HEIDENHAIN

TNC 640

사이클 프로그래밍
사용 설명서

NC 소프트웨어
340590-09
340591-09
340595-09

한국어(ko)
10/2018

목차

1 기본 사항 39
2 기본 사항/개요 53
3 고정 사이클 사용 57
4 고정 사이클: 드릴링 77
5 고정 사이클: 탭핑/나사산 밀링 117
6 고정 사이클: 포켓 밀링/보스 밀링/슬롯 밀링 157
7 고정 사이클: 패턴 정의 207
8 고정 사이클: 윤곽 포켓 215
9 고정 사이클: 원통 표면 259
10 고정 사이클: 윤곽 수식을 사용한 윤곽 포켓 277
11 사이클: 좌표 변환 291
12 사이클 특수 기능 317
13 사이클: 회전 385
14 터치 프로브 사이클 사용 511
15 터치 프로브 사이클 공작물 오정렬의 자동 측정 521
16 터치 프로브 사이클: 자동 데이텀 설정 561
17 터치 프로브 사이클: 자동 공작물 검사 615
18 터치 프로브 사이클 특수 기능 661
19 시각적 설정 컨트롤 VSC(소프트웨어 옵션 136) 687
20 터치 프로브 사이클: 자동 역학 측정 709
21 터치 프로브 사이클: 자동 공구 측정 747
22 사이클 테이블 765

1 기본 사항 39

1.1 본 설명서 정보 40

1.2 컨트롤러의 모델, 소프트웨어 및 특징 42

소프트웨어 옵션 43

2 기본 사항/개요 53

2.1 소개 54

2.2 사용 가능한 사이클 그룹 55

고정 사이클 개요 55

터치 프로브 사이클 개요 56

3 고정 사이클 사용 57

3.1 고정 사이클 사용 58

기계별 사이클 58
소프트 키를 사용하여 사이클 정의 59
GOTO 기능을 사용하여 사이클 정의 59
사이클 호출 60
평행축으로 작업 63

3.2 사이클의 프로그램 기본값 64

개요 64
GLOBAL DEF 입력 64
GLOBAL DEF 정보 사용 65
전체적으로 유효한 전역 데이터 66
드릴링 작업을 위한 전역 데이터 66
포켓 사이클 25x가 포함된 밀링 작업에 유효한 전역 데이터 66
윤곽 사이클을 사용한 밀링 작업에 유효한 전역 데이터 66
위치결정 동작을 위한 전역 데이터 67
프로빙 기능을 위한 전역 데이터 67

3.3 PATTERN DEF로 패턴 정의 68

응용 68
패턴 정의 입력 69
PATTERN DEF 사용 69
개별 가공 위치 정의 70
단일 행 정의 70
단일 패턴 정의 71
개별 프레임 정의 72
완전한 원 정의 72
피치 원 정의 73

3.4 점 테이블 74

응용 74
점 테이블에 값을 입력합니다 74
단일 점을 가공 프로세스에서 숨기기 75
NC program에서 점 테이블 선택 75
점 테이블에 연결하여 사이클 호출 76

4 고정 사이클: 드릴링 ... 77

4.1 기본 사항 ... 78
개요 ... 78

4.2 CENTERING(사이클 240, DIN/ISO: G240) ... 79
사이클 실행 ... 79
프로그래밍 시 주의 사항: ... 79
사이클 파라미터 ... 80

4.3 드릴링(사이클 200) ... 81
사이클 실행 ... 81
프로그래밍 시 주의 사항: ... 81
사이클 파라미터 ... 82

4.4 REAMING (사이클 201, DIN/ISO: G201) ... 83
사이클 실행 ... 83
프로그래밍 시 주의 사항: ... 83
사이클 파라미터 ... 84

4.5 보링 (사이클 202, DIN/ISO: G202) ... 85
사이클 실행 ... 85
프로그래밍 시 주의 사항: ... 86
사이클 파라미터 ... 87

4.6 UNIVERSAL DRILLING (Cycle 203, ISO: G203) ... 88
사이클 실행 ... 88
프로그래밍 시 주의 사항: ... 91
사이클 파라미터 ... 92

4.7 백 보링(사이클 204, DIN/ISO: G204) ... 94
사이클 실행 ... 94
프로그래밍 시 주의 사항: ... 95
사이클 파라미터 ... 96

4.8 범용 펙킹(사이클 205, DIN/ISO: G205) ... 97
사이클 실행 ... 97
프로그래밍 시 주의 사항: ... 97
사이클 파라미터 ... 98
Q379로 작업할 때 위치결정 동작 ... 100

4.9 BORE MILLING(사이클 208, 소프트웨어 옵션 19) ... 104
사이클 실행 ... 104
프로그래밍 시 주의 사항: ... 105
사이클 파라미터 ... 106

4.10 SINGLE-LIP DEEP-HOLE DRILLING (사이클 241, DIN/ISO: G241) 107
사이클 실행 107
프로그래밍 시 주의 사항: 107
사이클 파라미터 108
Q379로 작업할 때 위치결정 동작 110

4.11 프로그래밍 예 114
예: 드릴링 사이클 114
예: PATTERN DEF에 연결된 드릴링 사이클 사용 115

5 고정 사이클: 탭핑/나사산 밀링 ... 117

5.1 기본 사항 ... 118
개요 ... 118

5.2 플로팅 탭 홀더를 사용한 탭핑(사이클 206, ISO: G206) ... 119
사이클 실행 ... 119
프로그래밍 시 주의 사항: ... 120
사이클 파라미터 ... 121

5.3 플로팅 탭 홀더 없이 탭핑(리지드 탭핑) GS(사이클 207, ISO: G207) ... 122
사이클 실행 ... 122
프로그래밍 시 주의 사항: ... 122
사이클 파라미터 ... 125
프로그램 중단 후 후퇴 ... 126

5.4 칩 제거 포함 탭핑(사이클 209, ISO: G209) ... 127
사이클 실행 ... 127
프로그래밍 시 주의 사항: ... 128
사이클 파라미터 ... 130
프로그램 중단 후 후퇴 ... 131

5.5 나사산 밀링 기본 사항 ... 132
사전 요구 사항 ... 132

5.6 THREAD MILLING (사이클 262, DIN/ISO: G262) ... 134
사이클 실행 ... 134
프로그래밍 시 주의 사항: ... 135
사이클 파라미터 ... 136

5.7 나사산 밀링/카운터싱킹(사이클 263, ISO: G263) ... 138
사이클 실행 ... 138
프로그래밍 시 주의 사항: ... 139
사이클 파라미터 ... 140

5.8 나사산 드릴링/밀링(사이클 264, ISO: G264) ... 142
사이클 실행 ... 142
프로그래밍 시 주의 사항: ... 143
사이클 파라미터 ... 144

5.9 나선 나사산 드릴링/밀링(사이클 265, ISO: G265) ... 146
사이클 실행 ... 146
프로그래밍 시 주의 사항: ... 147
사이클 파라미터 ... 148

5.10 외부 나사산 밀링(사이클 267, ISO: G267) ... 150
사이클 실행 ... 150

프로그래밍 시 주의 사항: 151
사이클 파라미터 152

5.11 프로그래밍 예 154
예: 나사산 밀링 154

6 고정 사이클: 포켓 밀링/보스 밀링/슬롯 밀링 ... 157

6.1 기본 사항 ... 158
개요 ... 158

6.2 직사각형 포켓(사이클 251, ISO: G251) ... 159
사이클 실행 ... 159
프로그래밍 시 주의 사항! ... 160
사이클 파라미터 ... 162

6.3 원형 포켓(사이클 252, ISO: G252) ... 165
사이클 실행 ... 165
프로그래밍 시 주의 사항: ... 167
사이클 파라미터 ... 169

6.4 슬롯 밀링(사이클 253, DIN/ISO: G253) ... 171
사이클 실행 ... 171
프로그래밍 시 주의 사항: ... 172
사이클 파라미터 ... 173

6.5 원형 슬롯(사이클 254, DIN/ISO: G254) ... 176
사이클 실행 ... 176
프로그래밍 시 주의 사항: ... 177
사이클 파라미터 ... 179

6.6 직사각형 보스(사이클 256, ISO: G256) ... 182
사이클 실행 ... 182
프로그래밍 시 주의 사항: ... 183
사이클 파라미터 ... 184

6.7 원형 보스(사이클 257, ISO: G257) ... 187
사이클 실행 ... 187
프로그래밍 시 주의 사항: ... 188
사이클 파라미터 ... 189

6.8 다각형 보스(사이클 258, ISO: G256) ... 191
사이클 실행 ... 191
프로그래밍 시 주의 사항: ... 192
사이클 파라미터 ... 194

6.9 평면 밀링(사이클 233, ISO: G233) ... 196
사이클 실행 ... 196
프로그래밍 시 주의 사항: ... 200
사이클 파라미터 ... 201

6.10 프로그래밍 예 ... 204
예: 밀링 포켓, 보스 및 슬롯 ... 204

7 고정 사이클: 패턴 정의 207

7.1 기본 사항 208
개요 208

7.2 극 패턴(사이클 220, ISO: G220) 209
사이클 실행 209
프로그래밍 시 주의 사항: 209
사이클 파라미터 210

7.3 선형 점 패턴(사이클 221, ISO: G221) 211
사이클 실행 211
프로그래밍 시 주의 사항: 211
사이클 파라미터 212

7.4 프로그래밍 예 213
예: 극 홀 패턴 213

8 고정 사이클: 윤곽 포켓 215

8.1 SL 사이클 216
기본 사항 216
개요 218

8.2 윤곽(사이클 14, DIN/ISO: G37) 219
프로그래밍 시 주의 사항: 219
사이클 파라미터 219

8.3 중첩된 윤곽 220
기본 사항 220
서브프로그램: 포켓 중첩 220
포함 영역 221
제외 영역 222
교차 영역 223

8.4 윤곽 데이터(사이클 20, ISO: G120) 224
프로그래밍 시 주의 사항: 224
사이클 파라미터 225

8.5 파일럿 드릴링(사이클 21, DIN/ISO: G121) 226
사이클 실행 226
프로그래밍 시 주의 사항: 227
사이클 파라미터 227

8.6 ROUGHING(사이클 22, DIN/ISO 참조: G122) 228
사이클 실행 228
프로그래밍 시 주의 사항: 229
사이클 파라미터 230

8.7 바닥 정삭(사이클 23, ISO: G123) 232
사이클 실행 232
프로그래밍 시 주의 사항: 233
사이클 파라미터 233

8.8 측면 정삭(사이클 24, ISO: G124) 234
사이클 실행 234
프로그래밍 시 주의 사항: 235
사이클 파라미터 236

8.9 윤곽 트레인(사이클 25, ISO: G125) 237
사이클 실행 237
프로그래밍 시 주의 사항! 238
사이클 파라미터 239

8.10 3D 윤곽 트레인(사이클 276, ISO: G276)....241
사이클 실행....241
프로그래밍 시 주의 사항:....242
사이클 파라미터....244

8.11 윤곽 트레인 데이터(사이클 270, ISO: G270)....246
프로그래밍 시 주의 사항:....246
사이클 파라미터....246

8.12 TROCHOIDAL SLOT (사이클 275: G275)....247
사이클 실행....247
프로그래밍 시 주의 사항:....249
사이클 파라미터....250

8.13 프로그래밍 예....252
예: 포켓 황삭 및 미세 황삭....252
예: 중첩 윤곽 파일럿 드릴링, 황삭 및 정삭....254
예: 윤곽 트레인....256

9 고정 사이클: 원통 표면 259

9.1 기본 사항 260
원통 표면 사이클의 개요 260

9.2 CYLINDER SURFACE (사이클 27, DIN/ISO: G127, 소프트웨어 옵션 1) 261
사이클 가동 261
프로그래밍 시 주의 사항: 262
사이클 파라미터 263

9.3 원통 표면 슬롯(Slot) 밀링(Cycle 28, ISO: G128, , 소프트웨어옵션 1) 264
사이클 실행 264
프로그래밍 시 주의 사항: 265
사이클 파라미터 267

9.4 원통 표면 리지 가공(사이클 29, ISO: G129, 소프트웨어 옵션 1) 268
사이클 실행 268
프로그래밍 시 주의 사항: 269
사이클 파라미터 270

9.5 원통 표면 윤곽(사이클 39, ISO: G139, 소프트웨어 옵션 1) 271
사이클 실행 271
프로그래밍 시 주의 사항: 272
사이클 파라미터 273

9.6 프로그래밍 예 274
예: 사이클 27을 사용한 원통 표면 274
예: 사이클 28을 사용한 원통 표면 276

10 고정 사이클: 윤곽 수식을 사용한 윤곽 포켓 277

10.1 복잡한 윤곽 수식을 사용한 SL 사이클 278

기본 사항 278
윤곽 정의를 사용하여 NC 프로그램 선택 280
윤곽 설명 정의 280
복잡한 윤곽 수식 입력 281
중첩된 윤곽 282
SL 사이클을 사용한 윤곽 가공 284
예: 윤곽 수식을 사용하여 중첩된 윤곽 황삭 및 정삭 285

10.2 간단한 윤곽 수식을 사용한 SL 사이클 288

기본 사항 288
간단한 윤곽 수식 입력 290
SL 사이클을 사용한 윤곽 가공 290

11 사이클: 좌표 변환 ... 291

11.1 기본 사항 ... 292
개요 ... 292
좌표 변환의 유효성 ... 292

11.2 DATUM SHIFT(사이클 7, ISO: G54) ... 293
적용 ... 293
사이클 파라미터 ... 293
프로그래밍 시 주의 사항 ... 293

11.3 DATUM SHIFT 데이텀 테이블 사용(사이클 7, ISO: G53) ... 294
적용 ... 294
프로그래밍 시 주의 사항: ... 295
사이클 파라미터 ... 295
파트 프로그램에서 데이텀 테이블 선택 ... 296
프로그래밍 작동 모드에서 데이텀 테이블 편집 ... 296
데이텀 테이블 구성 ... 298
데이텀 테이블 종료 ... 298
상태 표시 ... 298

11.4 DATUM SETTING(사이클 247, ISO: G247) ... 299
적용 ... 299
프로그래밍 시 주의 사항: ... 299
사이클 파라미터 ... 299
상태 표시 ... 299

11.5 MIRRORING (사이클 8, DIN/ISO: G28) ... 300
적용 ... 300
프로그래밍 시 주의 사항: ... 301
사이클 파라미터 ... 301

11.6 회전(사이클 10, DIN/ISO: G73) ... 302
적용 ... 302
프로그래밍 시 주의 사항: ... 303
사이클 파라미터 ... 303

11.7 SCALING (사이클 11, DIN/ISO: G72 ... 304
적용 ... 304
사이클 파라미터 ... 304

11.8 축별 배율(사이클 26) ... 305
적용 ... 305
프로그래밍 시 주의 사항: ... 305
사이클 파라미터 ... 306

11.9 WORKING PLANE(사이클 19, ISO: G80, 소프트웨어 옵션 1)..... 307
적용..... 307
프로그래밍 시 주의 사항:..... 308
사이클 파라미터..... 309
재설정..... 310
회전 축 위치결정..... 310
기울어진 시스템의 위치 표시..... 311
작업 공간 모니터링..... 311
기울어진 좌표계의 배치 작업..... 312
좌표 변환 사이클 조합..... 312
사이클 19 작업면 제작을 위한 절차..... 313

11.10 프로그래밍 예..... 314
예: 좌표 변환 사이클..... 314

12 사이클 특수 기능 ... 317

12.1 기본 사항 ... 318
개요 ... 318

12.2 DWELL TIME (사이클 9, DIN/ISO: G04) ... 319
기능 ... 319
사이클 파라미터 ... 319

12.3 PROGRAM CALL (사이클 12, DIN/ISO: G39) ... 320
사이클 기능 ... 320
프로그래밍 시 주의 사항: ... 320
사이클 파라미터 ... 320

12.4 SPINDLE ORIENTATION (사이클 13, DIN/ISO: G36) ... 321
사이클 기능 ... 321
프로그래밍 시 주의 사항: ... 321
사이클 파라미터 ... 321

12.5 허용 공차(사이클 32, DIN/ISO: G62) ... 322
사이클 기능 ... 322
CAM 시스템의 지오메트리 정의 영향 ... 322
프로그래밍 시 주의 사항! ... 323
사이클 파라미터 ... 325

12.6 INTERPOLATION TURNING, CONTOUR FINISHING (Cycle 292, ISO: G292, 소프트웨어 옵션 96) ... 326
사이클 실행 ... 326
프로그래밍 시 주의 사항: ... 328
사이클 파라미터 ... 331
가공 변형 ... 332
공구 정의 ... 334

12.7 COUPLING INTERPOLATION TURNING (Cycle 291, ISO: G291, 소프트웨어 옵션 96) ... 337
사이클 실행 ... 337
프로그래밍 시 주의 사항! ... 338
사이클 파라미터 ... 340
공구 정의 ... 341

12.8 ENGRAVING (사이클 225, DIN/ISO: G225) ... 345
사이클 실행 ... 345
프로그래밍 시 주의 사항: ... 345
사이클 파라미터 ... 346
허용되는 각인 문자 ... 348
인쇄할 수 없는 문자 ... 348
시스템 변수 조각 ... 349
카운터 판독 조각 ... 350

12.9 평면 밀링(사이클 232, DIN/ISO: G232)..... 351
사이클 실행..... 351
프로그래밍 시 주의 사항:..... 352
사이클 파라미터..... 353

12.10 부하 확인(사이클 239, DIN/ISO: G239, 소프트웨어 옵션 143)..... 355
사이클 실행..... 355
프로그래밍 시 주의 사항:..... 356
사이클 파라미터..... 357

12.11 나사산 절삭 내의 (사이클 18, DIN/ISO: G18)..... 358
사이클 실행..... 358
프로그래밍 시 주의 사항:..... 358
사이클 파라미터..... 359

12.12 기어 가공의 기본 사항(소프트웨어 옵션 157)..... 360
기본 사항..... 360
프로그래밍 시 주의 사항!..... 361

12.13 DEFINE GEAR (Cycle 285, ISO: G285, 소프트웨어 옵션 157)..... 362
사이클 실행..... 362
프로그래밍 시 주의 사항!..... 362
사이클 파라미터..... 363

12.14 GEAR HOBBING(사이클 286, ISO: G286, 소프트웨어 옵션 157)..... 365
사이클 실행..... 365
프로그래밍 시 주의 사항!..... 366
사이클 파라미터..... 367
스핀들 회전 방향 확인 및 변경..... 369

12.15 기어 깎기(사이클 287, ISO: G287, 소프트웨어 옵션 157)..... 370
사이클 실행..... 370
프로그래밍 시 주의 사항!..... 371
사이클 파라미터..... 372
스핀들 회전 방향 확인 및 변경..... 374

12.16 프로그래밍 예..... 375
예: 사이클 291의 보간 회전..... 375
예: 보간 회전 사이클 292..... 378
호브 밀링의 예..... 380
스카이빙의 예..... 382

13 사이클: 회전 385

13.1 회전 사이클 (소프트웨어 옵션 50) 386
개요 386
회전 사이클 사용 389
영역 폼 업데이트(FUNCTION TURNDATA) 390

13.2 ADJUST XZ SYSTEM (사이클 800, ISO: G800) 392
응용 분야 392
적용 395
프로그래밍 시 주의 사항: 396
사이클 파라미터 397

13.3 RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM (Cycle 801, ISO: G801) 399
프로그래밍 시 주의 사항: 399
적용 399
사이클 파라미터 399

13.4 회전 사이클에 대한 기본 사항 400

13.5 TURN SHOULDER LONGITUDINAL (사이클 811, DIN/ISO: G811) 401
응용 401
황삭 사이클 실행 401
정삭 사이클 실행 401
프로그래밍 시 주의 사항: 402
사이클 파라미터 402

13.6 TURN SHOULDER LONGITUDINAL EXTENDED (사이클 812, DIN/ISO: G812) 403
응용 403
황삭 사이클 실행 403
정삭 사이클 실행 403
프로그래밍 시 주의 사항: 404
사이클 파라미터 404

13.7 TURN, LONGITUDINAL PLUNGE (사이클 813, DIN/ISO: G813) 406
응용 406
황삭 사이클 실행 406
정삭 사이클 실행 406
프로그래밍 시 주의 사항: 407
사이클 파라미터 408

13.8 TURN, LONGITUDINAL PLUNGE EXTENDED (사이클 814, DIN/ISO: G814) 409
응용 409
황삭 사이클 실행 409
정삭 사이클 실행 409
프로그래밍 시 주의 사항: 410
사이클 파라미터 410

13.9 TURN CONTOUR LONGITUDINAL (사이클 810, DIN/ISO: G810) 412
응용 412
황삭 사이클 실행 412
정삭 사이클 실행 412
프로그래밍 시 주의 사항: 413
사이클 파라미터 414

13.10 윤곽 병렬 회전(사이클 815, ISO: G815) 416
응용 416
황삭 사이클 실행 416
정삭 사이클 실행 416
프로그래밍 시 주의 사항: 417
사이클 파라미터 418

13.11 TURN SHOULDER FACE (사이클 821, DIN/ISO: G821) 419
응용 419
황삭 사이클 실행 419
정삭 사이클 실행 419
프로그래밍 시 주의 사항: 419
사이클 파라미터 420

13.12 TURN SHOULDER FACE EXTENDED (사이클 822, DIN/ISO: G822) 421
응용 421
황삭 사이클 실행 421
정삭 사이클 실행 421
프로그래밍 시 주의 사항: 421
사이클 파라미터 422

13.13 TURN, TRANSVERSE PLUNGE (사이클 823, DIN/ISO: G823) 424
응용 424
황삭 사이클 실행 424
정삭 사이클 실행 424
프로그래밍 시 주의 사항: 425
사이클 파라미터 426

13.14 TURN, TRANSVERSE PLUNGE EXTENDED (사이클 824, DIN/ISO: G824) 427
응용 427
황삭 사이클 실행 427
정삭 사이클 실행 427
프로그래밍 시 주의 사항: 428
사이클 파라미터 429

13.15 TURN CONTOUR FACE (사이클 820, DIN/ISO: G820) 431
응용 431
황삭 사이클 실행 431
정삭 사이클 실행 431

프로그래밍 시 주의 사항: 432
사이클 파라미터 433

13.16 SIMPLE RADIAL RECESSING (사이클 841, DIN/ISO: G841) 435
응용 435
황삭 사이클 실행 435
정삭 사이클 실행 436
프로그래밍 시 주의 사항: 436
사이클 파라미터 437

13.17 RADIAL RECESSING EXTENDED (사이클 842, DIN/ISO: G842) 438
응용 438
황삭 사이클 실행 438
정삭 사이클 실행 439
프로그래밍 시 주의 사항: 439
사이클 파라미터 440

13.18 RECESSING CONTOUR RADIAL (사이클 840, DIN/ISO: G840) 442
응용 442
황삭 사이클 실행 442
정삭 사이클 실행 442
프로그래밍 시 주의 사항: 443
사이클 파라미터 444

13.19 SIMPLE AXIAL RECESSING (사이클 851, DIN/ISO: G851) 446
응용 446
황삭 사이클 실행 446
정삭 사이클 실행 446
프로그래밍 시 주의 사항: 447
사이클 파라미터 448

13.20 AXIAL RECESSING EXTENDED (사이클 852, DIN/ISO: G852) 449
응용 449
황삭 사이클 실행 449
정삭 사이클 실행 450
프로그래밍 시 주의 사항: 450
사이클 파라미터 451

13.21 AXIAL RECESSING (사이클 850, DIN/ISO: G850) 453
응용 453
황삭 사이클 실행 453
정삭 사이클 실행 454
프로그래밍 시 주의 사항: 454
사이클 파라미터 455

13.22 RADIAL RECESSING (사이클 861, DIN/ISO: G861) 457
응용 457

황삭 사이클 실행 457
정삭 사이클 실행 457
프로그래밍 시 주의 사항: 458
사이클 파라미터 458

13.23 RADIAL RECESSING EXTENDED (사이클 862, DIN/ISO: G862) 460

응용 460
황삭 사이클 실행 460
정삭 사이클 실행 460
프로그래밍 시 주의 사항: 461
사이클 파라미터 461

13.24 RECESSING CONTOUR RADIAL (사이클 860, DIN/ISO: G860) 463

응용 463
황삭 사이클 실행 463
정삭 사이클 실행 463
프로그래밍 시 주의 사항: 464
사이클 파라미터 465

13.25 AXIAL RECESSING (사이클 871, DIN/ISO: G871) 467

응용 467
황삭 사이클 실행 467
정삭 사이클 실행 467
프로그래밍 시 주의 사항: 468
사이클 파라미터 468

13.26 AXIAL RECESSING EXTENDED (사이클 872, DIN/ISO: G872) 470

응용 470
황삭 사이클 실행 470
정삭 사이클 실행 470
프로그래밍 시 주의 사항: 471
사이클 파라미터 472

13.27 AXIAL RECESSING (사이클 870, DIN/ISO: G870) 474

응용 474
황삭 사이클 실행 474
정삭 사이클 실행 474
프로그래밍 시 주의 사항: 475
사이클 파라미터 476

13.28 THREAD LONGITUDINAL (사이클 831, DIN/ISO: G831) 478

응용 478
사이클 실행 478
프로그래밍 시 주의 사항: 479
사이클 파라미터 481

13.29 THREAD EXTENDED (Cycle 832, ISO: G832)..... 482
응용..... 482
사이클 실행..... 482
프로그래밍 시 주의 사항!..... 483
사이클 파라미터..... 484

13.30 CONTOUR-PARALLEL THREAD (사이클 830, DIN/ISO: G830)..... 486
응용..... 486
사이클 실행..... 486
프로그래밍 시 주의 사항:..... 487
사이클 파라미터..... 488

13.31 회전과 정삭 동시 실행(사이클 883, ISO: G883, 소프트웨어 옵션 #158)..... 490
응용..... 490
정삭 사이클 실행..... 490
프로그래밍 시 주의 사항!..... 491
사이클 파라미터..... 493

13.32 기어 호빙(사이클 880, ISO: G880)..... 495
사이클 실행..... 495
프로그래밍 시 주의 사항:..... 496
사이클 파라미터..... 498
가공면에 따른 회전 방향(Q550)..... 500

13.33 불평형 확인(사이클 892, ISO: G892)..... 501
응용..... 501
프로그래밍 시 주의 사항!..... 502
사이클 파라미터..... 503

13.34 프로그래밍 예..... 504
예: 숄더 리세스..... 504
예: 선삭, 동시 정삭..... 507
예: 기어 호빙..... 509

14 터치 프로브 사이클 사용 511

14.1 터치 프로브 사이클 관련 일반 정보 512

기능의 작동 방법 512
수동 운전 모드의 기본 회전 고려 512
수동 작동 모드 및 전자 핸드휠 작동 모드에서의 터치 프로브 사이클 512
자동 작업을 위한 터치 프로브 사이클 513

14.2 터치 프로브 사이클로 작업하기 전에 515

터치점까지의 최대 이송 거리: 터치 프로브 테이블의 DIST 515
터치점까지의 안전 거리: 터치 프로브 테이블의 SET_UP 515
적외선 터치 프로브를 프로그래밍된 프로브 방향으로 설정: 터치 프로브 테이블의 TRACK 515
터치 트리거 프로브, 프로빙 이송 속도: 터치 프로브 테이블의 F 516
터치 트리거 프로브, 위치결정을 위한 급속 이송: FMAX 516
터치 트리거 프로브, 위치결정을 위한 급속 이송: 터치 프로브 테이블의 F_PREPOS 516
터치 프로브 사이클 실행 517

14.3 터치 프로브 테이블 518

일반 정보 518
터치 프로브 테이블 편집 518
터치 프로브 데이터 519

15 터치 프로브 사이클 공작물 오정렬의 자동 측정 521

15.1 개요 522

15.2 14xx 터치 프로브 사이클의 기본 사항 523
회전 측정을 위한 14xx 터치 프로브 사이클에 공통인 특성 523
반자동 모드 524
허용 공차 평가 526
실제 위치 전송 527

15.3 평면에 프로빙(사이클 1420, ISO: G1420) 528
사이클 실행 528
프로그래밍 시 주의 사항! 529
사이클 파라미터 530

15.4 엣지에 프로빙(사이클 1410, ISO: G1410) 532
사이클 실행 532
프로그래밍 시 주의 사항! 533
사이클 파라미터 534

15.5 두 원 프로빙(사이클 1411, ISO G1411) 536
사이클 실행 536
프로그래밍 시 주의 사항! 537
사이클 파라미터 538

15.6 4xx 터치 프로브 사이클의 기본 사항 540
공작물 오정렬을 측정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성 540

15.7 기본 회전(사이클 400, ISO: G400) 541
사이클 실행 541
프로그래밍 시 주의 사항: 541
사이클 파라미터 542

15.8 두 홀에서 기본 회전(사이클 401, DIN/ISO: G401) 543
사이클 실행 543
프로그래밍 시 주의 사항: 544
사이클 파라미터 545

15.9 두 보스에서 기본 회전(사이클 402, DIN/ISO: G402) 547
사이클 실행 547
프로그래밍 시 주의 사항: 548
사이클 파라미터 549

15.10 로타리 축을 통해 기본 회전 보정(사이클 403, DIN/ISO: G403) 551
사이클 실행 551
프로그래밍 시 주의 사항: 552
사이클 파라미터 553

15.11 기본 회전 설정(사이클 404, DIN/ISO: G404)....555
사이클 실행....555
사이클 파라미터....555

15.12 C축을 회전하여 공작물 오정렬 보정(사이클 405, DIN/ISO: G405)....556
사이클 실행....556
프로그래밍 시 주의 사항:....557
사이클 파라미터....558

15.13 예: 두 홀의 기본 회전 확인....559

16 터치 프로브 사이클: 자동 데이텀 설정 ... 561

16.1 기본 사항 ... 562
개요 ... 562
데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성 ... 564

16.2 슬롯(Slot) 중심 프리셋(사이클 408, ISO: G408) ... 565
사이클 실행 ... 565
프로그래밍 시 주의 사항: ... 566
사이클 파라미터 ... 567

16.3 리지 중심 프리셋(사이클 409, ISO: G409) ... 569
사이클 실행 ... 569
프로그래밍 시 주의 사항: ... 570
사이클 파라미터 ... 571

16.4 직사각형 안쪽의 데이텀(사이클 410, DIN/ISO: G410) ... 573
사이클 실행 ... 573
프로그래밍 시 주의 사항: ... 574
사이클 파라미터 ... 575

16.5 직사각형 바깥쪽의 데이텀(사이클 411, DIN/ISO: G411) ... 577
사이클 실행 ... 577
프로그래밍 시 주의 사항: ... 578
사이클 파라미터 ... 579

16.6 원의 내부에서 프리셋(사이클 412, ISO: G412) ... 581
사이클 실행 ... 581
프로그래밍 시 주의 사항: ... 582
사이클 파라미터 ... 583

16.7 원 외부에서 프리셋(사이클 413, ISO: G413) ... 586
사이클 실행 ... 586
프로그래밍 시 주의 사항: ... 587
사이클 파라미터 ... 588

16.8 모서리 외부에서 프리셋(사이클 414, ISO: G414) ... 590
사이클 실행 ... 590
프로그래밍 시 주의 사항: ... 591
사이클 파라미터 ... 592

16.9 모서리 내부에서 프리셋(사이클 415, ISO: G415) ... 595
사이클 실행 ... 595
프로그래밍 시 주의 사항: ... 596
사이클 파라미터 ... 597

16.10 원 중심의 데이텀(사이클 416, DIN/ISO: G416) 599
사이클 실행 599
프로그래밍 시 주의 사항: 600
사이클 파라미터 601

16.11 터치 프로브축의 데이텀(사이클 417, DIN/ISO: G417) 603
사이클 실행 603
프로그래밍 시 주의 사항: 603
사이클 파라미터 604

16.12 4개 홀 중심의 데이텀(사이클 418, DIN/ISO: G418) 605
사이클 실행 605
프로그래밍 시 주의 사항: 606
사이클 파라미터 607

16.13 한 축의 데이텀(사이클 419, DIN/ISO: G419) 609
사이클 실행 609
프로그래밍 시 주의 사항: 609
사이클 파라미터 610

16.14 예: 원형 세그먼트의 중심 및 공작물의 상단 표면에서 프리셋 612

16.15 예: 공작물 상단 표면 및 볼트 홀 중심에서 프리셋 613

17 터치 프로브 사이클: 자동 공작물 검사 615

17.1 기본 사항 616
개요 616
측정 결과 기록 617
Q 파라미터의 측정 결과 619
결과 분류 619
허용 공차 모니터링 619
공구 모니터링 620
측정 결과의 기준계 621

17.2 데이텀 평면(사이클 0, DIN/ISO: G55) 622
사이클 실행 622
프로그래밍 시 주의 사항: 622
사이클 파라미터 622

17.3 극 데이터 평면(사이클 117) 623
사이클 실행 623
프로그래밍 시 주의 사항: 623
사이클 파라미터 623

17.4 MEASURE ANGLE (사이클 420, DIN/ISO: G420) 624
사이클 실행 624
프로그래밍 시 주의 사항: 624
사이클 파라미터 625

17.5 MEASURE HOLE (사이클 421, DIN/ISO: G421) 627
사이클 실행 627
프로그래밍 시 주의 사항: 627
사이클 파라미터 628

17.6 외부에서 원 측정(사이클 422, ISO: G422) 631
사이클 실행 631
프로그래밍 시 주의 사항: 631
사이클 파라미터 632

17.7 직사각형 내부 측정(사이클 423, ISO: G423) 635
사이클 실행 635
프로그래밍 시 주의 사항: 635
사이클 파라미터 636

17.8 직사각형 외부 측정(사이클 424, ISO: G424) 638
사이클 실행 638
프로그래밍 시 주의 사항: 638
사이클 파라미터 639

17.9 내부 폭 측정(사이클 425, ISO: G425)....641
사이클 실행....641
프로그래밍 시 주의 사항:....641
사이클 파라미터....642

17.10 리지 폭 측정(사이클 426, ISO: G426)....644
사이클 실행....644
프로그래밍 시 주의 사항:....644
사이클 파라미터....645

17.11 좌표 측정(사이클 427, ISO: G427)....647
사이클 실행....647
프로그래밍 시 주의 사항:....647
사이클 파라미터....648

17.12 MEASURE BOLT HOLE CIRCLE (사이클 430, DIN/ISO: G430)....650
사이클 실행....650
프로그래밍 시 주의 사항:....651
사이클 파라미터....651

17.13 평면 측정(사이클 431, DIN/ISO: G431)....653
사이클 실행....653
프로그래밍 시 주의 사항:....654
사이클 파라미터....655

17.14 프로그래밍 예....657
예: 직사각형 보스 측정 및 재작업....657
예: 직사각형 포켓 측정 및 결과 기록....659

18 터치 프로브 사이클 특수 기능 ... 661

18.1 기본 사항 ... 662
개요 ... 662

18.2 측정값(사이클 3) ... 663
사이클 실행 ... 663
프로그래밍 시 주의 사항: ... 663
사이클 파라미터 ... 664

18.3 3D로 측정(사이클 4) ... 665
사이클 실행 ... 665
프로그래밍 시 주의 사항: ... 665
사이클 파라미터 ... 666

18.4 3D 프로빙(사이클 444) ... 667
사이클 실행 ... 667
사이클 파라미터 ... 669
프로그래밍 시 주의 사항! ... 671

18.5 터치 트리거 프로브 구경 측정 ... 672

18.6 교정값 표시 ... 673

18.7 TS 교정(사이클 460, ISO: G460) ... 674

18.8 TS 길이 교정(사이클 461, ISO: G461) ... 678

18.9 TS 내경 교정(사이클 462, ISO: G462) ... 680

18.10 TS 외경 교정(사이클 463, ISO: G463) ... 682

18.11 고속 프로빙(사이클 441, ISO G441) ... 685
사이클 실행 ... 685
프로그래밍 시 주의 사항: ... 685
사이클 파라미터 ... 686

19 시각적 설정 컨트롤 VSC(소프트웨어 옵션 136)..... 687

19.1 설정 상황의 카메라 기반 모니터링 VSC(옵션 번호136)..... 688

기본 사항.....688
실시간 이미지 생성.....690
모니터링 데이터 관리.....692
개요.....694
이미지 평가의 결과.....695
구성.....696
모니터링 영역 정의.....698
가능한 쿼리.....699

19.2 Workspace Global(사이클 600).....700

응용.....700
기준 이미지 생성.....701
모니터링 단계.....702
프로그래밍 시 주의 사항:.....703
사이클 파라미터.....704

19.3 Workspace Local(사이클 601).....705

응용.....705
기준 이미지 생성.....705
모니터링 단계.....707
프로그래밍 시 주의 사항!.....707
사이클 파라미터.....708

20 터치 프로브 사이클: 자동 역학 측정 ... 709

20.1 TS 터치 프로브를 이용한 역학 측정(KinematicsOpt 옵션) ... 710
기본 사항 ... 710
개요 ... 711

20.2 사전 요구 사항 ... 712
프로그래밍 시 주의 사항: ... 713

20.3 역학 저장(사이클 450, ISO: G450, 옵션) ... 714
사이클 실행 ... 714
프로그래밍 시 주의 사항: ... 714
사이클 파라미터 ... 715
로깅 기능 ... 715
데이터 관리에 대한 유의 사항 ... 716

20.4 역학 측정(사이클 451, ISO: G451, 옵션) ... 717
사이클 실행 ... 717
위치결정 방향 ... 718
허스 커플링이 적용된 축의 기계 ... 719
A축에 대한 측정 위치의 계산 예: ... 719
측정점 수 정의 ... 720
기계 테이블 상의 교정 구체 위치 선택 ... 721
정밀도에 대한 유의 사항 ... 721
다양한 교정 방법에 대한 유의 사항 ... 722
백래시 ... 723
프로그래밍 시 주의 사항: ... 724
사이클 파라미터 ... 725
다양한 모드 (Q406) ... 728
로깅 기능 ... 729

20.5 프리셋 보정(사이클 452, ISO: G452, 옵션) ... 730
사이클 실행 ... 730
프로그래밍 시 주의 사항: ... 731
사이클 파라미터 ... 732
교체형 헤드 조정 ... 734
드리프트 보정 ... 736
로깅 기능 ... 738

20.6 키네마틱 그리드(사이클 453, ISO: G453, 옵션) ... 739
사이클 실행 ... 739
다양한 모드(Q406) ... 741
기계 테이블 상의 교정 구체 위치 선택 ... 741
프로그래밍 시 주의 사항: ... 742
사이클 파라미터 ... 743
로깅 기능 ... 745

21 터치 프로브 사이클: 자동 공구 측정 ... 747

21.1 기초 ... 748
개요 ... 748
사이클 31 ~ 33과 사이클 481 ~ 483의 차이점 ... 749
기계 파라미터 설정 ... 750
공구 테이블 TOOL.T의 항목 ... 752

21.2 TT 교정(사이클 30 또는 480, ISO: G480 옵션 17) ... 754
사이클 실행 ... 754
프로그래밍 시 주의 사항: ... 754
사이클 파라미터 ... 755

21.3 무선 교정TT 449 (사이클 484, ISO: G484) ... 756
기본 사항 ... 756
사이클 실행 ... 756
프로그래밍 시 주의 사항: ... 757
사이클 파라미터 ... 757

21.4 공구 길이 측정(사이클 31 또는 481, ISO: G481) ... 758
사이클 실행 ... 758
프로그래밍 시 주의 사항: ... 759
사이클 파라미터 ... 759

21.5 공구 반경 측정(사이클 32 또는 482, ISO: G482) ... 760
사이클 실행 ... 760
프로그래밍 시 주의 사항: ... 760
사이클 파라미터 ... 761

21.6 공구 길이 및 반경 측정(사이클 33 또는 483, ISO: G483) ... 762
사이클 실행 ... 762
프로그래밍 시 주의 사항: ... 762
사이클 파라미터 ... 763

22 사이클 테이블 765

22.1 개요 766

고정 사이클 766
회전 사이클 768
터치 프로브 사이클 769

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

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

⚠ 경고

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

⚠ 주의

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

알림

알림은 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 640	340590-09
TNC 640 E	340591-09
TNC 640 프로그래밍 스테이션	340595-09

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 참석하여 컨트롤러의 기능을 충분히 숙지하는 것이 좋습니다.

작동 지침

사이클과 관련되지 않은 모든 컨트롤러 기능은 TNC 640 사용 설명서에 설명되어 있습니다. 이 설명서는 하이덴하인에 요청하면 사용할 수 있습니다.

대화식 프로그래밍 사용 설명서 ID: 892903-xx

ISO 프로그래밍 사용 설명서 ID: 892909-xx

NC 프로그램 설정, 테스트 및 실행 사용 설명서 ID: 1261174-xx

소프트웨어 옵션

TNC 640에는 기계 제작 업체에서 활성화할 수 있는 다양한 소프트웨어 옵션이 있습니다. 각 옵션은 개별적으로 활성화할 수 있으며 다음과 같은 기능이 포함되어 있습니다.

추가 축(옵션 0 ~ 7)	
추가 축	추가 제어 루프 1 ~ 8
고급 기능 설정 1(옵션 8)	
확장 기능 그룹 1	**로타리 테이블을 사용한 가공** ■ 두 축에 있는 것처럼 원통형 윤곽 ■ 이송 속도(분당 거리) **좌표 변환:** 작업면 기울이기
고급 기능 설정 2(옵션 9)	
확장 기능 그룹 2 수출 면허 필요 (Export license required)	**3D 가공:** ■ 표면 법선 벡터를 통한 3차원 공구 보정 ■ 프로그램 실행 도중 공구점의 위치에 영향을 주지 않으면서 핸드휠을 사용하여 스위블 헤드의 각도를 변경합니다. 공구 선단점의 위치는 변경 되지 않습니다.(TCPM = Tool CenterPoint Management) ■ 공구를 윤곽에 수직으로 유지 ■ 공구 방향에 따른 공구 반경 보정 ■ 활성 공구축 시스템의 수동 이송 **보간:** Linear in > 4 axes (수출 면허 필요)
하이덴하인 DNC(옵션 번호 18)	
	COM 구성 요소를 통한 외부 PC 애플리케이션과의 통신
표시 간격(옵션 23)	
표시 간격	**입력 해상도:** ■ 선형축 하한 0.01µm ■ 로타리축 하한 0.00001
동적 충돌 모니터링(DCM)(옵션 40)	
동적 충돌 모니터링	■ 기계 제작 업체에서 모니터링 대상 정의 ■ 수동 작동 모드에서 경고 ■ 시험 주행 모드에서 충돌 모니터링 ■ 자동 작동 모드에서 프로그램 중단 ■ 5축 이동 모니터링 포함
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

이송속도 적응 제어(AFC)(옵션 45)	
이송속도 적응 제어	**밀링:** ■ 교시 컷 방식으로 실제 스핀들 전력 기록 ■ 자동 이송 속도 제어의 한계 정의 ■ 프로그램 실행 중 완전 자동 이송 제어 **회전(옵션 50):** ■ 가공 중 절삭력 모니터링
KinematicsOpt(옵션 48)	
기계 역학을 최적화	■ 활성 역학 백업/복원 ■ 활성 역학 테스트 ■ 활성 역학 최적화
밀링 선삭(옵션 50)	
밀링 및 선삭 모드	**기능:** ■ 밀링/선삭 작동 모드 전환 ■ 일정한 표면 속도 ■ 공구 끝 반경 보정 ■ 선삭 사이클 ■ 사이클 880: 기어 호빙(옵션 50 및 옵션 131)
KinematicsComp(옵션 52)	
3차원 보정 수출 면허 필요 (Export license required)	위치 및 구성요소 오류 보정
3D-ToolComp(옵션 92)	
공구의 접촉 각도에 따라 3D 공구 반경 보정 수출 면허 필요 (Export license required)	■ 공구의 접촉 각도에 따라 공구 반경의 편차 보정 ■ 별도 보정 값 테이블의 보정 값 ■ 사전 요구 사항: 표면 법선 벡터(**LN** 블록)를 포함하는 작업
확장 공구 관리(옵션 93)	
확장 공구 관리	파이선 기반
고급 스핀들 보간 (옵션 번호 96)	
스핀들 보간	**보간 회전:** ■ 사이클 291: 보간 회전, 커플링 ■ 사이클 292: 보간 회전, 윤곽 정삭
스핀들 동기(옵션 131)	
스핀들 동기화	■ 밀링 스핀들 및 회전 스핀들의 동기화 ■ 사이클 880: 기어 호빙(옵션 50 및 옵션 131)
원격 데스크톱 관리자(옵션 133)	
외부 컴퓨터 장치의 원격 조작	■ 별도의 컴퓨터 장치에 있는 Windows ■ 컨트롤의 인터페이스에 통합

동기화 기능(옵션 135)	
동기화 기능	**실시간 커플링 – RTC:** 축 커플링
시각적 설정 컨트롤 – VSC(옵션 번호 136)	
설정 상황에 대한 카메라 기반 모니터링	■ 하이덴하인 카메라 시스템으로 설정 상황을 기록 ■ 작업 공간에서 계획한 상태와 실제 상태의 시각적 비교
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(**T**ool **C**enter **P**oint, 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
기어 절삭(옵션 157)	
기어 시스템 가공	■ 사이클 285: 기어 휠 정의 ■ 사이클 286: 기어 호빙 ■ 사이클 287: 스카이빙 기어
고급 선삭 기능 설정(옵션 158)	
고급 선삭 기능	사이클 883: 동시 선삭

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 34059x-09의 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 640의 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 34059x-08의 새 및 변경된 사이클 기능

- 신규 사이클 453 KINEMATICS GRID. 이 사이클을 통해 공작기계 제작업체가 미리 정의한 여러 개의 틸팅축에 교정 구체를 프로빙할 수 있습니다. 보정 테이블을 통해 측정한 편차를 보정할 수 있습니다. 옵션 48 KinematicsOpt 및 52 KinematicsComp는 필수이며, 공작기계 제작업체는 해당 기계에 맞게 해당 기능을 조정해야 합니다. 참조 "키네마틱 그리드(사이클 453, ISO: G453, 옵션)", 페이지 739
- 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)", 페이지 685
- 신규 사이클 276 3-D 윤곽 트레인 참조 "3D 윤곽 트레인(사이클 276, ISO: G276)", 페이지 241
- 윤곽 트레인 향상: 잔여 소재 가공을 포함한 사이클 25, 이 사이클은 다음 파라미터를 사용하여 확장되었습니다. Q18, Q446, Q447, Q448 참조 "윤곽 트레인(사이클 25, ISO: G125)", 페이지 237
- Q215, Q385, Q369 및 Q386에 의해 사이클 256 RECTANGULAR STUD 및 257 CIRCULAR STUD가 확장되었습니다. 참조 "직사각형 보스(사이클 256, ISO: G256)", 페이지 182, 참조 "원형 보스(사이클 257, ISO: G257)", 페이지 187
- 리세스 사이클 860 ~ 862 및 870 ~ 872가 입력 파라미터 Q211에 의해 확장되었습니다. 이 파라미터에서 바닥면에서 리세스 후 후퇴 동작을 지연시키는 정지 시간을 공작물 스핀들의 회전수 단위로 지정할 수 있습니다. 참조 "RECESSING CONTOUR RADIAL(사이클 860, DIN/ISO: G860)", 페이지 463, 참조 "RADIAL RECESSING (사이클 861, DIN/ISO: G861)", 페이지 457, 참조 "RADIAL RECESSING EXTENDED(사이클 862, DIN/ISO: G862)", 페이지 460, 참조 "AXIAL RECESSING(사이클 870, DIN/ISO: G870)", 페이지 474, 참조 "AXIAL RECESSING (사이클 871, DIN/ISO: G871)", 페이지 467, 참조 "AXIAL RECESSING EXTENDED(사이클 872, DIN/ISO: G872)", 페이지 470
- 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 355
- 사이클 205 및 241: 이송 속도 동작이 수정되었습니다. 참조 "SINGLE-LIP DEEP-HOLE DRILLING (사이클 241, DIN/ISO: G241)", 페이지 107, 참조 "범용 펙킹(사이클 205, DIN/ISO: G205)", 페이지 97
- 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)", 페이지 196
- 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 750
- 사이클 225 조각은 새 구문을 사용하여 현재 카운터 판독을 조각할 수 있습니다. 참조 "카운터 판독 조각", 페이지 350
- 터치프로브 테이블의 새 열 SERIAL[직렬] 참조 "터치 프로브 데이터", 페이지 519

소프트웨어 34059x-09의 신규 또는 변경된 사이클 기능

- 신규 사이클 285 DEFINE GEAR (소프트웨어 옵션 157), 참조 "DEFINE GEAR (Cycle 285, ISO: G285, 소프트웨어 옵션 157)", 페이지 362
- 신규 사이클 286 GEAR HOBBING(소프트웨어 옵션 157), 참조 "GEAR HOBBING(사이클 286, ISO: G286, 소프트웨어 옵션 157)", 페이지 365
- 신규 사이클 287GEAR SKIVING(소프트웨어 옵션 157), 참조 "기어 깎기(사이클 287, ISO: G287, 소프트웨어 옵션 157)", 페이지 370
- 신규 사이클 883 TURNING SIMULTANEOUS FINISHING(소프트웨어 옵션 50 및 158), 참조 "회전과 정삭 동시 실행(사이클 883, ISO: G883, 소프트웨어 옵션 #158) ", 페이지 490
- 신규 사이클 1410 PROBING ON EDGE(소프트웨어 옵션 17), 참조 "엣지에 프로빙(사이클 1410, ISO: G1410)", 페이지 532
- 신규 사이클 1411 PROBING TWO CIRCLES(소프트웨어 옵션 17),참조 "두 원 프로빙(사이클 1411, ISO G1411)", 페이지 536
- 신규 사이클 1420 PROBING IN PLANE(소프트웨어 옵션 17), 참조 "평면에 프로빙(사이클 1420, ISO: G1420)", 페이지 528
- 시뮬레이션에서는 시뮬레이션 프로브에서 감지한 값을 고려합니다. 시뮬레이션은 오류 메시지 없이 완료됩니다.
- 사이클 24 SIDE FINISHING에서 마지막 진입 단계에 라운딩을 위해 접선 나선을 사용, 참조 "측면 정삭(사이클 24, ISO: G124)", 페이지 234
- 사이클 233 FACE MILLING이 파라미터 Q367, SURFACE POSITION에 의해 확장됨, 참조 "평면 밀링(사이클 233, ISO: G233)", 페이지 196
- 사이클 257 CIRCULAR STUD는 이제 황삭에 Q207 FEED RATE FOR MILLNG를 사용, 참조 "원형 보스(사이클 257, ISO: G257)", 페이지 187
- 사이클 291 COUPLG.TURNG.INTERP. 및 292 CONTOUR.TURNG.INTRP.에서 CfgGeoCycle 구성(no. 201000)을 고려함, 참조 "COUPLING INTERPOLATION TURNING (Cycle 291, ISO: G291, 소프트웨어 옵션 96)", 페이지 337 참조 "INTERPOLATION TURNING, CONTOUR FINISHING (Cycle 292, ISO: G292, 소프트웨어 옵션 96)", 페이지 326
- 터치 프로브 사이클 408 ~ 419에서 프리셋을 위해 chkTiltingAxes(no. 204600)를 고려함, 참조 "터치 프로브 사이클: 자동 데이텀 설정", 페이지 561
- 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 561
- 사이클 420 MEASURE ANGLE으로 공구를 사전 위치결정할 때 사이클 데이터와 터치 프로브 테이블의 데이터를 모두 고려함, 참조 "MEASURE ANGLE (사이클 420, DIN/ISO: G420)", 페이지 624
- Q309 ERROR REACTION에 대한 사이클 444 PROBING IN 3-D의 도움말 그래픽이 변경됨. 또한 이 사이클에서 TCPM을 고려함, 참조 "3D 프로빙(사이클 444)", 페이지 667

- 사이클 444 PROBING IN 3-D에서 틸트 각도에 대한 회전축의 위치가 옵션 기계 파라미터의 설정에 따라 확인됨, 참조 "3D 프로빙(사이클 444)", 페이지 667
- 사이클 450 SAVE KINEMATICS은 복원할 때 더 이상 동일한 값을 쓰지 않음, 참조 "역학 저장(사이클 450, ISO: G450, 옵션)", 페이지 714
- 사이클 451 MEASURE KINEMATICS에서 사이클 파라미터 Q406 MODE에 값 3을 더함, 참조 "역학 측정(사이클 451, ISO: G451, 옵션)", 페이지 717
- 사이클 451 MEASURE KINEMATICS 및 453 KINEMATICS GRID에서 교정 구체의 반경을 두 번째 측정에서만 모니터링, 참조 "역학 측정(사이클 451, ISO: G451, 옵션)", 페이지 717 참조 "키네마틱 그리드(사이클 453, ISO: G453, 옵션)", 페이지 739
- 사이클 800 ADJUST XZ SYSTEM에서 Q531 ANGLE OF INCIDENCE 파라미터가 0.001°도로 변경됨
- 터치 프로브 테이블에 REACTION 열이 추가됨, 참조 "터치 프로브 테이블", 페이지 518
- 이제 CfgThreadSpindle 기계 파라미터(no. 113600)를 사용할 수 있음, 참조 "플로팅 탭 홀더를 사용한 탭핑(사이클 206, ISO: G206)", 페이지 119 , 참조 "플로팅 탭 홀더 없이 탭핑(리지드 탭핑) GS(사이클 207, ISO: G207)", 페이지 122, 참조 "칩 제거 포함 탭핑(사이클 209, ISO: G209)", 페이지 127 , 참조 "나사산 절삭 내의 (사이클 18, DIN/ISO: G18)", 페이지 358

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

CYCL DEF

▶ 소프트 키 행에는 사용 가능한 사이클 그룹이 표시됩니다.

소프트 키	사이클 그룹	페이지
드릴가공 나사가공	펙킹, 리밍, 보링 및 카운터 보링용 사이클	78
드릴가공 나사가공	탭핑, 나사산 절삭 및 나사산 밀링용 사이클	118
포켓/ 스터드/ 스롯	포켓, 보스 및 슬롯 가공, 그리고 의 페이스 밀링을 위한 가공 사이클	158
좌표계 이동	데이텀 전환, 회전, 대칭 형상, 다양한 윤곽 확대 및 축소를 수행할 수 있는 좌표 변환 사이클	292
SL 사이클	겹치는 하위 윤곽 또는 여러 개로 구성된 윤곽을 가공하기 위한 SL(하위 윤곽 목록) 사이클 및 원통 표면 가공과 트로코이드 밀링을 위한 사이클	260
모형	점 패턴, (원형 또는 선형 구멍 패턴) 제작용 사이클	208
회전	회전 및 기어 호빙용 사이클	386
특별 싸이클	특수 사이클: 정지 시간, 프로그램 호출, 방향 조정된 스핀들 정지, 조각, 공차, 보간 회전, 부하 결정, 기어 사이클	318

▷

▶ 필요한 경우 기계별 고정 사이클로 전환합니다. 이러한 고정 사이클은 기계 제작 업체에서 통합할 수 있습니다.

터치 프로브 사이클 개요

TOUCH PROBE

▶ 소프트 키 행에는 사용 가능한 사이클 그룹이 표시됩니다.

소프트 키	사이클 그룹	페이지
회전	자동 측정 및 공작물 오정렬 보정용 사이클	521
데이텀	자동 공작물 프리셋용 사이클	562
측정중	자동 공작물 검사를 위한 사이클	616
특별 싸이클	특수 사이클	662
TS 교정	터치 프로브 교정	674
키네마틱	자동 역학 측정 사이클	709
TT 사이클	자동 공구 측정을 위한 사이클 (공작기계 제작업체에서 활성화)	748
카메라로 감시	VSC용 사이클: 설정 상황의 카메라 기반 모니터링(소프트웨어 옵션 136)	688

▷

▶ 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

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.

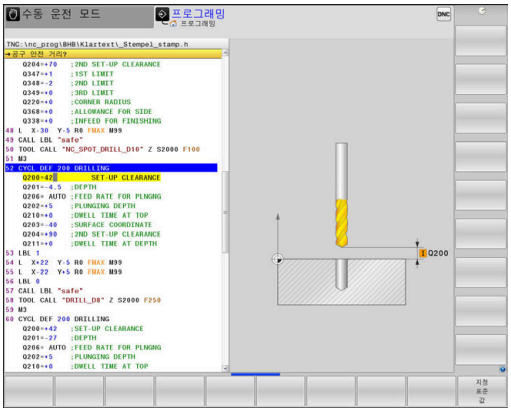
일부 기계별 사이클은 하이덴하인 표준 사이클의 일부이기도 한 전송 파라미터를 사용합니다. 문제(두 번 이상 사용하는 전송 파라미터의 덮어쓰기와 관련된)를 방지하기 위해 DEF 활성 사이클(사이클 정의 시 컨트롤러가 자동으로 실행하는 사이클)과 CALL 활성 사이클(실행하려면 호출해야 하는 사이클)이 동시에 사용되는 경우,

추가 정보: "사이클 호출", 페이지 60

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.

262

- 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

- 컨트롤러에는 사이클 개요와 함께 smartSelect 선택 창이 열립니다.
- 커서 키 또는 마우스를 사용하여 원하는 사이클을 선택합니다. 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
- 스핀들(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 68

추가 정보: "점 테이블", 페이지 74

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 데이텀 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.

M89의 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 M89를 지원하지 않습니다!

SEL CYCLE을 사용하여 사이클 호출

PGM CALL 키를 누르고 사이클 선택을 입력하면 원하는 모든 NC 프로그램을 가공 사이클로 호출할 수 있습니다. **SEL CYCLE**에 대한 구문이 표시되며, 선택 파일을 사용하여 원하는 NC 프로그램을 선택할 수 있습니다. 그러면 **CYCLE CALL**, **CYCL CALL PAT**, **CYCL CALL POS** 또는 M99를 사용하여 이 프로그램을 호출할 수 있습니다.

> **SEL CYCLE**이 선택된 상태에서 NC program을 실행하면 각 NC block 뒤에서 정지하지 않고 프로그램 실행, 싱글 블록 작동 모드로 실행됩니다. 또한 프로그램 실행, 전체 시퀀스 작동 모드에서 단일 NC block으로 볼 수 있습니다.
>
> 참고로 **CYCL CALL PAT** 및 **CYCL CALL POS**는 사이클을 실행하기 전에 포지셔닝 논리를 사용합니다. 포지셔닝 논리를 기준으로, SEL CYCLE 및 Cycle 12 PGM CALL은 같은 동작을 표시합니다. 점 패턴 사이클에서 안전 높이는 패턴의 시작점에 존재하는 모든 z 위치와 점 패턴의 모든 z 패턴을 기반으로 계산됩니다. **CYCL CALL POS**을 사용하는 경우 공구축 방향에 사전 위치결정이 없습니다. 즉, 호출하는 파일에서 사전 위치결정을 수동으로 프로그래밍해야 합니다.

평행축으로 작업

컨트롤FJ에서는 **TOOL CALL** 블록에 스핀들축으로 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.

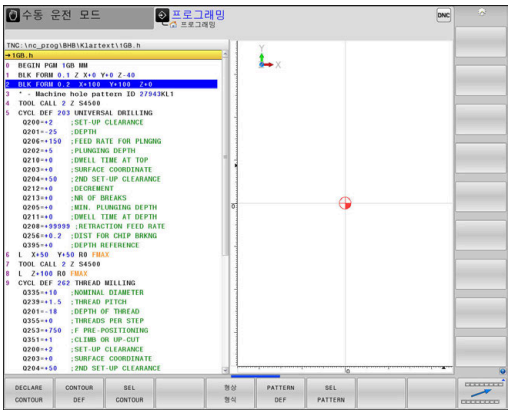
추가 정보: 대화형 프로그래밍 사용 설명서

3.2 사이클의 프로그램 기본값

개요

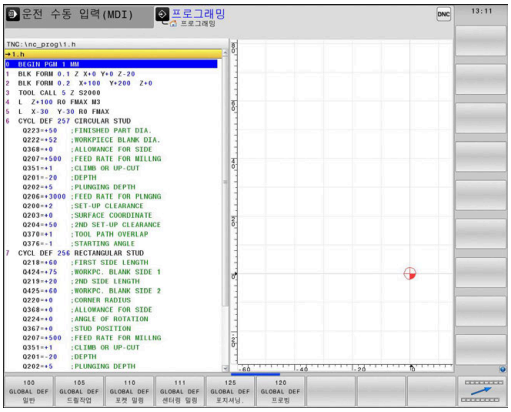
번호가 200번 이상인 모든 가공 사이클뿐만 아니라 가공 사이클 20 - 25번 에서는 항상 각 사이클 정의에 대해 반드시 입력해야 하는 안전 높이 **Q200**과 같이 같은 사이클 파라미터를 사용합니다. **GLOBAL DEF**를 사용하면 NC 프로그램에 사용되는 모든 가공 사이클에 대해 전역적으로 유효하도록 프로그램 시작 부분에 이런 사이클 파라미터를 정의할 수 있습니다. 그러면 각각의 가공 사이클에서, 사용자는 프로그램 시작 부분에서 정의된 값을 간단히 참조할 수 있습니다.

다음과 같은 GLOBAL DEF 기능을 사용할 수 있습니다.



소프트 키	가공 패턴	페이지
100 GLOBAL DEF 일반	GLOBAL DEF COMMON 일반적으로 유효한 사이클 파라미터의 정의	66
105 GLOBAL DEF 드릴작업	GLOBAL DEF DRILLING 특정 드릴링 사이클 파라미터의 정의	66
110 GLOBAL DEF 포켓 밀링	GLOBAL DEF POCKET MILLING 특정 포켓 밀링 사이클 파라미터의 정의	66
111 GLOBAL DEF 센터링 밀링	GLOBAL DEF CONTOUR MILLING 특정 윤곽 밀링 사이클 파라미터의 정의	66
125 GLOBAL DEF 포지셔닝.	GLOBAL DEF POSITIONING **CYCL CALL PAT**에 대한 위치 결정 동작의 정의	67
120 GLOBAL DEF 프로빙	GLOBAL DEF PROBING 특정 터치 프로브 사이클 파라미터의 정의	67

GLOBAL DEF 입력

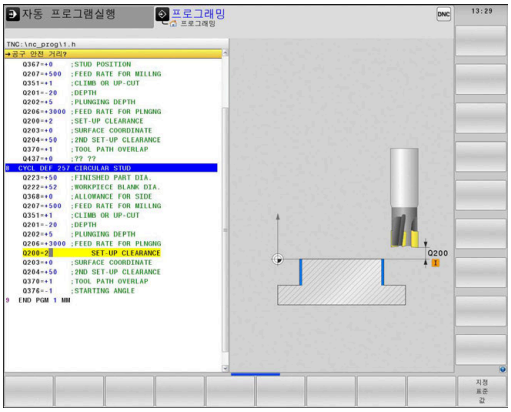


- [⇥] ▶ 작동 모드: **프로그래밍** 키를 누릅니다.
- [SPEC FCT] ▶ **SPEC FCT** 키를 눌러 특수 기능을 선택
- [프로그램 기본값] ▶ 프로그램 기본값을 위한 기능을 선택합니다.
- [GLOBAL DEF] ▶ **GLOBAL DEF** 소프트 키를 누릅니다.
- [100 GLOBAL DEF 일반] ▶ 원하는 GLOBAL DEF 기능을 선택합니다. 예를 들어 **GLOBAL DEF GENERAL** 소프트 키를 누릅니다.
- ▶ 필수 정의를 입력하고 **ENT** 키를 눌러 각 입력 항목을 확인

GLOBAL DEF 정보 사용

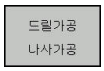
프로그램 시작 부분에 해당 전역 정의 기능을 입력한 경우에는 가공 사이클을 정의할 때 전역적으로 유효한 이 값들을 참조할 수 있습니다.

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.

> 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.

> 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.

> 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.

> 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.

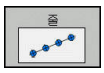
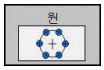
알림

충돌 주의!

PATTERN DEF 기능은 **X**축 및**Y**축의 가공 좌표를 계산합니다. **Z**에서 멀리 떨어진 모든 공구 축에 대해 다음 작업 시 충돌 위험이 있습니다!

- **PATTERN DEF**는 공구 축 **Z**와 함께만 사용합니다.

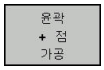
다음 가공 패턴을 사용할 수 있습니다.

소프트 키	가공 패턴	페이지
	POINT 가공 위치를 최대 9개까지 정의	70
	ROW 단일 행(직선 또는 회전)의 정의	70
	PATTERN 단일 패턴(직선, 회전 또는 왜곡)의 정의	71
	FRAME 단일 프레임(직선, 회전 또는 왜곡)의 정의	72
	CIRCLE 완전한 원의 정의	72
	PITCH CIRCLE 피치원의 정의	73

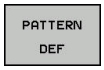
패턴 정의 입력

- 작동 모드: **프로그래밍** 키를 누릅니다.

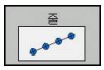
- **SPEC FCT** 키를 눌러 특수 기능을 선택



- 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 60

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 스핀들축 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 PAT에 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.

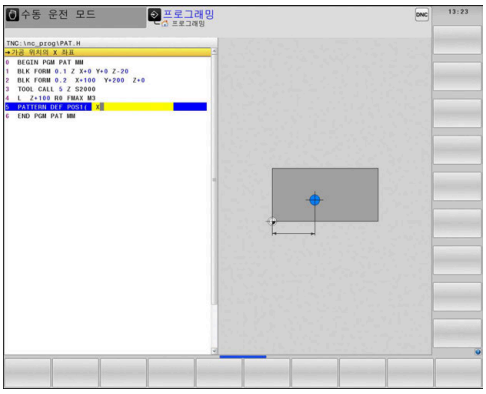
POS1은 절대 좌표로 프로그래밍해야 합니다. POS2~POS9는 절대 및/또는 증분 값으로 프로그래밍할 수 있습니다.

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

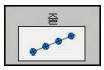
예

```
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)
```



단일 행 정의

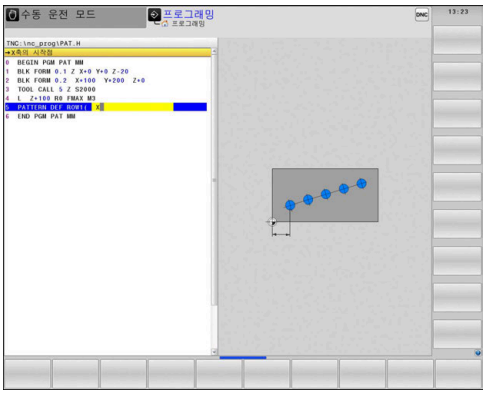
Z축 공작물 표면을 0으로 정의하지 않은 경우 이 값은 가공 사이클에서 정의한 공작물 표면 **Q203**과 함께 적용됩니다.



- **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 ROW1
   (X+25 Y+33.5 D+8 NUM5 ROT+0 Z
   +0)
```



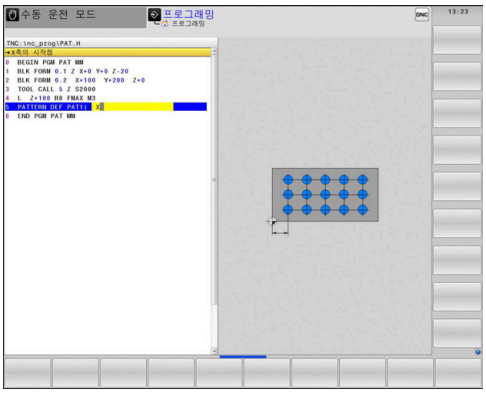
단일 패턴 정의

> **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)
```



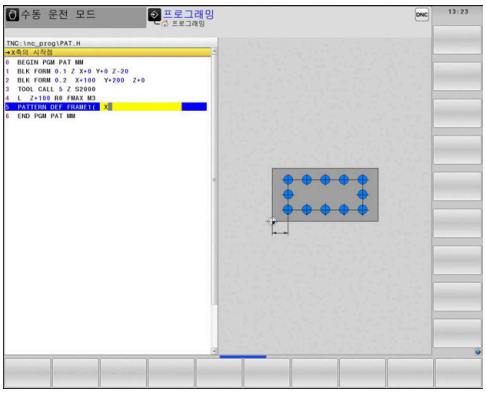
개별 프레임 정의

> **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 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.

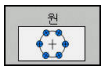
예

```
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

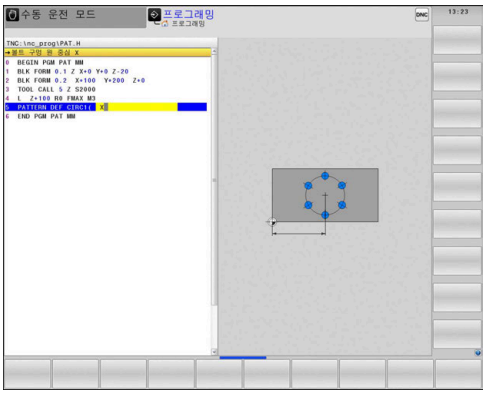
> **Z축 공작물 표면**을 0으로 정의하지 않은 경우 이 값은 가공 사이클에서 정의한 공작물 표면 **Q203**과 함께 적용됩니다.



- **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)
```



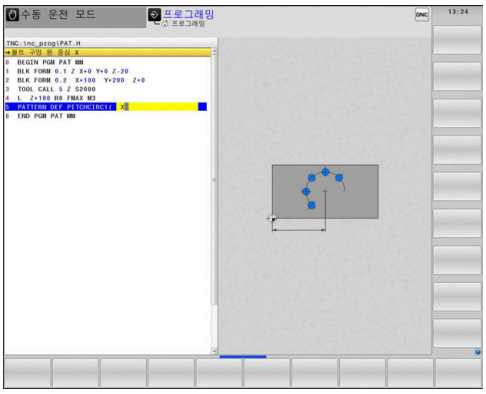
피치 원 정의

> **Z축 공작물 표면**을 0으로 정의하지 않은 경우 이 값은 가공 사이클에서 정의한 공작물 표면 **Q203**과 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.
- **스텝 각도/정지 각도**: 두 가공 위치 사이의 증분 극각입니다. 양수 또는 음수값을 입력할 수 있습니다. 또는 마지막 각도(소프트 키를 통해 전환)을 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.ㄴ

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\NUST35.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** 소프트 키를 누릅니다.
- 컨트롤러가 점에서 점으로 이동할 이송 속도를 입력하거나 **F MAX** 소프트 키를 누릅니다(입력을 하지 않으면 컨트롤러는 마지막 작성밍한 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 PAT에 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 데이텀 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 PAT를 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 POSITIONING을 프로그래밍하십시오. 이렇게 하면 컨트롤러가 해당 점에 대한 점 테이블의 안전 높이만 고려합니다.

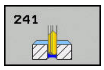
4

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)	79
	200 드릴링 자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리	81
	201 드릴링 자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리	83
	202 보링 자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리	85
	203 범용 드릴링 자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리, 칩 제거 및 점프량	88
	204 백 보링 자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리	94
	205 페킹 자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리, 칩 제거 및 전진 정지 거리	97
	208 보어 밀링 자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리	104
	241 단일 립 깊이 홀 드릴링 깊은 시작점으로 자동 사전 위치결정, 샤프트 속도 및 절삭유 정의	107

4.2 CENTERING(사이클 240, DIN/ISO: G240)

사이클 실행

1 컨트롤러에서 급속 이송 **FMAX**로 스핀들축의 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

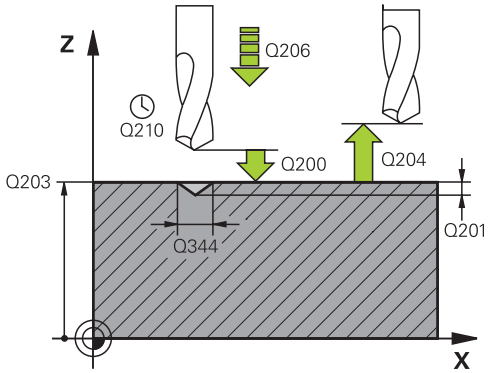
충돌 주의!

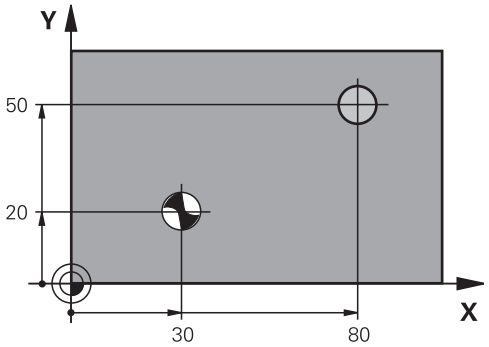
사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

- 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 스핀들축의 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 스핀들축의 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 F로 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!

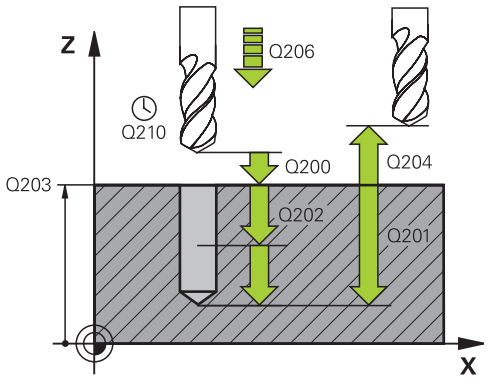
사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

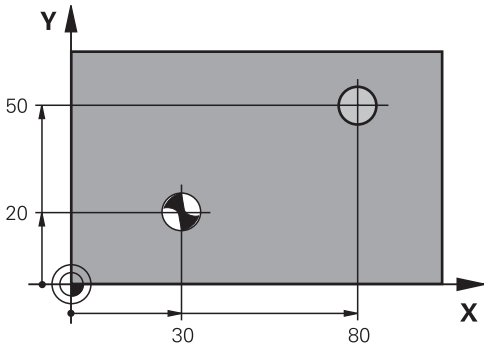
- 깊이를 음수로 입력
- 기계 파라미터 **displayDepthErr**(no. 201003)를 사용하여 양수 깊이가 입력된 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지(on) 또는 표시하지 않는지(off)를 지정합니다.

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 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 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 선택하시오. 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

```
11 CYCL DEF 200  DRILLING
    Q200=2      ;SET-UP CLEARANCE
    Q201=-15    ;DEPTH
    Q206=250    ;FEED RATE FOR
                 PLNGNG
    Q202=5      ;PLUNGING DEPTH
    Q211=0      ;DWELL TIME AT TOP
    Q203=+20    ;SURFACE COORDINATE
    Q204=100    ;2ND SET-UP
                 CLEARANCE
    Q211=0.1    ;DWELL TIME AT DEPTH
    Q395=0      ;DEPTH REFERENCE
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
```

4.4 REAMING (사이클 201, DIN/ISO: G201)

사이클 실행

1 컨트롤러에서 급속 이송 **FMAX**로 스핀들축의 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

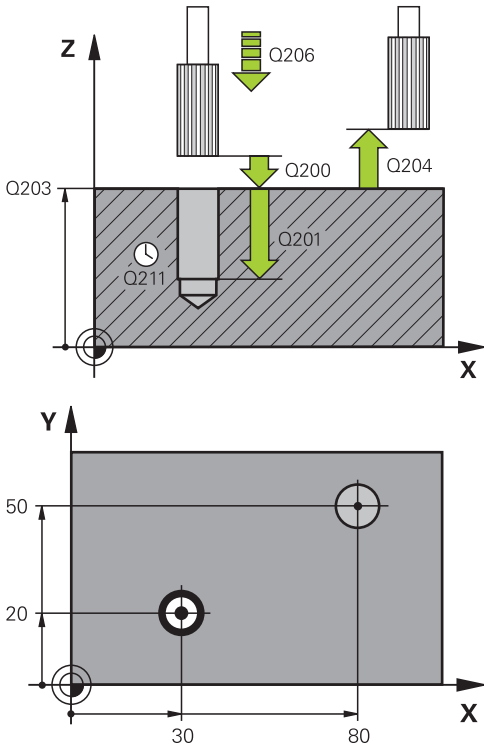
충돌 주의!

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

```
11 CYCL DEF 201  REAMING
    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
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M9
15 L  Z+100 FMAX  M2
```

4.5 보링 (사이클 202, DIN/ISO: G202)

사이클 실행

1 컨트롤러에서 급속 이송 **FMAX**로 스핀들축의 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 스핀들 회전이 적용된 상태로 입력한 정지 시간 동안 홀 바닥면에 머무릅니다.
4 이때 컨트롤러는 **Q336** 파라미터에 정의된 위치로 방향 설정된 스핀들 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**=0인 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 스핀들이 있는 기계에서만 사용할 수 있습니다.

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.

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

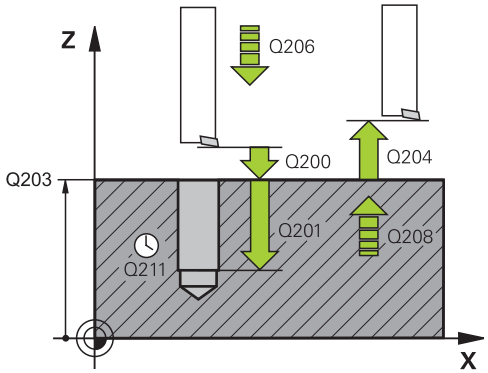
충돌 위험!

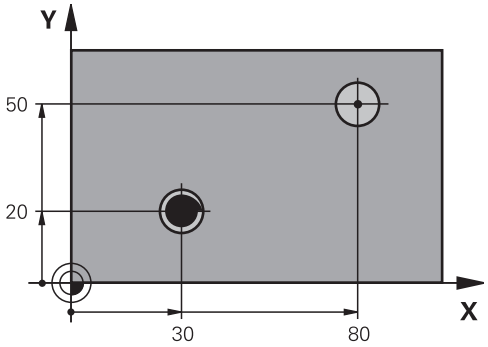
후퇴 방향을 잘못 선택하면 충돌 위험이 있습니다. 작업면에서 수행한 미러링은 후퇴 방향에 대해서는 고려되지 않습니다. 반면에, 컨트롤러는 후퇴에 대한 활성화 된 변환만을 고려합니다.

- **Q336**에 입력한 각도를 기준으로 방향 설정된 스핀들 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
- **Q201 가공깊이?** (증분): 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?** (증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 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 스핀들의 오리앤테이션 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)

사이클 실행

칩 제거 없고 감소 없는 동작:

1 컨트롤러에서 급속 이송 **FMAX**로 스핀들축의 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 CLEARANCE까지 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 스핀들축의 공구를 공작물 표면에서 입력된 **SET-UP CLEARANCEQ200**만큼 높은 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**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 CLEARANCE까지 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 스핀들축의 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 CLEARANCE까지 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!

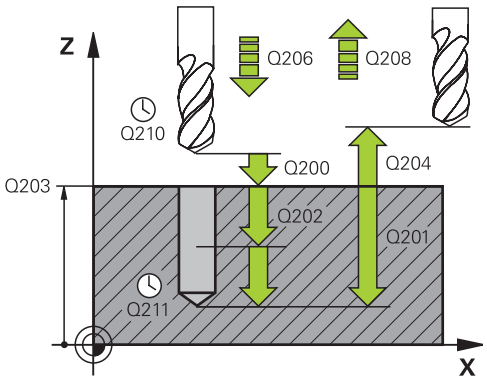
사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

- 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 스핀들축의 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

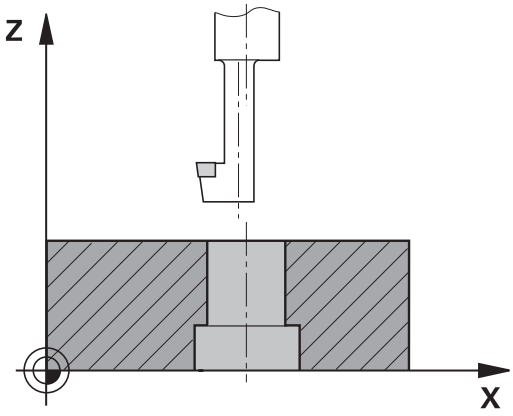
11 CYCL DEF 203 UNIVERSAL DRILLING	
Q200=2	**;SET-UP CLEARANCE**
Q201=-20	**;DEPTH**
Q206=150	**;FEED RATE FOR PLNGNG**
Q202=5	**;PLUNGING DEPTH**
Q211=0	**;DWELL TIME AT TOP**
Q203=+20	**;SURFACE COORDINATE**
Q204=50	**;2ND SET-UP CLEARANCE**
Q212=0.2	**;DECREMENT**
Q213=3	**;NR OF BREAKS**
Q205=3	**;MIN.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

4.7 백 보링(사이클 204, DIN/ISO: G204)

사이클 실행

이 사이클에서는 공작물 아래쪽에서 카운터보어를 가공할 수 있습니다.



1 컨트롤러에서 급속 이송 **FMAX**로 스핀들축의 공구를 공작물 표면 위의 지정된 안전 거리로 위치결정합니다.
2 컨트롤러에서 방향이 조정된 스핀들 정지를 통해 스핀들을 0° 위치로 조정한 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 홀으로 절입됩니다.
4 그런 다음 컨트롤러에서 공구를 보어 홀에서 다시 센터링하고 스핀들과 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 스핀들 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 폐루프 스핀들을 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 스핀들축 방향으로 보링이 수행됩니다.

보링 바의 아래쪽 엣지를 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

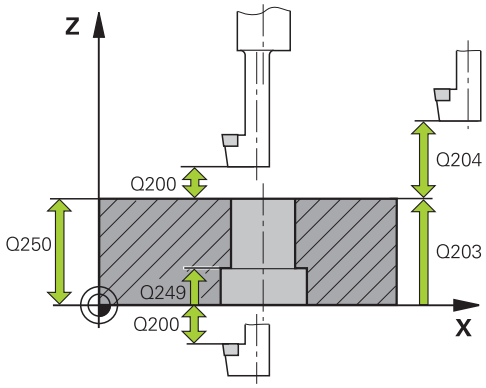
충돌 위험!

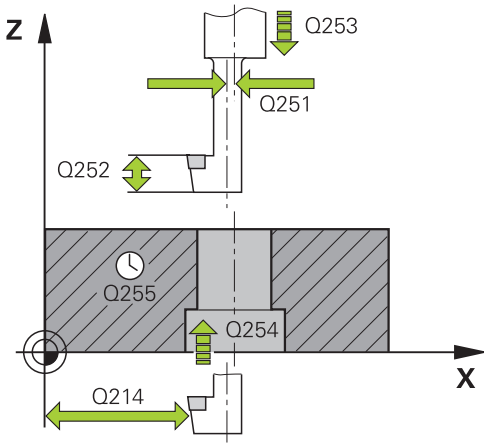
후퇴 방향을 잘못 선택하면 충돌 위험이 있습니다. 작업면에서 수행한 미러링은 후퇴 방향에 대해서는 고려되지 않습니다. 반면에, 컨트롤러는 후퇴에 대한 활성화 된 변환만을 고려합니다.

- **Q336**에 입력한 각도를 기준으로 방향 설정된 스핀들 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 스핀들축 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(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q214 이탈 방향(0/1/2/3/4)?**: 컨트롤러가 공구를 오프 센터 거리만큼 이동시키는 방향을 결정합니다(방향 설정된 스핀들 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 스핀들의 오리앤테이션 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)

사이클 실행

1 컨트롤러에서 급속 이송 **FMAX**로 스핀들축의 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.

Q379를 사용하여 깊은 시작점을 입력하면 컨트롤러는 진입 이동의 시작점을 변경합니다. 즉, 후퇴 이동은 컨트롤러에 의해 변경되지 않으며 언제나 공작물 표면의 좌표를 기준으로 계산됩니다.

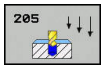
알림

충돌 주의!

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

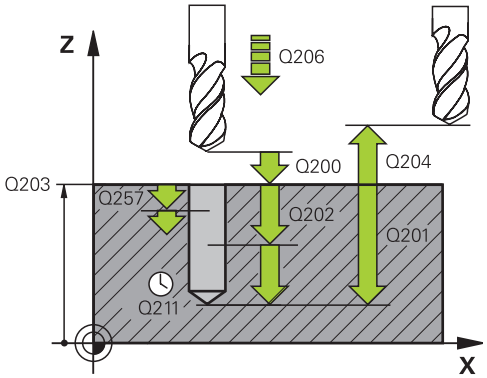
- 깊이를 음수로 입력
- 기계 파라미터 **displayDepthErr**(no. 201003)를 사용하여 양수 깊이가 입력된 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지(on) 또는 표시하지 않는지(off)를 지정합니다.

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 스핀들축의 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

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

- **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 선택하시오. 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

Q379로 작업할 때 위치결정 동작

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

그러므로 **STARTING POINT Q379** 파라미터를 사용하는 것이 좋습니다. 이 파라미터를 사용하면 컨트롤러가 스핀들을 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 보여 줍니다.

STARTING POINT Q379=0

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

STARTING POINT Q379>0

시작점은 깊은 시작점 Q379 위의 특정 값입니다. 이 값은 다음과 같이 계산할 수 있습니다. **0,2 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
- 드릴링 시작점은 다음과 같이 계산됩니다.
  0.2 x Q379=0.2*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 CLEARANCEQ200** =2
- **STARTING POINT Q379** =2
- 칩 제거 위치는 다음과 같이 계산됩니다. 0.8 x Q379=0.8*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*2=1.6	-0.4
2	5	0	2	0.8*5=4	-3
2	10	0	2	0.8*10=8(Q200=2, 8>2, 그러므로 값 2를 사용합니다.)	-8
2	25	0	2	0.8*25=20(Q200=2, 20>2, 그러므로 값 2를 사용합니다.)	-23
2	100	0	2	0.8*100=80(Q200=2, 80>2, 그러므로 값 2를 사용합니다.)	-98
5	2	0	5	0.8*2=1.6	-0.4
5	5	0	5	0.8*5=4	-1
5	10	0	5	0.8*10=8 (Q200=5, 8>5, 그러므로 값 5를 사용합니다.)	-5
5	25	0	5	0.8*25=20 (Q200=5, 20>5, 그러므로 값 5를 사용합니다.)	-20
5	100	0	5	0.8*100=80 (Q200=5, 80>5, 그러므로 값 5를 사용합니다.)	-95
20	2	0	20	0.8*2=1.6	-1.6
20	5	0	20	0.8*5=4	-4
20	10	0	20	0.8*10=8	-8
20	25	0	20	0.8*25=20	-20
20	100	0	20	0.8*100=80 (Q200=20, 80>20, 그러므로 값 20을 사용합니다.)	-80

4.9 BORE MILLING(사이클 208, 소프트웨어 옵션 19)

사이클 실행

1 컨트롤러에서 급속 이송 **FMAX**로 스핀들축의 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

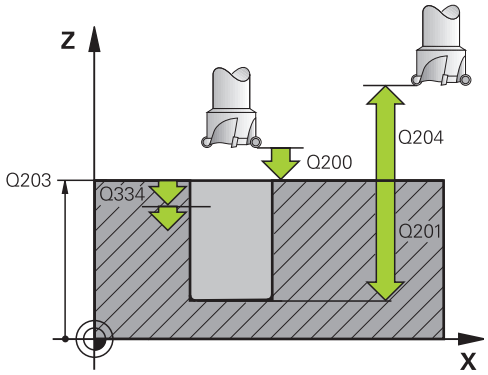
충돌 주의!

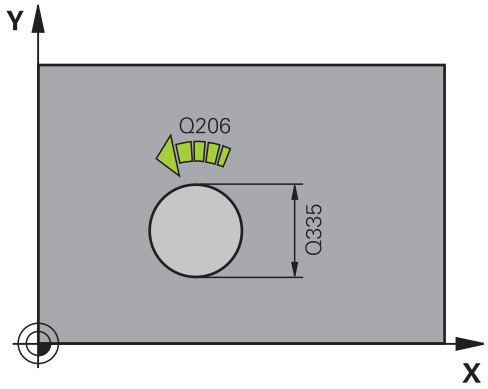
사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

- 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 스핀들축의 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

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

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

사이클 실행

1 컨트롤러에서 스핀들축의 공구를 급속 이송 **FMAX**로 **SURFACE COORDINATE Q203** 위로 입력된 **안전 거리 Q200**으로 위치결정합니다.

2 다음에 따라 "Q379로 작업할 때 위치결정 동작", 페이지 100컨트롤러는 **안전 거리 Q200** 또는 좌표 표면 위로 특정 거리에서 프로그래밍된 속도로 스핀들을 켭니다. 참조 페이지 100

3 컨트롤러는 스핀들이 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 진입값이 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 INFEED/OUT**에 정의된 값에 도달하자마자 절삭유를 자동으로 끕니다.**ROT.SPEED INFEED/OUT**

8 컨트롤러는 공구를 후퇴 이송 속도로 후퇴 위치에 놓습니다. 특별한 경우 후퇴 위치 값을 알아내려면 다음을 참조하십시오. 참조 페이지 100

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.

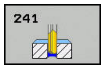
알림

충돌 주의!

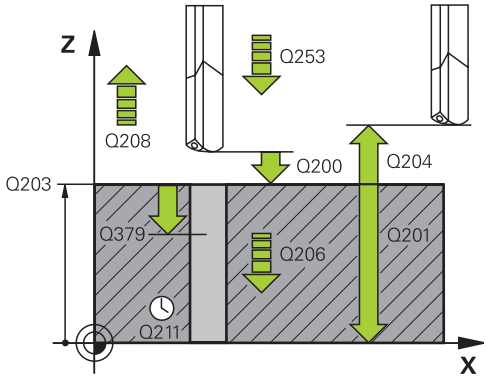
사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

- 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?** (증분): 공구 끝과 **Q203 SURFACE COORDINATE** 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q201 가공깊이?** (증분): **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 데이텀까지의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q204 2번째 안전거리?** (증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **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?**: 홀에서 후퇴할 때의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. **Q208**=0을 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 스핀들의 회전 방향입니다. 입력:
  3: M3을 사용하여 스핀들 회전
  4: M4를 사용하여 스핀들 회전
  5: 고정 스핀들을 사용한 이동
- **Q427 시작/종료 스핀들 속도?**: 공구가 홀로 진입하거나 홀에서 후퇴할 때 공구의 회전 속도입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999
- **Q428 드릴링에 대한 스핀들 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

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

- **Q435 바닥면 정지?** (증분): 스핀들축에서 공구가 정지하는 좌표입니다. 0을 입력하면 이 기능은 활성화되지 않습니다(표준 설정). 애플리케이션: 스루홀 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 트위스트 드릴로 작업하는 경우 명심할 몇 가지 사항이 있습니다. 스핀들이 켜지는 위치는 매우 중요합니다. 공구가 제대로 유도되지 않으면 오버롱 드릴이 파손될 수 있습니다.

그러므로 **STARTING POINT Q379** 파라미터를 사용하는 것이 좋습니다. 이 파라미터를 사용하면 컨트롤러가 스핀들을 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 보여 줍니다.

STARTING POINT Q379=0

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

STARTING POINT Q379>0

시작점은 깊은 시작점 Q379 위의 특정 값입니다. 이 값은 다음과 같이 계산할 수 있습니다. **0,2 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
- 드릴링 시작점은 다음과 같이 계산됩니다.
  0.2 x Q379=0.2*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 CLEARANCEQ200** =2
- **STARTING POINT Q379** =2
- 칩 제거 위치는 다음과 같이 계산됩니다. 0.8 x Q379=0.8*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.

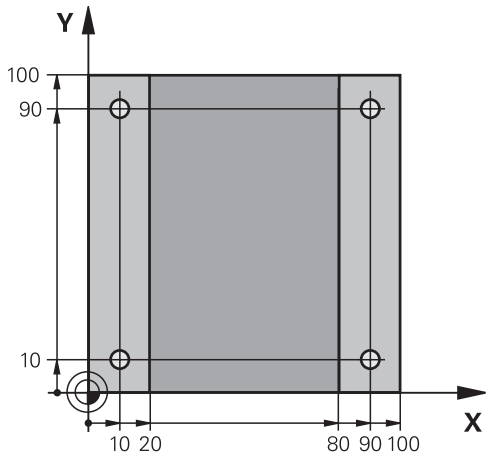
  다음 표는 칩 제거 위치(후퇴 위치)를 계산하는 여러 가지 예를 보여 줍니다.

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*2=1.6	-0.4
2	5	0	2	0.8*5=4	-3
2	10	0	2	0.8*10=8(Q200=2, 8>2, 그러므로 값 2를 사용합니다.)	-8
2	25	0	2	0.8*25=20(Q200=2, 20>2, 그러므로 값 2를 사용합니다.)	-23
2	100	0	2	0.8*100=80(Q200=2, 80>2, 그러므로 값 2를 사용합니다.)	-98
5	2	0	5	0.8*2=1.6	-0.4
5	5	0	5	0.8*5=4	-1
5	10	0	5	0.8*10=8 (Q200=5, 8>5, 그러므로 값 5를 사용합니다.)	-5
5	25	0	5	0.8*25=20 (Q200=5, 20>5, 그러므로 값 5를 사용합니다.)	-20
5	100	0	5	0.8*100=80 (Q200=5, 80>5, 그러므로 값 5를 사용합니다.)	-95
20	2	0	20	0.8*2=1.6	-1.6
20	5	0	20	0.8*5=4	-4
20	10	0	20	0.8*10=8	-8
20	25	0	20	0.8*25=20	-20
20	100	0	20	0.8*100=80 (Q200=20, 80>20, 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, 스핀들 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	

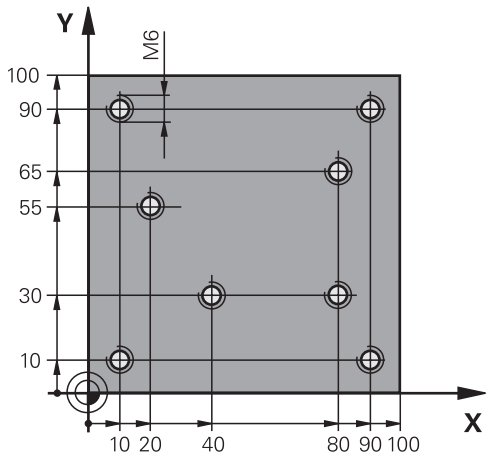
예: PATTERN DEF에 연결된 드릴링 사이클 사용

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 118



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	

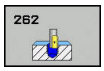
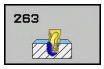
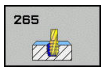
5

고정 사이클: 탭핑/ 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)	119
	207 새 탭핑 플로팅 탭 홀더 포함하지 않음(자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리)	122
	209 칩 제거 포함 탭핑 플로팅 탭 홀더 포함(자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리, 칩 제거)	127
	262 나사산 밀링 나사산을 미리 밀링된 재료에 밀링하기 위한 사이클	134
	263 나사산 밀링/카운터싱킹 나사산을 미리 밀링된 재료에 밀링하고 카운터싱크 모따기를 가공하기 위한 사이클	138
	264 나사산 드릴링/밀링 공구를 사용한 나사산 후속 밀링을 통해 나사산을 고체 재료에 드릴링하기 위한 사이클	142
	265 나선 나사산 드릴링/밀링 나사산을 고체 재료에 밀링하기 위한 사이클	146
	267 수나사 밀링 수나사 밀링 및 카운터싱크 모따기 가공용 사이클	150

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

사이클 실행

1 컨트롤러에서 급속 이송 **FMAX**로 스핀들축의 공구를 공구축에서 공작물 표면 위의 입력된 안전 거리로 위치결정합니다.
2 공구가 한 번의 이동으로 전체 홀 깊이까지 드릴링됩니다.
3 공구가 전체 홀 깊이에 도달하면 스핀들 회전 방향이 반전되고, 공구는 정지 시간이 종료되면 안전 거리로 후퇴됩니다. 프로그래밍된 경우 공구는 **FMAX**로 2번째 안전 거리까지 이동합니다.
4 안전 거리에서 스핀들 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 스핀들 속도 간의 허용오차를 보정해야 합니다.

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

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

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

스핀들 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

충돌 주의!

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

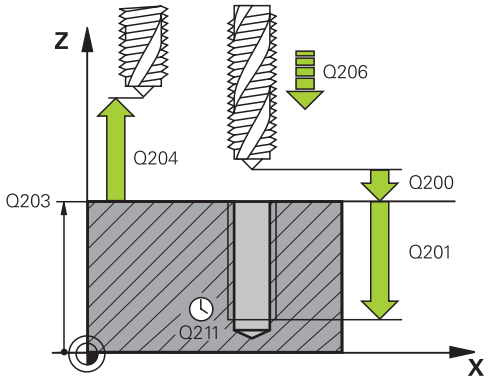
- 깊이를 음수로 입력
- 기계 파라미터 **displayDepthErr**(no. 201003)를 사용하여 양수 깊이가 입력된 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지(on) 또는 표시하지 않는지(off)를 지정합니다.

사이클 파라미터

- **Q200 Set-up clearance?** (증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999

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 x 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 스핀들축의 공구를 공구축에서 공작물 표면 위의 입력된 안전 거리로 위치결정합니다.
2 공구가 한 번의 이동으로 전체 홀 깊이까지 드릴링됩니다.
3 스핀들 회전의 방향을 반전하고 공구는 안전 거리로 후퇴합니다. 프로그래밍된 경우 공구는 **FMAX**로 2번째 안전 거리까지 이동합니다.
4 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 스핀들이 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): 스핀들 조절기(이송 속도 재정의가 활성화되지 않음) 및 이송 분압기(속도 재정의가 활성화되지 않음) 그런 다음, 컨트롤러가 필요에 따라 스핀들 속도를 수정합니다.
- **thrdWaitingTime**(no. 113601): 스핀들이 정지한 후 공구가 나사산 아래쪽에 지정된 시간 동안 정지합니다.
- **thrdPreSwitch**(no. 113602): 스핀들이 나사산 아래쪽에 도달하기 전에 이 시간 동안 정지합니다.
- **limitSpindleSpeed**(no. 113604): 스핀들 속도 제한
  True: 작은 나사산 깊이에서 스핀들이 시간의 약 1/3의 일정한 속도로 진행하도록 스핀들 속도를 제한합니다.
  False: (제한 활성화되지 않음)

스핀들 속도 분압기는 비활성화됩니다.

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

이 사이클 전에 M3(또는 M4)을 프로그래밍하지 않으면 사이클 종료 후에 스핀들이 정지합니다. 이때 다음 작동에 앞서 M3(또는 M4)을 사용하여 스핀들을 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 스핀들과 공구축은 항상 서로 동기화됩니다. 동기화는 스핀들이 회전하는 동안 또는 고정되어 있는 동안 수행할 수 있습니다.

동작 파라미터(예: 안전 거리, 스핀들 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

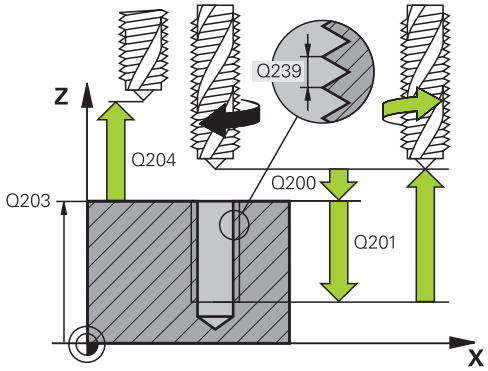
충돌 주의!

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)

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

스핀들 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 스핀들이 회전합니다(TOOL CALL 블록에서 프로그래밍한 속도로).

이 사이클 전에 M3(또는 M4)을 프로그래밍하지 않으면 사이클 종료 후에 스핀들이 정지합니다. 이때 다음 작동에 앞서 M3(또는 M4)을 사용하여 스핀들을 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 스핀들과 공구축은 항상 서로 동기화됩니다. 동기화는 스핀들이 회전하는 동안 또는 고정되어 있는 동안 수행할 수 있습니다.

동작 파라미터(예: 안전 거리, 스핀들 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

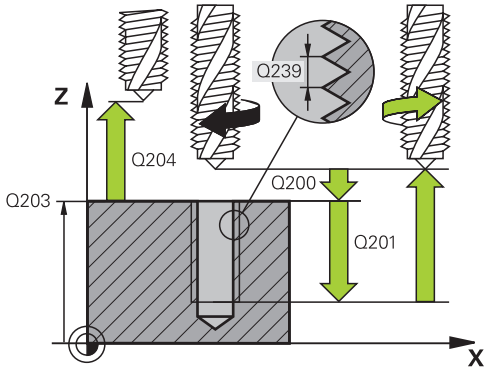
충돌 주의!

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 스핀들축의 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 스핀들의 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 스핀들 속도 및 가공 시 후퇴 속도가 높아지는 요소입니다. 입력 범위: 0.0001 ~ 10. 최대값이 활성 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. 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.

5.5 나사산 밀링 기본 사항

사전 요구 사항

- 기계 공구에서 내부 스핀들 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.

암나사	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

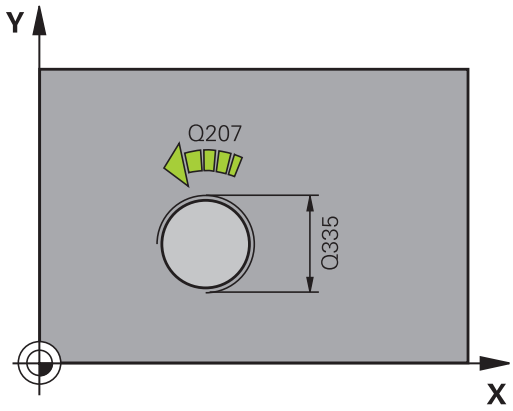
나사산 밀링을 위해 프로그래밍된 이속 속도는 공구의 절삭날을 참조합니다. 그러나 컨트롤러에는 항상 공구 끝의 중심 경로에 상대적인 이송 속도가 표시되기 때문에 표시되는 값이 프로그래밍된 값과 일치하지는 않습니다.

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)

사이클 실행

1 컨트롤러에서 급속 이송 **FMAX**로 스핀들축의 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**으로 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.

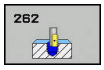
알림

충돌 주의!

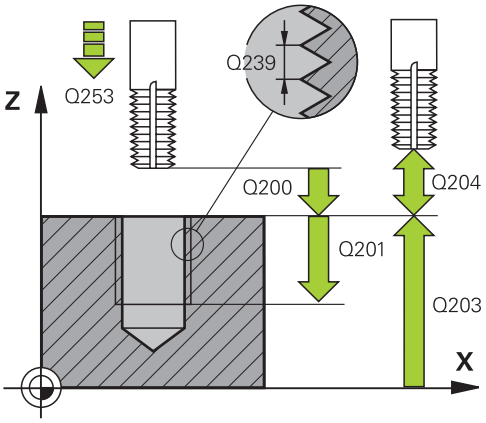
사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

- 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.

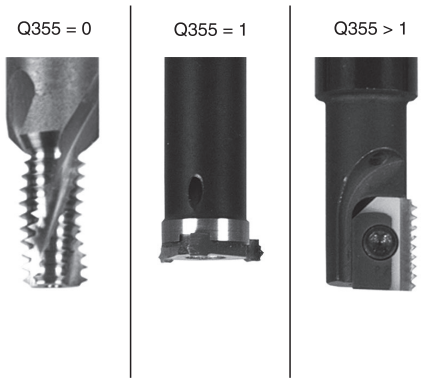
사이클 파라미터



- **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

```
25 CYCL DEF 262  THREAD MILLING
   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
   Q203=+30    ;SURFACE COORDINATE
   Q204=50     ;2ND SET-UP
               CLEARANCE
   Q207=500    ;FEED RATE FOR MILLNG
   Q512=0      ;FEED FOR APPROACH
```

5.7 나사산 밀링/카운터싱킹(사이클 263, ISO: G263)

사이클 실행

1 컨트롤러에서 급속 이송 **FMAX**로 스핀들축의 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 카운터싱크를 수행하려면 카운터싱크 깊이를 0으로 정의하십시오.

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

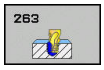
알림

충돌 주의!

