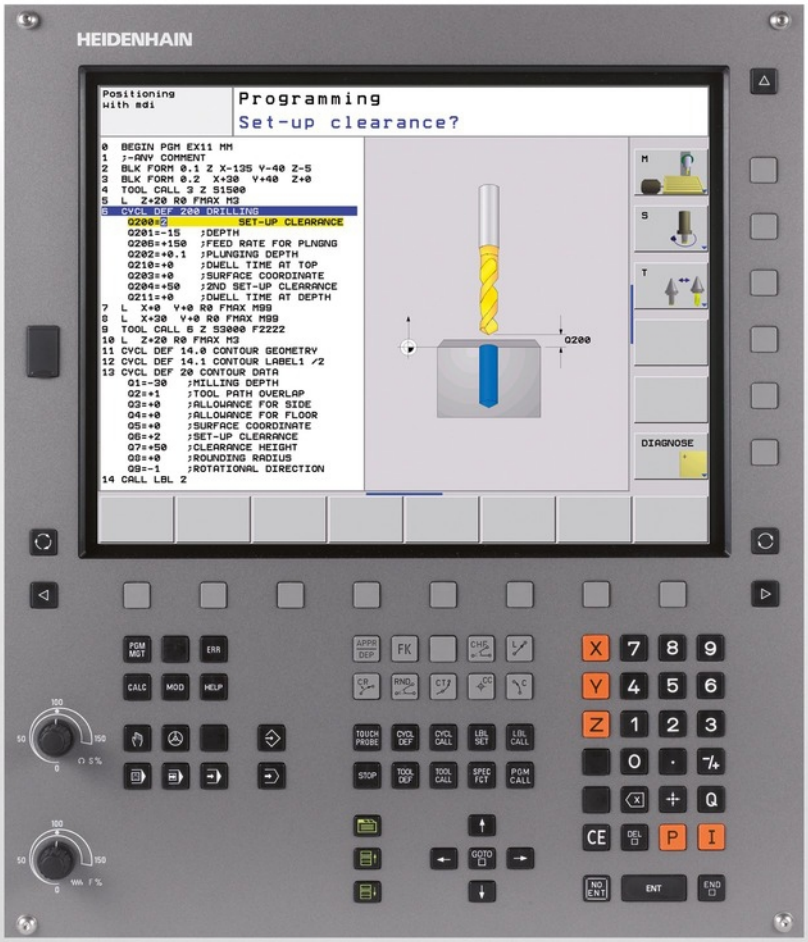
HEIDENHAIN



TNC 320

사이클 프로그래밍 사용 설명서

NC 소프트웨어

340551-06
340554-06

한국어(ko)
1/2015

기본 사항

본 설명서 정보

본 설명서에 사용된 기호가 아래 설명되어 있습니다.

⇨	이 기호는 설명하는 기능에 대한 중요 정보를 반드시 고려해야 함을 나타냅니다.
⚠	**경고** 이 기호는 주의하지 않을 경우 가벼운 부상을 입을 수 있는 위험한 상황을 나타냅니다.
!	이 기호는 설명하는 기능을 사용시 다음과 같은 위험이 수반됨을 나타냅니다. ■ 공작물에 대한 위험 ■ 픽스처에 대한 위험 ■ 공구에 대한 위험 ■ 기계에 대한 위험 ■ 작업자에 대한 위험
	이 기호는 설명하는 기능이 기계 제작 업체에 의해 조정되어야 함을 나타냅니다. 따라서 해당 기능은 기계에 따라 달라질 수 있습니다.
	이 기호는 해당 기능에 대한 자세한 정보를 다른 설명서에서도 찾아볼 수 있음을 나타냅니다.

수정 사항이 있거나 오류를 발견한 경우

하이덴하인은 설명서의 내용을 개선하고자 지속적으로 노력하고 있습니다. 요청 사항을 이메일 주소(**tnc-userdoc@heidenhain.de**)로 보내주시면 자사의 행보에 많은 도움이 되오니 협조 부탁드립니다.

TNC 모델, 소프트웨어 및 특징

이 설명서에서는 다음 NC 소프트웨어 번호에 해당하는 TNC 제공 기능 및 특징에 대해 설명합니다.

TNC 모델	NC 소프트웨어 번호
TNC 320	340551-06
TNC 320 프로그래밍 스테이션	340554-06

접미사 E는 수출용 버전의 TNC를 나타냅니다. 수출용 버전의 TNC는 다음과 같은 제한이 있습니다.

- 최대 4축만 동시에 선형 이동 가능

기계 제작 업체에서는 기계 파라미터를 설정하는 방식으로 TNC의 유용한 기능을 해당 기계에 채택합니다. 이 설명서에 소개된 일부 기능은 TNC를 통해 해당 기계 공구에서 사용할 수 있는 기능과 일치하지 않을 수 있습니다.

이처럼 해당 기계에서 사용할 수 없는 TNC 기능은 다음과 같습니다.

- TT를 통한 공구 측정

해당 기계의 기능을 세부적으로 익히려면 기계 제작 업체에 문의하십시오.

하이덴하인을 비롯한 많은 기계 제작 업체에서는 TNC를 위한 프로그래밍 교육 과정을 운영하고 있습니다. 이러한 교육 과정은 프로그래밍 기술 수준을 향상시키고 다른 TNC 사용자와 정보 및 아이디어를 공유하는 효과적인 방법으로 활용할 수 있습니다.

사용 설명서:

사이클과 관련이 없는 모든 TNC 기능은 TNC 320 사용 설명서에 나와 있습니다. 사용 설명서가 필요한 경우 하이덴하인에 문의하십시오.

대화식 프로그래밍 사용 설명서 ID: 679222--xx.

DIN/ISO 사용 설명서 ID: 679226--xx.

소프트웨어 옵션

TNC 320에는 기계 제작 업체에서 활성화할 수 있는 다양한 소프트웨어 옵션이 있습니다. 각 옵션은 개별적으로 활성화할 수 있으며 다음과 같은 기능이 포함되어 있습니다.

하드웨어, 옵션	
	■ 4축과 스핀들에서 첫 번째 추가 축 ■ 5축과 스핀들에서 두 번째 추가 축

소프트웨어 옵션 1(옵션 번호 08)	
로타리 테이블 가공	■ 원통형 윤곽을 두 축에 있는 것처럼 프로그래밍 ■ 이송 속도(분당 거리)
좌표 변환	■ 작업 평면, 기울이기 ...
보간	■ 기울어진 작업 평면이 있는 3개 축의 원(공간 호)

하이덴하인 DNC(옵션 번호 18)	
	■ COM 구성 요소를 통한 외부 PC 애플리케이션과의 통신

추가 대화 언어 소프트웨어 옵션(옵션 번호 41)	
추가 대화식 언어	■ 슬로베니아어 ■ 노르웨이어 ■ 슬로바키아어 ■ 라트비아어 ■ 한국어 ■ 에스토니아어 ■ 터키어 ■ 루마니아어 ■ 리투아니아어

FCL(업그레이드 기능)

소프트웨어 옵션과 더불어 TNC 소프트웨어의 추가 개선 사항은 FCL(**F**eature **C**ontent **L**evel) 업그레이드 기능을 통해 관리됩니다. FCL이 적용되는 기능은 TNC에서 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

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

법적 정보

본 제품은 개방형 소스 소프트웨어를 사용합니다. 자세한 정보는 다음의 해당 컨트롤에서 확인할 수 있습니다.

- 프로그램 작성 편집 모드
- MOD 기능
- **사용권 정보** 소프트 키

소프트웨어의 새 사이클 기능 34055x-06

- 새 사이클 225 조각(참조 "조각(사이클 225, DIN/ISO: G225)", 페이지 247)
- 파라미터는 직사각형 보스에서 사이클 256으로 보스에 접근할 위치를 정할 수 있음참조 "직사각형 보스(사이클 256, DIN/ISO: G256)", 페이지 135
- 파라미터는 직사각형 보스에서 사이클 257으로 보스에 접근할 위치를 정할 수 있음참조 "원형 보스(사이클 257, DIN/ISO: G257)", 페이지 139
- 이제 사이클 402을 통해 로타리 테이블을 회전하여 공작물 오정렬 보정 가능참조 "두 보스에서 기본 회전(사이클 402, DIN/ISO: G402)", 페이지 267
- 무선 TT 449 터치 프로브 교정용 새 터치 프로브 사이클 484(참조 "무선 TT 449 교정(사이클 484, DIN/ISO: G484)", 페이지 375)
- 새 수동 프로빙 사이클 "중심선을 데이텀으로"(사용 설명서 참조).
- 이제 사이클의 PREDEF 기능으로 미리 정의된 값을 사이클 파라미터에 입력할 수 있습니다(참조 "사이클의 프로그램 기본값", 페이지 46).
- 이제 활성 공구축 방향은 가상 공구축으로 핸드휠을 중첩하는 동안과 수동 모드에서 활성화할 수 있습니다(사용 설명서 참조).

목차

1 기본 사항/개요 37
2 고정 사이클 사용 41
3 고정 사이클: 드릴링 59
4 고정 사이클: 탭핑/나사산 밀링 85
5 고정 사이클: 포켓 밀링/보스 밀링/슬롯 밀링 117
6 고정 사이클: 패턴 정의 145
7 고정 사이클: 윤곽 포켓 153
8 고정 사이클: 원통 표면 177
9 고정 사이클: 윤곽 수식을 사용한 윤곽 포켓 191
10 고정 사이클: 다중 경로 밀링 205
11 사이클: 좌표 변환 217
12 사이클: 특수 기능 239
13 터치 프로브 사이클 사용 251
14 터치 프로브 사이클: 공작물 오정렬 자동 측정 261
15 터치 프로브 사이클: 자동 데이텀 설정 277
16 터치 프로브 사이클: 자동 공작물 검사 319
17 터치 프로브 사이클: 특수 기능 357
18 터치 프로브 사이클: 자동 공구 측정 369
19 사이클 테이블 383

1 기본 사항/개요 37

1.1 소개 38

1.2 사용 가능한 사이클 그룹 39

고정 사이클 개요 39

터치 프로브 사이클 개요 40

2 고정 사이클 사용 41

2.1 고정 사이클 사용 42

기계별 사이클 42
소프트 키를 사용하여 사이클 정의 42
GOTO 기능을 사용하여 사이클 정의 42
사이클 호출 44

2.2 사이클의 프로그램 기본값 46

개요 46
GLOBAL DEF 입력 46
GLOBAL DEF 정보 사용 47
전체적으로 유효한 전역 데이터 47
드릴링 작업을 위한 전역 데이터 47
포켓 사이클 25x가 포함된 밀링 작업에 유효한 전역 데이터 48
윤곽 사이클을 사용한 밀링 작업에 유효한 전역 데이터 48
위치결정 동작을 위한 전역 데이터 49
프로빙 기능을 위한 전역 데이터 49

2.3 PATTERN DEF 패턴 정의 50

응용 50
PATTERN DEF 입력 50
PATTERN DEF 사용 51
개별 가공 위치 정의 51
단일 행 정의 52
단일 패턴 정의 53
개별 프레임 정의 54
완전한 원 정의 55
피치 원 정의 55

2.4 점 테이블 56

응용 56
점 테이블 작성 56
단일 점을 가공 프로세스에서 숨기기 57
프로그램에서 점 테이블 선택 57
점 테이블에 연결하여 사이클 호출 58

3 고정 사이클: 드릴링 59

3.1 기본 사항 60

개요 60

3.2 센터링(사이클 240, DIN/ISO: G240) 61

사이클 실행 61
프로그래밍 시 주의 사항: 61
사이클 파라미터 62

3.3 드릴링(사이클 200) 63

사이클 실행 63
프로그래밍 시 주의 사항: 63
사이클 파라미터 64

3.4 리밍(사이클 201, DIN/ISO: G201) 65

사이클 실행 65
프로그래밍 시 주의 사항: 65
사이클 파라미터 66

3.5 보링(사이클 202, DIN/ISO: G202) 67

사이클 실행 67
프로그래밍 시 주의 사항: 68
사이클 파라미터 69

3.6 범용 드릴링(사이클 203, DIN/ISO: G203) 70

사이클 실행 70
프로그래밍 시 주의 사항: 70
사이클 파라미터 71

3.7 백 보링(사이클 204, DIN/ISO: G204) 72

사이클 실행 72
프로그래밍 시 주의 사항: 72
사이클 파라미터 73

3.8 범용 페킹(사이클 205, DIN/ISO: G205) 74

사이클 실행 74
프로그래밍 시 주의 사항: 74
사이클 파라미터 75

3.9 보어 밀링(사이클 208)....77

사이클 실행....77
프로그래밍 시 주의 사항:....77
사이클 파라미터....78

3.10 단일 립 깊이 홀 드릴링(사이클 241, DIN/ISO: G241)....79

사이클 실행....79
프로그래밍 시 주의 사항:....79
사이클 파라미터....80

3.11 프로그래밍 예....81

예: 드릴링 사이클....81
예: PATTERN DEF에 연결된 드릴링 사이클 사용....82

4 고정 사이클: 탭핑/나사산 밀링 85

4.1 기본 사항 86

개요 86

4.2 플로팅 탭 홀더를 사용한 새 탭핑(사이클 206, DIN/ISO: G206) 87

사이클 실행 87
프로그래밍 시 주의 사항: 87
사이클 파라미터 88

4.3 플로팅 탭 홀더를 사용하지 않는 새 리지드 탭핑(사이클 207, DIN/ISO: G207) 89

사이클 실행 89
프로그래밍 시 주의 사항: 89
사이클 파라미터 90

4.4 칩 제거 포함 탭핑(사이클 209, DIN/ISO: G209) 91

사이클 실행 91
프로그래밍 시 주의 사항: 92
사이클 파라미터 93

4.5 나사산 밀링 기본 사항 94

사전 요구 사항 94

4.6 나사산 밀링(사이클 262, DIN/ISO: G262) 96

사이클 실행 96
프로그래밍 시 주의 사항: 97
사이클 파라미터 98

4.7 나사산 밀링/카운터싱킹(사이클 263, DIN/ISO: G263) 99

사이클 실행 99
프로그래밍 시 주의 사항: 100
사이클 파라미터 101

4.8 나사산 드릴링/밀링(사이클 264, DIN/ISO: G264) 103

사이클 실행 103
프로그래밍 시 주의 사항: 104
사이클 파라미터 105

4.9 나선 나사산 드릴링/밀링(사이클 265, DIN/ISO: G265) 107

사이클 실행 107
프로그래밍 시 주의 사항: 108
사이클 파라미터 109

4.10 외부 나사산 밀링(사이클 267, DIN/ISO: G267) 111

사이클 실행 111
프로그래밍 시 주의 사항: 112
사이클 파라미터 113

4.11 프로그래밍 예 115

예: 나사산 밀링 115

5 고정 사이클: 포켓 밀링/보스 밀링/슬롯 밀링 117

5.1 기본 사항 118

개요 118

5.2 직사각형 포켓(사이클 251, DIN/ISO: G251) 119

사이클 실행 119
프로그래밍 시 주의 사항: 120
사이클 파라미터 121

5.3 원형 포켓(사이클 252, DIN/ISO: G252) 123

사이클 실행 123
프로그래밍 시 주의 사항: 124
사이클 파라미터 125

5.4 슬롯 밀링(사이클 253, DIN/ISO: G253) 127

사이클 실행 127
프로그래밍 시 주의 사항: 127
사이클 파라미터 129

5.5 원형 슬롯(사이클 254, DIN/ISO: G254) 131

사이클 실행 131
프로그래밍 시 주의 사항: 132
사이클 파라미터 133

5.6 직사각형 보스(사이클 256, DIN/ISO: G256) 135

사이클 실행 135
프로그래밍 시 주의 사항: 136
사이클 파라미터 137

5.7 원형 보스(사이클 257, DIN/ISO: G257) 139

사이클 실행 139
프로그래밍 시 주의 사항: 140
사이클 파라미터 141

5.8 프로그래밍 예 143

예: 밀링 포켓, 보스 및 슬롯 143

6 고정 사이클: 패턴 정의 145

6.1 기본 사항 146

개요 146

6.2 원형 패턴(사이클 220, DIN/ISO: G220) 147

사이클 실행 147
프로그래밍 시 주의 사항: 147
사이클 파라미터 148

6.3 선형 패턴(사이클 221, DIN/ISO: G221) 149

사이클 실행 149
프로그래밍 시 주의 사항: 149
사이클 파라미터 150

6.4 프로그래밍 예 151

예: 극 홀 패턴 151

7 고정 사이클: 윤곽 포켓 153

7.1 SL 사이클 154

기본 사항 154
개요 155

7.2 윤곽(사이클 14, DIN/ISO: G37) 156

프로그래밍 시 주의 사항: 156
사이클 파라미터 156

7.3 중첩된 윤곽 157

기본 사항 157
서브프로그램: 포켓 중첩 157
포함 영역 158
제외 영역 158
교차 영역 159

7.4 윤곽 데이터(사이클 20, DIN/ISO: G120) 160

프로그래밍 시 주의 사항: 160
사이클 파라미터 161

7.5 파일럿 드릴링(사이클 21, DIN/ISO: G121) 162

사이클 실행 162
프로그래밍 시 주의 사항: 162
사이클 파라미터 163

7.6 황삭(사이클 22, DIN/ISO: G122) 164

사이클 실행 164
프로그래밍 시 주의 사항: 165
사이클 파라미터 166

7.7 바닥 드릴링(사이클 23, DIN/ISO: G123) 167

사이클 실행 167
프로그래밍 시 주의 사항: 167
사이클 파라미터 167

7.8 측면 정삭(사이클 24, DIN/ISO: G124) 168

사이클 실행 168
프로그래밍 시 주의 사항: 168
사이클 파라미터 169

7.9 윤곽 트레인(사이클 25, DIN/ISO: G125)....170

사이클 실행....170
프로그래밍 시 주의 사항:....170
사이클 파라미터....171

7.10 프로그래밍 예....172

예: 포켓 황삭 및 미세 황삭....172
예: 중첩 윤곽 파일럿 드릴링, 황삭 및 정삭....174
예: 윤곽 트레인....176

8 고정 사이클: 원통 표면 177

8.1 기본 사항 178

원통 표면 사이클의 개요 178

8.2 원통형 표면(사이클 27, DIN/ISO: G127, 소프트웨어 옵션 1) 179

사이클 호출 179
프로그래밍 시 주의 사항: 180
사이클 파라미터 181

8.3 원통형 표면 슬롯 밀링(사이클 28, DIN/ISO: G128, 소프트웨어 옵션 1) 182

사이클 실행 182
프로그래밍 시 주의 사항: 183
사이클 파라미터 184

8.4 원통형 표면 리지 밀링(사이클 29, DIN/ISO: G129, 소프트웨어 옵션 1) 185

사이클 실행 185
프로그래밍 시 주의 사항: 186
사이클 파라미터 187

8.5 프로그래밍 예 188

예: 사이클 27을 사용한 원통 표면 188
예: 사이클 28을 사용한 원통 표면 190

9 고정 사이클: 윤곽 수식을 사용한 윤곽 포켓 ... 191

9.1 복잡한 윤곽 수식을 사용한 SL 사이클 ... 192

기본 사항 ... 192
윤곽 정의를 사용하여 프로그램 선택 ... 194
윤곽 설명 정의 ... 194
복잡한 윤곽 수식 입력 ... 195
중첩된 윤곽 ... 196
SL 사이클을 사용한 윤곽 가공 ... 198
예: 윤곽 수식을 사용하여 중첩된 윤곽 황삭 및 정삭 ... 199

9.2 간단한 윤곽 수식을 사용한 SL 사이클 ... 202

기본 사항 ... 202
간단한 윤곽 수식 입력 ... 204
SL 사이클을 사용한 윤곽 가공 ... 204

10 고정 사이클: 다중 경로 밀링 205

10.1 기본 사항 206

개요 206

10.2 다중 경로 밀링(사이클 230, DIN/ISO: G230) 207

사이클 실행 207
프로그래밍 시 주의 사항: 207
사이클 파라미터 208

10.3 직선 보간 표면(사이클 231, DIN/ISO: G231) 209

사이클 실행 209
프로그래밍 시 주의 사항: 210
사이클 파라미터 211

10.4 평면 밀링(사이클 232, DIN/ISO: G232) 212

사이클 실행 212
프로그래밍 시 주의 사항: 213
사이클 파라미터 214

10.5 프로그래밍 예 216

예: 다중 경로 밀링 216

11 사이클: 좌표 변환 ... 217

11.1 기본 사항 ... 218

개요 ... 218
좌표 변환의 효과 ... 218

11.2 데이텀 전환(사이클 7, DIN/ISO: G54) ... 219

적용 ... 219
사이클 파라미터 ... 219

11.3 데이텀 테이블을 사용한 데이텀 전환(사이클 7, DIN/ISO: G53) ... 220

적용 ... 220
프로그래밍 시 주의 사항: ... 221
사이클 파라미터 ... 221
파트 프로그램에서 데이텀 테이블 선택 ... 221
프로그램 작성 편집 모드에서 데이텀 테이블 편집 ... 222
데이텀 테이블 구성 ... 223
데이텀 테이블을 종료하는 방법 ... 223
상태 표시 ... 223

11.4 데이텀 설정(사이클 247, DIN/ISO: G247) ... 224

적용 ... 224
프로그래밍 시 주의 사항: ... 224
사이클 파라미터 ... 224
상태 표시 ... 224

11.5 좌우 대칭(사이클 8, DIN/ISO: G28) ... 225

적용 ... 225
프로그래밍 시 주의 사항: ... 225
사이클 파라미터 ... 225

11.6 회전(사이클 10, DIN/ISO: G73) ... 226

적용 ... 226
프로그래밍 시 주의 사항: ... 226
사이클 파라미터 ... 227

11.7 배율(사이클 11, DIN/ISO: G72) ... 228

적용 ... 228
사이클 파라미터 ... 228

11.8 축별 배율(사이클 26) 229

적용 229
프로그래밍 시 주의 사항: 229
사이클 파라미터 229

11.9 작업면(사이클 19, DIN/ISO: G80, 소프트웨어 옵션 1) 230

적용 230
프로그래밍 시 주의 사항: 231
사이클 파라미터 231
재설정 231
회전 축 위치결정 232
기울어진 좌표계에서 위치 표시 233
작업 공간 모니터링 233
기울어진 좌표계의 배치 작업 234
좌표 변환 사이클 조합 234
사이클 19 작업면 제작을 위한 절차 235

11.10프로그래밍 예 236

예: 좌표 변환 사이클 236

12 사이클: 특수 기능 239

12.1 기본 사항 240

개요 240

12.2 정지 시간(사이클 9, DIN/ISO: G04) 241

기능 241
사이클 파라미터 241

12.3 프로그램 호출(사이클 12, DIN/ISO: G39) 242

사이클 기능 242
프로그래밍 시 주의 사항: 242
사이클 파라미터 242

12.4 스핀들 방향 조정(사이클 13, DIN/ISO: G36) 243

사이클 기능 243
프로그래밍 시 주의 사항: 243
사이클 파라미터 243

12.5 허용 공차(사이클 32, DIN/ISO: G62) 244

사이클 기능 244
CAM 시스템의 지오메트리 정의 영향 244
프로그래밍 시 주의 사항: 245
사이클 파라미터 246

12.6 조각(사이클 225, DIN/ISO: G225) 247

사이클 실행 247
프로그래밍 시 주의 사항: 247
사이클 파라미터 248
허용되는 조각 문자 249
인쇄할 수 없는 문자 249

13 터치 프로브 사이클 사용 251

13.1 터치 프로브 사이클 관련 일반 정보 252

기능의 작동 방법 252
수동 운전 모드의 기본 회전 고려 252
수동 및 전자식 핸드휠 모드의 사이클 252
자동 작업을 위한 터치 프로브 사이클 253

13.2 터치 프로브 사이클로 작업하기 전에 255

터치점까지의 최대 이송 거리: 터치 프로브 테이블의 DIST 255
터치점까지의 안전 거리: 터치 프로브 테이블의 SET_UP 255
적외선 터치 프로브를 프로그래밍된 프로브 방향으로 설정: 터치 프로브 테이블의 TRACK 255
터치 트리거 프로브, 프로빙 이송 속도: 터치 프로브 테이블의 F 256
터치 트리거 프로브, 위치결정을 위한 급속 이송: FMAX 256
터치 트리거 프로브, 위치결정을 위한 급속 이송: 터치 프로브 테이블의 F_PREPOS 256
다중 측정 257
다중 측정의 신뢰 범위 257
터치 프로브 사이클 실행 257

13.3 터치 프로브 테이블 258

일반 정보 258
터치 프로브 테이블 편집 258
터치 프로브 데이터 259

14 터치 프로브 사이클: 공작물 오정렬 자동 측정 261

14.1 기본 사항 262

개요 262
공작물 오정렬을 측정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성 262

14.2 기본 회전(사이클 400, DIN/ISO: G400) 263

사이클 실행 263
프로그래밍 시 주의 사항: 263
사이클 파라미터 264

14.3 두 홀에서 기본 회전(사이클 401, DIN/ISO: G401) 265

사이클 실행 265
프로그래밍 시 주의 사항: 265
사이클 파라미터 266

14.4 두 보스에서 기본 회전(사이클 402, DIN/ISO: G402) 267

사이클 실행 267
프로그래밍 시 주의 사항: 267
사이클 파라미터 268

14.5 로타리 축을 통해 기본 회전 보정(사이클 403, DIN/ISO: G403) 270

사이클 실행 270
프로그래밍 시 주의 사항: 270
사이클 파라미터 271

14.6 기본 회전 설정(사이클 404, DIN/ISO: G404) 273

사이클 실행 273
사이클 파라미터 273

14.7 C축을 회전하여 공작물 오정렬 보정(사이클 405, DIN/ISO: G405) 274

사이클 실행 274
프로그래밍 시 주의 사항: 274
사이클 파라미터 275

14.8 예: 두 홀의 기본 회전 확인 276

15 터치 프로브 사이클: 자동 데이텀 설정 ... 277

15.1 기본 사항 ... 278

개요 ... 278
데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성 ... 280

15.2 데이텀 슬롯 중심(사이클 408, DIN/ISO: G408) ... 281

사이클 실행 ... 281
프로그래밍 시 주의 사항: ... 281
사이클 파라미터 ... 282

15.3 데이텀 리지 중심(사이클 409, DIN/ISO: G409) ... 284

사이클 실행 ... 284
프로그래밍 시 주의 사항: ... 284
사이클 파라미터 ... 285

15.4 직사각형 안쪽의 데이텀(사이클 410, DIN/ISO: G410) ... 287

사이클 실행 ... 287
프로그래밍 시 주의 사항: ... 287
사이클 파라미터 ... 288

15.5 직사각형 바깥쪽의 데이텀(사이클 411, DIN/ISO: G411) ... 290

사이클 실행 ... 290
프로그래밍 시 주의 사항: ... 290
사이클 파라미터 ... 291

15.6 원 안쪽의 데이텀(사이클 412, DIN/ISO: G412) ... 293

사이클 실행 ... 293
프로그래밍 시 주의 사항: ... 293
사이클 파라미터 ... 294

15.7 직사각형 바깥쪽의 데이텀(사이클 413, DIN/ISO: G413) ... 296

사이클 실행 ... 296
프로그래밍 시 주의 사항: ... 296
사이클 파라미터 ... 297

15.8 모서리 바깥쪽의 데이텀(사이클 414, DIN/ISO: G414) ... 299

사이클 실행 ... 299
프로그래밍 시 주의 사항: ... 300
사이클 파라미터 ... 301

15.9 모서리 안쪽의 데이텀(사이클 415, DIN/ISO: G415) 303

사이클 실행 303
프로그래밍 시 주의 사항: 303
사이클 파라미터 304

15.10원 중심의 데이텀(사이클 416, DIN/ISO: G416) 306

사이클 실행 306
프로그래밍 시 주의 사항: 306
사이클 파라미터 307

15.11터치 프로브축의 데이텀(사이클 417, DIN/ISO: G417) 309

사이클 실행 309
프로그래밍 시 주의 사항: 309
사이클 파라미터 310

15.124개 홀 중심의 데이텀(사이클 418, DIN/ISO: G418) 311

사이클 실행 311
프로그래밍 시 주의 사항: 311
사이클 파라미터 312

15.13한 축의 데이텀(사이클 419, DIN/ISO: G419) 314

사이클 실행 314
프로그래밍 시 주의 사항: 314
사이클 파라미터 314

15.14예: 원형 세그먼트의 중심 및 공작물의 상단 표면에서 데이텀 설정 316

15.15예: 공작물 상단 표면 및 볼트 홀 중심에서 데이텀 설정 317

16 터치 프로브 사이클: 자동 공작물 검사 ... 319

16.1 기본 사항 ... 320

개요 ... 320
측정 결과 기록 ... 321
Q 파라미터의 측정 결과 ... 323
결과 분류 ... 323
허용 공차 모니터링 ... 323
공구 모니터링 ... 324
측정 결과의 기준계 ... 325

16.2 데이텀 평면(사이클 0, DIN/ISO: G55) ... 326

사이클 실행 ... 326
프로그래밍 시 주의 사항: ... 326
사이클 파라미터 ... 326

16.3 극 데이터 평면(사이클 117) ... 327

사이클 실행 ... 327
프로그래밍 시 주의 사항: ... 327
사이클 파라미터 ... 327

16.4 각도 측정(사이클 420, DIN/ISO: G420) ... 328

사이클 실행 ... 328
프로그래밍 시 주의 사항: ... 328
사이클 파라미터 ... 329

16.5 홀 측정(사이클 421, DIN/ISO: G421) ... 330

사이클 실행 ... 330
프로그래밍 시 주의 사항: ... 330
사이클 파라미터 ... 331

16.6 홀 외부 측정(사이클 422, DIN/ISO: G422) ... 333

사이클 실행 ... 333
프로그래밍 시 주의 사항: ... 333
사이클 파라미터 ... 334

16.7 직사각형 내부 측정(사이클 423, DIN/ISO: G423) ... 336

사이클 실행 ... 336
프로그래밍 시 주의 사항: ... 336
사이클 파라미터 ... 337

16.8 직사각형 외부 측정(사이클 424, DIN/ISO: G424) 339

사이클 실행 339
프로그래밍 시 주의 사항: 339
사이클 파라미터 340

16.9 슬롯 폭 측정(사이클 425, DIN/ISO: G425) 342

사이클 실행 342
프로그래밍 시 주의 사항: 342
사이클 파라미터 343

16.10리지 폭 측정(사이클 426, DIN/ISO: G426) 345

사이클 실행 345
프로그래밍 시 주의 사항: 345
사이클 파라미터 346

16.11좌표 측정(사이클 427, DIN/ISO: G427) 347

사이클 실행 347
프로그래밍 시 주의 사항: 347
사이클 파라미터 348

16.12볼트 홀 원 측정(사이클 430, DIN/ISO: G430) 349

사이클 실행 349
프로그래밍 시 주의 사항: 349
사이클 파라미터 350

16.13평면 측정(사이클 431, DIN/ISO: G431) 351

사이클 실행 351
프로그래밍 시 주의 사항: 351
사이클 파라미터 352

16.14프로그래밍 예 354

예: 직사각형 보스 측정 및 재작업 354
예: 직사각형 포켓 측정 및 결과 기록 356

17 터치 프로브 사이클: 특수 기능 357

17.1 기본 사항 358

개요 358

17.2 측정값(사이클 3) 359

사이클 실행 359
프로그래밍 시 주의 사항: 359
사이클 파라미터 360

17.3 터치 트리거 프로브 구경 측정 361

17.4 교정값 표시 362

17.5 TS 교정(사이클 460, DIN/ISO: G460) 363

17.6 TS 길이 교정(사이클 461, DIN/ISO: G461) 364

17.7 TS 반경 내부 교정(사이클 462, DIN/ISO: G462) 365

17.8 TS 반경 외부 교정(사이클 463, DIN/ISO: G463) 367

18 터치 프로브 사이클: 자동 공구 측정 ... 369

18.1 기본 사항 ... 370

개요 ... 370
사이클 31 ~ 33과 사이클 481 ~ 483의 차이점 ... 370
기계 파라미터 설정 ... 371
공구 테이블 TOOL.T의 항목 ... 373

18.2 TT 교정(사이클 30 또는 480, DIN/ISO: G480) ... 374

사이클 실행 ... 374
프로그래밍 시 주의 사항: ... 374
사이클 파라미터 ... 374

18.3 무선 TT 449 교정(사이클 484, DIN/ISO: G484) ... 375

기본 사항 ... 375
사이클 실행 ... 375
프로그래밍 시 주의 사항: ... 375
사이클 파라미터 ... 375

18.4 공구 길이 측정(사이클 31 또는 481, DIN/ISO: G481) ... 376

사이클 실행 ... 376
프로그래밍 시 주의 사항: ... 376
사이클 파라미터 ... 377

18.5 공구 반경 측정(사이클 32 또는 482, DIN/ISO: G482) ... 378

사이클 실행 ... 378
프로그래밍 시 주의 사항: ... 378
사이클 파라미터 ... 379

18.6 공구 길이 및 반경 측정(사이클 33 또는 483, DIN/ISO: G483) ... 380

사이클 실행 ... 380
프로그래밍 시 주의 사항: ... 380
사이클 파라미터 ... 381

19 사이클 테이블 383

19.1 개요 384

고정 사이클 384
터치 프로브 사이클 385

1

기본 사항/개요

1.1 소개

여러 작업 단계로 구성된 자주 반복되는 가공 사이클은 TNC 메모리에 표준 사이클로 저장됩니다. 좌표 변환과 여러 특수 기능도 사이클로 사용할 수 있습니다.

대부분의 사이클에서는 Q 파라미터를 전송 파라미터로 사용합니다. 여러 사이클에서 필요한 특수 기능이 지정된 파라미터에는 항상 같은 번호가 지정됩니다. 예를 들어, **Q200**에는 안전 거리가 지정되며 **Q202**에는 절입 깊이가 지정됩니다.

충돌 주의!

사이클이 확장 작업을 실행하는 경우도 있습니다. 보안을 위해 가공 전에 그래픽 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 고정 사이클에 대해 이송 속도 파라미터가 필요한 경우에는 숫자 값을 입력하는 대신 소프트 키(**FAUTO** 소프트 키)를 사용하여 **TOOL CALL** 블록에 정의된 이송 속도를 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 TNC 내부에서 **TOOL CALL** 블록의 이송 속도를 지정하기 때문입니다.

사이클에 속한 블록을 삭제하려는 경우 전체 사이클을 삭제할 것인지를 묻는 메시지가 표시됩니다.

1.2 사용 가능한 사이클 그룹

고정 사이클 개요

CYCL DEF

▶ 소프트 키 행에는 사용 가능한 사이클 그룹이 표시됩니다.

사이클 그룹	소프트 키	페이지
펙킹, 리밍, 보링 및 카운터 보링용 사이클	드릴가공 나사가공	60
탭핑, 나사산 절삭 및 나사산 밀링용 사이클	드릴가공 나사가공	86
밀링 포켓, 보스 및 슬롯용 사이클	포켓/ 스터드/ 스롯	118
홀 패턴(예: 원형 또는 선형 점 패턴) 제작용 사이클	모형	146
중첩되는 여러 개의 하위 윤곽 및 원통형 표면 보간으로 구성되는 비교적 복잡한 윤곽에 대해 윤곽과 평행한 가공을 수행할 수 있는 SL(하위 윤곽 목록) 사이클	SL II	178
평평하거나 비틀어진 표면에서의 다중 경로 밀링용 사이클	다중경로 밀링	206
데이텀 이동, 회전, 대칭 형상, 다양한 윤곽 확대 및 축소를 수행할 수 있는 좌표 변환 사이클	좌표계 이동	218
정지 시간, 프로그램 호출, 방향 조정된 스핀들 정지 및 허용오차 등의 특수 사이클	특별 싸이클	240

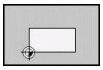
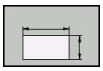
▷

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

터치 프로브 사이클 개요

TOUCH PROBE

- 소프트 키 행에는 사용 가능한 사이클 그룹이 표시됩니다.

사이클 그룹	소프트 키	페이지
자동 측정 및 공작물 오정렬 보정용 사이클		262
자동 공작물 프리셋용 사이클		278
자동 공작물 검사를 위한 사이클		320
특수 사이클		358
자동 역학 측정 사이클		262
자동 공구 측정용 사이클(기계 제작 업체에서 활성화)		370

▷

- 필요한 경우 기계별 터치 프로브 사이클로 전환합니다. 이러한 터치 프로브 사이클은 기계 제작 업체에서 통합할 수 있습니다.

2

고정 사이클 사용

2.1 고정 사이클 사용

기계별 사이클

대부분의 기계 제작 업체에서는 하이덴하인 사이클 외에도 TNC에서 고유한 사이클을 제공합니다. 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 정의할 기계별 터치 프로브 사이클

특수 기능에 대한 설명은 기계 설명서를 참조하십시오.

기계별 사이클에서 이미 표준 사이클에 사용된 전송 파라미터를 사용하는 경우도 있습니다. TNC에서는 DEF 활성 사이클이 정의되는 즉시 실행하지만(참조 "사이클 호출", 페이지 44) CALL 활성 사이클은 호출된 이후에만 실행합니다(참조 "사이클 호출", 페이지 44). DEF 활성 사이클과 CALL 활성 사이클을 동시에 사용하는 경우에는 이미 사용 중인 전송 파라미터를 덮어쓰지 않도록 해야 합니다. 다음 절차를 수행하십시오.

- ▶ 원칙적으로 DEF 활성 사이클은 항상 CALL 활성 사이클 전에 프로그래밍해야 합니다.
- ▶ 특정 전송 파라미터가 공통적으로 사용되지 않는 경우에만 CALL 활성 사이클의 정의와 호출 사이에 DEF 활성 사이클을 프로그래밍할 수 있습니다.

소프트 키를 사용하여 사이클 정의

CYCL DEF

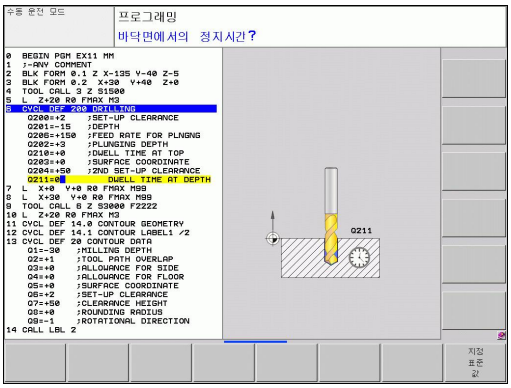
- ▶ 소프트 키 행에는 사용 가능한 사이클 그룹이 표시됩니다.

드릴가공 나사가공

- ▶ 원하는 사이클 그룹에 대한 소프트 키(예: 드릴링 사이클의 경우 '드릴링')를 누릅니다.

262

- ▶ THREAD MILLING 등 원하는 사이클을 선택합니다. TNC에서 프로그래밍 대화 상자를 시작하고 필요한 입력값을 모두 입력하라는 메시지가 표시됩니다. 이와 동시에 화면 오른쪽 창에 입력 파라미터의 그래픽이 표시됩니다. 대화 상자 프롬프트에 입력을 요하는 파라미터는 하이라이트됩니다.
- ▶ TNC에서 요청하는 파라미터를 모두 입력한 다음 **ENT** 키를 눌러 각 항목의 입력을 완료합니다.
- ▶ 필요한 데이터를 모두 입력하면 대화 상자가 닫힙니다.



GOTO 기능을 사용하여 사이클 정의

CYCL DEF

- ▶ 소프트 키 행에는 사용 가능한 사이클 그룹이 표시됩니다.

- TNC에서 팝업 창에 사이클 개요가 표시됩니다.
- 화살표 키를 사용하여 원하는 사이클을 선택합니다. 또는
- 사이클 번호를 입력하고 ENT 키를 눌러 확인합니다. 그러면 TNC에서 위에서 설명한 대로 사이클 대화 상자가 시작됩니다.

NC 블록 예

7 CYCL DEF 200 DRILLING	
Q200=2	**;안전 거리**
Q201=3	**;깊이**
Q206=150	**;절입 이송 속도**
Q202=5	**;절입 깊이**
Q211=0	**;최정점에서 정지시간**
Q203=+0	**;표면 좌표**
Q204=50	**;2차 안전 거리**
Q211=0.25	**;최저점에서 정지시간**

사이클 호출

사전 요구 사항
사이클을 호출하기 전에는 항상 다음 데이터를 프로그래밍해야 합니다.
- 그래픽 표시의 경우 **BLK FORM**(테스트 그래픽에만 필요)
- 공구 호출
- 스핀들 회전 방향(M 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 파트 프로그램에서 정의되는 즉시 자동으로 적용됩니다. 이러한 사이클은 호출할 수 없으며 호출해서도 안 됩니다.
- 원의 점 패턴용 사이클 220 및 선의 점 패턴용 사이클 221
- SL 사이클 14 CONTOUR GEOMETRY
- SL 사이클 20 CONTOUR DATA
- 사이클 32 TOLERANCE
- 좌표 변환 사이클
- 사이클 9 DWELL TIME
- 모든 터치 프로브 사이클

다음에 설명하는 기능을 사용하면 다른 사이클도 모두 호출할 수 있습니다.

CYCL CALL을 사용하여 사이클 호출

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

CYCL CALL

- ▶ 사이클 호출을 프로그래밍하려면 **CYCL CALL** 키를 누릅니다.
- ▶ **CYCL CALL M** 소프트 키를 눌러 사이클 호출을 입력합니다.
- ▶ 필요한 경우 보조 기능 M(예: 스핀들을 켠 상태로 전환하려는 경우 **M3**)을 입력하거나 **END** 키를 눌러 대화 상자를 종료합니다.

CYCL CALL PAT를 사용하여 사이클 호출

CYCL CALL PAT 기능은 PATTERN DEF 패턴 정의((참조 "PATTERN DEF 패턴 정의", 페이지 50)) 또는 점 테이블((참조 "점 테이블", 페이지 56))에서 정의한 모든 위치에서 가장 최근에 정의한 고정 사이클을 호출합니다.

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.

TNC에서는 위치결정 로직을 사용하여 **CYCL CALL POS** 블록에 정의된 위치로 공구를 이동합니다.

- 공구축에서 현재 공구 위치가 공작물의 위쪽 표면(Q203)보다 위에 경우 TNC에서는 공구를 먼저 가공 평면에서 프로그래밍된 위치로 이동한 다음 공구축으로 이동합니다.
- 공구축에서 현재 공구 위치가 공작물의 위쪽 표면(Q203)보다 아래에 있는 경우 TNC에서는 먼저 공구축에서 프로그래밍된 위치(공구 안전 높이)로 이동한 다음 작업면에서 프로그래밍된 위치로 이동합니다.

CYCL CALL POS 블록에서는 항상 3개의 좌표 축을 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 이동에만 적용됩니다.

원칙적으로 TNC에서는 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 설정할 시작 위치를 0으로 정의해야 합니다.

M99/89를 사용하여 사이클 호출

프로그래밍된 블록 내에서만 활성화되는 **M99** 기능은 마지막으로 정의한 고정 사이클을 한 번 호출합니다. **M99**는 위치결정 블록 끝에 프로그래밍할 수 있습니다. TNC에서는 이 위치로 이동한 다음 마지막으로 정의된 고정 사이클을 호출합니다.

TNC에서 매 위치결정 블록 다음에 자동으로 사이클을 실행하는 경우에는 **M89**를 사용하여 사이클 호출을 프로그래밍합니다.

M89의 적용을 취소하려면 다음과 같이 프로그래밍합니다.

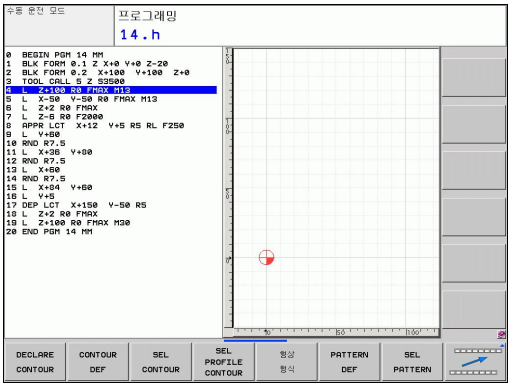
- 마지막 시작점으로 이동한 위치결정 블록에 **M99**를 프로그래밍합니다. 또는
- **CYCL DEF**를 사용하여 고정된 사이클을 새로 정의합니다.

2.2 사이클의 프로그램 기본값

개요

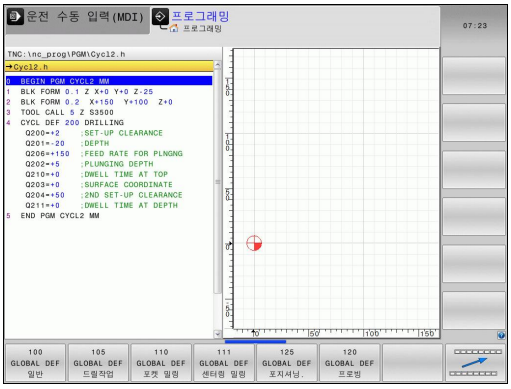
번호가 200 이상인 모든 가공 사이클뿐 아니라 가공 사이클 20 - 25에서는 항상 각 사이클 정의에 대해 반드시 입력해야 하는 안전 거리 **Q200**과 같이 같은 사이클 파라미터를 사용합니다. **GLOBAL DEF** 기능을 사용하면 프로그램 시작 부분에 이런 사이클 파라미터를 한 번 정의할 수 있으므로, 프로그램에 사용되는 모든 고정 사이클에 대해 전반적으로 유효합니다. 그러면 각각의 고정 사이클에서, 사용자는 프로그램 시작 부분에서 정의된 값을 간단히 연결할 수 있습니다.

다음과 같은 GLOBAL DEF 기능을 사용할 수 있습니다.



가공 패턴	소프트키	페이지
GLOBAL DEF COMMON 일반적으로 유효한 사이클 파라미터의 정의	100 GLOBAL DEF 일반	47
GLOBAL DEF DRILLING 특정 드릴링 사이클 파라미터의 정의	105 GLOBAL DEF 드릴작업	47
GLOBAL DEF POCKET MILLING 특정 포켓 밀링 사이클 파라미터의 정의	110 GLOBAL DEF 포켓 밀링	48
GLOBAL DEF CONTOUR MILLING 특정 윤곽 밀링 사이클 파라미터의 정의	111 GLOBAL DEF 센터링 밀링	48
GLOBAL DEF POSITIONING **CYCL CALL PAT**에 대한 위치결정 동작의 정의	125 GLOBAL DEF 포지셔닝.	49
GLOBAL DEF PROBING 특정 터치 프로브 사이클 파라미터의 정의	120 GLOBAL DEF 프로빙	49

GLOBAL DEF 입력



▶ 프로그램 작성 편집 모드를 선택합니다.

▶ 특수 기능 키를 누릅니다.

▶ 프로그램 기본값을 위한 기능을 선택합니다.

▶ **GLOBAL DEF** 기능을 선택합니다.

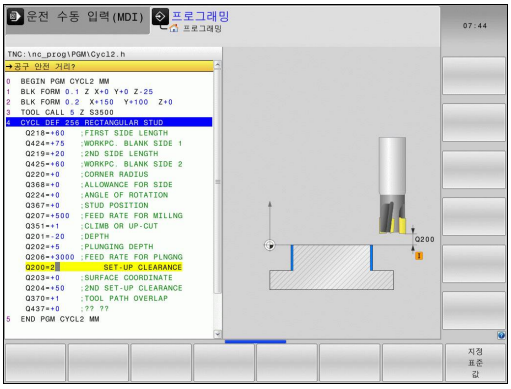
▶ 원하는 GLOBAL DEF 기능(예:# **GLOBAL DEF COMMON**)을 선택합니다.

▶ 필수 정의를 입력하고 ENT 키를 눌러 각 입력 항목을 확인합니다.

GLOBAL DEF 정보 사용

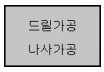
프로그램 시작 부분에 해당 GLOBAL DEF 기능을 입력한 경우에는 고정 사이클을 정의할 때 전반적으로 유효한 이 값들에 연결할 수 있습니다.

다음과 같이 진행합니다.



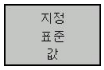
- 프로그램 작성 편집 모드를 선택합니다.

- 고정 사이클을 선택합니다.



- 원하는 사이클 그룹(예:드릴링 사이클)을 선택합니다.

- 원하는 사이클(예: **DRILLING**)을 선택합니다.
- 해당되는 전역 파라미터가 있는 경우, **설정된 표준값** 소프트 키가 표시됩니다.



- **설정된 표준값** 소프트 키를 누릅니다. TNC에서 사이클 정의에 **PREDEF**(미리 정의됨)라는 단어를 입력합니다. 이제 프로그램 시작 부분에서 정의한 해당 **GLOBAL DEF** 파라미터에 대한 링크를 생성했습니다.

충돌 주의!

나중에 프로그램 설정을 변경하면 전체 가공 프로그램에 영향을 주기 때문에 가공 절차에 상당한 변경이 가해질 수 있습니다.

고정 사이클에 고정값을 입력하면 **GLOBAL DEF** 기능으로 이 값을 바꿀 수 없습니다.

전체적으로 유효한 전역 데이터

- **안전 거리**: 공구 축의 사이클 시작 위치에서 자동 접근을 위한 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다.
- **2차 안전 거리:** TNC에서 가공 단계 종료 시 공구를 놓는 위치입니다. 다음 가공 위치는 가공 평면의 현재 높이에서 접근할 수 있습니다.
- **F 위치결정:** TNC가 한 사이클 내에서 공구를 이동하는 이송 속도입니다.
- **F 후퇴 속도:** TNC에서 공구를 후퇴시키는 이송 속도입니다.

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

드릴링 작업을 위한 전역 데이터

- **칩 제거를 위한 후퇴 속도:** TNC에서 칩 제거 중에 공구를 후퇴시키는 값입니다.
- **최저점에서 정지시간:** 공구가 홀 바닥면에 머물러 있는 시간(초)입니다.
- **최정점에서 정지시간**: 공구가 안전 거리에 머물러 있는 시간(초)입니다.

이 파라미터는 200 - 209, 240 및 262 - 267의 드릴링, 탭핑 및 나사산 밀링 사이클에 적용됩니다.

포켓 사이클 25x가 포함된 밀링 작업에 유효한 전역 데이터

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

이 파라미터는 밀링 사이클 251~257에 적용됩니다.

윤곽 사이클을 사용한 밀링 작업에 유효한 전역 데이터

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

이 파라미터는 SL사이클 20, 22, 23, 24 및 25에 적용됩니다.

위치결정 동작을 위한 전역 데이터

- **위치결정 동작**: 가공 단계가 끝날 때의 공구축 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

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

> ⇨ 모든 터치 프로브 사이클 4xx에 적용됩니다.

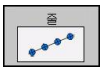
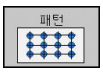
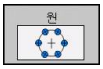
2.3 PATTERN DEF 패턴 정의

응용

PATTERN DEF 기능을 사용하면 **CYCL CALL PAT** 기능으로 호출할 수 있는 정규 가공 패턴을 쉽게 정의할 수 있습니다. 사이클 정의와 마찬가지로, 각각의 입력 파라미터를 나타내는 지원 그래픽을 패턴 정의에 사용할 수도 있습니다.

PATTERN DEF는 공구축 Z와 관련해서만 사용할 수 있습니다.

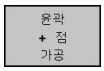
다음 가공 패턴을 사용할 수 있습니다.

가공 패턴	소프트 키	페이지
POINT 가공 위치를 최대 9개까지 정의		51
ROW 단일 행(직선 또는 회전)의 정의		52
PATTERN 단일 패턴(직선, 회전 또는 왜곡)의 정의		53
FRAME 단일 프레임(직선, 회전 또는 왜곡)의 정의		54
CIRCLE 완전한 원의 정의		55
PITCH CIRCLE 피치원의 정의		55

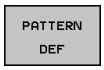
PATTERN DEF 입력

- 프로그램 작성 편집 모드를 선택합니다.

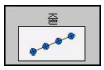
- 특수 기능 키를 누릅니다.



- 윤곽 및 점 가공에 대한 기능을 선택합니다.



- **PATTERN DEF** 블록을 엽니다.



- 원하는 가공 패턴(예: 단일 행)을 선택합니다.
- 필수 정의를 입력하고 ENT 키를 눌러 각 입력 항목을 확인합니다.

PATTERN DEF 사용

패턴 정의를 입력하자마자 **CYCL CALL PAT** 기능으로 패턴 정의를 호출할 수 있습니다("사이클 호출", 페이지 44). 그러면 TNC에서 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(사용 설명서, 시험 주행 및 프로그램 실행 섹션 참조).

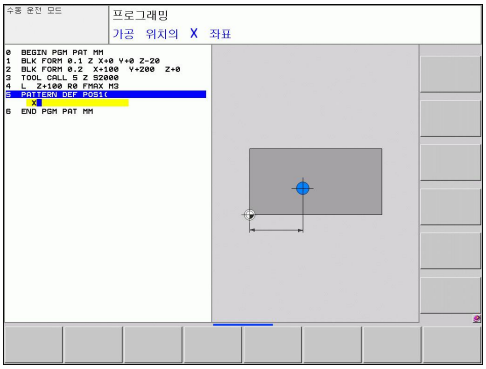
개별 가공 위치 정의

> 최대 9개의 가공 위치를 입력할 수 있습니다. **ENT** 키로 입력을 확인합니다.
>
> **Z축 공작물 표면**을 0으로 정의하지 않은 경우, 이 값은 가공 사이클에서 정의한 공작물 표면 **Q203**과 함께 적용됩니다.

- **가공 위치의 X 좌표**(절대): X 좌표를 입력합니다.
- **가공 위치의 Y 좌표**(절대): Y 좌표를 입력합니다.
- **공작물 표면 좌표**(절대 좌표): 가공을 시작할 Z 좌표를 입력합니다.

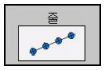
NC 블록

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF POS1
   (X+25 Y+33.5 Z+0) POS2 (X+50 Y
   +75 Z+0)
```



단일 행 정의

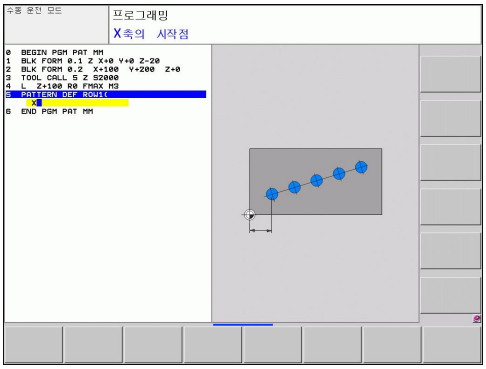
Z축 공작물 표면을 0으로 정의하지 않은 경우, 이 값은 가공 사이클에서 정의한 공작물 표면 **Q203**과 함께 적용됩니다.



- **X축의 시작점**(절대): X축에 있는 행의 시작점 좌표입니다.
- **Y축의 시작점**(절대): Y축에 있는 행의 시작점 좌표입니다.
- **가공 위치의 공간(증분)**: 가공 위치 사이의 거리입니다. 양수 또는 음수 값을 입력할 수 있습니다.
- **반복 횟수**: 총 가공 방법 수
- **전체 패턴의 로타리 위치(절대)**: 입력된 시작점 주위의 회전 각도입니다. 기준축: 활성 가공 평면의 기준축입니다(예: 공구 축 Z의 경우 X). 양수 또는 음수 값을 입력할 수 있습니다.
- **공작물 표면 좌표**(절대 좌표): 가공을 시작할 Z 좌표를 입력합니다.

NC 블록

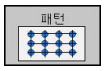
```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF ROW1
   (X+25 Y+33.5 D+8 NUM5 ROT+0
   Z+0)
```



단일 패턴 정의

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

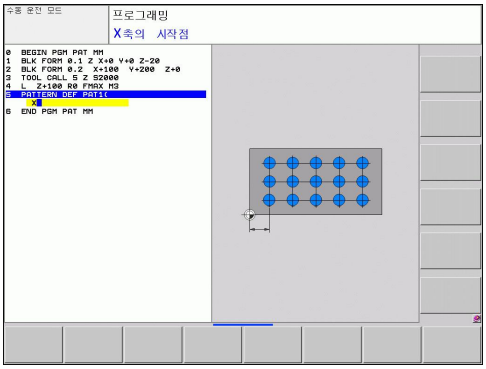
로타리 위치 기준축 및 **로타리 위치 보조축** 파라미터는 전체 패턴에 대해 이전에 수행한 **회전 위치**에 추가됩니다.



- **X축의 시작점**(절대): X축에 있는 패턴의 시작점 좌표입니다.
- **Y축의 시작점**(절대): Y축에 있는 패턴의 시작점 좌표입니다.
- **가공 위치의 공간 X(증분)**: X 방향에 있는 가공 위치 사이의 거리입니다. 양수 또는 음수 값을 입력할 수 있습니다.
- **가공 위치의 공간 Y(증분)**: Y 방향에 있는 가공 위치 사이의 거리입니다. 양수 또는 음수 값을 입력할 수 있습니다.
- **열 수**: 패턴에서 열의 총 수입니다.
- **라인 수**: 패턴에서 행의 총 수입니다.
- **전체 패턴의 로타리 위치(절대)**: 전체 패턴이 입력된 시작점을 중심으로 회전하는 회전 각도입니다. 기준축: 활성 가공 평면의 기준축입니다(예: 공구 축 Z의 경우 X). 양수 또는 음수 값을 입력할 수 있습니다.
- **로타리 위치 기준축**: 가공 평면의 기준축이 입력된 시작점을 중심으로 변형되는 회전 각도입니다. 양수 또는 음수값을 입력할 수 있습니다.
- **로타리 위치 보조축**: 가공 평면의 보조축이 입력된 시작점을 중심으로 변형되는 회전 각도입니다. 양수 또는 음수값을 입력할 수 있습니다.
- **공작물 표면 좌표**(절대 좌표): 가공을 시작할 Z 좌표를 입력합니다.

NC 블록

```
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

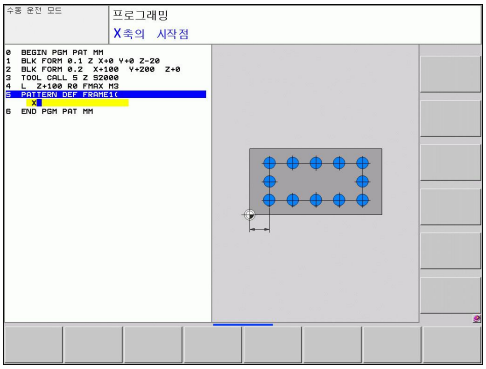
Z축 공작물 표면을 0으로 정의하지 않은 경우, 이 값은 가공 사이클에서 정의한 공작물 표면 **Q203**과 함께 적용됩니다.

로타리 위치 기준축 및 **로타리 위치 보조축** 파라미터는 전체 패턴에 대해 이전에 수행한 **회전 위치**에 추가됩니다.

- **X축의 시작점**(절대): X축에 있는 프레임의 시작점 좌표입니다.
- **Y축의 시작점**(절대): Y축에 있는 프레임의 시작점 좌표입니다.
- **가공 위치의 공간 X(증분)**: X 방향에 있는 가공 위치 사이의 거리입니다. 양수 또는 음수 값을 입력할 수 있습니다.
- **가공 위치의 공간 Y(증분)**: Y 방향에 있는 가공 위치 사이의 거리입니다. 양수 또는 음수 값을 입력할 수 있습니다.
- **열 수**: 패턴에서 열의 총 수입니다.
- **라인 수**: 패턴에서 행의 총 수입니다.
- **전체 패턴의 로타리 위치(절대)**: 전체 패턴이 입력된 시작점을 중심으로 회전하는 회전 각도입니다. 기준축: 활성 가공 평면의 기준축입니다(예: 공구 축 Z의 경우 X). 양수 또는 음수 값을 입력할 수 있습니다.
- **로타리 위치 기준축**: 가공 평면의 기준축이 입력된 시작점을 중심으로 변형되는 회전 각도입니다. 양수 또는 음수 값을 입력할 수 있습니다.
- **로타리 위치 보조축**: 가공 평면의 보조축이 입력된 시작점을 중심으로 변형되는 회전 각도입니다. 양수 또는 음수값을 입력할 수 있습니다.
- **공작물 표면 좌표**(절대 좌표): 가공을 시작할 Z 좌표를 입력합니다.

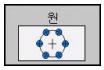
NC 블록

```
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

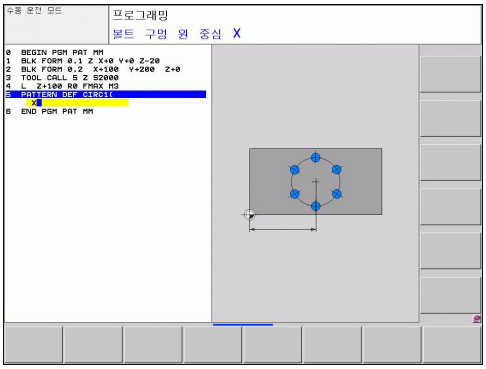
> **Z축 공작물 표면**을 0으로 정의하지 않은 경우, 이 값은 가공 사이클에서 정의한 공작물 표면 **Q203**과 함께 적용됩니다.



- **볼트 홀 원 중심 X**(절대): X축에 있는 원 중심의 좌표입니다.
- **볼트 홀 원 중심 Y**(절대): Y축에 있는 원 중심의 좌표입니다.
- **볼트 홀 원 직경**: 볼트 홀 원의 직경입니다.
- **시작각**: 첫 번째 가공 위치의 극각입니다. 기준축: 활성 가공 평면의 기준축입니다(예: 공구 축 Z의 경우 X). 양수 또는 음수 값을 입력할 수 있습니다.
- **반복 횟수**: 원에 대한 가공 위치의 총 수
- **공작물 표면 좌표**(절대 좌표): 가공을 시작할 Z 좌표를 입력합니다.

NC 블록

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



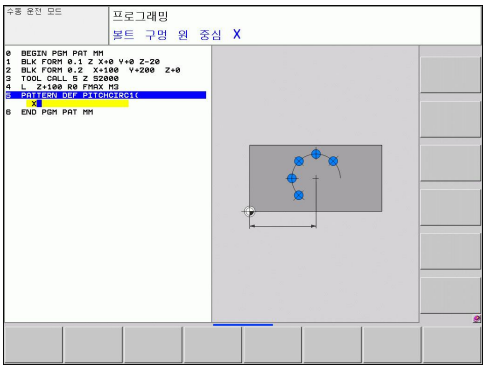
피치 원 정의

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

- **볼트 홀 원 중심 X**(절대): X축에 있는 원 중심의 좌표입니다.
- **볼트 홀 원 중심 Y**(절대): Y축에 있는 원 중심의 좌표입니다.
- **볼트 홀 원 직경**: 볼트 홀 원의 직경입니다.
- **시작각**: 첫 번째 가공 위치의 극각입니다. 기준축: 활성 가공 평면의 주축입니다(예: 공구축 Z에 대한 X). 양수 또는 음수 값을 입력할 수 있습니다.
- **스텝각/끝각**: 두 가공 위치 사이의 상대 극각입니다. 양수 또는 음수 값을 입력할 수 있습니다. 대신 끝각을 입력할 수도 있습니다(소프트 키로 전환).
- **반복 횟수**: 원에 대한 가공 위치의 총 수
- **공작물 표면 좌표**(절대 좌표): 가공을 시작할 Z 좌표를 입력합니다.

NC 블록

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF PITCHCIRC1
   (X+25 Y+33 D80 START+45
   STEP30 NUM8 Z+0)
```



2.4 점 테이블

응용

불규칙한 점 패턴에서 하나 이상의 사이클을 순서대로 실행하려는 경우에는 반드시 포인트 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 중심점 좌표)를 나타냅니다. 스핀들 축의 좌표는 공작물 표면의 좌표에 해당합니다.

점 테이블 작성

PROGRAMMING AND EDITING 작동 모드를 선택합니다.

PGM MGT

- 파일 관리자를 호출하려면 **PGM MGT** 키를 누릅니다.

파일 이름?

ENT

- 점 테이블의 이름 및 파일 형식을 입력하고 **ENT** 키를 눌러 입력을 확인합니다.

MM

- 측정 단위를 선택하려면 **MM** 또는 **INCH** 소프트 키를 누르십시오. TNC가 프로그램 블록 창으로 바뀌고 빈 점 테이블이 표시됩니다.

삽입 선

- **라인 삽입** 소프트 키를 사용하여 새 라인을 삽입하고 원하는 가공 위치의 좌표를 입력합니다.

이 프로세스를 반복하여 원하는 좌표를 모두 입력합니다.

> 점 테이블의 이름은 문자로 시작해야 합니다.
> 두 번째 소프트 키 행의 **X 해제/설정**, **Y 해제/설정**, **Z 해제/설정** 소프트 키를 사용하면 점 테이블에 입력할 좌표를 지정할 수 있습니다.

단일 점을 가공 프로세스에서 숨기기

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

▶ 테이블에서 숨길 점을 선택합니다.

▶ **FADE** 열을 선택합니다.

▶ 숨기기를 활성화합니다. 또는

▶ 숨기기를 비활성화합니다.

프로그램에서 점 테이블 선택

PROGRAMMING AND EDITING 모드에서 점 테이블을 활성화할 프로그램을 선택합니다.

▶ **PGM CALL** 키를 눌러 점 테이블 선택을 위한 기능을 호출합니다.

▶ **점 테이블** 소프트 키를 누릅니다.

점 테이블의 이름을 입력하고 **END** 키를 눌러 입력을 확인합니다. 점 테이블이 NC 프로그램과 같은 디렉터리에 저장되어 있지 않은 경우에는 전체 경로를 입력해야 합니다.

NC 블록 예

```
7 SEL PATTERN "TNC:\DIRKT5\MUST35.PNT"
```

점 테이블에 연결하여 사이클 호출

CYCL CALL PAT를 사용하는 경우 TNC에서는 사용자가 마지막으로 정의한 점 테이블을 실행합니다. 해당 점 테이블을 **CALL PGM**에 중첩된 프로그램에서 정의한 경우에도 마찬가지입니다.

TNC가 점 테이블에 정의된 지점에서 마지막으로 정의된 고정 사이클을 호출하도록 하려면 **CYCLE CALL PAT**를 사용하여 사이클을 프로그래밍하십시오.

CYCL CALL

- 사이클 호출을 프로그래밍하려면 **CYCL CALL** 키를 누릅니다.
- **CYCL CALL PAT** 소프트 키를 눌러 점 테이블을 호출합니다.
- TNC에서 점 간에 이동할 이송 속도를 입력합니다. 속도를 입력하지 않으면 TNC는 마지막으로 프로그래밍한 이송 속도로 이동하며 **FMAX**는 적용되지 않습니다.
- 필요한 경우 보조 기능 M을 입력한 다음 **END** 키를 눌러 확인합니다.

TNC에서 공구를 시작점 간의 안전 거리로 후퇴시킵니다. TNC에서는 더 큰 항목을 기준으로 사이클 호출의 스핀들축 좌표 또는 사이클 파라미터 Q204의 값을 안전 높이로 사용합니다.

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

SL 사이클과 사이클 12에서의 점 테이블 결과

TNC는 점을 추가 데이텀 이동으로 해석합니다.

사이클 200 - 208 및 262 - 267에서의 점 테이블 결과

TNC에서는 작업 평면의 점을 홀 중심 좌표로 해석합니다. 스핀들축에 대해 점 테이블에 정의된 좌표를 시작점 좌표로 사용하려면 공작물 표면 좌표(Q203)를 0으로 정의해야 합니다.

사이클 210 - 215에서의 점 테이블 결과

TNC는 점을 추가 데이텀 이동으로 해석합니다. 점 테이블에 정의되어 있는 점을 시작점 좌표로 사용하려는 경우에는 개별 밀링 사이클에서 시작점 및 공작물 표면 좌표(Q203)를 0으로 정의해야 합니다.

사이클 251 - 254에서의 점 테이블 결과

TNC에서는 작업 평면의 점을 사이클 시작점의 좌표로 해석합니다. 스핀들축에 대해 점 테이블에 정의된 좌표를 시작점 좌표로 사용하려면 공작물 표면 좌표(Q203)를 0으로 정의해야 합니다.

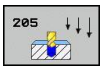
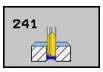
3

고정 사이클: 드릴링

3.1 기본 사항

개요

TNC에서는 모든 형식의 드릴링 작업에 대해 9개의 사이클을 제공합니다.

사이클	소프트키	페이지
240 센터링 자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리, 센터링 직경 또는 센터링 깊이(옵션 입력 항목)		61
200 드릴링 자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리		63
201 드릴링 자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리		65
202 보링 자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리		67
203 범용 드릴링 자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리, 칩 제거 및 점프량		70
204 백 보링 자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리		72
205 페킹 자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리, 칩 제거 및 전진 정지 거리		74
208 보어 밀링 자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리		77
241 단일 립 깊이 홀 드릴링 깊은 시작점으로 자동 사전 위치결정, 샤프트 속도 및 절삭유 정의		79

3.2 센터링(사이클 240, DIN/ISO: G240)

사이클 실행

1 TNC에서 급속 이송 **FMAX**로 공구를 공구 축에서 공작물 표면 위의 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 마지막으로 공구 경로가 안전 거리로 후퇴되거나 프로그래밍되어 있는 경우 급속 이송 **FMAX**로 2차 안전 거리로 후퇴됩니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

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

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

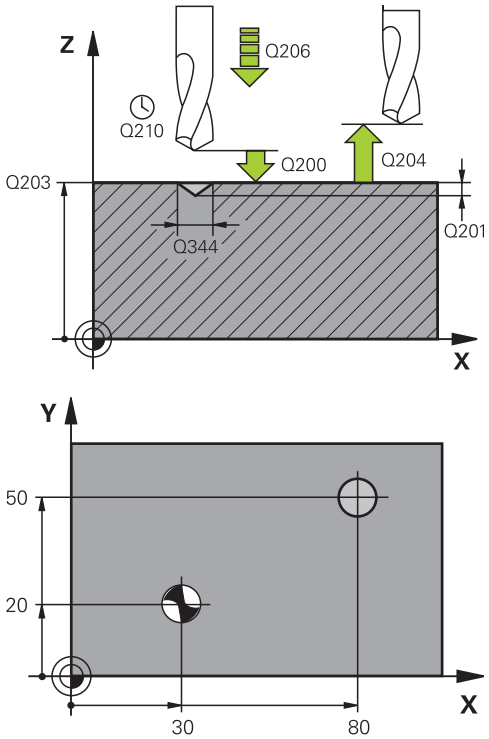
! **충돌 주의!**

깊이를 양수로 입력했을 때 TNC에서 오류 메시지를 출력할지(켜짐) 또는 출력하지 않을지(꺼짐)를 기계 파라미터 **displayDepthErr**를 사용하여 정의하십시오.

TNC는 **양수 직경 또는 깊이를 입력하면** 사전 위치결정 계산 순서를 바꿉니다. 이렇게 하면 공구가 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다.

