HEIDENHAIN

사용 설명서
사이클 프로그래밍

iTNC 530

NC 소프트웨어
340490-08 SP7, 606420-03 SP7
340491-08 SP7, 606421-03 SP7
340492-08 SP7
340493-08 SP7
340494-08 SP7, 606424-03 SP7

한국어 (ko)
11/2014

본 설명서 정보

본 설명서에 사용된 기호가 아래 설명되어 있습니다.

이 기호는 설명하는 기능에 대한 중요 정보를 반드시 고려해야 함을 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
iTNC 530	340490-08 SP7
iTNC 530 E	340491-08 SP7
iTNC 530	340492-08 SP7
iTNC 530 E	340493-08 SP7
iTNC 530 프로그래밍 스테이션	340494-08 SP7

TNC 모델	NC 소프트웨어 번호
iTNC 530, HSCI 및 HeROS 5	606420-03 SP7
iTNC 530 E, HSCI 및 HEROS 5	606421-03 SP7
iTNC 530 HSCI 프로그래밍 스테이션	606424-03 SP7

접미사 E 는 수출용 버전의 TNC 를 나타냅니다 . 수출용 버전의 TNC 는 다음과 같은 제한이 있습니다 .

- 최대 4 축만 동시에 선형 이동 가능

HSCI(하이덴하인 직렬 컨트롤러 인터페이스) 는 TNC 컨트롤의 새로운 하드웨어 플랫폼을 나타냅니다 .

HEROS 5 는 HSCI 기반 TNC 컨트롤의 새 운영 체제입니다 .

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

이처럼 해당 기계에서 사용할 수 없는 TNC 기능은 다음과 같습니다 .

- TT 를 통한 공구 측정

해당 기계의 기능을 세부적으로 익히려면 기계 제작 업체에 문의하십시오 .

하이덴하인을 비롯한 많은 기계 제작 업체에서는 TNC 를 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 iTNC 530 사용 설명서에 나와 있습니다 . 이 사용 설명서가 필요한 경우 하이덴하인에 문의하십시오 .

대화식 프로그래밍 사용 설명서 , ID: 670387-xx.

DIN/ISO 사용 설명서 , ID: 670391-xx.

smarT.NC 사용 설명서 :

smarT.NC 작동 모드는 개별 Pilot 에 설명되어 있습니다 . 이 Pilot 사본이 필요한 경우 하이덴하인에 문의하십시오 ID: 533191-xx.

소프트웨어 옵션

iTNC 530 에는 사용자 또는 기계 제작 업체에서 활성화할 수 있는 다양한 소프트웨어 옵션이 있습니다. 각 옵션은 개별적으로 활성화할 수 있으며 다음과 같은 기능이 포함되어 있습니다 .

소프트웨어 옵션 1
원통형 표면 보간 (사이클 27, 28, 29 및 39)
로타리축의 이송 속도 (mm/min): **M116**
가공 평면 기울이기 (사이클 19, 수동 운전 모드의 **PLANE** 기능 및 3D ROT 소프트 키)
원 - 3 축 (기울어진 작업 평면)

소프트웨어 옵션 2
5 축 보간
스플라인 보간
3D 가공 : ■ **M114:** 스위블축 작업 시 기계 지오메트리 자동 보정 ■ **M128:** 기울어진 축으로 위치결정 작업 시 공구 끝 위치 유지 (TCPM) ■ **TCPM 기능:** 선택형 모드에서 기울어진 축으로 위치결정 작업 시 공구 끝 위치 유지 (TCPM) ■ **M144**: 블록 끝에서 실제 / 공칭 위치에 대해 기계의 역학 구성 보정 ■ 사이클 32 에서 **정삭/황삭** 및 **로타리축 공차**(G62) 에 대한 추가 파라미터 ■ **LN** 블록 (3D 보정)

DCM 충돌 소프트웨어 옵션	설명
기계 제조업체에서 충돌을 방지하기 위해 정의한 영역을 모니터링하는 기능	대화식 프로그래밍 사용 설명서

DXF 변환기 소프트웨어 옵션	설명
DXF 파일에서 윤곽과 가공 위치 추출 (R12 형식)	대화식 프로그래밍 사용 설명서

추가 대화 상자 언어 소프트웨어 옵션	설명
한국어 , 슬로베니아어 , 슬로바키아어 , 노르웨이어 , 라트비아어 , 에스토니아어 , 터키어 , 루마니아어 , 리투아니아어 같은 대화 언어를 활성화하는 기능	대화식 프로그래밍 사용 설명서

전역 프로그램 설정 소프트웨어 옵션	설명
프로그램 실행 모드에서 좌표 변환을 중첩하는 기능, 가상축 방향에서의 핸드휠 중첩 이송	대화식 프로그래밍 사용 설명서

AFC 소프트웨어 옵션	설명
연속 공정 시 기계 상태를 최적화하는 이송 속도 적응 제어 기능	대화식 프로그래밍 사용 설명서

KinematicsOpt 소프트웨어 옵션	설명
기계의 정밀도를 검사하고 최적화하기 위한 터치 프로브 사이클	페이지 474

3D-ToolComp 소프트웨어 옵션	설명
LN 블록에 대한 공구의 접촉 각도에 따른 3D 반경 보정	대화식 프로그래밍 사용 설명서

확장된 공구 관리 소프트웨어 옵션	설명
기계 제작 업체가 Python 스크립트를 사용하여 변경할 수 있는 공구 관리	대화식 프로그래밍 사용 설명서

CAD Viewer 소프트웨어 옵션 (HEROS 5 운영 체제에서만)	설명
NC 컨트롤에서 3D 모델 열기	대화식 프로그래밍 사용 설명서

보간 회전 소프트웨어 옵션	설명
사이클 290 을 사용한 숄더의 보간 회전	페이지 320

Remote Desktop Manager 소프트웨어 옵션 (HEROS 5 운영 체제에서만)	설명
TNC 의 사용자 인터페이스를 통한 외부 컴퓨터 장치 (예: Windows PC) 의 원격 작동	대화식 프로그래밍 사용 설명서

CTC(혼선 보정) 소프트웨어 옵션 (HEROS 5 운영 체제에서만)	설명
축 커플링 보정	기계 설명서

PAC(위치 적응 제어) 소프트웨어 옵션 (HEROS 5 운영 체제에서만)	설명
제어 파라미터 변경	기계 설명서

LAC(부하 적응 제어) 소프트웨어 옵션 (HEROS 5 운영 체제에서만)	설명
제어 파라미터의 동적 변경	기계 설명서

ACC(활성 채터 제어) 소프트웨어 옵션 (HEROS 5 운영 체제에서만)	설명
가공 중 채터 감소를 위한 완전 자동 기능	기계 설명서

FCL(업그레이드 기능)

소프트웨어 옵션과 TNC 소프트웨어의 추가 개선 사항은 **FCL**(Feature Content Level) 업그레이드 기능을 통해 관리됩니다 . FCL 이 적용되는 기능은 TNC 에서 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 FCL 의 일련 번호입니다 .

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

FCL 4 기능	설명
DCM 충돌 모니터링이 활성일 때 보호되는 공간을 그래픽으로 표현	사용 설명서
DCM 충돌 모니터링이 활성일 때 정지 상태에서 핸드휠 중첩	사용 설명서
3D 기본 회전 (안전 거리 보정)	기계 설명서

FCL 3 기능	설명
3D 프로빙용 터치 프로브 사이클	페이지 463
슬롯 / 리지의 중심을 사용한 자동 데이텀 설정을 위한 터치 프로브 사이클	페이지 359
공구를 공작물에 완전히 밀착시켜 윤곽 포켓을 가공하기 위한 감속 이송	사용 설명서
PLANE 기능 : 축 각도 입력	사용 설명서
문맥 감지형 도움말 시스템으로 활용할 수 있는 사용 설명서	사용 설명서
smarT.NC: smarT.NC 프로그래밍과 가공을 동시에 수행할 수 있음	사용 설명서
smarT.NC: 점 패턴의 윤곽 포켓	smarT.NC Pilot
smarT.NC: 파일 관리자에서 윤곽 프로그램 미리보기	smarT.NC Pilot
smarT.NC: 점 패턴 가공을 위한 위치결정 방법	smarT.NC Pilot

FCL 2 기능	설명
3D 라인 그래픽	사용 설명서
가상 공구축	사용 설명서
블록 장치의 USB 지원 (메모리 스틱 , 하드 디스크 , CD-ROM 드라이브)	사용 설명서
외부에서 작성된 윤곽 필터링	사용 설명서
윤곽 수식에서 각 하위 윤곽에 대해 서로 다른 깊이 지정 가능	사용 설명서
DHCP 동적 IP 주소 관리	사용 설명서
터치 프로브 파라미터의 전역 설정을 위한 터치 프로브 사이클	페이지 468
smarT.NC: 블록 스캔의 그래픽 지원	smarT.NC Pilot
smarT.NC: 좌표 변환	smarT.NC Pilot
smarT.NC: PLANE 기능	smarT.NC Pilot

권장 작동 장소

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

소프트웨어 34049x-02 의 새 사이클 기능

- 포지셔닝 속도를 정의하기 위한 새 기계 파라미터 (331 페이지의 " 터치 트리거 프로브 , 위치결정을 위한 급속 이송 : MP6151" 참조)
- 수동 운전 모드에서 기본 회전을 고려하기 위한 새 기계 파라미터 (330 페이지의 " 수동 운전 모드의 기본 회전 고려 : MP6166" 참조)
- 자동 공구 측정을 위한 420부터 431까지의 사이클이 향상되어 이제 측정 로그가 화면에도 표시 (409 페이지의 " 측정 결과 기록 " 참조)
- 전역 터치 프로브 파라미터를 설정할 수 있는 새 사이클 도입 (468 페이지의 " 고속 프로빙 (사이클 441, DIN/ISO: G441, FCL 2 기능)" 참조)

소프트웨어 34049x-03 의 새 사이클 기능

- 슬롯 중심에서 데이텀을 설정하기 위한 새 사이클 (359 페이지의 " 슬롯 중심 기준점 (사이클 408, DIN/ISO: G408, FCL 3 기능)" 참조)
- 리지 중심에서 설정하기 위한 새 사이클 (363 페이지의 " 리지 중심 기준점 (사이클 409, DIN/ISO: G409, FCL 3 기능)" 참조)
- 새 3D 프로빙 사이클 (463 페이지의 "3-D 에서 측정 (사이클 4, FCL 3 기능)" 참조)
- 이제 사이클 401 을 통해 로타리 테이블을 회전하여 공작물 오정렬 보정 가능 (339 페이지의 " 두 홀의 기본 회전 (사이클 401, DIN/ISO: G401)" 참조)
- 이제 사이클 402 을 통해 로타리 테이블을 회전하여 공작물 오정렬 보정 가능 (342 페이지의 " 두 보스를 사용한 기본 회전 (사이클 402, DIN/ISO: G402)" 참조)
- 데이텀 설정 사이클에서 , 측정 결과를 Q 파라미터 **Q15X** 에서 사용 가능 (411 페이지의 "Q 파라미터의 측정 결과 " 참조)

소프트웨어 34049x-04 의 새 사이클 기능

- 기계의 운동 구성 저장을 위한 새 사이클 (476 페이지의 " 역학 저장 (사이클 450, DIN/ISO: G450, 옵션)" 참조)
- 기계의 운동 구성을 테스트하고 최적화하기 위한 새 사이클 (478 페이지의 " 역학 측정 (사이클 451, DIN/ISO: G451, 옵션)" 참조)
- 사이클 412: 파라미터 Q423 을 통해 선택할 수 있는 측정 점의 수 (374 페이지의 " 원 안쪽의 데이텀 (사이클 412, DIN/ISO: G412)" 참조)
- 사이클 413: 파라미터 Q423 을 통해 선택할 수 있는 측정 점의 수 (378 페이지의 " 원 바깥쪽의 데이텀 (사이클 413, DIN/ISO: G413)" 참조)
- 사이클 421: 파라미터 Q423 을 통해 선택할 수 있는 측정 점의 수 (420 페이지의 " 홀 측정 (사이클 421, DIN/ISO: G421)" 참조)
- 사이클 422: 파라미터 Q423 을 통해 선택할 수 있는 측정 점의 수 (424 페이지의 " 바깥쪽에서 원 측정 (사이클 422, DIN/ISO: G422)" 참조)
- 사이클 3: 사이클이 시작될 때 스타일러스가 이미 비껴 이동된 경우 오류 메시지를 숨길 수 있음 (461 페이지의 " 측정 (사이클 3)" 참조)
- 직사각형 보스 밀링을 위한 새 사이클 (164 페이지의 " 직사각형 보스 (사이클 256, DIN/ISO: G256)" 참조)
- 원형 보스 밀링을 위한 새 사이클 (168 페이지의 " 원형 보스 (사이클 257, DIN/ISO: G257)" 참조)

소프트웨어 34049x-05 의 새 사이클 기능

- 단일 립 심공 드릴링을 위한 가공 사이클 새로 도입 (102 페이지의 " 단일 립 깊이 홀 드릴링 (사이클 241, DIN/ISO: G241)" 참조)
- 기본 회전을 프리셋 테이블에 기록하기 위해 터치 프로브 사이클 404(기본 회전 설정) 가 파라미터 Q305(테이블의 번호) 에 의해 확장됨 (349 페이지 참조)
- 터치 프로브 사이클 408~419: 표시 값 설정 시 TNC 에서 프리셋 테이블의 라인 0 에 기록 (358 페이지의 " 계산된 데이텀 저장 " 참조)
- 터치 프로브 사이클 412: 추가 파라미터 Q365 " 이송 유형 "(374 페이지의 " 원 안쪽의 데이텀 (사이클 412, DIN/ISO: G412)" 참조)
- 터치 프로브 사이클 413: 추가 파라미터 Q365 " 이송 유형 "(378 페이지의 " 원 바깥쪽의 데이텀 (사이클 413, DIN/ISO: G413)" 참조)
- 터치 프로브 사이클 416: 추가 파라미터 Q320(안전 거리 , 391 페이지 " 데이텀 원 중심 (사이클 416, DIN/ISO: G416)" 참조)
- 터치 프로브 사이클 421: 추가 파라미터 Q365 " 이송 유형 "(420 페이지의 " 홀 측정 (사이클 421, DIN/ISO: G421)" 참조)
- 터치 프로브 사이클 422: 추가 파라미터 Q365 " 이송 유형 "(424 페이지의 " 바깥쪽에서 원 측정 (사이클 422, DIN/ISO: G422)" 참조)
- 파라미터 Q301(안전 높이로 이동) 및 Q320(안전 거리) 에 의해 확장된 터치 프로브 사이클 425(슬롯 측정)(436 페이지 " 안쪽에서 폭 측정 (사이클 425, DIN/ISO: G425)" 참조)
- 파라미터 Q410(모드) 에서 입력 옵션 2(저장 상태 표시) 에 의해 확장된 터치 프로브 사이클 450(역학 저장)(476 페이지의 " 역학 저장 (사이클 450, DIN/ISO: G450, 옵션)" 참조)
- 파라미터 Q423(원형 측정 횟수) 및 Q432(프리셋 설정) 에 의해 확장된 터치 프로브 사이클 451(역학 측정)(487 페이지의 " 사이클 파라미터 " 참조)
- 새 터치 프로브 사이클 452(프리셋 보정)가 교체형 헤드의 측정을 간소화함 (494 페이지의 " 프리셋 보정 (사이클 452, DIN/ISO: G452, 옵션)" 참조)
- 무선 TT 449 공구 터치 프로브 교정용 새 터치 프로브 사이클 484(512 페이지의 " 무선 TT 449 교정 (사이클 484, DIN/ISO: G484)" 참조)

소프트웨어 34049x-06 및 60642x-01 의 새 사이클 기능

- 새 사이클 275 "트로코이드 슬롯 윤곽"(209페이지의 "트로코이드 슬롯 (사이클 275, DIN/ISO: G275)" 참조)
- 사이클 241 " 단일 립 심공 드릴링 " 에서 바닥 깊이 정의 가능 (102 페이지의 " 단일 립 깊이 홀 드릴링 (사이클 241, DIN/ISO: G241)" 참조)
- 사이클 39 " 원통 표면 윤곽 " 접근 및 후진 동작 조정 가능 (236 페이지의 " 사이클 실행 " 참조)
- 교정 구체에서 터치 프로브 교정을 위한 새로운 터치 프로브 사이클 도입 (470 페이지의 "TS 교정 (사이클 460, DIN/ISO: G460)" 참조)
- KinematicsOpt: 로타리 축의 백래시 확인을 위한 파라미터 추가 도입 (485 페이지의 " 백래시 " 참조)
- KinematicsOpt: 히르트 연결 축 위치결정을 위한 지지 개선(481페이지의 " 히르트 커플링이 적용된 축의 기계 " 참조)

소프트웨어 34049x-07 및 60642x-02 의 새 사이클 기능

- 신규 사이클 **225 조각** (317 페이지의 " 조각 (사이클 225, DIN/ISO: G225)" 참조)
- 신규 사이클 **276 3-D 윤곽 트레인** (215 페이지의 "3D 윤곽 트레인 (사이클 276, DIN/ISO: G276)" 참조)
- 신규 사이클 **290 보간 회전** (320페이지의 "보간 회전(소프트웨어 옵션 , 사이클 290, DIN/ISO: G290)" 참조)
- 나사산 밀링 사이클(사이클 26x)의 경우, 나사산의 접선 방향 접근에 대해 별도의 이송 속도 적용 가능 (사이클 파라미터에 대한 개별적인 설명 참조)
- KinematicsOpt 사이클에 대한 개선 사항 :
  - 더 빨라진 최신 최적화 알고리즘
  - 각도 최적화 후에는 위치 최적화를 위해 일련의 측정 작업을 별도로 수행할 필요가 없어짐 (490 페이지의 " 다양한 모드 (Q406)" 참조)
  - 파라미터 Q147-149에서 보정량 오류 반환(기계 데이텀 변경)(478 페이지의 " 사이클 실행 " 참조)
  - 구체 측정 시 최대 8 개의 평면 측정점 지정 (487 페이지의 " 사이클 파라미터 " 참조)
  - 구성되지 않은 로타리축은 사이클을 실행할 때 TNC 에서 무시됩니다 .(486 페이지의 " 프로그래밍 시 주의 사항 :" 참조)

소프트웨어 34049x-08 및 60642x-03 의 새 사이클 기능

- 파라미터는 직사각형 보스에서 사이클 256 으로 보스에 접근할 위치를 정할 수 있음 (164 페이지의 " 직사각형 보스 (사이클 256, DIN/ISO: G256)" 참조)
- 파라미터는 직사각형 보스에서 사이클 257 으로 보스에 접근할 위치를 정할 수 있음 (168 페이지의 " 원형 보스 (사이클 257, DIN/ISO: G257)" 참조)

이전 버전 340422-xx/340423-xx 이후 변경된 사이클 기능

- 교정 데이터에서 두 개 이상의 블록에 대한 관리가 변경됨 (대화식 프로그래밍 사용 설명서 참조)

Software 34049x-05 의 새 사이클 기능

- 원통형 표면 사이클 27, 28, 29, 39 를 이제 모듈로 로타리축으로도 사용할 수 있음 . 이전에는 MP810.x = 0 을 설정해야 했음
- 사이클 403 은 터치점과 보정축이 일치하는지에 대한 여부를 확인하지 않음 . 그 결과 기울어진 좌표계에서도 프로빙 가능 (345 페이지의 " 기본 회전 - 로타리축을 통한 보정 (사이클 403, DIN/ISO: G403)" 참조)

소프트웨어 34049x-06 및 60642x-01 의 새 사이클 기능

- 사이클 24(DIN/ISO: G124) 를 통한 측면 정삭 중 접근 동작이 변경됨 (203 페이지의 " 프로그래밍 시 주의 사항 :" 참조)

소프트웨어 34049x-07 및 60642x-02 의 새 사이클 기능

- 사이클 270 정의를 위한 소프트 키 위치가 변경됨

목차

기본 사항 / 개요 1
고정 사이클 사용 2
고정 사이클 : 드릴링 3
고정 사이클 : 탭핑 / 나사산 밀링 4
고정 사이클 : 포켓 밀링 / 보스 밀링 / 슬롯 밀링 5
고정 사이클 : 패턴 정의 6
고정 사이클 윤곽 포켓 , 윤곽 트레인 7
고정 사이클 : 원통 표면 8
고정 사이클 : 윤곽 수식을 사용한 윤곽 포켓 9
고정 사이클 : 다중 경로 밀링 10
사이클 : 좌표 변환 11
사이클 : 특수기능 12
터치 프로브 사이클 사용 13
터치 프로브 사이클 : 공작물 오정렬 자동 측정 14
터치 프로브 사이클 : 자동 데이텀 설정 15
터치 프로브 사이클 : 자동 공작물 검사 16
터치 프로브 사이클 : 특수 기능 17
터치 프로브 사이클 : 자동 역학 측정 18
터치 프로브 사이클 : 자동 공구 측정 19

1 기본 사항 / 개요 45

1.1 소개 46
1.2 사용 가능한 사이클 그룹 47
고정 사이클 개요 47
터치 프로브 사이클 개요 48

2 고정 사이클 사용 49

2.1 고정 사이클로 작업 50
일반 정보 50
기계별 사이클 51
소프트 키를 사용하여 사이클 정의 52
GOTO 기능을 사용하여 사이클 정의 52
사이클 호출 53
보조축 U/V/W 사용 56
2.2 사이클의 프로그램 기본값 57
개요 57
GLOBAL DEF 입력 58
GLOBAL DEF 정보 사용 58
전체적으로 유효한 전역 데이터 59
드릴링 작업을 위한 전역 데이터 59
포켓 사이클 25x 가 포함된 밀링 작업에 유효한 전역 데이터 60
윤곽 사이클을 사용한 밀링 작업에 유효한 전역 데이터 60
위치결정 동작을 위한 전역 데이터 60
프로빙 기능을 위한 전역 데이터 61
2.3 패턴 정의 PATTERN DEF 62
응용 62
PATTERN DEF 입력 63
PATTERN DEF 사용 63
개별 가공 위치 정의 64
단일 행 정의 65
단일 패턴 정의 66
개별 프레임 정의 67
완전한 원 정의 68
원호 정의 69
2.4 점 테이블 70
응용 70
점 테이블 작성 70
단일 점을 가공 프로세스에서 숨기기 71
안전 높이를 입력하십시오 71
프로그램에서 점 테이블 선택 72
점 테이블과 연결된 사이클 호출 73

3 고정 사이클 : 드릴링 75

3.1 기본 사항 76
개요 76
3.2 센터링 (사이클 240, DIN/ISO: G240) 77
사이클 실행 77
프로그래밍 시 주의 사항 : 77
사이클 파라미터 78
3.3 드릴링 (사이클 200) 79
사이클 실행 79
프로그래밍 시 주의 사항 : 79
사이클 파라미터 80
3.4 리밍 (사이클 201, DIN/ISO: G201) 81
사이클 실행 81
프로그래밍 시 주의 사항 : 81
사이클 파라미터 82
3.5 보링 (사이클 202, DIN/ISO: G202) 83
사이클 실행 83
프로그래밍 시 주의 사항 : 84
사이클 파라미터 85
3.6 범용 드릴링 (사이클 203, DIN/ISO: G203) 87
사이클 실행 87
프로그래밍 시 주의 사항 : 88
사이클 파라미터 89
3.7 백 보링 (사이클 204, DIN/ISO: G204) 91
사이클 실행 91
프로그래밍 시 주의 사항 : 92
사이클 파라미터 93
3.8 범용 페킹 (사이클 205, DIN/ISO: G205) 95
사이클 실행 95
프로그래밍 시 주의 사항 : 96
사이클 파라미터 97
3.9 보어 밀링 (사이클 208) 99
사이클 실행 99
프로그래밍 시 주의 사항 : 100
사이클 파라미터 101
3.10 단일 립 깊이 홀 드릴링 (사이클 241, DIN/ISO: G241) 102
사이클 실행 102
프로그래밍 시 주의 사항 : 102
사이클 파라미터 103
3.11 프로그래밍 예 105

4 고정 사이클 : 탭핑 / 나사산 밀링 109

4.1 기본 사항 110
개요 110
4.2 플로팅 탭 홀더를 사용한 새 탭핑 (사이클 206, DIN/ISO: G206) 111
사이클 실행 111
프로그래밍 시 주의 사항 : 111
사이클 파라미터 112
4.3 플로팅 탭 홀더를 사용하지 않는 새 리지드 탭핑 (사이클 207, DIN/ISO: G207) 113
사이클 실행 113
프로그래밍 시 주의 사항 : 114
사이클 파라미터 115
4.4 칩 제거를 통한 탭핑 (사이클 209, DIN/ISO: G209) 116
사이클 실행 116
프로그래밍 시 주의 사항 : 117
사이클 파라미터 118
4.5 나사산 밀링 기본 사항 119
사전 요구 사항 119
4.6 나사산 밀링 (사이클 262, DIN/ISO: G262) 121
사이클 실행 121
프로그래밍 시 주의 사항 : 122
사이클 파라미터 123
4.7 나사가공 밀링 / 카운터싱크 (사이클 263, DIN/ISO: G263) 124
사이클 실행 124
프로그래밍 시 주의 사항 : 125
사이클 파라미터 126
4.8 나사산 드릴링 / 밀링 (사이클 264, DIN/ISO: G264) 128
사이클 실행 128
프로그래밍 시 주의 사항 : 129
사이클 파라미터 130
4.9 나선형 나사산 드릴링 / 밀링 (사이클 265, DIN/ISO: G265) 132
사이클 실행 132
프로그래밍 시 주의 사항 : 133
사이클 파라미터 134
4.10 수나사 밀링 (사이클 267, DIN/ISO: G267) 136
사이클 실행 136
프로그래밍 시 주의 사항 : 137
사이클 파라미터 138
4.11 프로그래밍 예 140

5 고정 사이클 : 포켓 밀링 / 보스 밀링 / 슬롯 밀링 143

5.1 기본 사항 144
개요 144
5.2 직사각형 포켓 (사이클 251, DIN/ISO: G251) 145
사이클 실행 145
프로그래밍 시 주의 사항 : 146
사이클 파라미터 147
5.3 원형 포켓 (사이클 252, DIN/ISO: G252) 150
사이클 실행 150
프로그래밍 시 주의 사항 : 151
사이클 파라미터 152
5.4 슬롯 밀링 (사이클 253, DIN/ISO: G253) 154
사이클 실행 154
프로그래밍 시 주의 사항 : 155
사이클 파라미터 156
5.5 원형 슬롯 (사이클 254, DIN/ISO: G254) 159
사이클 실행 159
프로그래밍 시 주의 사항 : 160
사이클 파라미터 161
5.6 직사각형 보스 (사이클 256, DIN/ISO: G256) 164
사이클 실행 164
프로그래밍 시 주의 사항 : 165
사이클 파라미터 166
5.7 원형 보스 (사이클 257, DIN/ISO: G257) 168
사이클 실행 168
프로그래밍 시 주의 사항 : 169
사이클 파라미터 170
5.8 프로그래밍 예 172

6 고정 사이클 : 패턴 정의 175

6.1 기본 사항 176
개요 176
6.2 극 패턴 (사이클 220, DIN/ISO: G220) 177
사이클 실행 177
프로그래밍 시 주의 사항 : 177
사이클 파라미터 178
6.3 직교 패턴 (사이클 221, DIN/ISO: G221) 180
사이클 실행 180
프로그래밍 시 주의 사항 : 180
사이클 파라미터 181
6.4 프로그래밍 예 182

7 고정 사이클 윤곽 포켓 , 윤곽 트레인 185

7.1 SL 사이클 186
기본 사항 186
개요 188
7.2 윤곽 (사이클 14, DIN/ISO: G37) 189
프로그래밍 시 주의 사항 : 189
사이클 파라미터 189
7.3 윤곽 중첩 190
기본 사항 190
서브프로그램 : 포켓 중첩 191
포함 영역 192
제외 영역 193
교차 영역 193
7.4 윤곽 데이터 (사이클 20, DIN/ISO: G120) 194
프로그래밍 시 주의 사항 : 194
사이클 파라미터 195
7.5 파일럿 드릴링 (사이클 21, DIN/ISO: G121) 196
사이클 실행 196
프로그래밍 시 주의 사항 : 196
사이클 파라미터 197
7.6 황삭 (사이클 22, DIN/ISO: G122) 198
사이클 실행 198
프로그래밍 시 주의 사항 : 199
사이클 파라미터 200
7.7 바닥 정삭 (사이클 23, DIN/ISO: G123) 202
사이클 실행 202
프로그래밍 시 주의 사항 : 202
사이클 파라미터 202
7.8 측면 정삭 (사이클 24, DIN/ISO: G124) 203
사이클 실행 203
프로그래밍 시 주의 사항 : 203
사이클 파라미터 204
7.9 윤곽 트레인 데이터 (사이클 270, DIN/ISO: G270) 205
프로그래밍 시 주의 사항 : 205
사이클 파라미터 206

7.10 윤곽 트레인 (사이클 25, DIN/ISO: G125) 207
사이클 실행 207
프로그래밍 시 주의 사항 : 207
사이클 파라미터 208
7.11 트로코이드 슬롯 (사이클 275, DIN/ISO: G275) 209
사이클 실행 209
프로그래밍 시 주의 사항 : 211
사이클 파라미터 212
7.12 3D 윤곽 트레인 (사이클 276, DIN/ISO: G276) 215
사이클 실행 215
프로그래밍 시 주의 사항 : 216
사이클 파라미터 217
7.13 프로그래밍 예 218

8 고정 사이클 : 원통 표면 225

8.1 기본 사항 226
원통 표면 사이클의 개요 226
8.2 원통형 표면 (사이클 27, DIN/ISO: G127, 소프트웨어 옵션 1) 227
사이클 실행 227
프로그래밍 시 주의 사항 : 228
사이클 파라미터 229
8.3 원통형 표면 슬롯 밀링 (사이클 28, DIN/ISO: G128, 소프트웨어 옵션 1) 230
사이클 실행 230
프로그래밍 시 주의 사항 : 231
사이클 파라미터 232
8.4 원통형 표면 리지 밀링 (사이클 29, DIN/ISO: G129, 소프트웨어 옵션 1) 233
사이클 실행 233
프로그래밍 시 주의 사항 : 234
사이클 파라미터 235
8.5 원통형 표면 외부 윤곽 밀링 (사이클 39, DIN/ISO: G139, 소프트웨어 옵션 1) 236
사이클 실행 236
프로그래밍 시 주의 사항 : 237
사이클 파라미터 238
8.6 프로그래밍 예 239

9 고정 사이클 : 윤곽 수식을 사용한 윤곽 포켓 243

9.1 복잡한 윤곽 수식을 사용한 SL 사이클 244
기본 사항 244
윤곽 정의를 사용하여 프로그램 선택 246
윤곽 설명 정의 247
복잡한 윤곽 수식 입력 248
윤곽 중첩 249
SL 사이클을 사용한 윤곽 가공 251
9.2 간단한 윤곽 수식을 사용한 SL 사이클 255
기본 사항 255
간단한 윤곽 수식 입력 257
SL 사이클을 사용한 윤곽 가공 257

10 고정 사이클 : 다중 경로 밀링 259

10.1 기본 사항 260
개요 260
10.2 3D 데이터 실행 (사이클 30, DIN/ISO: G60) 261
사이클 실행 261
프로그래밍 시 주의 사항 : 261
사이클 파라미터 262
10.3 다중 경로 밀링 (사이클 230, DIN/ISO: G230) 263
사이클 실행 263
프로그래밍 시 주의 사항 : 263
사이클 파라미터 264
10.4 직선 보간 표면 (사이클 231, DIN/ISO: G231) 265
사이클 실행 265
프로그래밍 시 주의 사항 : 266
사이클 파라미터 267
10.5 평면 밀링 (사이클 232, DIN/ISO: G232) 269
사이클 실행 269
프로그래밍 시 주의 사항 : 270
사이클 파라미터 271
10.6 프로그래밍 예 274

11 사이클 : 좌표 변환 277

11.1 기본 사항 278
개요 278
좌표 변환의 효과 278
11.2 데이텀 전환 (사이클 7, DIN/ISO: G54) 279
적용 279
사이클 파라미터 279
11.3 데이텀 테이블을 사용한 데이텀 전환 (사이클 7, DIN/ISO: G53) 280
적용 280
프로그래밍 시 주의 사항 : 281
사이클 파라미터 282
파트 프로그램에서 데이텀 테이블 선택 282
프로그램 작성 편집 모드에서 데이텀 테이블 편집 283
프로그램 실행 작동 모드에서 데이텀 테이블 편집 284
실제값을 데이텀 테이블로 전송 284
데이텀 테이블 구성 285
데이텀 테이블 종료 285
11.4 데이텀 설정 (사이클 247, DIN/ISO: G247) 286
적용 286
프로그래밍 시 주의 사항 : 286
사이클 파라미터 286
11.5 좌우 대칭 (사이클 8, DIN/ISO: G28) 287
적용 287
프로그래밍 시 주의 사항 : 287
사이클 파라미터 288
11.6 회전 (사이클 10, DIN/ISO: G73) 289
적용 289
프로그래밍 시 주의 사항 : 289
사이클 파라미터 290
11.7 배율 비 (사이클 11, DIN/ISO: G72) 291
적용 291
사이클 파라미터 292
11.8 축별 확장 (사이클 26) 293
적용 293
프로그래밍 시 주의 사항 : 293
사이클 파라미터 294

11.9 작업 평면 (사이클 19, DIN/ISO: G80, 소프트웨어 옵션 1) 295
적용 295
프로그래밍 시 주의 사항 : 296
사이클 파라미터 297
재설정 297
회전 축 위치결정 298
기울어진 좌표계에서 위치 표시 300
작업 공간 모니터링 300
기울어진 좌표계의 배치 작업 300
좌표 변환 사이클 조합 301
기울어진 좌표계의 자동 공작물 측정 301
사이클 19 작업 평면 제작을 위한 절차 302
11.10 프로그래밍 예 304

12 사이클 : 특수기능 307

12.1 기본 사항 308
개요 308
12.2 정지 시간 (사이클 9, DIN/ISO: G04) 309
기능 309
사이클 파라미터 309
12.3 프로그램 호출 (사이클 12, DIN/ISO: G39) 310
사이클 기능 310
프로그래밍 시 주의 사항 : 310
사이클 파라미터 311
12.4 스핀들 방향 조정 (사이클 13, DIN/ISO: G36) 312
사이클 기능 312
프로그래밍 시 주의 사항 : 312
사이클 파라미터 312
12.5 허용 공차 (사이클 32, DIN/ISO: G62) 313
사이클 기능 313
CAM 시스템의 지오메트리 정의 영향 314
프로그래밍 시 주의 사항 : 315
사이클 파라미터 316
12.6 조각 (사이클 225, DIN/ISO: G225) 317
사이클 실행 317
프로그래밍 시 주의 사항 : 317
사이클 파라미터 318
허용되는 조각 문자 319
인쇄할 수 없는 문자 319
시스템 변수 조각 319
12.7 보간 회전 (소프트웨어 옵션 , 사이클 290, DIN/ISO: G290) 320
사이클 실행 320
프로그래밍 시 주의 사항 : 321
사이클 파라미터 322

13 터치 프로브 사이클 사용 325

13.1 터치 프로브 사이클 관련 일반 정보 326
기능의 작동 방법 326
수동 및 전자식 핸드휠 모드의 사이클 327
자동 작업을 위한 터치 프로브 사이클 327
13.2 터치 프로브 사이클로 작업하기 전에 329
터치점까지의 최대 이송 : MP6130 329
터치점까지의 안전 거리 : MP6140 329
적외선 터치 프로브를 프로그래밍된 프로브 방향으로 설정 : MP6165 329
수동 운전 모드의 기본 회전 고려 : MP6166 330
다중 측정 : MP6170 330
다중 측정의 신뢰 구간 : MP6171 330
터치 트리거 프로브 , 프로빙 이송 속도 : MP6120 331
터치 트리거 프로브 , 위치결정을 위한 급속 이송 : MP6150 331
터치 트리거 프로브 , 위치결정을 위한 급속 이송 : MP6151 331
KinematicsOpt: 최적화 모드에서의 공차 한계 : MP6600 331
KinematicsOpt, 교정 볼 반경의 허용 편차 : MP6601 331
터치 프로브 사이클 실행 332

14 터치 프로브 사이클 : 공작물 오정렬 자동 측정 333

14.1 기본 사항 334
개요 334
공작물 오정렬을 측정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성 335
14.2 기본 회전 (사이클 400, DIN/ISO: G400) 336
사이클 실행 336
프로그래밍 시 주의 사항 : 336
사이클 파라미터 337
14.3 두 홀의 기본 회전 (사이클 401, DIN/ISO: G401) 339
사이클 실행 339
프로그래밍 시 주의 사항 : 339
사이클 파라미터 340
14.4 두 보스를 사용한 기본 회전 (사이클 402, DIN/ISO: G402) 342
사이클 실행 342
프로그래밍 시 주의 사항 : 342
사이클 파라미터 343
14.5 기본 회전 - 로타리축을 통한 보정 (사이클 403, DIN/ISO: G403) 345
사이클 실행 345
프로그래밍 시 주의 사항 : 346
사이클 파라미터 347
14.6 기본 회전 설정 (사이클 404, DIN/ISO: G404) 349
사이클 실행 349
사이클 파라미터 349
14.7 C 축을 회전하여 공작물의 오정렬 보정 (사이클 405, DIN/ISO: G405) 350
사이클 실행 350
프로그래밍 시 주의 사항 : 351
사이클 파라미터 352

15 터치 프로브 사이클 : 자동 데이텀 설정 355

15.1 기본 사항 356
개요 356
데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성 357
15.2 슬롯 중심 기준점 (사이클 408, DIN/ISO: G408, FCL 3 기능) 359
사이클 실행 359
프로그래밍 시 주의 사항 : 360
사이클 파라미터 360
15.3 리지 중심 기준점 (사이클 409, DIN/ISO: G409, FCL 3 기능) 363
사이클 실행 363
프로그래밍 시 주의 사항 : 363
사이클 파라미터 364
15.4 직사각형 안쪽의 데이텀 (사이클 410, DIN/ISO: G410) 366
사이클 실행 366
프로그래밍 시 주의 사항 : 367
사이클 파라미터 367
15.5 직사각형 바깥쪽의 데이텀 (사이클 411, DIN/ISO: G411) 370
사이클 실행 370
프로그래밍 시 주의 사항 : 371
사이클 파라미터 371
15.6 원 안쪽의 데이텀 (사이클 412, DIN/ISO: G412) 374
사이클 실행 374
프로그래밍 시 주의 사항 : 375
사이클 파라미터 375
15.7 원 바깥쪽의 데이텀 (사이클 413, DIN/ISO: G413) 378
사이클 실행 378
프로그래밍 시 주의 사항 : 378
사이클 파라미터 379
15.8 코너 바깥쪽의 데이텀 (사이클 414, DIN/ISO: G414) 382
사이클 실행 382
프로그래밍 시 주의 사항 : 383
사이클 파라미터 384
15.9 모서리 안쪽의 데이텀 (사이클 415, DIN/ISO: G415) 387
사이클 실행 387
프로그래밍 시 주의 사항 : 388
사이클 파라미터 388

15.10 데이텀 원 중심 (사이클 416, DIN/ISO: G416) 391
사이클 실행 391
프로그래밍 시 주의 사항 : 392
사이클 파라미터 392
15.11 터치 프로브축의 데이텀 (사이클 417, DIN/ISO: G417) 394
사이클 실행 394
프로그래밍 시 주의 사항 : 394
사이클 파라미터 395
15.12 네 홀의 중심에 있는 데이텀 (사이클 418, DIN/ISO: G418) 396
사이클 실행 396
프로그래밍 시 주의 사항 : 397
사이클 파라미터 397
15.13 한 축의 데이텀 (사이클 419, DIN/ISO: G419) 400
사이클 실행 400
프로그래밍 시 주의 사항 : 400
사이클 파라미터 401

16 터치 프로브 사이클 : 자동 공작물 검사 407

16.1 기본 사항 408
개요 408
측정 결과 기록 409
Q 파라미터의 측정 결과 411
결과 분류 411
허용 공차 모니터링 412
공구 모니터링 412
측정 결과의 좌표계 413
16.2 기준면 (사이클 0, DIN/ISO: G55) 414
사이클 실행 414
프로그래밍 시 주의 사항 : 414
사이클 파라미터 414
16.3 극 기준면 (사이클 1) 415
사이클 실행 415
프로그래밍 시 주의 사항 : 415
사이클 파라미터 416
16.4 각도 측정 (사이클 420, DIN/ISO: G420) 417
사이클 실행 417
프로그래밍 시 주의 사항 : 417
사이클 파라미터 418
16.5 홀 측정 (사이클 421, DIN/ISO: G421) 420
사이클 실행 420
프로그래밍 시 주의 사항 : 420
사이클 파라미터 421
16.6 바깥쪽에서 원 측정 (사이클 422, DIN/ISO: G422) 424
사이클 실행 424
프로그래밍 시 주의 사항 : 424
사이클 파라미터 425
16.7 안쪽에서 직사각형 측정 (사이클 423, DIN/ISO: G423) 428
사이클 실행 428
프로그래밍 시 주의 사항 : 428
사이클 파라미터 429
16.8 바깥쪽에서 직사각형 측정 (사이클 424, DIN/ISO: G424) 432
사이클 실행 432
프로그래밍 시 주의 사항 : 433
사이클 파라미터 433
16.9 안쪽에서 폭 측정 (사이클 425, DIN/ISO: G425) 436
사이클 실행 436
프로그래밍 시 주의 사항 : 436
사이클 파라미터 437

16.10 리지 폭 측정 (사이클 426, DIN/ISO: G426) 439
사이클 실행 439
프로그래밍 시 주의 사항 : 439
사이클 파라미터 440
16.11 좌표 측정 (사이클 427, DIN/ISO: G427) 442
사이클 실행 442
프로그래밍 시 주의 사항 : 442
사이클 파라미터 443
16.12 볼트 홀 원 측정 (사이클 430, DIN/ISO: G430) 445
사이클 실행 445
프로그래밍 시 주의 사항 : 445
사이클 파라미터 446
16.13 평면 측정 (사이클 431, DIN/ISO: G431) 449
사이클 실행 449
프로그래밍 시 주의 사항 : 450
사이클 파라미터 451
16.14 프로그래밍 예 453

17 터치 프로브 사이클 : 특수 기능 457

17.1 기본 사항 458
개요 458
17.2 TS 교정 (사이클 2) 459
사이클 실행 459
프로그래밍 시 주의 사항 : 459
사이클 파라미터 459
17.3 TS 길이 교정 (사이클 9) 460
사이클 실행 460
사이클 파라미터 460
17.4 측정 (사이클 3) 461
사이클 실행 461
프로그래밍 시 주의 사항 : 461
사이클 파라미터 462
17.5 3-D 에서 측정 (사이클 4, FCL 3 기능) 463
사이클 실행 463
프로그래밍 시 주의 사항 : 463
사이클 파라미터 464
17.6 축 전환 측정 (터치 프로브 사이클 440, DIN/ISO: G440) 465
사이클 실행 465
프로그래밍 시 주의 사항 : 466
사이클 파라미터 467
17.7 고속 프로빙 (사이클 441, DIN/ISO: G441, FCL 2 기능) 468
사이클 실행 468
프로그래밍 시 주의 사항 : 468
사이클 파라미터 469
17.8 TS 교정 (사이클 460, DIN/ISO: G460) 470
사이클 실행 470
프로그래밍 시 주의 사항 : 470
사이클 파라미터 471

18 터치 프로브 사이클 : 자동 역학 측정 473

18.1 TS 터치 프로브를 통한 역학 측정 (KinematicsOpt 옵션) 474
기본 사항 474
개요 474
18.2 사전 요구 사항 475
프로그래밍 시 주의 사항 : 475
18.3 역학 저장 (사이클 450, DIN/ISO: G450, 옵션) 476
사이클 실행 476
프로그래밍 시 주의 사항 : 476
사이클 파라미터 477
로그 기능 477
18.4 역학 측정 (사이클 451, DIN/ISO: G451, 옵션) 478
사이클 실행 478
위치결정 방향 480
히르트 커플링이 적용된 축의 기계 481
측정점 수 선택 482
기계 테이블 상의 교정 구체 위치 선택 482
정밀도에 대한 유의 사항 483
다양한 교정 방법에 대한 유의 사항 484
백래시 485
프로그래밍 시 주의 사항 : 486
사이클 파라미터 487
다양한 모드 (Q406) 490
로그 기능 491
18.5 프리셋 보정 (사이클 452, DIN/ISO: G452, 옵션) 494
사이클 실행 494
프로그래밍 시 주의 사항 : 496
사이클 파라미터 497
교체형 헤드 조정 499
드리프트 보정 501
로그 기능 503

19 터치 프로브 사이클 : 자동 공구 측정 505

19.1 기본 사항 506
개요 506
사이클 31~33 과 사이클 481~483 의 차이점 507
기계 파라미터 설정 507
공구 테이블 TOOL.T 의 항목 509
측정 결과 표시 510
19.2 TT 교정 (사이클 30 또는 480, DIN/ISO: G480) 511
사이클 실행 511
프로그래밍 시 주의 사항 : 511
사이클 파라미터 511
19.3 무선 TT 449 교정 (사이클 484, DIN/ISO: G484) 512
기본 사항 512
사이클 실행 512
프로그래밍 시 주의 사항 : 512
사이클 파라미터 512
19.4 공구 길이 측정 (사이클 31 또는 481, DIN/ISO: G481) 513
사이클 실행 513
프로그래밍 시 주의 사항 : 514
사이클 파라미터 514
19.5 공구 반경 측정 (사이클 32 또는 482, DIN/ISO: G482) 515
사이클 실행 515
프로그래밍 시 주의 사항 : 515
사이클 파라미터 516
19.6 공구 길이 및 반경 측정 (사이클 33 또는 483, DIN/ISO: G483) 517
사이클 실행 517
프로그래밍 시 주의 사항 : 517
사이클 파라미터 518
개요 519
고정 사이클 519
터치 프로브 사이클 521

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 200 보다 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 200 보다 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**(날당 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 표시 됩니다 .

사이클 그룹	소프트 키	페이지
펙킹 , 리밍 , 보링 및 카운터 보링용 사이클	드릴가공 나사가공	76 페이지
탭핑 , 나사산 절삭 및 나사산 밀링용 사이클	드릴가공 나사가공	110 페이지
밀링 포켓 , 보스 및 슬롯용 사이클	포켓/ 스터드/ 스롯	144 페이지
점 패턴 (원형 또는 선형 홀 패턴) 제작용 사이클	모형	176 페이지
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	188 페이지
평평하거나 비틀어진 표면에서의 다중 경로 밀링용 사이클	다중경로 밀링	260 페이지
데이텀 전환 , 회전 , 대칭 형상 , 다양한 윤곽 확대 및 축소를 수행할 수 있는 좌표 변환 사이클	좌표계 이동	278 페이지
정지 시간 , 프로그램 호출 , 방향 조정된 스핀들 정지 , 허용 공차 및 보간 회전 (옵션) 등의 특수 사이클	특별 싸이클	308 페이지

▷

▶ 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		334 페이지
자동 공작물 프리셋용 사이클		356 페이지
자동 공작물 검사용 사이클		408 페이지
교정 사이클 , 특수 사이클		458 페이지
자동 역학 측정 사이클		474 페이지
자동 공구 측정용 사이클 (기계 제작 업체에서 활성화)		506 페이지

▷

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

2

고정 사이클 사용

2.1 고정 사이클로 작업

일반 정보

이전 TNC 컨트롤의 NC 프로그램을 전송하거나 외부적으로 NC 프로그램을 생성할 때 (예 : CAM 시스템 또는 ASCI 편집기 사용) 다음과 같은 규칙을 고려해야 합니다 .

- 번호가 200 **미만**인 고정 사이클 및 터치 프로브 사이클의 경우 :
  - 이전 iTNC 소프트웨어 버전 및 이전 TNC 컨트롤에서 일부 대화식 언어로 사용된 텍스트 문자열 중에는 현재 iTNC 편집기로 올바르게 변환할 수 없는 경우도 있습니다 . 사이클 텍스트 끝에 마침표를 입력하면 안 됩니다 .
- 번호가 200 **이상**인 고정 사이클 및 터치 프로브 사이클의 경우 :
  - 라인의 끝을 물결 부호 (~) 로 표시해야 합니다 . 사이클의 마지막 파라미터에는 물결 부호를 포함하면 안 됩니다 .
  - 기본적으로 사이클 이름 및 사이클 설명을 표시할 필요가 없습니다 . 프로그램이 컨트롤에 전송되면 iTNC 에서 선택한 대화형 언어로 된 사이클 이름 및 사이클 설명을 제공합니다 .

기계별 사이클

대부분의 기계 제작 업체에서는 하이덴하인 사이클 외에도 TNC 에서 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 하이덴하인의 표준 사이클에 사용된 전송 파라미터를 사용하는 경우도 있습니다 . TNC 에서는 DEF 활성 사이클이 정의되는 즉시 실행하지만 (53 페이지의 " 사이클 호출 " 참조) CALL 활성 사이클은 호출된 이후에만 실행합니다 (53 페이지의 " 사이클 호출 " 참조). 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

▶ 소프트 키 행에는 사용 가능한 사이클 그룹이 표시됩니다.

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

▶ THREAD MILLING 등 원하는 사이클을 선택합니다. TNC 에서 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 강조 표시됩니다.

▶ 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

▶ 소프트 키 행에는 사용 가능한 사이클 그룹이 표시됩니다.

▶ TNC 의 팝업 창에 사이클 개요가 표시됩니다.

▶ 화살표 키를 사용하여 원하는 사이클을 선택합니다. 또는

▶ Ctrl 키와 화살표 키를 함께 눌러 원하는 사이클을 선택 (페이지 단위 스크롤) 합니다. 또는

▶ 사이클 번호를 입력하고 ENT 키를 눌러 확인합니다. 그러면 TNC 에서 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
    Q210=0    ; 최정점에서 정지시간
    Q203=+0  ; 표면 좌표
    Q204=50  ;2 차 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 CALL 을 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 시작합니다 .
- 필요한 경우 보조 기능 M(예 : 스핀들을 켠 상태로 전환하려는 경우 **M3**) 을 입력하거나 END 키를 눌러 대화 상자를 종료합니다 .

CYCL CALL PAT 를 사용하여 사이클 호출

CYCL CALL PAT 기능은 PATTERN DEF 패턴 정의 (62 페이지의 " 패턴 정의 PATTERN DEF" 참조) 또는 점 테이블 (70 페이지의 " 점 테이블 " 참조) 에서 정의한 모든 위치에서 가장 최근에 정의한 고정 사이클을 호출합니다 .

CYCL CALL POS 를 사용하여 사이클 호출

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

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

- 공구 축의 현재 위치가 공작물의 위쪽 표면(Q203)보다 큰 경우, TNC 에서는 공구를 먼저 가공 평면에서 프로그래밍된 위치로 이동한 다음 공구 축으로 이동합니다 .
- 공구축에서 현재 공구 위치가 공작물의 위쪽 표면 (Q203) 보다 아래에 있는 경우 TNC 에서는 먼저 공구축에서 프로그래밍된 위치 (공구 안전 높이) 로 이동한 다음 작업 평면에서 프로그래밍된 위치로 이동합니다 .

CYCL CALL POS 블록에서는 항상 3 개의 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 록에서 프로그래밍한 시작 위치로의 이동에만 적용됩니다 .

원칙적으로 TNC 에서는 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 0 으로 정의해야 합니다 .

M99/89 를 사용하여 사이클 호출

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

TNC 에서 매 포지셔닝 블록 다음에 자동으로 사이클을 호출하는 경우에는 MP7440 에 따라 **M89** 를 사용하여 첫 번째 사이클 호출을 프로그래밍합니다 .

M89 의 적용을 취소하려면 다음과 같이 프로그래밍합니다 .

- 마지막 시작점으로 이동한 위치결정 블록에 **M99**를 프로그래밍합니다 . 또는
- **CYCL CALL POS** 블록 또는
- **CYCL DEF** 의 새 고정 사이클

보조축 U/V/W 사용

TNC 에서는 TOOL CALL 블록에서 정의된 축을 스핀들축으로 사용하여 진입 이동을 수행합니다 . 이 이동은 작업 평면의 주축 X, Y 또는 Z 에서만 수행됩니다 . 그러나 다음과 같은 예외가 있습니다 .

- 사이클 3 슬롯 밀링 및 4 포켓 밀링에서는 측면 길이에 대해 보조축을 프로그래밍합니다 .
- SL 사이클에 대한 윤곽 형상 서브프로그램의 첫 번째 블록에서 보조축을 프로그래밍합니다 .
- 사이클 5(원형 포켓), 251(직사각형 포켓), 252(원형 포켓), 253(슬롯) 및 254(원형 슬롯) 의 경우 , 사이클 호출 전의 마지막 위치 결정 블록에서 프로그래밍한 축에 사이클이 가공됩니다 . 공구축 Z 가 활성 상태이면 다음 조합이 허용됩니다 .
  - X/Y
  - X/V
  - U/Y
  - U/V

2.2 사이클의 프로그램 기본값

개요

번호가 200 이상인 모든 가공 사이클뿐 아니라 가공 사이클 20 - 25 에서는 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	소프트 키	페이지
GLOBAL DEF COMMON 일반적으로 유효한 사이클 파라미터의 정의	100 GLOBAL DEF 일반	59 페이지
GLOBAL DEF DRILLING 특정 드릴링 사이클 파라미터의 정의	105 GLOBAL DEF 드릴작업	59 페이지
GLOBAL DEF POCKET MILLING 특정 포켓 밀링 사이클 파라미터의 정의	110 GLOBAL DEF 포켓 밀링	60 페이지
GLOBAL DEF CONTOUR MILLING 특정 윤곽 밀링 파라미터의 정의	111 GLOBAL DEF 센터링 밀링	60 페이지
GLOBAL DEF POSITIONING **CYCL CALL PAT** 에 대한 위치결정 동작의 정의	125 GLOBAL DEF 포지셔닝.	60 페이지
GLOBAL DEF PROBING 특정 터치 프로브 사이클 파라미터의 정의	120 GLOBAL DEF 프로빙	61 페이지

INSERT SMART UNIT 기능 (대화식 프로그래밍 사용 설명서의 특수 기능 장 참조) 과 **UNIT 700** 을 차례로 사용하여 모든 GLOBAL DEF 기능을 하나의 블록에 삽입합니다.

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 . TNC 에서 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 .
- **2 차 안전 거리 :** TNC 에서 가공 단계 종료 시 공구를 놓는 위치입니다 . 다음 가공 위치는 가공 평면의 현재 높이에서 접근할 수 있습니다 .
- **F 위치결정 :** TNC 가 한 사이클 내에서 공구를 이동하는 이송 속도입니다 .
- **F 후퇴 속도 :** TNC 에서 공구를 후퇴시키는 이송 속도입니다 .

이 파라미터는 2xx 보다 큰 번호의 모든 고정 사이클에 대해 유효합니다 .

드릴링 작업을 위한 전역 데이터

- **칩 제거를 위한 후퇴 속도 :** TNC 에서 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 - 267 의 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 251~257 에 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 SL? 사이클 20, 22, 23, 24 및 25 에 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** : TNC 가 터치 프로브를 측정 점 사이의 안전 거리 또는 안전 높이로 이동할지 여부를 선택합니다 .

모든 터치 프로브 사이클 4xx 에 적용됩니다 .

2.3 패턴 정의 PATTERN DEF

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 DEF 는 공구축 Z 와 관련해서만 사용할 수 있습니다 .

다음 가공 패턴을 사용할 수 있습니다 .

가공 패턴	소프트 키	페이지
점 가공 위치를 최대 9 개까지 정의		64 페이지
행 단일 행 (직선 또는 회전) 의 정의		65 페이지
패턴 단일 패턴 (직선 , 회전 또는 왜곡) 의 정의		66 페이지
프레임 단일 프레임 (직선 , 회전 또는 왜곡) 의 정의		67 페이지
원 완전한 원의 정의		68 페이지
피치 원 원호의 정의		69 페이지

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 (54 페이지의 "CYCL CALL PAT 를 사용하여 사이클 호출 " 참조). 그러면 TNC 에서 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 9 개의 가공 위치를 입력할 수 있습니다 . ENT 키로 입력을 확인합니다 .

Z 축 공작물 표면을 0 으로 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): 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

Z 축 공작물 표면을 0 으로 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 작업 수
- **전체 패턴의 로타리 위치(절대)**: 입력된 시작점 주위의 회전 각도입니다 . 기준축 : 활성 가공 평면의 주축입니다 (예 : 공구축 Z 에 대한 X). 양수 또는 음수 값을 입력할 수 있습니다 .
- **공작물 표면 좌표**(절대): 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

Z 축 공작물 표면을 0 으로 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 주축입니다 (예 : 공구축 Z 에 대한 X). 양수 또는 음수 값을 입력할 수 있습니다 .
- **로타리 위치 기준축** : 가공 평면의 주축이 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 음수 값을 입력할 수 있습니다 .
- **공작물 표면 좌표** (절대): 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

Z 축 공작물 표면을 0 으로 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 주축입니다 (예 : 공구축 Z 에 대한 X). 양수 또는 음수 값을 입력할 수 있습니다 .
- **로타리 위치 기준축** : 가공 평면의 주축이 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 음수 값을 입력할 수 있습니다 .
- **공작물 표면 좌표**(절대): 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 NUM
X5
NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0)
```

완전한 원 정의

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

- **볼트 홀 원 중심 X**(절대): X 축에 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 Z 에 대한 X). 양수 또는 음수 값을 입력할 수 있습니다 .
- **반복 횟수** : 원에 대한 가공 위치의 총 수
- **공작물 표면 좌표** (절대): 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)
```

원호 정의

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

- **볼트 홀 원 중심 X**(절대): X 축에 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 Z 에 대한 X). 양수 또는 음수 값을 입력할 수 있습니다.
- **스텝각/끝각**: 두 가공 위치 사이의 상대 극각입니다. 양수 또는 음수값을 입력할 수 있습니다. 또는 끝각 (소프트 키를 통해 전환) 을 입력할 수 있습니다.
- **반복 횟수** : 원에 대한 가공 위치의 총 수
- **공작물 표면 좌표**(절대): 가공을 시작할 Z 좌표를 입력합니다.

NC 블록

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
PITCHCIRC1 (X+25 Y+33 D80 START+45 ST
EP30 NUM8 Z+0)
```

2.4 점 테이블

응용

불규칙한 점 패턴에서 하나 이상의 사이클을 순서대로 실행하려는 경우에는 반드시 점 테이블을 작성해야 합니다.

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

점 테이블 작성

프로그램 작성 편집 작동 모드를 선택합니다.

PGM MGT

PGM MGT 키를 눌러 파일 관리자를 호출합니다.

파일 이름 ?

ENT

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

MM

측정 단위를 선택하려면 MM 또는 INCH 소프트 키를 누릅니다. TNC 가 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.

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 .
ENT	숨기기를 활성화합니다 . 또는
NO ENT	숨기기를 비활성화합니다 .

가공 중 표시된 지점을 감추려면 **프로그램 실행** 작동 모드에서 **Block skip** 소프트 키를 ON 으로 설정해야 합니다 .

안전 높이를 입력하십시오 .

CLEARANCE 열에서 모든 지점의 각각의 높이를 정의할 수 있습니다 . 그러면 TNC 는 작업 평면에서 이 위치에 도달하기 전에 공구를 공구 축의 값으로 위치결정합니다 (73 페이지의 " 점 테이블과 연결된 사이클 호출 " 참조).

프로그램에서 점 테이블 선택

프로그램 작성 편집 모드에서 점 테이블을 활성화할 프로그램을 선택합니다.

PGM CALL

PGM CALL 키를 눌러 점 테이블 선택을 위한 기능을 호출합니다.

점 목록

점 테이블 소프트 키를 누릅니다.

선택 윈도우

창 선택 소프트 키를 누릅니다. 원하는 데이텀 테이블을 선택할 수 있는 창이 중첩되어 표시됩니다.

화살표 키나 마우스 클릭으로 점 테이블을 선택한 다음 ENT 키를 눌러 확인합니다. **SEL PATTERN** 블록에 전체 경로 이름이 입력됩니다.

END

END 키를 눌러 이 기능을 완료합니다.

또는 테이블 이름이나 호출할 테이블의 전체 경로 이름을 키보드를 통해 직접 입력할 수도 있습니다.

NC 블록 예

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

점 테이블과 연결된 사이클 호출

CYCL CALL PAT 를 사용하는 경우 TNC 에서는 사용자가 마지막으로 정의한 점 테이블을 실행합니다 . 해당 점 테이블을 **CALL PGM**에 중첩된 프로그램에서 정의한 경우에도 마찬가지입니다 .

TNC 가 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 .
- TNC 에서 점 간에 이동할 이송 속도를 입력합니다 . 속도를 입력하지 않으면 TNC 는 마지막으로 프로그래밍한 이송 속도로 이동하며 **FMAX** 는 적용되지 않습니다 .
- 필요한 경우 보조 기능 M 을 입력한 다음 END 키를 눌러 확인합니다 .

TNC 에서 공구를 시작점 간의 안전 거리로 후퇴시킵니다 . TNC 에서는 더 큰 항목을 기준으로 사이클 호출의 스핀들축 좌표 (사이클 파라미터 Q204 의 값) 또는 안전 거리 열에서 정의된 값을 안전 높이로 사용합니다 .

스핀들축에서 사전 위치결정을 수행할 때 줄어든 이송 속도로 이동하려는 경우에는 보조 기능 M103 을 사용하십시오 .

SL 사이클과 사이클 12 에서의 점 테이블 결과

TNC 는 점을 추가 데이텀 전환으로 해석합니다 .

사이클 200 - 208 및 262 - 267 에서의 점 테이블 결과

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

사이클 210 - 215 에서의 점 테이블 결과

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

사이클 251 - 254 에서의 점 테이블 결과

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

3

고정 사이클 : 드릴링

3.1 기본 사항

개요

TNC 에서는 모든 형식의 드릴링 작업에 대해 9 개의 사이클을 제공합니다 .

사이클	소프트 키	페이지
240 센터링 자동 사전 위치결정 , 2 차 안전 거리 , 및 센터링 직경 또는 센터링 깊이 (옵션 입력 항목)		77 페이지
200 드릴링 자동 사전 위치결정 , 2 차 안전 거리		79 페이지
201 리밍 자동 사전 위치결정 , 2 차 안전 거리		81 페이지
202 보링 자동 사전 위치결정 , 2 차 안전 거리		83 페이지
203 범용 드릴링 자동 사전 위치결정 , 2 차 안전 거리 , 칩 제거 및 점프		87 페이지
204 백 보링 자동 사전 위치결정 , 2 차 안전 거리		91 페이지
205 범용 펙킹 자동 사전 위치결정 , 2 차 안전 거리 , 칩 제거 및 전진 정지 거리		95 페이지
208 보어 밀링 자동 사전 위치결정 , 2 차 안전 거리		99 페이지
241 단일 립 심공 드릴링 깊은 시작점으로 자동 사전 위치결정 , 샤프트 속도 및 절삭유 정의		102 페이지

3.2 센터링 (사이클 240, DIN/ISO: G240)

사이클 실행

1 TNC 는 스핀들축의 공구를 급속 이송 **FMAX** 로 공작물 표면 위의 안전 거리에 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 공구가 안전 거리로 이동하거나 프로그래밍된 경우 급속 이송 **FMAX** 로 2 차 안전 거리까지 이동합니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

작업 평면 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 0 으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다 .

충돌 주의 !

양수 깊이를 입력하는 경우 TNC 가 오류 메시지를 출력하는지 (비트 2=1) 또는 출력하지 않는지 (비트 2=0) 여부를 MP7441 비트 2 에 입력합니다 .

TNC 는 **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, 또는 **PREDEF**
- **깊이는 0, 직경은 1 을 입력** Q343: 센터링의 기준을 입력한 직경과 깊이 중 하나로 선택합니다 . TNC 가 입력한 직경을 센터링 기준으로 사용하는 경우 공구 테이블 TOOL.T 의 **T-ANGLE** 열에서 공구의 점 각도를 정의해야 합니다 .
  0: 입력한 깊이 기준 센터링
  1: 입력한 직경 기준 센터링
- **깊이** Q201(증분): 공작물 표면과 센터링 바닥면 (센터링 테이퍼의 끝) 간의 거리입니다 . Q343 이 0 으로 정의되어 있는 경우에만 적용됩니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **직경 (대수 기호)** Q344: 센터링 직경입니다. Q343 이 1 로 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, 또는 **PREDEF**
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **2 차 안전 거리** Q204(증분): 공구와 공작물 (픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**

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 ;2 차 안전 거리
12 CYCL CALL
POS X+30 Y+20 Z+0 FMAX M3
13 CYCL CALL POS X+80 Y+50 Z+0 FMAX
```

3.3 드릴링 (사이클 200)

사이클 실행

1 TNC 는 스핀들축의 공구를 급속 이송 **FMAX** 로 공작물 표면 위의 안전 거리에 위치결정합니다 .
2 공구가 프로그래밍된 이송 속도 **F** 로 첫 번째 절입 깊이까지 드릴링됩니다 .
3 TNC 에서 **FMAX** 로 공구를 안전 거리로 되돌린 다음 입력된 경우 정지 시간 만큼 공구를 해당 위치에 정지시켜 두었다가 **FMAX** 로 공구를 첫 번째 절입 깊이 위의 안전 거리로 이동합니다 .
4 공구가 프로그래밍된 이송 속도 F 로 다시 진입하며 전진합니다 .
5 TNC 는 프로그래밍된 깊이에 도달할 때까지 이 프로세스 (2-4) 를 반복합니다 .
6 공구가 홀 바닥면에서 안전 높이로 후퇴되거나 프로그래밍되어 있는 경우 **FMAX** 로 2 차 안전 높이로 후퇴합니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

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

사이클 파라미터 DEPTH 의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다 . DEPTH 를 0 으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다 .