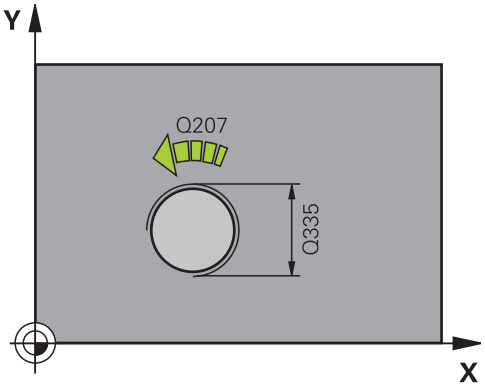
사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

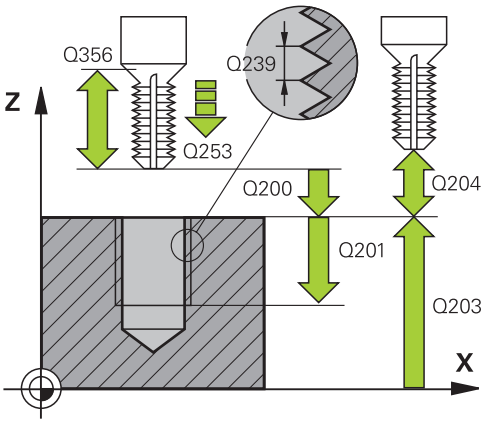
- 깊이를 음수로 입력
- 기계 파라미터 **displayDepthErr**(no. 201003)를 사용하여 양수 깊이가 입력된 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지(on) 또는 표시하지 않는지(off)를 지정합니다.

사이클 파라미터

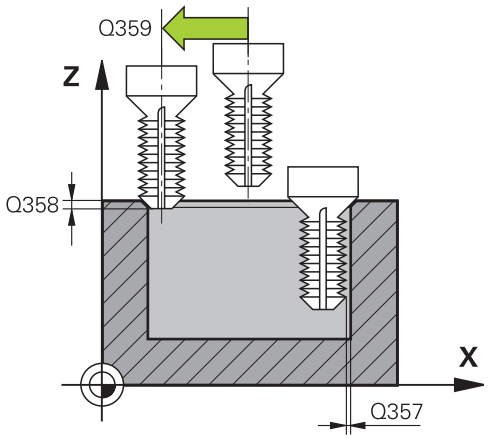


- **Q335 지령 직경?**: 나사산의 공칭 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q239 피치?**: 나사산의 피치입니다. 오른쪽 나사산과 왼쪽 나사산은 대수 기호로 구별됩니다.
  + = 오른쪽 나사산
  –= 왼쪽 나사산
  입력 범위: -99.9999 ~ +99.9999
- **Q201 나사산의 깊이?** (증분): 공작물 표면과 나사산 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q356 카운터싱크(Countersinking)의 깊이?** (증분): 공작물 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 스핀들축의 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 MLLNG/ 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)

사이클 실행

1 컨트롤러에서 급속 이송 **FMAX**로 스핀들축의 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

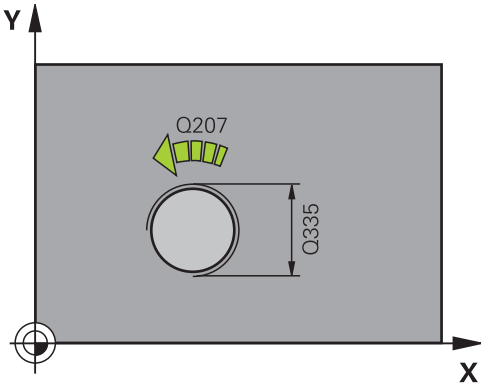
충돌 주의!

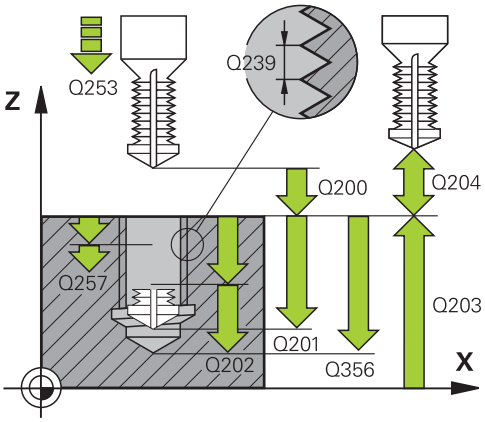
사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

- 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 깊이로 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

```
25 CYCL DEF 264  THREAD DRILLNG/
   MLLNG
   Q335=10     ;NOMINAL DIAMETER
   Q239=+1.5 ;THREAD PITCH
   Q201=-16    ;DEPTH OF THREAD
```

- **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)

사이클 실행

1 컨트롤러에서 급속 이송 **FMAX**로 스핀들축의 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.

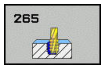
알림

충돌 주의!

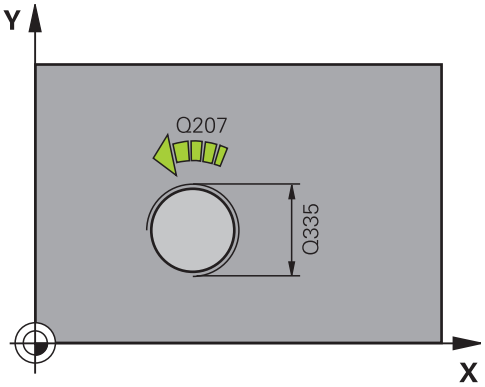
사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

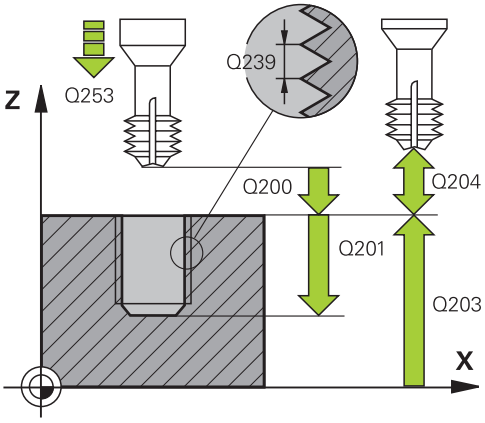
- 깊이를 음수로 입력
- 기계 파라미터 **displayDepthErr**(no. 201003)를 사용하여 양수 깊이가 입력된 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지(on) 또는 표시하지 않는지(off)를 지정합니다.

사이클 파라미터

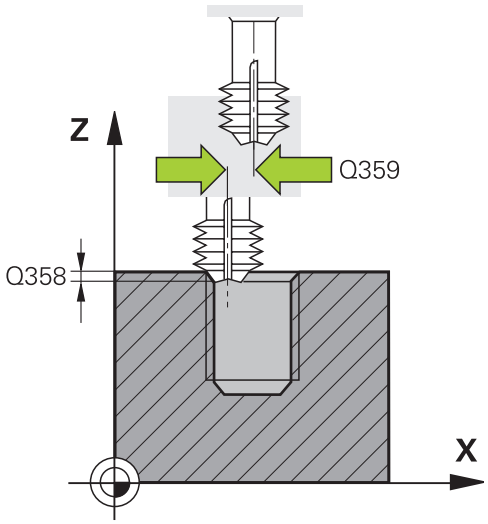


- **Q335 지령 직경?**: 나사산의 공칭 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q239 피치?**: 나사산의 피치입니다. 오른쪽 나사산과 왼쪽 나사산은 대수 기호로 구별됩니다.
  + = 오른쪽 나사산
  –= 왼쪽 나사산
  입력 범위: -99.9999 ~ +99.9999
- **Q201 나사산의 깊이?** (증분): 공작물 표면과 나사산 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q253 예비 가공 속도?**: 공작물로 절입 또는 공작물에서 후퇴할 때의 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 스핀들축의 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)

사이클 실행

1 컨트롤러에서 급속 이송 **FMAX**로 스핀들축의 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

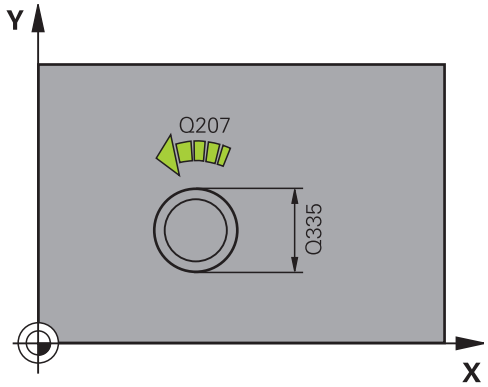
충돌 주의!

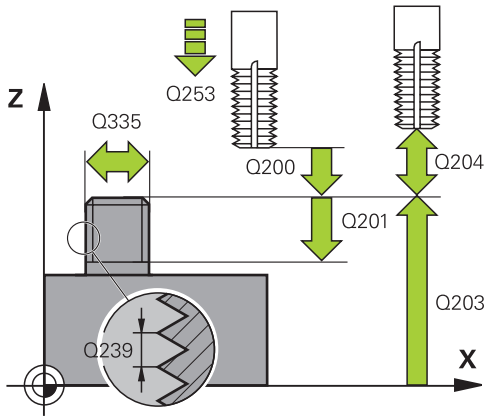
사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

- 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.

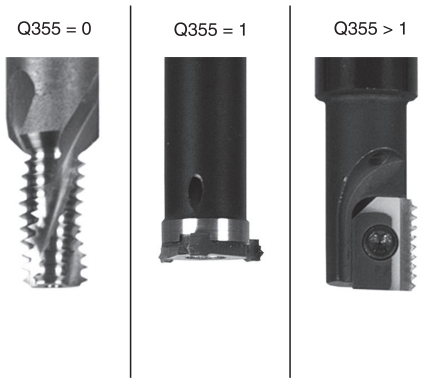
사이클 파라미터

- **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 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





- **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 스핀들축의 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

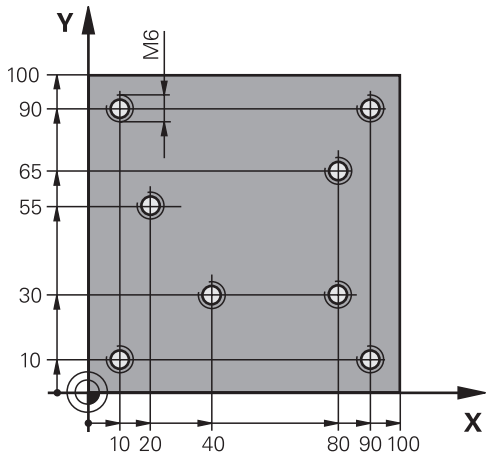
예: 나사산 밀링

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



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

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	159
	252 원형 포켓 선택적인 가공 작업 및 나선 진입이 포함된 황삭/정삭 사이클	165
	253 슬롯 밀링 선택적인 가공 작업 및 왕복 진입이 포함된 황삭/정삭 사이클	171
	254 원형 슬롯 선택적인 가공 작업 및 왕복 진입이 포함된 황삭/정삭 사이클	176
	256 직사각형 보스 여러 경로가 필요한 경우 스텝 오버를 통한 황삭/정삭 사이클	182
	257 원형 보스 여러 경로가 필요한 경우 스텝 오버를 통한 황삭/정삭 사이클	187
	233 정면 밀링 최대 한도 3개의 정면 가공	196

6.2 직사각형 포켓(사이클 251, ISO: G251)

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**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.

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

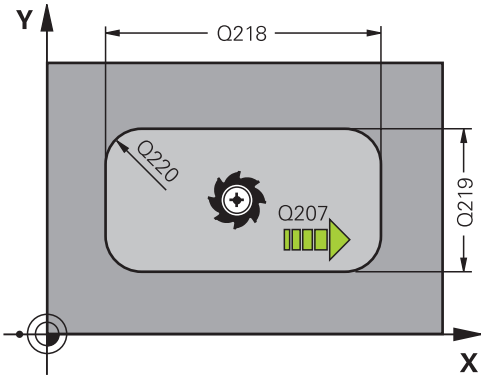
충돌 위험!

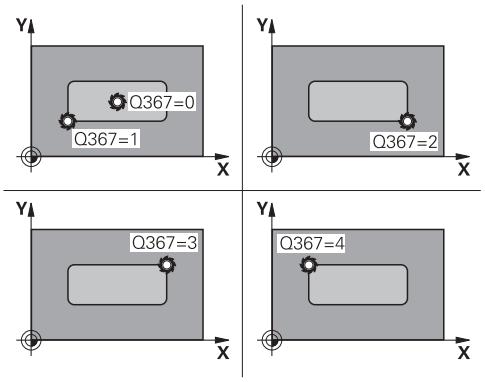
가공 방법 2(정삭 전용)로 사이클을 호출하면 급속 이송으로 공구를 첫 번째 절입 깊이 + 안전 거리까지 위치결정합니다. 급속 이송 시 위치결정 중에 충돌의 위험이 있습니다.

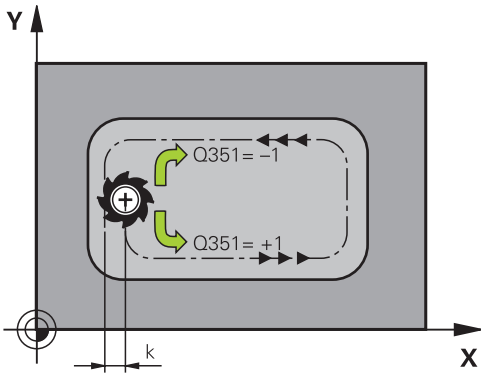
- 황삭 작업을 미리 수행합니다.
- 컨트롤러가 급속 이송 시 공구를 공작물과 충돌하지 않고 사전 위치결정할 수 있도록 합니다.

사이클 파라미터

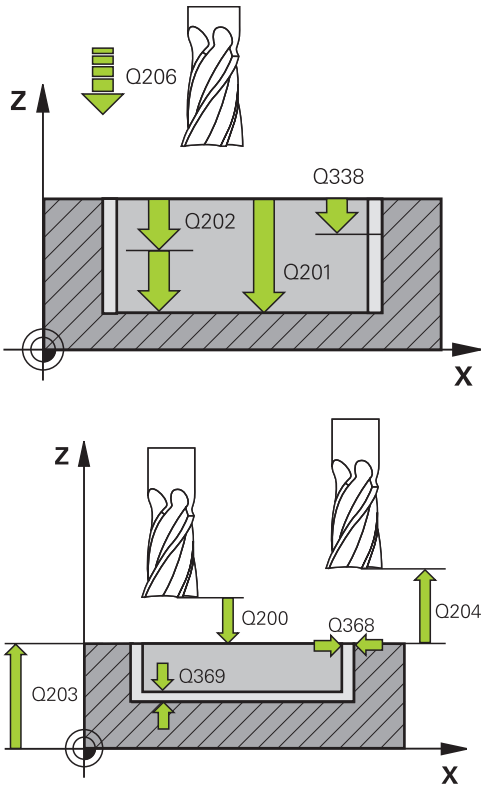
- **Q215 가공 방법 (0/1/2)?**: 가공 방법 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭 전용
  2: 정삭만
  측면 정삭 및 바닥 정삭은 필요한 정삭 여유량 (Q368, Q369)이 프로그래밍된 경우에만 수행됩니다.
- **Q218 첫번째면의 가공 길이?** (증분): 작업 평면의 기준축에 평행한 포켓 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q219 두째면의 가공길이?** (증분): 작업 평면의 보조축에 평행한 포켓 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q220 모서리 반경?**: 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 스핀들축 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 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**



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 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.

```
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      ;INFEED 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)

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 위치결정하고 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 Q200 만큼 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

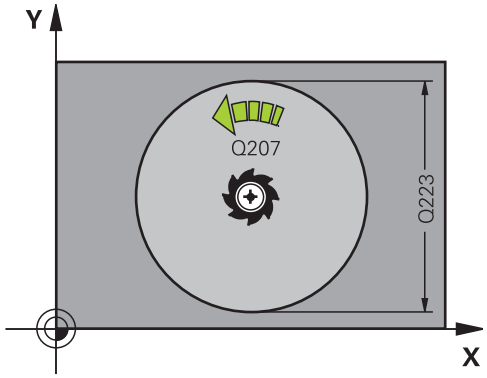
충돌 위험!

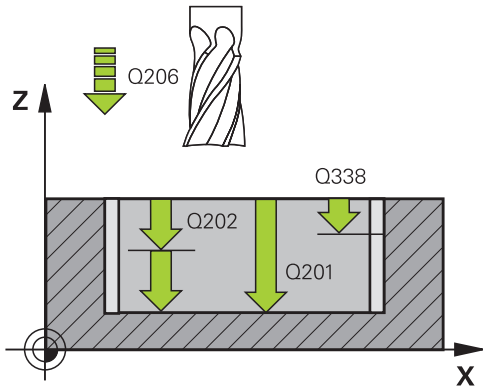
가공 방법 2(정삭 전용)로 사이클을 호출하면 급속 이송으로 공구를 첫 번째 절입 깊이 + 안전 거리까지 위치결정합니다. 급속 이송 시 위치결정 중에 충돌의 위험이 있습니다.

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

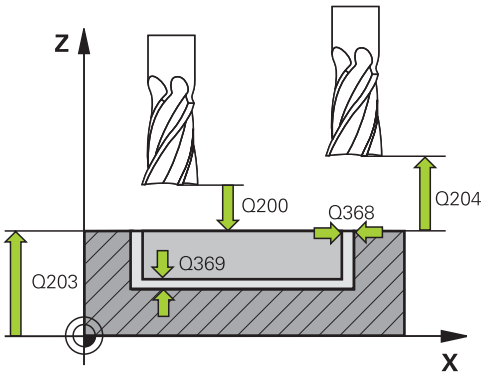
사이클 파라미터

- **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 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 스핀들축 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 스핀들축의 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 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

8 CYCL DEF 252 CIRCULAR POCKET	
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	**;INFEED 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**
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

6.4 슬롯 밀링(사이클 253, DIN/ISO: G253)

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!

슬롯Slot) 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

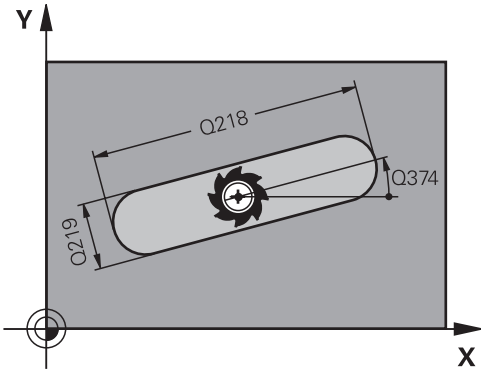
충돌 주의!

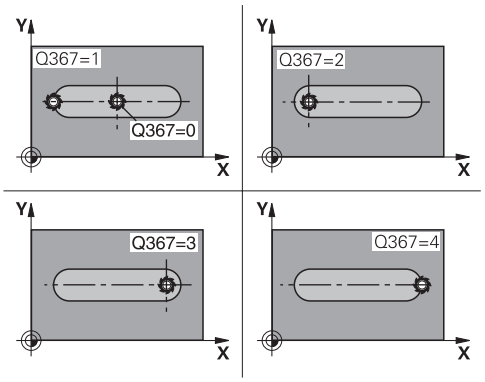
사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

- 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.

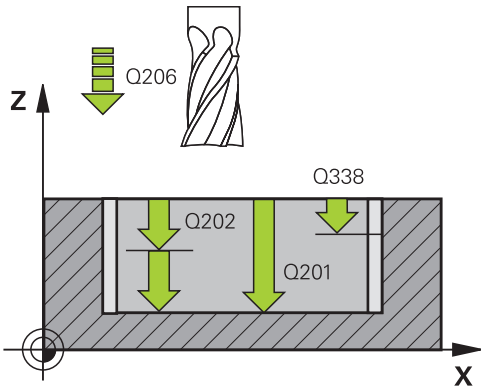
사이클 파라미터

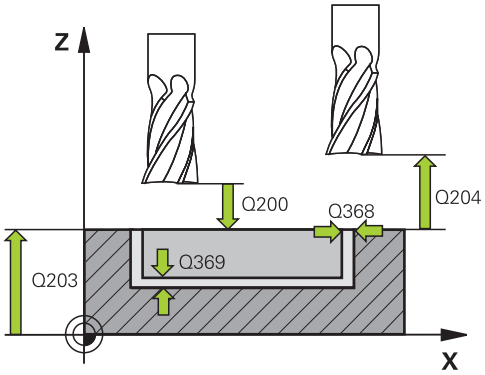
- **Q215 가공 방법 (0/1/2)?**: 가공 방법 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭 전용
  2: 정삭만
  측면 정삭 및 바닥 정삭은 필요한 정삭 여유량 (Q368, Q369)이 프로그래밍된 경우에만 수행됩니다.
- **Q218 장공(slot)의 길이는?** (작업 평면의 기준축에 평행한 값): 슬롯의 길이를 입력하십시오. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q219 장공(slot)의 폭은?** (작업 평면의 보조축에 평행한 값): 슬롯 폭을 입력합니다. 슬롯(Slot) 폭으로 공구 직경과 같은 값을 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 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 스핀들축 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 스핀들축의 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 MILLNG

- **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 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.

```
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     ;INFEED 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)

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

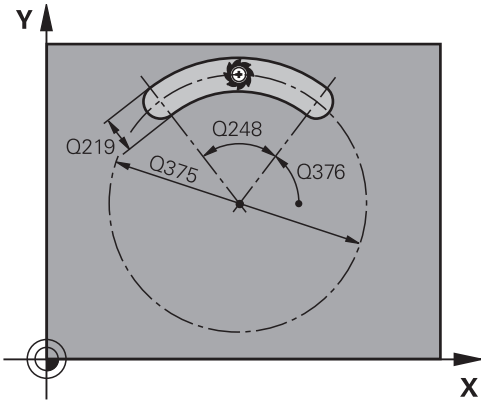
충돌 위험!

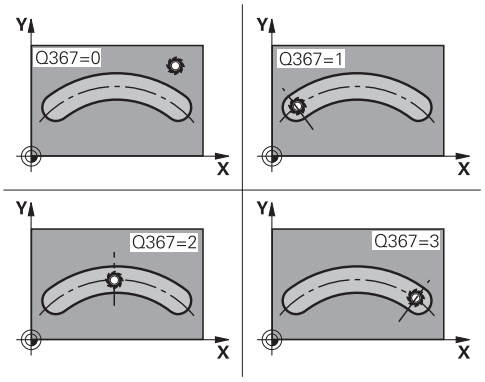
가공 방법 2(정삭 전용)로 사이클을 호출하면 급속 이송으로 공구를 첫 번째 절입 깊이 + 안전 거리까지 위치결정합니다. 급속 이송 시 위치결정 중에 충돌의 위험이 있습니다.

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

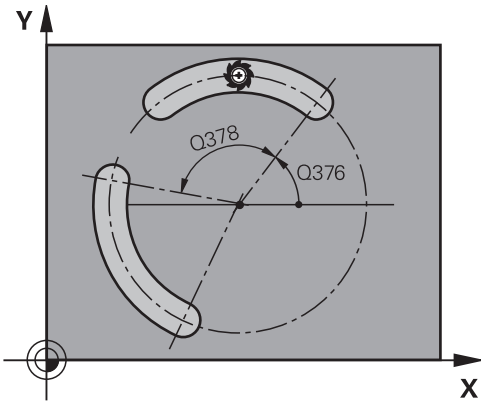
사이클 파라미터

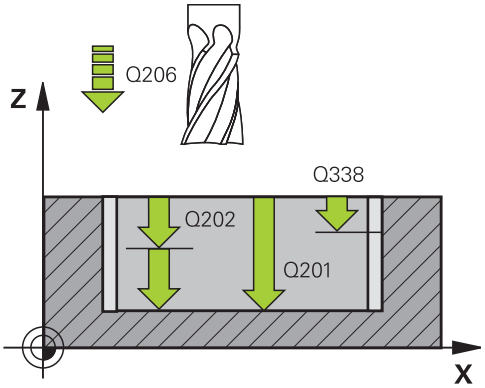
- **Q215 가공 방법 (0/1/2)?**: 가공 방법 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭 전용
  2: 정삭만
  측면 정삭 및 바닥 정삭은 필요한 정삭 여유량 (Q368, Q369)이 프로그래밍된 경우에만 수행됩니다.
- **Q219 장공(slot)의 폭은?** (작업 평면의 보조축에 평행한 값): 슬롯 폭을 입력합니다. 슬롯(Slot) 폭으로 공구 직경과 같은 값을 입력하면 컨트롤러에서 황삭 프로세스(슬롯 밀링)만 수행합니다. 황삭 전용 최대 슬롯 폭: 공구 직경의 두 배입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **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

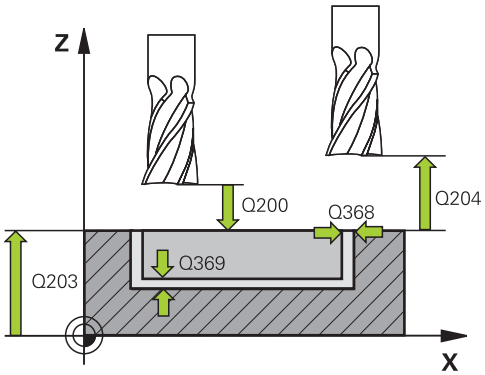




- **Q217 2차축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 보조 축에서 피치 원의 중심입니다. **Q367 = 0인 경우에만 유효합니다**. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q376 시작 각도?** (절대): 시작점의 극각을 입력합니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- **Q248 호길이?** (증분): 슬롯(Slot) 시작점과 끝점 사이의 각도를 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 360.000
- **Q378 중간 스텝 각도?** (증분): 전체 슬롯이 회전하는 각도입니다. 회전의 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 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 스핀들축 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**

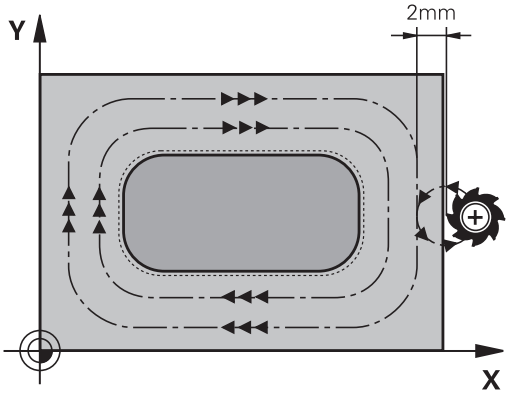
- **Q204 2번째 안전거리?** (증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q366 절입 방법 (0/1/2)?**: 절입 방식입니다.
  0 = 수직 절입. 공구 테이블의 절입 각도(ANGLE)는 평가되지 않습니다.
  1, 2: 왕복 진입. 공구 테이블에서 활성 공구의 절입 각도 **ANGLE**은 0 이외의 값으로 정의해야 합니다. 그렇지 않으면 컨트롤러에서 오류 메시지를 생성합니다.
  PREDEF 컨트롤러가 GLOBAL DEF 블록의 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          ;INFEED 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)

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**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.

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

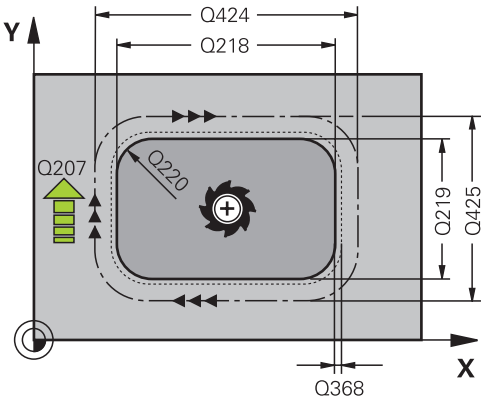
충돌 위험!

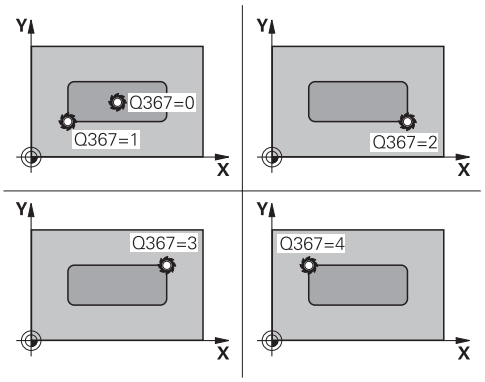
다음 보스로 접근 이동하기 위한 공간이 부족하면 충돌 위험이 있습니다.

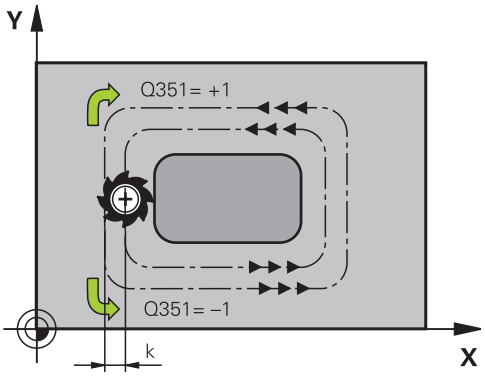
- 접근 위치 Q439에 따라 접근 이동을 위해 보스 옆에 충분한 공간을 확보하십시오.
- 접근 이동을 위해 스터드 옆에 공간을 확보하십시오.
- 최소한 공구 직경 + 2mm를 확보하십시오.
- 마지막으로, 공구가 프로그래밍된 경우 컨트롤러에서는 해당 공구를 안전 거리 또는 2번째 안전 거리로 되돌려 놓습니다. 사이클 종료 후 공구의 끝나는 위치가 시작 위치와 다릅니다.

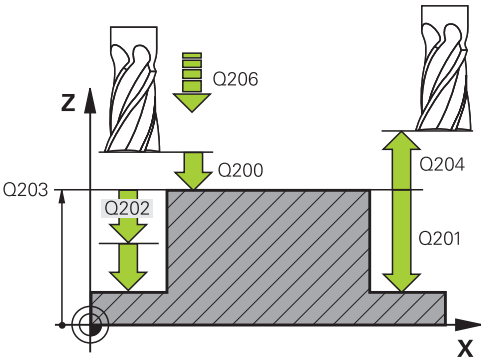
사이클 파라미터

- **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 길이**보다 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 두째면의 가공길이?**: 작업 평면의 보조축에 평행한 보스 길이입니다. **공작물 영역 측면 길이 2**를 **두 번째 면 길이**보다 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 스터드 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 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**
- **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. 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 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**

6.7 원형 보스(사이클 257, ISO: G257)

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

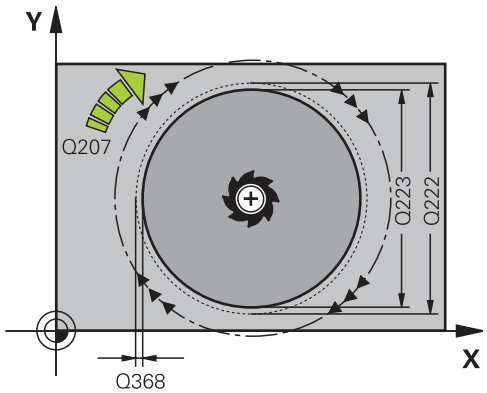
충돌 위험!

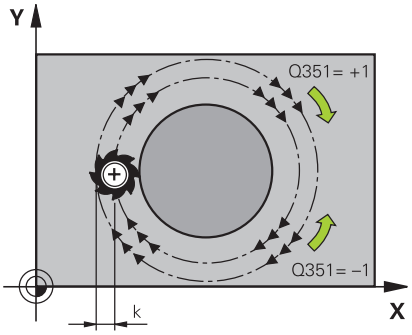
스터드 옆의 공간이 부족하면 충돌 위험이 있습니다.

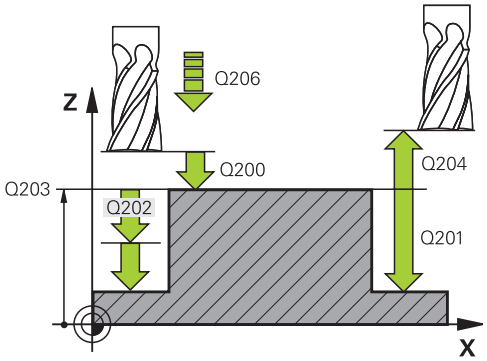
- 이 사이클에서 컨트롤러는 접근 이동을 수행합니다.
- 정확한 시작 위치를 정의하려면 파라미터 Q376에 시작 각도 0°~360°를 입력합니다.
- 시작각 Q376에 따라 다음과 같은 공간을 보스 옆에 두어야 합니다. 최소 공구 직경 + +2 mm
- 기본 값인 -1을 사용하는 경우 컨트롤러는 자동으로 시작 위치를 계산합니다.

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 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**
- **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**
- **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 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**

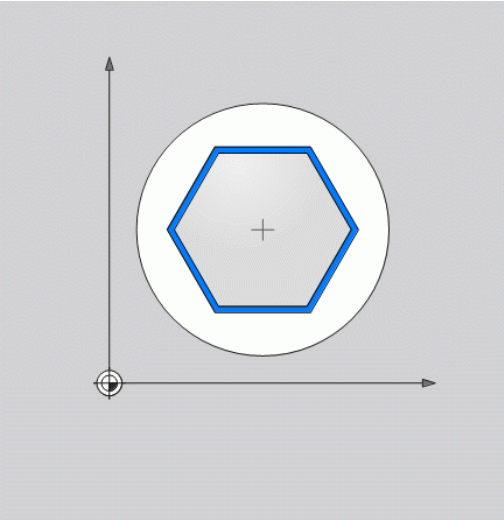
예

```
8 CYCL DEF 257  CIRCULAR STUD
   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      ;INFEED FOR FINISHING
   Q385=+500;FINISHING FEED RATE
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

6.8 다각형 보스(사이클 258, ISO: G256)

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 스핀들 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 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!

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°~+360°
- 로타리 위치 Q224에 따라 다음과 같은 공간을 보스 옆에 두어야 합니다. 최소한 공구 직경 + 2mm를 확보하십시오.

알림

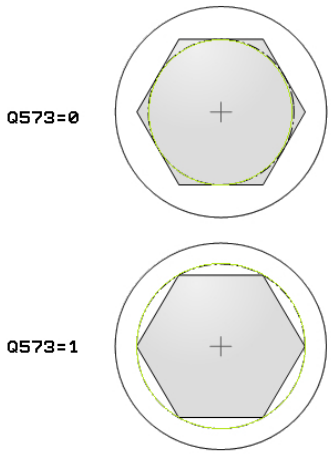
충돌 위험!

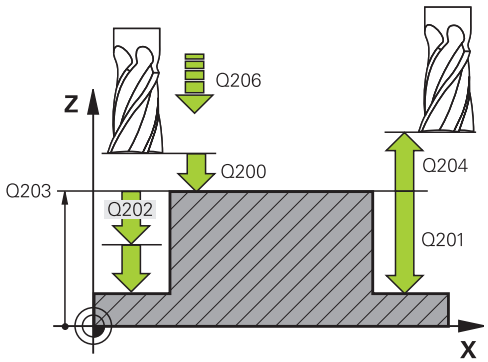
마지막으로, 공구가 프로그래밍된 경우 컨트롤러에서는 해당 공구를 안전 거리 또는 2번째 안전 거리로 되돌려 놓습니다. 사이클 종료 후 공구의 끝나는 위치가 시작 위치와 같을 필요는 없습니다.

- 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 내접원 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      ;INFEED 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)

사이클 실행

사이클 233을 사용하면 정삭 여유량을 고려하면서 여러 번 진입하여 평평한 표면을 평면 밀링할 수 있습니다. 평평한 표면을 가공할 때 고려하는 측벽을 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 스핀들축의 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 2를 계산합니다. 방법 Q389=0이 사용된 경우 컨트롤러는 공구를 평평한 표면으로부터 공구 반경만큼 더 이동시킵니다.

4 컨트롤러는 프로그래밍된 밀링 이송 속도로 끝점 2까지 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.

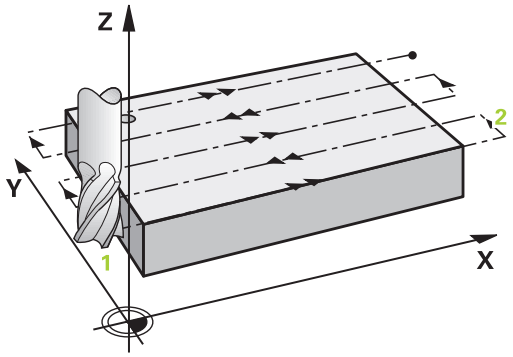
7 프로그래밍된 표면이 완료될 때까지 이 프로세스가 반복됩니다.

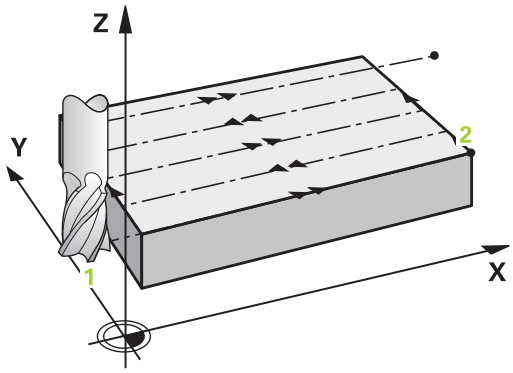
8 그런 다음, 컨트롤러가 급속 이송 **FMAX**로 공구를 시작점 1에 배치합니다.

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 2를 계산합니다. 방법 Q389=2이 사용된 경우 컨트롤러는 공구를 평평한 표면으로부터 공구 반경만큼 더 이동시킵니다.

4 그러면 공구가 프로그래밍된 밀링 이송 속도로 끝점 2까지 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.

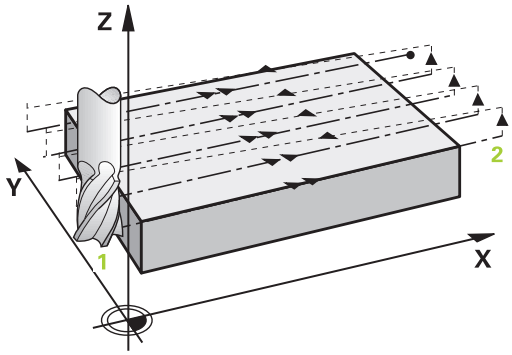
6 공구가 현재 절입 깊이로 돌아온 후에 끝점 2 방향으로 이동합니다.

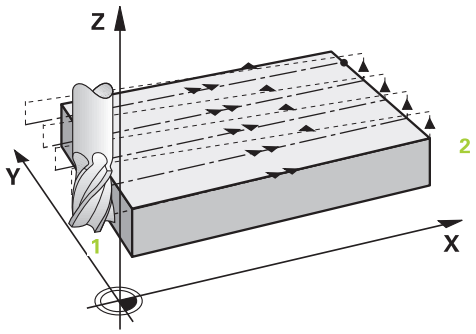
7 프로그래밍된 표면이 완전히 가공될 때까지 이 프로세스가 반복됩니다. 마지막 경로가 종료되면 컨트롤러는 공구를 급속 이송 **FMAX**로 시작점 1로 복귀시킵니다.

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 속도**로 밀링 경로의 시작점에 이동합니다.

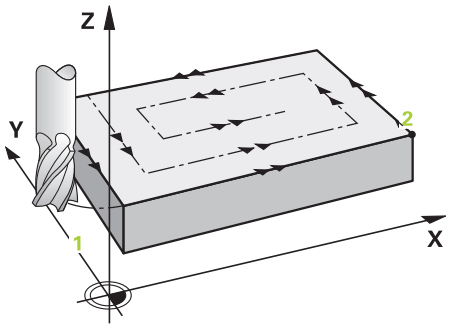
5 컨트롤러는 밀링 이송 속도로 바깥쪽에서 안쪽으로 단거리 밀링 경로로 평평한 표면을 가공합니다. 지속적인 스텝오버로 인해 공구가 체결된 상태를 유지합니다.

6 프로그래밍된 표면이 완전히 가공될 때까지 이 프로세스가 반복됩니다. 마지막 경로가 종료되면 컨트롤러는 공구를 급속 이송 **FMAX**로 시작점 1로 복귀시킵니다.

7 두 번 이상의 진입이 필요한 경우, 컨트롤러는 공구축의 공구를 위치결정 이송 속도로 다음 절입 깊이까지 이동시킵니다.

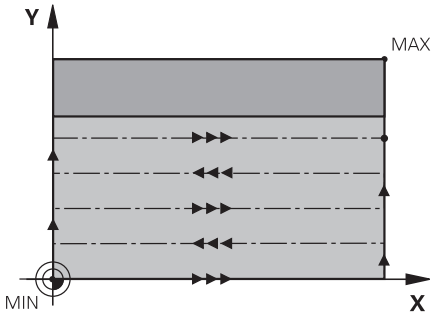
8 모든 진입이 완료될 때까지 이 프로세스가 반복됩니다. 마지막 진입에서는 프로그래밍된 정삭 여유량이 정삭 이송 속도로 밀링됩니다.

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 숄더를 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 AXIS와 **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 >1을 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

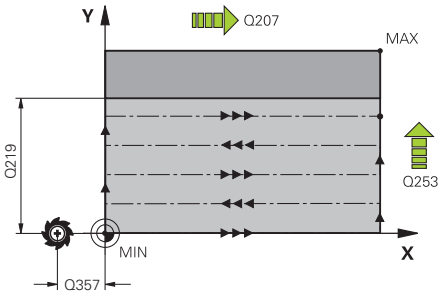
충돌 주의!

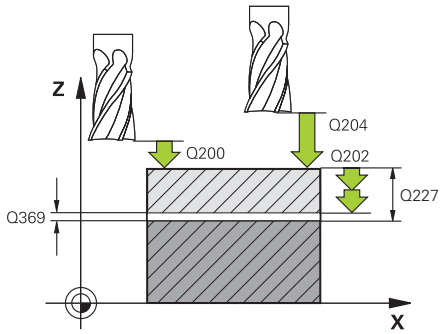
사이클의 깊이를 양수값으로 입력하면 컨트롤러는 사전 위치결정의 계산을 반대로 수행합니다. 공구는 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다!

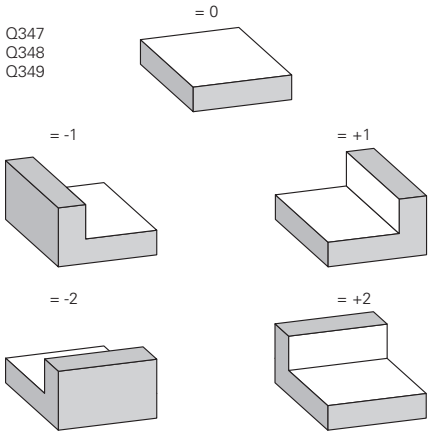
- 깊이를 음수로 입력
- 기계 파라미터 **displayDepthErr**(no. 201003)를 사용하여 양수 깊이가 입력된 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지(on) 또는 표시하지 않는지(off)를 지정합니다.

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.
- **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 두째면의 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
- **Q227 3차축 시작점의 좌표?** (절대): 진입을 계산하는 데 사용하는 공작물 표면의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q386 3번째축의 종점?** (절대): 스핀들축에서 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 DIRECTION으로 Q357의 값만큼 확장됩니다.
  측면 정삭: 경로는 **Q350** MILLING DIRECTION으로 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(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 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

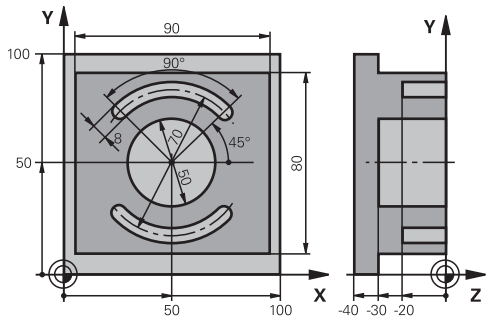
예

```
8 CYCL DEF 233  FACE MILLING
    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      ;INFEED FOR FINISHING
    Q367=-1     ;표면 위치(-1/0/1/2/3/4)?
9 L  X+0 Y+0  R0 FMAX  M3 M99
```

- **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 스핀들축 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	;INFEED 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	;INFEED 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
```

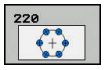
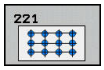
7

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	209
	221 선형 패턴	211

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

> 불규칙한 점 패턴을 가공할 경우 **CYCL CALL PAT**((참조 "점 테이블", 페이지 74))를 사용하여 점 테이블을 생성하십시오.
>
> **pattern def** 기능을 사용하면 보다 정규적인 점 패턴을 사용할 수 있습니다(참조 "PATTERN DEF로 패턴 정의", 페이지 68).

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)

사이클 실행

1 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 현재 위치에서 첫 번째 가공 작업의 시작점까지 이동합니다.

   시퀀스:

   - 2. 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 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.

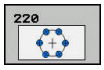
프로그래밍 시 주의 사항:

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

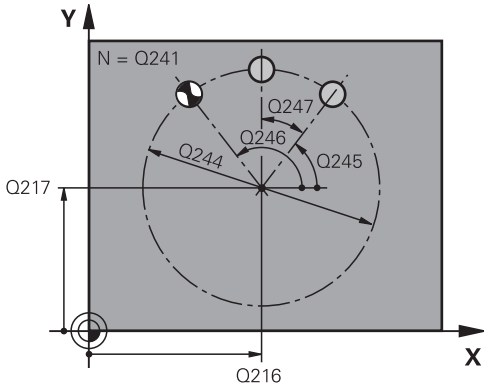
사이클 220을 고정 사이클 200~209 및 251~267 중 하나와 조합하는 경우 사이클 220 또는 221에서 정의한 안전 거리, 공작물 표면 및 2번째 안전 거리가 적용됩니다. 이는 해당 파라미터를 다시 덮어쓸 때까지 NC 프로그램에 적용됩니다. 예: NC 프로그램에서 사이클 200이 Q203=0으로 정의된 다음, 사이클 220이 Q203=-5로 정의된 후, 이후 CYCL CALL 및 M99 호출이 Q203=-5를 사용합니다. 사이클 220 및 221은 CALL 활성 가공 사이클의 위에 지정한 파라미터를 덮어씁니다(두 사이클에서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

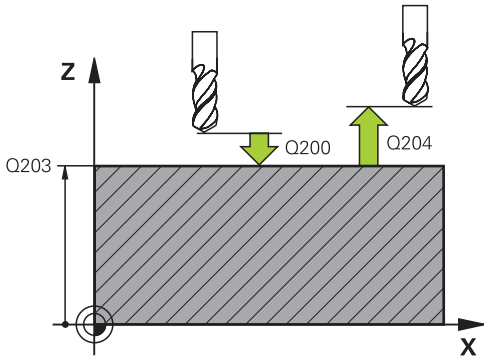
이 사이클을 반 자동 작동 모드에서 실행하는 경우 컨트롤은 점 패턴의 개별 점 사이에서 정지합니다.

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 스핀들축의 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



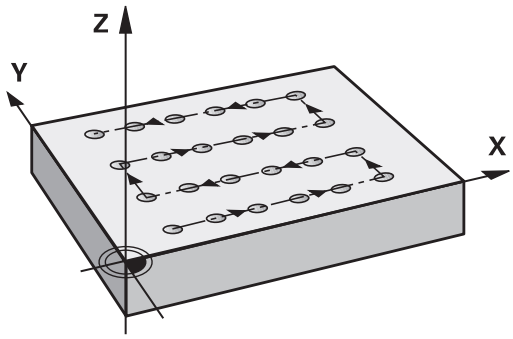


예

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)

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.

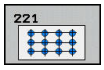
8 그런 다음 공구는 다음 라인의 시작점으로 이동합니다.

9 왕복 이동을 통해 모든 후속 라인이 처리됩니다.

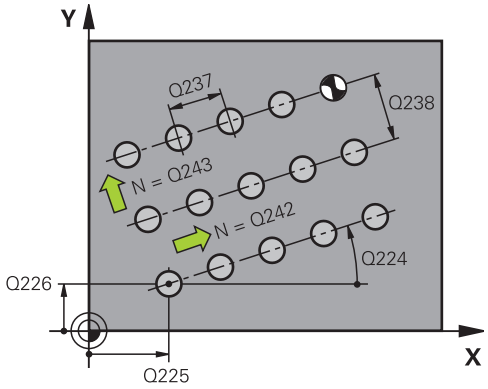
프로그래밍 시 주의 사항:

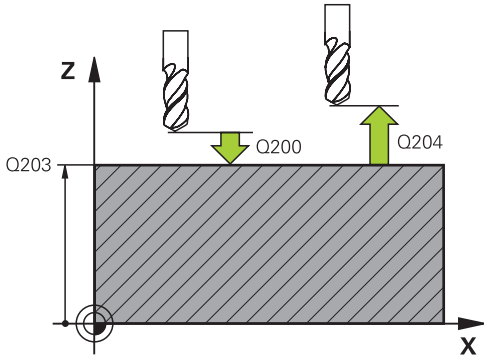
> 사이클 221은 DEF 활성 사이클이므로 마지막으로 정의된 고정 사이클을 자동으로 호출합니다.
>
> 사이클 221을 고정 사이클 200~209 및 251~267 중 하나와 조합하는 경우 사이클 221에서 정의한 안전 거리, 공작물 표면, 2차 안전 거리 및 회전 위치가 적용됩니다.
>
> 사이클 254 원형 장공(Slot)과 사이클 221을 함께 사용하는 경우에는 장공(Slot) 위치를 0으로 지정할 수 없습니다.
>
> 이 사이클을 반 자동 작동 모드에서 실행하는 경우 컨트롤은 점 패턴의 개별 점 사이에서 정지합니다.

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 스핀들축의 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.



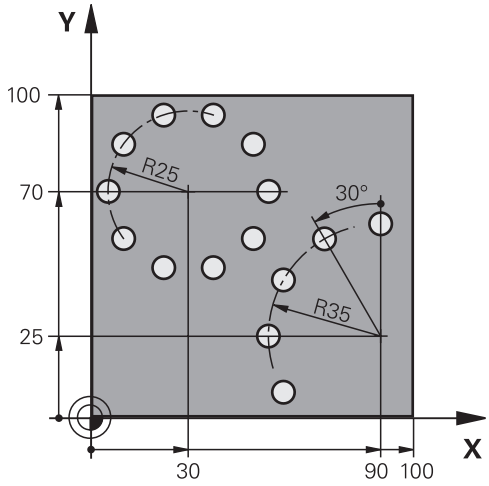


예

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 서브프로그램에서 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

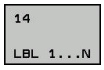
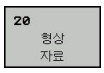
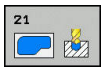
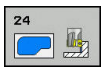
```
0 BEGIN PGM  SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14  CONTOUR ...
13 CYCL DEF 20  CONTOUR DATA ...
...
16 CYCL DEF 21  PILOT DRILLING ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22  ROUGH-OUT ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23  FLOOR FINISHING ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24  SIDE FINISHING ...
27 CYCL CALL
...
50 L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

개요

소프트 키	사이클	페이지
	14 CONTOUR (compulsory)	219
	20 CONTOUR DATA (compulsory)	224
	21 파일럿 드릴링(옵션)	226
	22 ROUGH-OUT(필수)	228
	23 바닥 정삭(옵션)	232
	24 측면 정삭(옵션)	234

고급 사이클:

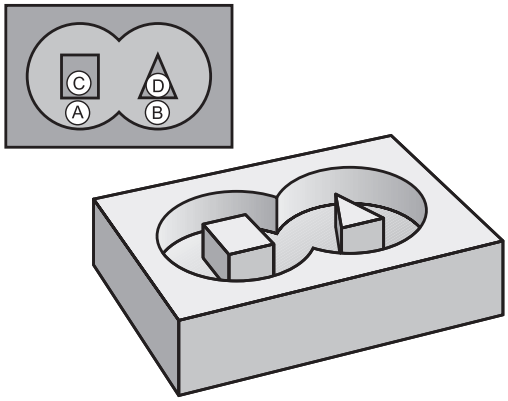
소프트 키	사이클	페이지
	25 윤곽 트레인	237
	270 윤곽 트레인 데이터	246

8.2 윤곽(사이클 14, DIN/ISO: G37)

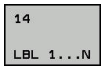
프로그래밍 시 주의 사항:

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

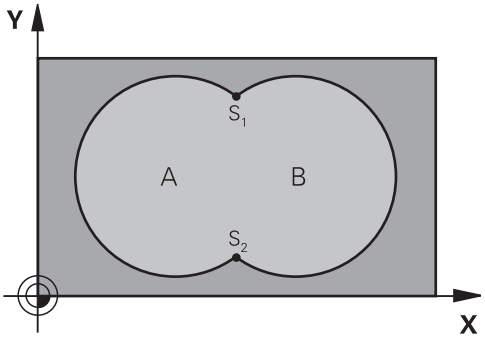


- **윤곽 레이블 번호**: 윤곽을 정의하기 위해 중첩할 개별 서브프로그램의 모든 레이블 번호를 입력합니다. ENT 키로 각각의 입력을 확인합니다. **END** 키로 입력을 마칩니다. 서브프로그램 번호를 최대 12개까지 입력합니다. 1 ~ 65 535

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

> ℹ 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
```

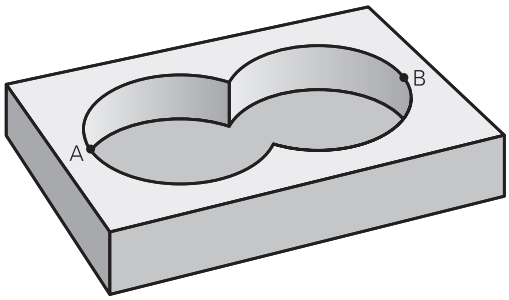
서브프로그램 2: 포켓 B

```
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
```

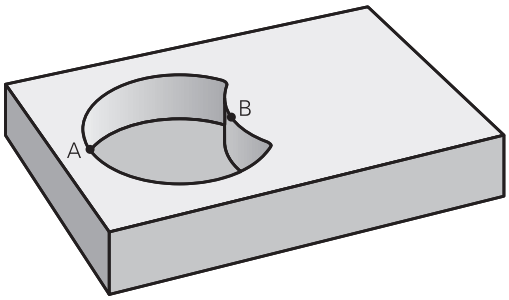
표면 B:

```
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
```

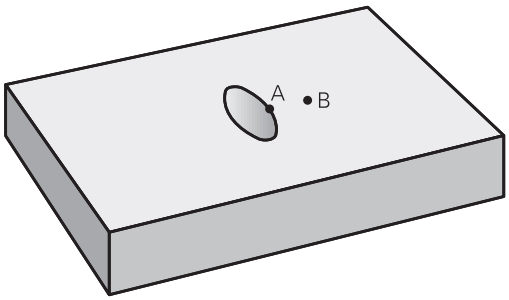
표면 B:

```
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 중첩되는 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)

프로그래밍 시 주의 사항:

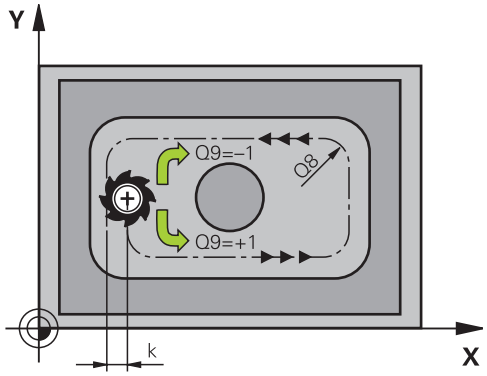
사이클 20을 사용하여 하위 윤곽을 기술하는 서브프로그램의 가공 데이터를 프로그래밍합니다.

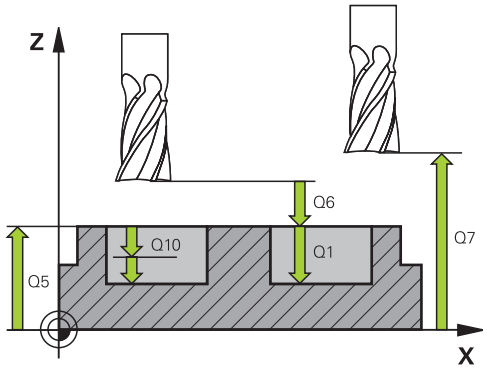
> 사이클 20은 DEF 활성 사이클이므로 NC 프로그램에서 정의되는 즉시 활성화됩니다.
>
> 사이클 20에서 입력하는 가공 데이터는 사이클 21~24에 대해 유효합니다.
>
> DEPTH 사이클 파라미터의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. 깊이를 0으로 프로그래밍하면 컨트롤러가 0 깊이에서 사이클을 수행합니다.
>
> Q 파라미터 프로그램에서 SL 사이클을 사용하는 경우에는 사이클 파라미터 Q1~Q20을 프로그램 파라미터로 사용할 수 없습니다.

사이클 파라미터

- **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

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





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

8.5 파일럿 드릴링(사이클 21, DIN/ISO: G121)

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 t를 뺀 거리만큼 다시 전진합니다.
5. 전진 정지 거리는 컨트롤에서 자동으로 계산됩니다.
   - 최대 30mm의 전체 홀 깊이: t = 0.6 mm
   - 30mm를 초과하는 전체 홀 깊이: t = 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:

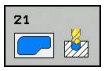
진입 지점을 계산할 때 컨트롤러에서는 **TOOL CALL**블록에 프로그래밍되어 있는 보정값 **DR**을 고려하지 않습니다.

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

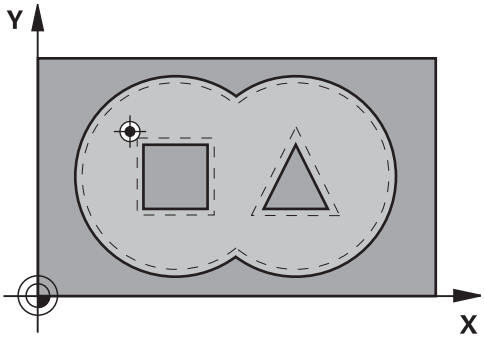
Q13=0인 경우 TNC에서는 현재 스핀들에 있는 공구의 데이터를 사용합니다.

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.

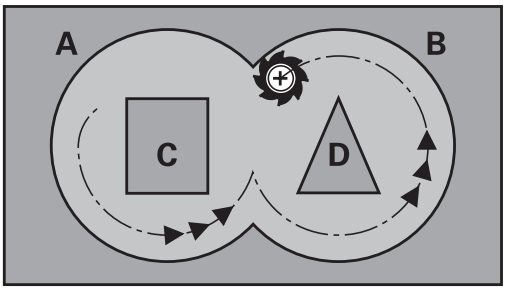


예

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

8.6 ROUGHING(사이클 22, DIN/ISO 참조: G122)

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 바깥쪽으로 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?**: 스핀들축의 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**을 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 백분율 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)

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:

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

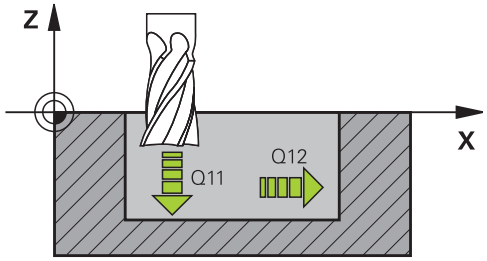
충돌 위험!

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

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

8.8 측면 정삭(사이클 24, ISO: G124)

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 위치결정합니다. 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 컨트롤에서 "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 **M110**이 활성화되는 경우 내부의 보정되는 원호의 이송 속도는 그에 맞춰 감소됩니다.

알림

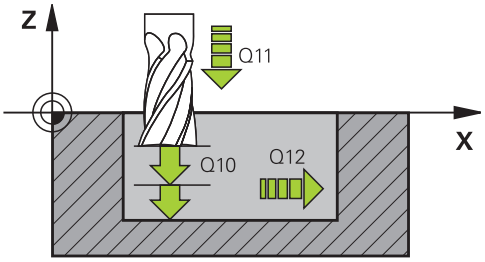
충돌 위험!

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

- **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?

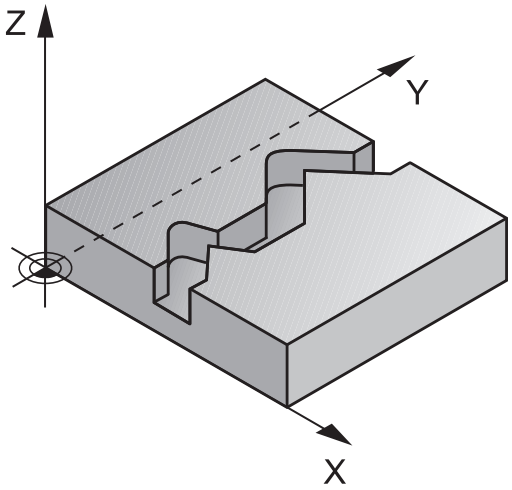
8.9 윤곽 트레인(사이클 25, ISO: G125)

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?**: 스핀들축의 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

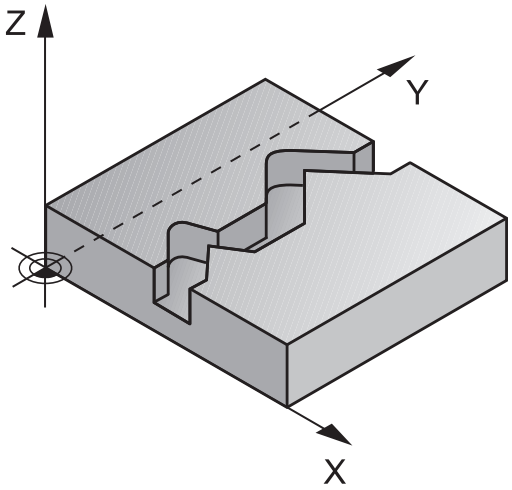
예

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

- **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**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)

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 DATA사이클 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 윤곽점, 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 윤곽점, 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?**: 스핀들축의 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.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.

예

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

- **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 트레인 데이터(사이클 270, ISO: G270)

프로그래밍 시 주의 사항:

이 사이클을 사용하여 사이클 25 윤곽 트레인의 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)

사이클 실행

이 사이클을 사이클 14 **윤곽**과 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. 이 밀링 방법을 이송 속도 적응 제어 **AFC(** 소프트웨어 옵션)와 결합해도 많은 시간을 절약할 수 있습니다(**추가 정보**: 대화식 프로그래밍 사용 설명서)

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

- 완전 가공: 황삭, 측면 정삭
- 황삭만
- 측면 정삭만

폐쇄형 슬롯을 이용한 황삭

닫힌 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 서브프로그램만 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.

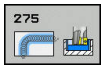
알림

충돌 위험!

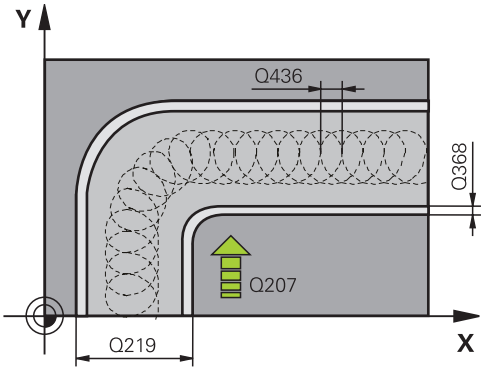
posAfterContPocket 파라미터(no. 201007)를 **ToolAxClearanceHeight**로 설정한 경우, 컨트롤러는 사이클이 완료될 때만 공구를 공구축 방향으로 안전 높이에 배치합니다. 컨트롤러는 작업면에 공구를 배치하지 않습니다.

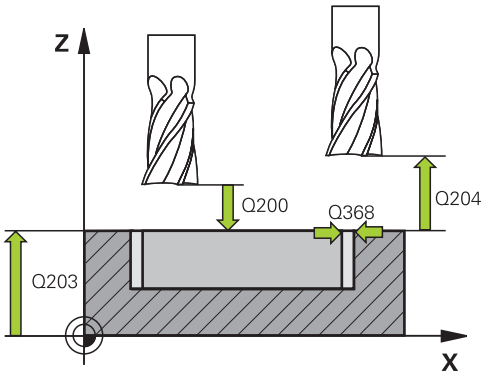
- 사이클이 종료된 후 작업면의 모든 좌표를 사용하여 공구를 배치합니다. 예: **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- 사이클 다음에 절대 위치를 프로그래밍해야 합니다. 증분 이송 없음

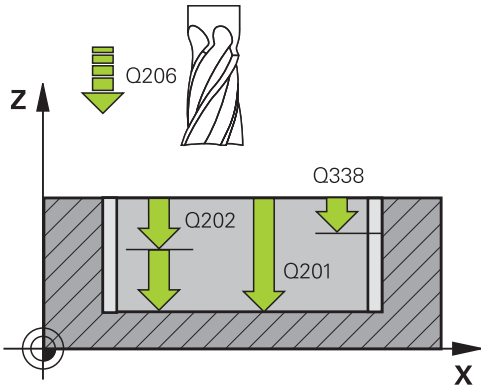
사이클 파라미터



- **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**







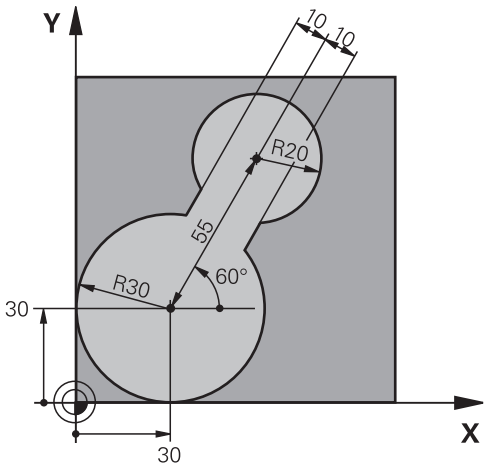
- **Q338 정삭가공시 1회 절입량?** (증분): 정삭 절삭당 스핀들축 진입량입니다. Q338=0: 한 번 진입하는 정삭입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q385 정삭 가공 속도?**: 측면 및 바닥면 정삭 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q200 Set-up clearance?** (증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **PREDEF**
- **Q203 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
- **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

```
8 CYCL DEF 275 TROCHOIDAL SLOT
   Q215=0      ;MACHINING OPERATION
   Q219=12     ;SLOT WIDTH
   Q368=0.2    ;ALLOWANCE FOR SIDE
   Q436=2      ;INFEED PER REV.
   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
   Q338=5      ;INFEED FOR FINISHING
   Q385=500    ;FINISHING FEED RATE
   Q200=2      ;SET-UP CLEARANCE
   Q203=+0     ;SURFACE COORDINATE
   Q204=50     ;2ND SET-UP CLEARANCE
   Q366=2      ;PLUNGE
   Q369=0      ;ALLOWANCE FOR FLOOR
   Q439=0      ;FEED RATE REFERENCE
9 CYCL CALL FMAX M3
```

8.13 프로그래밍 예

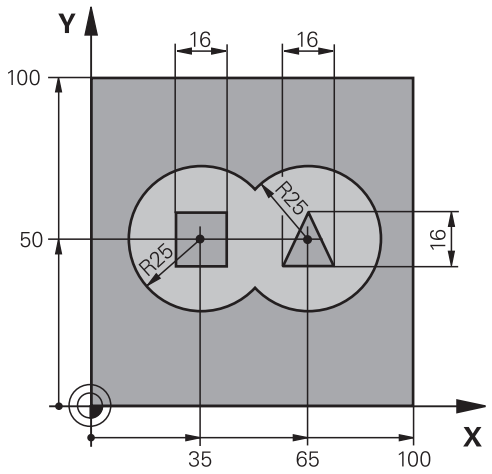
예: 포켓 황삭 및 미세 황삭



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	

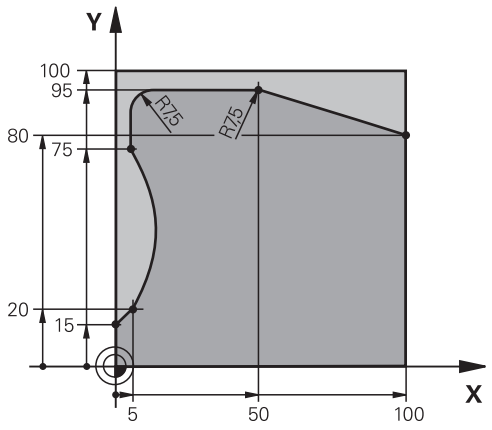
예: 중첩 윤곽 파일럿 드릴링, 황삭 및 정삭



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	

18 L X+100 Y+80	
19 LBL 0	
20 END PGM C25 MM	

9

고정 사이클: 원통 표면

9.1 기본 사항

원통 표면 사이클의 개요

소프트 키	사이클	페이지
	27 원통 표면	261
	28 원통 표면 장공(Slot) 밀링	264
	29 원통 표면 리지 밀링	268
	39 원통 표면 윤곽	271

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

사이클 가동

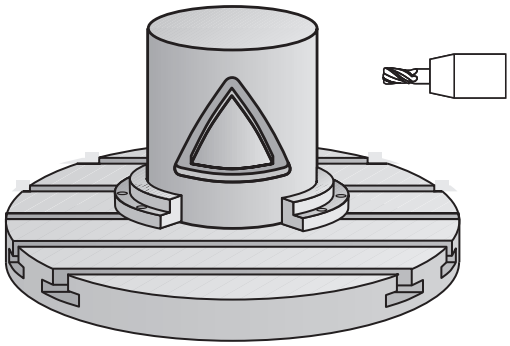
이 사이클을 사용하면 2차원으로 윤곽을 프로그래밍한 다음 3D 가공을 위해 원통 표면에 롤링할 수 있습니다. 원통에서 가이드웨이를 밀링하려는 경우 사이클 28을 사용합니다.

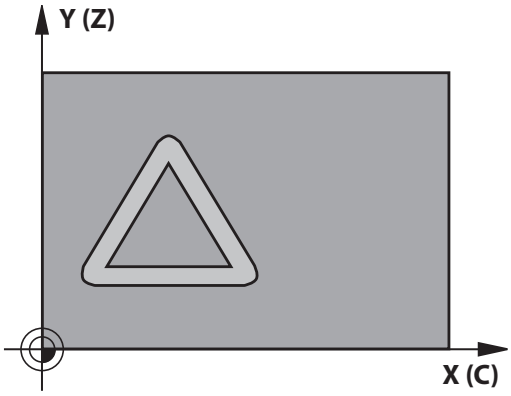
윤곽은 사이클 14 윤곽 지오메트리에 나와 있는 서브프로그램에서 설명됩니다.

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?**: 스핀들축의 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

63 CYCL DEF 27	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

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

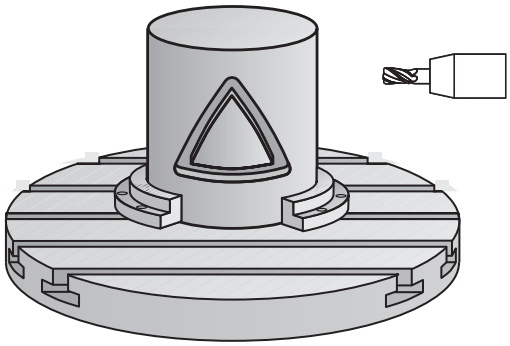
사이클 실행

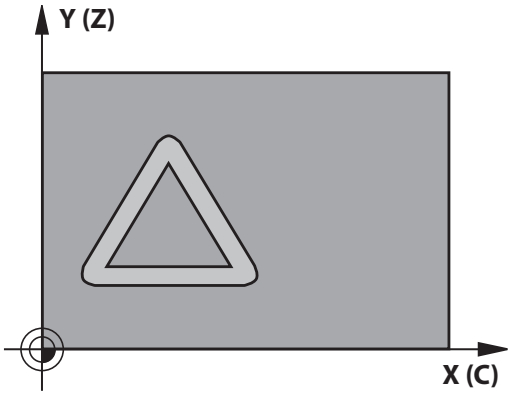
이 사이클을 사용하면 2차원으로 가이드 노치를 프로그래밍한 다음 원통 표면으로 전송할 수 있습니다. 사이클 27과는 달리 이 사이클을 사용하는 경우 컨트롤러에서는 반경 보정이 활성화된 상태에서 슬롯(Slot) 벽이 거의 평행해지는 방법으로 공구를 조정합니다. 폭이 슬롯의 폭과 정확하게 일치하는 공구를 사용하면 완전히 평행한 벽을 가공할 수 있습니다.

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 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.

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?**: 스핀들축의 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 프로세스 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.

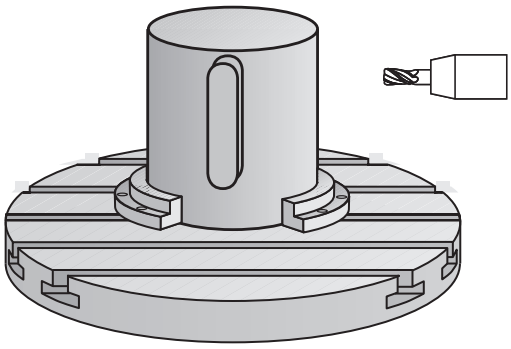
2 컨트롤러가 공구를 첫 번째 절입 깊이에 배치한 후, 원호에서 밀링 가공 속도 Q12로 리지 벽을 향해 접선 이동합니다. 측면을 위해 프로그래밍된 정삭 여유량을 계산에 넣습니다.

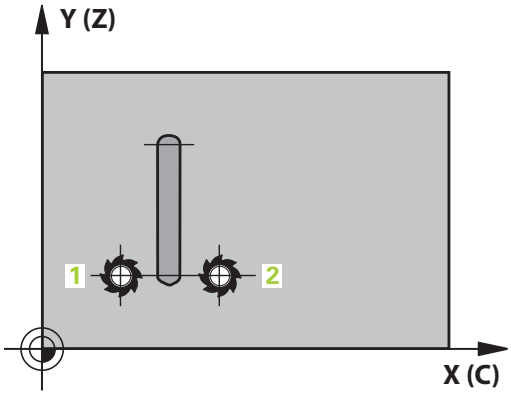
3 첫 번째 진입 깊이에서 공구는 스터드가 완료될 때까지 밀링 가공 속도 Q12로 프로그래밍된 리지 벽을 따라 밀링을 수행합니다.

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 스핀들이 활성화되지 않은 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지(on) 또는 표시하지 않는지(off) 정의할 수 있습니다. 이 기능은 기계 제작 업체에서 조정해야 합니다.

사이클 파라미터

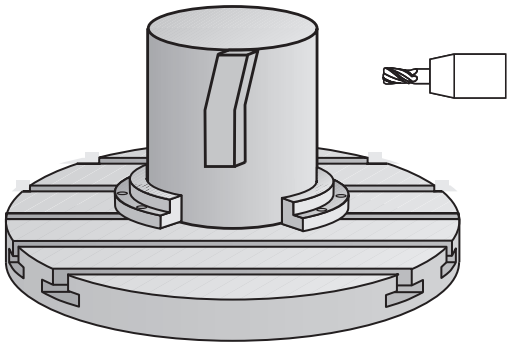
- **Q1 가공 깊이?** (증분): 공작물 표면과 윤곽 바닥면 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q3 측면 정삭 여유량?** (증분): 리지 벽에 대한 정삭 여유량입니다. 정삭 여유량은 입력한 값의 두 배만큼 리지 폭을 늘립니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q6 Set-up clearance?** (증분): 공구 끝과 원통 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q10 절입 깊이?** (증분): 한 번에 진입되는 깊이 값입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**: 스핀들축의 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?**: 스핀들축의 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.

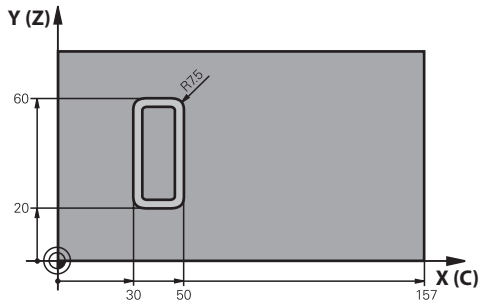
예

63 CYCL DEF 39 CYL. SURFACE CONTOUR	
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

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.

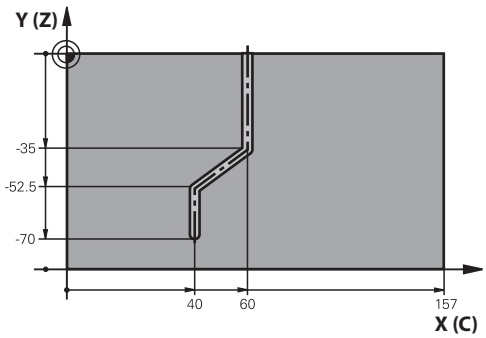


0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	공구 호출: 직경 7
2 L Z+250 R0 FMAX	공구 후퇴
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	공구 사전 위치결정
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	위치결정
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	윤곽 서브프로그램 정의
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1	
7 CYCL DEF 27 CYLINDER SURFACE	가공 파라미터 정의
Q1=-7 ;MILLING 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, 스핀들 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	

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

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, 스핀들 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

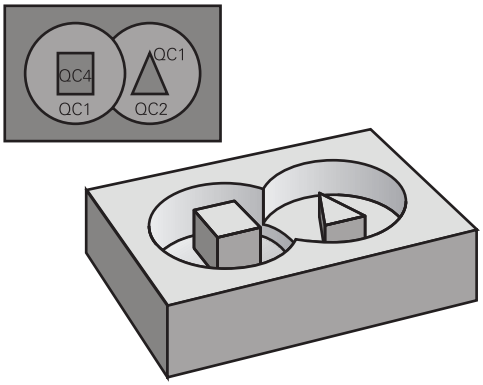
기본 사항

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.

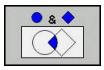
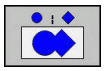
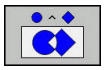
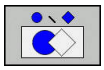
복잡한 윤곽 수식 입력

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.

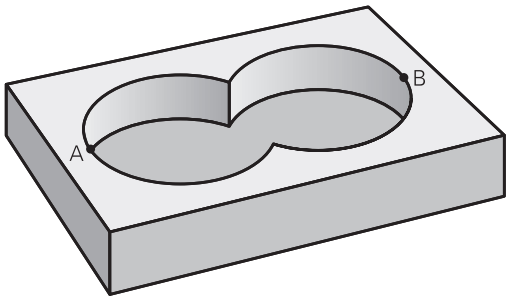
▶ **윤곽 수식** 소프트 키를 누릅니다. 그러면 컨트롤러에 다음과 같은 소프트 키가 표시됩니다.

소프트 키	수학 기능
	**교집합** 예: **QC10= QC1& QC5**
	**합집합** 예: **QC25= QC7| QC18**
	**교집합이 없는 집합** 예: **QC12 = QC5 ^ QC25**
	**제외** 예: **QC25 = QC1 \ QC2**
	괄호 열기 예: **QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)**
	괄호 닫기 예: **QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)**
	단일 윤곽 정의 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
```

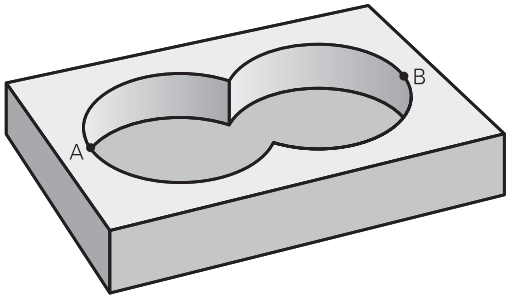
윤곽 설명 프로그램 2: 포켓 B

```
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 프로그래밍했어야 합니다.
- 윤곽 수식에서 A와 B 영역은 "합집합" 기능을 사용하여 처리합니다.



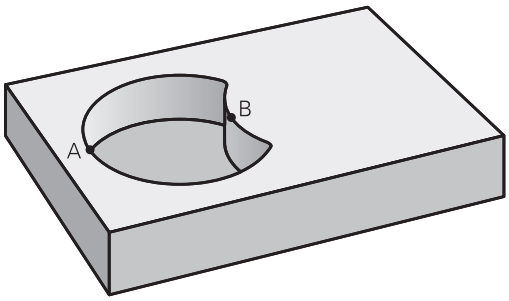
윤곽 정의 프로그램::

```
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 프로그래밍했어야 합니다.
- 윤곽 수식에서 **제외** 기능을 사용하여 A 영역에서 B 영역을 뺍니다.



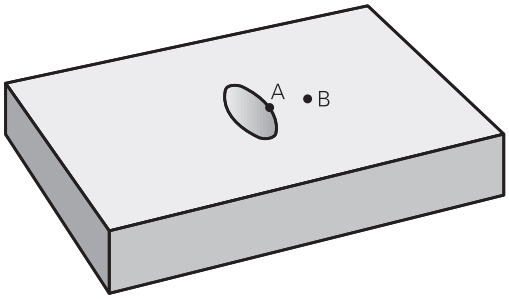
윤곽 정의 프로그램::

```
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 프로그래밍했어야 합니다.
- 윤곽 수식에서 A 및 B 영역은 "교집합" 기능을 사용하여 처리합니다.



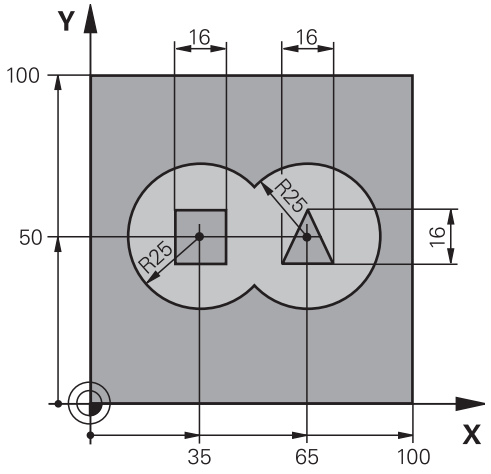
윤곽 정의 프로그램::

```
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 218)).

예: 윤곽 수식을 사용하여 중첩된 윤곽 황삭 및 정삭



0 BEGIN PGM CONTOUR 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: 황삭 커터
4 L Z+250 R0 FMAX	공구 후퇴
5 SEL CONTOUR "MODEL"	윤곽 정의 프로그램을 정의
6 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	

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 스핀들축에 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 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.

간단한 윤곽 수식 입력

소프트 키를 사용하여 수학 수식에서 다양한 윤곽을 서로 연결할 수 있습니다.

SPEC FCT

- 특수 기능이 지정된 소프트 키 행 표시

윤곽 + 점 가공

- 기능에 대한 메뉴: 윤곽 및 점 가공을 원하는 경우 소프트 키를 누릅니다.

CONTOUR DEF

- **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.

아이슬랜드

- 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 218)).

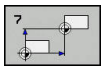
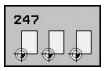
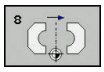
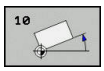
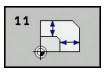
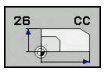
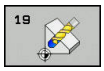
11

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	293
	247 PRESETTING 프로그램을 실행하는 동안 프리셋	299
	8 좌우 대칭 윤곽 좌우 대칭	300
	10 회전 작업면에서 윤곽 회전	302
	11 배율 비 윤곽의 크기를 늘리거나 줄이기	304
	26 AXIS-SPECIFIC SCALING 축별 배율로 윤곽의 크기를 늘리거나 줄이기	305
	19 작업면 스위블 헤드 및/또는 로타리 테이블이 포함된 기계의 기울어진 좌표계 가공	307

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)

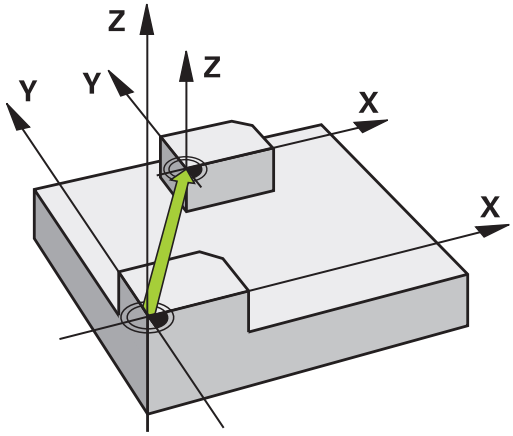
적용

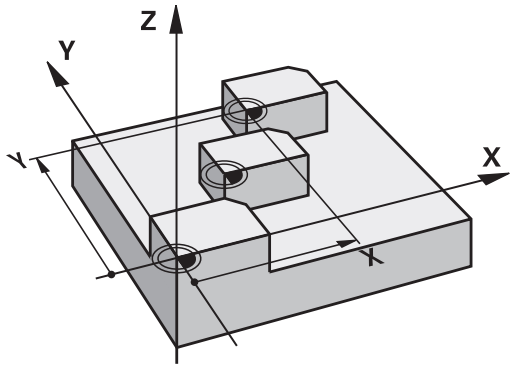
데이텀 전환을 사용하면 공작물의 다양한 위치에서 가공 작업을 반복할 수 있습니다.

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.

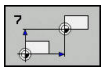
재설정

- 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.

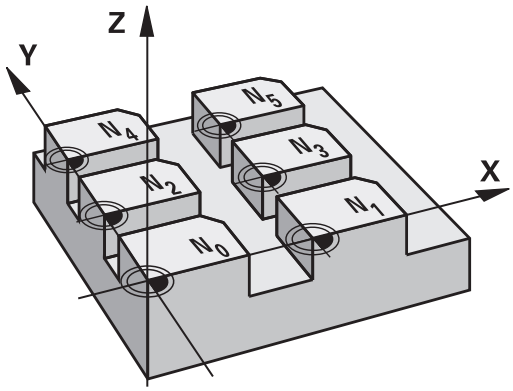
11.3 DATUM SHIFT 데이텀 테이블 사용(사이클 7, ISO: G53)

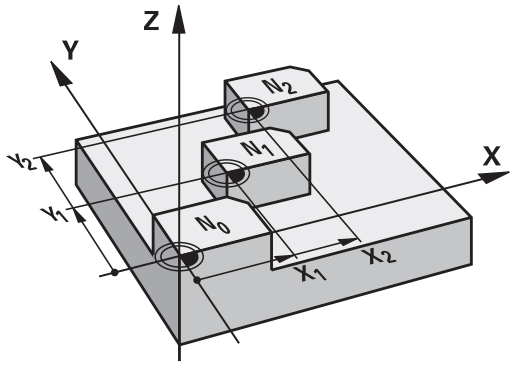
적용

데이텀 테이블은 다음과 같은 경우에 사용됩니다.

- 공작물의 여러 위치에서 자주 반복되는 가공 순서
- 자주 사용되는 동일한 데이텀 이동

NC 프로그램 내에서는 데이텀점을 사이클 정의에서 직접 프로그래밍할 수도 있고 데이텀 테이블에서 호출할 수도 있습니다.





재설정

- X=0, Y=0 등 좌표에 대한 데이텀 전환을 데이텀 테이블에서 호출합니다.
- 데이텀을 좌표 X=0, Y=0 등으로 다시 전환하려면 다른 사이클 정의를 직접 호출합니다.

상태 표시

추가 상태 표시에는 데이텀 테이블의 다음 데이터가 표시됩니다.

- 활성 데이텀 테이블의 이름 및 경로
- 활성 데이텀 번호
- 활성 데이텀 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 TABLE을 사용하지 않고 작업을 수행하는 경우에는 시험 주행 또는 프로그램 실행 전에 원하는 데이텀 테이블을 활성화해야 합니다(이는 프로그램 실행에도 적용됨).

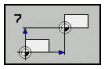
- 파일 관리를 사용하여 **시험 주행** 작동 모드에서 시험 주행에 사용할 테이블을 선택합니다. 이제 테이블에 상태 S가 있습니다.
- **반 자동 프로그램 실행** 및 **자동 프로그램 실행** 작동 모드의 경우 파일 관리를 사용하여 원하는 테이블을 선택합니다. 이제 테이블에 상태 M이 있습니다.

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 데이텀 테이블 선택

SEL TABLE 기능을 사용하면 컨트롤러가 데이텀을 가져오는 테이블을 선택할 수 있습니다.

PGM CALL

- 프로그램 호출 기능을 선택하려면 **PGM CALL** 키를 누릅니다.

기준범 목록

- **기준범 목록** 소프트 키를 누릅니다.
- 데이텀 테이블의 전체 경로 이름을 입력하거나 **선택** 소프트 키로 파일을 선택합니다. **END** 키로 입력을 확인합니다.

> 사이클 7 데이텀 이동 이전에 **SEL TABLE** 블록을 프로그래밍하십시오.
>
> **SEL TABLE**을 사용하여 선택한 데이텀 테이블은 **SEL TABLE** 또는 **PGM MGT**를 사용하여 다른 데이텀 테이블을 선택할 때까지 활성화된 상태로 유지됩니다.

프로그래밍 작동 모드에서 데이텀 테이블 편집

> 데이텀 테이블의 값을 변경한 후에는 **ENT** 키를 사용하여 변경 내용을 저장해야 합니다. 그렇지 않으면 NC 프로그램이 실행될 때 변경 내용을 고려하지 않습니다.

프로그래밍 작동 모드에서 데이텀 테이블을 선택합니다.**프로그래밍**

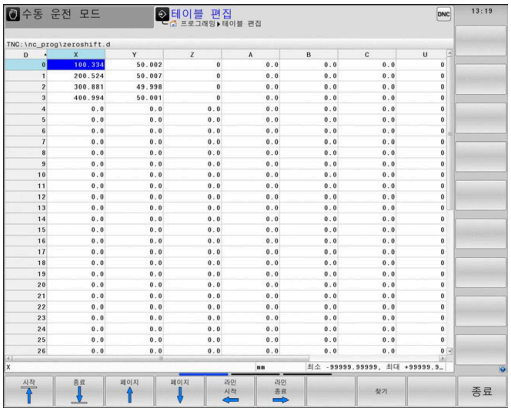
PGM MGT

- 파일 관리자를 호출하려면 **PGM MGT** 키를 누릅니다.
- 데이텀 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
시작	테이블의 시작 선택
종료	테이블 끝 선택
페이지	이전 페이지로 이동
페이지	다음 페이지로 이동
삽입 선	라인 삽입(테이블 끝에서만 가능)
삭제 선	라인 삭제
찾기	찾기
라인 시작	커서를 라인의 시작으로 이동
라인 종료	커서를 라인의 끝으로 이동
복사 영역	현재 값 복사
붙여넣기 영역	복사된 값 삽입
마지막열에 N 라인 추가	테이블 끝에 입력한 라인 번호(데이텀) 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.

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)

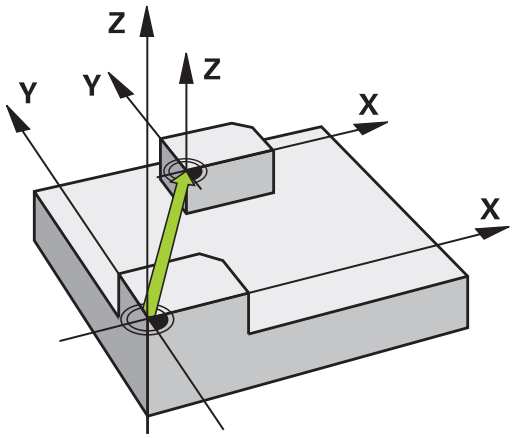
적용

프리셋 사이클로 프리셋 테이블에 정의된 프리셋을 새 프리셋으로 활성화할 수 있습니다.

프리셋 사이클을 정의하고 나면 모든 좌표 입력 및 데이텀 전환(절대 및 증분)은 새 프리셋을 참조합니다.

상태 표시

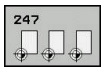
컨트롤러의 상태 표시에는 프리셋 기호 뒤에 활성 프리셋 번호가 표시됩니다.



프로그래밍 시 주의 사항:

> 프리셋 테이블에서 프리셋을 활성화하면 컨트롤러가 데이텀 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 데이텀을 직접 선택할 수 있습니다. 입력 범위: 0 ~ 65535

예

```
13 CYCL DEF 247  DATUM SETTING
    Q339=4       ;DATUM NUMBER
```

상태 표시

컨트롤러의 추가 상태 표시(**상태 위치**)에는 **데이텀** 대화 상자 뒤에 활성 프리셋 번호가 표시됩니다.

11.5 MIRRORING (사이클 8, DIN/ISO: G28)

적용

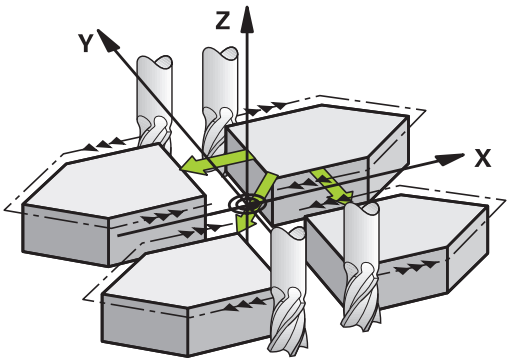
컨트롤러에서는 작업 평면에 있는 윤곽의 대칭 형상을 가공할 수 있습니다.

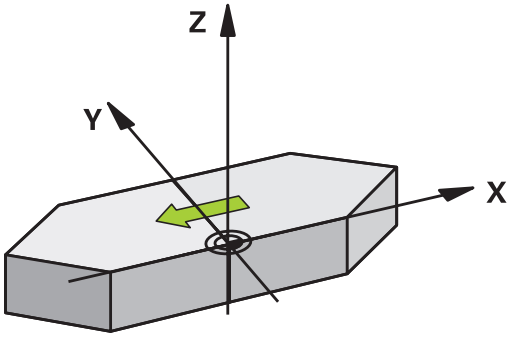
좌우 대칭은 NC 프로그램에 정의하자마자 적용됩니다. 이는 **수동 입력에 의한 운전(MDI)** 작동 모드에도 적용됩니다! 활성 좌우 대칭 축은 추가 상태 표시에 나타납니다.

- 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

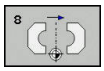
NO ENT를 사용하여 대칭 형상 사이클을 한 번 더 프로그래밍하십시오.

프로그래밍 시 주의 사항:

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. 스핀들축 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)

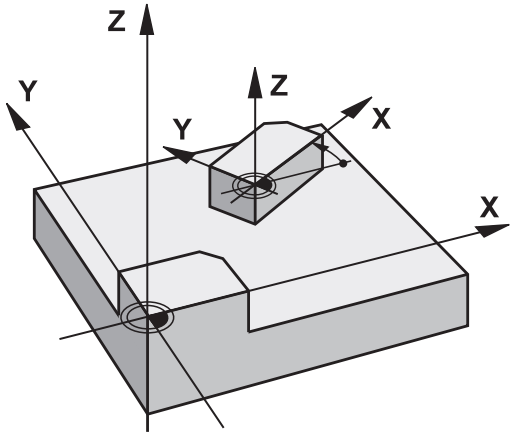
적용

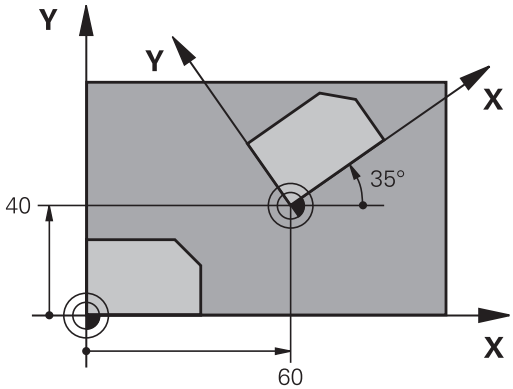
NC 프로그램 내에서 컨트롤러가 활성 데이텀을 기준으로 작업 평면의 좌표계를 회전할 수 있습니다.

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





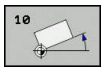
재설정

회전 각도를 0°로 설정하여 회전 사이클을 한 번 더 프로그래밍하십시오.

프로그래밍 시 주의 사항:

> 사이클 10은 활성 반경 보정을 취소합니다. 필요하면 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°~+360.000°(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

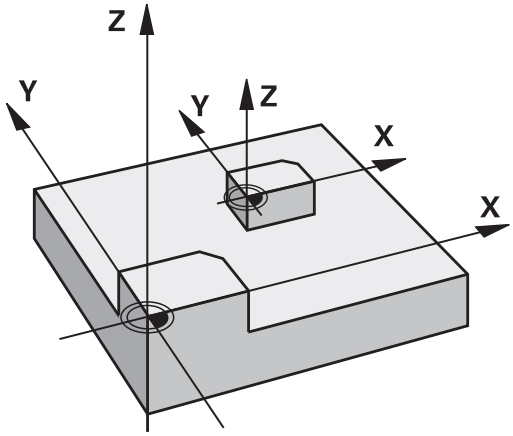
윤곽을 확대하거나 축소하기 전에 데이텀을 윤곽의 모서리나 코너로 설정하는 것이 좋습니다.

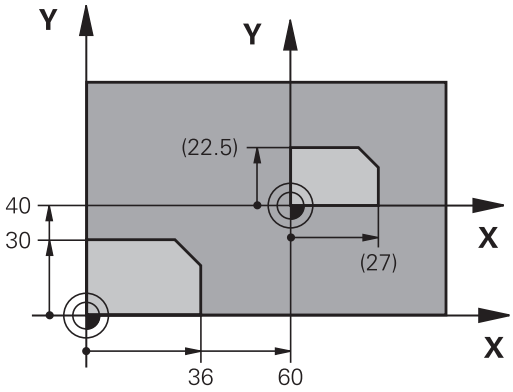
확대: SCL이 1보다 큼(99.999999까지)

축소: SCL이 1보다 작음(0.000001까지)

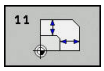
재설정

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)

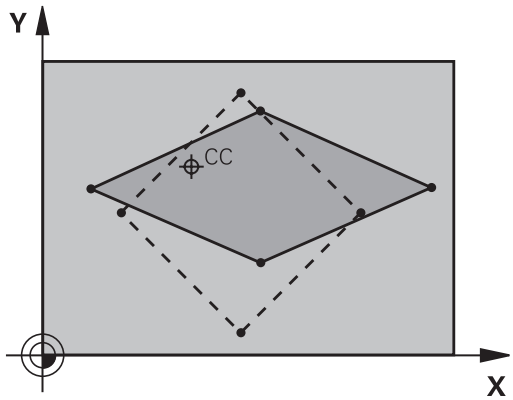
적용

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:

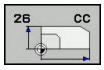
호에 대해 좌표를 공유하는 좌표축은 같은 계수를 사용하여 확대 또는 축소해야 합니다.

각 좌표축은 고유한 축별 배율을 사용하여 프로그래밍할 수 있습니다.

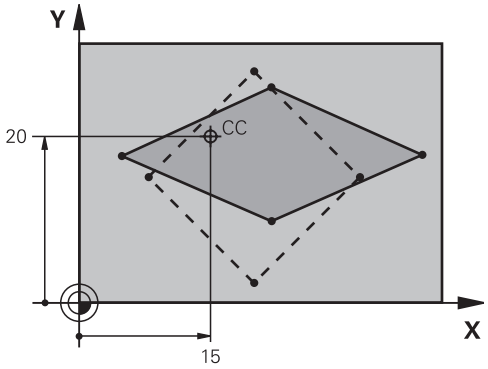
또한 모든 배율에 대해 중심의 좌표를 입력할 수 있습니다.

윤곽의 크기는 사이클 11 SCALING에서와 같이 중심을 참조하여 확대 또는 축소되며 활성 데이텀을 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

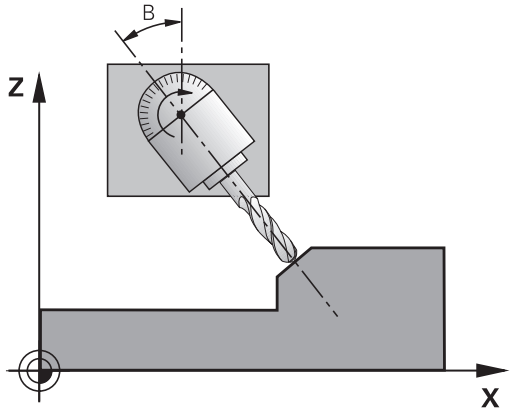
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0 AXIS-SPEC. SCALING
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX +15 CCY+20
28 CALL LBL 1

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.



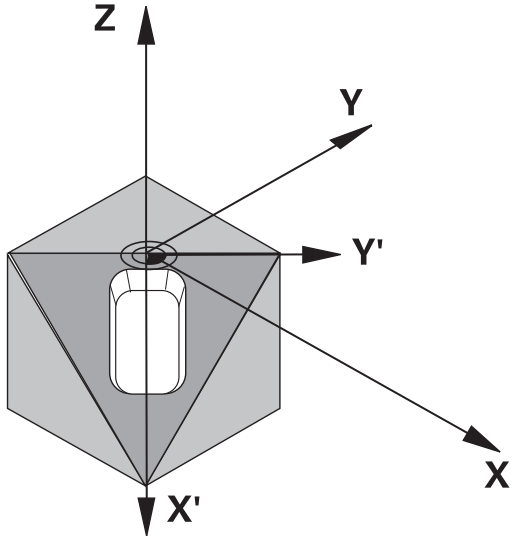
> 기울어진 좌표계의 위치 및 기울어진 좌표계의 모든 이동은 기울어진 평면의 설명에 따라 달라집니다.

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.

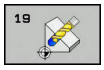
프로그래밍된 로타리축 값은 변경되지 않은 것으로 해석되므로 하나 이상의 각도가 0도인 경우에도 항상 3개의 공간 각도를 모두 정의해야 합니다.

작업 평면은 항상 활성 데이텀을 중심으로 기울어져 있습니다.

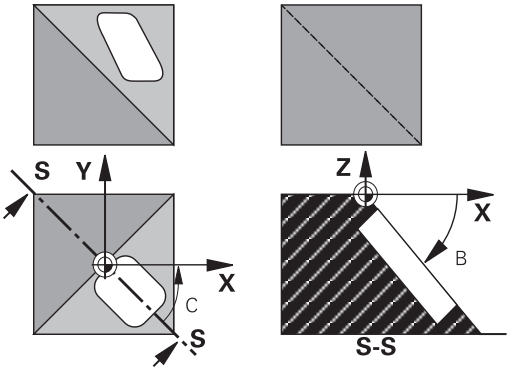
M120이 활성 상태일 때 사이클 19를 사용하는 경우 컨트롤러에서는 자동으로 반경 보정을 취소하므로 M120 기능도 취소됩니다.

옵션 기계 파라미터 **CfgDisplayCoordSys**(no. 127501)에서 상태 표시가 활성 데이텀 전환을 나타내는 좌표계를 지정할 수 있습니다.

사이클 파라미터



- **회전 축과 각도?**: 연결된 기울기 각도와 함께 회전축을 입력합니다. 회전축 A, B 및 C는 소프트키를 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 안전거리에 의한 확장을 통해 지정되는 위치가 공작물에 상대적으로 변경되지 않는 방법으로 틸팅 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 데이텀은 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 데이텀을 중심으로 팅팅되는지를 확인해야 합니다. 사이클 19를 활성화하기 전에 데이텀 전환을 프로그래밍할 수 있습니다. 이 경우에는 기계 기반 좌표계가 전환됩니다.

사이클 19를 활성화한 후에 데이텀 이동을 프로그래밍하면 기울어진 좌표계가 전환됩니다.

중요: 사이클을 재설정할 때는 사이클 정의에 사용한 순서를 반대로 수행합니다.

첫 번째 데이텀 전환 활성화
두 번째 틸팅 기능 활성화
세 번째 회전 활성화
...
공작물 가공
...
첫 번째 회전 재설정
두 번째 틸팅 기능 재설정
세 번째 데이텀 이동 재설정

사이클 19 작업면 제작을 위한 절차

1 NC 프로그램 작성

- ▶ 공구를 정의(TOOL.T가 활성 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 561)

4 프로그램 실행, 전체 시퀀스 작동 모드에서 NC 프로그램 시작

5 수동 운전 모드

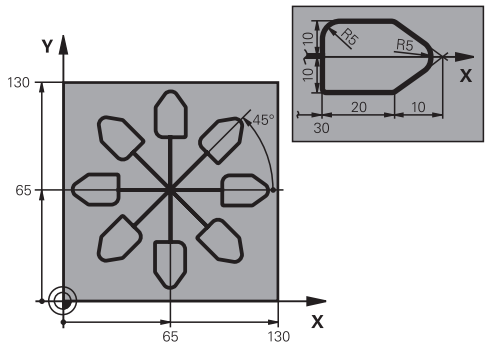
3D 회전 소프트 키를 사용하여 TILT WORKING PLANE 기능을 INACTIVE로 설정합니다. 메뉴의 각 로타리축에 대해 각도값을 0°로 입력합니다.