사이클 파라미터

- **안전 거리** Q200(증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 양수값을 입력합니다. 입력 범위: 0~99999.9999
- **직경은 1, 깊이는 0을 입력** Q343: 센터링의 기준을 입력한 직경과 깊이 중 하나로 선택합니다. TNC가 입력한 직경을 센터링 기준으로 사용하는 경우 공구의 점 각도를 공구 테이블 TOOL.T의 **T ANGLE** 열에서 정의해야 합니다.
  0: 입력한 깊이에 따라 센터링
  1: 입력한 직경에 따라 센터링
- **깊이** Q201(증분): 공작물 표면과 센터링 바닥면(센터링 테이퍼의 끝) 간의 거리입니다. Q343이 0으로 정의되어 있는 경우에만 적용됩니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **직경(대수 기호)** Q344: 센터링 직경입니다. Q343이 1로 정의되어 있는 경우에만 적용됩니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **절입 이송 속도** Q206: 센터링하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**
- **최저점에서 정지시간** Q211: 공구가 홀 바닥면에 머무는 시간(초)입니다. 입력 범위: 0~3600.0000
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차 안전 거리** Q204(증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999



NC 블록

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 240 CENTERING
    Q200=2     ;안전 거리
    Q343=1     ;깊이/직경 선택
    Q201=+0    ;깊이
    Q344=-9    ;직경
    Q206=250   ;절입 이송 속도
    Q211=0.1   ;최저점에서 정지시간
    Q203=+20   ;표면 좌표
    Q204=100   ;2차 안전 거리
12 L X+30 Y+20 R0 FMAX M3 M99
13 L X+80 Y+50 R0 FMAX M99
```

3.3 드릴링(사이클 200)

사이클 실행

1 TNC에서 급속 이송 **FMAX**로 공구를 공구 축에서 공작물 표면 위의 안전 거리로 위치결정합니다.
2 공구가 프로그래밍된 이송 속도 **F**로 첫 번째 절입 깊이까지 드릴링됩니다.
3 TNC에서 **FMAX**로 공구를 안전 거리로 되돌린 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 TNC는 프로그래밍된 전체 홀 깊이에 도달할 때까지 이 프로세스(2-4)를 반복합니다.
6 마지막으로 공구 경로가 홀 바닥면에서 후퇴되거나 프로그래밍되어 있는 경우 **FMAX**로 2차 안전 거리로 후퇴됩니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

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

사이클 파라미터 DEPTH의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

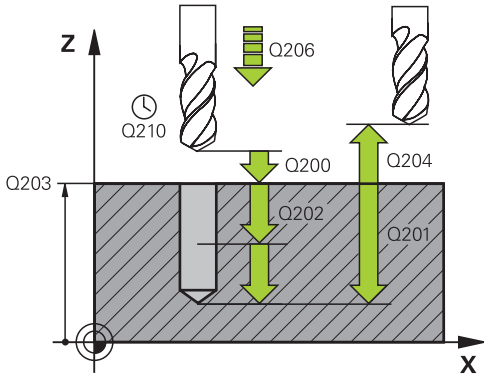
! **충돌 주의!**

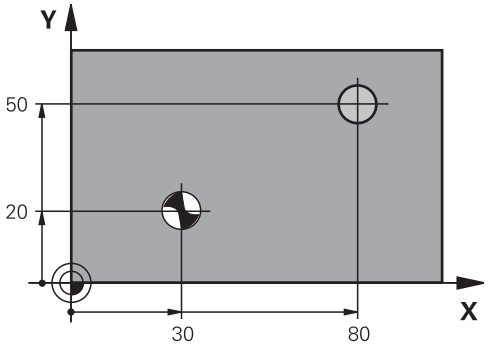
깊이를 양수로 입력했을 때 TNC에서 오류 메시지를 출력할지(켜짐) 또는 출력하지 않을지(꺼짐)를 기계 파라미터 displayDepthErr를 사용하여 정의하십시오.

깊이가 양수로 입력되면 TNC에서 사전 위치결정 계산 순서를 바꿉니다. 이렇게 하면 공구가 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다.

사이클 파라미터

- **안전 거리** Q200(증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 양수값을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **깊이** Q201(증분): 공작물 표면과 홀 바닥면(드릴 테이퍼 끝) 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **절입 이송 속도** Q206: 드릴링 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**
- **절입 깊이** Q202(증분): 한 번에 진입되는 깊이입니다. 입력 범위: 0~99999.9999. 깊이가 절입 깊이의 배수일 필요는 없습니다. 다음과 같은 경우 TNC는 한 번의 이동으로 가공 깊이로 이동합니다.
  - 절입 깊이가 깊이와 같은 경우
  - 절입 깊이가 깊이보다 큰 경우
- **최정점에서 정지시간** Q210: 공구가 칩을 제거하기 위해 구멍에서 후퇴한 후 안전 거리에서 체류하는 시간(초)입니다. 입력 범위: 0 ~ 3600.0000
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차 안전 거리** Q204(증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **최저점에서 정지시간** Q211: 공구가 홀 바닥면에 머무는 시간(초)입니다. 입력 범위: 0 ~ 3600.0000





NC 블록

```
11 CYCL DEF 200 DRILLING
    Q200=2     ;안전 거리
    Q201=-15   ;깊이
    Q206=250   ;절입 이송 속도
    Q202=5     ;절입 깊이
    Q211=0     ;최정점에서 정지시간
    Q203=+20   ;표면 좌표
    Q204=100   ;2차 안전 거리
    Q211=0.1   ;최저점에서 정지시간
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
```

3.4 리밍(사이클 201, DIN/ISO: G201)

사이클 실행

1 TNC에서 급속 이송 **FMAX**로 공구를 공구 축에서 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 공구가 이송 속도 F로 안전 거리로 후퇴한 다음 프로그래밍되어 있는 경우 **FMAX**로 해당 위치에서 2차 안전 거리로 후퇴합니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

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

사이클 파라미터 DEPTH의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

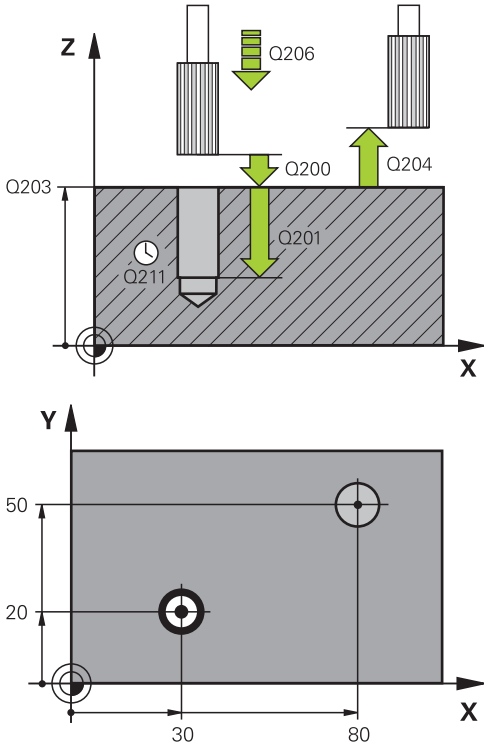
! **충돌 주의!**

깊이를 양수로 입력했을 때 TNC에서 오류 메시지를 출력할지(켜짐) 또는 출력하지 않을지(꺼짐)를 기계 파라미터 displayDepthErr를 사용하여 정의하십시오.

깊이가 양수로 입력되면 TNC에서 사전 위치결정 계산 순서를 바꿉니다. 이렇게 하면 공구가 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다.

사이클 파라미터

- **안전 거리** Q200(증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **깊이** Q201(증분): 공작물 표면과 홀 바닥면 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **절입 이송 속도** Q206: 리밍하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**
- **최저점에서 정지시간** Q211: 공구가 홀 바닥면에 머무는 시간(초)입니다. 입력 범위: 0 ~ 3600.0000
- **후퇴 이송 속도** Q208: 홀에서 후퇴할 때의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. Q208의 값으로 0을 입력하면 공구가 리밍 이송 속도로 후퇴합니다. 입력 범위: 0~99999.999
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **2차 안전 거리** Q204(증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999



NC 블록

```
11 CYCL DEF 201 REAMING
    Q200=2     ;안전 거리
    Q201=-15   ;깊이
    Q206=100   ;절입 이송 속도
    Q211=0.5   ;최저점에서 정지시간
    Q208=250   ;후퇴 이송 속도
    Q203=+20   ;표면 좌표
    Q204=100   ;2차 안전 거리
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
```

3.5 보링(사이클 202, DIN/ISO: G202)

사이클 실행

1 TNC에서 급속 이송 **FMAX**로 공구를 공구 축에서 공작물 표면 위의 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 TNC에서 스핀들의 방향을 파라미터 Q336에 정의되어 있는 위치로 조정합니다.
5 후퇴를 선택하는 경우 공구가 0.2mm(고정값)만큼 프로그래밍된 방향으로 후퇴합니다.
6 공구가 후퇴 이송 속도로 안전 거리까지 후퇴한 다음 프로그래밍되어 있는 경우 **FMAX**로 해당 위치에서 2차 안전 거리로 후퇴합니다. Q214가 0인 경우 공구 점은 홀의 벽에서 유지됩니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

이 사이클을 사용하려면 기계 제작 업체를 통해 특수 준비된 기계 및 TNC가 있어야 합니다.

이 사이클은 서보 제어형 스핀들이 장착된 기계에만 적용됩니다.

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

사이클 파라미터 DEPTH의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

사이클이 완료되면 TNC에서는 사이클 호출 전에 활성 상태였던 절삭유 및 스핀들 조건을 복원합니다.

충돌 주의!

깊이를 양수로 입력했을 때 TNC에서 오류 메시지를 출력할지(켜짐) 또는 출력하지 않을지(꺼짐)를 기계 파라미터 displayDepthErr를 사용하여 정의하십시오.

깊이가 양수로 입력되면 TNC에서 사전 위치결정 계산 순서를 바꿉니다. 이렇게 하면 공구가 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다.

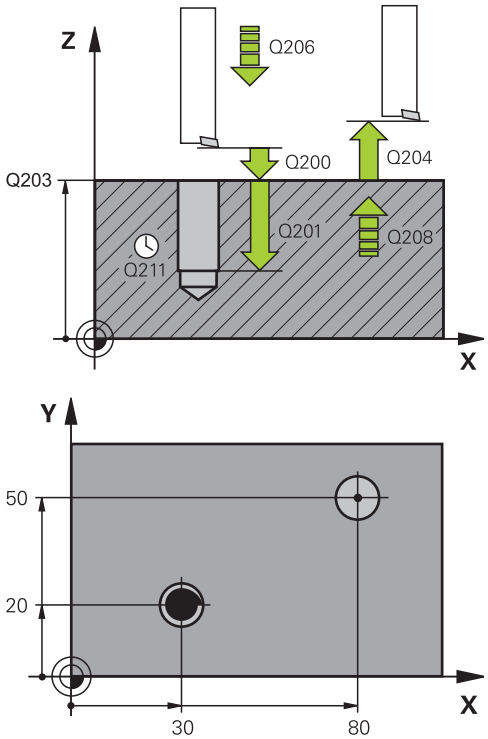
공구가 홀 모서리의 반대쪽으로 이동할 이탈 방향을 선택합니다.

Q336에 입력한 각도로 스핀들 방향을 프로그래밍하는 경우 공구 끝의 위치를 확인합니다(예: MDI를 통한 위치결정 작동 모드). 공구 끝이 좌표 축에 평행하도록 각도를 설정합니다.

후퇴하는 동안 TNC에서는 자동으로 좌표계의 활성 회전을 고려합니다.

사이클 파라미터

- **안전 거리** Q200(증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **깊이** Q201(증분): 공작물 표면과 홀 바닥면 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **절입 이송 속도** Q206: 보링하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**
- **최저점에서 정지시간** Q211: 공구가 홀 바닥면에 머무는 시간(초)입니다. 입력 범위: 0 ~ 3600.0000
- **후퇴 이송 속도** Q208: 홀에서 후퇴할 때의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. Q208의 값으로 0을 입력하면 공구가 절입 이송 속도로 후퇴합니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FMAX**, **FAUTO**.
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차 안전 거리** Q204(증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0~99999.999
- **이탈 방향(0/1/2/3/4)** Q214: TNC가 스핀들 방향 조정 후에 홀 바닥면에서 공구를 후퇴시키는 방향을 결정합니다.
  0: 공구를 후퇴시키지 않음
  1: 기본 축에서 음의 방향으로 공구 후퇴
  2: 보조축에서 음의 방향으로 공구 후퇴
  3: 기본 축에서 양의 방향으로 공구 후퇴
  4: 보조축에서 양의 방향으로 공구 후퇴
- **스핀들 방향 조정 각도** Q336(절대): TNC에서 공구를 후퇴시키기 전에 위치결정하는 각도입니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000




```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 202 BORING
    Q200=2     ;안전 거리
    Q201=-15   ;깊이
    Q206=100   ;절입 이송 속도
    Q211=0.5   ;최저점에서 정지시간
    Q208=250   ;후퇴 이송 속도
    Q203=+20   ;표면 좌표
    Q204=100   ;2차 안전 거리
    Q214=1     ;이탈 방향
    Q336=0     ;스핀들 각도
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
```

3.6 범용 드릴링(사이클 203, DIN/ISO: G203)

사이클 실행

1 TNC에서 급속 이송 **FMAX**로 공구를 공구 축에서 공작물 표면 위의 입력된 안전 거리로 위치결정합니다.
2 공구가 입력된 이송 속도 **F**로 첫 번째 절입 깊이까지 드릴링됩니다.
3 칩 제거를 프로그래밍한 경우 공구는 입력한 후퇴값만큼 후퇴합니다. 칩 제거를 사용하지 않고 작업하는 경우 공구는 후퇴 속도로 안전 거리까지 후퇴되어 입력한 정지 시간만큼 해당 위치에 머무른 다음(프로그래밍된 경우) 다시 **FMAX**로 첫 번째 절입 깊이 위의 안전 거리까지 전진합니다.
4 공구가 프로그래밍된 이송 속도로 다시 진입하며 전진합니다. 프로그래밍된 경우 진입 깊이는 각 절입 깊이가 적용된 후 점프량만큼 줄어듭니다.
5 TNC는 프로그래밍된 전체 홀 깊이에 도달할 때까지 이 프로세스(2-4)를 반복합니다.
6 프로그래밍되어 있는 경우 공구가 자유 절삭을 위해 입력된 정지 시간만큼 홀 바닥면에 머무른 다음 후퇴 이송 속도로 안전 거리로 후퇴합니다. 프로그래밍된 경우 공구는 **FMAX**로 2차 안전 거리까지 이동합니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

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

사이클 파라미터 DEPTH의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

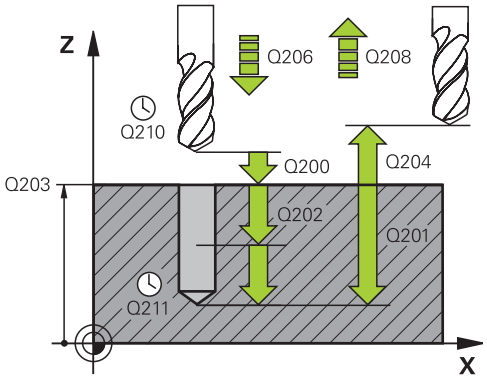
! **충돌 주의!**

깊이를 양수로 입력했을 때 TNC에서 오류 메시지를 출력할지(켜짐) 또는 출력하지 않을지(꺼짐)를 기계 파라미터 displayDepthErr를 사용하여 정의하십시오.

깊이가 양수로 입력되면 TNC에서 사전 위치결정 계산 순서를 바꿉니다. 이렇게 하면 공구가 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다.

사이클 파라미터

- **안전 거리** Q200(증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **깊이** Q201(증분): 공작물 표면과 홀 바닥면(드릴 테이퍼 끝) 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **절입 이송 속도** Q206: 드릴링 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**
- **절입 깊이** Q202(증분): 한 번에 진입되는 깊이입니다. 입력 범위: 0~99999.9999. 깊이가 절입 깊이의 배수일 필요는 없습니다. 다음과 같은 경우 TNC는 한 번의 이동으로 가공 깊이로 이동합니다.
  - 절입 깊이가 깊이와 같은 경우
  - 절입 깊이가 깊이보다 크고 칩 제거를 정의하지 않은 경우
- **최정점에서 정지시간** Q210: 공구가 칩을 제거하기 위해 구멍에서 후퇴한 후 안전 거리에서 체류하는 시간(초)입니다. 입력 범위: 0 ~ 3600.0000
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차 안전 거리** Q204(증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **점프량** Q212(증분): TNC에서 각 진입 후에 절입 깊이 Q202를 줄이는 값입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **후퇴하기 전 정지 횟수** Q213: TNC에서 칩 제거를 위해 홀에서 공구를 후퇴시키기 전의 칩 제거 수입니다. 칩 제거의 경우 TNC에서는 항상 공구를 Q256의 값만큼 후퇴시킵니다. 입력 범위: 0~99999
- **최소 절입 깊이** Q205(증분): 점프량을 입력한 경우 TNC에서 절입 깊이를 Q205에서 입력한 값으로 제한합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **최저점에서 정지시간** Q211: 공구가 홀 바닥면에 머무는 시간(초)입니다. 입력 범위: 0 ~ 3600.0000
- **후퇴 이송 속도** Q208: 홀에서 후퇴할 때의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. Q208을 0으로 입력하면 TNC가 Q206의 이송 속도로 공구를 후퇴시킵니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FMAX**, **FAUTO**.
- **칩 제거를 위한 후퇴 거리** Q256(증분): TNC에서 칩 제거 도중 공구를 후퇴시키는 값입니다. 입력 범위: 0.1000~99999.9999



NC 블록

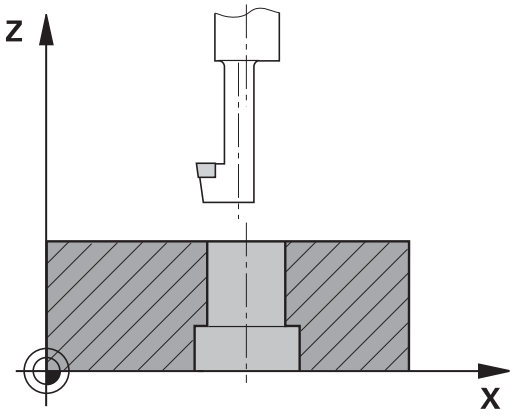
```
11 CYCL DEF 203 UNIVERSAL
   DRILLING
   Q200=2     ;안전 거리
   Q201=-20   ;깊이
   Q206=150   ;절입 이송 속도
   Q202=5     ;절입 깊이
   Q211=0     ;최정점에서 정지시간
   Q203=+20   ;표면 좌표
   Q204=50    ;2차 안전 거리
   Q212=0.2   ;점프량
   Q213=3     ;칩 제거
   Q205=3     ;최소 절입 깊이
   Q211=0.25  ;최저점에서 정지시간
   Q208=500   ;후퇴 이송 속도
   Q256=0.2   ;칩 제거 거리
```

3.7 백 보링(사이클 204, DIN/ISO: G204)

사이클 실행

이 사이클에서는 홀을 공작물 아래쪽에서 보링할 수 있습니다.

1 TNC에서 급속 이송 **FMAX**로 공구를 공구 축에서 공작물 표면 위의 안전 거리로 위치결정합니다.
2 TNC에서 방향이 조정된 스핀들 정지를 통해 스핀들을 0° 위치로 조정한 다음 오프 센터 거리 보정량만큼 공구를 이동시킵니다.
3 그런 다음 날이 공작물 아래쪽의 안전 거리에 도달할 때까지 공구가 예비 가공 속도로 이미 보링된 홀로 절입됩니다.
4 TNC에서 보어 구멍에 대해 공구를 다시 센터링하고 스핀들과 절삭유에서 전환한 다음 보링에 대한 이송 속도로 보어 깊이까지 이동시킵니다.
5 정지 시간을 입력한 경우 공구가 보어 홀 위쪽에서 잠시 멈춘 다음 홀로부터 다시 후퇴합니다. 방향 지정된 스핀들 정지가 다시 수행되며 공구가 다시 오프 센터 거리 보정량만큼 이동합니다.
6 공구가 예비 가공 속도로 안전 거리까지 후퇴한 다음 프로그래밍되어 있는 경우 **FMAX**로 해당 위치에서 2차 안전 거리로 후퇴합니다.



프로그래밍 시 주의 사항:

이 사이클을 사용하려면 기계 제작 업체를 통해 특수 준비된 기계 및 TNC가 있어야 합니다.

이 사이클은 서보 제어형 스핀들이 장착된 기계에만 적용됩니다.

이 사이클에는 상향 절삭을 위한 특수 보링 바가 필요합니다.

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

사이클 파라미터 DEPTH의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. 참고: 양수 기호가 지정되어 있으면 양의 스핀들축 방향으로 보링이 수행됩니다.

입력한 공구 길이는 잇날의 총 길이가 아니라 보링 바 아래쪽의 총 길이입니다.

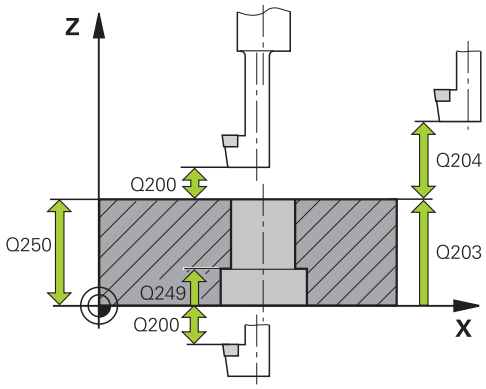
보링의 시작점을 계산할 때 TNC에서는 보링 바의 잇날 길이와 소재의 두께를 모두 고려합니다.

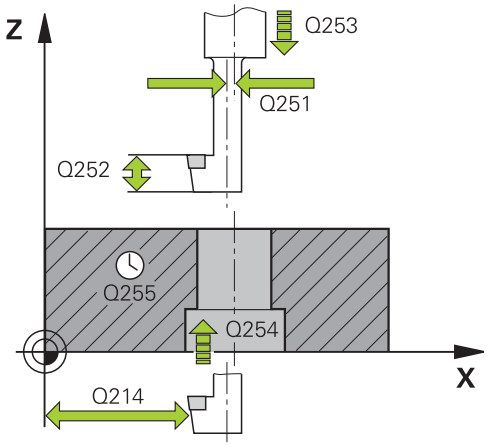
충돌 주의!

Q336에 입력한 각도로 스핀들 방향을 프로그래밍하는 경우 공구 끝의 위치를 확인합니다(예: MDI를 통한 위치결정 작동 모드). 공구 끝이 좌표 축에 평행하도록 각도를 설정합니다. 공구가 홀 모서리의 반대쪽으로 이동할 이탈 방향을 선택합니다.

사이클 파라미터

- **안전 거리** Q200(증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **카운터보어 깊이** Q249(증분): 공작물 아래쪽과 홀 위쪽 사이의 거리입니다. 양수 기호는 홀이 양의 스핀들축 방향으로 보링됨을 의미합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **소재 두께** Q250(증분): 공작물의 두께입니다. 입력 범위: 0.0001~99999.9999
- **오프 센터 거리 보정량** Q251(증분): 보링 바의 오프 센터 거리 보정량(공구 데이터 시트의 값)입니다. 입력 범위: 0.0001 ~ 99999.9999
- **공구 모서리 길이** Q252(증분): 보링 바의 아래쪽과 기본 절삭 잇날 사이의 거리(공구 데이터 시트의 값)입니다. 입력 범위: 0.0001 ~ 99999.9999
- **예비 가공 속도** Q253: 공작물로 절입 또는 공작물에서 후퇴시킬 때의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FMAX**, **FAUTO**.
- **백 보링의 이송 속도** Q254: 백 보링 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**
- **정지 시간** Q255: 보어 홀 위쪽에서의 정지 시간(초)입니다. 입력 범위: 0~3600.000
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차 안전 거리** Q204(증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **이탈 방향(1/2/3/4)** Q214: TNC가 스핀들 방향 조정 후에 오프 센터 거리 보정량만큼 공구를 이동하는 방향을 결정합니다. 이때 0으로 프로그래밍할 수 없습니다.
  1: 기본 축에서 음의 방향으로 공구 후퇴
  2: 보조축에서 음의 방향으로 공구 후퇴
  3: 기본 축에서 양의 방향으로 공구 후퇴
  4: 보조축에서 양의 방향으로 공구 후퇴
- **스핀들 방향 조정 각도** Q336(절대): 공구가 보어 홀로 절입되거나 보어 홀에서 후퇴되기 전에 TNC에서 공구를 위치결정하는 각도입니다. 입력 범위: -360.0000 ~ 360.0000





NC 블록

```
11 CYCL DEF 204 BACK BORING
    Q200=2     ;안전 거리
    Q249=+5    ;카운터보어 깊이
    Q250=20    ;소재 두께
    Q251=3.5   ;오프 센터 거리 보정량
    Q252=15    ;공구 모서리 길이
    Q253=750   ;예비 가공 속도
    Q254=200   ;카운터보링 이송 속도
    Q255=0     ;정지시간
    Q203=+20   ;표면 좌표
    Q204=50    ;2차 안전 거리
    Q214=1     ;이탈 방향
    Q336=0     ;스핀들 각도
```

3.8 범용 페킹(사이클 205, DIN/ISO: G205)

사이클 실행

1 TNC에서 급속 이송 **FMAX**로 공구를 공구 축에서 공작물 표면 위의 입력된 안전 거리로 위치결정합니다.
2 시작점을 깊게 입력하면 TNC에서는 정의된 위치결정 이송 속도로 깊은 시작점 위의 안전 거리로 이동합니다.
3 공구가 입력된 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 다시 진입하며 전진합니다. 프로그래밍된 경우 진입 깊이는 각 절입 깊이가 적용된 후 점프량만큼 줄어듭니다.
6 TNC는 프로그래밍된 전체 홀 깊이에 도달할 때까지 이 프로세스(2-4)를 반복합니다.
7 프로그래밍되어 있는 경우 공구가 자유 절삭을 위해 입력된 정지 시간만큼 홀 바닥면에 머무른 다음 후퇴 이송 속도로 안전 거리로 후퇴합니다. 프로그래밍된 경우 공구는 **FMAX**로 2차 안전 거리까지 이동합니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

⇨

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

사이클 파라미터 DEPTH의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

Q258 및 **Q259**에 대한 전진 정지 거리를 다르게 입력할 경우 TNC에서 첫 번째와 마지막 절입 깊이 사이의 전진 정지 거리를 동일한 비율로 변경합니다.

Q379를 사용하여 깊은 시작점을 입력하는 경우 TNC에서는 단순히 진입 이동의 시작점만을 변경합니다. 즉, 후퇴 이동은 TNC에 의해 변경되지 않으며 공작물 표면의 좌표에 따라 계산됩니다.

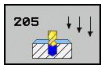
!

충돌 주의!

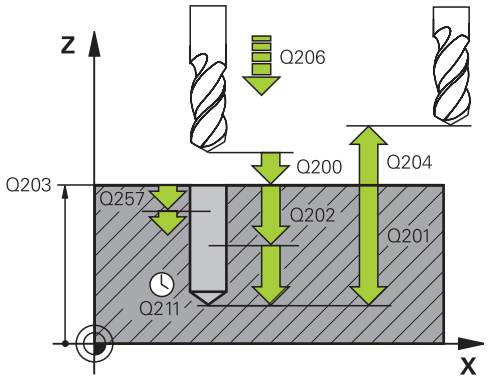
깊이를 양수로 입력했을 때 TNC에서 오류 메시지를 출력할지(켜짐) 또는 출력하지 않을지(꺼짐)를 기계 파라미터 displayDepthErr를 사용하여 정의하십시오.

깊이가 양수로 입력되면 TNC에서 사전 위치결정 계산 순서를 바꿉니다. 이렇게 하면 공구가 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다.

사이클 파라미터



- **안전 거리** Q200(증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **깊이** Q201(증분): 공작물 표면과 홀 바닥면(드릴 테이퍼 끝) 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **절입 이송 속도** Q206: 드릴링 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**
- **절입 깊이** Q202(증분): 한 번에 진입되는 깊이입니다. 입력 범위: 0~99999.9999. 깊이가 절입 깊이의 배수일 필요는 없습니다. 다음과 같은 경우 TNC는 한 번의 이동으로 가공 깊이로 이동합니다.
  - 절입 깊이가 깊이와 같은 경우
  - 절입 깊이가 깊이보다 큰 경우
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차 안전 거리** Q204(증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **점프량** Q212(증분): TNC에서 절입 깊이 Q202를 줄이는 값입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **최소 절입 깊이** Q205(증분): 점프량을 입력한 경우 TNC에서 절입 깊이를 Q205에서 입력한 값으로 제한합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **위쪽 전진 정지 거리** Q258(증분): TNC에서 공구를 홀에서 후퇴시킨 후에 다시 현재 진입 깊이로 이동할 때의 급속 이동 위치결정에 대한 안전 거리로, 첫 번째 진입 깊이의 값입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **아래쪽 전진 정지 거리** Q259(증분): TNC에서 공구를 홀에서 후퇴시킨 후에 다시 현재 진입 깊이로 이동할 때의 급속 이동 위치결정에 대한 안전 거리로, 마지막 진입 깊이의 값입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **칩 제거를 위한 진입 깊이** Q257(증분): TNC에서 칩 제거를 수행하는 깊이입니다. 0을 입력하면 칩 제거가 적용되지 않습니다. 입력 범위: 0~99999.9999
- **칩 제거를 위한 후퇴 거리** Q256(증분): TNC에서 칩 제거 도중 공구를 후퇴시키는 값입니다. TNC가 3000mm/min 이송 속도로 공구를 후퇴시킵니다. 입력 범위: 0.1000~99999.9999.
- **최저점에서 정지시간** Q211: 공구가 홀 바닥면에 머무는 시간(초)입니다. 입력 범위: 0 ~ 3600.0000



NC 블록

```
11 CYCL DEF 205 UNIVERSAL
   PECKING
   Q200=2     ;안전 거리
   Q201=-80   ;깊이
   Q206=150   ;절입 이송 속도
   Q202=15    ;절입 깊이
   Q203=      ;표면 좌표
   +100
   Q204=50    ;2차 안전 거리
   Q212=0.5   ;점프량
   Q205=3     ;최소 절입 깊이
   Q258=0.5   ;위쪽 전진 정지 거리
   Q259=1     ;아래쪽 전진 정지 거리
   Q257=5     ;칩 제거 거리
   Q256=0.2   ;칩 제거 거리
   Q211=0.25  ;최저점에서 정지시간
   Q379=7.5   ;시작점
   Q253=750   ;예비 가공 속도
```

- **깊은 시작점** Q379(공작물 표면에 상대적으로 증분): 길이가 짧은 공구가 이미 특정 깊이로 파일럿 드릴링된 경우 드릴링의 시작 위치입니다. TNC는 **예비 가공 속도**로 안전 거리에서 깊은 시작점으로 이동합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **예비 가공 속도** Q253: 안전 거리에서 깊은 시작으로의 위치결정 중에 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. Q379 값으로 0이 아닌 값을 입력하는 경우에만 적용됩니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FMAX**, **FAUTO**.

3.9 보어 밀링(사이클 208)

사이클 실행

1 TNC에서 급속 이송**FMAX**로 공구를 공구축에서 공작물 표면 위의 프로그래밍된 안전 거리로 위치결정한 다음 사용 가능한 공간이 충분한 경우 라운딩된 호의 보어 홀 둘레로 공구를 이동합니다.
2 공구가 프로그래밍된 이송 속도 **F**로 현재 위치에서 첫 번째 절입 깊이로 나선 방향 밀링됩니다.
3 드릴링 깊이에 도달하면 TNC에서 다시 완전한 원을 이송하여 초기 절입 이후에 남아 있는 소재를 제거합니다.
4 TNC에서 공구를 홀 중심에 다시 위치결정합니다.
5 마지막으로 TNC가 **FMAX**로 안전 거리로 되돌아옵니다. 프로그래밍된 경우 공구는 **FMAX**로 2차 안전 거리까지 이동합니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

⇨

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

사이클 파라미터 DEPTH의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

보어 홀 직경을 공구 직경과 같은 값으로 입력한 경우 TNC에서는 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 TNC에서 허용되는 최대 진입 거리를 자동으로 계산하여 입력된 값을 그에 따라 변경합니다.

!

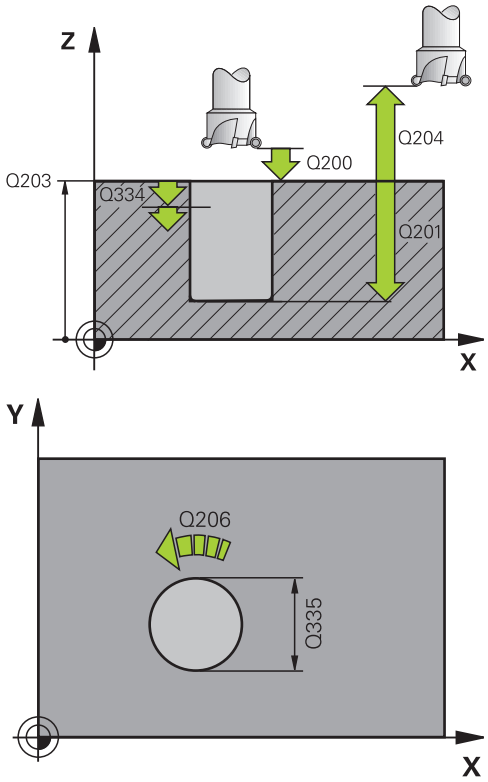
충돌 주의!

깊이를 양수로 입력했을 때 TNC에서 오류 메시지를 출력할지(켜짐) 또는 출력하지 않을지(꺼짐)를 기계 파라미터 displayDepthErr를 사용하여 정의하십시오.

깊이가 양수로 입력되면 TNC에서 사전 위치결정 계산 순서를 바꿉니다. 이렇게 하면 공구가 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다.

사이클 파라미터

- **안전 거리** Q200(증분): 공구 아래쪽 모서리와 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **깊이** Q201(증분): 공작물 표면과 홀 바닥면 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **절입 이송 속도** Q206: 나선 드릴링하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **나선당 진입** Q334(증분): 각 나선(=360°)의 공구 절입 깊이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차 안전 거리** Q204(증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **지령 직경** Q335(절대값): 보어 홀 직경입니다. 지령 직경을 공구 직경과 같은 값으로 입력한 경우 TNC에서는 나선 보간을 적용하지 않고 입력한 깊이로 직접 보링을 수행합니다. 입력 범위: 0~99999.9999
- **황삭 직경** Q342(절대): Q342에 0보다 큰 값을 입력하는 즉시 TNC에서는 지령 직경과 공구 직경 간의 비율을 더 이상 확인하지 않습니다. 이렇게 하면 공구 직경보다 직경이 두 배 이상 큰 홀을 황삭 가공할 수 있습니다. 입력 범위: 0~99999.9999
- **상향 또는 하향 절삭** Q351: 밀링 작업 형식입니다. M3
  +1 = 상향 절삭,
  -1 = 하향 절삭



NC 블록

12 CYCL DEF 208 BORE MILLING
Q200=2 ;안전 거리
Q201=-80 ;깊이
Q206=150 ;절입 이송 속도
Q334=1.5 ;절입 깊이
Q203= +100 ;표면 좌표
Q204=50 ;2차 안전 거리
Q335=25 ;지령 직경
Q342=0 ;황삭 직경
Q351=+1 ;상향 또는 하향 절삭

3.10 단일 립 깊이 홀 드릴링(사이클 241, DIN/ISO: G241)

사이클 실행

1 TNC에서 급속 이송 **FMAX**로 공구를 공구 축에서 공작물 표면 위의 입력된 안전 거리로 위치결정합니다.
2 그런 다음 TNC에서 정의된 위치결정 이송 속도로 공구를 깊은 시작점 위의 안전 거리로 이동하고 드릴링 속도(**M3**)와 절삭유를 설정합니다. TNC는 시계 방향, 반시계 방향 또는 고정 스핀들을 사용하여 주기에 정의된 회전 방향으로 접근 이동을 실행합니다.
3 공구가 프로그래밍된 이송 속도 **F**로 입력된 드릴링 깊이까지 드릴링됩니다.
4 프로그래밍된 경우 공구는 칩 제거를 위해 홀 바닥면에 머무릅니다. 그런 다음 TNC에서 절삭유를 해제하고 후퇴용으로 정의된 값으로 드릴링 속도를 재설정합니다.
5 홀 바닥면에서 정지 시간이 경과되면 공구는 후퇴 이송 속도로 안전 거리까지 후퇴합니다. 프로그래밍된 경우 공구는 **FMAX**로 2차 안전 거리까지 이동합니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

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

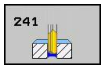
사이클 파라미터 DEPTH의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

! **충돌 주의!**

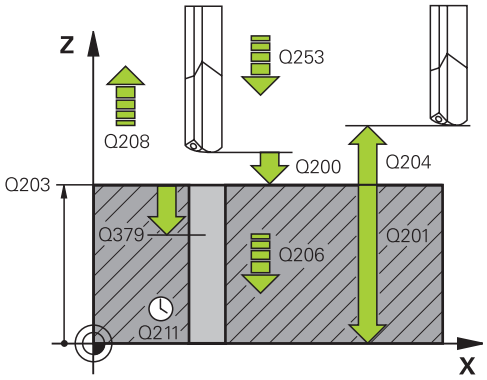
깊이를 양수로 입력했을 때 TNC에서 오류 메시지를 출력할지(켜짐) 또는 출력하지 않을지(꺼짐)를 기계 파라미터 displayDepthErr를 사용하여 정의하십시오.

깊이가 양수로 입력되면 TNC에서 사전 위치결정 계산 순서를 바꿉니다. 이렇게 하면 공구가 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다.

사이클 파라미터



- **안전 거리** Q200(증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **깊이** Q201(증분): 공작물 표면과 홀 바닥면 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **절입 이송 속도** Q206: 드릴링 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**
- **최저점에서 정지시간** Q211: 공구가 홀 바닥면에 머무는 시간(초)입니다. 입력 범위: 0 ~ 3600.0000
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차 안전 거리** Q204(증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **깊은 시작점** Q379(공작물 표면에 상대적으로 증분): 실제 드릴링 작업의 시작 위치입니다. TNC는 **예비 가공 속도**로 안전 거리에서 깊은 시작점으로 이동합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **예비 가공 속도** Q253: 안전 거리에서 깊은 시작점으로의 위치결정 중에 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. Q379 값으로 0이 아닌 값을 입력하는 경우에만 적용됩니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FMAX**, **FAUTO**.
- **후퇴 이송 속도** Q208: 홀에서 후퇴할 때의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. Q208을 0으로 입력하면 TNC가 Q206의 이송 속도로 공구를 후퇴시킵니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FMAX**, **FAUTO**.
- **회전 시작/종료 방향(3/4/5)** Q426: 공구가 홀로 진입하거나 홀에서 후퇴할 때 원하는 스핀들의 회전 방향. 입력:
  3: M3으로 스핀들 회전
  4: M4로 스핀들 회전
  5: 고정 스핀들로 이동
- **시작/종료 스핀들 속도** Q427: 공구가 홀로 진입하거나 홀에서 후퇴할 때 원하는 스핀들의 속도. 입력 범위: 0~99999
- **드릴링 속도** Q428: 원하는 드릴링 속도. 입력 범위: 0 ~ 99999
- **절삭유 설정의 M 기능?** Q429: 절삭유를 켜기 위한 M 기능입니다. TNC는 공구가 홀 안의 깊은 시작점에 있을 때 절삭유를 켭니다. 입력 범위: 0~999.
- **절삭유 해제의 M 기능?** Q430: 절삭유를 끄기 위한 M 기능입니다. TNC는 공구가 홀 바닥에 있을 때 절삭유를 끕니다. 입력 범위: 0~999.

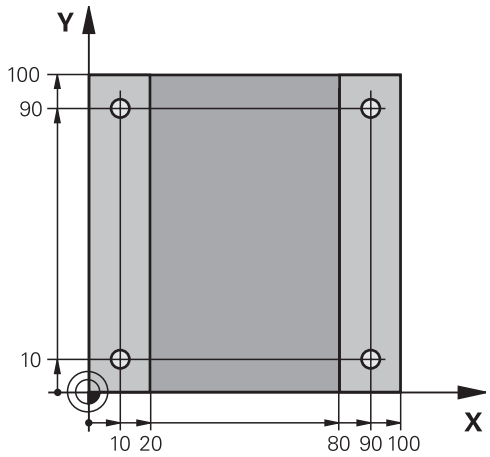


NC 블록

```
11 CYCL DEF 241 SINGLE-LIP
   D.H.DRLNG
   Q200=2     ;안전 거리
   Q201=-80   ;깊이
   Q206=150   ;절입 이송 속도
   Q211=0.25  ;최저점에서 정지시간
   Q203=      ;표면 좌표
   +100
   Q204=50    ;2차 안전 거리
   Q379=7.5   ;시작점
   Q253=750   ;예비 가공 속도
   Q208=1000  ;후퇴 이송 속도
   Q426=3     ;스핀들 회전 방향
   Q427=25    ;진입/후퇴 회전 속도
   Q428=500   ;드릴링 속도
   Q429=8     ;절삭유 설정
   Q430=9     ;절삭유 해제
```

3.11 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 ;안전 거리	
Q201=-15 ;깊이	
Q206=250 ;절입 이송 속도	
Q202=5 ;절입 깊이	
Q210=0 ;최정점에서 정지시간	
Q203=-10 ;표면 좌표	
Q204=20 ;2차 안전 거리	
Q211=0.2 ;최저점에서 정지시간	
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	공구축에서 후퇴, 프로그램 종료
12 END PGM C200 MM	

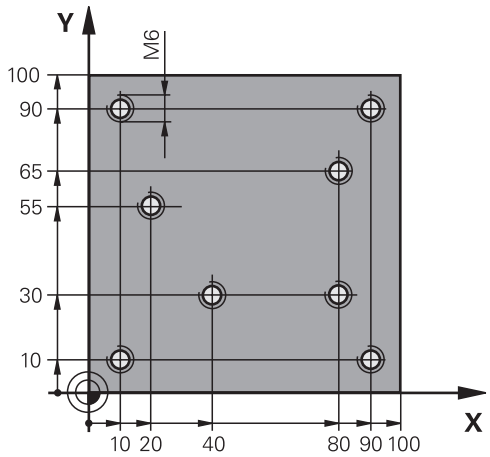
예: PATTERN DEF에 연결된 드릴링 사이클 사용

드릴 홀 좌표는 패턴 정의 PATTERN DEF POS에 저장되며 TNC에서 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)



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	센터링 공구 호출(공구 반경 4)
4 L Z+10 R0 F5000	공구를 공구 안전 높이로 이동(F 값 입력): 사이클이 끝날 때마다 TNC가 안전 높이로 위치결정됩니다.
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 ;안전 거리	
Q343=0 ;깊이/직경 선택	
Q201=-2 ;깊이	
Q344=-10 ;직경	
Q206=150 ;절입 이송 속도	
Q211=0 ;최저점에서 정지시간	
Q203=+0 ;표면 좌표	
Q204=50 ;2차 안전 거리	
7 CYCL CALL PAT F5000 M13	홀 패턴에 연결된 사이클 호출
8 L Z+100 R0 FMAX	공구 후퇴, 공구 변경
9 TOOL CALL 2 Z S5000	드릴링 공구 호출(반경 2.4)
10 L Z+10 R0 F5000	공구를 안전 높이로 이동(F값 입력)
11 CYCL DEF 200 DRILLING	사이클 정의: 드릴링

Q200=2 ;안전 거리	
Q201=-25 ;깊이	
Q206=150 ;절입 이송 속도	
Q202=5 ;절입 깊이	
Q211=0 ;최정점에서 정지시간	
Q203=+0 ;표면 좌표	
Q204=50 ;2차 안전 거리	
Q211=0.2 ;최저점에서 정지시간	
12 CYCL CALL PAT F5000 M13	홀 패턴에 연결된 사이클 호출
13 L Z+100 R0 FMAX	공구 후퇴
14 TOOL CALL 3 Z S200	탭핑 공구 호출(반경 3)
15 L Z+50 R0 FMAX	공구를 안전 높이로 이동
16 CYCL DEF 206 TAPPING NEW	탭핑에 대한 사이클 정의
Q200=2 ;안전 거리	
Q201=-25 ;나사산 깊이	
Q206=150 ;절입 이송 속도	
Q211=0 ;최저점에서 정지시간	
Q203=+0 ;표면 좌표	
Q204=50 ;2차 안전 거리	
17 CYCL CALL PAT F5000 M13	홀 패턴에 연결된 사이클 호출
18 L Z+100 R0 FMAX M2	공구 후퇴, 프로그램 종료
19 END PGM 1 MM	

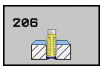
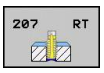
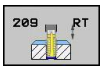
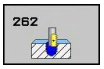
4

고정 사이클: 탭핑/ 나사산 밀링

4.1 기본 사항

개요

TNC에서는 모든 형식의 나사산 작업에 대해 8개의 사이클을 제공합니다.

사이클	소프트 키	페이지
206 새 탭핑 플로팅 탭 홀더 포함(자동 사전 위치 결정, 2차 안전 거리)		87
207 새 탭핑 플로팅 탭 홀더 포함하지 않음(자동 사전 위치결정, 2차 안전 거리)		89
209 칩 제거 포함 탭핑 플로팅 탭 홀더 포함(자동 사전 위치 결정, 2차 안전 거리, 칩 제거)		91
262 나사산 밀링 나사산을 미리 밀링된 재료에 밀링하기 위한 사이클		96
263 나사산 밀링/카운터싱킹 나사산을 미리 밀링된 재료에 밀링하고 카운터싱크 모따기를 가공하기 위한 사이클		99
264 나사산 드릴링/밀링 공구를 사용한 나사산 후속 밀링을 통해 나사산을 고체 재료에 드릴링하기 위한 사이클		103
265 나선 나사산 드릴링/밀링 나사산을 고체 재료에 밀링하기 위한 사이클		107
267 수나사 밀링 수나사 밀링 및 카운터싱크 모따기 가공용 사이클		111

4.2 플로팅 탭 홀더를 사용한 새 탭핑(사이클 206, DIN/ISO: G206)

사이클 실행

1 TNC에서 급속 이송 **FMAX**로 공구를 공구 축에서 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 2차 안전 거리까지 이동합니다.
4 안전 거리에서 스핀들 회전 방향이 다시 반전됩니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

⇨

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

사이클 파라미터 DEPTH의 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.

사이클이 실행되고 있으면 스핀들 속도 재지정 노브가 비활성화됩니다. 이송 속도 재지정 노브는 제한된 범위에서만 활성화되며, 이 범위는 기계 제작 업체에서 정의합니다(기계 설명서 참조).

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

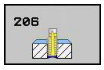
!

충돌 주의!

깊이를 양수로 입력했을 때 TNC에서 오류 메시지를 출력할지(켜짐) 또는 출력하지 않을지(꺼짐)를 기계 파라미터 displayDepthErr를 사용하여 정의하십시오.

깊이가 양수로 입력되면 TNC에서 사전 위치결정 계산 순서를 바꿉니다. 이렇게 하면 공구가 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다.

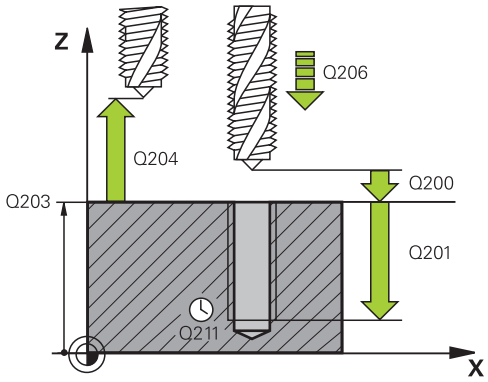
사이클 파라미터



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

가이드 값: 4x 피치.

- **나사산 깊이** Q201(증분): 공작물 표면과 나사산 루트 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **이송 속도 F** Q206: 탭핑을 수행하는 동안 공구의 이송 속도입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**
- **최저점에서 정지시간** Q211: 후퇴 중에 공구의 웨징을 방지할 수 있도록 0~0.5초 사이의 값을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 3600.0000
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차 안전 거리** Q204(증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999



NC 블록

```
25 CYCL DEF 206 TAPPING NEW
    Q200=2     ;안전 거리
    Q201=-20   ;깊이
    Q206=150   ;절입 이송 속도
    Q211=0.25  ;최저점에서 정지시간
    Q203=+25   ;표면 좌표
    Q204=50    ;2차 안전 거리
```

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 기계의 정지 버튼을 사용하여 프로그램 실행을 중단하면 TNC에는 공구를 후퇴시킬 수 있는 소프트 키가 표시됩니다.

4.3 플로팅 탭 홀더를 사용하지 않는 새 리지드 탭핑(사이클 207, DIN/ISO: G207)

사이클 실행

TNC에서는 하나 이상의 경로에서 플로팅 탭 홀더 없이 나사산을 절삭합니다.

1 TNC에서 급속 이송 **FMAX**로 공구를 공구 축에서 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 2차 안전 거리까지 이동합니다.
4 스핀들 회전이 안전 거리에서 정지됩니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

이 사이클을 사용하려면 기계 제작 업체를 통해 특수 준비된 기계 및 TNC가 있어야 합니다.

이 사이클은 서보 제어형 스핀들이 장착된 기계에만 적용됩니다.

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

사이클 파라미터 DEPTH의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

TNC는 스핀들 속도에서 이송 속도를 계산합니다. 탭핑 중에 이송 속도 재지정을 사용하면 이송 속도가 자동으로 조정됩니다.

이송 속도 재지정 노브는 비활성화됩니다.

사이클이 종료되면 스핀들이 정지됩니다. 다음 작업이 시작되기 전에 **M3** 또는 **M4**로 스핀들을 다시 시작합니다.

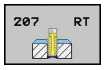
충돌 주의!

깊이를 양수로 입력했을 때 TNC에서 오류 메시지를 출력할지(켜짐) 또는 출력하지 않을지(꺼짐)를 기계 파라미터 displayDepthErr를 사용하여 정의하십시오.

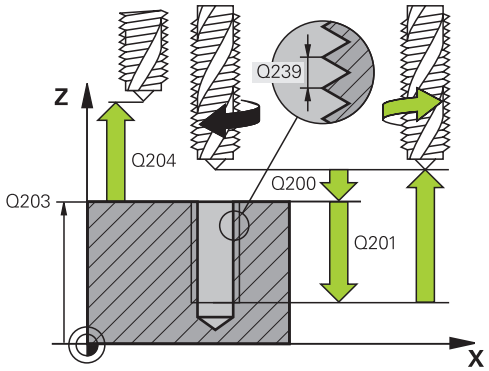
깊이가 양수로 입력되면 TNC에서 사전 위치결정 계산 순서를 바꿉니다. 이렇게 하면 공구가 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다.

4.3 플로팅 탭 홀더를 사용하지 않는 새 리지드 탭핑(사이클 207, DIN/ISO: G207)

사이클 파라미터



- **안전 거리** Q200(증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **나사산 깊이** Q201(증분): 공작물 표면과 나사산 루트 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **나사산 피치** Q239: 나사산의 피치입니다. 오른쪽 나사산과 왼쪽 나사산은 대수 기호로 구별됩니다. + = 오른쪽 나사산– = 왼쪽 나사산 입력 범위: -99.9999 ~ 99.9999
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차 안전 거리** Q204(증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999



NC 블록

```
26 CYCL DEF 207 RIGID TAPPING
   NEW
   Q200=2     ;안전 거리
   Q201=-20   ;깊이
   Q239=+1    ;나사산 피치
   Q203=+25   ;표면 좌표
   Q204=50    ;2차 안전 거리
```

프로그램 중단 후 후퇴

기계 정지 버튼을 사용하여 나사산 절삭 중에 프로그램 실행을 중단하는 경우 TNC에 **수동 운전** 소프트 키가 표시됩니다. **수동 운전**을 누르면 프로그램 제어 하에 공구를 후퇴시킬 수 있습니다. 이렇게 하려면 활성 스핀들축에서 양의 축 방향 버튼을 누르면 됩니다.

4.4 칩 제거 포함 탭핑(사이클 209, DIN/ISO: G209)

사이클 실행

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

1 TNC에서 급속 이송 **FMAX**로 공구를 공구 축에서 공작물 표면 위의 프로그래밍된 안전 거리로 위치결정합니다. 여기서 방향 조정된 스핀들 정지가 수행됩니다.
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 TNC에서 해당하는 속도로 공구를 구멍으로부터 후퇴시킵니다.
3 공구가 스핀들 회전의 방향이 다시 반전하며 다음 절입 깊이로 전진합니다.
4 TNC는 프로그래밍 나사산 깊이에 도달할 때까지 이 프로세스 (2-3)를 반복합니다.
5 공구가 안전 거리로 후퇴됩니다. 프로그래밍된 경우 공구는 **FMAX**로 2차 안전 거리까지 이동합니다.
6 스핀들 회전이 안전 거리에서 정지됩니다.

4.4 칩 제거 포함 탭핑(사이클 209, DIN/ISO: G209)

프로그래밍 시 주의 사항:

이 사이클을 사용하려면 기계 제작 업체를 통해 특수 준비된 기계 및 TNC가 있어야 합니다.

이 사이클은 서보 제어형 스핀들이 장착된 기계에만 적용됩니다.

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

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

TNC는 스핀들 속도에서 이송 속도를 계산합니다. 탭핑 중에 이송 속도 재지정을 사용하면 이송 속도가 자동으로 조정됩니다.

이송 속도 재지정 노브는 비활성화됩니다.

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

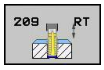
사이클이 종료되면 스핀들이 정지됩니다. 다음 작업이 시작되기 전에 **M3** 또는 **M4**로 스핀들을 다시 시작합니다.

충돌 주의!

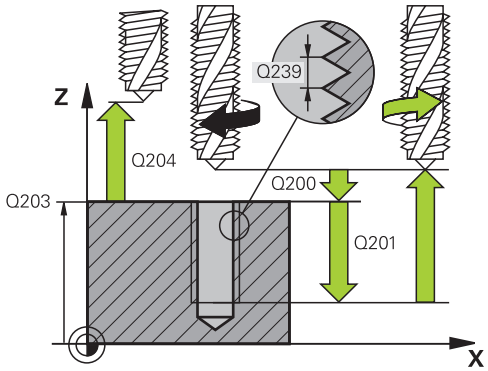
깊이를 양수로 입력했을 때 TNC에서 오류 메시지를 출력할지(켜짐) 또는 출력하지 않을지(꺼짐)를 기계 파라미터 displayDepthErr를 사용하여 정의하십시오.

깊이가 양수로 입력되면 TNC에서 사전 위치결정 계산 순서를 바꿉니다. 이렇게 하면 공구가 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다.

사이클 파라미터



- **안전 거리** Q200(증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **나사산 깊이** Q201(증분): 공작물 표면과 나사산 루트 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **나사산 피치** Q239: 나사산의 피치입니다. 오른쪽 나사산과 왼쪽 나사산은 대수 기호로 구별됩니다. + = 오른쪽 나사산– = 왼쪽 나사산 입력 범위: -99.9999 ~ 99.9999
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차 안전 거리** Q204(증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **칩 제거를 위한 진입 깊이** Q257(증분): TNC에서 칩 제거를 수행하는 깊이입니다. 0을 입력하면 칩 제거가 적용되지 않습니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **칩 제거를 위한 후퇴 거리** Q256: TNC에서는 피치 Q239에 프로그래밍된 값을 곱한 다음 칩 제거 중에 계산된 값만큼 공구를 후퇴시킵니다. Q256의 값으로 0을 입력하면 TNC에서는 칩 해제를 위해 공구를 홀에서 안전 거리까지 완전히 후퇴시킵니다. 입력 범위: 0.1000 ~ 99999.9999
- **스핀들 방향 조정 각도** Q336(절대): TNC에서 나사산을 가공하기 전에 공구를 위치결정하는 각도입니다. 이를 통해 필요한 경우 나사산을 다시 그루브할 수 있습니다. 입력 범위: -360.0000 ~ 360.0000
- **후퇴를 위한 RPM 요소** Q403: 드릴 홀에서 후퇴할 때 TNC의 스핀들 속도 및 후퇴 이송 속도가 높아지는 요소. 입력 범위: 0.0001 ~ 10 활성 기어 범위의 최대 속도만큼 최대값 늘리기



NC 블록

```
26 CYCL DEF 209 TAPPING W/ CHIP
   BRKG
   Q200=2     ;안전 거리
   Q201=-20   ;깊이
   Q239=+1    ;나사산 피치
   Q203=+25   ;표면 좌표
   Q204=50    ;2차 안전 거리
   Q257=5     ;칩 제거 거리
   Q256=+25   ;칩 제거 거리
   Q336=50    ;스핀들 각도
   Q403=1.5   ;RPM 계수
```

프로그램 중단 후 후퇴

기계 정지 버튼을 사용하여 나사산 절삭 중에 프로그램 실행을 중단하는 경우 TNC에 **수동 운전** 소프트 키가 표시됩니다. **수동 운전** 키를 누르면 프로그램 제어 하에 공구를 후퇴시킬 수 있습니다. 이렇게 하려면 활성 스핀들축에서 양의 축 방향 버튼을 누르면 됩니다.

4.5 나사산 밀링 기본 사항

사전 요구 사항

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

암나사	피치	상향/하향	작업 방향
오른쪽	+	+1(RL)	Z+
왼쪽	–	–1(RR)	Z+
오른쪽	+	–1(RR)	Z–
왼쪽	–	+1(RL)	Z–

수나사	피치	상향/하향	작업 방향
오른쪽	+	+1(RL)	Z–
왼쪽	–	–1(RR)	Z–
오른쪽	+	–1(RR)	Z+
왼쪽	–	+1(RL)	Z+

TNC에서는 공구 절삭 날에 대한 나사산 밀링 중에 프로그래밍된 이송 속도를 참조합니다. 그러나 TNC에는 항상 공구 끝의 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.

충돌 주의!

진입에 대해서는 항상 같은 대수 기호를 프로그래밍하십시오. 사이클은 서로 독립적인 여러 작업 순서로 구성됩니다. 작업 방향을 결정하는 우선 순위는 개별 사이클에 설명되어 있습니다. 예를 들어, 사이클에서 카운터싱크 프로세스만 반복하려는 경우에는 나사산 피치에 0을 입력합니다. 그러면 카운터싱크 깊이로부터 작업 방향이 결정됩니다.

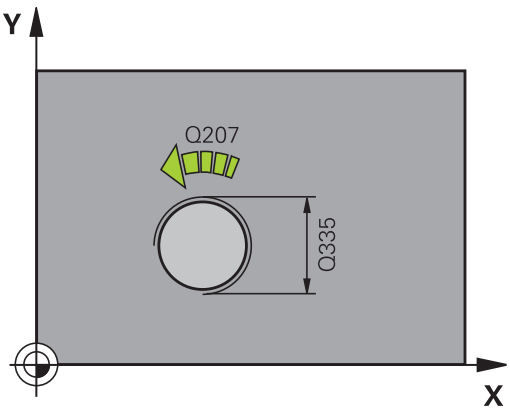
공구 브레이크의 경우 수행 절차

나사산 절삭 중에 공구 파손이 발생하는 경우 프로그램 실행을 중지하고 MDI를 통한 위치결정 작동 모드로 변경한 다음 선형 경로의 공구를 홀 중심으로 이동합니다. 그런 다음 진입 축에서 공구를 후퇴하고 바꿀 수 있습니다.

4.6 나사산 밀링(사이클 262, DIN/ISO: G262)

사이클 실행

1 TNC에서 급속 이송 **FMAX**로 공구를 공구 축에서 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 경로에서 접선 방향을 따라 나사산 주요 직경까지 이동합니다. 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 TNC는 공구를 급속 이송으로 안전 거리까지 또는 프로그래밍된 경우 2차 안전 거리까지 후퇴시킵니다.



프로그래밍 시 주의 사항:

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

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

나사산 깊이를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

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

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

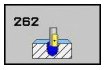
나사산 깊이를 변경하면 TNC에서 나선 이동의 시작점을 자동으로 변경합니다.

충돌 주의!

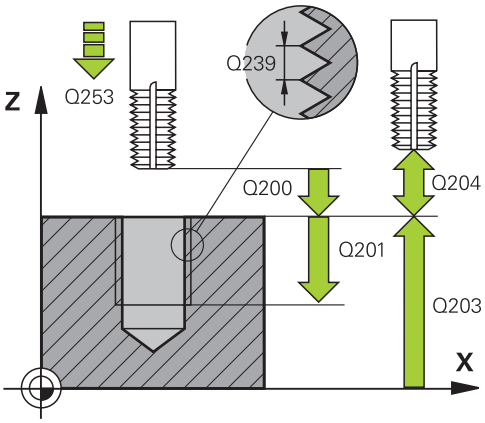
깊이를 양수로 입력했을 때 TNC에서 오류 메시지를 출력할지(켜짐) 또는 출력하지 않을지(꺼짐)를 기계 파라미터 displayDepthErr를 사용하여 정의하십시오.

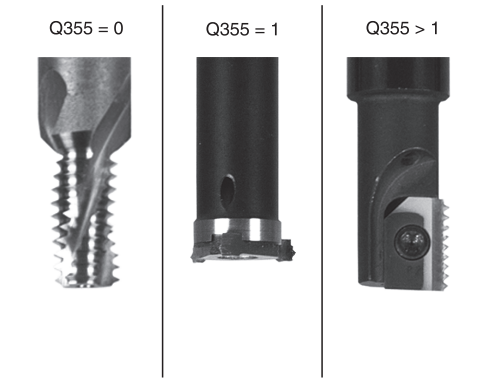
깊이가 양수로 입력되면 TNC에서 사전 위치결정 계산 순서를 바꿉니다. 이렇게 하면 공구가 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다.

사이클 파라미터



- **가공 지름** Q335: 나사산의 가공 지름입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **나사산 피치** Q239: 나사산의 피치입니다. 오른쪽 나사산과 왼쪽 나사산은 대수 기호로 구별됩니다. + = 오른쪽 나사산– = 왼쪽 나사산 입력 범위: -99.9999 ~ 99.9999
- **나사산 깊이** Q201(증분): 공작물 표면과 나사산 루트 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **단계당 나사산 수** Q355: 공구를 이동하는 나사산 시작 수:
  0 = 나사산 깊이에서 나선 1개
  1 = 완전한 나사산 길이에서 연속된 나선
  >1 = 접근 및 후진을 포함하는 나선 경로 6개. TNC는 이 사이에서 Q355 x 피치로 공구를 설정합니다.
  입력 범위: 0 ~ 99999
- **예비 가공 속도** Q253: 공작물 내부 및 외부로 이동할 때의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FMAX**, **FAUTO**
- **상향 또는 하향 절삭** Q351: 밀링 작업 형식입니다. M3
  +1 = 상향 절삭,
  -1 = 하향 절삭
- **안전 거리** Q200(증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차 안전 거리** Q204(증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **밀링 이송 속도** Q207: 밀링하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**





NC 블록

```
25 CYCL DEF 262 THREAD MILLING
   Q335=10   ;지령 직경
   Q239=+1.5;나사산 피치
   Q201=-20  ;나사산 깊이
   Q355=0    ;단계당 나사산 수
   Q253=750  ;예비 가공 속도
   Q351=+1   ;상향 또는 하향 절삭
   Q200=2    ;안전 거리
   Q203=+30  ;표면 좌표
   Q204=50   ;2차 안전 거리
   Q207=500  ;밀링 이송 속도
```

4.7 나사산 밀링/카운터싱킹(사이클 263, DIN/ISO: G263)

사이클 실행

1 TNC에서 급속 이송 **FMAX**로 공구를 공구 축에서 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 여유량을 입력한 경우 TNC에서는 즉시 예비 가공 속도로 공구를 카운터싱킹 깊이에 배치합니다.

4 그런 다음 TNC에서는 사용 가능한 공간에 따라 코어 직경에 대한 접선 방향 접근을 수행합니다. 이 접근은 중심으로부터 접근 방향으로 또는 측면에 대한 사전 위치결정 이동으로 수행되며 원형 경로를 따릅니다.

정면 카운터싱크

5 공구가 예비 가공 속도로 정면의 싱킹 깊이로 이동합니다.

6 공구가 반원 중심으로부터의 보정 없이 정면의 오프셋으로 이동한 다음 카운터싱킹 이송 속도로 원형 경로를 따라 이동합니다.

7 공구가 반원에서 구멍 중심으로 이동합니다.

나사산 밀링

8 TNC가 공구를 프로그래밍된 예비 가공 속도로 나사산의 시작 평면까지 이동합니다. 시작 평면은 나사산 피치 및 밀링 형식(상향 또는 하향)에 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 TNC는 공구를 급속 이송으로 안전 거리까지 또는 프로그래밍된 경우 2차 안전 거리까지 후퇴시킵니다.

4.7 나사산 밀링/카운터싱킹(사이클 263, DIN/ISO: G263)

프로그래밍 시 주의 사항:

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

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

깊이 파라미터를 0으로 프로그래밍하면 TNC에서는 해당 단계를 실행하지 않습니다.

전면에서 카운터싱크를 수행하려면 카운터싱크 깊이를 0으로 정의하십시오.

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

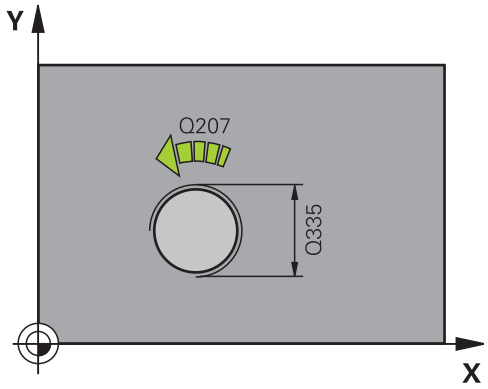
충돌 주의!

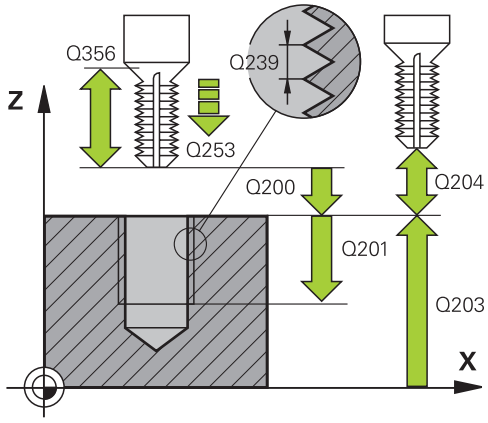
깊이를 양수로 입력했을 때 TNC에서 오류 메시지를 출력할지(켜짐) 또는 출력하지 않을지(꺼짐)를 기계 파라미터 displayDepthErr를 사용하여 정의하십시오.

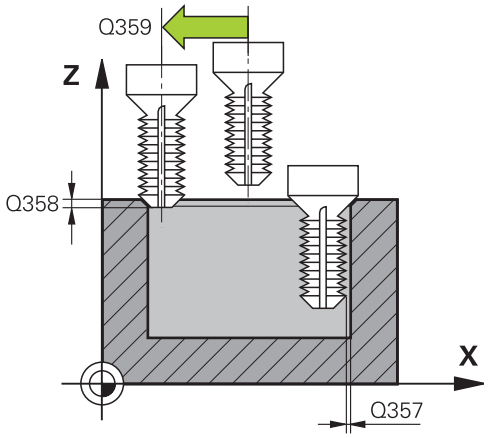
깊이가 양수로 입력되면 TNC에서 사전 위치결정 계산 순서를 바꿉니다. 이렇게 하면 공구가 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다.

사이클 파라미터

- **가공 지름** Q335: 나사산의 가공 지름입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **나사산 피치** Q239: 나사산의 피치입니다. 오른쪽 나사산과 왼쪽 나사산은 대수 기호로 구별됩니다. + = 오른쪽 나사산– = 왼쪽 나사산 입력 범위: -99.9999 ~ 99.9999
- **나사산 깊이** Q201(증분): 공작물 표면과 나사산 루트 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **카운터싱크 깊이** Q356(증분): 공구 점과 공작물의 위쪽 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **예비 가공 속도** Q253: 공작물 내부 및 외부로 이동할 때의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FMAX**, **FAUTO**
- **상향 또는 하향 절삭** Q351: 밀링 작업 형식입니다. M3
  +1 = 상향 절삭,
  -1 = 하향 절삭
- **안전 거리** Q200(증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **면가공을 위한 안전 거리** Q357(증분): 공구 잇날과 홀의 벽 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **전면에서의 깊이** Q358(증분): 전면에서 카운터싱크를 수행하기 위한 공작물의 상단 표면과 공구 끝 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **카운터싱크 보정량** Q359(증분): TNC가 공구 중심을 홀 중심 반대쪽으로 이동시키는 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차 안전 거리** Q204(증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **카운터싱킹 이송 속도** Q254: 카운터싱킹하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FAUTO**, **FU**
- **밀링 이송 속도** Q207: 밀링하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**







NC 블록

```
25 CYCL DEF 263 THREAD MLLNG/
   CNTSNKG
   Q335=10   ;지령 직경
   Q239=+1.5;나사산 피치
   Q201=-16  ;나사산 깊이
   Q356=-20  ;카운터싱킹 깊이
   Q253=750  ;예비 가공 속도
   Q351=+1   ;상향 또는 하향 절삭
   Q200=2    ;안전 거리
   Q357=0.2  ;측면 안전 거리
   Q358=+0   ;정면 깊이
   Q359=+0   ;정면 오프셋
   Q203=+30 ;표면 좌표
   Q204=50   ;2차 안전 거리
   Q254=150 ;카운터보링 이송 속도
   Q207=500 ;밀링 이송 속도
```

4.8 나사산 드릴링/밀링(사이클 264, DIN/ISO: G264)

사이클 실행

1 TNC에서 급속 이송 **FMAX**로 공구를 공구 축에서 공작물 표면 위의 입력된 안전 거리로 위치결정합니다.

드릴링

2 공구가 프로그래밍된 공작물 절입 속도로 첫 번째 절입 깊이까지 드릴링됩니다.

3 칩 제거를 프로그래밍한 경우 공구는 입력한 후퇴값만큼 후퇴합니다. 칩 제거를 사용하지 않는 경우 공구는 급속 이송으로 안전 거리까지 이동한 다음 **FMAX**로 첫 번째 절입 깊이 위의 입력된 시작 위치까지 이동합니다.

4 공구가 프로그래밍된 이송 속도로 다시 진입하며 전진합니다.

5 TNC는 프로그래밍된 전체 홀 깊이에 도달할 때까지 이 프로세스(2-4)를 반복합니다.

정면 카운터싱크

6 공구가 예비 가공 속도로 정면의 싱킹 깊이로 이동합니다.

7 공구가 반원 중심으로부터의 보정 없이 정면의 오프셋으로 이동한 다음 카운터싱킹 이송 속도로 원형 경로를 따라 이동합니다.

8 공구가 반원에서 구멍 중심으로 이동합니다.

나사산 밀링

9 TNC가 공구를 프로그래밍된 예비 가공 속도로 나사산의 시작 평면까지 이동합니다. 시작 평면은 나사산 피치 및 밀링 형식(상향 또는 하향)에 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 TNC는 공구를 급속 이송으로 안전 거리까지 또는 프로그래밍된 경우 2차 안전 거리까지 후퇴시킵니다.

4.8 나사산 드릴링/밀링(사이클 264, DIN/ISO: G264)

프로그래밍 시 주의 사항:

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

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

깊이 파라미터를 0으로 프로그래밍하면 TNC에서는 해당 단계를 실행하지 않습니다.

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

충돌 주의!

깊이를 양수로 입력했을 때 TNC에서 오류 메시지를 출력할지(켜짐) 또는 출력하지 않을지(꺼짐)를 기계 파라미터 displayDepthErr를 사용하여 정의하십시오.

깊이가 양수로 입력되면 TNC에서 사전 위치결정 계산 순서를 바꿉니다. 이렇게 하면 공구가 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다.

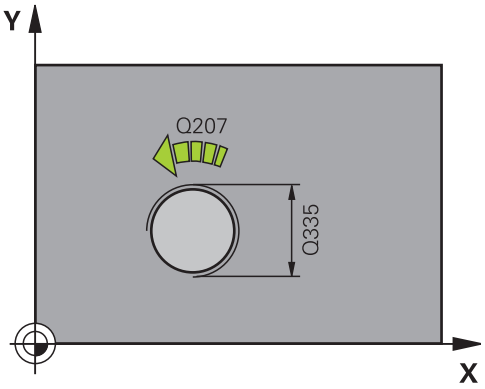
사이클 파라미터

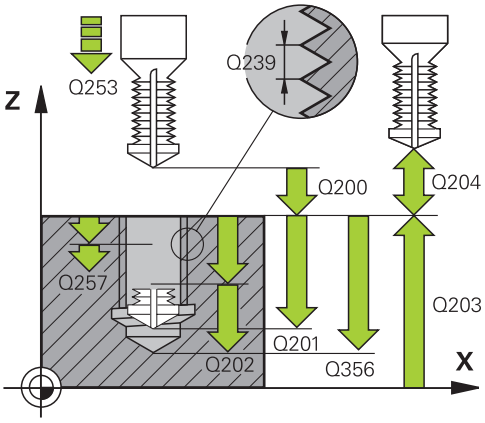
- **가공 지름** Q335: 나사산의 가공 지름입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **나사산 피치** Q239: 나사산의 피치입니다. 오른쪽 나사산과 왼쪽 나사산은 대수 기호로 구별됩니다. + = 오른쪽 나사산– = 왼쪽 나사산 입력 범위: -99.9999 ~ 99.9999
- **나사산 깊이** Q201(증분): 공작물 표면과 나사산 루트 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **홀 전체 깊이** Q356(증분): 공작물 표면과 홀 바닥면 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **예비 가공 속도** Q253: 공작물 내부 및 외부로 이동할 때의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FMAX**, **FAUTO**
- **상향 또는 하향 절삭** Q351: 밀링 작업 형식입니다. M3
  +1 = 상향 절삭,
  -1 = 하향 절삭
- **절입 깊이** Q202(증분): 한 번에 진입되는 깊이입니다. 깊이가 절입 깊이의 배수일 필요는 없습니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999

다음과 같은 경우 TNC는 한 번의 이동으로 가공 깊이로 이동합니다.

- 절입 깊이가 깊이와 같은 경우
- 절입 깊이가 깊이보다 큰 경우

- **위쪽 전진 정지 거리** Q258(증분): TNC에서 공구를 홀에서 후퇴시킨 후 다시 현재 진입 깊이로 이동할 때의 급속 이동 위치결정에 대한 안전 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **칩 제거를 위한 진입 깊이** Q257(증분): TNC에서 칩 제거를 수행하는 깊이입니다. 0을 입력하면 칩 제거가 적용되지 않습니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **칩 제거를 위한 후퇴 거리** Q256(증분): TNC에서 칩 제거 도중 공구를 후퇴시키는 값입니다. 입력 범위: 0.1000 ~ 99999.9999
- **전면에서의 깊이** Q358(증분): 전면에서 카운터싱크를 수행하기 위한 공작물의 상단 표면과 공구 끝 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **카운터싱크 보정량** Q359(증분): TNC가 공구 중심을 홀 중심 반대쪽으로 이동시키는 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **안전 거리** Q200(증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999





NC 블록

```
25 CYCL DEF 264 THREAD DRILLNG/
   MLLNG
   Q335=10   ;지령 직경
   Q239=+1.5;나사산 피치
   Q201=-16  ;나사산 깊이
   Q356=-20  ;전체 홀 깊이
   Q253=750  ;예비 가공 속도
   Q351=+1   ;상향 또는 하향 절삭
   Q202=5    ;절입 깊이
   Q258=0.2  ;전진 정지 거리
   Q257=5    ;칩 제거 거리
   Q256=0.2  ;칩 제거 거리
   Q358=+0   ;정면 깊이
   Q359=+0   ;정면 오프셋
   Q200=2    ;안전 거리
   Q203=+30  ;표면 좌표
   Q204=50   ;2차 안전 거리
   Q206=150  ;절입 이송 속도
   Q207=500  ;밀링 이송 속도
```

- **2차 안전 거리** Q204(증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **절입 이송 속도** Q206: 공작물로 이동하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**, **FU**
- **밀링 이송 속도** Q207: 밀링하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**

4.9 나선 나사산 드릴링/밀링(사이클 265, DIN/ISO: G265)

사이클 실행

1 TNC에서 급속 이송 **FMAX**로 공구를 공구 축에서 공작물 표면 위의 입력된 안전 거리로 위치결정합니다.

정면 카운터싱크

2 카운터싱크가 나사산 밀링 전에 수행되는 경우 공구가 카운터싱크 가공속도로 정면의 싱킹 깊이까지 이동합니다. 카운터싱크가 나사산 밀링 후에 발생하는 경우에는 TNC에서 공구를 예비 가공 속도로 카운터싱크 깊이까지 이동시킵니다.

3 공구가 반원 중심으로부터의 보정 없이 정면의 오프셋으로 이동한 다음 카운터싱킹 이송 속도로 원형 경로를 따라 이동합니다.

4 공구가 반원에서 구멍 중심으로 이동합니다.

나사산 밀링

5 공구가 프로그래밍된 예비 가공 속도로 나사산의 시작 평면으로 이동합니다.

6 공구가 나선 이동을 통해 나사산 직경에 접선 방향으로 접근합니다.

7 공구가 나사산 깊이에 도달할 때까지 연속되는 아래쪽 나선 경로로 이동합니다.

8 그 후에 공구는 접선 방향으로 윤곽에서 분리되어 작업면의 시작점으로 돌아옵니다.

9 사이클이 종료되면 TNC는 공구를 급속 이송으로 안전 거리까지 또는 프로그래밍된 경우 2차 안전 거리까지 후퇴시킵니다.

4.9 나선 나사산 드릴링/밀링(사이클 265, DIN/ISO: G265)

프로그래밍 시 주의 사항:

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

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

깊이 파라미터를 0으로 프로그래밍하면 TNC에서는 해당 단계를 실행하지 않습니다.

나사산 깊이를 변경하면 TNC에서 나선 이동의 시작점을 자동으로 변경합니다.

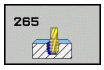
밀링 형식(상향/하향)은 나사산(오른쪽 방향/왼쪽 방향) 및 공구 회전 방향에 따라 결정되는데, 이는 공구의 방향으로만 작업을 수행할 수 있기 때문입니다.

충돌 주의!

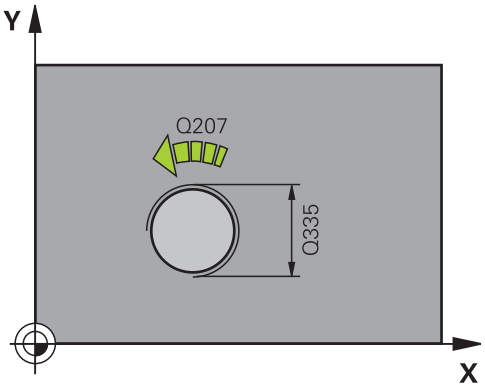
깊이를 양수로 입력했을 때 TNC에서 오류 메시지를 출력할지(켜짐) 또는 출력하지 않을지(꺼짐)를 기계 파라미터 displayDepthErr를 사용하여 정의하십시오.

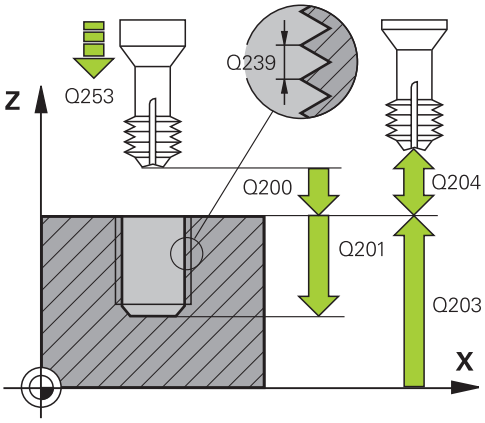
깊이가 양수로 입력되면 TNC에서 사전 위치결정 계산 순서를 바꿉니다. 이렇게 하면 공구가 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다.

사이클 파라미터

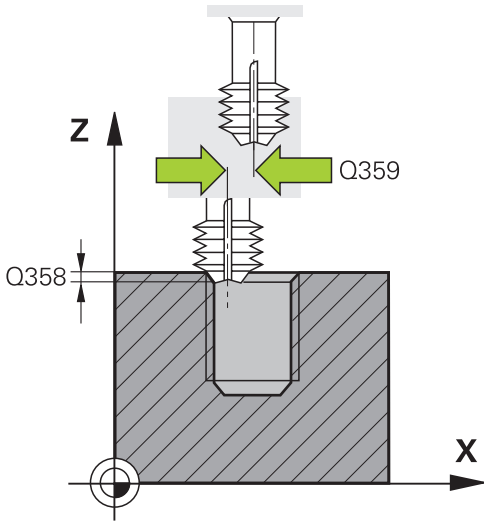


- **가공 지름** Q335: 나사산의 가공 지름입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **나사산 피치** Q239: 나사산의 피치입니다. 오른쪽 나사산과 왼쪽 나사산은 대수 기호로 구별됩니다. + = 오른쪽 나사산– = 왼쪽 나사산 입력 범위: -99.9999 ~ 99.9999
- **나사산 깊이** Q201(증분): 공작물 표면과 나사산 루트 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **예비 가공 속도** Q253: 공작물 내부 및 외부로 이동할 때의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FMAX**, **FAUTO**
- **전면에서의 깊이** Q358(증분): 전면에서 카운터싱크를 수행하기 위한 공작물의 상단 표면과 공구 끝 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **카운터싱크 보정량** Q359(증분): TNC가 공구 중심을 홀 중심 반대쪽으로 이동시키는 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **카운터싱킹** Q360: 모따기 실행
  0 = 나사산 밀링 전
  1 = 나사산 밀링 후
- **안전 거리** Q200(증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차 안전 거리** Q204(증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999





- **카운터싱킹 이송 속도** Q254: 카운터싱킹하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FAUTO**, **FU**
- **밀링 이송 속도** Q207: 밀링하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**



NC 블록

```
25 CYCL DEF 265 HEL. THREAD
   DRLG/MLG
   Q335=10   ;지령 직경
   Q239=+1.5;나사산 피치
   Q201=-16  ;나사산 깊이
   Q253=750  ;예비 가공 속도
   Q358=+0   ;정면 깊이
   Q359=+0   ;정면 오프셋
   Q360=0    ;카운터싱킹
   Q200=2    ;안전 거리
   Q203=+30  ;표면 좌표
   Q204=50   ;2차 안전 거리
   Q254=150  ;카운터보링 이송 속도
   Q207=500  ;밀링 이송 속도
```

4.10 외부 나사산 밀링(사이클 267, DIN/ISO: G267)

사이클 실행

1 TNC에서 급속 이송 **FMAX**로 공구를 공구 축에서 공작물 표면 위의 입력된 안전 거리로 위치결정합니다.

정면 카운터싱크

2 TNC가 작업면의 기준축에서 보스 중심으로부터 정면의 카운터싱크 시작점으로 이동합니다. 시작점 위치는 나사산 반경, 공구 반경 및 피치에 따라 결정됩니다.

3 공구가 예비 가공 속도로 정면의 싱킹 깊이로 이동합니다.

4 공구가 반원 중심으로부터의 보정 없이 정면의 오프셋으로 이동한 다음 카운터싱킹 이송 속도로 원형 경로를 따라 이동합니다.

5 공구가 반원에서 시작점으로 이동합니다.

나사산 밀링

6 정면에 이전 카운터싱크가 없는 경우 TNC가 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 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 TNC는 공구를 급속 이송으로 안전 거리까지 또는 프로그래밍된 경우 2차 안전 거리까지 후퇴시킵니다.

4.10 외부 나사산 밀링(사이클 267, DIN/ISO: G267)

프로그래밍 시 주의 사항:

작업 평면에서 시작점(보스 중심)의 위치결정 블록을 반경 보정 **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 파라미터를 0으로 프로그래밍하면 TNC에서는 해당 단계를 실행하지 않습니다.

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

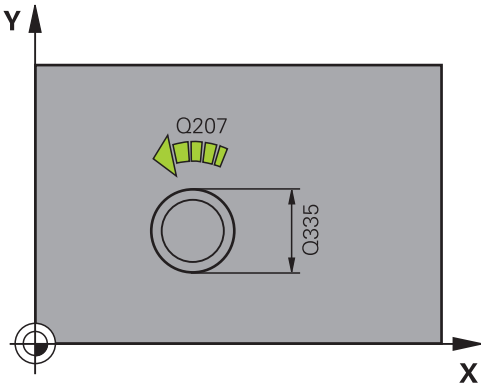
충돌 주의!

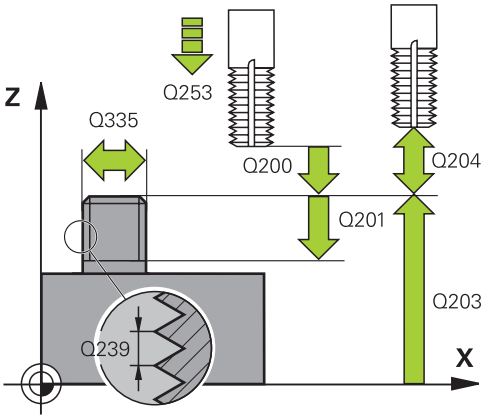
깊이를 양수로 입력했을 때 TNC에서 오류 메시지를 출력할지(켜짐) 또는 출력하지 않을지(꺼짐)를 기계 파라미터 displayDepthErr를 사용하여 정의하십시오.

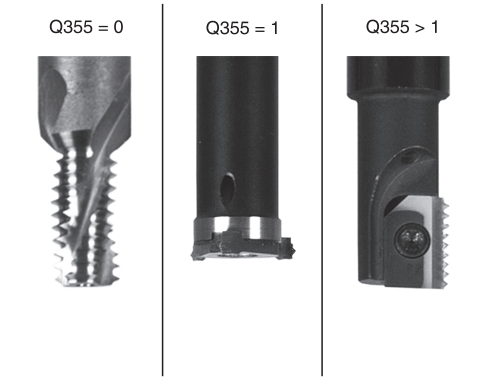
깊이가 양수로 입력되면 TNC에서 사전 위치결정 계산 순서를 바꿉니다. 이렇게 하면 공구가 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다.

사이클 파라미터

- **가공 지름** Q335: 나사산의 가공 지름입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **나사산 피치** Q239: 나사산의 피치입니다. 오른쪽 나사산과 왼쪽 나사산은 대수 기호로 구별됩니다. **+** = 오른쪽 나사산– = 왼쪽 나사산 입력 범위: -99.9999 ~ 99.9999
- **나사산 깊이** Q201(증분): 공작물 표면과 나사산 루트 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **단계당 나사산 수** Q355: 공구를 이동하는 나사산 시작 수:
  0 = 나사산 깊이에서 나선 1개
  1 = 완전한 나사산 길이에서 연속된 나선
  >1 = 접근 및 후진을 포함하는 나선 경로 6개. TNC는 이 사이에서 Q355 x 피치로 공구를 설정합니다.
  입력 범위: 0 ~ 99999
- **예비 가공 속도** Q253: 공작물 내부 및 외부로 이동할 때의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FMAX**, **FAUTO**
- **상향 또는 하향 절삭** Q351: 밀링 작업 형식입니다. M3
  +1 = 상향 절삭,
  -1 = 하향 절삭
- **안전 거리** Q200(증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **전면에서의 깊이** Q358(증분): 전면에서 카운터싱크를 수행하기 위한 공작물의 상단 표면과 공구 끝 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **카운터싱크 보정량** Q359(증분): TNC가 공구 중심을 홀 중심 반대쪽으로 이동시키는 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999







- **2차 안전 거리** Q204(증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **카운터싱킹 이송 속도** Q254: 카운터싱킹하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FAUTO**, **FU**
- **밀링 이송 속도** Q207: 밀링하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**

NC 블록

```
25 CYCL DEF 267 OUTSIDE THREAD
   MLLNG
   Q335=10   ;지령 직경
   Q239=+1.5;나사산 피치
   Q201=-20  ;나사산 깊이
   Q355=0    ;단계당 나사산 수
   Q253=750  ;예비 가공 속도
   Q351=+1   ;상향 또는 하향 절삭
   Q200=2    ;안전 거리
   Q358=+0   ;정면 깊이
   Q359=+0   ;정면 오프셋
   Q203=+30  ;표면 좌표
   Q204=50   ;2차 안전 거리
   Q254=150  ;카운터보링 이송 속도
   Q207=500  ;밀링 이송 속도
```

4.11 프로그래밍 예

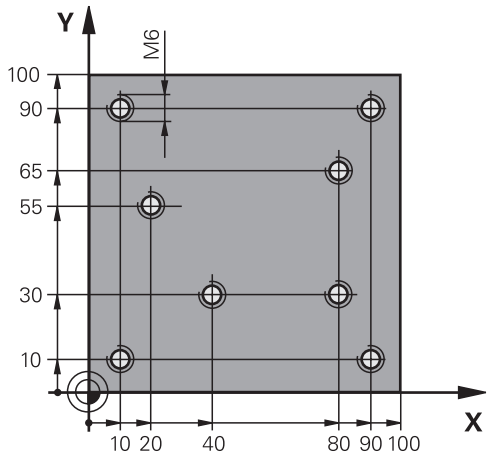
예: 나사산 밀링

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

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

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 Y+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	공구 호출: 센터링 드릴
4 L Z+10 R0 F5000	공구를 공구 안전 높이로 이동(F 값 입력): 사이클이 끝날 때마다 TNC가 안전 높이로 위치결정됩니다.
5 SEL PATTERN "TAB1"	점 테이블 정의
6 CYCL DEF 200 DRILLING	사이클 정의: 센터링
Q200=2 ;안전 거리	
Q201=-2 ;깊이	
Q206=150 ;절입 이송 속도	
Q202=2 ;절입 깊이	
Q210=0 ;최정점에서 정지시간	
Q203=+0 ;표면 좌표	여기에 0을 입력해야 함(점 테이블에 정의된 대로 적용)
Q204=0 ;2차 안전 거리	여기에는 0을 입력해야 합니다. 이 설정은 포인트 테이블에 정의된 대로 적용됩니다.
Q211=0.2 ;최저점에서 정지시간	
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, 공구 변경
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 ;안전 거리	
Q201=-25 ;깊이	
Q206=150 ;절입 이송 속도	
Q202=5 ;절입 깊이	
Q211=0 ;최정점에서 정지시간	

Q203=+0 ;표면 좌표	여기에는 0을 입력해야 합니다. 이 설정은 포인트 테이블에 정의된 대로 적용됩니다.
Q204=0 ;2차 안전 거리	여기에는 0을 입력해야 합니다. 이 설정은 포인트 테이블에 정의된 대로 적용됩니다.
Q211=0.2 ;최저점에서 정지시간	
15 CYCL CALL PAT F5000 M3	TAB1.PNT 점 테이블에 연결된 사이클 호출
16 L Z+100 R0 FMAX M6	공구 후퇴, 공구 변경
17 TOOL CALL 3 Z S200	공구 호출: 탭
18 L Z+50 R0 FMAX	공구를 안전 높이로 이동
19 CYCL DEF 206 TAPPING NEW	탭핑에 대한 사이클 정의
Q200=2 ;안전 거리	
Q201=-25 ;나사산 깊이	
Q206=150 ;절입 이송 속도	
Q211=0 ;최저점에서 정지시간	
Q203=+0 ;표면 좌표	여기에는 0을 입력해야 합니다. 이 설정은 포인트 테이블에 정의된 대로 적용됩니다.
Q204=0 ;2차 안전 거리	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	공구축에서 후퇴, 프로그램 종료
22 END PGM 1 MM	

TAB1. PNT MM
NR X Y Z
0 +10 +10 +0
1 +40 +30 +0
2 +90 +10 +0
3 +80 +30 +0
4 +80 +65 +0
5 +90 +90 +0
6 +10 +90 +0
7 +20 +55 +0
[END]

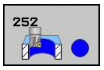
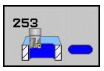
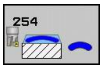
5

고정 사이클: 포켓 밀링/보스 밀링/슬롯 밀링

5.1 기본 사항

개요

TNC에서는 포켓, 보스 및 슬롯 가공을 위한 6개 사이클을 제공합니다.

사이클	소프트키	페이지
251 직사각형 포켓 선택적인 가공 작업 및 나선 진입이 포함된 황삭/정삭 사이클		119
252 원형 포켓 선택적인 가공 작업 및 나선 진입이 포함된 황삭/정삭 사이클		123
253 슬롯 밀링 선택적인 가공 작업 및 왕복 진입이 포함된 황삭/정삭 사이클		127
254 원형 슬롯 선택적인 가공 작업 및 왕복 진입이 포함된 황삭/정삭 사이클		131
256 직사각형 보스 여러 경로가 필요한 경우 스텝오버를 통한 황삭/정삭 사이클		135
257 원형 보스 여러 경로가 필요한 경우 스텝오버를 통한 황삭/정삭 사이클		139

5.2 직사각형 포켓(사이클 251, DIN/ISO: G251)

사이클 실행

직사각형 포켓을 완전하게 가공하려면 사이클 251 직사각형 포켓을 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 공구가 포켓 중심에서 공작물에 진입하여 첫 번째 절입 깊이로 이동합니다. 파라미터 Q366을 사용하여 절입 방법을 지정합니다.
2 TNC에서 중첩 계수(파라미터 Q370) 및 정삭 잔삭량(파라미터 Q368 및 Q369)을 고려하여 포켓을 뒤집어 황삭합니다.
3 황삭 작업이 종료되면 TNC는 공구를 포켓 벽에서 접선 방향으로 뺀 후 현재 패킹 깊이 위의 안전 거리만큼 이동하고 여기서 급속 이송으로 포켓 중심까지 되돌립니다.
4 프로그래밍된 밀링 깊이에 도달할 때까지 이 프로세스가 반복됩니다.

정삭

5 정삭 여유량이 정의되어 있는 경우 진입이 여러 번 지정되어 있으면 TNC에서 포켓 벽을 정삭합니다. 포켓 벽에 접선 방향으로 접근합니다.
6 TNC에서 포켓 바닥을 안쪽에서 바깥으로 정삭합니다. 포켓 바닥에 접선 방향으로 접근합니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

비활성 공구 테이블에 대해서는 절입 각도를 정의할 수 없기 때문에 항상 수직으로 절입(Q366=0)해야 합니다.

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

TNC는 공구축에 공구를 자동으로 사전 위치결정합니다. 파라미터 Q204(2차 안전 거리)를 참조하십시오.

사이클 파라미터 DEPTH의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

사이클이 종료되면 TNC에서는 공구를 시작 위치로 되돌립니다.

황삭 작업이 종료되면 TNC에서는 공구를 급속 이송으로 포켓 중심까지 다시 위치결정합니다. 그러면 공구가 현재 펙킹 깊이에서 안전 거리만큼 위에 놓입니다. 칩으로 인해 공구가 고장나지 않도록 안전 거리를 입력합니다.

내부에서 계산된 나사산 직경이 공구 직경의 두 배보다 작으면 나선 절입 도중 TNC에 오류 메시지가 출력됩니다. 중심 절삭 공구를 사용하는 경우, **suppressPlungeErr** 기계 파라미터를 통해 이 모니터링 기능을 끌 수 있습니다.

TNC는 공구 길이가 사이클에 프로그래밍된 Q202 진입 깊이보다 더 짧은 경우 공구 테이블에 정의된 LCUTS 공구 길이로 진입 길이를 줄입니다.

충돌 주의!

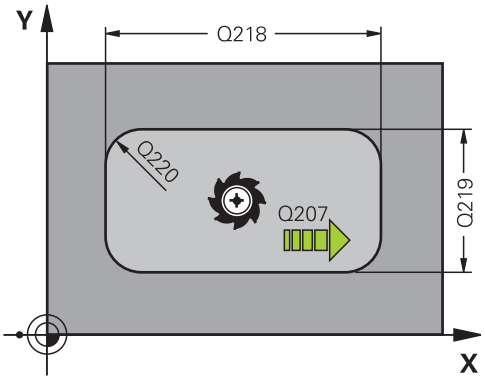
깊이를 양수로 입력했을 때 TNC에서 오류 메시지를 출력할지(켜짐) 또는 출력하지 않을지(꺼짐)를 기계 파라미터 displayDepthErr를 사용하여 정의하십시오.

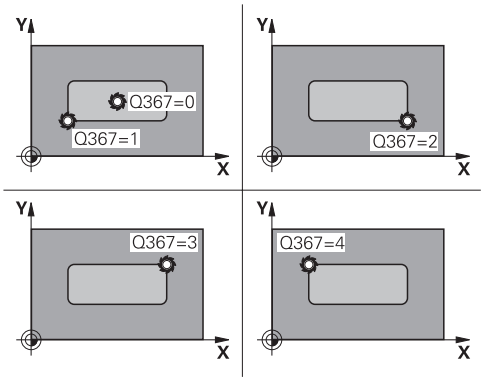
깊이가 양수로 입력되면 TNC에서 사전 위치결정 계산 순서를 바꿉니다. 이렇게 하면 공구가 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다.

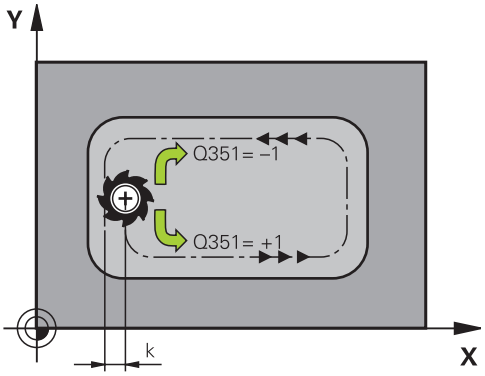
가공 작업 2(정삭 전용)로 사이클을 호출하면 TNC에서 급속 이송으로 공구를 포켓 중심에서 첫 번째 절입 깊이까지 위치결정합니다.

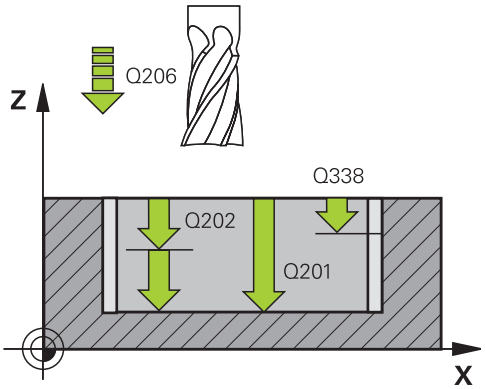
사이클 파라미터

- **가공 작업(0/1/2)** Q215: 가공 작업을 정의합니다.
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭 전용
  2: 정삭 전용
  측면 정삭 및 바닥 정삭은 특정 여유량(Q368, Q369)이 정의되어 있는 경우에만 실행됩니다.
- **1번째 면 길이** Q218(증분): 작업 평면의 기준축에 평행한 포켓 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **2번째 면 길이** Q219(증분): 작업 평면의 보조축에 평행한 포켓 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **코너 반경** Q220: 포켓 코너의 반경입니다. 여기에 0을 입력한 경우 TNC에서 코너 반경과 공구 반경이 동일한 것으로 간주합니다. 입력 범위: 0~99999.9999
- **측면 정삭 여유량** Q368(증분): 작업면의 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **회전 각도** Q224(절대): 전체 가공이 회전하는 각도입니다. 회전 중심은 사이클을 호출할 때 공구가 배치되는 위치입니다. 입력 범위: -360.0000 ~ 360.0000
- **포켓 위치** Q367: 사이클을 호출할 때 공구 위치를 참조하는 포켓 위치입니다.
  0: 공구 위치 = 포켓 중심
  1: 공구 위치 = 왼쪽 아래 모서리
  2: 공구 위치 = 오른쪽 아래 모서리
  3: 공구 위치 = 오른쪽 위 모서리
  4: 공구 위치 = 왼쪽 위 모서리
- **밀링 이송 속도** Q207: 밀링하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **상향 또는 하향 절삭** Q351: 밀링 작업 형식입니다. M3
  +1 = 상향 절삭
  –1 = 하향 절삭
  PREDEF: TNC는 GLOBAL DEF 블록 값을 사용합니다.
- **깊이** Q201(증분): 공작물 표면과 포켓 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **절입 깊이** Q202(증분): 한 번에 진입되는 깊이입니다. 0보다 큰 값을 입력합니다. 입력 범위: 0~99999.9999
- **바닥면 정삭 여유량** Q369(증분 값): 공구 축의 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **절입 이송 속도** Q206: 가공 깊이로 이동하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **정삭가공시 1회 진입량** Q338(증분): 한 번에 진입되는 깊이입니다. Q338=0: 1개 절입 깊이의 정삭입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **안전 거리** Q200(증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**

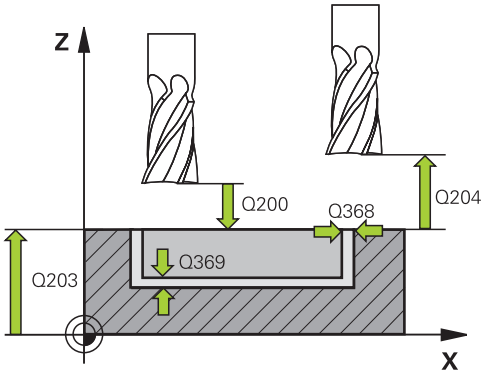








- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차 안전 거리** Q204(증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **경로 중첩 계수** Q370: Q370에 공구 반경을 곱하면 스텝오버 계수 k가 됩니다. 입력 범위: 0.1~1.9999, 또는 **PREDEF**.
- **절입 방법** Q366: 절입 방식입니다.
  0: 수직 절입. TNC에서는 공구 테이블에 정의된 진입 각도 **ANGLE**과 상관없이 수직 방향으로 진입을 수행합니다.
  1: 나선 절입. 공구 테이블에서 활성 공구의 절입 각도 **ANGLE**은 0 이외의 값으로 정의해야 합니다. 그렇지 않으면 TNC에서 오류 메시지를 생성합니다.
  2왕복 절입. 공구 테이블에서 활성 공구의 절입 각도 **ANGLE**은 0 이외의 값으로 정의해야 합니다. 그렇지 않으면 TNC에서 오류 메시지를 생성합니다. 왕복 길이는 절입 각도에 따라 달라집니다. TNC에서는 공구 직경의 두 배를 최소값으로 사용합니다.
  PREDEF: TNC는 GLOBAL DEF 블록 값을 사용합니다.
- **정삭 이송 속도** Q385: 측면 및 바닥면 정삭 도중 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**



NC 블록

```
8 CYCL DEF 251 RECTANGULAR
   POCKET
   Q215=0     ;가공 방법
   Q218=80    ;1번째 면 길이
   Q219=60    ;2번째 면 길이
   Q220=5     ;모서리 반경
   Q368=0.2   ;측면 여유량
   Q224=+0    ;회전 각도
   Q367=0     ;포켓 위치
   Q207=500   ;밀링 이송 속도
   Q351=+1    ;상향 또는 하향 절삭
   Q201=-20   ;깊이
   Q202=5     ;절입 깊이
   Q369=0.1   ;바닥면 여유량
   Q206=150   ;절입 이송 속도
   Q338=5     ;정삭가공 진입속도
   Q200=2     ;안전 거리
   Q203=+0    ;표면 좌표
   Q204=50    ;2차 안전 거리
   Q370=1     ;공구 경로 중첩
   Q366=1     ;절입
   Q385=500   ;정삭 이송 속도
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

5.3 원형 포켓(사이클 252, DIN/ISO: G252)

사이클 실행

원형 포켓을 완전하게 가공하려면 사이클 252 원형 포켓을 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 공구가 포켓 중심에서 공작물에 진입하여 첫 번째 절입 깊이로 이동합니다. 파라미터 Q366을 사용하여 절입 방법을 지정합니다.