충돌 주의 !

양수 깊이를 입력하는 경우 TNC 가 오류 메시지를 출력하는지 (비트 2=1) 또는 출력하지 않는지 (비트 2=0) 여부를 MP7441 비트 2 에 입력합니다 .

깊이가 양수로 입력되면 TNC 에서 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, 또는 **PREDEF**
- **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 TNC 는 한 번의 이동으로 가공 깊이로 이동합니다 .
  - 절입 깊이가 깊이와 같은 경우
  - 절입 깊이가 깊이보다 큰 경우
- **최정점에서 정지시간** Q210: 공구가 칩 제거를 위해 홀에서 후퇴한 후 안전 높이에서 체류하는 시간 (초) 입니다 . 입력 범위 : 0~3600.0000, 또는 **PREDEF**
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **2 차 안전 거리** Q204(증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **최저점에서 정지시간** Q211: 공구가 홀 바닥면에 머무는 시간 (초) 입니다 . 입력 범위 : 0~3600.0000, 또는 **PREDEF**

NC 블록

```
11 CYCL DEF 200 DRILLING
    Q200=2    ; 안전 거리
    Q201=-15 ; 깊이
    Q206=250 ; 절입 이송 속도
    Q202=5    ; 절입 깊이
    Q210=0    ; 최정점에서 정지시간
    Q203=+20; 표면 좌표
    Q204=100 ;2 차 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 TNC 는 공구 축의 공구를 급속 이송 **FMAX** 로 공작물 표면 위의 프로그래밍된 안전 거리에 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 F 로 안전 거리로 후퇴한 다음 프로그래밍되어 있는 경우 **FMAX** 로 해당 위치에서 2 차 안전 거리로 후퇴합니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

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

사이클 파라미터 DEPTH 의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다 . DEPTH 를 0 으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다 .

충돌 주의 !

양수 깊이를 입력하는 경우 TNC 가 오류 메시지를 출력하는지 (비트 2=1) 또는 출력하지 않는지 (비트 2=0) 여부를 MP7441 비트 2 에 입력합니다 .

깊이가 양수로 입력되면 TNC 에서 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, 또는 **PREDEF**
- **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, 또는 **PREDEF**
- **가공시 후퇴 속도** Q208: 홀에서 후퇴할 때의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . Q208 의 값으로 0 을 입력하면 공구가 리밍 이송 속도로 후퇴합니다 . 입력 범위 : 0~99999.999
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면의 좌표입니다 . 입력 범위 : 0 ~99,999.9999
- **2 차 안전 거리** Q204(증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**

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 ; 가공시 후퇴 속도
    Q203=+20; 표면 좌표
    Q204=100 ;2 차 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 TNC 는 스핀들축의 공구를 급속 이송 **FMAX** 로 공작물 표면 위의 안전 거리에 위치결정합니다 .

2 공구가 절입 이송 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 TNC 에서 스핀들의 방향을 파라미터 Q336 에 정의되어 있는 위치로 조정합니다 .

5 후퇴를 선택하는 경우 공구가 0.2mm(고정값) 만큼 프로그래밍된 방향으로 후퇴합니다 .

6 TNC 에서 가공시 후퇴 속도로 공구를 안전 거리로 이동한 다음 입력되어 있는 경우 **FMAX** 로 2 차 안전 거리로 이동합니다 . Q214 가 0 인 경우 공구 점은 홀의 벽에서 유지됩니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

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

이 사이클은 서보 제어형 스핀들이 장착된 기계에만 적용됩니다 .

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

사이클 파라미터 DEPTH 의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다 . DEPTH 를 0 으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다 .

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

충돌 주의 !

양수 깊이를 입력하는 경우 TNC 가 오류 메시지를 출력하는지 (비트 2=1) 또는 출력하지 않는지 (비트 2=0) 여부를 MP7441 비트 2 에 입력합니다 .

깊이가 양수로 입력되면 TNC 에서 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 .

Q336 에 입력한 각도로 스핀들 방향을 프로그래밍하는 경우 공구 끝의 위치를 확인합니다 (예 : MDI 를 통한 위치결정 작동 모드). 공구 끝이 좌표 축에 평행하도록 각도를 설정합니다 .

후퇴하는 동안 TNC 에서는 자동으로 좌표계의 활성 회전을 고려합니다 .

사이클 파라미터

- **안전 거리** Q200(증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **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, 또는 **PREDEF**
- **가공시 후퇴 속도** Q208: 홀에서 후퇴할 때의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . Q208 의 값으로 0 을 입력하면 공구가 절입 이송 속도로 후퇴합니다 . 입력 범위 : 0~99999.999, 또는 **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면의 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, 또는 **PREDEF**

▶ **이탈 방향**(0/1/2/3/4) Q214: TNC 가 스핀들 방향 조정 후에 홀 바닥면에서 공구를 후퇴시키는 방향을 결정합니다 .

0 공구를 후퇴시키지 않음
1 공구를 음의 기준축 방향으로 후퇴
2 공구를 음의 보조축 방향으로 후퇴
3 공구를 양의 기준축 방향으로 후퇴
4 공구를 양의 보조축 방향으로 후퇴

▶ **스핀들 방향 조정 각도** Q336(절대): TNC 에서 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 ; 가공시 후퇴 속도
      Q203=+20; 표면 좌표
      Q204=100 ;2 차 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 TNC 는 공구 축의 공구를 급속 이송 **FMAX** 로 공작물 표면 위의 프로그래밍된 안전 거리에 위치결정합니다 .

2 공구가 프로그래밍된 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 가공시 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 절입 깊이는 각 진입 후 점프량만큼 줄어듭니다 .

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

6 프로그래밍되어 있는 경우 공구가 자유 절삭을 위해 입력된 정지 시간만큼 홀 바닥면에 머무른 다음 가공시 후퇴 속도로 안전 거리로 후퇴합니다 . 프로그래밍된 경우 공구는 **FMAX** 로 2 차 안전 거리까지 이동합니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

작업 평면에서 시작점 (홀 중심) 의 위치결정 블록을 반경 보정 **R0** 으로 설정하여 프로그래밍합니다 .

사이클 파라미터 DEPTH 의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다 . DEPTH 를 0 으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다 .

충돌 주의 !

양수 깊이를 입력하는 경우 TNC 가 오류 메시지를 출력하는지 (비트 2=1) 또는 출력하지 않는지 (비트 2=0) 여부를 MP7441 비트 2 에 입력합니다 .

깊이가 양수로 입력되면 TNC 에서 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, 또는 **PREDEF**
- **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 TNC 는 한 번의 이동으로 가공 깊이로 이동합니다 .
  - 절입 깊이가 깊이와 같은 경우
  - 절입 깊이가 깊이보다 크고 칩 제거를 정의하지 않은 경우
- **최정점에서 정지시간** Q210: 공구가 칩 제거를 위해 홀에서 후퇴한 후 안전 높이에서 체류하는 시간 (초) 입니다 . 입력 범위 : 0~3600.0000, 또는 **PREDEF**
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면의 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**
- **점프량** Q212(증분): TNC 에서 각 진입 후에 절입 깊이 Q202 를 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 TNC 에서는 항상 공구를 Q256 의 값만큼 후퇴시킵니다 . 입력 범위 : 0~99999
- **최소 절입 깊이** Q205(증분): 점프량을 입력한 경우 TNC 에서 절입 깊이를 Q205 에서 입력한 값으로 제한합니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **최저점에서 정지시간** Q211: 공구가 홀 바닥면에 머무는 시간 (초) 입니다 . 입력 범위 : 0~3600.0000, 또는 **PREDEF**
- **가공시 후퇴 속도** Q208: 홀에서 후퇴할 때의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . Q208 을 0 으로 입력하면 TNC 가 Q206 의 이송 속도로 공구를 후퇴시킵니다 . 입력 범위 : 0~99999.999, 또는 **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **칩 제거를 위한 후퇴 속도** Q256(증분): TNC에서 칩 제거 도중 공구를 후퇴시키는 값입니다 . 입력 범위 : 0.1000~99999.9999, 또는 **PREDEF**

NC 블록

```
11 CYCL DEF 203 UNIVERSAL DRILLING
    Q200=2    ; 안전 거리
    Q201=-20 ; 깊이
    Q206=150 ; 절입 이송 속도
    Q202=5    ; 절입 깊이
    Q210=0    ; 최정점에서 정지시간
    Q203=+20; 표면 좌표
    Q204=50  ;2 차 안전 거리
    Q212=0.2 ; 점프량
    Q213=3    ; 정지 횟수
    Q205=3    ; 최소 절입 깊이
    Q211=0.25; 최저점에서 정지시간
    Q208=500 ; 가공시 후퇴 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 TNC 는 스핀들축의 공구를 급속 이송 **FMAX** 로 공작물 표면 위의 안전 거리에 위치결정합니다 .

2 TNC 에서 방향이 조정된 스핀들 정지를 통해 스핀들을 0° 위치로 조정한 다음 중신 거리 보정량만큼 공구를 이동시킵니다 .

3 그런 다음 날이 공작물 아래쪽의 안전 거리에 도달할 때까지 공구가 예비 가공 속도로 이미 보링된 홀로 절입됩니다 .

4 TNC 에서 보어 홀에 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 중신 거리 보정량만큼 이동합니다 .

6 TNC 에서 예비 가공 속도로 공구를 안전 거리까지 이동한 다음 입력되어 있는 경우 **FMAX** 로 2 차 안전 거리까지 이동합니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

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

이 사이클은 서보 제어형 스핀들이 장착된 기계에만 적용됩니다 .

이 사이클에는 상향 절삭을 위한 특수 보링 바가 필요합니다 .

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

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

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

보링의 시작점을 계산할 때 TNC 에서는 보링 바의 날 길이와 소재의 두께를 모두 고려합니다 .

사이클 호출 전에 **M03** 대신 **M04** 를 프로그래밍한 경우 **M04** 로 사이클 204 를 실행할 수 있습니다 .

충돌 주의 !

Q336 에 입력한 각도로 스핀들 방향을 프로그래밍하는 경우 공구 끝의 위치를 확인합니다 (예 : MDI 를 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, 또는 **PREDEF**
- **카운터보어 깊이** Q249(증분): 공작물 아래쪽과 홀 위쪽 사이의 거리입니다 . 양수 기호는 홀이 양의 스핀들 축 방향으로 보링됨을 의미합니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **소재 두께** Q250(증분): 공작물의 두께입니다 . 입력 범위 : 0.0001~99999.9999
- **중신 거리 보정량** Q251(증분): 보링 바의 중신 거리 보정량 (공구 데이터 시트의 값) 입니다 . 입력 범위 : 0.0001~99999.9999
- **공구 날 장** Q252(증분): 보링 바의 아래쪽과 기본 절삭날 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**, **PREDEF**
- **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 표면의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **2 차 안전 거리** Q204(증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **이탈 방향(0/1/2/3/4)** Q214: TNC에서 스핀들 방향 조정 이후에 편심 거리만큼 공구를 이동시키는 방향을 결정합니다 . 0 은 입력할 수 없습니다 .

  1 공구를 음의 기준축 방향으로 후퇴
  2 공구를 음의 보조축 방향으로 후퇴
  3 공구를 양의 기준축 방향으로 후퇴
  4 공구를 양의 보조축 방향으로 후퇴
- **스핀들 방향 조정 각도** Q336(절대): 공구가 보어 홀로 절입되거나 보어 홀에서 후퇴되기 전에 TNC 에서 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 ; 중신 거리 보정량
    Q252=15  ; 공구 날 장
    Q253=750 ; 예비 가공 속도
    Q254=200 ; 카운터싱크 가공 속도
    Q255=0   ; 정지 시간
    Q203=+20; 표면 좌표
    Q204=50  ;2 차 안전 거리
    Q214=1   ; 이탈 방향
    Q336=0   ; 스핀들 각도
```

3.8 범용 페킹 (사이클 205, DIN/ISO: G205)

사이클 실행

1 TNC 는 공구 축의 공구를 급속 이송 **FMAX** 로 공작물 표면 위의 프로그래밍된 안전 거리에 위치결정합니다 .

2 시작점을 깊게 입력하면 TNC 에서는 정의된 위치결정 이송 속도로 깊은 시작점 위의 안전 거리로 이동합니다 .

3 공구가 프로그래밍된 이송 속도 **F** 로 첫 번째 절입 깊이까지 드릴링됩니다 .

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

5 공구가 프로그래밍된 이송 속도로 다시 진입하며 전진합니다 . 프로그래밍된 경우 절입 깊이는 각 진입 후 점프량만큼 줄어듭니다 .

6 TNC 는 프로그래밍된 홀 전체 깊이에 도달할 때까지 이 프로세스 (2-4) 를 반복합니다 .

7 프로그래밍되어 있는 경우 공구가 자유 절삭을 위해 입력된 정지 시간만큼 홀 바닥면에 머무른 다음 가공시 후퇴 속도로 안전 거리로 후퇴합니다 . 프로그래밍된 경우 공구는 **FMAX** 로 2 차 안전 거리까지 이동합니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

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

사이클 파라미터 DEPTH 의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다 . DEPTH 를 0 으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다 .

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

Q379 를 사용하여 깊은 시작점을 입력하는 경우 TNC 에서는 단순히 진입 이동의 시작점만을 변경합니다 . 즉 , 후퇴 이동은 TNC 에 의해 변경되지 않으며 공작물 표면의 좌표에 따라 계산됩니다 .

충돌 주의 !

양수 깊이를 입력하는 경우 TNC 가 오류 메시지를 출력하는지 (비트 2=1) 또는 출력하지 않는지 (비트 2=0) 여부를 MP7441 비트 2 에 입력합니다 .

깊이가 양수로 입력되면 TNC 에서 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, 또는 **PREDEF**
- **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 TNC 는 한 번의 이동으로 가공 깊이로 이동합니다 .
  - 절입 깊이가 깊이와 같은 경우
  - 절입 깊이가 깊이보다 큰 경우
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면의 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**
- **점프량** Q212(증분): TNC 에서 절입 깊이 Q202 를 줄이는 값입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **최소 절입 깊이** Q205(증분): 점프량을 입력한 경우 TNC 에서 절입 깊이를 Q205 에서 입력한 값으로 제한합니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **위쪽 전진 정지 거리** Q258(증분): TNC 에서 공구를 홀에서 후퇴시킨 후에 다시 현재 절입 깊이로 이동할 때의 급속 이동 위치결정에 대한 안전 거리로 , 첫 번째 절입 깊이의 값입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **아래쪽 전진 정지 거리** Q259(증분): TNC 에서 공구를 홀에서 후퇴시킨 후에 다시 현재 절입 깊이로 이동할 때의 급속 이동 위치결정에 대한 안전 거리로, 마지막 절입 깊이의 값입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999

- **칩 제거를 위한 진입 깊이** Q257(증분): TNC 에서 칩 제거를 수행하는 깊이입니다 . 0 을 입력하면 칩 제거가 적용되지 않습니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **칩 제거를 위한 후퇴 속도** Q256(증분): TNC 에서 칩 제거 도중 공구를 후퇴시키는 값입니다 . TNC 가 3000mm/min 이송 속도로 공구를 후퇴시킵니다 . 입력 범위 : 0.1000~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **최저점에서 정지시간** Q211: 공구가 홀 바닥면에 머무는 시간 (초) 입니다 . 입력 범위 : 0~3600.0000, 또는 **PREDEF**
- **깊은 시작점** Q379(공작물 표면에 상대적으로 증분): 길이가 짧은 공구가 이미 특정 깊이로 파일럿 드릴링된 경우 드릴링의 시작 위치입니다 . TNC 는 **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 0 이 아닌 값을 입력하는 경우에만 적용됩니다 . 입력 범위 : 0~99999.999, 또는 **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

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=+100; 표면 좌표
    Q204=50  ;2 차 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 깊이
    Q256=0.2 ; 칩 제거 거리
    Q211=0.25; 최저점에서 정지시간
    Q379=7.5 ; 시작점
    Q253=750 ; 예비 가공 속도
```

3.9 보어 밀링 (사이클 208)

사이클 실행

1 TNC 에서 급속 이송 **FMAX** 로 공구를 스핀들축에서 공작물 표면 위의 프로그래밍된 안전 거리로 위치결정하고 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 TNC 에서 다시 완전한 원을 이송하여 초기 절입 이후에 남아 있는 소재를 제거합니다 .

4 TNC 에서 공구를 홀 중심에 다시 위치결정합니다 .

5 마지막으로 TNC 가 **FMAX** 로 안전 거리까지 되돌아옵니다 . 프로그래밍된 경우 공구는 **FMAX** 로 2 차 안전 거리까지 이동합니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

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

사이클 파라미터 DEPTH 의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다 . DEPTH 를 0 으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다 .

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

충돌 주의 !

양수 깊이를 입력하는 경우 TNC 가 오류 메시지를 출력하는지 (비트 2=1) 또는 출력하지 않는지 (비트 2=0) 여부를 MP7441 비트 2 에 입력합니다 .

깊이가 양수로 입력되면 TNC 에서 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, 또는 **PREDEF**
- **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 표면의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **2 차 안전 거리** Q204(증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **지령 직경** Q335(절대값): 보어 홀 직경입니다. 지령 직경을 공구 직경과 같은 값으로 입력한 경우 TNC 에서는 나선 보간을 적용하지 않고 입력한 깊이로 직접 보링을 수행합니다 . 입력 범위 : 0 ~99,999.9999
- **황삭 직경** Q342(절대): Q342 에 0 보다 큰 값을 입력하는 즉시 TNC 에서는 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 ~99,999.9999
- **상향가공** Q351: M3 을 사용하는 밀링 작업 유형
  +1 = 상향 밀링
  –1 = 하향 밀링
  PREDEF = **GLOBAL DEF** 에서 기본값 사용

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  ;2 차 안전 거리
    Q335=25  ; 지령 직경
    Q342=0   ; 황삭 직경
    Q351=+1  ; 상향가공
```

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

사이클 실행

1 TNC 는 공구 축의 공구를 급속 이송 **FMAX** 로 공작물 표면 위의 프로그래밍된 안전 거리에 위치결정합니다 .

2 그런 다음 TNC 에서 정의된 위치결정 이송 속도로 공구를 깊은 시작점 위의 안전 거리로 이동하고 드릴링 속도 (**M3**) 와 절삭유를 설정합니다 . 접근 이동은 시계 방향 , 반시계 방향 또는 고정 스핀들을 사용하여 사이클에 정의된 회전 방향으로 실행됩니다 .

3 공구가 프로그래밍된 이송 속도 **F** 로 입력된 드릴링 깊이 또는 정의된 경우 입력된 정지 깊이까지 드릴링됩니다 .

4 프로그래밍된 경우 공구는 칩 제거를 위해 홀 바닥면에 머무릅니다 . 그런 다음 TNC 에서 절삭유를 해제하고 후퇴용으로 정의된 값으로 드릴링 속도를 재설정합니다 .

5 홀 바닥면에서 정지 시간이 경과되면 공구는 가공시 후퇴 속도로 안전 거리까지 후퇴합니다 . 프로그래밍된 경우 공구는 **FMAX** 로 2 차 안전 거리까지 이동합니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

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

사이클 파라미터 DEPTH 의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다 . DEPTH 를 0 으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다 .

충돌 주의 !

양수 깊이를 입력하는 경우 TNC 가 오류 메시지를 출력하는지 (비트 2=1) 또는 출력하지 않는지 (비트 2=0) 여부를 MP7441 비트 2 에 입력합니다 .

깊이가 양수로 입력되면 TNC 에서 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, 또는 **PREDEF**
- **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, 또는 **PREDEF**
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면의 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**
- **깊은 시작점** Q379(공작물 표면에 상대적으로 증분): 실제 드릴링 작업을 위한 시작 위치입니다 . TNC 는 **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 이동 속도 (mm/min) 입니다 . Q379 의 값으로 0 이 아닌 값을 입력하는 경우에만 적용됩니다 . 입력 범위 : 0~99999.999, 또는 **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **가공시 후퇴 속도** Q208: 홀에서 후퇴할 때의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . Q208 을 0 으로 입력하면 TNC 가 Q206 의 이송 속도로 공구를 후퇴시킵니다 . 입력 범위 : 0~99999.999, 또는 **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

- **회전 시작 / 종료 방향 (3/4/5)** Q426: 공구가 홀로 진입하거나 홀에서 후퇴할 때 원하는 스핀들의 회전 방향 . 입력 범위 :
  3: M3 을 사용한 스핀들 회전
  4: M4 를 사용한 스핀들 회전
  5: 고정 스핀들을 사용한 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 . TNC 는 공구가 홀 안의 깊은 시작점에 있을 때 절삭유를 켭니다 . 입력 범위 : 0~999
- **절삭유 해제의 M 기능 ?** Q430: 절삭유를 끄기 위한 M 기능입니다 . TNC 는 공구가 홀 바닥에 있을 때 절삭유를 끕니다 . 입력 범위 : 0~999.
- **정지 깊이** Q435 (증분): 스핀들축에서 공구가 정지하는 좌표입니다 . 0 을 입력하면 이 기능은 활성화되지 않습니다 (표준 설정). 스루홀 가공 중 일부 공구는 칩을 맨 위에까지 전달하기 위해 홀의 바닥면에서 후퇴하기 전 짧은 정지 시간이 필요합니다 . 홀 깊이 Q201 보다 작은 값을 정의합니다 (입력 범위 : 0~99999.9999).

NC 블록

```
11 CYCL DEF 241 SINGLE-LIP DEEP-HOLE
DRILLING
    Q200=2    ; 안전 거리
    Q201=-80 ; 깊이
    Q206=150 ; 절입 이송 속도
    Q211=0.25; 최저점에서 정지시간
    Q203=+100; 표면 좌표
    Q204=50  ;2 차 안전 거리
    Q379=7.5 ; 시작점
    Q253=750 ; 예비 가공 속도
    Q208=1000; 가공시 후퇴 속도
    Q426=3    ; 스핀들 회전 방향
    Q427=25  ; 진입 / 진출 회전 속도
    Q428=500 ; 드릴링 속도
    Q429=8    ; 절삭유 설정
    Q430=9    ; 절삭유 해제
    Q435=0    ; 정지 깊이
```

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 ;2 차 안전 거리	
Q211=0.2 ; 최저점에서 정지시간	

6 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3	홀 1 에 접근 , 스핀들 설정
7 CYCL CALL	사이클 호출
8 L Y+90 R0 FMAX M99	홀 2 에 접근 , 사이클 호출
9 L X+90 R0 FMAX M99	홀 3 에 접근 , 사이클 호출
10 L Y+10 R0 FMAX M99	홀 4 에 접근 , 사이클 호출
11 L Z+250 R0 FMAX M2	공구축에서 후퇴 , 프로그램 종료
12 END PGM C200 MM	

예 : PATTERN DEF 에 연결된 드릴링 사이클 사용

드릴 홀 좌표는 패턴 정의 **PATTERN DEF POS** 에 저장되며 TNC 에서 **CYCL CALL PAT** 를 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 TNC 가 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 ;2 차 안전 거리	
7 CYCL CALL PAT F5000 M13	점 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 (F 값 입력)
11 CYCL DEF 200 DRILLING	사이클 정의 : 드릴링
Q200=2 ; 안전 거리	
Q201=-25 ; 깊이	
Q206=150 ; 펙킹 이송 속도	
Q202=5 ; 절입 깊이	
Q210=0 ; 최정점에서 정지시간	
Q203=+0 ; 표면 좌표	
Q204=50 ;2 차 안전 거리	
Q211=0.2 ; 최저점에서 정지시간	
12 CYCL CALL PAT F5000 M13	점 패턴과 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 ; 펙킹 이송 속도	
Q211=0 ; 최저점에서 정지시간	
Q203=+0 ; 표면 좌표	
Q204=50 ;2 차 안전 거리	
17 CYCL CALL PAT F5000 M13	점 패턴과 연결된 사이클 호출
18 L Z+100 R0 FMAX M2	공구축에서 후퇴 , 프로그램 종료
19 END PGM 1 MM	

4

고정 사이클 : 탭핑 / 나사 산 밀링

4.1 기본 사항

개요

TNC 에서는 모든 형식의 나사산 작업에 대해 8 개의 사이클을 제공합니다 .

사이클	소프트 키	페이지
206 새 탭핑 플로팅 탭 홀더 사용 , 자동 사전 위치결정 , 2 차 안전 거리		111 페이지
207 새 리지드 탭핑 플로팅 탭 홀더 사용 안 함 , 자동 사전 위치결정 , 2 차 안전 거리		113 페이지
209 칩 제거를 사용한 탭핑 플로팅 탭 홀더 사용 안 함 , 자동 사전 위치결정 , 2 차 안전 거리 , 칩 제거		116 페이지
262 나사산 밀링 나사산을 사전 드릴링된 소재에 밀링하기 위한 사이클		121 페이지
263 나사산 밀링 / 카운터싱크 나사산을 사전 드릴링된 소재에 밀링하고 카운터싱크 모따기를 가공하기 위한 사이클		124 페이지
264 나사산 드릴링 / 밀링 공구를 사용한 나사산 후속 밀링을 통해 나사산을 고체 소재에 드릴링하기 위한 사이클		128 페이지
265 나선형 나사산 드릴링 / 밀링 나사산을 고체 소재에 밀링하기 위한 사이클		132 페이지
267 수나사 밀링 수나사 밀링 및 카운터싱크 모따기 가공용 사이클		132 페이지

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

사이클 실행

1 TNC 는 공구 축의 공구를 급속 이송 **FMAX** 로 공작물 표면 위의 프로그래밍된 안전 거리에 위치결정합니다 .

2 공구가 한 번의 이동으로 홀 전체 깊이까지 드릴링됩니다 .

3 공구가 전체 홀 깊이에 도달하면 스핀들 회전 방향이 반전되며 정지 시간이 종료되면 공구가 안전 거리로 후퇴됩니다 . 프로그래밍된 경우 공구는 **FMAX** 로 2 차 안전 거리까지 이동합니다 .

4 안전 거리에서 스핀들 회전 방향이 다시 반전됩니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

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

사이클 파라미터 DEPTH 의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다 . DEPTH 를 0 으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다 .

탭핑에는 플로팅 탭 홀더가 필요합니다 . 플로팅 탭 홀더를 사용하여 탭핑 프로세스 중에 이송 속도와 스핀들 속도 간의 허용 공차를 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 !

양수 깊이를 입력하는 경우 TNC 가 오류 메시지를 출력하는지 (비트 2=1) 또는 출력하지 않는지 (비트 2=0) 여부를 MP7441 비트 2 에 입력합니다 .

깊이가 양수로 입력되면 TNC 에서 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 끝(시작 위치)과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 표준값은 나사산 피치의 약 4 배입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **홀 전체 깊이** Q201(나사산 길이, 증분값): 공작물 표면과 나사산 끝 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 에서 0.5 초 사이의 값을 입력합니다. 입력 범위: 0~3600.0000, 또는 **PREDEF**
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **2 차 안전 거리** Q204(증분): 공구와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 스핀들축의 좌표입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**

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 TNC 에는 공구를 후퇴시킬 수 있는 소프트 키가 표시됩니다.

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  ;2 차 안전 거리
```

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

사이클 실행

TNC 에서는 하나 이상의 경로에서 플로팅 탭 홀더 없이 나사산을 절삭합니다 .

1 TNC 는 공구 축의 공구를 급속 이송 **FMAX** 로 공작물 표면 위의 프로그래밍된 안전 거리에 위치결정합니다 .
2 공구가 한 번의 이동으로 홀 전체 깊이까지 드릴링됩니다 .
3 공구가 전체 홀 깊이에 도달하면 스핀들 회전 방향이 반전되며 정지 시간이 종료되면 공구가 안전 거리로 후퇴됩니다 . 프로그래밍된 경우 공구는 **FMAX** 로 2 차 안전 거리까지 이동합니다 .
4 TNC 는 안전 거리에서 스핀들 회전을 중지합니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

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

이 사이클은 서보 제어형 스핀들이 장착된 기계에만 적용됩니다 .

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

홀 전체 깊이 파라미터의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다 .

TNC 는 스핀들 속도에서 이송 속도를 계산합니다 . 탭핑 중에 스핀들 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 !

양수 깊이를 입력하는 경우 TNC 가 오류 메시지를 출력하는지 (비트 2=1) 또는 출력하지 않는지 (비트 2=0) 여부를 MP7441 비트 2 에 입력합니다 .

깊이가 양수로 입력되면 TNC 에서 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 끝(시작 위치)과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **홀 전체 깊이** Q201(증분): 공작물 표면과 나사산 끝 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **피치** Q239
  나사산의 피치입니다. 오른쪽 방향 나사산과 왼쪽 방향 나사산은 대수 기호에 따라 구별됩니다.
  + = 오른쪽 방향 나사산
  – = 왼쪽 방향 나사산
  입력 범위-: 99.9999~99.9999
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면의 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**

프로그램 중단 후 후퇴

기계 정지 버튼을 사용하여 나사산 절삭 중에 프로그램 실행을 중단하는 경우 TNC 에 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.

NC 블록

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

4.4 칩 제거를 통한 탭핑 (사이클 209, DIN/ISO: G209)

사이클 실행

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

1 TNC 는 공구 축의 공구를 급속 이송 **FMAX** 로 공작물 표면 위의 프로그래밍된 안전 거리에 위치결정합니다 . 여기서 방향 조정된 스핀들 정지가 수행됩니다 .

2 공구가 프로그래밍된 진입 깊이로 이동하여 스핀들 회전의 방향을 반전하고 칩 제거를 위해 정의에 따라 특정 거리만큼 또는 완전히 후퇴됩니다 . 스핀들 속도를 증가시키는 계수를 정의한 경우에는 TNC 에서 해당하는 속도로 공구를 홀로부터 후퇴시킵니다 .

3 공구가 스핀들 회전의 방향이 다시 반전하며 다음 진입 깊이로 전진합니다 .

4 TNC 는 프로그래밍된 나사산 깊이에 도달할 때까지 이 프로세스 (2-3) 를 반복합니다 .

5 공구가 안전 거리로 후퇴됩니다 . 프로그래밍된 경우 공구는 **FMAX** 로 2 차 안전 거리까지 이동합니다 .

6 TNC 는 안전 거리에서 스핀들을 중지합니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

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

이 사이클은 서보 제어형 스핀들이 장착된 기계에만 적용됩니다 .

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

작업 방향은 파라미터 나사산 깊이의 대수 기호에 따라 결정됩니다 .

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

이송 속도 재지정 노브는 비활성화됩니다 .

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

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

충돌 주의 !

양수 깊이를 입력하는 경우 TNC 가 오류 메시지를 출력하는지 (비트 2=1) 또는 출력하지 않는지 (비트 2=0) 여부를 MP7441 비트 2 에 입력합니다 .

깊이가 양수로 입력되면 TNC 에서 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 끝(시작 위치)과 공작물 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **나사산 깊이** Q201(증분): 공작물 표면과 나사산 끝 사이의 거리입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **피치** Q239
  나사산의 피치입니다. 오른쪽 방향 나사산과 왼쪽 방향 나사산은 대수 기호에 따라 구별됩니다.
  + = 오른쪽 방향 나사산
  – = 왼쪽 방향 나사산
  입력 범위-: 99.9999~99.9999
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면의 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**
- **칩 제거를 위한 진입 깊이** Q257(증분): TNC에서 칩 제거를 수행하는 깊이입니다. 입력 범위: 0~99999.9999
- **칩 제거를 위한 후퇴 속도** Q256: TNC 에서는 피치 Q239 에 프로그래밍된 값을 곱한 다음 칩 제거 중에 계산된 값만큼 공구를 후퇴시킵니다. Q256 의 값으로 0 을 입력하면 TNC 에서는 칩 제거를 위해 공구를 홀에서 안전 거리까지 완전히 후퇴시킵니다. 입력 범위: 0.1000~99999.9999
- **스핀들 방향 조정 각도** Q336(절대): TNC 에서 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 TNC 의 스핀들 속도 및 가공시 후퇴 속도가 높아지는 요소. 입력 범위는 0.0001 에서 10 사이이며, rpm 은 최대한 활성 기어 범위의 최고 속도까지 증가합니다.

NC 블록

```
26 CYCL DEF 209 TAPPING W/ CHIP BRKG
    Q200=2    ; 안전 거리
    Q201=-20 ; 깊이
    Q239=+1  ; 피치
    Q203=+25; 표면 좌표
    Q204=50  ;2 차 안전 거리
    Q257=5    ; 칩 제거 깊이
    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 TNC 에 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 나사 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 267 은 오른쪽 방향 회전 공구에 대해서만 사용할 수 있습니다 . 사이클 265 의 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 보여 줍니다 .

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+

TNC 에서는 공구 절삭 날에 대한 나사산 밀링 중에 프로그래밍된 이송 속도를 참조합니다 . 그러나 TNC 에는 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 0 을 입력합니다 . 그러면 카운터싱크 깊이로부터 작업 방향이 결정됩니다 .

공구 브레이크의 경우 수행 절차

나사산 절삭 중에 공구 브레이크가 발생하는 경우 프로그램 실행을 중지하고 MDI 를 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 TNC 는 공구 축의 공구를 급속 이송 **FMAX** 로 공작물 표면 위의 프로그래밍된 안전 거리에 위치결정합니다 .

2 공구가 프로그래밍된 예비 가공 속도로 시작 평면으로 이동합니다 . 시작 평면은 나사산 피치의 대수 기호 , 밀링 방법 (상향 또는 하향) 및 단계별 나사산 수를 통해 결정됩니다 .

3 공구가 나선 이동을 통해 나사산 직경에 접선 방향으로 접근합니다 . 이러한 나선 방향 접근이 이루어지기 전에 해당 접근이 나사산 경로에 대해 프로그래밍된 시작 평면에서 시작되도록 공구축에서 보정 이동이 수행됩니다 .

4 나사산 수에 대한 파라미터 설정에 따라 공구가 1 회의 나선 이동 (여러 번의 보정 이동 또는 1 회의 지속적인 이동) 을 통해 나사산을 밀링합니다 .

5 그 후에 공구는 접선 방향으로 윤곽에서 후진하여 작업 평면의 시작점으로 돌아옵니다 .

6 사이클이 종료되면 TNC 는 공구를 급속 이송으로 안전 거리까지 또는 프로그래밍된 경우 2 차 안전 거리까지 후퇴시킵니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

작업 평면 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 0 으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다 .

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

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

나사산 깊이를 변경하면 TNC 에서 나선 이동의 시작점을 자동으로 변경합니다 .

충돌 주의 !

양수 깊이를 입력하는 경우 TNC 가 오류 메시지를 출력하는지 (비트 2=1) 또는 출력하지 않는지 (비트 2=0) 여부를 MP7441 비트 2 에 입력합니다 .

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

깊이를 변경하면 TNC 에서 시작각을 조정하여 스핀들이 0° 에 위치한 상태에서 공구가 정의한 깊이에 도달하도록 만듭니다 . 이 경우 , 나사산을 다시 절삭하면 두 번째 나사산 홈이 생길 수 있습니다 .

사이클 파라미터

- **지령 직경** Q335: 나사산의 지령 직경입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **나사산 피치** Q239: 나사산의 피치입니다. 오른쪽 방향 나사산과 왼쪽 방향 나사산은 대수 기호에 따라 구별됩니다 .
  + = 오른쪽 방향 나사산
  – = 왼쪽 방향 나사산
  입력 범위-: 99.9999~99.9999
- **나사산 깊이** Q201(증분): 공작물 표면과 나사산 루트 사이의 거리입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **단계별 나사산 Q355:** 공구가 이동되는 만큼의 나사산 회전 수입니다 .
  0 = 나사산 깊이에 대한 단일 360° 나선 라인
  1 = 전체 나사산 길이에 대한 연속 나선 경로
  >1 = 접근 및 후진이 포함된 여러 나선 경로 . 각 나선 경로 사이에서 TNC 는 피치를 곱한 Q355 만큼 공구를 보정합니다 . 입력 범위 : 0~99999
- **예비 가공 속도** Q253: 공작물로 절입 또는 공작물에서 후퇴시킬 때의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . 입력 범위 : 0~99999.999, 또는 **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **상향가공** Q351: M3 을 사용하는 밀링 작업 유형
  +1 = 상향 밀링
  –1 = 하향 밀링
  또는 **PREDEF**
- **안전 거리** Q200(증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면의 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**
- **밀링을 위한 이송 속도** Q207: 밀링 동안의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . 입력 범위 : 0~99999.999, 또는 **FAUTO**
- **접근 이송 속도** Q512: 나사산으로 진입하는 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; 피치
    Q201=-20 ; 나사산 깊이
    Q355=0   ; 단계별 나사산
    Q253=750 ; 예비 가공 속도
    Q351=+1  ; 상향가공
    Q200=2   ; 안전 거리
    Q203=+30; 표면 좌표
    Q204=50  ;2 차 안전 거리
    Q207=500 ; 밀링을 위한 이송 속도
    Q512=50  ; 접근 이송 속도
```

4.7 나사가공 밀링 / 카운터싱크 (사이클 263, DIN/ISO: G263)

사이클 실행

1 TNC 는 공구 축의 공구를 급속 이송 **FMAX** 로 공작물 표면 위의 프로그래밍된 안전 거리에 위치결정합니다 .

카운터싱크

2 공구가 예비 가공 속도로 카운터싱크 깊이에서 안전 거리를 뺀 위치로 이동한 다음 카운터싱크 이송 속도로 카운터싱크 깊이로 이동합니다 .

3 면가공을 위한 안전 거리를 입력한 경우 TNC 에서는 즉시 예비 가공 속도로 공구를 카운터싱크 깊이에 위치결정합니다 .

4 그런 다음 TNC 에서는 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 카운터싱크 깊이까지 이동합니다 .

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

7 TNC 가 반원을 따라 홀 중심으로 이동합니다 .

나사산 밀링

8 TNC 가 공구를 프로그래밍된 예비 가공 속도로 나사산의 시작 평면까지 이동합니다 . 시작 평면은 나사산 피치 및 밀링 유형 (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 후진하여 작업 평면의 시작점으로 돌아옵니다 .

11 사이클이 종료되면 TNC 는 공구를 급속 이송으로 안전 높이까지 또는 프로그래밍된 경우 2 차안전 높이까지 후퇴시킵니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

프로그래밍을 수행하기 전에 다음 사항에 유의하십시오 .

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

작업 방향은 나사산의 사이클 파라미터 깊이 , 정면 카운터싱크 깊이 또는 싱킹 깊이의 대수 기호에 따라 결정됩니다 . 작업 방향은 다음과 같은 순서로 정의됩니다 .
첫 번째 : 나사산 깊이
두 번째 : 카운터싱크 깊이
세 번째 : 전면 깊이

깊이 파라미터를 0 으로 프로그래밍하면 TNC 에서는 해당 단계를 실행하지 않습니다 .

공구의 정면에서 카운터싱크를 수행하려면 카운터싱크 깊이를 0 으로 정의합니다 .

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

충돌 주의 !

양수 깊이를 입력하는 경우 TNC 가 오류 메시지를 출력하는지 (비트 2=1) 또는 출력하지 않는지 (비트 2=0) 여부를 MP7441 비트 2 에 입력합니다 .

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

사이클 파라미터

- **지령 직경** Q335: 나사산의 지령 직경입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **나사산 피치** Q239: 나사산의 피치입니다. 오른쪽 방향 나사산과 왼쪽 방향 나사산은 대수 기호에 따라 구별됩니다 .
  + = 오른쪽 방향 나사산
  – = 왼쪽 방향 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: 공작물로 절입 또는 공작물에서 후퇴시킬 때의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . 입력 범위 : 0~99999.999, 또는 **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **상향가공** Q351: M3 을 사용하는 밀링 작업 유형
  +1 = 상향 밀링
  –1 = 하향 밀링
  또는 **PREDEF**
- **안전 거리** Q200(증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **면가공을 위한 안전 거리** Q357(증분): 공구 날과 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): TNC 가 공구 중심을 홀 중심 반대쪽으로 이동시키는 거리입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999

- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면의 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**
- **카운터싱크 이송 속도** Q254: 카운터싱크 동안의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . 입력 범위 : 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**
- **밀링을 위한 이송 속도** Q207: 밀링 동안의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**
- **접근 이송 속도** Q512: 나사산으로 진입하는 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; 피치
    Q201=-16 ; 나사산 깊이
    Q356=-20 ; 카운터싱크 깊이
    Q253=750 ; 예비 가공 속도
    Q351=+1  ; 상향가공
    Q200=2   ; 안전 거리
    Q357=0.2 ; 측면 간격
    Q358=+0  ; 전면에서의 깊이
    Q359=+0  ; 전면 보정량
    Q203=+30; 표면 좌표
    Q204=50  ;2 차 안전 거리
    Q254=150 ; 카운터싱크 이송 속도
    Q207=500 ; 밀링을 위한 이송 속도
    Q512=50  ; 접근 이송 속도
```

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

사이클 실행

1 TNC 는 공구 축의 공구를 급속 이송 **FMAX** 로 공작물 표면 위의 프로그래밍된 안전 거리에 위치결정합니다 .

드릴링

2 공구가 프로그래밍된 절입 이송 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 TNC 는 프로그래밍된 홀 전체 깊이에 도달할 때까지 이 프로세스 (2-4) 를 반복합니다 .

정면 카운터싱크

6 공구가 예비 가공 속도로 정면의 카운터싱크 깊이까지 이동합니다 .

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

8 공구가 반원을 그리며 홀 중심으로 이동합니다 .

나사산 밀링

9 TNC 가 공구를 프로그래밍된 예비 가공 속도로 나사산의 시작 평면까지 이동합니다 . 시작 평면은 나사산 피치 및 밀링 유형 (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 후진하여 작업 평면의 시작점으로 돌아옵니다 .

12 사이클이 종료되면 TNC 는 공구를 급속 이송으로 안전 거리까지 또는 프로그래밍된 경우 2 차 안전 거리까지 후퇴시킵니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

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

작업 방향은 나사산의 사이클 파라미터 깊이 , 정면 카운터싱크 깊이 또는 싱킹 깊이의 대수 기호에 따라 결정됩니다 . 작업 방향은 다음과 같은 순서로 정의됩니다 .
첫 번째 : 나사산 깊이
두 번째 : 홀 전체 깊이
세 번째 : 전면 깊이

깊이 파라미터를 0 으로 프로그래밍하면 TNC 에서는 해당 단계를 실행하지 않습니다 .

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

충돌 주의 !

양수 깊이를 입력하는 경우 TNC 가 오류 메시지를 출력하는지 (비트 2=1) 또는 출력하지 않는지 (비트 2=0) 여부를 MP7441 비트 2 에 입력합니다 .

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

사이클 파라미터

- **지령 직경** Q335: 나사산의 지령 직경입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **나사산 피치** Q239: 나사산의 피치입니다. 오른쪽 방향 나사산과 왼쪽 방향 나사산은 대수 기호에 따라 구별됩니다 .
  + = 오른쪽 방향 나사산
  – = 왼쪽 방향 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: 공작물로 절입 또는 공작물에서 후퇴시킬 때의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . 입력 범위 : 0~99999.999, 또는 **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **상향가공** Q351: M3 을 사용하는 밀링 작업 유형
  +1 = 상향 밀링
  –1 = 하향 밀링
  또는 **PREDEF**
- **절입 깊이** Q202(증분): 한 번에 진입되는 깊이입니다. 깊이가 절입 깊이의 배수일 필요는 없습니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999 다음과 같은 경우 TNC 는 한 번의 이동으로 가공 깊이로 이동합니다 .
  - 절입 깊이가 깊이와 같은 경우
  - 절입 깊이가 깊이보다 큰 경우
- **위쪽 전진 정지 거리** Q258(증분): TNC 에서 공구를 홀에서 후퇴시킨 후 다시 현재 절입 깊이로 이동할 때의 급속 이동 위치결정에 대한 안전 거리입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **칩 제거를 위한 진입 깊이** Q257(증분): TNC 에서 칩 제거를 수행하는 깊이입니다 . 0 을 입력하면 칩 제거가 적용되지 않습니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **칩 제거를 위한 후퇴 속도** Q256(증분): TNC 에서 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): TNC 가 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, 또는 **PREDEF**
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면의 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 이송 속도** Q206: 드릴링 동안의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . 입력 범위 : 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**
- **밀링을 위한 이송 속도** Q207: 밀링 동안의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**
- **접근 이송 속도** Q512: 나사산으로 진입하는 동안의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . 입력 범위 : 0~99999.999, 또는 **FAUTO**

NC 블록

```
25 CYCL DEF 264 THREAD
DRILLNG/MLLNG
    Q335=10  ; 지령 직경
    Q239=+1.5; 피치
    Q201=-16 ; 나사산 깊이
    Q356=-20 ; 홀 전체 깊이
    Q253=750 ; 예비 가공 속도
    Q351=+1  ; 상향가공
    Q202=5   ; 절입 깊이
    Q258=0.2 ; 전진 정지 거리
    Q257=5   ; 칩 제거 깊이
    Q256=0.2 ; 칩 제거 거리
    Q358=+0  ; 전면에서의 깊이
    Q359=+0  ; 전면 보정량
    Q200=2   ; 안전 거리
    Q203=+30; 표면 좌표
    Q204=50  ;2 차 안전 거리
    Q206=150 ; 절입 이송 속도
    Q207=500 ; 밀링을 위한 이송 속도
    Q512=50  ; 접근 이송 속도
```

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

사이클 실행

1 TNC 는 공구 축의 공구를 급속 이송 **FMAX** 로 공작물 표면 위의 프로그래밍된 안전 거리에 위치결정합니다 .

정면 카운터싱크

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

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

4 공구가 반원을 그리며 홀 중심으로 이동합니다 .

나사산 밀링

5 TNC 가 프로그래밍된 예비 가공 속도로 공구를 나사산의 시작 평면까지 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 후진하여 작업 평면의 시작점으로 돌아옵니다 .

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

프로그래밍 시 주의 사항 :

작업 평면 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 결정됩니다 . 작업 방향은 다음과 같은 순서로 정의됩니다 .
첫 번째 : 나사산 깊이
두 번째 : 전면 깊이

깊이 파라미터를 0 으로 프로그래밍하면 TNC 에서는 해당 단계를 실행하지 않습니다 .

나사산 깊이를 변경하면 TNC 에서 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 !

양수 깊이를 입력하는 경우 TNC 가 오류 메시지를 출력하는지 (비트 2=1) 또는 출력하지 않는지 (비트 2=0) 여부를 MP7441 비트 2 에 입력합니다 .

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

사이클 파라미터

- **지령 직경** Q335: 나사산의 지령 직경입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **나사산 피치** Q239: 나사산의 피치입니다. 오른쪽 방향 나사산과 왼쪽 방향 나사산은 대수 기호에 따라 구별됩니다 .
  + = 오른쪽 방향 나사산
  – = 왼쪽 방향 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: 공작물로 절입 또는 공작물에서 후퇴시킬 때의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . 입력 범위 : 0~99999.999, 또는 **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **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): TNC 가 공구 중심을 홀 중심 반대쪽으로 이동시키는 거리입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **카운터싱크** Q360: 모따기 실행
  0 = 나사산 가공 전
  1 = 나사산 가공 후
- **안전 거리** Q200(증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**

- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면의 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**
- **카운터싱크 이송 속도** Q254: 카운터싱크 동안의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . 입력 범위 : 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**
- **밀링을 위한 이송 속도** Q207: 밀링 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; 피치
    Q201=-16 ; 나사산 깊이
    Q253=750 ; 예비 가공 속도
    Q358=+0  ; 전면에서의 깊이
    Q359=+0  ; 전면 보정량
    Q360=0   ; 카운터싱크
    Q200=2   ; 안전 거리
    Q203=+30; 표면 좌표
    Q204=50  ;2 차 안전 거리
    Q254=150 ; 카운터싱크 이송 속도
    Q207=500 ; 밀링을 위한 이송 속도
```

4.10 수나사 밀링 (사이클 267, DIN/ISO: G267)

사이클 실행

1 TNC 는 공구 축의 공구를 급속 이송 **FMAX** 로 공작물 표면 위의 프로그래밍된 안전 거리에 위치결정합니다 .

정면 카운터싱크

2 TNC 가 작업 평면의 기준축에서 보스 중심으로부터 정면의 카운터싱크 시작점으로 이동합니다 . 시작점 위치는 나사산 반경 , 공구 반경 및 피치에 따라 결정됩니다 .

3 공구가 예비 가공 속도로 정면의 카운터싱크 깊이까지 이동합니다 .

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

5 공구가 반원에서 시작점으로 이동합니다 .

나사산 밀링

6 정면에 이전 카운터싱크가 없는 경우 TNC 가 공구를 시작점에 배치합니다 . 나사산 밀링의 시작점은 정면의 카운터싱크 시작점입니다 .

7 공구가 프로그래밍된 예비 가공 속도로 시작 평면까지 이동합니다 . 시작 평면은 나사산 피치의 대수 기호 , 밀링 방법 (상향 또는 하향) 및 단계별 나사산 수를 통해 결정됩니다 .

8 공구가 나선 이동을 통해 나사산 직경에 접선 방향으로 접근합니다 .

9 나사산 수에 대한 파라미터 설정에 따라 1 회의 나선 이동 , 여러 번의 보정 이동 , 1 회의 지속적인 나선 이동 중 공구의 나사산 밀링 가공이 결정됩니다 .

10 그 후에 공구는 접선 방향으로 윤곽에서 후진하여 작업 평면의 시작점으로 돌아옵니다 .

11 사이클이 종료되면 TNC 는 공구를 급속 이송으로 안전 거리까지 또는 프로그래밍된 경우 2 차 안전 거리까지 후퇴시킵니다 .

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 결정됩니다 . 작업 방향은 다음과 같은 순서로 정의됩니다 .
첫 번째 : 나사산 깊이
두 번째 : 전면 깊이

깊이 파라미터를 0 으로 프로그래밍하면 TNC 에서는 해당 단계를 실행하지 않습니다 .

작업 방향은 사이클 파라미터 나사산 깊이의 대수 기호에 따라 결정됩니다 .

충돌 주의 !

양수 깊이를 입력하는 경우 TNC 가 오류 메시지를 출력하는지 (비트 2=1) 또는 출력하지 않는지 (비트 2=0) 여부를 MP7441 비트 2 에 입력합니다 .

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

깊이를 변경하면 TNC 에서 시작각을 조정하여 스핀들이 0° 에 위치한 상태에서 공구가 정의한 깊이에 도달하도록 만듭니다 . 이 경우 , 나사산을 다시 절삭하면 두 번째 나사산 홈이 생길 수 있습니다 .

사이클 파라미터

- **지령 직경** Q335: 나사산의 지령 직경입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **나사산 피치** Q239: 나사산의 피치입니다. 오른쪽 방향 나사산과 왼쪽 방향 나사산은 대수 기호에 따라 구별됩니다 .
  + = 오른쪽 방향 나사산
  – = 왼쪽 방향 나사산
  입력 범위-: 99.9999~99.9999
- **나사산 깊이** Q201(증분): 공작물 표면과 나사산 루트 사이의 거리입니다 .
- **단계별 나사산 Q355:** 공구가 이동되는 만큼의 나사산 회전 수입니다 .
  0 = 나사산 깊이에 대한 단일 나선 라인
  1 = 전체 나사산 길이에 대한 연속 나선 경로
  >1 = 접근 및 후진이 포함된 여러 나선 경로 . 각 나선 경로 사이에서 TNC 는 피치를 곱한 Q355 만큼 공구를 보정합니다 . 입력 범위 : 0~99999
- **예비 가공 속도** Q253: 공작물로 절입 또는 공작물에서 후퇴시킬 때의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . 입력 범위 : 0~99999.999, 또는 **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **상향가공** Q351: M3 을 사용하는 밀링 작업 유형
  +1 = 상향 밀링
  –1 = 하향 밀링
  또는 **PREDEF**

- **안전 거리** Q200(증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **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): TNC 가 공구 중심을 보스 중심 반대쪽으로 이동시키는 거리입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면의 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**
- **카운터싱크 이송 속도** Q254: 카운터싱크 동안의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . 입력 범위 : 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**
- **밀링을 위한 이송 속도** Q207: 밀링 동안의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . 입력 범위 : 0~99999.999, 또는 **FAUTO**
- **접근 이송 속도** Q512: 나사산으로 진입하는 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; 피치
    Q201=-20 ; 나사산 깊이
    Q355=0   ; 단계별 나사산
    Q253=750 ; 예비 가공 속도
    Q351=+1  ; 상향가공
    Q200=2   ; 안전 거리
    Q358=+0  ; 전면에서의 깊이
    Q359=+0  ; 전면 보정량
    Q203=+30; 표면 좌표
    Q204=50  ;2 차 안전 거리
    Q254=150 ; 카운터싱크 이송 속도
    Q207=500 ; 밀링을 위한 이송 속도
    Q512=50  ; 접근 이송 속도
```

4.11 프로그래밍 예

예 : 나사산 밀링

드릴 홀 좌표는 점 테이블 TAB1.PNT 에 저장되며 TNC 에서 **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 DEF 1 L+0 R+4	중심 드릴의 공구 정의
4 TOOL DEF 2 L+0 2.4	드릴의 공구 정의
5 TOOL DEF 3 L+0 R+3	탭의 공구 정의
6 TOOL CALL 1 Z S5000	센터링 드릴의 공구 호출
7 L Z+10 R0 F5000	공구를 공구 안전 높이로 이동 (F 값 입력): 사이클이 끝날 때마다 TNC 가 안전 높이로 위치결정됩니다 .
8 SEL PATTERN "TAB1"	점 테이블 정의
9 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 0 을 입력해야 함 (점 테이블에 정의된 대로 적용)

Q204=0 ;2 차 안전 거리	여기에 0 을 입력해야 함 (점 테이블에 정의된 대로 적용)
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 (F 값 입력)
14 CYCL DEF 200 DRILLING	사이클 정의 : 드릴링
Q200=2 ; 안전 거리	
Q201=-25 ; 깊이	
Q206=150 ; 펙킹 이송 속도	
Q202=5 ; 절입 깊이	
Q210=0 ; 최정점에서 정지시간	
Q203=+0 ; 표면 좌표	여기에 0 을 입력해야 함 (점 테이블에 정의된 대로 적용)
Q204=0 ;2 차 안전 거리	여기에 0 을 입력해야 함 (점 테이블에 정의된 대로 적용)
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	탭에 대한 공구 호출
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 ; 펙킹 이송 속도	
Q211=0 ; 최저점에서 정지시간	
Q203=+0 ; 표면 좌표	여기에 0 을 입력해야 함 (점 테이블에 정의된 대로 적용)
Q204=0 ;2 차 안전 거리	여기에 0 을 입력해야 함 (점 테이블에 정의된 대로 적용)
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	

점 테이블 TAB1.PNT

```
TAB1.PNTMM
NRXYZ
0+10+10+0
1+40+30+0
2+90+10+0
3+80+30+0
4+80+65+0
5+90+90+0
6+10+90+0
7+20+55+0
[END]
```

5

고정 사이클 : 포켓 밀링 / 보스 밀링 / 슬롯 밀링

5.1 기본 사항

개요

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

사이클	소프트 키	페이지
251 직사각형 포켓 선택적인 가공 작업 및 나선 절입이 포함된 황삭 / 정삭 사이클		145 페이지
252 원형 포켓 선택적인 가공 작업 및 나선 절입이 포함된 황삭 / 정삭 사이클		150 페이지
253 슬롯 밀링 선택적인 가공 작업 및 왕복 절입이 포함된 황삭 / 정삭 사이클		154 페이지
254 원형 슬롯 선택적인 가공 작업 및 왕복 절입이 포함된 황삭 / 정삭 사이클		159 페이지
256 직사각형 보스 여러 경로가 필요한 경우 스텝오버를 통한 황삭 / 정삭 사이클		164 페이지
257 원형 보스 여러 경로가 필요한 경우 스텝오버를 통한 황삭 / 정삭 사이클		168 페이지

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
- 바닥 정삭 및 측면 정삭 전용
- 바닥 정삭 전용
- 측면 정삭 전용

황삭

1. 공구가 포켓 중심의 공작물로 절입하여 첫 번째 절입 깊이로 전진합니다 . 파라미터 Q366 을 사용하여 절입 방법을 지정합니다 .
2. TNC 에서 포켓을 뒤집어 황삭합니다 . 이때 중첩 계수 (파라미터 Q370) 및 정삭 잔삭량 (파라미터 Q368 및 Q369) 을 고려합니다 .
3. 황삭 작업이 종료되면 공구가 포켓 벽에서 멀어지도록 접선 방향으로 옮겨진 다음 현재 진입 깊이 위의 안전 거리만큼 이동했다가 급속 이송으로 포켓 중심으로 돌아옵니다 .
4. 프로그래밍된 포켓 깊이에 도달할 때까지 이 프로세스가 반복됩니다 .

정삭

5. 정삭 여유량이 정의되어 있는 경우 진입이 여러 번 지정되어 있으면 TNC 에서 포켓 벽을 정삭합니다 . 포켓 벽에 접선 방향으로 접근합니다 .
6. TNC 에서 포켓 바닥을 뒤집어 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(포켓 위치) 을 참조하십시오 .

TNC 는 시작 위치에 접근한 축 (가공 평면) 에서 사이클을 실행합니다 . 예를 들어 , **CYCL CALL POS X... Y...** 를 프로그래밍한 경우 X 및 Y 에서 , 그리고 **CYCL CALL POS U... V...** 를 프로그래밍한 경우 U 및 V 에서 사이클이 실행됩니다 .

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

사이클 파라미터 DEPTH 의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다 . DEPTH 를 0 으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다 .

사이클이 종료되면 TNC 에서는 공구를 시작 위치로 되돌립니다 .

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

충돌 주의 !

양수 깊이를 입력하는 경우 TNC 가 오류 메시지를 출력하는지 (비트 2=1) 또는 출력하지 않는지 (비트 2=0) 여부를 MP7441 비트 2 에 입력합니다 .

깊이가 양수로 입력되면 TNC 에서 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 TNC 에서 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 정삭 여유량 (Q368, Q369) 을 정의한 경우에만 실행됩니다 .
- **1번째면 길이** Q218(증분): 작업 평면의 기준축에 평행한 포켓 길이입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **2번째면 길이** Q219(증분): 작업 평면의 보조축에 평행한 포켓 길이입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **코너 반경** Q220: 포켓 코너의 반경입니다 . 0 을 입력하거나 공구 반경보다 작은 값을 입력한 경우 , TNC 는 공구 반경과 동일한 코너 반경을 정의합니다 . 이 경우 , TNC 는 오류 메시지를 표시하지 않습니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **측면 정삭 여유량** Q368(증분): 작업 평면의 정삭 여유량입니다 . 입력 범위 : 0 ~99,999.9999
- **회전 각도 :** Q224(절대): 전체 포켓이 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 코너
  2: 공구 위치 = 오른쪽 아래 코너
  3: 공구 위치 = 오른쪽 위 코너
  4: 공구 위치 = 왼쪽 위 코너
- **밀링을 위한 이송 속도** Q207: 밀링하는 동안의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . 입력 범위 :
  0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **상향가공** Q351: M3 을 사용하는 밀링 작업 유형입니다 .
  +1 = 상향 밀링
  –1 = 하향 밀링
  또는 **PREDEF**

- **깊이** Q201(증분): 공작물 표면과 포켓 아래쪽 사이의 거리입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **절입 깊이** Q202(증분): 한 번에 진입되는 깊이입니다. 0 보다 큰 값을 입력합니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **바닥면 정삭 여유량** Q369(증분): 공구축의 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: 1 회 진입 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 표면의 절대 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: Q370 에 공구 반경을 곱하면 스텝오버 계수 k 가 됩니다 . 입력 범위 : 0.1~1.414, 또는 **PREDEF**.

▶ **절입 방법** Q366: 절입 방식입니다 .

- 0 = 수직 절입 . TNC 는 공구 테이블에 정의된 절입 각도인 **ANGLE** 에 상관없이 수직으로 절입합니다 .
- 1 = 나선 절입 . 공구 테이블에서 활성 공구의 절입 각도 **ANGLE** 은 0 이외의 값으로 정의해야 합니다 . 그렇지 않으면 TNC 에 오류 메시지가 표시됩니다 .
- 2 = 왕복 절입 . 공구 테이블에서 활성 공구의 절입 각도 **ANGLE** 은 0 이외의 값으로 정의해야 합니다 . 그렇지 않으면 TNC 에서 오류 메시지를 생성합니다 . 왕복 길이는 절입 각도에 따라 달라집니다 . TNC 에서는 공구 직경의 두 배를 최소값으로 사용합니다 .
- 또는 **PREDEF**

▶ **정삭 이송 속도** Q385: 측면 및 바닥 정삭 도중 공구의 이송 속도 (mm/min) 입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**

NC 블록

```
8 CYCL DEF 251 RECTANGULAR POCKET
    Q215=0   ; 가공 작업
    Q218=80  ;1 번째면 길이
    Q219=60  ;2 번째면 길이
    Q220=5   ; 코너 반경
    Q368=0.2 ; 측면 잔삭량
    Q224=+0  ; 회전 각도
    Q367=0   ; 포켓 위치
    Q207=500 ; 밀링을 위한 이송 속도
    Q351=+1  ; 상향가공
    Q201=-20 ; 깊이
    Q202=5   ; 절입 깊이
    Q369=0.1 ; 바닥 잔삭량
    Q206=150 ; 절입 이송 속도
    Q338=5   ; 정삭가공시 1 회 진입량
    Q200=2   ; 안전 거리
    Q203=+0  ; 표면 좌표
    Q204=50  ;2 차 안전 거리
    Q370=1   ; 공구 경로 중첩
    Q366=1   ; 절입
    Q385=500 ; 정삭 이송 속도
9 CYCL CALL
POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

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
- 바닥 정삭 및 측면 정삭 전용
- 바닥 정삭 전용
- 측면 정삭 전용

황삭

1. 공구가 포켓 중심의 공작물로 절입하여 첫 번째 절입 깊이로 전진합니다 . 파라미터 Q366 을 사용하여 절입 방법을 지정합니다 .
2. TNC 에서 포켓을 뒤집어 황삭합니다 . 이때 중첩 계수 (파라미터 Q370) 및 정삭 잔삭량 (파라미터 Q368 및 Q369) 을 고려합니다 .
3. 황삭 작업이 종료되면 공구가 포켓 벽에서 멀어지도록 접선 방향으로 옮겨진 다음 현재 진입 깊이 위의 안전 거리만큼 이동했다가 급속 이송으로 포켓 중심으로 돌아옵니다 .
4. 프로그래밍된 포켓 깊이에 도달할 때까지 이 프로세스가 반복됩니다 .

정삭

5. 정삭 여유량이 정의되어 있는 경우 진입이 여러 번 지정되어 있으면 TNC 에서 포켓 벽을 정삭합니다 . 포켓 벽에 접선 방향으로 접근합니다 .
6. TNC 에서 포켓 바닥을 뒤집어 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 .

TNC 는 시작 위치에 접근한 축 (가공 평면) 에서 사이클을 실행합니다 . 예를 들어 , **CYCL CALL POS X... Y...** 를 프로그래밍한 경우 X 및 Y 에서 , 그리고 **CYCL CALL POS U... V...** 를 프로그래밍한 경우 U 및 V 에서 사이클이 실행됩니다 .

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

사이클 파라미터 DEPTH 의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다 . DEPTH 를 0 으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다 .

사이클이 종료되면 TNC 에서는 공구를 시작 위치로 되돌립니다 .

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

충돌 주의 !

양수 깊이를 입력하는 경우 TNC 가 오류 메시지를 출력하는지 (비트 2=1) 또는 출력하지 않는지 (비트 2=0) 여부를 MP7441 비트 2 에 입력합니다 .

