

SIEMENS

SINUMERIK

SINUMERIK 808D ADVANCED

프로그래밍 및 조작 매뉴얼 (ISO 선택/밀링)

법률상의 주의 경고사항

본 매뉴얼에는 여러분 자신의 안전과 재산 손실을 방지하기 위해 여러분이 지켜야 할 주의사항이 담겨있습니다. 여러분의 안전에 관련된 주의사항은 안전 경고 심볼로 강조되어있으며, 재산 손실에 관련된 주의사항은 안전 경고 심볼이 없습니다.

 위험
피하지 않으면 사망 또는 심각한 부상을 초래할 수 있는 절박한 위험 상황을 나타냅니다.

 경고
피하지 않으면 사망 또는 심각한 부상을 초래할 수 있는 잠재적인 위험 상황을 나타냅니다.

 주의
예방조치를 적절하게 취하지 않을 경우 경미한 인명 피해가 발생할 수 있음을 나타냅니다.

유의사항
예방조치를 적절하게 취하지 않을 경우 재산 피해가 발생할 수 있음을 나타냅니다.

여러 위험 수준이 적용될 때에는, 항상 가장 높은 레벨(낮은 번호)의 알림이 표시됩니다. 안전 경고 심볼이 인적 손실을 나타내는 경우, 재산 손실을 경고하는 또 다른 알림이 추가될 수도 있습니다.

자격을 가진 자

본서가 대상으로 하는 제품/시스템은 반드시 자격을 가진 자가 취급하는 것으로 하고, 각 조작 내용에 관련하는 문서, 특히 안전상의 주의 및 경고가 준수되지 않으면 안됩니다. 자격을 가진 자란 훈련 내용 및 경험을 토대로 하면서 해당 제품/시스템의 취급에 동반하는 위험성을 인식하고, 발생할 수 있는 위해를 사전에 회피할 수 있는 자를 가리킵니다.

시멘스 제품의 올바른 사용을 위해

다음에 주의하십시오:

 경고
시멘스 제품은 카탈로그 및 부속의 기술 설명서의 지시에 따라 사용해 주십시오. 타사의 제품 또는 부품과 함께 사용하는 것은 당사의 권장 또는 허가가 있을 경우에 한합니다. 제품의 올바른 안전한 사용을 위해 적절한 운반, 보관, 조립, 설치, 배선, 시동, 조작, 보수를 시행하고 있습니다. 사용할 때에는 허용된 범위를 꼭 지켜 주십시오. 부속의 기술 설명서에 기술되어있는 지시를 엄수해 주십시오.

머리말

해당 제품

본 매뉴얼은 다음의 제어 시스템에 적용됩니다.

제어 시스템	소프트웨어 버전
SINUMERIK 808D ADVANCED T (선삭)	V4.6.2
SINUMERIK 808D ADVANCED M (밀링)	V4.6.2

컴포넌트 및 대상 그룹 매뉴얼

매뉴얼	권장 대상 그룹
프로그래밍 및 조작 매뉴얼 (선삭)	프로그래머 및 선삭머신 작업자
프로그래밍 및 조작 매뉴얼 (밀링)	프로그래머 및 밀링머신 작업자
프로그래밍 및 조작 매뉴얼 (ISO 선삭/밀링)	프로그래머 및 선삭/밀링 머신 작업자
프로그래밍 및 조작 매뉴얼 (Manual Machine Plus (MM+), 선삭)	프로그래머 및 선삭머신 작업자
진단 매뉴얼	기계 및 전기 설계자, 시운전 엔지니어, 기계 작업자, 및 서비스 및 유지보수 인력
제조업체/서비스 관련 매뉴얼	
시운전 매뉴얼	설치 인력, 시운전 엔지니어, 및 서비스 및 유지보수 인력
기능 매뉴얼	기계 및 전기 설계자, 기술 전문가
파라미터 매뉴얼	기계 및 전기 설계자, 기술 전문가
서비스 매뉴얼	기계 및 전기 설계자, 기술 전문가, 시운전 엔지니어, 서비스 및 유지보수 인력

My Documentation Manager (MDM)

다음 링크는 Siemens 의 콘텐츠를 기반으로 귀하의 매뉴얼을 개별적으로 저장하고 관리할 수 있는 정보를 제공합니다.

www.siemens.com/mdm

표준 범위

본 매뉴얼에서는 표준 버전의 기능에 대해서만 설명합니다. 장비 제조업체에서 설정한 기능이나 변경 사항은 해당 장비 제조업체의 설명서를 참조하십시오.

기술 지원

국가	핫라인 ¹⁾	추가 서비스 연락처:
독일	+49 911 895 7222	- 글로벌 웹사이트: https://support.industry.siemens.com/sc/us/en/sc/list-of-countries/oid2044 - 중국 웹사이트: http://www.siemens.com.cn/808D
중국	+86 400 810 4288	

¹⁾ 위의 글로벌 웹 사이트에서 더 많은 핫라인 정보를 얻을 수 있습니다.

EC 적합성 선언

EMC 지침에 대한 EC 적합성 선언은 다음에서 구할 수 있습니다: <http://www.siemens.com/automation/service&support>.

이 인터넷 사이트에서 검색어로 숫자 **67385845** 를 입력하거나 현지 Siemens 사무소에 문의하십시오.

목차

	머리말	2
1	기본 안전 지침	6
1.1	일반 안전 지침	6
1.2	산업 보안	6
2	프로그래밍 기초	6
2.1	서문	6
2.1.1	Siemens 모드	6
2.1.2	ISO 모드	7
2.1.3	Siemens 와 ISO 모드 간 전환	7
2.1.4	G 코드 디스플레이	7
2.1.5	최대 축/축 이름 개수	8
2.1.6	G 코드 시스템 A, B 또는 C 선택	8
2.1.7	소수점 프로그래밍	8
2.1.8	코멘트	10
2.1.9	블록 스킵	10
2.1.10	PLC 인터페이스 신호 주소 형식에 관한 정보	11
2.2	피드를 위한 사전조건	11
2.2.1	급 이송	11
2.2.2	경로 피드 (F 코드)	11
2.2.3	직선 피드 (G98/G94)	14
2.2.4	역시간 피드 (G93)(밀링만 해당)	14
2.2.5	회전당 이송 속도(G99/G95)	14
3	선삭	14
3.1	G 코드 표	14
3.1.1	SINUMERIK ISO 선삭 모드 A	14
3.1.2	SINUMERIK ISO 선삭 모드 B	16
3.1.3	SINUMERIK ISO 선삭 모드 C	19
3.2	이송 명령어	21
3.2.1	보간 명령어	21
3.2.1.1	급 이송 (G00)	21
3.2.1.2	직선 보간 (G01)	22
3.2.1.3	원호 보간 (G02, G03)	24
3.2.1.4	형상 정의 프로그래밍 및 모따기/반경 삽입	26
3.2.1.5	실린더 보간 (G07.1)	27
3.2.1.6	극좌표 보간 (G12.1, G13.1) (TRANSMIT)	28
3.2.2	G 코드를 사용한 원점 복귀	31
3.2.2.1	중간점을 사용한 원점 복귀 (G28)	31
3.2.2.2	기준 위치 확인 (G27)	31
3.2.2.3	원점 선택을 사용한 원점 복귀 (G30)	32
3.2.3	나사 절삭 기능 사용	32
3.2.3.1	연속 리드로 나사 절삭 (G32)	32
3.2.3.2	나사 상호 연결 (G32)	34
3.2.3.3	다중 시작점 나사 절삭 (G32)	35
3.2.3.4	가변 리드로 나사 절삭 (G34)	36
3.3	측정 명령어	37
3.3.1	좌표계	37
3.3.1.1	기계 좌표계 (G53)	37
3.3.1.2	공작물 좌표계 (G50)	38
3.3.1.3	공구 좌표계 리셋 (G50.3)	38
3.3.1.4	공작물 좌표계 선택	38
3.3.1.5	워크 오프셋/공구 오프셋 작성 (G10)	39
3.3.2	좌표 값의 입력 모드 정의	40
3.3.2.1	X 축의 직경 및 반경 프로그래밍	40
3.3.2.2	인치/미터 입력 (G20, G21)	40
3.3.3	시간 제어식 명령어	41
3.3.4	공구 오프셋 기능	41
3.3.4.1	공구 오프셋 데이터 메모리	41
3.3.4.2	공구 길이 보정	42

3.3.4.3	공구 노즈 반경 보정 (G40, G41/G42).....	42
3.3.5	S, T, M 및 B 코드	46
3.3.5.1	스핀들 기능 (S 코드).....	46
3.3.5.2	주속 일정 제어 (G96, G97).....	46
3.3.5.3	T 코드들 (T 코드) 을 사용한 공구 교환	47
3.3.5.4	추가 기능 (M 코드)	48
3.3.5.5	스핀들 제어의 M 코드	48
3.3.5.6	서브루틴 호출을 위한 M 코드	49
3.3.5.7	M 코드를 통한 매크로 호출	49
3.3.5.8	M 코드	49
3.4	추가 기능	50
3.4.1	프로그램 지원 기능	50
3.4.1.1	고정 싸이클	50
3.4.1.2	다중 반복 싸이클	57
3.4.1.3	드릴링 싸이클 (G80 ~ G89).....	71
3.4.2	프로그래밍 데이터 입력	79
3.4.2.1	공구 오프셋 값 변경 (G10).....	79
3.4.2.2	서브루틴 호출을 위한 M 코드 (M98, M99)	80
3.4.3	8 자리 프로그램 번호	80
3.4.4	측정 기능	81
3.4.5	매크로 프로그램	82
3.4.5.1	서브루틴과의 차이점	82
3.4.5.2	매크로 프로그램 호출 (G65, G66, G67)	82
3.4.6	특수 기능	86
3.4.6.1	G05	86
3.4.6.2	다각형 선택	87
3.4.6.3	드라이언 및 스킵 레벨을 위한 전환 모드	88
4	밀링	89
4.1	G 코드 표	89
4.2	이송 명령	91
4.2.1	보간 명령어	91
4.2.1.1	실린더 보간 (G07.1).....	91
4.2.1.2	급 이송 (G00)	93
4.2.1.3	직선 보간(G01)	94
4.2.1.4	원호 보간 (G02, G03).....	95
4.2.1.5	형상 정의 프로그래밍 및 모따기 또는 반경의 추가.....	97
4.2.1.6	헬리컬 보간 (G02, G03).....	98
4.2.2	G 코드를 사용한 원점 복귀	99
4.2.2.1	중간점을 사용한 원점 복귀 (G28).....	99
4.2.2.2	기준 위치 확인 (G27)	100
4.2.2.3	원점 선택을 사용한 원점 복귀 (G30).....	100
4.3	이송 명령	101
4.3.1	좌표계	101
4.3.1.1	기계 좌표계 (G53)	101
4.3.1.2	공작물 좌표계 (G92)	102
4.3.1.3	공구 좌표계 리셋 (G92.1).....	102
4.3.1.4	공작물 좌표계 선택	102
4.3.1.5	워크 오프셋/공구 오프셋 작성 (G10)	102
4.3.1.6	로컬 좌표계 (G52).....	103
4.3.1.7	평면 선택 (G17, G18, G19).....	104
4.3.1.8	평행 축 (G17, G18, G19).....	104
4.3.1.9	좌표계 회전 (G68, G69)	105
4.3.1.10	3D 회전 (G68/G69)	106
4.3.2	좌표값의 입력 모드 정의	106
4.3.2.1	절대치/증분치 지정 (G90, G91)	106
4.3.2.2	인치/미터 입력 (G20, G21).....	107
4.3.2.3	배율 (G50, G51).....	108
4.3.2.4	프로그래밍 미러링 (G50.1, G51.1).....	110
4.3.3	시간 제어식 명령어	111
4.3.4	공구 오프셋 기능	111
4.3.4.1	공구 오프셋 데이터 메모리	111
4.3.4.2	공구 길이 보정 (G43, G44, G49)	112
4.3.4.3	커터 반경 보정 (G40, G41, G42).....	113
4.3.4.4	충돌 탐지	116

4.3.5	S-, T-, M- 및 B 코드	119
4.3.5.1	스핀들 기능 (S 코드).....	119
4.3.5.2	공구 기능	119
4.3.5.3	추가 기능 (M 코드).....	119
4.3.5.4	스핀들 제어의 M 코드.....	120
4.3.5.5	서브루틴 호출을 위한 M 코드	120
4.3.5.6	M 코드를 통한 매크로 호출.....	120
4.3.5.7	M 코드	121
4.3.6	이송 속도 제어.....	122
4.3.6.1	ISO 모드의 컴프레서.....	122
4.3.6.2	정위치 정지 (G09, G61), 연속 경로 모드 (G64), 탭핑 (G63).....	122
4.4	추가 기능	123
4.4.1	프로그램 지원 기능	123
4.4.1.1	고정 드릴링 싸이클	123
4.4.1.2	칩 분쇄를 사용한 고속 심공 드릴링 싸이클 (G73).....	126
4.4.1.3	미세 드릴링 싸이클 (G76).....	128
4.4.1.4	드릴링 싸이클, 카운터보링 (G81).....	130
4.4.1.5	카운터 싱크 드릴링 싸이클 (G82).....	132
4.4.1.6	칩 제거를 사용한 심공 드릴링 싸이클 (G83).....	133
4.4.1.7	보링 싸이클 (G85)	135
4.4.1.8	보링 싸이클 (G86)	137
4.4.1.9	보링 싸이클 - 역 카운터 싱크 (G87).....	138
4.4.1.10	보링 싸이클 (G89)	140
4.4.1.11	"동기 탭을 사용하지 않은 오른 나사 드릴링" 싸이클 (G84)	141
4.4.1.12	"동기 탭을 사용한 왼 나사 드릴링" 싸이클 (G74).....	143
4.4.1.13	좌측 또는 우측 탭핑 싸이클 (G84/G74)	145
4.4.1.14	고정 싸이클 선택 해제 (G80).....	147
4.4.1.15	공구 길이 보정 및 고정 싸이클을 사용한 프로그래밍 예제	148
4.4.2	프로그래밍 데이터 입력 (G10)	149
4.4.2.1	공구 오프셋 값 변경	149
4.4.2.2	서브루틴 호출을 위한 M 코드 (M98, M99).....	150
4.4.3	8 자리 프로그램 번호.....	150
4.4.4	극 좌표 (G15, G16).....	151
4.4.5	측정 기능	152
4.4.5.1	"이동할 거리 삭제" (G31) 를 사용한 측정	152
4.4.5.2	"공구 수명 제어" 기능	154
4.4.6	매크로 프로그램	154
4.4.6.1	서브루틴과의 차이점	154
4.4.6.2	매크로 프로그램 호출 (G65, G66, G67).....	154
4.4.6.3	G 코드를 통한 매크로 호출	159
4.4.7	특수 기능	161
4.4.7.1	형상 반복 (G72.1, G72.2)	161
4.4.7.2	드라이런 및 스킵 레벨을 위한 전환 모드	164

1 기본 안전 지침

1.1 일반 안전 지침



경고

안전 지침 및 잔류 위험을 주의 깊게 살펴보지 않은 경우 생명 위험

관련 하드웨어 문서에서 안전 지침 및 잔류 위험을 주의 깊게 살펴보지 않은 경우 심각한 부상 또는 사망을 초래할 수 있습니다.

- 하드웨어 문서에 기술된 안전 지침을 준수하십시오.
- 잔류 위험에 대해서는 위험 평가를 실시하십시오.



경고

부정확하거나 잘못 수정된 파라미터로 인한 생명 위험 또는 기계 고장

부정확하거나 잘못 수정된 파라미터로 인해 기계가 고장나거나 부상이나 인명 피해가 발생할 수 있습니다.

- 파라미터 설정을 무단으로 수정하지 않도록 보호하십시오.
- 고장이 발생할 경우 적절한 조치 (예: 비상 정지) 를 취하여 대응하십시오.

1.2 산업 보안

주

산업 보안

Siemens 는 플랜트, 솔루션, 기계, 장비 및 네트워크의 안전한 작동을 지원하는 산업 보안 기능을 갖춘 제품과 솔루션을 제공합니다. 이러한 제품 및 솔루션들은 총체적인 산업 보안 개념에 있어서 중요한 컴포넌트들입니다. 이를 염두에 두고 Siemens 는 자사의 제품과 솔루션을 지속적으로 향상시켜 나가고 있습니다. Siemens 는 여러분에게 제품 업데이트가 있는 지 정기적으로 확인할 것을 강력히 권장합니다.

Siemens 제품 및 솔루션의 안전한 작동을 위해서는 적절한 예방 조치 (예: 셀 보호 개념) 를 취하고 각 컴포넌트를 총체적인 첨단 산업 보안 개념에 통합시키는 것이 필요합니다. 현재 사용 중인 타사 제품도 함께 고려해야 합니다. 산업 보안에 대한 자세한 내용을 보려면 이 주소 (<http://www.siemens.com/industrialsecurity>) 를 방문하십시오.

최신 제품 업데이트 등에 대한 정보를 꾸준히 받아보려면 제품별 뉴스레터를 구독하십시오. 자세한 내용을 보려면 이 주소 (<http://support.automation.siemens.com>) 를 방문하십시오.



경고

악의적인 소프트웨어 조작으로 인한 불안정한 작동 상태로 발생하는 위험

악의적인 소프트웨어 조작 (예: 바이러스, 트로이 목마, 멀웨어, 웜) 은 설비의 안전하지 못한 작동 상태를 유발할 수 있으며, 그로 인해 사망, 심각한 부상, 재산 피해 등이 발생할 수 있습니다.

- 소프트웨어를 최신 상태로 유지하십시오.
관련 정보 및 뉴스레터는 이 주소 (<http://support.automation.siemens.com>) 에서 찾아볼 수 있습니다.
- 설비 또는 기계의 자동화 및 드라이브 컴포넌트를 총체적인 첨단 산업 보안 개념에 통합시키십시오.
자세한 정보는 이 주소 (<http://www.siemens.com/industrialsecurity>) 에서 찾아볼 수 있습니다.
- 반드시 모든 설치 제품들을 총체적 산업 보안 개념에 포함시키십시오.

2 프로그래밍 기초

2.1 서문

2.1.1 Siemens 모드

Siemens 모드에서 유효한 조건은 다음과 같습니다.

- G 명령어의 디폴트 값은 머신 데이터 20150 \$MC_GCODE_RESET_VALUES 를 통해 각 채널에 대해 정의할 수 있습니다.
- ISO 모드 명령어는 Siemens 모드에서 프로그래밍할 수 없습니다.

2.1.2 ISO 모드

활성 ISO 모드에서 유효한 조건은 다음과 같습니다.

- ISO 모드는 머신 데이터를 사용하여 시스템의 디폴트 설정으로 설정할 수 있습니다. 그에 따라 ISO 모드에서 시스템이 기본적으로 재부팅됩니다.
- ISO 모드에서는 ISO 모드의 G 코드로만 프로그래밍이 가능하고 Siemens G 코드로는 프로그래밍할 수 없습니다.
- ISO 모드와 Siemens 언어는 동일한 NC 블록에서 혼용할 수 없습니다.
- G 명령은 ISO 모드 M 과 ISO 모드 T 간 전환에 사용할 수 없습니다.
- Siemens 모드에서 프로그래밍한 서브루틴을 호출할 수 있습니다.
- Siemens 기능을 사용하려면 우선 시스템을 Siemens 모드로 전환해야 합니다.

주

Siemens 모드에서 ISO 모드로 전환하더라도 MD10890 EXTERN_TOOLPROG_MODE 의 디폴트 값인 **0x04** 은 변하지 않습니다.

- **0x04**: ISO 모드에서 H 숫자만 사용하여 공구 옵션을 선택합니다.
- **0**: ISO 모드에서 D 숫자만 사용하여 공구 옵션을 선택합니다.

2.1.3 Siemens와 ISO 모드 간 전환

시스템에서 지원하는 프로그래밍 언어 모드는 다음과 같습니다.

- Siemens 언어 모드
- ISO 모드

활성 공구, 공구 옵션 및 공작물 옵션은 전환모드의 영향을 받지 않는다는 것을 참고하십시오.

G 코드를 통한 전환

Siemens 모드와 ISO 모드 사이에서 전환하려면 다음 G 코드를 사용할 수 있습니다.

- G290 - Siemens NC 프로그래밍 언어 활성화
- G291 - ISO 모드 NC 프로그래밍 언어 활성화

G290 및 G291 은 NC 블록에서 따로 프로그래밍해야 합니다.

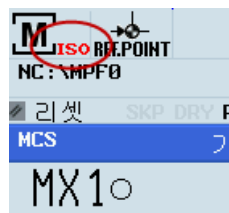
HMI 에서 전환

조작 순서



ISO 모드

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.
2. PPU 의 소프트키를 누르십시오. 제어 시스템이 Siemens 모드에서 ISO 모드로 자동 전환을 시작합니다. 전환 후에는 "ISO"가 스크린 왼쪽 상단코너에 보입니다.



ISO 모드에서 Siemens 모드로 다시 전환하려면 동일한 소프트키를 다시 누르십시오.

2.1.4 G 코드 디스플레이

G 코드는 관련된 현재 블록 디스플레이와 동일한 언어 형태(Siemens 또는 ISO 모드)로 표시됩니다. DISPLOF 를 사용하여 블록 디스플레이를 억제하면 G 코드는 활성 블록의 언어 형태로 계속 표시됩니다.

예제

ISO 모드의 G 코드는 Siemens 표준 사이클을 호출하는 데 사용됩니다. 이를 위해 DISPLOF 는 관련 사이클이 시작될 때 프로그래밍됩니다. ISO 모드로 프로그래밍된 G 코드는 이런 방법으로 계속해서 표시됩니다.

```
PROC CYCLE328 SAVE DISPLOF
N10 ...
...
N99 RET
```

절차

Siemens 셀 사이클은 메인 프로그램을 통해 호출됩니다. 셀 사이클을 호출하면 Siemens 코드가 자동으로 선택됩니다.

DISPLOF 를 사용하면 사이클 호출 시 블록 디스플레이가 고정됩니다. G 코드 디스플레이는 ISO 모드에서 계속됩니다.

셀 사이클에서 변경된 G 코드는 "SAVE" 속성과 함께 사이클이 끝날 때 원래 상태로 리셋됩니다.

2.1.5 최대 축/축 이름 개수

ISO 모드의 최대 축 개수는 9 개입니다. 처음 세 축의 축 이름은 영구적으로 X, Y 및 Z 로 정의됩니다. 다른 모든 축은 A, B, C, U, V 및 W 문자로 지정할 수 있습니다.

2.1.6 G 코드 시스템 A, B 또는 C 선택

ISO 모드 T 에서는 G 코드 시스템 A, B, C 가 구분됩니다. 디폴트로 G 코드 시스템 A 가 활성화됩니다. MD10881 \$MN_MM_EXTERN_GCODE_SYSTEM 으로 다음과 같이 G 코드 시스템 A, B 또는 C 를 선택합니다.

\$MN_MM_EXTERN_GCODE_SYSTEM = 0: G 코드 시스템 B

\$MN_MM_EXTERN_GCODE_SYSTEM = 1: G 코드 시스템 A

\$MN_MM_EXTERN_GCODE_SYSTEM = 2: G 코드 시스템 C

G 코드 시스템 A

G 코드 시스템 A 가 활성 상태인 경우 G91 을 사용할 수 없습니다. 이 경우 주소 문자 U, V 및 W 로 축 X, Y 및 Z 에 증분 축 이동이 프로그래밍됩니다. 주소 문자 U, V 및 W 는 축 이름으로 사용할 수 없습니다. 그리고 그 결과로 축의 최대 개수는 6 개로 줄어듭니다.

주소 H 는 G 코드 시스템 A 에 C 축의 증분 이동을 프로그래밍하는 데 사용됩니다.

셀 사이클을 정확히 G 코드 시스템에서 실행되게 하려면 해당 시스템을 GUD 변수 _ZSFI[39]에 입력해야 합니다.

주

- 별도로 명시하지 않는 한 본 매뉴얼은 G 코드 시스템 A 를 설명합니다.
 - G 코드 시스템 A, B, C 의 차이는 "G 코드 표 (쪽 14)" 항을 참조하십시오.
-

2.1.7 소수점 프로그래밍

ISO 모드에는 소수점 없이 프로그래밍된 값에 대한 두 가지 표기법이 있습니다.

- **포켓 계산기 표기법**
소수점이 없는 값은 mm, 인치 또는 각도로 해석됩니다.
- **표준 표기법**
소수점 없는 값을 변환 팩터로 곱합니다.

MD10884 EXTERN_FLOATINGPOINT_PROG 를 통해 설정을 수행합니다.

주

Siemens 모드에서 ISO 모드로 전환하더라도 MD10884 EXTERN_TOOLPROG_MODE 의 현재 설정은 변하지 않습니다.

변환 팩터에는 **IS-B** 및 **IS-C** 두 종류가 있습니다. 이 평가는 주소 X, Y, Z, U, V, W, A, B, C, I, J, K, Q, R 및 F 를 참조합니다.

MD10886 EXTERN_INCREMENT_SYSTEM 에서 설정을 완료합니다.

예제:

mm 단위의 직선 축:

- X 100.5
소수점이 있는 값에 해당: 100.5 mm
- X 1000
 - 포켓 계산기 표기법: 1000 mm
 - 표준 표기법:
IS-B: $1000 * 0.001 = 1 \text{ mm}$
IS-C: $1000 * 0.0001 = 0.1 \text{ mm}$

ISO 선택

IS-B 및 IS-C 에 대한 여러 변환 팩터는 다음 표를 참조하십시오.

주소	단위	IS-B	IS-C
직선 축	mm 인치	0.001 0.0001	0.0001 0.00001
로터리 축	도	0.001	0.0001
F 피드 G94 (분당 mm/인치)	mm 인치	1 0.01	1 0.01
F 피드 G95 (회전당 mm/인치) \$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK Bit8 = 0	mm 인치	0.01 0.0001	0.01 0.0001
Bit8 = 1	mm 인치	0.0001 0.000001	0.0001 0.000001
F 나사 리드	mm 인치	0.0001 0.000001	0.0001 0.000001
C 모따기	mm 인치	0.001 0.001	0.0001 0.0001
R 반경. G10 공구수정	mm 인치	0.001 0.001	0.0001 0.0001
I, J, K 보간 파라미터	mm 인치	0.001 0.001	0.0001 0.0001
G04 X 또는 U		0.001	0.001
A 형상 각도		0.001	0.001
G76, G92 나사 절삭 사이클 \$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK Bit8 = 0 F (G94, G95 와 같은 피드로) Bit8 = 1 F (나사 리드로)			
G84, G88 탭핑 사이클 \$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK Bit9 = 0 G95 F	mm 인치	0.01 0.0001	0.01 0.0001
Bit8 = 1 G95 F	mm 인치	0.0001 0.000001	0.0001 0.000001

ISO 모드 밀링

IS-B 및 IS-C 에 대한 여러 변환 팩터는 다음 표를 참조하십시오.

주소	단위	IS-B	IS-C
직선 축	mm 인치	0.001 0.0001	0.0001 0.00001
로터리 축	도	0.001	0.0001
F 피드 G94 (분당 mm/인치)	mm 인치	1 0.01	1 0.01
F 피드 G95 (분당 mm/인치)	mm 인치	0.01 0.0001	0.01 0.0001
F 나사 리드	mm 인치	0.01 0.0001	0.01 0.0001
C 모따기	mm 인치	0.001 0.0001	0.0001 0.00001
R 반경, G10 공구수정	mm 인치	0.001 0.0001	0.0001 0.00001
Q	mm 인치	0.001 0.0001	0.0001 0.00001
I, J, K 보간 파라미터	mm 인치	0.001 0.0001	0.0001 0.00001
G04 X 또는 U	s	0.001	0.001
A 형상 각도	도	0.001	0.0001
G74, G84 탭핑 싸이클 \$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK Bit8 = 0 F (G94, G95 와 같은 피드로) Bit8 = 1 F (나사 리드로)			

2.1.8 코멘트

ISO 모드에서는 괄호가 코멘트 부호로 해석됩니다. Siemens 모드에서는 ";"이 코멘트로 해석됩니다. 편의를 위해 ISO 모드에서는 ";"도 코멘트로 이해됩니다.

코멘트 시작 부호 "("가 코멘트 내에서 다시 사용되면 모든 열린 괄호가 다시 닫혀야만 코멘트가 끝납니다.

예제:

N5 (코멘트) X100 Y100

N10 (코멘트(코멘트)) X100 Y100

N15 (코멘트(코멘트) X100) Y100

X100 Y100 은 블록 N5 및 N10 에서 실행되지만 N15 에서는 Y100 만 실행됩니다. 첫 번째 괄호가 X100 뒤에서만 닫혔기 때문입니다. 그 지점까지는 모든 것이 코멘트로 해석됩니다.

2.1.9 블록 스킵

블록 스킵 또는 억제 부호인 "/"는 블록 중간을 비롯하여 블록의 어디에서나 편리하게 사용할 수 있습니다. 프로그래밍된 블록 스킵 레벨이 컴파일 날짜에 활성 상태면 해당 블록은 이 지점부터 블록의 끝까지 컴파일되지 않습니다. 활성 블록 스킵 레벨은 블록 끝과 동일한 효과를 가지고 있습니다.

예제:

N5 G00 X100. /3 YY100 --> 알람 12080 "구문 에러"

N5 G00 X100. /3 YY100 --> 블록 스킵 레벨 3 이 활성 상태면 알람 없음

코멘트 내 블록 스킵 부호는 블록 스킵 부호로 해석되지 않습니다.

예제:

N5 G00 X100. (/3 Part1) Y100

;Y 축은 블록 스킵 레벨 3 이 활성 상태인 경우에도 이송됩니다.

블록 스킵 레벨 /1 에서 /9 까지 활성 상태일 수 있습니다. 블록 스킵 값 <1 및 >9 를 사용하면 알람 14060 "차별화된 블록 스킵에 대해 허용되지 않는 스킵 레벨"이 표시됩니다.

기능은 기존의 Siemens 스킵 레벨에 매핑됩니다. ISO 모드 원본과는 달리 "/" 및 "/1"은 별도로 활성화해야 하는 별도의 스킵 레벨입니다.

주

"/0"의 "0"은 생략할 수 있습니다.

2.1.10 PLC 인터페이스 신호 주소 형식에 관한 정보

현재 PLC 인터페이스 신호 주소는 매뉴얼에서는 DB 구조로 표현하지만 HMI에서는 V 구조로 표현합니다.

이 두 표현 간 관계는 다음 표를 참조하십시오.

V 구조		DB 구조	
엑세스	예	예	엑세스
비트	V38000002.1	DB3800.DBX2.1	비트
바이트	VB38000002	DB3800.DBB2	바이트
워드	VW38000002	DB3800.DBW2	워드
더블 워드	VD38000004	DB3800.DBD4	더블 워드

2.2 피드를 위한 사전조건

다음 섹션에서는 절삭 공구의 이송 속도 (분당 또는 회전당 이송되는 경로) 를 정의하는 피드 기능에 대해 설명합니다.

2.2.1 급 이송

급 이송은 포지셔닝 (G00) 은 물론 급 이송을 사용한 수동 이송 (JOG) 에도 사용됩니다. 급 이송에서는 각 축이 개별 축에 대해 설정된 급 이송 속도로 이송됩니다. 급 이송 속도는 장비 제조업체에 의해 정의되며 개별 축에 대한 머신 데이터에 의해 지정됩니다. 축은 서로에 대해 개별적으로 이송되므로 각 축이 목표 지점에 도달하는 시간은 서로 다릅니다. 따라서 결과적으로 생성되는 공구 경로는 일반적으로 직선이 아닙니다.

2.2.2 경로 피드 (F 코드)

주

별도로 지정하지 않은 경우 본 매뉴얼에서 절삭 공구의 이송 속도 단위는 항상 "mm/min" 입니다.

직선 보간 (G01) 또는 원호 보간 (G02, G03) 으로 공구를 이송해야 하는 피드는 주소 문자 "F"로 프로그래밍됩니다.

주소 문자 "F" 뒤에 "mm/min" 단위로 절삭 공구의 피드가 지정됩니다.

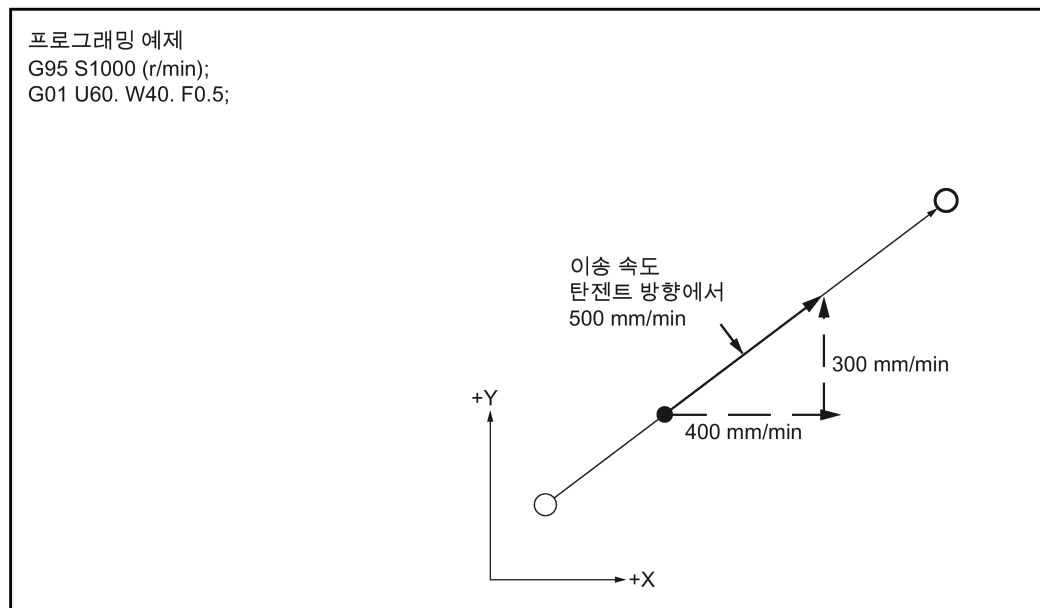
F 값의 허용 범위는 장비 제조업체의 매뉴얼에 설명되어 있습니다.

피드는 서보 시스템과 기계 시스템에 의해 최대값이 제한될 수 있습니다. 최대 피드는 머신 데이터에서 설정되며 여기에 설정된 값을 초과하기 이전에 피드가 제한됩니다.

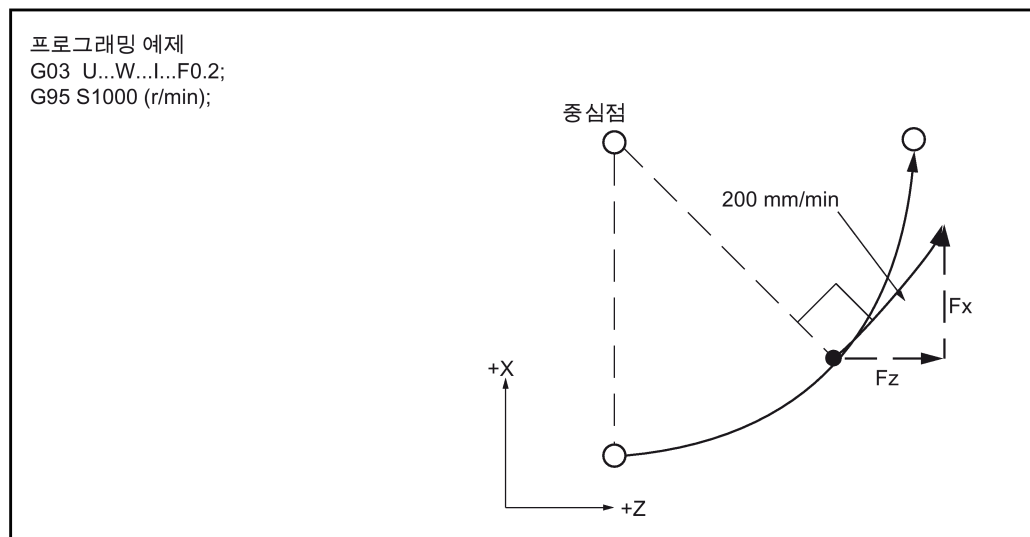
일반적으로 경로 피드는 이동에 관여하는 전체 기하 축의 개별 속도 성분으로 구성되며 센터를 기준으로 합니다 (다음 두 그림 참조).

선삭:

2 개 축의 직선 보간:



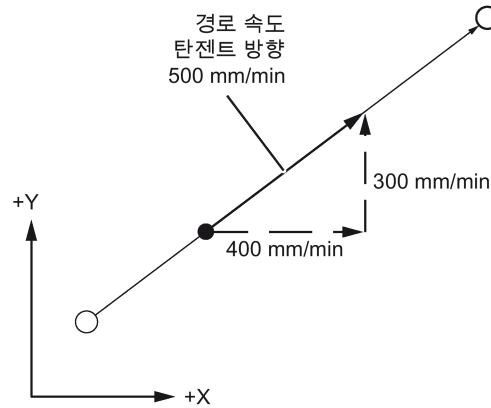
2 개 축의 원호 보간:



밀링

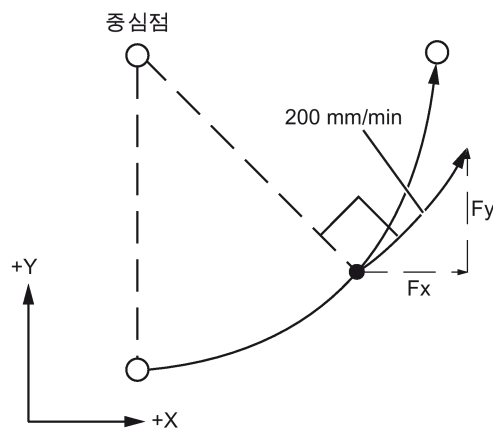
2 개 축의 직선 보간:

다음의 프로그램으로 프로그래밍된
예제:
G91 (중분 치수 지정)
G01 X40. Y30. F500.