2 TNC에서 중첩 계수(파라미터 Q370) 및 정삭 잔삭량(파라미터 Q368 및 Q369)을 고려하여 포켓을 뒤집어 황삭합니다.

3 황삭 작업이 종료되면 TNC는 공구를 포켓 벽에서 접선 방향으로 뺀 후 현재 패킹 깊이 위의 안전 거리만큼 이동하고 여기서 급속 이송으로 포켓 중심까지 되돌립니다.

4 프로그래밍된 밀링 깊이에 도달할 때까지 이 프로세스가 반복됩니다.

정삭

1 정삭 여유량이 정의되어 있는 경우 진입이 여러 번 지정되어 있으면 TNC에서 포켓 벽을 정삭합니다. 포켓 벽에 접선 방향으로 접근합니다.

2 TNC에서 포켓 바닥을 안쪽에서 바깥으로 정삭합니다. 포켓 바닥에 접선 방향으로 접근합니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

비활성 공구 테이블에 대해서는 절입 각도를 정의할 수 없기 때문에 항상 수직으로 절입(Q366=0)해야 합니다.

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

TNC는 공구축에 공구를 자동으로 사전 위치결정합니다. 파라미터 Q204(2차 안전 거리)를 참조하십시오.

사이클 파라미터 DEPTH의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

사이클이 종료되면 TNC에서는 공구를 시작 위치로 되돌립니다.

황삭 작업이 종료되면 TNC에서는 공구를 급속 이송으로 포켓 중심까지 다시 위치결정합니다. 그러면 공구가 현재 펙킹 깊이에서 안전 거리만큼 위에 놓입니다. 칩으로 인해 공구가 고장나지 않도록 안전 거리를 입력합니다.

내부에서 계산된 나사산 직경이 공구 직경의 두 배보다 작으면 나선 절입 도중 TNC에 오류 메시지가 출력됩니다. 중심 절삭 공구를 사용하는 경우, **suppressPlungeErr** 기계 파라미터를 통해 이 모니터링 기능을 끌 수 있습니다.

TNC는 공구 길이가 사이클에 프로그래밍된 Q202 진입 깊이보다 더 짧은 경우 공구 테이블에 정의된 LCUTS 공구 길이로 진입 길이를 줄입니다.

충돌 주의!

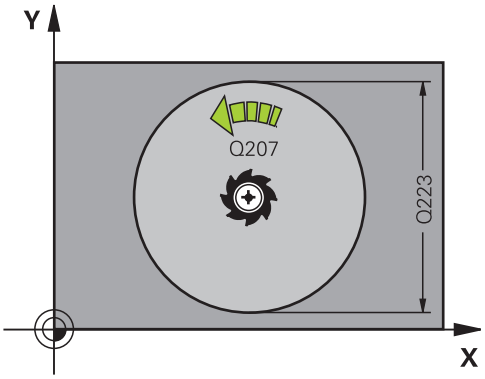
깊이를 양수로 입력했을 때 TNC에서 오류 메시지를 출력할지(켜짐) 또는 출력하지 않을지(꺼짐)를 기계 파라미터 displayDepthErr를 사용하여 정의하십시오.

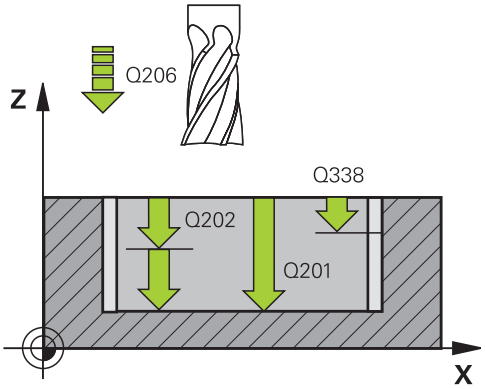
깊이가 양수로 입력되면 TNC에서 사전 위치결정 계산 순서를 바꿉니다. 이렇게 하면 공구가 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다.

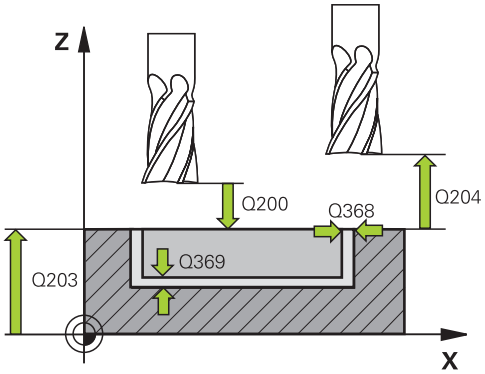
가공 작업 2(정삭 전용)로 사이클을 호출하면 TNC에서 급속 이송으로 공구를 포켓 중심에서 첫 번째 절입 깊이까지 위치결정합니다.

사이클 파라미터

- **가공 작업(0/1/2)** Q215: 가공 작업을 정의합니다.
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭 전용
  2: 정삭 전용
  측면 정삭 및 바닥 정삭은 특정 여유량(Q368, Q369)이 정의되어 있는 경우에만 실행됩니다.
- **원 직경** Q223: 정삭된 포켓의 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **측면 정삭 여유량** Q368(증분): 작업면의 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **밀링 이송 속도** Q207: 밀링하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **상향 또는 하향 절삭** Q351: 밀링 작업 형식입니다. M3
  +1 = 상향 절삭
  –1 = 하향 절삭
  PREDEF: TNC는 GLOBAL DEF 블록 값을 사용합니다.
- **깊이** Q201(증분): 공작물 표면과 포켓 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **절입 깊이** Q202(증분): 한 번에 진입되는 깊이입니다. 0보다 큰 값을 입력합니다. 입력 범위: 0~99999.9999
- **바닥면 정삭 여유량** Q369(증분 값): 공구 축의 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **절입 이송 속도** Q206: 가공 깊이로 이동하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **정삭가공시 1회 진입량** Q338(증분): 한 번에 진입되는 깊이입니다. Q338=0: 1개 절입 깊이의 정삭입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **안전 거리** Q200(증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999







- **2차 안전 거리** Q204(증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **경로 중첩 계수** Q370: Q370에 공구 반경을 곱하면 스텝오버 계수 k가 됩니다. 입력 범위: 0.1~1.9999, 또는 **PREDEF**.
- **절입 방법** Q366: 절입 방식입니다.
  - 0 = 수직 절입. 공구 테이블에서 활성 공구의 절입 각도 **ANGLE**은 0 또는 90으로 정의해야 합니다. 그렇지 않으면 TNC에 오류 메시지가 표시됩니다.
  - 1 = 나선 절입. 공구 테이블에서 활성 공구의 절입 각도 **ANGLE**은 0 이외의 값으로 정의해야 합니다. 그렇지 않으면 TNC에 오류 메시지가 표시됩니다.
  - 또는 **PREDEF**
- **정삭 이송 속도** Q385: 측면 및 바닥면 정삭 도중 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**

NC 블록

```
8 CYCL DEF 252 CIRCULAR POCKET
    Q215=0     ;가공 방법
    Q223=60    ;원 직경
    Q368=0.2   ;측면 여유량
    Q207=500   ;밀링 이송 속도
    Q351=+1    ;상향 또는 하향 절삭
    Q201=-20   ;깊이
    Q202=5     ;절입 깊이
    Q369=0.1   ;바닥면 여유량
    Q206=150   ;절입 이송 속도
    Q338=5     ;정삭가공 진입속도
    Q200=2     ;안전 거리
    Q203=+0    ;표면 좌표
    Q204=50    ;2차 안전 거리
    Q370=1     ;공구 경로 중첩
    Q366=1     ;절입
    Q385=500   ;정삭 이송 속도
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

5.4 슬롯 밀링(사이클 253, DIN/ISO: G253)

사이클 실행

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

- 완전 가공: 황삭, 바닥 정삭, 측면 정삭
- 황삭 전용
- 바닥면 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 Q366을 사용하여 절입 방법을 지정합니다.

2 TNC는 정삭 여유량(파라미터 Q368)을 고려하여 슬롯을 뒤집어 황삭합니다.

3 프로그래밍된 슬롯 깊이에 도달할 때까지 이 프로세스가 반복됩니다.

정삭

4 정삭 여유량이 정의되어 있는 경우 진입이 여러 번 지정되어 있으면 TNC에서 슬롯 벽을 정삭합니다. 왼쪽 슬롯 호에서 접선 방향으로 슬롯 측면에 접근합니다.

5 TNC에서 슬롯 바닥을 안쪽에서 바깥으로 정삭합니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

비활성 공구 테이블에 대해서는 절입 각도를 정의할 수 없기 때문에 항상 수직으로 절입(Q366=0)해야 합니다.

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

TNC는 공구축에 공구를 자동으로 사전 위치결정합니다. 파라미터 Q204(2차 안전 거리)를 참조하십시오.

사이클이 종료되면 TNC는 작업 평면의 공구를 슬롯 중심까지만 이동시킵니다. 다른 작업 평면 축에서 TNC는 위치결정을 하지 않습니다. 슬롯 위치를 0 이외의 값으로 정의하면, TNC는 공구축에 있는 공구만 2차 안전 거리로 위치결정합니다. 새 사이클 호출 전에 공구를 시작 위치로 이동시키거나 사이클 호출 후에 절대 이송 작업을 항상 프로그래밍합니다.

사이클 파라미터 DEPTH의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

슬롯 폭이 공구 직경보다 두 배 이상 크면 TNC에서 그에 따라 슬롯을 안쪽에서 바깥으로 황삭합니다. 그러므로 작은 공구에도 원하는 슬롯을 밀링할 수 있습니다.

TNC는 공구 길이가 사이클에 프로그래밍된 Q202 진입 깊이보다 더 짧은 경우 공구 테이블에 정의된 LCUTS 공구 길이로 진입 길이를 줄입니다.

충돌 주의!

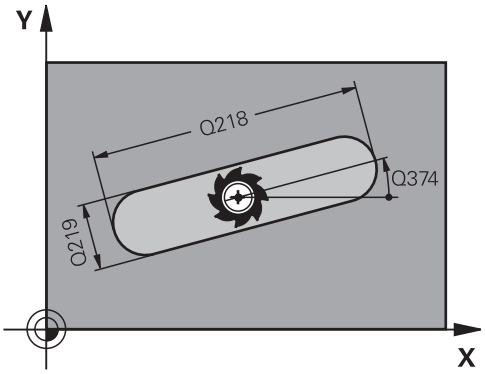
깊이를 양수로 입력했을 때 TNC에서 오류 메시지를 출력할지(켜짐) 또는 출력하지 않을지(꺼짐)를 기계 파라미터 displayDepthErr를 사용하여 정의하십시오.

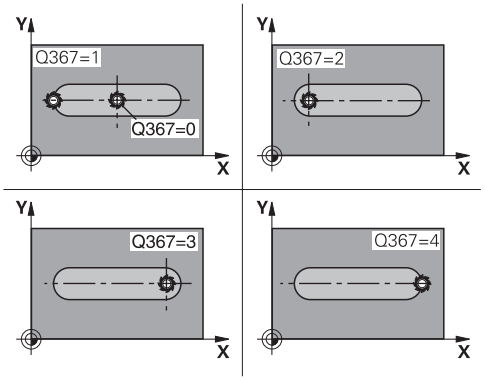
깊이가 양수로 입력되면 TNC에서 사전 위치결정 계산 순서를 바꿉니다. 이렇게 하면 공구가 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다.

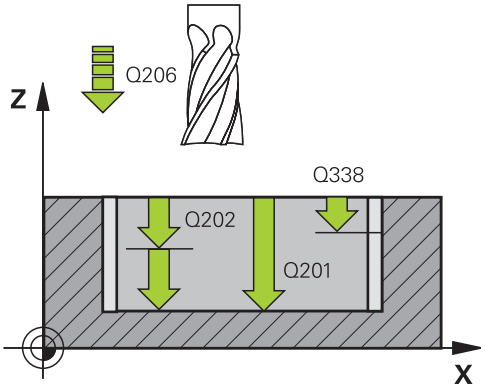
가공 방법 2(정삭 전용)로 사이클을 호출하면 TNC에서 급속 이송으로 공구를 첫 번째 절입 깊이까지 위치결정합니다.

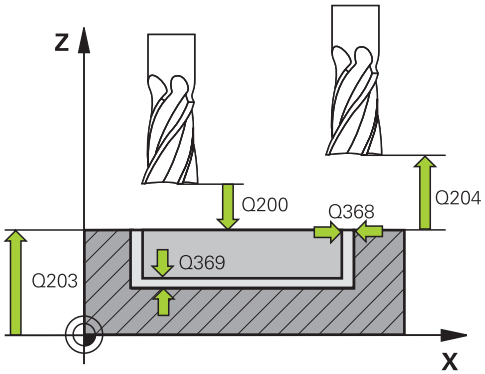
사이클 파라미터

- **가공 작업(0/1/2)** Q215: 가공 작업을 정의합니다.
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭 전용
  2: 정삭 전용
  측면 정삭 및 바닥 정삭은 특정 여유량(Q368, Q369)이 정의되어 있는 경우에만 실행됩니다.
- **슬롯 길이** Q218(작업 평면의 기준축에 평행한 값): 슬롯의 길이를 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **슬롯 폭** Q219(작업면의 보조축에 평행한 값): 슬롯 폭을 입력합니다. 슬롯 폭으로 공구 직경과 같은 값을 입력하면 TNC에서 황삭 프로세스(슬롯 밀링)만 수행합니다. 황삭용 최대 슬롯 폭: 공구 직경의 두 배입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **측면 정삭 여유량** Q368(증분): 작업면의 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **회전 각도** Q374(절대): 전체 슬롯이 회전하는 각도입니다. 회전 중심은 사이클을 호출할 때 공구가 배치되는 위치입니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- **슬롯 위치(0/1/2/3/4)** Q367: 사이클을 호출할 때 공구 위치를 참조하는 슬롯의 위치입니다.
  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
- **밀링 이송 속도** Q207: 밀링하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **상향 또는 하향 절삭** Q351: 밀링 작업 형식입니다. M3
  +1 = 상향 절삭
  –1 = 하향 절삭
  PREDEF: TNC는 GLOBAL DEF 블록 값을 사용합니다.
- **깊이** Q201(증분): 공작물 표면에서 슬롯 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **절입 깊이** Q202(증분): 한 번에 진입되는 깊이입니다. 0보다 큰 값을 입력합니다. 입력 범위: 0~99999.9999
- **바닥면 정삭 여유량** Q369(증분 값): 공구 축의 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **절입 이송 속도** Q206: 가공 깊이로 이동하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **정삭가공시 1회 진입량** Q338(증분): 한 번에 진입되는 깊이입니다. Q338=0: 1개 절입 깊이의 정삭입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999









- **안전 거리** Q200(증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차 안전 거리** Q204(증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **절입 방법** Q366: 절입 방식입니다.
  - 0 = 수직 절입. 공구 테이블의 절입 각도(ANGLE)는 평가되지 않습니다.
  - 1, 2 = 왕복 절입. 공구 테이블에서 활성 공구의 절입 각도 **ANGLE**은 0 이외의 값으로 정의해야 합니다. 그렇지 않으면 TNC에 오류 메시지가 표시됩니다.
  - 또는 **PREDEF**
- **정삭 이송 속도** Q385: 측면 및 바닥면 정삭 도중 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**

NC 블록

```
8 CYCL DEF 253 SLOT MILLING
    Q215=0     ;가공 방법
    Q218=80    ;슬롯 길이
    Q219=12    ;슬롯 폭
    Q368=0.2   ;측면 여유량
    Q374=+0    ;회전 각도
    Q367=0     ;슬롯 위치
    Q207=500   ;밀링 이송 속도
    Q351=+1    ;상향 또는 하향 절삭
    Q201=-20   ;깊이
    Q202=5     ;절입 깊이
    Q369=0.1   ;바닥면 여유량
    Q206=150   ;절입 이송 속도
    Q338=5     ;정삭가공 진입속도
    Q200=2     ;안전 거리
    Q203=+0    ;표면 좌표
    Q204=50    ;2차 안전 거리
    Q366=1     ;절입
    Q385=500   ;정삭 이송 속도
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

5.5 원형 슬롯(사이클 254, DIN/ISO: G254)

사이클 실행

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

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

황삭

1 공구는 슬롯 중심에서 왕복 이동으로 공구 테이블에 정의되어 있는 절입 각도만큼 첫 번째 진입 깊이로 이동합니다. 파라미터 Q366을 사용하여 절입 방법을 지정합니다.

2 TNC는 정삭 여유량(파라미터 Q368)을 고려하여 슬롯을 뒤집어 황삭합니다.

3 프로그래밍된 슬롯 깊이에 도달할 때까지 이 프로세스가 반복됩니다.

정삭

4 정삭 여유량이 정의되어 있는 경우 진입이 여러 번 지정되어 있으면 TNC에서 슬롯 벽을 정삭합니다. 슬롯 측면에 접선 방향으로 접근합니다.

5 TNC에서 슬롯 바닥을 안쪽에서 바깥으로 정삭합니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

비활성 공구 테이블에 대해서는 절입 각도를 정의할 수 없기 때문에 항상 수직으로 절입(Q366=0)해야 합니다.

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

TNC는 공구축에 공구를 자동으로 사전 위치결정합니다. 파라미터 Q204(2차 안전 거리)를 참조하십시오.

사이클이 종료되면 TNC에서는 공구를 작업 평면의 시작점(피치 원 중심)으로 되돌립니다. 예외: 슬롯 위치를 0 이외의 값으로 정의하면, TNC는 공구 축에 있는 공구만 2차 안전 거리로 위치결정합니다. 이와 같은 경우에는 사이클 호출 후에 절대 이송 동작을 항상 프로그래밍하십시오.

사이클 파라미터 DEPTH의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

슬롯 폭이 공구 직경보다 두 배 이상 크면 TNC에서 그에 따라 슬롯을 안쪽에서 바깥으로 황삭합니다. 그러므로 작은 공구에도 원하는 슬롯을 밀링할 수 있습니다.

사이클 254 원형 슬롯과 사이클 221을 함께 사용하는 경우에는 슬롯 위치를 0으로 지정할 수 없습니다.

TNC는 공구 길이가 사이클에 프로그래밍된 Q202 진입 깊이보다 더 짧은 경우 공구 테이블에 정의된 LCUTS 공구 길이로 진입 길이를 줄입니다.

충돌 주의!

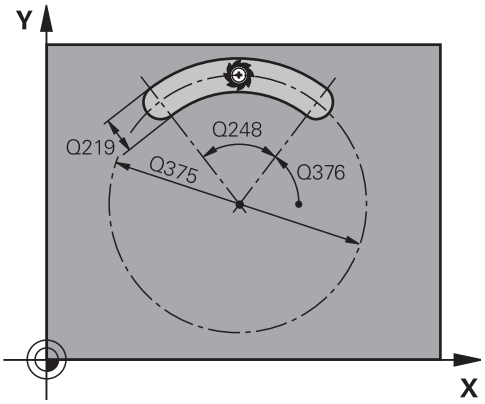
깊이를 양수로 입력했을 때 TNC에서 오류 메시지를 출력할지(켜짐) 또는 출력하지 않을지(꺼짐)를 기계 파라미터 displayDepthErr를 사용하여 정의하십시오.

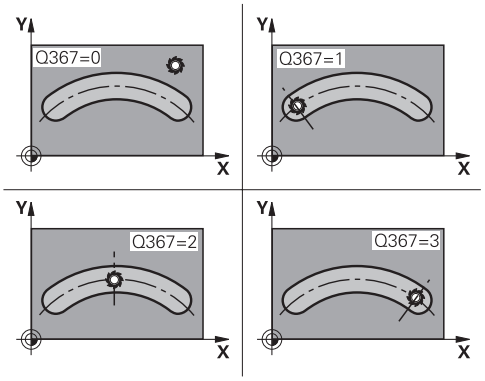
깊이가 양수로 입력되면 TNC에서 사전 위치결정 계산 순서를 바꿉니다. 이렇게 하면 공구가 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다.

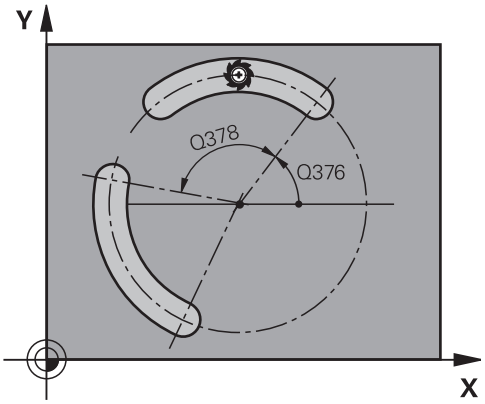
가공 방법 2(정삭 전용)로 사이클을 호출하면 TNC에서 급속 이송으로 공구를 첫 번째 절입 깊이까지 위치결정합니다.

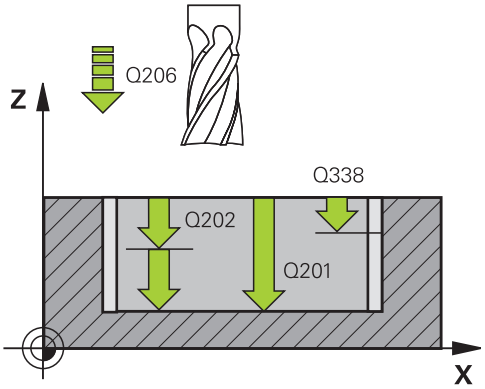
사이클 파라미터

- **가공 작업(0/1/2)** Q215: 가공 작업을 정의합니다.
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭 전용
  2: 정삭 전용
  측면 정삭 및 바닥 정삭은 특정 여유량(Q368, Q369)이 정의되어 있는 경우에만 실행됩니다.
- **슬롯 폭** Q219(작업면의 보조축에 평행한 값): 슬롯 폭을 입력합니다. 슬롯 폭으로 공구 직경과 같은 값을 입력하면 TNC에서 황삭 프로세스(슬롯 밀링)만 수행합니다. 황삭용 최대 슬롯 폭: 공구 직경의 두 배입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **측면 정삭 여유량** Q368(증분): 작업면의 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **원의 직경 피치** Q375: 피치 원의 직경을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **슬롯 위치 참조 항목(0/1/2/3)** Q367: 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. 시작각 Q376은 이 위치를 참조합니다. 입력한 피치 원 중심은 고려하지 않습니다.
  2: 공구 위치 = 중심 라인의 중심. 시작각 Q376은 이 위치를 참조합니다. 입력한 피치 원 중심은 고려하지 않습니다.
  3: 공구 위치 = 오른쪽 슬롯 호의 중심. 시작각 Q376은 이 위치를 참조합니다. 입력된 피치 원의 중심은 고려되지 않습니다.
- **1차축의 중심값** Q216(절대): 작업 평면의 기준축에 있는 피치 원의 중심입니다. **Q367 = 0인 경우에만 유효합니다**. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차축의 중심값** Q217(절대): 작업 평면의 보조축에 있는 피치 원의 중심입니다. **Q367 = 0인 경우에만 유효합니다**. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **시작각** Q376(절대): 시작점의 극각을 입력합니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- **호길이** Q248(증분): 슬롯의 호길이를 입력합니다. 입력 범위: 0~360.000
- **스텝각** Q378(증분): 전체 슬롯이 회전하는 각도입니다. 회전의 중심은 피치 원의 중심입니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- **반복 횟수** Q377: 피치 원에서 수행되는 가공 작업 수입니다. 입력 범위: 1~99999
- **밀링 이송 속도** Q207: 밀링하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **상향 또는 하향 절삭** Q351: 밀링 작업 형식입니다. M3
  +1 = 상향 절삭
  –1 = 하향 절삭
  PREDEF: TNC는 GLOBAL DEF 블록 값을 사용합니다.

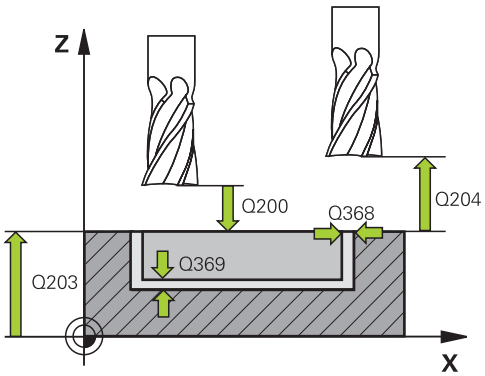








- **깊이** Q201(증분): 공작물 표면에서 슬롯 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **절입 깊이** Q202(증분): 한 번에 진입되는 깊이입니다. 0보다 큰 값을 입력합니다. 입력 범위: 0~99999.9999
- **바닥면 정삭 여유량** Q369(증분 값): 공구 축의 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **절입 이송 속도** Q206: 가공 깊이로 이동하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **정삭가공시 1회 진입량** Q338(증분): 한 번에 진입되는 깊이입니다. Q338=0: 1개 절입 깊이의 정삭입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **안전 거리** Q200(증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차 안전 거리** Q204(증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **절입 방법** Q366: 절입 방식입니다.
  0: 수직 절입. 공구 테이블의 절입 각도(ANGLE)는 평가되지 않습니다.
  1, 2: 왕복 진입. 공구 테이블에서 활성 공구의 절입 각도 **ANGLE**은 0 이외의 값으로 정의해야 합니다. 그렇지 않으면 TNC에서 오류 메시지를 생성합니다.
  PREDEF: TNC는 GLOBAL DEF 블록 값을 사용합니다.
- **정삭 이송 속도** Q385: 측면 및 바닥면 정삭 도중 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**



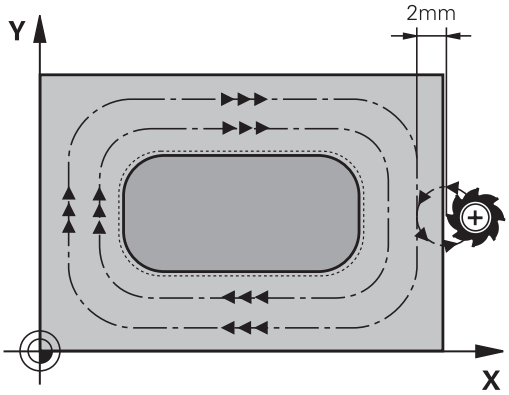
NC 블록

```
8 CYCL DEF 254 CIRCULAR SLOT
    Q215=0     ;가공 방법
    Q219=12    ;슬롯 폭
    Q368=0.2   ;측면 여유량
    Q375=80    ;피치원 직경
    Q367=0     ;슬롯 참조 위치
    Q216=+50   ;1차 축의 중심값
    Q217=+50   ;2차 축의 중심값
    Q376=+45   ;시작각
    Q248=90    ;호길이
    Q378=0     ;스텝각
    Q377=1     ;반복 횟수
    Q207=500   ;밀링 이송 속도
    Q351=+1    ;상향 또는 하향 절삭
    Q201=-20   ;깊이
    Q202=5     ;절입 깊이
    Q369=0.1   ;바닥면 여유량
    Q206=150   ;절입 이송 속도
    Q338=5     ;정삭가공 진입속도
    Q200=2     ;안전 거리
    Q203=+0    ;표면 좌표
    Q204=50    ;2차 안전 거리
    Q366=1     ;절입
    Q385=500   ;정삭 이송 속도
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

5.6 직사각형 보스(사이클 256, DIN/ISO: G256)

사이클 실행

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



1 공구는 양의 방향 X축 사이클 시작 위치(보스 중심)에서 보스 가공의 시작점으로 이동합니다. 파라미터 Q437을 사용하여 절입 방법을 지정합니다. 표준 설정(**Q437=0**)은 보스 영역 바로 옆 2mm에 둡니다.
2 공구가 2차 안전 거리에 있는 경우 급속 이송 **FMAX**로 안전 거리까지 이동한 다음 그곳에서 절입 이송 속도로 첫 번째 절입 깊이까지 이동합니다.
3 공구가 접선 방향으로 보스 윤곽까지 이동하여 1회 기계 회전합니다.
4 1회전으로 정삭 크기를 가공할 수 없는 경우, TNC는 현재 계수로 스텝오버를 수행하고 다시 1회전하여 가공합니다. TNC에서는 공작물 영역의 크기, 정삭 크기 및 허용되는 스텝오버를 고려합니다. 정의된 정삭 크기에 이를 때까지 이 프로세스가 반복됩니다. 코너(Q437가 0이 아님)에 시작점을 설정하는 경우 TNC는 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 TNC는 공구를 사이클에서 정의한 안전 높이의 공구축에 위치결정만 합니다. 이는 끝나는 위치가 시작 위치와 다르다는 의미입니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

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

TNC는 공구축에 공구를 자동으로 사전 위치결정합니다. 파라미터 Q204(2차 안전 거리)를 참조하십시오.

사이클 파라미터 DEPTH의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

TNC는 공구 길이가 사이클에 프로그래밍된 Q202 진입 깊이보다 더 짧은 경우 공구 테이블에 정의된 LCUTS 공구 길이로 진입 길이를 줄입니다.

충돌 주의!

깊이를 양수로 입력했을 때 TNC에서 오류 메시지를 출력할지(켜짐) 또는 출력하지 않을지(꺼짐)를 기계 파라미터 displayDepthErr를 사용하여 정의하십시오.

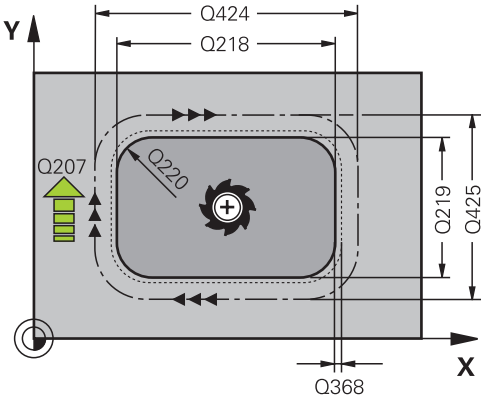
깊이가 양수로 입력되면 TNC에서 사전 위치결정 계산 순서를 바꿉니다. 이렇게 하면 공구가 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다.

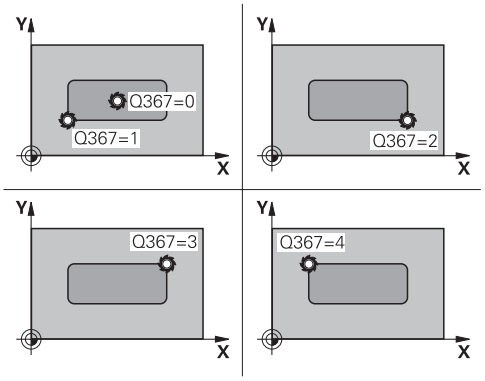
접근 이동을 위해 보스 옆에 충분한 공간을 확보하십시오. 최소: 공구 직경 + 2mm

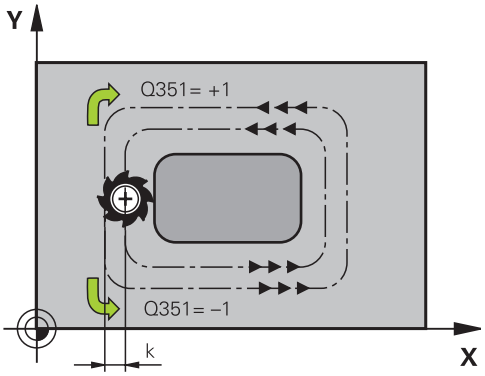
마지막으로, 공구가 프로그래밍된 경우 TNC에서는 해당 공구를 안전 거리 또는 2차 안전 거리로 다시 이동합니다. 이는 사이클 종료 후 공구의 끝나는 위치가 시작 위치와 다르다는 의미입니다.

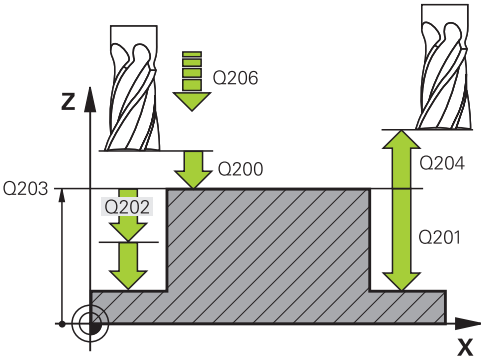
사이클 파라미터

- **1번째 면 길이** Q218: 작업 평면의 기준 축에 평행한 보스 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **공작물 영역 측면 길이 1** Q424: 작업 평면의 기준축에 평행한 보스 영역의 길이입니다. **공작물 영역 측면 길이 1**을 **1번째 면 길이**보다 길게 입력합니다. 영역 크기 1와 정삭 크기 1의 차이가 허용되는 스텝오버(공구 반경에 경로 중첩 계수 **Q370**을 곱한 값)보다 큰 경우, TNC에서는 여러 차례의 스텝오버를 수행합니다. TNC에서는 항상 일정한 스텝오버를 계산합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **2번째 면 길이** Q219: 작업 평면의 보조축에 평행한 보스 길이입니다. **공작물 영역 측면 길이 2**를 **2번째 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, TNC에서는 여러 차례의 스텝오버를 수행합니다. TNC에서는 항상 일정한 스텝오버를 계산합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **공작물 영역 측면 길이 2** Q425: 작업 평면의 보조축에 평행한 보스 영역의 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **코너 반경** Q220: 보스 코너의 반경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **측면 정삭 여유량** Q368(증분): 가공 후에 남겨지는 작업 평면의 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **회전 각도** Q224(절대): 전체 가공이 회전하는 각도입니다. 회전 중심은 사이클을 호출할 때 공구가 배치되는 위치입니다. 입력 범위: -360.0000 ~ 360.0000
- **보스 위치** Q367: 사이클을 호출할 때 공구 위치를 참조하는 보스 위치입니다.
  0: 공구 위치 = 보스 중심
  1: 공구 위치 = 왼쪽 아래 모서리
  2: 공구 위치 = 오른쪽 아래 모서리
  3: 공구 위치 = 오른쪽 위 모서리
  4: 공구 위치 = 왼쪽 위 모서리
- **밀링 이송 속도** Q207: 밀링하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **상향 또는 하향 절삭** Q351: 밀링 작업 형식입니다. M3
  +1 = 상향 절삭
  –1 = 하향 절삭
  PREDEF: TNC는 GLOBAL DEF 블록 값을 사용합니다.
- **깊이** Q201(증분): 공작물 표면에서 보스 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999









- **절입 깊이** Q202(증분): 한 번에 진입되는 깊이입니다. 0보다 큰 값을 입력합니다. 입력 범위: 0~99999.9999
- **절입 이송 속도** Q206: 가공 깊이로 이동하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **안전 거리** Q200(증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차 안전 거리** Q204(증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **경로 중첩 계수** Q370: Q370에 공구 반경을 곱하면 스텝오버 계수 k가 됩니다. 입력 범위: 0.1~1.414, 또는 **PREDEF**.
- **접근 위치(0...4)** Q437 공구의 접근 방법을 정의합니다.
  0: 보스 오른쪽(기본 설정)
  1: 왼쪽 아래 모서리
  2: 오른쪽 아래 모서리
  3: 오른쪽 위 모서리
  4: 왼쪽 위 모서리. Q437=0을 설정하여 보스 표면의 접근 표시를 사용하면 다른 접근 위치를 지정하십시오.

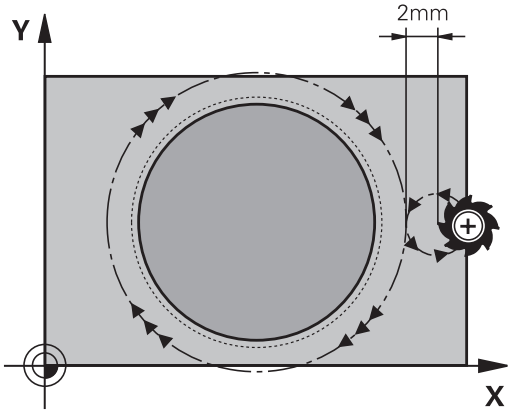
NC 블록

```
8 CYCL DEF 256 RECTANGULAR STUD
    Q218=60   ;1번째 면 길이
    Q424=74   ;공작물 영역 측면 1
    Q219=40   ;2번째 면 길이
    Q425=60   ;공작물 영역 측면 2
    Q220=5    ;모서리 반경
    Q368=0.2  ;측면 여유량
    Q224=+0   ;회전 각도
    Q367=0    ;보스 위치
    Q207=500  ;밀링 이송 속도
    Q351=+1   ;상향 또는 하향 절삭
    Q201=-20  ;깊이
    Q202=5    ;절입 깊이
    Q206=150  ;절입 이송 속도
    Q200=2    ;안전 거리
    Q203=+0   ;표면 좌표
    Q204=50   ;2차 안전 거리
    Q370=1    ;공구 경로 중첩
    Q437=0    ;접근 위치
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

5.7 원형 보스(사이클 257, DIN/ISO: G257)

사이클 실행

사이클 257을 사용하여 원형 보스를 가공합니다. 공작물 영역의 직경이 가능한 최대 스텝오버 이상인 경우에는 정삭 직경만큼 가공될 때까지 여러 차례의 스텝오버가 수행됩니다.



1 공구는 양의 방향 X축 사이클 시작 위치(보스 중심)에서 보스 가공의 시작점으로 이동합니다. 극각을 이용하여 파라미터 Q376을 이용하여 보스 중심에 따라 시작 위치를 정합니다.
2 공구가 2차 안전 거리에 있는 경우 급속 이송 **FMAX**로 안전 거리까지 이동한 다음 그곳에서 절입 이송 속도로 첫 번째 절입 깊이까지 이동합니다.
3 공구가 나선 경로에서 접선 방향으로 보스 윤곽까지 이동하여 1회 기계 회전합니다.
4 1회 회전으로는 정삭 직경을 가공할 수 없는 경우, TNC에서는 정삭 직경에 도달할 때까지 나선형 진입 이동을 수행합니다. TNC에서는 공작물 영역 직경의 크기, 정삭 직경 및 허용되는 스텝오버를 고려합니다.
5 TNC에서 공구를 나선 경로로 윤곽으로부터 후퇴합니다.
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(나선형 후진 이동 후) TNC에서는 공구축의 공구를 사이클에 정의된 2차 안전 거리로 위치결정하고 최종적으로는 보스 중심으로 이동합니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

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

TNC는 공구축에 공구를 자동으로 사전 위치결정합니다. 파라미터 Q204(2차 안전 거리)를 참조하십시오.

사이클 파라미터 DEPTH의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

사이클이 종료되면 TNC에서는 공구를 시작 위치로 되돌립니다.

TNC는 공구 길이가 사이클에 프로그래밍된 Q202 진입 깊이보다 더 짧은 경우 공구 테이블에 정의된 LCUTS 공구 길이로 진입 길이를 줄입니다.

충돌 주의!

깊이를 양수로 입력했을 때 TNC에서 오류 메시지를 출력할지(켜짐) 또는 출력하지 않을지(꺼짐)를 기계 파라미터 displayDepthErr를 사용하여 정의하십시오.

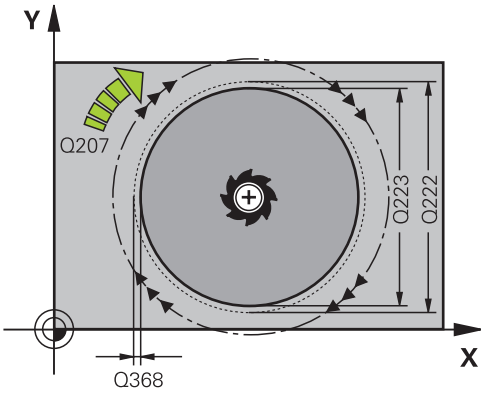
깊이가 양수로 입력되면 TNC에서 사전 위치결정 계산 순서를 바꿉니다. 이렇게 하면 공구가 공구축에서 급속 이송으로 공작물 표면 **아래**의 안전 거리까지 이동합니다.

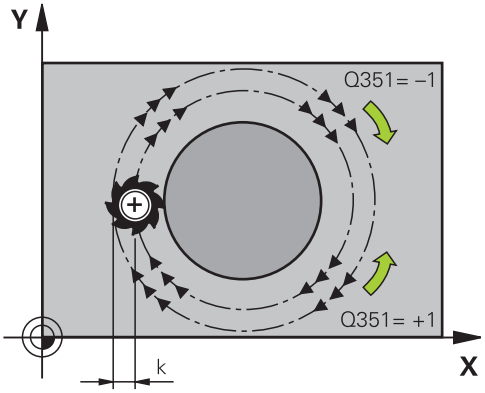
접근 이동을 위해 보스 옆에 충분한 공간을 확보하십시오. 최소: 공구 직경 + 2mm

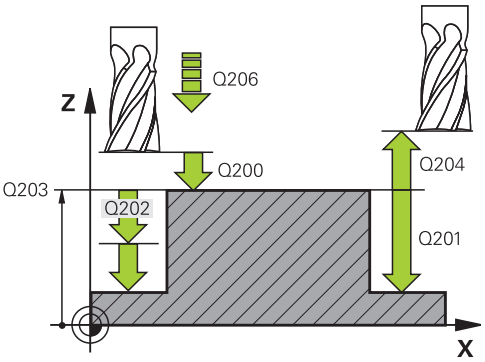
마지막으로, 공구가 프로그래밍된 경우 TNC에서는 해당 공구를 안전 거리 또는 2차 안전 거리로 다시 이동합니다. 이는 사이클 종료 후 공구의 끝나는 위치가 시작 위치와 다르다는 의미입니다.

사이클 파라미터

- **정삭된 파트 직경** Q223: 완전히 가공된 보스의 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **공작물의 직경** Q222: 공작물 영역의 직경입니다. 정삭 직경보다 큰 공작물 영역 직경을 입력합니다. 공작물 영역 직경과 정삭 직경의 차이가 허용되는 스텝오버(공구 반경에 경로 중첩 계수 **Q370**을 곱한 값)보다 큰 경우, TNC에서는 여러 차례의 스텝오버를 수행합니다. TNC에서는 항상 일정한 스텝오버를 계산합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **측면 정삭 여유량** Q368(증분): 작업면의 정삭 여유량입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **밀링 이송 속도** Q207: 밀링하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **상향 또는 하향 절삭** Q351: 밀링 작업 형식입니다. M3
  +1 = 상향 절삭
  –1 = 하향 절삭
  PREDEF: TNC는 GLOBAL DEF 블록 값을 사용합니다.
- **깊이** Q201(증분): 공작물 표면에서 보스 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **절입 깊이** Q202(증분): 한 번에 진입되는 깊이입니다. 0보다 큰 값을 입력합니다. 입력 범위: 0~99999.9999
- **절입 이송 속도** Q206: 가공 깊이로 이동하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **안전 거리** Q200(증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999







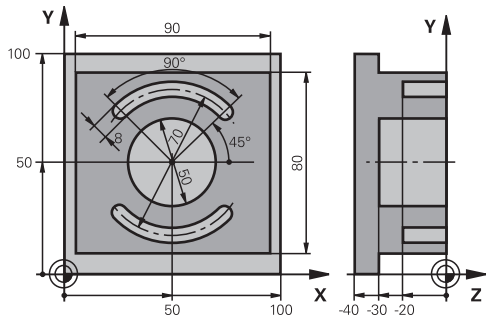
- **2차 안전 거리** Q204(증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **경로 중첩 계수** Q370: Q370에 공구 반경을 곱하면 스텝오버 계수 k가 됩니다. 입력 범위: 0.1~1.414, 또는 **PREDEF**.
- **시작각** Q376: 공구가 보스에 접근할 때 보스 중심에 대해 상대적인 극각 입력 범위: 0~359°

NC 블록

```
8 CYCL DEF 257 CIRCULAR STUD
    Q223=60   ;정삭된 파트 직경
    Q222=60   ;공작물 영역 직경
    Q368=0.2  ;측면 여유량
    Q207=500  ;밀링 이송 속도
    Q351=+1   ;상향 또는 하향 절삭
    Q201=-20  ;깊이
    Q202=5    ;절입 깊이
    Q206=150  ;절입 이송 속도
    Q200=2    ;안전 거리
    Q203=+0   ;표면 좌표
    Q204=50   ;2차 안전 거리
    Q370=1    ;공구 경로 중첩
    Q376=0    ;시작각
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

5.8 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	황삭/정삭용 공구를 호출합니다.
4 L Z+250 R0 FMAX	공구 후퇴
5 CYCL DEF 256 RECTANGULAR STUD	외부 윤곽 가공용 사이클 정의
Q218=90 ;1번째 면 길이	
Q424=100 ;공작물 영역 측면 1	
Q219=80 ;2번째 면 길이	
Q425=100 ;공작물 영역 측면 2	
Q220=0 ;모서리 반경	
Q368=0 ;측면 여유량	
Q224=0 ;회전 각도	
Q367=0 ;보스 위치	
Q207=250 ;밀링 이송 속도	
Q351=+1 ;상향 또는 하향 절삭	
Q201=-30 ;깊이	
Q202=5 ;절입 깊이	
Q206=250 ;절입 이송 속도	
Q200=2 ;안전 거리	
Q203=+0 ;표면 좌표	
Q204=20 ;2차 안전 거리	
Q370=1 ;공구 경로 중첩	
Q437=0 ;접근 위치	
6 L X+50 Y+50 R0 M3 M99	외부 윤곽 가공용 사이클 호출
7 CYCL DEF 252 CIRCULAR POCKET	원형 포켓 밀링 사이클 정의
Q215=0 ;가공 방법	
Q223=50 ;원 직경	
Q368=0.2 ;측면 여유량	
Q207=500 ;밀링 이송 속도	

Q351=+1	;상향 또는 하향 절삭	
Q201=-30	;깊이	
Q202=5	;절입 깊이	
Q369=0.1	;바닥면 여유량	
Q206=150	;절입 이송 속도	
Q338=5	;정삭가공 진입속도	
Q200=2	;안전 거리	
Q203=+0	;표면 좌표	
Q204=50	;2차 안전 거리	
Q370=1	;공구 경로 중첩	
Q366=1	;절입	
Q385=750	;정삭 이송 속도	
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99		원형 포켓 밀링 사이클 호출
9 L Z+250 R0 FMAX M6		공구 변경
10 TOLL CALL 2 Z S5000		공구 호출: 슬로팅 밀
11 CYCL DEF 254 CIRCULAR SLOT		슬롯 사이클 정의
Q215=0	;가공 방법	
Q219=8	;슬롯 폭	
Q368=0.2	;측면 여유량	
Q375=70	;피치원 직경	
Q367=0	;슬롯 참조 위치	X/Y에 대한 사전 위치결정 필요하지 않음
Q216=+50	;1차 축의 중심값	
Q217=+50	;2차 축의 중심값	
Q376=+45	;시작각	
Q248=90	;호길이	
Q378=180	;스텝각	두 번째 슬롯의 시작점
Q377=2	;반복 횟수	
Q207=500	;밀링 이송 속도	
Q351=+1	;상향 또는 하향 절삭	
Q201=-20	;깊이	
Q202=5	;절입 깊이	
Q369=0.1	;바닥면 여유량	
Q206=150	;절입 이송 속도	
Q338=5	;정삭가공 진입속도	
Q200=2	;안전 거리	
Q203=+0	;표면 좌표	
Q204=50	;2차 안전 거리	
Q366=1	;절입	
12 CYCL CALL FMAX M3		슬롯 사이클 호출
13 L Z+250 R0 FMAX M2		공구축에서 후퇴, 프로그램 종료
14 END PGM C210 MM		

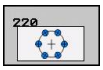
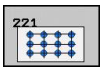
6

고정 사이클: 패턴 정의

6.1 기본 사항

개요

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

사이클	소프트 키	페이지
220 극 패턴		147
221 선형 패턴		149

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

불규칙한 점 패턴을 가공할 경우 **CYCL CALL PAT**((참조 "점 테이블", 페이지 56))를 사용하여 점 테이블을 생성하십시오.

PATTERN DEF 기능((참조 "PATTERN DEF 패턴 정의", 페이지 50))을 사용하면 보다 정규적인 점 패턴을 사용할 수 있습니다.

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

6.2 원형 패턴(사이클 220, DIN/ISO: G220)

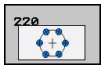
사이클 실행

1 TNC가 급송 이송으로 공구를 현재 위치에서 첫 번째 가공 작업의 시작점으로 이동합니다.
   순서:
   - 2. 2차 안전 거리로 이동합니다(스핀들축).
   - 스핀들축의 시작점에 접근합니다.
   - 공작물 표면(스핀들축) 위의 안전 거리로 이동합니다.
2 이 위치에서 TNC가 마지막으로 정의된 고정 사이클을 실행합니다.
3 공구가 직선 또는 원호에서 다음 가공 작업의 시작점으로 접근합니다. 공구는 안전 거리 또는 2차 안전 거리에서 정지합니다.
4 모든 가공 작업을 실행할 때까지 이 프로세스(1-3)가 반복됩니다.

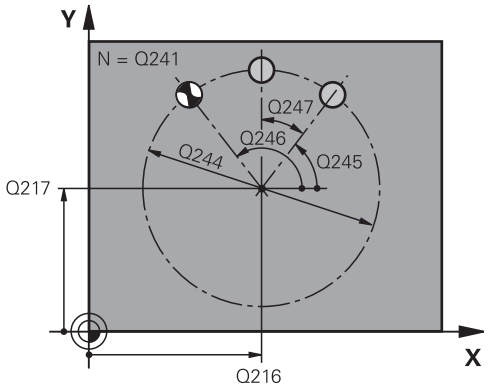
프로그래밍 시 주의 사항:

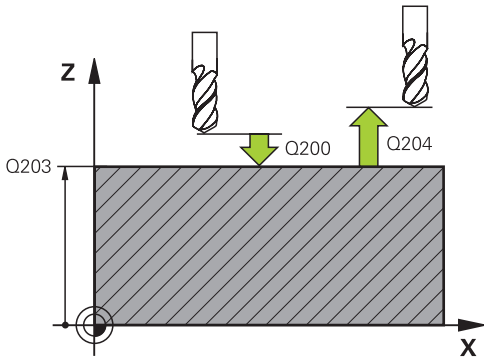
⇨ 사이클 220은 정의 활성 사이클이므로 마지막으로 정의된 고정 사이클을 자동으로 호출합니다.
사이클 220을 고정 사이클 200~209와 251~267 중 하나와 조합하는 경우, 사이클 220에서 정의한 안전 거리, 공작물 표면 및 2차 안전 거리가 선택한 고정 사이클에 적용됩니다.

사이클 파라미터



- **1차축의 중심값** Q216(절대): 작업 평면의 기준축에 있는 피치 원의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차축의 중심값** Q217(절대): 작업 평면의 보조축에 있는 피치 원의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **원의 직경 피치** Q244: 피치 원의 직경입니다. 입력 범위: 0~99999.9999
- **시작각** Q245(절대): 작업 평면의 기준축과 피치 원의 첫 번째 가공 작업 시작점 사이의 각도입니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- **정지각** Q246(절대): 작업 평면의 기준축과 피치 원의 마지막 가공 작업 시작점 사이의 각도로, 완전한 원에는 적용되지 않습니다. 정지각과 시작각에 대해 같은 값을 입력해서는 안 됩니다. 정지각을 시작각보다 크게 입력하면 가공은 반시계 방향으로 수행되며 그 반대의 경우에는 가공이 시계 방향으로 수행됩니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- **스텝각** Q247(증분): 피치 원에서 두 가공 작업 간의 각도입니다. 각도 스텝을 0으로 입력하면 TNC는 시작각과 정지각 및 패턴 반복 수를 통해 각도 스텝을 계산합니다. 0 이외의 값을 입력하는 경우에는 정지각이 고려되지 않습니다. 각도 스텝의 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다(– = 시계 방향). 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- **반복 횟수** Q241: 피치 원에서 수행되는 가공 작업 수입니다. 입력 범위: 1~99999
- **안전 거리** Q200(증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차 안전 거리** Q204(증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **안전 거리로 이동** Q301: 각 가공 작업에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다.
  0: 가공 작업 사이에서 안전 거리 이동
  1: 가공 작업 사이에서 2차 안전 거리로 이동
- **이송 유형? 라인=0/호=1** Q365: 각 가공 작업 사이에서 공구가 이동할 때 사용하는 경로 기능을 정의합니다.
  0: 가공 작업 사이에서 직선으로 이동
  1: 가공 작업 사이에서 피치 원의 원형 호로 이동



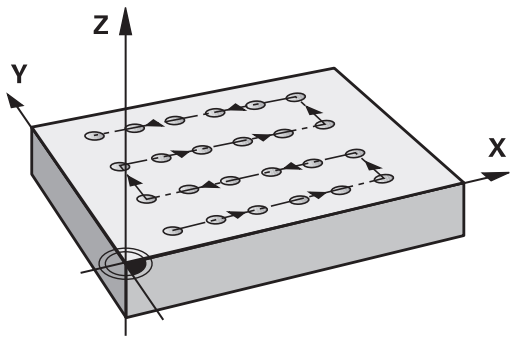


NC 블록

```
53 CYCL DEF 220 POLAR PATTERN
    Q216=+50 ;1차 축의 중심값
    Q217=+50 ;2차 축의 중심값
    Q244=80  ;피치원 직경
    Q245=+0  ;스텝각
    Q246=+360 ;정지각
    Q247=+0  ;스텝각
    Q241=8   ;반복 횟수
    Q200=2   ;안전 거리
    Q203=+30 ;표면 좌표
    Q204=50  ;2차 안전 거리
    Q301=1   ;안전 거리로 이동
    Q365=0   ;이송 유형
```

6.3 선형 패턴(사이클 221, DIN/ISO: G221)

사이클 실행



1 TNC가 자동으로 공구를 현재 위치에서 첫 번째 가공 작업의 시작점으로 이동합니다.
   순서:
   - 2. 안전 거리로 이동합니다(스핀들축).
   - 스핀들축의 시작점에 접근합니다.
   - 공작물 표면(스핀들축) 위의 안전 거리로 이동합니다.
2 이 위치에서 TNC가 마지막으로 정의된 고정 사이클을 실행합니다.
3 공구가 양의 참조 축 방향으로 안전 거리 또는 2차 안전 거리에 있는 다음 가공 작업의 시작점에 접근합니다.
4 첫 번째 행의 모든 가공 작업을 실행할 때까지 이 프로세스(1-3)가 반복됩니다. 공구는 첫 번째 라인의 마지막 점 위에 배치됩니다.
5 이어서 공구가 가공 작업을 수행하는 두 번째 라인의 마지막 점으로 이동합니다.
6 해당 위치에서 공구는 음의 참조 축 방향으로 다음 가공 작업의 시작점에 접근합니다.
7 두 번째 라인의 모든 가공 작업을 실행할 때까지 이 프로세스(6)가 반복됩니다.
8 그런 다음 공구는 다음 라인의 시작점으로 이동합니다.
9 왕복 이동을 통해 모든 후속 라인이 처리됩니다.

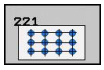
프로그래밍 시 주의 사항:

⇨ 사이클 221은 DEF 활성 사이클이므로 마지막으로 정의된 고정 사이클을 자동으로 호출합니다.

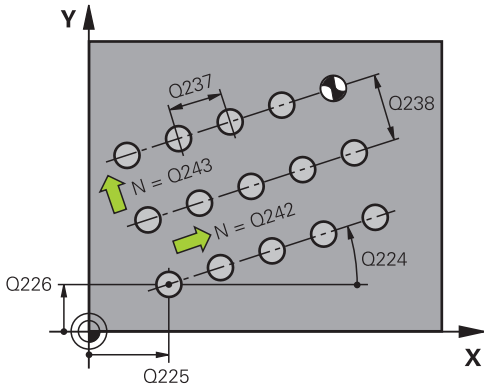
사이클 221을 고정 사이클 200-209와 251-267 중 하나와 조합하는 경우 사이클 221에서 정의한 안전 거리, 공작물 표면, 2차 안전 거리 및 회전 위치가 선택한 고정 사이클에 적용됩니다.

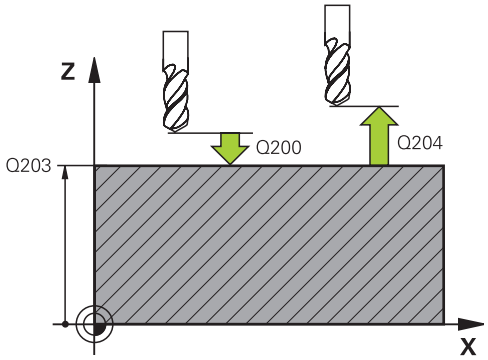
사이클 254 원형 슬롯과 사이클 221을 함께 사용하는 경우에는 슬롯 위치를 0으로 지정할 수 없습니다.

사이클 파라미터



- **1차축 시작점의 좌표** Q225(절대): 작업 평면의 기준 축에 있는 시작점 좌표입니다.
- **2차축 시작점의 좌표** Q226(절대): 가공 평면의 보조 축에 있는 시작점 좌표입니다.
- **1차축의 간격** Q237(증분): 한 선에 있는 각 점 사이의 간격입니다.
- **2차축의 간격** Q238(증분): 각 선 간의 간격입니다.
- **열 수** Q242: 행의 가공 작업 수입니다.
- **라인 수** Q243: 경로의 수입니다.
- **회전 각도** Q224(절대): 전체 패턴이 회전하는 각도입니다. 회전 중심은 시작점입니다.
- **안전 거리** Q200(증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차 안전 거리** Q204(증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **안전 거리로 이동** Q301: 각 가공 작업에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다.
  0: 가공 작업 사이에서 안전 거리 이동
  1: 가공 작업 사이에서 2차 안전 거리로 이동



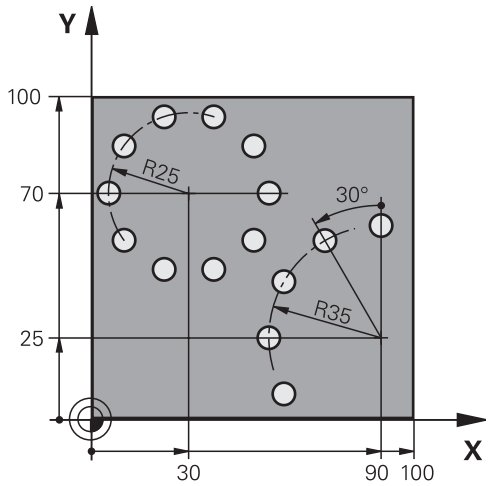


NC 블록

```
54 CYCL DEF 221 CARTESIAN
   PATTERN
   Q225=+15 ;1차축 시작점의 좌표
   Q226=+15 ;2차축 시작점의 좌표
   Q237=+10 ;1차축의 간격
   Q238=+8  ;2차축의 간격
   Q242=6   ;열 수
   Q243=4   ;라인 수
   Q224=+15 ;회전 각도
   Q200=2   ;안전 거리
   Q203=+30 ;표면 좌표
   Q204=50  ;2차 안전 거리
   Q301=1   ;안전 거리로 이동
```

6.4 프로그래밍 예

예: 극 홀 패턴



0 BEGIN PGM BOHRB MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	공작물 영역 정의
2 BLK FORM 0.2 Y+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 ;안전 거리	
Q201=-15 ;깊이	
Q206=250 ;절입 이송 속도	
Q202=4 ;절입 깊이	
Q211=0 ;최정점에서 정지시간	
Q203=+0 ;표면 좌표	
Q204=0 ;2차 안전 거리	
Q211=0.25 ;최저점에서 정지시간	
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 ;1차 축의 중심값	
Q217=+70 ;2차 축의 중심값	
Q244=50 ;피치원 직경	
Q245=+0 ;스텝각	
Q246=+360 ;정지각	
Q247=+0 ;스텝각	
Q241=10 ;반복 횟수	
Q200=2 ;안전 거리	
Q203=+0 ;표면 좌표	
Q204=100 ;2차 안전 거리	
Q301=1 ;안전 거리로 이동	

Q365=0 ;이송 유형	
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 ;1차 축의 중심값	
Q217=+25 ;2차 축의 중심값	
Q244=70 ;피치원 직경	
Q245=+90 ;스텝각	
Q246=+360 ;정지각	
Q247=+30 ;스텝각	
Q241=5 ;반복 횟수	
Q200=2 ;안전 거리	
Q203=+0 ;표면 좌표	
Q204=100 ;2차 안전 거리	
Q301=1 ;안전 거리로 이동	
Q365=0 ;이송 유형	
8 L Z+250 R0 FMAX M2	공구축에서 후퇴, 프로그램 종료
9 END PGM BOHRB MM	

7

고정 사이클: 윤곽 포켓

7.1 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. TNC에서는 사용자가 사이클 14 윤곽 지오메트리에서 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. 안전상의 이유로 항상 가공 전에 그래픽 프로그램 테스트를 실행해야 합니다. 이렇게 하면 TNC에서 계산한 프로그램을 통해 원하는 결과를 얻을 수 있는지 여부를 손쉽게 확인할 수 있습니다.

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

서브프로그램 특징

- 좌표를 변환할 수 있습니다. 좌표가 하위 윤곽 내에서 프로그래밍된 경우에는 다음 서브프로그램에서도 적용되지만 사이클 호출 후에 좌표를 재설정할 필요는 없습니다.
- TNC는 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 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
```

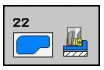
```
...
99 END PGM SL2 MM
```

고정 사이클의 특징

- TNC는 사이클이 시작되기 전에 공구를 안전 거리로 자동 배치합니다.
- 커터가 아일랜드 위가 아닌 주위로 이동하기 때문에 각 진입 깊이 수준은 중단 없이 밀링됩니다.
- "내부 코너" 반경을 프로그래밍할 수 있습니다. 공구는 내부 코너의 표면 결함을 방지하기 위해 지속적으로 이동합니다. 이는 황삭 및 측면 정삭 사이클의 가장 바깥쪽 경로에 적용됩니다.
- 측면 정삭을 위해 접선 호에서 윤곽에 접근합니다.
- 바닥 정삭의 경우 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

사이클	소프트키	페이지
14 윤곽 모양(필수)		156
20 윤곽 데이터(필수)		160
21 파일럿 드릴링(옵션)		162
22 황삭(필수)		164
23 바닥 정삭(옵션)		167
24 측면 정삭(옵션)		168

고급 사이클:

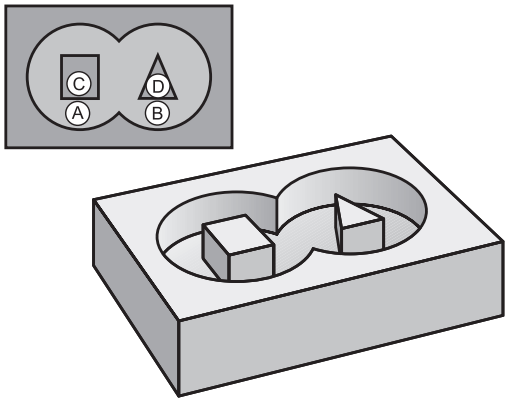
사이클	소프트키	페이지
25 윤곽 트레인		170

7.2 윤곽(사이클 14, DIN/ISO: G37)

프로그래밍 시 주의 사항:

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

> 사이클 14는 DEF 활성 사이클이므로 파트 프로그램에서 정의되는 즉시 적용됩니다.
> 사이클 14에서는 최대 12개의 서브프로그램(하위 윤곽)을 나열할 수 있습니다.



사이클 파라미터

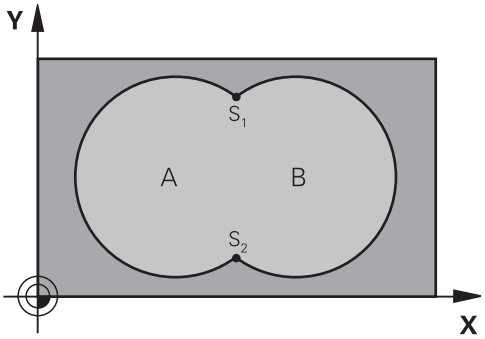
```
14
LBL 1...N
```

- **윤곽의 레이블 수**: 윤곽을 정의하기 위해 중첩할 개별 서브프로그램의 모든 레이블 수를 입력합니다. ENT 키를 눌러 모든 레이블 번호를 확인합니다. 번호를 모두 입력한 후에는 END 키를 눌러 입력을 마칩니다. 서브프로그램 번호 1-254 중에서 최대 12개를 입력할 수 있습니다.

7.3 중첩된 윤곽

기본 사항

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



NC 블록

12 CYCL DEF 14.0 CONTOUR
13 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1/2/3/4

서브프로그램: 포켓 중첩

> 후속 프로그래밍 예는 주 프로그램에서 사이클 14 윤곽 지오메트리에 의해 호출되는 윤곽 서브프로그램입니다.

포켓 A와 B가 중첩됩니다.

TNC에서는 교점 S1 및 S2를 계산합니다. 이러한 점은 프로그래밍하지 않아도 됩니다.