깊이가 양수로 입력되면 TNC 에서 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 TNC 에서 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 정삭 여유량 (Q368, Q369) 을 정의한 경우에만 실행됩니다 .
- **원 직경** Q223: 정삭된 포켓의 직경입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **측면 정삭 여유량** Q368(증분): 작업 평면의 정삭 여유량입니다 . 입력 범위 : 0 ~99,999.9999
- **밀링을 위한 이송 속도** Q207: 밀링하는 동안의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . 입력 범위 : 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **상향가공** Q351: M3 을 사용하는 밀링 작업 유형입니다 .
  +1 = 상향 밀링
  –1 = 하향 밀링
  또는 **PREDEF**
- **깊이** Q201(증분): 공작물 표면과 포켓 아래쪽 사이의 거리입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **절입 깊이** Q202(증분): 한 번에 진입되는 깊이입니다. 0 보다 큰 값을 입력합니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **바닥면 정삭 여유량** Q369(증분): 공구축의 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: 1 회 진입 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 표면의 절대 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: Q370 에 공구 반경을 곱하면 스텝오버 계수 k 가 됩니다 . 입력 범위 : 0.1~1.414, 또는 **PREDEF**.
- **절입 방법** Q366: 절입 방식입니다 .
  - 0 = 수직 절입 . TNC 는 공구 테이블에 정의된 절입 각도인 **ANGLE** 에 상관없이 수직으로 절입합니다 .
  - 1 = 나선 절입 . 공구 테이블에서 활성 공구의 절입 각도 **ANGLE** 은 0 이외의 값으로 정의해야 합니다 . 그렇지 않으면 TNC 에 오류 메시지가 표시됩니다 .
  - 또는 **PREDEF**
- **정삭 이송 속도** Q385: 측면 및 바닥 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 작업
      Q223=60   ; 원 직경
      Q368=0.2  ; 측면 잔삭량
      Q207=500  ; 밀링을 위한 이송 속도
      Q351=+1   ; 상향가공
      Q201=-20  ; 깊이
      Q202=5    ; 절입 깊이
      Q369=0.1  ; 바닥 잔삭량
      Q206=150  ; 절입 이송 속도
      Q338=5    ; 정삭가공시 1 회 진입량
      Q200=2    ; 안전 거리
      Q203=+0   ; 표면 좌표
      Q204=50   ;2 차 안전 거리
      Q370=1    ; 공구 경로 중첩
      Q366=1    ; 절입
      Q385=500  ; 정삭 이송 속도
9 CYCL CALL
POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.4 슬롯 밀링 (사이클 253, DIN/ISO: G253)

사이클 실행

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

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

황삭

1. 공구는 왼쪽 슬롯 호 중심에서 시작하여 왕복 이동으로 공구 테이블에 정의되어 있는 절입 각도만큼 첫 번째 진입 깊이로 이동합니다 . 파라미터 Q366 을 사용하여 절입 방법을 지정합니다 .
2. TNC 에서 슬롯을 뒤집어 황삭하며 , 이때 정삭 여유량 (파라미터 Q368 및 Q369) 을 고려합니다 .
3. 슬롯 깊이에 도달할 때까지 이 프로세스가 반복됩니다 .

정삭

4. 정삭 여유량이 정의되어 있으므로 TNC 에서는 여러 절입 깊이 (지정되어 있는 경우) 로 슬롯 벽을 정삭합니다 . 오른쪽 슬롯 호에서 접선 방향으로 슬롯 측면에 접근합니다 .
5. TNC 에서 슬롯 바닥을 뒤집어 정삭합니다 . 슬롯 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(슬롯 위치) 을 참조하십시오 .

TNC 는 시작 위치에 접근한 축 (가공 평면) 에서 사이클을 실행합니다 . 예를 들어 , **CYCL CALL POS X... Y...** 를 프로그래밍한 경우 X 및 Y 에서 , 그리고 **CYCL CALL POS U... V...** 를 프로그래밍한 경우 U 및 V 에서 사이클이 실행됩니다 .

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

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

사이클 파라미터 DEPTH 의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다 . DEPTH 를 0 으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다 .

슬롯 폭이 공구 직경보다 두 배 이상 크면 TNC 에서 그에 따라 슬롯을 뒤집어 황삭합니다 . 따라서 작은 공구로도 슬롯을 밀링할 수 있습니다 .

충돌 주의 !

양수 깊이를 입력하는 경우 TNC 가 오류 메시지를 출력하는지 (비트 2=1) 또는 출력하지 않는지 (비트 2=0) 여부를 MP7441 비트 2 에 입력합니다 .

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

가공 작업 2(정식 전용) 로 사이클을 호출하면 TNC 에서 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 정삭 여유량 (Q368, Q369) 을 정의한 경우에만 실행됩니다 .
- **슬롯 길이** Q218(작업 평면의 기준축에 평행한 값): 슬롯의 길이를 입력합니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **슬롯 폭** Q219(작업 평면의 보조축에 평행한 값): 슬롯 폭을 입력합니다 . 공구 직경과 동일한 슬롯 폭을 입력하는 경우 TNC 에서는 황삭 프로세스 (슬롯 밀링) 만 수행합니다 . 황삭용 최대 슬롯 폭 : 공구 직경의 두 배입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **측면 정삭 여유량** Q368(증분): 작업 평면의 정삭 여유량입니다 .
- **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 = 슬롯의 왼쪽 끝
  2: 공구 위치 = 왼쪽 슬롯 원의 중심
  3: 공구 위치 = 오른쪽 슬롯 원의 중심
  4: 공구 위치 = 슬롯의 오른쪽 끝
- **밀링을 위한 이송 속도** Q207: 밀링하는 동안의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . 입력 범위 :
  0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **상향가공** Q351: M3 을 사용하는 밀링 작업 유형입니다 .
  +1 = 상향 밀링
  –1 = 하향 밀링
  또는 **PREDEF**

- **깊이** Q201(증분): 공작물 표면에서 슬롯 아래쪽 사이의 거리입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **절입 깊이** Q202(증분): 한 번에 진입되는 깊이입니다. 0 보다 큰 값을 입력합니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **바닥면 정삭 여유량** Q369(증분): 공구축의 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: 1 회 진입 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 표면의 절대 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **2 차 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 . TNC 는 공구 테이블에 정의된 절입 각도인 **ANGLE** 에 상관없이 수직으로 절입합니다 .
  - 1 = 나선 절입 . 공구 테이블에서 활성 공구의 절입 각도 **ANGLE** 은 0 이외의 값으로 정의해야 합니다 . 그렇지 않으면 TNC 에서 오류 메시지를 생성합니다 . 공간이 충분한 경우에만 나선 경로로 절입합니다 .
  - 2 = 왕복 절입 . 공구 테이블에서 활성 공구의 절입 각도 **ANGLE** 은 0 이외의 값으로 정의해야 합니다 . 그렇지 않으면 TNC 에 오류 메시지가 표시됩니다 .
  - 또는 **PREDEF**
- **정삭 이송 속도** Q385: 측면 및 바닥 정삭 도중 공구의 이송 속도 (mm/min) 입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **이송 속도 참조 (0~3)** Q439: 프로그래밍된 이송 속도에 대한 참조를 선택합니다 .
  - 0 = 이송 속도는 공구 경로 중앙을 참조함
  - 1 = 이송 속도는 측면 정삭 중에만 공구 절삭 날을 참조하고 , 그렇지 않을 경우 공구 경로 중앙을 참조함
  - 2 = 이송 속도는 바닥 정삭 및 측면 정삭 중 공구 절삭 날을 참조**하고** , 그렇지 않을 경우 공구 경로 중앙을 참조함
  - 3 = 이송 속도는 항상 공구 절삭 날을 참조하고 , 그렇지 않을 경우 공구 경로 중앙을 참조함

NC 블록

```
8 CYCL DEF 253 SLOT MILLING
    Q215=0    ; 가공 작업
    Q218=80   ; 슬롯 길이
    Q219=12   ; 슬롯 폭
    Q368=0.2  ; 측면 잔삭량
    Q374=+0   ; 회전 각도
    Q367=0    ; 슬롯 위치
    Q207=500  ; 밀링을 위한 이송 속도
    Q351=+1   ; 상향가공
    Q201=-20  ; 깊이
    Q202=5    ; 절입 깊이
    Q369=0.1  ; 바닥 잔삭량
    Q206=150  ; 절입 이송 속도
    Q338=5    ; 정삭가공시 1 회 진입량
    Q200=2    ; 안전 거리
    Q203=+0   ; 표면 좌표
    Q204=50   ;2 차 안전 거리
    Q366=1    ; 절입
    Q385=500  ; 정삭 이송 속도
    Q439=0    ; 이송 속도 참조
9 CYCL CALL
POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.5 원형 슬롯 (사이클 254, DIN/ISO: G254)

사이클 실행

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

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

황삭

1. 공구는 슬롯 중심에서 왕복 이동으로 공구 테이블에 정의되어 있는 절입 각도만큼 첫 번째 진입 깊이로 이동합니다 . 파라미터 Q366 을 사용하여 절입 방법을 지정합니다 .
2. TNC 에서 슬롯을 뒤집어 황삭하며 , 이때 정삭 여유량 (파라미터 Q368 및 Q369) 을 고려합니다 .
3. 슬롯 깊이에 도달할 때까지 이 프로세스가 반복됩니다 .

정삭

4. 정삭 여유량이 정의되어 있으므로 TNC 에서는 여러 절입 깊이 (지정되어 있는 경우) 로 슬롯 벽을 정삭합니다 . 슬롯 측면에 접선 방향으로 접근합니다 .
5. TNC 에서 슬롯 바닥을 뒤집어 정삭합니다 . 슬롯 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 사전 위치결정합니다 . 파라미터 Q367**(슬롯 위치 참조 항목)** 을 적절하게 정의합니다 .

TNC 는 시작 위치에 접근한 축 (가공 평면) 에서 사이클을 실행합니다 . 예를 들어 , **CYCL CALL POS X... Y...** 를 프로그래밍한 경우 X 및 Y 에서 , 그리고 **CYCL CALL POS U... V...** 를 프로그래밍한 경우 U 및 V 에서 사이클이 실행됩니다 .

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

사이클이 종료되면 TNC 는 작업 평면의 공구를 피치 원 중심까지 되돌리는 작업만 수행합니다 . 다른 작업 평면 축에서는 위치결정을 하지 않습니다 . 슬롯 위치를 0 이외의 값으로 정의하면 , TNC 는 공구축에 있는 공구만 2 차 안전 거리로 위치결정합니다 . 새 사이클 호출 전에 공구를 시작 위치로 이동시키거나 사이클 호출 후에 절대 이송 작업을 항상 프로그래밍합니다 .

사이클이 종료되면 TNC 에서는 공구를 작업 평면의 시작점 (피치 원 중심) 으로 되돌립니다 . 예외 : 슬롯 위치를 0 이외의 값으로 정의하면 , TNC 는 공구축에 있는 공구만 2 차 안전 거리로 위치결정합니다 . 이와 같은 경우에는 절대 이송 이동을 사이클 호출 후에 항상 프로그래밍합니다 .

사이클 파라미터 DEPTH 의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다 . DEPTH 를 0 으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다 .

슬롯 폭이 공구 직경보다 두 배 이상 크면 TNC 에서 그에 따라 슬롯을 뒤집어 황삭합니다 . 따라서 작은 공구로도 슬롯을 밀링할 수 있습니다 .

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

충돌 주의 !

양수 깊이를 입력하는 경우 TNC 가 오류 메시지를 출력하는지 (비트 2=1) 또는 출력하지 않는지 (비트 2=0) 여부를 MP7441 비트 2 에 입력합니다 .

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

가공 작업 2(정식 전용) 로 사이클을 호출하면 TNC 에서 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 정삭 여유량 (Q368, Q369) 을 정의한 경우에만 실행됩니다 .
- **슬롯 폭** Q219(작업 평면의 보조축에 평행한 값): 슬롯 폭을 입력합니다 . 공구 직경과 동일한 슬롯 폭을 입력하는 경우 TNC 에서는 황삭 프로세스 (슬롯 밀링) 만 수행합니다 . 황삭용 최대 슬롯 폭 : 공구 직경의 두 배입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **측면 정삭 여유량** Q368(증분): 작업 평면의 정삭 여유량입니다 . 입력 범위 : 0 ~99,999.9999
- **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 공구 위치를 참조하는 슬롯의 위치입니다 .
  0: 공구 위치를 고려하지 않습니다 . 슬롯 위치는 입력한 피치 원 중심과 시작각에 따라 결정됩니다 .
  1: 공구 위치 = 왼쪽 슬롯 원의 중심 . 시작각 Q376 은 이 위치를 참조합니다 . 입력한 피치 원 중심은 고려하지 않습니다 .
  2: 공구 위치 = 중심선의 중심 . 시작각 Q376 은 이 위치를 참조합니다 . 입력한 피치 원 중심은 고려하지 않습니다 .
  3: 공구 위치 = 오른쪽 슬롯 원의 중심 . 시작각 Q376 은 이 위치를 참조합니다 . 입력한 피치 원 중심은 고려하지 않습니다 .

- **1차축의 중심값** Q216(절대): 작업 평면의 기준축에 있는 피치 원의 중심입니다 . **Q367 = 0 인 경우에만 유효합니다** . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **2차축의 중심값** Q217(절대): 작업 평면의 보조축에 있는 피치 원의 중심입니다 . **Q367 = 0 인 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 : 0 ~99999
- **밀링을 위한 이송 속도** Q207: 밀링하는 동안의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . 입력 범위 : 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **상향가공** Q351: M3 을 사용하는 밀링 작업 유형입니다 .
  +1 = 상향 밀링
  –1 = 하향 밀링
  또는 **PREDEF**
- **깊이** Q201(증분): 공작물 표면에서 슬롯 아래쪽 사이의 거리입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **절입 깊이** Q202(증분): 한 번에 진입되는 깊이입니다. 0 보다 큰 값을 입력합니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **바닥면 정삭 여유량** Q369(증분): 공구축의 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: 1 회 진입 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 표면의 절대 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 . TNC 는 공구 테이블에 정의된 절입 각도인 **ANGLE** 에 상관없이 수직으로 절입합니다 .
  - 1 = 나선 절입 . 공구 테이블에서 활성 공구의 절입 각도 **ANGLE** 은 0 이외의 값으로 정의해야 합니다 . 그렇지 않으면 TNC 에서 오류 메시지를 생성합니다 . 공간이 충분한 경우에만 나선 경로로 절입합니다 .
  - 2 = 왕복 절입 . 공구 테이블에서 활성 공구의 절입 각도 **ANGLE** 은 0 이외의 값으로 정의해야 합니다 . 그렇지 않으면 TNC 에서 오류 메시지를 생성합니다 . 원호에서의 이송 길이가 공구 직경의 최소 3 배 이상인 경우에는 TNC 가 왕복 절입만 할 수 있습니다 .
  - 또는 **PREDEF**
- **정삭 이송 속도** Q385: 측면 및 바닥 정삭 도중 공구의 이송 속도 (mm/min) 입니다 . 입력 범위 : 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **이송 속도 참조 (0~3)** Q439: 프로그래밍된 이송 속도에 대한 참조를 선택합니다 .
  - 0 = 이송 속도는 공구 경로 중앙을 참조함
  - 1 = 이송 속도는 측면 정삭 중에만 공구 절삭 날을 참조하고 , 그렇지 않을 경우 공구 경로 중앙을 참조함
  - 2 = 이송 속도는 바닥 정삭 및 측면 정삭 중 공구 절삭 날을 참조**하고** , 그렇지 않을 경우 공구 경로 중앙을 참조함
  - 3 = 이송 속도는 항상 공구 절삭 날을 참조하고 , 그렇지 않을 경우 공구 경로 중앙을 참조함

NC 블록

```
8 CYCL DEF 254 CIRCULAR SLOT
    Q215=0    ; 가공 작업
    Q219=12   ; 슬롯 폭
    Q368=0.2  ; 측면 잔삭량
    Q375=80   ; 피치 원 직경
    Q367=0    ; 기준 슬롯 위치
    Q216=+50;1 차축의 중심값
    Q217=+50;2 차축의 중심값
    Q376=+45; 시작각
    Q248=90   ; 호길이
    Q378=0    ; 스텝각
    Q377=1    ; 작업 수
    Q207=500; 밀링을 위한 이송 속도
    Q351=+1   ; 상향가공
    Q201=-20 ; 깊이
    Q202=5    ; 절입 깊이
    Q369=0.1  ; 바닥 잔삭량
    Q206=150; 절입 이송 속도
    Q338=5    ; 정삭가공시 1 회 진입량
    Q200=2    ; 안전 거리
    Q203=+0   ; 표면 좌표
    Q204=50   ;2 차 안전 거리
    Q366=1    ; 절입
    Q385=500; 정삭 이송 속도
    Q439=0    ; 이송 속도 참조
9 CYCL CALL
POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.6 직사각형 보스 (사이클 256, DIN/ISO: G256)

사이클 실행

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

1 공구는 양의 방향 X 축 사이클 시작 위치 (보스 중심) 에서 보스 가공의 시작점으로 이동합니다 . 파라미터 Q437 을 사용하여 절입 방법을 지정합니다 . 표준 설정 (**Q437=0**) 은 보스 영역 바로 옆 2mm 에 둡니다 .

2 공구가 2 차 안전 거리에 있는 경우 급속 이송 **FMAX** 로 안전 거리까지 이동한 다음 그곳에서 절입 이송 속도로 첫 번째 절입 깊이까지 전진합니다 .

3 공구가 접선 방향으로 보스 윤곽까지 이동하여 1 회 기계 회전합니다 .

4 1 회전으로 정삭 크기를 가공할 수 없는 경우 , TNC 는 현재 계수로 스텝오버를 수행하고 다시 1 회전하여 가공합니다 . TNC 에서는 공작물 영역의 크기 , 정삭 크기 및 허용되는 스텝오버를 고려합니다 . 정의된 정삭 크기에 이를 때까지 이 프로세스가 반복됩니다 . 코너 (Q437 가 0 이 아님) 에 시작점을 설정하는 경우 TNC 는 스파이럴 패스의 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 TNC 는 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(보스 위치) 을 참조하십시오 .

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

사이클 파라미터 DEPTH 의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다 . DEPTH 를 0 으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다 .

충돌 주의 !

양수 깊이를 입력하는 경우 TNC 가 오류 메시지를 출력하는지 (비트 2=1) 또는 출력하지 않는지 (비트 2=0) 여부를 MP7441 비트 2 에 입력합니다 .

깊이가 양수로 입력되면 TNC 에서 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(접근 반경 및 접근 각도가 표준인 경우)

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

사이클 파라미터

- **1 번째면 길이** Q218: 작업 평면의 기준축에 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 **1 번째면 길이**보다 길게 입력합니다 . 영역 크기 1 과 정삭 크기 1 의 차이가 허용되는 스텝오버 (공구 반경에 경로 중첩 계수 **Q370** 을 곱한 값) 보다 큰 경우 , TNC 에서는 여러 차례의 스텝오버를 수행합니다 . TNC 에서는 항상 일정한 스텝오버를 계산합니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **2 번째면 길이** Q219: 작업 평면의 보조축에 평행한 보스 길이입니다 . **공작물 영역 측면 길이 2** 를 **2 번째면 길이**보다 길게 입력합니다 . 영역 크기 2 와 정삭 크기 2 의 차이가 허용되는 스텝오버 (공구 반경에 경로 중첩 계수 **Q370** 을 곱한 값) 보다 큰 경우 , TNC 에서는 여러 차례의 스텝오버를 수행합니다 . TNC 에서는 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 보스가 회전하는 각도입니다 . 회전 중심은 사이클을 호출할 때 공구가 배치되는 위치입니다 . 입력 범위 : -360.000~360.000
- **보스 위치** Q367: 사이클을 호출할 때 공구 위치를 참조하는 보스 위치입니다 .
  0: 공구 위치 = 보스 중심
  1: 공구 위치 = 왼쪽 아래 코너
  2: 공구 위치 = 오른쪽 아래 코너
  3: 공구 위치 = 오른쪽 위 코너
  4: 공구 위치 = 왼쪽 위 코너

- **밀링을 위한 이송 속도** Q207: 밀링하는 동안의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . 입력 범위 : 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **상향가공** Q351: M3 을 사용하는 밀링 작업 유형입니다 .
  +1 = 상향 밀링
  –1 = 하향 밀링
  또는 **PREDEF**
- **깊이** Q201(증분): 공작물 표면에서 보스 아래쪽 사이의 거리입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **절입 깊이** Q202(증분): 한 번에 진입되는 깊이입니다. 0 보다 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 표면의 절대 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: Q370 에 공구 반경을 곱하면 스텝오버 계수 k 가 됩니다 . 입력 범위 : 0.1~1.414, 또는 **PREDEF**.
- **접근 위치 (0...4)** Q437: 공구 접근 방법 지정 :
  0: 보스의 오른쪽 (기본 설정)
  1: 왼쪽 아래 코너
  2: 오른쪽 아래 코너
  3: 오른쪽 위 코너
  4: 왼쪽 위 코너
  Q437=0 설정으로 접근 중 보스 표면에 접근 표시를 나타내려면 다른 접근 위치를 선택하십시오 .

NC 블록

```
8 CYCL DEF 256 RECTANGULAR STUD
    Q218=60  ;1 번째면 길이
    Q424=74  ; 공작물 영역 측면 1
    Q219=40  ;2 번째면 길이
    Q425=60  ; 공작물 영역 측면 2
    Q220=5   ; 코너 반경
    Q368=0.2 ; 측면 잔삭량
    Q224=+0  ; 회전 각도
    Q367=0   ; 보스 위치
    Q207=500 ; 밀링을 위한 이송 속도
    Q351=+1  ; 상향가공
    Q201=-20 ; 깊이
    Q202=5   ; 절입 깊이
    Q206=150 ; 절입 이송 속도
    Q200=2   ; 안전 거리
    Q203=+0  ; 표면 좌표
    Q204=50  ;2 차 안전 거리
    Q370=1   ; 공구 경로 중첩
    Q437=0   ; 접근 위치
9 CYCL CALL
POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.7 원형 보스 (사이클 257, DIN/ISO: G257)

사이클 실행

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

1. 공구는 양의 방향 X 축 사이클 시작 위치 (보스 중심) 에서 보스 가공의 시작점으로 이동합니다 . 극각을 이용하여 파라미터 Q376 을 이용하여 보스 중심에 따라 시작 위치를 정합니다 .
2. 공구가 2 차 안전 거리에 있는 경우 급속 이송 **FMAX** 로 안전 거리까지 이동한 다음 그곳에서 절입 이송 속도로 첫 번째 절입 깊이까지 전진합니다 .
3. 공구가 나선 경로에서 접선 방향으로 보스 윤곽까지 이동하여 1 회 기계 회전합니다 .
4. 1 회 회전으로는 정삭 직경을 가공할 수 없는 경우 , TNC 에서는 정삭 직경에 도달할 때까지 나선형 진입 이동을 수행합니다 . TNC 에서는 공작물 영역 직경의 크기 , 정삭 직경 및 허용되는 스텝오버를 고려합니다 .
5. TNC 에서 공구를 나선 경로로 윤곽으로부터 후퇴합니다 .
6. 절입 이동이 2 회 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) TNC 에서는 공구축의 공구를 사이클에 정의된 2 차 안전 거리로 위치결정하고 최종적으로는 보스 중심으로 이동합니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

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

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

사이클 파라미터 DEPTH 의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다 . DEPTH 를 0 으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다 .

사이클이 종료되면 TNC 에서는 공구를 시작 위치로 되돌립니다 .

충돌 주의 !

양수 깊이를 입력하는 경우 TNC 가 오류 메시지를 출력하는지 (비트 2=1) 또는 출력하지 않는지 (비트 2=0) 여부를 MP7441 비트 2 에 입력합니다 .

깊이가 양수로 입력되면 TNC 에서 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(접근 반경 및 접근 각도가 표준인 경우)

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

사이클 파라미터

- **완성품의 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 , TNC 에서는 여러 차례의 스텝오버를 수행합니다 . TNC 에서는 항상 일정한 스텝오버를 계산합니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **측면 정삭 여유량** Q368(증분): 작업 평면의 정삭 여유량입니다 . 입력 범위 : 0 ~99,999.9999
- **밀링을 위한 이송 속도** Q207: 밀링하는 동안의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . 입력 범위 : 0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **상향가공** Q351: M3 을 사용하는 밀링 작업 유형입니다 .
  +1 = 상향 밀링
  –1 = 하향 밀링
  또는 **PREDEF**

- **깊이** Q201(증분): 공작물 표면에서 보스 아래쪽 사이의 거리입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **절입 깊이** Q202(증분): 한 번에 진입되는 깊이입니다. 0 보다 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 표면의 절대 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: Q370 에 공구 반경을 곱하면 스텝오버 계수 k 가 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  ; 완성품의 직경
    Q222=60  ; 공작물의 직경
    Q368=0.2 ; 측면 잔삭량
    Q207=500 ; 밀링을 위한 이송 속도
    Q351=+1  ; 상향가공
    Q201=-20 ; 깊이
    Q202=5   ; 절입 깊이
    Q206=150 ; 절입 이송 속도
    Q200=2   ; 안전 거리
    Q203=+0  ; 표면 좌표
    Q204=50  ;2 차 안전 거리
    Q370=1   ; 공구 경로 중첩
    Q376=0   ; 시작각
9 CYCL CALL
POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.8 프로그래밍 예

예 : 밀링 포켓 , 보스 및 슬롯

0 BEGIN 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 DEF 1 L+0 R+6	황삭 / 정삭용 공구를 정의합니다 .
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	슬로팅 밀 정의
5 TOOL CALL 1 Z S3500	황삭 / 정삭용 공구를 호출합니다 .
6 L Z+250 R0 FMAX	공구 후퇴

7 CYCL DEF 256 RECTANGULAR STUD	외부 윤곽 가공용 사이클 정의
Q218=90 ;1 번째면 길이	
Q424=100 ; 공작물 영역 측면 1	
Q219=80 ;2 번째면 길이	
Q425=100 ; 공작물 영역 측면 2	
Q220=0 ; 코너 반경	
Q368=0 ; 측면 잔삭량	
Q224=0 ; 회전 각도	
Q367=0 ; 보스 위치	
Q207=250 ; 밀링을 위한 이송 속도	
Q351=+1 ; 상향가공	
Q201=-30 ; 깊이	
Q202=5 ; 절입 깊이	
Q206=250 ; 절입 이송 속도	
Q200=2 ; 안전 거리	
Q203=+0 ; 표면 좌표	
Q204=20 ;2 차 안전 거리	
Q370=1 ; 공구 경로 중첩	
8 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 M3	외부 윤곽 가공용 사이클 호출
9 CYCL DEF 252 CIRCULAR POCKET	원형 포켓 밀링 사이클 정의
Q215=0 ; 가공 작업	
Q223=50 ; 원 직경	
Q368=0.2 ; 측면 잔삭량	
Q207=500 ; 밀링을 위한 이송 속도	
Q351=+1 ; 상향가공	
Q201=-30 ; 깊이	
Q202=5 ; 절입 깊이	
Q369=0.1 ; 바닥 잔삭량	
Q206=150 ; 절입 이송 속도	
Q338=5 ; 정삭가공시 1 회 진입량	
Q200=2 ; 안전 거리	
Q203=+0 ; 표면 좌표	
Q204=50 ;2 차 안전 거리	
Q370=1 ; 공구 경로 중첩	
Q366=1 ; 절입	
Q385=750 ; 정삭 이송 속도	
10 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX	원형 포켓 밀링 사이클 호출
11 L Z+250 R0 FMAX M6	공구 변경

12 TOLL CALL 2 Z S5000	슬로팅 밀 호출
13 CYCL DEF 254 CIRCULAR SLOT	슬롯 사이클 정의
Q215=0 ; 가공 방법	
Q219=8 ; 슬롯 너비	
Q368=0.2 ; 측면 잔삭량	
Q375=70 ; 피치 원 직경	
Q367=0 ; 기준 슬롯 위치	X/Y 에 대한 사전 위치결정 필요하지 않음
Q216=+50;1 차축의 중심값	
Q217=+50;2 차축의 중심값	
Q376=+45; 시작각	
Q248=90 ; 호길이	
Q378=180; 스텝각	두 번째 슬롯의 시작점
Q377=2 ; 작업 수	
Q207=500; 밀링을 위한 이송 속도	
Q351=+1 ; 상향가공	
Q201=-20 ; 깊이	
Q202=5 ; 절입 깊이	
Q369=0.1 ; 바닥 잔삭량	
Q206=150; 절입 이송 속도	
Q338=5 ; 정삭가공시 1 회 진입량	
Q200=2 ; 안전 거리	
Q203=+0 ; 표면 좌표	
Q204=50 ;2 차 안전 거리	
Q366=1 ; 절입	
14 CYCL CALL FMAX M3	슬롯 사이클 호출
15 L Z+250 R0 FMAX M2	공구축에서 후퇴, 프로그램 종료
16 END PGM C210 MM	

6

고정 사이클 : 패턴 정의

6.1 기본 사항

개요

TNC 에서는 점 패턴을 직접 가공할 수 있도록 두 가지 사이클을 제공합니다 .

사이클	소프트 키	페이지
220 극 패턴		177 페이지
221 직교 패턴		180 페이지

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

불규칙한 점 패턴을 가공할 경우 **CYCL CALL PAT**(70 페이지의 " 점 테이블 " 참조) 를 사용하여 점 테이블을 생성하십시오 .

PATTERN DEF 기능 (62 페이지의 " 패턴 정의 PATTERN DEF" 참조) 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 221 과만 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 극 패턴 (사이클 220, DIN/ISO: G220)

사이클 실행

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

순서 :

- 2 차 안전 거리로 이동합니다 (스핀들축).
- 스핀들축의 시작점에 접근합니다 .
- 공작물 표면 (스핀들축) 위의 안전 거리로 이동합니다 .

2 이 위치에서 TNC 가 마지막으로 정의된 고정 사이클을 실행합니다 .

3 공구가 직선 또는 원호에서 다음 가공 작업의 시작점으로 접근합니다 . 공구는 안전 거리 또는 2 차 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 220 을 고정 사이클 200-209 와 251-267 중 하나와 조합하는 경우 사이클 220 에서 정의한 안전 거리 , 공작물 표면 및 2 차 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 0 으로 입력하면 TNC 는 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 (음 = 시계 방향). 입력 범위 : -360.000~360.000
- **반복 횟수** Q241: 피치 원에서 수행되는 가공 작업 수입니다 . 입력 범위 : 0 ~99999

- **안전 거리** Q200(증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면의 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**
- **안전 높이로 이동** Q301: 각 가공 프로세스 간에 공구가 이동하는 방식에 대한 정의입니다 .
  0: 작업 간 안전 거리로 이동합니다 .
  1: 가공 작업 간에 2 차 안전 거리로 이동합니다 .
  또는 **PREDEF**
- **이송 유형? 선=0/호=1** Q365: 각 가공 작업 간 공구가 이동할 때 사용하는 경로 기능의 정의입니다 .
  0: 작업 사이를 직선으로 이동합니다 .
  1: 작업 사이를 피치 원으로 이동합니다 .

NC 블록

```
53 CYCLE DEF 220 POLAR PATTERN
    Q216=+50;1 차축의 중심값
    Q217=+50;2 차축의 중심값
    Q244=80  ; 피치 원 직경
    Q245=+0  ; 시작각
    Q246=+360; 정지각
    Q247=+0  ; 스텝각
    Q241=8   ; 작업 수
    Q200=2   ; 안전 거리
    Q203=+30; 표면 좌표
    Q204=50  ;2 차 안전 거리
    Q301=1   ; 안전 거리로 이동
    Q365=0   ; 이송 유형
```

6.3 직교 패턴 (사이클 221, DIN/ISO: G221)

사이클 실행

1 TNC 가 자동으로 공구를 현재 위치에서 첫 번째 가공 작업의 시작점으로 이동합니다 .

순서 :

- 2 차 안전 거리로 이동합니다 (스핀들축).
- 스핀들축의 시작점에 접근합니다 .
- 공작물 표면 (스핀들축) 위의 안전 거리로 이동합니다 .

2 이 위치에서 TNC 가 마지막으로 정의된 고정 사이클을 실행합니다 .

3 공구가 양의 기준축 방향으로 안전 거리 또는 2 차 안전 거리에 있는 다음 가공 지점에 접근합니다 .

4 첫 번째 라인의 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 기준축 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 221 은 DEF 활성 사이클이므로 마지막으로 정의된 고정 사이클을 자동으로 호출합니다 .

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

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

사이클 파라미터

- **1차축 시작점의 좌표** Q225(절대): 작업 평면의 기준축에 있는 시작점 좌표입니다 .
- **2차축 시작점의 좌표** Q226(절대): 작업 평면의 보조축에 있는 시작점 좌표입니다 .
- **1 차축의 간격** Q237(증분): 한 라인에 있는 각 점 사이의 간격입니다 .
- **2 차축의 간격** Q238(증분): 각 라인 간의 간격입니다 .
- **열 수** Q242: 한 라인의 가공 작업 수입니다 .
- **라인 수** Q243: 경로의 수입니다 .
- **회전 위치** Q224(절대): 전체 패턴이 회전하는 각도입니다 . 회전 중심은 시작점입니다 .
- **안전 거리** Q200(증분): 공구 끝과 공작물 표면 사이의 거리입니다 . 또는 **PREDEF**.
- **공작물 표면 좌표** Q203(절대): 공작물 표면의 좌표입니다 .
- **2차 안전 거리** Q204(증분): 스핀들축에서 공구와 공작물 (픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다 . 또는 **PREDEF**
- **안전 높이로 이동** Q301: 각 가공 프로세스 간에 공구가 이동하는 방식에 대한 정의입니다 .
  0: 작업 간 안전 거리로 이동합니다 .
  1: 가공 작업 간에 2 차 안전 거리로 이동합니다 .
  또는 **PREDEF**

NC 블록

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

6.4 프로그래밍 예

예 : 볼트 홀 원

0 BEGIN PGM PATTERN 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+3	공구 정의
4 TOOL CALL 1 Z S3500	공구 호출
5 L Z+250 R0 FMAX M3	공구 후퇴
6 CYCL DEF 200 DRILLING	사이클 정의 : 드릴링
Q200=2 ; 안전 거리	
Q201=-15 ; 깊이	
Q206=250 ; 절입 이송 속도	
Q202=4 ; 절입 깊이	
Q210=0 ; 정지 시간	
Q203=+0 ; 표면 좌표	
Q204=0 ;2 차 안전 거리	
Q211=0.25; 최저점에서 정지시간	

7 CYCLE DEF 220 POLAR PATTERN	극 패턴 1 의 사이클 정의 , CYCL 200 이 자동으로 호출됨 , Q200, Q203 및 Q204 가 사이클 220 에 정의된 대로 적용됨
Q216=+30;1 차축의 중심값	
Q217=+70;2 차축의 중심값	
Q244=50 ; 피치 원 직경	
Q245=+0 ; 시작각	
Q246=+360; 정지각	
Q247=+0 ; 스텝각	
Q241=10 ; 반복 횟수	
Q200=2 ; 안전 거리	
Q203=+0 ; 표면 좌표	
Q204=100 ;2 차 안전 거리	
Q301=1 ; 안전 거리로 이동	
Q365=0 ; 이송 유형	
8 CYCLE DEF 220 POLAR PATTERN	극 패턴 2 의 사이클 정의 , CYCL 200 이 자동으로 호출됨 , Q200, Q203 및 Q204 가 사이클 220 에 정의된 대로 적용됨
Q216=+90;1 차축의 중심값	
Q217=+25;2 차축의 중심값	
Q244=70 ; 피치 원 직경	
Q245=+90; 시작각	
Q246=+360; 정지각	
Q247=30 ; 스텝각	
Q241=5 ; 반복 횟수	
Q200=2 ; 안전 거리	
Q203=+0 ; 표면 좌표	
Q204=100 ;2 차 안전 거리	
Q301=1 ; 안전 거리로 이동	
Q365=0 ; 이송 유형	
9 L Z+250 R0 FMAX M2	공구축에서 후퇴 , 프로그램 종료
10 END PGM PATTERN MM	

7

고정 사이클 윤곽 포켓 , 윤곽 트레인

7.1 SL 사이클

기본 사항

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

SL 사이클 프로그래밍 (모든 윤곽 서브프로그램) 을 위한 메모리 용량은 제한되어 있습니다 . 사용 가능한 윤곽 요소의 수는 윤곽 형식 (내부 또는 외부 윤곽) 및 하위 윤곽 수에 따라 달라집니다 . 윤곽 요소는 최대 8,192 개까지 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 TNC 에서 계산한 프로그램을 통해 원하는 결과를 얻을 수 있는지 여부를 손쉽게 확인할 수 있습니다 .

서브프로그램 특징

- 좌표를 변환할 수 있습니다 . 좌표가 하위 윤곽 내에서 프로그래밍된 경우에는 다음 서브프로그램에서도 적용되지만 사이클 호출 후에 좌표를 재설정할 필요는 없습니다 .
- TNC 에서는 이송 속도 F 및 보조 기능 M 을 무시합니다 .
- TNC 는 반경 보정 RR 을 사용하여 윤곽을 시계 방향으로 가공하는 경우와 같이 공구 경로가 윤곽 내부에 있으면 포켓을 인식합니다 .
- 그리고 반경 보정 RL 을 사용하여 윤곽을 시계 방향으로 가공하는 경우와 같이 공구 경로가 윤곽 외부에 있으면 아일랜드를 인식합니다 .
- 서브프로그램에 스핀들축 좌표가 포함되어서는 안 됩니다 .
- 작업 평면은 서브프로그램의 첫 번째 좌표 블록에서 정의됩니다 . 보조 축 U, V, W 는 원하는 대로 조합하여 사용할 수 있습니다 . 항상 첫 번째 블록에서 가공 평면의 두 축을 모두 정의하십시오 .
- Q 파라미터를 사용하는 경우에는 해당 파라미터가 적용되는 윤곽 서브프로그램 내에서만 계산 및 할당을 수행하십시오 .
- 서브프로그램에 개방형 윤곽이 정의된 경우 , TNC 에서는 끝점에서 시작점에 이르기까지 직선을 사용하여 윤곽을 닫습니다 .

프로그램 구조 : SL 사이클을 사용하여 가공

```
0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14 CONTOUR GEOMETRY ...
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 CYCLE 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

- TNC 는 사이클이 시작되기 전에 공구를 안전 거리로 자동 배치합니다 .
- 커터가 아일랜드 위가 아닌 주위로 이동하기 때문에 각 진입 깊이 수준은 중단 없이 밀링됩니다 .
- 정지 기호가 남아 있지 않도록 , TNC 에서는 접선이 아닌 내부 코너에 전역적으로 정의할 수 있는 라운딩 반경을 삽입합니다 . 사이클 20 에 입력하는 라운딩 반경은 공구 중심점 경로에 적용됩니다 . 즉 , 라운딩 반경을 입력하면 정의된 라운딩이 공구 반경만큼 늘어납니다 . 라운딩 반경은 황삭 및 측면 정삭에 적용됩니다 .
- 측면 정삭을 위해 접선 호에서 윤곽에 접근합니다 .
- 공구는 다시 바닥 정삭을 위해 접선 호의 공작물에 접근합니다 . 예를 들어 , 공구축 Z 의 경우 호는 Z/X 평면에 있을 수 있습니다 .
- 윤곽은 상향 또는 하향 밀링으로 전체적으로 가공됩니다 .

MP7420 의 비트 4 를 사용하면 사이클 21~24 가 종료될 때 공구가 위치결정되는 위치를 확인할 수 있습니다 .

- **비트 4 = 0:**
  사이클이 종료되면 TNC 에서 먼저 공구를 사이클에서 정의한 안전 높이 (**Q7**) 의 공구축에 배치한 다음 사이클 호출 시 공구가 위치한 작업 평면에 위치결정합니다 .
- **비트 4 = 1:**
  사이클이 종료되면 TNC 에서 항상 공구를 사이클에서 정의한 안전 높이 (**Q7**) 의 공구축에 위치결정합니다 . 다음 위치결정 이동 중에 충돌이 발생하지 않도록 주의하십시오 !

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

개요

사이클	소프트 키	페이지
14 윤곽 형상 (필수)	14 LBL 1...N	189 페이지
20 윤곽 데이터 (필수)	20 형상 자료	194 페이지
21 파일럿 드릴링 (옵션)	21	196 페이지
22 황삭 (필수)	22	198 페이지
23 바닥 정삭 (옵션)	23	202 페이지
24 측면 정삭 (옵션)	24	203 페이지

고급 사이클 :

사이클	소프트 키	페이지
270 윤곽 트레인 데이터	270	205 페이지
25 윤곽 트레인	25	207 페이지
275 트로코이드 슬롯	275	209 페이지
276 3-D 윤곽 트레인	276	215 페이지

7.2 윤곽 (사이클 14, DIN/ISO: G37)

프로그래밍 시 주의 사항 :

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

프로그래밍을 수행하기 전에 다음 사항에 유의하십시오 .

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

사이클 14 에서는 최대 12 개의 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 12 개를 입력할 수 있습니다 .

7.3 윤곽 중첩

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

서브프로그램 : 포켓 중첩

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

포켓 A 와 B 가 중첩됩니다 .

TNC 에서는 교차점 S_1 및 S_2 를 계산합니다 . 이러한 항목은 프로그래밍할 필요가 없습니다 .

포켓은 완전한 원으로 프로그래밍됩니다 .

서브프로그램 1: 포켓 A

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

서브프로그램 2: 포켓 B

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

포함 영역

중첩 영역을 포함하여 A 와 B 영역을 모두 가공합니다 .

- 표면 A 와 B 는 포켓이어야 합니다 .
- 사이클 14 의 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

A 영역은 B 와 중첩되는 부분을 제외하고 가공됩니다 .

- 표면 A 는 포켓이고 B 는 아일랜드여야 합니다 .
- A 는 B 외부에서 시작해야 합니다 .
- B 는 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

A 와 B 가 중첩되는 영역만 가공됩니다 . (A 또는 B 하나만 적용되는 영역은 가공되지 않은 상태로 남습니다 .)

- A 와 B 는 포켓이어야 합니다 .
- A 는 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 20 에서 입력합니다 .

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

사이클 파라미터 DEPTH 의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다 . DEPTH 를 0 으로 프로그래밍하면 TNC 가 0 깊이에서 사이클을 수행합니다 .

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

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

사이클 파라미터

20 형상 자료

- **밀링 깊이** Q1(증분): 공작물 표면에서 포켓 아래쪽 사이의 거리입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **경로 중첩** 계수 Q2: Q2 에 공구 반경을 곱하면 스텝오버 계수 k 가 됩니다 . 입력 범위 : -0.0001~1.9999.
- **측면 정삭 여유량** Q3(증분): 작업 평면의 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, 또는 **PREDEF**
- **안전 높이** Q7(절대): 공구가 공작물과 충돌할 수 없는 절대 높이입니다 (사이클의 마지막에 중간 위치결정 및 후퇴). 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **내부 코너 반경** Q8: 내부 "코너" 라운딩 반경으로 입력하는 값은 공구 중심 경로를 참조하며 윤곽 요소 간에 보다 원활한 이송 동작을 계산하는 데 사용됩니다 . **Q8 은 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
  - 또는 **PREDEF**

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 잔삭량
     Q4=+0.1    ; 바닥 잔삭량
     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 깊이까지 드릴링됩니다 .

2 그런 다음 공구는 급속 이송 **FMAX** 로 시작 위치로 후퇴한 다음 첫 번째 절입 깊이에서 전진 정지 거리 t 를 뺀 거리만큼 다시 전진합니다 .

3 전진 정지 거리는 컨트롤에서 자동으로 계산됩니다 .
   - 최대 30mm 의 전체 홀 깊이 : t = 0.6mm
   - 30mm 를 초과하는 전체 홀 깊이 : t = 홀 깊이 /50
   - 최대 전진 정지 거리 : 7mm

4 공구가 프로그래밍된 이송 속도 F 로 다시 진입하며 전진합니다 .

5 TNC 는 프로그래밍된 깊이에 도달할 때까지 이 프로세스 (1~4) 를 반복합니다 .

6 바닥면에서 정지 시간이 경과되면 공구는 칩 제거를 위해 급속 이송 **FMAX** 로 시작 위치까지 돌아옵니다 .

응용

사이클 21 은 커터 진입 지점의 파일럿 드릴링에 사용됩니다 . 이 사이클은 측면 잔삭량과 바닥 잔삭량은 물론 황삭 공구의 반경도 고려합니다 . 또한 커터 진입 지점은 황삭 시작점 역할도 수행합니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

프로그래밍을 수행하기 전에 다음 사항에 유의하십시오 .

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

협소한 영역에서는 TNC 가 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: 드릴링 시 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 0 에서 32767.9 사이이며 , 이름을 입력할 경우 최대 32 자입니다 .

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 TNC 에서 측면 잔삭량을 고려하여 커터 진입 지점 위에 공구를 위치결정합니다 .

2 첫 번째 절입 깊이에서 공구는 밀링을 위한 이송 속도 Q12 로 내부에서 바깥쪽으로 윤곽을 밀링합니다 .

3 아일랜드 윤곽 (여기서는 C/D) 이 포켓 윤곽 (여기서는 A/B) 방향으로 접근하면서 지워집니다 .

4 다음 단계에서 TNC 는 공구를 다음 절입 깊이로 이동하고 프로그램 깊이에 도달할 때까지 황삭 절차를 반복합니다 .

5 마지막으로 TNC 에서 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 22 의 절입 동작은 파라미터 Q19 및 **ANGLE** 과 **LCUTS** 열의 공구 테이블을 사용하여 정의합니다 .

- Q19 를 0 으로 정의하면 활성 공구에 대해 절입 각도 (**ANGLE**) 가 정의되어 있는 경우에도 항상 수직 방향으로 절입이 이루어집니다 .
- **ANGLE** 을 90° 로 정의하면 TNC 에서는 수직 방향으로 절입을 수행합니다 . 왕복 이송 속도 Q19 가 절입 이송 속도로 사용됩니다 .
- 사이클 22 에 왕복 이송 속도 Q19 가 정의되어 있으며 공구 테이블에서 **ANGLE** 이 0.1 과 89.999 사이의 값으로 정의되어 있으면 TNC 에서는 정의된 **ANGLE** 에서 나선 방향으로 절입을 수행합니다 .
- 사이클 22 에 왕복 이송이 정의되어 있으며 공구 테이블에 **ANGLE** 이 없으면 TNC 에는 오류 메시지가 표시됩니다 .
- 기하적 조건에 의해 나선 절입이 허용되지 않으면 (슬롯 지오메트리) TNC 에서는 왕복 절입을 시도합니다 . 왕복 길이는 **LCUTS** 및 **ANGLE** 을 사용하여 계산됩니다 (왕복 길이 = **LCUTS**/tan **ANGLE**).

코너 내부의 뾰족한 부분을 없애고 중첩 계수로 1 보다 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 TNC 에서 거친 황삭 공구의 정의된 마모값 **DR** 을 고려하지 않습니다 .

파라미터 **Q401** 을 통한 이송 속도 감소는 FCL3 기능이며 소프트웨어를 업데이트한 후에 자동으로 사용 가능하도록 설정되지 않습니다 (9 페이지의 "FCL(업그레이드 기능)" 참조).

사이클 파라미터

- **절입 깊이** Q10(증분): 한 번에 진입되는 깊이입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **절입 이송 속도** Q11: 절입 시 이송 속도(mm/min) 입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **황삭 이송 속도** Q12: 밀링 시 이송 속도(mm/min) 입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **거친 황삭 공구** Q18 또는 QS18: TNC 에서 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 TNC 에서는 거친 황삭 공구를 사용하여 가공하지 못한 부분만 황삭 처리합니다 . 측면으로부터 황삭할 부분에 접근할 수 없는 경우 TNC 에서는 왕복 절삭으로 밀링을 수행합니다 . 이를 위해서는 공구 테이블 TOOL.T 에 공구 길이 **LCUTS** 를 입력하고 공구의 최대 절입 **ANGLE** 을 정의해야 합니다 . 그렇지 않으면 TNC 가 오류 메시지를 생성합니다 . 숫자를 입력할 경우 입력 범위는 0 에서 32767.9 사이이며 , 이름을 입력할 경우 최대 32 자입니다 .
- **왕복 이송 속도** Q19: 왕복 절삭 중의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **가공시 후퇴 속도** Q208: 가공 후 후퇴할 때의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . Q208 을 0 으로 입력하면 TNC 가 Q12 의 이송 속도로 공구를 후퇴시킵니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

NC 블록

```
59 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT
    Q10=+5    ; 절입 깊이
    Q11=100   ; 절입 이송 속도
    Q12=750   ; 황삭 이송 속도
    Q18=1     ; 거친 황삭 공구
    Q19=150   ; 왕복 이송 속도
    Q208=99999; 가공시 후퇴 속도
    Q401=80   ; 이송 속도 감소
    Q404=0    ; 미세 황삭 방법
```

- **이송 속도 비율 (%):** Q401: TNC 가 황삭 중 재료 전체의 둘레를 따라 이동할 때 가공 이송 속도 **(Q12)** 를 줄이는 백분율 계수입니다 . 이송 속도 감소를 사용하는 경우 황삭 이송 속도를 큰 값으로 정의하면 사이클 20 에서 지정한 경로 중첩 계수 **(Q2)** 를 통해 절삭 조건을 최적화할 수 있습니다 . 그 다음 TNC 가 전환 및 협소한 위치에서 정의한 바에 따라 이송 속도를 줄임으로써 전체적인 가공 시간을 단축할 수 있습니다. 입력 범위 : 0.0001~100.0000
- **미세 황삭 방법** Q404: 미세 황삭 공구 반경이 거친 황삭 공구 반경의 절반보다 클 때 , 미세 황삭 중 TNC 의 공구 이동 방법을 정의합니다 .
  - Q404 = 0
    미세 황삭할 필요가 있는 영역 사이의 현재 깊이에서 윤곽을 따라 공구를 이동합니다 .
  - Q404 = 1
    미세 황삭할 필요가 있는 영역 사이에서 , 공구를 안전 거리로 후퇴시키고 황삭 가공할 다음 영역의 시작점으로 이동합니다 .

7.7 바닥 정삭 (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 :

TNC 에서 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 .

사이클 파라미터

- **절입 이송 속도** Q11: 절입이 이루어지는 동안 공구의 이송 속도입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **황삭 이송 속도** Q12: 밀링을 위한 이송 속도입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **가공시 후퇴 속도** Q208: 가공 후 후퇴할 때의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . Q208 을 0 으로 입력하면 TNC 가 Q12 의 이송 속도로 공구를 후퇴시킵니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

NC 블록

```
60 CYCL DEF 23 FLOOR FINISHING
    Q11=100  ;절입 이송 속도
    Q12=350  ;황삭 이송 속도
    Q208=99999;가공시 후퇴 속도
```

7.8 측면 정삭 (사이클 24, DIN/ISO: G124)

사이클 실행

접선 호에서 개별 하위 윤곽에 접근하고 하위 윤곽에서 후진합니다 . TNC 가 각 하위 윤곽을 개별적으로 정삭합니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

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

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

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

- 윤곽이 포켓 제한을 포함하지 않는 단일 아일랜드로 밀링되도록 정의합니다 .
- 사이클 20 의 정삭 여유량 (Q3) 을 정삭 여유량 Q14 와 사용 중인 공구의 반경의 합보다 크게 입력합니다 .

TNC 에서 정삭 시작점을 자동으로 계산합니다 . 시작점은 포켓의 사용 가능한 공간 및 사이클 20 에서 프로그래밍된 여유량에 따라 달라집니다 . TNC 는 작업 평면의 시작점에 접근한 다음 공구 축 방향의 깊이로 이동하는 방식으로 정삭 작업의 시작점에 대한 위치결정 로직을 실행합니다 .

TNC 에서 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 .

사이클 파라미터

- **회전 방향 ? 시계 ? 방향 = -1** Q9:
  가공 방향 :
  +1:반시계 방향
  –1:시계 ? 방향
  또는 **PREDEF**
- **절입 깊이** Q10(증분): 한 번에 진입되는 깊이입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **절입 이송 속도** Q11: 절입이 이루어지는 동안 공구의 이송 속도입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **황삭 이송 속도** Q12: 밀링을 위한 이송 속도입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **측면 정삭 여유량** Q14(증분): 여러 정삭 밀링 작업에 대해 허용되는 소재를 입력합니다 . Q14 값으로 0 을 입력하면 나머지 정삭 여유량은 지워집니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999

NC 블록

```
61 CYCLE DEF 24 SIDE FINISHING
    Q9=+1     ;회전 방향
    Q10=+5    ;절입 깊이
    Q11=100   ;절입 이송 속도
    Q12=350   ;황삭 이송 속도
    Q14=+0    ;측면 잔삭량
```

7.9 윤곽 트레인 데이터 (사이클 270, DIN/ISO: G270)

프로그래밍 시 주의 사항 :

필요에 따라 이 사이클을 사용하여 사이클 25 인 **CONTOUR TRAIN** 및 사이클 276 인 **3-D CONTOUR TRAIN** 의 다양한 속성을 지정할 수 있습니다 .

프로그래밍을 수행하기 전에 다음 사항에 유의하십시오 .

사이클 270 은 DEF 활성 사이클이므로 파트 프로그램에서 정의되는 즉시 적용됩니다 .

TNC 는 사용자가 다른 SL 사이클 (사이클 25 및 사이클 276 예외) 을 정의한 직후 사이클 270 을 재설정합니다 .

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

TNC 에서 접근 및 후진 속성은 항상 동일하게 (대칭적으로) 수행됩니다 .

사이클 25 또는 사이클 276 전에 사이클 270 을 정의합니다 .

사이클 파라미터

- **접근 / 후진의 유형** Q390: 접근 또는 후진의 유형을 정의합니다 .
  - Q390 = 1:
    원호에서 접선으로 윤곽에 접근합니다 .
  - Q390 = 2:
    직선에서 접선으로 윤곽에 접근합니다 .
  - Q390 = 3:
    직각으로 윤곽에 접근합니다 .
- **반경 보정 (0=R0/1=RL/2=RR)** Q391: 반경 보정의 정의 :
  - Q391 = 0:
    반경 보정 없이 정의된 윤곽을 가공합니다 .
  - Q391 = 1:
    왼쪽을 보정하여 정의된 윤곽을 가공합니다 .
  - Q391 = 2:
    오른쪽을 보정하여 정의된 윤곽을 가공합니다 .
- **접근 / 후진 반경** Q392: 원형 경로 상의 접선 접근이 선택된 경우에만 적용됩니다 . 접근 / 후진 호의 반경입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **중심각** Q393: 원형 경로 상의 접선 접근이 선택된 경우에만 적용됩니다 . 접근 호의 길이입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **보조 점까지의 거리** Q394: 직선에서 접선으로 접근 또는 직각으로 접근이 선택된 경우에만 적용됩니다 . TNC 에서 윤곽에 접근하는 보조 점까지의 거리입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999

NC 블록

```
62 CYCL DEF 270 CONTOUR TRAIN DATA
    Q390=1    ; 접근 유형
    Q391=1    ; 반경 보정
    Q392=3    ; 반경
    Q393=+45; 중심각
    Q394=+2  ; 거리
```

7.10 윤곽 트레인 (사이클 25, DIN/ISO: G125)

사이클 실행

이 사이클을 사이클 14 **CONTOUR GEOMETRY** 와 함께 사용하는 경우 개방형 및 폐쇄형 윤곽의 가공을 손쉽게 수행할 수 있습니다 .

사이클 25 **CONTOUR TRAIN** 을 사용하는 경우 위치결정 블록을 사용하여 윤곽을 가공하는 것에 비해 다음과 같은 많은 이점을 얻을 수 있습니다 .

- TNC 에서 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 잔삭량 값을 입력할 수 있습니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

사이클 파라미터 DEPTH 의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다 . DEPTH 를 0 으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다 .

사이클 25 **CONTOUR TRAIN** 을 사용하는 경우 사이클 14 **CONTOUR GEOMETRY** 에서 단 한 개의 윤곽 프로그램만 정의할 수 있습니다 .

SL 사이클 프로그래밍을 위한 메모리 용량은 제한되어 있습니다 . 하나의 SL 사이클에서 최대 4,090 개의 윤곽 요소를 프로그래밍할 수 있습니다 .

사이클 25 와 함께 사용하는 경우 TNC 는 사이클 20 **CONTOUR DATA** 가 필요하지 않습니다 .

충돌 주의 !

충돌을 방지하려면 다음을 수행하십시오 .

- 증분 크기 위치를 사이클 25 바로 뒤에 프로그래밍하지 마십시오 . 이러한 위치는 사이클 종료 시 공구 위치에 참조됩니다 .
- 공구를 모든 주축에서 정의한 (절대) 위치로 이동합니다 . 사이클 종료 시 공구 위치는 사이클 시작 시 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): 작업 평면의 정삭 여유량입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **공작물 표면 좌표** Q5(절대): 공작물 데이텀을 참조하는 공작물 평면의 절대 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **안전 높이** Q7(절대): 공구가 공작물과 충돌할 수 없는 절대 높이입니다 . 사이클 종료 시의 공구 후퇴 위치입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **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**
- **밀링을 위한 이송 속도** Q12: 작업 평면의 공구 이송 속도입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **상향가공 ? 하향 밀링 = –1** Q15:
  상향 밀링 : 입력값 = +1
  하향 밀링 : 입력값 = –1
  여러 번의 진입으로 상향 밀링과 하향 밀링을 번갈아 수행하려면 : 입력값 = 0

NC 블록

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

7.11 트로코이드 슬롯 (사이클 275, DIN/ISO: G275)

사이클 실행

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

트로코이드 밀링을 사용하면 절삭 상태가 동일하게 유지되어 공구의 마모를 증가시키지 않기 때문에 절삭 깊이 연장 및 절삭 속도 증가가 가능합니다 . 삽입 공구를 사용하는 경우 전체 절삭 길이를 활용해 날 1 개당 확보할 수 있는 칩 볼륨을 증가시킵니다 . 게다가 트로코이드 밀링은 기계 기술자가 사용하기 편리합니다 . 트로코이드 밀링 방법과 통합형 적응식 이송 제어 (integrated adaptive feed control) **AFC** 소프트웨어 옵션을 함께 사용하면 많은 시간을 절약할 수 있습니다 (대화식 프로그래밍 사용 설명서 참조).

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

- 완전 가공 : 황삭 , 측면 정삭
- 황삭 전용
- 측면 정삭 전용

트로코이드 슬롯 기법

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

폐쇄형 슬롯을 이용한 황삭

폐쇄형 슬롯의 윤곽 설명은 항상 직선 블록 (**L** 블록) 으로 시작해야 합니다 .

1 위치결정 로직에 따라 공구는 윤곽 설명의 시작점으로 이동한 다음 왕복 이동으로 공구 테이블에 정의되어 있는 절입 각도만큼 첫 번째 진입 깊이로 이동합니다 . 파라미터 **Q366** 을 사용하여 절입 방법을 지정합니다 .

2 TNC 는 원운동으로 슬롯을 윤곽 끝점까지 황삭합니다 . 원운동 동안 TNC 가 공구를 사용자가 정의할 수 있는 진입 가공 방향으로 이동합니다 (**Q436**). 파라미터 **Q351** 에서 원운동의 상향 또는 하향 가공을 정의합니다 .

3 윤곽 끝점에서 TNC 가 공구를 안전 높이로 이동한 다음 윤곽 설명의 시작점으로 복귀합니다 .

4 프로그래밍된 슬롯 깊이에 도달할 때까지 이 프로세스가 반복됩니다 .

폐쇄형 슬롯을 이용한 정삭

5 정삭 여유량이 정의되어 있는 경우 진입이 여러 번 지정되어 있으면 TNC 가 슬롯 벽을 정삭합니다 . 정의된 시작점에서 시작해 TNC 가 슬롯 벽을 접선 방향으로 접근합니다 . 상향 또는 하향 가공을 고려합니다 .

개방형 슬롯을 이용한 황삭

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

1 위치결정 로직에 따라 공구는 **APPR** 블록의 파라미터에 의해 정의된 대로 가공 작업의 시작점으로 이동해서 첫 번째 절입 깊이와 수직으로 위치결정 합니다 .

2 TNC 는 원운동으로 슬롯을 윤곽 끝점까지 황삭합니다 . 원운동 동안 TNC 가 공구를 사용자가 정의할 수 있는 진입 가공 방향으로 이동합니다 (**Q436**). 파라미터 **Q351** 에서 원운동의 상향 또는 하향 가공을 정의합니다 .

3 윤곽 끝점에서 TNC 가 공구를 안전 높이로 이동한 다음 윤곽 설명의 시작점으로 복귀합니다 .

4 프로그래밍된 슬롯 깊이에 도달할 때까지 이 프로세스가 반복됩니다 .

폐쇄형 슬롯을 이용한 정삭

5 정삭 여유량이 정의되어 있는 경우 진입이 여러 번 지정되어 있으면 TNC 가 슬롯 벽을 정삭합니다 . APPR 블록의 정의된 시작점부터 TNC 가 슬롯 벽으로 접근합니다 . 상향 또는 하향 가공을 고려합니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

사이클 파라미터 DEPTH 의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다 . DEPTH 를 0 으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다 .

사이클 275 **TROCHOIDAL SLOT** 을 사용하면 사이클 14 **CONTOUR GEOMETRY** 에서 단 한 개의 윤곽 프로그램만 정의할 수 있습니다 .

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

SL 사이클 프로그래밍을 위한 메모리 용량은 제한되어 있습니다 . 하나의 SL 사이클에서 최대 4,090 개의 윤곽 요소를 프로그래밍할 수 있습니다 .

사이클 275 와 함께 사용하는 경우 TNC 는 사이클 20 **CONTOUR DATA** 가 필요하지 않습니다 .

충돌 주의 !

충돌을 방지하려면 다음을 수행하십시오 .

- 증분 크기 위치를 사이클 275 바로 뒤에 프로그래밍하지 마십시오 . 이러한 위치는 사이클 종료 시 공구 위치에 참조됩니다 .
- 공구를 모든 주축에서 정의한 (절대) 위치로 이동합니다 . 사이클 종료 시 공구 위치는 사이클 시작 시 공구 위치와 동일하지 않습니다 .

사이클 파라미터

- **가공 작업 (0/1/2)** Q215: 가공 작업을 정의합니다 .
  0: 황삭 및 정삭
  1: 황삭 전용
  2: 정삭 전용
  TNC 는 정의된 정삭 여유량 (Q368) 이 0 인 경우 측면 정삭도 실행합니다 .
- **슬롯 폭** Q219: 슬롯 폭을 입력합니다 . 공구 직경과 동일한 슬롯 폭을 입력한 경우 TNC 는 윤곽만 가공합니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **측면 정삭 여유** Q368(증분): 작업 평면의 정삭 여유량입니다 .
- **회전당 진입값** Q436 절대 : 1 회 기계 회전시 TNC 가 가공 방향에서 공구를 이동하는 값입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **밀링을 위한 이송 속도** Q207: 밀링하는 동안의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . 입력 범위 :
  0~99999.999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **상향가공** Q351: M3 을 사용하는 밀링 작업 유형입니다 .
  +1 = 상향 밀링
  –1 = 하향 밀링
  또는 **PREDEF**

- **깊이** Q201(증분): 공작물 표면에서 슬롯 아래쪽 사이의 거리입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **절입 깊이** Q202(증분): 한 번에 진입되는 깊이입니다. 0 보다 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 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **정삭가공시 1회 진입량** Q338(증분): 한 번에 진입되는 깊이입니다 . Q338=0: 1 회 진입 정삭입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **정삭 이송 속도** Q385: 측면 정삭 도중 공구의 이송 속도 (mm/min) 입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **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 표면의 절대 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **2 차 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 . TNC 는 공구 테이블에 정의된 절입 각도인 **ANGLE** 에 상관없이 수직으로 절입합니다 .
  - 1: 기능 없음
  - 2 = 왕복 절입 . 공구 테이블에서 활성 공구의 절입 각도 **ANGLE** 은 0 이외의 값으로 정의해야 합니다 . 그렇지 않으면 TNC 에 오류 메시지가 표시됩니다 .
  - 또는 **PREDEF**

NC 블록

```
8 CYCL DEF 275 TROCHOIDAL SLOT
    Q215=0   ; 가공 작업
    Q219=12 ; 슬롯 폭
    Q368=0.2; 측면 잔삭량
    Q436=2   ; 회전당 진입값
    Q207=500; 밀링을 위한 이송 속도
    Q351=+1 ; 상향가공
    Q201=-20; 깊이
    Q202=5   ; 절입 깊이
    Q206=150; 절입 이송 속도
    Q338=5   ; 정삭가공시 1 회 진입량
    Q385=500; 정삭 이송 속도
    Q200=2   ; 안전 거리
    Q203=+0 ; 표면 좌표
    Q204=50 ;2 차 안전 거리
    Q366=2   ; 절입
9 CYCL CALL FMAX M3
```

7.12 3D 윤곽 트레인 (사이클 276, DIN/ISO: G276)

사이클 실행

이 사이클을 사이클 14 **CONTOUR GEOMETRY** 와 함께 사용하는 경우 개방형 및 폐쇄형 윤곽의 가공을 손쉽게 수행할 수 있습니다 .

사이클 25 **CONTOUR TRAIN** 과 달리 , 사이클 276 **THREE-D CONTOUR TRAIN** 은 윤곽 서브프로그램에 정의되어 있는 공구축 (Z 축) 의 좌표도 해석합니다 . 이 사이클을 사용하면 가령 CAM 시스템으로 생성한 윤곽도 쉽게 가공할 수 있습니다 .

진입을 사용하지 않은 윤곽 가공 : 밀링 깊이 Q1=0

1 위치결정 로직을 사용하여 , 선택한 가공 방향 및 접근 기능의 첫 번째 윤곽점에 따라 결정된 가공 시작점으로 공구가 이동합니다 .
2 접선 호에서 윤곽에 접근하여 윤곽이 끝까지 가공됩니다 .
3 공구가 윤곽 끝점에 도달하면 접선 방향으로 윤곽에서 후진합니다 . 후진 기능은 접근 기능과 동일한 방식으로 수행됩니다 .
4 마지막으로 TNC 에서 공구를 안전 높이로 후퇴시킵니다 .