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	

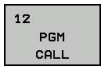
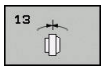
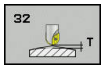
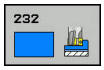
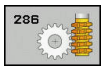
12

사이클 특수 기능

12.1 기본 사항

개요

컨트롤러에서는 다음과 같은 특수한 용도로 사용되는 사이클이 제공됩니다.

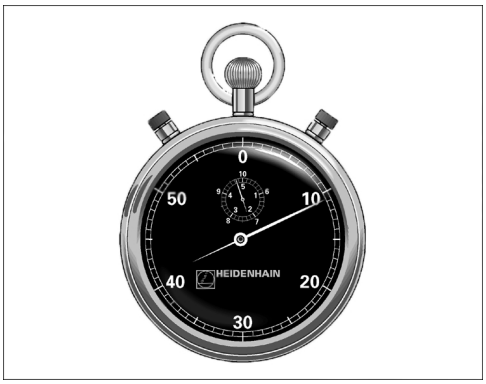
소프트 키	사이클	페이지
	9 정지 시간	319
	12 프로그램 호출	320
	13 방향 조정된 스핀들 정지	321
	32 허용오차	322
	225 텍스트 조각	345
	291 커플링 회전 보간	337
	292 윤곽 회전 보간	326
	232 정면 밀링	351
	239 부하 확인	355
	285 DEFINE GEAR	362
	286 GEAR HOBBING	365
	287 GEAR SKIVING	370

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
```

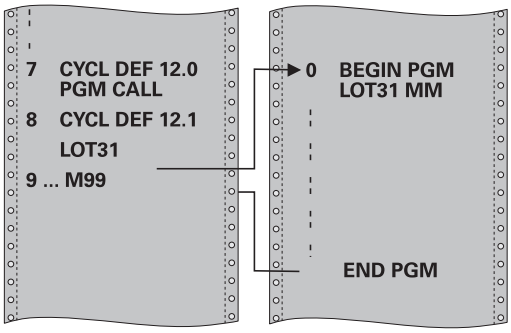
사이클 파라미터

- **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:

호출하는 NC 프로그램은 컨트롤러의 내부 메모리에 저장해야 합니다.

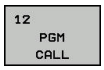
사이클로 정의할 NC 프로그램이 해당 사이클을 호출할 NC 프로그램과 같은 디렉터리에 있는 경우에는 프로그램 이름만 입력하면 됩니다.

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 .I을 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



- **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 스핀들을 제어할 수 있으며 스핀들을 특정 각도 위치로 회전할 수 있습니다.

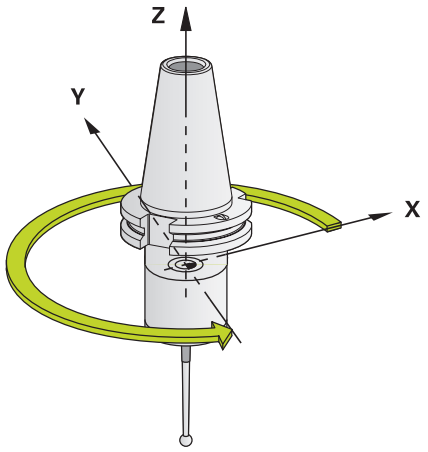
방향 조정된 스핀들 정지는 다음 항목에 필요합니다.

- 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 스핀들을 사이클에 정의된 방향(기계에 따라)의 각도로 배치합니다.

사이클 13을 미리 정의하지 않고 M19 또는 M20을 프로그래밍하면 컨트롤러에서는 주 스핀들을 공작기계 제작업체에서 설정한 각도에 배치합니다.

추가 정보: 기계 공구 설명서를 참조하십시오.



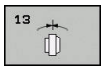
예

```
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 하나 다음에 NC 프로그램에서 사이클 13을 다시 프로그래밍해야 합니다.

사이클 파라미터

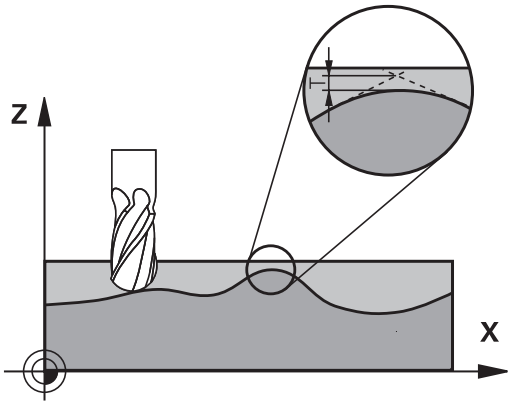


- **방향 조정 각도**: 작업 평면의 각도 기준축을 참조하는 각도를 입력합니다. 입력 범위: 0.0000° ~ 360.0000°

12.5 허용 공차(사이클 32, DIN/ISO: G62)

사이클 기능

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



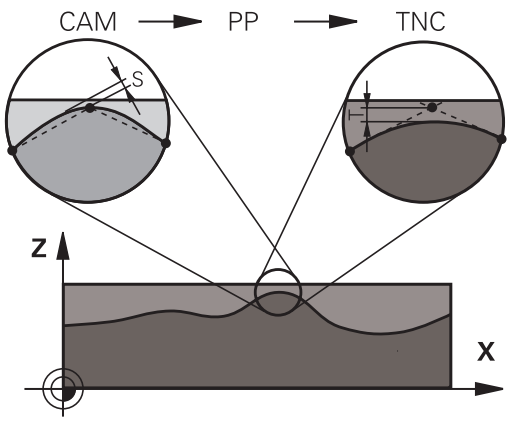
사이클 32의 항목을 사용하면 HSC 가공 작업 결과의 정확도, 표면 정의 및 속도에 영향을 줄 수 있습니다. 컨트롤러에서 기계의 특성에 적응했기 때문입니다.

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 32**를 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 **T**보다 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 활성 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. 또한 에서 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 L과 허용 윤곽 공차 TA에서 직접 예상 최대 윤곽 손상 T를 계산할 수 있습니다.
T ~ K x L x TA K = 0.0175 [1/°]
예제: L = 10 mm, TA = 0.1°: T = 0.0175 mm

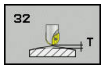
환상면 커터에 대한 샘플 공식

환상면 커터로 가공하는 경우, 각도 허용 공차가 매우 중요합니다.

$$Tw = \frac{180}{\Pi * R} T_{32}$$

T_w: 각도 허용 공차(도)
π
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, 황삭=1**: 필터 활성화:
  - 입력값 0: **높은 윤곽 정확도로 밀링**. 내부에서 정의된 정삭 필터 설정을 사용합니다.
  - 입력값 1: **높은 이송 속도로 밀링**. 내부에서 정의된 황삭 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(**T**ool **C**enter **P**oint)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

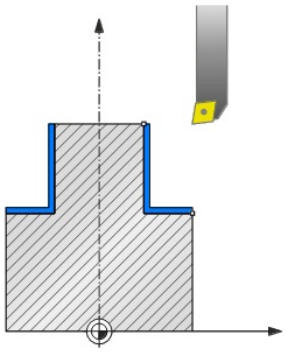
```
95 CYCL DEF 32.0  TOLERANCE
96 CYCL DEF 32.1  T0.05
97 CYCL DEF 32.2  HSC-MODE:1 TA5
```

12.6 INTERPOLATION TURNING, CONTOUR FINISHING (Cycle 292, ISO: G292, 소프트웨어 옵션 96)

사이클 실행

사이클 292 INTERPOLATION TURNING, CONTOUR FINISHING은 공구 스핀들을 선형축의 위치에 연결합니다. 이 사이클을 사용하여 활성 작업면에서 구체적인 회전 대칭 윤곽을 가공할 수 있습니다. 이 사이클은 기울어진 작업면에서도 실행할 수 있습니다. 회전 중심은 사이클 호출 시점에서 작업 평면의 시작점입니다. 사이클 292 INTERPOLATION TURNING, CONTOUR FINISHING은 밀링 모드에서 실행되며 CALL 활성 상태입니다. 이 사이클을 실행한 후 컨트롤러는 스핀들 커플링을 다시 비활성화합니다.

사이클 292를 사용하기 전에 먼저 원하는 윤곽을 서브프로그램에 정의하고 사이클 14 또는 SEL 윤곽으로 이 윤곽을 참조해야 합니다. 윤곽을 단조적으로 감소 또는 증가하는 좌표로 프로그래밍합니다. 이 사이클에서 언더컷을 가공할 수 없습니다. Q560=1을 입력하면 윤곽을 회전할 수 있으며 공구 절삭 날은 원의 중심을 향합니다. Q560=0을 입력하면 윤곽을 밀링할 수 있으며 이 경우 스핀들은 원의 중심을 향하지 않습니다.



사이클 실행, Q560=1: 윤곽 회전

1 컨트롤러가 공구 스핀들을 지정된 회전 중심으로 향하게 합니다. 지정된 각도 Q336을 계산에 넣습니다. "ORI" 값이 회전 공구 테이블에 제공되는 경우(toolturn.trn) 이 값도 계산에 넣습니다.

2 공구 스핀들은 이제 선형축의 위치에 연결됩니다. 스핀들은 기준축의 공칭 위치를 따릅니다.

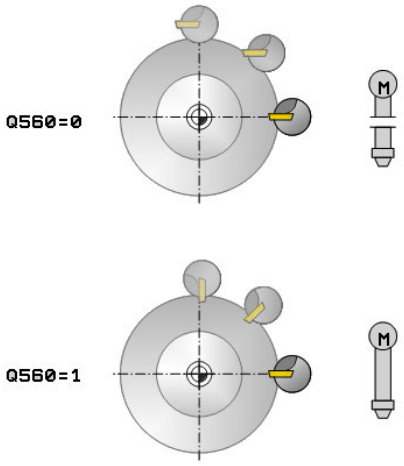
3 컨트롤러는 공구를 윤곽 시작 반경 Q491에 위치결정하며, 이때 선택된 가공 작업 내부/외부 Q529 및 측면 안전 거리 Q357을 계산에 넣습니다. 설명된 윤곽은 자동으로 안전 거리만큼 확장되지 않습니다. 윤곽의 확장은 서브프로그램에서 프로그래밍해야 합니다. 가공 작업의 시작 부분에서 컨트롤러는 공구를 급속 이송으로 공구축 방향으로 윤곽 시작점에 위치결정합니다. **윤곽 시작점에 소재가 없는지 확인해야 합니다.**

4 컨트롤러에서는 정의된 윤곽을 가공하는 데 보간 선삭 사이클을 사용합니다. 보간 회전에서 작업 평면의 선형축은 원을 그리며 이동하며, 이때 스핀들축 방향은 표면과 수직을 이룹니다.

5 윤곽의 끝점에 도달하면 컨트롤러에서 공구를 안전 거리까지 수직 방향으로 후퇴시킵니다.

6 마지막으로 컨트롤러에서 공구를 안전 거리로 후퇴시킵니다.

7 컨트롤러는 선형축에 대한 공구 스핀들의 커플링을 자동으로 비활성화합니다.



사이클 실행, Q560=0: 윤곽 밀링

1 사이클을 호출하기 전에 프로그래밍된 M3/M4 기능은 유효합니다.

2 스핀들이 정지하지 않고 방향 설정된 스핀들 정지가 수행되지 **않습니다**. Q336은 계산에 넣지 않습니다.

3 컨트롤러는 공구를 윤곽 시작 반경 Q491에 위치결정하며, 이때 선택된 가공 작업 내부/외부 Q529 및 측면 안전 거리 Q357을 계산에 넣습니다. 설명된 윤곽은 자동으로 안전 거리만큼 확장되지 않습니다. 윤곽의 확장은 서브프로그램에서 프로그래밍해야 합니다. 가공 작업의 시작 부분에서 컨트롤러는 공구를 급속 이송으로 공구축 방향으로 윤곽 시작점에 위치결정합니다. **윤곽 시작점에 소재가 없는지 확인해야 합니다.**

4 컨트롤러에서는 회전 스핀들(M3/M4)을 사용하여 정의된 윤곽을 가공합니다. 작업 평면의 기본축은 원을 그리며 이동하며, 이때 스핀들축은 움직이지 않습니다.

5 윤곽의 끝점에 도달하면 컨트롤러에서 공구를 안전 거리까지 수직 방향으로 후퇴시킵니다.

6 마지막으로 컨트롤러에서 공구를 안전 거리로 후퇴시킵니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

한 예가 이 섹션의 끝 부분에 제공됩니다. 참조 페이지 378.

기계 설명서를 참조하십시오.

이 기능은 공작 공작기계 제작업체에서 활성화 및 조정해야 합니다.

이 사이클은 서보 제어형 스핀들이 장착된 기계에만 적용됩니다.

소프트웨어 옵션 96을 활성화해야 합니다.

Q560=1인 경우, 컨트롤러는 사이클을 회전 스핀들로 실행할지 아니면 고정 스핀들로 실행할지를 확인하지 않습니다. (**CfgGeoCycle**(no. 201000) - **displaySpindleError**(no. 201002)와는 별개임)

컨트롤러는 스핀들 회전이 꺼져 있는 동안 이송 속도에서 위치결정 이동이 수행되지 않도록 하기 위해 공구를 모니터링할 수도 있습니다. 자세한 내용은 공작기계 제작업체에 문의하십시오.

공작기계 제작업체는 **CfgGeoCycle/mStrobeOrient** 기계 파라미터(no. 201005)의 스핀들 방향에 대해 M 기능을 정의합니다.
값이 0보다 크면 컨트롤러는 이 M 번호를 실행하여 방향 설정된 스핀들 정지(공작기계 제작업체가 정의한 PLC 기능)를 수행합니다. 컨트롤러는 방향 설정된 스핀들 정지가 완료될 때까지 기다립니다.
-1을 입력하면 컨트롤러는 방향 설정된 스핀들 정지를 수행합니다.
0을 입력하면 아무 동작도 일어나지 않습니다.
컨트롤러는 어떤 상황에서도 M5를 출력하지 않습니다.

FUNCTION TURNDATA CORR-TCS(WPL) 기능을 통해서는 프로그래밍된 정삭 여유량을 정의할 수 없습니다. 사이클에서 직접 또는 공구 테이블에 공구 보정(DXL, DZL, DRS)을 지정하여 윤곽에 대한 정삭 여유량을 프로그래밍하십시오.

프로그래밍할 때는 양의 반경 값만 사용해야 합니다.

회전 윤곽을 공구 반경 보정(RR/RL) 및 APPR이나 DEP 이동을 적용하지 않고 프로그래밍합니다.

프로그래밍할 때 스핀들 중심이나 인덱스 가능한 삽입 중 어느 것도 회전 윤곽의 중심으로 이동해서는 안됨을 명심해야 합니다.

0보다 큰 반경의 외부 윤곽을 프로그래밍합니다.

공구 반경보다 큰 반경의 내부 윤곽을 프로그래밍합니다.

이 사이클에서는 황삭 작업에 경로를 여러 개 지정할 수 없습니다.

사이클 호출 전에 기계에 대한 사이클 32의 허용 공차를 크게 정의하면 윤곽 속도를 높일 수 있습니다. HSC 필터 =1로 사이클 32를 프로그래밍합니다.

내부 윤곽의 경우 컨트롤러는 활성 공구 반경이 윤곽 시작 직경 Q491에 측면 안전 거리 Q357을 더한 값의 반보다 작은지 여부를 확인합니다. 컨트롤러에서 공구가 너무 크다고 결정하면 NC 프로그램이 취소됩니다.

축 각도는 사이클을 호출하기 전에 기울기 각도와 같아야 한다는 것을 유념하십시오. 그래야만 정확한 축의 커플링이 가능합니다.

사이클 **8 MIRRORING**이 활성화되어 있는 경우 컨트롤러는 interpolation turning 사이클을 수행하지 **않습니다**.

사이클 **26 AXIS-SPEC. SCALING**이 활성화되고 축에 대한 배율 계수가 1이 아닌 경우 컨트롤러는 보간 회전에 대한 사이클을 수행하지 **않습니다**.

알림

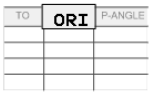
충돌 위험!

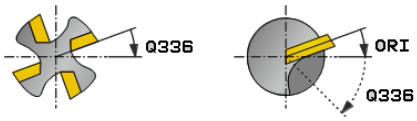
공구와 공작물 간에 충돌 위험이 있습니다. 컨트롤러는 기술된 윤곽을 안전 거리만큼 자동으로 확장하지 않습니다! 가공 작업의 시작 부분에서 컨트롤러는 공구를 급속 이송 FMAX로 윤곽 시작점에 위치결정합니다.

- 서브프로그램에서 윤곽의 확장을 프로그래밍합니다.
- 윤곽 시작점에 소재가 없는지 확인해야 합니다.
- 회전 윤곽의 중심은 사이클 호출 시점에서 작업면의 시작점입니다.

사이클 파라미터

- **Q560 스핀들 커플링(0=끄기, 1=켜기)?**: 스핀들이 연결되어야 하는지 여부를 지정합니다.
  0: 스핀들 커플링 끄기(윤곽 가공)
  1: 스핀들 커플링 켜기(윤곽 회전)
- **Q336 스핀들의 오리앤테이션 각도?**: 가공 작업을 시작하기 전에 컨트롤러가 공구를 이 각도로 조정합니다. 밀링 공구로 작업하는 경우 날이 회전 중심을 향하도록 각도를 입력합니다. 회전 공구로 작업하고 회전 공구 테이블(toolturn.trn)에 값 "ORI"를 정의한 경우 방향 설정된 스핀들 정지를 고려합니다. 입력 범위: 0.000 ~ 360.000
- **Q546 공구 회전 방향을 반전하시겠습니까?**: 활성 공구의 스핀들 회전 방향입니다.
  3: 시계 방향 회전(M3)
  4: 시계 반대 방향 회전(M4)
- **Q529 가공 작업(0/1)?**: 가공하는 윤곽이 내측인지 또는 외측인지 지정:
  +1: 내부 가공
  0: 외부 가공
- **Q221 표면 보정량?**: 작업 평면의 여유량. 입력 범위: 0 ~ 99.9999
- **Q441 회전당 진입[mm/rev]?**: 컨트롤러에서 1회전 하는 동안 공구를 접근시키는 치수입니다. 입력 범위: 0.001 ~ 99.999
- **Q449 이송 속도 / 절삭 속도?** (mm/min): 윤곽 시작점 **Q491**에 대한 이송 속도입니다. 입력 범위: 0.1 ~ 99999.9. 공구 중심 경로의 이송 속도는 공구 반경 및 **Q529 MACHINING OPERATION**에 따라 조정됩니다. 이러한 파라미터를 사용하여 컨트롤러가 윤곽 시작점 직경의 프로그래밍된 절삭 속도를 결정합니다.
  Q529=1: 공구 중심 경로의 이송 속도는 내부 가공을 위해 감소됩니다.
  Q529=0: 공구 중심 경로의 이송 속도는 외부 가공을 위해 증가됩니다.
- **Q491 윤곽 시작점(반경)?** (절대 값): 윤곽 시작점의 반경입니다(예: 공구축이 Z이면 X 좌표). 입력 범위: 0.9999 ~ 99999.9999
- **Q357 면가공을 위한 안전높이?** (증분): 공구가 첫 번째 절입 깊이까지 접근할 때 공작물 측면에 대한 안전 거리 입력 범위: 0 ~ 99999.9
- **Q445 공구 안전 높이?** (절대): 공구가 공작물과 충돌할 수 없는 절대 높이이며, 공구는 사이클이 끝날 때 이 위치로 후퇴합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999





예

63 CYCL DEF 292 CONTOUR.TURNG.INTRP.	
Q560=1	;SPINDLE COUPLING
Q336=0	;ANGLE OF SPINDLE
Q546=3	;CHANGE TOOL DIRECTN.
Q529=0	;MACHINING OPERATION
Q221=0	;SURFACE OVERSIZE
Q441=0.5	;INFEED
Q449=2000	;FEED RATE
Q491=0	;CONTOUR START RADIUS
Q357=2	;CLEARANCE TO SIDE
Q445=50	;CLEARANCE HEIGHT

가공 변형

사이클 292를 사용하기 전에 먼저 원하는 회전 윤곽을 서브프로그램에 정의하고 사이클 14 또는 SEL 윤곽으로 이 윤곽을 참조해야 합니다. 회전 대칭 바디의 횡단면에서의 회전 윤곽을 설명합니다. 공구축에 따라 다음 좌표를 사용하여 회전 윤곽을 정의합니다.

사용 공구축	축 좌표	방사 좌표
Z	Z	X
X	X	Y
Y	Y	Z

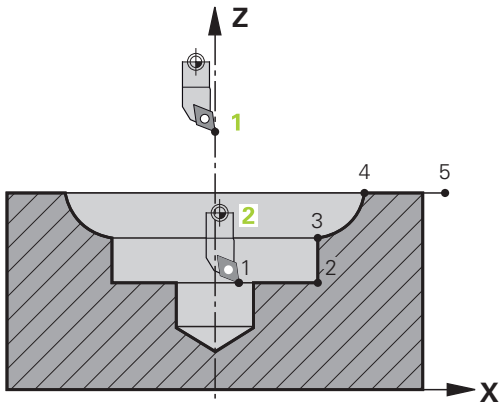
예: Z 공구축을 사용하는 경우 Z에서 축 방향의 회전 윤곽 및 X에서 윤곽의 반경을 프로그래밍합니다.

이 사이클을 내부 및 외부 가공에 사용할 수 있습니다. 다음 정보는 "프로그래밍 시 주의 사항" 섹션에 나와 있는 사항 중 일부입니다. 또한 다음에서 예제를 찾을 수 있습니다. "예: 보간 회전 사이클 292", 페이지 378

내부 가공

- 회전 중심은 사이클 호출 시점에서 작업면에서의 공구 위치입니다1.
- **사이클이 시작된 후 인덱스 가능한 삽입이나 스핀들 중심 중 어느 것도 회전 중심으로 이동해서는 안 됩니다.** 윤곽2을 설명하는 동안 이 점을 명심하십시오.
- 설명된 윤곽은 자동으로 안전 거리만큼 확장되지 않습니다. 윤곽의 확장은 서브프로그램에서 프로그래밍해야 합니다. 가공 작업의 시작 부분에서 컨트롤러는 공구를 급속 이송으로 공구축 방향으로 윤곽 시작점에 위치결정합니다. **윤곽 시작점에 소재가 없는지 확인해야 합니다.**

  내부 윤곽을 프로그래밍할 때 다음 사항도 명심하십시오.
  - 단조롭게 증가하는 방사 좌표 및 축 좌표를 프로그래밍하거나(예: 1-5)
  - 단조롭게 감소하는 방사 좌표 및 축 좌표를 프로그래밍합니다(예: 5-1).
  - 공구 반경보다 큰 반경의 내부 윤곽을 프로그래밍합니다.

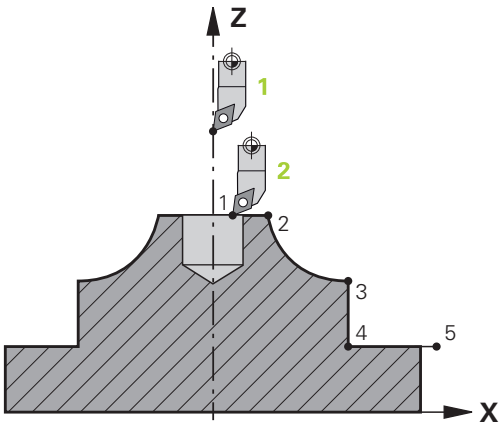


외부 가공

- 회전 중심은 사이클 호출 시점에서 작업면에서의 공구 위치입니다1.
- **사이클이 시작된 후 인덱스 가능한 삽입이나 스핀들 중심 중 어느 것도 회전 중심으로 이동해서는 안 됩니다.** 윤곽2을 설명하는 동안 이 점을 명심하십시오.
- 설명된 윤곽은 자동으로 안전 거리만큼 확장되지 않습니다. 윤곽의 확장은 서브프로그램에서 프로그래밍해야 합니다. 가공 작업의 시작 부분에서 컨트롤러는 공구를 급속 이송으로 공구축 방향으로 윤곽 시작점에 위치결정합니다. **윤곽 시작점에 소재가 없는지 확인해야 합니다.**

  외부 윤곽을 프로그래밍할 때 다음 사항도 명심하십시오.

  - 단조롭게 증가하는 반경 좌표 및 단조롭게 감소하는 축 좌표를 프로그래밍하거나(예: 1-5)
  - 단조롭게 감소하는 반경 좌표 및 단조롭게 증가하는 축 좌표를 프로그래밍합니다. 예: 5-1
  - 0보다 큰 반경의 외부 윤곽을 프로그래밍합니다.



공구 정의

개요

파라미터 Q560의 입력 내용에 따라 윤곽을 밀링(Q560=0)하거나 회전(Q560=1)할 수 있습니다. 두 가공 모드의 각각에 대해 공구 테이블에서 공구를 정의할 때, 서로 다른 가능성이 있습니다. 이 섹션에서는 서로 다른 가능성을 설명합니다.

스핀들 커플링 해제, Q560=0

밀링: 평소대로 길이, 반경, 환상면 커터 반경 등을 입력하여 공구 테이블에서 밀링 커터를 정의합니다.

스핀들 커플링 설정, Q560=1

회전: 회전 공구의 지오메트리 데이터는 밀링 커터의 데이터로 변환됩니다. 다음과 같은 세 가지의 가능성이 있습니다.

- 공구 테이블(tool.t)에서 회전 공구를 밀링 공구로 정의
- 공구 테이블(tool.t)에서 밀링 공구를 (회전 공구로서 후속 사용하기 위한) 밀링 공구로 정의
- 회전 공구 테이블(toolturn.trn)에서 회전 공구를 정의

공구를 정의하는 이들 세 가지의 가능성은 아래에서 더 상세히 설명됩니다.

- **공구 테이블(tool.t)에서 회전 공구를 밀링 공구로 정의**

  옵션 50 없이 작업하는 경우 회전 공구를 공구 테이블(tool.t)의 밀링 커터로 정의합니다. 이 경우 공구 테이블의 다음 데이터를 고려합니다(보정값 포함): 길이(L), 반경(R) 및 모서리 반경(R2). 회전 공구를 스핀들 중심에 정렬합니다. 이 스핀들 방향 각도를 사이클의 파라미터 Q336에 지정합니다. 외부 가공에는 스핀들 방향이 Q336의 값과 같으며 내부 가공의 경우 스핀들 방향은 Q336+180과 같습니다.

알림

충돌 위험!

내부 가공 시 공구 홀더와 공작물 간에 충돌이 발생할 수 있습니다. 공구 홀더는 모니터링하지 않습니다. 공구 홀더가 커터보다 큰 회전 직경을 초래하는 경우 충돌 위험이 있습니다.

▶ 공구 홀더를 커터보다 큰 회전 직경을 초해하지 않도록 선택하십시오.

- **공구 테이블(tool.t)에서 밀링 공구를 (회전 공구로서 후속 사용하기 위한) 밀링 공구로 정의**

  밀링 공구로 보간 회전을 수행할 수 있습니다. 이 경우 공구 테이블의 다음 데이터를 고려합니다(보정값 포함): 길이(L), 반경(R) 및 모서리 반경(R2). 밀링 커터의 절삭날을 스핀들 중심으로 향하게 하고 이 각도를 파라미터 Q336에 지정합니다. 외부 가공에는 스핀들 방향이 Q336의 값과 같으며 내부 가공의 경우 스핀들 방향은 Q336+180과 같습니다.

- **회전 공구 테이블(toolturn.trn)에서 회전 공구를 정의**

  옵션 50을 적용하여 작업하는 경우 회전 공구 테이블(toolturn.trn)에서 회전 공구를 정의할 수 있습니다. 이 경우 스핀들은 가공 작업(회전 공구 테이블의 TO), 방향 각도(회전 공구 테이블의 ORI) 및 파라미터 Q336 등의 공구별 데이터를 계산에 넣어 회전 중심을 향합니다.

  스핀들 방향은 다음과 같이 계산됩니다.

가공	TO	스핀들 방향
보간 회전, 외부	1	ORI + Q336
보간 회전, 내부	7	ORI + Q336 + 180
보간 회전, 외부	7	ORI + Q336 + 180
보간 회전, 내부	1	ORI + Q336
보간 회전, 외부	8,9	ORI + Q336
보간 회전, 내부	8,9	ORI + Q336

다음의 공구 종류를 보간 회전용으로 사용할 수 있습니다.

- 종류: 황삭 - 가공 방향 TO: 1 또는 7
- 종류: 정삭 - 가공 방향 TO: 1 또는 7
- 종류: 버튼 - 가공 방향 TO: 1 또는 7

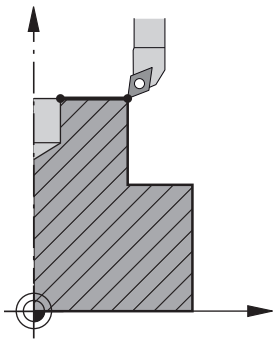
> 내부 윤곽의 경우 컨트롤러는 활성 공구 반경이 윤곽 시작 직경 Q491에 측면 안전 거리 Q357을 더한 값의 반보다 작은지 여부를 확인합니다. 컨트롤러에서 공구가 너무 크다고 결정하면 NC 프로그램이 취소됩니다.

> **다음의 공구 종류는 보간 회전에 사용할 수 없습니다** (오류 메시지 "이 공구 종류로는 기능을 사용할 수 없습니다"가 표시됩니다).
>
> - 종류: 황삭 - 가공 방향 TO: 2 ~ 6
> - 종류: 정삭 - 가공 방향 TO: 2 ~ 6
> - 종류: 버튼 - 가공 방향 TO: 2 ~ 6
> - 종류: 리세스
> - 종류: 렉턴
> - 종류: 나사산

12.7 COUPLING INTERPOLATION TURNING (Cycle 291, ISO: G291, 소프트웨어 옵션 96)

사이클 실행

사이클 **291 COUPLG.TURNG.INTERP.**은 공구 스핀들을 선형 축의 위치에 커플링하거나 이 스핀들 커플링을 취소합니다. 보간 회전에서 절삭날은 원의 중심을 향합니다. 회전 중심은 좌표 Q216 및 Q217을 입력하여 사이클에서 정의됩니다. 사이클 **291 COUPLG.TURNG.INTERP.**은 밀링 모드에서 실행되며 CALL 활성 상태입니다.



Q560=1인 경우 사이클 실행

1 컨트롤러는 먼저 스핀들 정지(M5)를 수행합니다.
2 컨트롤러가 공구 스핀들을 지정된 회전 중심으로 향하게 합니다. 스핀들 방향 Q336에 대해 지정된 각도를 계산에 넣습니다. “ORI” 값이 공구 테이블에 제공되는 경우 이 값도 계산에 넣습니다.
3 공구 스핀들은 이제 선형축의 위치에 연결됩니다. 스핀들은 기준축의 공칭 위치를 따릅니다.
4 사이클을 종료하려면 작업자는 커플링을 비활성화해야 합니다. (사이클 291 또는 각각의 프로그램 종료/내부 정지).

Q560=0인 경우 사이클 실행:

1 컨트롤러가 스핀들 커플링을 비활성화합니다.
2 공구 스핀들은 더 이상 선형축의 위치에 연결되지 않습니다.
3 보간 회전 사이클 291의 가공이 종료됩니다.
4 Q560=0인 경우 파라미터 Q336, Q216, Q217은 무관합니다.

프로그래밍 시 주의 사항!

사이클 291 및 **사이클 호출**을 정의한 후에 수행하려는 작업을 프로그래밍합니다. 선형축의 원형 운동을 설명하려면 예를 들어 선형/극좌표를 사용할 수 있습니다. 한 예가 이 섹션의 끝 부분에 제공됩니다. 참조 페이지 375.

이 기능은 공작 공작기계 제작업체에서 활성화 및 조정해야 합니다.

이 사이클은 서보 제어형 스핀들이 장착된 기계에만 적용됩니다.

컨트롤러는 스핀들 회전이 꺼져 있는 동안 이송 속도에서 위치결정 이동이 수행되지 않도록 하기 위해 공구를 모니터링할 수도 있습니다. 자세한 내용은 공작기계 제작업체에 문의하십시오.

소프트웨어 옵션 96을 활성화해야 합니다.

공작기계 제작업체는 **CfgGeoCycle/mStrobeOrient** 기계 파라미터(no. 201005)의 스핀들 방향에 대해 M 기능을 정의합니다.
값이 0보다 크면 컨트롤러는 이 M 번호를 실행하여 방향 설정된 스핀들 정지(공작기계 제작업체가 정의한 PLC 기능)를 수행합니다. 컨트롤러는 방향 설정된 스핀들 정지가 완료될 때까지 기다립니다.
-1을 입력하면 컨트롤러는 방향 설정된 스핀들 정지를 수행합니다.
0을 입력하면 아무 동작도 일어나지 않습니다.
컨트롤러는 어떤 상황에서도 M5를 출력하지 않습니다.

사이클 291은 CALL 활성 상태입니다.

M3/M4의 프로그래밍은 필요하지 않습니다. 선형축의 원형 운동을 설명하려면 예를 들어 **CC** 및 **C** 블록을 사용할 수 있습니다.

회전 공구를 회전 공구 테이블(toolturn.trn)에서 정의하는 경우 파라미터 Q561=1로 작업하는 것이 좋습니다. 이렇게 하면 프로그래밍을 훨씬 원활하게 하면서 회전 공구 데이터를 밀링 공구 데이터로 변환할 수 있습니다. Q561=1인 경우 프로그래밍할 때 반경 보정 **RR** 및 **RI을**을 사용할 수 있습니다. (단, Q561=0을 프로그래밍하면 윤곽을 설명할 때 반경 보정 **RR** 및 **RI을**을 사용할 수 없습니다. 또한 스핀들 커플링 없이 공구 중심 경로 **TCP**의 이동을 프로그래밍해야 합니다. 이런 종류의 프로그래밍은 훨씬 더 복잡합니다!)

파라미터 Q561=1을 프로그래밍한 경우 보간 회전 가공 작업을 완료하기 위해 다음을 프로그래밍해야 합니다.

- R0, 반경 보정 취소
- 파라미터 Q560=0 및 Q561=0과 사이클 291, 스핀들 커플링 비활성화
- 사이클 291을 호출하는 경우 **CYCL CALL**
- **TOOL CALL**은 파라미터 Q561의 변환을 재정의함

프로그래밍할 때 스핀들 중심이나 인덱스 가능한 삽입 중 어느 것도 회전 윤곽의 중심으로 이동해서는 안됨을 명심해야 합니다.

0보다 큰 반경의 외부 윤곽을 프로그래밍합니다.

공구 반경보다 큰 반경의 내부 윤곽을 프로그래밍합니다.

이 사이클에는 기울어진 작업 평면에도 사용할 수 있습니다.

사이클 호출 전에 기계에 대한 사이클 32의 허용 공차를 크게 정의하면 윤곽 속도를 높일 수 있습니다. HSC 필터=1로 사이클 32를 프로그래밍합니다.

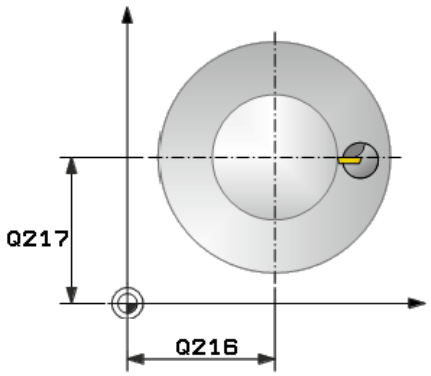
사이클 **8 MIRRORING**이 활성화되어 있는 경우 컨트롤러는 interpolation turning 사이클을 수행하지 **않습니다**.

사이클 **26 AXIS-SPEC. SCALING**이 활성화되고 축에 대한 배율 계수가 1이 아닌 경우 컨트롤러는 보간 회전에 대한 사이클을 수행하지 **않습니다**.

축 각도는 사이클을 호출하기 전에 기울기 각도와 같아야 한다는 것을 유념하십시오. 그래야만 정확한 축의 커플링이 가능합니다.

사이클 파라미터

- **Q560 스핀들 커플링(0=끄기, 1=켜기)?**: 공구 스핀들이 선형축의 위치에 연결되는지 여부를 지정합니다. 스핀들 커플링이 활성화된 경우 공구의 절삭날은 회전의 중심을 향합니다.
  0: 스핀들 커플링 해제
  1: 스핀들 커플링 설정
- **Q336 스핀들의 오리앤테이션 각도?**: 가공 작업을 시작하기 전에 컨트롤러가 공구를 이 각도로 조정합니다. 밀링 공구로 작업하는 경우 날이 회전 중심을 향하도록 각도를 입력합니다. 회전 공구로 작업하고 회전 공구 테이블(toolturn.trn)에 값 "ORI"를 정의한 경우 방향 설정된 스핀들 정지를 고려합니다. 입력 범위: 0.000 ~ 360.000
- **Q216 1차 축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 회전 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q217 2차축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 회전 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q561 회전 공구에서 변환**(0/1): 회전 공구를 회전 공구 테이블(toolturn.trn)에서 정의하는 경우에만 해당합니다. 이 파라미터를 사용하여 회전 공구의 XL 값이 밀링 공구의 반경 R로 해석될지 여부를 결정합니다.
  0: 변경 없음. 회전 공구는 회전 공구 테이블(toolturn.trn)에 정의된 바와 같이 해석됩니다. 이 경우 반경 보정 **RR** 또는 **RL**을 사용할 수 없습니다. 또한 프로그래밍할 때 스핀들 커플링 없이 공구 중심 경로 **TCP**의 이동을 설명해야 합니다. 이런 종류의 프로그래밍은 훨씬 더 어렵습니다.
  1: 회전 공구 테이블(toolturn.trn)의 XL 값은 밀링 공구 테이블의 반경 R처럼 해석됩니다. 윤곽을 프로그래밍할 때 반경 보정 **RR** 및 **RI을**을 사용할 수 있게 해줍니다. 이런 방식의 프로그래밍이 좋습니다.



예

64 CYCL DEF 291 COUPLG.TURNG.INTERP.	
Q560=1	;SPINDLE COUPLING
Q336=0	;ANGLE OF SPINDLE
Q216=50	;CENTER IN 1ST AXIS
Q217=50	;CENTER IN 2ND AXIS
Q561=1	;회전 공구 변환

공구 정의

개요

파라미터 Q560에 대한 입력 내용에 따라 보간 회전 사이클에 대해 커플링을 활성화(Q560=1) 또는 비활성화(Q560=0)할 수 있습니다.

스핀들 커플링 해제, Q560=0

공구 스핀들은 선형축의 위치에 연결되지 않습니다.

> Q560=0: **커플링 회전 보간** 사이클을 비활성화합니다.

스핀들 커플링 설정, Q560=1

회전 작업은 선형축의 위치에 연결된 공구 스핀들로 실행됩니다. 파라미터 Q560을 1로 설정하는 경우 공구 테이블에서 공구를 정의할 때, 서로 다른 가능성이 있습니다. 이 섹션에서는 서로 다른 가능성을 설명합니다.

- 공구 테이블(tool.t)에서 회전 공구를 밀링 공구로 정의
- 공구 테이블(tool.t)에서 밀링 공구를 (회전 공구로서 후속 사용하기 위한) 밀링 공구로 정의
- 회전 공구 테이블(toolturn.trn)에서 회전 공구를 정의

공구를 정의하는 이들 세 가지의 가능성은 아래에서 더 상세히 설명됩니다.

- **공구 테이블(tool.t)에서 회전 공구를 밀링 공구로 정의**

  옵션 50 없이 작업하는 경우 회전 공구를 공구 테이블(tool.t)의 밀링 커터로 정의합니다. 이 경우 공구 테이블의 다음 데이터를 고려합니다(보정값 포함): 길이(L), 반경(R) 및 모서리 반경(R2). 회전 공구의 지오메트리 데이터는 밀링 커터의 데이터로 변환됩니다. 회전 공구를 스핀들 중심에 정렬합니다. 이 스핀들 방향 각도를 사이클의 파라미터 Q336에 지정합니다. 외부 가공에는 스핀들 방향이 Q336의 값과 같으며 내부 가공의 경우 스핀들 방향은 Q336+180과 같습니다.

  알림

  충돌 위험!

  내부 가공 시 공구 홀더와 공작물 간에 충돌이 발생할 수 있습니다. 공구 홀더는 모니터링하지 않습니다. 공구 홀더가 커터보다 큰 회전 직경을 초래하는 경우 충돌 위험이 있습니다.

  ▶ 공구 홀더를 커터보다 큰 회전 직경을 초해하지 않도록 선택하십시오.

- **공구 테이블(tool.t)에서 밀링 공구를 (회전 공구로서 후속 사용하기 위한) 밀링 공구로 정의**

  밀링 공구로 interpolation turning 을 수행할 수 있습니다. 이 경우 공구 테이블의 다음 데이터를 고려합니다(보정값 포함): 길이(L), 반경(R) 및 모서리 반경(R2). 밀링 커터의 절삭날을 스핀들 중심으로 향하게 하고 이 각도를 파라미터 Q336에 지정합니다. 외부 가공에는 스핀들 방향이 Q336의 값과 같으며 내부 가공의 경우 스핀들 방향은 Q336+180과 같습니다.

- **회전 공구 테이블(toolturn.trn)에서 회전 공구를 정의**

  옵션 50을 적용하여 작업하는 경우 회전 공구 테이블(toolturn.trn)에서 회전 공구를 정의할 수 있습니다. 이 경우 회전의 중심에 대한 스핀들의 방향 조정은 가공 유형(회전 공구 테이블의 TO), 방향 조정 각도(회전 공구 테이블의 ORI), 파라미터 Q336 및 파라미터 Q561 등과 같은 공구별 데이터를 고려하여 이루어집니다.

회전 공구를 회전 공구 테이블(toolturn.trn)에서 정의하는 경우 파라미터 Q561=1로 작업하는 것이 좋습니다. 이렇게 하면 프로그래밍을 훨씬 원활하게 하면서 회전 공구 데이터를 밀링 공구 데이터로 변환할 수 있습니다. Q561=1인 경우 프로그래밍할 때 반경 보정 **RR** 및 **RI을**을 사용할 수 있습니다. (단, Q561=0을 프로그래밍하면 윤곽을 설명할 때 반경 보정 **RR** 및 **RI을**을 사용할 수 없습니다. 또한 스핀들 커플링 없이 공구 중심 경로 **TCP**의 이동을 프로그래밍해야 합니다. 이런 종류의 프로그래밍은 훨씬 더 복잡합니다!)

파라미터 Q561=1을 프로그래밍한 경우 보간 회전 가공 작업을 완료하기 위해 다음을 프로그래밍해야 합니다.

- R0, 반경 보정 취소
- 파라미터 Q560=0 및 Q561=0과 사이클 291, 스핀들 커플링 비활성화
- 사이클 291을 호출하는 경우 **CYCL CALL**
- **TOOL CALL**은 파라미터 Q561의 변환을 재정의함

파라미터 Q561=1을 프로그래밍한 경우 다음과 같은 유형의 공구만 사용할 수 있습니다.

- 종류: 황삭, 정삭, 버튼 - 가공 방향 TO: 1 또는 8, XL>=0
- 종류: 황삭, 정삭, 버튼 - 가공 방향 TO: 7, XL<=0

스핀들 방향은 다음과 같이 계산됩니다.

가공	TO	스핀들 방향
보간 회전, 외부	1	ORI + Q336
보간 회전, 내부	7	ORI + Q336 + 180
보간 회전, 외부	7	ORI + Q336 + 180
보간 회전, 내부	1	ORI + Q336
보간 회전, 외부	8	ORI + Q336
보간 회전, 내부	8	ORI + Q336

다음의 공구 종류를 보간 회전용으로 사용할 수 있습니다.

- 종류: 황삭 - 가공 방향 TO: 1, 7, 8
- 종류: 정삭 - 가공 방향 TO: 1, 7, 8
- 종류: 버튼 - 가공 방향 TO: 1, 7, 8

다음의 공구 종류는 보간 회전에 사용할 수 없습니다 (오류 메시지 "이 공구 종류로는 기능을 사용할 수 없습니다"가 표시됩니다).

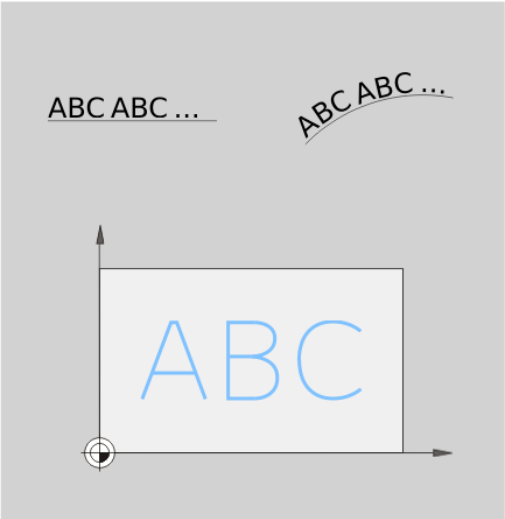
- 종류: 황삭 - 가공 방향 TO: 2 ~ 6
- 종류: 정삭 - 가공 방향 TO: 2 ~ 6
- 종류: 버튼 - 가공 방향 TO: 2 ~ 6
- 종류: 리세스
- 종류: 렉턴
- 종류: 나사산

12.8 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 위치결정합니다.
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.

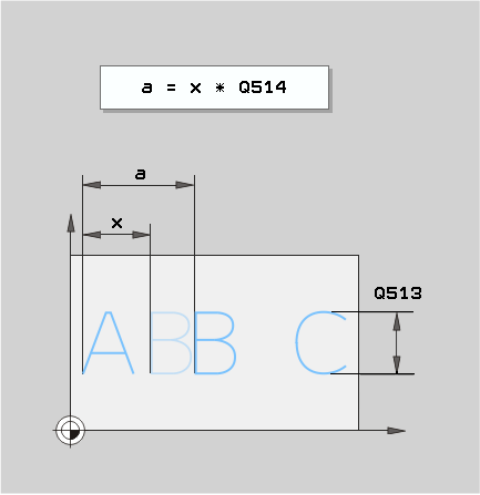
조각할 텍스트를 문자열 변수(**QS**)를 통해 전송할 수도 있습니다.

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 349
- **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 스핀들축의 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 최장 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.

! # $ % & ‘ ( ) * + , - . / : ; < = > ? @ [\ ] _ ß 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 프로그래밍하면 컨트롤러는 다음을 조각합니다. 000000003

> 시험 주행 작동 모드에서 컨트롤러는 NC 프로그램에 직접 지정한 카운터 판독만 시뮬레이션합니다. MOD 메뉴의 카운터 판독은 고려하지 않습니다.
>
> 싱글 블럭과 전체 SEQ. 및 프로그램 실행과 단일 블록 작동 모드에서 컨트롤러는 MOD 메뉴의 카운터 판독을 고려합니다.

12.9 평면 밀링(사이클 232, DIN/ISO: G232)

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 1에 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 2로 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.

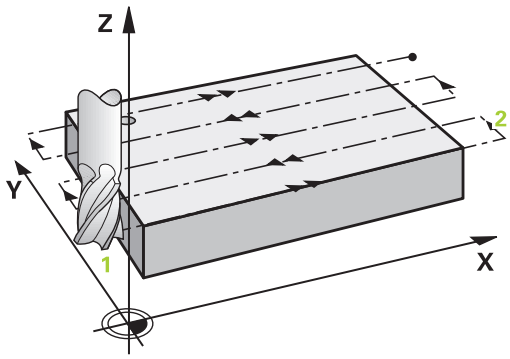
5 공구가 시작점 1 방향으로 돌아옵니다.

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 **FMAX**로 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 스핀들축의 공구를 현재 절입 깊이 위의 안전 거리에 배치한 다음 예비 가공 속도로 다음 통과의 시작점으로 직접 이동합니다. 오프셋은 프로그래밍된 폭, 공구 반경 및 최대 경로 중첩 계수를 사용하여 계산됩니다.

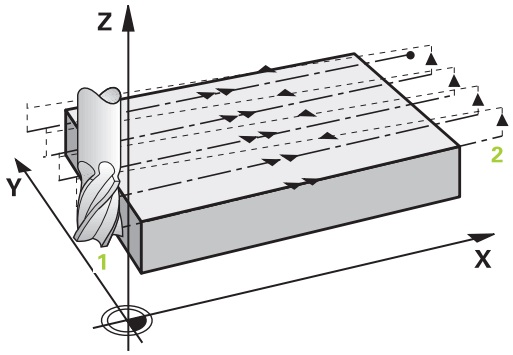
5 공구가 현재 절입 깊이로 돌아온 후에 끝점 2 방향으로 이동합니다.

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 **FMAX**로 2번째 안전 거리까지 후퇴합니다.



프로그래밍 시 주의 사항:

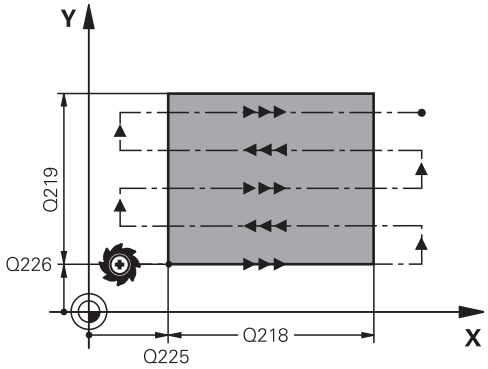
공작물 또는 치공구와 충돌이 발생하지 않도록 **Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**를 입력합니다.

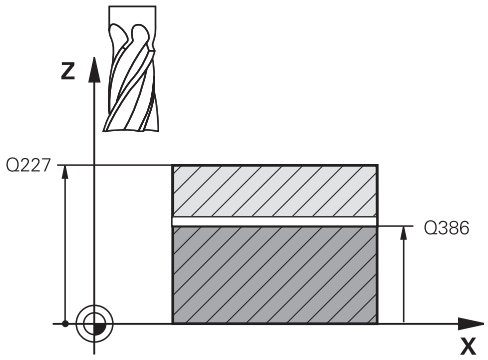
Q227 STARTNG PNT 3RD AXIS와 **Q386 END POINT 3RD AXIS**에 같은 값을 입력하면 컨트롤러가 해당 사이클을 실행하지 않습니다(깊이 = 0이 프로그래밍된 경우).

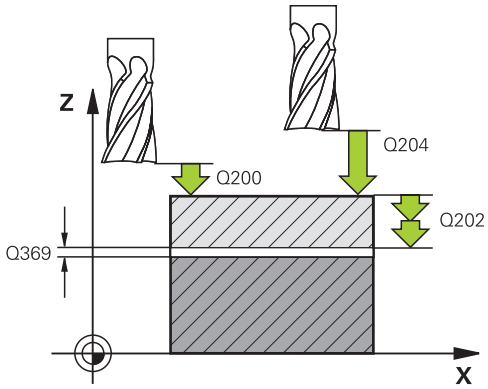
Q227을 Q386보다 크게 프로그래밍합니다. 그렇지 않으면 컨트롤러에 오류 메시지가 표시됩니다.

사이클 파라미터

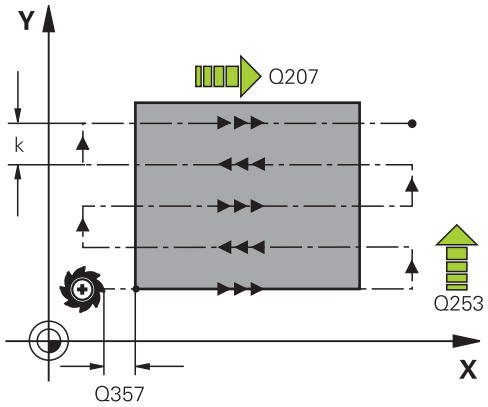
- **Q215 가공 방법 (0/1/2)?**: 컨트롤러가 표면을 가공하는 방법을 지정합니다.
  0: 미안더 가공, 가공할 표면 외부에서 위치결정 이송 속도로 스텝오버
  1: 미안더 가공, 가공할 표면의 가장자리에서 밀링 이송 속도로 스텝오버
  2: 선별 가공, 위치결정 이송 속도로 후퇴 및 스텝오버
- **Q225 1차축 시작점의 좌표?** (절대): 작업면 보조축에서 가공할 표면의 시작점 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q226 2차축 시작점의 좌표?** (절대): 작업면 보조축에서 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 종점?** (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 두째면의 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 통과의 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 DIRECTION으로 Q357의 값만큼 확장됩니다.
  측면 정삭: 경로는 **Q350** MILLING DIRECTION으로 Q357만큼 확장됩니다.
  입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q204 2번째 안전거리?** (증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **PREDEF**



예

71 CYCL DEF 232 FACE MILLING	
Q389=2	**;STRATEGY**
Q225=+10	**;STARTNG PNT 1ST AXIS**
Q226=+12	**;STARTNG PNT 2ND AXIS**
Q227=+2.5	**;STARTNG PNT 3RD AXIS**
Q386=-3	**;END POINT 3RD AXIS**
Q218=150	**;FIRST SIDE LENGTH**
Q219=75	**;2ND SIDE LENGTH**
Q202=2	**;MAX. PLUNGING DEPTH**
Q369=0.5	**;ALLOWANCE FOR FLOOR**
Q370=1	**;MAX. OVERLAP**
Q207=500	**;FEED RATE FOR MILLNG**
Q385=800	**;FINISHING FEED RATE**
Q253=2000	**;F PRE-POSITIONING**
Q200=2	**;SET-UP CLEARANCE**
Q357=2	**;CLEARANCE TO SIDE**
Q200=2	**;2ND SET-UP CLEARANCE**

12.10 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 자작업체가 결정합니다.
- 부하를 올바르게 확인하려면 이송 속도 분압기 및 급속 이송 재지정을 최소한 50%로 설정하십시오.

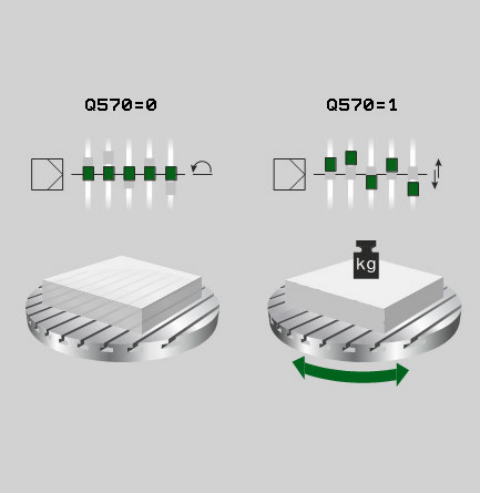
사이클 239는 정의하는 즉시 적용됩니다.

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.



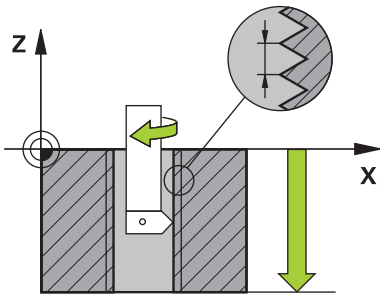
예

```
62 CYCL DEF 239  ASCERTAIN THE
   LOAD
   Q570=+0    ;LOAD ASCERTATION
```

12.11 나사산 절삭 내의 (사이클 18, DIN/ISO: G18)

사이클 실행

사이클 **18** THREAD CUTTING은 서보 제어 스핀들을 사용하여 공구를 활성 속도로 순간 위치에서 지정한 깊이까지 이동합니다. 나사산 끝에 도달하자마자 스핀들 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): 스핀들 조절기(이송 속도 재정의가 활성화되지 않음) 및 이송 분압기(속도 재정의가 활성화되지 않음) 그런 다음, 컨트롤러가 필요에 따라 스핀들 속도를 수정합니다.
- **thrdWaitingTime**(no. 113601): 스핀들이 정지한 후 공구가 나사산 아래쪽에 지정된 시간 동안 정지합니다.
- **thrdPreSwitch**(no. 113602): 스핀들이 나사산 아래쪽에 도달하기 전에 이 시간 동안 정지합니다.
- **limitSpindleSpeed**(no. 113604): 스핀들 속도 제한
  True: 작은 나사산 깊이에서 스핀들이 시간의 약 1/3의 일정한 속도로 진행하도록 스핀들 속도를 제한합니다.
  False: (제한 활성화되지 않음)

스핀들 속도 분압기는 비활성화됩니다.

이 사이클을 호출하기 전에 스핀들 정지를 프로그래밍해야 합니다! (예를 들어 M5를 사용하여) 컨트롤러는 사이클을 시작할 때 자동으로 스핀들 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

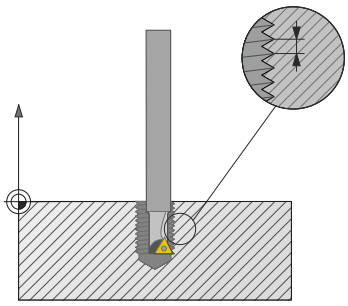
충돌 위험!

사이클을 호출하기 전에 스핀들을 켜면 사이클 18은 스핀들을 끄며 사이클은 고정 스핀들을 사용하여 작동합니다! 사이클 18은 사이클이 시작하기 전에 스핀들이 켜진 경우 사이클 끝에서 스핀들을 다시 켭니다.

- 이 사이클을 시작하기 전에 스핀들 정지를 프로그래밍해야 합니다! (예를 들어 M5를 사용하여)
- 사이클 18의 끝에서 컨트롤러는 스핀들을 사이클 시작 시의 상태로 복원합니다. 이 사이클에 앞서 스핀들이 꺼진 경우, 컨트롤러는 사이클 18의 끝에서 스핀들을 다시 끕니다.

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)



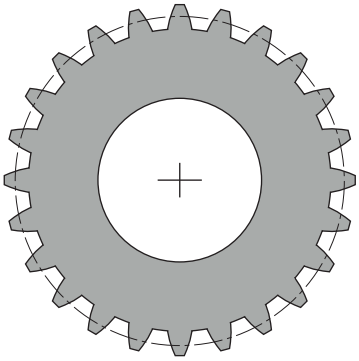
예

```
25 CYCL DEF 18.0  THREAD CUTTING
26 CYCL DEF 18.1 DEPTH = -20
27 CYCL DEF 18.2 PITCH = +1
```

12.12 기어 가공의 기본 사항(소프트웨어 옵션 157)

기본 사항

기계 설명서를 참조하십시오.
이 기능은 공작 공작기계 제작업체에서 활성화 및 조정해야 합니다.



이 사이클의 경우 옵션 157 기어 절삭이 필요합니다. 이 사이클을 선삭 모드에서 사용하려면 옵션 50도 필요합니다. 밀링 모드에서는 공구 스핀들이 마스터 스핀들이며, 선삭 모드에서는 공작물 스핀들입니다. 다른 스핀들을 슬레이브 스핀들이라 합니다. 작동 모드에 따라 **TOOL CALL S** 또는 **FUNCTION TURNDATA SPIN**을 사용하여 속도 또는 절삭 속도를 프로그래밍합니다.

I-CS 좌표계 방향을 설정하려면 사이클 286과 287은 선삭 모드의 사이클 800과 801의 영향도 받는 선행 각도를 사용합니다. 사이클의 끝에서 컨트롤러는 선행 각도를 사이클 시작 시의 상태로 재설정합니다. 이 사이클 중 하나가 중단된 경우, 세차 각도도 재설정됩니다.

축 교차 각도는 공작물과 공구 사이의 각도입니다. 이 각도는 공구의 틸트 각도와 기어의 틸트 각도에서 나온 결과입니다. 사이클 286과 287은 필요한 축 교차 각도를 기반으로 기계에서 회전축의 필요한 틸트 각도를 계산합니다. 사이클은 언제나 공구에서 시작하는 첫 번째 회전축을 위치결정합니다.

기어 자체는 먼저 사이클 285 **기어 정의**에 기술됩니다. 그런 다음, 사이클 286 **GEAR HOBBING** 또는 287 **GEAR SKIVING**를 프로그래밍합니다.

사이클을 호출하기 전에 다음을 프로그래밍해야 합니다.

- **TOOL CALL**로 공구를 호출합니다.
- **FUNCTION MODE TURN / MILL**을 사용하여 선삭 또는 밀링 모드를 선택합니다.
- 선삭 모드에서: **FUNCTION TURNDATA SPIN**을 사용하여 속도/절삭 속도를 선택합니다. 또는 밀링 모드에서: **TOOL CALL S**
- 스핀들 회전 방향, 예: **M3** 또는 **M303**
- 필요한 경우, **CYCL DEF 801 로타리 좌표계 재설정** 사이클**로타리 좌표계 재설정**을 호출합니다.**RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM**
- **MILL** 또는 **TURN**의 선택에 따라 사이클에 대한 사전 위치결정을 수행합니다.
- **CYCL DEF 285 DEFINE GEAR** 사이클을 호출합니다.
- **CYCL DEF 286 GEAR HOBBING** 또는 **CYCL DEF 287 GEAR SKIVING** 사이클을 호출합니다.

프로그래밍 시 주의 사항!

사이클을 호출하기 전에 프리셋을 공작물 스핀들의 회전 중심으로 설정합니다.

슬레이브 스핀들은 사이클이 끝난 후 계속 회전한다는 데 유의하십시오. 프로그램을 끝내기 전에 스핀들을 정지하려면 해당 M 기능을 프로그래밍해야 합니다.

모든 가공 이송 속도는 공구 스핀들의 mm/rev. 단위로 주어집니다.

이 사이클은 **LiftOff**에 대한 방향과 경로를 자동으로 정의합니다. 이 기능은 공작기계 제작업체에서 활성화해야 합니다. 또한 각각의 도구에 대해 **LiftOff**를 허용해야 합니다.

알림

충돌 위험!

공구를 안전 위치에 사전 위치결정할 수 없는 경우 틸팅하는 동안 공구와 공작물(픽스처) 사이에 충돌이 발생할 수 있습니다.

- 공구를 안전한 위치로 사전 위치결정

알림

충돌 위험!

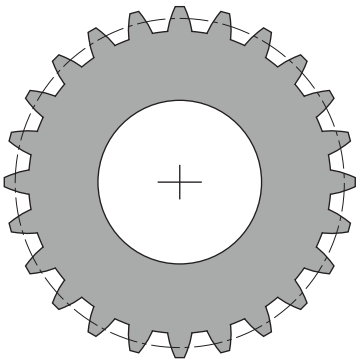
공작물이 픽스처에 너무 깊이 클램핑된 경우, 가공 중에 공구와 공작물 사이에 충돌이 발생할 수 있습니다. Z축의 시작점과 Z축의 끝점은 안전 거리 Q200에 의해 확장됩니다.

- 공작물을 픽스처에서 충분히 멀리 돌출하고 공구와 픽스처 사이에 충돌이 일어날 수 없는 방법으로 클램핑하십시오.

12.13 DEFINE GEAR (Cycle 285, ISO: G285, 소프트웨어 옵션 157)

사이클 실행

사이클 285 **DEFINE GEAR**를 사용하여 기어링 시스템의 지오메트리를 기술합니다. 공구는 사이클 286 **GEAR HOBBING** 또는 사이클 287 **GEAR SKIVING** 및 공구 테이블(TOOL.T)에 기술됩니다.



프로그래밍 시 주의 사항!

모듈과 날 수에 대한 값을 지정해야 합니다. 외경(부가물 원의 직경)과 날 높이가 0으로 정의되면 보통의 구동장치(DIN 3960)를 가공합니다. 이 표준과 다른 기어링 시스템을 가공하려면 외경 **Q542** 및 날 높이 **Q563**을 지정하여 해당 지오메트리를 정의할 수 있습니다.

공구를 공구 테이블에서 밀링 커터로 정의합니다.

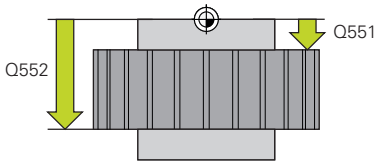
두 입력 파라미터 **Q541** 및 **Q542**의 대수 기호가 반대이면 사이클이 중단되고 오류 메시지가 표시됩니다.

이 사이클은 DEF 활성 상태입니다. 이 Q 파라미터의 값은 CALL 활성 가공 사이클이 실행될 때에만 읽습니다. 사이클 정의 후 가공 사이클을 호출하기 전에 이 입력 파라미터를 덮어쓰면 기어 지오메트리가 수정됩니다.

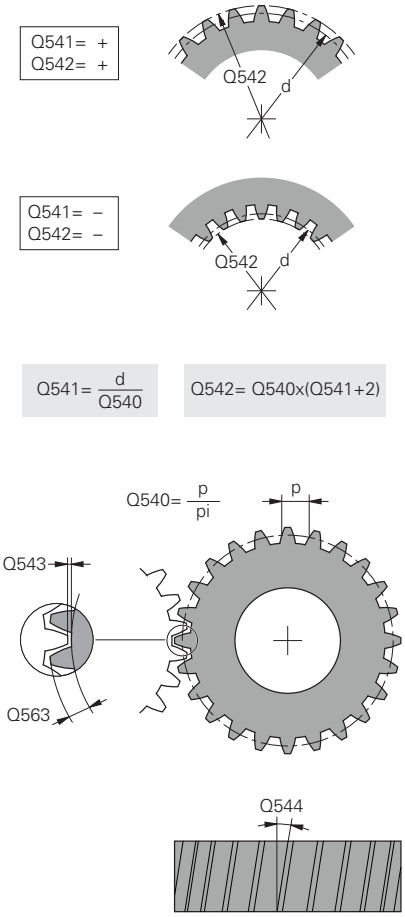
두 파라미터 **Q541 NUMBER OF TEETH** 및 **Q542 OUTSIDE DIAMETER**은 대수 기호가 같아야 합니다. 그렇지 않으면 오류 메시지가 표시됩니다.

사이클 파라미터

- **Q551 Z축의 시작점?**: 기어 호빙을 위한 Z축의 시작점입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q552 Z축의 끝점?**: 기어 호빙을 위한 Z축의 끝점입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q540 모듈?**: 기어 정의: 기어 휠의 모듈입니다. 입력 범위: 0 ~ 99.9999
- **Q541 날 수?**: 날 수 이 파라미터는 **Q542**.
  +에 따라 달라집니다. 날 수가 양수이고 파라미터 **Q542**도 양수이면 외부 기어를 정의합니다.
  -: 날 수가 음수이고 파라미터 **Q542**도 음수이면 내부 기어를 정의합니다.
  입력 범위: -9999,9999 ~ +9999,9999
- **Q542 외부 직경?**: 기어 휠 끝의 원의 직경입니다. 이 파라미터는 **Q541**.
  +에 따라 달라집니다. 외경이 양수이고 파라미터 **Q541**도 양수이면 외부 기어를 정의합니다.
  -: 외경이 음수이고 파라미터 **Q541**도 음수이면 내부 기어를 정의합니다.
  입력 범위: -9999,9999 ~ +9999,9999



- **Q563 공구 높이?** 날의 아래쪽 모서리에서 위쪽 모서리까지 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 999.9999
- **Q543 끝까지의 안전 거리?**: 기어 정의: 절삭할 기어 끝의 원과 맞물리는 기어의 이뿌리 원 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 9.9999
- **Q544 경사 각도?**: 기어 정의: 나선형 톱니의 날이 축 방향을 기준으로 기울어지는 각도입니다(직선 절삭 기어의 경우 이 각도는 0°). 입력 범위: -60 ~ +60



예

63 CYCL DEF 285 ZAHNRAD DEFINIEREN	
Q551=0	**;STARTING POINT IN Z**
Q552=-10	**;END POINT IN Z**
Q540=1	**;MODULE**
Q541=+10	**;NUMBER OF TEETH**
Q542=0	**;OUTSIDE DIAMETER**
Q563=0	**;TOOTH HEIGHT**
Q543=+0.17	**;TROUGH-TIP CLEARANCE**
Q544=0	**;ANGLE OF INCLINATION**

12.14 GEAR HOBBING(사이클 286, ISO: G286, 소프트웨어 옵션 157)

사이클 실행

사이클 286 **GEAR HOBBING**으로 모든 각도의 외부 원통형 기어 또는 각도가 있는 나선 방향 기어를 가공할 수 있습니다. 사이클에서 가공 방법 및 가공면을 선택할 수 있습니다. 기어 호빙 가공 프로세스는 공구 스핀들 및 공작물 스핀들의 동기화된 회전 운동으로 수행됩니다. 또한 커터는 축 방향에서 공작물을 따라 움직입니다.

사이클 실행:

1 컨트롤러가 공구축의 공구를 이송 속도 **FMAX**로 안전 높이 **Q260**에 위치결정합니다. 공구가 공구축에서 이미 **Q260**보다 높은 위치에 있으면 공구가 움직이지 않습니다.

2 작업면을 기울이기 전에 컨트롤러가 X의 공구를 **FMAX** 이송 속도로 안전한 좌표에 위치결정합니다. 공구가 계산된 좌표보다 큰 작업 평면의 좌표에 이미 있을 경우 공구는 이동되지 않습니다.

3 그런 다음, 컨트롤러가 작업면을 이송 속도 **Q253**으로 틸팅합니다.

4 컨트롤러가 공구를 이송 속도 **FMAX**로 작업 평면의 시작점에 위치결정합니다.

5 그 다음에 컨트롤러가 공구축의 공구를 이송 속도 **Q253**으로 안전 거리 **Q200**까지 이동합니다.

6 이제 컨트롤러는 공구를 정의된 이송 속도 **Q478**(황삭의 경우) 또는 **Q505**(정삭의 경우)로 이동하여 공작물을 세로 방향으로 호빙합니다. 가공할 영역은 Z의 시작점 **Q551**+**Q200** 및 Z의 끝점 **Q552**+**Q200**에 의해 제한을 받습니다(**Q551** 및 **Q552**는 사이클 285에서 정의됨).

   추가 정보: "DEFINE GEAR (Cycle 285, ISO: G285, 소프트웨어 옵션 157)", 페이지 362

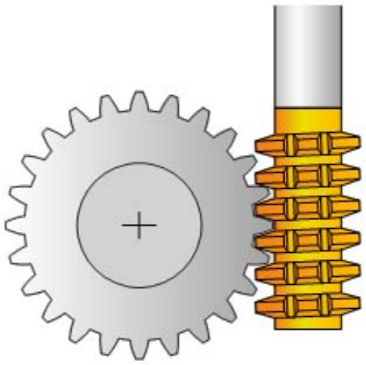
7 공구가 끝점에 도달하면 이송 속도 **Q253**으로 후퇴하여 시작점으로 복귀합니다.

8 정의된 기어가 완료될 때까지 컨트롤러가 단계(5 ~ 7)를 반복합니다.

9 마지막으로 컨트롤러가 공구를 이송 속도 **FMAX**로 안전 높이 **Q260**으로 후퇴시킵니다.

10 나선형 기어를 가공하는 경우, 회전축의 틸트는 사이클이 끝날 때 재설정되지 않습니다.

11 공구를 안전한 높이로 이동시키고 작업 평면의 경사를 재설정해야 합니다.



프로그래밍 시 주의 사항!

사이클 286은 밀링 모드와 선삭 모드에서 모두 사용할 수 있습니다. 이 사이클은 CALL 활성 상태입니다.

공구의 절삭날을 일정하게 맞물리게 하려면 사이클 파라미터 **Q554 동시 이동**에 아주 작은 경로를 정의해야 합니다.

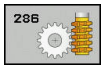
선삭 모드에서 사이클 286을 호출하기 전에 사이클 801 **RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM** 을 프로그래밍합니다.

선삭 모드에서 6 rpm보다 작은 마스터 스핀들 속도를 피하십시오. 그렇지 않으면 이송 속도를 mm/rev 단위로 신뢰성 있게 사용할 수 없습니다. 더 낮은 마스터 스핀들 속도를 사용해야 하는 경우, 사이클을 선삭 모드보다는 밀링 모드에서 사용하십시오.

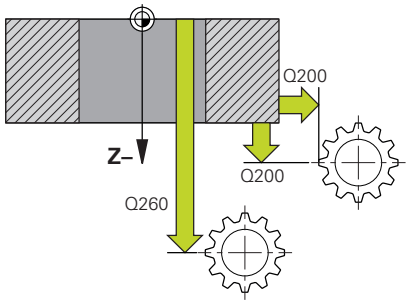
사이클이 시작되기 전에 마스터 스핀들의 회전 방향을 프로그래밍해야 합니다.

FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S15를 프로그래밍하면 공구의 스핀들 속도는 **Q541** x S로 계산됩니다. **Q541**=238이고 S=15인 경우, 공구 스핀들 속도는 3570 rpm이 됩니다.

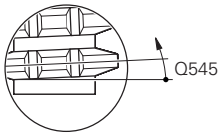
사이클 파라미터



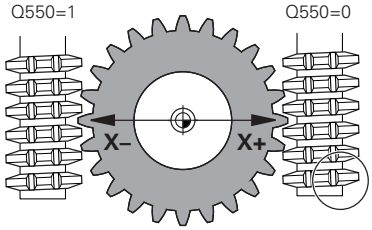
- **Q215 가공 작업(0/1/2/3)?**: 가공 방법 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭 전용
  2: 정삭 치수로 정삭만
  3: 보정량에 맞는 정삭만



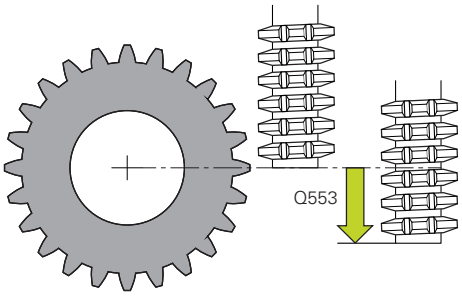
- **Q200 Set-up clearance?** (증분): 후퇴 및 사전 위치결정을 위한 거리 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q260 공구 안전 높이?** (절대): 공구가 공작물과 충돌할 수 없는 절대 높이입니다(사이클이 끝날 때 중간 위치결정 및 후퇴의 경우). 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q545 공구 리드 각도?**: 공구 정의: 기어 호브의 날면의 각도입니다. 10진법으로 이 값을 입력합니다. (예: 0°47'=0.7833) 입력 범위: -60.0000~+60.0000



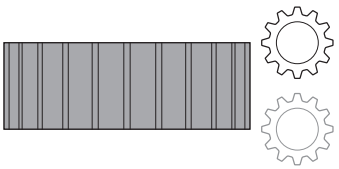
- **Q546 스핀들 회전 방향을 역전하시겠습니까?**: 슬레이브 스핀들의 회전 방향을 반전합니다.
  0: 회전 방향이 반전되지 않습니다.
  1: 회전 방향이 반전됩니다.
  추가 정보: "스핀들 회전 방향 확인 및 변경", 페이지 369
- **Q547 공구 스핀들의 각도 오프셋?**: 컨트롤러가 사이클을 시작할 때 공작물을 회전하는 각도입니다. 입력 범위: -180.0000 ~ +180.0000



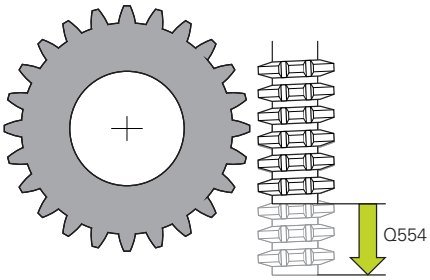
- **Q550 가공면(0=양/1=음)?**: 가공 작업이 수행되는 면을 정의합니다.
  0: I-CS에서 기준축의 양수 가공 측면
  1: I-CS에서 기준축의 음수 가공 측면
- **Q533 선호하는 입사각 방향?**: 경사의 대체 가능성을 선택합니다. 사용자가 정의하는 입사각은 기계에 있는 틸팅축의 적절한 위치를 계산하기 위해 컨트롤러에서 사용됩니다. 일반적으로 두 가지 솔루션이 제공됩니다. 파라미터 Q533을 사용하여 컨트롤러가 사용해야 하는 솔루션 옵션을 구성합니다.
  0: 현재 위치에서 최단 거리인 옵션
  -1: 0°와 -179.9999° 범위의 옵션
  +1: 0°와 +180° 범위의 옵션
  -2: 90°와 -179.9999° 범위의 옵션
  +2: +90°와 +180° 범위의 옵션



- **Q530 기울어진 상태에서의 가공?**: 경사 가공을 위한 틸팅축의 위치를 결정합니다.
  1: 틸팅축 위치를 자동으로 결정하고 공구 끝 방향을 정합니다(MOVE). 공작물과 공구 사이의 상대적인 위치는 변경되지 않습니다. 컨트롤러는 선형축에서 보정 이동을 수행합니다.
  2: 공구 끝의 방향을 정하지 않고 틸팅축의 위치를 자동으로 결정(TURN)



- **Q253예비 가공 속도?**: 틸팅과 사전에 위치를 결정할 때, 그리고 개별 진입 간에 공구축의 위치를 결정할 때 공구의 이송 속도입니다. 입력(mm/min) 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**



- **Q553 공구:L 오프셋, 가공 시작?** (증분): 공구가 가공하는 길이 오프셋(L OFFSET)을 정의합니다. 공구가 세로 방향으로 이 값만큼 보정됩니다. 입력 범위: 0 ~ 999.9999
- **Q554 동시 이동 경로?**: 가공하는 동안 기어 호브가 축 방향으로 보정하는 거리를 정의합니다. 이 방법으로 공구 마모를 절삭날의 이 영역에 걸쳐 분산시킬 수 있습니다. 나선형 기어의 경우 이렇게 해서 가공에 사용하는 절삭날을 제한할 수 있습니다. 0을 입력하면 동기화 전환 기능이 비활성화됩니다.
  입력 범위: -99.9999 ~ +99.9999
- **Q548 황삭을 위한 공구 전환?**: 컨트롤러가 황삭 공구를 축 방향으로 전환하는 절삭날 수를 지정합니다. 전환은 파라미터 **Q553**을 기준으로 증분 방식으로 수행됩니다. 0을 입력하면 전환 기능이 비활성화됩니다. 입력 범위: -99 ~ +99
- **Q463 최대 절삭 깊이?**: 방사 방향의 최대 진입량(반경 값)입니다. 연마 절삭을 방지하기 위해 진입량은 균등하게 분배됩니다. 입력 범위: 0.001 ~ 999.999
- **Q488 절입 이송 속도**: 공구 진입 이송 속도입니다. 컨트롤러는 이송 속도를 회전당 mm 단위로 해석합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**, **PREDEF**
- **Q478 Feed rate?**: 황삭 시 이송 속도입니다. 컨트롤러는 이송 속도를 회전당 mm 단위로 해석합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**, **PREDEF**
- **Q483 Oversize for diameter?** (증분): 정의된 윤곽에 대한 직경 보정량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99.999
- **Q505 정삭 가공 속도?**: 정삭 중의 이송 속도입니다. 컨트롤러는 이송 속도를 회전당 mm 단위로 해석합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**, **PREDEF**
- **Q549 정삭을 위한 공구 전환?**: 컨트롤러가 정삭 공구를 세로 방향으로 전환하는 절삭날 수를 지정합니다. 전환은 파라미터 **Q553**을 기준으로 증분 방식으로 수행됩니다. 0을 입력하면 전환 기능이 비활성화됩니다. 입력 범위: -99 ~ +99

예

63 CYCL DEF 286 GEAR HOBBING	
Q215=0	;MACHINING OPERATION
Q200=+2	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+100	;CLEARANCE HEIGHT
Q545=0	;TOOL LEAD ANGLE
Q546=0	;CHANGE ROTATION DIR.
Q547=0	;ANG. OFFSET, SPINDLE
Q550=1	;MACHINING SIDE
Q533=0	;PREFERRED DIRECTION
Q530=2	;INCLINED MACHINING
Q253=750	;F PRE-POSITIONING
Q553=10	;TOOL LENGTH OFFSET
Q554=0	;동시 이동
Q548=0	;ROUGHING SHIFT
Q463=1	;MAX. CUTTING DEPTH
Q488=0.3	;PLUNGING FEED RATE
Q478=0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=0.4	;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q505=0.2	;FINISHING FEED RATE
Q549=0	;FINISHING SHIFT

스핀들 회전 방향 확인 및 변경

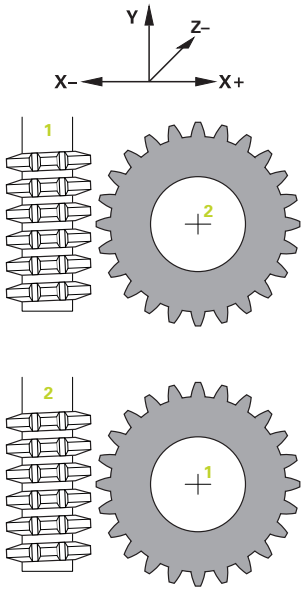
가공 작업을 수행하기 전에 회전 방향이 두 스핀들에 대해 모두 올바르게 설정되었는지 확인합니다.

밀링 모드에서 회전 방향 변경:

- 마스터 스핀들 1: M3 또는 M4를 사용하여 공구 스핀들을 마스터 스핀들로 정의합니다. 이렇게 하면 회전 방향이 정의됩니다. 마스터 스핀들의 회전 방향 변경은 슬레이브 스핀들의 회전 방향에 영향을 미치지 않습니다.
- 슬레이브 스핀들 2: 슬레이브 스핀들의 회전 방향을 변경하려면 입력 파라미터 **Q546**의 값을 조정합니다.

선삭 모드에서 회전 방향 변경:

- 마스터 스핀들 1: M 기능을 사용하여 공구 스핀들을 마스터 스핀들로 정의합니다. 이 M 기능은 공작기계 제작업체마다 다릅니다(M303, M304, ...). 이렇게 하면 회전 방향이 정의됩니다. 마스터 스핀들의 회전 방향 변경은 슬레이브 스핀들의 회전 방향에 영향을 미치지 않습니다.
- 슬레이브 스핀들 2: 슬레이브 스핀들의 회전 방향을 변경하려면 입력 파라미터 **Q546**의 값을 조정합니다.



> 필요하면 낮은 스핀들 속도를 정의하여 회전 방향이 올바른지 확인합니다.

12.15 기어 깎기(사이클 287, ISO: G287, 소프트웨어 옵션 157)

사이클 실행

사이클 287 **GEAR SKIVING**로 모든 각도의 원통형 기어 또는 나선형 기어를 가공할 수 있습니다. 칩은 공구의 축 이송과 깎기 이동에 의해 모두 형성됩니다.

사이클에서 가공 측면을 선택할 수 있습니다. 기어 깎기 가공 프로세스는 공구 스핀들 및 공작물 스핀들의 동기화된 회전 운동으로 수행됩니다. 또한 커터는 축 방향에서 공작물을 따라 움직입니다.

사이클 실행:

1 컨트롤러가 공구축의 공구를 이송 속도 **FMAX**로 안전 높이 **Q260**에 위치결정합니다. 공구가 공구축에서 이미 **Q260**보다 높은 위치에 있으면 공구가 움직이지 않습니다.

2 작업면을 기울이기 전에 컨트롤러가 X의 공구를 **FMAX** 이송 속도로 안전한 좌표에 위치결정합니다. 공구가 계산된 좌표보다 큰 작업 평면의 좌표에 이미 있을 경우 공구는 이동되지 않습니다.

3 그런 다음, 컨트롤러가 작업 평면을 이송 속도 **Q253**으로 틸팅합니다.

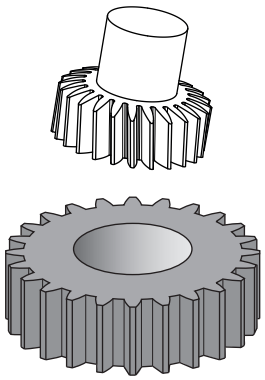
4 컨트롤러가 공구를 이송 속도 **FMAX**로 작업 평면의 시작점에 위치결정합니다.

5 그 다음에 컨트롤러가 공구축의 공구를 이송 속도 **Q253**으로 안전 거리 **Q200**까지 이동합니다.

6 컨트롤러가 접근 경로에 접근합니다. 이 경로는 컨트롤러에 의해 계산됩니다. 접근 길이는 처음부터 전체 절입 깊이까지의 거리입니다.

7 컨트롤러는 공구를 정의된 이송 속도로 이동하여 공작물에 대해 세로 방향으로 기어를 깎습니다. 첫 번째 절삭 **Q586**에 대한 이송의 경우, 컨트롤러는 공구를 첫 번째 이송 속도 **Q588**로 이동합니다. 또한 컨트롤러는 다음 절삭에 대한 중간 값을 계산합니다(진입 속도와 이송 속도 모두). 컨트롤러는 이 계산을 자동으로 수행합니다. 그러나 중간 이송 속도 값은 이송 속도 수정을 위한 계수 **Q580**에 따라 달라집니다. 공구가 마지막 진입 **Q587**에 도달하면 마지막 절삭을 위해 이송 속도 **Q589**를 사용합니다.

8 가공할 영역은 Z의 시작점 **Q551**+**Q200** 및 Z의 끝점 **Q552**에 의해 제한을 받습니다(**Q551** 및 **Q552**는 285에 정의됨). 시작점 외에, 컨트롤러는 접근 길이도 고려합니다. 그 목적은 공구가 공작물에 대해 가공된 직경만큼 아래쪽으로 절입하는 것을 방지하기 위해서입니다. 컨트롤러는 이 경로를 자동으로 계산합니다.



9 가공이 끝난 후 공구는 유효 이동 경로에 접근합니다. 유효 이동 거리는 기어링 시스템을 끝점까지 완전히 가공하는 역할을 합니다. 컨트롤러는 이 경로도 자동으로 계산합니다.
10 공구가 끝점에 도달하면 이송 속도 **Q253**으로 후퇴하여 시작점으로 복귀합니다.
11 마지막으로 컨트롤러가 공구를 이송 속도 FMAX로 안전 높이 **Q260**으로 후퇴시킵니다.
12 나선형 기어를 가공하는 경우, 회전축의 틸트는 사이클이 끝날 때 재설정되지 않습니다.
13 공구를 안전한 높이로 이동시키고 작업 평면의 경사를 재설정해야 합니다.

프로그래밍 시 주의 사항!

사이클 287은 밀링 모드와 선삭 모드에서 모두 사용할 수 있습니다. 이 사이클은 CALL 활성 상태입니다.

선삭 모드에서 사이클 287을 호출하기 전에 사이클 801 **RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM**을 프로그래밍합니다.

사이클이 시작되기 전에 마스터 스핀들의 회전 방향을 프로그래밍해야 합니다.

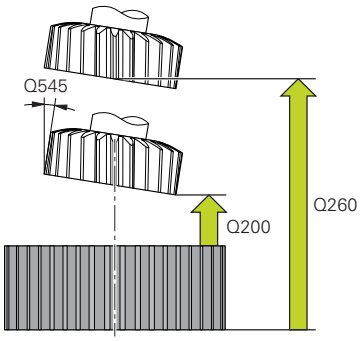
Q580 FEED-RATE ADAPTION의 계수가 클수록 컨트롤러가 이송 속도를 마지막 절삭의 이송 속도로 더 일찍 수정합니다. 권장 값은 0.2입니다.

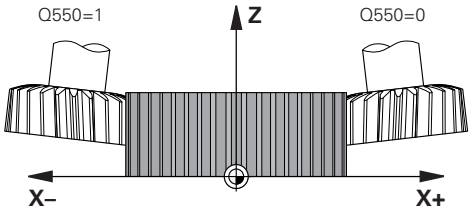
공구를 정의할 때 절삭날 수를 공구 테이블에 나오는 대로 지정해야 합니다.

공구와 공작물 사이의 속도비는 기어 휠의 날 수와 공구의 절삭날 수에서 나온 결과입니다.

사이클 파라미터

- **Q240 가공 회수?** 종료 깊이에 도달할 때까지의 절삭 횟수
  0: 컨트롤러는 최소 절삭 횟수를 자동으로 계산합니다.
  1: 1회 절삭
  2: 2회 절삭, 컨트롤러는 첫 번째 절삭의 진입 **Q586**만 고려합니다. 이 경우 마지막 절삭의 진입 **Q587**은 고려하지 않습니다.
  3-99999: 프로그래밍된 절삭 횟수
- **Q584 첫 번째 절삭의 번호?**: 먼저 가공할 절삭의 번호를 지정합니다. 입력 범위: 1 ~ 999
- **Q585 마지막 절삭의 번호?**: 마지막 가공할 절삭의 번호를 지정합니다. 입력 범위: 1 ~ 999
- **Q200 Set-up clearance?** (증분): 후퇴 및 사전 위치결정을 위한 거리 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q260 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
- **Q545 공구 리드 각도?**: 공구 정의: 기어 스카이브 호브의 날면의 각도입니다. 10진법으로 이 값을 입력합니다. (예: 0°47'=0.7833) 입력 범위: -60.0000~ +60.0000
- **Q546 스핀들 회전 방향을 역전하시겠습니까?**: 슬레이브 스핀들의 회전 방향을 반전합니다.
  0: 회전 방향이 반전되지 않습니다.
  1: 회전 방향이 반전됩니다.
  추가 정보: "스핀들 회전 방향 확인 및 변경", 페이지 374
- **Q547 공구 스핀들의 각도 오프셋?**: 컨트롤러가 사이클을 시작할 때 공작물을 회전하는 각도입니다. 입력 범위: -180.0000 ~ +180.0000
- **Q550 가공면(0=양/1=음)?**: 가공 작업이 수행되는 면을 정의합니다.
  0: I-CS에서 기준축의 양수 가공 측면
  1: I-CS에서 기준축의 음수 가공 측면
- **Q533 선호하는 입사각 방향?**: 경사의 대체 가능성을 선택합니다. 사용자가 정의하는 입사각은 기계에 있는 틸팅축의 적절한 위치를 계산하기 위해 컨트롤러에서 사용됩니다. 일반적으로 두 가지 솔루션이 제공됩니다. 파라미터 Q533을 사용하여 컨트롤러가 사용해야 하는 솔루션 옵션을 구성합니다.
  0: 현재 위치에서 최단 거리인 옵션
  -1: 0°와 -179.9999° 범위의 옵션
  +1: 0°와 +180° 범위의 옵션
  -2: 90°와 -179.9999° 범위의 옵션
  +2: +90°와 +180° 범위의 옵션





예

63 CYCL DEF 287 기어 깎기	
Q240=0	;NUMBER OF CUTS
Q584=+1	;NO. OF FIRST CUT
Q585=+999	;NO. OF LAST CUT
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+100	;CLEARANCE HEIGHT
Q545=0	;TOOL LEAD ANGLE
Q546=0	;CHANGE ROTATION DIR.
Q547=0	;ANG. OFFSET, SPINDLE
Q550=+1	;MACHINING SIDE
Q533=0	;PREFERRED DIRECTION
Q530=+2	;INCLINED MACHINING
Q253=+750	;F PRE-POSITIONING
Q586=+1	;FIRST INFEED
Q587=+0.1	;LAST INFEED
Q588=+0.2	;FIRST FEED RATE
Q589=+0.05	;LAST FEED RATE
Q580=+0.2	;FEED-RATE ADAPTION

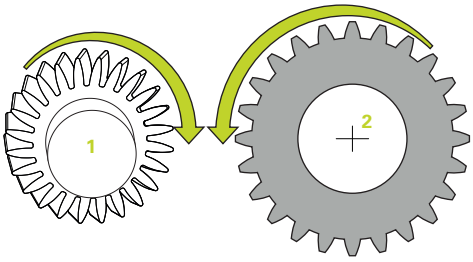
- **Q530 기울어진 상태에서의 가공?**: 경사 가공을 위한 틸팅축의 위치를 결정합니다.
  1: 틸팅축 위치를 자동으로 결정하고 공구 끝 방향을 정합니다(MOVE). 공작물과 공구 사이의 상대적인 위치는 변경되지 않습니다. 컨트롤러는 선형축에서 보정 이동을 수행합니다.
  2: 공구 끝의 방향을 정하지 않고 틸팅축의 위치를 자동으로 결정(TURN)
- **Q253예비 가공 속도?**: 틸팅과 사전에 위치를 결정할 때, 그리고 개별 진입 간에 공구축의 위치를 결정할 때 공구의 이송 속도입니다. 입력(mm/min) 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Q586 첫 번째 절삭을 위한 진입?** (증분): 첫 번째 절삭의 진입 값입니다. 입력 범위: 0.001 ~ 99.999
- **Q586 첫 번째 절삭을 위한 진입?** (증분): 마지막 절삭의 진입 값입니다. 입력 범위: 0.001 ~ 99.999
- **Q588 첫 번째 절삭을 위한 이송 속도?**: 첫 번째 절삭의 이송 속도입니다. 컨트롤러는 이송 속도를 회전당 mm 단위로 해석합니다. 입력 범위: 0.001 ~ 99.999
- **Q589 마지막 절삭을 위한 이송 속도?**: 마지막 절삭의 이송 속도입니다. 컨트롤러는 이송 속도를 회전당 mm 단위로 해석합니다. 입력 범위: 0.001 ~ 99.999
- **Q580 이송 속도 수정에 대한 계수?**: 절삭 횟수가 증가함에 따라 이송 속도를 줄여야 하므로 이 계수를 사용하여 이송 속도 감소를 정의할 수 있습니다. 이 값이 클수록 컨트롤러가 이송 속도를 마지막 절삭의 이송 속도로 더 일찍 수정합니다. 입력 범위: 0.000 ~ 1.000

스핀들 회전 방향 확인 및 변경

가공 작업을 수행하기 전에 회전 방향이 두 스핀들에 대해 모두 올바르게 설정되었는지 확인합니다.

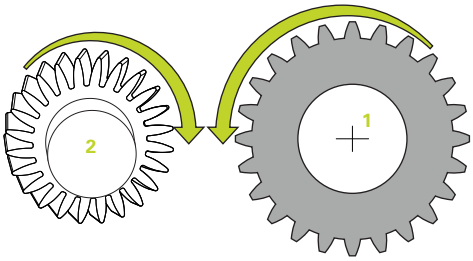
밀링 모드에서 회전 방향 변경:

- 마스터 스핀들 1: M3 또는 M4를 사용하여 공구 스핀들을 마스터 스핀들로 정의합니다. 이렇게 하면 회전 방향이 정의됩니다. 마스터 스핀들의 회전 방향 변경은 슬레이브 스핀들의 회전 방향에 영향을 미치지 않습니다.
- 슬레이브 스핀들 2: 슬레이브 스핀들의 회전 방향을 변경하려면 입력 파라미터 Q546의 값을 조정합니다.



선삭 모드에서 회전 방향 변경:

- 마스터 스핀들 1: M 기능을 사용하여 공구 스핀들을 마스터 스핀들로 정의합니다. 이 M 기능은 공작기계 제작업체마다 다릅니다(M303, M304, ...). 이렇게 하면 회전 방향이 정의됩니다. 마스터 스핀들의 회전 방향 변경은 슬레이브 스핀들의 회전 방향에 영향을 미치지 않습니다.
- 슬레이브 스핀들 2: 슬레이브 스핀들의 회전 방향을 변경하려면 입력 파라미터 Q546의 값을 조정합니다.

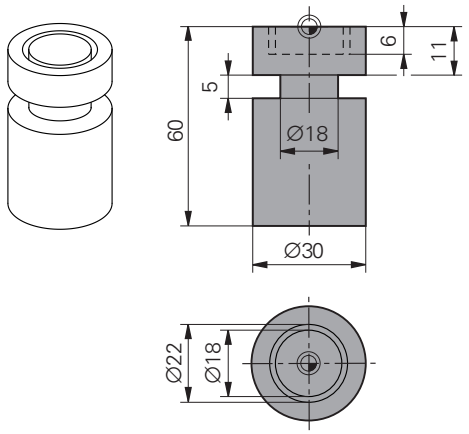


> 필요하면 낮은 스핀들 속도를 정의하여 회전 방향이 올바른지 확인합니다.

12.16 프로그래밍 예

예: 사이클 291의 보간 회전

다음 NC 프로그램은 사이클 **291 COUPLG.TURNG.INTERP.**의 사용을 보여 줍니다.**COUPLG.TURNG.INTERP.** 이 프로그래밍의 예에서는 축 리세스와 방사 리세스의 가공을 보여 줍니다.



공구

- toolturn.trn에 정의된 회전 공구: 공구 번호 10: TO:1, ORI: 0, TYPE:ROUGH, 축 리세스용 공구
- toolturn.trn에 정의된 회전 공구: 공구 번호 11: TO:8, ORI: 0, TYPE:ROUGH, 반경방향 리세스용 공구

프로그램 실행

- 공구 호출: 축 리세스용 공구
- 보간 회전 시작: 사이클 291의 설명 및 호출: Q560=1
- 보간 회전 종료: 사이클 291의 설명 및 호출: Q560=0
- 공구 호출: 방사 리세스용 리세싱 공구
- 보간 회전 시작: 사이클 291의 설명 및 호출: Q560=1
- 보간 회전 종료: 사이클 291의 설명 및 호출: Q560=0

> 파라미터 Q561을 변환함으로써 회전 공구는 시뮬레이션 그래픽에서 밀링 공구로 표시됩니다.

0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R15 L60	공작물 영역 정의: 원통
2 TOOL CALL 10	공구 호출: 축 리세스용 공구
3 CC X+0 Y+0	
4 LP PR+30 PA+0 R0 FMAX	공구 후퇴
5 CYCL DEF 291 COUPLG.TURNG.INTERP.	보간 회전 활성화
Q560=+1 ;SPINDLE COUPLING	
Q336=+0 ;ANGLE OF SPINDLE	
Q216=+0 ;CENTER IN 1ST AXIS	
Q217=+0 ;CENTER IN 2ND AXIS	
Q561=+1 ;DREHWKZ. WANDELN	
6 CYCL CALL	사이클 호출
7 LP PR+9 PA+0 RR FMAX	작업면에 공구를 위치결정
8 L Z+10 FMAX	
9 L Z+0.2 F2000	스핀들축에 공구를 위치결정
10 LBL 1	평평한 표면 리세싱, 진입: 0.2mm, 깊이: 6mm
11 CP IPA+360 IZ-0.2 DR+ F10000	
12 CALL LBL 1 REP 30	

13 LBL 2	리세스에서 후퇴, 단계: 0.4mm
14 CP IPA+360 IZ+0.4 DR+	
15 CALL LBL 2 REP15	
16 L Z+200 R0 FMAX	안전 높이로 후퇴, 반경 보정 비활성화
17 CYCL DEF 291 COUPLG.TURNG.INTERP.	보간 회전 비활성화
Q560=+0 ;SPINDLE COUPLING	
Q336=+0 ;ANGLE OF SPINDLE	
Q216=+0 ;CENTER IN 1ST AXIS	
Q217=+0 ;CENTER IN 2ND AXIS	
Q561=+0 ;DREHWKZ. WANDELN	
18 CYCL CALL	사이클 호출
19 TOOL CALL 11	공구 호출: 반경방향 리세스용 공구
20 CC X+0 Y+0	
21 LP PR+25 PA+0 R0 FMAX	공구 후퇴
22 CYCL DEF 291 COUPLG.TURNG.INTERP.	보간 회전 활성화
Q560=+1 ;SPINDLE COUPLING	
Q336=+0 ;ANGLE OF SPINDLE	
Q216=+0 ;CENTER IN 1ST AXIS	
Q217=+0 ;CENTER IN 2ND AXIS	
Q561=+1 ;DREHWKZ. WANDELN	
23 CYCL CALL	사이클 호출
24 LP PR+15.2 PA+0 RR FMAX	작업면에 공구를 위치결정
25 L Z+10 FMAX	
26 L Z-11 F7000	스핀들축에 공구를 위치결정
27 LBL 3	측면 리세싱, 진입: 0.2mm, 깊이: 6mm
28 CC X+0.1 Y+0	
29 CP IPA+180 DR+ F10000	
30 CC X-0.1 Y+0	
31 CP IPA+180 DR+	
32 CALL LBL 3 REP15	
33 LBL 4	리세스에서 후퇴, 단계: 0.4mm
34 CC X-0.2 Y+0	
35 CP IPA+180 DR+	
36 CC X+0.2 Y+0	
37 CP IPA+180 DR+	
38 CALL LBL 4 REP8	
39 LP PR+50 FMAX	
40 L Z+200 R0 FMAX	안전 높이로 후퇴, 반경 보정 비활성화
41 CYCL DEF 291 COUPLG.TURNG.INTERP.	보간 회전 비활성화
Q560=+0 ;SPINDLE COUPLING	
Q336=+0 ;ANGLE OF SPINDLE	
Q216=+0 ;CENTER IN 1ST AXIS	
Q217=+0 ;CENTER IN 2ND AXIS	

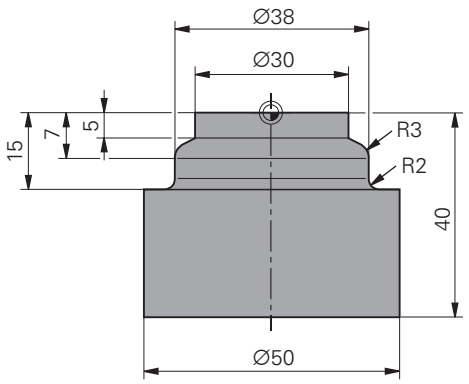
Q561=+0 ;DREHWKZ. WANDELN	
42 CYCL CALL	사이클 호출
43 TOOL CALL 11	파라미터 Q561의 변환을 재설정하기 위한 반복된 **TOOL CALL**
44 M30	
45 END PGM 1 MM	

예: 보간 회전 사이클 292

다음 NC 프로그램은 사이클 **292 TOOL CALL**의 사용을 보여 줍니다.**CONTOUR.TURNG.INTRP.** 이 예에서는 밀링 스핀들 회전과 외부 윤곽의 가공을 보여 줍니다.

프로그램 실행

- 공구 호출: 밀링 커터 D20
- 사이클 32 허용 공차
- 사이클 14의 윤곽에 대한 참조
- 사이클 292 윤곽 회전 보간



0 BEGIN PGM 2 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R25 L40	공작물 영역 정의: 원통
2 TOOL CALL "D20" Z S111	공구 호출: 엔드밀 D20
3 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE	사이클 32를 사용하여 허용 공차를 정의
4 CYCL DEF 32.1 T0.05	
5 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1	
6 CYCL DEF 14.0 CONTOUR	사이클 14를 사용하여 LBL1에서 윤곽을 참조
7 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL1	
8 CYCL DEF 292 CONTOUR.TURNG.INTRP.	사이클 292 정의
Q560=+1 ;SPINDLE COUPLING	
Q336=+0 ;ANGLE OF SPINDLE	
Q546=+3 ;CHANGE TOOL DIRECTN.	
Q529=+0 ;MACHINING OPERATION	
Q221=+0 ;SURFACE OVERSIZE	
Q441=+1 ;INFEED	
Q449=+15000 ;FEED RATE	
Q491=+15 ;CONTOUR START RADIUS	
Q357=+2 ;CLEARANCE TO SIDE	
Q445=+50 ;CLEARANCE HEIGHT	
9 L Z+50 R0 FMAX M3	공구축에서 사전 위치결정(스핀들 설정)
10 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99	작업면에서 회전 중심에 사전 위치결정, 사이클 호출
11 LBL 1	LBL1은 윤곽을 포함
12 L Z+2 X+15	
13 L Z-5	
14 L Z-7 X+19	
15 RND R3	
16 L Z-15	
17 RND R2	
18 L X+27	

19 LBL 0	
20 M30	프로그램 종료
21 END PGM 2 MM	

호브 밀링의 예

다음 NC 프로그램은 사이클 286 **GEAR HOBBING**의 사용을 보여 줍니다. 이 프로그래밍 예제는 모듈=1로 복잡한 스플라인을 가공하는 방법을 보여 줍니다 (DIN 3960과 다름).

프로그램 실행

- 공구 호출: 기어 호브
- 회전 모드 시작
- 사이클 801을 통해 좌표계를 재설정합니다.
- 안전 위치로 이동
- 사이클 285를 정의하십시오.
- 사이클 286 호출
- 사이클 801을 통해 좌표계를 재설정합니다.