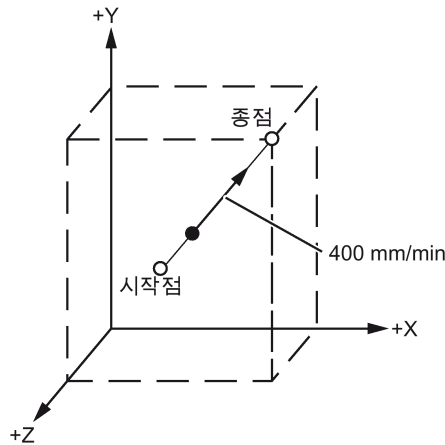
2 개 축의 원호 보간:

다음의 프로그램으로 프로그래밍된
예제:
G91 (중분 치수 지정)
G03 X ... Y ... I ... F200;



3D 보간에서 F 로 프로그래밍하여 생성된 직선의 피드는 공간에서 유지됩니다.

다음의 프로그램으로
프로그래밍된 예제:
G01 X... Y... Z... F400



주
"F0"이 프로그래밍되고 블록에서 "고정 이송 속도" 기능이 활성화되지 않았으면 알람 14800 "채널 %1 설정 %2 프로그래밍된 경로 속도가 0 보다 작거나 같음"이 표시됩니다.

2.2.3 직선 피드 (G98/G94)

선삭을 위한 G98/밀링을 위한 G94 지정 시 주소 문자 F 이후에 제공되는 피드는 mm/min, 인치/min 또는 deg/min 단위로 실행됩니다.

2.2.4 역시간 피드 (G93)(밀링만 해당)

G93 지정 시 주소 문자 F 이후에 제공되는 피드는 1/min 단위로 실행됩니다. G93 은 모달로 적용되는 G 코드입니다.

예제

N10 G93 G1 X100 F2 ;

즉, 프로그래밍된 경로가 30 초 이내에 이송됩니다.

2.2.5 회전당 이송 속도(G99/G95)

선삭용 G99/밀링용 G95 로 들어가면 피드는 마스터 스핀들과 관련된 mm/rev 또는 인치/rev 단위로 실행됩니다.

주
모든 명령어는 모달입니다. G 피드 명령어가 선삭의 경우 G98 과 G99 사이 또는 밀링의 경우 G93, G94, G95 사이에서 전환되는 경우 경로 피드를 반드시 재프로그래밍해야 합니다. 로터리 축으로 가공할 때 피드를 deg/rev 단위로 지정할 수도 있습니다.

3 선삭

3.1 G 코드 표

3.1.1 SINUMERIK ISO 선삭 모드 A

이름	인덱스	설명	형식
01. G-그룹 (모달)			
G0	1	급 이송	G00 X... Z... ;
G1	2	직선 모션	G01 X... Z... F... ;
G2	3	CW 방향의 원호/나선	G02(G03) X(U)... Z(W)... I... K... (R...)

이름	인덱스	설명	형식
G3	4	CCW 방향의 원호/나선	F... ;
G32	5	연속 리드로 나사 절삭	G32 X (U)... Z (W)... F... ;
G90	6	세로 방향 선삭 싸이클	G.. X... Z... F...
G92	7	나사 절삭 싸이클	G... X... Z... F... ;
G94	8	반경 방향 절삭 싸이클	G... X... Z... F... ;
G34	9	가변 리드로 나사 절삭	G34 X (U)... Z (W)... F... K... ;
02. G-그룹 (모달)			
G96	1	주속 일정 제어 ON	G96 S...
G97	2	주속 일정 제어 OFF	G97 S...
04. G-그룹 (모달)			
G68	1	이중 슬라이드/터렛 ON	
G69	2	이중 슬라이드/터렛 OFF	
05. G-그룹 (모달)			
G98	1	직선 피드	
G99	2	회전당 이송 속도	
06. G-그룹 (모달)			
G20	1	인치 입력 시스템	
G21	2	미터 입력 시스템	
07. G-그룹 (모달)			
G40	1	커터 반경 보정 선택 해제	
G41	2	형상 좌측 보정	
G42	3	형상의 우측 옵셋	
08. G-그룹 (모달)			
10. G-그룹 (모달)			
G80	1	드릴링 싸이클 OFF	G80;
G83	2	전면 심공 드릴링	G83 X(U)... C(H)... Z(W)... R... Q... P... F... M...
G84	3	전면 태핑	G84 X(U)... C(H)... Z(W)... R... P... F... M... K... ;
G85	4	전면 드릴링 싸이클	G85 X(U)... C(H)... Z(W)... R... P... F... K... M...
G87	5	측면 심공 드릴링	G87 Z(W)... C(H)... X(U)... R... Q... P... F... M...
G88	6	측면 태핑	G88 Z(W)... C(H)... X(U)... R... P... F... M... K... ;
G89	7	측면 드릴링	G89 Z(W)... C(H)... X(U)... R... P... F... K... M...
12. G-그룹 (모달)			
G66	1	매크로 모듈 호출	G66 P... L... <파라미터>;
G67	2	매크로 모달 호출 삭제	G67 P... L... <파라미터>;
14. G-그룹 (모달)			
G54	1	워크 옵셋 선택	
G55	2	워크 옵셋 선택	
G56	3	워크 옵셋 선택	
G57	4	워크 옵셋 선택	
G58	5	워크 옵셋 선택	
G59	6	워크 옵셋 선택	

이름	인덱스	설명	형식
16. G-그룹 (모달)			
G17	1	XY 평면	
G18	2	ZX 평면	
G19	3	YZ 평면	
18. G-그룹 (넌모달)			
G4	1	[s] 단위 드웰 시간 또는 스핀들 회전	G04 X...; 또는 G04 P...;
G10	2	워크 옵셋/공구 옵셋 작성	G10 L2 Pp X... Z... ;
G28	3	1. 원점 복귀	G28 X... Z... ;
G30	4	2./3./4. 원점 복귀	G30 Pn X... Z... ;
G31	5	이동할 거리 측정을 삭제	G31 X... Y... Z... F...;
G52	6	프로그래밍 워크 옵셋	
G65	7	매크로 호출	G65 P_ L_ ;
G70	8	정삭 싸이클	G70 P... Q... ;
G71	9	스톡 제거 싸이클, 세로 축	G71 U... R... ;
G72	10	스톡 제거 싸이클, 가로 축	G72 W... R... ;
G73	11	종료된 절삭 싸이클	G73 U... W... R... ;
G74	12	세로 축에서 다중 반복 홈 싸이클	G74 R... ;
G75	13	가로 축에서 다중 반복 홈 싸이클	G75 R... ; 또는 G75 X(U)... Z(W)... P... Q... R... F... ;
G76	14	다중 나사 절삭 싸이클	G76 P... (m, r, a) Q... R... ;
G50	15	실제 값 설정	G92 (G50) X... Z... ;
G27	16	원점 복귀 검사 (개발 중)	G27 X... Z... ;
G53	17	기계 좌표계 내 접근 위치	G53 X... Z... ;
G07.1	18	실린더 보간	G07.1 A (B, C) r ; G07.1 A (B, C) 0 ;
G5	20	고속 싸이클 절삭	G05 Pxxxx Lxxx ;
G30.1	21	원점 위치	-
G5.1	22	고속 싸이클 -> CYCLE305 호출	-
G50.3	23	실제값 삭제, WCS 리셋	
G60	24	방향이 지정된 포지셔닝	
20. G-그룹 (모달)			
G50.2	1	다각형 선삭 OFF	
G51.2	2	다각형 선삭 ON	G51.2 P...Q...;
21. G-그룹 (모달)			
G13.1 ¹⁾	1	TRANSMIT OFF	
G12.1	2	TRANSMIT ON	
31. G-그룹 (모달)			
G290	1	Siemens 모드 선택	-
G291	2	ISO 모드 선택	-

3.1.2 SINUMERIK ISO 선삭 모드 B

이름	인덱스	설명	형식
01. G-그룹 (모달)			
G0	1	급 이송	G00 X... Y... Z... ;
G1	2	직선 모션	G01 X... Z... F... ;
G2	3	CW 방향의 원호/나선	G02(G03) X(U)... Z(W)... I... K... (R...)

이름	인덱스	설명	형식
G3	4	CCW 방향의 원호/나선	F... ;
G33	5	연속 리드로 나사 절삭	G33 X (U)... Z (W)... F... ;
G77	6	세로 방향 선삭 싸이클	G.. X... Z... F...
G78	7	나사 절삭 싸이클	G... X... Z... F... ;
G79	8	단면 선삭 싸이클	G... X... Z... F... ;
G34	9	가변 리드로 나사 절삭	G34 X (U)... Z (W)... F... K... ;
02. G-그룹 (모달)			
G96	1	주속 일정 제어 ON	G96 S...
G97	2	주속 일정 제어 OFF	G97 S...
03. G-그룹 (모달)			
G90	1	절대치 프로그래밍	
G91	2	증분치 프로그래밍	
04. G-그룹 (모달)			
G68	1	이중 슬라이드/터렛 ON	
G69	2	이중 슬라이드/터렛 OFF	
05. G-그룹 (모달)			
G94	1	[mm/min, 인치/min] 단위의 직선 이송 속도	
G95	2	[mm/rev, 인치/rev] 단위의 회전당 이송 속도	
06. G-그룹 (모달)			
G20	1	인치 입력 시스템	
G21	2	미터 입력 시스템	
07. G-그룹 (모달)			
G40	1	커터 반경 보정 선택 해제	
G41	2	형상 좌측 보정	
G42	3	형상의 우측 옵셋	
08. G-그룹 (모달)			
10. G-그룹 (모달)			
G80	1	드릴링 싸이클 OFF	G80;
G83	2	전면 심공 드릴링	G83 X(U)... C(H)... Z(W)... R... Q... P... F... M...
G84	3	전면 태핑	G84 X(U)... C(H)... Z(W)... R... P... F... M... K... ;
G85	4	전면 드릴링 싸이클	G85 X(U)... C(H)... Z(W)... R... P... F... K... M...
G87	5	측면 심공 드릴링	G87 Z(W)... C(H)... X(U)... R... Q... P... F... M...
G88	6	측면 태핑	G88 Z(W)... C(H)... X(U)... R... P... F... M... K... ;
G89	7	측면 드릴링	G89 Z(W)... C(H)... X(U)... R... P... F... K... M...
11. G-그룹 (모달)			
G98	1	드릴링 싸이클의 시작점으로 복귀	
G99	2	드릴링 싸이클의 지점 R 로 복귀	
12. G-그룹 (모달)			
G66	1	매크로 모듈 호출	G66 P... L... <파라미터>;
G67	2	매크로 모달 호출 삭제	G67 P... L... <파라미터>;
14. G-그룹 (모달)			

이름	인덱스	설명	형식
G54	1	워크 옵셋 선택	
G55	2	워크 옵셋 선택	
G56	3	워크 옵셋 선택	
G57	4	워크 옵셋 선택	
G58	5	워크 옵셋 선택	
G59	6	워크 옵셋 선택	
16. G-그룹 (모달)			
G17	1	XY 평면	
G18	2	ZX 평면	
G19	3	YZ 평면	
18. G-그룹 (넌모달)			
G4	1	[s] 단위 드웰 시간 또는 스핀들 회전	G04 X...; 또는 G04 P...;
G10	2	워크 옵셋/공구 옵셋 작성	G10 L2 Pp X... Z... ;
G28	3	1. 원점 복귀	G28 X... Z... ;
G30	4	2./3./4. 원점 복귀	G30 Pn X... Z... ;
G31	5	이동할 거리를 삭제한 측정	G31 X... Y... Z... F...;
G52	6	프로그래밍 워크 옵셋	
G65	7	매크로 호출	G65 P_ L_ ;
G70	8	정삭 싸이클	G70 P... Q... ;
G71	9	스톡 제거 싸이클, 세로 축	G71 U... R... ;
G72	10	스톡 제거 싸이클, 가로 축	G72 W... R... ;
G73	11	종료된 절삭 싸이클	G73 U... W... R... ;
G74	12	세로 축에서 다중 반복 홈 싸이클	G74 R... ;
G75	13	가로 축에서 다중 반복 홈 싸이클	G75 R... ; 또는 G75 X(U)... Z(W)... P... Q... R... F... ;
G76	14	다중 나사 절삭 싸이클	G76 P... (m, r, a) Q... R... ;
G92	15	실제 값 설정	G92 (G50) X... Z... ;
G27	16	원점 복귀 검사 (개발 중)	G27 X... Z... ;
G53	17	기계 좌표계 내 접근 위치	(G90) G53 X... Z... ;
G07.1	18	실린더 보간	G07.1 A (B, C) r ; G07.1 A (B, C) 0 ;
G5	20	고속 싸이클 절삭	G05 Pxxxxx Lxxx ;
G30.1	21	원점 위치	
G5.1	22	고속 싸이클 -> CYCLE305 호출	
G92.1	23	실제값 삭제, WCS 리셋	
G60	24	방향이 지정된 포지셔닝	
20. G-그룹 (모달)			
G50.2	1	다각형 선삭 OFF	
G51.2	2	다각형 선삭 ON	G51.2 P...Q...;
21. G-그룹 (모달)			
G13.1 ¹⁾	1	TRANSMIT OFF	
G12.1	2	TRANSMIT ON	
31. G-그룹 (모달)			
G290	1	Siemens 모드 선택	
G291	2	ISO 모드 선택	

3.1.3 SINUMERIK ISO 선택 모드 C

이름	인덱스	설명	형식
01. G-그룹 (모달)			
G0	1	급 이송	G00 X... Y... Z... ;
G1	2	직선 모션	G01 X... Z... F... ;
G2	3	CW 방향의 원호/나선	G02(G03) X(U)... Z(W)... I... K... (R...) F... ;
G3	4	CCW 방향의 원호/나선	
G33	5	연속 리드로 나사 절삭	G33 X (U)... Z (W)... F... ;
G20	6	세로 방향 선택 싸이클	G... X... Z... R... F... ;
G21	7	나사 절삭 싸이클	G... X... Z... F... ;
G24	8	단면 선택 싸이클	G... X... Z... F... ;
G34	9	가변 리드로 나사 절삭	G34 X (U)... Z (W)... F... K... ;
02. G-그룹 (모달)			
G96	1	주속 일정 제어 ON	G96 S...
G97	2	주속 일정 제어 OFF	G97 S...
03. G-그룹 (모달)			
G90	1	절대치 프로그래밍	
G91	2	증분치 프로그래밍	
04. G-그룹 (모달)			
G68	1	이중 슬라이드/터렛 ON	
G69	2	이중 슬라이드/터렛 OFF	
05. G-그룹 (모달)			
G94	1	[mm/min, 인치/min] 단위의 직선 이송 속도	
G95	2	[mm/rev, 인치/rev] 단위의 회전당 이송 속도	
06. G-그룹 (모달)			
G70	1	인치 입력 시스템	G70 P... Q... ;
G71	2	미터 입력 시스템	G71 U... R... ;
07. G-그룹 (모달)			
G40	1	커터 반경 보정 선택 해제	
G41	2	형상 좌측 보정	
G42	3	형상의 우측 옵셋	
08. G-그룹 (모달)			
10. G-그룹 (모달)			
G80	1	드릴링 싸이클 OFF	G80;
G83	2	전면 심공 드릴링	G83 X(U)... C(H)... Z(W)... R... Q... P... F... M...
G84	3	전면 태핑	G84 X(U)... C(H)... Z(W)... R... P... F... M... K... ;
G85	4	전면 드릴링 싸이클	G85 X(U)... C(H)... Z(W)... R... P... F... K... M...
G87	5	측면 심공 드릴링	G87 Z(W)... C(H)... X(U)... R... Q... P... F... M...
G88	6	측면 태핑	G88 Z(W)... C(H)... X(U)... R... P... F... M... K... ;
G89	7	측면 드릴링	G89 Z(W)... C(H)... X(U)... R... P... F... K... M...
11. G-그룹(모달)			
G98	1	드릴링 싸이클의 시작점으로 복귀	

이름	인덱스	설명	형식
G99	2	드릴링 사이클의 지점 R 로 복귀	
12. G-그룹 (모달)			
G66	1	매크로 모듈 호출	G66 P... L... <파라미터>;
G67	2	매크로 모달 호출 삭제	G67 P... L... <파라미터>;
14. G-그룹 (모달)			
G54	1	워크 오프셋 선택	
G55	2	워크 오프셋 선택	
G56	3	워크 오프셋 선택	
G57	4	워크 오프셋 선택	
G58	5	워크 오프셋 선택	
G59	6	워크 오프셋 선택	
16. G-그룹 (모달)			
G17	1	XY 평면	
G18	2	ZX 평면	
G19	3	YZ 평면	
18. G-그룹 (넌모달)			
G4	1	[s] 단위 드웰 시간 또는 스피들 회전	G04 X...; 또는 G04 P...;
G10	2	워크 오프셋/공구 오프셋 작성	G10 L2 Pp X... Z... ;
G28	3	1. 원점 복귀	G28 X... Z... ;
G30	4	2./3./4. 원점 복귀	G30 Pn X... Z... ;
G31	5	이동할 거리를 삭제한 측정	G31 X... Y... Z... F...;
G52	6	프로그래밍 워크 오프셋	
G65	7	매크로 호출	G65 P_ L_ ;
G72	8	정삭 사이클	G72 P... Q... ;
G73	9	스톡 제거 사이클, 세로 축	G73 U... R... ;
G74	10	스톡 제거 사이클, 가로 축	G74 W... R... ;
G75	11	형상 반복	G75 U... W... R... ;
G76	12	세로 축에서 다중 반복 홈 사이클	G76 R... ;
G77	13	가로 축에서 다중 반복 홈 사이클	G77 R... ; 또는 G77 X(U)... Z(W)... P... Q... R... F... ;
G78	14	다중 나사 절삭 사이클	G78 P... (m, r, a) Q... R... ;
G92	15	실제 값 설정	G92 (G50) X... Z... ;
G27	16	원점 복귀 검사 (개발 중)	G27 X... Z... ;
G53	17	기계 좌표계 내 접근 위치	(G90) G53 X... Z... ;
G07.1	18	실린더 보간	G07.1 A (B, C) r ; G07.1 A (B, C) 0 ;
G5	20	고속 사이클 절삭	G05 Pxxxxx Lxxx ;
G30.1	21	원점 위치	
G5.1	22	고속 사이클 -> CYCLE305 호출	
G92.1	23	실제값 삭제, WCS 리셋	
G60	24	방향이 지정된 포지셔닝	
20. G-그룹 (모달)			
G50.2	1	다각형 선삭 OFF	
G51.2	2	다각형 선삭 ON	G51.2 P...Q...;
21. G-그룹 (모달)			
G13.1 ¹⁾	1	TRANSMIT OFF	

이름	인덱스	설명	형식
G12.1	2	TRANSMIT ON	
31. G-그룹 (모달)			
G290	1	Siemens 모드 선택	
G291	2	ISO 모드 선택	

3.2 이송 명령어

3.2.1 보간 명령어

프로그래밍된 형상을 따라 형성되는 공구 경로 (예: 직선 또는 원호) 를 모니터링하는 포지셔닝 및 보간 명령어에 대해서는 다음 섹션에서 설명합니다.

3.2.1.1 급 이송 (G00)

급 이송을 사용하여 공구를 신속히 배치하거나 공작물 주변을 이동하거나 공구 교환 지점으로 복귀할 수 있습니다.

포지셔닝에는 다음과 같은 G 코드가 사용될 수 있습니다.

G 코드	기능	G 그룹
G00	급 이송	01
G01	직선 모션	01
G02	CW 방향의 원호/나선	01
G03	CCW 방향의 원호/나선	01

포지셔닝 (G00)

형식

G00 X... Z... ;

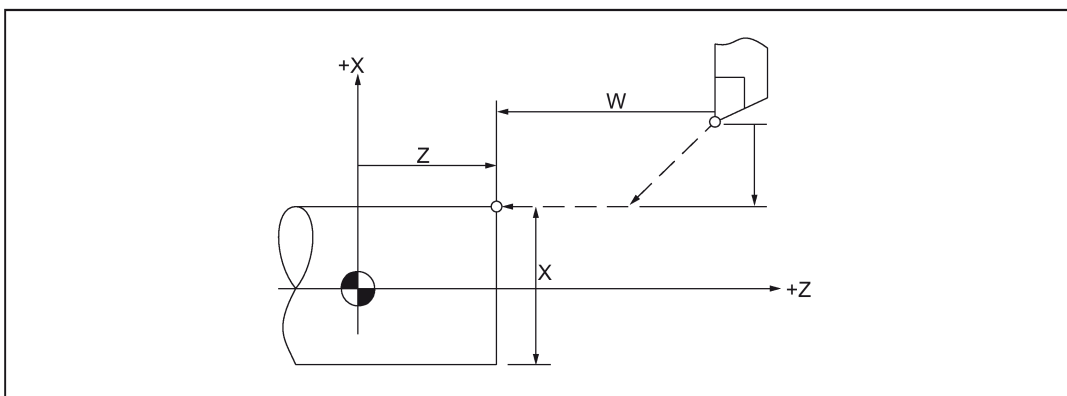
직선 보간 G00

G00 으로 프로그래밍된 공구 이동은 최대 가능 이송 속도 (급 이송) 로 실행됩니다. 급 이송 속도는 머신 데이터의 각 축에 대해 별도로 정의됩니다. 급 이송 동작이 여러 축에서 동시에 실행되는 경우 직선 보간에 해당하는 급 이송 속도는 경로 섹션에서 가장 많은 시간이 소요되는 축에 의해 결정됩니다.

직선 보간 미적용 G00

G00 블록에 프로그래밍되지 않은 축은 이송되지 않습니다. 포지셔닝 시 개별 축은 각 축에 대해 지정된 급 이송 속도로 각기 독립적으로 이송됩니다. 사용 중인 기계의 정확한 속도는 장비 제조업체의 매뉴얼에서 확인할 수 있습니다.

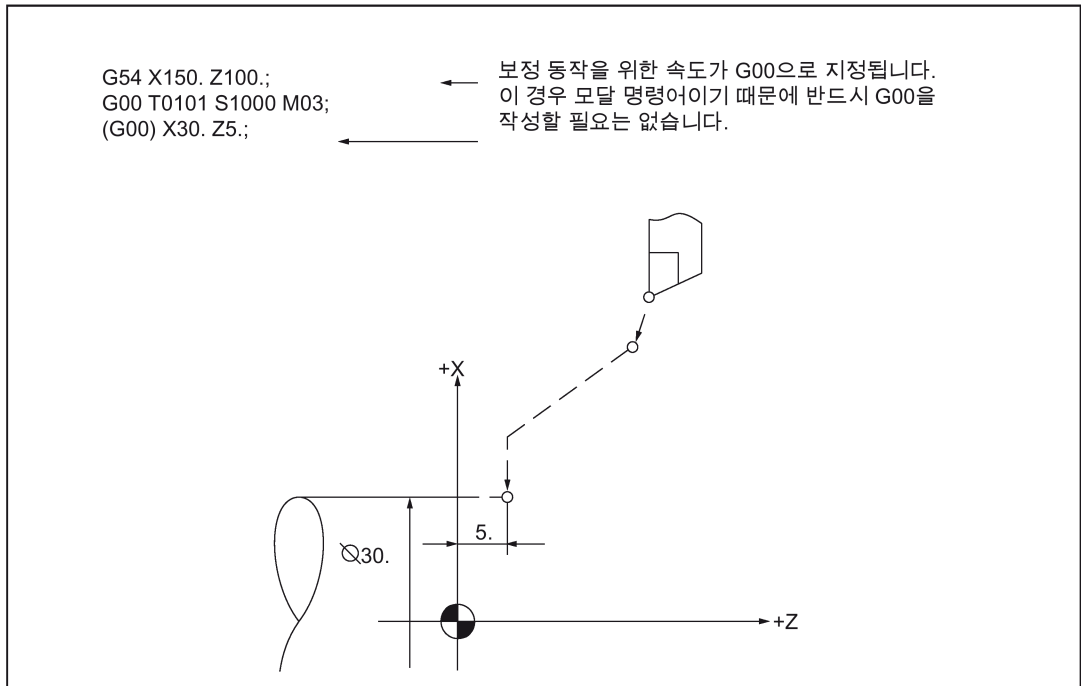
2 개의 비보간 축으로 급 이송:



주

G00 으로 포지셔닝 시 축은 보간되지 않고 각기 독립적으로 이송되므로 각 축은 서로 다른 시간에 해당 종점에 도달합니다. 따라서 여러 축을 배치할 경우 포지셔닝 중에 공구가 공작물 또는 장비와 충돌하지 않도록 최대한 주의를 기울여야 합니다.

프로그래밍 예제:



직선 보간 (G00)

머신 데이터 20732 \$MC_EXTERN_GO_LINEAR_MODE 를 설정하면 G00 을 사용한 직선 보간이 설정됩니다. 따라서 프로그래밍된 모든 축은 직선 보간으로 급 이송되고 목표 위치에 동시에 도달합니다.

3.2.1.2 직선 보간 (G01)

G01 을 사용하여 공구를 축과 평행하게 기울어진 상태로 또는 직선으로 임의의 위치로 이동할 수 있습니다. 직선 보간을 사용하여 3D 표면, 홈 등을 가공할 수 있습니다.

형식

G01 X... Z... F... ;

G01 의 경우 직선 보간이 경로 피드와 함께 실행됩니다. G01 을 사용하여 블록에 지정하지 않은 축은 이송되지 않습니다. 직선 보간의 프로그래밍 방법은 은 위의 예와 같습니다.

경로 축에 대한 피드 F

이송 속도는 주소 F 아래에 지정됩니다. 머신 데이터의 디폴트 설정에 따라 G 명령어 (G98, G99) 로 지정된 측정 단위는 mm 또는 인치가 됩니다.

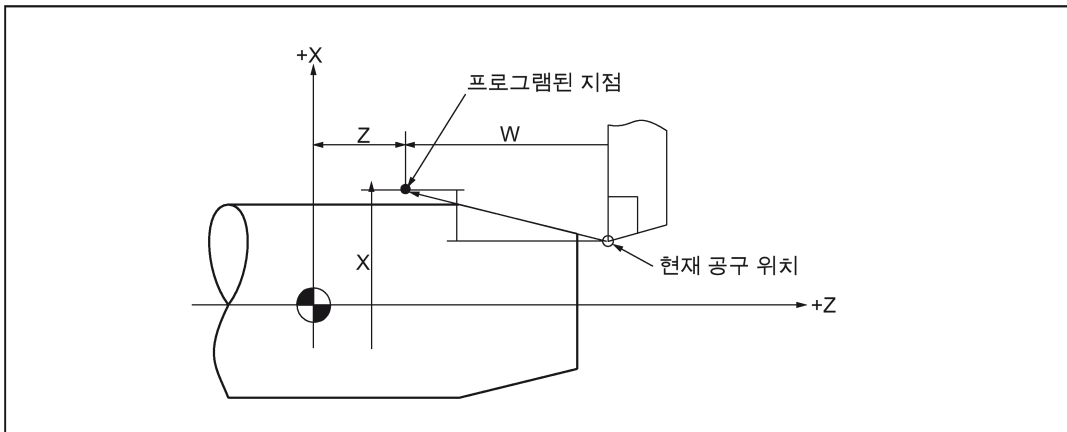
NC 블록당 1 개 F 값을 프로그래밍할 수 있습니다. 이송 속도의 단위는 위에서 설명한 G 명령어 중 하나로 정의됩니다. 피드 F 는 경로 축에서만 작용하며 새 피드 값이 프로그래밍될 때까지 활성 상태로 유지됩니다. 주소 F 뒤에 분별자가 허용됩니다.

주

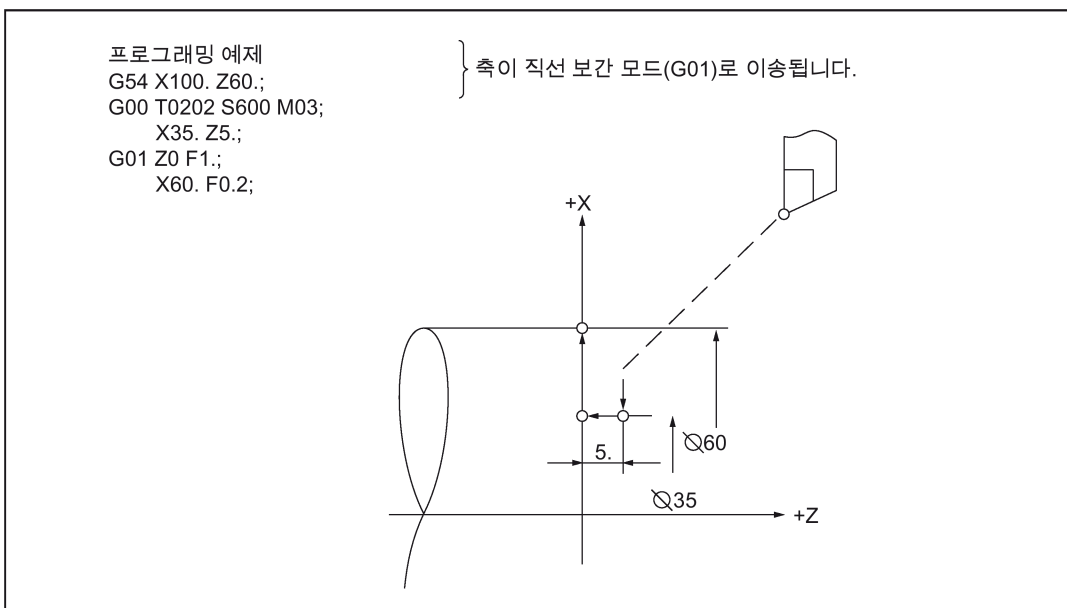
G01 을 사용하여 하나의 블록 또는 이전의 여러 블록에 피드 Fxx 를 프로그래밍하지 않은 경우 G01 블록이 실행되면 알람이 출력됩니다.

절대치 또는 증분치로 종점을 지정할 수 있습니다. 자세한 내용은 "절대치/증분치 지정" 섹션을 참조하십시오.

선형 보간:



프로그래밍 예제:



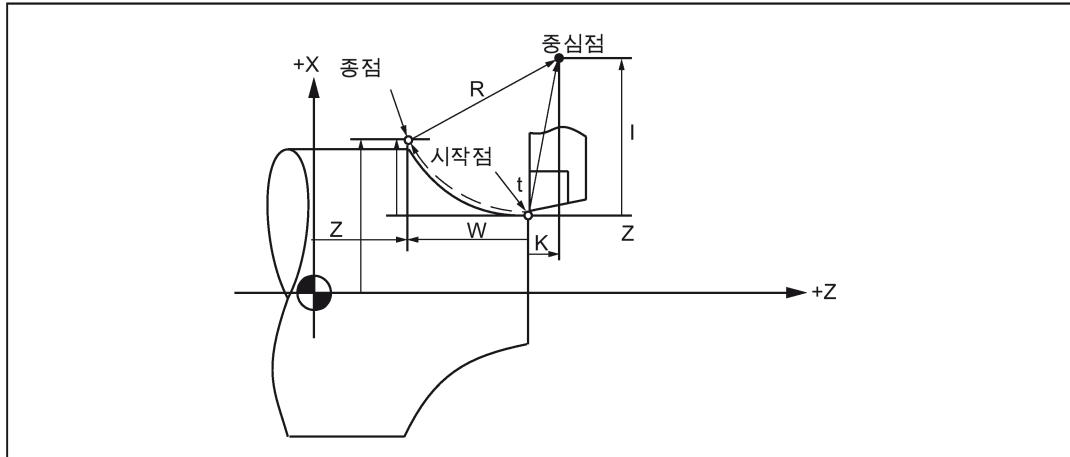
3.2.1.3 원호 보간 (G02, G03)

형식

아래 제시된 명령어를 사용하면 로터리 공구가 ZX 평면에서 프로그래밍된 원호를 따라 이동합니다. 따라서 프로그래밍된 경로 속도는 원호에서 일정하게 유지됩니다.

G02(G03) X(U)... Z(W)... I... K... (R...) F... ;

원형 보간:



원호 보간을 시작하려면 다음 표에 지정된 명령을 실행하십시오.

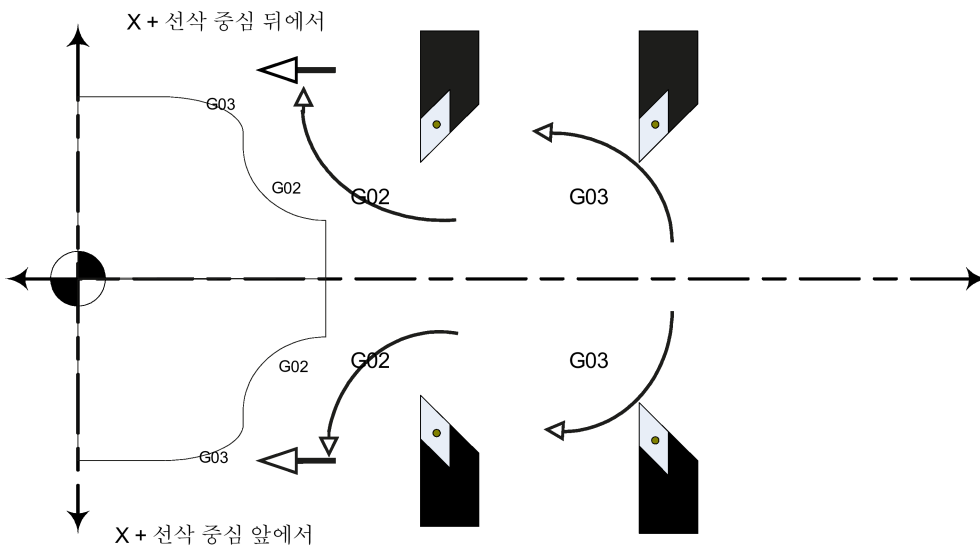
요소	명령	설명
회전 방향	G02	CW 방향
	G03	CCW 방향
종점 위치	X (U)	원호 종점의 X 좌표 (직경치)
	Z (W)	원호 종점의 Z 좌표
	Y (V)	원호 종점의 Y 좌표
시작점과 중심점 간 거리	I	X 축에서 원호의 시작점부터 중심점까지 거리
	J	Y 축에서 원호의 시작점부터 중심점까지 거리
	K	Z 축에서 원호의 시작점부터 중심점까지 거리
원호의 반경	R	원호의 시작점에서 중심점까지 거리

회전 방향

원호의 회전 방향은 아래 표에 제시된 G 코드를 사용하여 정의합니다.

회전 방향	
G02	CW 방향
G03	CCW 방향

원호의 회전 방향:



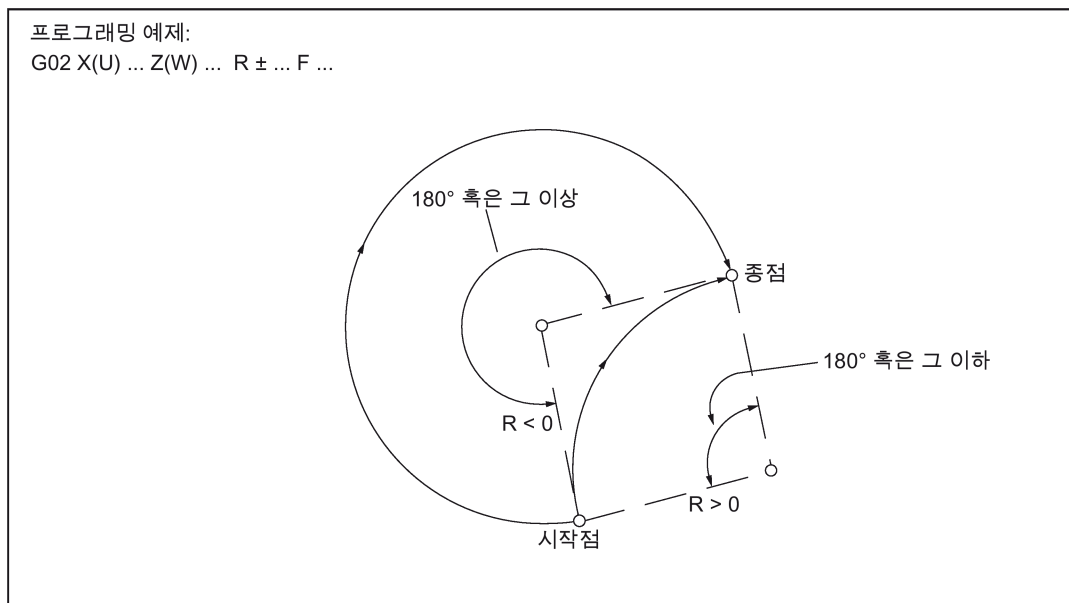
원호 이동 프로그래밍

ISO 모드는 두 가지 원호 이동 프로그래밍 방식을 제공합니다.

원호 이동 프로그래밍은 다음과 같습니다.

- 중심점 및 종점을 절대치 또는 증분치로 프로그래밍
- 직교 좌표에서 반경 및 중심점을 지정하여 프로그래밍
중심각 $\leq 180^\circ$ 인 원호 보간의 경우 " $R > 0$ " (양수) 으로 프로그래밍합니다.
중심각 $> 180^\circ$ 인 원호 보간의 경우 " $R < 0$ " (음수) 으로 프로그래밍합니다.