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

1 위치결정 로직을 사용하여 , 선택한 가공 방향 및 접근 기능의 첫 번째 윤곽점에 따라 결정된 가공 시작점으로 공구가 이동합니다 .
2 접선 호에서 윤곽에 접근하여 윤곽이 끝까지 가공됩니다 .
3 공구가 윤곽 끝점에 도달하면 접선 방향으로 윤곽에서 후진합니다 . 후진 기능은 접근 기능과 동일한 방식으로 수행됩니다 .
4 왕복 절입을 선택한 경우 (**Q15=0**), TNC 는 공구를 다음 절입 깊이로 이동한 다음 원래 시작점에 도달할 때까지 윤곽을 가공합니다 . 왕복 절입을 선택하지 않은 경우에는 공구가 안전 높이로 이동했다가 가공의 시작점으로 복귀합니다 . TNC 는 이 지점에 있는 공구를 다음 절입 깊이로 이동합니다 . 후진 기능은 접근 기능과 동일한 방식으로 수행됩니다 .
5 프로그래밍된 깊이에 도달할 때까지 이 프로세스가 반복됩니다 .
6 마지막으로 TNC 에서 공구를 안전 높이로 후퇴시킵니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

윤곽 서브프로그램의 첫 번째 블록에 모든 X, Y, Z 축의 값을 포함해야 합니다 .

사이클 파라미터 DEPTH 의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다 . DEPTH 를 0 으로 프로그래밍하면 TNC 에서 윤곽 서브프로그램에 정의된 공구축 좌표를 사용하여 사이클을 실행합니다 .

사이클 25 **CONTOUR TRAIN** 을 사용하는 경우 사이클 14 **CONTOUR GEOMETRY** 에서 단 한 개의 윤곽 프로그램만 정의할 수 있습니다 .

SL 사이클 프로그래밍을 위한 메모리 용량은 제한되어 있습니다 . 하나의 SL 사이클에서 최대 4,090 개의 윤곽 요소를 프로그래밍할 수 있습니다 .

사이클 276 와 함께 사용하는 경우 TNC 는 사이클 20 **CONTOUR DATA** 가 필요하지 않습니다 .

사이클을 호출할 때 공구가 공작물 위의 공구축에 있는지 확인하십시오 . 그렇지 않으면 TNC 에서 오류 메시지가 발생합니다 .

충돌 주의 !

충돌을 방지하려면 다음을 수행하십시오 .

- 사이클을 호출하기 전에 TNC 가 충돌 없이 윤곽의 시작점에 접근할 수 있도록 공구를 공구축에 위치결정하십시오 . 사이클을 호출했을 때 공구의 실제 위치가 안전 높이 아래에 있으면 TNC 에서 오류 메시지가 발생합니다 .
- 증분 크기 위치를 사이클 276 바로 뒤에 프로그래밍하지 마십시오 . 이러한 위치는 사이클 종료 시 공구 위치에 참조됩니다 .
- 공구를 모든 주축에서 정의한 (절대) 위치로 이동합니다 . 사이클 종료 시 공구 위치는 사이클 시작 시 공구 위치와 동일하지 않습니다 .

사이클 파라미터

- **밀링 깊이** Q1(증분): 공작물 표면과 윤곽 바닥 사이의 거리입니다. 밀링 깊이 Q1 은 0 으로, 절입 깊이 Q10 은 0 으로 프로그래밍되어 있는 경우, TNC 에서는 윤곽 서브프로그램에 정의된 Z 값에 따라 윤곽을 가공합니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **측면 정삭 여유량** Q3(증분): 작업 평면의 정삭 여유량입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **안전 높이** Q7(절대): 공구가 공작물과 충돌할 수 없는 절대 높이입니다. 사이클 종료 시의 공구 후퇴 위치입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **절입 깊이** Q10(증분): 한 번에 진입되는 깊이입니다. 밀링 깊이 Q1 이 0 이 아닌 값으로 정의된 경우에만 적용됩니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **절입 이송 속도** Q11: 스핀들축의 공구 이송 속도입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **밀링을 위한 이송 속도** Q12: 작업 평면의 공구 이송 속도입니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **상향가공 ? 하향 밀링 = –1** Q15:
  상향 밀링: 입력값 = +1
  하향 밀링: 입력값 = –1
  여러 번의 진입으로 상향 밀링과 하향 밀링을 번갈아 수행하려면: 입력값 = 0

NC 블록

```
62 CYCL DEF 276 THREE-D CONTOUR
TRAIN
      Q1=-20    ;밀링 깊이
      Q3=+0     ;측면 잔삭량
      Q7=+50    ;안전 높이
      Q10=+5    ;절입 깊이
      Q11=100   ;절입 이송 속도
      Q12=350   ;밀링을 위한 이송 속도
      Q15=-1    ;상향가공
```

7.13 프로그래밍 예

예 : 포켓 황삭 및 미세 황삭

0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	공작물 영역 정의
3 TOOL CALL 1 Z S2500	공구 호출 : 거친 황삭 공구 , 직경 30
4 L Z+250 R0 FMAX	공구 후퇴
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	윤곽 서브프로그램 정의
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1	
7 CYCL DEF 20 CONTOUR DATA	일반 가공 파라미터 정의
Q1=-20 ; 밀링 깊이	
Q2=1 ; 공구 경로 중첩	
Q3=+0 ; 측면 잔삭량	
Q4=+0 ; 바닥 잔삭량	
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 이송 속도	
Q18=0 ; 거친 황삭 공구	
Q19=150 ; 왕복 이송 속도	
Q208=30000; 가공시 후퇴 속도	
Q401=100 ; 이송 속도 비율	
Q404=0 ; 미세 황삭 방법	
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 이송 속도	
Q18=1 ; 거친 황삭 공구	
Q19=150 ; 왕복 이송 속도	
Q208=30000; 가공시 후퇴 속도	
Q401=100 ; 이송 속도 비율	
Q404=0 ; 미세 황삭 방법	
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 LABEL1/2/3/4	
7 CYCL DEF 20 CONTOUR DATA	일반 가공 파라미터 정의
Q1=-20 ; 밀링 깊이	
Q2=1 ; 공구 경로 중첩	
Q3=+0.5 ; 측면 잔삭량	
Q4=+0.5 ; 바닥 잔삭량	
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 이송 속도	
Q18=0 ; 거친 황삭 공구	
Q19=150 ; 왕복 이송 속도	
Q208=30000; 가공시 후퇴 속도	
Q401=100 ; 이송 속도 비율	
Q404=0 ; 미세 황삭 방법	
13 CYCL CALL M3	사이클 호출 : 황삭
14 CYCL DEF 23 FLOOR FINISHING	사이클 정의 : 바닥 정삭
Q11=100 ; 절입 이송 속도	
Q12=200 ; 황삭 이송 속도	
Q208=30000; 가공시 후퇴 속도	
15 CYCL CALL	사이클 호출 : 바닥 정삭
16 CYCLE DEF 24 SIDE FINISHING	사이클 정의 : 측면 정삭
Q9=+1 ; 회전 방향	
Q10=5 ; 절입 깊이	
Q11=100 ; 절입 이송 속도	
Q12=400 ; 황삭 이송 속도	
Q14=+0 ; 측면 잔삭량	
17 CYCL CALL	사이클 호출 : 측면 정삭
18 L Z+250 R0 FMAX M2	공구축에서 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+0 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
39 L X+65 Y+42 RL	
37 L X+57	
38 L X+65 Y+58	
39 L X+73 Y+42	
40 LBL 0	
41 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 잔삭량	
Q5=+0 ; 표면 좌표	
Q7=+250 ; 안전 높이	
Q10=5 ; 절입 깊이	
Q11=100 ; 절입 이송 속도	
Q12=200 ; 밀링을 위한 이송 속도	
Q15=+1 ; 상향가공	
8 CYCL CALL M3	사이클 호출
9 L Z+250 R0 FMAX M2	공구축에서 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		227 페이지
28 원통 표면 슬롯 밀링		230 페이지
29 원통 표면 리지 밀링		233 페이지
39 원통형 표면 외부 윤곽 밀링		236 페이지

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

사이클 실행

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

윤곽은 사이클 14 윤곽 형상에 나와 있는 서브프로그램에서 설명됩니다 .

서브프로그램에는 로타리축 및 평행한 축의 좌표가 들어 있습니다 . 예를 들어 , 로타리축 C 는 Z 축에 평행합니다 . 경로 기능으로는 **L**, **CHF**, **CR**, **RND**, **APPR**(**APPR LCT** 제외) 및 **DEP** 가 있습니다 .

로타리축의 크기는 원하는 대로 각도 또는 mm(inch) 단위로 입력할 수 있습니다 . 사이클 정의에서 원하는 크기 유형을 선택할 수 있습니다 .

1 TNC 에서 측면 잔삭량을 고려하여 커터 진입 지점 위에 공구를 위치결정합니다 .

2 첫 번째 절입 깊이에서 공구가 밀링 이송 속도 Q12 로 프로그래밍된 윤곽을 따라 밀링을 수행합니다 .

3 윤곽 끝부분에서 TNC 가 공구를 안전 거리로 되돌린 다음 진입점으로 되돌립니다 .

4 프로그래밍된 밀링 깊이 Q1 에 도달할 때까지 1 단계에서 3 단계가 반복됩니다 .

5 공구가 안전 거리로 이동합니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

기계 제작 업체에서는 원통형 표면 보간을 위해 기계 및 TNC 를 준비해야 합니다 . 기계 공구 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 8,192 개의 윤곽 요소를 프로그래밍할 수 있습니다 .

사이클 파라미터 DEPTH 의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다 . DEPTH 를 0 으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다 .

이 사이클을 사용하려면 중심 절삭 엔드밀 (DIN 844) 이 필요합니다 .

원통은 로타리 테이블의 중심에 설정해야 합니다 .

공구축은 로타리 테이블에 수직이어야 합니다 . 그렇지 않으면 TNC 가 오류 메시지를 생성합니다 .

이 사이클은 기울어진 작업 평면에도 사용할 수 있습니다 .

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 잔삭량은 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, 또는 **PREDEF**
- **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**
- **밀링을 위한 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 또는 mm(또는 inch)로 표시됩니다.

NC 블록

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

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

사이클 실행

이 사이클을 사용하면 2 차원으로 가이드 새김눈을 프로그래밍한 다음 원통 표면으로 전송할 수 있습니다 . 사이클 27 과는 달리 이 사이클을 사용하는 경우 TNC 에서는 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 Q21 에서 TNC 가 슬롯과 폭이 같은 공구를 사용해 가공할 수 있는 슬롯과 최대한 유사하게 슬롯을 가공하는 데 적용하는 허용 공차를 정의하면 됩니다 .

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

1. TNC 가 공구를 커터 진입 지점 위에 배치합니다 .
2. 첫 번째 절입 깊이에서 공구가 측면 정삭 여유량은 그대로 유지하면서 밀링을 위한 이송 속도 Q12 로 프로그래밍된 슬롯 벽을 따라 밀링을 수행합니다 .
3. 윤곽 끝부분에서 TNC 가 공구를 반대쪽으로 이동한 다음 진입 지점으로 되돌립니다 .
4. 프로그래밍된 밀링 깊이 Q1 에 도달할 때까지 2 단계에서 3 단계가 반복됩니다 .
5. Q21 에서 허용 공차를 정의한 경우 TNC 에서 슬롯 벽이 최대한 평행해지도록 재가공합니다 .
6. 마지막으로 , 공구 축의 공구는 MP7420 에 따라 안전 높이 또는 사이클 시작 전에 마지막으로 프로그래밍한 위치로 후퇴됩니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

기계 제작 업체에서는 원통형 표면 보간을 위해 기계 및 TNC 를 준비해야 합니다 . 기계 공구 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 8,192 개의 윤곽 요소를 프로그래밍할 수 있습니다 .

사이클 파라미터 DEPTH 의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다 . DEPTH 를 0 으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다 .

이 사이클을 사용하려면 중심 절삭 엔드밀 (DIN 844) 이 필요합니다 .

원통은 로타리 테이블의 중심에 설정해야 합니다 .

공구축은 로타리 테이블에 수직이어야 합니다 . 그렇지 않으면 TNC 가 오류 메시지를 생성합니다 .

이 사이클은 기울어진 작업 평면에도 사용할 수 있습니다 .

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, 또는 **PREDEF**
- **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**
- **밀링을 위한 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 ~99,999.9999
- **치수 유형 ? deg=0 MM/INCH=1** Q17: 서브프로그램의 로타리축 좌표는 각도 또는 mm(또는 inch) 로 표시됩니다 .
- **슬롯 너비** Q20: 가공할 슬롯의 폭입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **허용 공차 ?** Q21: 프로그래밍한 슬롯 너비 Q20 보다 작은 공구를 사용하는 경우 슬롯이 호나 비스듬한 선 경로를 따라 이동할 때마다 슬롯 벽에 프로세스 관련 왜곡이 발생합니다 . 허용 공차 Q21 을 정의하면 TNC 에서 후속 밀링 작업을 추가하여 폭이 슬롯의 폭과 정확하게 일치하는 공구를 사용하여 밀링한 슬롯의 크기와 최대한 가까워지도록 슬롯 크기를 조정합니다 . Q21 을 사용하여 이와 같은 이상적인 슬롯으로부터 허용되는 편차를 정의합니다 . 후속 밀링 작업의 수는 원통 반경 , 사용하는 공구 및 슬롯 깊이에 따라 달라집니다 . 허용 공차를 작게 설정할수록 슬롯이 보다 정확하게 일치하며 재가공 작업 시간이 길어집니다 . **권장** : 허용 공차를 0.02mm 로 설정합니다 . **기능 비활성화** : 0(기본 설정) 을 입력합니다 . 입력 범위 : 0~9.9999

NC 블록

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

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

사이클 실행

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

TNC 에서는 리지 끝에 해당 반경이 리지 폭의 절반인 반원을 항상 추가합니다 .

1. TNC 가 공구를 가공 시작점 위에 배치합니다 . TNC 가 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 밀링을 위한 이송 속도 Q12 로 리지 벽을 향해 접선 이동합니다 . 그와 같이 프로그래밍한 경우 정삭 여유량에 해당하는 금속이 남겨집니다 .
3. 첫 번째 절입 깊이에서 공구는 보스가 완료될 때까지 밀링을 위한 이송 속도 Q12 로 프로그래밍된 리지 벽을 따라 밀링을 수행합니다 .
4. 그런 다음 공구는 접선 경로의 리지 벽에서 후진하여 가공 시작점으로 돌아갑니다 .
5. 프로그래밍된 밀링 깊이 Q1 에 도달할 때까지 2 단계에서 4 단계가 반복됩니다 .
6. 마지막으로 , 공구 축의 공구는 MP7420 에 따라 안전 높이 또는 사이클 시작 전에 마지막으로 프로그래밍한 위치로 후퇴됩니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

기계 제작 업체에서는 원통형 표면 보간을 위해 기계 및 TNC 를 준비해야 합니다 . 기계 공구 설명서를 참조하십시오 .

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

윤곽에 접근하고 윤곽에서 후진할 수 있도록 공구 측면에 충분한 공간이 있는지 확인합니다 .

SL 사이클 프로그래밍을 위한 메모리 용량은 제한되어 있습니다 . 하나의 SL 사이클에서 최대 8,192 개의 윤곽 요소를 프로그래밍할 수 있습니다 .

사이클 파라미터 DEPTH 의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다 . DEPTH 를 0 으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다 .

원통은 로타리 테이블의 중심에 설정해야 합니다 .

공구축은 로타리 테이블에 수직이어야 합니다 . 그렇지 않으면 TNC 가 오류 메시지를 생성합니다 .

이 사이클은 기울어진 작업 평면에도 사용할 수 있습니다 .

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, 또는 **PREDEF**
- **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**
- **밀링을 위한 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 ~99,999.9999
- **치수 유형 ? deg=0 MM/INCH=1** Q17: 서브프로그램의 로타리축 좌표는 각도 또는 mm(또는 inch)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 잔삭량
    Q6=+0      ; 안전 거리
    Q10=+3     ; 절입 깊이
    Q11=100    ; 절입 이송 속도
    Q12=350    ; 밀링을 위한 이송 속도
    Q16=25     ; 반경
    Q17=0      ; 치수 형식
    Q20=12     ; 리지 폭
```

8.5 원통형 표면 외부 윤곽 밀링 (사이클 39, DIN/ISO: G139, 소프트웨어 옵션 1)

사이클 실행

이 사이클을 사용하면 2 차원으로 개방형 윤곽을 프로그래밍한 다음 3D 가공을 위해 원통형 표면에 롤링할 수 있습니다 . 이 사이클을 사용하는 경우 TNC 에서는 반경 보정이 활성화된 상태에서 개방형 윤곽의 벽이 항상 원통 축에 평행하도록 공구를 조정합니다 .

사이클 28 및 29 와 달리 가공할 실제 윤곽은 윤곽 서브프로그램에서 정의합니다 .

1. TNC 가 공구를 가공 시작점 위에 배치합니다 . 시작점은 공구 직경만큼 보정되어 윤곽 서브프로그램에서 정의된 첫 번째 점 옆에 배치됩니다 (기본 동작).
2. 공구는 첫 번째 절입 깊이에 배치된 후에 원호에서 밀링 이송 속도 Q12 로 윤곽을 향해 접선 이동합니다 . 그와 같이 프로그래밍한 경우 정삭 여유량에 해당하는 금속이 남겨집니다 .
3. 첫 번째 절입 깊이에서 공구는 윤곽 트레인이 완료될 때까지 밀링 이송 속도 Q12 로 프로그래밍된 윤곽을 따라 밀링을 수행합니다 .
4. 그런 다음 공구는 접선 경로의 리지 벽에서 후진하여 가공 시작점으로 돌아갑니다 .
5. 프로그래밍된 밀링 깊이 Q1 에 도달할 때까지 2 단계에서 4 단계가 반복됩니다 .
6. 마지막으로 , 공구 축의 공구는 MP7420 에 따라 안전 높이 또는 사이클 시작 전에 마지막으로 프로그래밍한 위치로 후퇴됩니다 .

MP7680, 비트 16 에서 사이클 39 의 접근 동작을 정의할 수 있습니다 .

- 비트 16 = 0:
  접선 방향 접근 및 후진
- 비트 16 = 1:
  접선 방향 공구 접근 없이 윤곽의 시작점에서는 수직으로 아래로 이동하고 윤곽 끝점에서는 접선 후진 없이 위로 이동합니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

기계 제작 업체에서는 원통형 표면 보간을 위해 기계 및 TNC 를 준비해야 합니다 . 기계 공구 설명서를 참조하십시오 .

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

윤곽에 접근하고 윤곽에서 후진할 수 있도록 공구 측면에 충분한 공간이 있는지 확인합니다 .

SL 사이클 프로그래밍을 위한 메모리 용량은 제한되어 있습니다 . 하나의 SL 사이클에서 최대 8,192 개의 윤곽 요소를 프로그래밍할 수 있습니다 .

사이클 파라미터 DEPTH 의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다 . DEPTH 를 0 으로 프로그래밍하면 사이클이 실행되지 않습니다 .

원통은 로타리 테이블의 중심에 설정해야 합니다 .

공구축은 로타리 테이블에 수직이어야 합니다 . 그렇지 않으면 TNC 가 오류 메시지를 생성합니다 .

이 사이클은 기울어진 작업 평면에도 사용할 수 있습니다 .

사이클 파라미터

- **밀링 깊이** Q1(증분): 원통 표면과 윤곽 바닥 사이의 거리입니다. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **측면 정삭 여유량** Q3(증분): 윤곽 벽의 정삭 여유량입니다. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **안전 거리** Q6(증분): 공구 끝과 원통 표면 사이의 거리입니다. 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **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**
- **밀링을 위한 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 ~99,999.9999
- **치수 유형 ? deg=0 MM/INCH=1** Q17: 서브프로그램의 로타리축 좌표는 각도 또는 mm(또는 inch) 로 표시됩니다.

NC 블록

```
63 CYCL DEF 39 CYL. SURFACE CONTOUR
    Q1=-8      ; 밀링 깊이
    Q3=+0      ; 측면 잔삭량
    Q6=+0      ; 안전 거리
    Q10=+3     ; 절입 깊이
    Q11=100    ; 절입 이송 속도
    Q12=350    ; 밀링을 위한 이송 속도
    Q16=25     ; 반경
    Q17=0      ; 치수 형식
```

8.6 프로그래밍 예

예 : 사이클 27 을 사용한 원통 표면

유의 사항 :

- B 헤드 및 C 테이블이 있는 기계
- 로타리 테이블 중심의 원통
- 로타리 테이블 중심의 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 잔삭량	
Q6=2 ; 안전 거리	
Q10=4 ; 절입 깊이	
Q11=100 ; 절입 이송 속도	
Q12=250 ; 밀링을 위한 이송 속도	
Q16=25 ; 반경	
Q17=1 ; 치수 형식	

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 C+40 X+20 RL	로타리축의 데이터는 mm(Q17=1) 으로 입력되고 90° 기울어져 있어 X 축에서 이송합니다 .
14 L C+50	
15 RND R7.5	
16 L X+60	
17 RND R7.5	
18 L IC-20	
19 RND R7.5	
20 L X+20	
21 RND R7.5	
22 L C+40	
23 LBL 0	
24 END PGM C27 MM	

예 : 사이클 28 을 사용한 원통 표면

유의 사항 :

- 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 I X+50 Y+0 R0 FMAX	로타리 테이블 중심에 공구 위치결정
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX	위치결정
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 잔삭량	
Q6=2 ; 안전 거리	
Q10=-4 ; 절입 깊이	
Q11=100 ; 절입 이송 속도	
Q12=250 ; 밀링을 위한 이송 속도	
Q16=25 ; 반경	
Q17=1 ; 치수 형식	
Q20=10 ; 슬롯 너비	
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 C+40 X+0 RL	로타리축의 데이터는 mm(Q17=1) 으로 입력되고 90° 기울어져 있어 X 축에서 이송합니다 .
14 L X+35	
15 L C+60 X+52.5	
16 L X+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 . TNC 에서는 선택한 하위 윤곽에서 완전한 윤곽을 계산합니다 . 선택한 하위 윤곽은 윤곽 수식을 통해 함께 연결할 수 있습니다 .

SL 사이클 프로그래밍을 위한 메모리 용량 (모든 윤곽 정의 프로그램) 은 **128 개의 윤곽으로 제한됩니다 .** 사용 가능한 윤곽 요소의 수는 윤곽 형식 (내부 또는 외부 윤곽) 및 윤곽 설명 수에 따라 달라집니다 . 윤곽 요소는 최대 **8,192** 개까지 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

- TNC 에서는 기본적으로 윤곽을 포켓으로 간주합니다. 반경 보정을 프로그래밍하지 마십시오. 윤곽 수식에서는 포켓을 음수로 지정하면 아일랜드로 변환할 수 있습니다.
- TNC 에서는 이송 속도 F 및 보조 기능 M 을 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. 보조축 U, V, W 를 사용할 수 있습니다.

고정 사이클의 특징

- TNC 는 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.
- 공구는 다시 바닥 정삭을 위해 접선 호의 공작물에 접근합니다. 예를 들어, 공구축 Z 의 경우 호는 Z/X 평면에 있을 수 있습니다.
- 윤곽은 상향 또는 하향 밀링으로 전체적으로 가공됩니다.

가공 파라미터 7420 을 사용하면 사이클 21-24 종료 시 공구가 배치되는 위치를 확인할 수 있습니다.

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

프로그램 구조 : 윤곽 수식을 사용하여 하위 윤곽 계산

```
0 BEGIN PGM MODEL MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "CIRCLE"
2 DECLARE CONTOUR QC2
= "CIRCLE31XY"
3 DECLARE CONTOUR QC3 = "TRIANGLE"
4 DECLARE CONTOUR QC4 = "SQUARE"
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) ₩ QC2
6 END PGM MODEL MM

0 BEGIN PGM CIRCLE1 MM
1 CC X+75 Y+50
2 LP PR+45 PA+0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM CIRCLE1 MM

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

윤곽 정의를 사용하여 프로그램 선택

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

SPEC FCT

▶ 특수 기능이 지정된 소프트 키 행 표시

윤곽 + 점 가공

▶ 윤곽 및 점 가공을 위한 기능 메뉴를 선택합니다.

복잡한 윤곽 수식

▶ 복잡한 윤곽 수식 메뉴를 선택합니다.

SEL CONTOUR

▶ 윤곽 선택 소프트 키를 누릅니다.

선택 윈도우

▶ 창 선택 소프트 키를 누릅니다. 원하는 데이텀 테이블을 선택할 수 있는 창이 중첩되어 표시됩니다.

▶ 화살표 키나 마우스 클릭으로 프로그램을 선택한 다음 ENT 키를 눌러 확인합니다. **SEL CONTOUR** 블록에 전체 경로 이름이 입력됩니다.

▶ END 키를 눌러 이 기능을 완료합니다.

▶ 윤곽 정의가 포함된 프로그램의 전체 이름을 입력하고 END 키를 눌러 확인합니다.

또는 프로그램 이름이나 윤곽 정의가 포함된 프로그램의 전체 경로 이름을 키보드를 통해 직접 입력할 수도 있습니다.

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 TNC 에서 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 가공을 위한 기능 메뉴를 선택합니다 .

복잡한 윤곽 수식

▶ 복잡한 윤곽 수식 메뉴를 선택합니다 .

DECLARE CONTOUR

▶ 윤곽 선언 소프트 키를 누릅니다 .

▶ 윤곽 지정자 **QC** 의 번호를 입력하고 ENT 키를 눌러 확인합니다 .

선택 윈도우

▶ 창 선택 소프트 키를 누릅니다 . 그러면 호출할 프로그램을 선택할 수 있는 창이 중첩됩니다 .

▶ 화살표 키나 마우스 클릭으로 윤곽 설명이 포함된 프로그램을 선택한 다음 ENT 키를 눌러 확인합니다 . **SEL CONTOUR** 블록에 전체 경로 이름이 입력됩니다 .

▶ 선택한 윤곽의 별도 깊이를 정의합니다 .

▶ END 키를 눌러 이 기능을 완료합니다 .

또는 윤곽 설명이 포함된 프로그램 이름이나 프로그램의 전체 경로 이름을 키보드를 통해 직접 입력할 수도 있습니다 .

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 0 으로 지정하십시오 .

복잡한 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 가공을 위한 기능 메뉴를 선택합니다 .

복잡한 윤곽 수식

▶ 복잡한 윤곽 수식 메뉴를 선택합니다 .

형상 형식

▶ 윤곽 수식 소프트 키를 누릅니다 . 그러면 TNC 에 다음과 같은 소프트 키가 표시됩니다 .

수학 기능	소프트 키
교집합 예 :?**QC10 = QC1 & QC5**	
합집합 예 :?**QC25 = QC7 | QC18**	
대칭 차집합 예 : **QC12 = QC5 ^ QC25**	
여집합 예 : **QC25 = QC1 \ QC2**	
윤곽 영역의 여집합 예 : **QC12 = #QC11**	
여는 괄호 예 : **QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)**	(
닫는 괄호 예 : **QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)**	)
단일 윤곽 정의 예 :?**QC12 = QC1**	

윤곽 중첩

TNC 에서는 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 A 와 B 가 중첩됩니다.

TNC 에서는 교점 S1 및 S2 를 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 A 와 B 영역을 모두 가공합니다 .

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

윤곽 정의 프로그램 :

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "POCKET_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "POCKET_B.H"
54 QC10 = QC1 | QC2
55 ...
56 ...
```

제외 영역

A 영역은 B 와 중첩되는 부분을 제외하고 가공됩니다 .

- A 및 B 영역은 반경 보정을 적용하지 않고 별도의 프로그램에서 입력해야 합니다 .
- 윤곽 수식에서 "차집합" 기능을 사용하여 표면 A에서 표면 B를 제외합니다 .

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

A 와 B 가 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 20-24 를 사용하여 가공됩니다 (188 페이지의 " 개요 " 참조).

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 잔삭량	
Q4=+0.5 ; 바닥 잔삭량	
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 ;황삭 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 ;황삭 이송 속도	
13 CYCL CALL M3	사이클 호출 : 바닥 정삭
14 CYCLE DEF 24 SIDE FINISHING	사이클 정의 : 측면 정삭
Q9=+1 ;회전 방향	
Q10=5 ;절입 깊이	
Q11=100 ;절입 이송 속도	
Q12=400 ;황삭 이송 속도	
Q14=+0 ;측면 잔삭량	
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 = "CIRCLE"	"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 CIRCLE1 MM	윤곽 설명 프로그램: 오른쪽 원
1 CC X+65 Y+50	
2 L PR+25 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM CIRCLE1 MM	

0 BEGIN PGM CIRCLE31XY MM	윤곽 설명 프로그램: 왼쪽 원
1 CC X+Q1 Y+Q2	
2 LP PR+Q3 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM CIRCLE31XY MM	

0 BEGIN PGM TRIANGLE MM	윤곽 설명 프로그램: 오른쪽 삼각형
1 L X+73 Y+42 R0	
2 L X+65 Y+58	
3 L X+58 Y+42	
4 L X+73	
5 END PGM TRIANGLE MM	

0 BEGIN PGM SQUARE MM	윤곽 설명 프로그램: 왼쪽 정사각형
1 L X+27 Y+58 R0	
2 L X+43	
3 L Y+42	
4 L X+27	
5 L Y+58	
6 END PGM SQUARE MM	

9.2 간단한 윤곽 수식을 사용한 SL 사이클

기본 사항

SL 사이클 및 간단한 윤곽 수식을 사용하면 최대 9 개의 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 . TNC 에서는 선택한 하위 윤곽에서 윤곽을 계산합니다 .

SL 사이클 프로그래밍을 위한 메모리 용량 (모든 윤곽 설명 프로그램) 은 **128 개의 윤곽**으로 제한됩니다 . 사용 가능한 윤곽 요소의 수는 윤곽 형식 (내부 또는 외부 윤곽) 및 윤곽 설명 수에 따라 달라집니다 . 윤곽 요소는 최대 **8,192** 개 정도까지 프로그래밍할 수 있습니다 .

하위 윤곽 속성

- TNC 에서는 기본적으로 윤곽을 포켓으로 간주합니다 . 반경 보정을 프로그래밍하지 마십시오 .
- TNC 에서는 이송 속도 F 및 보조 기능 M 을 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 . 보조축 U, V, W 를 사용할 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
```

고정 사이클의 특징

- TNC 는 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 .
- 공구는 다시 바닥 정삭을 위해 접선 호의 공작물에 접근합니다 . 예를 들어 , 공구축 Z 의 경우 호는 Z/X 평면에 있을 수 있습니다 .
- 윤곽은 상향 또는 하향 밀링으로 전체적으로 가공됩니다 .

기계 파라미터 7420 을 사용하면 공구가 사이클 21~24 종료 시 배치되는 위치를 확인할 수 있습니다 .

밀링 깊이 , 정삭 여유량 및 안전 거리 등의 가공 데이터는 사이클 20 에 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 가공을 위한 기능 메뉴를 선택합니다 .

CONTOUR DEF

▶ 윤곽 정의 소프트 키를 누릅니다 . TNC 에서 윤곽 수식을 입력하기 위한 대화 상자가 열립니다 .

▶ 창 선택 소프트 키로 첫 번째 하위 윤곽의 이름을 선택하거나 집적 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 .

▶ 창 선택 소프트 키로 두 번째 하위 윤곽의 이름을 선택하거나 집적 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 0 으로 입력하면 포켓의 경우 사이클 20 에서 정의한 깊이가 적용됩니다 . 그 다음 아일랜드가 공작물 상단 표면까지 올라갑니다 !

SL 사이클을 사용한 윤곽 가공

완전한 윤곽은 SL 사이클 20-24 를 사용하여 가공됩니다 (188 페이지의 " 개요 " 참조).

10

고정 사이클 : 다중 경로 밀링

10.1 기본 사항

개요

TNC 에서는 다음과 같은 특성의 가공 표면에 사용할 수 있는 4 가지 사이클을 제공합니다 .

- CAD/CAM 시스템에서 작성한 표면
- 평평한 직사각형 표면
- 평평하고 기울어진 표면
- 특정 방향으로 기울어진 표면
- 비틀린 표면

사이클	소프트 키	페이지
30 3D 데이터 실행 3D 데이터를 여러 번 진입으로 다중 경로 밀링하기 위한 사이클		261 페이지
230 다중 경로 밀링 평평한 직사각형 표면용 사이클		263 페이지
231 직선 보간 표면 기울어지거나 비틀린 표면용 사이클		265 페이지
232 평면 밀링 보정량이 표시되어 있고 진입이 여러 번인 평평한 직사각형 표면용 사이클		269 페이지

10.2 3D 데이터 실행 (사이클 30, DIN/ISO: G60)

사이클 실행

1 현재 위치에서 TNC 가 공구축의 공구를 급속 이송 **FMAX** 로 사이클에서 프로그래밍한 최대점 위의 안전 거리에 위치결정합니다 .

2 공구가 작업 평면에서 **FMAX** 로 사이클에서 프로그래밍한 최소점으로 이동합니다 .

3 이 점에서 공구는 절입 이송 속도로 첫 번째 윤곽점으로 전진합니다 .

4 TNC 에서 **밀링 이송 속도**로 디지타이징 데이터 파일에 저장되어 있는 모든 점을 순차적으로 처리합니다 . 특정 영역을 가공하지 않은 상태로 유지하는 경우 필요하면 TNC 가 가공 작업 간에 공구를 **안전 거리**로 후퇴시킵니다 .

5 사이클이 종료되면 공구가 **FMAX** 로 안전 거리까지 후퇴됩니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

사이클 30 을 사용하면 여러 번 진입으로 오프라인에서 작성한 대화식 프로그램을 실행할 수 있습니다 .

사이클 파라미터

30 3D 데이터 밀링

- **프로그램 이름 3D 데이터** : 윤곽 데이터가 저장되는 프로그램의 이름을 입력합니다 . 파일을 현재 디렉터리에 저장하지 않는 경우에는 전체 경로를 입력합니다 . 최대 254 자까지 입력할 수 있습니다 .
- **최소 범위 지점** : 밀링할 범위에서 가장 낮은 좌표 (X, Y 및 Z 좌표) 입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **최대 범위 지점**: 밀링할 범위에서 가장 큰 좌표(X, Y 및 Z 좌표) 입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **안전 거리** 1(증분): 공구 이동(급속 이송)에 대한 공구 끝과 공작물 표면 간의 거리입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **절입 깊이** 2(증분값): 컷당 진입값입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **절입 이송 속도** 3: 절입이 이루어지는 동안의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . 입력 범위 : 0~99999.999, 또는 **FAUTO**
- **밀링을 위한 이송 속도** 4: 밀링 동안의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**
- **보조 기능 M**: 2 가지 보조 기능 중 하나의 옵션 항목 (예 : M13) 입니다 . 입력 범위 : 0~999

NC 블록

```
64 CYCL DEF 30.0 RUN 3-D DATA
65 CYCL DEF 30.1 PGM DIGIT.: BSP.H
66 CYCL DEF 30.2 X+0 Y+0 Z-20
67 CYCL DEF 30.3 X+100 Y+100 Z+0
68 CYCL DEF 30.4 SETUP 2
69 CYCL DEF 30.5 PECKG -5 F100
70 CYCL DEF 30.6 F350 M8
```

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

사이클 실행

1 작업 평면의 현재 위치에서 TNC 가 급속 이송 **FMAX** 로 공구를 시작점 1 에 위치결정합니다 . 공구는 해당 반경만큼 왼쪽 및 위쪽으로 이동됩니다 .

2 공구가 **FMAX** 로 공구 축에서 안전 거리로 이동합니다 . 해당 위치에서 공구는 절입 이송 속도로 공구축에 프로그래밍된 시작 위치로 접근합니다 .

3 공구가 프로그래밍된 밀링 이송 속도로 끝점 2 로 이동합니다 . TNC 에서는 프로그래밍된 시작점 , 프로그램 길이 및 공구 반경을 사용하여 끝점을 계산합니다 .

4 TNC 가 스텝오버 이송 속도로 공구를 다음 경로의 시작점까지 보정합니다 . 보정량은 프로그래밍된 폭 및 가공 횟수로 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 TNC 는 공구를 먼저 작업 평면에서 , 그런 다음 스핀들축에서 시작점에 배치합니다 .

공구와 클램핑 장치가 충돌하지 않도록 공구를 사전 위치결정합니다 .

사이클 파라미터

- **1차축 시작점의 좌표** Q225(절대): 작업 평면의 기준축에 다중 경로로 밀링할 표면의 최소점 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **2차축 시작점의 좌표** Q226(절대): 작업 평면의 보조축에 다중 경로로 밀링할 표면의 최소점 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **3차축 시작점의 좌표** Q227(절대): 다중 경로 밀링이 수행되는 스핀들축의 높이입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **1번째면 길이** Q218(증분): 작업 평면의 기준축에서 다중 경로로 밀링할 표면의 길이 (첫 번째 축의 시작점 참조) 입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **2번째면 길이** Q219(증분): 작업 평면의 보조축에서 다중 경로로 밀링할 표면의 길이 (두 번째 축의 시작점 참조) 입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **가공 횟수** Q240: 폭에 대해 적용할 경로의 수입니다 . 입력 범위 : 0~99999
- **절입 이송 속도** Q206: 안전 거리에서 밀링 깊이로 이동하는 동안의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **밀링을 위한 이송 속도** Q207: 밀링하는 동안의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **스텝오버 이송 속도** Q209: 다음 경로로 이동할 때 공구의 이송 속도 (mm/min) 입니다 . 공구를 소재에서 가로 방향으로 이동하는 경우에는 Q209 를 Q207 보다 작게 입력하십시오 . 개방된 공간에서 공구를 가로 방향으로 이동하는 경우 Q209 가 Q207 보다 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, 또는 **PREDEF**

NC 블록

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

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

사이클 실행

1 현재 위치에서 TNC 가 공구를 선형 3D 이동으로 시작점 1 에 배치합니다 .

2 그러면 공구가 밀링 이송 속도로 정지점 2 까지 전진합니다 .

3 이 점에서 공구는 급속 이송 **FMAX** 로 공구 직경만큼 양의 공구축 방향으로 이동했다가 시작점 1 로 돌아옵니다 .

4 시작점 1 에서 TNC 는 공구를 마지막으로 이송한 Z 값으로 되돌립니다 .

5 TNC 가 점 1 의 3 축 모두에서 공구를 점 4 방향의 다음 라인으로 이동합니다 .

6 이 점에서 공구는 해당 경로의 정지점으로 이동합니다 . TNC 는 점 2 에서 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 위치결정됩니다 .

절삭 동작

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

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

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

프로그래밍 시 주의 사항 :

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

TNC 가 반경 보정 R0 을 사용하여 공구를 프로그래밍된 위치로 이동합니다 .

필요한 경우 중심 절삭 엔드밀 (DIN 844) 을 사용하십시오 .

사이클 파라미터

- **1차축 시작점의 좌표** Q225(절대): 작업 평면의 기준축에 다중 경로로 밀링할 표면의 시작점 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **2차축 시작점의 좌표** Q226(절대): 작업 평면의 보조축에 다중 경로로 밀링할 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 2번째위치의 좌표** Q228(절대): 작업 평면의 기준축에 다중 경로로 밀링할 표면의 끝점 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **2차축 2번째위치의 좌표** Q229(절대): 작업 평면의 보조축에 다중 경로로 밀링할 표면의 끝점 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **3차축 2번째위치의 좌표** Q230(절대): 스핀들축에 다중 경로로 밀링할 표면의 끝점 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **1차축 3번째위치의 좌표** Q231(절대): 작업 평면의 기준축에 있는 점 3의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **2차축 3번째위치의 좌표** Q232(절대): 작업 평면의 보조축에 있는 점 3의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **3차축 3번째위치의 좌표** Q233(절대): 스핀들축에 있는 점 3의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999

- **1 차축 4 번째위치의 좌표** Q234(절대): 작업 평면의 기준축에 있는 점 4 의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **2 차축 4 번째위치의 좌표** Q235(절대): 작업 평면의 보조축에 있는 점 4 의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **3 차축 4 번째위치의 좌표** Q236(절대): 스핀들축에 있는 점 4 의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **가공 횟수** Q240: 점 1 과 점 4 그리고 점 2 와 점 3 사이에 만들 경로의 수입니다 . 입력 범위 : 0~99999
- **밀링을 위한 이송 속도** Q207: 밀링하는 동안의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . TNC 에서는 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  ;1 차축 시작점의 좌표
    Q226=+5  ;2 차축 시작점의 좌표
    Q227=-2  ;3 차축 시작점의 좌표
    Q228=+100;1 차축 2 번째 위치
    Q229=+15;2 차축 2 번째 위치
    Q230=+5  ;3 차축 2 번째 위치
    Q231=+15;1 차축 3 번째 위치
    Q232=+125;2 차축 3 번째 위치
    Q233=+25;3 차축 3 번째 위치
    Q234=+15;1 차축 4 번째 위치
    Q235=+125;2 차축 4 번째 위치
    Q236=+25;3 차축 4 번째 위치
    Q240=40  ; 가공 횟수
    Q207=500 ; 밀링을 위한 이송 속도
```

10.5 평면 밀링 (사이클 232, DIN/ISO: G232)

사이클 실행

사이클 232 는 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 TNC 는 현재 위치에서 위치결정 로직을 사용하여 공구를 급속 이송 **FMAX** 로 시작 위치 1 에 위치결정합니다 . 스핀들축의 현재 위치가 2 차 안전 거리보다 큰 경우 TNC 에서 공구를 먼저 가공 평면에 위치결정한 다음 스핀들축에 위치결정합니다 . 그렇지 않은 경우에는 공구가 먼저 2 차 안전 거리로 이동한 후에 가공 평면으로 이동합니다 . 가공 평면의 시작점은 공구 반경과 측면 안전 거리만큼 공작물 모서리에서 보정됩니다 .

2 공구가 스핀들축에서 위치결정 이송 속도로 컨트롤에 의해 계산된 첫 번째 절입 깊이로 이동합니다 .

방법 Q389=0

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

4 TNC 가 사전 위치결정 이송 속도로 다음 경로의 시작점까지 공구를 보정합니다 . 보정량은 프로그래밍된 폭 , 공구 반경 및 최대 경로 중첩 계수를 사용하여 계산됩니다 .

5 공구가 시작점 1 방향으로 돌아옵니다 .

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

7 비생산적인 작동이 발생하지 않도록 표면이 반대 방향으로 가공됩니다 .

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

9 사이클이 종료되면 TNC 는 공구를 **FMAX** 로 2 차 안전 거리까지 후퇴시킵니다 .

방법 Q389=1

3 그러면 공구가 밀링 이송 속도로 정지점 2 까지 전진합니다. 끝점은 표면 **내부**에 있습니다. TNC 에서는 프로그래밍된 시작점, 프로그램 길이 및 공구 반경을 사용하여 끝점을 계산합니다.

4 TNC 가 사전 위치결정 이송 속도로 다음 경로의 시작점까지 공구를 보정합니다. 보정량은 프로그래밍된 폭, 공구 반경 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 작동이 발생하지 않도록 표면이 반대 방향으로 가공됩니다.

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

9 사이클이 종료되면 TNC 는 공구를 **FMAX** 로 2 차 안전 거리까지 후퇴시킵니다.

방법 Q389=2

3 그러면 공구가 밀링 이송 속도로 정지점 2 까지 전진합니다. 끝점은 표면 외부에 있습니다. 컨트롤은 프로그래밍된 시작점, 프로그래밍된 길이, 프로그래밍된 안전 거리로부터 측면 및 공구 반경까지의 끝점을 계산합니다.

4 TNC 에서 스핀들축의 공구를 현재 진입 깊이 위의 안전 거리에 위치결정한 다음 사전 위치결정을 위한 이송 속도로 다음 라인의 시작점으로 직접 이동합니다. 보정량은 프로그래밍된 폭, 공구 반경 및 최대 경로 중첩 계수를 사용하여 계산됩니다.

5 공구가 현재 진입 깊이로 돌아온 후에 다음 끝점 2 방향으로 이동합니다.

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

7 비생산적인 작동이 발생하지 않도록 표면이 반대 방향으로 가공됩니다.

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

9 사이클이 종료되면 TNC 는 공구를 **FMAX** 로 2 차 안전 거리까지 후퇴시킵니다.

프로그래밍 시 주의 사항 :

공작물 또는 픽스처와 충돌이 발생하지 않도록 Q204 에 2 차 안전 거리를 입력하십시오.

사이클 파라미터

- **가공 방법(0/1/2)** Q389: TNC에서 표면을 가공하는 방법을 지정합니다 .
  0: 미안더 가공 (가공할 표면 외부에서 위치결정 이송 속도로 스텝오버)
  1: 미안더 가공 (가공할 표면 내에서 밀링 이송 속도로 스텝오버)
  2: 선별 가공 (위치결정 이송 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): 작업 평면의 보조축에 다중 경로로 밀링할 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
- **1번째면 길이** Q218(증분값): 작업 평면의 기준축에서 가공할 표면의 길이입니다 . 대수 기호를 사용하여 **1 차축 시작점의 좌표**를 참조하는 첫 번째 밀링 경로의 방향을 지정합니다 . 입력 범위 -99999.9999~99999.9999
- **2번째면 길이** Q219(증분 값): 작업 평면의 보조축에서 가공할 표면의 길이입니다 . 대수 기호를 사용하여 **2 차축 시작점의 좌표**을 참조하는 첫 번째 스텝오버의 방향을 지정합니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999

- **최대 절입 깊이** Q202(증분값): 공구가 매번 전진하는 **최대** 거리입니다 . TNC 에서는 공구축의 끝점과 시작점 사이의 차이로 실제 절입 깊이를 계산 (정삭 여유량을 고려) 하여 매번 동일한 절입 깊이가 사용되도록 합니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **바닥 잔삭량** Q369(증분): 마지막 진입에 사용된 거리입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **최대 경로 중첩 계수** Q370: **최대** 스텝오버 계수 k 입니다 . TNC 에서는 2 번째면 길이 (Q219) 및 공구 반경에서 실제 스텝오버를 계산하여 가공 시 일정한 스텝오버가 사용되도록 합니다 . 공구 테이블에 반경 R2 를 입력한 경우 등과 같이 평면 밀링 커터를 사용할 때 날 반경을 사용하는 경우 TNC 에서는 그에 따라 스텝오버를 줄입니다 . 입력 범위 : 0.1~1.9999, 또는 **PREDEF**
- **밀링을 위한 이송 속도** Q207: 밀링하는 동안의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 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 TNC 에서는 공구를 밀링을 위한 이송 속도 Q207 로 이동합니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

- **안전 거리** Q200(증분): 공구 끝과 공구 축의 시작 위치 사이의 거리입니다 . 가공 방법 Q389=2 를 사용하여 밀링을 수행하는 경우 TNC 에서는 현재 절입 깊이 위의 안전 거리에 있는 공구를 다음 경로의 시작점으로 이동합니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **측면 안전 거리** Q357(증분): 공구가 첫 번째 절입 깊이로 접근할 때의 측면 안전 거리이며 가공 방법 Q389=0 또는 Q389=2 를 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    ; 방법
    Q225=+10;1 차축 시작점의 좌표
    Q226=+12;2 차축 시작점의 좌표
    Q227=+2.5;3 차축 시작점의 좌표
    Q386=-3   ;3 차축의 끝점
    Q218=150 ;1 번째면 길이
    Q219=75  ;2 번째면 길이
    Q202=2    ; 최대 절입 깊이
    Q369=0.5 ; 바닥 잔삭량
    Q370=1    ; 최대 중첩비
    Q207=500 ; 밀링을 위한 이송 속도
    Q385=800 ; 정삭 이송 속도
    Q253=2000; 예비 가공 속도
    Q200=2    ; 안전 거리
    Q357=2    ; 측면 간격
    Q204=2    ;2 차 안전 거리
```

10.6 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 DEF 1 L+0 R+5	공구 정의
4 TOOL CALL 1 Z S3500	공구 호출
5 L Z+250 R0 FMAX	공구 후퇴
6 CYCL DEF 230 MULTIPASS MILLING	사이클 정의 : 다중 경로 밀링
Q225=+0 ;1 차축 시작점의 좌표	
Q226=+0 ;2 차축 시작점의 좌표	
Q227=+35;3 차축 시작점의 좌표	
Q218=100;1 번째면 길이	
Q219=100;2 번째면 길이	
Q240=25 ; 가공 횟수	
Q206=250; 절입 이송 속도	
Q207=400; 밀링을 위한 이송 속도	
Q209=150; 스텝오버 이송 속도	
Q200=2 ; 안전 거리	

7 L X+-25 Y+0 R0 FMAX M3	시작점 근처에 사전 위치결정
8 CYCL CALL	사이클 호출
9 L Z+250 R0 FMAX M2	공구축에서 후퇴 , 프로그램 종료
10 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 . TNC 에서는 다음과 같은 좌표 변환 사이클을 제공합니다 .

사이클	소프트 키	페이지
7 데이텀 전환 프로그램 내에서 직접 또는 데이텀 테이블에서 윤곽 전환		279 페이지
247 데이텀 설정 프로그램 실행 중 데이텀 설정		286 페이지
8 좌우 대칭 윤곽 좌우 대칭		287 페이지
10 회전 작업 평면에서 윤곽 회전		289 페이지
11 배율 윤곽의 크기를 늘리거나 줄임		291 페이지
26 축별 배율 각 축에 배율을 적용하여 윤곽의 크기를 늘리거나 줄이기 위한 사이클		293 페이지
19 작업 평면 스위블 헤드 및 / 또는 로타리 테이블이 포함된 기계의 기울어진 좌표계를 가공하기 위한 사이클		295 페이지

좌표 변환의 효과

효과의 시작 : 좌표 변환은 정의되는 즉시 적용되며 각각 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 .
- MP7300 에 따라 보조 기능 M2, M30 또는 END PGM 블록을 실행합니다 .
- 새 프로그램을 선택합니다 .
- 보조 기능 M142 " 모달 프로그램 정보 삭제 " 를 프로그래밍합니다 .

11.2 데이텀 전환 (사이클 7, DIN/ISO: G54)

적용

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

데이텀 전환 사이클을 정의하면 모든 좌표 데이터가 새 데이텀을 기준으로 합니다 . TNC 의 추가 상태 표시에 각 축의 데이텀 전환이 표시되며 , 로타리축도 입력할 수 있습니다 .

재설정

- X=0, Y=0 등 좌표에 대한 데이텀 전환을 사이클 정의를 통해 직접 프로그래밍합니다 .
- **TRANS DATUM RESET** 기능을 사용합니다 .
- X=0, Y=0 등 좌표에 대한 데이텀 전환을 데이텀 테이블에서 호출합니다 .

그래픽

데이텀 전환 후에 새 **BLK FORM** 을 프로그래밍하는 경우 MP7310 을 사용하여 **BLK FORM** 이 현재 데이텀의 기준이 되는지 원래 데이텀의 기준이 되는지 결정할 수 있습니다 . 새 BLK FORM 이 현재 데이텀을 참조하도록 하면 여러 팔레트가 가공되는 프로그램에서 각 파트를 표시할 수 있습니다 .

사이클 파라미터

▶ **데이텀 전환** : 새 데이텀의 좌표를 입력합니다 . 절대값은 수동으로 설정한 공작물 데이텀을 참조합니다 . 증분 값은 항상 마지막으로 유효한 상태였던 데이텀을 참조합니다 . 이 데이텀은 이미 전환된 데이텀일 수도 있습니다 . 입력 범위 : 최대 6 개 NC 축 , 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 전환

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 .
- **TRANS DATUM RESET** 기능을 사용합니다 .

그래픽

데이텀 전환 후에 새 **BLK FORM** 을 프로그래밍하는 경우 MP7310 을 사용하여 **BLK FORM** 이 현재 데이텀의 기준이 되는지 원래 데이텀의 기준이 되는지 결정할 수 있습니다 . 새 BLK FORM 이 현재 데이텀을 참조하도록 하면 여러 팔레트가 가공되는 프로그램에서 각 파트를 표시할 수 있습니다 .

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 .

그러면 앞에서 데이텀이 기계 데이텀 또는 공작물 데이텀을 참조하는지 여부를 정의한 MP7475 가 안전 측정 요소의 역할만을 수행합니다 . MP7475=1 인 경우 데이텀 전환을 데이텀 테이블에서 호출하면 TNC 에서 오류 메시지가 출력됩니다 .

해당 좌표가 기계 데이텀을 참조하는 TNC 4xx 의 데이텀 테이블 (MP7475=1) 은 iTNC 530 에서 사용할 수 없습니다 .

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

SEL TABLE 을 사용하지 않고 작업을 수행하는 경우에는 시험 주행 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 S 가 적용됩니다 .
- 파일 관리를 사용하여 프로그램 실행 모드에서 프로그램 실행에 사용할 테이블을 선택합니다 . 그러면 해당 테이블에는 상태 M 이 적용됩니다 .

데이텀 테이블의 좌표값은 절대 좌표값에 대해서만 적용됩니다 .

테이블 끝에 새 라인을 삽입할 수 있습니다 .

사이클 파라미터

▶ **데이텀 전환** : 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 TNC 가 데이텀을 가져오는 테이블을 선택할 수 있습니다 .

▶ 프로그램 호출을 위한 기능을 선택하려면 PGM CALL 키를 누릅니다 .

▶ DATUM TABLE 소프트 키를 누릅니다 .

▶ 창 선택 소프트 키를 누릅니다 . 원하는 데이텀 테이블을 선택할 수 있는 창이 중첩되어 표시됩니다 .

▶ 화살표 키나 마우스 클릭으로 원하는 데이텀 테이블을 선택한 다음 ENT 키를 눌러 확인합니다 . **SEL TABLE** 블록에 전체 경로 이름이 입력됩니다 .

▶ END 키를 눌러 이 기능을 완료합니다 .

또는 테이블 이름이나 호출할 테이블의 전체 경로 이름을 키보드를 통해 직접 입력할 수도 있습니다 .

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

SEL TABLE 을 사용하여 선택한 데이텀 테이블은 **SEL TABLE** 또는 PGM MGT를 사용하여 다른 데이텀 테이블을 선택할 때까지 활성화된 상태로 유지됩니다 .

TRANS DATUM TABLE 기능으로 NC 블록에서 데이텀 테이블과 데이텀 번호를 정의할 수 있습니다 (대화식 프로그래밍 사용 설명서 참조).

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
입력한 라인을 확인하고 다음 라인의 시작 부분으로 이동	다음 선
테이블 끝에 입력한 라인 번호 (데이텀) 추가	첨부(APPEND) N 열

프로그램 실행 작동 모드에서 데이텀 테이블 편집

프로그램 실행 모드에서 활성 데이텀 테이블을 선택할 수 있습니다. 데이텀 테이블 소프트 키를 누릅니다. 그런 다음 **프로그램 작성 편집** 모드에서와 같은 편집 기능을 사용할 수 있습니다.

실제값을 데이텀 테이블로 전송

" 실제 위치 캡처 " 키를 눌러 데이텀 테이블의 현재 공구 위치 또는 마지막으로 프로빙된 위치를 입력할 수 있습니다.

▶ 위치를 입력할 열의 라인에 텍스트 상자를 배치합니다.

▶ 실제 위치 캡처 기능을 선택합니다. 그러면 TNC 에서 현재 공구 위치 또는 마지막으로 프로빙된 값 중 입력할 값을 선택하라는 팝업 창이 열립니다.

▶ 화살표 키를 사용하여 원하는 기능을 선택하고 ENT 키를 눌러 선택 항목을 확인합니다.

▶ 모든 축에 값을 입력하려면 모든 값 소프트 키를 누르십시오.

▶ 텍스트 상자가 있는 축에 값을 입력하려면 현재값 소프트 키를 누르십시오.

데이텀 테이블 구성

두 번째 및 세 번째 소프트 키 행에서는 데이텀을 설정하려는 각 데이텀 테이블에 대해 축을 정의할 수 있습니다. 표준 설정에서는 모든 축이 활성 상태입니다. 축을 제외하려는 경우에는 해당 소프트 키를 해제합니다. 그러면 데이텀 테이블에서 해당 열이 삭제됩니다.

활성축에 대해 데이텀 테이블을 정의하지 않으려는 경우에는 NO ENT 키를 누르십시오. 그러면 해당 열에 대시가 입력됩니다.

데이텀 테이블 종료

파일 관리에서 다른 파일 형식과 원하는 파일을 선택합니다.

11.4 데이텀 설정 (사이클 247, DIN/ISO: G247)

적용

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

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

상태 표시

TNC 의 상태 표시에는 데이텀 기호 뒤에 활성 프리셋 번호가 표시됩니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

프리셋 테이블에서 데이텀을 활성화하면 활성 데이텀 전환이 재설정됩니다 .

TNC 에서는 프리셋 테이블의 값으로 정의된 축에서만 프리셋을 설정합니다 . — 표시가 붙은 축의 데이텀은 변경되지 않습니다 .

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

사이클 247 은 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
```

11.5 좌우 대칭 (사이클 8, DIN/ISO: G28)

적용

TNC 에서는 작업 평면에 있는 윤곽의 대칭 형상을 가공할 수 있습니다 .

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

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

좌우 대칭의 결과는 데이텀의 위치에 따라 달라집니다 .

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

재설정

NO ENT 를 사용하여 대칭 형상 사이클을 한 번 더 프로그래밍하십시오 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

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

사이클 파라미터

▶ **좌우 대칭 축 ?:** 좌우 대칭할 축을 입력합니다 . 스핀들 축 및 관련 보조 축을 제외하고는 로타리축을 비롯하여 모든 축을 좌우 대칭할 수 있습니다 . 축은 최대 3 개까지 입력할 수 있습니다 . 입력 범위 : 최대 3 개의 NC 축 **X**, **Y**, **Z**, **U**, **V**, **W**, **A**, **B**, **C**

NC 블록

```
79 CYCL DEF 8.0 MIRRORING
80 CYCL DEF 8.1 X Y U
```

11.6 회전 (사이클 10, DIN/ISO: G73)

적용

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

회전 사이클은 프로그램에서 정의하는 즉시 적용됩니다 . 또한 MDI 를 통한 위치결정 작동 모드에서도 적용됩니다 . 활성 회전 각도는 추가 상태 표시에 나타납니다 .

회전 각도의 기준축 :

- X/Y 평면 X 축
- Y/Z 평면 Y 축
- Z/X 평면 Z 축

재설정

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

프로그래밍 시 주의 사항 :

활성 반경 보정은 사이클 10 을 정의하면 취소되므로 필요한 경우 다시 프로그래밍해야 합니다 .

사이클 10 을 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 비 (사이클 11, DIN/ISO: G72)

적용

TNC 에서는 프로그램 내에서 윤곽 크기를 늘리거나 줄일 수 있으므로 프로그램 축소 및 보정량 (Oversize) 잔삭량을 프로그래밍할 수 있습니다 .

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

배율은 다음 요소에 적용됩니다 .

- MP 7410 에 따라 작업 평면 또는 모든 세 좌표 축에 동시에 적용
- 사이클의 크기
- 평행축 U, V, W

사전 요구 사항

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

확대 : SCL 이 1 보다 크고 최대 99.999999

축소 : SCL 이 1 보다 작고 최소 0.000001

재설정

배율을 1 로 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 SHIFT
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11.0 SCALING
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL 1
```

11.8 축별 확장 (사이클 26)

적용

사이클 26 을 사용하면 각 축에 대해 축소 및 마모 보정 계수를 고려할 수 있습니다 .

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

재설정

동일한 축에 대해 배율을 1 로 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 확장에서와 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 작업 평면 (사이클 19, DIN/ISO: G80, 소프트웨어 옵션 1)

적용

사이클 19 에서는 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 3 개 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 TNC 에서는 기울어진 축에 대해 필요한 각도 위치를 자동으로 계산하며 이러한 위치를 파라미터 Q120(A 축) - Q122(C 축) 에 저장합니다 .

경고 !

기계 구성에 따라 공간 각도 정의에 두 가지 수학적 솔루션 (축 위치) 이 이용 가능합니다 . 기계에 적절한 테스트를 실행해 TNC 소프트웨어가 각 케이스에서 선택하는 축 위치를 확인합니다 .

DCM 소프트웨어 옵션이 사용 가능한 경우에는 축 위치가 시험 주행 동안 PROGRAM + KINEMATICS 뷰에 표시됩니다 (대화식 프로그래밍 사용 설명서의 **동적 충돌 모니터링** 참조).

축은 항상 평면의 기울기를 계산하기 위해 같은 순서로 회전됩니다. TNC 에서는 A 축 , B 축 그리고 C 축의 순서로 회전을 수행합니다.

사이클 19 는 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. 기계 제작 업체에서는 일부 스위블 헤드 및 틸팅 테이블을 사용하여 입력한 각도가 로타리축의 좌표로 해석되는지 아니면 기울어진 평면의 수학적 각도로 해석되는지를 결정합니다. 기계 공구 설명서를 참조하십시오.

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

작업 평면은 항상 활성 데이텀을 중심으로 기울어져 있습니다.

M120 이 활성 상태일 때 사이클 19 를 사용하는 경우 TNC 에서는 자동으로 반경 보정을 표시하지 않으므로 M120 기능도 표시되지 않습니다.

충돌 주의 !

마지막으로 정의된 각도가 360° 미만인지 확인합니다.

사이클 파라미터

▶ **로타리축 및 틸팅각 ?**: 회전축과 관련 틸팅각을 입력합니다 . 로타리축 A, B 및 C 는 소프트 키를 사용하여 프로그래밍합니다 . 입력 범위 : -360.000~360.000

TNC 에서 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 ?**(증분값): TNC 에서는 안전 거리에 의한 공구 확장을 통해 지정되는 위치가 공작물에 상대적으로 변경되지 않도록 틸팅 헤드를 배치합니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999

충돌 주의 !

사이클 19 의 안전 거리는 (고정 사이클의 경우처럼) 공작물의 상단 모서리가 아니라 활성 데이텀을 의미합니다 .

재설정

틸팅각을 취소하려면 작업 평면 사이클을 재정의하고 모든 회전축에 대해 각도값으로 0° 를 입력합니다 . 그런 다음 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 19 에서 회전축을 자동으로 배치하는지 아니면 해당 축을 프로그램에서 수동으로 위치결정해야 하는지를 결정합니다 . 기계 공구 설명서를 참조하십시오 .

로타리축의 수동 위치결정

로타리축을 사이클 19 에서 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**(A 축 값), **Q121**(B 축 값) 및 **Q122**(C 축 값) 를 사용하며 , 이는 사이클 19 에 설명되어 있습니다 .

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 19 에서 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

수동 위치결정의 경우 항상 Q 파라미터 Q120 에서 Q122 에 저장된 로타리축 위치를 사용합니다 .

여러 정의에서 로타리축의 실제 위치 및 공칭 위치 간의 충돌을 피하기 위해 M94(모듈로 로타리축) 와 같은 기능은 사용하지 마십시오 .

로타리축의 자동 위치결정

로타리축을 사이클 19 에서 자동으로 배치하는 경우 :

- TNC 에서는 폐쇄형 루프축만을 위치결정할 수 있습니다 .
- 기울어진 축을 위치결정하려면 사이클 정의 중에 틸팅각뿐 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 .
- TNC 에서는 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 19 를 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

TNC 에서는 이동되는 기울어진 좌표계의 축만을 모니터링합니다 . 필요한 경우 TNC 에서는 오류 메시지를 출력합니다 .

기울어진 좌표계의 배치 작업

보조 기능 M130 을 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 19 를 활성화하기 전에 데이텀 전환을 프로그래밍할 수 있습니다 . 이 경우에는 기계 기반 좌표계가 전환됩니다 .

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

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

1. 1: 데이텀 전환 활성화
2: 틸팅 기능 활성화
3: 회전 활성화
...
가공
...
1: 회전 재설정
2: 틸팅 기능 재설정
3: 데이텀 전환 재설정

기울어진 좌표계의 자동 공작물 측정

TNC 측정 사이클을 사용하면 TNC 에서 기울어진 좌표계의 공작물을 자동으로 측정합니다 . 측정된 데이터는 이후의 처리 (예 : 인쇄) 를 위해 Q 파라미터에 저장됩니다 .

사이클 19 작업 평면 제작을 위한 절차

1 프로그램 작성

- 공구를 정의(TOOL.T가 활성 상태인 경우에는 필요하지 않음)하고 전체 공구 길이를 입력합니다 .
- 공구를 호출합니다 .
- 공구축에서 기울이는 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 전환을 활성화합니다 .
- 사이클 19 작업 평면을 정의합니다 . 기울기 각도에 대한 각도 값을 입력합니다 .
- 모든 주축 (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 19 를 재설정하지 않아도 됩니다 . 새 각도 값을 직접 정의할 수 있습니다 .
- 사이클 19 작업 평면을 재설정하고 모든 로타리축에 대해 0° 를 프로그래밍합니다 .
- WORKING PLANE 기능을 비활성화하고 사이클 19를 재정의한 다음 NO ENT 키를 눌러 대화 상자의 질문에 답변합니다 .
- 필요한 경우 데이텀 전환을 재설정합니다 .
- 필요한 경우 로타리축을 0° 위치로 배치합니다 .