0 BEGIN PGM 5 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z D90 L35 DIST+0 DI+58	공작물 영역 정의: 원통
2 TOOL CALL "ABWAELZFRAESER"	공구 호출
3 FUNCTION MODE TURN	회전 모드 활성화
4 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN	좌표계 재설정
5 M145	M144가 여전히 활성 상태인 경우 비활성화
6 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S50	일정한 표면 속도 해제
7 M140 MB MAX	공구 후퇴
8 L A+0 R0 FMAX	로터리축을 0으로 설정
9 L X0 Y0 R0 FMAX	공작물 중심에서 공구 사전 위치결정
10 Z+50 R0 FMAX	스핀들축에서 공구 사전 위치결정
11 CYCL DEF 285 ZAHNRAD DEFINIEREN	사이클 285를 정의하십시오.
Q551=+0 ;STARTING POINT IN Z	
Q552=-11 ;END POINT IN Z	
Q540=+1 ;MODULE	
Q541=+90 ;NUMBER OF TEETH	
Q542=+90 ;OUTSIDE DIAMETER	
Q563=+1 ;TOOTH HEIGHT	
Q543=+0.05 ;TROUGH-TIP CLEARANCE	
Q544=-10 ;ANGLE OF INCLINATION	
12 CYCL DEF 286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN	사이클 286을 정의하십시오.
Q215=+0 ;MACHINING OPERATION	
Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q260=+30 ;CLEARANCE HEIGHT	
Q545=+1.6 ;TOOL LEAD ANGLE	
Q546=+0 ;CHANGE ROTATION DIR.	
Q547=+0 ;ANG. OFFSET, SPINDLE	
Q550=+1 ;MACHINING SIDE	
Q533=+1 ;PREFERRED DIRECTION	

Q530=+2	;INCLINED MACHINING	
Q253=+2222	;F PRE-POSITIONING	
Q553=+5	;TOOL LENGTH OFFSET	
Q554=+10	;동시 이동	
Q548=+1	;ROUGHING SHIFT	
Q463=+1	;MAX. CUTTING DEPTH	
Q488=+0.3	;PLUNGING FEED RATE	
Q478=+0.3	;PLUNGING FEED RATE	
Q483=+0.4	;OVERSIZE FOR DIAMETER	
Q505=+0.2	;FINISHING FEED RATE	
Q549=+3	;FINISHING SHIFT	
13 CYCL CALL M303		사이클 호출, 스핀들 설정
14 FUNCTION MODE MILL		밀링 모드 활성화
15 M140 MB MAX		공구축에서 공구를 후퇴
16 L A+0 C+0 R0 FMAX		회전 재설정
17 M30		프로그램 종료
18 END PGM 5 MM		

스카이빙의 예

다음 NC 프로그램은 사이클 287 **기어 스카이빙**의 사용을 보여 줍니다. 이 프로그래밍 예제는 모듈=1로 복잡한 스플라인을 가공하는 방법을 보여 줍니다(DIN 3960과 다름).

프로그램 실행

- 공구 호출: 내부 기어 커터
- 회전 모드 시작
- 사이클 801을 통해 좌표계를 재설정합니다.
- 안전 위치로 이동
- 사이클 285를 정의하십시오.
- 사이클 287 호출
- 사이클 801을 통해 좌표계를 재설정합니다.

0 BEGIN PGM 5 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z D90 L35 DIST+0 DI+58	공작물 영역 정의: 원통
2 TOOL CALL "Hohlradfraeser"	공구 호출
3 FUNCTION MODE TURN	회전 모드 활성화
4 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN	좌표계 재설정
5 M145	M144가 여전히 활성 상태인 경우 비활성화
6 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S50	일정한 표면 속도 해제
7 M140 MB MAX	공구 후퇴
8 L A+0 R0 FMAX	로터리축을 0으로 설정
9 L X0 Y0 R0 FMAX	공작물 중심에서 공구 사전 위치결정
10 Z+50 R0 FMAX	스핀들축에서 공구 사전 위치결정
11 CYCL DEF 285 ZAHNRAD DEFINIEREN	사이클 285를 정의하십시오.
Q551=+0 ;STARTING POINT IN Z	
Q552=-11 ;END POINT IN Z	
Q540=+1 ;MODULE	
Q541=+90 ;NUMBER OF TEETH	
Q542=+90 ;OUTSIDE DIAMETER	
Q563=+1 ;TOOTH HEIGHT	
Q543=+0.05 ;TROUGH-TIP CLEARANCE	
Q544=-10 ;ANGLE OF INCLINATION	
12 CYCL DEF 287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN	사이클 287을 정의하십시오.
Q240=+5 ;NUMBER OF CUTS	
Q584=+1 ;NO. OF FIRST CUT	
Q585=+5 ;NO. OF LAST CUT	
Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q260=+50 ;CLEARANCE HEIGHT	
Q545=+20 ;TOOL LEAD ANGLE	
Q546=+0 ;CHANGE ROTATION DIR.	
Q547=+0 ;ANG. OFFSET, SPINDLE	

Q550=+1 ;MACHINING SIDE	
Q533=+1 ;PREFERRED DIRECTION	
Q530=+2 ;INCLINED MACHINING	
Q253=+2222 ;F PRE-POSITIONING	
Q586=+0,4 ;FIRST INFEED	
Q587=+0,1 ;LAST INFEED	
Q588=+0,4 ;FIRST FEED RATE	
Q589=+0,25 ;LAST FEED RATE	
Q580=+0,2 ;FEED-RATE ADAPTION	
13 CYCL CALL M303	사이클 호출, 스핀들 설정
14 FUNCTION MODE MILL	밀링 모드 활성화
15 M140 MB MAX	공구축에서 공구를 후퇴
16 L A+0 C+0 R0 FMAX	회전 재설정
17 M30	프로그램 종료
18 END PGM 5 MM	

13

사이클: 회전

13.1 회전 사이클 (소프트웨어 옵션 50)

개요

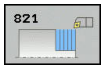
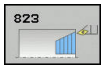
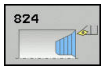
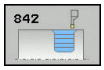
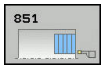
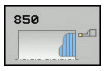
회전 사이클 정의:

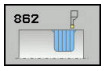
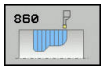
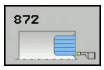
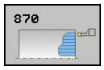
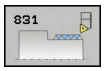
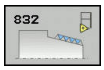
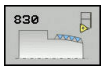
- 소프트 키 행에는 사용 가능한 사이클 그룹이 표시됩니다.

- 사이클 그룹에 대한 메뉴: **회전** 소프트 키를 누릅니다.
- 사이클 그룹(예: 세로 회전 사이클) 선택
- 사이클(예: 숄더 회전, 세로) 선택

컨트롤러는 회전 작업에 대한 다음 사이클을 제공합니다.

소프트 키	사이클 그룹	사이클	페이지
특별 싸이클	**특수 사이클**		
800		ADJUST XZ SYSTEM (사이클 800, ISO: G800)	392
801		RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM (Cycle 801, ISO: G801)	399
880		기어 호빙(사이클 880, ISO: G880)	495
892		불평형 확인(사이클 892, ISO: G892)	501
세로	**세로 회전 사이클**		400
811		TURN SHOULDER LONGITUDINAL (사이클 811, DIN/ISO: G811)	401
812		TURN SHOULDER LONGITUDINAL EXTENDED (사이클 812, DIN/ISO: G812)	403
813		TURN, LONGITUDINAL PLUNGE (사이클 813, DIN/ISO: G813)	406
814		TURN, LONGITUDINAL PLUNGE EXTENDED (사이클 814, DIN/ISO: G814)	409
810		TURN CONTOUR LONGITUDINAL (사이클 810, DIN/ISO: G810)	412
815		윤곽 병렬 회전(사이클 815, ISO: G815)	416

소프트 키	사이클 그룹	사이클	페이지
	가로 회전 사이클		400
		TURN SHOULDER FACE (사이클 821, DIN/ISO: G821)	419
		TURN SHOULDER FACE EXTENDED (사이클 822, DIN/ISO: G822)	421
		TURN, TRANSVERSE PLUNGE (사이클 823, DIN/ISO: G823)	424
		TURN, TRANSVERSE PLUNGE EXTENDED (사이클 824, DIN/ISO: G824)	427
		TURN CONTOUR FACE (사이클 820, DIN/ISO: G820)	431
		윤곽 병렬 회전(사이클 815, ISO: G815)	416
	리세스 회전 사이클		
		SIMPLE RADIAL RECESSING (사이클 841, DIN/ISO: G841)	435
		RADIAL RECESSING EXTENDED(사이클 842, DIN/ISO: G842)	438
		RECESSING CONTOUR RADIAL(사이클 840, DIN/ISO: G840)	442
		SIMPLE AXIAL RECESSING (사이클 851, DIN/ISO: G851)	446
		AXIAL RECESSING EXTENDED(사이클 852, DIN/ISO: G852)	449
		AXIAL RECESSING(사이클 850, DIN/ISO: G850)	453

소프트 키	사이클 그룹	사이클	페이지
	리세스 사이클		
		RADIAL RECESSING (사이클 861, DIN/ISO: G861)	457
		RADIAL RECESSING EXTENDED(사이클 862, DIN/ISO: G862)	460
		RECESSING CONTOUR RADIAL(사이클 860, DIN/ISO: G860)	463
		AXIAL RECESSING (사이클 871, DIN/ISO: G871)	467
		AXIAL RECESSING EXTENDED(사이클 872, DIN/ISO: G872)	470
		AXIAL RECESSING(사이클 870, DIN/ISO: G870)	474
	나사가공 회전 사이클		
		THREAD LONGITUDINAL (사이클 831, DIN/ISO: G831)	478
		THREAD EXTENDED (Cycle 832, ISO: G832)	482
		CONTOUR-PARALLEL THREAD (사이클 830, DIN/ISO: G830)	486
	동시 회전 사이클		
		회전과 정삭 동시 실행(사이클 883, ISO: G883, 소프트웨어 옵션 #158)	490

회전 사이클 사용

> 회전 사이클은 회전 모드 **FUNCTION MODE TURN**에서만 사용할 수 있습니다.

선삭 사이클에서 컨트롤러는 정의된 윤곽 요소의 손상을 방지하기 위해 공구의 절삭 지오메트리(**TO, RS, P-ANGLE, T-ANGLE**)를 고려합니다. 활성 공구로 전체 윤곽을 가공할 수 없는 경우, 컨트롤러는 경고를 표시합니다.

회전 사이클을 내부 가공과 외부 가공에 모두 사용할 수 있습니다. 특정 사이클에 따라 다르지만, 컨트롤러는 사이클 호출 시 시작 위치 또는 공구 위치를 통해 가공 위치(내부/외부 가공)를 감지합니다. 일부의 경우 사이클에 가공 위치를 직접 입력할 수도 있습니다. 가공 위치를 수정한 후에는 공구 위치 및 회전 방향을 확인하십시오.

사이클 이전에 **M136**을 프로그래밍하는 경우 컨트롤러는 이송 속도 값을 mm/rev. 단위로 해석하며, **M136**이 사용되지 않은 경우에는 mm/min 단위로 해석합니다.

기울어진 가공으로 회전 사이클을 실행하는 경우(**M144**), 윤곽을 기준으로 한 공구의 각도가 변경됩니다. 컨트롤러는 자동으로 이러한 수정 사항을 고려하여 윤곽 손상을 방지하도록 기울어진 상태의 가공을 모니터링합니다.

일부 사이클은 사용자가 서브프로그램에서 작성한 윤곽을 가공합니다. 사용자는 경로 기능 또는 FK 기능을 사용하여 이러한 윤곽을 프로그래밍합니다. 사이클을 호출하기 전에 사이클 **14 CONTOUR**을 프로그래밍하여 서브프로그램 번호를 정의해야 합니다.

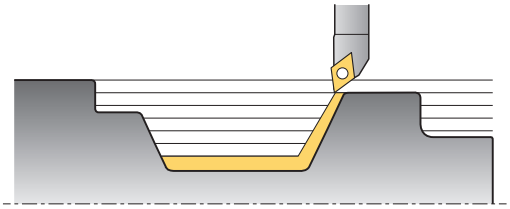
CYCL CALL 또는 **M99**를 사용하여 회전 사이클 880과 사이클 81x - 87x를 호출해야 합니다. 사이클을 호출하기 전에 다음을 프로그래밍합니다.

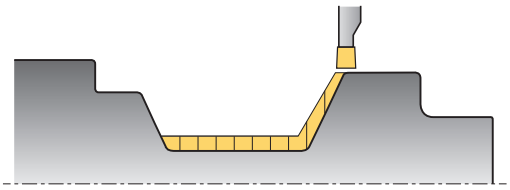
- 선삭 모드: **FUNCTION MODE TURN**
- **TOOL CALL**로 공구를 호출합니다.
- 회전 스핀들의 회전 방향(예: **M303**)
- 속도/절삭 속도 선택: **FUNCTION TURNDATA SPIN**
- 이송 속도 회전당 밀리미터(mm/rev.) 단위를 사용하는 경우 **M136**
- 공구를 적합한 시작점, 예를 들어 **L X+130 Y+0 R0 FMAX**로 위치결정합니다.
- 좌표계를 수정하고 공구를 정렬합니다. **CYCL DEF 800 ADJUST XZ SYSTEM**

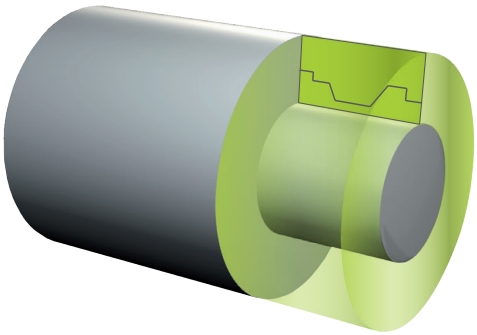
영역 폼 업데이트(FUNCTION TURNDATA)

회전 작업 중에 공작물을 여러 공구로 가공해야 하는 경우가 있습니다. 종종 윤곽 요소를 완전히 정삭할 수 없는데, 이는 공구 형상이 정삭을 허용하지 않기 때문입니다(예: 언더컷). 이 경우 단일 하위 영역은 다른 공구로 재작업해야 합니다. 컨트롤러는 윤곽 추적(contour follow-up) 기능을 사용하여 이미 가공된 영역을 감지하고 모든 접근 및 후진 경로를 현재 가공 상황에 맞게 수정합니다. 가공 경로가 더 짧으면 에어컷을 피하므로 가공 시간이 크게 감소합니다.

윤곽 추적을 활성화하려면 **TURNDATA BLANK** 기능을 프로그래밍하고 공작물 영역 사양과 함께 NC 프로그램 또는 서브프로그램을 참조합니다. **TURNDATA BLANK**에 정의된 공작물 영역은 영역 윤곽 추적으로 가공할 영역을 결정합니다. **TURNDATA BLANK OFF**는 윤곽 추적을 비활성화합니다.







알림

충돌 위험!

윤곽 추적은 가공 영역 및 접근 이동을 최적화하기 위해 사용됩니다. 접근 및 후진 경로에 대해, 컨트롤러는 추적 중인 특정 공작물 영역을 고려합니다. 정삭된 파트가 공작물 영역으로 확장되면 이로 인해 공작물과 공구가 파손될 수도 있습니다.

- 공작물 영역을 정삭된 파트보다 크게 정의하십시오.

영역 폼 업데이트는 회전 모드(**FUNCTION MODE TURN**)의 사이클 가공에서만 가능합니다.

영역 폼 업데이트의 경우 공작물 영역으로 폐쇄형 윤곽(시작 위치 = 끝 위치)을 정의해야 합니다. 공작물 영역은 회전 대칭 바디의 횡단면에 대응합니다.

컨트롤러는 공작물 영역을 정의하는 다양한 옵션을 제공합니다.

소프트 키	공작물 영역 정의
BLANK OFF	영역 폼 업데이트 비활성화 **TURNDATA BLANK OFF**: 입력 없음
BLANK <FILE>	NC 프로그램에서 공작물 영역 정의: 파일의 이름을 입력
BLANK <FILE>=QS	NC 프로그램에서 공작물 영역 정의: 프로그램 이름과 함께 시작 파라미터를 입력
BLANK LBL NR	서브프로그램에서 공작물 영역 정의: 서브프로그램 번호 입력
BLANK LBL NAME	서브프로그램에서 공작물 영역 정의: 서브프로그램 이름 입력
BLANK LBL QS	서브프로그램에서 공작물 영역 정의: 서브프로그램 이름과 함께 문자열 파라미터 입력

영역 폼 업데이트를 활성화하고 공작물 영역 정의:

SPEC FCT

▶ 특수 기능이 지정된 소프트 키 행 표시

프로그램 기능 조정

▶ 메뉴: **프로그램 기능 조정** 소프트 키를 누릅니다.

FUNCTION TURNDATA

▶ **기본 기능** 소프트 키를 누릅니다.

TURNDATA BLANK

▶ 영역 폼 업데이트에 대한 기능 선택

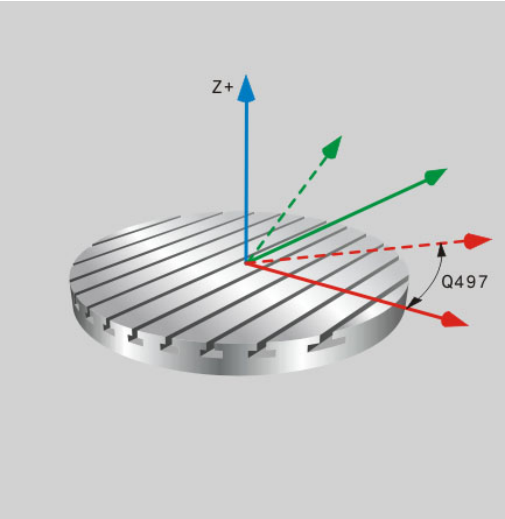
예

```
11 FUNCTION TURNDATABLANK LBL 20
```

13.2 ADJUST XZ SYSTEM (사이클 800, ISO: G800)

응용 분야

이 기능은 기계 제작 업체에서 조정해야 합니다.



회전 스핀들을 기준으로 공구를 적절히 배치해야만 선삭 작업을 수행할 수 있습니다. 이 목적으로 사이클 **800 ADJUST XZ SYSTEM**을 사용할 수 있습니다.

선삭 작업에서는 예를 들어 언더켓으로 윤곽을 가공하기 위해 공구와 회전 스핀들 사이의 입사각이 중요합니다. 사이클 800은 경사 가공 작업용 좌표계를 정렬하는 다양한 기능을 갖추고 있습니다.

- 경사 가공 작업에 대하여 틸팅축을 배치한 경우 사이클 800을 사용하여 틸팅축의 위치에 관한 좌표계를 정렬할 수 있습니다(**Q530=0**).
- 사이클 800은 입사각 Q531을 사용하여 필요한 틸팅축 각도를 계산합니다. **INCLINED MACHINING Q530** 파라미터에서 선택된 방법에 따라 컨트롤러는 보정 이동을 사용하여(**Q530=1**) 또는 사용하지 않고(**Q530=2**) 틸팅축을 배치합니다.
- 사이클 800은 **입사각 Q531**을 사용하여 필요한 틸팅축 각도를 계산하지만 틸팅축을 위치결정하지 않습니다(**Q530=3**). 사이클 후 Q120(A축), Q121(B축) 및 Q122(C축)의 값을 구하기 위해 수동으로 틸팅축을 배치해야 합니다.

틸팅 축의 위치를 변경하는 경우 사이클 800을 다시 실행하여 좌표계를 정렬해야 합니다.

밀링 스핀들축 및 회전 스핀들축이 서로 평행하면 **선행 각도 Q497**을 사용하여 스핀들축(Z축)을 기준으로 회전하는 좌표계를 원하는 대로 정의할 수 있습니다. 이 정의 과정은 공간 제약으로 인해 공구를 특정 위치에 배치해야 하는 경우 또는 기계 프로세스에 대한 관찰 능력을 향상시키고자 할 경우 필요합니다. 회전 스핀들과 밀링 스핀들축이 평행하지 않으면 두 세차 각도만 가공에 실제로 사용할 수 있습니다. 컨트롤러는 **Q497**의 입력값에 가장 근사치인 각도를 선택합니다.

사이클 800은 절삭 가장자리가 회전 윤곽에 대하여 정렬되도록 밀링 스핀들을 배치합니다. 공구의 대칭 복사 버전(**공구 반전 Q498**)을 사용할 수 있으며, 이 버전은 밀링 스핀들에 180° 보정합니다. 이런 방법으로 내부 가공과 외부 가공에 모두 공구를 사용할 수 있습니다. **L Y+0 R0 FMAX**와 같이 위치결정 블록을 사용하여 절삭 가장자리를 회전 스핀들의 중앙에 배치합니다.

편심 회전

회전축이 회전 스핀들축에 대하여 정렬되도록 공작물을 고정시킬 수 없는 경우가 있습니다. 예를 들어 큰 공작물 또는 회전상 비대칭인 공작물이 그러한 경우입니다. 이러한 경우 사이클 800의 편심 선삭 **Q535** 기능을 사용하여 선삭을 수행할 수 있습니다.

편심 회전 시 하나 이상의 선형축이 회전 스핀들에 맞물립니다. 컨트롤러는 체결된 선형축의 원형 보정 이동을 통해 편심률을 보상합니다.

이 기능은 공작 공작기계 제작업체에서 활성화 및 조정해야 합니다.

많은 양의 편심에 고속으로 가공할 경우에는 이동을 동기화하여 수행하기 위해 선형축에 대해 높은 이송 속도를 프로그래밍해야 합니다. 이러한 이송 속도를 만족하지 않으면 윤곽이 손상됩니다. 따라서 최대 축 속도 또는 최대 가속의 80%를 초과하는 경우 컨트롤러에서 오류 메시지가 출력됩니다. 이러한 경우에는 속도를 줄여야 합니다.

알림

충돌 위험!

컨트롤러는 커플링 및 분리 시 보정 이동을 수행합니다. 충돌에 주의하십시오.

- 커플링 및 디커플링은 스핀들이 고정되어 있는 동안 수행해야 합니다.

알림

충돌 위험!

편심 회전 중에는 충돌 모니터링(DCM)을 실행할 수 없습니다. 편심 회전 중 해당 경고가 컨트롤러에 표시됩니다.

- 충돌 주의!

알림

충돌 위험!

공작물이 회전하면서 발생하는 원심력은 불평형에 따라 진동(공명)을 유발할 수 있습니다. 이 진동이 가공 프로세스에 악영향을 미치고 공구 수명을 단축시킵니다.

- 진동(공진)이 발생하지 않는 방법으로 사양을 선택합니다.

실제 가공 작업 전 시험 절삭을 수행하여 필요한 속도에 이르렀는지 확인합니다.

보정 후 얻어진 선형축 위치는 컨트롤러의 실제 값 위치 디스플레이에만 표시됩니다.

적용

사이클 800 **ADJUST XZ SYSTEM**을 사용하여 컨트롤러는 공작물 좌표계를 정렬하고 이에 따라 공구의 방향을 조정합니다. 사이클 800은 사이클 801에 의해 리셋될 때까지 또는 사이클 800이 재정의될 때까지 유효합니다. 사이클 800의 일부 사이클 기능은 묵시적으로 다른 계수를 사용하여 재설정됩니다.

- 공구 데이터 대칭 복사(**Q498 REVERSE TOOL**)은 **공구 호출**을 통한 공구 호출에 의해 재설정됩니다.
- **ECCENTRIC TURNING Q535** 기능은 프로그램이 끝날 때 또는 프로그램이 중단된 경우(내부 정지) 재설정됩니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

기계 설명서를 참조하십시오.

사이클 800 **ADJUST XZ SYSTEM**은 기계에 따라 다릅니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

소프트웨어 옵션 50을 활성화해야 합니다.

소프트웨어 옵션 135를 활성화해야 합니다.

기계 제작 업체가 기계의 구성을 결정합니다. 이 구성에서 공구 스핀들이 역학의 축으로 정의된 경우, 사이클 800을 통한 이동에 이송 속도 분압기가 적용됩니다.

세차 각도가 공구와 정확히 정렬되는 방법은 공작기계 제작업체가 결정할 수 있습니다.

공구를 올바른 위치에 클램핑하고 측정해야 합니다.

회전 공구가 선택된 경우에만 공구 데이터를 대칭 복사할(**Q498 REVERSE TOOL**) 수 있습니다.

가공 전에 공구의 방향을 확인하십시오.

사이클 800을 재설정하려면 사이클 801 **RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM**을 프로그래밍합니다.

사이클 800에서는 편심 회전에 허용되는 최고 스핀들 속도를 제한합니다. 이 때문에 구성 및 편심률의 양이 기계에 따라 달라집니다(공작기계 제작업체가 정의함). 사이클 800을 프로그래밍하기 전에 **FUNCTION TURNDATA SMAX**로 속도 제한을 프로그래밍했을 수 있습니다. 이 속도 제한의 값이 사이클 800에서 계산한 속도 제한보다 작으면 더 작은 값이 적용됩니다. 사이클 800을 재설정하려면 사이클 801을 프로그래밍하십시오. 또한 이렇게 하면 해당 사이클에서 설정한 속도 제한이 재설정됩니다. 그 후에는 **FUNCTION TURNDATA SMAX**를 사용하여 사이클을 호출하기 전에 프로그래밍한 속도 제한이 다시 적용됩니다.

1을 사용하는 경우: 이동, 2: 회전 및 3: 파라미터 **Q530 기울어진 가공**의 STAY 설정, 컨트롤러가 (기계 구성에 따라) **M144** 기능 또는 TCPM을 활성화합니다. (**추가 정보:** NC 프로그램 설정, 테스트 및 실행 사용 설명서)

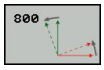
알림

충돌 위험!

Q498=1이고 추가로 **FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS** 기능을 프로그래밍한 경우, 구성에 따라 결과가 다를 수 있습니다. 공구가 축으로 정의된 경우, 공구를 반전할 때 회전에 **LIFTOFF**가 포함됩니다. 공구 스핀들이 역학 변환으로 정의된 경우, 공구를 반전할 때 회전에 **LIFTOFF**가 포함되지 **않습니다**!

- **반 자동 프로그램 실행**에서 NC 프로그램 또는 프로그램 섹션을 주의 깊게 테스트하십시오.
- 필요하면 SPB 각도의 대수 기호를 변경하십시오.

사이클 파라미터



- **Q497 세차운동 각도?**: 컨트롤러가 공구를 정렬하는 각도입니다. 입력 범위: 0 ~ 359.9999
- **Q498 공구 반전(0=아니요/1=예)?**: 내부/외부 가공을 위한 대칭 공구입니다. 입력 범위: 0 또는 1.
- **Q530 기울어진 상태에서의 가공?**: 경사 가공을 위한 틸팅축의 위치를 결정합니다.
  0: 틸팅축의 위치를 유지합니다(축은 이미 위치결정되어 있어야 함)
  1: 틸팅축 위치를 자동으로 결정하고 공구 끝 방향을 정합니다(MOVE). 공작물과 공구 사이의 상대적인 위치는 변경되지 않습니다. 컨트롤러는 선형축에서 보정 이동을 수행합니다.
  2: 공구 끝의 방향을 정하지 않고 틸팅축의 위치를 자동으로 결정합니다(TURN).
  3: 틸팅축의 위치를 결정하지 않습니다. 틸팅축은 나중에 별도의 위치결정 블록에 배치합니다(STAY). 컨트롤러는 Q120(A축), Q121(B축) 및 Q122(C축) 파라미터에 위치 값을 저장합니다.
- **Q531 입사각?**: 공구 정렬을 위한 입사각입니다. 입력 범위: -180° ~ +180°
- **Q532 Feed rate for positioning?**: 자동 위치결정 중의 틸팅축 이송 속도입니다. 입력 범위: 0.001 ~ 99999.999

- **Q533 선호하는 입사각 방향?**: 대체 입사각 옵션을 선택합니다. 사용자가 정의하는 입사각은 기계에 있는 틸팅축의 적절한 위치를 계산하기 위해 컨트롤러에서 사용됩니다. 일반적으로 두 가지 솔루션이 제공됩니다. 파라미터 Q533을 사용하여 컨트롤러가 적용해야 하는 솔루션 옵션을 구성합니다.
  0: 현재 위치에서 최단 거리인 옵션
  -1: 0°와 -179.9999° 범위의 옵션
  +1: 0°와 +180° 범위의 옵션
  -2: 90°와 -179.9999° 범위의 옵션
  +2: +90°와 +180° 범위의 옵션
- **Q535 편심 회전?**: 편심 회전 작업을 위해 축을 커플링합니다.
  0: 축 커플링을 비활성화합니다.
  1: 축 커플링을 활성화합니다. 회전 중심은 활성 프리셋에 있습니다.
  2: 축 커플링을 활성화합니다. 회전 중심은 활성 데이텀에 있습니다.
  3: 축 커플링을 변경하지 마십시오.
- **Q536 정지 없는 편심 회전?**: 축이 연결되기 전에 프로그램 실행을 중단합니다.
  0: 축이 다시 연결되기 전에 정지합니다. 정지 상태에서 컨트롤러에서는 개별 축의 편심량 및 최대 편향이 표시되는 창이 열립니다. 그러면 **NC 시작** 키를 눌러 가공을 재개하거나 **취소** 소프트 키를 눌러 가공을 취소합니다.
  1: 축이 사전에 정지하지 않고 연결됩니다.

13.3 RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM (Cycle 801, ISO: G801)

프로그래밍 시 주의 사항:

Cycle **RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM** 장비에 따라 달라집니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

사이클 801 **RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM**을 사용하면 사이클 800 **ADJUST XZ SYSTEM**으로 수행한 설정을 재설정할 수 있습니다.

사이클 800을 재설정하려면 사이클 801 **RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM**을 프로그래밍합니다.

사이클 800에서는 편심 회전에 허용되는 최고 스핀들 속도를 제한합니다. 이 때문에 구성 및 편심률의 양이 기계에 따라 달라집니다(공작기계 제작업체가 정의함). 사이클 800을 프로그래밍하기 전에 **FUNCTION TURNDATA SMAX**로 속도 제한을 프로그래밍했을 수 있습니다. 이 속도 제한의 값이 사이클 800에서 계산한 속도 제한보다 작으면 더 작은 값이 적용됩니다. 사이클 800을 재설정하려면 사이클 801을 프로그래밍하십시오. 또한 이렇게 하면 해당 사이클에서 설정한 속도 제한이 재설정됩니다. 그 후에는 **FUNCTION TURNDATA SMAX**를 사용하여 사이클을 호출하기 전에 프로그래밍한 속도 제한이 다시 적용됩니다.

적용

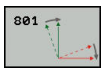
사이클 801은 사이클 800으로 프로그래밍한 다음의 설정을 재설정합니다.

- 세차운동 각도 Q497
- 공구 반전 Q498

사이클 800으로 편심 회전 기능을 실행한 경우 다음 사항에 유의하십시오. 사이클 800에서는 편심 회전에 허용되는 최고 스핀들 속도를 제한합니다. 이 때문에 구성 및 편심률의 양이 기계에 따라 달라집니다(공작기계 제작업체가 정의함). 사이클 800을 프로그래밍하기 전에 **FUNCTION TURNDATA SMAX**로 속도 제한을 프로그래밍했을 수 있습니다. 이 속도 제한의 값이 사이클 800에서 계산한 속도 제한보다 작으면 더 작은 값이 적용됩니다. 사이클 800을 재설정하려면 사이클 801을 프로그래밍하십시오. 또한 이렇게 하면 해당 사이클에서 설정한 속도 제한이 재설정됩니다. 그 후에는 **FUNCTION TURNDATA SMAX**를 사용하여 사이클을 호출하기 전에 프로그래밍한 속도 제한이 다시 적용됩니다.

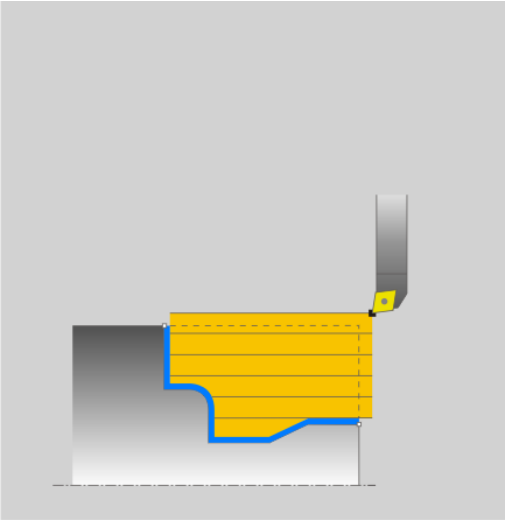
사이클 801은 공구 방향을 시작 위치로 돌리지는 않습니다. 공구 방향이 사이클 800으로 지정된 경우 재설정 이후에도 이 위치를 유지합니다.

사이클 파라미터



- 사이클 801에는 사이클 파라미터가 없습니다. **END** 키로 사이클 입력을 끝내십시오.

13.4 회전 사이클에 대한 기본 사항



공구에 대한 사전 위치결정은 사이클의 작업 영역에 결정적인 영향을 주므로 가공 시간에 영향을 줍니다. 황삭 중에 사이클 시작점은 사이클 호출 시 공구 위치와 일치합니다. 가공할 영역을 계산할 때 컨트롤러는 사이클에 정의된 시작점과 끝점 또는 사이클에 정의된 윤곽을 고려합니다. 시작점이 가공할 영역 안에 있는 경우 컨트롤러는 공구를 일부 사이클의 안전 거리로 사전에 위치결정합니다.

81x 사이클에서 회전 방향은 로타리축에 대해 세로이고, 82x 사이클에서 회전 방향은 로타리축에 대해 가로입니다. 815 사이클에서 동작은 윤곽에 대해 평행합니다.

내부 가공 및 외부 가공에 사이클을 사용할 수 있습니다. 컨트롤러는 이를 위한 정보를 공구 위치 또는 사이클 정의에서 가져옵니다.참조 "회전 사이클 사용", 페이지 389).

윤곽이 자유롭게 정의된 사이클(810, 820 및 815 사이클)에서는 윤곽의 프로그래밍 방향에 따라 가공 방향이 결정됩니다.

회전 사이클에서 황삭, 정삭 또는 완전 가공 등의 가공 방법을 지정할 수 있습니다.

알림

충돌 위험!

회전 사이클은 정삭 중에 공구 위치를 시작 지점으로 자동 결정합니다. 이러한 접근 방법은 사이클 호출 시의 공구 위치에 의해 영향을 받습니다. 사이클 호출 당시의 공구 위치가 엔벨로프 윤곽 내부인지 아니면 외부인지가 결정적인 요인입니다. 엔벨로프 윤곽은 프로그래밍된 윤곽으로, 안전 거리에 따라 확장됩니다. 공구가 엔벨로프 윤곽 내에 있는 경우 사이클은 정의된 이송 속도로 공구를 시작 위치에 바로 배치합니다. 이로 인해 윤곽이 손상될 수 있습니다.

- 윤곽이 손상되지 않게 하려면 시작 지점과의 거리를 충분히 확보하여 공구 위치를 결정합니다.
- 공구가 엔벨로프 윤곽 밖에 있으면 급송 이송으로, 공구가 엔벨로프 윤곽 내부에 있으면 프로그래밍된 이송 속도로 엔벨로프 윤곽 위치결정이 수행됩니다.

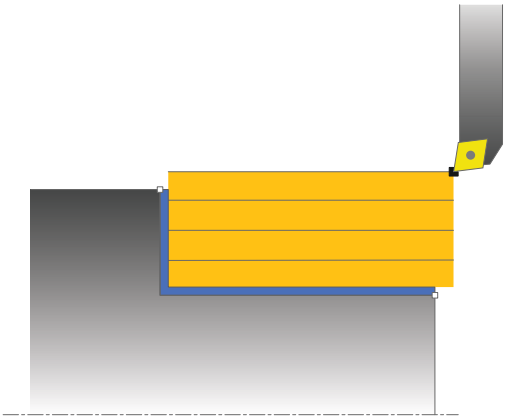
13.5 TURN SHOULDER LONGITUDINAL (사이클 811, DIN/ISO: G811)

응용

이 사이클을 사용하여 직각 숄더의 세로 회전을 수행할 수 있습니다.

선택적으로 황삭, 정삭 또는 완전 가공에 이 사이클을 사용할 수도 있습니다. 근축 황삭 회전이 실행됩니다.

이 사이클은 내부 가공과 외부 가공에 사용할 수 있습니다. 사이클 호출 시 공구가 가공할 윤곽 외부에 있는 경우 사이클이 외부 가공을 실행합니다. 공구가 가공할 윤곽 내부에 있는 경우 사이클이 내부 가공을 실행합니다.



황삭 사이클 실행

이 사이클은 공구 위치부터 사이클에 정의된 끝점까지의 영역을 처리합니다.

1 컨트롤러가 급속 이송으로 근축 진입 동작을 수행합니다. 컨트롤러가 **Q463 최대 절삭 깊이**를 기반으로 진입 값을 계산합니다.
2 컨트롤러가 정의된 이송 속도 **Q478**로 시작 위치와 끝점 사이의 영역을 세로 방향으로 가공합니다.
3 컨트롤러가 진입 값에 의해 정의된 이송 속도로 공구를 후퇴시킵니다.
4 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 절삭 시작 위치로 되돌립니다.
5 윤곽이 완료할 때까지 이 절차(1~4단계)를 반복합니다.
6 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

정삭 사이클 실행

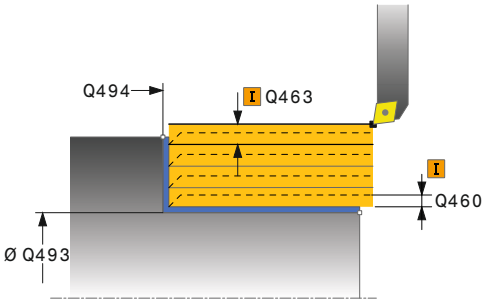
1 컨트롤러가 Z 좌표에서 안전 거리 **Q460**까지 공구를 이동합니다. 급속 이송으로 이동이 수행됩니다.
2 컨트롤러가 급속 이송으로 근축 진입 동작을 수행합니다.
3 컨트롤러가 완성된 파트의 윤곽을 정의된 이송 속도 Q505로 정삭합니다.
4 컨트롤러가 정의된 이송 속도로 공구를 안전 거리까지 후퇴시킵니다.
5 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

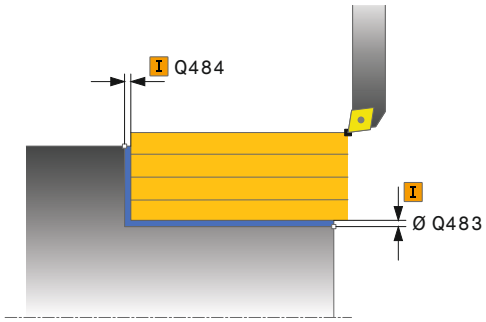
프로그래밍 시 주의 사항:

> 사이클 호출 이전에 반경 보정 **R0**을 사용하여 위치결정 블록을 시작 위치에 프로그래밍하십시오.
>
> 사이클 호출 시의 공구 위치에 따라 가공할 영역 크기가 정의됩니다(사이클 시작점).
>
> 선삭 사이클에 대한 기본 사항도 참조하십시오(참조 페이지 400).

사이클 파라미터

- **Q215 가공 작업(0/1/2/3)?**: 가공 방법 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭 전용
  2: 정삭 치수로 정삭만
  3: 보정량에 맞는 정삭만
- **Q460 Set-up clearance?** (증분): 후퇴 및 사전 위치결정을 위한 거리
- **Q493 Diameter at end of contour?**: 윤곽 끝점의 X 좌표(직경 값)
- **Q494 Contour end in Z?**: 윤곽 끝점의 Z 좌표
- **Q463 최대 절삭 깊이?**: 방사 방향의 최대 진입량(반경 값)입니다. 연마 절삭을 방지하기 위해 진입량은 균등하게 분배됩니다. 입력 범위: 0.001 ~ 999.999
- **Q478 Feed rate?**: 황삭 시 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q483 Oversize for diameter?** (증분): 정의된 윤곽에 대한 직경 보정량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99.999
- **Q484 Oversize in Z?** (증분): 축 방향의 정의된 윤곽에 대한 보정량
- **Q505 정삭 가공 속도?**: 정삭 중의 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q506 윤곽 평활(0/1/2)?**:
  0: 윤곽을 따라 각 절삭 후(진입 범위 이내)
  1: 마지막 절삭 후 윤곽 스무딩(전체 윤곽), 45° 후퇴.
  2: 윤곽 스무딩 없음, 45° 후퇴





예

```
11 CYCL DEF 811  TURN SHOULDER
   LONG.
     Q215=+0    ;MACHINING
                OPERATION
     Q460=+2    ;SAFETY CLEARANCE
     Q493=+50   ;CONTOUR END IN X
     Q494=-55   ;CONTOUR END IN Z
     Q463=+3    ;MAX. CUTTING DEPTH
     Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
     Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR
                DIAMETER
     Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
     Q505=+0.2  ;FINISHING FEED RATE
     Q506=+0    ;CONTOUR SMOOTHING
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

13.6 TURN SHOULDER LONGITUDINAL EXTENDED (사이클 812, DIN/ISO: G812)

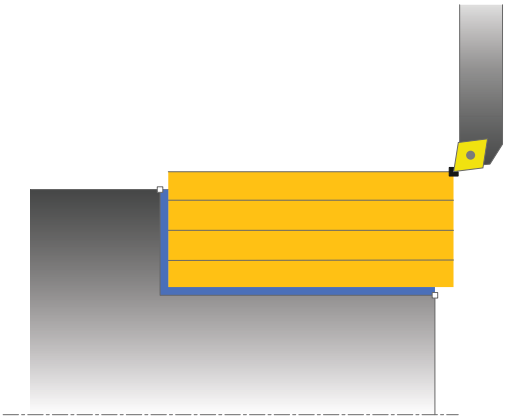
응용

이 사이클을 사용하여 숄더의 세로 회전을 수행할 수 있습니다. 확장된 기능 범위는 다음과 같습니다.

- 윤곽 시작과 윤곽 끝에 모따기 또는 곡선을 삽입할 수 있습니다.
- 사이클에서 평면 및 원주 표면의 각도를 정의할 수 있습니다.
- 윤곽 모서리에 반경을 삽입할 수 있습니다.

선택적으로 황삭, 정삭 또는 완전 가공에 이 사이클을 사용할 수도 있습니다. 근축 황삭 회전이 실행됩니다.

이 사이클은 내부 가공과 외부 가공에 사용할 수 있습니다. 시작 직경 **Q491**이 끝 직경 **Q493**보다 큰 경우 사이클은 외부 가공을 실행합니다. 시작 직경 Q491이 끝 직경 Q493보다 작은 경우 사이클은 내부 가공을 실행합니다.



황삭 사이클 실행

컨트롤러는 사이클 호출 시 공구 위치를 사이클 시작점으로 사용합니다. 시작점이 가공할 영역 내부에 있는 경우 컨트롤러는 X 좌표에 공구를 위치결정하고 Z 좌표에 안전 거리를 지정한 후 해당 위치에서 사이클을 시작합니다.

1. 컨트롤러가 급속 이송으로 근축 진입 동작을 수행합니다. 컨트롤러는 **Q463 최대 절삭 깊이**를 기반으로 진입 값을 계산합니다.
2. 컨트롤러가 정의된 이송 속도 **Q478**로 시작 위치와 끝점 사이의 영역을 세로 방향으로 가공합니다.
3. 컨트롤러가 진입 값에 의해 정의된 이송 속도로 공구를 후퇴시킵니다.
4. 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 절삭 시작 위치로 되돌립니다.
5. 윤곽이 완료할 때까지 이 절차(1~4단계)를 반복합니다.
6. 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

정삭 사이클 실행

시작점이 가공할 영역 안에 있는 경우 컨트롤러는 공구를 안전 거리로 사전에 위치결정합니다.

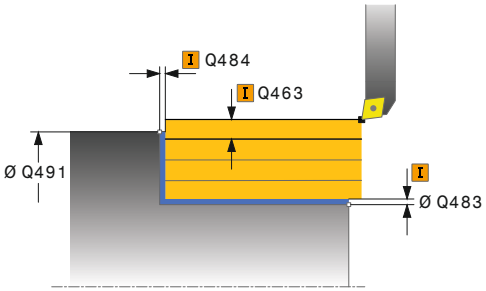
1. 컨트롤러가 급속 이송으로 근축 진입 동작을 수행합니다.
2. 컨트롤러가 정삭된 파트 윤곽(윤곽 시작점에서 윤곽 끝점까지)을 정의된 이송 속도 Q505로 정삭합니다.
3. 컨트롤러가 정의된 이송 속도로 공구를 안전 거리까지 후퇴시킵니다.
4. 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

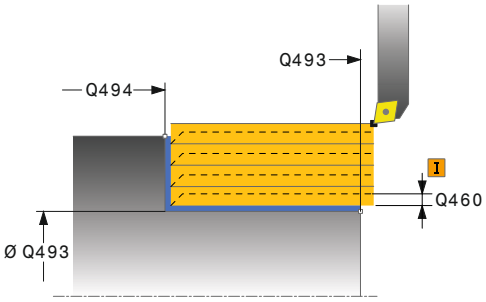
프로그래밍 시 주의 사항:

> 사이클 호출 이전에 반경 보정 **R0**을 사용하여 위치결정 블록을 안전 위치에 프로그래밍하십시오.
>
> 사이클 호출 시의 공구 위치(사이클 시작점)에 따라 가공할 영역이 달라집니다.
>
> 선삭 사이클에 대한 기본 사항도 참조하십시오(참조 페이지 400).

사이클 파라미터

- **Q215 가공 작업(0/1/2/3)?**: 가공 방법 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭 전용
  2: 정삭 치수로 정삭만
  3: 보정량에 맞는 정삭만
- **Q460 Set-up clearance?** (증분): 후퇴 및 사전 위치결정을 위한 거리
- **Q491 윤곽 시작의 직경?**: 윤곽 시작점의 X 좌표(직경 값)
- **Q492 Contour start in Z?**: 윤곽 시작점의 Z 좌표
- **Q493 Diameter at end of contour?**: 윤곽 끝점의 X 좌표(직경 값)
- **Q494 Contour end in Z?**: 윤곽 끝점의 Z 좌표
- **Q495 Angle of circumferent. surface?**: 원주 표면과 회전축 사이의 각도
- **Q501 Starting element type (0/1/2)?**: 요소의 형식을 윤곽의 시작점으로 정의합니다(원주 표면).
  0: 추가 요소 없음.
  1: 요소는 모따기임.
  2: 요소가 반경임
- **Q502 Size of starting element?**: 시작 요소의 크기(모따기 섹션)
- **Q500 Radius of the contour corner?**: 내부 윤곽 모서리의 반경입니다. 반경을 지정하지 않은 경우, 반경은 인덱스 가능한 삽입입니다.
- **Q496 Angle of face?**: 평평한 표면과 회전축 사이의 각도





예

11 CYCL DEF 812 TURN SHOUL. LONG EXT	
Q215=+0	;MACHINING OPERATION
Q460=+2	;SAFETY CLEARANCE
Q491=+75	;DIAMETER AT CONTOUR START

- **Q503 End element type (0/1/2)?**: 요소의 형식을 윤곽의 끝점으로 정의합니다(평평한 표면).
  0: 추가 요소 없음.
  1: 요소는 모따기임.
  2: 요소가 반경임
- **Q504 Size of end element?**: 끝 요소의 크기(모따기 섹션)
- **Q463 최대 절삭 깊이?**: 방사 방향의 최대 진입량(반경 값)입니다. 연마 절삭을 방지하기 위해 진입량은 균등하게 분배됩니다. 입력 범위: 0.001 ~ 999.999
- **Q478 Feed rate?**: 황삭 시 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q483 Oversize for diameter?** (증분): 정의된 윤곽에 대한 직경 보정량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99.999
- **Q484 Oversize in Z?** (증분): 축 방향의 정의된 윤곽에 대한 보정량
- **Q505 정삭 가공 속도?**: 정삭 중의 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q506 윤곽 평활(0/1/2)?**:
  0: 윤곽을 따라 각 절삭 후(진입 범위 이내)
  1: 마지막 절삭 후 윤곽 스무딩(전체 윤곽), 45° 후퇴.
  2: 윤곽 스무딩 없음, 45° 후퇴

```
Q492=+0    ;CONTOUR START IN Z
Q493=+50   ;CONTOUR END IN X
Q494=-55   ;CONTOUR END IN Z
Q495=+5    ;ANGLE OF CYLINDER SURFACE
Q501=+1    ;TYPE OF STARTING ELEMENT
Q502=+0.5  ;SIZE OF STARTING ELEMENT
Q500=+1.5  ;RADIUS OF CONTOUR EDGE
Q496=+0    ;ANGLE OF FACE
Q503=+1    ;TYPE OF END ELEMENT
Q504=+0.5  ;SIZE OF END ELEMENT
Q463=+3    ;MAX. CUTTING DEPTH
Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
Q505=+0.2  ;FINISHING FEED RATE
Q506=+0    ;CONTOUR SMOOTHING
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

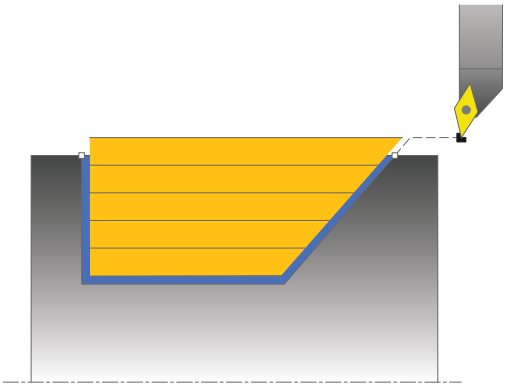
13.7 TURN, LONGITUDINAL PLUNGE (사이클 813, DIN/ISO: G813)

응용

이 사이클을 사용하여 절입 요소(언더컷)가 있는 숄더의 세로 회전을 수행할 수 있습니다.

선택적으로 황삭, 정삭 또는 완전 가공에 이 사이클을 사용할 수도 있습니다. 근축 황삭 회전이 실행됩니다.

이 사이클은 내부 가공과 외부 가공에 사용할 수 있습니다. 시작 직경 **Q491**이 끝 직경 **Q493**보다 큰 경우 사이클은 외부 가공을 실행합니다. 시작 직경 **Q491**이 끝 직경 **Q493**보다 작은 경우 사이클은 내부 가공을 시작합니다.



황삭 사이클 실행

컨트롤러는 사이클 호출 시 공구 위치를 사이클 시작점으로 사용합니다. 시작점의 Z 좌표가 **Q492 Contour start in Z** 값보다 작은 경우 컨트롤러는 공구를 Z 좌표의 안전 거리에 위치결정한 후 해당 위치에서 사이클을 시작합니다.

언더컷에서 컨트롤러는은 진입을 위해 진입 속도 **Q478**을 사용합니다. 컨트롤러는 언제나 공구를 안전 거리로 후퇴합니다.

1 컨트롤러가 급속 이송으로 근축 진입 동작을 수행합니다. 컨트롤러는 **Q463 최대 절삭 깊이**를 기반으로 진입 값을 계산합니다.
2 컨트롤러가 정의된 이송 속도 **Q478**로 시작 위치와 끝점 사이의 영역을 세로 방향으로 가공합니다.
3 컨트롤러가 진입 값에 의해 정의된 이송 속도로 공구를 후퇴시킵니다.
4 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 절삭 시작 위치로 되돌립니다.
5 윤곽이 완료할 때까지 이 절차(1~4단계)를 반복합니다.
6 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

정삭 사이클 실행

1 급속 이송으로 진입 이동이 수행됩니다.
2 컨트롤러가 정삭된 파트 윤곽(윤곽 시작점에서 윤곽 끝점까지)을 정의된 이송 속도 **Q505**로 정삭합니다.
3 컨트롤러가 정의된 이송 속도로 공구를 안전 거리까지 후퇴시킵니다.
4 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

사이클 호출 이전에 반경 보정 **R0**을 사용하여 위치결정 블록을 안전 위치에 프로그래밍하십시오.

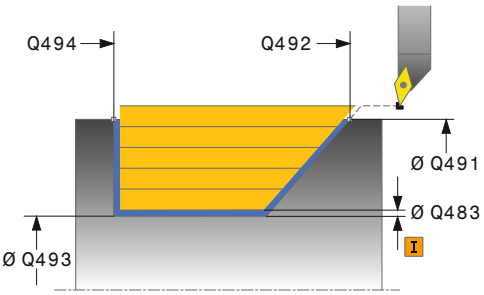
사이클 호출 시의 공구 위치(사이클 시작점)에 따라 가공할 영역이 달라집니다.

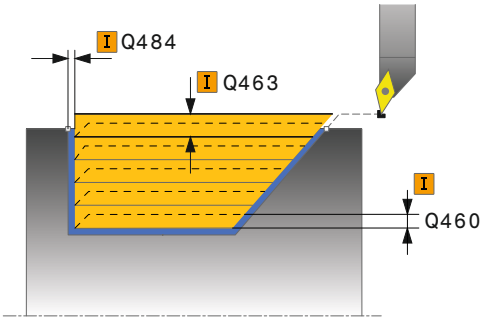
컨트롤러는 윤곽 요소 손상을 방지하기 위해 공구의 절삭 지오메트리를 고려합니다. 활성 공구로 전체 공작물을 가공할 수 없는 경우, 컨트롤러는 경고를 표시합니다.

선삭 사이클에 대한 기본 사항도 참조하십시오(참조 페이지 400).

사이클 파라미터

- **Q215 가공 작업(0/1/2/3)?**: 가공 방법 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭 전용
  2: 정삭 치수로 정삭만
  3: 보정량에 맞는 정삭만
- **Q460 Set-up clearance?** (증분): 후퇴 및 사전 위치결정을 위한 거리
- **Q491 윤곽 시작의 직경?**: 윤곽 시작점의 X 좌표(직경 값)
- **Q492 Contour start in Z?**: 절입 경로에 대한 시작점의 Z 좌표
- **Q493 Diameter at end of contour?**: 윤곽 끝점의 X 좌표(직경 값)
- **Q494 Contour end in Z?**: 윤곽 끝점의 Z 좌표
- **Q495 Angle of side?**: 절입 측면의 각도입니다. 이 각도는 회전축에 수직인 선을 기준으로 합니다.
- **Q463 최대 절삭 깊이?**: 방사 방향의 최대 진입량(반경 값)입니다. 연마 절삭을 방지하기 위해 진입량은 균등하게 분배됩니다. 입력 범위: 0.001 ~ 999.999
- **Q478 Feed rate?**: 황삭 시 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q483 Oversize for diameter?** (증분): 정의된 윤곽에 대한 직경 보정량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99.999
- **Q484 Oversize in Z?** (증분): 축 방향의 정의된 윤곽에 대한 보정량
- **Q505 정삭 가공 속도?**: 정삭 중의 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q506 윤곽 평활(0/1/2)?**:
  0: 윤곽을 따라 각 절삭 후(진입 범위 이내)
  1: 마지막 절삭 후 윤곽 스무딩(전체 윤곽), 45° 후퇴.
  2: 윤곽 스무딩 없음, 45° 후퇴





예

```
11 CYCL DEF 813  TURN PLUNGE
   CONTOUR LONGITUDINAL
     Q215=+0    ;MACHINING
                OPERATION
     Q460=+2    ;SAFETY CLEARANCE
     Q491=+75   ;DIAMETER AT
                CONTOUR START
     Q492=-10   ;CONTOUR START IN Z
     Q493=+50   ;CONTOUR END IN X
     Q494=-55   ;CONTOUR END IN Z
     Q495=+70   ;ANGLE OF SIDE
     Q463=+3    ;MAX. CUTTING DEPTH
     Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
     Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR
                DIAMETER
     Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
     Q505=+0.2  ;FINISHING FEED RATE
     Q506=+0    ;CONTOUR SMOOTHING
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

13.8 TURN, LONGITUDINAL PLUNGE EXTENDED (사이클 814, DIN/ISO: G814)

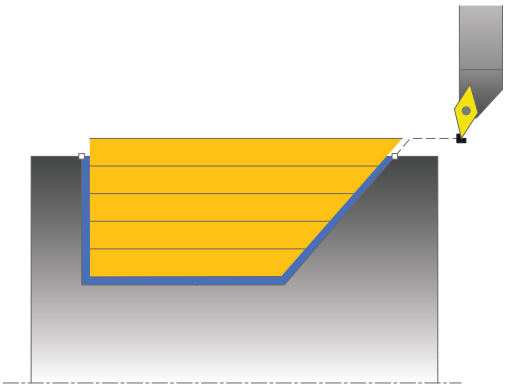
응용

이 사이클을 사용하여 절입 요소(언더컷)가 있는 숄더의 세로 회전을 수행할 수 있습니다. 확장된 기능 범위는 다음과 같습니다.

- 윤곽 시작과 윤곽 끝에 모따기 또는 곡선을 삽입할 수 있습니다.
- 사이클에서 평면 각도 및 윤곽 모서리 반경을 정의할 수 있습니다.

선택적으로 황삭, 정삭 또는 완전 가공에 이 사이클을 사용할 수도 있습니다. 근축 황삭 회전이 실행됩니다.

이 사이클은 내부 가공과 외부 가공에 사용할 수 있습니다. 시작 직경 **Q491**이 끝 직경 **Q493**보다 큰 경우 사이클은 외부 가공을 실행합니다. 시작 직경 **Q491**이 끝 직경 **Q493**보다 작은 경우 사이클은 내부 가공을 시작합니다.



황삭 사이클 실행

컨트롤러는 사이클 호출 시 공구 위치를 사이클 시작점으로 사용합니다. 시작점의 Z 좌표가 **Q492 Contour start in Z** 값보다 작은 경우 컨트롤러는 공구를 Z 좌표의 안전 거리에 위치결정한 후 해당 위치에서 사이클을 시작합니다.

언더컷에서 컨트롤러는 진입을 위해 진입 속도 **Q478**을 사용합니다. 컨트롤러는 언제나 공구를 안전 거리로 후퇴합니다.

1 컨트롤러는 급속 이송으로 근축 진입 동작을 수행합니다. 컨트롤러는 **Q463 최대 절삭 깊이**를 기반으로 진입 값을 계산합니다.
2 컨트롤러는 정의된 이송 속도 **Q478**로 시작 위치와 끝점 사이의 영역을 세로 방향으로 가공합니다.
3 컨트롤러가이 진입 값에 의해 정의된 이송 속도로 공구를 후퇴시킵니다.
4 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 절삭 시작 위치로 되돌립니다.
5 윤곽이 완료할 때까지 이 절차(1~4단계)를 반복합니다.
6 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

정삭 사이클 실행

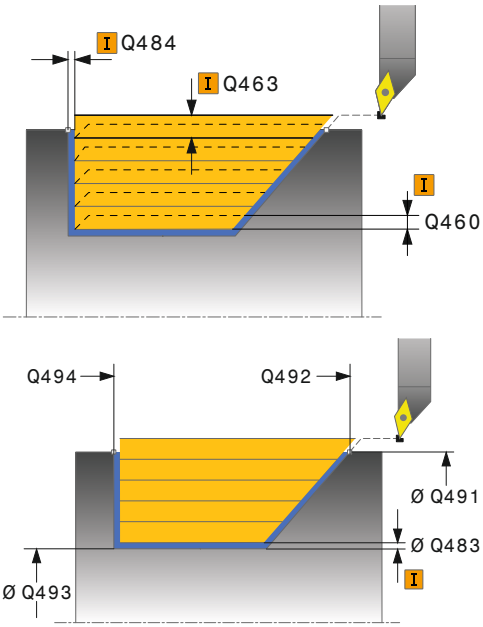
1 급속 이송으로 진입 이동이 수행됩니다.
2 컨트롤러가 정삭된 파트 윤곽(윤곽 시작점에서 윤곽 끝점까지)을 정의된 이송 속도 **Q505**로 정삭합니다.
3 컨트롤러가 정의된 이송 속도로 공구를 안전 거리까지 후퇴시킵니다.
4 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

> 사이클 호출 이전에 반경 보정 **R0**을 사용하여 위치결정 블록을 안전 위치에 프로그래밍하십시오.
>
> 사이클 호출 시의 공구 위치(사이클 시작점)에 따라 가공할 영역이 달라집니다.
>
> 컨트롤러는 윤곽 요소 손상을 방지하기 위해 공구의 절삭 지오메트리를 고려합니다. 활성 공구로 전체 공작물을 가공할 수 없는 경우, 컨트롤러는 경고를 표시합니다.
>
> 선삭 사이클에 대한 기본 사항도 참조하십시오(참조 페이지 400).

사이클 파라미터

- **Q215 가공 작업(0/1/2/3)?**: 가공 방법 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭 전용
  2: 정삭 치수로 정삭만
  3: 보정량에 맞는 정삭만
- **Q460 Set-up clearance?** (증분): 후퇴 및 사전 위치결정을 위한 거리
- **Q491 윤곽 시작의 직경?**: 윤곽 시작점의 X 좌표(직경 값)
- **Q492 Contour start in Z?**: 절입 경로에 대한 시작점의 Z 좌표
- **Q493 Diameter at end of contour?**: 윤곽 끝점의 X 좌표(직경 값)
- **Q494 Contour end in Z?**: 윤곽 끝점의 Z 좌표
- **Q495 Angle of side?**: 절입 측면의 각도입니다. 이 각도는 회전축에 수직인 선을 기준으로 합니다.
- **Q501 Starting element type (0/1/2)?**: 요소의 형식을 윤곽의 시작점으로 정의합니다(원주 표면).
  0: 추가 요소 없음.
  1: 요소는 모따기임.
  2: 요소가 반경임
- **Q502 Size of starting element?**: 시작 요소의 크기(모따기 섹션)
- **Q500 Radius of the contour corner?**: 내부 윤곽 모서리의 반경입니다. 반경을 지정하지 않은 경우, 반경은 인덱스 가능한 삽입입니다.
- **Q496 Angle of face?**: 평평한 표면과 회전축 사이의 각도



예

11 CYCL DEF 814 TURN PLUNGE LONGITUDINAL EXT.	
Q215=+0	**;MACHINING OPERATION**
Q460=+2	**;SAFETY CLEARANCE**
Q491=+75	**;DIAMETER AT CONTOUR START**

- **Q503 End element type (0/1/2)?**: 요소의 형식을 윤곽의 끝점으로 정의합니다(평평한 표면).
  0: 추가 요소 없음.
  1: 요소는 모따기임.
  2: 요소가 반경임
- **Q504 Size of end element?**: 끝 요소의 크기(모따기 섹션)
- **Q463 최대 절삭 깊이?**: 방사 방향의 최대 진입량(반경 값)입니다. 연마 절삭을 방지하기 위해 진입량은 균등하게 분배됩니다. 입력 범위: 0.001 ~ 999.999
- **Q478 Feed rate?**: 황삭 시 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q483 Oversize for diameter?** (증분): 정의된 윤곽에 대한 직경 보정량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99.999
- **Q484 Oversize in Z?** (증분): 축 방향의 정의된 윤곽에 대한 보정량
- **Q505 정삭 가공 속도?**: 정삭 중의 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q506 윤곽 평활(0/1/2)?**:
  0: 윤곽을 따라 각 절삭 후(진입 범위 이내)
  1: 마지막 절삭 후 윤곽 스무딩(전체 윤곽), 45° 후퇴.
  2: 윤곽 스무딩 없음, 45° 후퇴

```
Q492=-10   ;CONTOUR START IN Z
Q493=+50   ;CONTOUR END IN X
Q494=-55   ;CONTOUR END IN Z
Q495=+70   ;ANGLE OF SIDE
Q501=+1    ;TYPE OF STARTING ELEMENT
Q502=+0.5  ;SIZE OF STARTING ELEMENT
Q500=+1.5  ;RADIUS OF CONTOUR EDGE
Q496=+0    ;ANGLE OF FACE
Q503=+1    ;TYPE OF END ELEMENT
Q504=+0.5  ;SIZE OF END ELEMENT
Q463=+3    ;MAX. CUTTING DEPTH
Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
Q505=+0.2  ;FINISHING FEED RATE
Q506=+0    ;CONTOUR SMOOTHING
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

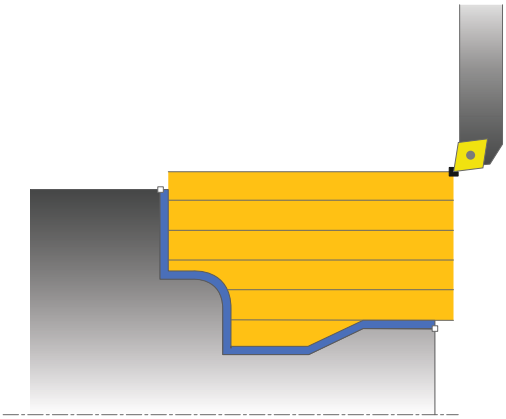
13.9 TURN CONTOUR LONGITUDINAL (사이클 810, DIN/ISO: G810)

응용

이 사이클을 사용하여 회전 윤곽이 있는 공작물의 세로 회전을 수행할 수 있습니다. 윤곽 설명은 서브프로그램에서 설정됩니다.

선택적으로 황삭, 정삭 또는 완전 가공에 이 사이클을 사용할 수도 있습니다. 근축 황삭 회전이 실행됩니다.

이 사이클은 내부 가공과 외부 가공에 사용할 수 있습니다. 윤곽 시작점의 좌표가 윤곽 끝점의 좌표보다 더 크면 사이클은 외부 가공을 실행합니다. 윤곽 시작점의 좌표가 윤곽 끝점의 좌표보다 더 작으면 사이클은 내부 가공을 실행합니다.



황삭 사이클 실행

컨트롤러는 사이클 호출 시 공구 위치를 사이클 시작점으로 사용합니다. 시작점의 Z 좌표가 윤곽 시작점보다 작은 경우 컨트롤러는 공구를 Z 좌표의 안전 거리에 위치결정한 후 해당 위치에서 사이클을 시작합니다.

1 컨트롤러가 급속 이송으로 근축 진입 동작을 수행합니다. 컨트롤러는 **Q463 최대 절삭 깊이**를 기반으로 진입 값을 계산합니다.
2 컨트롤러가 시작 위치와 끝점 사이의 영역을 세로 방향으로 가공합니다. 정의된 이송 속도 **Q478**로 근축 세로 절삭이 실행됩니다.
3 컨트롤러가 진입 값에 의해 정의된 이송 속도로 공구를 후퇴시킵니다.
4 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 절삭 시작 위치로 되돌립니다.
5 윤곽이 완료할 때까지 이 절차(1~4단계)를 반복합니다.
6 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

정삭 사이클 실행

시작점의 Z 좌표가 윤곽 시작점보다 작은 경우 컨트롤러는 공구를 Z 좌표의 안전 거리에 위치결정한 후 해당 위치에서 사이클을 시작합니다.

1 급속 이송으로 진입 이동이 수행됩니다.
2 컨트롤러가 정삭된 파트 윤곽(윤곽 시작점에서 윤곽 끝점까지)을 정의된 이송 속도 **Q505**로 정삭합니다.
3 컨트롤러가 정의된 이송 속도로 공구를 안전 거리까지 후퇴시킵니다.
4 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

알림

충돌 위험!

절삭 제한은 가공할 윤곽 범위를 정의합니다. 접근 및 후진 경로가 절삭 제한을 초과할 수 있습니다. 사이클 호출 전 공구 위치는 절삭 제한의 실행에 영향을 미칩니다. TNC 640은 사이클 호출 전에 공구가 어느 쪽에 배치되었는지에 따라 절삭 제한 오른쪽 또는 왼쪽의 영역을 가공합니다.

- 사이클을 호출하기 전에 공구를 소재가 절삭될 절삭 제한 측면에 이미 있도록 위치결정하십시오.

사이클 호출 이전에 반경 보정 **R0**을 사용하여 위치결정 블록을 안전 위치에 프로그래밍하십시오.

사이클 호출 시의 공구 위치(사이클 시작점)에 따라 가공할 영역이 달라집니다.

컨트롤러는 윤곽 요소 손상을 방지하기 위해 공구의 절삭 지오메트리를 고려합니다. 활성 공구로 전체 공작물을 가공할 수 없는 경우, 컨트롤러는 경고를 표시합니다.

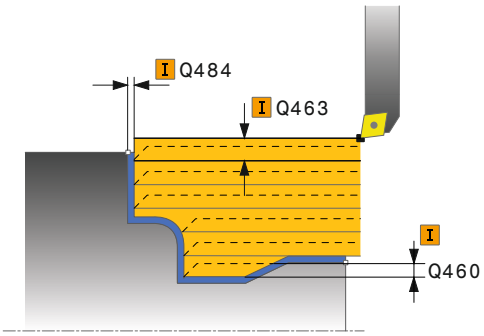
사이클을 호출하기 전에 **14 CONTOUR** 또는 **SEL CONTOUR**를 프로그래밍하여 해당 서브프로그램으로 점프할 수 있어야 합니다(해당 번호를 표시해서).

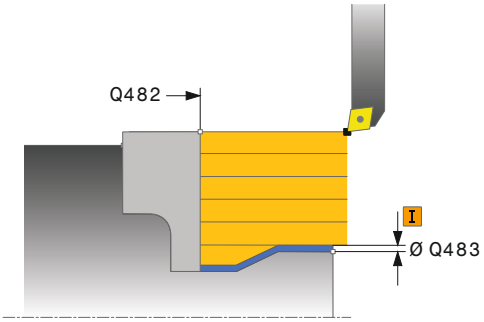
선삭 사이클에 대한 기본 사항도 참조하십시오(참조 페이지 400).

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

사이클 파라미터

- **Q215 가공 작업(0/1/2/3)?**: 가공 방법 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭 전용
  2: 정삭 치수로 정삭만
  3: 보정량에 맞는 정삭만
- **Q460 Set-up clearance?** (증분): 후퇴 및 사전 위치결정을 위한 거리
- **Q499 외형 역전(0-2)?**: 윤곽의 가공 방향 정의.
  0: 프로그래밍된 방향으로 윤곽 가공.
  1: 프로그래밍된 방향의 반대 방향으로 윤곽 가공.
  2: 프로그래밍된 방향의 반대 방향으로 윤곽 가공, 또한 공구의 방향을 조정함
- **Q463 최대 절삭 깊이?**: 방사 방향의 최대 진입량(반경 값)입니다. 연마 절삭을 방지하기 위해 진입량은 균등하게 분배됩니다. 입력 범위: 0.001 ~ 999.999
- **Q478 Feed rate?**: 황삭 시 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q483 Oversize for diameter?** (증분): 정의된 윤곽에 대한 직경 보정량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99.999





- **Q484 Oversize in Z?** (증분): 축 방향의 정의된 윤곽에 대한 보정량
- **Q505 정삭 가공 속도?**: 정삭 중의 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q487 절입 허용(0/1)?**: 절입 요소의 가공 허용:
  0: 절입 요소를 가공하지 않음.
  1: 절입 요소 가공
- **Q488 절입 이송 속도(0=자동)?**: 절입 요소의 가공을 위한 이송 속도입니다. 이 입력 값은 선택 사항입니다. 이 값이 프로그래밍되지 않은 경우 회전 작업을 위해 정의된 이송 속도가 적용됩니다.
- **Q479 가공 한계(0/1)?**: 절삭 한계 활성화:
  0: 활성 절삭 한계 없음.
  1: 절삭 한계(**Q480/Q482**)
- **Q480 Value of diameter limit?**: 윤곽 한계에 대한 X 값(직경 값)
- **Q482 Value of cutting limit in Z?**: 윤곽 한계에 대한 Z 값
- **Q506 윤곽 평활(0/1/2)?**:
  0: 윤곽을 따라 각 절삭 후(진입 범위 이내)
  1: 마지막 절삭 후 윤곽 스무딩(전체 윤곽), 45° 후퇴.
  2: 윤곽 스무딩 없음, 45° 후퇴

예

```
9 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY
10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
11 CYCL DEF 810 TURN CONTOUR LONG.
   Q215=+0    ;MACHINING OPERATION
   Q460=+2    ;SAFETY CLEARANCE
   Q499=+0    ;REVERSE CONTOUR
   Q463=+3    ;MAX. CUTTING DEPTH
   Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR DIAMETER
   Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
   Q505=+0.2  ;FINISHING FEED RATE
   Q487=+1    ;PLUNGE
   Q488=+0    ;PLUNGING FEED RATE
   Q479=+0    ;CONTOUR MACHINING LIMIT
   Q480=+0    ;DIAMETER LIMIT VALUE
   Q482=+0    ;LIMIT VALUE Z
   Q506=+0    ;CONTOUR SMOOTHING
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-35
20 RND R5
21 L X+50 Z-40
22 L Z-55
23 CC X+60 Z-55
24 C X+60 Z-60
25 L X+100
26 LBL 0
```

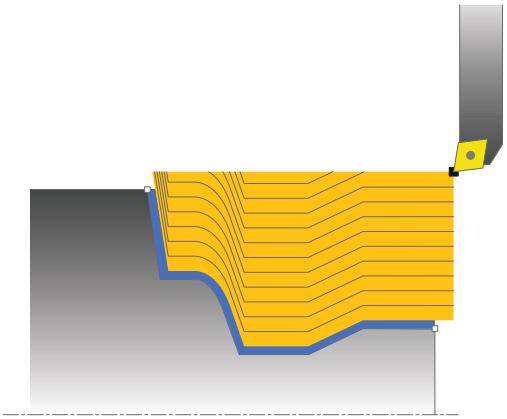
13.10 윤곽 병렬 회전(사이클 815, ISO: G815)

응용

이 사이클을 사용하여 회전 윤곽이 있는 공작물의 회전을 수행할 수 있습니다. 윤곽 설명은 서브프로그램에서 설정됩니다.

선택적으로 황삭, 정삭 또는 완전 가공에 이 사이클을 사용할 수도 있습니다. 황삭 회전은 윤곽에 대해 평행한 작업입니다.

이 사이클은 내부 가공과 외부 가공에 사용할 수 있습니다. 윤곽 시작점의 좌표가 윤곽 끝점의 좌표보다 더 크면 사이클은 외부 가공을 실행합니다. 윤곽 시작점의 좌표가 윤곽 끝점의 좌표보다 더 작으면 사이클은 내부 가공을 실행합니다.



황삭 사이클 실행

컨트롤러는 사이클 호출 시 공구 위치를 사이클 시작점으로 사용합니다. 시작점의 Z 좌표가 윤곽 시작점보다 작은 경우 컨트롤러는 공구를 Z 좌표의 안전 거리에 위치결정한 후 해당 위치에서 사이클을 시작합니다.

1 컨트롤러가 급속 이송으로 근축 진입 동작을 수행합니다. 컨트롤러는 **Q463 최대 절삭 깊이**를 기반으로 진입 값을 계산합니다.
2 컨트롤러가 시작 위치와 끝점 사이의 영역을 가공합니다. 정의된 이송 속도 **Q478**로 윤곽 병렬 모드에서 절삭이 수행됩니다.
3 컨트롤러가 정의된 이송 속도로 공구를 X 좌표의 시작 위치로 되돌립니다.
4 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 절삭 시작 위치로 되돌립니다.
5 윤곽이 완료할 때까지 이 절차(1~4단계)를 반복합니다.
6 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

정삭 사이클 실행

시작점의 Z 좌표가 윤곽 시작점보다 작은 경우 컨트롤러는 공구를 Z 좌표의 안전 거리에 위치결정한 후 해당 위치에서 사이클을 시작합니다.

1 급속 이송으로 진입 이동이 수행됩니다.
2 컨트롤러가 정삭된 파트 윤곽(윤곽 시작점에서 윤곽 끝점까지)을 정의된 이송 속도 **Q505**로 정삭합니다.
3 컨트롤러가 정의된 이송 속도로 공구를 안전 거리까지 후퇴시킵니다.
4 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

사이클 호출 이전에 반경 보정 **R0**을 사용하여 위치결정 블록을 안전 위치에 프로그래밍하십시오.

사이클 호출 시의 공구 위치(사이클 시작점)에 따라 가공할 영역이 달라집니다.

컨트롤러는 윤곽 요소 손상을 방지하기 위해 공구의 절삭 지오메트리를 고려합니다. 활성 공구로 전체 공작물을 가공할 수 없는 경우, 컨트롤러는 경고를 표시합니다.

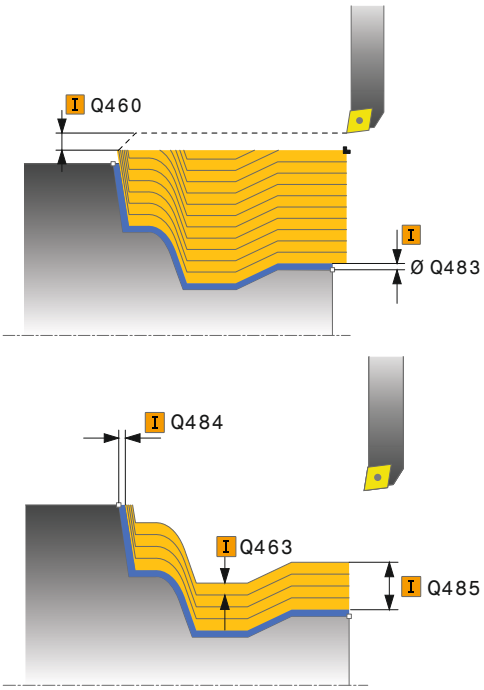
사이클을 호출하기 전에 **14 CONTOUR** 또는 **SEL CONTOUR**를 프로그래밍하여 해당 서브프로그램으로 점프할 수 있어야 합니다(해당 번호를 표시해서).

선삭 사이클에 대한 기본 사항도 참조하십시오(참조 페이지 400).

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

사이클 파라미터

- **Q215 가공 작업(0/1/2/3)?**: 가공 방법 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭 전용
  2: 정삭 치수로 정삭만
  3: 보정량에 맞는 정삭만
- **Q460 Set-up clearance?** (증분): 후퇴 및 사전 위치결정을 위한 거리
- **Q485 공작물 영역 여유량?** (증분): 정의된 윤곽에 대한 윤곽 평행 보정량
- **Q486 컷 라인 형식(=0/1)?**: 절삭 라인의 유형 정의.
  0: 일정 칩 단면을 이용한 절삭.
  1: 절삭의 균등 분배
- **Q499 외형 역전(0-2)?**: 윤곽의 가공 방향 정의.
  0: 프로그래밍된 방향으로 윤곽 가공.
  1: 프로그래밍된 방향의 반대 방향으로 윤곽 가공.
  2: 프로그래밍된 방향의 반대 방향으로 윤곽 가공, 또한 공구의 방향을 조정함
- **Q463 최대 절삭 깊이?**: 방사 방향의 최대 진입량(반경 값)입니다. 연마 절삭을 방지하기 위해 진입량은 균등하게 분배됩니다. 입력 범위: 0.001 ~ 999.999
- **Q478 Feed rate?**: 황삭 시 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q483 Oversize for diameter?** (증분): 정의된 윤곽에 대한 직경 보정량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99.999
- **Q484 Oversize in Z?** (증분): 축 방향의 정의된 윤곽에 대한 보정량
- **Q505 정삭 가공 속도?**: 정삭 중의 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.



예

```
11 CYCL DEF 815  CONTOUR-PAR.
   TURNING
     Q215=+0    ;MACHINING
                OPERATION
     Q460=+2    ;SAFETY CLEARANCE
     Q485=+5    ;ALLOWANCE ON
                BLANK
     Q486=+0    ;INTERSECTING LINES
     Q499=+0    ;REVERSE CONTOUR
     Q463=+3    ;MAX. CUTTING DEPTH
     Q478=0.3   ;ROUGHING FEED RATE
     Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR
                DIAMETER
     Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
     Q505=+0.2  ;FINISHING FEED RATE
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

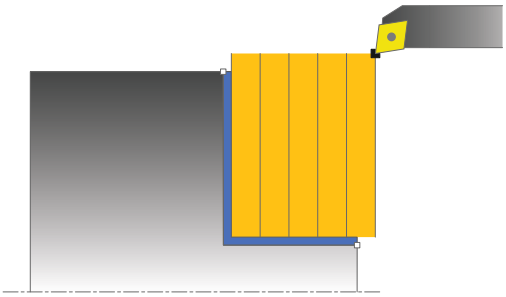
13.11 TURN SHOULDER FACE (사이클 821, DIN/ISO: G821)

응용

이 사이클을 사용하여 직각 숄더를 평면 회전할 수 있습니다.

선택적으로 황삭, 정삭 또는 완전 가공에 이 사이클을 사용할 수도 있습니다. 근축 황삭 회전이 실행됩니다.

이 사이클은 내부 가공과 외부 가공에 사용할 수 있습니다. 사이클 호출 시 공구가 가공할 윤곽 외부에 있는 경우 사이클이 외부 가공을 실행합니다. 공구가 가공할 윤곽 내부에 있는 경우 사이클이 내부 가공을 실행합니다.



황삭 사이클 실행

이 사이클은 사이클에 정의된 사이클 시작점에서 끝점까지의 영역을 가공합니다.

1 컨트롤러가 급속 이송으로 근축 진입 동작을 수행합니다. 컨트롤러는 **Q463 최대 절삭 깊이**를 기반으로 진입 값을 계산합니다.
2 컨트롤러가 정의된 이송 속도 **Q478**로 시작 위치와 끝점 사이의 영역을 가로 방향으로 가공합니다.
3 컨트롤러가 진입 값에 의해 정의된 이송 속도로 공구를 후퇴시킵니다.
4 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 절삭 시작 위치로 되돌립니다.
5 윤곽이 완료할 때까지 이 절차(1~4단계)를 반복합니다.
6 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

정삭 사이클 실행

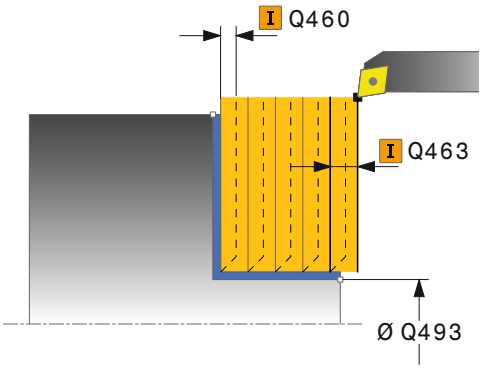
1 컨트롤러가 Z 좌표에서 안전 거리 **Q460**까지 공구를 이동합니다. 급속 이송으로 이동이 수행됩니다.
2 컨트롤러가 급속 이송으로 근축 진입 동작을 수행합니다.
3 컨트롤러가 완성된 파트의 윤곽을 정의된 이송 속도 **Q505**로 정삭합니다.
4 컨트롤러가 정의된 이송 속도로 공구를 안전 거리까지 후퇴시킵니다.
5 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

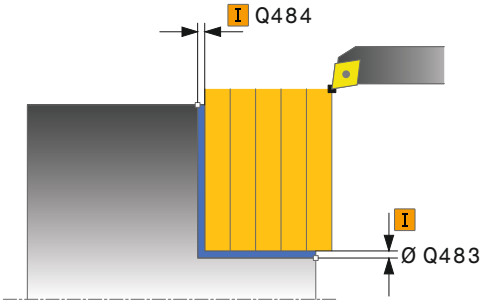
프로그래밍 시 주의 사항:

> 사이클 호출 이전에 반경 보정 **R0**을 사용하여 위치결정 블록을 시작 위치에 프로그래밍하십시오.
>
> 사이클 호출 시의 공구 위치(사이클 시작점)에 따라 가공할 영역이 달라집니다.
>
> 선삭 사이클에 대한 기본 사항도 참조하십시오(참조 페이지 400).

사이클 파라미터

- **Q215 가공 작업(0/1/2/3)?**: 가공 방법 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭 전용
  2: 정삭 치수로 정삭만
  3: 보정량에 맞는 정삭만
- **Q460 Set-up clearance?** (증분): 후퇴 및 사전 위치결정을 위한 거리
- **Q493 Diameter at end of contour?**: 윤곽 끝점의 X 좌표(직경 값)
- **Q494 Contour end in Z?**: 윤곽 끝점의 Z 좌표
- **Q463 최대 절삭 깊이?**: 축 방향의 최대 진입량입니다. 연마 절삭을 방지하기 위해 진입량은 균등하게 분배됩니다.
- **Q478 Feed rate?**: 황삭 시 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q483 Oversize for diameter?** (증분): 정의된 윤곽에 대한 직경 보정량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99.999
- **Q484 Oversize in Z?** (증분): 축 방향의 정의된 윤곽에 대한 보정량
- **Q505 정삭 가공 속도?**: 정삭 중의 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q506 윤곽 평활(0/1/2)?**:
  0: 윤곽을 따라 각 절삭 후(진입 범위 이내)
  1: 마지막 절삭 후 윤곽 스무딩(전체 윤곽), 45° 후퇴.
  2: 윤곽 스무딩 없음, 45° 후퇴



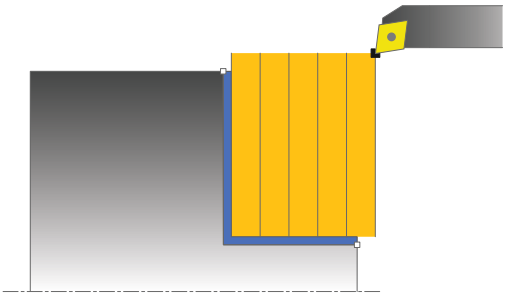


예

```
11 CYCL DEF 821  TURN SHOULDER
   FACE
     Q215=+0    ;MACHINING
                OPERATION
     Q460=+2    ;SAFETY CLEARANCE
     Q493=+30   ;CONTOUR END IN X
     Q494=-5    ;CONTOUR END IN Z
     Q463=+3    ;MAX. CUTTING DEPTH
     Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
     Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR
                DIAMETER
     Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
     Q505=+0.2  ;FINISHING FEED RATE
     Q506=+0    ;CONTOUR SMOOTHING
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

13.12 TURN SHOULDER FACE EXTENDED (사이클 822, DIN/ISO: G822)

응용



이 사이클을 사용하여 숄더를 평면 회전할 수 있습니다. 확장된 기능 범위는 다음과 같습니다.

- 윤곽 시작과 윤곽 끝에 모따기 또는 곡선을 삽입할 수 있습니다.
- 사이클에서 평면 및 원주 표면의 각도를 정의할 수 있습니다.
- 윤곽 모서리에 반경을 삽입할 수 있습니다.

선택적으로 황삭, 정삭 또는 완전 가공에 이 사이클을 사용할 수도 있습니다. 근축 황삭 회전이 실행됩니다.

이 사이클은 내부 가공과 외부 가공에 사용할 수 있습니다. 시작 직경 **Q491**이 끝 직경 **Q493**보다 큰 경우 사이클은 외부 가공을 실행합니다. 시작 직경 **Q491**이 끝 직경 **Q493**보다 작은 경우 사이클은 내부 가공을 시작합니다.

황삭 사이클 실행

컨트롤러는 사이클 호출 시 공구 위치를 사이클 시작점으로 사용합니다. 시작점이 가공할 영역 내부에 있는 경우 컨트롤러는 Z 좌표에 공구를 위치결정하고 X 좌표에 안전 거리를 지정한 후 해당 위치에서 사이클을 시작합니다.

1 컨트롤러가 급속 이송으로 근축 진입 동작을 수행합니다. 컨트롤러는 **Q463 최대 절삭 깊이**를 기반으로 진입 값을 계산합니다.
2 컨트롤러가 정의된 이송 속도 **Q478**로 시작 위치와 끝점 사이의 영역을 가로 방향으로 가공합니다.
3 컨트롤러가 진입 값에 의해 정의된 이송 속도로 공구를 후퇴시킵니다.
4 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 절삭 시작 위치로 되돌립니다.
5 윤곽이 완료할 때까지 이 절차(1~4단계)를 반복합니다.
6 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

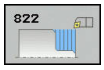
정삭 사이클 실행

1 컨트롤러가 급속 이송으로 근축 진입 동작을 수행합니다.
2 컨트롤러가 정삭된 파트 윤곽(윤곽 시작점에서 윤곽 끝점까지)을 정의된 이송 속도 **Q505**로 정삭합니다.
3 컨트롤러가 정의된 이송 속도로 공구를 안전 거리까지 후퇴시킵니다.
4 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

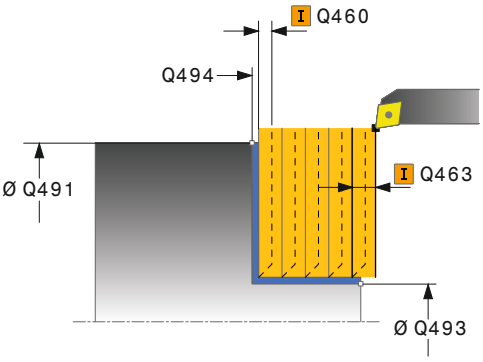
프로그래밍 시 주의 사항:

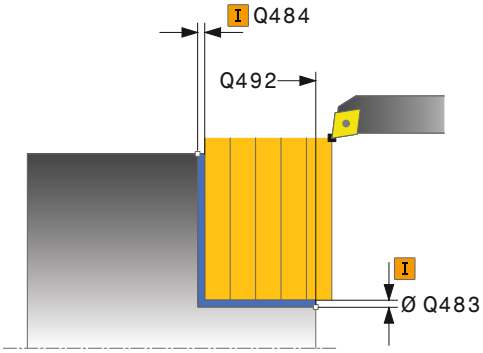
> 사이클 호출 이전에 반경 보정 **R0**을 사용하여 위치결정 블록을 시작 위치에 프로그래밍하십시오.
>
> 사이클 호출 시의 공구 위치(사이클 시작점)에 따라 가공할 영역이 달라집니다.
>
> 선삭 사이클에 대한 기본 사항도 참조하십시오(참조 페이지 400).

사이클 파라미터



- **Q215 가공 작업(0/1/2/3)?**: 가공 방법 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭 전용
  2: 정삭 치수로 정삭만
  3: 보정량에 맞는 정삭만
- **Q460 Set-up clearance?** (증분): 후퇴 및 사전 위치결정을 위한 거리
- **Q491 윤곽 시작의 직경?**: 윤곽 시작점의 X 좌표(직경 값)
- **Q492 Contour start in Z?**: 윤곽 시작점의 Z 좌표
- **Q493 Diameter at end of contour?**: 윤곽 끝점의 X 좌표(직경 값)
- **Q494 Contour end in Z?**: 윤곽 끝점의 Z 좌표
- **Q495 정면 각도?**: 평평한 표면과 회전축 사이의 각도
- **Q501 Starting element type (0/1/2)?**: 요소의 형식을 윤곽의 시작점으로 정의합니다(원주 표면).
  0: 추가 요소 없음.
  1: 요소는 모따기임.
  2: 요소가 반경임
- **Q502 Size of starting element?**: 시작 요소의 크기(모따기 섹션)





- **Q500 Radius of the contour corner?**: 내부 윤곽 모서리의 반경입니다. 반경을 지정하지 않은 경우, 반경은 인덱스 가능한 삽입입니다.
- **Q496 Angle of circumferent. surface?**: 원주 표면과 회전축 사이의 각도
- **Q503 End element type (0/1/2)?**: 요소의 형식을 윤곽의 끝점으로 정의합니다(평평한 표면).
  0: 추가 요소 없음.
  1: 요소는 모따기임.
  2: 요소가 반경임
- **Q504 Size of end element?**: 끝 요소의 크기(모따기 섹션)
- **Q463 최대 절삭 깊이?**: 축 방향의 최대 진입량입니다. 연마 절삭을 방지하기 위해 진입량은 균등하게 분배됩니다.
- **Q478 Feed rate?**: 황삭 시 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q483 Oversize for diameter?** (증분): 정의된 윤곽에 대한 직경 보정량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99.999
- **Q484 Oversize in Z?** (증분): 축 방향의 정의된 윤곽에 대한 보정량
- **Q505 정삭 가공 속도?**: 정삭 중의 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q506 윤곽 평활(0/1/2)?**:
  0: 윤곽을 따라 각 절삭 후(진입 범위 이내)
  1: 마지막 절삭 후 윤곽 스무딩(전체 윤곽), 45° 후퇴.
  2: 윤곽 스무딩 없음, 45° 후퇴

예

```
11 CYCL DEF 822  TURN SHOUL. FACE EXT
   Q215=+0    ;MACHINING OPERATION
   Q460=+2    ;SAFETY CLEARANCE
   Q491=+75   ;DIAMETER AT CONTOUR START
   Q492=+0    ;CONTOUR START IN Z
   Q493=+30   ;CONTOUR END IN X
   Q494=-15   ;CONTOUR END IN Z
   Q495=+0    ;ANGLE OF FACE
   Q501=+1    ;TYPE OF STARTING ELEMENT
   Q502=+0.5  ;SIZE OF STARTING ELEMENT
   Q500=+1.5  ;RADIUS OF CONTOUR EDGE
   Q496=+5    ;ANGLE OF CYLINDER SURFACE
   Q503=+1    ;TYPE OF END ELEMENT
   Q504=+0.5  ;SIZE OF END ELEMENT
   Q463=+3    ;MAX. CUTTING DEPTH
   Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR DIAMETER
   Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
   Q505=+0.2  ;FINISHING FEED RATE
   Q506=+0    ;CONTOUR SMOOTHING
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

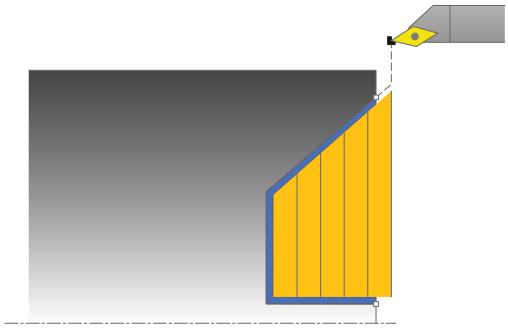
13.13 TURN, TRANSVERSE PLUNGE (사이클 823, DIN/ISO: G823)

응용

이 사이클을 사용하여 절입 요소(언더컷)의 평면 회전을 실행할 수 있습니다.

선택적으로 황삭, 정삭 또는 완전 가공에 이 사이클을 사용할 수도 있습니다. 근축 황삭 회전이 실행됩니다.

이 사이클은 내부 가공과 외부 가공에 사용할 수 있습니다. 시작 직경 **Q491**이 끝 직경 **Q493**보다 큰 경우 사이클은 외부 가공을 실행합니다. 시작 직경 **Q491**이 끝 직경 **Q493**보다 작은 경우 사이클은 내부 가공을 시작합니다.



황삭 사이클 실행

언더컷에서 컨트롤러는 진입을 위해 진입 속도 **Q478**을 사용합니다. 컨트롤러는 언제나 공구를 안전 거리로 후퇴합니다.

1 컨트롤러가 급속 이송으로 근축 진입 동작을 수행합니다. 컨트롤러는 **Q463 최대 절삭 깊이**를 기반으로 진입 값을 계산합니다.
2 컨트롤러가 정의된 이송 속도로 시작 위치와 끝점 사이의 영역을 가로 방향으로 가공합니다.
3 컨트롤러가 진입 값 **Q478**에 의해 정의된 이송 속도로 공구를 후퇴시킵니다.
4 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 절삭 시작 위치로 되돌립니다.
5 윤곽이 완료할 때까지 이 절차(1~4단계)를 반복합니다.
6 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

정삭 사이클 실행

컨트롤러는 사이클 호출 시 공구 위치를 사이클 시작점으로 사용합니다. 시작점의 Z 좌표가 윤곽 시작점보다 작은 경우 컨트롤러는 공구를 Z 좌표의 안전 거리에 위치결정한 후 해당 위치에서 사이클을 시작합니다.

1 급속 이송으로 진입 이동이 수행됩니다.
2 컨트롤러가 정삭된 파트 윤곽(윤곽 시작점에서 윤곽 끝점까지)을 정의된 이송 속도 **Q505**로 정삭합니다.
3 컨트롤러가 정의된 이송 속도로 공구를 안전 거리까지 후퇴시킵니다.
4 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

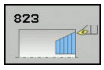
사이클 호출 이전에 반경 보정 **R0**을 사용하여 위치결정 블록을 안전 위치에 프로그래밍하십시오.

사이클 호출 시의 공구 위치(사이클 시작점)에 따라 가공할 영역이 달라집니다.

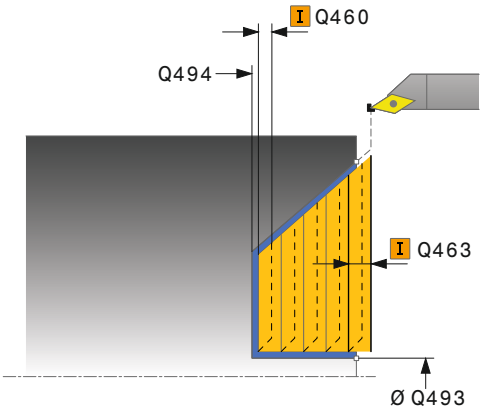
컨트롤러는 윤곽 요소 손상을 방지하기 위해 공구의 절삭 지오메트리를 고려합니다. 활성 공구로 전체 공작물을 가공할 수 없는 경우, 컨트롤러는 경고를 표시합니다.

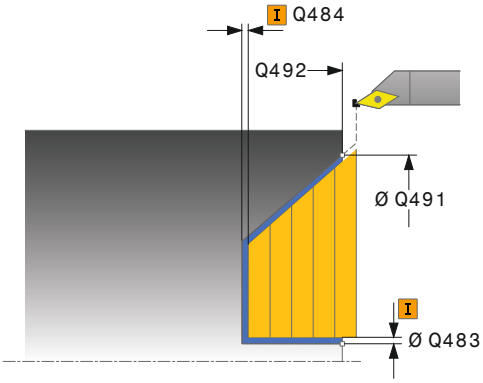
선삭 사이클에 대한 기본 사항도 참조하십시오(참조 페이지 400).

사이클 파라미터



- **Q215 가공 작업(0/1/2/3)?**: 가공 방법 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭 전용
  2: 정삭 치수로 정삭만
  3: 보정량에 맞는 정삭만
- **Q460 Set-up clearance?** (증분): 후퇴 및 사전 위치결정을 위한 거리
- **Q491 윤곽 시작의 직경?**: 윤곽 시작점의 X 좌표(직경 값)
- **Q492 Contour start in Z?**: 절입 경로에 대한 시작점의 Z 좌표
- **Q493 Diameter at end of contour?**: 윤곽 끝점의 X 좌표(직경 값)
- **Q494 Contour end in Z?**: 윤곽 끝점의 Z 좌표
- **Q495 Angle of side?**: 절입 측면의 각도입니다. 회전축에 평행인 기준각이 만들어집니다.
- **Q463 최대 절삭 깊이?**: 축 방향의 최대 진입량입니다. 연마 절삭을 방지하기 위해 진입량은 균등하게 분배됩니다.
- **Q478 Feed rate?**: 황삭 시 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q483 Oversize for diameter?** (증분): 정의된 윤곽에 대한 직경 보정량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99.999
- **Q484 Oversize in Z?** (증분): 축 방향의 정의된 윤곽에 대한 보정량
- **Q505 정삭 가공 속도?**: 정삭 중의 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q506 윤곽 평활(0/1/2)?**:
  0: 윤곽을 따라 각 절삭 후(진입 범위 이내)
  1: 마지막 절삭 후 윤곽 스무딩(전체 윤곽), 45° 후퇴.
  2: 윤곽 스무딩 없음, 45° 후퇴





예

```
11 CYCL DEF 823  TURN TRANSVERSE
   PLUNGE
     Q215=+0    ;MACHINING
                OPERATION
     Q460=+2    ;SAFETY CLEARANCE
     Q491=+75   ;DIAMETER AT
                CONTOUR START
     Q492=+0    ;CONTOUR START IN Z
     Q493=+20   ;CONTOUR END IN X
     Q494=-5    ;CONTOUR END IN Z
     Q495=+60   ;ANGLE OF SIDE
     Q463=+3    ;MAX. CUTTING DEPTH
     Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
     Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR
                DIAMETER
     Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
     Q505=+0.2  ;FINISHING FEED RATE
     Q506=+0    ;CONTOUR SMOOTHING
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

13.14 TURN, TRANSVERSE PLUNGE EXTENDED (사이클 824, DIN/ISO: G824)

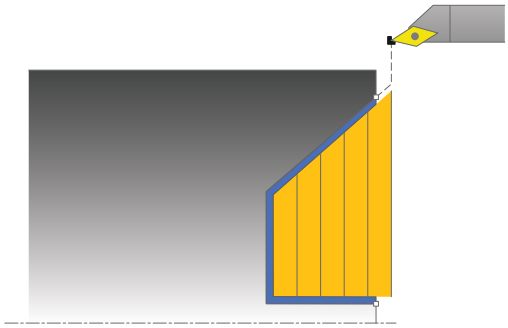
응용

이 사이클을 사용하여 절입 요소(언더컷)의 평면 회전을 실행할 수 있습니다. 확장된 기능 범위는 다음과 같습니다.

- 윤곽 시작과 윤곽 끝에 모따기 또는 곡선을 삽입할 수 있습니다.
- 사이클에서 평면 각도 및 윤곽 모서리 반경을 정의할 수 있습니다.

선택적으로 황삭, 정삭 또는 완전 가공에 이 사이클을 사용할 수도 있습니다. 근축 황삭 회전이 실행됩니다.

이 사이클은 내부 가공과 외부 가공에 사용할 수 있습니다. 시작 직경 **Q491**이 끝 직경 **Q493**보다 큰 경우 사이클은 외부 가공을 실행합니다. 시작 직경 **Q491**이 끝 직경 **Q493**보다 작은 경우 사이클은 내부 가공을 시작합니다.



황삭 사이클 실행

언더컷에서 컨트롤러는 진입을 위해 진입 속도 **Q478**을 사용합니다. 컨트롤러는 언제나 공구를 안전 거리로 후퇴합니다.

1 컨트롤러가 급속 이송으로 근축 진입 동작을 수행합니다. 컨트롤러는 **Q463 최대 절삭 깊이**를 기반으로 진입 값을 계산합니다.
2 컨트롤러가 정의된 이송 속도로 시작 위치와 끝점 사이의 영역을 가로 방향으로 가공합니다.
3 컨트롤러가 진입 값 **Q478**에 의해 정의된 이송 속도로 공구를 후퇴시킵니다.
4 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 절삭 시작 위치로 되돌립니다.
5 윤곽이 완료할 때까지 이 절차(1~4단계)를 반복합니다.
6 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

정삭 사이클 실행

컨트롤러는 사이클 호출 시 공구 위치를 사이클 시작점으로 사용합니다. 시작점의 Z 좌표가 윤곽 시작점보다 작은 경우 컨트롤러는 공구를 Z 좌표의 안전 거리에 위치결정한 후 해당 위치에서 사이클을 시작합니다.

1 급속 이송으로 진입 이동이 수행됩니다.
2 컨트롤러가 정삭된 파트 윤곽(윤곽 시작점에서 윤곽 끝점까지)을 정의된 이송 속도 **Q505**로 정삭합니다.
3 컨트롤러가 정의된 이송 속도로 공구를 안전 거리까지 후퇴시킵니다.
4 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

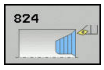
사이클 호출 이전에 반경 보정 **R0**을 사용하여 위치결정 블록을 안전 위치에 프로그래밍하십시오.

사이클 호출 시의 공구 위치(사이클 시작점)에 따라 가공할 영역이 달라집니다.

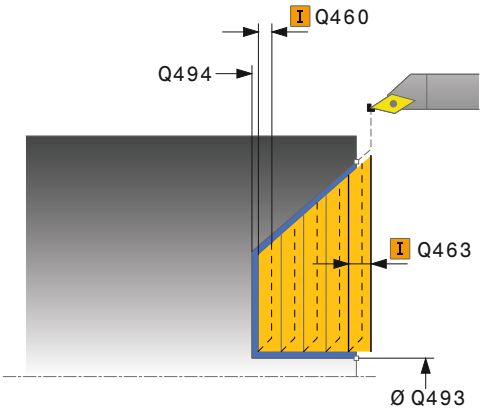
컨트롤러는 윤곽 요소 손상을 방지하기 위해 공구의 절삭 지오메트리를 고려합니다. 활성 공구로 전체 공작물을 가공할 수 없는 경우, 컨트롤러는 경고를 표시합니다.

