HEIDENHAIN

TNC 620

사이클 프로그래밍 사용 설명서

NC 소프트웨어
817600-07
817601-07
817605-07

한국어(ko)
2019년 10월

목차

1 기본 사항 35
2 기본 사항/개요 47
3 고정 사이클 사용 51
4 고정 사이클: 드릴링 71
5 고정 사이클: 탭핑/나사산 밀링 113
6 고정 사이클: 포켓 밀링/보스 밀링/슬롯 밀링 151
7 사이클: 좌표 변환 199
8 고정 사이클: 패턴 정의 225
9 고정 사이클: 윤곽 포켓 237
10 가공 사이클: 최적화된 윤곽 밀링 281
11 고정 사이클: 원통 표면 299
12 고정 사이클: 윤곽 수식을 사용한 윤곽 포켓 317
13 사이클 특수 기능 333
14 터치 프로브 사이클 사용 359
15 터치 프로브 사이클 공작물 오정렬의 자동 측정 369
16 터치 프로브 사이클: 자동 데이텀 설정 411
17 터치 프로브 사이클: 자동 공작물 검사 465
18 터치 프로브 사이클 특수 기능 509
19 터치 프로브 사이클: 자동 역학 측정 531
20 터치 프로브 사이클: 자동 공구 측정 563
21 사이클 테이블 583

1 기본 사항 35

1.1 본 설명서 정보 36

1.2 컨트롤러의 모델, 소프트웨어 및 특징 38

소프트웨어 옵션 39

1.3 소프트웨어 81760x-06의 신규 또는 변경된 사이클 기능 44

1.4 81760x-07의 신규 또는 변경된 사이클 기능 45

2 기본 사항/개요 47

2.1 소개 48

2.2 사용 가능한 사이클 그룹 49

고정 사이클 개요 49

터치 프로브 사이클 개요 50

3 고정 사이클 사용 51

3.1 고정 사이클 사용 52
장비 별 사이클(옵션 19) 52
소프트 키를 사용하여 사이클 정의 53
GOTO 기능을 사용하여 사이클 정의 53
사이클 호출 54

3.2 사이클에 대한 기본값 프로그래밍 57
개요 57
GLOBAL DEF 입력 57
GLOBAL DEF 정보 사용 58
전체적으로 유효한 전역 데이터 59
드릴링 작업을 위한 전역 데이터 59
포켓 사이클 25x가 포함된 밀링 작업에 유효한 전역 데이터 59
윤곽 사이클을 사용한 밀링 작업에 유효한 전역 데이터 59
위치결정 동작을 위한 전역 데이터 60
프로빙 기능을 위한 전역 데이터 60

3.3 PATTERN DEF을 사용하여 패턴 정의 61
응용 61
PATTERN DEF 입력 62
PATTERN DEF 사용 62
개별 가공 위치 정의 63
단일 행 정의 63
개별 패턴 정의 64
개별 프레임 정의 65
완전한 원 정의 65
피치 원 정의 66

3.4 점 테이블 67
응용 67
점 테이블에 값을 입력합니다 67
단일 점을 가공 프로세스에서 숨기기 68
NC program에서 점 테이블 선택 68
점 테이블에 연결하여 사이클 호출 69

4 고정 사이클: 드릴링 ... 71

4.1 기본 사항 ... 72
개요 ... 72

4.2 DRILLING (사이클 200, DIN/ISO: G200) ... 73
사이클 실행 ... 73
프로그래밍 시 주의 사항: ... 73
사이클 파라미터 ... 74

4.3 REAMING (사이클 201,DIN/ISO: G201, 옵션 19) ... 75
사이클 실행 ... 75
프로그래밍 시 주의 사항: ... 75
사이클 파라미터 ... 76

4.4 BORING (사이클 202, DIN/ISO: G202, 옵션 19) ... 77
사이클 실행 ... 77
프로그래밍 시 주의 사항: ... 78
사이클 파라미터 ... 79

4.5 UNIVERSAL DRILLING (사이클 203, DIN/ISO: G203, 옵션 19) ... 80
사이클 실행 ... 80
프로그래밍 시 주의 사항: ... 83
사이클 파라미터 ... 84

4.6 BACK BORING (사이클 204, DIN/ISO: G204, 옵션 19) ... 86
사이클 실행 ... 86
프로그래밍 시 주의 사항: ... 87
사이클 파라미터 ... 88

4.7 UNIVERSAL PECKING (사이클 205, DIN/ISO: G205, 옵션 19) ... 90
사이클 실행 ... 90
프로그래밍 시 주의 사항: ... 90
사이클 파라미터 ... 91
Q379로 작업할 때 위치결정 동작 ... 93

4.8 BORE MILLING (사이클 208, DIN/ISO: G208, 옵션 19) ... 97
사이클 실행 ... 97
프로그래밍 시 주의 사항: ... 98
사이클 파라미터 ... 99

4.9 SINGLE-LIP DEEP HOLE DRILLING (사이클 241, DIN/ISO: G241, 옵션 19) ... 100
사이클 실행 ... 100
프로그래밍 시 주의 사항: ... 100
사이클 파라미터 ... 101
Q379로 작업할 때 위치결정 동작 ... 103

4.10 CENTERING (사이클 240, DIN/ISO: G240, 옵션 19) 107
사이클 실행 107
프로그래밍 시 주의 사항: 107
사이클 파라미터 108

4.11 프로그래밍 예 109
예: 드릴링 사이클 109
예: PATTERN DEF에 연결된 드릴링 사이클 사용 110

5 고정 사이클: 탭핑/나사산 밀링 113

5.1 기본 사항 114
개요 114

5.2 플로팅 탭 홀더를 사용한 탭핑(사이클 206, ISO: G206) 115
사이클 실행 115
프로그래밍 시 주의 사항: 116
사이클 파라미터 117

5.3 플로팅 탭 홀더 없이 탭핑(리지드 탭핑) GS(사이클 207, ISO: G207) 118
사이클 실행 118
프로그래밍 시 주의 사항! 118
사이클 파라미터 120
프로그램 중단 후 후퇴 121

5.4 TAPPING WITH CHIP BREAKING (사이클 209, DIN/ISO: G209, 옵션 19) 122
사이클 실행 122
프로그래밍 시 주의 사항: 123
사이클 파라미터 125
프로그램 중단 후 후퇴 126

5.5 나사산 밀링 기본 사항 127
사전 요구 사항 127

5.6 THREAD MILLING (사이클 262, DIN/ISO: G262, 옵션 19) 129
사이클 실행 129
프로그래밍 시 주의 사항: 130
사이클 파라미터 131

5.7 THREAD MILLING/COUNTERSINKING (사이클 263, DIN/ISO: G263, 옵션 19) 133
사이클 실행 133
프로그래밍 시 주의 사항: 134
사이클 파라미터 135

5.8 THREAD MILLING (사이클 264, DIN/ISO: G264, 옵션 19) 137
사이클 실행 137
프로그래밍 시 주의 사항: 138
사이클 파라미터 139

5.9 HELICAL THREAD DRILLING/MILLING (사이클 265, DIN/ISO: G265, 옵션 19) 141
사이클 실행 141
프로그래밍 시 주의 사항: 142
사이클 파라미터 143

5.10 OUTSIDE THREAD MILLING (사이클 267, DIN/ISO: G267, 옵션 19) 145
사이클 실행 145

프로그래밍 시 주의 사항: 146
사이클 파라미터 147

5.11 프로그래밍 예 149
예: 나사산 밀링 149

6 고정 사이클: 포켓 밀링/보스 밀링/슬롯 밀링 ... 151

6.1 기본 사항 ... 152
개요 ... 152

6.2 RECTANGULAR POCKET (사이클 251, DIN/ISO: G251, 옵션 19) ... 153
사이클 실행 ... 153
프로그래밍 시 주의 사항! ... 154
사이클 파라미터 ... 156

6.3 CIRCULAR POCKET (사이클 252, DIN/ISO: G252, 옵션 19) ... 159
사이클 실행 ... 159
프로그래밍 시 주의 사항: ... 161
사이클 파라미터 ... 163

6.4 SLOT MILLING (사이클 253, DIN/ISO: G253, 옵션 19) ... 165
사이클 실행 ... 165
프로그래밍 시 주의 사항: ... 166
사이클 파라미터 ... 167

6.5 CIRCULAR SLOT (사이클 254, DIN/ISO: G254, 옵션 19) ... 169
사이클 실행 ... 169
프로그래밍 시 주의 사항: ... 170
사이클 파라미터 ... 172

6.6 RECTANGULAR STUD (사이클 256, DIN/ISO: G256, 옵션 19) ... 175
사이클 실행 ... 175
프로그래밍 시 주의 사항: ... 176
사이클 파라미터 ... 177

6.7 CIRCULAR STUD (사이클 257, DIN/ISO: G257, 옵션 19) ... 179
사이클 실행 ... 179
프로그래밍 시 주의 사항: ... 180
사이클 파라미터 ... 181

6.8 POLYGON STUD (사이클 258, DIN/ISO: G258, 옵션 19) ... 183
사이클 실행 ... 183
프로그래밍 시 주의 사항: ... 184
사이클 파라미터 ... 186

6.9 FACE MILLING (사이클 233, DIN/ISO: G233, 옵션 19) ... 188
사이클 실행 ... 188
프로그래밍 시 주의 사항: ... 192
사이클 파라미터 ... 193

6.10 프로그래밍 예 ... 196
예: 밀링 포켓, 보스 및 슬롯 ... 196

7 사이클: 좌표 변환 ... 199

7.1 기본 사항 ... 200
개요 ... 200
좌표 변환의 유효성 ... 200

7.2 DATUM SHIFT(사이클 7, DIN/ISO: G54) ... 201
적용 ... 201
프로그래밍 시 주의 사항 ... 201
사이클 파라미터 ... 201

7.3 데이텀 테이블로 DATUM SHIFT(사이클 7, DIN/ISO: G53) ... 202
적용 ... 202
프로그래밍 시 주의 사항: ... 203
사이클 파라미터 ... 203
파트 프로그램에서 데이텀 테이블 선택 ... 204
프로그래밍 작동 모드에서 데이텀 테이블 편집 ... 204
프로그램 실행, 단일 블록 또는 프로그램 실행, 전체 순서 작동 모드에서 데이텀 테이블 편집 ... 206
데이텀 테이블 구성 ... 206
데이텀 테이블 종료 ... 207
상태 표시 ... 207

7.4 MIRRORING (사이클 8, DIN/ISO: G28) ... 208
적용 ... 208
프로그래밍 시 주의 사항: ... 209
사이클 파라미터 ... 209

7.5 ROTATION(사이클 10, DIN/ISO: G73) ... 210
적용 ... 210
프로그래밍 시 주의 사항: ... 211
사이클 파라미터 ... 211

7.6 SCALING(사이클 11, DIN/ISO: G72) ... 212
적용 ... 212
사이클 파라미터 ... 212

7.7 AXIS-SPECIFIC SCALING (사이클 26) ... 213
적용 ... 213
프로그래밍 시 주의 사항: ... 213
사이클 파라미터 ... 214

7.8 WORKING PLANE(사이클 19, DIN/ISO: G80, 옵션 1) ... 215
적용 ... 215
프로그래밍 시 주의 사항: ... 216
사이클 파라미터 ... 217
재설정 ... 218
회전 축 위치결정 ... 218

기울어진 시스템의 위치 표시 219
작업 공간 모니터링 219
기울어진 좌표계의 배치 작업 220
좌표 변환 사이클 조합 220
사이클 19 작업면 제작을 위한 절차 221

7.9 DATUM SETTING (사이클 247, DIN/ISO: G247) 222
적용 222
프로그래밍 시 주의 사항: 222
사이클 파라미터 222
상태 표시 222

7.10 프로그래밍 예 223
예: 좌표 변환 사이클 223

8 고정 사이클: 패턴 정의 225

8.1 기본 사항 226
개요 226

8.2 POLAR PATTERN (사이클 220, DIN/ISO: G220, 옵션 19) 228
사이클 실행 228
프로그래밍 시 주의 사항: 228
사이클 파라미터 229

8.3 LINEAR POINT PATTERN[선형 점 패턴] (사이클 221, DIN/ISO: G221, 옵션 19) 230
사이클 실행 230
프로그래밍 시 주의 사항: 230
사이클 파라미터 231

8.4 DATAMATRIX CODE PATTERN (사이클 224, DIN/ISO: G224, 옵션 19) 232
사이클 실행 232
프로그래밍 시 주의 사항! 232
사이클 파라미터 233

8.5 프로그래밍 예 234
예: 극 홀 패턴 234

9 고정 사이클: 윤곽 포켓 237

9.1 SL 사이클 238
기본 사항 238
개요 240

9.2 CONTOUR (사이클 14, DIN/ISO: G37) 241
프로그래밍 시 주의 사항: 241
사이클 파라미터 241

9.3 중첩된 윤곽 242
기본 사항 242
서브프로그램: 포켓 중첩 242
포함 영역 243
제외 영역 244
교차 영역 245

9.4 CONTOUR DATA (사이클 20, DIN/ISO: G120, 옵션 19) 246
프로그래밍 시 주의 사항: 246
사이클 파라미터 247

9.5 PILOT DRILLING (사이클 21, DIN/ISO: G121, 옵션 19) 248
사이클 실행 248
프로그래밍 시 주의 사항: 249
사이클 파라미터 249

9.6 ROUGHING (사이클 22, DIN/ISO: G122, 옵션 19) 250
사이클 실행 250
프로그래밍 시 주의 사항: 251
사이클 파라미터 252

9.7 FLOOR FINISHING (사이클 23, DIN/ISO: G123, 옵션 19) 254
사이클 실행 254
프로그래밍 시 주의 사항: 255
사이클 파라미터 255

9.8 SIDE FINISHING (사이클 24, DIN/ISO: G124, 옵션 19) 256
사이클 실행 256
프로그래밍 시 주의 사항: 257
사이클 파라미터 258

9.9 CONTOUR TRAIN DATA (사이클 270, DIN/ISO: G270, 옵션 19) 259
프로그래밍 시 주의 사항: 259
사이클 파라미터 260

9.10 CONTOUR TRAIN (사이클 25, DIN/ISO: G125, 옵션 19) 261
사이클 실행 261

프로그래밍 시 주의 사항! 262
사이클 파라미터 263

9.11 TROCHOIDAL SLOT (사이클 275, ISO: G275, 옵션 19) 265
사이클 실행 265
프로그래밍 시 주의 사항: 267
사이클 파라미터 268

9.12 THREE-D CONT. TRAIN (사이클 276, DIN/ISO: G276, 옵션 19) 270
사이클 실행 270
프로그래밍 시 주의 사항: 271
사이클 파라미터 273

9.13 프로그래밍 예 275
예: 포켓 황삭 및 미세 황삭 275
예: 중첩 윤곽 파일럿 드릴링, 황삭 및 정삭 277
예: 윤곽 트레인 279

10 가공 사이클: 최적화된 윤곽 밀링 281

10.1 OCM 사이클(옵션 167) 282
OCM 기본 사항 282
개요 284

10.2 OCM CONTOUR DATA (사이클 271, DIN/ISO: G271, 옵션 167) 285
사이클 실행 285
프로그래밍 시 주의 사항! 285
사이클 파라미터 285

10.3 OCM ROUGHING (사이클 272, DIN/ISO: G272, 옵션 167) 287
사이클 실행 287
프로그래밍 시 주의 사항! 287
사이클 파라미터 288

10.4 OCM FINISHING FLOOR (사이클 273, DIN/ISO: G273, 옵션 167) 289
사이클 실행 289
프로그래밍 시 주의 사항! 289
사이클 파라미터 290

10.5 OCM FINISHING SIDE (사이클 274, DIN/ISO: G274, 옵션 167) 291
사이클 실행 291
프로그래밍 시 주의 사항! 291
사이클 파라미터 292

10.6 프로그래밍 예 293
예: OCM 사이클을 사용한 열린 포켓 및 미세 황삭 293
예: OCM 사이클을 사용하여 여러 깊이를 가진 프로그램을 프로그래밍 296

11 고정 사이클: 원통 표면 299

11.1 기본 사항 300
원통 표면 사이클의 개요 300

11.2 CYLINDER SURFACE (사이클 27, DIN/ISO: G127, 옵션 1) 301
사이클 실행 301
프로그래밍 시 주의 사항: 302
사이클 파라미터 303

11.3 CYLINDER SURFACE 슬롯 밀링(사이클 28, DIN/ISO: G128, 옵션 1) 304
사이클 실행 304
프로그래밍 시 주의 사항: 305
사이클 파라미터 307

11.4 CYLINDRICAL SURFACE 리지 밀링(사이클 29, DIN/ISO: G129, 옵션 1) 308
사이클 실행 308
프로그래밍 시 주의 사항: 309
사이클 파라미터 310

11.5 CYLINDRICAL SURFACE CONTOUR (사이클 39, DIN/ISO: G139, 옵션 1) 311
사이클 실행 311
프로그래밍 시 주의 사항: 312
사이클 파라미터 313

11.6 프로그래밍 예 314
예: 사이클 27을 포함하는 원통 표면 314
예: 사이클 28을 포함하는 원통 표면 316

12 고정 사이클: 윤곽 수식을 사용한 윤곽 포켓 317

12.1 복잡한 윤곽 수식을 사용한 SL 사이클 318

기본 사항 318
윤곽 정의를 사용하여 NC 프로그램 선택 320
윤곽 설명 정의 321
복잡한 윤곽 수식 입력 322
중첩된 윤곽 323
SL 사이클을 사용한 윤곽 가공 325
예: 윤곽 수식을 사용하여 중첩된 윤곽 황삭 및 정삭 326

12.2 간단한 윤곽 수식을 사용한 SL 사이클 329

기본 사항 329
간단한 윤곽 수식 입력 331
SL 사이클을 사용한 윤곽 가공 332

13 사이클 특수 기능 333

13.1 기본 사항 334
개요 334

13.2 DWELL TIME (사이클 9, DIN/ISO: G04) 335
기능 335
사이클 파라미터 335

13.3 PROGRAM CALL (사이클 12, DIN/ISO: G39) 336
사이클 기능 336
프로그래밍 시 주의 사항: 336
사이클 파라미터 336

13.4 SPINDLE ORIENTATION (사이클 13, DIN/ISO: G36) 337
사이클 기능 337
프로그래밍 시 주의 사항: 337
사이클 파라미터 337

13.5 TOLERANCE (사이클 32, DIN/ISO: G62) 338
사이클 기능 338
CAM 시스템의 지오메트리 정의 영향 338
프로그래밍 시 주의 사항! 339
사이클 파라미터 341

13.6 ENGRAVING (사이클 225, DIN/ISO: G225) 342
사이클 실행 342
프로그래밍 시 주의 사항: 342
사이클 파라미터 343
허용되는 각인 문자 345
인쇄할 수 없는 문자 345
시스템 변수 조각 346
NC 프로그램의 이름 및 경로 조각 347
카운터 판독 조각 347

13.7 평면 밀링(사이클 232, DIN/ISO: G232, 소프트웨어 옵션 19) 348
사이클 실행 348
프로그래밍 시 주의 사항: 350
사이클 파라미터 350

13.8 MEASURE MACHINE STATUS (사이클 238, DIN/ISO: G238, 옵션 155) 352
응용 352
프로그래밍 시 주의 사항! 353
사이클 파라미터 353

13.9 ASCERTAIN THE LOAD (사이클 239, DIN/ISO: G239, 옵션 143) 354
사이클 실행 354

프로그래밍 시 주의 사항: 355
사이클 파라미터 356

13.10 THREAD CUTTING (사이클 18, DIN/ISO: G86, 옵션 19) 357
사이클 실행 357
프로그래밍 시 주의 사항: 357
사이클 파라미터 358

14 터치 프로브 사이클 사용 359

14.1 터치 프로브 사이클 관련 일반 정보 360

기능의 작동 방법 360
수동 운전 모드의 기본 회전 고려 360
수동 작동 모드 및 전자 핸드휠 작동 모드에서의 터치 프로브 사이클 360
자동 작업을 위한 터치 프로브 사이클 361

14.2 터치 프로브 사이클로 작업하기 전에 363

프로빙 점까지의 최대 이송 거리: 터치 프로브 테이블의 DIST 363
터치점까지의 안전 거리: 터치 프로브 테이블의 SET_UP 363
적외선 터치 프로브를 프로그래밍된 프로브 방향으로 설정: 터치 프로브 테이블의 TRACK 363
터치 트리거 프로브, 프로빙 이송 속도: 터치 프로브 테이블의 F 364
터치 트리거 프로브, 위치결정을 위한 급속 이송: FMAX 364
터치 트리거 프로브, 위치결정을 위한 급속 이송: 터치 프로브 테이블의 F_PREPOS 364
터치 프로브 사이클 실행 365

14.3 터치 프로브 테이블 366

일반 정보 366
터치 프로브 테이블 편집 366
터치 프로브 데이터 367

15 터치 프로브 사이클 공작물 오정렬의 자동 측정 369

15.1 개요 370

15.2 터치 프로브 사이클 14xx: 기본 사항 371
회전 측정을 위한 14xx 터치 프로브 사이클에 공통인 특성 371
반 자동 모드 373
허용 공차 평가 377
실제 위치 전송 378

15.3 PROBING IN PLANE (사이클 1420, DIN/ISO: G1420, 옵션 17) 379
사이클 실행 379
프로그래밍 시 주의 사항! 380
사이클 파라미터 381

15.4 PROBING ON EDGE (사이클 1410, DIN/ISO: G1410, 옵션 17) 383
사이클 실행 383
프로그래밍 시 주의 사항! 384
사이클 파라미터 385

15.5 PROBING TWO CIRCLES (사이클 1411, DIN/ISO: G1411, 옵션 17) 387
사이클 실행 387
프로그래밍 시 주의 사항! 388
사이클 파라미터 389

15.6 터치 프로브 사이클 4xx: 기본 사항 391
공작물 오정렬을 측정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성 391

15.7 BASIC ROTATION(사이클 400, DIN/ISO: G400, 옵션 17) 392
사이클 실행 392
프로그래밍 시 주의 사항: 392
사이클 파라미터 393

15.8 ROT OF 2 HOLES (사이클 401, DIN/ISO: G401, 옵션 17) 394
사이클 실행 394
프로그래밍 시 주의 사항: 395
사이클 파라미터 396

15.9 ROT OF 2 STUDS (사이클 402, DIN/ISO: G402, 옵션 17) 398
사이클 실행 398
프로그래밍 시 주의 사항: 399
사이클 파라미터 400

15.10 ROT. IN ROTARY AXIS (사이클 403, DIN/ISO: G403, 옵션 17) 402
사이클 실행 402
프로그래밍 시 주의 사항: 403
사이클 파라미터 404

15.11 ROT IN C AXIS(사이클 405, DIN/ISO: G405, 옵션 17 406
사이클 실행 406
프로그래밍 시 주의 사항: 407
사이클 파라미터 408

15.12 SET BASIC ROTATION (사이클 404, DIN/ISO: G404, 옵션 17)을 직접 설정 409
사이클 실행 409
사이클 파라미터 409

15.13 예: 두 홀의 기본 회전 확인 410

16 터치 프로브 사이클: 자동 데이텀 설정 411

16.1 기본 사항 412
개요 412
데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성 414

16.2 PRESET INSIDE RECTANGLE (사이클 410, DIN/ISO: G410, 옵션 17) 415
사이클 실행 415
프로그래밍 시 주의 사항: 416
사이클 파라미터 417

16.3 PRESET OUTS. RECTAN (사이클 411, DIN/ISO: G405, 옵션 17) 419
사이클 실행 419
프로그래밍 시 주의 사항: 420
사이클 파라미터 421

16.4 PRESET INSIDE CIRCLE (사이클 412, DIN/ISO: G412, 옵션 17) 423
사이클 실행 423
프로그래밍 시 주의 사항: 424
사이클 파라미터 425

16.5 PRESET OUTS. CIRCLE(사이클 413, DIN/ISO: G413, 옵션 17) 428
사이클 실행 428
프로그래밍 시 주의 사항: 429
사이클 파라미터 430

16.6 PRESET OUTSIDE CORNER (사이클 414, DIN/ISO: G414, 옵션 17) 432
사이클 실행 432
프로그래밍 시 주의 사항: 433
사이클 파라미터 434

16.7 PRESET INSIDE CORNER (사이클 415, DIN/ISO: G415, 옵션 17) 437
사이클 실행 437
프로그래밍 시 주의 사항: 438
사이클 파라미터 439

16.8 PRESET CIRCLE CENTER (사이클 416, DIN/ISO: G416, 옵션 17) 441
사이클 실행 441
프로그래밍 시 주의 사항: 442
사이클 파라미터 443

16.9 PRESET IN TS AXIS (사이클 417, DIN/ISO: G417, 옵션 17) 445
사이클 실행 445
프로그래밍 시 주의 사항: 445
사이클 파라미터 446

16.10 PRESET FROM 4 HOLES (사이클 418, DIN/ISO: G418, 옵션 17)....447
사이클 실행....447
프로그래밍 시 주의 사항:....448
사이클 파라미터....449

16.11 PRESET IN ONE AXIS (사이클 419, DIN/ISO: G419, 옵션 17)....451
사이클 실행....451
프로그래밍 시 주의 사항:....451
사이클 파라미터....452

16.12 SLOT CENTER PRESET (사이클 408, DIN/ISO: G408, 옵션 17)....454
사이클 실행....454
프로그래밍 시 주의 사항:....455
사이클 파라미터....456

16.13 RIDGE CENTER PRESET (사이클 409, DIN/ISO: G409, 옵션 17)....458
사이클 실행....458
프로그래밍 시 주의 사항:....459
사이클 파라미터....460

16.14 예: 원형 세그먼트의 중심 및 공작물의 상단 표면에서 프리셋....462

16.15 예: 공작물 상단 표면 및 볼트 홀 중심에서 프리셋....463

17 터치 프로브 사이클: 자동 공작물 검사 465

17.1 기본 사항 466
개요 466
측정 결과 기록 467
Q 파라미터의 측정 결과 469
결과 분류 469
허용 공차 모니터링 469
공구 모니터링 470
측정 결과의 기준계 471

17.2 REFERENCE PLANE (사이클 0, DIN/ISO: G55, 옵션 17) 472
사이클 실행 472
프로그래밍 시 주의 사항: 472
사이클 파라미터 472

17.3 POLAR PRESET (사이클 1, 옵션 17) 473
사이클 실행 473
프로그래밍 시 주의 사항: 473
사이클 파라미터 473

17.4 MEASURE ANGLE (사이클 420, DIN/ISO: G420, 옵션 17) 474
사이클 실행 474
프로그래밍 시 주의 사항: 474
사이클 파라미터 475

17.5 MEASURE HOLE (원 421, DIN/ISO: G421, 옵션 17) 476
사이클 실행 476
프로그래밍 시 주의 사항: 476
사이클 파라미터 477

17.6 MEASURE CIRCLE OUTSIDE (사이클 422, DIN/ISO: G422, 옵션 17) 480
사이클 실행 480
프로그래밍 시 주의 사항: 480
사이클 파라미터 481

17.7 MEASURE RECTANGLE INSIDE (사이클 423, DIN/ISO: G423, 옵션 17) 484
사이클 실행 484
프로그래밍 시 주의 사항: 484
사이클 파라미터 485

17.8 MEASURE RECTANGLE OUTSIDE (사이클 424, DIN/ISO: G424, 옵션 17) 487
사이클 실행 487
프로그래밍 시 주의 사항: 487
사이클 파라미터 488

17.9 MEASURE INSIDE WIDTH (사이클 425, DIN/ISO: G425, 옵션 17)....490
사이클 실행....490
프로그래밍 시 주의 사항:....490
사이클 파라미터....491

17.10 MEASURE RIDGE WIDTH (사이클 426, DIN/ISO: G426, 옵션 17)....493
사이클 실행....493
프로그래밍 시 주의 사항:....493
사이클 파라미터....494

17.11 MEASURE COORDINATE (사이클 427, DIN/ISO: G427, 옵션 17)....496
사이클 실행....496
프로그래밍 시 주의 사항:....496
사이클 파라미터....497

17.12 MEAS. BOLT HOLE (사이클 430, DIN/ISO: G430, 옵션 17)....499
사이클 실행....499
프로그래밍 시 주의 사항:....500
사이클 파라미터....500

17.13 MEASURE PLANE (사이클 431, DIN/ISO: G431, 옵션 17)....502
사이클 실행....502
프로그래밍 시 주의 사항:....503
사이클 파라미터....504

17.14 프로그래밍 예....505
예: 직사각형 보스 측정 및 재작업....505
예: 직사각형 포켓 측정 및 결과 기록....507

18 터치 프로브 사이클 특수 기능 ... 509

18.1 기본 사항 ... 510
개요 ... 510

18.2 MEASURING (사이클 3, 옵션 17) ... 511
사이클 실행 ... 511
프로그래밍 시 주의 사항: ... 511
사이클 파라미터 ... 512

18.3 MEASURING IN 3-D (사이클 4, 옵션 17) ... 513
사이클 실행 ... 513
프로그래밍 시 주의 사항: ... 513
사이클 파라미터 ... 514

18.4 FAST PROBING (사이클 441, DIN/ISO: G441, 옵션 17) ... 515
사이클 실행 ... 515
프로그래밍 시 주의 사항: ... 515
사이클 파라미터 ... 516

18.5 터치 트리거 프로브 교정 ... 517

18.6 교정값 표시 ... 518

18.7 TS CALIBRATION OF TOOL LENGTH (사이클 461, DIN/ISO: G461, 옵션 17) ... 519

18.8 CALIBRATION OF A TS IN A RING (사이클 462, DIN/ISO: G462, 옵션 17) ... 521

18.9 TS CALIBRATION ON STUD (사이클 463, DIN/ISO: G463, 옵션 17) ... 524

18.10 CALIBRATION OF TS ON A SPHERE (사이클 460, DIN/ISO: G460, 옵션 17) ... 527

19 터치 프로브 사이클: 자동 역학 측정 531

19.1 TS 터치 프로브를 포함하는 키네마틱 측정(옵션 48) 532
기본 사항 532
개요 533

19.2 사전 요구 사항 534
프로그래밍 시 주의 사항: 535

19.3 SAVE KINEMATICS (사이클 450, DIN/ISO: G450, 옵션 48) 536
사이클 실행 536
프로그래밍 시 주의 사항: 536
사이클 파라미터 537
로그 기능 537
데이터 관리에 대한 참고 538

19.4 MEASURE KINEMATICS (사이클 451, DIN/ISO: G451, 옵션 48) 539
사이클 실행 539
위치결정 방향 540
허스 커플링이 적용된 축의 기계 541
A축에 대한 측정 위치의 계산 예: 541
측정점 수 선택 542
기계 테이블 상의 교정 구체 위치 선택 543
정밀도에 대한 유의 사항 543
다양한 교정 방법에 대한 참고 544
백래시 545
프로그래밍 시 주의 사항: 546
사이클 파라미터 547
다양한 모드 (Q406) 550
로그 기능 551

19.5 PRESET COMPENSATION (사이클 452, DIN/ISO: G452, 옵션 48) 552
사이클 실행 552
프로그래밍 시 주의 사항: 554
사이클 파라미터 555
교체형 헤드의 조정 557
드리프트 보정 559
로그 기능 561

20 터치 프로브 사이클: 자동 공구 측정 ... 563

20.1 기본 사항 ... 564
개요 ... 564
사이클 31 ~ 33과 사이클 481 ~ 483의 차이점 ... 565
기계 파라미터 설정 ... 566
TOOL.T 공구 테이블의 항목 ... 568

20.2 TT 교정(사이클 30 또는 480, DIN/ISO: G480, 옵션 17) ... 570
사이클 실행 ... 570
프로그래밍 시 주의 사항: ... 571
사이클 파라미터 ... 571

20.3 공구 길이 측정(사이클 31 또는 481, ISO: G481, 옵션 17) ... 572
사이클 실행 ... 572
프로그래밍 시 주의 사항: ... 573
사이클 파라미터 ... 573

20.4 공구 반경 측정(사이클 32 또는 482, ISO: G482, 옵션 17) ... 575
사이클 실행 ... 575
프로그래밍 시 주의 사항: ... 575
사이클 파라미터 ... 576

20.5 공구 길이 및 반경 측정(사이클 33 또는 483, ISO: G483, 옵션 17) ... 578
사이클 실행 ... 578
프로그래밍 시 주의 사항: ... 578
사이클 파라미터 ... 579

20.6 무선 TT 449 교정(사이클 484, DIN/ISO: G484, 옵션 17) ... 581
기본 사항 ... 581
사이클 실행 ... 581
프로그래밍 시 주의 사항: ... 582
사이클 파라미터 ... 582

21 사이클 테이블 583

21.1 사이클의 테이블 584

고정 사이클 584

터치 프로브 사이클 586

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. 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 설명서는 다음 NC 소프트웨어 번호에 해당하는 컨트롤러의 기능에 대해 설명합니다.

컨트롤러 모델	NC 소프트웨어 번호
TNC 620	817600-07
TNC 620 E	817601-07
TNC 620 프로그래밍 스테이션	817605-07

접미사 E는 수출용 버전의 컨트롤러를 나타냅니다. 다음 소프트웨어 옵션은 수출용 버전에서는 사용할 수 없거나 제한된 범위까지만 사용할 수 있습니다.

- 4축 보간으로 제한된 고급 기능 설정 2 (옵션 9)
- KinematicsComp (옵션 52)

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 장비 제작 업체에서는 하이덴하인 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 620 사용 설명서에 설명되어 있습니다. 이 설명서는 하이덴하인에 요청하면 사용할 수 있습니다.

대화식 프로그래밍 사용 설명서 ID: 1096883-xx

ISO 프로그래밍 사용 설명서 ID: 1096887-xx

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

소프트웨어 옵션

TNC 620에는 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 및 옵션 1)	
추가 축	추가 제어 루프 1 및 2
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)
터치 프로브 기능 (옵션 17)	
터치 프로브 기능	**터치 프로브 사이클:** ■ 자동 모드에서 공구 오정렬 보정 ■ **수동 운전 모드**에서 프리셋 설정 ■ 자동 모드에서 프리셋 ■ 자동 공작물 측정 ■ 자동 공구 측정 가능
하이덴하인 DNC(옵션 번호 18)	
	COM 구성 요소를 통한 외부 PC 애플리케이션과의 통신
고급 프로그래밍 기능(옵션 19)	
확장된 프로그래밍 기능	**FK 자유 윤곽 프로그래밍:** NC로 지정되지 않은 공작물 드로잉 작업을 위해 그래픽 지원과 함께 하이덴하인 대화 형식으로 프로그래밍

고급 프로그래밍 기능(옵션 19)	
	고정 사이클: ■ 펙 드릴링, 리밍, 보링, 카운터 보링, 센터링(사이클 201 ~ 205, 208, 240, 241) ■ 암/수 나사 밀링(사이클 262 ~ 265, 267) ■ 장방형/원형 포켓 및 스터드 정삭(사이클 212 ~ 215, 251 ~ 257) ■ 평행 밀링 및 경사면(사이클 230 ~ 233) ■ 직선 슬롯 및 원형 슬롯(사이클 210, 211, 253, 254) ■ 선형 및 원형 점 패턴(사이클 220, 221) ■ 윤곽 트레인, 윤곽 포켓(윤곽 병렬 가공, 트로코이드 슬롯 포함)(사이클 20 ~ 25, 275) ■ 조각(사이클 225) ■ OEM 사이클(기계 제작 업체에서 개발한 특수 사이클) 통합 가능
고급 그래픽 기능(옵션 20)	
확장된 그래픽 기능	**프로그램 확인 그래픽, 프로그램 실행 그래픽** ■ 평면 뷰 ■ 3각법 ■ 3D 뷰
고급 기능 설정 3(옵션 21)	
확장 기능 그룹 3	**공구 보정:** M120: 반경 보정 윤곽으로 NC 블록 최대 99개까지 선행 연산 **3D 가공:** M118: 프로그램 실행 도중 핸드휠 위치결정 중첩
팔레트 관리(옵션 22)	
팔레트 관리	모든 순서의 공작물 처리
CAD 가져오기(옵션 42)	
CAD 가져오기	■ DXF, STEP 및 IGES 지원 ■ 윤곽 및 점 패턴의 채택 ■ 간단하고 편리한 프리셋 사양 ■ 대화식 프로그램에서 윤곽 섹션의 그래픽 기능 선택
KinematicsOpt(옵션 48)	
기계 역학을 최적화	■ 활성 역학 백업/복원 ■ 활성 역학 테스트 ■ 활성 역학 최적화
OPC UA NC Server 1 - 6(옵션 56~61)	
표준화된 인터페이스	OPC UA NC Server는 외부에서 컨트롤러의 데이터 및 기능에 액세스하기 위한 표준화된 인터페이스(OPC UA)를 제공합니다. 해당 소프트웨어 옵션을 사용하여 병렬 클라이언트 연결을 6개까지 생성할 수 있습니다

확장 공구 관리(옵션 93)	
확장 공구 관리	파이선 기반
원격 데스크톱 관리자(옵션 133)	
외부 컴퓨터 장치의 원격 조작	■ 별도의 컴퓨터 장치에 있는 Windows ■ 컨트롤의 인터페이스에 통합
상태 보고 인터페이스 – SRI(옵션 137)	
컨트롤러 상태에 대한 HTTP 액세스	■ 상태 변경의 시간 읽기 ■ 활성 NC 프로그램 읽기
누화 보정(CTC)(옵션 141)	
축 커플링 보정	■ 축 가속화를 통해 동적으로 발생한 위치 편차 확인 ■ TCP(**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
최적화된 윤곽 밀링(옵션 167)	
최적화된 윤곽 사이클	■ 사이클 271: **OCM CONTOUR DATA** ■ 사이클 272: **OCM ROUGHING** ■ 사이클 273: **OCM FINISHING FLOOR** ■ 사이클 274: **OCM FINISHING SIDE**

형상 내용 레벨 (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 신규 소프트웨어 버전에서는 사이클을 위한 새로운 Q 파라미터도 소개됩니다. 신규 Q 파라미터의 일부는 이전 소프트웨어 버전에서 사용할 수 없었던 옵션 파라미터입니다. 사이클 내에서 이 파라미터들은 항상 사이클 정의의 끝에서 제공됩니다. 이 소프트웨어 버전에 추가된 옵션 Q 파라미터에 대한 개요는 다음을 참조하십시오. "81760x-07의 신규 또는 변경된 사이클 기능". NO ENT 키를 사용하여 옵션 Q 파라미터를 정의 또는 삭제 여부를 결정할 수 있습니다. 기본값을 채택할 수도 있습니다. 옵션 Q 파라미터를 실수로 삭제했거나 소프트웨어 업데이트 후에 기존 NC 프로그램에서 사이클을 연장하려면 필요에 따라 옵션 Q 파라미터를 사이클에 추가할 수 있습니다. 작업을 수행하는 방법은 다음 단계와 같습니다.

다음을 수행하십시오.

- 사이클 정의를 호출합니다.
- 신규 Q 파라미터가 표시될 때까지 오른쪽 커서 키를 누릅니다.
- 표시된 기본값 확인
- 또는 원하는 값을 입력
- 신규 Q 파라미터를 로드하려면 오른쪽 화살표 키를 한 번 더 누르거나 **END** 키를 눌러 메뉴를 종료합니다.
- 신규 Q 파라미터를 로드하지 않으려면 **NO ENT** 키를 누릅니다.

호환성

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

1.3 소프트웨어 81760x-06의 신규 또는 변경된 사이클 기능

- 신규 사이클 1410 PROBING ON EDGE(옵션 17), 참조 "PROBING ON EDGE (사이클 1410, DIN/ISO: G1410, 옵션 17)", 페이지 383
- 신규 사이클 1411 PROBING TWO CIRCLES(옵션 17),참조 "PROBING TWO CIRCLES (사이클 1411, DIN/ISO: G1411, 옵션 17)", 페이지 387
- 신규 사이클 1420 PROBING IN PLANE(옵션 17), 참조 "PROBING IN PLANE (사이클 1420, DIN/ISO: G1420, 옵션 17)", 페이지 379
- 사이클 24 SIDE FINISHING에서 마지막 진입 단계에 라운딩을 위해 접선 나선을 사용, 참조 "SIDE FINISHING (사이클 24, DIN/ISO: G124, 옵션 19)", 페이지 256
- 사이클 233 FACE MILLING이 파라미터 Q367, SURFACE POSITION에 의해 확장됨, 참조 "FACE MILLING (사이클 233, DIN/ISO: G233, 옵션 19)", 페이지 188
- 사이클 257 CIRCULAR STUD는 이제 황삭에 Q207 FEED RATE MILLING도 사용합니다. 참조 "CIRCULAR STUD (사이클 257, DIN/ISO: G257, 옵션 19)", 페이지 179
- 터치 프로브 사이클 408 ~ 419에서 프리셋을 위해 chkTiltingAxes(no. 204600)를 고려함, 참조 "터치 프로브 사이클: 자동 데이텀 설정", 페이지 411
- 터치 프로브 사이클 41x, 자동 프리셋: 사이클 파라미터 Q303의 신규 작동 MEAS. VALUE TRANSFER 및 Q305 NUMBER IN TABLE. 참조 "터치 프로브 사이클: 자동 데이텀 설정", 페이지 411
- 사이클 420 MEASURE ANGLE으로 공구를 사전 위치결정할 때 사이클 데이터와 터치 프로브 테이블의 데이터를 모두 고려함, 참조 "MEASURE ANGLE (사이클 420, DIN/ISO: G420, 옵션 17)", 페이지 474
- 사이클 450 SAVE KINEMATICS은 복원할 때 더 이상 동일한 값을 쓰지 않음, 참조 "SAVE KINEMATICS (사이클 450, DIN/ISO: G450, 옵션 48)", 페이지 536
- 사이클 451 MEASURE KINEMATICS에서 사이클 파라미터 Q406 MODE에 값 3을 더함, 참조 "MEASURE KINEMATICS (사이클 451, DIN/ISO: G451, 옵션 48)", 페이지 539
- 사이클 451 MEASURE KINEMATICS 에서 교정 구체의 반경을 두 번째 측정에서만 모니터링, 참조 "MEASURE KINEMATICS (사이클 451, DIN/ISO: G451, 옵션 48)", 페이지 539
- 터치 프로브 테이블에 REACTION 열이 추가됨, 참조 "터치 프로브 테이블", 페이지 366
- 이제 CfgThreadSpindle 기계 파라미터(no. 113600)를 사용할 수 있음, 참조 "플로팅 탭 홀더를 사용한 탭핑(사이클 206, ISO: G206)", 페이지 115 , 참조 "플로팅 탭 홀더 없이 탭핑 (리지드 탭핑) GS(사이클 207, ISO: G207)", 페이지 118, 참조 "TAPPING WITH CHIP BREAKING (사이클 209, DIN/ISO: G209, 옵션 19)", 페이지 122 , 참조 "THREAD CUTTING (사이클 18, DIN/ISO: G86, 옵션 19)", 페이지 357

1.4 81760x-07의 신규 또는 변경된 사이클 기능

- DataMatrix 코드를 생성하기 위한 신규 점 패턴 사이클 224 DATAMATRIX CODE PATTERN. 참조 "DATAMATRIX CODE PATTERN (사이클 224, DIN/ISO: G224, 옵션 19) ", 페이지 232
- 기계 구성품의 마모를 모니터링하기 위한 신규 사이클 238 MEASURE MACHINE STATUS. 참조 "MEASURE MACHINE STATUS (사이클 238, DIN/ISO: G238, 옵션 155)", 페이지 352
- OCM 사이클에 대한 가공 정보를 정의하기 위한 신규 사이클 271 OCM CONTOUR DATA. 참조 "OCM CONTOUR DATA (사이클 271, DIN/ISO: G271, 옵션 167) ", 페이지 285
- 공구 각도를 유지하면서 열린 포켓을 가공하기 위한 신규 사이클 272 OCM ROUGHING. 참조 "OCM ROUGHING (사이클 272, DIN/ISO: G272, 옵션 167) ", 페이지 287
- 공구 각도를 유지하면서 열린 포켓을 가공하기 위한 신규 사이클 273 OCM FINISHING FLOOR참조 "OCM FINISHING FLOOR (사이클 273, DIN/ISO: G273, 옵션 167)", 페이지 289
- 공구 각도를 유지하면서 열린 포켓을 가공하기 위한 신규 사이클 274 OCM FINISHING SIDE. 참조 "OCM FINISHING SIDE (사이클 274, DIN/ISO: G274, 옵션 167)", 페이지 291

- 프로그램 실행, 싱글 블록 프로그램 실행, 전체 프로그램 실행 모드의 새로운 기준범 목록. 또한 데이텀 테이블에 실제 값 전송은 프로그램 실행, 싱글 블록 프로그램 실행, 전체 프로그램 실행 모드에서 가능합니다. 참조 "프로그램 실행, 단일 블록 또는 프로그램 실행, 전체 순서 작동 모드에서 데이텀 테이블 편집", 페이지 206
- 사이클 205 UNIVERSAL PECKING 및 241 SINGLE-LIP D.H.DRLNG에서 Q379 STARTING POINT에 대한 입력 값을 확인하고 Q201 DEPTH와 비교합니다. 충돌의 경우 오류 메시지가 표시됩니다. 참조 "UNIVERSAL PECKING (사이클 205, DIN/ISO: G205, 옵션 19)", 페이지 90 또는 페이지 100
- 사이클 225 ENGRAVING을 사용하여 NC 프로그램의 경로 또는 이름을 조각할 수 있습니다. 참조 "NC 프로그램의 이름 및 경로 조각", 페이지 347
- 사이클 233에서 한계를 프로그래밍한 경우, FACE MILLING 사이클이 윤곽을 이동 방향으로 코너 반경만큼 확장합니다. 참조 "FACE MILLING (사이클 233, DIN/ISO: G233, 옵션 19)", 페이지 188
- 사이클 239 ASCERTAIN THE LOAD는 공작기계 제작업체가 정의한 경우에만 표시됩니다. 참조 "ASCERTAIN THE LOAD (사이클 239, DIN/ISO: G239, 옵션 143)", 페이지 354
- 사이클 256 RECTANGULAR STUD의 Q224 ANGLE OF ROTATION에 대한 도움말 그래픽이 변경되었습니다. 참조 "RECTANGULAR STUD (사이클 256, DIN/ISO: G256, 옵션 19)", 페이지 175
- 사이클 415 DATUM INSIDE CORNER의 Q326 SPACING IN 1ST AXIS 및 Q327 SPACING IN 2ND AXIS에 대한 도움말 그래픽이 변경되었습니다. 참조 "PRESET INSIDE CORNER (사이클 415, DIN/ISO: G415, 옵션 17)", 페이지 437
- Q341 PROBING THE TEETH 및 사이클 481 및 31의 CAL. 도움말 그래픽CAL. TOOL LENGTH 와 CAL. 의 사이클 482와 32CAL. TOOL RADIUS 가 변경되었습니다, 참조 "공구 길이 측정(사이클 31 또는 481, ISO: G481, 옵션 17)", 페이지 572 또는 페이지 575
- 사이클 14xx에서 반 자동 모드의 사전 위치결정 시 핸드휠을 사용할 수 있습니다. 프로빙 후 수동으로 안전 높이로 이동할 수 있습니다. 참조 "반 자동 모드", 페이지 373

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

▶ **CYCL DEF** 키를 누릅니다.

소프트 키	사이클 그룹	페이지
드릴가공 나사가공	펙킹, 리밍, 보링 및 카운터 보링용 사이클	72
드릴가공 나사가공	탭핑, 나사산 절삭 및 나사산 밀링용 사이클	114
포켓/ 스터드/ 스롯	포켓, 보스 및 슬롯 가공, 그리고 의 페이스 밀링을 위한 가공 사이클	152
좌표계 이동	데이텀 전환, 회전, 대칭 형상, 다양한 윤곽 확대 및 축소를 수행할 수 있는 좌표 변환 사이클	200
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	240
모형	점 패턴(예: 원형 또는 선형 패턴) 제작용 사이클, DataMatrix 코드	226
특별 싸이클	특수 사이클: 정지 시간, 프로그램 호출, 방향 조정된 스핀들 정지, 조각, 공차, 부하 결정,	334

▷

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

터치 프로브 사이클 개요

▶ **TOUCH PROBE** 키를 누릅니다.

소프트 키	사이클 그룹	페이지
	자동 측정 및 공작물 오정렬 보정용 사이클	369
	자동 공작물 프리셋용 사이클	412
	자동 공작물 검사를 위한 사이클	466
	특수 사이클	510
	터치 프로브 교정	517
	자동 역학 측정 사이클	533
	자동 공구 측정을 위한 사이클 (공작기계 제작업체에서 활성화)	564

▶ 사용 가능한 경우 터치 프로브 사이클로 전환합니다. 해당 터치 프로브 사이클을 공작기계 제작업체가 통합할 수 있습니다.

3

고정 사이클 사용

3.1 고정 사이클 사용

장비 별 사이클(옵션 19)

사이클을 많은 기계에서 사용할 수 있습니다. 장비 제작업체는 하이덴하인 사이클뿐만 아니라 해당 사이클도 컨트롤러에 구현할 수 있습니다. 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,

다음을 수행합니다.

다음을 수행하십시오.

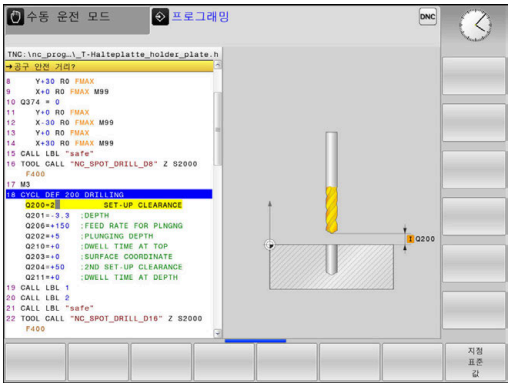
▶ CALL 활성 사이클 전에 DEF 활성 사이클을 프로그래밍합니다.

두 사이클의 전송 파라미터에 대한 간섭이 없으면 CALL 활성 사이클 정의와 사이클 호출 사이의 DEF 활성 사이클만 프로그래밍합니다.

추가 정보: "사이클 호출", 페이지 54

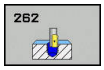
소프트 키를 사용하여 사이클 정의

다음을 수행하십시오.



- **CYCL DEF** 키를 누릅니다.
- > 소프트 키 행에 사용 가능한 사이클 그룹이 나타납니다.

- 원하는 사이클 그룹(예 드릴링 사이클)을 선택합니다.



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

GOTO 기능을 사용하여 사이클 정의

다음을 수행하십시오.

- **CYCL DEF** 키를 누릅니다.
- > 소프트 키 행에 사용 가능한 사이클 그룹이 나타납니다.

- **GOTO** 키를 누릅니다.
- > 사이클 개요가 포함된 팝업 창이 화면에 표시됩니다.
- 커서 키를 사용하여 원하는 사이클을 선택합니다.
- 또는 사이클 번호를 입력합니다.
- **ENT** 키로 각 입력을 확인합니다.
- > 그러면 컨트롤러가 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 회전 방향(보조 기능 **M3**/**M4**)
- 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.

다음을 수행하십시오.

CYCL CALL

- **CYCL CALL** 키를 누릅니다.
- **사이클 호출 M** 소프트 키를 누릅니다.
- 필요한 경우 M 기능을 입력합니다(예: 스핀들을 켜기 위한 **M3**).
- **END**를 눌러 대화상자를 종료합니다.

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 DEF을 사용하여 패턴 정의", 페이지 61
추가 정보: "점 테이블", 페이지 67

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 작업평면의 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, 작업평면의 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 다음을 수행합니다.

- ▶ 위치결정 블록에서 **M99**를 프로그래밍합니다.
- > 컨트롤러가 마지막 시작점으로 이동합니다.
- ▶ 또는 **CYCL DEF**를 사용하여 새로운 가공 사이클을 정의합니다.

> 컨트롤러는 임의의 윤곽 프로그래밍과 조합하는 **M89**를 지원하지 않습니다.

SEL CYCLE을 사용하여 사이클 호출

SEL CYCLE을 사용하면 어떤 NC 프로그램이든 가공 사이클로 호출할 수 있습니다.

다음을 수행하십시오.

PGM CALL
- ▶ **PGM CALL** 키를 누릅니다.
- ▶ **SEL CYCLE** 소프트 키를 누릅니다.
- ▶ **SELECT FILE** 소프트 키를 누릅니다.
- ▶ NC 프로그램을 선택합니다.

CYCL CALL
- ▶ **CYCL CALL M**, **CYCL CALL PAT** 또는 **CYCL CALL POS** 소프트 키를 누릅니다.
- ▶ 또는 **M99**를 프로그래밍합니다.

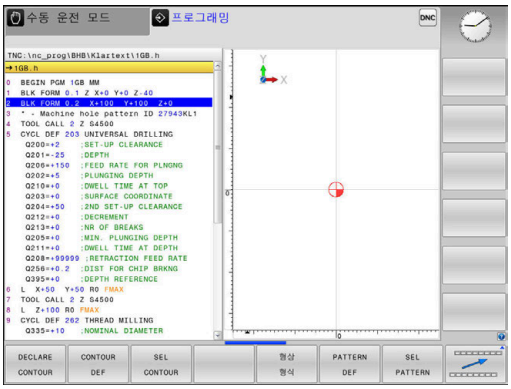
> **SEL CYCLE**이 선택된 상태에서 NC 프로그램을 실행하면 각 NC 블록 뒤에서 정지하지 않고 프로그램 실행, 단일 블록 작동 모드로 실행됩니다. 또한 프로그램 실행, 전체 시퀀스 작동 모드에서 단일 NC 블록으로 볼 수 있습니다.
>
> 참고로 **CYCL CALL PAT** 및 **CYCL CALL POS**는 사이클을 실행하기 전에 포지셔닝 논리를 사용합니다. 위치결정 로직을 기준으로 **SEL CYCLE** 및 사이클 12 **PGM CALL**은 같은 동작을 표시합니다. 즉, 점 패턴 사이클에서는 패턴 시작점에 존재하는 모든 Z 위치의 최대값과 점 패턴의 모든 Z 위치를 기반으로 안전 높이를 계산합니다. **CYCL CALL POS**을 사용하는 경우 공구축 방향에 사전 위치결정이 없습니다. 즉, 호출하는 파일에서 사전 위치결정을 수동으로 프로그래밍해야 합니다.

3.2 사이클에 대한 기본값 프로그래밍

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.

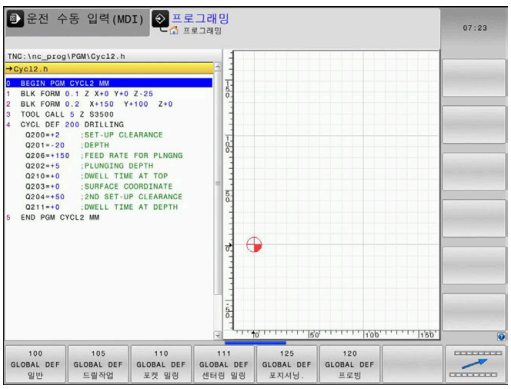
다음과 같은 GLOBAL DEF 기능을 사용할 수 있습니다.



소프트 키	가공 패턴	페이지
100 GLOBAL DEF 일반	GLOBAL DEF COMMON 일반적으로 유효한 사이클 파라미터의 정의	59
105 GLOBAL DEF 드릴작업	GLOBAL DEF DRILLING 특정 드릴링 사이클 파라미터의 정의	59
110 GLOBAL DEF 포켓 밀링	GLOBAL DEF POCKET MILLING 특정 포켓 밀링 사이클 파라미터의 정의	59
111 GLOBAL DEF 센터링 밀링	GLOBAL DEF CONTOUR MILLING 특정 윤곽 밀링 사이클 파라미터의 정의	59
125 GLOBAL DEF 포지셔닝.	GLOBAL DEF POSITIONING **CYCL CALL PAT**에 대한 위치 결정 동작의 정의	60
120 GLOBAL DEF 프로빙	GLOBAL DEF PROBING 특정 터치 프로브 사이클 파라미터의 정의	60

GLOBAL DEF 입력

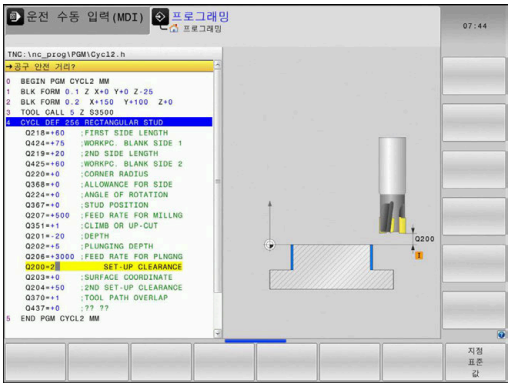
다음을 수행하십시오.



- [ ] **PROGRAMMING** 키를 누릅니다.
- [ ] **SPEC FCT** 키를 누릅니다.
- [ ] **PROGRAM DEFAULTS** 소프트 키를 누릅니다.
- [ ] **GLOBAL DEF** 소프트 키를 누릅니다.
- [ ] 원하는 GLOBAL DEF 기능을 선택합니다. 예를 들어 **GLOBAL DEF GENERAL** 소프트 키를 누릅니다.
- [ ] 필요한 정의를 입력합니다.
- [ ] **ENT** 키를 눌러 매번 확인합니다.

GLOBAL DEF 정보 사용

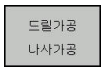
프로그램 시작 부분에 해당 전역 정의 기능을 입력한 경우에는 가공 사이클을 정의할 때 전역적으로 유효한 이 값들을 참조할 수 있습니다.



다음을 수행하십시오.

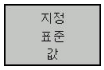
- **PROGRAMMING** 키를 누릅니다.

- **CYCL DEF** 키를 누릅니다.



- 원하는 사이클 그룹(예 드릴링 사이클)을 선택합니다.

- 원하는 사이클(예: **DRILLING**)을 선택합니다.
> 전역 파라미터가 존재하는 경우, 컨트롤러는 **지정 표준 값** 소프트 키를 표시합니다.



- **지정 표준 값** 소프트 키를 누릅니다.
> 컨트롤러에서 사이클 정의에 **PREDEF**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

- **SAFETY CLEARANCE**: 공구축의 사이클 시작 위치에서 자동 접근을 위한 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다.
- **2ND SET-UP CLEARANCE**: 컨트롤러가 가공 단계의 끝에서 공구를 이동하는 위치입니다(다음 가공 위치는 작업평면에서 이 높이에 접근함).
- **F POSITIONING**: 컨트롤러가 한 사이클 내에서 공구를 이동하는 이송 속도입니다.
- **F RETRACTION**: 컨트롤러에서 공구를 후퇴시키는 이송 속도입니다.

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

드릴링 작업을 위한 전역 데이터

- **RETRACT CHIP BREAKNG**: 컨트롤러에서 칩 제거 중에 공구를 후퇴하는 값입니다.
- **DWELL TIME AT DEPTH**: 공구가 홀 바닥면에 머물러 있는 시간(초)입니다.
- **DWELL TIME AT TOP**: 공구가 안전 거리에 머물러 있는 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

- **OVERLAP FACTOR**: 공구 반경과 중첩 계수를 곱하면 스텝오버와 같습니다.
- **CLIMB OR UP-CUT**: 상향 또는 하향 가공
- **PLUNGING TYPE:** 나선 방향, 지그재그 운동 또는 수직 방향으로 소재를 절입합니다.

> 이 파라미터는 밀링 사이클 251~257에 적용됩니다.

윤곽 사이클을 사용한 밀링 작업에 유효한 전역 데이터

- **SET-UP CLEARANCE**: 공구축의 사이클 시작 위치에서 자동 접근을 위한 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다.
- **CLEARANCE HEIGHT**: 공구가 공작물과 충돌할 수 없는 절대 높이입니다(사이클이 끝날 때 중간 위치결정 및 후퇴의 경우).
- **OVERLAP FACTOR**: 공구 반경과 중첩 계수를 곱하면 스텝오버와 같습니다.
- **CLIMB OR UP-CUT**: 상향 또는 하향 가공

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

위치결정 동작을 위한 전역 데이터

- **POSITIONING BEHAVIOR[위치결정 동작]**: 가공 단계가 끝날 때의 공구 축의 후퇴량입니다. 2차 안전 거리 또는 유닛의 시작 위치로 돌아갑니다.

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

프로빙 기능을 위한 전역 데이터

- **SAFETY CLEARANCE**: 프로빙 위치에서 자동 접근을 위한 스타일러스와 공작물 표면 사이의 거리입니다.
- **MOVE TO CLEARANCE** 옵션이 활성화된 경우 **CLEARANCE HEIGHT**: 컨트롤러가 터치 프로브를 측정점 사이에서 이동시키는 터치 프로브축의 좌표입니다.
- **MOVE TO CLEARANCE**: 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 DEF을 사용하여 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.

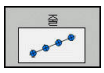
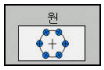
알림

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	63
	ROW 단일 행(직선 또는 회전)의 정의	63
	PATTERN 단일 패턴(직선, 회전 또는 왜곡)의 정의	64
	FRAME 단일 프레임(직선, 회전 또는 왜곡)의 정의	65
	CIRCLE 완전한 원의 정의	65
	PITCH CIRCLE 피치원의 정의	66

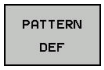
PATTERN DEF 입력

다음을 수행하십시오.

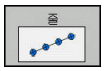
- **PROGRAMMING** 키를 누릅니다.

- **SPEC FCT** 키를 누릅니다.

- **CONTOUR + POINT MACHINING** 소프트 키를 누릅니다.



- **패턴 정의** 소프트 키를 누릅니다.



- 원하는 가공 패턴을 선택합니다. 예를 들어 “single row” 소프트 키를 누릅니다.
- 필요한 정의를 입력합니다.
- **ENT** 키를 눌러 매번 확인합니다.

PATTERN DEF 사용

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

추가 정보: "사이클 호출", 페이지 54

컨트롤러에서 사용자가 정의한 가공 패턴에 대해 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 **Q204**의 값을 안전 높이로 사용합니다.
>
> PATTERN DEF의 좌표 표면이 사이클의 경우보다 크면 안전 거리 및 2번째 안전 거리는 PATTERN DEF의 좌표 표면을 참조합니다.
>
> **CYCL CALL PAT** 전에 **Q352**=1로 지정하고 **GLOBAL DEF 125** 기능(**SPEC FCT**/PROGRAM DEFAULTS)을 사용할 수 있습니다. 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.

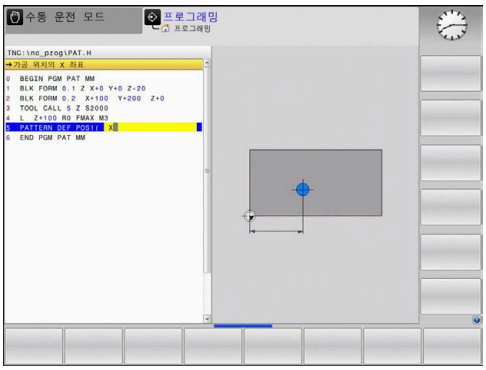
POS1은 절대 좌표로 프로그래밍해야 합니다. POS2~POS9는 절대 및/또는 증분 값으로 프로그래밍할 수 있습니다.

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

- POS1: **가공 위치의 X 좌표**(앱솔루트): X 좌표 입력
- POS1: **가공 위치의 Y 좌표**(앱솔루트): Y 좌표 입력
- POS1: **공작물 표면 좌표**(앱솔루트): 가공을 시작할 Z 좌표 입력
- POS2: **가공 위치의 X 좌표**(앱솔루트 또는 인크리멘탈): X 좌표 입력
- POS2: **가공 위치의 Y 좌표**(앱솔루트 또는 인크리멘탈): Y 좌표 입력
- POS2: **공작물 표면 좌표**(앱솔루트 또는 인크리멘탈): Z 좌표 입력

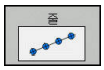
예

```
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

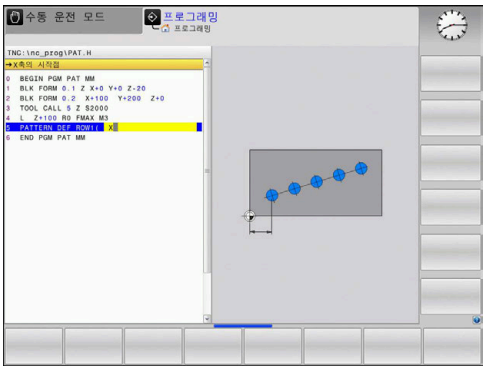
Z축 공작물 표면을 0으로 정의하지 않은 경우 이 값은 가공 사이클에서 정의한 공작물 표면 **Q203**과 함께 적용됩니다.



- **X축의 시작점**(앱솔루트): X축에서 패턴 행 시작점의 좌표
- **Y축의 시작점**(앱솔루트): Y축에서 패턴 행 시작점의 좌표
- **가공 위치의 공간**(인크리멘탈): 가공 위치 간의 거리입니다. 양수 또는 음수 값을 입력할 수 있습니다.
- **작업 수**: 가공 위치의 총수
- **전체 패턴의 로타리 위치**(앱솔루트): 전체 패턴이 입력된 시작점을 중심으로 회전하는 각도입니다. 기준축: 활성 작업평면의 기본축입니다(예: 공구축 Z의 경우 X). 양수 또는 음수 값을 입력할 수 있습니다.
- **공작물 표면 좌표**(앱솔루트): 가공을 시작할 Z 좌표 입력

예

```
10 L  Z+100 R0  FMAX
11 PATTERN DEF ROW1
    (X+25 Y+33.5 D+8 NUM5 ROT+0 Z
    +0)
```



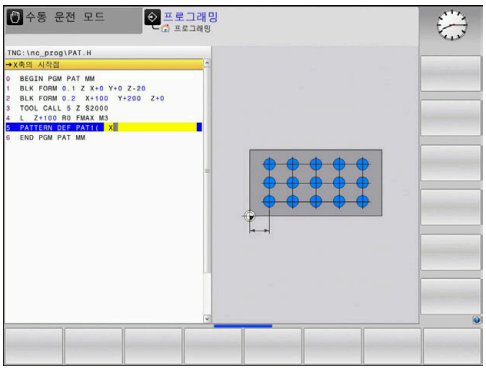
개별 패턴 정의

> **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**(앱솔루트): X축에 있는 패턴의 시작점 좌표입니다.
- **Y축의 시작점**(앱솔루트): Y축에 있는 패턴의 시작점 좌표입니다.
- **가공 위치의 공간 X**(인크리멘탈): X 방향에서 가공 위치 간의 거리입니다. 양수 또는 음수 값을 입력할 수 있습니다.
- **가공 위치의 공간 Y**(인크리멘탈): Y 방향에서 가공 위치 간의 거리입니다. 양수 또는 음수 값을 입력할 수 있습니다.
- **열 수**: 패턴의 전체 열 개수
- **행 수**: 패턴의 전체 행 수
- **전체 패턴의 로타리 위치**(앱솔루트): 전체 패턴이 입력된 시작점을 중심으로 회전하는 각도입니다. 기준축: 활성 작업평면의 기본축입니다(예: 공구축 Z의 경우 X). 양수 또는 음수 값을 입력할 수 있습니다.
- **로타리 위치 참조 축**: 작업평면의 기본축이 입력된 시작점을 중심으로 변형되는 회전 각도입니다. 양수 또는 음수 값을 입력할 수 있습니다.
- **로타리 위치 보조 축**: 작업평면의 보조축이 입력된 시작점을 중심으로 변형되는 회전 각도입니다. 양수 또는 음수 값을 입력할 수 있습니다.
- **공작물 표면 좌표**(앱솔루트): 가공을 시작할 Z 좌표 입력

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)
```



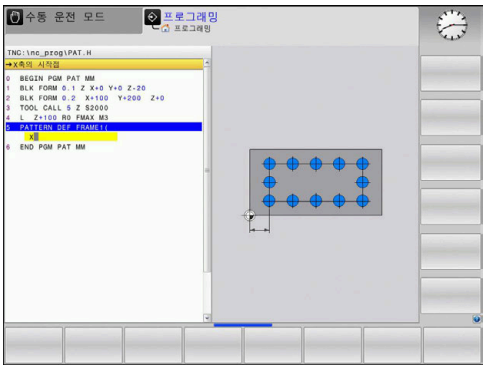
개별 프레임 정의

> **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**(앱솔루트): X축에서 프레임 시작점의 좌표
- **Y축의 시작점**(앱솔루트): Y축에서 프레임 시작점의 좌표
- **가공 위치의 공간 X**(인크리멘탈): X 방향에서 가공 위치 간의 거리입니다. 양수 또는 음수 값을 입력할 수 있습니다.
- **가공 위치의 공간 Y**(인크리멘탈): Y 방향에서 가공 위치 간의 거리입니다. 양수 또는 음수 값을 입력할 수 있습니다.
- **열 수**: 패턴의 전체 열 개수
- **행 수**: 패턴의 전체 행 수
- **전체 패턴의 로타리 위치**(앱솔루트): 전체 패턴이 입력된 시작점을 중심으로 회전하는 각도입니다. 기준축: 활성 작업평면의 기본축입니다(예: 공구축 Z의 경우 X). 양수 또는 음수 값을 입력할 수 있습니다.
- **로타리 위치 참조 축**: 작업평면의 기본축이 입력된 시작점을 중심으로 변형되는 회전 각도입니다. 양수 또는 음수 값을 입력할 수 있습니다.
- **로타리 위치 보조 축**: 작업평면의 보조축이 입력된 시작점을 중심으로 변형되는 회전 각도입니다. 양수 또는 음수 값을 입력할 수 있습니다.
- **공작물 표면 좌표**(앱솔루트): 가공을 시작할 Z 좌표 입력

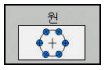
예

```
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

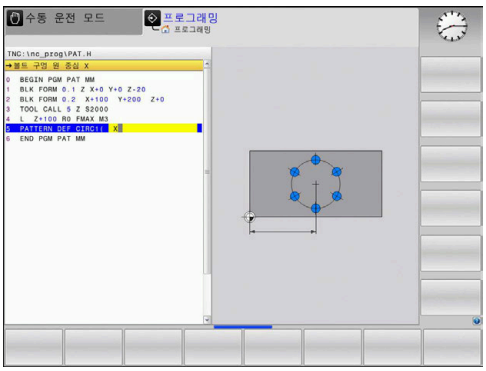
> **Z축 공작물 표면**을 0으로 정의하지 않은 경우 이 값은 가공 사이클에서 정의한 공작물 표면 **Q203**과 함께 적용됩니다.



- **볼트 구멍 원 중심 X**(앱솔루트): X축에 있는 원 중심의 좌표입니다.
- **볼트 구멍 원 중심 Y**(앱솔루트): Y축에 있는 원 중심의 좌표입니다.
- **볼트 구멍 원 직경**: 원형 홀 패턴의 직경
- **시작각**: 첫 번째 가공 위치의 각도입니다. 기준축: 활성 작업평면의 기본축입니다(예: 공구축 Z의 경우 X). 양수 또는 음수 값을 입력할 수 있습니다.
- **작업 수**: 원에 대한 가공 위치의 총 수
- **공작물 표면 좌표**(앱솔루트): 가공을 시작할 Z 좌표 입력

예

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



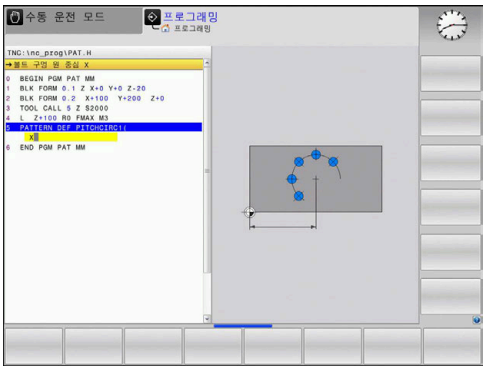
피치 원 정의

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

- **볼트 구멍 원 중심 X**(앱솔루트): X축에 있는 원 중심의 좌표입니다.
- **볼트 구멍 원 중심 Y**(앱솔루트): Y축에 있는 원 중심의 좌표입니다.
- **볼트 구멍 원 직경**: 원형 홀 패턴의 직경
- **시작각**: 첫 번째 가공 위치의 각도입니다. 기준축: 활성 작업평면의 기본축입니다(예: 공구축 Z의 경우 X). 양수 또는 음수 값을 입력할 수 있습니다.
- **스텝 각도/정지 각도**: 두 가공 위치 사이의 인크리멘탈 각도입니다. 양수 또는 음수 값을 입력할 수 있습니다. 또는 끝각(소프트 키를 통해 전환)을 입력할 수 있습니다.
- **작업 수**: 원에 대한 가공 위치의 총 수
- **공작물 표면 좌표**(앱솔루트): 가공을 시작할 Z 좌표 입력

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.

다음을 수행하십시오.

- ▶ **PROGRAMMING** 키를 누릅니다.
- ▶ **PGM MGT** 키를 누릅니다.
- > 파일 관리자가 열립니다.
- ▶ 새 파일을 만들어 저장할 폴더를 선택합니다.
- ▶ 이름 및 파일 형식(**.PNT**)을 입력합니다.
- ▶ **ENT** 키를 누릅니다.
- ▶ **MM** 또는 **INCH** 소프트 키를 누릅니다.
- > 컨트롤러가 프로그램 창으로 바뀌고 빈 점 테이블이 표시됩니다.
- ▶ **삽입 선** 소프트 키를 눌러 신규 라인을 삽입합니다.
- ▶ 원하는 가공 위치의 좌표를 입력합니다.

이 프로세스를 반복하여 원하는 좌표를 모두 입력합니다.

> 나중에 SQL 쿼리의 점 테이블을 사용하려면 테이블 이름이 문자로 시작해야 합니다.
>
> **숨기기/ 정렬/ 열** 소프트 키를 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.

다음을 수행하십시오.

- ▶ **CURSOR KEYS**를 사용하여 테이블에서 원하는 점을 선택합니다.
- ▶ **FADE** 열을 선택합니다.
- ENT ▶ 점에 대한 숨기기 옵션을 활성화하려면 **ENT** 키를 누릅니다.
- NO ENT ▶ 점에 대한 숨기기 옵션을 비활성화하려면 **NO ENT** 키를 누릅니다.

NC program에서 점 테이블 선택

프로그래밍 작동 모드에서 점 테이블을 활성화할 NC 프로그램을 선택합니다.

다음을 수행하십시오.

- PGM CALL ▶ **PGM CALL** 키를 누릅니다.
- 점 항목 선택 ▶ **점 항목 선택** 소프트 키를 누릅니다.
- 선택 파일 ▶ **선택 파일** 소프트 키를 누릅니다.
- ▶ 점 테이블을 선택합니다.
- ▶ **OK** 소프트 키를 누릅니다.

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.

다음을 수행하십시오.

CYCL CALL

- **CYCL CALL** 키를 누릅니다.

CYCLE CALL PAT

- **CYCL CALL PAT** 소프트 키를 누릅니다.
- 이송 속도를 입력합니다.
- > 컨트롤러는 이 이송 속도를 사용하여 점 사이에 이송합니다.
- 또는 **F MAX** 소프트 키를 누릅니다.
- > 입력 없음: 컨트롤러는 마지막 프로그래밍된 이송 속도를 사용합니다.
- 필요한 경우 보조 기능(M 기능)을 입력합니다.
- **END** 키로 입력을 확인합니다.

컨트롤러에서 공구를 시작점 간의 안전 거리로 후퇴합니다. 컨트롤러에서는 더 큰 항목을 기준으로 사이클 호출의 스핀들축 좌표 또는 사이클 파라미터 **Q204**의 값을 안전 높이로 사용합니다.

CYCL CALL PAT 전에 **Q352**=1로 지정하고 **GLOBAL DEF 125** 기능(**SPEC FCT**/PROGRAM DEFAULTS)을 사용할 수 있습니다. 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 모서리(**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 모서리(**Q203**)의 좌표를 0으로 정의해야 합니다.

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.

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

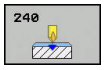
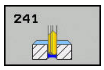
4

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)	107
	200 드릴링 자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리	73
	201 드릴링 자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리	75
	202 보링 자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리	77
	203 범용 드릴링 자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리, 칩 제거 및 점프량	80
	204 백 보링 자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리	86
	205 페킹 자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리, 칩 제거 및 전진 정지 거리	90
	208 보어 밀링 자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리	97
	241 단일 립 깊이 홀 드릴링 깊은 시작점으로 자동 사전 위치결정, 샤프트 속도 및 절삭유 정의	100

4.2 DRILLING (사이클 200, DIN/ISO: G200)

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 절차(2단계 ~4단계)를 반복합니다(**Q211**에서의 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:

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.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 및 **FUNCTION MODE TURN** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

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

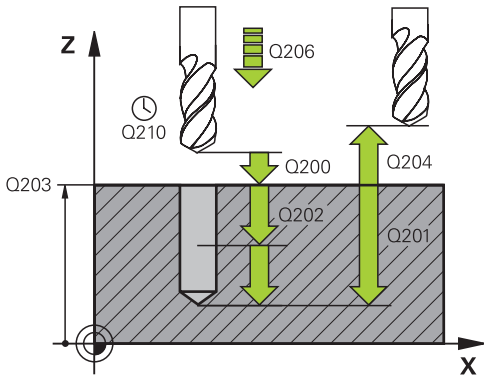
DEPTH 사이클 파라미터의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

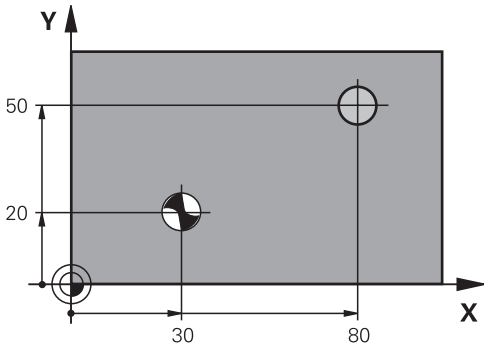
칩 제거 없이 드릴링하려면 **Q202** 파라미터에서 반드시 깊이 **Q201**에 점 각도를 기반으로 계산된 깊이를 더한 것보다 더 높은 값을 정의합니다. 거기서 훨씬 더 높은 값을 입력할 수 있습니다.

사이클 파라미터

- **Q200 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 양수값을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q201 가공깊이?** (인크리멘탈): 공작물 표면과 홀 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q206 공작물 절입속도?**: 드릴링 중 공구의 이송 속도(mm/min). 입력 범위: 0~99999.999 또는 **FAUTO**, **FU**
- **Q202 절입 깊이?** (인크리멘탈): 절삭 당 진입입니다. 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?**: 컨트롤러에 의해 칩 제거를 위해 홀에서 도피 후 안전 거리에 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?** (인크리멘탈): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q211 바닥면에서의 정지시간?**: 공구가 홀 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. 컨트롤러를 공구 원통형 파트의 깊이 기준으로 사용하는 경우 공구의 점 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
```

4.3 REAMING (사이클 201,DIN/ISO: G201, 옵션 19)

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:

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.

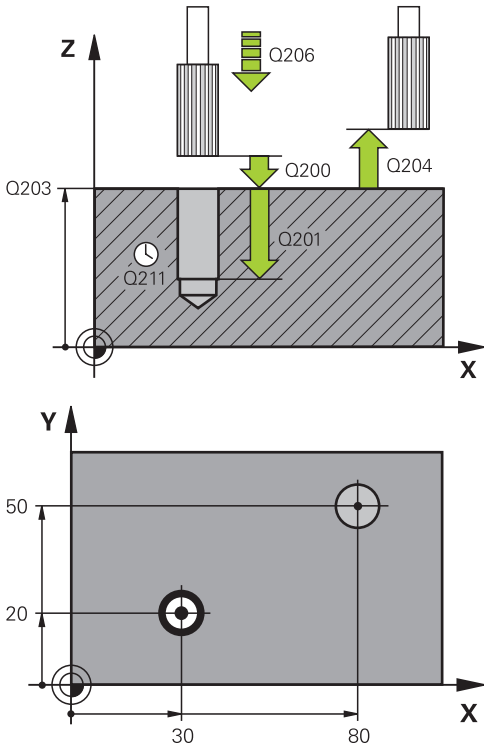
이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 및 **FUNCTION MODE TURN** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

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.

사이클 파라미터

- **Q200 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q201 가공깊이?** (인크리멘탈): 공작물 표면과 홀 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q206 공작물 절입속도?**: 리밍 중 공구의 이송 속도(mm/min). 입력 범위: 0~99999.999 또는 **FAUTO**, **FU**
- **Q211 바닥면에서의 정지시간?**: 공구가 홀 하단에서 머무는 시간 (초). 입력 범위: 0 ~ 3600.0000
- **Q208 가공시 후진하는 속도?**: 홀에서 후퇴할 때 공구의 이송 속도(mm/min). **Q208** = 0을 입력할 경우 리밍에 대한 이송 속도가 적용됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999
- **Q203 공작물 상면의 좌표값?** (앱솔루트): 공작물 표면의 앱솔루트 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q204 2번째 안전거리?** (인크리멘탈): 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	

4.4 BORING (사이클 202, DIN/ISO: G202, 옵션 19)

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:

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 홀 내면과 접촉하지 않고 이동할 이탈 방향 **Q214**를 선택합니다.

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

이 사이클은 서보 제어 스핀들이 있는 기계에서만 사용할 수 있습니다.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

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

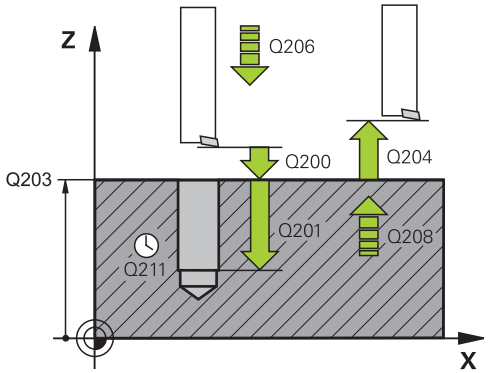
DEPTH 사이클 파라미터의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

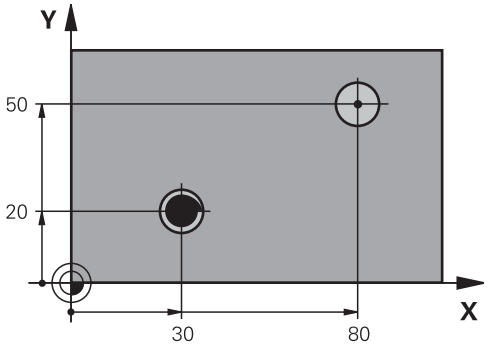
가공 후 컨트롤러는 공구를 작업 평면의 시작점으로 되돌려 놓습니다. 이렇게 하면 공구를 점진적으로 계속 위치결정할 수 있습니다.