2 공작물 클램핑

3 작동 모드 준비
MDI(수동 데이터 입력) 를 통한 위치결정

로타리축을 데이텀 설정을 위한 해당 각도값으로 사전 위치결정합니다 . 각도값은 공작물에서 선택한 기준면에 따라 달라집니다 .

4 작동 모드 준비
수동 운전 모드

3D 회전 소프트 키를 사용하여 수동 운전 모드에서 작업 평면 기울이기 기능을 활성으로 설정합니다 . 개방형 루프축의 경우 로타리축의 각도값을 메뉴에 입력합니다 .

축이 제어되지 않는 경우 메뉴에 입력하는 각도값은 각각 로타리축의 실제 위치와 일치해야 합니다 . 그렇지 않으면 TNC 에서 잘못된 데이텀을 계산합니다 .

5 데이텀 설정

- 기울어지지 않는 좌표계에서 공구를 사용하여 공작물을 터치해 수동으로 데이텀을 설정합니다 .
- 하이덴하인 3D 터치 프로브를 사용한 제어 (터치 프로브 사이클 설명서 2 장 참조)
- 하이덴하인 3D 터치 프로브를 사용한 자동 설정 (터치 프로브 사이클 설명서 3 장 참조)

6 자동 프로그램 실행 모드에서 파트 프로그램 시작

7 수동 운전 모드

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

11.10프로그래밍 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 DEF 1 L+0 R+1	공구 정의
4 TOOL CALL 1 Z S4500	공구 호출
5 L Z+250 R0 FMAX	공구 후퇴
6 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT	데이텀을 중심으로 전환
7 CYCL DEF 7.1 X+65	
8 CYCL DEF 7.2 Y+65	
9 CALL LBL 1	밀링 작업 호출
10 LBL 10	프로그램 섹션 반복용 레이블 설정
11 CYCL DEF 10.0 ROTATION	45° 회전 (증분)
12 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
13 CALL LBL 1	밀링 작업 호출
14 CALL LBL 10 REP 6/6	LBL 10 으로 되돌아가서 밀링 작업 6 회 반복
15 CYCL DEF 10.0 ROTATION	회전 재설정
16 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
17 TRANS DATUM RESET	데이텀 전환 재설정

18 L Z+250 R0 FMAX M2	공구축에서 후퇴, 프로그램 종료
19 LBL 1	서브프로그램 1
20 L X+0 Y+0 R0 FMAX	밀링 작업 정의
21 L Z+2 R0 FMAX M3	
22 L Z-5 R0 F200	
23 L X+30 RL	
24 L IY+10	
25 RND R5	
26 L IX+20	
27 L IX+10 IY-10	
28 RND R5	
29 L IX-10 IY-10	
30 L IX-20	
31 L IY+10	
32 L X+0 Y+0 R0 F5000	
33 L Z+20 R0 FMAX	
34 LBL 0	
35 END PGM COTRANS MM	

12

사이클 : 특수기능

12.1 기본 사항

개요

TNC 에는 다음과 같은 특수한 용도의 여러 사이클이 있습니다 .

사이클	소프트 키	페이지
9 정지 시간		309 페이지
12 프로그램 호출		310 페이지
13 스핀들 방향 조정		312 페이지
32 허용 공차		313 페이지
225 텍스트 조각		317 페이지
290 보간 회전 (소프트웨어 옵션)		320 페이지

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 0 초에서 3,600 초 (1 시간) 이며 0.001 초 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 TNC 의 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 .I 를 입력합니다 .

일반적으로 Q 파라미터는 사이클 12 와 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 입력합니다 . 최대 254 자까지 입력할 수 있습니다 .

정의된 프로그램 호출에 사용 가능한 기능은 다음과 같습니다 .

- **CYCL CALL**(개별 블록) 또는
- **CYCL CALL POS**(개별 블록) 또는
- **M99**(블록별) 또는
- **M89**(매 위치결정 블록 다음에 실행)

프로그램 50 을 사이클로 지정하고 M99 를 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 TNC 가 있어야 합니다 .

TNC 에서는 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 M20 을 입력하여 배치합니다 .

사이클 13 을 정의하지 않고 M19 또는 M20 을 프로그래밍하면 TNC 에서는 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 13 은 내부적으로 사이클 202, 204 및 209 에 사용됩니다 . 필요한 경우에는 위의 가공 사이클 중 하나 다음에 NC 프로그램에서 사이클 13 을 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 TNC 가 있어야 합니다 . 사이클이 잠길 수 있습니다 .

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

TNC 에서는 보정 여부에 관계없이 두 경로 요소 간의 윤곽을 자동으로 부드럽게 조정합니다 . 공구는 공작물 표면과 지속적으로 연결되므로 기계 공구의 마모가 줄어듭니다 . 또한 사이클에 정의된 공차도 원호의 이송 경로에 영향을 줍니다 .

필요한 경우 TNC 에서는 계산을 위해 기계를 잠시도 멈추지 않고 가장 빠른 속도로 프로그램을 가공할 수 있도록 프로그래밍된 이송 속도를 자동으로 줄입니다 . **TNC 는 감소된 속도로 이동하지 않는 경우에도 사용자가 정의한 공차를 항상 준수합니다 .** 공차를 크게 정의할수록 TNC 가 축을 보다 빠르게 이동할 수 있습니다 .

윤곽을 부드럽게 조정하면 윤곽에 약간의 편차가 생깁니다 . 이 윤곽 오차 (**허용 공차량**) 의 크기는 기계 제조업체가 기계 파라미터에 설정합니다 . 사이클 **32** 로 사전 설정된 허용 공차량을 변경할 수 있습니다 .

CAM 시스템의 지오메트리 정의 영향

오프라인 NC 프로그램 작성이 미치는 영향에서 가장 중요한 요인은 CAM 시스템에서 정의되는 현 오차 S 입니다 . 포스트프로세서 (PP) 에서 생성되는 NC 프로그램의 최대점 공간은 현 오차를 통해 정의됩니다 . 현 오차가 사이클 32 에서 정의되는 허용 공차량 **T** 보다 작거나 같은 경우 TNC 에서는 특수 기계 설정으로 인해 프로그래밍된 이송 속도가 제한되지 않으면 윤곽점을 부드럽게 조정할 수 있습니다 .

사이클 32 에서 CAM 현 오차의 허용값으로 110 % 에서 200 % 사이를 선택하면 부드럽게 조장하는 작업을 최적으로 수행할 수 있습니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

허용 공차량이 매우 작으면 기계가 진동하지 않고는 윤곽을 절삭할 수 없습니다 . 이러한 진동 운동은 TNC 의 처리력이 약해서가 아니라 윤곽 요소 전환을 매우 정확하게 가공하기 위해서 속도를 크게 줄여야 하기 때문입니다 .

사이클 32 는 DEF 활성 사이클이므로 파트 프로그램에서 정의되는 즉시 적용됩니다 .

TNC 에서는 다음과 같은 경우 사이클 32 를 재설정합니다 .

- 해당 요소를 다시 정의하고 **허용 공차량**에 대한 대화 상자 질문을 NO ENT 로 확인합니다 .
- PGM MGT 키로 새 프로그램을 선택합니다 .

사이클 32 를 재설정하면 TNC 에서는 기계 파라미터에 의해 미리 정의되었던 공차를 재활성화합니다 .

측정 단위를 밀리미터로 설정한 프로그램에서 TNC 는 입력한 허용 공차량을 밀리미터로 해석합니다 . inch 단위 프로그램에서는 해당 값이 inch 로 해석됩니다 .

사이클 파라미터 **허용 공차량** T 만을 포함하는 사이클 32 를 사용하여 프로그램을 전송하는 경우 컨트롤에서는 필요한 경우 나머지 두 파라미터 값에 0 을 삽입합니다 .

대개 , 허용 공차량이 증가하면 원형 이동의 직경은 감소합니다 . 기계에서 HSC 필터가 활성화되어 있으면 (필요한 경우 기계 제작 업체에 문의) 원이 커질 수 있습니다 .

사이클 32 가 활성화되어 있는 경우 , TNC 에서는 추가 상태 표시의 **CYC** 탭에 사이클 32 에 대해 정의된 파라미터를 표시합니다 .

사이클 파라미터

- **허용 공차량 T**: mm(인치 단위 프로그래밍의 경우 인치) 단위의 허용 가능한 윤곽 편차 . 입력 범위 : 0 ~99,999.9999
- **HSC 모드 , 정삭 =0, 황삭 =1**: 필터 활성화 :
  - 입력값 0:
    높은 윤곽 정확도로 밀링 . 내부에서 정의된 정삭 필터 설정을 사용합니다 .
  - 입력값 1:
    높은 이송 속도로 밀링 . 내부에서 정의된 황삭 필터 설정을 사용합니다 .
- **로타리축에 대한 공차 TA**: **M128** 이 활성 상태인 경우 로타리축에 대해 허용 가능한 각도 단위의 위치 오차입니다 (**TCPM 기능**). TNC 에서는 둘 이상의 축이 이동하는 경우 가장 느린 축이 최대 이송 속도로 이동하도록 항상 이송 속도를 줄입니다 . 로타리축은 선형축보다 속도가 훨씬 느린 편입니다 . 허용 공차량을 크게 입력 (예 : 10°) 하면 둘 이상의 축에 대해 프로그램 가공 시간을 크게 단축할 수 있습니다 . TNC 에서 항상 지정된 공칭 위치로 로타리축을 이동할 필요는 없기 때문입니다 . 로타리축 허용 공차량을 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 TNC 는 작업 평면에 있는 공구를 첫 번째 문자의 시작 지점에 위치결정합니다 .
2 공구는 조각 바닥면에 수직 방향으로 절입하여 문자를 밀링합니다 . TNC 는 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 2 차 안전 거리로 후퇴됩니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

사이클 파라미터 DEPTH 의 대수 기호에 따라 작업 방향이 결정됩니다 .

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 : 319 페이지의 " 시스템 변수 조각 " 참조
- **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 = 0 을 프로그래밍하는 경우에는 이에 따라 조각됩니다 . Q514 가 0 이 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 텍스트를 조각하는 경우 : 입력 = 0
  원호를 따라 텍스트를 조각하는 경우 : 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: 조각하는 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: 절입 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 표면의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **2 차 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="TXT2"; 조각 텍스트
    Q513=10  ; 문자 높이
    Q514=0   ; 공간 계수
    Q515=0   ; 글꼴
    Q516=0   ; 텍스트 레이아웃
    Q374=0   ; 회전 각도
    Q515=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  ;2 차 안전 거리
```

허용되는 조각 문자

소문자 , 대문자 및 숫자와 함께 다음과 같은 특수 문자가 허용됩니다 .

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

TNC 에서는 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 8 자로 설정되어 있음)
- **\t**: 세로 탭 (탭 너비는 영구적으로 한 줄로 설정되어 있음)

시스템 변수 조각

표준 문자 외에도 특정 시스템 변수의 콘텐츠를 조각할 수 있습니다 . 시스템 변수 앞에 특수 문자 **%** 를 입력해야 합니다 .

현재 날짜도 조각할 수 있습니다 . **%time<x>** 를 입력하면 이 작업이 가능합니다 . **<x>** 는 **SYSSTR ID332** 기능과 동일한 의미의 날짜 형식을 정의합니다 (대화식 프로그래밍 사용 설명서에 있는 "Q 파라미터 프로그래밍 " 장의 " 문자열에 시스템 데이터 복사 " 섹션 참조).

1~9 범위의 날짜 형식을 입력할 때는 앞에 0 을 입력해야 합니다 (예 : **time08**).

12.7 보간 회전 (소프트웨어 옵션 , 사이클 290, DIN/ISO: G290)

사이클 실행

이 사이클은 작업 평면의 회전식 대칭 숄더를 생성하는 데 사용되며 시작점 및 끝점으로 정의됩니다 . 회전 중심은 사이클 호출 시점의 시작점 (XY) 입니다 . 회전 표면은 상호 간에 비교하여 기울이거나 라운딩할 수 있습니다 . 표면 가공에 보간 회전 또는 밀링 사이클을 사용할 수 있습니다 .

1 TNC 가 안전 높이의 공구를 가공 시작점으로 이동합니다 . 시작점은 윤곽 시작점을 접선 방향으로 안전 거리만큼 확장하여 지정됩니다 .

2 TNC 에서는 정의된 윤곽을 가공하는 데 보간 회전 사이클을 사용합니다 . 보간 회전에서 작업 평면의 주축은 원을 그리며 이동하며 , 이때 스핀들축 방향은 표면과 수직을 이룹니다 .

6 윤곽의 끝점에 도달하면 공구가 안전 거리만큼 수직 방향으로 후퇴됩니다 .

4 마지막으로 공구가 안전 높이로 후퇴됩니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

이 사이클에 회전 공구 또는 밀링 공구 (Q444=0) 를 사용할 수 있습니다 . 이 공구의 지오메트리 데이터는 다음과 같이 TOOL.T 공구 테이블에 정의되어 있습니다 .

- **L** 열 (보정 값의 경우 **DL**):
  공구의 길이 (공구 절삭 날의 맨 아래 지점)
- **R** 열 (보정 값의 경우 **DR**):
  공구의 유효 반경 (공구 절삭 날의 가장 바깥 지점)
- **R2** 열 (보정 값의 경우 **DR2**):
  공구의 절삭 날 반경

이 사이클을 사용하려면 기계 제작 업체를 통해 특수 준비된 기계 및 TNC 가 있어야 합니다 . 기계 설명서를 참조하십시오 .

이 사이클은 서보 제어형 스핀들이 장착된 기계에만 적용됩니다 (예외 : **Q444=0**).

소프트웨어 옵션 96 을 활성화해야 합니다 .

이 사이클에서는 황삭 작업에 경로를 여러 개 지정할 수 없습니다 .

사이클 호출 시점의 공구 위치가 보간의 중심이 됩니다 .

TNC 는 가공할 첫 번째 표면을 안전 거리만큼 확장합니다 .

TOOL CALL 블록의 **DL** 및 **DR** 값을 사용하여 보정량을 계산할 수 있습니다 . TNC 에서 **TOOL CALL** 블록의 **DR2** 항목은 고려하지 않습니다 .

사이클 호출 전에 기계에 대한 사이클 32 의 공차를 크게 정의하면 윤곽 속도를 높일 수 있습니다 .

기계축의 윤곽 속도로 도달할 수 있는 절삭 속도를 프로그래밍합니다 . 이렇게 해야 지오메트리 해상도가 최적화되고 가공 속도가 일정하게 유지됩니다 .

적절치 않은 공구 지오메트리로 인해 윤곽에 야기될 수 있는 손상은 모니터링되지 않습니다 .

가공 변형에 대한 참고 내용 : 324 페이지의 " 가공 변형 " 참조

사이클 파라미터

- **안전 거리** Q200(증분값): 접근 및 후진 도중 정의된 윤곽의 연장선입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **안전 높이** Q445(절대): 공구가 공작물과 충돌할 수 없는 절대 높이입니다 . 사이클 종료 시점의 공구 후퇴 위치입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **스핀들 방향 조정 각도** Q336(절대): 절삭 날의 방향을 스핀들의 0° 위치로 조정하기 위한 각도입니다 . 입력 범위 : -360.0000~360.0000
- **절삭 속도[m/min]** Q440: 공구의 절삭 속도(m/min)입니다 . 입력 범위 : 0~99.999
- **회전당 진입 [mm/rev]** Q441: 공구의 회전당 이송 속도입니다 . 입력 범위 : 0~99.999
- **XY 면의 시작각** Q442: XY 면의 시작각입니다 . 입력 범위 : 0~359.999
- **가공 방향 (–1/+1)** Q443:
  시계 방향 가공 : 입력 = –1
  반시계 방향 가공 : 입력 = +1
- **보간 축 (4...9)** Q444: 보간 축의 축 지정입니다 .
  A 축이 보간 축인 경우 : 입력 = 4
  B 축이 보간 축인 경우 : 입력 = 5
  C 축이 보간 축인 경우 : 입력 = 6
  U 축이 보간 축인 경우 : 입력 = 7
  V 축이 보간 축인 경우 : 입력 = 8
  W 축이 보간 축인 경우 : 입력 = 9
  윤곽 밀링 : 입력 = 0

- **윤곽 시작 직경** Q491(절대): 시작점 모서리의 X 좌표이며 , 직경을 입력합니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **윤곽 시작 Z 좌표** Q492(절대): 시작점 모서리의 Z 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **윤곽 끝 직경** Q493(절대): 끝점 모서리의 X 좌표이며, 직경을 입력합니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **윤곽 끝 Z 좌표** Q494(절대): 끝점 모서리의 Z 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **원주 표면의 각도** Q495: 각도 단위로 가공하려는 첫 번째 표면의 각도입니다 . 입력 범위 : -179.999~179.999
- **정면 각도** Q495: 각도 단위로 가공하려는 두 번째 표면의 각도입니다 . 입력 범위 : -179.999~179.999
- **윤곽 모서리 반경** Q500: 가공하려는 표면 간의 모서리 라운딩입니다 . 입력 범위 : 0~999.999

NC 블록

```
62 CYCL DEF 290 ORIENTATION
    Q200=2    ; 안전 거리
    Q445=+50; 안전 높이
    Q336=0    ; 스핀들 각도
    Q440=20   ; 절삭 속도
    Q441=0.75; 진입
    Q442=+0   ; 시작각
    Q443=-1   ; 가공 방향
    Q444=+6   ; 보간 축
    Q491=+25; 윤곽 시작 직경
    Q492=+0   ; 윤곽 시작 Z 좌표
    Q493=+50; 윤곽 끝 X 좌표
    Q494=-45 ; 윤곽 끝 Z 좌표
    Q495=+0   ; 원통 표면 각도
    Q496=+0   ; 정면 각도
    Q500=4.5 ; 윤곽 모서리 반경
```

윤곽 밀링

Q444=0 을 입력하여 표면을 밀링할 수 있습니다 . 이 가공 작업에는 절삭 반경이 (R2) 인 밀링 커터를 사용하십시오 . 일반적으로 보간 회전보다는 밀링을 통해 보정량을 크게 지정하여 표면을 사전 가공하는 것이 좋습니다 .

이 사이클에서는 밀링 작업에 경로를 여러 개 지정할 수 있습니다 .

밀링 도중 이송 속도는 **Q440**(절삭 속도) 에 지정된 값과 일치합니다 . 절삭 속도는 분당 미터 단위로 지정됩니다 .

가공 변형

시작점과 끝점을 Q495 및 Q496 각도와 결합하면 다음과 같은 가공 작업이 가능합니다 .

- **1 사분면의 외부 가공 (1)**:
  - 원주 각도 (Q495) 를 양수 값으로 입력합니다 .
  - 정면 각도 (Q496) 를 음수 값으로 입력합니다 .
  - 윤곽 시작 X 좌표 (Q491) 의 경우 , 윤곽 끝 X 좌표 (Q493) 보다 작은 값을 입력하십시오 .
  - 윤곽 시작 Z 좌표 (Q492) 의 경우 , 윤곽 끝 Z 좌표 (Q494) 보다 큰 값을 입력하십시오 .
- **2 사분면의 내부 가공 (2)**:
  - 원주 각도 (Q495) 를 음수 값으로 입력합니다 .
  - 정면 각도 (Q496) 를 양수 값으로 입력합니다 .
  - 윤곽 시작 X 좌표 (Q491) 의 경우 , 윤곽 끝 X 좌표 (Q493) 보다 큰 값을 입력하십시오 .
  - 윤곽 시작 Z 좌표 (Q492) 의 경우 , 윤곽 끝 Z 좌표 (Q494) 보다 큰 값을 입력하십시오 .
- **3 사분면의 외부 가공 (3)**:
  - 원주 각도 (Q495) 를 양수 값으로 입력합니다 .
  - 정면 각도 (Q496) 를 음수 값으로 입력합니다 .
  - 윤곽 시작 X 좌표 (Q491) 의 경우 , 윤곽 끝 X 좌표 (Q493) 보다 큰 값을 입력하십시오 .
  - 윤곽 시작 Z 좌표 (Q492) 의 경우 , 윤곽 끝 Z 좌표 (Q494) 보다 작은 값을 입력하십시오 .
- **4 사분면의 내부 가공 (4)**:
  - 원주 각도 (Q495) 를 음수 값으로 입력합니다 .
  - 정면 각도 (Q496) 를 양수 값으로 입력합니다 .
  - 윤곽 시작 X 좌표 (Q491) 의 경우 , 윤곽 끝 X 좌표 (Q493) 보다 작은 값을 입력하십시오 .
  - 윤곽 시작 Z 좌표 (Q492) 의 경우 , 윤곽 끝 Z 좌표 (Q494) 보다 작은 값을 입력하십시오 .

13

터치 프로브 사이클 사용

13.1 터치 프로브 사이클 관련 일반 정보

3D 터치 프로브를 사용하려면 기계 제작 업체를 통해 특수 준비된 TNC 가 있어야 합니다 . 자세한 내용은 기계 공구 설명서를 참조하십시오 .

하이덴하인 터치 프로브가 사용되는 경우에만 터치 프로브 사이클의 기능에 대한 보증이 제공됩니다 .

프로그램을 실행하는 동안 측정할 경우 교정된 데이터나 마지막 **TOOL CALL** 블록으로부터 길이 , 반경 같은 공구 데이터가 사용되어야 합니다 (MP7411 로 선택).

기능의 작동 방법

TNC 가 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 TNC 로 신호가 전달되어 프로빙된 위치의 좌표가 저장됩니다 .
- 터치 프로브가 이동을 멈추고
- 급속 이송으로 시작 위치까지 복귀합니다 .

MP6130 에 정의된 거리 내에서 스타일러스가 비껴 이동하지 않으면 오류 메시지를 표시합니다 .

수동 및 전자식 핸드휠 모드의 사이클

수동 운전 및 전자식 핸드휠 모드에서 TNC 의 터치 프로브 사이클을 사용하여 다음 작업을 수행할 수 있습니다 .

- 터치 프로브 교정
- 공작물 오정렬 보정
- 데이텀 설정

자동 작업을 위한 터치 프로브 사이클

TNC 에는 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 400 보다 큰 터치 프로브 사이클에서는 Q 파라미터를 전송 파라미터로 사용합니다 . 여러 사이클에서 필요한 특수 기능이 지정된 파라미터에는 항상 같은 번호가 지정됩니다 . 예를 들어 , Q260 에는 항상 안전 높이가 지정되며 Q261 에는 측정 높이가 지정됩니다 .

프로그래밍 단순화를 위해 사이클을 정의하는 동안 그래픽이 표시됩니다 . 입력해야 하는 파라미터는 이 그래픽에서 강조 표시됩니다 (오른쪽 그림 참조).

프로그램 작성 편집 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). TNC 에서 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 강조 표시되어 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		334 페이지
자동 공작물 프리셋용 사이클		356 페이지
자동 공작물 검사용 사이클		408 페이지
교정 사이클 , 특수 사이클	특별 싸이클	458 페이지
자동 역학 측정 사이클	키네마틱	474 페이지
자동 공구 측정용 사이클 (기계 제작 업체에서 활성화)		506 페이지

NC 블록

```
5 TCH PROBE 410 DATUM INSIDE RECTAN.
    Q321=+50;1 차축의 중심값
    Q322=+50;2 차축의 중심값
    Q323=60  ;1 번째면 길이
    Q324=20  ;2 번째면 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  ; 측정 값 전송
    Q381=1   ;TS 축 방향 측정
    Q382=+85;TS 축의 1 번째 좌표
    Q383=+50;TS 축의 2 번째 좌표
    Q384=+0  ;TS 축의 3 번째 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 : MP6130

MP6130 에 정의된 경로 내에서 스타일러스가 비껴 이동하지 않는 경우 오류 메시지가 출력됩니다.

터치점까지의 안전 거리 : MP6140

MP6140 에서 정의된 (또는 계산된) 터치점까지의 거리를 정의하면 TNC 가 터치 프로브를 사전 위치결정합니다. 입력값이 작을수록 터치점 위치를 더 정확하게 정의해야 합니다. 또한 대다수의 터치 프로브 사이클에서 안전 거리를 정의하여 MP6140 에 추가할 수도 있습니다.

적외선 터치 프로브를 프로그래밍된 프로브 방향으로 설정 : MP6165

측정 정밀도를 높이려면 모든 프로브 프로세스 전에 MP 6165 = 1 을 사용하여 적외선 터치 프로브가 프로그래밍된 프로브 방향을 향하게 합니다. 이렇게 하면 스타일러스가 항상 동일한 방향으로 비껴 이동합니다.

MP6165 를 변경하면 편차 동작이 변경되므로 터치 프로브를 다시 교정해야 합니다.

수동 운전 모드의 기본 회전 고려 : MP6166

TNC 가 프로빙 프로세스 중에 활성 기본 회전을 고려하여 (필요한 경우 기울어진 경로를 따라 공작물에 접근) 설정 모드에서 개별 위치를 프로빙하는 측정 정밀도를 향상시키려면 MP 6166 = 1 을 설정합니다 .

수동 운전 모드에서 다음 기능을 수행하는 동안에는 이 기능이 활성화되지 않습니다 .

- 길이 교정
- 반경 교정
- 기본 회전 측정

다중 측정 : MP6170

측정 정밀도를 향상시키기 위해 TNC 는 각 프로빙 프로세스를 최대 세 번까지 연속해서 실행할 수 있습니다 . 측정된 위치값이 크게 다를 경우 오류 메시지가 출력됩니다 (제한값은 MP6171 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 구간 : MP6171

MP6171 에서 사용자가 다중 측정을 수행할 때 발생한 결과값의 차이를 저장합니다 . 측정값의 차가 MP6171 의 값을 초과하면 오류 메시지가 출력됩니다 .

터치 트리거 프로브 , 프로빙 이송 속도 : MP6120

TNC 가 공작물을 프로빙하는 이송 속도를 MP6120 에 정의합니다 .

터치 트리거 프로브 , 위치결정을 위한 급속 이송 : MP6150

MP6150 을 사용하여 TNC 가 터치 프로브를 사전 위치결정하거나 측정점 사이의 특정 위치에 위치결정하는 이송 속도를 정의합니다 .

터치 트리거 프로브 , 위치결정을 위한 급속 이송 : MP6151

MP6151 을 사용하여 TNC 가 MP6150 에 정의된 이송 속도로 터치 프로브를 위치결정할지 급속 이송으로 위치결정할지 여부를 정의합니다 .

- 입력값 = 0: MP6150 의 이송 속도로 위치결정
- 입력값 = 1: 급속 이송으로 사전 위치결정

KinematicsOpt: 최적화 모드에서의 공차 한계 : MP6600

MP6600 에 공차 한계를 정의합니다 . 측정된 역학 데이터가 이 제한값보다 큰 경우 TNC 가 최적화 모드에서 유의 사항을 표시합니다 . 기본값 : 0.05 기계가 클수록 이 값도 커야 합니다 .

- 입력 범위 : 0.001~0.999

KinematicsOpt, 교정 볼 반경의 허용 편차 : MP6601

사이클에서 측정한 교정 볼 반경에 의해 입력된 사이클 파라미터를 통해 **MP6601** 에 최대 허용 편차를 정의합니다 .

- 입력 범위 : 0.01~0.1

TNC 에서는 5 개의 터치점 전부에 대해 모든 측정점에서 교정 볼 반경을 2 회 계산합니다 . 반경이 Q407 + MP6601 보다 큰 경우에는 문제가 있을 수 있으므로 오류 메시지가 나타납니다 .

TNC 에서 확인한 반경이 5 * (Q407 - MP6601) 미만인 경우에도 오류 메시지가 표시됩니다 .

터치 프로브 사이클 실행

터치 프로브의 모든 사이클은 DEF 활성 상태입니다. 즉, 프로그램 실행에서 사이클 정의가 실행된 직후 자동으로 사이클이 실행됩니다.

사이클 시작 부분에서 교정된 데이터나 마지막 TOOL CALL 블록의 보정 데이터 (길이 , 반경) 가 활성화되었는지 확인해야 합니다 (MP7411 을 통해 선택 , iTNC530 사용 설명서의 " 일반 사용자 파라미터 " 참조).

기본 회전이 활성화된 동안에도 터치 프로브 사이클 408 - 419 를 실행할 수 있습니다. 하지만 사이클 측정 후에 데이텀 테이블과 함께 사이클 7 데이텀 전환을 사용할 경우 기본 회전 각도를 변경해서는 안 됩니다.

400 보다 큰 수의 터치 프로브 사이클은 위치결정 로직에 따라 터치 프로브를 위치결정합니다.

- 스타일러스 S 극의 현재 좌표가 사이클에 정의된 안전 높이 좌표보다 작은 경우, 프로브축에서 터치 프로브를 안전 높이까지 후퇴한 다음 작업 평면에서 첫 번째 시작점에 프로브를 위치결정합니다.
- 스타일러스 S 극의 현재 좌표가 안전 높이 좌표보다 큰 경우, 먼저 작업 평면에서 프로브를 첫 번째 시작점에 위치결정한 다음 즉시 터치 프로브축에서 측정 높이로 프로브를 이동합니다.

14

터치 프로브 사이클 : 공작물 오정렬 자동 측정

14.1 기본 사항

개요

TNC 에는 공작물 오정렬을 측정하고 보정하는 데 사용할 수 있는 다섯 가지 사이클이 있습니다 . 또한 사이클 404 를 사용하여 기본 회전을 재설정할 수 있습니다 .

사이클	소프트 키	페이지
400 기본 회전 - 두 점을 사용한 자동 측정 . 기본 회전을 통한 보정 .		336 페이지
401 두 홀의 회전 - 두 홀을 사용한 자동 측정 . 기본 회전을 통한 보정 .		339 페이지
402 두 개 보스의 회전 - 두 개 보스를 사용한 자동 측정 . 기본 회전을 통한 보정 .		342 페이지
403 로타리축의 회전 - 두 점을 사용한 자동 측정 . 테이블 회전으로 보정 .		345 페이지
405 C 축의 회전 - 홀 중심과 양의 Y 축 사이의 각도 보정 자동 정렬 . 테이블 회전을 통한 보정 .		350 페이지
404 기본 회전 설정 - 기본 회전 설정		349 페이지

공작물 오정렬을 측정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성

사이클 400, 401 및 402 의 경우 파라미터 Q307 **기본 회전에 대한 기본 설정**을 통해 측정 결과를 기존 각도 α 를 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 2 에 대한 참조를 설정할 수 있습니다 .

14.2 기본 회전 (사이클 400, DIN/ISO: G400)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 400 은 수직면 위에 있는 두 점을 측정하여 공작물의 오정렬을 확인합니다 . TNC 는 기본 회전 기능을 사용하여 측정된 값을 보정합니다 .

1 위치결정 로직 (332 페이지의 " 터치 프로브 사이클 실행 " 참조) 에 따라 TNC 가 터치 프로브를 급속 이송 속도 (MP6150 값) 로 프로그래밍된 프로브 시작점 1 로 위치결정합니다 . TNC 는 정의된 이송 방향의 반대 방향으로 안전 거리만큼 터치 프로브를 보정합니다 .
2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도 (MP6120) 로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다 .
3 터치 프로브가 다음 시작점 2 로 이동하고 두 번째 위치를 프로빙합니다 .
4 터치 프로브가 안전 높이로 복귀하고 기본 회전이 수행됩니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다 .

사이클이 시작될 때 TNC 가 활성 기본 회전을 재설정합니다 .

사이클 파라미터

- **1 번째축 1 번째 측정지점** Q263(절대): 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **2 번째축 1 번째 측정지점** Q264(절대): 작업 평면의 보조축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **1 번째축 2 번째 측정지점** Q265(절대): 작업 평면의 기준축에서 두 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **2 번째축 2 번째 측정지점** Q266(절대): 작업 평면의 보조축에서 두 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **측정축** Q272: 측정이 수행되는 작업 평면의 축:
  1:기준축 = 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. Q320 이 MP6140 에 더해집니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999, 또는 **PREDEF**

- **안전 높이로 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다 .
  0: 측정점 사이의 측정 높이에서 이동합니다 .
  1: 측정점 사이의 안전 높이에서 이동합니다 .
  또는 **PREDEF**
- **기본 회전에 대한 기본 설정** Q307(절대): 기준축이 아닌 직선에 대해 오정렬을 측정하는 경우 이 기준선의 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=0 을 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;1 차축 1 번째 위치
    Q264=+3.5;2 차축 1 번째 위치
    Q265=+25;1 차축 2 번째 위치
    Q266=+25;2 차축 2 번째 위치
    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   ; 기본 회전 프리셋
    Q305=0   ; 테이블의 번호
```

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

사이클 실행

터치 프로브 사이클 401 은 두 홀의 중심을 측정합니다 . TNC 는 작업 평면의 기준축과 두 홀 중심을 연결하는 선 간의 각도를 계산합니다 . TNC 는 기본 회전 기능을 사용하여 계산된 값을 보정합니다 . 다른 방법으로 로타리 테이블을 회전하여 확인된 오정렬을 보정할 수도 있습니다 .

1 위치결정 로직 (332 페이지의 " 터치 프로브 사이클 실행 " 참조) 에 따라 TNC 가 급속 이송 속도 (MP6150 값) 로 터치 프로브를 첫 번째 홀 1 의 중심으로 입력한 점에 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 2 의 중심으로 입력한 위치로 이동합니다 .
4 터치 프로브가 입력된 측정 높이로 이동하고 네 점을 프로빙하여 두 번째 홀 중심을 찾습니다 .
5 터치 프로브가 안전 높이로 복귀하고 기본 회전이 수행됩니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다 .

사이클이 시작될 때 TNC 가 활성 기본 회전을 재설정합니다 .

기울어진 작업 평면 기능이 활성화된 경우 이 터치 프로브 사이클이 허용되지 않습니다 .

로타리 테이블을 회전하여 오정렬을 보정하려는 경우 TNC 가 자동으로 다음 로타리축을 사용합니다 .

- 공구축 Z 의 경우 C
- 공구축 Y 의 경우 B
- 공구축 X 의 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, 또는 **PREDEF**
- **기본 회전에 대한 기본 설정** Q307(절대): 기준축이 아닌 직선에 대해 오정렬을 측정하는 경우 이 기준선의 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=0 을 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

- **기본 회전/정렬** Q402: TNC가 오정렬을 보정하기 위해 기본 회전을 사용해야 하는지 로타리 테이블을 회전해야 하는지 여부를 지정합니다.
  0: 기본 회전 설정
  1: 로타리 테이블 회전
  로타리 테이블을 선택하면 파라미터 **Q305** 에 테이블 라인을 정의했더라도 TNC 에 측정된 오정렬이 저장되지 않습니다.

- **정렬 후 값을 0 으로 설정** Q337: TNC 가 정렬된 로타리축의 표시를 0 으로 설정해야 하는지 여부를 정의합니다.
  0: 정렬 후 로타리축의 표시를 0 으로 재설정하지 않습니다.
  1: 정렬 후 로타리축의 표시를 0 으로 재설정합니다. TNC 에서는 **Q402=1** 로 정의한 경우에만 표시를 0 으로 설정합니다.

NC 블록

```
5 TCH PROBE 401 ROT OF 2 HOLES
    Q268=+37;1 차축의 1 번째 중심값
    Q269=+12;2 차축의 1 번째 중심값
    Q270=+75;1 차축의 2 번째 중심값
    Q271=+20;2 차축의 2 번째 중심값
    Q261=-5  ; 측정 높이
    Q260=+20; 안전 높이
    Q307=0   ; 기본 회전 프리셋
    Q305=0   ; 테이블의 번호
    Q402=0   ; 정렬
    Q337=0   ;0 으로 설정
```

14.4 두 보스를 사용한 기본 회전 (사이클 402, DIN/ISO: G402)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 402 는 보스 두 개의 중심을 측정합니다 . TNC 는 작업 평면의 기준축과 두 보스 중심을 연결하는 선 간의 각도를 계산합니다 . TNC 는 기본 회전 기능을 사용하여 계산된 값을 보정합니다 . 다른 방법으로 로타리 테이블을 회전하여 확인된 오정렬을 보정할 수도 있습니다 .

1 위치결정 로직 (332 페이지의 " 터치 프로브 사이클 실행 " 참조) 에 따라 TNC 가 급속 이송 속도 (MP6150 값) 로 터치 프로브를 첫 번째 보스의 시작점 **1** 에 위치결정합니다 .
2 프로브가 입력된 **측정 높이 1** 로 이동하고 네 점을 프로빙하여 첫 번째 보스의 중심을 찾습니다 . 터치 프로브가 90° 간격으로 보정된 터치점 간의 원호를 따라 이동합니다 .
3 터치 프로브가 안전 높이로 복귀한 다음 프로브를 두 번째 보스의 시작점 **5** 에 위치결정합니다 .
4 터치 프로브가 입력된 **측정 높이 2** 로 이동하고 네 점을 프로빙하여 두 번째 보스의 중심을 찾습니다 .
5 터치 프로브가 안전 높이로 복귀하고 기본 회전이 수행됩니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다 .

사이클이 시작될 때 TNC 가 활성 기본 회전을 재설정합니다 .

기울어진 작업 평면 기능이 활성화된 경우 이 터치 프로브 사이클이 허용되지 않습니다 .

로타리 테이블을 회전하여 오정렬을 보정하려는 경우 TNC 가 자동으로 다음 로타리축을 사용합니다 .

- 공구축 Z 의 경우 C
- 공구축 Y 의 경우 B
- 공구축 X 의 경우 A

사이클 파라미터

- **1 번째 보스 : 1 차축의 중심값** (절대): 작업 평면의 기준 축에서 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 1 의 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 2 의 직경** Q314: 두 번째 보스의 근사 직경입니다 . 너무 작지 않도록 약간 큰 예상값을 입력하십시오 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **프로브 축의 높이 2 측정** Q315(절대): 보스 2 를 측정할 볼 팁 중심 (= 터치 프로브 축의 터치 점) 의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **안전 거리** Q320(증분): 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다 . Q320 이 MP6140 에 더해집니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999, 또는 **PREDEF**

- **안전 높이로 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다 .
  0: 측정점 사이의 측정 높이에서 이동합니다 .
  1: 측정점 사이의 안전 높이에서 이동합니다 .
  또는 **PREDEF**
- **기본 회전에 대한 기본 설정** Q307(절대): 기준축이 아닌 직선에 대해 오정렬을 측정하는 경우 이 기준선의 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=0 을 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
- **기본 회전/정렬** Q402: TNC가 오정렬을 보정하기 위해 기본 회전을 사용해야 하는지 로타리 테이블을 회전해야 하는지 여부를 지정합니다 .
  0: 기본 회전 설정
  1: 로타리 테이블 회전
  로타리 테이블을 선택하면 파라미터 **Q305** 에 테이블 라인을 정의했더라도 TNC 에 측정된 오정렬이 저장되지 않습니다 .
- **정렬 후 값을 0 으로 설정** Q337: TNC 가 정렬된 로타리축의 표시를 0 으로 설정해야 하는지 여부를 정의합니다 .
  0: 정렬 후 로타리축의 표시를 0 으로 재설정하지 않습니다 .
  1: 정렬 후 로타리축의 표시를 0 으로 재설정합니다 . TNC 에서는 **Q402=1** 로 정의한 경우에만 표시를 0 으로 설정합니다 .

NC 블록

```
5 TCH PROBE 402 ROT OF 2 STUDS
    Q268=-37 ;1 차축의 1 번째 중심값
    Q269=+12;2 차축의 1 번째 중심값
    Q313=60  ; 보스 1 의 직경
    Q261=-5  ; 측정 높이 1
    Q270=+75;1 차축의 2 번째 중심값
    Q271=+20;2 차축의 2 번째 중심값
    Q314=60  ; 보스 2 의 직경
    Q315=-5  ; 측정 높이 2
    Q320=0   ; 안전 거리
    Q260=+20; 안전 높이
    Q301=0   ; 안전 거리로 이동
    Q307=0   ; 기본 회전 프리셋
    Q305=0   ; 테이블의 번호
    Q402=0   ; 정렬
    Q337=0   ;0 으로 설정
```

14.5 기본 회전 - 로타리축을 통한 보정 (사이클 403, DIN/ISO: G403)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 403 은 수직면 위에 있는 두 점을 측정하여 공작물의 오정렬을 확인합니다 . TNC 는 A, B 또는 C 축을 회전하여 확인된 오정렬을 보정합니다 . 공작물은 로타리 테이블의 모든 위치에 클램핑할 수 있습니다 .

1 위치결정 로직 (332 페이지의 " 터치 프로브 사이클 실행 " 참조) 에 따라 TNC 가 터치 프로브를 급속 이송 속도 (MP6150 값) 로 프로그래밍된 프로브 시작점 1 로 위치결정합니다 . TNC 는 정의된 이송 방향의 반대 방향으로 안전 거리만큼 터치 프로브를 보정합니다 .

2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도 (MP6120) 로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다 .

3 터치 프로브가 다음 시작점 2 로 이동하고 두 번째 위치를 프로빙합니다 .

4 터치 프로브가 안전 높이로 복귀하고 사이클에 정의되어 있는 로타리축이 측정된 값만큼 이동합니다 . 선택적으로 정렬 후 표시를 0 으로 설정할 수 있습니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

충돌 주의 !

이제 " 작업 평면 기울이기 " 기능이 활성화된 경우에도 사이클 403 을 사용할 수 있습니다 . **안전 높이**가 로타리축의 최종 위치결정 동안 충돌이 발생하지 않을 만큼 충분히 높게 설정하십시오 .

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 .

터치점의 순서는 결정된 보정 각도에 영향을 미칩니다 . 프로빙 방향과 수직인 축의 터치점 좌표 **1** 이 터치점 좌표 **2** 보다 작은지 확인합니다 .

측정된 각도가 파라미터 **Q150** 에 저장됩니다 .

사이클에서 자동으로 보정축을 결정할 수 있으려면 TNC 에 역학 설명을 저장해야 합니다 .

사이클 파라미터

- **1 번째축 1 번째 측정지점** Q263(절대): 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **2 번째축 1 번째 측정지점** Q264(절대): 작업 평면의 보조축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **1 번째축 2 번째 측정지점** Q265(절대): 작업 평면의 기준축에서 두 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **2 번째축 2 번째 측정지점** Q266(절대): 작업 평면의 보조축에서 두 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **측정축** Q272: 측정이 수행되는 축입니다.
  1: 기준축 = 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. Q320 이 MP6140 에 더해집니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**

- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **안전 높이로 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다 .
  0: 측정점 사이의 측정 높이에서 이동합니다 .
  1: 측정점 사이의 안전 높이에서 이동합니다 .
- **보정 이동을 위한 축** Q312: TNC 가 측정된 오정렬을 보정하기 위해 로타리축을 할당합니다 . 권장 : 자동 모드를 사용합니다 . **0**:
  0: 자동 모드 : TNC 는 활성 로타리 및 프로빙축의 위치에서 보정 이동을 위한 축을 자동으로 결정합니다 .
  4: 로타리축 A 로 오정렬 보정
  5: 로타리축 B 로 오정렬 보정
  6: 로타리축 C 로 오정렬 보정
- **정렬 후 값을 0 으로 설정** Q337: TNC 가 정렬된 로타리축의 표시를 0 으로 설정해야 하는지 여부를 정의합니다 .
  0: 정렬 후 로타리축의 표시를 0 으로 재설정하지 않습니다 .
  1: 정렬 후 로타리축의 표시를 0 으로 재설정합니다 .
- **테이블의 번호** Q305: TNC 가 로타리축을 0 으로 설정할 프리셋 테이블 / 데이텀 테이블에 숫자를 입력합니다 . Q337 이 1 로 설정된 경우에만 유효합니다 . 입력 범위 : 0~2999
- **측정된 값 전송 (0, 1)** Q303: 확인된 각도를 데이텀 테이블에 저장할지 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다 .
  0: 측정된 각도를 활성 데이텀 테이블에 데이텀 전환으로 기록합니다 . 좌표계는 활성 공작물의 좌표계입니다 .
  1: 측정된 각도를 프리셋 테이블에 기록합니다 . 좌표계는 기계 좌표계 (REF 좌표계) 입니다 .
- **기준각? (0=기준축)** Q380: TNC가 프로빙된 직선을 정렬하는 각도입니다 . 로타리축 C 를 선택한 경우에만 유효합니다 (Q312=6). 입력 범위 : -360.000~360.000

NC 블록

```
5 TCH PROBE 403 ROT IN C-AXIS
    Q263=+25;1 차축 1 번째 위치
    Q264=+10;2 차축 1 번째 위치
    Q265=+40;1 차축 2 번째 위치
    Q266=+17;2 차축 2 번째 위치
    Q272=2   ; 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 으로 설정
    Q305=1   ; 테이블의 번호
    Q303=+1  ; 측정 값 전송
    Q380=+0  ; 기준각
```

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

사이클 실행

터치 프로브 사이클 404 를 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  ; 기본 회전 프리셋
    Q305=1   ; 테이블의 번호
```

사이클 파라미터

- **기본 회전의 프리셋 값 :** 기본 회전이 설정되는 각도값입니다 . 입력 범위 : -360.000~360.000
- **테이블의 번호** Q305: 프리셋 / 데이텀 테이블에서 TNC 가 정의된 기본 회전을 저장할 번호를 입력합니다 . 입력 범위 : 0~2999

14.7 C 축을 회전하여 공작물의 오정렬 보정 (사이클 405, DIN/ISO: G405)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 405 을 사용하여 다음을 측정할 수 있습니다 .

- 활성 좌표계의 양의 Y 축과 홀 중심 간의 각도 보정량
- 홀 중심의 공칭 위치와 실제 위치 간의 각도 보정량

TNC 는 C 축을 회전하여 확인된 각도 보정량을 보정합니다 . 로타리 테이블에서 어느 위치에나 공작물을 고정할 수 있지만 홀의 Y 좌표는 항상 양수여야 합니다 . 터치 프로브 Y 축 (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 (332 페이지의 " 터치 프로브 사이클 실행 " 참조) 에 따라 TNC 가 터치 프로브를 급속 이송 속도 (MP6150 값) 로 프로브 시작점 1 로 위치결정합니다 . 사이클의 데이터와 MP6140 의 안전 거리로부터 프로브 시작점이 계산됩니다 .
2. 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도 (MP6120) 로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다 . 프로빙 방향은 프로그래밍된 시작각에서 자동으로 결정됩니다 .
3. 터치 프로브가 측정 높이나 안전 높이에서 원호를 따라 다음 시작점 2 로 이동하고 두 번째 터치점을 프로빙합니다 .
4. 프로브가 시작점 3 으로 위치결정된 다음 시작점 4 로 위치결정되어 세 번째와 네 번째 터치 점을 프로빙하고 터치 프로브가 측정된 홀 중심으로 위치결정됩니다 .
5. 마지막으로 TNC 가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 테이블을 회전하여 공작물을 정렬합니다 . TNC 는 보정 후에 홀 중심이 양의 Y 축 방향을 향하거나 가로 및 세로 터치 프로브축 모두에서 홀 중심의 공칭 위치에 있도록 로타리 테이블을 회전합니다 . 각도의 오정렬 측정값은 파라미터 Q150 에서 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 TNC 는 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
- **2 차축의 중심값** Q322(절대값): 작업 평면의 보조축에서 홀의 중심입니다 . Q322 를 0 으로 프로그래밍하면 홀 중심이 양의 Y 축에 정렬됩니다 . Q322 를 0 이 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): 작업 평면의 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 . Q320 이 MP6140 에 더해집니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **안전 높이로 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다 .
  0: 측정점 사이의 측정 높이에서 이동합니다 .
  1: 측정점 사이의 안전 높이에서 이동합니다 .
  또는 **PREDEF**
- **정렬 후 값을 0 으로 설정** Q337: TNC 에서 C 축의 표시를 0 으로 설정할지 , 데이텀 테이블의 C 열에 각도 보정량을 기록할지 여부를 정의합니다 .
  0: C 표시를 0 으로 설정합니다 .
  >0: 대수 기호를 포함하여 각도 오정렬 값을 데이텀 테이블에 기록합니다 . 행 번호는 Q337 의 값입니다 . 데이텀 테이블에 C 축 전환이 등록되어 있는 경우 TNC 가 측정된 각도 오정렬을 추가합니다 .

NC 블록

```
5 TCH PROBE 405 ROT IN C AXIS
    Q321=+50;1 차축의 중심값
    Q322=+50;2 차축의 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 으로 설정
```

예 : 두 홀의 기본 회전 확인

0 BEGIN PGM CYC401 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	
2 TCH PROBE 401 ROT 2 HOLES	
Q268=+25;1 차축의 1 번째 중심값	1 번째 홀의 중심 : X 좌표
Q269=+15;2 차축의 1 번째 중심값	1 번째 홀의 중심 : Y 좌표
Q270=+80;1 차축의 2 번째 중심값	2 번째 홀의 중심 : X 좌표
Q271=+35;2 차축의 2 번째 중심값	2 번째 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 ; 기본 회전 프리셋	기준선의 각도
Q402=1 ; 정렬	로타리 테이블을 회전하여 오정렬 보정
Q337=1 ;0 으로 설정	정렬 후 표시를 0 으로 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

TNC 에는 기준점을 자동으로 찾아 다음과 같이 처리하는 12 가지 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 .		359 페이지
409 리지 중심 기준점 . 리지의 바깥쪽 폭을 측정하고 리지 중심을 데이텀으로 정의합니다 .		363 페이지
410 직사각형 내부 데이텀 - 직사각형의 내부 길이와 폭을 측정하고 중심을 데이텀으로 정의합니다 .		366 페이지
411 직사각형 바깥쪽 데이텀 - 직사각형의 바깥쪽 길이와 폭을 측정하고 중심을 데이텀으로 정의합니다 .		370 페이지
412 원 안쪽 데이텀 . 원 안쪽에서 네 점을 측정하고 중심을 데이텀으로 정의합니다 .		374 페이지
413 원 바깥쪽 데이텀. 원 바깥쪽에서 네 점을 측정하고 중심을 데이텀으로 정의합니다 .		378 페이지
414 코너 바깥쪽 데이텀 . 각도 바깥쪽에서 두 선을 측정하고 교점을 데이텀으로 정의합니다 .		382 페이지
415 코너 안쪽 데이텀. 각도 안쪽에서 두 선을 측정하고 교점을 데이텀으로 정의합니다 .		387 페이지
416 데이텀 원 중심 (두 번째 소프트 키 행) 볼트 홀 원에서 세 개의 홀을 측정하고 볼트 홀 중심을 데이텀으로 정의합니다 .		391 페이지

사이클	소프트 키	페이지
417 TS 축의 데이텀 (두 번째 소프트 키 레벨) 터치 프로브축에서 임의 위치를 측정하고 해당 위치를 데이텀으로 정의합니다 .		394 페이지
418 4 홀의 데이텀 (두 번째 소프트 키 레벨) 십자형으로 네 개의 홀을 측정하고 홀 간 선의 교점을 데이텀으로 정의합니다 .		396 페이지
419 한 축의 데이텀 (두 번째 소프트 키 행) 임의 축에서 임의 위치를 측정하고 해당 위치를 데이텀으로 정의합니다 .		400 페이지

데이텀을 설정하는 모든 터치 프로브 사이클에 공통적인 특성

활성 회전 (기본 회전 또는 사이클 10) 중에 터치 프로브 사이클 408 부터 419 까지 실행할 수도 있습니다 .

데이텀점 및 터치 프로브축

측정 프로그램에 정의되어 있는 터치 프로브축에서 데이텀의 작업 평면이 결정됩니다 .:

활성 터치 프로브축	데이텀 설정축
Z 또는 W	X 및 Y
Y 또는 V	Z 및 X
X 또는 U	Y 및 Z

계산된 데이텀 저장

데이텀을 설정하는 모든 사이클에서 입력 파라미터 Q303 및 Q305 를 사용하여 TNC 가 계산된 데이텀을 저장하는 방법을 정의할 수 있습니다 .

- **Q305 = 0, Q303 = 임의값**
  계산된 데이텀을 표시에 설정합니다 . 새 데이텀이 즉시 활성화됩니다 . 이때 , TNC 는 프리셋 테이블의 라인 0 에 있는 사이클에 의해 표시에 데이텀 세트를 저장합니다 .
- **Q305 가 0 이 아님 , Q303 = -1**

이 조합은 다음 경우에만 사용할 수 있습니다 .

- TNC 4xx로 작성된 사이클 410부터 418까지를 포함하는 프로그램을 읽을 경우
- iTNC530 에서 이전 소프트웨어 버전으로 작성된 사이클 410 부터 418 까지를 포함하는 프로그램을 읽을 경우
- 사이클 정의 시 파라미터 Q303 으로 측정 값 전송을 명확히 정의하지 않은 경우

이러한 경우 REF 참조 데이텀 테이블의 전체 처리가 변경되기 때문에 오류 메시지가 출력됩니다 . 파라미터 Q303 을 사용하여 측정 값 전송을 직접 정의해야 합니다 .

- **Q305 가 0 이 아님 , Q303 = 0**
  활성 데이텀 테이블에 계산된 데이텀이 기록됩니다 . 좌표계는 활성 공작물의 좌표계입니다 . 파라미터 Q305 의 값이 데이텀 번호를 결정합니다 . **파트 프로그램에서 사이클 7 로 데이텀을 활성화합니다 .**
- **Q305 가 0 이 아님 , Q303 = 1**
  프리셋 테이블에 계산된 데이텀이 기록됩니다 . 좌표계는 기계 좌표계 (REF 좌표계) 입니다 . 파라미터 Q305 의 값이 프리셋 번호를 결정합니다 . **파트 프로그램에서 사이클 247 로 프리셋을 활성화합니다 .**

Q 파라미터의 측정 결과

TNC 가 관련 터치 프로브 사이클의 측정 결과를 전역적으로 유효한 Q 파라미터 Q150~Q160 에 저장합니다 . 프로그램에서 이러한 파라미터를 사용할 수 있습니다 . 결과 파라미터의 테이블에는 모든 사이클 설명이 나열되어 있습니다 .

15.2 슬롯 중심 기준점 (사이클 408, DIN/ISO: G408, FCL 3 기능)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 408 은 슬롯 중심을 찾아 해당 중심을 데이텀으로 정의합니다 . 필요한 경우 TNC 가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 좌표를 입력할 수도 있습니다 .

1 위치결정 로직 (332 페이지의 " 터치 프로브 사이클 실행 " 참조) 에 따라 TNC 가 터치 프로브를 급속 이송 속도 (MP6150 값) 로 프로브 시작점 1 로 위치결정합니다 . 사이클의 데이터와 MP6140 의 안전 거리로부터 프로브 시작점이 계산됩니다 .

2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도 (MP6120) 로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다 .

3 터치 프로브가 측정 높이에서 축을 따라 또는 안전 높이에서 선형적으로 다음 시작점 2 로 이동하고 두 번째 터치점을 프로빙합니다 .

4 마지막으로 TNC 가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305 에 따라 결정된 데이텀을 처리한 다음 (358 페이지의 " 계산된 데이텀 저장 " 참조) 아래에 나열된 Q 파라미터에 실제값을 저장합니다 .

5 필요한 경우 TNC 가 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 TNC 가 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 .

사이클 파라미터

- **1차축의 중심값** Q321(절대): 작업 평면의 기준축에서 슬롯의 중심입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **2차축의 중심값** Q322(절대): 작업 평면의 보조축에서 슬롯의 중심입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **슬롯 너비** Q311(증분): 작업 평면에서의 위치와 관계없는 슬롯 폭입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **측정축 (1=1 차축 / 2=2 차축)** Q272: 측정이 수행되는 축입니다 .
  1: 기준축 = 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 . Q320 이 MP6140 에 더해집니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999, 또는 **PREDEF**

- **안전 높이로 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다 .
  0: 측정점 사이의 측정 높이에서 이동합니다 .
  1: 측정점 사이의 안전 높이에서 이동합니다 .
  또는 **PREDEF**

- **테이블의 번호** Q305: 데이텀 / 프리셋 테이블에서 TNC 가 슬롯 중심의 좌표를 저장할 번호를 입력합니다 . Q305=0 을 입력하면 새 데이텀이 슬롯 중심에 위치하도록 자동으로 표시가 설정됩니다 . 입력 범위 : 0~2999

- **새 데이텀** Q405(절대): TNC 가 계산된 슬롯 중심을 설정하는 측정축의 좌표입니다 . 기본 설정 = 0. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999

- **측정 값 전송 (0, 1)** Q303: 결정된 데이텀을 데이텀 테이블에 저장할지 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다 .
  0: 결정된 데이텀을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다 . 좌표계는 활성 공작물의 좌표계입니다 .
  1 결정된 데이텀을 프리셋 테이블에 기록합니다 . 좌표계는 기계 좌표계 (REF 좌표계) 입니다 .

- **TS축 방향 측정** Q381: 터치 프로브축에서 데이텀도 설정할지 여부를 지정합니다 .
  0: 터치 프로브축에서 데이텀을 설정하지 않습니다 .
  1: 터치 프로브축에서 데이텀을 설정합니다 .
- **측정을 위한 TS축: 좌표 1번째 축** Q382(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업 평면 기준축의 프로브점 좌표입니다 . Q381 이 1 인 경우에만 유효합니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **측정을 위한 TS축: 좌표 2번째 축** Q383(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업 평면 보조축의 프로브점 좌표입니다 . Q381 이 1 인 경우에만 유효합니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **측정을 위한 TS축: 좌표 3번째 축** Q384(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 프로브 점 좌표입니다 . Q381 이 1 인 경우에만 유효합니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **TS 축의 새 데이텀** Q333(절대): 터치 프로브축에서 TNC 가 데이텀을 설정하는 좌표입니다 . 기본 설정 = 0. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999

NC 블록

```
5 TCH PROBE 408 SLOT CENTER REF PT
    Q321=+50;1 차축의 중심값
    Q322=+50;2 차축의 중심값
    Q311=25  ; 슬롯 너비
    Q272=1   ; 측정 축
    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  ; 측정 값 전송
    Q381=1   ;TS 축 방향 측정
    Q382=+85;TS 축의 1 번째 좌표
    Q383=+50;TS 축의 2 번째 좌표
    Q384=+0  ;TS 축의 3 번째 좌표
    Q333=+1  ; 데이텀
```

15.3 리지 중심 기준점 (사이클 409, DIN/ISO: G409, FCL 3 기능)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 409 는 리지 중심을 찾아 해당 중심을 데이텀으로 정의합니다 . 필요한 경우 TNC 가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 좌표를 입력할 수도 있습니다 .

1 위치결정 로직 (332 페이지의 " 터치 프로브 사이클 실행 " 참조) 에 따라 TNC 가 터치 프로브를 급속 이송 속도 (MP6150 값) 로 프로브 시작점 1 로 위치결정합니다 . 사이클의 데이터와 MP6140 의 안전 거리로부터 프로브 시작점이 계산됩니다 .

2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도 (MP6120) 로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다 .

3 터치 프로브가 안전 높이의 다음 터치점 2 로 이동하고 두 번째 터치점을 프로빙합니다 .

4 마지막으로 TNC 가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305 에 따라 결정된 데이텀을 처리한 다음 (358 페이지의 " 계산된 데이텀 저장 " 참조) 아래에 나열된 Q 파라미터에 실제값을 저장합니다 .

5 필요한 경우 TNC 가 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 .

사이클 파라미터

- **1차축의 중심값** Q321(절대): 작업 평면의 기준축에서 리지의 중심입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **2차축의 중심값** Q322(절대): 작업 평면의 보조축에서 리지의 중심입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **리지 폭** Q311(증분): 작업 평면에서 위치와 관계 없는 리지 폭입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **측정축 (1=1 차축 / 2=2 차축)** Q272: 측정이 수행되는 축입니다 .
  1: 기준축 = 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 . Q320 이 MP6140 에 더해집니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **테이블의 번호** Q305: 데이텀 / 프리셋 테이블에서 TNC 가 리지 중심의 좌표를 저장할 번호를 입력합니다 . Q305=0 을 입력하면 새 데이텀이 슬롯 중심에 위치하도록 자동으로 표시가 설정됩니다 . 입력 범위 : 0~2999
- **새 데이텀** Q405(절대): TNC 가 계산된 리지 중심을 설정하는 측정축의 좌표입니다 . 기본 설정 = 0. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999

- **측정 값 전송(0, 1)** Q303: 결정된 데이텀을 데이텀 테이블에 저장할지 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다 .
  0: 결정된 데이텀을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다 . 좌표계는 활성 공작물의 좌표계입니다 .
  1 결정된 데이텀을 프리셋 테이블에 기록합니다 . 좌표계는 기계 좌표계 (REF 좌표계) 입니다 .
- **TS축 방향 측정** Q381: 터치 프로브축에서 데이텀도 설정할지 여부를 지정합니다 .
  0: 터치 프로브축에서 데이텀을 설정하지 않습니다 .
  1: 터치 프로브축에서 데이텀을 설정합니다 .
- **측정을 위한 TS축: 좌표 1번째 축** Q382(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업 평면 기준축의 프로브점 좌표입니다 . Q381 이 1 인 경우에만 유효합니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **측정을 위한 TS축: 좌표 2번째 축** Q383(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업 평면 보조축의 프로브점 좌표입니다 . Q381 이 1 인 경우에만 유효합니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **측정을 위한 TS축: 좌표 3번째 축** Q384(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 프로브 점 좌표입니다 . Q381 이 1 인 경우에만 유효합니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **TS 축의 새 데이텀** Q333(절대): 터치 프로브축에서 TNC 가 데이텀을 설정하는 좌표입니다 . 기본 설정 = 0. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999

NC 블록

```
5 TCH PROBE 409 SLOT CENTER RIDGE
    Q321=+50;1 차축의 중심값
    Q322=+50;2 차축의 중심값
    Q311=25  ; 리지 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  ; 측정 값 전송
    Q381=1   ;TS 축 방향 측정
    Q382=+85;TS 축의 1 번째 좌표
    Q383=+50;TS 축의 2 번째 좌표
    Q384=+0  ;TS 축의 3 번째 좌표
    Q333=+1  ; 데이텀
```

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

사이클 실행

터치 프로브 사이클 410 은 직사각형 포켓의 중심을 찾아 해당 중심을 데이텀으로 정의합니다 . 필요한 경우 TNC 가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 좌표를 입력할 수도 있습니다 .

1 위치결정 로직 (332 페이지의 " 터치 프로브 사이클 실행 " 참조) 에 따라 TNC 가 터치 프로브를 급속 이송 속도 (MP6150 값) 로 프로브 시작점 1 로 위치결정합니다 . 사이클의 데이터와 MP6140 의 안전 거리로부터 프로브 시작점이 계산됩니다 .

2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도 (MP6120) 로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다 .

3 터치 프로브가 측정 높이에서 축을 따라 또는 안전 높이에서 선형적으로 다음 시작점 2 로 이동하고 두 번째 터치점을 프로빙합니다 .

4 TNC 가 프로브를 시작점 3 과 시작점 4 에 차례로 위치결정하여 세 번째와 네 번째 터치점을 프로빙합니다 .

5 마지막으로 TNC 가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305 에 따라 확인된 데이텀을 처리합니다 (358 페이지의 " 계산된 데이텀 저장 " 참조).

6 필요한 경우 TNC 가 별도의 프로빙을 통해 터치 프로브축에서 데이텀을 측정하고 실제값을 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 TNC 는 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 .

사이클 파라미터

- **1차축의 중심값** Q321(절대): 작업 평면의 기준축에서 포켓의 중심입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **2차축의 중심값** Q322(절대): 작업 평면의 보조축에서 포켓의 중심입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **1번째면 길이** Q323(증분): 작업 평면의 기준축에 평행한 포켓 길이입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **2번째면 길이** Q324(증분): 작업 평면의 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 . Q320 이 MP6140 에 더해집니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999, 또는 **PREDEF**

- **안전 높이로 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다 .
  0: 측정점 사이의 측정 높이에서 이동합니다 .
  1: 측정점 사이의 안전 높이에서 이동합니다 .
  또는 **PREDEF**
- **테이블의 데이텀 번호** Q305: 데이텀 / 프리셋 테이블에서 TNC 가 포켓 중심의 좌표를 저장할 번호를 입력합니다 . Q305=0 을 입력하면 새 데이텀이 포켓 중심에 위치하도록 자동으로 표시가 설정됩니다 . 입력 범위 : 0~2999
- **기준축의 새 데이텀** Q331(절대): TNC 가 포켓 중심을 설정하는 기준축의 좌표입니다 . 기본 설정 = 0. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **보조축의 새 데이텀** Q332(절대): TNC 가 포켓 중심을 설정하는 보조축의 좌표입니다 . 기본 설정 = 0. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **측정 값 전송 (0, 1)** Q303: 결정된 데이텀을 데이텀 테이블에 저장할지 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다 .
  -1: 사용하지 마십시오 . 이전 프로그램을 읽을 때 TNC 에 의해 입력됩니다 (358 페이지의 " 계산된 데이텀 저장 " 참조).
  0: 결정된 데이텀을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다 . 좌표계는 활성 공작물의 좌표계입니다 .
  1 결정된 데이텀을 프리셋 테이블에 기록합니다 . 좌표계는 기계 좌표계 (REF 좌표계) 입니다 .