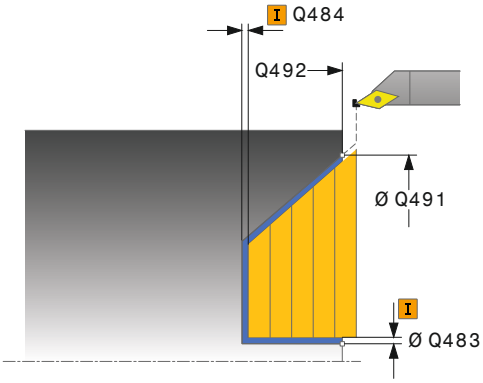
선삭 사이클에 대한 기본 사항도 참조하십시오(참조 페이지 400).

사이클 파라미터



- **Q215 가공 작업(0/1/2/3)?**: 가공 방법 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭 전용
  2: 정삭 치수로 정삭만
  3: 보정량에 맞는 정삭만
- **Q460 Set-up clearance?** (증분): 후퇴 및 사전 위치결정을 위한 거리
- **Q491 윤곽 시작의 직경?**: 절입 경로에 대한 시작점의 Z 좌표(직경 값)
- **Q492 Contour start in Z?**: 절입 경로에 대한 시작점의 Z 좌표
- **Q493 Diameter at end of contour?**: 윤곽 끝점의 X 좌표(직경 값)
- **Q494 Contour end in Z?**: 윤곽 끝점의 Z 좌표
- **Q495 Angle of side?**: 절입 측면의 각도입니다. 회전축에 평행인 기준각이 만들어집니다.
- **Q501 Starting element type (0/1/2)?**: 요소의 형식을 윤곽의 시작점으로 정의합니다(원주 표면).
  0: 추가 요소 없음.
  1: 요소는 모따기임.
  2: 요소가 반경임
- **Q502 Size of starting element?**: 시작 요소의 크기(모따기 섹션)
- **Q500 Radius of the contour corner?**: 내부 윤곽 모서리의 반경입니다. 반경을 지정하지 않은 경우, 반경은 인덱스 가능한 삽입입니다.





- **Q503 End element type (0/1/2)?**: 요소의 형식을 윤곽의 끝점으로 정의합니다(평평한 표면).
  0: 추가 요소 없음.
  1: 요소는 모따기임.
  2: 요소가 반경임
- **Q504 Size of end element?**: 끝 요소의 크기(모따기 섹션)
- **Q463 최대 절삭 깊이?**: 축 방향의 최대 진입량입니다. 연마 절삭을 방지하기 위해 진입량은 균등하게 분배됩니다.
- **Q478 Feed rate?**: 황삭 시 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q483 Oversize for diameter?** (증분): 정의된 윤곽에 대한 직경 보정량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99.999
- **Q484 Oversize in Z?** (증분): 축 방향의 정의된 윤곽에 대한 보정량
- **Q505 정삭 가공 속도?**: 정삭 중의 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q506 윤곽 평활(0/1/2)?**:
  0: 윤곽을 따라 각 절삭 후(진입 범위 이내)
  1: 마지막 절삭 후 윤곽 스무딩(전체 윤곽), 45° 후퇴.
  2: 윤곽 스무딩 없음, 45° 후퇴

예

```
11 CYCL DEF 824  TURN PLUNGE
   TRANSVERSE EXT.
     Q215=+0    ;MACHINING
                OPERATION
     Q460=+2    ;SAFETY CLEARANCE
     Q491=+75   ;DIAMETER AT
                CONTOUR START
     Q492=+0    ;CONTOUR START IN Z
     Q493=+20   ;CONTOUR END IN X
     Q494=-10   ;CONTOUR END IN Z
     Q495=+70   ;ANGLE OF SIDE
     Q501=+1    ;TYPE OF STARTING
                ELEMENT
     Q502=+0.5  ;SIZE OF STARTING
                ELEMENT
     Q500=+1.5  ;RADIUS OF CONTOUR
                EDGE
     Q496=+0    ;ANGLE OF FACE
     Q503=+1    ;TYPE OF END ELEMENT
     Q504=+0.5  ;SIZE OF END ELEMENT
     Q463=+3    ;MAX. CUTTING DEPTH
     Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
     Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR
                DIAMETER
     Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
     Q505=+0.2  ;FINISHING FEED RATE
     Q506=+0    ;CONTOUR SMOOTHING
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

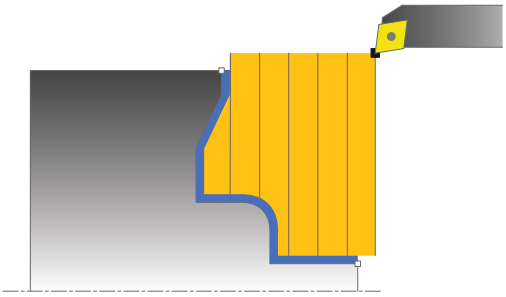
13.15 TURN CONTOUR FACE (사이클 820, DIN/ISO: G820)

응용

이 사이클을 사용하여 회전 윤곽이 있는 공작물의 평면 회전을 수행할 수 있습니다. 윤곽 설명은 서브프로그램에서 설정됩니다.

선택적으로 황삭, 정삭 또는 완전 가공에 이 사이클을 사용할 수도 있습니다. 근축 황삭 회전이 실행됩니다.

이 사이클은 내부 가공과 외부 가공에 사용할 수 있습니다. 윤곽 시작점의 좌표가 윤곽 끝점의 좌표보다 더 크면 사이클은 외부 가공을 실행합니다. 윤곽 시작점의 좌표가 윤곽 끝점의 좌표보다 더 작으면 사이클은 내부 가공을 실행합니다.



황삭 사이클 실행

컨트롤러는 사이클 호출 시 공구 위치를 사이클 시작점으로 사용합니다. 시작점의 Z 좌표가 윤곽 시작점보다 작은 경우 컨트롤러는 공구를 Z 좌표의 윤곽 시작점에 위치결정한 후 해당 위치에서 사이클을 시작합니다.

1 컨트롤러가 급속 이송으로 근축 진입 동작을 수행합니다. 컨트롤러는 **Q463 최대 절삭 깊이**를 기반으로 진입 값을 계산합니다.
2 컨트롤러가 시작 위치와 끝점 사이의 영역을 가로 방향으로 가공합니다. 정의된 이송 속도 **Q478**로 근축 가로 절삭이 실행됩니다.
3 컨트롤러가 진입 값에 의해 정의된 이송 속도로 공구를 후퇴시킵니다.
4 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 절삭 시작 위치로 되돌립니다.
5 윤곽이 완료할 때까지 이 절차(1~4단계)를 반복합니다.
6 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

정삭 사이클 실행

시작점의 Z 좌표가 윤곽 시작점보다 작은 경우 컨트롤러는 공구를 Z 좌표의 안전 거리에 위치결정한 후 해당 위치에서 사이클을 시작합니다.

1 급속 이송으로 진입 이동이 수행됩니다.
2 컨트롤러가 정삭된 파트 윤곽(윤곽 시작점에서 윤곽 끝점까지)을 정의된 이송 속도 **Q505**로 정삭합니다.
3 컨트롤러가 정의된 이송 속도로 공구를 안전 거리까지 후퇴시킵니다.
4 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

알림

충돌 위험!

절삭 제한은 가공할 윤곽 범위를 정의합니다. 접근 및 후진 경로가 절삭 제한을 초과할 수 있습니다. 사이클 호출 전 공구 위치는 절삭 제한의 실행에 영향을 미칩니다. TNC 640은 사이클 호출 전에 공구가 어느 쪽에 배치되었는지에 따라 절삭 제한 오른쪽 또는 왼쪽의 영역을 가공합니다.

- 사이클을 호출하기 전에 공구를 소재가 절삭될 절삭 제한 측면에 이미 있도록 위치결정하십시오.

사이클 호출 이전에 반경 보정 **R0**을 사용하여 위치결정 블록을 안전 위치에 프로그래밍하십시오.

사이클 호출 시의 공구 위치(사이클 시작점)에 따라 가공할 영역이 달라집니다.

컨트롤러는 윤곽 요소 손상을 방지하기 위해 공구의 절삭 지오메트리를 고려합니다. 활성 공구로 전체 공작물을 가공할 수 없는 경우, 컨트롤러는 경고를 표시합니다.

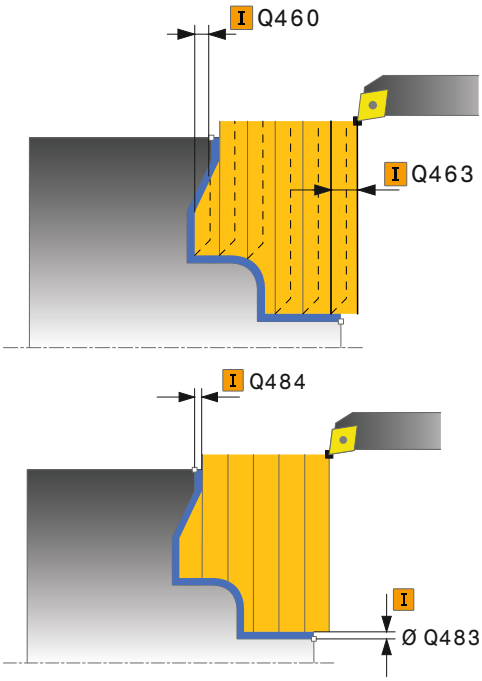
사이클을 호출하기 전에 **14 CONTOUR** 또는 **SEL CONTOUR**를 프로그래밍하여 해당 서브프로그램으로 점프할 수 있어야 합니다(해당 번호를 표시해서).

선삭 사이클에 대한 기본 사항도 참조하십시오(참조 페이지 400).

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

사이클 파라미터

- **Q215 가공 작업(0/1/2/3)?**: 가공 방법 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭 전용
  2: 정삭 치수로 정삭만
  3: 보정량에 맞는 정삭만
- **Q460 Set-up clearance?** (증분): 후퇴 및 사전 위치결정을 위한 거리
- **Q499 외형 역전(0-2)?**: 윤곽의 가공 방향 정의.
  0: 프로그래밍된 방향으로 윤곽 가공.
  1: 프로그래밍된 방향의 반대 방향으로 윤곽 가공.
  2: 프로그래밍된 방향의 반대 방향으로 윤곽 가공, 또한 공구의 방향을 조정함
- **Q463 최대 절삭 깊이?**: 축 방향의 최대 진입량입니다. 연마 절삭을 방지하기 위해 진입량은 균등하게 분배됩니다.
- **Q478 Feed rate?**: 황삭 시 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q483 Oversize for diameter?** (증분): 정의된 윤곽에 대한 직경 보정량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99.999
- **Q484 Oversize in Z?** (증분): 축 방향의 정의된 윤곽에 대한 보정량



- **Q505 정삭 가공 속도?**: 정삭 중의 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q487 절입 허용(0/1)?**: 절입 요소의 가공 허용:
  0: 절입 요소를 가공하지 않음.
  1: 절입 요소 가공
- **Q488 절입 이송 속도(0=자동)?**: 절입 요소의 가공을 위한 이송 속도입니다. 이 입력 값은 선택 사항입니다. 이 값이 프로그래밍되지 않은 경우 회전 작업을 위해 정의된 이송 속도가 적용됩니다.
- **Q479 가공 한계(0/1)?**: 절삭 한계 활성화:
  0: 활성 절삭 한계 없음.
  1: 절삭 한계(**Q480/Q482**)
- **Q480 Value of diameter limit?**: 윤곽 한계에 대한 X 값(직경 값)
- **Q482 Value of cutting limit in Z?**: 윤곽 한계에 대한 Z 값
- **Q506 윤곽 평활(0/1/2)?**:
  0: 윤곽을 따라 각 절삭 후(진입 범위 이내)
  1: 마지막 절삭 후 윤곽 스무딩(전체 윤곽), 45° 후퇴.
  2: 윤곽 스무딩 없음, 45° 후퇴

예

```
9 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY
10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
11 CYCL DEF 820 TURN CONTOUR TRANSV.
   Q215=+0    ;MACHINING OPERATION
   Q460=+2    ;SAFETY CLEARANCE
   Q499=+0    ;REVERSE CONTOUR
   Q463=+3    ;MAX. CUTTING DEPTH
   Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR DIAMETER
   Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
   Q505=+0.2  ;FINISHING FEED RATE
   Q487=+1    ;PLUNGE
   Q488=+0    ;PLUNGING FEED RATE
   Q479=+0    ;CONTOUR MACHINING LIMIT
   Q480=+0    ;DIAMETER LIMIT VALUE
   Q482=+0    ;LIMIT VALUE Z
   Q506=+0    ;CONTOUR SMOOTHING
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+75 Z-20
17 L X+50
18 RND R2
19 L X+20 Z-25
20 RND R2
21 L Z+0
22 LBL 0
```

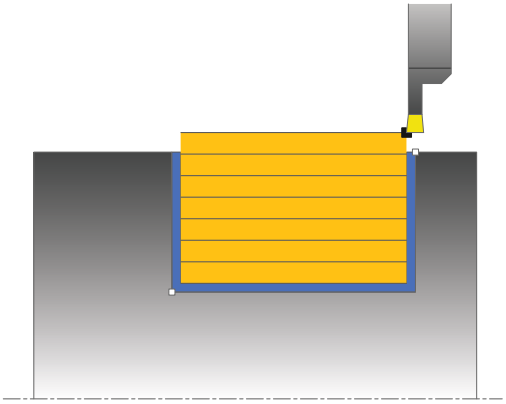
13.16 SIMPLE RADIAL RECESSING (사이클 841, DIN/ISO: G841)

응용

이 사이클을 사용하여 세로 방향으로 직각 슬롯을 리세싱할 수 있습니다. 리세스 회전 시 절입 깊이까지 리세싱 이송 후 황삭 이송이 대신 가공되기도 합니다. 따라서 가공 프로세스에서 최소의 후퇴와 진입 이동이 요구됩니다.

선택적으로 황삭, 정삭 또는 완전 가공에 이 사이클을 사용할 수도 있습니다. 근축 황삭 회전이 실행됩니다.

이 사이클은 내부 가공과 외부 가공에 사용할 수 있습니다. 사이클 호출 시 공구가 가공할 윤곽 외부에 있는 경우 사이클이 외부 가공을 실행합니다. 공구가 가공할 윤곽 내부에 있는 경우 사이클이 내부 가공을 실행합니다.



황삭 사이클 실행

컨트롤러는 사이클 호출 시 공구 위치를 사이클 시작점으로 사용합니다. 이 사이클은 사이클에 정의된 사이클 시작점에서 끝점까지의 영역만 가공합니다.

1 사이클 시작점에서 컨트롤러는 첫 번째 절입 깊이에 도달할 때까지 리세싱 이송을 수행합니다.
2 컨트롤러가 정의된 이송 속도 **Q478**로 시작 위치와 끝점 사이의 영역을 세로 방향으로 가공합니다.
3 사이클에 입력 파라미터 **Q488** 이 정의된 경우 절입 요소는 프로그램된 절입 이송 속도로 가공됩니다.
4 사이클에 하나의 가공 방향 **Q507=1**만 지정된 경우 컨트롤러는 공구를 안전 거리까지 들어올리고 급속 이송으로 공구를 후퇴시킨 후 정의된 이송 속도로 다시 윤곽에 접근합니다. 가공 방향이 **Q507=0**인 경우 진입은 양쪽에서 모두 실행됩니다.
5 공구는 다음 절입 깊이까지 리세스합니다.
6 슬롯(Slot) 깊이에 도달할 때까지 이 절차(2~4단계)를 반복합니다.
7 컨트롤러는 안전 거리까지 공구를 되돌린 후 양쪽 벽에서 리세싱 이송을 수행합니다.
8 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

정삭 사이클 실행

1 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 첫 번째 슬롯 측면에 위치결정합니다.
2 컨트롤러가 슬롯(Slot)의 측면 벽을 정의된 이송 속도 **Q505**로 정삭합니다.
3 컨트롤러가 슬롯 바닥을 정의된 이송 속도로 정삭합니다.
4 컨트롤러가 공구를 급속 이송으로 후퇴시킵니다.
5 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 두 번째 슬롯 측면에 위치결정합니다.
6 컨트롤러가 슬롯(Slot)의 측면 벽을 정의된 이송 속도 **Q505**로 정삭합니다.
7 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

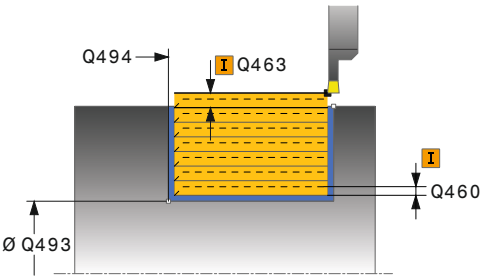
사이클 호출 이전에 반경 보정 **R0**을 사용하여 위치결정 블록을 시작 위치에 프로그래밍하십시오.

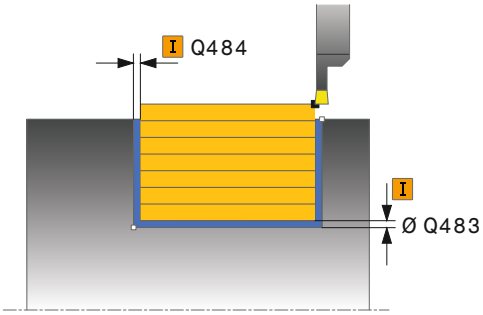
사이클 호출 시의 공구 위치에 따라 가공할 영역 크기가 정의됩니다(사이클 시작점).

두 번째 진입에서 컨트롤러는 0.1mm만큼 추가로 각각 이송 절삭 이동을 줄입니다. 그러면 공구에서 측면 압력이 감소합니다. 사이클에 대해 **Q508**로 오프셋을 지정하면 컨트롤러는 절삭 이동을 이 값만큼 줄입니다. 사전 절삭 후 남은 소재는 단일 절삭으로 제거됩니다. 컨트롤러는 측면 오프셋이 유효 절삭 폭(유효 절삭 폭 = 커터 폭 2*절삭 반경)의 80%를 초과하므로 오류 메시지를 생성합니다.

사이클 파라미터

- **Q215 가공 작업(0/1/2/3)?**: 가공 방법 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭 전용
  2: 정삭 치수로 정삭만
  3: 보정량에 맞는 정삭만
- **Q460 Set-up clearance?**: 예약, 현재 기능 없음.
- **Q493 Diameter at end of contour?**: 윤곽 끝점의 X 좌표(직경 값)
- **Q494 Contour end in Z?**: 윤곽 끝점의 Z 좌표
- **Q478 Feed rate?**: 황삭 시 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q483 Oversize for diameter?** (증분): 정의된 윤곽에 대한 직경 보정량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99.999
- **Q484 Oversize in Z?** (증분): 축 방향의 정의된 윤곽에 대한 보정량
- **Q505 정삭 가공 속도?**: 정삭 중의 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q463 최대 절삭 깊이?**: 방사 방향의 최대 진입량(반경 값)입니다. 연마 절삭을 방지하기 위해 진입량은 균등하게 분배됩니다. 입력 범위: 0.001 ~ 999.999
- **Q507 방향(0=양방향/1=단방향)?**: 절삭 방향:
  0: 양방향(양쪽 두 방향)
  1: 단방향(윤곽 방향)
- **Q508 오프셋 폭?**: 절삭 길이 감소. 사전 절삭 후 남은 소재는 단일 절삭으로 제거됩니다. 필요하면 컨트롤러는 프로그래밍된 오프셋 폭을 제한합니다.
- **Q509 정삭 깊이 보정?**: 공작물 소재 또는 이송 속도와 같은 요인에 따라 회전 작업 중에 공구 끝이 이동됩니다. 회전 깊이 보정 기능을 사용하여 생성된 진입 오류를 수정할 수 있습니다.
- **Q488 절입 이송 속도(0=자동)?**: 절입 요소의 가공을 위한 이송 속도입니다. 이 입력 값은 선택 사항입니다. 이 값이 프로그래밍되지 않은 경우 회전 작업을 위해 정의된 이송 속도가 적용됩니다.





예

```
11 CYCL DEF 841  SIMPLE REC.
   TURNG., RADIAL DIR.
   Q215=+0    ;MACHINING
                OPERATION
   Q460=+2    ;SAFETY CLEARANCE
   Q493=+50   ;CONTOUR END IN X
   Q494=-50   ;CONTOUR END IN Z
   Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR
                DIAMETER
   Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
   Q505=+0.2  ;FINISHING FEED RATE
   Q463=+2    ;MAX. CUTTING DEPTH
   Q507=+0    ;MACHINING DIRECTION
   Q508=+0    ;OFFSET WIDTH
   Q509=+0    ;DEPTH COMPENSATION
   Q488=+0    ;PLUNGING FEED RATE
12 L  X+75 Y+0  Z-25 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

13.17 RADIAL RECESSING EXTENDED (사이클 842, DIN/ISO: G842)

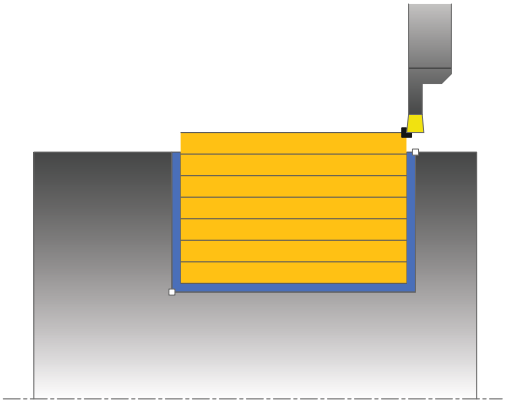
응용

이 사이클을 사용하여 세로 방향으로 직각 슬롯을 리세싱할 수 있습니다. 리세스 회전 시 절입 깊이까지 리세싱 이송 후 황삭 이송이 대신 가공되기도 합니다. 따라서 가공 프로세스에서 최소의 후퇴와 진입 이동이 요구됩니다. 확장된 기능 범위는 다음과 같습니다.

- 윤곽 시작과 윤곽 끝에 모따기 또는 곡선을 삽입할 수 있습니다.
- 사이클에서 슬롯 측면 벽의 각도를 정의할 수 있습니다.
- 윤곽 모서리에 반경을 삽입할 수 있습니다.

선택적으로 황삭, 정삭 또는 완전 가공에 이 사이클을 사용할 수도 있습니다. 근축 황삭 회전이 실행됩니다.

이 사이클은 내부 가공과 외부 가공에 사용할 수 있습니다. 시작 직경 **Q491**이 끝 직경 **Q493**보다 큰 경우 사이클은 외부 가공을 실행합니다. 시작 직경 **Q491**이 끝 직경 **Q493**보다 작은 경우 사이클은 내부 가공을 시작합니다.



황삭 사이클 실행

컨트롤러는 사이클을 호출할 때 공구의 위치를 사이클 시작점으로 사용합니다. 시작점의 Z 좌표가 **Q491 윤곽 시작 직경**보다 작은 경우 컨트롤러는 공구를 X 좌표의 **Q491**에 위치결정한 후 해당 위치에서 사이클을 시작합니다.

1. 사이클 시작점에서 컨트롤러는 첫 번째 절입 깊이에 도달할 때까지 리세싱 이송을 수행합니다.
2. 컨트롤러가 정의된 이송 속도 **Q478**로 시작 위치와 끝점 사이의 영역을 세로 방향으로 가공합니다.
3. 사이클에 입력 파라미터 **Q488** 이 정의된 경우 절입 요소는 프로그램된 절입 이송 속도로 가공됩니다.
4. 사이클에 하나의 가공 방향 **Q507=1**만 지정된 경우 컨트롤러는 공구를 안전 거리까지 들어올리고 급속 이송으로 공구를 후퇴시킨 후 정의된 이송 속도로 다시 윤곽에 접근합니다. 가공 방향이 **Q507=0**인 경우 진입은 양쪽에서 모두 실행됩니다.
5. 공구는 다음 절입 깊이까지 리세스합니다.
6. 슬롯(Slot) 깊이에 도달할 때까지 이 절차(2~4단계)를 반복합니다.
7. 컨트롤러는 안전 거리까지 공구를 되돌린 후 양쪽 벽에서 리세싱 이송을 수행합니다.
8. 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

정삭 사이클 실행

컨트롤러는 사이클을 호출할 때 공구의 위치를 사이클 시작점으로 사용합니다. 시작점의 Z 좌표가 **Q491 윤곽 시작 직경**보다 작은 경우 컨트롤러는 공구를 X 좌표의 **Q491**에 위치결정한 후 해당 위치에서 사이클을 시작합니다.

1 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 첫 번째 슬롯 측면에 위치결정합니다.
2 컨트롤러가 슬롯(Slot)의 측면 벽을 정의된 이송 속도 Q505로 정삭합니다.
3 컨트롤러가 슬롯 바닥을 정의된 이송 속도로 정삭합니다. 윤곽 모서리 Q500에 대한 반경이 지정된 경우 하나의 경로에서 전체 슬롯을 정삭합니다.
4 컨트롤러가 공구를 급속 이송으로 후퇴시킵니다.
5 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 두 번째 슬롯 측면에 위치결정합니다.
6 컨트롤러가 슬롯(Slot)의 측면 벽을 정의된 이송 속도 **Q505**로 정삭합니다.
7 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

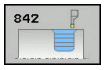
프로그래밍 시 주의 사항:

사이클 호출 이전에 반경 보정 **R0**을 사용하여 위치결정 블록을 시작 위치에 프로그래밍하십시오.

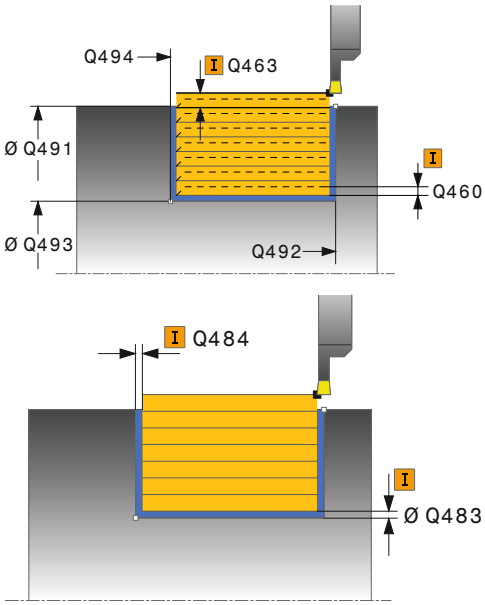
사이클 호출 시의 공구 위치에 따라 가공할 영역 크기가 정의됩니다(사이클 시작점).

두 번째 진입에서 컨트롤러는 0.1mm만큼 추가로 각각 이송 절삭 이동을 줄입니다. 그러면 공구에서 측면 압력이 감소합니다. 사이클에 대해 **Q508**로 오프셋을 지정하면 컨트롤러는 절삭 이동을 이 값만큼 줄입니다. 사전 절삭 후 남은 소재는 단일 절삭으로 제거됩니다. 컨트롤러는 측면 오프셋이 유효 절삭 폭(유효 절삭 폭 = 커터 폭 2*절삭 반경)의 80%를 초과하므로 오류 메시지를 생성합니다.

사이클 파라미터



- **Q215 가공 작업(0/1/2/3)?**: 가공 방법 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭 전용
  2: 정삭 치수로 정삭만
  3: 보정량에 맞는 정삭만
- **Q460 Set-up clearance?**: 예약, 현재 기능 없음.
- **Q491 윤곽 시작의 직경?**: 윤곽 시작점의 X 좌표(직경 값)
- **Q492 Contour start in Z?**: 윤곽 시작점의 Z 좌표
- **Q493 Diameter at end of contour?**: 윤곽 끝점의 X 좌표(직경 값)
- **Q494 Contour end in Z?**: 윤곽 끝점의 Z 좌표
- **Q495 Angle of side?**: 윤곽 시작점 측면과 회전축에 수직인 측면 사이의 각도입니다.
- **Q501 Starting element type (0/1/2)?**: 요소의 형식을 윤곽의 시작점으로 정의합니다(원주 표면).
  0: 추가 요소 없음.
  1: 요소는 모따기임.
  2: 요소가 반경임
- **Q502 Size of starting element?**: 시작 요소의 크기(모따기 섹션)
- **Q500 Radius of the contour corner?**: 내부 윤곽 모서리의 반경입니다. 반경을 지정하지 않은 경우, 반경은 인덱스 가능한 삽입입니다.
- **Q496 Angle of second side?**: 윤곽 끝점 측면과 회전축에 수직인 측면 사이의 각도입니다.
- **Q503 End element type (0/1/2)?**: 요소의 형식을 윤곽의 끝으로 정의합니다.
  0: 추가 요소 없음.
  1: 요소는 모따기임.
  2: 요소가 반경임
- **Q504 Size of end element?**: 끝 요소의 크기(모따기 섹션)



예

11 CYCL DEF 842 EXPND. RECESS, RADL.	
Q215=+0	;MACHINING OPERATION
Q460=+2	;SAFETY CLEARANCE
Q491=+75	;DIAMETER AT CONTOUR START
Q492=-20	;CONTOUR START IN Z
Q493=+50	;CONTOUR END IN X
Q494=-50	;CONTOUR END IN Z
Q495=+5	;ANGLE OF SIDE

- **Q478 Feed rate?**: 황삭 시 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q483 Oversize for diameter?** (증분): 정의된 윤곽에 대한 직경 보정량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99.999
- **Q484 Oversize in Z?** (증분): 축 방향의 정의된 윤곽에 대한 보정량
- **Q505 정삭 가공 속도?**: 정삭 중의 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q463 최대 절삭 깊이?**: 방사 방향의 최대 진입량(반경 값)입니다. 연마 절삭을 방지하기 위해 진입량은 균등하게 분배됩니다. 입력 범위: 0.001 ~ 999.999
- **Q507 방향(0=양방향/1=단방향)?**: 절삭 방향:
  0: 양방향(양쪽 두 방향)
  1: 단방향(윤곽 방향)
- **Q508 오프셋 폭?**: 절삭 길이 감소. 사전 절삭 후 남은 소재는 단일 절삭으로 제거됩니다. 필요하면 컨트롤러는 프로그래밍된 오프셋 폭을 제한합니다.
- **Q509 정삭 깊이 보정?**: 공작물 소재 또는 이송 속도와 같은 요인에 따라 회전 작업 중에 공구 끝이 이동됩니다. 회전 깊이 보정 기능을 사용하여 생성된 진입 오류를 수정할 수 있습니다.
- **Q488 절입 이송 속도(0=자동)?**: 절입 요소의 가공을 위한 이송 속도입니다. 이 입력 값은 선택 사항입니다. 이 값이 프로그래밍되지 않은 경우 회전 작업을 위해 정의된 이송 속도가 적용됩니다.

```
Q501=+1    ;TYPE OF STARTING ELEMENT
Q502=+0.5  ;SIZE OF STARTING ELEMENT
Q500=+1.5  ;RADIUS OF CONTOUR EDGE
Q496=+5    ;ANGLE OF SIDE
Q503=+1    ;TYPE OF END ELEMENT
Q504=+0.5  ;SIZE OF END ELEMENT
Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
Q505=+0.2  ;FINISHING FEED RATE
Q463=+2    ;MAX. CUTTING DEPTH
Q507=+0    ;MACHINING DIRECTION
Q508=+0    ;OFFSET WIDTH
Q509=+0    ;DEPTH COMPENSATION
Q488=+0    ;PLUNGING FEED RATE
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

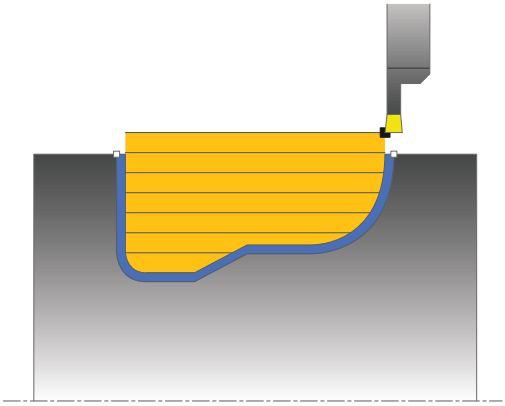
13.18 RECESSING CONTOUR RADIAL (사이클 840, DIN/ISO: G840)

응용

이 사이클을 사용하여 세로 방향으로 모든 폼의 슬롯을 리세싱할 수 있습니다. 리세스 회전 시 절입 깊이까지 리세싱 이송 후 황삭 이송이 대신 가공되기도 합니다.

선택적으로 황삭, 정삭 또는 완전 가공에 이 사이클을 사용할 수도 있습니다. 근축 황삭 회전이 실행됩니다.

이 사이클은 내부 가공과 외부 가공에 사용할 수 있습니다. 윤곽 시작점의 좌표가 윤곽 끝점의 좌표보다 더 크면 사이클은 외부 가공을 실행합니다. 윤곽 시작점의 좌표가 윤곽 끝점의 좌표보다 더 작으면 사이클은 내부 가공을 실행합니다.



황삭 사이클 실행

컨트롤러는 사이클 호출 시 공구 위치를 사이클 시작점으로 사용합니다. 시작점의 X 좌표가 윤곽 시작점보다 작은 경우 컨트롤러는 공구를 X 좌표의 윤곽 시작점에 위치결정한 후 해당 위치에서 사이클을 시작합니다.

1 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 Z 좌표(첫 번째 리세싱 위치)에 위치결정합니다.
2 컨트롤러는 첫 번째 절입 깊이에 도달할 때까지 리세싱 이송을 수행합니다.
3 컨트롤러가 정의된 이송 속도 **Q478**로 시작 위치와 끝점 사이의 영역을 세로 방향으로 가공합니다.
4 사이클에 입력 파라미터 **Q488** 이 정의된 경우 절입 요소는 프로그램된 절입 이송 속도로 가공됩니다.
5 사이클에 하나의 가공 방향 **Q507=1**만 지정된 경우 컨트롤러는 공구를 안전 거리까지 들어올리고 급속 이송으로 공구를 후퇴시킨 후 정의된 이송 속도로 다시 윤곽에 접근합니다. 가공 방향이 **Q507=0**인 경우 진입은 양쪽에서 모두 실행됩니다.
6 공구는 다음 절입 깊이까지 리세스합니다.
7 슬롯(Slot) 깊이에 도달할 때까지 이 절차(2~4단계)를 반복합니다.
8 컨트롤러는 안전 거리까지 공구를 되돌린 후 양쪽 벽에서 리세싱 이송을 수행합니다.
9 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

정삭 사이클 실행

1 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 첫 번째 슬롯 측면에 위치결정합니다.
2 컨트롤러가 슬롯(Slot)의 측면 벽을 정의된 이송 속도 **Q505**로 정삭합니다.
3 컨트롤러가 슬롯 바닥을 정의된 이송 속도로 정삭합니다.
4 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

알림

충돌 위험!

절삭 제한은 가공할 윤곽 범위를 정의합니다. 접근 및 후진 경로가 절삭 제한을 초과할 수 있습니다. 사이클 호출 전 공구 위치는 절삭 제한의 실행에 영향을 미칩니다. TNC 640은 사이클 호출 전에 공구가 어느 쪽에 배치되었는지에 따라 절삭 제한 오른쪽 또는 왼쪽의 영역을 가공합니다.

- 사이클을 호출하기 전에 공구를 소재가 절삭될 절삭 제한 측면에 이미 있도록 위치결정하십시오.

사이클 호출 이전에 반경 보정 **R0**을 사용하여 위치결정 블록을 시작 위치에 프로그래밍하십시오.

사이클 호출 시의 공구 위치에 따라 가공할 영역 크기가 정의됩니다(사이클 시작점).

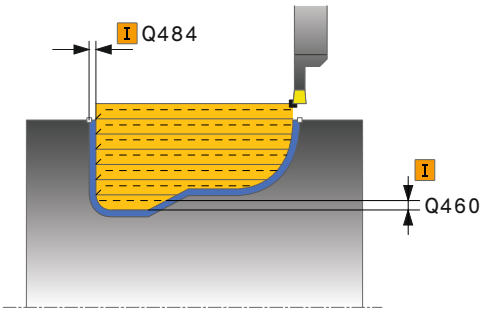
사이클을 호출하기 전에 **14 CONTOUR** 또는 **SEL CONTOUR**를 프로그래밍하여 해당 서브프로그램으로 점프할 수 있어야 합니다(해당 번호를 표시해서).

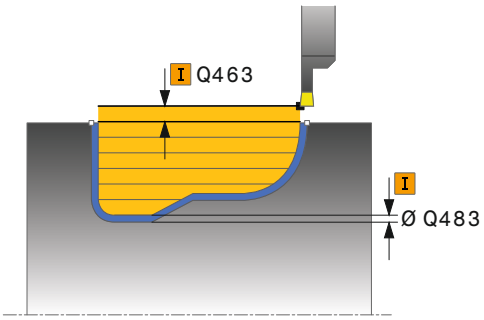
윤곽 서브프로그램에서 로컬 **QL** Q 파라미터를 사용하는 경우 윤곽 서브프로그램에서 이를 계산하거나 지정해야 합니다.

두 번째 진입에서 컨트롤러는 0.1mm만큼 추가로 각각 이송 절삭 이동을 줄입니다. 그러면 공구에서 측면 압력이 감소합니다. 사이클에 대해 **Q508**로 오프셋을 지정하면 컨트롤러는 절삭 이동을 이 값만큼 줄입니다. 사전 절삭 후 남은 소재는 단일 절삭으로 제거됩니다. 컨트롤러는 측면 오프셋이 유효 절삭 폭(유효 절삭 폭 = 커터 폭 2*절삭 반경)의 80%를 초과하므로 오류 메시지를 생성합니다.

사이클 파라미터

- **Q215 가공 작업(0/1/2/3)?**: 가공 방법 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭 전용
  2: 정삭 치수로 정삭만
  3: 보정량에 맞는 정삭만
- **Q460 Set-up clearance?**: 예약, 현재 기능 없음.
- **Q478 Feed rate?**: 황삭 시 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q488 절입 이송 속도(0=자동)?**: 절입 요소의 가공을 위한 이송 속도입니다. 이 입력 값은 선택 사항입니다. 이 값이 프로그래밍되지 않은 경우 회전 작업을 위해 정의된 이송 속도가 적용됩니다.
- **Q483 Oversize for diameter?** (증분): 정의된 윤곽에 대한 직경 보정량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99.999
- **Q484 Oversize in Z?** (증분): 축 방향의 정의된 윤곽에 대한 보정량
- **Q505 정삭 가공 속도?**: 정삭 중의 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.





- **Q479 가공 한계(0/1)?**: 절삭 한계 활성화:
  0: 활성 절삭 한계 없음.
  1: 절삭 한계(**Q480/Q482**)
- **Q480 Value of diameter limit?**: 윤곽 한계에 대한 X 값(직경 값)
- **Q482 Value of cutting limit in Z?**: 윤곽 한계에 대한 Z 값
- **Q463 최대 절삭 깊이?**: 방사 방향의 최대 진입량(반경 값)입니다. 연마 절삭을 방지하기 위해 진입량은 균등하게 분배됩니다. 입력 범위: 0.001 ~ 999.999
- **Q507 방향(0=양방향/1=단방향)?**: 절삭 방향:
  0: 양방향(양쪽 두 방향)
  1: 단방향(윤곽 방향)
- **Q508 오프셋 폭?**: 절삭 길이 감소. 사전 절삭 후 남은 소재는 단일 절삭으로 제거됩니다. 필요하면 컨트롤러는 프로그래밍된 오프셋 폭을 제한합니다.
- **Q509 정삭 깊이 보정?**: 공작물 소재 또는 이송 속도와 같은 요인에 따라 회전 작업 중에 공구 끝이 이동됩니다. 회전 깊이 보정 기능을 사용하여 생성된 진입 오류를 수정할 수 있습니다.
- **Q499 Reverse contour (0=no/1=yes)?**: 가공 방향:
  0: 프로그래밍된 방향으로 윤곽 가공
  1: 프로그래밍된 방향과 반대 방향으로

예

```
9 CYCL DEF 14.0 CONTOUR
10  CYCL DEF 14.1  CONTOUR LABEL2
11 CYCL DEF 840  RECESS TURNG,
   RADIAL
    Q215=+0    ;MACHINING
               OPERATION
    Q460=+2    ;SAFETY CLEARANCE
    Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
    Q488=+0    ;PLUNGING FEED RATE
    Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR
               DIAMETER
    Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
    Q505=+0.2  ;FINISHING FEED RATE
    Q479=+0    ;CONTOUR MACHINING
               LIMIT
    Q480=+0    ;DIAMETER LIMIT VALUE
    Q482=+0    ;LIMIT VALUE Z
    Q463=+2    ;MAX. CUTTING DEPTH
    Q507=+0    ;MACHINING DIRECTION
    Q508=+0    ;OFFSET WIDTH
    Q509=+0    ;DEPTH COMPENSATION
    Q499=+0    ;REVERSE CONTOUR
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL  2
16 L  X+60 Z-10
17 L  X+40 Z-15
18 RND  R3
19 CR  X+40 Z-35  R+30 DR+
18 RND  R3
20 L  X+60 Z-40
21 LBL  0
```

13.19 SIMPLE AXIAL RECESSING (사이클 851, DIN/ISO: G851)

응용

이 사이클을 사용하여 가로 방향으로 직각 슬롯을 리세싱할 수 있습니다. 리세스 회전 시 절입 깊이까지 리세싱 이송 후 황삭 이송이 대신 가공되기도 합니다. 따라서 가공 프로세스에서 최소의 후퇴와 진입 이동이 요구됩니다.

선택적으로 황삭, 정삭 또는 완전 가공에 이 사이클을 사용할 수도 있습니다. 근축 황삭 회전이 실행됩니다.

이 사이클은 내부 가공과 외부 가공에 사용할 수 있습니다. 사이클 호출 시 공구가 가공할 윤곽 외부에 있는 경우 사이클이 외부 가공을 실행합니다. 공구가 가공할 윤곽 내부에 있는 경우 사이클이 내부 가공을 실행합니다.

황삭 사이클 실행

컨트롤러는 사이클 호출 시 공구 위치를 사이클 시작점으로 사용합니다. 이 사이클은 사이클에 정의된 사이클 시작점에서 끝점까지의 영역을 가공합니다.

1 사이클 시작점에서 컨트롤러는 첫 번째 절입 깊이에 도달할 때까지 리세싱 이송을 수행합니다.
2 컨트롤러가 정의된 이송 속도 **Q478**로 시작 위치와 끝점 사이의 영역을 가로 방향으로 가공합니다.
3 사이클에 입력 파라미터 **Q488** 이 정의된 경우 절입 요소는 프로그램된 절입 이송 속도로 가공됩니다.
4 사이클에 하나의 가공 방향 **Q507=1**만 지정된 경우 컨트롤러는 공구를 안전 거리까지 들어올리고 급속 이송으로 공구를 후퇴시킨 후 정의된 이송 속도로 다시 윤곽에 접근합니다. 가공 방향이 **Q507=0**인 경우 진입은 양쪽에서 모두 실행됩니다.
5 공구는 다음 절입 깊이까지 리세스합니다.
6 슬롯(Slot) 깊이에 도달할 때까지 이 절차(2~4단계)를 반복합니다.
7 컨트롤러는 안전 거리까지 공구를 되돌린 후 양쪽 벽에서 리세싱 이송을 수행합니다.
8 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

정삭 사이클 실행

1 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 첫 번째 슬롯 측면에 위치결정합니다.
2 컨트롤러가 슬롯(Slot)의 측면 벽을 정의된 이송 속도 **Q505**로 정삭합니다.
3 컨트롤러가 슬롯 바닥을 정의된 이송 속도로 정삭합니다.
4 컨트롤러가 공구를 급속 이송으로 후퇴시킵니다.
5 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 두 번째 슬롯 측면에 위치결정합니다.
6 컨트롤러가 슬롯(Slot)의 측면 벽을 정의된 이송 속도 Q505로 정삭합니다.
7 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

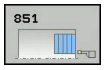
프로그래밍 시 주의 사항:

사이클 호출 이전에 반경 보정 **R0**을 사용하여 위치결정 블록을 시작 위치에 프로그래밍하십시오.

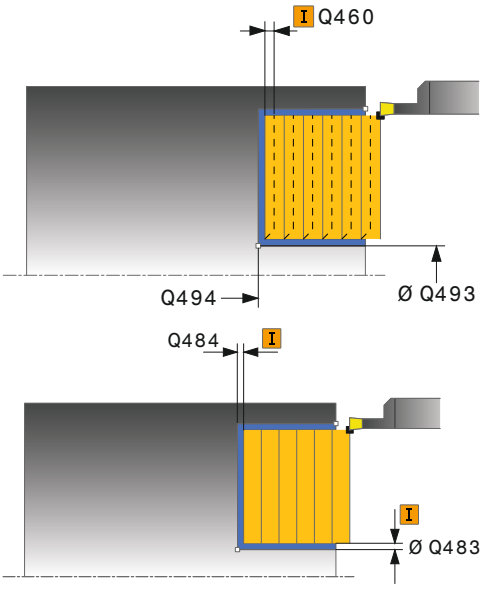
사이클 호출 시의 공구 위치에 따라 가공할 영역 크기가 정의됩니다(사이클 시작점).

두 번째 진입에서 컨트롤러는 0.1mm만큼 추가로 각각 이송 절삭 이동을 줄입니다. 그러면 공구에서 측면 압력이 감소합니다. 사이클에 대해 **Q508**로 오프셋을 지정하면 컨트롤러는 절삭 이동을 이 값만큼 줄입니다. 사전 절삭 후 남은 소재는 단일 절삭으로 제거됩니다. 컨트롤러는 측면 오프셋이 유효 절삭 폭(유효 절삭 폭 = 커터 폭 2*절삭 반경)의 80%를 초과하므로 오류 메시지를 생성합니다.

사이클 파라미터



- **Q215 가공 작업(0/1/2/3)?**: 가공 방법 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭 전용
  2: 정삭 치수로 정삭만
  3: 보정량에 맞는 정삭만
- **Q460 Set-up clearance?**: 예약, 현재 기능 없음.
- **Q493 Diameter at end of contour?**: 윤곽 끝점의 X 좌표(직경 값)
- **Q494 Contour end in Z?**: 윤곽 끝점의 Z 좌표
- **Q478 Feed rate?**: 황삭 시 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q483 Oversize for diameter?** (증분): 정의된 윤곽에 대한 직경 보정량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99.999
- **Q484 Oversize in Z?** (증분): 축 방향의 정의된 윤곽에 대한 보정량
- **Q505 정삭 가공 속도?**: 정삭 중의 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q463 최대 절삭 깊이?**: 방사 방향의 최대 진입량(반경 값)입니다. 연마 절삭을 방지하기 위해 진입량은 균등하게 분배됩니다. 입력 범위: 0.001 ~ 999.999
- **Q507 방향(0=양방향/1=단방향)?**: 절삭 방향:
  0: 양방향(양쪽 두 방향)
  1: 단방향(윤곽 방향)
- **Q508 오프셋 폭?**: 절삭 길이 감소. 사전 절삭 후 남은 소재는 단일 절삭으로 제거됩니다. 필요하면 컨트롤러는 프로그래밍된 오프셋 폭을 제한합니다.
- **Q509 정삭 깊이 보정?**: 공작물 소재 또는 이송 속도와 같은 요인에 따라 회전 작업 중에 공구 끝이 이동됩니다. 회전 깊이 보정 기능을 사용하여 생성된 진입 오류를 수정할 수 있습니다.
- **Q488 절입 이송 속도(0=자동)?**: 절입 요소의 가공을 위한 이송 속도입니다. 이 입력 값은 선택 사항입니다. 이 값이 프로그래밍되지 않은 경우 회전 작업을 위해 정의된 이송 속도가 적용됩니다.

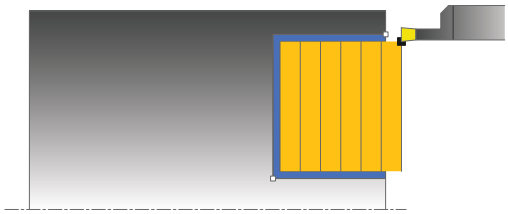


예

```
11 CYCL DEF 851  SIMPLE REC TURNG, AX
   Q215=+0    ;MACHINING OPERATION
   Q460=+2    ;SAFETY CLEARANCE
   Q493=+50   ;CONTOUR END IN X
   Q494=-10   ;CONTOUR END IN Z
   Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR DIAMETER
   Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
   Q505=+0.2  ;FINISHING FEED RATE
   Q463=+2    ;MAX. CUTTING DEPTH
   Q507=+0    ;MACHINING DIRECTION
   Q508=+0    ;OFFSET WIDTH
   Q509=+0    ;DEPTH COMPENSATION
   Q488=+0    ;PLUNGING FEED RATE
12 L  X+65 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

13.20 AXIAL RECESSING EXTENDED (사이클 852, DIN/ISO: G852)

응용



이 사이클을 사용하여 가로 방향으로 직각 슬롯을 리세싱할 수 있습니다. 리세스 회전 시 절입 깊이까지 리세싱 이송 후 황삭 이송이 대신 가공되기도 합니다. 따라서 가공 프로세스에서 최소의 후퇴와 진입 이동이 요구됩니다. 확장된 기능 범위는 다음과 같습니다.

- 윤곽 시작과 윤곽 끝에 모따기 또는 곡선을 삽입할 수 있습니다.
- 사이클에서 슬롯 측면 벽의 각도를 정의할 수 있습니다.
- 윤곽 모서리에 반경을 삽입할 수 있습니다.

선택적으로 황삭, 정삭 또는 완전 가공에 이 사이클을 사용할 수도 있습니다. 근축 황삭 회전이 실행됩니다.

이 사이클은 내부 가공과 외부 가공에 사용할 수 있습니다. 시작 직경 **Q491**이 끝 직경 **Q493**보다 큰 경우 사이클은 외부 가공을 실행합니다. 시작 직경 Q491이 끝 직경 Q493보다 작은 경우 사이클은 내부 가공을 실행합니다.

황삭 사이클 실행

컨트롤러는 사이클을 호출할 때 공구의 위치를 사이클 시작점으로 사용합니다. 시작점의 Z 좌표가 **Q492 Contour start in Z** 값보다 작은 경우 컨트롤러는 공구를 Z 좌표의 **Q492**에 위치결정한 후 해당 위치에서 사이클을 시작합니다.

1. 사이클 시작점에서 컨트롤러는 첫 번째 절입 깊이에 도달할 때까지 리세싱 이송을 수행합니다.
2. 컨트롤러가 정의된 이송 속도 **Q478**로 시작 위치와 끝점 사이의 영역을 가로 방향으로 가공합니다.
3. 사이클에 입력 파라미터 **Q488** 이 정의된 경우 절입 요소는 프로그램된 절입 이송 속도로 가공됩니다.
4. 사이클에 하나의 가공 방향 **Q507=1**만 지정된 경우 컨트롤러는 공구를 안전 거리까지 들어올리고 급속 이송으로 공구를 후퇴시킨 후 정의된 이송 속도로 다시 윤곽에 접근합니다. 가공 방향이 **Q507=0**인 경우 진입은 양쪽에서 모두 실행됩니다.
5. 공구는 다음 절입 깊이까지 리세스합니다.
6. 슬롯(Slot) 깊이에 도달할 때까지 이 절차(2~4단계)를 반복합니다.
7. 컨트롤러는 안전 거리까지 공구를 되돌린 후 양쪽 벽에서 리세싱 이송을 수행합니다.
8. 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

정삭 사이클 실행

컨트롤러는 사이클을 호출할 때 공구의 위치를 사이클 시작점으로 사용합니다. 시작점의 Z 좌표가 **Q492 Contour start in Z** 값보다 작은 경우 컨트롤러는 공구를 Z 좌표의 **Q492**에 위치결정한 후 해당 위치에서 사이클을 시작합니다.

1 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 첫 번째 슬롯 측면에 위치결정합니다.
2 컨트롤러가 슬롯(Slot)의 측면 벽을 정의된 이송 속도 **Q505**로 정삭합니다.
3 컨트롤러가 슬롯 바닥을 정의된 이송 속도로 정삭합니다. 윤곽 모서리 **Q500**에 대한 반경이 지정된 경우 하나의 경로에서 전체 슬롯을 정삭합니다.
4 컨트롤러가 공구를 급속 이송으로 후퇴시킵니다.
5 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 두 번째 슬롯 측면에 위치결정합니다.
6 컨트롤러가 슬롯(Slot)의 측면 벽을 정의된 이송 속도 **Q505**로 정삭합니다.
7 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

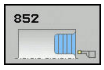
프로그래밍 시 주의 사항:

사이클 호출 이전에 반경 보정 **R0**을 사용하여 위치결정 블록을 시작 위치에 프로그래밍하십시오.

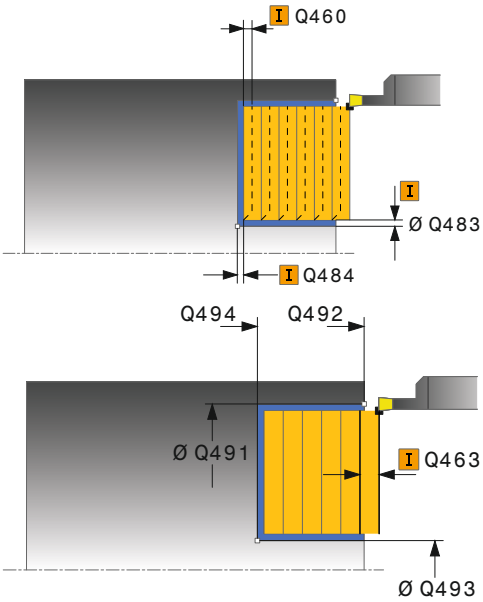
사이클 호출 시의 공구 위치에 따라 가공할 영역 크기가 정의됩니다(사이클 시작점).

두 번째 진입에서 컨트롤러는 0.1mm만큼 추가로 각각 이송 절삭 이동을 줄입니다. 그러면 공구에서 측면 압력이 감소합니다. 사이클에 대해 **Q508**로 오프셋을 지정하면 컨트롤러는 절삭 이동을 이 값만큼 줄입니다. 사전 절삭 후 남은 소재는 단일 절삭으로 제거됩니다. 컨트롤러는 측면 오프셋이 유효 절삭 폭(유효 절삭 폭 = 커터 폭 2*절삭 반경)의 80%를 초과하므로 오류 메시지를 생성합니다.

사이클 파라미터



- **Q215 가공 작업(0/1/2/3)?**: 가공 방법 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭 전용
  2: 정삭 치수로 정삭만
  3: 보정량에 맞는 정삭만
- **Q460 Set-up clearance?**: 예약, 현재 기능 없음.
- **Q491 윤곽 시작의 직경?**: 윤곽 시작점의 X 좌표(직경 값)
- **Q492 Contour start in Z?**: 윤곽 시작점의 Z 좌표
- **Q493 Diameter at end of contour?**: 윤곽 끝점의 X 좌표(직경 값)
- **Q494 Contour end in Z?**: 윤곽 끝점의 Z 좌표
- **Q495 Angle of side?**: 윤곽 시작점 측면과 회전축에 평행인 측면 사이의 각도
- **Q501 Starting element type (0/1/2)?**: 요소의 형식을 윤곽의 시작점으로 정의합니다(원주 표면).
  0: 추가 요소 없음.
  1: 요소는 모따기임.
  2: 요소가 반경임
- **Q502 Size of starting element?**: 시작 요소의 크기(모따기 섹션)
- **Q500 Radius of the contour corner?**: 내부 윤곽 모서리의 반경입니다. 반경을 지정하지 않은 경우, 반경은 인덱스 가능한 삽입입니다.
- **Q496 Angle of second side?**: 윤곽 끝점 측면과 회전축에 평행인 측면 사이의 각도
- **Q503 End element type (0/1/2)?**: 요소의 형식을 윤곽의 끝으로 정의합니다.
  0: 추가 요소 없음.
  1: 요소는 모따기임.
  2: 요소가 반경임
- **Q504 Size of end element?**: 끝 요소의 크기(모따기 섹션)



예

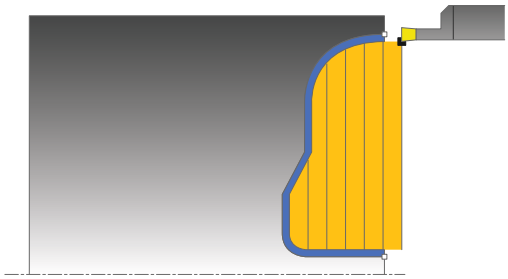
11 CYCL DEF 852 ENH.REC.TURNING, AX.	
Q215=+0	;MACHINING OPERATION
Q460=+2	;SAFETY CLEARANCE
Q491=+75	;DIAMETER AT CONTOUR START
Q492=-20	;CONTOUR START IN Z
Q493=+50	;CONTOUR END IN X
Q494=-50	;CONTOUR END IN Z
Q495=+5	;ANGLE OF SIDE

- **Q478 Feed rate?**: 황삭 시 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q483 Oversize for diameter?** (증분): 정의된 윤곽에 대한 직경 보정량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99.999
- **Q484 Oversize in Z?** (증분): 축 방향의 정의된 윤곽에 대한 보정량
- **Q505 정삭 가공 속도?**: 정삭 중의 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q463 최대 절삭 깊이?**: 방사 방향의 최대 진입량(반경 값)입니다. 연마 절삭을 방지하기 위해 진입량은 균등하게 분배됩니다. 입력 범위: 0.001 ~ 999.999
- **Q507 방향(0=양방향/1=단방향)?**: 절삭 방향:
  0: 양방향(양쪽 두 방향)
  1: 단방향(윤곽 방향)
- **Q508 오프셋 폭?**: 절삭 길이 감소. 사전 절삭 후 남은 소재는 단일 절삭으로 제거됩니다. 필요하면 컨트롤러는 프로그래밍된 오프셋 폭을 제한합니다.
- **Q509 정삭 깊이 보정?**: 공작물 소재 또는 이송 속도와 같은 요인에 따라 회전 작업 중에 공구 끝이 이동됩니다. 회전 깊이 보정 기능을 사용하여 생성된 진입 오류를 수정할 수 있습니다.
- **Q488 절입 이송 속도(0=자동)?**: 절입 요소의 가공을 위한 이송 속도입니다. 이 입력 값은 선택 사항입니다. 이 값이 프로그래밍되지 않은 경우 회전 작업을 위해 정의된 이송 속도가 적용됩니다.

```
Q501=+1    ;TYPE OF STARTING ELEMENT
Q502=+0.5  ;SIZE OF STARTING ELEMENT
Q500=+1.5  ;RADIUS OF CONTOUR EDGE
Q496=+5    ;ANGLE OF SIDE
Q503=+1    ;TYPE OF END ELEMENT
Q504=+0.5  ;SIZE OF END ELEMENT
Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
Q505=+0.2  ;FINISHING FEED RATE
Q463=+2    ;MAX. CUTTING DEPTH
Q507=+0    ;MACHINING DIRECTION
Q508=+0    ;OFFSET WIDTH
Q509=+0    ;DEPTH COMPENSATION
Q488=+0    ;PLUNGING FEED RATE
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

13.21 AXIAL RECESSING (사이클 850, DIN/ISO: G850)

응용



이 사이클을 사용하여 세로 방향으로 모든 폼의 슬롯을 리세싱할 수 있습니다. 리세스 회전 시 절입 깊이까지 리세싱 이송 후 황삭 이송이 대신 가공되기도 합니다.

선택적으로 황삭, 정삭 또는 완전 가공에 이 사이클을 사용할 수도 있습니다. 근축 황삭 회전이 실행됩니다.

이 사이클은 내부 가공과 외부 가공에 사용할 수 있습니다. 윤곽 시작점의 좌표가 윤곽 끝점의 좌표보다 더 크면 사이클은 외부 가공을 실행합니다. 윤곽 시작점의 좌표가 윤곽 끝점의 좌표보다 더 작으면 사이클은 내부 가공을 실행합니다.

황삭 사이클 실행

컨트롤러는 사이클 호출 시 공구 위치를 사이클 시작점으로 사용합니다. 시작점의 Z 좌표가 윤곽 시작점보다 작은 경우 컨트롤러는 공구를 Z 좌표의 윤곽 시작점에 위치결정한 후 해당 위치에서 사이클을 시작합니다.

1 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 X 좌표(첫 번째 리세싱 위치)에 위치결정합니다.
2 컨트롤러는 첫 번째 절입 깊이에 도달할 때까지 리세싱 이송을 수행합니다.
3 컨트롤러가 정의된 이송 속도 **Q478**로 시작 위치와 끝점 사이의 영역을 가로 방향으로 가공합니다.
4 사이클에 입력 파라미터 **Q488** 이 정의된 경우 절입 요소는 프로그램된 절입 이송 속도로 가공됩니다.
5 사이클에 하나의 가공 방향 **Q507=1**만 지정된 경우 컨트롤러는 공구를 안전 거리까지 들어올리고 급속 이송으로 공구를 후퇴시킨 후 정의된 이송 속도로 다시 윤곽에 접근합니다. 가공 방향이 **Q507=0**인 경우 진입은 양쪽에서 모두 실행됩니다.
6 공구는 다음 절입 깊이까지 리세스합니다.
7 슬롯(Slot) 깊이에 도달할 때까지 이 절차(2~4단계)를 반복합니다.
8 컨트롤러는 안전 거리까지 공구를 되돌린 후 양쪽 벽에서 리세싱 이송을 수행합니다.
9 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

정삭 사이클 실행

컨트롤러는 사이클을 호출할 때 공구의 위치를 사이클 시작점으로 사용합니다.

1 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 첫 번째 슬롯 측면에 위치결정합니다.
2 컨트롤러가 슬롯(Slot)의 측면 벽을 정의된 이송 속도 **Q505**로 정삭합니다.
3 컨트롤러가 슬롯 바닥을 정의된 이송 속도로 정삭합니다.
4 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

사이클 호출 이전에 반경 보정 **R0**을 사용하여 위치결정 블록을 시작 위치에 프로그래밍하십시오.

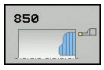
사이클 호출 시의 공구 위치에 따라 가공할 영역 크기가 정의됩니다(사이클 시작점).

사이클을 호출하기 전에 **14 CONTOUR** 또는 **SEL CONTOUR**를 프로그래밍하여 해당 서브프로그램으로 점프할 수 있어야 합니다(해당 번호를 표시해서).

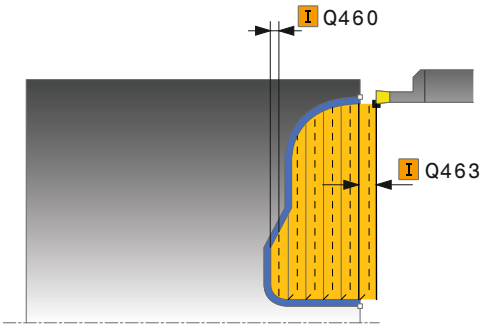
윤곽 서브프로그램에서 로컬 **QL** Q 파라미터를 사용하는 경우 윤곽 서브프로그램에서 이를 계산하거나 지정해야 합니다.

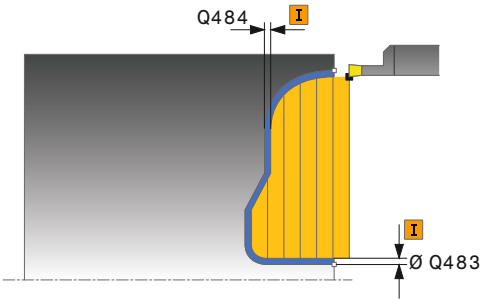
두 번째 진입에서 컨트롤러는 0.1mm만큼 추가로 각각 이송 절삭 이동을 줄입니다. 그러면 공구에서 측면 압력이 감소합니다. 사이클에 대해 **Q508**로 오프셋을 지정하면 컨트롤러는 절삭 이동을 이 값만큼 줄입니다. 사전 절삭 후 남은 소재는 단일 절삭으로 제거됩니다. 컨트롤러는 측면 오프셋이 유효 절삭 폭(유효 절삭 폭 = 커터 폭 2*절삭 반경)의 80%를 초과하므로 오류 메시지를 생성합니다.

사이클 파라미터



- **Q215 가공 작업(0/1/2/3)?**: 가공 방법 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭 전용
  2: 정삭 치수로 정삭만
  3: 보정량에 맞는 정삭만
- **Q460 Set-up clearance?**: 예약, 현재 기능 없음.
- **Q478 Feed rate?**: 황삭 시 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q488 절입 이송 속도(0=자동)?**: 절입 요소의 가공을 위한 이송 속도입니다. 이 입력 값은 선택 사항입니다. 이 값이 프로그래밍되지 않은 경우 회전 작업을 위해 정의된 이송 속도가 적용됩니다.
- **Q483 Oversize for diameter?** (증분): 정의된 윤곽에 대한 직경 보정량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99.999
- **Q484 Oversize in Z?** (증분): 축 방향의 정의된 윤곽에 대한 보정량
- **Q505 정삭 가공 속도?**: 정삭 중의 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.





- **Q479 가공 한계(0/1)?**: 절삭 한계 활성화:
  0: 활성 절삭 한계 없음.
  1: 절삭 한계(**Q480/Q482**)
- **Q480 Value of diameter limit?**: 윤곽 한계에 대한 X 값(직경 값)
- **Q482 Value of cutting limit in Z?**: 윤곽 한계에 대한 Z 값
- **Q463 최대 절삭 깊이?**: 방사 방향의 최대 진입량(반경 값)입니다. 연마 절삭을 방지하기 위해 진입량은 균등하게 분배됩니다. 입력 범위: 0.001 ~ 999.999
- **Q507 방향(0=양방향/1=단방향)?**: 절삭 방향:
  0: 양방향(양쪽 두 방향)
  1: 단방향(윤곽 방향)
- **Q508 오프셋 폭?**: 절삭 길이 감소. 사전 절삭 후 남은 소재는 단일 절삭으로 제거됩니다. 필요하면 컨트롤러는 프로그래밍된 오프셋 폭을 제한합니다.
- **Q509 정삭 깊이 보정?**: 공작물 소재 또는 이송 속도와 같은 요인에 따라 회전 작업 중에 공구 끝이 이동됩니다. 회전 깊이 보정 기능을 사용하여 생성된 진입 오류를 수정할 수 있습니다.
- **Q499 Reverse contour (0=no/1=yes)?**: 가공 방향:
  0: 프로그래밍된 방향으로 윤곽 가공
  1: 프로그래밍된 방향과 반대 방향으로

예

```
9 CYCL DEF 14.0 CONTOUR
  GEOMETRY
10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
11 CYCL DEF 850 RECESS TURNG,
  AXIAL
   Q215=+0    ;MACHINING
               OPERATION
   Q460=+2    ;SAFETY CLEARANCE
   Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
   Q488=0     ;PLUNGING FEED RATE
   Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR
               DIAMETER
   Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
   Q505=+0.2  ;FINISHING FEED RATE
   Q479=+0    ;CONTOUR MACHINING
               LIMIT
   Q480=+0    ;DIAMETER LIMIT VALUE
   Q482=+0    ;LIMIT VALUE Z
   Q463=+2    ;MAX. CUTTING DEPTH
   Q507=+0    ;MACHINING DIRECTION
   Q508=+0    ;OFFSET WIDTH
   Q509=+0    ;DEPTH COMPENSATION
   Q499=+0    ;REVERSE CONTOUR
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-15
20 L Z+0
21 LBL 0
```

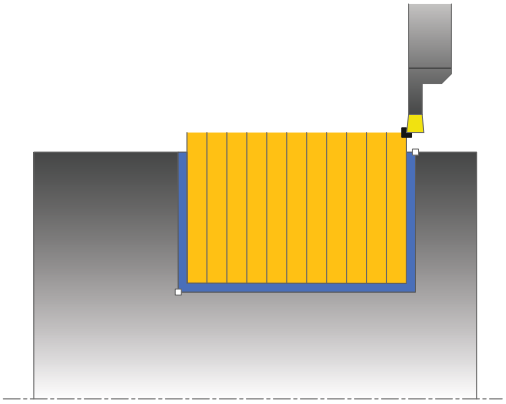
13.22 RADIAL RECESSING (사이클 861, DIN/ISO: G861)

응용

이 사이클을 사용하여 직각 슬롯에 반경 절삭을 수행할 수 있습니다.

선택적으로 황삭, 정삭 또는 완전 가공에 이 사이클을 사용할 수도 있습니다. 근축 황삭 회전이 실행됩니다.

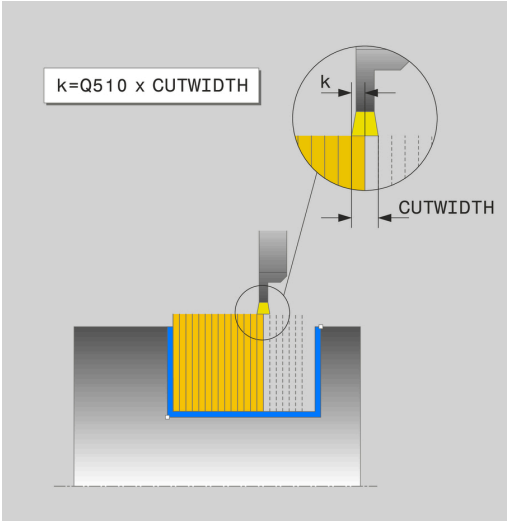
이 사이클은 내부 가공과 외부 가공에 사용할 수 있습니다. 사이클 호출 시 공구가 가공할 윤곽 외부에 있는 경우 사이클이 외부 가공을 실행합니다. 공구가 가공할 윤곽 내부에 있는 경우 사이클이 내부 가공을 실행합니다.



황삭 사이클 실행

이 사이클은 사이클에 정의된 사이클 시작점에서 끝점까지의 영역만 가공합니다.

1 첫 번째 전체 접촉 리세스의 경우, TNC는 공구를 감소된 이송 속도 **Q511**로 절입 깊이 + 허용량까지 이동시킵니다.
2 컨트롤러가 공구를 급속 이송으로 후퇴시킵니다.
3 컨트롤러가 **Q510** x 공구 폭(**Cutwidth**)만큼 스텝오버를 수행합니다.
4 그런 다음 컨트롤러가 이번에는 이송 속도 **Q478**로 다시 리세스
5 컨트롤러가 파라미터 **Q462**에 정의된 대로 후퇴시킴
6 컨트롤러가 2~4단계를 반복하여 시작 위치와 끝점 사이의 영역을 가공
7 슬롯(Slot) 폭에 도달하자마자 컨트롤러가 공구를 급속 이송으로 사이클 시작점으로 되돌립니다.



정삭 사이클 실행

1 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 첫 번째 슬롯 측면에 위치결정합니다.
2 컨트롤러가 슬롯(Slot)의 측면 벽을 정의된 이송 속도 **Q505**로 정삭합니다.
3 컨트롤러가 슬롯(Slot) 폭 절반을 정의된 이송 속도로 정삭합니다.
4 컨트롤러가 공구를 급속 이송으로 후퇴시킵니다.
5 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 두 번째 슬롯 측면에 위치결정합니다.
6 컨트롤러가 슬롯(Slot)의 측면 벽을 정의된 이송 속도 **Q505**로 정삭합니다.
7 컨트롤러가 슬롯(Slot) 폭 절반을 정의된 이송 속도로 정삭합니다.
8 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

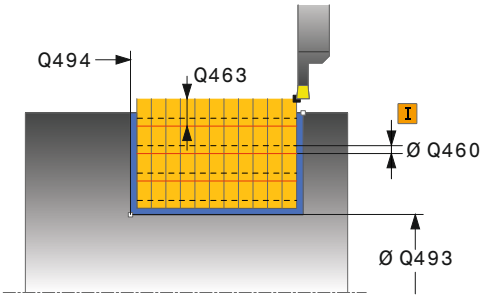
사이클 호출 이전에 반경 보정 **R0**을 사용하여 위치결정 블록을 시작 위치에 프로그래밍하십시오.

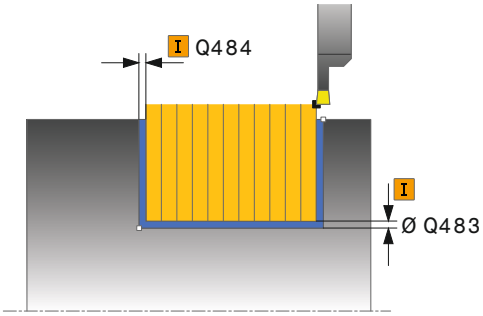
사이클 호출 시의 공구 위치에 따라 가공할 영역 크기가 정의됩니다(사이클 시작점).

FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW 및/또는 회전 공구 테이블의 DCW 열의 항목을 사용하여 리세스 폭에 대한 보정량을 활성화할 수 있습니다. DCW는 양수 및 음수 값을 허용하며 리세스 폭에 추가됩니다. CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. **FUNCTION TURNDATA CORR TCS**를 통해 프로그래밍된 DCW는 테이블에 입력된 DCW가 그래픽에서 활성화되어 있는 동안 볼 수 없습니다.

사이클 파라미터

- **Q215 가공 작업(0/1/2/3)?**: 가공 방법 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭 전용
  2: 정삭 치수로 정삭만
  3: 보정량에 맞는 정삭만
- **Q460 Set-up clearance?**: 예약, 현재 기능 없음.
- **Q493 Diameter at end of contour?**: 윤곽 끝점의 X 좌표(직경 값)
- **Q494 Contour end in Z?**: 윤곽 끝점의 Z 좌표
- **Q478 Feed rate?**: 황삭 시 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q483 Oversize for diameter?** (증분): 정의된 윤곽에 대한 직경 보정량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99.999
- **Q484 Oversize in Z?** (증분): 축 방향의 정의된 윤곽에 대한 보정량
- **Q505 정삭 가공 속도?**: 정삭 중의 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q463 절입 깊이 제한?**: 컷당 최대 리세스 깊이
- **Q510 리세스 폭에 대한 중첩 계수?** 계수 Q510은 황삭 중에 공구의 스텝오버에 영향을 줍니다. Q510에 공구의 **CUTWIDTH**를 곱합니다. 그러면 스텝오버 계수 "K"가 산출됩니다. 입력 범위: 0,001 ~ 1





예

```
11 CYCL DEF 861  SIMPLE RECESS,
   RADL.
   Q215=+0    ;MACHINING
              OPERATION
   Q460=+2    ;SAFETY CLEARANCE
   Q493=+50   ;CONTOUR END IN X
```

- **Q511 %의 이송 속도 비율?** 계수 Q511은 전체 리세스에 대한 이송 속도, 즉 리세스를 **CUTWIDTH**에 정의된 전체 공구 폭으로 절삭할 때 영향을 줍니다. 이 이송 속도 계수를 사용하는 경우, 남은 황삭 프로세스 중에 최적의 절삭 조건을 만들 수 있습니다. 황삭 이송 속도 Q478을 절삭 폭(Q510)의 각 중첩에 대해 최적의 절삭 조건이 허용되도록 정의할 수 있습니다. 따라서 컨트롤러는 전체 접촉 상태에서 리세스할 때에만 이송 속도를 Q511만큼 감소시킵니다. 전체적으로 이렇게 하면 가공 시간을 줄일 수 있습니다. 입력 범위: 0,001 ~ 150
- **Q462 후퇴 동작(0/1)?** Q462는 리세스 후 후퇴 동작을 정의합니다.
  0: 컨트롤러는 윤곽을 따라 공구를 후퇴시킵니다.
  1: 컨트롤러는 먼저 공구를 윤곽에서 떨어지도록 대각선으로 이동하다가 후퇴시킵니다.
- **Q211 1회전당 걸리는 시간[min]** 바닥면에서 리세스 후 후퇴 동작을 지연시키는 정지 시간을 공구 스핀들의 회전수 단위로 지정할 수 있습니다. 후퇴는 공구가 **Q211** 회전하는 동안 남아 있는 경우에만 수행됩니다. 입력 범위: 0 ~ 999.9999

```
Q494=-50   ;CONTOUR END IN Z
Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR
           DIAMETER
Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
Q505=+0.2  ;FINISHING FEED RATE
Q463=+0    ;LIMIT TO DEPTH
Q510=+0.8  ;RECESSING OVERLAP
Q511=+100;FEED RATE FACTOR
Q462=0     ;RETRACTION MODE
Q211=3     ;DWELL TIME IN REVS
12 L  X+75 Y+0  Z-25 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

13.23 RADIAL RECESSING EXTENDED (사이클 862, DIN/ISO: G862)

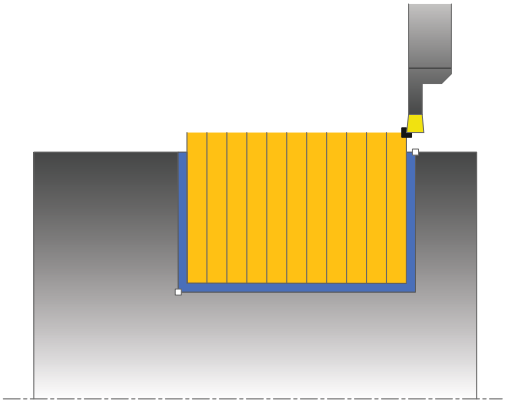
응용

이 사이클을 사용하여 슬롯에 반경 절삭을 수행할 수 있습니다. 확장된 기능 범위는 다음과 같습니다.

- 윤곽 시작과 윤곽 끝에 모따기 또는 곡선을 삽입할 수 있습니다.
- 사이클에서 슬롯 측면 벽의 각도를 정의할 수 있습니다.
- 윤곽 모서리에 반경을 삽입할 수 있습니다.

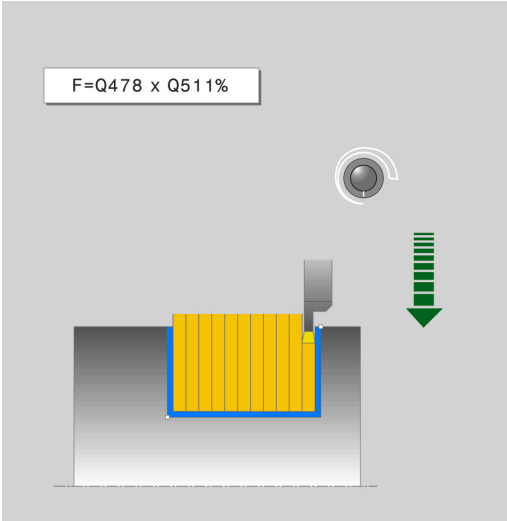
선택적으로 황삭, 정삭 또는 완전 가공에 이 사이클을 사용할 수도 있습니다. 근축 황삭 회전이 실행됩니다.

이 사이클은 내부 가공과 외부 가공에 사용할 수 있습니다. 시작 직경 **Q491**이 끝 직경 **Q493**보다 큰 경우 사이클은 외부 가공을 실행합니다. 시작 직경 **Q491**이 끝 직경 **Q493**보다 작은 경우 사이클은 내부 가공을 시작합니다.



황삭 사이클 실행

1 첫 번째 전체 접촉 리세스의 경우, TNC는 공구를 감소된 이송 속도 **Q511**로 절입 깊이 + 허용량까지 이동시킵니다.
2 컨트롤러가 공구를 급속 이송으로 후퇴시킵니다.
3 컨트롤러가 **Q510** x 공구 폭(**Cutwidth**)만큼 스텝오버를 수행합니다.
4 그런 다음 컨트롤러가 이번에는 이송 속도 **Q478**로 다시 리세스
5 컨트롤러가 파라미터 **Q462**에 정의된 대로 후퇴시킴
6 컨트롤러가 2~4단계를 반복하여 시작 위치와 끝점 사이의 영역을 가공
7 슬롯(Slot) 폭에 도달하자마자 컨트롤러가 공구를 급속 이송으로 사이클 시작점으로 되돌립니다.



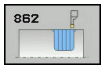
정삭 사이클 실행

1 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 첫 번째 슬롯 측면에 위치결정합니다.
2 컨트롤러가 슬롯(Slot)의 측면 벽을 정의된 이송 속도 **Q505**로 정삭합니다.
3 컨트롤러가 슬롯(Slot) 폭 절반을 정의된 이송 속도로 정삭합니다.
4 컨트롤러가 공구를 급속 이송으로 후퇴시킵니다.
5 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 두 번째 슬롯 측면에 위치결정합니다.
6 컨트롤러가 슬롯(Slot)의 측면 벽을 정의된 이송 속도 **Q505**로 정삭합니다.
7 컨트롤러가 슬롯(Slot) 폭 절반을 정의된 이송 속도로 정삭합니다.
8 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

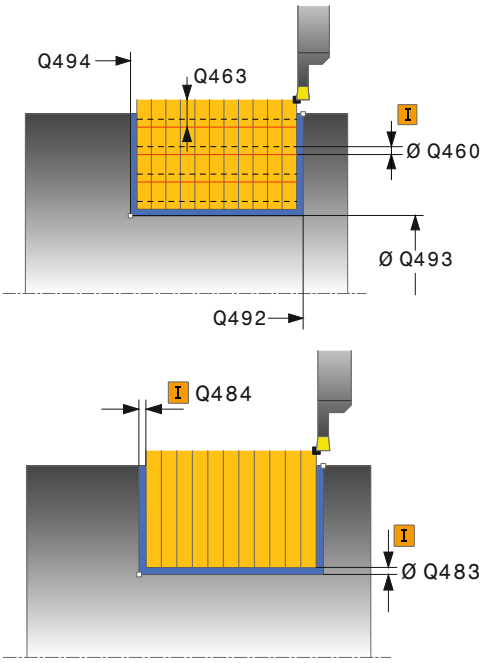
프로그래밍 시 주의 사항:

> 사이클 호출 이전에 반경 보정 **R0**을 사용하여 위치결정 블록을 시작 위치에 프로그래밍하십시오.
>
> 사이클 호출 시의 공구 위치에 따라 가공할 영역 크기가 정의됩니다(사이클 시작점).
>
> **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** 및/또는 회전 공구 테이블의 DCW 열의 항목을 사용하여 리세스 폭에 대한 보정량을 활성화할 수 있습니다. DCW는 양수 및 음수 값을 허용하며 리세스 폭에 추가됩니다. CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. **FUNCTION TURNDATA CORR TCS**를 통해 프로그래밍된 DCW는 테이블에 입력된 DCW가 그래픽에서 활성화되어 있는 동안 볼 수 없습니다.

사이클 파라미터



- **Q215 가공 작업(0/1/2/3)?**: 가공 방법 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭 전용
  2: 정삭 치수로 정삭만
  3: 보정량에 맞는 정삭만
- **Q460 Set-up clearance?**: 예약, 현재 기능 없음.
- **Q491 윤곽 시작의 직경?**: 윤곽 시작점의 X 좌표(직경 값)
- **Q492 Contour start in Z?**: 윤곽 시작점의 Z 좌표
- **Q493 Diameter at end of contour?**: 윤곽 끝점의 X 좌표(직경 값)
- **Q494 Contour end in Z?**: 윤곽 끝점의 Z 좌표
- **Q495 Angle of side?**: 윤곽 시작점 측면과 회전축에 수직인 측면 사이의 각도입니다.
- **Q501 Starting element type (0/1/2)?**: 요소의 형식을 윤곽의 시작점으로 정의합니다(원주 표면).
  0: 추가 요소 없음.
  1: 요소는 모따기임.
  2: 요소가 반경임
- **Q502 Size of starting element?**: 시작 요소의 크기(모따기 섹션)
- **Q500 Radius of the contour corner?**: 내부 윤곽 모서리의 반경입니다. 반경을 지정하지 않은 경우, 반경은 인덱스 가능한 삽입입니다.
- **Q496 Angle of second side?**: 윤곽 끝점 측면과 회전축에 수직인 측면 사이의 각도입니다.
- **Q503 End element type (0/1/2)?**: 요소의 형식을 윤곽의 끝으로 정의합니다.
  0: 추가 요소 없음.
  1: 요소는 모따기임.
  2: 요소가 반경임
- **Q504 Size of end element?**: 끝 요소의 크기(모따기 섹션)



예

11 CYCL DEF 862 EXPND. RECESS, RADL.	
Q215=+0	**;MACHINING OPERATION**
Q460=+2	**;SAFETY CLEARANCE**
Q491=+75	**;DIAMETER AT CONTOUR START**
Q492=-20	**;CONTOUR START IN Z**
Q493=+50	**;CONTOUR END IN X**
Q494=-50	**;CONTOUR END IN Z**

- **Q478 Feed rate?**: 황삭 시 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q483 Oversize for diameter?** (증분): 정의된 윤곽에 대한 직경 보정량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99.999
- **Q484 Oversize in Z?** (증분): 축 방향의 정의된 윤곽에 대한 보정량
- **Q505 정삭 가공 속도?**: 정삭 중의 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q463 절입 깊이 제한?**: 컷당 최대 리세스 깊이
- **Q510 리세스 폭에 대한 중첩 계수?** 계수 Q510은 황삭 중에 공구의 스텝오버에 영향을 줍니다. Q510에 공구의 **CUTWIDTH**를 곱합니다. 그러면 스텝오버 계수 "K"가 산출됩니다. 입력 범위: 0,001 ~ 1
- **Q511 %의 이송 속도 비율?** 계수 Q511은 전체 리세스에 대한 이송 속도, 즉 리세스를 **CUTWIDTH**에 정의된 전체 공구 폭으로 절삭할 때 영향을 줍니다. 이 이송 속도 계수를 사용하는 경우, 남은 황삭 프로세스 중에 최적의 절삭 조건을 만들 수 있습니다. 황삭 이송 속도 Q478을 절삭 폭(Q510)의 각 중첩에 대해 최적의 절삭 조건이 허용되도록 정의할 수 있습니다. 따라서 컨트롤러는 전체 접촉 상태에서 리세스할 때에만 이송 속도를 Q511만큼 감소시킵니다. 전체적으로 이렇게 하면 가공 시간을 줄일 수 있습니다. 입력 범위: 0,001 ~ 150
- **Q462 후퇴 동작(0/1)?** Q462는 리세스 후 후퇴 동작을 정의합니다.
  0: 컨트롤러는 윤곽을 따라 공구를 후퇴시킵니다.
  1: 컨트롤러는 먼저 공구를 윤곽에서 떨어지도록 대각선으로 이동하다가 후퇴시킵니다.
- **Q211 1회전당 걸리는 시간[min]** 바닥면에서 리세스 후 후퇴 동작을 지연시키는 정지 시간을 공구 스핀들의 회전수 단위로 지정할 수 있습니다. 후퇴는 공구가 **Q211** 회전하는 동안 남아 있는 경우에만 수행됩니다. 입력 범위: 0 ~ 999.9999

```
Q495=+5     ;ANGLE OF SIDE
Q501=+1     ;TYPE OF STARTING ELEMENT
Q502=+0.5   ;SIZE OF STARTING ELEMENT
Q500=+1.5   ;RADIUS OF CONTOUR EDGE
Q496=+5     ;ANGLE OF SIDE
Q503=+1     ;TYPE OF END ELEMENT
Q504=+0.5   ;SIZE OF END ELEMENT
Q478=+0.3   ;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4   ;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q484=+0.2   ;OVERSIZE IN Z
Q505=+0.2   ;FINISHING FEED RATE
Q463=+0     ;LIMIT TO DEPTH
Q510=0.8    ;RECESSING OVERLAP
Q511=+100   ;FEED RATE FACTOR
Q462=+0     ;RETRACTION MODE
Q211=3      ;DWELL TIME IN REVS
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

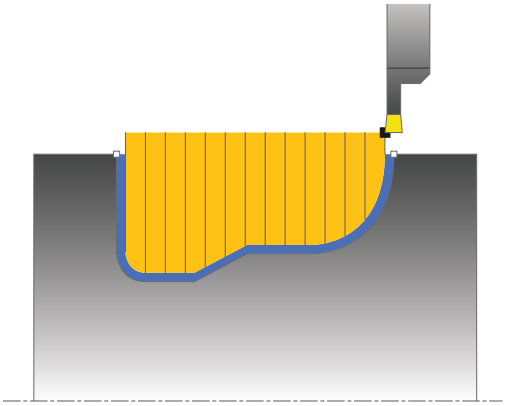
13.24 RECESSING CONTOUR RADIAL (사이클 860, DIN/ISO: G860)

응용

이 사이클을 사용하여 임의의 형태의 슬롯에 반경 절삭을 수행할 수 있습니다.

선택적으로 황삭, 정삭 또는 완전 가공에 이 사이클을 사용할 수도 있습니다. 근축 황삭 회전이 실행됩니다.

이 사이클은 내부 가공과 외부 가공에 사용할 수 있습니다. 윤곽 시작점의 좌표가 윤곽 끝점의 좌표보다 더 크면 사이클은 외부 가공을 실행합니다. 윤곽 시작점의 좌표가 윤곽 끝점의 좌표보다 더 작으면 사이클은 내부 가공을 실행합니다.



황삭 사이클 실행

1 첫 번째 전체 접촉 리세스의 경우, TNC는 공구를 감소된 이송 속도 **Q511**로 절입 깊이 + 허용량까지 이동시킵니다.
2 컨트롤러가 공구를 급속 이송으로 후퇴시킵니다.
3 컨트롤러가 **Q510** x 공구 폭(**Cutwidth**)만큼 스텝오버를 수행합니다.
4 그런 다음 컨트롤러가 이번에는 이송 속도 **Q478**로 다시 리세스
5 컨트롤러가 파라미터 **Q462**에 정의된 대로 후퇴시킴
6 컨트롤러가 2~4단계를 반복하여 시작 위치와 끝점 사이의 영역을 가공
7 슬롯(Slot) 폭에 도달하자마자 컨트롤러가 공구를 급속 이송으로 사이클 시작점으로 되돌립니다.

정삭 사이클 실행

1 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 첫 번째 슬롯 측면에 위치결정합니다.
2 컨트롤러가 슬롯(Slot)의 측면 벽을 정의된 이송 속도 **Q505**로 정삭합니다.
3 컨트롤러가 슬롯 절반을 정의된 이송 속도로 정삭합니다.
4 컨트롤러가 공구를 급속 이송으로 후퇴시킵니다.
5 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 두 번째 슬롯 측면에 위치결정합니다.
6 컨트롤러가 슬롯(Slot)의 측면 벽을 정의된 이송 속도 **Q505**로 정삭합니다.
7 컨트롤러가 슬롯(Slot) 나머지 절반을 정의된 이송 속도로 정삭합니다.
8 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

알림

충돌 위험!

절삭 제한은 가공할 윤곽 범위를 정의합니다. 접근 및 후진 경로가 절삭 제한을 초과할 수 있습니다. 사이클 호출 전 공구 위치는 절삭 제한의 실행에 영향을 미칩니다. TNC 640은 사이클 호출 전에 공구가 어느 쪽에 배치되었는지에 따라 절삭 제한 오른쪽 또는 왼쪽의 영역을 가공합니다.

- 사이클을 호출하기 전에 공구를 소재가 절삭될 절삭 제한 측면에 이미 있도록 위치결정하십시오.

사이클 호출 이전에 반경 보정 **R0**을 사용하여 위치결정 블록을 시작 위치에 프로그래밍하십시오.

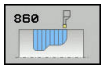
사이클 호출 시의 공구 위치에 따라 가공할 영역 크기가 정의됩니다(사이클 시작점).

사이클을 호출하기 전에 **14 CONTOUR** 또는 **SEL CONTOUR**를 프로그래밍하여 해당 서브프로그램으로 점프할 수 있어야 합니다(해당 번호를 표시해서).

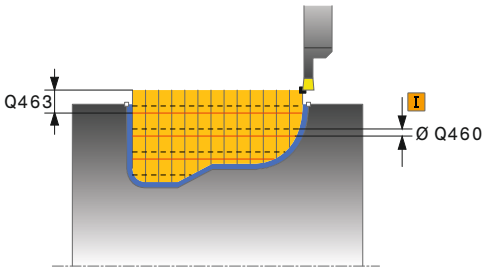
윤곽 서브프로그램에서 로컬 **QL** Q 파라미터를 사용하는 경우 윤곽 서브프로그램에서 이를 계산하거나 지정해야 합니다.

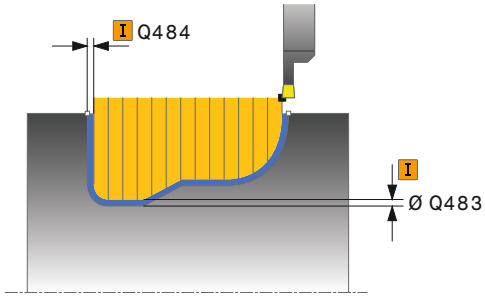
FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW 및/또는 회전 공구 테이블의 DCW 열의 항목을 사용하여 리세스 폭에 대한 보정량을 활성화할 수 있습니다. DCW는 양수 및 음수 값을 허용하며 리세스 폭에 추가됩니다. CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. **FUNCTION TURNDATA CORR TCS**를 통해 프로그래밍된 DCW는 테이블에 입력된 DCW가 그래픽에서 활성화되어 있는 동안 볼 수 없습니다.

사이클 파라미터



- **Q215 가공 작업(0/1/2/3)?**: 가공 방법 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭 전용
  2: 정삭 치수로 정삭만
  3: 보정량에 맞는 정삭만
- **Q460 Set-up clearance?**: 예약, 현재 기능 없음.
- **Q478 Feed rate?**: 황삭 시 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q483 Oversize for diameter?** (증분): 정의된 윤곽에 대한 직경 보정량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99.999
- **Q484 Oversize in Z?** (증분): 축 방향의 정의된 윤곽에 대한 보정량
- **Q505 정삭 가공 속도?**: 정삭 중의 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q479 가공 한계(0/1)?**: 절삭 한계 활성화:
  0: 활성 절삭 한계 없음.
  1: 절삭 한계(**Q480/Q482**)
- **Q480 Value of diameter limit?**: 윤곽 한계에 대한 X 값(직경 값)
- **Q482 Value of cutting limit in Z?**: 윤곽 한계에 대한 Z 값
- **Q463 절입 깊이 제한?**: 컷당 최대 리세스 깊이





예

9 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY
10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
11 CYCL DEF 860 CONT. RECESS, RADIAL

- **Q510 리세스 폭에 대한 중첩 계수?** 계수 Q510은 황삭 중에 공구의 스텝오버에 영향을 줍니다. Q510에 공구의 **CUTWIDTH**를 곱합니다. 그러면 스텝오버 계수 "K"가 산출됩니다. 입력 범위: 0,001 ~ 1
- **Q511 %의 이송 속도 비율?** 계수 Q511은 전체 리세스에 대한 이송 속도, 즉 리세스를 **CUTWIDTH**에 정의된 전체 공구 폭으로 절삭할 때 영향을 줍니다. 이 이송 속도 계수를 사용하는 경우, 남은 황삭 프로세스 중에 최적의 절삭 조건을 만들 수 있습니다. 황삭 이송 속도 Q478을 절삭 폭(Q510)의 각 중첩에 대해 최적의 절삭 조건이 허용되도록 정의할 수 있습니다. 따라서 컨트롤러는 전체 접촉 상태에서 리세스할 때에만 이송 속도를 Q511만큼 감소시킵니다. 전체적으로 이렇게 하면 가공 시간을 줄일 수 있습니다. 입력 범위: 0,001 ~ 150
- **Q462 후퇴 동작(0/1)?** Q462는 리세스 후 후퇴 동작을 정의합니다.
  0: 컨트롤러는 윤곽을 따라 공구를 후퇴시킵니다.
  1: 컨트롤러는 먼저 공구를 윤곽에서 떨어지도록 대각선으로 이동하다가 후퇴시킵니다.
- **Q211 1회전당 걸리는 시간[min]** 바닥면에서 리세스 후 후퇴 동작을 지연시키는 정지 시간을 공구 스핀들의 회전수 단위로 지정할 수 있습니다. 후퇴는 공구가 **Q211** 회전하는 동안 남아 있는 경우에만 수행됩니다. 입력 범위: 0 ~ 999.9999

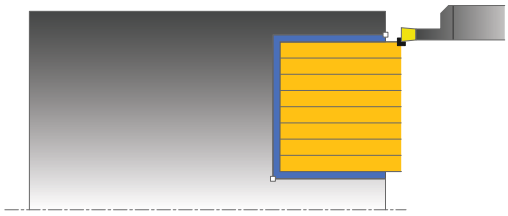
```
Q215=+0    ;MACHINING OPERATION
Q460=+2    ;SAFETY CLEARANCE
Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
Q505=+0.2  ;FINISHING FEED RATE
Q479=+0    ;CONTOUR MACHINING LIMIT
Q480=+0    ;DIAMETER LIMIT VALUE
Q482=+0    ;LIMIT VALUE Z
Q463=+0    ;LIMIT TO DEPTH
Q510=0.08  ;RECESSING OVERLAP
Q511=+100;FEED RATE FACTOR
Q462=+0    ;RETRACTION MODE
Q211=3     ;DWELL TIME IN REVS
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL  2
16 L  X+60 Z-20
17 L  X+45
18 RND  R2
19 L  X+40 Z-25
20 L  Z+0
21 LBL  0
```

13.25 AXIAL RECESSING (사이클 871, DIN/ISO: G871)

응용

이 사이클을 사용하여 직각 슬롯에 축방향 리세스를 수행할 수 있습니다(평면 리세싱).

선택적으로 황삭, 정삭 또는 완전 가공에 이 사이클을 사용할 수도 있습니다. 근축 황삭 회전이 실행됩니다.



황삭 사이클 실행

컨트롤러는 사이클 호출 시 공구 위치를 사이클 시작점으로 사용합니다. 이 사이클은 사이클에 정의된 사이클 시작점에서 끝점까지의 영역만 가공합니다.

1 첫 번째 전체 접촉 리세스의 경우, TNC는 공구를 감소된 이송 속도 **Q511**로 절입 깊이 + 허용량까지 이동시킵니다.
2 컨트롤러가 공구를 급속 이송으로 후퇴시킵니다.
3 컨트롤러가 **Q510** x 공구 폭(**Cutwidth**)만큼 스텝오버를 수행합니다.
4 그런 다음 컨트롤러가 이번에는 이송 속도 **Q478**로 다시 리세스
5 컨트롤러가 파라미터 **Q462**에 정의된 대로 후퇴시킴
6 컨트롤러가 2~4단계를 반복하여 시작 위치와 끝점 사이의 영역을 가공
7 슬롯(Slot) 폭에 도달하자마자 컨트롤러가 공구를 급속 이송으로 사이클 시작점으로 되돌립니다.

정삭 사이클 실행

1 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 첫 번째 슬롯 측면에 위치결정합니다.
2 컨트롤러가 슬롯(Slot)의 측면 벽을 정의된 이송 속도 **Q505**로 정삭합니다.
3 컨트롤러가 슬롯(Slot) 폭 절반을 정의된 이송 속도로 정삭합니다.
4 컨트롤러가 공구를 급속 이송으로 후퇴시킵니다.
5 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 두 번째 슬롯 측면에 위치결정합니다.
6 컨트롤러가 슬롯(Slot)의 측면 벽을 정의된 이송 속도 **Q505**로 정삭합니다.
7 컨트롤러가 슬롯(Slot) 폭 절반을 정의된 이송 속도로 정삭합니다.
8 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

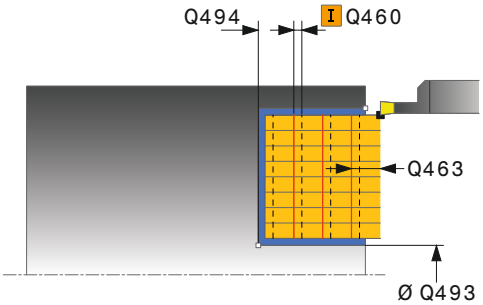
사이클 호출 이전에 반경 보정 **R0**을 사용하여 위치결정 블록을 시작 위치에 프로그래밍하십시오.

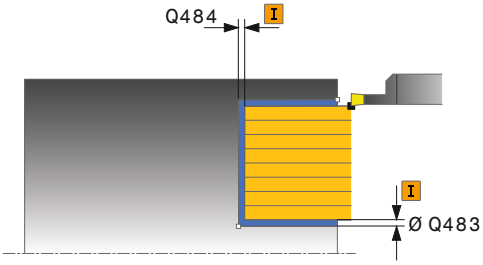
사이클 호출 시의 공구 위치에 따라 가공할 영역 크기가 정의됩니다(사이클 시작점).

FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW 및/또는 회전 공구 테이블의 DCW 열의 항목을 사용하여 리세스 폭에 대한 보정량을 활성화할 수 있습니다. DCW는 양수 및 음수 값을 허용하며 리세스 폭에 추가됩니다. CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. **FUNCTION TURNDATA CORR TCS**를 통해 프로그래밍된 DCW는 테이블에 입력된 DCW가 그래픽에서 활성화되어 있는 동안 볼 수 없습니다.

사이클 파라미터

- **Q215 가공 작업(0/1/2/3)?**: 가공 방법 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭 전용
  2: 정삭 치수로 정삭만
  3: 보정량에 맞는 정삭만
- **Q460 Set-up clearance?**: 예약, 현재 기능 없음.
- **Q493 Diameter at end of contour?**: 윤곽 끝점의 X 좌표(직경 값)
- **Q494 Contour end in Z?**: 윤곽 끝점의 Z 좌표
- **Q478 Feed rate?**: 황삭 시 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q483 Oversize for diameter?** (증분): 정의된 윤곽에 대한 직경 보정량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99.999
- **Q484 Oversize in Z?** (증분): 축 방향의 정의된 윤곽에 대한 보정량
- **Q505 정삭 가공 속도?**: 정삭 중의 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q463 절입 깊이 제한?**: 컷당 최대 리세스 깊이
- **Q510 리세스 폭에 대한 중첩 계수?** 계수 Q510은 황삭 중에 공구의 스텝오버에 영향을 줍니다. Q510에 공구의 **CUTWIDTH**를 곱합니다. 그러면 스텝오버 계수 "K"가 산출됩니다. 입력 범위: 0,001 ~ 1





예

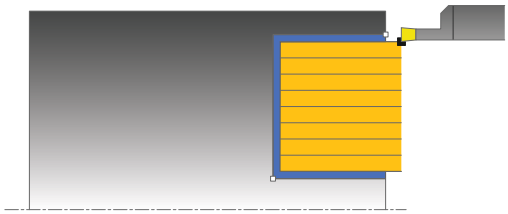
```
11 CYCL DEF 871  SIMPLE RECESS,
   AXIAL
     Q215=+0    ;MACHINING
                OPERATION
     Q460=+2    ;SAFETY CLEARANCE
     Q493=+50   ;CONTOUR END IN X
     Q494=-10   ;CONTOUR END IN Z
```

- **Q511 %의 이송 속도 비율?** 계수 Q511은 전체 리세스에 대한 이송 속도, 즉 리세스를 **CUTWIDTH**에 정의된 전체 공구 폭으로 절삭할 때 영향을 줍니다. 이 이송 속도 계수를 사용하는 경우, 남은 황삭 프로세스 중에 최적의 절삭 조건을 만들 수 있습니다. 황삭 이송 속도 Q478을 절삭 폭(Q510)의 각 중첩에 대해 최적의 절삭 조건이 허용되도록 정의할 수 있습니다. 따라서 컨트롤러는 전체 접촉 상태에서 리세스할 때에만 이송 속도를 Q511만큼 감소시킵니다. 전체적으로 이렇게 하면 가공 시간을 줄일 수 있습니다. 입력 범위: 0,001 ~ 150
- **Q462 후퇴 동작(0/1)?** Q462는 리세스 후 후퇴 동작을 정의합니다.
  0: 컨트롤러는 윤곽을 따라 공구를 후퇴시킵니다.
  1: 컨트롤러는 먼저 공구를 윤곽에서 떨어지도록 대각선으로 이동하다가 후퇴시킵니다.
- **Q211 1회전당 걸리는 시간[min]** 바닥면에서 리세스 후 후퇴 동작을 지연시키는 정지 시간을 공구 스핀들의 회전수 단위로 지정할 수 있습니다. 후퇴는 공구가 **Q211** 회전하는 동안 남아 있는 경우에만 수행됩니다. 입력 범위: 0 ~ 999.9999

```
Q478=+0.3 ;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4 ;OVERSIZE FOR
          DIAMETER
Q484=+0.2 ;OVERSIZE IN Z
Q505=+0.2 ;FINISHING FEED RATE
Q463=+0   ;LIMIT TO DEPTH
Q510=+0.8 ;RECESSING OVERLAP
Q511=+100;FEED RATE FACTOR
Q462=0    ;RETRACTION MODE
Q211=3    ;DWELL TIME IN REVS
12 L  X+65 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

13.26 AXIAL RECESSING EXTENDED (사이클 872, DIN/ISO: G872)

응용



이 사이클을 사용하여 슬롯에 축방향 리세스를 수행할 수 있습니다 (평면 리세싱). 확장된 기능 범위는 다음과 같습니다.