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

사이클 파라미터

- **Q200 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q201 가공깊이?** (인크리멘탈): 공작물 표면과 홀 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q206 공작물 절입속도?**: 보링 중 공구의 이송 속도(mm/min). 입력 범위: 0~99999.999 또는 **FAUTO**, **FU**
- **Q211 바닥면에서의 정지시간?**: 공구가 홀 하단에서 머무는 시간 (초). 입력 범위: 0 ~ 3600.0000
- **Q208 가공시 후진하는 속도?**: 홀에서 후퇴할 때 공구의 이송 속도(mm/min). **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?** (인크리멘탈): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q214 이탈 방향(0/1/2/3/4)?**: 컨트롤러가 공구 바닥면에서 공구를 후퇴하는 방향을 결정(방향 설정된 스핀들 정지를 수행한 후)
  0: 공구를 이탈하지 않음
  1: 공구를 기본축의 음수 방향으로 이탈
  2: 공구를 보조축의 음수 방향으로 이탈
  3: 공구를 기본축의 양수 방향으로 이탈
  4: 공구를 보조축의 양수 방향으로 이탈
- **Q336 스핀들의 오리앤테이션 각도?** (앱솔루트): 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
```

4.5 UNIVERSAL DRILLING (사이클 203, DIN/ISO: G203, 옵션 19)

사이클 실행

칩 제거 없고 감소 없는 동작:

1 컨트롤러에서 급속 이송 **FMAX**로 스핀들축의 공구를 공작물 표면에서 입력된 **SET-UP CLEARANCE Q200**만큼 높은 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 DEPTH Q202**의 진입부를 **FEED RATE FOR PLNGNG Q206**으로 드릴링합니다.

5 칩 제거 없이 가공하는 경우 컨트롤러는 공구를 **RETRACTION FEED RATE Q208**로 각 진입 후 **SET-UP CLEARANCEQ200**까지 분리하고 거기서 **DWELL TIME AT TOPQ210** 동안 남아 있습니다.

6 이 순서는 **깊이 Q201**에 도달할 때까지 반복됩니다.

7 **DEPTH Q201**에 도달하면 컨트롤러가 **FMAX**의 공구를 홀에서 **SET-UP CLEARANCE Q200** 또는 **2ND SET-UP CLEARANCE**로 후퇴합니다. **2ND SET-UP CLEARANCE Q204**는 해당 값이 **SET-UP CLEARANCE Q200**보다 크게 프로그래밍한 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**으로 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**을 갖지 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 기다립니다.

7 그런 다음, 컨트롤러는 공구를 마지막 절입 깊이보다 **DIST FOR CHIP BRKNG Q256**의 값만큼 높은 값에 도달할 때까지 급속 이송 속도로 절입합니다.

8 2단계 ~ 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**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**에서 **DECREMENT Q212**를 뺀 값만큼 **FEED RATE FOR PLNGNG Q206**으로 다시 절입합니다. 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 mm, 네 번째 절입 깊이도 3 mm입니다.)

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**을 갖지 않은 경우, 컨트롤러는 공구를 홀에서 **RETRACTION FEED RATE Q208**로 후퇴하고 **SET-UP CLEARANCE Q200**으로 설정합니다.

6 프로그래밍된 경우, 컨트롤러는 이제 **DWELL TIME AT TOP Q210**에 지정한 시간 동안 기다립니다.

7 그런 다음, 컨트롤러는 공구를 마지막 절입 깊이보다 **DIST FOR CHIP BRKNG Q256**의 값만큼 높은 값에 도달할 때까지 급속 이송 속도로 절입합니다.

8 2단계 ~ 7단계는 **DEPTH Q201**에 도달할 때까지 반복됩니다.

9 프로그래밍된 경우, 컨트롤러는 이제 **DWELL TIME AT DEPTH Q211**에 지정한 시간 동안 기다립니다.

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:

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.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 및 **FUNCTION MODE TURN** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

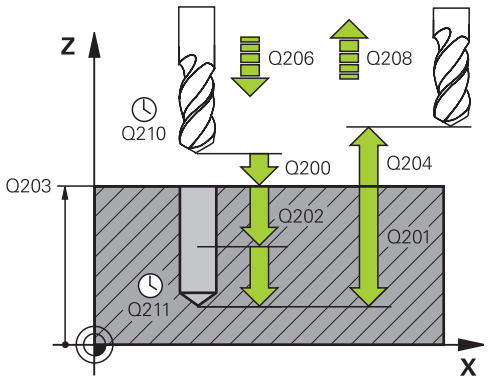
작업면 시작점(홀 중심)의 위치결정 블록에 대해 반경 보정을 **R0**으로 설정하여 프로그래밍합니다.

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

사이클 파라미터

- **Q200 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q201 가공깊이?** (인크리멘탈): 공작물 표면과 홀 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q206 공작물 절입속도?**: 드릴링 중 공구의 이송 속도(mm/min). 입력 범위: 0~99999.999 또는 **FAUTO**, **FU**
- **Q202 절입 깊이?** (인크리멘탈): 절삭 당 진입입니다. 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?**: 컨트롤러에 의해 칩 제거를 위해 홀에서 도피 후 안전 거리에 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?** (인크리멘탈): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q212 점프량?** (인크리멘탈): 컨트롤러가 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?** (인크리멘탈): **Q212 DECREMENT**를 입력한 경우 컨트롤러에서 절입 깊이를 **Q205**에 대한 값으로 제한합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q211 바닥면에서의 정지시간?**: 공구가 홀 하단에서 머무는 시간 (초). 입력 범위: 0 ~ 3600.0000



예

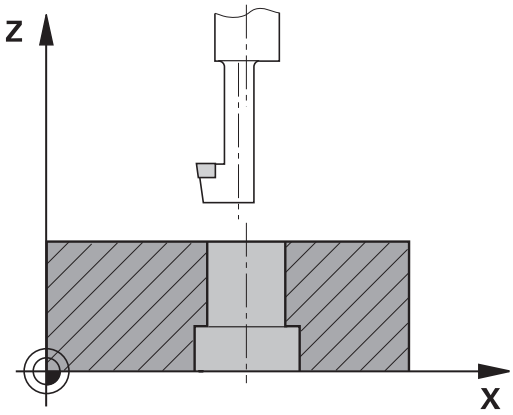
```
11 CYCL DEF 203  UNIVERSAL
   DRILLING
   Q200=2        ;SET-UP CLEARANCE
   Q201=-20      ;DEPTH
   Q206=150      ;FEED RATE FOR
                  PLNGNG
   Q202=5        ;PLUNGING DEPTH
   Q211=0        ;DWELL TIME AT TOP
   Q203=+20      ;SURFACE COORDINATE
   Q204=50       ;2ND SET-UP
                  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
12 L  X+30 Y+20  FMAX M3
13 CYCL CALL
```

- **Q208 가공시 후진하는 속도?**: 홀에서 후퇴할 때 공구의 이송 속도(mm/min). **Q208**을 0으로 입력하면 컨트롤러가 **Q206**에 지정된 이송 속도로 공구를 후퇴합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999, 또는 **FMAX**, **FAUTO**
- **Q256 칩 제거를 위한 후진거리?** (인크리멘탈): 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. 컨트롤러를 공구 원통형 파트의 깊이 기준으로 사용하는 경우 공구의 점 각도를 공구 테이블 TOOL.T의 **T ANGLE** 열에 정의해야 합니다.
  0: 공구 끝의 기준이 되는 깊이
  1: 공구 원통형 파트의 기준이 되는 깊이

4.6 BACK BORING (사이클 204, DIN/ISO: G204, 옵션 19)

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:

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 홀 내면과 접촉하지 않고 이동할 이탈 방향 **Q214**를 선택합니다.

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.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

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.

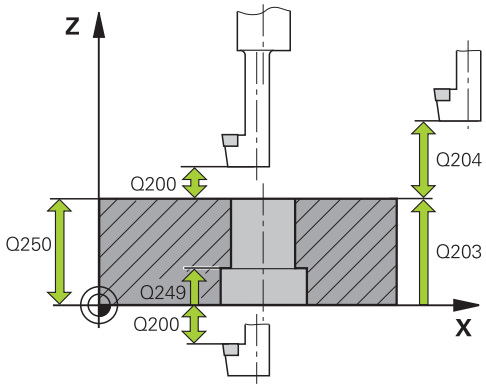
보링 바의 아래쪽 엣지를 측정하고 절삭날을 측정하지 않도록 공구 길이를 입력합니다.

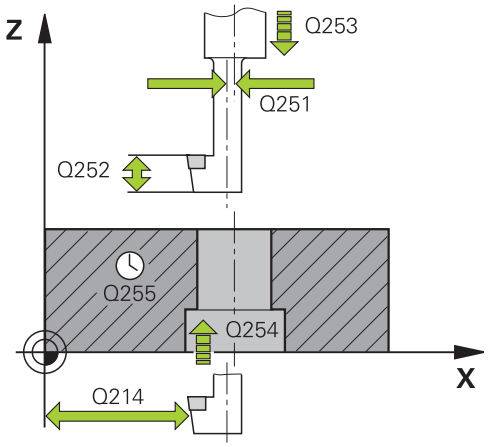
보링의 시작점을 계산할 때 컨트롤러에서는 보링 바의 절삭날 길이와 소재의 두께를 모두 고려합니다.

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

사이클 파라미터

- **Q200 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q249 카운터보어(Counterbore)의 깊이?** (인크리멘탈): 공작물 아래쪽과 홀 바닥 사이의 거리입니다. 양수 기호는 홀이 양의 스핀들축 방향으로 보링됨을 의미합니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q250 가공소재 두께?** (인크리멘탈): 공작물의 두께입니다. 입력 범위: 0.0001 ~ 99999.9999
- **Q251 공구 날 오프 센터 거리?** (인크리멘탈): 보링 바의 오프 센터 거리 보정량(공구 데이터 시트의 값)입니다. 입력 범위: 0.0001 ~ 99999.9999
- **Q252 공구 날장의 길이?** (인크리멘탈): 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?**: 카운티싱킹 중 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FAUTO**, **FU**
- **Q255 정시 시간 (초)?**: 보어 홀 위쪽에서의 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?** (인크리멘탈): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999





예

```
11 CYCL DEF 204  BACK BORING
    Q200=2      ;SET-UP CLEARANCE
```

- **Q214 이탈 방향(0/1/2/3/4)?**: 컨트롤러가 공구를 오프 센터 거리만큼 이동하는 방향을 결정합니다 (스핀들 방향 설정 후). 0을 프로그래밍하는 것은 허용되지 않습니다.
  1: 공구를 기본축의 음수 방향으로 후퇴
  2: 공구를 보조축의 음수 방향으로 후퇴
  3: 공구를 기본축의 양수 방향으로 후퇴
  4: 공구를 보조축으로 양수 방향으로 후퇴
- **Q336 스핀들의 오리앤테이션 각도?** (앱솔루트): 공구가 보어 홀로 절입되거나 보어 홀에서 후퇴하기 전에 컨트롤러에서 공구를 위치결정하는 각도입니다. 입력 범위: -360.0000 ~ 360.0000

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

4.7 UNIVERSAL PECKING (사이클 205, DIN/ISO: G205, 옵션 19)

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:

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.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 및 **FUNCTION MODE TURN** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

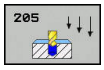
작업면 시작점(홀 중심)의 위치결정 블록에 대해 반경 보정을 **R0**으로 설정하여 프로그래밍합니다.

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

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

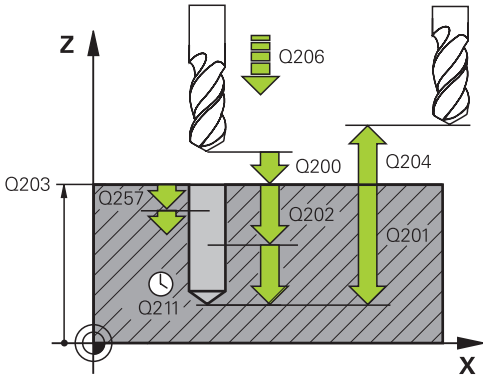
Q379를 사용하여 깊은 시작점을 입력하면 컨트롤러는 진입 이동의 시작점을 변경합니다. 즉, 후퇴 이동은 컨트롤러에 의해 변경되지 않으며 언제나 공작물 표면의 좌표를 기준으로 계산됩니다.

사이클 파라미터



- **Q200 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q201 가공깊이?** (인크리멘탈): 공작물 표면과 홀 바닥면(드릴 테이퍼 끝) 사이의 거리입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q206 공작물 절입속도?**: 드릴링 중 공구의 이송 속도(mm/min). 입력 범위: 0~99999.999 또는 **FAUTO**, **FU**
- **Q202 절입 깊이?** (인크리멘탈): 절삭 당 진입입니다. 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?** (인크리멘탈): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q212 점프량?** (인크리멘탈): 컨트롤러가 **Q202** 절입 깊이를 줄이는 값입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q205 최소의 절입 깊이?** (인크리멘탈): **Q212 DECREMENT**를 입력한 경우 컨트롤러에서 절입 깊이를 **Q205**에 대한 값으로 제한합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q258 위쪽 전진 정지 거리?** (인크리멘탈): 컨트롤러가 공구를 홀에서 후퇴한 후 현재 절입 깊이로 되돌릴 때 급속 이송 위치결정을 위한 안전 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q259 미결**(인크리멘탈): 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 ?** (인크리멘탈): 컨트롤러에서 칩을 제거하는 절입 깊이입니다. 0을 입력하면 칩 제거가 적용되지 않습니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999



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**

- **Q256 칩 제거를 위한 후진거리?** (인크리멘탈): 컨트롤러에서 칩 제거 중에 공구를 후퇴하는 값입니다. 입력 범위: 0.000 ~ 99999.999
- **Q211 바닥면에서의 정지시간?**: 공구가 홀 하단에서 머무는 시간 (초). 입력 범위: 0 ~ 3600.0000
- **Q379 깊은 시작점?** (인크리멘탈, **Q203 SURFACE COORDINATE** 참조, **Q200**을 고려): 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** 후 **Q201 DEPTH**에 다시 접근할 때 공구의 이송 속도를 정의합니다. 이 이송 속도는 공구가 **Q379 STARTING POINT**(0이 아님)으로 위치결정될 때에도 적용됩니다. 입력(mm/min) 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FMAX**, **FAUTO**
- **Q208 가공시 후진하는 속도?**: 가공 작업 후 후퇴할 때 공구의 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. 컨트롤러를 공구 원통형 파트의 깊이 기준으로 사용하는 경우 공구의 점 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 **Q200**보다 큰 경우 값은 언제나 **Q200**입니다.

예:

- **SURFACE COORDINATE Q203** =0
- **SET-UP CLEARANCE Q200** =2
- **STARTING POINT Q379** =2

드릴링의 시작점은 다음과 같이 계산됩니다.
0.2 x **Q379**=0.2*2=0.4, 시작점은 깊은 시작점 위로 0.4 mm/inch입니다. 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>2이므로 값 2를 사용합니다.)	-23
2	100	0	2	0.2*100=20(**Q200**=2, 20>2이므로 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>5이므로 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 **Q200**보다 더 크면 값은 언제나 **Q200**입니다.

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 방법의 예를 보여줍니다.

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>2이므로 값 2를 사용합니다.)	-8
2	25	0	2	0.8*25=20(**Q200**=2, 20>2이므로 값 2를 사용합니다.)	-23
2	100	0	2	0.8*100=80(**Q200**=2, 80>2이므로 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>5이므로 값 5를 사용합니다.)	-5
5	25	0	5	0.8*25=20(**Q200**=5, 20>5이므로 값 5를 사용합니다.)	-20
5	100	0	5	0.8*100=80(**Q200**=5, 80>5이므로 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>20이므로 값 20를 사용합니다.)	-80

4.8 BORE MILLING (사이클 208, DIN/ISO: G208, 옵션 19)

사이클 실행

1 컨트롤러에서 급속 이송 **FMAX**로 스핀들축의 공구를 공구축에서 공작물 표면 위의 입력된 안전 거리 **Q200**으로 위치결정합니다.
2 다음 단계에서 컨트롤러는 나선형 경로를 접근하기 위해 반원형으로 이동합니다(중심에서 시작).
3 공구가 프로그래밍된 이송 속도 **F**로 현재 위치에서 첫 번째 절입 깊이로 나선 방향 밀링됩니다.
4 드릴링 깊이에 도달하면 컨트롤러에서 다시 완전한 원을 이송하여 초기 절입 이후에 남아 있는 소재를 제거합니다.
5 그런 다음, 컨트롤러는 공구를 홀의 중심에 다시 배치하고 안전 거리 **Q200**으로 후퇴합니다.
6 이 절차는 공칭 직경에 도달할 때까지 반복됩니다. (컨트롤러는 자체적으로 스텝오버를 계산합니다.)
7 끝으로, 공구가 안전 거리 또는 2번째 안전 거리를 **FMAX** 급속 이송 **Q204**로 이동합니다. 2번째 안전 거리 **Q204**는 값이 안전 거리 **Q200**보다 큰 경우에만 적용됩니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

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.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 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.

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.

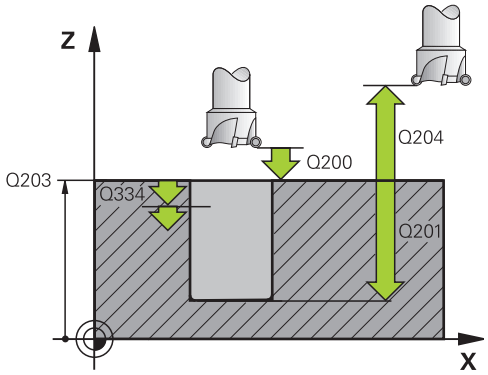
진입 거리가 너무 커지지 않도록 하려면 공구 테이블의 **ANGLE** 열에 공구의 최대 절입 각도를 입력하십시오. 그러면 컨트롤러에서 허용되는 최대 진입 거리를 자동으로 계산하여 입력된 값을 그에 따라 변경합니다.

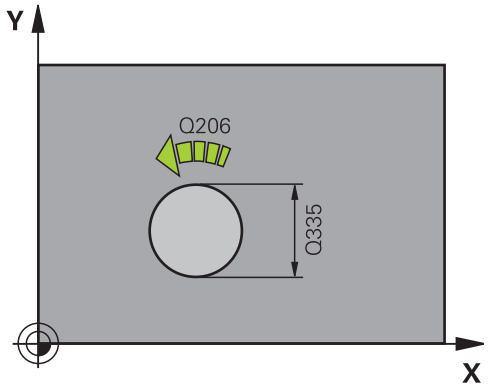
진입 및 중첩 계수를 계산할 때 컨트롤러는 현재 공구의 코너 반경 DR2를 고려합니다.

첫 번째 나선형 경로의 경우 중첩 계수는 공구가 홀의 바닥에 닿는 것을 방지할 수 있는 높이로 설정합니다. 모든 다른 경로는 균일하게 분배됩니다.

사이클 파라미터

- **Q200 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 공구 아래쪽과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q201 가공깊이?** (인크리멘탈): 공작물 표면과 홀 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q206 공작물 절입속도?**: 나선형 드릴링 중 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q334 나선형의 회전당 이송속도**(인크리멘탈): 각 나선(=360°)으로 공구 절입 깊이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q203 공작물 상면의 좌표값?** (절대): 공작물 표면의 절대 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q204 2번째 안전거리?** (인크리멘탈): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q335 지령 직경?** (앱솔루트): 홀 직경. 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?** (앱솔루트): 사전 드릴링 직경의 치수를 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q351 절삭방향? 상향=+1, 하향=-1**: 밀링 작업의 유형. 스핀들 회전의 방향을 고려합니다.
  +1 = 하향 밀링
  –1 = 상향 밀링 (0을 입력하면 하향 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**

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

사이클 실행

1 컨트롤러에서 스핀들축의 공구를 급속 이송 **FMAX**로 **SURFACE COORDINATE**Q203 위로 입력된 **안전 거리**Q200으로 위치결정합니다.
2 다음에 따라 "Q379로 작업할 때 위치결정 동작", 페이지 93컨트롤러는 **안전 거리 Q200** 또는 좌표 표면 위로 특정 거리에서 프로그래밍된 속도로 스핀들을 켭니다. 참조 페이지 93
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 진입 값이 입력된 경우에는 최대 절입 깊이까지 드릴링합니다. 절입 깊이는 각 진입 깊이가 적용된 후 점프량만큼 줄어듭니다. 정지 깊이를 입력한 경우, 컨트롤러는 정지 깊이에 도달한 후 이송 속도를 이송 속도 비율만큼 감소시킵니다.
5 프로그래밍된 경우 공구는 칩 제거를 위해 구멍 바닥면에 머무릅니다.
6 전체 헐 깊이에 도달할 때까지 이 절차(4~5단계)를 반복합니다.
7 컨트롤러는 이 위치에 도달한 후 절삭유를 자동으로 끄고 속도를 **Q427 ROT.SPEED INFEED/OUT**에 정의된 값으로 설정합니다.**ROT.SPEED INFEED/OUT**
8 컨트롤러는 공구를 후퇴 이송 속도로 후퇴 위치에 놓습니다. 특별한 경우 후퇴 위치 값을 알아내려면 다음을 참조하십시오. 참조 페이지 93
9 프로그래밍된 경우 공구는 **FMAX**로 2차 안전 거리까지 이동합니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

알림

충돌 주의!

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

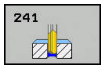
- 깊이를 음수로 입력
- 기계 파라미터 **displayDepthErr**(no. 201003)를 사용하여 양수 깊이가 입력된 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지(on) 또는 표시하지 않는지(off)를 지정합니다.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

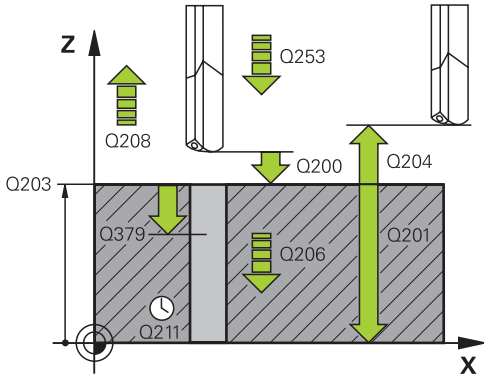
작업면 시작점(홀 중심)의 위치결정 블록에 대해 반경 보정을 **R0**으로 설정하여 프로그래밍합니다.

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

사이클 파라미터



- **Q200 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 공구 끝과 **Q203 SURFACE COORDINATE** 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q201 가공깊이?** (인크리멘탈): **Q203 SURFACE COORDINATE**와 홀 바닥면 사이의 거리입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q206 공작물 절입속도?**: 드릴링 중 공구의 이송 속도(mm/min). 입력 범위: 0~99999.999 또는 **FAUTO**, **FU**
- **Q211 바닥면에서의 정지시간?**: 공구가 홀 하단에서 머무는 시간 (초). 입력 범위: 0 ~ 3600.0000
- **Q203 공작물 상면의 좌표값?** (앱솔루트): 공작물 데이텀까지의 거리입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q204 2번째 안전거리?** (인크리멘탈): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q379 깊은 시작점?** (인크리멘탈, **Q203 SURFACE COORDINATE** 참조, **Q200**을 고려): 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** 후 **Q201 DEPTH**에 다시 접근할 때 공구의 이송 속도를 정의합니다. 이 이송 속도는 공구가 **Q379 STARTING POINT**(0이 아님)으로 위치결정될 때에도 적용됩니다. 입력(mm/min) 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FMAX**, **FAUTO**
- **Q208 가공시 후진하는 속도?**: 홀에서 후퇴할 때 공구의 이송 속도(mm/min). **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: M3으로 스핀들 회전
  4: M4로 스핀들 회전
  5: 고정 스핀들로 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



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**

- **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
- **Q435 바닥면 정지?** (인크리멘탈): 스핀들축에서 공구가 정지하는 좌표입니다. 0을 입력하면 이 기능은 활성화되지 않습니다(기본 설정). 어플리케이션: 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?** (인크리멘탈): 절삭 당 인피드. **Q201 DEPTH**가 **Q202**의 배수일 필요는 없습니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q212 점프량?** (인크리멘탈): 컨트롤러가 각 진입 후 **Q202 이송 깊이**를 감소시키는 값입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q205 최소의 절입 깊이?** (인크리멘탈): **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 **Q200**보다 큰 경우 값은 언제나 **Q200**입니다.

예:

- **SURFACE COORDINATE Q203** =0
- **SET-UP CLEARANCE Q200** =2
- **STARTING POINT Q379** =2

드릴링의 시작점은 다음과 같이 계산됩니다.
0.2 x **Q379**=0.2*2=0.4, 시작점은 깊은 시작점 위로 0.4 mm/inch입니다. 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>2이므로 값 2를 사용합니다.)	-23
2	100	0	2	0.2*100=20(**Q200**=2, 20>2이므로 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>5이므로 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 **Q200**보다 더 크면 값은 언제나 **Q200**입니다.

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 방법의 예를 보여줍니다.

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>2이므로 값 2를 사용합니다.)	-8
2	25	0	2	0.8*25=20(**Q200**=2, 20>2이므로 값 2를 사용합니다.)	-23
2	100	0	2	0.8*100=80(**Q200**=2, 80>2이므로 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>5이므로 값 5를 사용합니다.)	-5
5	25	0	5	0.8*25=20(**Q200**=5, 20>5이므로 값 5를 사용합니다.)	-20
5	100	0	5	0.8*100=80(**Q200**=5, 80>5이므로 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>20이므로 값 20를 사용합니다.)	-80

4.10 CENTERING (사이클 240, DIN/ISO: G240, 옵션 19)

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:

알림

충돌 주의!

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

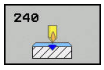
- 깊이를 음수로 입력
- 기계 파라미터 **displayDepthErr**(no. 201003)를 사용하여 양수 깊이가 입력된 경우 컨트롤러가 오류 메시지를 표시하는지(on) 또는 표시하지 않는지(off)를 지정합니다.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

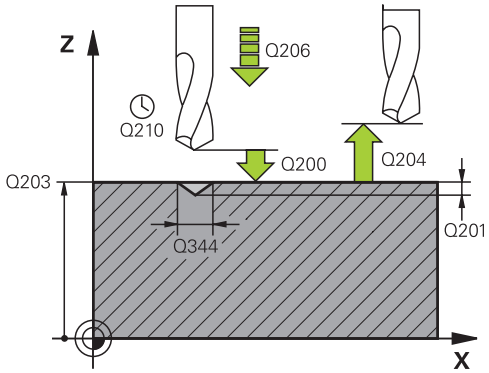
작업면 시작점(홀 중심)의 위치결정 블록에 대해 반경 보정을 **R0**으로 설정하여 프로그래밍합니다.

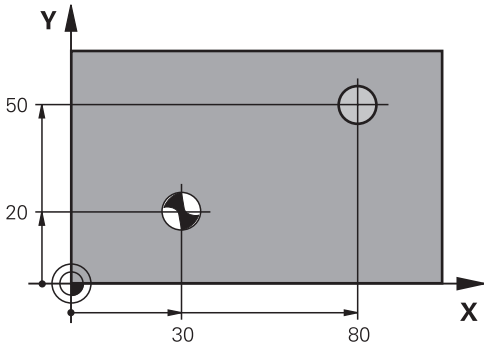
작업 방향은 **Q344**(직경) 또는 **Q201**(깊이)의 대수 기호에 따라 결정됩니다. 직경이나 깊이를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

사이클 파라미터



- **Q200 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 양수값을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q343 지름은 1, 깊이는 0을 입력**: 센터링이 입력된 직경을 기반으로 하는지 아니면 깊이를 기반으로 하는지를 선택합니다. 컨트롤러가 입력한 직경을 센터링 기준으로 사용하는 경우 공구의 점 각도를 공구 테이블 TOOL.T의 **T-Angle** 열에 정의해야 합니다.
  0: 입력한 깊이
  1을 기반으로 하는 센터링: 입력한 직경을 기반으로 하는 센터링
- **Q201 가공깊이?** (인크리멘탈): 공작물 표면과 센터링 바닥면(센터링 테이퍼의 끝) 간의 거리입니다. **Q343**=0으로 정의되어 있는 경우에만 적용됩니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q344 카운터보아(Counterbore)의 직경 값**(대수 부호): 센터링 직경. **Q343**=1로 정의되어 있는 경우에만 적용됩니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q206 공작물 절입속도?**: 센터링 중 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.999 또는 **FAUTO**, **FU**
- **Q211 바닥면에서의 정지시간?**: 공구가 홀 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?** (인크리멘탈): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999



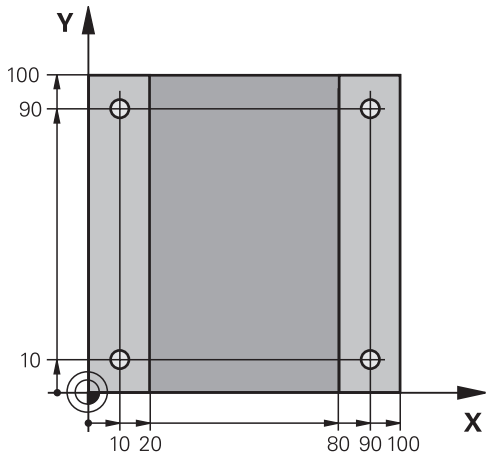


예

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	

4.11 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	

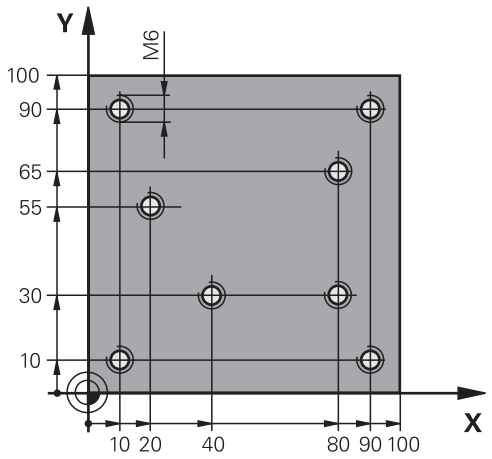
예: PATTERN DEF에 연결된 드릴링 사이클 사용

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 114



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	

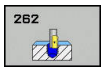
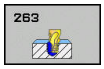
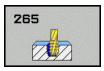
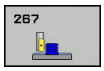
5

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)	115
	207 새 탭핑 플로팅 탭 홀더 포함하지 않음(자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리)	118
	209 칩 제거 포함 탭핑 플로팅 탭 홀더 포함(자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리, 칩 제거)	122
	262 나사산 밀링 나사산을 미리 밀링된 재료에 밀링하기 위한 사이클	129
	263 나사산 밀링/카운터싱킹 나사산을 미리 밀링된 재료에 밀링하고 카운터싱크 모따기를 가공하기 위한 사이클	133
	264 나사산 드릴링/밀링 공구를 사용한 나사산 후속 밀링을 통해 나사산을 고체 재료에 드릴링하기 위한 사이클	137
	265 나선 나사산 드릴링/밀링 나사산을 고체 재료에 밀링하기 위한 사이클	141
	267 수나사 밀링 수나사 밀링 및 카운터싱크 모따기 가공용 사이클	145

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:

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.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 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.

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.

사이클 206에서 컨트롤러는 사이클에서 정의한 프로그래밍된 회전 속도 및 이송 속도를 사용하여 나사산 피치를 계산합니다.

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

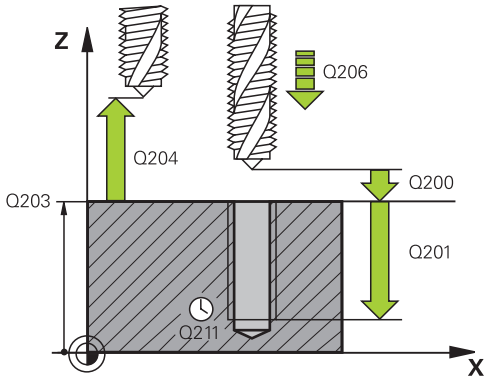
- **sourceOverride**(no. 113603):
  FeedPotentiometer(**기본값**) (속도 재정의가 활성화되지 않음), 컨트롤러가 필요한 경우 속도를 조정합니다
  SpindlePotentiometer(이송 속도 재정의가 활성화되지 않음) 그리고
- **thrdWaitingTime**(no. 113601): 스핀들이 정지한 후 공구가 나사산 아래쪽에 지정된 시간 동안 정지합니다.
- **thrdPreSwitch**(no. 113602): 스핀들이 나사산 아래쪽에 도달하기 전에 이 시간 동안 정지합니다.

사이클 파라미터

- **Q200 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999

가이드 값: 4x 피치.

- **Q201 나사산의 깊이?** (인크리멘탈): 공작물 표면과 나사산 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q206 공작물 절입속도?**: 태핑 중 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**
- **Q211 바닥면에서의 정지시간?**: 후퇴 중에 공구의 웨징을 방지할 수 있도록 0에서 0.5초 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?** (인크리멘탈): 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!

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.

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

이 사이클은 서보 제어형 스핀들이 장착된 기계에만 적용됩니다.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 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.

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.

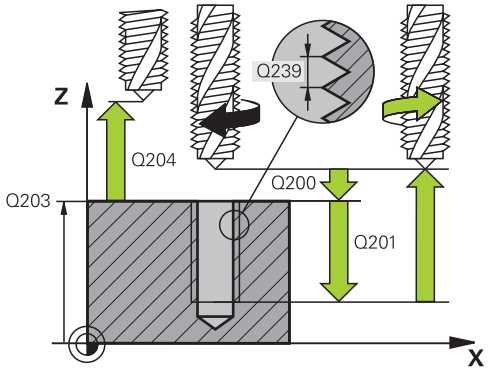
동작 파라미터(예: 안전 거리, 스핀들 속도, ...)를 변경하지 않으면 나중에 나사산을 더 큰 깊이로 탭핑할 수 있습니다. 그러나 공구축이 이 거리 이내에서 가속도 경로를 떠나게 할 만큼 충분히 큰 안전 거리 **Q200**을 선택해야 합니다.

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

- **sourceOverride**(no. 113603): SpindlePotentiometer(이송 속도 재정의가 활성화되지 않음) 및 FeedPotentiometer(속도 재정의가 활성화되지 않음), 컨트롤러는 필요한 경우 스핀들 속도를 조정합니다.
- **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)

사이클 파라미터

- **Q200 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q201 나사산의 깊이?** (인크리멘탈): 공작물 표면과 나사산 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q239 피치?**: 나사산의 피치. 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?** (인크리멘탈): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999



예

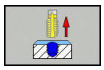
26 CYCL DEF 207 RIGID TAPPING NEU	
Q200=2	;SET-UP CLEARANCE
Q201=-20	;DEPTH OF THREAD
Q239=+1	;THREAD PITCH
Q203=+25	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE

프로그램 중단 후 후퇴

수동 데이터 입력 작동 모드를 이용한 위치결정에서 후퇴

다음을 수행하십시오.

- 나사산 절삭을 중단하려면 **NC stop** 키를 누릅니다.



- 후퇴 소프트 키를 누릅니다.

- **NC Start** 를 누릅니다.**NC start**
- > 공구가 홀에서 후퇴하여 가공의 시작점으로 이동합니다. 스핀들은 자동으로 정지합니다. 컨트롤러에 메시지가 표시됩니다.

프로그램 실행, 반 자동 또는 자동 실행 모드에서 후퇴

다음을 수행하십시오.

- 프로그램을 중단하려면 **NC stop** 키를 누릅니다.

- **MANUAL TRAVERSE** 소프트 키를 누릅니다.
- 공구를 활성 스핀들축에서 후퇴

- 프로그램 실행을 계속하려면 **RESTORE POSITION** 소프트 키를 누릅니다.

- 그런 다음, **NC Start**을 누릅니다.**NC start**
- > 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 TAPPING WITH CHIP BREAKING (사이클 209, DIN/ISO: G209, 옵션 19)

사이클 실행

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

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

프로그래밍 시 주의 사항:

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.

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

이 사이클은 서보 제어형 스핀들이 장착된 기계에만 적용됩니다.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

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.

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 고정되어 있는 동안 이루어집니다.

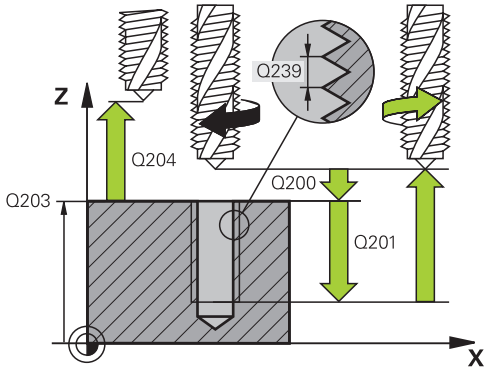
동작 파라미터(예: 안전 거리, 스핀들 속도, ...)를 변경하지 않으면 나중에 나사산을 더 큰 깊이로 탭핑할 수 있습니다. 그러나 공구축이 이 거리 이내에서 가속도 경로를 떠날 수 있을 만큼 충분히 큰 안전 거리 **Q200**을 선택해야 합니다.

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

- **sourceOverride**(no. 113603):
  FeedPotentiometer(**기본값**) (속도 재정의가 활성화되지 않음), 컨트롤러가 필요한 경우 속도를 조정합니다
  SpindlePotentiometer(이송 속도 재정의가 활성화되지 않음) 그리고
- **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.

사이클 파라미터

- **Q200 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q201 나사산의 깊이?** (인크리멘탈): 공작물 표면과 나사산 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q239 피치?**: 나사산의 피치. 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?** (인크리멘탈): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q257 칩 제거를 위해 한번에 진입하는 깊이 ?** (인크리멘탈): 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 오리앤테이션 각도?** (앱솔루트): 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 컨트롤의 스핀들 속도 및 가공 시 후퇴 이송 속도가 높아지는 요소입니다. 입력 범위: 0.0001 ~ 10. 최대값이 활성 기어 단계의 최고 속도만큼 증가합니다.



예

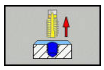
26 CYCL DEF 209 TAPPING W/ CHIP BRKG	
Q200=2	**;SET-UP CLEARANCE**
Q201=-20	**;DEPTH OF THREAD**
Q239=+1	**;THREAD PITCH**
Q203=+25	**;SURFACE COORDINATE**
Q204=50	**;2ND SET-UP CLEARANCE**
Q257=5	**;DEPTH FOR CHIP BRKNG**
Q256=+1	**;DIST FOR CHIP BRKNG**
Q336=50	**;ANGLE OF SPINDLE**
Q403=1.5	**;RPM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

프로그램 중단 후 후퇴

수동 데이터 입력 작동 모드를 이용한 위치결정에서 후퇴

다음을 수행하십시오.

- 나사산 절삭을 중단하려면 **NC stop** 키를 누릅니다.



- 후퇴 소프트 키를 누릅니다.

- **NC Start** 를 누릅니다.**NC start**
- > 공구가 홀에서 후퇴하여 가공의 시작점으로 이동합니다. 스핀들은 자동으로 정지합니다. 컨트롤러에 메시지가 표시됩니다.

프로그램 실행, 반 자동 또는 자동 실행 모드에서 후퇴

다음을 수행하십시오.

- 프로그램을 중단하려면 **NC stop** 키를 누릅니다.

- **MANUAL TRAVERSE** 소프트 키를 누릅니다.
- 공구를 활성 스핀들축에서 후퇴

- 프로그램 실행을 계속하려면 **RESTORE POSITION** 소프트 키를 누릅니다.

- 그런 다음, **NC Start**을 누릅니다.**NC start**
- > 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. 이 효과를 보정하려면 공구 카탈로그에 제공되거나 공구 제작업체에서 사용할 수 있는 공구별 보정값이 필요합니다(**DR** 델타 반경을 사용하여 **TOOL CALL**).
- 사이클 262, 263, 264 및 267은 시계 방향 회전 공구와 함께만 사용할 수 있습니다. 사이클 265는 시계 방향 또는 시계 반대 방향 회전 공구에 적합합니다.
- 작업 방향은 다음 입력 파라미터에 의해 결정됩니다. 대수 기호 **Q239**(+ = 오른쪽 방향 나사산/ – = 왼쪽 방향 나사산) 및 밀링 유형 **Q351**(+1 = 하향/ –1 = 상향).

  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: 음수 기호를 사용하여 **Q356** COUNTERSINKING DEPTH 파라미터를 프로그래밍하는 경우 **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.

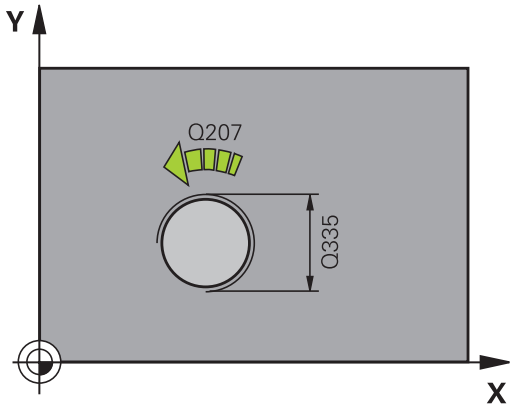
- 공구 제거 시 프로그램 실행을 중단하십시오.
- 수동 데이터 입력 작동 모드로 위치결정 변경
- 먼저 공구를 구멍 중심 쪽으로 선형 이동으로 이동합니다.
- 공구축 방향으로 공구를 후퇴

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, 옵션 19)

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:

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.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

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.

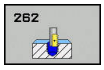
나사산 깊이를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

중심으로부터 반원 모양으로 공칭 나사산 직경에 접근합니다. 공구 직경이 나사산 피치의 4배인 공칭 나사산 직경보다 더 작은 경우 측면에 대한 사전 위치결정 이동이 수행됩니다.

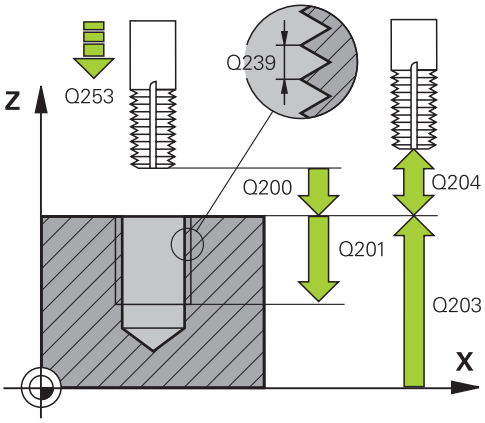
컨트롤러에서는 접근 전에 공구축에서 보정 이동을 수행합니다. 보정 이동 길이는 길어도 나사산 피치의 절반입니다. 이를 위해서는 홀에 충분한 공간을 확보해야 합니다.

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

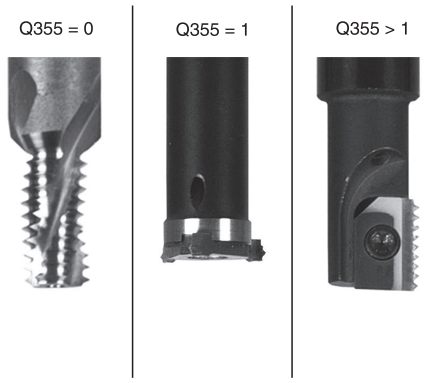
사이클 파라미터



- **Q335 지령 직경?**: 공칭 나사산 직경. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q239 피치?**: 나사산의 피치. 오른쪽 나사산과 왼쪽 나사산은 대수 기호로 구별됩니다.
  + = 오른쪽 나사산
  – = 왼쪽 나사산
  입력 범위: -99.9999 ~ +99.9999
- **Q201 나사산의 깊이?** (인크리멘탈): 공작물 표면과 나사산 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q355 스텝당 나사 산의 수?**: 공구가 이동하는 회전수:
  0 = 전체 나사산 깊이에 대해 나선 1개
  1 = 전체 나사산 길이에 대해 연속 나선
  >1 = 이들 사이에 접근 및 도피를 포함하는 나선형 경로 여러 개, 컨트롤러가 공구를 **Q355** x 피치 만큼 보정합니다. 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**: 밀링 작업의 유형. 스핀들 회전의 방향을 고려합니다.
  +1 = 하향 밀링
  –1 = 상향 밀링 (0을 입력하면 하향 밀링이 수행됨)
- **Q200 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 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?** (인크리멘탈): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q207 밀링가공을 위한 가공속도?**: 밀링 가공 중 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**
- **Q512 접근 이송 속도?**: 접근 중 공구의 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 MILLING
Q512=0	;FEED FOR APPROACH

5.7 THREAD MILLING/COUNTERSINKING (사이클 263, DIN/ISO: G263, 옵션 19)

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:

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.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

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

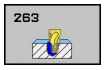
작업 방향은 나사산의 사이클 파라미터 깊이, 정면 카운터싱킹 깊이 또는 싱킹 깊이의 대수 기호에 따라 결정됩니다. 작업 방향은 다음과 같은 순서로 정의됩니다.
1. 나사산 깊이
2. 카운터싱킹 깊이
3. 정면 깊이

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

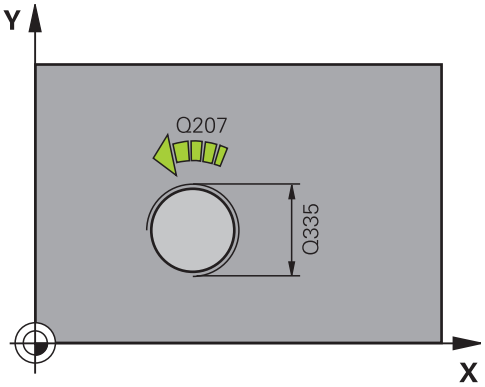
전면에서 카운터싱크를 수행하려면 카운터싱크 깊이를 0으로 정의하십시오.

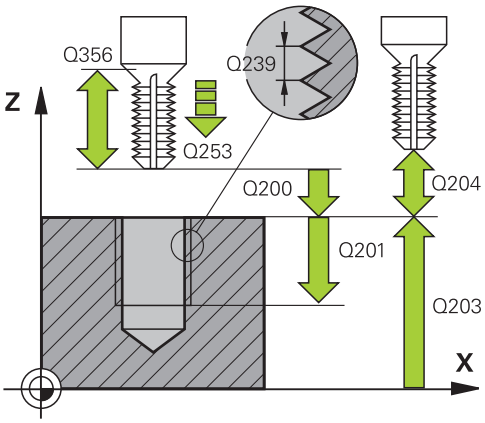
나사산 깊이는 최소한 나사산 피치의 1/3만큼 카운터싱크 깊이보다 작은 값으로 프로그래밍합니다.

사이클 파라미터

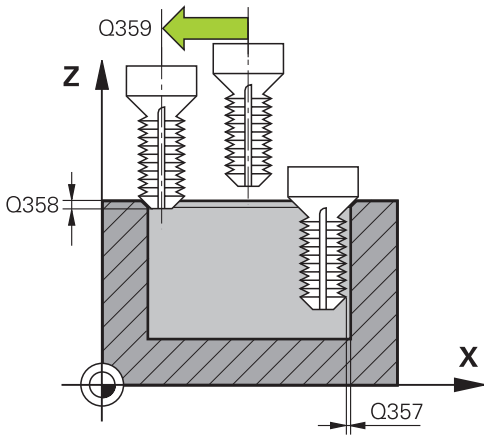


- **Q335 지령 직경?**: 공칭 나사산 직경. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q239 피치?**: 나사산의 피치. 오른쪽 나사산과 왼쪽 나사산은 대수 기호로 구별됩니다.
  + = 오른쪽 나사산
  – = 왼쪽 나사산
  입력 범위: -99.9999 ~ +99.9999
- **Q201 나사산의 깊이?** (인크리멘탈): 공작물 표면과 나사산 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q356 카운터싱크(Countersinking)의 깊이?** (인크리멘탈): 공작물 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**: 밀링 작업의 유형. 스핀들 회전의 방향을 고려합니다.
  +1 = 하향 밀링
  –1 = 상향 밀링 (0을 입력하면 하향 밀링이 수행됨)
- **Q200 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q357 면가공을 위한 안전높이?** (인크리멘탈): 절삭날과 홀 벽면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q358 카운터 싱크 깊이?** (인크리멘탈): 공구 전면에서 카운터싱크를 수행하기 위한 공구 지점과 공작물의 상단 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q359 카운터 싱크 보정량?** (인크리멘탈): 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?** (인크리멘탈): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q254 카운터 보어 작업시 가공속도?**: 카운티싱킹 중 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FAUTO**, **FU**
- **Q207 밀링가공을 위한 가공속도?**: 밀링 가공 중 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**
- **Q512 접근 이송 속도?**: 접근 중 공구의 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 MILLING
Q512=0	;FEED FOR APPROACH

5.8 THREAD MILLING (사이클 264, DIN/ISO: G264, 옵션 19)

사이클 실행

1 컨트롤러에서 급속 이송 **FMAX**로 스핀들 축의 공구를 공작물 표면에서 입력된 안전 거리만큼 위로 위치 결정합니다.

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:

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.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

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

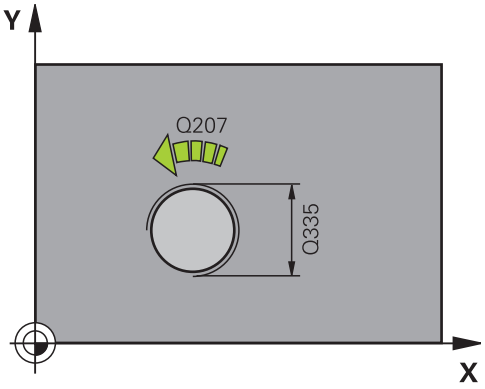
깊이 파라미터 중 하나를 0으로 프로그래밍하면 컨트롤러가 해당 단계를 실행하지 않습니다.

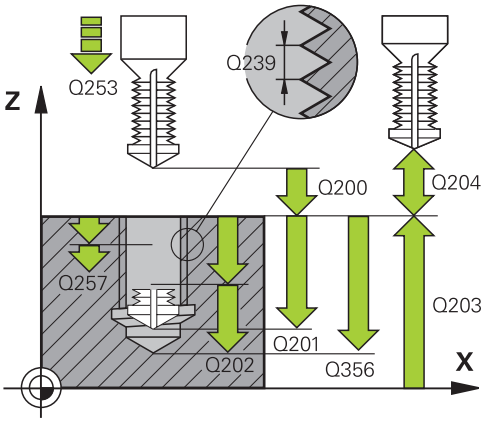
나사산 깊이는 최소한 나사산 피치의 1/3만큼 홀 전체 깊이보다 작은 값으로 프로그래밍합니다.

사이클 파라미터

- **Q335 지령 직경?**: 공칭 나사산 직경. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q239 피치?**: 나사산의 피치. 오른쪽 나사산과 왼쪽 나사산은 대수 기호로 구별됩니다.
  + = 오른쪽 나사산
  – = 왼쪽 나사산
  입력 범위: -99.9999 ~ +99.9999
- **Q201 나사산의 깊이?** (인크리멘탈): 공작물 표면과 나사산 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q356 홀 전체 깊이?** (인크리멘탈): 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**: 밀링 작업의 유형. 스핀들 회전의 방향을 고려합니다.
  +1 = 하향 밀링
  –1 = 상향 밀링 (0을 입력하면 하향 밀링이 수행됨)
- **Q202 최대 진입 깊이?** (인크리멘탈): 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?** (인크리멘탈): 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 ?** (인크리멘탈): 컨트롤러에서 칩을 제거하는 절입 깊이입니다. 0을 입력하면 칩 제거가 적용되지 않습니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q256 칩 제거를 위한 후진거리?** (인크리멘탈): 컨트롤러에서 칩 제거 중에 공구를 후퇴하는 값입니다. 입력 범위: 0.000 ~ 99999.999
- **Q358 카운터 싱크 깊이?** (인크리멘탈): 공구 전면에서 카운터싱크를 수행하기 위한 공구 지점과 공작물의 상단 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q359 카운터 싱크 보정량?** (인크리멘탈): 공구 중심이 중심에서 이동하는 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q200 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 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?** (인크리멘탈): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q206 공작물 절입속도?**: 절입 중 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**, **FU**
- **Q207 밀링가공을 위한 가공속도?**: 밀링 가공 중 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**
- **Q512 접근 이송 속도?**: 접근 중 공구의 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 MILLING
Q512=0	;FEED FOR APPROACH

5.9 HELICAL THREAD DRILLING/MILLING (사이클 265, DIN/ISO: G265, 옵션 19)

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:

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.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

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

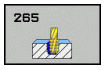
작업 방향은 나사산의 사이클 파라미터 깊이 또는 정면 싱킹 깊이의 대수 기호에 따라 결정되며, 작업 방향은 다음과 같은 순서로 정의됩니다.
1. 나사산 깊이
2. 정면 깊이

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

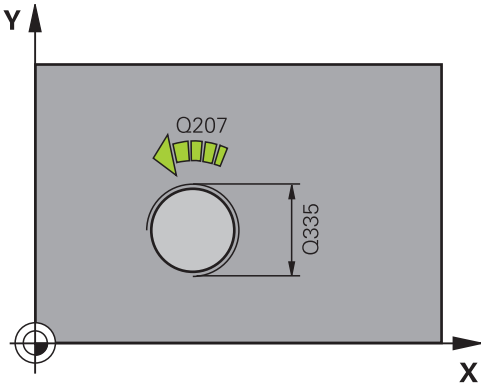
나사산 깊이를 변경하는 경우 컨트롤러에서는 나선 이동을 위한 시작점을 자동으로 이동합니다.

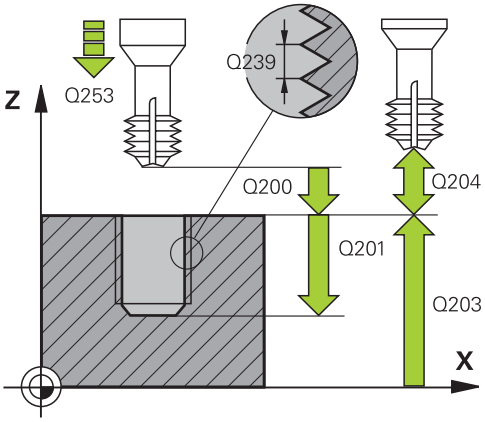
밀링 유형(상향 또는 하향)은 나사산(오른나사산 또는 왼나사산) 및 공구 회전 방향에 따라 결정되는데, 이는 공구의 방향으로만 작업을 수행할 수 있기 때문입니다.

사이클 파라미터

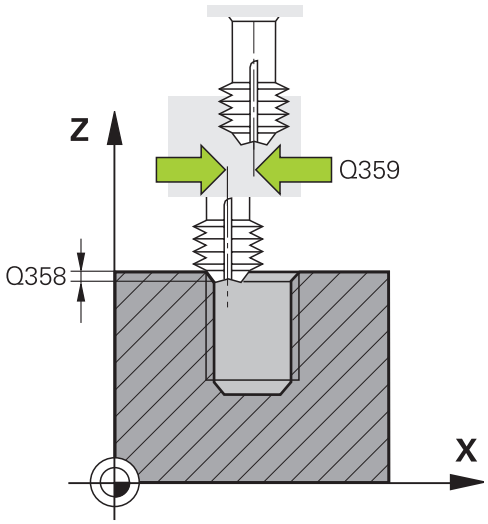


- **Q335 지령 직경?**: 공칭 나사산 직경. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q239 피치?**: 나사산의 피치. 오른쪽 나사산과 왼쪽 나사산은 대수 기호로 구별됩니다.
  + = 오른쪽 나사산
  – = 왼쪽 나사산
  입력 범위: -99.9999 ~ +99.9999
- **Q201 나사산의 깊이?** (인크리멘탈): 공작물 표면과 나사산 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q253 예비 가공 속도?**: 공작물로 절입 또는 공작물에서 후퇴할 때의 공구 이송 속도(mm/min) 입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FMAX**, **FAUTO**
- **Q358 카운터 싱크 깊이?** (인크리멘탈): 공구 전면에서 카운터싱크를 수행하기 위한 공구 지점과 공작물의 상단 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q359 카운터 싱크 보정량?** (인크리멘탈): 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 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 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?** (인크리멘탈): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q254 카운터 보어 작업시 가공속도?**: 카운티싱킹 중 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FAUTO**, **FU**
- **Q207 밀링가공을 위한 가공속도?**: 밀링 가공 중 공구의 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 MILLING
```

5.10 OUTSIDE THREAD MILLING (사이클 267, DIN/ISO: G267, 옵션 19)

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:

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.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

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.

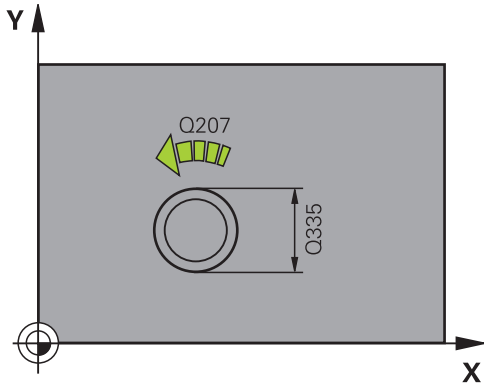
작업 방향은 나사산의 사이클 파라미터 깊이 또는 정면 싱킹 깊이의 대수 기호에 따라 결정되며, 작업 방향은 다음과 같은 순서로 정의됩니다.
1. 나사산 깊이
2. 정면 깊이

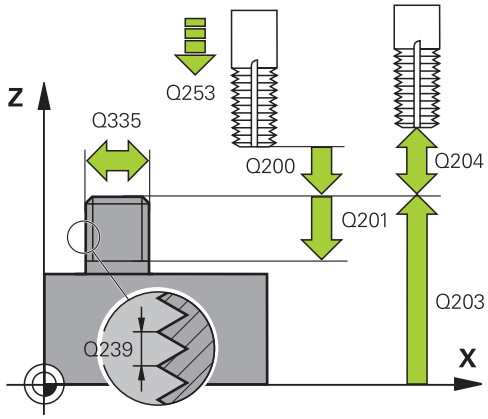
깊이 파라미터 중 하나를 0으로 프로그래밍하면 컨트롤러가 해당 단계를 실행하지 않습니다.

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

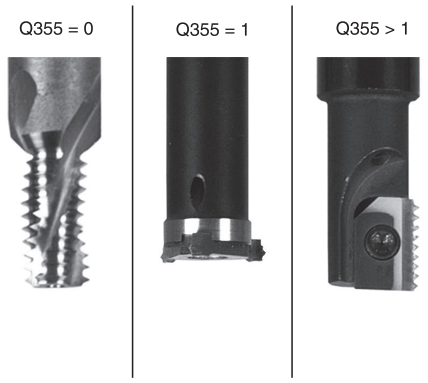
사이클 파라미터

- **Q335 지령 직경?**: 공칭 나사산 직경. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q239 피치?**: 나사산의 피치. 오른쪽 나사산과 왼쪽 나사산은 대수 기호로 구별됩니다.
  + = 오른쪽 나사산
  – = 왼쪽 나사산
  입력 범위: -99.9999 ~ +99.9999
- **Q201 나사산의 깊이?** (인크리멘탈): 공작물 표면과 나사산 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q355 스텝당 나사 산의 수?**: 공구가 이동하는 회전수:
  0 = 전체 나사산 깊이에 대해 나선 1개
  1 = 전체 나사산 길이에 대해 연속 나선
  >1 = 이들 사이에 접근 및 도피를 포함하는 나선형 경로 여러 개, 컨트롤러가 공구를 **Q355** x 피치 만큼 보정합니다. 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**: 밀링 작업의 유형. 스핀들 회전의 방향을 고려합니다.
  +1 = 하향 밀링
  –1 = 상향 밀링 (0을 입력하면 하향 밀링이 수행됨)
- **Q200 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999





- **Q358 카운터 싱크 깊이?** (인크리멘탈): 공구 전면에서 카운터싱크를 수행하기 위한 공구 지점과 공작물의 상단 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q359 카운터 싱크 보정량?** (인크리멘탈): 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?** (인크리멘탈): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q254 카운터 보어 작업시 가공속도?**: 카운티싱킹 중 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FAUTO**, **FU**
- **Q207 밀링가공을 위한 가공속도?**: 밀링 가공 중 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**
- **Q512 접근 이송 속도?**: 접근 중 공구의 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 MILLING
Q512=0	;FEED FOR APPROACH

5.11 프로그래밍 예

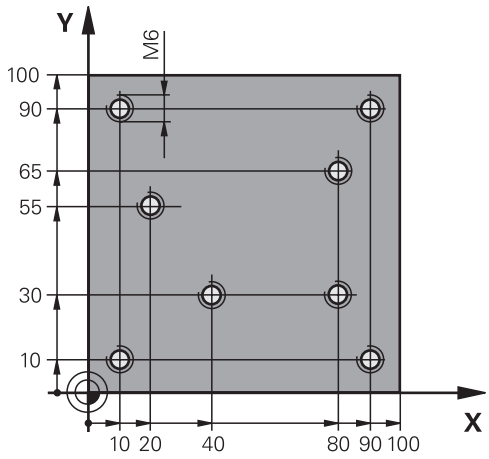
예: 나사산 밀링

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	153
	252 원형 포켓 선택적인 가공 작업 및 나선 진입이 포함된 황삭/정삭 사이클	159
	253 슬롯 밀링 선택적인 가공 작업 및 왕복 진입이 포함된 황삭/정삭 사이클	165
	254 원형 슬롯 선택적인 가공 작업 및 왕복 진입이 포함된 황삭/정삭 사이클	169
	256 직사각형 보스 여러 경로가 필요한 경우 스텝 오버를 통한 황삭/정삭 사이클	175
	257 원형 보스 여러 경로가 필요한 경우 스텝 오버를 통한 황삭/정삭 사이클	179
	258 POLYGON STUD 정다각형을 가공하기 위한 황삭/정삭 사이클	183
	233 FACE MILLING 최대 한도 3개의 정면 가공	188

6.2 RECTANGULAR POCKET (사이클 251, DIN/ISO: G251, 옵션 19)

사이클 실행

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

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

황삭

1. 공구가 포켓 중심에서 공작물에 진입하여 첫 번째 절입 깊이로 이동합니다. 파라미터 **Q366**을 사용하여 절입 방법을 지정합니다.
2. 컨트롤러에서 경로 중첩(**Q370**) 및 정삭 여유량(**Q368** 및 **Q369**)을 고려하여 포켓을 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!

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.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

공구 테이블이 비활성화되어 있는 경우에는 절입 각도를 정의할 수 없으므로 반드시 세로로(**Q366**=0) 절입해야 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.

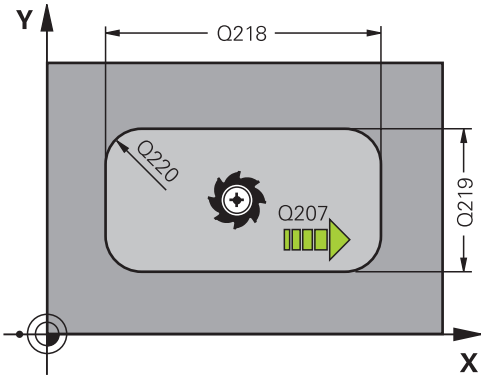
칩으로 인해 공구가 걸리는 일이 없도록 충분한 안전 거리를 프로그래밍합니다.

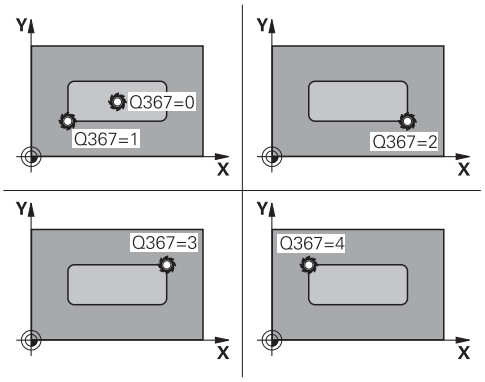
내부에서 계산된 나선 직경이 공구 직경의 두 배보다 작으면 나선형 절입 도중 컨트롤러에 오류 메시지가 출력됩니다. 중심 절삭 공구를 사용하는 경우, **suppressPlungeErr** 기계 파라미터를 통해 이 모니터링 기능을 끌 수 있습니다(no. 201006).

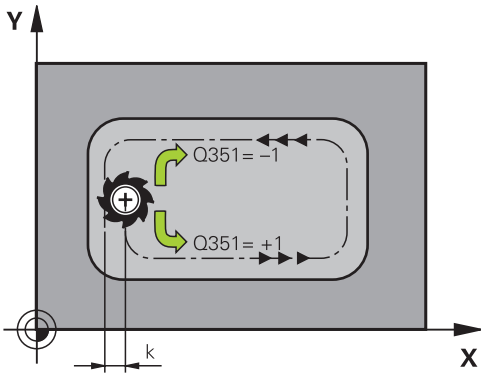
컨트롤러는 절삭날 길이가 사이클에 프로그래밍된 **Q202** 절입 깊이보다 더 짧은 경우 절입 깊이를 공구 테이블에 정의된 LCUTS 절삭날 길이까지 줄입니다.

사이클 파라미터

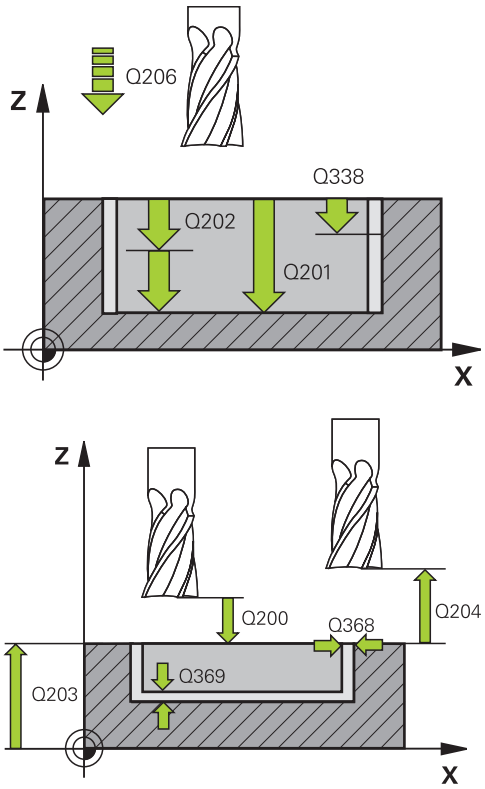
- **Q215 가공 방법 (0/1/2)?**: 가공 작업 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭만
  2: 정삭만
  측면 정삭 및 바닥면 정삭은 필요한 정삭 여유량 (**Q368**, **Q369**)이 프로그래밍된 경우에만 수행됩니다.
- **Q218 첫번째면의 가공 길이?** (인크리멘탈): 작업평면의 기본축에 평행한 포켓 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q219 두째면의 가공길이?** (인크리멘탈): 작업평면의 보조축에 평행한 포켓 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q220 모서리 반경?**: 포켓 모서리의 반경입니다. 여기에 0을 입력한 경우 컨트롤러에서 코너 반경과 공구 반경이 동일한 것으로 간주합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q368 측면 정삭 여유량?** (인크리멘탈): 작업평면의 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q224 회전 각도?** (앱솔루트): 전체 가공 구성이 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)?**: 사이클이 호출될 때 공구의 위치를 기준으로 포켓 위치:
  0: 공구 위치 = 포켓 중심
  1: 공구 위치 = 왼쪽 하단 모서리
  2: 공구 위치 = 오른쪽 하단 모서리
  3: 공구 위치 = 오른쪽 상단 모서리
  4: 공구 위치 = 왼쪽 상단 모서리
- **Q207 밀링가공을 위한 가공속도?**: 밀링 중 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 절삭방향? 상향=+1, 하향=-1**: 밀링 작업의 유형. 스핀들 회전을 고려함:
  +1 = 하향 밀링
  –1 = 상향 밀링
  PREDEF: 컨트롤러가 GLOBAL DEF 블록의 값을 사용 (0을 입력하면 하향 밀링이 수행됨)
- **Q201 가공깊이?** (인크리멘탈): 공작물 표면과 포켓 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999







- **Q202 절입 깊이?** (인크리멘탈): 컷당 진입, 0보다 큰 값을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q369 바닥면을 정삭 가공하기 위한 여유 량?** (인크리멘탈): 바닥면 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q206 공작물 절입속도?**: 깊이로 절입할 때 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q338 정삭가공시 1회 절입량?** (인크리멘탈): 정삭 절삭당 스핀들축 진입량입니다. **Q338**=0: 단일 진입으로 정삭합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q200 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 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?** (인크리멘탈): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **Q370 가공궤적의 중첩요소(Overlap factor) ?**: **Q370** x 공구 반경 = 스텝오버 계수 k. 입력 범위: 0.0001 ~ 1.9999, 또는 **PREDEF**
- **Q366 절입 방법 (0/1/2)?**: 절입 방식 유형:
  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: 컨트롤러는 GLOBAL DEF 블록 값을 사용합니다.



예

8 CYCL DEF 251 RECTANGULAR POCKET	
Q215=0	**;MACHINING OPERATION**
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 MILLING**
Q351=+1	**;CLIMB OR UP-CUT**
Q201=-20	**;DEPTH**
Q202=5	**;PLUNGING DEPTH**
Q369=0.1	**;ALLOWANCE FOR FLOOR**

- **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 속도가 무엇을 기준으로 하는지 지정:
  0: 공구 중심점 경로를 기준으로 하는 이송 속도
  1: 측면 정삭 중에만 공구 모서리를 기준으로 하고 그 외의 경우에는 공구 중심 경로를 기준으로 하는 이송 속도
  2: 이송 속도가 측면 정삭 **및** 바닥면 정삭 중 공구 절삭날을 기준으로 합니다.
  3: 이송 속도는 언제나 절삭날을 기준으로 합니다.

```
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 CIRCULAR POCKET (사이클 252, DIN/ISO: G252, 옵션 19)

사이클 실행

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

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

황삭

1 컨트롤러는 먼저 공구를 급속 이송으로 공작물 위의 안전 거리 **Q200**으로 이동시킵니다.

2 공구가 포켓 중심에서 첫 번째 절입 깊이까지 절입합니다. 파라미터 **Q366**을 사용하여 절입 방법을 지정합니다.

3 컨트롤러에서 경로 중첩(**Q370**) 및 정삭 여유량(**Q368** 및 **Q369**)을 고려하여 포켓을 황삭합니다.

4 황삭 작업이 종료되면 컨트롤러는 공구를 포켓 벽에서 접선 방향으로 작업평면의 안전 거리 **Q200**까지 이동한 후 공구를 급속 이송으로 **Q200**까지 후퇴시키고 여기서 급속 이송으로 포켓 중심까지 되돌립니다.

5 프로그래밍된 포켓 깊이에 도달할 때까지 2단계에서 4단계가 반복되며, 이때 정삭 여유량 **Q369**를 계산에 넣습니다.

6 황삭만 프로그래밍된 경우(**Q215**=1) 공구는 포켓 벽에서 접선 방향으로 안전 거리 **Q200**만큼 이동한 후 급속 이송으로 공구축에서 2번째 안전 거리 **Q204**까지 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 **Q368** 및 안전 거리 **Q200**에 해당하는 거리로 위치결정합니다.
3 직경 **Q223**에 도달할 때까지 컨트롤러에서 포켓을 안쪽에서 바깥으로 황삭합니다.
4 그런 다음, 컨트롤러는 공구를 포켓 벽 부근의 공구축에서 정삭 여유량 **Q368**과 안전 거리 **Q200**에 해당하는 거리에 다시 위치결정하고 측면 벽에 대해 새로운 깊이로 정삭 절차를 반복합니다.
5 컨트롤러는 프로그래밍된 직경에 도달할 때까지 이 프로세스를 반복합니다.
6 직경 **Q223**으로 가공한 후 컨트롤러는 공구를 작업평면에서 접선 방향으로 정삭 여유량 **Q368**에 안전 거리 **Q200**을 더한 만큼 후퇴시킨 후 급속 이송으로 공구축에서 안전 거리 **Q200**까지 후퇴시키고 포켓 중심으로 되돌립니다.
7 다음으로 컨트롤러는 공구축의 공구를 깊이 **Q201**까지 이동시키고 포켓 바닥을 안쪽에서 바깥으로 정삭합니다. 공구가 접선 방향으로 포켓 바닥에 접근합니다.
8 컨트롤러는 깊이 **Q201**에 **Q369**를 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 **Q200**까지 후퇴하고 급속 이송으로 포켓 중심으로 돌아옵니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

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.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

공구 테이블이 비활성화되어 있는 경우에는 절입 각도를 정의할 수 없으므로 반드시 세로로(**Q366**=0) 절입해야 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.

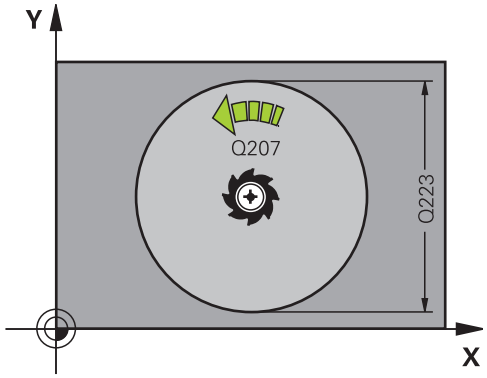
칩으로 인해 공구가 걸리는 일이 없도록 충분한 안전 거리를 프로그래밍합니다.

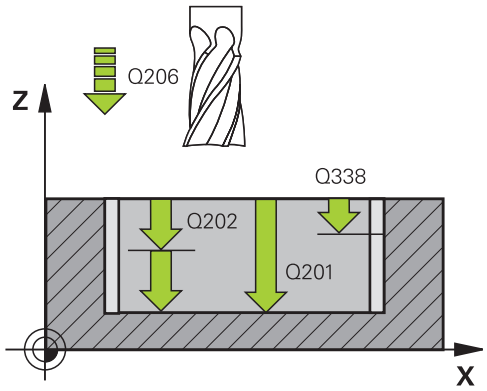
내부에서 계산된 나선 직경이 공구 직경의 두 배보다 작으면 나선형 절입 도중 컨트롤러에 오류 메시지가 출력됩니다. 중심 절삭 공구를 사용하는 경우, **suppressPlungeErr** 기계 파라미터를 통해 이 모니터링 기능을 끌 수 있습니다(no. 201006).

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

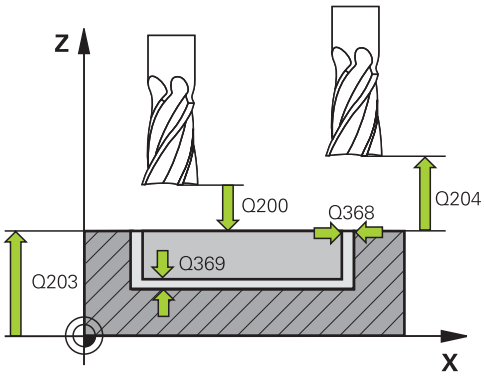
사이클 파라미터

- **Q215 가공 방법 (0/1/2)?**: 가공 작업 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭만
  2: 정삭만
  측면 정삭 및 바닥면 정삭은 필요한 정삭 여유량 (**Q368**, **Q369**)이 프로그래밍된 경우에만 수행됩니다.
- **Q223 원의 지름은?**: 정삭한 포켓의 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q368 측면 정삭 여유량?** (인크리멘탈): 작업평면의 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q207 밀링가공을 위한 가공속도?**: 밀링 중 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 절삭방향? 상향=+1, 하향=-1**: 밀링 작업의 유형. 스핀들 회전을 고려함:
  +1 = 하향 밀링
  –1 = 상향 밀링
  PREDEF: 컨트롤러가 GLOBAL DEF 블록의 값을 사용 (0을 입력하면 하향 밀링이 수행됨)
- **Q201 가공깊이?** (인크리멘탈): 공작물 표면과 포켓 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q202 절입 깊이?** (인크리멘탈): 컷당 진입, 0보다 큰 값을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q369 바닥면을 정삭 가공하기 위한 여유 량?** (인크리멘탈): 바닥면 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q206 공작물 절입속도?**: 깊이로 절입할 때 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**





- **Q338 정삭가공시 1회 절입량?** (인크리멘탈): 정삭 절삭당 스핀들축 진입량입니다. **Q338**=0: 단일 진입으로 정삭합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q200 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 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?** (인크리멘탈): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **Q370 가공궤적의 중첩요소(Overlap factor) ?**: **Q370** x 공구 반경 = 스텝오버 계수 k. 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 방식의 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 속도가 무엇을 기준으로 하는지 지정:
  0: 공구 중심점 경로를 기준으로 하는 이송 속도
  1: 측면 정삭 중에만 공구 모서리를 기준으로 하고 그 외의 경우에는 공구 중심 경로를 기준으로 하는 이송 속도
  2: 이송 속도가 측면 정삭 **및** 바닥면 정삭 중 공구 절삭날을 기준으로 합니다.
  3: 이송 속도는 언제나 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 MILLING
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 SLOT MILLING (사이클 253, DIN/ISO: G253, 옵션 19)

사이클 실행

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

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

황삭

1 공구는 왼쪽 슬롯 호 중심에서 시작하여 왕복 이동으로 공구 테이블에 정의되어 있는 절입 각도만큼 첫 번째 진입 깊이로 이동합니다. 파라미터 **Q366**을 사용하여 절입 방법을 지정합니다.

2 컨트롤러에서 슬롯을 안쪽에서 바깥으로 황삭하며, 이때 정삭 여유량(**Q368** 및 **Q369**)을 계산에 넣습니다.

3 컨트롤러가 공구를 안전 거리 **Q200**으로 후퇴합니다. 슬롯 폭이 커터 직경과 일치하면 컨트롤러는 각 진입 후 공구를 슬롯에서 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:

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.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

공구 테이블이 비활성화되어 있는 경우에는 절입 각도를 정의할 수 없으므로 반드시 세로로(**Q366**=0) 절입해야 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.

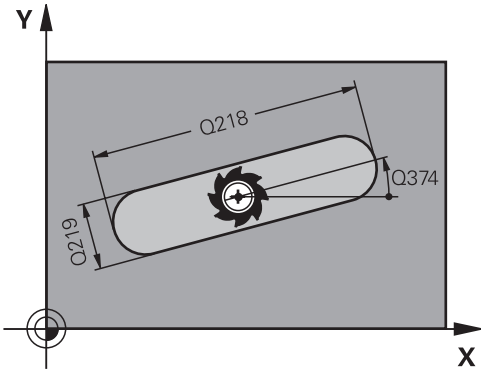
DEPTH 사이클 파라미터의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

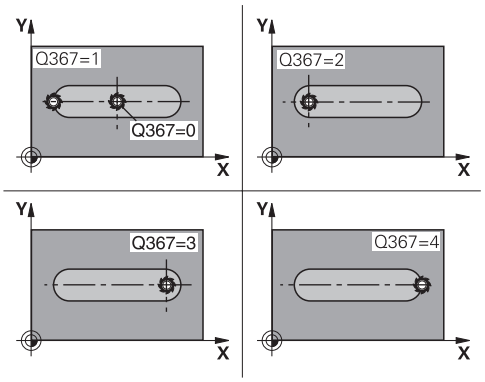
슬롯(Slot) 폭이 공구 직경의 두 배보다 크면 컨트롤러에서 그에 따라 슬롯(Slot)을 뒤집어 황삭합니다. 그러므로 작은 공구에도 원하는 슬롯을 밀링할 수 있습니다.

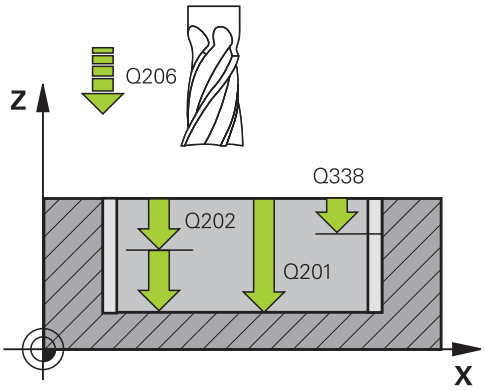
컨트롤러는 절삭날 길이가 사이클에 프로그래밍된 **Q202** 절입 깊이보다 더 짧은 경우 절입 깊이를 공구 테이블에 정의된 LCUTS 절삭날 길이까지 줄입니다.

사이클 파라미터

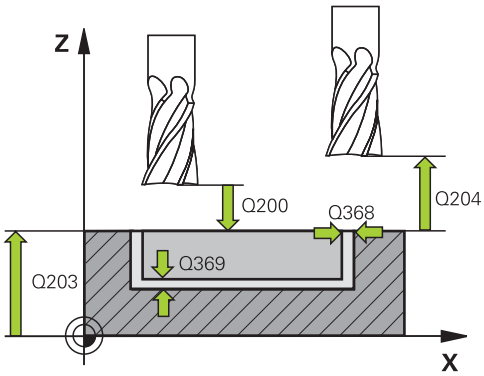
- **Q215 가공 방법 (0/1/2)?**: 가공 작업 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭만
  2: 정삭만
  측면 정삭 및 바닥면 정삭은 필요한 정삭 여유량 (**Q368**, **Q369**)이 프로그래밍된 경우에만 수행됩니다.
- **Q218 장공(slot)의 길이는?** (작업 평면의 기본축에 평행한 값): 슬롯의 길이를 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q219 장공(slot)의 폭은?** (작업평면의 보조축에 평행한 값): 슬롯 폭을 입력합니다. 슬롯 폭으로 공구 직경과 같은 값을 입력하면 컨트롤러에서 황삭 프로세스(슬롯 밀링)만 수행합니다. 황삭 가공 최대 슬롯 폭: 공구 직경의 두 배입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q368 측면 정삭 여유량?** (인크리멘탈): 작업평면의 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q374 회전 각도?** (앱솔루트): 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)?**: 사이클이 호출될 때 공구의 위치를 기준으로 한 슬롯의 위치:
  0: 공구 위치 = 슬롯 중심
  1: 공구 위치 = 슬롯 왼쪽 끝
  2: 공구 위치 = 왼쪽 슬롯 호의 중심
  3: 공구 위치 = 오른쪽 슬롯 호의 중심
  4: 공구 위치 = 슬롯의 오른쪽 끝
- **Q207 밀링가공을 위한 가공속도?**: 밀링 중 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 절삭방향? 상향=+1, 하향=-1**: 밀링 작업의 유형. 스핀들 회전을 고려함:
  +1 = 하향 밀링
  –1 = 상향 밀링
  PREDEF: 컨트롤러가 GLOBAL DEF 블록의 값을 사용 (0을 입력하면 하향 밀링이 수행됨)
- **Q201 가공깊이?** (인크리멘탈): 공작물 표면과 슬롯 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q202 절입 깊이?** (인크리멘탈): 컷당 진입, 0보다 큰 값을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q369 바닥면을 정삭 가공하기 위한 여유 량?** (인크리멘탈): 바닥면 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999







- **Q206 공작물 절입속도?**: 깊이로 절입할 때 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q338 정삭가공시 1회 절입량?** (인크리멘탈): 정삭 절삭당 스핀들축 진입량입니다. **Q338**=0: 단일 진입으로 정삭합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q200 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 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?** (인크리멘탈): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **Q366 절입 방법 (0/1/2)?**: 절입 방식의 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 속도가 무엇을 기준으로 하는지 지정:
  0: 공구 중심점 경로를 기준으로 하는 이송 속도
  1: 측면 정삭 중에만 공구 모서리를 기준으로 하고 그 외의 경우에는 공구 중심 경로를 기준으로 하는 이송 속도
  2: 이송 속도가 측면 정삭 **및** 바닥면 정삭 중 공구 절삭날을 기준으로 합니다.
  3: 이송 속도는 언제나 절삭날을 기준으로 합니다.



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 MILLING**
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 CIRCULAR SLOT (사이클 254, DIN/ISO: G254, 옵션 19)

사이클 실행

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

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

황삭

1 공구는 슬롯 중심에서 왕복 이동으로 공구 테이블에 정의되어 있는 절입 각도만큼 첫 번째 진입 깊이로 이동합니다. 파라미터 **Q366**을 사용하여 절입 방법을 지정합니다.

2 컨트롤러에서 슬롯을 안쪽에서 바깥으로 황삭하며, 이때 정삭 여유량(**Q368** 및 **Q369**)을 계산에 넣습니다.

3 컨트롤러가 공구를 안전 거리 **Q200**으로 후퇴합니다. 슬롯 폭이 커터 직경과 일치하면 컨트롤러는 각 진입 후 공구를 슬롯에서 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:

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.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

공구 테이블이 비활성화되어 있는 경우에는 절입 각도를 정의할 수 없으므로 반드시 세로로(**Q366**=0) 절입해야 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.

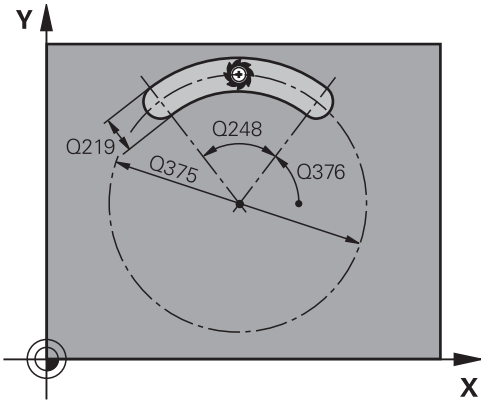
슬롯(Slot) 폭이 공구 직경의 두 배보다 크면 컨트롤러에서 그에 따라 슬롯(Slot)을 뒤집어 황삭합니다. 그러므로 작은 공구에도 원하는 슬롯을 밀링할 수 있습니다.

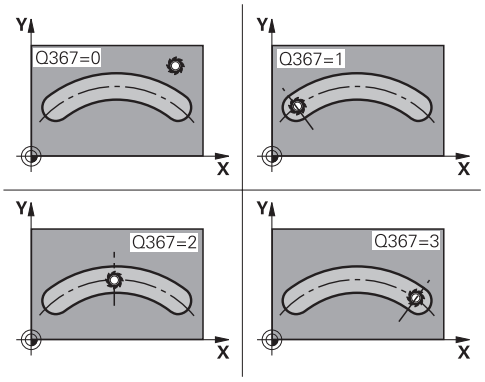
사이클 254 원형 장공(Slot)과 사이클 221을 함께 사용하는 경우에는 장공(Slot) 위치를 0으로 지정할 수 없습니다.

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

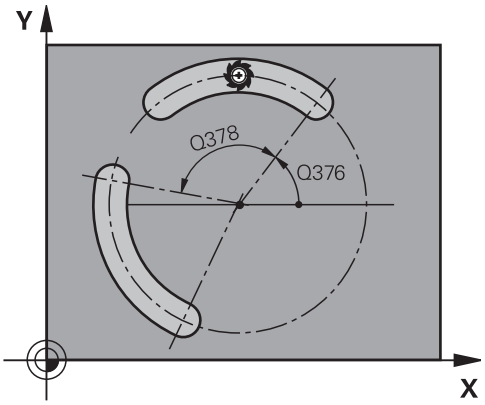
사이클 파라미터

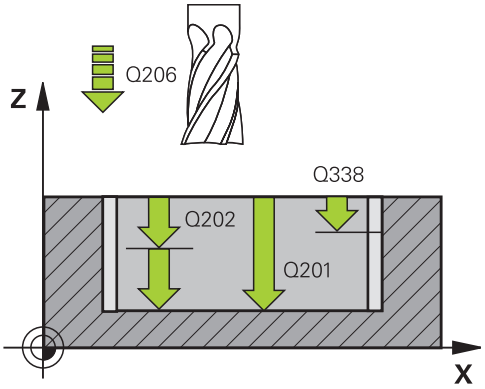
- **Q215 가공 방법 (0/1/2)?**: 가공 작업 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭만
  2: 정삭만
  측면 정삭 및 바닥면 정삭은 필요한 정삭 여유량 (**Q368**, **Q369**)이 프로그래밍된 경우에만 수행됩니다.
- **Q219 장공(slot)의 폭은?** (작업평면의 보조축에 평행한 값): 슬롯 폭을 입력합니다. 슬롯 폭으로 공구 직경과 같은 값을 입력하면 컨트롤러에서 황삭 프로세스(슬롯 밀링)만 수행합니다. 황삭 가공 최대 슬롯 폭: 공구 직경의 두 배입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q368 측면 정삭 여유량?** (인크리멘탈): 작업평면의 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q375 원의 직경 피치?**: 피치 원의 직경을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q367 장공(slot)위치의 기준(0/1/2/3)?**: 사이클을 호출할 때 공구의 위치를 참조하는 슬롯의 위치입니다.
  0: 공구 위치를 고려하지 않습니다. 슬롯 위치는 입력한 피치 원 중심과 시작각에 따라 결정됩니다.
  1: 공구 위치 = 왼쪽 슬롯 호의 중심. 시작 각도 **Q376**은 이 위치를 기준으로 합니다. 입력한 피치 원 중심은 고려하지 않습니다.
  2: 공구 위치 = 중심 라인의 중심. 시작 각도 **Q376**은 이 위치를 기준으로 합니다. 입력한 피치 원 중심은 고려하지 않습니다.
  3: 공구 위치 = 오른쪽 슬롯 호의 중심. 시작 각도 **Q376**은 이 위치를 기준으로 합니다. 입력된 피치 원의 중심은 고려되지 않습니다.
- **Q216 1차 축의 중심값?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 피치 원의 중심입니다. **Q367 = 0인 경우에만 유효합니다**. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999

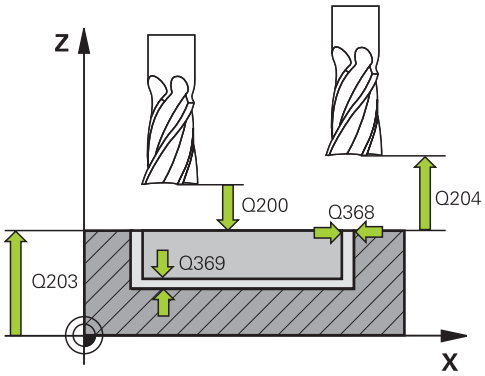




- **Q217 2차축의 중심값?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 피치 원의 중심입니다. **Q367 = 0인 경우에만 유효합니다**. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q376 시작 각도?** (앱솔루트): 시작점의 극각을 입력합니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- **Q248 호길이?** (인크리멘탈): 슬롯 시작점과 끝점 사이의 각도를 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 360.000
- **Q378 중간 스텝 각도?** (인크리멘탈): 전체 슬롯이 회전하는 각도입니다. 회전의 중심은 피치 원의 중심입니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- **Q377 반복 회수?**: 피치 원에 대한 가공 위치의 총수입니다. 입력 범위: 1 ~ 99999
- **Q207 밀링가공을 위한 가공속도?**: 밀링 중 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 절삭방향? 상향=+1, 하향=-1**: 밀링 작업의 유형. 스핀들 회전을 고려함:
  +1 = 하향 밀링
  –1 = 상향 밀링
  PREDEF: 컨트롤러가 GLOBAL DEF 블록의 값을 사용 (0을 입력하면 하향 밀링이 수행됨)
- **Q201 가공깊이?** (인크리멘탈): 공작물 표면과 슬롯 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q202 절입 깊이?** (인크리멘탈): 컷당 진입, 0보다 큰 값을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q369 바닥면을 정삭 가공하기 위한 여유 량?** (인크리멘탈): 바닥면 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q206 공작물 절입속도?**: 깊이로 절입할 때 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**







예

8 CYCL DEF 254 CIRCULAR SLOT	
Q215=0	**;MACHINING OPERATION**
Q219=12	**;SLOT WIDTH**

- **Q338 정삭가공시 1회 절입량?** (인크리멘탈): 정삭 절삭당 스핀들축 진입량입니다. **Q338**=0: 단일 진입으로 정삭합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q200 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 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?** (인크리멘탈): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q366 절입 방법 (0/1/2)?**: 절입 방식 유형:
  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 컨트롤러 오류 메시지가 표시됩니다.
  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 속도가 무엇을 기준으로 하는지 지정:
  0: 공구 중심점 경로를 기준으로 하는 이송 속도
  1: 측면 정삭 중에만 공구 모서리를 기준으로 하고 그 외의 경우에는 공구 중심 경로를 기준으로 하는 이송 속도
  2: 이송 속도가 측면 정삭 **및** 바닥면 정삭 중 공구 절삭날을 기준으로 합니다.
  3: 이송 속도는 언제나 절삭날을 기준으로 합니다.