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

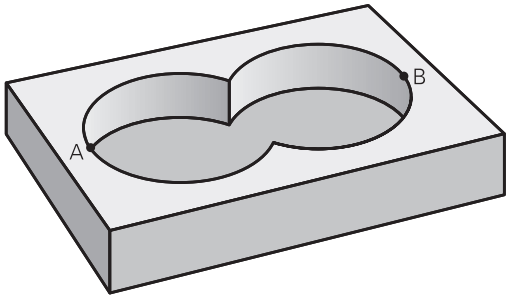
서브프로그램 2: 포켓 B

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
```

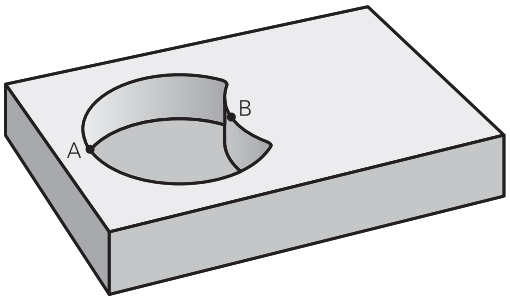
표면 B:

```
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
```

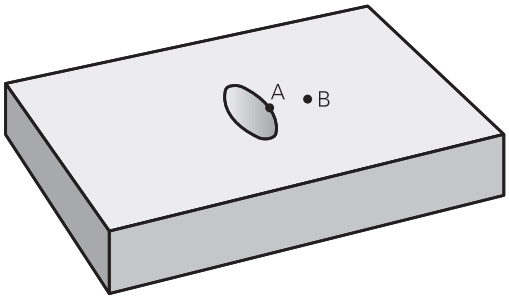
표면 B:

```
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
```

7.4 윤곽 데이터(사이클 20, DIN/ISO: G120)

프로그래밍 시 주의 사항:

하위 윤곽을 설명하는 서브프로그램의 가공 데이터는 사이클 20에서 입력합니다.

사이클 20은 DEF 활성 사이클이므로 파트 프로그램에서 정의되는 즉시 적용됩니다.

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

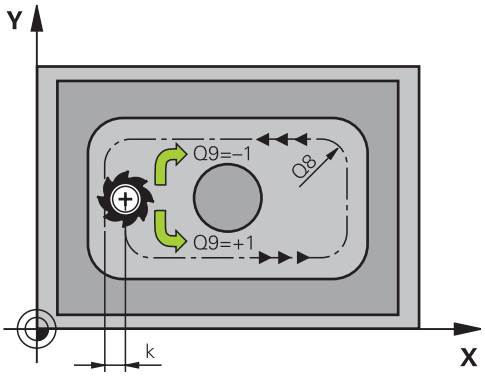
사이클 파라미터 DEPTH의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

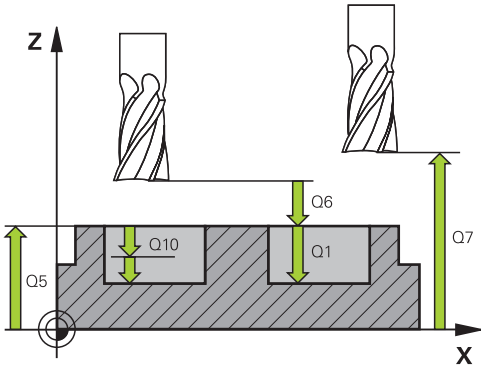
Q 파라미터 프로그램에서 SL 사이클을 사용하는 경우에는 사이클 파라미터 Q1 - Q20을 프로그램 파라미터로 사용할 수 없습니다.

사이클 파라미터

- **밀링 깊이** Q1(증분): 공작물 표면에서 포켓 아래쪽 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **경로 중첩** 계수 Q2: Q2에 공구 반경을 곱하면 스텝 오버 계수 k가 됩니다. 입력 범위: -0.0001~1.9999
- **측면 정삭 여유량** Q3(증분): 작업면의 정삭 여유량입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **바닥면 정삭 여유량** Q4(증분): 공구축의 정삭 여유량입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **공작물 표면 좌표** Q5(절대): 공작물 표면의 절대 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 거리** Q6(증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0~99999.9999
- **안전 높이** Q7(절대): 공구가 공작물과 충돌할 수 없는 절대 높이입니다(사이클의 마지막에 중간 위치결정 및 후퇴). 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **내부 코너 반경** Q8: 내부 "코너" 라운딩 반경으로 입력하는 값은 공구 중심 경로를 참조하며 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
- **회전 방향?** Q9: 포켓의 가공 방향입니다.
  - Q9 = –1 포켓 및 아일랜드에 대한 하향 밀링
  - Q9 = +1 포켓 및 아일랜드에 대한 상향 밀링

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





NC 블록

57 CYCL DEF 20 CONTOUR DATA	
Q1=-20	;밀링 깊이
Q2=1	;공구 경로 중첩
Q3=+0.2	;측면 여유량
Q4=+0.1	;바닥면 여유량
Q5=+30	;표면 좌표
Q6=2	;안전 거리
Q7=+80	;안전 높이
Q8=0.5	;라운딩 반경
Q9=+1	;회전 방향

7.5 파일럿 드릴링(사이클 21, DIN/ISO: G121)

사이클 실행

1 공구가 프로그래밍된 이송 속도 **F**로 현재 위치에서 첫 번째 절입 깊이로 드릴링됩니다.
2 첫 번째 절입 깊이에 도달하면 공구는 급속 이송 **FMAX**로 시작 위치로 후퇴한 다음 첫 번째 절입 깊이에서 전진 정지 거리 t를 뺀 거리만큼 다시 전진합니다.
3 전진 정지 거리는 컨트롤에서 자동으로 계산됩니다.
   - 최대 30mm의 전체 홀 깊이: t = 0.6mm
   - 30mm를 초과하는 전체 홀 깊이: t = 홀 깊이/50
   - 최대 전진 정지 거리: 7mm
4 공구가 프로그래밍된 이송 속도 F로 다시 진입하며 전진합니다.
5 TNC는 프로그래밍된 전체 홀 깊이에 도달할 때까지 이 프로세스(1-4)를 반복합니다.
6 구멍 바닥면에서 정지 시간이 경과되면 공구는 칩 제거를 위해 급속 이송 **FMAX**로 시작 위치로 돌아옵니다.

응용

사이클 21은 커터 진입 지점의 파일럿 드릴링에 사용됩니다. 이 사이클은 측면 여유량과 바닥면 여유량은 물론 황삭 공구의 반경도 고려합니다. 또한 커터 진입 지점은 황삭 시작점 역할도 수행합니다.

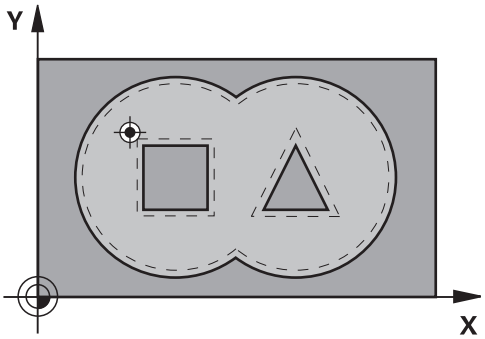
프로그래밍 시 주의 사항:

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

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

사이클 파라미터

- **절입 깊이** Q10(증분): 공구가 각 진입 깊이에서 드릴링을 수행하는 크기입니다(음의 작업 방향의 경우 음수 기호). 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **절입 이송 속도** Q11: 공작물로 절입하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.9999 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **황삭 가공 공구 번호/이름** Q13 또는 QS13: 황삭 공구의 번호 또는 이름입니다. 숫자를 입력할 경우 입력 범위는 0에서 32767.9 사이이며, 이름을 입력할 경우 최대 16자입니다.



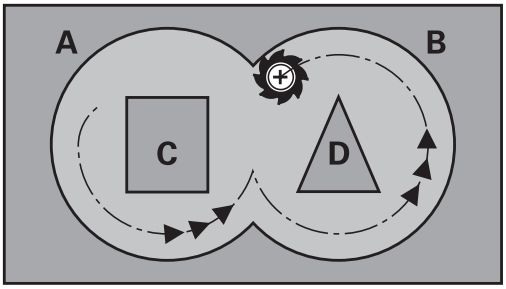
NC 블록

```
58 CYCL DEF 21 PILOT DRILLING
    Q10=+5     ;절입 깊이
    Q11=100    ;절입 이송 속도
    Q13=1      ;황삭 가공 공구
```

7.6 황삭(사이클 22, DIN/ISO: G122)

사이클 실행

1 TNC가 측면 여유량을 고려하여 공구를 커터 절입 지점 위에 배치합니다.
2 첫 번째 절입 깊이에서 공구는 필링 이송 속도로 내부에서 바깥쪽으로 윤곽을 밀링합니다.
3 첫 번째 아일랜드 윤곽(오른쪽 그림의 C 및 D)은 포켓 윤곽(A, B)에 접근할 때까지 황삭 밀링됩니다.
4 다음 단계에서 TNC는 공구를 다음 절입 깊이로 이동하고 프로그램 깊이에 도달할 때까지 황삭 절차를 반복합니다.
5 마지막으로 TNC에서 공구를 안전 높이로 후퇴시킵니다.



프로그래밍 시 주의 사항:

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

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

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

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

미세 황삭 중에는 TNC에서 거친 황삭 공구의 정의된 마모값 **DR**을 고려하지 않습니다.

충돌 주의!

SL 사이클 실행 후 두 좌표 데이터를 모두 사용하여 작업면에 첫 번째 이송 동작을 프로그래밍해야 합니다(예:**L X+80 Y+0 R0 FMAX**).

사이클 파라미터

- **절입 깊이** Q10(증분): 한 번에 진입되는 깊이입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **절입 이송 속도** Q11: 스핀들축의 공구 이송 속도입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**.
- **밀링 이송 속도** Q12: 작업 평면의 공구 이송 속도입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**.
- **거친 황삭 공구** Q18 또는 QS18: TNC에서 이미 윤곽에 대해 거친 황삭을 수행하는 데 사용한 공구의 번호 또는 이름입니다. 이름 입력으로 전환하려면 **공구 이름** 소프트 키를 누릅니다. 입력 필드의 작성을 마치면 닫는 따옴표가 자동으로 삽입됩니다. 거친 황삭을 수행하지 않은 경우 "0"을 입력합니다. 번호나 이름을 입력하는 경우 TNC에서는 거친 황삭 공구를 사용하여 가공하지 못한 부분만 황삭 처리합니다. 측면으로부터 황삭할 부분에 접근할 수 없는 경우 TNC에서는 왕복 절삭으로 밀링을 수행합니다. 이를 위해서는 공구 테이블 TOOL.T에 공구 길이 **LCUTS**를 입력하고 공구의 최대 절입 **ANGLE**을 정의해야 합니다. 그렇지 않으면 TNC가 오류 메시지를 생성합니다. 숫자를 입력할 경우 입력 범위는 0에서 32767.9 사이이며, 이름을 입력할 경우 최대 16자입니다.
- **왕복 이송 속도** Q19: 왕복 절삭 중의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **후퇴 이송 속도** Q208: 가공 후 후퇴할 때의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. Q208을 0으로 입력하면 TNC가 Q12의 이송 속도로 공구를 후퇴시킵니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FMAX,FAUTO**

NC 블록

```
59 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT
   Q10=+5     ;절입 깊이
   Q11=100    ;절입 이송 속도
   Q12=750    ;밀링 이송 속도
   Q18=1      ;거친 황삭 공구
   Q19=150    ;왕복 이송 속도
   Q208=9999;후퇴 이송 속도
```

7.7 바닥 드릴링(사이클 23, DIN/ISO: G123)

사이클 실행

충분한 공간이 있는 경우 공구가 수직 접선 호에서 가공 평면에 부드럽게 접근합니다. 공간이 충분하지 않으면 공구가 수직 방향으로 깊이까지 이동됩니다. 그런 다음 공구가 황삭을 수행한 뒤 남은 정삭 여유량을 지웁니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

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

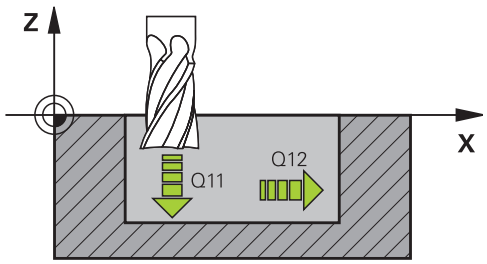
최종 깊이로 사전 위치결정하기 위한 접근 반경은 영구 정의되며 공구의 절입 각도와는 관계 없습니다.

충돌 주의!

SL 사이클 실행 후 두 좌표 데이터를 모두 사용하여 작업면에 첫 번째 이송 동작을 프로그래밍해야 합니다(예:**L X+80 Y+0 R0 FMAX**).

사이클 파라미터

- **절입 이송 속도** Q11: 공작물로 절입하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.9999 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **밀링 이송 속도** Q12: 작업 평면의 공구 이송 속도입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**.
- **후퇴 이송 속도** Q208: 가공 후 후퇴할 때의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. Q208을 0으로 입력하면 TNC가 Q12의 이송 속도로 공구를 후퇴시킵니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999 또는 **FMAX,FAUTO**



NC 블록

```
60 CYCL DEF 23 FLOOR FINISHING
    Q11=100   ;절입 이송 속도
    Q12=350   ;밀링 이송 속도
    Q208=9999;후퇴 이송 속도
```

7.8 측면 정삭(사이클 24, DIN/ISO: G124)

사이클 실행

접선 호에서 하위 윤곽에 접근하고 하위 윤곽에서 후진합니다. 각 하위 윤곽은 개별적으로 정삭됩니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

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

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

윤곽 밀링에도 사이클 24를 사용할 수 있습니다. 이 경우에는 다음을 수행해야 합니다.

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

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

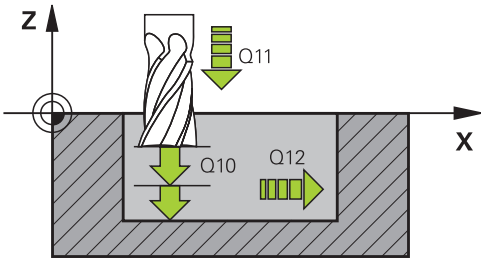
TNC에서 계산하는 시작점도 가공 순서에 따라 달라집니다. GOTO 키로 정삭 사이클을 선택한 다음 프로그램을 시작하면, 정의된 순서로 프로그램을 실행하는 경우와 다른 위치에 시작점이 있을 수 있습니다.

충돌 주의!

SL 사이클 실행 후 두 좌표 데이터를 모두 사용하여 작업면에 첫 번째 이송 동작을 프로그래밍해야 합니다(예:**L X+80 Y+0 R0 FMAX**).

사이클 파라미터

- **회전 방향n** Q9: 가공 방향:
  +1: 반시계 방향 회전
  –1: 시계 방향 회전
- **절입 깊이** Q10(증분): 한 번에 진입되는 깊이입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **절입 이송 속도** Q11: 공작물로 절입하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.9999 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **밀링 이송 속도** Q12: 작업 평면의 공구 이송 속도입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**.
- **측면 정삭 여유량** Q14(증분): 여러 정삭 밀링 작업에 대해 허용되는 소재를 입력합니다. Q14값으로 0을 입력하면 나머지 정삭 여유량은 지워집니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999



NC 블록

61 CYCL DEF 24 SIDE FINISHING	
Q9=+1	**;회전 방향**
Q10=+5	**;절입 깊이**
Q11=100	**;절입 이송 속도**
Q12=350	**;밀링 이송 속도**
Q14=+0	**;측면 여유량**

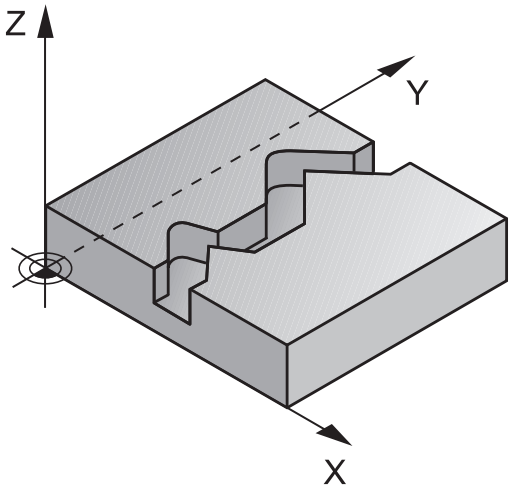
7.9 윤곽 트레인(사이클 25, DIN/ISO: G125)

사이클 실행

이 사이클을 사이클 14 윤곽 지오메트리와 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.

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



프로그래밍 시 주의 사항:

사이클 파라미터 DEPTH의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

TNC에서는 사이클 14 윤곽 지오메트리의 첫 번째 레이블만을 고려합니다.

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.

보조 기능 **M109**와 **M110**은 사이클 25로 윤곽을 가공할 경우에는 유효하지 않습니다.

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

충돌 주의!

충돌을 방지하려면 다음을 수행하십시오.

- 증분 크기 위치를 사이클 25 바로 뒤에 프로그래밍하지 마십시오. 이러한 위치는 사이클 끝부분의 공구 위치를 참조합니다.
- 공구를 모든 주 축에서 정의한 (절대) 위치로 이동합니다. 사이클 끝부분의 공구 위치는 사이클 시작 부분의 공구 위치와 동일하지 않습니다.

사이클 파라미터

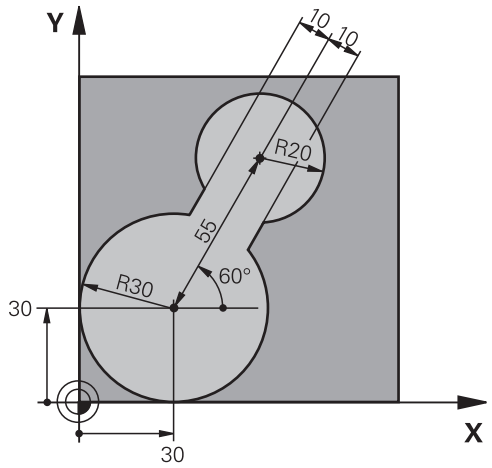
- **밀링 깊이** Q1(증분): 공작물 표면과 윤곽 바닥 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **측면 정삭 여유량** Q3(증분): 작업면의 정삭 여유량입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **공작물 표면 좌표** Q5(절대): 공작물 표면의 절대 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 높이** Q7(절대): 공구가 공작물과 충돌할 수 없는 절대 높이입니다(사이클의 마지막에 중간 위치결정 및 후퇴). 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **절입 깊이** Q10(증분): 한 번에 진입되는 깊이입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **절입 이송 속도** Q11: 스핀들축의 공구 이송 속도입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**.
- **밀링 이송 속도** Q12: 작업 평면의 공구 이송 속도입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**.
- **상향 또는 하향 절삭** Q15:
  상향 밀링: 입력 값 = +1
  일반 하향 밀링: 입력 값= –1
  또는 여러 진입에서 상향 밀링 및 하향 밀링: 입력 값 = 0

NC 블록

```
62 CYCL DEF 25 CONTOUR TRAIN
    Q1=-20     ;밀링 깊이
    Q3=+0      ;측면 여유량
    Q5=+0      ;표면 좌표
    Q7=+50     ;안전 높이
    Q10=+5     ;절입 깊이
    Q11=100    ;절입 이송 속도
    Q12=350    ;밀링 이송 속도
    Q15=-1     ;상향 또는 하향 절삭
```

7.10 프로그래밍 예

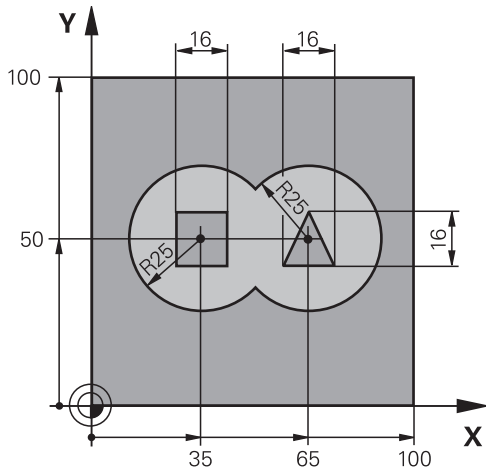
예: 포켓 황삭 및 미세 황삭



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 ;밀링 깊이	
Q2=1 ;공구 경로 중첩	
Q3=+0 ;측면 여유량	
Q4=+0 ;바닥면 여유량	
Q5=+0 ;표면 좌표	
Q6=2 ;안전 거리	
Q7=+100 ;안전 높이	
Q8=0.1 ;라운딩 반경	
Q9=-1 ;방향	
8 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT	사이클 정의: 거친 황삭
Q10=5 ;절입 깊이	
Q11=100 ;절입 이송 속도	
Q12=350 ;황삭 가공을 위한 가공속도	
Q18=0 ;거친 황삭 공구	
Q19=150 ;왕복 이송 속도	
Q208=30000 ;후퇴 이송 속도	
9 CYCL CALL M3	사이클 호출: 거친 황삭
10 L Z+250 R0 FMAX M6	공구 변경
11 TOOL CALL 2 Z S3000	공구 호출: 미세 황삭 공구, 직경 15

12 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT	미세 황삭 사이클 정의
Q10=5 ;절입 깊이	
Q11=100 ;절입 이송 속도	
Q12=350 ;황삭 가공을 위한 가공속도	
Q18=1 ;거친 황삭 공구	
Q19=150 ;왕복 이송 속도	
Q208=30000 ;후퇴 이송 속도	
13 CYCL CALL M3	사이클 호출: 미세 황삭
14 L Z+250 R0 FMAX M2	공구축에서 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	

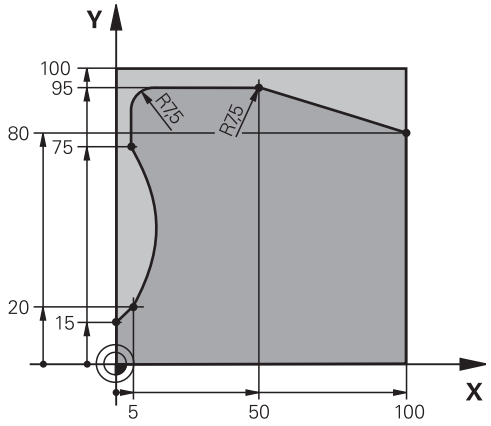
예: 중첩 윤곽 파일럿 드릴링, 황삭 및 정삭



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 ;밀링 깊이	
Q2=1 ;공구 경로 중첩	
Q3=+0.5 ;측면 여유량	
Q4=+0.5 ;바닥면 여유량	
Q5=+0 ;표면 좌표	
Q6=2 ;안전 거리	
Q7=+100 ;안전 높이	
Q8=0.1 ;라운딩 반경	
Q9=-1 ;방향	
8 CYCL DEF 21 PILOT DRILLING	사이클 정의: 파일럿 드릴링
Q10=5 ;절입 깊이	
Q11=250 ;절입 이송 속도	
Q13=2 ;황삭 가공 공구	
9 CYCL CALL M3	사이클 호출: 파일럿 드릴링
10 L +250 R0 FMAX M6	공구 변경
11 TOOL CALL 2 Z S3000	황삭/정삭용 공구 호출, 직경 12
12 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT	사이클 정의: 황삭
Q10=5 ;절입 깊이	
Q11=100 ;절입 이송 속도	
Q12=350 ;황삭 가공을 위한 가공속도	

Q18=0 ;거친 황삭 공구	
Q19=150 ;왕복 이송 속도	
Q208=30000 ;후퇴 이송 속도	
13 CYCL CALL M3	사이클 호출: 황삭
14 CYCL DEF 23 FLOOR FINISHING	사이클 정의: 바닥 정삭
Q11=100 ;절입 이송 속도	
Q12=200 ;밀링 이송 속도	
Q208=30000 ;후퇴 이송 속도	
15 CYCL CALL	사이클 호출: 바닥 정삭
16 CYCL DEF 24 SIDE FINISHING	사이클 정의: 측면 정삭
Q9=+1 ;회전 방향	
Q10=5 ;절입 깊이	
Q11=100 ;절입 이송 속도	
Q12=400 ;밀링 이송 속도	
Q14=+0 ;측면 여유량	
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: 정사각형 왼쪽 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: 삼각형 오른쪽 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



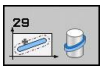
0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	공작물 영역 정의
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2000	공구 호출: 직경 20
4 L Z+250 R0 FMAX	공구 후퇴
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	윤곽 서브프로그램 정의
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1	
7 CYCL DEF 25 CONTOUR TRAIN	가공 파라미터 정의
Q1=-20 ;밀링 깊이	
Q3=+0 ;측면 여유량	
Q5=+0 ;표면 좌표	
Q7=+250 ;안전 높이	
Q10=5 ;절입 깊이	
Q11=100 ;절입 이송 속도	
Q12=200 ;밀링 이송 속도	
Q15=+1 ;상향 또는 하향 절삭	
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	

8

고정 사이클: 원통 표면

8.1 기본 사항

원통 표면 사이클의 개요

사이클	소프트 키	페이지
27 원통 표면		179
28 원통 표면 슬롯 밀링		182
29 원통 표면 리지 밀링		185

8.2 원통형 표면(사이클 27, DIN/ISO: G127, 소프트웨어 옵션 1)

사이클 호출

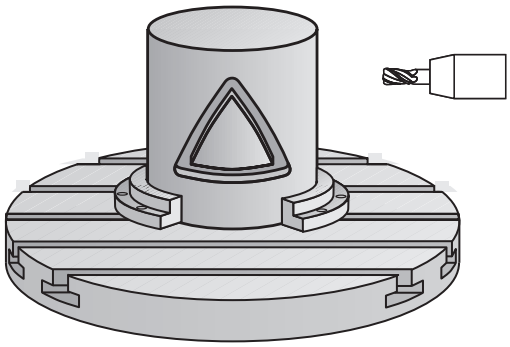
이 사이클을 사용하면 2차원으로 윤곽을 프로그래밍한 다음 3D 가공을 위해 원통 표면에 롤링할 수 있습니다. 원통에서 가이드웨이를 밀링하려는 경우 사이클 28을 사용합니다.

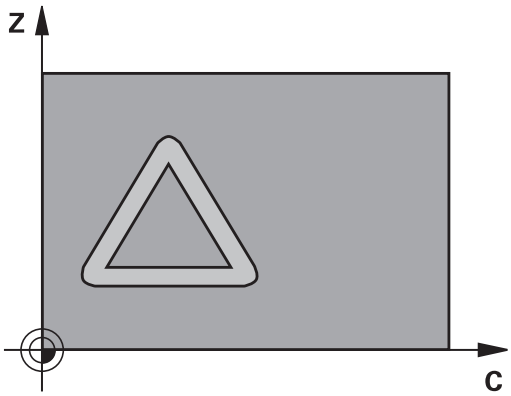
윤곽은 사이클 14 윤곽 지오메트리에 나와 있는 서브프로그램에서 설명됩니다.

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.

로타리축의 크기(X 좌표)는 원하는 대로 각도 또는 mm(inch) 단위로 입력할 수 있습니다. 사이클 정의에서 Q17로 지정합니다.

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





8.2 원통형 표면(사이클 27, DIN/ISO: G127, 소프트웨어 옵션 1)

프로그래밍 시 주의 사항:

기계 공구 제작 업체에서는 원통형 표면 보간을 위해 기계 및 TNC를 준비해야 합니다.

기계 설명서를 참조하십시오.

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.

사이클 파라미터 DEPTH의 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 오류 메시지가 표시됩니다. 역학을 전환해야 할 수도 있습니다.

이 사이클은 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

- **밀링 깊이** Q1(증분): 원통 표면과 윤곽 바닥 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **측면 정삭 여유량** Q3(증분): 롤링되지 않은 원통 표면의 평면에 대한 정삭 여유량입니다. 이 여유량은 반경 보정 방향으로 적용됩니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 거리** Q6(증분): 공구 끝과 원통 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0~99999.9999
- **절입 깊이** Q10(증분): 한 번에 진입되는 깊이입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **절입 이송 속도** Q11: 스핀들축의 공구 이송 속도입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**.
- **밀링 이송 속도** Q12: 작업 평면의 공구 이송 속도입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**.
- **원통 반경** Q16: 윤곽을 가공할 원통의 반경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **치수 유형? deg=0 MM/INCH=1** Q17: 서브프로그램의 로타리축 좌표는 각도(0) 또는 mm/inch(1)로 표시됩니다.

NC 블록

```
63 CYCL DEF 27 CYLINDER SURFACE
    Q1=-8      ;밀링 깊이
    Q3=+0      ;측면 여유량
    Q6=+0      ;안전 거리
    Q10=+3     ;절입 깊이
    Q11=100    ;절입 이송 속도
    Q12=350    ;밀링 이송 속도
    Q16=25     ;반경
    Q17=0      ;치수 유형
```

8.3 원통형 표면 슬롯 밀링(사이클 28, DIN/ISO: G128, 소프트웨어 옵션 1)

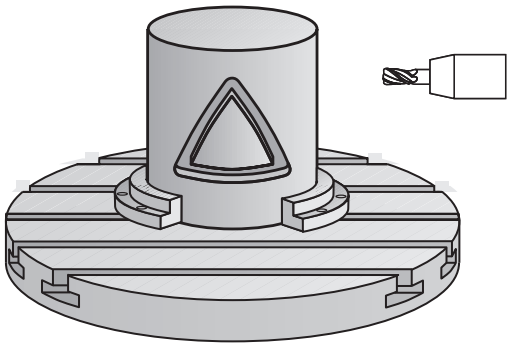
사이클 실행

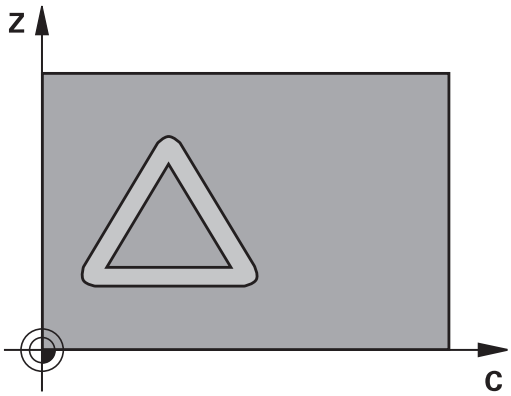
이 사이클을 사용하면 2차원으로 가이드 노치를 프로그래밍한 다음 원통 표면으로 전송할 수 있습니다. 사이클 27과는 달리 이 사이클을 사용하는 경우 TNC에서는 반경 보정이 활성화된 상태에서 슬롯 벽이 거의 평행해지도록 공구를 조정합니다. 폭이 슬롯의 폭과 정확하게 일치하는 공구를 사용하면 완전히 평행한 벽을 가공할 수 있습니다.

슬롯 너비에 대해 공구의 크기가 작을수록 원호와 비스듬한 선 세그먼트의 왜곡이 커집니다. 이러한 프로세스 관련 왜곡을 최소화하려면 파라미터 Q21에서 TNC가 슬롯과 폭이 같은 공구를 사용해 가공할 수 있는 슬롯과 최대한 유사하게 슬롯을 가공하는 데 적용하는 허용오차를 정의하면 됩니다.

윤곽의 중심점 경로를 공구 반경 보정과 함께 프로그래밍하십시오. 반경 보정을 사용하면 TNC에서 슬롯을 상향 밀링하는지 하향 밀링하는지를 지정할 수 있습니다.

1 TNC가 공구를 커터 절입 지점 위에 배치합니다.
2 첫 번째 진입 깊이에서 공구가 측면 정삭 여유량은 그대로 유지하면서 밀링 가공 속도 Q12로 프로그래밍된 슬롯 벽을 따라 밀링을 수행합니다.
3 윤곽 끝부분에서 TNC가 공구를 반대쪽으로 이동한 다음 절입 지점으로 되돌립니다.
4 프로그래밍된 밀링 깊이 Q1에 도달할 때까지 2단계에서 3단계가 반복됩니다.
5 Q21에서 허용 공차를 정의한 경우 TNC에서 슬롯 벽이 최대한 평행해지도록 다시 가공합니다.
6 마지막으로, 공구 축의 공구는 안전 높이 또는 사이클 시작 전에 마지막으로 프로그래밍한 위치로 후퇴됩니다.





프로그래밍 시 주의 사항:

기계 공구 제작 업체에서는 원통형 표면 보간을 위해 기계 및 TNC를 준비해야 합니다.

기계 설명서를 참조하십시오.

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.

사이클 파라미터 DEPTH의 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 오류 메시지가 표시됩니다. 역학을 전환해야 할 수도 있습니다.

이 사이클은 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

- **밀링 깊이** Q1(증분): 원통 표면과 윤곽 바닥 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **측면 정삭 여유량** Q3(증분): 슬롯 벽의 정삭 여유량입니다. 정삭 여유량은 입력한 값의 두 배만큼 슬롯 너비를 줄입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 거리** Q6(증분): 공구 끝과 원통 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0~99999.9999
- **절입 깊이** Q10(증분): 한 번에 진입되는 깊이입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **절입 이송 속도** Q11: 스핀들축의 공구 이송 속도입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**.
- **밀링 이송 속도** Q12: 작업 평면의 공구 이송 속도입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**.
- **원통 반경** Q16: 윤곽을 가공할 원통의 반경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **치수 유형? deg=0 MM/INCH=1** Q17: 서브프로그램의 로타리축 좌표는 각도(0) 또는 mm/inch(1)로 표시됩니다.
- **슬롯 너비** Q20: 가공할 슬롯의 폭입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **허용 공차** Q21: 프로그래밍한 슬롯 너비 Q20보다 작은 공구를 사용하는 경우 슬롯이 호나 비스듬한 선 경로를 따라 이동할 때마다 슬롯 벽에 프로세스 관련 왜곡이 발생합니다. 허용오차 Q21을 정의하면 TNC에서 후속 밀링 작업을 추가하여 폭이 슬롯의 폭과 정확하게 일치하는 공구를 사용하여 밀링한 슬롯의 크기와 최대한 가까워지도록 슬롯 크기를 조정합니다. Q21을 사용하여 이와 같은 이상적인 슬롯으로부터 허용되는 편차를 정의합니다. 후속 밀링 작업의 수는 원통 반경, 사용하는 공구 및 슬롯 깊이에 따라 달라집니다. 허용오차를 작게 설정할수록 슬롯이 보다 정확하게 일치하며 재가공 작업 시간이 길어집니다. 입력 범위: 0 ~ 9.9999
  권장: 허용 공차를 0.02mm로 설정합니다.
  기능 비활성화: 0(기본 설정)을 입력합니다.

NC 블록

```
63 CYCL DEF 28 CYLINDER SURFACE
    Q1=-8      ;밀링 깊이
    Q3=+0      ;측면 여유량
    Q6=+0      ;안전 거리
    Q10=+3     ;절입 깊이
    Q11=100    ;절입 이송 속도
    Q12=350    ;밀링 이송 속도
    Q16=25     ;반경
    Q17=0      ;치수 유형
    Q20=12     ;슬롯 폭
    Q21=0      ;허용 공차
```

8.4 원통형 표면 리지 밀링(사이클 29, DIN/ISO: G129, 소프트웨어 옵션 1)

사이클 실행

이 사이클을 사용하면 2차원으로 리지를 프로그래밍한 다음 원통 표면으로 전송할 수 있습니다. 이 사이클을 사용하는 경우 TNC에서는 반경 보정이 활성화된 상태에서 슬롯 벽이 항상 평행하도록 공구를 조정합니다. 리지의 중심점 경로를 공구 반경 보정과 함께 프로그래밍하십시오. 반경 보정을 사용하면 TNC에서 리지를 상향 밀링하는지 하향 밀링하는지를 지정할 수 있습니다.

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

1 TNC가 공구를 가공 시작점 위에 배치합니다. TNC가 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.

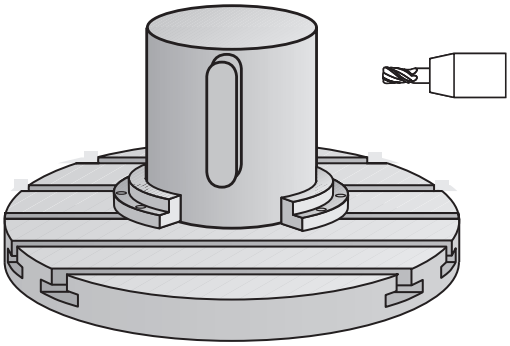
2 공구는 첫 번째 절입 깊이에 배치된 후에 원호에서 밀링 가공 속도 Q12로 리지 벽을 향해 접선 이동합니다. 그와 같이 프로그래밍한 경우 정삭 잔삭량에 해당하는 금속이 남겨집니다.

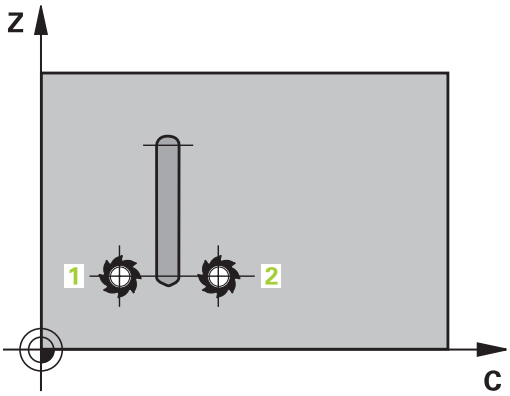
3 첫 번째 진입 깊이에서 공구는 스터드가 완료될 때까지 밀링 가공 속도 Q12로 프로그래밍된 리지 벽을 따라 밀링을 수행합니다.

4 그런 다음 공구는 접선 방향 경로의 리지 벽에서 분리되어 가공 시작점으로 돌아갑니다.

5 프로그래밍된 밀링 깊이 Q1에 도달할 때까지 2단계에서 4단계가 반복됩니다.

6 마지막으로, 공구 축의 공구는 안전 높이 또는 사이클 시작 전에 마지막으로 프로그래밍한 위치로 후퇴됩니다.





8.4 원통형 표면 리지 밀링(사이클 29, DIN/ISO: G129, 소프트웨어 옵션 1)

프로그래밍 시 주의 사항:

기계 공구 제작 업체에서는 원통형 표면 보간을 위해 기계 및 TNC를 준비해야 합니다.

기계 설명서를 참조하십시오.

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.

사이클 파라미터 DEPTH의 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 오류 메시지가 표시됩니다. 역학을 전환해야 할 수도 있습니다.

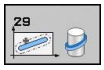
이 사이클은 기울어진 작업 평면에도 사용할 수 있습니다.

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



- **밀링 깊이** Q1(증분): 원통 표면과 윤곽 바닥 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **측면 정삭 여유량** Q3(증분): 리지 벽의 정삭 여유량입니다. 정삭 여유량은 입력한 값의 두 배만큼 리지 폭을 늘립니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 거리** Q6(증분): 공구 끝과 원통 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0~99999.9999
- **절입 깊이** Q10(증분): 한 번에 진입되는 깊이입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **절입 이송 속도** Q11: 스핀들축의 공구 이송 속도입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**.
- **밀링 이송 속도** Q12: 작업 평면의 공구 이송 속도입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**.
- **원통 반경** Q16: 윤곽을 가공할 원통의 반경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **치수 유형? deg=0 MM/INCH=1** Q17: 서브프로그램의 로타리축 좌표는 각도(0) 또는 mm/inch(1)로 표시됩니다.
- **리지 폭** Q20: 가공할 리지의 폭입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999

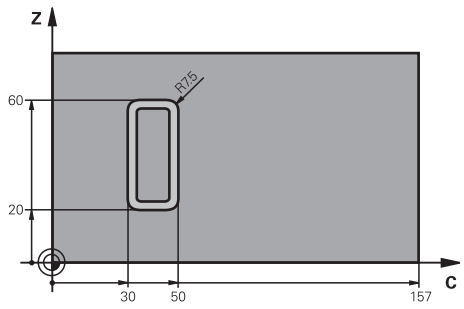
NC 블록

```
63 CYCL DEF 29 CYLINDER SURFACE
   RIDGE
   Q1=-8      ;밀링 깊이
   Q3=+0      ;측면 여유량
   Q6=+0      ;안전 거리
   Q10=+3     ;절입 깊이
   Q11=100    ;절입 이송 속도
   Q12=350    ;밀링 이송 속도
   Q16=25     ;반경
   Q17=0      ;치수 유형
   Q20=12     ;리지 폭
```

8.5 프로그래밍 예

예: 사이클 27을 사용한 원통 표면

- B 헤드 및 C 테이블이 있는 기계
- 로타리 테이블 중심의 원통
- 로타리 테이블 중앙의 아래쪽에 위치한 데이텀

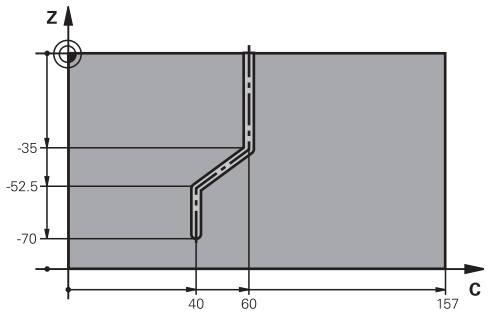


0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	공구 호출: 직경 7
2 L Z+250 R0 FMAX	공구 후퇴
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	로타리 테이블 중심에 공구 사전 위치결정
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	위치결정
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	윤곽 서브프로그램 정의
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1	
7 CYCL DEF 27 CYLINDER SURFACE	가공 파라미터 정의
Q1=-7 ;밀링 깊이	
Q3=+0 ;측면 여유량	
Q6=2 ;안전 거리	
Q10=4 ;절입 깊이	
Q11=100 ;절입 이송 속도	
Q12=250 ;밀링 이송 속도	
Q16=25 ;반경	
Q17=1 ;치수 유형	
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	기울기 뒤로, PLANE 기능 취소
11 M2	프로그램 종료
12 LBL 1	윤곽 서브프로그램
13 L X+40 Y+20 RL	로타리축의 데이터는 mm(Q17=1)로 입력됨
14 L X+50	
15 RND R7.5	
16 L Y+60	
17 RND R7.5	
18 L IX-20	
19 RND R7.5	
20 L Y+20	

21 RND R7.5	
22 L X+50	
23 LBL 0	
24 END PGM C27 MM	

예: 사이클 28을 사용한 원통 표면

- 로타리 테이블 중심의 원통
- B 헤드 및 C 테이블이 있는 기계
- 로타리 테이블 중심의 데이텀
- 윤곽 서브프로그램의 중심점 경로 설명



0 BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	공구 호출, 공구축 Z, 직경 7
2 L Z+250 R0 FMAX	공구 후퇴
3 L X+50 Y+0 R0 FMAX	로타리 테이블 중심에 공구 배치
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 ;밀링 깊이	
Q3=+0 ;측면 여유량	
Q6=2 ;안전 거리	
Q10=-4 ;절입 깊이	
Q11=100 ;절입 이송 속도	
Q12=250 ;밀링 이송 속도	
Q16=25 ;반경	
Q17=1 ;치수 유형	
Q20=10 ;슬롯 폭	
Q21=0.02 ;허용 공차	재가공 활성화
8 L C+0 R0 FMAX M3 M99	로타리 테이블 사전 위치결정, 스핀들 설정, 사이클 호출
9 L Z+250 R0 FMAX	공구 후퇴
10 PLANE RESET TURN FMAX	기울기 뒤로, PLANE 기능 취소
11 M2	프로그램 종료
12 LBL 1	윤곽 서브프로그램, 중심점 경로 설명
13 L X+60 X+0 RL	로타리축의 데이터는 mm(Q17=1)로 입력됨
14 L Y-35	
15 L X+40 Y-52.5	
16 L Y-70	
17 LBL 0	
18 END PGM C28 MM	

9

고정 사이클: 윤곽 수식을 사용한 윤곽 포켓

9.1 복잡한 윤곽 수식을 사용한 SL 사이클

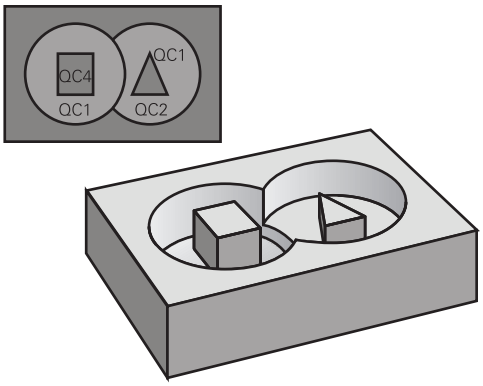
기본 사항

SL 사이클 및 복잡한 윤곽 수식을 사용하면 하위 윤곽(포켓 또는 아일랜드)을 조합하여 복잡한 윤곽을 형성할 수 있습니다. 개별 하위 윤곽(지오메트리 데이터)은 별도의 프로그램으로 정의합니다. 이 방법을 사용하면 모든 하위 윤곽을 원하는 횟수만큼 사용할 수 있습니다. TNC에서는 선택한 하위 윤곽에서 완전한 윤곽을 계산합니다. 선택한 하위 윤곽은 윤곽 수식을 통해 함께 연결할 수 있습니다.

SL 사이클 프로그래밍을 위한 메모리 용량(모든 윤곽 설명 프로그램)은 **128개의 윤곽**으로 제한됩니다. 사용 가능한 윤곽 요소의 수는 윤곽 형식(내부 또는 외부 윤곽) 및 윤곽 설명 수에 따라 달라집니다. 윤곽 요소는 최대 **16384**까지 프로그래밍할 수 있습니다.

윤곽 수식을 사용한 SL 사이클에서는 구조화된 프로그램 레이아웃을 미리 지정하며 사용자가 개별 프로그램에서 자주 사용하는 윤곽을 저장할 수 있도록 합니다. 윤곽 수식을 사용하면 하위 윤곽을 연결하여 완전한 윤곽을 형성하고 해당 윤곽이 포켓이나 아일랜드에 적용되는지 여부를 정의할 수 있습니다.

"윤곽 수식을 사용한 SL 사이클" 기능을 현재 형식으로 사용하려면 TNC 사용자 인터페이스의 여러 영역에서 필요한 내용을 입력해야 합니다. 이 기능은 향후 개발 작업의 기반이 됩니다.



프로그램 구조: SL 사이클 및 복잡한 윤곽 수식을 사용한 가공

```
0 BEGIN PGM CONTOUR MM
...
5 SEL CONTOUR "MODEL"
6 CYCL DEF 20 CONTOUR DATA...
8 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 FLOOR FINISHING...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 SIDE FINISHING...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM CONTOUR MM
```

하위 윤곽 속성

- TNC에서는 기본적으로 윤곽을 포켓으로 간주합니다. 반경 보정을 프로그래밍하지 마십시오.
- TNC에서는 이송 속도 F 및 보조 기능 M을 무시합니다.
- 좌표를 변환할 수 있습니다. 좌표가 하위 윤곽 내에서 프로그래밍된 경우에는 다음 서브프로그램에서도 적용되지만 사이클 호출 후에 좌표를 재설정할 필요는 없습니다.
- 서브프로그램의 스핀들축에 좌표를 포함할 수는 있지만 이러한 좌표는 무시됩니다.
- 작업 평면은 서브프로그램의 첫 번째 좌표 블록에서 정의됩니다.
- 필요에 따라 다양한 깊이로 하위 윤곽을 정의할 수 있습니다.

고정 사이클의 특징

- TNC는 사이클이 시작되기 전에 공구를 안전 거리로 자동 배치합니다.
- 커터가 아일랜드 위가 아닌 주위로 이동하기 때문에 각 진입 깊이 수준은 중단 없이 밀링됩니다.
- "내부 코너" 반경을 프로그래밍할 수 있습니다. 공구는 내부 코너의 표면 결함을 방지하기 위해 지속적으로 이동합니다. 이는 황삭 및 측면 정삭 사이클의 가장 바깥쪽 경로에 적용됩니다.
- 측면 정삭을 위해 접선 호에서 윤곽에 접근합니다.
- 바닥 정삭의 경우 공구가 접선 방향 호에서 다시 공작물에 접근합니다. 예를 들어, 스핀들축 Z의 경우 호는 Z/X 평면에 있을 수 있습니다.
- 윤곽은 상향 또는 하향 밀링으로 전체적으로 가공됩니다.

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

프로그램 구조: 윤곽 수식을 사용하여 하위 윤곽 계산

```
0 BEGIN PGM MODEL MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 =
    "CIRCLE1"
2 DECLARE CONTOUR QC2 =
    "CIRCLEXY" DEPTH15
3 DECLARE CONTOUR QC3 =
    "TRIANGLE" DEPTH10
4 DECLARE CONTOUR QC4 =
    "SQUARE" DEPTH5
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) ₩ QC2
6 END PGM MODEL MM

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

0 BEGIN PGM CIRCLE31XY MM
...
...
```

윤곽 정의를 사용하여 프로그램 선택

SEL CONTOUR 기능을 사용하면 윤곽 정의를 통해 프로그램을 선택할 수 있습니다. 그러면 TNC에서는 윤곽 정의에서 윤곽 설명을 가져옵니다.

SPEC FCT
- ▶ 특수 기능이 지정된 소프트 키 행을 표시합니다.

윤곽 + 점 가공
- ▶ 윤곽 및 점 가공에 대한 기능 메뉴를 선택합니다.

SEL CONTOUR
- ▶ **윤곽 선택** 소프트 키를 누릅니다.
- ▶ 윤곽 정의가 포함된 프로그램의 전체 이름을 입력하고 **END** 키를 눌러 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

DECLARE CONTOUR 기능을 사용하면 TNC에서 윤곽 설명을 가져오는 프로그램의 경로를 프로그램에 입력할 수 있습니다. 또한 해당 윤곽 설명에 대해 별도의 깊이를 선택할 수 있습니다(FCL 2 기능).

SPEC FCT
- ▶ 특수 기능이 지정된 소프트 키 행 표시

윤곽 + 점 가공
- ▶ 윤곽 및 점 가공에 대한 기능 메뉴를 선택합니다.

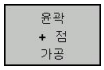
DECLARE CONTOUR
- ▶ **윤곽 선언** 소프트 키를 누릅니다.
- ▶ 윤곽 지정자 **QC**의 번호를 입력하고 **ENT** 키를 눌러 확인합니다.
- ▶ 윤곽 설명이 포함된 프로그램의 전체 이름을 입력하고 **END** 키를 눌러 확인하거나, 원하는 경우
- ▶ 선택한 윤곽의 별도 깊이를 정의합니다.

> 입력된 윤곽 지정자 **QC**를 사용하면 윤곽 수식에 다양한 윤곽을 포함할 수 있습니다.
> 윤곽의 별도 깊이를 프로그래밍하는 경우에는 모든 하위 윤곽에 대해 깊이를 지정해야 합니다. 필요한 경우 깊이를 0으로 지정하십시오.

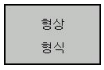
복잡한 윤곽 수식 입력

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

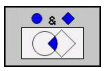
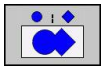
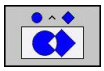
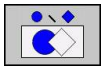
▶ 특수 기능이 지정된 소프트 키 행 표시



▶ 윤곽 및 점 가공에 대한 기능 메뉴를 선택합니다.



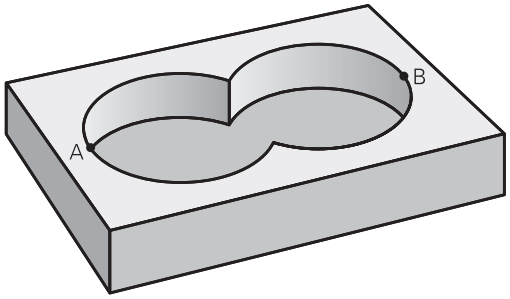
▶ **윤곽 수식** 소프트 키를 누릅니다. 그러면 TNC에 다음과 같은 소프트 키가 표시됩니다.

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

중첩된 윤곽

TNC에서는 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

> 후속 프로그래밍 예는 윤곽 정의 프로그램에 정의되어 있는 윤곽 설명 프로그램입니다. 윤곽 정의 프로그램은 실제 주 프로그램의 **SEL CONTOUR** 기능을 통해 호출됩니다.

포켓 A와 B가 중첩됩니다.

TNC에서는 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
```

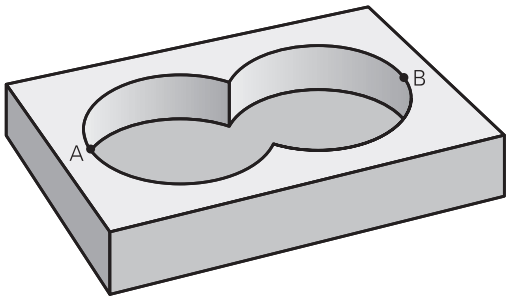
윤곽 설명 프로그램 2: 포켓 B

```
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_B MM
```

포함 영역

중첩 영역을 포함하여 A와 B 영역을 모두 가공합니다.

- A 및 B 영역은 반경 보정을 적용하지 않고 별도의 프로그램에서 입력해야 합니다.
- 윤곽 수식에서 A와 B 영역은 "합집합" 기능을 사용하여 처리합니다.



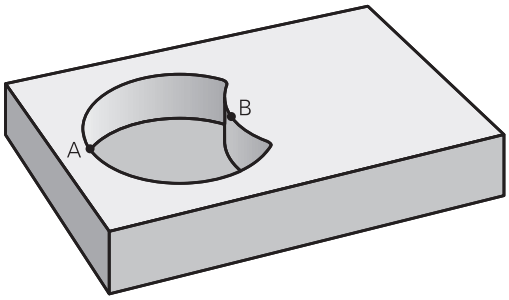
윤곽 정의 프로그램:

```
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.

- A 및 B 영역은 반경 보정을 적용하지 않고 별도의 프로그램에서 입력해야 합니다.
- 윤곽 수식에서 **제외** 기능을 사용하여 A 영역에서 B 영역을 뺍니다.



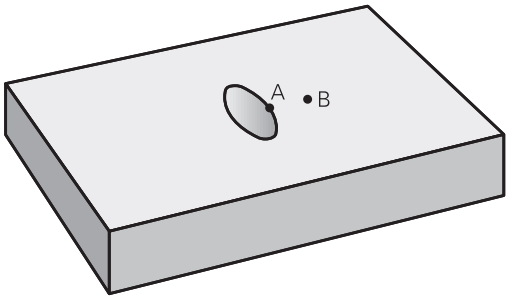
윤곽 정의 프로그램:

```
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.)

- A 및 B 영역은 반경 보정을 적용하지 않고 별도의 프로그램에서 입력해야 합니다.
- 윤곽 수식에서 A 및 B 영역은 "교집합" 기능을 사용하여 처리합니다.



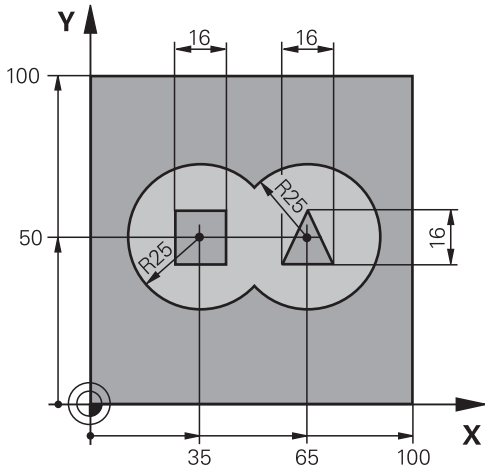
윤곽 정의 프로그램:

```
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 155).

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 DEF 1 L+0 R+2.5		황삭 커터의 공구 정의
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3		정삭 커터의 공구 정의
5 TOOL CALL 1 Z S2500		황삭 커터의 공구 호출
6 L Z+250 R0 FMAX		공구 후퇴
7 SEL CONTOUR "MODEL"		윤곽 정의 프로그램 지정
8 CYCL DEF 20 CONTOUR DATA		일반 가공 파라미터 정의
Q1=-20	;밀링 깊이	
Q2=1	;공구 경로 중첩	
Q3=+0.5	;측면 여유량	
Q4=+0.5	;바닥면 여유량	
Q5=+0	;표면 좌표	
Q6=2	;안전 거리	
Q7=+100	;안전 높이	
Q8=0.1	;라운딩 반경	
Q9=-1	;방향	

9 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT	사이클 정의: 황삭
Q10=5 ;절입 깊이	
Q11=100 ;절입 이송 속도	
Q12=350 ;밀링 이송 속도	
Q18=0 ;거친 황삭 공구	
Q19=150 ;왕복 이송 속도	
Q401=100 ;이송 속도 비율	
Q404=0 ;미세 황삭 방법	
10 CYCL CALL M3	사이클 호출: 황삭
11 TOOL CALL 2 Z S5000	정삭 커터의 공구 호출
12 CYCL DEF 23 FLOOR FINISHING	사이클 정의: 바닥 정삭
Q11=100 ;절입 이송 속도	
Q12=200 ;밀링 이송 속도	
13 CYCL CALL M3	사이클 호출: 바닥 정삭
14 CYCL DEF 24 SIDE FINISHING	사이클 정의: 측면 정삭
Q9=+1 ;회전 방향	
Q10=5 ;절입 깊이	
Q11=100 ;절입 이송 속도	
Q12=400 ;밀링 이송 속도	
Q14=+0 ;측면 여유량	
15 CYCL CALL M3	사이클 호출: 측면 정삭
16 L Z+250 R0 FMAX M2	공구축에서 후퇴, 프로그램 종료
17 END PGM CONTOUR MM	

윤곽 수식을 사용한 윤곽 정의 프로그램:

0 BEGIN PGM MODEL MM	윤곽 정의 프로그램
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "CIRCLE1"	"CIRCLE1" 프로그램의 윤곽 지정자 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"	"CIRCLE31XY" 프로그램의 윤곽 지정자 정의
6 DECLARE CONTOUR QC3 = "TRIANGLE"	"TRIANGLE" 프로그램의 윤곽 지정자 정의
7 DECLARE CONTOUR QC4 = "SQUARE"	"SQUARE" 프로그램의 윤곽 지정자 정의
8 QC10 = (QC 1 | QC 2) \ QC 3 \ QC 4	윤곽 수식
9 END PGM MODEL MM	

윤곽 설명 프로그램:

0 BEGIN PGM CIRCLE 1 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 CIRCLE 1 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	

9.2 간단한 윤곽 수식을 사용한 SL 사이클

기본 사항

SL 사이클 및 간단한 윤곽 수식을 사용하면 최대 9개의 하위 윤곽(포켓 또는 아일랜드)을 조합하여 간단하게 윤곽을 형성할 수 있습니다. 개별 하위 윤곽(지오메트리 데이터)은 별도의 프로그램으로 정의합니다. 이 방법을 사용하면 모든 하위 윤곽을 원하는 횟수만큼 사용할 수 있습니다. TNC에서는 선택한 하위 윤곽에서 윤곽을 계산합니다.

SL 사이클 프로그래밍을 위한 메모리 용량(모든 윤곽 설명 프로그램)은 **128개의 윤곽**으로 제한됩니다. 사용 가능한 윤곽 요소의 수는 윤곽 형식(내부 또는 외부 윤곽) 및 윤곽 설명 수에 따라 달라집니다. 윤곽 요소는 최대 **16384**까지 프로그래밍할 수 있습니다.

프로그램 구조: SL 사이클 및 복잡한 윤곽 수식을 사용한 가공

```
0 BEGIN PGM CONTDEF MM
...
5 CONTOUR DEF P1= "POCK1.H" I2
  = "ISLE2.H" DEPTH5 I3 "ISLE3.H"
  DEPTH7.5
6 CYCL DEF 20 CONTOUR DATA...
8 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 FLOOR FINISHING...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 SIDE FINISHING...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM CONTDEF MM
```

하위 윤곽 속성

- 반경 보정을 프로그래밍하지 마십시오.
- TNC에서는 이송 속도 F 및 보조 기능 M을 무시합니다.
- 좌표를 변환할 수 있습니다. 좌표가 하위 윤곽 내에서 프로그래밍된 경우에는 다음 서브프로그램에서도 적용되지만 사이클 호출 후에 좌표를 재설정할 필요는 없습니다.
- 서브프로그램의 스핀들축에 좌표를 포함할 수는 있지만 이러한 좌표는 무시됩니다.
- 작업 평면은 서브프로그램의 첫 번째 좌표 블록에서 정의됩니다.

고정 사이클의 특징

- TNC는 사이클이 시작되기 전에 공구를 안전 거리로 자동 배치합니다.
- 커터가 아일랜드 위가 아닌 주위로 이동하기 때문에 각 진입 깊이 수준은 중단 없이 밀링됩니다.
- "내부 코너" 반경을 프로그래밍할 수 있습니다. 공구는 내부 코너의 표면 결함을 방지하기 위해 지속적으로 이동합니다. 이는 황삭 및 측면 정삭 사이클의 가장 바깥쪽 경로에 적용됩니다.
- 측면 정삭을 위해 접선 호에서 윤곽에 접근합니다.
- 바닥 정삭의 경우 공구가 접선 방향 호에서 다시 공작물에 접근합니다. 예를 들어, 스핀들축 Z의 경우 호는 Z/X 평면에 있을 수 있습니다.
- 윤곽은 상향 또는 하향 밀링으로 전체적으로 가공됩니다.

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

간단한 윤곽 수식 입력

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

SPEC FCT

- 특수 기능이 지정된 소프트 키 행 표시

윤곽 + 점 가공

- 윤곽 및 점 가공에 대한 기능 메뉴를 선택합니다.

CONTOUR DEF

- **윤곽 정의** 소프트 키를 누릅니다. TNC에서 윤곽 수식을 입력하기 위한 대화 상자가 열립니다.
- 첫 번째 하위 윤곽의 이름을 입력합니다. 첫 번째 하위 윤곽은 항상 가장 깊은 포켓이어야 합니다. **ENT** 키를 눌러 확인합니다.

아이슬랜드

- 다음 하위 윤곽이 포켓 또는 아일랜드일지 여부는 소프트 키를 통해 지정합니다. **ENT** 키를 눌러 확인합니다.
- 두 번째 하위 윤곽의 이름을 입력합니다. **ENT** 키를 눌러 확인합니다.
- 필요한 경우, 두 번째 하위 윤곽의 깊이를 입력합니다. **ENT** 키를 눌러 확인합니다.
- 모든 하위 윤곽을 입력할 때까지 위에서 설명한 대화 상자로 계속 작업합니다.

항상 가장 깊은 포켓의 하위 윤곽 목록부터 시작하십시오!

윤곽이 아일랜드로 정의되면 TNC가 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 155).

10

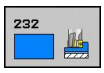
고정 사이클: 다중 경로 밀링

10.1 기본 사항

개요

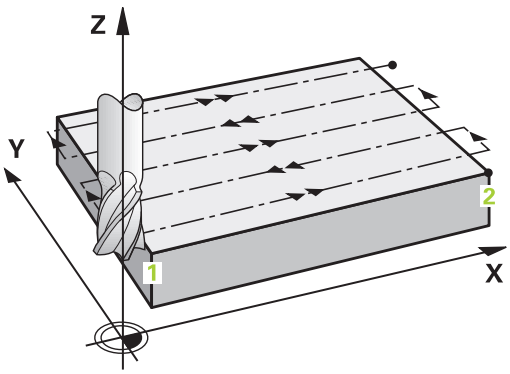
TNC에서는 다음과 같은 특성의 가공 표면에 사용할 수 있는 3가지 사이클을 제공합니다.

- 평평한 직사각형 표면
- 평평하고 기울어진 표면
- 특정 방향으로 기울어진 표면
- 비틀린 표면

사이클	소프트키	페이지
230 다중 경로 밀링 평평한 직사각형 표면용 사이클		207
231 직선 보간 표면 비스듬하거나 기울어지거나 비틀린 표면용 사이클		209
232 평면 밀링 보정량이 표시되어 있고 절입 깊이가 여러 개인 평평한 직사각형 표면용 사이클		212

10.2 다중 경로 밀링(사이클 230, DIN/ISO: G230)

사이클 실행



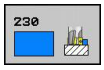
1 작업면의 현재 위치에서 TNC가 급속 이송 **FMAX**로 공구를 시작점 1에 배치합니다. 공구는 해당 반경만큼 왼쪽 및 위쪽으로 이동됩니다.
2 공구가 **FMAX**로 스핀들축에서 안전 거리로 이동합니다. 해당 위치에서 공구는 절입 이송 속도로 스핀들축에 프로그래밍된 시작 위치로 접근합니다.
3 공구가 프로그래밍된 밀링 이송 속도로 끝점 2로 이동합니다. TNC에서는 프로그래밍된 시작점, 프로그램 길이 및 공구 반경을 사용하여 끝점을 계산합니다.
4 TNC가 스텝오버 이송 속도로 공구를 다음 경로의 시작점까지 보정합니다. 오프셋은 프로그래밍된 폭 및 컷 수에서 계산됩니다.
5 공구가 첫 번째 축의 음의 방향으로 돌아옵니다.
6 프로그래밍된 표면이 완료될 때까지 다중 경로 밀링이 반복됩니다.
7 사이클이 종료되면 공구가 **FMAX**로 안전 거리까지 후퇴됩니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

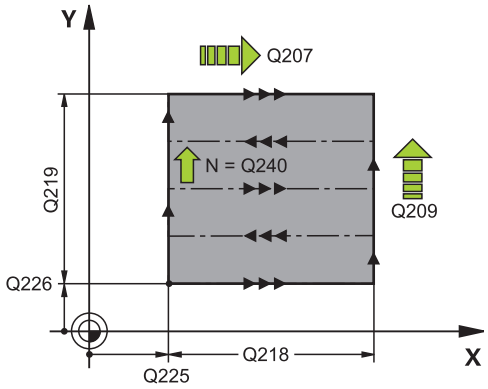
현재 위치에서 TNC는 공구를 먼저 작업 평면에서, 그런 다음 스핀들 축에서 시작점에 배치합니다.

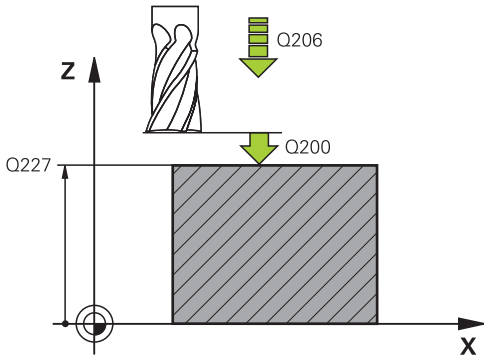
공구와 픽스처가 충돌하지 않도록 공구를 사전 위치 결정합니다.

사이클 파라미터



- **1차축 시작점의 좌표** Q225(절대): 작업 평면의 기준축에서 가공할 표면의 시작점 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차축 시작점의 좌표** Q226(절대): 작업면의 보조축에서 가공할 표면의 시작점 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **3차축 시작점의 좌표** Q227(절대): 다중 경로 밀링이 수행되는 스핀들축의 높이입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **1번째 면 길이** Q218(증분): 작업면의 기준축에서 다중 경로로 밀링할 표면의 길이(1차축 시작점 좌표 참조)입니다. 입력 범위: 0~99999.9999
- **2번째 면 길이** Q219(증분): 작업면의 보조축에서 다중 경로로 밀링할 표면의 길이(2차축 시작점 좌표 참조)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **가공 횟수** Q240: 폭에 대해 적용할 경로의 수입니다. 입력 범위: 0~99999
- **절입 이송 속도** Q206: 가공 깊이로 이동하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **밀링 이송 속도** Q207: 밀링하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **스텝오버 이송 속도** Q209: 다음 경로로 이동할 때 공구의 이송 속도(mm/min)입니다. 공구를 소재에서 가로 방향으로 이동하는 경우에는 Q209를 Q207보다 작게 입력하십시오. 개방된 공간에서 공구를 가로 방향으로 이동하는 경우 Q209가 Q207보다 커도 됩니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**.
- **안전 거리** Q200(증분): 사이클 시작 및 끝부분의 위치결정을 위한 공구 끝과 밀링 깊이 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999





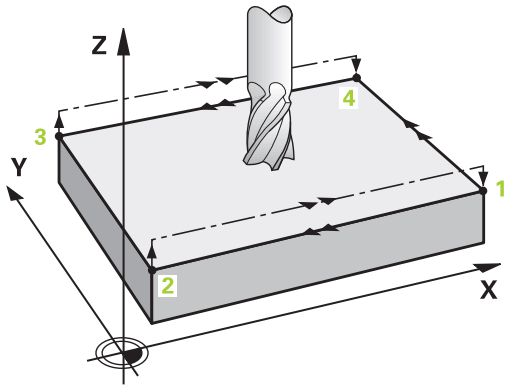
NC 블록

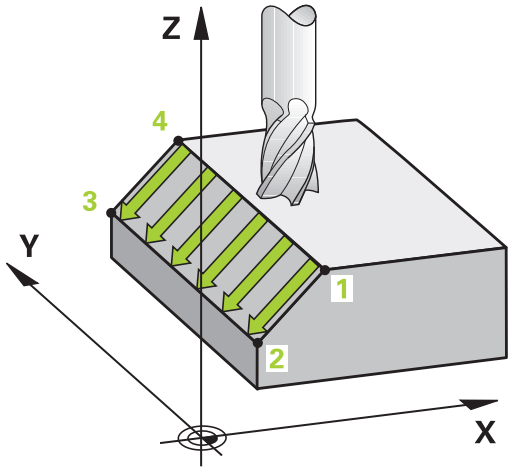
```
71 CYCL DEF 230 MULTIPASS
   MILLING
   Q225=+10 ;1차축 시작점의 좌표
   Q226=+12 ;2차축 시작점의 좌표
   Q227=+2.5;3차축 시작점의 좌표
   Q218=150 ;1번째 면 길이
   Q219=75  ;2번째 면 길이
   Q240=25  ;가공 횟수
   Q206=150 ;절입 이송 속도
   Q207=500 ;밀링 이송 속도
   Q209=200 ;스텝오버 이송 속도
   Q200=2   ;안전 거리
```

10.3 직선 보간 표면(사이클 231, DIN/ISO: G231)

사이클 실행

1 현재 위치에서 TNC가 공구를 선형 3D 이동으로 시작점 1에 배치합니다.
2 그러면 공구가 밀링 이송 속도로 정지 지점 2까지 전진합니다.
3 이 점에서 공구는 급속 이송 **FMAX**로 공구 직경만큼 양의 공구 축 방향으로 이동했다가 시작점 1로 돌아옵니다.
4 시작점 1에서 TNC는 공구를 마지막으로 이송한 Z값으로 되돌립니다.
5 TNC가 1 점의 3개 축 모두에서 공구를 4 점 방향의 다음 라인으로 이동합니다.
6 이 점에서 공구는 해당 경로의 정지 지점으로 이동합니다. TNC는 점 2에서 끝점과 점 3 방향의 이동을 계산합니다.
7 프로그래밍된 표면이 완료될 때까지 다중 경로 밀링이 반복됩니다.
8 사이클 끝에서 공구는 공구 직경만큼 보정되어 스핀들축의 프로그래밍된 가장 높은 점 위에 배치됩니다.





절삭 동작

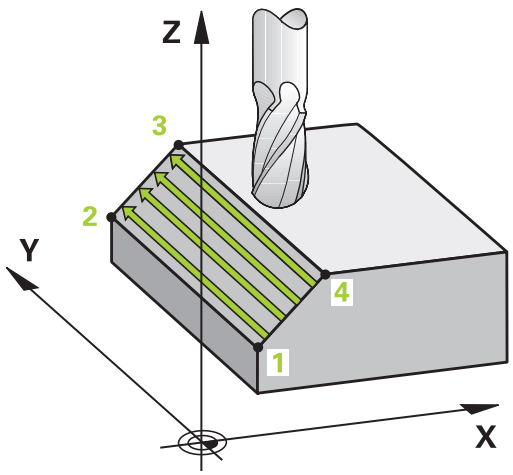
TNC에서는 항상 점 1에서 점 2 방향으로 이동하며 점 1/2에서 점 3/4로 전체 이동을 수행하므로 시작점(밀링 방향)을 선택할 수 있습니다. 가공할 표면의 원하는 모서리에 점 1을 프로그래밍할 수 있습니다.

가공 작업에 엔드밀을 사용하는 경우에는 다음과 같은 방식으로 표면 정삭을 최적화할 수 있습니다.

- 약간 기울어진 표면에 대해서는 셰이핑 컷(점 1의 스핀들축 좌표가 점 2의 스핀들축 좌표보다 큼)을 사용합니다.
- 기울기 경사가 급한 표면에 대해서는 드로잉 컷(점 1의 스핀들축 좌표가 점 2의 스핀들축 좌표보다 작음)을 사용합니다.
- 비틀린 표면을 밀링할 때는 기본 절삭 방향(점 1에서 점 2 방향)을 경사가 더 급한 기울기 방향에 평행하도록 프로그래밍합니다.

가공 작업에 구형 커터를 사용하는 경우에는 다음과 같은 방식으로 표면 정삭을 최적화할 수 있습니다.

- 비틀린 표면을 밀링할 때는 기본 절삭 방향(점 1에서 점 2 방향)을 경사가 가장 급한 기울기 방향에 수직이 되도록 프로그래밍합니다.



프로그래밍 시 주의 사항:

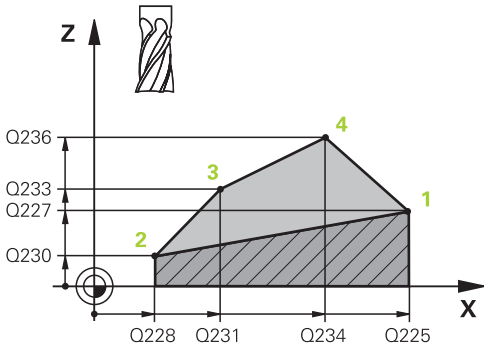
현재 위치에서 TNC가 공구를 선형 3D 이동으로 시작점 1에 배치합니다. 공구와 픽스처가 충돌하지 않도록 공구를 사전 위치결정합니다.

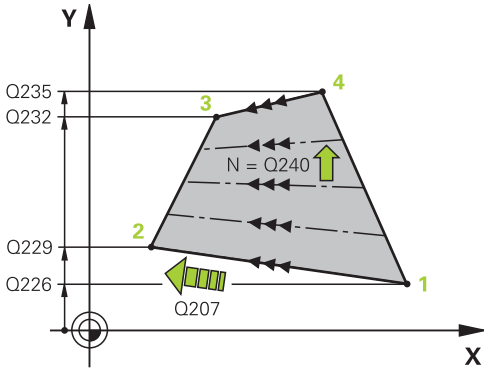
TNC가 반경 보정 **R0**을 사용하여 공구를 프로그래밍된 위치로 이동합니다.

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

사이클 파라미터

- **1차축 시작점의 좌표** Q225(절대): 작업 평면의 기준축에서 가공할 표면의 시작점 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차축 시작점의 좌표** Q226(절대): 작업면의 보조축에서 가공할 표면의 시작점 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **3차축 시작점의 좌표** Q227(절대): 공구축에 다중 경로로 밀링할 표면의 시작점 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **1차축 2번째 위치의 좌표** Q228(절대): 작업 평면의 기준축에 다중 경로로 밀링할 표면의 정지점 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차축 2번째 위치의 좌표** Q229(절대): 작업 평면의 보조축에 다중 경로로 밀링할 표면의 정지점 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **3차축 2번째 위치의 좌표** Q230(절대): 스핀들축에 다중 경로로 밀링할 표면의 정지점 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **1차축 3번째 위치의 좌표** Q231(절대): 작업 평면의 기준축에 있는 점 3의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차축 3번째 위치의 좌표** Q232(절대): 작업 평면의 보조축에 있는 점 3의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **3차축 3번째 위치의 좌표** Q233(절대): 스핀들축에 있는 점 3의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **1차축 4번째 위치의 좌표** Q234(절대): 작업 평면의 기준축에 있는 점 4의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차축 4번째 위치의 좌표** Q235(절대): 작업 평면의 보조축에 있는 점 4의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **3차축 4번째 위치의 좌표** Q236(절대): 스핀들축에 있는 점 4의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **가공 횟수** Q240: 점 1과 점 4 그리고 점 2와 점 3 사이에 만들 경로의 수입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999
- **밀링 이송 속도** Q207: 밀링하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. TNC에서는 프로그래밍된 이송 속도의 절반에 해당하는 속도로 첫 단계를 수행합니다. 입력 범위: 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**.





NC 블록

72 CYCL DEF 231 RULED SURFACE
Q225=+0 ;1차축 시작점의 좌표
Q226=+5 ;2차축 시작점의 좌표
Q227=-2 ;3차축 시작점의 좌표
Q228=+100 ;1차축 2번째 위치의 좌표
Q229=+15 ;2차축 2번째 위치의 좌표
Q230=+5 ;3차축 2번째 위치의 좌표
Q231=+15 ;1차축 3번째 위치의 좌표
Q232=+125 ;2차축 3번째 위치의 좌표
Q233=+25 ;3차축 3번째 위치의 좌표
Q234=+15 ;1차축 4번째 위치의 좌표
Q235=+125 ;2차축 4번째 위치의 좌표
Q236=+25 ;3차축 4번째 위치의 좌표
Q240=40 ;가공 횟수
Q207=500 ;밀링 이송 속도

10.4 평면 밀링(사이클 232, DIN/ISO: G232)

사이클 실행

사이클 232는 정삭 여유량을 고려하면서 여러 번의 진입으로 평평한 표면을 평면 밀링할 때 사용됩니다. 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 내에서 스텝오버)
- **방법 Q389=2:** 선별 가공(위치결정 이송 속도로 후퇴 및 스텝오버)

1 TNC는 현재 위치에서 위치결정 로직 1을 사용하여 공구를 급속 이송 **FMAX**로 시작 위치에 배치합니다. 스핀들축의 현재 위치가 2차 안전 거리보다 큰 경우 컨트롤에서 공구를 먼저 가공 평면에 배치한 다음 스핀들축에 배치합니다. 그렇지 않은 경우에는 공구가 먼저 2차 안전 거리로 이동한 후에 가공 평면으로 이동합니다. 가공 평면의 시작점은 공구 경과 측면 안전 여유량만큼 공작물 모서리에서 오프셋됩니다.

2 공구가 스핀들축에서 위치 측정 속도로 컨트롤에 의해 계산된 첫 번째 절입 깊이로 이동합니다.

방법 Q389=0

3 그러면 공구가 프로그래밍된 밀링 이송 속도로 정지 지점 2까지 전진합니다. 점은 표면 **외부**에 있습니다. 컨트롤은 프로그래밍된 시작점, 프로그래밍된 길이, 프로그래밍된 안전 거리로부터 측면 및 공구 반경까지의 끝점을 계산합니다.

4 TNC가 예비 가공 속도로 다음 경로의 시작점까지 공구를 보정합니다. 오프셋은 프로그래밍된 폭, 공구 경 및 최대 경로 중첩 계수를 사용하여 계산됩니다.

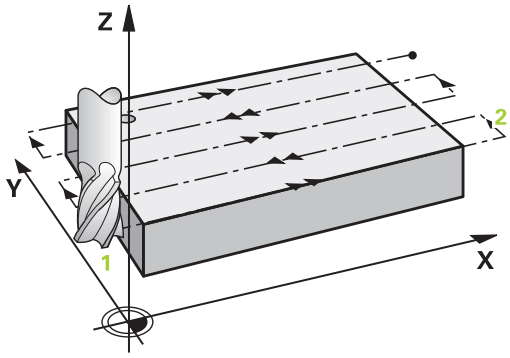
5 공구가 시작점 1 방향으로 돌아옵니다.

6 프로그래밍된 표면이 완료될 때까지 이 프로세스가 반복됩니다. 마지막 경로가 종료되면 공구가 다음 가공 깊이까지 절입합니다.

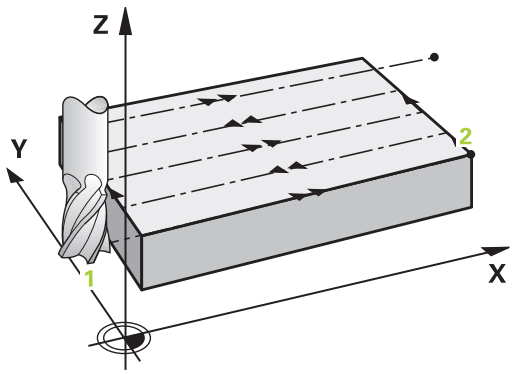
7 비생산적인 이동이 발생하지 않도록 하기 위해 표면이 반대 방향으로 가공됩니다.

8 모든 진입이 가공될 때까지 이 프로세스가 반복됩니다. 마지막 진입 깊이에서는 입력한 정삭 여유량이 정삭 이송 속도로 밀링됩니다.

9 사이클이 종료되면 공구가 **FMAX**로 2차 안전 거리까지 후퇴됩니다.

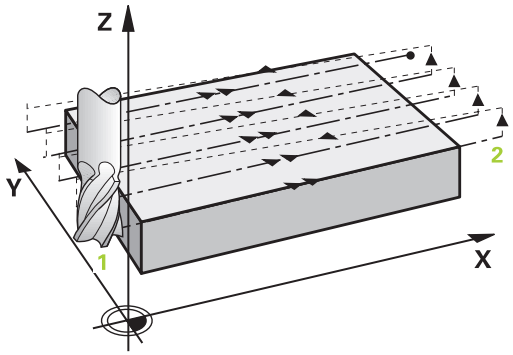


방법 Q389=1



3 그러면 공구가 프로그래밍된 밀링 이송 속도로 정지 지점 2까지 전진합니다. 끝점은 표면 **내부**에 있습니다. 컨트롤은 프로그래밍된 시작점, 프로그래밍된 길이 및 공구 경을 사용하여 끝점을 계산합니다.
4 TNC가 예비 가공 속도로 다음 경로의 시작점까지 공구를 보정합니다. 오프셋은 프로그래밍된 폭, 공구 경 및 최대 경로 중첩 계수를 사용하여 계산됩니다.
5 공구가 시작점 1 방향으로 돌아옵니다. 다음 라인에 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 가공될 때까지 이 프로세스가 반복됩니다. 마지막 진입 깊이에서는 입력한 정삭 여유량이 정삭 이송 속도로 밀링됩니다.
9 사이클이 종료되면 공구가 **FMAX**로 2차 안전 거리까지 후퇴됩니다.

방법 Q389=2



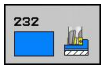
3 그러면 공구가 프로그래밍된 밀링 이송 속도로 정지 지점 2까지 전진합니다. 끝점은 표면 외부에 있습니다. 컨트롤은 프로그래밍된 시작점, 프로그래밍된 길이, 프로그래밍된 안전 거리로부터 측면 및 공구 반경까지의 끝점을 계산합니다.
4 TNC에서 스핀들축의 공구를 현재 절입 깊이 위의 안전 거리에 배치한 다음 예비 가공 속도로 다음 라인의 시작점으로 직접 이동합니다. 오프셋은 프로그래밍된 폭, 공구 경 및 최대 경로 중첩 계수를 사용하여 계산됩니다.
5 공구가 현재 절입 깊이로 돌아온 후에 다음 끝점 2 방향으로 이동합니다.
6 프로그래밍된 표면이 완료될 때까지 이 다중 경로 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 여유량이 정삭 이송 속도로 밀링됩니다.
9 사이클이 종료되면 공구가 **FMAX**로 2차 안전 거리까지 후퇴됩니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

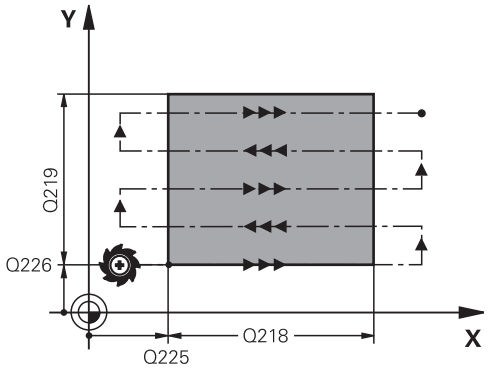
공작물 또는 픽스처와 충돌이 발생하지 않도록 Q204에 2차 안전 거리를 입력하십시오.

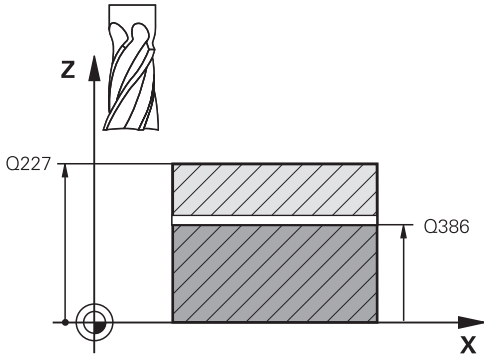
세 번째 축 Q227의 시작점과 세 번째 축 Q386의 끝점을 같은 값으로 입력하면 TNC에서 사이클을 실행하지 않습니다(깊이가 0으로 프로그래밍됨).

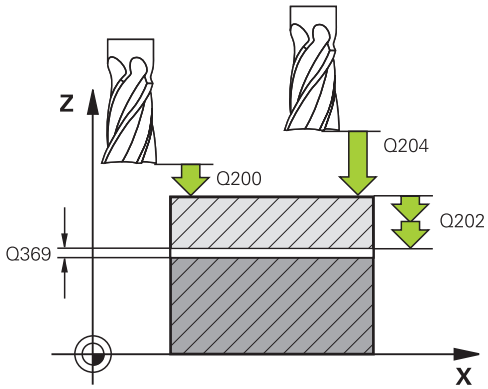
사이클 파라미터

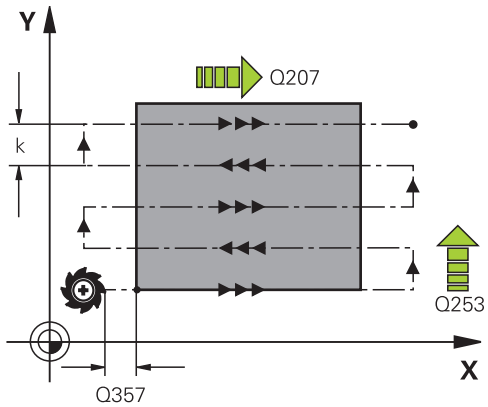


- **가공 전략(0/1/2)** Q389: TNC에서 표면을 가공하는 방법을 결정합니다.
  0: 미안더 가공(가공할 표면 외부에서 위치 측정 속도로 스텝오버)
  1: 미안더 가공(가공할 표면 내에서 밀링 이송 속도로 스텝오버)
  2: 라인별 가공(위치 측정 속도로 후퇴 및 스텝오버)
- **1차축 시작점의 좌표** Q225(절대): 작업 평면의 기준축에서 가공할 표면의 시작점 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차축 시작점의 좌표** Q226(절대): 작업면의 보조축에서 가공할 표면의 시작점 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **3차축 시작점의 좌표** Q227(절대): 진입을 계산하는 데 사용되는 공작물 표면의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **3차축의 끝점** Q386(절대): 표면을 평면 밀링할 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **1번째 면 길이** Q218(증분 값): 작업 평면의 기준축에서 가공할 표면의 길이입니다. 대수 기호를 사용하여 **1차축 시작점의 좌표**를 참조하는 첫 번째 밀링 경로의 방향을 지정합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2번째 면 길이** Q219(증분 값): 작업 평면의 보조축에서 가공할 표면의 길이입니다. 대수 기호를 사용하여 **2차축 시작점의 좌표**을 참조하는 첫 번째 스텝오버의 방향을 지정합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **최대 절입 깊이** Q202(증분): 공구가 매번 전진하는 **최대** 거리입니다. TNC에서는 공구축의 끝점과 시작점 사이의 차이로 실제 절입 깊이를 계산(정삭 여유량을 고려)하여 매번 동일한 절입 깊이가 사용되도록 합니다. 입력 범위: 0~99999.9999
- **바닥면 여유량** Q369(증분): 마지막 진입에 사용된 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **경로의 최대 중첩 계수** Q370: **최대** 스텝오버 계수 k입니다. TNC에서는 2번째 면 길이(Q219) 및 공구 반경에서 실제 스텝오버를 계산하여 가공 시 일정한 스텝오버가 사용되도록 합니다. 공구 테이블에 반경 R2를 입력한 경우 등과 같이 평면 밀링 커터를 사용할 때 잇날 반경을 사용하는 경우 TNC에서는 그에 따라 스텝오버를 줄입니다. 입력 범위: 0.1~1.9999
- **밀링 이송 속도** Q207: 밀링하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **정삭 이송 속도** Q385: 마지막 진입을 밀링하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**









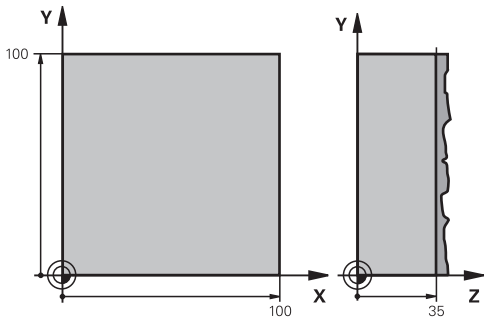
- **예비 가공 속도** Q253: 시작 위치에 접근할 때와 다음 경로로 이동할 때의 공구 이송 속도(mm/min) 입니다. 공구를 소재에 대해 가로 방향으로 이동(Q389=1)하는 경우 TNC에서는 공구를 밀링가공을 위한 가공속도 Q207로 이동합니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **FMAX**, **FAUTO**.
- **안전 거리** Q200(증분): 공구 끝과 공구 축의 시작 위치 사이의 거리입니다. 가공 전략 Q389=2를 사용하여 밀링을 수행하는 경우 TNC에서는 현재 진입 깊이 위의 안전 거리에 있는 공구를 다음 경로의 시작점으로 이동합니다. 입력 범위: 0~99999.9999
- **측면 안전 거리** Q357(증분): 공구가 첫 번째 절입 깊이로 접근할 때의 측면 안전 거리이며 가공 방법 Q389=0 또는 Q389=2를 사용하는 경우 스텝오버가 수행되는 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **2차 안전 거리** Q204(증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**

NC 블록