- 윤곽 시작과 윤곽 끝에 모따기 또는 곡선을 삽입할 수 있습니다.
- 사이클에서 슬롯 측면 벽의 각도를 정의할 수 있습니다.
- 윤곽 모서리에 반경을 삽입할 수 있습니다.

선택적으로 황삭, 정삭 또는 완전 가공에 이 사이클을 사용할 수도 있습니다. 근축 황삭 회전이 실행됩니다.

황삭 사이클 실행

컨트롤러는 사이클 호출 시 공구 위치를 사이클 시작점으로 사용합니다. 시작점의 Z 좌표가 **Q492 Contour start in Z** 값보다 작은 경우 컨트롤러는 공구를 Z 좌표의 **Q492**에 위치결정한 후 해당 위치에서 사이클을 시작합니다.

1 첫 번째 전체 접촉 리세스의 경우, TNC는 공구를 감소된 이송 속도 **Q511**로 절입 깊이 + 허용량까지 이동시킵니다.
2 컨트롤러가 공구를 급속 이송으로 후퇴시킵니다.
3 컨트롤러가 **Q510** x 공구 폭(**Cutwidth**)만큼 스텝오버를 수행합니다.
4 그런 다음 컨트롤러가 이번에는 이송 속도 **Q478**로 다시 리세스
5 컨트롤러가 파라미터 **Q462**에 정의된 대로 후퇴시킴
6 컨트롤러가 2~4단계를 반복하여 시작 위치와 끝점 사이의 영역을 가공
7 슬롯(Slot) 폭에 도달하자마자 컨트롤러가 공구를 급속 이송으로 사이클 시작점으로 되돌립니다.

정삭 사이클 실행

컨트롤러는 사이클을 호출할 때 공구의 위치를 사이클 시작점으로 사용합니다. 시작점의 Z 좌표가 **Q492 Contour start in Z** 값보다 작은 경우 컨트롤러는 공구를 Z 좌표의 **Q492**에 위치결정한 후 해당 위치에서 사이클을 시작합니다.

1 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 첫 번째 슬롯 측면에 위치결정합니다.
2 컨트롤러가 슬롯(Slot)의 측면 벽을 정의된 이송 속도 **Q505**로 정삭합니다.
3 컨트롤러가 공구를 급속 이송으로 후퇴시킵니다.
4 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 두 번째 슬롯 측면에 위치결정합니다.
5 컨트롤러가 슬롯(Slot)의 측면 벽을 정의된 이송 속도 **Q505**로 정삭합니다.
6 컨트롤러가 슬롯 절반을 정의된 이송 속도로 정삭합니다.
7 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 첫 번째 측면에 위치결정합니다.
8 컨트롤러가 슬롯(Slot) 나머지 절반을 정의된 이송 속도로 정삭합니다.
9 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

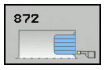
프로그래밍 시 주의 사항:

사이클 호출 이전에 반경 보정 **R0**을 사용하여 위치결정 블록을 시작 위치에 프로그래밍하십시오.

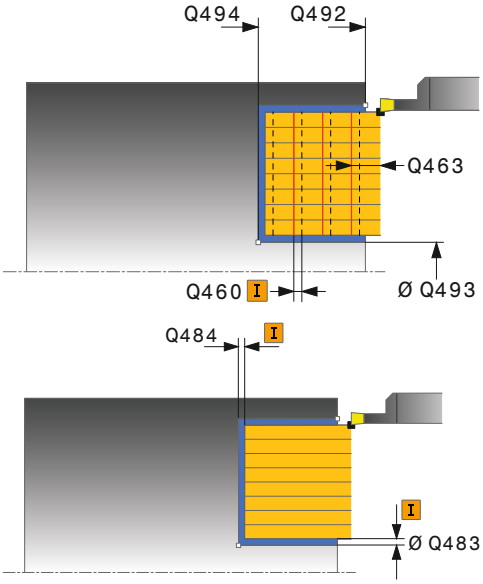
사이클 호출 시의 공구 위치에 따라 가공할 영역 크기가 정의됩니다(사이클 시작점).

FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW 및/또는 회전 공구 테이블의 DCW 열의 항목을 사용하여 리세스 폭에 대한 보정량을 활성화할 수 있습니다. DCW는 양수 및 음수 값을 허용하며 리세스 폭에 추가됩니다. CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. **FUNCTION TURNDATA CORR TCS**를 통해 프로그래밍된 DCW는 테이블에 입력된 DCW가 그래픽에서 활성화되어 있는 동안 볼 수 없습니다.

사이클 파라미터



- **Q215 가공 작업(0/1/2/3)?**: 가공 방법 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭 전용
  2: 정삭 치수로 정삭만
  3: 보정량에 맞는 정삭만
- **Q460 Set-up clearance?**: 예약, 현재 기능 없음.
- **Q491 윤곽 시작의 직경?**: 윤곽 시작점의 X 좌표(직경 값)
- **Q492 Contour start in Z?**: 윤곽 시작점의 Z 좌표
- **Q493 Diameter at end of contour?**: 윤곽 끝점의 X 좌표(직경 값)
- **Q494 Contour end in Z?**: 윤곽 끝점의 Z 좌표
- **Q495 Angle of side?**: 윤곽 시작점 측면과 회전축에 평행인 측면 사이의 각도
- **Q501 Starting element type (0/1/2)?**: 요소의 형식을 윤곽의 시작점으로 정의합니다(원주 표면).
  0: 추가 요소 없음.
  1: 요소는 모따기임.
  2: 요소가 반경임
- **Q502 Size of starting element?**: 시작 요소의 크기(모따기 섹션)
- **Q500 Radius of the contour corner?**: 내부 윤곽 모서리의 반경입니다. 반경을 지정하지 않은 경우, 반경은 인덱스 가능한 삽입입니다.
- **Q496 Angle of second side?**: 윤곽 끝점 측면과 회전축에 평행인 측면 사이의 각도
- **Q503 End element type (0/1/2)?**: 요소의 형식을 윤곽의 끝으로 정의합니다.
  0: 추가 요소 없음.
  1: 요소는 모따기임.
  2: 요소가 반경임
- **Q504 Size of end element?**: 끝 요소의 크기(모따기 섹션)
- **Q478 Feed rate?**: 황삭 시 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q483 Oversize for diameter?** (증분): 정의된 윤곽에 대한 직경 보정량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99.999
- **Q484 Oversize in Z?** (증분): 축 방향의 정의된 윤곽에 대한 보정량
- **Q505 정삭 가공 속도?**: 정삭 중의 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q463 절입 깊이 제한?**: 컷당 최대 리세스 깊이
- **Q510 리세스 폭에 대한 중첩 계수?** 계수 Q510은 황삭 중에 공구의 스텝오버에 영향을 줍니다. Q510에 공구의 **CUTWIDTH**를 곱합니다. 그러면 스텝오버 계수 "K"가 산출됩니다. 입력 범위: 0,001 ~ 1



예

```
11 CYCL DEF 871  EXPND. RECESS,
   AXIAL
   Q215=+0    ;MACHINING
                OPERATION
   Q460=+2    ;SAFETY CLEARANCE
   Q491=+75   ;DIAMETER AT
                CONTOUR START
   Q492=-20   ;CONTOUR START IN Z
   Q493=+50   ;CONTOUR END IN X
   Q494=-50   ;CONTOUR END IN Z
   Q495=+5    ;ANGLE OF SIDE
   Q501=+1    ;TYPE OF STARTING
                ELEMENT
   Q502=+0.5  ;SIZE OF STARTING
                ELEMENT
   Q500=+1.5  ;RADIUS OF CONTOUR
                EDGE
   Q496=+5    ;ANGLE OF SIDE
   Q503=+1    ;TYPE OF END ELEMENT
   Q504=+0.5  ;SIZE OF END ELEMENT
   Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR
                DIAMETER
   Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
   Q505=+0.2  ;FINISHING FEED RATE
   Q463=+0    ;LIMIT TO DEPTH
   Q510=+0.08;RECESSING OVERLAP
   Q511=+100;FEED RATE FACTOR
```

- **Q511 %의 이송 속도 비율?** 계수 Q511은 전체 리세스에 대한 이송 속도, 즉 리세스를 **CUTWIDTH**에 정의된 전체 공구 폭으로 절삭할 때 영향을 줍니다. 이 이송 속도 계수를 사용하는 경우, 남은 황삭 프로세스 중에 최적의 절삭 조건을 만들 수 있습니다. 황삭 이송 속도 Q478을 절삭 폭(Q510)의 각 중첩에 대해 최적의 절삭 조건이 허용되도록 정의할 수 있습니다. 따라서 컨트롤러는 전체 접촉 상태에서 리세스할 때에만 이송 속도를 Q511만큼 감소시킵니다. 전체적으로 이렇게 하면 가공 시간을 줄일 수 있습니다. 입력 범위: 0,001 ~ 150
- **Q462 후퇴 동작(0/1)?** Q462는 리세스 후 후퇴 동작을 정의합니다.
  0: 컨트롤러는 윤곽을 따라 공구를 후퇴시킵니다.
  1: 컨트롤러는 먼저 공구를 윤곽에서 떨어지도록 대각선으로 이동하다가 후퇴시킵니다.
- **Q211 1회전당 걸리는 시간[min]** 바닥면에서 리세스 후 후퇴 동작을 지연시키는 정지 시간을 공구 스핀들의 회전수 단위로 지정할 수 있습니다. 후퇴는 공구가 **Q211** 회전하는 동안 남아 있는 경우에만 수행됩니다. 입력 범위: 0 ~ 999.9999

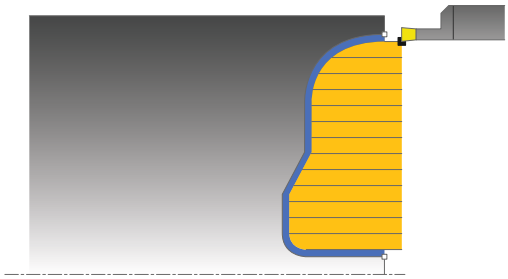
```
Q462=0      ;RETRACTION MODE
Q211=3      ;DWELL TIME IN REVS
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

13.27 AXIAL RECESSING (사이클 870, DIN/ISO: G870)

응용

이 사이클을 사용하여 슬롯에 모든 형태의 축방향 리세스를 수행할 수 있습니다(평면 리세싱).

선택적으로 황삭, 정삭 또는 완전 가공에 이 사이클을 사용할 수도 있습니다. 근축 황삭 회전이 실행됩니다.



황삭 사이클 실행

컨트롤러는 사이클 호출 시 공구 위치를 사이클 시작점으로 사용합니다. 시작점의 Z 좌표가 윤곽 시작점보다 작은 경우 컨트롤러는 공구를 Z 좌표의 윤곽 시작점에 위치결정한 후 해당 위치에서 사이클을 시작합니다.

1 첫 번째 전체 접촉 리세스의 경우, TNC는 공구를 감소된 이송 속도 **Q511**로 절입 깊이 + 허용량까지 이동시킵니다.
2 컨트롤러가 공구를 급속 이송으로 후퇴시킵니다.
3 컨트롤러가 **Q510** x 공구 폭(**Cutwidth**)만큼 스텝오버를 수행합니다.
4 그런 다음 컨트롤러가 이번에는 이송 속도 **Q478**로 다시 리세스
5 컨트롤러가 파라미터 **Q462**에 정의된 대로 후퇴시킴
6 컨트롤러가 2~4단계를 반복하여 시작 위치와 끝점 사이의 영역을 가공
7 슬롯(Slot) 폭에 도달하자마자 컨트롤러가 공구를 급속 이송으로 사이클 시작점으로 되돌립니다.

정삭 사이클 실행

컨트롤러는 사이클을 호출할 때 공구의 위치를 사이클 시작점으로 사용합니다.

1 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 첫 번째 슬롯 측면에 위치결정합니다.
2 컨트롤러가 슬롯(Slot)의 측면 벽을 정의된 이송 속도 **Q505**로 정삭합니다.
3 컨트롤러가 슬롯 절반을 정의된 이송 속도로 정삭합니다.
4 컨트롤러가 공구를 급속 이송으로 후퇴시킵니다.
5 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 두 번째 슬롯 측면에 위치결정합니다.
6 컨트롤러가 슬롯(Slot)의 측면 벽을 정의된 이송 속도 **Q505**로 정삭합니다.
7 컨트롤러가 슬롯(Slot) 나머지 절반을 정의된 이송 속도로 정삭합니다.
8 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

알림

충돌 위험!

절삭 제한은 가공할 윤곽 범위를 정의합니다. 접근 및 후진 경로가 절삭 제한을 초과할 수 있습니다. 사이클 호출 전 공구 위치는 절삭 제한의 실행에 영향을 미칩니다. TNC 640은 사이클 호출 전에 공구가 어느 쪽에 배치되었는지에 따라 절삭 제한 오른쪽 또는 왼쪽의 영역을 가공합니다.

- 사이클을 호출하기 전에 공구를 소재가 절삭될 절삭 제한 측면에 이미 있도록 위치결정하십시오.

사이클 호출 이전에 반경 보정 **R0**을 사용하여 위치결정 블록을 시작 위치에 프로그래밍하십시오.

사이클 호출 시의 공구 위치에 따라 가공할 영역 크기가 정의됩니다(사이클 시작점).

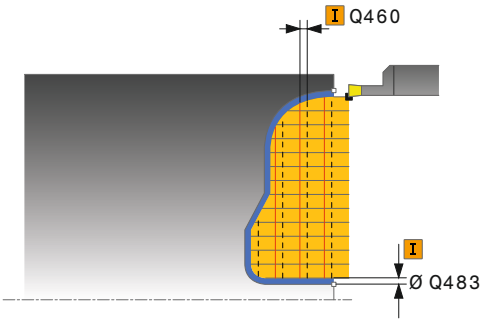
사이클을 호출하기 전에 **14 CONTOUR** 또는 **SEL CONTOUR**를 프로그래밍하여 해당 서브프로그램으로 점프할 수 있어야 합니다(해당 번호를 표시해서).

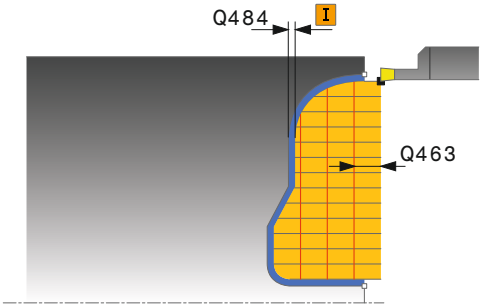
FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW 및/또는 회전 공구 테이블의 DCW 열의 항목을 사용하여 리세스 폭에 대한 보정량을 활성화할 수 있습니다. DCW는 양수 및 음수 값을 허용하며 리세스 폭에 추가됩니다. CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. **FUNCTION TURNDATA CORR TCS**를 통해 프로그래밍된 DCW는 테이블에 입력된 DCW가 그래픽에서 활성화되어 있는 동안 볼 수 없습니다.

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

사이클 파라미터

- **Q215 가공 작업(0/1/2/3)?**: 가공 방법 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭 전용
  2: 정삭 치수로 정삭만
  3: 보정량에 맞는 정삭만
- **Q460 Set-up clearance?**: 예약, 현재 기능 없음.
- **Q478 Feed rate?**: 황삭 시 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q483 Oversize for diameter?** (증분): 정의된 윤곽에 대한 직경 보정량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99.999
- **Q484 Oversize in Z?** (증분): 축 방향의 정의된 윤곽에 대한 보정량
- **Q505 정삭 가공 속도?**: 정삭 중의 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q479 가공 한계(0/1)?**: 절삭 한계 활성화:
  0: 활성 절삭 한계 없음.
  1: 절삭 한계(**Q480/Q482**)
- **Q480 Value of diameter limit?**: 윤곽 한계에 대한 X 값(직경 값)
- **Q482 Value of cutting limit in Z?**: 윤곽 한계에 대한 Z 값
- **Q463 절입 깊이 제한?**: 컷당 최대 리세스 깊이
- **Q510 리세스 폭에 대한 중첩 계수?** 계수 Q510은 황삭 중에 공구의 스텝오버에 영향을 줍니다. Q510에 공구의 **CUTWIDTH**를 곱합니다. 그러면 스텝오버 계수 "K"가 산출됩니다. 입력 범위: 0,001 ~ 1





예

```
9  CYCL DEF 14.0  CONTOUR
   GEOMETRY
10  CYCL DEF 14.1  CONTOUR LABEL2
11 CYCL DEF 870  CONT. RECESS,
   AXIAL
     Q215=+0    ;MACHINING
                OPERATION
     Q460=+2    ;SAFETY CLEARANCE
     Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
```

- **Q511 %의 이송 속도 비율?** 계수 Q511은 전체 리세스에 대한 이송 속도, 즉 리세스를 **CUTWIDTH**에 정의된 전체 공구 폭으로 절삭할 때 영향을 줍니다. 이 이송 속도 계수를 사용하는 경우, 남은 황삭 프로세스 중에 최적의 절삭 조건을 만들 수 있습니다. 황삭 이송 속도 Q478을 절삭 폭(Q510)의 각 중첩에 대해 최적의 절삭 조건이 허용되도록 정의할 수 있습니다. 따라서 컨트롤러는 전체 접촉 상태에서 리세스할 때에만 이송 속도를 Q511만큼 감소시킵니다. 전체적으로 이렇게 하면 가공 시간을 줄일 수 있습니다. 입력 범위: 0,001 ~ 150
- **Q462 후퇴 동작(0/1)?** Q462는 리세스 후 후퇴 동작을 정의합니다.
  0: 컨트롤러는 윤곽을 따라 공구를 후퇴시킵니다.
  1: 컨트롤러는 먼저 공구를 윤곽에서 떨어지도록 대각선으로 이동하다가 후퇴시킵니다.
- **Q211 1회전당 걸리는 시간[min]** 바닥면에서 리세스 후 후퇴 동작을 지연시키는 정지 시간을 공구 스핀들의 회전수 단위로 지정할 수 있습니다. 후퇴는 공구가 **Q211** 회전하는 동안 남아 있는 경우에만 수행됩니다. 입력 범위: 0 ~ 999.9999

```
Q483=+0.4 ;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q484=+0.2 ;OVERSIZE IN Z
Q505=+0.2 ;FINISHING FEED RATE
Q479=+0   ;CONTOUR MACHINING LIMIT
Q480=+0   ;DIAMETER LIMIT VALUE
Q482=+0   ;LIMIT VALUE Z
Q463=+0   ;LIMIT TO DEPTH
Q510=0.8  ;RECESSING OVERLAP
Q511=+100;FEED RATE FACTOR
Q462=+0   ;RETRACTION MODE
Q211=3    ;DWELL TIME IN REVS
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL  2
16 L  X+60 Z+0
17 L  Z-10
18 RND  R5
19 L  X+40 Z-15
20 L  Z+0
21 LBL  0
```

13.28 THREAD LONGITUDINAL (사이클 831, DIN/ISO: G831)

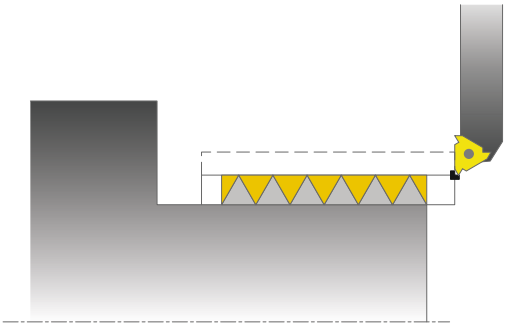
응용

이 사이클을 사용하여 나사산의 세로 회전을 수행할 수 있습니다.

이 사이클로 단일 나사산이나 여러 나사산을 가공할 수 있습니다.

나사산 깊이를 입력하지 않는 경우 사이클에서는 ISO1502 표준을 준수하는 나사산 깊이가 사용됩니다.

이 사이클은 내부 가공과 외부 가공에 사용할 수 있습니다.



사이클 실행

컨트롤러는 사이클을 호출할 때 공구의 위치를 사이클 시작점으로 사용합니다.

1 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 나사산 앞 안전 거리에 위치 결정한 후 진입 이동을 수행합니다.
2 컨트롤러가 근축 세로 절삭을 수행합니다. 그렇게 할 때 정의된 피치가 가공되도록 속도와 이송 속도가 동기화됩니다.
3 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 안전 거리까지 후퇴시킵니다.
4 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 절삭 시작 위치로 되돌립니다.
5 컨트롤러가 진입 이동을 수행합니다. 진입을 위해 진입 각도 **Q467**을 사용합니다.
6 나사산 깊이에 도달할 때까지 이 절차(2~5단계)를 반복합니다.
7 컨트롤러가 **Q476**에 정의된 횟수만큼 에어컷을 수행합니다.
8 원하는 나사산 홈 수 **Q475**에 도달할 때까지 이 절차(2~7단계)를 반복합니다.
9 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

사이클 호출 이전에 반경 보정 **R0**을 사용하여 위치결정 블록을 시작 위치에 프로그래밍하십시오.

나사산 절삭의 나사산 수는 500으로 제한됩니다.

컨트롤러에서는 안전 거리 **Q460**을 접근 길이로 사용합니다. 접근 경로는 이송축을 필요한 속도까지 가속화할 수 있도록 길이가 충분해야 합니다.

컨트롤러는 나사산 피치를 유휴 이동 경로로 사용합니다. 유휴 이동 거리는 이송축을 감속할 수 있도록 길이가 충분해야 합니다.

사이클 832의 접근 및 오버런에 사용할 수 있는 파라미터는 THREAD EXTENDED입니다.

컨트롤러에서 나사산을 절삭할 때 이송 속도 재지정 노브는 비활성화됩니다. 스핀들 속도 재지정 노브는 제한된 범위에서만 활성화되며, 이 범위는 기계 제작 업체에서 정의합니다(기계 설명서 참조).

알림

충돌 위험!

음수 직경 범위에서 사전 위치결정을 사용하면 파라미터 Q471 나사산 위치의 동작이 반전됩니다. 이 경우 외부 나사산이 1이고 내부 나사산이 0입니다. 공구와 공작물 간에 충돌이 발생할 수 있습니다.

- 일부 기계 유형에서 회전 공구는 밀링 스핀들에 클램핑되지 않고, 스핀들에 인접한 별도의 홀더에 클램핑되어 있습니다. 그러한 경우 회전 공구는 예를 들어 하나의 공구로만 내부와 외부 나사산을 가공하기 위해 180°까지 회전할 수 없습니다. 이러한 기계에서 내부 가공에 외부 공구를 사용하려는 경우 음의 X 직경 범위로 가공을 실행하고 공작물 회전 방향을 반전시킬 수 있습니다.

알림

충돌 위험!

시작점까지 바로 후퇴 동작이 수행됩니다.

- 언제나 공구를 충돌하지 않고 사이클 끝에 있는 시작점에 접근할 수 있도록 배치합니다.

알림

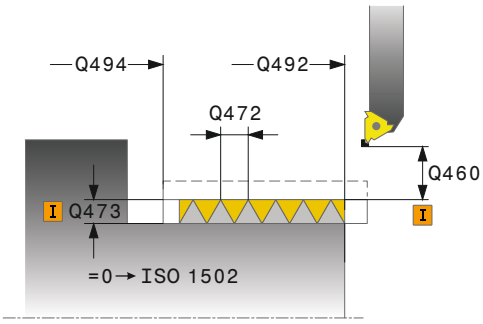
충돌 위험!

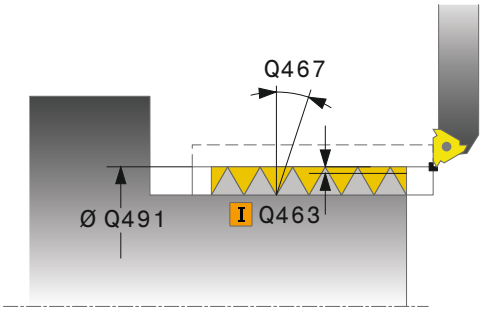
나사산의 측면 각도보다 더 넓은 **Q467** 진입각을 프로그래밍하면 나사산 플랭크가 파손될 수 있습니다. 진입각을 수정하면 나사산의 위치는 축 방향으로 이동합니다. 진입각을 변경하면 공구는 더 이상 나사산 홈에 인터페이스를 적용할 수 없습니다.

- **Q467** 진입각을 나사산의 측면 각도보다 작게 프로그래밍하십시오.

사이클 파라미터

- **Q471 Thread position (0=ext./1=int.)?**: 나사산의 위치 정의:
  0: 수나사
  1: 암나사
- **Q460 안전 거리?**: 반경 및 축방향의 안전 거리입니다. 축 방향의 경우 안전 거리는 동기화된 이송 속도에 도달할 때가지 가속화(접근 경로)를 위해 사용됩니다.
- **Q491 Thread diameter?**: 나사산의 공칭 직경을 정의합니다.
- **Q472 Thread pitch?**: 나사산의 피치
- **Q473 Thread depth (radius)?** (증분): 나사산의 깊이입니다. 0을 입력하는 경우 깊이는 피치를 기준으로 한 미터법 나사산으로 가정됩니다.
- **Q492 Contour start in Z?**: 시작점의 Z 좌표
- **Q494 Contour end in Z?**: 나사산 런아웃 Q474를 포함하는 끝점의 Z 좌표입니다.
- **Q474 나사산 런아웃 길이?** (증분): 나사산 끝에서 공구를 현재 절입 깊이로부터 들어올려 나사산 직경 Q460으로 이동하는 경로의 길이입니다.
- **Q463 최대 절삭 깊이?**: 반경에 대해 상대적인 반경 방향 최대 절입 깊이입니다.
- **Q467 Feed angle?**: 진입 각도 Q463입니다. 회전축에 수직인 기준각이 만들어집니다.
- **Q468 Infeed type (0/1)?**: 진입 유형 정의:
  0: 일정한 칩 단면(진입이 깊이에 따라 감소)
  1: 일정한 절입 깊이
- **Q470 Starting angle?**: 나사산 시작 지점의 회전 스핀들 각도입니다.
- **Q475 Number of thread grooves?**: 나사산 줄홈 수
- **Q476 Number of air cuts?**: 완성된 나사산 깊이에서 진입 없는 에어컷 수





예

```
11 CYCL DEF 831  THREAD
   LONGITUDINAL
   Q471=+0    ;THREAD POSITION
   Q460=+5    ;SAFETY CLEARANCE
   Q491=+75   ;THREAD DIAMETER
   Q472=+2    ;THREAD PITCH
   Q473=+0    ;DEPTH OF THREAD
   Q492=+0    ;CONTOUR START IN Z
   Q494=-15   ;CONTOUR END IN Z
   Q474=+0    ;THREAD RUN-OUT
   Q463=+0.5  ;MAX. CUTTING DEPTH
   Q467=+30   ;ANGLE OF INFEED
   Q468=+0    ;TYPE OF INFEED
   Q470=+0    ;STARTING ANGLE
   Q475=+30   ;NUMBER OF STARTS
   Q476=+30   ;NUMBER OF AIR CUTS
12 L  X+80 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

13.29 THREAD EXTENDED (Cycle 832, ISO: G832)

응용

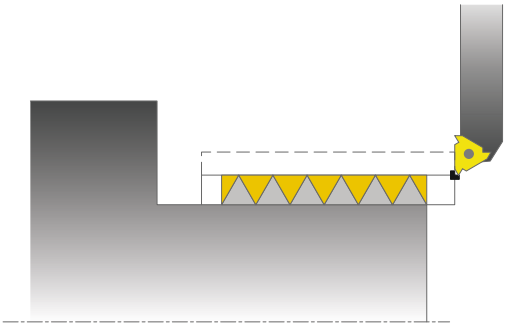
이 사이클을 사용하여 나사산 또는 테이퍼 나사산에 대한 평면 회전과 세로 회전을 모두 수행할 수 있습니다. 확장된 기능 범위는 다음과 같습니다.

- 세로 나사산 또는 평면 나사산을 선택할 수 있습니다.
- 테이퍼, 테이퍼 각도, 윤곽 시작점 X의 치수 형식 파라미터를 사용하여 다양한 테이퍼 나사산을 정의할 수 있습니다.
- 접근 길이 및 유휴 이동 거리에 대한 파라미터는 이송축을 가속 및 감속할 수 있는 경로를 정의합니다.

이 사이클로 단일 나사산이나 여러 나사산을 처리할 수 있습니다.

사이클에 나사산 깊이를 입력하지 않는 경우 사이클에서는 표준화된 나사산 깊이가 사용됩니다.

이 사이클은 내부 가공과 외부 가공에 사용할 수 있습니다.



사이클 실행

컨트롤러는 사이클을 호출할 때 공구의 위치를 사이클 시작점으로 사용합니다.

1. 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 나사산 앞 안전 거리에 위치 결정한 후 진입 이동을 수행합니다.
2. 컨트롤러가 세로 절삭을 수행합니다. 그렇게 할 때 정의된 피치가 가공되도록 속도와 이송 속도가 동기화됩니다.
3. 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 안전 거리까지 후퇴시킵니다.
4. 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 절삭 시작 위치로 되돌립니다.
5. 컨트롤러가 진입 이동을 수행합니다. 진입을 위해 진입 각도 **Q467**을 사용합니다.
6. 나사산 깊이에 도달할 때까지 이 절차(2~5단계)를 반복합니다.
7. 컨트롤러가 **Q476**에 정의된 횟수만큼 에어컷을 수행합니다.
8. 원하는 나사산 홈 수 **Q475**에 도달할 때까지 이 절차(2~7단계)를 반복합니다.
9. 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

프로그래밍 시 주의 사항!

사이클 호출 이전에 반경 보정 **R0**을 사용하여 위치결정 블록을 안전 위치에 프로그래밍하십시오.

접근 경로(**Q465**)는 이송 축을 필요한 속도까지 가속화할 수 있도록 길이가 충분해야 합니다.

오버런 경로(**Q466**)는 이송 축을 감속할 수 있도록 길이가 충분해야 합니다.

컨트롤러에서 나사산을 절삭할 때 이송 속도 재지정 노브는 비활성화됩니다. 스핀들 속도 재지정 노브는 제한된 범위에서만 활성화되며, 이 범위는 기계 제작 업체에서 정의합니다(기계 설명서 참조).

알림

충돌 위험!

음수 직경 범위에서 사전 위치결정을 사용하면 파라미터 Q471 나사산 위치의 동작이 반전됩니다. 이 경우 외부 나사산이 1이고 내부 나사산이 0입니다. 공구와 공작물 간에 충돌이 발생할 수 있습니다.

- 일부 기계 유형에서 회전 공구는 밀링 스핀들에 클램핑되지 않고, 스핀들에 인접한 별도의 홀더에 클램핑되어 있습니다. 그러한 경우 회전 공구는 예를 들어 하나의 공구로만 내부와 외부 나사산을 가공하기 위해 180°까지 회전할 수 없습니다. 이러한 기계에서 내부 가공에 외부 공구를 사용하려는 경우 음의 X 직경 범위로 가공을 실행하고 공작물 회전 방향을 반전시킬 수 있습니다.

알림

충돌 위험!

시작점까지 바로 후퇴 동작이 수행됩니다.

- 언제나 공구를 충돌하지 않고 사이클 끝에 있는 시작점에 접근할 수 있도록 배치합니다.

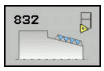
알림

충돌 위험!

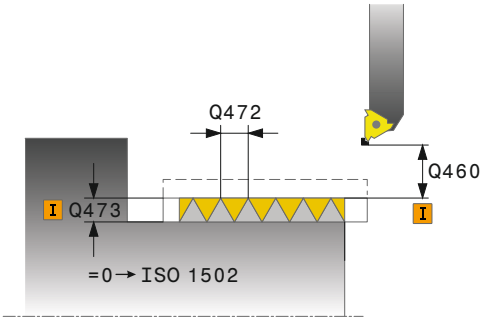
나사산의 측면 각도보다 더 넓은 **Q467** 진입각을 프로그래밍하면 나사산 플랭크가 파손될 수 있습니다. 진입각을 수정하면 나사산의 위치는 축 방향으로 이동합니다. 진입각을 변경하면 공구는 더 이상 나사산 홈에 인터페이스를 적용할 수 없습니다.

- **Q467** 진입각을 나사산의 측면 각도보다 작게 프로그래밍하십시오.

사이클 파라미터



- **Q471 Thread position (0=ext./1=int.)?**: 나사산의 위치 정의:
  0: 수나사
  1: 암나사
- **Q461 나사산 방향(0/1/2)?**: 나사산 피치의 방향 정의:
  0: 세로(회전축에 평행)
  1: 측면(회전축에 수직)
- **Q460 Set-up clearance?**: 나사산 피치에 수직인 안전 거리입니다.
- **Q472 Thread pitch?**: 나사산의 피치
- **Q473 Thread depth (radius)?** (증분): 나사산의 깊이입니다. 0을 입력하는 경우 깊이는 피치를 기준으로 한 미터법 나사산으로 가정됩니다.
- **Q464 치수 형식 테이퍼(0-4)?**: 테이퍼 윤곽에 대한 치수 형식 정의:
  0: 시작점과 끝점을 통해
  1: 끝점, 시작-X 및 테이퍼 각도를 통해
  2: 끝점, 시작-Z 및 테이퍼 각도를 통해
  3: 시작점, 끝-X 및 테이퍼 각도를 통해
  4: 시작점, 끝-Z 및 테이퍼 각도를 통해
- **Q491 윤곽 시작의 직경?**: 윤곽 시작점의 X 좌표(직경 값)
- **Q492 Contour start in Z?**: 시작점의 Z 좌표
- **Q493 Diameter at end of contour?**: 끝점의 X 좌표(직경 값)
- **Q494 Contour end in Z?**: 끝점의 Z 좌표
- **Q469 Taper angle (diameter)?** 윤곽의 테이퍼 각도
- **Q474 나사산 런아웃 길이?** (증분): 나사산 끝에서 공구를 현재 절입 깊이로부터 들어올려 나사산 직경 Q460으로 이동하는 경로의 길이입니다.



예

11 CYCL DEF 832 THREAD EXTENDED
Q471=+0 ;THREAD POSITION
Q461=+0 ;THREAD ORIENTATION
Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE
Q472=+2 ;THREAD PITCH
Q473=+0 ;DEPTH OF THREAD
Q464=+0 ;DIMENSION TYPE TAPER
Q491=+100;DIAMETER AT CONTOUR START
Q492=+0 ;CONTOUR START IN Z
Q493=+110;CONTOUR END IN X
Q494=-35 ;CONTOUR END IN Z
Q469=+0 ;TAPER ANGLE
Q474=+0 ;THREAD RUN-OUT
Q465=+4 ;STARTING PATH
Q466=+4 ;OVERRUN PATH

- **Q465 Starting path?** (증분): 피치 경로에서 이송축을 필요한 속도까지 가속화하는 경로의 길이입니다. 접근 경로는 정의된 나사산 윤곽의 바깥쪽에 있습니다.
- **Q466 경로 오버런?**: 피치 방향 경로에서 이송축을 감속하는 경로의 길이입니다. 유휴 이동 경로는 정의된 나사산 윤곽 내부에 있습니다.
- **Q463 최대 절삭 깊이?**: 나사산 피치에 수직인 최대 절입 깊이
- **Q467 Feed angle?**: 진입 각도 Q463입니다. 기준각은 나사산 피치에 평행인 라인에 의해 형성됩니다.
- **Q468 Infeed type (0/1)?**: 진입 유형 정의:
  0: 일정한 칩 단면(진입이 깊이에 따라 감소)
  1: 일정한 절입 깊이
- **Q470 Starting angle?**: 나사산 시작 지점의 회전 스핀들 각도입니다.
- **Q475 Number of thread grooves?**: 나사산 줄홈 수
- **Q476 Number of air cuts?**: 완성된 나사산 깊이에서 진입 없는 에어컷 수

```
Q463=+0.5 ;MAX. CUTTING DEPTH
Q467=+30  ;ANGLE OF INFEED
Q468=+0   ;TYPE OF INFEED
Q470=+0   ;STARTING ANGLE
Q475=+30  ;NUMBER OF STARTS
Q476=+30  ;NUMBER OF AIR CUTS
12 L  X+80 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

13.30 CONTOUR-PARALLEL THREAD (사이클 830, DIN/ISO: G830)

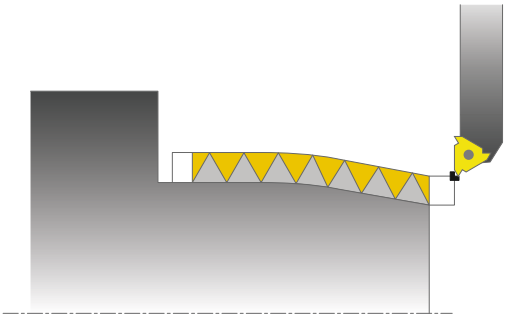
응용

이 사이클을 사용하여 임의의 형태의 나사산에 대한 평면 회전과 세로 회전을 모두 수행할 수 있습니다.

이 사이클로 단일 나사산이나 여러 나사산을 가공할 수 있습니다.

사이클에 나사산 깊이를 입력하지 않는 경우 사이클에서는 표준화된 나사산 깊이가 사용됩니다.

이 사이클은 내부 가공과 외부 가공에 사용할 수 있습니다.



알림

충돌 위험!

사이클 830은 프로그래밍된 윤곽을 따라 오버런 **Q466**을 실행합니다. 사용 가능한 공간을 고려합니다.

- 컨트롤러가 Q466, Q467에 의해 윤곽을 확장하는 경우 충돌 위험이 없는 방법으로 공작물을 클램핑합니다.

사이클 실행

컨트롤러는 사이클을 호출할 때 공구의 위치를 사이클 시작점으로 사용합니다.

1 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 나사산 앞 안전 거리에 위치 결정한 후 진입 이동을 수행합니다.
2 컨트롤러가 정의된 나사산 윤곽에 평행하게 나사산 절삭을 실행합니다. 그렇게 할 때 정의된 피치가 가공되도록 속도와 이송 속도가 동기화됩니다.
3 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 안전 거리까지 후퇴시킵니다.
4 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 절삭 시작 위치로 되돌립니다.
5 컨트롤러가 진입 이동을 수행합니다. 진입을 위해 진입 각도 **Q467**을 사용합니다.
6 나사산 깊이에 도달할 때까지 이 절차(2~5단계)를 반복합니다.
7 컨트롤러가 **Q476**에 정의된 횟수만큼 에어컷을 수행합니다.
8 원하는 나사산 홈 수 **Q475**에 도달할 때까지 이 절차(2~7단계)를 반복합니다.
9 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

사이클 호출 이전에 반경 보정 **R0**을 사용하여 위치결정 블록을 시작 위치에 프로그래밍하십시오.

접근 경로(**Q465**)는 이송 축을 필요한 속도까지 가속화할 수 있도록 길이가 충분해야 합니다.

오버런 경로(**Q466**)는 이송 축을 감속할 수 있도록 길이가 충분해야 합니다.

접근과 오버런은 모두 정의된 윤곽 바깥쪽에서 발생합니다.

컨트롤러에서 나사산을 절삭할 때 이송 속도 재지정 노브는 비활성화됩니다. 스핀들 속도 재지정 노브는 제한된 범위에서만 활성화되며, 이 범위는 기계 제작 업체에서 정의합니다(기계 설명서 참조).

사이클을 호출하기 전에 **14 CONTOUR** 또는 **SEL CONTOUR**를 프로그래밍하여 해당 서브프로그램으로 점프할 수 있어야 합니다(해당 번호를 표시해서).

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

알림

충돌 위험!

음수 직경 범위에서 사전 위치결정을 사용하면 파라미터 Q471 나사산 위치의 동작이 반전됩니다. 이 경우 외부 나사산이 1이고 내부 나사산이 0입니다. 공구와 공작물 간에 충돌이 발생할 수 있습니다.

- 일부 기계 유형에서 회전 공구는 밀링 스핀들에 클램핑되지 않고, 스핀들에 인접한 별도의 홀더에 클램핑되어 있습니다. 그러한 경우 회전 공구는 예를 들어 하나의 공구로만 내부와 외부 나사산을 가공하기 위해 180°까지 회전할 수 없습니다. 이러한 기계에서 내부 가공에 외부 공구를 사용하려는 경우 음의 X 직경 범위로 가공을 실행하고 공작물 회전 방향을 반전시킬 수 있습니다.

알림

충돌 위험!

시작점까지 바로 후퇴 동작이 수행됩니다.

- 언제나 공구를 충돌하지 않고 사이클 끝에 있는 시작점에 접근할 수 있도록 배치합니다.

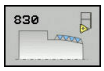
알림

충돌 위험!

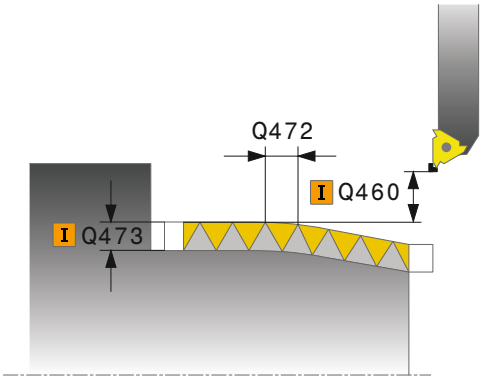
나사산의 측면 각도보다 더 넓은 **Q467** 진입각을 프로그래밍하면 나사산 플랭크가 파손될 수 있습니다. 진입각을 수정하면 나사산의 위치는 축 방향으로 이동합니다. 진입각을 변경하면 공구는 더 이상 나사산 홈에 인터페이스를 적용할 수 없습니다.

- **Q467** 진입각을 나사산의 측면 각도보다 작게 프로그래밍하십시오.

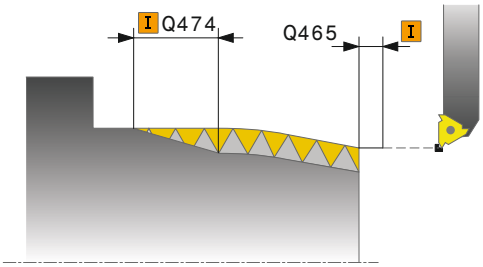
사이클 파라미터



- **Q471 Thread position (0=ext./1=int.)?**: 나사산의 위치 정의:
  0: 수나사
  1: 암나사
- **Q461 나사산 방향(0/1/2)?**: 나사산 피치의 방향 정의:
  0: 세로(회전축에 평행)
  1: 측면(회전축에 수직)
- **Q460 Set-up clearance?**: 나사산 피치에 수직인 안전 거리입니다.
- **Q472 Thread pitch?**: 나사산의 피치
- **Q473 Thread depth (radius)?** (증분): 나사산의 깊이입니다. 0을 입력하는 경우 깊이는 피치를 기준으로 한 미터법 나사산으로 가정됩니다.
- **Q474 나사산 런아웃 길이?** (증분): 나사산 끝에서 공구를 현재 절입 깊이로부터 들어올려 나사산 직경 Q460으로 이동하는 경로의 길이입니다.



- **Q465 Starting path?** (증분): 피치 경로에서 이송축을 필요한 속도까지 가속화하는 경로의 길이입니다. 접근 경로는 정의된 나사산 윤곽의 바깥쪽에 있습니다.
- **Q466 경로 오버런?**: 피치 방향 경로에서 이송축을 감속하는 경로의 길이입니다. 유휴 이동 경로는 정의된 나사산 윤곽 내부에 있습니다.
- **Q463 최대 절삭 깊이?**: 나사산 피치에 수직인 최대 절입 깊이
- **Q467 Feed angle?**: 진입 각도 Q463입니다. 기준각은 나사산 피치에 평행인 라인에 의해 형성됩니다.
- **Q468 Infeed type (0/1)?**: 진입 유형 정의:
  0: 일정한 칩 단면(진입이 깊이에 따라 감소)
  1: 일정한 절입 깊이
- **Q470 Starting angle?**: 나사산 시작 지점의 회전 스핀들 각도입니다.
- **Q475 Number of thread grooves?**: 나사산 줄홈 수
- **Q476 Number of air cuts?**: 완성된 나사산 깊이에서 진입 없는 에어컷 수

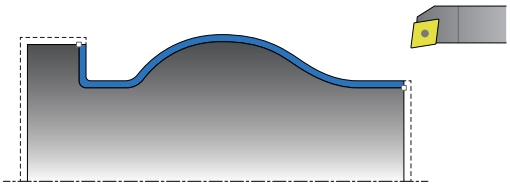


예

```
9 CYCL DEF 14.0 CONTOUR
  GEOMETRY
10 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL2
11 CYCL DEF 830 THREAD CONTOUR-
  PARALLEL
   Q471=+0    ;THREAD POSITION
   Q461=+0    ;THREAD ORIENTATION
   Q460=+2    ;SAFETY CLEARANCE
   Q472=+2    ;THREAD PITCH
   Q473=+0    ;DEPTH OF THREAD
   Q474=+0    ;THREAD RUN-OUT
   Q465=+4    ;STARTING PATH
   Q466=+4    ;OVERRUN PATH
   Q463=+0.5  ;MAX. CUTTING DEPTH
   Q467=+30   ;ANGLE OF INFEED
   Q468=+0    ;TYPE OF INFEED
   Q470=+0    ;STARTING ANGLE
   Q475=+30   ;NUMBER OF STARTS
   Q476=+30   ;NUMBER OF AIR CUTS
12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L X+70 Z-30
18 RND R60
19 L Z-45
20 LBL 0
```

13.31 회전과 정삭 동시 실행(사이클 883, ISO: G883, 소프트웨어 옵션 #158)

응용



이 사이클을 사용하여 서로 다른 입사각으로만 액세스할 수 있는 복잡한 윤곽을 가공할 수 있습니다. 이 사이클로 가공하면 공구와 공작물 사이의 입사각이 변경됩니다. 이는 최소 3개의 축(선형축 두 개와 회전축 한 개)을 사용하는 가공 작업의 결과입니다.

이 사이클은 공구와 공구 캐리어를 기준으로 공작물 윤곽을 모니터링합니다. 이 사이클은 최적의 표면을 가공하기 위해 불필요한 틸팅 이동을 방지합니다.
틸팅 이동을 가제로 적용하려면 윤곽의 시작과 끝에서 입사각을 정의할 수 있습니다. 단순한 윤곽을 가공해야 하는 경우에도 인덱스 가능한 삽입의 큰 영역을 사용하여 더 긴 공구 수명을 달성할 수 있습니다.

사이클 14 또는 SEL CONTOUR를 사용하여 서브프로그램에 윤곽을 정의하고 해당 윤곽을 참조할 수 있습니다.

정삭 사이클 실행

컨트롤러는 사이클 호출 시 공구 위치를 사이클 시작점으로 사용합니다. 시작점의 Z 좌표가 윤곽 시작점보다 작은 경우 컨트롤러는 공구를 Z 좌표의 안전 거리에 위치결정한 후 해당 위치에서 사이클을 시작합니다.

1 공구가 안전 거리 Q460으로 후퇴합니다. 급속 이송으로 이동이 수행됩니다.
2 프로그래밍된 경우 공구는 사용자가 정의한 최소 및 최대 입사각을 기반으로 컨트롤러에서 계산한 입사각으로 이송합니다.
3 컨트롤러가 정삭된 파트 윤곽(윤곽 시작점에서 윤곽 끝점까지)을 정의된 이송 속도 **Q505**로 동시에 정삭합니다.
4 컨트롤러가 정의된 이송 속도로 공구를 안전 거리까지 후퇴시킵니다.
5 컨트롤러가 급속 이송으로 공구를 사이클 시작 위치로 되돌립니다.

프로그래밍 시 주의 사항!

사이클 883 **TURNING SIMULTANEOUS FINISHING**은 기계에 따라 다릅니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

틸팅축이 회전 스핀들의 축에 수직이 아니면 오류 메시지가 표시됩니다.

프로그래밍된 파라미터를 기반으로 컨트롤러는 충돌 없는 경로를 **하나** 만 계산합니다.

사이클 호출 이전에 반경 보정 **R0**을 사용하여 위치결정 블록을 안전 위치에 프로그래밍하십시오.

사이클을 호출하기 전에 **REFPNT TIP-CENTER** 공구 중심점을 사용하여 **기능 TCPM**을 프로그래밍해야 합니다.

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

입사각 **Q556** 및 **Q557**은 소프트웨어 리미트 스위치에 의해 제한됩니다.

시험 주행 작동 모드에서 소프트웨어 리미트 스위치에 의해 모니터링을 비활성화하면 경로가 실제로 가공할 경로와 다를 수 있습니다.

다음을 참조하십시오. 사이클 파라미터 **Q555**의 해상도가 작을수록 복잡한 상황에서도 해결 방법을 찾기가 더 쉬워집니다. 단점은 계산에 시간이 더 많이 걸린다는 것입니다.

이 사이클에는 공구 홀더 지오메트리가 필요합니다. 해당 지오메트리를 공구 테이블(tool.t)의 KINEMATIC 열에 정의합니다. 이 사이클은 공작물 윤곽을 기준으로 2D 절삭을 모니터링합니다. 홀더의 깊이는 모니터링하지 **않습니다**.

사이클 파라미터 **Q565** (직경의 정삭 여유량) 및 **Q566**(Z의 정삭 여유량)은 **Q567**(윤곽의 정삭 여유량)과 조합할 수 없다는 점에 유의하십시오!

알림

충돌 위험!

컨트롤러는 공구와 공작물 사이의 충돌을 모니터링하지(DCM) 않습니다. 사전 위치결정이 틀려도 윤곽이 손상될 수 있습니다. 가공 중 충돌 위험!

- 적합한 사전 위치결정을 프로그래밍합니다.
- 그래픽 시뮬레이션을 이용할 뿐만 아니라 프로그램 실행, 전체 시퀀스 모드에서 프로그램도 천천히 실행하여 가공 순서와 윤곽을 확인하십시오.

알림

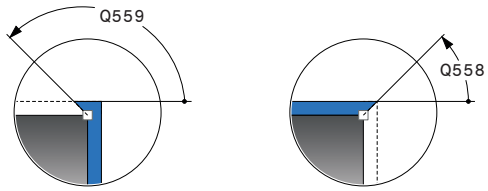
충돌 위험!

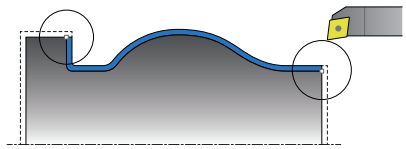
공작물이 픽스처에 너무 깊이 클램핑된 경우, 가공 중에 공구와 공작물 사이에 충돌이 발생할 수 있습니다.

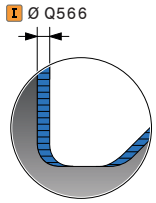
- 공작물을 픽스처에서 충분히 멀리 돌출하고 공구와 픽스처 사이에 충돌이 일어날 수 없는 방법으로 클램핑하십시오.

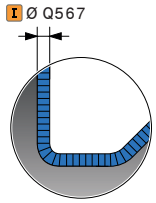
사이클 파라미터

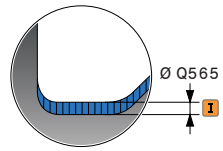
- **Q460 Set-up clearance?** (증분): 후퇴 및 사전 위치결정을 위한 거리
- **Q499 외형 역전(0-2)?**: 윤곽의 가공 방향 정의.
  0: 프로그래밍된 방향으로 윤곽 가공.
  1: 프로그래밍된 방향의 반대 방향으로 윤곽 가공.
  2: 프로그래밍된 방향의 반대 방향으로 윤곽 가공, 또한 공구의 방향을 조정함
- **Q558 윤곽 시작의 확장 각도?**: 여기에 나타난 각도를 사용하여 윤곽 시작점에서 라인에 의해 윤곽을 확장합니다. 윤곽은 확장에 접선으로 접근을 시도합니다(WPL-CS).
- **Q559 윤곽 끝의 확장 각도?**: 여기에 나타난 각도를 사용하여 윤곽 끝점에서 라인에 의해 윤곽을 확장합니다. 윤곽은 확장에서 접선으로 후퇴를 시도합니다(WPL-CS).
- **Q505 정삭 가공 속도?**: 정삭 중의 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q556 최소 기울기 각도?**:
  공구(공구의 Z 방향)와 공작물(회전 스핀들의 Z 방향) 사이에 허용되는 최소 입사각
- **Q557 최대 기울기 각도?**:
  공구(공구의 Z 방향)와 공작물(회전 스핀들의 Z 방향) 사이에 허용되는 최대 입사각
- **Q555 계산할 스텝 각도?**:
  예상 솔루션의 계산을 위한 증분입니다. 입력 범위: 0.5 ~ 9.99
- **Q537 기울기 각도(0=N/1=J/2=S/3=E)?**: 입사각이 활성 상태인지 여부를 지정:
  0: 입사각이 활성 상태가 아님
  1: 입사각이 활성 상태임
  2: 윤곽 시작에서의 입사각이 활성 상태임
  3: 윤곽 끝에서의 입사각이 활성 상태임











- **Q538 윤곽 시작의 기울기 각도?**: 프로그래밍된 윤곽의 시작에서 입사각(WPL CS)
- **Q539 윤곽 끝의 기울기 각도?**: 프로그래밍된 윤곽의 시작에서 입사각(WPL-CS)
- **Q565 직경 정삭 여유량**(증분): 정삭 후 윤곽에 남아 있는 직경 여유량입니다.
- **Q566 Z의 정삭 여유량?** (incremental): 축 방향으로 프로그래밍된 윤곽에 대한 허용량이며, 정삭 후 윤곽에 남아 있는 재료입니다.
- **Q567 윤곽의 정삭 여유량?** (증분): 정의된 윤곽에 대한 윤곽 병렬 보정량이며, 정삭 후 윤곽에 남아 있는 재료입니다.

예

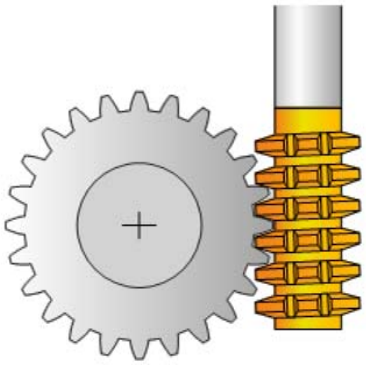
```
11 CYCL DEF 883  TURNING
   SIMULTANEOUS FINISHING
     Q460=+2    ;안전 거리?
     Q499=+0    ;REVERSE CONTOUR
     Q558=+0    ;EXT:ANGLE CONT.START
     Q559=+90   ;CONTOUR END EXT
                ANGL
     Q505=+0.2  ;FINISHING FEED RATE
     Q556=-30   ;MIN. INCLINAT. ANGLE
     Q557=+30   ;MAX. INCLINAT. ANGLE
     Q555=+7    ;STEPPING ANGLE
     Q537=+0    ;INCID. ANGLE ACTIVE
     Q538=+0    ;INCLIN. ANGLE START
     Q539=+0    ;INCLINATN. ANGLE END
     Q565=+0    ;FINISHING ALLOW. D.
     Q566=+0    ;FINISHING ALLOW. Z
     Q567=+0    ;FINISH. ALLOW. CONT.
12 L  X+58 Y+0 FMAX  M303
13 L Z+50 FMAX
14 CYCL CALL
```

13.32 기어 호빙(사이클 880, ISO: G880)

사이클 실행

사이클 880 기어 호빙으로 모든 각도의 외부 원통형 기어 또는 각도가 있는 나선 방향 기어를 가공할 수 있습니다. 사이클에서 먼저 **기어**를 정의한 후 기어를 가공할 **공구**를 정의합니다. 사이클에서 가공 방법 및 가공면을 선택할 수 있습니다. 기어 호빙 가공 프로세스는 공구 스핀들 및 로타리 테이블의 동기화된 회전 운동으로 수행됩니다. 또한 기어 호브는 축 방향에서 공작물을 따라 움직입니다.

사이클 880 기어 호빙이 활성화 상태에서는 좌표계가 회전할 수도 있습니다. 따라서 사이클 **801 로타리 좌표계 재설정** 및 **M145**를 사이클 종료 시 프로그래밍하는 것이 중요합니다.



사이클 실행:

1 컨트롤러가 공구축의 공구를 이송 속도 FMAX로 안전 높이 Q260에 위치결정합니다. 공구가 공구축에서 이미 Q260보다 높은 위치에 있으면 공구가 움직이지 않습니다.

2 작업면을 기울이기 전에 컨트롤러가 X의 공구를 FMAX 이송 속도로 안전한 좌표에 위치결정합니다. 공구가 계산된 좌표보다 큰 작업 평면의 좌표에 이미 있을 경우 공구는 이동되지 않습니다.

3 그 다음에 컨트롤러가 이송 속도 Q253로 작업면을 기울입니다. **M144**는 사이클에서 내부적으로 활성화됩니다.

4 컨트롤러가 공구를 이송 속도 FMAX로 작업 평면의 시작점에 위치결정합니다.

5 그 다음에 컨트롤러가 공구축의 공구를 이송 속도 Q253으로 안전 거리 Q460으로 이동합니다.

6 컨트롤러는 공구를 정의된 이송 속도 Q478(황삭의 경우) 또는 Q505(정삭의 경우)로 이동하여 공작물을 세로 방향으로 호빙합니다. 가공할 영역은 Z Q551+Q460의 시작점과 Z Q552+Q460의 끝점으로 한정됩니다.

7 공구가 끝점에 도달하면 이송 속도 Q253으로 후퇴하여 시작점으로 복귀합니다.

8 정의된 기어가 완료될 때까지 컨트롤러가 단계(5 ~ 7)를 반복합니다.

9 마지막으로 컨트롤러가 공구를 이송 속도 FMAX로 안전 높이 Q260으로 후퇴시킵니다.

10 가공 작업은 경사 시스템에서 끝납니다.

11 이제 공구를 안전한 높이로 이동시키고 작업 평면의 경사를 재설정해야 합니다.

12 그런 다음 사이클 801 로타리 좌표계 재설정 및 **M145**를 프로그래밍해야 합니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

모듈, 날의 수 및 외부 직경의 입력 값은 모니터링됩니다. 이러한 값이 정확하지 않은 경우 오류 메시지가 표시됩니다. 파라미터 3개 중 2개를 입력할 수 있습니다. 모듈, 잇날 수 또는 외경에 대해 0을 입력합니다. 이 경우 컨트롤러가 누락된 값을 계산합니다.

FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF를 프로그래밍합니다.

FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S15를 프로그래밍하는 경우 공구의 스핀들 속도는 다음과 같이 계산합니다. Q541 x S. Q541=238 및 S=15인 경우 공구 스핀들 속도는 3,570rpm이 됩니다.

공구를 공구 테이블에서 밀링 커터로 정의합니다.

공구의 최대 허용 스핀들 속도를 초과하지 않도록 제한을 프로그래밍할 수 있습니다. ("tool.t" 공구 테이블의 **Nmax** 열에 지정합니다.)

사이클을 시작하기 전에 공작물의 회전 방향을 프로그래밍합니다(M303/M304).

사이클 호출 전에 프리셋을 회전 중심으로 설정합니다.

사이클 880 기어 호빙은 회전 모드에서 실행되며 CALL 활성 상태입니다.

소프트웨어 옵션 50을 활성화해야 합니다.

소프트웨어 옵션 131을 활성화해야 합니다.

알림

충돌 위험!

공구를 안전 위치에 배치할 수 없는 경우 틸팅하는 동안 공구와 공작물(픽스처) 사이에 충돌이 발생할 수 있습니다.

- 공구가 원하는 가공면 Q550에 있도록 사전 위치결정합니다.
- 공구를 이 기계 측면의 안전한 위치로 이동합니다.

알림

충돌 위험!

공작물을 픽스처에 너무 세게 클램핑하면 실행하는 동안 공구와 픽스처 사이에 충돌이 발생할 수 있습니다. Z축의 시작점과 Z축의 끝점은 안전 거리 Q460에 의해 확장됩니다.

- 공작물을 공구와 픽스처 간의 충돌 위험을 방지할 만큼 픽스처에서 충분히 멀리 클램핑하십시오.
- 안전 거리 Q460에 의한 시작점과 끝점 사이클을 통해 자동으로 접근하는 확장이 충돌을 일으키지 않도록 구성요소를 픽스처에서 충분히 멀리 클램핑하십시오.

알림

충돌 위험!

M136을 사용하는지 여부에 따라 이송 속도 값은 컨트롤러에서 서로 다르게 해석됩니다. 프로그래밍된 이송 속도가 너무 높으면 공작물이 손상될 수 있습니다.

- 사이클 전에 M136을 명시적으로 프로그래밍하면 컨트롤러는 사이클의 이송 속도를 mm/rev 단위로 해석합니다.
- 사이클 전에 M136을 프로그래밍하지 않으면 컨트롤러는 사이클의 이송 속도를 mm/min 단위로 해석합니다.

알림

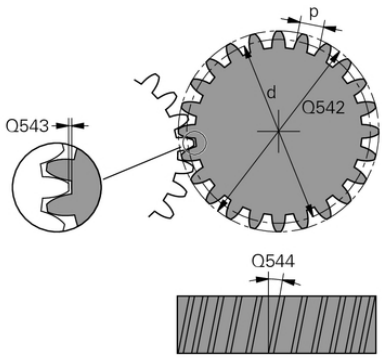
충돌 위험!

사이클 880이 끝난 후 좌표계를 재설정하지 않으면 사이클에서 설정한 세차 각도가 여전히 적용됩니다.

- 좌표계를 재설정하려면 사이클 800이 끝난 후 사이클 801을 프로그래밍해야 합니다.
- 좌표계를 재설정하려면 프로그래밍이 중단된 후 사이클 801을 프로그래밍해야 합니다.

사이클 파라미터

- **Q215 가공 작업(0/1/2/3)?**: 가공 방법 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭 전용
  2: 정삭 치수로 정삭만
  3: 보정량에 맞는 정삭만
- **Q540 모듈?**: 기어 정의: 기어 휠의 모듈입니다. 입력 범위: 0 ~ 99.9999
- **Q541 날 수?**: 기어 정의: 날의 수입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999
- **Q542 외부 직경?**: 기어 정의: 정삭된 파트의 외부 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q543 끝까지의 안전 거리?**: 기어 정의: 절삭할 기어 끝의 원과 맞물리는 기어의 이뿌리 원 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 9.9999
- **Q544 경사 각도?**: 기어 정의: 나선형 톱니의 날이 축 방향을 기준으로 기울어지는 각도입니다(직선 절삭 기어의 경우 이 각도는 0°). 입력 범위: -60 ~ +60
- **Q545 공구 리드 각도?**: 공구 정의: 기어 호브의 날 면의 각도입니다. 10진법으로 이 값을 입력합니다. (예: 0°47'=0.7833) 입력 범위: -60.0000~+60.0000
- **Q546 공구 회전 방향을 반전하시겠습니까?**: 공구 정의: 기어 호브의 스핀들 회전 방향입니다.
  3: 공구가 시계 방향으로 회전(M3)
  4: 공구가 시계 반대 방향으로 회전(M4)
- **Q547 공구 스핀들의 각도 오프셋?**: 컨트롤러가 사이클을 시작할 때 공작물을 회전하는 각도입니다. 입력 범위: -180.0000 ~ +180.0000
- **Q550 가공면(0=양/1=음)?**: 가공 작업이 수행되는 면을 정의합니다.
  0: I-CS에서 기준축의 양수 가공 측면
  1: I-CS에서 기준축의 음수 가공 측면
- **Q533 선호하는 입사각 방향?**: 경사의 대체 가능성을 선택합니다. 사용자가 정의하는 입사각은 기계에 있는 틸팅축의 적절한 위치를 계산하기 위해 컨트롤러에서 사용됩니다. 일반적으로 두 가지 솔루션이 제공됩니다. 파라미터 Q533을 사용하여 컨트롤러가 사용해야 하는 솔루션 옵션을 구성합니다.
  0: 현재 위치에서 최단 거리인 옵션
  -1: 0°와 -179.9999° 범위의 옵션
  +1: 0°와 +180° 범위의 옵션
  -2: 90°와 -179.9999° 범위의 옵션
  +2: +90°와 +180° 범위의 옵션
- **Q530 기울어진 상태에서의 가공?**: 경사 가공을 위한 틸팅축의 위치를 결정합니다.
  1: 틸팅축 위치를 자동으로 결정하고 공구 끝 방향을 정합니다(MOVE). 공작물과 공구 사이의 상대적인 위치는 변경되지 않습니다. 컨트롤러는 선형축에서 보정 이동을 수행합니다.
  2: 공구 끝의 방향을 정하지 않고 틸팅축의 위치를 자동으로 결정(TURN)



예

63 CYCL DEF 880 GEAR HOBBING	
Q215=0	;MACHINING OPERATION
Q540=0	;MODULE
Q541=0	;NUMBER OF TEETH
Q542=0	;OUTSIDE DIAMETER
Q543=0.167	;TROUGH-TIP CLEARANCE
Q544=0	;ANGLE OF INCLINATION
Q545=0	;TOOL LEAD ANGLE
Q546=3	;CHANGE TOOL DIRECTN.
Q547=0	;ANG. OFFSET, SPINDLE
Q550=1	;MACHINING SIDE
Q533=0	;PREFERRED DIRECTION
Q530=2	;INCLINED MACHINING
Q253=750	;F PRE-POSITIONING
Q260=100	;CLEARANCE HEIGHT
Q553=10	;TOOL LENGTH OFFSET
Q551=0	;STARTING POINT IN Z
Q552=-10	;END POINT IN Z
Q463=1	;MAX. CUTTING DEPTH
Q460=2	;SAFETY CLEARANCE
Q488=0.3	;PLUNGING FEED RATE
Q478=0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=0.4	;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q505=0.2	;FINISHING FEED RATE

- **Q253예비 가공 속도?**: 틸팅과 사전에 위치를 결정할 때, 그리고 개별 진입 간에 공구축의 위치를 결정할 때 공구의 이송 속도입니다. 입력(mm/min) 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Q553 공구:L 오프셋, 가공 시작?** (증분): 공구가 가공하는 길이 오프셋(L OFFSET)을 정의합니다. 공구가 세로 방향으로 이 값만큼 보정됩니다. 입력 범위: 0 ~ 999.9999
- **Q551 Z축의 시작점?**: 기어 호빙을 위한 Z축의 시작점입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q552 Z축의 끝점?**: 기어 호빙을 위한 Z축의 끝점입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q463 최대 절삭 깊이?**: 방사 방향의 최대 진입량(반경 값)입니다. 연마 절삭을 방지하기 위해 진입량은 균등하게 분배됩니다. 입력 범위: 0.001 ~ 999.999
- **Q460 Set-up clearance?** (증분): 후퇴 및 사전 위치결정을 위한 거리입력 범위: 0 ~ 999.999
- **Q488 절입 이송 속도**: 공구 진입 이송 속도입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999
- **Q478 Feed rate?**: 황삭 시 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.
- **Q483 Oversize for diameter?** (증분): 정의된 윤곽에 대한 직경 보정량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99.999.
- **Q505 정삭 가공 속도?**: 정삭 중의 이송 속도입니다. M136이 프로그래밍된 경우 컨트롤러는 이 값을 mm/rev.로 해석하고 M136이 프로그래밍되지 않은 경우에는 mm/min으로 해석합니다.

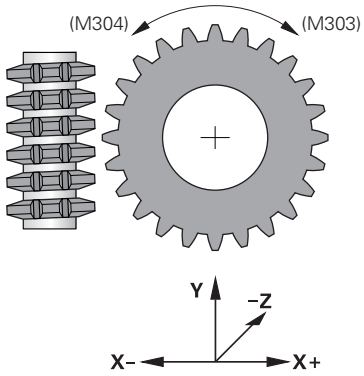
가공면에 따른 회전 방향(Q550)

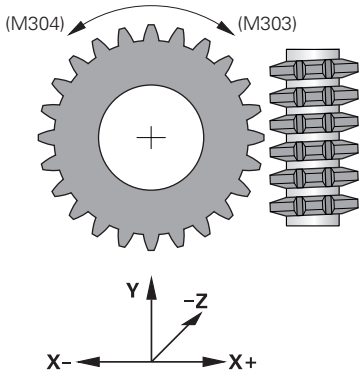
로타리 테이블의 회전 방향을 결정합니다.

1 **어떤 공구입니까? (오른쪽 절삭/왼쪽 절삭?)**
2 **어떤 가공면입니까? X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)**
3 **아래의 두 개의 테이블 중 하나에서 로타리 테이블의 회전 방향을 조회합니다.** 그렇게 하려면 공구의 회전 방향에 적절한 테이블을 선택합니다(**오른쪽 절삭/왼쪽 절삭**). 아래 표를 참조하여 원하는 가공면에 대한 로타리 테이블의 회전 방향을 찾으십시오. **X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)** ab.

공구: 오른쪽 절삭 M3	
가공면 X+(Q550=0)	테이블의 회전 방향: 시계 방향(M303)
가공면 X-(Q550=1)	테이블의 회전 방향: 시계 반대 방향(M304)

공구: 왼쪽 절삭 M4	
가공면 X+(Q550=0)	테이블의 회전 방향: 시계 반대 방향(M304)
가공면 X-(Q550=1)	테이블의 회전 방향: 시계 방향(M303)

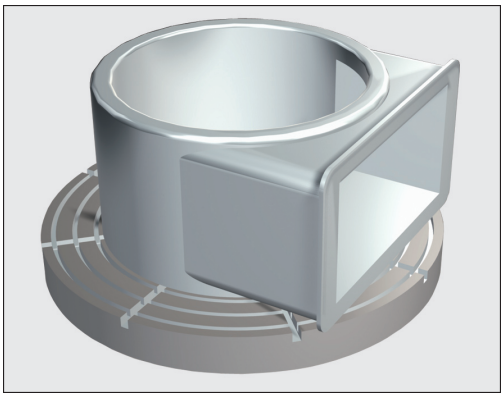




13.33 불평형 확인(사이클 892, ISO: G892)

응용

펌프 바디와 같은 비대칭 공작물을 회전할 때 불평형이 일어날 수 있습니다. 공작물의 회전 속도, 질량 및 형태에 따라 기계에 고부하를 초래할 수 있습니다. 사이클 **892 CHECK IMBALANCE**을 사용하여 컨트롤러는 회전 스핀들의 불평형을 확인합니다. 이 사이클에서는 파라미터를 두 개 사용합니다. Q450은 최대 불평형을 설명하며 Q451은 최고 스핀들 속도를 설명합니다. **최대 불평형이 초과되면 오류 메시지가 표시되고 NC 프로그램은 중단됩니다.** 최대 불평형이 초과되지 않으면 컨트롤러는 NC 프로그램을 중단 없이 실행합니다. 이 기능은 기계 기술자를 보호합니다. 과도한 불평형이 감지되는 경우 조치를 취할 수 있습니다.



프로그래밍 시 주의 사항!

알림

충돌 위험!

새 공작물을 클램핑할 때마다 불평형을 점검합니다. 필요할 경우, 평형추를 사용하여 불평형을 보정합니다. 큰 불평형이 보정되지 않으면 기계 불량을 초래할 수 있습니다.

- 새 가공 사이클을 시작하기 전에 사이클 892를 실행합니다.
- 필요할 경우, 평형추를 사용하여 불평형을 보정합니다.

알림

충돌 위험!

가공 도중 재료가 제거되면서 공작물의 질량 분포가 바뀌게 됩니다. 이 때문에 불평형이 발생하므로, 가공 단계 사이에도 불평형 테스트를 권장합니다. 높은 불평형 부하가 보정되지 않으면 기계 불량을 초래할 수 있습니다.

- 가공 단계 사이에 사이클 892을 실행해야 합니다.
- 필요할 경우, 평형추를 사용하여 불평형을 보정합니다.

알림

충돌 위험!

높은 불평형 부하는 특히 높은 질량과 결합될 경우 기계를 손상시킬 수 있습니다. 속도를 선택할 때 공작물의 질량과 불평형을 고려해야 합니다.

- 공작물이 무겁거나 불평형이 심한 경우에는 고속을 프로그래밍하지 마십시오.

소프트웨어 옵션 50을 활성화해야 합니다.

이 기능은 회전 모드에서 실행됩니다. **기능 모드 회전**이 활성 상태여야 하며, 그렇지 않으면 오류 메시지가 표시됩니다.

공작기계 제작업체에서 사이클 892를 구성합니다.

공작기계 제작업체에서 사이클 892의 기능을 정의합니다.

불평형 검사 중에 회전 스핀들이 회전합니다.

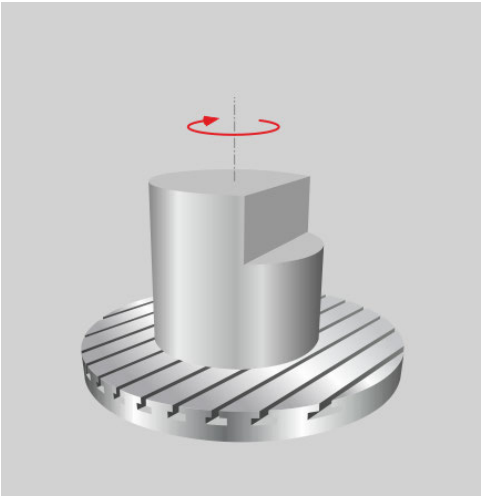
이 기능은 복수의 회전 스핀들이 있는 기계에서 실행할 수도 있습니다. 자세한 내용은 공작기계 제작업체에 문의하십시오.

각 기계 형식마다 컨트롤의 내부 불평형 기능의 적용 가능성을 확인해야 합니다. 회전 스핀들의 불평형 진폭이 인접한 축에 거의 영향을 주지 않는 경우 판정 결과로부터 유용한 불평형 값을 계산하는 것이 가능하지 않을 수도 있습니다. 이 경우 불평형 모니터링을 위해 외부 센서를 갖춘 시스템을 사용해야 합니다.

> 사이클 892 불평형 확인이 NC 프로그램을 중단한 경우 수동 불평형 측정 사이클을 사용하는 것이 좋습니다. 컨트롤러는 이 사이클로 불평형을 결정하고 평형추의 질량 및 위치를 계산합니다.
> **추가 정보:** NC 프로그램 설정, 테스트 및 실행 사용 설명서:

사이클 파라미터

- **Q450 최고 허용 런아웃입니까?** 정현파 불평형 신호의 최대 런아웃을 밀리미터(mm) 단위로 지정합니다. 신호는 측정 축의 다음 오류 및 스핀들 회전에서 나옵니다.
- **Q451 회전 속도?** 회전 속도를 분당 회전수 단위로 입력합니다. 불평형 시험은 낮은 초기 속도(예: 50rpm)로 시작합니다. 그런 다음, 파라미터 Q451에 지정한 최대 속도에 도달할 때까지 지정된 증분(예: 25 rpm)만큼 작동으로 증가됩니다. 스핀들 속도 재정의가 비활성화됩니다.

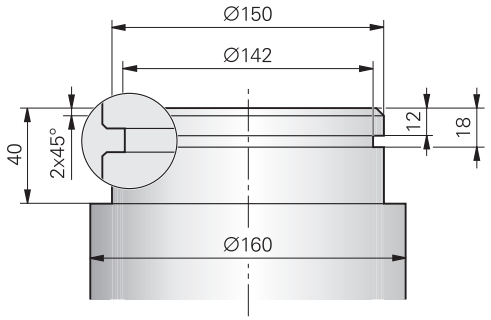


예

```
63 CYCL DEF 892 CHECK IMBALANCE
   Q450=0      ;MAXIMUM RUNOUT
   Q451=50     ;SPEED
```

13.34 프로그래밍 예

예: 숄더 리세스



0 BEGIN PGM SHOULDER MM	
1 BLK FORM 0.1 Y X+0 Y-10 Z-35	공작물 영역 정의
2 BLK FORM 0.2 X+87 Y+10 Z+2	
3 TOOL CALL 12	공구 호출
4 M140 MB MAX	공구 후퇴
5 FUNCTION MODE TURN	회전 모드 활성화
6 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:150	일정한 표면 속도
7 CYCL DEF 800 ADJUST XZ SYSTEM	사이클 정의: 좌표계 조정
Q497=+0 ;PRECESSION ANGLE	
Q498=+0 ;REVERSE TOOL	
Q530=0 ;INCLINED MACHINING	
Q531=+0 ;ANGLE OF INCIDENCE	
Q532=750 ;FEED RATE	
Q533=+0 ;PREFERRED DIRECTION	
Q535=3 ;ECCENTRIC TURNING	
Q536=0 ;ECCENTRIC W/O STOP	
8 M136	회전당 밀리미터 단위 이송 속도
9 L X+165 Y+0 R0 FMAX	평면의 시작점으로 이동
10 L Z+2 R0 FMAX M304	안전 거리, 회전 스핀들 설정
11 CYCL DEF 812 TURN SHOUL. LONG EXT	사이클 정의: 숄더, 세로
Q215=+0 ;MACHINING OPERATION	
Q460=+2 ;SAFETY CLEARANCE	
Q491=+160 ;DIAMETER AT CONTOUR START	
Q492=+0 ;CONTOUR START IN Z	
Q493=+150 ;CONTOUR END IN X	
Q494=-40 ;CONTOUR END IN Z	
Q495=+0 ;ANGLE OF CYLINDER SURFACE	
Q501=+1 ;TYPE OF STARTING ELEMENT	
Q502=+2 ;SIZE OF STARTING ELEMENT	
Q500=+1 ;RADIUS OF CONTOUR EDGE	

Q496=+0	;ANGLE OF FACE	
Q503=+1	;TYPE OF END ELEMENT	
Q504=+2	;SIZE OF END ELEMENT	
Q463=+2.5	;MAX. CUTTING DEPTH	
Q478=+0.25	;ROUGHING FEED RATE	
Q483=+0.4	;OVERSIZE FOR DIAMETER	
Q484=+0.2	;OVERSIZE IN Z	
Q505=+0.2	;FINISHING FEED RATE	
Q506=+0	;CONTOUR SMOOTHING	
12 CYCL CALL M8		사이클 호출
13 M305		스핀들 해제
14 TOOL CALL 15		공구 호출
15 M140 MB MAX		공구 후퇴
16 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100		일정한 절삭 속도
17 CYCL DEF 800 ADJUST XZ SYSTEM		사이클 정의: 좌표계 조정
Q497=+0	;PRECESSION ANGLE	
Q498=+0	;REVERSE TOOL	
Q530=0	;INCLINED MACHINING	
Q531=+0	;ANGLE OF INCIDENCE	
Q532=750	;FEED RATE	
Q533=+0	;PREFERRED DIRECTION	
Q535=0	;ECCENTRIC TURNING	
Q536=+0	;ECCENTRIC W/O STOP	
18 L X+165 Y+0 R0 FMAX		평면의 시작점으로 이동
19 L Z+2 R0 FMAX M304		안전 거리, 회전 스핀들 설정
20 CYCL DEF 862 EXPND. RECESS, RADL.		사이클 정의: 리세스
Q215=+0	;MACHINING OPERATION	
Q460=+2	;SAFETY CLEARANCE	
Q491=+150	;DIAMETER AT CONTOUR START	
Q492=-12	;CONTOUR START IN Z	
Q493=+142	;CONTOUR END IN X	
Q494=-18	;CONTOUR END IN Z	
Q495=+0	;ANGLE OF SIDE	
Q501=+1	;TYPE OF STARTING ELEMENT	
Q502=+1	;SIZE OF STARTING ELEMENT	
Q500=+0	;RADIUS OF CONTOUR EDGE	
Q496=+0	;ANGLE OF SIDE	
Q503=+1	;TYPE OF END ELEMENT	
Q504=+1	;SIZE OF END ELEMENT	
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE	
Q483=+0.4	;OVERSIZE FOR DIAMETER	
Q484=+0.2	;OVERSIZE IN Z	
Q505=+0.15	;FINISHING FEED RATE	

Q463=+0 ;LIMIT TO DEPTH	
21 CYCL CALL M8	사이클 호출
22 M305	스핀들 해제
23 M137	분당 밀리미터 단위 이송 속도
24 M140 MB MAX	공구 후퇴
25 FUNCTION MODE MILL	밀링 모드 활성화
26 M30	프로그램 종료
27 END PGM SHOULDER MM	

예: 선삭, 동시 정삭

다음 NC 프로그램은 사이클 883 **TURNING SIMULTANEOUS FINISHING**의 사용을 보여 줍니다.

프로그램 실행

- 공구 호출: 선삭 공구
- 선삭 모드 시작
- 안전 위치로 이동
- 사이클 호출
- 사이클 801 및 M145의 좌표계 재설정

0 BEGINN PGM SIMULTAN MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z D91 L40 DIST+0.5 DI+57.5	공작물 영역 정의
2 TOOL CALL "TURN"	공구 호출
3 L Z+0 R0 FMAX M91	공구 후퇴
4 FUNCTION MODE TURN	선삭 모드 활성화
5 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:200 SMAX 800	일정한 절삭 속도
6 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST. ANPASSEN	사이클 정의: 좌표계 조정
Q497 =+0 ;PRECESSION ANGLE	
Q498=+0 ;REVERSE TOOL	
Q530=+2 ;INCLINED MACHINING	
Q531=+1 ;ANGLE OF INCIDENCE	
Q532=MAX ;FEED RATE	
Q533=+1 ;PREFERRED DIRECTION	
Q535=+3 ;ECCENTRIC TURNING	
Q536=+0 ;ECCENTRIC W/O STOP	
7 M145	
8 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-CENTER	TCPM 활성화
9 CYCL DEF 14.0 KONTUR	윤곽 레이블 정의
10 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 2	
11 CYCL DEF 883 TURNING SIMULTANEOUS FINISHING	사이클 정의: 선삭, 동시 정삭
Q460=+2 ;안전 거리?	
Q499=+0 ;REVERSE CONTOUR	
Q558=-90 ;EXT:ANGLE CONT.START	
Q559=+90 ;CONTOUR END EXT ANGL	
Q505=+0.2 ;FINISHING FEED RATE	
Q556=-80 ;MIN. INCLINAT. ANGLE	
Q557=+60 ;MAX. INCLINAT. ANGLE	
Q555=+1 ;STEPPING ANGLE	
Q537=+0 ;INCID. ANGLE ACTIVE	
Q538=+0 ;INCLIN. ANGLE START	
Q539=+50 ;INCLINATN. ANGLE END	
Q565=+0 ;FINISHING ALLOW. D.	

Q566=+0 ;FINISHING ALLOW. Z	
Q567=+0 ;FINISH. ALLOW. CONT.	
12 L X+58 Y+0 R0 FMAX M303	시작점에 접근
13 L Z+50 FMAX	안전 거리
14 CYCL CALL	사이클 호출
15 L Z+50 FMAX	
16 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN	좌표계 재설정
17 M144	M145 취소
18 FUNCTION MODE MILL	밀링 모드 활성화
19 M30	프로그램 종료
20 LBL 2	
21 L X+58 Y+0 Z-1.5 RR	
22 L X+61 Z+0	
23 L X+88 Z+0	
24 L X+90 Z-1	
25 L X+90 Z-8	
26 L X+88 Z-10	
27 L X+88 Z-15	
28 L X+90 Z-17	
29 L X+90 Z-25	
30 RND R0.3	
31 L X+144 Z-25	
32 LBL 0	

예: 기어 호빙

다음 NC 프로그램은 사이클 880 호빙의 사용을 보여줍니다. 이 프로그래밍의 예에서는 모듈=2.1 나선 방향 기어의 가공을 보여줍니다.

프로그램 실행

- 공구 호출: 기어 호브
- 선삭 모드 시작
- 안전한 위치에 접근
- 사이클 호출
- 사이클 801 및 M145의 좌표계 재설정

0 BEGIN PGM 5 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R42 L150	공작물 영역 정의: 원통
2 FUNCTION MODE MILL	밀링 모드 활성화
3 TOOL CALL "GEAR_HOB_D75"	공구 호출
4 FUNCTION MODE TURN	선삭 모드 활성화
5 CYCL DEF 801 RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM	좌표계 재설정
6 M145	M144가 여전히 활성 상태인 경우 비활성화
7 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S50	일정한 표면 속도 해제
8 M140 MB MAX	공구 후퇴
9 L A+0 R0 FMAX	로터리축을 0으로 설정
10 L X+250 Y-250 R0 FMAX	가공을 수행할 측면의 작업면에서 공구 사전 위치결정
11 Z+20 R0 FMAX	스핀들축에서 공구 사전 위치결정
12 L M136	이송 속도(mm/rev)
13 CYCL DEF 880 GEAR HOBBING	사이클 정의: 호빙
Q215=+0 ;MACHINING OPERATION	
Q540=+2.1 ;MODULE	
Q541=+0 ;NUMBER OF TEETH	
Q542=+69.3 ;OUTSIDE DIAMETER	
Q543=+0.1666 ;TROUGH-TIP CLEARANCE	
Q544=-5 ;ANGLE OF INCLINATION	
Q545=+1.6833 ;TOOL LEAD ANGLE	
Q546=+3 ;CHANGE TOOL DIRECTN.	
Q547=+0 ;ANG. OFFSET, SPINDLE	
Q550=+0 ;MACHINING SIDE	
Q533=+0 ;PREFERRED DIRECTION	
Q530=+2 ;INCLINED MACHINING	
Q253=+2000 ;F PRE-POSITIONING	
Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT	
Q553=+10 ;TOOL LENGTH OFFSET	
Q551=+0 ;STARTING POINT IN Z	
Q552=-10 ;END POINT IN Z	
Q463=+1 ;MAX. CUTTING DEPTH	

Q460=2 ;SAFETY CLEARANCE	
Q488=+1 ;PLUNGING FEED RATE	
Q478=+2 ;ROUGHING FEED RATE	
Q483=+0.4 ;OVERSIZE FOR DIAMETER	
Q505=+1 ;FINISHING FEED RATE	
14 CYCL CALL M303	사이클 호출, 스핀들 설정
15 CYCL DEF 801 RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM	좌표계 재설정
16 M145	사이클에서 활성 M144를 비활성
17 FUNCTION MODE MILL	밀링 모드 활성화
18 M140 MB MAX	공구축에서 공구를 후퇴
19 L A+0 C+0 R0 FMAX	회전 재설정
20 M30	프로그램 종료
21 END PGM 5 MM	

14

터치 프로브 사이클 사용

14.1 터치 프로브 사이클 관련 일반 정보

하이덴하인 터치 프로브가 사용되는 경우, 프로빙 사이클의 기능에 대한 보증만 제공됩니다.

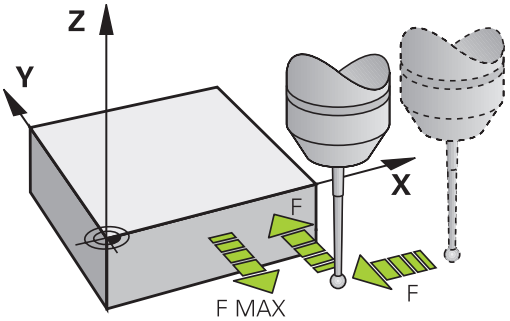
3D 터치 프로브를 사용하려면 공작 기계 제작 업체가 컨트롤에서 관련 준비 작업을 수행해야 합니다.

터치 프로브 기능은 **전역 프로그램 설정** 기능과 조합할 수 없습니다. 적어도 한 개의 설정 가능성이 있는 경우 수동 터치 프로브 기능을 선택하거나 자동 터치 프로브 사이클을 실행하면 컨트롤 오류 메시지가 표시됩니다.

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. 공작기계 제작업체는 기계 파라미터의 프로빙 이송 속도를 결정합니다.

추가 정보: "터치 프로브 사이클로 작업하기 전에", 페이지 515



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

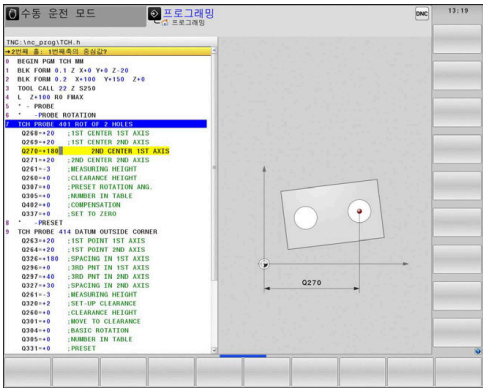
프로빙 도중 컨트롤러는 활성 기본 회전을 고려하여 특정 각도로 공작물에 접근합니다.

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.

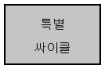
프로그래밍 단순화를 위해 사이클을 정의하는 동안 그래픽이 표시됩니다. 입력해야 하는 파라미터는 이 그래픽에서 강조 표시됩니다(오른쪽 그림 참조).

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 표시됩니다. 이와 동시에 화면 오른쪽 창에 입력 파라미터의 그래픽이 표시됩니다. 대화 상자 질문에 입력하라는 메시지가 표시되는 파라미터는 하이라이트되어 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	521
	자동 공작물 프리셋용 사이클	562
	자동 공작물 검사를 위한 사이클	616
	특수 사이클	662
	TS 교정	662
	역학	711
	자동 공구 측정을 위한 사이클 (공작기계 제작업체에서 활성화)	748
	시각적 설정 컨트롤(옵션 136 VSC)	688

NC 블록

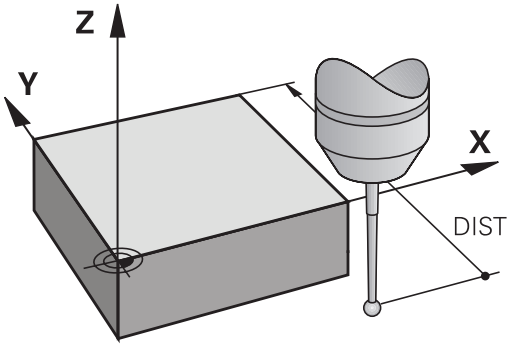
```
5 TCH PROBE 410  PRESET INSIDE
  RECTAN.
   Q321=+50  ;CENTER IN 1ST AXIS
   Q322=+50  ;CENTER IN 2ND AXIS
   Q323=60   ;FIRST SIDE LENGTH
   Q324=20   ;2ND SIDE LENGTH
   Q261=-5   ;MEASURING HEIGHT
   Q320=0    ;SET-UP CLEARANCE
   Q260=+20  ;CLEARANCE HEIGHT
   Q301=0    ;MOVE TO CLEARANCE
   Q305=10   ;NUMBER IN TABLE
   Q331=+0   ;PRESET
   Q332=+0   ;PRESET
   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   ;PRESET
```

14.2 터치 프로브 사이클로 작업하기 전에

기계 파라미터를 사용하면 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 동작을 결정할 수 있으므로 폭넓은 응용 분야를 처리할 수 있습니다.

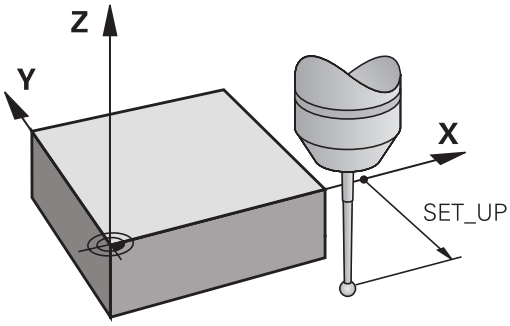
터치점까지의 최대 이송 거리: 터치 프로브 테이블의 DIST

DISST에 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.

F는 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 FMAX에 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 활성 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 활성 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 프로브축에서 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 프로브축에서 측정 높이로 이동합니다.

14.3 터치 프로브 테이블

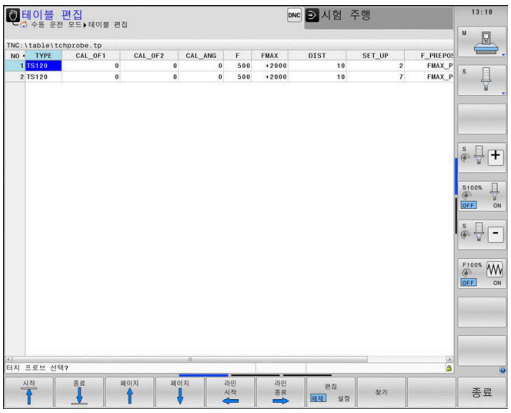
일반 정보

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

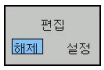
터치 프로브 테이블을 편집하려면 다음을 수행하십시오.



- 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

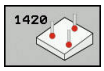
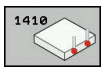
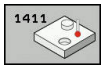
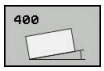
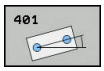
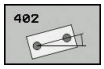
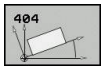
약어	입력	대화 상자
아니오	터치 프로브 번호: 공구 테이블(열: **TP_NO**)의 해당 공구 번호 아래에 이 번호를 입력합니다.	–
TYPE	사용된 터치 프로브 선택	**터치 프로브 선택?**
CAL_OF1	기본축을 위한 스핀들축에 대한 터치 프로브축의 보정량	**기준 축에서 TS 중심 오정렬? [mm]**
CAL_OF2	보조축의 스핀들축에 대한 터치 프로브축의 보정량	**보조 축에서 TS 중심 오정렬? [mm]**
CAL_ANG	컨트롤을 교정 또는 프로빙하기 전에 터치 프로브를 스핀들 각도에 정렬(스핀들 방향이 가능한 경우)	**구경 측정용 스핀들 각도?**
F	컨트롤이 공작물을 프로빙하는 이송 속도 **F**는 기계 파라미터 **maxTouchFeed**(No. 122602)에서 설정한 값을 초과할 수 없습니다.	**프로빙 이송 속도? [mm/min]**
FMAX	터치프로브가 사전 위치결정되고 측정점 사이에 위치결정되는 이송 속도	**프로빙 사이클에서 급속 이송? [mm/min]**
DIST	정의된 값 내에서 스타일러스가 편향되지 않는 경우 오류 메시지가 출력됩니다.	**최대 측정 범위? [mm]**
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** 기계 파라미터에 추가할 수도 있습니다.	**Set-up clearance? [mm]**
F_PREPOS	사전 위치결정 속도 정의: ■ **FMAX**의 속도로 사전 위치결정: **FMAX_PROBE** ■ 기계 급속 이송으로 사전 위치결정: **FMAX_MACHINE**	**급속으로 프리포지셔닝? ENT/NOENT**
TRACK	측정 정밀도를 높이려면 모든 프로빙 프로세스 전에 **TRACK = ON**을 사용하여 적외선 터치 프로브가 프로그래밍된 프로브 방향을 향하게 합니다. 이렇게 하면 스타일러스가 항상 동일한 방향으로 비껴 이동합니다. ■ **ON**: 스핀들 트랙킹 수행 ■ **OFF**: 스핀들 트랙킹 수행 안 함	**프로브방향 조정? 예=ENT/아니오=NOENT**
직렬	이 열에 입력할 필요가 없습니다. 터치 프로브에 EnDat 인터페이스가 있는 경우 TNC가 터치 프로브의 일련 번호를 자동으로 입력합니다.	**시리얼 번호?**
반응	터치 프로브와 충돌할 경우의 동작 ■ **NCSTOP**: NC 프로그램이 중단됩니다. ■ **EMERGSTOP**: 비상 정지, 축을 안전하게 분리합니다.	**반응?**

15

터치 프로브 사이클 공작물 오정렬의 자동 측정

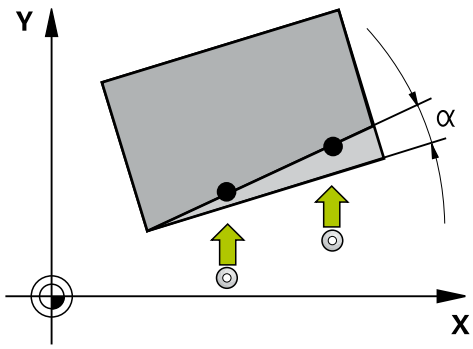
15.1 개요

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.	528
	1410 PROBING ON EDGE 두 점을 사용한 자동 측정. 기본 회전 또는 로터리 테이블의 회전을 통한 보정.	532
	1411PROBING TWO CIRCLES 두 개의 원통형 홀 또는 보스를 사용한 자동 측정. 기본 회전 또는 로터리 테이블의 회전을 통한 보정.	536
	400 BASIC ROTATION 두 점을 사용한 자동 측정. 기본 회전을 통한 보정.	541
	401 ROT OF 2 HOLES 두 홀을 사용한 자동 측정. 기본 회전을 통한 보정.	543
	402 ROT OF 2 STUDS 두 개 보스를 사용한 자동 측정. 기본 회전을 통한 보정.	547
	403 ROT IN ROTARY AXIS 두 점을 사용한 자동 측정. 테이블 회전으로 보정.	551
	405 ROT IN C AXIS 홀 중심과 양의 Y축 사이의 각도 보정 자동 정렬. 테이블 회전을 통한 보정.	556
	404 SET BASIC ROTATION 기본 회전 설정	555

15.2 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.

> **i** 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.
- 공작물이 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
Q1100=+50 ;1ST POINT REF AXIS	기준축의 공칭 위치 1
Q1101= +50 ;1ST POINT MINOR AXIS	보조축의 공칭 위치 1
Q1102= -5 ;1ST POINT TOOL AXIS	공구축의 공칭 위치 1
QS1116="+9-1-0.5";DIAMETER 1	직경 1, 허용 공차가 지정됨
Q1103= +80 ;2ND POINT REF AXIS	기준축의 공칭 위치 2
Q1104=+60 ;2ND POINT MINOR AXIS	보조축의 공칭 위치 2
QS1105= -5 ;2ND POINT TOOL AXIS	공구축의 공칭 위치 2
QS1117="+9-1-0,5";DIAMETER 2	직경 2, 허용 공차가 지정됨
... ;	
Q309=2 ;ERROR REACTION	
... ;	

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.

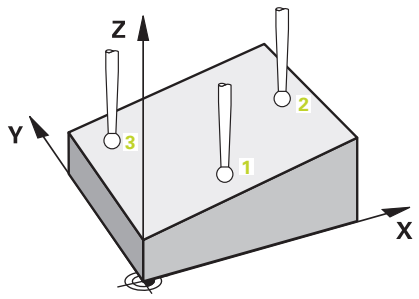
- 여러 개의 다양한 개체를 기반으로 원형 패턴을 결정합니다.
- 중심과 잇날 위치를 통해 기어 휠을 정렬합니다.

5 TCH PROBE 1410 PROBING ON EDGE	
QS1100= "10+0.02@10.0123"	
;1ST POINT REF AXIS	허용 공차 모니터링과 실제 위치를 포함한 기준축의 공칭 위치 1
QS1101="50@50.0321"	
;1ST POINT MINOR AXIS	보조축과 실제 위치를 포함한 기준축의 공칭 위치 1
QS1102= "-10-0.2+0.02@Q1900"	
;1ST POINT TOOL AXIS	허용 공차 모니터링과 실제 위치를 포함한 공구축의 공칭 위치 1
... ;	

15.3 평면에 프로빙(사이클 1420, ISO: G1420)

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 **1**에 위치결정하고 평면의 첫 번째 점을 측정합니다. 컨트롤러는 프로빙 반대 방향으로 안전 거리만큼 터치 프로브를 보정합니다.
2 터치 프로브가 안전 높이로 복귀한 다음, (**Q1125**에 따라) 작업면에서 터치점 **2**로 이동하고 평면의 두 번째 점의 실제 값을 측정합니다.
3 터치 프로브가 안전 높이로 복귀한 다음, (**Q1125**에 따라) 작업면에서 터치점 **3**으로 이동하고 평면의 세 번째 점의 실제 값을 측정합니다.
4 마지막으로 터치 프로브가 안전 높이로 복귀하고 (**Q1125**에 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.

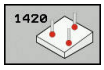
회전축과 정렬은 두 회전축이 역학에 정의된 경우에만 가능합니다.

Q1121이 0과 같고 **Q1126**이 0과 같지 않으면 회전축을 정렬하지만 회전을 평가할 수 없기 때문에 오류 메시지가 표시됩니다.

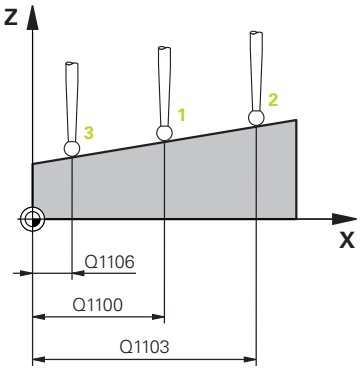
편차는 측정된 실제 값과 공칭값과의 차이가 아니라 평균 허용 공차 값과의 차이입니다.

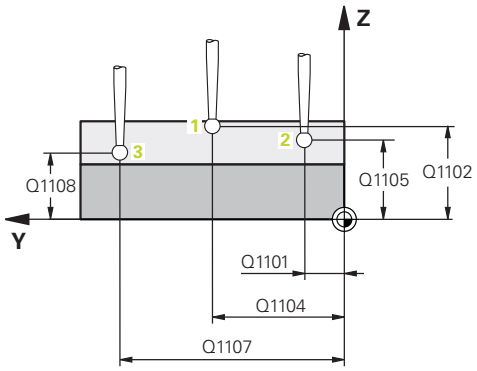
저장된 공간 각도는 파라미터 **Q961** ~ **Q963**에 저장됩니다. 공칭 위치의 정의를 기반으로 공칭 공간 각도를 정의할 수 있습니다. 측정된 공간 각도와 공칭 공간 각도 간의 차이는 프리셋 테이블의 3D 기본 회전을 전송하기 위해 사용됩니다.

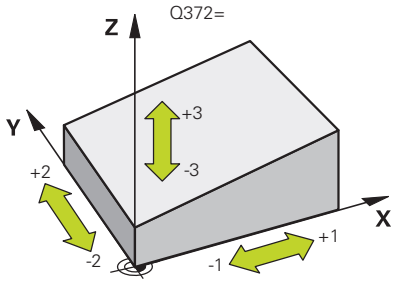
사이클 파라미터

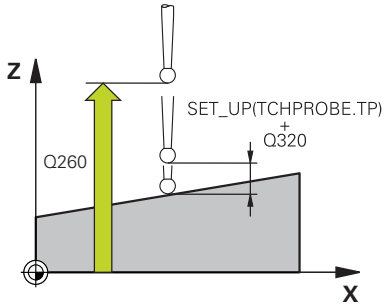


- **Q1100 기준축의 첫 번째 공칭 위치** (absolute): 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 터치점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q1101 보조축의 첫 번째 공칭 위치** (absolute): 작업 평면의 보조축에서 첫 번째 터치점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q1102 공구 축의 첫 번째 공칭 위치?** (절대): 작업 평면의 공구축에서 첫 번째 터치점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **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.

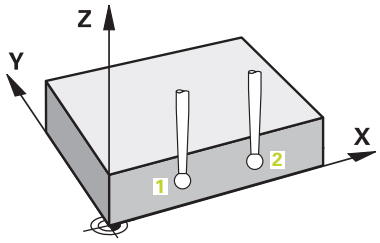
예