- **TS축 방향 측정** Q381: 터치 프로브축에서 데이텀도 설정할지 여부를 지정합니다.
  0: 터치 프로브축에서 데이텀을 설정하지 않습니다.
  1: 터치 프로브축에서 데이텀을 설정합니다.
- **측정을 위한 TS축: 좌표 1번째 축** Q382(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업 평면 기준축의 프로브점 좌표입니다. Q381 이 1 인 경우에만 유효합니다. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **측정을 위한 TS축: 좌표 2번째 축** Q383(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업 평면 보조축의 프로브점 좌표입니다. Q381 이 1 인 경우에만 유효합니다. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **측정을 위한 TS축: 좌표 3번째 축** Q384(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 프로브 점 좌표입니다. Q381 이 1 인 경우에만 유효합니다. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **TS 축의 새 데이텀** Q333(절대): 터치 프로브축에서 TNC 가 데이텀을 설정하는 좌표입니다. 기본 설정 = 0. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999

NC 블록

```
5 TCH PROBE 410 DATUM INSIDE RECTAN.
    Q321=+50;1 차축의 중심값
    Q322=+50;2 차축의 중심값
    Q323=60  ;1 번째면 길이
    Q324=20  ;2 번째면 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  ; 측정 값 전송
    Q381=1   ;TS 축 방향 측정
    Q382=+85;TS 축의 1 번째 좌표
    Q383=+50;TS 축의 2 번째 좌표
    Q384=+0  ;TS 축의 3 번째 좌표
    Q333=+1  ; 데이텀
```

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

사이클 실행

터치 프로브 사이클 411 은 직사각형 보스의 중심을 찾아 해당 중심을 데이텀으로 정의합니다 . 필요한 경우 TNC 가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 좌표를 입력할 수도 있습니다 .

1 위치결정 로직 (332 페이지의 " 터치 프로브 사이클 실행 " 참조) 에 따라 TNC 가 터치 프로브를 급속 이송 속도 (MP6150 값) 로 프로브 시작점 1 로 위치결정합니다 . 사이클의 데이터와 MP6140 의 안전 거리로부터 프로브 시작점이 계산됩니다 .

2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도 (MP6120) 로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다 .

3 터치 프로브가 측정 높이에서 축을 따라 또는 안전 높이에서 선형적으로 다음 시작점 2 로 이동하고 두 번째 터치점을 프로빙합니다 .

4 TNC 가 프로브를 시작점 3 과 시작점 4 에 차례로 위치결정하여 세 번째와 네 번째 터치점을 프로빙합니다 .

5 마지막으로 TNC 가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305 에 따라 확인된 데이텀을 처리합니다 (358 페이지의 " 계산된 데이텀 저장 " 참조).

6 필요한 경우 TNC 가 별도의 프로빙을 통해 터치 프로브축에서 데이텀을 측정하고 실제값을 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 .

사이클 파라미터

- **1차축의 중심값** Q321(절대): 작업 평면의 기준축에서 보스의 중심입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **2차축의 중심값** Q322(절대): 작업 평면의 보조축에서 보스의 중심입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **1번째면 길이** Q323(증분): 작업 평면의 기준축에 평행한 보스 길이입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **2번째면 길이** Q324(증분): 작업 평면의 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 . Q320 이 MP6140 에 더해집니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999, 또는 **PREDEF**

- **안전 높이로 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다 .
  0: 측정점 사이의 측정 높이에서 이동합니다 .
  1: 측정점 사이의 안전 높이에서 이동합니다 .
  또는 **PREDEF**
- **테이블의 데이텀 번호** Q305: 데이텀 / 프리셋 테이블에서 TNC 가 보스 중심의 좌표를 저장할 번호를 입력합니다 . Q305=0 을 입력하면 새 데이텀이 보스 중심에 위치하도록 자동으로 표시가 설정됩니다 . 입력 범위 : 0~2999
- **기준축의 새 데이텀** Q331(절대): TNC 가 보스 중심을 설정하는 기준축의 좌표입니다 . 기본 설정 = 0. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **보조축의 새 데이텀** Q332(절대): TNC 가 보스 중심을 설정하는 보조축의 좌표입니다 . 기본 설정 = 0. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **측정 값 전송 (0, 1)** Q303: 결정된 데이텀을 데이텀 테이블에 저장할지 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다 .
  -1: 사용하지 마십시오 . 이전 프로그램을 읽을 때 TNC 에 의해 입력됩니다 (358 페이지의 " 계산된 데이텀 저장 " 참조).
  0: 결정된 데이텀을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다 . 좌표계는 활성 공작물의 좌표계입니다 .
  1 결정된 데이텀을 프리셋 테이블에 기록합니다 . 좌표계는 기계 좌표계 (REF 좌표계) 입니다 .

- **TS축 방향 측정** Q381: 터치 프로브축에서 데이텀도 설정할지 여부를 지정합니다 .
  0: 터치 프로브축에서 데이텀을 설정하지 않습니다 .
  1: 터치 프로브축에서 데이텀을 설정합니다 .
- **측정을 위한 TS축: 좌표 1번째 축** Q382(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업 평면 기준축의 프로브점 좌표입니다 . Q381 이 1 인 경우에만 유효합니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **측정을 위한 TS축: 좌표 2번째 축** Q383(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업 평면 보조축의 프로브점 좌표입니다 . Q381 이 1 인 경우에만 유효합니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **측정을 위한 TS축: 좌표 3번째 축** Q384(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 프로브 점 좌표입니다 . Q381 이 1 인 경우에만 유효합니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **TS 축의 새 데이텀** Q333(절대): 터치 프로브축에서 TNC 가 데이텀을 설정하는 좌표입니다 . 기본 설정 = 0. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999

NC 블록

```
5 TCH PROBE 411 DATUM OUTS. RECTAN.
    Q321=+50;1 차축의 중심값
    Q322=+50;2 차축의 중심값
    Q323=60  ;1 번째면 길이
    Q324=20  ;2 번째면 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  ; 측정 값 전송
    Q381=1   ;TS 축 방향 측정
    Q382=+85;TS 축의 1 번째 좌표
    Q383=+50;TS 축의 2 번째 좌표
    Q384=+0  ;TS 축의 3 번째 좌표
    Q333=+1  ; 데이텀
```

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

사이클 실행

터치 프로브 사이클 412 는 원형 포켓 (또는 홀) 의 중심을 찾아 해당 중심을 데이텀으로 정의합니다 . 필요한 경우 TNC 가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 좌표를 입력할 수도 있습니다 .

1 위치결정 로직 (332 페이지의 " 터치 프로브 사이클 실행 " 참조) 에 따라 TNC 가 터치 프로브를 급속 이송 속도 (MP6150 값) 로 프로브 시작점 1 로 위치결정합니다 . 사이클의 데이터와 MP6140 의 안전 거리로부터 프로브 시작점이 계산됩니다 .

2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도 (MP6120) 로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다 . 프로빙 방향은 프로그래밍된 시작각에서 자동으로 결정됩니다 .

3 터치 프로브가 측정 높이나 안전 높이에서 원호를 따라 다음 시작점 2 로 이동하고 두 번째 터치점을 프로빙합니다 .

4 TNC 가 프로브를 시작점 3 과 시작점 4 에 차례로 위치결정하여 세 번째와 네 번째 터치점을 프로빙합니다 .

5 마지막으로 TNC 가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305 에 따라 결정된 데이텀을 처리한 다음 (358 페이지의 " 계산된 데이텀 저장 " 참조) 아래에 나열된 Q 파라미터에 실제값을 저장합니다 .

6 필요한 경우 TNC 가 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 TNC 는 항상 포켓 중심에서 프로빙을 시작합니다 . 이 경우 터치 프로브가 네 측정점 간의 안전 높이로 돌아가지 않습니다 .

각도 증분 Q247 이 작을수록 데이텀을 계산하는 정밀도가 떨어집니다 . 최소 입력값은 5° 입니다 .

사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다 .

사이클 파라미터

- **1차축의 중심값** Q321(절대): 작업 평면의 기준축에서 포켓의 중심입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **2차축의 중심값** Q322(절대): 작업 평면의 보조축에서 포켓의 중심입니다 . Q322 를 0 으로 프로그래밍하면 홀 중심이 양의 Y 축에 정렬됩니다 . Q322 를 0 이 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): 작업 평면의 기준축과 첫 번째 터치점 사이의 각도입니다 . 입력 범위 : -360.0000~360.0000
- **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 : -120.0000~120.0000

- **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 . Q320 이 MP6140 에 더해집니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **안전 높이로 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다 .
  0: 측정점 사이의 측정 높이에서 이동합니다 .
  1: 측정점 사이의 안전 높이에서 이동합니다 .
  또는 **PREDEF**
- **테이블의 데이텀 번호** Q305: 데이텀 / 프리셋 테이블에서 TNC 가 포켓 중심의 좌표를 저장할 번호를 입력합니다 . Q305=0 을 입력하면 새 데이텀이 포켓 중심에 위치하도록 자동으로 표시가 설정됩니다 . 입력 범위 : 0~2999
- **기준축의 새 데이텀** Q331(절대): TNC 가 포켓 중심을 설정하는 기준축의 좌표입니다 . 기본 설정 = 0. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **보조축의 새 데이텀** Q332(절대): TNC 가 포켓 중심을 설정하는 보조축의 좌표입니다 . 기본 설정 = 0. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **측정 값 전송 (0, 1)** Q303: 결정된 데이텀을 데이텀 테이블에 저장할지 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다 .
  -1: 사용하지 마십시오 . 이전 프로그램을 읽을 때 TNC 에 의해 입력됩니다 (358 페이지의 " 계산된 데이텀 저장 " 참조).
  0: 결정된 데이텀을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다 . 좌표계는 활성 공작물의 좌표계입니다 .
  1 결정된 데이텀을 프리셋 테이블에 기록합니다 . 좌표계는 기계 좌표계 (REF 좌표계) 입니다 .

- **TS축 방향 측정** Q381: 터치 프로브축에서 데이텀도 설정할지 여부를 지정합니다.
  0: 터치 프로브축에서 데이텀을 설정하지 않습니다.
  1: 터치 프로브축에서 데이텀을 설정합니다.
- **측정을 위한 TS축: 좌표 1번째 축** Q382(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업 평면 기준축의 프로브점 좌표입니다. Q381 이 1 인 경우에만 유효합니다. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **측정을 위한 TS축: 좌표 2번째 축** Q383(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업 평면 보조축의 프로브점 좌표입니다. Q381 이 1 인 경우에만 유효합니다. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **측정을 위한 TS축: 좌표 3번째 축** Q384(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 프로브 점 좌표입니다. Q381 이 1 인 경우에만 유효합니다. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **TS 축의 새 데이텀** Q333(절대): 터치 프로브축에서 TNC 가 데이텀을 설정하는 좌표입니다. 기본 설정 = 0. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **측정점 수 (4/3)** Q423: 프로빙점이 4 개 또는 3 개인 홀을 측정할지 여부를 지정합니다.
  4: 4 개의 측정점을 사용합니다 (표준 설정).
  3: 3 개의 측정점을 사용합니다.
- **이송 유형 ? 선 =0/ 호 =1** Q365: " 안전 높이로 이송 "(Q301=1) 이 활성화되어 있는 경우 측정점 사이에서 공구가 이동할 때 사용하는 경로 기능의 정의입니다.
  0: 작업 사이를 직선으로 이동합니다.
  1: 작업 사이를 피치 원으로 이동합니다.

NC 블록

```
5 TCH PROBE 412 DATUM INSIDE CIRCLE
    Q321=+50;1 차축의 중심값
    Q322=+50;2 차축의 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  ; 측정 값 전송
    Q381=1   ;TS 축 방향 측정
    Q382=+85;TS 축의 1 번째 좌표
    Q383=+50;TS 축의 2 번째 좌표
    Q384=+0  ;TS 축의 3 번째 좌표
    Q333=+1  ; 데이텀
    Q423=4   ; 측정 점 수
    Q365=1   ; 이송 유형
```

15.7 원 바깥쪽의 데이텀 (사이클 413, DIN/ISO: G413)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 413 은 원형 보스의 중심을 찾아 해당 중심을 데이텀으로 정의합니다 . 필요한 경우 TNC 가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 좌표를 입력할 수도 있습니다 .

1 위치결정 로직 (332 페이지의 " 터치 프로브 사이클 실행 " 참조) 에 따라 TNC 가 터치 프로브를 급속 이송 속도 (MP6150 값) 로 프로브 시작점 1 로 위치결정합니다 . 사이클의 데이터와 MP6140 의 안전 거리로부터 프로브 시작점이 계산됩니다 .

2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도 (MP6120) 로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다 . 프로빙 방향은 프로그래밍된 시작각에서 자동으로 결정됩니다 .

3 터치 프로브가 측정 높이나 안전 높이에서 원호를 따라 다음 시작점 2 로 이동하고 두 번째 터치점을 프로빙합니다 .

4 TNC 가 프로브를 시작점 3 과 시작점 4 에 차례로 위치결정하여 세 번째와 네 번째 터치점을 프로빙합니다 .

5 마지막으로 TNC 가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305 에 따라 결정된 데이텀을 처리한 다음 (358 페이지의 " 계산된 데이텀 저장 " 참조) 아래에 나열된 Q 파라미터에 실제값을 저장합니다 .

6 필요한 경우 TNC 가 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 Q247 이 작을수록 데이텀을 계산하는 정밀도가 떨어집니다 . 최소 입력값은 5° 입니다 .

사이클 파라미터

- **1차축의 중심값** Q321(절대): 작업 평면의 기준축에서 보스의 중심입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **2차축의 중심값** Q322(절대): 작업 평면의 보조축에서 보스의 중심입니다 . Q322 를 0 으로 프로그래밍하면 홀 중심이 양의 Y 축에 정렬됩니다 . Q322 를 0 이 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): 작업 평면의 기준축과 첫 번째 터치점 사이의 각도입니다 . 입력 범위 : -360.0000~360.0000
- **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 : -120.0000~120.0000
- **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 . Q320 이 MP6140 에 더해집니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **안전 높이로 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다 .
  0: 측정점 사이의 측정 높이에서 이동합니다 .
  1: 측정점 사이의 안전 높이에서 이동합니다 .
  또는 **PREDEF**
- **테이블의 데이텀 번호** Q305: 데이텀/프리셋 테이블에서 TNC 가 보스 중심의 좌표를 저장할 번호를 입력합니다 . Q305=0 을 입력하면 새 데이텀이 보스 중심에 위치하도록 자동으로 표시가 설정됩니다 . 입력 범위 : 0~2999

- **기준축의 새 데이텀** Q331(절대): TNC 가 보스 중심을 설정하는 기준축의 좌표입니다 . 기본 설정 = 0. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **보조축의 새 데이텀** Q332(절대): TNC 가 보스 중심을 설정하는 보조축의 좌표입니다 . 기본 설정 = 0. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **측정 값 전송 (0, 1)** Q303: 결정된 데이텀을 데이텀 테이블에 저장할지 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다 .
  -1: 사용하지 마십시오 . 이전 프로그램을 읽을 때 TNC 에 의해 입력됩니다 (358 페이지의 " 계산된 데이텀 저장 " 참조).
  0: 결정된 데이텀을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다 . 좌표계는 활성 공작물의 좌표계입니다 .
  1 결정된 데이텀을 프리셋 테이블에 기록합니다 . 좌표계는 기계 좌표계 (REF 좌표계) 입니다 .

- **TS축 방향 측정** Q381: 터치 프로브축에서 데이텀도 설정할지 여부를 지정합니다.
  0: 터치 프로브축에서 데이텀을 설정하지 않습니다.
  1: 터치 프로브축에서 데이텀을 설정합니다.
- **측정을 위한 TS축: 좌표 1번째 축** Q382(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업 평면 기준축의 프로브점 좌표입니다. Q381 이 1 인 경우에만 유효합니다. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **측정을 위한 TS축: 좌표 2번째 축** Q383(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업 평면 보조축의 프로브점 좌표입니다. Q381 이 1 인 경우에만 유효합니다. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **측정을 위한 TS축: 좌표 3번째 축** Q384(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 프로브 점 좌표입니다. Q381 이 1 인 경우에만 유효합니다. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **TS축의 새 데이텀** Q333(절대): 터치 프로브축에서 TNC 가 데이텀을 설정하는 좌표입니다. 기본 설정 = 0
- **측정점 수 (4/3)** Q423: 프로빙점이 4 개 또는 3 개인 보스를 측정할지 여부를 지정합니다.
  4: 4 개의 측정점을 사용합니다 (표준 설정).
  3: 3 개의 측정점을 사용합니다.
- **이송 유형 ? 선 =0/ 호 =1** Q365: " 안전 높이로 이송 "(Q301=1) 이 활성화되어 있는 경우 측정점 사이에서 공구가 이동할 때 사용하는 경로 기능의 정의입니다.
  0: 작업 사이를 직선으로 이동합니다.
  1: 작업 사이를 피치 원으로 이동합니다.

NC 블록

```
5 TCH PROBE 413 DATUM OUTSIDE CIRCLE
    Q321=+50;1 차축의 중심값
    Q322=+50;2 차축의 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  ; 측정 값 전송
    Q381=1   ;TS 축 방향 측정
    Q382=+85;TS 축의 1 번째 좌표
    Q383=+50;TS 축의 2 번째 좌표
    Q384=+0  ;TS 축의 3 번째 좌표
    Q333=+1  ; 데이텀
    Q423=4   ; 측정 점 수
    Q365=1   ; 이송 유형
```

15.8 코너 바깥쪽의 데이텀 (사이클 414, DIN/ISO: G414)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 414 는 두 선의 교점을 찾고 해당 교점을 데이텀으로 정의합니다 . 필요한 경우 TNC 가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 교점을 입력할 수도 있습니다 .

1 위치결정 로직 (332 페이지의 " 터치 프로브 사이클 실행 " 참조) 에 따라 TNC 가 터치 프로브를 급속 이송 속도 (MP6150 값) 로 첫 번째 터치점 1 로 위치결정합니다 (오른쪽 상단 그림 참조). TNC 는 해당 이송 방향의 반대 방향으로 안전 거리만큼 터치 프로브를 보정합니다 .

2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도 (MP6120) 로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다 . 프로빙 방향은 프로그래밍된 세 번째 측정점에서 자동으로 결정됩니다 .

3 터치 프로브가 다음 시작점 2 로 이동하고 두 번째 위치를 프로빙합니다 .

4 TNC 가 프로브를 시작점 3 과 시작점 4 에 차례로 위치결정하여 세 번째와 네 번째 터치점을 프로빙합니다 .

5 마지막으로 TNC 가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305 에 따라 결정된 데이텀을 처리한 다음 (358 페이지의 " 계산된 데이텀 저장 " 참조) 아래에 나열된 Q 파라미터에 결정된 모서리의 좌표를 저장합니다 .

6 필요한 경우 TNC 가 별도의 프로빙을 통해 터치 프로브축에서 데이텀을 측정합니다 .

파라미터 번호	의미
Q151	기준축에서 코너의 실제값
Q152	보조축에서 코너의 실제값

프로그래밍 시 주의 사항 :

사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다 .

TNC 는 항상 작업 평면의 보조 축 방향으로 참조 축과 평행하도록 첫 번째 선을 측정합니다 .

측정점 1 과 3 의 위치를 정의하여 TNC 가 데이텀을 설정하는 코너를 결정할 수도 있습니다 (오른쪽에 있는 그림과 오른쪽 하단에 있는 표 참조).

코너	X 좌표	Y 좌표
A	점 1 이 점 3 보다 큼	점 1 이 점 3 보다 작음
B	점 1 이 점 3 보다 작음	점 1 이 점 3 보다 작음
C	점 1 이 점 3 보다 작음	점 1 이 점 3 보다 큼
D	점 1 이 점 3 보다 큼	점 1 이 점 3 보다 큼

사이클 파라미터

- **1 번째축 1 번째 측정지점** Q263(절대): 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **2 번째축 1 번째 측정지점** Q264(절대): 작업 평면의 보조축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **1차축의 간격** Q326(증분): 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 측정점과 두 번째 측정점 사이의 거리입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **1 번째축 3 번째 측정지점** Q296(절대): 작업 평면 기준축에서 세 번째 터치점의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **2 번째축 3 번째 측정지점** Q297(절대): 작업 평면의 보조축에서 세 번째 터치점의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **2차축의 간격** Q327(증분): 작업 평면의 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 . Q320 이 MP6140 에 더해집니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999, 또는 **PREDEF**

- **안전 높이로 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다 .
  0: 측정점 사이의 측정 높이에서 이동합니다 .
  1: 측정점 사이의 안전 높이에서 이동합니다 .
  또는 **PREDEF**
- **기본 회전 실행** Q304: TNC가 기본 회전으로 공작물의 오정렬을 보정해야 하는지 여부를 정의합니다 .
  0: 측정 로그 없음
  1: 기본 회전
- **테이블의 데이텀 번호** Q305: 데이텀 또는 프리셋 테이블에서 TNC 가 코너의 좌표를 저장할 데이텀 번호를 입력합니다 . Q305=0 을 입력하면 새 데이텀이 코너에 위치하도록 자동으로 표시가 설정됩니다 . 입력 범위 : 0~2999
- **기준축의 새 데이텀** Q331(절대): TNC가 코너를 설정하는 기준축의 좌표입니다 . 기본 설정 = 0. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **보조축의 새 데이텀** Q332(절대): TNC 가 계산된 코너를 설정하는 보조축의 좌표입니다 . 기본 설정 = 0. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **측정 값 전송(0, 1)** Q303: 결정된 데이텀을 데이텀 테이블에 저장할지 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다 .
  -1: 사용하지 마십시오 . 이전 프로그램을 읽을 때 TNC 에 의해 입력됩니다 (358 페이지의 " 계산된 데이텀 저장 " 참조).
  0: 결정된 데이텀을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다 . 좌표계는 활성 공작물의 좌표계입니다 .
  1 결정된 데이텀을 프리셋 테이블에 기록합니다 . 좌표계는 기계 좌표계 (REF 좌표계) 입니다 .

- **TS축 방향 측정** Q381: 터치 프로브축에서 데이텀도 설정할지 여부를 지정합니다 .
  0: 터치 프로브축에서 데이텀을 설정하지 않습니다 .
  1: 터치 프로브축에서 데이텀을 설정합니다 .
- **측정을 위한 TS축: 좌표 1번째 축** Q382(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업 평면 기준축의 프로브점 좌표입니다 . Q381 이 1 인 경우에만 유효합니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **측정을 위한 TS축: 좌표 2번째 축** Q383(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업 평면 보조축의 프로브점 좌표입니다 . Q381 이 1 인 경우에만 유효합니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **측정을 위한 TS축: 좌표 3번째 축** Q384(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 프로브 점 좌표입니다 . Q381 이 1 인 경우에만 유효합니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **TS 축의 새 데이텀** Q333(절대): 터치 프로브축에서 TNC 가 데이텀을 설정하는 좌표입니다 . 기본 설정 = 0. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999

NC 블록

```
5 TCH PROBE 414 DATUM INSIDE CORNER
    Q263=+37;1 차축 1 번째 위치
    Q264=+7  ;2 차축 1 번째 위치
    Q326=50  ;1 차축의 간격
    Q296=+95;1 차축 3 번째 위치
    Q297=+25;2 차축 3 번째 위치
    Q327=45  ;2 차축의 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  ; 측정 값 전송
    Q381=1   ;TS 축 방향 측정
    Q382=+85;TS 축의 1 번째 좌표
    Q383=+50;TS 축의 2 번째 좌표
    Q384=+0  ;TS 축의 3 번째 좌표
    Q333=+1  ; 데이텀
```

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

사이클 실행

터치 프로브 사이클 415 는 두 선의 교점을 찾고 해당 교점을 데이텀으로 정의합니다 . 필요한 경우 TNC 가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 교점을 입력할 수도 있습니다 .

1 위치결정 로직 (332 페이지의 " 터치 프로브 사이클 실행 " 참조) 에 따라 TNC 가 터치 프로브를 급속 이송 속도 (MP6150 값) 로 사이클에 정의한 첫 번째 터치점 1 로 위치결정합니다 (오른쪽 상단 그림 참조). TNC 는 해당 이송 방향의 반대 방향으로 안전 거리만큼 터치 프로브를 보정합니다 .

2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도 (MP6120) 로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다 . 프로빙 방향은 코너를 식별하는 번호에서 결정됩니다 .

3 터치 프로브가 다음 시작점 2 로 이동하고 두 번째 위치를 프로빙합니다 .

4 TNC 가 프로브를 시작점 3 과 시작점 4 에 차례로 위치결정하여 세 번째와 네 번째 터치점을 프로빙합니다 .

5 마지막으로 TNC 가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305 에 따라 결정된 데이텀을 처리한 다음 (358 페이지의 " 계산된 데이텀 저장 " 참조) 아래에 나열된 Q 파라미터에 결정된 모서리의 좌표를 저장합니다 .

6 필요한 경우 TNC 가 별도의 프로빙을 통해 터치 프로브축에서 데이텀을 측정합니다 .

파라미터 번호	의미
Q151	기준축에서 코너의 실제값
Q152	보조축에서 코너의 실제값

프로그래밍 시 주의 사항 :

사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다 .

TNC 는 항상 작업 평면의 보조 축 방향으로 참조 축과 평행하도록 첫 번째 선을 측정합니다 .

사이클 파라미터

- **1 번째축 1 번째 측정지점** Q263(절대): 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **2 번째축 1 번째 측정지점** Q264(절대): 작업 평면의 보조축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **1차축의 간격** Q326(증분): 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 측정점과 두 번째 측정점 사이의 거리입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **2차축의 간격** Q327(증분): 작업 평면의 보조축에서 세 번째 측정점과 네 번째 측정점 사이의 거리입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **코너** Q308: TNC 가 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 . Q320 이 MP6140 에 더해집니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999, 또는 **PREDEF**

- **안전 높이로 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다 .
  0: 측정점 사이의 측정 높이에서 이동합니다 .
  1: 측정점 사이의 안전 높이에서 이동합니다 .
  또는 **PREDEF**
- **기본 회전 실행** Q304: TNC가 기본 회전으로 공작물의 오정렬을 보정해야 하는지 여부를 정의합니다 .
  0: 측정 로그 없음
  1: 기본 회전
- **테이블의 데이텀 번호** Q305: 데이텀 또는 프리셋 테이블에서 TNC 가 코너의 좌표를 저장할 데이텀 번호를 입력합니다 . Q305=0 을 입력하면 새 데이텀이 코너에 위치하도록 자동으로 표시가 설정됩니다 . 입력 범위 : 0~2999
- **기준축의 새 데이텀** Q331(절대): TNC 가 코너를 설정하는 기준축의 좌표입니다 . 기본 설정 = 0. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **보조축의 새 데이텀** Q332(절대): TNC 가 계산된 코너를 설정하는 보조축의 좌표입니다 . 기본 설정 = 0. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **측정 값 전송(0, 1)** Q303: 결정된 데이텀을 데이텀 테이블에 저장할지 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다 .
  -1: 사용하지 마십시오 . 이전 프로그램을 읽을 때 TNC 에 의해 입력됩니다 (358 페이지의 " 계산된 데이텀 저장 " 참조).
  0: 결정된 데이텀을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다 . 좌표계는 활성 공작물의 좌표계입니다 .
  1 결정된 데이텀을 프리셋 테이블에 기록합니다 . 좌표계는 기계 좌표계 (REF 좌표계) 입니다 .

- **TS축 방향 측정** Q381: 터치 프로브축에서 데이텀도 설정할지 여부를 지정합니다 .
  0: 터치 프로브축에서 데이텀을 설정하지 않습니다 .
  1: 터치 프로브축에서 데이텀을 설정합니다 .
- **측정을 위한 TS축: 좌표 1번째 축** Q382(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업 평면 기준축의 프로브점 좌표입니다 . Q381 이 1 인 경우에만 유효합니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **측정을 위한 TS축: 좌표 2번째 축** Q383(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업 평면 보조축의 프로브점 좌표입니다 . Q381 이 1 인 경우에만 유효합니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **측정을 위한 TS축: 좌표 3번째 축** Q384(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 프로브 점 좌표입니다 . Q381 이 1 인 경우에만 유효합니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **TS 축의 새 데이텀** Q333(절대): 터치 프로브축에서 TNC 가 데이텀을 설정하는 좌표입니다 . 기본 설정 = 0. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999

NC 블록

```
5 TCH PROBE 415 DATUM OUTSIDE CORNER
    Q263=+37;1 차축 1 번째 위치
    Q264=+7  ;2 차축 1 번째 위치
    Q326=50  ;1 차축의 간격
    Q296=+95;1 차축 3 번째 위치
    Q297=+25;2 차축 3 번째 위치
    Q327=45  ;2 차축의 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  ; 측정 값 전송
    Q381=1   ;TS 축 방향 측정
    Q382=+85;TS 축의 1 번째 좌표
    Q383=+50;TS 축의 2 번째 좌표
    Q384=+0  ;TS 축의 3 번째 좌표
    Q333=+1  ; 데이텀
```

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

사이클 실행

터치 프로브 사이클 416 은 볼트 홀 원의 중심을 찾아 해당 중심을 데이텀으로 정의합니다 . 필요한 경우 TNC 가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 좌표를 입력할 수도 있습니다 .

1 위치결정 로직 (332 페이지의 " 터치 프로브 사이클 실행 " 참조) 에 따라 TNC 가 급속 이송 속도 (MP6150 값) 로 터치 프로브를 첫 번째 홀 1 의 중심으로 입력한 점에 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 2 의 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 3 의 중심으로 입력한 위치로 이동합니다 .

6 터치 프로브가 입력된 측정 높이로 이동하고 네 점을 프로빙하여 세 번째 홀 중심을 찾습니다 .

7 마지막으로 TNC 가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305 에 따라 결정된 데이텀을 처리한 다음 (358 페이지의 " 계산된 데이텀 저장 " 참조) 아래에 나열된 Q 파라미터에 실제값을 저장합니다 .

8 필요한 경우 TNC 가 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 :

사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다 .

사이클 파라미터

- **1차축의 중심값** Q273(절대): 작업 평면의 기준축에서 볼트 홀 원 중심 (공칭값) 입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **2차축의 중심값** Q274(절대): 작업 평면의 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
- **1 번째 홀의 각도** Q291(절대): 작업 평면에서 첫 번째 홀 중심의 극좌표 각도입니다 . 입력 범위 : -360.0000~360.0000
- **2 번째 홀의 각도** Q292(절대): 작업 평면에서 두 번째 홀 중심의 극좌표 각도입니다 . 입력 범위 : -360.0000~360.0000
- **3 번째 홀의 각도** Q293(절대): 작업 평면에서 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, 또는 **PREDEF**

- **테이블의 데이텀 번호** Q305: 데이텀 또는 프리셋 테이블에서 TNC 가 볼트 홀 원 중심의 좌표를 저장할 번호를 입력합니다 . Q305=0 을 입력하면 새 데이텀이 볼트 홀 중심에 위치하도록 자동으로 표시가 설정됩니다 . 입력 범위 : 0~2999
- **기준축의 새 데이텀** Q331(절대): TNC 가 볼트 홀 중심을 설정하는 기준축의 좌표입니다 . 기본 설정 = 0. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **보조축의 새 데이텀** Q332(절대): TNC 가 볼트 홀 중심을 설정하는 보조축의 좌표입니다 . 기본 설정 = 0. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **측정 값 전송(0, 1)** Q303: 결정된 데이텀을 데이텀 테이블에 저장할지 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다 .
  -1: 사용하지 마십시오 . 이전 프로그램을 읽을 때 TNC 에 의해 입력됩니다 (358 페이지의 " 계산된 데이텀 저장 " 참조).
  0: 결정된 데이텀을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다 . 좌표계는 활성 공작물의 좌표계입니다 .
  1 결정된 데이텀을 프리셋 테이블에 기록합니다 . 좌표계는 기계 좌표계 (REF 좌표계) 입니다 .
- **TS축 방향 측정** Q381: 터치 프로브축에서 데이텀도 설정할지 여부를 지정합니다 .
  0: 터치 프로브축에서 데이텀을 설정하지 않습니다 .
  1: 터치 프로브축에서 데이텀을 설정합니다 .
- **측정을 위한 TS축: 좌표 1번째 축** Q382(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업 평면 기준축의 프로브점 좌표입니다 . Q381 이 1 인 경우에만 유효합니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **측정을 위한 TS축: 좌표 2번째 축** Q383(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업 평면 보조축의 프로브점 좌표입니다 . Q381 이 1 인 경우에만 유효합니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **측정을 위한 TS축: 좌표 3번째 축** Q384(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 프로브 점 좌표입니다 . Q381 이 1 인 경우에만 유효합니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **TS 축의 새 데이텀** Q333(절대): 터치 프로브축에서 TNC 가 데이텀을 설정하는 좌표입니다 . 기본 설정 = 0. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **안전 거리** Q320(증분): 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다 . Q320 이 MP6140 에 더해지고 , 데이텀이 터치 프로브축에 프로빙될 경우에만 유효합니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**

NC 블록

```
5 TCH PROBE 416 DATUM CIRCLE CENTER
    Q273=+50;1 차축의 중심값
    Q274=+50;2 차축의 중심값
    Q262=90  ; 지령 직경
    Q291=+34; 첫 번째 홀의 각도
    Q292=+70; 두 번째 홀의 각도
    Q293=+210; 세 번째 홀의 각도
    Q261=-5  ; 측정 높이
    Q260=+20; 안전 높이
    Q305=12  ; 테이블의 번호
    Q331=+0  ; 데이텀
    Q332=+0  ; 데이텀
    Q303=+1  ; 측정 값 전송
    Q381=1   ;TS 축 방향 측정
    Q382=+85;TS 축의 1 번째 좌표
    Q383=+50;TS 축의 2 번째 좌표
    Q384=+0  ;TS 축의 3 번째 좌표
    Q333=+1  ; 데이텀
    Q320=0   ; 안전 거리
```

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

사이클 실행

터치 프로브 사이클 417 은 터치 프로브축에서 임의 좌표를 측정하여 해당 좌표를 데이텀으로 정의합니다 . 필요한 경우 TNC 가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 측정된 좌표를 입력할 수도 있습니다 .

1 위치결정 로직 (332 페이지의 " 터치 프로브 사이클 실행 " 참조) 에 따라 TNC 가 터치 프로브를 급속 이송 속도 (MP6150 값) 로 프로그래밍된 프로브 시작점 1 로 위치결정합니다 . TNC 는 터치 프로브축의 양의 방향으로 안전 거리만큼 터치 프로브를 보정합니다 .
2 터치 프로브가 자체 축에서 터치점 1 로 입력한 좌표로 이동하고 단순 프로빙 이동을 통해 실제 위치를 측정합니다 .
3 마지막으로 TNC 가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305 에 따라 결정된 데이텀을 처리한 다음 (358 페이지의 " 계산된 데이텀 저장 " 참조) 아래에 나열된 Q 파라미터에 실제값을 저장합니다 .

파라미터 번호	의미
Q160	측정된 점의 실제값입니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다 . 그러면 TNC 가 이 축에서 데이텀을 설정합니다 .

사이클 파라미터

- **1 번째축 1 번째 측정지점** Q263(절대): 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **2 번째축 1 번째 측정지점** Q264(절대): 작업 평면의 보조축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **3 번째축 1 번째 측정지점** Q294(절대): 터치 프로브축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **안전 거리** Q320(증분): 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다 . Q320 이 MP6140 에 더해집니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **테이블의 데이텀 번호** Q305: 데이텀 또는 프리셋 테이블에서 TNC 가 좌표를 저장할 번호를 입력합니다 . Q305=0 을 입력하면 새 데이텀이 프로빙된 표면에 위치하도록 자동으로 표시가 설정됩니다 . 입력 범위 : 0~2999
- **TS 축의 새 데이텀** Q333(절대): 터치 프로브축에서 TNC 가 데이텀을 설정하는 좌표입니다 . 기본 설정 = 0. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **측정 값 전송(0, 1)** Q303: 결정된 데이텀을 데이텀 테이블에 저장할지 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다 .
  -1: 사용하지 마십시오 . 이전 프로그램을 읽을 때 TNC 에 의해 입력됩니다 (358 페이지의 " 계산된 데이텀 저장 " 참조).
  0: 결정된 데이텀을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다 . 좌표계는 활성 공작물의 좌표계입니다 .
  1 결정된 데이텀을 프리셋 테이블에 기록합니다 . 좌표계는 기계 좌표계 (REF 좌표계) 입니다 .

NC 블록

```
5 TCH PROBE 417 DATUM IN TS AXIS
    Q263=+25;1 차축 1 번째 위치
    Q264=+25;2 차축 1 번째 위치
    Q294=+25;3 차축 1 번째 위치
    Q320=0    ; 안전 거리
    Q260=+50; 안전 높이
    Q305=0    ; 테이블의 번호
    Q333=+0  ; 데이텀
    Q303=+1  ; 측정 값 전송
```

15.12 네 홀의 중심에 있는 데이텀 (사이클 418, DIN/ISO: G418)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 418 은 반대쪽 홀을 연결하는 선의 교점을 계산하고 , 이 교점에 데이텀을 설정합니다 . 필요한 경우 TNC 가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 교점을 입력할 수도 있습니다 .

1 위치결정 로직 (332 페이지의 " 터치 프로브 사이클 실행 " 참조) 에 따라 TNC 가 급속 이송 속도 (MP6150 값) 로 터치 프로브를 첫 번째 홀 1 의 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 2 의 중심으로 입력한 위치로 이동합니다 .
4 터치 프로브가 입력된 측정 높이로 이동하고 네 점을 프로빙하여 두 번째 홀 중심을 찾습니다 .
5 TNC 가 홀 3 과 4 에 대해 3 단계와 4 단계를 반복합니다 .
6 마지막으로 TNC 가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305 에 따라 확인된 데이텀을 처리합니다 (358 페이지의 " 계산된 데이텀 저장 " 참조). TNC 가 홀 1/3 및 2/4 의 중심을 연결하는 선의 교점으로 데이텀을 계산하고 실제값을 아래에 나열된 Q 파라미터에 저장합니다 .
7 필요한 경우 TNC 가 별도의 프로빙을 통해 터치 프로브축에서 데이텀을 측정합니다 .

파라미터 번호	의미
Q151	기준축에서 교점의 실제값
Q152	보조축에서 교점의 실제값

프로그래밍 시 주의 사항 :

사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다 .

사이클 파라미터

- **첫 번째 축의 첫 번째 중심** Q268(절대): 작업 평면의 기준 축에서 첫 번째 홀의 중심입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **두 번째 축의 첫 번째 중심** Q269(절대): 작업 평면의 보조 축에서 첫 번째 홀의 중심입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **첫 번째 축의 두 번째 중심** Q270(절대): 작업 평면의 기준 축에서 두 번째 홀의 중심입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **두 번째 축의 두 번째 중심** Q271(절대): 작업 평면의 보조 축에서 두 번째 홀의 중심입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **1 차축의 3 번째 중심값** Q316(절대): 작업 평면의 기준 축에서 세 번째 홀의 중심입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **두 번째 축의 세 번째 중심** Q317(절대): 작업 평면의 보조 축에서 세 번째 홀의 중심입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **첫 번째 축의 네 번째 중심** Q318(절대): 작업 평면의 기준 축에서 네 번째 홀의 중심입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **두 번째 축의 네 번째 중심** Q319(절대): 작업 평면의 보조 축에서 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, 또는 **PREDEF**

- **테이블의 데이텀 번호** Q305: 데이텀 또는 프리셋 테이블에서 TNC 가 선 교점의 좌표를 저장할 번호를 입력합니다 . Q305=0 을 입력하면 새 데이텀이 연결 선의 교점에 위치하도록 자동으로 표시가 설정됩니다 . 입력 범위 : 0~2999
- **기준축의 새 데이텀** Q331(절대): TNC 가 연결 선의 계산된 교점을 설정하는 기준축의 좌표입니다 . 기본 설정 = 0. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **보조축의 새 데이텀** Q332(절대): TNC 가 연결 선의 계산된 교점을 설정하는 보조축의 좌표입니다 . 기본 설정 = 0. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **측정 값 전송 (0, 1)** Q303: 결정된 데이텀을 데이텀 테이블에 저장할지 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다 .
  -1: 사용하지 마십시오 . 이전 프로그램을 읽을 때 TNC 에 의해 입력됩니다 (358 페이지의 " 계산된 데이텀 저장 " 참조).
  0: 결정된 데이텀을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다 . 좌표계는 활성 공작물의 좌표계입니다 .
  1 결정된 데이텀을 프리셋 테이블에 기록합니다 . 좌표계는 기계 좌표계 (REF 좌표계) 입니다 .

- **TS축 방향 측정** Q381: 터치 프로브축에서 데이텀도 설정할지 여부를 지정합니다.
  0: 터치 프로브축에서 데이텀을 설정하지 않습니다.
  1: 터치 프로브축에서 데이텀을 설정합니다.
- **측정을 위한 TS축: 좌표 1번째 축** Q382(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업 평면 기준축의 프로브점 좌표입니다. Q381 = 1 인 경우에만 유효합니다.
- **측정을 위한 TS축: 좌표 2번째 축** Q383(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 작업 평면 보조축의 프로브점 좌표입니다. Q381 이 1 인 경우에만 유효합니다. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **측정을 위한 TS축: 좌표 3번째 축** Q384(절대): 터치 프로브축에서 데이텀이 설정될 위치에 있는 터치 프로브축의 프로브 점 좌표입니다. Q381 이 1 인 경우에만 유효합니다. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **TS 축의 새 데이텀** Q333(절대): 터치 프로브축에서 TNC 가 데이텀을 설정하는 좌표입니다. 기본 설정 = 0. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999

NC 블록

```
5 TCH PROBE 418 DATUM FROM 4 HOLES
    Q268=+20;1 차축의 1 번째 중심값
    Q269=+25;2 차축의 1 번째 중심값
    Q270=+150;1 차축의 2 번째 중심값
    Q271=+25;2 차축의 2 번째 중심값
    Q316=+150;1 차축의 3 번째 중심값
    Q317=+85;2 차축의 3 번째 중심값
    Q318=+22;1 차축의 4 번째 중심값
    Q319=+80;2 차축의 4 번째 중심값
    Q261=-5  ; 측정 높이
    Q260=+10; 안전 높이
    Q305=12  ; 테이블의 번호
    Q331=+0  ; 데이텀
    Q332=+0  ; 데이텀
    Q303=+1  ; 측정 값 전송
    Q381=1   ;TS 축 방향 측정
    Q382=+85;TS 축의 1 번째 좌표
    Q383=+50;TS 축의 2 번째 좌표
    Q384=+0  ;TS 축의 3 번째 좌표
    Q333=+0  ; 데이텀
```

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

사이클 실행

터치 프로브 사이클 419 는 임의 축에서 임의 좌표를 측정하고 해당 좌표를 데이텀으로 정의합니다 . 필요한 경우 TNC 가 데이텀 테이블이나 프리셋 테이블에 측정된 좌표를 입력할 수도 있습니다 .

1 위치결정 로직 (332 페이지의 " 터치 프로브 사이클 실행 " 참조) 에 따라 TNC 가 터치 프로브를 급속 이송 속도 (MP6150 값) 로 프로그래밍된 프로브 시작점 **1** 로 위치결정합니다 . TNC 는 프로그래밍된 프로빙 방향의 반대 방향으로 안전 거리만큼 터치 프로브를 보정합니다 .
2 터치 프로브가 프로그래밍된 측정 높이로 이동하고 단순 프로빙 이동을 통해 실제 위치를 측정합니다 .
3 마지막으로 TNC 가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 사이클 파라미터 Q303 및 Q305 에 따라 확인된 데이텀을 처리합니다 (358 페이지의 " 계산된 데이텀 저장 " 참조).

프로그래밍 시 주의 사항 :

사이클 정의에 앞서 터치 프로브축을 정의하는 공구 호출을 프로그래밍해야 합니다 .

프리셋 테이블에서 여러 축에 데이텀을 저장하기 위해 연속으로 사이클 419 를 여러 번 사용할 경우 , 사이클 419 의 매 실행 후 마지막으로 쓰여진 프리셋 번호를 활성화해야 합니다 (활성 프리셋을 덮어쓸 경우 제외).

사이클 파라미터

- **1 번째축 1 번째 측정지점** Q263(절대): 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **2 번째축 1 번째 측정지점** Q264(절대): 작업 평면의 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. Q320 이 MP6140 에 더해집니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **측정축 (1...3: 1= 기준축)** Q272: 측정이 수행되는 축입니다.
  1: 기준축 = 측정축
  2: 보조축 = 측정축
  3: 터치 프로브축 = 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** Q267: 프로브가 공작물에 접근하는 방향입니다 .
  –1: 음의 이송 방향
  +1: 양의 이송 방향
- **테이블의 데이텀 번호** Q305: 데이텀 또는 프리셋 테이블에서 TNC 가 좌표를 저장할 번호를 입력합니다 . Q305=0 을 입력하면 새 데이텀이 프로빙된 표면에 위치하도록 자동으로 표시가 설정됩니다 . 입력 범위 : 0~2999
- **새 데이텀** Q333(절대): TNC 가 데이텀을 설정하는 좌표입니다 . 기본 설정 = 0. 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **측정 값 전송 (0, 1)** Q303: 결정된 데이텀을 데이텀 테이블에 저장할지 프리셋 테이블에 저장할지 여부를 지정합니다 .
  -1: 사용하지 마십시오 . 358 페이지의 " 계산된 데이텀 저장 " 참조
  0: 결정된 데이텀을 활성 데이텀 테이블에 기록합니다 . 좌표계는 활성 공작물의 좌표계입니다 .
  1 결정된 데이텀을 프리셋 테이블에 기록합니다 . 좌표계는 기계 좌표계 (REF 좌표계) 입니다 .

NC 블록

```
5 TCH PROBE 419 DATUM IN ONE AXIS
    Q263=+25;1 차축 1 번째 위치
    Q264=+25;2 차축 1 번째 위치
    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  ; 측정 값 전송
```

예 : 원형 세그먼트의 중심 및 공작물의 상단 표면에서 데이텀 설정

0 BEGIN PGM CYC413 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	공구 0 을 호출하여 터치 프로브축을 정의합니다 .

2 TCH PROBE 413 DATUM OUTSIDE CIRCLE	
Q321=+25;1 차축의 중심값	원의 중심 : X 좌표
Q322=+25;2 차축의 중심값	원의 중심 : Y 좌표
Q262=30 ; 지령 직경	원 직경
Q325=+90; 시작각	첫 번째 터치점의 극각
Q247=+45; 스텝각	시작점 2 부터 4 를 계산하는 스텝각
Q261=-5 ; 측정 높이	측정이 수행되는 터치 프로브축의 좌표
Q320=2 ; 안전 거리	MP6140 에 더해지는 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	X 에서 표시를 0 으로 설정
Q332=+10; 데이텀	Y 에서 표시를 10 으로 설정
Q303=+0 ; 측정 값 전송	표시가 설정되므로 기능 사용 안 함
Q381=1 ;TS 축 방향 측정	터치 프로브축에서도 데이텀 설정
Q382=+25;TS 축의 1 번째 좌표	터치점의 X 좌표
Q383=+25;TS 축의 2 번째 좌표	터치점의 Y 좌표
Q384=+25;TS 축의 3 번째 좌표	터치점의 Z 좌표
Q333=+0 ; 데이텀	Z 에서 표시를 0 으로 설정
Q423=4 ; 측정 점 수	측정점 수
Q365=1 ; 이송 유형	원호에 위치결정 또는 선형적으로 다음 터치점으로 이송
3 CALL PGM 35K47	파트 프로그램 호출
4 END PGM CYC413 MM	

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 0 을 호출하여 터치 프로브축을 정의합니다 .
2 TCH PROBE 417 DATUM IN TS AXIS	터치 프로브축에서 데이텀 설정에 대한 사이클 정의
Q263=+7.5;1 차축 1 번째 위치	터치점 : X 좌표
Q264=+7.5;2 차축 1 번째 위치	터치점 : Y 좌표
Q294=+25;3 차축 1 번째 위치	터치점 : Z 좌표
Q320=0 ; 안전 거리	MP6140 에 더해지는 안전 거리
Q260=+50; 안전 높이	프로브가 충돌 없이 이동할 수 있는 터치 프로브축의 높이
Q305=1 ; 테이블의 번호	라인 1 에 Z 좌표 기록
Q333=+0 ; 데이텀	터치 프로브축을 0 으로 설정
Q303=+1 ; 측정 값 전송	기계 기반 좌표계 (REF 좌표계) 를 기준으로 계산된 데이텀을 프리셋 테이블 PRESET.PR 에 저장

3 TCH PROBE 416 DATUM CIRCLE CENTER	
Q273=+35;1 차축의 중심값	볼트 홀 원의 중심 : X 좌표
Q274=+35;2 차축의 중심값	볼트 홀 원의 중심 : Y 좌표
Q262=50 ; 지령 직경	볼트 홀 중심의 직경
Q291=+90; 첫 번째 홀의 각도	첫 번째 홀 중심 1 의 극각
Q292=+180; 두 번째 홀의 각도	두 번째 홀 중심 2 의 극각
Q293=+270; 세 번째 홀의 각도	세 번째 홀 중심 3 의 극각
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	라인 1 에 볼트 홀 원의 중심 (X 및 Y) 입력
Q331=+0 ; 데이텀	
Q332=+0 ; 데이텀	
Q303=+1 ; 측정 값 전송	기계 기반 좌표계 (REF 좌표계) 를 기준으로 계산된 데이텀을 프리셋 테이블 PRESET.PR 에 저장
Q381=0 ;TS 축 방향 측정	터치 프로브축에 데이텀 설정 안 함
Q382=+0 ;TS 축의 1 번째 좌표	기능 없음
Q383=+0 ;TS 축의 2 번째 좌표	기능 없음
Q384=+0 ;TS 축의 3 번째 좌표	기능 없음
Q333=+0 ; 데이텀	기능 없음
Q320=0 ; 안전 거리	MP6140 에 더해지는 안전 거리
4 CYCL DEF 247 DATUM SETTING	사이클 247 로 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

TNC 에는 공작물을 자동으로 측정하는 12 가지 사이클이 있습니다 .

사이클	소프트 키	페이지
0 기준면 - 선택 가능한 축에서 좌표 측정		414 페이지
1 극 데이텀 - 프로빙 방향에서 점 측정		415 페이지
420 각도 측정 - 작업 평면에서 각도 측정		417 페이지
421 홀 측정 - 홀의 위치와 직경 측정		420 페이지
422 바깥쪽에서 원 측정 - 원형 보스의 위치와 직경 측정		424 페이지
423 안쪽에서 직사각형 측정 - 직사각형 포켓의 위치 , 길이 및 폭 측정		428 페이지
424 바깥쪽에서 직사각형 측정 - 직사각형 보스의 위치 , 길이 및 폭 측정		432 페이지
425 안쪽에서 폭 측정 (두 번째 소프트 키 행) - 슬롯 폭 측정		436 페이지
426 리지 폭 측정 (두 번째 소프트 키 행) - 리지 폭 측정		439 페이지
427 좌표 측정 (두 번째 소프트 키 행) - 선택 가능한 축의 임의 좌표 측정		442 페이지
430 볼트 홀 원 측정 (두 번째 소프트 키 행) - 볼트 홀 원의 위치와 직경 측정		445 페이지
431 평면 측정 (두 번째 소프트 키 행) - 평면의 A 및 B 축 각도 측정		449 페이지

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 측정 프로그램을 실행한 디렉터리에 측정 로그가 ASCII 파일로 저장됩니다 . 다른 방법으로 측정 로그를 프린터로 직접 보내거나 데이터 인터페이스를 통해 PC 로 전송할 수 있습니다 . 이 작업을 수행하려면 인터페이스 구성 메뉴에서 프린트 기능을 RS232:₩ 로 설정합니다 (사용 설명서의 "MOD 기능 , 데이터 인터페이스 설정 " 참조).

로그 파일에 나열되는 모든 측정값은 관련 사이클이 실행되는 동안 활성 상태인 데이텀 기준입니다 . 또한 좌표계를 평면에서 회전하거나 3D-ROT 를 사용하여 평면을 기울일 수 있습니다 . 이 경우 측정 결과가 해당 활성 좌표계로 변환됩니다 .

데이터 인터페이스를 통해 측정 로그를 출력하려는 경우에는 하이덴하인의 데이터 전송 소프트웨어인 TNCremo 를 사용합니다 .

예 : 터치 프로브 사이클 421 의 측정 로그 :

프로브 사이클 421 홀 측정의 측정 로그

날짜 : 2005-06-30
시간 : 6:55:04
측정 프로그램 : TNC:₩GEH35712₩CHECK1.H

지령 값 :	
참조축의 중심 :	50.0000
보조축의 중심 :	65.0000
직경 :	12.0000
지정된 제한 값 :	
참조축 중심의 최소 제한 :	50.1000
참조축 중심의 최대 직경 :	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 :	
참조축의 중심 :	50.0810
보조축의 중심 :	64.9530
직경 :	12.0259
편차 :	
참조축의 중심 :	0.0810
보조축의 중심 :	-0.0470
직경 :	0.0259
추가 측정 결과 : 측정 높이 :	-5.0000

측정 로그 끝

Q 파라미터의 측정 결과

TNC 가 관련 터치 프로브 사이클의 측정 결과를 전역적으로 유효한 Q 파라미터 Q150~Q160 에 저장합니다 . 공칭값에 대한 편차는 파라미터 Q161~Q166 에 저장됩니다 . 결과 파라미터의 테이블에는 모든 사이클 설명이 나열되어 있습니다 .

사이클 정의 중에 해당 사이클의 결과 파라미터가 도움말 그래픽에 표시될 수도 있습니다 (오른쪽 상단 그림 참조). 강조 표시된 결과 파라미터는 해당 입력 파라미터에 속합니다 .

결과 분류

일부 사이클의 경우 전역적으로 적용되는 Q 파라미터 Q180 부터 Q182 를 통해 측정 결과 상태를 조회할 수 있습니다 .:

결과 분류	파라미터값
허용 공차 내에 속하는 측정 결과	Q180 = 1
재작업 필요	Q181 = 1
스크랩	Q182 = 1

TNC 는 측정값이 허용 공차를 벗어나는 즉시 재작업 또는 스크랩 표시를 설정합니다 . 측정 결과가 허용 공차를 벗어나는지 확인하려면 측정 로그를 검사하거나 관련 측정 결과 (Q150 ~160) 를 제한값과 비교합니다 .

사이클 427 에서는 외부 크기 (보스) 를 측정하는 것으로 가정합니다 . 하지만 프로빙 방향과 함께 정확한 최대 및 최소 크기를 함께 입력하여 측정 상태를 교정할 수 있습니다 .

허용 공차량이나 최대 / 최소 크기가 정의되어 있지 않은 경우에도 TNC 가 상태 표시를 설정할 수 있습니다 .

허용 공차 모니터링

공작물을 검사하는 대부분의 사이클에서 허용 공차 모니터링을 수행할 수 있습니다. 이를 위해서는 사이클을 정의하는 동안 필요한 제한값을 정의해야 합니다. 허용 공차를 모니터링하지 않으려면 모니터링 파라미터를 기본값인 0 으로 두면 됩니다.

공구 모니터링

공작물을 검사하는 일부 사이클에서 공구 모니터링을 수행할 수 있습니다. 이 경우 TNC 가 다음을 모니터링합니다.

- 공칭값 (Q16x 의 값) 의 편차로 인해 공구 반경을 보정해야 하는지 여부
- 공칭값 (Q16x 의 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 0 이 아닌 값을 입력한 경우). 소프트 키로 입력한 공구 이름을 선택합니다. TNC 에 더 이상 오른쪽 작은 따옴표가 표시되지 않습니다.

보정 측정을 여러 번 수행하는 경우 해당 측정 편차가 공구 테이블에 저장된 값에 추가됩니다.

TNC 는 항상 공구 테이블의 DR 열에서 공구 반경을 보정합니다. 이것은 측정된 편차가 지정된 허용 공차 내에 속하는 경우에도 마찬가지입니다. NC 프로그램에서 파라미터 Q181 을 통해 재작업이 필요한지 여부를 조회할 수 있습니다 (Q181=1: 재작업 필요).

사이클 427 의 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 (Q330 에 0 이 아닌 값을 입력한 경우)
- 테이블에 입력한 공구 번호의 파손 허용량 RBREAK 가 0 보다 큰 경우 (사용 설명서의 5.2 절 " 공구 데이터 " 참조)

측정된 편차가 공구의 파손 허용량보다 큰 경우 TNC 는 오류 메시지를 출력하고 프로그램 실행을 중지합니다 . 동시에 공구 테이블에서 공구가 비활성화됩니다 (열 TL = L).

측정 결과의 좌표계

TNC 는 모든 측정 결과를 활성 좌표계나 전환 / 회전 / 기울어진 좌표계 (가능한 경우) 의 결과 파라미터와 로그 파일에 전송합니다 .

16.2 기준면 (사이클 0, DIN/ISO: G55)

사이클 실행

1 터치 프로브가 급속 이송 속도 (MP6150 값) 로 사이클에 프로그래밍되어 있는 시작점 1 로 이동합니다 .

2 터치 프로브가 MP6120 에 지정된 이송 속도로 공작물에 접근합니다 . 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 프로브 축을 입력합니다 . ENT 키로 입력을 확인합니다 . 입력 범위 : 모든 NC 축
- **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 기준면 (사이클 1)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 1 은 임의 방향에서 공작물의 임의 위치를 측정합니다 .

1 터치 프로브가 급속 이송 속도 (MP6150 값) 로 사이클에 프로그래밍되어 있는 시작점 1 로 이동합니다 .

2 터치 프로브가 MP6120 에 지정된 이송 속도로 공작물에 접근합니다 . 프로빙 중에 두 축에서 동시에 TNC 가 이동합니다 (프로브 각도에 따름). 프로빙 방향은 사이클에 입력된 극각으로 정의됩니다 .

3 위치가 저장된 후 프로브가 시작점으로 돌아갑니다 . 또한 신호가 트리거링될 때 Q115~Q119 파라미터에 터치 프로브 위치의 좌표가 저장됩니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

충돌 주의 !

프로그래밍된 사전 위치결정 점으로 접근할 때 충돌을 방지하도록 터치 프로브를 사전 위치결정합니다 .

사이클에 정의된 프로브축은 다음과 같이 프로빙 평면을 지정합니다 .

- 프로브축 X: X/Y 평면
- 프로브축 Y: Y/Z 평면
- 프로브축 Z: Z/X 평면

사이클 파라미터

- **프로브축 :** 축 선택 키나 ASCII 키보드를 사용하여 프로브축을 입력합니다 . ENT 키로 입력을 확인합니다 . 입력 범위 : **X**, **Y** 또는 **Z**
- **프로브 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 420 은 작업 평면의 기준축을 기준으로 공작물 수직면의 각도를 측정합니다 .

1 위치결정 로직 (332 페이지의 " 터치 프로브 사이클 실행 " 참조) 에 따라 TNC 가 터치 프로브를 급속 이송 속도 (MP6150 값) 로 프로그래밍된 프로브 시작점 1 로 위치결정합니다 . TNC 는 정의된 이송 방향의 반대 방향으로 안전 거리만큼 터치 프로브를 보정합니다 .

2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도 (MP6120) 로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다 .

3 터치 프로브가 다음 시작점 2 로 이동하고 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 A 축에 대한 각도를 측정하려면 **Q263** 을 **Q265** 와 같도록 설정하고 , B 축에 대한 각도를 측정할 경우에는 **Q263** 을 **Q265** 와 다르게 설정합니다 .

사이클 파라미터

- **1 번째축 1 번째 측정지점** Q263(절대): 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **2 번째축 1 번째 측정지점** Q264(절대): 작업 평면의 보조축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **1 번째축 2 번째 측정지점** Q265(절대): 작업 평면의 기준축에서 두 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **2 번째축 2 번째 측정지점** Q266(절대): 작업 평면의 보조축에서 두 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **측정축** Q272: 측정이 수행되는 축입니다.
  1: 기준축 = 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 . Q320 이 MP6140 에 더해집니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **안전 높이로 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다 .
  0: 측정점 사이의 측정 높이에서 이동합니다 .
  1: 측정점 사이의 안전 높이에서 이동합니다 .
  또는 **PREDEF**
- **측정 로그** Q281: 측정 로그를 생성할지 여부를 정의합니다 .
  0: 측정 로그 없음
  1: 측정 로그 생성 : 표준 설정을 선택하면 측정 프로그램도 저장되는 디렉터리에 **로그 파일 TCHPR420.TXT** 가 저장됩니다 .
  2: 프로그램 실행을 중지하고 화면에 측정 로그를 표시합니다 . NC 시작으로 프로그램 실행을 재개합니다 .