```
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
Q378=0     ;STEPPING ANGLE
Q377=1     ;NR OF REPETITIONS
Q207=500   ;FEED RATE MILLING
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 RECTANGULAR STUD (사이클 256, DIN/ISO: G256, 옵션 19)

사이클 실행

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

1 공구는 사이클 시작점(보스 중심)에서 보스 가공의 시작점으로 이동합니다. 파라미터 **Q437**을 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(**Q437**이 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:

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 **Q439**에 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.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

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

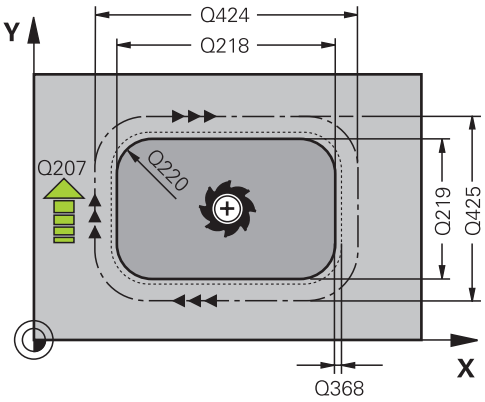
컨트롤러에서는 공구를 공구축에 자동으로 사전 위치결정합니다. **Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**를 정확히 프로그래밍해야 합니다.

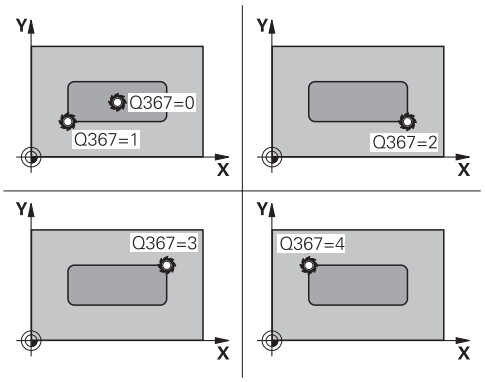
DEPTH 사이클 파라미터의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

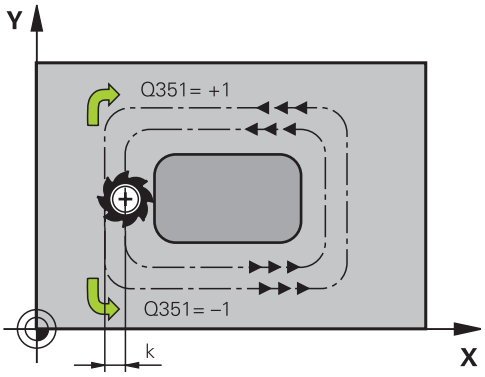
컨트롤러는 절삭날 길이가 사이클에 프로그래밍된 **Q202** 절입 깊이보다 더 짧은 경우 절입 깊이를 공구 테이블에 정의된 LCUTS 절삭날 길이까지 줄입니다.

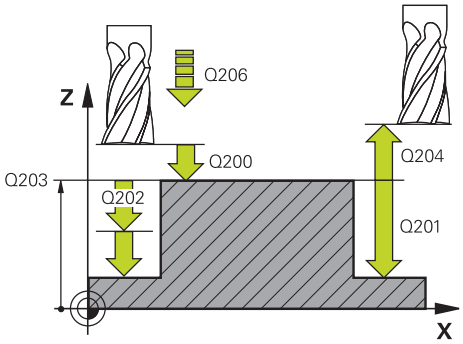
사이클 파라미터

- **Q218 첫번째면의 가공 길이?**: 스터드 길이, 작업평면의 기본축에 평행합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q424 공작물 영역 측면 길이 1?**: 스터드 영역의 길이, 작업평면의 기본축에 평행합니다. **첫 번째 면 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?**: 스터드 길이, 작업평면의 보조축에 평행합니다. **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
- **Q424 공작물 영역 측면 길이 2?**: 스터드 영역의 길이, 작업평면의 보조축에 평행합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q220 반경/모따기(+/-)?**: 요소에서 반경 또는 모따기 값을 입력합니다. 0에서 +99999.9999 사이의 양수값을 입력하면 컨트롤러에서는 모든 모서리를 라운딩합니다. 여기에 입력하는 값은 반경을 가리킵니다. 0에서 -99999.9999 사이의 음수값을 입력하는 경우 윤곽의 모든 모서리에 모따기가 수행되며 입력한 값은 모따기의 길이를 의미합니다.
- **Q368 측면 정삭 여유량?** (인크리멘탈): 작업평면의 정삭 여유량은 가공 후에 남습니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q224 회전 각도?** (앱솔루트): 전체 가공 구성이 회전하는 각도입니다. 회전 중심은 사이클을 호출할 때 공구가 배치되는 위치입니다. 입력 범위: -360.0000 ~ 360.0000
- **Q367 스터드 위치(0/1/2/3/4)?**: 사이클이 호출될 때 공구의 위치를 기준으로 스터드 위치:
  0: 공구 위치 = 스터드 중심
  1: 공구 위치 = 왼쪽 하단 모서리
  2: 공구 위치 = 오른쪽 하단 모서리
  3: 공구 위치 = 오른쪽 상단 모서리
  4: 공구 위치 = 왼쪽 상단 모서리
- **Q207 밀링가공을 위한 가공속도?**: 밀링 중 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**









- **Q351 절삭방향? 상향=+1, 하향=-1**: 밀링 작업의 유형. 스핀들 회전을 고려함:
  +1 = 하향 밀링
  –1 = 상향 밀링
  PREDEF: 컨트롤러가 GLOBAL DEF 블록의 값을 사용 (0을 입력하면 하향 밀링이 수행됨)
- **Q201 가공깊이?** (인크리멘탈): 공작물 표면과 스터드 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q202 절입 깊이?** (인크리멘탈): 컷당 진입, 0보다 큰 값을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q206 공작물 절입속도?**: 깊이 방향으로 절입할 때 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FMAX** , **FAUTO**, **FU** , **FZ**
- **Q200 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 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?** (인크리멘탈): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **Q370 가공궤적의 중첩요소(Overlap factor) ?**: **Q370** x 공구 반경 = 스텝오버 계수 k. 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 방식을 정의:
  0: 스터드의 오른쪽(기본 설정)
  1: 왼쪽 하단 모서리
  2: 오른쪽 하단 모서리
  3: 오른쪽 상단 모서리
  4: 왼쪽 상단 모서리.
  Q437=0 설정으로 접근 중 스터드 표면에 접근 표시를 나타내려면 다른 접근 위치를 선택하십시오.
- **Q215 가공 방법 (0/1/2)?**: 가공 작업 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭만
  2: 정삭만
  측면 정삭 및 바닥면 정삭은 필요한 정삭 여유량(**Q368**, **Q369**)이 프로그래밍된 경우에만 수행됩니다.
- **Q369 바닥면을 정삭 가공하기 위한 여유 량?** (인크리멘탈): 바닥면 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q338 정삭가공시 1회 절입량?** (인크리멘탈): 정삭 절삭당 스핀들축 진입량입니다. **Q338**=0: 단일 진입으로 정삭합니다. 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 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 MILLING
    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
```

6.7 CIRCULAR STUD (사이클 257, DIN/ISO: G257, 옵션 19)

사이클 실행

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

1 공구가 2번째 안전 거리에 못 미치는 경우 2번째 안전 거리로 후퇴됩니다.
2 공구는 보스 중심에서 보스 가공의 시작점으로 이동합니다. 극각을 이용하면 파라미터 **Q376**을 사용하여 스터드 중심에 따라 시작 위치를 정할 수 있습니다.
3 컨트롤러에서 공구가 급속 이송 **FMAX**로 안전 거리 **Q200**까지 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:

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 **Q376**에 시작 각도 0°~360°를 입력합니다.
- 시작각 **Q376**에 따라 다음과 같은 공간을 보스 옆에 두어야 합니다. 최소 공구 직경 +2 mm
- 기본 값인 -1을 사용하는 경우 컨트롤러는 자동으로 시작 위치를 계산합니다.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

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.

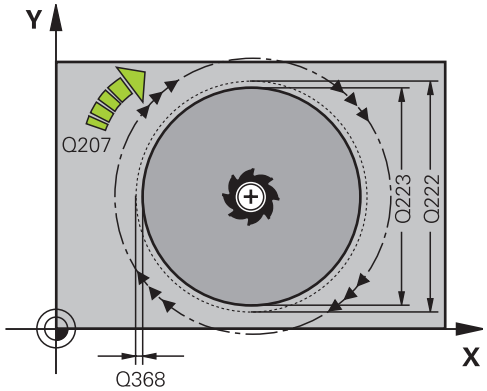
DEPTH 사이클 파라미터의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

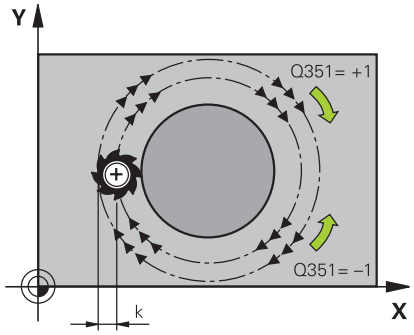
사이클이 종료되면 컨트롤러에서는 공구를 시작 위치로 되돌립니다.

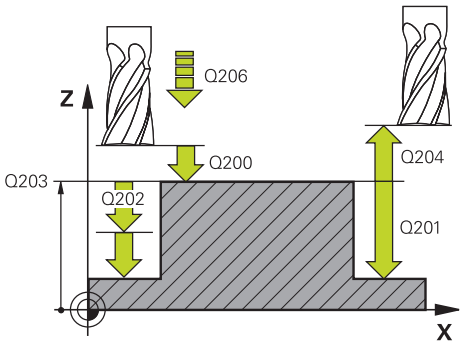
컨트롤러는 절삭날 길이가 사이클에 프로그래밍된 **Q202** 절입 깊이보다 더 짧은 경우 절입 깊이를 공구 테이블에 정의된 LCUTS 절삭날 길이까지 줄입니다.

사이클 파라미터

- **Q223 완성품의 직경?**: 완전히 가공된 스터드의 직경. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q222 공작물의 직경?**: 공작물 영역의 직경. 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?** (인크리멘탈): 작업평면의 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q207 밀링가공을 위한 가공속도?**: 밀링 중 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 절삭방향? 상향=+1, 하향=-1**: 밀링 작업의 유형. 스핀들 회전을 고려함:
  +1 = 하향 밀링
  –1 = 상향 밀링
  PREDEF: 컨트롤러가 GLOBAL DEF 블록의 값을 사용 (0을 입력하면 하향 밀링이 수행됨)
- **Q201 가공깊이?** (인크리멘탈): 공작물 표면과 스터드 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q202 절입 깊이?** (인크리멘탈): 컷당 진입, 0보다 큰 값을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q206 공작물 절입속도?**: 깊이 방향으로 절입할 때 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FMAX** , **FAUTO**, **FU** , **FZ**
- **Q200 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 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?** (인크리멘탈): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **Q370 가공궤적의 중첩요소(Overlap factor) ?**: **Q370** x 공구 반경 = 스텝오버 계수 k. 입력 범위: 0.0001 ~ 1.9999, 또는 **PREDEF**
- **Q376 시작 각도?**: 공구가 스터드에 접근할 때 스터드 중심에 대해 상대적인 극각입니다. 입력 범위: 0 ~ 359°
- **Q215 가공 방법 (0/1/2)?**: 가공의 적용범위를 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭만
  2: 정삭만
- **Q369 바닥면을 정삭 가공하기 위한 여유 량?** (인크리멘탈): 바닥면 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q338 정삭가공시 1회 절입량?** (인크리멘탈): 정삭 절삭당 스핀들축 진입량입니다. **Q338**=0: 단일 진입으로 정삭합니다. 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 MILLING
   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 POLYGON STUD (사이클 258, DIN/ISO: G258, 옵션 19)

사이클 실행

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

1 공구가 가공을 시작할 때 2번째 안전 거리에 못 미치는 경우 2번째 안전 거리로 후퇴됩니다.
2 보스의 중심에서 시작하여 컨트롤러는 보스 가공의 시작점으로 공구를 이동합니다. 시작점은 무엇보다도 공작물 영역의 직경과 보스의 회전 각도에 따라 달라집니다. 회전 각도는 파라미터 **Q224**로 결정됩니다.
3 공구는 급속 이송 **FMAX**로 안전 거리 **Q200**까지 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:

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.

- **Q224**를 사용하여 다각형 스터드의 첫 번째 모서리를 가공하기 위해 사용하는 각도를 지정합니다. 입력 범위: -360° ~ +360°
- 회전각 **Q224**에 따라 다음과 같은 공간을 보스 옆에 두어야 합니다. 최소 공구 직경 +2 mm

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.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

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

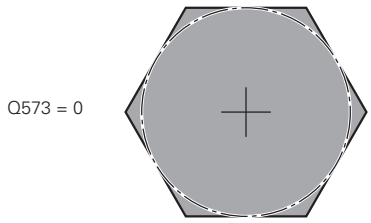
컨트롤러에서는 공구를 공구축에 자동으로 사전 위치결정합니다. **Q204 2ND SET-UP CLEARANCE**를 정확히 프로그래밍해야 합니다.

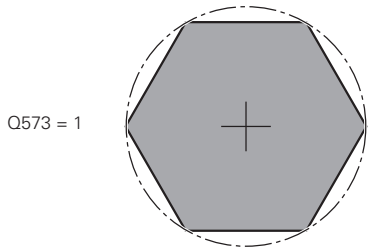
DEPTH 사이클 파라미터의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

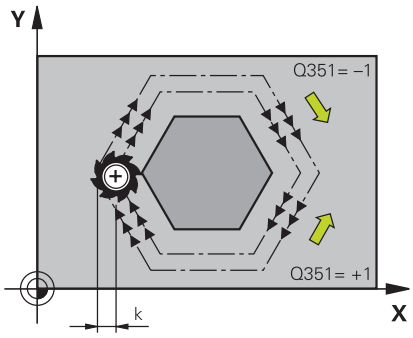
컨트롤러는 절삭날 길이가 사이클에 프로그래밍된 **Q202** 절입 깊이보다 더 짧은 경우 절입 깊이를 공구 테이블에 정의된 LCUTS 절삭날 길이까지 줄입니다.

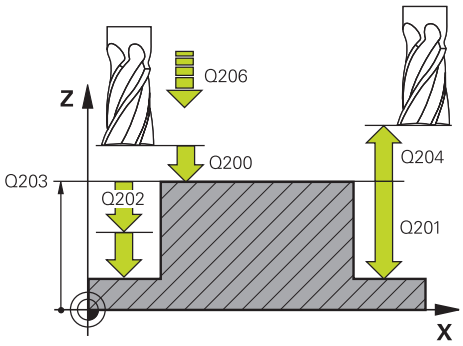
사이클 파라미터

- **Q573 Inscr.circle/circumcircle(0/1)?**: 치수가 내접원을 기준으로 하는지 아니면 둘레를 기준으로 하는지 정의:
  0= 치수는 내접원 기준
  1= 치수는 둘레 기준
- **Q571 기준 원 직경?**: 기준 원 직경에 대한 정의입니다. 직경이 내접원 또는 둘레를 참조할지 여부를 파라미터 **Q573**에 지정합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q222 공작물의 직경?**: 공작물 영역의 직경에 대한 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?**: 다각형 스터드의 모서리 수를 입력합니다. 컨트롤러가 스터드의 모서리를 균일하게 분배합니다. 입력 범위: 3 ~ 30
- **Q224 회전 각도?**: 다각형 스터드의 첫 번째 모서리를 가공하는 데 사용하는 각도를 지정합니다. 입력 범위: -360° ~ +360°
- **Q220 반경/모따기(+/-)?**: 요소에서 반경 또는 모따기 값을 입력합니다. 0에서 +99999.9999 사이의 양수값을 입력하면 컨트롤러에서는 모든 모서리를 라운딩합니다. 여기에 입력하는 값은 반경을 가리킵니다. 0에서 -99999.9999 사이의 음수값을 입력하는 경우 윤곽의 모든 모서리에 모따기가 수행되며 입력한 값은 모따기의 길이를 의미합니다.
- **Q368 측면 정삭 여유량?** (인크리멘탈): 작업평면의 정삭 여유량입니다. 여기에 음수값을 입력하면 컨트롤러는 황삭 후 공구를 공작물 영역 외부의 직경까지 되돌립니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q207 밀링가공을 위한 가공속도?**: 밀링 중 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**









- **Q351 절삭방향? 상향=+1, 하향=-1**: 밀링 작업의 유형. 스핀들 회전을 고려함:
  +1 = 하향 밀링
  –1 = 상향 밀링
  PREDEF: 컨트롤러가 GLOBAL DEF 블록의 값을 사용 (0을 입력하면 하향 밀링이 수행됨)
- **Q201 가공깊이?** (인크리멘탈): 공작물 표면과 스터드 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q202 절입 깊이?** (인크리멘탈): 컷당 진입, 0보다 큰 값을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q206 공작물 절입속도?**: 깊이 방향으로 절입할 때 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FMAX** , **FAUTO**, **FU** , **FZ**
- **Q200 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 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?** (인크리멘탈): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **Q370 가공궤적의 중첩요소(Overlap factor) ?**: **Q370** x 공구 반경 = 스텝오버 계수 k. 입력 범위: 0.0001 ~ 1.9999, 또는 **PREDEF**
- **Q215 가공 방법 (0/1/2)?**: 가공 작업 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭만
  2: 정삭만
  측면 정삭 및 바닥면 정삭은 필요한 정삭 여유량(**Q368**, **Q369**)이 프로그래밍된 경우에만 수행됩니다.
- **Q369 바닥면을 정삭 가공하기 위한 여유 량?** (인크리멘탈): 바닥면 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q338 정삭가공시 1회 절입량?** (인크리멘탈): 정삭 절삭당 스핀들축 진입량입니다. **Q338**=0: 단일 진입으로 정삭합니다. 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 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 MILLING
    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
    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 FACE MILLING (사이클 233, DIN/ISO: G233, 옵션 19)

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 **Q207**로 컨트롤러에 의해 계산된 첫 번째 절입 깊이까지 이동합니다.

방법 Q389=0 및 Q389=1

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

4 컨트롤러는 프로그래밍된 밀링 이송 속도로 끝점 **2**까지 공구를 이동시킵니다.

5 컨트롤러는 공구를 예비 배치 이송 속도로 다음 경로의 시작점까지 보정합니다. 보정은 프로그래밍된 폭, 공구 반경, 최대 경로 중첩 계수 및 해당 측면의 안전 거리를 사용하여 계산됩니다.

6 그런 다음, 공구는 밀링 이송 속도로 반대 방향으로 돌아옵니다.

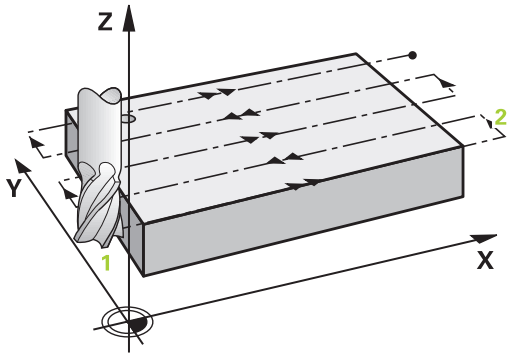
7 프로그래밍된 표면이 완료될 때까지 이 프로세스가 반복됩니다.

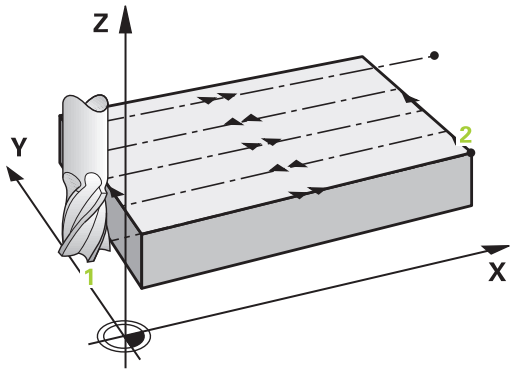
8 그런 다음, 컨트롤러가 급속 이송 **FMAX**로 공구를 시작점 **1**에 배치합니다.

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

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

11 사이클이 종료되면 공구가 **FMAX**로 **2차 안전 거리**까지 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 이후에는 공구가 프로그래밍된 밀링 이송 속도로 끝점 2로 전진합니다.

5 컨트롤러가 스핀들축의 공구를 현재 진입 깊이 위의 안전 거리에 배치한 다음 **FMAX** 다음 회차에서 시작점까지 바로 이동합니다. 컨트롤러는 프로그래밍된 폭, 공구 반경, 최대 경로 중첩 계수 및 해당 측면의 안전 거리를 사용하여 보정을 계산합니다.

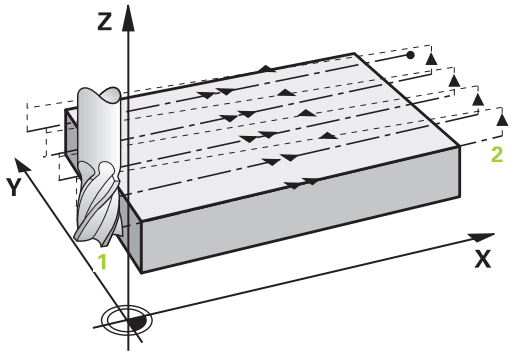
6 공구가 현재 절입 깊이로 돌아온 후에 끝점 2 방향으로 이동합니다.

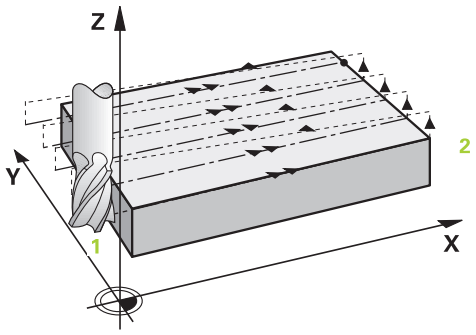
7 프로그래밍된 표면이 완전히 가공될 때까지 이 프로세스가 반복됩니다. 마지막 경로가 종료되면 컨트롤러는 공구를 급속 이송 **FMAX**로 시작점 1로 복귀시킵니다.

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 **2차 안전 거리**까지 후퇴합니다.





방법 Q389=4

4 공구는 접선 방향 호 상에서 프로그래밍된 **밀링 이송 속도**로 밀링 경로의 시작점에 이동합니다.

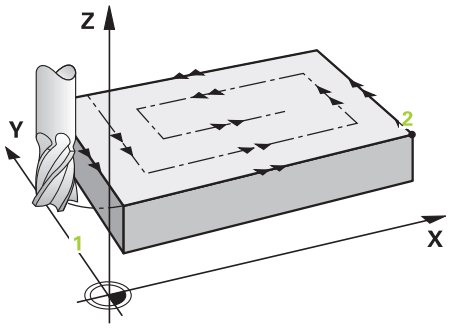
5 컨트롤러는 밀링 이송 속도로 바깥쪽에서 안쪽으로 단거리 밀링 경로로 평평한 표면을 가공합니다. 지속적인 스텝오버로 인해 공구가 체결된 상태를 유지합니다.

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.

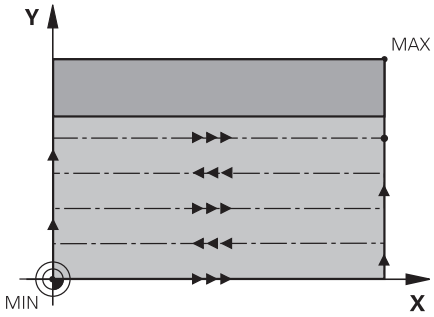
8 모든 진입이 완료될 때까지 이 프로세스가 반복됩니다. 마지막 진입에서는 프로그래밍된 정삭 여유량이 정삭 이송 속도로 밀링됩니다.

9 사이클이 종료되면 공구가 **FMAX**로 **2차 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:

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.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

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 픽스처와 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.

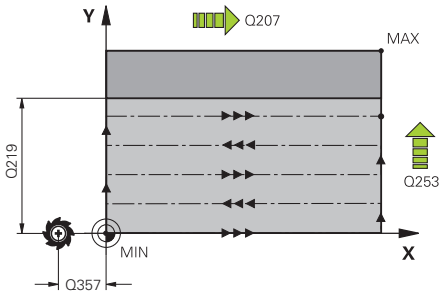
Q370 TOOL PATH OVERLAP >1을 정의하면 프로그래밍된 중첩 계수는 첫 번째 가공 경로에서 오른쪽을 고려합니다.

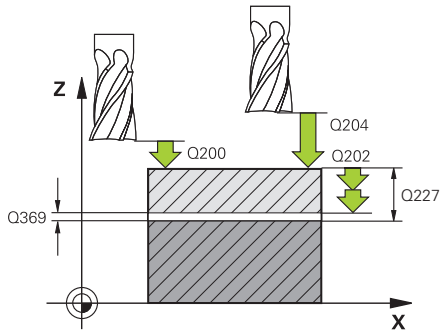
사이클 233은 공구 테이블에서 **LCUTS**의 공구 또는 절삭날 길이에 입력된 내용을 모니터링합니다. 공구 또는 절삭날 길이가 정삭 작업에 대해 부족하면 컨트롤러는 이 프로세스를 여러 개의 가공 단계로 분할합니다.

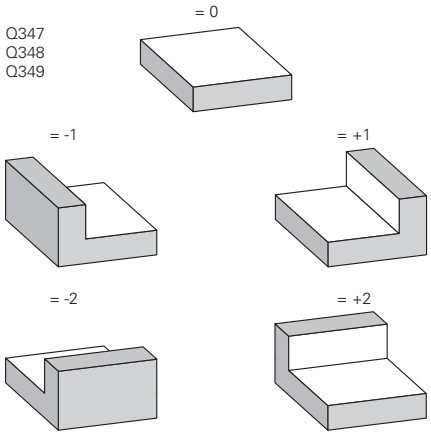
한계(**Q347**, **Q348** 또는 **Q349**)가 가공 방향 **Q350**으로 프로그래밍된 경우, 사이클은 진입 방향의 윤곽을 모서리 반경 **Q220**만큼 확장합니다. 지정된 표면은 완전하게 가공됩니다.

사이클 파라미터

- **Q215 가공 방법 (0/1/2)?**: 가공 작업 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭만
  2: 정삭만
  측면 정삭 및 바닥면 정삭은 필요한 정삭 여유량 (**Q368**, **Q369**)이 프로그래밍된 경우에만 수행됩니다.
- **Q389 가공 방법 (0-4)?**: 컨트롤러가 표면을 가공하는 방법을 결정:
  0: 지그재그 가공, 가공 중인 표면의 모서리에 밀링하기 위한 이송 속도로 스텝오버
  1: 지그재그 가공, 가공 중인 표면의 모서리에 밀링하기 위한 이송 속도로 스텝오버
  2: 선별 가공, 가공 중인 표면 바깥쪽의 위치결정 이송 속도로 후퇴 및 스텝오버
  3: 라인별 가공, 가공 중인 표면의 모서리에서 위치결정 이송 속도로 후퇴 및 스텝오버
  4: 나선형 가공, 안쪽을 향해 바깥쪽에서 균일하게 진입
- **Q350 밀링 방향?**: 가공 방향을 정의하는 작업평면의 축:
  1: 기본축 = 가공 방향
  2: 보조축 = 가공 방향
- **Q218 첫번째면의 가공 길이?** (인크리멘탈): 첫 번째 축의 시작점을 기준으로 작업평면 기본 축에서 가공할 표면의 길이입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q219 두째면의 가공길이?** (인크리멘탈): 작업평면 보조축에서 가공할 평면의 길이입니다. 대수 기호를 사용하여 **STARTNG PNT 2ND AXIS**를 기준으로 첫 번째 교차 이송의 방향을 지정합니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q227 3차축 시작점의 좌표?** (절대): 진입을 계산하는 데 사용하는 공작물 표면의 좌표 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q386 3번째축의 종점?** (절대): 스핀들축에서 표면을 페이스 밀링할 좌표입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999







- **Q369 바닥면을 정삭 가공하기 위한 여유 량?** (인크리멘탈): 마지막 진입에 사용하는 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q202 MAX. PLUNGING DEPTH**(인크리멘탈): 컷당 진입, 0보다 큰 값을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q370 가공궤적의 중첩요소(Overlap factor) ?**: 최대 스텝오버 계수 k. 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?**: 밀링 중 공구의 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 내경에서 가로 방향으로 이동하는 경우(**Q389**=1), 컨트롤러는 가공 **Q207**을 위해 교차 이송 속도를 사용합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999, 또는 **FMAX**, **FAUTO**
- **Q357 면가공을 위한 안전높이?** (인크리멘탈) 파라미터 **Q357**은 다음 상황에 영향을 미칩니다.
  첫 번째 절입 깊이에 접근: Q357은 공구에서 공작물까지의 가로 거리입니다.
  밀링 방식 Q389=0 ~ 3으로 황삭: 이 방향으로 한계가 설정되지 않은 경우 **Q350 MILLING DIRECTION**으로 가공할 표면이 **Q357**의 값만큼 증가함
  측면 정삭: 경로는 **Q350 MILLING DIRECTION**
  입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q200 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **Q204 2번째 안전거리?** (인크리멘탈): 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 평면 표면의 가공을 해당 시작점 좌표 또는 측면 길이까지로 제한합니다. (나선 가공에서는 불가능):
  입력 **0**: 제한 없음
  입력 **–1**: 음수 기본축의 한계
  입력 **+1**: 양수 기본축의 제한
  입력 **–2**: 음수 보조축의 제한
  입력 **+2**: 양수 보조축의 제한
- **Q348 두 번째 제한?**: 파라미터 첫 번째 한계 **Q347** 참조
- **Q349 세 번째 제한?**: 파라미터 첫 번째 한계 **Q347** 참조

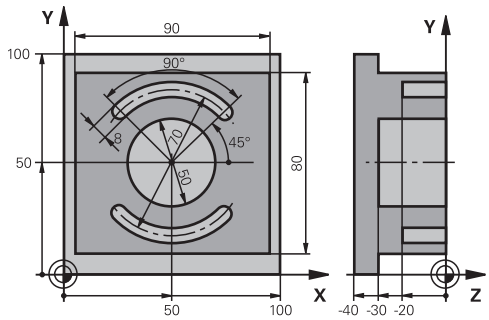
예

```
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 MILLING
    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?**: 모서리 반경 한계(**Q347** ~ **Q349**). 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q368 측면 정삭 여유량?** (인크리멘탈): 작업평면의 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q338 정삭가공시 1회 절입량?** (인크리멘탈): 정삭 절삭당 스핀들축 진입량입니다. **Q338**=0: 단일 진입으로 정삭합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q367 표면 위치(-1/0/1/2/3/4)?**: 사이클이 호출될 때 공구의 위치를 기준으로 표면의 위치:
  –1: 공구 위치 = 현재 위치
  0: 공구 위치 = 스터드 중심
  1: 공구 위치 = 왼쪽 하단 모서리
  2: 공구 위치 = 오른쪽 하단 모서리
  3: 공구 위치 = 오른쪽 상단 모서리
  4: 공구 위치 = 왼쪽 상단 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 MILLING	
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 MILLING	

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 TOOL CALL 2 Z S5000		공구 호출: 슬롯(Slot) 밀링 커터
10 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 MILLING	
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	
11 CYCL CALL FMAX M3		슬롯(Slot)에 대한 사이클 호출
12 L Z+250 R0 FMAX M2		공구 후퇴, 프로그램 종료
13 END PGM C210 MM		

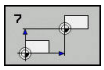
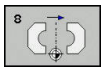
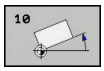
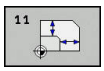
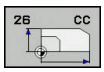
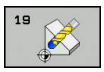
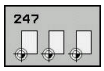
7

사이클: 좌표 변환

7.1 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	201
	8 좌우 대칭 윤곽 좌우 대칭	208
	10 회전 작업면에서 윤곽 회전	210
	11 배율 비 윤곽의 크기를 늘리거나 줄이기	212
	26 AXIS-SPECIFIC SCALING 축별 배율로 윤곽의 크기를 늘리거나 줄이기	213
	19 작업면 스위블 헤드 및/또는 로타리 테이블이 포함된 기계의 기울어진 좌표계 가공	215
	247 PRESETTING 프로그램을 실행하는 동안 프리셋	222

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.

7.2 DATUM SHIFT(사이클 7, DIN/ISO: G54)

적용

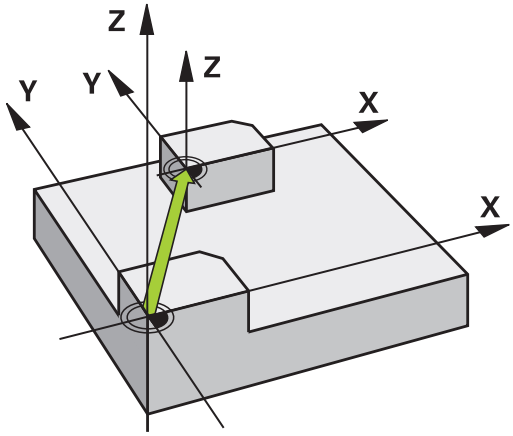
> 기계 설명서를 참조하십시오.

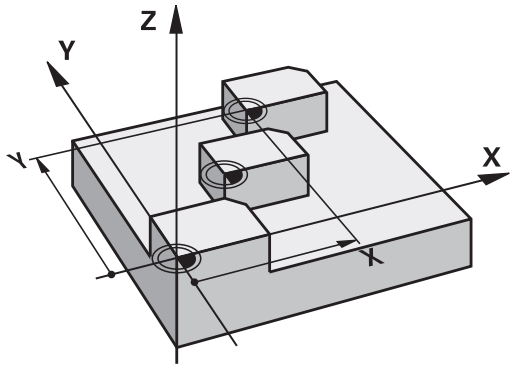
데이텀 전환을 사용하면 공작물의 다양한 위치에서 가공 작업을 반복할 수 있습니다.

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.



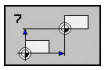


프로그래밍 시 주의 사항

> 회전축의 가능한 데이텀 전환 값은 공작기계 제작업체가 **presetToAlignAxis** 파라미터(no. 300203)에 지정합니다.
> 기계 파라미터 **CfgDisplayCoordSys**(no. 127501)에서 기계공구 제작업체는 상태 표시가 활성 데이텀 쉬프트를 나타내는 좌표계를 지정합니다.

> 이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** 및 **FUNCTION DRESS** 가공 모드에서 실행할 수 있습니다.

사이클 파라미터



- **변위**: 신규 데이텀의 좌표를 입력합니다. 절대값은 프리셋에 의해 정의한 공작물 데이텀을 기준으로 합니다. 인크리멘탈 값은 항상 마지막으로 유효한 상태였던 데이텀을 기준으로 합니다. 이 데이텀은 이미 전환된 데이텀일 수도 있습니다. 입력 범위: 최대 6개 NC축, 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
```

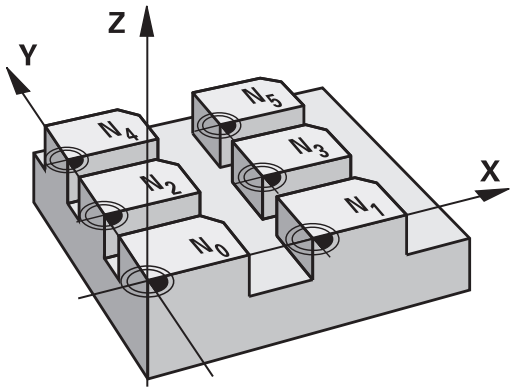
7.3 데이텀 테이블로 DATUM SHIFT(사이클 7, DIN/ISO: G53)

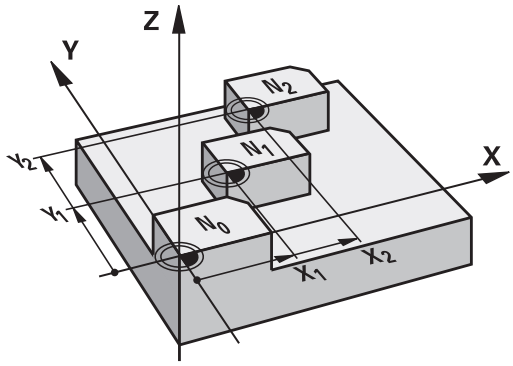
적용

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:

기계 파라미터 **CfgDisplayCoordSys**(no. 127501)에서 기계공구 제작업체는 상태 표시가 활성 데이텀 쉬프트를 나타내는 좌표계를 지정합니다.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** 및 **FUNCTION DRESS** 가공 모드에서 실행할 수 있습니다.

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.

SEL TABLE을 사용하지 않고 작업을 수행하는 경우에는 시험 주행 또는 프로그램 실행 전에 원하는 데이텀 테이블을 활성화해야 합니다(이는 프로그램 실행에도 적용됨).

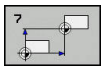
- **시험 주행** 작동 모드에서 파일 관리자를 사용하여 원하는 테이블을 선택: 테이블의 상태는 이제 S입니다.
- **반 자동 프로그램 실행** 및 **자동 프로그램 실행** 작동 모드에서 파일 관리자를 사용하여 프로그램 실행에 대해 원하는 테이블을 선택: 테이블의 상태는 이제 M입니다.

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.

다음을 수행하십시오.

PGM CALL

- **PGM CALL** 키를 누릅니다.

데이텀 항목 선택

- **데이텀 항목 선택** 소프트 키를 누릅니다.
- 데이텀 테이블의 전체 경로 이름을 입력합니다.

선택 파일

- 다른 방법: **SELECT FILE** 소프트 키를 누릅니다.
- **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.

다음을 수행하십시오.

PGM MGT

- **PGM MGT** 키를 누릅니다.

선택 형식

- **SELECT TYPE** 소프트 키를 누릅니다.

모든것을 표시

- **SHOW ALL** 소프트 키를 누릅니다.
- 원하는 테이블을 선택하거나 새로운 파일 이름을 입력합니다.
- **ENT** 키를 눌러 파일을 선택합니다.

소프트 키의 기능은 다음과 같습니다.

소프트 키	함수
시작	테이블의 시작 선택
종료	테이블 끝 선택
페이지	이전 페이지로 이동
페이지	다음 페이지로 이동
찾기	찾기(찾는 텍스트 또는 값을 입력할 수 있는 작은 창이 열림)
재설정 테이블	테이블 재설정
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
삽입 선	라인 삽입(테이블 끝에서만 가능)
삭제 선	라인 삭제
숨기기/ 정렬/ 열	열 정렬 또는 숨기기(창이 열림)
더 많은 기능	더 많은 기능을 표시: 삭제, 선택, 선택 취소, 다른 이름으로 저장
재지정 컬럼	열 재설정
편집 현재 필드	현재 필드 편집
분류	데이텀 정렬(정렬 순서를 선택할 수 있는 창이 열림)

프로그램 실행, 단일 블록 또는 프로그램 실행, 전체 순서 작동 모드에서 데이텀 테이블 편집

프로그램 실행, 전체 시퀀스/싱글 블록 작동 모드에서 데이텀 테이블을 선택합니다.

다음을 수행하십시오.

▷

- 소프트 키 행 전환

SELECT COMPENS. TABLES

- **SELECT COMPENS.**를 누릅니다.**SELECT COMPENS. TABLES**소프트 키

기준범 목록

- **기준범 목록** 소프트 키를 누릅니다.

실제 위치를 캡처하고 데이텀 테이블에 저장하려면 다음을 수행하십시오.

편집 해제 설정

- **편집** 소프트 키를 **ON**으로 설정
- 화살표 키를 사용하여 원하는 소스로 이동합니다.

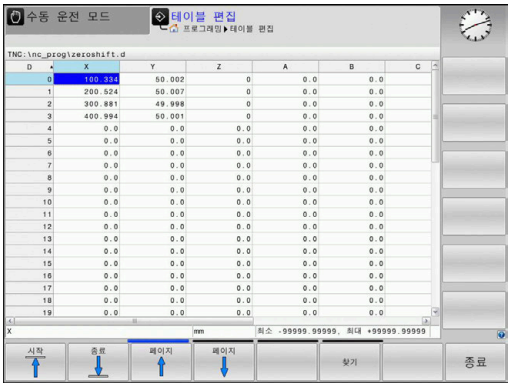
- **ACTUAL POSITION CAPTURE** 키를 누릅니다.
> 컨트롤러는 커서가 현재 위치한 축의 실제 위치만 캡처합니다.

> 데이텀 테이블의 값을 변경한 후에는 **ENT** 키를 사용하여 변경 내용을 저장해야 합니다. 그렇지 않으면 NC 프로그램이 실행될 때 변경 내용을 고려하지 않습니다.
>
> 데이텀 변경 사항은 사이클 7을 다시 호출한 후에만 적용됩니다.
>
> NC 프로그램이 실행 중인 동안에는 데이텀 테이블에 액세스할 수 없습니다. 프로그램 실행 중에 보정하려면 **COMPENS. TABLE T-CS** 또는 **COMPENS**를 사용합니다.**COMPENS. TABLE WPL-CS** 소프트 키
> **추가 정보:** 대화형 프로그래밍 사용 설명서

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.

7.4 MIRRORING (사이클 8, DIN/ISO: G28)

적용

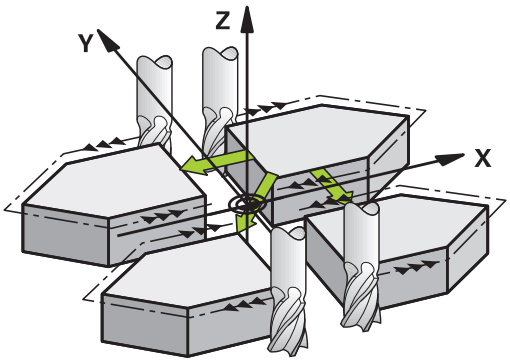
컨트롤러에서는 작업 평면에 있는 윤곽의 대칭 형상을 가공할 수 있습니다.

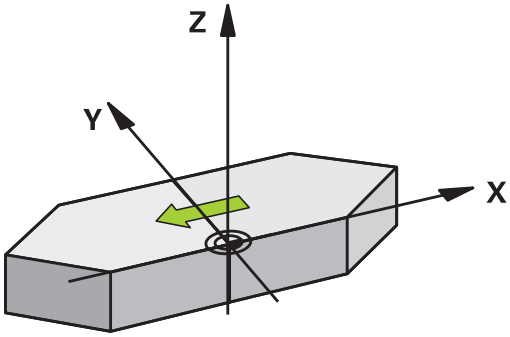
좌우 대칭은 NC 프로그램에 정의하자마자 적용됩니다. 이는 **수동 입력에 의한 운전(MDI)** 작동 모드에도 적용됩니다! 활성 좌우 대칭 축은 추가 상태 표시에 나타납니다.

- 한 축만 대칭 복사하는 경우 공구의 가공 방향이 역전되며, 이 작업은 SL 사이클에 적용되지 않습니다.
- 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.

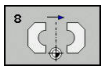
프로그래밍 시 주의 사항:

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

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?**: 대칭 복사할 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
```

7.5 ROTATION(사이클 10, DIN/ISO: G73)

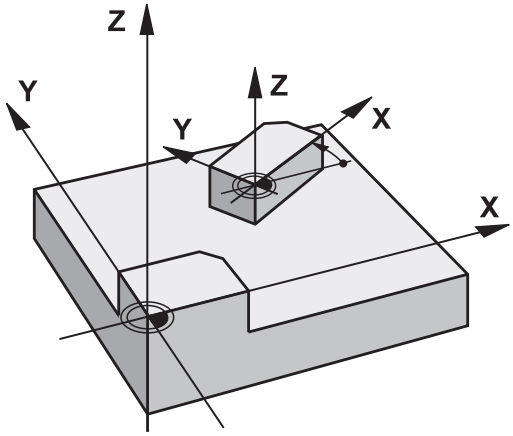
적용

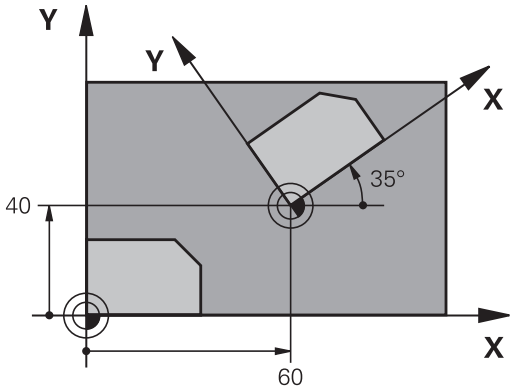
NC 프로그램 내에서 컨트롤러가 활성 데이텀을 기준으로 작업 평면의 좌표계를 회전할 수 있습니다.

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.

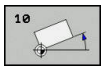
프로그래밍 시 주의 사항:

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

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
```

7.6 SCALING(사이클 11, DIN/ISO: G72)

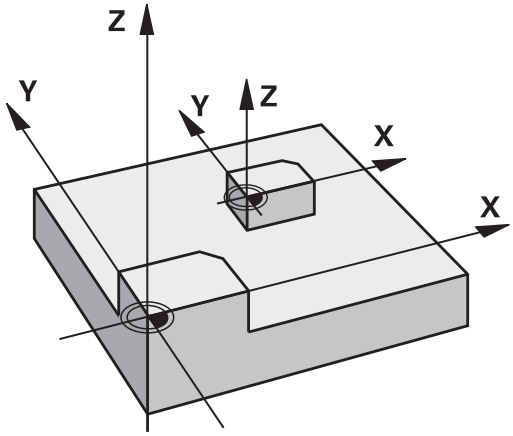
적용

컨트롤러가 NC 프로그램 내에서 윤곽의 크기를 키우거나 줄일 수 있습니다. 이를 통해 축소 및 보정량 여유량을 프로그래밍할 수 있습니다.

SCALING에 대해 정의된 계수는 NC 프로그램에서 정의하는 즉시 적용됩니다. 이는 **수동 입력에 의한 운전(MDI)** 작동 모드에도 적용됩니다! 활성 배율 계수는 추가 상태 표시에 나타납니다.

배율은 다음 요소에 적용됩니다.

- 동시에 3개 좌표축 모두
- 사이클의 일부 크기



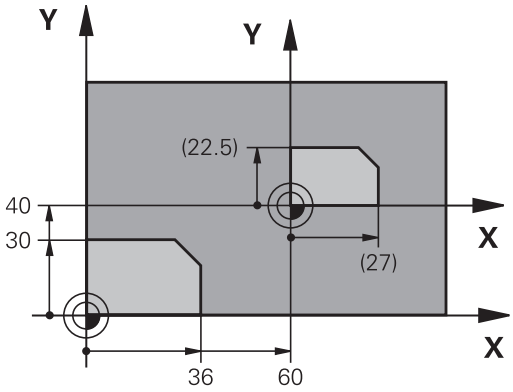
사전 요구 사항

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

확대: SCL이 1보다 큼(99.999999까지)

축소: SCL이 1보다 작음(0.000001까지)

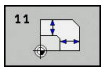
> 이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.



재설정

배율을 1로 지정하여 배율 사이클을 한 번 더 프로그래밍하십시오.

사이클 파라미터



- **계수(Factor)?**: 배율 계수 SCL을 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
```

7.7 AXIS-SPECIFIC SCALING (사이클 26)

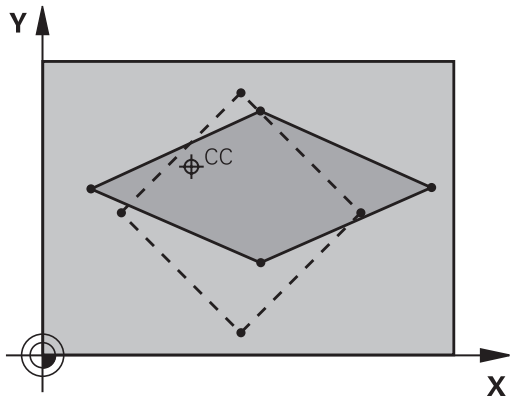
적용

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:

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

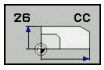
호에 대해 좌표를 공유하는 좌표축은 같은 계수를 사용하여 확대 또는 축소해야 합니다.

각 좌표축은 고유한 축별 배율을 사용하여 프로그래밍할 수 있습니다.

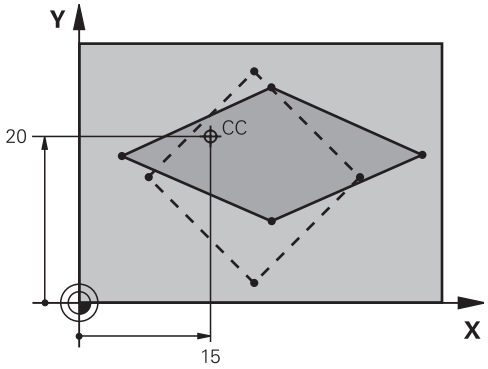
또한 모든 배율에 대해 중심의 좌표를 입력할 수 있습니다.

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

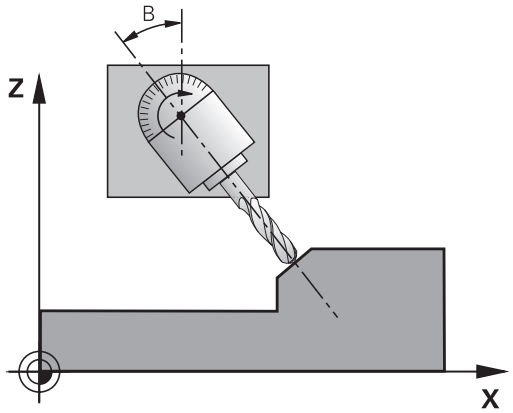
7.8 WORKING PLANE(사이클 19, DIN/ISO: G80, 옵션 1)

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.



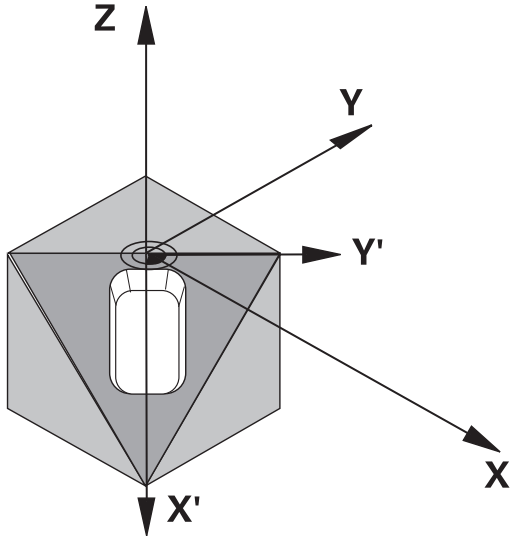
> 기울어진 좌표계의 위치 및 기울어진 좌표계의 모든 이동은 기울어진 평면의 설명에 따라 달라집니다.

공간 각도를 사용하여 작업평면의 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 **틸팅 프로그램 실행** 파라미터를 **Active**로 설정하는 경우 이 메뉴에 입력하는 각도값을 사이클 19 WORKING PLANE으로 덮어씁니다.



프로그래밍 시 주의 사항:

공작기계 제작업체에서 **경사진 작업평면** 기능을 컨트롤러 및 공작 기계로 수정했습니다.

또한 기계 제작 업체는 프로그래밍된 각도가 회전축의 좌표로 해석되는지(축 각도) 아니면 틸팅한 면의 각도 구성요소로 해석되는지(공간 각도) 지정합니다.

기계 파라미터 **CfgDisplayCoordSys**(no. 127501)에서 기계공구 제작업체는 상태 표시가 활성 데이텀 쉬프트를 나타내는 좌표계를 지정합니다.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

또한 이 모드가 반경 마주 보는 슬라이드 키네마틱을 사용하여 실행하는 경우 **FUNCTION MODE TURN** 가공 모드에도 이 사이클을 사용할 수 있습니다.

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

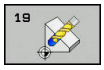
작업 평면은 항상 활성 데이텀을 중심으로 기울어져 있습니다.

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

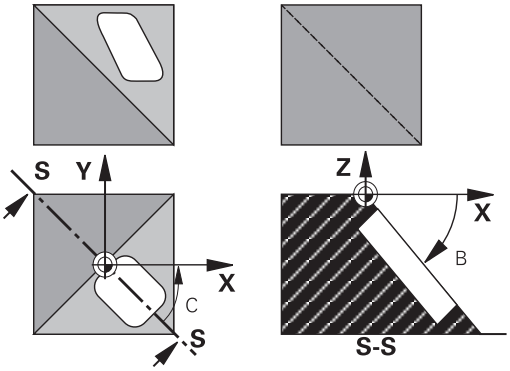
가공 프로세스가 기울어지지 않은 평면에서 실행되는 것처럼 프로그램을 작성합니다.

사이클을 다른 각도에 대해 다시 호출하는 경우 가공 파라미터를 재설정할 필요가 없습니다.

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
- **공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 컨트롤러에서는 안전 거리에 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 **Q120**에서 **Q122**에 저장된 회전축 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 정의했어야 함).
- 공작물 표면을 참조하는 공구 끝의 위치는 틸팅을 수행한 후에도 거의 변경되지 않고 그대로 유지됩니다.
- 컨트롤러는 마지막 프로그래밍된 이송 속도로 틸팅을 수행합니다(최대 이송 속도는 스위블 헤드 지오메트리 또는 틸팅 테이블의 복잡도에 따라 달라짐).

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.

1st: 활성 데이텀 쉬프트
2nd: **경사진 작업평면** 활성화**경사진 작업평면**
3rd: 회전 활성화
...
공작물 가공
...
1st: 회전 재설정
2nd: **경사진 작업평면** 재설정**경사진 작업평면**
3rd: 데이텀 쉬프트 재설정

사이클 19 작업면 제작을 위한 절차

다음을 수행하십시오.

- ▶ NC 프로그램 작성
- ▶ 공작물 클램핑
- ▶ 프리셋 설정
- ▶ NC 프로그램 시작

NC 프로그램 작성:

- ▶ 정의된 공구 호출
- ▶ 스핀들축에서 후퇴
- ▶ 회전축의 위치
- ▶ 필요한 경우 데이텀 전환을 활성화
- ▶ 사이클 19 **WORKING PLANE** 정의**WORKING PLANE**
- ▶ 보정을 활성화하기 위해 모든 기본축(X, Y, Z)을 위치결정
- ▶ 필요한 경우 다른 각도로 사이클 19를 정의
- ▶ 모든 틸팅축에 대해 0°를 프로그래밍하여 사이클 19를 재설정
- ▶ 작업평면을 비활성화하려면 사이클 19 를 다시 정의
- ▶ 필요한 경우 데이텀 이동을 재설정합니다.
- ▶ 필요한 경우 틸팅 축을 0° 위치로 배치합니다.

다음과 같은 방법으로 프리셋을 정의할 수 있습니다.

- ■ 터치하여 수동으로 설정
- ■ 하이덴하인 3D 터치 프로브를 사용하여 제어됩니다.
- ■ 자동으로 하이덴하인 3D 터치 프로브 사용

추가 정보: NC 프로그램 설정, 테스트 및 실행 사용 설명서
추가 정보: "터치 프로브 사이클: 자동 데이텀 설정", 페이지 411

7.9 DATUM SETTING (사이클 247, DIN/ISO: G247)

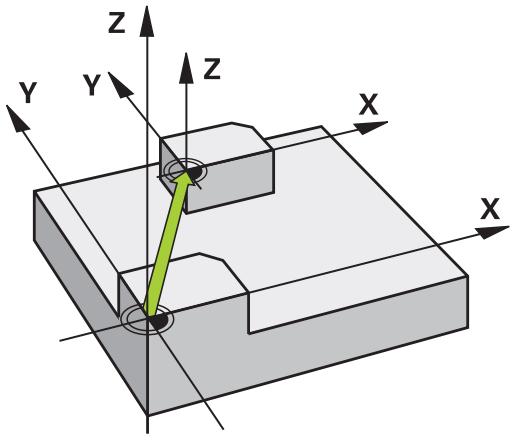
적용

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:

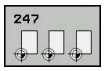
이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** 및 **FUNCTION DRESS** 가공 모드에서 실행할 수 있습니다.

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

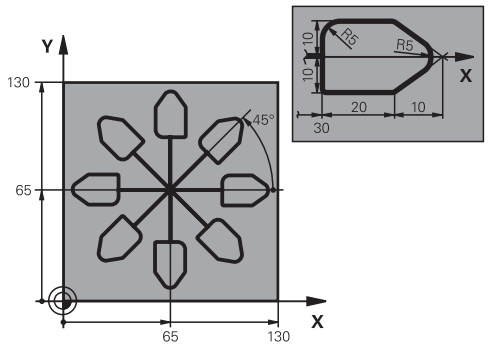
추가 상태 표시(**상태 위치**)에서 컨트롤러는 **데이텀** 대화상자 외에 활성 프리셋 번호도 표시합니다.

7.10 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	

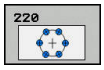
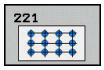
8

고정 사이클: 패턴 정의

8.1 기본 사항

개요

컨트롤러에서는 점 패턴을 가공할 수 있도록 세 가지 사이클을 제공합니다.

소프트 키	사이클	페이지
	220 극 패턴	228
	221 선형 패턴	230
	224 DATAMATRIX CODE PATTERN	232

사이클 220, 221 및 224를 다음과 같은 고정 사이클에 조합하여 사용할 수 있습니다.

사이클 200 **DRILLING**
사이클 201 **REAMING**
사이클 203 **UNIVERSAL DRILLING**
사이클 205 **UNIVERSAL PECKING**
사이클 208 **BORE MILLING**
사이클 240 **CENTERING**
사이클 251 **RECTANGULAR POCKET**
사이클 252 **CIRCULAR POCKET**

사이클 220 및 221은 다음과 같은 고정 사이클과만 조합하여 사용할 수 있습니다.

사이클 202 **BORING**
사이클 204 **BACK BORING**
사이클 206 **TAPPING**
사이클 207 **RIGID TAPPING**
사이클 209 **TAPPING W/ CHIP BRKG**
사이클 253 **SLOT MILLING**
사이클 254 **CIRCULAR SLOT** (사이클 221과만 조합 가능)
사이클 256 **RECTANGULAR STUD**
사이클 257 **CIRCULAR STUD**
사이클 262 **THREAD MILLING**
사이클 263 **THREAD MLLNG/CNTSNKG**
사이클 264 **THREAD DRILLNG/MLLNG**
사이클 265 **HEL. THREAD DRLG/MLG**
사이클 267 **OUTSIDE THREAD MLLNG**

불규칙한 점 패턴을 가공할 경우 **CYCL CALL PAT**를 사용하여 점 테이블을 생성하십시오.

PATTERN DEF 기능을 사용하면 보다 정규적인 점 패턴을 사용할 수 있습니다.

추가 정보: "점 테이블", 페이지 67
추가 정보: "PATTERN DEF을 사용하여 패턴 정의", 페이지 61

8.2 POLAR PATTERN (사이클 220, DIN/ISO: G220, 옵션 19)

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:

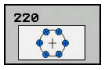
이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

사이클 220은 DEF 활성 상태입니다. 또한 사이클 220은 마지막으로 정의된 고정 사이클을 자동으로 호출합니다.

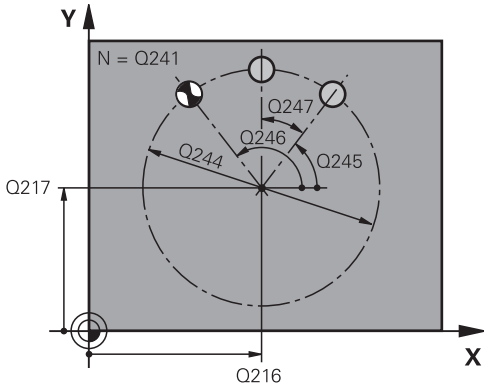
사이클 220 또는 사이클 221을 고정 사이클 200~209 및 251~267 중 하나와 조합하는 경우 사이클 220 또는 221에서 정의한 안전 거리, 공작물 표면 및 2번째 안전 거리가 적용됩니다. 이는 해당 파라미터를 다시 덮어쓸 때까지 NC 프로그램에 적용됩니다. 예: NC 프로그램 사이클 200이 **Q203**=0을 사용하여 정의되고 사이클 220을 **Q203**=–5로 프로그래밍하는 경우, 이후 **CYCL CALL** 및 **M99** 호출은 **Q203**=-5를 사용합니다. 사이클 220 및 221은 **CALL**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

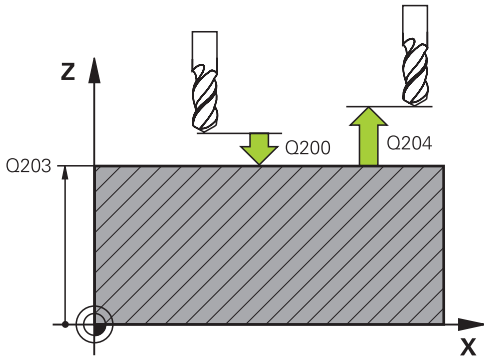
이 사이클을 반 자동 작동 모드에서 실행하는 경우 컨트롤은 점 패턴의 개별 점 사이에서 정지합니다.

사이클 파라미터



- **Q216 1차 축의 중심값?** (절대) 작업평면의 기본축에서 피치 원 중심입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q217 2차축의 중심값?** (절대) 작업평면의 보조축에서 피치 원 중심입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q244 원의 직경 피치?**: 피치 원의 직경. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q245 시작 각도?** (절대): 작업평면의 기본축과 피치 원의 마지막 가공 작업 시작점 사이의 각도입니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- **Q246 종료 각도?** (절대): 작업평면의 기본축과 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?** (인크리멘탈): 피치 원에서 두 가공 작업 사이의 각도입니다. 각도 스텝을 0으로 입력하면 컨트롤러는 시작각과 정지각 및 패턴 반복 수를 통해 각도 스텝을 계산합니다. 0 이외의 값을 입력하는 경우에는 정지 각도를 고려하지 않습니다. 각도 스텝의 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다(= 시계 방향). 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- **Q241 반복 회수?**: 피치 원에 대한 가공 위치의 총수입니다. 입력 범위: 1 ~ 99999
- **Q200 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 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?** (인크리멘탈): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 공구가 가공 작업 간에 이동하는 방법 정의:
  0: 가공 작업 간에 안전 거리로 이동
  1: 가공 작업 간에 두 번째 안전 거리로 이동
- **Q365 이송 방법? 선=0/호=1**: 공구가 가공 작업 간에 이동하는 경로 기능 정의:
  0: 가공 작업 간에 직선으로 이동
  1: 가공 작업 간에 피치 원 직경에서 원형 호로 이동



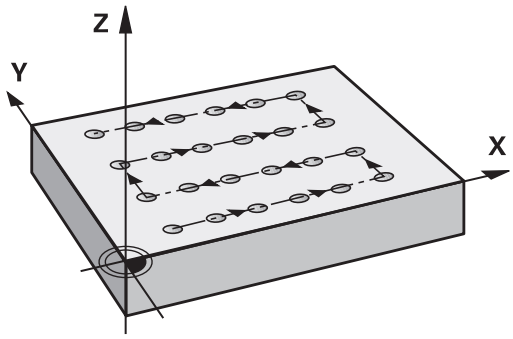


예

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

8.3 LINEAR POINT PATTERN[선형 점 패턴] (사이클 221, DIN/ISO: G221, 옵션 19)

사이클 실행

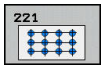


1 컨트롤러가 자동으로 공구를 현재 위치에서 첫 번째 가공 작업의 시작점으로 이동합니다.
   순서:
   - 2차 안전 거리로 이동합니다(스핀들축).
   - 스핀들축의 시작점에 접근합니다.
   - 공작물 표면(스핀들축) 위의 안전 거리로 이동합니다.
2 이 위치에서 컨트롤러가 마지막으로 정의된 고정 가공 사이클을 실행합니다.
3 그런 다음 공구가 기준축의 음수 방향으로 다음 가공 작업의 시작점에 접근합니다. 공구는 안전 높이 또는 2번째 안전 높이에서 정지합니다.
4 이 절차(1단계 ~ 3단계)는 첫 번째 라인의 모든 가공 작업이 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.

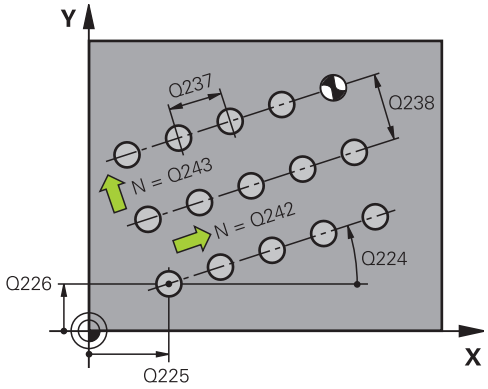
프로그래밍 시 주의 사항:

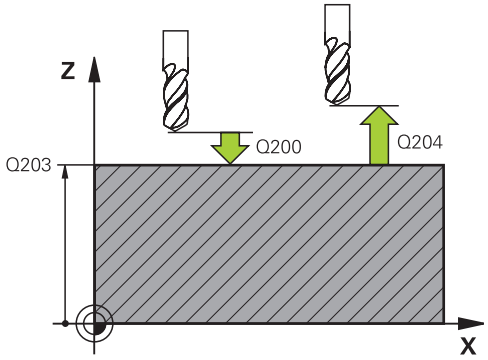
> 이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.
>
> 사이클 221은 DEF 활성 상태입니다. 또한 사이클 221은 마지막으로 정의된 고정 사이클을 자동으로 호출합니다.
>
> 사이클 221을 고정 사이클 200~209 및 251~267 중 하나와 조합하는 경우 사이클 221에서 정의한 안전 거리, 공작물 표면, 2번째 안전 거리 및 회전 위치가 적용됩니다.
>
> 사이클 254 원형 장공(Slot)과 사이클 221을 함께 사용하는 경우에는 장공(Slot) 위치를 0으로 지정할 수 없습니다.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

사이클 파라미터



- **Q225 1차축 시작점의 좌표?** (절대): 작업평면의 기본축에서 시작점의 공칭 좌표입니다.
- **Q226 2차축 시작점의 좌표?** (절대): 작업평면의 보조축에서 시작점의 공칭 좌표입니다.
- **Q237 1차축에서 간격?** (인크리멘탈): 선에서 개별 점 사이의 간격
- **Q238 2차축에서 간격?** (인크리멘탈): 개별 라인 간의 간격
- **Q242 열의 회수?**: 라인(열)에 대한 가공 작업 수
- **Q243 행의 회수?**: 라인(행) 수
- **Q224 회전 각도?** (절대): 전체 패턴이 회전하는 각도입니다. 회전의 중심은 시작점에 있습니다.
- **Q200 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 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?** (인크리멘탈): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 공구가 가공 작업 간에 이동하는 방법 정의:
  0: 가공 작업 간에 안전 거리로 이동
  1: 가공 작업 간에 두 번째 안전 거리로 이동





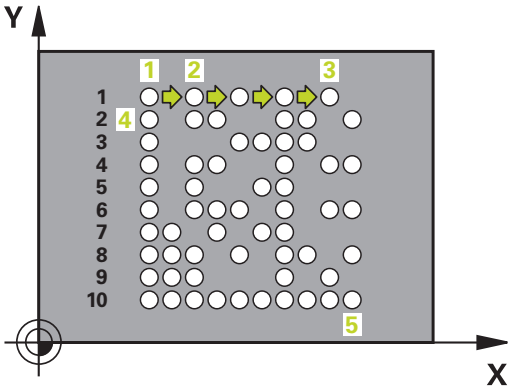
예

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

8.4 DATAMATRIX CODE PATTERN (사이클 224, DIN/ISO: G224, 옵션 19)

사이클 실행

사이클 224 **DATAMATRIX CODE PATTERN**을 사용하면 텍스트를 이른바 DataMatrix 코드로 변환할 수 있습니다. 이 코드는 이전에 정의된 고정 사이클에 대한 점 패턴으로 사용됩니다.



1 컨트롤러는 자동으로 공구를 현재 위치에서 프로그래밍된 시작점으로 이동합니다. 이 점은 언제나 왼쪽 하단 모서리에 있습니다.

   시퀀스:
   - 2차 안전 거리로 이동합니다(스핀들축).
   - 가공 평면의 시작점에 접근합니다.
   - 공작물 표면(스핀들축) 위의 안전 거리로 이동합니다.

2 그런 다음, 컨트롤러는 공구를 보조축의 양수 방향에서 첫 번째 행의 첫 번째 시작점 1로 이동합니다.

3 이 위치에서 컨트롤러가 마지막으로 정의된 고정 가공 사이클을 실행합니다.

4 그런 다음, 컨트롤러는 공구를 기본축의 양수 방향에서 다음 가공 작업의 두 번째 시작점 2 로 이동합니다. 공구는 첫 번째 안전 거리에서 정지합니다.

5 이 절차는 첫 번째 행의 모든 가공 작업이 완료될 때까지 반복됩니다. 공구는 첫 번째 행의 마지막 점 3 위에 배치됩니다.

6 그런 다음, 컨트롤러는 공구를 기본축 및 보조축의 음수 방향에서 다음 행의 첫 번째 시작점 4로 이동합니다.

7 이어서 다음 점이 가공됩니다.

8 이 단계는 전체 DataMatrix 코드가 완료될 때까지 반복됩니다. 가공은 오른쪽 하단 모서리 5에서 정지합니다.

9 마지막으로 공구가 프로그래밍된 2번째 안전 거리로 후퇴됩니다.

프로그래밍 시 주의 사항!

알림

충돌 주의!

사이클 224를 고정 사이클 중 하나로 조합하면 선택된 고정 사이클에 대해 **안전 거리**, 좌표 표면 및 사이클 224에서 정의한 2번째 안전 거리가 적용됩니다.

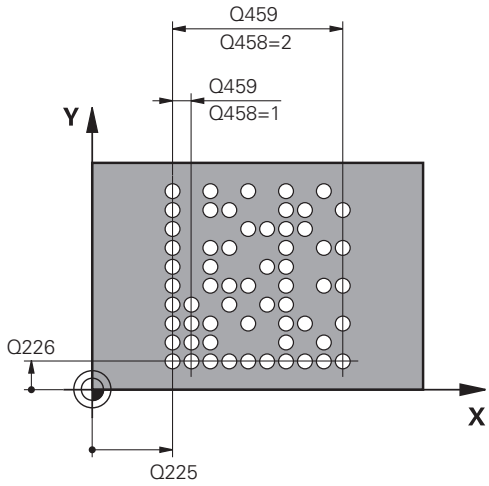
- 그래픽 시뮬레이션을 사용하여 가공 순서를 확인합니다.
- **반 자동 프로그램 실행** 에서 NC 프로그램 또는 프로그램 섹션을 주의 깊게 테스트하십시오.

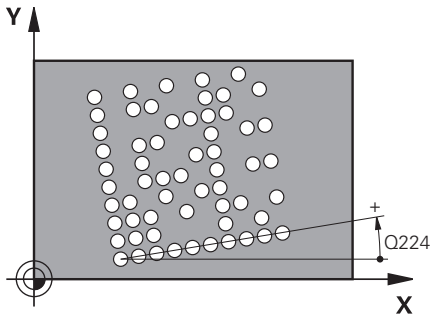
이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

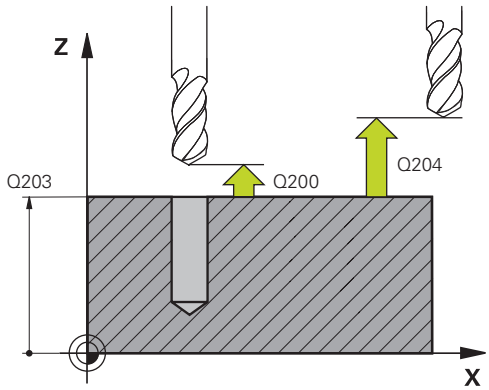
사이클 224는 DEF 활성 상태입니다. 또한 사이클 224는 마지막으로 정의된 고정 사이클을 자동으로 호출합니다.