```
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
```

15.4 엣지에 프로빙(사이클 1410, ISO: G1410)

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 (**Q1125**에 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!

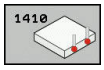
이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다. 이 터치 프로브축은 Z 축이어야 합니다.

회전축과 정렬은 측정된 회전이 로터리 테이블 축(공작물에서 볼 때 첫 번째 로터리 테이블 축)을 사용하여 보정될 수 있는 경우에만 가능합니다.

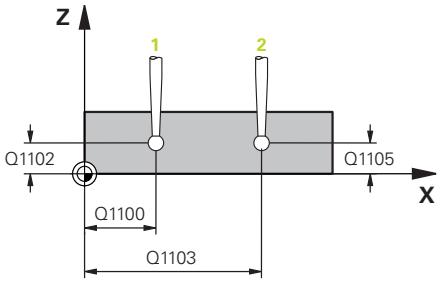
Q1121이 2가 아니고 **Q1126**이 0이 아니면 오류 메시지가 표시됩니다. 회전축을 정렬함과 동시에 기본 회전을 활성화하는 것은 모순일 것입니다.

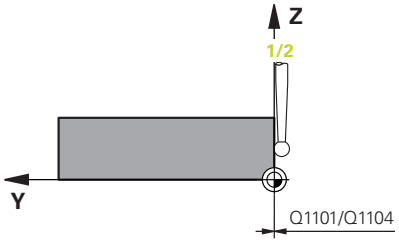
편차는 측정된 실제 값과 공칭값과의 차이가 아니라 평균 허용 공차 값(공차 계수 포함)과의 차이입니다.

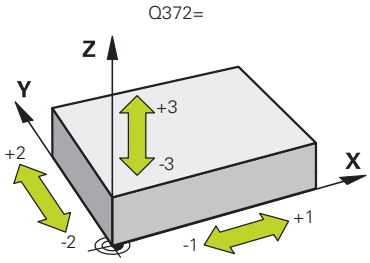
사이클 파라미터

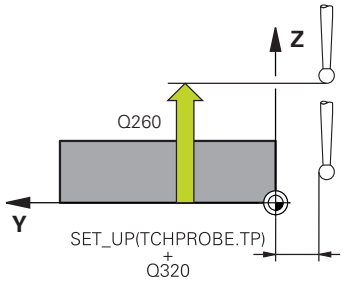


- **Q1100 기준축의 첫 번째 공칭 위치** (absolute): 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 터치점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q1101 보조축의 첫 번째 공칭 위치** (absolute): 작업 평면의 보조축에서 첫 번째 터치점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q1102 공구 축의 첫 번째 공칭 위치?** (절대): 작업 평면의 공구축에서 첫 번째 터치점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **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_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: 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.

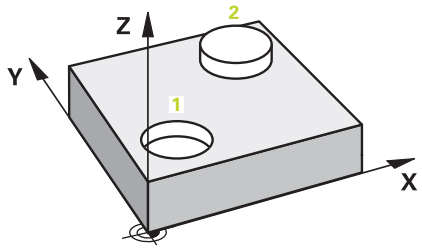
예

```
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
```

15.5 두 원 프로빙(사이클 1411, ISO G1411)

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 **1**로 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 (**Q423**의 프로브 수에 따라) 첫 번째 홀 또는 보스 중심점을 프로빙합니다.
3 터치 프로브가 안전 높이로 복귀한 다음 두 번째 홀 또는 두 번째 보스 **2**의 중심으로 입력한 위치로 이동합니다.
4 그런 다음, 컨트롤러는 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 (**Q423**의 프로브 수에 따라) 두 번째 홀 또는 보스 중심점을 프로빙합니다.
5 마지막으로 터치 프로브가 안전 높이로 복귀하고 (**Q1125**에 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
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	로터리 테이블의 좌표계에서 측정한 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.

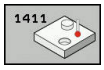
Q1121이 2가 아니고 **Q1126**이 0이 아니면 오류 메시지가 표시됩니다. 회전축을 정렬함과 동시에 기본 회전을 활성화하는 것은 모순일 것입니다.

편차는 측정된 실제 값과 공칭값과의 차이가 아니라 평균 허용 공차 값과의 차이입니다.

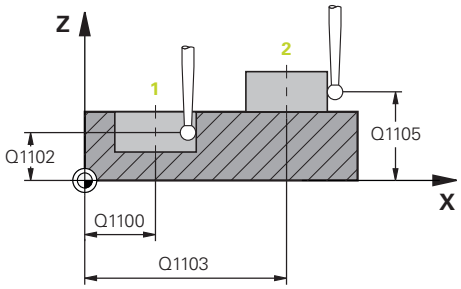
홀 직경이 볼 팁 직경보다 작으면 오류 메시지가 표시됩니다.

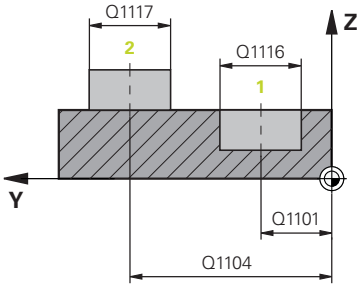
홀 직경이 프로그래밍된 안전 거리에 도달할 수 없을 만큼 작으면 대화 상자가 열립니다. 이 대화 상자는 홀 반경, 교정된 볼 팁 반경 및 도달 가능한 안전 거리에 해당하는 공칭값을 표시합니다. **NC start**으로 대화 상자를 확인하거나 소프트 키를 통해 프로세스를 취소합니다. **NC start**으로 확인하는 경우, 유효 안전 거리만 표시된 값으로 줄이지만 이 개체 대해서만 프로빙합니다.

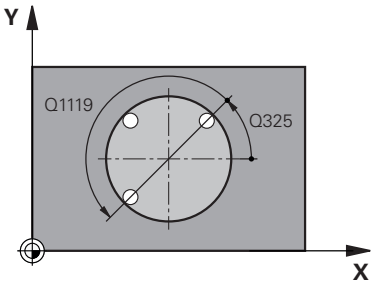
사이클 파라미터

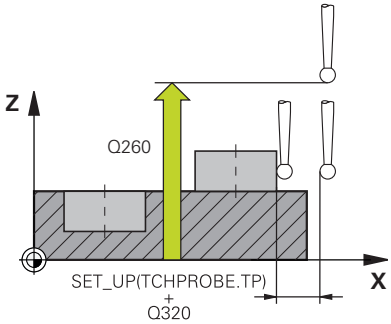


- **Q1100 기준축의 첫 번째 공칭 위치** (absolute): 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 터치점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q1101 보조축의 첫 번째 공칭 위치** (absolute): 작업 평면의 보조축에서 첫 번째 터치점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q1102 공구 축의 첫 번째 공칭 위치?** (절대): 작업 평면의 공구축에서 첫 번째 터치점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **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 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.

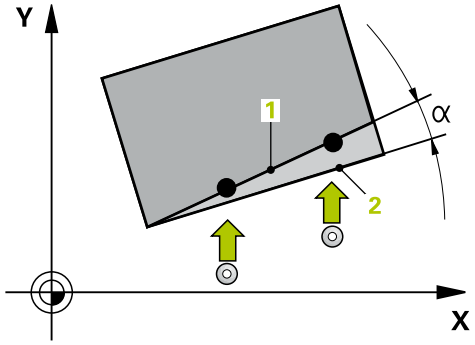
예

```
5 TCH PROBE 1410 PROBING 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
```

15.6 4xx 터치 프로브 사이클의 기본 사항

공작물 오정렬을 측정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성

사이클 400, 401 및 402의 경우 파라미터 **Q307 회전에 대한 프리셋 값**을 통해 기존 각도 a를 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° 방향 2에 대한 참조를 설정할 수 있습니다.

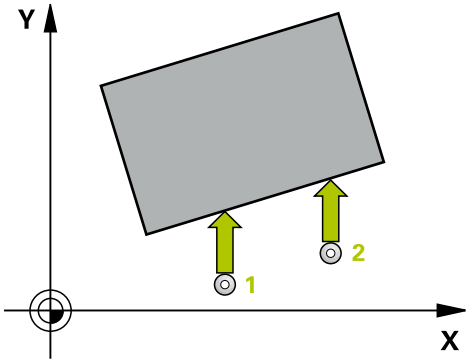


> 이 사이클은 3D Rot에서는 작동하지 않습니다! 그러한 경우 사이클 14xx를 사용하십시오. **추가 정보:** "14xx 터치 프로브 사이클의 기본 사항 ", 페이지 523

15.7 기본 회전(사이클 400, ISO: G400)

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 517)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 활성된 기본 회전을 재설정합니다.

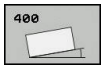
알림

충돌 주의!

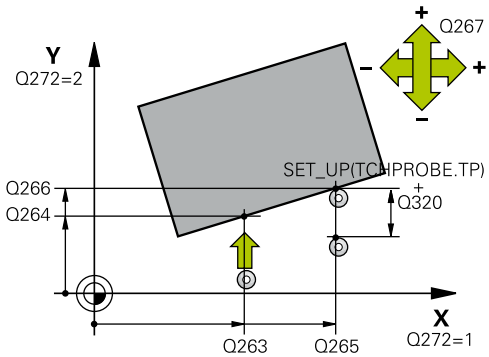
터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

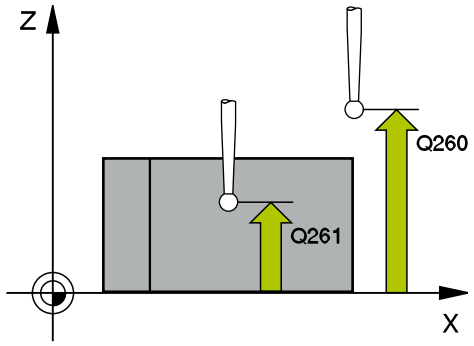
- 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. Cycle **7 DATUM SHIFT**,Cycle **8 MIRROR IMAGE**, Cycle **10 ROTATION**,Cycles **11 SCALING**, and **26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 사전에 좌표 변환 재설정

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_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
- **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 프리세트 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





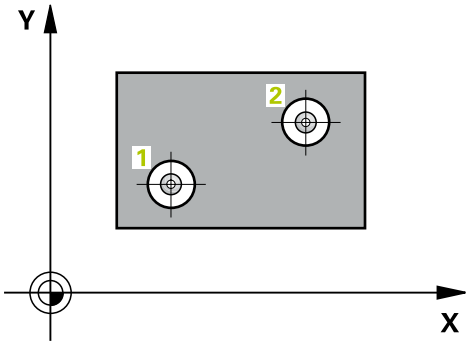
예

```
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
```

15.8 두 홀에서 기본 회전(사이클 401, DIN/ISO: G401)

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 517)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 활성된 기본 회전을 재설정합니다.

로타리 테이블을 회전하여 오정렬을 보정하려는 경우 컨트롤러가 자동으로 다음 회전축을 사용합니다.

- 공구축 Z의 경우 C
- 공구축 Y의 경우 B
- 공구축 X의 경우 A

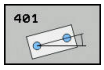
알림

충돌 주의!

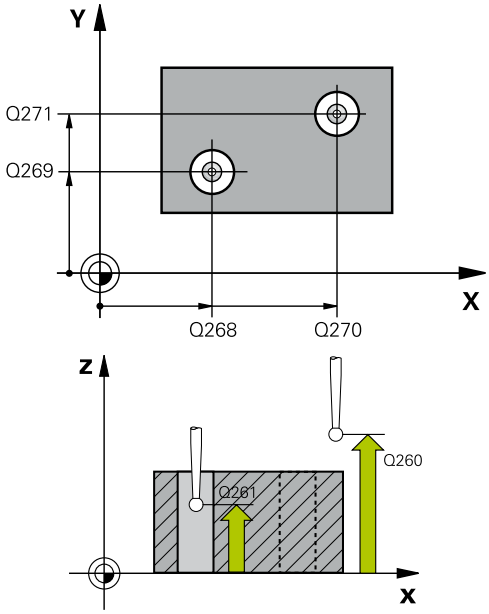
터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- 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 = 0이고 동시에 **Q402** = 0: 기본 회전은 Q305에 지정한 행에 설정됩니다. (예: 공구축 Z의 경우, 열 **SPC**에 입력됨)
  Q337 = 0이고 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 0 으로 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.

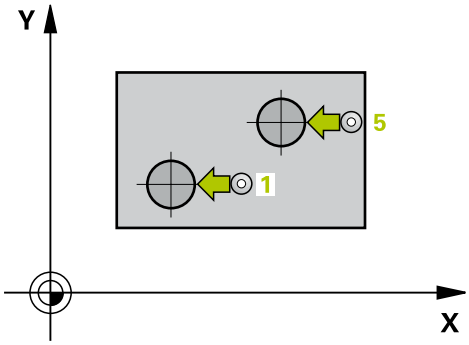
예

```
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
```

15.9 두 보스에서 기본 회전(사이클 402, DIN/ISO: G402)

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 517)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 활성된 기본 회전을 재설정합니다.

로타리 테이블을 회전하여 오정렬을 보정하려는 경우 컨트롤러가 자동으로 다음 회전축을 사용합니다.

- 공구축 Z의 경우 C
- 공구축 Y의 경우 B
- 공구축 X의 경우 A

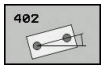
알림

충돌 주의!

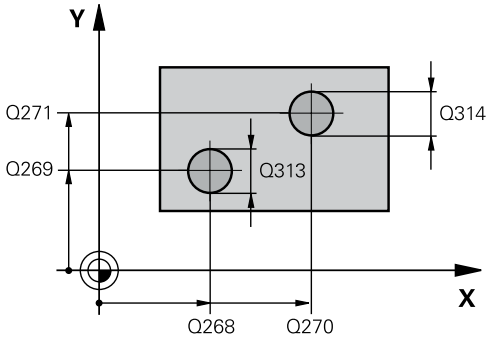
터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

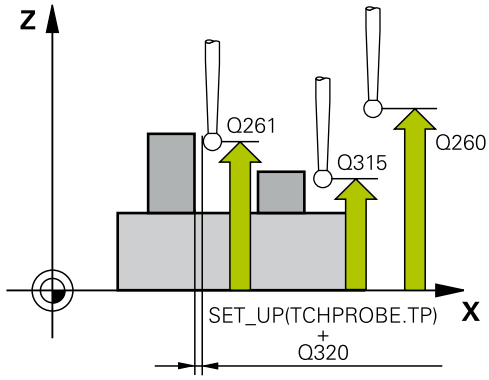
- 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. Cycle **7 DATUM SHIFT**,Cycle **8 MIRROR IMAGE**, Cycle **10 ROTATION**,Cycles **11 SCALING**, and **26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 사전에 좌표 변환 재설정

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 2을 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_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
- **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
```

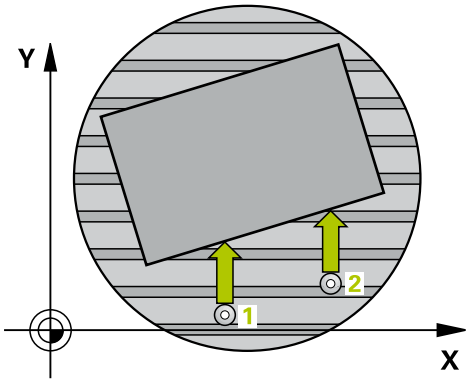
- **Q307 회전 각도의 프리셋 값** (absolute): 기준축 이외의 직선을 기준으로 오정렬을 측정하려는 경우 이 기준선의 각도를 입력합니다. 그러면 기본 회전을 위해 측정된 값과 기준선 각도 간의 차이가 계산됩니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- **Q305 테이블내의 번호?** 프리셋 테이블의 행 번호를 입력합니다. 컨트롤러가 이 행에 값을 입력합니다. 입력 범위: 0~99999
  Q305 = 0: 회전축은 프리셋 테이블의 행 0에 0으로 설정됩니다. 컨트롤러가 **오프셋** 열에 입력합니다. (예: 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 = 0이고 동시에 **Q402** = 0: 기본 회전은 Q305에 지정한 행에 설정됩니다. (예: 공구축 Z의 경우, 열 **SPC**에 입력됨)
  Q337 = 0이고 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 0 으로 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

15.10 로타리 축을 통해 기본 회전 보정(사이클 403, DIN/ISO: G403)

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 517)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 데이텀 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°~+90°

- 정렬 후 로타리 축의 위치를 확인합니다.

알림

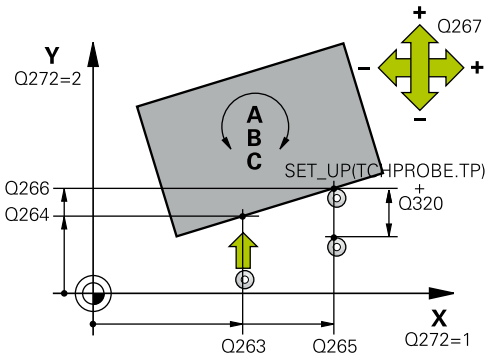
충돌 주의!

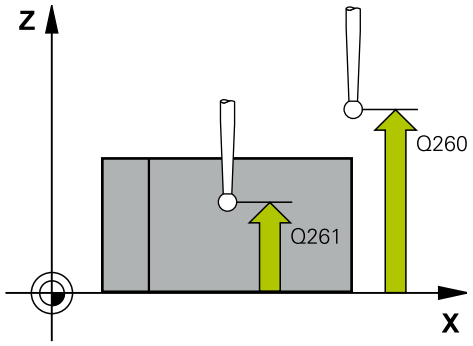
터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- 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_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
- **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 데이텀 테이블에서 컨트롤러가 정렬된 로터리축의 각도를 0으로 설정해야 하는지 여부를 정의합니다.
  0: 정렬 후 테이블에서 로터리축의 각도를 0으로 설정하지 않습니다.
  1: 정렬 후 테이블에서 로터리축의 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 데이텀 테이블에 저장할지를 지정합니다.
  0: 측정된 프리셋을 활성 데이텀 테이블에 데이텀 전환으로 기록합니다. 기준 시스템은 활성 공작물 좌표계 입니다.
  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

15.11 기본 회전 설정(사이클 404, DIN/ISO: G404)

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.

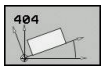
알림

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 프리세트 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.

예

```
5 TCH PROBE 404  SET BASIC
    ROTATION
    Q307=+0     ;PRESET ROTATION ANG.
    Q305=-1     ;NUMBER IN TABLE
```

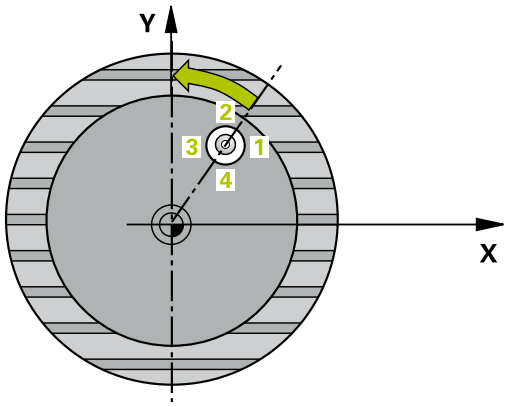
15.12 C축을 회전하여 공작물 오정렬 보정(사이클 405, DIN/ISO: G405)

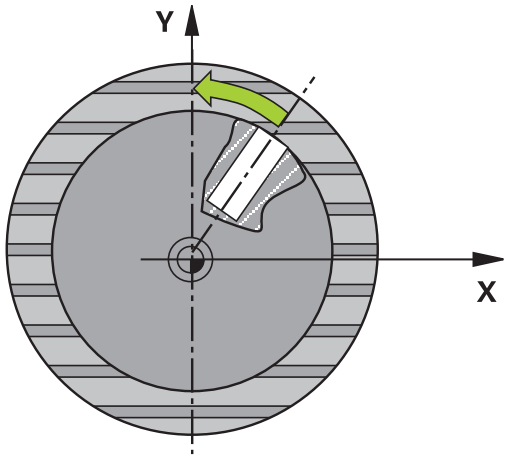
사이클 실행

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 Y 좌표는 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 517)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 공작물 간의 충돌을 방지하려면 포켓(홀)의 지령 직경에 대한 **하한** 예상값을 입력합니다.

알림

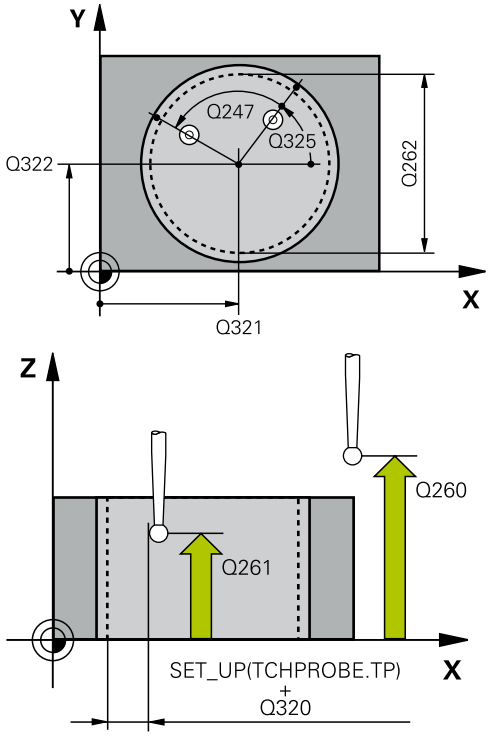
충돌 주의!

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

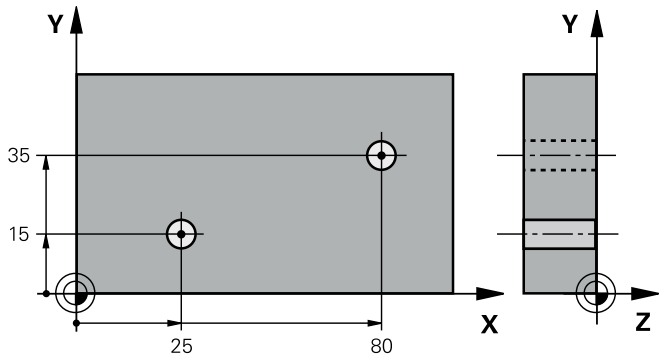
- **Q321 1차 축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q322 2차축의 중심값?** (절대): 작업 평면의 보조축에서 홀의 중심입니다. Q322를 0으로 프로그래밍하면 홀 중심점이 양의 Y축에 정렬됩니다. Q322 ≠ 0을 프로그래밍하면 컨트롤러가 홀 중심점을 공칭 위치(홀 중심의 위치로 인해 생긴 각도)에 정렬합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q262 지령 직경?**: 원형 포켓(또는 홀)의 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_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
- **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 0 으로 지정하겠습니까?**:
  0: C축의 화면 표시를 0으로 설정하고 값을 데이텀 테이블의 **C_Offset**에 기록합니다.
  >0: 측정된 각도 오프셋을 데이텀 테이블에 기록합니다. 행 번호는 Q337의 값입니다. C축 전환이 데이텀 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
```

15.13 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		

16

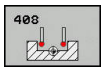
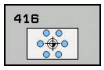
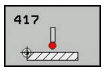
터치 프로브 사이클: 자동 데이텀 설정

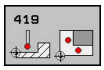
16.1 기본 사항

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.	565
	409 RIDGE CENTER REF PT. 리지의 바깥쪽 폭을 측정하고 리지 중심을 프리셋으로 정의합니다.	569
	410 직사각형 내부 데이텀. 직사각형의 내부 길이와 폭을 측정하고 중심을 프리셋으로 정의합니다.	573
	411 직사각형 바깥쪽 데이텀. 직사각형의 바깥쪽 길이와 폭을 측정하고 중심을 프리셋으로 정의합니다.	577
	412 DATUM INSIDE CIRCLE 원 안쪽에서 네 점을 측정하고 중심을 프리셋으로 정의합니다.	581
	413 원 바깥쪽 데이텀. 원 바깥쪽에서 네 점을 측정하고 중심을 프리셋으로 정의합니다.	586
	414 모서리 바깥쪽 데이텀. 각도 바깥쪽에서 두 선을 측정하고 교점을 프리셋으로 정의합니다.	590
	415 모서리 안쪽 데이텀. 각도 안쪽에서 두 선을 측정하고 교점을 프리셋으로 정의합니다.	595
	416 원 중심 데이텀 (두 번째 소프트 키 레벨) 볼트 홀 원에서 세 개의 홀을 측정하고 볼트 홀 중심을 프리셋으로 정의합니다.	599
	417 TS축의 프리셋 (두 번째 소프트 키 행) - 터치 프로브축에서 임의 위치를 측정하고 해당 위치를 프리셋으로 정의합니다.	603

소프트 키	사이클	페이지
	418 4홀의 데이텀 (두 번째 소프트 키 레벨) - 십자형으로 네 개의 홀을 측정하고 홀 간 선의 교점을 프리셋으로 정의합니다.	605
	419 한 축의 데이텀 (두 번째 소프트 키 행) 임의 축에서 임의 위치를 측정하고 해당 위치를 프리셋으로 정의합니다.	609

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.

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

데이텀을 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 프로브축

측정 프로그램에 정의한 터치 프로브축을 기반으로 컨트롤러가 작업 평면의 프리셋을 결정합니다.

활성 터치 프로브축	다음에 기준점 설정
Z	X 및 Y
Y	Z 및 X
X	Y 및 Z

계산된 데이텀 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 데이텀 테이블, 행 **Q305**에 기록됩니다. **NC 프로그램에서 사이클 7로 데이텀을 활성화합니다.**
- **Q305 가 0이 아니고 Q303 = 1:**
  컨트롤러가 결과를 프리셋 테이블, 행 **Q305**에 기록합니다. 좌표계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다. **NC 프로그램에서 사이클 247로 프리셋을 활성화합니다.**
- **Q305 가 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 데이텀 테이블의 전체 처리가 변경되기 때문에 오류 메시지가 출력됩니다. 파라미터 Q303을 사용하여 측정 값 전송을 직접 정의해야 합니다.

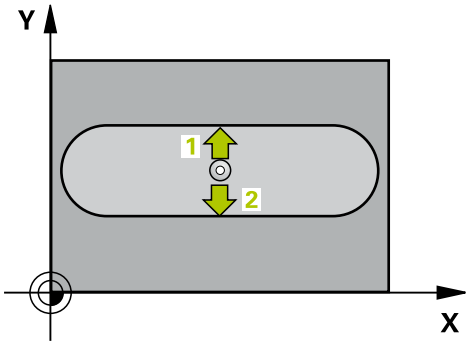
Q 파라미터의 측정 결과

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.

16.2 슬롯(Slot) 중심 프리셋(사이클 408, ISO: G408)

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 517)터치점 **1**로 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 **2**로 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 564) 실제 값을 아래에 열거한 Q 파라미터에 저장합니다.
5 필요한 경우 컨트롤러가 별도의 프로빙 작업을 통해 터치 프로브축에서 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

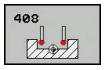
알림

충돌 위험!

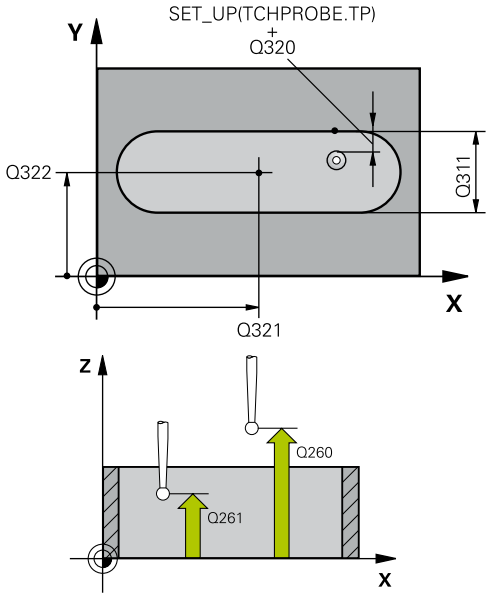
터치 프로브와 공작물 간의 충돌을 방지하기 위해서 슬롯 폭의 **하한** 예상값을 입력합니다. 슬롯(Slot) 폭과 안전 거리로 인해 터치점 근처에 사전 위치결정할 수 없는 경우 컨트롤러가 항상 슬롯(Slot) 중심에서 프로빙을 시작합니다. 이 경우 터치 프로브가 두 측정점 사이의 안전 거리로 돌아갑니다.

- 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_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
- **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 = 1이면 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 = 0이면 컨트롤러가 데이터를 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. 기준 시스템은 활성 공작물 좌표계 입니다.
  1: 측정된 프리셋을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.



예

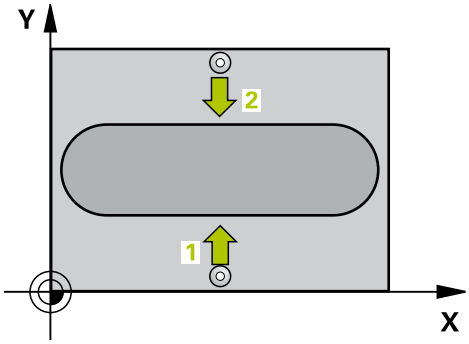
5 TCH PROBE 408 SLOT CENTER REF PT	
Q321=+50	**;CENTER IN 1ST AXIS**
Q322=+50	**;CENTER IN 2ND AXIS**
Q311=25	**;SLOT WIDTH**
Q272=1	**;MEASURING AXIS**
Q261=-5	**;MEASURING HEIGHT**
Q320=0	**;SET-UP CLEARANCE**
Q260=+20	**;CLEARANCE HEIGHT**
Q301=0	**;MOVE TO CLEARANCE**
Q305=10	**;NUMBER IN TABLE**
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

16.3 리지 중심 프리셋(사이클 409, ISO: G409)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 409은 리지 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 517)터치점 **1**로 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 **2** 로 이동하고 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 564) 실제 값을 아래에 열거한 Q 파라미터에 저장합니다.
5 필요한 경우 컨트롤러가 별도의 프로빙 작업을 통해 터치 프로브축에서 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

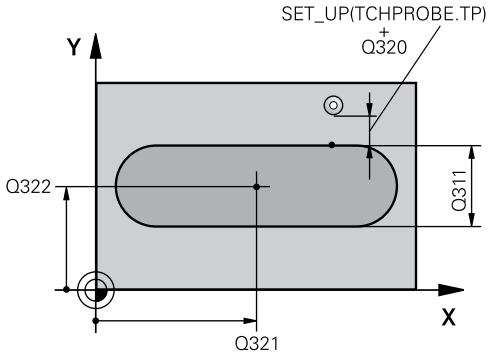
충돌 위험!

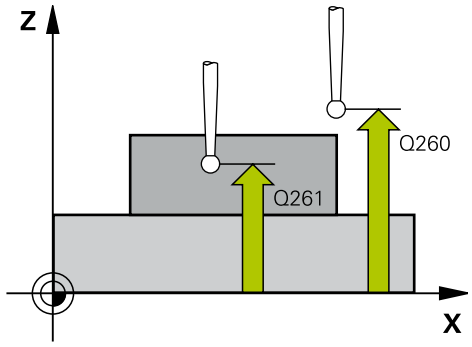
터치 프로브와 공작물 간의 충돌을 방지하기 위해서 리지 폭의 **상한** 예상값을 입력합니다.

- 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_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
- **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 = 1이면 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 = 0이면 컨트롤러가 데이터를 데이텀 테이블에 기록합니다. 데이텀은 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**

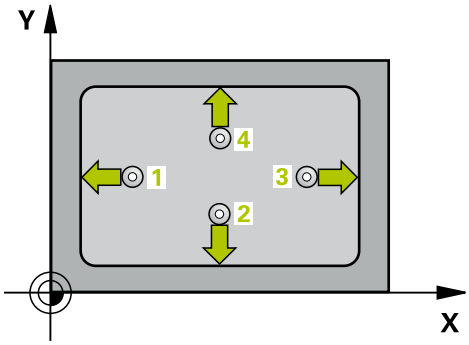
- **Q405 새 기준점?** (절대): 컨트롤러가 계산된 리지 중심을 설정하는 측정축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q303 측정값을 전송하겠습니까 (0,1)?**: 결정된 프리셋을 프리셋 테이블에 저장할지 또는 데이텀 테이블에 저장할지를 지정합니다.
  0: 측정된 프리셋을 활성 데이텀 테이블에 데이텀 전환으로 기록합니다. 기준 시스템은 활성 공작물 좌표계 입니다.
  1: 측정된 프리셋을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.
- **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

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

16.4 직사각형 안쪽의 데이텀(사이클 410, DIN/ISO: G410)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 410은 직사각형 포켓 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 517)터치점 **1**로 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 **2**로 이동하고 다시 프로빙합니다.
4 컨트롤러가 터치 프로브를 터치점 **3**으로 위치결정한 다음, 터치점 **4**로 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 564)
6 필요한 경우 컨트롤러가 별도의 프로빙 작업으로 터치 프로브축에서 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

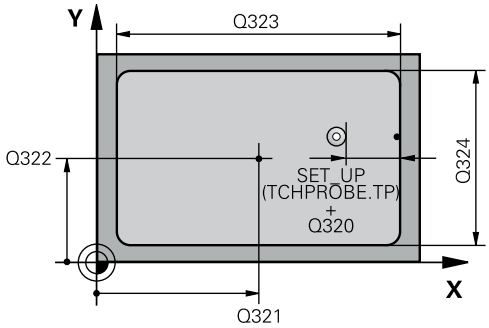
충돌 위험!

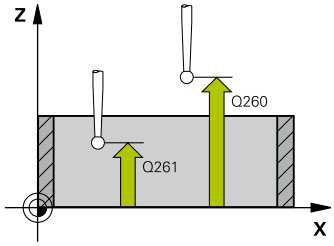
터치 프로브와 공작물 간의 충돌을 방지하기 위해서 첫 번째 및 두 번째 측면의 길이에 대한 **하한** 예상값을 입력합니다. 포켓 크기와 안전 거리로 인해 터치점 근처에 사전 위치결정할 수 없는 경우 컨트롤러는 항상 포켓 중심에서 프로빙을 시작합니다. 이 경우 터치 프로브가 네 측정점 간의 안전 거리로 돌아가지 않습니다.

- 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 두째면의 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_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
- **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 = 1이면 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 = 0이면 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

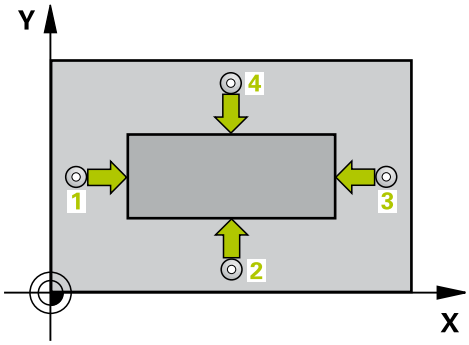
5 TCH PROBE 410 DATUM INSIDE RECTAN.	
Q321=+50	**;CENTER IN 1ST AXIS**
Q322=+50	**;CENTER IN 2ND AXIS**
Q323=60	**;FIRST SIDE LENGTH**
Q324=20	**;2ND SIDE LENGTH**
Q261=-5	**;MEASURING HEIGHT**
Q320=0	**;SET-UP CLEARANCE**
Q260=+20	**;CLEARANCE HEIGHT**
Q301=0	**;MOVE TO CLEARANCE**
Q305=10	**;NUMBER 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 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 564)
  0: 측정된 프리셋을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다. 기준 시스템은 활성 공작물 좌표계 입니다.
  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 설정하는 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999

16.5 직사각형 바깥쪽의 데이텀(사이클 411, DIN/ISO: G411)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 411은 직사각형 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 517)터치점 **1**로 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 **2**로 이동하고 다시 프로빙합니다.
4 컨트롤러가 터치 프로브를 터치점 **3**으로 위치결정한 다음, 터치점 **4**로 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 564)
6 필요한 경우 컨트롤러가 별도의 프로빙 작업으로 터치 프로브축에서 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

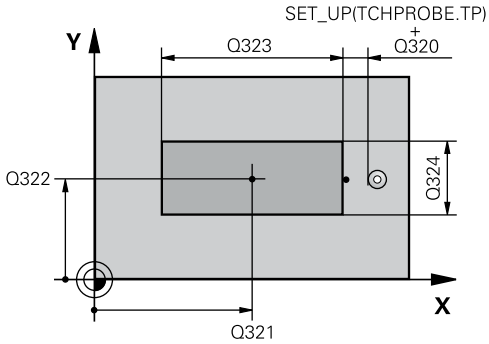
충돌 위험!

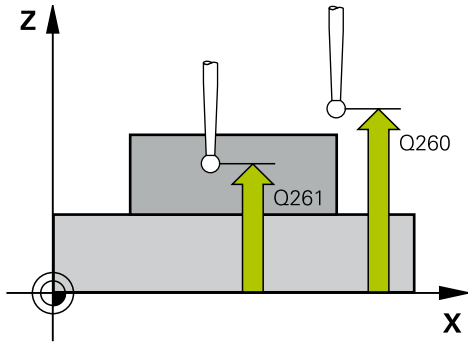
터치 프로브와 공작물 간의 충돌을 방지하기 위해서 첫 번째 및 두 번째 측면의 길이에 대한 **상한** 예상값을 입력합니다.

- 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 두째면의 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_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
- **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 = 1이면 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 = 0이면 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

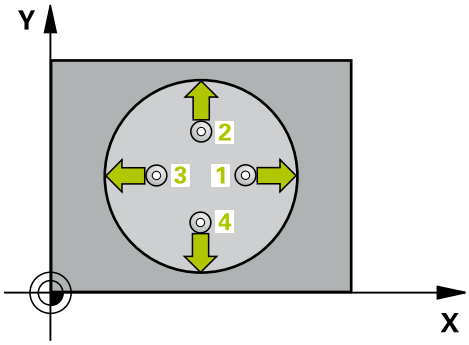
5 TCH PROBE 411 DATUM OUTS. RECTAN.	
Q321=+50	;CENTER IN 1ST AXIS
Q322=+50	;CENTER IN 2ND AXIS
Q323=60	;FIRST SIDE LENGTH
Q324=20	;2ND SIDE LENGTH
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE
Q305=0	;NUMBER IN TABLE
Q331=+0	;DATUM
Q332=+0	;DATUM
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 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 564)
  0: 측정된 프리셋을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다. 기준 시스템은 활성 공작물 좌표계 입니다.
  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

16.6 원의 내부에서 프리셋(사이클 412, ISO: G412)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 412는 원형 포켓(홀) 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 517)터치점 **1**로 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 **2**로 이동하고 다시 프로빙합니다.
4 컨트롤러가 터치 프로브를 터치점 **3**으로 위치결정한 다음, 터치점 **4**로 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 564) 실제 값을 아래에 열거한 Q 파라미터에 저장합니다.
6 필요한 경우 컨트롤러가 별도의 프로빙 작업을 통해 터치 프로브축에서 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

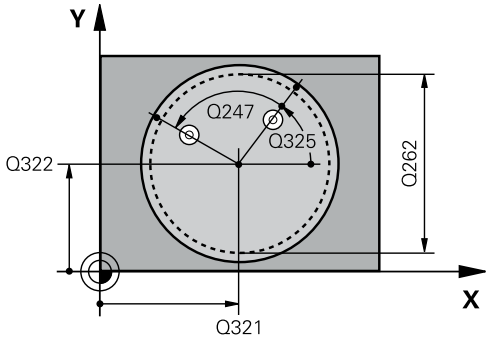
충돌 위험!

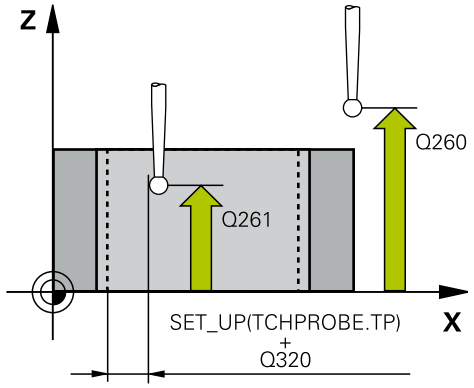
터치 프로브와 공작물 간의 충돌을 방지하려면 포켓(홀)의 지령 직경에 대한 **하한** 예상값을 입력합니다. 포켓 크기와 안전 거리로 인해 터치점 근처에 사전 위치결정할 수 없는 경우 컨트롤러는 항상 포켓 중심에서 프로빙을 시작합니다. 이 경우 터치 프로브가 네 측정점 간의 안전 거리로 돌아가지 않습니다.

- 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 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_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





예

```
5 TCH PROBE 412  DATUM INSIDE
   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
```

- **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 = 1이면 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 = 0이면 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 564)
  0: 측정된 프리셋을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다. 기준 시스템은 활성 공작물 좌표계 입니다.
  1: 측정된 프리셋을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.

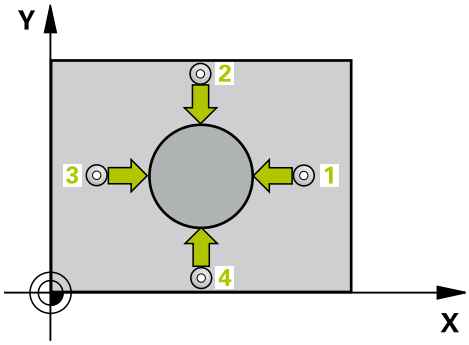
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE
Q305=12	;NUMBER IN TABLE
Q331=+0	;DATUM
Q332=+0	;DATUM
Q303=+1	;MEAS. VALUE TRANSFER
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS
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 작업 면 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 작업 면 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

16.7 원 외부에서 프리셋(사이클 413, ISO: G413)

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 517)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 564) 실제 값을 아래에 열거한 Q 파라미터에 저장합니다.
6 필요한 경우 컨트롤러가 별도의 프로빙 작업을 통해 터치 프로브축에서 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

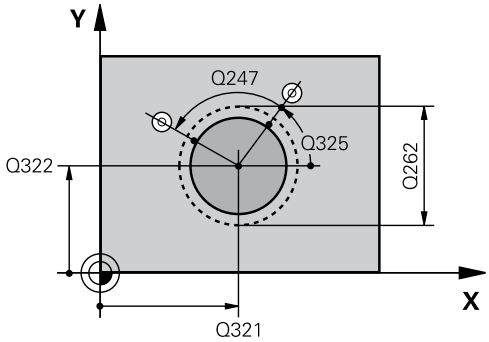
충돌 위험!

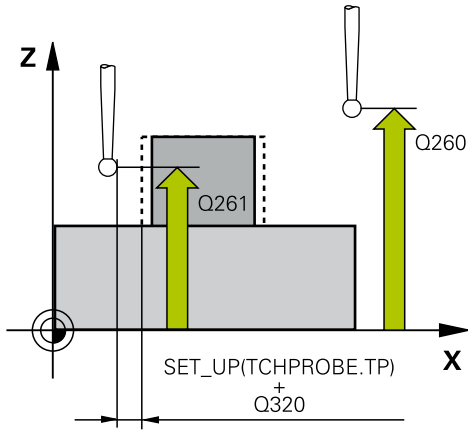
터치프로브와 공작물 간의 충돌을 방지하기 위해서 보스 지령 직경의 **상한** 예상값을 입력합니다.

- 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 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_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
- **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 = 1이면 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 = 0이면 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





예

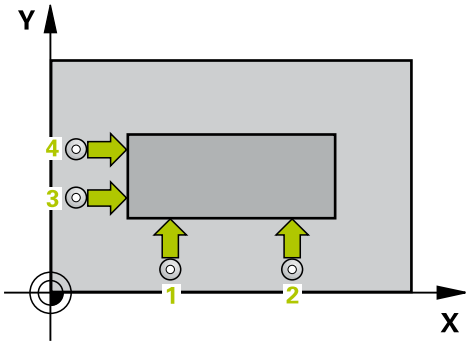
5 TCH PROBE 413 DATUM OUTSIDE CIRCLE	
Q321=+50	;CENTER IN 1ST AXIS
Q322=+50	;CENTER IN 2ND AXIS
Q262=75	;NOMINAL DIAMETER
Q325=+0	;STARTING ANGLE
Q247=+60	;STEPPING ANGLE
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE
Q305=15	;NUMBER IN TABLE
Q331=+0	;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 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 564)
  0: 측정된 프리셋을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다. 기준 시스템은 활성 공작물 좌표계 입니다.
  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

16.8 모서리 외부에서 프리셋(사이클 414, ISO: G414)

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 517)터치점 **1**로 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 **2**로 이동하고 다시 프로빙합니다.
4 컨트롤러가 터치 프로브를 터치점 **3**으로 위치결정한 다음, 터치점 **4**로 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 564) 결정된 모서리의 좌표를 아래에 열거한 Q 파라미터에 저장합니다.
6 필요한 경우 컨트롤러가 별도의 프로빙 작업을 통해 터치 프로브축에서 프리셋을 측정합니다.

파라미터 번호	의미
Q151	기준축에서 코너의 실제값
Q152	보조축에서 코너의 실제값

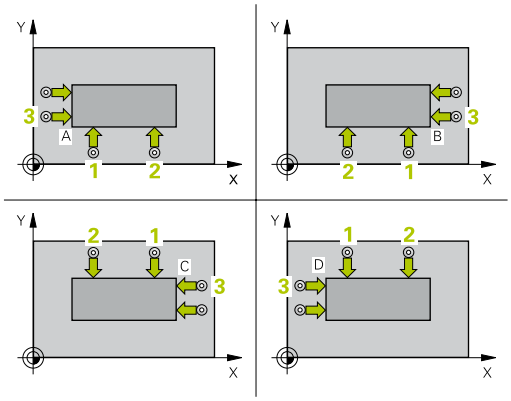
프로그래밍 시 주의 사항:

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



이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

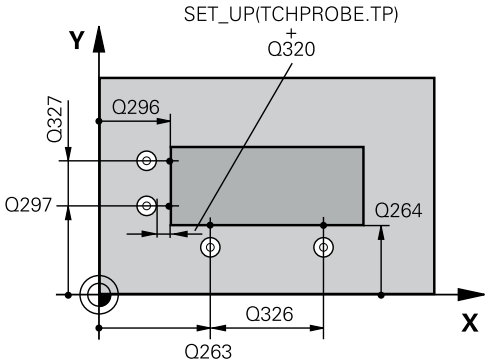
컨트롤러는 항상 작업 평면의 보조축 방향에서 첫 번째 선을 측정합니다.

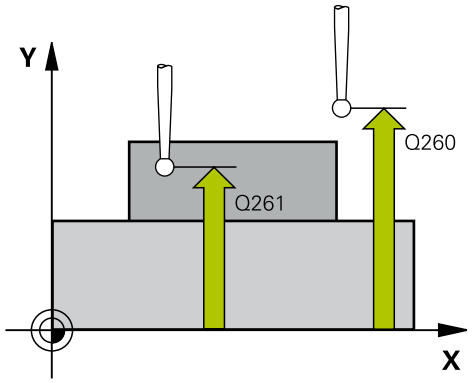
측정점 1과 3의 위치를 정의하여 컨트롤러가 프리셋을 설정하는 코너를 결정할 수도 있습니다(오른쪽에 있는 그림과 오른쪽 하단에 있는 표 참조).

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_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
- **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 414 DATUM INSIDE CORNER
Q263=+37 ;1ST POINT 1ST AXIS
Q264=+7 ;1ST POINT 2ND AXIS
Q326=50 ;SPACING IN 1ST AXIS
Q296=+95 ;3RD PNT IN 1ST AXIS
Q297=+25 ;3RD PNT IN 2ND AXIS
Q327=45 ;SPACING IN 2ND AXIS

- **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 = 1이면 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 = 0이면 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 564)
  0: 측정된 프리셋을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다. 기준 시스템은 활성 공작물 좌표계 입니다.
  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

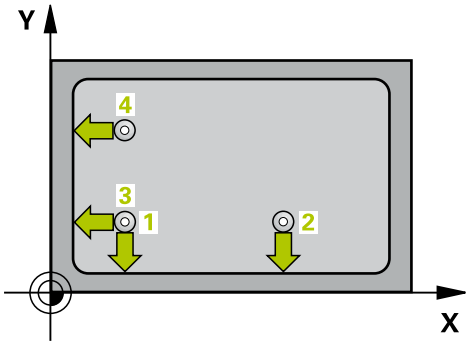
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE
Q304=0	;BASIC ROTATION
Q305=7	;NUMBER IN TABLE
Q331=+0	;DATUM
Q332=+0	;DATUM
Q303=+1	;MEAS. VALUE TRANSFER
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0	;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

16.9 모서리 내부에서 프리셋(사이클 415, ISO: G415)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 415는 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 517)사이클에 정의된 터치점 **1**로 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 **2**로 이동하고 다시 프로빙합니다.
4 컨트롤러가 터치 프로브를 터치점 **3**으로 위치결정한 다음, 터치점 **4**로 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 564) 결정된 모서리의 좌표를 아래에 열거한 Q 파라미터에 저장합니다.
6 필요한 경우 컨트롤러가 별도의 프로빙 작업을 통해 터치 프로브축에서 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.

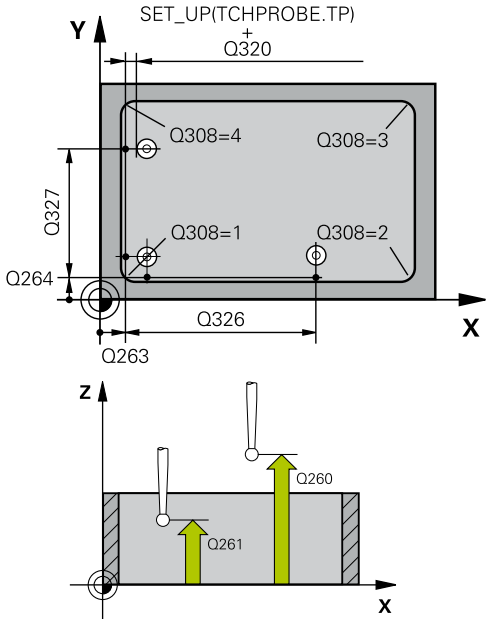
- 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. Cycle **7 DATUM SHIFT**,Cycle **8 MIRROR IMAGE**, Cycle **10 ROTATION**,Cycles **11 SCALING**, and **26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 사전에 좌표 변환 재설정

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_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
- **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (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 / 데이텀 테이블의 행 번호를 나타냅니다. 입력 범위: 0 ~ 9999. **Q303**에 따라 컨트롤러가 입력을 프리셋 테이블 또는 데이텀 테이블에 기록합니다.
  Q303 = 1이면 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 = 0이면 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



예

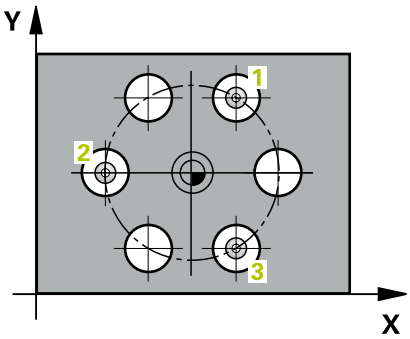
5 TCH PROBE 415 DATUM OUTSIDE CORNER	
Q263=+37	**;1ST POINT 1ST AXIS**
Q264=+7	**;1ST POINT 2ND AXIS**
Q326=50	**;SPACING IN 1ST AXIS**
Q327=45	**;SPACING IN 2ND AXIS**
Q308=+1	**;CORNER**
Q261=-5	**;MEASURING HEIGHT**
Q320=0	**;SET-UP CLEARANCE**
Q260=+20	**;CLEARANCE HEIGHT**
Q301=0	**;MOVE TO CLEARANCE**
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 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 564)
  0: 측정된 프리셋을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다. 기준 시스템은 활성 공작물 좌표계 입니다.
  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

16.10 원 중심의 데이텀(사이클 416, DIN/ISO: G416)

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 517)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 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305에 따라 결정된 프리셋을 처리하고 (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 564) 실제 값을 아래에 열거한 Q 파라미터에 저장합니다.
8 필요한 경우 컨트롤러가 별도의 프로빙 작업을 통해 터치 프로브축에서 프리셋을 측정합니다.

파라미터 번호	의미
Q151	기준축에서 중심의 실제값
Q152	보조축에서 중심의 실제값
Q153	볼트 구멍 원 직경의 실제값

프로그래밍 시 주의 사항:

알림

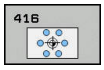
충돌 주의!

터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

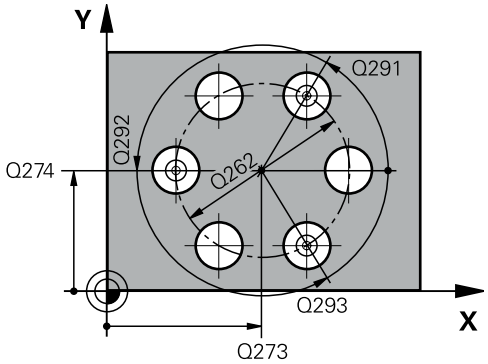
- 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. Cycle **7 DATUM SHIFT**,Cycle **8 MIRROR IMAGE**, Cycle **10 ROTATION**,Cycles **11 SCALING**, and **26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 사전에 좌표 변환 재설정

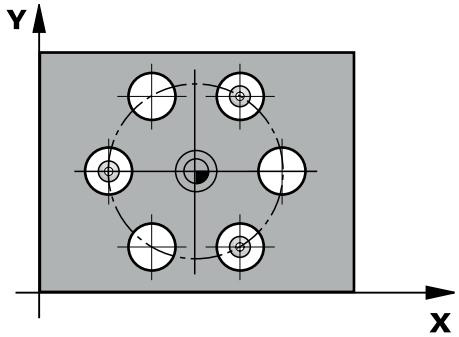
이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

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 입력합니다. 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 = 1이면 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 = 0이면 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

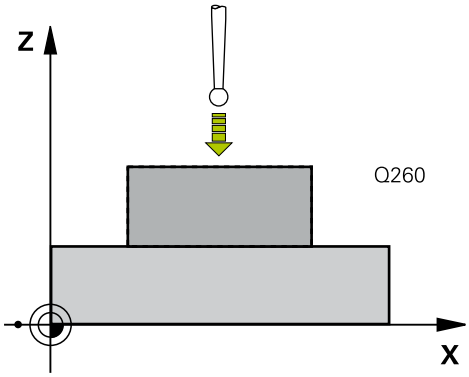
5 TCH PROBE 416 DATUM CIRCLE CENTER
Q273=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS
Q274=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS
Q262=90 ;NOMINAL DIAMETER
Q291=+34 ;ANGLE OF 1ST HOLE
Q292=+70 ;ANGLE OF 2ND HOLE
Q293=+210;ANGLE OF 3RD HOLE
Q261=-5 ;MEASURING HEIGHT
Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT
Q305=12 ;NUMBER IN TABLE
Q331=+0 ;DATUM
Q332=+0 ;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 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 564)
  0: 측정된 프리셋을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다. 기준 시스템은 활성 공작물 좌표계 입니다.
  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

16.11 터치 프로브축의 데이텀(사이클 417, DIN/ISO: G417)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 417은 터치 프로브축에서 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 517)프로그래밍된 터치점 **1**로 위치결정합니다. 컨트롤러는 터치 프로브축의 양의 방향으로 안전 거리만큼 터치 프로브를 보정합니다.
2 터치 프로브가 자체 축에서 터치점 **1** 로 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 564) 실제 값을 아래에 열거한 Q 파라미터에 저장합니다.

파라미터 번호	의미
Q160	측정된 점의 실제값입니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

알림

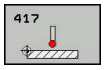
충돌 주의!

터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

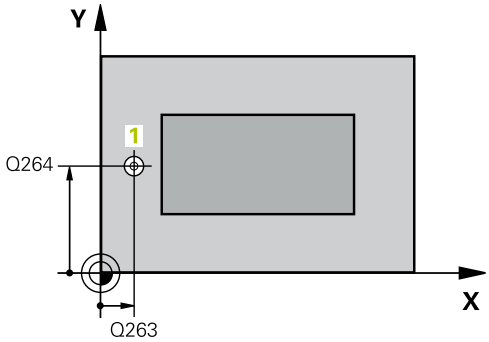
- 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. Cycle **7 DATUM SHIFT**,Cycle **8 MIRROR IMAGE**, Cycle **10 ROTATION**,Cycles **11 SCALING**, and **26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 사전에 좌표 변환 재설정

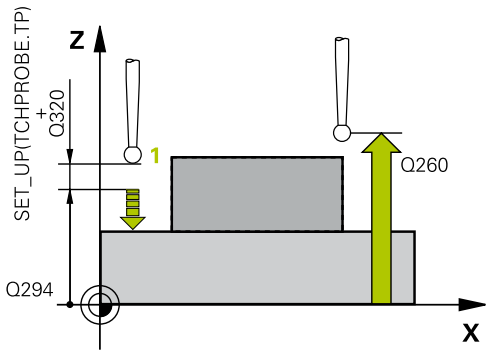
이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.
그러면 컨트롤러가 이 축에서 프리셋을 설정합니다.

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 프로브축에서 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_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
- **Q305 테이블내의 번호?**: 컨트롤러가 좌표를 저장하는 프리셋 테이블 / 데이텀 테이블의 행 번호를 나타냅니다. 입력 범위: 0 ~ 9999.
  Q303 = 1이면 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 = 0이면 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 564)
  0: 측정된 프리셋을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다. 기준 시스템은 활성 공작물 좌표계 입니다.
  1: 측정된 프리셋을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.



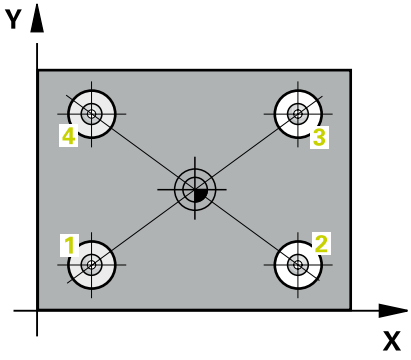


예

5 TCH PROBE 417 DATUM IN TS AXIS	
Q263=+25	;1ST POINT 1ST AXIS
Q264=+25	;1ST POINT 2ND AXIS
Q294=+25	;1ST POINT 3RD AXIS
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+50	;CLEARANCE HEIGHT
Q305=0	;NUMBER IN TABLE
Q333=+0	;DATUM
Q303=+1	;MEAS. VALUE TRANSFER

16.12 4개 홀 중심의 데이텀(사이클 418, DIN/ISO: G418)

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 속도로(**FMAX** 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 517)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 564). 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 프로브축에서 프리셋을 측정합니다.

파라미터 번호	의미
Q151	기준축에서 교점의 실제값
Q152	보조축에서 교점의 실제값

프로그래밍 시 주의 사항:

알림

충돌 주의!

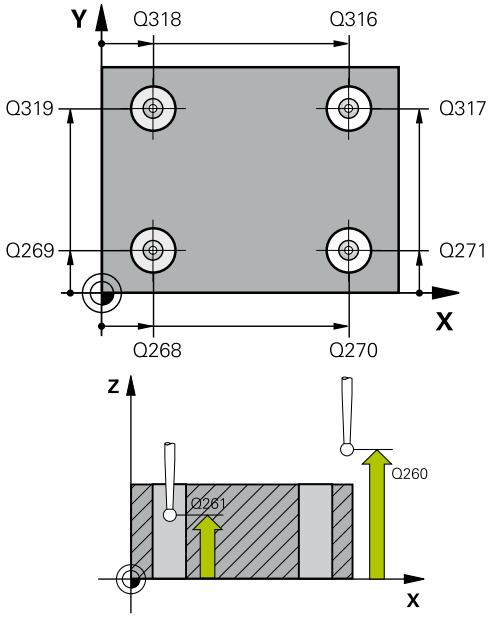
터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- 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 공구 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 = 1이면 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 = 0이면 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

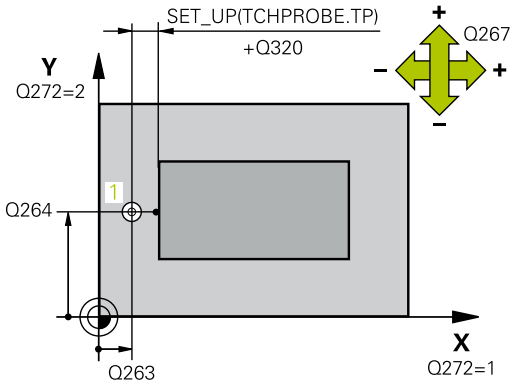
```
5 TCH PROBE 418  DATUM FROM 4
    HOLES
    Q268=+20  ;1ST CENTER 1ST AXIS
    Q269=+25  ;1ST CENTER 2ND AXIS
    Q270=+150;2ND CENTER 1ST AXIS
    Q271=+25  ;2ND CENTER 2ND AXIS
    Q316=+150;3RD CENTER 1ST AXIS
    Q317=+85  ;3RD CENTER 2ND AXIS
    Q318=+22  ;4TH CENTER 1ST AXIS
    Q319=+80  ;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 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 564)
  0: 측정된 프리셋을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다. 기준 시스템은 활성 공작물 좌표계 입니다.
  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

16.13 한 축의 데이텀(사이클 419, DIN/ISO: G419)

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 517)프로그래밍된 터치점 **1**로 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 564)

프로그래밍 시 주의 사항:

알림

충돌 주의!

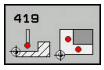
터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- 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

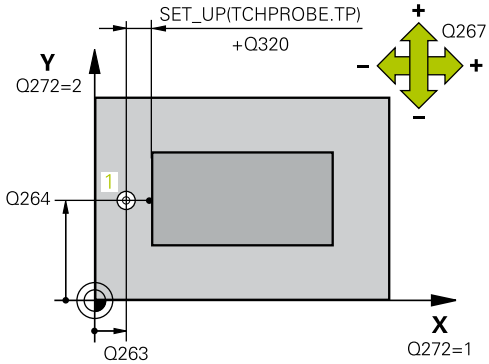
이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

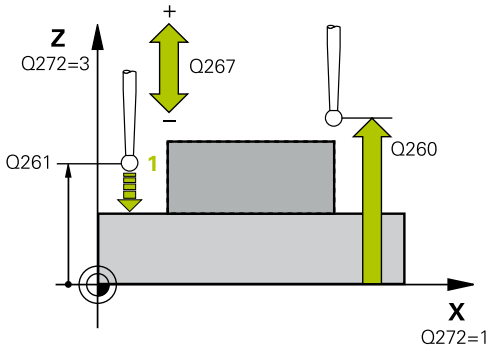
여러 축의 데이텀을 데이텀 테이블에 저장하려면 사이클 419를 연속으로 여러 번 사용할 수 있습니다. 하지만, 사이클 419를 매번 실행한 후 프리셋 번호를 다시 활성화해야 합니다. 프리셋 0을 활성 프리셋으로 하여 작업하는 경우 이 프로세스는 필요하지 않습니다.

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_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
- **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





축 지정

활성 터치 프로브축: Q272 = 3	관련 기준축: Q272 = 1	관련 보조축: 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

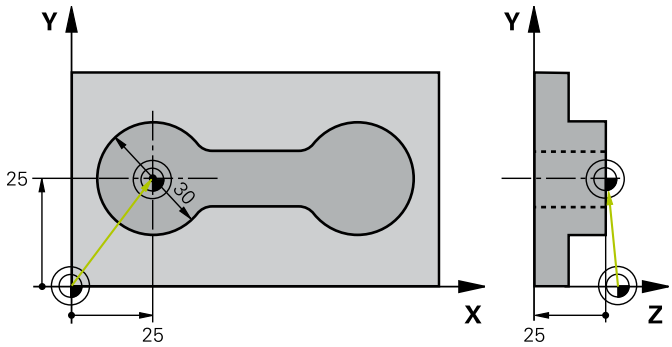
예

```
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
```

- **Q305 테이블내의 번호?**: 컨트롤러가 좌표를 저장하는 프리셋 테이블 / 데이텀 테이블의 행 번호를 나타냅니다. 입력 범위: 0 ~ 9999.
  Q303 = 1이면 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 = 0이면 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 564)
  0: 측정된 프리셋을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다. 기준 시스템은 활성 공작물 좌표계 입니다.
  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

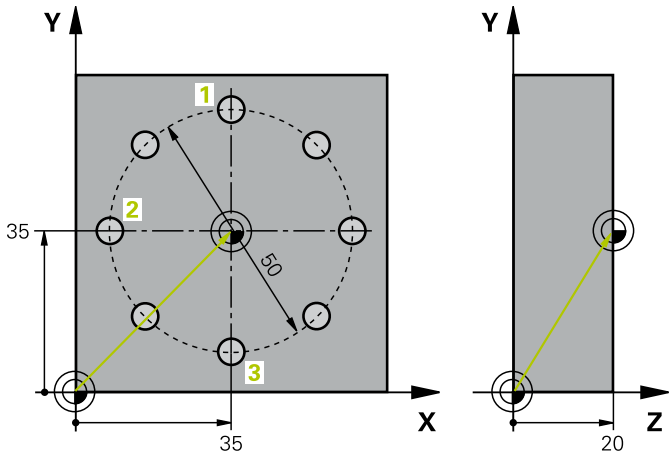
16.14 예: 원형 세그먼트의 중심 및 공작물의 상단 표면에서 프리셋



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		

16.15 예: 공작물 상단 표면 및 볼트 홀 중심에서 프리셋

컨트롤러는 측정된 볼트 홀 원 중심을 나중에 사용할 수 있도록 프리셋 테이블에 저장합니다.



0 BEGIN PGM CYC416 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		
2 TCH POBE 417 DATUM IN TS AXIS		터치프로브축에서 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 프로브축의 높이
Q305=1	;NUMBER IN TABLE	1행에 Z 좌표 기록
Q333=+0	;DATUM	터치 프로브축을 0으로 설정
Q303=+1	;MEAS. VALUE TRANSFER	기계 기반 좌표계(REF 좌표계)를 기준으로 계산된 프리셋을 프리셋 테이블 PRESET.PR에 저장
3 TCH PROBE 416 DATUM CIRCLE CENTER		
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 프로브축의 좌표
Q260=+10	;CLEARANCE HEIGHT	프로브가 충돌 없이 이동할 수 있는 터치 프로브축의 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	터치프로브축에 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	

17

터치 프로브 사이클: 자동 공작물 검사

17.1 기본 사항

개요

알림

충돌 주의!

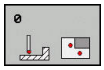
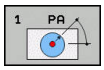
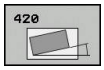
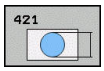
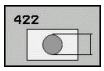
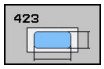
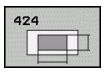
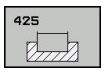
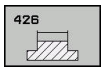
터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

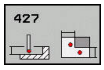
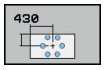
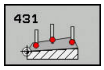
- 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. Cycle **7 DATUM SHIFT**,Cycle **8 MIRROR IMAGE**, Cycle **10 ROTATION**,Cycles **11 SCALING**, and **26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 사전에 좌표 변환 재설정

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	622
	1 극 프리셋 프로빙 방향에서 점 측정	623
	420 각도 측정 작업면에서 각도 측정	624
	421 홀 측정 홀의 위치와 직경 측정	627
	422 바깥쪽에서 원 측정 원형 보스의 위치와 직경 측정	631
	423 안쪽에서 직사각형 측정 직사각형 포켓의 위치, 길이 및 폭 측정	635
	424 바깥쪽에서 직사각형 측정 직사각형 보스의 위치, 길이 및 폭 측정	638
	425 내부 폭 측정 (두 번째 소프트 키 레벨) 슬롯 폭 측정	641
	426 리지 폭 측정 (두 번째 소프트 키 행) 리지 폭 측정	644

소프트 키	사이클	페이지
	427 좌표 측정 (두 번째 소프트 키 행) 선택 가능한 축의 임의 좌표 측정	647
	430 볼트 홀 원 측정 (두 번째 소프트 키 행) 볼트 홀 원의 위치와 직경 측정	650
	431 평면 측정 (두 번째 소프트 키 행) 평면의 A 및 B 축 각도 측정	653

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

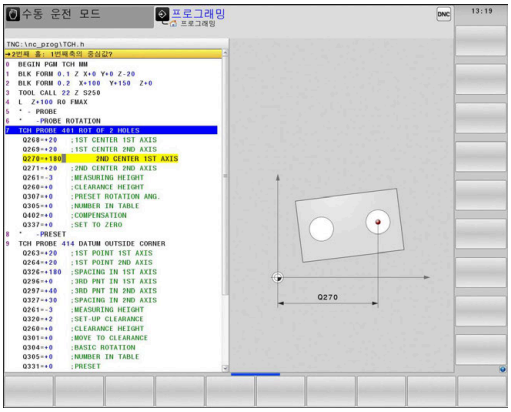
공칭 값:	
기준축의 중심:	50.0000
보조축의 중심:	65.0000
직경:	12.0000
지정된 제한 값:	
기준축 중심의 최대 제한:	50.1000
기준축 중심의 최소 제한:	49.9000
보조축 중심의 최대 제한:	65.1000
보조축 중심의 최소 제한:	64.9000
홀의 최대 크기:	12.0450
홀의 최소 크기:	12.0000
실제값:	
기준축의 중심:	50.0810
보조축의 중심:	64.9530
직경:	12.0259
편차:	
기준축의 중심:	0.0810
보조축의 중심:	-0.0470
직경:	0.0259
추가 측정 결과: 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 켠 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).

회전 공구: (사이클 421, 422, 427에만 적용) 파라미터 Q330에서 회전 공구를 참조하면 각각 행 DZL 및 DXL의 해당 값이 보정됩니다. 컨트롤러는 LBREAK 열에 정의되어 있는 파손 허용량도 모니터링합니다.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).

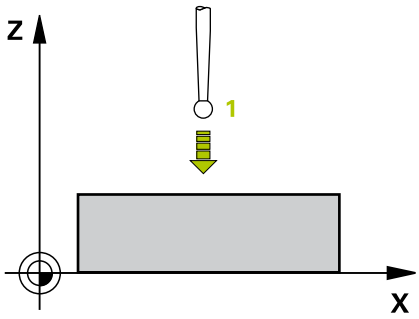
측정 결과의 기준계

컨트롤러는 활성 좌표계 또는 경우에 따라 전환 또는/회전 및/틸팅된 좌표계를 참조하는 모든 측정 결과를 결과 파라미터와 로그 파일로 전송합니다.

17.2 데이텀 평면(사이클 0, DIN/ISO: G55)

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

충돌 주의!

컨트롤러는 터치점을 사이클에서 프로그래밍한 사전 위치까지 급속 이송으로 3차원 이동합니다. 공구의 이전 위치에 따라 충돌의 위험이 있습니다!

- 프로그래밍된 사전 위치결정 점으로 접근할 때 충돌을 방지하도록 사전 위치결정합니다.

사이클 파라미터

- **결과를 처리할 파라메터 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
```

17.3 극 데이터 평면(사이클 117)

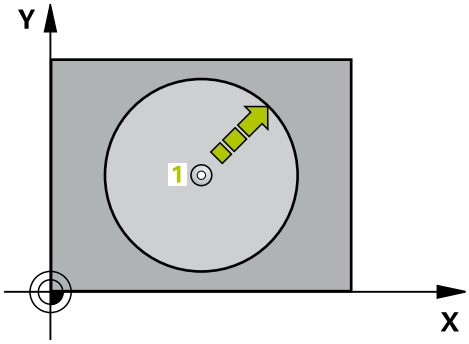
사이클 실행

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

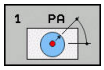
충돌 주의!

컨트롤러는 터치점을 사이클에서 프로그래밍한 사전 위치까지 급속 이송으로 3차원 이동합니다. 공구의 이전 위치에 따라 충돌의 위험이 있습니다!

- 프로그래밍된 사전 위치결정 점으로 접근할 때 충돌을 방지하도록 사전 위치결정합니다.

사이클에 정의된 프로브축은 프로빙 평면을 지정합니다.
프로브축 X: X/Y면
프로브축Y: Y/Z면
프로브축Z: Z/X면

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.

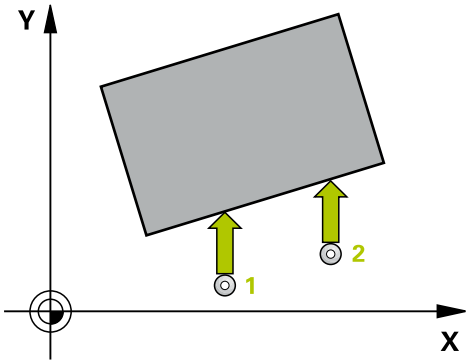
예

```
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
```

17.4 MEASURE ANGLE (사이클 420, DIN/ISO: G420)

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 517)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.

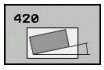
프로그래밍 시 주의 사항:

이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

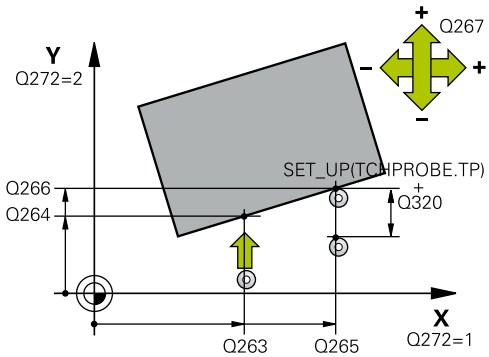
터치 프로브축 = 측정축인 경우, A축 또는 B축 방향으로 각도를 측정할 수 있습니다.

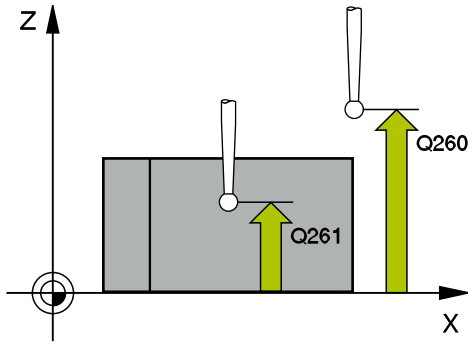
- A축 방향으로 각도를 측정하려면 **Q263**을 **Q265**와 같게 설정하고 **Q264**를 **Q266**과 같지 않게 설정합니다.
- B축 방향으로 각도를 측정하려면 **Q263**을 **Q265**와 같지 않게 설정하고 **Q264**를 **Q266**과 같게 설정합니다.

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
```

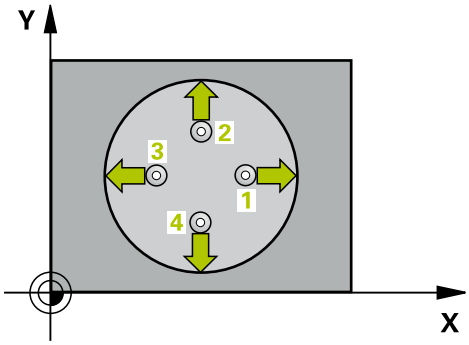
- **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다.
  0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동합니다.
  1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동합니다.
- **Q281 측정 로그(0/1/2)?**: 컨트롤러가 측정 로그를 생성해야 하는지 여부를 정의합니다.
  0: 측정 로그를 생성하지 않음
  1: 측정 로그를 생성: 컨트롤러는 **TCHPR420.TXT 라는 이름의 로그 파일**을 관련 NC 프로그램과 같은 폴더에 저장합니다.
  2: 프로그램 실행을 중단하고 측정 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

17.5 MEASURE HOLE (사이클 421, DIN/ISO: G421)

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 517)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:

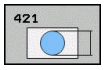
이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

스텝각이 작을수록 홀 크기를 계산하는 정밀도가 떨어집니다. 최소 입력 값: 5°

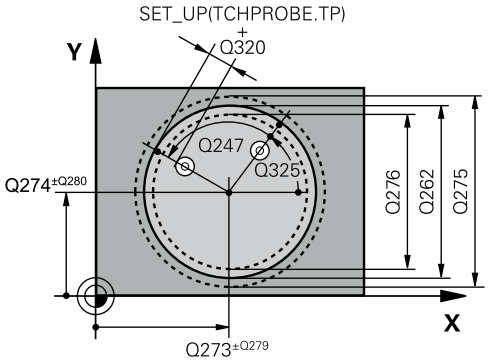
파라미터 Q330이 회전 공구를 참조하는 경우 다음이 적용됩니다.
- 파라미터 Q498 및 Q531을 설명해야 합니다.
- 예를 들어 사이클 800의 파라미터 Q498, Q531의 정보는 이 정보와 일치해야 합니다.
- 컨트롤러가 회전 공구의 위치를 보정하는 경우, 각각 행 DZL 및 DXL의 해당 값이 보정됩니다.
- 컨트롤러는 LBREAK 열에 정의되어 있는 파손 허용량도 모니터링합니다.

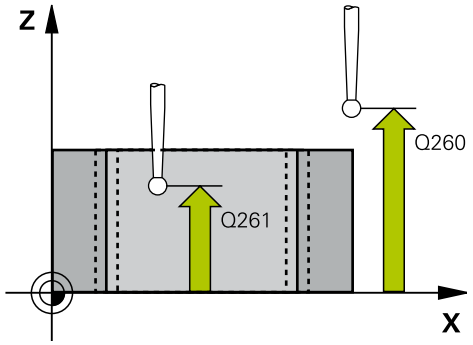
파라미터 Q330이 밀링 공구를 참조하는 경우 파라미터 Q498 및 Q531의 정보는 효력이 없습니다.

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_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





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.TXT라는 로그 파일**을 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.

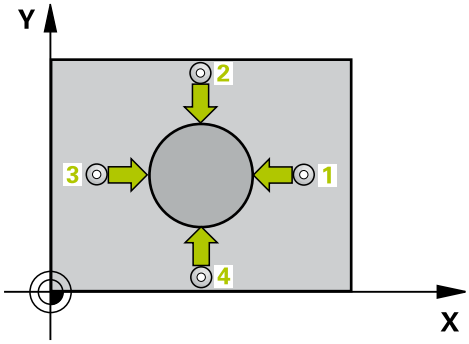
Q325=+0	;STARTING ANGLE
Q247=+60	;STEPPING ANGLE
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=1	;MOVE TO CLEARANCE
Q275=75.12	;MAXIMUM LIMIT
Q276=74.95	;MINIMUM LIMIT
Q279=0.1	;TOLERANCE 1ST CENTER
Q280=0.1	;TOLERANCE 2ND CENTER
Q281=1	;MEASURING LOG
Q309=0	;PGM 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 620). 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
- **Q498 공구 반전(0=아니요/1=예)?**: 파라미터 Q330에 회전 공구를 지정한 경우에만 해당합니다. 회전 공구를 적절하게 모니터링하려면 컨트롤에는 정확한 작업 조건이 필요합니다. 따라서, 다음과 같이 입력합니다.
  1: 회전 공구는 180° 회전으로 좌우 대칭됩니다 (예: 사이클 800 및 파라미터에 의해). **공구 반전** Q498=1
  0: 회전 공구는 회전 공구 테이블(toolturn.trn)의 설명에 해당하며, 예를 들어 사이클 800 및 파라미터 **공구 반전** Q498=0에 의해 수정되지 않습니다.
- **Q531 입사각?**: 파라미터 Q330에 회전 공구를 지정한 경우에만 해당합니다. 가공 중에 (예를 들어 사이클 800 **입사각?** 파라미터) **입사각?**에서 회전 공구와 공작물 사이의 입사각을 입력합니다.**입사각?** Q531. 입력 범위: -180° ~ +180°

17.6 외부에서 원 측정(사이클 422, ISO: G422)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 422는 원형 보스의 중심점과 직경을 측정합니다. 사이클에서 해당 허용 공차량을 정의한 경우 컨트롤러가 공칭 값과 실제값을 비교하여 편차값을 Q 파라미터에 저장합니다.



1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(**FMAX** 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 517)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:

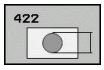
이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

스텝각이 작을수록 보스 크기를 계산하는 정밀도가 떨어집니다. 최소 입력 값: 5°.

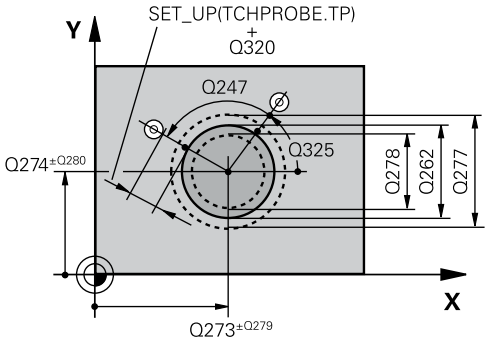
파라미터 Q330이 회전 공구를 참조하는 경우 다음이 적용됩니다.
- 파라미터 Q498 및 Q531을 설명해야 합니다.
- 예를 들어 사이클 800의 파라미터 Q498, Q531의 정보는 이 정보와 일치해야 합니다.
- 컨트롤러가 회전 공구의 위치를 보정하는 경우, 각각 행 DZL 및 DXL의 해당 값이 보정됩니다.
- 컨트롤러는 LBREAK 열에 정의되어 있는 파손 허용량도 모니터링합니다.

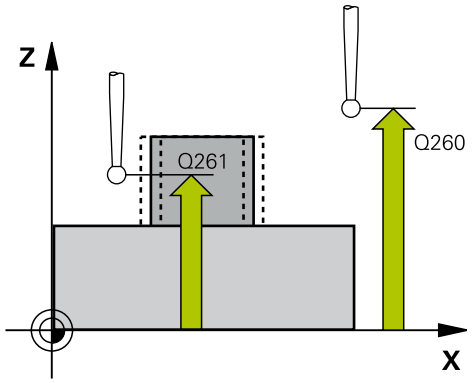
파라미터 Q330이 밀링 공구를 참조하는 경우 파라미터 Q498 및 Q531의 정보는 효력이 없습니다.

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_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
- **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 파일**을 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 620). 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.

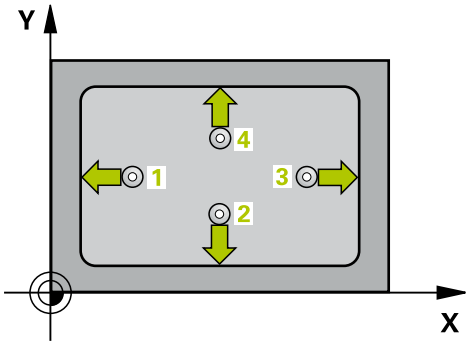
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+10	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE
Q277=35.15	;MAXIMUM LIMIT
Q278=34.9	;MINIMUM LIMIT
Q279=0.05	;TOLERANCE 1ST CENTER
Q280=0.05	;TOLERANCE 2ND CENTER
Q281=1	;MEASURING LOG
Q309=0	;PGM STOP TOLERANCE
Q330=0	;TOOL
Q423=4	;NO. OF PROBE 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
- **Q498 공구 반전(0=아니요/1=예)?**: 파라미터 Q330에 회전 공구를 지정한 경우에만 해당합니다. 회전 공구를 적절하게 모니터링하려면 컨트롤에는 정확한 작업 조건이 필요합니다. 따라서, 다음과 같이 입력합니다.
  1: 회전 공구는 180° 회전으로 좌우 대칭됩니다 (예: 사이클 800 및 파라미터에 의해). **공구 반전** Q498=1
  0: 회전 공구는 회전 공구 테이블(toolturn.trn)의 설명에 해당하며, 예를 들어 사이클 800 및 파라미터 **공구 반전** Q498=0에 의해 수정되지 않습니다.
- **Q531 입사각?**: 파라미터 Q330에 회전 공구를 지정한 경우에만 해당합니다. 가공 중에 (예를 들어 사이클 800 **입사각?** 파라미터) **입사각?**에서 회전 공구와 공작물 사이의 입사각을 입력합니다.**입사각?** Q531. 입력 범위: -180° ~ +180°

17.7 직사각형 내부 측정(사이클 423, ISO: G423)

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 517)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.

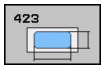
파라미터 번호	의미
Q151	기준축에서 중심의 실제값
Q152	보조축에서 중심의 실제값
Q154	기준축에서 측면 길이의 실제값
Q155	보조축에서 측면 길이의 실제값
Q161	기준축 중심의 편차
Q162	보조축 중심의 편차
Q164	기준축의 측면 길이 편차
Q165	보조축의 측면 길이 편차

프로그래밍 시 주의 사항:

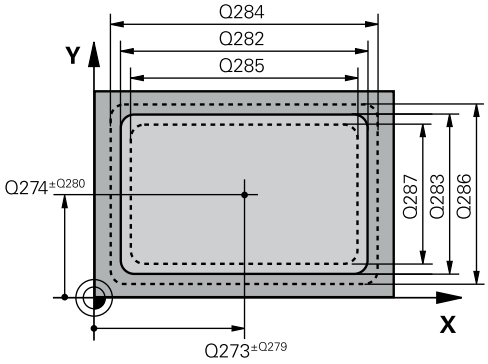
이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

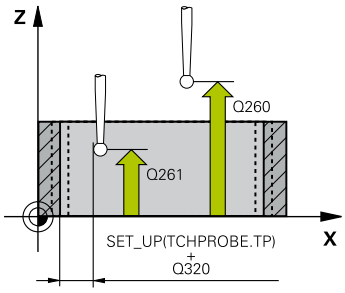
포켓 크기와 안전 거리로 인해 터치점 근처에 사전 위치결정할 수 없는 경우 컨트롤러는 항상 포켓 중심에서 프로빙을 시작합니다. 이 경우 터치 프로브가 네 측정점 간의 안전 거리로 돌아가지 않습니다.

사이클 파라미터



- **Q273 1번째축의 중심 (nom. value)?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 포켓의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q274 2번째축의 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_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
- **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
```

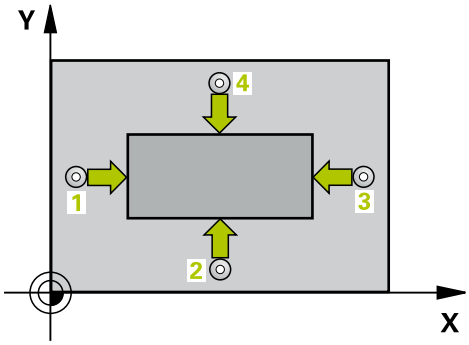
- **Q287 2번째 면의 최소 길이?**: 포켓의 최소 허용 폭입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q279 1번째 축 중심의 허용오차?**: 작업 평면의 기준축에 허용되는 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q280 2번째 축 중심의 허용오차?**: 작업 평면의 보조축에 허용되는 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q281 측정 로그(0/1/2)?**: 컨트롤러가 측정 로그를 생성해야 하는지 여부를 정의합니다.
  0: 측정 로그를 생성하지 않음
  1: 측정 로그를 생성: 컨트롤러는 **TCHPR423.TXT 라는 로그 파일**을 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 620). 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

17.8 직사각형 외부 측정(사이클 424, ISO: G424)

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.



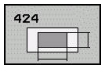
1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(**FMAX** 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 517)터치점 1로 위치결정합니다. 컨트롤러는 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 **SET_UP** 열의 안전 거리로부터 터치점을 계산합니다.
2 그런 다음, 터치 프로브를 입력된 측정높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(**F** 열)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다.
3 그런 다음, 터치 프로브가 측정 높이나 공구 안전 높이에서 다음 터치점 2로 이동하고 다시 프로빙합니다.
4 컨트롤러가 터치 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

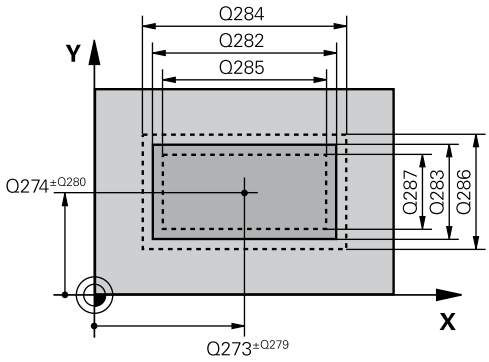
프로그래밍 시 주의 사항:

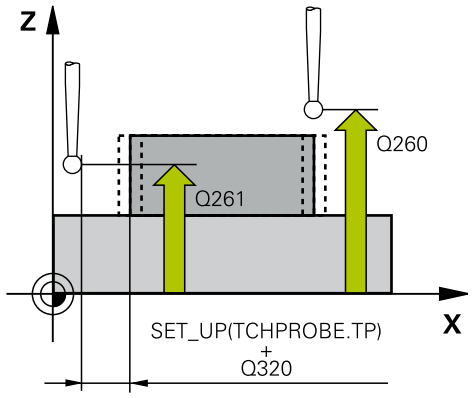
> ℹ 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

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
- **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_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
- **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
```

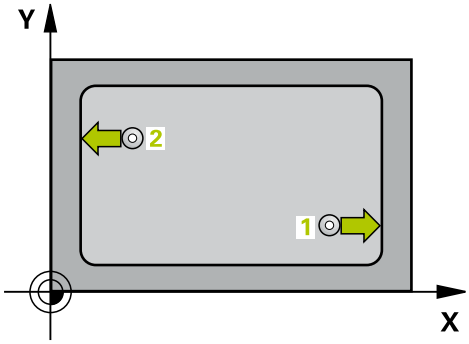
- **Q286 2번째 면의 최대 길이?**: 보스의 최대 허용 폭입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q287 2번째 면의 최소 길이?**: 보스의 최소 허용 폭입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q279 1번째 축 중심의 허용오차?**: 작업 평면의 기준축에 허용되는 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q280 2번째 축 중심의 허용오차?**: 작업 평면의 보조축에 허용되는 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q281 측정 로그(0/1/2)?**: 컨트롤러가 측정 로그를 생성해야 하는지 여부를 정의합니다.
  0: 측정 로그를 생성하지 않음
  1: 측정 로그를 생성: 기본적으로 컨트롤러는 **TCHPR424.TXT라는 로그 파일**을 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 620). 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

17.9 내부 폭 측정(사이클 425, ISO: G425)

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 517)터치점 **1**로 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 **2**로 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.

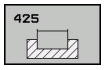
4 마지막으로 컨트롤러가 터치 프로브를 공구 안전 높이로 복귀시키고 다음 Q 파라미터에 실제 값과 편차를 저장합니다.

파라미터 번호	의미
Q156	측정된 길이의 실제값
Q157	중심선의 실제값
Q166	측정된 길이의 편차

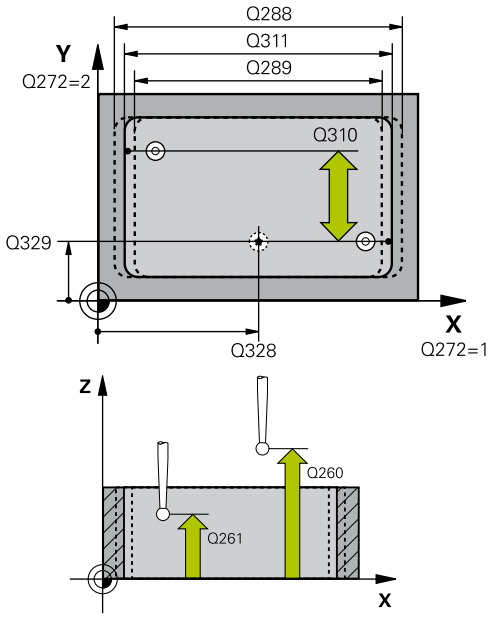
프로그래밍 시 주의 사항:

> ℹ 이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

사이클 파라미터



- **Q328 1차축 시작점의 좌표?** (절대): 작업 평면의 기준축에서 프로빙의 시작점입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q329 2차축 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 파일**을 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 425  MEASURE INSIDE
    WIDTH
    Q328=+75  ;STARTNG PNT 1ST AXIS
    Q329=-12.5;STARTNG PNT 2ND
              AXIS
    Q310=+0   ;OFFS. 2ND
              MEASUREMNT
    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
```

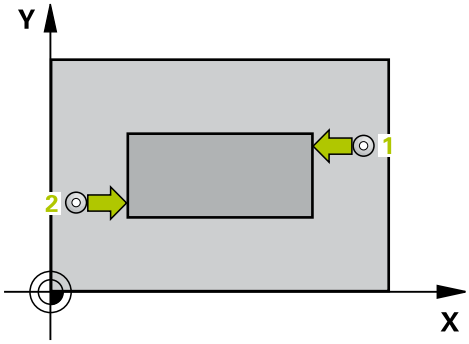
- **Q309 허용오차를 초과하면 프로그램을 정지합니까?**: 허용 공차 제한을 위반한 경우 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시할지 여부를 정의합니다.
  0: 프로그램 실행을 중단하지 않고 오류 메시지를 표시하지 않습니다.
  1: 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시합니다.
- **Q330 점검을 위한 공구번호 ?**: 컨트롤러가 공구 모니터링을 수행할지 여부를 정의합니다. (참조 "공구 모니터링", 페이지 620). 입력 범위: 0~32767.9 또는 공구 이름(최대 16자)
  0: 모니터링 비활성화
  > 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 프로브축에 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

17.10 리지 폭 측정(사이클 426, ISO: G426)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 426은 리지의 위치와 폭을 측정합니다. 사이클에서 해당 허용 공차량을 정의한 경우 컨트롤러가 공칭값과 실제값을 비교하여 편차값을 Q 파라미터에 저장합니다.



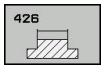
1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(**FMAX** 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 517)터치점 **1**로 위치결정합니다. 컨트롤러는 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 **SET_UP** 열의 안전 거리로부터 터치점을 계산합니다.
2 그런 다음, 터치 프로브를 입력된 측정높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(**F** 열)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다. 첫 번째 프로빙은 항상 프로그래밍된 축의 음의 방향입니다.
3 그런 다음, 터치 프로브가 안전 높이의 다음 터치점으로 이동하고 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

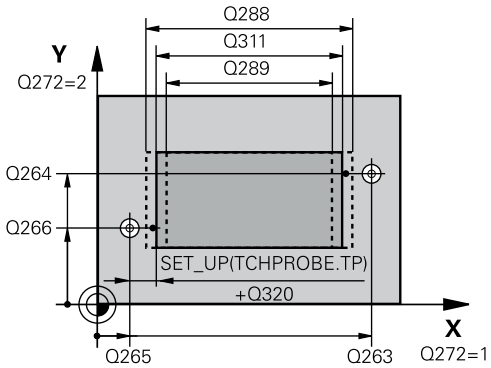
프로그래밍 시 주의 사항:

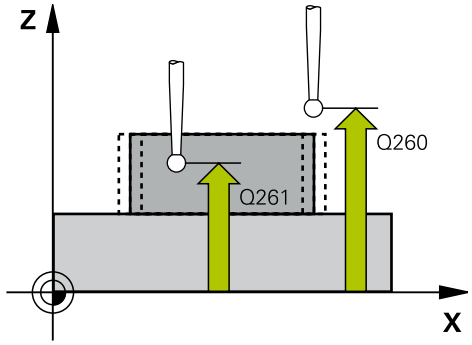
> ℹ 이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

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_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
- **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

```
5 TCH PROBE 426  MEASURE RIDGE
    WIDTH
    Q263=+50  ;1ST POINT 1ST AXIS
    Q264=+25  ;1ST POINT 2ND AXIS
    Q265=+50  ;2ND PNT IN 1ST AXIS
    Q266=+85  ;2ND PNT IN 2ND AXIS
    Q272=2    ;측정 축
    Q261=-5   ;MEASURING HEIGHT
```

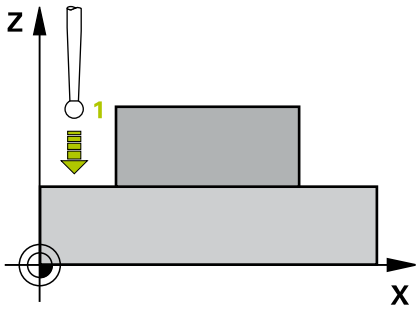
- **Q281 측정 로그(0/1/2)?**: 컨트롤러가 측정 로그를 생성해야 하는지 여부를 정의합니다.
  0: 측정 로그를 생성하지 않음
  1: 측정 로그를 생성: 컨트롤러는 **TCHPR426.TXT 라는 로그 파일**을 관련 NC 프로그램과 같은 폴더에 저장합니다.
  2: 프로그램 실행을 중지하고 컨트롤 화면에 측정 로그를 표시합니다. **NC 시작**으로 NC 프로그램 실행을 재개합니다.
- **Q309 허용오차를 초과하면 프로그램을 정지합니까?**: 허용 공차 제한을 위반한 경우 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 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 620). 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
```

17.11 좌표 측정(사이클 427, ISO: G427)

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 517)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.

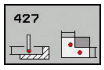
터치 프로브축이 측정축으로 정의된 경우(Q272 = 3) 공구 길이가 보정됩니다.

파라미터 Q330이 회전 공구를 참조하는 경우 다음이 적용됩니다.

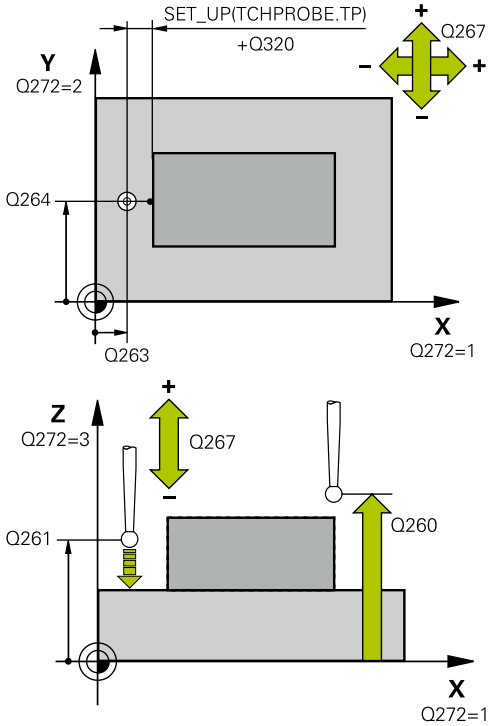
- 파라미터 Q498 및 Q531을 설명해야 합니다.
- 예를 들어 사이클 800의 파라미터 Q498, Q531의 정보는 이 정보와 일치해야 합니다.
- 컨트롤러가 회전 공구의 위치를 보정하는 경우, 각각 행 DZL 및 DXL의 해당 값이 보정됩니다.
- 컨트롤러는 LBREAK 열에 정의되어 있는 파손 허용량도 모니터링합니다.

파라미터 Q330이 밀링 공구를 참조하는 경우 파라미터 Q498 및 Q531의 정보는 효력이 없습니다.

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_UP**에 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(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q281측정 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 파일**을 관련 NC 프로그램과 같은 폴더에 저장합니다.
  2: 프로그램 실행을 중단하고 측정 로그를 화면에 표시합니다.**NC 시작**으로 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
```

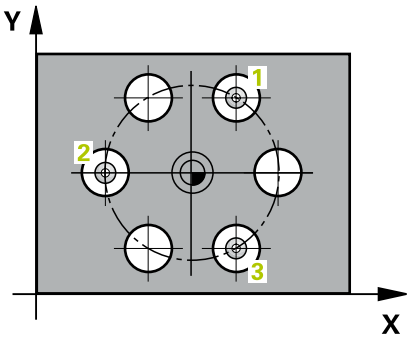
- **Q309 허용오차를 초과하면 프로그램을 정지합니까?**: 허용 공차 제한을 위반한 경우 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시할지 여부를 정의합니다.
  0: 프로그램 실행을 중단하지 않고 오류 메시지를 표시하지 않습니다.
  1: 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시합니다.
- **Q330 점검을 위한 공구번호 ?**: 컨트롤러가 공구 모니터링을 수행할지 여부를 정의합니다. (참조 "공구 모니터링", 페이지 620). 입력 범위: 0~32767.9 또는 공구 이름(최대 16자)
  0: 모니터링 비활성화
  > 0: 컨트롤러가 가공에 사용한 공구의 번호 또는 이름입니다. 공구 테이블에서 직접 소프트 키를 통해 공구를 입력할 수 있습니다.
- **Q498 공구 반전(0=아니요/1=예)?**: 파라미터 Q330에 회전 공구를 지정한 경우에만 해당합니다. 회전 공구를 적절하게 모니터링하려면 컨트롤에는 정확한 작업 조건이 필요합니다. 따라서, 다음과 같이 입력합니다.
  1: 회전 공구는 180° 회전으로 좌우 대칭됩니다 (예: 사이클 800 및 파라미터에 의해). **공구 반전** Q498=1
  0: 회전 공구는 회전 공구 테이블(toolturn.trn)의 설명에 해당하며, 예를 들어 사이클 800 및 파라미터 **공구 반전** Q498=0에 의해 수정되지 않습니다.
- **Q531 입사각?**: 파라미터 Q330에 회전 공구를 지정한 경우에만 해당합니다. 가공 중에 (예를 들어 사이클 800 **입사각?** 파라미터) **입사각?**에서 회전 공구와 공작물 사이의 입사각을 입력합니다.**입사각?** Q531. 입력 범위: -180° ~ +180°

Q309=0	;PGM STOP TOLERANCE
Q330=0	;TOOL
Q498=0	;REVERSE TOOL
Q531=0	;ANGLE OF INCIDENCE

17.12 MEASURE BOLT HOLE CIRCLE (사이클 430, DIN/ISO: G430)

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.



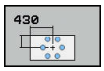
1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송 속도로(**FMAX** 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 517)첫 번째 홀의 프로그래밍된 중심점 1로 위치결정합니다.
2 프로브가 입력된 측정 높이로 이동하고 네 점을 프로빙하여 첫 번째 홀 중심점을 결정합니다.
3 터치 프로브가 안전 높이로 복귀한 다음 두 번째 홀 2의 중심으로 입력한 위치로 이동합니다.
4 터치 프로브가 입력된 측정 높이로 이동하고 네 점을 프로빙하여 두 번째 홀 중심을 결정합니다.
5 터치 프로브가 안전 높이로 복귀한 다음 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

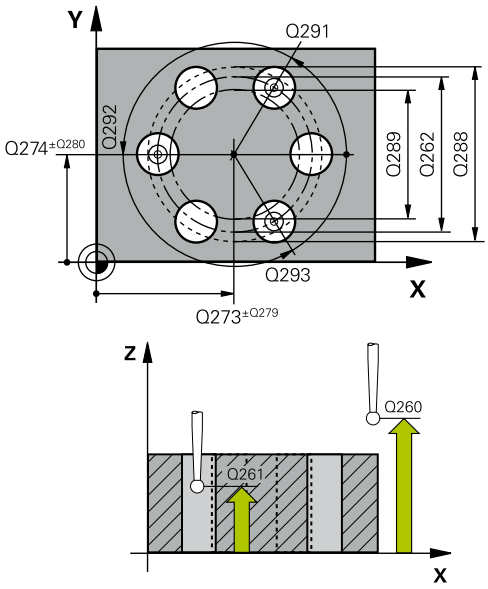
프로그래밍 시 주의 사항:

> 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
```

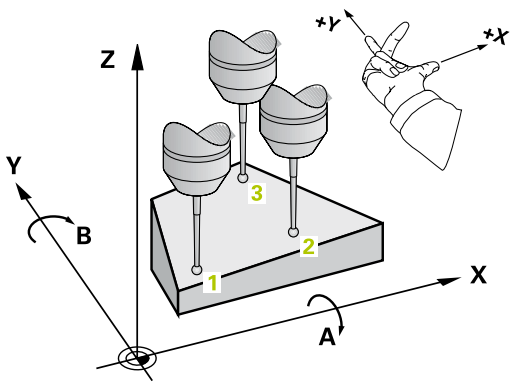
- **Q289 최소 크기?**: 볼트 홀의 최소 허용 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q279 1번째 축 중심의 허용오차?**: 작업 평면의 기준축에 허용되는 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q280 2번째 축 중심의 허용오차?**: 작업 평면의 보조축에 허용되는 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q281 측정 로그(0/1/2)?**: 컨트롤러가 측정 로그를 생성해야 하는지 여부를 정의합니다.
  0: 측정 로그를 생성하지 않음
  1: 측정 로그를 생성: 컨트롤러는 **TCHPR430.TXT 라는 로그 파일**을 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 620). 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
```

17.13 평면 측정(사이클 431, DIN/ISO: G431)

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 517)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.

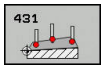
알림

충돌 위험!

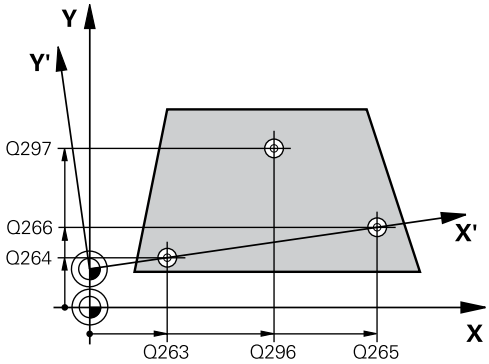
프리셋 테이블에 값을 입력한 다음, 공간 각도 SPA=0; SPB=0; SPC=0을 프로그래밍하여 공구를 틸팅하면 틸팅축이 0에 있는 여러 솔루션이 있습니다.

- SYM (SEQ) + 또는 SYM (SEQ) -를 프로그래밍해야 합니다.

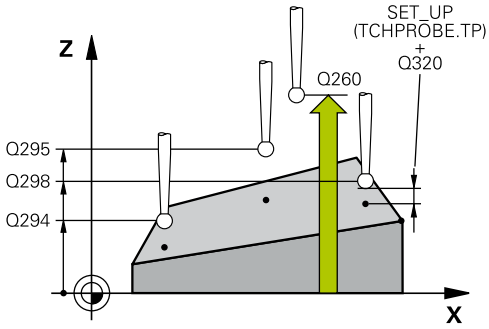
사이클 파라미터



- **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 프로브축에서 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 프로브축에서 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 프로브축에서 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 파일**을 관련 NC 프로그램이 있는 디렉터리에 저장합니다.
  2: 프로그램 실행을 중지하고 컨트롤 화면에 측정 로그를 표시합니다. **NC 시작**으로 NC 프로그램 실행을 재개합니다.



예

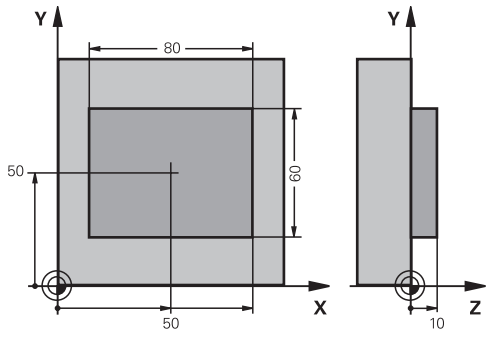
```
5 TCH PROBE 431  MEASURE PLANE
   Q263=+20  ;1ST POINT 1ST AXIS
   Q264=+20  ;1ST POINT 2ND AXIS
   Q294=-10  ;1ST POINT 3RD AXIS
   Q265=+50  ;2ND PNT IN 1ST AXIS
   Q266=+80  ;2ND PNT IN 2ND AXIS
   Q295=+0   ;2ND PNT IN 3RD AXIS
   Q296=+90  ;3RD PNT IN 1ST AXIS
   Q297=+35  ;3RD PNT IN 2ND AXIS
   Q298=+12  ;3RD PNT IN 3RD AXIS
   Q320=0    ;SET-UP CLEARANCE
   Q260=+5   ;CLEARANCE HEIGHT
   Q281=1    ;MEASURING LOG
```

17.14 프로그래밍 예

예: 직사각형 보스 측정 및 재작업

프로그램 실행

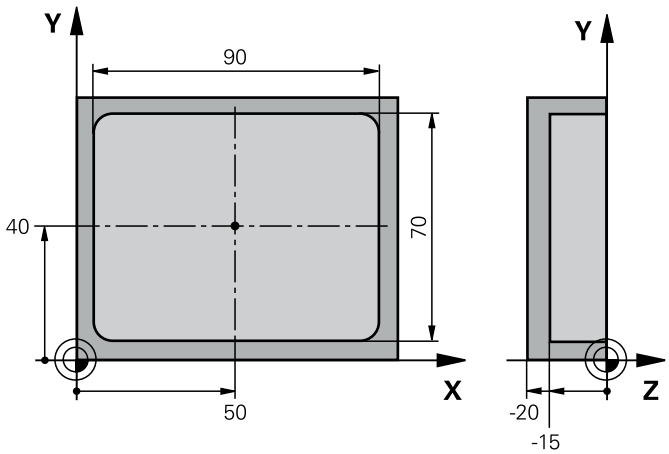
- 직사각형 보스를 0.5 mm 정삭 여유량으로 황삭합니다.
- 직사각형 보스 측정
- 측정된 값을 고려하여 직사각형 보스를 정삭합니다.



0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 69 Z	공구 호출: 황삭
2 L Z+100 R0 FMAX	공구 후퇴
3 FN 0: Q1 = +81	X 방향의 직사각형 길이(황삭 크기)
4 FN 0: Q2 = +61	Y 방향의 직사각형 길이(황삭 크기)
5 CALL LBL 1	가공을 위한 서브프로그램 호출
6 L Z+100 R0 FMAX	공구 후퇴
7 TOOL CALL 99 Z	터치 프로브 호출
8 TCH PROBE 424 MEAS. RECTAN. OUTS.	황삭 밀링된 직사각형 측정
Q273=+50 ;CENTER IN 1ST AXIS	
Q274=+50 ;CENTER IN 2ND AXIS	
Q282=80 ;FIRST SIDE LENGTH	X 방향의 공칭 길이(최종 크기)
Q283=60 ;2ND SIDE LENGTH	Y 방향의 공칭 길이(최종 크기)
Q261=-5 ;MEASURING HEIGHT	
Q320=0 ;SET-UP CLEARANCE	
Q260=+30 ;CLEARANCE HEIGHT	
Q301=0 ;MOVE TO CLEARANCE	
Q284=0 ;MAX. LIMIT 1ST SIDE	허용오차 확인이 필요 없는 입력값
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=0 ;MEASURING LOG	측정 로그 전송 안 함
Q309=0 ;PGM STOP TOLERANCE	오류 메시지 출력 안 함
Q330=0 ;TOOL	공구 모니터링 안 함
9 FN 2: Q1 = +Q1 - +Q164	측정된 편차를 포함하여 X 방향의 길이 계산
10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165	측정된 편차를 포함하여 Y 방향의 길이 계산
11 L Z+100 R0 FMAX	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		

18

터치 프로브 사이클 특수 기능

18.1 기본 사항

개요

알림

충돌 주의!

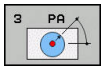
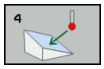
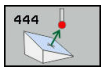
터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- 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
	3 **MEASURING** OEM 사이클을 정의하기 위한 측정 사이클	663
	4 **MEASURING IN 3-D** 위치 측정	665
	441 **FAST PROBING** 다양한 터치 프로브 파라미터를 정의하기 위한 측정 사이클	685
	444 **PROBING IN 3-D** 위치 측정	667

18.2 측정값(사이클 3)

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.

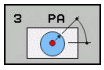
컨트롤러는 항상 4개의 연속적인 Q 파라미터에 기록합니다.

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 파라메터 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. ENT로 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
```

18.3 3D로 측정(사이클 4)

사이클 실행

> 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. 컨트롤에 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:

> 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.