```
71 CYCL DEF 232 FACE MILLING
    Q389=2     ;전략
    Q225=+10 ;1차축 시작점의 좌표
    Q226=+12 ;2차축 시작점의 좌표
    Q227=+2.5;3차축 시작점의 좌표
    Q386=-3    ;3차축 끝점의 좌표
    Q218=150 ;1번째 면 길이
    Q219=75    ;2번째 면 길이
    Q202=2     ;최대 절입 깊이
    Q369=0.5  ;바닥면 여유량
    Q370=1     ;공구 경로의 최대 중첩
    Q207=500 ;밀링 이송 속도
    Q385=800 ;정삭 이송 속도
    Q253=2000;예비 가공
    Q200=2     ;안전 거리
    Q357=2     ;측면 안전 거리
    Q200=2     ;2차 안전 거리
```

10.5 프로그래밍 예

예: 다중 경로 밀링



0 BEGIN PGM C230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	공작물 영역 정의
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	공구 호출
4 L Z+250 R0 FMAX	공구 후퇴
5 CYCL DEF 230 MULTIPASS MILLING	사이클 정의: 다중 경로 밀링
Q225=+0 ;1차축 시작점의 좌표	
Q226=+0 ;2차축 시작점의 좌표	
Q227=+35 ;3차축 시작점의 좌표	
Q218=100 ;1번째 면 길이	
Q219=100 ;2번째 면 길이	
Q240=25 ;가공 횟수	
Q206=250 ;절입 이송 속도	
Q207=400 ;밀링 이송 속도	
Q209=200 ;스텝오버 이송 속도	
Q200=2 ;안전 거리	
6 L X+-25 Y+0 R0 FMAX M3	시작점 근처에 사전 위치결정
7 CYCL CALL	사이클 호출
8 L Z+250 R0 FMAX M2	공구축에서 후퇴, 프로그램 종료
9 END PGM C230 MM	

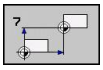
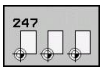
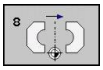
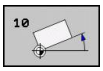
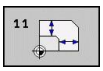
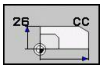
11

사이클: 좌표 변환

11.1 기본 사항

개요

윤곽을 프로그래밍하고 나면 좌표 변환을 사용하여 다양한 위치에서 여러 가지 다른 크기로 공작물에 배치할 수 있습니다. TNC에서는 다음과 같은 좌표 변환 사이클을 제공합니다.

사이클	소프트키	페이지
7 데이텀 프로그램 내에서 직접 또는 데이텀 테이블에서 윤곽을 전환하기 위한 사이클		219
247 데이텀 설정 프로그램 실행 중의 데이텀 설정		224
8 좌우 대칭 윤곽 좌우 대칭		225
10 회전 작업면에서 윤곽 회전		226
11 배율 비 윤곽의 크기를 늘리거나 줄이기		228
26 축별 배율 축별 배율로 윤곽의 크기를 늘리거나 줄이기		229
19 작업면 스위블 헤드 및/또는 로타리 테이블이 포함된 기계의 기울어진 좌표계 가공		230

좌표 변환의 효과

적용 시작: 좌표 변환은 정의되는 즉시 적용되며 별도로 호출되지 않습니다. 또한 좌표 변환은 변경하거나 취소할 때까지 적용된 상태로 유지됩니다.

좌표 변환을 취소하는 방법:

- 배율 1.0 등 새 값을 사용하여 기본 동작에 대한 사이클을 정의합니다.
- 기계 파라미터 **clearMode**에 따라 보조 기능 M2, M30 또는 END PGM 블록을 실행합니다.
- 새 프로그램을 선택합니다.

11.2 데이텀 전환(사이클 7, DIN/ISO: G54)

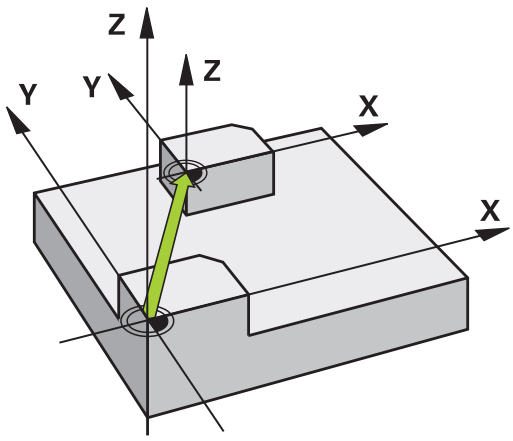
적용

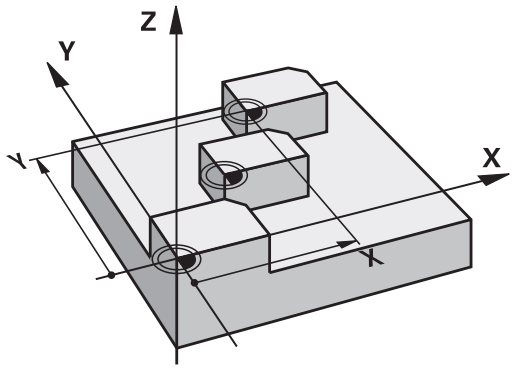
데이텀 이동을 사용하면 공작물의 다양한 위치에서 가공 작업을 반복할 수 있습니다.

데이텀 이동 사이클을 정의하면 모든 좌표 데이터가 새 데이텀을 기준으로 합니다. TNC의 추가 상태 표시에 각 축의 데이텀 이동이 표시되며, 로타리축도 입력할 수 있습니다.

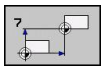
재설정

- X=0, Y=0 등 좌표에 대한 데이텀 이동을 사이클 정의를 통해 직접 프로그래밍합니다.
- X=0, Y=0 등 좌표에 대한 데이텀 전환을 데이텀 테이블에서 호출합니다.





사이클 파라미터



- **데이텀 이동**: 새 데이텀의 좌표를 입력합니다. 절대 값은 수동으로 설정한 공작물 데이텀을 참조합니다. 증분 값은 항상 마지막으로 유효한 상태였던 데이텀을 참조합니다. 이 데이텀은 이미 전환된 데이텀일 수도 있습니다. 입력 범위: 최대 6개 NC축, 각각 -99999.9999 ~ 99999.9999

NC 블록

```
13 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT
14 CYCL DEF 7.1 X+60
16 CYCL DEF 7.3 Z-5
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
```

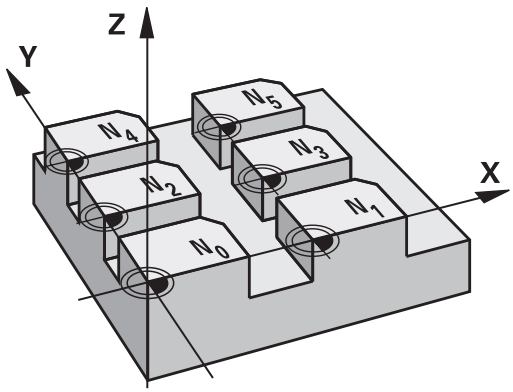
11.3 데이텀 테이블을 사용한 데이텀 전환(사이클 7, DIN/ISO: G53)

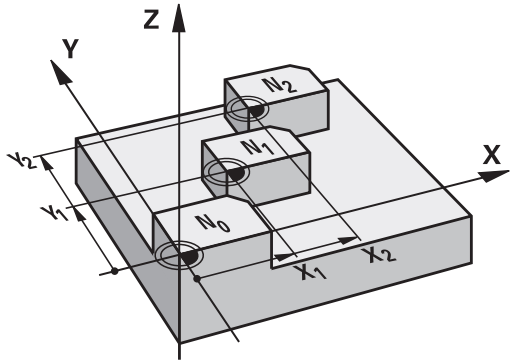
적용

데이텀 테이블은 다음과 같은 경우에 사용됩니다.

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

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.
- X=0, Y=0 등 좌표에 대한 데이텀 전환을 사이클 정의를 통해 직접 실행합니다.

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:

충돌 주의!
데이텀 테이블의 데이텀은 **항상 독점적으로** 현재 데이텀(프리셋)을 참조합니다.

데이텀 테이블이 포함된 데이텀 이동을 사용하는 경우에는 **SEL TABLE** 기능을 사용하여 NC 프로그램에서 원하는 데이텀 테이블을 활성화합니다.

SEL TABLE을 사용하지 않고 작업을 수행하는 경우에는 테스트 실행 또는 프로그램 실행 전에 원하는 데이텀 테이블을 활성화해야 합니다. 이는 프로그래밍 그래픽에도 적용됩니다.

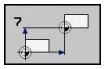
- 파일 관리를 사용하여 **시험 주행** 작동 모드에서 시험 주행에 사용할 테이블을 선택합니다. 그러면 해당 테이블에 상태 S가 적용됩니다.
- 파일 관리를 사용하여 프로그램 실행 모드에서 프로그램 실행에 사용할 테이블을 선택합니다. 그러면 해당 테이블에는 상태 M이 적용됩니다.

데이텀 테이블의 좌표값은 절대 좌표값에 대해서만 적용됩니다.

테이블 끝에 새 행을 삽입할 수 있습니다.

데이텀 테이블을 만들 경우 파일 이름은 문자로 시작해야 합니다.

사이클 파라미터



- **데이텀 이동**: 데이텀 테이블 또는 Q 파라미터의 데이텀 번호를 입력합니다. Q 파라미터를 입력하는 경우 Q 파라미터에 입력한 데이텀 번호가 활성화됩니다. 입력 범위: 0~9999

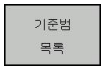
NC 블록

```
77 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT
78 CYCL DEF 7.1 #5
```

파트 프로그램에서 데이텀 테이블 선택

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

- 프로그램 호출을 위한 기능을 선택하려면 **PGM CALL** 키를 누릅니다.



- **DATUM TABLE** 소프트 키를 누릅니다.
- **선택** 소프트 키를 사용하여 데이텀 테이블이나 파일의 전체 경로 이름을 선택한 다음 **END** 키를 눌러 입력 내용을 확인합니다.

사이클 7 데이텀 이동 이전에 **SEL TABLE** 블록을 프로그래밍하십시오.

SEL TABLE을 사용하여 선택한 데이텀 테이블은 **SEL TABLE** 또는 **PGM MGT**를 사용하여 다른 데이텀 테이블을 선택할 때까지 활성화된 상태로 유지됩니다.

프로그램 작성 편집 모드에서 데이텀 테이블 편집

> 데이텀 테이블의 값을 변경한 후에는 **ENT** 키를 사용하여 변경 내용을 저장해야 합니다. 그렇지 않으면 프로그램 실행 중에 변경 내용이 포함되지 않습니다.

프로그램 작성 편집 모드에서 데이텀 테이블을 선택합니다.

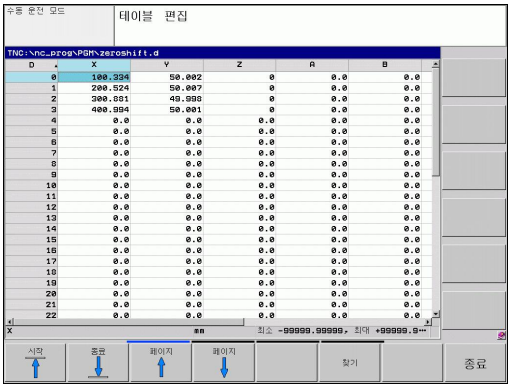
PGM MGT

- 파일 관리자를 호출하려면 **PGM MGT** 키를 누릅니다.
- 데이텀 테이블을 표시합니다. **형식 선택** 및 **.D 표시** 소프트 키를 누릅니다.
- 원하는 테이블을 선택하거나 새 파일 이름을 입력합니다.
- 파일을 편집합니다. 소프트 키 행은 다음과 같은 편집 기능으로 구성되어 있습니다.

기능	소프트 키
테이블 시작 부분 선택	시작
테이블 끝 선택	종료
이전 페이지로 이동	페이지
다음 페이지로 이동	페이지
라인 삽입(테이블 끝에서만 가능)	삽입 선
라인 삭제	삭제 선
찾기	찾기
라인 시작 위치로 이동	라인 시작
라인 끝 위치로 이동	라인 종료
현재 값 복사	복사 영역
복사된 값 삽입	붙여넣기 영역
테이블 끝에 입력한 라인 번호(데이텀) 추가	첨부(APPEND) N 열

데이텀 테이블 구성

활성축에 대해 데이텀을 정의하지 않으려는 경우에는 **DEL** 키를 누르십시오. 그러면 해당 입력 필드에서 숫자 값이 지워집니다.



> ⇨ 테이블의 속성을 변경할 수 있습니다. MOD 메뉴에 555343 코드 번호를 입력합니다. 테이블을 선택하면 TNC에서 형식 수정 소프트 키가 나타납니다. 이 소프트 키를 누르면 팝업 창이 열리면서 선택한 테이블의 각 열에 대한 속성을 보여 줍니다. 모든 변경 사항은 열린 테이블에만 적용됩니다.

데이텀 테이블을 종료하는 방법

파일 관리에서 다른 파일 형식과 원하는 파일을 선택합니다.

> ! 데이텀 테이블의 값을 변경한 후에는 **ENT** 키를 사용하여 변경 내용을 저장해야 합니다. 그렇지 않으면 프로그램 실행 중에 변경 내용이 포함되지 않습니다.

상태 표시

TNC의 추가 상태 표시에는 활성 데이텀 이동 값이 표시됩니다.

11.4 데이텀 설정(사이클 247, DIN/ISO: G247)

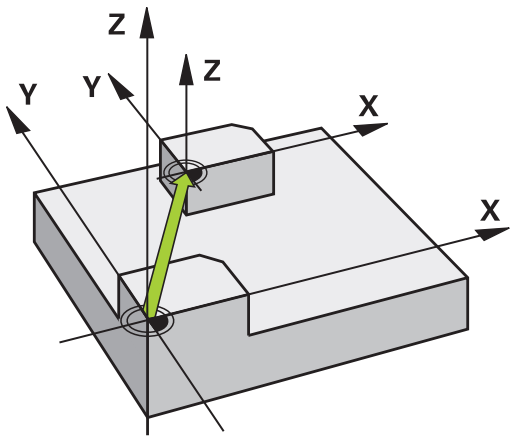
적용

데이텀 설정 사이클을 사용하면 프리셋 테이블에 정의된 프리셋을 새 데이텀으로 활성화할 수 있습니다.

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

상태 표시

TNC의 상태 표시에는 데이텀 기호 뒤에 활성 프리셋 번호가 표시됩니다.



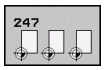
프로그래밍 시 주의 사항:

프리셋 테이블에서 데이텀을 활성화하면 데이텀 이동, 좌우 대칭, 회전, 배율 및 축별 배율이 재설정됩니다.

프리셋 번호 0(0 라인)을 활성화하면 수동 운전 모드에서 마지막으로 설정한 데이텀이 활성화됩니다.

사이클 247은 시험 주행 모드에서는 작동하지 않습니다.

사이클 파라미터



- **데이텀 수?**: 프리셋 테이블에서 활성화할 데이텀 수를 입력합니다. 입력 범위: 0~65535

NC 블록

```
13 CYCL DEF 247 DATUM SETTING
    Q339=4     ;데이텀 번호
```

상태 표시

TNC의 추가 상태 표시(**POS. DISP. STATUS**)에는 **데이텀** 대화 상자 뒤에 활성 프리셋 번호가 표시됩니다.

11.5 좌우 대칭(사이클 8, DIN/ISO: G28)

적용

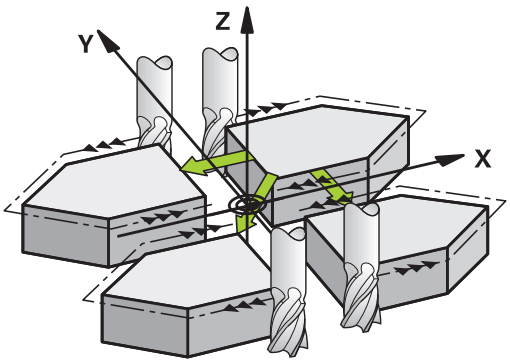
TNC에서는 작업 평면에 있는 윤곽의 대칭 형상을 가공할 수 있습니다.

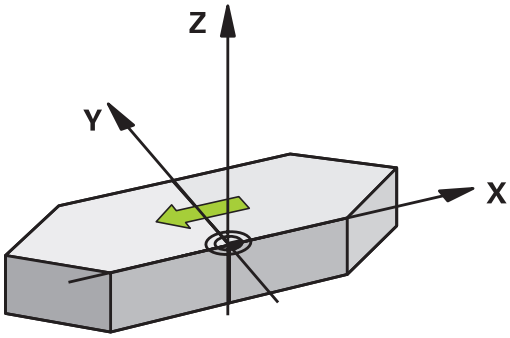
좌우 대칭 사이클은 프로그램에서 정의하는 즉시 적용됩니다. 또한 MDI를 통한 위치결정 작동 모드에서도 적용됩니다. 활성 좌우 대칭 축은 추가 상태 표시에 나타납니다.

- 하나의 축만 좌우 대칭하면 SL 사이클을 제외하고 공구 가공 방향이 반전됩니다.
- 두 축을 대칭시키면 가공 방향은 그대로 유지됩니다.

좌우 대칭의 결과는 데이텀의 위치에 따라 달라집니다.

- 데이텀이 좌우 대칭할 윤곽에 있는 경우 요소는 단순히 대칭 이동됩니다.
- 데이텀이 좌우 대칭할 윤곽 외부에 있으면 요소가 대칭되는 동시에 다른 위치로 "이동"합니다.





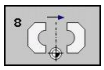
재설정

NO ENT를 사용하여 대칭 형상 사이클을 한 번 더 프로그래밍하십시오.

프로그래밍 시 주의 사항:

> 하나의 축만 좌우 대칭하는 경우 밀링 사이클(사이클 2xx)에 대해 가공 방향이 반전됩니다. 예외는 사이클에 정의된 가공 방향이 적용되는 사이클 208입니다.

사이클 파라미터



- **대칭 축?:** 대칭할 축을 입력합니다. 스핀들축 및 관련 보조축을 제외하고는 로타리축을 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**

NC 블록

```
79 CYCL DEF 8.0 MIRROR IMAGE
80 CYCL DEF 8.1 X Y Z
```

11.6 회전(사이클 10, DIN/ISO: G73)

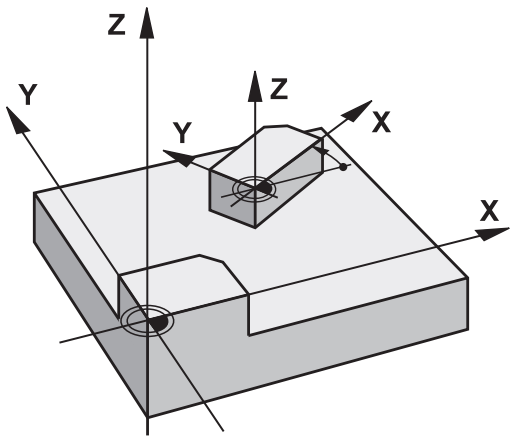
적용

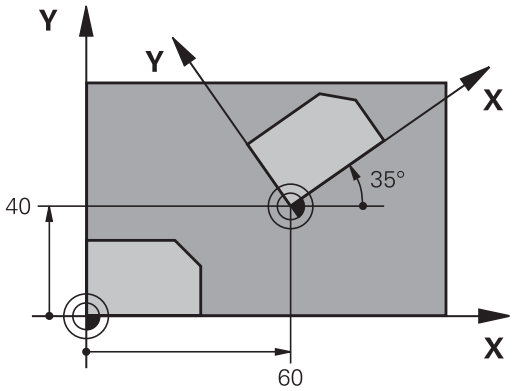
TNC에서는 프로그램 내의 작업 평면에서 활성 데이텀을 중심으로 좌표계를 회전할 수 있습니다.

회전 사이클은 프로그램에서 정의하는 즉시 적용됩니다. 또한 MDI를 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





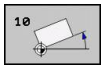
재설정

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

프로그래밍 시 주의 사항:

> 활성 반경 보정은 사이클 10을 정의하면 취소되므로 필요한 경우 다시 프로그래밍해야 합니다.
>
> 사이클 10을 정의한 후에는 작업 평면의 두 축을 모두 이동하여 모든 축에 대해 회전을 활성화해야 합니다.

사이클 파라미터



- **회전**: 회전 각도를 도 단위(°)로 입력합니다. 입력 단위: –360.000°~+360.000°(절대 또는 증분)

NC 블록

```
12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 ROTATION
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL 1
```

11.7 배율(사이클 11, DIN/ISO: G72)

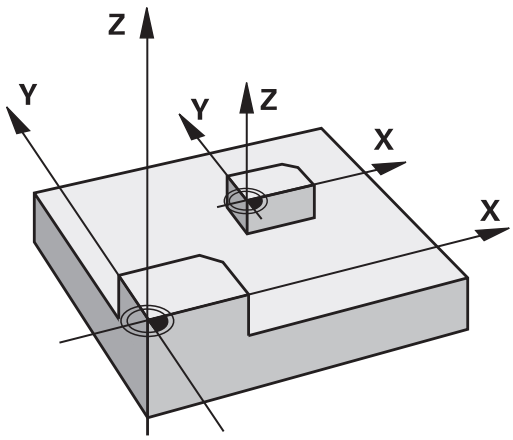
적용

TNC에서는 프로그램 내에서 윤곽 크기를 늘리거나 줄일 수 있으므로 프로그램 축소 및 보정량(Oversize) 여유량을 프로그래밍할 수 있습니다.

배율은 프로그램에서 정의하는 즉시 적용됩니다. 또한 MDI를 통한 위치결정 작동 모드에서도 적용됩니다. 활성 배율은 추가 상태 표시에 나타납니다.

배율은 다음 요소에 적용됩니다.

- 동시에 3개 좌표축 모두
- 사이클의 크기



사전 요구 사항

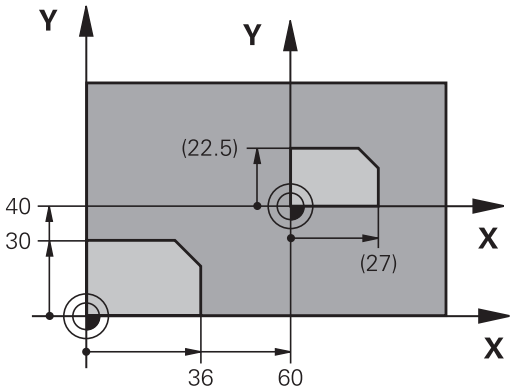
윤곽을 확대하거나 축소하기 전에 데이텀을 윤곽의 모서리나 코너로 설정하는 것이 좋습니다.

확대: SCL이 1보다 큼(99.999999까지)

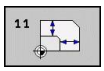
축소: SCL이 1보다 작음(0.000001까지)

재설정

배율을 1로 지정하여 배율 사이클을 한 번 더 프로그래밍하십시오.



사이클 파라미터



- **배율?**: 배율 SCL을 입력합니다. TNC에서는 위의 "적용"에서 설명한 것처럼 좌표와 반경에 SCL 계수를 곱합니다. 입력 범위: 0.000000~99.999999

NC 블록

```
11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0 DATUM
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11.0 SCALING
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL 1
```

11.8 축별 배율(사이클 26)

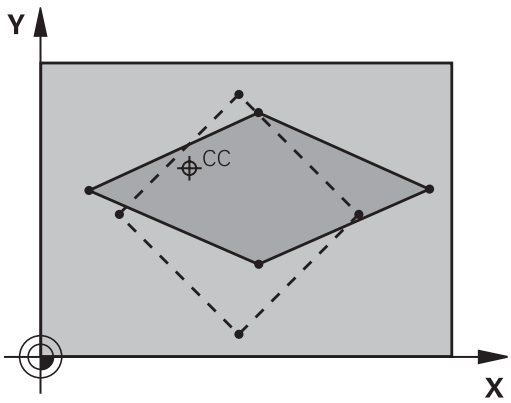
적용

사이클 26을 사용하면 각 축에 대해 축소 및 마모 보정 계수를 고려할 수 있습니다.

배율은 프로그램에서 정의하는 즉시 적용됩니다. 또한 MDI를 통한 위치결정 작동 모드에서도 적용됩니다. 활성 배율은 추가 상태 표시에 나타납니다.

재설정

동일한 축에 대해 배율을 1로 지정하여 배율 사이클을 한 번 더 프로그래밍하십시오.



프로그래밍 시 주의 사항:

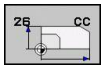
호에 대해 좌표를 공유하는 좌표축은 같은 계수를 사용하여 확장 또는 축소해야 합니다.

각 좌표축은 고유한 축별 배율을 사용하여 프로그래밍할 수 있습니다.

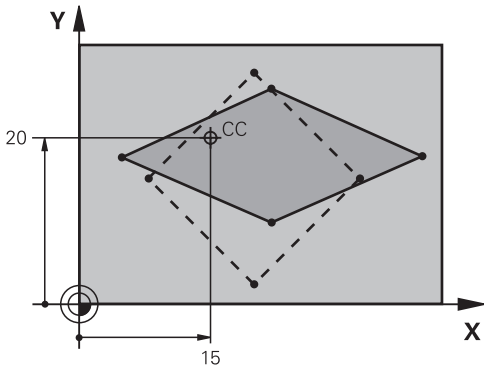
또한 모든 배율에 대해 중심의 좌표를 입력할 수 있습니다.

윤곽의 크기는 사이클 11 배율에서와 같이 중심을 참조하여 확장 또는 축소되며 활성 데이텀을 참조하지는 않습니다.

사이클 파라미터



- **축 및 배율:** 소프트 키로 좌표축을 선택하고 확장 또는 축소 작업에 사용될 계수를 입력합니다. 입력 범위: 0.000000~99.999999
- **중심 좌표:** 축별 확장 또는 축소 작업의 중심을 입력합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999



NC 블록

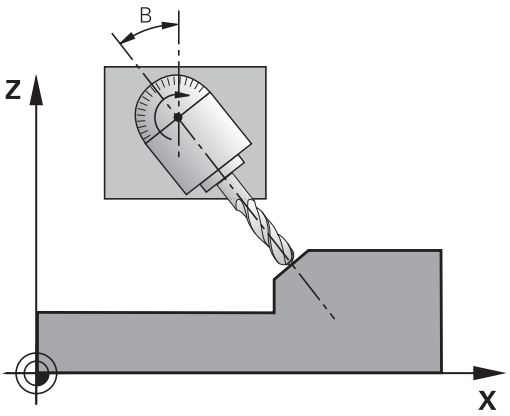
```
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0 AXIS-SPECIFIC
   SCALING
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15
   CCY+20
28 CALL LBL 1
```

11.9 작업면(사이클 19, DIN/ISO: G80, 소프트웨어 옵션 1)

적용

사이클 19에서는 기울기 각도를 입력하여 작업 평면의 위치, 즉 기계 좌표계를 참조하는 공구축의 위치를 정의합니다. 다음과 같은 두 가지 방법을 사용하여 작업 평면의 위치를 결정합니다.

- 로타리축의 위치를 직접 입력
- **고정 기계** 좌표계의 회전(공간 각도)을 최대 3개 사용하여 작업 평면의 위치를 설명합니다. 필수 공간 각도는 기울어진 작업 평면을 통해 수직선을 절삭하고 기울기의 중심으로 사용할 축에서 해당 선을 고려하여 계산할 수 있습니다. 두 개의 공간 각도를 사용하면 공간의 모든 공구 위치를 정확하게 정의할 수 있습니다.



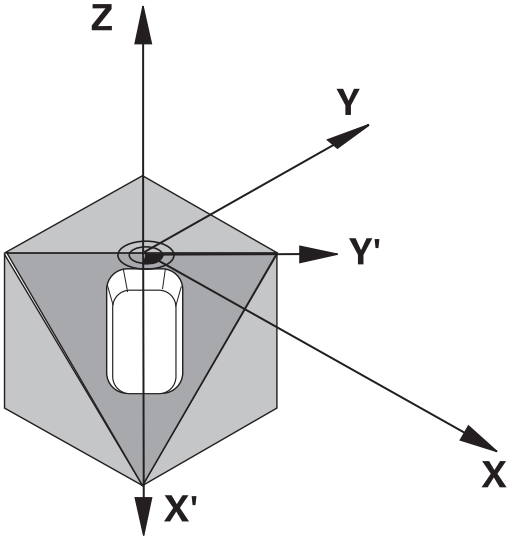
> 기울어진 좌표계의 위치 및 기울어진 좌표계의 모든 이동은 기울어진 평면의 설명에 따라 달라집니다.

공간 각도를 사용하여 작업 평면의 위치를 프로그래밍하는 경우 TNC에서는 기울어진 축에 대해 필요한 각도 위치를 자동으로 계산하며 이러한 위치를 파라미터 Q120(A축) - Q122(C축)에 저장합니다. 두 가지 솔루션을 사용할 수 있는 경우 TNC에서는 로타리축의 0 위치에서 보다 짧은 경로를 선택합니다.

축은 항상 평면의 기울기를 계산하기 위해 같은 순서로 회전됩니다. TNC에서는 A축, B축 그리고 C축의 순서로 회전을 수행합니다.

사이클 19는 프로그램에서 정의하는 즉시 적용됩니다. 기울어진 좌표계에서 축을 이동하는 즉시 해당 축에 대한 보정이 활성화됩니다. 모든 축에 대한 보정을 활성화하려면 모든 축을 이동해야 합니다.

수동 운전 모드에서 **Tilting program run** 기능을 **Active**로 설정하는 경우 이 메뉴에 입력하는 각도값을 사이클 19 작업 평면이 덮어씁니다.



프로그래밍 시 주의 사항:

기계 제작 업체에서 작업 평면 기울이기 기능을 TNC 및 기계 공구 인터페이스에 포함시켰습니다. 일부 스위블 헤드 및 틸팅 테이블의 경우에는 기계 제작 업체에서 입력한 각도를 로타리축의 좌표로 해석할지, 아니면 기울어진 평면의 각도 구성 요소로 해석할지 여부를 결정합니다.

기계 설명서를 참조하십시오.

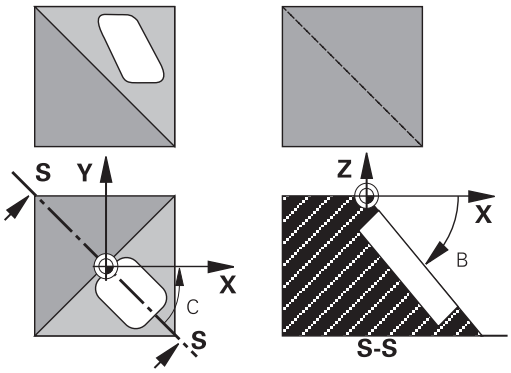
프로그래밍된 로타리축 값은 변경되지 않은 것으로 해석되므로 하나 이상의 각도가 0도인 경우에도 항상 3개의 공간 각도를 모두 정의해야 합니다.

작업 평면은 항상 활성 데이텀을 중심으로 기울어져 있습니다.

M120이 활성 상태일 때 사이클 19를 사용하는 경우 TNC에서는 자동으로 반경 보정을 표시하지 않으므로 M120 기능도 표시되지 않습니다.

사이클 파라미터

- **로타리축 및 틸팅각?**: 회전축과 관련 틸팅각을 입력합니다. 로타리축 A, B 및 C는 소프트 키를 사용하여 프로그래밍합니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000



TNC에서 로타리축을 자동으로 배치하는 경우에는 다음 파라미터를 입력할 수 있습니다.

- **이송 속도? F=**: 자동 위치결정 중의 로타리축 이송 속도입니다. 입력 범위: 0~99999.999
- **안전 거리?**(증분 값): TNC에서는 안전 거리에 의한 확장을 통해 지정되는 위치가 공작물에 상대적으로 변경되지 않도록 틸팅 헤드를 배치합니다. 입력 범위: 0~99999.9999

재설정

틸팅각을 취소하려면 작업 평면 사이클을 재정의하고 모든 회전축에 대해 각도값으로 0°를 입력합니다. 대화 상자에 표시되는 질문에 **NO ENT** 키로 대답을 선택해 기능을 해제함으로써 작업 평면 사이클을 한 번 더 프로그래밍해야 합니다.

회전 축 위치결정

기계 제작 업체에서는 사이클 19에서 회전축을 자동으로 배치하는지 아니면 해당 축을 프로그램에서 수동으로 위치결정해야 하는지를 결정합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

로타리축의 수동 위치결정

로타리축을 사이클 19에서 자동으로 배치하는 경우, 사이클 정의 후 축을 별도의 L 블록에 배치해야 합니다.

축 각도를 사용하는 경우 L 블록의 오른쪽에 축값을 정의할 수 있습니다. 공간 각도를 사용하는 경우, Q 파라미터 **Q120**(A축 값), **Q121**(B축 값) 및 **Q122**(C축 값)를 사용하며, 이는 사이클 19에 설명되어 있습니다.

수동 위치결정의 경우 항상 Q 파라미터 Q120에서 Q122에 저장된 로타리축 위치를 사용합니다.

여러 정의에서 로타리축의 실제 위치 및 공칭 위치 간의 충돌을 피하기 위해 M94(모듈로 로타리축)와 같은 기능은 사용하지 마십시오.

NC 블록 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:

- TNC에서는 제어되는 축만을 배치할 수 있습니다.
- 기울어진 축을 배치하려면 사이클 정의 중에 기울기 각도뿐 아니라 이송 속도와 안전 거리도 입력해야 합니다.
- 프리셋 공구만 사용합니다(전체 공구 길이를 정의해야 함).
- 공작물 표면을 참조하는 공구 끝의 위치는 틸팅을 수행한 후에도 거의 변경되지 않고 그대로 유지됩니다.
- TNC에서는 마지막으로 프로그래밍한 이송 속도로 작업 평면을 기울입니다. 도달할 수 있는 최대 이송 속도는 스위블 헤드 또는 틸팅 테이블의 복잡도에 따라 달라집니다.

NC 블록 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 SETUP50	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 좌표계에서 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

TNC에서는 이동되는 기울어진 좌표계의 축만을 모니터링합니다. 필요한 경우 TNC에서는 오류 메시지를 출력합니다.

기울어진 좌표계의 배치 작업

보조 기능 M130을 사용하면 좌표계를 기울이는 동안 공구를 기울어지지 않은 좌표계를 참조하는 위치로 이동할 수 있습니다.

기계 좌표계(블록 M91 또는 M92)를 참조하는 직선이 포함된 위치결정 이동을 기울어진 작업 평면에서 실행할 수도 있습니다. 제한:

- 위치결정은 길이 보정이 적용되지 않은 상태로 수행됩니다.
- 위치결정은 기계 지오메트리 보정이 적용되지 않은 상태로 수행됩니다.
- 공구 반경 보정은 허용되지 않습니다.

좌표 변환 사이클 조합

좌표 변환 사이클을 조합할 때는 항상 작업 평면이 활성 데이텀을 중심으로 회전되는지를 확인해야 합니다. 사이클 19를 활성화하기 전에 데이텀 이동을 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.

1. 1: 데이텀 이동 활성화
2. 틸팅 기능 활성화
3. 회전 활성화

...

공작물 가공

...

1. 회전 재설정
2. 틸팅 기능 재설정
3. 데이텀 이동 재설정

사이클 19 작업면 제작을 위한 절차

1 프로그램 작성

- ▶ 공구를 정의(TOOL.T가 활성 상태인 경우에는 필요하지 않음)하고 전체 공구 길이를 입력합니다.
- ▶ 공구를 호출합니다.
- ▶ 공구축에서 틸팅 중에 공작물(클램핑 장치)과 충돌할 위험이 없는 위치로 후퇴시킵니다.
- ▶ 필요한 경우 로타리축 또는 L 블록이 포함된 축을 기계 파라미터에 따라 적절한 각도값으로 배치합니다.
- ▶ 필요한 경우 데이텀 이동을 활성화합니다.
- ▶ 사이클 19 작업면을 정의합니다. 틸팅 축에 대한 각도 값을 입력합니다.
- ▶ 모든 기본축(X, Y, Z)을 이동하여 보정을 활성화합니다.
- ▶ 가공 프로세스가 기울어지지 않은 평면에서 실행되는 것처럼 프로그램을 작성합니다.
- ▶ 필요한 경우 다른 각도값을 사용하여 사이클 19 작업 평면을 정의해 다른 축 위치에서 가공을 실행합니다. 이 경우에는 사이클 19를 재설정하지 않아도 됩니다. 새 각도값을 직접 정의할 수 있습니다.
- ▶ 사이클 19 작업면을 재설정하고 모든 틸팅 축에 대해 0°를 프로그래밍합니다.
- ▶ WORKING PLANE 기능을 비활성화하고 사이클 19를 재정의한 다음 **NO ENT** 키를 눌러 대화 상자의 질문에 답변합니다.
- ▶ 필요한 경우 데이텀 이동을 재설정합니다.
- ▶ 필요한 경우 틸팅 축을 0° 위치로 배치합니다.

2 공작물 클램핑

3 데이텀 설정

- ■ 터치하여 수동으로 설정
- ■ 하이덴하인 3D 터치 프로브를 사용한 제어(터치 프로브 사이클 설명서 2장 참조)
- ■ 하이덴하인 3D 터치 프로브를 사용한 자동 설정(터치 프로브 사이클 설명서 3장 참조)

4 자동 프로그램 실행 모드에서 파트 프로그램 시작

5 수동 운전 모드

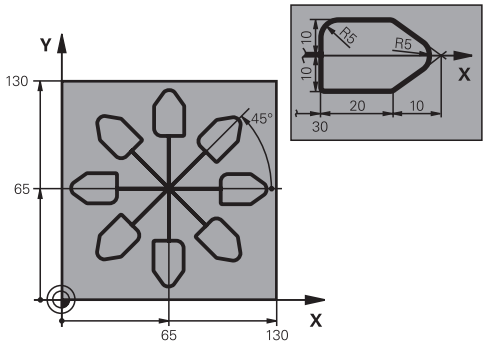
3D 회전 소프트 키를 사용하여 TILT WORKING PLANE 기능을 INACTIVE로 설정합니다. 메뉴의 각 로타리축에 대해 각도값을 0°로 입력합니다.

11.10 프로그래밍 예

예: 좌표 변환 사이클

프로그램 순서

- 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 Y+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 이동 재설정
17 CYCL DEF 7.1 X+0	
18 CYCL DEF 7.2 Y+0	
19 L Z+250 R0 FMAX M2	공구축에서 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	

프로그래밍 예 11.10

30 L IX-10 IY-10	
31 L IX-20	
32 L IY+10	
33 L X+0 Y+0 R0 F5000	
34 L Z+20 R0 FMAX	
35 LBL 0	
36 END PGM COTRANS MM	

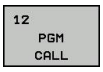
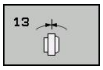
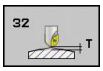
12

사이클: 특수 기능

12.1 기본 사항

개요

TNC에는 다음과 같은 특수한 용도의 다섯 가지 사이클이 있습니다.

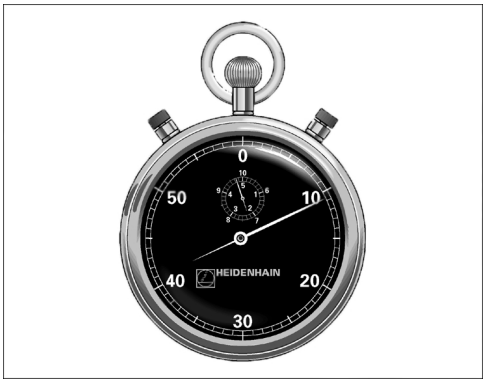
사이클	소프트키	페이지
9 정지 시간		241
12 프로그램 호출		242
13 스핀들 방향 조정		243
32 허용오차		244
225 텍스트 조각		247

12.2 정지 시간(사이클 9, DIN/ISO: G04)

기능

이렇게 하면 실행 중인 프로그램 내의 다음 블록이 프로그래밍된 정지 시간까지 실행됩니다. 정지 시간은 칩 제거 등에 사용할 수 있습니다.

해당 사이클은 프로그램에서 정의하는 즉시 적용됩니다. 스핀들 회전 등의 모달 조건은 영향을 받지 않습니다.



NC 블록

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

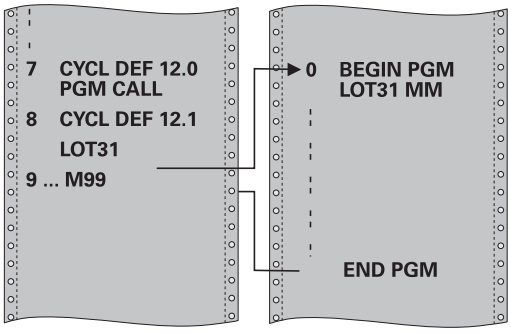
사이클 파라미터

- **정지 시간(초)**: 정지 시간을 초 단위로 입력합니다. 입력 범위는 0초에서 3,600초(1시간)이며 0.001초 단위로 입력할 수 있습니다.

12.3 프로그램 호출(사이클 12, DIN/ISO: G39)

사이클 기능

특수 드릴링 사이클 또는 기하학적 모듈 등 프로그래밍된 루틴은 주 프로그램으로 작성할 수 있으며, 고정 사이클과 같이 호출됩니다.



프로그래밍 시 주의 사항:

호출 프로그램은 TNC의 하드 디스크에 저장해야 합니다.

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

사이클로 정의할 프로그램이 해당 사이클을 호출할 프로그램과 같은 디렉터리에 있지 않은 경우에는 전체 경로(예: **TNC:\KLAR35\FK1\50.H**)를 입력해야 합니다.

DIN/ISO 프로그램을 사이클로 정의할 경우에는 프로그램 이름 뒤에 파일 형식 .I를 입력합니다.

일반적으로 Q 파라미터는 사이클 12와 함께 호출하면 전역적으로 적용됩니다. 그러므로 피호출 프로그램의 Q 파라미터에 대한 변경 사항은 호출 프로그램에도 적용됩니다.

사이클 파라미터

12 PGM CALL

- **프로그램 이름:** 호출할 프로그램의 이름을 입력하고 필요한 경우 해당 프로그램이 있는 디렉터리를 입력하거나
- **선택** 소프트 키로 파일 선택 대화 상자를 활성화한 다음 호출할 프로그램을 선택합니다.

다음을 사용하여 프로그램을 호출합니다.

- CYCL CALL(개별 블록) 또는
- M99(블록별) 또는
- M89(매 위치결정 블록 다음에 실행)

프로그램 50 을 사이클로 지정하고 M99를 사용하여 호출

55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
56 CYCL DEF 12.1 PGM TNC:\KLAR35-\FK1\50.H
57 L X+20 Y+50 FMAX M99

12.4 스핀들 방향 조정(사이클 13, DIN/ISO: G36)

사이클 기능

이 사이클을 사용하려면 기계 제작 업체를 통해 특수 준비된 기계 및 TNC가 있어야 합니다.

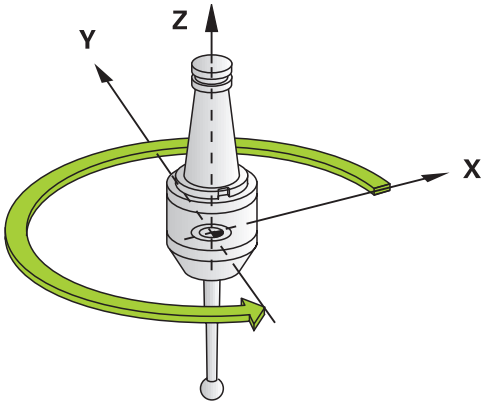
TNC에서는 기계 공구 스핀들을 제어할 수 있으며 스핀들을 특정 각도 위치로 회전할 수 있습니다.

방향 조정된 스핀들 정지는 다음 항목에 필요합니다.

- 정의된 공구 변경 위치를 포함하는 공구 변경 시스템
- 적외선 전송 기능이 포함된 하이덴하인 3D 터치 프로브의 전송기/수신기 창 방향

사이클에 정의된 방향의 각도는 기계에 따라 M19 또는 M20을 입력하여 배치합니다.

사이클 13을 정의하지 않고 M19 또는 M20을 프로그래밍하면 TNC에서는 기계 공구 스핀들을 기계 제작 업체에서 설정한 각도에 배치합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.



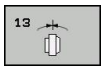
NC 블록

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

프로그래밍 시 주의 사항:

사이클 13은 내부적으로 사이클 202, 204 및 209에 사용됩니다. 필요한 경우에는 위의 가공 사이클 중 하나 다음에 NC 프로그램에서 사이클 13을 다시 프로그래밍해야 합니다.

사이클 파라미터

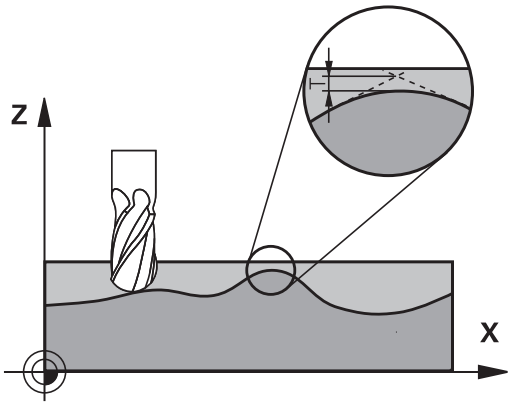


- **방향 각도**: 작업 평면의 기준축을 참조하는 각도를 입력합니다. 입력 범위: 0.0000°~360.0000°

12.5 허용 공차(사이클 32, DIN/ISO: G62)

사이클 기능

이 사이클을 사용하려면 기계 제작 업체를 통해 특수 준비된 기계 및 TNC가 있어야 합니다.



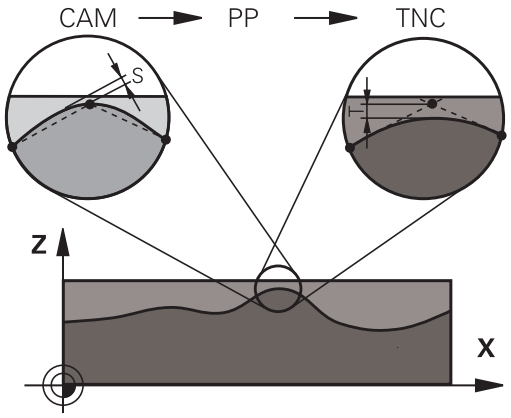
사이클 32의 항목을 사용하면 HSC 가공 작업 결과의 정확도, 표면 정의 및 속도에 영향을 줄 수 있습니다. TNC에서 기계의 특성에 적응했기 때문입니다.

TNC에서는 보정 여부에 관계없이 두 경로 요소 간의 윤곽을 자동으로 부드럽게 조정합니다. 공구는 공작물 표면과 지속적으로 연결되므로 기계 공구의 마모가 줄어듭니다. 또한 사이클에 정의된 허용오차도 원호의 이송 경로에 영향을 줍니다.

필요한 경우 TNC에서는 계산을 위해 기계를 잠시도 멈추지 않고 가장 빠른 속도로 프로그램을 가공할 수 있도록 프로그래밍된 이송 속도를 자동으로 줄입니다. **TNC는 감소된 속도로 이동하지 않는 경우에도 사용자가 정의한 허용오차를 항상 준수합니다.**허용오차를 크게 정의할수록 TNC가 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 현 오차 S입니다. 포스트프로세서(PP)에서 생성되는 NC 프로그램의 최대점 공간은 현 오차를 통해 정의됩니다. 현 오차가 사이클 32에서 정의되는 허용 공차 값 **T**보다 작거나 같은 경우 TNC에서는 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:

허용오차량이 매우 작으면 기계가 진동하지 않고는 윤곽을 절삭할 수 없습니다. 이러한 진동 운동은 TNC의 처리력이 약해서가 아니라 윤곽 요소 전환을 매우 정확하게 가공하기 위해서 속도를 크게 줄여야 하기 때문입니다.

사이클 32는 DEF 활성 사이클이므로 파트 프로그램에서 정의되는 즉시 적용됩니다.

TNC에서는 다음과 같은 경우 사이클 32를 재설정합니다.

- 해당 요소를 다시 정의하고 **허용 공차 값**에 대한 대화 상자 질문을 **NO ENT**로 확인합니다.
- **PGM MGT** 키로 새 프로그램을 선택합니다.

사이클 32를 재설정하면 TNC에서는 기계 파라미터에 의해 미리 정의되었던 허용오차를 재활성화합니다.

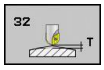
측정 단위를 밀리미터로 설정한 프로그램에서 TNC는 입력한 허용 공차 값을 밀리미터로 해석합니다. inch 단위 프로그램에서는 해당 값이 inch로 해석됩니다.

사이클 파라미터 **허용 공차 값** T만을 포함하는 사이클 32를 사용하여 프로그램을 전송하는 경우 컨트롤에서는 필요한 경우 나머지 두 파라미터 값에 0을 삽입합니다.

대개, 허용오차량이 증가하면 원형 이동의 직경은 감소합니다. 기계에서 HSC 필터가 활성화되어 있으면 (필요한 경우 공구 제작 업체에 문의) 원이 커질 수 있습니다.

사이클 32가 활성화되어 있는 경우, TNC에서는 추가 상태 표시의 **CYC** 탭에 사이클 32에 대해 정의된 파라미터를 표시합니다.

사이클 파라미터



- **허용 공차 값 T**: mm(인치 단위 프로그래밍의 경우 인치) 단위의 허용 가능한 윤곽 편차. 입력 범위: 0~99999.9999
- **HSC 모드, 정삭=0, 황삭=1**: 필터 활성화:
  - 입력 값 0: **높은 윤곽 정확도로 밀링**. 내부에서 정의된 정삭 필터 설정을 사용합니다.
  - 입력 값 1: **높은 이송 속도로 밀링**. 내부에서 정의된 황삭 필터 설정을 사용합니다.
- **로타리축의 허용 공차 TA**: M128이 활성 상태인 경우 로타리축에 대해 허용 가능한 위치 오차(각도 단위)입니다(FUNCTION TCPM). TNC에서는 둘 이상의 축이 이동하는 경우 가장 느린 축이 최대 이송 속도로 이동하도록 항상 이송 속도를 줄입니다. 로타리축은 선형축보다 속도가 훨씬 느린 편입니다. 허용 오차량을 크게 입력(예: 10°)하면 둘 이상의 축에 대해 프로그램 가공 시간을 크게 단축할 수 있습니다. TNC에서 항상 지정된 공칭 위치로 로타리축을 이동할 필요는 없기 때문입니다. 로타리축 허용오차량을 입력해도 윤곽은 손상되지 않습니다. 대신 공작물 표면에 상대적인 로타리축의 위치만 변경됩니다. 입력 범위: 0~179.9999

NC 블록

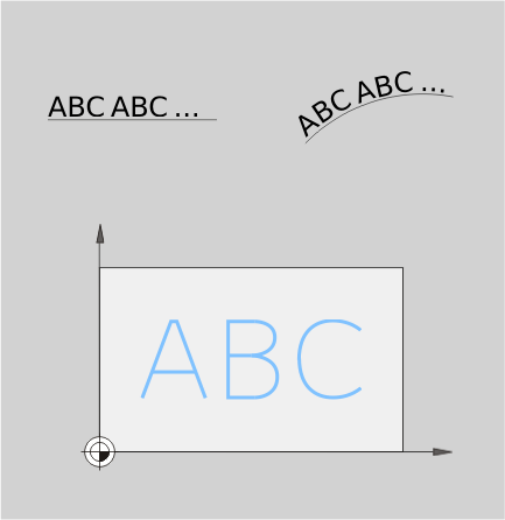
```
95 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
96 CYCL DEF 32.1 T0.05
97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5
```

12.6 조각(사이클 225, DIN/ISO: G225)

사이클 실행

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

1 TNC는 작업면에 있는 공구를 첫 번째 문자의 시작점에 위치결정합니다.
2 공구는 조각 바닥면에 수직 방향으로 절입하여 문자를 밀링합니다. TNC는 필요한 경우 문자 사이의 안전 거리로 공구를 후퇴합니다. 해당 문자의 밀링을 마치면 공구가 공작물 표면 위의 안전 거리에 위치합니다.
3 조각할 모든 문자에 대해 이 프로세스가 반복됩니다.
4 마지막으로 공구가 2차 안전 거리로 후퇴됩니다.



프로그래밍 시 주의 사항:

사이클 파라미터 DEPTH의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다. DEPTH를 0으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다.

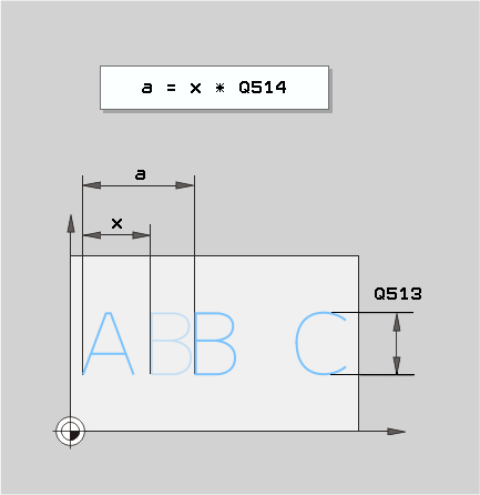
텍스트를 직선으로 조각하는 경우(**Q516=0**), 사이클을 호출한 시점의 공구 위치가 첫 번째 문자의 시작 지점이 됩니다.

원호를 따라 텍스트를 조각하는 경우(**Q516=1**), 사이클을 호출한 시점의 공구 위치가 원호의 중심이 됩니다.

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

사이클 파라미터

- **조각 텍스트** QS500: 조각할 텍스트입니다. 숫자 키패드에서 Q 키를 눌러 문자열 변수 지정. ASCI 키보드의 Q 키는 일반 텍스트 입력을 대표합니다. 허용되는 입력 문자: 참조 "시스템 변수 조각"
- **문자 높이** Q513(절대): 조각할 문자의 높이(mm)입니다. 입력 범위: 0~99999.9999
- **공간 계수** Q514: 사용되는 글꼴은 비례 글꼴입니다. 각 문자마다 고유의 너비가 있으며, Q514 = 0을 프로그래밍하는 경우에는 이에 따라 조각됩니다. Q514가 0이 아닌 경우에는 문자 사이 공간의 배율이 조정됩니다. 입력 범위: 0 ~ 9.9999
- **글꼴** Q515: 현재 해당되는 기능이 없습니다.
- **라인/원호상의 텍스트(0/1)** Q516:
  직선으로 텍스트 조각: 입력 = 0
  원호를 따라 텍스트 조각: 입력 = 1
- **회전 각도** Q374: 원호에 텍스트를 정렬해야 하는 경우의 중심각입니다. 입력 범위: -360.0000~+360.0000°
- **원호상의 텍스트 반경** Q517(절대): TNC에서 텍스트를 정렬할 원호의 반경(mm)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **밀링 이송 속도** Q207: 밀링하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **깊이** Q201(증분값): 공작물 표면과 조각 바닥면 사이의 거리입니다.
- **절입 이송 속도** Q206: 공작물로 이동하는 동안의 공구 이송 속도(mm/min)입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.999 또는 **FAUTO**, **FU**
- **안전 거리** Q200(증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차 안전 거리** Q204(증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**



NC 블록

```
62 CYCL DEF 225 ENGRAVING
    QS500="A";텍스트 조각
    Q513=10   ;문자 높이
    Q514=0    ;공간 계수
    Q515=0    ;글꼴
    Q516=0    ;텍스트 레이아웃
    Q374=0    ;회전 각도
    Q517=0    ;원 반경
    Q207=750  ;밀링 이송 속도
    Q201=-0.5 ;깊이
    Q206=150  ;절입 이송 속도
    Q200=2    ;안전 거리
    Q203=+20  ;표면 좌표
    Q204=50   ;2차 안전 거리
```

허용되는 조각 문자

소문자, 대문자 및 숫자와 함께 다음과 같은 특수 문자가 허용됩니다.

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

> TNC에서는 특수 기능에 **%** 및 \와 같은 특수 문자를 사용합니다. 이러한 문자를 조각하려면 조각하려는 텍스트에서 해당 문자를 두 번 표시해야 합니다(예: **%%**).

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.

- **\n**: 줄 바꿈
- **\t**: 가로 탭(탭 너비는 영구적으로 8자로 설정되어 있음)
- **\v**: 세로 탭(탭 너비는 영구적으로 한 줄로 설정되어 있음)

13

터치 프로브 사이클 사용

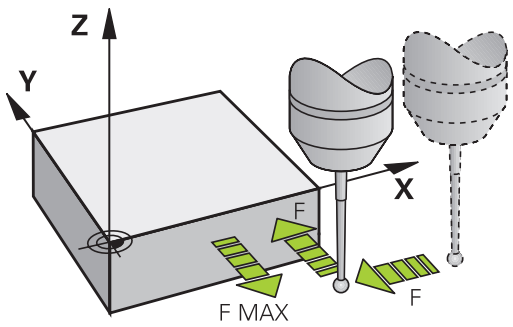
13.1 터치 프로브 사이클 관련 일반 정보

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

3D 터치 프로브를 사용하려면 기계 제작 업체를 통해 특수 준비된 TNC가 있어야 합니다.
기계 설명서를 참조하십시오.

기능의 작동 방법

TNC가 터치 프로브 사이클을 실행할 때마다 3D 터치 프로브는 하나의 선형축에 있는 공작물에 접근합니다. 이것은 기본 회전이 활성화된 동안이나 기울어진 작업 평면의 경우에도 마찬가지입니다. 기계 제작 업체가 기계 파라미터를 사용하여 프로빙 이송 속도를 결정합니다(이 장 뒷부분에서 "터치 프로브 사이클로 작업하기 전에" 참조).



프로브 스타일러스가 공작물에 닿으면, 다음 작업이 수행됩니다.

- 3D 터치 프로브에서 TNC로 신호가 전달되어 프로빙된 위치의 좌표가 저장됩니다.
- 터치 프로브가 이동을 멈추고
- 급속 이송으로 시작 위치까지 복귀합니다.

정의된 거리 내에서 스타일러스가 비껴 이동하지 않으면 오류 메시지가 표시됩니다(거리: 터치 프로브 테이블로부터 **DIST**).

수동 운전 모드의 기본 회전 고려

프로빙 도중 TNC는 활성 기본 회전을 고려하여 특정 각도로 공작물에 접근합니다.

수동 및 전자식 핸드휠 모드의 사이클

수동 운전 및 전자식 핸드휠 모드에서 TNC의 터치 프로브 사이클을 사용하여 다음 작업을 수행할 수 있습니다.

- 터치 프로브 교정
- 공작물 오정렬 보정
- 데이텀 설정

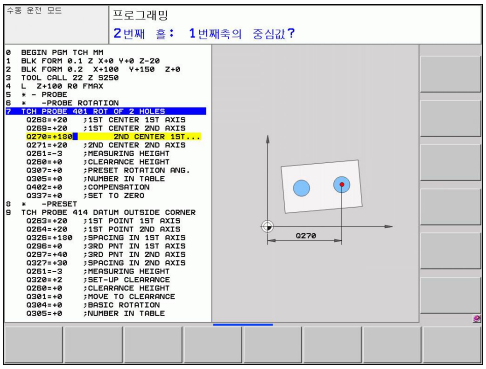
자동 작업을 위한 터치 프로브 사이클

TNC에는 수동 및 전자식 핸드휠 모드에서 사용할 수 있는 터치 프로브 사이클 외에도 자동 모드에서 광범위한 응용 분야에 사용할 수 있는 다음과 같은 많은 사이클이 있습니다.

- 터치 트리거 프로브 구경 측정
- 공작물 오정렬 보정
- 데이텀 설정
- 자동 공작물 검사
- 자동 공구 측정

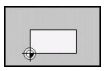
프로그램 작성 편집 모드에서 TOUCH PROBE 키를 사용하여 터치 프로브 사이클을 프로그래밍할 수 있습니다. 최신 고정 사이클과 마찬가지로 번호가 400보다 큰 터치 프로브 사이클에서는 Q 파라미터를 전송 파라미터로 사용합니다. 여러 사이클에서 필요한 특수 기능이 지정된 파라미터에는 항상 같은 번호가 지정됩니다. 예를 들어, Q260에는 항상 안전 높이가 지정되며 Q261에는 측정 높이가 지정됩니다.

프로그래밍 단순화를 위해 사이클을 정의하는 동안 그래픽이 표시됩니다. 입력해야 하는 파라미터가 이 그래픽에 나와 있습니다(오른쪽 그림 참조).



프로그램 작성 편집 작동 모드에서 터치 프로브 사이클 정의

- 소프트 키 행에는 사용 가능한 모든 터치 프로브 기능이 그룹별로 표시됩니다.



- 원하는 프로브 사이클 그룹을 선택하십시오(예: 데이텀 설정). 기계가 자동 공구 측정용 사이클에 대한 준비가 되어 있는 경우에만 이 사이클을 사용할 수 있습니다.

- 사이클을 선택합니다(예: 포켓 중심에 데이텀 설정). TNC에서 프로그래밍 대화 상자를 시작하고 필요한 입력값을 모두 입력하라는 메시지가 표시됩니다. 이와 동시에 화면 오른쪽 창에 입력 파라미터의 그래픽이 표시됩니다. 대화 상자 프롬프트에 입력해야 하는 파라미터가 하이라이트되어 표시됩니다.
- TNC에서 요청하는 파라미터를 모두 입력한 다음 ENT 키를 눌러 각 항목의 입력을 완료합니다.
- 필요한 데이터를 모두 입력하면 대화 상자가 닫힙니다.

측정 사이클 그룹	소프트 키	페이지
자동 측정 및 공작물 오정렬 보정용 사이클		262
자동 공작물 프리셋용 사이클		278
자동 공작물 검사를 위한 사이클		320
특수 사이클		358
자동 공구 측정용 사이클(기계 제작 업체에서 활성화)		370

NC 블록

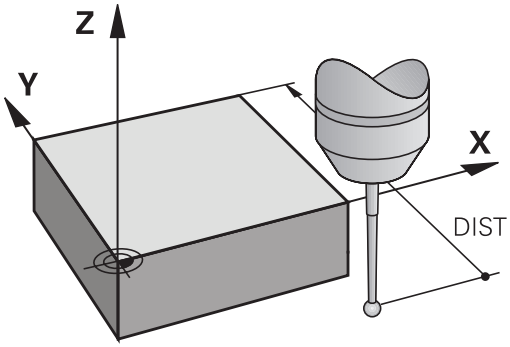
```
5 TCH PROBE 410 DATUM INSIDE
  RECTAN.
  Q321=+50 ;1차 축의 중심값
  Q322=+50 ;2차 축의 중심값
  Q323=60  ;1번째 면 길이
  Q324=20  ;2번째 면 길이
  Q261=-5  ;측정 높이
  Q320=0   ;안전 거리
  Q260=+20 ;안전 높이
  Q301=0   ;안전 거리로 이동
  Q305=10  ;테이블의 번호
  Q331=+0  ;데이텀
  Q332=+0  ;데이텀
  Q303=+1  ;측정값 전송
  Q381=1   ;TS축 프로브
  Q382=+85 ;TS축의 1번째 좌표
  Q383=+50 ;TS축의 2번째 좌표
  Q384=+0  ;TS축의 3번째 좌표
  Q333=+0  ;데이텀
```

13.2 터치 프로브 사이클로 작업하기 전에

기계 파라미터를 사용하면 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 동작을 결정할 수 있으므로 폭넓은 응용 분야를 처리할 수 있습니다.

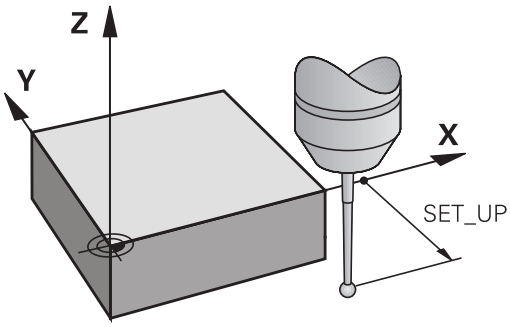
터치점까지의 최대 이송 거리: 터치 프로브 테이블의 DIST

DIST에 정의된 경로 내에서 스타일러스가 비껴 이동하지 않는 경우 오류 메시지가 출력됩니다.



터치점까지의 안전 거리: 터치 프로브 테이블의 SET_UP

TNC에서 터치 프로브를 사전 위치결정하는 정의된(또는 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.



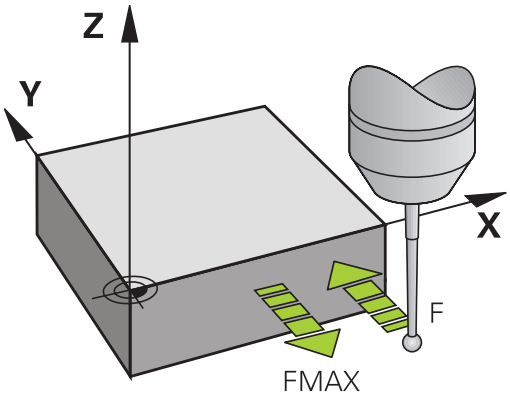
적외선 터치 프로브를 프로그래밍된 프로브 방향으로 설정: 터치 프로브 테이블의 TRACK

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

TNC가 공작물을 프로빙하는 이송 속도를 **F**에 정의합니다.



터치 트리거 프로브, 위치결정을 위한 급속 이송: FMAX

TNC가 터치 프로브를 사전 위치결정하거나 측정점 사이의 특정 위치에 위치결정하는 이송 속도를 **FMAX**에 정의합니다.

터치 트리거 프로브, 위치결정을 위한 급속 이송: 터치 프로브 테이블의 F_PREPOS

TNC가 FMAX에 정의된 이송 속도로 터치 프로브를 위치결정할지 급속 이송으로 위치결정할지 여부를 **F_PREPOS**에 정의합니다.

- 입력값 = **FMAX_PROBE**: **FMAX**의 이송 속도로 위치결정
- 입력값 = **FMAX_MACHINE**: 급속 이송으로 사전 위치결정

다중 측정

측정 정밀도를 향상시키기 위해 TNC는 각 프로빙 프로세스를 최대 세 번까지 연속해서 실행할 수 있습니다. 측정 횟수를 기계 파라미터 **프로브 설정** > **프로브 동작 구성** > **자동 모드: 프로브 기능을 통한 다중 측정**에 정의합니다. 측정된 위치 값이 크게 다를 경우 오류 메시지가 출력됩니다(제한 값은 **다중 측정의 신뢰 범위**에 정의되어 있음). 다중 측정을 사용하면 오염 등으로 인해 불규칙적으로 발생하는 오류를 탐지하는 것이 가능합니다.

측정된 값이 신뢰 구간 내에 있으면 측정된 위치의 평균값이 저장됩니다.

다중 측정의 신뢰 범위

다중 측정을 수행할 때 다양한 측정값을 **프로브 설정** > **프로브 동작 구성** > **자동 모드: 다중 측정의 신뢰 범위**에 저장합니다. 측정값의 차가 정의된 값을 초과하면 오류 메시지가 출력됩니다.

터치 프로브 사이클 실행

터치 프로브의 모든 사이클은 DEF 활성 상태입니다. 즉, 프로그램 실행에서 사이클 정의가 실행된 직후 자동으로 사이클이 실행됩니다.

충돌 주의!

터치 프로브 사이클을 실행할 때 좌표계 변환용으로 활성화된 사이클이 없어야 합니다(사이클 7 데이텀, 사이클 8 대칭 형상, 사이클 10 회전, 사이클 11 및 26 배율).

기본 회전이 활성화된 동안에도 터치 프로브 사이클 408-419를 실행할 수 있습니다. 하지만 사이클 측정 후에 데이텀 테이블과 함께 사이클 7 데이텀 이동을 사용할 경우 기본 회전 각도를 변경해서는 안 됩니다.

400보다 큰 수의 터치 프로브 사이클은 위치결정 로직에 따라 터치 프로브를 위치결정합니다.

- 스타일러스 S극의 현재 좌표가 사이클에 정의된 안전 높이 좌표보다 작은 경우, 프로브축에서 터치 프로브를 안전 높이까지 후퇴한 다음 작업 평면에서 첫 번째 시작점에 프로브를 위치결정합니다.
- 스타일러스 S극의 현재 좌표가 안전 높이 좌표보다 큰 경우 먼저 작업면에서 터치 프로브를 첫 번째 프로브점에 위치결정한 다음 즉시 터치 프로브 축에서 측정 높이로 이동합니다.

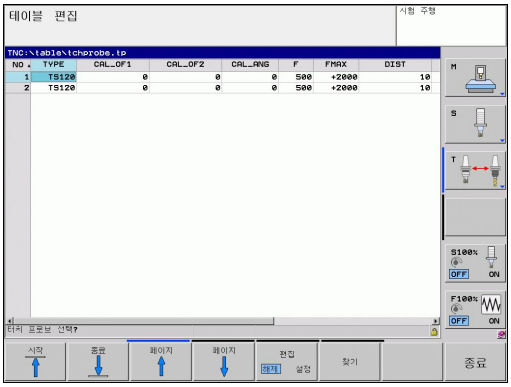
13.3 터치 프로브 테이블

일반 정보

터치 프로브 테이블에는 프로빙 프로세스 동안 프로브 동작을 정의하는 다양한 데이터가 저장되어 있습니다. 기계 공구에서 여러 터치 프로브를 사용하는 경우 각 터치 프로브에 대해 개별 데이터를 저장할 수 있습니다.

터치 프로브 테이블 편집

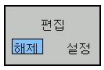
터치 프로브 테이블을 편집하려면 다음을 수행하십시오.



- 수동 운전 모드를 선택합니다.

- **TOUCH PROBE** 소프트 키를 눌러 터치 프로브 기능을 선택합니다. 사용할 수 있는 여러 소프트 키가 표시됩니다(위 표 참조).

- 터치 프로브 테이블을 선택합니다. **터치 프로브 테이블** 소프트 키를 누릅니다.



- **편집** 소프트 키를 **설정**으로 설정합니다.
- 화살표 키를 사용하여 원하는 설정을 선택합니다.
- 원하는 대로 변경합니다.
- 터치 프로브 테이블을 종료합니다. **종료** 소프트 키를 누릅니다.

터치 프로브 데이터

약어	입력	대화 상자
아니오	터치 프로브 번호: 공구 테이블(열: **TP_NO**)의 해당 공구 번호 아래에 이 번호를 입력합니다.	–
TYPE	사용된 터치 프로브 선택	**터치 프로브 선택?**
CAL_OF1	기준축을 위한 스핀들축에 대한 터치 프로브축의 보정량	**기준 축에서 TS 중심 오정렬? [mm]**
CAL_OF2	보조축을 위한 스핀들축에 대한 터치 프로브축의 보정량	**보조축에서 TS 중심 오정렬? [mm]**
CAL_ANG	방향 조정이 가능한 경우 TNC는 교정이나 프로빙을 시작하기 전에 터치 프로브의 방향을 방향 각도로 조정합니다.	**교정용 스핀들 각도?**
F	TNC가 공작물을 프로빙하는 이송 속도	**프로빙 이송 속도? [mm/min]**
FMAX	터치 프로브가 사전 위치결정되거나 측정점 사이의 특정 위치에 위치결정되는 이송 속도	**프로빙 사이클에서 급속 이송? [mm/min]**
DIST	정의된 경로 내에서 스타일러스가 비껴 이동하지 않는 경우 오류 메시지가 출력됩니다.	**최대 측정 경로? [mm]**
SET_UP	TNC에서 터치 프로브를 사전 위치결정하는 정의된(또는 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.	**안전 거리? [mm]**
F_PREPOS	사전 위치결정 속도 정의: ■ **FMAX**의 속도로 사전 위치결정: **FMAX_PROBE** ■ 기계 급속 이송으로 사전 위치결정: **FMAX_MACHINE**	**급속 이송으로 사전 위치결정? ENT/NO ENT**
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. ■ **ON**: 스핀들 트랙킹 수행 ■ **OFF**: 스핀들 트랙킹 수행 안 함	**터치 프로브 사이클 방향 조정? 예 =ENT, 아니오=NOENT**

14

터치 프로브 사이클: 공작물 오정렬 자동 측정

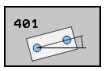
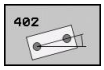
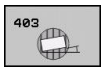
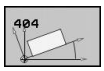
14.1 기본 사항

개요

터치 프로브 사이클을 실행할 때 사이클 8 대칭 형상, 사이클 11 배율 및 사이클 26 축별 배율을 활성화하면 안 됩니다.
하이덴하인 터치 프로브가 사용되는 경우, 프로빙 사이클의 기능에 대한 보증만 제공됩니다.

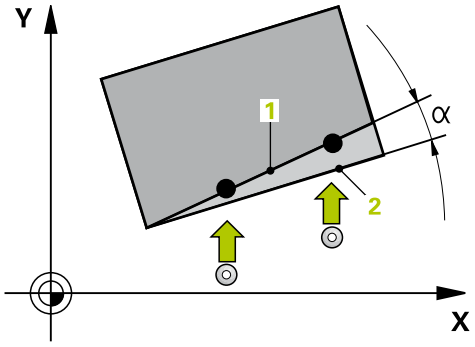
3D 터치 프로브를 사용하려면 기계 제작 업체를 통해 특수 준비된 TNC가 있어야 합니다.
기계 설명서를 참조하십시오.

TNC에는 공작물 오정렬을 측정하고 보정하는 데 사용할 수 있는 다섯 가지 사이클이 있습니다. 또한 사이클 404를 사용하여 기본 회전을 재설정할 수 있습니다.

사이클	소프트키	페이지
400 기본 회전 두 점을 사용한 자동 측정. 기본 회전을 통한 보정.		263
401 두 홀의 회전 두 홀을 사용한 자동 측정. 기본 회전을 통한 보정.		265
402 두 개 보스의 회전 두 개 보스를 사용한 자동 측정. 기본 회전을 통한 보정.		267
403 로타리 축의 회전 두 점을 사용한 자동 측정. 테이블 회전으로 보정.		270
405 C축의 회전 홀 중심과 양의 Y축 사이의 각도 보정 자동 정렬. 테이블 회전을 통한 보정.		274
404 기본 회전 설정 기본 회전 설정		273

공작물 오정렬을 측정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성

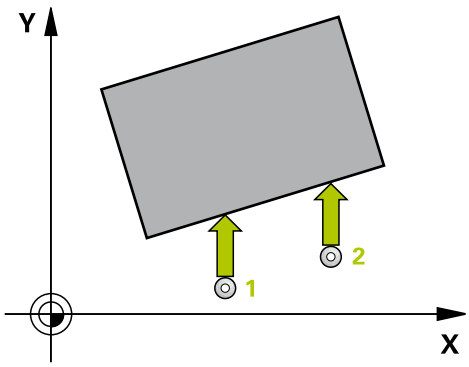
사이클 400, 401 및 402의 경우 파라미터 Q307 **기본 회전에 대한 기본 설정**을 통해 측정 결과를 기준 각도 α를 사용하여 수정할 것인지 여부를 정의할 수 있습니다(오른쪽 그림 참조). 이 파라미터를 사용하면 공작물의 임의 직선 1 에 대해 기본 회전을 측정하여 실제 0° 방향 2에 대한 참조를 설정할 수 있습니다.



14.2 기본 회전(사이클 400, DIN/ISO: G400)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 400은 수직면 위에 있는 두 점을 측정하여 공작물의 오정렬을 확인합니다. TNC는 기본 회전 기능을 사용하여 측정된 값을 보정합니다.



1 위치결정 로직((참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 257))에 따라 TNC가 터치 프로브를 **FMAX** 열 값의 급속 이송 속도로 시작점 1에 위치결정합니다. TNC는 정의된 이송 방향의 반대 방향으로 안전 거리만큼 터치 프로브를 오프셋합니다.
2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(**F**)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다.
3 터치 프로브가 다음 시작점 2로 이동하고 두 번째 위치를 프로빙합니다.
4 터치 프로브가 공구 안전 높이로 복귀하고 기본 회전이 수행됩니다.

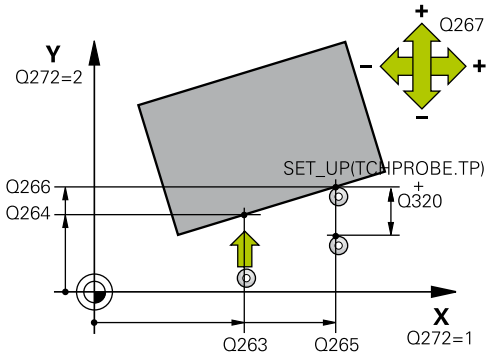
프로그래밍 시 주의 사항:

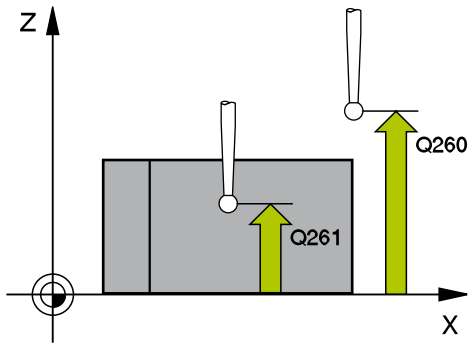
사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

사이클이 시작될 때 TNC가 활성 기본 회전을 재설정합니다.

사이클 파라미터

- **1번째축 1번째 측정점** Q263(절대): 작업면의 기준축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2번째축 1번째 측정점** Q264(절대): 작업면의 보조축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **1번째축 2번째 측정점** Q265(절대): 작업 평면의 기준축에서 두 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2번째축 2번째 측정점** Q266(절대): 작업면의 보조축에서 두 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **측정축** Q272: 작업면에서 측정이 수행되는 축입니다.
  1: 주축 = 측정축
  2: 보조축 = 측정축
- **이송 방향 1** Q267: 프로브가 공작물에 접근하는 방향입니다.
  -1: 음의 이송 방향
  +1: 양의 이송 방향
- **터치 프로브축의 높이 측정** Q261(절대): 측정이 수행되는 터치 프로브축에서 볼 팁 중심(= 터치점)의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 거리** Q320(증분): 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. Q320은 **SET_UP**(터치 프로브 테이블)에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 높이까지 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방식을 정의합니다.
  0: 측정점 사이에서 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동
- **회전 각도의 프리셋 값** Q307(절대): 기준축이 아닌 직선에 대해 오정렬을 측정하는 경우 이 기준 선의 각도를 입력합니다. 그러면 기본 회전을 위해 측정된 값과 기준선 각도 간의 차이가 계산됩니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- **테이블의 프리셋 번호** Q305: 결정된 기본 회전을 테이블에 저장할 때 사용할 프리셋 번호를 입력합니다. Q305=0을 입력하면 자동으로 수동 운전 모드의 회전 메뉴에 지정된 기본 회전이 배치됩니다. 입력 범위: 0~2999





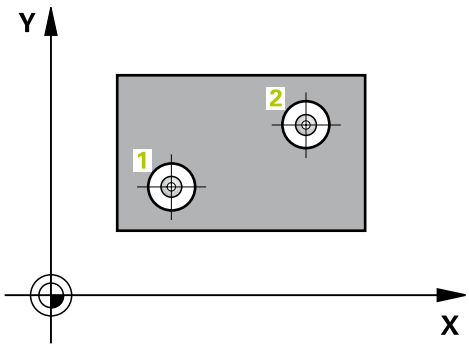
NC 블록

```
5 TCH PROBE 400 BASIC ROTATION
    Q263=+10 ;1차축의 1번째 점
    Q264=+3.5;2차축의 1번째 점
    Q265=+25 ;1차축의 2번째 점
    Q266=+2  ;2차축의 2번째 점
    Q272=2   ;측정축
    Q267=+1  ;이송 방향
    Q261=-5  ;측정 높이
    Q320=0   ;안전 거리
    Q260=+20 ;안전 높이
    Q301=0   ;안전 거리로 이동
    Q307=0   ;프리셋 회전 각도
    Q305=0   ;테이블의 번호
```

14.3 두 홀에서 기본 회전(사이클 401, DIN/ISO: G401)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 401은 두 홀의 중심을 측정합니다. TNC는 작업 평면의 기준축과 두 홀 중심을 연결하는 선 간의 각도를 계산합니다. TNC는 기본 회전 기능을 사용하여 계산된 값을 보정합니다. 다른 방법으로 로타리 테이블을 회전하여 확인된 오정렬을 보정할 수도 있습니다.



1 위치결정 로직((참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 257))에 따라 컨트롤은 급속 이송(**FMAX** 열)으로 터치 프로브를 첫 번째 홀 1의 중심으로 위치결정합니다.
2 프로브가 입력된 측정 높이로 이동하고 네 점을 프로빙하여 첫 번째 홀 중심을 찾습니다.
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 찾습니다.
5 터치 프로브가 공구 안전 높이로 복귀하고 기본 회전이 수행됩니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

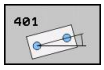
사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

사이클이 시작될 때 TNC가 활성 기본 회전을 재설정합니다.

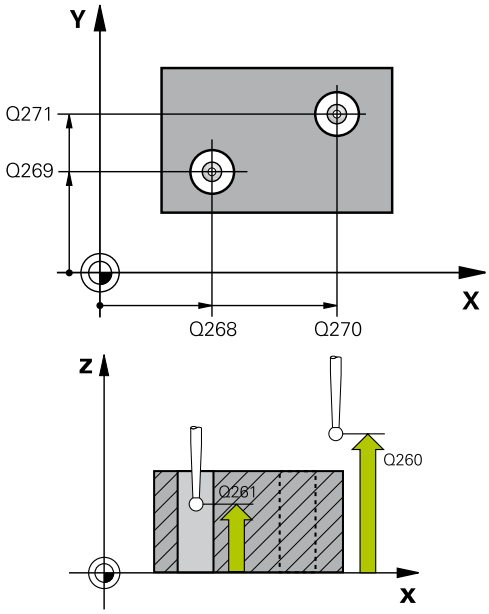
로타리 테이블을 회전하여 오정렬을 보정하려는 경우 TNC가 자동으로 다음 로타리축을 사용합니다.

- 공구축 Z의 경우 C
- 공구축 Y의 경우 B
- 공구축 X의 경우 A

사이클 파라미터



- **1번째 홀: 1차축의 중심값** Q268(절대): 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **1번째 홀: 2차축의 중심값** Q269(절대): 작업 평면의 보조축에서 첫 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2번째 홀: 1차축의 중심값** Q270(절대): 작업 평면의 기준축에서 두 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2번째 홀: 2차축의 중심값** Q271(절대): 작업 평면의 보조축에서 두 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **터치 프로브축의 높이 측정** Q261(절대): 측정이 수행되는 터치 프로브축에서 볼 팁 중심(= 터치점)의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **회전 각도의 프리셋 값** Q307(절대): 기준축이 아닌 직선에 대해 오정렬을 측정하는 경우 이 기준 선의 각도를 입력합니다. 그러면 기본 회전을 위해 측정된 값과 기준선 각도 간의 차이가 계산됩니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- **테이블의 프리셋 번호** Q305: 결정된 기본 회전을 테이블에 저장할 때 사용할 프리셋 번호를 입력합니다. Q305=0을 입력하면 자동으로 수동 운전 모드의 회전 메뉴에 지정된 기본 회전이 배치됩니다. 로타리 테이블을 회전(**Q402=1**)하여 오정렬을 보정하는 경우에는 이 파라미터가 아무런 효과도 없습니다. 이 경우에는 오정렬이 각도값으로 저장되지 않습니다. 입력 범위: 0 ~ 2999
- **보정** Q402: 기본 회전으로 측정된 오정렬을 설정할 것인지, 로타리 테이블을 회전하여 정렬할 것인지 정의합니다.
  0: 기본 회전 설정
  1: 로타리 테이블 회전
  로타리 테이블 회전을 지정하는 경우 TNC는 **Q305** 파라미터에서 테이블 행을 정의했어도 측정된 오정렬을 저장하지 않습니다.
- **정렬 후 0으로 설정** Q337: TNC가 정렬된 로타리 축의 표시를 0으로 설정해야 하는지 여부를 정의합니다.
  0: 정렬 후 로타리 축 표시를 0으로 설정하지 않음
  1: 정렬 후 로타리 축 표시를 0으로 설정 TNC에서는 **Q402=1**로 정의한 경우에만 표시를 0으로 설정합니다.



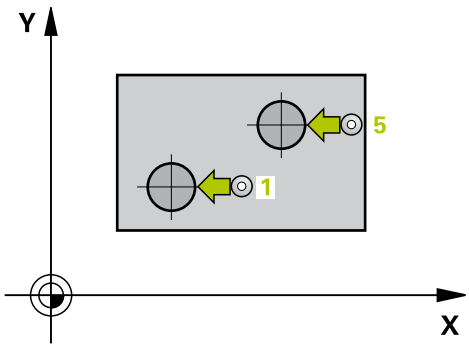
NC 블록