사이클 파라미터

- **Q225 1차축 시작점의 좌표?** (절대): 기본축에서 코드의 왼쪽 하단 모서리의 좌표
- **Q226 2차축 시작점의 좌표?** (절대): 보조축에서 코드의 왼쪽 하단 모서리의 좌표에 대한 정의
- **QS501 텍스트 입력?** 변환할 텍스트를 따옴표로 묶어서 입력합니다. 최대 텍스트 길이: 255자
- **Q458 셀 크기/패턴 크기(1/2)?**: **Q459**에서 DataMatrix 코드를 설명하는 방법을 정의:
  1: 셀 간격
  2: 패턴 크기
- **Q459 패턴 크기?** (인크리멘탈): 셀 간격 또는 패턴 크기를 정의:
  Q458=1인 경우: 첫 번째 셀과 두 번째 셀 사이의 간격(셀 중심 기반)
  Q458=2인 경우: 첫 번째 셀과 마지막 셀 간의 간격(셀 중심 기반)
  입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q224 회전 각도?** (절대): 전체 패턴이 회전하는 각도입니다. 회전의 중심은 시작점에 있습니다.
- **Q200 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 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?** (인크리멘탈): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999





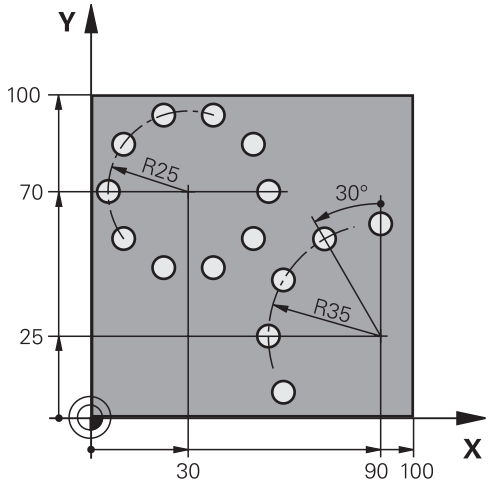


예

54 CYCL DEF 224 DATAMATRIX CODE PATTERN	
Q225=+0	;STARTNG PNT 1ST AXIS
Q226=+0	;STARTNG PNT 2ND AXIS
QS501="ABC"	;TEXT
Q458=+1	;SIZE SELECTION
Q459=+1	;SIZE
Q224=+0	;ANGLE OF ROTATION
Q200=+2	;SET-UP CLEARANCE
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE
Q204=50	;2ND SET-UP CLEARANCE

8.5 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	

9

고정 사이클: 윤곽 포켓

9.1 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

- 좌표 변환이 허용됨 — 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

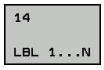
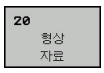
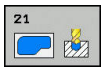
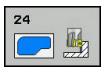
```
0 BEGIN PGM  SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14  CONTOUR ...
13 CYCL DEF 20  CONTOUR DATA ...
...
16 CYCL DEF 21  PILOT DRILLING ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22  ROUGH-OUT ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23  FLOOR FINISHING ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24  SIDE FINISHING ...
27 CYCL CALL
...
50 L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

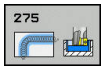
- 컨트롤러는 각 사이클이 시작되기 전에 공구를 안전 거리로 자동 배치합니다. 사이클을 호출하기 전에 공구를 안전한 위치로 이동해야 합니다.
- 커터가 아일랜드 위가 아닌 주위로 이동하기 때문에 각 진입 깊이 수준은 중단 없이 밀링됩니다.
- 내부 모서리의 반경을 프로그래밍할 수 있습니다. — 공구는 정지하지 않고 정지 표시를 피합니다(이는 황삭 또는 측면 정삭 작업의 맨 바깥쪽 경로에 적용됨).
- 측면 정삭을 위해 접선 방향 호에서 윤곽에 접근합니다.
- 바닥 정삭의 경구 공구가 접선 방향 호에서 다시 공작물에 접근합니다. 예를 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)	241
	20 CONTOUR DATA (compulsory)	246
	21 파일럿 드릴링(옵션)	248
	22 ROUGH-OUT(필수)	250
	23 바닥 정삭(옵션)	254
	24 측면 정삭(옵션)	256

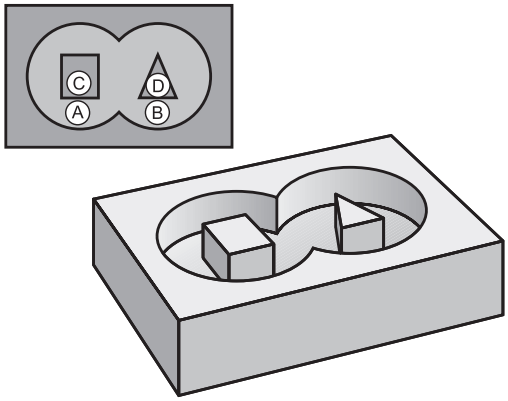
고급 사이클:

소프트 키	사이클	페이지
	270 윤곽 트레인 데이터	259
	25 윤곽 트레인	261
	275 TROCHOIDAL SLOT	265
	276 THREE-D CONT. TRAIN	270

9.2 CONTOUR (사이클 14, DIN/ISO: G37)

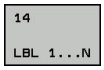
프로그래밍 시 주의 사항:

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



> 이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 및 **FUNCTION MODE TURN** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.
>
> 사이클 14는 DEF 활성 사이클이므로 NC 프로그램에서 정의되는 즉시 적용됩니다.
>
> 사이클 14에서는 최대 12개의 서브프로그램(하위 윤곽)을 나열할 수 있습니다.

사이클 파라미터

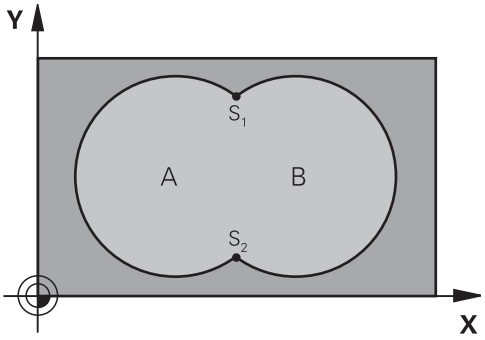


- **윤곽 레이블 번호**: 윤곽을 정의하기 위해 중첩할 개별 서브프로그램의 모든 레이블 번호를 입력합니다. ENT 키로 각각의 입력을 확인합니다. **END** 키로 입력을 마칩니다. 서브프로그램 번호를 최대 12개까지 입력합니다. 1 ~ 65 535

9.3 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
```

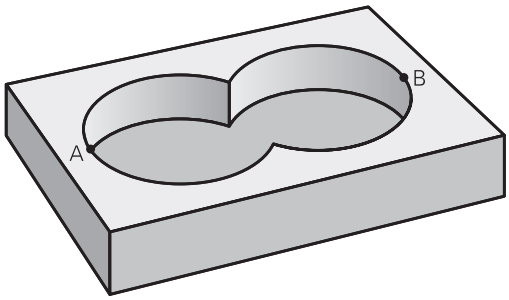
서브프로그램 2: 포켓 B

```
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
```

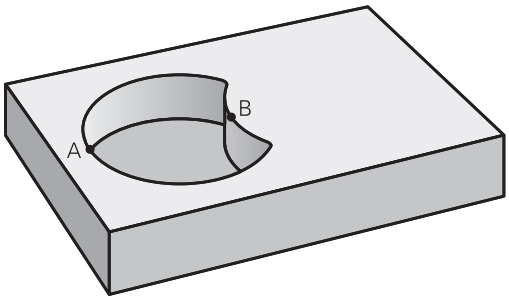
표면 B:

```
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
```

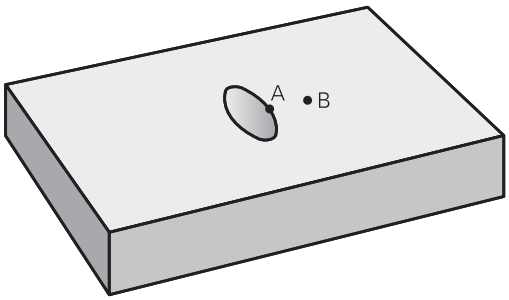
표면 B:

```
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
```

9.4 CONTOUR DATA (사이클 20, DIN/ISO: G120, 옵션 19)

프로그래밍 시 주의 사항:

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

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

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

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

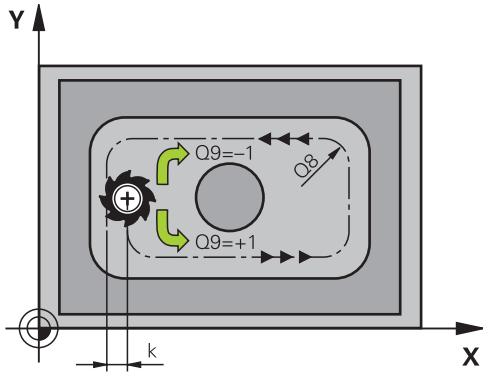
DEPTH 사이클 파라미터의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. 깊이를 0으로 프로그래밍하면 컨트롤러가 0 깊이에서 사이클을 수행합니다.

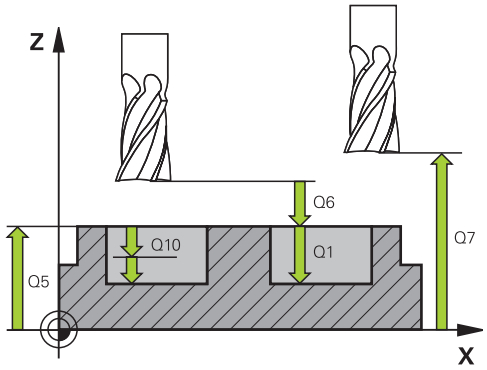
Q 파라미터 프로그램에서 SL 사이클을 사용하는 경우에는 사이클 파라미터 **Q1** ~ **Q20**을 프로그램 파라미터로 사용할 수 없습니다.

사이클 파라미터

- **Q1 가공 깊이?** (인크리멘탈): 공작물 표면과 구멍 아래쪽 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?** (인크리멘탈): 작업평면의 정삭 여유량입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q4 바닥면을 정삭 가공하기 위한 여유 량?** (인크리멘탈): 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 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q7 공구 안전 높이?** (절대): 공구가 공작물과 충돌하지 않는 절대 높이입니다(사이클이 끝날 때 중간 위치결정 및 후퇴의 경우). 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q8 안쪽 모서리의 반경?**: 안쪽 "모서리" 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 방향
  - **Q9** = –1 포켓 및 아일랜드에 대한 상향 가공
  - **Q9** = +1 포켓 및 아일랜드에 대한 하향 가공

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**

9.5 PILOT DRILLING (사이클 21, DIN/ISO: G121, 옵션 19)

사이클 실행

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

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

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

사이클 실행:

1 컨트롤러는 먼저 공구를 평면에 위치결정합니다(이 위치는 이전에 사이클 14 또는 SEL 윤곽으로 정의한 윤곽 및 황삭 공구에 대한 정보에서 나온 결과임).
2 그다음 공구는 급속 이동 **FMAX**로 안전거리로 이동합니다 (사이클 20 윤곽 데이터의 안전 거리 정의).
3 공구가 프로그래밍된 이송 속도 **F**로 현재 위치에서 첫 번째 절입 깊이로 드릴링됩니다.
4 그런 다음 공구는 급속 이송 **FMAX**로 시작 위치로 후퇴한 다음 첫 번째 절입 깊이에서 전진 정지 거리 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:

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

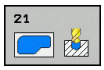
진입 지점을 계산할 때 컨트롤러에서는 **TOOL CALL**블록에 프로그래밍되어 있는 보정값 **DR**을 고려하지 않습니다.

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

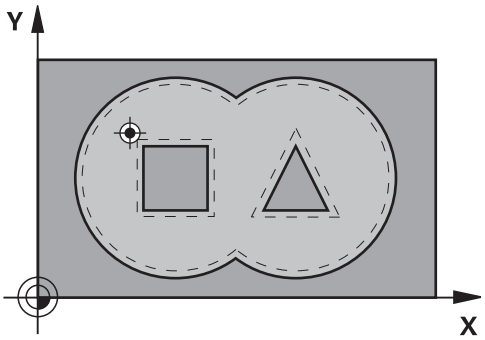
Q13=0인 경우 컨트롤러에서는 현재 스핀들에 있는 공구의 데이터를 사용합니다.

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?** (인크리멘탈): 공구가 각 진입 깊이에서 드릴링을 수행하는 크기입니다(음의 작업 방향의 경우 음수 부호). 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q11 공작물 절입속도?**: 절입 중 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q13 황삭 가공을 위한 공구 번호?** 또는 **QS13**: 황삭 가공을 위한 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

9.6 ROUGHING (사이클 22, DIN/ISO: G122, 옵션 19)

사이클 실행

사이클 22 황삭을 사용하여 황삭용 기술 데이터를 정의합니다.

사이클 22를 호출하기 전에 사이클을 더 프로그래밍해야 합니다.

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

사이클 실행

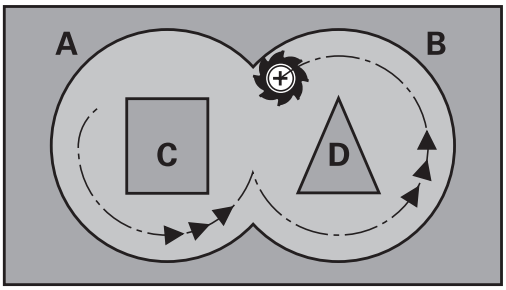
1 컨트롤러가 측면 여유량을 고려하여 공구를 커터 절입 지점 위에 배치합니다.

2 첫 번째 절입 깊이에 도달한 후 공구는 윤곽을 프로그래밍된 이송 속도 **Q12**로 바깥쪽 방향으로 가공합니다.

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:

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

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

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

모서리 내경의 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.

파라미터 **Q19**를 사용하여 공구 테이블의 **ANGLE** 및 **LCUTS** 열에서 사이클 22의 절입 동작을 정의합니다.

- **Q19**=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 **Q19**가 절입 이송 속도로 사용됩니다.
- 사이클 22에 왕복 이송 속도 **Q19**가 정의되어 있으며 공구 테이블에서 **ANGLE**이 0.1과 89.999 사이의 값인 경우 공구는 정의된 **ANGLE**을 사용하여 나선 방향으로 절입을 수행합니다.
- 사이클 22에 왕복 이송이 정의되어 있는데 공구 테이블에 **ANGLE**이 없으면 컨트롤러에 오류 메시지가 표시됩니다.
- 지오메트리 조건이 나선 절입(슬롯 지오메트리)을 허용하지 않는 경우 컨트롤러는 왕복 절입을 시도합니다(왕복 길이는 **LCUTS** 및 **ANGLE** (왕복 길이 = **LCUTS** / tan **ANGLE**)에서 계산됨).

사이클 파라미터

- **Q10 절입 깊이?** (인크리멘탈): 절삭 당 진입입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q11 공작물 절입속도?**: 스핀들축에서 공구의 이송 속도입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 황삭가공속도?**: 작업평면에서 공구의 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 밀링 가공을 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?**: 왕복 절입 절삭 중 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q208 가공시 후진하는 속도?**: 가공 작업 후 도피할 때 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. **Q208**을 0으로 입력하면 컨트롤러가 **Q12**에 지정된 이송 속도로 공구를 도피시킵니다. 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 소재 내에서 전체 윤곽을 따라 이송 중에 컨트롤러가 가공 이송 속도(**Q12**)를 줄이는 백분율 계수입니다. 이송 속도 감소를 사용하는 경우 황삭 이송 속도를 큰 값으로 정의하면 사이클 20에서 지정한 경로 중첩 계수(**Q2**)를 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 거친 황삭 공구의 반경의 절반 이상인 경우 컨트롤러가 미세 황삭 동작을 지정:
  Q404=0:
  컨트롤러가 윤곽을 따라 현재 깊이에서 미세 황삭할 영역 사이에 공구를 이동
  Q404=1:
  컨트롤러가 공구를 황삭할 영역 사이의 안전 거리로 후퇴한 다음, 황삭할 다음 시작점으로 이동합니다.

9.7 FLOOR FINISHING (사이클 23, DIN/ISO: G123, 옵션 19)

사이클 실행

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

사이클 23을 호출하기 전에 사이클을 더 프로그래밍해야 합니다.

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

사이클 실행

1. 컨트롤러가 공구를 급속 이송 FMAX로 안전 높이에 위치결정합니다.
2. 공구가 공구축에서 이송 속도 **Q11**로 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:

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

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

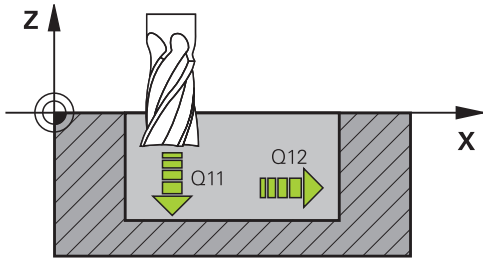
컨트롤러에서 정삭 시작점을 자동으로 계산합니다. 시작점은 포켓의 사용 가능한 공간에 따라 달라집니다.

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.

사이클 파라미터

- **Q11 공작물 절입속도?**: 절입 중 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 황삭가공속도?**: 작업평면에서 공구의 이송 속도입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q208 가공시 후진하는 속도?**: 가공 작업 후 도피할 때 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. **Q208**을 0으로 입력하면 컨트롤러가 **Q12**에 지정된 이송 속도로 공구를 도피시킵니다. 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
```

9.8 SIDE FINISHING (사이클 24, DIN/ISO: G124, 옵션 19)

사이클 실행

사이클 24 **SIDE FINISHING**으로 사이클 20에서 프로그래밍된 측면 정삭 여유량을 지울 수 있습니다. 이 사이클은 하향 절삭 또는 상향 절삭 밀링 가공에서 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 도피할 때 접선 방향으로 나선 호를 그리며 이동합니다. 나선의 시작 높이는 안전 거리 **Q6**의 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:

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

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

측면 정삭 잔삭량(**Q14**)과 정삭 밀링 가공 반경의 합은 측면 잔삭량(**Q3**, 사이클 20)과 황삭 가공 반경의 합보다 작아야 합니다.

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

측면 정삭 잔삭량 **Q14**는 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 **Q14**와 사용 중인 공구의 반경의 합보다 크게 입력합니다.

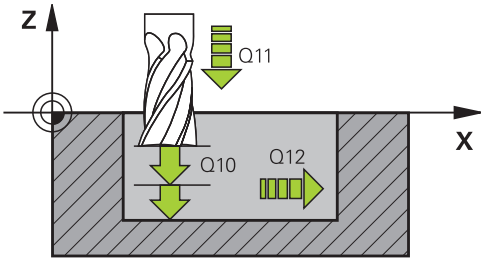
컨트롤러에서 정삭 시작점을 자동으로 계산합니다. 시작점은 포켓의 사용 가능한 공간과 사이클 20에서 프로그래밍한 잔삭량에 따라 달라집니다.

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.

사이클 파라미터

- **Q9 회전을 시계방향으로 할 경우 = -1**: 가공 방향:
  +1: 시계 반대 방향
  –1: 시계 방향
- **Q10 절입 깊이?** (인크리멘탈): 절삭 당 진입입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q11 공작물 절입속도?**: 절입 중 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 황삭가공속도?**: 작업평면에서 공구의 이송 속도입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q14 측면 정삭 여유량?** (인크리멘탈): 측면 정삭 잔삭량 **Q14**는 정삭 후에 남겨집니다. (이 여유량은 사이클 20의 여유량보다 작아야 함). 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q438 황삭 공구의 번호/이름이 무엇입니까?**
  Q438 또는 **QS438**: 컨트롤러가 포켓의 윤곽을 황삭 가공하는 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. 숫자를 입력하는 경우 입력 범위: –1 ~ +32767.9
  Q438=–1: 컨트롤러는 마지막으로 사용한 공구가 황삭 공구라고 가정합니다(기본 동작).
  Q438=0: 거친 황삭이 없는 경우 반경이 0인 공구의 번호를 입력합니다. 이는 대개 공구 번호 0입니다.



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?

9.9 CONTOUR TRAIN DATA (사이클 270, DIN/ISO: G270, 옵션 19)

프로그래밍 시 주의 사항:

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

> 이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 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 Type of approach/departure?**: 접근 또는 도피의 유형에 대한 정의:
  Q390=1:
  원형 호에서 접선 방향으로 윤곽에 접근
  Q390=2:
  직선에서 접선 방향으로 윤곽에 접근
  Q390=3:
  직각으로 윤곽에 접근
- **Q391 공구 경 보정 (0=R0/1=RL/2=RR)?**: 반경 보정에 대한 정의:
  Q391=0:
  정의된 윤곽을 반경 보정 없이 가공
  Q391=1:
  정의된 윤곽을 좌측 보정으로 가공
  Q391=2:
  정의된 윤곽을 우측 보정으로 가공
- **Q392 형상 접근 또는 이탈시 반경?**: 원형 경로의 접선 접근을 선택한 경우에만 적용됩니다(**Q390** = 1). 접근/도피 시 호의 반경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q393 중심 각도?**: 원형 경로의 접선 접근을 선택한 경우에만 적용됩니다(**Q390** = 1). 접근 호의 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q394 부가 지점으로부터 떨어진 거리?**: 직선에서 접선 접근 또는 직각 접근을 선택한 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

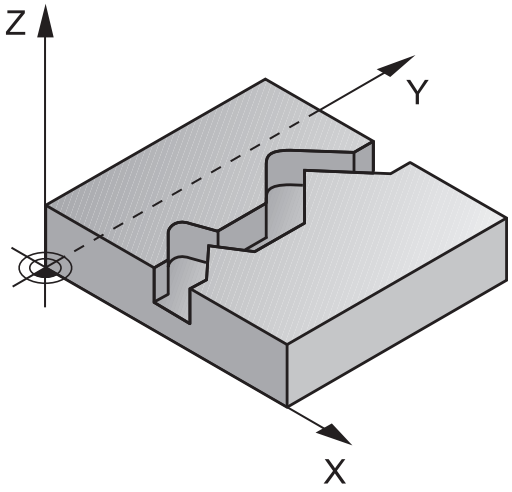
9.10 CONTOUR TRAIN (사이클 25, DIN/ISO: G125, 옵션 19)

사이클 실행

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

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

- 컨트롤러는 언더컷 및 윤곽 손상을 방지하기 위해 작업을 모니터링합니다(실행 전에 윤곽에 대한 그래픽 시뮬레이션을 실행).
- 선택한 공구의 반경이 너무 크면 윤곽 코너를 재작업해야 할 수 있습니다.
- 전체적으로 하향 또는 상향 밀링으로 가공할 수 있습니다. 밀링 유형은 윤곽이 대칭 복사될 경우에도 보존됩니다.
- 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!

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

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

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.

사이클 파라미터

- **Q1 가공 깊이?** (인크리멘탈): 공작물 표면과 윤곽 바닥면 사이의 거리입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q3 측면 정삭 여유량?** (인크리멘탈): 작업평면의 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 충돌하지 않는 절대 높이입니다(사이클이 끝날 때 중간 위치결정 및 후퇴의 경우). 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q10 절입 깊이?** (인크리멘탈): 절삭 당 진입입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q11 공작물 절입속도?**: 스핀들축에서 공구의 이송 속도입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 황삭가공속도?**: 작업평면에서 공구의 이송 속도입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q15 상향가공을 하려면 = -1**:
  하향 밀링: 입력 값 = +1
  상향 밀링: 입력 값 = –1
  하향 밀링 및 상향 밀링을 교대하면서 여러 번 진입: 입력 값 = 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 밀링 가공을 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 소재를 승인하는 최대값(mm)을 지정합니다. 예를 들어 0.01 mm를 입력하면 윤곽이 두께 0.01 mm에 도달했을 때 윤곽의 잔여 소재 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 이동합니다. 입력 범위: 0 ~ 999.9999
- **Q448 경로 연장?** 공구 경로가 윤곽 영역의 시작 및 끝에서 확장되는 길이입니다. 컨트롤러는 항상 공구 경로를 윤곽에 대해 평행하게 확장합니다. 입력 범위: 0 ~ 99.999

9.11 TROCHOIDAL SLOT (사이클 275, ISO: G275, 옵션 19)

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.

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 나선운동으로 슬롯을 윤곽 끝점에 도달할 때까지 황삭합니다. 원운동 동안 컨트롤러가 공구를 사용자가 정의할 수 있는 진입 가공 방향으로 이동합니다(**Q436**). 파라미터 **Q351**에서 나선운동의 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 나선운동으로 슬롯을 윤곽 끝점에 도달할 때까지 황삭합니다. 나선 운동 동안 컨트롤러가 공구를 사용자가 정의할 수 있는 진입 가공 방향으로 이동합니다(**Q436**). 파라미터 **Q351**에서 나선 운동의 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, 컨트롤러에서 슬롯 벽을 정삭합니다(진입이 여러 번 지정되어 있는 경우). 컨트롤러가 **APPR** 블록의 정의된 시작점부터 시작하여 슬롯 벽에 접근합니다. 하향 또는 상향 절삭 밀링을 고려합니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

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

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

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.

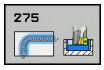
윤곽 서브프로그램의 모든 사용 가능한 경로 기능을 사용해 슬롯의 중심선을 정의합니다.

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

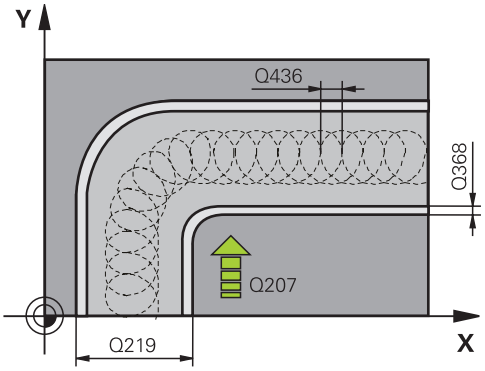
사이클 275와 함께, 컨트롤러는 사이클 20 윤곽 데이터를 요구하지 않습니다.

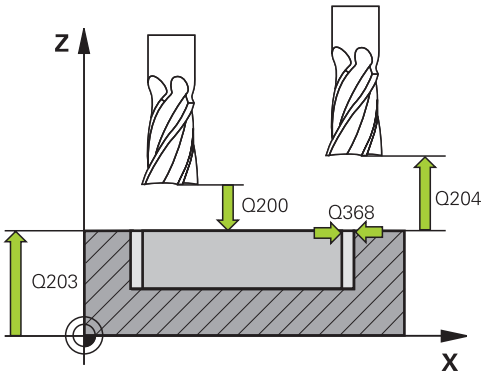
폐쇄형 슬롯의 시작점은 윤곽선의 모서리에 위치하면 안 됩니다.

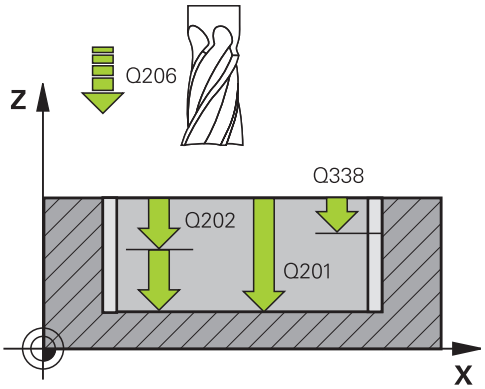
사이클 파라미터



- **Q215 가공 방법 (0/1/2)?**: 가공 작업 정의:
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭만
  2: 정삭만
  측면 정삭 및 바닥면 정삭은 필요한 정삭 여유량 (**Q368**, **Q369**)이 프로그래밍된 경우에만 수행됩니다.
- **Q219 장공(slot)의 폭은?** (작업평면의 보조축에 평행한 값): 슬롯 폭을 입력합니다. 슬롯 폭으로 공구 직경과 같은 값을 입력하면 컨트롤러에서 황삭 프로세스(슬롯 밀링)만 수행합니다. 황삭 가공 최대 슬롯 폭: 공구 직경의 두 배입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q368 측면 정삭 여유량?** (인크리멘탈): 작업평면의 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?**: 밀링 중 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 절삭방향? 상향=+1, 하향=-1**: 밀링 작업의 유형. 스핀들 회전을 고려함:
  +1 = 하향 밀링
  –1 = 상향 밀링
  PREDEF: 컨트롤러가 GLOBAL DEF 블록의 값을 사용 (0을 입력하면 하향 밀링이 수행됨)
- **Q201 가공깊이?** (인크리멘탈): 공작물 표면과 슬롯 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q202 절입 깊이?** (인크리멘탈): 컷당 진입, 0보다 큰 값을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q206 공작물 절입속도?**: 깊이로 절입할 때 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q338 정삭가공시 1회 절입량?** (인크리멘탈): 정삭 절삭당 스핀들축 진입량입니다. **Q338**=0: 단일 진입으로 정삭합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999







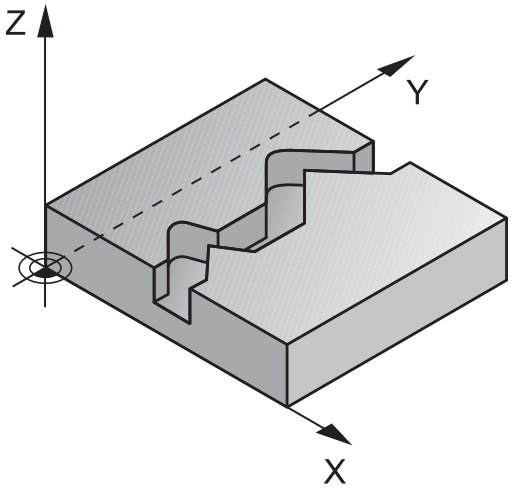
- **Q385 정삭 가공 속도?**: 측면 및 바닥면 정삭 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q200 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **Q203 공작물 상면의 좌표값?** (절대): 공작물 표면의 절대 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q204 2번째 안전거리?** (인크리멘탈): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q366 절입 방법 (0/1/2)?**: 절입 방식 유형:
  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?** (인크리멘탈): 바닥면 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q439 이송 속도 기준 (0-3)?**: 프로그래밍된 이송 속도가 무엇을 기준으로 하는지 지정:
  0: 공구 중심점 경로를 기준으로 하는 이송 속도
  1: 측면 정삭 중에만 공구 모서리를 기준으로 하고 그 외의 경우에는 공구 중심 경로를 기준으로 하는 이송 속도
  2: 이송 속도가 측면 정삭 **및** 바닥면 정삭 중 공구 절삭날을 기준으로 합니다.
  3: 이송 속도는 언제나 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 MILLING
   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
```

9.12 THREE-D CONT. TRAIN (사이클 276, DIN/ISO: G276, 옵션 19)

사이클 실행



사이클 14 윤곽 및 사이클 270 **CONTOUR TRAIN DATA**와 함께 이 사이클은 열린 윤곽과 닫힌 윤곽의 가공을 촉진합니다. 또한 자동 잔여 소재 탐지로 작업할 수도 있습니다. 이후, 예를 들어 이 방법으로 소형 공구를 사용하여 내경 모퉁이 등을 가공할 수 있습니다.

사이클 25 **CONTOUR TRAIN**과 달리, 사이클 276 **THREE-D CONT. TRAIN**은 윤곽 서브프로그램에 정의된 공구축 좌표도 처리합니다. 그러므로 이 사이클은 3차원 윤곽을 가공할 수 있습니다.

하이덴하인은 사이클 270 **CONTOUR TRAIN DATA**를 사이클 276 **THREE-D CONT. TRAIN** 전에 프로그래밍할 것을 권장합니다.

진입을 사용하지 않은 윤곽 가공: 밀링 깊이 **Q1**=0

1 공구가 가공 시작점까지 이송합니다. 이 시작점은 첫 번째 윤곽점, 선택한 밀링 모드(하향 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 DATA**에 따라 공구가 윤곽에 접근한 다음, 끝까지 완전히 가공합니다.
3 윤곽이 끝났을 때 공구는 사이클 270 **CONTOUR TRAIN DATA**에 정의된 대로 도피합니다.**CONTOUR TRAIN DATA**
4 마지막으로 컨트롤러에서 공구를 안전 거리로 후퇴시킵니다.

진입을 사용한 윤곽 가공: 밀링 깊이 **Q1**이 0 이외의 값으로 지정되고 절입 깊이 **Q10**이 정의된 경우

1 공구가 가공 시작점까지 이송합니다. 이 시작점은 첫 번째 윤곽점, 선택한 밀링 모드(하향 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 DATA**에 따라 공구가 윤곽에 접근한 다음, 끝까지 완전히 가공합니다.
3 하향 밀링 및 상향 밀링으로 가공을 선택한 경우(**Q15**=0), 컨트롤러는 왕복 운동을 수행합니다. 진입 이동(절입)은 윤곽의 끝과 시작점에서 수행됩니다. **Q15**가 0이 아니면 공구는 안전 높이까지 이동하고 가공 시작점으로 돌아갑니다. 컨트롤러는 이 지점에 있는 공구를 다음 절입 깊이로 이동합니다.
4 후퇴는 사이클 270 **CONTOUR TRAIN DATA**에 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:

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.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

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.

사이클 파라미터

- **Q1 가공 깊이?** (인크리멘탈): 공작물 표면과 윤곽 바닥면 사이의 거리입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q3 측면 정삭 여유량?** (인크리멘탈): 작업평면의 정삭 여유량입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q7 공구 안전 높이?** (절대): 공구가 공작물과 충돌하지 않는 절대 높이입니다(사이클이 끝날 때 중간 위치결정 및 후퇴의 경우). 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q10 절입 깊이?** (인크리멘탈): 절삭 당 진입입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q11 공작물 절입속도?**: 스핀들축에서 공구의 이송 속도입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 황삭가공속도?**: 작업평면에서 공구의 이송 속도입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q15 상향가공을 하려면 = -1**:
  하향 밀링: 입력 값 = +1
  상향 밀링: 입력 값 = –1
  하향 밀링 및 상향 밀링을 교대하면서 여러 번 진입: 입력 값 = 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 밀링 가공을 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.

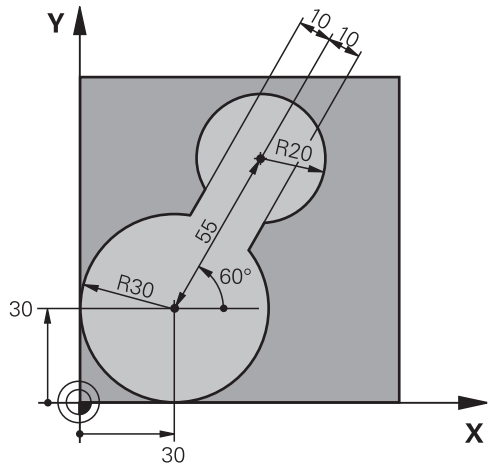
예

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 소재를 승인하는 최대값(mm)을 지정합니다. 예를 들어 0.01 mm를 입력하면 윤곽이 두께 0.01 mm에 도달했을 때 윤곽의 잔여 소재 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 이동합니다. 입력 범위: 0 ~ 999.9999
- **Q448 경로 연장?** 공구 경로가 윤곽 영역의 시작 및 끝에서 확장되는 길이입니다. 컨트롤러는 항상 공구 경로를 윤곽에 대해 평행하게 확장합니다. 입력 범위: 0 ~ 99.999

9.13 프로그래밍 예

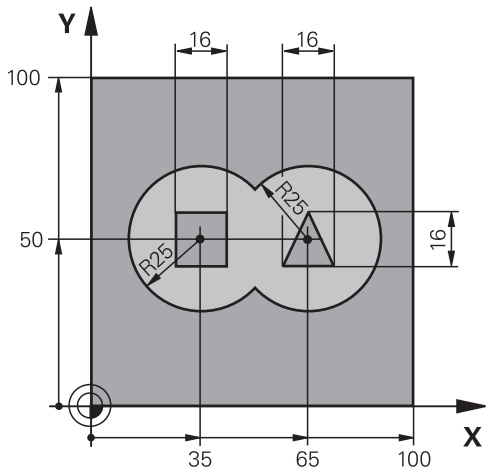
예: 포켓 황삭 및 미세 황삭



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	

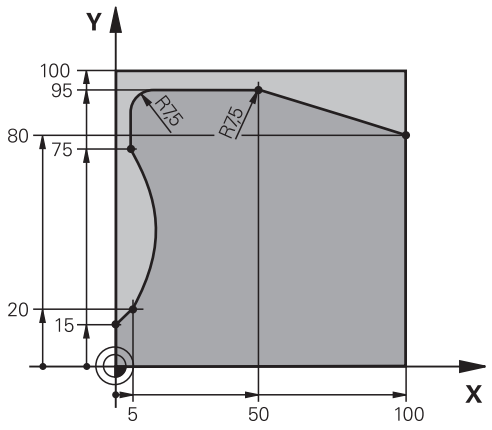
예: 중첩 윤곽 파일럿 드릴링, 황삭 및 정삭



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	

10

가공 사이클: 최적화된 윤곽 밀링

10.1 OCM 사이클(옵션 167)

OCM 기본 사항

일반 정보

OCM 사이클(**최적화된 윤곽 밀링**)을 사용하면 하위 윤곽을 조합하여 복잡한 윤곽을 형성할 수 있습니다. 이 사이클은 사이클 22 ~ 24보다 더 강력합니다. OCM 사이클은 다음과 같은 추가 기능을 제공합니다.

- 황삭 시 컨트롤러는 지정된 공구 각도를 일정하게 유지합니다.
- 포켓 외에 아일랜드 및 열린 포켓도 가공할 수 있습니다.

> 하나의 OCM 사이클에서 최대 16384개의 윤곽 요소를 프로그래밍할 수 있습니다.
>
> OCM 사이클은 포괄적이며 복잡한 내경 계산을 수행할 뿐 아니라 그 결과로 생성되는 가공 작업도 수행합니다. 안전을 위해 가공 전에 프로그램 그래픽 테스트를 실행해야 합니다. 이렇게 하면 컨트롤러에서 계산한 프로그램을 통해 원하는 결과를 얻을 수 있는지 여부를 손쉽게 확인할 수 있습니다.

접촉 각도

황삭 시 컨트롤러는 공구 각도를 일정하게 보존합니다. 공구 각도는 중첩 계수를 지정하여 묵시적으로 정의할 수 있습니다. 최대 중첩 계수는 1이며, 이는 최대 90°의 각도에 해당합니다.

윤곽

CONTOUR DEF를 사용하여 윤곽을 지정합니다. 첫 번째 윤곽은 포켓 또는 경계일 수 있습니다. 다음 윤곽은 아일랜드 또는 포켓으로 프로그래밍할 수 있습니다.

열린 포켓을 프로그래밍하려면 경계 및 아일랜드를 사용합니다.

다음을 수행하십시오.

- ▶ **CONTOUR DEF**를 프로그래밍합니다.
- ▶ 첫 번째 윤곽을 포켓으로 정의하고 두 번째 윤곽을 아일랜드로 정의합니다.
- ▶ **OCM CONTOUR DATA** 사이클을 정의합니다.
- ▶ 사이클 파라미터 **Q569**에서 값 1을 프로그래밍합니다.
- > 컨트롤러는 첫 번째 윤곽을 포켓이 아닌 열린 경계로 해석합니다. 따라서 이후에 프로그래밍한 열린 경계 및 아일랜드가 조합되어 열린 포켓을 형성합니다.

OCM 사이클 설명 후 예제를 제공합니다. 참조 "예: OCM 사이클을 사용한 열린 포켓 및 미세 황삭", 페이지 293

> 첫 번째 윤곽 이후, 외경에 정의된 윤곽은 고려하지 않습니다.

사이클 14에서 닫힌 포켓을 정의할 수도 있습니다.

가공 깊이, 정삭 여유량 및 안전 높이와 같은 가공 치수는 사이클 271에서 **OCM CONTOUR DATA**로 입력될 수 있습니다.

가공 작업

황삭 시 이 사이클을 사용하여 첫 번째 황삭 경로에 대해 더 큰 공구를 사용한 다음, 더 작은 공구를 사용하여 잔여 소재를 제거할 수 있습니다. 정삭의 경우 황삭 가공한 소재를 고려합니다.

예

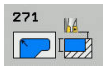
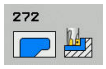
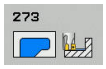
Ø20 mm 황삭 가공 공구를 정의했습니다. 황삭의 경우 이렇게 하면 내경 반경 최소값이 10 mm 이내가 됩니다(사이클 파라미터 **Q578** 안쪽 모서리에 대한 반경 계수는 이 예에서 고려하지 않음). 다음 단계에서는 윤곽을 정삭합니다. 이 목적을 위해 Ø10 mm 정삭 커터를 정의합니다. 이 경우 최대 내경 반경은 5 mm입니다. 또한 정삭 사이클은 **Q438**에 따라 이전 가공 단계도 고려하므로, 가장 작은 정삭 내경 반경은 10 mm입니다. 따라서 정삭 커터는 과부하로부터 보호됩니다.

프로그램 구조: OCM 사이클을 사용하여 가공

```
0 BEGIN PGM  SL2 MM
...
12 CONTOUR DEF ...
13 CYCL DEF 271 OCM CONTOUR DATA ...
...
16 CYCL DEF 272  OCM ROUGHING ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 273 OCM FINISHING FLOOR  ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 274  OCM FINISHING SIDE ...
23 CYCL CALL
50 L  Z+250 R0  FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM  SL2 MM
```

개요

OCM 사이클:

소프트 키	사이클	페이지
	271 OCM CONTOUR DATA	285
	272 OCM ROUGHING	287
	273 OCM FINISHING FLOOR	289
	274 OCM FINISHING SIDE	291

10.2 OCM CONTOUR DATA (사이클 271, DIN/ISO: G271, 옵션 167)

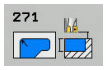
사이클 실행

사이클 271 **OCM CONTOUR DATA**를 사용하여 윤곽에 대한 가공 데이터 또는 하위 윤곽을 설명하는 서브프로그램을 프로그래밍합니다. 또한 사이클 271을 사용하여 포켓에 대한 열린 경계를 정의할 수 있습니다.

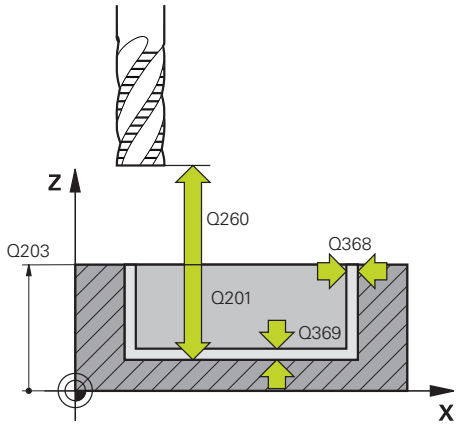
프로그래밍 시 주의 사항!

> 이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.
>
> 사이클 271은 DEF 활성 사이클이므로 NC 프로그램에서 정의되는 즉시 활성화됩니다.
>
> 사이클 271에서 입력하는 가공 데이터는 사이클 272~274에 대해 유효합니다.

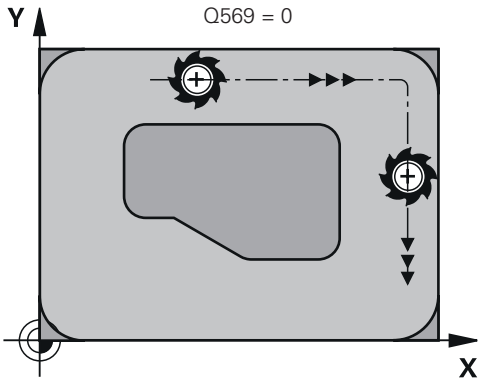
사이클 파라미터

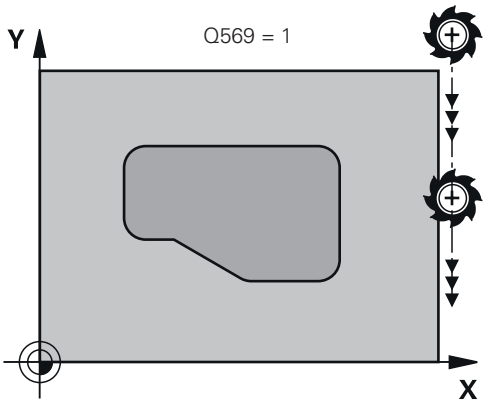


- **Q203 공작물 상면의 좌표값?** (절대): 공작물 표면의 절대 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q201 가공깊이?** (인크리멘탈): 공작물 표면과 윤곽 바닥면 사이의 거리입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 0
- **Q368 측면 정삭 여유량?** (인크리멘탈): 작업평면의 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q369 바닥면을 정삭 가공하기 위한 여유 량?** (인크리멘탈): 바닥면 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q260 공구 안전 높이?** (절대): 공구가 공작물과 충돌하지 않는 절대 높이입니다(사이클이 끝날 때 중간 위치결정 및 후퇴의 경우). 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999



- **Q578 안쪽 모서리의 반경 계수?** 윤곽의 내경 반경은 공구 반경 + 공구 반경 × **Q578**을 기반으로 계산됩니다. 입력 범위: 0.05 ~ 0.99
- **Q569 첫 번째 포켓이 경계입니까?** 경계 정의:
  0: CONTOUR DEF의 첫 번째 윤곽이 포켓으로 해석됩니다.
  1: CONTOUR DEF 의 첫 번째 윤곽이 열린 경계로 해석됩니다.





예

59 CYCL DEF 271 OCM CONTOUR DATA	
Q203=+0	;SURFACE COORDINATE
Q201=-20	;DEPTH
Q368=+0	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q369=+0	;ALLOWANCE FOR FLOOR
Q260=+100	;CLEARANCE HEIGHT
Q578=+0.2	;INSIDE CORNER FACTOR
Q569=+0	;OPEN BOUNDARY

10.3 OCM ROUGHING (사이클 272, DIN/ISO: G272, 옵션 167)

사이클 실행

사이클 272 **OCM ROUGHING**을 사용하여 황삭 가공 데이터를 정의합니다.

사이클 272를 호출하기 전에 사이클을 더 프로그래밍해야 합니다.

- **CONTOUR DEF**, 또는 사이클 14 **CONTOUR GEOMETRY**
- 사이클 271 **OCM CONTOUR DATA**

1 공구는 위치결정 로직을 사용하여 시작점으로 이동합니다.
2 컨트롤러는 사전 위치결정 및 프로그래밍된 윤곽을 기반으로 시작점을 자동으로 결정합니다.
   - **Q569**=0을 프로그래밍한 경우 공구는 나선형 이동으로 소재를 절입하여 첫 번째 절입 깊이에 도달합니다. 측면 정삭 여유량을 계산에 넣습니다.
   - **Q569**=1을 프로그래밍하면 공구는 열린 경계 바깥쪽을 절입합니다.
3 첫 번째 절입 깊이에 도달한 후 공구는 프로그래밍된 가공 이송 속도 **Q207**로 윤곽을 바깥쪽 또는 안쪽 방향으로(**Q569**에 따라) 가공합니다.
4 다음 단계에서 컨트롤러는 공구를 다음 절입 깊이로 이동하고 프로그래밍된 깊이에 도달할 때까지 황삭 가공을 반복합니다.
5 끝으로, 공구가 공구축에서 안전 높이로 후퇴합니다.

프로그래밍 시 주의 사항!

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

CONTOUR DEF는 마지막으로 사용한 공구 반경을 재설정합니다. CONTOUR DEF 후 Q438=–1을 사용하여 이 가공을 실행하면 컨트롤러는 사전 위치결정이 아직 이루어지지 않은 것으로 가정합니다.

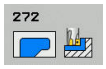
필요한 경우 센터 컷 엔드-밀(ISO 1641)을 사용하십시오.

절입 깊이가 **LCUTS**보다 더 크면 해당 가공은 제한되고 컨트롤러 경고가 표시됩니다.

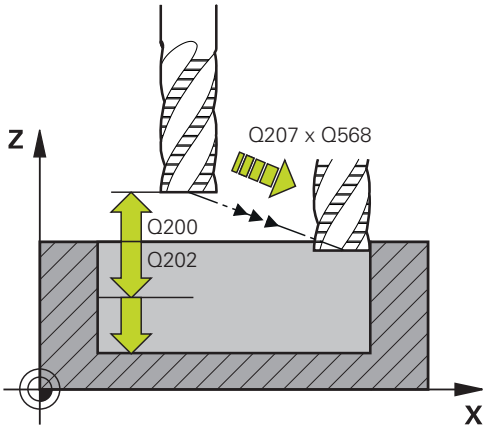
공구 테이블의 **ANGLE** 및 **LCUTS** 열에 사이클 272의 절입 동작을 정의합니다.

- 공구 테이블에서 **ANGLE**이 0.1°에서 89.999° 사이인 경우 컨트롤러는 정의된 **ANGLE**을 사용하여 나선형으로 절입합니다.
- **ANGLE**이 0.1°보다 작거나 90°보다 더 크면 컨트롤러 화면에 오류 메시지가 표시됩니다.
- 공작물(슬롯)의 지오메트리 때문에 나선형 절입이 불가능한 경우 컨트롤러는 해당 위치에서 절입이 불가능하다는 참고 메시지를 표시합니다. 이때 재가공을 위해 더 작은 공구를 사용할 수 있습니다.

사이클 파라미터



- **Q202 절입 깊이?** (인크리멘탈): 절삭 당 진입입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q370 가공궤적의 중첩요소(Overlap factor) ?**: **Q370** x 공구 반경 = 스텝오버 계수 k. 지정된 중첩은 최대 중첩입니다. 소재의 모서리에 잔삭이 남는 것을 방지하기 위해 중첩을 줄일 수 있습니다. 입력 범위: 0.01 ~ 1, 또는 **PREDEF**
- **Q207 밀링가공을 위한 가공속도?**: 밀링 중 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q568 진입 이송 속도의 요인?** 컨트롤러가 소재 절입 시 감속 이송하기 위한 이송 속도 **Q207**을 줄이는 계수입니다. 입력 범위: 0.1 ~ 1
- **Q253 예비 가공 속도?**: 시작점에 접근할 때 공구의 이송 속도입니다. 해당 이송 속도는 좌표 표면 아래의 정의된 소재 바깥쪽에 사용됩니다. mm/min 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Q200 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 공구 아래쪽과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q438 황삭 공구의 번호/이름이 무엇입니까?** **Q438** 또는 **QS438**: 컨트롤러가 포켓의 윤곽을 황삭 가공하는 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. 숫자를 입력하는 경우 입력 범위: –1 ~ +32767.9
  Q438=–1: 컨트롤러는 사이클 272에서 마지막으로 사용한 공구가 황삭 가공 공구라고 가정합니다 (기본 동작).
  Q438=0: 거친 황삭이 없는 경우 반경이 0인 공구의 번호를 입력합니다. 이는 대개 공구 번호 0입니다.
- **Q577 접근/도피 반경을 위한 요인?** 접근 또는 도피 반경에 곱하는 계수입니다. **Q577**에 공구 반경을 곱합니다. 해당 결과는 접근 및 도피 반경입니다. 입력 범위: 0.15 ~ 0.99
- **Q351 절삭방향? 상향=+1, 하향=-1**: 밀링 작업의 유형. 스핀들 회전을 고려함:
  +1 = 하향 밀링
  –1 = 상향 밀링
  PREDEF: 컨트롤러가 GLOBAL DEF 블록의 값을 사용 (0을 입력하면 하향 밀링이 수행됨)



예

59 CYCL DEF 272 OCM ROUGHING
Q202=+5 ;PLUNGING DEPTH
Q370=+0.4 ;TOOL PATH OVERLAP
Q207=+500;FEED RATE MILLING
Q568=+0.6 ;PLUNGING FACTOR
Q253=+750;F PRE-POSITIONING
Q200=+2 ;SAFETY CLEARANCE
Q438=-1 ;ROUGH-OUT TOOL
Q577=+0.2 ;APPROACH RADIUS FACTOR
Q351=+1 ;CLIMB OR UP-CUT

10.4 OCM FINISHING FLOOR (사이클 273, DIN/ISO: G273, 옵션 167)

사이클 실행

사이클 273 **OCM FINISHING FLOOR**으로 사이클 271에서 프로그래밍된 측면 정삭 여유량을 지울 수 있습니다.

사이클 273을 호출하기 전에 사이클을 더 프로그래밍해야 합니다.

- **CONTOUR DEF**, 또는 사이클 14 **CONTOUR GEOMETRY**
- 사이클 271 **OCM CONTOUR DATA**
- 사이클 272 **OCM ROUGHING**, 해당하는 경우**OCM ROUGHING**

1 컨트롤러가 공구를 급속 이송 **FMAX**로 안전 높이에 위치결정합니다.
2 공구가 공구축에서 이송 속도 **Q385**로 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 끝으로, 공구가 공구축에서 안전 거리로 후퇴합니다.

프로그래밍 시 주의 사항!

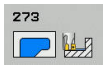
이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

컨트롤러에서 정삭 시작점을 자동으로 계산합니다. 시작점은 윤곽의 사용 가능한 공간에 따라 달라집니다.

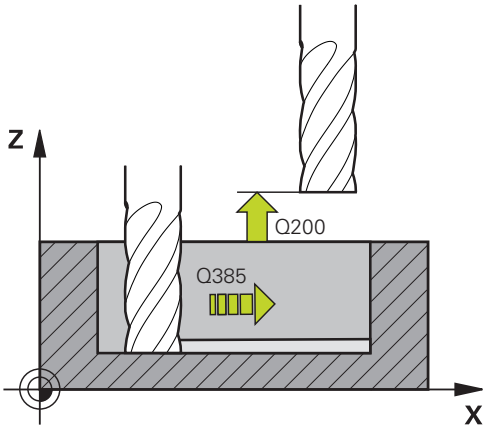
사이클 273으로 정삭하려는 경우 공구는 언제나 하향 밀링 모드에서 작동합니다.

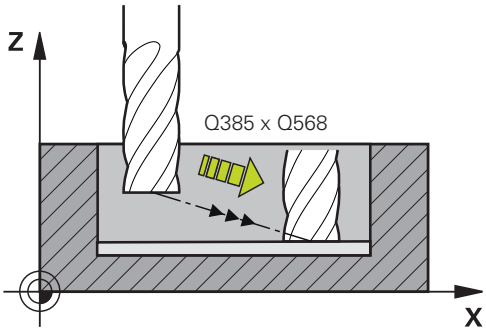
사이클 파라미터 **Q438**에서 황삭 가공 공구를 지정합니다. 그렇지 않으면 컨트롤러 오류 메시지가 발생합니다.

사이클 파라미터



- **Q370 가공궤적의 중첩요소(Overlap factor) ?**: **Q370** x 공구 반경 = 스텝오버 계수 k. 지정된 중첩은 최대 중첩입니다. 소재의 모서리에 잔삭이 남는 것을 방지하기 위해 중첩을 줄일 수 있습니다. 입력 범위: 0.0001 ~ 1.9999, 또는 **PREDEF**
- **Q385 정삭 가공 속도?**: 바닥면 정삭 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q568 진입 이송 속도의 요인?** 컨트롤러가 소재 절입 시 감속 이송하기 위한 이송 속도 **Q385**를 줄이는 계수입니다. 입력 범위: 0.1 ~ 1
- **Q253 예비 가공 속도?**: 시작점에 접근할 때 공구의 이송 속도입니다. 해당 이송 속도는 좌표 표면 아래의 정의된 소재 바깥쪽에 사용됩니다. mm/min 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Q200 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 공구 아래쪽과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q438 황삭 공구의 번호/이름이 무엇입니까?** **Q438** 또는 **QS438**: 컨트롤러가 포켓의 윤곽을 황삭 가공하는 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. 숫자를 입력한 경우 입력 범위: –1 ~ +32767.9
  Q438=–1: 컨트롤러는 마지막으로 사용한 공구가 황삭 가공용 공구라고 가정합니다(기본 동작).





예

```
60 CYCL DEF 273  OCM FINISHING
   FLOOR
   Q370=+1    ;TOOL PATH OVERLAP
   Q385=+500;FINISHING FEED RATE
   Q568=+0.3 ;PLUNGING FACTOR
   Q253=+750;F PRE-POSITIONING
   Q200=+2    ;SET-UP CLEARANCE
   Q438=-1    ;ROUGH-OUT TOOL
```

10.5 OCM FINISHING SIDE (사이클 274, DIN/ISO: G274, 옵션 167)

사이클 실행

사이클 274 **OCM FINISHING SIDE**으로 사이클 271에서 프로그래밍된 측면 정삭 여유량을 지울 수 있습니다. 이 사이클은 하향 절삭 또는 상향 절삭 밀링 가공에서 실행할 수 있습니다.

사이클 274를 호출하기 전에 사이클을 더 프로그래밍해야 합니다.

- **CONTOUR DEF**, 또는 사이클 14 **CONTOUR GEOMETRY**
- 사이클 271 **OCM CONTOUR DATA**
- 사이클 272 **OCM ROUGHING**(해당하는 경우)
- 사이클 273 **OCM FINISHING FLOOR**(해당하는 경우)

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 공구는 전체 윤곽이 정삭될 때까지 접선 원호에서 윤곽을 따라 나선형으로 접근 및 이동합니다. 각 하위 윤곽은 개별적으로 정삭 가공합니다.

4 끝으로, 공구가 공구축에서 안전 높이로 후퇴합니다.

사이클 274를 윤곽 가공에 사용할 수도 있습니다.

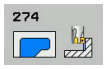
다음을 수행하십시오.

- ▶ 윤곽이 단일 아일랜드로 가공되도록 정의합니다(포켓 경계를 포함하지 않는).
- ▶ 사이클 271의 정삭 여유량(**Q368**)을 정삭 여유량 **Q14**와 사용 중인 공구의 반경의 합보다 크게 입력합니다.

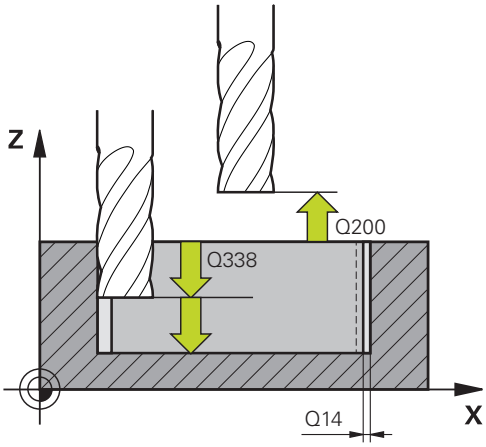
프로그래밍 시 주의 사항!

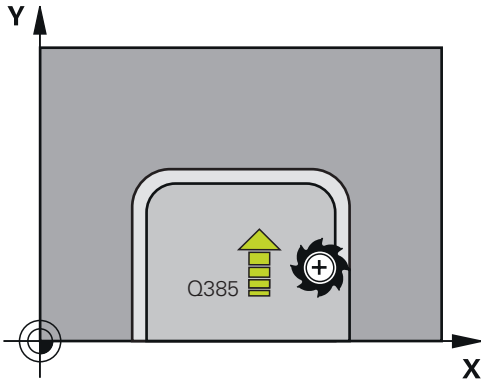
> 이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.
>
> 측면 정삭 잔삭량 **Q14**는 정삭 후에 남겨집니다. 사이클 271의 여유량보다 작아야 합니다.
>
> 컨트롤러에서 정삭 시작점을 자동으로 계산합니다. 시작점은 윤곽의 사용 가능한 공간과 사이클 271에서 프로그래밍한 잔삭량에 따라 달라집니다.
>
> 사이클 파라미터 **Q438**에서 황삭 가공 공구를 지정합니다. 그렇지 않으면 컨트롤러 화면에 오류 메시지가 발생합니다.

사이클 파라미터



- **Q338 정삭가공시 1회 절입량?** (인크리멘탈): 정삭 절삭당 스핀들축 진입량입니다. **Q338**=0: 단일 진입으로 정삭합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q385 정삭 가공 속도?**: 측면 정삭 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q253 예비 가공 속도?**: 시작점에 접근할 때 공구의 이송 속도입니다. 해당 이송 속도는 좌표 표면 아래의 정의된 소재 바깥쪽에 사용됩니다. mm/min 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Q200 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 공구 아래쪽과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q14 측면 정삭 여유량?** (인크리멘탈): 측면 정삭 잔삭량 **Q14**는 정삭 후에 남는 소재입니다. (이 여유량은 사이클 271의 여유량보다 작아야 함). 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q438 황삭 공구의 번호/이름이 무엇입니까?** **Q438** 또는 **QS438**: 컨트롤러가 포켓의 윤곽을 황삭 가공하는 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. 숫자를 입력한 경우 입력 범위: –1 ~ +32767.9
  Q438=–1: 컨트롤러는 마지막으로 사용한 공구가 황삭 가공용 공구라고 가정합니다(기본 동작).
- **Q351 절삭방향? 상향=+1, 하향=-1**: 밀링 작업의 유형. 스핀들 회전을 고려함:
  +1 = 하향 밀링
  –1 = 상향 밀링
  PREDEF: 컨트롤러가 GLOBAL DEF 블록의 값을 사용 (0을 입력하면 하향 밀링이 수행됨)





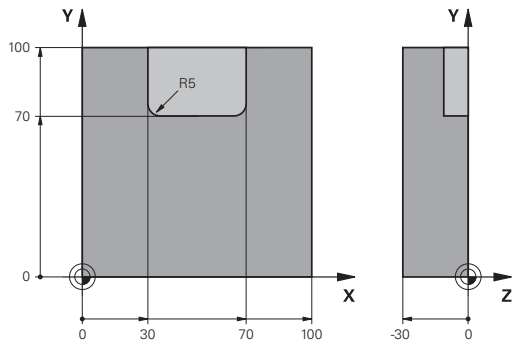
예

61 CYCL DEF 274 OCM FINISHING SIDE	
Q338=+0	;INFEED FOR FINISHING
Q385=+500	;FINISHING FEED RATE
Q253=+750	;F PRE-POSITIONING
Q200=+2	;SET-UP CLEARANCE
Q14=+0	;ALLOWANCE FOR SIDE
Q438=-1	;황삭 공구의 번호/이름이 무엇입니까?
Q351=+1	;CLIMB OR UP-CUT

10.6 프로그래밍 예

예: OCM 사이클을 사용한 열린 포켓 및 미세 황삭

다음 NC 프로그램은 OCM 사이클 사용을 보여줍니다. 열린 포켓을 프로그래밍합니다. 이 목적을 위해 경계 및 아일랜드를 사용합니다.



프로그램 순서

- 공구 호출: 황삭 커터
- **CONTOUR DEF**를 프로그래밍합니다.
- 사이클 271 정의
- 사이클 272 정의 및 호출
- 공구 호출: 정삭 커터
- 사이클 273 정의 및 호출
- 사이클 274 정의 및 호출

0 BEGIN PGM OCM_POCKET MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-30	공작물 영역 정의
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL "MILL_D20" Z S8000 F1500	공구 호출: 직경 20
4 M3	
5 L Z+250 R0 FMAX	
6 L X+0 Y+0 R0 FMAX	
7 CONTOUR DEF P1 = LBL 1 I2 = LBL 2	
8 CYCL DEF 271 OCM CONTOUR DATA	가공 파라미터 정의
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q201=-10 ;DEPTH	
Q368=+0.5 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q369=+0.5 ;ALLOWANCE FOR FLOOR	
Q260=+100 ;SICHERE HOEHE	
Q578=+0.2 ;INSIDE CORNER FACTOR	
Q569=+1 ;OPEN BOUNDARY	
9 CYCL DEF 272 OCM ROUGHING	황삭 사이클 정의
Q202=+5 ;PLUNGING DEPTH	
Q370=+0.4 ;TOOL PATH OVERLAP	
Q207= AUTO ;FEED RATE MILLING	
Q568=+0.6 ;PLUNGING FACTOR	
Q253=+750 ;F PRE-POSITIONING	
Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q438=+0 ;ROUGH-OUT TOOL	
Q577=+0.2 ;APPROACH RADIUS FACTOR	
Q351=+1 ;CLIMB OR UP-CUT	
10 CYCL CALL	사이클 호출
11 TOOL CALL "MILL_D8" Z S8000 F1500	공구 호출: 직경 8
12 M3	

13 L Z+250 R0 FMAX	
14 L X+0 Y+0 R0 FMAX	
15 CYCL DEF 272 OCM ROUGHING	황삭 사이클 정의
Q202=+5 ;PLUNGING DEPTH	
Q370=+0.4 ;TOOL PATH OVERLAP	
Q207= AUTO ;FEED RATE MILLING	
Q568=+0.6 ;PLUNGING FACTOR	
Q253=+750 ;F PRE-POSITIONING	
Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE	
QS438="MILL_D20" ;ROUGH-OUT TOOL	
Q577=+0.2 ;APPROACH RADIUS FACTOR	
Q351=+1 ;CLIMB OR UP-CUT	
16 CYCL CALL	사이클 호출
17 TOOL CALL "MILL_D6_FINISH" Z S10000 F2000	공구 호출: 직경 6
18 M3	
19 L Z+250 R0 FMAX	
20 L X+0 Y+0 R0 FMAX	
21 CYCL DEF 273 OCM FINISHING FLOOR	바닥면 정삭 사이클 정의
Q370=+0.8 ;TOOL PATH OVERLAP	
Q385= AUTO ;FINISHING FEED RATE	
Q568=+0.3 ;PLUNGING FACTOR	
Q253=+750 ;F PRE-POSITIONING	
Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q438=-1 ;ROUGH-OUT TOOL	
22 CYCL CALL	사이클 호출
23 CYCL DEF 274 OCM FINISHING SIDE	측면 정삭 사이클 정의
Q338=+0 ;INFEED FOR FINISHING	
Q385= AUTO ;FINISHING FEED RATE	
Q253=+750 ;F PRE-POSITIONING	
Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q14=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
QS438=-1 ;ROUGH-OUT TOOL	
Q351=+1 ;CLIMB OR UP-CUT	
24 CYCL CALL	사이클 호출
25 M30	프로그램 종료
26 LBL 1	윤곽 서브프로그램 1
27 L X+0 Y+0	
28 L X+100	
29 L Y+100	
30 L X+0	
31 L Y+0	
32 LBL 0	
33 LBL 2	윤곽 서브프로그램 2

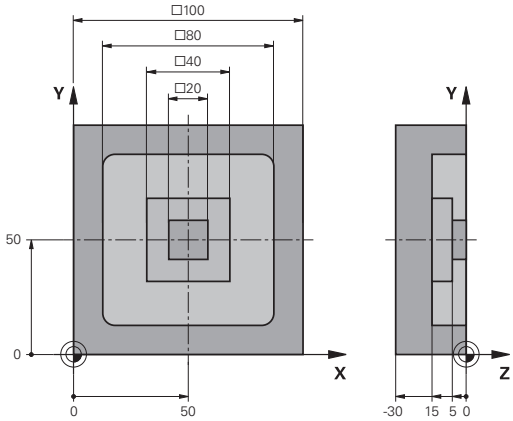
34 L X+0 Y+0	
35 L X+100	
36 L Y+100	
37 L X+70	
38 L Y+70	
39 RND R5	
40 L X+30	
41 L Y+100	
42 RND R5	
43 L X+0	
44 L Y+0	
45 LBL 0	
46 END PGM OCM_POCKET MM	

예: OCM 사이클을 사용하여 여러 깊이를 가진 프로그램을 프로그래밍

다음 NC 프로그램은 OCM 사이클 사용을 보여줍니다. 포켓 1개와 아일랜드 2개를 서로 다른 높이로 정의합니다.

프로그램 순서

- 공구 호출: 황삭 커터
- **CONTOUR DEF**를 프로그래밍합니다.
- 사이클 271 정의
- 사이클 272 정의 및 호출
- 공구 호출: 정삭 커터
- 사이클 273 정의 및 호출
- 사이클 274 정의 및 호출



0 BEGIN PGM OCM_DEPTH MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-50 Y-50 Z-30	공작물 영역 정의
2 BLK FORM 0.2 X+50 Y+50 Z+0	
3 TOOL CALL "MILL_D10" Z S8000 F1500	공구 호출, 직경 D10
4 L Z+250 R0 FMAX M3	
5 L X+0 Y+0 R0 FMAX	
6 CONTOUR DEF P1 = LBL 1 I2 = LBL 2 I3 = LBL 3 DEPTH5	
7 CYCL DEF 271 OCM CONTOUR DATA	가공 파라미터 정의
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE	
Q201=-15 ;DEPTH	
Q368=+0.5 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
Q369=+0.5 ;ALLOWANCE FOR FLOOR	
Q260=+100 ;SICHERE HOEHE	
Q578=+0.2 ;INSIDE CORNER FACTOR	
Q569=+0 ;OPEN BOUNDARY	
8 CYCL DEF 272 OCM ROUGHING	황삭 사이클 정의
Q202=+5 ;PLUNGING DEPTH	
Q370=+0.4 ;TOOL PATH OVERLAP	
Q207= AUTO ;FEED RATE MILLING	
Q568=+0.6 ;PLUNGING FACTOR	
Q253=+750 ;F PRE-POSITIONING	
Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q438=+0 ;ROUGH-OUT TOOL	
Q577=+0.2 ;APPROACH RADIUS FACTOR	
Q351=+1 ;CLIMB OR UP-CUT	
9 CYCL CALL	사이클 호출
10 TOOL CALL "MILL_D6_FINISH" Z S10000 F2000	공구 호출, 직경 D6
11 M3	
12 L Z+250 R0 FMAX	
13 L X+0 Y+0 R0 FMAX	

14 CYCL DEF 273 OCM FINISHING FLOOR	바닥면 정삭 사이클 정의
Q370=+0.8 ;TOOL PATH OVERLAP	
Q385= AUTO ;FINISHING FEED RATE	
Q568=+0.3 ;PLUNGING FACTOR	
Q253=+750 ;F PRE-POSITIONING	
Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q438=-1 ;ROUGH-OUT TOOL	
15 CYCL CALL	사이클 호출
16 CYCL DEF 274 OCM FINISHING SIDE	측면 정삭 사이클 정의
Q338=+0 ;INFEED FOR FINISHING	
Q385= AUTO ;FINISHING FEED RATE	
Q253=+750 ;F PRE-POSITIONING	
Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE	
Q14=+0 ;ALLOWANCE FOR SIDE	
QS438="MILL_D10";ROUGH-OUT TOOL	
Q351=+1 ;CLIMB OR UP-CUT	
17 CYCL CALL	사이클 호출
18 M30	프로그램 종료
19 LBL 1	윤곽 서브프로그램 1
20 L X-40 Y-40	
21 L X+40	
22 L Y+40	
23 L X-40	
24 L Y-40	
25 LBL 0	
26 LBL 2	윤곽 서브프로그램 2
27 L X-10 Y-10	
28 L X+10	
29 L Y+10	
30 L X-10	
31 L Y-10	
32 LBL 0	
33 LBL 3	윤곽 서브프로그램 3
34 L X-20 Y-20	
35 L Y+20	
36 L X+20	
37 L Y-20	
38 L X-20	
39 LBL 0	
40 END PGM OCM_DEPTH MM	

11

고정 사이클: 원통 표면

11.1 기본 사항

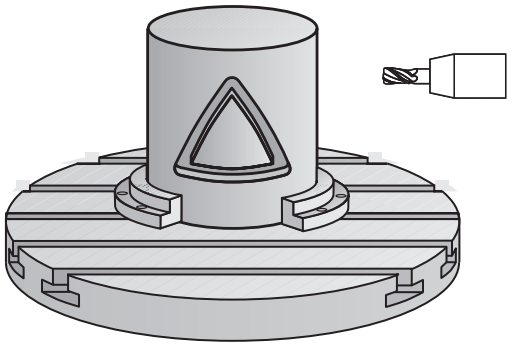
원통 표면 사이클의 개요

소프트 키	사이클	페이지
	27 원통 표면	301
	28 원통 표면 장공(Slot) 밀링	304
	29 원통 표면 리지 밀링	308
	39 원통 표면 윤곽	311

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

사이클 실행

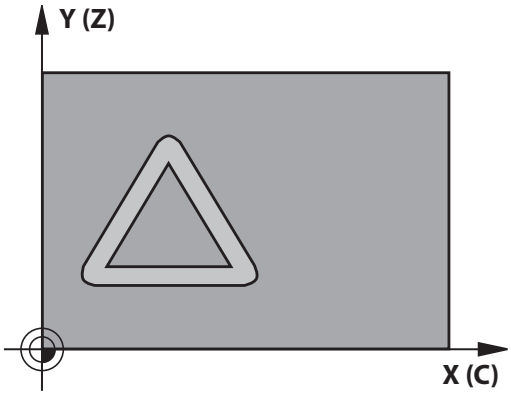
> 기계 설명서를 참조하십시오.
> 기계 제작 업체는 원통 표면 보간을 위한 기계 및 컨트롤러를 준비해야 합니다.



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. **Q17**을 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 절삭 가공 속도 **Q12**로 프로그래밍된 윤곽을 따라 가공을 수행합니다.
3. 윤곽 끝부분에서 컨트롤러가 공구를 안전 거리로 되돌린 다음 진입점으로 되돌립니다.
4. 프로그래밍된 가공 깊이 **Q1**에 도달할 때까지 1단계에서 3단계가 반복됩니다.
5. 이후 공구가 공구축에서 안전 높이로 후퇴합니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

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?** (인크리멘탈): 공작물 표면과 윤곽 바닥면 사이의 거리입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q3 측면 정삭 여유량?** (인크리멘탈): 롤링되지 않은 반경 보정에서의 정삭 여유량입니다. 이 잔삭량은 반경 보정 방향으로 적용됩니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q6 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 공구 끝과 원통 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q10 절입 깊이?** (인크리멘탈): 절삭 당 진입입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q11 공작물 절입속도?**: 스핀들축에서 공구의 이송 속도입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 황삭가공속도?**: 작업평면에서 공구의 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 각도(°) 또는 mm/inch로 프로그래밍합니다.

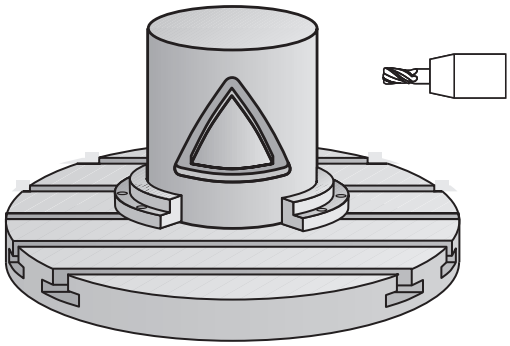
예

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

11.3 CYLINDER SURFACE 슬롯 밀링(사이클 28, DIN/ISO: G128, 옵션 1)

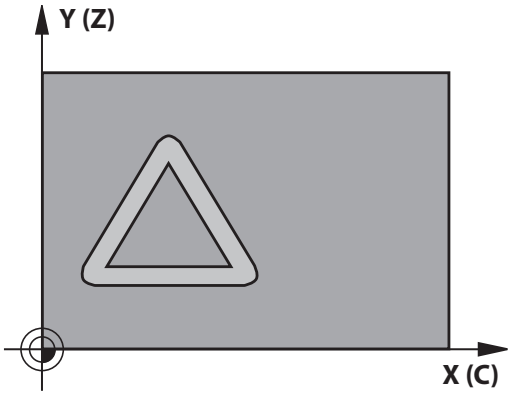
사이클 실행

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



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 **Q21**을 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 **Q12**로 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 **Q12**로 프로그래밍된 슬롯 벽을 따라 밀링을 수행합니다.
4 윤곽 끝부분에서 컨트롤러가 공구를 반대쪽 슬롯(Slot)으로 이동한 다음 절입 지점으로 되돌립니다.
5 프로그래밍된 밀링 깊이 **Q2**에 도달할 때까지 1단계에서 3단계가 반복됩니다.
6 **Q21**에서 허용 공차를 정의한 경우 컨트롤러에서 슬롯 벽이 최대한 평행해지도록 다시 가공합니다.
7 끝으로, 공구가 공구축에서 안전 높이로 후퇴합니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

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.

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.

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.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

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.

apprDepCylWall(no. 201004)에서 접근을 정의합니다.

- CircleTangential:
  접선 방향 접근 및 도피
- LineNormal: 공구는 직선상의 윤곽 시작점에 접근합니다.

사이클 파라미터

- **Q1 가공 깊이?** (인크리멘탈): 공작물 표면과 윤곽 바닥면 사이의 거리입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q3 측면 정삭 여유량?** (인크리멘탈): 슬롯 벽에 대한 정삭 여유량입니다. 정삭 여유량은 입력한 값의 두 배만큼 슬롯 폭을 줄입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q6 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 공구 끝과 원통 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q10 절입 깊이?** (인크리멘탈): 절삭 당 진입입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q11 공작물 절입속도?**: 스핀들축에서 공구의 이송 속도입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 황삭가공속도?**: 작업평면에서 공구의 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 각도(°) 또는 mm/inch로 프로그래밍합니다.
- **Q20 장공(SLOT)의 폭?**: 가공할 슬롯의 폭입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q21 허용 오차량?**: 프로그래밍한 슬롯 너비 **Q20**보다 작은 공구를 사용하는 경우 슬롯이 호나 비스듬한 선 경로를 따라 이동할 때마다 슬롯 벽에 프로세스 관련 왜곡이 발생합니다. 허용 공차 **Q21**을 정의하면 컨트롤러에서 후속 가공 작업을 추가하여 폭이 슬롯의 폭과 정확하게 일치하는 공구를 사용하여 가공한 슬롯의 크기와 최대한 가까워지도록 슬롯 크기를 조정합니다. **Q21**을 사용하여 이와 같은 이상적인 슬롯으로부터 허용되는 편차를 정의합니다. 후속 가공 작업의 수는 원통 반경, 사용하는 공구 및 슬롯 깊이에 따라 달라집니다. 허용 공차를 작게 설정할수록 슬롯이 보다 정확하게 일치하며 재가공 작업 시간이 길어집니다. 허용 공차 입력 범위: 0.0001 ~ 9.9999
  권장: 허용 공차를 0.02mm로 설정합니다.
  기능 비활성화: 0(기본 설정)을 입력합니다.

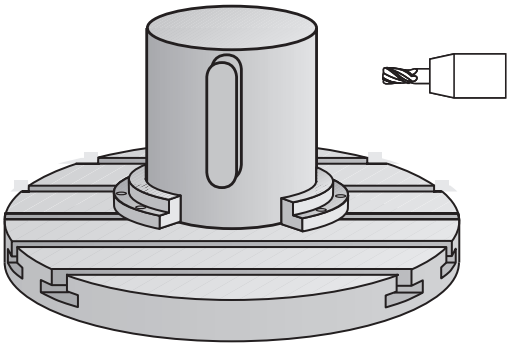
예

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

11.4 CYLINDRICAL SURFACE 리지 밀링(사이클 29, DIN/ISO: G129, 옵션 1)

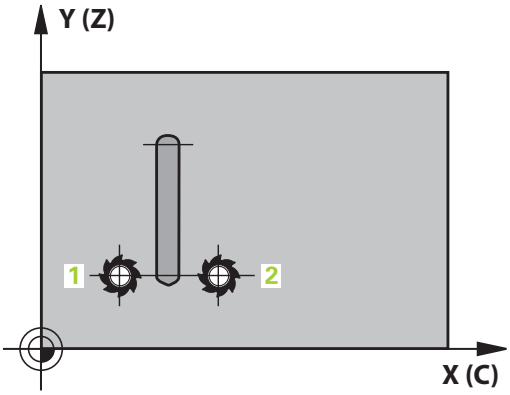
사이클 실행

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



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 **Q12**로 리지 벽을 향해 접선 이동합니다. 측면을 위해 프로그래밍된 정삭 여유량을 계산에 넣습니다.
3 첫 번째 진입 깊이에서 공구는 스터드가 완성될 때까지 밀링 가공 속도 **Q12**로 프로그래밍된 리지 벽을 따라 가공을 수행합니다.
4 그런 다음 공구는 접선 방향 경로의 리지 벽에서 분리되어 가공 시작점으로 돌아갑니다.
5 프로그래밍된 가공 깊이 **Q2**에 도달할 때까지 1단계에서 4단계가 반복됩니다.
6 끝으로, 공구가 공구축에서 안전 높이로 후퇴합니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

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 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.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

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.

사이클 파라미터

- **Q1 가공 깊이?** (인크리멘탈): 공작물 표면과 윤곽 바닥면 사이의 거리입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q3 측면 정삭 여유량?** (인크리멘탈): 리지 벽에 대한 정삭 여유량입니다. 정삭 여유량은 입력한 값의 두 배만큼 리지 폭을 늘립니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q6 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 공구 끝과 원통 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q10 절입 깊이?** (인크리멘탈): 절삭 당 진입입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q11 공작물 절입속도?**: 스핀들축에서 공구의 이송 속도입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 황삭가공속도?**: 작업평면에서 공구의 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 각도(°) 또는 mm/inch로 프로그래밍합니다.
- **Q20 리지 폭?**: 가공할 리지의 폭입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999

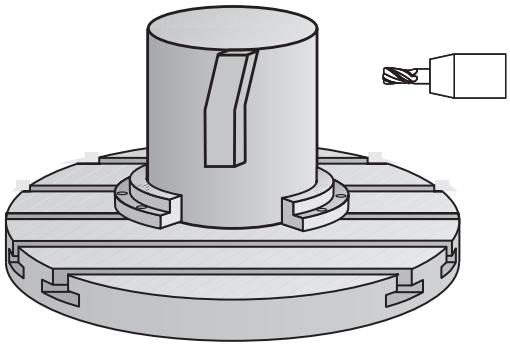
예

```
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
```

11.5 CYLINDRICAL SURFACE CONTOUR (사이클 39, DIN/ISO: G139, 옵션 1)

사이클 실행

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



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 **Q12**로 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 **Q12**로 프로그래밍된 윤곽을 따라 밀링을 수행합니다.
4 그런 다음 공구는 접선 방향 경로의 리지 벽에서 후회하여 가공 시작점으로 돌아갑니다.
5 프로그래밍된 밀링 깊이 **Q2**에 도달할 때까지 1단계에서 4단계가 반복됩니다.
6 끝으로, 공구가 공구축에서 안전 높이로 후퇴합니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

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 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.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

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.

apprDepCylWall(no. 201004)에서 접근을 정의합니다.

- CircleTangential:
  접선 방향 접근 및 도피
- LineNormal: 공구는 직선상의 윤곽 시작점에 접근합니다.

사이클 파라미터

- **Q1 가공 깊이?** (인크리멘탈): 공작물 표면과 윤곽 바닥면 사이의 거리입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q3 측면 정삭 여유량?** (인크리멘탈): 롤링되지 않은 반경 보정에서의 정삭 여유량입니다. 이 잔삭량은 반경 보정 방향으로 적용됩니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q6 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 공구 끝과 원통 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q10 절입 깊이?** (인크리멘탈): 절삭 당 진입입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q11 공작물 절입속도?**: 스핀들축에서 공구의 이송 속도입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 황삭가공속도?**: 작업평면에서 공구의 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 각도(°) 또는 mm/inch로 프로그래밍합니다.