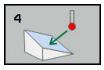
알림

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 파라메터 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

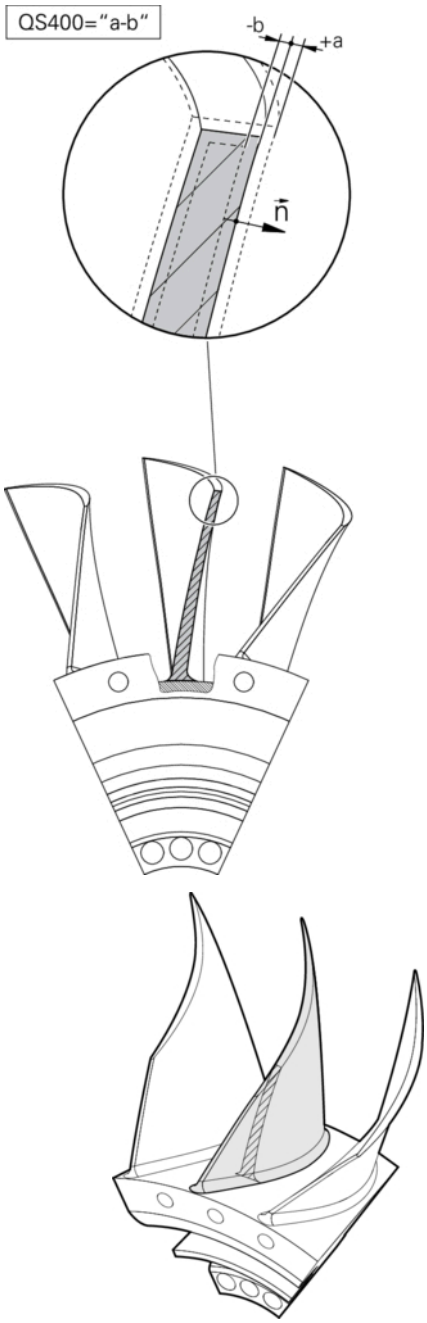
```
4 TCH PROBE 4.0  MEASURING IN 3-D
5 TCH PROBE 4.1  Q1
6 TCH PROBE 4.2  IX-0.5 IY-1 IZ-1
7 TCH PROBE 4.3 ABST+45 F100 MB50
  REFERENCE SYSTEM:0
```

18.4 3D 프로빙(사이클 444)

사이클 실행

사이클 444는 구성품의 표면에서 특정 점 한 개를 확인합니다. 이 사이클은 예를 들어 금형 부품의 자유 형식 표면을 측정하는 데 사용됩니다. 구성품 표면의 점이 공칭 좌표에 비해 언더사이즈 범위에 있는지 또는 오버사이즈 범위에 있는지를 결정할 수 있습니다. 작업자가 나중에 재작업 같은 추가 가공 단계를 수행할 수 있습니다.

사이클 444는 3차원의 임의 점을 프로빙하며 공칭 좌표에 대한 편차를 결정합니다. 이 목적으로 파라미터 **Q581**, **Q582** 및 **Q583**에 정의된 공칭 벡터를 사용합니다. 공칭 벡터는 공칭 좌표가 위치한 상상의 표면에 수직입니다. 공칭 벡터는 표면에서 멀어지는 방향을 가리키며 프로빙 경로를 결정하지 않습니다. CAD 또는 CAM 시스템을 사용하여 공칭 벡터를 결정하는 것이 좋습니다. 공차 범위 **QS400**은 실제 좌표와 공칭 벡터를 따라가는 공칭 좌표 간에 허용되는 편차를 정의합니다. 이 방법으로 예를 들어 언더사이즈가 감지된 경우 프로그램이 중단되어야 한다는 것을 정의합니다. 또한 컨트롤러는 로그를 출력하며 편차는 아래에 열거한 시스템 파라미터에 저장됩니다.



사이클 실행

1 현재 위치에서 시작하여 터치 프로브는 공칭 좌표에서 다음 거리에 있는 공칭 벡터의 점으로 이송합니다. 거리 = 볼 팁 반경 + **SET_UP** tchprobe.tp 테이블(TNC: \ table \ tchprobe.tp)의 값 + **Q320** 사전 위치결정은 안전 높이를 고려합니다. 프로빙 로직에 대한 자세한 내용은 참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 517

2 그런 다음, 터치 프로브가 공칭 좌표에 접근합니다. 프로빙 거리는 공칭 벡터가 아닌 DIST에 의해 정의됩니다! 공칭 벡터는 좌표의 정확한 계산을 위해서만 사용됩니다.

3 컨트롤러가 위치를 저장한 후 터치 프로브가 후퇴하고 정지합니다. 컨트롤러가 접촉점의 측정된 좌표를 Q 파라미터에 저장합니다.

4 끝으로, 터치 프로브가 프로빙 방향과 반대 방향으로 파라미터 **MB**에 정의한 값만큼 후퇴합니다.

시스템 파라미터

컨트롤러가 프로빙 결과를 다음 파라미터에 저장합니다.

시스템 파라미터	의미
Q151	기준축의 측정된 위치
Q152	보조축의 측정된 위치
Q153	공구축의 측정된 위치
Q161	기준축의 측정된 편차
Q162	보조축의 측정된 편차
Q163	공구축의 측정된 편차
Q164	측정된 3-D 편차 ■ 0보다 작은 경우: 언더사이즈 ■ 0보다 큰 경우: 보정량
Q183	공작물 상태: ■ - 1 = 정의되지 않음 ■ 0 = 양호 ■ 1 = 재작업 ■ 2 = 폐기

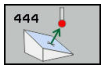
로그 기능

프로빙이 완료된 후 컨트롤러는 HTML 형식의 로그를 생성합니다. 컨트롤러는 로그를 *.h 파일이 위치한 폴더와 같은 폴더에 저장합니다(FN16에 대한 경로가 구성되어 있지 않다면).

로그는 다음 내용을 포함합니다.

- 정의된 공칭 좌표
- 확인된 실제 좌표
- 값의 색상 표시("양호"는 녹색, "재작업"은 오렌지색, "폐기"는 적색)
- (공차 Qs400이 정의된 경우)상위 및 하위 허용량, 그리고 공칭 벡터를 따라 결정된 편차가 출력됩니다.
- 실제 프로빙 방향(입력 시스템의 벡터로) 벡터의, 값은 구성된 프로빙 경로에 해당함

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
- **Q581 기준 축의 표면 법선?** 여기에 기준축 방향의 표면 법선을 입력합니다. 점의 표면 법선은 일반적으로 CAD/CAM 시스템에 의해 출력됩니다. 입력 범위: -10 ~10
- **Q582 부 축의 표면 법선?** 여기에 보조축 방향의 표면 법선을 입력합니다. 점의 표면 법선은 일반적으로 CAD/CAM 시스템에 의해 출력됩니다. 입력 범위: -10 ~10
- **Q583 공구 축의 표면 법선?** 여기에 공구축 방향의 표면 법선을 입력합니다. 점의 표면 법선은 일반적으로 CAD/CAM 시스템에 의해 출력됩니다. 입력 범위: -10 ~10
- **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

예

```
4 TCH PROBE 444 PROBING IN 3-D
  Q263=+0    ;1ST POINT 1ST AXIS
  Q264=+0    ;1ST POINT 2ND AXIS
  Q294=+0    ;1ST POINT 3RD AXIS
  Q581=+1    ;NORMAL IN REF. AXIS
  Q582=+0    ;NORMAL IN MINOR
             AXIS
  Q583=+0    ;NORMAL IN TOOL AXIS
  Q320=+0    ;안전 거리
  Q260=100   ;CLEARANCE HEIGHT
  QS400="1-1;TOLERANCE
  Q309=+0    ;ERROR REACTION
```

- **QS400 공차 값?** 사이클에서 모니터링할 허용 공차 범위를 지정합니다. 공차는 표면 법선을 따라 허용되는 편차를 정의합니다. 이 편차는 공작물의 공칭 좌표와 실제 좌표 사이에 결정됩니다. (표면 법선은 Q581 - Q583에 의해 정의되며 공칭 좌표는 Q263, Q264 및 Q294에 의해 정의됩니다.) 허용 공차 값은 법선 벡터에 따라 축에 걸쳐 분배됩니다.
  예: QS400 ="0.4-0.1" 의미: 상위 허용량 = 공칭 좌표 +0.4, 하위 허용량 = 공칭 좌표 -0.1. 따라서 사이클에 대한 공차 범위는 다음과 같습니다. "공칭 좌표 + 0.4"에서 "공칭 좌표 – 0.1"까지.
  예: QS400 ="0.4" 의미: 상위 허용량 = 공칭 좌표 +0.4, 하위 허용량 = 공칭 좌표. 따라서 사이클에 대한 공차 범위는 다음과 같습니다. "공칭 좌표 + 0.4"에서 "공칭 좌표"까지.
  예: QS400 ="0.1" 의미: 상위 허용량 = 공칭 좌표, 하위 허용량 = 공칭 좌표 –0.1. 따라서 사이클에 대한 공차 범위는 다음과 같습니다. "공칭 좌표"에서 "공칭 좌표 – -0.1"까지.
  예: QS400 =" " 의미: 공칭 대역 없음.
  예: QS400 ="0" 의미: 공칭 대역 없음.
  예: QS400 ="0.1+0.1" 의미: 공칭 대역 없음.
- **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: 표면 법선 벡터를 따라 결정된 실제 좌표의 값이 공칭 좌표보다 작으면 컨트롤러는 메시지를 표시하고 프로그램 실행을 중단합니다. 언더사이즈가 발생했습니다. 한편 표면 법선 벡터를 따라 결정한 값이 공칭 좌표보다 크면 오류가 발생하지 않습니다.

프로그래밍 시 주의 사항!

사용 중인 터치 프로브에서 정확한 결과를 얻으려면 사이클 444를 실행하기 전에 3D 교정을 수행해야 합니다. 3D 교정을 하려면 소프트웨어 옵션 92, 3D-ToolComp가 필요합니다.

사이클 444는 HTML 형식의 측정 로그를 생성합니다.

사이클 444가 실행되기 전에 좌우 대칭(사이클 8) 또는 배율(사이클 11, 26)이 활성화되면 오류 메시지가 출력됩니다.

chkTiltingAxes 기계 파라미터(no. 204600) (옵션)의 설정에 따라 컨트롤러는 프로빙하는 동안 회전축의 위치가 틸팅 각도와 일치하는지 여부를 확인합니다(3차원 회전). 일치하지 않으면 컨트롤러가 에러 메시지를 표시합니다.

프로빙의 경우 활성 TCPM을 고려합니다. TCPM이 활성 상태인 동안 위치 프로빙은 틸트 작업면 기능으로 인해 위치가 회전축의 현재 위치와 일관성이 없더라도 가능합니다.

기계에 제어되는 스핀들이 장착되어 있는 경우에는 터치 프로브 테이블의 각도 추적 기능(**TRACK 열**)을 활성화해야 합니다. 그러면 대체적으로 3D 터치 프로브를 이용한 측정 정밀도가 높아집니다.

사이클 444는 모든 좌표를 입력 시스템을 기준으로 합니다.

컨트롤러는 측정된 값을 반환 파라미터에 씁니다(). 참조 "사이클 실행", 페이지 667.

공작물 상태 양호/재작업/폐기는 파라미터 Q309와 독립적으로 Q 파라미터 Q^83를 통해 설정됩니다(참조 "사이클 실행", 페이지 667).

18.5 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 데이터는 즉시 적용됩니다. 공구 호출을 반복할 필요는 없습니다.

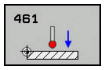
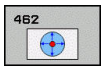
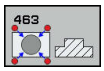
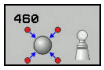
교정 중에 컨트롤러는 스타일러스의 유효 길이와 볼 팁의 유효 반경을 찾습니다. 3D 터치 프로브를 교정하려면 높이 및 반경을 알고 있는 보스 또는 링 게이지를 기계 테이블에 고정합니다.

컨트롤러는 길이 및 반경을 교정하는 교정 사이클을 제공합니다.

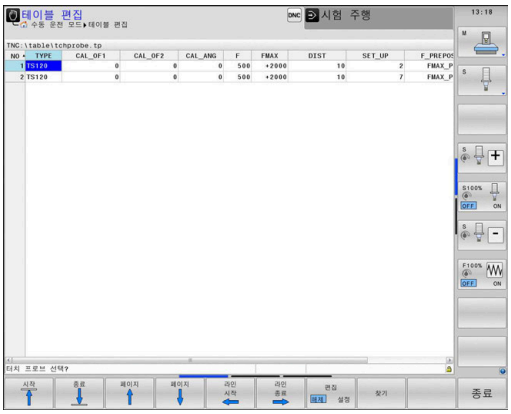
- **TOUCH PROBE** 소프트 키를 누릅니다.

- 교정 사이클 표시: **TS 교정** 소프트 키를 누릅니다.
- 교정 사이클을 선택합니다.

컨트롤러에서 제공하는 교정 사이클

소프트 키	기능	페이지
	길이 교정	678
	교정 링을 사용하여 반경 및 중심 오프셋 측정	680
	보스 또는 교정 핀을 사용하여 반경 및 중심 오프셋 측정	682
	교정 구체를 사용하여 반경 및 중심 오프셋 측정	674

18.6 교정값 표시



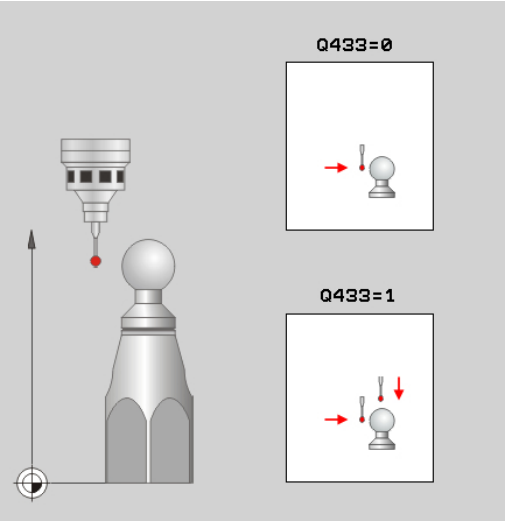
공구 테이블에 터치 프로브의 유효 길이와 유효 반경이 저장됩니다. 터치 프로브 중심 보정값이 터치 프로브 테이블의 **CAL_OF1**(기준축) 및 **CAL_OF2**(보조축) 열에 저장됩니다. 터치 프로브 테이블 소프트 키를 눌러 화면에 이러한 값을 표시할 수 있습니다.

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

18.7 TS 교정(사이클 460, ISO: G460)



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 444 3-D 프로빙()을 사용하여 아주 높은 정확도를 달성하려면 이 3-D 교정이 필요합니다(참조 "3D 프로빙(사이클 444)", 페이지 667).

사이클 실행

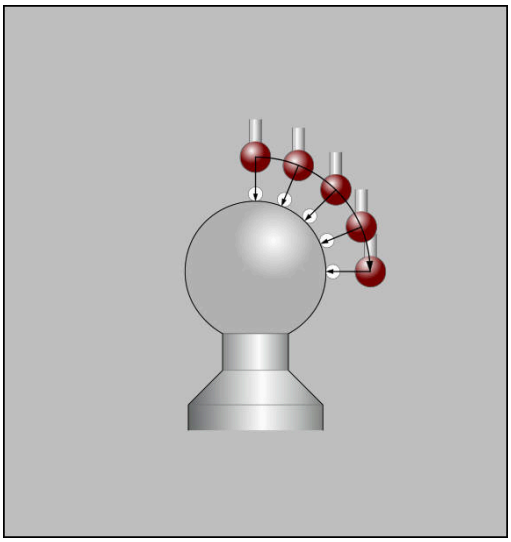
파라미터 **Q433**의 설정은 반경 및 길이 교정을 수행할 수 있는지 또는 단순히 반경 교정을 수행할 수 있는지를 지정합니다.

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 스핀들 노즈(및 스핀들의 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 프로브축에 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.
```

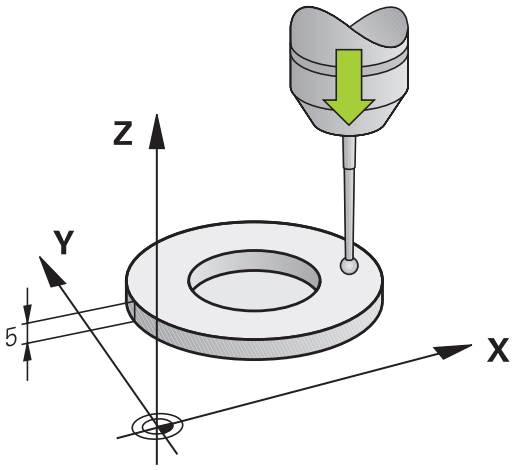
18.8 TS 길이 교정(사이클 461, ISO: G461)

사이클 실행

교정 사이클을 시작하기 전에 먼저 기계 테이블에서 Z=0이 되도록 스핀들축에서 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 스핀들축에서 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.

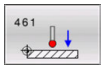
- 다음 사이클은 터치 프로브 사이클 전에 활성화되지 않아야 합니다. Cycle **7 DATUM SHIFT**,Cycle **8 MIRROR IMAGE**, Cycle **10 ROTATION**,Cycles **11 SCALING**, and **26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 사전에 좌표 변환 재설정

하이덴하인 터치 프로브가 사용되는 경우, 프로빙 사이클의 기능에 대한 보증만 제공됩니다.

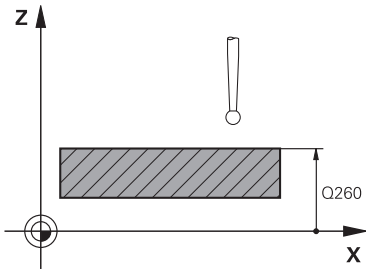
터치 프로브의 유효 길이는 항상 공구 기준점을 기준으로 합니다. 공구 기준점은 흔히 스핀들 노즈(및 스핀들의 면)에 있습니다. 기계 제작 업체가 공구 기준점을 다른 지점에 둘 수도 있습니다.

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
```

18.9 TS 내경 교정(사이클 462, ISO: G462)

사이클 실행

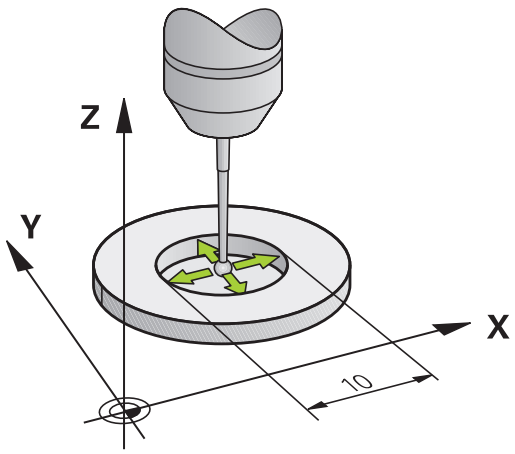
교정 사이클을 시작하기 전에 먼저 필수 측정 높이에서 터치 프로브를 교정 링 중심에 사전 위치결정해야 합니다.

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

이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

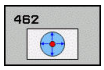
중심 오프셋은 적절한 터치 프로브에서만 결정할 수 있습니다.

측정 로그는 교정 시 자동으로 생성됩니다. 로그 파일의 이름은 TCHPRAUTO.html입니다.

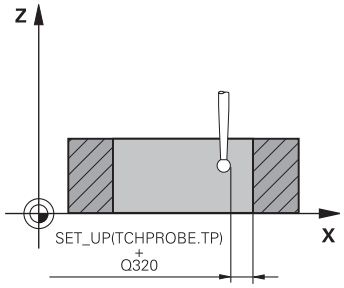
볼 팁 중심의 오프셋을 확인하려면 공작기계 제작업체에서 특수하게 준비한 컨트롤러가 있어야 합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

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

```
5 TCH PROBE 462  CALIBRATION OF A
   TS IN A RING
   Q407=+5    ;RING RADIUS
   Q320=+0    ;SET-UP CLEARANCE
   Q423=+8    ;NO. OF PROBE POINTS
   Q380=+0    ;REFERENCE ANGLE
```

18.10 TS 외경 교정(사이클 463, ISO: G463)

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.

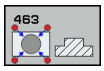
중앙 보정량은 적합한 터치 프로브에서만 결정됩니다.

측정 로그는 교정 시 자동으로 생성됩니다. 로그 파일의 이름은 TCHPRAUTO.html입니다.

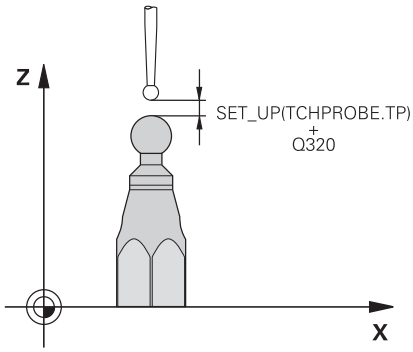
볼 팁 중심의 오프셋을 확인하려면 공작기계 제작업체에서 특수하게 준비한 컨트롤러가 있어야 합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

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**

18.11 고속 프로빙(사이클 441, ISO G441)

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: **Q396**의 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 스핀들 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

```
5 TCH PROBE 441  FAST PROBING
   Q 396=3000;위치결정 이송 속도
   Q 397=0    ;이송 속도 선택
   Q 399=1    ;각도 추적
   Q 400=1    ;중단
```

19

시각적 설정 컨트롤 VSC(소프트웨어 옵션 136)

19.1 설정 상황의 카메라 기반 모니터링 VSC(옵션 번호136)

기본 사항

시각적 설정 컨트롤을 사용하려면 다음과 같은 구성 요소가 필요합니다.

- 소프트웨어: 옵션 136 시각적 설정 컨트롤(VSC)
- 하드웨어: 하이덴하인 카메라 시스템

응용 분야

> 기계 설명서를 참조하십시오.
> 이 기능은 공작 공작기계 제작업체에서 활성화 및 조정해야 합니다.

설정 상황의 카메라 기반 확인(옵션 136 시각적 설정 컨트롤)을 사용하면 프로세싱 이전 및 도중의 현재 설정 상황을 모니터하고, 이를 안전한 대상 상태와 비교할 수 있습니다. 설정 후에 자동 모니터링을 위한 간단한 사이클을 사용할 수 있습니다.

현재 작업 공간의 기준 이미지가 카메라 시스템에 기록됩니다. 사이클 600 **GLOBAL WORKING SPACE** 또는 601 **LOCAL WORKING SPACE**을 통해 컨트롤러는 작업 공간 이미지를 생성하여 해당 이미지를 이전에 준비된 기준 이미지와 비교합니다. 이러한 사이클은 고르지 않은 작업 공간을 강조 표시할 수 있습니다. 작업자는 오류가 발생한 경우 NC 프로그램이 중단되는지 또는 계속 실행하는지를 결정합니다.

VSC를 사용하면 다음과 같은 장점이 있습니다.

- 프로그램이 시작된 후 작업 공간에 있는 요소를 컨트롤(예: 공구, 픽스처 등)이 인식할 수 있습니다.
- 공작물을 항상 같은 위치(예: 상단 우측의 홀)에 클램핑하려는 경우 컨트롤러가 클램핑 상황을 확인할 수 있습니다.
- 문서화 목적으로 현재 작업 영역의 이미지를 생성할 수 있습니다(예: 자주 사용하지 않는 클램핑 상황).

용어

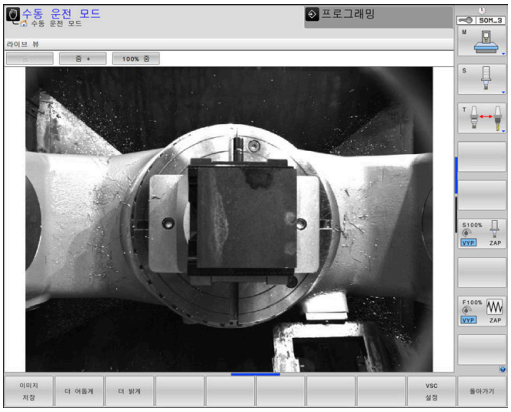
VSC와 관련하여 다음과 같은 용어가 사용됩니다.

용어	설명
기준 이미지	기준 이미지는 안전하다고 간주하는 작업 공간의 상황을 나타냅니다. 따라서 안전하고 위험하지 않은 상황의 기준 이미지만 생성하십시오.
중간값 이미지	컨트롤은 모든 기준 이미지를 고려하는 중간값 이미지를 생성합니다. 컨트롤은 평가의 일환으로 새 이미지를 중간값 이미지와 비교합니다.
오류	불리한 상황을 보여 주는 이미지를 생성하는 경우(잘못 클램핑한 공작물 등), "오류의 이미지"를 생성할 수 있습니다. 오류 이미지를 기준 이미지로서 강조 표시하는 것은 좋지 않습니다.
모니터링 영역	마우스로 강조 표시하는 영역을 나타냅니다. 새 이미지를 평가할 때 컨트롤은 이 영역만 참조합니다. 이미지 모니터링 영역 밖의 부분은 모니터링 프로세스의 결과에 아무런 영향을 주지 않습니다. 여러 모니터링 영역을 정의할 수 있습니다. 모니터링 영역은 이미지에 연결되지 않습니다.
오류	원하는 위치에서 편차를 포함하는 이미지의 영역입니다 . 오류는 항상 저장된 이미지(오류의 이미지) 또는 최근 평가된 이미지를 가리킵니다.
모니터링 단계	기준 이미지는 모니터링 단계에서 더 이상 생성되지 않습니다. 작업 공간의 자동 모니터링을 위한 사이클을 사용할 수 있습니다. 이 단계에서 이미지 비교 중에 편차가 발견되는 경우 컨트롤에 경고 메시지만 발생합니다.

실시간 이미지 생성

수동 운전 모드에서 현재 카메라 뷰를 실시간 이미지로 표시하고 저장할 수 있습니다.

컨트롤러는 클램핑 상황의 자동 확인을 위해 여기에서 캡처한 이미지를 사용하지 않습니다. 이 메뉴에서 생성된 이미지는 문서 및 추적을 위해 사용될 수 있습니다. 예를 들어 현재 설정 상황을 기록할 수 있습니다. 컨트롤러는 .png 파일로 생성된 이미지를 사용자가 선택한 디렉터리에 저장합니다.



절차

카메라의 실시간 이미지를 저장하려면 다음을 수행하십시오.

- **카메라** 소프트 키를 누릅니다.

- **실시간 이미지** 소프트 키를 누릅니다.
- > 컨트롤러가 현재 카메라 뷰를 표시합니다.
- > 컨트롤러에서 팝업 창이 열립니다.
- 원하는 파일 이름을 입력합니다.
- 원하는 대상 디렉토리를 선택합니다.

- **확인** 소프트 키를 누릅니다.
- > 컨트롤러가 현재 실시간 이미지를 저장합니다.
- 다른 방법: **저장** 버튼 누름

실시간 이미지 모드의 옵션

컨트롤에는 다음 옵션이 제공됩니다.

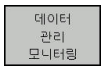
소프트 키	기능
더 밝게	카메라 밝기 증가 여기서 실행한 설정은 실시간 이미지 모드에만 영향을 줍니다. 자동 모드에서 생성한 사진에는 영향을 주지 않습니다.
더 어둡게	카메라 밝기 감소 여기서 실행한 설정은 실시간 이미지 모드에만 영향을 줍니다. 자동 모드에서 생성한 사진에는 영향을 주지 않습니다.
VSC 설정	카메라의 시야 구성 기계 설명서를 참조하십시오. 이 설정은 코드 번호를 입력한 후에만 수행할 수 있습니다.
돌아가기	이전 화면으로 이동

모니터링 데이터 관리

수동 운전 모드에서는 사이클 600 및 601의 이미지를 관리할 수 있습니다.

데이터 모니터링으로 이동하려면 다음을 수행하십시오.

- **카메라** 소프트 키를 누릅니다.



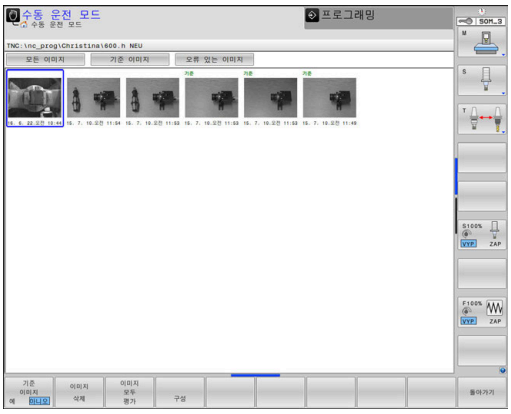
- **데이터 관리 모니터링** 소프트 키를 누릅니다.
> 컨트롤에 모니터링되는 NC 프로그램의 목록이 표시됩니다.

- **열기** 소프트 키를 누릅니다.
> 컨트롤에 모니터링 항목의 목록이 표시됩니다.
- 원하는 데이터 편집

데이터 선택

마우스를 사용하여 버튼을 선택할 수 있습니다. 이러한 인터페이스는 보다 쉽게 검색하고 관리 가능한 방식으로 결과를 표시할 수 있습니다.

- **모든 이미지**: 이 모니터링 파일의 모든 이미지 표시
- **기준 이미지**: 기준 이미지만 표시
- **오류 있는 이미지**: 오류를 강조 표시한 모든 이미지 표시



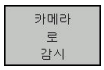
데이터 관리 모니터링의 기능

소프트 키	기능
기준 이미지 예 아니오	선택한 이미지를 기준 이미지로 표시 다음을 참조하십시오: 기준 이미지는 안전하다고 간주하는 작업 공간의 상황을 나타냅니다. 모든 기준 이미지를 평가에서 고려합니다. 이미지를 기준 이미지로서 추가 또는 제거하는 경우 이미지 평가의 결과에 영향을 줍니다.
이미지 삭제	현재 선택된 이미지 삭제
이미지 모두 평가	자동 이미지 평가 수행 기준 이미지 및 모니터링 영역에 따라 컨트롤에서 이미지 평가가 수행됩니다.
구성	모니터링 영역을 변경하거나 오류를 강조 표시합니다.
돌아가기	이전 화면으로 이동 구성을 변경하는 경우 컨트롤에서 이미지 평가가 수행됩니다.

개요

컨트롤러는 **프로그래밍** 모드의 작업에서 시각적 설정 컨트롤을 위해 사용할 수 있는 2개의 사이클을 제공합니다.

- 소프트 키 행에는 사용 가능한 모든 터치 프로브 기능이 그룹별로 표시됩니다.



- **카메라 로 감시** 소프트 키를 누릅니다.

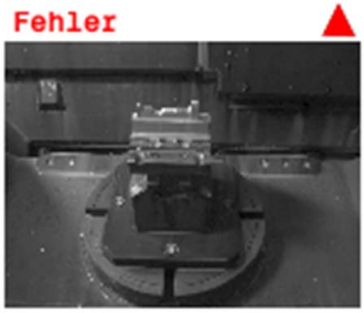
소프트 키	사이클	페이지
	600 **GLOBAL WORKING SPACE**	700
	601 **LOCAL WORKING SPACE**	705

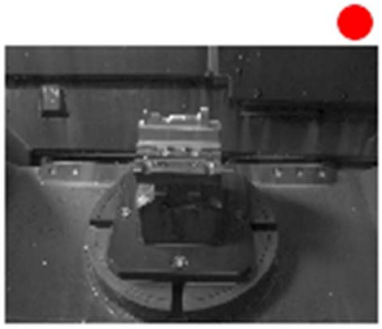
이미지 평가의 결과

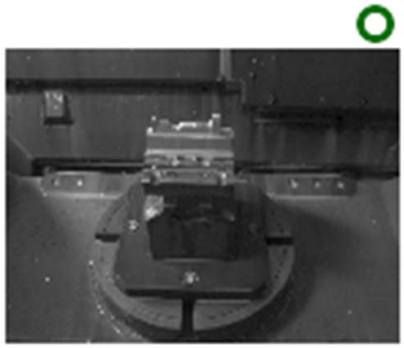
이미지 평가의 결과는 모니터링 영역 및 기준 이미지에 따라 달라집니다. 모든 이미지를 평가할 때 각 이미지는 현재 구성에 따라 평가되며, 결과는 마지막으로 저장된 데이터와 비교됩니다.

모니터링 영역을 변경하거나 기준 이미지를 추가/삭제하는 경우 이미지에 다음과 같은 기호를 태깅할 수 있습니다.

- **삼각형:** 모니터링 영역 또는 감도를 변경했습니다. 이는 모든 기준 이미지 및 평균 이미지에 각각 영향을 줍니다. 구성을 변경한 결과로 컨트롤러는 더 이상 이 이미지에 대해 저장된 오류를 감지할 수 없습니다! 시스템의 감도가 떨어졌습니다. 계속 진행하려면 시스템의 떨어진 감도를 확인하십시오. 새 설정이 적용됩니다.
- **입체 원:** 모니터링 영역 또는 감도를 변경했습니다. 이는 모든 기준 이미지 및 평균 이미지에 각각 영향을 줍니다. 구성을 변경한 결과로 컨트롤러는 이제 전에 감지할 수 없었던 오류를 감지할 수 있습니다. 시스템의 감도가 향상되었습니다. 계속 진행하려면 시스템의 향상된 감도를 확인하십시오. 새 설정이 적용됩니다.
- **빈 원:** 오류 메시지 없음: 이미지에 저장된 모든 편차가 감지되었습니다. 그러므로 시스템은 기본적으로 이전의 감도를 유지했습니다.







구성

모니터링 영역 및 오류 영역과 관련된 설정을 언제든지 변경할 수 있습니다. **구성** 소프트 키를 누르면 소프트 키 표시가 변경되어 설정을 변경할 수 있습니다.

구성

- 이제 전에 입력한 설정을 편집할 수 있습니다. 이 메뉴에서 변경하는 경우 이미지 평가의 결과가 변경될 수 있습니다. 동일한 모니터링 영역이 모든 기준 이미지에 적용됩니다.
  추가 정보: "이미지 평가의 결과", 페이지 695

도면 영역

- 이미지를 클릭하여 직사각형 프레임을 그릴 수 있습니다. 이렇게 하여 새 모니터링 영역을 정의합니다 (추가 정보, 참조 "기본 사항", 페이지 688.) 같은 카메라에서 항상 노출되어 있거나 명암의 차이가 예상되는 환경에서 모니터링 영역을 정의하면 거짓 경보가 표시됩니다. 새 모니터링 영역을 그리거나, 기존 모니터링 영역을 변경 또는 삭제하는 경우 이는 이미지 평가의 결과에 영향을 미칩니다. 변경된 설정에 따라 컨트롤러는 이러한 변경 사항이 이전에 생성된 이미지에 영향을 주는지 여부를 확인해야 합니다.

DRAW [작도] 오류

- 이미지를 클릭하여 직사각형 프레임을 그릴 수 있습니다. 이렇게 하여 오류가 있는 새 영역을 정의합니다. 해당 영역은 빨간색으로 표시됩니다. 정확하게 이 자리에서 다시 발생할 수 있는 오류만 표시하는 것이 좋습니다. 칩 또는 드릴링 절삭유로 오염된 영역을 오류 영역으로 표시하는 것은 좋지 않습니다. 오류는 동일한 방법으로 재현해야 합니다. (추가 정보, 참조 "기본 사항", 페이지 688.) 같은 카메라에서 항상 노출되어 있거나 명암의 차이가 예상되는 환경에서 모니터링 영역을 정의하면 거짓 경보가 표시됩니다. 새 오류 영역을 그리거나, 기존 오류 영역을 변경 또는 삭제하는 경우 이는 이미지 평가의 결과에 영향을 미칩니다. 변경된 설정에 따라 컨트롤러는 이러한 변경 사항이 이전에 생성된 이미지에 영향을 주는지 여부를 확인해야 합니다. 여러 개의 오류 영역을 그릴 수도 있습니다. 기준 이미지에 대한 오류를 나타내는 것은 불합리합니다.

이미지 평가

- 컨트롤러에서 새 설정이 이 이미지에 영향을 주는지 여부와 영향을 주는 방법을 확인합니다.
  추가 정보: "이미지 평가의 결과", 페이지 695

이미지 모두 평가

- 컨트롤러에서 새 설정이 이 이미지에 영향을 주는지 여부와 방식을 확인합니다.
  추가 정보: "이미지 평가의 결과", 페이지 695

영역 표시

- 컨트롤러가 모든 그려진 모니터링 영역을 표시합니다.

비교 표시

- 컨트롤러가 현재 이미지를 평균 이미지와 비교합니다.

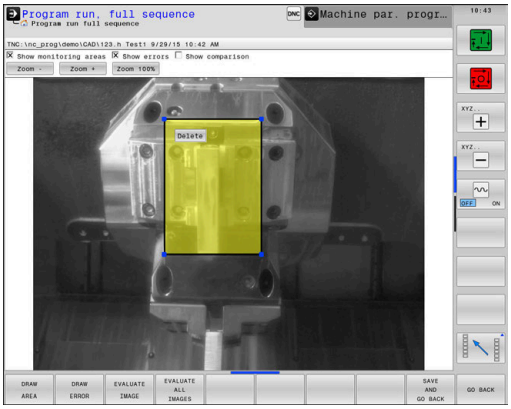
저장 및 돌아가기

- 현재 이미지를 저장하고 이전 화면으로 돌아갑니다. 구성을 변경하는 경우 컨트롤러에서 이미지 평가가 수행됩니다.
  추가 정보: "이미지 평가의 결과", 페이지 695

돌아가기

▶ 모든 변경 사항을 취소하고 이전에 표시된 화면으로 돌아갑니다.

모니터링 영역 정의



모니터링 영역은 **반 자동 프로그램 실행** 또는 **자동 프로그램 실행** 작동 모드에서 정의할 수 있습니다. 컨트롤러는 모니터링 영역을 정의하도록 하는 메시지를 표시합니다. **반 자동 프로그램 실행** 또는 **자동 프로그램 실행** 작동 모드에서 처음 사이클을 시작한 후 신속하게 컨트롤러 화면에 표시됩니다.

모니터링 영역은 마우스로 그리는 한 개 이상의 창으로 구성되어 있습니다. 컨트롤러는 이 이미지 영역만 고려합니다. 모니터링 영역 밖의 오류는 감지되지 않습니다. 모니터링 영역은 이미지에 연결되지 않고 QS600에 지정된 모니터링 파일에만 연결됩니다. 모니터링 영역은 모니터링 파일의 모든 이미지에 항상 적용됩니다. 모니터링 영역에 대한 변경 사항은 모든 이미지에 영향을 줍니다.

모니터링 영역은 겹칠 수 있습니다.

모니터링 영역의 정의:

1 마우스로 이미지를 클릭하고 새 영역을 그립니다.
2 창을 두 개 이상 정의하려면 **도면 영역** 소프트 키를 누르고 해당 위치에서 이 프로세스를 반복합니다.

모니터링 영역을 정의한 후 예를 들어 다음의 소프트 키를 누릅니다.

SPEICHERN UND ZURÜCK

▶ 현재 이미지를 저장하고 이전 화면으로 돌아갑니다.

표시되는 메시지: **모니터링 점이 구성됨: 소프트 키를 선택하십시오.**

이미지 오른쪽 상단의 상태 표시에는 기준 이미지의 최소 개수, 기준 이미지의 현재 개수, 오류 이미지의 현재 개수에 관한 정보가 표시됩니다.

가능한 쿼리

VSC 사이클은 파라미터 Q601에 값을 입력합니다.
가능한 값은 다음과 같습니다.

- Q601 = 1: 오류 없음
- Q601 = 2: 오류
- Q601 = 3: 아직 모니터링 영역을 정의하지 않았거나 충분한 기준 이미지를 저장하지 않았습니다.
- Q601 = 10: 내부 오류(무신호, 카메라 결함, 등)

파라미터 Q601을 내부 쿼리에 사용할 수 있습니다.

추가 정보: If-Then 조건: 사용 설명서 대화식 프로그래밍

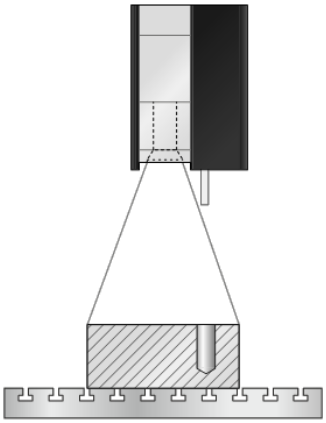
다음은 쿼리에 대한 프로그래밍 예입니다.

0 BEGIN PGM 5MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R42 L150	영역 폼 원통
2 FUNCTION MODE MILL	밀링 모드 활성화
3 TCH PROBE 601 LOCAL WORKING SPACE	사이클 600 정의
QS600 = OS ;MONITORING POINT	
Q309=+0 ;PGM STOP TOLERANCE	
Q613 = +0 ;KEEP CAMERA OPEN	
Q617 = 10 ;REFERENCE IMAGES	
4 FN 9: IF Q601 EQU 1 GOTO LBL 20	파라미터 Q601 = 1인 경우 LBL 20으로 이동
5 FN 9: IF Q601 EQU 2 GOTO LBL 21	파라미터 Q601 = 2인 경우 LBL 21로 이동
6 FN 9: IF Q601 EQU 3 GOTO LBL 22	파라미터 Q601 = 3인 경우 LBL 22로 이동
7 FN 9: IF Q601 EQU 10 GOTO LBL 23	파라미터 Q601 = 10인 경우 LBL 23으로 이동
8 TOOL CALL "GEAR_HOB_D75"	공구 호출
9 L X+... Y+... R0 FMAX	가공 프로그래밍
...	
...	
...	
57 LBL 21	정의 LBL 21
58 STOP	프로그램 정지. 작업자는 작업 공간의 상태를 확인할 수 있습니다.
59 LBL 0	
60 END PGM 5MM	

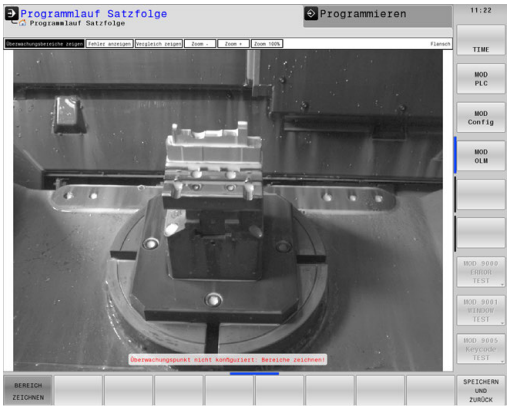
19.2 Workspace Global(사이클 600)

응용

Workspace Global 사이클 600을 사용하면 기계 공구의 작업 공간을 모니터링할 수 있습니다. 컨트롤러는 공작기계 제작업체가 정한 위치에서 현재 작업 공간의 이미지를 생성합니다. 그런 다음, 컨트롤러는 해당 이미지를 이전에 생성된 기준 이미지에 일치시키고 필요한 경우 프로그램 정지를 실시합니다. 이 사이클을 특정 애플리케이션에 맞게 프로그래밍하고 하나 이상의 모니터링 영역을 지정할 수 있습니다. 사이클 600은 정의되자마자 적용되며 호출하지 않아도 됩니다. 먼저 기준 이미지를 생성하고 모니터링 영역을 정의해야만 카메라 모니터링을 사용할 수 있습니다.
추가 정보: "기준 이미지 생성", 페이지 701
추가 정보: "모니터링 단계", 페이지 702



기준 이미지 생성



프로그램 실행, 단일 블록 또는 프로그램 실행, 전체 순서 작동 모드에서 처음 사이클을 실행하자마자 컨트롤러에서 기준 이미지를 생성하기 시작합니다.

다음 사이클 실행은 컨트롤러가 충분한 기준 이미지를 저장하지 않은 경우 적용됩니다. 파라미터 Q617로 기준 이미지의 수를 지정합니다.

사이클 실행

1 공작기계 제작업체는 기본 스핀들에 카메라를 장착합니다. 기본 스핀들은 공작기계 제작업체에서 정의한 위치로 이동합니다.
2 이 위치에 도달한 후 컨트롤러는 자동으로 카메라 덮개를 엽니다.
3 컨트롤러가 현재 상태의 이미지를 생성하여 화면에 표시합니다.
4 이 사이클이 처음 실행될 때 다음 메시지는 화면 아래쪽에 나타납니다. **모니터링 점이 구성되지 않음: 영역을 작도하십시오!**
5 모니터링 영역을 정의합니다
추가 정보: "모니터링 영역 정의", 페이지 698
6 현재 이미지를 기준 이미지 또는 오류 이미지로 저장해야 할지 여부를 결정할 수 있습니다. 그리고, 모니터링 영역도 변경할 수 있습니다
추가 정보: "구성", 페이지 696
7 **돌아가기** 소프트 키를 누릅니다.
8 카메라 덮개가 닫힙니다.
9 **NC 시작**을 누르고 평시처럼 프로그램을 실행합니다.

모니터링 영역을 정의한 후 **돌아가기** 소프트 키뿐만 아니라 다음 소프트 키도 사용할 수 있습니다.

저장 및 돌아가기

▶ 현재 이미지를 저장하고 이전 화면으로 돌아갑니다.

표시되는 메시지: **모니터링 점이 구성됨: 소프트 키를 선택합니다.**

이미지 오른쪽 상단의 상태 표시에는 기준 이미지의 최소 개수, 기준 이미지의 현재 개수, 오류 이미지의 현재 개수에 관한 정보가 표시됩니다.

WIEDER-HOLEN

▶ 컨트롤러는 현재 이미지를 저장하고 프로그램 실행 화면으로 돌아갑니다. 구성을 변경하는 경우 컨트롤러에서 이미지 평가가 수행됩니다.
추가 정보: "이미지 평가의 결과", 페이지 695

REFERENZ-BILD

▶ 오른쪽 상단의 상태 표시에 "기준" 단어가 표시됩니다. 현재 이미지를 기준 이미지로 표시했습니다. 기준 이미지는 동시에 오류 이미지일 수 없기 때문에 **오류 이미지** 소프트 키는 희색으로 표시됩니다.

FEHLER-BILD

▶ 오른쪽 상단의 상태 표시에 "오류" 단어가 표시됩니다. 현재 이미지를 오류 이미지로 표시했습니다. 오류 이미지는 동시에 기준 이미지일 수 없으므로 **REFERENCE IMAGES** 소프트 키가 회색으로 표시됩니다.

KONFIGU-RIEREN

▶ 소프트 키 행이 변경됩니다. 이제 모니터링 영역 및 감도와 관련하여 이전에 입력한 설정을 변경할 수 있습니다. 이 메뉴에서 변경하는 경우, 변경 내용은 모든 이미지에 영향을 줄 수 있습니다.
추가 정보: "구성", 페이지 696

ZURÜCK

▶ 컨트롤러는 현재 이미지를 저장하고 프로그램 실행 화면으로 돌아갑니다. 구성을 변경하는 경우 컨트롤러에서 이미지 평가가 수행됩니다.
추가 정보: "이미지 평가의 결과", 페이지 695

컨트롤러에서 최소 한 개의 기준 이미지를 생성한 즉시, 이미지가 평가되고 오류가 표시됩니다. 오류가 감지되지 않는 경우 다음과 같은 메시지가 표시됩니다. **기준 이미지가 너무 적음: 소프트 키로 다음 작업을 선택하십시오!**. 이 메시지는 파라미터 Q617에 정의한 기준 이미지 수에 도달하면 사라집니다.

컨트롤러는 모든 기준 이미지를 고려하여 평균 이미지를 생성합니다. 평가 중에 분산을 고려하여 새 이미지가 평균 이미지와 비교됩니다. 모든 기준 이미지를 사용할 수 있어야만 누락된 기준 이미지로 인해 사이클이 더 이상 정지하지 않습니다.

모니터링 단계

사이클 실행: 모니터링 단계

1 기계 공구 제작 업체는 기본 스핀들에 카메라를 장착합니다. 기본 스핀들은 기계 공구 제작 업체에서 정의한 위치로 이동합니다.
2 이 위치에 도달한 후 컨트롤러는 자동으로 카메라 덮개를 엽니다.
3 컨트롤러는 현재 상태의 이미지를 생성합니다.
4 그런 다음, 평균 이미지와 분산 이미지를 사용하여 이미지를 비교합니다.
추가 정보: "기본 사항", 페이지 688
5 컨트롤러가 "오류"(편차)를 감지하는지 여부에 따라 컨트롤러는 이제 프로그램 취소를 강제로 실행할 수 있습니다(추가 정보: 참조 "기본 사항", 페이지 688). 파라미터 Q309=1이 설정되어 있는 경우 컨트롤러는 오류를 감지하면 해당 이미지를 화면에 표시합니다. 파라미터 Q309=0이 설정되어 있는 경우 이미지는 화면에 표시되지 않으며 프로그램은 정지되지 않습니다.
6 마지막으로 카메라 덮개가 닫힙니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

특성 기준 이미지뿐 아니라 특성 오류 이미지를 해당 이미지에 할당할 수도 있습니다. 이 할당은 이미지 평가에 영향을 줄 수 있습니다.

다음을 기억하십시오.

- 기준 이미지는 동시에 오류 이미지가 될 수 없습니다.

모니터링 영역을 변경하는 경우 모든 이미지에 영향을 줄 수 있습니다.

- 처음에 모니터링 영역을 한 번만 정의한 후 전혀 변경하지 않거나 아주 조금만 변경하는 것이 이상적입니다.

기준 이미지의 수는 이미지 평가의 정확성에 영향을 줍니다. 기준 이미지의 수가 많으면 평가의 질이 향상됩니다.

- 파라미터 Q617에 합리적인 수의 기준 이미지를 지정합니다. (대략적인 값: 10개의 이미지).
- Q617에 지정한 것보다 더 많은 기준 이미지를 생성할 수 있습니다.

기계를 카메라 기반 모니터링을 위해 준비해야 합니다!

알림

충돌 위험!

파라미터 Q613으로 카메라 덮개를 열면 카메라 오염의 위험이 있습니다. 이것은 흐린 이미지를 초래하거나 카메라를 손상시킬 수 있습니다.

- 카메라 덮개를 닫은 후에 프로세스를 계속하십시오.

알림

충돌 위험!

카메라의 자동 위치결정 중에 충돌의 위험이 있습니다. 카메라 및 기계가 손상될 수 있습니다.

- 기계 제조업체에 카메라를 사전 위치결정하는 지점을 알려 달라고 요구합니다. 기계 공구 제작 업체는 사이클 600이 위치결정하는 좌표를 지정합니다.

사이클 파라미터

- **Qs600(문자열**(문자열 파라미터) **모니터링 점 이름?**: 모니터링 파일의 이름을 입력합니다.
- **Q616 포지셔닝 이송 속도?**: 컨트롤러가 카메라의 위치결정에 사용하는 이송 속도입니다. 여기서 컨트롤러는 카메라를 공작기계 제작업체가 정의한 위치로 이동합니다.
- **Q309 허용오차를 초과하면 프로그램을 정지합니까?**: (0/1) 오류가 감지된 경우 컨트롤러가 프로그램을 정지하는지 여부를 지정합니다.
  0: 오류가 감지된 경우 NC 프로그램을 정지하지 않습니다. 일부 기준 이미지가 아직 생성되지 않았더라도 정지가 수행되지 않습니다. 즉, 생성된 이미지가 화면에 표시되지 않습니다. 파라미터 Q601은 Q309=0이더라도 기록됩니다.
  1: 오류 감지 후에 NC 프로그램을 정지하고 생성된 이미지는 화면에 표시됩니다. 생성된 기준 이미지가 아직 충분하지 않더라도 모든 새 이미지는 컨트롤러가 기준 이미지를 충분히 생성할 때까지 화면에 표시됩니다. 오류가 감지되는 경우 컨트롤에 메시지가 표시됩니다.
- **Q617 기준 이미지 숫자?**: 컨트롤러에서 모니터링에 필요한 기준 이미지의 수입니다.

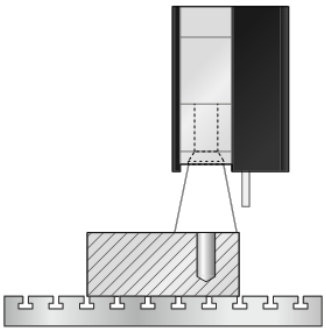
예

```
4 TCH PROBE 600 GLOBAL WORKING SPACE
  QS600="OS",MONITORING POINT
  Q616=500   ;FEED RATE FOR POSITIONING
  Q309=1     ;PGM STOP TOLERANCE
  Q617=10    ;REFERENCE IMAGES
```

19.3 Workspace Local(사이클 601)

응용

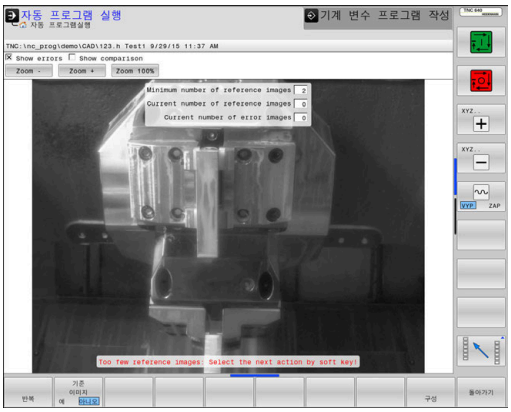
Workspace Local 사이클 601을 사용하면 기계 공구의 작업 공간을 모니터링할 수 있습니다. 컨트롤러는 사이클이 호출되는 순간에 스핀들의 위치에서 현재 작업 영역의 이미지를 생성합니다. 그런 다음, 컨트롤러는 해당 이미지를 이전에 생성된 기준 이미지에 일치시키고 필요한 경우 프로그램 정지를 실시합니다. 이 사이클을 특정 애플리케이션에 맞게 프로그래밍하고 하나 이상의 모니터링 영역을 지정할 수 있습니다. 사이클 601은 정의되자마자 적용되며 호출하지 않아도 됩니다. 먼저 기준 이미지를 생성하고 모니터링 영역을 정의해야만 카메라 모니터링을 사용할 수 있습니다.
추가 정보: "기준 이미지 생성", 페이지 705
추가 정보: "모니터링 단계", 페이지 707



기준 이미지 생성

프로그램 실행, 단일 블록 또는 프로그램 실행, 전체 순서 작동 모드에서 처음 사이클을 실행하자마자 컨트롤러에서 기준 이미지를 생성하기 시작합니다.

다음 사이클 실행은 컨트롤러가 충분한 기준 이미지를 저장하지 않은 경우 적용됩니다. 파라미터 Q617로 기준 이미지의 수를 지정합니다.



사이클 실행

1 기계 공구 제작 업체는 기본 스핀들에 카메라를 장착합니다.
2 컨트롤러가 카메라 덮개를 자동으로 엽니다.
3 컨트롤러가 현재 상태의 이미지를 생성하여 화면에 표시합니다.
4 이 사이클이 처음 실행될 때 다음 메시지는 화면 아래쪽에 나타납니다. "**모니터링 점이 구성되지 않음: 영역을 작도하십시오!**"
5 모니터링 영역을 정의합니다
추가 정보: "모니터링 영역 정의", 페이지 698
6 현재 이미지를 기준 이미지 또는 오류 이미지로 저장해야 할지 여부를 결정할 수 있습니다. 그리고, 모니터링 영역도 변경할 수 있습니다
추가 정보: "구성", 페이지 696
7 **돌아가기** 소프트 키를 누릅니다.
8 마지막으로 카메라 덮개가 닫힙니다.
9 **NC 시작**을 누르고 평시처럼 NC 프로그램을 실행합니다.

모니터링 영역을 정의한 후 **돌아가기** 소프트 키에 더하여 다음 소프트 키를 누를 수 있습니다.

반복

- 컨트롤러는 현재 이미지를 저장하고 프로그램 실행 화면으로 돌아갑니다. 구성을 변경하는 경우 컨트롤러에서 이미지 평가가 수행됩니다.
  추가 정보: "이미지 평가의 결과", 페이지 695

기준 이미지

- 오른쪽 상단의 상태 표시에 "기준" 단어가 표시됩니다. 현재 이미지를 기준 이미지로 표시했습니다. 기준 이미지는 동시에 오류 이미지일 수 없기 때문에 **오류 이미지** 소프트 키는 희색으로 표시됩니다. (자세한 내용은 참조 "기본 사항", 페이지 688을 참조하십시오.)

오류 이미지

- 오른쪽 상단의 상태 표시에 "오류" 단어가 표시됩니다. 현재 이미지를 오류 이미지로 표시했습니다. 오류 이미지는 동시에 기준 이미지일 수 없기 때문에 **기준 이미지** 소프트 키는 회색으로 표시됩니다(자세한 내용은 참조 "기본 사항", 페이지 688 참조).

구성

- 소프트 키 행이 변경됩니다. 이제 모니터링 영역 및 감도와 관련하여 이전에 입력한 설정을 변경할 수 있습니다. 이 메뉴에서 변경할 경우 모든 이미지에 영향을 줄 수 있습니다 (자세한 내용은 참조 "구성", 페이지 696을 참조하십시오.)

돌아가기

- 컨트롤러는 현재 이미지를 저장하고 프로그램 실행 화면으로 돌아갑니다. 구성을 변경하는 경우 컨트롤러에서 이미지 평가가 수행됩니다.
  추가 정보: "이미지 평가의 결과", 페이지 695)

컨트롤러에서 최소 한 개의 기준 이미지를 생성한 즉시, 이미지가 평가되고 오류가 표시됩니다. 오류가 감지되지 않는 경우 다음과 같은 메시지가 표시됩니다. **기준 이미지가 너무 적음: 소프트 키로 다음 작업을 선택하십시오!**. 이 메시지는 파라미터 Q617에 정의한 기준 이미지 수에 도달하면 사라집니다.

컨트롤러는 모든 기준 이미지를 고려하여 평균 이미지를 생성합니다. 평가 중에 분산을 고려하여 새 이미지가 평균 이미지와 비교됩니다. 모든 기준 이미지를 사용할 수 있어야만 누락된 기준 이미지로 인해 사이클이 더 이상 정지하지 않습니다.

모니터링 단계

모니터링 단계는 컨트롤러에서 충분한 기준 이미지를 생성한 즉시 시작됩니다.

사이클 실행: 모니터링 단계

1 공작기계 제작업체는 기본 스핀들에 카메라를 장착합니다.
2 컨트롤러가 카메라 덮개를 자동으로 엽니다.
3 컨트롤러는 현재 상태의 이미지를 생성합니다.
4 그런 다음, 평균 이미지와 분산 이미지를 사용하여 이미지를 비교합니다.
5 컨트롤러가 "오류"(편차)를 감지하는지 여부에 따라 컨트롤러는 이제 프로그램 취소를 강제로 실행할 수 있습니다. 파라미터 Q309=1이 설정되어 있는 경우 컨트롤러는 오류를 감지하면 해당 이미지를 화면에 표시합니다. 파라미터 Q309=0이 설정되어 있는 경우 이미지는 화면에 표시되지 않으며 프로그램은 정지되지 않습니다.
6 파라미터 Q613의 설정에 따라 컨트롤러는 카메라 덮개를 열어 두거나 닫습니다.

프로그래밍 시 주의 사항!

기준 이미지 속성 외에 오류 이미지 속성도 이미지에 할당할 수 있습니다. 이 할당은 이미지 평가에 영향을 줄 수 있습니다.

다음을 기억하십시오.

- 기준 이미지는 동시에 오류 이미지가 될 수 없습니다.

모니터링 영역을 변경하는 경우 모든 이미지에 영향을 줄 수 있습니다.

- 처음에 모니터링 영역을 한 번만 정의한 후 전혀 변경하지 않거나 아주 조금만 변경하는 것이 이상적입니다.

기준 이미지의 수는 이미지 평가의 정확성에 영향을 줍니다. 기준 이미지의 수가 많으면 평가의 질이 향상됩니다.

- 파라미터 Q617에 합리적인 수의 기준 이미지를 지정합니다. (대략적인 값: 10개의 이미지)
- Q617에 지정한 것보다 더 많은 기준 이미지를 생성할 수 있습니다.

기계를 카메라 기반 모니터링을 위해 준비해야 합니다!

알림

파라미터 Q613으로 카메라 덮개를 계속 열어 두면 카메라가 오염될 위험이 있습니다.

이것은 흐린 이미지를 초래하거나 카메라를 손상시킬 수 있습니다.

카메라 덮개를 닫고 가공 프로세스를 진행하십시오!

사이클 파라미터

- **Qs600(문자열**(문자열 파라미터) **모니터링 점 이름?**: 모니터링 파일의 이름을 입력합니다.
- **Q309 허용오차를 초과하면 프로그램을 정지합니까?**: (0/1) 오류가 감지된 경우 컨트롤러가 프로그램을 정지하는지 여부를 지정합니다.
  0: 오류가 감지된 경우 NC 프로그램을 정지하지 않습니다. 일부 기준 이미지가 아직 생성되지 않았더라도 정지가 수행되지 않습니다. 즉, 생성된 이미지가 화면에 표시되지 않습니다. 파라미터 Q601은 Q309=0이더라도 기록됩니다.
  1: 오류 감지 후에 NC 프로그램을 정지하고 생성된 이미지는 화면에 표시됩니다. 생성된 기준 이미지가 아직 충분하지 않더라도 모든 새 이미지는 컨트롤러가 기준 이미지를 충분히 생성할 때까지 화면에 표시됩니다. 오류가 감지되는 경우 컨트롤에 메시지가 표시됩니다.
- **Q613 카메라 덮개를 열린 상태로 유지?**: (0/1) 컨트롤러가 모니터링 후 카메라 덮개를 열린 상태로 유지해야 하는지 여부를 지정합니다.
  0: 컨트롤러가 사이클 601을 실행한 후 카메라 덮개를 닫습니다.
  1: 컨트롤러가 사이클 601을 실행한 후 카메라 덮개를 열린 채로 둡니다. 이 기능은 사이클 601의 첫 번째 사이클 호출 후에 다른 위치에 작업 공간의 다른 이미지를 생성하려는 경우에만 사용하는 것이 좋습니다. 이렇게 하려면 선형 블록에 새 위치를 프로그래밍한 후 새 모니터링 점으로 사이클 601을 호출합니다. Q613=0을 프로그래밍한 후 절삭 작업을 진행하십시오!
- **Q617 기준 이미지 숫자?**: 컨트롤러에서 모니터링에 필요한 기준 이미지의 수입니다.

예

```
4 TCH PROBE 601 LOCAL WORKING
  SPACE
  QS600="OS",MONITORING POINT
  Q309=+1    ;PGM STOP TOLERANCE
  Q613=0     ;KEEP CAMERA OPEN
  Q617=10    ;REFERENCE IMAGES
```

20

터치 프로브 사이클: 자동 역학 측정

20.1 TS 터치 프로브를 이용한 역학 측정(KinematicsOpt 옵션)

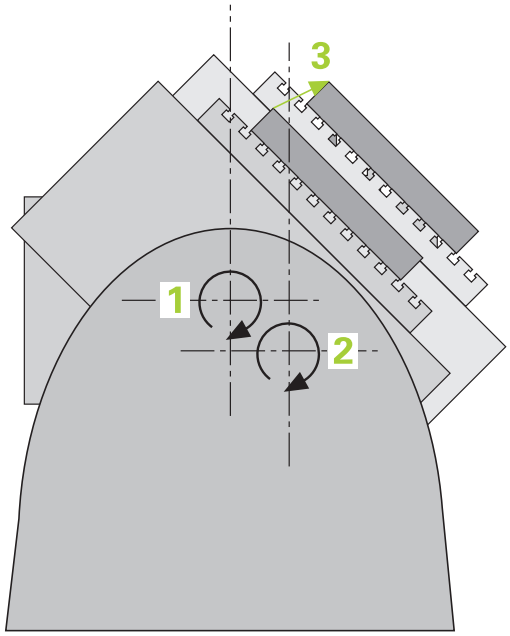
기본 사항

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.

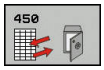
컨트롤의 **KinematicsOpt** 기능은 이런 복잡한 요구 사항을 실제로 충족시켜 주는 주요 구성품입니다. 회전축이 테이블의 형태로 되어 있든 스핀들 헤드의 형태로 되어 있든 상관없이, 3D 터치 프로브 사이클이 기계의 회전축을 완전 자동으로 측정합니다. 이 목적을 위해 교정 구체가 기계 테이블의 어느 지점에서나 부착되고 사용자가 정의하는 해상도로 측정됩니다. 사이클 정의 중에 각 회전축에 대해 측정할 영역만 정의하면 됩니다.

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 가능케 하는 다음과 같은 사이클을 제공합니다.

소프트 키	사이클	페이지
	450 **SAVE KINEMATICS** 역학 구성 자동 저장 및 복원	714
	451 **MEASURE KINEMATICS** 기계 역학 자동 확인 또는 최적화	717
	452 **PRESET COMPENSATION** 기계 역학 자동 확인 또는 최적화	730
	453 **KINEMATICS GRID** 기계 역학 자동 확인 또는 최적화	739

20.2 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. **mStrobeRotAxPos**(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.

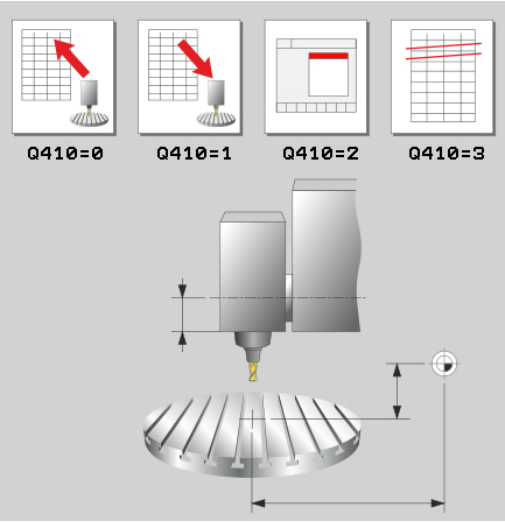
M 기능이 기계 파라미터 **mStrobeRotAxPos**(no. 204803)에 정의된 경우, 회전축을 0°(실제 좌표계)에 위치결정한 후 KinematicsOpt 주기 중 하나를 시작해야 합니다(450 제외).

KinematicsOpt 주기 동안 기계 파라미터가 변경된 경우, 다시 제어를 시작해야 합니다. 그렇지 않으면 상황에 따라 변경 사항이 손실될 수 있습니다.

20.3 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.

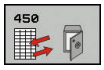
복원 모드에서 다음 사항에 유의하십시오.

- 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).

20.4 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°~+90°) / (4 - 1) = -60°
  - 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° – 90°) / (4 – 1) = +60°
  - 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.

> ℹ 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 측정한 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 스핀들이 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 스위블 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 729).

회전축 위치결정을 위한 M 기능이 기계 파라미터 **mStrobeRotAxPos**(no. 204803)에 설정되어 있거나 축이 허스축인 경우, 백래시 측정이 불가능합니다.

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.

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 데이텀(Q406=3)의 수정은 스핀들 헤드측 또는 테이블측의 겹쳐진 회전축을 측정할 경우에만 가능합니다.

각도 보정은 옵션 #52 **KinematicsComp**를 통해서만 가능합니다.

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 여하를 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 ~ 99999.9999또는 **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 스핀들축을 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

```
4 TOOL CALL "TCH PROBE" Z
5 TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS
    Q410=0      ;MODE
    Q409=5      ;MEMORY DESIGNATION
6 TCH PROBE 451 MEASURE KINEMATICS
    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. 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.
- **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 시작하기 전에 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.

"로타리축의 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.

```
1 TOOL CALL "TCH PROBE" Z
2 TCH PROBE 451 MEASURE KINEMATICS
  Q406=1      ;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=0      ;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
  Q431=1      ;PRESET
  Q432=0.5    ;BACKLASH, ANG. RANGE
```

로깅 기능

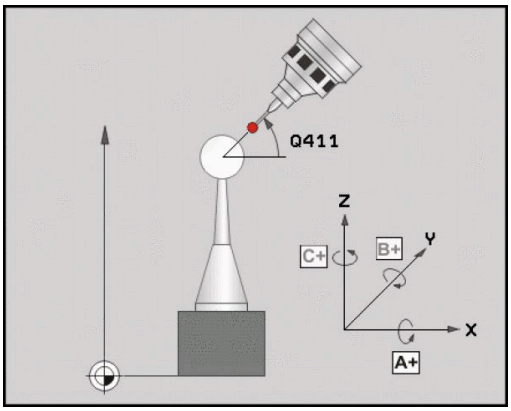
사이클 451 실행 후 컨트롤러는 로그(**TCHPR451.html**)를 작성하고 관련 NC 프로그램도 포함하는 폴더에 저장합니다. 이 로그는 다음 내용을 포함합니다.

- 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 스핀들 노즈를 기준으로)
  - 로타리축의 최적화가 확인된 후에 위치결정(역학 변환 체인의 시작, 대개 스핀들 노즈를 기준으로)

20.5 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 717). 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 틸팅을 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 스핀들축을 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

```
4 TOOL CALL "TCH PROBE" Z
5 TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS
    Q410=0      ;MODE
    Q409=5      ;MEMORY DESIGNATION
6 TCH PROBE 452 PRESET
  COMPENSATION
    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

```
1 TOOL CALL "TCH PROBE" Z
2 TCH PROBE 451 MEASURE KINEMATICS
  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

```
1 TOOL CALL "TCH PROBE" Z
2 CYCL DEF 247 DATUM SETTING
    Q339=1      ;DATUM NUMBER
3 TCH PROBE 451 MEASURE
  KINEMATICS
    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

```
4 TOOL CALL "TCH PROBE" Z
5 TCH PROBE 452 PRESET
  COMPENSATION
    Q407=12.5 ;SPHERE RADIUS
    Q320=0    ;SET-UP CLEARANCE
    Q408=0    ;RETR. HEIGHT
    Q253=99999;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=3    ;NO. OF PROBE POINTS
    Q432=0    ;BACKLASH, ANG.
              RANGE
```

로깅 기능

사이클 452을 실행한 후, 다음 정보를 포함하는 로그 (**TCHPR452.txt**)가 작성됩니다.

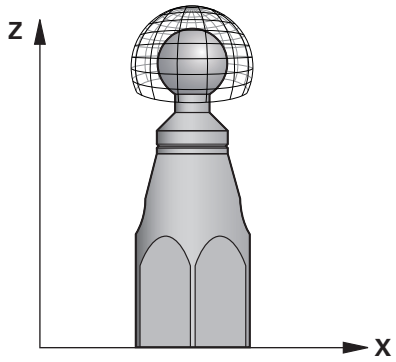
- 로그 작성 날짜 및 시간
- 사이클이 실행된 NC 프로그램의 경로
- 활성 역학 번호
- 입력한 교정 구체 반경
- 측정되는 각 로타리축:
  - 시작각
  - 끝각
  - 입사각
  - 측정점 수
  - 오차량(표준 편차)
  - 최대 오류
  - 각도 오류
  - 평균 백래시
  - 평균 위치결정 오차
  - 측정 원 반경
  - 모든 축에서의 보정값(프리셋 전환)
  - 로타리축의 측정 불확실성
  - 회전축의 프리셋 보정이 확인되기 전에 위치결정(역학 변환 체인의 시작, 대개 스핀들 노즈를 기준으로)
  - 회전축의 프리셋 보정이 확인된 후 위치결정(역학 변환 체인의 시작, 대개 스핀들 노즈를 기준으로)

로그 데이터에 대한 유의 사항

(참조 "로깅 기능", 페이지 729)

20.6 키네마틱 그리드(사이클 453, ISO: G453, 옵션)

사이클 실행



기계가 위치결정 오류에 관하여 이미 최적화되었더라도(예: 사이클 451을 통해), 회전축 틸팅 중에 공구 중심점(TCP)에 잔차가 남아 있을 수 있습니다. 그러한 오차는 특히 스위블 헤드 기계에서 발생합니다. 이러한 오차 때문에 예를 들어 헤드 회전축에서 구성요소 오류(예: 베어링 오류)를 초래할 수 있습니다.

사이클 453 KINEMATICS GRID을 사용하면 이러한 오류를 결정하고 틸팅축 위치 소프트웨어 옵션 48, KinematicsOpt 및 52 KinematicsComp에 따라 보정해야 합니다. 이 사이클 및 3D TS 터치 프로브를 사용하여 기계 테이블에 부착한 하이덴하인 교정 구체를 측정합니다. 그런 다음, 이 사이클은 터치 프로브를 자동으로 교정 구체 주위에 격자처럼 배열된 위치로 이동합니다. 기계 제작 업체가 이러한 틸팅축 위치를 정의합니다. 위치를 3차원까지 배열할 수 있습니다. (각 차원은 회전축) 구체에 대한 프로빙 프로세스를 실행한 후 다차원 테이블을 사용하여 오차 보정을 수행할 수 있습니다. 기계 제작 업체가 이 보정 테이블(*.kco)을 정의하고 해당 저장 위치를 지정합니다.

사이클 453으로 작업하는 경우 작업 공간의 여러 위치에서 사이클을 실행할 수 있습니다. 사이클 453을 사용한 보정이 기계 정확도에 원하는 긍정적 영향을 미치는지 여부를 즉시 확인할 수 있습니다. 이 유형의 특정 기계 보정은 여러 위치에서 동일한 보정값을 사용하여 원하는 개선을 달성한 경우에만 적합합니다. 그렇지 않은 경우 회전축 외부에서 오류가 검색됩니다.

최적화된 회전축 위치결정 오류에 대해 사이클 453을 사용하여 측정을 수행합니다. 이 목적을 위해 이전에는 예를 들면 사이클 451로 작업했습니다.

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.

사이클 453 KINEMATICS GRID를 위해 소프트웨어 옵션 48 KinematicsOpt 및 52 KinematicsComp가 필요합니다.

이 기능은 공작 공작기계 제작업체에서 활성화 및 조정해야 합니다.

이 사이클을 사용하려면 공작기계 제작업체가 먼저 보정 테이블(*kco)을 만들고 구성한 후 일부 설정을 더 수행해야 합니다.

그런 다음 컨트롤러에서 기계의 정확도를 최적화합니다. 이 목적을 위해 측정 결과에서 나온 보정값을 보정 테이블(*kco)에 저장합니다. (이는 모드 Q406=1에 적용됩니다.)

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 모드를 선택하고 NC 프로그램을 시작합니다.
4 사이클이 Q406(-1 = 삭제 / 0 = 확인 / 1 = 보정)에 따라 실행됩니다.

다양한 모드(Q406)

삭제 모드 Q406 = -1

- 축은 이동하지 않습니다.
- 컨트롤러가 모든 값을 보정 테이블(*.kco)에 기록하고 "0"으로 설정합니다. 그 결과 현재 선택된 역학에 더 이상 보정이 적용되지 않습니다.

테스트 모드 Q406 = 0

- 컨트롤러에서 교정 구체를 프로빙합니다.
- 결과는 .html 형식으로 로그에 저장됩니다. 이 로그는 현재 NC 프로그램이 상주하는 디렉터리에 저장됩니다.

보정 모드 Q406 = 1

- 컨트롤러에서 교정 구체를 프로빙합니다.
- 컨트롤러는 편차를 보정 테이블(*.kco)에 기록합니다. 테이블이 업데이트되고 보정이 즉시 적용됩니다.
- 결과는 .html 형식으로 로그에 저장됩니다. 이 로그는 현재 NC 프로그램이 상주하는 디렉터리에 저장됩니다.

기계 테이블 상의 교정 구체 위치 선택

원칙적으로는 교정 구체를 기계 테이블의 접근 가능한 위치 및 픽스처 또는 공작물 위에 고정할 수 있습니다. 후속 가공을 실시할 위치에 최대한 가까운 곳에 교정 구체를 클램핑하는 것이 좋습니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

사이클 453 KINEMATICS GRID를 위해 소프트웨어 옵션 48 KinematicsOpt 및 52 KinematicsComp가 필요합니다.

이 기능은 공작 공작기계 제작업체에서 활성화 및 조정해야 합니다.

기계 제작 업체가 보정 테이블(*.kco)의 저장 위치를 정의합니다.

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.

프로빙 시 컨트롤러는 먼저 교정 구체의 반경을 측정합니다. 측정된 구체 반경과 입력된 구체 반경의 차이가 기계 파라미터 **maxDevCalBall**(no. 204802)에서 정의한 값보다 크면 측정을 반복한 후 오류 메시지가 표시되면서 측정이 종료됩니다.

인치 단위로 프로그래밍: 컨트롤러에서는 로그 데이터와 측정 결과를 항상 밀리미터 단위로 기록합니다.

프리셋하는 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.

기계에 제어되는 스핀들이 장착되어 있는 경우에는 터치 프로브 테이블의 각도 추적 기능(**TRACK 열**)을 활성화해야 합니다. 그러면 대체적으로 3D 터치 프로브를 이용한 측정 정밀도가 높아집니다.

사이클 파라미터

- **Q406 모드(-1/0/+1)** : 컨트롤러가 보정 테이블(*.kco)의 값을 0으로 기록하는지, 현재 기존 편차를 확인하는지, 또는 보정을 수행하는지를 정의합니다. 로그(*.html)가 생성됩니다.
  -1: 보정 테이블(*.kco)의 값을 삭제합니다. TCP 위치결정 오류의 보정값이 보정 테이블(*.kco)에서 0으로 설정됩니다. 컨트롤러는 프로빙을 수행하지 않습니다. 결과가 로그(*.html)에 출력되지 않습니다.
  0: TCP 위치결정 오류를 확인합니다. 컨트롤러가 회전축 위치에 따라 TCP 위치결정 오류를 측정하지만 값을 보정 테이블(*.kco)에 기록하지 않습니다. 컨트롤러가 로그(*.html)의 표준 및 최대 편차를 표시합니다.
  1: TCP 위치결정 오류를 보정합니다. 컨트롤러가 회전축 위치에 따라 TCP 위치결정 오류를 측정하고 편차를 보정 테이블(*.kco)에 기록합니다. 그런 다음 보정은 즉시 적용됩니다. 컨트롤러가 로그(*.html)의 표준 및 최대 편차를 표시합니다.
- **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 ~ 99999.9999또는 **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 스핀들축을 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.

사이클 453을 사용한 프로빙

```
4 TOOL CALL "TCH PROBE" Z
6 TCH PROBE 453 KINEMATICS GRID
    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
    Q423=4      ;NO. OF PROBE POINTS
    Q431=0      ;PRESET
```

- **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
- **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.
- **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 시작하기 전에 교정 구체를 사용하여 터치 프로브를 수동으로 사전 위치결정

> 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.

로깅 기능

사이클 453을 실행한 후 컨트롤러는 로그(**TCHPR453.html**)를 작성하고 현재 NC 프로그램이 상주하는 폴더에 저장합니다. 다음과 같은 데이터를 포함하고 있습니다.

- 프로토콜 생성 날짜 및 시간
- 사이클이 실행된 NC 프로그램의 경로
- 현재 활성화된 공구의 번호 및 이름
- 모드
- 측정된 데이터: 표준 편차 및 최대 편차
- 최대 편차가 발생한 도(°) 단위 위치 정보
- 측정 위치 수

21

터치 프로브 사이클: 자동 공구 측정

21.1 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	754
		무선 TT 449 교정, 사이클 484	756
		공구 길이 측정, 사이클 31 및 481	758
		공구 반경 측정, 사이클 32 및 482	760
		공구 길이 및 반경 측정, 사이클 33 및 483	762

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 스핀들 속도와 이송 속도가 자동으로 계산됩니다.

스핀들 속도는 다음과 같이 계산됩니다.

n = **maxPeriphSpeedMeas** / (r • 0.0063) 단,

n:	스핀들 속도[rpm]
maxPeriphSpeedMeas:	m/min 단위의 최대 허용 절삭 속도
r:	활성 공구 반경[mm]

프로빙 이송 속도는 다음과 같이 계산됩니다.
v = 측정 허용 공차 • 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	**measureTolerance1**
30~60mm	2 • **measureTolerance1**
60~90 mm	3 • **measureTolerance1**
90~120 mm	4 • **measureTolerance1**

probingFeedCalc(No. 122710) = **ConstantFeed**:

측정 이송 속도는 일정하게 유지됩니다. 단, 측정 오차는 공구 반경이 증가함에 따라 정비례하여 상승합니다.

측정 허용오차 = r • **measureTolerance1**/ 5mm, 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: **offsetToolAxis**에 더하여, 스타일러스의 상부 엣지와 공구의 하부 엣지 사이의 공구 오프셋입니다. 기본값: 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 **offsetToolAxis**(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)

21.2 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 749). 교정 프로세스가 자동으로 실행됩니다. 또한 컨트롤러는 교정 사이클이 처음부터 반 정도 진행될 때 스핀들을 180도 회전하여 교정 공구의 중심 오정렬을 자동으로 측정합니다.

교정 공구는 정확한 원통형 파트(예: 원통형 핀)여야 합니다. 결과 교정값은 컨트롤 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 위치결정합니다.
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 스핀들 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
```

21.3 무선 교정TT 449 (사이클 484, ISO: G484)

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 표면 위에 있는지 확인

완전 자동—실행하기 전에 정지하지 않음

- ▶ 교정 공구 삽입
- ▶ 교정 공구를 터치 프로브의 중심 위에 위치결정합니다. 교정 공구가 프로브 접점의 측정 표면 위에 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**=1을 사용하여 사이클을 호출하기 전에 공구를 사전 위치결정해야 합니다! 또한 컨트롤러는 교정 사이클이 처음부터 반 정도 진행될 때 스핀들을 180도 회전하여 교정 공구의 중심 오정렬을 측정합니다.

- 사이클을 시작하기 전에 정지할 것인지 또는 사이클을 정지하지 않고 자동으로 실행할 것인지의 여부를 지정합니다.

사이클 기능은 기계 파라미터 **probingCapability**(No. 122723)에 종속되어 있습니다. (이 파라미터를 사용하여 예를 들어 고정 스핀들 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 것인지의 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** 소프트 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
```

21.4 공구 길이 측정(사이클 31 또는 481, ISO: G481)

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:

> 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 파라메터 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 스타일러스**의 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
```

21.5 공구 반경 측정(사이클 32 또는 482, ISO: G482)

사이클 실행

공구 반경을 측정하려면 측정 사이클 TCH PROBE 32 또는 TCH PROBE 482를 프로그래밍합니다(참조 "사이클 31 ~ 33과 사이클 481 ~ 483의 차이점", 페이지 749). 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 스핀들 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 스핀들 상태에서 공구 길이 측정을 활성화하거나 공구 반경 및 개별 공구 측정을 동시에 비활성화할 수 있습니다.) 기계 설명서를 참조하십시오.

마름모꼴면 원통형 공구는 스핀들이 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 파라메터 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 스타일러스**의 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
```

21.6 공구 길이 및 반경 측정(사이클 33 또는 483, ISO: G483)

사이클 실행

공구의 길이와 반경을 측정하려면 측정 사이클 TCH PROBE 33 또는 TCH PROBE 483(참조 "사이클 31 ~ 33과 사이클 481 ~ 483의 차이점", 페이지 749)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 스핀들 상태에서 공구 길이 측정을 활성화하거나 공구 반경 및 개별 공구 측정을 동시에 비활성화할 수 있습니다.) 기계 설명서를 참조하십시오.

마름모꼴면 원통형 공구는 고정 스핀들로 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 파라메터 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 스타일러스**의 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
```

22

사이클 테이블

22.1 개요

고정 사이클

사이클 번호	사이클 이름	DEF 활성화	CALL 활성화	페이지
7	데이텀 이동	■		293
8	좌우 대칭	■		300
9	정지 시간	■		319
10	회전	■		302
11	배율	■		304
12	프로그램 호출	■		320
13	방향 조정된 스핀들 정지	■		321
14	윤곽 정의	■		219
18	나사산 절삭		■	358
19	작업 평면 기울이기	■		307
20	윤곽 데이터 SL II	■		224
21	파일럿 드릴링 SL II		■	226
22	황삭 가공 SL II		■	228
23	바닥 정삭 SL II		■	232
24	측면 정삭 SL II		■	234
25	윤곽 트레인		■	237
26	축별 배율	■		305
27	원통 표면		■	261
28	원통 표면 슬롯		■	264
29	원통 표면 리지		■	268
32	허용오차	■		322
39	원통 표면 윤곽		■	271
200	드릴링		■	81
201	리밍		■	83
202	보링		■	85
203	범용 드릴링		■	88
204	백 보링		■	94
205	범용 펙킹		■	97
206	플로팅 탭 홀더로 탭핑, 새		■	119
207	리지드 탭핑, 새		■	122
208	보어 밀링		■	104
209	칩 제거를 사용한 탭핑		■	127
220	극 패턴	■		209
221	직교 패턴	■		211
225	조각		■	345

사이클 번호	사이클 이름	DEF 활성화	CALL 활성화	페이지
232	평면 밀링		■	351
233	평면 밀링(밀링 방향 선택 가능, 측벽 고려)		■	196
239	부하 확인	■		355
240	센터링		■	79
241	단일 립 깊이 홀 드릴링		■	107
247	프리셋	■		299
251	직사각형 포켓(완전 가공)		■	159
252	원형 포켓(완전 가공)		■	165
253	슬롯 밀링		■	171
254	원형 슬롯		■	176
256	직사각형 보스(완전 가공)		■	182
257	원형 보스(완전 가공)		■	187
258	다각형 보스		■	191
262	나사산 밀링		■	134
263	나사산 밀링/카운터싱크		■	138
264	나사산 드릴링/밀링		■	142
265	나선형 나사산 드릴링/밀링		■	146
267	수나사 밀링		■	150
270	윤곽 트레인 데이터		■	246
275	트로코이드 슬롯		■	247
276	3-D 윤곽 트레인		■	241
285	기어 정의	■		362
286	기어 호빙		■	365
287	스카이빙 기어		■	370
291	커플링 회전 보간		■	326
292	윤곽 회전 보간		■	337

회전 사이클

사이클 번호	사이클 이름	DEF 활성화	CALL 활성화	페이지
800	로타리 좌표계 조정	■		392
801	회전 시스템 재설정	■		399
810	윤곽 회전, 세로		■	412
811	숄더 회전, 세로		■	401
812	숄더 회전, 세로 확장		■	403
813	회전, 세로 절입		■	406
814	회전, 세로 절입 확장		■	409
815	윤곽 병렬 회전		■	416
820	윤곽 회전, 가로		■	431
821	숄더 평면 회전		■	419
822	숄더 평면 회전 확장		■	421
823	회전, 가로 절입		■	424
824	회전, 가로 절입 확장		■	427
830	나사산, 윤곽 병렬		■	486
831	나사산, 세로		■	478
832	나사산, 확장		■	482
840	반경 윤곽 리세싱		■	442
841	단순 반경방향 리세싱		■	435
842	확장 반경방향 리세싱		■	438
850	축방향 윤곽 리세싱		■	453
851	단순 축방향 리세싱		■	446
852	확장 축방향 리세싱		■	449
860	윤곽 리세싱, 반경		■	463
861	리세싱, 반경방향		■	457
862	리세싱, 반경방향 확장		■	460
870	윤곽 리세싱, 축방향		■	474
871	리세싱, 축방향		■	467
872	리세싱, 축방향 확장		■	470
880	기어 호빙		■	495
883	선삭, 동시 정삭		■	490
892	불평형 확인	■		501

터치 프로브 사이클

사이클 번호	사이클 이름	DEF 활성화	CALL 활성화	페이지
0	기준면	■		622
1	극 프리셋	■		623
3	측정	■		663
4	3D 측정	■		665
444	3D적인 탐색	■		667
30	TT 교정	■		754
31	공구 길이 측정/검사	■		758
32	공구 경 측정/검사	■		760
33	공구 길이 및 공구 반경 측정/검사	■		762
400	두 점을 사용한 기본 회전	■		541
401	2개의 홀을 사용한 기본 회전	■		543
402	두 보스를 사용한 기본 회전	■		547
403	로타리축으로 오정렬 보정	■		551
404	기본 회전 설정	■		555
405	C축으로 오정렬 보정	■		556
408	슬롯 중심의 프리셋(FCL 3 기능)	■		565
409	리지 중심의 프리셋(FCL 3 기능)	■		569
410	직사각형 안쪽의 프리셋	■		573
411	직사각형 바깥쪽의 프리셋	■		577
412	원(홀) 안쪽의 프리셋	■		581
413	원(스터드) 바깥쪽의 프리셋데이텀	■		586
414	모서리 바깥쪽의 프리셋	■		590
415	모서리 안쪽의 프리셋	■		595
416	원 중심의 프리셋	■		599
417	터치프로브축의 프리셋	■		603
418	네 홀 사이의 중심에 있는 프리셋	■		605
419	임의의 한 축에 있는 프리셋	■		609
420	공작물 - 각도 측정	■		624
421	공작물 - 홀 측정(홀의 중심 및 직경)	■		627
422	공작물 - 바깥쪽에서 원 측정(원형 보스의 직경)	■		631
423	공작물 - 안쪽에서 직사각형 측정	■		635
424	공작물 - 바깥쪽에서 직사각형 측정	■		638
425	공작물 - 안쪽 폭 측정(슬롯)	■		641
426	공작물 - 바깥쪽 폭 측정(리지)	■		644
427	공작물 - 선택 가능한 축에서 측정	■		647
430	공작물 - 볼트 홀 원 측정	■		650

사이클 번호	사이클 이름	DEF 활성화	CALL 활성화	페이지
431	공작물 - 평면 측정	■		650
441	고속 프로빙	■		685
450	KinematicsOpt: 역학 저장(옵션)	■		714
451	KinematicsOpt: 역학 측정(옵션)	■		717
452	KinematicsOpt: 프리셋 보정	■		710
453	키네마틱 그리드	■		739
460	터치 프로브 교정	■		674
461	터치 프로브 길이 교정	■		678
462	반경 내 터치 프로브 교정	■		680
463	반경 외 터치 프로브 교정	■		682
480	TT 교정	■		754
481	공구 길이 측정/검사	■		758
482	공구 경 측정/검사	■		760
483	공구 길이 및 공구 반경 측정/검사	■		762
484	TT 교정	■		756
600	전역 작업 공간	■		700
601	로컬 작업 공간	■		705
1410	엣지에 프로브	■		532
1411	두 원호에 프로빙	■		536
1420	평면에 프로빙	■		528

색인

3

3D 터치 프로브 512
3D 터치 프로브의 기계 파라미터 515

A

ADJUST XZ SYSTEM 392

C

COUPLING INTERPOLATION TURNING 337

D

Datum shift 293
  프로그램에서 293
DEFINE GEAR 362
Drilling 88

F

FCL 46
FCL 기능 46
FUNCTION TURNDATA 390

G

GEAR HOBBING 365

I

INTERPOLATION TURNING, CONTOUR FINISHING 326

K

KinematicsOpt 710

Q

Q 파라미터의 측정 결과 619

R

RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM 399

S

SL 사이클 216, 261, 271
  기본 사항 216
  기본 사항 288
  바닥 정삭 232
  윤곽 데이터 224
  윤곽 사이클 219
  윤곽 트레인 237, 241, 246
  중첩된 윤곽 220, 282
  측면 정삭 234
  파일럿 드릴링 226
  황삭 228

T

Tapping
  Rigid tapping 122

ㄱ

각도 측정 624
간단한 윤곽 수식을 사용한 SL 사이클 288
결과 분류 619
공구 모니터링 620
공구 보정 620
공구 측정 748, 752
  TT 교정 754, 756
  공구 길이 758
  공구 길이 및 반경 측정 762
  공구 반경 760
  기계 파라미터 750
공작물 오정렬 보정
  두 원형 보스에서 547
  두 홀에서 543
  로타리 축을 통해 551, 556
  직선 상의 두 점 측정 541
공작물 오정렬 보정 <$nopage> 540
공작물 측정 616
구멍 내부 측정 627
구멍 측정 627
기본 회전
  프로그램 실행 중 측정 540
기본 회전 고려 512
기본 회전 설정 555
기어 가공의 기본 사항 360
기어 깎기 370
기어 호빙 495
기준 이미지 689

ㄴ

나사산 드릴링/밀링 142
나사산 밀링 358
나사산 밀링/카운터싱킹 138
나사산 밀링 기본 사항 132
나선 나사산 드릴링/밀링 146
내부 나사산 밀링 134

ㄷ

다각형 보스 191
단일 립 심공 드릴링 107
단일 좌표 측정 647
데이텀 전환
  데이텀 테이블 사용 294
드릴링 81, 97
드릴링 사이클 78

ㄹ

리밍 83
리지
  폭 측정 644
리지 폭 측정 644

ㅁ

모니터링
  공구 620
  허용 공차 619

ㅂ

바닥 정삭 232
배율 304
백 보링 94
범용 드릴링 88, 97
보링 85
복잡한 윤곽 수식을 사용한 SL 사이클 278
본 설명서 정보 40
볼트 구멍 원 측정 650

ㅅ

사이클 58
  호출 60
사이클 및 점 테이블 76
사이클을 통한 프로그램 호출 320
사이클 정의 59
센터링 79
스핀들 방향 321
슬롯(Slot) 폭 측정 641
슬롯 밀링
  황삭+정삭 171

ㅇ

엣지에서 각도 측정 532, 536
역학 측정 710, 717, 730
  교정 방법 722, 734, 736
  로깅 기능 715, 729, 738, 745
  백래시 723
  사전 요구 사항 712
  역학 저장 714
  역학 측정 717, 730
  정밀도 721
  측정 위치 선택 721, 741
  측정점 선택 716, 720
  허스 커플링 719
영역 폼 업데이트 390
외부 나사산 밀링 150
외부에서 원 측정 631
외부 폭 측정 644
원통 표면
  기계 윤곽 271
  리지 가공 268
  슬롯(Slot) 밀링 264
원통형 표면
  기계 윤곽 261
원형 보스 187
원형 슬롯
  황삭+정삭 176
원형 포켓
  황삭+정삭 165
원형 홀 패턴 209
윤곽 사이클 216
윤곽 트레인 237, 241, 246

ㅈ

자동 공구 측정 752
자동 데이텀 설정 562
4개 홀 중심에서 605
볼트 홀 원 중심 599
임의 프로브축에서 609
직사각형 보스 중심 577
직사각형 포켓 중심 573
터치 프로브축에서 603
자동 프리셋
모서리 외부에서 590
자동 프리셋 설정
리지 중심 569
모서리 내부에서 595
슬롯(Slot)의 중심 565
원형 보스 중심 586
원형 포켓(홀)의 중심 581
작업면 틸팅 307, 307
사이클 307
절차 313
점 테이블 74
점 패턴 208
개요 208
극 209
선형 211
정지 시간 319
조각 345
좌우 대칭 300
좌표 변환 292
직사각형 보스 182
직사각형 보스측정 638
직사각형 포켓
황삭+정삭 159
직사각형 포켓 측정 635

ㅊ

축별 배율 305
측면 정삭 234
측정 결과 기록 617
측정 파라미터 619

ㅋ

키네마틱 그리드 739
키네마틱 그리드 739

ㅌ

탭핑
리지드 탭핑 127
칩 제거 포함 127
플로팅 탭 홀더 사용 119
터치 프로브 데이터 519
터치 프로브 사이클
자동 모드의 경우 514
터치 프로브 테이블 518

ㅍ

패턴 가공 68
패턴 정의 68
펙 드릴링 97, 107
평면 각도 측정 528, 653, 653
평면 밀링 351
포지셔닝 논리 517
폭
슬롯(Slot) 폭 측정 641
프로그램 호출 320
프로빙 이송 속도 516

ㅎ

허용 공차 모니터링 619
호빙 501
황삭 \
\ SL 사이클, 황삭 228
회전 302
회전 사이클 386, 400
가로 절입 424
가로 절입 확장 427
나사산, 세로 478
나사산, 윤곽 병렬 486
나사산 확장 482
동시 정삭 490
리세싱, 반경방향 확장 438, 460
리세싱, 축방향 확장 449, 470
반경방향 리세싱 435, 457
숄더, 세로 확장 403
숄더 세로 401
숄더 평면 419
숄더 평면 확장 421
윤곽 리세싱, 반경방향 442, 463
윤곽 병렬 416
윤곽 세로 412
윤곽 정면 431
축방향 리세싱
446, 453, 467, 474
회전, 세로 절입 406
회전, 세로 절입 확장 409
회전에 대한 14xx 터치 프로브 사이클의 기본 사항 523

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

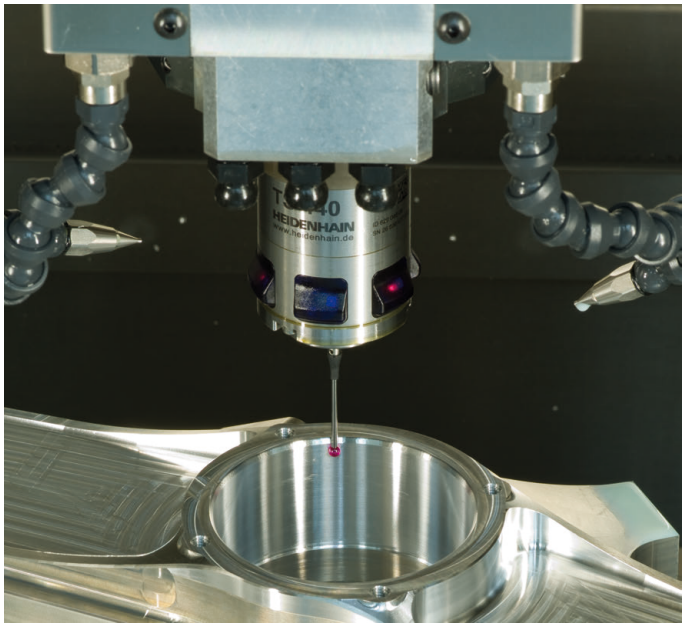
하이덴하인 터치 프로브

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

원본 문서
892905-K6 · Ver06 · SW09 · 10/2018 · H · Printed in Germany