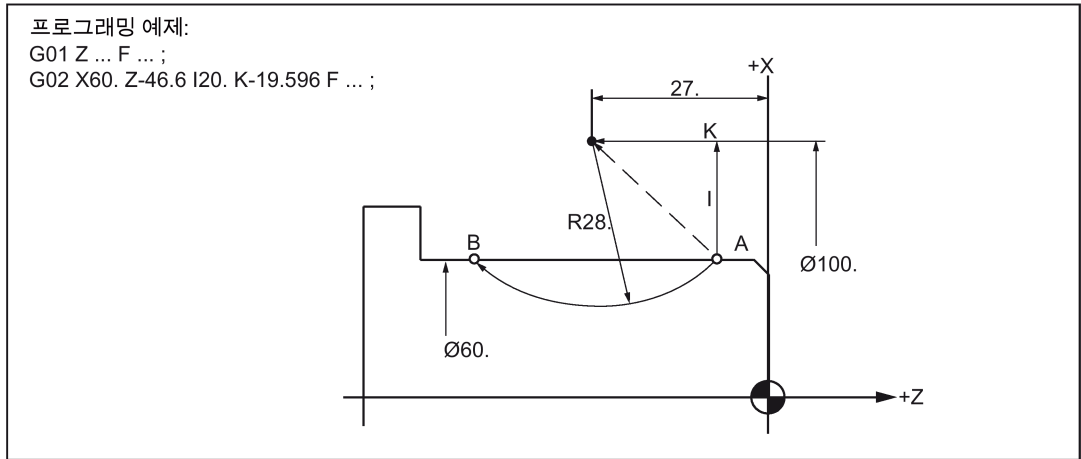
반경을 R로 지정한 원호 보간:



피드

원호 보간인 경우 피드는 직선 보간과 동일한 방식으로 프로그래밍됩니다 ("직선 보간 (G01) (쪽 22)" 섹션 참조).

4 분원에서 원호
보간:



원호의 중심	(100.00, 27.00)
"I"의 값	$\frac{100 - 60}{2} = 20 \text{ mm}$
"K"의 값	$-\sqrt{28^2 - 20^2} = -\sqrt{384} = -19.596 \text{ mm}$

3.2.1.4 형상 정의 프로그래밍 및 모따기/반경 삽입

직선 형상과 원호 형상 사이의 각 블록을 이송한 후 모따기 또는 반경을 삽입할 수 있습니다. 예를 들어 공작물의 날카로운 에지를 디버링하는 경우를 들 수 있습니다.

삽입 시 다음과 같은 조합이 가능합니다.

- 두 개의 직선 사이
- 두 개의 원호 사이
- 원호와 직선 사이
- 직선과 원호 사이

형식

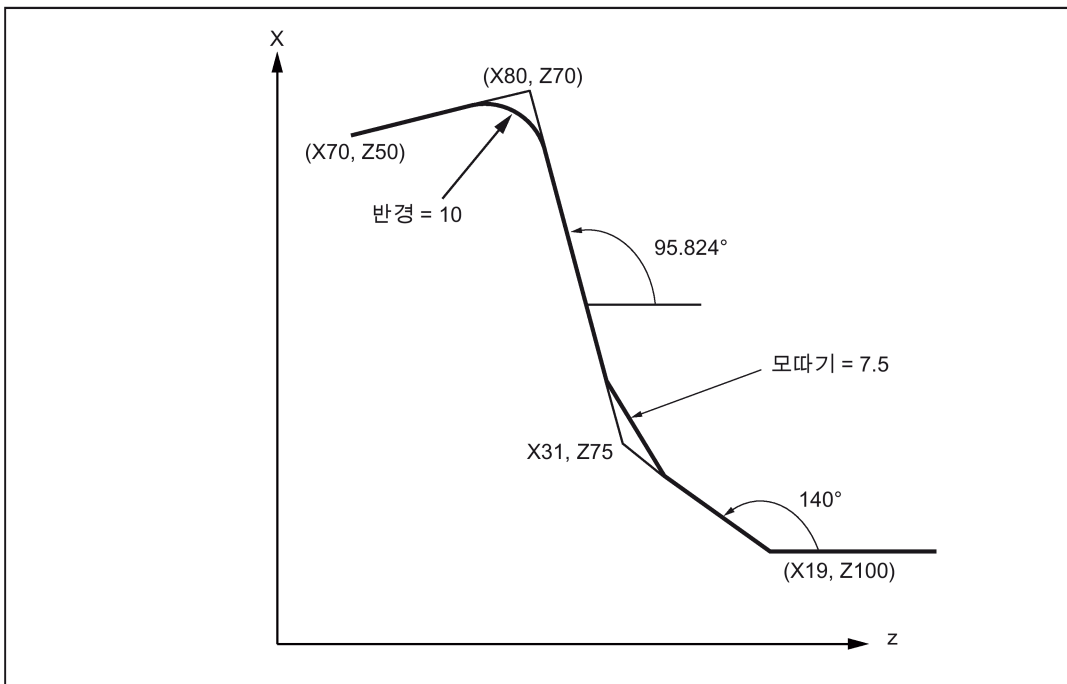
, C...; 모따기

, R...; 라운딩

예제

N10 G1 X9. Z100. F1000 G18
G1 X19 Z100
X31, A140, C7.5
N30 X80. Z70., A95.824, R10

세 개의 직선:



ISO 모드

ISO 모드 원본에서는 축 이름으로는 물론 형상에 모따기를 표시하는 데에도 주소 C 를 사용할 수 있습니다.

주소 R 은 싸이클 파라미터 또는 형상의 반경 이름이 될 수 있습니다.

따라서 이 둘을 구분하려면 형상 정의를 프로그래밍할 때 주소 "R" 또는 "C" 앞에 쉼표 "," 를 반드시 붙입니다.

3.2.1.5 실린더 보간 (G07.1)

실린더 보간 기능을 사용하여 실린더 형태의 공작물에 이송 홈을 원하는 수만큼 가공할 수 있습니다. 홈의 경로는 실린더 표면을 수평 평면에 펼친 상태를 기준으로 프로그래밍됩니다. 실린더 보간은 G07.1 을 사용하여 수행합니다. 실린더 반경 (G07.1 C<실린더 반경>) 을 지정하여 실린더 보간을 시작하고 G07.1 (반경 0) 로 종료합니다. 프로그래밍 시 절대치 명령 (C, Z) 뿐 아니라 증분치 명령 (H, W) 도 사용할 수 있습니다.

다음 G 코드를 사용하여 실린더 보간을 실행합니다.

G 코드	기능	G 그룹
G07.1	실린더 보간을 사용하는 작업	18

형식

G07.1 A (B, C) r ;실린더 보간을 사용하는 작업 활성화

G07.1 A (B, C) 0 ;실린더 보간을 사용하는 작업 비활성화

A, B, C: 로터리 축의 주소

r: 실린더의 반경

G07.1 을 포함하는 블록에서는 추가 명령어를 사용할 수 없습니다.

G07.1 명령어는 모달입니다. G07.1 이 지정되면 G07.1 A0 (B0, C0) 의 선택이 해제될 때까지 실린더 보간이 활성 상태로 유지됩니다. 폐쇄 위치의 경우 또는 NC 리셋 이후에는 실린더 보간이 비활성화됩니다.

주

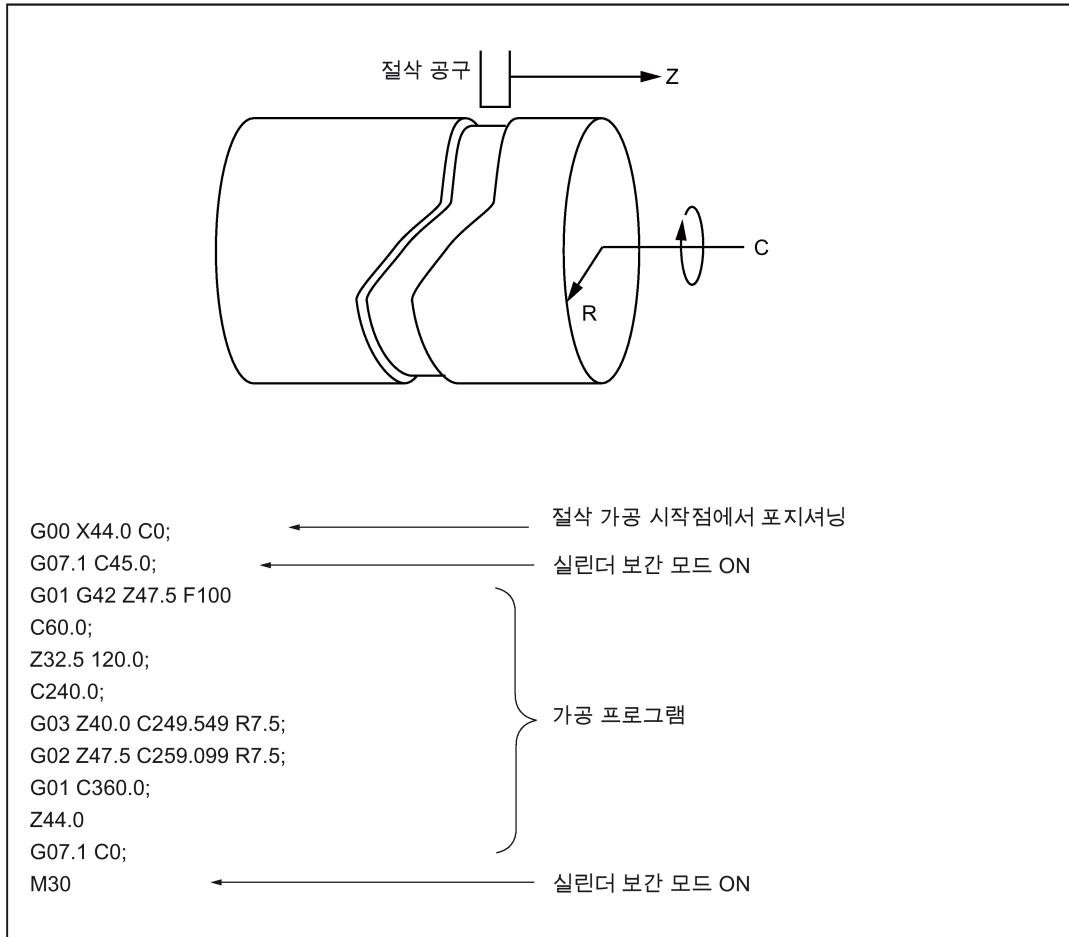
실린더 보간 (G07.1)

- G07.1 은 Siemens 옵션 TRACYL 을 기반으로 합니다. 이 경우 해당 머신 데이터를 설정해야 합니다.
- 머신 데이터 설정에 대한 자세한 내용은 SINUMERIK 808D/SINUMERIK 808D 고급 기능 매뉴얼 "좌표계 변환" 장을 참조하십시오.

실린더 보간을 위한 로터리 축과 축 이름은 머신 데이터 24120 \$MC_TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_1 로 정의합니다.

예제

실린더 보간 프로그래밍 예제:



3.2.1.6 극좌표 보간 (G12.1, G13.1) (TRANSMIT)

G12.1 및 G13.1 을 사용하여 가공 평면에서 로터리 축과 직선 축 사이의 보간을 활성화 또는 비활성화합니다. 이 평면과 수직으로 추가 직선 축이 있습니다.

이 기능은 Siemens 모드의 TRANSMIT 기능에 해당합니다. G12.1 의 경우 두 번째 변환 레코드의 머신 데이터를 파라미터로 지정해야 합니다.

G12.1 및 G13.1 의 속성

다음 G 코드로 극좌표 보간을 활성화/비활성화합니다.

G 코드	기능	G 그룹
G12.1	극좌표 보간 ON 으로 작업	21
G13.1	극좌표 보간 OFF 로 작업	21

G12.1 및 G13.1 명령어는 한 블록 내에서 다른 명령어와 함께 프로그래밍할 수 없습니다.

명령어 G12.1 및 G13.1 은 모달로 실행되며 G 그룹 21 에 속합니다. G12.1 의 경우 G13.1 이 프로그래밍되어 있는 프로세스 중에는 극좌표 보간이 계속 활성 상태를 유지합니다. 폐쇄 위치의 경우 또는 NC 리셋 이후 G13.1 은 활성 상태입니다 (극좌표 보간은 비활성화됩니다).

선택 시 제한 사항

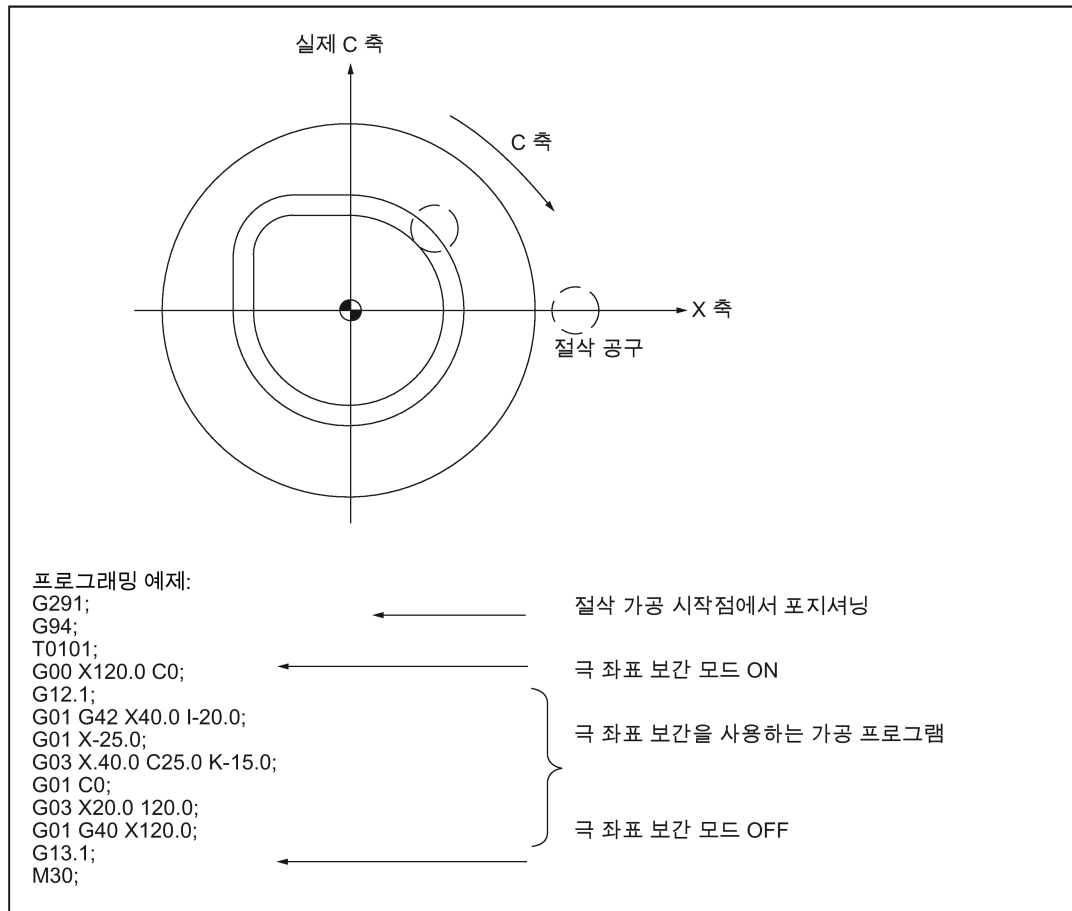
- 중간 이송 블록은 삽입되지 않습니다 (모따기/반경).
- 스폴라인 블록 시퀀스가 종결되어야 합니다.
- 공구 길이 옵셋이 활성이면 선택을 해제해야 합니다.
- 제어 시스템은 활성화된 공구 반경 보정을 기하 축 변환에 추가합니다.
- 제어 시스템은 TRANSMIT 이전에 활성 상태였던 프레임 선택을 해제합니다(Siemens 모드에서 프로그래밍된 프레임 리셋 G500 에 해당).
- 변환으로 영향을 받는 축의 제어 시스템이 활성 상태의 작업 영역 제한 선택을 취소합니다(Siemens 모드에서 프로그래밍된 WALIMOF 에 해당).
- 연속 경로 모드 및 라운딩이 중단됩니다.
- 변환된 축에 활성 상태인 DRF 옵셋이 있는 경우 해당 옵셋을 미리 삭제해야 합니다.
- 기하 축 교환 없음 (G17, G18, G19 을 사용한 평행 축) 이 활성 상태일 수 있습니다.

극좌표 보간 시 제한 사항

- 공구 교환:
공구를 교환하기 전에 반드시 공구 반경 보정 선택을 취소해야 합니다!
- 워크 옵셋:
베이직 좌표계만 참조하는 모든 명령이 허용됩니다 (FRAME, 공구 반경 보정). 하지만 비활성 변환 절차와 달리 G91 (중분 치수) 을 사용한 프레임 변경은 특별하게 취급되지 않습니다. 이송할 중분치는 이전 블록에 적용된 프레임의 종류와 관계 없이 새 프레임의 공작물 좌표계에서 평가됩니다.
- 로터리 축:
로터리 축이 아닌 기하 축이 사용되고 있는 경우 로터리 축을 프로그래밍할 수 없으며 따라서 채널 축으로 직접 프로그래밍할 수 없습니다.

프로그래밍 예제

극좌표 보간을 위한 좌표계:



참고 자료:

SINUMERIK 808D/SINUMERIK 808D 고급 기능 매뉴얼 "좌표계 변환" 장.

3.2.2 G 코드를 사용한 원점 복귀

3.2.2.1 중간점을 사용한 원점 복귀 (G28)

형식

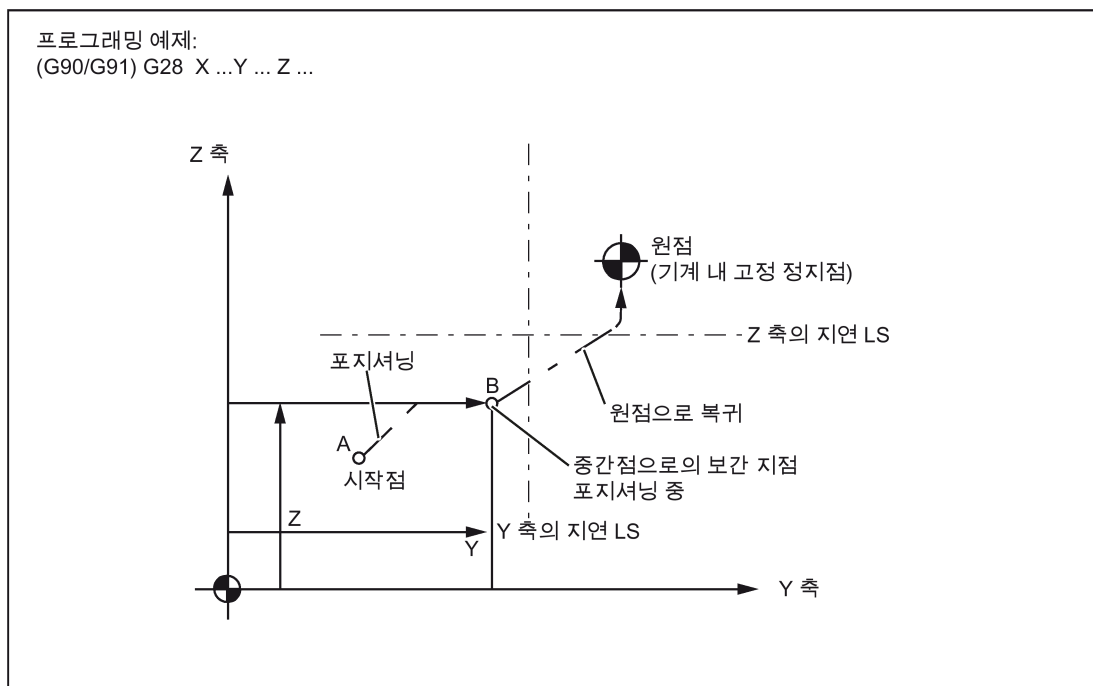
G28 X... Z... ;

프로그래밍된 축을 원점으로 이송하려면 "G28 X(U)...Z(W)...C(H)...Y(V);" 명령어를 사용할 수 있습니다. 먼저 프로그래밍된 축을 급 이송으로 지정된 위치까지 이동시키면 이동된 위치에서 원점으로 자동 이송됩니다. 블록에 G28 을 사용하여 프로그래밍되지 않은 축은 원점으로 이송되지 않습니다.

기준 위치

기계에 전원 공급 시 (중분 위치 측정 시스템을 사용하는 경우) 모든 축이 원점 마크로 복귀해야 합니다. 이 때에는 이송 동작만 프로그래밍할 수 있습니다. NC 프로그램에서 G74 를 사용하여 원점 복귀할 수 있습니다. 원점 좌표는 머신 데이터 34100 \$ _MA_REFP_SET_POS[0] ~ [3]으로 설정합니다. 총 네 개의 기준 위치를 결정할 수 있습니다.

자동 원점 복귀:



주

G28 코드는 셀 사이클 cycle328.spf 를 사용하여 실행됩니다.

원점 복귀 하기 전 G28 을 사용하여 원점 복귀시킬 축에 변환을 프로그래밍해서는 안됩니다. cycle328.spf 에서 변환이 비활성화됩니다.

3.2.2.2 기준 위치 확인 (G27)

형식

G27 X... Z... ;

이 기능은 축이 원점에 있는지 확인하는 데 사용됩니다.

테스트 절차

G27 을 사용한 확인이 성공적으로 수행되면 다음 가공 프로그램 블록에서 프로세싱이 계속됩니다. G27 로 프로그래밍된 축 중 원점에 있지 않은 축이 있으면 알람 61816 "축이 원점에 있지 않음"이 트리거되고 자동 모드가 중단됩니다.

주

코드 G27 은 G28 과 마찬가지로 cycle 328.spf 를 사용하여 실행됩니다.
포지셔닝 에러를 피하려면 G27 을 실행하기 전에 "미러링" 기능의 선택을 해제해야 합니다.

3.2.2.3 원점 선택을 사용한 원점 복귀 (G30)

형식

G30 Pn X... Z... ;

"G30 Pn X... Z;" 명령어의 경우 축은 연속 경로 모드에서 지정된 중간점에 배치되며, P2 - P4 를 사용하여 선택한 원점으로 최종 이송됩니다. "G30 P3 X30.;"을 사용하면, X 축이 세 번째 원점으로 복귀합니다. "P"를 생략하면 두 번째 원점이 선택됩니다. 또한 G30 블록에 프로그래밍되지 않은 축도 이송되지 않습니다.

원점 위치

모든 원점의 위치는 항상 첫 번째 원점과 관련하여 결정됩니다. 모든 후속 원점에서 첫 번째 원점까지의 거리는 다음의 머신 데이터에서 설정됩니다.

요소	MD
2. 원점	\$ _MA_REFP_SET_POS[1]
3. 원점	\$ _MA_REFP_SET_POS[2]
4. 원점	\$ _MA_REFP_SET_POS[3]

주

G30 의 프로그래밍에서 고려된 지점에 대한 자세한 내용은 "중간점을 사용한 원점 복귀 (G28) (쪽 31)" 섹션을 참조하십시오.
코드 G30 은 G28 과 마찬가지로 cycle 328.spf 를 사용하여 실행됩니다.

3.2.3 나사 절삭 기능 사용

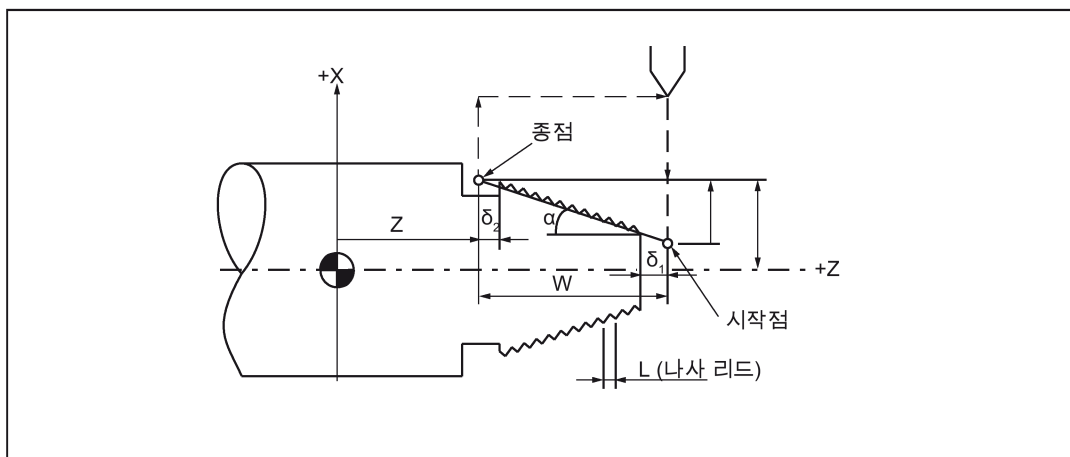
3.2.3.1 연속 리드로 나사 절삭 (G32)

형식

명령 "G32 X (U)... Z(W)... F...;"를 사용하여 "실린더형 나사", "횡단 나사", "테이퍼 나사" 이렇게 세 종류의 나사를 오른 나사 또는 왼 나사로 가공할 수 있습니다. 나사 리드는 F 로 정의됩니다. 종점 좌표는 X, Z (절대치) 또는 U, W (증분치) 로 결정됩니다.

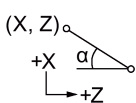
G 코드 시스템 A	G 코드 시스템 B	G 코드 시스템 C
G32	G33	G33

나사 절삭:



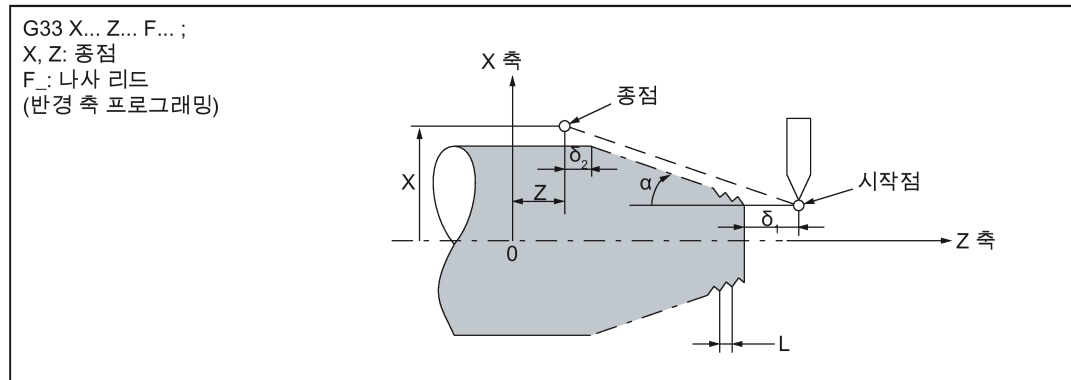
나사 리드의 방향

테이퍼 나사의 경우 프로그래밍된 리드의 방향은 테이퍼 각도에 따라 달라집니다. 아래의 도표를 참조하세요.

		나사 리드의 방향
	$\alpha \leq 45^\circ$	프로그래밍된 나사 리드가 Z 축 방향으로 적용됩니다.
	$\alpha > 45^\circ$	프로그래밍된 나사 리드가 Y 축 방향으로 적용됩니다.

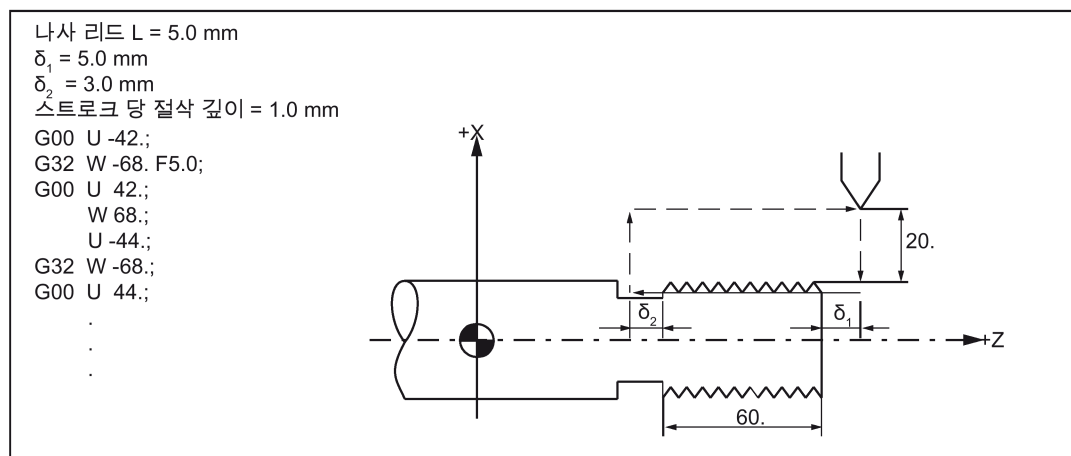
예제

프로그래밍 예제:



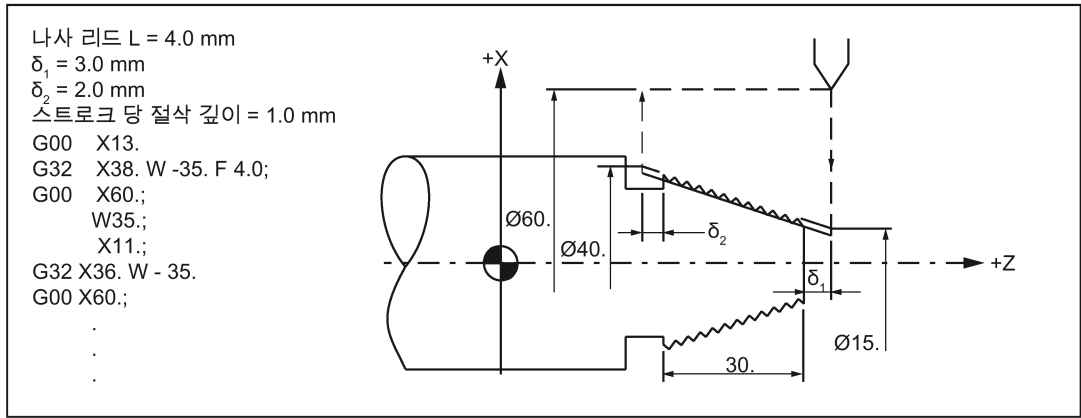
실린더형 나사 절삭의 예 (G 코드 시스템 A)

실린더형 나사 절삭 프로그래밍 예제:



테이퍼 나사 절삭의 예 (G 코드 시스템 A)

테이퍼 나사 절삭 프로그래밍 예제:



사전 조건:

기술적인 사전조건으로 위치 측정 시스템이 포함된 속도-제어 스핀들이 필요합니다.

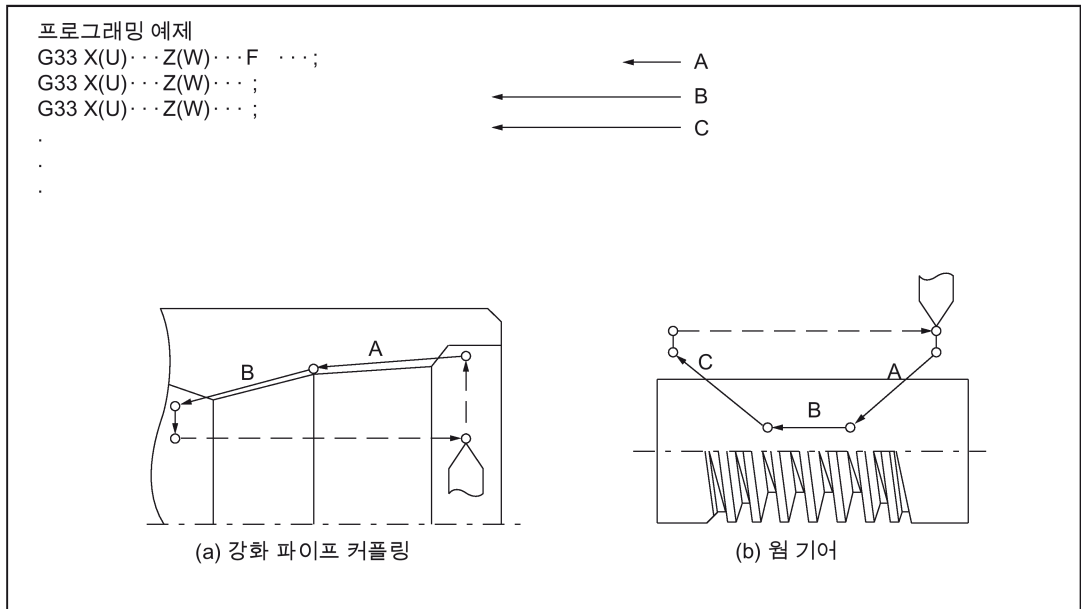
절차:

프로그래밍된 스핀들 속도와 나사 리드로부터 제어 시스템은 선택 공구가 세로 축 그리고/또는 가로 축 방향으로 나사 길이 전체를 이송하는데 필요한 피드를 계산합니다. 피드 F 는 G32 을 사용하는 데는 계산되지 않으며 제어 시스템은 최고 축 속도 한계를 모니터링합니다.

3.2.3.2 나사 상호 연결 (G32)

여러 G32 블록을 차례대로 프로그래밍하여 나사 블록을 체인처럼 나란히 배열할 수 있습니다. 연속 경로 모드 G64 를 사용하여 블록을 선행 속도 제어에 연결하면 속도 변동이 발생하지 않습니다.

연속 나사 절삭:



주

나사가 완전히 절삭될 때까지 스핀들 속도를 변경해서는 안됩니다. 스핀들 속도가 일정하지 않으면 서보 랙으로 인해 정확도가 떨어질 수 있습니다.

주

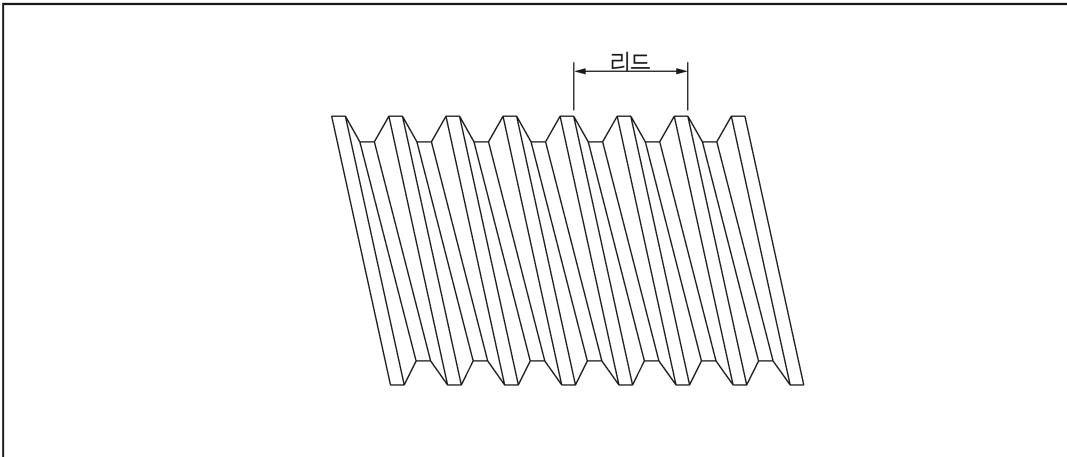
나사 절삭 도중 피드 제어 및 피드 정지를 조작하지 마십시오!

G98 를 사용하여 작업 시 명령어 G32 (분당 이송 속도) 이 프로그래밍된 경우 알람이 출력됩니다.

3.2.3.3 다중 시작점 나사 절삭 (G32)

시작점 옵셋을 상호 지정하여 다중 시작점 나사를 가공할 수 있습니다. 시작점 옵셋은 주소 Q 아래 절대 각도 위치로 지정됩니다. 지정된 옵셋에 따라 관련 셋팅 데이터 42000 (\$SD_THREAD_START_ANGLE) 이 수정됩니다.

2 열 나사:



형식

명령 "G32 X (U)... Z(W)... F... Q...;"를 사용하여 시작점 펄스가 출력된 후 주소 문자 Q 로 지정된 각도까지 스핀들을 회전시킵니다. 그런 다음 X (U) 및 Z (W) 로 지정된 종점 방향으로 F 로 지정된 리드 만큼 나사 절삭을 시작합니다.

다중 시작점 나사 절삭 중 주소 Q 지정:

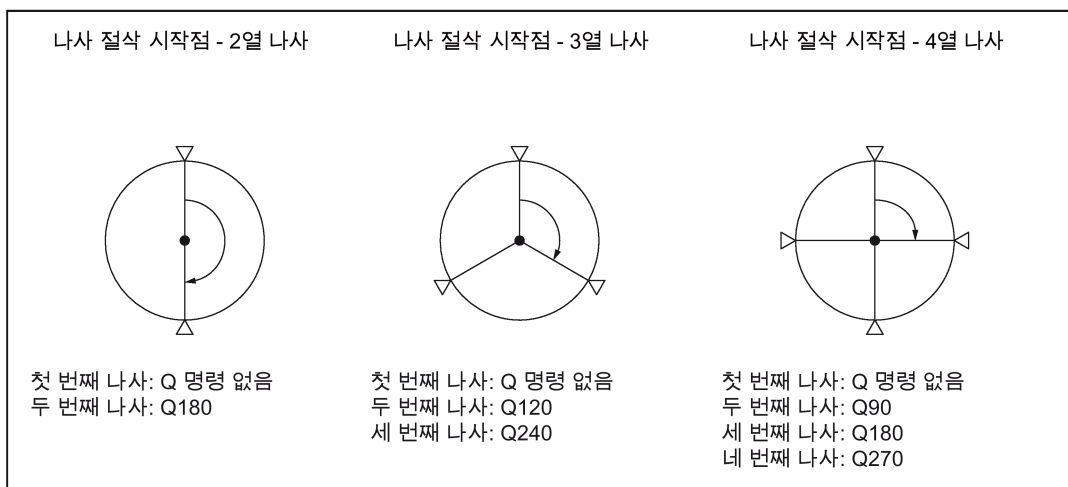
입력 가능한 최소 증분치: 0.001°

프로그래밍 가능한 범위: $0 \leq B < 360.000$

다중 시작점 나사의 시작 각도 계산

일반적으로 나사 절삭의 시작점은 셋팅 데이터 \$SD_THREAD_START_ANGLE 을 사용하여 정의합니다. 다중 시작점 나사의 경우 360°를 나사 개수로 나누어 개별 시작점 간의 각도 옵셋을 계산합니다. 다중 시작점 나사 (시작점 2 개, 3 개 및 4 개 나사)의 예가 아래 그림에 제시되어 있습니다.