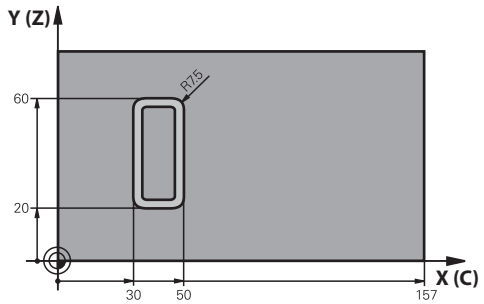
예

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

11.6 프로그래밍 예

예: 사이클 27을 포함하는 원통 표면

- B 헤드 및 C 테이블이 있는 기계
- 로타리 테이블 중심의 원통
- 프리셋은 로타리 테이블 중앙의 아래쪽에 위치합니다.

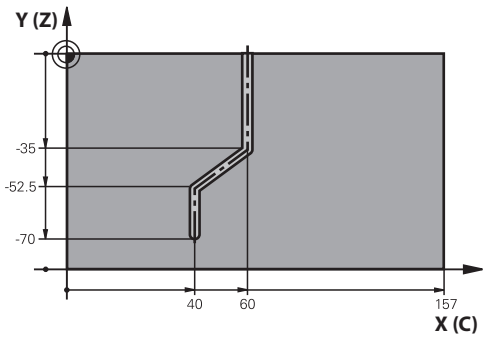


0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	공구 호출: 직경 7
2 L Z+250 R0 FMAX	공구 후퇴
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	공구 사전 위치결정
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	위치결정
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	윤곽 서브프로그램 정의
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1	
7 CYCL DEF 27 CYLINDER SURFACE	가공 파라미터 정의
Q1=-7 ;MILLING 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 PLANE RESET TURN FMAX	틸트 해제, PLANE 기능 취소
11 M2	프로그램 종료
12 LBL 1	윤곽 서브프로그램
13 L X+40 Y+20 RL	로타리 축의 데이터는 mm(Q17=1)으로 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 포함하는 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	틸트 해제, PLANE 기능 취소
11 M2	프로그램 종료
12 LBL 1	윤곽 서브프로그램, 중심 경로 설명
13 L X+60 Y+0 RL	로타리 축의 데이터는 mm(Q17=1)으로 입력됨
14 L Y-35	
15 L X+40 Y-52.5	
16 L Y-70	
17 LBL 0	
18 END PGM C28 MM	

12

고정 사이클: 윤곽 수식을 사용한 윤곽 포켓

12.1 복잡한 윤곽 수식을 사용한 SL 사이클

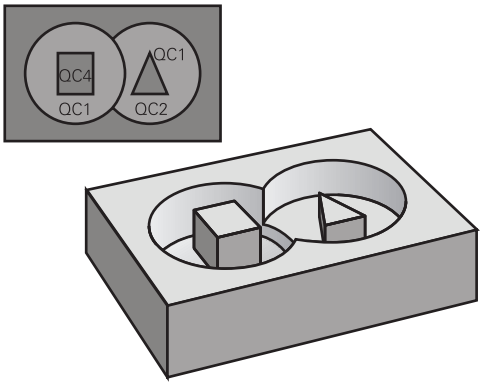
기본 사항

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(내경 또는 외경 윤곽) 및 윤곽 설명 수에 따라 달라집니다. 윤곽 요소는 최대 **16,384**개까지 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  KONTUR MM
...
5 SEL CONTOUR  "MODEL"
6 CYCL DEF 20  KONTUR-DATEN ...
8 CYCL DEF 22  RAEUMEN ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23  SCHLICHTEN TIEFE ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24  SCHLICHTEN SEITE ...
17 CYCL CALL
63 L  Z+250 R0  FMAX M2
64 END PGM  KONTUR MM
```

하위 윤곽 속성

- 컨트롤러에서는 기본적으로 각 윤곽을 포켓으로 간주합니다. 따라서 반경 보정을 프로그래밍하지 마십시오.
- 컨트롤러에서는 이송 속도 F 및 보조 기능 M을 무시합니다.
- 좌표 변환이 허용됨—하위 윤곽 내에 프로그래밍된 경우 이후 호출되는 NC 프로그램에도 적용됩니다. 그러나 사이클 호출 후 재설정할 필요는 없습니다.
- 호출된 NC 프로그램은 스핀들축의 좌표를 포함할 수 있지만 해당 좌표는 무시됩니다.
- 작업평면은 NC 프로그램의 첫 번째 좌표 블록에 정의됩니다.
- 하위 윤곽은 사용자의 요구 사항에 따라 다른 깊이를 사용하여 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 =
    "KREIS1"
2 DECLARE CONTOUR  QC2 =
    "KREISXY"  DEPTH15
3 DECLARE CONTOUR  QC3 =
    "DREIECK"  DEPTH10
4 DECLARE CONTOUR  QC4 =
    "QUADRAT"  DEPTH5
5 QC10 =  ( QC1 | QC3 | QC4 ) ₩ QC2
6 END PGM  MODEL MM
```

```
0 BEGIN PGM  KREIS1 MM
1 CC  X+75 Y+50
2 LP  PR+45 PA+0
3 CP  IPA+360 DR+
4 END PGM  KREIS1 MM
```

```
0 BEGIN PGM  KREIS31XY MM
...
...
```

윤곽 정의를 사용하여 NC 프로그램 선택

SEL CONTOUR 기능을 사용하면 컨트롤러가 윤곽 설명을 추출할 윤곽 NC와 함께 NC 프로그램을 선택할 수 있습니다.

다음을 수행하십시오.

SPEC FCT

- **SPEC FCT** 키를 누릅니다.

윤곽 + 점 가공

- **CONTOUR AND POINT MACHINING** 소프트 키를 누릅니다.

SEL CONTOUR

- **윤곽 선택** 소프트 키를 누릅니다.
- 윤곽 정의와 함께 NC 프로그램의 전체 이름을 입력합니다.

선택 파일

- 또는 **SELECT FILE** 소프트 키를 누르고 프로그램을 선택합니다.
- **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 **DECLARE CONTOUR** 기능을 사용하여 컨트롤러가 윤곽 설명을 추출하는 NC 프로그램의 경로를 입력합니다. 또한 해당 윤곽 설명에 대해 별도의 깊이를 선택할 수 있습니다(FCL 2 기능).

다음을 수행하십시오.

SPEC FCT

- **SPEC FCT** 키를 누릅니다.

윤곽 + 점 가공

- **CONTOUR AND POINT MACHINING** 소프트 키를 누릅니다.

DECLARE CONTOUR

- **윤곽 선언** 소프트 키를 누릅니다.
- 윤곽 지정자 **QC**에 대한 번호를 입력합니다.
- **ENT** 키를 누릅니다.
- 윤곽 설명이 포함된 NC 프로그램의 전체 이름을 입력하고 **END** 키를 눌러 확인합니다.

선택 파일

- 또는 **SELECT FILE** 소프트 키를 누르고 NC 프로그램을 선택합니다.
- 선택한 윤곽의 별도 깊이를 정의합니다.
- **END** 키를 누릅니다.

> 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.
>
> 컨트롤러는 요소가 중첩된 경우 서로 다른 깊이(**DEPTH**)만 고려합니다. 포켓 내경에 있는 순수 아일랜드의 경우 그렇지 않습니다. 이 목적을 위해 간단한 윤곽 공식을 사용합니다.
>
> **추가 정보:** "간단한 윤곽 수식을 사용한 SL 사이클", 페이지 329

복잡한 윤곽 수식 입력

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

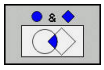
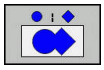
다음을 수행하십시오.

- **SPEC FCT** 키를 누릅니다.

- **CONTOUR AND POINT MACHINING** 소프트 키를 누릅니다.

- **CONTOUR FORMULA** 소프트 키를 누릅니다.
- 윤곽 지정자 **QC**에 대한 번호를 입력합니다.
- **ENT** 키를 누릅니다.

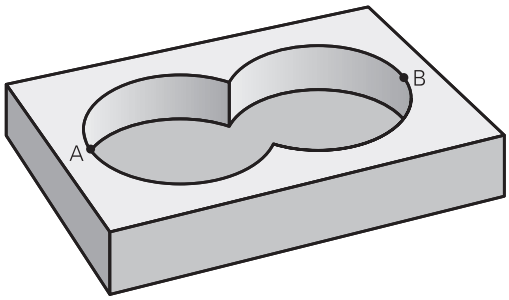
컨트롤러에 다음과 같은 소프트 키가 표시됩니다.

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
```

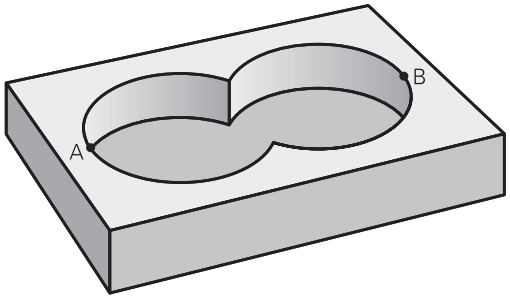
윤곽 설명 프로그램 2: 포켓 B

```
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.



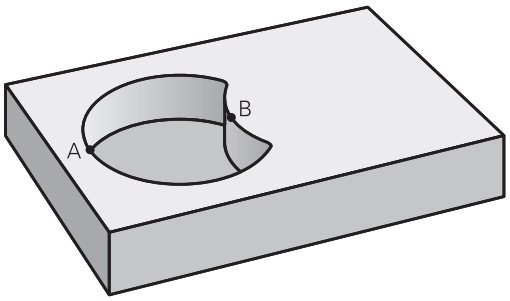
윤곽 정의 프로그램::

```
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.



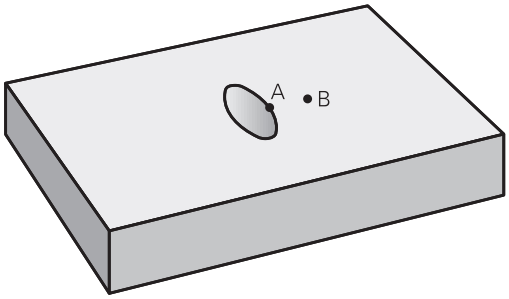
윤곽 정의 프로그램::

```
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.



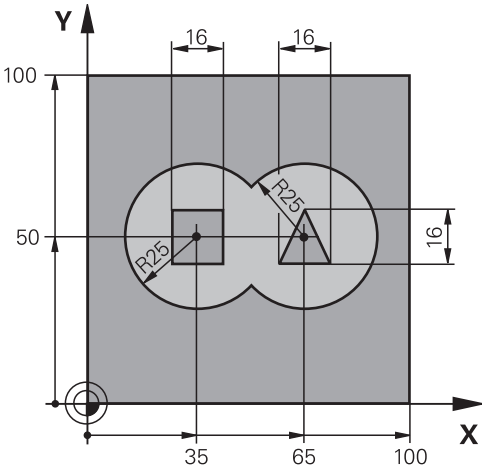
윤곽 정의 프로그램::

```
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 240)).

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.	
Q208=+99999 ;RETRACTION FEED RATE	
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	
Q208=+99999 ;RETRACTION FEED RATE	
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	

12.2 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. 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(내경 또는 외경 윤곽) 및 윤곽 설명 수에 따라 달라집니다. 윤곽 요소는 최대 **16,384**개까지 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.
- 좌표 변환이 허용됨 — 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.

다음을 수행하십시오.

SPEC FCT

- **SPEC FCT** 키를 누릅니다.

윤곽 + 점 가공

- **CONTOUR AND POINT MACHINING** 소프트 키를 누릅니다.

CONTOUR DEF

- **CONTOUR DEF** 소프트 키를 누릅니다.
- **ENT** 키를 누릅니다.
- > 컨트롤러에서 윤곽 수식을 입력하기 위한 대화 상자가 열립니다.
- 첫 번째 하위 윤곽을 입력하고 **ENT** 키를 눌러 확인합니다.

포켓

- **POCKET** 소프트 키를 누릅니다.

아이슬랜드

- 다른 방법: **ISLAND** 소프트 키를 누릅니다.
- 두 번째 하위 윤곽을 입력하고 **ENT** 키를 눌러 확인합니다.
- 필요한 경우, 두 번째 하위 윤곽의 깊이를 입력합니다. **ENT** 키를 누릅니다.
- > 모든 하위 윤곽을 입력할 때까지 위에서 설명한 대화 상자로 계속 작업합니다.

윤곽을 다음 방법으로 입력할 수 있습니다.

소프트 키	기능
CONTOUR <FILE> 선택 파일	윤곽의 이름 정의: 또는 **선택 파일** 소프트 키를 누릅니다.
CONTOUR <FILE>=QS	문자열 파라미터의 번호를 정의
CONTOUR LBL NR	레이블의 번호를 정의
CONTOUR LBL NAME	레이블의 이름 정의
CONTOUR LBL QS	레이블에 대한 문자열 파라미터의 번호를 정의

> 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 240)).

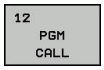
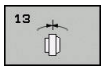
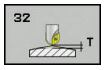
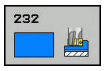
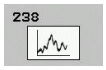
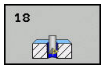
13

사이클 특수 기능

13.1 기본 사항

개요

컨트롤러에서는 다음과 같은 특수한 용도로 사용되는 사이클이 제공됩니다.

소프트 키	사이클	페이지
	9 정지 시간	335
	12 프로그램 호출	336
	13 방향 조정된 스핀들 정지	337
	32 허용오차	338
	225 텍스트 조각	342
	232 정면 밀링	348
	238 MEASURE MACHINE STATUS	352
	239 ASCERTAIN THE LOAD	354
	18 나사난 절삭	357

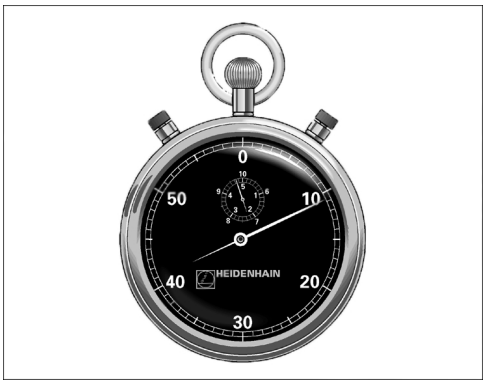
13.2 DWELL TIME (사이클 9, DIN/ISO: G04)

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.

> 이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** 및 **FUNCTION DRESS** 가공 모드에서 실행할 수 있습니다.



예

```
89 CYCL DEF 9.0  DWELL TIME
90 CYCL DEF 9.1  DWELL 1.5
```

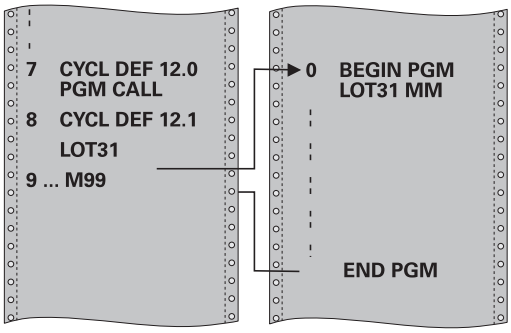
사이클 파라미터

- **정지 시간(초)**: 정지 시간(초)을 입력합니다. 입력 범위: 0초에서 3600 s(1시간)이며 0.001초 단위

13.3 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:

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** 및 **FUNCTION DRESS** 가공 모드에서 실행할 수 있습니다.

호출하는 NC 프로그램은 컨트롤러의 내부 메모리에 저장해야 합니다.

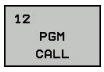
사이클로 정의할 NC 프로그램이 해당 사이클을 호출할 NC 프로그램과 같은 디렉터리에 있는 경우에는 프로그램 이름만 입력하면 됩니다.

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
```

13.4 SPINDLE ORIENTATION (사이클 13, DIN/ISO: G36)

사이클 기능

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

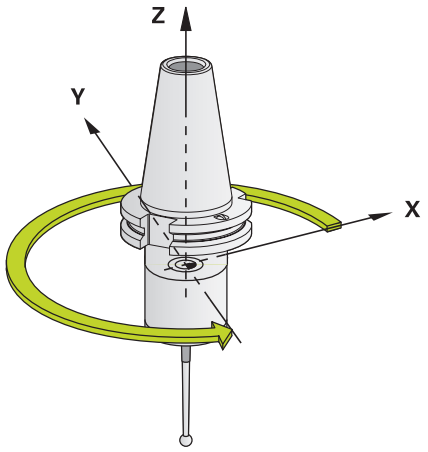
컨트롤러에서는 주 기계 공구 스핀들을 제어할 수 있으며 스핀들을 특정 각도 위치로 회전할 수 있습니다.

다음과 같은 목적을 위해 오리엔티드 스핀들 정지가 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.



예

```
93 CYCL DEF 13.0  ORIENTATION
94 CYCL DEF 13.1  ANGLE 180
```

프로그래밍 시 주의 사항:

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** 및 **FUNCTION DRESS** 가공 모드에서 실행할 수 있습니다.

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.

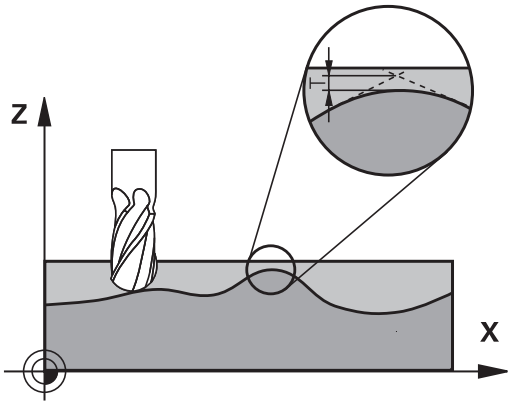
사이클 파라미터

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

13.5 TOLERANCE (사이클 32, DIN/ISO: G62)

사이클 기능

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



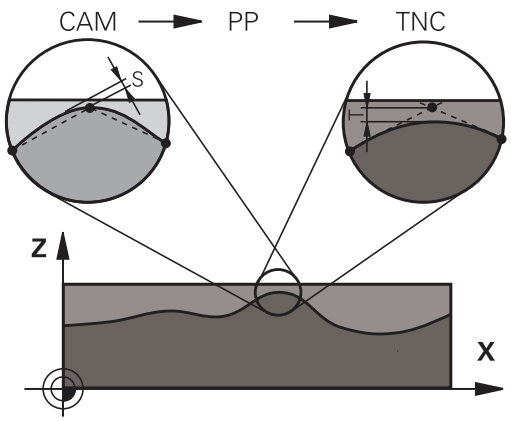
사이클 32의 항목을 사용하면 HSC 가공 작업 결과의 정확도, 표면 정의 및 속도에 영향을 줄 수 있습니다. 컨트롤러에서 기계의 특성에 적응했기 때문입니다.

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!

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** 및 **FUNCTION DRESS** 가공 모드에서 실행할 수 있습니다.

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.

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.

재설정

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.

5축 동시 가공의 경우 다음 사항을 명심하십시오!

볼 공구를 이용한 5축 동시 가공에 대한 NC 프로그램은 구의 중심에 대해 출력하는 것이 바람직합니다. 그러면 일반적으로 NC 데이터의 일관성이 개선됩니다. 또한 이 사이클에서 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

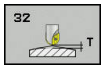
환상면 커터에 대한 샘플 공식

환상면 커터로 가공하는 경우, 각도 허용 공차가 매우 중요합니다.

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

T_w: 각도 허용 공차(도)
π: 원형 상수(pi)
R: 환상면의 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**: M128이 활성 상태인 경우 회전축에 대해 허용 가능한 위치 오차(각도 단위)입니다(FUNCTION TCPM). 컨트롤러에서는 둘 이상의 축이 이동하는 경우 가장 느린 축이 최대 이송 속도로 이동하도록 항상 이송 속도를 줄입니다. 회전축은 리니어축보다 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. **공구중심점**(TCP)은 자동으로 보정됩니다. 예를 들어 볼 공구를 중심에서 측정하고 중심 경로를 기반으로 프로그래밍하면 윤곽에 부정적 영향을 주지 않습니다. 입력 범위: 0.0000 ~ 10.0000
  >0: 0보다 큰 값을 입력하면 컨트롤러는 지정된 최대 허용 편차를 사용합니다.
  0: 프로그래밍할 때 0을 입력하거나 **NO ENT** 키를 누르면 컨트롤러는 공작기계 제작업체가 구성한 값을 사용합니다.

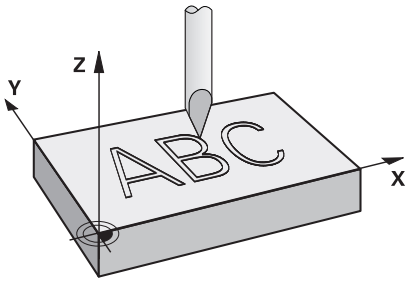
예

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

13.6 ENGRAVING (사이클 225, DIN/ISO: G225)

사이클 실행

이 사이클은 공작물의 평면에 텍스트를 조각하는 데 사용됩니다. 직선 또는 원호를 따라 텍스트를 정렬할 수 있습니다.



1 컨트롤러는 작업면에 있는 공구를 첫 번째 문자의 시작점에 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:

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

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

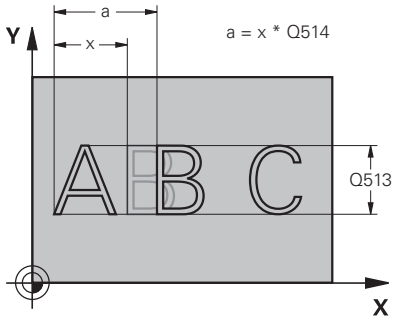
조각할 텍스트를 문자열 변수(**QS**)를 통해 전송할 수도 있습니다.

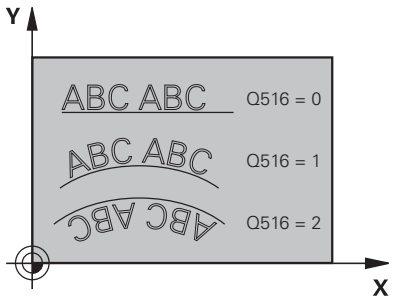
파라미터 **Q347**은 후자의 회전 위치에 영향을 줍니다. **Q374**=0°~180°인 경우 문자가 왼쪽에서 오른쪽으로 조각됩니다.
Q374가 180°보다 큰 경우 조각의 방향이 역전됩니다.

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?**: 조각할 텍스트입니다(따옴표로 묶음). 최대 입력: 255자 숫자 키패드에서 **Q** 키를 눌러 문자열 변수 지정. 알파벳 키보드의 **Q** 키는 일반 텍스트 입력을 뜻합니다. 참조 "시스템 변수 조각", 페이지 346
- **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. **Q514**가 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)?**:
  텍스트를 직선으로 조각: 입력 = 0
  텍스트를 원호에 조각: 입력 = 1
  텍스트를 원호에 원주상으로 조각(반드시 아래에서 가독성이 있을 필요는 없음): 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?**: 밀링 중 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q201 가공깊이?** (인크리멘탈): 공작물 표면과 조각 바닥면 사이의 거리
- **Q206 공작물 절입속도?**: 절입 중 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**, **FU**
- **Q200 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 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?** (인크리멘탈): 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 MILLING
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 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 조각하는 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 = 왼쪽 중심
  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 **Q574**에 나타난 길이만큼 텍스트를 조각합니다. 문자 높이에는 그에 따라 배율이 적용됩니다. **Q513**이 0보다 크면 컨트롤러는 실제 텍스트 길이가 **Q574**에 입력된 최대 문자 길이를 초과하는지 여부를 검사합니다. 초과하면 컨트롤러가 에러 메시지를 표시합니다.

```
Q367=+0    ;TEXT POSITION
Q574=+0    ;TEXT LENGTH
```

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

NC 프로그램의 이름 및 경로 조각

사이클 225를 사용하여 NC 프로그램의 이름 및 경로를 조각합니다.

평시와 같이 사이클 225를 정의합니다. 조각한 텍스트 앞에 **%**를 입력합니다.

활성 또는 호출된 NC 프로그램의 이름 또는 경로를 조각할 수 있습니다. 이 목적을 위해 **%main<x>** 또는 **%prog<x>**를 정의합니다. (**ID10010 NR1/2** 기능과 같습니다.)

다음과 같은 서식 지정 기능을 사용할 수 있습니다.

문자	입력	조각한 텍스트
활성 NC 프로그램의 전체 경로	**%main0**	예: **TNC: \ MILL.h**
활성 NC 프로그램의 디렉터리에 대한 경로	**%main1**	예: **TNC: **
활성 NC 프로그램 이름	**%main2**	예: **MILL**
활성 NC 프로그램의 파일 형식	**%main3**	예: **.H**
호출된 NC 프로그램의 전체 경로	**%prog0**	예: **TNC: \ HOUSE.h**
호출된 NC 프로그램의 디렉터리에 대한 경로	**%prog1**	예: **TNC: **
호출된 NC 프로그램 이름	**%prog2**	예: **HOUSE**
활성 NC 프로그램의 파일 형식	**%prog3**	예: **.H**

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 블럭 및 전체 SEQ. 작동 모드에서 컨트롤러는 MOD 메뉴의 윤곽 판독값을 고려합니다.

13.7 평면 밀링(사이클 232, DIN/ISO: G232, 소프트웨어 옵션 19)

사이클 실행

사이클 232을 사용하면 정삭 여유량을 고려하면서 여러 번 진입하여 평평한 표면을 평면 밀링할 수 있습니다. 다음과 같은 세 가지 가공 방법을 사용할 수 있습니다.

- **방법 Q389=0:** 미안더 가공, 가공 중인 표면 외부로 스텝오버
- **방법 Q389=1**: 미안더 가공, 가공 중인 표면 모서리에서 스텝오버
- **방법 Q389=2:** 선별 가공, 위치결정 이송 속도로 후퇴 및 스텝오버

1 컨트롤러는 현재 위치에서 포지셔닝 논리를 사용하여 공구를 급속 이송 **FMAX**로 작업 평면의 시작 위치 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.

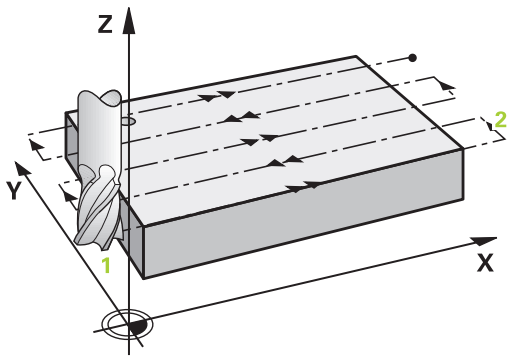
5 공구가 시작점 1 방향으로 돌아옵니다.

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.

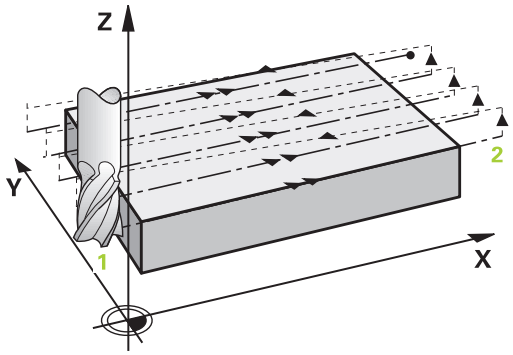
5 공구가 현재 절입 깊이로 돌아온 후에 끝점 2 방향으로 이동합니다.

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:

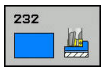
이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

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

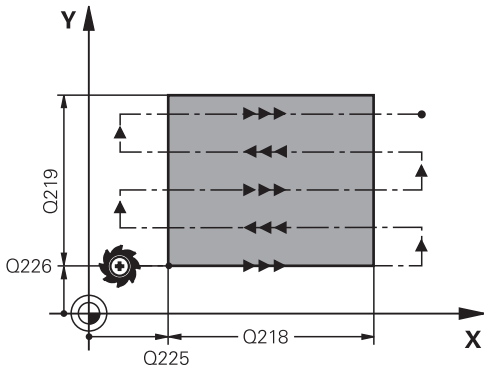
Q227 STARTNG PNT 3RD AXIS와 **Q386 END POINT 3RD AXIS**에 같은 값을 입력하면 컨트롤러가 해당 사이클을 실행하지 않습니다(깊이 = 0이 프로그래밍된 경우).

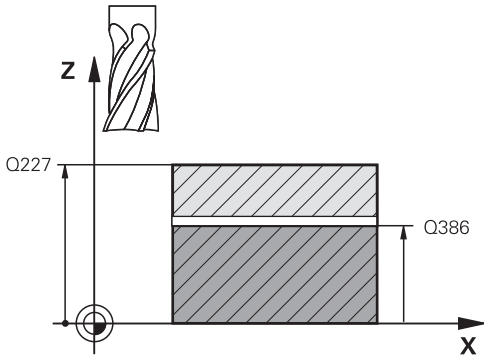
Q227을 **Q386**보다 크게 프로그래밍합니다. 그렇지 않으면 컨트롤러에 오류 메시지가 표시됩니다.

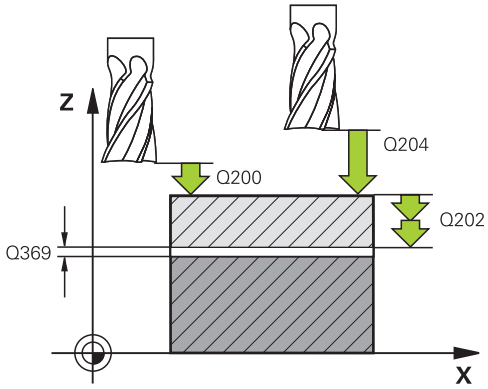
사이클 파라미터



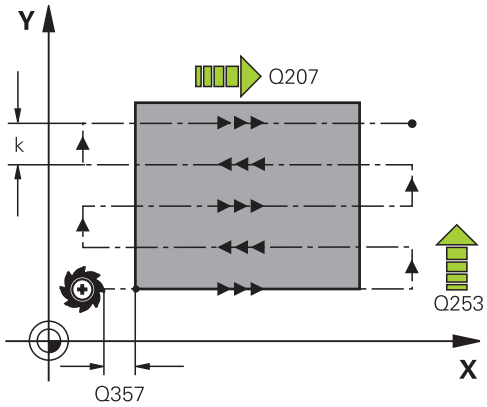
- **Q389 가공 방법 (0/1/2)?**: 컨트롤러가 표면을 가공하는 방법을 결정:
  0: 지그재그 가공, 가공 중인 표면 외경에서 위치결정 이송 속도로 스텝오버
  1: 지그재그 가공, 가공 중인 표면의 엣지에서 이송 속도로 스텝오버
  2: 라인별 가공, 위치결정 이송 속도로 후퇴 및 스텝오버
- **Q225 1차축 시작점의 좌표?** (절대): 작업평면 기본축에서 가공할 표면의 시작점 좌표입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q226 2차축 시작점의 좌표?** (절대): 작업평면 보조축에서 가공할 표면의 시작점 좌표입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q227 3차축 시작점의 좌표?** (절대): 진입을 계산하는 데 사용하는 공작물 표면의 좌표 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q386 3번째축의 종점?** (절대): 스핀들축에서 표면을 페이스 밀링할 좌표입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q218 첫번째면의 가공 길이?** (인크리멘탈): 작업평면 기본축에서 가공할 평면의 길이입니다. 대수 기호를 사용하여 **1차축 시작점의 좌표**를 참조하는 첫 번째 밀링 경로의 방향을 지정합니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q219 두째면의 가공길이?** (인크리멘탈): 작업평면 보조축에서 가공할 평면의 길이입니다. 대수 기호를 사용하여 **STARTNG PNT 2ND AXIS**를 기준으로 첫 번째 교차 이송의 방향을 지정합니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q202 최대 진입 깊이?** (인크리멘탈): 컷당 **최대** 진입 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?** (인크리멘탈): 마지막 진입에 사용하는 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999







- **Q370 가공경로의 최대 중첩 비?**: **최대** 스텝오버 계수 k. 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?**: 밀링 중 공구의 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 내경에서 가로 방향으로 이동하는 경우(**Q389**=1), 컨트롤러는 가공 **Q207**을 위해 교차 이송 속도를 사용합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999, 또는 **FMAX**, **FAUTO**
- **Q200 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 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?** (인크리멘탈) 파라미터 **Q357**은 다음 상황에 영향을 미칩니다.
  첫 번째 절입 깊이에 접근: Q357은 공구에서 공작물까지의 가로 거리입니다.
  밀링 방식 Q389=0 ~ 3으로 황삭: 이 방향으로 한계가 설정되지 않은 경우 **Q350 MILLING DIRECTION**으로 가공할 표면이 **Q357**의 값만큼 증가함
  측면 정삭: 경로는 **Q350 MILLING DIRECTION**
  입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q204 2번째 안전거리?** (인크리멘탈): 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 MILLING**
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**

13.8 MEASURE MACHINE STATUS (사이클 238, DIN/ISO: G238, 옵션 155)

응용

> 기계 설명서를 참조하십시오.
> 이 사이클을 사용하려면 공작기계 제작업체를 통해 특수한 기계 및 컨트롤러를 준비해야 합니다.
> 옵션 155(**구성 요소 모니터링**)는 사이클 238에 필요합니다.

부하에 적용되는 기계 구성품(예: 가이드, 볼 스크루, ...)은 수명 주기 중에 마모되기 마련이며, 따라서 축 이동의 품질이 저하됩니다. 이렇게 되면 생산 품질에도 영향을 미칩니다.

구성 요소 모니터링(옵션 155) 및 사이클 238을 사용하면 컨트롤러는 현재 기계 상태를 측정할 수 있습니다. 따라서 마모와 노화로 인한 기계 출하 시점과의 편차를 측정할 수 있습니다. 측정 결과는 공작기계 제작업체가 판독할 수 있는 텍스트 파일에 저장됩니다. 해당 제작업체는 데이터를 읽고 평가한 후 예방 정비를 계획하여 적절히 대처할 수 있습니다. 이렇게 하면 원치 않는 기계 다운타임을 방지할 수 있습니다!

기계공구 제작업체는 측정된 값에 대한 경고 및 오류 임계값을 정의할 수 있으며, 선택적으로 오류 대책을 지정할 수 있습니다.

사이클 실행

파라미터 Q570=0

1 컨트롤러가 기계축의 이동을 수행합니다.
2 이송 속도, 급속 이송 및 스핀들 분압기가 적용됩니다.

> 공작기계 제작업체는 축이 이동하는 방법을 자세히 정의합니다.

파라미터 Q570=1

1 컨트롤러가 기계축의 이동을 수행합니다.
2 이송 속도, 급속 이송 및 스핀들 분압기가 적용되지 **않습니다**.
3 **MON Detail[MON 세부 정보]** 상태 탭에서 표시할 모니터링 작업을 선택할 수 있습니다.
4 이 다이어그램을 사용하여 구성품이 경고 또는 오류 임계값에 어느 정도 근접했는지 감시할 수 있습니다.

추가 정보: NC 프로그램 설정, 테스트 및 실행 사용 설명서

> 공작기계 제작업체는 축이 이동하는 방법을 자세히 정의합니다.

프로그래밍 시 주의 사항!

알림

충돌 주의!

이 사이클은 하나 이상의 축에서 확장 이동을 급속 이송으로 수행할 수 있습니다! 사이클 파라미터 **Q570**=1을 프로그래밍하면 이송 속도 및 급속 이송 분압기 및 해당하는 경우 스핀들 분압기는 효과가 없습니다. 그러나 이송 속도 분압기를 0으로 설정하여 이동을 정지할 수 있습니다. 충돌 위험이 있습니다!

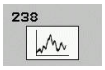
- 측정된 데이터를 기록하기 전에 시험 모드에서 **Q570=0**을 사용하여 사이클을 시험합니다.
- 사이클을 사용하기 전에 사이클 238의 이동 유형 및 범위에 관하여 알아보려면 공작기계 제작업체에 문의하십시오.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** 및 **FUNCTION DRESS** 가공 모드에서 실행할 수 있습니다.

사이클 238은 CALL 활성 상태입니다.

측정을 시작하기 전에 축이 클램핑되지 않았는지 확인합니다.

사이클 파라미터



- **Q570 모드(0=테스트/1=측정)?**: 여기서는 컨트롤러가 테스트 모드 또는 측정 모드에서 기계 상태의 측정을 수행하는지 여부를 지정합니다.
  0: 측정된 데이터가 생성되지 않습니다. 이송 속도 및 급속 이송 분압기를 사용하여 축 이동을 제어할 수 있습니다.
  1: 사이클이 측정된 데이터를 생성합니다. 이송 속도 및 급속 이송 분압기를 사용하여 축 이동을 제어할 수 **없습니다**.

예

```
62 CYCL DEF 238  MEASURE MACHINE
   STATUS
   Q570=+0    ;MODE
```

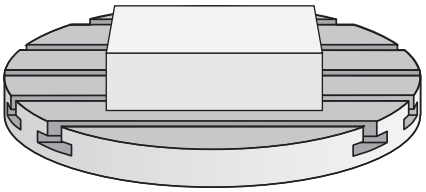
13.9 ASCERTAIN THE LOAD (사이클 239, DIN/ISO: G239, 옵션 143)

사이클 실행

기계 설명서를 참조하십시오.

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

옵션 143 LAC(Load Adaptive Control: 부하 적응 제어)는 사이클 239에 필요합니다.



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 **ASCERTAIN THE LOAD**를 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 계량 실행을 사용하면 축은 지정된 거리만큼 이동합니다. 공작기계 제작업체가 구체적으로 이동을 정의합니다. 계량 실행 전에 축은 필요시 계량 실행 중 충돌의 위험이 없는 위치로 이동됩니다. 이 안전 위치는 공작 기계 제작 업체에서 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 컨트롤러는 피드포워드를 활성화하며, 해당하는 경우 현재 부하 조건과 독립적으로 축을 안전하게 이동할 수 있는 컨트롤러 파라미터를 활성화합니다. **Q570**=0을 사용하여 설정한 파라미터는 현재 부하와 **독립적**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 공작 기계 제작 업체에서 정의합니다.
3 컨트롤러에서 결정하는 전진 이송 파라미터 및 컨트롤러 파라미터는 현재 부하에 **따라 다릅니다**.
4 컨트롤러는 확인된 파라미터를 활성화합니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

알림

충돌 위험!

이 사이클은 여러 축에서 급속 이송으로 확장 이동을 실행할 수 있습니다!

- 사이클 239를 사용하기 전에 유형과 범위에 대해 기계 제작 업체에 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.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** 및 **FUNCTION DRESS** 가공 모드에서 실행할 수 있습니다.

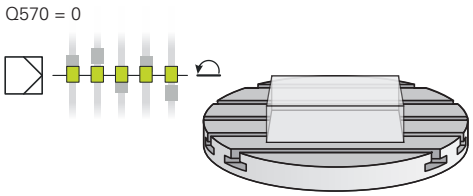
사이클 239는 정의하는 즉시 적용됩니다.

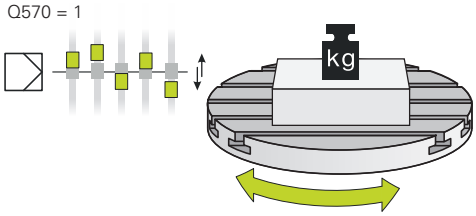
미드 프로그램 시작 기능을 사용하고 컨트롤러가 블록 스캔에서 사이클 239를 생략하는 경우 컨트롤러는 이 사이클을 무시합니다. — 계량 절차는 수행되지 않습니다.

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 LAC(Load Adaptive Control) 계측을 수행해야 하는지 여부 또는 최근 확인된 부하 종속 피드포워드 및 컨트롤러 파라미터를 재설정해야 하는지 여부를 지정:
  0: LAC를 재설정, 컨트롤러가 최근 확인한 값이 재설정되며, 컨트롤러는 부하 독립적인 피드포워드 및 컨트롤러 파라미터를 사용
  1: 계량 실행을 수행. 컨트롤러는 축을 이동하며 따라서 현재 부하에 따라 피드포워드 및 컨트롤러 파라미터를 확인합니다. 확인된 값은 즉시 활성화됩니다.





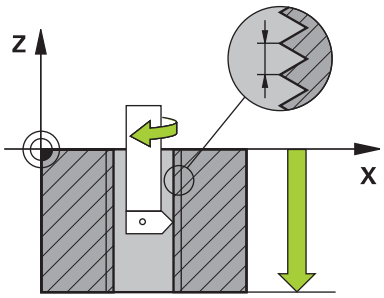
예

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

13.10 THREAD CUTTING (사이클 18, DIN/ISO: G86, 옵션 19)

사이클 실행

사이클 **18** THREAD CUTTING은 서보 제어 스핀들을 사용하여 공구를 활성 속도로 순간 위치에서 지정한 깊이까지 이동합니다. 나사산 끝에 도달하자마자 스핀들 회전이 정지합니다. 접근 및 도피 이동은 따로 프로그래밍해야 합니다.



프로그래밍 시 주의 사항:

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.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

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

- **sourceOverride**(no. 113603): SpindlePotentiometer(이송 속도 재정의가 활성화되지 않음) 및 FeedPotentiometer(속도 재정의가 활성화되지 않음), 컨트롤러는 필요한 경우 스핀들 속도를 조정합니다.
- **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)

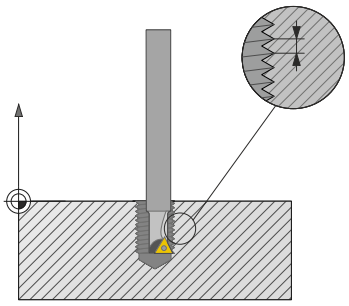
스핀들 속도 분압기는 비활성화됩니다.

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.

사이클 파라미터

- 보링 깊이 (인크리멘탈): 현재 위치를 기반으로 나사산 깊이를 입력합니다. 입력 범위: -99999 ~ +99999
- 나사산 피치: 나사산의 피치를 입력합니다. 여기서 입력한 대수 기호는 오른나사와 왼나사를 구별합니다. 즉,
  + = 오른나사(음수 구멍 깊이의 M3)
  - = 왼나사(음수 구멍 깊이의 M4)



예

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

14

터치 프로브 사이클 사용

14.1 터치 프로브 사이클 관련 일반 정보

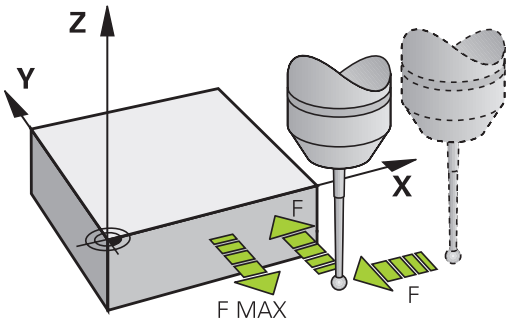
3D 터치 프로브를 사용하려면 공작기계 제작업체가 컨트롤러에서 관련 준비 작업을 명시적으로 수행해야 합니다.

하이덴하인 터치 프로브가 사용되는 경우, 프로빙 사이클의 기능에 대한 보증만 제공됩니다.

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 363



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 실행할 수 있는 터치 프로브 사이클을 제공합니다.

- 터치 프로브 교정
- 공작물 오정렬 보정
- 프리셋 설정

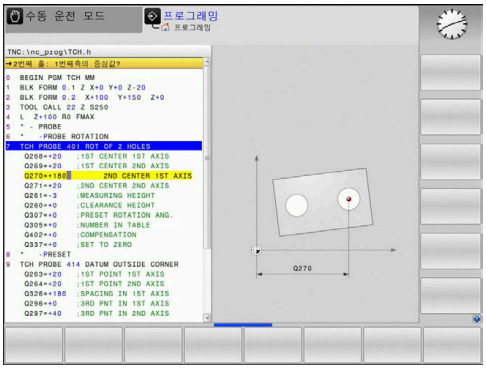
자동 작업을 위한 터치 프로브 사이클

수동 운전 및 핸드휠 모드로 사용할 수 있는 터치 프로브 사이클 외에도 컨트롤러는 자동 모드에서 사용할 수 있는 어플리케이션을 가진 다양한 사이클을 제공합니다.

- 터치 트리거 프로브 구경 측정
- 공작물 오정렬 보정
- 프리셋
- 자동 공작물 검사
- 자동 공구 측정

TOUCH PROBE 키를 통해 **프로그래밍** 모드에서 터치 프로브 사이클을 프로그래밍할 수 있습니다. 최신 고정 사이클과 마찬가지로 번호가 400보다 큰 터치 프로브 사이클에서는 Q 파라미터를 전송 파라미터로 사용합니다. 컨트롤러의 여러 사이클에 필요한 동일한 기능이 있는 파라미터는 항상 동일한 번호를 갖습니다. 예를 들어 **Q260**은 항상 공구 안전 높이에 지정되고 **Q261**은 측정 높이에 지정됩니다.

프로그래밍 단순화를 위해 사이클을 정의하는 동안 그래픽이 표시됩니다. 입력해야 하는 파라미터는 이 그래픽에서 강조 표시됩니다(오른쪽 그림 참조).



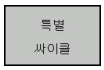
프로그래밍 모드에서 터치 프로브 사이클 정의

다음을 실행하십시오.

- **TOUCH PROBE** 키를 누릅니다.

- 원하는 프로빙 사이클 그룹(예: 프리셋)을 선택합니다.
- > 기계가 자동 공구 측정용 사이클에 대한 준비가 되어 있는 경우에만 이 사이클을 사용할 수 있습니다.

- 사이클을 선택합니다(예: 포켓 중심에 프리셋).
- > 컨트롤러에서 프로그래밍 대화 상자를 열고 필요한 입력값을 모두 입력하라는 프롬프트가 표시됩니다. 이와 동시에 화면 오른쪽 창의 절반에 파라미터 입력에 대한 그래픽이 표시됩니다. 대화 상자에서 활성화되는 파라미터는 강조 표시됩니다.
- 컨트롤러에서 요구하는 모든 파라미터를 입력합니다.
- **ENT** 키로 각 입력을 확인합니다.
- > 필요한 데이터를 모두 입력하면 대화 상자가 닫힙니다.

소프트 키	측정 사이클 그룹	페이지
	자동 측정 및 공작물 오정렬 보정용 사이클	370
	자동 공작물 프리셋용 사이클	412
	자동 공작물 검사를 위한 사이클	466
	특수 사이클	510
	TS 교정	517
	역학	533
	자동 공구 측정을 위한 사이클 (공작기계 제작업체에서 활성화)	564

NC 블록

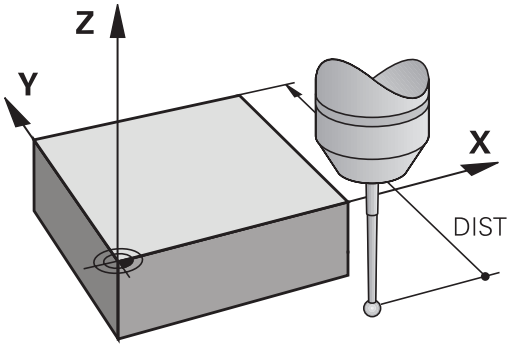
```
5 TCH PROBE 410  PRESET INSIDE
  RECTAN.
    Q321=+50  ;CENTER IN 1ST AXIS
    Q322=+50  ;CENTER IN 2ND AXIS
    Q323=60   ;FIRST SIDE LENGTH
    Q324=20   ;2ND SIDE LENGTH
    Q261=-5   ;MEASURING HEIGHT
    Q320=0    ;SET-UP CLEARANCE
    Q260=+20  ;CLEARANCE HEIGHT
    Q301=0    ;MOVE TO CLEARANCE
    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.

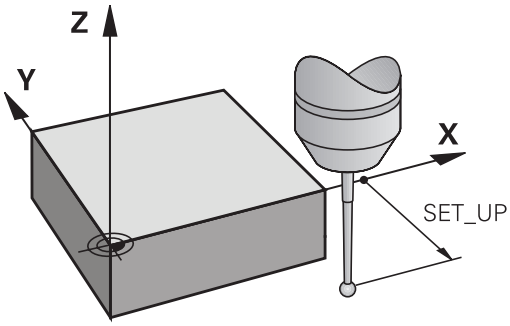
프로빙 점까지의 최대 이송 거리: 터치 프로브 테이블의 DIST

DIST에 정의된 범위 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 머신 파라미터 옵션 **maxTouchFeed**(no. 122602)에 설정한 것보다 클 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 사이클보다 먼저 활성화해서는 안 됩니다. 사이클 **7 DATUM SHIFT**, 사이클 **8 MIRROR IMAGE**, 사이클 **10 ROTATION**, 사이클 **11 SCALING** 및 사이클 **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 사이클보다 먼저 활성화해서는 안 됩니다. 사이클 **8 MIRROR IMAGE**, 사이클 **11 SCALING** 및 **26 AXIS-SPEC. SCALING**
- 사전에 좌표 변환을 재설정합니다.

chkTiltingAxes 머신 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.

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.

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

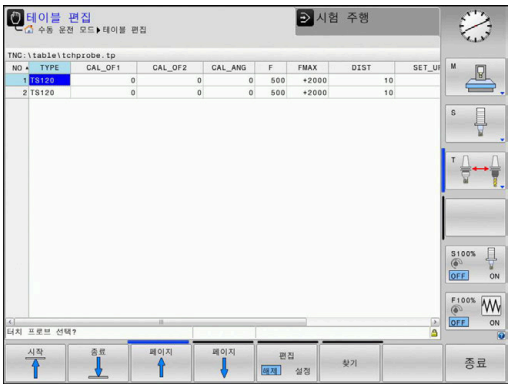
일반 정보

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

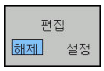
다음을 실행하십시오.



- Press the **수동 운전 모드** key

- **터치 프로브** 소프트 키를 누릅니다.
- 컨트롤러에 소프트 키가 추가로 표시됩니다.

- **터치 프로브 테이블** 소프트 키를 누릅니다.



- **편집** 소프트 키를 **ON**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 항목 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 머신 파라미터 옵션 **maxTouchFeed**(no. 122602)에 설정한 것보다 클 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.	**공구 안전 거리? [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?**

약어	입력	대화 상자
REACTION	충돌 방지 어댑터를 포함하는 터치 프로브가 충돌을 감지하자마자 준비 신호를 재설정하여 반응합니다. 해당 항목은 컨트롤러가 준비 신호의 재설정에 반응해야 하는 방법을 정의합니다. ■ **NCSTOP**: NC 프로그램이 중단됩니다. ■ **EMERGSTOP**: 비상 정지, 축을 빠르게 분리합니다.	**반응? EMERGSTOP=ENT/ NCSTOP=NOENT**

TS 642 터치 프로브를 사용하여 **TYPE** 열에서 **TS642-3**과 **TS642-6** 중에서 선택할 수 있습니다. 값 3과 6은 터치 프로브 배터리 케이스의 스위치 설정에 해당합니다.

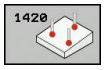
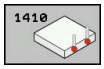
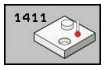
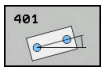
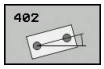
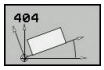
- **3**: 테이퍼 섕크의 스위치를 통한 터치 프로브 활성화. 이 모드에서는 사용하지 않습니다. 하이덴하인 컨트롤러에서 아직 지원되지 않기 때문입니다.
- **6**: 적외선 신호를 통한 터치 프로브 활성화. 이 모드를 선택하십시오.

15

터치 프로브 사이클 공작물 오정렬의 자동 측정

15.1 개요

3D 터치 프로브를 사용하려면 공작기계 제작업체가 컨트롤러에서 관련 준비 작업을 명시적으로 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.	379
	1410 PROBING ON EDGE 두 점을 사용한 자동 측정. 기본 회전 또는 로터리 테이블의 회전을 통한 보정.	383
	1411PROBING TWO CIRCLES 두 개의 원통형 홀 또는 보스를 사용한 자동 측정. 기본 회전 또는 로터리 테이블의 회전을 통한 보정.	387
	400 BASIC ROTATION 두 점을 사용한 자동 측정. 기본 회전을 통한 보정.	392
	401 ROT OF 2 HOLES 두 홀을 사용한 자동 측정. 기본 회전을 통한 보정.	394
	402 ROT OF 2 STUDS 두 개 보스를 사용한 자동 측정. 기본 회전을 통한 보정.	398
	403 ROT IN ROTARY AXIS 두 점을 사용한 자동 측정. 테이블 회전으로 보정.	402
	405 ROT IN C AXIS 홀 중심과 양의 Y축 사이의 각도 보정 자동 정렬. 테이블 회전을 통한 보정.	406
	404 SET BASIC ROTATION 기본 회전 설정	409

15.2 터치 프로브 사이클 14xx: 기본 사항

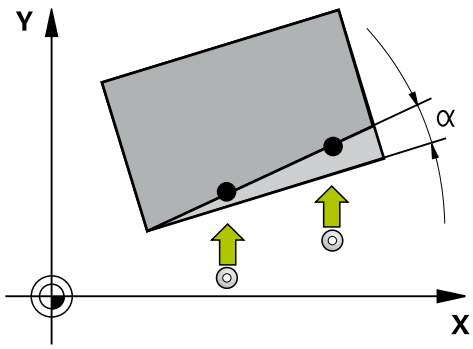
회전 측정을 위한 14xx 터치 프로브 사이클에 공통인 특성

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.



> 프로빙 위치는 I-CS의 프로그래밍된 공칭 위치를 기준으로 합니다.
> 해당 공칭 위치에 대한 도면을 참조하십시오.
> 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

용어 설명

지정	간략한 설명
공칭 위치	도면의 위치(예: 홀의 위치)
공칭 치수	도면의 치수(예: 홀 직경)
실제 위치	측정한 위치(예: 홀의 위치)
실제 치수	측정한 치수(예: 홀 직경)
I-CS	I-CS: **입력 좌표계**
W-CS	W-CS: **공작물 좌표계**
개체	프로빙할 개체: 원, 스터드, 평면, 엣지

평가 - 프리셋:

- 일관된 가공 평면의 개체를 프로빙하거나 TCPM이 활성 상태일 때 개체를 프로빙하려면 모든 필요한 쉬프트를 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.

> 프로빙할 때 기존 3-D 교정 데이터를 고려합니다. 이러한 교정 데이터가 존재하지 않는 경우 편차가 발생할 수 있습니다.
>
> 측정된 회전뿐만 아니라 측정된 위치도 사용하려는 경우 표면을 가능하면 수직으로 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.

로깅:

결정된 결과는 **TCHPRAUTO.html** 파일에 기록되며 이 사이클에 대해 프로그래밍된 Q 파라미터에 저장됩니다.
측정된 차이는 측정된 실제 값과 평균 허용 공차 사이의 차이입니다. 허용 공차를 지정하지 않으면 공칭 치수를 참조합니다.

반 자동 모드

현재 데이텀을 기준으로 한 프로빙 위치를 모르는 경우 반 자동 모드에서 사이클을 실행할 수 있습니다. 이 모드에서 원하는 개체에 대해 프로빙 작업을 실행하기 전에 수동으로 사전 위치결정하여 시작 위치를 결정할 수 있습니다.

이 목적을 위해 필요한 공칭 위치에 대한 값 앞에 **"?"**를 입력합니다. **텍스트 입력** 소프트 키를 통해 해당 작업을 실행할 수 있습니다. 개체에 따라 프로빙 방향을 결정하는 공칭 위치를 정의해야 합니다참조 "예".

사이클 실행:

1 이 사이클은 NC 프로그램을 중단시킵니다.

2 대화 창이 열립니다.

다음을 실행하십시오.

- ▶ 축 방향 키를 사용하여 터치 프로브를 원하는 점에 사전 위치결정합니다.
- ▶ 또는 사전 위치결정을 위해 핸드휠을 사용합니다.
- ▶ 필요하면 프로빙 방향과 같은 프로빙 조건을 변경합니다.
- ▶ **NC 시작**을 누릅니다.**NC start**
- > **Q1125**에 대해 값 1 또는 2를 프로그래밍한 경우 안전 높이로 이송한 다음, 컨트롤러가 여기서 안전 높이로 이송 모드를 사용할 수 없다고 설명하는 팝업 창을 엽니다.
- ▶ 팝업 창이 여전히 열려 있는 상태에서 축 키를 사용하여 안전한 위치로 이동합니다.
- ▶ **NC 시작**을 누릅니다.**NC start**
- > 프로그램 실행이 재개됩니다.

알림

충돌 위험!

컨트롤러는 반 자동 모드에서 실행하는 경우 안전 높이로 이송에 대해 프로그래밍된 값 1 또는 2를 무시합니다. 터치 프로브의 위치에 따라 충돌 위험이 있습니다.

- ▶ 반 자동 모드에서 각 프로빙 작업 후에 안전 높이로 이송합니다.

해당 공칭 위치에 대한 도면을 참조하십시오.

반 자동 모드는 기계 작동 모드에서만 실행할 수 있습니다. 즉, 시험 주행 작동 모드에서는 실행할 수 없습니다.

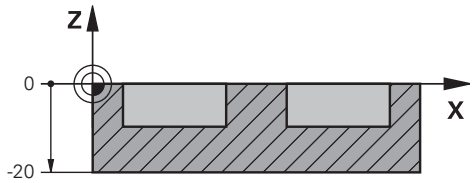
어느 방향으로도 프로빙 점에 대한 공칭 위치를 정의하지 않은 경우 컨트롤러 화면에 오류 메시지가 발생합니다.

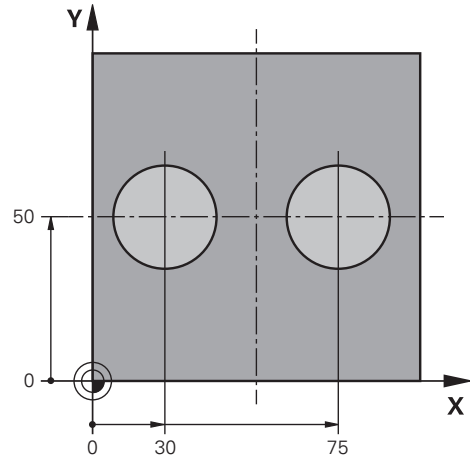
단일 방향에 대한 공칭 위치를 정의하지 않은 경우 컨트롤러는 개체를 프로빙한 후 실제 위치를 캡처합니다. 즉, 그 후에는 측정된 실제 위치가 공칭 위치로 적용됩니다. 결국 이 위치에 대한 편차가 없으며, 따라서 위치 보정도 없습니다.

예

중요: 도면에서 **공칭 위치**를 지정하십시오!

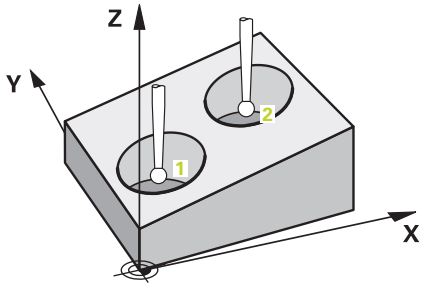
다음 세 가지 예에서 이 도면의 공칭 위치를 사용합니다.





홀

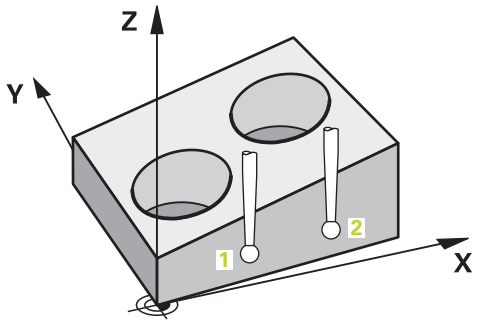
이 예에서는 홀 2개를 정렬합니다. 프로빙은 X축(기본축) 및 Y축(보조축)에서 실행됩니다. 즉, 해당 축에 대한 공칭 위치를 반드시 정의해야 합니다. Z축(공구축)에 대한 공칭 위치는 이 방향으로 측정하지 않을 것이므로 필요하지 않습니다.



5 TCH PROBE 1411 PROBING TWO CIRCLES		사이클 정의
QS1100= "?30"	**;1ST POINT REF AXIS**	기본축의 공칭 위치 1이 존재함, 공작물 위치가 알려지지 않음
QS1101= "?50"	**;1ST POINT MINOR AXIS**	보조축의 공칭 위치 1이 존재함, 공작물 위치가 알려지지 않음
QS1102= "?"	**;1ST POINT TOOL AXIS**	공구축의 공칭 위치 1이 알려지지 않음
Q1116=+10	**;직경 1**	첫 번째 위치의 직경
QS1103= "?75"	**;2ND POINT REF AXIS**	기본축의 공칭 위치 2가 존재함, 공작물 위치가 알려지지 않음
QS1104= "?50"	**;2ND POINT MINOR AXIS**	보조축의 공칭 위치 2가 존재함, 공작물 위치가 알려지지 않음
QS1105= "?"	**;2ND POINT TOOL AXIS**	공구축의 공칭 위치 2가 알려지지 않음
Q1117=+10	**;DIAMETER 2**	두 번째 위치의 직경
Q1115=+0	**;GEOMETRY TYPE**	지오메트리 유형: 홀 2개
...	**;**	

엣지

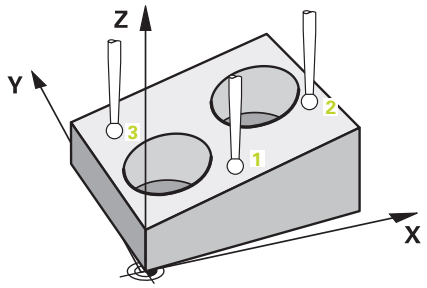
이 예제에서는 엣지를 정렬합니다. 프로빙은 Y축(보조축)에서 실행됩니다. 즉, 해당 축에 대한 공칭 위치를 반드시 정의해야 합니다. X축(기본축) 및 Z축(공구축)에 대한 공칭 위치는 해당 방향으로 측정하지 않을 것이므로 필요하지 않습니다.



5 TCH PROBE 1410 PROBING ON EDGE		사이클 정의
QS1100= "?"	**;1ST POINT REF AXIS**	기본축의 공칭 위치 1이 알려지지 않음
QS1101= "?0"	**;1ST POINT MINOR AXIS**	보조축의 공칭 위치 1이 존재함, 공작물 위치가 알려지지 않음
QS1102= "?"	**;1ST POINT TOOL AXIS**	공구축의 공칭 위치 1이 알려지지 않음
QS1103= "?"	**;2ND POINT REF AXIS**	기본축의 공칭 위치 2가 알려지지 않음
QS1104= "?0"	**;2ND POINT MINOR AXIS**	보조축의 공칭 위치 2가 존재함, 공작물 위치가 알려지지 않음
QS1105= "?"	**;2ND POINT TOOL AXIS**	공구축의 공칭 위치 2가 알려지지 않음
Q372=+2	**;PROBING DIRECTION**	프로빙 방향 Y+
...	**;**	

평면

이 예제에서는 평면을 정렬합니다. 이 경우 공칭 위치 3개를 모두 정의해야 합니다. 각도 계산의 경우 프로빙할 때 축 3개를 모두 고려해야 합니다.



5 TCH PROBE 1420 PROBING IN PLANE		사이클 정의
QS1100= "?50"	**;1ST POINT REF AXIS**	기본축의 공칭 위치 1이 존재함, 공작물 위치가 알려지지 않음
QS1101= "?10"	**;1ST POINT MINOR AXIS**	보조축의 공칭 위치 1이 존재함, 공작물 위치가 알려지지 않음
QS1102= "?0"	**;1ST POINT TOOL AXIS**	공구축의 공칭 위치 1이 존재함, 공작물 위치가 알려지지 않음
QS1103= "?80"	**;2ND POINT REF AXIS**	기본축의 공칭 위치 2가 존재함, 공작물 위치가 알려지지 않음
QS1104= "?50"	**;2ND POINT MINOR AXIS**	보조축의 공칭 위치 2가 존재함, 공작물 위치가 알려지지 않음
QS1105= "?0"	**;2ND POINT TOOL AXIS**	공구축의 공칭 위치 2가 존재함, 공작물 위치가 알려지지 않음
QS1106= "?20"	**;3RD POINT REF AXIS**	기본축의 공칭 위치 3이 존재함, 공작물 위치가 알려지지 않음
QS1107= "?80"	**;3RD POINT MINOR AXIS**	보조축의 공칭 위치 3이 존재함, 공작물 위치가 알려지지 않음
QS1108= "?0"	**;3RD POINT TOOL AXIS**	공구축의 공칭 위치 3이 존재함, 공작물 위치가 알려지지 않음
Q372=-3	**;PROBING DIRECTION**	프로빙 방향 Z-
...	**;**	

허용 공차 평가

(옵션) 컨트롤러가 사이클의 허용 공차를 모니터링할 수 있습니다. 이 작업에 개체의 위치와 크기 모니터링을 포함합니다.

치수에 허용 공차를 추가한 경우, 컨트롤러는 허용 공차가 만족되지 않으면 **Q183** 반환 파라미터에 오류 상태를 설정합니다. 허용 공차 모니터링과 상태는 항상 프로빙 중의 상황을 기준으로 합니다. 프리셋은 나중에 필요한 경우에만 보정됩니다.

사이클 실행:

- 오류 반응 파라미터가 **Q309**=1로 설정된 상태에서 컨트롤러는 스크랩과 재작업을 확인합니다. **Q309**=2를 정의한 경우 컨트롤러는 스크랩만 확인합니다.
- 프로빙에 의해 결정된 실제 위치가 오류인 경우 컨트롤러는 NC 프로그램 실행을 중단합니다. 개체의 모든 공칭 및 실제 치수를 보여주는 대화상자 창이 열립니다.
- 이때 가공을 계속할지 아니면 NC 프로그램을 중단할지 결정할 수 있습니다. NC 프로그램 작동을 재개하려면 **NC start**을 누릅니다. 프로그램을 중지하려면 **삭제** 소프트 키를 누릅니다.

> 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. 자동 평가를 프로그래밍하지 않은 경우 컨트롤러는 프로그래밍된 Q 파라미터의 평균 허용 공차를 기준으로 값을 저장합니다. 이들을 추가로 처리할 수 있습니다.

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 목적을 위해 필요한 공칭 위치에 대한 값 뒤에 **"@"**를 입력합니다. **텍스트 입력** 소프트 키를 통해 해당 작업을 수행할 수 있습니다. "**@**" 뒤에 실제 위치를 입력합니다.

> @를 프로그래밍하면 프로빙이 실행되지 않습니다. 컨트롤러는 실제 및 공칭 위치만 고려합니다.
>
> 기본축, 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.

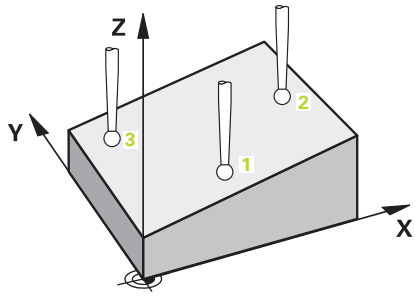
- 여러 개의 다양한 개체를 기반으로 원형 패턴을 결정합니다.
- 중심과 잇날 위치를 통해 기어 휠을 정렬합니다.

5 TCH PROBE 1410 PROBING ON EDGE	
QS1100= "10+0.02@10.0123"	
;1ST POINT REF AXIS	허용 공차 모니터링과 실제 위치를 포함한 기본축의 공칭 위치 1
QS1101="50@50.0321"	
;1ST POINT MINOR AXIS	허용 공차 모니터링과 실제 위치를 포함한 보조축의 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 PROBING IN PLANE (사이클 1420, DIN/ISO: G1420, 옵션 17)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 1420은 세 개의 점을 측정하여 평면 각도를 찾습니다. 그런 다음 측정된 값을 Q 파라미터에 저장합니다.



1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(**FMAX** 열의 값) 터치 프로브를"터치 프로브 사이클 실행"프로그래밍된 프로빙점 **1**에 위치결정하고 평면의 첫 번째 점을 측정합니다. 컨트롤러는 프로빙 반대 방향으로 안전 거리만큼 터치 프로브를 보정합니다.
2 안전 높이로 이송을 프로그래밍한 경우, 터치 프로브는 안전 높이로 돌아갑니다(**Q1125**에 따라). 그런 다음, 작업평면에서 프로빙점 **2**로 이동하고 거기서 평면의 두 번째 프로빙점의 실제값을 측정합니다.
3 터치 프로브가 안전 높이로 복귀한 다음, (**Q1125**에 따라) 작업평면에서 프로빙점 **3**으로 이동하고 평면의 세 번째 점의 실제 위치를 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**	W-CS의 측정된 공간 각도 SPA, SPB 및 SPC
Q980 ~ **Q982**	위치의 편차 1
Q983 ~ **Q985**	위치의 편차 2
Q986 ~ **Q988**	위치의 편차 3
Q183	공작물 상태(-1 정의되지 않음 / 0=OK / 1=재작업 / 2=폐기)

프로그래밍 시 주의 사항!

알림

충돌 위험!

터치 프로브를 두 개체 또는 프로빙점 사이의 안전 높이로 후퇴하지 않으면 충돌의 위험이 있습니다.

▶ 항상 개체 또는 프로빙점 사이의 안전 높이로 이동하십시오.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

하이덴하인은 이 사이클에서 축 각도의 사용을 피할 것을 권장합니다!

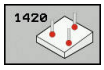
컨트롤러는 프로빙점 세 개가 직선에 배치되지 않은 경우에만 각도 값을 계산할 수 있습니다.

공칭 공간 각도는 정의된 공칭 위치에서 나온 결과입니다. 컨트롤러는 계산된 공간 각도를 파라미터 **Q961** ~ **Q963**에 저장합니다. 컨트롤러는 측정된 공간 각도와 공칭 공간 각도 간의 차이를 프리셋 테이블의 3D 기본 회전으로 전송합니다.

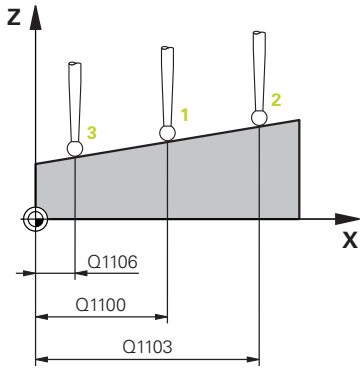
로타리 테이블축 정렬:

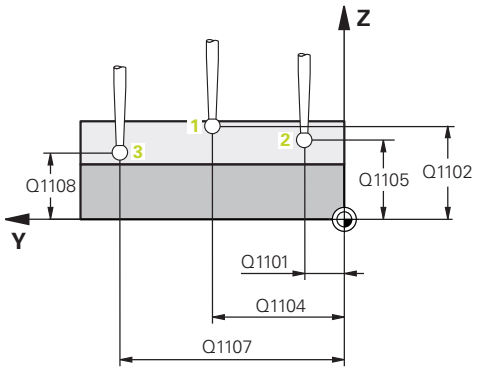
- 로타리 테이블축과 정렬은 두 로타리 테이블축이 키네마틱에 정의된 경우에만 가능합니다.
- 로타리 테이블축을 정렬하려면(**Q1126**이 0이 아님), 회전을 저장해야 합니다(**Q1121**이 0이 아님). 그렇지 않으면 회전 평가를 정의하지 않으면 로타리 테이블축을 정렬할 수 없기 때문에 오류 메시지가 표시됩니다.

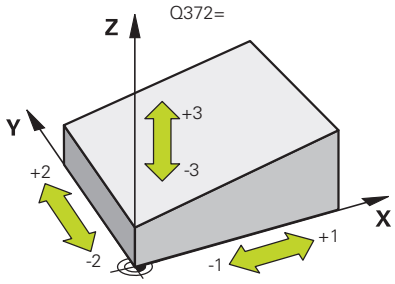
사이클 파라미터

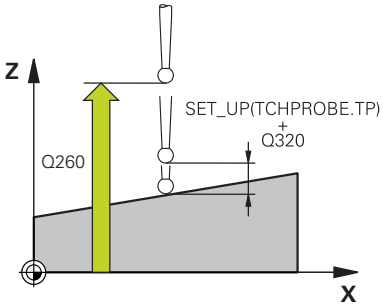


- **Q1100 기준축의 첫 번째 공칭 위치**(앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 첫 번째 프로빙점의 공칭 위치입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q1101 보조축의 첫 번째 공칭 위치**(앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 첫 번째 프로빙점의 공칭 위치입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q1102 공구 축의 첫 번째 공칭 위치?** (앱솔루트): 작업평면의 공구축에서 첫 번째 프로빙점의 공칭 위치입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q1103 기준축의 두 번째 공칭 위치?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 두 번째 프로빙점의 공칭 위치입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q1104 보조축의 두 번째 공칭 위치**(앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 두 번째 프로빙점의 공칭 위치입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q1105 공구 축의 두 번째 공칭 위치?** (앱솔루트): 작업평면의 공구축에서 두 번째 프로빙점의 공칭 위치입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q1106 기준축의 세 번째 공칭 위치?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 세 번째 프로빙점의 공칭 위치입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q1107 보조축의 세 번째 공칭 위치?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 세 번째 프로빙점의 공칭 위치입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q1108 공구축의 세 번째 공칭 위치?** (앱솔루트): 작업평면의 공구축에서 세 번째 프로빙점의 공칭 위치입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q372 프로브 방향(-3 ~ +3)?**: 수행할 프로빙의 축을 지정합니다. 대수 기호를 사용하여 프로빙 축의 양수 또는 음수 이송 방향을 정의할 수 있습니다. 입력 범위: -3 ~ +3
- **Q320 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 프로빙점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. **Q320**은 터치 프로브 테이블에서 **SET_UP**의 값에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q260 공구 안전 높이?** (앱솔루트): 터치 프로브 축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999









- **Q1125 안전 높이로 이동?**: 프로빙점 간의 터치 프로브 동작을 정의:
  –1: 안전 높이로 이동하지 않습니다.
  0: 사이클 전 및 후에 안전 높이로 이동합니다.
  1: 각 개체로 이동하기 전 및 후에 안전 높이로 이동합니다.
  2: 각 프로빙점으로 이동하기 전 및 후에 안전 높이로 이동합니다.
- **Q309 공차 에러에 반응?**: 편차가 감지된 경우 컨트롤러가 프로그램 실행을 중단하고 메시지를 표시할지 여부를 지정:
  0: 허용 공차를 초과한 경우 프로그램 실행을 중단하지 않으며 오류 메시지를 표시하지 않습니다.
  1: 허용 공차를 초과한 경우 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시합니다.
  2: 결정된 실제 위치가 공작물이 스크랩임을 나타내는 경우 컨트롤러는 메시지를 표시하고 프로그램 실행을 중단합니다. 이와 대조적으로 결정된 값이 공작물을 재작업할 수 있는 범위 이내이면 에러 반응이 없습니다.
- **Q1126 회전축 정렬?**: 기울어진 가공을 위해 틸팅축을 위치결정:
  0: 현재 틸팅축 위치를 유지합니다.
  1: 틸팅축을 자동으로 위치결정하고 볼 팁을 방향 설정합니다(MOVE). 공작물과 터치 프로브 사이의 상대적인 위치는 변경되지 않습니다. 컨트롤러가 리니어축
  2를 사용하여 보정 이동을 수행: 볼 팁을 방향 설정하지 않고 틸팅축을 자동으로 위치결정(TURN)
- **Q1120 위치 전송?**: 현재 프리셋을 보정하는 데 사용할 프로빙점을 정의:
  0: 보정하지 않음
  1: 첫 번째 프로빙점을 기반으로 보정
  2: 두 번째 프로빙점을 기반으로 보정
  3: 세 번째 프로빙점을 기반으로 보정
  4: 평균 프로빙점 위치를 기반으로 보정
- **Q1121 기본 회전 확인?**: 컨트롤러가 결정된 기울기를 기본 회전으로 전송하는지 여부를 정의:
  0: 기본 회전 없음
  1: 기본 회전 설정: 컨트롤러가 기본 회전을 저장합니다.

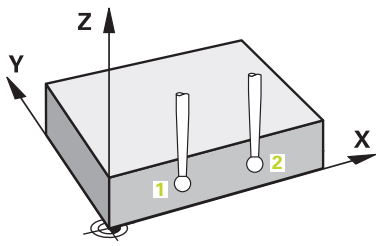
예

```
5 TCH PROBE 1420  PROBING IN PLANE
  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 PROBING ON EDGE (사이클 1410, DIN/ISO: G1410, 옵션 17)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 1410은 엣지에 있는 두 점을 측정하여 공작물의 오정렬을 결정합니다. 해당 사이클은 측정된 각도와 공칭 각도 간의 차이를 기반으로 회전을 결정합니다.



1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(**FMAX** 열의 값) 터치 프로브를"터치 프로브 사이클 실행"프로그래밍된 프로빙점 **1**로 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 **2**로 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	I-CS에서 측정된 회전 각도
Q965	로터리 테이블의 좌표계에서 측정한 회전 각도
Q980 ~ **Q982**	위치의 편차 1
Q983 ~ **Q985**	위치의 편차 2
Q994	I-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!

알림

충돌 위험!

터치 프로브를 두 개체 또는 프로빙점 사이의 안전 높이로 후퇴하지 않으면 충돌의 위험이 있습니다.

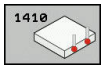
▶ 항상 개체 또는 프로빙점 사이의 안전 높이로 이동하십시오.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

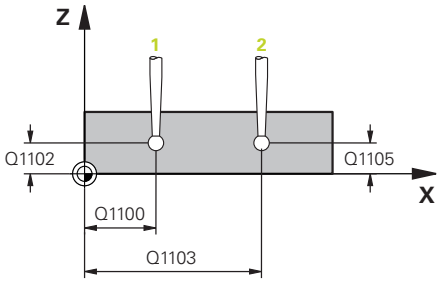
로타리 테이블축 정렬:

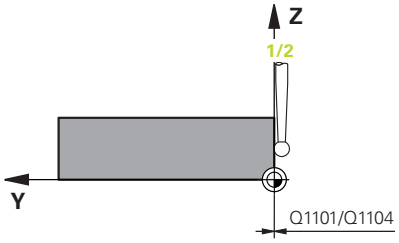
- 로타리 테이블축과의 정렬은 로타리 테이블축을 사용하여 측정된 회전을 보정할 수 있는 경우에만 가능합니다. 이는 공작물에서 본 첫 번째 로타리 테이블축이어야 합니다.
- 로타리 테이블축을 정렬하려면(**Q1126**이 0이 아님), 회전을 저장해야 합니다(**Q1121**이 0이 아님). 그렇지 않으면 로타리 테이블축을 정렬함과 동시에 기본축을 활성화할 수 없기 때문에 오류 메시지가 표시됩니다.

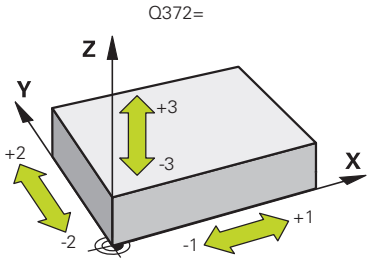
사이클 파라미터

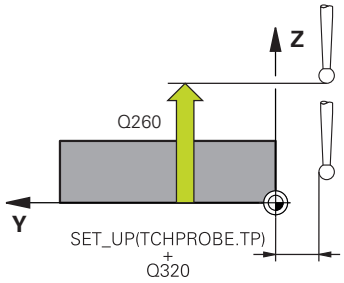


- **Q1100 기준축의 첫 번째 공칭 위치**(앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 첫 번째 프로빙점의 공칭 위치입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q1101 보조축의 첫 번째 공칭 위치**(앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 첫 번째 프로빙점의 공칭 위치입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q1102 공구 축의 첫 번째 공칭 위치?** (앱솔루트): 작업평면의 공구축에서 첫 번째 프로빙점의 공칭 위치입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q1103 기준축의 두 번째 공칭 위치?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 두 번째 프로빙점의 공칭 위치입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q1104 보조축의 두 번째 공칭 위치**(앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 두 번째 프로빙점의 공칭 위치입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q1105 공구 축의 두 번째 공칭 위치?** (앱솔루트): 작업평면의 공구축에서 두 번째 프로빙점의 공칭 위치입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q372 프로브 방향(-3 ~ +3)?**: 수행할 프로빙의 축을 지정합니다. 대수 기호를 사용하여 프로빙 축의 양수 또는 음수 이송 방향을 정의할 수 있습니다. 입력 범위: -3 ~ +3
- **Q320 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 프로빙점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. **Q320**은 터치 프로브 테이블에서 **SET_UP**의 값에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q260 공구 안전 높이?** (앱솔루트): 터치 프로브 축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999









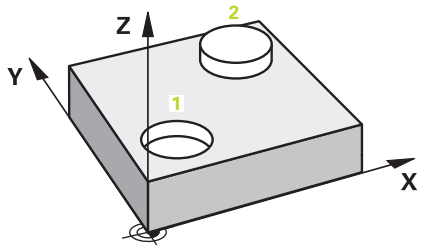
- **Q1125 안전 높이로 이동?**: 프로빙점 간의 터치 프로브 동작을 정의:
  –1: 안전 높이로 이동하지 않습니다.
  0: 사이클 전 및 후에 안전 높이로 이동합니다.
  1: 각 개체로 이동하기 전 및 후에 안전 높이로 이동합니다.
  2: 각 프로빙점으로 이동하기 전 및 후에 안전 높이로 이동합니다.
- **Q309 공차 에러에 반응?**: 편차가 감지된 경우 컨트롤러가 프로그램 실행을 중단하고 메시지를 표시할지 여부를 지정:
  0: 허용 공차를 초과한 경우 프로그램 실행을 중단하지 않으며 오류 메시지를 표시하지 않습니다.
  1: 허용 공차를 초과한 경우 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시합니다.
  2: 결정된 실제 위치가 공작물이 스크랩임을 나타내는 경우 컨트롤러는 메시지를 표시하고 프로그램 실행을 중단합니다. 이와 대조적으로 결정된 값이 공작물을 재작업할 수 있는 범위 이내이면 에러 반응이 없습니다.
- **Q1126 회전축 정렬?**: 기울어진 가공을 위해 틸팅축을 위치결정:
  0: 현재 틸팅축 위치를 유지합니다.
  1: 틸팅축을 자동으로 위치결정하고 볼 팁을 방향 설정합니다(MOVE). 공작물과 터치 프로브 사이의 상대적인 위치는 변경되지 않습니다. 컨트롤러가 리니어축
  2를 사용하여 보정 이동을 수행: 볼 팁을 방향 설정하지 않고 틸팅축을 자동으로 위치결정(TURN)
- **Q1120 위치 전송?**: 현재 프리셋을 보정하는 데 사용할 프로빙점을 정의:
  0: 보정하지 않음
  1: 첫 번째 프로빙점을 기반으로 보정
  2: 두 번째 프로빙점을 기반으로 보정
  3: 평균 프로빙점 위치를 기반으로 보정
- **Q1121 회전 확인?**: 컨트롤러가 결정된 기울기를 기본 회전으로 전송할지 여부를 정의:
  0: 기본 회전 없음
  1: 기본 회전 설정: 컨트롤러가 기본 회전을 저장합니다.
  2: 로타리 테이블의 회전을 수행: 컨트롤러가 프리셋 테이블의 해당 **보정량** 열에 항목을 만듭니다.