```
5 TCH PROBE 401 ROT OF 2 HOLES
    Q268=-37  ;1차축의 1번째 중심
    Q269=+12 ;2차축의 1번째 중심
    Q270=+75 ;1차축의 2번째 중심
    Q271=+20 ;2차축의 2번째 중심
    Q261=-5   ;측정 높이
    Q260=+20 ;안전 높이
    Q307=0    ;프리셋 회전 각도
    Q305=0    ;테이블의 번호
    Q402=0    ;보정
    Q337=0    ;0 프리셋
```

14.4 두 보스에서 기본 회전(사이클 402, DIN/ISO: G402)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 402는 보스 두 개의 중심을 측정합니다. TNC는 작업 평면의 기준축과 두 보스 중심을 연결하는 선 간의 각도를 계산합니다. TNC는 기본 회전 기능을 사용하여 계산된 값을 보정합니다. 다른 방법으로 로타리 테이블을 회전하여 확인된 오정렬을 보정할 수도 있습니다.



1 위치결정 로직((참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 257))에 따라 TNC가 FMAX 열 값의 급속 이송 속도로 터치 프로브를 첫 번째 보스의 시작점 1에 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 프로브가 입력된 **측정 높이 2**로 이동하고 네 점을 프로빙하여 두 번째 보스의 중심을 찾습니다.
5 터치 프로브가 공구 안전 높이로 복귀하고 기본 회전이 수행됩니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

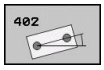
사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

사이클이 시작될 때 TNC가 활성 기본 회전을 재설정합니다.

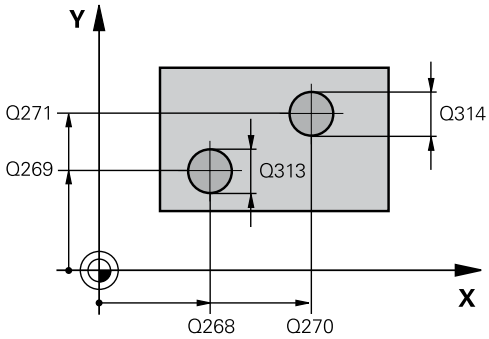
로타리 테이블을 회전하여 오정렬을 보정하려는 경우 TNC가 자동으로 다음 로타리축을 사용합니다.

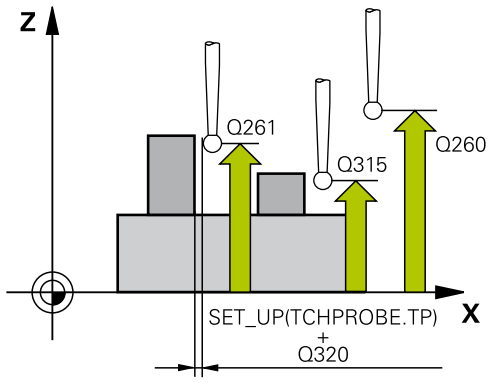
- 공구축 Z의 경우 C
- 공구축 Y의 경우 B
- 공구축 X의 경우 A

사이클 파라미터



- **1번째 보스: 1차축의 중심값** Q268(절대): 작업면의 기준축에서 첫 번째 보스의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **1번째 보스: 2차축의 중심값** Q269(절대): 작업 평면의 보조축에서 첫 번째 보스의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **보스 1의 직경** Q313: 첫 번째 보스의 근사 직경입니다. 너무 작지 않도록 약간 큰 예상값을 입력하십시오. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **프로브축의 높이 1 측정** Q261(절대): 보스 1을 측정할 볼 팁 중심(= 터치 프로브축의 터치점)의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2번째 보스: 1차축의 중심값** Q270(절대): 작업 평면의 기준축에서 두 번째 보스의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2번째 보스: 2차축의 중심값** Q271(절대): 작업 평면의 보조축에서 두 번째 보스의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **보스 2의 직경** Q314: 두 번째 보스의 근사 직경입니다. 너무 작지 않도록 약간 큰 예상값을 입력하십시오. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **프로브축의 보스 2 높이 측정** Q315(절대): 보스 2를 측정할 볼 팁 중심(= 터치 프로브축의 터치점)의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 거리** Q320(증분): 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. Q320은 **SET_UP**(터치 프로브 테이블)에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 높이까지 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방식을 정의합니다.
  0: 측정점 사이에서 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동
- **회전 각도의 프리셋 값** Q307(절대): 기준축이 아닌 직선에 대해 오정렬을 측정하는 경우 이 기준 선의 각도를 입력합니다. 그러면 기본 회전을 위해 측정된 값과 기준선 각도 간의 차이가 계산됩니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- **테이블의 프리셋 번호** Q305: 결정된 기본 회전을 테이블에 저장할 때 사용할 프리셋 번호를 입력합니다. Q305=0을 입력하면 자동으로 수동 운전 모드의 회전 메뉴에 지정된 기본 회전이 배치됩니다. 로타리 테이블을 회전(**Q402=1**)하여 오정렬을 보정하는 경우에는 이 파라미터가 아무런 효과도 없습니다. 이 경우에는 오정렬이 각도값으로 저장되지 않습니다. 입력 범위: 0 ~ 2999





NC 블록

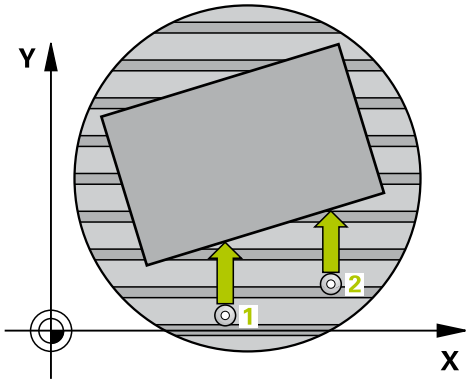
```
5 TCH PROBE 402 ROT OF 2 STUDS
    Q268=-37  ;1차축의 1번째 중심
    Q269=+12  ;2차축의 1번째 중심
    Q313=60   ;보스 1의 직경
    Q261=-5   ;측정 높이 1
    Q270=+75  ;1차축의 2번째 중심
    Q271=+20  ;2차축의 2번째 중심
    Q314=60   ;보스 2의 직경
    Q315=-5   ;측정 높이 2
    Q320=0    ;안전 거리
    Q260=+20  ;안전 높이
    Q301=0    ;안전 거리로 이동
    Q307=0    ;프리셋 회전 각도
    Q305=0    ;테이블의 번호
    Q402=0    ;보정
    Q337=0    ;0 프리셋
```

- **보정** Q402: 기본 회전으로 측정된 오정렬을 설정할 것인지, 로타리 테이블을 회전하여 정렬할 것인지 정의합니다.
  0: 기본 회전 설정
  1: 로타리 테이블 회전
  로타리 테이블 회전을 지정하는 경우 TNC는 **Q305** 파라미터에서 테이블 행을 정의했어도 측정된 오정렬을 저장하지 않습니다.
- **정렬 후 0으로 설정** Q337: TNC가 정렬된 로타리 축의 표시를 0으로 설정해야 하는지 여부를 정의합니다.
  0: 정렬 후 로타리 축 표시를 0으로 설정하지 않음
  1: 정렬 후 로타리 축 표시를 0으로 설정 TNC에서는 **Q402=1**로 정의한 경우에만 표시를 0으로 설정합니다.

14.5 로타리 축을 통해 기본 회전 보정(사이클 403, DIN/ISO: G403)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 403은 수직면 위에 있는 두 점을 측정하여 공작물의 오정렬을 확인합니다. TNC는 A, B 또는 C축을 회전하여 확인된 오정렬을 보정합니다. 공작물은 로타리 테이블의 모든 위치에 클램핑할 수 있습니다.



1 위치결정 로직((참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 257))에 따라 TNC가 터치 프로브를 **FMAX** 열 값의 급속 이송 속도로 시작점 1에 위치결정합니다. TNC는 정의된 이송 방향의 반대 방향으로 안전 거리만큼 터치 프로브를 오프셋합니다.
2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(**F**)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다.
3 터치 프로브가 다음 시작점 2로 이동하고 두 번째 위치를 프로빙합니다.
4 터치 프로브가 안전 높이로 복귀하고 사이클에 정의되어 있는 로타리 축이 측정된 값만큼 이동합니다. 선택적으로 정렬 후 표시를 0으로 설정할 수 있습니다.

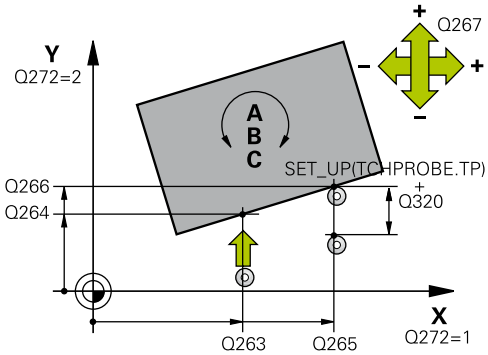
프로그래밍 시 주의 사항:

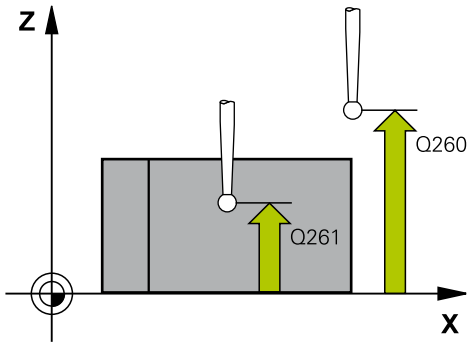
충돌 주의!
TNC에서는 터치점과 보정축이 일치하는 여부를 확인하지 않습니다. 따라서 보정 이동이 180° 만큼 보정될 수 있습니다.

사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.
측정된 각도가 파라미터 **Q150**에 저장됩니다.

사이클 파라미터

- **1번째축 1번째 측정점** Q263(절대): 작업면의 기준 축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2번째축 1번째 측정점** Q264(절대): 작업면의 보조 축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **1번째축 2번째 측정점** Q265(절대): 작업 평면의 기준축에서 두 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2번째축 2번째 측정점** Q266(절대): 작업면의 보조 축에서 두 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **측정축 (1...3: 1 = 주축)** Q272: 측정이 수행되는 축입니다.
  1: 주축 = 측정축
  2: 보조축 = 측정축
  3: 터치 프로브 축 = 측정축
- **이송 방향 1** Q267: 프로브가 공작물에 접근하는 방향입니다.
  -1: 음의 이송 방향
  +1: 양의 이송 방향
- **터치 프로브축의 높이 측정** Q261(절대): 측정이 수행되는 터치 프로브축에서 볼 팁 중심(= 터치점)의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 거리** Q320(증분): 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. Q320은 **SET_UP**(터치 프로브 테이블)에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 높이까지 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방식을 정의합니다.
  0: 측정점 사이에서 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동
- **보정 이동을 위한 축** Q312: TNC가 측정된 오정렬을 보정하는 로타리 축을 정의합니다.
  4: 로타리 축 A로 오정렬 보정
  5: 로타리 축 B로 오정렬 보정
  6: 로타리 축 C로 오정렬 보정
- **정렬 후 0으로 설정** Q337: TNC가 정렬된 로타리 축의 표시를 0으로 설정해야 하는지 여부를 정의합니다.
  0: 정렬 후 로타리 축 표시를 0으로 설정하지 않음
  1: 정렬 후 로타리 축 표시를 0으로 설정
- **테이블의 번호** Q305: TNC가 로타리축을 0으로 설정할 프리셋 테이블/데이텀 테이블에 숫자를 입력합니다. Q337이 1로 설정된 경우에만 유효합니다. 입력 범위: 0~2999





NC 블록

```
5 TCH PROBE 403 ROT IN ROTARY AXIS
  Q263=+0   ;1차축의 1번째 점
  Q264=+0   ;2차축의 1번째 점
  Q265=+20  ;1차축의 2번째 점
  Q266=+30  ;2차축의 2번째 점
  Q272=1    ;측정축
  Q267=-1   ;이송 방향
  Q261=-5   ;측정 높이
  Q320=0    ;안전 거리
  Q260=+20  ;안전 높이
  Q301=0    ;안전 거리로 이동
  Q312=6    ;보정축
  Q337=0    ;0 프리셋
  Q305=1    ;테이블의 번호
  Q303=+1   ;측정값 전송
  Q380=+90  ;기준각
```

- **측정된 값 전송(0, 1)** Q303: 확인된 기본 회전을 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다.
  0: 측정된 기본 회전을 활성 데이텀 테이블에 데이텀 전환으로 기록합니다. 기준계는 활성 공작물 좌표계입니다.
  1: 측정된 기본 회전을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.
- **기준각? (0=기준축)** Q380: TNC가 프로빙된 직선을 정렬하는 각도입니다. 로타리축 C를 선택한 경우에만 유효합니다(Q312=6). 입력 범위: -360.000 ~ 360.000

14.6 기본 회전 설정(사이클 404, DIN/ISO: G404)

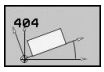
사이클 실행

터치 프로브 사이클 404를 사용하여 프로그램 실행 중에 자동으로 기본 회전을 설정할 수 있습니다. 이 사이클은 주로 이전 기본 회전을 재설정하는 데 사용됩니다.

NC 블록

```
5 TCH PROBE 404 BASIC ROTATION
  Q307=+0  ;프리셋 회전 각도
```

사이클 파라미터



- **회전 각도의 프리셋 값:** 기본 회전이 설정되는 각도값입니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000

14.7 C축을 회전하여 공작물 오정렬 보정(사이클 405, DIN/ISO: G405)

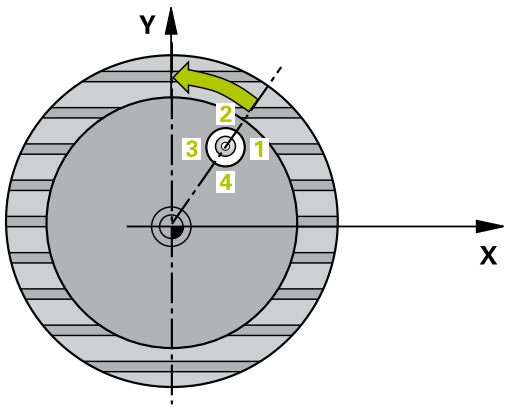
사이클 실행

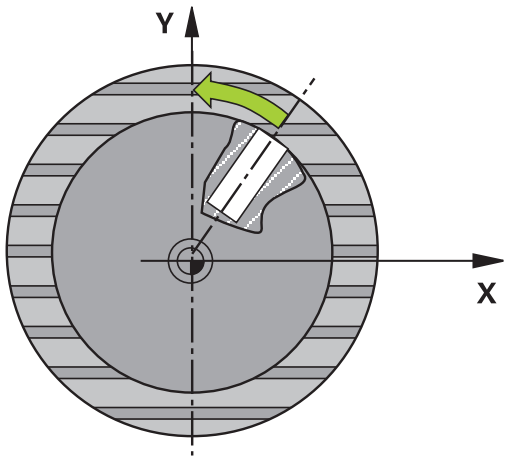
터치 프로브 사이클 405을 사용하여 다음을 측정할 수 있습니다.

- 활성 좌표계의 양의 Y축과 홀 중심 간의 각도 보정량
- 홀 중심의 공칭 위치와 실제 위치 간의 각도 보정량

TNC는 C축을 회전하여 확인된 각도 보정량을 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 위치결정 로직((참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 257))에 따라 TNC가 터치 프로브를 **FMAX** 열 값의 급속 이송 속도로 시작점 1에 위치결정합니다. 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 **SET_UP** 열의 안전 거리로부터 터치점이 계산됩니다.
2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(**F**)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다. 프로빙 방향은 프로그래밍된 시작각에서 자동으로 파생됩니다.
3 터치 프로브가 측정 높이나 공구 안전 높이에서 원호를 따라 다음 시작점 2로 이동하고 두 번째 터치점을 프로빙합니다.
4 터치 프로브가 시작점 3으로 위치결정된 다음 시작점 4로 위치결정되어 세 번째와 네 번째 터치점을 프로빙하고 터치 프로브가 측정된 홀 중심으로 위치결정됩니다.
5 마지막으로 TNC가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 테이블을 회전하여 공작물을 정렬합니다. TNC는 보정 후에 홀 중심이 양의 Y축 방향을 향하거나 가로 및 세로 터치 프로브축 모두에서 홀 중심의 공칭 위치에 있도록 로타리 테이블을 회전합니다. 각도의 잘못된 정렬 측정 값은 파라미터 Q150에서 사용할 수 있습니다.





프로그래밍 시 주의 사항:

!

충돌 주의!

터치 프로브와 공작물 간의 충돌을 방지하려면 포켓(홀)의 지령 직경에 대한 **하한** 예상값을 입력합니다.

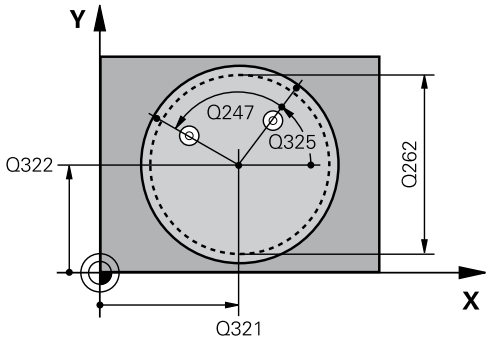
포켓 크기와 안전 거리로 인해 터치점 근처에 사전 위치결정할 수 없는 경우 TNC는 항상 포켓 중심에서 프로빙을 시작합니다. 이 경우 터치 프로브가 네 측정점 간의 안전 높이로 돌아가지 않습니다.

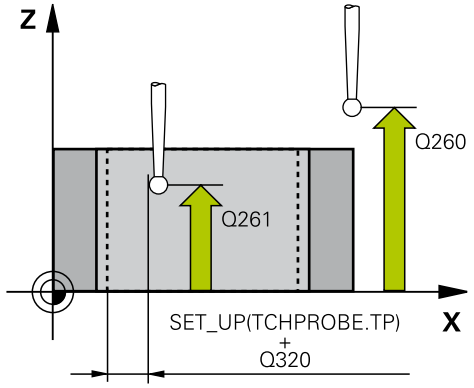
사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

각도가 작을수록 원 중심을 계산하는 정밀도가 떨어집니다. 최소 입력값은 5°입니다.

사이클 파라미터

- **1차축의 중심값** Q321(절대): 작업 평면의 기준축에서 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차축의 중심값** Q322(절대값): 작업 평면의 보조축에서 홀의 중심입니다. Q322를 0으로 프로그래밍하면 홀 중심이 양의 Y축에 정렬됩니다. Q322를 0이 아닌 값으로 프로그래밍하면 홀 중심이 공칭 위치(홀 중심의 각도)로 정렬됩니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **지령 직경** Q262: 원형 포켓(또는 홀)의 근사 직경입니다. 너무 크거나 작지 않은 예상값을 입력하십시오. 입력 범위: 0~99999.9999
- **시작각** Q325(절대): 작업면의 기준축과 첫 번째 터치점 사이의 각도입니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- **스텝각** Q247(증분): 두 측정점 사이의 각도입니다. 스텝각의 대수 기호는 터치 프로브가 다음 측정점으로 이동하는 회전 방향(음 = 시계 방향)을 결정합니다. 완전한 원이 아닌 원호를 프로빙하려면 스텝각을 90°보다 작은 값으로 프로그래밍하십시오. 입력 범위: -120.000 ~ 120.000
- **터치 프로브축의 높이 측정** Q261(절대): 측정이 수행되는 터치 프로브축에서 볼 팁 중심(= 터치점)의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 거리** Q320(증분): 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. Q320은 **SET_UP**(터치 프로브 테이블)에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 높이까지 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방식을 정의합니다.
  0: 측정점 사이에서 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동
- **정렬 후 0으로 설정** Q337: TNC가 C축의 표시를 0으로 설정해야 하는지, 테이텀 테이블의 C 열에 각도 오정렬을 기록해야 하는지 여부를 정의합니다.
  0: C축 표시를 0으로 설정
  >0: 데이텀 테이블에 올바른 대수 기호로 측정된 각도 오정렬을 기록합니다. 행 번호는 Q337의 값입니다. 데이텀 테이블에 C축 전환이 등록되어 있는 경우 TNC가 측정된 각도 오정렬을 추가합니다.

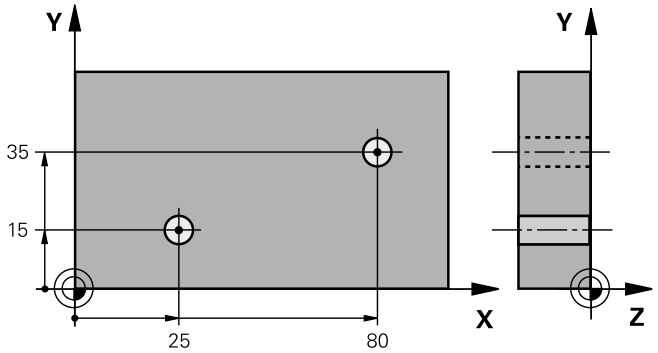




NC 블록

```
5 TCH PROBE 405 ROT IN C AXIS
    Q321=+50 ;1차 축의 중심값
    Q322=+50 ;2차 축의 중심값
    Q262=10  ;지령 직경
    Q325=+0  ;시작각
    Q247=90  ;스텝각
    Q261=-5  ;측정 높이
    Q320=0   ;안전 거리
    Q260=+20 ;안전 높이
    Q301=0   ;안전 거리로 이동
    Q337=0   ;0 프리셋
```

14.8 예: 두 홀의 기본 회전 확인



0 BEGIN PGM CYC401 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		
2 TCH PROBE 401 ROT OF 2 HOLES		
Q268=+25	;1차축의 1번째 중심	1번째 홀의 중심: X 좌표
Q269=+15	;2차축의 1번째 중심	1번째 홀의 중심: Y 좌표
Q270=+80	;1차축의 2번째 중심	2번째 홀의 중심: X 좌표
Q271=+35	;2차축의 2번째 중심	2번째 홀의 중심: Y 좌표
Q261=-5	;측정 높이	측정이 수행되는 터치 프로브축의 좌표
Q260=+20	;안전 높이	프로브가 충돌 없이 이동할 수 있는 터치 프로브축의 높이
Q307=+0	;프리셋 회전 각도	기준선의 각도
Q402=1	;보정	로타리 테이블을 회전하여 오정렬 보정
Q337=1	;0 프리셋	정렬 후 표시를 0으로 설정
3 CALL PGM 35K47		파트 프로그램 호출
4 END PGM CYC401 MM		

15

터치 프로브 사이클: 자동 데이텀 설정

15.1 기본 사항

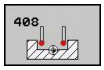
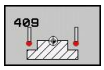
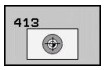
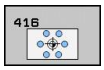
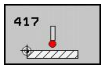
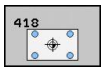
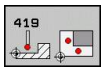
개요

⚠	터치 프로브 사이클을 실행할 때 사이클 8 대칭 형상, 사이클 11 배율 및 사이클 26 축별 배율을 활성화하면 안 됩니다. 하이덴하인 터치 프로브가 사용되는 경우, 프로빙 사이클의 기능에 대한 보증만 제공됩니다.

	3D 터치 프로브를 사용하려면 기계 제작 업체를 통해 특수 준비된 TNC가 있어야 합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

TNC에는 기준점을 자동으로 찾아 다음과 같이 처리하는 12가지 사이클이 있습니다.

- 결정된 값을 표시값으로 직접 설정
- 결정된 값을 프리셋 테이블에 입력
- 결정된 값을 데이텀 테이블에 입력

사이클	소프트 키	페이지
408 슬롯 중심 기준점. 슬롯의 안쪽 폭을 측정하고 슬롯 중심을 데이텀으로 정의합니다.		281
409 리지 중심 기준점. 리지의 바깥쪽 폭을 측정하고 리지 중심을 데이텀으로 정의합니다.		284
410 직사각형 내부 데이텀. 직사각형의 내부 길이와 폭을 측정하고 중심을 데이텀으로 정의합니다.		287
411 직사각형 바깥쪽 데이텀. 직사각형의 바깥쪽 길이와 폭을 측정하고 중심을 데이텀으로 정의합니다.		290
412 원 안쪽 데이텀. 원 안쪽에서 네 점을 측정하고 중심을 데이텀으로 정의합니다.		293
413 원 바깥쪽 데이텀. 원 바깥쪽에서 네 점을 측정하고 중심을 데이텀으로 정의합니다.		296
414 모서리 바깥쪽 데이텀. 각도 바깥쪽에서 두 선을 측정하고 교점을 데이텀으로 정의합니다.		299
415 모서리 안쪽 데이텀. 각도 안쪽에서 두 선을 측정하고 교점을 데이텀으로 정의합니다.		303
416 원 중심 데이텀 (두 번째 소프트 키 레벨) 볼트 홀 원에서 세 개의 홀을 측정하고 볼트 홀 중심을 데이텀으로 정의합니다.		306
417 TS축의 데이텀 (두 번째 소프트 키 레벨) - 터치 프로브축에서 임의 위치를 측정하고 해당 위치를 데이텀으로 정의합니다.		309
418 4홀의 데이텀 (두 번째 소프트 키 레벨) - 십자형으로 네 개의 홀을 측정하고 홀 간 선의 교점을 데이텀으로 정의합니다.		311
419 한 축의 데이텀 (두 번째 소프트 키 행) 임의 축에서 임의 위치를 측정하고 해당 위치를 데이텀으로 정의합니다.		314

데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성

활성 회전(기본 회전 또는 사이클 10) 중에 터치 프로브 사이클 408부터 419까지 실행할 수도 있습니다.

데이텀점 및 터치 프로브축

측정 프로그램에 정의되어 있는 터치 프로브축에서 데이텀의 작업 면이 결정됩니다.

활성 터치 프로브축	데이텀 설정축
Z	X 및 Y
Y	Z 및 X
X	Y 및 Z

계산된 데이텀 저장

데이텀을 설정하는 모든 사이클에서 입력 파라미터 Q303 및 Q305를 사용하여 TNC가 계산된 데이텀을 저장하는 방법을 정의할 수 있습니다.

- **Q305 = 0, Q303 = 임의 값**: 계산된 데이텀을 표시에 설정합니다. 새 데이텀이 즉시 활성화됩니다. 이때, TNC는 프리셋 테이블의 0행에 있는 사이클에 의해 표시에 데이텀 세트를 저장합니다.
- **Q305가 0이 아님, Q303 = -1**

이 조합은 다음 경우에만 사용할 수 있습니다.
- TNC 4xx로 작성된 사이클 410부터 418까지를 포함하는 프로그램을 읽을 경우
- iTNC530에서 이전 소프트웨어 버전으로 작성된 사이클 410부터 418까지를 포함하는 프로그램을 읽을 경우
- 사이클 정의 시 파라미터 Q303으로 측정 값 전송을 명확히 정의하지 않은 경우

이러한 경우 REF 참조 데이텀 테이블의 전체 처리가 변경되기 때문에 오류 메시지가 출력됩니다. 파라미터 Q303을 사용하여 측정 값 전송을 직접 정의해야 합니다.

- **Q305가 0이 아님, Q303 = 0**: 계산된 기준점이 활성 데이텀 테이블에 기록됩니다. 기준계는 활성 공작물의 좌표계입니다. 파라미터 Q305의 값이 데이텀 번호를 결정합니다. **파트 프로그램에서 사이클 7로 데이텀을 활성화합니다.**
- **Q305가 0이 아님, Q303 = 1**: 계산된 기준점이 프리셋 테이블에 기록됩니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다. 파라미터 Q305의 값이 프리셋 번호를 결정합니다. **파트 프로그램에서 사이클 247로 프리셋을 활성화합니다.**

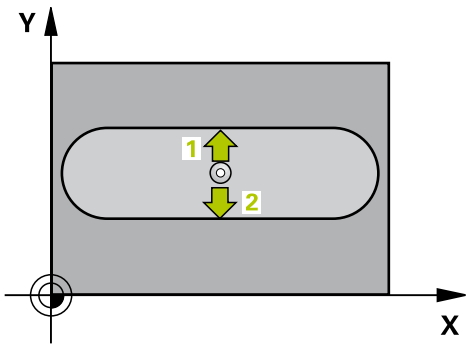
Q 파라미터의 측정 결과

TNC가 관련 터치 프로브 사이클의 측정 결과를 전역적으로 유효한 Q 파라미터 Q150 ~ Q160에 저장합니다. 프로그램에서 이러한 파라미터를 사용할 수 있습니다. 결과 파라미터의 테이블에는 모든 사이클 설명이 나열되어 있습니다.

15.2 데이텀 슬롯 중심(사이클 408, DIN/ISO: G408)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 408은 슬롯 중심을 찾아 해당 중심을 데이텀으로 정의합니다. 필요한 경우 TNC가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 좌표를 입력할 수도 있습니다.



1 위치결정 로직((참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 257))에 따라 TNC가 터치 프로브를 **FMAX** 열 값의 급속 이송 속도로 시작점 1에 위치결정합니다. 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 **SET_UP** 열의 안전 거리로부터 터치점이 계산됩니다.
2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(**F**)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다.
3 터치 프로브가 측정 높이나 안전 높이에서 축을 따라 다음 시작점 2로 이동하고 두 번째 터치점을 프로빙합니다.
4 마지막으로 TNC가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305에 따라 확인된 데이텀을 처리한 다음((참조 "")) 아래에 나열된 Q 파라미터에 실제 값을 저장합니다.
5 필요한 경우 TNC가 별도의 프로빙을 통해 터치 프로브축에서 데이텀을 측정합니다.

파라미터 번호	의미
Q166	측정된 슬롯 폭의 실제값
Q157	중심선의 실제값

프로그래밍 시 주의 사항:

!

충돌 주의!

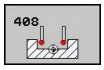
터치 프로브와 공작물 간의 충돌을 방지하기 위해서 슬롯 폭의 **하한** 예상값을 입력합니다.

슬롯 폭과 안전 거리로 인해 터치점 근처에 사전 위치결정할 수 없는 경우 TNC가 항상 슬롯 중심에서 프로빙을 시작합니다. 이 경우 터치 프로브가 두 측정점 사이의 안전 높이로 돌아갑니다.

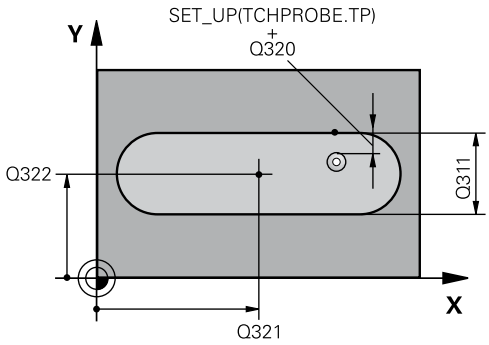
사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

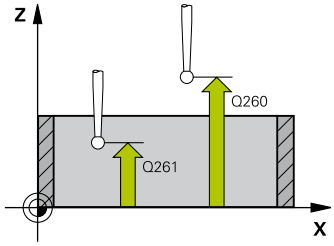
터치 프로브 사이클로 데이텀을 설정하고(Q303 = 0) TS축에서도 프로브를 사용하는 경우(Q381 = 1) 활성화된 좌표계 변환용은 없어야 합니다.

사이클 파라미터



- **1차축의 중심값** Q321(절대): 작업면의 기준축에서 슬롯의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차축의 중심값** Q322(절대): 작업면의 보조축에서 슬롯의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **슬롯 너비** Q311(증분): 작업면에서의 위치와 관계없는 슬롯 폭입니다. 입력 범위: 0~99999.9999
- **측정축** Q272: 작업면에서 측정이 수행되는 축입니다.
  1: 주축 = 측정축
  2: 보조축 = 측정축
- **터치 프로브축의 높이 측정** Q261(절대): 측정이 수행되는 터치 프로브축에서 볼 팁 중심(= 터치점)의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 거리** Q320(증분): 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. Q320은 **SET_UP**(터치 프로브 테이블)에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 높이까지 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방식을 정의합니다.
  0: 측정점 사이에서 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동
- **테이블의 번호** Q305: 데이텀/프리셋 테이블에서 TNC가 슬롯 중심의 좌표를 저장할 번호를 입력합니다. Q305=0을 입력하면 새 데이텀이 슬롯 중심에 위치하도록 자동으로 표시가 설정됩니다. 입력 범위: 0~2999
- **새 데이텀** Q405(절대): TNC가 계산된 슬롯 중심을 설정하는 측정축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **측정된 값 전송(0, 1)** Q303: 확인된 기본 회전을 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다.
  0: 측정된 기본 회전을 활성 데이텀 테이블에 데이텀 전환으로 기록합니다. 기준계는 활성 공작물 좌표계입니다.
  1: 측정된 기본 회전을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.
- **TS축 프로브** Q381: TNC가 터치 프로브축에서 데이텀을 설정해야 하는지 여부를 지정합니다.
  0: 터치 프로브축에 데이텀을 설정하지 않음
  1: 터치 프로브축에 데이텀을 설정





NC 블록

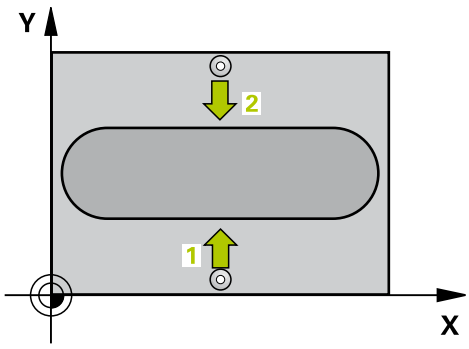
5 TCH PROBE 408 SLOT CENTER REF PT
Q321=+50 ;1차 축의 중심값
Q322=+50 ;2차 축의 중심값
Q311=25 ;슬롯 폭
Q272=1 ;측정축
Q261=-5 ;측정 높이
Q320=0 ;안전 거리
Q260=+20 ;안전 높이
Q301=0 ;안전 거리로 이동
Q305=10 ;테이블의 번호
Q405=+0 ;데이텀
Q303=+1 ;측정값 전송
Q381=1 ;TS축 프로브
Q382=+85 ;TS축의 1번째 좌표
Q383=+50 ;TS축의 2번째 좌표
Q384=+0 ;TS축의 3번째 좌표
Q333=+1 ;데이텀

- **TS축 프로브: 1번째 축** Q382(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업면 기준축의 프로브점 좌표입니다. Q381이 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999~-99999.9999
- **TS축 프로브: 2번째 축** Q383(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업면 보조축의 프로브점 좌표입니다. Q381이 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **TS축 프로브: 3번째 축** Q384(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 프로브 점 좌표입니다. Q381이 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **TS축의 새 데이텀** Q333(절대): 터치 프로브축에서 TNC가 데이텀을 설정하는 좌표입니다. 기본 설정 = 0. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999

15.3 데이텀 리지 중심(사이클 409, DIN/ISO: G409)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 409는 리지 중심을 찾아 해당 중심을 데이텀으로 정의합니다. 필요한 경우 TNC가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 좌표를 입력할 수도 있습니다.



1 위치결정 로직((참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 257))에 따라 TNC가 터치 프로브를 **FMAX** 열 값의 급속 이송 속도로 시작점 1에 위치결정합니다. 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 **SET_UP** 열의 안전 거리로부터 터치점이 계산됩니다.
2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(**F**)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다.
3 터치 프로브가 안전 높이의 다음 터치점 2 로 이동하고 두 번째 터치점을 프로빙합니다.
4 마지막으로 TNC가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305에 따라 확인된 데이텀을 처리한 다음((참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 280)) 아래에 나열된 Q 파라미터에 실제 값을 저장합니다.
5 필요한 경우 TNC가 별도의 프로빙을 통해 터치 프로브축에서 데이텀을 측정합니다.

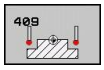
파라미터 번호	의미
Q166	측정된 리지 폭의 실제값
Q157	중심선의 실제값

프로그래밍 시 주의 사항:

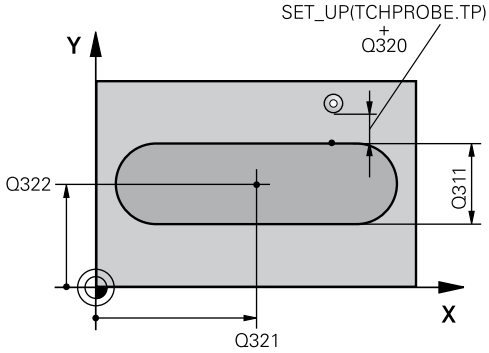
!

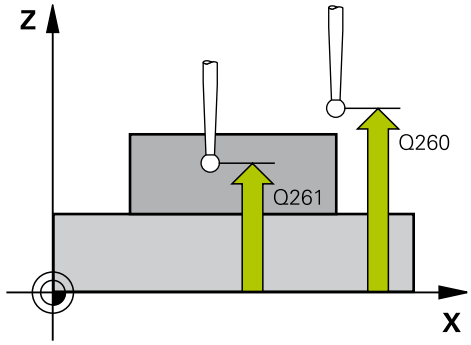
충돌 주의!
터치 프로브와 공작물 간의 충돌을 방지하기 위해서 리지 폭의 **상한** 예상값을 입력합니다.
사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.
터치 프로브 사이클로 데이텀을 설정하고(Q303 = 0) TS축에서도 프로브를 사용하는 경우(Q381 = 1) 활성화된 좌표계 변환용은 없어야 합니다.

사이클 파라미터



- **1차축의 중심값** Q321(절대): 작업면의 기준축에서 리지의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차축의 중심값** Q322(절대): 작업면의 보조축에서 리지의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **리지 폭** Q311(증분): 작업면에서 위치와 관계 없는 리지 폭입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **측정축** Q272: 작업면에서 측정이 수행되는 축입니다.
  1: 주축 = 측정축
  2: 보조축 = 측정축
- **터치 프로브축의 높이 측정** Q261(절대): 측정이 수행되는 터치 프로브축에서 볼 팁 중심(= 터치점)의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 거리** Q320(증분): 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. Q320은 **SET_UP**(터치 프로브 테이블)에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **테이블의 번호** Q305: 데이텀/프리셋 테이블에서 TNC가 리지 중심의 좌표를 저장할 번호를 입력합니다. Q305=0을 입력하면 새 데이텀이 슬롯 중심에 위치하도록 자동으로 표시가 설정됩니다. 입력 범위: 0 ~ 2999
- **새 데이텀** Q405(절대): TNC가 계산된 리지 중심을 설정하는 측정축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **측정된 값 전송(0, 1)** Q303: 확인된 기본 회전을 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다.
  0: 측정된 기본 회전을 활성 데이텀 테이블에 데이텀 전환으로 기록합니다. 기준계는 활성 공작물 좌표계입니다.
  1: 측정된 기본 회전을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.
- **TS축 프로브** Q381: TNC가 터치 프로브축에서 데이텀을 설정해야 하는지 여부를 지정합니다.
  0: 터치 프로브축에 데이텀을 설정하지 않음
  1: 터치 프로브축에 데이텀을 설정
- **TS축 프로브: 1번째 축** Q382(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업면 기준축의 프로브점 좌표입니다. Q381이 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999~-99999.9999





NC 블록

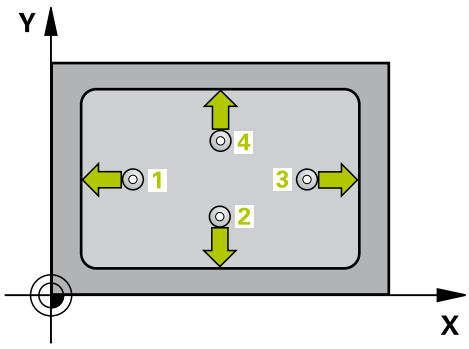
```
5 TCH PROBE 409 SLOT CENTER
  RIDGE
  Q321=+50 ;1차 축의 중심값
  Q322=+50 ;2차 축의 중심값
  Q311=25  ;슬롯 폭
  Q272=1   ;측정축
  Q261=-5  ;측정 높이
  Q320=0   ;안전 거리
  Q260=+20 ;안전 높이
  Q305=10  ;테이블의 번호
  Q405=+0  ;데이텀
  Q303=+1  ;측정값 전송
  Q381=1   ;TS축 프로브
  Q382=+85 ;TS축의 1번째 좌표
  Q383=+50 ;TS축의 2번째 좌표
  Q384=+0  ;TS축의 3번째 좌표
  Q333=+1  ;데이텀
```

- **TS축 프로브: 2번째 축** Q383(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업면 보조축의 프로브점 좌표입니다. Q381이 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **TS축 프로브: 3번째 축** Q384(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 프로브 점 좌표입니다. Q381이 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **TS축의 새 데이텀** Q333(절대): 터치 프로브축에서 TNC가 데이텀을 설정하는 좌표입니다. 기본 설정 = 0. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999

15.4 직사각형 안쪽의 데이텀(사이클 410, DIN/ISO: G410)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 410은 직사각형 포켓의 중심을 찾아 해당 중심을 데이텀으로 정의합니다. 필요한 경우 TNC가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 좌표를 입력할 수도 있습니다.



1 위치결정 로직((참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 257))에 따라 TNC가 터치 프로브를 **FMAX** 열 값의 급속 이송 속도로 시작점 1에 위치결정합니다. 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 **SET_UP** 열의 안전 거리로부터 터치점이 계산됩니다.
2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(**F**)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다.
3 터치 프로브가 측정 높이나 안전 높이에서 축을 따라 다음 시작점 2로 이동하고 두 번째 터치점을 프로빙합니다.
4 TNC가 프로브를 시작점 3과 시작점 4에 차례로 배치하여 세 번째와 네 번째 터치점을 프로빙합니다.
5 마지막으로 TNC가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305에 따라 결정된 데이텀을 처리합니다. (참조 "")
6 필요한 경우 TNC가 별도의 프로빙으로 터치 프로브 축에서 데이텀을 측정하고 실제 값을 다음 Q 파라미터에 저장합니다.

파라미터 번호	의미
Q151	기준축에서 중심의 실제값
Q152	보조축에서 중심의 실제값
Q154	기준축에서 길이의 실제값
Q155	보조축에서 길이의 실제값

프로그래밍 시 주의 사항:

!

충돌 주의!

터치 프로브와 공작물 간의 충돌을 방지하기 위해서 첫 번째 및 두 번째 측면의 길이에 대한 **하한** 예상값을 입력합니다.

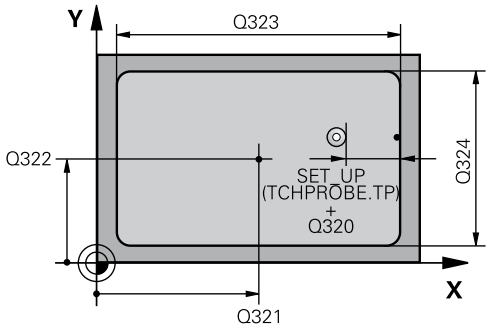
포켓 크기와 안전 거리로 인해 터치점 근처에 사전 위치결정할 수 없는 경우 TNC는 항상 포켓 중심에서 프로빙을 시작합니다. 이 경우 터치 프로브가 네 측정점 간의 안전 높이로 돌아가지 않습니다.

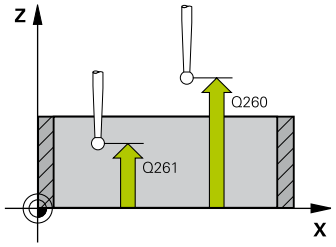
사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

터치 프로브 사이클로 데이텀을 설정하고(Q303 = 0) TS축에서도 프로브를 사용하는 경우(Q381 = 1) 활성화된 좌표계 변환용은 없어야 합니다.

사이클 파라미터

- **1차축의 중심값** Q321(절대): 작업면의 기준축에서 포켓의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차축의 중심값** Q322(절대): 작업면의 보조축에서 포켓의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **1번째 면 길이** Q323(증분): 작업면의 기준축에 평행한 포켓 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **2번째 면 길이** Q324(증분): 작업면의 보조축에 평행한 포켓 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **터치 프로브축의 높이 측정** Q261(절대): 측정이 수행되는 터치 프로브축에서 볼 팁 중심(= 터치점)의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 거리** Q320(증분): 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. Q320은 **SET_UP**(터치 프로브 테이블)에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 높이까지 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방식을 정의합니다.
  0: 측정점 사이에서 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동
- **테이블의 데이텀 번호** Q305: 데이텀/프리셋 테이블에서 TNC가 포켓 중심의 좌표를 저장할 번호를 입력합니다. Q305=0을 입력하면 새 데이텀이 포켓 중심에 위치하도록 자동으로 표시가 설정됩니다. 입력 범위: 0 ~ 2999
- **기준축의 새 데이텀** Q331(절대): TNC가 포켓 중심을 설정하는 기준축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **보조축의 새 데이텀** Q332(절대): TNC가 포켓 중심을 설정하는 보조축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **측정된 값 전송(0, 1)** Q303: 확인된 데이텀을 데이텀 테이블에 저장할지, 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다.
  -1: 사용하지 마십시오. 이전 프로그램을 읽을 때 TNC가 입력합니다((참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 280)).
  0: 확인된 데이텀을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다. 기준계는 활성 공작물 좌표계입니다.
  1: 측정된 데이텀을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.
- **TS축 프로브** Q381: TNC가 터치 프로브축에서 데이텀을 설정해야 하는지 여부를 지정합니다.
  0: 터치 프로브축에 데이텀을 설정하지 않음
  1: 터치 프로브축에 데이텀을 설정
- **TS축 프로브: 1번째 축** Q382(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업면 기준축의 프로브점 좌표입니다. Q381이 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999~-99999.9999





NC 블록

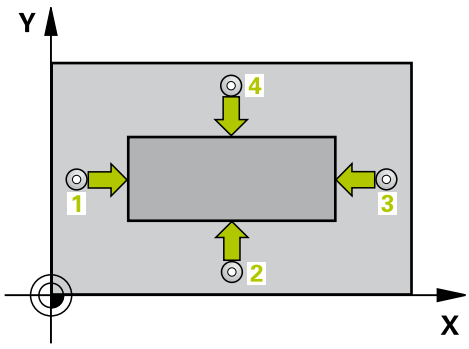
```
5 TCH PROBE 410 DATUM INSIDE
  RECTAN.
  Q321=+50 ;1차 축의 중심값
  Q322=+50 ;2차 축의 중심값
  Q323=60  ;1번째 면 길이
  Q324=20  ;2번째 면 길이
  Q261=-5  ;측정 높이
  Q320=0   ;안전 거리
  Q260=+20 ;안전 높이
  Q301=0   ;안전 거리로 이동
  Q305=10  ;테이블의 번호
  Q331=+0  ;데이텀
  Q332=+0  ;데이텀
  Q303=+1  ;측정값 전송
  Q381=1   ;TS축 프로브
  Q382=+85 ;TS축의 1번째 좌표
  Q383=+50 ;TS축의 2번째 좌표
  Q384=+0  ;TS축의 3번째 좌표
  Q333=+1  ;데이텀
```

- **TS축 프로브: 2번째 축** Q383(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업면 보조축의 프로브점 좌표입니다. Q381이 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **TS축 프로브: 3번째 축** Q384(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 프로브 점 좌표입니다. Q381이 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **새 데이텀** Q333(절대): TNC가 데이텀을 설정하는 좌표입니다. 기본 설정 = 0. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999

15.5 직사각형 바깥쪽의 데이텀(사이클 411, DIN/ISO: G411)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 411은 직사각형 기둥의 중심을 찾아 해당 중심을 데이텀으로 정의합니다. 필요한 경우 TNC가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 좌표를 입력할 수도 있습니다.



1 위치결정 로직((참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 257))에 따라 TNC가 터치 프로브를 **FMAX** 열 값의 급속 이송 속도로 시작점 1에 위치결정합니다. 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 **SET_UP** 열의 안전 거리로부터 터치점이 계산됩니다.
2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(**F**)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다.
3 터치 프로브가 측정 높이나 안전 높이에서 축을 따라 다음 시작점 2로 이동하고 두 번째 터치점을 프로빙합니다.
4 TNC가 프로브를 시작점 3과 시작점 4에 차례로 배치하여 세 번째와 네 번째 터치점을 프로빙합니다.
5 마지막으로 TNC가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305에 따라 결정된 데이텀을 처리합니다. (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 280)
6 필요한 경우 TNC가 별도의 프로빙으로 터치 프로브 축에서 데이텀을 측정하고 실제 값을 다음 Q 파라미터에 저장합니다.

파라미터 번호	의미
Q151	기준축에서 중심의 실제값
Q152	보조축에서 중심의 실제값
Q154	기준축에서 길이의 실제값
Q155	보조축에서 길이의 실제값

프로그래밍 시 주의 사항:

!

충돌 주의!

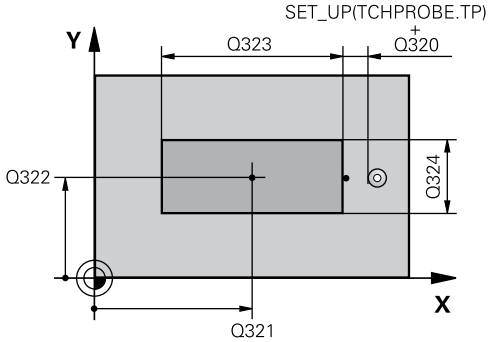
터치 프로브와 공작물 간의 충돌을 방지하기 위해서 첫 번째 및 두 번째 측면의 길이에 대한 **상한** 예상값을 입력합니다.

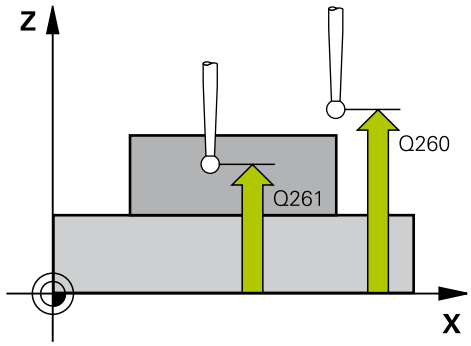
사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

터치 프로브 사이클로 데이텀을 설정하고(Q303 = 0) TS축에서도 프로브를 사용하는 경우(Q381 = 1) 활성화된 좌표계 변환용은 없어야 합니다.

사이클 파라미터

- **1차축의 중심값** Q321(절대): 작업면의 기준축에서 보스의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차축의 중심값** Q322(절대): 작업면의 보조축에서 보스의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **1번째 면 길이** Q323(증분): 작업면의 기준축에 평행한 보스 길이입니다. 입력 범위: 0~99999.9999
- **2번째 면 길이** Q324(증분): 작업면의 보조축에 평행한 보스 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **터치 프로브축의 높이 측정** Q261(절대): 측정이 수행되는 터치 프로브축에서 볼 팁 중심(= 터치점)의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 거리** Q320(증분): 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. Q320은 **SET_UP**(터치 프로브 테이블)에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 높이까지 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방식을 정의합니다.
  0: 측정점 사이에서 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동
- **테이블의 데이텀 번호** Q305: 데이텀/프리셋 테이블에서 TNC가 보스 중심의 좌표를 저장할 번호를 입력합니다. Q305=0을 입력하면 새 데이텀이 보스 중심에 위치하도록 자동으로 표시가 설정됩니다. 입력 범위: 0 ~ 2999
- **기준축의 새 데이텀** Q331(절대): TNC가 보스 중심을 설정하는 기준축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **보조축의 새 데이텀** Q332(절대): TNC가 보스 중심을 설정하는 보조축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **측정된 값 전송(0, 1)** Q303: 확인된 데이텀을 데이텀 테이블에 저장할지, 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다.
  -1: 사용하지 마십시오. 이전 프로그램을 읽을 때 TNC가 입력합니다((참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 280)).
  0: 확인된 데이텀을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다. 기준계는 활성 공작물 좌표계입니다.
  1: 측정된 데이텀을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.
- **TS축 프로브** Q381: TNC가 터치 프로브축에서 데이텀을 설정해야 하는지 여부를 지정합니다.
  0: 터치 프로브축에 데이텀을 설정하지 않음
  1: 터치 프로브축에 데이텀을 설정
- **TS축 프로브: 1번째 축** Q382(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업면 기준축의 프로브점 좌표입니다. Q381이 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999~-99999.9999





NC 블록

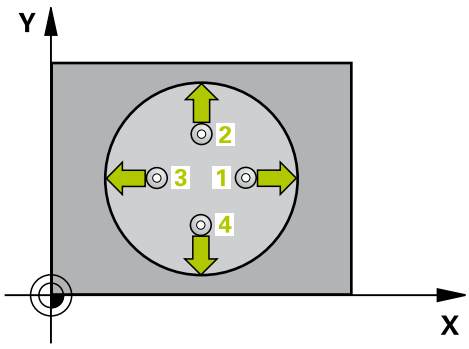
```
5 TCH PROBE 411 DATUM OUTS.
  RECTAN.
  Q321=+50 ;1차 축의 중심값
  Q322=+50 ;2차 축의 중심값
  Q323=60  ;1번째 면 길이
  Q324=20  ;2번째 면 길이
  Q261=-5  ;측정 높이
  Q320=0   ;안전 거리
  Q260=+20 ;안전 높이
  Q301=0   ;안전 거리로 이동
  Q305=0   ;테이블의 번호
  Q331=+0  ;데이텀
  Q332=+0  ;데이텀
  Q303=+1  ;측정값 전송
  Q381=1   ;TS축 프로브
  Q382=+85 ;TS축의 1번째 좌표
  Q383=+50 ;TS축의 2번째 좌표
  Q384=+0  ;TS축의 3번째 좌표
  Q333=+1  ;데이텀
```

- **TS축 프로브: 2번째 축** Q383(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업면 보조축의 프로브점 좌표입니다. Q381이 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **TS축 프로브: 3번째 축** Q384(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 프로브 점 좌표입니다. Q381이 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **TS축의 새 데이텀** Q333(절대): 터치 프로브축에서 TNC가 데이텀을 설정하는 좌표입니다. 기본 설정 = 0. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999

15.6 원 안쪽의 데이텀(사이클 412, DIN/ISO: G412)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 412는 원형 포켓(또는 홀)의 중심을 찾아 해당 중심을 데이텀으로 정의합니다. 필요한 경우 TNC가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 좌표를 입력할 수도 있습니다.



1 위치결정 로직((참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 257))에 따라 TNC가 터치 프로브를 **FMAX** 열 값의 급속 이송 속도로 시작점 1에 위치결정합니다. 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 **SET_UP** 열의 안전 거리로부터 터치점이 계산됩니다.
2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(**F**)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다. 프로빙 방향은 프로그래밍된 시작각에서 자동으로 파생됩니다.
3 터치 프로브가 측정 높이나 공구 안전 높이에서 원호를 따라 다음 시작점 2로 이동하고 두 번째 터치점을 프로빙합니다.
4 TNC가 프로브를 시작점 3과 시작점 4에 차례로 배치하여 세 번째와 네 번째 터치점을 프로빙합니다.
5 마지막으로 TNC가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305에 따라 확인된 데이텀을 처리한 다음((참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 280)) 아래에 나열된 Q 파라미터에 실제 값을 저장합니다.
6 필요한 경우 TNC가 별도의 프로빙을 통해 터치 프로브축에서 데이텀을 측정합니다.

파라미터 번호	의미
Q151	기준축에서 중심의 실제값
Q152	보조축에서 중심의 실제값
Q153	직경의 실제값

프로그래밍 시 주의 사항:

!

충돌 주의!

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 TNC는 항상 포켓 중심에서 프로빙을 시작합니다. 이 경우 터치 프로브가 네 측정점 간의 안전 높이로 돌아가지 않습니다.

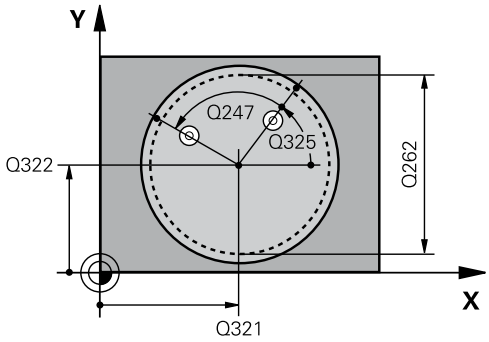
각도 증분 Q247이 작을수록 데이텀을 계산하는 정밀도가 떨어집니다. 최소 입력값은 5°입니다.

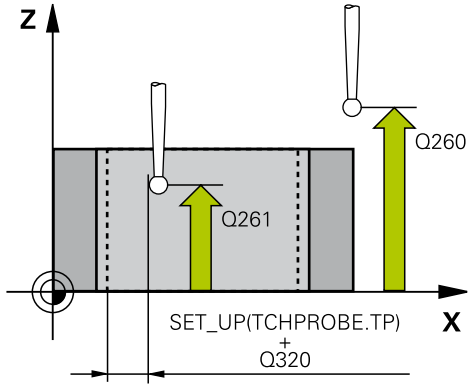
사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

터치 프로브 사이클로 데이텀을 설정하고(Q303 = 0) TS축에서도 프로브를 사용하는 경우(Q381 = 1) 활성화된 좌표계 변환용은 없어야 합니다.

사이클 파라미터

- **1차축의 중심값** Q321(절대): 작업면의 기준축에서 포켓의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차축의 중심값** Q322(절대): 작업면의 보조축에서 포켓의 중심입니다. Q322를 0으로 프로그래밍하면 홀 중심이 양의 Y축에 정렬됩니다. Q322를 0이 아닌 값으로 프로그래밍하면 홀 중심이 공칭 위치로 정렬됩니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **지령 직경** Q262: 원형 포켓(또는 홀)의 근사 직경입니다. 너무 크거나 작지 않은 예상값을 입력하십시오. 입력 범위: 0~99999.9999
- **시작각** Q325(절대): 작업면의 기준축과 첫 번째 터치점 사이의 각도입니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- **스텝각** Q247(증분): 두 측정점 사이의 각도입니다. 스텝각의 대수 기호는 터치 프로브가 다음 측정점으로 이동하는 회전 방향(음 = 시계 방향)을 결정합니다. 완전한 원이 아닌 원호를 프로빙하려면 스텝각을 90°보다 작은 값으로 프로그래밍하십시오. 입력 범위: -120.000 ~ 120.000
- **터치 프로브축의 높이 측정** Q261(절대): 측정이 수행되는 터치 프로브축에서 볼 팁 중심(= 터치점)의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 거리** Q320(증분): 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. Q320은 **SET_UP**(터치 프로브 테이블)에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 높이까지 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방식을 정의합니다.
  0: 측정점 사이에서 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동
- **테이블의 데이텀 번호** Q305: 데이텀/프리셋 테이블에서 TNC가 포켓 중심의 좌표를 저장할 번호를 입력합니다. Q305=0을 입력하면 새 데이텀이 포켓 중심에 위치하도록 자동으로 표시가 설정됩니다. 입력 범위: 0 ~ 2999
- **기준축의 새 데이텀** Q331(절대): TNC가 포켓 중심을 설정하는 기준축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **보조축의 새 데이텀** Q332(절대): TNC가 포켓 중심을 설정하는 보조축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999





NC 블록

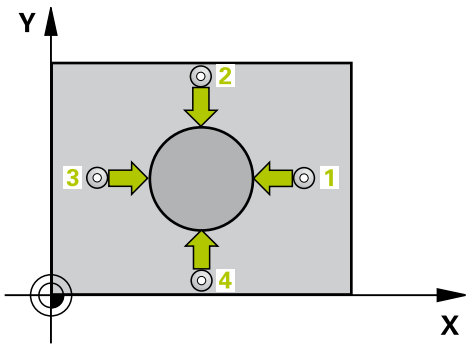
```
5 TCH PROBE 412 DATUM INSIDE CIRCLE
  Q321=+50 ;1차 축의 중심값
  Q322=+50 ;2차 축의 중심값
  Q262=75  ;지령 직경
  Q325=+0  ;시작각
  Q247=+60 ;스텝각
  Q261=-5  ;측정 높이
  Q320=0   ;안전 거리
  Q260=+20 ;안전 높이
  Q301=0   ;안전 거리로 이동
  Q305=12  ;테이블의 번호
  Q331=+0  ;데이텀
  Q332=+0  ;데이텀
  Q303=+1  ;측정값 전송
  Q381=1   ;TS축 프로브
  Q382=+85 ;TS축의 1번째 좌표
  Q383=+50 ;TS축의 2번째 좌표
  Q384=+0  ;TS축의 3번째 좌표
  Q333=+1  ;데이텀
  Q423=4   ;프로브점 수
  Q365=1   ;이송 유형
```

- **측정된 값 전송(0, 1)** Q303: 확인된 데이텀을 데이텀 테이블에 저장할지, 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다.
  -1: 사용하지 마십시오. 이전 프로그램을 읽을 때 TNC가 입력합니다((참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 280)).
  0: 확인된 데이텀을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다. 기준계는 활성 공작물 좌표계입니다.
  1: 측정된 데이텀을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.
- **TS축 프로브** Q381: TNC가 터치 프로브축에서 데이텀을 설정해야 하는지 여부를 지정합니다.
  0: 터치 프로브축에 데이텀을 설정하지 않음
  1: 터치 프로브축에 데이텀을 설정
- **TS축 프로브: 1번째 축** Q382(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업면 기준축의 프로브점 좌표입니다. Q381이 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999~-99999.9999
- **TS축 프로브: 2번째 축** Q383(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업면 보조축의 프로브점 좌표입니다. Q381이 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **TS축 프로브: 3번째 축** Q384(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 프로브 점 좌표입니다. Q381이 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **TS축의 새 데이텀** Q333(절대): 터치 프로브축에서 TNC가 데이텀을 설정하는 좌표입니다. 기본 설정 = 0. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **측정점 수(4/3)** Q423: TNC가 보스 측정 시 사용할 프로빙점 수 4개 또는 3개를 지정합니다.
  4: 4개 측정점 사용(기본 설정)
  3: 3개 측정점 사용
- **이송 유형? 라인=0/호=1** Q365: "안전 높이로 이송"이 활성화된 경우(Q301=1) 측정 감 사이에서 공구가 이동하는 경로 기능을 정의합니다.
  0: 가공 작업 사이에서 직선으로 이동
  1: 가공 작업 사이에서 피치 원 직경에 있는 원 호로 이동

15.7 직사각형 바깥쪽의 데이텀(사이클 413, DIN/ISO: G413)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 413은 원형 기둥의 중심을 찾아 해당 중심을 데이텀으로 정의합니다. 필요한 경우 TNC가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 좌표를 입력할 수도 있습니다.



1 위치결정 로직((참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 257))에 따라 TNC가 터치 프로브를 **FMAX** 열 값의 급속 이송 속도로 시작점 1에 위치결정합니다. 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 **SET_UP** 열의 안전 거리로부터 터치점이 계산됩니다.
2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(**F**)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다. 프로빙 방향은 프로그래밍된 시작각에서 자동으로 파생됩니다.
3 터치 프로브가 측정 높이나 공구 안전 높이에서 원호를 따라 다음 시작점 2로 이동하고 두 번째 터치점을 프로빙합니다.
4 TNC가 프로브를 시작점 3과 시작점 4에 차례로 배치하여 세 번째와 네 번째 터치점을 프로빙합니다.
5 마지막으로 TNC가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305에 따라 확인된 데이텀을 처리한 다음((참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 280)) 아래에 나열된 Q 파라미터에 실제 값을 저장합니다.
6 필요한 경우 TNC가 별도의 프로빙을 통해 터치 프로브축에서 데이텀을 측정합니다.

파라미터 번호	의미
Q151	기준축에서 중심의 실제값
Q152	보조축에서 중심의 실제값
Q153	직경의 실제값

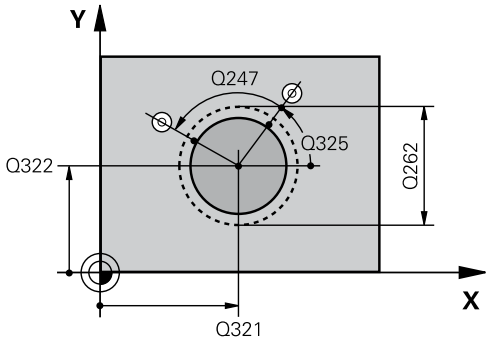
프로그래밍 시 주의 사항:

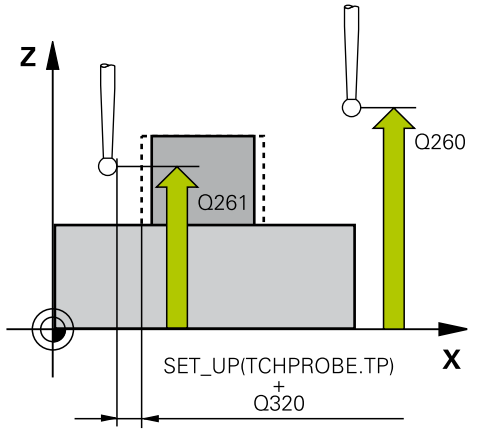
!

충돌 주의!
터치 프로브와 공작물 간의 충돌을 방지하기 위해서 보스 지령 직경의 **상한** 예상값을 입력합니다.
사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.
각도 증분 Q247이 작을수록 데이텀을 계산하는 정밀도가 떨어집니다. 최소 입력값은 5°입니다.
터치 프로브 사이클로 데이텀을 설정하고(Q303 = 0) TS축에서도 프로브를 사용하는 경우(Q381 = 1) 활성화된 좌표계 변환용은 없어야 합니다.

사이클 파라미터

- **1차축의 중심값** Q321(절대): 작업면의 기준축에서 보스의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차축의 중심값** Q322(절대): 작업면의 보조축에서 보스의 중심입니다. Q322를 0으로 프로그래밍하면 홀 중심이 양의 Y축에 정렬됩니다. Q322를 0이 아닌 값으로 프로그래밍하면 홀 중심이 공칭 위치로 정렬됩니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **지령 직경** Q262: 보스의 근사 직경입니다. 너무 작지 않도록 약간 큰 예상값을 입력하십시오. 입력 범위: 0~99999.9999
- **시작각** Q325(절대): 작업면의 기준축과 첫 번째 터치점 사이의 각도입니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- **스텝각** Q247(증분): 두 측정점 사이의 각도입니다. 스텝각의 대수 기호는 터치 프로브가 다음 측정점으로 이동하는 회전 방향(음 = 시계 방향)을 결정합니다. 완전한 원이 아닌 원호를 프로빙하려면 스텝각을 90°보다 작은 값으로 프로그래밍하십시오. 입력 범위: -120.000 ~ 120.000
- **터치 프로브축의 높이 측정** Q261(절대): 측정이 수행되는 터치 프로브축에서 볼 팁 중심(= 터치점)의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 거리** Q320(증분): 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. Q320은 **SET_UP**(터치 프로브 테이블)에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 높이까지 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방식을 정의합니다.
  0: 측정점 사이에서 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동
- **테이블의 데이텀 번호** Q305: 데이텀/프리셋 테이블에서 TNC가 보스 중심의 좌표를 저장할 번호를 입력합니다. Q305=0을 입력하면 새 데이텀이 보스 중심에 위치하도록 자동으로 표시가 설정됩니다. 입력 범위: 0 ~ 2999
- **기준축의 새 데이텀** Q331(절대): TNC가 보스 중심을 설정하는 기준축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **보조축의 새 데이텀** Q332(절대): TNC가 보스 중심을 설정하는 보조축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999





NC 블록

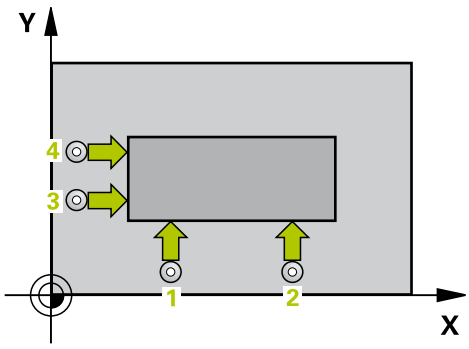
```
5 TCH PROBE 413 DATUM OUTSIDE CIRCLE
  Q321=+50 ;1차 축의 중심값
  Q322=+50 ;2차 축의 중심값
  Q262=75  ;지령 직경
  Q325=+0  ;시작각
  Q247=+60 ;스텝각
  Q261=-5  ;측정 높이
  Q320=0   ;안전 거리
  Q260=+20 ;안전 높이
  Q301=0   ;안전 거리로 이동
  Q305=15  ;테이블의 번호
  Q331=+0  ;데이텀
  Q332=+0  ;데이텀
  Q303=+1  ;측정값 전송
  Q381=1   ;TS축 프로브
  Q382=+85 ;TS축의 1번째 좌표
  Q383=+50 ;TS축의 2번째 좌표
  Q384=+0  ;TS축의 3번째 좌표
  Q333=+1  ;데이텀
  Q423=4   ;프로브점 수
  Q365=1   ;이송 유형
```

- **측정된 값 전송(0, 1)** Q303: 확인된 데이텀을 데이텀 테이블에 저장할지, 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다.
  -1: 사용하지 마십시오. 이전 프로그램을 읽을 때 TNC가 입력합니다((참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 280)).
  0: 확인된 데이텀을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다. 기준계는 활성 공작물 좌표계입니다.
  1: 측정된 데이텀을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.
- **TS축 프로브** Q381: TNC가 터치 프로브축에서 데이텀을 설정해야 하는지 여부를 지정합니다.
  0: 터치 프로브축에 데이텀을 설정하지 않음
  1: 터치 프로브축에 데이텀을 설정
- **TS축 프로브: 1번째 축** Q382(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업면 기준축의 프로브점 좌표입니다. Q381이 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999~-99999.9999
- **TS축 프로브: 2번째 축** Q383(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업면 보조축의 프로브점 좌표입니다. Q381이 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **TS축 프로브: 3번째 축** Q384(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 프로브 점 좌표입니다. Q381이 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **TS축의 새 데이텀** Q333(절대): 터치 프로브축에서 TNC가 데이텀을 설정하는 좌표입니다. 기본 설정 = 0. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **측정점 수(4/3)** Q423: TNC가 보스 측정 시 사용할 프로빙점 수 4개 또는 3개를 지정합니다.
  4: 4개 측정점 사용(기본 설정)
  3: 3개 측정점 사용
- **이송 유형? 라인=0/호=1** Q365: "안전 높이로 이송"이 활성화된 경우(Q301=1) 측정 감 사이에서 공구가 이동하는 경로 기능을 정의합니다.
  0: 가공 작업 사이에서 직선으로 이동
  1: 가공 작업 사이에서 피치 원 직경에 있는 원 호로 이동

15.8 모서리 바깥쪽의 데이텀(사이클 414, DIN/ISO: G414)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 414는 두 선의 교점을 찾고 해당 교점을 데이텀으로 정의합니다. 필요한 경우 TNC가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 교점을 입력할 수도 있습니다.



1 위치결정 로직((참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 257))에 따라 TNC가 터치 프로브를 급속 이송(**FMAX** 열)으로 첫 번째 터치점 1로 위치결정합니다(오른쪽 상단 그림 참조). TNC는 해당 이송 방향의 반대 방향으로 안전 거리만큼 터치 프로브를 오프셋합니다.

2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(**F**)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다. 프로빙 방향은 프로그래밍된 세 번째 측정점에서 자동으로 파생됩니다.

1 터치 프로브가 다음 시작점 2로 이동하고 해당 위치부터 두 번째 위치를 프로빙합니다.

2 TNC가 프로브를 시작점 3과 시작점 4에 차례로 배치하여 세 번째와 네 번째 터치점을 프로빙합니다.

3 마지막으로 TNC가 터치 프로브를 공구 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305((참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 280))에 따라 확인된 데이텀을 처리한 다음 아래에 나열된 Q 파라미터에 확인된 모서리의 좌표를 저장합니다.

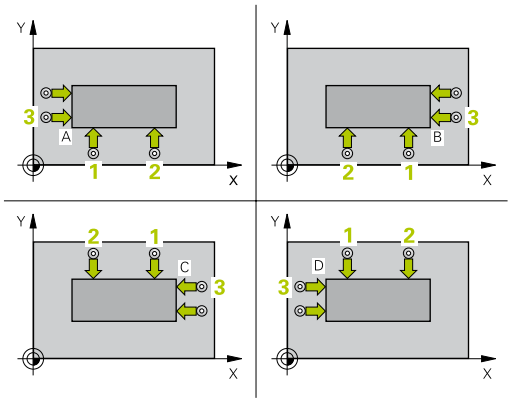
4 필요한 경우 TNC가 별도의 프로빙을 통해 터치 프로브축에서 데이텀을 측정합니다.

파라미터 번호	의미
Q151	기준축에서 코너의 실제값
Q152	보조축에서 코너의 실제값

프로그래밍 시 주의 사항:

충돌 주의!
터치 프로브 사이클로 데이텀을 설정하고(Q303 = 0) TS축에서도 프로브를 사용하는 경우(Q381 = 1) 활성화된 좌표계 변환용은 없어야 합니다.

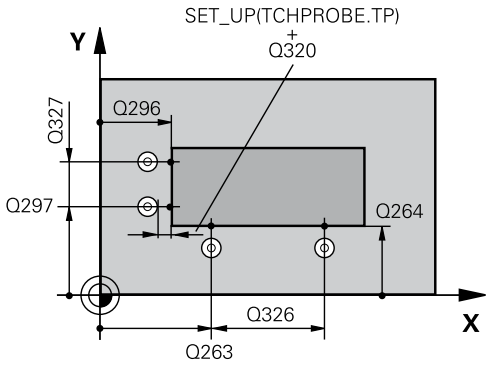
사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.
TNC는 항상 작업면의 보조축 방향에서 첫 번째 선을 측정합니다.
측정점 1과 3의 위치를 정의하여 TNC가 데이텀을 설정하는 코너를 결정할 수도 있습니다(오른쪽에 있는 그림과 오른쪽 하단에 있는 표 참조).



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

- **1번째축 1번째 측정점** Q263(절대): 작업면의 기준축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2번째축 1번째 측정점** Q264(절대): 작업면의 보조축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **1차축의 간격** Q326(증분): 작업면의 기준축에서 첫 번째 측정점과 두 번째 측정점 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **1번째축 3번째 측정점** Q296(절대): 작업면 기준축에서 세 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2번째축 3번째 측정점** Q297(절대): 작업면의 보조축에서 세 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차축의 간격** Q327(증분): 작업면의 보조축에서 세 번째 측정점과 네 번째 측정점 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **터치 프로브축의 높이 측정** Q261(절대): 측정이 수행되는 터치 프로브축에서 볼 팁 중심(= 터치점)의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 거리** Q320(증분): 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. Q320은 **SET_UP**(터치 프로브 테이블)에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 높이까지 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방식을 정의합니다.
  0: 측정점 사이에서 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동
- **기본 회전 실행** Q304: TNC가 기본 회전으로 공작물 오정렬을 보정해야 하는지 여부를 정의합니다.
  0: 기본 회전 실행 안 함
  1: 기본 회전 실행
- **테이블의 데이텀 번호** Q305: 데이텀 또는 프리셋 테이블에서 TNC가 모서리의 좌표를 저장할 데이텀 번호를 입력합니다. Q305=0을 입력하면 새 데이텀이 모서리에 위치하도록 자동으로 표시가 설정됩니다. 입력 범위: 0 ~ 2999
- **기준축의 새 데이텀** Q331(절대): TNC가 모서리를 설정하는 기준축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **보조축의 새 데이텀** Q332(절대): TNC가 계산된 모서리를 설정하는 보조축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999



NC 블록

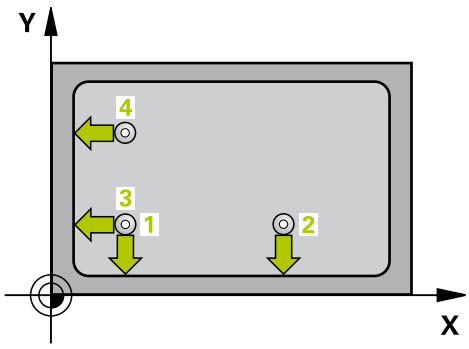
```
5 TCH PROBE 414 DATUM INSIDE
  CORNER
  Q263=+37 ;1차축의 1번째 점
  Q264=+7  ;2차축의 1번째 점
  Q326=50  ;1차축의 간격
  Q296=+95 ;1차축의 3번째 점
  Q297=+25 ;2차축의 3번째 점
  Q327=45  ;2차축의 간격
  Q261=-5  ;측정 높이
  Q320=0   ;안전 거리
  Q260=+20 ;안전 높이
  Q301=0   ;안전 거리로 이동
  Q304=0   ;기본 회전
  Q305=7   ;테이블의 번호
  Q331=+0  ;데이텀
  Q332=+0  ;데이텀
  Q303=+1  ;측정값 전송
  Q381=1   ;TS축 프로브
  Q382=+85 ;TS축의 1번째 좌표
  Q383=+50 ;TS축의 2번째 좌표
  Q384=+0  ;TS축의 3번째 좌표
  Q333=+1  ;데이텀
```

- **측정된 값 전송(0, 1)** Q303: 확인된 데이텀을 데이텀 테이블에 저장할지, 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다.
  -1: 사용하지 마십시오. 이전 프로그램을 읽을 때 TNC가 입력합니다((참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 280)).
  0: 확인된 데이텀을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다. 기준계는 활성 공작물 좌표계입니다.
  1: 측정된 데이텀을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.
- **TS축 프로브** Q381: TNC가 터치 프로브축에서 데이텀을 설정해야 하는지 여부를 지정합니다.
  0: 터치 프로브축에 데이텀을 설정하지 않음
  1: 터치 프로브축에 데이텀을 설정
- **TS축 프로브: 1번째 축** Q382(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업면 기준축의 프로브점 좌표입니다. Q381이 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999~-99999.9999
- **TS축 프로브: 2번째 축** Q383(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업면 보조축의 프로브점 좌표입니다. Q381이 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **TS축 프로브: 3번째 축** Q384(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 프로브 점 좌표입니다. Q381이 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **TS축의 새 데이텀** Q333(절대): 터치 프로브축에서 TNC가 데이텀을 설정하는 좌표입니다. 기본 설정 = 0. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999

15.9 모서리 안쪽의 데이텀(사이클 415, DIN/ISO: G415)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 415는 두 선의 교점을 찾고 해당 교점을 데이텀으로 정의합니다. 필요한 경우 TNC가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 교점을 입력할 수도 있습니다.



1 위치결정 로직((참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 257))에 따라 TNC가 터치 프로브를 급속 이송(**FMAX** 열)으로 사이클에 정의한 첫 번째 터치점 1로 위치결정합니다(오른쪽 상단 그림 참조). TNC는 해당 이송 방향의 반대 방향으로 안전 거리만큼 터치 프로브를 오프셋합니다.
2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(**F**)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다. 프로빙 방향은 코너를 식별하는 번호에서 파생됩니다.
1 터치 프로브가 다음 시작점 2로 이동하고 해당 위치부터 두 번째 위치를 프로빙합니다.
2 TNC가 프로브를 시작점 3과 시작점 4에 차례로 배치하여 세 번째와 네 번째 터치점을 프로빙합니다.
3 마지막으로 TNC가 터치 프로브를 공구 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305((참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 280))에 따라 확인된 데이텀을 처리한 다음 아래에 나열된 Q 파라미터에 확인된 모서리의 좌표를 저장합니다.
4 필요한 경우 TNC가 별도의 프로빙을 통해 터치 프로브축에서 데이텀을 측정합니다.

파라미터 번호	의미
Q151	기준축에서 코너의 실제값
Q152	보조축에서 코너의 실제값

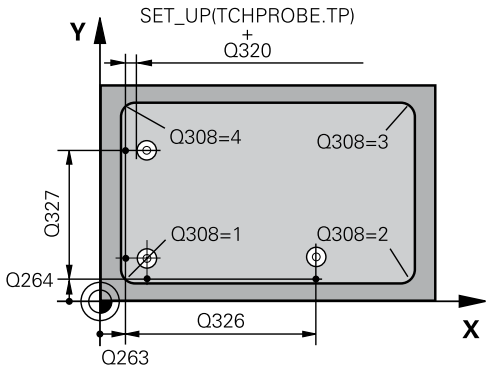
프로그래밍 시 주의 사항:

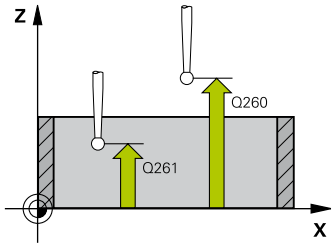
충돌 주의!
터치 프로브 사이클로 데이텀을 설정하고(Q303 = 0) TS축에서도 프로브를 사용하는 경우(Q381 = 1) 활성화된 좌표계 변환용은 없어야 합니다.

사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.
TNC는 항상 작업면의 보조축 방향에서 첫 번째 선을 측정합니다.

사이클 파라미터

- **1번째축 1번째 측정점** Q263(절대): 작업면의 기준축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2번째축 1번째 측정점** Q264(절대): 작업면의 보조축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **1차축의 간격** Q326(증분): 작업면의 기준축에서 첫 번째 측정점과 두 번째 측정점 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **2차축의 간격** Q327(증분): 작업면의 보조축에서 세 번째 측정점과 네 번째 측정점 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **코너** Q308: TNC가 데이텀으로 설정하는 코너의 식별 번호입니다. 입력 범위: 1~4
- **터치 프로브축의 높이 측정** Q261(절대): 측정이 수행되는 터치 프로브축에서 볼 팁 중심(= 터치점)의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 거리** Q320(증분): 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. Q320은 **SET_UP**(터치 프로브 테이블)에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 높이까지 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방식을 정의합니다.
  0: 측정점 사이에서 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동
- **기본 회전 실행** Q304: TNC가 기본 회전으로 공작물 오정렬을 보정해야 하는지 여부를 정의합니다.
  0: 기본 회전 실행 안 함
  1: 기본 회전 실행
- **테이블의 데이텀 번호** Q305: 데이텀 또는 프리셋 테이블에서 TNC가 모서리의 좌표를 저장할 데이텀 번호를 입력합니다. Q305=0을 입력하면 새 데이텀이 모서리에 위치하도록 자동으로 표시가 설정됩니다. 입력 범위: 0 ~ 2999
- **기준축의 새 데이텀** Q331(절대): TNC가 모서리를 설정하는 기준축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **보조축의 새 데이텀** Q332(절대): TNC가 계산된 모서리를 설정하는 보조축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **측정된 값 전송(0, 1)** Q303: 확인된 데이텀을 데이텀 테이블에 저장할지, 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다.
  -1: 사용하지 마십시오. 이전 프로그램을 읽을 때 TNC가 입력합니다((참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 280)).
  0: 확인된 데이텀을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다. 기준계는 활성 공작물 좌표계입니다.
  1: 측정된 데이텀을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.





NC 블록

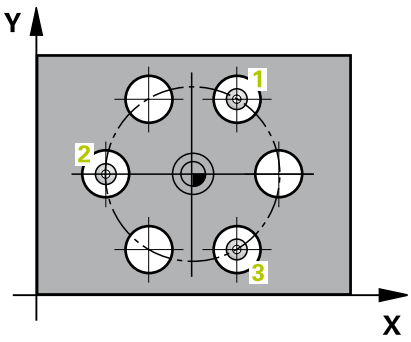
```
5 TCH PROBE 415 DATUM OUTSIDE
  CORNER
  Q263=+37 ;1차축의 1번째 점
  Q264=+7  ;2차축의 1번째 점
  Q326=50  ;1차축의 간격
  Q296=+95 ;1차축의 3번째 점
  Q297=+25 ;2차축의 3번째 점
  Q327=45  ;2차축의 간격
  Q261=-5  ;측정 높이
  Q320=0   ;안전 거리
  Q260=+20 ;안전 높이
  Q301=0   ;안전 거리로 이동
  Q304=0   ;기본 회전
  Q305=7   ;테이블의 번호
  Q331=+0  ;데이텀
  Q332=+0  ;데이텀
  Q303=+1  ;측정값 전송
  Q381=1   ;TS축 프로브
  Q382=+85 ;TS축의 1번째 좌표
  Q383=+50 ;TS축의 2번째 좌표
  Q384=+0  ;TS축의 3번째 좌표
  Q333=+1  ;데이텀
```

- **TS축 프로브** Q381: TNC가 터치 프로브축에서 데이텀을 설정해야 하는지 여부를 지정합니다.
  0: 터치 프로브축에 데이텀을 설정하지 않음
  1: 터치 프로브축에 데이텀을 설정
- **TS축 프로브: 1번째 축** Q382(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업면 기준축의 프로브점 좌표입니다. Q381이 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999~-99999.9999
- **TS축 프로브: 2번째 축** Q383(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업면 보조축의 프로브점 좌표입니다. Q381이 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **TS축 프로브: 3번째 축** Q384(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 프로브 점 좌표입니다. Q381이 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **TS축의 새 데이텀** Q333(절대): 터치 프로브축에서 TNC가 데이텀을 설정하는 좌표입니다. 기본 설정 = 0. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999

15.10 원 중심의 데이텀(사이클 416, DIN/ISO: G416)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 416은 볼트 홀 원의 중심을 찾아 해당 중심을 데이텀으로 정의합니다. 필요한 경우 TNC가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 좌표를 입력할 수도 있습니다.



1 위치결정 로직((참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 257))에 따라 컨트롤은 급속 이송(**FMAX** 열)으로 터치 프로브를 첫 번째 홀 1의 중심으로 위치결정합니다.
2 프로브가 입력된 측정 높이로 이동하고 네 점을 프로빙하여 첫 번째 홀 중심을 찾습니다.
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 찾습니다.
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 찾습니다.
7 마지막으로 TNC가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305에 따라 확인된 데이텀을 처리한 다음((참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 280)) 아래에 나열된 Q 파라미터에 실제 값을 저장합니다.
8 필요한 경우 TNC가 별도의 프로빙을 통해 터치 프로브축에서 데이텀을 측정합니다.

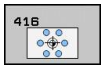
파라미터 번호	의미
Q151	기준축에서 중심의 실제값
Q152	보조축에서 중심의 실제값
Q153	볼트 홀 원 직경의 실제값

프로그래밍 시 주의 사항:

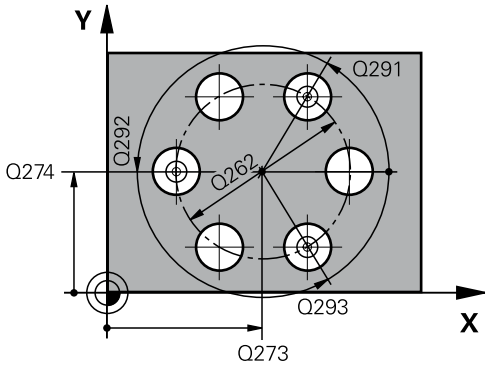
충돌 주의!
터치 프로브 사이클로 데이텀을 설정하고(Q303 = 0) TS축에서도 프로브를 사용하는 경우(Q381 = 1) 활성화된 좌표계 변환용은 없어야 합니다.

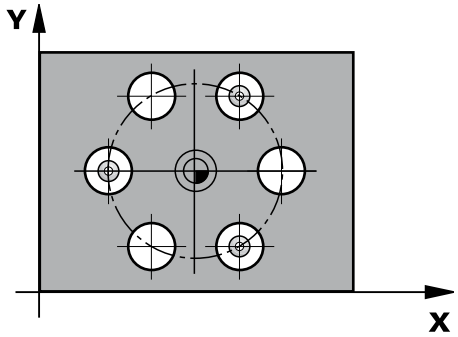
사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

사이클 파라미터



- **1차축의 중심값** Q273(절대): 작업면의 기준축에서 볼트 홀 원 중심(공칭값)입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차축의 중심값** Q274(절대): 작업면의 보조축에서 볼트 홀 원 중심(공칭값)입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **지령 직경** Q262: 볼트 홀 원의 근사 직경을 입력합니다. 홀 직경이 작을수록 지령 직경이 더욱 정밀해야 합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **1번째 홀의 각도** Q291(절대): 작업면에서 첫 번째 홀 중심의 극좌표 각도입니다. 입력 범위: -360.0000 ~ 360.0000
- **2번째 홀의 각도** Q292(절대): 작업면에서 두 번째 홀 중심의 극좌표 각도입니다. 입력 범위: -360.0000 ~ 360.0000
- **3번째 홀의 각도** Q293(절대): 작업면에서 세 번째 홀 중심의 극좌표 각도입니다. 입력 범위: -360.0000 ~ 360.0000
- **터치 프로브축의 높이 측정** Q261(절대): 측정이 수행되는 터치 프로브축에서 볼 팁 중심(= 터치점)의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **테이블의 데이텀 번호** Q305: 데이텀 또는 프리셋 테이블에서 TNC가 볼트 홀 원 중심의 좌표를 저장할 번호를 입력합니다. Q305=0을 입력하면 새 데이텀이 볼트 홀 중심에 위치하도록 자동으로 표시가 설정됩니다. 입력 범위: 0~2999
- **기준축의 새 데이텀** Q331(절대): TNC가 볼트 홀 중심을 설정하는 기준축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **보조축의 새 데이텀** Q332(절대): TNC가 볼트 홀 중심을 설정하는 보조축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **측정된 값 전송(0, 1)** Q303: 확인된 데이텀을 데이텀 테이블에 저장할지, 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다.
  -1: 사용하지 마십시오. 이전 프로그램을 읽을 때 TNC가 입력합니다((참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 280)).
  0: 확인된 데이텀을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다. 기준계는 활성 공작물 좌표계입니다.
  1: 측정된 데이텀을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.
- **TS축 프로브** Q381: TNC가 터치 프로브축에서 데이텀을 설정해야 하는지 여부를 지정합니다.
  0: 터치 프로브축에 데이텀을 설정하지 않음
  1: 터치 프로브축에 데이텀을 설정
- **TS축 프로브: 1번째 축** Q382(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업면 기준축의 프로브점 좌표입니다. Q381이 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999~-99999.9999





NC 블록

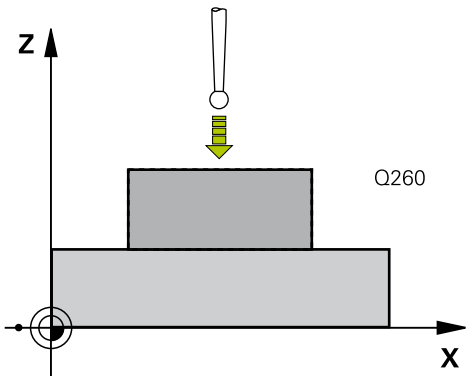
```
5 TCH PROBE 416 DATUM CIRCLE
  CENTER
  Q273=+50 ;1차 축의 중심값
  Q274=+50 ;2차 축의 중심값
  Q262=90  ;지령 직경
  Q291=+34 ;1번째 홀의 각
  Q292=+70 ;2번째 홀의 각
  Q293=    ;3번째 홀의 각
  +210
  Q261=-5  ;측정 높이
  Q260=+20 ;안전 높이
  Q305=12  ;테이블의 번호
  Q331=+0  ;데이텀
  Q332=+0  ;데이텀
  Q303=+1  ;측정값 전송
  Q381=1   ;TS축 프로브
  Q382=+85 ;TS축의 1번째 좌표
  Q383=+50 ;TS축의 2번째 좌표
  Q384=+0  ;TS축의 3번째 좌표
  Q333=+1  ;데이텀
  Q320=0   ;안전 거리
```

- **TS축 프로브: 2번째 축** Q383(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업면 보조축의 프로브점 좌표입니다. Q381이 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **TS축 프로브: 3번째 축** Q384(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 프로브 점 좌표입니다. Q381이 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **TS축의 새 데이텀** Q333(절대): 터치 프로브축에서 TNC가 데이텀을 설정하는 좌표입니다. 기본 설정 = 0. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **안전 거리** Q320(증분): 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. Q320이 **SET_UP**(터치 프로브 테이블)에 더해지고, 데이텀이 터치 프로브축에 프로빙될 경우에만 유효합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999

15.11 터치 프로브축의 데이텀(사이클 417, DIN/ISO: G417)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 417은 터치 프로브축에서 임의 좌표를 측정하여 해당 좌표를 데이텀으로 정의합니다. 필요한 경우 TNC가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 측정된 좌표를 입력할 수도 있습니다.



1 위치결정 로직((참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 257))에 따라 TNC가 터치 프로브를 **FMAX** 열 값의 급속 이송 속도로 시작점 **1**에 위치결정합니다. TNC는 터치 프로브 축의 양의 방향으로 안전 간격만큼 터치 프로브를 오프셋합니다.
2 터치 프로브가 자체 축에서 시작점 **1** 로 입력한 좌표로 이동하고 단순 프로빙 이동을 통해 실제 위치를 측정합니다.
3 마지막으로 TNC가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305에 따라 확인된 데이텀을 처리한 다음((참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 280)) 아래에 나열된 Q 파라미터에 실제 값을 저장합니다.

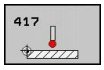
파라미터 번호	의미
Q160	측정된 점의 실제값입니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

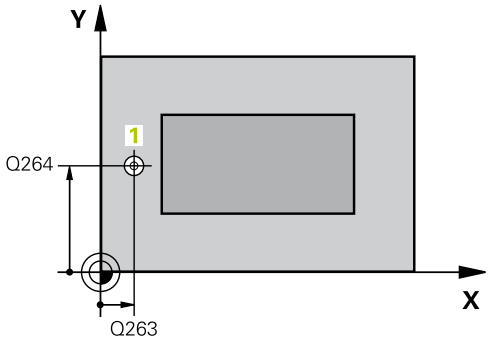
충돌 주의!
터치 프로브 사이클로 데이텀을 설정하고(Q303 = 0) TS축에서도 프로브를 사용하는 경우(Q381 = 1) 활성화된 좌표계 변환용은 없어야 합니다.

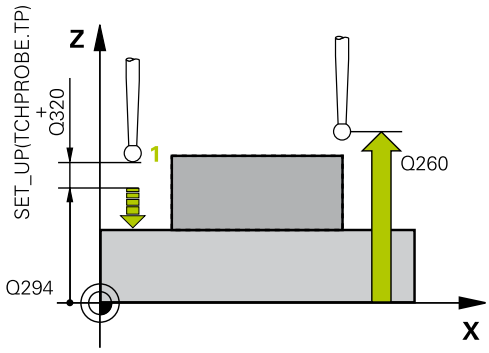
사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.
그러면 TNC가 이 축에서 데이텀을 설정합니다.

사이클 파라미터



- **1번째축 1번째 측정점** Q263(절대): 작업면의 기준 축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2번째축 1번째 측정점** Q264(절대): 작업면의 보조 축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **3번째축 1번째 측정점** Q294(절대): 터치 프로브 축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 거리** Q320(증분): 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. Q320은 **SET_UP**(터치 프로브 테이블)에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **테이블의 데이텀 번호** Q305: 데이텀 또는 프리셋 테이블에서 TNC가 좌표를 저장할 번호를 입력합니다. Q305=0을 입력하면 새 데이텀이 프로빙된 표면에 위치하도록 자동으로 표시가 설정됩니다. 입력 범위: 0 ~ 2999
- **새 데이텀** Q333(절대): TNC가 데이텀을 설정하는 좌표입니다. 기본 설정 = 0. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **측정된 값 전송(0, 1)** Q303: 확인된 데이텀을 데이텀 테이블에 저장할지, 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다.
  -1: 사용하지 마십시오. 이전 프로그램을 읽을 때 TNC가 입력합니다((참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 280)).
  0: 확인된 데이텀을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다. 기준계는 활성 공작물 좌표계입니다.
  1: 측정된 데이텀을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.





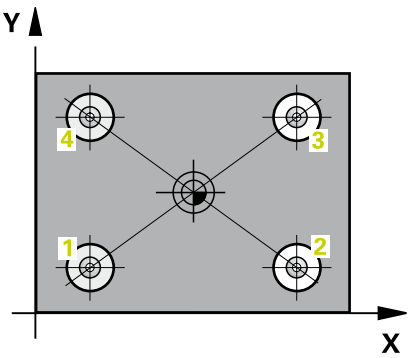
NC 블록