다중 시작점 나사의 시작 각도 계산:



다중 시작점 나사 절삭의 프로그래밍 예제 (G 코드 시스템 A)

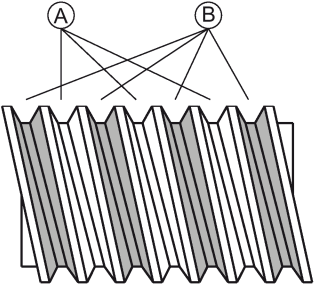
스핀들 회전 각도 지정:

프로그래밍 예제:

```
G00 U...;
G32 W... F...;
G00 U...;
W...;
U...;
G32 W...;
.
.
G00 U...;
G32 W... Q180.;
G00 U...;
W...;
U...;
G32 W... Q180.;
```

나사 A 나사 절삭

나사 절삭
나사 B



주

Q 를 사용하여 시작점 옵셋을 지정하지 않은 경우 셋팅 데이터에 정의된 "나사의 시작 각도"가 사용됩니다.

3.2.3.4 가변 리드로 나사 절삭 (G34)

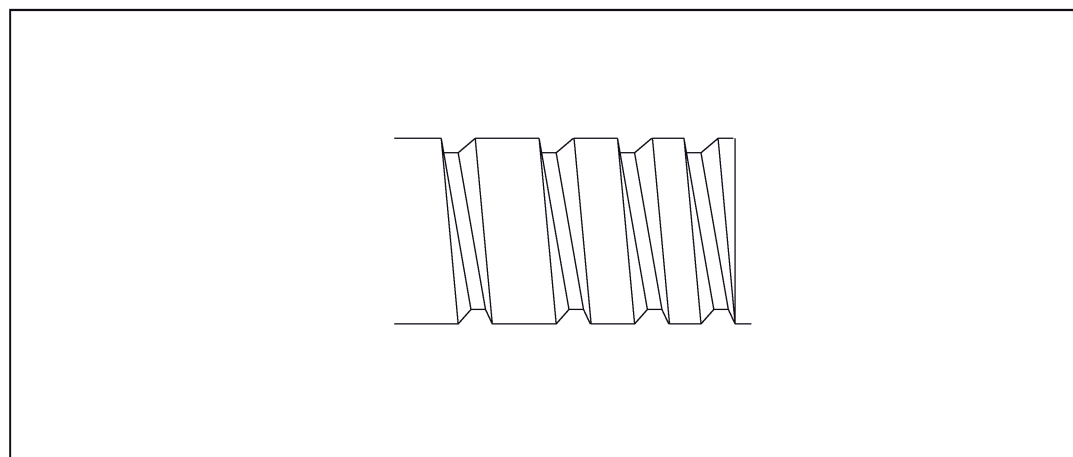
"G34 X (U)... Z(W)... F... K...;"를 사용하여 리드가 일정하지 않은 나사를 절삭할 수 있습니다. 각 스핀들 회전에 따라 나사 리드 변경 값은 주소 K 에 지정됩니다.

형식

G34 X... Z... F... K... ;

G 코드 시스템 A	G 코드 시스템 B	G 코드 시스템 C
G34	G34	G34

가변 리드 나사:



종점의 이송 속도

종점에서 피드가 음의 값이 되지 않도록 다음 명령을 지정합니다.

$$(F + \frac{K}{2})^2 + 2KW > 0$$

나사 리드 변경 값 계산

나사의 시작 및 마지막 리드를 알고 있는 경우 다음 공식에 따라 프로그래밍할 나사 리드 변경 값을 계산할 수 있습니다.

$$F = \frac{|k2e - k2a|}{2 * IG[mm/U]}$$

공식에서 사용된 각 문자의 의미는 다음과 같습니다.

K2e: 축 대상 지점 좌표의 나사 리드 [mm/U]

K2a: 시작 나사 피치 (I, J 및 K 아래 프로그램) [mm/U]

IG: 나사 길이 [mm]

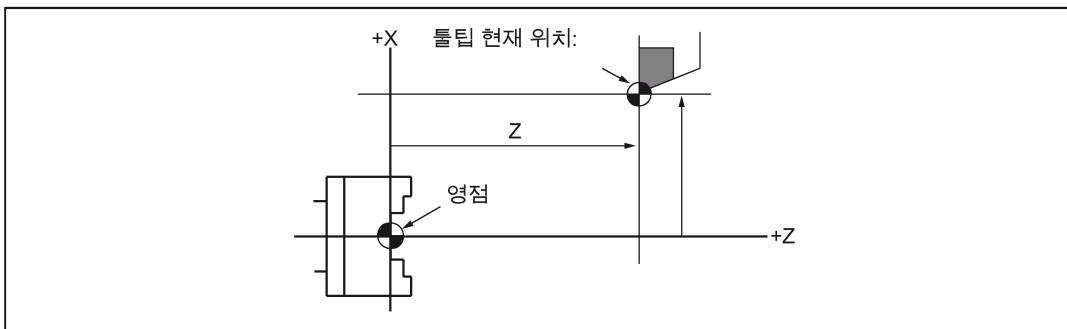
3.3 측정 명령어

3.3.1 좌표계

공구의 위치는 좌표계의 좌표로 고유하게 정의됩니다. 이 좌표는 축 위치에 의해 정의됩니다. 예를 들어 두 개의 관련 축 이름을 X 및 Z로 지정하면 좌표는 다음과 같이 지정됩니다.

X... Z...

X... Z..로 지정된 공구 위치 :



좌표를 지정하는데 다음 좌표계가 사용됩니다.

- 기계 좌표계 (G53)
- 공작물 좌표계 (G50)
- 로컬 좌표계 (G52)

3.3.1.1 기계 좌표계 (G53)

기계 좌표계 정의

기계 좌표계 (MCS)는 기계 원점을 기준으로 정의되고 다른 모든 원점도 기계 원점을 기준으로 합니다.

기계 원점은 파생된 모든 측정 시스템을 추적할 수 있는 공작 기계의 고정 정지점입니다.

형식

G53 X... Z... ;

X, Z: 절대 치수 워드

기계 좌표계 선택 (G53)

G53 은 년모달로 프로그래밍 워크 옵셋 및 셋터블 워크 옵셋을 억제합니다. 공구가 기계별 위치로 이동되는 경우 G53 을 기반으로 하는 기계 좌표계에서 이동 동작은 항상 프로그래밍됩니다.

보정 선택 해제

MD10760 \$MN_G53_TOOLCORR = 0 이면 활성 공구 길이 및 공구 노즈 반경 보정은 G53 을 사용한 블록에서 계속 활성 상태로 유지됩니다.

\$MN_G53_TOOLCORR = 1 이면 활성 공구 길이 및 공구 노즈 반경 보정은 G53 을 사용한 블록에서 억제됩니다.

3.3.1.2 공작물 좌표계 (G50)

가공하기 전 공작물 좌표계를 생성해야 합니다. 본 단원에서는 각종 공작물 좌표계를 설정, 선택 및 변경하는 여러 방법에 대해 설명합니다.

공작물 좌표계 설정

공작물 좌표계를 설정하는데 다음 두 방법을 사용할 수 있습니다.

- 가공 프로그램에서 G50 (G 코드 시스템 B 및 C 에서의 G92)를 사용하여
- HMI 화면 조작반을 통해 수동으로 설정

형식

G50 (G92) X... Z... ;

G50 를 사용하면 베이직 좌표계 (BCS) 에서 베이직 영점 시스템 (BZS) 으로 바뀌는 좌표 변환이 프로그래밍됩니다. G50 는 셋터블 워크 옵셋처럼 작동합니다.

3.3.1.3 공구 좌표계 리셋 (G50.3)

G50.3 X.. (G92.1 P0 이 사용된 G 코드 시스템 B 및 C)를 사용하면 이동된 좌표계를 이전 상태로 리셋할 수 있습니다. 공구 좌표계는 조정 가능한 활성 워크 옵셋 (G54-G59) 에 의해 정의된 좌표계로 리셋됩니다. 조정 가능한 활성 워크 옵셋이 없는 경우 공구 좌표계는 기준 위치로 설정됩니다. G50.3 은 G50 또는 G52 를 통해 변동된 내용을 리셋합니다. 그러나 프로그래밍된 축만 리셋됩니다.

예제 1:

N10 G0 X100 Y100	;디스플레이: WCS: X100 Y100	MCS: X100 Y100
N20 G50 X10 Y10	;디스플레이: WCS: X10 Y10	MCS: X100 Y100
N30 G0 X50 Y50	;디스플레이: WCS: X50 Y50	MCS: X140 Y140
N40 G50.3 X0 Y0	;디스플레이: WCS: X140 Y140	MCS: X140 Y140

예제 2:

N10 G10 L2 P1 X10 Y10		
N20 G0 X100 Y100	;디스플레이: WCS: X100 Y100	MCS: X100 Y100
N30 G54 X100 Y100	;디스플레이: WCS: X100 Y100	MCS: X110 Y110
N40 G50 X50 Y50	;디스플레이: WCS: X50 Y50	MCS: X110 Y110
N50 G0 X100 Y100	;디스플레이: WCS: X100 Y100	MCS: X160 Y160
N60 G50.3 X0 Y0	;디스플레이: WCS: X150 Y150	MCS: X160 Y160

3.3.1.4 공작물 좌표계 선택

언급된 바와 같이 사용자는 이미 설정된 공작물 좌표계 중 하나를 선택할 수 있습니다.

- G50
공작물 좌표계와 관련된 절대 명령어 기능 (공작물 좌표계가 이전에 선택된 경우에만).
- HMI 화면 조작반을 통해 지정된 공작물 좌표계의 선택 사항으로부터 공작물 좌표계 선택
G54 ~ G59 영역에서 G 코드를 지정하여 공작물 좌표계를 선택할 수 있습니다.
공작물 좌표계는 POWER ON 이후 원점 복귀 이후에 설정됩니다. 좌표계의 종결 위치는 MD20154[13]입니다.

3.3.1.5 워크 옵셋/공구 옵셋 작성 (G10)

G54~G59 또는 G54 P{1 ... 93}을 통해 정의된 공작물 좌표계는 다음과 같은 두 가지 프로세스로 변경할 수 있습니다.

- HMI 화면 조작반에서 데이터 입력
- 프로그램 명령어 G10 또는 G50 사용 (실제 값 설정)

형식

G10 에 의해 수정됩니다.

G10 L2 Pp X (U)... Z(W)... ;

p=0: 공작물 외부 워크 옵셋

p=1 ~ 6: 공작물 워크 옵셋의 값은 공작물 좌표계 G54 ~ G59 (1 = G54 ~ 6 = G59) 에 해당합니다.

X, Z: 공작물 좌표계의 옵셋 절대치 셋팅 데이터.

U, W: 공작물 좌표계의 옵셋 증분치 셋팅 데이터.

G50 에 의해 수정됩니다.

G50 X... Z... ;

설명

G10 에 의해 수정됩니다.

G10 은 각 공작물 좌표계를 개별적으로 변경하는 데 사용할 수 있습니다. 기계에서 G10 블록이 실행될 때에만 (메인 실행 블록) G10 을 사용한 워크 옵셋이 작성되는 경우 MD20734 \$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 13 을 설정해야 합니다. 그러한 경우 G10 을 사용해 내부 STOPRE 가 실행됩니다. 머신 데이터는 ISO 모드 T 및 ISO 모드 M 의 모든 G10 명령어에 영향을 미칩니다.

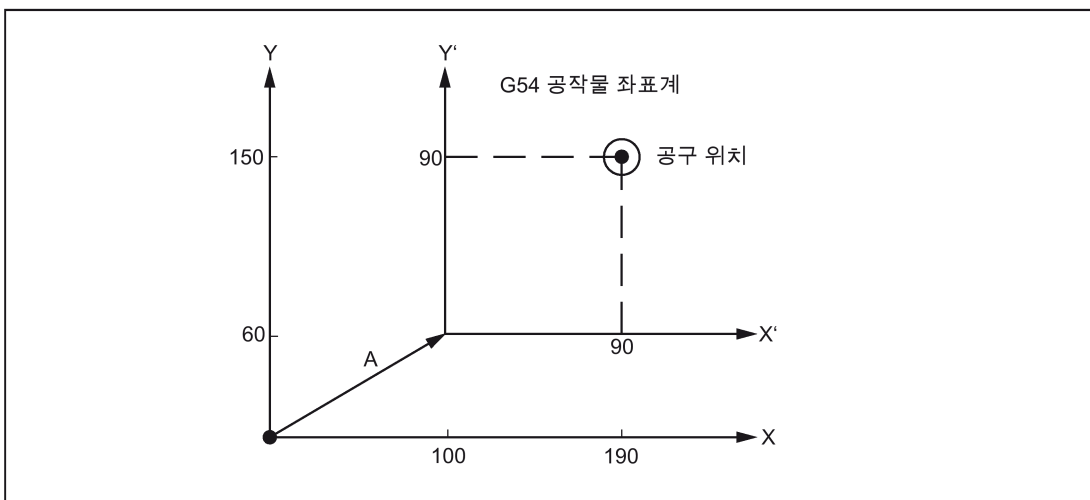
G50 에 의해 수정됩니다.

G50 X... Z...를 지정함으로써 G 명령어 G54 ~ G59 또는 G54 P{1 ... 93}으로 전에 선택한 공작물 좌표계를 이동하고 새 공작물 좌표계를 설정할 수 있습니다. X 및 Z 를 증분식으로 프로그래밍한 경우 현재 공구 위치가 지정된 증분치 및 이전 공구 위치의 좌표 전체와 일치하도록 공작물 좌표계가 정의됩니다 (좌표계 이동). 마지막으로 좌표계 이동 값이 공작물 워크 옵셋의 개별 값에 추가됩니다. 다시 말하면 모든 공작물 좌표계가 동일한 값에 의해 체계적으로 이동됩니다.

예제

G54 를 사용한 작업의 공구는 (190, 150) 에 배치되며, 벡터 A 의 이동과 함께 G50X90Y90 에서 매번 공작물 좌표계 1 (X' - Y') 이 생성됩니다.

좌표계 설정 예제:



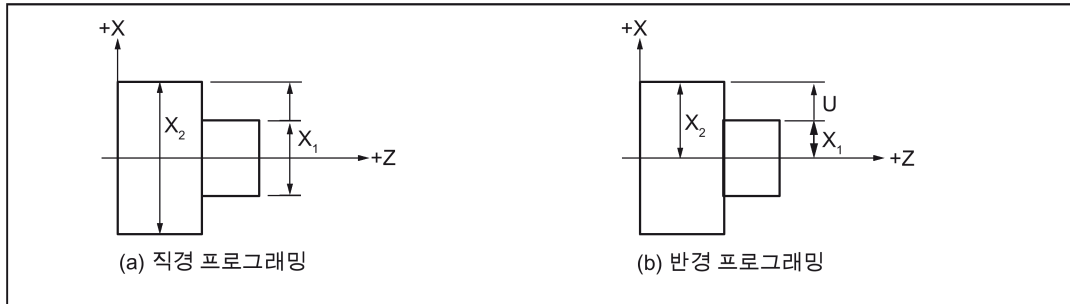
3.3.2 좌표 값의 입력 모드 정의

3.3.2.1 X축의 직경 및 반경 프로그래밍

X 축에 대한 명령어를 프로그래밍하는데 주소 X 또는 U 가 사용됩니다.

머신 데이터 20110 \$MC_DIAMETER_AX_DEF = "X"로 X 축이 가로 축으로 정의되고 머신 데이터 20150 \$MC_GCODE_RESET_VALUES[28] = 2 로 직경 프로그래밍 (Siemens G 코드 DIAMON) 이 활성화된 경우 프로그래밍된 축 위치는 직경치로 해석됩니다.

좌표 값:



직경치는 다음 데이터에 적용됩니다.

- 공작물 좌표계의 가로 축에 표시되는 실제 값
- JOG 모드: 증분 치수 및 핸드휠 이동의 증분치
- 종점 프로그래밍

3.3.2.2 인치/미터 입력 (G20, G21)

생산 도면의 치수 지정에 따라 공작물 관련 기하 축을 미터 또는 인치 단위로 프로그래밍할 수 있습니다. 다음 G 코드를 사용하여 입력 단위를 선택합니다.

G 코드	기능	G 그룹
G20 (G70, G 코드 시스템 C)	"인치" 단위로 입력	06
G21 (G71, G 코드 시스템 C)	"mm" 단위로 입력	06

형식

G20 및 G21 은 항상 블록의 시작에 프로그래밍해야 하며 블록 내에 다른 명령어와 함께 사용할 수 없습니다.

인치/미터 전환을 위한 추가 명령어

다음 기하 치수 (편차 포함) 가 지정되지 않은 측정 시스템으로 변환 및 다음 기하 치수를 직접 입력할 수 있도록 제어 시스템에 지시할 수 있습니다.

예

- 위치 데이터 X, Z
- 보간 파라미터 I, J, K 및 원호 반경 R 프로그래밍
- 나사 리드 (G32, G34)
- 프로그래밍 가능한 워크 오프셋

주

이송 속도, 공구 오프셋 또는 셋터블 워크 오프셋 같은 다른 모든 파라미터는 G20/G21 을 사용할 때 디폴트 측정 시스템 (MD10240 \$MN_SCALING_SYSTEM_IS_METRIC) 에서 해석됩니다.

마찬가지로 시스템 변수 및 머신 데이터의 디스플레이 역시 G20/G21 명령어에 따라 달라집니다. G20/G21 의 피드를 활성화하려면 새 F 값을 프로그래밍해야 합니다.

G20 또는 G21 을 사용하여 작업 시 공구 오프셋량은 아래 표를 참조하십시오.

저장된 공구 오프셋량	G20 으로 작업하는 경우 (측정 단위 "인치")	G21 으로 작업하는 경우 (측정 단위 "mm")
150000	1.5000 인치	15.000 mm

3.3.3 시간 제어식 명령어

G04 를 사용하면 프로그래밍된 스피들의 회전 시간 또는 회전 수에 대한 두 개 NC 블록 사이에서 공작물 가공을 중단할 수 있습니다. 예를 들어 공작물 후퇴 시.

MD20734 \$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK 를 사용하면 Bit 2 에 대한 드웰 시간을 시간 (s 또는 ms) 으로 해석할지 또는 스피들 회전으로 해석할지 그 여부를 설정할 수 있습니다. \$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK 에서 Bit 2=1 로 설정된 경우 G98 가 활성화 상태이면 드웰 시간은 초로 해석됩니다. G99 가 선택된 경우 드웰 시간은 스피들 회전 [U]으로 지정됩니다.

형식

G04 X...; 또는 G04 P...;

X_: 시간 디스플레이 (소수점 사용 가능)

P_: 시간 디스플레이 (소수점 사용 불가)

- 드웰 시간 (G04 ..) 은 블록에 단독으로 프로그래밍해야 합니다.

프로그래밍된 드웰 시간을 실행하는 방법은 두 가지가 있습니다.

MD \$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK

Bit2 = 0: 드웰 시간을 항상 초 [s]로 지정

Bit2 = 1: 드웰 시간을 초 단위 (G98 가 활성화 상태인 경우) 또는 스피들 회전 (G99 가 활성화 상태인 경우) 으로 지정

G98 (분당 이송 속도) 인 경우 초 단위로 일정 시간 동안 다음 블록의 처리가 지연됩니다. G99 (회전당 이송 속도) 인 경우 스피들의 일정 회전 수만큼 다음 블록의 처리가 지연됩니다.

G04 는 블록에 단독으로 프로그래밍되어야 합니다.

예제

G98 G04 X1000 ;

표준 표기법: $1000 * 0.001 = 1$ 초

포켓 계산기 표기법: 1000 초

G99 G04 X1000 ;

표준 표기법: $1000 * 0.001 = 1$ 스피들 회전

포켓 계산기 표기법: 1000 스피들 회전

3.3.4 공구 옵션 기능

프로그램 작성 시 절삭날 반경, 선택 공구의 절삭날 길이 및 공구 길이를 고려할 필요가 없습니다.

다음 생산 도면처럼 공작물 치수를 직접 프로그래밍할 수 있습니다.

공작물 생산 시 공구 형상 데이터가 자동으로 적용되고 사용되는 각 공구에 따라 프로그래밍된 형상을 가공할 수 있습니다.

3.3.4.1 공구 옵션 데이터 메모리

각 공구의 공구 데이터는 제어 시스템의 공구 옵션 데이터 메모리에 개별적으로 입력됩니다. 프로그램에 필요한 공구 및 이 공구의 보정 데이터만 호출할 수 있습니다.

내용

기하 치수: 길이, 반경

기하 치수는 형상, 마모 등 여러 요소로 구성됩니다. 제어 시스템은 이러한 구성 요소를 특정 치수로 계산합니다 (예, 전체 길이 1, 총 반경). 각각의 모든 치수는 보정 메모리가 활성화될 때 적용됩니다.

이러한 값이 축에서 계산되는 방법은 공구 종류 및 평면 선택을 위한 G17, G18, G19 명령으로 결정됩니다.

공구 종류

공구 종류 (드릴, 선택 공구 또는 밀링 커터) 에 따라 필요한 기하 데이터와 계산 방법이 결정됩니다.

절삭날 길이

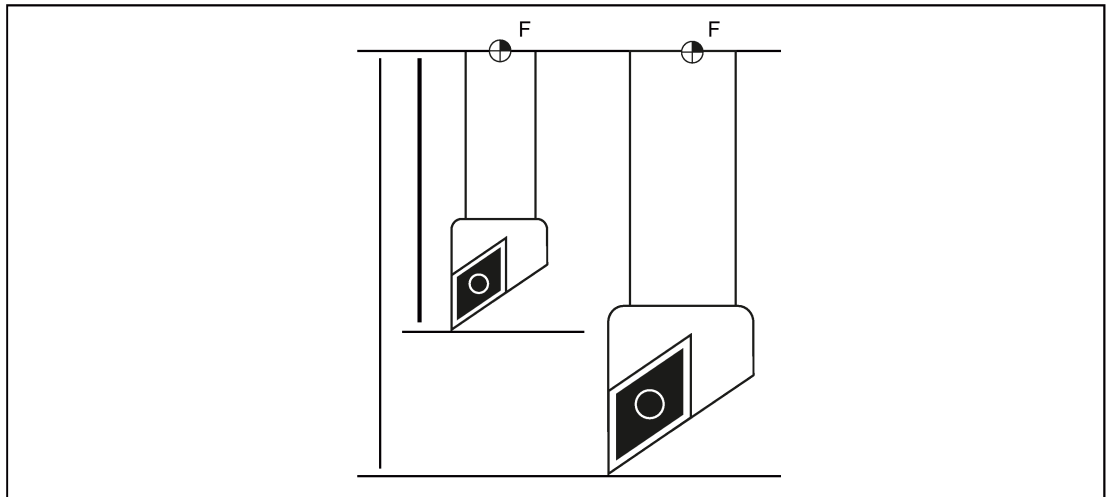
공구 종류가 "선삭 공구"인 경우 절삭날의 길이도 반드시 입력해야 합니다. 아래 그림은 필요한 공구 파라미터에 대한 정보를 제공합니다.

3.3.4.2 공구 길이 보정

이 값은 사용되는 공구 간의 길이 차이를 보정합니다.

공구 길이는 공구 홀더 원점과 공구 팁 간의 거리를 의미합니다.

공구 길이

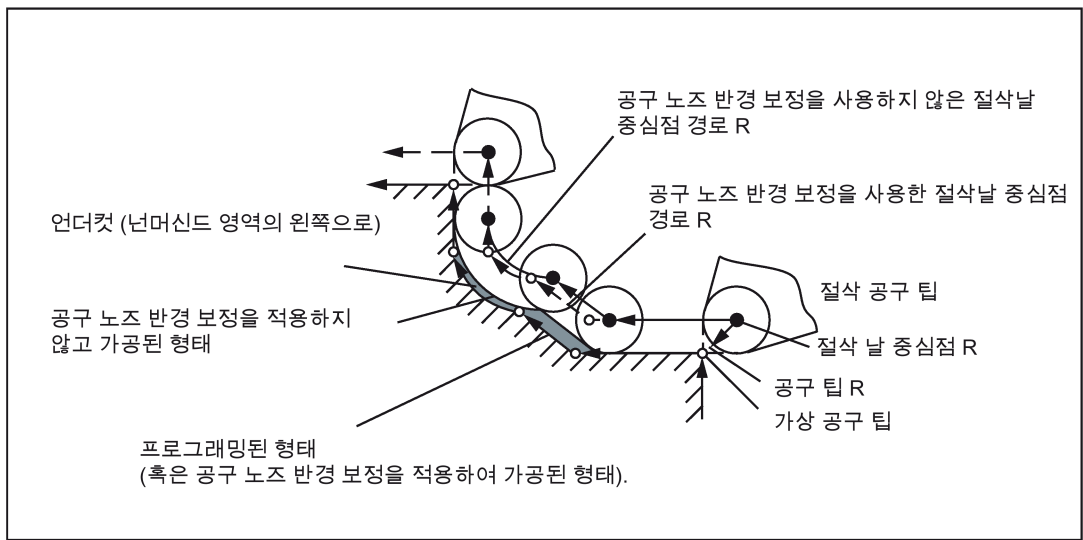


공구 길이를 계산하여 마모 값과 함께 공구 옵션 데이터 메모리에 입력합니다. 제어 시스템은 이 데이터를 기준으로 절입 방향으로 이송 동작 거리를 계산합니다.

3.3.4.3 공구 노즈 반경 보정 (G40, G41/G42)

절삭 공구의 팁은 항상 라운딩되어 있기 때문에 절삭날 반경을 미리 감안하지 않으면 테이퍼 선삭 또는 원호 가공 시 형상이 정확하지 않을 수 있습니다. 아래 다이어그램은 이러한 문제가 어떻게 발생하는지 보여줍니다. 부정확한 형상을 보정하기 위해 G41 또는 G42 를 사용하여 공구 노즈 반경 보정을 활성화합니다.

공구 노즈 반경 보정 없이 가공:



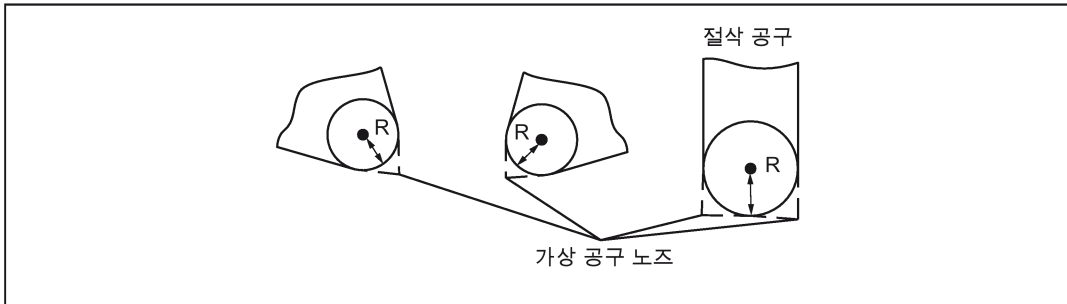
공구 노즈 반경 보정량

"공구 노즈 반경 보정량"이란 공구 팁부터 절삭날의 중심점 R 까지 거리를 의미합니다.

공구 노즈 반경 보정량 정의

공구 노즈 반경 보정량은 부호 없이 공구 팁의 원호 반경을 통해 지정됩니다.

공구 노즈 반경 보정량 및 가상 공구 팁 정의:

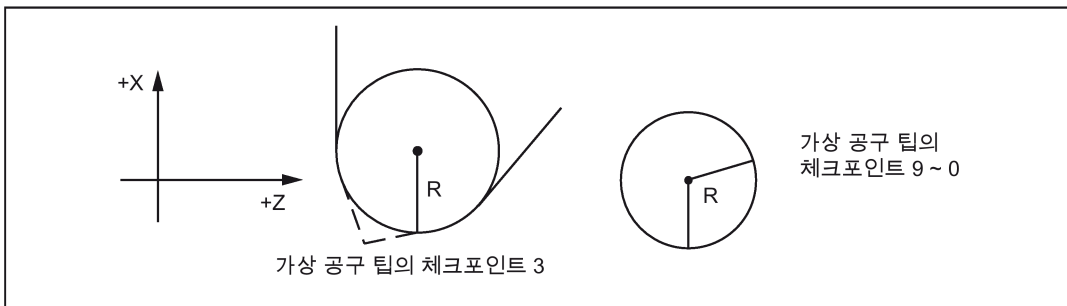


가상 공구 팁 위치 (체크포인트) 정의

체크포인트 메모리

공구 팁의 중심점 R 을 기준으로 가상 공구 팁의 위치는 0 에서 9 까지 한 자리 숫자로 지정됩니다. 이 위치를 체크포인트라고 합니다. 공구 데이터를 저장하기 전 체크포인트를 NC 스토리지에 입력해야 합니다.

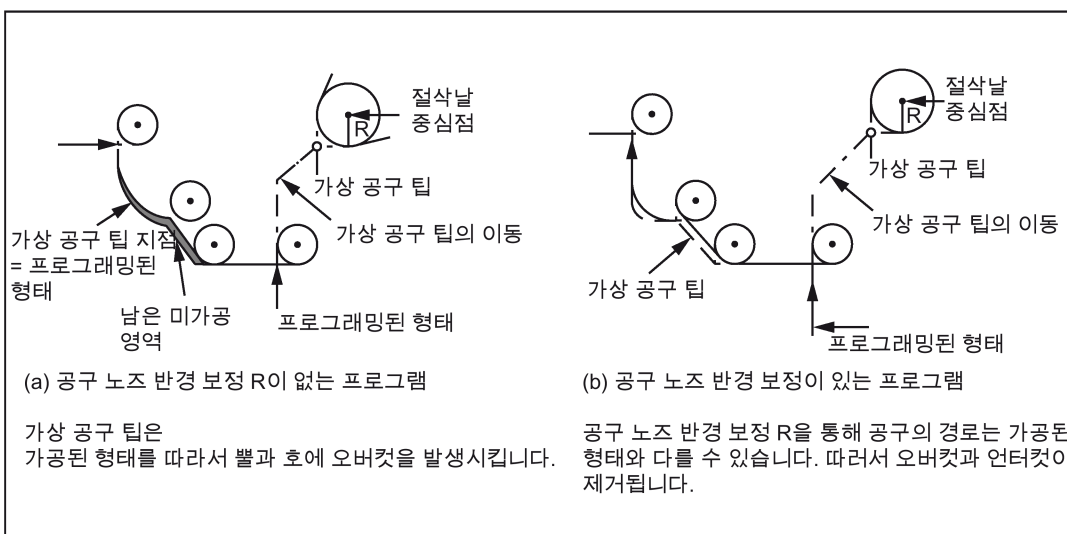
체크포인트 정의의 예제:



체크포인트 및 프로그램

체크포인트로 1 에서 8 까지 사용하는 경우 공구 팁의 가상 길이가 프로그램 작성 시 기준으로 사용됩니다. 반드시 좌표계를 정의한 후 프로그램을 작성해야 합니다.

체크포인트 1 에서 8 까지에 대한 프로그램 및 공구 이동:



체크포인트로 0 에서 9 까지 사용하는 경우 절삭날의 중심점 R 이 프로그램 작성 시 기준으로 사용됩니다. 반드시 좌표계를 정의한 후 프로그램을 작성해야 합니다. 공구 노즈 반경 보정을 사용하지 않으면 가공된 형태는 프로그래밍된 형태와 다를 수 있습니다.

체크포인트 0 에서 9 까지에 대한 프로그램 및 공구 이동:

절삭날의 중심점 R
(가상 공구 팁)

절삭날의 중심점 R 이동

프로그래밍된 형태

(a) 공구 노즈 반경 보정 R 없이 프로그래밍
절삭날의 중심점 R은 프로그래밍된 형태를 따릅니다.
그러므로 절삭날의 중심점 R과 관련하여 좌표계가 정의된
경우, 프로그래밍된 형태는 가공된 형태와 달라야 합니다.

절삭날의 중심점 R
(가상 공구 팁)

절삭날의 중심점 R 이동

프로그래밍된 형태

(b) 공구 노즈 반경 보정을 사용한 프로그래밍
위 그림에서 정삭에서 오버컷과 언더컷이 없는 우수한
표면 품질을 얻기 위해 프로그램 (b)의 경우와
마찬가지로 해당 옵션이 수행됩니다.

공구 노즈 반경 보정의 선택/선택 해제

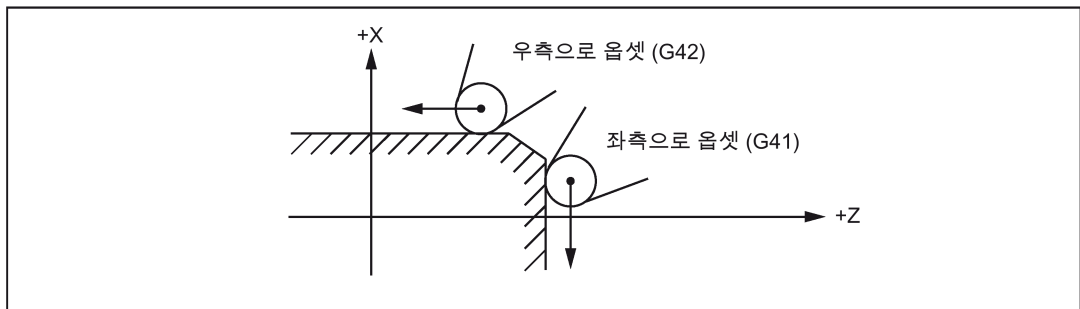
- 공구 옵션 선택
공구 옵션은 T 명령어로 선택합니다.
- 공구 노즈 반경 보정 활성화
공구 노즈 반경 보정 활성화/비활성화하는데 다음 G 코드를 사용할 수 있습니다.

G 코드	기능	G 그룹
G40	공구 반경 보정 선택 해제	07
G41	공구 반경 보정 (공구는 형상의 왼쪽부터 가공을 시작)	07
G42	공구 반경 보정 (공구는 형상의 오른쪽부터 가공을 시작)	07

G40 과 G41/G42 명령어는 G 그룹 07 의 모달 G 코드입니다. 이 명령어들은 G 그룹의 다른 코드가 프로그래밍될 때까지 활성 상태를 유지합니다. 전원 ON 또는 NCK 리셋 후 폐쇄 위치는 G40 입니다.

공구 노즈 반경 보정은 G41 또는 G42 및 T 명령으로 호출됩니다.

가공 방향에 따라 공구 노즈 반경 보정 정의:

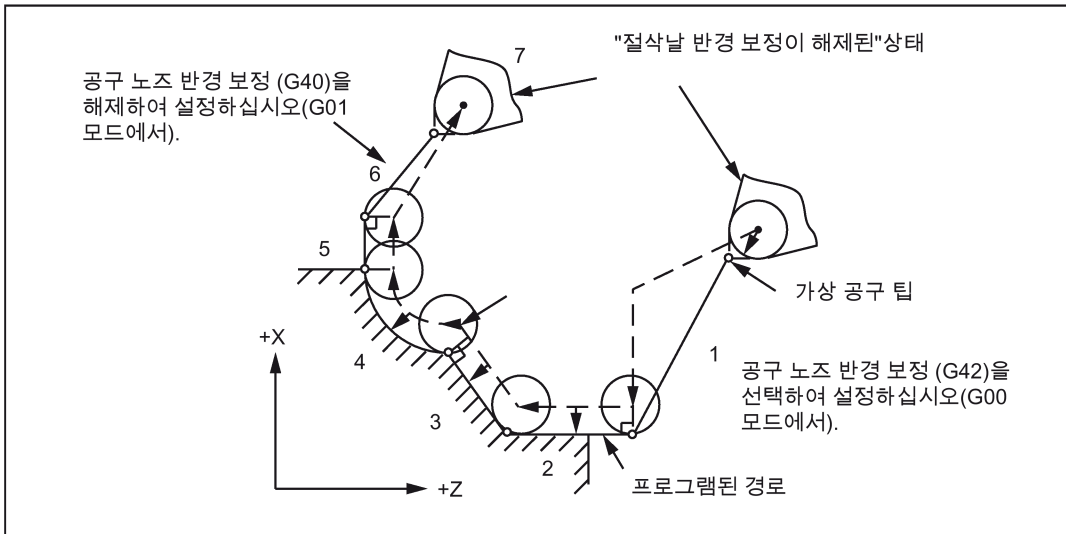


보정 방향 변경

G40 을 통해 반경 보정을 해제하지 않고 G41 및 G42 를 통해 보정 방향을 전환할 수 있습니다. 이전 보정 방향을 사용한 마지막 블록은 종점에서 보정 벡터의 일반 위치로 종료됩니다. 새 보정 방향은 보정 시작 (시작점이 디폴트 설정임) 으로 실행됩니다.

공구 반경 보정 시 모션의 형상

다음 그림은 공구 반경 보정이 어떻게 실행되는지 보여줍니다.



공구 노즈 반경 보정을 선택 (블록 1) 또는 선택 해제 (블록 6) 에 따라 보정 동작이 수행됩니다. 따라서 공구 움직임을 선택 또는 선택 해제할 때 충돌이 발생하지 않도록 최대한 주의를 기울여야 합니다.

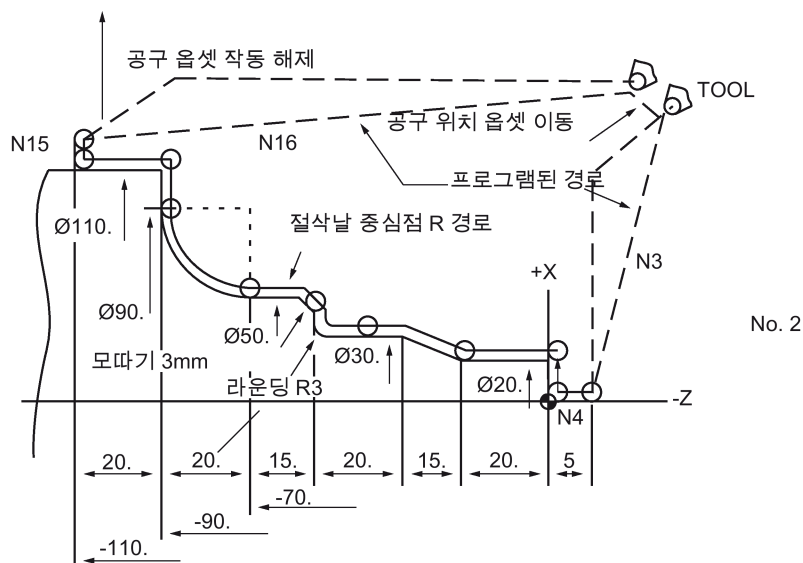
프로그래밍 예제:

프로그래밍 예제:

```

N1 G92 X140. Z20.;
N2 G00 S1700 M03 T0202;
N3 (G00) G42 X0 Z5.; _____ 공구 노즈 반경 보정 R 선택 설정
N4 G01 Z0 F0.2;
N5 X20.;
N6 Z-20.;
N7 X30. W-15. S1100;
N8 G1 W-20. R3.; _____ (라운딩)
N9 G1 X50. K-3. S700; _____ (모따기)
N10 G01 Z-70.;
N11 G02 X90. Z-90. R20. S360; _____ R 명령어를 통한 원호 지정
N12 G01 X110. S300;
N13 G04 U0; _____ 샤프 에지 도달을 위한 드웰 시간
N14 (G01) Z-110.;
N15 X120.;
N16 G00 X140. Z30.; _____ 공구 노즈 반경 보정 R 해제 설정
N17 G40;
...