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 PROBING TWO CIRCLES (사이클 1411, DIN/ISO: G1411, 옵션 17)

사이클 실행



터치 프로브 사이클 1411은 두 원 또는 원통형 스터드의 중심점을 캡처하고 해당 중심점을 연결하는 직선을 계산합니다. 해당 사이클은 측정된 각도와 공칭 각도 간의 차이를 기반으로 작업평면의 회전을 결정합니다.

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 스터드 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 스터드 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	I-CS에서 측정된 회전 각도
Q965	로터리 테이블의 좌표계에서 측정한 회전 각도
Q966 ~ **Q967**	측정된 첫 번째 및 두 번째 직경
Q980 ~ **Q982**	위치의 편차 1
Q983 ~ **Q985**	위치의 편차 2
Q994	I-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!

알림

충돌 위험!

터치 프로브를 두 개체 또는 프로빙점 사이의 안전 높이로 후퇴하지 않으면 충돌의 위험이 있습니다.

▶ 항상 개체 또는 프로빙점 사이의 안전 높이로 이동하십시오.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

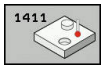
홀이 프로그래밍된 안전 거리를 충족할 수 없을 만큼 작으면 대화 상자가 열립니다. 이 대화 상자는 홀, 교정된 볼 팁 반경 및 도달 가능한 안전 거리의 공칭값을 표시합니다.

NC start으로 대화 상자를 확인하거나 소프트 키를 통해 프로세스를 취소합니다. **NC start**으로 확인하는 경우, 유효 안전 거리가 이 개체에 대해서만 표시된 값으로 감소합니다.

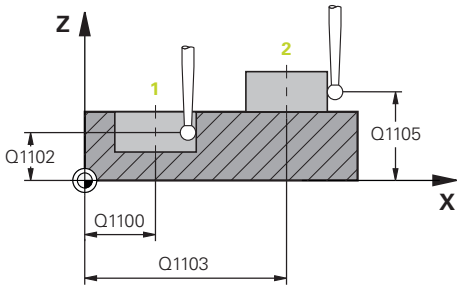
로타리 테이블축 정렬:

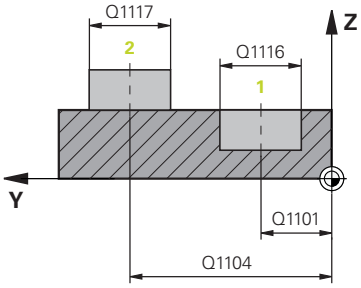
- 로타리 테이블축과의 정렬은 로타리 테이블축을 사용하여 측정된 회전을 보정할 수 있는 경우에만 가능합니다. 이는 공작물에서 본 첫 번째 로타리 테이블축이어야 합니다.
- 로타리 테이블축을 정렬하려면(**Q1126**이 0이 아님), 회전을 저장해야 합니다(**Q1121**이 0이 아님). 그렇지 않으면 로타리 테이블축을 정렬함과 동시에 기본축을 활성화할 수 없기 때문에 오류 메시지가 표시됩니다.

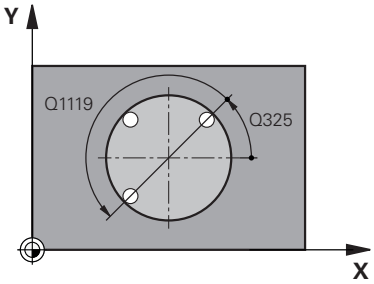
사이클 파라미터

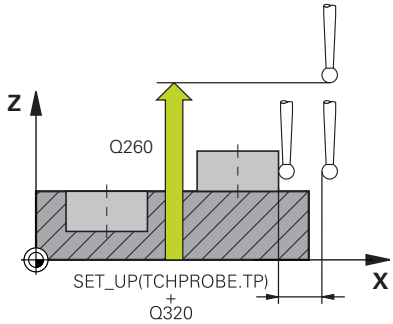


- **Q1100 기준축의 첫 번째 공칭 위치**(앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 첫 번째 프로빙점의 공칭 위치입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q1101 보조축의 첫 번째 공칭 위치**(앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 첫 번째 프로빙점의 공칭 위치입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q1102 공구 축의 첫 번째 공칭 위치?** (앱솔루트): 작업평면의 공구축에서 첫 번째 프로빙점의 공칭 위치입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q1116 첫 번째 위치의 직경?**: 첫 번째 홀 또는 스터드의 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 9999.9999
- **Q1103 기준축의 두 번째 공칭 위치?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 두 번째 프로빙점의 공칭 위치입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q1104 보조축의 두 번째 공칭 위치**(앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 두 번째 프로빙점의 공칭 위치입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q1105 공구 축의 두 번째 공칭 위치?** (앱솔루트): 작업평면의 공구축에서 두 번째 프로빙점의 공칭 위치입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q1117 두 번째 위치의 직경?**: 두 번째 홀 또는 스터드의 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 9999.9999
- **Q1115 지오메트리 유형(0-3)?**: 개체의 지오메트리를 정의
  0: 위치 1 = 홀 및 위치 2 = 홀
  1: 위치 1 = 스터드 및 위치 2 = 스터드
  2: 위치 1 = 홀 및 위치 2 = 스터드
  3: Position 1 = 스터드 및 위치 2 2 = hole
- **Q423 프로브 수?** (앱솔루트): 직경의 측정점 수입니다. 입력 범위: 3 ~ 8
- **Q325 시작 각도?** (앱솔루트) 작업평면의 기본축과 첫 번째 프로빙점 사이의 각도입니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- **Q1119 원호 각도 길이**: 프로빙점을 분배하는 각도 범위입니다. 입력 범위: -359.999 ~ +360.000









- **Q320 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 프로빙점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. **Q320**이 **SET_UP**(터치 프로브 테이블)에 더해지고, 프리셋이 터치 프로브 축에 프로빙될 경우에만 유효합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q260 공구 안전 높이?** (앱솔루트): 터치 프로브 축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q1125 안전 높이로 이동?**: 프로빙점 간의 터치 프로브 동작을 정의:
  –1: 안전 높이로 이동하지 않습니다.
  0: 사이클 전 및 후에 안전 높이로 이동합니다.
  1: 각 개체로 이동하기 전 및 후에 안전 높이로 이동합니다.
  2: 각 프로빙점으로 이동하기 전 및 후에 안전 높이로 이동합니다.
- **Q309 공차 에러에 반응?**: 편차가 감지된 경우 컨트롤러가 프로그램 실행을 중단하고 메시지를 표시할지 여부를 지정:
  0: 허용 공차를 초과한 경우 프로그램 실행을 중단하지 않으며 오류 메시지를 표시하지 않습니다.
  1: 허용 공차를 초과한 경우 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시합니다.
  2: 결정된 실제 위치가 공작물이 스크랩임을 나타내는 경우 컨트롤러는 메시지를 표시하고 프로그램 실행을 중단합니다. 이와 대조적으로 결정된 값이 공작물을 재작업할 수 있는 범위 이내이면 에러 반응이 없습니다.
- **Q1126 회전축 정렬?**: 기울어진 가공을 위해 틸팅 축을 위치결정:
  0: 현재 틸팅축 위치를 유지합니다.
  1: 틸팅축을 자동으로 위치결정하고 볼 팁을 방향 설정합니다(MOVE). 공작물과 터치 프로브 사이의 상대적인 위치는 변경되지 않습니다. 컨트롤러가 리니어축
  2를 사용하여 보정 이동을 수행: 볼 팁을 방향 설정하지 않고 틸팅축을 자동으로 위치결정(TURN)
- **Q1120 위치 전송?**: 현재 프리셋을 보정하는 데 사용할 프로빙점을 정의:
  0: 보정하지 않음
  1: 첫 번째 프로빙점을 기반으로 보정
  2: 두 번째 프로빙점을 기반으로 보정
  3: 평균 프로빙점 위치를 기반으로 보정
- **Q1121 회전 확인?**: 컨트롤러가 결정된 기울기를 기본 회전으로 전송할지 여부를 정의:
  0: 기본 회전 없음
  1: 기본 회전 설정: 컨트롤러가 기본 회전을 저장합니다.
  2: 로타리 테이블의 회전을 수행: 컨트롤러가 프리셋 테이블의 해당 **보정량** 열에 항목을 만듭니다.

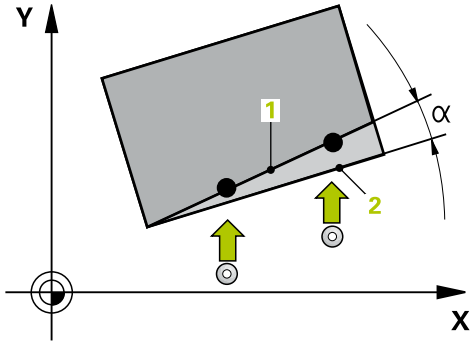
예

```
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 터치 프로브 사이클 4xx: 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.

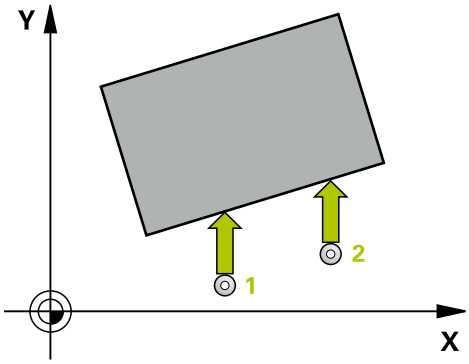


> 이 사이클은 3D Rot에서는 작동하지 않습니다! 그러한 경우 사이클 14xx를 사용하십시오. **추가 정보:** "터치 프로브 사이클 14xx: 기본 사항", 페이지 371

15.7 BASIC ROTATION(사이클 400, DIN/ISO: G400, 옵션 17)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 400은 직선 상에 있는 두 점을 측정하여 공작물의 오정렬을 확인합니다. 컨트롤러는 기본 회전 기능을 사용하여 측정된 값을 보정합니다.



1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(**FMAX** 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 365)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:

알림

충돌 주의!

터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

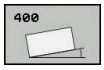
- 다음 사이클은 터치 프로브 사이클보다 먼저 활성화해서는 안 됩니다. 사이클 **7 DATUM SHIFT**, 사이클 **8 MIRROR IMAGE**, 사이클 **10 ROTATION**, 사이클 **11 SCALING** 및 사이클 **26 AXIS-SPEC. SCALING**.
- 사전에 좌표 변환 재설정

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

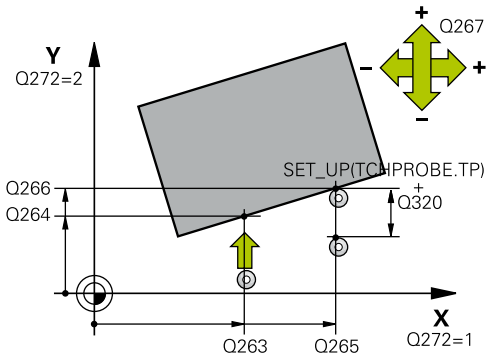
이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

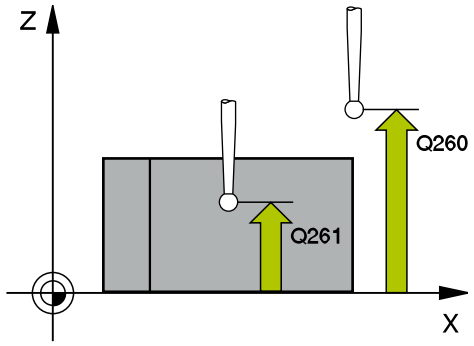
사이클이 시작될 때 컨트롤러가 활성된 기본 회전을 재설정합니다.

사이클 파라미터



- **Q263 1번째 축의 1번째 측정 지점값?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 첫 번째 프로빙점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q264 2번째 축의 1번째 측정 지점값?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 첫 번째 프로빙점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q265 1번째 축의 2번째 측정 지점값?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 두 번째 프로빙점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q266 2번째 축의 2번째 측정 지점값?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 두 번째 프로빙점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q272 측정 축 (1=1st / 2=2nd)?**: 측정을 실행할 작업평면의 축:
  1: 기본축 = 측정축
  2: 보조축 = 측정축
- **Q267 이동 방향 1 (+1=+ / -1=-)?**: 프로브가 공작물에 접근하는 방향:
  –1: 음수 이송 방향
  +1: 양수 이송 방향
- **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (앱솔루트): 측정을 실행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q320 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 프로빙점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. **Q320**은 터치 프로브 테이블에서 **SET_UP**의 값에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q260 공구 안전 높이?** (앱솔루트): 터치 프로브 축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 터치 프로브가 측정점 사이에 이동하는 방법을 정의:
  0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이의 안전 높이로 이동
- **Q307 회전 각도의 프리셋 값** (앱솔루트): 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 저장됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999





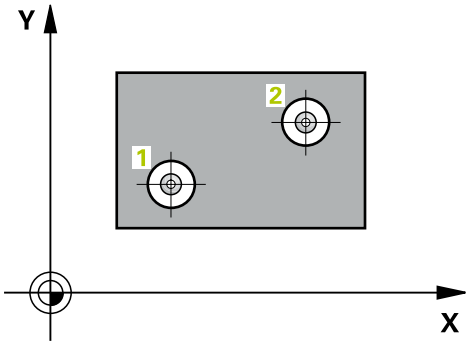
예

```
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 ROT OF 2 HOLES (사이클 401, DIN/ISO: G401, 옵션 17)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 401은 두 홀의 중심점을 측정합니다. 그런 다음, 컨트롤러는 작업면 기준축과 홀 중심점을 연결하는 선 사이의 각도를 계산합니다. 컨트롤러는 기본 회전 기능을 사용하여 계산된 값을 보정합니다. 다른 방법으로 로타리 테이블을 회전하여 확인된 오정렬을 보정할 수도 있습니다.



1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송 속도로(**FMAX** 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 365)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:

알림

충돌 주의!

터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- 다음 사이클은 터치 프로브 사이클보다 먼저 활성화해서는 안 됩니다. 사이클 **7 DATUM SHIFT**, 사이클 **8 MIRROR IMAGE**, 사이클 **10 ROTATION**, 사이클 **11 SCALING** 및 사이클 **26 AXIS-SPEC. SCALING**.
- 사전에 좌표 변환 재설정

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

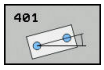
이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

사이클이 시작될 때 컨트롤러가 활성된 기본 회전을 재설정합니다.

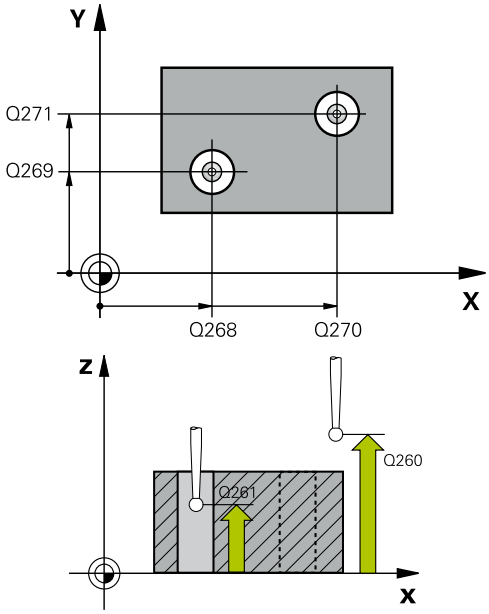
로타리 테이블을 회전하여 오정렬을 보정하려는 경우 컨트롤러가 자동으로 다음 회전축을 사용합니다.

- 공구축 Z의 경우 C
- 공구축 Y의 경우 B
- 공구축 X의 경우 A

사이클 파라미터



- **Q268 1번째 홀: 1번째축의 중심값?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 첫 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q269 1번째 홀: 2번째축의 중심값?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 첫 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q270 2번째 홀: 1번째축의 중심값?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 두 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q271 2번째 홀: 2번째축의 중심값?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 두 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (앱솔루트): 측정을 실행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q260 공구 안전 높이?** (앱솔루트): 터치 프로브 축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999



- **Q307 회전 각도의 프리셋 값** (앱솔루트): 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 값을 이 행에 저장: 입력 범위: 0 ~ 99 999
  Q305 = 0: 회전축은 프리셋 테이블의 열 0으로 설정됩니다. 컨트롤러가 **OFFSET** 열에 입력합니다. (예: 공구축 Z의 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 **OFFSET** 열에 입력합니다. (예: 공구축 Z의 경우 **C_OFFS**에 입력됨)
  Q305는 다음 파라미터에 따라 달라짐:
  Q337 = 0, 그리고 동시에 **Q402** = 0: **Q305**에 지정한 열에 기본 회전을 설정합니다. (예: 공구축 Z의 경우 **SPC** 열에 입력됨)
  Q337 = 0, 그리고 동시에 **Q402** = 1: 파라미터 **Q305**가 유효하지 않음
  Q337 = 1: 파라미터 **Q305**가 위의 설명과 같이 유효함

- **Q402 기본 회전/정렬(0/1)**: 여기서 컨트롤러가 기본 회전으로 결정된 오정렬을 설정할지 여부 또는 로타리 테이블의 회전에 의해 보정할지 여부를 정의:
  0: 기본 회전 설정: 컨트롤러가 기본 회전을 저장 (예: 공구축 Z의 경우 컨트롤러가 **SPC** 열을 사용)
  1: 로타리 테이블을 회전: 프리셋 테이블의 **보정량** 열에 입력됨(예: 공구축 Z의 경우 컨트롤러는 **C_OFFS** 열을 사용), 또한 해당 축이 회전됨
- **Q337 정렬후에 값을 0 으로 지정하겠습니까?**: 컨트롤러가 정렬 후 해당 회전축의 위치 표시를 0으로 설정하는지 여부를 정의:
  0: 정렬 후 위치 표시가 0으로 설정되지 않음
  1: **Q402=1**을 정의한 경우 정렬 후 위치 표시가 0으로 설정됨

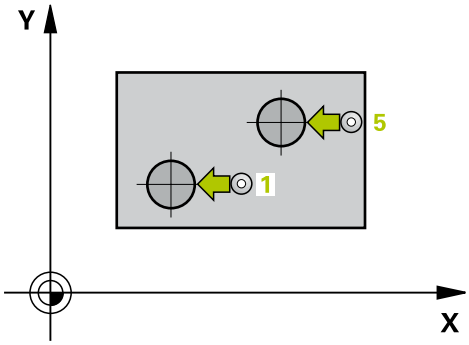
예

```
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 ROT OF 2 STUDS (사이클 402, DIN/ISO: G402, 옵션 17)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 402는 두 원통 보스의 중심점을 측정합니다. 그런 다음, 컨트롤러는 작업면 기준축과 보스 중심점을 연결하는 선 사이의 각도를 계산합니다. 컨트롤러는 기본 회전 기능을 사용하여 계산된 값을 보정합니다. 다른 방법으로 로타리 테이블을 회전하여 확인된 오정렬을 보정할 수도 있습니다.



1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송 속도로(FMAX 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 365)첫 번째 보스의 프로그래밍된 중심점 1로 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 5에 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:

알림

충돌 주의!

터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- 다음 사이클은 터치 프로브 사이클보다 먼저 활성화해서는 안 됩니다. 사이클 **7 DATUM SHIFT**, 사이클 **8 MIRROR IMAGE**, 사이클 **10 ROTATION**, 사이클 **11 SCALING** 및 사이클 **26 AXIS-SPEC. SCALING**.
- 사전에 좌표 변환 재설정

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

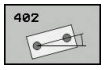
이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

사이클이 시작될 때 컨트롤러가 활성된 기본 회전을 재설정합니다.

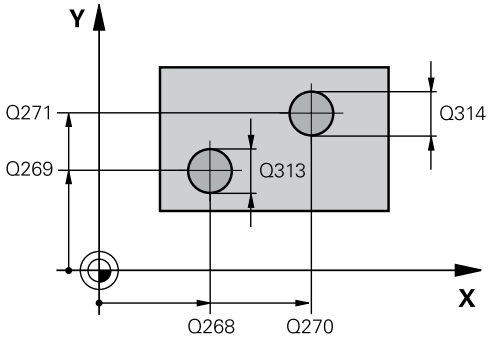
로타리 테이블을 회전하여 오정렬을 보정하려는 경우 컨트롤러가 자동으로 다음 회전축을 사용합니다.

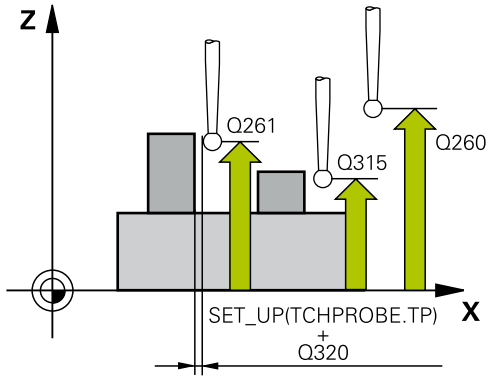
- 공구축 Z의 경우 C
- 공구축 Y의 경우 B
- 공구축 X의 경우 A

사이클 파라미터



- **Q268 1번째 코아(stud): 1번째축의 중심값?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 첫 번째 스터드의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q269 1번째 코아(stud): 2번째축의 중심값?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 첫 번째 스터드의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q313 코아(Stud)1의 직경?**: 첫 번째 스터드의 직경에 접근합니다. 너무 작지 않도록 약간 큰 예상값을 입력하십시오. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q261 TS축에서 코아(stud)2의 측정 높이?** (앱솔루트): 스터드 1을 측정할 볼 팁 중심(= 터치 프로브축의 프로빙점)의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q270 2번째 코아(stud): 1번째축의 중심값?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 두 번째 스터드의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q271 2번째 코아(stud): 2번째축의 중심값?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 두 번째 스터드의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q313 코아(Stud)1의 직경?**: 두 번째 스터드의 직경에 접근합니다. 너무 작지 않도록 약간 큰 예상값을 입력하십시오. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q315 TS축에서 코아(stud)2의 측정 높이?** (앱솔루트): 스터드 2을 측정할 볼 팁 중심(= 터치 프로브축의 프로빙점)의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q320 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 프로빙점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. **Q320**은 터치 프로브 테이블에서 **SET_UP**의 값에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q260 공구 안전 높이?** (앱솔루트): 터치 프로브축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 터치 프로브가 측정점 사이에 이동하는 방법을 정의:
  0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이의 안전 높이로 이동
- **Q307 회전 각도의 프리셋 값** (앱솔루트): 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





예

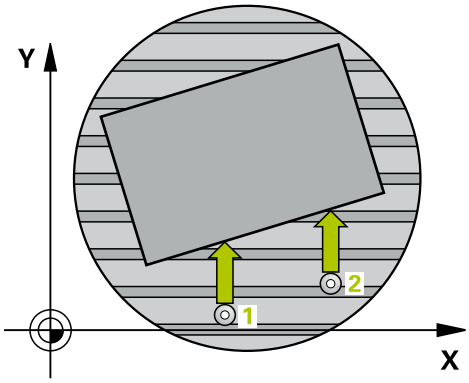
```
5 TCH PROBE 402  ROT OF 2 STUDS
   Q268=-37   ;1ST CENTER 1ST AXIS
   Q269=+12   ;1ST CENTER 2ND AXIS
   Q313=60    ;DIAMETER OF STUD 1
   Q261=-5    ;MEAS. HEIGHT STUD 1
   Q270=+75   ;2ND CENTER 1ST AXIS
   Q271=+20   ;2ND CENTER 2ND AXIS
   Q314=60    ;DIAMETER OF STUD 2
   Q315=-5    ;MEAS. HEIGHT STUD 2
   Q320=0     ;SET-UP CLEARANCE
   Q260=+20   ;CLEARANCE HEIGHT
   Q301=0     ;MOVE TO CLEARANCE
   Q307=0     ;PRESET ROTATION ANG.
   Q305=0     ;NUMBER IN TABLE
   Q402=0     ;COMPENSATION
   Q337=0     ;SET TO ZERO
```

- **Q305 테이블내의 번호?** 프리셋 테이블의 행 번호를 입력합니다. 컨트롤러가 값을 이 행에 저장: 입력 범위: 0 ~ 99 999
  Q305 = 0: 회전축은 프리셋 테이블의 열 0으로 설정됩니다. 컨트롤러가 **OFFSET** 열에 입력합니다. (예: 공구축 Z의 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 **OFFSET** 열에 입력합니다. (예: 공구축 Z의 경우 **C_OFFS**에 입력됨)
  Q305는 다음 파라미터에 따라 달라짐:
  Q337 = 0, 그리고 동시에 **Q402** = 0: **Q305**에 지정한 열에 기본 회전을 설정합니다. (예: 공구축 Z의 경우 **SPC** 열에 입력됨)
  Q337 = 0, 그리고 동시에 **Q402** = 1: 파라미터 **Q305**가 유효하지 않음
  Q337 = 1: 파라미터 **Q305**가 위의 설명과 같이 유효함
- **Q402 기본 회전/정렬(0/1)**: 여기서 컨트롤러가 기본 회전으로 결정된 오정렬을 설정할지 여부 또는 로타리 테이블의 회전에 의해 보정할지 여부를 정의:
  0: 기본 회전 설정: 컨트롤러가 기본 회전을 저장 (예: 공구축 Z의 경우 컨트롤러가 **SPC** 열을 사용)
  1: 로타리 테이블을 회전: 프리셋 테이블의 **보정량** 열에 입력됨(예: 공구축 Z의 경우 컨트롤러는 **C_OFFS** 열을 사용), 또한 해당 축이 회전됨
- **Q337 정렬후에 값을 0 으로 지정하겠습니까?**: 컨트롤러가 정렬 후 해당 회전축의 위치 표시를 0으로 설정하는지 여부를 정의:
  0: 정렬 후 위치 표시가 0으로 설정되지 않음
  1: **Q402=1**을 정의한 경우 정렬 후 위치 표시가 0으로 설정됨

15.10 ROT. IN ROTARY AXIS (사이클 403, DIN/ISO: G403, 옵션 17)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 403은 직선 상에 있는 두 점을 측정하여 공작물의 오정렬을 확인합니다. 컨트롤러는 A, B 또는 C 축을 회전하여 확인된 오정렬을 보정합니다. 공작물은 로타리 테이블의 모든 위치에 고정할 수 있습니다.



1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(**FMAX** 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 365)프로그래밍된 터치점 **1**로 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 **2**로 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 프로빙점의 순서에 따라 달라지는 각도를 결정합니다. 측정된 각도가 첫 번째에서 두 번째 프로빙점으로 적용됩니다. **Q312** 파라미터에서 보정 축으로 A, B 또는 C를 선택하는 경우 프로빙 지점들의 순서에 상관없이 사이클에 의해 각도가 결정됩니다. 산출된 각도는 –90° ~ +90° 범위 내에 있습니다.

- 정렬 후 로타리 축의 위치를 확인합니다.

알림

충돌 주의!

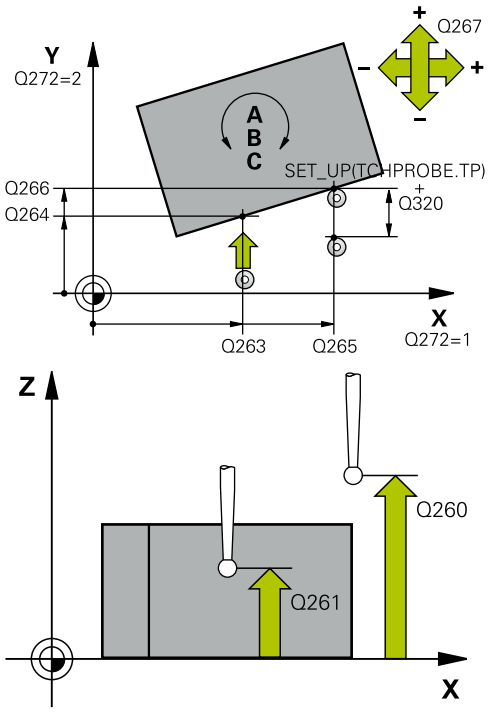
터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- 다음 사이클은 터치 프로브 사이클보다 먼저 활성화해서는 안 됩니다. 사이클 **7 DATUM SHIFT**, 사이클 **8 MIRROR IMAGE**, 사이클 **10 ROTATION**, 사이클 **11 SCALING** 및 사이클 **26 AXIS-SPEC. SCALING**.
- 사전에 좌표 변환 재설정

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

사이클 파라미터

- **Q263 1번째 축의 1번째 측정 지점값?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 첫 번째 프로빙점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q264 2번째 축의 1번째 측정 지점값?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 첫 번째 프로빙점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q265 1번째 축의 2번째 측정 지점값?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 두 번째 프로빙점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q266 2번째 축의 2번째 측정 지점값?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 두 번째 프로빙점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q272 측정 축 (1/2/3, 1=기준 축)?**: 측정을 실행할 축:
  1: 기본축 = 측정축
  2: 보조축 = 측정축
  3: 터치 프로브축 = 측정축
- **Q267 이동 방향 1 (+1=+ / -1=-)?**: 프로브가 공작물에 접근하는 방향:
  –1: 음수 이송 방향
  +1: 양수 이송 방향
- **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (앱솔루트): 측정을 실행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q320 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 프로빙점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. **Q320**은 터치 프로브 테이블에서 **SET_UP**의 값에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q260 공구 안전 높이?** (앱솔루트): 터치 프로브 축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 터치 프로브가 측정점 사이에 이동하는 방법을 정의:
  0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이의 안전 높이로 이동
- **Q312 보류**: 컨트롤러가 측정된 오정렬을 보정할 회전축을 지정:
  0: 자동 모드—컨트롤러가 활성 키네마틱을 사용하여 정렬할 회전축을 결정합니다. 자동 모드에서는 테이블의 첫 번째 회전축(공작물에서 보았을 때)이 보정축으로 사용됩니다. 이는 권장 설정입니다!
  4: 회전축 A를 사용하여 오정렬 보정
  5: 회전축 B를 사용하여 오정렬 보정
  6: 회전축 C를 사용하여 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 회전축의 각도를 0으로 설정하지 않음
  1: 정렬 후 테이블에서 회전축의 각도를 0으로 설정
- **Q305 테이블내의 번호?** 컨트롤러가 기본 회전을 입력할 프리셋 테이블의 행 번호를 지정합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999
  Q305 = 0: 회전축이 프리셋 테이블의 행 0에서 0으로 설정됩니다. 컨트롤러가 **OFFSET** 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 **OFFSET** 열에 입력합니다.
  Q305는 다음 파라미터에 따라 달라짐:
  Q337 = 0: 파라미터 **Q305**가 유효하지 않음
  Q337 = 1: 파라미터 **Q305**가 위에서 설명한 대로 유효함
  Q312 = 0: 파라미터 **Q305**가 위에서 설명한 대로 유효함
  Q312 > 0: **Q305**의 항목이 무시됩니다. 컨트롤러가 사이클을 호출할 때 활성 상태였던 프리셋 테이블의 **OFFSET** 열, 행에 입력합니다.
- **Q303 측정값을 전송하겠습니까 (0,1)?**: 결정된 프리셋을 프리셋 테이블에 저장할지 아니면 데이텀 테이블에 저장할지 지정:
  0: 측정된 프리셋을 활성 데이텀 테이블에 대한 데이텀 쉬프트로 기록합니다. 기준계는 활성 공작물 좌표계입니다.
  1: 측정된 프리셋을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.
- **Q380 기준 각도? (0=기준 축)**: 컨트롤러가 프로빙된 직선을 정렬하는 각도입니다. 회전축이 자동 모드에 있거나 C가 선택된 경우(**Q312** = 0 또는 6)에만 적용됩니다. 입력 범위: 0 ~ 360.000

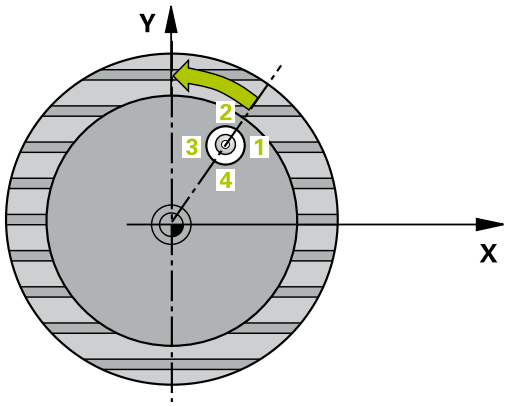
15.11 ROT IN C AXIS(사이클 405, DIN/ISO: G405, 옵션 17

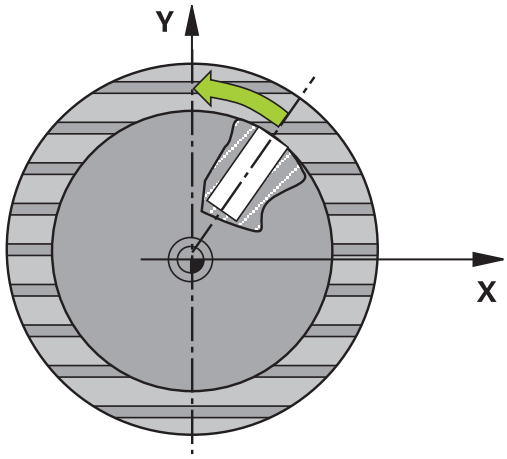
사이클 실행

터치 프로브 사이클 405을 사용하여 다음을 측정할 수 있습니다.

- 활성 좌표계의 양의 Y축과 홀 중심선 간의 각도 오프셋
- 홀 중심점의 공칭 위치와 실제 위치 간의 각도 오프셋

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 "터치 프로브 사이클 실행"프로빙점 **1**로 위치결정합니다. 컨트롤러는 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 **SET_UP** 열의 안전 거리로부터 프로빙점을 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 터치 프로브가 터치점 **3**으로 위치결정된 다음, 터치점 **4**로 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 중심점이 양의 Y축 방향을 향하거나 가로 및 세로 터치 프로브축 모두에서 홀 중심의 공칭 위치에 있는 방법으로 로타리 테이블을 회전합니다. 측정된 각도 오프셋은 파라미터 **Q150**에서도 사용할 수 있습니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

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 사이클보다 먼저 활성화해서는 안 됩니다. 사이클 **7 DATUM SHIFT**, 사이클 **8 MIRROR IMAGE**, 사이클 **10 ROTATION**, 사이클 **11 SCALING** 및 사이클 **26 AXIS-SPEC. SCALING**.
- 사전에 좌표 변환 재설정

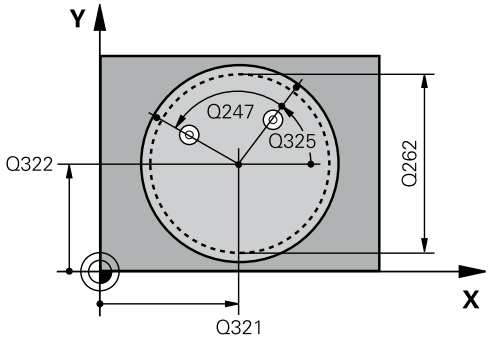
이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

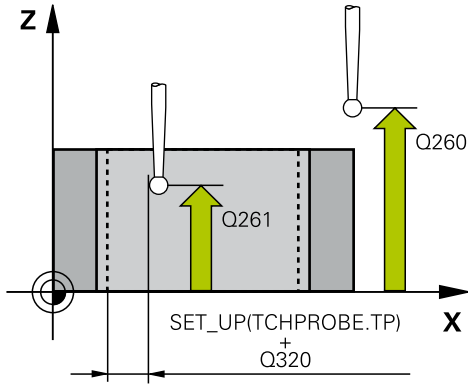
이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

스텝각이 작을수록 컨트롤러가 원 중심점을 계산할 수 있는 정밀도가 떨어집니다. 최소 입력값은 5°입니다.

사이클 파라미터

- **Q321 1차 축의 중심값?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q322 2차축의 중심값?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 홀의 중심입니다. **Q322**를 0으로 프로그래밍하면 홀 중심점이 양의 Y축에 정렬됩니다. **Q322**를 0이 아닌 값으로 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?** (앱솔루트) 작업평면의 기본축과 첫 번째 프로빙점 사이의 각도입니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- **Q247 중간 스텝 각도?** Q247(인크리멘탈): 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: -120~120
- **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (앱솔루트): 측정을 실행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q320 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 프로빙점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. **Q320**은 터치 프로브 테이블에서 **SET_UP**의 값에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q260 공구 안전 높이?** (앱솔루트): 터치 프로브 축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 터치 프로브가 측정점 사이에 이동하는 방법을 정의:
  0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이의 안전 높이로 이동
- **Q337 정렬후에 값을 0 으로 지정하겠습니까?**:
  0: C축의 표시를 0으로 설정하고 값을 활성 데이텀 테이블 행의 **C_Offset**에 기록
  >0: 측정된 각도 오프셋을 데이텀 테이블에 기록합니다. 행 번호 = **Q337**의 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**

15.12 SET BASIC ROTATION (사이클 404, DIN/ISO: G404, 옵션 17)을 직접 설정

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

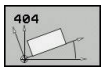
충돌 주의!

터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- 다음 사이클은 터치 프로브 사이클보다 먼저 활성화해서는 안 됩니다. 사이클 **7 DATUM SHIFT**, 사이클 **8 MIRROR IMAGE**, 사이클 **10 ROTATION**, 사이클 **11 SCALING** 및 사이클 **26 AXIS-SPEC. SCALING**.
- 사전에 좌표 변환 재설정

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

사이클 파라미터

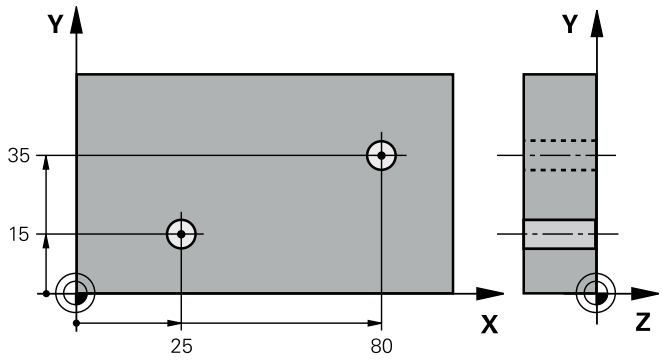


- **Q307 회전 각도의 프리셋 값**: 기본 회전을 설정할 각도 값입니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- **Q305 테이블에서 프리세트 번호?**: 프리셋 테이블에서 컨트롤러가 결정된 기본 회전을 저장할 프리셋의 번호를 입력합니다. 입력 범위: -1 ~ 99999 **Q305**=0 또는 **Q305**=-1을 입력하면 컨트롤러는 결정된 기본 회전을 **수동 작동** 모드의 기본 회전 메뉴(**프로빙 회전**)에 추가로 저장합니다.
  -1 = 활성 프리셋 덮어쓰기 및 활성화
  0 = 활성 프리셋을 프리셋 행 0에 복사, 기본 회전을 프리셋 행 0에 쓰기 및 프리셋 0 활성화
  >1 = 기본 회전을 특정 프리셋에 저장합니다. 프리셋이 활성화되지 않습니다.

예

```
5 TCH PROBE 404  SET BASIC
    ROTATION
    Q307=+0     ;PRESET ROTATION ANG.
    Q305=-1     ;NUMBER IN TABLE
```

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

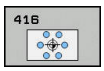
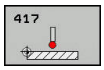
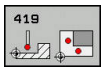
터치 프로브 사이클: 자동 데이텀 설정

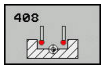
16.1 기본 사항

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
	410 직사각형 내부 데이텀. 직사각형의 내부 길이와 폭을 측정하고 중심을 프리셋으로 정의합니다.	415
	411 직사각형 바깥쪽 데이텀. 직사각형의 바깥쪽 길이와 폭을 측정하고 중심을 프리셋으로 정의합니다.	419
	412 DATUM INSIDE CIRCLE 원 안쪽에서 네 점을 측정하고 중심을 프리셋으로 정의합니다.	423
	413 원 바깥쪽 데이텀. 원 바깥쪽에서 네 점을 측정하고 중심을 프리셋으로 정의합니다.	428
	414 모서리 바깥쪽 데이텀. 각도 바깥쪽에서 두 선을 측정하고 교점을 프리셋으로 정의합니다.	432
	415 모서리 안쪽 데이텀. 각도 안쪽에서 두 선을 측정하고 교점을 프리셋으로 정의합니다.	437
	416 원 중심 데이텀 (두 번째 소프트 키 레벨) 볼트 홀 원에서 세 개의 홀을 측정하고 볼트 홀 중심을 프리셋으로 정의합니다.	441
	417 TS축의 프리셋 (두 번째 소프트 키 행) - 터치 프로브축에서 임의 위치를 측정하고 해당 위치를 프리셋으로 정의합니다.	445
	418 4홀의 데이텀 (두 번째 소프트 키 레벨) - 십자형으로 네 개의 홀을 측정하고 홀 간 선의 교점을 프리셋으로 정의합니다.	447
	419 한 축의 데이텀 (두 번째 소프트 키 행) 임의 축에서 임의 위치를 측정하고 해당 위치를 프리셋으로 정의합니다.	451

소프트 키	사이클	페이지
	408 SLOT CENTER REF PT. 슬롯의 안쪽 폭을 측정하고 슬롯 중심을 프리셋으로 정의합니다.	454
	409 RIDGE CENTER PRESET 리지의 바깥쪽 폭을 측정하며, 리지 중심점을 프리셋으로 정의합니다.	458

3D 터치 프로브를 사용하려면 공작기계 제작업체가 컨트롤러에서 관련 준비 작업을 명시적으로 수행해야 합니다.

하이덴하인 터치 프로브가 사용되는 경우, 프로빙 사이클의 기능에 대한 보증만 제공됩니다.

CfgPresetSettings 머신 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.

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 **Q305**를 사용하여 컨트롤러가 계산된 프리셋을 저장하는 방법을 정의할 수 있습니다.

- **Q305 = 0, Q303 = 1:**
  컨트롤러가 활성 프리셋을 행 0에 복사하고 행 0을 활성화하여 단순 변환을 삭제합니다.
- **Q305가 0이 아님, Q303 = 0:**
  결과가 데이텀 테이블 행 **Q305**에 기록됨, **NC 프로그램에서 사이클 7을 사용하여 데이텀을 활성화**
- **Q305 가 0이 아님, Q303 = 1:**
  결과가 프리셋 테이블 행 **Q305**에 기록됨, 기계 좌표계는 기준 좌표계(REF 좌표), **NC 프로그램에서 사이클 247을 사용하여 프리셋을 활성화**
- **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 **Q303**으로 측정 값 전송을 명확히 정의하지 않은 경우
>
> 이러한 경우 REF 참조 데이텀 테이블의 전체 처리가 변경되기 때문에 오류 메시지가 출력됩니다. 파라미터 **Q303**을 사용하여 측정 값 전송을 직접 정의해야 합니다.

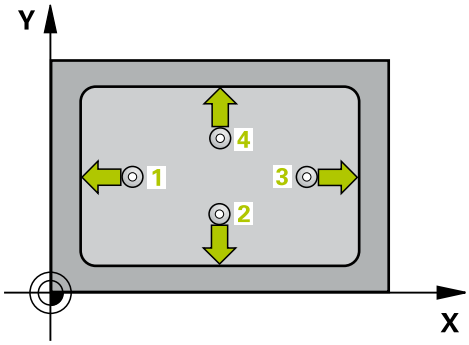
Q 파라미터의 측정 결과

컨트롤러가 관련 프로빙 사이클의 측정 결과를 전역적으로 유효한 Q 파라미터 **Q150**~**Q160**에 저장합니다. NC 프로그램에서 이러한 파라미터를 사용할 수 있습니다. 결과 파라미터의 테이블에는 모든 사이클 설명이 나열되어 있습니다.

16.2 PRESET INSIDE RECTANGLE (사이클 410, DIN/ISO: G410, 옵션 17)

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 "터치 프로브 사이클 실행"프로빙점 1로 위치결정합니다. 컨트롤러는 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 **SET_UP** 열의 안전 거리로부터 프로빙점을 계산합니다.
2 그런 다음, 터치 프로브를 입력된 측정높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(**F** 열)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다.
3 그런 다음, 터치 프로브가 측정 높이나 공구 안전 높이에서 다음 터치점 2로 이동하고 다시 프로빙합니다.
4 컨트롤러가 터치 프로브를 터치점 3으로 위치결정한 다음, 터치점 4로 위치결정하고 두 번 더 프로빙합니다.
5 마지막으로 컨트롤러가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 **Q303** 및 **Q305**에 따라 결정된 프리셋을 처리합니다. (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 414)
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 사이클보다 먼저 활성화해서는 안 됩니다. 사이클 **7 DATUM SHIFT**, 사이클 **8 MIRROR IMAGE**, 사이클 **10 ROTATION**, 사이클 **11 SCALING** 및 사이클 **26 AXIS-SPEC. SCALING**.
- 사전에 좌표 변환 재설정

알림

충돌 위험!

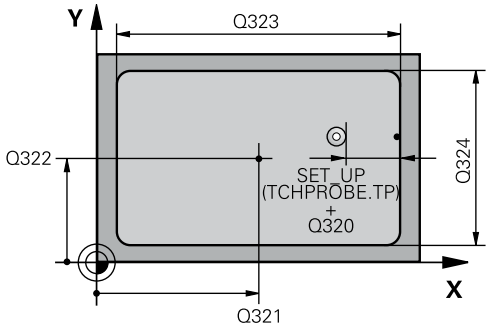
터치 프로브와 공작물 간의 충돌을 방지하기 위해서 첫 번째 및 두 번째 측면의 길이에 대한 **하한** 예상값을 입력합니다. 포켓 크기와 안전 거리로 인해 터치점 근처에 사전 위치결정할 수 없는 경우 컨트롤러는 항상 포켓 중심에서 프로빙을 시작합니다. 이 경우 터치 프로브가 네 측정점 간의 안전 거리로 돌아가지 않습니다.

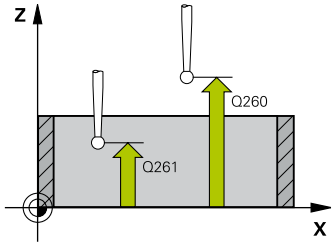
- 사이클 정의에 앞서 터치프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

사이클 파라미터

- **Q321 1차 축의 중심값?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 포켓의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q322 2차축의 중심값?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 포켓의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q323 첫번째면의 가공 길이?** (인크리멘탈): 작업평면의 기본축에 평행한 포켓 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q324 두째면의 가공길이?** (인크리멘탈): 작업평면의 보조축에 평행한 포켓 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (앱솔루트): 측정을 실행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q320 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 프로빙점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. **Q320**은 터치 프로브 테이블에서 **SET_UP**의 값에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q260 공구 안전 높이?** (앱솔루트): 터치 프로브 축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 터치 프로브가 측정점 사이에 이동하는 방법을 정의:
  0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이의 안전 높이로 이동
- **Q305 테이블내의 번호?**: 컨트롤러가 중심점 좌표를 저장하는 프리셋 테이블 / 데이텀 테이블의 행 번호를 나타냅니다. 입력 범위: 0 ~ 9999. **Q303**에 따라 컨트롤러가 항목을 프리셋 테이블 또는 데이텀 테이블에 기록:
  Q303 = 1이면 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?** (앱솔루트): 컨트롤러가 포켓 중심을 설정하는 기본축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q332 보조축의 새 기준점?** (앱솔루트): 컨트롤러가 포켓 중심을 설정하는 보조축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999





예

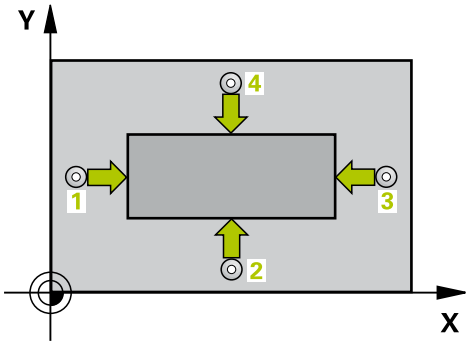
5 TCH PROBE 410 DATUM INSIDE RECTAN.	
Q321=+50	**;CENTER IN 1ST AXIS**
Q322=+50	**;CENTER IN 2ND AXIS**
Q323=60	**;FIRST SIDE LENGTH**
Q324=20	**;2ND SIDE LENGTH**
Q261=-5	**;MEASURING HEIGHT**
Q320=0	**;SET-UP CLEARANCE**
Q260=+20	**;CLEARANCE HEIGHT**
Q301=0	**;MOVE TO CLEARANCE**
Q305=10	**;NUMBER 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 아니면 프리셋 테이블에 저장할지 지정:
  –1: 사용하지 않습니다! 이전 NC 프로그램을 읽을 때 컨트롤러에 의해 입력됩니다. (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 414)
  0: 결정된 프리셋을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다. 기준계는 활성 공작물 좌표계입니다.
  1: 측정된 프리셋을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.
- **Q381 TS축방향 측정? (0/1)**: 컨트롤러가 터치 프로브축에도 프리셋을 설정해야 하는지 여부를 지정:
  0: 터치 프로브축에 프리셋을 설정하지 않음
  1: 터치 프로브축에 프리셋을 설정
- **Q382 측정을 위한 TS축: 1번째 축?** (앱솔루트) 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업평면 기본축의 프로브점 좌표입니다. **Q381** = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q383 측정을 위한 TS축: 2번째 축?** (앱솔루트) 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업평면 보조축의 프로빙점 좌표입니다. **Q381** = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q384 측정을 위한 TS축: 3번째 축?** (앱솔루트): 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 프로빙점 좌표입니다. **Q381** = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q333 TS축의 새 기준점?** (앱솔루트): 컨트롤러가 프리셋을 설정해야 하는 터치 프로브축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999

16.3 PRESET OUTS. RECTAN (사이클 411, DIN/ISO: G405, 옵션 17)

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 365)프로빙점 **1**로 위치결정합니다. 컨트롤러는 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 **SET_UP** 열의 안전 거리로부터 프로빙점을 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 **Q305**에 따라 결정된 프리셋을 처리합니다. (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 414)
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 사이클보다 먼저 활성화해서는 안 됩니다. 사이클 **7 DATUM SHIFT**, 사이클 **8 MIRROR IMAGE**, 사이클 **10 ROTATION**, 사이클 **11 SCALING** 및 사이클 **26 AXIS-SPEC. SCALING**.
- 사전에 좌표 변환 재설정

알림

충돌 위험!

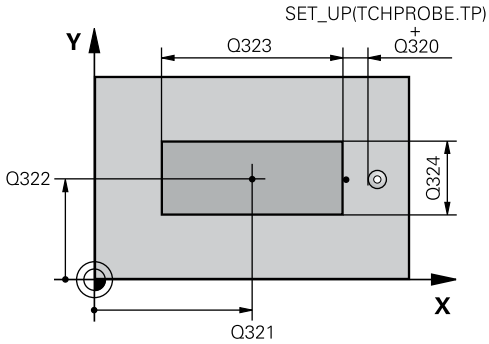
터치 프로브와 공작물 간의 충돌을 방지하기 위해서 첫 번째 및 두 번째 측면의 길이에 대한 **상한** 예상값을 입력합니다.

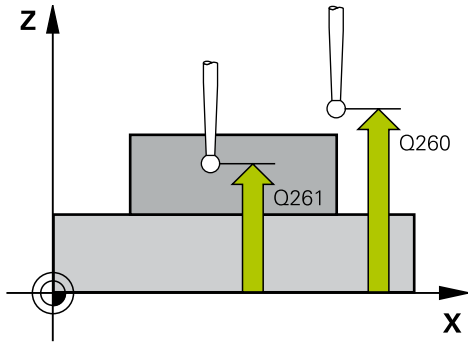
- 사이클 정의에 앞서 터치프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

사이클 파라미터

- **Q321 1차 축의 중심값?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 스터드의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q322 2차축의 중심값?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 스터드의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q323 첫번째면의 가공 길이?** (인크리멘탈): 작업평면의 기본축에 평행한 스터드 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q324 두째면의 가공길이?** (인크리멘탈): 작업평면의 보조축에 평행한 스터드 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (앱솔루트): 측정을 실행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q320 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 프로빙점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. **Q320**은 터치 프로브 테이블에서 **SET_UP**의 값에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q260 공구 안전 높이?** (앱솔루트): 터치 프로브 축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 터치 프로브가 측정점 사이에 이동하는 방법을 정의:
  0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이의 안전 높이로 이동
- **Q305 테이블내의 번호?**: 컨트롤러가 중심점 좌표를 저장하는 프리셋 테이블 / 데이텀 테이블의 행 번호를 나타냅니다. 입력 범위: 0 ~ 9999. **Q303**에 따라 컨트롤러가 항목을 프리셋 테이블 또는 데이텀 테이블에 기록:
  Q303 = 1이면 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?** (앱솔루트): 컨트롤러가 스터드 중심을 설정하는 기본축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q332 보조축의 새 기준점?** (앱솔루트): 컨트롤러가 스터드 중심을 설정하는 보조축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999





예

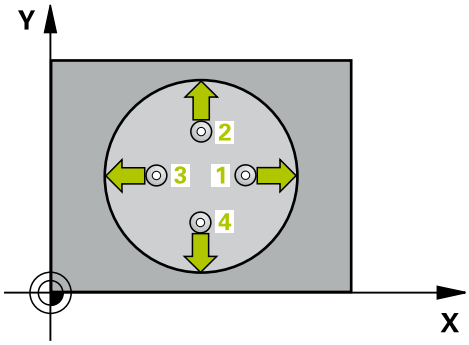
5 TCH PROBE 411 DATUM OUTS. RECTAN.	
Q321=+50	;CENTER IN 1ST AXIS
Q322=+50	;CENTER IN 2ND AXIS
Q323=60	;FIRST SIDE LENGTH
Q324=20	;2ND SIDE LENGTH
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE
Q305=0	;NUMBER IN TABLE
Q331=+0	;DATUM
Q332=+0	;DATUM
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 아니면 프리셋 테이블에 저장할지 지정:
  –1: 사용하지 않습니다! 이전 NC 프로그램을 읽을 때 컨트롤러에 의해 입력됩니다. (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 414)
  0: 결정된 프리셋을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다. 기준계는 활성 공작물 좌표계입니다.
  1: 측정된 프리셋을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.
- **Q381 TS축방향 측정? (0/1)**: 컨트롤러가 터치 프로브축에도 프리셋을 설정해야 하는지 여부를 지정:
  0: 터치 프로브축에 프리셋을 설정하지 않음
  1: 터치 프로브축에 프리셋을 설정
- **Q382 측정을 위한 TS축: 1번째 축?** (앱솔루트) 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업평면 기본축의 프로브점 좌표입니다. **Q381** = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q383 측정을 위한 TS축: 2번째 축?** (앱솔루트) 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업평면 보조축의 프로빙점 좌표입니다. **Q381** = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q384 측정을 위한 TS축: 3번째 축?** (앱솔루트): 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 프로빙점 좌표입니다. **Q381** = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q333 TS축의 새 기준점?** (앱솔루트): 컨트롤러가 프리셋을 설정해야 하는 터치 프로브축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999

16.4 PRESET INSIDE CIRCLE (사이클 412, DIN/ISO: G412, 옵션 17)

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 365)프로빙점 **1**로 위치결정합니다. 컨트롤러는 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 **SET_UP** 열의 안전 거리로부터 프로빙점을 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 **Q305**에 따라 결정된 프리셋을 처리합니다. (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 414) 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:

알림

충돌 주의!

터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- 다음 사이클은 터치 프로브 사이클보다 먼저 활성화해서는 안 됩니다. 사이클 **7 DATUM SHIFT**, 사이클 **8 MIRROR IMAGE**, 사이클 **10 ROTATION**, 사이클 **11 SCALING** 및 사이클 **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.

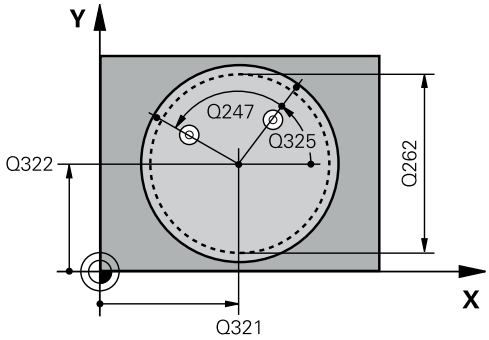
이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

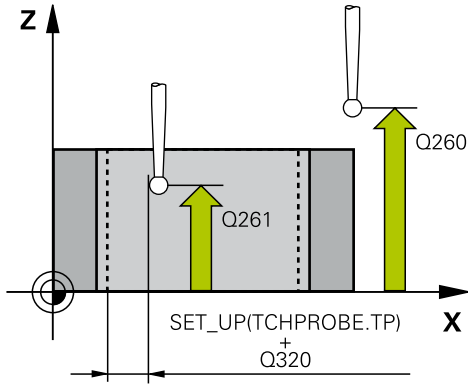
스텝각 **Q247**이 작을수록 프리셋을 계산하는 정밀도가 떨어집니다. 최소 입력 값은 5°입니다.

스텝각을 90°보다 작게 프로그래밍합니다. 입력 범위 -120°~120°

사이클 파라미터

- **Q321 1차 축의 중심값?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 포켓의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q322 2차축의 중심값?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 포켓의 중심입니다. **Q322**를 0으로 프로그래밍하면 홀 중심점이 양의 Y축에 정렬됩니다. **Q322**를 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?** (앱솔루트) 작업평면의 기본축과 첫 번째 프로빙점 사이의 각도입니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- **Q247 중간 스텝 각도?** Q247(인크리멘탈): 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: -120~120
- **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (앱솔루트): 측정을 실행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q320 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 프로빙점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. **Q320**은 터치 프로브 테이블에서 **SET_UP**의 값에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q260 공구 안전 높이?** (앱솔루트): 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
```

- **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 터치 프로브가 측정점 사이에 이동하는 방법을 정의:
  0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이의 안전 높이로 이동
- **Q305 테이블내의 번호?**: 컨트롤러가 중심점 좌표를 저장하는 프리셋 테이블 / 데이텀 테이블의 행 번호를 나타냅니다. 입력 범위: 0 ~ 9999. **Q303**에 따라 컨트롤러가 항목을 프리셋 테이블 또는 데이텀 테이블에 기록:
  Q303 = 1이면 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?** (앱솔루트): 컨트롤러가 포켓 중심을 설정하는 기본축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q332 보조축의 새 기준점?** (앱솔루트): 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 아니면 프리셋 테이블에 저장할지 지정:
  –1: 사용하지 않습니다! 이전 NC 프로그램을 읽을 때 컨트롤러에 의해 입력됩니다. (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 414)
  0: 결정된 프리셋을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다. 기준계는 활성 공작물 좌표계입니다.
  1: 측정된 프리셋을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.

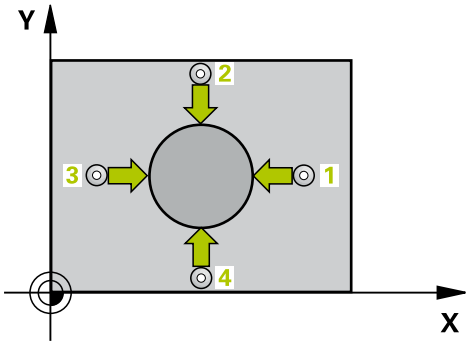
```
Q247=+60 ;STEPPING ANGLE
Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20 ;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0   ;MOVE TO CLEARANCE
Q305=12  ;NUMBER IN TABLE
Q331=+0  ;DATUM
Q332=+0  ;DATUM
Q303=+1  ;MEAS. VALUE
         TRANSFER
Q381=1   ;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85 ;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50 ;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)**: 컨트롤러가 터치 프로브축에도 프리셋을 설정해야 하는지 여부를 지정:
  0: 터치 프로브축에 프리셋을 설정하지 않음
  1: 터치 프로브축에 프리셋을 설정
- **Q382 측정을 위한 TS축: 1번째 축?** (앱솔루트) 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업평면 기본축의 프로브점 좌표입니다. **Q381** = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q383 측정을 위한 TS축: 2번째 축?** (앱솔루트) 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업평면 보조축의 프로빙점 좌표입니다. **Q381** = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q384 측정을 위한 TS축: 3번째 축?** (앱솔루트): 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 프로빙점 좌표입니다. **Q381** = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q333 TS축의 새 기준점?** (앱솔루트): 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 프로빙점 4개 또는 3개를 사용하여 원을 측정해야 하는지 여부를 지정:
  4: 측정점 4개 사용(기본 설정)
  3: 측정점 3개 사용
- **Q365 이송 방법? 선=0/호=1**: "안전 높이로 이송"이 활성화된 경우 공구가 측정점 사이로 이동할 경로 기능을 정의(**Q301**=1):
  0: 가공 작업 간에 직선으로 이동
  1: 가공 작업 사이에 피치 원 직경의 원형 호로 이동

16.5 PRESET OUTS. CIRCLE(사이클 413, DIN/ISO: G413, 옵션 17)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 413은 원형 보스 중심을 찾고 이 위치를 프리셋으로 정의합니다. 필요한 경우 컨트롤러가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 중심점 좌표를 기록할 수도 있습니다.



1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(**FMAX** 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 365)프로빙점 1로 위치결정합니다. 컨트롤러는 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 **SET_UP** 열의 안전 거리로부터 프로빙점을 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 **Q305**에 따라 결정된 프리셋을 처리합니다. (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 414) 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:

알림

충돌 주의!

터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- 다음 사이클은 터치 프로브 사이클보다 먼저 활성화해서는 안 됩니다. 사이클 **7 DATUM SHIFT**, 사이클 **8 MIRROR IMAGE**, 사이클 **10 ROTATION**, 사이클 **11 SCALING** 및 사이클 **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.

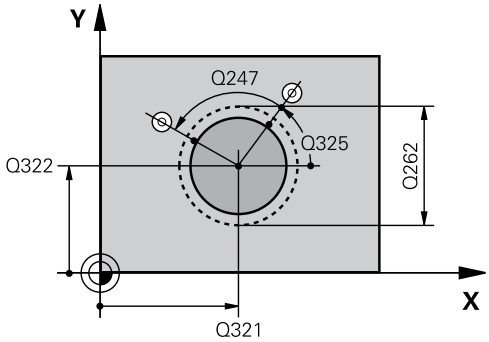
이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

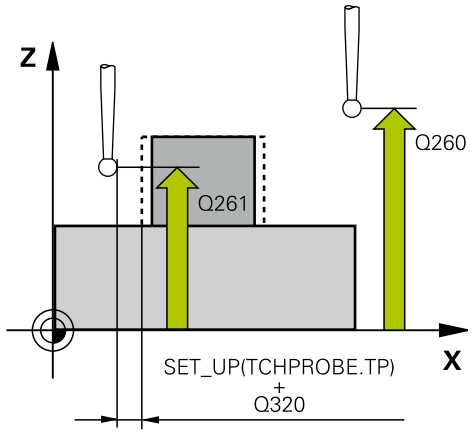
스텝각 **Q247**이 작을수록 프리셋을 계산하는 정밀도가 떨어집니다. 최소 입력 값은 5°입니다.

스텝각을 90°보다 작게 프로그래밍합니다. 입력 범위 -120°~120°

사이클 파라미터

- **Q321 1차 축의 중심값?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 스터드의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q322 2차축의 중심값?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 스터드의 중심입니다. **Q322**를 0으로 프로그래밍하면 홀 중심점이 양의 Y축에 정렬됩니다. **Q322**를 0이 아닌 값으로 프로그래밍하면 홀 중심이 공칭 위치로 정렬됩니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q262 지령 직경?**: 스터드의 근사 직경입니다. 너무 작지 않도록 약간 큰 예상값을 입력하십시오. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q325 시작 각도?** (앱솔루트) 작업평면의 기본축과 첫 번째 프로빙점 사이의 각도입니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- **Q247 중간 스텝 각도?** Q247(인크리멘탈): 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: -120~120
- **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (앱솔루트): 측정을 실행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q320 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 프로빙점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. **Q320**은 터치 프로브 테이블에서 **SET_UP**의 값에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q260 공구 안전 높이?** (앱솔루트): 터치 프로브 축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 터치 프로브가 측정점 사이에 이동하는 방법을 정의:
  0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이의 안전 높이로 이동
- **Q305 테이블내의 번호?**: 컨트롤러가 중심점 좌표를 저장하는 프리셋 테이블 / 데이텀 테이블의 행 번호를 나타냅니다. 입력 범위: 0 ~ 9999. **Q303**에 따라 컨트롤러가 항목을 프리셋 테이블 또는 데이텀 테이블에 기록:
  Q303 = 1이면 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?** (앱솔루트): 컨트롤러가 스터드 중심을 설정하는 기본축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999





예

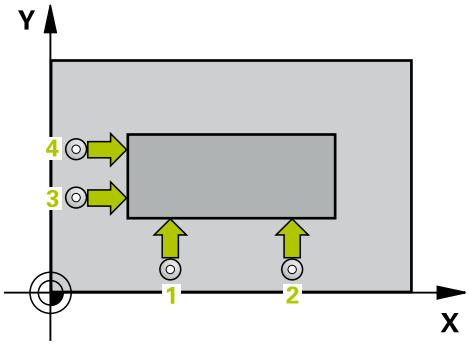
5 TCH PROBE 413 DATUM OUTSIDE CIRCLE	
Q321=+50	;CENTER IN 1ST AXIS
Q322=+50	;CENTER IN 2ND AXIS
Q262=75	;NOMINAL DIAMETER
Q325=+0	;STARTING ANGLE
Q247=+60	;STEPPING ANGLE
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE
Q305=15	;NUMBER IN TABLE
Q331=+0	;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?** (앱솔루트): 컨트롤러가 스터드 중심을 설정하는 보조축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q303 측정값을 전송하겠습니까 (0,1)?**: 결정된 프리셋을 데이텀 테이블에 저장할지 아니면 프리셋 테이블에 저장할지 지정:
  –1: 사용하지 않습니다! 이전 NC 프로그램을 읽을 때 컨트롤러에 의해 입력됩니다. (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 414)
  0: 결정된 프리셋을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다. 기준계는 활성 공작물 좌표계입니다.
  1: 측정된 프리셋을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.
- **Q381 TS축방향 측정? (0/1)**: 컨트롤러가 터치 프로브축에도 프리셋을 설정해야 하는지 여부를 지정:
  0: 터치 프로브축에 프리셋을 설정하지 않음
  1: 터치 프로브축에 프리셋을 설정
- **Q382 측정을 위한 TS축: 1번째 축?** (앱솔루트) 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업평면 기본축의 프로브점 좌표입니다. **Q381** = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q383 측정을 위한 TS축: 2번째 축?** (앱솔루트) 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업평면 보조축의 프로빙점 좌표입니다. **Q381** = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q384 측정을 위한 TS축: 3번째 축?** (앱솔루트): 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 프로빙점 좌표입니다. **Q381** = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q333 TS축의 새 기준점?** (앱솔루트): 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 프로빙점 4개 또는 3개를 사용하여 원을 측정해야 하는지 여부를 지정:
  4: 측정점 4개 사용(기본 설정)
  3: 측정점 3개 사용
- **Q365 이송 방법? 선=0/호=1**: "안전 높이로 이송"이 활성화된 경우 공구가 측정점 사이로 이동할 경로 기능을 정의(**Q301**=1):
  0: 가공 작업 간에 직선으로 이동
  1: 가공 작업 사이에 피치 원 직경의 원형 호로 이동

16.6 PRESET OUTSIDE CORNER (사이클 414, DIN/ISO: G414, 옵션 17)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 414는 두 선의 교점을 찾고 해당 교점을 프리셋으로 정의합니다. 필요한 경우 컨트롤러가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 교차점 좌표를 기록할 수도 있습니다.



1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(**FMAX** 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 365)프로빙점 **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 **Q305**에 따라 결정된 프리셋을 처리합니다. (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 414) 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

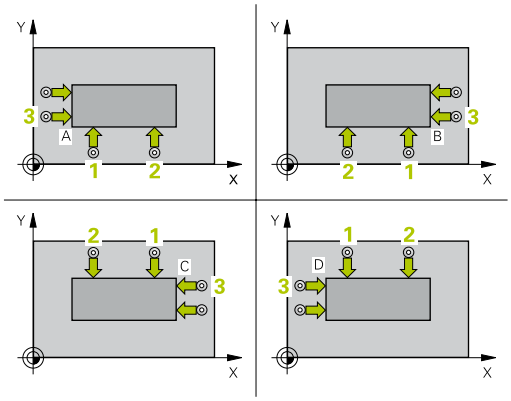
프로그래밍 시 주의 사항:

알림

충돌 주의!

터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- 다음 사이클은 터치 프로브 사이클보다 먼저 활성화해서는 안 됩니다. 사이클 **7 DATUM SHIFT**, 사이클 **8 MIRROR IMAGE**, 사이클 **10 ROTATION**, 사이클 **11 SCALING** 및 사이클 **26 AXIS-SPEC. SCALING**.
- 사전에 좌표 변환 재설정



이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

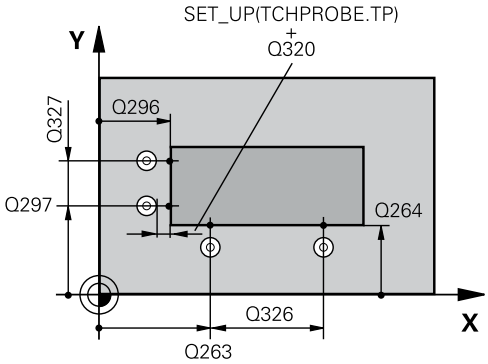
컨트롤러는 항상 작업 평면의 보조축 방향에서 첫 번째 선을 측정합니다.

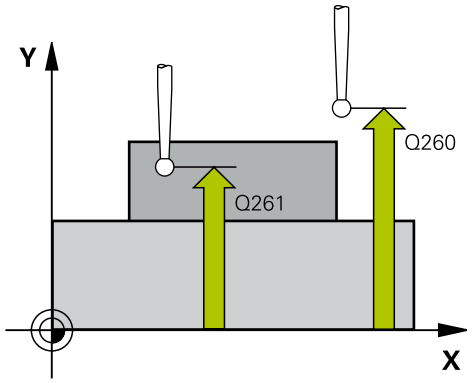
측정점 1과 3의 위치를 정의하여 컨트롤러가 프리셋을 설정하는 코너를 결정할 수도 있습니다(오른쪽에 있는 그림과 오른쪽 하단에 있는 표 참조).

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?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 첫 번째 프로빙점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q264 2번째 축의 1번째 측정 지점값?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 첫 번째 프로빙점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q326 1차축에서 간격?** (인크리멘탈): 작업평면의 기본축에서 첫 번째 측정점과 두 번째 측정점 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q296 1번째축의 3번째 측정 지점?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 세 번째 프로빙점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q297 2번째축의 3번째 측정 지점?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 세 번째 프로빙점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q327 2차축에서 간격?** (인크리멘탈): 작업평면의 보조축에서 세 번째 측정점과 네 번째 측정점 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (앱솔루트): 측정을 실행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q320 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 프로빙점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. **Q320**은 터치 프로브 테이블에서 **SET_UP**의 값에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q260 공구 안전 높이?** (앱솔루트): 터치 프로브 축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 터치 프로브가 측정점 사이에 이동하는 방법을 정의:
  0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이의 안전 높이로 이동





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 회전을 사용하여 공작물 오정렬을 보정해야 하는지 여부를 정의:
  0: 기본 회전을 실행하지 않음
  1: 기본 회전을 실행
- **Q305 테이블내의 번호?**: 컨트롤러가 모서리 좌표를 저장하는 프리셋 테이블 / 데이텀 테이블의 행 번호를 나타냅니다. 입력 범위: 0 ~ 9999. **Q303**에 따라 컨트롤러가 항목을 프리셋 테이블 또는 데이텀 테이블에 기록:
  Q303 = 1이면 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?** (앱솔루트): 컨트롤러가 모서리를 설정하는 기본축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q332 보조축의 새 기준점?** (앱솔루트): 컨트롤러가 모서리를 설정하는 보조축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q303 측정값을 전송하겠습니까 (0,1)?**: 결정된 프리셋을 데이텀 테이블에 저장할지 아니면 프리셋 테이블에 저장할지 지정:
  –1: 사용하지 않습니다! 이전 NC 프로그램을 읽을 때 컨트롤러에 의해 입력됩니다. (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 414)
  0: 결정된 프리셋을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다. 기준계는 활성 공작물 좌표계입니다.
  1: 측정된 프리셋을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.
- **Q381 TS축방향 측정? (0/1)**: 컨트롤러가 터치 프로브축에도 프리셋을 설정해야 하는지 여부를 지정:
  0: 터치 프로브축에 프리셋을 설정하지 않음
  1: 터치 프로브축에 프리셋을 설정

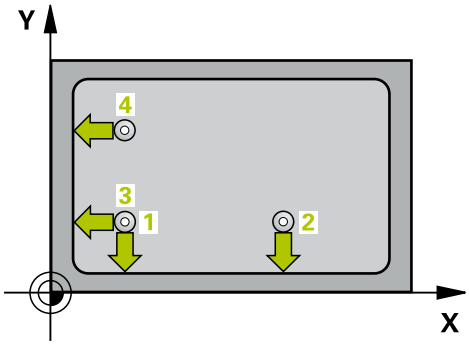
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE
Q304=0	;BASIC ROTATION
Q305=7	;NUMBER IN TABLE
Q331=+0	;DATUM
Q332=+0	;DATUM
Q303=+1	;MEAS. VALUE TRANSFER
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1	;DATUM

- **Q382 측정을 위한 TS축: 1번째 축?** (앱솔루트) 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업평면 기본축의 프로브점 좌표입니다. **Q381** = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q383 측정을 위한 TS축: 2번째 축?** (앱솔루트) 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업평면 보조축의 프로빙점 좌표입니다. **Q381** = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q384 측정을 위한 TS축: 3번째 축?** (앱솔루트): 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 프로빙점 좌표입니다. **Q381** = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q333 TS축의 새 기준점?** (앱솔루트): 컨트롤러가 프리셋을 설정해야 하는 터치 프로브축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999

16.7 PRESET INSIDE CORNER (사이클 415, DIN/ISO: G415, 옵션 17)

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 "터치 프로브 사이클 실행"프로빙점 1로 위치결정합니다(오른쪽 그림 참조). 컨트롤러가 기본축과 보조축에서 터치 프로브를 안전거리 **Q320** + **SET_UP** + 볼 팁 반경만큼 보정(해당 이송 방향과 반대 방향으로)
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 터치 프로브가 다음 프로빙점 2로 이동. 컨트롤러가 보조축에서 터치 프로브를 **Q320** + **SET_UP** + 볼 팁 반경만큼 보정한 다음, 두 번째 프로빙 작업을 실행
4 컨트롤러가 프로빙점 3에서 터치 프로브를 위치결정하고(첫 번째 프로빙점의 경우와 같은 위치결정 로직) 거기서 프로빙 작업을 실행
5 그런 다음, 터치 프로브가 프로빙점 4로 이동합니다. 컨트롤러가 기본축에서 터치 프로브를 안전 거리 **Q320** + **SET_UP** + 볼 팁 반경만큼 보정한 다음, 네 번째 프로빙 작업을 실행
6 마지막으로 컨트롤러에서 터치 프로브를 안전 높이로 후퇴시킵니다. 결정된 프리셋을 사이클 파라미터 **Q303** 및 **Q305**에 따라 처리합니다. (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 414) 결정된 모서리의 좌표를 아래에 열거한 Q 파라미터에 저장합니다.
7 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 사이클보다 먼저 활성화해서는 안 됩니다. 사이클 **7 DATUM SHIFT**, 사이클 **8 MIRROR IMAGE**, 사이클 **10 ROTATION**, 사이클 **11 SCALING** 및 사이클 **26 AXIS-SPEC. SCALING**.
- 사전에 좌표 변환 재설정

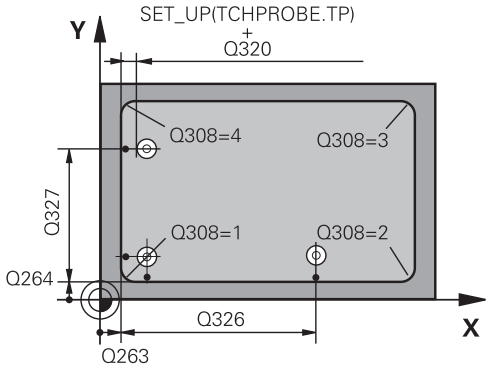
이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

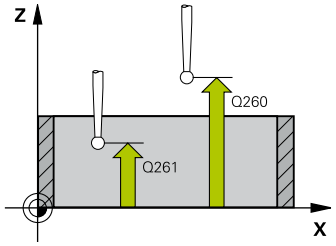
이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

컨트롤러는 항상 작업 평면의 보조축 방향에서 첫 번째 선을 측정합니다.

사이클 파라미터

- **Q263 1번째 축의 1번째 측정 지점값?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 모서리의 좌표 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q264 2번째 축의 1번째 측정 지점값?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 모서리의 좌표 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q326 1차축에서 간격?** (인크리멘탈): 작업평면의 기본축에서 모서리와 두 번째 측정점 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q327 2차축에서 간격?** (인크리멘탈): 작업평면의 보조축에서 모서리와 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?** (앱솔루트): 측정을 실행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q320 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 프로빙점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. **Q320**은 터치 프로브 테이블에서 **SET_UP**의 값에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q260 공구 안전 높이?** (앱솔루트): 터치 프로브축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 터치 프로브가 측정점 사이에 이동하는 방법을 정의:
  0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이의 안전 높이로 이동
- **Q304 기본적인 회전을 하려면 (0/1)?**: 컨트롤러가 기본 회전을 사용하여 공작물 오정렬을 보정해야 하는지 여부를 정의:
  0: 기본 회전을 실행하지 않음
  1: 기본 회전을 실행
- **Q305 테이블내의 번호?**: 컨트롤러가 모서리 좌표를 저장하는 프리셋 테이블 / 데이텀 테이블의 행 번호를 나타냅니다. 입력 범위: 0 ~ 9999. **Q303**에 따라 컨트롤러가 항목을 프리셋 테이블 또는 데이텀 테이블에 기록:
  Q303 = 1이면 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?** (앱솔루트): 컨트롤러가 모서리를 설정하는 기본축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q332 보조축의 새 기준점?** (앱솔루트): 컨트롤러가 모서리를 설정하는 보조축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999





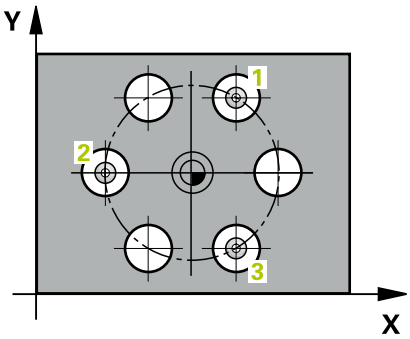
예

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**

- **Q303 측정값을 전송하겠습니까 (0,1)?**: 결정된 프리셋을 데이텀 테이블에 저장할지 아니면 프리셋 테이블에 저장할지 지정:
  –1: 사용하지 않습니다! 이전 NC 프로그램을 읽을 때 컨트롤러에 의해 입력됩니다. (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 414)
  0: 결정된 프리셋을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다. 기준계는 활성 공작물 좌표계입니다.
  1: 측정된 프리셋을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.
- **Q381 TS축방향 측정? (0/1)**: 컨트롤러가 터치 프로브축에도 프리셋을 설정해야 하는지 여부를 지정:
  0: 터치 프로브축에 프리셋을 설정하지 않음
  1: 터치 프로브축에 프리셋을 설정
- **Q382 측정을 위한 TS축: 1번째 축?** (앱솔루트) 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업평면 기본축의 프로브점 좌표입니다. **Q381** = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q383 측정을 위한 TS축: 2번째 축?** (앱솔루트) 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업평면 보조축의 프로빙점 좌표입니다. **Q381** = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q384 측정을 위한 TS축: 3번째 축?** (앱솔루트): 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 프로빙점 좌표입니다. **Q381** = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q333 TS축의 새 기준점?** (앱솔루트): 컨트롤러가 프리셋을 설정해야 하는 터치 프로브축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999

16.8 PRESET CIRCLE CENTER (사이클 416, DIN/ISO: G416, 옵션 17)

사이클 실행



터치 프로브 사이클 416은 3개의 홀을 측정하여 볼트 홀 원의 중심을 찾아 결정된 중심을 프리셋으로 정의합니다. 필요한 경우 컨트롤러가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 중심점 좌표를 기록할 수도 있습니다.

1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송 속도로(**FMAX** 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 365)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 **Q305**에 따라 결정된 프리셋을 처리합니다. (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 414) 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!

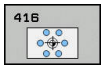
터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- 다음 사이클은 터치 프로브 사이클보다 먼저 활성화해서는 안 됩니다. 사이클 **7 DATUM SHIFT**, 사이클 **8 MIRROR IMAGE**, 사이클 **10 ROTATION**, 사이클 **11 SCALING** 및 사이클 **26 AXIS-SPEC. SCALING**.
- 사전에 좌표 변환 재설정

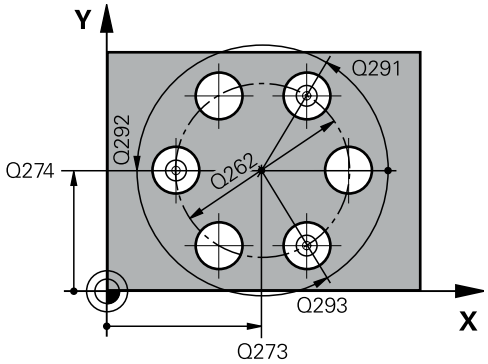
이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

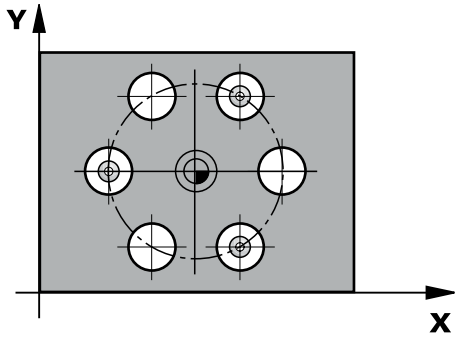
이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

사이클 파라미터



- **Q273 1번째축의 중심 (nom. value)?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 볼트 홀 원 중심(공칭 값) 입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q274 2번째축의 중심 (nom. value)?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 볼트 홀 원 중심 (공칭 값) 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?** (앱솔루트): 작업평면에서 첫 번째 홀 중심의 극좌표 각도입니다. 입력 범위: -360.0000 ~ 360.0000
- **Q292 2번째 홀의 극좌표 각도?** (앱솔루트): 작업평면에서 두 번째 홀 중심의 극좌표 각도입니다. 입력 범위: -360.0000 ~ 360.0000
- **Q293 3번째 홀의 극좌표 각도?** (앱솔루트): 작업평면에서 세 번째 홀 중심의 극좌표 각도입니다. 입력 범위: -360.0000 ~ 360.0000
- **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (앱솔루트): 측정을 실행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q260 공구 안전 높이?** (앱솔루트): 터치 프로브 축에서 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 항목을 프리셋 테이블 또는 데이텀 테이블에 기록:
  Q303 = 1이면 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?** (앱솔루트): 컨트롤러가 볼트 홀 원 중심을 설정하는 기본축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q332 보조축의 새 기준점?** (앱솔루트): 컨트롤러가 볼트 홀 원 중심을 설정하는 보조축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999





예

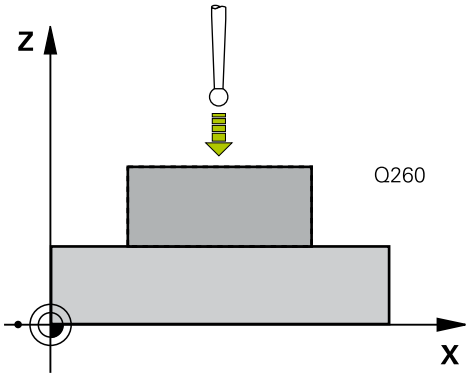
```
5 TCH PROBE 416  DATUM CIRCLE
   CENTER
   Q273=+50  ;CENTER IN 1ST AXIS
   Q274=+50  ;CENTER IN 2ND AXIS
   Q262=90   ;NOMINAL DIAMETER
   Q291=+34  ;ANGLE OF 1ST HOLE
   Q292=+70  ;ANGLE OF 2ND HOLE
   Q293=+210;ANGLE OF 3RD HOLE
   Q261=-5   ;MEASURING HEIGHT
   Q260=+20  ;CLEARANCE HEIGHT
   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 아니면 프리셋 테이블에 저장할지 지정:
  –1: 사용하지 않습니다! 이전 NC 프로그램을 읽을 때 컨트롤러에 의해 입력됩니다. (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 414)
  0: 결정된 프리셋을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다. 기준계는 활성 공작물 좌표계입니다.
  1: 측정된 프리셋을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.
- **Q381 TS축방향 측정? (0/1)**: 컨트롤러가 터치 프로브축에도 프리셋을 설정해야 하는지 여부를 지정:
  0: 터치 프로브축에 프리셋을 설정하지 않음
  1: 터치 프로브축에 프리셋을 설정
- **Q382 측정을 위한 TS축: 1번째 축?** (앱솔루트) 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업평면 기본축의 프로브점 좌표입니다. **Q381** = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q383 측정을 위한 TS축: 2번째 축?** (앱솔루트) 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업평면 보조축의 프로빙점 좌표입니다. **Q381** = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q384 측정을 위한 TS축: 3번째 축?** (앱솔루트): 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 프로빙점 좌표입니다. **Q381** = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q333 TS축의 새 기준점?** (앱솔루트): 컨트롤러가 프리셋을 설정해야 하는 터치 프로브축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q320 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 프로빙점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. **Q320**이 **SET_UP**(터치 프로브 테이블)에 더해지고, 프리셋이 터치 프로브축에 프로빙될 경우에만 유효합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999

16.9 PRESET IN TS AXIS (사이클 417, DIN/ISO: G417, 옵션 17)

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 365)프로그래밍된 프로빙점 **1**로 위치결정합니다. 컨트롤러는 터치 프로브축의 양의 방향으로 안전 거리만큼 터치 프로브를 보정합니다.
2 터치 프로브가 자체 축에서 프로빙점 **1** 로 입력한 좌표로 이동하고 단순 프로빙 이동을 통해 실제 위치를 측정합니다.
3 마지막으로 컨트롤러가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 **Q303** 및 **Q305**에 따라 결정된 프리셋을 처리합니다. (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 414) 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.