```
5 TCH PROBE 417 DATUM IN TS AXIS
    Q263=+25 ;1차축의 1번째 점
    Q264=+25 ;2차축의 1번째 점
    Q294=+25 ;3차축의 1번째 점
    Q320=0   ;안전 거리
    Q260=+50 ;안전 높이
    Q305=0   ;테이블의 번호
    Q333=+0  ;데이텀
    Q303=+1  ;측정값 전송
```

15.12 4개 홀 중심의 데이텀(사이클 418, DIN/ISO: G418)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 418은 반대쪽 홀을 연결하는 선의 교점을 계산하고, 이 교점에 데이텀을 설정합니다. 필요한 경우 TNC가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 교점을 입력할 수도 있습니다.



1 위치결정 로직((참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 257))에 따라 컨트롤은 급속 이송(**FMAX** 열)으로 터치 프로브를 첫 번째 홀 1의 중심으로 위치결정합니다.
2 프로브가 입력된 측정 높이로 이동하고 네 점을 프로빙하여 첫 번째 홀 중심을 찾습니다.
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 찾습니다.
5 TNC가 홀 3과 4에 대해 3단계와 4단계를 반복합니다.
6 마지막으로 TNC가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305에 따라 결정된 데이텀을 처리합니다((참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 280)). TNC가 홀 1/3 및 2/4의 중심을 연결하는 선의 교점으로 데이텀을 계산하고 실제 값을 아래에 나열된 Q 파라미터에 저장합니다.
7 필요한 경우 TNC가 별도의 프로빙을 통해 터치 프로브축에서 데이텀을 측정합니다.

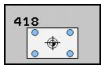
파라미터 번호	의미
Q151	기준축에서 교점의 실제값
Q152	보조축에서 교점의 실제값

프로그래밍 시 주의 사항:

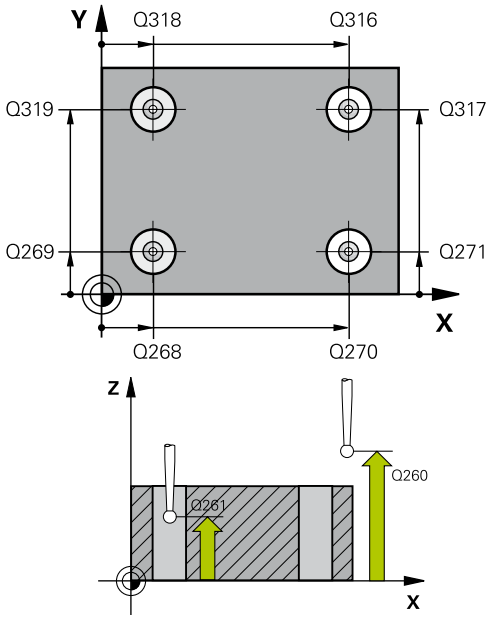
충돌 주의!
터치 프로브 사이클로 데이텀을 설정하고(Q303 = 0) TS축에서도 프로브를 사용하는 경우(Q381 = 1) 활성화된 좌표계 변환용은 없어야 합니다.

사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

사이클 파라미터



- **1번째 홀: 1차축의 중심값** Q268(절대): 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **1번째 홀: 2차축의 중심값** Q269(절대): 작업 평면의 보조축에서 첫 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2번째 홀: 1차축의 중심값** Q270(절대): 작업 평면의 기준축에서 두 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2번째 홀: 2차축의 중심값** Q271(절대): 작업 평면의 보조축에서 두 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **1차축의 3번째 중심값** Q316(절대): 작업면의 기준축에서 세 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차축의 3번째 중심값** Q317(절대): 작업면의 보조축에서 세 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **1차축의 4번째 중심값** Q318(절대): 작업면의 기준축에서 네 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차축의 4번째 중심값** Q319(절대): 작업면의 보조축에서 네 번째 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **터치 프로브축의 높이 측정** Q261(절대): 측정이 수행되는 터치 프로브축에서 볼 팁 중심(= 터치점)의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **테이블의 데이텀 번호** Q305: 데이텀 또는 프리셋 테이블에서 TNC가 선 교점의 좌표를 저장할 번호를 입력합니다. Q305=0을 입력하면 새 데이텀이 연결선의 교점에 위치하도록 자동으로 표시가 설정됩니다. 입력 범위: 0~2999
- **기준축의 새 데이텀** Q331(절대): TNC가 연결 선의 계산된 교점을 설정하는 기준축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **보조축의 새 데이텀** Q332(절대): TNC가 연결 선의 계산된 교점을 설정하는 보조축의 좌표입니다. 기본 설정 = 0. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **측정된 값 전송(0, 1)** Q303: 확인된 데이텀을 데이텀 테이블에 저장할지, 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다.
  -1: 사용하지 마십시오. 이전 프로그램을 읽을 때 TNC가 입력합니다((참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 280)).
  0: 확인된 데이텀을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다. 기준계는 활성 공작물 좌표계입니다.
  1: 측정된 데이텀을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.



NC 블록

```
5 TCH PROBE 418 DATUM FROM 4
  HOLES
  Q268=+20 ;1차축의 1번째 중심
  Q269=+25 ;2차축의 1번째 중심
  Q270=    ;1차축의 2번째 중심
  +150
  Q271=+25 ;2차축의 2번째 중심
  Q316=    ;1차축의 3번째 중심
  +150
  Q317=+85 ;2차축의 3번째 중심
  Q318=+22 ;1차축의 4번째 중심
  Q319=+80 ;2차축의 4번째 중심
  Q261=-5  ;측정 높이
  Q260=+10 ;안전 높이
  Q305=12  ;테이블의 번호
  Q331=+0  ;데이텀
  Q332=+0  ;데이텀
  Q303=+1  ;측정값 전송
  Q381=1   ;TS축 프로브
  Q382=+85 ;TS축의 1번째 좌표
  Q383=+50 ;TS축의 2번째 좌표
  Q384=+0  ;TS축의 3번째 좌표
  Q333=+0  ;데이텀
```

- **TS축 프로브** Q381: TNC가 터치 프로브축에서 데이텀을 설정해야 하는지 여부를 지정합니다.
  0: 터치 프로브축에 데이텀을 설정하지 않음
  1: 터치 프로브축에 데이텀을 설정
- **TS축 프로브: 1번째 축** Q382(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업면 기준축의 프로브점 좌표입니다. Q381이 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999~-99999.9999
- **TS축 프로브: 2번째 축** Q383(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업면 보조축의 프로브점 좌표입니다. Q381이 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **TS축 프로브: 3번째 축** Q384(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 프로브 점 좌표입니다. Q381이 1인 경우에만 유효합니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **TS축의 새 데이텀** Q333(절대): 터치 프로브축에서 TNC가 데이텀을 설정하는 좌표입니다. 기본 설정 = 0. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999

15.13 한 축의 데이텀(사이클 419, DIN/ISO: G419)

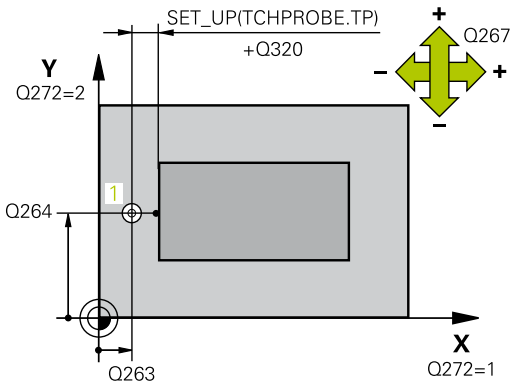
사이클 실행

터치 프로브 사이클 419는 임의 축에서 임의 좌표를 측정하고 해당 좌표를 데이텀으로 정의합니다. 필요한 경우 TNC가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 측정된 좌표를 입력할 수도 있습니다.

1 위치결정 로직((참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 257))에 따라 TNC가 터치 프로브를 **FMAX** 열 값의 급속 이송 속도로 시작점 1에 위치결정합니다. TNC는 프로그래밍된 프로빙 방향의 반대 방향으로 안전 간격만큼 터치 프로브를 오프셋합니다.

2 터치 프로브가 프로그래밍된 측정 높이로 이동하고 단순 프로빙 이동을 통해 실제 위치가 측정됩니다.

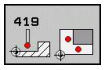
3 마지막으로 TNC가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305에 따라 결정된 데이텀을 처리합니다. (참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 280)



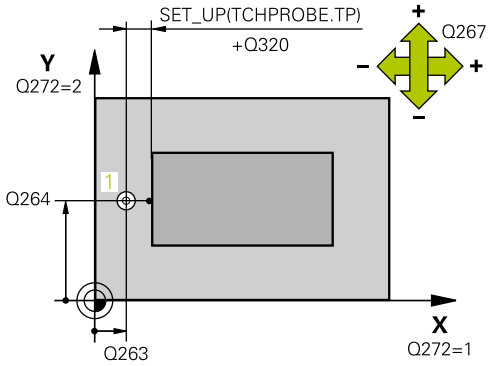
프로그래밍 시 주의 사항:

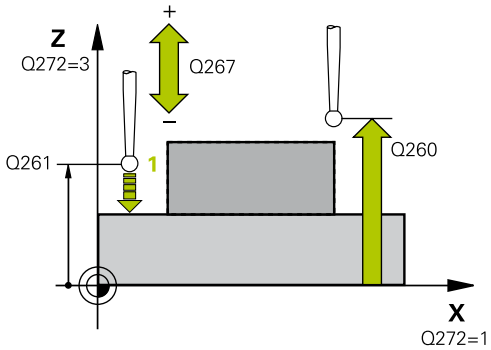
> 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.
>
> 프리셋 테이블에서 여러 축에 데이텀을 저장하기 위해 연속으로 사이클 419를 여러 번 사용할 경우, 사이클 419의 매 실행 후 마지막으로 쓰여진 프리셋 번호를 활성화해야 합니다(활성 프리셋을 덮어쓸 경우 제외).

사이클 파라미터



- **1번째축 1번째 측정점** Q263(절대): 작업면의 기준축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2번째축 1번째 측정점** Q264(절대): 작업면의 보조축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **터치 프로브축의 높이 측정** Q261(절대): 측정이 수행되는 터치 프로브축에서 볼 팁 중심(= 터치점)의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 거리** Q320(증분): 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. Q320은 **SET_UP**(터치 프로브 테이블)에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **측정축 (1...3: 1 = 주축)** Q272: 측정이 수행되는 축입니다.
  1: 주축 = 측정축
  2: 보조축 = 측정축
  3: 터치 프로브 축 = 측정축





축 지정

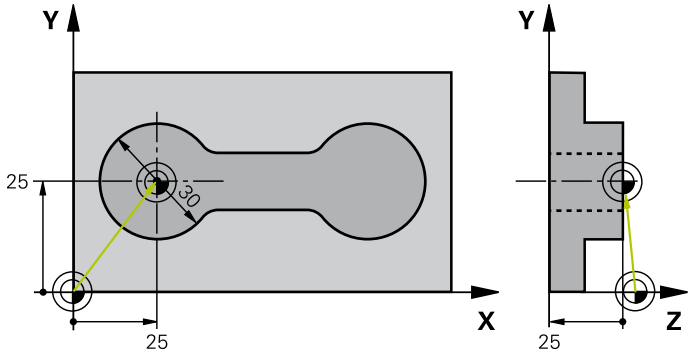
활성 터치 프로브 축: Q272= 3	해당 기준축: Q272=1	해당 보조축: Q272=2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z

- **이송 방향 1** Q267: 프로브가 공작물에 접근하는 방향입니다.
  -1: 음의 이송 방향
  +1: 양의 이송 방향
- **테이블의 데이텀 번호** Q305: 데이텀 또는 프리셋 테이블에서 TNC가 좌표를 저장할 번호를 입력합니다. Q305=0을 입력하면 새 데이텀이 프로빙된 표면에 위치하도록 자동으로 표시가 설정됩니다. 입력 범위: 0 ~ 2999
- **새 데이텀** Q333(절대): TNC가 데이텀을 설정하는 좌표입니다. 기본 설정 = 0. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **측정된 값 전송(0, 1)** Q303: 확인된 데이텀을 데이텀 테이블에 저장할지, 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다.
  -1: 사용하지 마십시오. 이전 프로그램을 읽을 때 TNC가 입력합니다((참조 "데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성", 페이지 280)).
  0: 확인된 데이텀을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다. 기준계는 활성 공작물 좌표계입니다.
  1: 측정된 데이텀을 프리셋 테이블에 기록합니다. 기준계는 기계 좌표계(REF 좌표계)입니다.

NC 블록

```
5 TCH PROBE 419 DATUM IN ONE
  AXIS
  Q263=+25 ;1차축의 1번째 점
  Q264=+25 ;2차축의 1번째 점
  Q261=+25 ;측정 높이
  Q320=0   ;안전 거리
  Q260=+50 ;안전 높이
  Q272=+1  ;측정축
  Q267=+1  ;이송 방향
  Q305=0   ;테이블의 번호
  Q333=+0  ;데이텀
  Q303=+1  ;측정값 전송
```

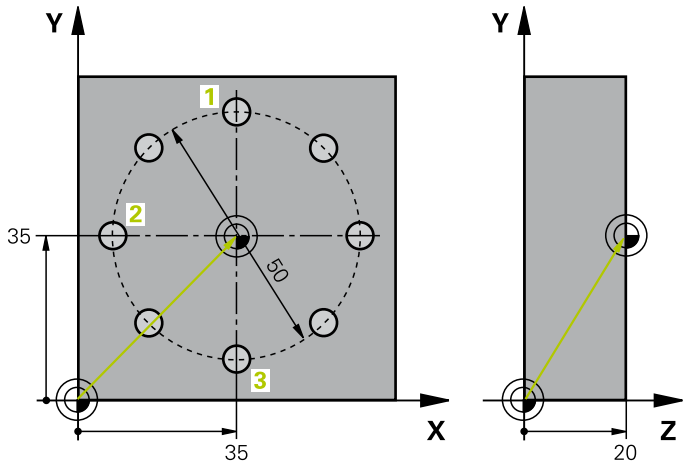
15.14 예: 원형 세그먼트의 중심 및 공작물의 상단 표면에서 데이텀 설정



0 BEGIN PGM CYC413 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		공구 0을 호출하여 터치 프로브축을 정의합니다.
2 TCH PROBE 413 DATUM OUTSIDE CIRCLE		
Q321=+25	;1차 축의 중심값	원의 중심: X 좌표
Q322=+25	;2차 축의 중심값	원의 중심: Y 좌표
Q262=30	;지령 직경	원 직경
Q325=+90	;시작각	첫 번째 터치점의 극좌표 각도
Q247=+45	;스텝각	시작점 2부터 4를 계산하는 스텝각
Q261=-5	;측정 높이	측정이 수행되는 터치 프로브축의 좌표
Q320=2	;안전 거리	SET_UP 열에 추가되는 안전 거리
Q260=+10	;안전 높이	프로브가 충돌 없이 이동할 수 있는 터치 프로브축의 높이
Q301=0	;안전 거리로 이동	측정점 사이에서 안전 높이로 이동하지 않음
Q305=0	;테이블의 번호	표시 설정
Q331=+0	;데이텀	X에서 표시를 0으로 설정
Q332=+10	;데이텀	Y에서 표시를 10으로 설정
Q303=+0	;측정값 전송	표시가 설정되므로 기능 사용 안 함
Q381=1	;TS축 프로브	터치 프로브축에서도 데이텀 설정
Q382=+25	;TS축의 1번째 좌표	터치점의 X 좌표
Q383=+25	;TS축의 2번째 좌표	터치점의 Y 좌표
Q384=+25	;TS축의 3번째 좌표	터치점의 Z 좌표
Q333=+0	;데이텀	Z에서 표시를 0으로 설정
Q423=4	;프로브점 수	4개 프로브로 원 측정
Q365=0	;이송 유형	측정점 사이의 원 경로 이동
3 CALL PGM 35K47		파트 프로그램 호출
4 END PGM CYC413 MM		

15.15 예: 공작물 상단 표면 및 볼트 홀 중심에서 데이텀 설정

측정된 볼트 홀 중심을 나중에 다시 사용하려면 프리셋 테이블에 기록해야 합니다.



0 BEGIN PGM CYC416 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		공구 0을 호출하여 터치 프로브축을 정의합니다.
2 TCH PROBE 417 DATUM IN TS AXIS		터치 프로브축에서 데이텀 설정에 대한 사이클 정의
Q263=+7.5	**;1차축의 1번째 점**	터치점: X 좌표
Q264=+7.5	**;2차축의 1번째 점**	터치점: Y 좌표
Q294=+25	**;3차축의 1번째 점**	터치점: Z 좌표
Q320=0	**;안전 거리**	SET_UP 열에 추가되는 안전 거리
Q260=+50	**;안전 높이**	프로브가 충돌 없이 이동할 수 있는 터치 프로브축의 높이
Q305=1	**;테이블의 번호**	1행에 Z 좌표 기록
Q333=+0	**;데이텀**	터치 프로브축을 0으로 설정
Q303=+1	**;측정값 전송**	기계 기반 좌표계(REF 좌표계)를 기준으로 계산된 데이텀을 프리셋 테이블 PRESET.PR에 저장
3 TCH PROBE 416 DATUM CIRCLE CENTER		
Q273=+35	**;1차 축의 중심값**	볼트 홀 원의 중심: X 좌표
Q274=+35	**;2차 축의 중심값**	볼트 홀 원의 중심: Y 좌표
Q262=50	**;지령 직경**	볼트 홀 중심의 직경
Q291=+90	**;1번째 홀의 각**	첫 번째 홀 중심 1의 극 좌표 각도
Q292=+180	**;2번째 홀의 각**	두 번째 홀 중심 2의 극 좌표 각도
Q293=+270	**;3번째 홀의 각**	세 번째 홀 중심 3의 극좌표 각도
Q261=+15	**;측정 높이**	측정이 수행되는 터치 프로브축의 좌표
Q260=+10	**;안전 높이**	프로브가 충돌 없이 이동할 수 있는 터치 프로브축의 높이
Q305=1	**;테이블의 번호**	1행에 볼트 홀 원의 중심(X 및 Y) 입력
Q331=+0	**;데이텀**	
Q332=+0	**;데이텀**	
Q303=+1	**;측정값 전송**	기계 기반 좌표계(REF 좌표계)를 기준으로 계산된 데이텀을 프리셋 테이블 PRESET.PR에 저장
Q381=0	**;TS축 프로브**	터치 프로브축에 데이텀 설정 안 함
Q382=+0	**;TS축의 1번째 좌표**	기능 없음
Q383=+0	**;TS축의 2번째 좌표**	기능 없음

Q384=+0	;TS축의 3번째 좌표	기능 없음
Q333=+0	;데이텀	기능 없음
Q320=0	;안전 거리	SET_UP 열에 추가되는 안전 거리
4 CYCL DEF 247 DATUM SETTING		사이클 247로 새 프리셋 활성화
Q339=1	;데이텀 번호	
6 CALL PGM 35KLZ		파트 프로그램 호출
7 END PGM CYC416 MM		

16

터치 프로브 사이클: 자동 공작물 검사

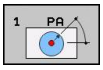
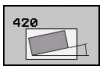
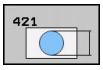
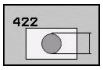
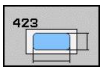
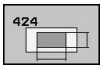
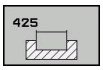
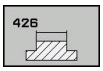
16.1 기본 사항

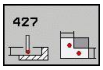
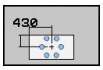
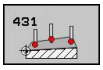
개요

터치 프로브 사이클을 실행할 때 사이클 8 대칭 형상, 사이클 11 배율 및 사이클 26 축별 배율을 활성화하면 안 됩니다.
하이덴하인 터치 프로브가 사용되는 경우, 프로빙 사이클의 기능에 대한 보증만 제공됩니다.

3D 터치 프로브를 사용하려면 기계 제작 업체를 통해 특수 준비된 TNC가 있어야 합니다.
기계 설명서를 참조하십시오.

TNC에는 공작물을 자동으로 측정하는 12가지 사이클이 있습니다.

사이클	소프트 키	페이지
0 기준면 선택 가능한 축에서 좌표 측정		326
1 극 데이텀 평면 프로빙 방향에서 점 측정		327
420 각도 측정 작업면에서 각도 측정		328
421 홀 측정 홀의 위치와 직경 측정		330
422 바깥쪽에서 원 측정 원형 보스의 위치와 직경 측정		333
423 안쪽에서 직사각형 측정 직사각형 포켓의 위치, 길이 및 폭 측정		336
424 바깥쪽에서 직사각형 측정 직사각형 보스의 위치, 길이 및 폭 측정		339
425 내부 폭 측정 (두 번째 소프트 키 레벨) 슬롯 폭 측정		342
426 리지 폭 측정 (두 번째 소프트 키 행) 리지 폭 측정		345

사이클	소프트 키	페이지
427 좌표 측정 (두 번째 소프트 키 행) 선택 가능한 축의 임의 좌표 측정		347
430 볼트 홀 원 측정 (두 번째 소프트 키 행) 볼트 홀 원의 위치와 직경 측정		349
431 평면 측정 (두 번째 소프트 키 행) 평면의 A 및 B 축 각도 측정		351

측정 결과 기록

자동으로 공작물을 측정하는 모든 사이클(사이클 0 및 1 제외)에서 측정 결과를 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 저장하는 경우 기본적으로 디렉터리 TNC:\에 데이터가 ASCII 파일로 저장됩니다.

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

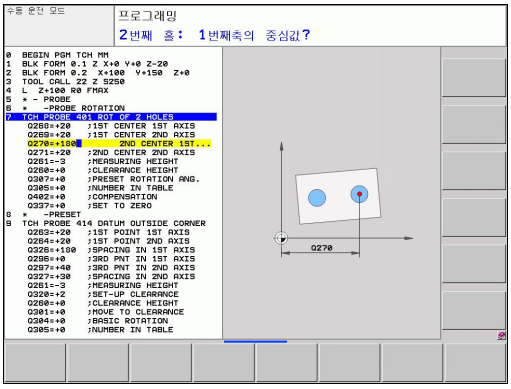
공칭 값:	
기준축의 중심:	50.0000
보조축의 중심:	65.0000
직경:	12.0000
지정된 제한 값:	
기준축 중심의 최대 제한:	50.1000
기준축 중심의 최소 제한:	49.9000
보조축 중심의 최대 제한:	65.1000
보조축 중심의 최소 제한:	64.9000
홀의 최대 크기:	12.0450
홀의 최소 크기:	12.0000
실제값:	
기준축의 중심:	50.0810
보조축의 중심:	64.9530
직경:	12.0259
편차:	
기준축의 중심:	0.0810
보조축의 중심:	-0.0470
직경:	0.0259
추가 측정 결과: 측정 높이:	-5.0000

측정 로그 끝

Q 파라미터의 측정 결과

TNC가 관련 터치 프로브 사이클의 측정 결과를 전역적으로 유효한 Q 파라미터 Q150 ~ Q160에 저장합니다. 공칭값에 대한 편차는 파라미터 Q161 ~ Q166에 저장됩니다. 결과 파라미터의 테이블에는 모든 사이클 설명이 나열되어 있습니다.

사이클 정의 중에 해당 사이클의 결과 파라미터가 도움말 그래픽에 표시될 수도 있습니다(오른쪽 상단 그림 참조). 강조 표시된 결과 파라미터는 해당 입력 파라미터에 속합니다.



결과 분류

일부 사이클의 경우 전역으로 적용되는 Q 파라미터 Q180부터 Q182를 통해 측정 결과 상태를 조회할 수 있습니다.

결과 분류	파라미터값
허용오차 내에 속하는 측정 결과	Q180 = 1
재작업 필요	Q181 = 1
스크랩	Q182 = 1

TNC는 측정값이 허용오차를 벗어나는 즉시 재작업 또는 스크랩 표시를 설정합니다. 측정 결과가 허용오차를 벗어나는지 확인하려면 측정 로그를 검사하거나 관련 측정 결과(Q150 ~160)를 제한값과 비교합니다.

사이클 427에서는 외부 크기(보스)를 측정하는 것으로 가정합니다. 하지만 프로빙 방향과 함께 정확한 최대 및 최소 크기를 함께 입력하여 측정 상태를 교정할 수 있습니다.

⇨ 허용 공차 값이나 최대/최소 크기가 정의되어 있지 않은 경우에도 TNC가 상태 표시를 설정할 수 있습니다.

허용 공차 모니터링

공작물을 검사하는 대부분의 사이클에서 허용오차 모니터링을 수행할 수 있습니다. 이를 위해서는 사이클을 정의하는 동안 필요한 제한값을 정의해야 합니다. 허용오차를 모니터링하지 않으려면 모니터링 파라미터를 기본값인 0으로 두면 됩니다.

공구 모니터링

공작물을 검사하는 일부 사이클에서 공구 모니터링을 수행할 수 있습니다. 이 경우 TNC가 다음을 모니터링합니다.

- 공칭값(Q16x의 값)의 편차로 인해 공구 반경을 보정해야 하는지 여부
- 공칭값(Q16x의 값)의 편차가 공구 파손 허용량보다 큰지 여부

공구 보정

> 이 기능은 다음 경우에만 작동합니다.
> - 공구 테이블이 활성화된 경우
> - 사이클에서 공구 모니터링이 켜진 경우(공구 이름 또는 **Q330**에 0이 아닌 값을 입력한 경우). 소프트키로 입력한 공구 이름을 선택합니다. TNC에 더 이상 오른쪽 작은 따옴표가 표시되지 않습니다.
>
> 보정 측정을 여러 번 수행하는 경우 해당 측정 편차가 공구 테이블에 저장된 값에 추가됩니다.

TNC는 항상 공구 테이블의 DR 열에서 공구 반경을 보정합니다. 이것은 측정된 편차가 지정된 허용오차 내에 속하는 경우에도 마찬가지입니다. NC 프로그램에서 파라미터 Q181을 통해 재작업이 필요한지 여부를 조회할 수 있습니다(Q181=1: 재작업 필요).

사이클 427의 경우:

- 활성 작업 평면의 축이 측정축으로 정의되어 있는 경우(Q272 = 1 또는 2) 앞서 설명한 것처럼 공구 반경이 보정됩니다. 보정 방향은 정의된 이송 방향(Q267)에서 결정됩니다.
- 터치 프로브축이 측정축으로 정의되어 있는 경우(Q272 = 3) 공구 길이가 보정됩니다.

공구 파손 모니터링

이 기능은 다음 경우에만 작동합니다.
- 공구 테이블이 활성화된 경우
- 사이클에서 공구 모니터링이 켜진 경우(Q330에 0이 아닌 값을 입력한 경우)
- 테이블에 입력한 공구 번호의 파손 허용량 RBREAK가 0보다 큰 경우(사용 설명서의 5.2절 "공구 데이터" 참조)

측정된 편차가 공구의 파손 허용량보다 큰 경우 TNC는 오류 메시지를 출력하고 프로그램 실행을 중지합니다. 동시에 공구 테이블에서 공구가 비활성화됩니다(열 TL = L).

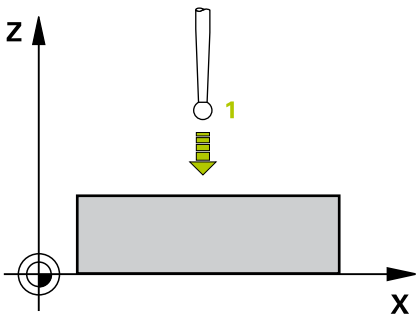
측정 결과의 기준계

TNC는 모든 측정 결과를 활성 좌표계나 전환/회전/기울어진 좌표계(가능한 경우)의 결과 파라미터와 로그 파일에 전송합니다.

16.2 데이텀 평면(사이클 0, DIN/ISO: G55)

사이클 실행

1 터치 프로브가 급속 이송 속도(**FMAX** 열의 값)로 사이클에 프로그래밍되어 있는 시작점 1로 이동합니다.
2 그런 다음 터치 프로브가 프로빙 이송 속도로 프로빙 프로세스를 실행합니다(**F** 열). 프로빙 방향은 사이클에 정의되어 있습니다.
3 위치가 저장된 후 프로브가 시작점으로 후퇴하고 측정된 좌표가 Q 파라미터에 저장됩니다. 또한 신호가 트리거링될 때 Q115~Q119 파라미터에 터치 프로브 위치의 좌표가 저장됩니다. 이러한 파라미터 값의 경우 스타일러스 길이 및 반경이 고려되지 않습니다.



프로그래밍 시 주의 사항:

충돌 주의!
프로그래밍된 사전 위치결정 점으로 접근할 때 충돌을 방지하도록 터치 프로브를 사전 위치결정합니다.

사이클 파라미터

- **결과를 처리할 파라미터 번호:** 좌표를 지정할 Q 파라미터의 번호를 입력합니다. 입력 범위: 0~1999
- **프로브축/프로브 측정방향**: 축 선택 키 또는 ASCII 키보드와 프로빙 방향의 대수 기호를 사용하여 프로브축을 입력합니다. **ENT** 키로 입력을 확인합니다. 입력 범위: 모든 NC축
- **공칭 위치 값:** 축 선택 키나 ASCII 키보드를 사용하여 터치 프로브에 대한 공칭 사전 위치결정 점 값의 모든 좌표를 입력합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- 입력을 확인하려면 **ENT** 키를 누릅니다.

NC 블록

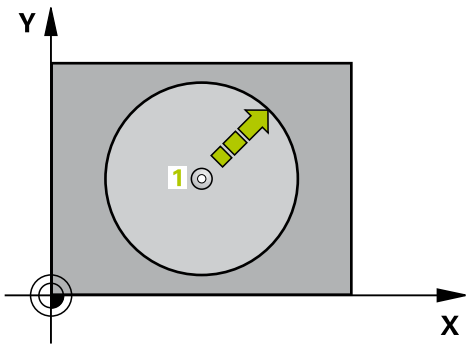
```
67 TCH PROBE 0.0 REF. PLANE Q5 X-
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5
```

16.3 극 데이터 평면(사이클 117)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 1은 임의 방향에서 공작물의 임의 위치를 측정합니다.

1 터치 프로브가 급속 이송 속도(**FMAX** 열의 값)로 사이클에 프로그래밍되어 있는 시작점 1로 이동합니다.
2 그런 다음 터치 프로브가 프로빙 이송 속도로 프로빙 프로세스를 실행합니다(**F** 열). 프로빙 중에 두 축에서 동시에 TNC가 이동합니다(프로빙 각도에 따름). 프로빙 방향은 사이클에 입력된 극각으로 정의됩니다.
3 위치가 저장된 후 프로브가 시작점으로 돌아갑니다. Q115~Q119에는 터치 프로브 측정 중 접촉 순간에 스핀들 위치의 좌표가 저장됩니다.

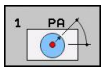


프로그래밍 시 주의 사항:

충돌 주의!
프로그래밍된 사전 위치결정 점으로 접근할 때 충돌을 방지하도록 터치 프로브를 사전 위치결정합니다.

사이클에 정의된 프로브축은 프로빙 평면을 지정합니다.
프로브축 X: X/Y면
프로브축Y: Y/Z면
프로브축Z: Z/X면

사이클 파라미터



- **프로브축:** 축 선택 키나 ASCII 키보드를 사용하여 프로브축을 입력합니다. **ENT** 키로 입력을 확인합니다. 입력 범위: **X**, **Y** 또는 **Z**
- **프로빙 각도:** 프로브축에서 측정된 각도로, 터치 프로브가 이 각도로 이동합니다. 입력 범위: -180.0000 ~ 180.0000
- **공칭 위치 값:** 축 선택 키나 ASCII 키보드를 사용하여 터치 프로브에 대한 공칭 사전 위치결정 점 값의 모든 좌표를 입력합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- 입력을 확인하려면 **ENT** 키를 누릅니다.

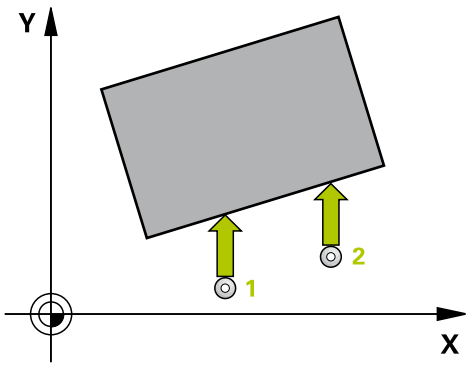
NC 블록

```
67 TCH PROBE 1.0 POLAR
   REFERENCE PLANE
68 TCH PROBE 1.1 X ANGLE: +30
69 TCH PROBE 1.2 X+5 Y+0 Z-5
```

16.4 각도 측정(사이클 420, DIN/ISO: G420)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 420은 작업 평면의 기준축을 기준으로 공작물 수직면의 각도를 측정합니다.



1 위치결정 로직((참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 257))에 따라 TNC가 터치 프로브를 **FMAX** 열 값의 급속 이송 속도로 시작점 1에 위치결정합니다. TNC는 정의된 이송 방향의 반대 방향으로 안전 거리만큼 터치 프로브를 오프셋합니다.
2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(**F**)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다.
3 터치 프로브가 다음 시작점 2로 이동하고 해당 위치부터 두 번째 위치를 프로빙합니다.
4 터치 프로브가 안전 높이로 복귀하고 측정된 각도가 다음 Q 파라미터에 저장됩니다.

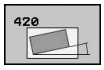
파라미터 번호	의미
Q150	가공 평면의 기준축에 측정된 각도가 참조됩니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

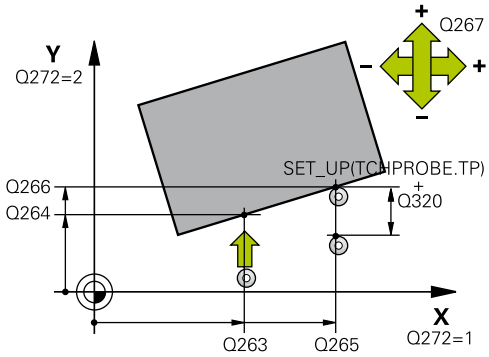
⇨ 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

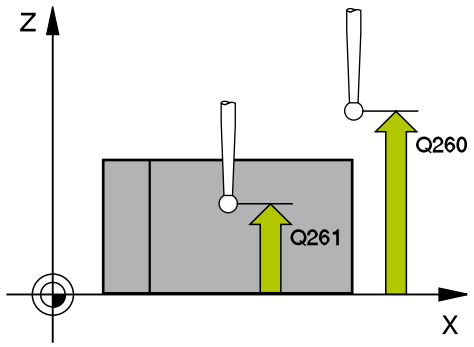
터치 프로브축이 측정축인 경우 A축에 대한 각도를 측정하려면 **Q263**을 **Q265**와 같도록 설정하고, B축에 대한 각도를 측정할 경우에는 **Q263**을 **Q265**와 다르게 설정합니다.

사이클 파라미터



- **1번째축 1번째 측정점** Q263(절대): 작업면의 기준 축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2번째축 1번째 측정점** Q264(절대): 작업면의 보조 축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **1번째축 2번째 측정점** Q265(절대): 작업면의 기준 축에서 두 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2번째축 2번째 측정점** Q266(절대): 작업면의 보조 축에서 두 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **측정축** Q272: 측정이 수행되는 축입니다.
  1: 주축 = 측정축
  2: 보조축 = 측정축
  3: 터치 프로브축 = 측정축
- **이송 방향 1** Q267: 프로브가 공작물에 접근하는 방향입니다.
  -1: 음의 이송 방향
  +1: 양의 이송 방향
- **터치 프로브축의 높이 측정** Q261(절대): 측정이 수행되는 터치 프로브축에서 볼 팁 중심(= 터치점)의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 거리** Q320(증분): 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. Q320은 **SET_UP**(터치 프로브 테이블)에 추가됩니다. 입력 범위: 0~99999.9999
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 높이까지 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방식을 정의합니다.
  0: 측정점 사이에서 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동
- **측정 로그** Q281: TNC에서 측정 로그를 작성해야 하는지 여부를 정의합니다.
  0: 측정 로그를 작성하지 않음
  1: 측정 로그 작성: TNC는 **로그 파일 TCHPR420.TXT**를 디렉터리 TNC:\에 표준 파일로 저장합니다.
  2: 프로그램 실행을 중단하고 TNC 화면에 측정 로그를 출력합니다. NC 시작으로 프로그램 실행을 재개합니다.





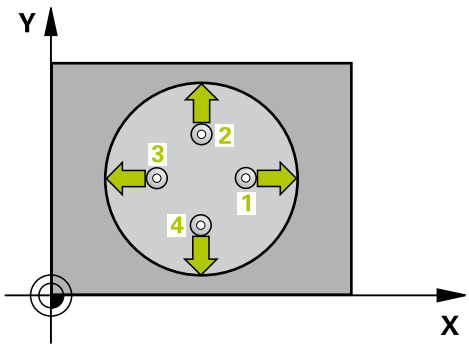
NC 블록

```
5 TCH PROBE 420 MEASURE ANGLE
    Q263=+10 ;1차축의 1번째 점
    Q264=+10 ;2차축의 1번째 점
    Q265=+15 ;1차축의 2번째 점
    Q266=+95 ;2차축의 2번째 점
    Q272=1   ;측정축
    Q267=-1  ;이송 방향
    Q261=-5  ;측정 높이
    Q320=0   ;안전 거리
    Q260=+10 ;안전 높이
    Q301=1   ;안전 거리로 이동
    Q281=1   ;측정 로그
```

16.5 홀 측정(사이클 421, DIN/ISO: G421)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 421은 홀(또는 원형 포켓)의 중심과 직경을 측정합니다. 사이클에서 해당 허용오차량을 정의한 경우 TNC가 공칭값과 실제값을 비교하여 시스템 파라미터에 편차값을 저장합니다.



1 위치결정 로직((참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 257))에 따라 TNC가 터치 프로브를 **FMAX** 열 값의 급속 이송 속도로 시작점 1에 위치결정합니다. 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 SET_UP 열의 안전 거리로부터 터치점이 계산됩니다.
2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(**F**)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다. 프로빙 방향은 프로그래밍된 시작각에서 자동으로 파생됩니다.
3 터치 프로브가 측정 높이나 공구 안전 높이에서 원호를 따라 다음 시작점 2로 이동하고 두 번째 터치점을 프로빙합니다.
4 TNC가 프로브를 시작점 3과 시작점 4에 차례로 배치하여 세 번째와 네 번째 터치점을 프로빙합니다.
5 마지막으로 TNC가 터치 프로브를 공구 안전 높이로 복귀시키고 다음 Q 파라미터에 실제 값과 편차를 저장합니다.

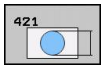
파라미터 번호	의미
Q151	기준축에서 중심의 실제값
Q152	보조축에서 중심의 실제값
Q153	직경의 실제값
Q161	기준축 중심의 편차
Q162	보조축 중심의 편차
Q163	직경에 대한 편차

프로그래밍 시 주의 사항:

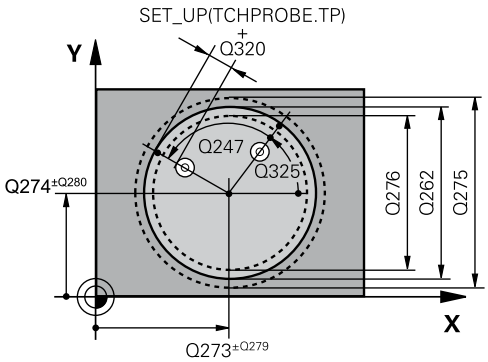
사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

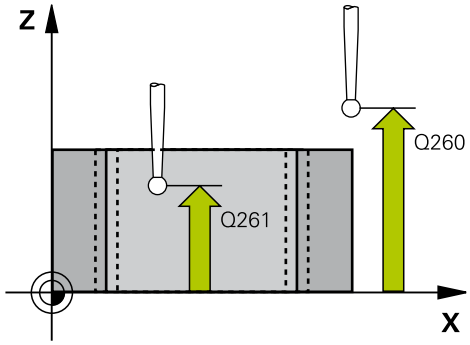
각도가 작을수록 홀 크기를 계산하는 정밀도가 떨어집니다. 최소 입력값은 5°입니다.

사이클 파라미터



- **1차축의 중심값** Q273(절대): 작업면의 기준축에서 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차축의 중심값** Q274(절대값): 작업면의 보조축에서 홀의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **지령 직경** Q262: 홀의 직경을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **시작각** Q325(절대): 작업면의 기준축과 첫 번째 터치점 사이의 각도입니다. 입력 범위: -360.000 ~ 360.000
- **스텝각** Q247(증분): 두 측정점 사이의 각도입니다. 스텝각의 대수 기호는 터치 프로브가 다음 측정점으로 이동하는 회전 방향(음 = 시계 방향)을 결정합니다. 완전한 원이 아닌 원호를 프로빙하려면 스텝각을 90°보다 작은 값으로 프로그래밍하십시오. 입력 범위: -120.000 ~ 120.000
- **터치 프로브축의 높이 측정** Q261(절대): 측정이 수행되는 터치 프로브축에서 볼 팁 중심(= 터치점)의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 거리** Q320(증분): 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. Q320은 **SET_UP**(터치 프로브 테이블)에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 높이까지 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방식을 정의합니다.
  0: 측정점 사이에서 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동
- **홀의 최대 크기** Q275: 홀(원형 포켓)의 최대 허용 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **홀의 최소 크기** Q276: 홀(원형 포켓)의 최소 허용 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **1번째 축 중심의 허용 공차** Q279: 작업면의 기준축에서 허용 가능한 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **2번째 축 중심의 허용 공차** Q280: 작업면의 보조축에서 허용 가능한 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **측정 로그** Q281: TNC에서 측정 로그를 작성해야 하는지 여부를 정의합니다.
  0: 측정 로그를 작성하지 않음
  1: 측정 로그 작성: TNC는 **로그 파일 TCHPR421.TXT**를 디렉터리 TNC:\에 표준 파일로 저장합니다.
  2: 프로그램 실행을 중단하고 TNC 화면에 측정 로그를 출력합니다. NC 시작으로 프로그램 실행을 재개합니다.





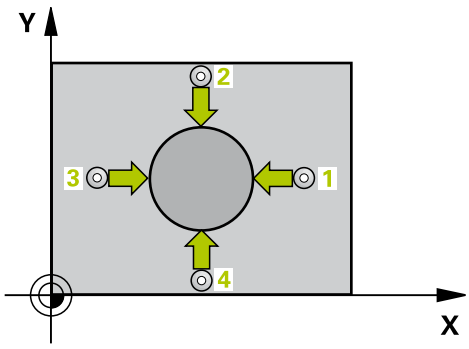
NC 블록

```
5 TCH PROBE 421 MEASURE HOLE
    Q273=+50 ;1차 축의 중심값
    Q274=+50 ;2차 축의 중심값
    Q262=75  ;지령 직경
    Q325=+0  ;시작각
    Q247=+60 ;스텝각
    Q261=-5  ;측정 높이
    Q320=0   ;안전 거리
    Q260=+20 ;안전 높이
    Q301=1   ;안전 거리로 이동
    Q275=75.12;최대 크기
    Q276=74.95;최소 크기
    Q279=0.1 ;1번째 중심값 허용 공차
    Q280=0.1 ;2번째 중심값 허용 공차
    Q281=1   ;측정 로그
    Q309=0   ;오류가 있는 경우 PGM
             정지
    Q330=0   ;공구
    Q423=4   ;프로브점 수
    Q365=1   ;이송 유형
```

- **허용 공차 오류의 경우 PGM 정지** Q309: 허용 공차 위반이 발생한 경우 TNC가 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 출력할지 여부를 정의합니다.
  0: 프로그램 실행을 중단하지 않고 오류 메시지를 표시하지 않음
  1: 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지 출력
- **모니터링할 공구** Q330: 공구 모니터링 여부를 정의합니다((참조 "공구 모니터링", 페이지 324)). 입력 범위: 0 ~ 32767.9 또는 최대 16자의 공구 이름
  0: 모니터링 비활성화
  >0: 공구 테이블 TOOL.T의 공구 번호
- **측정점 수(4/3)** Q423: TNC가 보스 측정 시 사용할 프로빙점 수 4개 또는 3개를 지정합니다.
  4: 4개 측정점 사용(기본 설정)
  3: 3개 측정점 사용
- **이송 유형? 라인=0/호=1** Q365: "안전 높이로 이송"이 활성화된 경우(Q301=1) 측정 감 사이에서 공구가 이동하는 경로 기능을 정의합니다.
  0: 가공 작업 사이에서 직선으로 이동
  1: 가공 작업 사이에서 피치 원 직경에 있는 원 호로 이동

16.6 홀 외부 측정(사이클 422, DIN/ISO: G422)

사이클 실행



터치 프로브 사이클 422는 원형 보스의 중심과 직경을 측정합니다. 사이클에서 해당 허용오차량을 정의한 경우 TNC가 공칭값과 실제 값을 비교하여 시스템 파라미터에 편차값을 저장합니다.

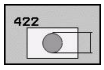
1 위치결정 로직((참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 257))에 따라 TNC가 터치 프로브를 **FMAX** 열 값의 급속 이송 속도로 시작점 1에 위치결정합니다. 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 **SET_UP** 열의 안전 거리로부터 터치점이 계산됩니다.
2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(**F**)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다. 프로빙 방향은 프로그래밍된 시작각에서 자동으로 파생됩니다.
3 터치 프로브가 측정 높이나 공구 안전 높이에서 원호를 따라 다음 시작점 2로 이동하고 두 번째 터치점을 프로빙합니다.
4 TNC가 프로브를 시작점 3과 시작점 4에 차례로 배치하여 세 번째와 네 번째 터치점을 프로빙합니다.
5 마지막으로 TNC가 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

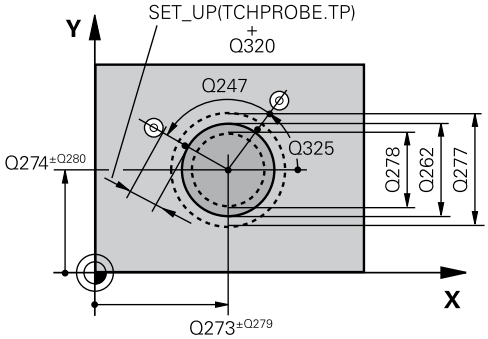
프로그래밍 시 주의 사항:

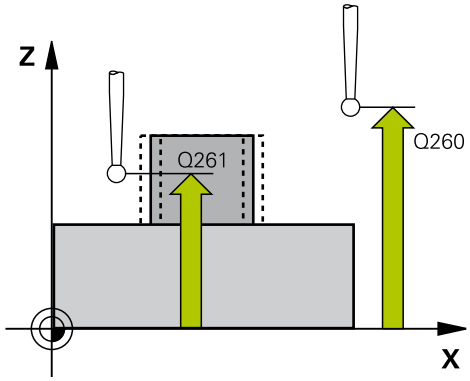
⇨ 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.
각도가 작을수록 보스 크기를 계산하는 정밀도가 떨어집니다. 최소 입력값은 5°입니다.

사이클 파라미터



- **1차축의 중심값** Q273(절대): 작업면의 기준축에서 보스의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차축의 중심값** Q274(절대): 작업면의 보조축에서 보스의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **지령 직경** Q262: 보스의 직경을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **시작각** Q325(절대): 작업면의 기준축과 첫 번째 터치점 사이의 각도입니다. 입력 범위: -360.0000 ~ 360.0000
- **스텝각** Q247(증분): 두 측정점 사이의 각도입니다. 스텝각의 대수 기호는 회전 방향(음 = 시계 방향)을 결정합니다. 완전한 원이 아닌 원호를 프로빙하려면 스텝각을 90°보다 작은 값으로 프로그래밍하십시오. 입력 범위: -120.0000 ~ 120.0000
- **터치 프로브축의 높이 측정** Q261(절대): 측정이 수행되는 터치 프로브축에서 볼 팁 중심(= 터치점)의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 거리** Q320(증분): 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. Q320은 **SET_UP**(터치 프로브 테이블)에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 높이까지 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방식을 정의합니다.
  0: 측정점 사이에서 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동
- **보스의 최대 크기** Q277: 보스의 최대 허용 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **보스의 최소 크기** Q278: 보스의 최소 허용 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **1번째 축 중심의 허용 공차** Q279: 작업면의 기준축에서 허용 가능한 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **2번째 축 중심의 허용 공차** Q280: 작업면의 보조축에서 허용 가능한 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **측정 로그** Q281: TNC에서 측정 로그를 작성해야 하는지 여부를 정의합니다.
  0: 측정 로그를 작성하지 않음
  1: 측정 로그 작성: TNC는 **로그 파일 TCHPR422.TXT**를 디렉터리 TNC:₩에 표준 파일로 저장합니다.
  2: 프로그램 실행을 중단하고 TNC 화면에 측정 로그를 출력합니다. NC 시작으로 프로그램 실행을 재개합니다.





NC 블록

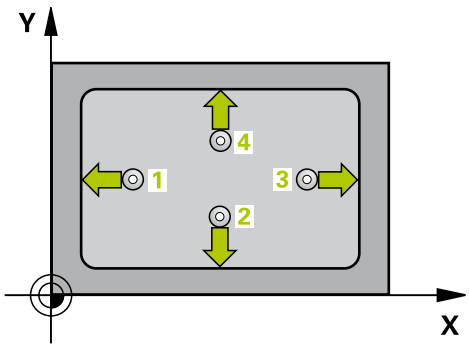
```
5 TCH PROBE 422 MEAS. CIRCLE
  OUTSIDE
  Q273=+50 ;1차 축의 중심값
  Q274=+50 ;2차 축의 중심값
  Q262=75  ;지령 직경
  Q325=+90 ;시작각
  Q247=+30 ;스텝각
  Q261=-5  ;측정 높이
  Q320=0   ;안전 거리
  Q260=+10 ;안전 높이
  Q301=0   ;안전 거리로 이동
  Q275=35.15;최대 크기
  Q276=34.9 ;최소 크기
  Q279=0.05 ;1번째 중심값 허용 공차
  Q280=0.05 ;2번째 중심값 허용 공차
  Q281=1   ;측정 로그
  Q309=0   ;오류가 있는 경우 PGM
           정지
  Q330=0   ;공구
  Q423=4   ;프로브점 수
  Q365=1   ;이송 유형
```

- **허용 공차 오류의 경우 PGM 정지** Q309: 허용 공차 위반이 발생한 경우 TNC가 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 출력할지 여부를 정의합니다.
  0: 프로그램 실행을 중단하지 않고 오류 메시지를 표시하지 않음
  1: 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지 출력
- **모니터링할 공구** Q330: 공구 모니터링 여부를 정의합니다((참조 "공구 모니터링", 페이지 324)). 입력 범위: 0 ~ 32767.9 또는 최대 16자의 공구 이름
  0: 모니터링 비활성화
  >0: 공구 테이블 TOOL.T의 공구 번호
- **측정점 수(4/3)** Q423: TNC가 보스 측정 시 사용할 프로빙점 수 4개 또는 3개를 지정합니다.
  4: 4개 측정점 사용(기본 설정)
  3: 3개 측정점 사용
- **이송 유형? 라인=0/호=1** Q365: "안전 높이로 이송"이 활성화된 경우(Q301=1) 측정 감 사이에서 공구가 이동하는 경로 기능을 정의합니다.
  0: 가공 작업 사이에서 직선으로 이동
  1: 가공 작업 사이에서 피치 원 직경에 있는 원 호로 이동

16.7 직사각형 내부 측정(사이클 423, DIN/ISO: G423)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 423은 직사각형 포켓의 중심, 길이 및 폭을 찾습니다. 사이클에서 해당 허용오차량을 정의한 경우 TNC가 공칭값과 실제값을 비교하여 시스템 파라미터에 편차값을 저장합니다.



1 위치결정 로직((참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 257))에 따라 TNC가 터치 프로브를 **FMAX** 열 값의 급속 이송 속도로 시작점 1에 위치결정합니다. 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 **SET_UP** 열의 안전 거리로부터 터치점이 계산됩니다.
2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(**F**)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다.
3 터치 프로브가 측정 높이나 안전 높이에서 축을 따라 다음 시작점 2로 이동하고 두 번째 터치점을 프로빙합니다.
4 TNC가 프로브를 시작점 3과 시작점 4에 차례로 배치하여 세 번째와 네 번째 터치점을 프로빙합니다.
5 마지막으로 TNC가 터치 프로브를 공구 안전 높이로 복귀시키고 다음 Q 파라미터에 실제 값과 편차를 저장합니다.

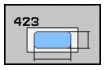
파라미터 번호	의미
Q151	기준축에서 중심의 실제값
Q152	보조축에서 중심의 실제값
Q154	기준축에서 길이의 실제값
Q155	보조축에서 길이의 실제값
Q161	기준축 중심의 편차
Q162	보조축 중심의 편차
Q164	기준축의 측면 길이 편차
Q165	보조축의 측면 길이 편차

프로그래밍 시 주의 사항:

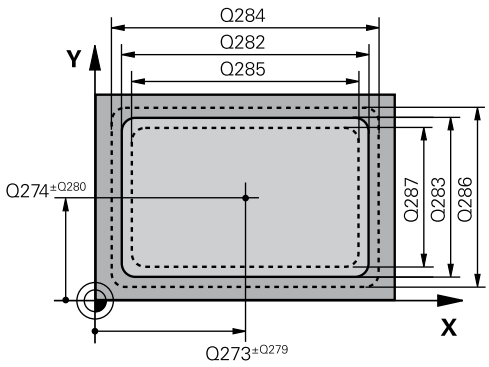
사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

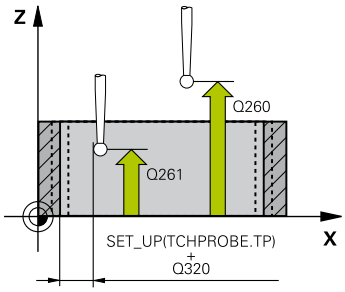
포켓 크기와 안전 거리로 인해 터치점 근처에 사전 위치결정할 수 없는 경우 TNC는 항상 포켓 중심에서 프로빙을 시작합니다. 이 경우 터치 프로브가 네 측정점 간의 안전 높이로 돌아가지 않습니다.

사이클 파라미터



- **1차축의 중심값** Q273(절대): 작업면의 기준축에서 포켓의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차축의 중심값** Q274(절대): 작업면의 보조축에서 포켓의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **1번째 면 길이** Q282: 작업면의 기준 축에 평행한 포켓 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **2번째 면 길이** Q283: 작업면의 보조축에 평행한 포켓 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **터치 프로브축의 높이 측정** Q261(절대): 측정이 수행되는 터치 프로브축에서 볼 팁 중심(= 터치점)의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 거리** Q320(증분): 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. Q320은 **SET_UP**(터치 프로브 테이블)에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 높이까지 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방식을 정의합니다.
  0: 측정점 사이에서 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동
- **1번째 면의 최대 길이**Q284: 포켓의 최대 허용 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **1번째 면의 최소 길이** Q285: 포켓의 최소 허용 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **2번째 면의 최대 길이** Q286: 포켓의 최대 허용 폭입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **2번째 면의 최소 길이** Q287: 포켓의 최소 허용 폭입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **1번째 축 중심의 허용 공차** Q279: 작업면의 기준축에서 허용 가능한 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **2번째 축 중심의 허용 공차** Q280: 작업면의 보조축에서 허용 가능한 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **측정 로그** Q281: TNC에서 측정 로그를 작성해야 하는지 여부를 정의합니다.
  0: 측정 로그를 작성하지 않음
  1: 측정 로그 작성: TNC는 **로그 파일 TCHPR423.TXT**를 디렉터리 TNC:₩에 표준 파일로 저장합니다.
  2: 프로그램 실행을 중단하고 TNC 화면에 측정 로그를 출력합니다. NC 시작으로 프로그램 실행을 재개합니다.





NC 블록

5 TCH PROBE 423 MEAS. RECTAN. INSIDE	
Q273=+50	**;1차 축의 중심값**
Q274=+50	**;2차 축의 중심값**
Q282=80	**;1번째 면 길이**
Q283=60	**;2번째 면 길이**
Q261=-5	**;측정 높이**
Q320=0	**;안전 거리**
Q260=+10	**;안전 높이**
Q301=1	**;안전 거리로 이동**
Q284=0	**;1번째 면의 최대 제한**
Q285=0	**;1번째 면의 최소 제한**
Q286=0	**;2번째 면의 최대 제한**
Q287=0	**;2번째 면의 최소 제한**
Q279=0	**;1번째 중심값 허용 공차**
Q280=0	**;2번째 중심값 허용 공차**
Q281=1	**;측정 로그**
Q309=0	**;오류가 있는 경우 PGM 정지**

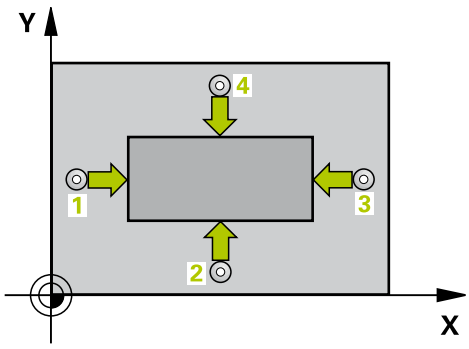
- **허용 공차 오류의 경우 PGM 정지** Q309: 허용 공차 위반이 발생한 경우 TNC가 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 출력할지 여부를 정의합니다.
  0: 프로그램 실행을 중단하지 않고 오류 메시지를 표시하지 않음
  1: 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지 출력
- **모니터링할 공구** Q330: 공구 모니터링 여부를 정의합니다((참조 "공구 모니터링", 페이지 324)). 입력 범위: 0 ~ 32767.9 또는 최대 16자의 공구 이름
  0: 모니터링 비활성화
  >0: 공구 테이블 TOOL.T의 공구 번호

```
Q330=0     ;공구
```

16.8 직사각형 외부 측정(사이클 424, DIN/ISO: G424)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 424는 직사각형 보스의 중심, 길이 및 폭을 찾습니다. 사이클에서 해당 허용오차량을 정의한 경우 TNC가 공칭값과 실제값을 비교하여 시스템 파라미터에 편차값을 저장합니다.



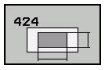
1 위치결정 로직((참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 257))에 따라 TNC가 터치 프로브를 **FMAX** 열 값의 급속 이송 속도로 시작점 1에 위치결정합니다. 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 **SET_UP** 열의 안전 거리로부터 터치점이 계산됩니다.
2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(**F**)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다.
3 터치 프로브가 측정 높이나 안전 높이에서 축을 따라 다음 시작점 2로 이동하고 두 번째 터치점을 프로빙합니다.
4 TNC가 프로브를 시작점 3과 시작점 4에 차례로 배치하여 세 번째와 네 번째 터치점을 프로빙합니다.
5 마지막으로 TNC가 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 길이의 실제값
Q155	보조축에서 길이의 실제값
Q161	기준축 중심의 편차
Q162	보조축 중심의 편차
Q164	기준축의 측면 길이 편차
Q165	보조축의 측면 길이 편차

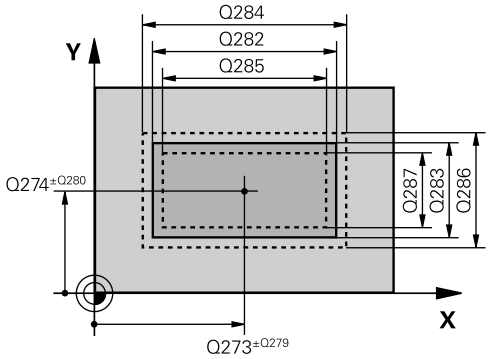
프로그래밍 시 주의 사항:

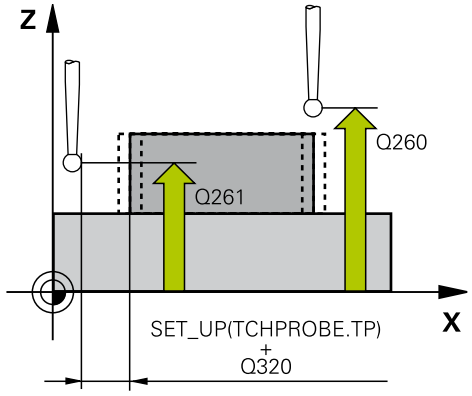
⇨ 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

사이클 파라미터



- **1차축의 중심값** Q273(절대): 작업면의 기준축에서 보스의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차축의 중심값** Q274(절대): 작업면의 보조축에서 보스의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **1번째 면 길이** Q282: 작업면의 기준 축에 평행한 보스 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **2번째 면 길이** Q283: 작업면의 보조축에 평행한 보스 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **터치 프로브축의 높이 측정** Q261(절대): 측정이 수행되는 터치 프로브축에서 볼 팁 중심(= 터치점)의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 거리** Q320(증분): 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. Q320은 **SET_UP**(터치 프로브 테이블)에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 높이까지 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방식을 정의합니다.
  0: 측정점 사이에서 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동
- **1번째 면의 최대 길이** Q284: 보스의 최대 허용 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **1번째 면의 최소 길이** Q285: 보스의 최소 허용 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **2번째 면의 최대 길이** Q286: 보스의 최대 허용 폭입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **2번째 면의 최소 길이** Q287: 보스의 최소 허용 폭입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **1번째 축 중심의 허용 공차** Q279: 작업면의 기준축에서 허용 가능한 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **2번째 축 중심의 허용 공차** Q280: 작업면의 보조축에서 허용 가능한 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **측정 로그** Q281: TNC에서 측정 로그를 작성해야 하는지 여부를 정의합니다.
  0: 측정 로그를 작성하지 않음
  1: 측정 로그 작성: TNC는 **로그 파일 TCHPR424.TXT**를 디렉터리 TNC:₩에 표준 파일로 저장합니다.
  2: 프로그램 실행을 중단하고 TNC 화면에 측정 로그를 출력합니다. NC 시작으로 프로그램 실행을 재개합니다.





NC 블록

```
5 TCH PROBE 424 MEAS. RECTAN.
  OUTS.
  Q273=+50 ;1차 축의 중심값
  Q274=+50 ;2차 축의 중심값
  Q282=75  ;1번째 면 길이
  Q283=35  ;2번째 면 길이
  Q261=-5  ;측정 높이
  Q320=0   ;안전 거리
  Q260=+20 ;안전 높이
  Q301=0   ;안전 거리로 이동
  Q284=75.1 ;1번째 면의 최대 제한
  Q285=74.9 ;1번째 면의 최소 제한
  Q286=35  ;2번째 면의 최대 제한
  Q287=34.95;2번째 면의 최소 제한
  Q279=0.1 ;1번째 중심값 허용 공차
  Q280=0.1 ;2번째 중심값 허용 공차
  Q281=1   ;측정 로그
```

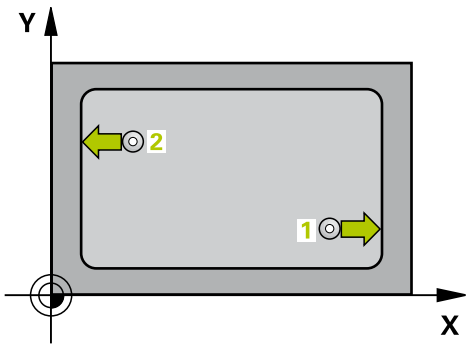
- **허용 공차 오류의 경우 PGM 정지** Q309: 허용 공차 위반이 발생한 경우 TNC가 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 출력할지 여부를 정의합니다.
  0: 프로그램 실행을 중단하지 않고 오류 메시지를 표시하지 않음
  1: 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지 출력
- **모니터링할 공구** Q330: 공구 모니터링 여부를 정의합니다((참조 "공구 모니터링", 페이지 324)). 입력 범위: 0 ~ 32767.9 또는 최대 16자의 공구 이름
  0: 모니터링 비활성화
  >0: 공구 테이블 TOOL.T의 공구 번호

Q309=0	**;오류가 있는 경우 PGM 정지**
Q330=0	**;공구**

16.9 슬롯 폭 측정(사이클 425, DIN/ISO: G425)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 425는 슬롯(또는 포켓)의 위치와 폭을 측정합니다. 사이클에서 해당 허용오차량을 정의한 경우 TNC가 공칭값과 실제값을 비교하여 시스템 파라미터에 편차값을 저장합니다.



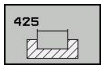
1 위치결정 로직((참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 257))에 따라 TNC가 터치 프로브를 **FMAX** 열 값의 급속 이송 속도로 시작점 1에 위치결정합니다. 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 **SET_UP** 열의 안전 거리로부터 터치점이 계산됩니다.
2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(**F**)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다. 1. 첫 번째 프로빙은 항상 프로그래밍된 축의 양의 방향입니다.
3 두 번째 측정의 보정량을 입력하면 터치 프로브가 (필요한 경우 안전 높이에서) 다음 시작점 2로 이동하고 두 번째 터치점을 프로빙합니다. 공칭 길이가 길 경우, TNC가 급속 이송으로 터치 프로브를 두 번째 터치점까지 이동시킵니다. 오프셋을 입력하지 않으면 정확히 반대 방향으로 폭을 측정합니다.
4 마지막으로 TNC가 터치 프로브를 공구 안전 높이로 복귀시키고 다음 Q 파라미터에 실제 값과 편차 값을 저장합니다.

파라미터 번호	의미
Q156	측정된 길이의 실제값
Q157	중심선의 실제값
Q166	측정된 길이의 편차

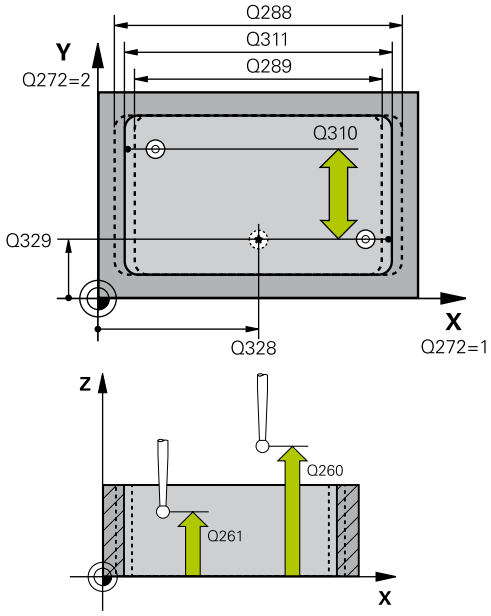
프로그래밍 시 주의 사항:

⇨ 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

사이클 파라미터



- **1차축 시작점의 좌표** Q328(절대): 작업면의 기준축을 프로빙하는 시작점입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차축 시작점의 좌표** Q329(절대): 작업면의 보조축을 프로빙하는 시작점입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2번째 측정을 위한 보정량** Q310(증분): 두 번째 측정 전에 터치 프로브가 이동하는 거리입니다. 0을 입력하면 터치 프로브가 보정되지 않습니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **측정축** Q272: 작업면에서 측정이 수행되는 축입니다.
  1: 주축 = 측정축
  2: 보조축 = 측정축
- **터치 프로브축의 높이 측정** Q261(절대): 측정이 수행되는 터치 프로브축에서 볼 팁 중심(= 터치점)의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **공칭 길이** Q311: 측정할 길이의 공칭값입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **최대 크기** Q288: 최대 허용 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **최소 크기** Q289: 최소 허용 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **측정 로그** Q281: TNC에서 측정 로그를 작성해야 하는지 여부를 정의합니다.
  0: 측정 로그를 작성하지 않음
  1: 측정 로그 작성: TNC는 **로그 파일 TCHPR425.TXT**를 디렉터리 TNC:₩에 표준 파일로 저장합니다.
  2: 프로그램 실행을 중단하고 TNC 화면에 측정 로그를 출력합니다. NC 시작으로 프로그램 실행을 재개합니다.
- **허용 공차 오류의 경우 PGM 정지** Q309: 허용 공차 위반이 발생한 경우 TNC가 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 출력할지 여부를 정의합니다.
  0: 프로그램 실행을 중단하지 않고 오류 메시지를 표시하지 않음
  1: 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지 출력
- **모니터링할 공구** Q330: 공구 모니터링 여부를 정의합니다((참조 "공구 모니터링", 페이지 324)). 입력 범위: 0 ~ 32767.9 또는 최대 16자의 공구 이름
  0: 모니터링 비활성화
  >0: 공구 테이블 TOOL.T의 공구 번호



NC 블록

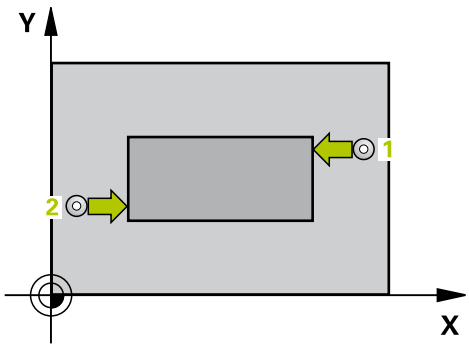
```
5 TCH PROBE 425 MEASURE INSIDE WIDTH
  Q328=+75 ;1차축 시작점의 좌표
  Q329=-12.5;2차축 시작점
  Q310=+0  ;오프셋 2ND MEASUREMNT
  Q272=1   ;측정축
  Q261=-5  ;측정 높이
  Q260=+10 ;안전 높이
  Q311=25  ;공칭 길이
  Q288=25.05;최대 크기
  Q289=25  ;최소 크기
  Q281=1   ;측정 로그
  Q309=0   ;오류가 있는 경우 PGM 정지
  Q330=0   ;공구
  Q320=0   ;안전 거리
  Q301=0   ;안전 거리로 이동
```

- **안전 거리** Q320(증분): 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. Q320이 **SET_UP**(터치 프로브 테이블)에 더해지고, 데이텀이 터치 프로브축에 프로빙될 경우에만 유효합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **안전 높이까지 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방식을 정의합니다.
  0: 측정점 사이에서 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동

16.10 리지 폭 측정(사이클 426, DIN/ISO: G426)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 426은 리지의 위치와 폭을 측정합니다. 사이클에서 해당 허용오차량을 정의한 경우 TNC가 공칭값과 실제값을 비교하여 시스템 파라미터에 편차값을 저장합니다.



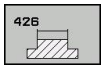
1 위치결정 로직((참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 257))에 따라 TNC가 터치 프로브를 **FMAX** 열 값의 급속 이송 속도로 시작점 1에 위치결정합니다. 사이클의 데이터와 터치 프로브 테이블 **SET_UP** 열의 안전 거리로부터 터치점이 계산됩니다.
2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도(**F**)로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다. 1. 첫 번째 프로빙은 항상 프로그래밍된 축의 음의 방향입니다.
3 터치 프로브가 공구 안전 높이의 다음 시작점으로 이동하고 두 번째 터치점을 프로빙합니다.
4 마지막으로 TNC가 터치 프로브를 공구 안전 높이로 복귀시키고 다음 Q 파라미터에 실제 값과 편차 값을 저장합니다.

파라미터 번호	의미
Q156	측정된 길이의 실제값
Q157	중심선의 실제값
Q166	측정된 길이의 편차

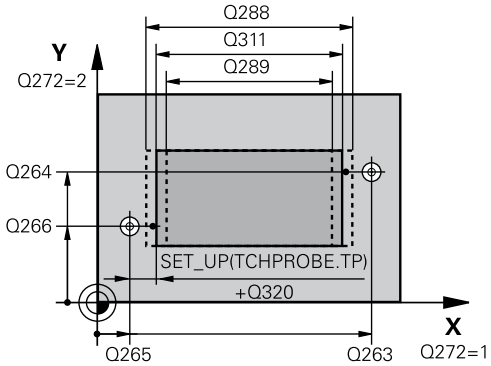
프로그래밍 시 주의 사항:

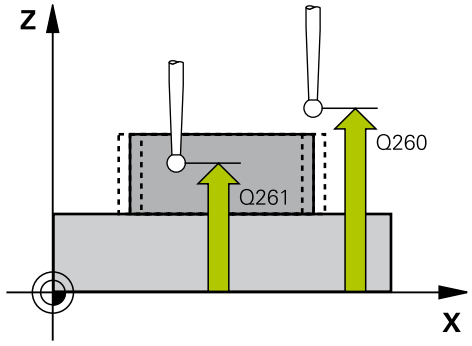
⇨ 사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

사이클 파라미터



- **1번째축 1번째 측정점** Q263(절대): 작업면의 기준 축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2번째축 1번째 측정점** Q264(절대): 작업면의 보조 축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **1번째축 2번째 측정점** Q265(절대): 작업면의 기준 축에서 두 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2번째축 2번째 측정점** Q266(절대): 작업면의 보조 축에서 두 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **측정축** Q272: 작업면에서 측정이 수행되는 축입니다.
  1: 주축 = 측정축
  2: 보조축 = 측정축
- **터치 프로브축의 높이 측정** Q261(절대): 측정이 수행되는 터치 프로브축에서 볼 팁 중심(= 터치점)의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 거리** Q320(증분): 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. Q320은 **SET_UP**(터치 프로브 테이블)에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **공칭 길이** Q311: 측정할 길이의 공칭값입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **최대 크기** Q288: 최대 허용 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **최소 크기** Q289: 최소 허용 길이입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **측정 로그** Q281: TNC에서 측정 로그를 작성해야 하는지 여부를 정의합니다.
  0: 측정 로그를 작성하지 않음
  1: 측정 로그 작성: TNC는 **로그 파일 TCHPR426.TXT**를 디렉터리 TNC:₩에 표준 파일로 저장합니다.
  2: 프로그램 실행을 중단하고 TNC 화면에 측정 로그를 출력합니다. NC 시작으로 프로그램 실행을 재개합니다.
- **허용 공차 오류의 경우 PGM 정지** Q309: 허용 공차 위반이 발생한 경우 TNC가 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 출력할지 여부를 정의합니다.
  0: 프로그램 실행을 중단하지 않고 오류 메시지를 표시하지 않음
  1: 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지 출력
- **모니터링할 공구** Q330: 공구 모니터링 여부를 정의합니다((참조 "공구 모니터링", 페이지 324)). 입력 범위: 0 ~ 32767.9 또는 최대 16자의 공구 이름
  0: 모니터링 비활성화
  >0: 공구 테이블 TOOL.T의 공구 번호





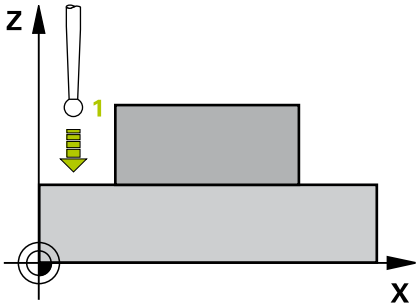
NC 블록