```



3.3.5 S, T, M 및 B 코드

3.3.5.1 스핀들 기능 (S 코드)

스핀들 속도는 주소 S 에서 rpm 으로 지정하며 스핀들 회전 방향은 M3 및 M4 로 선택합니다. M3 = 스핀들 회전의 우측 방향, M4 = 스핀들 회전의 좌측 방향. 스핀들은 M5 로 정지합니다. 자세한 내용은 장비 제조업체의 매뉴얼에서 확인할 수 있습니다.

- S 명령어는 모달입니다. 즉, 프로그래밍된 이후 다음번 S 명령어가 사용될 때까지 활성 상태로 유지됩니다. M05 로 스핀들이 정지되면 S 명령어가 유지됩니다. 그 이후 S 명령어를 지정하지 않고 M03 또는 M04 를 프로그래밍하면 원래 프로그래밍된 속도로 스핀들이 시작됩니다.
- 스핀들 속도가 변경되면 스핀들에 대해 현재 어떤 기어 상태가 설정되어 있는지 확인하십시오. 자세한 내용은 장비 제조업체의 매뉴얼에서 확인할 수 있습니다.
- S 명령어의 하한값 (S0 또는 S0 근처의 S 명령어) 은 스핀들 시스템의 드라이브 모터 및 드라이브 시스템에 따라 다르며 기계에 따라 다릅니다. S 에는 음수 값을 사용할 수 없습니다! 자세한 내용은 장비 제조업체의 매뉴얼에서 확인할 수 있습니다.

3.3.5.2 주속 일정 제어 (G96, G97)

다음 G 코드를 사용하여 주속 일정 제어를 선택 및 선택 해제할 수 있습니다. 명령어 G96 및 G97 은 전역으로 실행되며 G 그룹 02 에 속합니다.

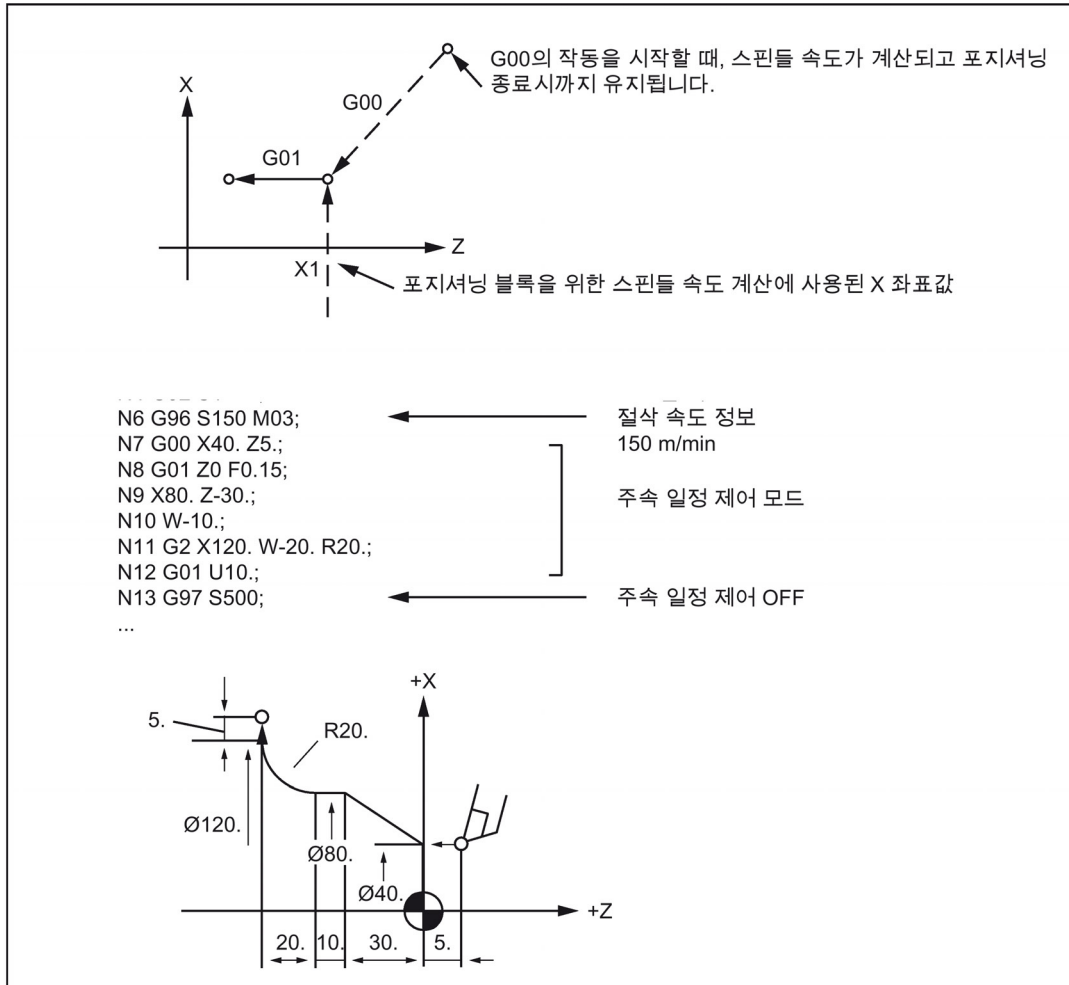
G 코드	기능	G 그룹
G96	주속 일정 제어 ON	02
G97	주속 일정 제어 OFF	02

주속 일정 제어 ON (G96)

"G96 S..." 명령을 사용하면 개별 공작물 직경에 따라 스핀들 속도가 수정되고 이에 따라 절삭날에서는 m/min 또는 ft/min 단위로 절삭 속도 S 가 일정하게 유지됩니다.

G96 을 사용하여 활성화하면 X 축의 값이 현재 절삭 속도를 모니터링하기 위한 직경으로 사용됩니다. X 축의 위치가 변경된다 하더라도 그에 따라 스핀들 속도 역시 변하므로 프로그래밍된 절삭 속도는 유지됩니다.

주속 일정 제어:

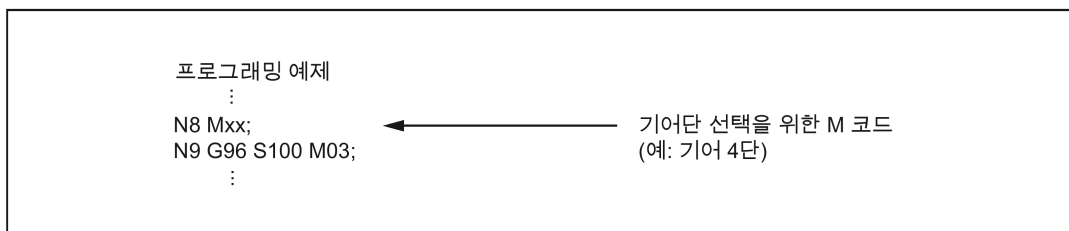


주속 일정 제어 OFF (G97)

G97 에 따라 제어 시스템은 S 워드를 RPM 단위에 해당하는 스핀들 회전으로 해석합니다. 스핀들 회전이 새로 지정되지 않은 경우 G96 을 사용하여 실행한 마지막 스핀들 속도가 유지됩니다.

스핀들 회전 기어단 선택

M 명령으로 기어단을 전환할 수 있는 기계의 경우, G96 을 지정하기 전 해당 기어단을 선택하려면 M 명령을 작성해야 합니다. 자세한 내용은 장비 제조업체의 매뉴얼을 참조하십시오.



3.3.5.3 T 코드들 (T 코드) 을 사용한 공구 교환

T 워드를 프로그래밍한 경우 바로 공구 교환이 이루어집니다.

T 코드의 기능은 머신 데이터를 통해 정의됩니다. 장비 제조업체의 설정을 참조하기 바랍니다.

3.3.5.4 추가 기능 (M 코드)

M 코드는 "절삭유 ON/OFF"와 같은 전환 조작이나 여러 기능들을 시작합니다. CNC 제조업체에서 이미 다양한 M 코드에 고정 기능을 지정했습니다 (다음 섹션 참조).

프로그래밍

M... 가능한 값: 0 ~ 9999 9999 (최대 INT 값), 정수

클램핑 장치 또는 추가 기계 기능의 On/Off 전환을 제어하기 위한 전환 기능과 같은 기능에 대해 장비 제조업체가 모든 미지정 M 코드 번호를 지정할 수 있습니다. 장비 제조업체의 데이터를 참조하십시오.

NC 전용 M 코드에 대해서는 아래에서 설명합니다.

작업 정지를 위한 M 코드 (M00, M01, M02, M30)

이 M 코드를 사용하면 프로그램 정지가 트리거되고 가공이 중단 또는 종료됩니다. 스핀들도 정지되는지 여부는 장비 제조업체의 사양에 따라 다릅니다. 자세한 내용은 장비 제조업체의 매뉴얼에서 확인할 수 있습니다.

M00 (프로그램 정지)

M00 을 사용하면 NC 블록에서 가공이 정지됩니다. 이제 칩 제거, 재측정 등의 작업을 수행할 수 있습니다. PLC 로 신호가 출력됩니다. 다음 키를 이용해 프로그램을 계속할 수 있습니다.



M01 (선택적 정지)

M01 은 다음과 같은 방법으로 설정할 수 있습니다.

- HMI/대화 상자 "프로그램 제어"
- VDI 인터페이스

VDI 인터페이스의 해당 신호가 설정되어 있거나 HMI/대화 상자에서 "프로그램 제어"가 선택된 경우에만 NC 의 프로그램 처리가 M01 을 통해 유지됩니다.

M30 또는 M02 (프로그램 끝)

프로그램은 M30 또는 M02 로 종료됩니다.

주

신호는 M00, M01, M02 또는 M30 을 통해 PLC 로 출력됩니다.

주

스핀들을 명령어 M00, M01, M02 또는 M30 으로 정지할지 또는 절삭유 공급을 중단할지 여부에 대한 데이터는 장비 제조업체의 매뉴얼에서 확인할 수 있습니다.

3.3.5.5 스핀들 제어의 M 코드

M 코드	기능
M19	스핀들 위치 지정
M29	스핀들을 축/개-루프 제어 모드로 전환

스핀들은 M19 를 통해 셋팅 데이터 43240 \$SA_M19_SPOS[스핀들 번호]에 정의된 스핀들 위치로 이송됩니다. 포지셔닝 모드는 \$SA_M19_SPOS 에 저장됩니다.

또한 스핀들 모드 전환을 위한 M 코드 번호 (M29) 도 머신 데이터 변수를 통해 설정할 수 있습니다. M 코드 번호를 사전 설정하는 데에는 MD20095 \$MC_EXTERN_RIGID_TAPPING_N_NR 이 사용됩니다. 표준 M 코드로 사용되지 않은 M 코드 번호만 지정할 수 있습니다. 예를 들어 M0, M5, M30, M98, M99 등은 사용할 수 없습니다.

ISO 모드에서 스핀들은 M29 를 통해 축 모드로 전환됩니다.

3.3.5.6 서브루틴 호출을 위한 M 코드

M 코드	기능
M98	서브프로그램 호출
M99	서브프로그램 종료

3.3.5.7 M 코드를 통한 매크로 호출

G65 와 마찬가지로 M 번호를 통해 서브루틴 (매크로) 을 호출할 수 있습니다.

머신 데이터 10814 \$MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE 및 10815 \$MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE_NAME 을 통해 최대 10 개의 M 코드 대체 구성을 수행할 수 있습니다.

프로그래밍은 G65 에 대한 것과 동일합니다. 반복은 L 주소를 사용하여 프로그래밍할 수 있습니다.

제한사항

가공 프로그램 라인당 하나의 M 코드 대체만 (또는 하나의 서브루틴 호출만) 실행할 수 있습니다. 다른 서브루틴과의 충돌이 발생하면 알람 12722 가 표시됩니다. 대체된 서브루틴에는 추가적인 M 코드 대체가 없습니다.

그렇지 않을 경우 G65 에서와 동일한 제한이 적용됩니다.

사전 정의된 M 번호 및 기타 정의된 M 번호의 충돌은 알람과 함께 거부됩니다.

설정 예제

M101 M 코드를 통해 M101_MAKRO 서브루틴 호출:

```
$MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE[0] = 101
```

```
$MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE_NAME[0] = "M101_MAKRO"
```

M6 M 코드를 통해 M6_MAKRO 서브루틴 호출:

```
$MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE[1] = 6
```

```
$MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE_NAME[1] = "M6_MAKRO"
```

M 코드를 사용한 공구 교환 프로그래밍 예제:

```

PROC MAIN
...
N10                M6 X10 V20                ;M6_MAKRO 프로그램 호출
...
N90                M30
PROC M6_MAKRO
...
N0010              R10 = R10 + 11.11
N0020              IF $C_X_PROG == 1 GOTOF N40      ; ($C_X_PROG)
N0030              SETAL(61000)                    ; 정확히 전송되지 않은
                                                    ; 프로그래밍 변수
N0040              IF $C_V == 20 GOTOF N60          ; ($C_V)
N0050              SETAL(61001)
N0060              M17

```

3.3.5.8 M 코드

일반 M 코드

특정적이지 않은 M 코드는 장비 제조업체에 의해 정의됩니다. 일반 M 코드 사용의 대표적인 예는 아래와 같습니다. 자세한 내용은 장비 제조업체의 매뉴얼에서 확인할 수 있습니다. 동일한 블록에서 축 모션과 함께 M 명령어를 프로그래밍하는 경우, 축 위치에 도달할 때 M 코드가 블록의 시작에서 실행될지 끝에서 실행될지 여부는 장비 제조업체의 머신 데이터 설정에 따라 다릅니다. 자세한 내용은 장비 제조업체의 매뉴얼에서 확인할 수 있습니다.

M 코드	기능	추가 설명
M08	절삭유 ON	이러한 M 코드는 장비 제조업체에서 지정합니다.
M09	절삭유 OFF	

한 블록에 있는 여러 M 코드의 사양

최대 다섯 개의 M 코드를 하나의 블록에 프로그래밍할 수 있습니다. M 코드의 가능한 조합 및 제한 사항은 장비 제조업체의 매뉴얼에 지정되어 있습니다.

추가 보조 기능 (B 코드)

B 가 축 이름으로 사용되지 않은 경우 B 를 확장 보조 기능으로 사용할 수 있습니다. B 코드는 보조 기능으로서 PLC 로 출력됩니다 (주소 확장자 H1=이 포함된 H 코드).

예제: B1234 는 H1=1234 로 출력됩니다.

3.4 추가 기능

3.4.1 프로그램 지원 기능

3.4.1.1 고정 싸이클

고정 싸이클은 프로그래머가 간단하게 새 프로그램을 생성할 수 있도록 합니다. 자주 발생하는 가공 단계를 G 코드로 실행할 수 있습니다. 고정 싸이클이 없으면 여러 NC 블록을 프로그래밍해야 합니다. 고정 싸이클을 사용하면 가공 프로그램을 단순화하고 메모리 공간을 절약할 수 있습니다.

ISO 모드에서는 셀 싸이클이 호출됩니다. 셀 싸이클은 표준 Siemens 싸이클의 기능을 사용합니다. 따라서 NC 블록에 프로그래밍된 주소가 시스템 변수를 통해 셀 싸이클로 전송됩니다. 셀 싸이클은 이 데이터를 사용자 정의하고 표준 Siemens 싸이클을 호출합니다.

고정 싸이클은 블록 싸이클을 사용하여 프로그램이 실행되기 전에, G80 또는 G 코드 그룹 1 의 G 코드에서만 취소할 수 있습니다

세로 방향 선삭 싸이클

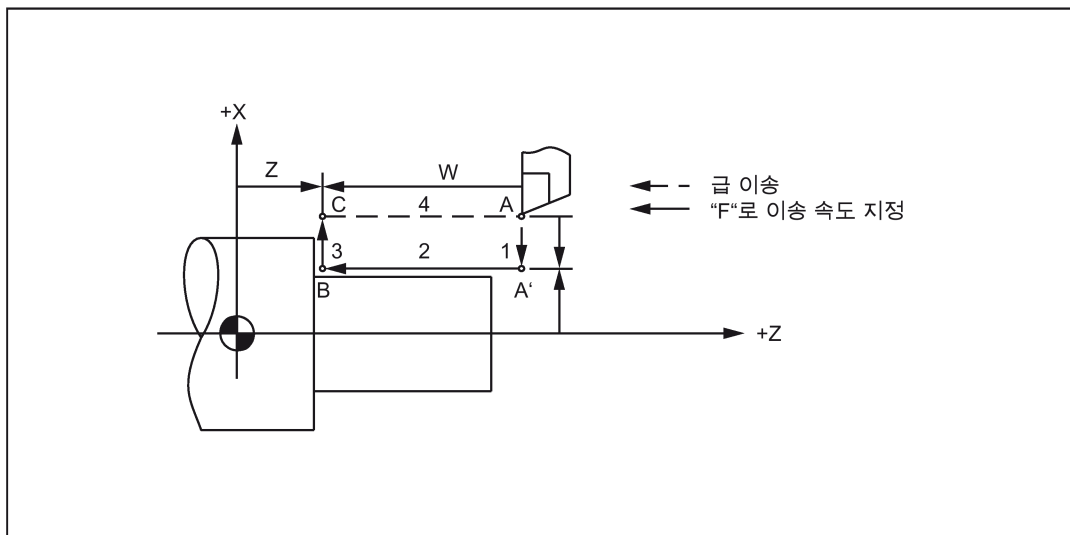
형식

G.. X... Z... F... ;

G 코드 시스템 A	G 코드 시스템 B	G 코드 시스템 C
G90	G77	G20

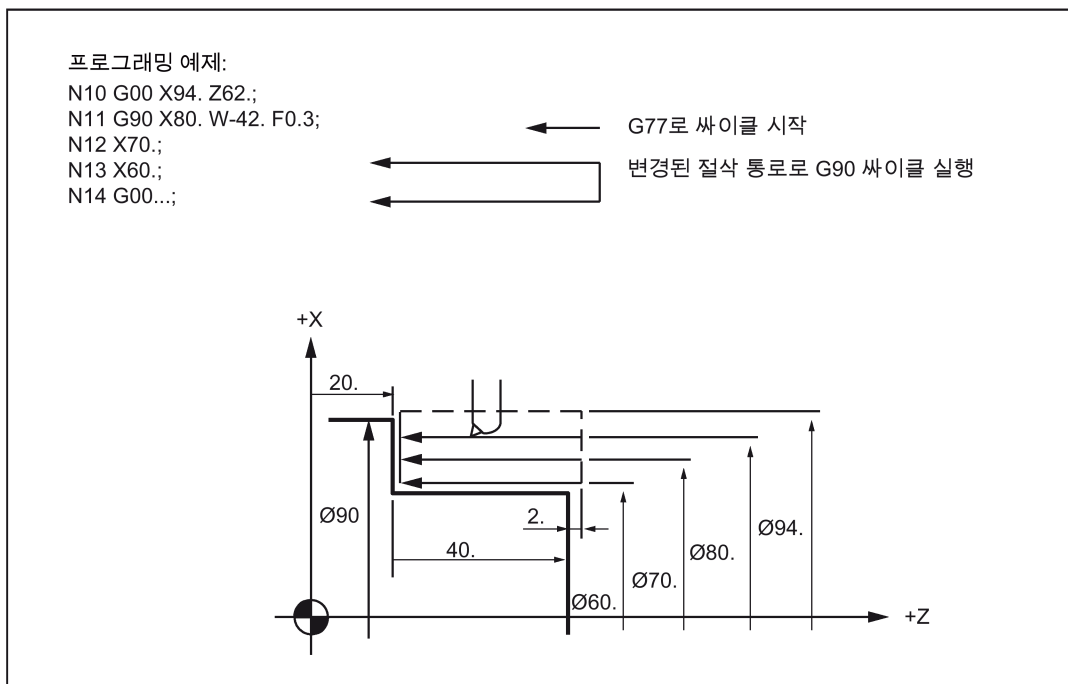
명령 "G... X(U)... Z(W)... F... ;"로 1 ~ 4 순서에 따라 세로 방향 선삭 싸이클을 실행합니다.

세로 방향 선삭 싸이클:



G90 (G77, G20) 은 모달 G 코드이기 때문에 후속 블록에 X 축 방향으로 절입 모션을 지정한 경우에만 싸이클 내에서 가공이 실행됩니다.

세로 방향 선삭 싸이클 (G 코드 시스템 A):



직선 절삭 싸이클

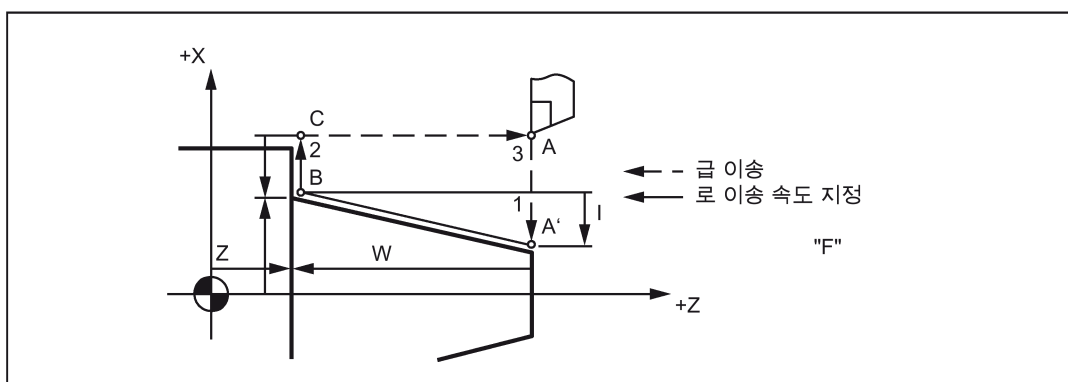
형식

G... X... Z... R... F... ;

G 코드 시스템 A	G 코드 시스템 B	G 코드 시스템 C
G90	G77	G20

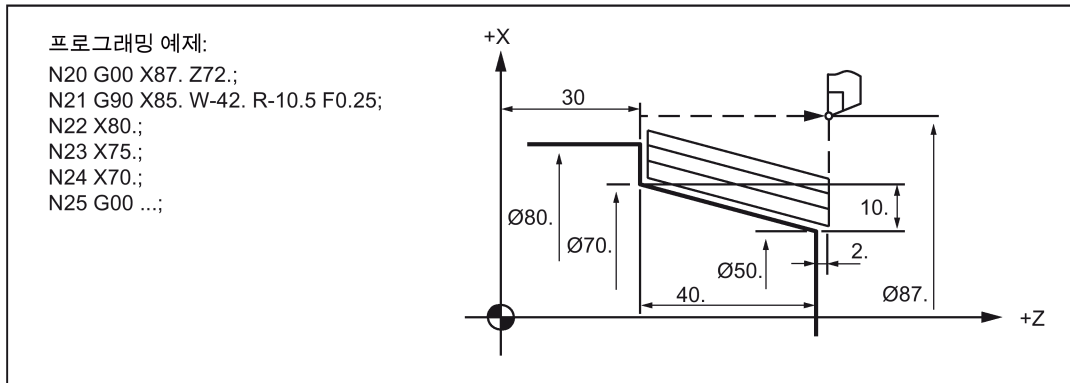
명령 "G... X(U)... Z(W)... R... F... ;"로 아래 그림의 1 ~ 4 순서에 따라 직선 절삭 싸이클을 실행합니다.

직선 절삭 싸이클:



주소 문자 R 앞의 부호는 지점 B에서 보는 방향의 지점 A'에 따라 달라집니다.

직선 절삭 싸이클 (G 코드 시스템 A):



- 싱글 블록 모드를 활성화해 싸이클 G90 (G77, G20) 을 실행하는 경우, 이 싸이클은 중간에서 종료되지 않고 1 ~ 4 순서로 구성된 싸이클 종료 후에 정지됩니다.
- G90 (G77, G20) 실행을 위한 절삭 조건으로 사용되는 S, T 및 M 코드를 블록 G90 (G77, G20) 앞의 블록에 지정합니다. 이 코드를 축의 이동이 포함된 블록에 지정하면 해당 블록이 G90 (G77, G20) 의 작업 범위 내에 지정된 경우에만 코드가 실행됩니다.

G77	X... Z... R... F...;	] G77 유효 범위
	X...;	
	X...;	
	X... T0505 M05; ← 에러	
G00	X... Z...;	
G77	X... Z... R... F...;	] G77 유효 범위
	X...;	
	X...;	
	X... T0505 M05; ← 정확	
G00	X... Z...;	

그런 다음 G90 (G77, G20) 을 사용한 작업은 그룹 01 의 G 코드가 지정된 블록까지 계속 실행됩니다.

나사 절삭 싸이클

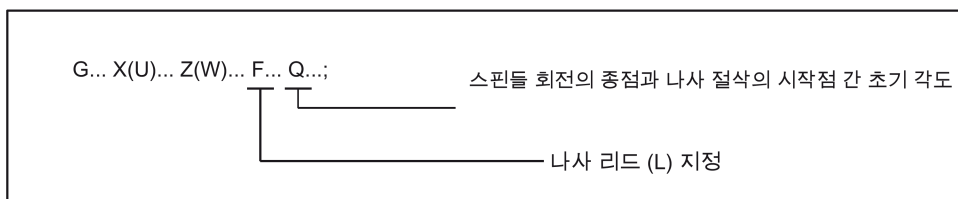
나사 절삭을 위한 작업은 세 종류가 있는데 실린더형 나사 절삭을 위한 싸이클, 테이퍼 나사 절삭을 위한 싸이클, 가로 테이퍼 선삭 싸이클입니다.

형식

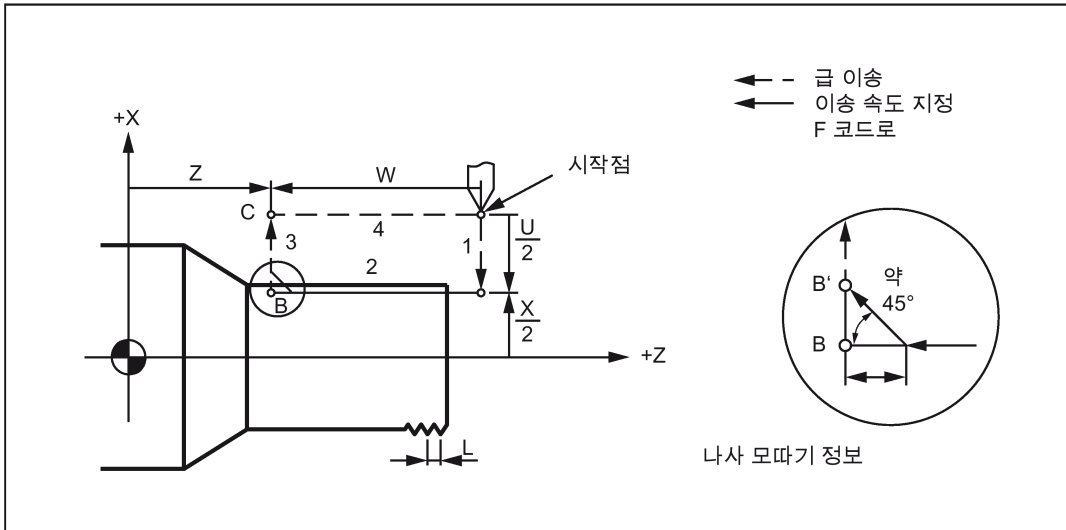
G... X... Z... F... Q... ;

G 코드 시스템 A	G 코드 시스템 B	G 코드 시스템 C
G92	G78	G21

실린더형 나사 절삭 싸이클

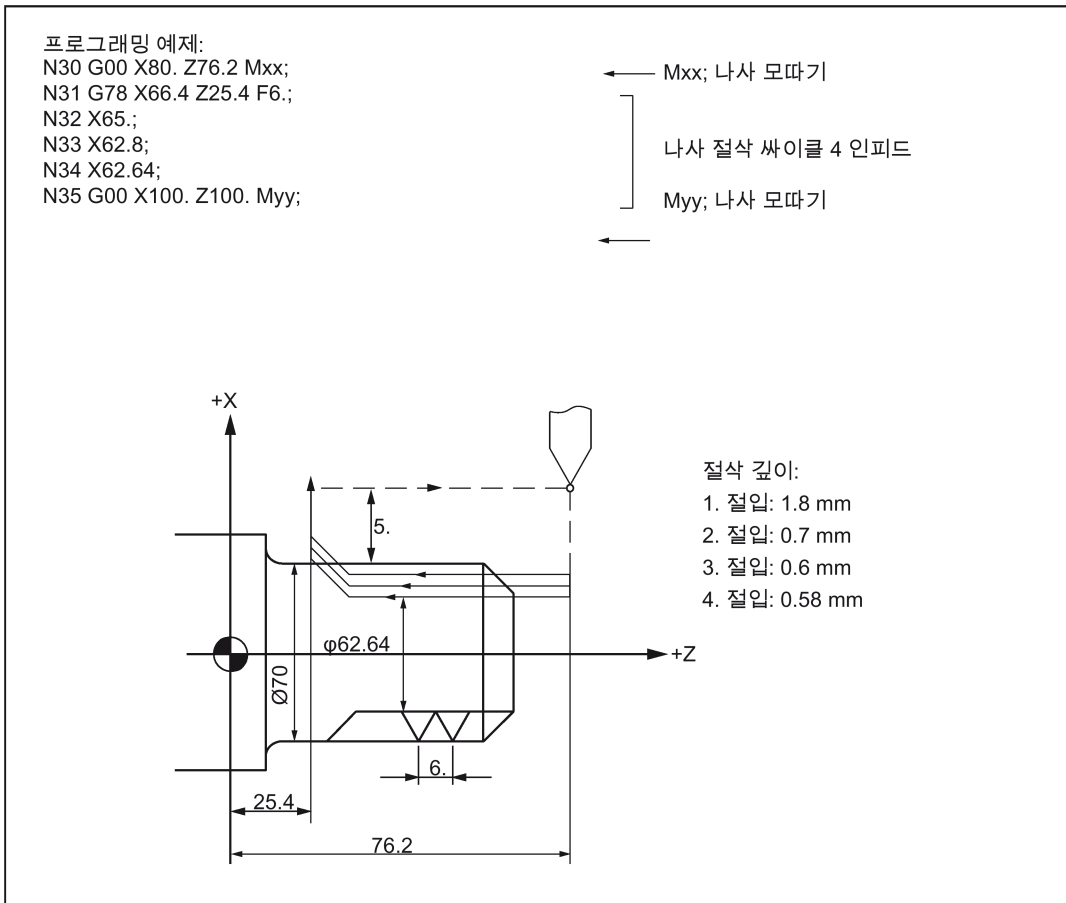


상기 명령을 사용하여 아래 그림과 같이 실린더형 나사 절삭 싸이클의 1 ~ 4 순서를 실행합니다.



G92 (G78, G21) 은 모달 G 코드이기 때문에 후속 블록에 X 축 방향으로 절삭 깊이를 지정한 경우에만 싸이클 내에서 나사 절삭 싸이클이 실행됩니다. 이 블록에는 G92 (G78, G21) 을 다시 지정할 필요가 없습니다.

실린더형 나사 절삭 싸이클 (G 코드 시스템 B):



- 싱글 블록 모드를 활성화해 싸이클 G92 (G78, G21) 을 실행하는 경우 이 싸이클은 중간에서 대기하지 않고 1 ~ 4 순서로 구성된 싸이클 종료 후에 정지됩니다.
- 이 나사 절삭 싸이클 내에서 나사 모따기가 가능합니다. 나사 모따기는 기계 신호에 의해 시작됩니다. 나사의 모따기 크기 g 는 USER DATA, _ZSF[26]에 0.1*L 단계로 지정할 수 있습니다. 여기서 "L"은 지정된 나사 리드입니다.

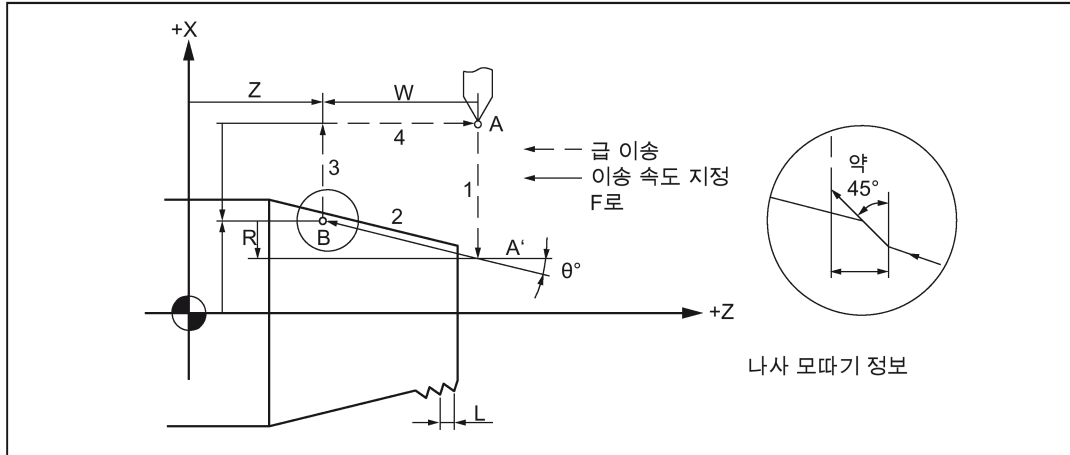
테이퍼 나사 절삭 사이클

형식

G... X... Z... R... F... ;

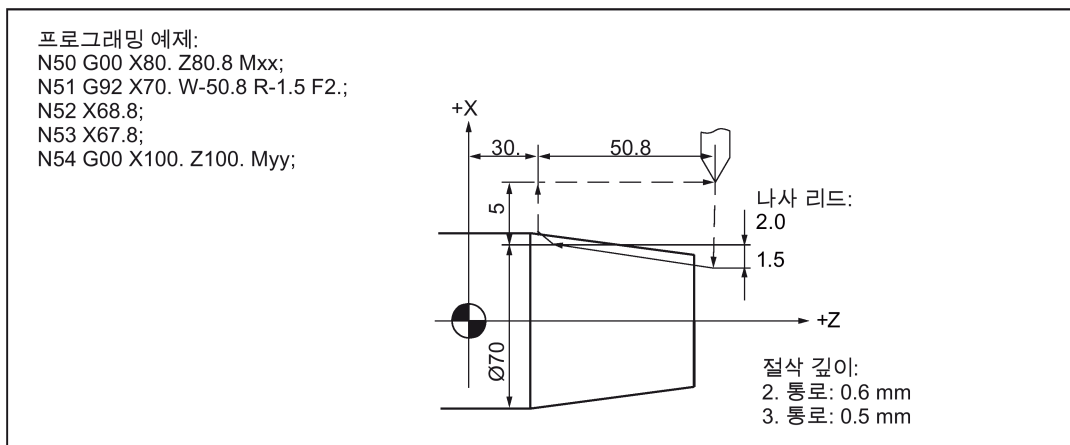
G 코드 시스템 A	G 코드 시스템 B	G 코드 시스템 C
G92	G78	G21

명령 "G... X(U)... Z(W)... R... F... ;"로 아래 그림의 1 ~ 4 순서에 따라 테이퍼 나사 절삭을 위한 사이클을 실행합니다.



어드레스 문자 R 앞의 부호는 지점 B 에서 보는 방향의 지점 A'에 따라 달라집니다. G92 (G78, G21) 은 모달 G 코드이기 때문에 후속 블록에 X 축 방향으로 절삭 깊이를 지정한 경우에만 사이클 내에서 나사 절삭 사이클이 실행됩니다. 이 블록에는 G92 (G78, G21) 을 다시 지정할 필요가 없습니다.

테이퍼 나사 절삭 사이클 (G 코드 시스템 A):



싱글 블록 모드를 활성화해 사이클 G92 (G78, G21) 을 실행하는 경우 이 사이클은 중간에서 대기하지 않고 1 ~ 4 순서로 구성된 사이클 종료 후에 정지됩니다.

G92 (G78, G21) 실행을 위한 절삭 조건으로 사용되는 S, T 및 M 코드를 블록 G92 (G78, G21) 앞의 블록에 지정합니다. 이 코드를 축의 이동이 포함된 블록에 지정하면 해당 블록이 G92 (G78, G21) 의 작업 범위 내에 지정된 경우에만 코드가 실행됩니다.