NC 블록

```
5 TCH PROBE 420 MEASURE ANGLE
    Q263=+10;1 차축 1 번째 위치
    Q264=+10;2 차축 1 번째 위치
    Q265=+15;1 차축 2 번째 위치
    Q266=+95;2 차축 2 번째 위치
    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 421 은 홀 (또는 원형 포켓) 의 중심과 직경을 측정합니다 . 사이클에서 해당 허용 공차량을 정의한 경우 TNC 가 공칭값과 실제값을 비교하여 시스템 파라미터에 편차값을 저장합니다 .

1 위치결정 로직 (332 페이지의 " 터치 프로브 사이클 실행 " 참조) 에 따라 TNC 가 터치 프로브를 급속 이송 속도 (MP6150 값) 로 프로브 시작점 1 로 위치결정합니다 . 사이클의 데이터와 MP6140 의 안전 거리로부터 프로브 시작점이 계산됩니다 .

2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도 (MP6120) 로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다 . 프로빙 방향은 프로그래밍된 시작각에서 자동으로 결정됩니다 .

3 터치 프로브가 측정 높이나 안전 높이에서 원호를 따라 다음 시작점 2 로 이동하고 두 번째 터치점을 프로빙합니다 .

4 TNC 가 프로브를 시작점 3 과 시작점 4 에 차례로 위치결정하여 세 번째와 네 번째 터치점을 프로빙합니다 .

5 마지막으로 TNC 가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 다음 Q 파라미터에 실제값과 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): 작업 평면의 기준축에서 홀의 중심입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **2 차축의 중심값** Q274(절대값): 작업 평면의 보조축에서 홀의 중심입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **지령 직경** Q262: 홀의 직경을 입력합니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **시작각** Q325(절대): 작업 평면의 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 . Q320 이 MP6140 에 더해집니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **안전 높이로 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다 .
  0: 측정점 사이의 측정 높이에서 이동합니다 .
  1: 측정점 사이의 안전 높이에서 이동합니다 .
  또는 **PREDEF**
- **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
- **1 번째 축 중심의 허용 공차** Q279: 작업 평면의 기준축에서 허용 가능한 위치 편차입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **2 번째 축 중심의 허용 공차** Q280: 작업 평면의 보조축에서 허용 가능한 위치 편차입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999

- **측정 로그** Q281: 측정 로그를 생성할지 여부를 정의합니다 .
  0: 측정 로그 없음
  1: 측정 로그 생성 : 표준 설정을 선택하면 측정 프로그램도 저장되는 디렉터리에 **로그 파일 TCHPR421.TXT** 가 저장됩니다 .
  2: 프로그램 실행을 중지하고 화면에 측정 로그를 표시합니다 . NC 시작으로 프로그램 실행을 재개합니다 .

- **허용 공차 오류인 경우 프로그램 중지** Q309: 허용 공차 제한을 위반한 경우 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 출력할 것인지 여부를 정의합니다 .
  0: 프로그램 실행을 중단하지 않고 오류 메시지도 출력하지 않습니다 .
  1: 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 출력합니다 .

- **모니터링할 공구** Q330: 공구 모니터링 여부를 정의합니다 (412 페이지의 " 공구 모니터링 " 참조). 입력 범위 : 0~32767.9, 또는 공구 이름 (최대 16 자)
  0: 모니터링 비활성화
  >0: 공구 테이블 TOOL.T 의 공구 번호

- **측정점 수 (4/3)** Q423: 프로빙점이 4 개 또는 3 개인 보스를 측정할지 여부를 지정합니다 .
  4: 4 개의 측정점을 사용합니다 (표준 설정).
  3: 3 개의 측정점을 사용합니다 .

- **이송 유형 ? 선 =0/ 호 =1** Q365: " 안전 높이로 이송 "(Q301=1) 이 활성화되어 있는 경우 측정점 사이에서 공구가 이동할 때 사용하는 경로 기능의 정의입니다 .
  0: 작업 사이를 직선으로 이동합니다 .
  1: 작업 사이를 피치 원으로 이동합니다 .

NC 블록

```
5 TCH PROBE 421 MEASURE HOLE
    Q273=+50;1 차축의 중심값
    Q274=+50;2 차축의 중심값
    Q262=75  ; 지령 직경
    Q325=+0  ; 시작각
    Q247=+60; 스텝각
    Q261=-5  ;MEASURING HEIGHT
    Q320=0   ;SET-UP CLEARANCE
    Q260=+20; 안전 높이
    Q301=1   ;MOVE TO CLEARANCE
    Q275=75.12; 최대 제한
    Q276=74.95; 최소 제한
    Q279=0.1 ;1 번째 중심의 허용 공차
    Q280=0.1 ;2 번째 중심의 허용 공차
    Q281=1   ;MEASURING LOG
    Q309=0   ; 오류인 경우 프로그램 중지
    Q330=0   ; 공구
    Q423=4   ; 측정점 수
    Q365=1   ; 이송 유형
```

16.6 바깥쪽에서 원 측정 (사이클 422, DIN/ISO: G422)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 422 는 원형 보스의 중심과 직경을 측정합니다 . 사이클에서 해당 허용 공차량을 정의한 경우 TNC 가 공칭값과 실제값을 비교하여 시스템 파라미터에 편차값을 저장합니다 .

1 위치결정 로직 (332 페이지의 " 터치 프로브 사이클 실행 " 참조) 에 따라 TNC 가 터치 프로브를 급속 이송 속도 (MP6150 값) 로 프로브 시작점 1 로 위치결정합니다 . 사이클의 데이터와 MP6140 의 안전 거리로부터 프로브 시작점이 계산됩니다 .

2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도 (MP6120) 로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다 . 프로빙 방향은 프로그래밍된 시작각에서 자동으로 결정됩니다 .

3 터치 프로브가 측정 높이나 안전 높이에서 원호를 따라 다음 시작점 2 로 이동하고 두 번째 터치점을 프로빙합니다 .

4 TNC 가 프로브를 시작점 3 과 시작점 4 에 차례로 위치결정하여 세 번째와 네 번째 터치점을 프로빙합니다 .

5 마지막으로 TNC 가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 다음 Q 파라미터에 실제값과 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): 작업 평면의 기준축에서 보스의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **2차축의 중심값** Q274(절대): 작업 평면의 보조축에서 보스의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **지령 직경** Q262: 보스의 직경을 입력합니다. 입력 범위: 0~99999.9999
- **시작각** Q325(절대): 작업 평면의 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 . Q320 이 MP6140 에 더해집니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **안전 높이로 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다 .
  0: 측정점 사이의 측정 높이에서 이동합니다 .
  1: 측정점 사이의 안전 높이에서 이동합니다 .
  또는 **PREDEF**
- **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
- **1 번째 축 중심의 허용 공차** Q279: 작업 평면의 기준축에서 허용 가능한 위치 편차입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **2 번째 축 중심의 허용 공차** Q280: 작업 평면의 보조축에서 허용 가능한 위치 편차입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999

- **측정 로그** Q281: 측정 로그를 생성할지 여부를 정의합니다 .
  0: 측정 로그 없음
  1: 측정 로그 생성 : 표준 설정을 선택하면 측정 프로그램도 저장되는 디렉터리에 **로그 파일 TCHPR422.TXT** 가 저장됩니다 .
  2: 프로그램 실행을 중지하고 화면에 측정 로그를 표시합니다 . NC 시작으로 프로그램 실행을 재개합니다 .
- **허용 공차 오류인 경우 프로그램 중지** Q309: 허용 공차 제한을 위반한 경우 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 출력할 것인지 여부를 정의합니다 .
  0: 프로그램 실행을 중단하지 않고 오류 메시지도 출력하지 않습니다 .
  1: 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 출력합니다 .
- **모니터링할 공구** Q330: 공구 모니터링 여부를 정의합니다 (412 페이지의 " 공구 모니터링 " 참조). 입력 범위 : 0~32767.9, 또는 공구 이름 (최대 16 자)
  0: 모니터링 비활성화
  >0: 공구 테이블 TOOL.T 의 공구 번호
- **측정점 수 (4/3)** Q423: 프로빙점이 4 개 또는 3 개인 보스를 측정할지 여부를 지정합니다 .
  4: 4 개의 측정점을 사용합니다 (표준 설정).
  3: 3 개의 측정점을 사용합니다 .
- **이송 유형 ? 선 =0/ 호 =1** Q365: " 안전 높이로 이송 "(Q301=1) 이 활성화되어 있는 경우 측정점 사이에서 공구가 이동할 때 사용하는 경로 기능의 정의입니다 .
  0: 작업 사이를 직선으로 이동합니다 .
  1: 작업 사이를 피치 원으로 이동합니다 .

NC 블록

```
5 TCH PROBE 422 MEAS. CIRCLE OUTSIDE
    Q273=+50;1 차축의 중심값
    Q274=+50;2 차축의 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 제한
    Q276=34.9; 최소 제한
    Q279=0.05;1 번째 중심의 허용 공차
    Q280=0.05;2 번째 중심의 허용 공차
    Q281=1   ; 측정 로그
    Q309=0   ; 오류인 경우 프로그램 중지
    Q330=0   ; 공구
    Q423=4   ; 측정 점 수
    Q365=1   ; 이송 유형
```

16.7 안쪽에서 직사각형 측정 (사이클 423, DIN/ISO: G423)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 423 은 직사각형 포켓의 중심 , 길이 및 폭을 찾습니다 . 사이클에서 해당 허용 공차량을 정의한 경우 TNC 가 공칭값과 실제값을 비교하여 시스템 파라미터에 편차값을 저장합니다 .

1 위치결정 로직 (332 페이지의 " 터치 프로브 사이클 실행 " 참조) 에 따라 TNC 가 터치 프로브를 급속 이송 속도 (MP6150 값) 로 프로브 시작점 1 로 위치결정합니다 . 사이클의 데이터와 MP6140 의 안전 거리로부터 프로브 시작점이 계산됩니다 .

2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도 (MP6120) 로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다 .

3 터치 프로브가 측정 높이에서 축을 따라 또는 안전 높이에서 선형적으로 다음 시작점 2 로 이동하고 두 번째 터치점을 프로빙합니다 .

4 TNC 가 프로브를 시작점 3 과 시작점 4 에 차례로 위치결정하여 세 번째와 네 번째 터치점을 프로빙합니다 .

5 마지막으로 TNC 가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 다음 Q 파라미터에 실제값과 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 TNC 는 항상 포켓 중심에서 프로빙을 시작합니다 . 이 경우 터치 프로브가 네 측정점 간의 안전 높이로 돌아가지 않습니다 .

사이클 파라미터

- **1차축의 중심값** Q273(절대): 작업 평면의 기준축에서 포켓의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **2차축의 중심값** Q274(절대): 작업 평면의 보조축에서 포켓의 중심입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **1 번째면 길이** Q282: 작업 평면의 기준축에 평행한 포켓 길이입니다. 입력 범위: 0~99999.9999
- **2 번째면 길이** Q283: 작업 평면의 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 . Q320 이 MP6140 에 더해집니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **안전 높이로 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다 .
  0: 측정점 사이의 측정 높이에서 이동합니다 .
  1: 측정점 사이의 안전 높이에서 이동합니다 .
  또는 **PREDEF**
- **1 번째 면의 최대 길이** Q284: 포켓의 최대 허용 길이입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **1 번째 면의 최소 길이** Q285: 포켓의 최소 허용 길이입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **2 번째 면의 최대 길이** Q286: 포켓의 최대 허용 폭입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **2 번째 면의 최소 길이** Q287: 포켓의 최소 허용 폭입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **1 번째 축 중심의 허용 공차** Q279: 작업 평면의 기준축에서 허용 가능한 위치 편차입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **2 번째 축 중심의 허용 공차** Q280: 작업 평면의 보조축에서 허용 가능한 위치 편차입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999

- **측정 로그** Q281: 측정 로그를 생성할지 여부를 정의합니다 .
  0: 측정 로그 없음
  1: 측정 로그 생성 : 표준 설정을 선택하면 측정 프로그램도 저장되는 디렉터리에 **로그 파일 TCHPR423.TXT** 가 저장됩니다 .
  2: 프로그램 실행을 중지하고 화면에 측정 로그를 표시합니다 . NC 시작으로 프로그램 실행을 재개합니다 .

- **허용 공차 오류인 경우 프로그램 중지** Q309: 허용 공차 제한을 위반한 경우 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 출력할 것인지 여부를 정의합니다 .
  0: 프로그램 실행을 중단하지 않고 오류 메시지도 출력하지 않습니다 .
  1: 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 출력합니다 .

- **모니터링할 공구** Q330: 공구 모니터링 여부를 정의합니다 (412 페이지의 " 공구 모니터링 " 참조). 입력 범위 : 0~32767.9, 또는 공구 이름 (최대 16 자)
  0: 모니터링 비활성화
  >0: 공구 테이블 TOOL.T 의 공구 번호

NC 블록

```
5 TCH PROBE 423 MEAS. RECTAN. INSIDE
    Q273=+50;1 차축의 중심값
    Q274=+50;2 차축의 중심값
    Q282=80  ;1 번째면 길이
    Q283=60  ;2 번째면 길이
    Q261=-5  ; 측정 높이
    Q320=0   ; 안전 거리
    Q260=+10; 안전 높이
    Q301=1   ; 안전 거리로 이동
    Q284=0   ;1 번째 면의 최대 제한
    Q285=0   ;1 번째 면의 최소 제한
    Q286=0   ;2 번째 면의 최대 제한
    Q287=0   ;2 번째 면의 최소 제한
    Q279=0   ;1 번째 중심의 허용 공차
    Q280=0   ;2 번째 중심의 허용 공차
    Q281=1   ; 측정 로그
    Q309=0   ; 오류인 경우 프로그램 중지
    Q330=0   ; 공구
```

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

사이클 실행

터치 프로브 사이클 424 는 직사각형 보스의 중심 , 길이 및 폭을 찾습니다 . 사이클에서 해당 허용 공차량을 정의한 경우 TNC 가 공칭값과 실제값을 비교하여 시스템 파라미터에 편차값을 저장합니다 .

1 위치결정 로직 (332 페이지의 " 터치 프로브 사이클 실행 " 참조) 에 따라 TNC 가 터치 프로브를 급속 이송 속도 (MP6150 값) 로 프로브 시작점 1 로 위치결정합니다 . 사이클의 데이터와 MP6140 의 안전 거리로부터 프로브 시작점이 계산됩니다 .

2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도 (MP6120) 로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다 .

3 터치 프로브가 측정 높이에서 축을 따라 또는 안전 높이에서 선형적으로 다음 시작점 2 로 이동하고 두 번째 터치점을 프로빙합니다 .

4 TNC 가 프로브를 시작점 3 과 시작점 4 에 차례로 위치결정하여 세 번째와 네 번째 터치점을 프로빙합니다 .

5 마지막으로 TNC 가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 다음 Q 파라미터에 실제값과 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): 작업 평면의 기준축에서 보스의 중심입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **2차축의 중심값** Q274(절대): 작업 평면의 보조축에서 보스의 중심입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **1 번째면 길이** Q282: 작업 평면의 기준축에 평행한 보스 길이입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **2 번째면 길이** Q283: 작업 평면의 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. Q320 이 MP6140 에 더해집니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **안전 높이로 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다.
  0: 측정점 사이의 측정 높이에서 이동합니다.
  1: 측정점 사이의 안전 높이에서 이동합니다.
  또는 **PREDEF**
- **1 번째 면의 최대 길이** Q284: 보스의 최대 허용 길이입니다. 입력 범위: 0~99999.9999
- **1 번째 면의 최소 길이** Q285: 보스의 최소 허용 길이입니다. 입력 범위: 0~99999.9999
- **2 번째 면의 최대 길이** Q286: 보스의 최대 허용 폭입니다. 입력 범위: 0~99999.9999
- **2 번째 면의 최소 길이** Q287: 보스의 최소 허용 폭입니다. 입력 범위: 0~99999.9999
- **1 번째 축 중심의 허용 공차** Q279: 작업 평면의 기준축에서 허용 가능한 위치 편차입니다. 입력 범위: 0~99999.9999
- **2 번째 축 중심의 허용 공차** Q280: 작업 평면의 보조축에서 허용 가능한 위치 편차입니다. 입력 범위: 0~99999.9999

- **측정 로그** Q281: 측정 로그를 생성할지 여부를 정의합니다 .
  0: 측정 로그 없음
  1: 측정 로그 생성 : 표준 설정을 선택하면 측정 프로그램도 저장되는 디렉터리에 **로그 파일 TCHPR424.TXT** 가 저장됩니다 .
  2: 프로그램 실행을 중지하고 화면에 측정 로그를 표시합니다 . NC 시작으로 프로그램 실행을 재개합니다 .
- **허용 공차 오류인 경우 프로그램 중지** Q309: 허용 공차 제한을 위반한 경우 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 출력할 것인지 여부를 정의합니다 .
  0: 프로그램 실행을 중단하지 않고 오류 메시지도 출력하지 않습니다 .
  1: 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 출력합니다 .
- **모니터링할 공구** Q330: 공구 모니터링 여부를 정의합니다 (412 페이지의 " 공구 모니터링 " 참조). 입력 범위 : 0~32767.9, 또는 공구 이름 (최대 16 자)
  0: 모니터링 비활성화
  >0: 공구 테이블 TOOL.T 의 공구 번호

NC 블록

```
5 TCH PROBE 424 MEAS. RECTAN. OUTS.
    Q273=+50;1 차축의 중심값
    Q274=+50;2 차축의 중심값
    Q282=75  ;1 번째면 길이
    Q283=35  ;2 번째면 길이
    Q261=-5  ; 측정 높이
    Q320=0   ; 안전 거리
    Q260=+20; 안전 높이
    Q301=0   ; 안전 거리로 이동
    Q284=75.1;1 번째 면의 최대 제한
    Q285=74.9;1 번째 면의 최소 제한
    Q286=35  ;2 번째 면의 최대 제한
    Q287=34.95;2 번째 면의 최소 제한
    Q279=0.1 ;1 번째 중심의 허용 공차
    Q280=0.1 ;2 번째 중심의 허용 공차
    Q281=1   ; 측정 로그
    Q309=0   ; 오류인 경우 프로그램 중지
    Q330=0   ; 공구
```

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

사이클 실행

터치 프로브 사이클 425 는 슬롯 (또는 포켓) 의 위치와 폭을 측정합니다 . 사이클에서 해당 허용 공차량을 정의한 경우 TNC 가 공칭값과 실제값을 비교하여 시스템 파라미터에 편차값을 저장합니다 .

1 위치결정 로직 (332 페이지의 " 터치 프로브 사이클 실행 " 참조) 에 따라 TNC 가 터치 프로브를 급속 이송 속도 (MP6150 값) 로 프로브 시작점 1 로 위치결정합니다 . 사이클의 데이터와 MP6140 의 안전 거리로부터 프로브 시작점이 계산됩니다 .

2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도 (MP6120) 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 2 로 이동하고 두 번째 터치점을 프로빙합니다 . 공칭 길이가 길 경우 , TNC 가 급속 이송으로 터치 프로브를 두 번째 터치점까지 이동시킵니다 . 보정량을 입력하지 않으면 정확히 반대 방향으로 폭을 측정합니다 .

4 마지막으로 TNC 가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 다음 Q 파라미터에 실제값과 편차를 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): 작업 평면의 기준축을 프로빙하는 시작점입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **2차축 시작점의 좌표** Q329(절대): 작업 평면의 보조축을 프로빙하는 시작점입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **2 번째 측정을 위한 보정량** Q310(증분): 두 번째 측정 전에 터치 프로브가 이동하는 거리입니다 . 0 을 입력하면 터치 프로브가 보정되지 않습니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **측정축** Q272: 측정이 수행되는 작업 평면의 축 :
  1:기준축 = 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, 또는 **PREDEF**
- **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: 측정 로그를 생성할지 여부를 정의합니다 .
  0: 측정 로그 없음
  1: 측정 로그 생성 : 표준 설정을 선택하면 측정 프로그램도 저장되는 디렉터리에 **로그 파일 TCHPR425.TXT** 가 저장됩니다 .
  2: 프로그램 실행을 중지하고 화면에 측정 로그를 표시합니다 . NC 시작으로 프로그램 실행을 재개합니다 .
- **허용 공차 오류인 경우 프로그램 중지** Q309: 허용 공차 제한을 위반한 경우 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 출력할 것인지 여부를 정의합니다 .
  0: 프로그램 실행을 중단하지 않고 오류 메시지도 출력하지 않습니다 .
  1: 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 출력합니다 .
- **모니터링할 공구** Q330: 공구 모니터링 여부를 정의합니다 (412 페이지의 " 공구 모니터링 " 참조). 입력 범위 : 0~32767.9, 또는 공구 이름 (최대 16 자)
  0: 모니터링 비활성화
  >0: 공구 테이블 TOOL.T 의 공구 번호
- **안전 거리** Q320(증분): 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다 . Q320 이 MP6140 에 더해집니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **안전 높이로 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다 .
  0: 측정점 사이의 측정 높이에서 이동합니다 .
  1: 측정점 사이의 안전 높이에서 이동합니다 .
  또는 **PREDEF**

NC 블록

```
5 TCH PROBE 425 MEASURE INSIDE WIDTH
    Q328=+75;1 차축 시작점의 좌표
    Q329=-12.5;2 차축 시작점의 좌표
    Q310=+0  ; 두 번째 측정 보정량
    Q272=1   ; 측정 축
    Q261=-5  ; 측정 높이
    Q260=+10; 안전 높이
    Q311=25  ; 공칭 길이
    Q288=25.05; 최대 제한
    Q289=25  ; 최소 제한
    Q281=1   ; 측정 로그
    Q309=0   ; 오류인 경우 프로그램 중지
    Q330=0   ; 공구
    Q320=0   ; 안전 거리
    Q301=0   ; 안전 거리로 이동
```

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

사이클 실행

터치 프로브 사이클 426 은 리지의 위치와 폭을 측정합니다 . 사이클에서 해당 허용 공차량을 정의한 경우 TNC 가 공칭값과 실제값을 비교하여 시스템 파라미터에 편차값을 저장합니다 .

1 위치결정 로직 (332 페이지의 " 터치 프로브 사이클 실행 " 참조) 에 따라 TNC 가 터치 프로브를 급속 이송 속도 (MP6150 값) 로 프로브 시작점 1 로 위치결정합니다 . 사이클의 데이터와 MP6140 의 안전 거리로부터 프로브 시작점이 계산됩니다 .

2 터치 프로브를 입력된 측정 높이로 이동하고 프로빙 이송 속도 (MP6120) 로 첫 번째 터치점을 프로빙합니다 . 1. 첫 번째 프로빙은 항상 프로그래밍된 축의 음의 방향입니다 .

3 터치 프로브가 안전 높이의 다음 시작점으로 이동하고 두 번째 터치점을 프로빙합니다 .

4 마지막으로 TNC 가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 다음 Q 파라미터에 실제값과 편차를 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 .

첫 번째 측정이 항상 선택한 측정 축의 음의 방향으로 수행되도록 합니다 . 그에 따라 **Q263** 과 **Q264** 를 정의합니다 .

사이클 파라미터

- **1 번째축 1 번째 측정지점** Q263(절대): 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **2 번째축 1 번째 측정지점** Q264(절대): 작업 평면의 보조축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **1 번째축 2 번째 측정지점** Q265(절대): 작업 평면의 기준축에서 두 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **2 번째축 2 번째 측정지점** Q266(절대): 작업 평면의 보조축에서 두 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **측정축** Q272: 측정이 수행되는 작업 평면의 축입니다.
  1:기준축 = 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. Q320 이 MP6140 에 더해집니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **공칭 길이** Q311: 측정할 길이의 공값입니다. 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: 측정 로그를 생성할지 여부를 정의합니다 .
  0: 측정 로그 없음
  1: 측정 로그 생성 : 표준 설정을 선택하면 측정 프로그램도 저장되는 디렉터리에 **로그 파일 TCHPR426.TXT** 가 저장됩니다 .
  2: 프로그램 실행을 중지하고 화면에 측정 로그를 표시합니다 . NC 시작으로 프로그램 실행을 재개합니다 .
- **허용 공차 오류인 경우 프로그램 중지** Q309: 허용 공차 제한을 위반한 경우 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 출력할 것인지 여부를 정의합니다 .
  0: 프로그램 실행을 중단하지 않고 오류 메시지도 출력하지 않습니다 .
  1: 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 출력합니다 .
- **모니터링할 공구** Q330: 공구 모니터링 여부를 정의합니다 (412 페이지의 " 공구 모니터링 " 참조). 입력 범위 : 0~32767.9, 또는 공구 이름 (최대 16 자)
  0: 모니터링 비활성화
  >0: 공구 테이블 TOOL.T 의 공구 번호

NC 블록

```
5 TCH PROBE 426 MEASURE RIDGE WIDTH
    Q263=+50;1 차축 1 번째 위치
    Q264=+25;2 차축 1 번째 위치
    Q265=+50;1 차축 2 번째 위치
    Q266=+85;2 차축 2 번째 위치
    Q272=2   ; 측정축
    Q261=-5  ; 측정 높이
    Q320=0   ; 안전 거리
    Q260=+20; 안전 높이
    Q311=45  ; 공칭 길이
    Q288=45  ; 최대 제한
    Q289=44.95; 최소 제한
    Q281=1   ; 측정 로그
    Q309=0   ; 오류인 경우 프로그램 중지
    Q330=0   ; 공구
```

16.11좌표 측정 (사이클 427, DIN/ISO: G427)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 427 은 선택 가능한 축에서 좌표를 찾아 시스템 파라미터에 값을 저장합니다 . 사이클에서 해당 허용 공차량을 정의한 경우 TNC 가 공칭값과 실제값을 비교하여 시스템 파라미터에 편차값을 저장합니다 .

1 위치결정 로직 (332 페이지의 " 터치 프로브 사이클 실행 " 참조) 에 따라 TNC 가 터치 프로브를 급속 이송 속도 (MP6150 값) 로 프로브 시작점 1 로 위치결정합니다 . TNC 는 정의된 이송 방향의 반대 방향으로 안전 거리만큼 터치 프로브를 보정합니다 .
2 작업 평면에서 터치 프로브가 입력된 터치점 1 에 위치결정되고 선택된 축에서 실제값을 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

- **1 번째축 1 번째 측정지점** Q263(절대): 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **2 번째축 1 번째 측정지점** Q264(절대): 작업 평면의 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. Q320 이 MP6140 에 더해집니다. 입력 범위: 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **측정 축 (1~3: 1= 기준 축)** Q272: 측정이 수행되는 축입니다.
  1: 기준축 = 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, 또는 **PREDEF**

- **측정 로그** Q281: 측정 로그를 생성할지 여부를 정의합니다 .
  0: 측정 로그 없음
  1: 측정 로그 생성 : 표준 설정을 선택하면 측정 프로그램도 저장되는 디렉터리에 **로그 파일 TCHPR427.TXT** 가 저장됩니다 .
  2: 프로그램 실행을 중지하고 화면에 측정 로그를 표시합니다 . 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 오류인 경우 프로그램 중지** Q309: 허용 공차 제한을 위반한 경우 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 출력할 것인지 여부를 정의합니다 .
  0: 프로그램 실행을 중단하지 않고 오류 메시지도 출력하지 않습니다 .
  1: 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 출력합니다 .
- **모니터링할 공구** Q330: 공구 모니터링 여부를 정의합니다 (412 페이지의 " 공구 모니터링 " 참조). 입력 범위 : 0~32767.9, 또는 공구 이름 (최대 16 자)
  0: 모니터링 비활성화
  >0: 공구 테이블 TOOL.T 의 공구 번호

NC 블록

```
5 TCH PROBE 427 MEASURE COORDINATE
    Q263=+35;1 차축 1 번째 위치
    Q264=+45;2 차축 1 번째 위치
    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 제한
    Q289=4.95; 최소 제한
    Q309=0   ; 오류인 경우 프로그램 중지
    Q330=0   ; 공구
```

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

사이클 실행

터치 프로브 사이클 430 은 세 개의 홀을 프로빙하여 볼트 홀 원의 중심과 직경을 찾습니다 . 사이클에서 해당 허용 공차량을 정의한 경우 TNC 가 공칭값과 실제값을 비교하여 시스템 파라미터에 편차값을 저장합니다 .

1 위치결정 로직 (332 페이지의 " 터치 프로브 사이클 실행 " 참조) 에 따라 TNC 가 급속 이송 속도 (MP6150 값) 로 터치 프로브를 첫 번째 홀 1 의 중심으로 입력한 점에 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 2 의 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 3 의 중심으로 입력한 위치로 이동합니다 .

6 터치 프로브가 입력된 측정 높이로 이동하고 네 점을 프로빙하여 세 번째 홀 중심을 찾습니다 .

7 마지막으로 TNC 가 터치 프로브를 안전 높이로 복귀시키고 다음 Q 파라미터에 실제값과 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 430 은 공구 파손만 모니터링하고 자동 공구 보정은 수행하지 않습니다 .

사이클 파라미터

- **1차축의 중심값** Q273(절대): 작업 평면의 기준축에서 볼트 홀 원 중심 (공칭값) 입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **2차축의 중심값** Q274(절대): 작업 평면의 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
- **1 번째 홀의 각도** Q291(절대): 작업 평면에서 첫 번째 홀 중심의 극좌표 각도입니다 . 입력 범위 : -360.0000~360.0000
- **2 번째 홀의 각도** Q292(절대): 작업 평면에서 두 번째 홀 중심의 극좌표 각도입니다 . 입력 범위 : -360.0000~360.0000
- **3 번째 홀의 각도** Q293(절대): 작업 평면에서 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, 또는 **PREDEF**
- **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
- **1 번째 축 중심의 허용 공차** Q279: 작업 평면의 기준축에서 허용 가능한 위치 편차입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **2 번째 축 중심의 허용 공차** Q280: 작업 평면의 보조축에서 허용 가능한 위치 편차입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999

- **측정 로그** Q281: 측정 로그를 생성할지 여부를 정의합니다 .
  0: 측정 로그 없음
  1: 측정 로그 생성 : 표준 설정을 선택하면 측정 프로그램도 저장되는 디렉터리에 **로그 파일 TCHPR430.TXT** 가 저장됩니다 .
  2: 프로그램 실행을 중지하고 화면에 측정 로그를 표시합니다 . NC 시작으로 프로그램 실행을 재개합니다 .
- **허용 공차 오류인 경우 프로그램 중지** Q309: 허용 공차 제한을 위반한 경우 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 출력할 것인지 여부를 정의합니다 .
  0: 프로그램 실행을 중단하지 않고 오류 메시지도 출력하지 않습니다 .
  1: 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 출력합니다 .
- **모니터링할 공구 번호** Q330: 공구 파손을 모니터링할 것인지 여부를 정의합니다 (412 페이지의 " 공구 모니터링 " 참조). 입력 범위 : 0~32767.9, 또는 공구 이름 (최대 16 자)
  0: 모니터링 비활성화
  >0: 공구 테이블 TOOL.T 의 공구 번호

NC 블록

```
5 TCH PROBE 430 MEAS. BOLT HOLE CIRC
    Q273=+50;1 차축의 중심값
    Q274=+50;2 차축의 중심값
    Q262=80  ; 지령 직경
    Q291=+0  ; 첫 번째 홀의 각도
    Q292=+90; 두 번째 홀의 각도
    Q293=+180; 세 번째 홀의 각도
    Q261=-5  ; 측정 높이
    Q260=+10; 안전 높이
    Q288=80.1; 최대 제한
    Q289=79.9; 최소 제한
    Q279=0.15;1 번째 중심의 허용 공차
    Q280=0.15;2 번째 중심의 허용 공차
    Q281=1   ; 측정 로그
    Q309=0   ; 오류인 경우 프로그램 중지
    Q330=0   ; 공구
```

16.13 평면 측정 (사이클 431, DIN/ISO: G431)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 431 은 세 개의 점을 측정하여 평면 각도를 찾습니다 . 그런 다음 시스템 파라미터에 측정된 값을 저장합니다 .

1 위치결정 로직 (332 페이지의 " 터치 프로브 사이클 실행 " 참조) 에 따라 TNC 가 터치 프로브를 급속 이송 속도 (MP6150 값) 로 프로그래밍된 시작점 **1** 로 위치결정하고 평면의 첫 번째 터치점을 측정합니다 . TNC 는 프로빙 반대 방향으로 안전 거리만큼 터치 프로브를 보정합니다 .

2 터치 프로브가 안전 높이로 복귀한 다음 작업 평면에서 시작점 **2** 로 이동하고 평면의 두 번째 터치점 실제값을 측정합니다 .

3 터치 프로브가 안전 높이로 복귀한 다음 작업 평면에서 시작점 **3** 으로 이동하고 세 번째 터치점의 실제값을 측정합니다 .

4 마지막으로 터치 프로브가 안전 높이로 복귀하고 측정된 각도값이 다음 Q 파라미터에 저장됩니다 .

파라미터 번호	의미
Q158	A 축의 투영 각도
Q159	B 축의 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 .

TNC 에서 각도값을 계산할 수 있으려면 세 측정점이 단일 직선 위에 위치결정되어서는 안 됩니다 .

작업 평면을 기울이기 위해 필요한 공간 각도가 파라미터 Q170~Q172 에 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 .

기울어진 작업 평면이 활성인 상태에서 이 사이클을 실행하면 기울어진 좌표계에 관해 공간 각도가 측정됩니다 . 이 경우에는 **PLANE RELATIV.** 에 대해 측정된 공간 각도를 사용합니다 .

사이클 파라미터

- **1 번째축 1 번째 측정지점** Q263(절대): 작업 평면의 기준축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **2 번째축 1 번째 측정지점** Q264(절대): 작업 평면의 보조축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **3 번째축 1 번째 측정지점** Q294(절대): 터치 프로브축에서 첫 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **1 번째축 2 번째 측정지점** Q265(절대): 작업 평면의 기준축에서 두 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **2 번째축 2 번째 측정지점** Q266(절대): 작업 평면의 보조축에서 두 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **3 번째축 2 번째 측정지점** Q295(절대): 터치 프로브축에서 두 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **1 번째축 3 번째 측정지점** Q296(절대): 작업 평면 기준축에서 세 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **2 번째축 3 번째 측정지점** Q297(절대): 작업 평면의 보조축에서 세 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999
- **3 번째축 3 번째 측정지점** Q298(절대): 터치 프로브축에서 세 번째 터치점의 좌표입니다. 입력 범위: -99999.9999~99999.9999

- **안전 거리** Q320(증분): 측정점과 볼 팁 간의 추가 거리입니다 . Q320 이 MP6140 에 더해집니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브와 공작물(픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **측정 로그** Q281: 측정 로그를 생성할지 여부를 정의합니다 .
  0: 측정 로그 없음
  1: 측정 로그 생성 : 표준 설정을 선택하면 측정 프로그램도 저장되는 디렉터리에 **로그 파일 TCHPR431.TXT** 가 저장됩니다 .
  2: 프로그램 실행을 중지하고 화면에 측정 로그를 표시합니다 . NC 시작으로 프로그램 실행을 재개합니다 .

NC 블록

```
5 TCH PROBE 431 MEASURE PLANE
    Q263=+20;1 차축 1 번째 위치
    Q264=+20;2 차축 1 번째 위치
    Q294=+10;3 차축 1 번째 위치
    Q265=+90;1 차축 2 번째 위치
    Q266=+25;2 차축 2 번째 위치
    Q295=+15;3 차축 2 번째 위치
    Q296=+50;1 차축 3 번째 위치
    Q297=+80;2 차축 3 번째 위치
    Q298=+20;3 차축 3 번째 위치
    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 0.5mm 로 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 포켓 길이 (황삭 크기)
4 FN 0: Q2 = +61	Y 방향의 포켓 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;1 차축의 중심값	
Q274=+50;2 차축의 중심값	
Q282=80 ;1 번째면 길이	X 방향의 공칭 길이 (최종 크기)
Q283=60 ;2 번째면 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 ;1 번째 면의 최대 제한	허용 공차 확인이 필요 없는 입력값

Q285=0 ;1 번째 면의 최소 제한	
Q286=0 ;2 번째 면의 최대 제한	
Q287=0 ;2 번째 면의 최소 제한	
Q279=0 ;1 번째 중심의 허용 공차	
Q280=0 ;2 번째 중심의 허용 공차	
Q281=0 ; 측정 로그	측정 로그 전송 안 함
Q309=0 ; 오류인 경우 프로그램 중지	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
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 ; 밀링을 위한 이송 속도	
Q203=+10; 표면 좌표	
Q204=20 ;2 차 안전 거리	
Q216=+50;1 차축의 중심값	
Q217=+50;2 차축의 중심값	
Q218=Q1 ;1 번째면 길이	황삭 및 정삭을 위한 X 변수의 길이
Q219=Q2 ;2 번째면 길이	황삭 및 정삭을 위한 Y 변수의 길이
Q220=0 ; 코너 반경	
Q221=0 ;1 차축의 잔삭량	
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;1 차축의 중심값	
Q274=+40;2 차축의 중심값	
Q282=90 ;1 번째면 길이	X 방향의 공칭 길이
Q283=70 ;2 번째면 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;1 번째 면의 최대 제한	X 방향의 최대 제한
Q285=89.95;1 번째 면의 최소 제한	X 방향의 최소 제한
Q286=70.1;2 번째 면의 최대 제한	Y 방향의 최대 제한
Q287=69.9;2 번째 면의 최소 제한	Y 방향의 최소 제한
Q279=0.15;1 번째 중심의 허용 공차	X 방향의 허용 위치 편차
Q280=0.1 ;2 번째 중심의 허용 공차	Y 방향의 허용 위치 편차
Q281=1 ; 측정 로그	측정 로그를 파일로 저장합니다.
Q309=0 ; 오류인 경우 프로그램 중지	허용 공차 위반의 경우 오류 메시지 표시 안 함
Q330=0 ; 공구 번호	공구 모니터링 안 함
4 L Z+100 R0 FMAX M2	공구축에서 후퇴, 프로그램 종료
5 END PGM BSMEAS MM	

17

터치 프로브 사이클 : 특수 기능

17.1 기본 사항

개요

TNC 에는 다음과 같은 특수한 용도의 일곱 가지 사이클이 있습니다 .

사이클	소프트 키	페이지
2 TS 교정 - 터치 트리거 프로브의 반경 교정		459 페이지
9 TS 길이 교정 - 터치 트리거 프로브의 길이 교정		460 페이지
3 측정 - OEM 사이클 정의를 위한 사이클		461 페이지
4 측정 OEM 사이클을 정의하는 3D 프로빙의 3D 측정 사이클 내		463 페이지
440 축 전환 측정		465 페이지
441 고속 프로빙		468 페이지
460 TS 교정 - 교정 구체에서 반경 및 길이 교정		470 페이지

17.2 TS 교정 (사이클 2)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 2 는 링 게이지나 정밀 보스를 교정 표준으로 사용하여 터치 트리거 프로브를 자동으로 교정합니다 .

1 터치 프로브가 급속 이송 속도 (MP6150 값) 로 안전 높이까지 이동합니다 (현재 위치가 안전 높이 이하인 경우에만 해당).
2 작업 평면에서 터치 프로브가 링 게이지의 중심 (안쪽에서 교정) 이나 근접 위치 (바깥쪽에서 교정) 로 위치결정됩니다 .
3 터치 프로브가 측정 깊이 (MP618x.2 및 MP6185.x 의 결과) 로 이동하고 X+, Y+, X- 및 Y- 에서 연속적으로 링 게이지를 프로빙합니다 .
4 마지막으로 터치 프로브가 안전 높이로 이동하고 볼 팁의 유효 반경이 교정 데이터에 기록됩니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

교정을 시작하기 전에 기계 파라미터 6180.0 부터 6180.2 에서 기계의 작업 공간 (REF 좌표계) 에서 교정하는 공작물의 중심을 정의해야 합니다 .

여러 개의 이송 범위로 작업하는 경우 각 교정 공작물의 중심에 대해 별도의 좌표 집합을 정의할 수 있습니다 (MP6181.1~6181.2, MP6182.1~6182.2).

사이클 파라미터

- **안전 높이**(절대): 터치 프로브가 교정 공작물이나 픽스처와 충돌하지 않는 터치 프로브축의 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **링 게이지의 반경 :** 교정 공작물의 반경입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **안쪽 교정 =0/ 바깥쪽 교정 =1:** 안쪽 또는 바깥쪽에서 교정할 것인지 여부를 정의합니다 .
  0: 안쪽에서 교정
  1: 바깥쪽에서 교정

NC 블록

```
5 TCH PROBE 2.0 CALIBRATE TS
6 TCH PROBE
2.1 HEIGHT: +50 R +25.003 DIRECTION: 0
```

17.3 TS 길이 교정 (사이클 9)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 9 는 사용자가 지정한 점에서 터치 트리거 프로브의 길이를 자동으로 교정합니다 .

1 사이클에 정의된 좌표를 충돌 없이 액세스할 수 있도록 터치 프로브를 사전 위치결정합니다 .
2 트리거 신호가 해제될 때까지 음의 공구축 방향으로 터치 프로브를 이동합니다 .
3 마지막으로 프로빙 프로세스의 시작점으로 터치 프로브를 되돌리고 유효 터치 프로브 길이를 교정 데이터에 기록합니다 .

사이클 파라미터

▶ **데이텀의 좌표** (절대): 프로빙될 점의 정확한 좌표입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999

▶ **좌표계 ? (0=ACT/1=REF):** 입력된 데이텀이 기준으로 삼을 좌표계를 지정합니다 .
0: 입력된 데이텀은 활성 공작물 좌표계 (ACT 좌표계) 를 기준으로 합니다 .
1: 입력된 데이텀은 활성 기계 좌표계 (REF 좌표계) 를 기준으로 합니다 .

NC 블록

```
5 L X-235 Y+356 R0 FMAX
6 TCH PROBE 9.0 CALIBRATE TS LENGTH
7 TCH PROBE 9.1 DATUM +50 REFERENCE SYSTEM 0
```

17.4 측정 (사이클 3)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 3 은 선택 가능한 방향에서 공작물의 임의 위치를 측정합니다 . 다른 측정 사이클과 달리 사이클 3 을 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 극각으로 정의해야 합니다 .

2 위치가 저장된 후 터치 프로브가 정지됩니다 . TNC 는 프로브 팁 중심의 X, Y 및 Z 좌표를 세 개의 연속적인 Q 파라미터에 저장합니다 . TNC 에서는 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 3 의 정확한 동작은 특정 터치 프로브 사이클 내에서 이 동작을 사용하는 기계 제작 업체나 소프트웨어 제조업체에서 정의합니다 .

다른 측정 사이클에서 유효한 MP6130(터치점까지의 최대 이송 거리) 과 MP6120(프로빙 이송 속도) 은 터치 프로브 사이클 3 에서 적용되지 않습니다 .

TNC 에서는 항상 4 개의 연속적인 Q 파라미터에 기록합니다 .

TNC 에서 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
- **프로브축:** 프로브가 이동할 방향의 축을 입력하고 ENT 키를 눌러 확인합니다 . 입력 범위 : X, Y 또는 Z
- **프로브 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 . ENT 로 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 반대 방향의 이송 경로입니다 . 터치 프로브가 시작점보다 멀리 돌아가지 않으므로 충돌이 발생할 수 없습니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **좌표계? (0=ACT/1=REF)**: 프로빙 방향 및 측정 결과를 실제 좌표계 (**ACT**, 전환 또는 회전 가능) 로 참조할 것인지 기계 좌표계 (**REF**) 로 참조할 것인지 여부를 지정합니다 .
  0: 현재 좌표계에 프로브하고 측정 결과를 **ACT** 좌표계에 저장
  1: 기계 기반 REF 좌표계에 프로브하고 측정 결과를 **REF** 좌표계에 저장
- **오류 모드 (0= 해제 /1= 설정):** 스타일러스가 사이클 시작 시 비껴 이동하는 경우 오류 메시지를 표시할지 여부를 지정합니다 . 모드 **1** 을 선택하면 네 번째 결과 파라미터에 **2.0** 이라는 값이 저장되고 사이클이 계속 진행됩니다 .
  0: 오류 메시지 표시
  1: 오류 메시지 표시 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
 좌표계 :0
8 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1
```

17.5 3-D 에서 측정 (사이클 4, FCL 3 기능)

사이클 실행

사이클 4 는 외부 소프트웨어와 함께 사용해야 하는 보조 사이클입니다 ! TNC 는 터치 프로브를 교정할 수 있는 사이클을 제공하지 않습니다 .

터치 프로브 사이클 4 는 벡터로 정의된 프로빙 방향에서 공작물의 임의 위치를 측정합니다 . 다른 측정 사이클과 달리 사이클 4 을 사용하면 측정 경로와 이송 속도를 직접 입력할 수 있습니다 . 또한 측정된 값을 확인한 후 정의 가능한 값만큼 터치 프로브를 후퇴시킬 수 있습니다 .

1 터치 프로브가 현재 위치에서 정의된 프로빙 방향을 따라 입력된 이송 속도로 이동합니다 . 벡터 (X, Y 및 Z 의 보정값) 를 사용하여 사이클의 프로빙 방향을 정의합니다 .
2 위치가 저장된 후 터치 프로브가 정지됩니다 . TNC 는 교정 데이터를 계산하지 않고 프로브 팁 중심의 X, Y 및 Z 좌표를 세 개의 연속적인 Q 파라미터에 저장합니다 . 사이클에서 첫 번째 파라미터의 수를 정의합니다 .
3 마지막으로 파라미터 **MB** 에 정의되어 있는 값만큼 프로빙 반대 방향으로 터치 프로브가 후진합니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

터치 프로브는 후퇴 거리 **MB** 이상 후퇴되지 않으므로 측정 시작점을 통과하지 않습니다 . 단 , 후퇴 중 충돌은 예외입니다 .

사전 위치결정 중에 정의된 위치 보정 없이 프로브 팁 중심으로 이동하는지 확인합니다 .

TNC 에서는 항상 4 개의 연속적인 Q 파라미터에 기록합니다 . 유효한 터치 점을 결정할 수 없는 경우 네 번째 결과 파라미터 값이 –1 이 됩니다 .

TNC 는 터치 프로브의 교정 데이터를 계산하지 않고 측정된 값을 저장합니다 .

FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6 기능을 사용하여 사이클을 프로브 입력 X12 또는 X13 중에서 어느 것으로 실행할지 설정할 수 있습니다 .

사이클 파라미터

- **결과에 대한 파라미터 번호:** 첫 번째 좌표(X)를 지정할 Q 파라미터의 번호를 입력합니다 . 입력 범위 : 0 ~1999
- **X 방향의 상대 측정 경로 :** 터치 프로브가 이동하는 방향을 정의하는 방향 벡터의 X 구성 요소입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **Y 방향의 상대 측정 경로 :** 터치 프로브가 이동하는 방향을 정의하는 방향 벡터의 Y 구성 요소입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **Z 방향의 상대 측정 경로 :** 터치 프로브가 이동하는 방향을 정의하는 방향 벡터의 Z 구성 요소입니다 . 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999
- **최대 측정 경로 :** 시작점에서 방향 벡터를 따라 터치 프로브가 이동할 수 있는 최대 거리를 입력합니다. 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 반대 방향의 이송 경로입니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999
- **좌표계 ? (0=ACT/1=REF)**: 측정 결과를 실제 좌표계 (**ACT**, 전환 또는 회전 가능) 로 저장할 것인지 기계 좌표계 (**REF**) 에 따라 저장할 것인지 지정합니다 .
  0: 측정 결과를 **ACT** 좌표계에 저장
  1: 측정 결과를 **REF** 좌표계에 저장

NC 블록

```
5 TCH PROBE 4.0 MEASURING IN 3-D
6 TCH PROBE 4.1 Q1
7 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1
8 TCH PROBE
4.3 DIST +45 F100 MB50 REFERENCE
SYSTEM:0
```

17.6 축 전환 측정 (터치 프로브 사이클 440, DIN/ISO: G440)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 440 은 기계의 축 전환을 측정합니다 . TT 130 과 연결하여 사용하는 원통형 교정 공구의 크기가 올바른지 확인하십시오 .

1 TT 의 근접 위치에서 위치결정 로직 (1.2 장 참조) 에 따라 교정 공구가 급속 이송 속도 (MP6550 값) 로 위치결정됩니다 .

2 먼저 터치 프로브축에서 측정됩니다 . 그런 다음 공구 테이블 TOOL.T 의 TT: R-OFFS(표준 = 공구 반경) 에 정의한 값만큼 교정 공구가 보정됩니다 . TNC 는 항상 터치 프로브축에서 측정을 수행합니다 .

3 그런 다음 작업 평면에서 측정을 수행합니다 . 파라미터 Q364 를 사용하여 측정을 수행할 축과 작업 평면의 방향을 정의합니다 .

4 교정을 수행하면 교정 데이터가 저장됩니다 . 측정을 수행할 때마다 TNC 는 측정값과 교정 데이터를 비교하여 편차를 다음 Q 파라미터에 기록합니다 .

파라미터 번호	의미
Q185	X 방향에서 교정값과의 편차
Q186	Y 방향에서 교정값과의 편차
Q187	Z 방향에서 교정값과의 편차

증분 데이텀 전환 (사이클 7) 을 통해 편차를 보정하는 데 이 값을 사용할 수 있습니다 .

5 마지막으로 교정 공구가 안전 높이로 돌아갑니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

사이클 440 을 처음 실행하기 전에 TT 사이클 30 으로 TT 공구 터치 프로브를 교정해야 합니다 .

교정 공구의 공구 데이터가 공구 테이블 TOOL.T 에 입력되었는지 확인하십시오 .

사이클을 실행하기 전에 TOOL CALL 을 사용하여 교정 공구를 활성화해야 합니다 .

TT 공구 터치 프로브가 로직 장치의 입력 X13 에 연결되어 있고 동작할 준비가 되었는지 확인합니다 (MP65xx).

측정을 수행하기 전에 적어도 한 번은 교정을 수행해야 합니다 . 그렇지 않으면 오류 메시지가 나타납니다 . 여러 개의 이송 범위로 작업하는 경우 각 이송 범위에 대해 교정을 수행해야 합니다 .

교정 및 측정 프로빙 방향이 일치하지 않는 경우 잘못된 값이 계산됩니다 .

사이클 440 을 실행할 때마다 결과 파라미터 Q185~Q187 이 재설정됩니다 .

기계축에서 축 전환에 대한 제한을 설정하려는 경우 , 공구 테이블 TOOL.T 에서 LTOL 에 스핀들축에 대한 제한값을 입력하고 RTOL 에 작업 평면에 대한 제한값을 입력합니다 . 이러한 제한값이 초과되면 제어 측정 후에 해당 오류 메시지가 출력됩니다 .

사이클이 완료된 후 사이클 이전에 활성 상태였던 스핀들 설정이 복원됩니다 (**M3**/**M4**).

사이클 파라미터

- **작업: 0= 교정, 1= 측정?** Q363: 교정할 것인지 확인 측정을 할 것인지 지정합니다 .
  0: 교정
  1: 측정
- **프로빙 방향** Q364: 작업 평면에서 프로빙 방향을 정의합니다 .
  0: 기준축의 양의 방향으로만 측정
  1: 보조축의 양의 방향으로만 측정
  2: 기준축의 음의 방향으로만 측정
  3: 보조축의 음의 방향으로만 측정
  4: 기준축과 보조축의 양의 방향으로 측정
  5: 기준축의 양의 방향과 보조축의 음의 방향으로 측정
  6: 기준축의 음의 방향과 보조축의 양의 방향으로 측정
  7: 기준축과 보조축의 음의 방향으로 측정
- **안전 거리** Q320(증분): 측정점과 프로브 접점 사이의 추가 거리입니다 . Q320 이 MP6540 에 추가됩니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **안전 높이** Q260(절대): 터치 프로브축에서 공구와 공작물 (픽스처) 간의 충돌이 발생하지 않는 좌표입니다 (활성 데이텀 기준). 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999, 또는 **PREDEF**

NC 블록

```
5 TCH PROBE 440 MEASURE AXIS SHIFT
    Q363=1    ; 방향
    Q364=0    ; 프로빙 방향
    Q320=2    ; 안전 거리
    Q260=+50; 안전 높이
```

17.7 고속 프로빙 (사이클 441, DIN/ISO: G441, FCL 2 기능)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 441 을 사용하면 이후에 사용되는 모든 터치 프로브 사이클에 대한 서로 다른 프로브 파라미터 (예 : 위치결정 이송 속도) 의 전역 설정을 지정할 수 있습니다 . 이렇게 하면 프로그램을 쉽게 최적화하여 총 가공 시간을 단축시킬 수 있습니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

프로그래밍을 수행하기 전에 다음 사항에 유의하십시오 .

사이클 441 에 포함된 기계 이동이 없으며 , 다른 프로빙 파라미터를 설정할 뿐입니다 .

END PGM, **M02**, **M30** 은 사이클 441 의 전역 설정을 재설정합니다 .

기계 파라미터 6165=1 인 경우에만 자동 각도 추적 (사이클 파라미터 **Q399**) 을 활성화할 수 있습니다 . MP6165 를 변경하면 터치 프로브를 다시 교정해야 합니다 .

사이클 파라미터

- **위치결정 이송 속도** Q396: 터치 프로브가 지정된 위치로 이동하는 이송 속도를 정의합니다 . 입력 범위 :0 ~99,999.9999
- **위치결정 이송 속도 =FMAX(0/1)** Q397: 터치 프로브가 지정된 위치까지 **FMAX**(급속 이송) 로 이동할지 여부를 정의합니다 .
  0: Q396 의 이송 속도로 이동
  1: FMAX 로 이동
- **각도 추적** Q399: 각 프로빙 프로세스 전에 터치 프로브의 방향을 정할지 여부를 정의합니다 .
  0: 방향 지정 안 함
  1: 정확성을 높이기 위해 각 프로빙 프로세스 전에 스핀들 방향을 정합니다 .
- **자동 중단** Q400: 자동 공작물 측정을 위한 측정 사이클 후에 프로그램 실행을 중단하고 화면에 측정 결과를 표시할지 여부를 정의합니다 .
  0: 각 프로빙 사이클에서 화면에 측정 결과를 출력하도록 선택하더라도 프로그램 실행을 절대 중단하지 않습니다 .
  1: 항상 프로그램 실행을 중단하고 화면에 측정 결과를 표시합니다 . 프로그램 실행을 계속하려면 NC 시작 버튼을 누르십시오 .

NC 블록

```
5 TCH PROBE 441 FAST PROBING
    Q396=3000; 위치결정 이송 속도
    Q397=0    ; 이송 속도 선택
    Q399=1    ; 각도 추적
    Q400=1    ; 중단
```

17.8 TS 교정 (사이클 460, DIN/ISO: G460)

사이클 실행

사이클 460 을 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, 작업 평면에서는 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 :

프로그래밍을 수행하기 전에 다음 사항에 유의하십시오 .

프로그램에서 터치 프로브를 사전 위치결정해 터치 프로브가 대략적으로 교정 구체의 중심 위에 놓이도록 합니다.

사이클 파라미터

- **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 . Q320 이 MP6140 에 더해집니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **안전 높이로 이송** Q301: 측정점 사이에서 터치 프로브가 이동하는 방법을 정의합니다 .
  0: 측정점 사이의 측정 높이에서 이동합니다 .
  1: 측정점 사이의 안전 높이에서 이동합니다 .
  또는 **PREDEF**
- **평면에서 프로빙점의 수 (4/3)** Q423: 프로빙점이 4 개 또는 3 개인 평면에서 교정 구체를 측정할지 여부를 결정합니다 . 3 개의 프로빙점은 측정 속도를 증가시킵니다 .
  4: 4 개의 측정점을 사용합니다 (표준 설정).
  3: 3 개의 측정점을 사용합니다 .
- **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 길이를 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
```

17.8 TS 교정 (사이클 460, DIN/ISO: G460)

18

터치 프로브 사이클 : 자동 역학 측정

18.1 TS 터치 프로브를 통한 역학 측정 (KinematicsOpt 옵션)

기본 사항

정밀도에 대한 요구 사항이 점점 엄격해지고 있으며, 특히 5 축 가공 영역에서 더욱 그렇습니다. 복잡한 부품은 정밀하게 가공해야 하고, 장시간 작동 시에도 동일한 정밀도를 유지해야 합니다.

멀티 축 가공에서 정밀도가 떨어지는 이유로는 컨트롤에 저장된 역학 모델 사이의 편차 (오른쪽 그림 1 참조) 와 기계에 실제로 존재하는 역학 조건 (오른쪽 그림 2 참조) 이 있습니다. 로타리축이 위치결정될 때 이런 편차는 공작물의 정밀도를 떨어뜨리는 원인이 됩니다 (오른쪽 그림 3 참조). 따라서 모델을 최대한 실제와 가깝게 접근시킬 필요가 있습니다.

TNC 의 새로운 기능인 **KinematicsOpt** 는 이런 복잡한 요구 사항을 실제로 충족시켜 주는 주요 구성 요소입니다. 로타리축이 테이블의 형태로 되어 있든 스핀들 헤드의 형태로 되어 있든 상관없이, 3D 터치 프로브 사이클이 기계의 로타리축을 완전 자동으로 측정합니다. 교정 구체가 기계 테이블의 어느 지점에서나 고정되고 사용자가 정의하는 해상도로 측정됩니다. 사이클 정의 중에 각 로타리축에 대해 측정할 영역만 정의하면 됩니다.

TNC 는 측정된 값에서 정적 틸팅 정밀도를 계산합니다. 이 소프트웨어는 틸팅 이동으로 인해 발생하는 위치결정 오차를 최소화하고, 측정 프로세스가 끝나면 역학 테이블의 각 기계 상수에 기계 지오메트리를 자동으로 저장합니다.

개요

TNC 가 기계 역학을 자동으로 저장, 확인 및 최적화를 가능케 하는 사이클을 제공합니다.

사이클	소프트 키	페이지
450 역학 저장 : 역학 구성 자동 저장 및 복원		476 페이지
451 역학 측정 : 기계 역학 자동 확인 또는 최적화		478 페이지
452 프리셋 보정 : 기계 역학 자동 확인 또는 최적화		494 페이지

18.2 사전 요구 사항

다음은 KinematicsOpt 옵션을 사용하기 위한 사전 요구 사항입니다 .

- 소프트웨어 옵션 48(KinematicsOpt) 및 8(소프트웨어 옵션1)과 FCL3 을 활성화해야 합니다 .
- 소프트웨어 옵션 52(KinematicsComp) 가 각도 위치 보정에 필요합니다 .
- 측정에 사용되는 3D 터치 프로브를 교정해야 합니다 .
- 공구 축 Z 로만 이 사이클을 수행할 수 있습니다 .
- 반경을 정확히 알고 있고 충분한 강성을 지닌 교정 구체를 기계 테이블의 임의 위치에 부착해야 합니다 . 높은 강성을 가지고 있고 기계 교정에 맞게 특수 제작된 하이덴하인 교정 구체 **KKH 250**(ID 번호 655 475-01) 또는 **KKH 100**(ID 번호 655 475-02) 을 사용하는 것이 좋습니다 . 관련 의문 사항은 하이덴하인에 문의하십시오 .
- 기계의 역학 설명은 빠짐이 없고 정확해야 합니다 . 변환값은 약 1mm 의 정확도로 입력해야 합니다 .
- 전체 기계 지오메트리를 측정해야 합니다 (커미셔닝 중 기계 제작 업체에서 측정).
- **MP6600** 에 공차 한계를 정의해야 합니다 . 역학 데이터의 변경값이 이 제한값을 초과하는 경우 유의 사항을 표시합니다 (331 페이지의 "KinematicsOpt: 최적화 모드에서의 공차 한계 : MP6600" 참조).
- 사이클에서 측정된 교정 구체 반경에 의해 입력된 사이클 파라미터를 통해 **MP6601** 에 최대 허용 편차를 정의해야 합니다 (331 페이지의 "KinematicsOpt, 교정 볼 반경의 허용 편차 : MP6601" 참조).
- 로타리축 위치결정에 사용될 M 기능 번호는 **MP6602** 에 입력하거나 -1(위치결정이 NC 에 의해 수행되는 경우) 로 입력해야 합니다 . M 기능은 이러한 용도로 사용하기 위해 기계 제작 업체에서 특별히 고안한 것입니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

KinematicsOpt 사이클은 전역 스트링 파라미터 **QS0~QS99** 를 사용합니다 . 이러한 사이클 수행 후 변경될 수 있으니 주의하십시오 .

MP6602 가 -1 이 아닌 경우 KinematicsOpt 사이클 중 하나를 시작하기 전에 로타리축 (ACTUAL system) 의 각도를 0 으로 입력해야 합니다 (사이클 450 예외).

18.3 역학 저장 (사이클 450, DIN/ISO: G450, 옵션)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 450 을 사용하여 , 활성 기계 역학을 저장하거나 이전에 저장된 역학을 복원하거나 화면 및 로그 파일의 현재 저장 상태를 출력할 수 있습니다 . 10 개의 메모리 공간 (0~9 번) 을 사용할 수 있습니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

활성 역학 구성을 저장한 후에 역학 최적화를 실행해야 합니다 . 이점 :

- 결과에 만족하지 않거나 최적화 중에 오류(예: 전원 공급 실패) 가 발생하면 이전 데이터를 복원할 수 있습니다 .

저장 모드 : 역학 구성 외에도 , TNC 는 항상 MOD 에서 마지막으로 입력된 코드 번호 (자유롭게 정의 가능) 를 저장합니다 . 이후에는 해당 코드 번호를 입력하지 않으면 이 메모리 공간을 덮어쓸 수 없습니다 . 코드 번호 없이 역학 구성을 저장한 경우에는 다음 저장 프로세스 중에 이 메모리 공간을 자동으로 덮어씁니다 !

복원 모드 : TNC 는 저장된 데이터를 일치하는 역학 구성으로만 복원할 수 있습니다 .

복원 모드 : 역학이 변경되면 프리셋도 항상 변경됩니다 . 필요한 경우 프리셋을 다시 설정하십시오 .

사이클 파라미터

- **모드(0/1/2)** Q410: 역학 구성을 저장할지 복원할지 여부를 지정합니다 .
  0: 활성 역학 저장
  1: 이전에 저장한 역학 구성 복원
  2: 저장 상태 표시
- **메모리 (0...9)** Q409: 전체 역학 구성을 저장할 메모리 공간의 번호 또는 역학 구성을 복원할 메모리 공간의 번호입니다 . 입력 범위는 0 에서 9 사이이며 , 모드 2 가 선택된 경우 이러한 기능을 사용할 수 없습니다 .

NC 블록

```
5 TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS
    Q410=0    ; 모드
    Q409=1    ; 메모리
```

로그 기능

사이클 450 을 실행한 후 , 다음 정보를 포함하는 측정 로그 (**TCHPR450.TXT**) 가 작성됩니다 .

- 로그 작성 날짜 및 시간
- 사이클이 실행된 NC 프로그램의 경로
- 사용된 모드 (0= 저장 /1= 복원 /2= 상태 저장)?
- 메모리 공간 번호 (0~9 번)
- 역학 테이블에서 역학 구성의 행 번호
- 코드 번호 (사이클 450 을 실행하기 직전에 입력한 경우)

로그의 기타 데이터는 선택한 모드에 따라 다릅니다 .

- 모드 0:
  TNC 에서 저장한 역학적 연쇄의 모든 축 항목 및 변환 항목을 로깅합니다 .
- 모드 1:
  역학 구성 복원 전후의 모든 변환 항목을 로깅합니다 .
- 모드 2:
  메모리 공간의 번호 , 코드 번호 , 역학 번호 및 저장 데이터를 비롯해 화면 및 로그의 현재 저장 상태를 목록화합니다 .

18.4 역학 측정 (사이클 451, DIN/ISO: G451, 옵션)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 451 을 사용하면 기계 역학을 확인하고 , 필요한 경우에는 이를 최적화할 수도 있습니다 . 3D TS 터치 프로브를 사용하여 기계 테이블에 부착한 하이덴하인 교정 구체를 측정합니다 .

높은 강성을 가지고 있고 기계 교정에 맞게 특수 제작된 하이덴하인 교정 구체 **KKH 250**(ID 번호 655 475-01) 또는 **KKH 100**(ID 번호 655 475-02) 을 사용하는 것이 좋습니다 . 관련 의문 사항은 하이덴하인에 문의하십시오 .

TNC 는 정적 틸팅 정밀도를 평가합니다 . 이 소프트웨어는 틸팅 이동으로부터 발생하는 공간 오차를 최소화하고 , 측정 프로세스가 끝나면 역학 설명의 각 기계 상수에 기계 지오메트리를 자동으로 저장합니다 .

1 교정 구체를 클램핑하고 충돌 가능성을 확인합니다 .

2 수동 운전 모드에서 구체 중심에 데이텀을 설정합니다 . 아니면 **Q431=1** 또는 **Q431=3** 으로 정의된 경우 , 터치 프로브를 터치 프로브축에서는 교정 구체에 , 작업 평면에서는 구체 중심에 수동으로 위치결정합니다 .

3 프로그램 실행 모드를 선택하고 교정 프로그램을 시작합니다 .

4 TNC 에서 사용자가 정의한 해상도로 3 축 모두를 연속으로 자동 측정합니다 .

5 TNC 는 다음 Q 파라미터에서 측정된 값을 저장합니다 .

파라미터 번호	의미
Q141	A 축에서 측정된 표준 편차 (축이 측정되지 않은 경우-1)
Q142	B 축에서 측정된 표준 편차 (축이 측정되지 않은 경우-1)
Q143	C 축에서 측정된 표준 편차 (축이 측정되지 않은 경우-1)
Q144	A 축에서 최적화된 표준 편차 (축이 최적화되지 않은 경우 -1)
Q145	B 축에서 최적화된 표준 편차 (축이 최적화되지 않은 경우 -1)
Q146	C 축에서 최적화된 표준 편차 (축이 최적화되지 않은 경우 -1)
Q147	해당되는 기계 파라미터로 수동 전송 시 X 방향에 발생한 보정 오차
Q148	해당되는 기계 파라미터로 수동 전송 시 Y 방향에 발생한 보정 오차
Q149	해당되는 기계 파라미터로 수동 전송 시 Z 방향에 발생한 보정 오차

위치결정 방향

측정할 로타리축의 위치결정 방향은 사용자가 사이클에서 정의하는 시작각과 끝각으로부터 결정됩니다 . 기준 측정은 자동으로 0° 에서 수행됩니다 . 선택한 시작각 , 끝각 및 측정점 수의 결과가 0° 의 측정 위치인 경우 TNC 에서 오류 메시지를 표시합니다 .

같은 위치가 다시 측정되지 않도록 시작각과 끝각을 지정합니다 . 위에서 언급했듯이 , 중복된 점 측정 (예 : 측정 위치 +90° 에서 -270° 사이) 은 오류 메시지가 표시되지 않으므로 피하는 것이 좋습니다 .

- 예 : 시작각 = +90°, 끝각 = -90°
  - 시작각 = +90°
  - 끝각 = -90°
  - 측정점 수 = 4
  - 계산으로 인한 스텝각 = (-90 - +90) / (4-1) = -60°
  - 측정점 1= +90°
  - 측정점 2= +30°
  - 측정점 3= -30°
  - 측정점 4= -90°
- 예 : 시작각 = +90°, 끝각 = +270°
  - 시작각 = +90°
  - 끝각 = +270°
  - 측정점 수 = 4
  - 계산으로 인한 스텝각 = (270 – 90) / (4 – 1) = +60°
  - 측정점 1= +90°
  - 측정점 2= +150°
  - 측정점 3= +210°
  - 측정점 4= +270°

히르트 커플링이 적용된 축의 기계

충돌 주의 !

위치결정을 위해 축이 히르트 커플링 밖으로 이동해야 합니다 . 따라서 터치 프로브와 교정 구체 사이의 충돌 위험을 피하려면 충분한 안전 거리를 두어야 합니다 . 또한 안전 거리에 도달할 만큼 충분한 공간이 있는지 확인하십시오 (소프트웨어 리미트 스위치).

소프트웨어 옵션 2(**M128**, **TCPM 기능**) 를 사용할 수 없는 경우에는 후퇴 높이 **Q408** 을 0 보다 큰 값으로 정의합니다 .

필요한 경우 TNC 에서 계산된 측정점을 시작각 , 끝각 및 측정점 수에 따라 히르트 그리드에 맞도록 라운딩합니다 .

기계 구성에 따라 로타리축의 위치를 자동으로 위치결정할 수 없는 경우도 있습니다 . 이런 경우에 TNC 가 로타리축으로 이동하는 것을 가능하게 해주는 기계 제조업체의 특수 M 기능이 필요합니다 . 기계 제조업체는 이러한 용도로 사용하기 위해 M 기능의 번호를 **MP6602** 에 반드시 입력해야 합니다 .

측정점은 각 축에 대한 시작각 , 끝각 및 측정 횟수 및 히르트 그리드로부터 계산됩니다 .

A 축에 대한 측정 위치의 계산 예 :

시작각 **Q411** = -30

끝각 **Q412** = +90

측정점 수 **Q414** = 4

히르트 그리드 = 3°

계산된 스텝각 = (Q412 – Q411) / (Q414 – 1)

계산된 스텝각 = = (90 – –30) / (4 – 1) = 120 / 3 = 40

측정 위치 1 = Q411 + 0 * 스텝각 = -30° --> -30°

측정 위치 2 = Q411 + 1 * 스텝각 = +10° --> 9°

측정 위치 3 = Q411 + 2 * 스텝각 = +50° --> 51°

측정 위치 4 = Q411 + 3 * 스텝각 = +90° --> 90°

측정점 수 선택

측정점 수를 적게 (1-2 개) 선택하여 대강 최적화하면 시간을 절약할 수 있습니다 .

그런 다음 측정점 수를 약간 늘려 (권장값 = 4) 정교한 최적화를 수행합니다 . 대체적으로 , 측정점 수를 이보다 늘린다고 해서 결과가 크게 향상되지는 않습니다 . 축의 틸팅 범위에 걸쳐 측정점을 고르게 분포시키는 것이 이상적입니다 .