```
5 TCH PROBE 426 MEASURE RIDGE WIDTH
    Q263=+50 ;1차축의 1번째 점
    Q264=+25 ;2차축의 1번째 점
    Q265=+50 ;1차축의 2번째 점
    Q266=+85 ;2차축의 2번째 점
    Q272=2   ;측정축
    Q261=-5  ;측정 높이
    Q320=0   ;안전 거리
    Q260=+20 ;안전 높이
    Q311=45  ;공칭 길이
    Q288=45  ;최대 크기
    Q289=44.95최소 크기
    Q281=1   ;측정 로그
    Q309=0   ;오류가 있는 경우 PGM 정지
    Q330=0   ;공구
```

16.11 좌표 측정(사이클 427, DIN/ISO: G427)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 427은 선택 가능한 축에서 좌표를 찾아 시스템 파라미터에 값을 저장합니다. 사이클에서 해당 허용오차량을 정의한 경우 TNC가 공칭값과 실제값을 비교하여 시스템 파라미터에 편차값을 저장합니다.



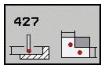
1 위치결정 로직((참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 257))에 따라 TNC가 터치 프로브를 **FMAX** 열 값의 급속 이송 속도로 시작점 1에 위치결정합니다. TNC는 정의된 이송 방향의 반대 방향으로 안전 거리만큼 터치 프로브를 오프셋합니다.
2 작업면에서 터치 프로브가 입력된 터치 점 1에 위치결정되고 선택된 축에서 실제 값을 측정합니다.
3 마지막으로 터치 프로브가 안전 높이로 복귀하고 측정된 좌표가 다음 Q 파라미터에 저장됩니다.

파라미터 번호	의미
Q160	좌표 측정

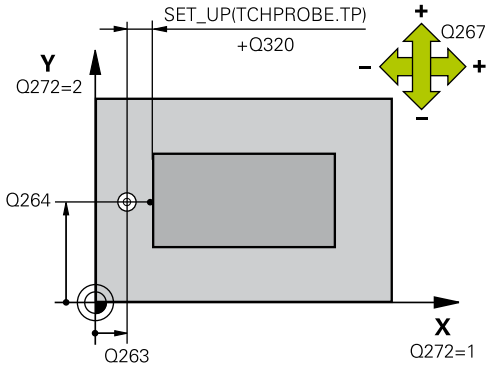
프로그래밍 시 주의 사항:

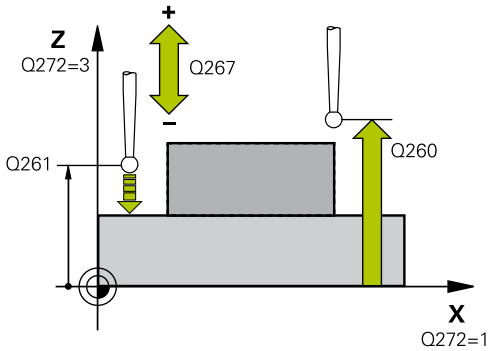
사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

사이클 파라미터



- **1번째축 1번째 측정점** Q263(절대): 작업면의 기준 축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2번째축 1번째 측정점** Q264(절대): 작업면의 보조 축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **터치 프로브축의 높이 측정** Q261(절대): 측정이 수행되는 터치 프로브축에서 볼 팁 중심(= 터치점)의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 거리** Q320(증분): 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. Q320은 **SET_UP**(터치 프로브 테이블)에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **측정축(1..3:1 =주축)** Q272: 측정이 수행되는 축입니다.
  1: 주축 = 측정축
  2: 보조축 = 측정축
  3: 터치 프로브축 = 측정축
- **이송 방향 1** Q267: 프로브가 공작물에 접근하는 방향입니다.
  -1: 음의 이송 방향
  +1: 양의 이송 방향
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **측정 로그** Q281: TNC에서 측정 로그를 작성해야 하는지 여부를 정의합니다.
  0: 측정 로그를 작성하지 않음
  1: 측정 로그 작성: TNC는 **로그 파일 TCHPR427.TXT**를 디렉터리 TNC:₩에 표준 파일로 저장합니다.
  2: 프로그램 실행을 중단하고 TNC 화면에 측정 로그를 출력합니다. NC 시작으로 프로그램 실행을 재개합니다.
- **최대 크기** Q288: 최대 허용 측정값입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **최소 크기** Q289: 최소 허용 측정값입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **허용 공차 오류의 경우 PGM 정지** Q309: 허용 공차 위반이 발생한 경우 TNC가 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 출력할지 여부를 정의합니다.
  0: 프로그램 실행을 중단하지 않고 오류 메시지를 표시하지 않음
  1: 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지 출력
- **모니터링할 공구** Q330: 공구 모니터링 여부를 정의합니다((참조 "공구 모니터링", 페이지 324)). 입력 범위: 0 ~ 32767.9 또는 최대 16자의 공구 이름
  0: 모니터링 비활성화
  >0: 공구 테이블 TOOL.T의 공구 번호



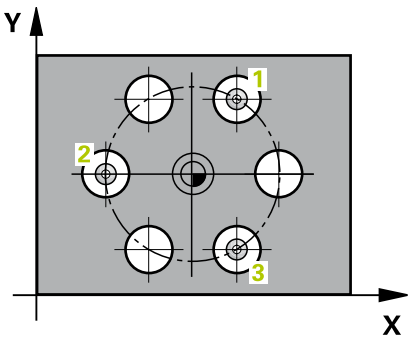


NC 블록

5 TCH PROBE 427 MEASURE COORDINATE
Q263=+35 ;1차축의 1번째 점
Q264=+45 ;2차축의 1번째 점
Q261=+5 ;측정 높이
Q320=0 ;안전 거리
Q272=3 ;측정축
Q267=-1 ;이송 방향
Q260=+20 ;안전 높이
Q281=1 ;측정 로그
Q288=5.1 ;최대 크기
Q289=4.95 ;최소 크기
Q309=0 ;오류가 있는 경우 PGM 정지
Q330=0 ;공구

16.12 볼트 홀 원 측정(사이클 430, DIN/ISO: G430)

사이클 실행



터치 프로브 사이클 430은 세 개의 홀을 프로빙하여 볼트 홀 원의 중심과 직경을 찾습니다. 사이클에서 해당 허용오차량을 정의한 경우 TNC가 공칭값과 실제값을 비교하여 시스템 파라미터에 편차값을 저장합니다.

1 위치결정 로직((참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 257))에 따라 컨트롤은 급속 이송(**FMAX** 열)으로 터치 프로브를 첫 번째 홀 1의 중심으로 위치결정합니다.
2 프로브가 입력된 측정 높이로 이동하고 네 점을 프로빙하여 첫 번째 홀 중심을 찾습니다.
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 찾습니다.
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 찾습니다.
7 마지막으로 TNC가 터치 프로브를 공구 안전 높이로 복귀시키고 다음 Q 파라미터에 실제 값과 편차를 저장합니다.

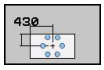
파라미터 번호	의미
Q151	기준축에서 중심의 실제값
Q152	보조축에서 중심의 실제값
Q153	볼트 홀 원 직경의 실제값
Q161	기준축 중심의 편차
Q162	보조축 중심의 편차
Q163	볼트 홀 원 직경의 편차

프로그래밍 시 주의 사항:

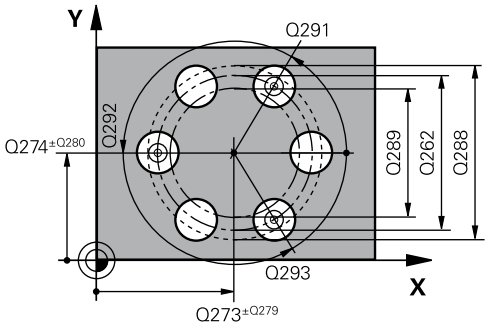
사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

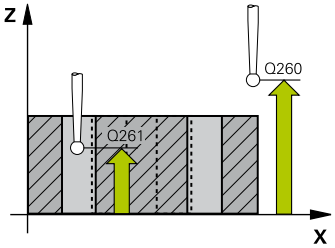
사이클 430은 공구 파손만 모니터링하고 자동 공구 보정은 수행하지 않습니다.

사이클 파라미터



- **1차축의 중심값** Q273(절대): 작업면의 기준축에서 볼트 홀 원 중심(공칭값)입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2차축의 중심값** Q274(절대): 작업면의 보조축에서 볼트 홀 원 중심(공칭값)입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **지령 직경** Q262: 볼트 홀 원 직경을 입력합니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **1번째 홀의 각도** Q291(절대): 작업면에서 첫 번째 홀 중심의 극좌표 각도입니다. 입력 범위: -360.0000 ~ 360.0000
- **2번째 홀의 각도** Q292(절대): 작업면에서 두 번째 홀 중심의 극좌표 각도입니다. 입력 범위: -360.0000 ~ 360.0000
- **3번째 홀의 각도** Q293(절대): 작업면에서 세 번째 홀 중심의 극좌표 각도입니다. 입력 범위: -360.0000 ~ 360.0000
- **터치 프로브축의 높이 측정** Q261(절대): 측정이 수행되는 터치 프로브축에서 볼 팁 중심(= 터치점)의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **최대 크기** Q288: 볼트 홀 원의 최대 허용 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **최소 크기** Q289: 볼트 홀 원의 최소 허용 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **1번째 축 중심의 허용 공차** Q279: 작업면의 기준축에서 허용 가능한 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **2번째 축 중심의 허용 공차** Q280: 작업면의 보조축에서 허용 가능한 위치 편차입니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **측정 로그** Q281: TNC에서 측정 로그를 작성해야 하는지 여부를 정의합니다.
  0: 측정 로그를 작성하지 않음
  1: 측정 로그 작성: TNC는 **로그 파일 TCHPR430.TXT**를 디렉터리 TNC:₩에 표준 파일로 저장합니다.
  2: 프로그램 실행을 중단하고 TNC 화면에 측정 로그를 출력합니다. NC 시작으로 프로그램 실행을 재개합니다.
- **허용 공차 오류의 경우 PGM 정지** Q309: 허용 공차 위반이 발생한 경우 TNC가 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 출력할지 여부를 정의합니다.
  0: 프로그램 실행을 중단하지 않고 오류 메시지를 표시하지 않음
  1: 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지 출력
- **모니터링 공구 번호** Q330: 공구 파손 모니터링 여부를 정의합니다((참조 "공구 모니터링", 페이지 324)). 입력 범위: 0 ~ 32767.9 또는 최대 16자의 공구 이름
  0: 모니터링 비활성화
  >0: 공구 테이블 TOOL.T의 공구 번호





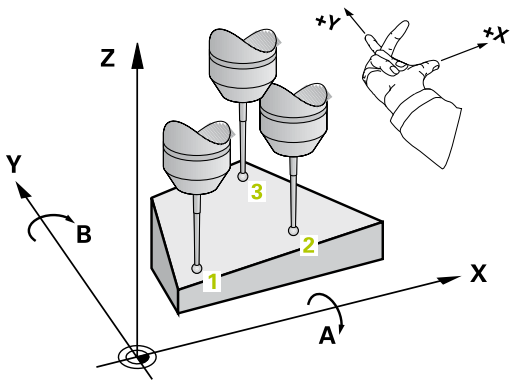
NC 블록

```
5 TCH PROBE 430 MEAS. BOLT HOLE CIRC
  Q273=+50 ;1차 축의 중심값
  Q274=+50 ;2차 축의 중심값
  Q262=80  ;지령 직경
  Q291=+0  ;1번째 홀의 각
  Q292=+90 ;2번째 홀의 각
  Q293=+180 ;3번째 홀의 각
  Q261=-5  ;측정 높이
  Q260=+10 ;안전 높이
  Q288=80.1 ;최대 크기
  Q289=79.9 ;최소 크기
  Q279=0.15 ;1번째 중심값 허용 공차
  Q280=0.15 ;2번째 중심값 허용 공차
  Q281=1   ;측정 로그
  Q309=0   ;오류가 있는 경우 PGM 정지
  Q330=0   ;공구
```

16.13 평면 측정(사이클 431, DIN/ISO: G431)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 431은 세 개의 점을 측정하여 평면 각도를 찾습니다. 그런 다음 시스템 파라미터에 측정된 값을 저장합니다.



1 위치결정 로직((참조 "터치 프로브 사이클 실행", 페이지 257))에 따라 TNC가 터치 프로브를 급속 이송 속도(**FMAX** 열 값)로 프로그래밍된 시작점 1로 위치결정하고 평면의 첫 번째 터치점을 측정합니다. TNC는 프로빙 반대 방향으로 안전 높이만큼 터치 프로브를 오프셋합니다.
2 터치 프로브가 공구 안전 높이로 복귀한 다음 작업면에서 시작점 2 로 이동하고 평면의 두 번째 터치점의 실제 값을 측정합니다.
3 터치 프로브가 공구 안전 높이로 복귀한 다음 작업면에서 시작점 3 로 이동하고 평면의 세 번째 터치점의 실제 값을 측정합니다.
4 마지막으로 터치 프로브가 공구 안전 높이로 복귀하고 측정된 각도 값이 다음 Q 파라미터에 저장됩니다.

파라미터 번호	의미
Q158	A축의 투영 각도
Q159	B축의 투영 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:

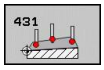
사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

TNC에서 각도값을 계산할 수 있으려면 세 측정점이 단일 직선 위에 위치결정되어서는 안 됩니다.

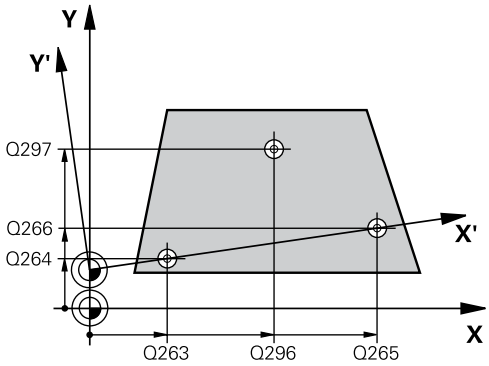
작업 평면을 기울이기 위해 필요한 공간 각도가 파라미터 Q170 ~ Q172에 저장됩니다. 작업 평면을 기울일 때 처음 두 측정점으로 기준축의 방향을 지정할 수도 있습니다.

세 번째 측정점은 공구축 방향을 결정합니다. 양의 Y 축 방향에서 세 번째 측정점을 정의하여 시계 방향 좌표계에서 공구축 위치가 올바른지 확인합니다.

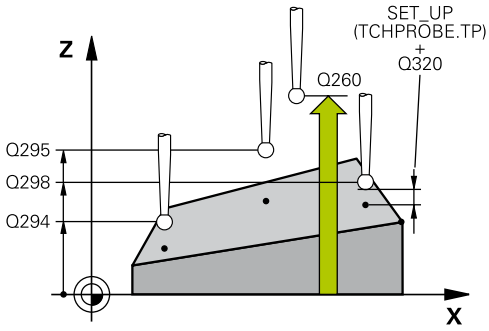
사이클 파라미터



- **1번째축 1번째 측정점** Q263(절대): 작업면의 기준 축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2번째축 1번째 측정점** Q264(절대): 작업면의 보조 축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **3번째축 1번째 측정점** Q294(절대): 터치 프로브 축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **1번째축 2번째 측정점** Q265(절대): 작업면의 기준 축에서 두 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2번째축 2번째 측정점** Q266(절대): 작업면의 보조 축에서 두 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **3번째축 2번째 측정점** Q295(절대): 터치 프로브 축에서 두 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999



- **1번째축 3번째 측정점** Q296(절대): 작업면 기준 축에서 세 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **2번째축 3번째 측정점** Q297(절대): 작업면의 보조 축에서 세 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **3번째축 3번째 측정점** Q298(절대): 터치 프로브 축에서 세 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **안전 거리** Q320(증분): 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. Q320은 **SET_UP**(터치 프로브 테이블)에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **측정 로그** Q281: TNC에서 측정 로그를 작성해야 하는지 여부를 정의합니다.
  0: 측정 로그를 작성하지 않음
  1: 측정 로그 작성: TNC는 **로그 파일 TCHPR431.TXT**를 디렉터리 TNC:₩에 표준 파일로 저장합니다.
  2: 프로그램 실행을 중단하고 TNC 화면에 측정 로그를 출력합니다. NC 시작으로 프로그램 실행을 재개합니다.



NC 블록

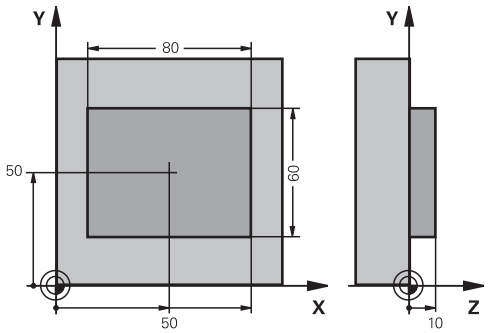
```
5 TCH PROBE 431 MEASURE PLANE
   Q263=+20 ;1차축의 1번째 점
   Q264=+20 ;2차축의 1번째 점
   Q294=-10 ;3차축의 1번째 점
   Q265=+50 ;1차축의 2번째 점
   Q266=+80 ;2차축의 2번째 점
   Q295=+0  ;3차축의 2번째 점
   Q296=+90 ;1차축의 3번째 점
   Q297=+35 ;2차축의 3번째 점
   Q298=+12 ;3차축의 3번째 점
   Q320=0   ;안전 거리
   Q260=+5  ;안전 높이
   Q281=1   ;측정 로그
```

16.14 프로그래밍 예

예: 직사각형 보스 측정 및 재작업

프로그램 순서

- 정삭 여유량을 0.5mm로 하여 황삭
- 측정
- 측정된 값에 따라 직사각형 보스 피니싱

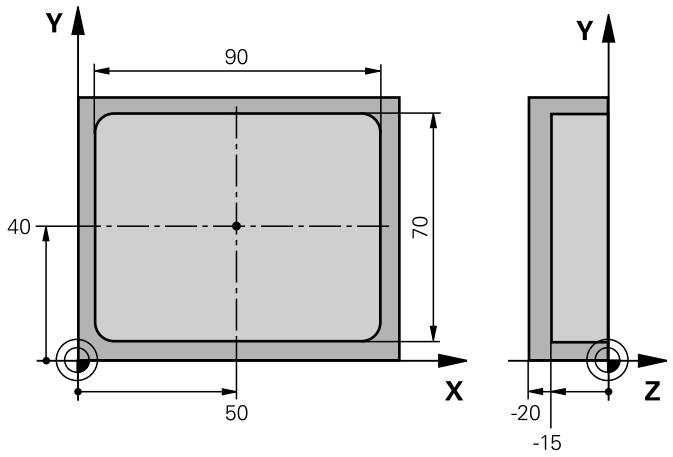


0 BEGIN PGM BEAMS MM		
1 TOOL CALL 69 Z		황삭에 대한 공구 호출
2 L Z+100 R0 FMAX		공구 후퇴
3 FN 0: Q1 = +81		X 방향의 직사각형 길이(황삭 크기)
4 FN 0: Q2 = +61		Y 방향의 직사각형 길이(황삭 크기)
5 CALL LBL 1		가공을 위한 서브프로그램 호출
6 L Z+100 R0 FMAX		공구 후퇴, 공구 변경
7 TOOL CALL 99 Z		터치 프로브 호출
8 TCH PROBE 424 MEAS. RECTAN. OUTS.		황삭 밀링된 직사각형 측정
Q273=+50	**;1차 축의 중심값**	
Q274=+50	**;2차 축의 중심값**	
Q282=80	**;1번째 면 길이**	X 방향의 공칭 길이(최종 크기)
Q283=60	**;2번째 면 길이**	Y 방향의 공칭 길이(최종 크기)
Q261=-5	**;측정 높이**	
Q320=0	**;안전 거리**	
Q260=+30	**;안전 높이**	
Q301=0	**;안전 거리로 이동**	
Q284=0	**;1번째 면의 최대 제한**	허용오차 확인이 필요 없는 입력값
Q285=0	**;1번째 면의 최소 제한**	
Q286=0	**;2번째 면의 최대 제한**	
Q287=0	**;2번째 면의 최소 제한**	
Q279=0	**;1번째 중심값 허용 공차**	
Q280=0	**;2번째 중심값 허용 공차**	
Q281=0	**;측정 로그**	측정 로그 전송 안 함
Q309=0	**;오류가 있는 경우 PGM 정지**	오류 메시지 출력 안 함
Q330=0	**;공구 번호**	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, 공구 변경
12 TOOL CALL 1 Z S5000		정삭을 위한 공구 호출

프로그래밍 예 16.14

13 CALL LBL 1	가공을 위한 서브프로그램 호출
14 L Z+100 R0 FMAX M2	공구축에서 후퇴, 프로그램 종료
15 LBL 1	직사각형 보스용 고정 사이클의 서브프로그램
16 CYCL DEF 213 STUD FINISHING	
Q200=20 ;안전 거리	
Q201=-10 ;깊이	
Q206=150 ;절입 이송 속도	
Q202=5 ;절입 깊이	
Q207=500 ;밀링 이송 속도	
Q203=+10 ;표면 좌표	
Q204=20 ;2차 안전 거리	
Q216=+50 ;1차 축의 중심값	
Q217=+50 ;2차 축의 중심값	
Q218=Q1 ;1번째 면 길이	황삭 및 정삭을 위한 X 변수의 길이
Q219=Q2 ;2번째 면 길이	황삭 및 정삭을 위한 Y 변수의 길이
Q220=0 ;모서리 반경	
Q221=0 ;1차축 여유량	
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		터치 프로브를 위한 공구 호출
2 L Z+100 R0 FMAX		터치 프로브 후퇴
3 TCH PROBE 423 MEAS. RECTAN. INSIDE		
Q273=+50	;1차 축의 중심값	
Q274=+40	;2차 축의 중심값	
Q282=90	;1번째 면 길이	X 방향의 공칭 길이
Q283=70	;2번째 면 길이	Y 방향의 공칭 길이
Q261=-5	;측정 높이	
Q320=0	;안전 거리	
Q260=+20	;안전 높이	
Q301=0	;안전 거리로 이동	
Q284=90.15	;1번째 면의 최대 제한	X 방향의 최대 제한
Q285=89.95	;1번째 면의 최소 제한	X 방향의 최소 제한
Q286=70.1	;2번째 면의 최대 제한	Y 방향의 최대 제한
Q287=69.9	;2번째 면의 최소 제한	Y 방향의 최소 제한
Q279=0.15	;1번째 중심값 허용 공차	X 방향의 허용 위치 편차
Q280=0.1	;2번째 중심값 허용 공차	Y 방향의 허용 위치 편차
Q281=1	;측정 로그	측정 로그를 파일로 저장합니다.
Q309=0	;오류가 있는 경우 PGM 정지	허용오차 위반의 경우 오류 메시지 표시 안 함
Q330=0	;공구 번호	공구 모니터링 안 함
4 L Z+100 R0 FMAX M2		공구 후퇴, 프로그램 종료
5 END PGM BSMEAS MM		

17

터치 프로브 사이클: 특수 기능

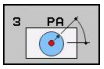
17.1 기본 사항

개요

터치 프로브 사이클을 실행할 때 사이클 8 대칭 형상, 사이클 11 배율 및 사이클 26 축별 배율을 활성화하면 안 됩니다.
하이덴하인 터치 프로브가 사용되는 경우, 터치 프로브 사이클의 기능에 대한 보증만 제공됩니다.

3D 터치 프로브를 사용하려면 기계 제작 업체를 통해 특수 준비된 TNC가 있어야 합니다.

TNC에는 다음과 같은 특수한 용도의 사이클이 있습니다.

사이클	소프트키	페이지
3 측정 OEM 사이클 정의를 위한 사이클		359

17.2 측정값(사이클 3)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 3은 선택 가능한 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 값 **MB**를 확인한 후 정의 가능한 값만큼 터치 프로브를 후퇴시킬 수 있습니다.

1 터치 프로브가 현재 위치에서 정의된 프로빙 방향을 따라 입력된 이송 속도로 이동합니다. 사이클에서 프로빙 방향을 편각으로 정의해야 합니다.

2 위치가 저장된 후 터치 프로브가 정지됩니다. TNC는 프로브 팁 중심의 X, Y 및 Z 좌표를 세 개의 연속적인 Q 파라미터에 저장합니다. TNC에서는 길이 또는 반경 보정을 수행하지 않습니다. 사이클에서 첫 번째 결과 파라미터의 수를 정의합니다.

3 마지막으로 파라미터 **MB**에 정의되어 있는 값만큼 프로빙 반대 방향으로 터치 프로브가 후진합니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

터치 프로브 사이클 3의 정확한 동작은 특정 터치 프로브 사이클 내에서 이 동작을 사용하는 기계 제작 업체나 소프트웨어 제조업체에서 정의합니다.

다른 측정 사이클에서 유효한 터치 프로브 테이블의 **DIST**(터치점까지의 최대 이송 거리)와 **F**(프로빙 이송 속도) 데이터는 터치 프로브 사이클 3에 적용되지 않습니다.

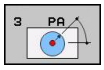
TNC에서는 항상 4개의 연속적인 Q 파라미터에 기록합니다.

TNC에서 유효한 터치점을 결정할 수 없는 경우에는 프로그램이 오류 메시지 없이 실행됩니다. 이 경우에는 네 번째 결과 파라미터에 -1 값이 할당되므로 자체적으로 오류를 처리할 수 있습니다.

터치 프로브는 후퇴 거리 **MB** 이상 후퇴되지 않으므로 측정 시작점을 통과하지 않습니다. 단, 후퇴 중 충돌은 예외입니다.

FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6 기능을 사용하여 사이클을 프로브 입력 X12 또는 X13 중에서 어느 것으로 실행할지 설정할 수 있습니다.

사이클 파라미터



- **결과를 처리할 파라미터 번호:** 첫 번째 측정 좌표(X)를 지정할 Q 파라미터의 번호를 입력합니다. Y 및 Z 값은 다음 Q 파라미터 바로 뒤에 있습니다. 입력 범위: 0~1999
- **프로브 축:** 프로브가 이동할 방향을 축으로 입력하고 **ENT** 키를 눌러 확인합니다. 입력 범위: X, Y 또는 Z
- **프로빙 각도:** 터치 프로브가 이동하는 정의된 **프로브축**에서 측정된 각도입니다. **ENT**로 확인합니다. 입력 범위: -180.0000 ~ 180.0000
- **최대 측정 범위:** 시작점에서 터치 프로브가 이동하는 최대 거리를 입력합니다. ENT로 확인합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **측정 이송 속도:** 측정 이송 속도를 mm/min 단위로 입력합니다. 입력 범위: 0~3000.000
- **최대 후퇴 거리:** 스타일러스가 변경된 후 프로빙 방향과 대 방향의 이송 경로입니다. 터치 프로브가 시작점보다 멀리 돌아가지 않으므로 충돌이 발생할 수 없습니다. 입력 범위: 0~99999.9999
- **기준계? (0=ACTUAL/1=REF)**: 프로빙 방향 및 측정 결과를 현재 좌표계(**ACTUAL**, 전환 또는 회전 가능)로 참조할 것인지, 기계 좌표계(**REF**)로 참조할 것인지 여부를 지정합니다.
  0: 현재 좌표계에 프로브하고 측정 결과를 **ACTUAL** 좌표계에 저장합니다.
  1: 고정 기계 REF 좌표계에서 프로브하고 측정 결과를 **REF** 좌표계에 저장합니다.
- **오류 모드(0=해제/1=설정):** 스타일러스가 사이클 시작 시 비껴 이동하는 경우 오류 메시지를 표시할지 여부를 지정합니다. 모드 **1**을 선택하면 TNC는 네 번째 결과 파라미터에서 **-1**의 값을 저장하고 사이클이 계속 진행됩니다.
  0: 오류 메시지 출력
  1: 오류 메시지 출력 안 함

NC 블록

```
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 DIST +10 F100
  MB1 REFERENCE SYSTEM:0
8 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1
```

17.3 터치 트리거 프로브 구경 측정

3D 터치 프로브의 실제 트리거 점을 정밀하게 지정하려면 터치 프로브를 교정해야 합니다. 그렇지 않으면 정확한 측정 결과가 제공되지 않습니다.

다음과 같은 경우에 항상 터치 프로브를 교정합니다.
- 커미셔닝
- 스타일러스 파손
- 스타일러스 교체
- 프로브 이송 속도 변경
- 불규칙성이 발생한 경우(예: 기계 가열 시)
- 활성 공구축 변경

TNC는 교정 프로세스 직후 활성 프로브 시스템에 대한 교정 값을 가정합니다. 업데이트된 공구 데이터는 즉시 적용되고 새로 공구를 호출하지 않아도 됩니다.

교정 중에 TNC는 스타일러스의 "유효" 길이와 볼 팁의 "유효" 반경을 찾습니다. 3D 터치 프로브를 교정하려면 높이 및 반경을 알고 있는 링 게이지 또는 보스를 기계 테이블에 고정합니다.

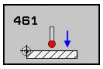
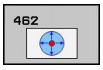
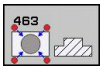
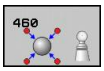
TNC는 길이 및 반경을 교정하도록 교정 사이클을 제공합니다.

▶ **TOUCH PROBE** 소프트 키를 누릅니다.

▶ Press CALIBRATE TS를 눌러 교정 사이클을 표시합니다.

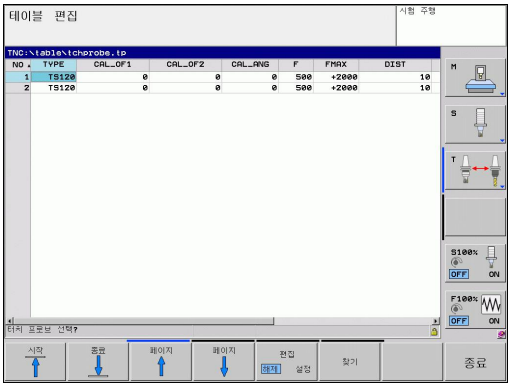
▶ 교정 사이클을 선택합니다.

TNC의 교정 사이클

소프트 키	기능	페이지
	길이 교정	364
	교정 링을 사용하여 반경 및 중심 오프셋 측정	365
	보스 또는 교정 링을 사용하여 반경 및 중심 오프셋 측정	367
	교정 구체를 사용하여 반경 및 중심 오프셋 측정	363

17.4 교정값 표시

공구 테이블에 터치 프로브의 유효 길이와 유효 반경이 저장됩니다. 볼 팁 중심 오정렬은 터치 프로브 테이블의 **CAL_OF1**(주축) 및 **CAL_OF2**(보조축) 열에 저장됩니다. 터치 프로브 테이블 소프트 키를 눌러 화면에 이러한 값을 표시할 수 있습니다.



터치 프로브 사이클을 자동 모드에서 실행하는지 수동 모드에서 실행하는지 여부와 관계 없이 터치 프로브를 사용하기 전에는 항상 올바른 공구 번호를 활성화해야 합니다.

터치 프로브 테이블에 대한 자세한 내용은 사이클 프로그래밍 사용 설명서를 참조하십시오.

17.5 TS 교정(사이클 460, DIN/ISO: G460)

사이클 460을 이용해 트리거 3D 터치 프로브를 정확한 교정 구체에서 자동으로 교정할 수 있습니다. 반경 교정만 수행하거나 반경 및 길이 교정을 함께 수행할 수도 있습니다.

1 교정 구체를 클램핑하고 충돌 가능성을 확인합니다.
2 터치 프로브의 위치를 터치 프로브 축에서는 교정 구체 위에, 작업면에서는 구체 중심 위에 대략적으로 설정합니다.
3 이 사이클의 첫 번째 이동 방향은 터치 프로브축의 음의 방향입니다.
4 사이클이 터치 프로브축 구체의 정확한 중심값을 결정합니다.

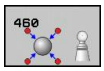
프로그래밍 시 주의 사항:

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

터치 프로브의 유효 길이는 항상 공구 데이텀을 기준으로 합니다. 기계 제작 업체에서는 대개 스핀들 팁을 공구 데이텀으로 정의합니다.

사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

프로그램에서 터치 프로브를 사전 위치결정해 터치 프로브가 대략적으로 교정 구체의 중심 위에 놓이도록 합니다.



- **정확한 교정 구체 반경** Q407: 사용되는 교정 구체의 정확한 반경을 입력합니다. 입력 범위: 0.0001 ~ 99.9999
- **안전 거리** Q320(증분): 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. Q320은 터치 프로브 테이블의 SET_UP에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **안전 높이까지 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방식을 정의합니다.
  0: 측정점 사이에서 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동
- **평면에서 프로브점 수(4/3)** Q423: 직경에 있는 측정점 수입니다. 입력 범위: 0 ~ 8
- **기준각** Q380(절대): 활성 공작물 좌표계에서 측정점을 측정하기 위한 기준각(기본 회전)입니다. 기준각을 정의하면 축의 측정 범위를 크게 확대할 수 있습니다. 입력 범위: 0 ~ 360.0000
- **길이 교정**(0/1) Q433: 반경 교정 후에 터치 프로브 길이를 교정할지 여부를 정의합니다.
  0: 터치 프로브 길이를 교정하지 않음
  1: 터치 프로브 길이 교정
- **길이에 대한 데이텀** Q434(절대): 교정 구체 중심의 좌표입니다. 길이 교정을 수행하는 경우에만 정의가 필요합니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999

NC 블록

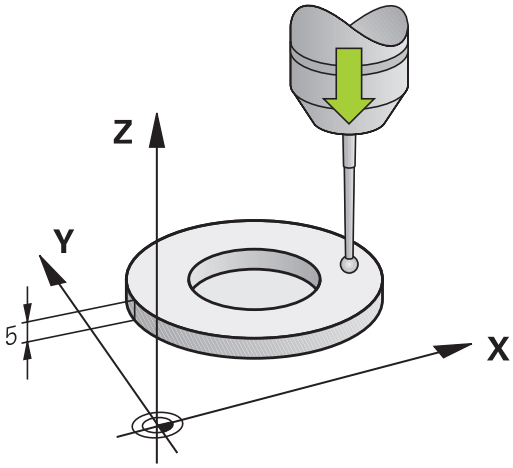
```
5 TCH PROBE 460 CALIBRATE TS
    Q407=12.5 ;구체 반경
    Q320=0    ;안전 거리
    Q301=1    ;안전 거리로 이동
    Q423=4    ;프로브점 수
    Q380=+0   ;기준각
    Q433=0    ;길이 교정
    Q434=-2.5 ;데이텀
```

17.6 TS 길이 교정(사이클 461, DIN/ISO: G461)

사이클 실행

교정 사이클을 시작하기 전에 먼저 기계 테이블에서 Z=0이 되도록 스핀들축에서 데이텀을 설정하고, 교정 링에서 터치 프로브를 사전 위치결정해야 합니다.

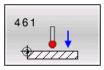
1 TNC는 터치 프로브 방향이 조정된 경우에만 터치 프로브 테이블에서 **CAL_ANG** 각만큼 터치 프로브 방향을 조정합니다.
2 TNC는 프로빙 이송 속도(터치 프로브 테이블의 열 **F**)로 스핀들축에서 음의 방향으로 현재 위치에서 프로빙합니다.
3 그런 다음 급속 이송(터치 프로브 테이블의 열 **FMAX**)으로 터치 프로브를 시작 위치로 되돌립니다.



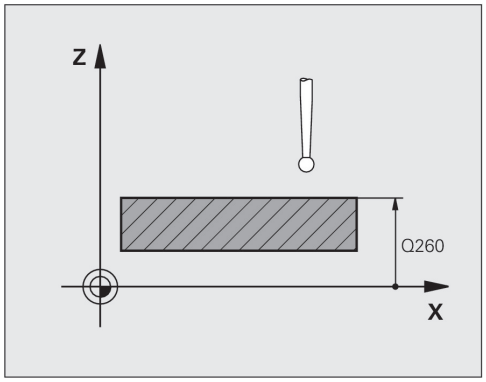
프로그래밍 시 주의 사항:

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

터치 프로브의 유효 길이는 항상 공구 데이텀을 기준으로 합니다. 기계 제작 업체에서는 대개 스핀들 팁을 공구 데이텀으로 정의합니다.
사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.



- **데이텀** Q434(절대): 길이에 대한 데이텀(예: 링 게이지의 높이)입니다. 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999



NC 블록

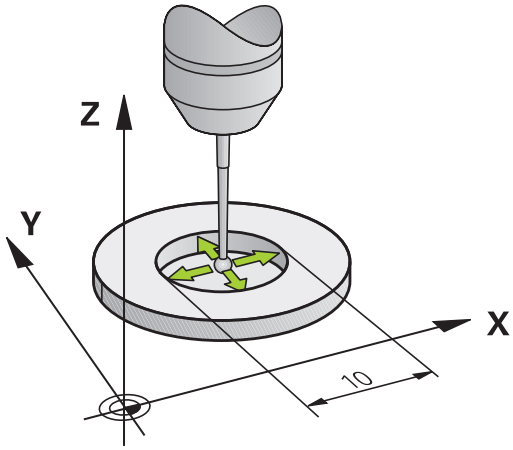
```
5 TCH PROBE 461 CALIBRATE TS
    LENGTH
    Q434=+5   ;데이텀
```

17.7 TS 반경 내부 교정(사이클 462, DIN/ISO: G462)

사이클 실행

교정 사이클을 시작하기 전에 먼저 필수 측정 높이에서 터치 프로브를 교정 링 중심에 사전 위치결정해야 합니다.

볼 팁 반경을 교정하는 경우 자동 프로빙 루틴을 실행합니다. 첫 번째 프로빙 사이클 중에 교정 링 또는 보스의 중심을 결정하고(대략적인 측정) 터치 프로브를 중심에 위치결정합니다. 그리고 실제 교정 프로세스(자세한 측정)에서 볼 팁 반경이 결정됩니다. 터치 프로브에서 반대 방향의 프로빙을 허용하는 경우 다른 사이클 중에 중심 오프셋이 결정됩니다.



터치 프로브 방향 조정으로 다음과 같이 교정 루틴이 결정됩니다.

- 방향 조정 불가능 또는 한 방향으로만 방향 조정 가능: TNC는 각각 한 번의 대략적인 측정과 자세한 측정을 실행하고 유효한 볼 팁 반경(tool.t의 열 R)을 결정합니다.
- 두 방향으로 방향 조정 가능(예: 케이블을 사용하는 하이덴하인 터치 프로브): TNC는 각각 한 번의 대략적인 측정과 자세한 측정을 실행하고 터치 프로브를 180° 회전시킨 후 프로빙 작업을 4번 더 실행합니다. 반대 방향으로 프로빙하면 직경 외에도 중심 오프셋(tchprobe.tp의 CAL_OF)이 결정됩니다.
- 모든 방향 조정 가능(예: 하이덴하인 적외선 터치 프로브): 프로빙 루틴의 경우 "두 방향으로 방향 조정 가능"을 참조하십시오.

프로그래밍 시 주의 사항:

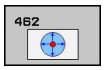
하이덴하인 터치 프로브가 사용되는 경우, 프로빙 사이클의 기능에 대한 보증만 제공됩니다.

사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

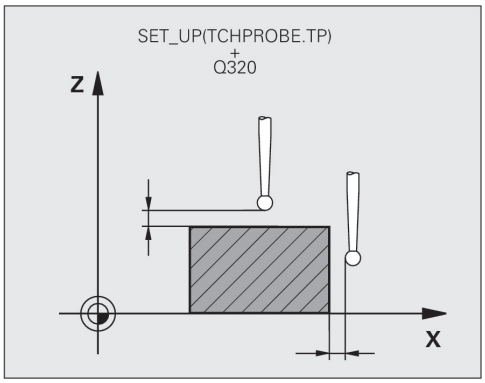
중심 오프셋은 적절한 터치 프로브에서만 결정할 수 있습니다.

볼 팁 중심의 오정렬을 확인하려면 기계 제작 업체에서 특수하게 준비한 TNC가 있어야 합니다. 자세한 내용은 기계 설명서를 참조하십시오.

터치 프로브 방향을 조정하는 방법과 여부에 관한 설명은 하이덴하인 터치 프로브에 이미 정의되어 있습니다. 기타 터치 프로브는 기계 제작 업체에서 구성합니다.



- **RING RADIUS** Q407: 링 게이지 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99.9999
- **SET-UP CLEARANCE** Q320(증분): 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. Q320은 SET_UP(터치 프로브 테이블)에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **NO. OF PROBE POINTS** Q407(절대): 직경에 있는 측정점 수입니다. 입력 범위: 0 ~ 8
- **REFERENCE ANGLE** Q380(절대): 작업면의 기준 축과 첫 번째 터치 점 사이의 각도입니다. 입력 범위: 0 ~ 360.0000



NC 블록

```
5 TCH PROBE 462 TS CALIBRATE IN
  RING
  Q407=+5   ;링 반경
  Q320=+0   ;안전 거리
  Q423=+8   ;프로브점 수
  Q380=+0   ;기준각
```

17.8 TS 반경 외부 교정(사이클 463, DIN/ISO: G463)

사이클 실행

교정 사이클을 시작하기 전에 터치 프로브를 교정 핀의 중심 위에 사전 위치결정해야 합니다. 교정 핀 위에서 대략적으로 안전 거리(터치 프로브 테이블의 값 + 사이클의 값)만큼 터치 프로브를 터치 프로브 축에서 위치결정합니다.

볼 팁 반경을 교정하는 경우 자동 프로빙 루틴을 실행합니다. 첫 번째 프로빙 사이클 중에 교정 링 또는 보스의 중심을 결정하고(대략적인 측정) 터치 프로브를 중심에 위치결정합니다. 그리고 실제 교정 프로세스(자세한 측정)에서 볼 팁 반경이 결정됩니다. 터치 프로브에서 반대 방향의 프로빙을 허용하는 경우 다른 사이클 중에 중심 오프셋이 결정됩니다.

터치 프로브 방향 조정으로 다음과 같이 교정 루틴이 결정됩니다.

- 방향 조정 불가능 또는 한 방향으로만 방향 조정 가능: TNC는 각각 한 번의 대략적인 측정과 자세한 측정을 실행하고 유효한 볼 팁 반경(tool.t의 열 R)을 결정합니다.
- 두 방향으로 방향 조정 가능(예: 케이블을 사용하는 하이덴하인 터치 프로브): TNC는 각각 한 번의 대략적인 측정과 자세한 측정을 실행하고 터치 프로브를 180° 회전시킨 후 프로빙 작업을 4번 더 실행합니다. 반대 방향으로 프로빙하면 직경 외에도 중심 오프셋(tchprobe.tp의 CAL_OF)이 결정됩니다.
- 모든 방향 조정 가능(예: 하이덴하인 적외선 터치 프로브): 프로빙 루틴의 경우 "두 방향으로 방향 조정 가능"을 참조하십시오.

프로그래밍 시 주의 사항:

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

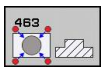
사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다.

중심 오프셋은 적절한 터치 프로브에서만 결정할 수 있습니다.

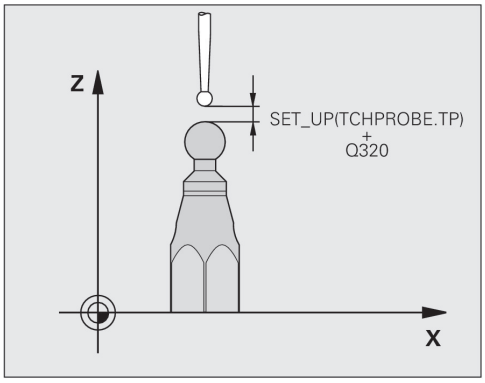
17.8 TS 반경 외부 교정(사이클 463, DIN/ISO: G463)

볼 팁 중심의 오정렬을 확인하려면 기계 제작 업체에서 특수하게 준비한 TNC가 있어야 합니다. 자세한 내용은 기계 설명서를 참조하십시오.

터치 프로브 방향을 조정하는 방법과 여부에 관한 설명은 하이덴하인 터치 프로브에 이미 정의되어 있습니다. 기타 터치 프로브는 기계 제작 업체에서 구성합니다.



- **STUD RADIUS** Q407: 링 게이지 직경입니다. 입력 범위: 0 ~ 99.9999
- **SET-UP CLEARANCE** Q320(증분): 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다. Q320은 SET_UP(터치 프로브 테이블)에 추가됩니다. 입력 범위: 0 ~ 99999.9999
- **MOVE TO CLEARANCE** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방식을 정의합니다.
  0: 측정점 사이에서 측정 높이로 이동
  1: 측정점 사이에서 안전 높이로 이동
- **NO. OF PROBE POINTS** Q407(절대): 직경에 있는 측정점 수입니다. 입력 범위: 0 ~ 8
- **REFERENCE ANGLE** Q380(절대): 작업면의 기준 축과 첫 번째 터치 점 사이의 각도입니다. 입력 범위: 0 ~ 360.0000



NC 블록

```
5 TCH PROBE 463 TS CALIBRATE ON
  STUD
  Q407=+5   ;보스 반경
  Q320=+0   ;안전 거리
  Q301=+1   ;안전 거리로 이동
  Q423=+8   ;프로브점 수
  Q380=+0   ;기준각
```

18

터치 프로브 사이클: 자동 공구 측정

18.1 기본 사항

개요

터치 프로브 사이클을 실행할 때 사이클 8 대칭 형상, 사이클 11 배율 및 사이클 26 축별 배율을 활성화하면 안 됩니다.
하이덴하인 터치 프로브가 사용되는 경우, 프로빙 사이클의 기능에 대한 보증만 제공됩니다.

기계 제작 업체가 TT 터치 프로브와 함께 사용할 TNC 및 기계 공구를 설정해야 합니다.
사용 중인 기계 공구에 일부 사이클 및 기능이 제공되지 않을 수도 있습니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

TNC의 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.

- 공구가 정지 상태인 동안 공구 측정
- 공구가 회전 상태인 동안 공구 측정
- 개별 잇날 측정

프로그램 작성 편집 모드에서 **TOUCH PROBE** 키를 통해 공구 측정 사이클을 프로그래밍할 수 있습니다. 다음과 같은 사이클을 사용할 수 있습니다.

사이클	새 형식	이전 형식	페이지
TT 교정, 사이클 30 및 480			374
무선 TT 449 교정, 사이클 484			375
공구 길이 측정, 사이클 31 및 481			376
공구 반경 측정, 사이클 32 및 482			378
공구 길이 및 반경 측정, 사이클 33 및 483			380

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

TT 사이클로 작업하기 전에 **ProbeSettings** > **CfgToolMeasurement** 및 **CfgTTRoundStylus**에 정의된 모든 기계 파라미터를 검사합니다.

TNC는 정지 상태에서 공구를 측정할 때 **probingFeed**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) 여기서,

n:	스핀들 속도[rpm]
maxPeriphSpeedMeas:	m/min 단위의 최대 허용 절삭 속도
r:	mm 단위의 활성 공구 반경

프로빙 이송 속도는 다음으로 계산됩니다.
v = measuring tolerance • n with

v:	mm/min 단위의 프로빙을 위한 이송 속도
측정 허용오차	[mm] 단위의 측정 허용오차, **maxPeriphSpeedMeas**에 따라 다름
n:	샤프트 속도[rpm]

프로빙 이송 속도는 **probingFeedCalc**에 따라 계산됩니다.

probingFeedCalc = **ConstantTolerance**:

공구 반경에 관계 없이 측정 허용오차가 일정하게 유지됩니다. 하지만 아주 큰 공구의 경우 프로빙을 위한 이송 속도가 0까지 감소됩니다. 최대 허용 회전 속도(**maxPeriphSpeedMeas**)와 허용오차(**measureTolerance1**)에 설정한 값이 작을수록 이 효과가 빨리 나타납니다.

probingFeedCalc = **VariableTolerance**:

측정 허용오차가 공구 반경의 크기에 비례하여 조정됩니다. 이 경우 큰 공구 반경에서도 프로빙에 충분한 이송 속도가 보장됩니다. TNC는 다음 표에 따라 측정 허용오차를 조정합니다.

공구 반경	측정 허용오차
최대 30mm	**measureTolerance1**
30~60mm	2 • **measureTolerance1**
60~90 mm	3 • **measureTolerance1**
90~120 mm	4 • **measureTolerance1**

probingFeedCalc = **ConstantFeed**:

프로빙을 위한 이송 속도가 일정하게 유지되지만 공구 반경의 증가에 비례하여 측정 오류가 증가합니다.

측정 허용오차 = r • **measureTolerance1**/ 5mm, 여기서

r: mm 단위의 활성 공구 반경

measureTolerance1: 최대 측정 허용 오차

공구 테이블 TOOL.T의 항목

약어	입력	대화 상자
CUT	날 수(최대 20개)	**날 수?**
LTOL	마모 탐지를 위해 공구 길이 L로부터 허용 가능한 편차. 입력한 값을 초과하는 경우 TNC에서는 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 공구가 잠깁니다(상태 **L**). 입력 범위: 0~0.9999 mm	**마모 허용량: 반경?**
DIRECT.	회전 중에 공구를 측정하기 위한 공구의 절삭 방향.	**절삭 방향(M3 = –)?**
R_OFFS	공구 길이 측정: 스타일러스 중심 및 공구 중심 간의 공구 오차량. 기본 설정: 입력된 값 없음(보정량 = 공구 반경)	**공구 보정량: 반경?**
L_OFFS	공구 반경 측정: **offsetToolAxis**를 비롯하여 스타일러스의 상면과 공구 바닥면 사이의 공구 보정량. 기본값: 0	**공구 보정량: 길이?**
LBREAK	파손 탐지를 위해 공구 길이 L로부터 허용 가능한 편차. 입력한 값을 초과하는 경우 TNC에서는 공구를 잠급니다 (상태 **L**). 입력 범위: 0~0.9999 mm	**파손 허용량: 길이?**
RBREAK	파손 탐지를 위해 공구 반경 R로부터 허용 가능한 편차. 입력한 값을 초과하는 경우 공구가 잠깁니다(상태 **L**). 입력 범위: 0~0.9999 mm	**파손 허용량: 반경?**

일반적인 공구 종류에 대한 입력 예

공구 종류	CUT	TT:R_OFFS	TT:L_OFFS
드릴	–(기능 없음)	0(공구 팁이 측정되므로 보정량 필요 없음)	
엔드 밀 직경 < 19 mm	4(4개 잇날)	0(공구 직경이 TT의 접촉 플레이트 직경보다 작으므로 보정량 필요 없음)	0(반경 측정 중에 추가 보정량 필요 없음. **offsetToolAxis**의 오프셋이 사용됨.)
엔드 밀 직경 > 19 mm	4(4개 잇날)	R(공구 직경이 TT의 접촉 플레이트 직경보다 크므로 보정량 필요)	0(반경 측정 중에 추가 보정량 필요 없음. **offsetToolAxis**의 오프셋이 사용됨.)
반경 커터	4(4개 잇날)	0(볼의 S극이 측정되므로 보정량 필요 없음)	5(반경에서 직경이 측정되지 않도록 항상 공구 반경을 보정량으로 정의)

18.2 TT 교정(사이클 30 또는 480, DIN/ISO: G480)

사이클 실행

TT는 측정 사이클 TCH PROBE 30 또는 TCH PROBE 480으로 교정됩니다((참조 "사이클 31 ~ 33과 사이클 481 ~ 483의 차이점", 페이지 370)). 교정 프로세스는 자동입니다. 또한 TNC는 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 TNC 메모리에 저장되고 후속 공구 측정에서 고려됩니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

교정 사이클 기능은 기계 파라미터 **CfgToolMeasurement**에 종속되어 있습니다. 기계 공구 설명서를 참조하십시오.

터치 프로브를 교정하기 전에 교정 공구의 정확한 길이와 반경을 공구 테이블 TOOL.T에 입력해야 합니다.

기계 작업 공간 내에서 TT의 위치는 기계 파라미터 **centerPos** > **[0]**~**[2]**로 설정하여 정의해야 합니다.

기계 파라미터 **centerPos** > **[0]** ~ **[2]**에서 하나라도 설정을 변경한 경우 다시 교정해야 합니다.

사이클 파라미터

- **안전 높이**: 공작물이나 고정 장치와 충돌할 위험이 없는 스핀들축의 위치를 입력합니다. 안전 높이가 활성 공작물 데이텀의 기준이 됩니다. 공구 팁이 프로브 접점 레벨보다 낮아질 수 있는 작은 안전 높이를 입력하는 경우 TNC가 자동으로 공구를 프로브 접점 레벨 위에 위치결정합니다(**safetyDistStylus**의 안전 영역). 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999

이전 형식의 NC 블록

6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 30.0 CALIBRATE TT
8 TCH PROBE 30.1 HEIGHT: +90

새 형식의 NC 블록

6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 480 CALIBRATE TT
Q260= +100 ;안전 높이

18.3 무선 TT 449 교정(사이클 484, DIN/ISO: G484)

기본 사항

사이클 484를 사용하여 무선 적외선 TT 449 공구 터치 프로브를 교정합니다. 교정 프로세스는 테이블에서 TT의 위치가 정의되어 있지 않으므로 완전히 자동으로 이루어지지 않습니다.

사이클 실행

- 교정 공구 삽입
- 교정 사이클 정의 및 시작
- 교정 공구를 터치 프로브의 중심 위에 수동으로 위치결정하고 팝업 창의 지침을 따릅니다. 교정 공구가 프로브 접점의 측정 표면 위에 있는지 확인

교정 프로세스는 반자동입니다. 또한 TNC는 교정 사이클이 처음부터 반 정도 진행될 때 스핀들을 180도 회전하여 교정 공구의 중심 오정렬을 측정합니다.

교정 공구는 정확한 원통형 파트(예: 원통형 핀)여야 합니다. 결과 교정값은 TNC 메모리에 저장되고 후속 공구 측정에서 고려됩니다.

> ⇨ 교정 공구의 직경은 15mm 이상이어야 하고 척에서 대략 50mm 정도 돌출되어야 합니다. 이 구성은 1N 프로빙 힘당 0.1µm의 변형을 야기합니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

> ⇨ 교정 사이클 기능은 기계 파라미터 **CfgToolMeasurement**에 종속되어 있습니다. 기계 설명서를 참조하십시오.
>
> 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

사이클 484에는 사이클 파라미터가 없습니다.

18.4 공구 길이 측정(사이클 31 또는 481, DIN/ISO: G481)

사이클 실행

공구 길이를 측정하려면 측정 사이클 TCH PROBE 31 또는 TCH PROBE 480을 프로그래밍합니다(참조 "사이클 31 ~ 33과 사이클 481 ~ 483의 차이점", 페이지 370). 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 정지 상태인 공구를 측정할 수 있습니다.
- 공구 직경이 TT의 측정 표면 직경보다 큰 경우 정지 상태인 공구의 개별 날을 측정할 수 있습니다.

회전 상태인 공구를 측정하는 사이클

컨트롤은 측정할 공구를 터치 프로브의 중심에서 특정 보정량으로 위치결정하고 표면에 접촉할 때까지 TT의 측정 표면으로 공구를 이동하여 회전 공구의 가장 긴 날을 확인합니다. 보정량은 공구 테이블에서 공구 보정량: 반경(**TT: R_OFFS**)에 프로그래밍됩니다.

정지 상태인 공구(예: 드릴)를 측정하는 사이클

컨트롤은 측정할 공구를 측정 표면의 중심 위로 위치결정합니다. 그런 다음 정지 상태인 공구가 표면에 닿을 때까지 TT의 측정 표면 쪽으로 공구를 움직입니다. 이 기능을 활성화하려면 공구 테이블에서 공구 보정량: 반경(**TT: R_OFFS**)에 0을 입력합니다.

개별 날을 측정하는 사이클

TNC는 측정할 공구를 터치 프로브 헤드의 측면에 있는 위치로 사전 위치결정합니다. 공구 팁에서 터치 프로브 헤드의 상면 모서리까지의 거리는 **offsetToolAxis**에 정의되어 있습니다. 공구 테이블의 공구 보정량: 길이(**TT: L_OFFS**)를 사용하여 추가 보정량을 입력할 수 있습니다. TNC는 회전 중에 반경 방향으로 공구를 프로빙하여 개별 날을 측정하는 시작각을 결정합니다. 그런 다음 스핀들 방향을 해당 각도만큼 변경하여 각 날의 길이를 측정합니다. 이 기능을 활성화하려면 커터 측정에 대해 TCH PROBE 31 = 1로 프로그래밍합니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

⇨ 처음으로 공구를 측정하기 전에 공구 테이블 TOOL.T에 공구에 대한 데이터(근사 반경, 근사 길이, 잇날 수 및 절삭 방향)를 입력합니다.

최대 20개의 날을 가진 공구의 개별 날 측정을 실행할 수 있습니다.

사이클 파라미터

- **공구 측정=0/공구 검사=1**: 공구를 처음으로 측정하는 것인지, 이미 측정된 공구를 검사하는 것인지 선택합니다. 공구를 처음으로 측정하는 경우에는 TNC에서 중앙 공구 파일 TOOL.T에 있는 공구 길이 L을 보정값 DL = 0으로 덮어씁니다. 공구를 검사하려면 TNC에서 측정된 길이를 TOOL.T에 저장된 공구 길이 L과 비교합니다. 그런 다음 저장된 값을 기준으로 양 또는 음의 편차가 계산되고, 그 편차가 TOOL.T에 보정값 DL로 입력됩니다. 이 편차를 Q 파라미터 Q115에도 사용할 수 있습니다. 보정값이 마모 또는 파손 탐지를 위한 허용 공구 길이 허용오차보다 큰 경우 TNC가 공구를 잠급니다(TOOL.T의 상태 L).
- **결과의 파라미터 번호?**: TNC가 측정 결과 상태를 저장하는 파라미터 번호입니다.**0.0**: 공구가 허용 공차 내에 있습니다.**1.0**: 공구가 마모되었습니다(**LTOL** 초과).
  2.0: 공구가 파손되었습니다(**LBREAK** 초과).
  프로그램 내에서 측정 결과를 사용하지 않으려면 표시되는 메시지에 **NO ENT**로 응답하십시오.
- **안전 높이**: 공작물이나 고정 장치와 충돌할 위험이 없는 스핀들축의 위치를 입력합니다. 안전 높이가 활성 공작물 데이텀의 기준이 됩니다. 공구 팁이 프로브 접점 레벨보다 낮아질 수 있는 작은 안전 높이를 입력하는 경우 TNC가 자동으로 공구를 프로브 접점 레벨 위에 위치결정합니다(**safetyDistStylus**의 안전 영역). 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **커터 측정? 0=아니오/1=예**: 컨트롤이 개별 날을 측정해야 하는지 여부를 선택합니다(최대 날수 20개).

최초 회전 공구 측정, 이전 형식

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 TOOL LENGTH
8 TCH PROBE 31.1 CHECK: 0
9 TCH PROBE 31.2 HEIGHT: +120
10 TCH PROBE 31.3 PROBING THE
   TEETH: 0
```

공구 검사 및 개별 날 측정 후 Q5에 상태 저장, 이전 형식

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 TOOL LENGTH
8 TCH PROBE 31.1 CHECK: 1 Q5
9 TCH PROBE 31.2 HEIGHT: +120
10 TCH PROBE 31.3 PROBING THE
   TEETH: 1
```

새 형식의 NC 블록

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 481 TOOL LENGTH
   Q340=1     ;검사
   Q260=      ;안전 높이
   +100
   Q341=1     ;날 프로빙
```

18.5 공구 반경 측정(사이클 32 또는 482, DIN/ISO: G482)

사이클 실행

공구 반경을 측정하려면 사이클 TCH PROBE 32 또는 TCH PROBE 482를 프로그래밍합니다(참조 "사이클 31 ~ 33과 사이클 481 ~ 483의 차이점", 페이지 370). 공구 반경을 측정할 두 가지 방법의 입력 파라미터를 통해 선택합니다.

- 회전 중인 공구 측정
- 회전 중인 공구를 측정한 후 개별 날 측정

TNC는 측정할 공구를 터치 프로브 헤드의 측면에 있는 위치로 사전 위치결정합니다. 밀링 공구 팁에서 터치 프로브 헤드의 상면 모서리까지의 거리는 **offsetToolAxis**에 정의되어 있습니다. TNC는 회전하는 공구를 방사상으로 프로빙합니다. 개별 날의 후속 측정을 프로그래밍한 경우 컨트롤은 방향이 지정된 스핀들 정지를 수행하여 각 날의 반경을 측정합니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

처음으로 공구를 측정하기 전에 공구 테이블 TOOL.T에 공구에 대한 데이터(근사 반경, 근사 길이, 잇날 수 및 절삭 방향)를 입력합니다.

마름모꼴면 원통형 공구는 고정 스핀들로 측정할 수 있습니다. 이렇게 하려면 공구 테이블에서 날 수(**CUT**)를 0으로 정의하고 기계 파라미터 **CfgToolMeasurement**를 조정합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

사이클 파라미터

- **공구 측정=0/공구 검사=1**: 공구를 처음으로 측정하는 것인지, 이미 측정된 공구를 검사하는 것인지 선택합니다. 공구를 처음으로 측정하는 경우에는 TNC에서 중앙 공구 파일 TOOL.T에 있는 공구 반경 R을 보정 값 DR = 0으로 덮어씁니다. 공구를 검사하려면 TNC에서 측정된 반경을 TOOL.T에 저장된 공구 반경 R과 비교합니다. 그런 다음 저장된 값을 기준으로 양 또는 음의 편차가 계산되고, 그 편차가 TOOL.T에 보정 값 DR로 입력됩니다. 이 편차를 Q 파라미터 Q116에도 사용할 수 있습니다. 보정값이 마모 또는 파손 탐지를 위한 허용 공구 반경 허용오차보다 큰 경우 TNC가 공구를 잠급니다(TOOL.T의 상태 L).
- **결과의 파라미터 번호?**: TNC가 측정 결과 상태를 저장하는 파라미터 번호입니다.**0.0**: 공구가 허용 공차 내에 있습니다.**1.0**: 공구가 마모되었습니다(**RTOL** 초과).
  2.0: 공구가 파손되었습니다(**RBREAK** 초과).
  프로그램 내에서 측정 결과를 사용하지 않으려면 표시되는 메시지에 **NO ENT**로 응답하십시오.
- **안전 높이**: 공작물이나 고정 장치와 충돌할 위험이 없는 스핀들축의 위치를 입력합니다. 안전 높이가 활성 공작물 데이텀의 기준이 됩니다. 공구 끝이 프로브 접점 레벨보다 낮아질 수 있는 작은 안전 높이를 입력하는 경우 TNC가 자동으로 공구를 프로브 접점 레벨 위에 위치결정합니다(safetyDistStylus의 안전 영역). 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **커터 측정? 0=아니오/1=예**: 컨트롤이 개별 날을 측정해야 하는지 여부를 선택합니다(최대 날수 20개).

최초 회전 공구 측정, 이전 형식

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 TOOL RADIUS
8 TCH PROBE 32.1 CHECK: 0
9 TCH PROBE 32.2 HEIGHT: +120
10 TCH PROBE 32.3 PROBING THE
   TEETH: 0
```

공구 검사 및 개별 날 측정 후 Q5에 상태 저장, 이전 형식

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 TOOL RADIUS
8 TCH PROBE 32.1 CHECK: 1 Q5
9 TCH PROBE 32.2 HEIGHT: +120
10 TCH PROBE 32.3 PROBING THE
   TEETH: 1
```

새 형식의 NC 블록

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 482 TOOL RADIUS
   Q340=1     ;검사
   Q260=      ;안전 높이
   +100
   Q341=1     ;날 프로빙
```

18.6 공구 길이 및 반경 측정(사이클 33 또는 483, DIN/ISO: G483)

사이클 실행

공구의 길이와 반경을 측정하려면 측정 사이클 TCH PROBE 33 또는 TCH PROBE 482를 프로그래밍합니다(참조 "사이클 31 ~ 33과 사이클 481 ~ 483의 차이점", 페이지 370). 이 사이클은 길이 및 반경의 개별 측정과 비교하여 훨씬 짧은 시간에 완료되므로 처음으로 공구 측정 시 적합합니다. 입력 파라미터를 통해 다음과 같은 원하는 측정 유형을 선택할 수 있습니다.

- 회전 중인 공구 측정
- 회전 중인 공구를 측정한 후 개별 날 측정

TNC는 고정된 프로그래밍 시퀀스로 공구를 측정합니다. 먼저 공구 반경을 측정한 다음 공구 길이를 측정합니다. 측정 시퀀스는 측정 사이클 31 및 32와 동일합니다.

프로그래밍 시 주의 사항:

⇨ 처음으로 공구를 측정하기 전에 공구 테이블 TOOL.T에 공구에 대한 데이터(근사 반경, 근사 길이, 잇날 수 및 절삭 방향)를 입력합니다.

마름모꼴면 원통형 공구는 고정 스핀들로 측정할 수 있습니다. 이렇게 하려면 공구 테이블에서 날 수(**CUT**)를 0으로 정의하고 기계 파라미터 **CfgToolMeasurement**를 조정합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

사이클 파라미터

- **공구 측정=0/공구 검사=1**: 공구를 처음으로 측정하는 것인지, 이미 측정된 공구를 검사하는 것인지 선택합니다. 공구를 처음으로 측정하는 경우에는 TNC에서 중앙 공구 파일 TOOL.T에 있는 공구 반경 R과 공구 길이 L을 보정값 DR = 0 및 DL = 0으로 덮어씁니다. 공구를 검사하려면 TNC에서 측정된 데이터를 TOOL.T에 저장된 공구 데이터와 비교합니다. TNC에서 편차가 계산되고, 그 편차가 TOOL.T에 양 또는 음의 보정값 DR?및 DL로 입력됩니다. 이 편차는 Q 파라미터 Q115와 Q116에서도 사용할 수 있습니다. 보정값이 마모 또는 파손 탐지를 위한 허용 공구 허용오차보다 큰 경우 TNC가 공구를 잠급니다(TOOL.T의 상태 L).
- **결과의 파라미터 번호?**: TNC가 측정 결과 상태를 저장하는 파라미터 번호입니다.**0.0**: 공구가 허용 공차 내에 있습니다.**1.0**: 공구가 마모되었습니다(**LTOL** 및/또는 **RTOL** 초과).
  2.0: 공구가 파손되었습니다(**LBREAK** 및/또는 **RBREAK** 초과).
  프로그램 내에서 측정 결과를 사용하지 않으려면 표시되는 메시지에 **NO ENT**로 응답하십시오.
- **안전 높이**: 공작물이나 고정 장치와 충돌할 위험이 없는 스핀들축의 위치를 입력합니다. 안전 높이가 활성 공작물 데이텀의 기준이 됩니다. 공구 끝이 프로브 접점 레벨보다 낮아질 수 있는 작은 안전 높이를 입력하는 경우 TNC가 자동으로 공구를 프로브 접점 레벨 위에 위치결정합니다(safetyDistStylus의 안전 영역). 입력 범위: -99999.9999 ~ 99999.9999
- **커터 측정? 0=아니오/1=예**: 컨트롤이 개별 날을 측정해야 하는지 여부를 선택합니다(최대 날수 20개).

최초 회전 공구 측정, 이전 형식

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 MEASURE TOOL
8 TCH PROBE 33.1 CHECK: 0
9 TCH PROBE 33.2 HEIGHT: +120
10 TCH PROBE 33.3 PROBING THE
   TEETH: 0
```

공구 검사 및 개별 날 측정 후 Q5에 상태 저장, 이전 형식

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 MEASURE TOOL
8 TCH PROBE 33.1 CHECK: 1 Q5
9 TCH PROBE 33.2 HEIGHT: +120
10 TCH PROBE 33.3 PROBING THE
   TEETH: 1
```

새 형식의 NC 블록

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 483 MEASURE TOOL
   Q340=1     ;검사
   Q260=      ;안전 높이
   +100
   Q341=1     ;날 프로빙
```

19

사이클 테이블

19.1 개요

고정 사이클

사이클 번호	사이클 지정	DEF 활성화	CALL 활성화	페이지
7	데이텀 이동	■		219
8	대칭 형상	■		225
9	정지 시간	■		241
10	회전	■		226
11	배율	■		228
12	프로그램 호출	■		242
13	스핀들 방향	■		243
14	윤곽 정의	■		156
19	작업 평면 기울이기	■		230
20	윤곽 데이터 SL II	■		160
21	파일럿 드릴링 SL II		■	162
22	황삭 가공 SL II		■	164
23	바닥 정삭 SL II		■	167
24	측면 정삭 SL II		■	168
25	윤곽 트레인		■	170
26	축별 배율	■		229
27	원통 표면		■	179
28	원통 표면 슬롯		■	182
29	원통 표면 리지		■	185
32	허용오차	■		244
200	드릴링		■	63
201	리밍		■	65
202	보링		■	67
203	범용 드릴링		■	70
204	백 보링		■	72
205	범용 펙킹		■	74
206	플로팅 탭 홀더로 탭핑, 새		■	87
207	리지드 탭핑, 새		■	89
208	보어 밀링		■	77
209	칩 제거를 사용한 탭핑		■	91
220	극 패턴	■		147
221	직교 패턴	■		149
225	조각		■	247
230	다중 경로 밀링		■	207

사이클 번호	사이클 지정	DEF 활성화	CALL 활성화	페이지
231	직선 보간 표면		■	209
232	평면 밀링		■	212
240	센터링		■	61
241	단일 립 깊이 홀 드릴링		■	79
247	데이텀 설정	■		224
251	직사각형 포켓(완전 가공)		■	119
252	원형 포켓(완전 가공)		■	123
253	슬롯 밀링		■	127
254	원형 슬롯		■	131
256	직사각형 보스(완전 가공)		■	135
257	원형 보스(완전 가공)		■	139
262	나사산 밀링		■	96
263	나사산 밀링/카운터싱크		■	99
264	나사산 드릴링/밀링		■	103
265	나선형 나사산 드릴링/밀링		■	107
267	수나사 밀링		■	111

터치 프로브 사이클

사이클 번호	사이클 지정	DEF 활성화	CALL 활성화	페이지
0	기준면	■		326
1	극좌표 데이텀	■		327
3	측정	■		359
30	TT 교정	■		374
31	공구 길이 측정/검사	■		376
32	공구 반경 측정/검사	■		378
33	공구 길이 및 공구 반경 측정/검사	■		380
400	두 점을 사용한 기본 회전	■		263
401	2개의 홀을 사용한 기본 회전	■		265
402	두 보스를 사용한 기본 회전	■		267
403	로타리축으로 오정렬 보정	■		270
404	기본 회전 설정	■		273
405	C축으로 오정렬 보정	■		274
408	슬롯 중심의 기준점(FCL 3 기능)	■		281
409	리지 중심의 기준점(FCL 3 기능)	■		284
410	직사각형 안쪽의 데이텀	■		287
411	직사각형 바깥쪽의 데이텀	■		290

사이클 테이블

19.1 개요

사이클 번호	사이클 지정	DEF 활성화	CALL 활성화	페이지
412	원(홀) 안쪽의 데이텀	■		293
413	원(보스) 바깥쪽의 데이텀	■		296
414	코너 바깥쪽의 데이텀	■		299
415	코너 안쪽의 데이텀	■		303
416	원 중심의 데이텀	■		306
417	터치 프로브축의 데이텀	■		309
418	네 홀 사이의 중심에 있는 데이텀	■		311
419	임의의 한 축에 있는 데이텀	■		314
420	공작물 - 각도 측정	■		328
421	공작물 - 홀 측정(홀의 중심 및 직경)	■		330
422	공작물 - 바깥쪽에서 원 측정(원형 보스의 직경)	■		333
423	공작물 - 안쪽에서 직사각형 측정	■		336
424	공작물 - 바깥쪽에서 직사각형 측정	■		339
425	공작물 - 안쪽 폭 측정(슬롯)	■		342
426	공작물 - 바깥쪽 폭 측정(리지)	■		345
427	공작물 - 선택 가능한 축에서 측정	■		347
430	공작물 - 볼트 홀 원 측정	■		349
431	공작물 - 평면 측정	■		349
460	터치 프로브 교정	■		363
461	터치 프로브 길이 교정	■		364
462	반경 내 터치 프로브 교정	■		365
463	반경 외 터치 프로브 교정	■		367
480	TT 교정	■		374
481	공구 길이 측정/검사	■		376
482	공구 반경 측정/검사	■		378
483	공구 길이 및 공구 반경 측정/검사	■		380

인덱스

3

3D 터치 프로브..... 38, 252
3D 터치 프로브의 기계 파라미터..... 255

F

FCL..... 7
FCL 기능..... 7

Q

Q 파라미터의 측정 결과..... 323

S

SL 사이클..... 154
기본 사항..... 154
기본 사항..... 202
바닥 드릴링..... 167
윤곽 데이터..... 160
윤곽 사이클..... 156
윤곽 트레인..... 170
중첩된 윤곽..... 157, 196
측면 정삭..... 168
파일럿 드릴링..... 162
황삭..... 164
SL 사이틀..... 179

각

각도 측정..... 328

간

간단한 윤곽 수식을 사용한 SL 사이클..... 202

결

결과 분류..... 323

공

공구 모니터링..... 324
공구 보정..... 324
공구 측정..... 370, 373
TT 교정..... 374, 375
공구 길이..... 376
공구 길이 및 반경..... 380
공구 반경..... 378
기계 파라미터..... 371
공작물 오정렬 보정..... 262
두 원형 보스에서..... 267
두 홀에서..... 265
로타리 축을 통해..... 270, 274
수직면 위에 있는 두 점 측정.. 263
공작물 측정..... 320

기

기본 회전
프로그램 실행 중 측정n..... 262
기본 회전 고려..... 252
기본 회전 설정..... 273

나

나사산 드릴링/밀링..... 103
나사산 밀링/카운터싱킹..... 99
나사산 밀링 기본 사항..... 94
나선 나사산 드릴링/밀링..... 107

내

내부 나사산 밀링..... 96

다

다중 측정..... 257

단

단일 립 깊이 홀 드릴링..... 79

데

데이텀 전환..... 219
프로그램에서..... 219
데이텀 테이블을 사용한 데이텀 전환..... 220

드

드릴링..... 63, 70, 74
깊은 시작점..... 76, 80
드릴링 사이클..... 60
드릴링에서 깊은 시작점..... 76, 80

리

리밍..... 65
리지 폭 측정..... 345, 345
리치 폭 측정..... 345

바

바닥 드릴링..... 167

배

배율..... 228

백

백 보링..... 72

범

범용 드릴링..... 70, 74

보

보링..... 67
보어 밀링..... 77

복

복잡한 윤곽 수식을 사용한 SL 사이클..... 192

볼

볼트 홀 원..... 147
볼트 홀 원 측정..... 349

사

사이클..... 42
호출..... 44
사이클 및 점 테이블..... 58
사이클 정의..... 42

선

선형 점 패턴..... 149

센

센터링..... 61

스

스핀들 방향 조정..... 243

슬

슬롯 밀링
황상+정삭..... 127
슬롯 폭 측정..... 342, 342

신

신뢰 범위..... 257

외

외부 나사산 밀링..... 111

원

원통형 표면
기계 윤곽..... 179
리지 가공..... 185
슬롯 가공..... 182
원형 보스..... 139
원형 슬롯
황상+정삭..... 131
원형 점 패턴..... 147
원형 포켓
황상+정삭..... 123

위

위치결정 로직..... 257

윤

윤곽 사이클..... 154
윤곽 트레인..... 170

자

자동 공구 측정..... 373
자동 데이텀 설정..... 278
4개 홀 중심에서..... 311
리지 중심..... 284
모서리 바깥쪽..... 299
모서리 안쪽..... 303
볼트 홀 원 중심..... 306
슬롯 중심..... 281
원형 포켓(홀) 중심..... 293
임의 프로브축에서..... 314
직사각형 보스 중심..... 290, 296
직사각형 포켓 중심..... 287
터치 프로브축에서..... 309

작

작업면 기울이기..... 230, 230
사이클..... 230

점

점 테이블..... 56
점 패턴..... 146

개요 146

정

정지 시간 241

조

조각 247

좌

좌우 대칭 225
좌표 변환 218
좌표 측정 347

직

직사각형 보스 135
직사각형 보스 측정 336
직사각형 포켓
황상+정삭 119
직사각형 포켓 측정 339
직선 보간 표면 209

축

축별 배율 229

측

측면 정삭 168
측정 결과 기록 321
측정 파라미터 323

탭

탭핑
칩 제거 포함 91
플로팅 탭 홀더를 사용하지 않음 89, 91

터

터치 프로브 데이터 259
터치 프로브 사이클
자동 모드의 경우 254
터치 프로브 테이블 258

틸

틸팅 기능
절차 235

패

패턴 가공 50
패턴 정의 50

펙

펙 드릴링 74, 79
깊은 시작점 76, 80

평

평면 각도 측정 351, 351
평면 밀링 212

프

프로그램 호출 242
사이클 사용 242
프로빙 이송 속도 256

플

플로팅 탭 홀더를 사용한 탭핑 87

허

허용 공차 모니터링 323

홀

홀 내부 측정 330
홀 외부 측정 333
홀 측정 330

황

황삭:SL 사이클, 황삭 참조 164

회

회전 226

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 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
TNC 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
Lathe controls ☏ +49 8669 31-3105
E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

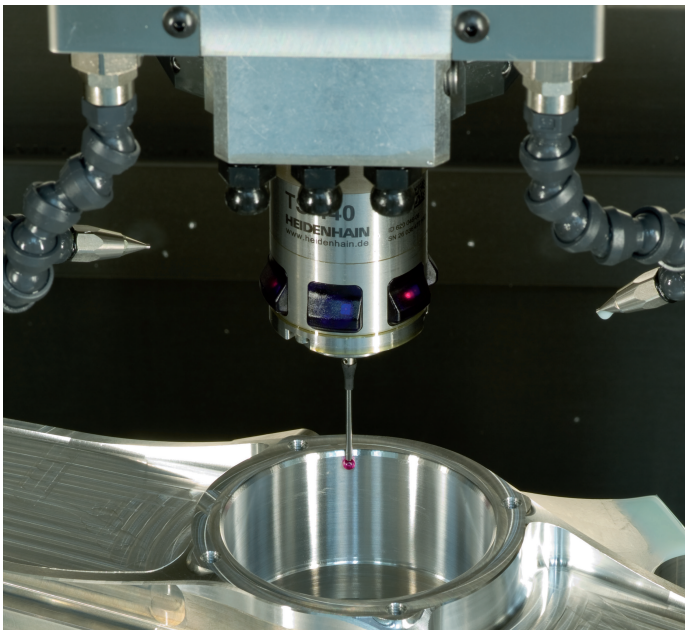
HEIDENHAIN 터치 프로브

비생산적인 시간을 절감하고
정삭된 공작물의 치수 정밀도를 향상시킵니다.

공작물 터치 프로브

TS 220	케이블을 통한 신호 전송
TS 440, TS 444	적외선 전송
TS 640, TS 740	적외선 전송

- 공작물 정렬
- 데이텀 설정
- 공작물 측정



공구 터치 프로브

TT 140	케이블을 통한 신호 전송
TT 449	적외선 전송
TL	비접촉식 레이저 시스템

- 공구 측정
- 마모 모니터링
- 공구 파손 탐지

679220-K0 · Ver00 · SW06 · 1/2015 · H · Printed in Germany