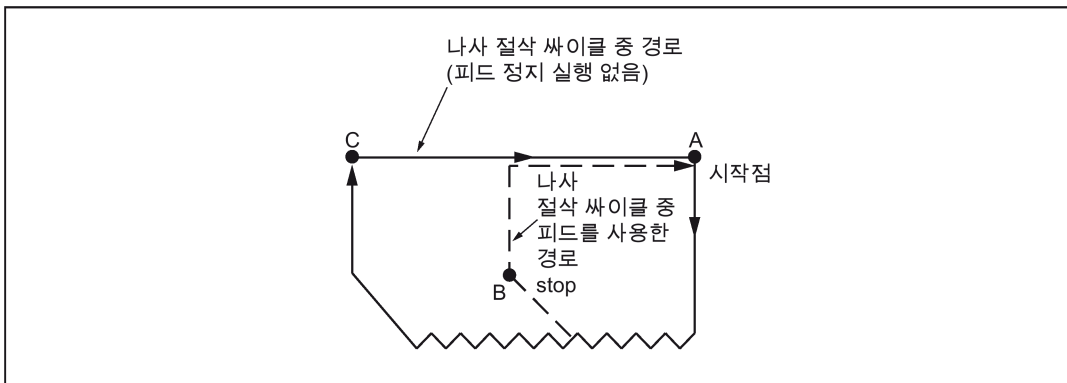
이 시점에서 절삭 공구가 시작점 A 또는 모따기 완료 점 B 에 있는 경우, 다음 키가 눌러졌을 때 억제된 사이클이 처음부터 다시 실행됩니다.



"나사 절삭 이송 속도 정지" 옵션이 선택되어 있지 않으면, 나사 절삭 사이클 중에 다음 키가 눌러졌을 때 나사 절삭 사이클이 계속됩니다. 이 경우 나사 절삭 사이클 완료 후 공구가 후퇴할 때까지 가공이 정지됩니다.



나사 절삭 사이클 실행 중 이송 속도 정지:



사이클에서 G92 (G78, G21) 사용 중 모따기의 크기가 "0"이면 알람이 출력됩니다.

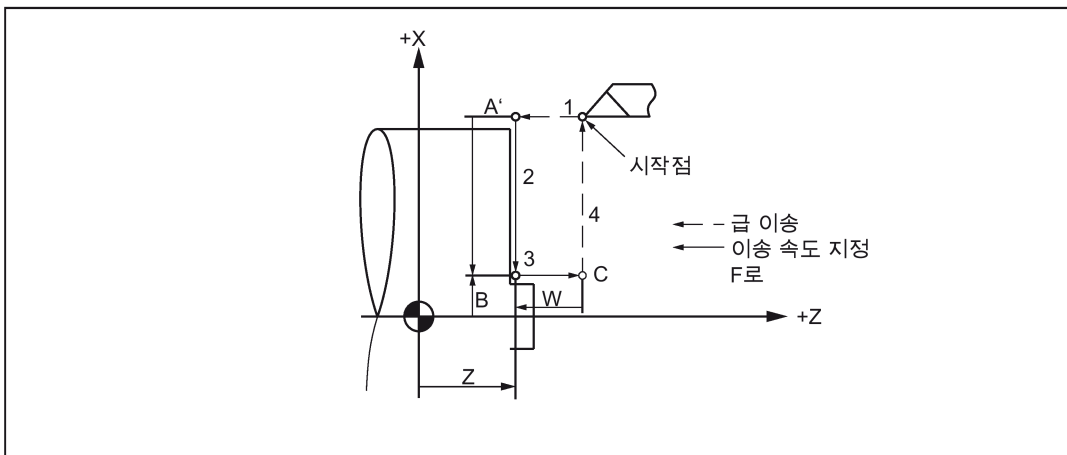
반경 방향 절삭 사이클

형식

G... X... Z... F... ;

G 코드 시스템 A	G 코드 시스템 B	G 코드 시스템 C
G94	G79	G24

명령 "G... X(U)... Z(W)... F... ;"로 아래 그림의 1 ~ 4 순서에 따라 직선 페이싱 사이클을 실행합니다.



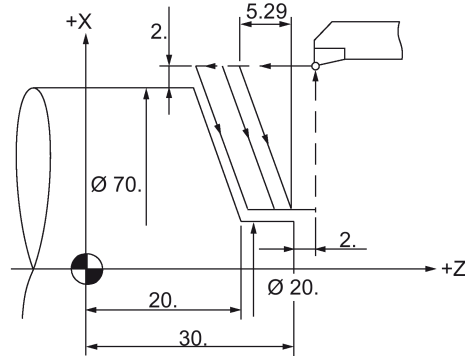
G94 (G79, G24) 은 모달 G 코드이기 때문에 후속 블록에 Z 축 방향으로 절삭 깊이를 지정한 경우에만 사이클 내에서 나사 절삭 사이클이 실행됩니다. 이 블록에는 G94 (G79, G24) 을 다시 지정할 필요가 없습니다.

가로 테이퍼 선삭 사이클 (G 코드 시스템 B):

프로그래밍 예제:

N70N G00 X74. Z32.;
N71 G79 X20. Z30. R-5.29 F0.3;
N72 Z25.;
N73 Z20.;
N74 G00;

G79를 사용하여 3 사이클에서 가공



G94 (G79, G24) 실행을 위한 절삭 조건으로 사용되는 S, T 및 M 코드를 블록 G94 (G79, G24) 앞의 블록에 지정합니다. 이 코드를 축의 이동이 포함된 블록에 지정하면 해당 블록이 G94 (G79, G24)의 작업 범위 내에 지정된 경우에만 코드가 실행됩니다.

싱글 블록 모드를 활성화해 사이클 G94 (G79, G24)을 실행하는 경우 이 사이클은 중간에서 종료되지 않고 1 ~ 4 순서로 구성된 사이클 종료 후에 정지됩니다.

3.4.1.2 다중 반복 사이클

다중 반복 사이클은 프로그래머가 간단하게 새 프로그램을 생성할 수 있도록 합니다. 자주 발생하는 가공 단계를 G 코드로 실행할 수 있습니다. 다중 반복 사이클이 없으면 여러 개의 NC 블록을 프로그래밍해야 합니다. 다중 반복 사이클을 사용하면 가공 프로그램을 단순화하고 메모리 공간을 절약할 수 있습니다.

ISO 모드에서는 셀 사이클이 호출됩니다. 셀 사이클은 표준 Siemens 사이클의 기능을 사용합니다. 따라서 NC 블록에 프로그래밍된 어드레스가 시스템 변수를 통해 셀 사이클로 전송됩니다. 셀 사이클은 이 데이터를 사용자 정의하고 표준 Siemens 사이클을 호출합니다.

G 코드 시스템 A 및 B로 작성된 7 개의 다중 반복 사이클 (G70 ~ G76)이 있습니다 (아래 테이블 참조). 이 G 코드는 모두 모달 G 코드가 아니라는 점을 명심하십시오.

G 코드	설명
G70	정삭 사이클
G71	스톡 제거 사이클, 세로 축
G72	스톡 제거 사이클, 가로 축
G73	종료된 절삭 사이클
G74	세로 축에서 다중 반복 홈 사이클
G75	가로 축에서 다중 반복 홈 사이클
G76	다중 나사 절삭 사이클

G 코드 시스템 C로 작성된 다중 나사 절삭 사이클도 있습니다. 하지만 사용되는 G 코드가 다릅니다. 아래의 도표를 참조하세요.

G 코드	설명
G72	정삭 사이클
G73	스톡 제거 사이클, 세로 축
G74	스톡 제거 사이클, 가로 축
G75	형상 반복
G76	세로 축에서 다중 반복 홈 사이클
G77	가로 축에서 다중 반복 홈 사이클
G78	다중 나사 절삭 사이클

주

상기 싸이클 설명은 G 코드 시스템 A 및 B 를 기준으로 한 것입니다.

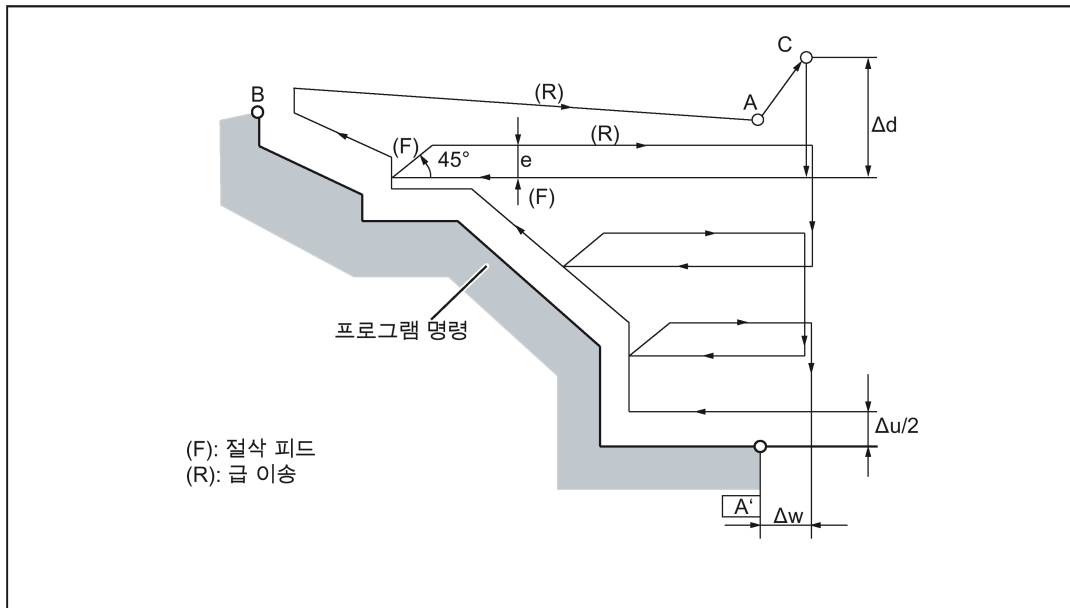
스톡 제거 싸이클, 세로 축 (G71)

고정 싸이클을 사용하면 정삭 형태 등만 선택하면 항삭 및 정삭 싸이클이 결정되기 때문에 프로그래밍 단계를 대폭 줄일 수 있습니다. 스톡 제거 싸이클에는 두 가지 유형이 있습니다.

유형 I

Δd (스톡 제거 중 절입 깊이) 를 통해 정삭 여유를 적용하여 지정된 영역을 가공합니다. NC 프로그램에 의해 형상 A 가 A'에서 B 에 작성될 때마다 $u/2$ 및 Δw 가 계속해서 존재하게 됩니다.

스톡 제거 싸이클 절삭 경로, 세로 축:



형식

G71 U... R... ;

U: 스톡 제거 중 절입 깊이 (Δd), 반경 프로그래밍

이 값은 모달이며 다른 값이 프로그래밍될 때까지 계속 적용됩니다. 이 값을 USER DATA, _ZSFI[30]을 통해 입력할 수도 있습니다. 하지만 프로그램 명령의 값이 있으면 이 값을 덮어씁니다.

R: (e), 후퇴량

이 값은 모달이며 다른 값이 프로그래밍될 때까지 계속 적용됩니다. 이 값을 USER DATA, _ZSFI[31]을 통해 입력할 수도 있습니다. 하지만 프로그램 명령의 값이 있으면 이 값을 덮어씁니다.

G71 P... Q... U... W... F... S... T...

P: 형상 결정을 위한 시작 블록

Q: 형상 결정을 위한 최종 블록

U: X 방향의 정삭 여유 (Δu) (직경/반경 프로그래밍)

W: Z 방향의 정삭 여유 (Δw)

F: 가공 속도

S: 스피들 속도

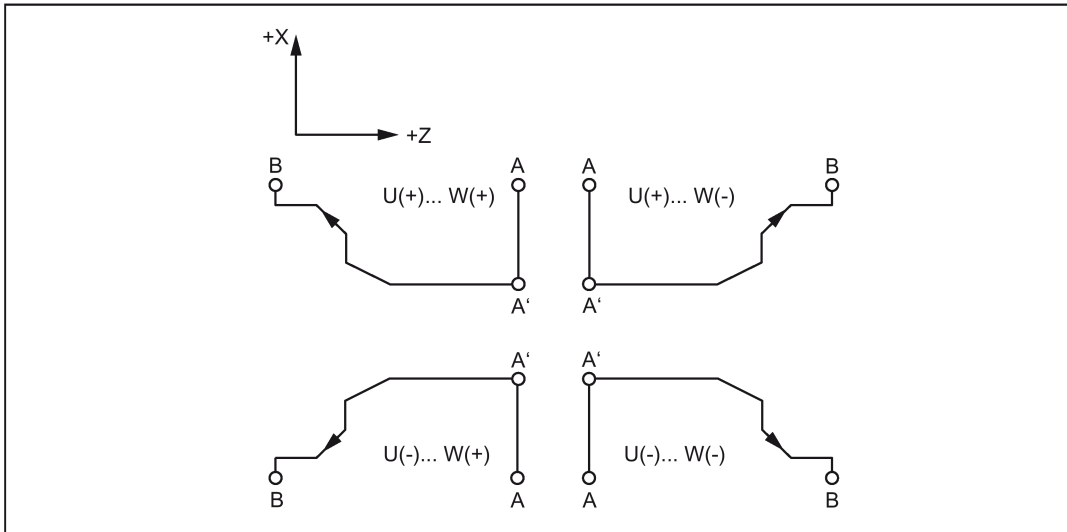
T: 공구 선택

NC 프로그램 블록 내에 입력되고 주소 문자 P 및 Q 를 통해 지정된 F, S 및 T 코드는 무시됩니다. G71 이 있는 블록에 지정된 F, S 및 T 코드만 적용됩니다.

주

스톡 제거 싸이클, 세로 축

- Δd 뿐 아니라 Δu 도 주소 문자 U 로 지정됩니다. 문자 주소 P 및 Q 가 지정된 경우 $\Delta"u"$ 가 적용됩니다.
- 절삭 섹터에는 총 4 가지 유형이 있습니다. 아래 그림과 같이 $\Delta"u"$ 와 $\Delta"w"$ 는 서로 다른 부호를 가질 수 있습니다.



주

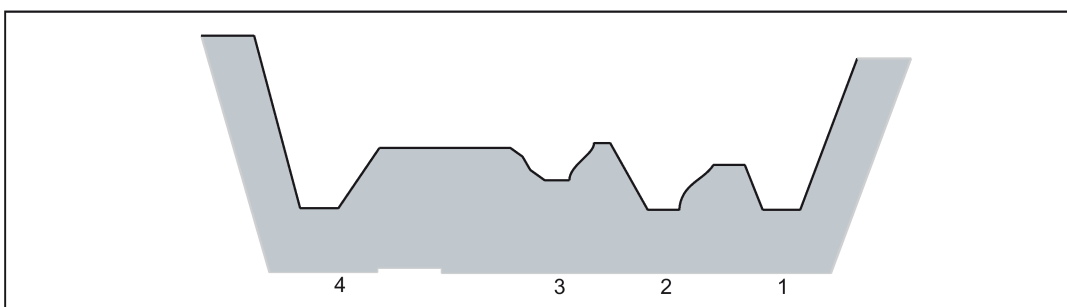
스톡 제거 싸이클, 세로 축

- 주소 P 를 통해 지정한 블록에서는 지점 A 및 A' 사이에 형상이 정의됩니다 (G00 또는 G01). Z 축 상의 이 블록에는 이송 명령을 지정할 수 없습니다.
지점 A'와 B 사이에 지정된 형상은 X 축은 물론 Z 축에서도 지속적으로 상승하는 패턴이거나 지속적으로 하강하는 패턴이어야 합니다.
- 주소 문자 P 와 Q 로 지정된 NC 블록의 범위 내에서는 서브루틴을 호출할 수 없습니다.

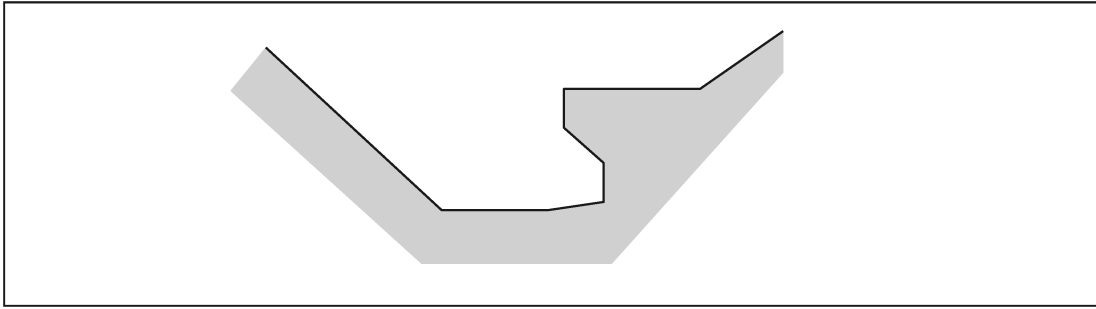
유형 II

유형 I 과 달리 유형 II 에는 지속적인 상승 또는 지속적인 하강 패턴을 꼭 지정할 필요는 없습니다. 따라서 포켓도 지정할 수 있습니다.

스톡 제거 싸이클인 경우 포켓 (유형 II):



이 경우 Z 축의 형상은 일정하게 상승 또는 하강해야 합니다. 예를 들어 다음과 같은 형상은 가공할 수 없습니다.



유형 I 과 유형 II 의 차이점

유형 I: 형상 설명의 첫 번째 블록에서 단 1 개의 축만 지정됩니다.

유형 II: 형상 설명의 첫 번째 블록에서 2 개의 축이 지정됩니다.

첫 번째 블록에 Z 축 방향의 동작이 지정되지 않은 상태에서 유형 II 를 사용해야 하는 경우 W0 이 지정되어야 합니다.

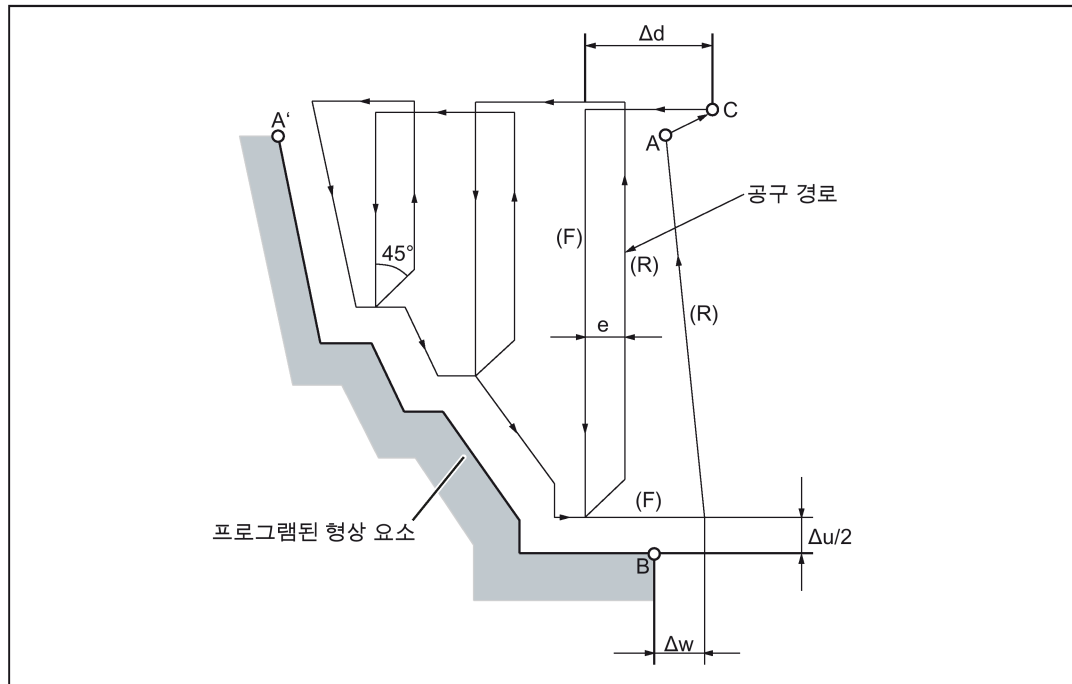
예제

유형 I	유형 II
G71 U10.0 R4.0 ; G71 P50 Q100 ; N50 X(U)... ; :: :: N100..... ;	G71 U10.0 R4.0 ; G71 P50 Q100 ; N50 X(U)... Z(W)... ; :: :: N100..... ;

스톡 제거 싸이클, 가로 축 (G72)

명령 G72 를 사용해 전면에 정삭 여유를 적용한 스톡 제거 싸이클을 프로그래밍할 수 있습니다. G71 로 호출한 싸이클이 Z 축과 평행하게 움직이며 가공을 수행하는 반면 G72 로 호출한 싸이클은 X 축과 평행하게 움직이며 가공을 수행합니다. 즉, G72 로 호출한 싸이클은 G71 로 호출한 싸이클과 동일하게 가공을 수행하고 방향만 다릅니다.

스톡 제거 싸이클 절삭 경로, 가로 축:



형식

G72 W... R... ;

주소 W (Δd) 및 R (e) 은 U 및 R 과 동일한 의미를 갖습니다.

G72 P... Q... U... W... F... S... T... ;

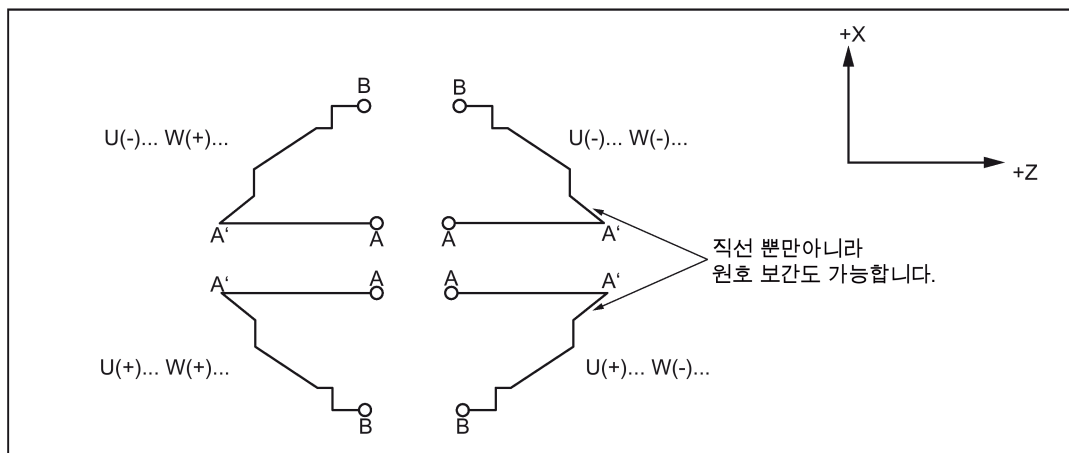
주소 P, Q, U (Δu), W (Δw), F, S 및 T 는 사이클 G71 에서 동일한 의미를 갖습니다.

주

스톡 제거 사이클, 가로 축

- 값 Δi "과 Δk " 또는 Δu "와 Δw " 는 각각 주소 "U"와 "W"로 정의됩니다. 하지만 이 값들의 의미는 G73 이 있는 블록의 주소 문자 P 와 Q 에 의해 정의됩니다. 같은 블록에 P 및 Q 가 지정되지 않은 경우 주소 문자 U 및 W 는 Δi " 또는 Δk "를 참조합니다. 같은 블록에 P 및 Q 가 지정되지 않은 경우 주소 문자 U 및 W 는 Δu " 또는 Δw "를 참조합니다.
- 절삭 섹터에는 총 4 가지 유형이 있습니다. 아래 그림과 같이 Δu "와 Δw "는 서로 다른 부호를 가질 수 있습니다.

전면 선삭 중 스톡 제거에서 U 및 W 가 포함된 번호의 부호:



주

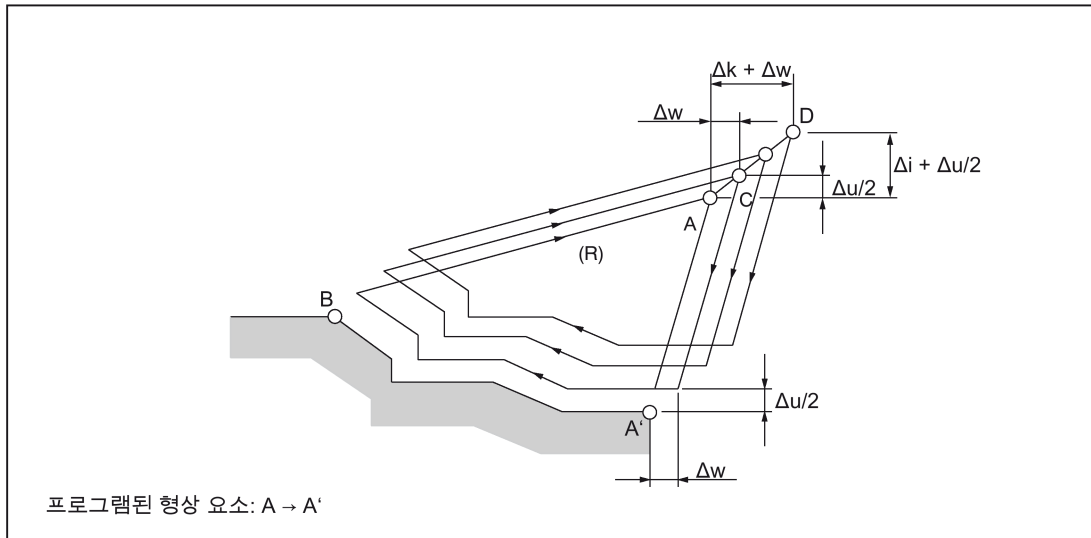
스톡 제거 사이클, 가로 축

- 지점 A 및 A' 사이의 형상은 주소 문자 P 로 지정한 블록을 통해 정의됩니다 (G00 또는 G01) . X 축 상의 이 블록에는 이송 명령을 지정할 수 없습니다. 지점 A'와 B 사이에 지정된 형상은 X 축은 물론 Z 축에서도 지속적으로 상승하는 패턴이거나 지속적으로 하강하는 패턴이어야 합니다.
- 명령 G73 과 P 및 Q 이 지정된 사이클에서 가공이 실행됩니다. 4 가지 절삭 섹터에 대해서는 아래에서 자세히 설명하도록 하겠습니다. Δu , Δw , Δk 및 Δi 의 부호에 각별히 주의하시기 바랍니다. 실행 사이클이 종료되는 즉시 공구는 지점 A 로 복귀합니다.

종료된 절삭 사이클 (G73)

종료된 절삭 사이클 G73 은 주철 또는 주물 공작물처럼 정삭 시 형태와 유사한 형태를 갖는 공작물을 가공할 때 좀더 효과적입니다.

종료된 절삭 사이클의 절삭 경로:



형식

G73 U... W... R... ;

U: X 축 방향에서 시작점부터 현재 공구 위치까지의 거리 (Δi) (반경 프로그래밍인 경우).

이 값은 모달이며 다른 값이 프로그래밍될 때까지 계속 적용됩니다. 이 값을 USER DATA, _ZSFI[32]를 통해 입력할 수도 있습니다. 하지만 프로그램 명령의 값이 있으면 이 값을 덮어씁니다.

W: Z 축 방향에서 시작점부터 현재 공구 위치까지의 거리 (Δk).

이 값은 모달이며 다른 값이 프로그래밍될 때까지 계속 적용됩니다. 이 값을 USER DATA, _ZSFI[33]을 통해 입력할 수도 있습니다. 하지만 프로그램 명령의 값이 있으면 이 값을 덮어씁니다.

R: 형상과 평행한 절삭 횟수 (d).

이 값은 모달이며 다른 값이 프로그래밍될 때까지 계속 적용됩니다. 이 값을 USER DATA, _ZSFI[34]를 통해 입력할 수도 있습니다. 하지만 프로그램 명령의 값이 있으면 이 값을 덮어씁니다.

G73 P... Q... U... W... F... S... T... ;

P: 형상 결정을 위한 시작 블록

Q: 형상 결정을 위한 최종 블록

U: X 축의 X 방향의 정삭 여유 (Δu) (직경/반경 프로그래밍)

W: Z 축 방향의 정삭 여유 (Δw)

F: 가공 속도

S: 스피들 속도

T: 공구 선택

NC 프로그램 블록 내에 입력되고 주소 문자 P 및 Q 를 통해 지정된 F, S 및 T 코드는 무시됩니다. G73 이 있는 블록에 지정된 F, S 및 T 코드만 적용됩니다.

정삭 사이클 (G70)

항삭은 G71, G72 또는 G73 로 실행하는 반면 정삭은 다음 명령으로 수행됩니다.

형식

G70 P... Q... ;

P: 형상 결정을 위한 시작 블록

Q: 형상 결정을 위한 최종 블록

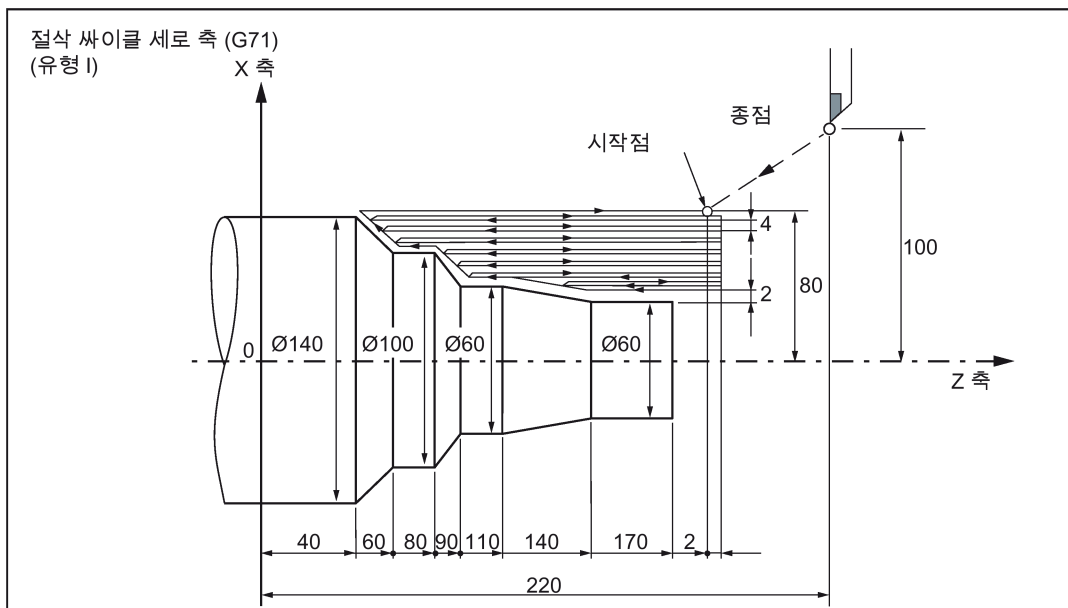
주

정삭 사이클

- 블록 사이에 지정된 코드와 주소 문자 P 및 Q 로 정의된 코드는 G70 이 있는 사이클에 적용됩니다. 반면 G71, G72 및 G73 이 있는 블록에 지정된 F, S 및 T 코드는 적용되지 않습니다.
- G70 이 실행 사이클을 종료하는 즉시 공구는 시작점으로 복귀하고 다음 블록을 읽습니다.
- 주소 문자 P 및 Q 로 정의된 블록 내에 서브루틴을 호출할 수 있습니다.

예제

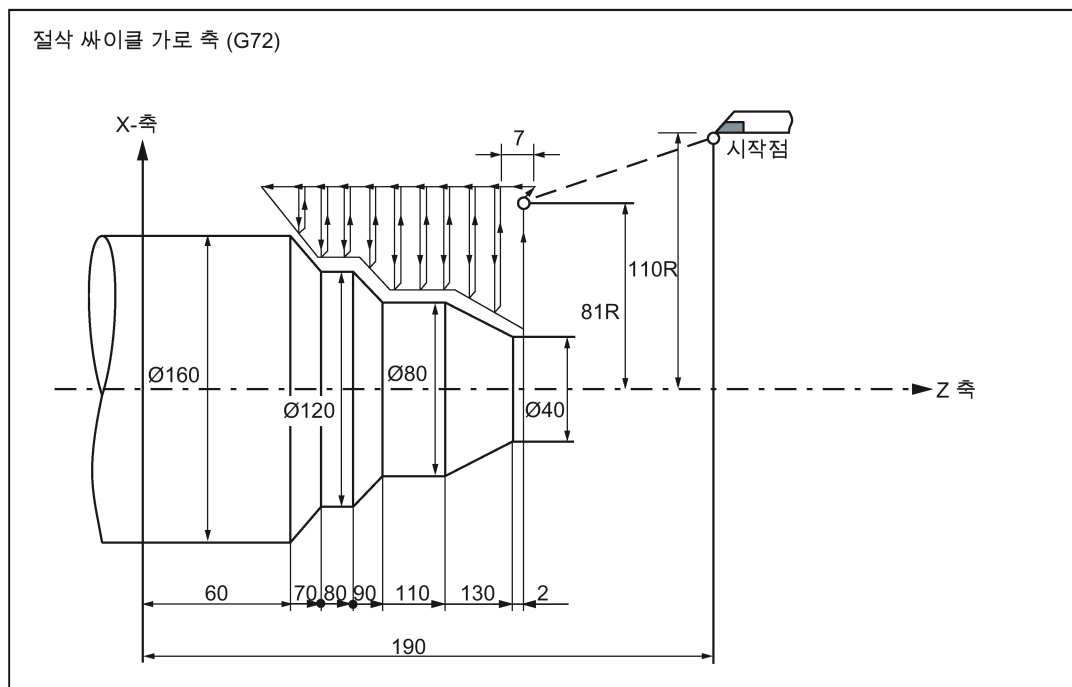
스톡 제거 사이클, 세로 축:



(직경 프로그래밍, 미터 입력)

```
N010 G00 X200.0 Z220.0
N011 X142.0 Z171.0
N012 G71 U4.0 R1.0
N013 G71 P014 Q020 U4.0 W2.0 F0.3 S550
N014 G00 X40.0 F0.15 S700
N015 G01 Z140.0
N016 X60.0 Z110.0
N017 Z90.0
N018 X100.0 Z80.0
N019 Z60.0
N020 X140.0 Z40.0
N021 G70 P014 Q020
N022 G00 X200 Z220
```

스톡 제거 싸이클, 가로 축:



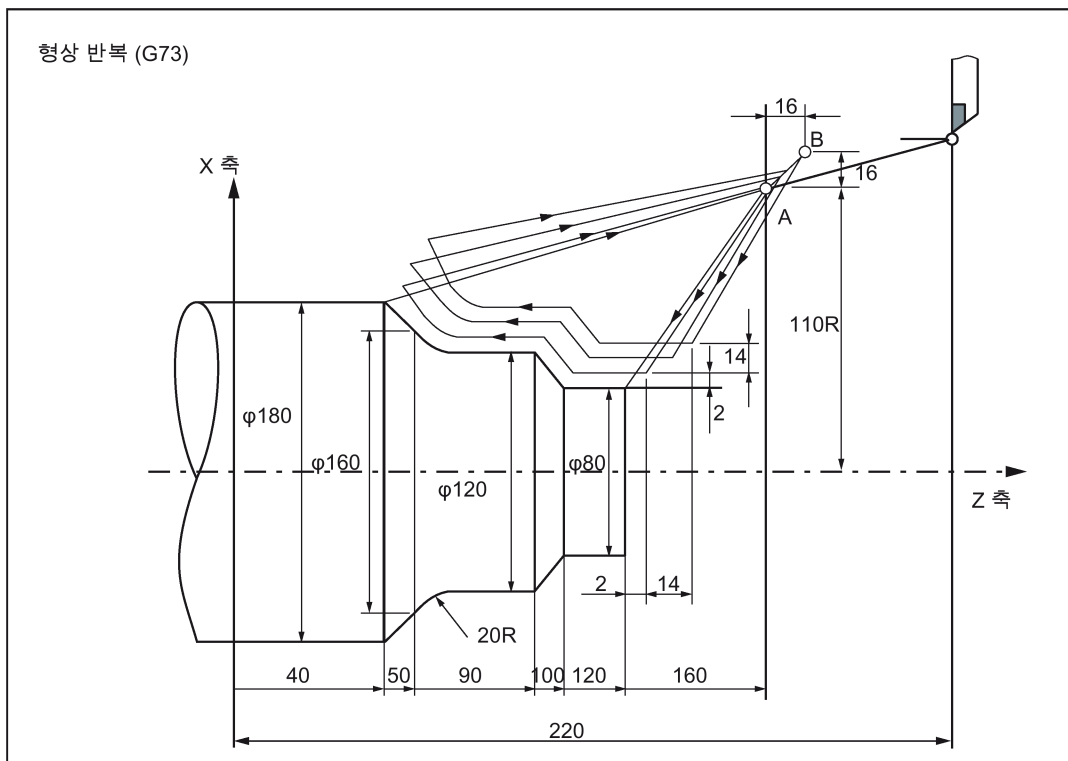
(직경 프로그래밍, 미터 입력)

```

N010 G00 X220.0 Z190.0
N011 G00 X162.0 Z132.0
N012 G72 W7.0 R1.0
N013 G72 P014 Q019 U4.0 W2.0 F0.3
N014 G00 Z59.5 F0.15 S200
N015 G01 X120.0 Z70.0
N016 Z80.0
N017 X80.0 Z90.0
N018 Z110.0
N019 X36.0 Z132.0
N020 G70 P014 Q019
N021 X220.0 Z190.0

```

형상 반복:



(직경 프로그래밍, 미터 입력)

```

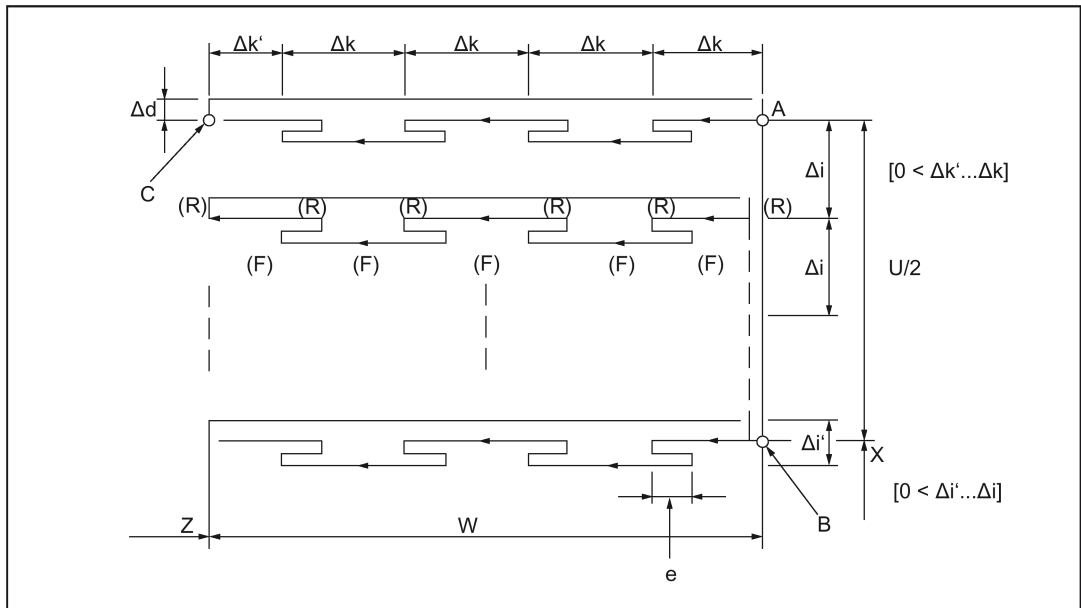
N010 G00 X260.0 Z220.0
N011 G00 X220.0 Z160.0
N012 G73 U14.0 W14.0 R3
N013 G73 P014 Q020 U4.0 W2.0 F0.3 S0180
N014 G00 X80.0 Z120.0
N015 G01 Z100.0 F0.15
N017 X120 Z90.0
N018 Z70
N019 G02 X160.0 Z50.0 R20.0
N020 G01 X180.0 Z40.0 F0.25
N021 G70 P014 Q020
N022 G00 X260.0 Z220.0

```

세로 축에서 다중 반복 홈 사이클 (G74)

G74 로 호출한 사이클에서 Z 축과 평행하게 칩 분쇄와 함께 가공이 실행됩니다.