이것이 바로 90°, 180°, 270° 의 세 측정점에서 0°~360° 의 틸팅 범위를 가진 축을 측정해야 하는 이유입니다 .

이에 따라 정밀도를 확인하려면 **점검** 모드에서 측정점 수를 더 높은 값으로 입력하면 됩니다 .

0° 나 360° 에서 측정점을 정의하면 안 됩니다 . 이 위치에서는 계측학적으로 적절한 데이터를 얻을 수 없으며 오류 메시지가 표시됩니다 .

기계 테이블 상의 교정 구체 위치 선택

원칙적으로는 교정 구체를 기계 테이블의 접근 가능한 위치 및 픽스처 (공작물) 위에 고정할 수 있습니다 . 다음 요소가 측정 결과에 긍정적인 영향을 미칠 수 있습니다 .

- 로타리 테이블 / 틸팅 테이블이 있는 기계에서는
  회전 중심으로부터 최대한 먼 곳에 교정 구체를 클램핑합니다 .
- 이송 범위가 큰 기계에서는
  후속 가공을 실시할 위치에 최대한 가까운 곳에 교정 구체를 클램핑합니다 .

정밀도에 대한 유의 사항

기계의 기하학 및 위치결정 오차가 측정된 값에 영향을 미치므로 로타리축의 최적화에도 영향을 미칩니다. 이런 이유로 항상 약간의 오차가 발생합니다.

기하학 및 위치결정 오차가 없다면 특정 시점에서 기계의 어느 지점에서든 해당 사이클에 의해 측정된 값이라도 정확히 재현할 수 있게 됩니다. 기하학 및 위치결정 오차가 클수록, 기계 좌표계의 다른 위치에 교정 구체를 고정시킬 때 측정된 결과의 분산 정도가 커집니다.

측정 로그에서 TNC 에 의해 기록된 결과의 오차량 정도는 기계의 정적 틸팅 정밀도의 측정 결과입니다. 하지만 정밀도 평가에는 측정원 반경과 측정점 수 및 위치가 포함되어야 합니다. 하나의 측정점만으로는 오차량 정도를 계산하는 데 충분치 않습니다. 오직 한 점에 대해, 계산 결과는 그 측정점의 공간 오차입니다.

여러 개의 로타리축이 동시에 움직이는 경우, 이들 축의 오차값이 조합됩니다. 최악의 경우에는 오차값들이 모두 더해집니다.

기계에 제어형 스핀들이 장착되어 있는 경우에는 **MP6165** 를 사용하여 각도 추적 기능을 활성화해야 합니다. 그러면 대체적으로 3D 터치 프로브를 이용한 측정 정밀도가 높아집니다.

필요한 경우, 교정 지속 시간 동안 로타리축의 잠금을 비활성화합니다. 그렇지 않으면 측정 결과가 왜곡될 수 있습니다. 자세한 내용은 기계 공구 설명서를 참조하십시오.

다양한 교정 방법에 대한 유의 사항

- **대략적인 크기를 입력한 후 커미셔닝 중 대강 최적화합니다 .**
  - 측정점 수는 1-2 개입니다 .
  - 로타리축의 각도 스텝은 약 90° 입니다 .
- **전체 이송 범위에 걸쳐 정교한 최적화를 실행합니다 .**
  - 측정점 수는 3-6 개입니다 .
  - 시작각과 끝각이 로타리축이 이송할 수 있는 최대 범위를 포함해야 합니다 .
  - 로타리 테이블축에 큰 측정 원이 있거나 스위블 헤드축의 대표 위치 (예 : 이송 범위의 중심) 에서 측정할 수 있도록 기계 테이블에 교정 구체를 배치합니다 .
- **특정 로타리축 위치의 최적화**
  - 측정점 수는 2-3 개입니다 .
  - 공작물을 가공할 로타리축 각도 근처에서 측정이 이루어집니다 .
  - 이어서 가공할 위치에서 교정을 위한 기계 테이블에 교정 구체를 배치합니다 .
- **기계 정밀도 검사**
  - 측정점 수는 4-8 개입니다 .
  - 시작각과 끝각이 로타리축이 이송할 수 있는 최대 범위를 포함해야 합니다 .
- **로타리축 백래시 확인**
  - 측정점 수는 8-12 개입니다 .
  - 시작각과 끝각이 로타리축이 이송할 수 있는 최대 범위를 포함해야 합니다 .

백래시

백래시는 로타리 또는 각도 엔코더와 테이블 사이에서 이송 방향이 반전될 때 발생하는 소량의 유격입니다 . 로타리축에 제어 루프를 벗어나는 백래시가 있는 경우 (예 : 모터 엔코더로 각도 측정) 에는 이로 인해 틸팅 중에 상당한 오차가 발생할 수 있습니다 .

입력 파라미터 **Q432** 를 이용해 백래시 측정을 활성화할 수 있습니다 . 이송 각도로 사용하는 각도를 입력합니다 . 그러면 사이클은 로타리축마다 측정을 두 번 수행합니다 . 각도 값을 0 으로 입력한 경우 백래시는 측정하지 않습니다 .

TNC 는 자동으로 백래시 보정을 수행하지 않습니다 .

측정 원 반경이 1mm 보다 작은 경우 백래시를 계산하지 않습니다 . 측정 원 반경이 클수록 TNC 에서 로타리축 백래시를 더 정확하게 확인할 수 있습니다 (491 페이지의 " 로그 기능 " 참조).

MP6602 가 설정되어 있거나 히르트 축인 경우 백래시 측정은 불가능합니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

작업 평면에서 틸팅을 위한 모든 기능이 재설정됩니다 . **M128** 또는 **TCPM 기능**이 비활성화됩니다 .

측정 프로세스 중에 기계 테이블에서 충돌이 발생하지 않도록 교정 구체의 위치를 정합니다 .

사이클을 정의하기 전에 데이텀을 교정 구체의 중심에 설정한 다음 활성화하거나 그에 따라 입력 파라미터 Q431를 1 또는 3 으로 정의해야 합니다 .

MP6602 가 -1 가 아닌 경우 (PLC 매크로가 로타리축 위치결정) 모든 로타리축이 0° 인 경우에만 측정이 시작됩니다 .

TNC 에서는 사이클 파라미터 **Q253** 또는 **MP6150** 에서 취한 값 중 작은 값을 터치 프로브축에서 프로빙 높이로 이동할 때의 위치결정 이송 속도로 사용합니다 . 항상 프로브 모니터링이 비활성인 상태에서 위치결정 이송 속도 **Q253** 으로 로타리축을 이동합니다 .

최적화 모드에서 얻은 역학 데이터가 허용 한계 (**MP6600**) 를 넘는 경우에는 경고 메시지가 표시됩니다 . 그러면 NC 시작을 눌러 이 값의 적용을 확인해야 합니다 .

역학이 변경되면 프리셋도 항상 변경됩니다 . 최적화 후에는 프리셋을 재설정하십시오 .

모든 프로빙 프로세스에서 TNC 는 먼저 교정 구체의 반경을 측정합니다 . 측정된 구체 반경과 입력된 구체 반경의 차이가 **MP6601** 에서 정의한 값보다 크면 오류 메시지가 표시되면서 측정이 종료됩니다 .

측정 중에 사이클을 중단하면 역학 데이터가 더 이상 원래 상태를 유지하지 않습니다 . 실패 시 최근의 활성 역학 구성을 복원할 수 있도록 , 활성 역학 구성을 저장한 후 사이클 450 으로 최적화를 실행합니다 .

inch 단위로 프로그래밍 : TNC 에서는 로그 데이터와 측정 결과를 항상 밀리미터 단위로 기록합니다 .

비활성축에 적용되는 사이클 정의 데이터는 TNC 에서 무시됩니다 .

사이클 파라미터

- **모드(0/1/2)** Q406: TNC에서 활성 역학을 점검하거나 최적화해야 할지 여부를 지정합니다 .
  0: 활성 기계 역학을 확인합니다 . TNC 에서는 사용자가 정의한 로타리축의 역학을 측정하지만 , 이 측정 결과에 대한 변경 작업은 하지 않습니다 . TNC 에서는 측정 로그에 측정 결과가 표시됩니다 .
  1: 활성 기계 역학을 최적화합니다 . TNC 는 사용자가 정의한 로타리축의 역학을 측정하고 활성 역학 로타리축의 **위치를 최적화합니다** .
  2: 활성 기계 역학을 최적화합니다 . TNC 는 사용자가 정의한 로타리축의 역학을 측정하고 활성 역학 로타리축의 **위치를 최적화하고 각도를 보정합니다** . 모드 2 의 경우 KinematicsComp 옵션을 반드시 활성화해야 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 . Q320 이 MP6140 에 더해집니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **후퇴 높이** Q408(절대): 입력 범위: 0.0001~99999.9999
  - 입력 0:
    어떤 후퇴 높이로도 이동하지 않습니다 . TNC 가 측정할 축의 다음 측정 위치로 이동합니다 . 히르트 축에 대해서는 허용되지 않습니다 . TNC 가 A, B, C 의 차례대로 첫 번째 측정 위치로 이동합니다 .
  - 입력 >0:
    스핀들축에서 로타리축을 위치결정하기 전에 TNC 에서 위치를 설정하는 기울어지지 않은 공작물 좌표계의 후퇴 높이입니다 . 또한 TNC 는 작업 평면의 터치 프로브를 데이텀으로 이동합니다 . 이 모드에서는 프로브 모니터링 기능이 작동하지 않습니다 . 파라미터 Q253 에서 위치결정 속도를 정의합니다 .

교정 프로그램

```
4 TOOL CALL "TCH PROBE" Z
5 TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS
    Q410=0    ; 모드
    Q409=5    ; 메모리
6 TCH PROBE 451 MEASURE KINEMATICS
    Q406=1    ; 모드
    Q407=12.5; 구체 반경
    Q320=0    ; 안전 거리
    Q408=0    ; 후퇴 높이
    Q253=750 ; 예비 가공 속도
    Q380=0    ; 기준각
    Q411=-90 ;A 축의 시작각
    Q412=+90;A 축의 끝각
    Q413=0    ;A 축의 입사각
    Q414=0    ;A 축의 측정점
    Q415=-90 ;B 축의 시작각
    Q416=+90;B 축의 끝각
    Q417=0    ;B 축의 입사각
    Q418=2    ;B 축의 측정점
    Q419=-90 ;C 축의 시작각
    Q420=+90;C 축의 끝각
    Q421=0    ;C 축의 입사각
    Q422=2    ;C 축의 측정점
    Q423=4    ; 측정점 수
    Q431=1    ; 프리셋
    Q432=0    ; 백래시 , 각도 범위
```

- **예비 가공 속도** Q253: 위치결정 동안의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . 입력 범위 : 0.0001~99999.9999, 또는 **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**.
- **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
- **A축의 시작각** Q411(절대): 첫 번째 측정이 수행되는 A 축의 시작각입니다 . 입력 범위 : -359.999~359.999
- **A축의 끝각** Q412(절대): 마지막 측정이 수행되는 A축의 끝각입니다 . 입력 범위 : -359.999~359.999
- **A 축의 입사각** Q413: 다른 로타리축을 측정할 A 축의 입사각입니다 . 입력 범위 : -359.999~359.999
- **A 축의 측정점 수** Q414: TNC 가 A 축을 측정할 프로브 측정점 수입니다 . 입력값이 0 일 경우 TNC 에서 개별 축을 측정하지 않습니다 . 입력 범위 : 0~12
- **B축의 시작각** Q415(절대): 첫 번째 측정이 수행되는 B 축의 시작각입니다 . 입력 범위 : -359.999~359.999
- **B축의 끝각** Q416(절대): 마지막 측정이 수행되는 B축의 끝각입니다 . 입력 범위 : -359.999~359.999
- **B 축의 입사각** Q417: 다른 로타리축을 측정할 B 축의 입사각입니다 . 입력 범위 : -359.999~359.999
- **B 축의 측정점 수** Q418: TNC 가 B 축을 측정할 프로브 측정점 수입니다 . 입력값이 0 일 경우 TNC 에서 개별 축을 측정하지 않습니다 . 입력 범위 : 0~12

- **C축의 시작각** Q419(절대): 첫 번째 측정이 수행되는 C 축의 시작각입니다 . 입력 범위 : -359.999~359.999
- **C축의 끝각** Q420(절대): 마지막 측정이 수행되는 C축의 끝각입니다 . 입력 범위 : -359.999~359.999
- **C 축의 입사각** Q421: 다른 로타리축을 측정할 C 축의 입사각입니다 . 입력 범위 : -359.999~359.999
- **C 축의 측정점 수** Q422: TNC 가 C 축을 측정할 프로브 측정점 수입니다 . 입력 범위가 0~12, 입력값이 0 일 경우 TNC 에서 개별 축을 측정하지 않습니다 .
- **측정점 수** Q423: 평면의 교정 구체를 측정하기 위해 TNC 에서 사용하는 프로빙점의 수를 지정합니다 . 입력 범위 : 3~8 개의 측정점
- **프리셋 (0/1/2/3)** Q431: TNC 가 활성 프리셋 (데이텀) 을 구체 중심에 자동으로 설정할지 여부를 지정합니다 .
  0: 프리셋을 구체 중심에 자동으로 설정 안 함 : 사이클 시작 전에 프리셋을 수동으로 설정
  1: 측정 전에 프리셋을 구체 중심에 자동으로 설정 : 사이클 시작 전에 터치 프로브를 교정 구체 위에 수동으로 사전 위치결정
  2: 측정 후에 프리셋을 구체 중심에 자동으로 설정 : 사이클 시작 전에 프리셋을 수동으로 설정
  3: 측정 전과 후에 프리셋을 구체 중심에 설정 : 사이클 시작 전에 터치 프로브를 교정 구체 위에 수동으로 사전 위치결정
- **백래시 , 각도 범위** Q432: 여기서 로타리축 측정을 위한 이송으로 사용할 각도 값을 정의합니다 . 이송 각도는 로타리축의 실제 백래시보다 훨씬 더 큰 값이어야 합니다 . 입력값이 0 일 경우 TNC 에서 백래시를 측정하지 않습니다 . 입력 범위 : -3.0000~+3.0000

측정 전에 " 프리셋 " 을 활성화한 경우 (Q431 = 1/3), 사이클 시작 전에 터치 프로브를 교정 구체 중심 위의 위치로 이동시킵니다 .

다양한 모드 (Q406)

- **테스트 모드 Q406 = 0**
  - TNC 는 정의된 위치에서 로타리축을 측정하고 틸팅 변환의 정적 정밀도를 계산합니다 .
  - TNC 는 가능한 위치 최적화 결과는 기록하지만 조정을 하지는 않습니다 .
- **위치 최적화 모드 Q406 = 1**
  - TNC 는 정의된 위치에서 로타리축을 측정하고 틸팅 변환의 정적 정밀도를 계산합니다 .
  - 이를 수행하는 중에 TNC 는 정밀도는 높이기 위해 역학 모델에서 로타리 위치 변경을 시도합니다 .
  - 기계 데이터는 자동으로 조정됩니다 .
- **위치 및 각도 최적화 모드 Q406 = 2**
  - TNC 는 정의된 위치에서 로타리축을 측정하고 틸팅 변환의 정적 정밀도를 계산합니다 .
  - 우선 TNC 는 보정을 통해 로타리축의 각도 방향 최적화를 시도합니다 (옵션 #52, KinematicsComp).
  - TNC가 각도 방향을 최적화한 경우, 다른 측정 과정을 통해 위치도 최적화됩니다 .

각도 최적화를 위해 기계 제조업체는 그에 따라 구성을 변경해야 합니다 . 해당되는 경우 및 각도 최적화가 가능한지 여부를 기계 제조업체에 문의하실 수 있습니다 . 소형 , 콤팩트 기계의 경우 각도 최적화가 특히 유용합니다 .

각도 보정은 옵션 #52 **KinematicsComp** 를 사용하는 경우에만 가능합니다 .

자동 데이텀 설정 이후 로타리축의 각도 및 위치 최적화

```
1 TOOL CALL "TS640" Z
2 TCH PROBE 451 MEASURE KINEMATICS
      Q406=1    ; 모드
      Q407=12.5; 구체 반경
      Q320=0    ; 안전 거리
      Q408=0    ; 후퇴 높이
      Q253=750 ; 예비 가공 속도
      Q380=0    ; 기준각
      Q411=-90 ;A 축의 시작각
      Q412=+90;A 축의 끝각
      Q413=0    ;A 축의 입사각
      Q414=0    ;A 축의 측정점
      Q415=-90 ;B 축의 시작각
      Q416=+90;B 축의 끝각
      Q417=0    ;B 축의 입사각
      Q418=4    ;B 축의 측정점
      Q419=+90;C 축의 시작각
      Q420=+270;C 축의 끝각
      Q421=0    ;C 축의 입사각
      Q422=3    ;C 축의 측정점
      Q423=3    ; 측정점 수
      Q431=1    ; 프리셋
      Q432=0    ; 백래시 , 각도 범위
```

로그 기능

사이클 451 을 실행한 후, 다음 정보를 포함하는 측정 로그 **(TCHPR451.TXT)** 가 작성됩니다.

- 로그 작성 날짜 및 시간
- 사이클이 실행된 NC 프로그램의 경로
- 사용되는 모드 (0= 점검 /1= 위치 최적화 /2= 포즈 최적화)
- 활성 역학 번호
- 입력한 교정 구체 반경
- 측정되는 각 로타리축:
  - 시작각
  - 끝각
  - 입사각
  - 측정점 수
  - 오차량 (표준 편차)
  - 최대 오류
  - 각도 오류
  - 평균 백래시
  - 평균 위치결정 오차
  - 측정 원 반경
  - 모든 축에서의 보정값 (프리셋 전환)
  - 측정점 평가
  - 로타리축의 측정 불확실성

로그 데이터에 대한 유의 사항

- **오류 출력**
  테스트 모드 (**Q406=0**) 에서 TNC 는 최적화를 통해 얻을 수 있는 정밀도 및 / 또는 최적화 (모드 1 과 2) 를 통해 얻을 수 있는 정밀도를 출력합니다 .
  로타리축의 각도 위치가 계산된 경우 , 측정된 데이터는 로그로도 표시됩니다 .
- **오차량 (표준 편차)**
  로그에서 통계 용어인 ' 오차량 ' 은 정밀도의 측정 결과를 나타냅니다 . **측정된 오차량** (측정된 표준 편차) 은 실제로 측정된 공간 오차의 68.3 % 가 지정된 범위 (+/–) 내에 있음을 의미합니다 . **최적화된 오차량** (최적화된 표준 편차) 은 역학 보정 후 예측 공간 오차의 68.3% 가 지정된 범위 (+/–) 내에 있음을 의미합니다 .
- **측정점 평가**
  평가 번호는 역학 모델의 변경 가능한 변환에 따라 측정 위치의 품질을 측정한 값입니다 . 평가 번호가 높을수록 TNC 에 의한 최적화로부터 얻는 이점이 커집니다 . 로타리축의 평가값이 **2** 이하여서는 안 됩니다 . 평가 번호가 **4** 이상인 경우에는 로타리축의 평가 범위를 늘리거나 , 측정점 수도 늘리십시오 .

평가 번호가 너무 작은 경우에는 로타리축의 평가 범위를 늘리거나 , 측정점 수도 늘리십시오 . 이렇게 측정하여 평가 번호가 개선되지 않는다면 , 이는 역학 설명이 정확하지 않기 때문일 수 있습니다 . 필요한 경우에는 서비스 담당자에게 문의하십시오 .

각도의 측정 불확실성

TNC 는 항상 시스템 불확실성의 1µm 단위당 측정 불확실성을 나타냅니다 . 이 정보는 측정된 위치결정 오차 품질 또는 로타리축의 백래시를 평가하는 데 중요합니다 .

시스템 불확실성에는 최소한 선형축 (위치결정 오차) 및 터치 프로브의 위치결정 불확실성뿐만 아니라 축 (백래시) 의 반복성도 포함됩니다 . TNC 는 전체 시스템의 정밀도를 파악할 수 없으므로 개별 평가를 수행해야 합니다 .

- 계산된 위치결정 오차 불확실성의 예 :
  - 각 선형축 위치결정의 불확실성 : 10 µm
  - 터치 프로브의 불확실성 : 2 µm
  - 로깅된 측정 불확실성 : 0.0002 °/µm
  - 시스템 불확실성 = SQRT(3 * 10^2 + 2^2) = 17.4 µm
  - 측정 불확실성 = 0.0002 °/µm * 17.4 µm = 0.0034°
- 계산된 백래시의 불확실성 예 :
  - 각 선형축의 반복성 : 5 µm
  - 터치 프로브의 불확실성 : 2 µm
  - 로깅된 측정 불확실성 : 0.0002 °/µm
  - 시스템 불확실성 = SQRT(3 * 5^2 + 2^2) = 8.9 µm
  - 측정 불확실성 = 0.0002 °/µm * 8.9 µm = 0.0018°

18.5 프리셋 보정 (사이클 452, DIN/ISO: G452, 옵션)

사이클 실행

터치 프로브 사이클 452 는 기계의 역학적 변환 연쇄를 최적화합니다 (478 페이지의 " 역학 측정 (사이클 451, DIN/ISO: G451, 옵션)" 참조). 그런 다음 현재 프리셋이 최적화 후 교정 구체의 중심에 있도록 역학 모델에서 공작물 좌표계를 보정합니다 .

예를 들어 , 이 사이클을 통해 공작물 프리셋이 모든 헤드에 적용되도록 다른 교체형 헤드를 조정해야 할 수 있습니다 .

1 교정 구체를 클램핑합니다 .
2 사이클 451 을 사용하여 전체 기준 헤드를 측정하고 , 사이클 451 을 사용하여 마지막으로 프리셋을 구체 중심에 설정합니다 .
3 두 번째 헤드를 삽입합니다 .
4 사이클 452 를 사용하여 헤드가 변경된 지점까지 교체형 헤드를 측정합니다 .
5 사이클 452 를 사용하여 교체형 헤드를 기준 헤드에 맞춰 조정합니다 .

가공 중 교정 구체가 기계 테이블에 클램핑되어 있는 경우, 기계 드리프트를 보정할 수 있습니다. 또한 이 절차는 로타리축 없이도 기계에서 작업이 가능합니다.

1 교정 구체를 클램핑하고 충돌 가능성을 확인합니다.
2 프리셋을 교정 구체에 설정합니다.
3 공작물에 프리셋을 설정하고 공작물의 가공을 시작합니다.
4 사이클 452 를 사용하여 일정한 간격으로 프리셋을 보정합니다. TNC 는 관련된 축의 드리프트를 측정하고 이를 역학 설명에서 보정합니다.

파라미터 번호	의미
Q141	A 축에서 측정된 표준 편차 (축이 측정되지 않은 경우-1)
Q142	B 축에서 측정된 표준 편차 (축이 측정되지 않은 경우-1)
Q143	C 축에서 측정된 표준 편차 (축이 측정되지 않은 경우-1)
Q144	A 축에서 최적화된 표준 편차 (축이 측정되지 않은 경우 -1)
Q145	B 축에서 최적화된 표준 편차 (축이 측정되지 않은 경우 -1)
Q146	C 축에서 최적화된 표준 편차 (축이 측정되지 않은 경우 -1)
Q147	해당되는 기계 파라미터로 수동 전송 시 X 방향에 발생한 보정 오차
Q148	해당되는 기계 파라미터로 수동 전송 시 Y 방향에 발생한 보정 오차
Q149	해당되는 기계 파라미터로 수동 전송 시 Z 방향에 발생한 보정 오차

프로그래밍 시 주의 사항 :

프리셋 보정을 수행하려면 특수하게 준비된 역학이 있어야 합니다 . 자세한 내용은 기계 공구 설명서를 참조하십시오 .

작업 평면에서 틸팅을 위한 모든 기능이 재설정됩니다 . **M128** 또는 **TCPM 기능**이 비활성화됩니다 .

측정 프로세스 중에 기계 테이블에서 충돌이 발생하지 않도록 교정 구체의 위치를 정합니다 .

사이클을 정의하기 전에 교정 구체의 중심에 데이텀을 설정하고 활성화해야 합니다 .

별도의 위치 엔코더가 없는 로타리축의 경우 , 리미트 스위치에서 1° 만큼의 거리를 선회하는 방식으로 측정점을 선택해야 합니다 . TNC 에서 내부 백래시 보정을 위해 이 거리가 요구됩니다 .

TNC 에서는 사이클 파라미터 **Q253** 또는 MP6150 에서 취한 값 중 작은 값을 터치 프로브축에서 프로빙 높이로 이동할 때의 위치결정 이송 속도로 사용합니다 . 항상 프로브 모니터링이 비활성인 상태에서 위치결정 이송 속도 **Q253** 으로 로타리축을 이동합니다 .

최적화 모드에서 얻은 역학 데이터가 허용 한계 (**MP6600**) 를 넘는 경우에는 경고 메시지가 표시됩니다 . 그러면 NC 시작을 눌러 이 값의 적용을 확인해야 합니다 .

역학이 변경되면 프리셋도 항상 변경됩니다 . 최적화 후에는 프리셋을 재설정하십시오 .

모든 프로빙 프로세스에서 TNC 는 먼저 교정 구체의 반경을 측정합니다 . 측정된 구체 반경과 입력된 구체 반경의 차이가 **MP6601** 에서 정의한 값보다 크면 오류 메시지가 표시되면서 측정이 종료됩니다 .

측정 중에 사이클을 중단하면 역학 데이터가 더 이상 원래 상태를 유지하지 않습니다 . 실패 시 최근의 활성 역학 구성을 복원할 수 있도록 , 활성 역학 구성을 저장한 후 사이클 450 으로 최적화를 실행합니다 .

inch 단위로 프로그래밍 : TNC 에서는 로그 데이터와 측정 결과를 항상 밀리미터 단위로 기록합니다 .

사이클 파라미터

- **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 . Q320 이 MP6140 에 더해집니다 . 입력 범위 : 0~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **후퇴 높이** Q408(절대): 입력 범위: 0.0001~99999.9999
  - 입력 0:
    어떤 후퇴 높이로도 이동하지 않습니다 . TNC 가 측정할 축의 다음 측정 위치로 이동합니다 . 히르트 축에 대해서는 허용되지 않습니다 . TNC 가 A, B, C 의 차례대로 첫 번째 측정 위치로 이동합니다 .
  - 입력 >0:
    스핀들축에서 로타리축을 위치결정하기 전에 TNC 에서 위치를 설정하는 기울어지지 않은 공작물 좌표계의 후퇴 높이입니다 . 또한 TNC 는 작업 평면의 터치 프로브를 데이텀으로 이동합니다 . 이 모드에서는 프로브 모니터링 기능이 작동하지 않습니다 . 파라미터 Q253 에서 위치결정 속도를 정의합니다 .
- **예비 가공 속도** Q253: 위치결정 동안의 공구 이송 속도 (mm/min) 입니다 . 입력 범위 : 0.0001~99999.9999, 또는 **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**.
- **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
- **A축의 시작각** Q411(절대): 첫 번째 측정이 수행되는 A 축의 시작각입니다 . 입력 범위 : -359.999~359.999
- **A축의 끝각** Q412(절대): 마지막 측정이 수행되는 A축의 끝각입니다 . 입력 범위 : -359.999~359.999
- **A 축의 입사각** Q413: 다른 로타리축을 측정할 A 축의 입사각입니다 . 입력 범위 : -359.999~359.999
- **A 축의 측정점 수** Q414: TNC 가 A 축을 측정할 프로브 측정점 수입니다 . 입력값이 0 일 경우 TNC 에서 개별 축을 측정하지 않습니다 . 입력 범위 : 0~12
- **B축의 시작각** Q415(절대): 첫 번째 측정이 수행되는 B 축의 시작각입니다 . 입력 범위 : -359.999~359.999
- **B축의 끝각** Q416(절대): 마지막 측정이 수행되는 B축의 끝각입니다 . 입력 범위 : -359.999~359.999

교정 프로그램

```
4 TOOL CALL "TCH PROBE" Z
5 TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS
      Q410=0    ; 모드
      Q409=5    ; 메모리
6 TCH PROBE 452 PRESET
COMPENSATION
      Q407=12.5; 구체 반경
      Q320=0    ; 안전 거리
      Q408=0    ; 후퇴 높이
      Q253=750 ; 예비 가공 속도
      Q380=0    ; 기준각
      Q411=-90 ;A 축의 시작각
      Q412=+90;A 축의 끝각
      Q413=0    ;A 축의 입사각
      Q414=0    ;A 축의 측정점
      Q415=-90 ;B 축의 시작각
      Q416=+90;B 축의 끝각
      Q417=0    ;B 축의 입사각
      Q418=2    ;B 축의 측정점
      Q419=-90 ;C 축의 시작각
      Q420=+90;C 축의 끝각
      Q421=0    ;C 축의 입사각
      Q422=2    ;C 축의 측정점
      Q423=4    ; 측정점 수
      Q432=0    ; 백래시 , 각도 범위
```

- **B 축의 입사각** Q417: 다른 로타리축을 측정할 B 축의 입사각입니다 . 입력 범위 : -359.999~359.999
- **B 축의 측정점 수** Q418: TNC 가 B 축을 측정할 프로브 측정점 수입니다 . 입력값이 0 일 경우 TNC 에서 개별 축을 측정하지 않습니다 . 입력 범위 : 0~12
- **C축의 시작각** Q419(절대): 첫 번째 측정이 수행되는 C 축의 시작각입니다 . 입력 범위 : -359.999~359.999
- **C 축의 끝각** Q420(절대): 마지막 측정이 수행되는 C 축의 끝각입니다 . 입력 범위 : -359.999~359.999
- **C 축의 입사각** Q421: 다른 로타리축을 측정할 C 축의 입사각입니다 . 입력 범위 : -359.999~359.999
- **C 축의 측정점 수** Q422: TNC 가 C 축을 측정할 프로브 측정점 수입니다 . 입력값이 0 일 경우 TNC 에서 개별 축을 측정하지 않습니다 . 입력 범위 : 0~12
- **측정점 수** Q423: 평면의 교정 구체를 측정하기 위해 TNC 에서 사용하는 프로빙점의 수를 지정합니다 . 입력 범위 : 3~8 개의 측정점
- **백래시 , 각도 범위** Q432: 여기서 로타리축 측정을 위한 이송으로 사용할 각도 값을 정의합니다 . 이송 각도는 로타리축의 실제 백래시보다 훨씬 더 큰 값이어야 합니다 . 입력값이 0 일 경우 TNC 에서 백래시를 측정하지 않습니다 . 입력 범위 : -3.0000~+3.0000

교체형 헤드 조정

이 절차의 목표는 로타리축을 변경한 후 (헤드 교환) 에도 공작물 프리셋이 변경되지 않도록 유지하는 것입니다 .

다음 예에서 포크 헤드가 A 축 및 C 축으로 조정됩니다 . A 축이 변경되어도 C 축은 계속해서 기본 구성의 일부로 유지됩니다 .

- 기준 헤드로 사용할 교체형 헤드를 삽입합니다 .
- 교정 구체를 클램핑합니다 .
- 터치 프로브를 삽입합니다 .
- 사이클 451 을 사용하여 기준 헤드를 포함해 전체 역학을 측정합니다 .
- 기준 헤드 측정 후 프리셋을 설정합니다 (사이클 451 에서 Q431 = 2 또는 3 사용).

기준 헤드의 측정

```
1 TOOL CALL "TCH PROBE" Z
2 TCH PROBE 451 MEASURE KINEMATICS
    Q406=1    ; 모드
    Q407=12.5; 구체 반경
    Q320=0    ; 안전 거리
    Q408=0    ; 후퇴 높이
    Q253=2000; 예비 가공 속도
    Q380=45   ; 기준각
    Q411=-90 ;A 축의 시작각
    Q412=+90;A 축의 끝각
    Q413=45  ;A 축의 입사각
    Q414=4   ;A 축의 측정점
    Q415=-90 ;B 축의 시작각
    Q416=+90;B 축의 끝각
    Q417=0   ;B 축의 입사각
    Q418=2   ;B 축의 측정점
    Q419=+90;C 축의 시작각
    Q420=+270;C 축의 끝각
    Q421=0   ;C 축의 입사각
    Q422=3   ;C 축의 측정점
    Q423=4   ; 측정점 수
    Q431=3   ; 프리셋
    Q432=0   ; 백래시 , 각도 범위
```

- 두 번째 교체형 헤드를 삽입합니다 .
- 터치 프로브를 삽입합니다 .
- 사이클 452 를 사용하여 헤드를 측정합니다 .
- 실제로 변경된 축만 측정합니다(예: Q422로 C축이 숨겨진 경우 A축만 해당)
- 교정 구체의 프리셋과 위치는 전체 프로세스 중 변경되어서는 안 됩니다 .
- 기타 모든 교체형 헤드는 동일한 방식으로 조정될 수 있습니다 .

헤드 변경 기능은 개별 기계 공구에 따라 달라질 수 있습니다 . 기계 설명서를 참조하십시오 .

교체형 헤드 조정

```
3 TOOL CALL "TCH PROBE" Z
4 TCH PROBE 452 PRESET
COMPENSATION
    Q407=12.5; 구체 반경
    Q320=0    ; 안전 거리
    Q408=0    ; 후퇴 높이
    Q253=2000; 예비 가공 속도
    Q380=45  ; 기준각
    Q411=-90 ;A 축의 시작각
    Q412=+90;A 축의 끝각
    Q413=45  ;A 축의 입사각
    Q414=4   ;A 축의 측정점
    Q415=-90 ;B 축의 시작각
    Q416=+90;B 축의 끝각
    Q417=0   ;B 축의 입사각
    Q418=2   ;B 축의 측정점
    Q419=+90;C 축의 시작각
    Q420=+270;C 축의 끝각
    Q421=0   ;C 축의 입사각
    Q422=0   ;C 축의 측정점
    Q423=4   ; 측정점 수
    Q432=0   ; 백래시 , 각도 범위
```

드리프트 보정

가공 중에 다양한 기계 구성 요소가 여러 주변 조건으로 인해 드리프트될 수 있습니다. 드리프트가 이송 범위에 걸쳐 충분히 지속되고 가공 중에 교정 구체가 기계 테이블에 남아 있을 경우, 사이클 452 를 사용하여 드리프트를 측정하고 보정할 수 있습니다.

- 교정 구체를 클램핑합니다.
- 터치 프로브를 삽입합니다.
- 가공 프로세스를 시작하기 전에 사이클 451 로 전체 역학을 측정합니다.
- 역학 측정 후 프리셋을 설정합니다 (사이클 451 에서 Q432 = 2 또는 3 사용).
- 그런 다음 공작물에 프리셋을 설정하고 가공 프로세스를 시작합니다.

드리프트 보정을 위한 기준 측정

```
1 TOOL CALL "TCH PROBE" Z
2 CYCL DEF 247 DATUM SETTING
    Q339=1    ; 데이텀 번호
3 TCH PROBE 451 MEASURE KINEMATICS
    Q406=1    ; 모드
    Q407=12.5; 구체 반경
    Q320=0    ; 안전 거리
    Q408=0    ; 후퇴 높이
    Q253=750 ; 예비 가공 속도
    Q380=45   ; 기준각
    Q411=+90;A 축의 시작각
    Q412=+270;A 축의 끝각
    Q413=45  ;A 축의 입사각
    Q414=4   ;A 축의 측정점
    Q415=-90 ;B 축의 시작각
    Q416=+90;B 축의 끝각
    Q417=0   ;B 축의 입사각
    Q418=2   ;B 축의 측정점
    Q419=+90;C 축의 시작각
    Q420=+270;C 축의 끝각
    Q421=0   ;C 축의 입사각
    Q422=3   ;C 축의 측정점
    Q423=4   ; 측정점 수
    Q431=3   ; 프리셋
    Q432=0   ; 백래시 , 각도 범위
```

- 일정한 간격으로 축의 드리프트를 측정합니다 .
- 터치 프로브를 삽입합니다 .
- 교정 구체에 프리셋을 활성화합니다 .
- 사이클 452 를 사용하여 역학을 측정합니다 .
- 교정 구체의 프리셋과 위치는 전체 프로세스 중 변경되어서는 안 됩니다 .

이 절차는 또한 로타리축 없이도 기계에서 수행할 수 있습니다 .

드리프트 보정

```
4 TOOL CALL "TCH PROBE" Z
4 TCH PROBE 452 PRESET
COMPENSATION
    Q407=12.5; 구체 반경
    Q320=0    ; 안전 거리
    Q408=0    ; 후퇴 높이
    Q253=99999; 예비 가공 속도
    Q380=45   ; 기준각
    Q411=-90 ;A 축의 시작각
    Q412=+90;A 축의 끝각
    Q413=45   ;A 축의 입사각
    Q414=4    ;A 축의 측정점
    Q415=-90 ;B 축의 시작각
    Q416=+90;B 축의 끝각
    Q417=0    ;B 축의 입사각
    Q418=2    ;B 축의 측정점
    Q419=+90;C 축의 시작각
    Q420=+270;C 축의 끝각
    Q421=0    ;C 축의 입사각
    Q422=3    ;C 축의 측정점
    Q423=3    ; 측정점 수
    Q432=0    ; 백래시 , 각도 범위
```

로그 기능

사이클 452 을 실행한 후, 다음 정보를 포함하는 측정 로그 **(TCHPR452.TXT)** 가 작성됩니다.

- 로그 작성 날짜 및 시간
- 사이클이 실행된 NC 프로그램의 경로
- 활성 역학 번호
- 입력한 교정 구체 반경
- 측정되는 각 로타리축:
  - 시작각
  - 끝각
  - 입사각
  - 측정점 수
  - 오차량 (표준 편차)
  - 최대 오류
  - 각도 오류
  - 평균 백래시
  - 평균 위치결정 오차
  - 측정 원 반경
  - 모든 축에서의 보정값 (프리셋 전환)
  - 측정점 평가
  - 로타리축의 측정 불확실성

로그 데이터에 대한 유의 사항

(492 페이지의 " 로그 데이터에 대한 유의 사항 " 참조)

19

터치 프로브 사이클 : 자동 공구 측정

19.1 기본 사항

개요

기계 제작 업체가 TT 터치 프로브와 함께 사용할 TNC 및 기계 공구를 설정해야 합니다.

사용 중인 기계 공구에 일부 사이클 및 기능이 제공되지 않을 수 있습니다. 기계 공구 설명서를 참조하십시오.

TNC 의 공구 측정 사이클과 함께 공구 터치 프로브를 사용하면 공구를 자동으로 측정할 수 있습니다. 공구 길이 및 반경의 보정값을 중앙 공구 파일 TOOL.T 에 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 날 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	480 CAL.	30 CAL.	511 페이지
무선 TT 449 교정, 사이클 484	484		512 페이지
공구 길이 측정, 사이클 31 및 481	481	31	513 페이지
공구 반경 측정, 사이클 32 및 482	482	32	515 페이지
공구 길이 및 반경 측정, 사이클 33 및 483	483	33	517 페이지

측정 사이클은 중앙 공구 파일 TOOL.T 가 활성화된 경우에만 사용할 수 있습니다.

측정 사이클로 작업하기 전에 먼저 중앙 공구 파일에 필요한 모든 데이터를 입력하고 TOOL CALL 로 측정할 공구를 호출해야 합니다.

기울어진 작업 평면에서 공구를 측정할 수도 있습니다.

사이클 31~33 과 사이클 481~483 의 차이점

기능과 작동 순서는 완전히 동일합니다 . 사이클 31~33 과 사이클 481~483 간에는 다음과 같은 두 가지 차이점만 있습니다 .

- 사이클 481~483 은 G481~G483 의 ISO 프로그래밍 제어에 사용할 수 있습니다 .
- 새 사이클에서는 측정 상태에 선택할 수 있는 파라미터 대신 고정 파라미터 **Q199** 를 사용합니다 .

기계 파라미터 설정

TNC 는 정지 상태에서 공구를 측정할 때 MP6520 에 정의되어 있는 프로빙용 이송 속도를 사용합니다 .

회전하는 공구를 측정할 때에는 프로빙을 위한 스핀들 속도와 이송 속도가 자동으로 계산됩니다 .

스핀들 속도는 다음과 같이 계산됩니다 .

n = MP6570 / (r • 0.0063)

n	스핀들 속도 [rpm]
MP6570	m/min 단위의 최대 허용 절삭 속도
r	mm 단위의 활성 공구 반경

프로빙을 위한 이송 속도는 다음과 같이 계산됩니다 .

v = 측정 공차 • n, 여기서

v	mm/min 단위의 프로빙을 위한 이송 속도
측정 공차	[mm] 단위의 측정 공차 , MP6507 에 따라 다름
n	rpm 단위의 속도

프로빙 이송 속도는 MP6507 에 따라 계산됩니다 .

MP6507=0:

공구 반경에 관계 없이 측정 공차가 일정하게 유지됩니다 . 하지만 아주 큰 공구의 경우 프로빙을 위한 이송 속도가 0 까지 감소됩니다 . 최대 허용 회전 속도 (MP6570) 와 허용 공차 (MP6510) 에 설정한 값이 작을수록 이 효과가 빨리 나타납니다 .

MP6507=1:

측정 공차가 공구 반경의 크기에 비례하여 조정됩니다 . 이 경우 큰 공구 반경에서도 프로빙에 충분한 이송 속도가 보장됩니다 . TNC 는 다음 표에 따라 측정 공차를 조정합니다 .

공구 반경	측정 공차
최대 30mm	MP6510
30~60mm	2 • MP6510
60~90 mm	3 • MP6510
90~120 mm	4 • MP6510

MP6507=2:

프로빙을 위한 이송 속도가 일정하게 유지되지만 공구 반경의 증가에 비례하여 측정 오차가 증가합니다 .

측정 공차 = (r • MP6510)/ 5mm)

r mm 단위의 활성 공구 반경
MP6510 최대 측정 허용 공차

공구 테이블 TOOL.T 의 항목

약어	입력	대화 상자
CUT	날 수 (최대 20 개)	**날 수 ?**
LTOL	마모 탐지를 위해 공구 길이 L 로부터 허용 가능한 편차 . 입력한 값을 초과하는 경우 공구가 잠깁니다 (상태 **L**). 입력 범위 : 0~0.9999mm	**마모 허용량 : 길이 ?**
RTOL	마모 탐지를 위해 공구 반경 R 로부터 허용 가능한 편차 . 입력한 값을 초과하는 경우 TNC 에서는 공구를 잠급니다 (상태 **I**). 입력 범위 : 0~0.9999 mm	**마모 허용량 : 반경 ?**
DIRECT.	회전 중에 공구를 측정하기 위한 공구의 절삭 방향 .	**절삭 방향 (M3 = –)?**
TT:R-OFFS	공구 길이 측정 : 스타일러스 중심 및 공구 중심 간의 공구 오차량 . 프리셋 값 : 공구 반경 R(NO ENT 는 **R** 을 의미함)	**공구 보정량 : 반경 ?**
TT:L-OFFS	반경 측정 : MP6530 을 비롯하여 스타일러스의 상단 면과 공구 바닥면 사이의 공구 보정량 . 기본값 : 0	**공구 보정량 : 길이 ?**
LBREAK	파손 탐지를 위해 공구 길이 L 로부터 허용 가능한 편차 . 입력한 값을 초과하는 경우 공구가 잠깁니다 (상태 **L**). 입력 범위 : 0~0.9999 mm	**파손 허용량 : 길이 ?**
RBREAK	파손 탐지를 위해 공구 반경 R 로부터 허용 가능한 편차 . 입력한 값을 초과하는 경우 TNC 에서는 공구를 잠급니다 (상태 **I**). 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 끝이 측정되므로 보정량 필요 없음)	
엔드 밀 직경 <19mm	4(4 개 날)	0(공구 직경이 TT 의 접촉 플레이트 직경보다 작으므로 보정량 필요 없음)	0(반경 측정 중에 추가 보정량 필요 없음 . MP6530 의 보정량이 사용됨 .)
엔드 밀 직경 >19mm	4(4 개 날)	R(공구 직경이 TT 의 접촉 플레이트 직경보다 크므로 보정량 필요)	0(반경 측정 중에 추가 보정량 필요 없음 . MP6530 의 보정량이 사용됨 .)
반경 커터	4(4 개 날)	0(볼의 S 극이 측정되므로 보정량 필요 없음)	5(반경에서 직경이 측정되지 않도록 항상 공구 반경을 보정량으로 정의)

측정 결과 표시

기계 작동 모드에서 추가적인 상태 표시에 공구 측정 결과를 표시할 수 있습니다. 그러면 화면 왼쪽 창에 프로그램 블록이 표시되고 오른쪽 창에는 측정 결과가 표시됩니다. 허용 가능한 마모 허용량을 초과하는 측정 결과는 상태 표시에 별표 "*" 로 표시되고 허용 가능한 파손 허용량을 초과하는 결과는 문자 B 로 표시됩니다.

19.2 TT 교정 (사이클 30 또는 480, DIN/ISO: G480)

사이클 실행

TT 는 측정 사이클 TCH PROBE 30 또는 TCH PROBE 480 으로 교정됩니다 (507 페이지의 " 사이클 31~33 과 사이클 481~483 의 차이점 " 참조). 교정 프로세스는 자동입니다 . 또한 TNC 는 교정 사이클이 처음부터 반 정도 진행될 때 스핀들을 180 도 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 .

교정 공구의 직경은 15 mm 이상이어야 하고 척에서 대략 50 mm 정도 돌출되어야 합니다 . 이 구성은 1 N 프로빙 힘당 0.1µm 의 변형을 야기합니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

교정 사이클 기능은 MP6500 에 따라 달라집니다 . 기계 설명서를 참조하십시오 .

터치 프로브를 교정하기 전에 교정 공구의 정확한 길이와 반경을 공구 테이블 TOOL.T 에 입력해야 합니다 .

기계 작업 공간 내에서 TT 의 위치는 기계 파라미터 6580.0~6580.2 를 설정하여 정의해야 합니다 .

기계 파라미터 6580.0~6580.2 에서 하나라도 설정을 변경한 경우 TT 를 다시 교정해야 합니다 .

사이클 파라미터

▶ **안전 높이 :** 공작물이나 픽스처와 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 TNC 가 자동으로 교정 공구를 프로브 접점 레벨 위에 위치결정합니다 (MP6540 의 안전 영역). 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999, 또는 **PREDEF**

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
```

19.3 무선 TT 449 교정 (사이클 484, DIN/ISO: G484)

기본 사항

사이클 484 를 사용하여 무선 적외선 TT 449 공구 터치 프로브를 교정합니다 . 교정 프로세스는 테이블에서 TT 의 위치가 정의되어 있지 않으므로 완전히 자동으로 이루어지지 않습니다 .

사이클 실행

- 교정 공구를 삽입합니다 .
- 교정 사이클을 정의 및 시작합니다 .
- 교정 공구를 터치 프로브의 중심 위에 수동으로 위치결정하고 팝업창의 지침을 따릅니다 . 교정 공구가 프로브 접점의 측정 표면 위에 있는지 확인합니다 .

교정 프로세스는 반자동입니다 . 또한 TNC 는 교정 사이클이 처음부터 반 정도 진행될 때 스핀들을 180 도 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 15 mm 이상이어야 하고 척에서 대략 50 mm 정도 돌출되어야 합니다 . 이 구성은 1 N 프로빙 힘당 0.1µm 의 변형을 야기합니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

교정 사이클 기능은 MP6500 에 따라 달라집니다 . 기계 설명서를 참조하십시오 .

터치 프로브를 교정하기 전에 교정 공구의 정확한 길이와 반경을 공구 테이블 TOOL.T 에 입력해야 합니다 .

테이블에서 TT 의 위치를 변경할 경우 TT 를 다시 교정해야 합니다 .

사이클 파라미터

사이클 484 에는 사이클 파라미터가 없습니다 .

19.4 공구 길이 측정 (사이클 31 또는 481, DIN/ISO: G481)

사이클 실행

공구 길이를 측정하려면 측정 사이클 TCH PROBE 31 또는 TCH PROBE 481 을 프로그래밍합니다 (507 페이지의 " 사이클 31~33 과 사이클 481~483 의 차이점 " 참조). 입력 파라미터를 통해 다음 세 가지 방법으로 공구 길이를 측정할 수 있습니다 .

- 공구 직경이 TT 의 측정 표면 직경보다 큰 경우 회전 상태인 공구를 측정할 수 있습니다 .
- 공구 직경이 TT 의 측정 표면 직경보다 작거나 드릴 또는 원형 커터의 길이를 측정하는 경우 정지 상태인 공구를 측정할 수 있습니다 .
- 공구 직경이 TT 의 측정 표면 직경보다 큰 경우 정지 상태인 공구의 개별 날을 측정할 수 있습니다 .

회전 상태인 공구를 측정하는 사이클

컨트롤은 측정할 공구를 터치 프로브 시스템의 중심에서 특정 보정량으로 위치결정하고 표면에 접촉할 때까지 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 TT 의 측정 표면 쪽으로 공구를 움직입니다 . 이 기능을 활성화하려면 공구 테이블에서 공구 보정량 : 반경 (**TT: R_OFFS**) 에 0 을 입력합니다 .

개별 날을 측정하는 사이클

TNC 는 측정할 공구를 터치 프로브 헤드의 측면에 있는 위치로 사전 위치결정합니다 . 공구 끝에서 터치 프로브 헤드의 상면 모서리까지의 거리는 MP6530 에 정의되어 있습니다 . 공구 테이블의 공구 보정량 : 길이 (**TT: L-OFFS**) 를 사용하여 추가 보정량을 입력할 수 있습니다 . TNC 는 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 = 1 로 프로그래밍합니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

처음으로 공구를 측정하기 전에 공구 테이블 TOOL.T 에 공구에 대한 데이터 (근사 반경 , 근사 길이 , 날 수 및 절삭 방향) 를 입력합니다 .

최대 **99 개의 날**을 가진 공구의 개별 날 측정을 실행할 수 있습니다 . 상태 표시에 최대 24 개 날의 측정된 값이 표시됩니다 .

사이클 파라미터

31

481

- **공구 측정=0/공구 검사=1:** 공구를 처음으로 측정하는 것인지 이미 측정된 공구를 검사하는 것인지 지정합니다 . 공구를 처음으로 측정하는 경우에는 TNC 에서 중앙 공구 파일 TOOL.T 에 있는 공구 길이 L 을 보정값 DL = 0 으로 덮어씁니다 . 공구를 검사하려면 TNC 에서 측정된 길이를 TOOL.T 에 저장된 공구 길이 L 과 비교합니다. 그런 다음 저장된 값을 기준으로 양 또는 음의 편차가 계산되고 , 그 편차가 TOOL.T 에 보정값 DL 로 입력됩니다 . 이 편차를 Q 파라미터 Q115 에도 사용할 수 있습니다. 보정값이 마모 또는 파손 탐지를 위한 허용 공구 길이 공차보다 큰 경우 TNC 가 공구를 잠급니다 (TOOL.T 의 상태 L).
- **결과의 파라미터 번호 ?:** TNC 에서 측정 상태를 저장하는 파라미터 번호입니다 .
  0.0: 공구가 허용오차 이내에 있습니다 .
  1.0: 공구가 마모됩니다 (**LTOL** 초과).
  2.0: 공구가 파손됩니다 (**LBREAK** 초과). 프로그램 내에서 측정 결과를 사용하지 않으려면 표시되는 메시지에 NO ENT 로 응답하십시오 .
- **안전 높이 :** 공작물이나 픽스처와 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 TNC 가 자동으로 공구를 프로브 접점 레벨 위에 위치결정합니다 (MP6540 의 안전 영역). 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **커터 측정? 0=아니오/1=예:** 컨트롤이 개별 날을 측정해야 하는지 여부를 선택합니다 (최대 날수 99 개).

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 Q5 에 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    ; 확인
    Q260=+100;CLEARANCE HEIGHT
    Q341=1    ; 날 프로빙
```

19.5 공구 반경 측정 (사이클 32 또는 482, DIN/ISO: G482)

사이클 실행

공구 반경을 측정하려면 사이클 TCH PROBE 32 또는 TCH PROBE 482 를 프로그래밍합니다 (507 페이지의 " 사이클 31~33 과 사이클 481~483 의 차이점 " 참조). 공구 반경을 측정할 두 가지 방법의 입력 파라미터를 통해 선택합니다 .

- 회전 중인 공구 측정
- 회전 중인 공구를 측정한 후 개별 날 측정

TNC 는 측정할 공구를 터치 프로브 헤드의 측면에 있는 위치로 사전 위치결정합니다 . 밀링 공구 끝에서 터치 프로브 헤드의 위쪽 모서리까지의 거리는 MP6530 에 정의되어 있습니다 . TNC 는 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.T 에 공구에 대한 데이터 (근사 반경 , 근사 길이 , 날 수 및 절삭 방향) 를 입력합니다 .

마름모꼴면 원통형 공구는 고정 스핀들로 측정할 수 있습니다 . 이 작업을 수행하려면 날 수 (CUT) 를 0 으로 정의하고 기계 파라미터 6500 을 조정합니다 . 기계 공구 설명서를 참조하십시오 .

최대 **99 개의 날**을 가진 공구의 개별 날 측정을 실행할 수 있습니다 . 상태 표시에 최대 24 개 날의 측정된 값이 표시됩니다 .

사이클 파라미터

- **공구 측정=0/공구 검사=1:** 공구를 처음으로 측정하는 것인지 이미 측정된 공구를 검사하는 것인지 지정합니다 . 공구를 처음으로 측정하는 경우에는 TNC 에서 중앙 공구 파일 TOOL.T 에 있는 공구 반경 R 을 보정값 DR = 0 으로 덮어씁니다 . 공구를 검사하려면 TNC 에서 측정된 반경을 TOOL.T 에 저장된 공구 반경 R 과 비교합니다. 그런 다음 저장된 값을 기준으로 양 또는 음의 편차가 계산되고 , 그 편차가 TOOL.T 에 보정값 DR 로 입력됩니다 . 이 편차를 Q 파라미터 Q116 에도 사용할 수 있습니다. 보정값이 마모 또는 파손 탐지를 위한 허용 공구 반경 공차보다 큰 경우 TNC 가 공구를 잠급니다 (TOOL.T 의 상태 L).
- **결과의 파라미터 번호 ?:** TNC 에서 측정 상태를 저장하는 파라미터 번호입니다 .
  0.0: 공구가 허용오차 이내에 있습니다 .
  1.0: 공구가 마모됩니다 (**RTOL** 초과).
  2.0: 공구가 파손됩니다 (**RBREAK** 초과). 프로그램 내에서 측정 결과를 사용하지 않으려면 표시되는 메시지에 NO ENT 로 응답하십시오 .
- **안전 높이 :** 공작물이나 픽스처와 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 TNC 가 자동으로 공구를 프로브 접점 레벨 위에 위치결정합니다 (MP6540 의 안전 영역). 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **커터 측정? 0=아니오/1=예**: 컨트롤이 개별 날을 측정해야 하는지 여부를 선택합니다 (최대 날수 99 개).

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 Q5 에 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    ;CHECK
    Q260=+100;CLEARANCE HEIGHT
    Q341=1    ;PROBING THE TEETH
```

19.6 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 482 를 프로그래밍합니다 (507 페이지의 " 사이클 31~33 과 사이클 481~483 의 차이점 " 참조). 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

TNC 는 고정된 프로그래밍 시퀀스로 공구를 측정합니다 . 먼저 공구 반경을 측정한 다음 공구 길이를 측정합니다 . 측정 순서는 측정 사이클 31 및 32 와 동일합니다 .

프로그래밍 시 주의 사항 :

처음으로 공구를 측정하기 전에 공구 테이블 TOOL.T 에 공구에 대한 데이터 (근사 반경 , 근사 길이 , 날 수 및 절삭 방향) 를 입력합니다 .

마름모꼴면 원통형 공구는 고정 스핀들로 측정할 수 있습니다 . 이 작업을 수행하려면 날 수 (CUT) 를 0 으로 정의하고 기계 파라미터 6500 을 조정합니다 . 기계 공구 설명서를 참조하십시오 .

최대 **99 개의 날**을 가진 공구의 개별 날 측정을 실행할 수 있습니다 . 상태 표시에 최대 24 개 날의 측정된 값이 표시됩니다 .

사이클 파라미터

- **공구 측정 =0/ 공구 검사 =1:** 공구를 처음으로 측정하는 것인지 이미 측정된 공구를 검사하는 것인지 지정합니다 . 공구를 처음으로 측정하는 경우에는 TNC 에서 중앙 공구 파일 TOOL.T 에 있는 공구 반경 R 과 공구 길이 L 을 보정값 DR = 0 및 DL = 0 으로 덮어씁니다 . 공구를 검사하려면 TNC 에서 측정된 데이터를 TOOL.T 에 저장된 공구 데이터와 비교합니다 . TNC 에서 편차가 계산되고 , 그 편차가 TOOL.T 에 양 또는 음의 보정값 DR? 및 DL 로 입력됩니다 . 이 편차는 Q 파라미터 Q115 와 Q116 에서도 사용할 수 있습니다 . 보정값이 마모 또는 파손 탐지를 위한 허용 공구 공차보다 큰 경우 TNC 가 공구를 잠급니다 (TOOL.T 의 상태 L).
- **결과의 파라미터 번호 ?:** TNC 에서 측정 상태를 저장하는 파라미터 번호입니다 .
  0.0: 공구가 허용오차 이내에 있습니다 .
  1.0: 공구가 마모됩니다 (**LTOL** 또는 / 및 **RTOL** 초과).
  2.0: 공구가 파손됩니다 (**LBREAK** 또는 / 및 **RBREAK** 초과). 프로그램 내에서 측정 결과를 사용하지 않으려면 표시되는 메시지에 NO ENT 로 응답하십시오 .
- **안전 높이 :** 공작물이나 픽스처와 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 TNC 가 자동으로 공구를 프로브 접점 레벨 위에 위치결정합니다 (MP6540 의 안전 영역). 입력 범위 : -99999.9999~99999.9999, 또는 **PREDEF**
- **커터 측정? 0=아니오/1=예**: 컨트롤이 개별 날을 측정해야 하는지 여부를 선택합니다 (최대 날수 99 개).

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 Q5 에 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    ;CHECK
    Q260=+100;CLEARANCE HEIGHT
    Q341=1    ;PROBING THE TEETH
```

개요

고정 사이클

사이클 번호	사이클 지정	DEF 활성화	CALL 활성화	페이지
7	데이텀 전환	■		페이지 279
8	좌우 대칭	■		페이지 287
9	정지 시간	■		페이지 309
10	회전	■		페이지 289
11	배율	■		페이지 291
12	프로그램 호출	■		페이지 310
13	방향 조정된 스핀들 정지	■		페이지 312
14	윤곽 정의	■		페이지 189
19	작업 평면 기울이기	■		페이지 295
20	SL II 윤곽 데이터	■		페이지 194
21	SL II 파일럿 드릴링		■	페이지 196
22	SL II 황삭 가공		■	페이지 198
23	바닥 정삭 SL II		■	페이지 202
24	측면 정삭 SL II		■	페이지 203
25	윤곽 트레인		■	페이지 207
26	축별 확장	■		페이지 293
27	원통 표면		■	페이지 227
28	원통 표면 슬롯		■	페이지 230
29	원통 표면 리지		■	페이지 233
30	3D 데이터 실행		■	페이지 261
32	허용 공차	■		페이지 313
39	원통형 표면 외부 윤곽		■	페이지 236
200	드릴링		■	페이지 79
201	리밍		■	페이지 81
202	보링		■	페이지 83
203	범용 드릴링		■	페이지 87

사이클 번호	사이클 지정	DEF 활성화	CALL 활성화	페이지
204	백 보링		■	페이지 91
205	범용 펙킹		■	페이지 95
206	플로팅 탭 홀더로 탭핑 , 새		■	페이지 111
207	리지드 탭핑 , 새		■	페이지 113
208	보어 밀링		■	페이지 99
209	칩 제거를 사용한 탭핑		■	페이지 116
220	극 패턴	■		페이지 177
221	직교 패턴	■		페이지 180
230	다중 경로 밀링		■	페이지 263
231	직선 보간 표면		■	페이지 265
232	평면 밀링		■	페이지 269
240	센터링		■	페이지 77
241	단일 홈 심공 드릴링		■	페이지 102
247	데이텀 설정	■		페이지 286
251	직사각형 포켓 (완전 가공)		■	페이지 145
252	원형 포켓 (완전 가공)		■	페이지 150
253	슬롯 밀링		■	페이지 154
254	원형 슬롯		■	페이지 159
256	직사각형 보스 (완전 가공)		■	페이지 164
257	원형 보스 (완전 가공)		■	페이지 168
262	나사산 밀링		■	페이지 121
263	나사산 밀링 / 카운터싱크		■	페이지 124
264	나사산 드릴링 / 밀링		■	페이지 128
265	나선형 나사산 드릴링 / 밀링		■	페이지 132
267	수나사 밀링		■	페이지 136
270	윤곽 트레인 데이터	■		페이지 205
275	트로코이드 슬롯		■	페이지 209

터치 프로브 사이클

사이클 번호	사이클 지정	DEF 활성화	CALL 활성화	페이지
0	기준면	■		페이지 414
1	극좌표 데이텀	■		페이지 415
2	TS 반경 교정	■		페이지 459
3	측정	■		페이지 461
4	3D 측정	■		페이지 463
9	TS 길이 교정	■		페이지 460
30	TT 교정	■		페이지 511
31	공구 길이 측정 / 검사	■		페이지 513
32	공구 반경 측정 / 검사	■		페이지 515
33	공구 길이 및 공구 반경 측정 / 검사	■		페이지 517
400	두 점을 사용한 기본 회전	■		페이지 336
401	두 홀의 기본 회전	■		페이지 339
402	두 보스의 기본 회전	■		페이지 342
403	로타리축으로 오정렬 보정	■		페이지 345
404	기본 회전 설정	■		페이지 349
405	C 축으로 오정렬 보정	■		페이지 350
408	슬롯 중심의 기준점 (FCL 3 기능)	■		페이지 359
409	리지 중심의 기준점 (FCL 3 기능)	■		페이지 363
410	직사각형 안쪽의 데이텀	■		페이지 366
411	직사각형 바깥쪽의 데이텀	■		페이지 370
412	원 (홀) 안쪽의 데이텀	■		페이지 374
413	원 (보스) 바깥쪽의 데이텀	■		페이지 378
414	코너 바깥쪽의 데이텀	■		페이지 382
415	코너 안쪽의 데이텀	■		페이지 387
416	원 중심의 데이텀	■		페이지 391
417	터치 프로브축의 데이텀	■		페이지 394
418	네 홀 사이의 중심에 있는 데이텀	■		페이지 396
419	임의의 한 축에 있는 데이텀	■		페이지 400

사이클 번호	사이클 지정	DEF 활성화	CALL 활성화	페이지
420	공작물 - 각도 측정	■		페이지 417
421	공작물 - 홀 측정 (홀의 중심 및 직경)	■		페이지 420
422	공작물 - 바깥쪽에서 원 측정 (원형 보스의 직경)	■		페이지 424
423	공작물 - 안쪽에서 직사각형 측정	■		페이지 428
424	공작물 - 바깥쪽에서 직사각형 측정	■		페이지 432
425	공작물 - 안쪽 폭 측정 (슬롯)	■		페이지 436
426	공작물 - 바깥쪽 폭 측정 (리지)	■		페이지 439
427	공작물 - 선택 가능한 축에서 측정	■		페이지 442
430	공작물 - 볼트 홀 원 측정	■		페이지 445
431	공작물 - 평면 측정	■		페이지 449
440	축 전환 측정	■		페이지 465
441	급속 프로빙 : 전역 터치 프로브 파라미터 설정 (FCL 2 기능)	■		페이지 468
450	KinematicsOpt: 역학 저장 (옵션)	■		페이지 476
451	KinematicsOpt: 역학 측정 (옵션)	■		페이지 478
452	KinematicsOpt: 프리셋 보정 (옵션)	■		페이지 478
460	TS 교정 : 교정 구체에서 반경 및 길이 교정	■		페이지 470
480	TT 교정	■		페이지 511
481	공구 길이 측정 / 검사	■		페이지 513
482	공구 반경 측정 / 검사	■		페이지 515
483	공구 길이 및 공구 반경 측정 / 검사	■		페이지 517
484	적외선 TT 교정	■		페이지 512

Symbole

3D 데이터 , 실행 중 ... 261
3-D 윤곽 트레인 ... 215
3D 터치 프로브 ... 46, 326
    교정
        트리거링 ... 459, 460
3D 터치 프로브용 기계 파라미터 ... 329

F

FCL 기능 ... 9
FCL(Feature Content Level) ... 9

K

KinematicsOpt ... 474

Q

Q 파라미터의 측정 결과 ... 358, 411

S

SL 사이클
    3-D 윤곽 트레인 ... 215
    기본 사항 ... 186, 255
    바닥 정삭 ... 202
    윤곽 데이터 ... 194
    윤곽 중첩 ... 190, 249
    윤곽 트레인 ... 207
    윤곽 트레인 데이터 ... 205
    윤곽 형상 사이클 ... 189
    측면 정삭 ... 203
    파일럿 드릴링 ... 196
    황삭 ... 198

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

670388-K3 · Ver03 · SW08 · 11/2014