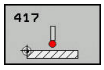
- 다음 사이클은 터치 프로브 사이클보다 먼저 활성화해서는 안 됩니다. 사이클 **7 DATUM SHIFT**, 사이클 **8 MIRROR IMAGE**, 사이클 **10 ROTATION**, 사이클 **11 SCALING** 및 사이클 **26 AXIS-SPEC. SCALING**.
- 사전에 좌표 변환 재설정

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

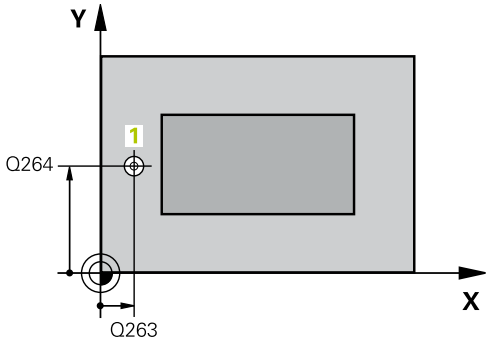
이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

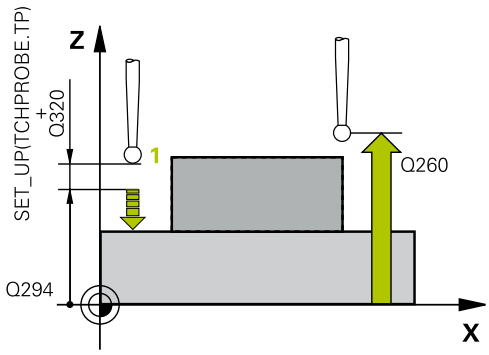
그러면 컨트롤러가 이 축에서 프리셋을 설정합니다.

사이클 파라미터



- **Q263 1번째 축의 1번째 측정 지점값?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 첫 번째 프로빙점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q264 2번째 축의 1번째 측정 지점값?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 첫 번째 프로빙점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q294 3번째축의 1번째 측정 지점?** (앱솔루트): 터치 프로브축에서 첫 번째 프로빙점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q320 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 프로빙점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. **Q320**은 터치 프로브 테이블에서 **SET_UP**의 값에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q260 공구 안전 높이?** (앱솔루트): 터치 프로브 축에서 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?** (앱솔루트): 컨트롤러가 프리셋을 설정해야 하는 터치 프로브축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q303 측정값을 전송하겠습니까 (0,1)?**: 결정된 프리셋을 데이텀 테이블에 저장할지 아니면 프리셋 테이블에 저장할지 지정:
  –1: 사용하지 않습니다! 이전 NC 프로그램을 읽을 때 컨트롤러에 의해 입력됩니다. (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 414)
  0: 결정된 프리셋을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다. 기준계는 활성 공작물 좌표계입니다.
  1: 측정된 프리셋을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.





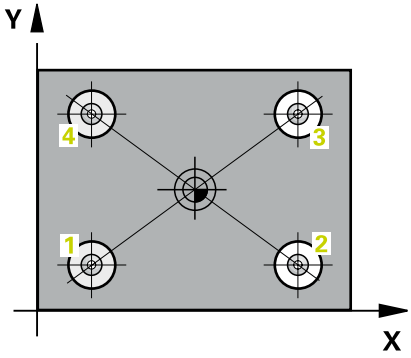
예

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

16.10 PRESET FROM 4 HOLES (사이클 418, DIN/ISO: G418, 옵션 17)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 418은 두 개의 반대쪽 홀 중심점을 연결 선의 교점을 계산하고, 이 교점에 프리셋을 설정합니다. 필요한 경우 컨트롤러가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 교차점 좌표를 기록할 수도 있습니다.



1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송 속도로(**FMAX** 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 365)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 **Q305**에 따라 결정된 프리셋을 처리합니다. (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 414). 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.

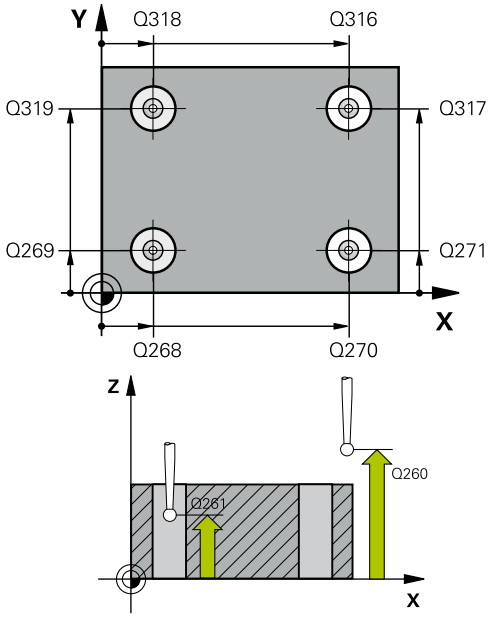
- 다음 사이클은 터치 프로브 사이클보다 먼저 활성화해서는 안 됩니다. 사이클 **7 DATUM SHIFT**, 사이클 **8 MIRROR IMAGE**, 사이클 **10 ROTATION**, 사이클 **11 SCALING** 및 사이클 **26 AXIS-SPEC. SCALING**.
- 사전에 좌표 변환 재설정

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

사이클 파라미터

- **Q268 1번째 홀: 1번째축의 중심값?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 첫 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q269 1번째 홀: 2번째축의 중심값?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 첫 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q270 2번째 홀: 1번째축의 중심값?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 두 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q271 2번째 홀: 2번째축의 중심값?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 두 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q316 3번째 홀: 1번째축의 중심값?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 세 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q317 3번째 홀: 2번째축의 중심값?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 세 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q318 4번째 홀: 1번째축의 중심값?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 네 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q319 4번째 홀: 2번째축의 중심값?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 네 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (앱솔루트): 측정을 실행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q260 공구 안전 높이?** (앱솔루트): 터치 프로브 축에서 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?** (앱솔루트): 컨트롤러가 연결 선의 교점을 설정하는 기본축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q332 보조축의 새 기준점?** (앱솔루트): 컨트롤러가 연결 선의 교점을 설정하는 보조축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999



예

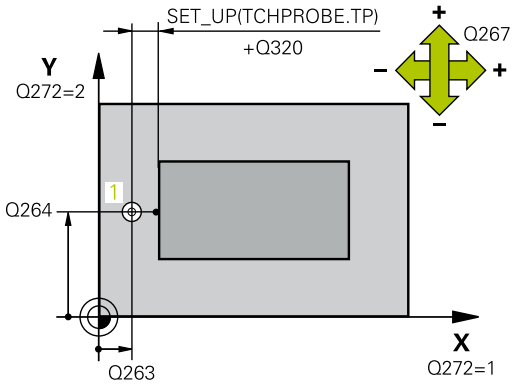
```
5 TCH PROBE 418  DATUM FROM 4
  HOLES
  Q268=+20  ;1ST CENTER 1ST AXIS
  Q269=+25  ;1ST CENTER 2ND AXIS
  Q270=+150;2ND CENTER 1ST AXIS
  Q271=+25  ;2ND CENTER 2ND AXIS
  Q316=+150;3RD CENTER 1ST AXIS
  Q317=+85  ;3RD CENTER 2ND AXIS
  Q318=+22  ;4TH CENTER 1ST AXIS
  Q319=+80  ;4TH CENTER 2ND AXIS
  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 아니면 프리셋 테이블에 저장할지 지정:
  –1: 사용하지 않습니다! 이전 NC 프로그램을 읽을 때 컨트롤러에 의해 입력됩니다. (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 414)
  0: 결정된 프리셋을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다. 기준계는 활성 공작물 좌표계입니다.
  1: 측정된 프리셋을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.
- **Q381 TS축방향 측정? (0/1)**: 컨트롤러가 터치 프로브축에도 프리셋을 설정해야 하는지 여부를 지정:
  0: 터치 프로브축에 프리셋을 설정하지 않음
  1: 터치 프로브축에 프리셋을 설정
- **Q382 측정을 위한 TS축: 1번째 축?** (앱솔루트) 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업평면 기본축의 프로브점 좌표입니다. **Q381** = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q383 측정을 위한 TS축: 2번째 축?** (앱솔루트) 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업평면 보조축의 프로빙점 좌표입니다. **Q381** = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q384 측정을 위한 TS축: 3번째 축?** (앱솔루트): 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 프로빙점 좌표입니다. **Q381** = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q333 TS축의 새 기준점?** (앱솔루트): 컨트롤러가 프리셋을 설정해야 하는 터치 프로브축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999

16.11 PRESET IN ONE AXIS (사이클 419, DIN/ISO: G419, 옵션 17)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 419은 선택 가능한 축에서 임의 좌표를 측정하여 해당 좌표를 프리셋으로 정의합니다. 필요한 경우 컨트롤러가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 측정된 좌표를 기록할 수도 있습니다.



1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(**FMAX** 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 365)프로그래밍된 프로빙점 **1**로 위치결정합니다. 컨트롤러는 프로그래밍된 프로빙 반대 방향으로 안전 거리만큼 터치 프로브를 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 **Q305**에 따라 결정된 프리셋을 처리합니다. (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 414)

프로그래밍 시 주의 사항:

알림

충돌 주의!

터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- 다음 사이클은 터치 프로브 사이클보다 먼저 활성화해서는 안 됩니다. 사이클 **7 DATUM SHIFT**, 사이클 **8 MIRROR IMAGE**, 사이클 **10 ROTATION**, 사이클 **11 SCALING** 및 사이클 **26 AXIS-SPEC. SCALING**.
- 사전에 좌표 변환 재설정

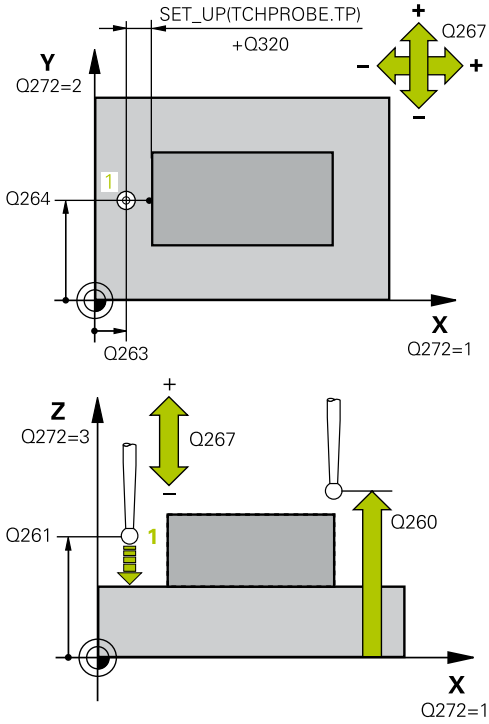
이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

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?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 첫 번째 프로빙점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q264 2번째 축의 1번째 측정 지점값?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 첫 번째 프로빙점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (앱솔루트): 측정을 실행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q320 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 프로빙점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. **Q320**은 터치 프로브 테이블에서 **SET_UP**의 값에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q260 공구 안전 높이?** (앱솔루트): 터치 프로브 축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q272 측정 축 (1/2/3, 1=기준 축)?**: 측정을 실행할 축:
  1: 기본축 = 측정축
  2: 보조축 = 측정축
  3: 터치 프로브축 = 측정축



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 방향:
  –1: 음수 이송 방향
  +1: 양수 이송 방향
- **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.

예

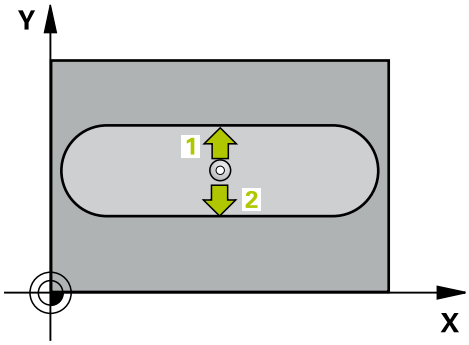
```
5 TCH PROBE 419  DATUM IN ONE AXIS
   Q263=+25  ;1ST POINT 1ST AXIS
   Q264=+25  ;1ST POINT 2ND AXIS
   Q261=+25  ;MEASURING HEIGHT
   Q320=0    ;SET-UP CLEARANCE
   Q260=+50  ;CLEARANCE HEIGHT
   Q272=+1   ;MEASURING AXIS
   Q267=+1   ;TRAVERSE DIRECTION
   Q305=0    ;NUMBER IN TABLE
   Q333=+0   ;DATUM
   Q303=+1   ;MEAS. VALUE
             TRANSFER
```

- **Q333 새 기준점?** (앱솔루트): 컨트롤러가 프리셋을 설정하는 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q303 측정값을 전송하겠습니까 (0,1)?**: 결정된 프리셋을 데이텀 테이블에 저장할지 아니면 프리셋 테이블에 저장할지 지정:
  –1: 사용하지 않습니다! 이전 NC 프로그램을 읽을 때 컨트롤러에 의해 입력됩니다. (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 414)
  0: 결정된 프리셋을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다. 기준계는 활성 공작물 좌표계입니다.
  1: 측정된 프리셋을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.

16.12 SLOT CENTER PRESET (사이클 408, DIN/ISO: G408, 옵션 17)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 408은 슬롯(Slot) 중심을 찾고 이 위치를 프리셋으로 정의합니다. 필요한 경우 컨트롤러가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 중심점 좌표를 기록할 수도 있습니다.



1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(**FMAX** 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 365)프로빙점 **1**로 위치결정합니다. 컨트롤러는 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 **SET_UP** 열의 안전 거리로부터 프로빙점을 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 **Q305**에 따라 결정된 프리셋을 처리합니다. (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 414) 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 사이클보다 먼저 활성화해서는 안 됩니다. 사이클 **7 DATUM SHIFT**, 사이클 **8 MIRROR IMAGE**, 사이클 **10 ROTATION**, 사이클 **11 SCALING** 및 사이클 **26 AXIS-SPEC. SCALING**.
- 사전에 좌표 변환 재설정

알림

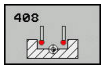
충돌 위험!

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.

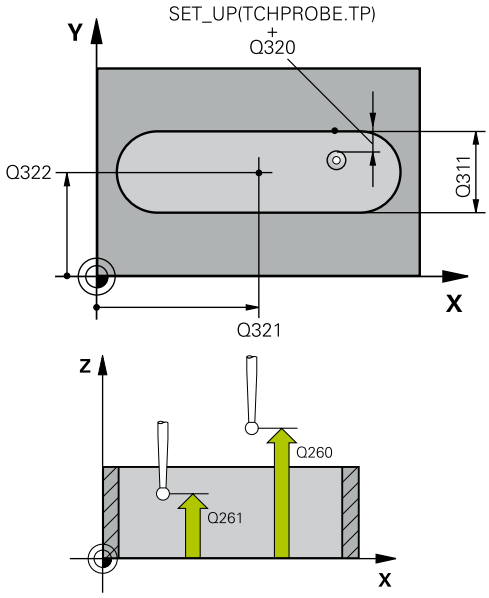
- 사이클 정의에 앞서 터치프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

사이클 파라미터



- **Q321 1차 축의 중심값?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 슬롯의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q322 2차축의 중심값?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 슬롯의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q311 장공(slot)의 폭은?** (인크리멘탈): 슬롯의 폭, 작업평면에서의 위치에 관계없이. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q272 측정 축 (1=1st / 2=2nd)?**: 측정을 실행할 작업평면의 축:
  1: 기본축 = 측정축
  2: 보조축 = 측정축
- **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (앱솔루트): 측정을 실행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q320 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 프로빙점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. **Q320**은 터치 프로브 테이블에서 **SET_UP**의 값에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q260 공구 안전 높이?** (앱솔루트): 터치 프로브 축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 터치 프로브가 측정점 사이에 이동하는 방법을 정의:
  0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이의 안전 높이로 이동
- **Q305 테이블내의 번호?**: 컨트롤러가 중심점 좌표를 저장하는 프리셋 테이블 / 데이텀 테이블의 행 번호를 나타냅니다. 입력 범위: 0 ~ 9999. **Q303**에 따라 컨트롤러가 항목을 프리셋 테이블 또는 데이텀 테이블에 기록:
  Q303 = 1이면 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?** (앱솔루트): 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 아니면 데이텀 테이블에 저장할지 지정:
  0: 측정된 프리셋을 활성 데이텀 테이블에 대한 데이텀 쉬프트로 기록합니다. 기준계는 활성 공작물 좌표계입니다.
  1: 측정된 프리셋을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.



예

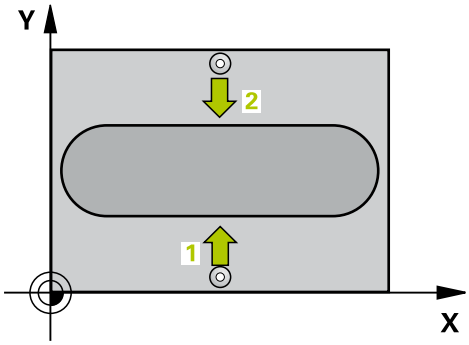
5 TCH PROBE 408 SLOT CENTER REF PT	
Q321=+50	**;CENTER IN 1ST AXIS**
Q322=+50	**;CENTER IN 2ND AXIS**
Q311=25	**;SLOT WIDTH**
Q272=1	**;MEASURING AXIS**
Q261=-5	**;MEASURING HEIGHT**
Q320=0	**;SET-UP CLEARANCE**
Q260=+20	**;CLEARANCE HEIGHT**
Q301=0	**;MOVE TO CLEARANCE**
Q305=10	**;NUMBER IN TABLE**
Q405=+0	**;DATUM**
Q303=+1	**;MEAS. VALUE TRANSFER**
Q381=1	**;PROBE IN TS AXIS**
Q382=+85	**;1ST CO. FOR TS AXIS**
Q383=+50	**;2ND CO. FOR TS AXIS**
Q384=+0	**;3RD CO. FOR TS AXIS**
Q333=+1	**;DATUM**

- **Q381 TS축방향 측정? (0/1)**: 컨트롤러가 터치 프로브축에도 프리셋을 설정해야 하는지 여부를 지정:
  0: 터치 프로브축에 프리셋을 설정하지 않음
  1: 터치 프로브축에 프리셋을 설정
- **Q382 측정을 위한 TS축: 1번째 축?** (앱솔루트) 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업평면 기본축의 프로브점 좌표입니다. **Q381** = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q383 측정을 위한 TS축: 2번째 축?** (앱솔루트) 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업평면 보조축의 프로빙점 좌표입니다. **Q381** = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q384 측정을 위한 TS축: 3번째 축?** (앱솔루트): 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 프로빙점 좌표입니다. **Q381** = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q333 TS축의 새 기준점?** (앱솔루트): 컨트롤러가 프리셋을 설정해야 하는 터치 프로브축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999

16.13 RIDGE CENTER PRESET (사이클 409, DIN/ISO: G409, 옵션 17)

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 365)프로빙점 **1**로 위치결정합니다. 컨트롤러는 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 **SET_UP** 열의 안전 거리로부터 프로빙점을 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 **Q305**에 따라 결정된 프리셋을 처리합니다. (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 414) 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 사이클보다 먼저 활성화해서는 안 됩니다. 사이클 **7 DATUM SHIFT**, 사이클 **8 MIRROR IMAGE**, 사이클 **10 ROTATION**, 사이클 **11 SCALING** 및 사이클 **26 AXIS-SPEC. SCALING**.
- 사전에 좌표 변환 재설정

알림

충돌 위험!

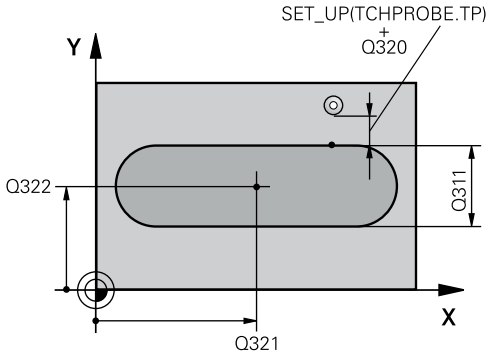
터치 프로브와 공작물 간의 충돌을 방지하기 위해서 리지 폭의 **상한** 예상값을 입력합니다.

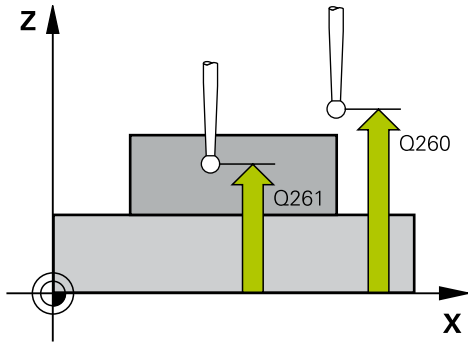
- 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

사이클 파라미터

- **Q321 1차 축의 중심값?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 리지의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q322 2차축의 중심값?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 리지의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q311 리지 폭?** (인크리멘탈): 리지의 폭, 작업평면에서의 위치에 관계없이. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q272 측정 축 (1=1st / 2=2nd)?**: 측정을 실행할 작업평면의 축:
  1: 기본축 = 측정축
  2: 보조축 = 측정축
- **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (앱솔루트): 측정을 실행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q320 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 프로빙점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. **Q320**은 터치 프로브 테이블에서 **SET_UP**의 값에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q260 공구 안전 높이?** (앱솔루트): 터치 프로브 축에서 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 항목을 프리셋 테이블 또는 데이텀 테이블에 기록:
  Q303 = 1이면 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.





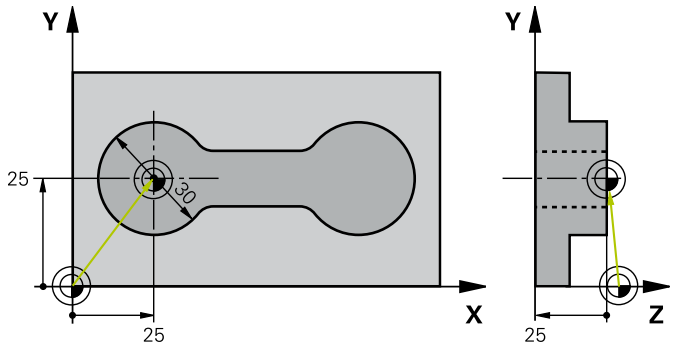
예

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?** (앱솔루트): 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 아니면 데이텀 테이블에 저장할지 지정:
  0: 측정된 프리셋을 활성 데이텀 테이블에 대한 데이텀 쉬프트로 기록합니다. 기준계는 활성 공작물 좌표계입니다.
  1: 측정된 프리셋을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.
- **Q381 TS축방향 측정? (0/1)**: 컨트롤러가 터치 프로브축에도 프리셋을 설정해야 하는지 여부를 지정:
  0: 터치 프로브축에 프리셋을 설정하지 않음
  1: 터치 프로브축에 프리셋을 설정
- **Q382 측정을 위한 TS축: 1번째 축?** (앱솔루트) 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업평면 기본축의 프로브점 좌표입니다. **Q381** = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q383 측정을 위한 TS축: 2번째 축?** (앱솔루트) 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 작업평면 보조축의 프로빙점 좌표입니다. **Q381** = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q384 측정을 위한 TS축: 3번째 축?** (앱솔루트): 터치 프로브축에서 프리셋이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 프로빙점 좌표입니다. **Q381** = 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q333 TS축의 새 기준점?** (앱솔루트): 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
```

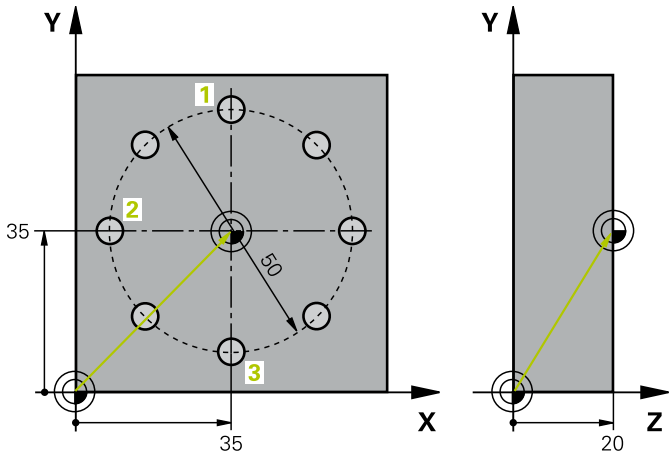
16.14 예: 원형 세그먼트의 중심 및 공작물의 상단 표면에서 프리셋



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!

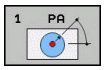
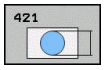
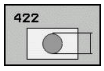
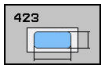
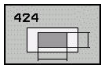
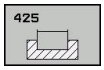
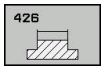
터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

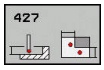
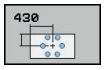
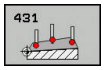
- 다음 사이클은 터치 프로브 사이클보다 먼저 활성화해서는 안 됩니다. 사이클 **7 DATUM SHIFT**, 사이클 **8 MIRROR IMAGE**, 사이클 **10 ROTATION**, 사이클 **11 SCALING** 및 사이클 **26 AXIS-SPEC. SCALING**.
- 사전에 좌표 변환 재설정

3D 터치 프로브를 사용하려면 공작기계 제작업체가 컨트롤러에서 관련 준비 작업을 명시적으로 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	472
	1 POLAR PRESET 점을 측정, 각도에 의해 정의된 프로빙 방향	473
	420 각도 측정 작업면에서 각도 측정	474
	421 홀 측정 홀의 위치와 직경 측정	476
	422 바깥쪽에서 원 측정 원형 보스의 위치와 직경 측정	480
	423 안쪽에서 직사각형 측정 직사각형 포켓의 위치, 길이 및 폭 측정	484
	424 바깥쪽에서 직사각형 측정 직사각형 보스의 위치, 길이 및 폭 측정	487
	425 내부 폭 측정 (두 번째 소프트 키 레벨) 슬롯 폭 측정	490
	426 리지 폭 측정 (두 번째 소프트 키 행) 리지 폭 측정	493

소프트 키	사이클	페이지
	427 좌표 측정 (두 번째 소프트 키 행) 선택 가능한 축의 임의 좌표 측정	496
	430 MEAS. BOLT HOLE (두 번째 소프트 키 행) 볼트 홀 원의 위치와 직경 측정	499
	431 평면 측정 (두 번째 소프트 키 행) 평면의 A 및 B 축 각도 측정	502

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

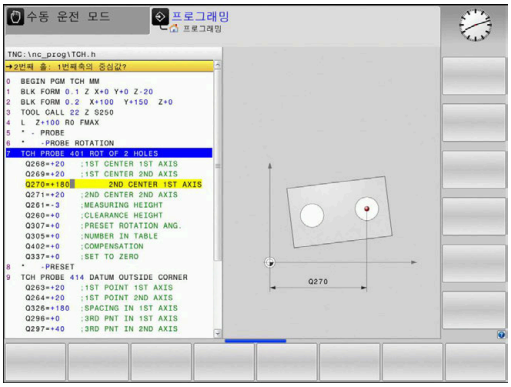
공칭 값:	
기준축의 중심:	50.0000
보조축의 중심:	65.0000
직경:	12.0000
지정된 제한 값:	
기준축 중심의 최대 제한:	50.1000
기준축 중심의 최소 제한:	49.9000
보조축 중심의 최대 제한:	65.1000
보조축 중심의 최소 제한:	64.9000
홀의 최대 크기:	12.0450
홀의 최소 크기:	12.0000
실제값:	
기준축의 중심:	50.0810
보조축의 중심:	64.9530
직경:	12.0259
편차:	
기준축의 중심:	0.0810
보조축의 중심:	-0.0470
직경:	0.0259
추가 측정 결과: 측정 높이:	-5.0000

측정 로그 끝

Q 파라미터의 측정 결과

컨트롤러가 관련 프로빙 사이클의 측정 결과를 전역적으로 유효한 Q 파라미터 **Q150**~**Q160**에 저장합니다. 공칭값에 대한 편차는 파라미터 **Q161**~**Q166**에 저장됩니다. 결과 파라미터의 테이블에는 모든 사이클 설명이 나열되어 있습니다.

사이클 정의 중에 해당 사이클의 결과 파라미터가 도움말 그래픽에 표시될 수도 있습니다(오른쪽 그림 참조). 강조 표시된 결과 파라미터는 해당 입력 파라미터에 속합니다.



결과 분류

일부 사이클의 경우 전역으로 적용되는 Q 파라미터 **Q180**부터 **Q182**를 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** ~ **Q160**)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.

> 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(**Q16x**의 값)의 편차로 인해 공구 반경을 보정해야 하는지 여부
- 공칭 값(**Q16x**의 값)의 편차가 공구 파손 허용량보다 큰지 여부

공구 보정

이 기능은
- 공구 테이블이 활성화된 경우에만 작동합니다.
- 공구 모니터링이 사이클에서 켜진 경우: **Q330**을 0이 아닌 값으로 설정하고 공구 이름을 입력합니다. 공구 이름을 입력하려면 관련 소프트 키를 누릅니다. 컨트롤러에 더 이상 오른쪽 작은 따옴표가 표시되지 않습니다.

보정 측정 여러 번 수행하는 경우 해당 측정 편차가 공구 테이블에 저장된 값에 추가됩니다.

밀링 공구: 파라미터 **Q330**에서 밀링 커터를 참조하는 경우 해당 값은 다음과 같은 방법으로 보정됩니다. 컨트롤러는 기본적으로 측정된 편차가 지정된 허용 공차 이내이더라도 언제나 공구 테이블의 DR 열의 공구 반경을 보정합니다. NC 프로그램에서 파라미터 **Q181**을 통해 재작업이 필요한지 여부를 조회할 수 있습니다 (**Q181**=1: 재작업 필요).

공구 이름으로 인덱싱된 공구에 대한 값을 조정하려면 다음을 프로그래밍합니다.

- **QS0** = "TOOL NAME"
- **FN18: SYSREAD Q0 = ID990 NR10 IDX0**, 파라미터 **IDX**에서 **QS** 파라미터의 번호를 지정
- **Q0**= **Q0** +0.2, 기본 공구 번호의 인덱스를 추가
- 사이클에서: **Q330** = **Q0**, 인덱싱된 공구를 사용

공구 파손 모니터링

이 기능은
- 공구 테이블이 활성화된 경우에만 작동합니다.
- 사이클에서 공구 모니터링이 켜진 경우(**Q330**에 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).

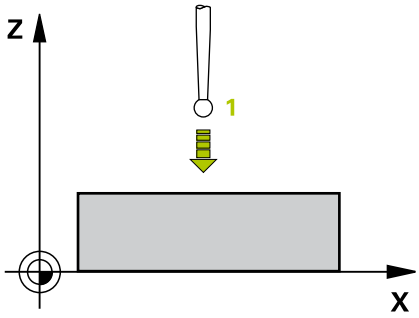
측정 결과의 기준계

컨트롤러는 활성 좌표계 또는 경우에 따라 전환 또는/회전 및/틸팅된 좌표계를 참조하는 모든 측정 결과를 결과 파라미터와 로그 파일로 전송합니다.

17.2 REFERENCE PLANE (사이클 0, DIN/ISO: G55, 옵션 17)

사이클 실행

1 3차원 이동에서 터치 프로브는 급속 이송(**FMAX** 열의 값)으로 사이클에 프로그래밍된 사전 위치 1로 이동합니다.
2 그런 다음, 터치 프로브는 프로빙 이송 속도(**F** 열)로 프로빙을 수행합니다. 프로빙 방향은 사이클에 정의되어야 합니다.
3 위치가 저장된 후 프로브가 시작점으로 후퇴하고 측정된 좌표가 Q 파라미터에 저장됩니다. 또한 컨트롤러는 파라미터 **Q115**~**Q119**의 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.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

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 승인합니다. 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 POLAR PRESET (사이클 1, 옵션 17)

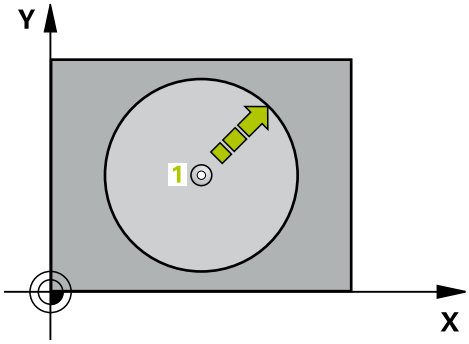
사이클 실행

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 실행합니다. 프로빙 중에 컨트롤러는 터치 프로브를 두 축에서 동시에 이동합니다(프로빙 각도에 따라). 극좌표를 사용하여 사이클에 프로빙 방향을 정의합니다.

3 위치가 저장된 후 터치 프로브가 시작점으로 돌아갑니다. 컨트롤러는 파라미터 **Q115**~**Q119**의 신호를 트리거할 때 터치 프로브의 위치 좌표를 저장합니다.



프로그래밍 시 주의 사항:

알림

충돌 주의!

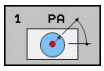
컨트롤러는 터치점을 사이클에서 프로그래밍한 사전 위치까지 급속 이송으로 3차원 이동합니다. 공구의 이전 위치에 따라 충돌의 위험이 있습니다!

- 프로그래밍된 사전 위치결정 점으로 접근할 때 충돌을 방지하도록 사전 위치결정합니다.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 및 **FUNCTION MODE TURN** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

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 승인합니다. 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.

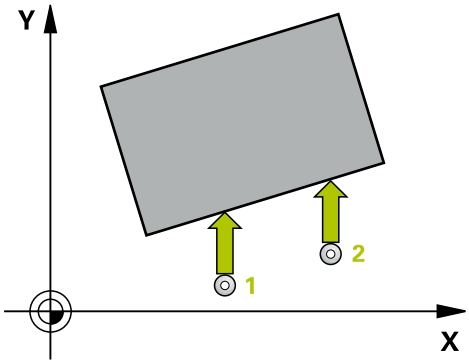
예

```
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, 옵션 17)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 420은 작업 평면의 기준축을 기준으로 공작물 수직면의 각도를 측정합니다.



1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(**FMAX** 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 365)프로그래밍된 프로빙점 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:

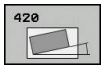
이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

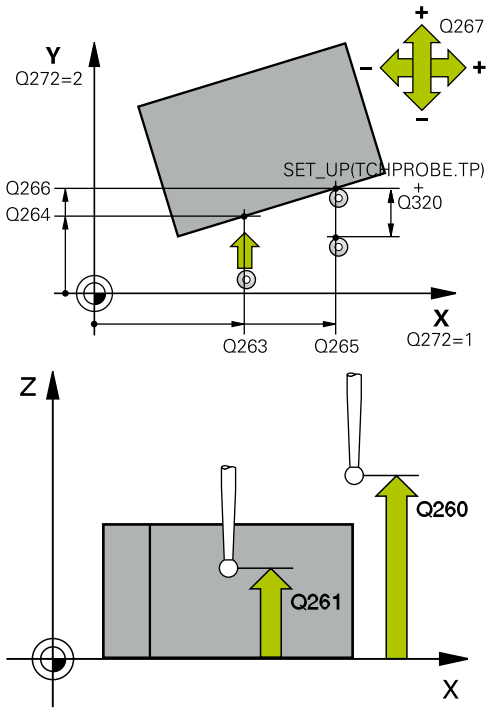
터치 프로브축 = 측정축인 경우, A축 또는 B축 방향으로 각도를 측정할 수 있습니다.

- 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?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 첫 번째 프로빙점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q264 2번째 축의 1번째 측정 지점값?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 첫 번째 프로빙점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q265 1번째 축의 2번째 측정 지점값?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 두 번째 프로빙점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q266 2번째 축의 2번째 측정 지점값?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 두 번째 프로빙점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q272 측정 축 (1/2/3, 1=기준 축)?**: 측정을 실행할 축:
  1: 기본축 = 측정축
  2: 보조축 = 측정축
  3: 터치 프로브축 = 측정축
- **Q267 이동 방향 1 (+1=+ / -1=-)?**: 프로브가 공작물에 접근하는 방향:
  –1: 음수 이송 방향
  +1: 양수 이송 방향
- **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (앱솔루트): 측정을 실행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q320 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 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?** (앱솔루트): 터치 프로브 축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 터치 프로브가 측정점 사이에 이동하는 방법을 정의:
  0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이의 안전 높이로 이동
- **Q281 측정 로그(0/1/2)?**: 컨트롤러가 측정 로그를 생성해야 할지 여부를 정의:
  0: 측정 로그를 생성하지 않음
  1: 측정 로그를 생성: 컨트롤러가 **TCHPR420.TXT 라는 이름의 로그 파일**을 관련 NC 프로그램과 같은 폴더에 저장합니다.
  2: 프로그램 실행을 중단하고 측정 로그를 컨트롤러 화면에 표시합니다(나중에 **NC 시작**으로 NC 프로그램 실행을 재개할 수 있음).



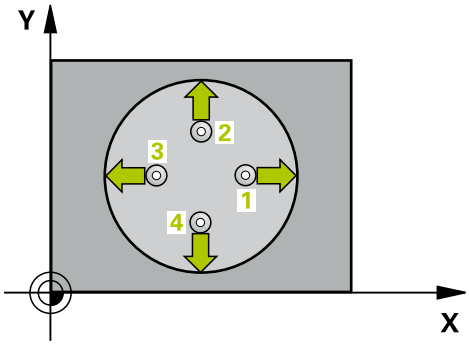
예

```
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
    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 (원 421, DIN/ISO: G421, 옵션 17)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 421은 홀(또는 원형 포켓)의 중심점과 직경을 측정합니다. 사이클에서 해당 허용 공차량을 정의한 경우 컨트롤러가 공칭값과 실제값을 비교하여 편차값을 Q 파라미터에 저장합니다.



1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(**FMAX** 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 365)프로빙점 1로 위치결정합니다. 컨트롤러는 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 SET_UP 열의 안전 거리로부터 프로빙점을 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:

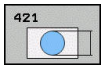
이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

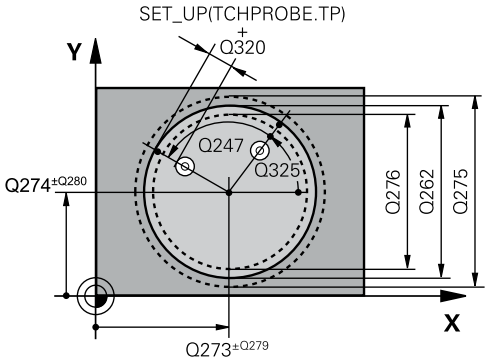
스텝각이 작을수록 홀 크기를 계산하는 정밀도가 떨어집니다. 최소 입력값은 5°입니다.

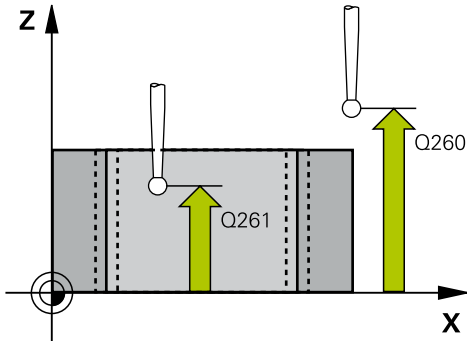
파라미터 **Q498** 및 **Q531**은 이 사이클에 영향을 주지 않습니다. 입력하지 않아도 됩니다. 이러한 파라미터는 단지 호환성을 이유로 통합되었습니다. 예를 들어 TNC 640 선삭 및 밀링 컨트롤의 프로그램을 가져오면 오류 메시지가 표시되지 않습니다.

사이클 파라미터



- **Q273 1번째축의 중심 (nom. value)?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q274 2번째축의 중심 (nom. value)?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q262 지령 직경?**: 홀의 직경을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q325 시작 각도?** (앱솔루트) 작업평면의 기본축과 첫 번째 프로빙점 사이의 각도입니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- **Q247 중간 스텝 각도?** Q247(인크리멘탈): 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: -120~120
- **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (앱솔루트): 측정을 실행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q320 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 프로빙점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. **Q320**은 터치 프로브 테이블에서 **SET_UP**의 값에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q260 공구 안전 높이?** (앱솔루트): 터치 프로브 축에서 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
```

- **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 터치 프로브가 측정점 사이에 이동하는 방법을 정의:
  0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이의 안전 높이로 이동
- **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?**: 작업평면 기본축의 허용 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q280 2번째 축 중심의 허용오차?**: 작업평면 보조축의 허용 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q281 측정 로그(0/1/2)?**: 컨트롤러가 측정 로그를 생성해야 하는지 여부를 정의:
  0: 측정 로그를 생성하지 않음
  1: 측정 로그를 생성: 컨트롤러는 **TCHPR421.TXT 라는 이름의 로그 파일**을 기본적으로 관련 NC 프로그램도 포함하는 디렉터리에 저장합니다.
  2: 프로그램 실행을 중단하고 컨트롤러 화면에 측정 로그를 표시합니다. **NC 시작**으로 NC 프로그램 실행을 재개합니다.
- **Q309 허용오차를 초과하면 프로그램을 정지합니까?**: 허용 공차 한계를 위반하는 경우 컨트롤러가 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시할지 여부를 정의:
  0: 프로그램 실행을 중단하지 않고, 오류 메시지를 표시하지 않음
  1: 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시

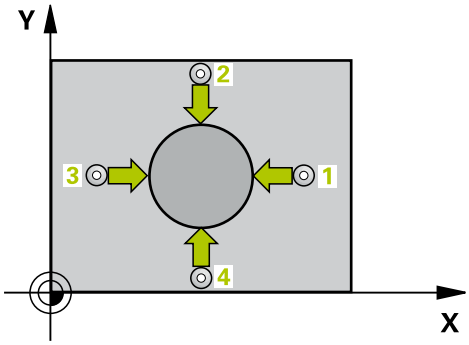
Q262=75	;NOMINAL DIAMETER
Q325=+0	;STARTING ANGLE
Q247=+60	;STEPPING ANGLE
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+20	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=1	;MOVE TO CLEARANCE
Q275=75.12	;MAXIMUM LIMIT
Q276=74.95	;MINIMUM LIMIT
Q279=0.1	;TOLERANCE 1ST CENTER
Q280=0.1	;TOLERANCE 2ND CENTER
Q281=1	;MEASURING LOG
Q309=0	;PGM STOP TOLERANCE
Q330=0	;TOOL
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q365=1	;TYPE OF TRAVERSE
Q498=0	;REVERSE TOOL
Q531=0	;ANGLE OF INCIDENCE

- **Q330 점검을 위한 공구번호 ?**: 컨트롤러가 공구를 모니터링할지 여부를 정의 (참조 "공구 모니터링", 페이지 470). 입력 범위: 0 ~ 32767.9, 또는 최대 16문자인 공구 이름
  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 프로빙점 4개 또는 3개를 사용하여 원을 측정해야 하는지 여부를 지정:
  4: 측정점 4개 사용(기본 설정)
  3: 측정점 3개 사용
- **Q365 이송 방법? 선=0/호=1**: "안전 높이로 이송"이 활성화된 경우 공구가 측정점 사이로 이동할 경로 기능을 정의(**Q301**=1):
  0: 가공 작업 간에 직선으로 이동
  1: 가공 작업 사이에 피치 원 직경의 원형 호로 이동
- 파라미터 **Q498** 및 **Q531**은 이 사이클에 영향을 주지 않습니다. 입력하지 않아도 됩니다. 이러한 파라미터는 단지 호환성을 이유로 통합되었습니다. 예를 들어 TNC 640 선삭 및 밀링 컨트롤의 프로그램을 가져오면 오류 메시지가 표시되지 않습니다.

17.6 MEASURE CIRCLE OUTSIDE (사이클 422, DIN/ISO: G422, 옵션 17)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 422는 원형 보스의 중심점과 직경을 측정합니다. 사이클에서 해당 허용 공차량을 정의한 경우 컨트롤러가 공칭값과 실제값을 비교하여 편차값을 Q 파라미터에 저장합니다.



1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(**FMAX** 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 365)프로빙점 **1**로 위치결정합니다. 컨트롤러는 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 **SET_UP** 열의 안전 거리로부터 프로빙점을 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 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:

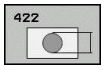
이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

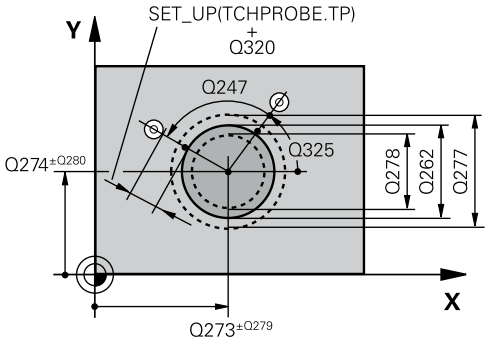
스텝각이 작을수록 보스 크기를 계산하는 정밀도가 떨어집니다. 최소 입력 값: 5°.

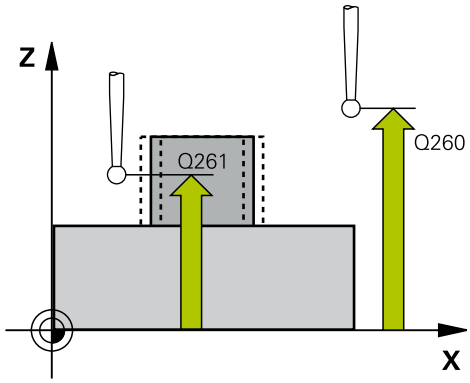
파라미터 **Q498** 및 **Q531**은 이 사이클에 영향을 주지 않습니다. 입력하지 않아도 됩니다. 이러한 파라미터는 단지 호환성을 이유로 통합되었습니다. 예를 들어 TNC 640 선삭 및 밀링 컨트롤의 프로그램을 가져오면 오류 메시지가 표시되지 않습니다.

사이클 파라미터



- **Q273 1번째축의 중심 (nom. value)?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 스터드의 중심입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q274 2번째축의 중심 (nom. value)?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 스터드의 중심입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q262 지령 직경?**: 스터드의 직경을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q325 시작 각도?** (앱솔루트) 작업평면의 기본축과 첫 번째 프로빙점 사이의 각도입니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- **Q247 중간 스텝 각도?** (인크리멘탈): 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?** (앱솔루트): 측정을 실행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q320 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 프로빙점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. **Q320**은 터치 프로브 테이블에서 **SET_UP**의 값에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q260 공구 안전 높이?** (앱솔루트): 터치 프로브 축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 터치 프로브가 측정점 사이에 이동하는 방법을 정의:
  0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이의 안전 높이로 이동





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?**: 스터드의 최대 허용 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q278 코아의 최소크기?**: 스터드의 최소 허용 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q279 1번째 축 중심의 허용오차?**: 작업평면 기본축의 허용 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q280 2번째 축 중심의 허용오차?**: 작업평면 보조축의 허용 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q281 측정 로그(0/1/2)?**: 컨트롤러가 측정 로그를 생성해야 할지 여부를 정의:
  0: 측정 로그를 생성하지 않음
  1: 측정 로그를 생성: 컨트롤러가 **TCHPR422.TXT 라는 이름의 로그 파일**을 관련 NC 프로그램과 같은 폴더에 저장합니다.
  2: 프로그램 실행을 중지하고 컨트롤러 화면에 측정 로그를 표시합니다. **NC 시작**으로 NC 프로그램 실행을 재개합니다.
- **Q309 허용오차를 초과하면 프로그램을 정지합니까?**: 허용 공차 한계를 위반하는 경우 컨트롤러가 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시할지 여부를 정의:
  0: 프로그램 실행을 중단하지 않고, 오류 메시지를 표시하지 않음
  1: 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시
- **Q330 점검을 위한 공구번호 ?**: 컨트롤러가 공구를 모니터링할지 여부를 정의 (참조 "공구 모니터링", 페이지 470). 입력 범위: 0 ~ 32767.9: 또는 최대 16자의 공구 이름
  0: 모니터링 비활성화
  >0: 공구 테이블 TOOL.T의 공구 번호
- **Q423 평면(4/3)의 프로브 지점 수?**: 컨트롤러가 프로빙점 4개 또는 3개를 사용하여 원을 측정해야 하는지 여부를 지정:
  4: 측정점 4개 사용(기본 설정)
  3: 측정점 3개 사용

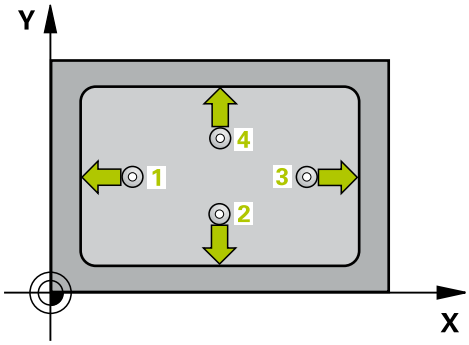
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q260=+10	;CLEARANCE HEIGHT
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE
Q277=35.15	;MAXIMUM LIMIT
Q278=34.9	;MINIMUM LIMIT
Q279=0.05	;TOLERANCE 1ST CENTER
Q280=0.05	;TOLERANCE 2ND CENTER
Q281=1	;MEASURING LOG
Q309=0	;PGM STOP TOLERANCE
Q330=0	;TOOL
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q365=1	;TYPE OF TRAVERSE
Q498=0	;REVERSE TOOL
Q531=0	;ANGLE OF INCIDENCE

- **Q365 이송 방법? 선=0/호=1**: "안전 높이로 이송"이 활성화된 경우 공구가 측정점 사이로 이동할 경로 기능을 정의(**Q301**=1):
  0: 가공 작업 간에 직선으로 이동
  1: 가공 작업 사이에 피치 원 직경의 원형 호로 이동
- 파라미터 **Q498** 및 **Q531**은 이 사이클에 영향을 주지 않습니다. 입력하지 않아도 됩니다. 이러한 파라미터는 단지 호환성을 이유로 통합되었습니다. 예를 들어 TNC 640 선삭 및 밀링 컨트롤의 프로그램을 가져오면 오류 메시지가 표시되지 않습니다.

17.7 MEASURE RECTANGLE INSIDE (사이클 423, DIN/ISO: G423, 옵션 17)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 423은 직사각형 포켓의 중심, 길이 및 폭을 찾습니다. 사이클에서 해당 허용 공차량을 정의한 경우 컨트롤러가 공칭값과 실제값을 비교하여 편차값을 Q 파라미터에 저장합니다.



1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(**FMAX** 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 365)프로빙점 1로 위치결정합니다. 컨트롤러는 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 **SET_UP** 열의 안전 거리로부터 프로빙점을 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

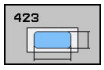
프로그래밍 시 주의 사항:

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

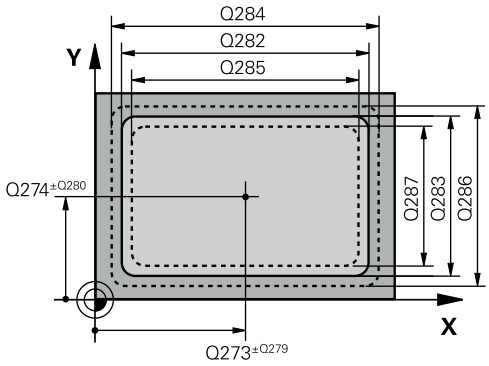
이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

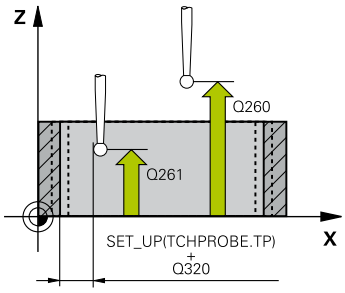
포켓 크기와 안전 거리로 인해 터치점 근처에 사전 위치결정할 수 없는 경우 컨트롤러는 항상 포켓 중심에서 프로빙을 시작합니다. 이 경우 터치 프로브가 네 측정점 간의 안전 거리로 돌아가지 않습니다.

사이클 파라미터



- **Q273 1번째축의 중심 (nom. value)?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 포켓의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q274 2번째축의 중심 (nom. value)?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 포켓의 중심입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q282 1번째 면의 길이 (지령 값)?**: 포켓 길이, 작업평면의 기본축에 평행합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q283 2번째 면의 길이(지령 값)?**: 포켓 길이, 작업평면의 보조축에 평행합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (앱솔루트): 측정을 실행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q320 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 프로빙점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. **Q320**은 터치 프로브 테이블에서 **SET_UP**의 값에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q260 공구 안전 높이?** (앱솔루트): 터치 프로브 축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 터치 프로브가 측정점 사이에 이동하는 방법을 정의:
  0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이의 안전 높이로 이동
- **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
- **Q287 2번째 면의 최소 길이?**: 포켓의 최소 허용 폭입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q279 1번째 축 중심의 허용오차?**: 작업평면 기본축의 허용 위치 편차입니다. 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**
Q284=0	**;MAX. LIMIT 1ST SIDE**
Q285=0	**;MIN. LIMIT 1ST SIDE**
Q286=0	**;MAX. LIMIT 2ND SIDE**

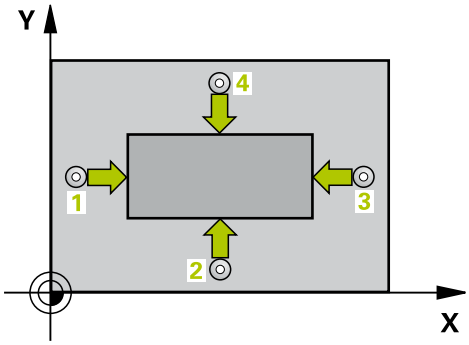
- **Q280 2번째 축 중심의 허용오차?**: 작업평면 보조축의 허용 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q281 측정 로그(0/1/2)?**: 컨트롤러가 측정 로그를 생성해야 할지 여부를 정의:
  0: 측정 로그를 생성하지 않음
  1: 측정 로그를 생성: 컨트롤러가 **TCHPR423.TXT 라는 이름의 로그 파일**을 관련 NC 프로그램과 같은 폴더에 저장합니다.
  2: 프로그램 실행을 중단하고 측정 로그를 컨트롤러 화면에 표시합니다.**NC 시작**으로 NC 프로그램 실행을 재개합니다.
- **Q309 허용오차를 초과하면 프로그램을 정지합니까?**: 허용 공차 한계를 위반하는 경우 컨트롤러가 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시할지 여부를 정의:
  0: 프로그램 실행을 중단하지 않고, 오류 메시지를 표시하지 않음
  1: 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시
- **Q330 점검을 위한 공구번호 ?**: 컨트롤러가 공구를 모니터링할지 여부를 정의 (참조 "공구 모니터링", 페이지 470). 입력 범위: 0 ~ 32767.9: 또는 최대 16자의 공구 이름
  0: 모니터링 비활성화
  >0: 공구 테이블 TOOL.T의 공구 번호

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 MEASURE RECTANGLE OUTSIDE (사이클 424, DIN/ISO: G424, 옵션 17)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 424는 직사각형 보스의 중심, 길이 및 폭을 찾습니다. 사이클에서 해당 허용 공차량을 정의한 경우 컨트롤러가 공칭값과 실제값을 비교하여 편차값을 Q 파라미터에 저장합니다.



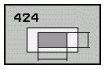
1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(**FMAX** 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 365)터치점 1로 위치결정합니다. 컨트롤러는 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 **SET_UP** 열의 안전 거리로부터 터치점을 계산합니다.
2 그런 다음, 터치 프로브를 입력된 측정높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(**F** 열)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다.
3 그런 다음, 터치 프로브가 측정 높이나 공구 안전 높이에서 다음 터치점 2로 이동하고 다시 프로빙합니다.
4 컨트롤러가 터치 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

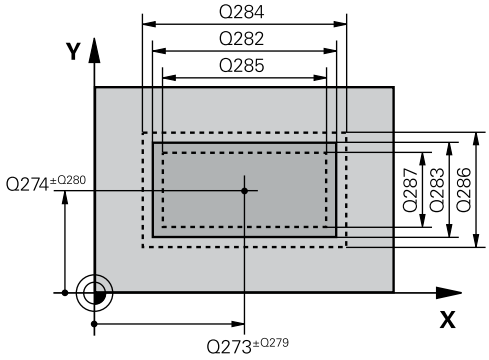
프로그래밍 시 주의 사항:

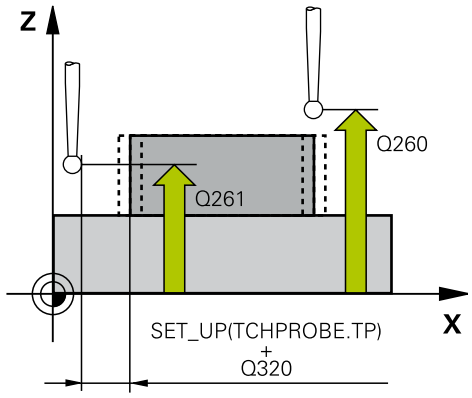
> 이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.
>
> 이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

사이클 파라미터



- **Q273 1번째축의 중심 (nom. value)?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 스터드의 중심입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q274 2번째축의 중심 (nom. value)?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 스터드의 중심입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q282 1번째 면의 길이 (지령 값)?**: 스터드 길이, 작업평면의 기본축에 평행합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q283 2번째 면의 길이(지령 값)?**: 스터드 길이, 작업평면의 보조축에 평행합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (앱솔루트): 측정을 실행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q320 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 프로빙점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. **Q320**은 터치 프로브 테이블에서 **SET_UP**의 값에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q260 공구 안전 높이?** (앱솔루트): 터치 프로브 축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 터치 프로브가 측정점 사이에 이동하는 방법을 정의:
  0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이의 안전 높이로 이동
- **Q284 1번째 면의 최대 길이?**: 스터드의 최대 허용 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q285 1번째 면의 최소 길이?**: 스터드의 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
```

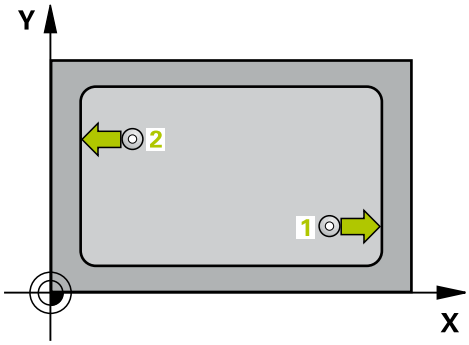
- **Q286 2번째 면의 최대 길이?**: 스터드의 최대 허용 폭입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q287 2번째 면의 최소 길이?**: 스터드의 최소 허용 폭입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q279 1번째 축 중심의 허용오차?**: 작업평면 기본축의 허용 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q280 2번째 축 중심의 허용오차?**: 작업평면 보조축의 허용 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q281 측정 로그(0/1/2)?**: 컨트롤러가 측정 로그를 생성해야 하는지 여부를 정의:
  0: 측정 로그를 생성하지 않음
  1: 측정 로그를 생성: 컨트롤러는 **TCHPR424.TXT 라는 이름의 로그 파일**을 기본적으로 관련 .h 파일도 포함하는 디렉터리에 저장합니다.
  2: 프로그램 실행을 중단하고 컨트롤러 화면에 측정 로그를 표시합니다. **NC 시작**으로 NC 프로그램 실행을 재개합니다.
- **Q309 허용오차를 초과하면 프로그램을 정지합니까?**: 허용 공차 한계를 위반하는 경우 컨트롤러가 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시할지 여부를 정의:
  0: 프로그램 실행을 중단하지 않고, 오류 메시지를 표시하지 않음
  1: 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시
- **Q330 점검을 위한 공구번호 ?**: 컨트롤러가 공구를 모니터링할지 여부를 정의 (참조 "공구 모니터링", 페이지 470). 입력 범위: 0 ~ 32767.9, 또는 최대 16문자인 공구 이름
  0: 모니터링 비활성화
  >0: 컨트롤러가 가공에 사용한 공구의 번호 또는 이름입니다. 공구 테이블에서 직접 소프트 키를 통해 공구를 입력할 수 있습니다.

```
Q283=35    ;2ND SIDE LENGTH
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 MEASURE INSIDE WIDTH (사이클 425, DIN/ISO: G425, 옵션 17)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 425는 슬롯(또는 포켓)의 위치와 폭을 측정합니다. 사이클에서 해당 허용 공차량을 정의한 경우 컨트롤러가 공칭값과 실제값을 비교하여 편차값을 Q 파라미터에 저장합니다.



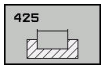
1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(**FMAX** 열의 값) 터치 프로브를 "터치 프로브 사이클 실행"프로빙점 1로 위치결정합니다. 컨트롤러는 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 **SET_UP** 열의 안전 거리로부터 프로빙점을 계산합니다.
2 그런 다음, 터치 프로브를 입력된 측정높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(**F** 열)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다. 첫 번째 프로빙은 항상 프로그래밍된 축의 양의 방향입니다.
3 두 번째 측정의 오프셋을 입력하면 터치 프로브가 (필요한 경우 안전 높이에서) 다음 터치점 2로 이동하고 해당 점을 프로빙합니다. 공칭 길이가 길 경우, 컨트롤러가 급속 이송으로 터치 프로브를 두 번째 터치점까지 이동시킵니다. 오프셋을 입력하지 않으면 정확히 반대 방향으로 폭을 측정합니다.
4 마지막으로 컨트롤러가 터치 프로브를 공구 안전 높이로 복귀시키고 다음 Q 파라미터에 실제 값과 편차를 저장합니다.

파라미터 번호	의미
Q156	측정된 길이의 실제값
Q157	중심선의 실제값
Q166	측정된 길이의 편차

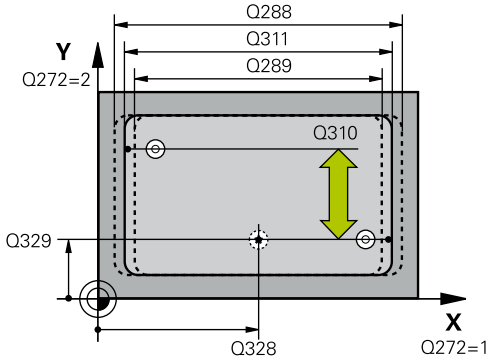
프로그래밍 시 주의 사항:

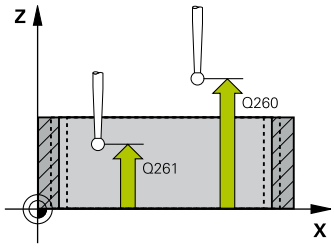
> 이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.
> 이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

사이클 파라미터



- **Q328 1차축 시작점의 좌표?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 프로빙의 시작점입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q329 2차축 시작점의 좌표?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 프로빙의 시작점입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q310 2번째 측정을 위한 오프셋(offset) (+/-)?** (인크리멘탈): 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)?**: 측정을 실행할 작업평면의 축:
  1: 기본축 = 측정축
  2: 보조축 = 측정축
- **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (앱솔루트): 측정을 실행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q260 공구 안전 높이?** (앱솔루트): 터치 프로브 축에서 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?**: 최대 허용 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q289 최소 크기?**: 최소 허용 길이. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q281 측정 로그(0/1/2)?**: 컨트롤러가 측정 로그를 생성해야 하는지 여부를 정의:
  0: 측정 로그를 생성하지 않음
  1: 측정 로그를 생성: 기본적으로 컨트롤러는 **TCHPR425.TXT라는 이름의 로그 파일**을 기본적으로 관련 .h 파일도 포함하는 디렉터리에 저장합니다.
  2: 프로그램 실행을 중단하고 컨트롤러 화면에 측정 로그를 표시합니다. **NC 시작**으로 NC 프로그램 실행을 재개합니다.
- **Q309 허용오차를 초과하면 프로그램을 정지합니까?**: 허용 공차 한계를 위반하는 경우 컨트롤러가 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시할지 여부를 정의:
  0: 프로그램 실행을 중단하지 않고, 오류 메시지를 표시하지 않음
  1: 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시





예

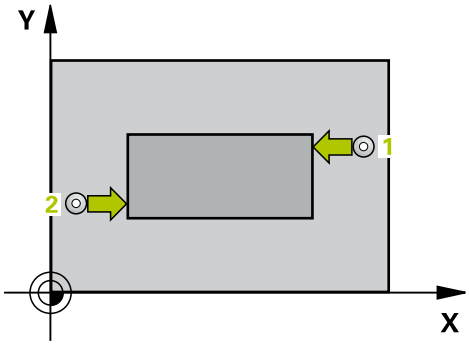
5 TCH PROBE 425 MEASURE INSIDE WIDTH	
Q328=+75	;STARTNG PNT 1ST AXIS
Q329=-12.5	;STARTNG PNT 2ND AXIS
Q310=+0	;OFFS. 2ND MEASUREMNT
Q272=1	;MEASURING AXIS
Q261=-5	;MEASURING HEIGHT
Q260=+10	;CLEARANCE HEIGHT
Q311=25	;NOMINAL LENGTH
Q288=25.05	;MAXIMUM LIMIT
Q289=25	;MINIMUM LIMIT
Q281=1	;MEASURING LOG
Q309=0	;PGM STOP TOLERANCE
Q330=0	;TOOL
Q320=0	;SET-UP CLEARANCE
Q301=0	;MOVE TO CLEARANCE

- **Q330 점검을 위한 공구번호 ?**: 컨트롤러가 공구를 모니터링할지 여부를 정의 (참조 "공구 모니터링", 페이지 470). 입력 범위: 0 ~ 32767.9, 또는 최대 16문자인 공구 이름
  0: 모니터링 비활성화
  >0: 컨트롤러가 가공에 사용한 공구의 번호 또는 이름입니다. 공구 테이블에서 직접 소프트 키를 통해 공구를 입력할 수 있습니다.
- **Q320 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 프로빙점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. **Q320**이 **SET_UP**(터치 프로브 테이블)에 더해지고, 프리셋이 터치 프로브 축에 프로빙될 경우에만 유효합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 터치 프로브가 측정점 사이에 이동하는 방법을 정의:
  0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이의 안전 높이로 이동

17.10 MEASURE RIDGE WIDTH (사이클 426, DIN/ISO: G426, 옵션 17)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 426은 리지의 위치와 폭을 측정합니다. 사이클에서 해당 허용 공차량을 정의한 경우 컨트롤러가 공칭값과 실제값을 비교하여 편차값을 Q 파라미터에 저장합니다.



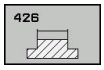
1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(**FMAX** 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 365)터치점 **1**로 위치결정합니다. 컨트롤러는 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 **SET_UP** 열의 안전 거리로부터 터치점을 계산합니다.
2 그런 다음, 터치 프로브를 입력된 측정높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(**F** 열)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다. 첫 번째 프로빙은 항상 프로그래밍된 축의 음의 방향입니다.
3 그런 다음, 터치 프로브가 안전 높이의 다음 터치점으로 이동하고 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

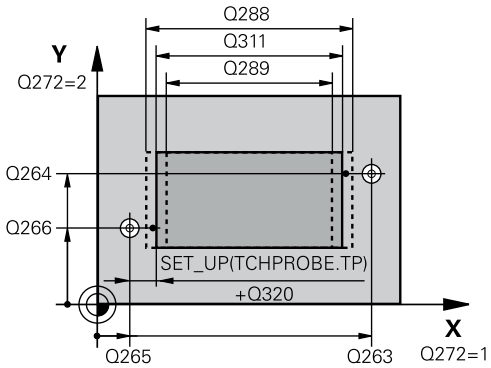
프로그래밍 시 주의 사항:

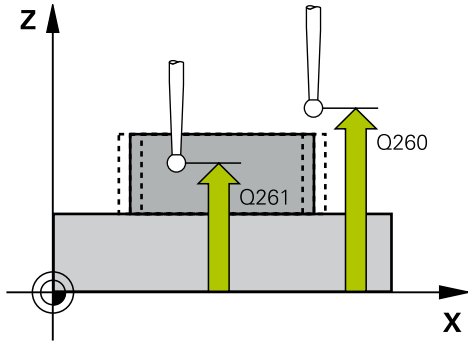
> 이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.
> 이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

사이클 파라미터



- **Q263 1번째 축의 1번째 측정 지점값?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 첫 번째 프로빙점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q264 2번째 축의 1번째 측정 지점값?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 첫 번째 프로빙점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q265 1번째 축의 2번째 측정 지점값?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 두 번째 프로빙점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q266 2번째 축의 2번째 측정 지점값?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 두 번째 프로빙점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q272 측정 축 (1=1st / 2=2nd)?**: 측정을 실행할 작업평면의 축:
  1: 기본축 = 측정축
  2: 보조축 = 측정축
- **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (앱솔루트): 측정을 실행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q320 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 프로빙점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. **Q320**은 터치 프로브 테이블에서 **SET_UP**의 값에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q260 공구 안전 높이?** (앱솔루트): 터치 프로브 축에서 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?**: 최대 허용 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q289 최소 크기?**: 최소 허용 길이. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q281 측정 로그(0/1/2)?**: 컨트롤러가 측정 로그를 생성해야 할지 여부를 정의:
  0: 측정 로그를 생성하지 않음
  1: 측정 로그를 생성: 컨트롤러가 **TCHPR426.TXT 라는 이름의 로그 파일**을 관련 NC 프로그램과 같은 폴더에 저장합니다.
  2: 프로그램 실행을 중지하고 컨트롤러 화면에 측정 로그를 표시합니다. **NC 시작**으로 NC 프로그램 실행을 재개합니다.





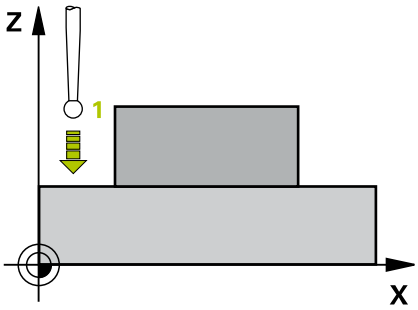
예

```
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
    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
```

- **Q309 허용오차를 초과하면 프로그램을 정지합니까?**: 허용 공차 한계를 위반하는 경우 컨트롤러가 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시할지 여부를 정의:
  0: 프로그램 실행을 중단하지 않고, 오류 메시지를 표시하지 않음
  1: 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시
- **Q330 점검을 위한 공구번호 ?**: 컨트롤러가 공구를 모니터링할지 여부를 정의 (참조 "공구 모니터링", 페이지 470). 입력 범위: 0 ~ 32767.9, 또는 최대 16문자인 공구 이름
  0: 모니터링 비활성화
  >0: 컨트롤러가 가공에 사용한 공구의 번호 또는 이름입니다. 공구 테이블에서 직접 소프트 키를 통해 공구를 입력할 수 있습니다.

17.11 MEASURE COORDINATE (사이클 427, DIN/ISO: G427, 옵션 17)

사이클 실행



터치 프로브 사이클 427은 선택 가능한 축에서 좌표를 측정하고 Q 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 "터치 프로브 사이클 사용"프로빙점 **1**로 위치결정합니다. 컨트롤러는 정의된 이송 방향의 반대 방향으로 안전 거리만큼 터치 프로브를 보정합니다.
2 작업면에서 터치 프로브가 지정된 터치점 **1**에 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 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

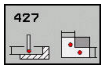
이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

활성 작업평면의 축이 측정축으로 정의된 경우(**Q272** = 1 또는 2) 공구 반경이 보정됩니다. 컨트롤러는 정의된 이송 방향(**Q267**)에서 보정 방향을 결정합니다.

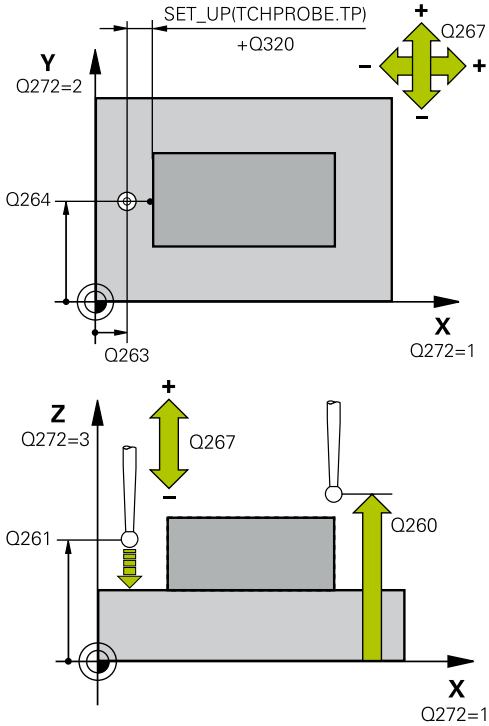
터치 프로브축이 측정축으로 정의된 경우(**Q272** = 3) 공구 길이가 보정됩니다.

파라미터 **Q498** 및 **Q531**은 이 사이클에 영향을 주지 않습니다. 입력하지 않아도 됩니다. 이러한 파라미터는 단지 호환성을 이유로 통합되었습니다. 예를 들어 TNC 640 선삭 및 밀링 컨트롤의 프로그램을 가져오면 오류 메시지가 표시되지 않습니다.

사이클 파라미터



- **Q263 1번째 축의 1번째 측정 지점값?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 첫 번째 프로빙점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q264 2번째 축의 1번째 측정 지점값?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 첫 번째 프로빙점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (앱솔루트): 측정을 실행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q320 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 프로빙점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. **Q320**은 터치 프로브 테이블에서 **SET_UP**의 값에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q272 측정 축 (1/2/3, 1=기준 축)?**: 측정을 실행할 축:
  1: 기본축 = 측정축
  2: 보조축 = 측정축
  3: 터치 프로브축 = 측정축
- **Q267 이동 방향 1 (+1=+ / -1=-)?**: 프로브가 공작물에 접근하는 방향:
  –1: 음수 이송 방향
  +1: 양수 이송 방향
- **Q260 공구 안전 높이?** (앱솔루트): 터치 프로브 축에서 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q281측정 로그(0/1/2)?**: 컨트롤러가 측정 로그를 생성해야 할지 여부를 정의:
  0: 측정 로그를 생성하지 않음
  1: 측정 로그를 생성: 컨트롤러가 **TCHPR427.TXT 라는 이름의 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 측정 길이입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q289 최소 크기?**: 최소 허용 측정 길이입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q309 허용오차를 초과하면 프로그램을 정지합니까?**: 허용 공차 한계를 위반하는 경우 컨트롤러가 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시할지 여부를 정의:
  0: 프로그램 실행을 중단하지 않고, 오류 메시지를 표시하지 않음
  1: 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시



예

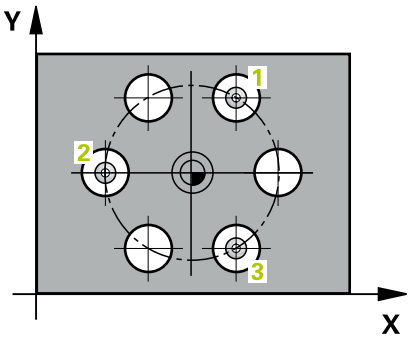
5 TCH PROBE 427 MEASURE COORDINATE	
Q263=+35	**;1ST POINT 1ST AXIS**
Q264=+45	**;1ST POINT 2ND AXIS**
Q261=+5	**;MEASURING HEIGHT**
Q320=0	**;SET-UP CLEARANCE**
Q272=3	**;MEASURING AXIS**
Q267=-1	**;TRAVERSE DIRECTION**
Q260=+20	**;CLEARANCE HEIGHT**
Q281=1	**;MEASURING LOG**
Q288=5.1	**;MAXIMUM LIMIT**
Q289=4.95	**;MINIMUM LIMIT**
Q309=0	**;PGM STOP TOLERANCE**
Q330=0	**;TOOL**
Q498=0	**;REVERSE TOOL**
Q531=0	**;ANGLE OF INCIDENCE**

- **Q330 점검을 위한 공구번호 ?**: 컨트롤러가 공구를 모니터링할지 여부를 정의 (참조 "공구 모니터링", 페이지 470). 입력 범위: 0 ~ 32767.9, 또는 최대 16문자인 공구 이름
  0: 모니터링 비활성화
  >0: 컨트롤러가 가공에 사용한 공구의 번호 또는 이름입니다. 공구 테이블에서 직접 소프트 키를 통해 공구를 입력할 수 있습니다.
- 파라미터 **Q498** 및 **Q531**은 이 사이클에 영향을 주지 않습니다. 입력하지 않아도 됩니다. 이러한 파라미터는 단지 호환성을 이유로 통합되었습니다. 예를 들어 TNC 640 선삭 및 밀링 컨트롤의 프로그램을 가져오면 오류 메시지가 표시되지 않습니다.

17.12 MEAS. BOLT HOLE (사이클 430, DIN/ISO: G430, 옵션 17)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 430은 세 개의 홀을 프로빙하여 볼트 홀 원의 중심과 직경을 찾습니다. 사이클에서 해당 허용 공차량을 정의한 경우 컨트롤러가 공칭값과 실제값을 비교하여 편차값을 Q 파라미터에 저장합니다.



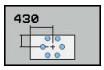
1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송 속도로(**FMAX** 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 365)첫 번째 홀의 프로그래밍된 중심점 1로 위치결정합니다.
2 프로브가 입력된 측정 높이로 이동하고 네 점을 프로빙하여 첫 번째 홀 중심점을 결정합니다.
3 터치 프로브가 안전 높이로 복귀한 다음 두 번째 홀 2의 중심으로 입력한 위치로 이동합니다.
4 터치 프로브가 입력된 측정 높이로 이동하고 네 점을 프로빙하여 두 번째 홀 중심을 결정합니다.
5 터치 프로브가 안전 높이로 복귀한 다음 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

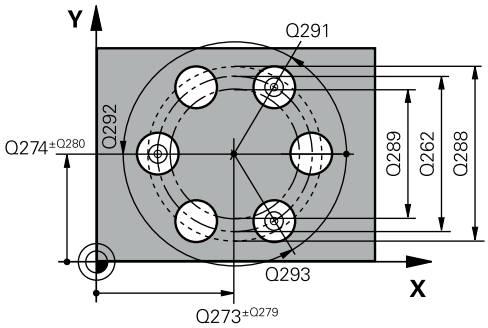
프로그래밍 시 주의 사항:

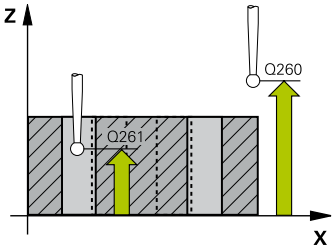
> 이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.
>
> 이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.
>
> 사이클 430은 공구 파손만 모니터링하고 자동 공구 보정은 수행하지 않습니다.

사이클 파라미터



- **Q273 1번째축의 중심 (nom. value)?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 볼트 홀 원 중심(공칭 값) 입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q274 2번째축의 중심 (nom. value)?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 볼트 홀 원 중심 (공칭 값) 입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q262 지령 직경?**: 홀의 직경을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q291 1번째 홀의 극좌표 각도?** (앱솔루트): 작업평면에서 첫 번째 홀 중심의 극좌표 각도입니다. 입력 범위: -360.0000 ~ 360.0000
- **Q292 2번째 홀의 극좌표 각도?** (앱솔루트): 작업평면에서 두 번째 홀 중심의 극좌표 각도입니다. 입력 범위: -360.0000 ~ 360.0000
- **Q293 3번째 홀의 극좌표 각도?** (앱솔루트): 작업평면에서 세 번째 홀 중심의 극좌표 각도입니다. 입력 범위: -360.0000 ~ 360.0000
- **Q261 프로브 축(Probe axis)의 측정 높이?** (앱솔루트): 측정을 실행할 터치 프로브축에서 볼 팁 중심의 좌표. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q260 공구 안전 높이?** (앱솔루트): 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
```

- **Q288 최소 크기?**: 볼트 홀원의 최대 허용 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q279 1번째 축 중심의 허용오차?**: 작업평면 기본축의 허용 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q280 2번째 축 중심의 허용오차?**: 작업평면 보조축의 허용 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q281 측정 로그(0/1/2)?**: 컨트롤러가 측정 로그를 생성해야 하는지 여부를 정의:
  0: 측정 로그를 생성하지 않음
  1: 측정 로그를 생성: 컨트롤러는 **TCHPR430.TXT 라는 이름의 로그 파일**을 기본적으로 관련 NC 프로그램도 포함하는 디렉터리에 저장합니다.
  2: 프로그램 실행을 중단하고 컨트롤러 화면에 측정 로그를 표시합니다. **NC 시작**으로 NC 프로그램 실행을 재개합니다.
- **Q309 허용오차를 초과하면 프로그램을 정지합니까?**: 허용 공차 한계를 위반하는 경우 컨트롤러가 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시할지 여부를 정의:
  0: 프로그램 실행을 중단하지 않고, 오류 메시지를 표시하지 않음
  1: 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 표시
- **Q330 점검을 위한 공구번호 ?**: 컨트롤러가 공구를 모니터링할지 여부를 정의 (참조 "공구 모니터링", 페이지 470). 입력 범위: 0 ~ 32767.9, 또는 최대 16문자인 공구 이름
  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 MEASURE PLANE (사이클 431, DIN/ISO: G431, 옵션 17)

사이클 실행

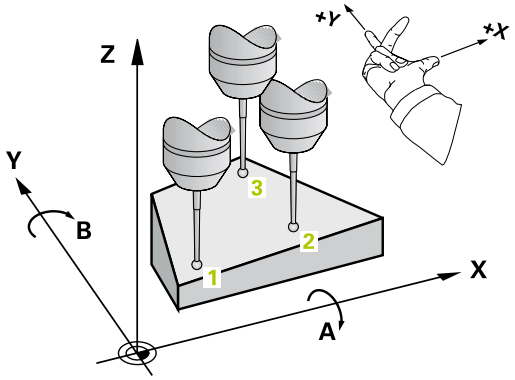
터치 프로브 사이클 431은 세 개의 점을 측정하여 평면 각도를 찾습니다. 그런 다음 측정된 값을 Q 파라미터에 저장합니다.