심공 드릴링 사이클인 경우 절삭 경로:



형식

G74 R... ;

R: (d), 후퇴량

이 값은 모달이며 다른 값이 프로그래밍될 때까지 계속 적용됩니다. 이 값을 USER DATA, _ZSFI[29]를 통해 입력할 수도 있습니다. 하지만 프로그램 명령의 값이 있으면 이 값을 덮어씁니다.

G74 X(U)... Z(W)... P... Q... R... F...(f) ;

X: 시작점 X (절대 위치 데이터)

U: 시작점 X (증분 위치 데이터)

Z: 시작점 Z (절대 위치 데이터)

W: 시작점 Z (증분 위치 데이터)

P: X 방향의 절입량 (Δi) (부호 없음)

Q: Z 방향의 절입량 (Δk) (부호 없음)

R: 홈 베이스에서 후퇴량 (Δd)

F: 이송 속도

주

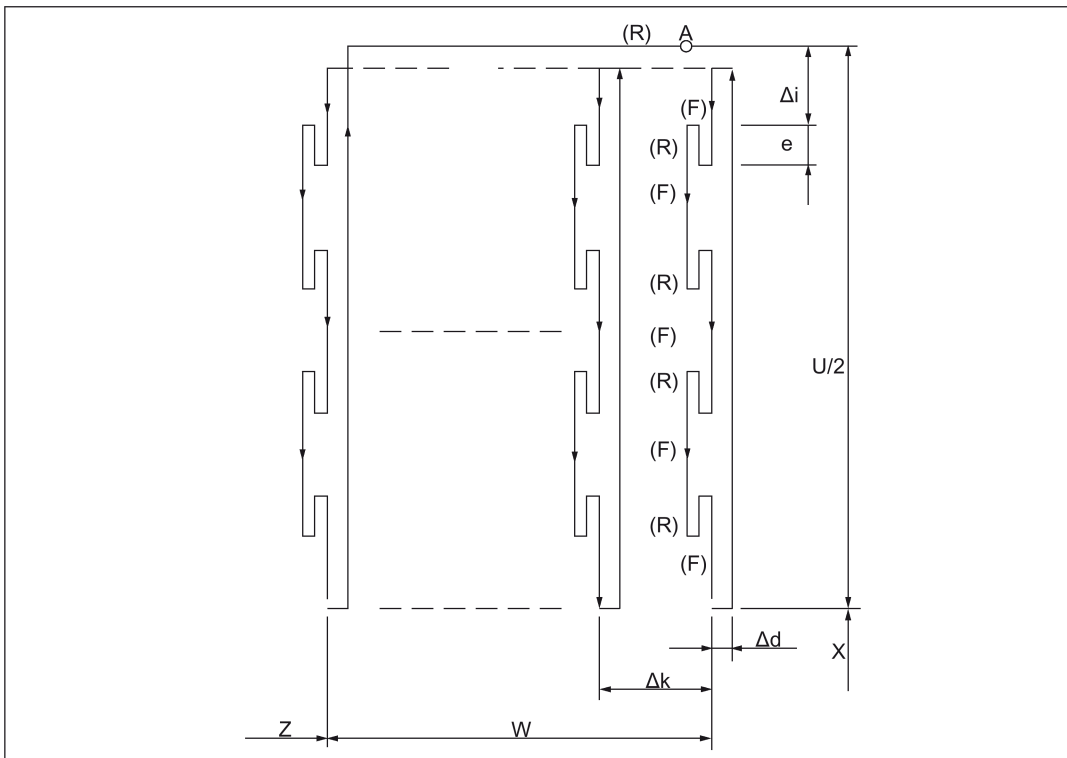
세로 축에서 다중 반복 홈 사이클

- "e" 및 Δ"d"는 주소 R 을 통해 결정되는 반면 "e" 및 "d"의 의미는 주소 X (U)의 지정에 따라 결정됩니다. X (U) 또한 지정되면 Δ"d"이 항상 사용됩니다.
- 실행 사이클은 X (U) 를 지정한 명령 G74 를 통해 실행됩니다.
- 사이클이 드릴링에 사용되는 경우 주소 X (U) 및 P 를 사용할 수 없습니다.

가로 축에서 다중 반복 홈 사이클 (G75)

G75 로 호출한 사이클에서 X 축과 평행하게 칩 분쇄와 함께 가공이 실행됩니다.

가로 축 (G75)에서 다중 반복 홈 사이클 절삭 경로:



형식

G75 R... ;

G75 X(U)... Z(W)... P... Q... R... F... ;

여기서 주소는 사이클 G74 와 동일한 의미를 갖습니다.

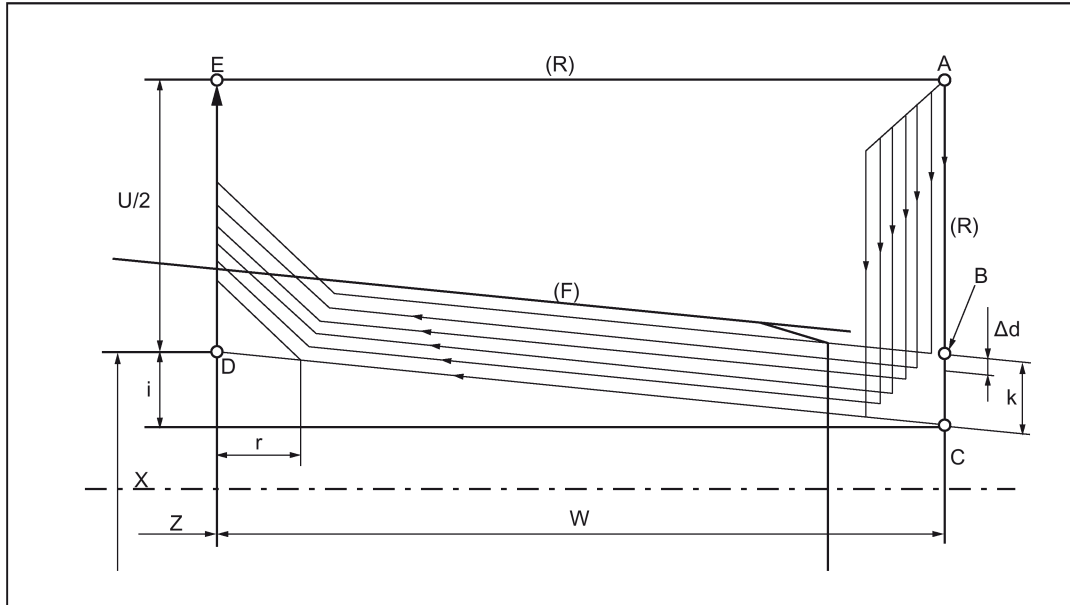
주

사이클이 드릴링에 사용되는 경우 주소 Z (W) 및 Q 를 사용할 수 없습니다.

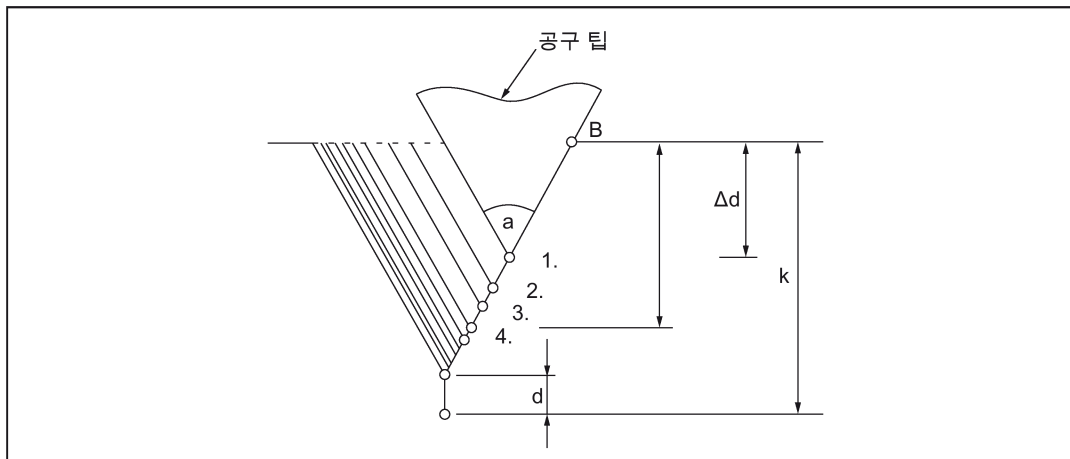
다중 나사 절삭 사이클 (G76)

G76 은 실린더형 나사 또는 테이퍼 나사 절삭을 위한 자동 나사 절삭 사이클을 호출합니다. 이 사이클에서 절입은 나사 구멍이 있는 특정 브래킷 내에서 실행됩니다.

다중 시작 나사 절삭 사이클인 경우 절삭 경로:



나사 절삭 중 절입:



형식

G76 P... (m, r, a) Q... R... ;

P:

M: 정삭 횟수

이 값은 모달이며 다른 값이 프로그래밍될 때까지 계속 적용됩니다. 이 값을 USER DATA, _ZSFI[24]를 통해 입력할 수도 있습니다. 하지만 프로그램 명령의 값이 있으면 이 값을 덮어씁니다.

R: 나사 끝의 모따기 크기 (1/10 * 나사 리드)

이 값은 모달이며 다른 값이 프로그래밍될 때까지 계속 적용됩니다. 이 값을 USER DATA, _ZSFI[26]를 통해 입력할 수도 있습니다. 하지만 프로그램 명령의 값이 있으면 이 값을 덮어씁니다.

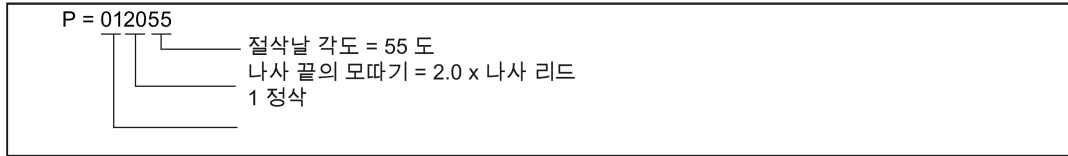
a: 단면 각도

이 값은 모달이며 다른 값이 프로그래밍될 때까지 계속 적용됩니다. 이 값을 USER DATA, _ZSFI[25]를 통해 입력할 수도 있습니다. 하지만 프로그램 명령의 값이 있으면 이 값을 덮어씁니다.

위에서 지정한 모든 파라미터는 주소 P 를 통해 동시에 지정됩니다.

주소 P 의 예:

G76 P012055 Q4 R0.5



Q: 최소 절입 깊이 (Δ_{min}), 반경 값

싸이클 작업 중 절삭 깊이 ($\Delta_d - \Delta_{d-1}$) 가 이 한계값 보다 작아지는 경우 절삭 깊이는 계속 주소 Q 로 지정한 값을 따릅니다.

이 값은 모달이며 다른 값이 프로그래밍될 때까지 계속 적용됩니다. 이 값을 USER DATA, _ZSFI[27]을 통해 입력할 수도 있습니다. 하지만 프로그램 명령의 값이 있으면 이 값을 덮어씁니다.

R: 정삭 여유

이 값은 모달이며 다른 값이 프로그래밍될 때까지 계속 적용됩니다. 이 값을 USER DATA, _ZSFI[28]을 통해 입력할 수도 있습니다. 하지만 프로그램 명령의 값이 있으면 이 값을 덮어씁니다.

G76 X(U)... Z(W)... R... P... Q... F... ;

X, U: X 축 방향의 나사 종점 (X)인 경우 절대 위치 데이터, (U)인 경우 증분 위치 데이터

Z, W: Z 축 방향의 나사 종점

R: 테이퍼 나사의 반경 편차 (*i*). 단순 실린더형 나사인 경우 $i = 0$

P: 나사 깊이 (*k*), 반경 값

Q: 1 차 절삭 시 절입량 (Δ_d), 반경 값

F: 나사 리드 (*L*)

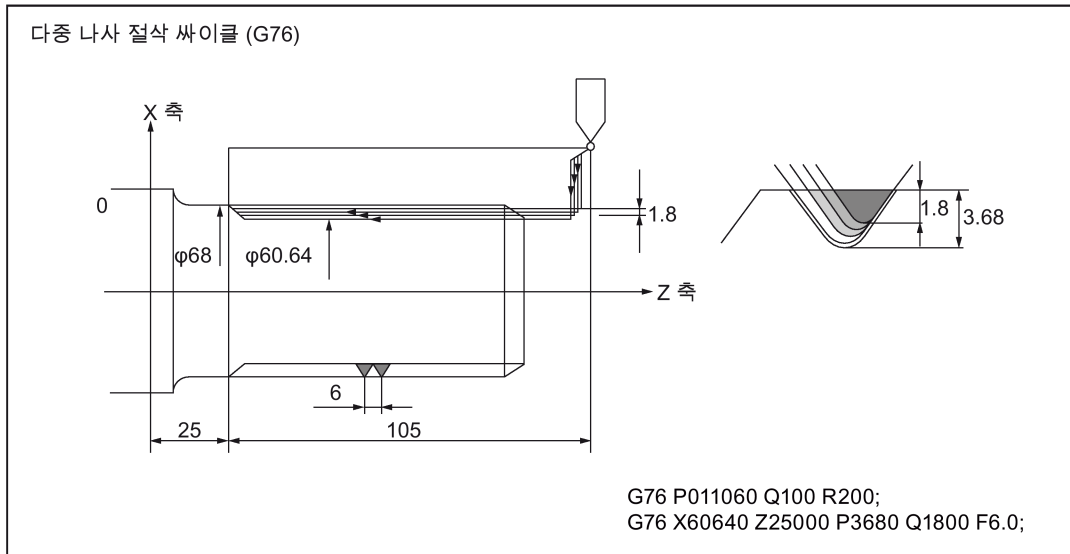
주

다중 나사 절삭 싸이클

- 주소 문자 P, Q 및 R 로 지정한 데이터의 의미는 X (U) 및 Z (W)의 존재 여부에 따라 결정됩니다.
 - 실행 싸이클은 X (U) 및 Z (W) 를 지정한 명령 G76 를 통해 실행됩니다. 이 싸이클을 사용하는 경우 "단일 절삭"이 수행되고 공구 팁에 대한 로드가 감소됩니다.
싸이클당 절삭량을 해당 절삭 깊이에 첫 번째 경로 상의 Δ_d 및 n 번째 경로 상의 Δ_{dn} 을 지정해 일정하게 유지합니다. 주소 문자의 부호에 따라 여기서는 4 개의 대칭 섹션이 고려됩니다.
 - 다중 나사 절삭 싸이클에는 G32 를 사용한 나사 절삭 싸이클 또는 G76 를 사용한 나사 절삭 싸이클과 동일한 명령을 사용할 수 있습니다.
-

예

나사 절삭 사이클 (G76):



주

보충 조건

- MDA 모드에서는 명령 G70, G71, G72 또는 G73 가 허용되지 않습니다. 이 명령을 사용하면 알람 14011 이 출력됩니다. 하지만 G74, G75 및 G76 은 MDA 모드에 사용할 수 있습니다.
- 명령 G70, G71, G72 또는 G73 가 있는 블록뿐 아니라 주소 P 및 Q 를 통해 지정한 순서 번호가 있는 블록에는 M98 (서브루틴 호출) 및 M99 (서브루틴 종료) 를 프로그래밍할 수 없습니다.
- 주소 P 및 Q 를 통해 지정한 순서 번호가 있는 블록에는 다음 명령을 프로그래밍할 수 없습니다.
 - 1 회 한정 G 코드 (G04 드웰 시간은 예외)
 - G 그룹 01 의 G 코드 (G00, G01, G02 및 G03 은 예외)
 - G 그룹 06 의 G 코드
 - M98/M99
- G70, G71, G72 및 G73 에 대한 형상 정의의 최종 동작이 모따기 또는 코너 라운딩으로 종결되는 프로그래밍을 해서는 안됩니다. 그러한 프로그래밍을 하면 에러 메시지가 출력됩니다.
- 사이클 G74, G75 및 G76 에서 주소 P 및 Q 는 이송 경로 및 절삭 깊이 지정 시 최소 중분 입력 값을 사용합니다.
- 사이클 G71, G72, G73, G74, G75, G76 및 G78 에서는 공구 노즈 반경 보정을 수행할 수 없습니다.

3.4.1.3 드릴링 싸이클 (G80 ~ G89)

홀 가공에 고정 싸이클 (G80 ~ G89) 을 사용하는 경우 구체적인 드릴 홀 가공 동작을 프로그래밍할 수 있습니다. 이 경우 보통 여러 개의 싱글 블록 명령으로 구성된 여러 개의 명령 프레임이 필요합니다. 고정 싸이클로 호출한 프로그램은 G80 으로 다시 선택을 취소할 수 있습니다.

고정 싸이클 G80 ~ G89 호출에 사용되는 G 코드는 G 코드 시스템에 관계 없이 동일합니다.

고정 싸이클 호출을 위한 G 코드 및 고정 싸이클의 축 모션 패턴

고정 싸이클 호출에 사용되는 G 코드는 아래 테이블에 제공되어 있습니다.

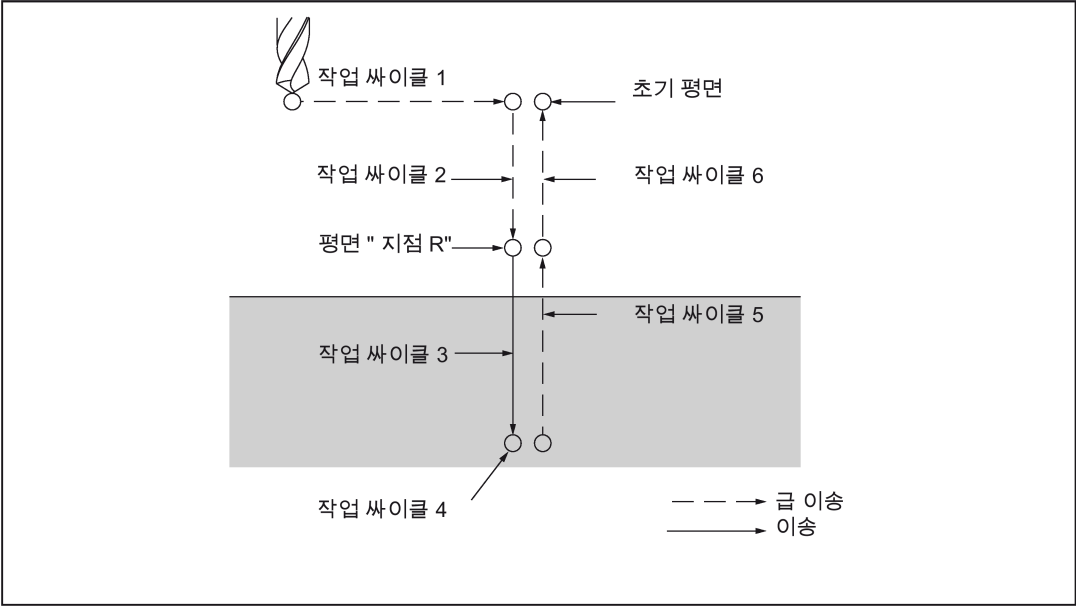
G 코드	드릴링 (음의 방향)	홀의 바닥에서 가공	후퇴 (양의 방향)	용도
G80	-	-	-	선택 취소
G83	절삭 이송 속도 중단	-	급 이송	전면 심공 드릴링
G84	절삭 피드	드웰 시간 -> 왼쪽 스핀들 작동	절삭 피드	전면 탭핑
G85	절삭 피드	드웰 시간	절삭 피드	전면 드릴링
G87	절삭 이송 속도 중단	드웰 시간	급 이송	측면 심공 드릴링
G88	절삭 피드	드웰 시간 -> 왼쪽 스핀들 작동	절삭 피드	측면 탭핑
G89	절삭 피드	드웰 시간	절삭 피드	측면 드릴링

설명

다음은 고정 싸이클 사용 시 일반적인 작업 순서를 설명한 것입니다.

1. 작업 싸이클 1
X 축 (또는 Z 축) 및 C 축 포지셔닝
2. 작업 싸이클 2
평면 R 로 급 이송 이동
3. 작업 싸이클 3
드릴링
4. 작업 싸이클 4
드릴링 베이스 상에서 가공
5. 작업 싸이클 5
평면 R 까지 후퇴
6. 작업 싸이클 6
포지셔닝 평면까지 급속 후퇴

드릴링 사이클인 경우 작업 사이클 순서:



설명: 포지셔닝 축 및 드릴링 축

아래와 같이 G 코드를 통해 드릴링을 실행하기 위한 포지셔닝 축과 드릴링 축을 결정합니다. 따라서 C 축과 X 축 또는 Z 축이 포지셔닝 축이 됩니다. 드릴링 축이 X 축 또는 Z 축을 통해 맵핑됩니다. 이 축들은 포지셔닝 축으로 사용되지 않습니다.

G 코드	포지셔닝 평면	드릴링 축
G83, G84, G85	X 축, C 축	Z 축
G87, G88, G89	Z 축, C 축	X 축

G83 및 G87, G84, G88 뿐 아니라 G85 및 G89 도 드릴링 축을 제외하면 동일한 작업 사이클 순서를 갖습니다.

드릴링 모드

G 코드 (G83 ~ G85, G87 ~ G89) 는 모달이며 다시 선택 취소될 때까지 활성화로 남습니다. 이 G 코드가 선택되어 있는 동안은 드릴링 모드가 활성화로 남습니다. 드릴링 사이클의 드릴링 데이터가 수정 또는 선택 취소될 때까지 데이터가 유지됩니다.

고정 사이클 시작 시 필요한 모든 드릴링 데이터가 지정되어 있어야 합니다. 데이터는 고정 사이클 실행 중에만 수정할 수 있습니다.

반복

동일한 간격으로 여러 개의 홀을 드릴링하고 싶다면 파라미터 "K"에 반복 횟수를 지정할 수 있습니다. "K"는 이 파라미터가 지정되어 있는 블록에서만 적용됩니다.

해당 드릴링 데이터가 저장됩니다. 단, K0 이 프로그래밍된 경우 드릴링이 수행되지 않습니다.

선택 취소

고정 사이클의 선택을 취소하려면 G80 을 사용하거나 G 그룹 01 (G00, G01, G02, G03) 을 사용합니다.

심볼 및 그림

다음은 개별 고정 사이클에 대한 설명입니다. 그림에는 다음과 같은 기호들이 사용됩니다.

	포지셔닝 (급 이송 G00)
	절삭 피드 (직선 보간 G01)
	매뉴얼 피드
P1	드웰 시간
Mα	C 축 잠금을 위한 M 코드
	C 축 해제를 위한 M 코드
M(α+1)	

주

모든 고정 사이클에서 주소 문자 R ("초기 평면에서 지점 R 까지"의 거리) 은 반경으로 취급됩니다.

단, Z 또는 X ("지점 R 에서 홀 바닥까지"의 거리) 는 프로그래밍 유형에 따라 항상 직경 또는 반경으로 취급됩니다.

심공 드릴링 사이클 (G83) / 측면 심공 드릴링 사이클 (G87)

USER DATA, _ZSFI[20] 설정에 따라 심공 드릴링 사이클 (칩 제거) 또는 고속 심공 드릴링 사이클 (칩 분쇄) 중 하나가 실행됩니다.

드릴링 사이클에 절입이 지정되지 않은 경우 일반 드릴링 사이클이 실행됩니다.

고속 심공 드릴링 사이클 (G83, G87) (USER DATA, _ZSFI[20]=0)

고속 심공 드릴링 사이클인 경우 드릴이 절삭 이송 속도로 절입을 반복합니다. 그런 다음 공구가 홀의 바닥에 도달할 때까지 특정 양만큼 후퇴시킵니다.

형식

G83 X(U)... C(H)... Z(W)... R... Q... P... F... M...

또는

G87 Z(W)... C(H)... X(U)... R... Q... P... F... M...

X, C 또는 Z, C: 홀의 위치

Z 또는 X: 지점 R 에서 홀 바닥까지의 거리

R: 초기 평면에서 평면 R 까지의 거리

Q: 인피드

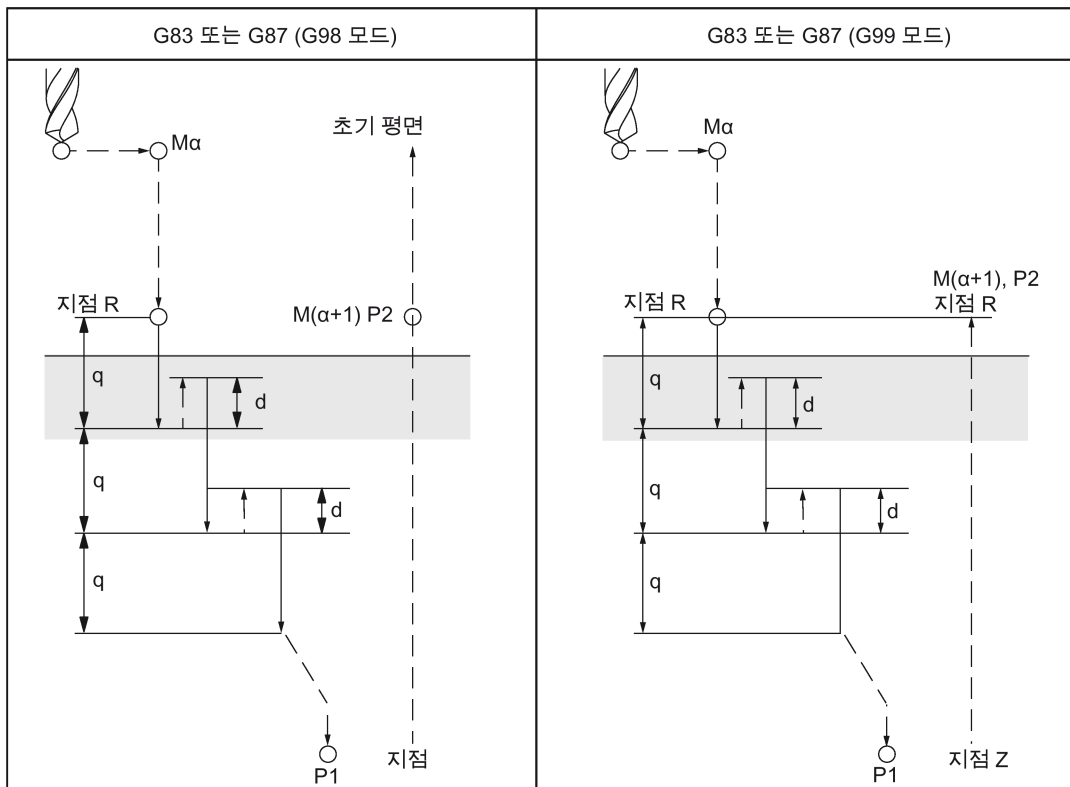
P: 홀의 바닥에서 드웰 시간

F: 절삭 이송 속도

K: 반복 횟수 (필요한 경우)

M: C 축 잠금을 위한 M 코드 (필요한 경우)

"고속 심공 드릴링" 싸이클:



Ma: C 축 잠금을 위한 M 코드

M(α+1): C 축 해제를 위한 M 코드

P1: 드웰 시간 (프로그램)

P2: USER DATA, _ZSFR[22]에 드웰 시간 지정

d: USER DATA, _ZSFR[21]에 후퇴량 지정

심공 드릴링 싸이클 (G83, G87) (USER DATA, _ZSFI[20]=1)

심공 드릴링 싸이클인 경우 드릴이 절삭 이송 속도로 절입을 반복합니다. 그런 다음 공구가 홀의 바닥에 도달할 때까지 평면 R 까지 후퇴시킵니다.

형식

G83 X(U)... C(H)... Z(W)... R... Q... P... F... M... K... ;

또는

G87 Z(W)... C(H)... X(U)... R... Q... P... F... M... K... ;

X, C 또는 Z, C: 홀의 위치

Z 또는 X: 지점 R 에서 홀 바닥까지의 거리

R: 초기 평면에서 평면 R 까지의 거리

Q: 인피드

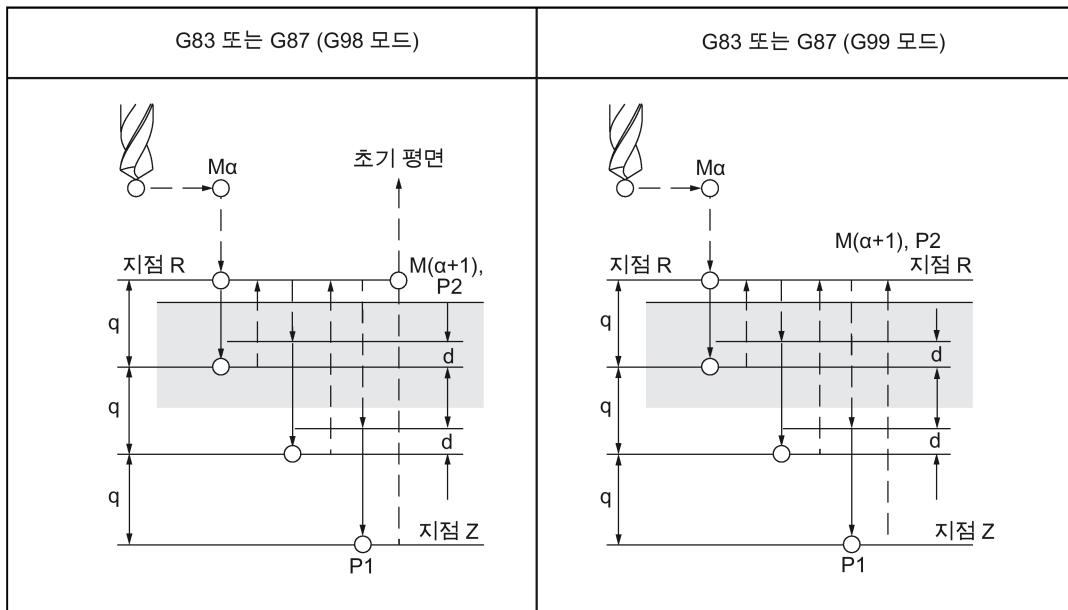
P: 홀의 바닥에서 드웰 시간

F: 절삭 이송 속도

K: 반복 횟수 (필요한 경우)

M: C 축 잠금을 위한 M 코드 (필요한 경우)

심공 드릴링 사이클:



Mα: C 축 잠금을 위한 M 코드

M(α+1): C 축 해제를 위한 M 코드

P1: 드웰 시간 (프로그램)

P2: USER DATA, _ZSFR[22]에 드웰 시간 지정

d: USER DATA, _ZSFR[21]에 후퇴량 지정

예제

M3 S2500	;드릴링 공구 회전
G00 X100.0 C0.0	;X 축 및 C 축 포지셔닝
G83 Z-35.0 R-5.0 Q5000 F5.0	;홀 1 가공
C90.0	;홀 2 가공
C180.0	;홀 3 가공
C270.0	;홀 4 가공
G80 M05	;사이클 선택 취소 및 드릴링 공구 정지

드릴링 사이클 (G83 또는 G87)

절입 (Q) 에 값이 지정되지 않은 경우 일반 드릴링 사이클이 실행됩니다. 이 경우 급 이송으로 공구를 홀의 바닥에서 후퇴시킵니다.

형식

G83 X(U)... C(H)... Z(W)... R... P... F... M... K... ;

또는

G87 Z(W)... C(H)... X(U)... R... P... F... M... K... ;

X, C 또는 Z, C: 홀의 위치

Z 또는 X: 지점 R 에서 홀 바닥까지의 거리

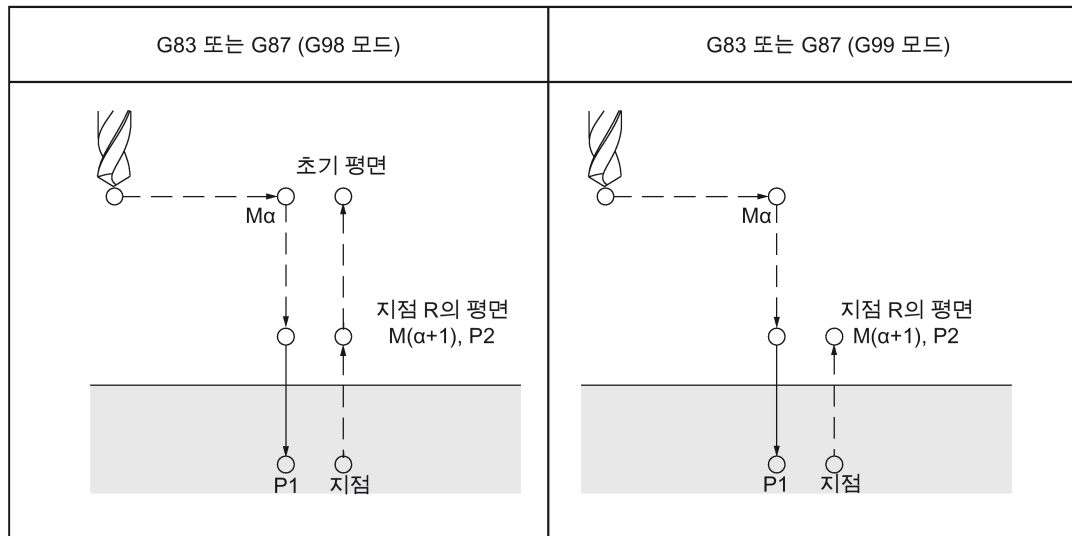
R_z: 초기 평면에서 평면 R 까지의 거리

P_z: 홀의 바닥에서 드웰 시간

F_z: 절삭 이송 속도

K_z: 반복 횟수 (필요한 경우)

M_z: C 축 잠금을 위한 M 코드 (필요한 경우)



Ma: C 축 잠금을 위한 M 코드

M(α+1): C 축 해제를 위한 M 코드

P1: 드웰 시간 (프로그램)

P2: USER DATA, _ZSFR[22]에 드웰 시간 지정

예제

```

M3 S2500 ;드릴링 공구 회전
G00 X100.0 C0.0 ;X 축 및 C 축 포지셔닝
G83 Z-35.0 R-5.0 P500 F5.0 ;홀 1 가공
C90.0 ;홀 2 가공
C180.0 ;홀 3 가공
C270.0 ;홀 4 가공
G80 M05 ;사이클 선택 취소 및
드릴링 공구 정지
  
```

각 절삭 이송 속도 Q 로 프로그래밍된 절삭 깊이에 도달한 이후 급 이송으로 공구를 기준 평면 R 까지 후퇴시킵니다. 급 이송으로 다음 절삭을 위한 접근 모션을 다시 수행합니다. 이 때도 USER DATA, _ZSFR[10]에 설정 가능한 경로 (d) 를 따라 접근합니다. 각 절삭 이송 속도 Q 에 대한 경로 및 절삭 깊이는 절삭 이송 속도로 이송됩니다. Q 는 부호 없이 증분으로 지정합니다.

주

_ZSFR[10]의 값이

- 0 보다 큰 경우 해당 값이 파생 경로 "d"에 사용됩니다 (최소 경로 0.001).
- 0 인 경우 사이클 내부에서 다음과 같이 한계 지점 거리 d 를 계산합니다.
 - 드릴링 깊이가 30mm 인 경우 파생 경로의 값은 항상 0.6mm 입니다.
 - 드릴링 깊이가 그 이상인 경우 드릴링 깊이/50 공식을 사용합니다 (최대값 7mm).

전면 탭핑 사이클 (G84) 및 측면 탭핑 사이클 (G88)

이 사이클의 경우 홀의 바닥에서 스핀들의 회전 방향이 반전됩니다.

형식

G84 X(U)... C(H)... Z(W)... R... P... F... M... K... ;

또는

G88 Z(W)... C(H)... X(U)... R... P... F... M... K... ;

X, C 또는 Z, C: 홀의 위치

Z 또는 X: 지점 R에서 홀 바닥까지의 거리

R_- : 초기 평면에서 평면 R 까지의 거리

P₋: 흙의 바닥에서 드웰 시간

F_2 : 절삭 이송 속도

K_: 반복 횟수 (필요한 경우)

M_: C 측 잠금을 위한 M 코드 (필요한 경우)

G84 (G98)	G84 (G99)
------------------	------------------

P2: USER DATA, _ZSFR[22]에 드웰 시간 지정

설명

탭핑 중에 스프링들이 홀의 바닥 방향에서 CW 방향으로 회전합니다. 그런 다음 복귀 시에는 회전 방향을 역전시킵니다. 공구가 완전히 후퇴할 때까지 사이클이 계속됩니다.