1 컨트롤러는 포지셔닝 논리를 사용하여 급속 이송으로(**FMAX** 열의 값) 터치 프로브를 (참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 365)프로그래밍된 프로빙점 1에 위치결정하고 평면의 첫 번째 점을 측정합니다. 컨트롤러는 프로빙 반대 방향으로 안전 거리만큼 터치 프로브를 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:

알림

충돌 위험!

값을 프리셋 테이블에 저장한 다음, **SPA**=0, **SPB**=0, **SPC**=0으로 **PLANE SPATIAL**을 프로그래밍하여 공구를 기울입니다. 틸팅축이 0에 있는 여러 솔루션이 있습니다.

- **SYM**(**SEQ**) + 또는 **SYM**(**SEQ**) -를 프로그래밍해야 합니다.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

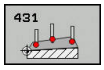
이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

컨트롤러는 측정점 세 개가 직선에 배치되지 않은 경우에만 각도 값을 계산할 수 있습니다.

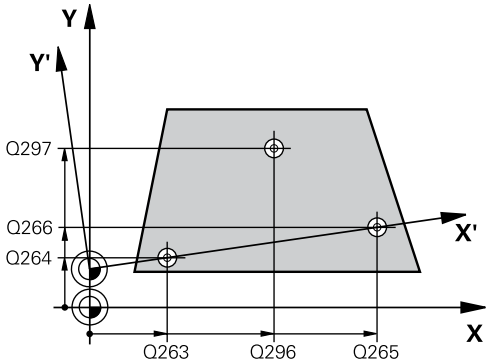
경사진 작업평면 기능에 필요한 공간 각도는 파라미터 **Q170** ~ **Q172**에 저장됩니다. 작업평면을 기울일 때 처음 두 측정점으로 기본축의 방향을 지정할 수도 있습니다.

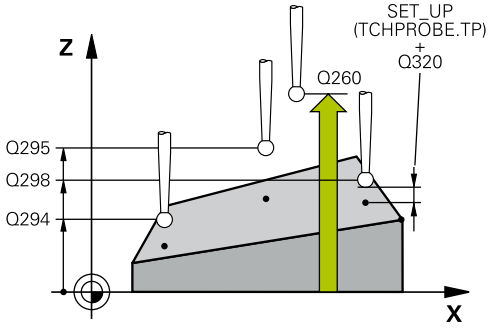
세 번째 측정점은 공구축 방향을 결정합니다. 양의 Y축 방향에서 세 번째 측정점을 정의하여 시계 방향 좌표계에서 공구축 위치가 올바른지 확인합니다.

사이클 파라미터



- **Q263 1번째 축의 1번째 측정 지점값?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 첫 번째 프로빙점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q264 2번째 축의 1번째 측정 지점값?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 첫 번째 프로빙점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q294 3번째축의 1번째 측정 지점?** (앱솔루트): 터치 프로브축에서 첫 번째 프로빙점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q265 1번째 축의 2번째 측정 지점값?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 두 번째 프로빙점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q266 2번째 축의 2번째 측정 지점값?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 두 번째 프로빙점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q295 3번째축의 2번째 측정 지점?** (앱솔루트): 터치 프로브축에서 두 번째 프로빙점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q296 1번째축의 3번째 측정 지점?** (앱솔루트): 작업평면의 기본축에서 세 번째 프로빙점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: –99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q297 2번째축의 3번째 측정 지점?** (앱솔루트): 작업평면의 보조축에서 세 번째 프로빙점의 공칭 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q298 3번째축의 3번째 측정 지점?** (앱솔루트): 터치 프로브축에서 세 번째 프로빙점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q320 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 프로빙점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. **Q320**은 터치 프로브 테이블에서 **SET_UP**의 값에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q260 공구 안전 높이?** (앱솔루트): 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 정의:
  0: 측정 로그를 생성하지 않음
  1: 측정 로그를 생성: 컨트롤러는 **TCHPR431.TXT 라는 이름의 로그 파일**을 기본적으로 관련 NC 프로그램도 포함하는 디렉터리에 저장합니다.
  2: 프로그램 실행을 중단하고 컨트롤러 화면에 측정 로그를 표시합니다. **NC 시작**으로 NC 프로그램 실행을 재개합니다.





예

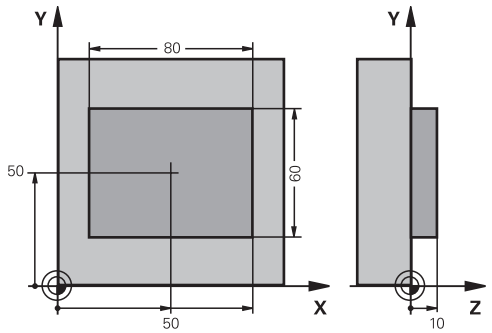
```
5 TCH PROBE 431  MEASURE PLANE
   Q263=+20  ;1ST POINT 1ST AXIS
   Q264=+20  ;1ST POINT 2ND AXIS
   Q294=-10  ;1ST POINT 3RD AXIS
   Q265=+50  ;2ND PNT IN 1ST AXIS
   Q266=+80  ;2ND PNT IN 2ND AXIS
   Q295=+0   ;2ND PNT IN 3RD AXIS
   Q296=+90  ;3RD PNT IN 1ST AXIS
   Q297=+35  ;3RD PNT IN 2ND AXIS
   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

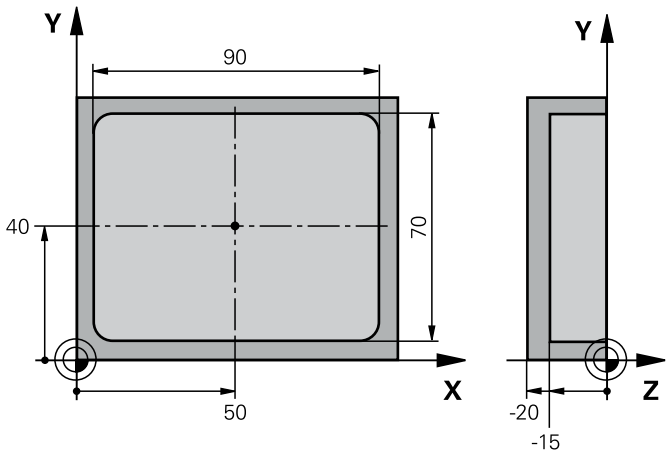
- 직사각형 보스를 0.5 mm 정삭 여유량으로 황삭합니다.
- 직사각형 보스 측정
- 측정된 값을 고려하여 직사각형 보스를 정삭합니다.



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 MILLING	
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!

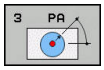
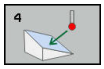
터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- 다음 사이클은 터치 프로브 사이클보다 먼저 활성화해서는 안 됩니다. 사이클 **7 DATUM SHIFT**, 사이클 **8 MIRROR IMAGE**, 사이클 **10 ROTATION**, 사이클 **11 SCALING** 및 사이클 **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	511
	4 **MEASURING IN 3-D** 위치 측정	513
	441 **FAST PROBING** 다양한 터치 프로브 파라미터를 정의하기 위한 측정 사이클	515

18.2 MEASURING (사이클 3, 옵션 17)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 3은 선택 가능한 프로빙 방향에서 공작물의 임의 위치를 측정합니다. 다른 측정 사이클과 달리 사이클 3을 사용하면 측정 범위 **SET UP** 및 이송 속도 **F**를 직접 입력할 수 있습니다. 또한 측정된 값을 확인한 후 정의 가능한 값 **MB**만큼 터치 프로브를 후진시킬 수 있습니다.

1 터치 프로브가 현재 위치에서 정의된 프로빙 방향을 따라 지정된 이송 속도로 이동합니다. 극좌표를 사용하여 사이클에 프로빙 방향을 정의합니다.
2 위치가 저장된 후 터치 프로브가 정지됩니다. 컨트롤러는 프로브 팁 중심의 X, Y 및 Z 좌표를 세 개의 연속적인 Q 파라미터에 저장합니다. 컨트롤러에서는 길이 또는 반경 보정을 수행하지 않습니다. 사이클에서 첫 번째 결과 파라미터의 수를 정의합니다.
3 끝으로, 터치 프로브가 프로빙 방향과 반대 방향으로 파라미터 **MB**에 정의한 값만큼 후퇴합니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

터치 프로브 사이클 3의 정확한 동작은 특정 터치 프로브 사이클 내에서 이 동작을 사용하는 기계 제작 업체나 소프트웨어 제조업체에서 정의합니다.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 및 **FUNCTION MODE TURN** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

다른 측정 사이클에서 유효한 **DIST**(터치점까지의 최대 이송 거리)와 **F**(프로빙 이송 속도) 터치 프로브 데이터는 터치 프로브 사이클 3에 적용되지 않습니다.

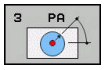
컨트롤러는 항상 4개의 연속적인 Q 파라미터에 기록합니다.

컨트롤러에서 유효한 프로빙점을 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?**: 컨트롤러가 첫 번째 측정 좌표(X)를 지정하게 할 Q 파라미터의 번호를 입력합니다. Y 및 Z 값은 즉시 다음 Q 파라미터에 기록됩니다. 입력 범위: 0~1999
- **측정할 축?**: 프로브가 이동할 방향의 축을 입력하고 **ENT** 키를 눌러 확인합니다. 입력 범위: X, Y 또는 Z
- **측정할 각도?**: 정의된 **프로브축**에서 측정된 각도이며, 터치 프로브가 이 각도로 이동합니다. **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**, 쉬프트 또는 회전 가능)를 기준으로 해야 하는지 아니면 기계 좌표계를 기준으로 해야 하는지를 정의(**REF**):
  0: 현재 좌표계에 프로빙하고 측정 결과를 **ACT** 좌표계에 저장
  1: 기계 기반 REF 좌표계에 프로빙합니다. 측정 결과를 REF 좌표계에 저장합니다.
- **오류 모드? (0=OFF/1=ON)**: 컨트롤러가 스타일러스가 사이클 시작 시 비껴 이동하는 경우 오류 메시지를 표시할지 여부를 지정합니다. 모드 **1**이 선택된 경우 컨트롤러가 값 **–1**을 네 번째 결과 파라미터에 저장하고 사이클을 계속함:
  0: 오류 메시지를 표시
  1: 오류 메시지를 표시하지 않음

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 MEASURING IN 3-D (사이클 4, 옵션 17)

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:

알림

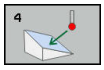
충돌 위험!

유효한 터치점을 결정할 수 없는 경우 네 번째 결과 파라미터 값이 –1이 됩니다. 컨트롤러가 프로그램 실행을 중단하지 **않습니다**!

▶ 모든 터치점에 도달할 수 있는지 확인합니다.

> 이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 및 **FUNCTION MODE TURN** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.
>
> 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.

사이클 파라미터



- **결과를 처리할 파라메터 번호?**: 컨트롤러가 첫 번째 측정 좌표(X)를 지정하게 할 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 결과가 입력 좌표계(**ACT**)로 저장되는지 아니면 기계 좌표계(**REF**)를 기준으로 하는지를 지정:
  0: 측정 결과를 **ACT** 좌표계에 저장
  1: 측정 결과를 **REF** 좌표계에 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 FAST PROBING (사이클 441, DIN/ISO: G441, 옵션 17)

사이클 실행

터치프로브 사이클 441을 사용하여 이후에 사용하는 모든 터치프로브 사이클에 대해 다양한 터치프로브 파라미터(예: 위치결정 이송 속도)를 전역적으로 지정할 수 있습니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

공작기계 제작업체는 추가로 이송 속도를 제한할 수 있습니다. **maxTouchFeed** 머신 파라미터(no. 122602)에서 최대 앱솔루트 이송 속도를 설정할 수 있습니다.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

사이클 441의 목적은 프로빙 사이클에 대한 파라미터를 설정하는 것입니다. 이 사이클에서 기계적 이동은 실행되지 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.

기계에 급속 이송 및 이송 속도를 위한 별도의 분압기가 있더라도 이송 속도 분압기(예: **Q397**=1)만 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 기계 속도로 사전 위치결정?**: 컨트롤러가 터치 프로브를 사전 위치결정할 때 **FMAX** 이송 속도로 이송(기계의 고속 이송):
  0: **Q396에서 이송 속도로 사전 위치결정**
  1: 기계의 고속 이송 **FMAX**로 사전 위치결정합니다. 기계에 급속 이송 및 이송 속도를 위한 별도의 분압기가 있더라도 이송 속도 분압기(예: **Q397**=1)만 사용하여 이송 속도를 제어할 수 있습니다. 공작기계 제작업체는 추가로 이송 속도를 제한할 수 있습니다. **maxTouchFeed** 머신 파라미터(no. 122602)에서 최대 앱솔루트 이송 속도를 설정할 수 있습니다.
- **Q399 각도 추적 (tracking) (0/1)?**: 컨트롤러가 각 프로빙 작업 전에 터치 프로브 방향을 설정할지 여부를 정의:
  0: 작업 없음
  1: 각 프로빙 작업 전에 스핀들 방향을 설정(정확도 개선)
- **Q400 자동 중지?** 컨트롤러가 자동 공작물 측정을 위한 측정 사이클 후 프로그램 실행을 중단하고 측정 결과를 화면에 출력할지 여부를 정의:
  0: 특정 프로빙 사이클에서 측정 결과를 화면에 출력하도록 선택했더라도 프로그램 실행을 중단하지 않음
  1: 프로그램 실행을 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
```

18.5 터치 트리거 프로브 교정

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
- 예를 들어 기계의 가열로 인해 발생한 불규칙성
- 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.

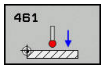
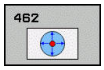
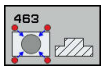
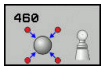
컨트롤러는 길이 및 반경을 교정하는 교정 사이클을 제공합니다.

다음을 실행하십시오.

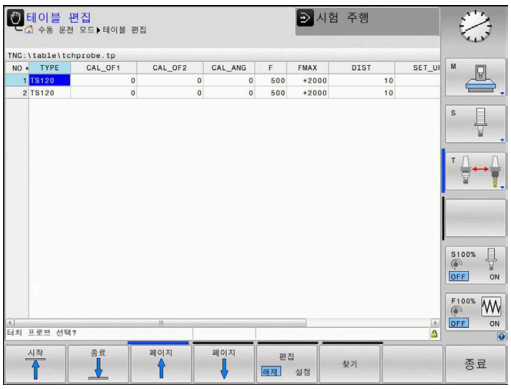
- **TOUCH PROBE** 키를 누릅니다.

- **TS 교정** 소프트 키를 누름
- 교정 사이클을 선택합니다.

컨트롤러에서 제공하는 교정 사이클

소프트 키	기능	페이지
	길이 교정	519
	교정 링을 사용하여 반경 및 중심 오프셋 측정	521
	보스 또는 교정 핀을 사용하여 반경 및 중심 오프셋 측정	524
	교정 구체를 사용하여 반경 및 중심 오프셋 측정	527

18.6 교정값 표시



공구 테이블에 터치 프로브의 유효 길이와 유효 반경이 저장됩니다. 터치 프로브 중심 보정은 터치 프로브 테이블의 **CAL_OF1**(기본축) 및 **CAL_OF2**(보조축) 열에 저장됩니다. TOUCH PROBE TABLE 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 일치하는지 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 CALIBRATION OF TOOL LENGTH (사이클 461, DIN/ISO: G461, 옵션 17)

사이클 실행

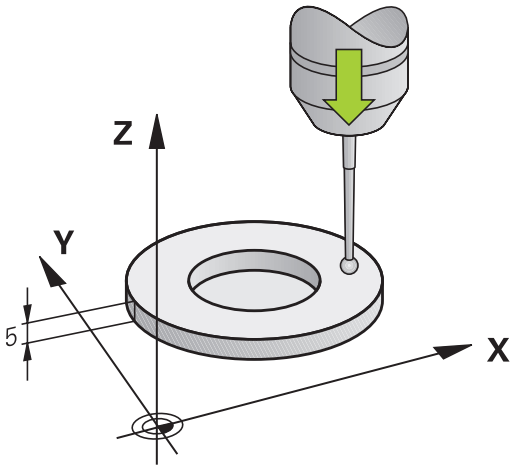
교정 사이클을 시작하기 전에 먼저 기계 테이블에서 Z=0이 되도록 스핀들축에서 프리셋을 설정하고, 교정 링에서 터치 프로브를 사전 위치결정해야 합니다.

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 사이클보다 먼저 활성화해서는 안 됩니다. 사이클 **7 DATUM SHIFT**, 사이클 **8 MIRROR IMAGE**, 사이클 **10 ROTATION**, 사이클 **11 SCALING** 및 사이클 **26 AXIS-SPEC. SCALING**.
- 사전에 좌표 변환 재설정

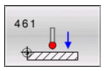
하이덴하인 터치 프로브가 사용되는 경우, 프로빙 사이클의 기능에 대한 보증만 제공됩니다.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 및 **FUNCTION MODE TURN** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

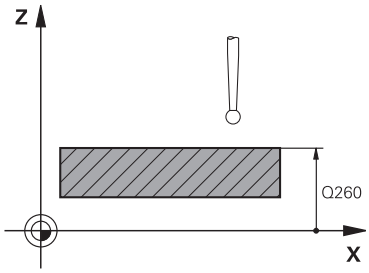
터치 프로브의 유효 길이는 항상 공구 기준점을 기준으로 합니다. 공구 기준점은 흔히 스핀들 노즈(및 스핀들의 면)에 있습니다. 기계 제작 업체가 공구 기준점을 다른 지점에 둘 수도 있습니다.

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?** (앱솔루트): 길이에 대한 프리셋(예: 교정 링의 높이)입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999



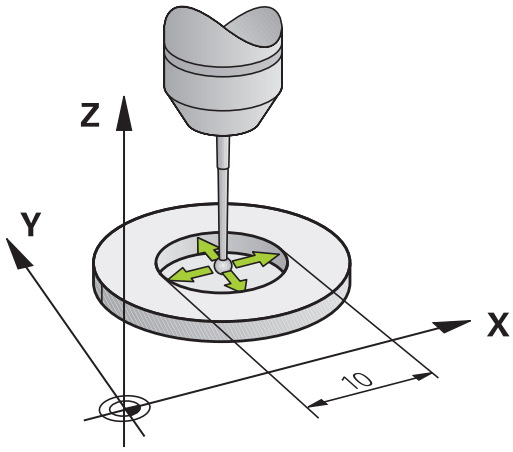
예

```
5 TCH PROBE 461  TS CALIBRATION
    OF TOOL LENGTH
    Q434=+5    ;PRESET
```

18.8 CALIBRATION OF A TS IN A RING (사이클 462, DIN/ISO: G462, 옵션 17)

사이클 실행

장비 설명서를 참조하십시오.



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 방향에서 방향 조정 가능(예: 하이덴하인 터치 프로브(케이블 연결)): 컨트롤러가 대략적인 측정과 상세한 측정을 한 번씩 실행하고 터치 프로브를 180° 회전한 후 프로빙 루틴을 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 사이클보다 먼저 활성화해서는 안 됩니다. 사이클 **7 DATUM SHIFT**, 사이클 **8 MIRROR IMAGE**, 사이클 **10 ROTATION**, 사이클 **11 SCALING** 및 사이클 **26 AXIS-SPEC. SCALING**.
- 사전에 좌표 변환 재설정

볼 팁 중심의 오프셋을 확인하려면 공작기계 제작업체에서 특수하게 준비한 컨트롤러가 있어야 합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

터치 프로브의 방향 조정 여부 또는 방법의 속성은 하이덴하인 터치 프로브에 사전 정의되어 있습니다. 다른 터치 프로브는 장비 제작 업체에서 구성합니다.

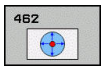
하이덴하인 터치 프로브가 사용되는 경우, 프로빙 사이클의 기능에 대한 보증만 제공됩니다.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 및 **FUNCTION MODE TURN** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

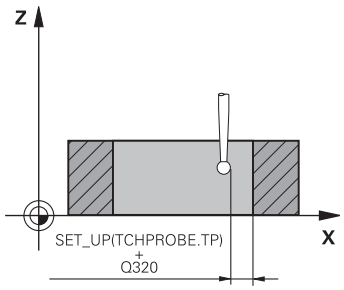
이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

중심 오프셋은 적절한 터치 프로브에서만 결정할 수 있습니다.

측정 로그는 교정 시 자동으로 생성됩니다. 로그 파일의 이름은 TCHPRAUTO.html입니다.



- **Q407 RING RADIUS** 교정 링의 반경을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 9.9999
- **Q320 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 프로빙점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. **Q320**은 터치 프로브 테이블에서 **SET_UP**의 값에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q423 프로브 수?** (앱솔루트): 직경의 프로빙점 수입니다. 입력 범위: 3 ~ 8
- **Q380 기준 각도? (0=기준 축)** (앱솔루트) 작업평면의 기본축과 첫 번째 프로빙점 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**

18.9 TS CALIBRATION ON STUD (사이클 463, DIN/ISO: G463, 옵션 17)

사이클 실행

교정 사이클을 시작하기 전에 터치 프로브를 교정 핀의 중심 위에 사전 위치결정해야 합니다. 교정 핀 위에서 대략적으로 안전 거리(터치 프로브 테이블의 값 + 사이클의 값)만큼 터치 프로브를 터치 프로브축에서 위치결정합니다.

볼 팁 반경을 교정하는 경우 자동 프로빙 루틴이 실행됩니다. 첫 번째 실행에서 컨트롤러가 교정 링 또는 핀의 중간점을 찾고(대략적인 측정) 중심에서 터치 프로브를 위치결정합니다. 그런 다음 실제 교정 프로세스(정밀 측정)에서 볼 팁의 반경을 확인합니다. 터치 프로브에서 반대 방향의 프로빙을 허용하면 다른 실행 중에 중심 오프셋이 결정됩니다.

측정 로그는 교정 시 자동으로 생성됩니다. 로그 파일의 이름은 TCHPRAUTO.html입니다. 이 파일은 원래 파일과 같은 위치에 저장됩니다. 측정 로그는 컨트롤의 브라우저에 표시될 수 있습니다. NC 프로그램에서 하나 이상의 사이클을 사용해서 터치 프로브를 교정하는 경우 TCHPRAUTO.html에는 모든 측정 로그가 포함됩니다.

터치 프로브의 방향에 따라 교정 루틴이 결정됩니다.

- 방향 조정이 불가능하거나 한 방향에서만 가능: 대략적인 측정과 상세한 측정을 한 번씩 실행하여 유효한 볼 팁 반경(tool.t의 R 열)을 확인합니다.
- 두 방향에서 방향 조정 가능(예: 하이덴하인 터치 프로브(케이블 연결)): 컨트롤러가 대략적인 측정과 상세한 측정을 한 번씩 실행하고 터치 프로브를 180° 회전한 후 프로빙 루틴을 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 사이클보다 먼저 활성화해서는 안 됩니다. 사이클 **7 DATUM SHIFT**, 사이클 **8 MIRROR IMAGE**, 사이클 **10 ROTATION**, 사이클 **11 SCALING** 및 사이클 **26 AXIS-SPEC. SCALING**.
- 사전에 좌표 변환 재설정

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.

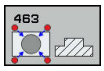
하이덴하인 터치 프로브가 사용되는 경우, 프로빙 사이클의 기능에 대한 보증만 제공됩니다.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 및 **FUNCTION MODE TURN** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

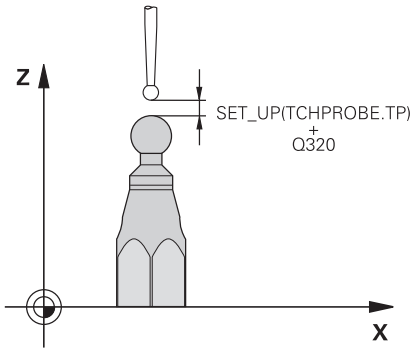
이 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍했어야 합니다.

중앙 보정량은 적합한 터치 프로브에서만 결정됩니다.

측정 로그는 교정 시 자동으로 생성됩니다. 로그 파일의 이름은 TCHPRAUTO.html입니다.



- **Q407 정확한 스터드 반경의 교정입니까?**: 교정 링 또는 핀의 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99.9999
- **Q320 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 프로빙점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. **Q320**은 터치 프로브 테이블에서 **SET_UP**의 값에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 터치 프로브가 측정점 사이에 이동하는 방법을 정의:
  0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이의 안전 높이로 이동
- **Q423 프로브 수?** (앱솔루트): 직경의 프로빙점 수입니다. 입력 범위: 3 ~ 8
- **Q380 기준 각도? (0=기준 축)** (앱솔루트) 작업평면의 기본축과 첫 번째 프로빙점 사이의 각도입니다. 입력 범위: 0 ~ 360.0000



예

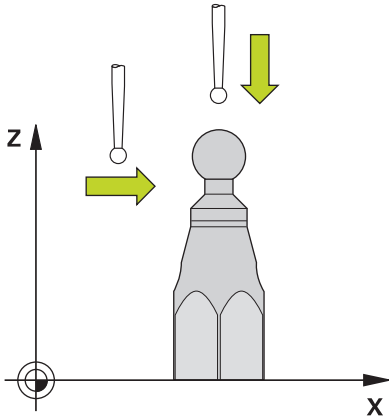
5 TCH PROBE 463 TS CALIBRATION ON STUD	
Q407=+5	**;STUD RADIUS**
Q320=+0	**;SET-UP CLEARANCE**
Q301=+1	**;MOVE TO CLEARANCE**
Q423=+8	**;NO. OF PROBE POINTS**
Q380=+0	**;REFERENCE ANGLE**

18.10 CALIBRATION OF TS ON A SPHERE (사이클 460, DIN/ISO: G460, 옵션 17)

교정 사이클을 시작하기 전에 터치 프로브를 교정 구체의 중심 위에 사전 위치결정해야 합니다. 교정 구체 위에서 대략적으로 안전 거리(터치 프로브 테이블의 값 + 사이클의 값)만큼 터치 프로브를 터치 프로브축에서 위치결정합니다.

사이클 460에서는 정확한 교정 구체를 사용하여 트리거 3D 터치 프로브를 자동으로 교정할 수 있습니다.

3-D 교정 데이터를 캡처할 수도 있습니다. 이 목적을 위해 옵션 92 3D-ToolComp가 필요합니다. 3-D 교정 데이터는 프로빙 방향에서 터치 프로브의 편향 동작을 설명합니다. 3D 교정 데이터는 TNC: \ system \ 3D-ToolComp \ * 아래에 저장됩니다. 공구 테이블의 DR2TABLE 열은 3DTC 테이블을 참조합니다. 프로빙 시 3-D 교정 데이터를 고려합니다.

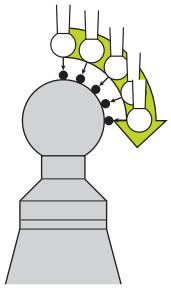


사이클 실행

파라미터 **Q433**의 설정은 반경 및 길이 교정을 수행할 수 있는지 또는 단순히 반경 교정을 수행할 수 있는지를 지정합니다.

반경 교정 Q433=0

1 교정 구체를 클램핑합니다. 충돌 방지 확인
2 터치 프로브의 위치를 터치 프로브 축에서는 교정 구체 위에, 작업면에서는 구체 중심 위에 대략적으로 설정합니다.
3 첫 번째 이동은 먼저 기준 각도에 따라 평면에서 이루어집니다 (**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 첫 번째 이동은 먼저 기준 각도에 따라 평면에서 이루어집니다 (**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 **Q455**에 따라 달라집니다. 1~30 사이의 값을 프로그래밍할 수 있습니다. **Q455**=0을 프로그래밍하면 3-D 교정이 실행되지 않습니다.
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 사이클보다 먼저 활성화해서는 안 됩니다. 사이클 **7 DATUM SHIFT**, 사이클 **8 MIRROR IMAGE**, 사이클 **10 ROTATION**, 사이클 **11 SCALING** 및 사이클 **26 AXIS-SPEC. SCALING**.
- 사전에 좌표 변환 재설정

하이덴하인 터치 프로브가 사용되는 경우, 프로빙 사이클의 기능에 대한 보증만 제공됩니다.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 및 **FUNCTION MODE TURN** 가공 모드에서만 실행할 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 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 실행하지 않습니다.

Q455=1 ~ 30을 프로그래밍하면 터치 프로브의 3-D 교정이 실행됩니다. 따라서 편향 동작의 편차는 여러 각도에서 결정됩니다.

Q455=1 ~ 30을 프로그래밍하면 테이블이 TNC: \ system \ 3D-ToolComp \ * 아래에 저장됩니다.

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 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 프로빙점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. **Q320**이 **SET_UP**(터치 프로브 테이블)에 더해지고, 프리셋이 터치 프로브 축에 프로빙될 경우에만 유효합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q301 안전위치로 이송하겠습니까 (0/1)?**: 터치 프로브가 측정점 사이에 이동하는 방법을 정의:
  0: 측정점 사이의 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이의 안전 높이로 이동
- **Q423 프로브 수?** (앱솔루트): 직경의 프로빙점 수입니다. 입력 범위: 3 ~ 8
- **Q380 기준 각도? (0=기준 축)** (앱솔루트) 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)?**: 컨트롤러가 반경 교정 후 터치 프로브 길이를 교정할지 여부를 정의:
  0: 터치 프로브 길이를 교정하지 않음
  1: 터치 프로브 길이를 교정
- **Q434 길이 데이텀?** (앱솔루트): 교정 구체 중심의 좌표입니다. 이 값은 길이 교정을 실행하는 경우에만 정의하면 됩니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **Q455 3-D 교정을 위한 점 수?** 3-D 교정에 대한 프로빙점 수를 입력합니다. 프로빙점 약 15개의 값이 유용합니다. 0을 입력하면 컨트롤러는 3-D 교정을 실행하지 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.
```

19

터치 프로브 사이클: 자동 역학 측정

19.1 TS 터치 프로브를 포함하는 키네마틱 측정(옵션 48)

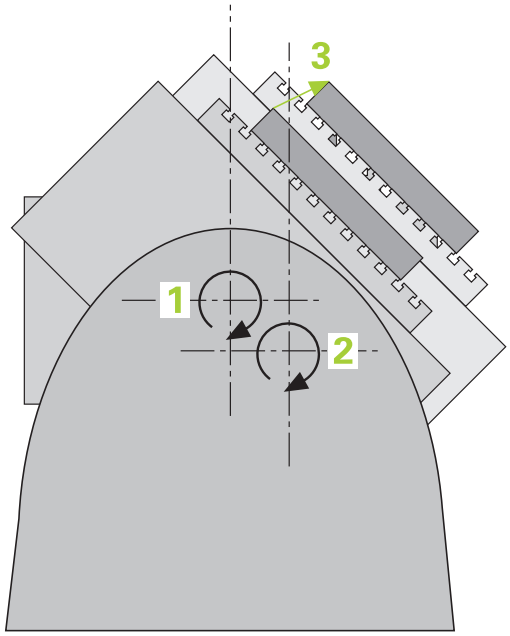
기본 사항

정밀도에 대한 요구 사항이 점점 엄격해지고 있으며, 특히 5축 가공 영역에서 더욱 그렇습니다. 연장된 기간 동안을 포함하여 정밀도와 재현 가능한 정확도를 모두 갖춘 복합 부품을 제작해야 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.

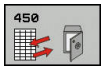
컨트롤의 **KinematicsOpt** 기능은 이런 복잡한 요구 사항을 실제로 충족시켜 주는 주요 구성품입니다. 회전축이 테이블의 형태로 되어 있든 스핀들 헤드의 형태로 되어 있든 상관없이, 3D 터치 프로브 사이클이 기계의 회전축을 완전 자동으로 측정합니다. 이 목적을 위해 교정 구체가 기계 테이블의 어느 지점에서나 부착되고 사용자가 정의하는 해상도로 측정됩니다. 사이클 정의 중에 각 회전축에 대해 측정할 영역만 정의하면 됩니다.

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** 키네마틱 구성 자동 저장 및 복원	536
	451 **MEASURE KINEMATICS** 장비 키네마틱 자동 확인 또는 최적화	539
	452 **PRESET COMPENSATION** 장비 키네마틱 자동 확인 또는 최적화	552

19.2 사전 요구 사항

기계 설명서를 참조하십시오.
고급 기능 설정 1(옵션 8)을 활성화해야 합니다.
옵션 17을 활성화해야 합니다.
옵션 48을 활성화해야 합니다.
이 사이클을 사용하려면 공작기계 제작업체를 통해 특수한 기계 및 컨트롤러를 준비해야 합니다.

다음은 KinematicsOpt 옵션을 사용하기 위한 사전 요구 사항입니다.

- 측정에 사용되는 3D 터치 프로브를 교정해야 합니다.
- 공구 축 Z로만 이 사이클을 수행할 수 있습니다.
- 반경을 정확히 알고 있고 충분한 강성을 지닌 교정 구체를 머신 테이블의 임의 위치에 부착해야 합니다.
- 장비의 키네마틱 설명이 완전하고 정확해야 하며, 약 1 mm의 정확도로 변환 치수를 입력했어야 합니다.
- 전체 기계 지오메트리를 측정해야 합니다(커미셔닝 중 기계 제작 업체에서 측정).
- 공작기계 제작업체가 구성 데이터의 **CfgKinematicsOpt**(no. 204800)에 대한 머신 파라미터를 정의해야 합니다.
  - **maxModification**(no. 204801)은 키네마틱 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.

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.

프로그래밍 시 주의 사항:

알림

충돌 주의!

터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표 변환 사이클 400 ~ 499는 활성화되지 않아야 합니다.

- 다음 사이클은 터치 프로브 사이클보다 먼저 활성화해서는 안 됩니다. 사이클 **7 DATUM SHIFT**, 사이클 **8 MIRROR IMAGE**, 사이클 **10 ROTATION**, 사이클 **11 SCALING** 및 사이클 **26 AXIS-SPEC. SCALING**.
- 사전에 좌표 변환 재설정

하이덴하인 터치 프로브가 사용되는 경우, 프로빙 사이클의 기능에 대한 보증만 제공됩니다.

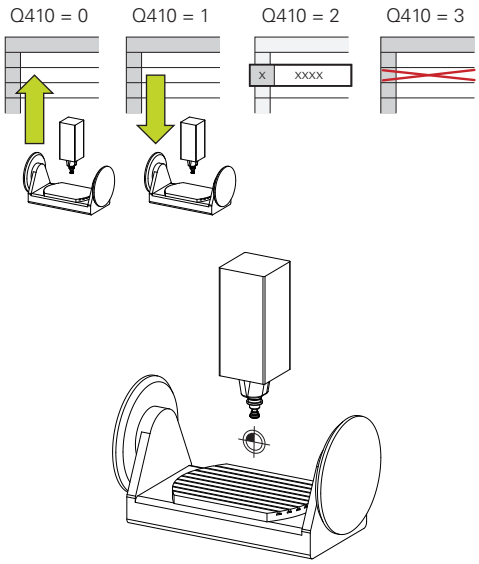
M 기능이 머신 파라미터 옵션 **mStrobeRotAxPos**(no. 204803)에 정의된 경우, 회전축을 0°(실제 좌표계)에 위치결정한 후 KinematicsOpt 주기 중 하나를 시작해야 합니다(450 제외).

KinematicsOpt 주기 동안 기계 파라미터가 변경된 경우, 다시 제어를 시작해야 합니다. 그렇지 않으면 상황에 따라 변경 사항이 손실될 수 있습니다.

19.3 SAVE KINEMATICS (사이클 450, DIN/ISO: G450, 옵션 48)

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:

변환을 포함하는 활성화된 공구 캐리어 역학 구성이 없는 동안에만 사이클 450으로 데이터를 저장 및 복원하십시오.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 및 **FUNCTION MODE TURN** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

활성 운동학 구성을 저장한 후에 운동학 최적화를 실행해야 합니다. 이점:

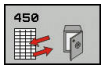
- 결과에 만족하지 않거나 최적화 중에 에러(예: 전원 공급 실패)가 발생하면 이전 데이터를 복원할 수 있습니다.

복원 모드에서 다음 사항에 유의하십시오.

- 컨트롤러는 저장된 데이터를 일치하는 키네마틱 구성으로만 복원할 수 있습니다.
- 운동이 변경되면 프리셋도 변경됩니다. 따라서 필요한 경우 프리셋을 재정의하십시오.

사이클은 동일한 값을 복원하지 않고 기존 데이터와 다른 데이터만 복원합니다. 보정은 이전에 저장한 경우에만 복원할 수 있습니다.

사이클 파라미터



- **Q410 모드(0/1/2/3)?**: 키네마틱 구성을 백업하거나 복원할지 여부를 정의:
  0: 활성 키네마틱 구성을 백업
  1: 저장된 키네마틱 구성을 복원
  2: 현재 메모리 상태 표시
  3: 데이터 기록을 삭제합니다.
- **Q409/QS409 데이터 기록의 이름?**: 기록 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 **Q409**는 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). 검색에 다음과 같은 와일드카드를 사용할 수 있습니다.
  ?: 단일 문자
  $: 단일 알파벳 문자(문자)
  #: 단일 숫자
  ***:** 임의 길이의 문자 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
```

로그 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 참고

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).

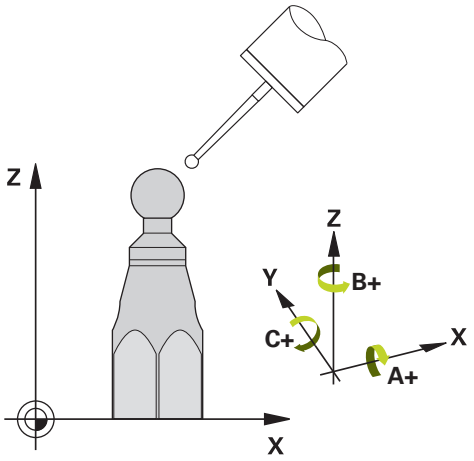
19.4 MEASURE KINEMATICS (사이클 451, DIN/ISO: G451, 옵션 48)

사이클 실행

장비 설명서를 참조하십시오.

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 운전 모드에서 프리셋을 구체의 중심으로 설정하거나 **Q431**=1 또는 **Q431**=3을 정의한 경우: 터치 프로브를 터치 프로브축의 교정 구체 위 및 작업평면의 구체 중심에 수동으로 위치 결정합니다.
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

옵션 2를 사용할 수 없는 경우 0보다 큰 후퇴 높이를 정의합니다.
측정된 위치는 각 축에 대한 시작각, 끝각 및 측정 횟수 및 히르트 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 선택

예를 들어 장비를 시운전할 때 시간을 절약하기 위해 소수의 측정점(1 또는 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 참고

- **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 회전 또는 각도 엔코더와 테이블 사이에서 이송 방향이 반전될 때 발생하는 소량의 유격입니다. 회전축에 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.

회전축 위치결정을 위한 M 기능이 머신 파라미터 옵션 **mStrobeRotAxPos**(no. 204803)에 설정되어 있거나 축이 히르트축인 경우, 백래시 측정이 불가능합니다.

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 "로그 기능", 페이지 551).

프로그래밍 시 주의 사항:

머신 파라미터 옵션 **mStrobeRotAxPos**(no. 204803)가 -1이 아닌 값으로 정의된 경우(M 기능은 회전축을 위치 결정함), 모든 회전축이 0°에 있을 경우에만 측정을 시작하십시오.

모든 프로빙 프로세스에서 컨트롤러는 먼저 교정 구체의 반경을 측정합니다. 측정된 구체 반경과 입력된 구체 반경의 차이가 머신 파라미터 옵션 **maxDevCalBall**(no. 204802)에서 정의한 값보다 크면 오류 메시지가 표시되면서 측정이 종료됩니다.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

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 **Q431**을 각각 1 또는 3으로 설정해야 합니다.

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 장비 제작업체는 그에 따라 구성을 수정해야 합니다.

장비 데이텀(**Q406**=3)의 수정은 스핀들 헤드측 또는 테이블측의 겹쳐진 회전축을 측정할 경우에만 가능합니다.

각도 보정은 옵션 52 **KinematicsComp**를 사용하는 경우에만 가능합니다.

최적화 모드에서 결정된 키네마틱 데이터가 허용 한도(**maxModification**) (no. 204801)를 초과하면 컨트롤러에서 경고를 표시합니다. 그러면 **NC 시작**을 눌러 결정된 값의 수용을 확인해야 합니다.

역학이 변경되면 프리셋도 항상 변경됩니다. 최적화 후에는 프리셋을 재설정하십시오.

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 키네마틱을 확인하거나 최적화해야 하는지 여부를 지정:
  0: 활성 장비 키네마틱을 확인합니다. 컨트롤러에서는 사용자가 정의한 회전축의 키네마틱을 측정하지만, 이 측정 결과에 대한 변경 작업은 하지 않습니다. 컨트롤러가 측정 로그의 측정 결과를 표시합니다.
  1: 활성 기계 키네마틱을 최적화: 컨트롤러가 정의된 회전축에서 키네마틱을 측정합니다. 그런 다음, 활성 키네마틱의 **회전축위치**를 최적화합니다.
  2: 활성 장비 키네마틱을 최적화: 컨트롤러가 정의된 회전축의 키네마틱을 측정합니다. 그런 다음 **각도 및 위치결정 오류**를 최적화합니다. 소프트웨어 옵션 52, KinematicsComp는 각도 오차 보정을 위해 필요합니다.
  3: 활성 장비 키네마틱을 최적화: 컨트롤러가 장비 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 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 프로빙점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. **Q320**은 터치 프로브 테이블에서 **SET_UP**의 값에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999또는 **PREDEF**
- **Q408 후퇴 높이?** (앱솔루트): 입력 범위: 0.0001 ~ 99999.9999
  0: 후퇴 높이로 이동하지 않습니다. 컨트롤러가 터치 프로브를 측정할 축의 다음 측정 위치로 이동합니다. 히르트 축에 대해서는 허용되지 않습니다! 컨트롤러가 A, B, C의 순서로 첫 번째 측정 위치로 이동합니다.
  >0: 컨트롤러가 회전축을 위치결정하기 전에 위치결정하는 제목 없는 공작물 좌표계의 후퇴 높이입니다. 또한 컨트롤러는 작업평면의 터치 프로브를 데이텀으로 이동합니다. 이 모드에서는 터치 프로브 모니터링능이 작동하지 않습니다. 파라미터 **Q253**에서 포지셔닝 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)** (앱솔루트) 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?** (앱솔루트): 첫 번째 측정이 실행되는 A축의 시작각입니다. 입력 범위: -359.999 ~ 359.999
- **Q412 A 축의 종료각?** (앱솔루트): 마지막 측정이 실행되는 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)?**: A축을 측정하는 데 사용할 프로브 측정 횟수입니다. 입력값이 0일 경우 컨트롤러에서 개별 축을 측정하지 않습니다. 입력 범위: 0 ~ 12
- **Q415 B 축의 시작각?** (앱솔루트): 첫 번째 측정이 실행되는 B축의 시작각입니다. 입력 범위: -359.999 ~ 359.999
- **Q416 B 축의 종료각?** (앱솔루트): 마지막 측정이 실행되는 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)?**: B축을 측정하는 데 사용할 프로브 측정 횟수입니다. 입력값이 0일 경우 컨트롤러에서 개별 축을 측정하지 않습니다. 입력 범위: 0 ~ 12
- **Q419 C 축의 시작각?** (앱솔루트): 첫 번째 측정이 실행되는 C축의 시작각입니다. 입력 범위: -359.999 ~ 359.999
- **Q420 C 축의 종료각?** (앱솔루트): 마지막 측정이 실행되는 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)?**: C축을 측정하는 데 사용할 프로브 측정 횟수입니다. 입력 범위: 0 ~ 12 입력값이 0일 경우 컨트롤러에서 개별 축을 측정하지 않습니다.
- **Q423 프로브 수?** 컨트롤러가 평면에서 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 구체의 중심으로 자동 설정할지 여부를 정의:
  0: 자동으로 프리셋을 구체의 중심으로 정의: 사이클 시작 전에 수동으로 프리셋
  1: 자동으로 프리셋을 구체의 중심으로 정의(이때 활성 프리셋을 덮어씀): 교정 구체를 사용하여 사이클이 시작하기 전에 수동으로 터치 프로브를 사전 위치결정
  2: 구체의 중심에서 측정하기 전 및 후에 프리셋을 정의(활성 프리셋을 덮어씀): 사이클이 시작하기 전에 수동으로 프리셋
  3: 구체의 중심에서 측정하기 전 및 후에 프리셋을 정의(활성 프리셋을 덮어씀): 교정 구체를 사용하여 사이클 시작 전에 수동으로 터치 프로브를 사전 위치결정
- **Q432 백래시 보정의 각도 범위?**: 여기서 회전축 백래시를 측정할 때 이송 각도로 사용할 각도 값을 정의합니다. 이송 각도는 회전축의 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.
- 장비 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
```

로그 기능

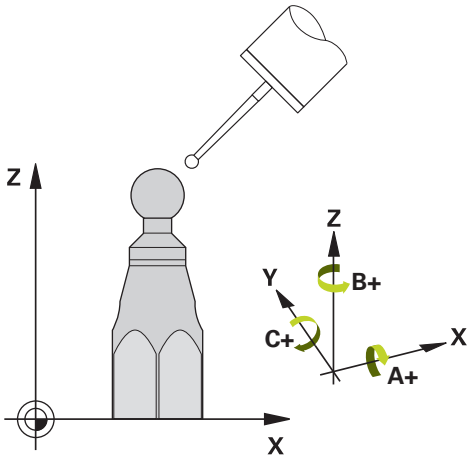
사이클 451 실행 후 컨트롤러는 로그(**TCHPR451.html**)를 작성하고 관련 NC 프로그램도 포함하는 폴더에 저장합니다. 이 로그는 다음 내용을 포함합니다.

- 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)

19.5 PRESET COMPENSATION (사이클 452, DIN/ISO: G452, 옵션 48)

사이클 실행

장비 설명서를 참조하십시오.



터치 프로브 사이클 452는 기계의 역학적 변환 연쇄를 최적화합니다. (참조 "MEASURE KINEMATICS (사이클 451, DIN/ISO: G451, 옵션 48)", 페이지 539). 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:

결정된 키네마틱 데이터가 허용 한도(**maxModification**)(no. 204801)를 초과하면 컨트롤러에서 경고를 표시합니다. 그러면 **NC 시작**을 눌러 결정된 값의 수용을 확인해야 합니다.

모든 프로빙 프로세스에서 컨트롤러는 먼저 교정 구체의 반경을 측정합니다. 측정된 구체 반경과 입력된 구체 반경의 차이가 머신 파라미터 옵션 **maxDevCalBall**(no. 204802)에서 정의한 값보다 크면 오류 메시지가 표시되면서 측정이 종료됩니다.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

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.

역학이 변경되면 프리셋도 항상 변경됩니다. 최적화 후에는 프리셋을 재설정하십시오.

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 공구 안전 거리?** (인크리멘탈): 프로빙점과 볼 팁 간의 추가 거리를 정의합니다. **Q320**은 터치 프로브 테이블에서 **SET_UP**의 값에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **Q408 후퇴 높이?** (앱솔루트): 입력 범위: 0.0001 ~ 99999.9999
  0: 후퇴 높이로 이동하지 않습니다. 컨트롤러가 터치 프로브를 측정할 축의 다음 측정 위치로 이동합니다. 히르트 축에 대해서는 허용되지 않습니다! 컨트롤러가 A, B, C의 순서로 첫 번째 측정 위치로 이동합니다.
  >0: 컨트롤러가 회전축을 위치결정하기 전에 위치결정하는 제목 없는 공작물 좌표계의 후퇴 높이입니다. 또한 컨트롤러는 작업평면의 터치 프로브를 데이텀으로 이동합니다. 이 모드에서는 터치 프로브 모니터링능이 작동하지 않습니다. 파라미터 **Q253**에서 포지셔닝 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)** (앱솔루트) 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?** (앱솔루트): 첫 번째 측정이 실행되는 A축의 시작각입니다. 입력 범위: -359.999 ~ 359.999
- **Q412 A 축의 종료각?** (앱솔루트): 마지막 측정이 실행되는 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)?**: A축을 측정하는 데 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?** (앱솔루트): 첫 번째 측정이 실행되는 B축의 시작각입니다. 입력 범위: -359.999 ~ 359.999
- **Q416 B 축의 종료각?** (앱솔루트): 마지막 측정이 실행되는 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)?**: B축을 측정하는 데 사용할 프로브 측정 횟수입니다. 입력값이 0일 경우 컨트롤러에서 개별 축을 측정하지 않습니다. 입력 범위: 0 ~ 12
- **Q419 C 축의 시작각?** (앱솔루트): 첫 번째 측정이 실행되는 C축의 시작각입니다. 입력 범위: -359.999 ~ 359.999
- **Q420 C 축의 종료각?** (앱솔루트): 마지막 측정이 실행되는 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)?**: C축을 측정하는 데 사용할 프로브 측정 횟수입니다. 입력 범위: 0 ~ 12 입력값이 0일 경우 컨트롤러에서 개별 축을 측정하지 않습니다.
- **Q423 프로브 수?** 컨트롤러가 평면에서 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 회전축 백래시를 측정할 때 이송 각도로 사용할 각도 값을 정의합니다. 이송 각도는 회전축의 실제 백래시보다 훨씬 더 큰 값이어야 합니다. 입력값이 0일 경우 컨트롤러에서 백래시를 측정하지 않습니다. 입력 범위: -3.0000 ~ +3.0000

교체형 헤드의 조정

이 절차의 목표는 로터리축을 변경한(헤드 교환) 후 공작물 프리셋이 변경되지 않고 유지되도록 하는 것입니다.

다음 예에서는 A축 및 C축으로 포크 헤드 조정을 설명합니다. 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 정의합니다(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: **Q422**로 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.
- 키네마틱 측정 후 프리셋을 정의합니다(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
```

로그 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 "로그 기능", 페이지 551)

20

터치 프로브 사이클: 자동 공구 측정

20.1 기본 사항

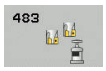
개요

기계 설명서를 참조하십시오.
사용 중인 장비에 일부 사이클 및 기능이 제공되지 않을 수도 있습니다.
옵션 17이 필요합니다.
이 사이클을 사용하려면 공작기계 제작업체를 통해 특수한 기계 및 컨트롤러를 준비해야 합니다.

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 올바른 작동만 보증합니다.

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 **TOUCH PROBE** 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	570
		공구 길이 측정, 사이클 31 및 481	572
		공구 반경 측정, 사이클 32 및 482	575
		공구 길이 및 반경 측정, 사이클 33 및 483	578
		무선 TT 449 교정, 사이클 484	581

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

공구 터치 프로브 사이클 480, 481, 482, 483 및 484는 옵션 **hideMeasureTT** 머신 파라미터(no. 128901)를 사용하여 숨길 수 있습니다.

측정 사이클로 작업을 시작하기 전에 **ProbeSettings** > **CfgTT**(no. 122700) 및 **CfgTTRoundStylus**(no. 114200)에 정의된 모든 기계 파라미터를 검사합니다.

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 30 mm	**measureTolerance1**
30~60 mm	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 허용 공차 = (r • **measureTolerance1** / 5 mm) 단,

r: 활성 공구 반경[mm]

measureTolerance1: 최대 측정 허용 공차

TOOL.T 공구 테이블의 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: 0~0.9999 mm	**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 보정량 필요 없음	
엔드밀	4: 절삭날 4개	R: 공구 직경이 TT의 접촉 플레이트 직경보다 크므로 보정량 필요	0: 반경 측정 중 추가 보정량이 필요 없음 사용한 **offsetToolAxis**(no. 122707)의 보정량
직경 10 mm의 **구형 커터**	4: 절삭날 4개	0: 볼의 끝이 측정되므로 보정량 필요 없음	5: 10 mm 직경에서 공구 반경이 보정량으로 정의됩니다. 그렇지 않은 경우 구형 커터의 직경이 아래쪽으로 너무 멀리 측정됩니다. 따라서 공구 직경이 올바르지 않습니다.

20.2 TT 교정(사이클 30 또는 480, DIN/ISO: G480, 옵션 17)

사이클 실행

장비 설명서를 참조하십시오.

TT는 측정 사이클 TCH PROBE 30 또는 TCH PROBE 480을 사용하여 교정됩니다. (참조 "사이클 31 ~ 33과 사이클 481 ~ 483의 차이점", 페이지 565). 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:

이 사이클의 기능은 옵션 **probingCapability** 머신 파라미터(no. 122723)에 따라 달라집니다. (이 파라미터를 사용하여 고정 스핀들을 사용한 공구 길이를 측정할 수 있으며, 동시에 공구 반경 및 개별 날을 측정할 수 있습니다.)

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

교정 사이클 기능은 기계 파라미터 **CfgTTRoundStylus**(No. 114200)에 종속되어 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
```

20.3 공구 길이 측정(사이클 31 또는 481, ISO: G481, 옵션 17)

사이클 실행

장비 설명서를 참조하십시오.

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:

알림

충돌 위험!

Q199를 평가하려면 **stopOnCheck**(no. 122717)을 **FALSE**로 설정해야 합니다. 파손 허용량을 초과하면 NC 프로그램이 정지하지 않습니다. 충돌 위험이 있습니다!

- 파손 허용량을 초과하면 NC 프로그램이 자동으로 정지하는지 확인하십시오.

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

처음으로 공구를 측정하기 전에 TOOL.T 공구 테이블에 공구에 대한 데이터(근사 반경, 근사 길이, 날 수 및 절삭 방향)를 입력합니다.

최대 20개의 날을 가진 공구의 개별 날 측정을 실행할 수 있습니다.

사이클 파라미터

- **Q340 공구 측정 모드(0-2)?**: 결정된 데이터를 공구 테이블에 입력할지 여부와 방법을 지정합니다.
  0: 측정된 잇날 길이가 공구 테이블 TOOL.T의 L열에 기록되며 공구 보정이 DL=0으로 설정됩니다. TOOL.T에 이미 값이 있는 경우 해당 값을 덮어씁니다.
  1: 측정된 공구 길이를 TOOL.T에서 공구 길이 L과 비교합니다. 그런 다음, 저장된 값과의 편차를 계산하여 TOOL.T에 보정값 DL로 입력합니다. 이 편차를 파라미터 **Q115**에도 사용할 수 있습니다. 델타값이 마모 또는 파손에 대한 허용 공구 길이 허용 공차보다 큰 경우 컨트롤러는 공구를 잠급니다(TOOL.T의 상태 L).
  2: 측정된 공구 길이를 TOOL.T의 공구 길이 L과 비교합니다. 컨트롤러가 저장된 값에서 편차를 계산하고 결과를 Q 파라미터 **Q115**에 기록합니다. 공구 테이블의 L 또는 DL에는 아무 것도 입력되지 않습니다.
- **Q260 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
- **Q341 공구 날을 조사하려면 = 1 / 아니면 = 0**: 컨트롤러가 개별 날을 측정할지 여부를 선택합니다(최대 잇날 20개).
- **추가 정보**, 페이지 574

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
```

사이클 31은 추가 파라미터를 포함한다.

- **결과를 처리할 파라메터 번호?**: 컨트롤러가 측정 결과의 상태를 저장하는 파라미터 번호:
  0.0: 공구가 허용 공차 이내임
  1.0: 공구가 마모됨(**LTOL**을 초과함)
  2.0: 공구가 파손되었습니다(**LBREAK**를 초과함).
  NC 프로그램 내에서 측정 결과를 사용하지 않으려면 표시되는 메시지에 **NO ENT**로 응답하십시오.

최초 선삭 공구 측정, 이전 방식

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 방식

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

20.4 공구 반경 측정(사이클 32 또는 482, ISO: G482, 옵션 17)

사이클 실행

장비 설명서를 참조하십시오.

공구 반경을 측정하려면 측정 사이클 TCH PROBE 32 또는 TCH PROBE 482를 프로그래밍합니다(참조 "사이클 31 ~ 33과 사이클 481 ~ 483의 차이점", 페이지 565). 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 공구의 면에서 터치 프로브 헤드의 상면 엣지까지의 거리는 **offsetToolAxis**(no. 122707)에 정의되어 있습니다. 컨트롤러는 회전하는 공구를 방사상으로 프로빙합니다. 개별 날의 후속 측정을 프로그래밍한 경우 컨트롤러는 방향이 지정된 스핀들 정지를 실행하여 각 날의 반경을 측정합니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

알림

충돌 위험!

Q199를 평가하려면 **stopOnCheck**(no. 122717)을 **FALSE**로 설정해야 합니다. 파손 허용량을 초과하면 NC 프로그램이 정지하지 않습니다. 충돌 위험이 있습니다!

- 파손 허용량을 초과하면 NC 프로그램이 자동으로 정지하는지 확인하십시오.

이 사이클의 기능은 옵션 **probingCapability** 머신 파라미터(no. 122723)에 따라 달라집니다. (이 파라미터를 사용하여 고정 스핀들을 사용한 공구 길이를 측정할 수 있으며, 동시에 공구 반경 및 개별 날을 측정할 수 있습니다.)

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

처음으로 공구를 측정하기 전에 TOOL.T 공구 테이블에 공구에 대한 데이터(근사 반경, 근사 길이, 날 수 및 절삭 방향)를 입력합니다.

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

- **Q340 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.T에 이미 값이 있는 경우 해당 값을 덮어씁니다.
  1: 측정된 공구 반경을 TOOL.T에서 공구 반경 R과 비교합니다. 컨트롤러가 저장된 값에서의 편차를 계산하고 이를 델타값 DR로 TOOL.T에 입력합니다. 또한 파라미터 **Q116**에 대해서도 편차를 사용할 수 있습니다. 델타값이 마모 또는 파손에 대한 허용 공구 반경 허용 공차보다 큰 경우 컨트롤러는 공구를 잠급니다(TOOL.T의 상태 L).
  2: 측정된 공구 반경을 TOOL.T의 공구 반경 R과 비교합니다. 컨트롤러가 저장된 값에서 편차를 계산하고 결과를 Q 파라미터 **Q116**에 기록합니다. 공구 테이블의 R 또는 DR에는 아무 것도 입력되지 않습니다.
- **Q260 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
- **Q341 공구 날을 조사하려면 = 1 / 아니면 = 0**: 컨트롤러가 개별 날을 측정할지 여부를 선택합니다(최대 잇날 20개).
- **추가 정보**, 페이지 577

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
```

사이클 32은 추가 파라미터를 포함한다.

- **결과를 처리할 파라메터 번호?**: 컨트롤러가 측정 결과의 상태를 저장하는 파라미터 번호:
  0.0: 공구가 허용 공차 이내임
  1.0: 공구가 마모됨(**RTOL**을 초과함)
  2.0: 공구가 파손되었습니다(**RBREAK**를 초과함).
  NC 프로그램 내에서 측정 결과를 사용하지 않으려면 표시되는 메시지에 **NO ENT**로 응답하십시오.

최초 선삭 공구 측정, 이전 방식

```
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 방식

```
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
```

20.5 공구 길이 및 반경 측정(사이클 33 또는 483, ISO: G483, 옵션 17)

사이클 실행

장비 설명서를 참조하십시오.

공구의 길이와 반경을 측정하려면 측정 사이클 TCH PROBE 33 또는 TCH PROBE 483(참조 "사이클 31 ~ 33과 사이클 481 ~ 483의 차이점", 페이지 565)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:

알림

충돌 위험!

Q199를 평가하려면 **stopOnCheck**(no. 122717)을 **FALSE**로 설정해야 합니다. 파손 허용량을 초과하면 NC 프로그램이 정지하지 않습니다. 충돌 위험이 있습니다!

- 파손 허용량을 초과하면 NC 프로그램이 자동으로 정지하는지 확인하십시오.

이 사이클의 기능은 옵션 **probingCapability** 머신 파라미터(no. 122723)에 따라 달라집니다. (이 파라미터를 사용하여 고정 스핀들을 사용한 공구 길이를 측정할 수 있으며, 동시에 공구 반경 및 개별 날을 측정할 수 있습니다.)

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

처음으로 공구를 측정하기 전에 TOOL.T 공구 테이블에 공구에 대한 데이터(근사 반경, 근사 길이, 날 수 및 절삭 방향)를 입력합니다.

마름모꼴면 원통형 공구는 스핀들이 고정되어 있는 동안 측정할 수 있습니다. 이렇게 하려면 공구 테이블에서 **절삭날**의 번호를 0으로 정의하고 장비 **CfgTT**(no. 122700)를 조정합니다. 장비 설명서를 참조하십시오.

사이클 파라미터

- **Q340 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.T에 이미 값이 있는 경우 해당 값을 덮어씁니다.
  1: 측정된 공구 길이 및 측정된 공구 반경을 TOOL.T의 공구 길이 L 및 공구 반경 R과 비교합니다. 컨트롤러가 저장된 값과의 편차를 계산하고 이를 델타값 DL 및 DR으로 TOOL.T에 입력합니다. 또한 편차를 Q 파라미터 **Q115** 및 **Q116**에도 사용할 수 있습니다. 델타값이 마모 또는 파손에 대해 허용되는 공구 길이 또는 반경 허용 공차보다 큰 경우 컨트롤러는 공구를 잠급니다(TOOL.T의 상태 L).
  2: 측정된 공구 길이 및 측정된 공구 반경을 TOOL.T에서 공구 길이 L 및 공구 반경 R과 비교합니다. 컨트롤러가 저장된 값에서 편차를 계산하고 결과를 Q 파라미터 **Q115** 또는 **Q116**에 기록합니다. 공구 테이블의 L, R 또는 DL, DR에는 아무 것도 입력되지 않습니다.
- **Q260 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
- **Q341 공구 날을 조사하려면 = 1 / 아니면 = 0**: 컨트롤러가 개별 날을 측정할지 여부를 선택합니다(최대 잇날 20개).
- **추가 정보**, 페이지 580

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
```

사이클 33은 추가 파라미터를 포함한다.

- **결과를 처리할 파라메터 번호?**: 컨트롤러가 측정 결과의 상태를 저장하는 파라미터 번호:
  0.0: 공구가 허용 공차 이내임
  1.0: 공구가 마모됨(**LTOL** 및/또는 **RTOL**을 초과함)
  2.0: 공구가 파손됨(**LBREAK** 및/또는 **RBREAK**를 초과함). NC 프로그램 내에서 측정 결과를 사용하지 않으려면 표시되는 메시지에 **NO ENT**로 응답하십시오.

최초 선삭 공구 측정, 이전 방식

```
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 방식

```
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
```

20.6 무선 TT 449 교정(사이클 484, DIN/ISO: G484, 옵션 17)

기본 사항

사이클 484를 사용하여 공구 터치 프로브(예: 무선 적외선 TT 449 공구 터치 프로브)를 교정합니다. 보정 프로세스는 파라미터의 설정에 따라 완전 자동 또는 반자동입니다.

- **반자동**—실행하기 전에 정지: 대화 상자에서 TT를 통해 공구를 수동으로 이동하라는 메시지가 나타납니다.
- **완전 자동**—실행하기 전에 정지하지 않음: 사이클 484를 사용하기 전에 TT를 통해 공구를 이동해야 합니다.

사이클 실행

장비 설명서를 참조하십시오.

공구 터치 프로브를 보정하려면 측정 사이클 TCH PROBE 484를 프로그래밍합니다. 입력 파라미터 **Q536**에서 사이클을 반 자동 또는 완전 자동으로 실행할지의 여부를 지정할 수 있습니다.

반자동—실행하기 전에 정지

- ▶ 교정 공구 삽입
- ▶ 교정 사이클 정의 및 시작
- > 컨트롤러가 교정 사이클을 중단하고 새 창에 대화상자를 표시합니다.
- ▶ 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
- > 교정 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.

이 사이클의 기능은 옵션 **probingCapability** 머신 파라미터(no. 122723)에 따라 달라집니다. (이 파라미터를 사용하여 고정 스핀들을 사용한 공구 길이를 측정할 수 있으며, 동시에 공구 반경 및 개별 날을 측정할 수 있습니다.)

이 사이클은 **FUNCTION MODE MILL** 가공 모드에서만 실행할 수 있습니다.

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. 해당 직경이 너무 작거나 척에서 너무 멀리 돌출하는 교정 공구를 사용하는 경우 중요한 부정확성이 발생할 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)?**: 사이클이 시작하기 전에 정지할지 아니면 사이클을 정지하지 않고 자동으로 실행할지를 지정:
  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 시작**을 눌러 보정 프로세스를 계속하거나 **삭제** 소프트 키를 눌러 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

사이클 테이블

21.1 사이클의 테이블

고정 사이클

사이클 번호	사이클 이름	DEF 활성화	CALL 활성화	페이지
7	데이텀 이동	■		201
8	좌우 대칭	■		208
9	정지 시간	■		335
10	회전	■		210
11	배율	■		212
12	프로그램 호출	■		336
13	방향 조정된 스핀들 정지	■		337
14	윤곽 정의	■		241
18	나사산 절삭		■	357
19	작업 평면 기울이기	■		215
20	윤곽 데이터 SL II	■		246
21	파일럿 드릴링 SL II		■	248
22	황삭 가공 SL II		■	250
23	바닥 정삭 SL II		■	254
24	측면 정삭 SL II		■	256
25	윤곽 트레인		■	261
26	축별 배율	■		213
27	원통 표면		■	301
28	원통 표면 슬롯		■	304
29	원통 표면 리지		■	308
32	허용오차	■		338
39	원통 표면 윤곽		■	311
200	드릴링		■	73
201	리밍		■	75
202	보링		■	77
203	범용 드릴링		■	80
204	백 보링		■	86
205	범용 펙킹		■	90
206	플로팅 탭 홀더로 탭핑, 새		■	115
207	리지드 탭핑, 새		■	118
208	보어 밀링		■	97
209	칩 제거를 사용한 탭핑		■	122
220	극 패턴	■		228
221	직교 패턴	■		230
224	Datamatrix 코드 패턴	■		232

사이클 번호	사이클 이름	DEF 활성화	CALL 활성화	페이지
225	조각		■	342
232	평면 밀링		■	348
233	평면 밀링(밀링 방향 선택 가능, 측벽 고려)		■	188
238	장비 상태 측정	■		352
239	부하 확인	■		354
240	센터링		■	107
241	단일 립 깊이 홀 드릴링		■	100
247	프리셋	■		222
251	직사각형 포켓(완전 가공)		■	153
252	원형 포켓(완전 가공)		■	159
253	슬롯 밀링		■	165
254	원형 슬롯		■	169
256	직사각형 보스(완전 가공)		■	175
257	원형 보스(완전 가공)		■	179
258	다각형 보스		■	183
262	나사산 밀링		■	129
263	나사산 밀링/카운터싱크		■	133
264	나사산 드릴링/밀링		■	137
265	나선형 나사산 드릴링/밀링		■	141
267	수나사 밀링		■	145
270	윤곽 트레인 데이터		■	259
271	OCM 외형 데이터		■	285
272	OCM 황삭		■	287
273	OCM 바닥면 정삭		■	289
274	OCM 측면 정삭		■	291
275	트로코이드 슬롯		■	265
276	3-D 윤곽 트레인		■	270

터치 프로브 사이클

사이클 번호	사이클 이름	DEF 활성화	CALL 활성화	페이지
0	기준면	■		472
1	극 프리셋	■		473
3	측정	■		511
4	3D 측정	■		513
30	TT 교정	■		570
31	공구 길이 측정/검사	■		572
32	공구 경 측정/검사	■		575
33	공구 길이 및 공구 반경 측정/검사	■		578
400	기본 회전: 2개 점으로 회전	■		392
401	기본 회전: 2개 홀로 회전	■		394
402	기본 회전: 스터드 2개 회전	■		398
403	로타리축으로 오정렬 보정	■		402
404	기본 회전 설정	■		409
405	C축으로 오정렬 보정	■		406
408	슬롯 중심 프리셋(FCL 3 기능)	■		454
409	리지 중심 프리셋(FCL 3 기능)	■		458
410	직사각형 내부 프리셋	■		415
411	직사각형 외부 프리셋	■		419
412	원(홀) 안쪽의 프리셋	■		423
413	원(스터드) 바깥쪽의 프리셋데이텀	■		428
414	모서리 바깥쪽의 프리셋	■		432
415	모서리 안쪽의 프리셋	■		437
416	원 중심 프리셋	■		441
417	TS축의 프리셋	■		445
418	4개 홀의 프리셋	■		447
419	선택 가능한 축 1개에 프리셋	■		451
420	공작물 - 각도 측정	■		474
421	원 외경 측정(홀)	■		476
422	원 내경 측정(스터드)	■		480
423	공작물 - 안쪽에서 직사각형 측정	■		484
424	공작물 - 바깥쪽에서 직사각형 측정	■		487
425	안쪽 폭 측정(슬롯)	■		490
426	바깥쪽 폭 측정(리지)	■		493
427	공작물 - 선택 가능한 축에서 측정	■		496
430	공작물 - 볼트 홀 원 측정	■		499
431	공작물 - 평면 측정	■		502

사이클 번호	사이클 이름	DEF 활성화	CALL 활성화	페이지
441	고속 프로빙	■		515
450	KinematicsOpt: 키네마틱 저장(옵션)	■		536
451	KinematicsOpt: 키네마틱 측정(옵션)	■		539
452	KinematicsOpt: 프리셋 보정	■		532
460	터치 프로브 교정	■		527
461	터치 프로브 길이 교정	■		519
462	반경 내 터치 프로브 교정	■		521
463	반경 외 터치 프로브 교정	■		524
480	TT 교정	■		570
481	공구 길이 측정/검사	■		572
482	공구 경 측정/검사	■		575
483	공구 길이 및 공구 반경 측정/검사	■		578
484	TT 교정	■		581
1410	엣지에 프로브	■		383
1411	두 원호에 프로빙	■		387
1420	평면에 프로빙	■		379

색인

2

2-D CODE..... 232

3

3D로 측정..... 513
3D 터치 프로브..... 360

D

DataMatrix 코드 패턴..... 232

G

GLOBAL DEF..... 57

K

KinematicsOpt..... 532

O

OCM
- 바닥면 정삭..... 289
- 윤곽 데이터..... 285
- 측면 정삭..... 291
- 황삭..... 287

OCM 사이클..... 282

P

PATTERN DEF
- 사용..... 62
- 입력..... 62

PATTERN DEF를 사용하여 패턴 정의..... 61
- 완전한 원..... 65
- 점..... 63
- 패턴..... 64
- 프레임..... 65
- 피치 원..... 66

S

SL 사이클..... 238
- 3-D 윤곽 트레인..... 270
- OCM 기본 사항..... 282
- OCM 바닥면 정삭..... 289
- OCM 윤곽 데이터..... 285
- OCM 측면 정삭..... 291
- OCM 황삭..... 287
- 기본 사항..... 238
- 바닥면 정삭..... 254
- 윤곽..... 241
- 윤곽 데이터..... 246
- 윤곽 트레인..... 261
- 윤곽 트레인 데이터..... 259
- 중첩된 윤곽..... 242, 323
- 측면 정삭..... 256
- 트로코이드 슬롯..... 265
- 파일럿 드릴링..... 248
- 황삭..... 250

T

Tapping
- Rigid tapping..... 118

ㄱ

가공 사이클..... 152
- 다각형 스터드..... 183
- 슬롯 밀링..... 165
- 원형 스터드..... 179
- 원형 슬롯..... 169
- 원형 포켓..... 159
- 직사각형 스터드..... 175
- 직사각형 포켓..... 153
- 평면 밀링..... 188

가공 패턴..... 61
간단한 윤곽 수식을 사용한 SL 사이클..... 329
결과 분류..... 469
고속 프로빙..... 515
공구 모니터링..... 470
공구 보정..... 470
공구 측정
- TT 449 교정..... 581
- TT 교정..... 570
- 공구 길이..... 572
- 공구 길이 및 반경 측정..... 578
- 공구 반경..... 575
- 기계 파라미터..... 566
- 기본 사항..... 564

공구 테이블..... 568
교정 사이클..... 517
- TS 공구 길이 교정..... 519
- TS 교정..... 527
- 링에서 TS 교정..... 521
- 스터드 교정..... 524

기계 상태 측정..... 352
기본 회전..... 392
- 두 스터드의 회전..... 398
- 두 홀의 회전..... 394
- 회전축에서 회전..... 402

기본 회전:..... 409
기울어진 공작물 위치결정
- C축의 회전..... 406
- 기본 회전..... 392
- 기본 회전 설정..... 409
- 두 스터드에 대한 기본 회전 398
- 두 원 프로빙..... 387
- 두 홀에 대한 기본 회전..... 394
- 에지에 프로빙..... 383
- 터치 프로브 사이클 14xx
  - 기본 사항..... 371
- 터치 프로브 사이클 4xx
  - 기본 사항..... 391
- 평면에 프로빙..... 379
- 회전축에 대해 기본 회전 보정..... 402

기울어진 공작물 위치 확인
- 각도 측정..... 474
- 극 프리셋..... 473
- 기본 사항..... 466
- 기준 평면..... 472
- 볼트 홀 원 측정..... 499
- 슬롯 폭 측정..... 490
- 외부에서 리지 측정..... 493
- 원 측정..... 480
- 좌표 측정..... 496
- 직사각형 스터드 측정..... 487
- 직사각형 포켓 측정..... 484
- 평면 측정..... 502
- 홀 측정..... 476

ㄴ

나사산 밀링
- 기본 사항..... 127
- 나사산 드릴링/밀링..... 137
- 나사산 밀링/시계 반대 방향 133
- 나선형 나사산 드릴링/밀링.. 141
- 내부 나사산..... 129
- 바깥쪽..... 145

나사산 절삭..... 357
내부에서 원 측정..... 476
내부 폭 측정..... 490

ㄷ

데이텀 쉬프트
- 데이텀 테이블로..... 202
- 프로그램..... 201

드릴링 사이클..... 72
- 다목적 드릴링..... 80
- 다목적 펙킹..... 90
- 단일 립 깊이 홀 드릴링..... 100
- 드릴링..... 73
- 리밍..... 75
- 백 보링..... 86
- 보링..... 77
- 보어 밀링..... 97
- 센터링..... 107

ㄹ

리지 폭 측정..... 493

ㅂ

바닥면 정삭..... 254
복잡한 윤곽 수식을 사용한 SL 사이클..... 318
본 설명서 정보..... 36
부하 확인..... 354

ㅅ

사이클..... 52
- 호출..... 54

사이클 및 점 테이블..... 69
사이클을 통한 프로그램 호출... 336
사이클의 테이블..... 584
- 고정 사이클..... 584
- 터치 프로브 사이클..... 586

사이클 정의..... 53

스핀들 방향 337
슬롯 폭 측정 490

ㅇ

역학 측정
백래시 545
정밀도 543
허스 커플링 541
외부에서 원 측정 480
원통 표면
기계 윤곽 311
원통 표면 사이클
기본 사항 300
리지 308
슬롯 304
원통 표면 301
윤곽 311
원형 구멍 패턴 228
윤곽 사이클 238

ㅈ

자동 프리셋
기본 사항 412
단일축 451
리지 중심 458
모서리 바깥쪽 프리셋 432
모서리 안쪽 프리셋 437
볼트 원 441
슬롯의 중심 454
원형 스터드 428
원형 포켓(홀) 423
직사각형 스터드 419
직사각형 포켓 415
터치 프로브축 445
홀 4개의 중심 447
작업면 틸팅
절차 221
작업평면 215
점 테이블 67
점 패턴 226
DataMatrix 코드 232
극 228
선형 230
정지 시간 335
조각 342
좌표 변환
기본 사항 200
대칭 복사 208
데이텀 쉬프트 201, 202
배율 212
축별 배율 계수 213
틸트 작업평면 215
프리셋 222
회전 210
직사각형 스터드
측정 487
직사각형 포켓
측정 484

ㅊ

측면 정삭 256
측정
각도 474
내부에서 직사각형 484
내부 폭 490
리지 폭 493
볼트 홀 원 499
사이클 3 사용 511
외부에서 원 480
외부에서 직사각형 487
좌표 496
평면 502
홀 476
측정 결과 기록 467

ㅋ

키네마틱 측정
기본 사항 532
사전 요구 사항 534
키네마틱 저장 536
키네마틱 측정 539
프리셋 보정 552

ㅌ

태핑 114
칩 122
탭핑
플로팅 탭 홀더 사용 115
터치 프로브 데이터 367
터치 프로브 사이클 14xx
기본 사항 371
두 원 프로빙 387
반 자동 모드 373
실제 위치 전송 378
에지에 프로빙 383
평면에 프로빙 379
허용 공차 평가 377
터치 프로브 테이블 366

ㅍ

펙킹 90
평면 밀링 348
포지셔닝 논리 365
프로그램 호출 336
프로빙 이송 속도 364

ㅎ

허용 공차 338
허용 공차 모니터링 469
형상 내용 레벨 42

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

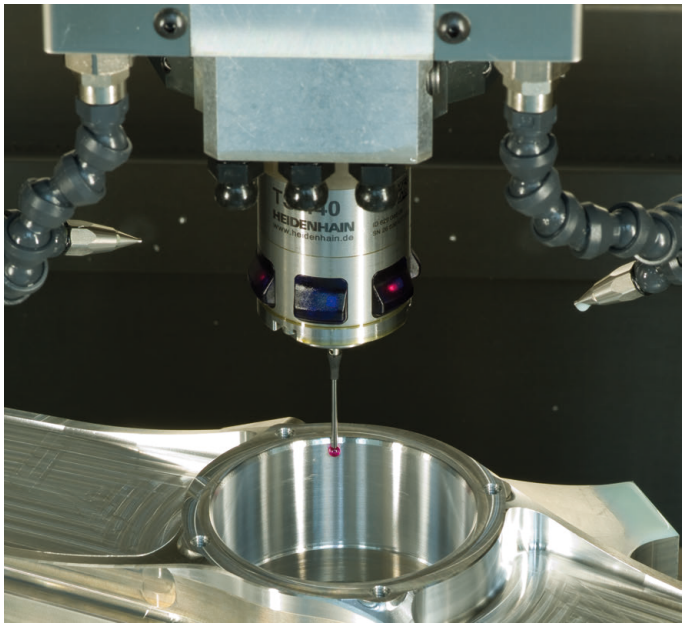
하이덴하인 터치 프로브

비생산적인 시간을 절감하고 정삭된 공작물의 치수 정밀도를 향상시킵니다.

공작물 터치 프로브

TS 220	케이블을 통한 신호 전송
TS 440	적외선 전송
TS 642, TS 740	적외선 전송

- 공작물 정렬
- 프리셋 설정
- 공작물 측정



공구 터치 프로브

TT 160	케이블을 통한 신호 전송
TT 460	적외선 전송

- 공구 측정
- 마모 모니터링
- 공구 파손 탐지

원본 문서
1096886-K6 · Ver06 · SW07 · 2019년 10월 · H · Printed in Germany