예제

M3 S2500	;탭핑 공구 회전
G00 X100.0 C0.0	;X 축 및 C 축 포지셔닝
G84 Z-35.0 R-5.0 P500 F5.0	;홀 1 가공
C90.0	;홀 2 가공
C180.0	;홀 3 가공
C270.0	;홀 4 가공
G80 M05	;싸이클 선택 취소 및 드릴링 공구 정지

전면 드릴링 사이클 (G85) 및 측면 드릴링 사이클 (G89)

형식

G85 X(U)... C(H)... Z(W)... R... P... F... K... M...

또는

G89 Z(W)... C(H)... X(U)... R... P... F... K... M...

X, C 또는 Z, C: 홀의 위치

Z 또는 X: 지점 R 에서 홀 바닥까지의 거리

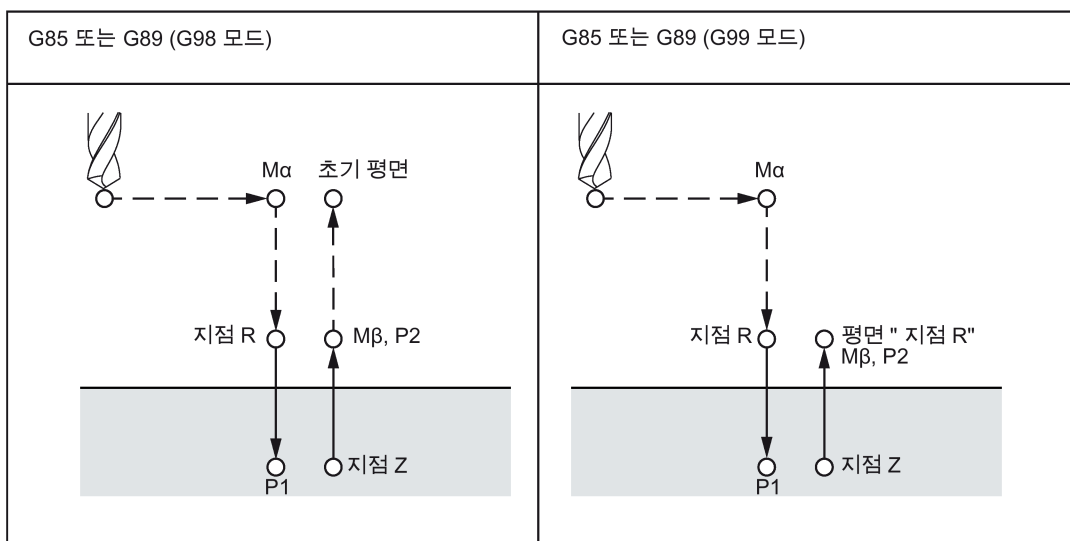
R: 초기 평면에서 평면 R 까지의 거리

P: 홀의 바닥에서 드웰 시간

F: 절삭 이송 속도

K: 반복 횟수 (필요한 경우)

M: C 축 잠금을 위한 M 코드 (필요한 경우)



P2: USER DATA, _ZSFR[22]에 드웰 시간 지정

설명

홀의 바닥에 포지셔닝한 이후 급 이송으로 지점 R 까지 이송 동작이 실행됩니다. 그런 다음 지점 R 에서 지점 Z 까지 드릴링을 수행한 후 지점 R 로 복귀합니다.

예제

M3 S2500	;드릴링 공구 회전
G00 X50.0 C0.0	;X 축 및 C 축 포지셔닝
G85 Z-40.0 R-5.0 P500 M31	;홀 1 가공
C90.0 M31	;홀 2 가공
C180.0 M31	;홀 3 가공
C270.0 M31	;홀 4 가공
G80 M05	;사이클 선택 취소 및 드릴링 공구 정지

드릴링을 위한 고정 사이클 선택 취소 (G80)

고정 사이클은 G80 으로 선택을 취소할 수 있습니다.

형식

G80;

설명

드릴링을 위한 고정 싸이클의 선택이 취소되고 일반 작업 모드에 트랜지션이 행해집니다.

3.4.2 프로그래밍 데이터 입력

3.4.2.1 공구 옵셋 값 변경 (G10)

명령 "G10 P ... X(U) ... Y(V) ... Z(W) ... R(C) ... Q ;"를 사용해 현재 공구 옵셋을 덮어쓸 수 있습니다. 하지만 새 공구 옵셋을 생성할 수는 없습니다.

주소에 대한 설명은 아래 표를 참조하십시오.

주소	설명
p	공구 옵셋 번호 (아래 설명 참조)
x	X 축에 대한 공구 옵셋 (절대치, 증분치)
y	X 축에 대한 공구 옵셋 (절대치, 증분치)
z	Z 축에 대한 공구 옵셋 (절대치, 증분치)
U	X 축에 대한 공구 옵셋 (증분치)
V	X 축에 대한 공구 옵셋 (증분치)
w	Z 축에 대한 공구 옵셋 (증분치)
R	공구 노즈 반경 보정 (절대치)
c	공구 노즈 반경 보정 (증분치)
Q	절삭날 길이

주소 문자 P

주소 문자 P 를 사용해, 공구 보정 번호를 지정하고 동시에 공구 형상 또는 마모에 대한 옵셋 값을 수정할지 여부를 지정합니다. 주소 문자 P 로 지정한 값은 머신 데이터 \$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK 의 비트 1 설정에 따라 달라집니다.

\$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, 비트 1 = 0 인 경우

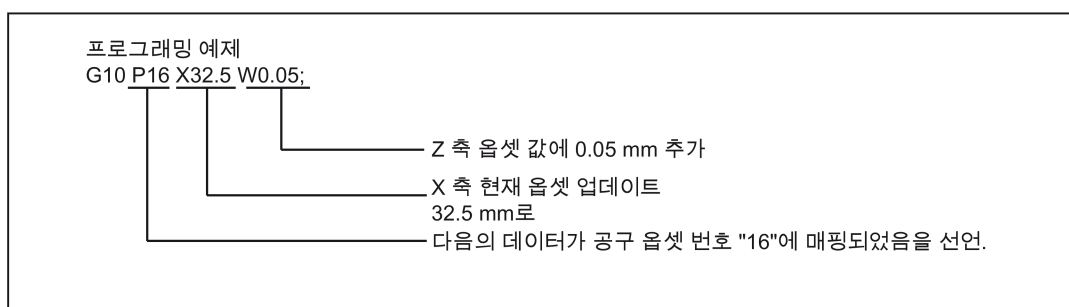
P1 ~ P99: 공구 옵셋 작성

P100 + (1 ~ 1500): 공구 옵셋 작성

\$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, 비트 1 = 1 인 경우

P1 ~ P9999: 공구 마모 작성

P10000 + (1 ~ 1500): 공구 형상 작성



워크 옵셋 작성

명령 "G10 P00 X (U) ... Z (W) ... C (H) ...;"를 사용해 가공 프로그램에 워크 옵셋을 작성 및 업데이트할 수 있습니다. 프로그래밍되지 않은 축의 옵셋 값은 변경되지 않습니다.

X, Z, C: 공작물 좌표계의 옵셋 절대치 또는 증분치 (G91 인 경우)

U, W, H: 공작물 좌표계의 옵셋 증분치

3.4.2.2 서브루틴 호출을 위한 M 코드 (M98, M99)

서브루틴이 가공 프로그램 메모리에 저장되어 있는 경우 이 기능을 사용할 수 있습니다. 메모리에 등록되어 있고 프로그램 번호가 지정된 서브루틴은 원하는 횟수만큼 호출하여 실행할 수 있습니다.

명령

서브루틴을 호출하는 데에는 다음 M 코드가 사용됩니다.

M 코드	작동
M98	서브프로그램 호출
M99	서브루틴 종료

서브루틴 호출 (M98)

- M98 Pnnnnmmmm
m: 프로그램 번호 (최대 4 자리)
n: 반복 횟수 (최대 4 자리)
프로그램 호출을 위해 M98 Pnnnnmmmm 프로그램을 사용하기 전, 항상 0 을 포함한 4 자리의 숫자를 추가하여 프로그램을 정확히 명명합니다.
- 예를 들어 M98 P21 을 프로그래밍하면 프로그램 이름 21.mpf 가 가공 프로그램 메모리를 탐색하고 서브루틴이 한 번 실행됩니다. 서브루틴을 세 번 호출하려면 M98 P30021 을 프로그래밍해야 합니다. 지정한 프로그램 번호가 발견되지 않으면 알람이 출력됩니다.
- 서브루틴은 중첩할 수 있으며 최대 16 개의 서브루틴이 허용됩니다. 허용된 것보다 더 많은 서브루틴 레벨을 지정하면 알람이 출력됩니다.

서브루틴 종료 (M99)

서브루틴은 명령어 M99 Pxxxx 로 종료되며, 블록 번호 Nxxxx 에서 프로그램 처리가 계속됩니다. 시스템은 먼저 서브루틴 호출에서부터 프로그램 끝까지 정방향으로 블록 번호를 검색합니다. 일치하는 블록 번호가 발견되지 않으면 가공 프로그램은 결국 역방향 즉 프로그램 가공 시작 방향으로 검색됩니다.

메인 프로그램에서 M99 에 블록 번호 (Pxxxx) 가 없으면 제어 시스템은 메인 프로그램 시작 부분으로 이동하고 메인 프로그램이 새로 처리됩니다. M99 가 메인 프로그램에서 블록 번호 (M99xxxx) 를 탐색하는 경우 블록 번호는 항상 프로그램 시작부터 검색됩니다.

3.4.3 8 자리 프로그램 번호

8 자리 프로그램 번호 선택은 머신 데이터 20734 \$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 6=1 을 사용하여 활성화됩니다. 이 기능은 M98 및 G65/66 에 영향을 줍니다.

y: 프로그램 실행 횟수

x: 프로그램 번호

서브프로그램 호출

\$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 6 = 0

M98 Pyyyyxxxx 또는

M98 Pxxxx Lyyyy

최대 4 자리 프로그램 번호

항상 0 을 포함한 4 자리에 프로그램 번호 추가

예제:

M98 P20012: 0012.mpf 2 회 호출

M98 P123 L2: 0123.mpf 2 회 호출

\$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 6 = 1

M98 Pxxxxxxxx Lyyyy

프로그램 번호가 4 자리 미만이어도 0 으로 확장하지 않습니다.

실행 횟수와 프로그램 번호를 P (Pyyyyxxxxx) 로 프로그래밍하는 것은 불가능합니다. 실행 횟수는 항상 L 로 프로그래밍해야 합니다!

예제:

M98 P123: 123.mpf 1 회 실행 호출

M98 P20012: 20012.mpf 1 회 실행 호출

주의: 이것은 더 이상 ISO 모드 원본과 호환되지 않습니다.

M98 P12345 L2: 12345.mpf 2 회 실행 호출

모달 및 블록 단위 매크로 G65/G66

\$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 6 = 0

G65 Pxxxx Lyyyy

0 을 포함한 4 자리에 프로그램 번호 추가. 프로그램 번호가 4 자리를 넘으면 알람이 출력됩니다.

\$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 6 = 1

G65 Pxxxx Lyyyy

프로그램 번호가 4 자리 미만이어도 0 으로 확장하지 않습니다. 프로그램 번호가 8 자리를 넘으면 알람이 출력됩니다.

3.4.4 측정 기능

"이동할 거리 삭제" (G31) 를 사용한 측정

"G31 X... Y... Z... F...;"를 사용해 "이동할 거리를 삭제"한 측정이 가능합니다. 직선 보간 중에 첫 번째 프로브의 측정 입력이 존재하면 직선 보간이 중단되고 축의 이동할 거리가 삭제됩니다. 프로그램은 다음 블록에서 계속 진행됩니다.

형식

G31 X... Y... Z... F...;

G31: 년모달 G 코드 (G 코드가 프로그래밍된 블록에서만 활성)

PLC 신호 "측정 입력 = 1"

측정 입력 1 이 상승 에지인 경우 현재 축 위치가 축 시스템 파라미터 또는 \$AA_MM[<Axis>] \$AA_MW[<Axis>]에 저장됩니다. Siemens 모드에서 이러한 파라미터를 읽을 수 있습니다.

\$AA_MW[X]	공작물 좌표계 상의 X 축 좌표값 저장
\$AA_MW[Z]	공작물 좌표계 상의 Z 축 좌표값 저장
\$AA_MM[X]	기계 좌표계 상의 X 축 좌표값 저장
\$AA_MM[Z]	기계 좌표계 상의 Z 축 좌표값 저장

주

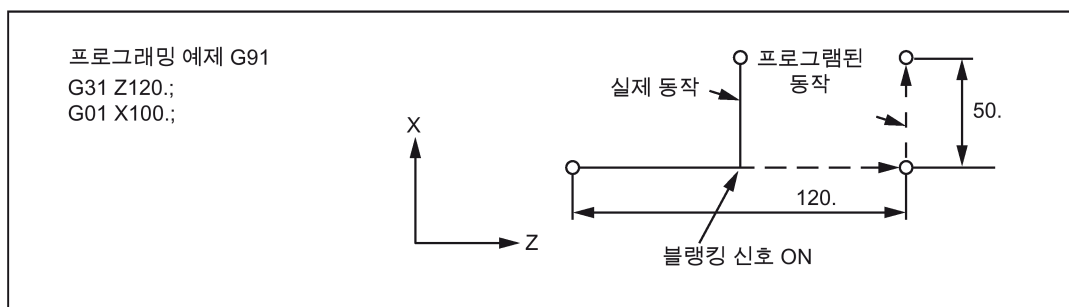
측정 신호가 여전히 활성인 상태에서 G31 이 활성화되면 알람 21700 이 출력됩니다.

측정 신호 이후 프로그램 계속 진행

그다음 블록에 중분 축 위치가 프로그래밍된 경우 이 축 위치는 측정 지점을 기준으로 합니다. 다시 말해 중분 위치의 원점이 축 위치가 되고 이 축 위치에서 측정 신호를 통해 이동할 거리 삭제가 실행됩니다.

그다음 블록에 절대치로 축 위치가 프로그래밍된 경우 프로그래밍된 위치로 이송됩니다.

프로그래밍 예제:



3.4.5 매크로 프로그램

매크로는 여러 개의 가공 프로그램 블록으로 구성되며 M99 로 완료됩니다. 기본적으로 매크로는 가공 프로그램에서 G65 Pxx 또는 G66 Pxx 를 사용하여 호출할 수 있는 서브루틴입니다.

G65 로 호출되는 매크로는 년모달입니다. G66 로 호출되는 매크로는 모달이며 G67 로 다시 선택 해제됩니다.

3.4.5.1 서브루틴과의 차이점

매크로 프로그램 (G65, G66) 호출과 함께 파라미터를 지정할 수 있습니다. 지정된 파라미터는 매크로 프로그램에서 평가할 수 있습니다. 반면 서브루틴 호출 (M98) 에는 파라미터를 지정할 수 없습니다.

3.4.5.2 매크로 프로그램 호출 (G65, G66, G67)

매크로 프로그램은 일반적으로 호출 즉시 실행됩니다.

매크로 프로그램 호출 절차는 다음 표에 나와 있습니다.

호출 방법	명령어 코드	추가 설명
단순한 호출	G65	
모달 호출 (a)	G66	G67 을 통한 선택 해제

단순한 호출 (G65): 형식

G65 P_L_;

"P"를 사용하여 프로그램 번호가 지정된 매크로 프로그램은 "G65 P ... L... <인수>;"를 지정함으로써 "L"회 호출 및 실행됩니다.

필수 파라미터는 G65 를 사용하여 동일한 블록에 프로그래밍해야 합니다.

설명

G65 또는 G66 을 포함하는 가공 프로그램 블록에서 주소 Pxx 는 매크로 기능이 프로그래밍되는 서브루틴의 프로그램 번호로 해석됩니다. 매크로의 실행 횟수는 주소 Lxx 로 정의할 수 있습니다. 이 가공 프로그램 블록에 있는 다른 모든 주소는 전송 파라미터로 해석되며 프로그래밍된 값은 시스템 변수 \$C_A to \$C_Z 에 저장됩니다. 서브루틴에서 이러한 시스템 변수를 읽고 매크로 기능에 대해 평가할 수 있습니다. 파라미터 전송이 포함된 다른 매크로가 매크로 (서브루틴) 에서 호출되는 경우, 새 매크로를 호출하기 전에 서브루틴의 전송 파라미터를 내부 변수에 저장해야 합니다.

내부 변수 정의를 활성화하려면 매크로 호출 중에 Siemens 모드로 자동 전환해야 합니다. 이를 위해 매크로 프로그램의 첫 줄에 PROC<프로그램 이름> 명령어를 삽입할 수 있습니다. 서브루틴에 다른 매크로 호출을 프로그래밍하는 경우 미리 ISO 모드를 다시 선택해야 합니다.

P 와 L 명령은 아래 표를 참조하십시오.

주소	설명	자릿수
p	프로그램 번호	4 ~ 8 자리
L	반복 횟수	

주소 I, J, K 에 대한 시스템 변수

주소 I, J 및 K 는 매크로 호출을 포함하는 블록에 최대 10 회까지 프로그래밍할 수 있으므로 이러한 주소의 시스템 변수에 액세스하려면 배열 인덱스를 사용해야 합니다. 따라서 이 세 시스템 변수의 구문은 \$C_[I..], \$C_[J..], \$C_[K..]입니다. 배열 상에 프로그래밍된 시퀀스에 값이 남아 있게 됩니다. 블록에 프로그래밍된 I, J, K 주소의 개수는 변수 \$C_I_NUM, \$C_J_NUM, \$C_K_NUM 에서 제공됩니다.

매크로 호출을 위한 전송 파라미터 I, J, K 는 개별 주소를 프로그래밍하지 않은 경우에도 각각의 경우에 한 블록으로 처리됩니다. 파라미터를 다시 프로그래밍하는 경우 또는 I, J, K 시퀀스 기반의 후속 파라미터를 프로그래밍한 경우 해당 파라미터는 다음 블록에 속하게 됩니다.

시스템 변수 \$C_I_ORDER, \$C_J_ORDER, \$C_K_ORDER 는 ISO 모드에서 프로그래밍 시퀀스를 탐지하도록 설정됩니다. 이러한 변수는 동일한 \$C_I, \$C_K 배열이며 관련된 파라미터 번호를 포함합니다.

주

전송 파라미터는 Siemens 모드의 서브루틴에서만 읽을 수 있습니다.

예제:

```
N5 I10 J10 K30 J22 K55 I44 K33
Block1 Block2 Block3
$C_I[0]=10
$C_I[1]=44
$C_I_ORDER[0]=1
$C_I_ORDER[1]=3
```

```
$C_J[0]=10
$C_J[1]=22
$C_J_ORDER[0]=1
$C_J_ORDER[1]=2
```

```
$C_K[0]=30
$C_K[1]=55
$C_K[2]=33
$C_K_ORDER[0]=1
$C_K_ORDER[1]=2
$C_K_ORDER[2]=3
```

주

\$C_I[0]은 DIN 코드입니다. ISO 모드에서 사용하려면, 머신 데이터 20734

\$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 3=1 이 디폴트 값 800H 으로 설정되어야만 합니다.

싸이클 파라미터 \$C_x_PROG

ISO 0 모드에서는 프로그래밍된 값을 프로그래밍 방법에 따라 (정수 또는 실수 값) 다른 방식으로 평가할 수 있습니다. 다른 평가는 머신 데이터를 통해 활성화됩니다.

MD 가 설정되면 시스템은 다음의 예제와 같이 반응합니다.

X100 ; X 축이 100 mm 이송됨 (점이 포함된 100.) => 실수 값

Y200 ; Y 축이 0.2 mm 이송됨 (점이 없는 200) => 정수 값

블록에 프로그래밍된 주소가 싸이클의 전송 파라미터로 사용되면 프로그래밍된 값은 \$C_x 변수에 항상 실수 값으로 존재합니다. 정수 값의 경우 싸이클에서 프로그래밍 방법 (실수/정수) 을 사용할 수 없으므로 정확한 변환 팩터를 사용하여 프로그래밍된 값을 평가하는 작업도 수행되지 않습니다.

두 개의 시스템 변수가 있는데, \$C_TYP_PROG 는 REAL 또는 INTEGER 프로그래밍 방법 중 어떤 것이 수행되었는지에 대한 정보를 표시하기 위한 것입니다. 구조는 \$C_ALL_PROG 와 \$C_INC_PROG 의 구조와 동일합니다. 값이 INTEGER 로 프로그래밍되면 Bit 는 0 으로 설정되고, REAL 이면 1 로 설정됩니다. 값이 변수 \$<번호>를 통해 프로그래밍되면 해당 비트는 1 로 설정됩니다.

예제:

P1234 A100. X100 -> \$C_TYP_PROG == 1.

A 는 REAL 로 프로그래밍되었으므로 Bit 0 만 존재합니다.

P1234 A100. C20. X100 -> \$C_TYP_PROG == 5.

Bit 1 및 Bit 3 (A 및 C) 이 존재합니다.

제한사항:

각 블록에 최대 10 개의 I, J, K 파라미터를 프로그래밍할 수 있습니다. 변수 \$C_TYP_PROG 에서는 I, J, K 에 대해 각각 하나의 비트만 제공됩니다. 따라서 \$C_TYP_PROG 에서는 I, J 및 K 에 해당하는 비트가 항상 0 으로 설정됩니다. I, J 또는 K 가 REAL 과 INTEGER 중 어떤 것으로 프로그래밍되었는지 추론할 수가 없습니다.

모달 호출 (G66, G67)

모달 매크로 프로그램은 G66 을 사용하여 호출합니다. 지정된 조건이 충족될 경우에만 지정된 매크로 프로그램이 실행됩니다.

- 모달 매크로 프로그램은 "G66 P... L... <파라미터>," 지정 시 활성화됩니다. 전송 파라미터는 G65 와 동일한 방법으로 처리됩니다.

- G66 은 G67 에 의해 선택 해제됩니다.
- 모드 호출 조건은 아래 표를 참조하십시오.

호출 조건	모드 선택을 위한 기능	모드 선택 해제를 위한 기능
이송 명령어 실행 후	G66	G67

파라미터 사양

전송 파라미터는 주소 A - Z 의 프로그래밍에 의해 정의됩니다.

주소와 시스템 변수의 상호 관계

주소와 변수의 상호 관계	
주소	시스템 변수
a	\$C_A
b	\$C_B
c	\$C_C
D	\$C_D
e	\$C_E
F	\$C_F
H	\$C_H
i	\$C_I[0]
j	\$C_J[0]
K	\$C_K[0]
M	\$C_M
Q	\$C_Q
R	\$C_R
s	\$C_S
T	\$C_T
U	\$C_U
V	\$C_V
w	\$C_W
x	\$C_X
y	\$C_Y
z	\$C_Z

주소와 시스템 변수의 상호 관계

I, J 및 K 를 사용하려면 I, J, K 시퀀스에서 이들을 지정해야 합니다.

매크로 호출을 포함하는 블록에 I, J 및 K 주소를 최대 10 회까지 프로그래밍할 수 있으므로 이러한 주소에 대한 매크로 프로그램 내의 시스템 변수에 액세스하려면 인덱스 내에서 해야 합니다. 따라서 이 세 시스 변수의 구문은 \$C_I[.], \$C_J[.], \$C_K[.]입니다. 해당 값은 프로그래밍된 시퀀스의 매트릭스에 저장됩니다. 블록에 프로그래밍된 I, J, K 주소의 개수는 변수 \$C_I_NUM, \$C_J_NUM 및 \$C_K_NUM 에 저장됩니다.

나머지 변수와는 달리 이 세 변수를 읽는 동안에는 항상 하나의 인덱스를 지정해야 합니다. 인덱스 "0"이 싸이클 호출 (예: G81) 에 항상 사용됩니다 (예: N100 R10 = \$C_I[0]).

주소와 변수의 상호 관계	
주소	시스템 변수
a	\$C_A
b	\$C_B
c	\$C_C
I1	\$C_I[0]
J1	\$C_J[0]
K1	\$C_K[0]
I2	\$C_I[1]

주소와 변수의 상호 관계	
J2	\$C_J[1]
K2	\$C_K[1]
I3	\$C_I[2]
J3	\$C_J[2]
K3	\$C_K[2]
I4	\$C_I[3]
J4	\$C_J[3]
K4	\$C_K[3]
I5	\$C_I[4]
J5	\$C_J[4]
K5	\$C_K[4]
I6	\$C_I[5]
J6	\$C_J[5]
K6	\$C_K[5]
I7	\$C_I[6]
J7	\$C_J[6]
K7	\$C_K[6]
I8	\$C_I[7]
J8	\$C_J[7]
K8	\$C_K[7]
I9	\$C_I[8]
J9	\$C_J[8]
K9	\$C_K[8]
I10	\$C_I[9]
J10	\$C_J[9]
K10	\$C_K[9]

주

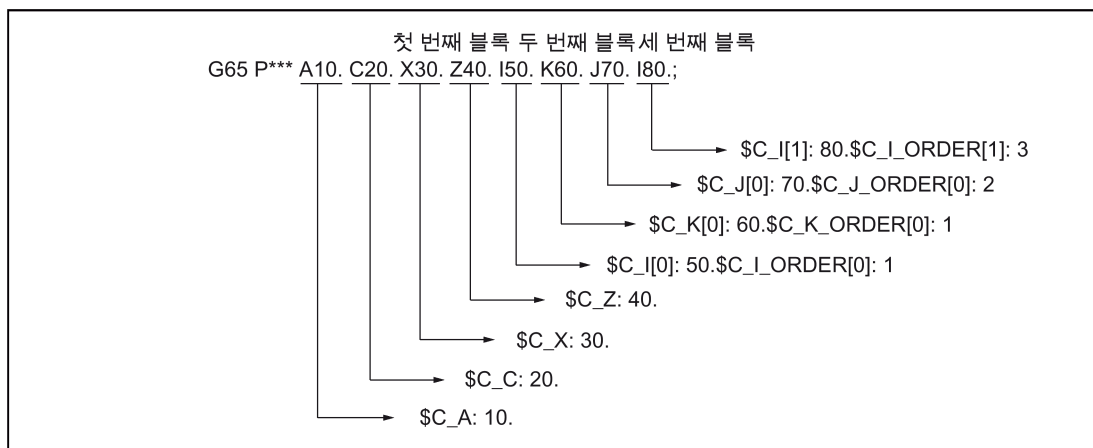
I, J 또는 K 주소의 블록을 둘 이상 지정하면 시퀀스에 따라 변수의 수가 정의되는 방식으로 I/J/K 각 블록에 대한 주소 시퀀스가 결정됩니다.

파라미터 입력 예제

파라미터 값에는 주소와는 상관없이 부호와 소수점이 포함됩니다.

파라미터 값은 항상 실제 값으로 저장됩니다.

인수 입력 예제:



Siemens 및 ISO 모드에서 매크로 프로그램 실행

매크로 프로그램은 Siemens 모드 또는 ISO 모드에서 호출할 수 있습니다. 프로그램이 실행되는 언어 모드는 매크로 프로그램의 첫 번째 블록에 정의됩니다.

PROC <프로그램 이름> 명령어가 매크로 프로그램의 첫 번째 블록에 존재하면 Siemens 모드로의 자동 전환이 수행됩니다. 이 명령어가 없으면 ISO 모드에서 처리가 수행됩니다.

Siemens 모드에서 프로그램을 실행하여 전송 파라미터를 로컬 변수에 저장할 수 있습니다. 그러나 ISO 모드에서는 전송 파라미터를 로컬 변수에 저장할 수 없습니다.

ISO 모드에서 실행되는 매크로 프로그램의 전송 파라미터를 읽으려면 우선 G290 명령을 사용하여 Siemens 모드로 전환해야 합니다.

예제

매크로 호출이 포함된 메인 프로그램

```
_N_M10_MPF:
N10 M3 S1000 F1000
N20 X100 Y50 Z33
N30 G65 P10 F55 X150 Y100 S2000
N40 X50
N50 ....
N200 M30
```

Siemens 모드의 매크로 프로그램:

```
_N_0010_SPF:
PROC 0010 ; Siemens 모드로의 전환
N10 DEF REAL X_AXIS ,Y_AXIS, S_SPEED, FEED
N15 X_AXIS = $C_X Y_AXIS = $C_Y S_SPEED = $C_S FEED = $C_F
N20 G01 F=FEED G99 S=S_SPEED
...
N80 M17
```

ISO 모드의 매크로 프로그램

```
_N_0010_SPF:
G290; Siemens 모드로 전환,
; 전송 파라미터 읽기
N15 X_AXIS = $C_X Y_AXIS = $C_Y S_SPEED = $C_S FEED = $C_F
N20 G01 F=$C_F G99 S=$C_S
N10 G1 X=$C_X Y=$C_Y
G291; ISO 모드로 전환,
N15 M3 G54 T1
N20
...
N80 M99
```

3.4.6 특수 기능

3.4.6.1 G05

명령 G05 는 서브루틴 호출 "M98 Pxx"와 마찬가지로 어떤 서브루틴이든 호출할 수 있습니다. 프로그램의 프로세싱을 가속화하기 위해서는 G05 를 사용하여 호출된 서브루틴을 프리컴파일 할 수 있습니다.

형식

G05 Pxxxxx Lxxx ;

Pxxxxx: 호출 프로그램 번호

Lxxx: 반복 횟수

("Lxxx"이 지정되지 않은 경우 L1 이 자동 적용됩니다.)

예제

G05 P10123 L3 ;

이 블록으로 프로그램 10123.mpf 를 호출해 3 회 실행합니다.

제한사항

- G05 로 서브루틴이 호출되면 Siemens 모드로의 전환이 불가능합니다. 명령 G05 는 "M98 P_"로 서브루틴을 호출한 경우와 동일한 효과를 갖습니다.
- 주소 문자 P 가 없는 G05 를 포함한 블록들은 무시되고 알람이 출력되지 않습니다.
- 주소 문자 P 의 존재 여부와 관계 없이 G05.1 이 포함된 블록과 G05 P0 또는 G05 P01 이 포함된 블록 역시 무시되고 알람이 출력되지 않습니다.

3.4.6.2 다각형 선삭

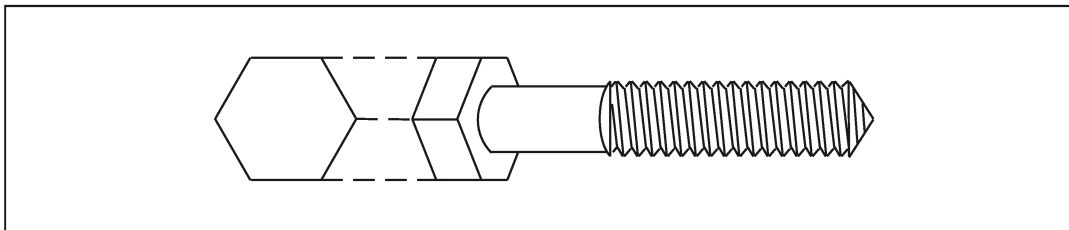
다각형 선삭을 통해 2 개 스핀들을 커풀링하여 다각형 공작물을 생산할 수 있습니다.

프로그래밍 구문 G51.2 Q.. P.. R.. 을 사용하여 동기 스핀들 커풀링이 활성화되었습니다. 리딩 스핀들과 추종 스핀들 간의 변환 비율은 파라미터 Q 와 P 로 정의됩니다. 추종 스핀들과 리딩 스핀들의 각도 오프셋으로 커풀링을 활성화하는 경우 각도 편차는 주소 R 로 프로그래밍됩니다.

하지만 다각형 선삭을 사용하면 정확한 에지를 만들 수 없습니다. 다각형 선삭은 보통 사각형 또는 육각형 나사/너트의 나사 헤드 가공에 사용됩니다.

G51.2 를 프로그래밍하는 경우 항상 채널의 첫 번째 스핀들이 리딩 스핀들로, 두 번째 스핀들이 추종 스핀들로 정의됩니다. 지령치 연결이 커풀링 유형으로 선택됩니다.

육각 볼트:



형식

G51.2 P...Q...;

P, Q: 회전 비율

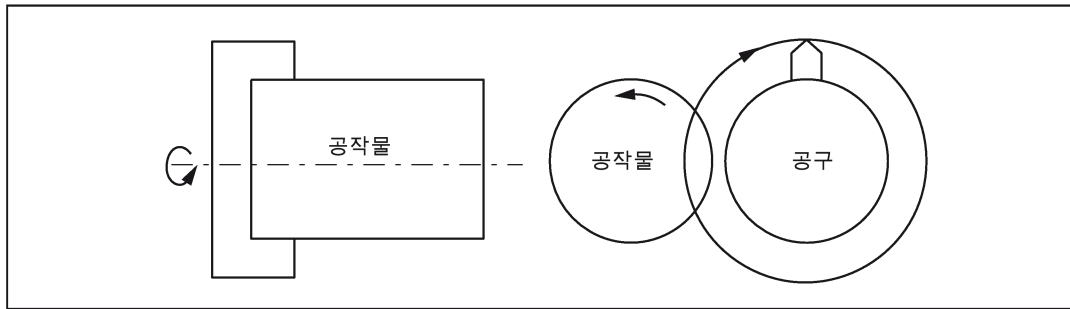
두 번째 스핀들의 방향은 주소 문자 Q 앞의 부호로 정의됩니다.

예제

G00 X120.0 Z30.0 S1200.0 M03	;	공작물 회전 속도를 1,200 RPM 로 설정
G51.2 P1 Q2	;	공구 회전 시작 (2,400 RPM)
G01 X80.0 F10.0	;	X 축 절입
G04 X2.	;	
G00 X120.0	;	X 축 복귀
G50.2	;	공구 회전 정지
M05	;	스핀들 정지

G50.2 와 G51.2 는 한 블록에 함께 지정할 수 없습니다.

다각형 선포:



3.4.6.3 드라이런 및 스킵 레벨을 위한 전환 모드

스킵 레벨의 전환 (DB3200.DBB2) 은 항상 프로그램 실행에 대한 개입을 나타내며, 이 경우 경로에서 단기적인 속도 저하가 발생합니다. 드라이런 모드를 (드라이런 = 드라이런 이송 속도 DB3200.DBX0.6) DryRunOff 에서 DryRunOn 으로 또는 그 반대로 전환할 경우에도 동일한 현상이 발생합니다.

기능이 제한된 전환 모드를 사용하면 모든 속도 저하를 피할 수 있습니다.

셋팅 머신 데이터 10706 \$MN_SLASH_MASK==2 를 사용하면 스킵 레벨 변경 중에 속도 저하가 필요하지 않습니다 (즉, PLC->NCK-Chan 인터페이스 DB3200.DBB2 의 새 값).

주

NCK 는 두 단계, 즉 전처리 및 주 실행 (또한 사전 이송 및 주 실행) 단계에 걸쳐 블록을 처리합니다. 사전 가공의 결과는 전처리 메모리로 변경됩니다. 주 가공 단계에서는 전처리 메모리 중 가장 오래된 관련 블록을 가져와서 해당 기하를 이송합니다.

주

사전 가공은 스킵 레벨 변경 중 셋팅 머신 데이터 \$MN_SLASH_MASK==2 를 사용하여 전환됩니다! 전처리 메모리에 있는 모든 블록이 기존 스킵 레벨을 사용하여 이송됩니다. 사용자는 일반적으로 전처리 메모리의 채움 레벨에 대한 제어권이 없습니다. 따라서 다음과 같은 결론에 도달합니다. **새 스킵 레벨은 전환 이후 "어느 정도 시간 뒤에" 적용됩니다.**

주

가공 프로그램 명령어 STOPRE 는 전처리 메모리를 비웁니다. STOPRE 전에 스킵 레벨을 전환하면 STOPRE 이후의 모든 블록이 안전하게 전환됩니다. 내재적 STOPRE 에도 동일한 내용이 적용됩니다.

셋팅 머신 데이터 10704 \$MN_DRYRUN_MASK==2 를 사용하여 드라이런 모드를 변경하는 동안에는 속도 저하가 필요하지 않습니다. 여기서도 위에서 언급한 제한사항이 적용되는 사전 가공만 전환됩니다. 여기서도 다음과 유사한 결론에 도달하게 됩니다. **이것 역시 드라이런 모드의 전환 이후 "어느 정도 시간 뒤에" 활성화됩니다.**

4 밀링

4.1 G 코드 표

SINUMERIK ISO 모드 밀링

G 코드		설명
그룹 1		
G00 ¹⁾	1	급 이송
G01	2	직선 이송
G02	3	CW 방향의 원호/나선
G03	4	CCW 방향의 원호/나선
그룹 2		
G17 ¹⁾	1	XY 평면
G18	2	ZX 평면
G19	3	YZ 평면
그룹 3		
G90 ¹⁾	1	절대치 프로그래밍
G91	2	증분치 프로그래밍
그룹 5		
G93	3	역시간 이송 속도 (1/min)
G94 ¹⁾	1	[mm/min, 인치/min] 단위의 이송 속도
G95	2	[mm/rev, 인치/rev] 단위의 회전당 이송 속도
그룹 6		
G20 ¹⁾	1	인치 입력 시스템
G21	2	미터 입력 시스템
그룹 7		
G40 ¹⁾	1	커터 반경 보정 선택 해제
G41	2	형상 좌측 보정
G42	3	형상 우측 보정
그룹 8		
G43	1	양수 공구 길이 보정 ON
G44	2	음수 공구 길이 보정 ON
G49 ¹⁾	3	공구 길이 보정 OFF
그룹 9		
G73	1	칩 분쇄를 사용한 고속 심공 드릴링 싸이클
G74	2	좌측 탭핑 싸이클
G76	3	미세 드릴 싸이클
G80 ¹⁾	4	싸이클 OFF
G81	5	드릴링 싸이클 카운터보링
G82	6	카운터 싱크 드릴링 싸이클
G83	7	칩 제거를 사용한 심공 드릴링 싸이클
G84	8	우측 탭핑 싸이클
G85	9	보링 싸이클, 스피들 정지 없이 Z 축 끝에 도달한 후, G01 을 사용하여 후퇴
G86	10	보링 싸이클, 스피들 정지 없이 Z 축 끝에 도달한 후, G00 을 사용하여 후퇴
G87	11	역 카운터 싱크
G89	12	보링 싸이클, 잠시 머무르고 나서 G01 을 사용하여 후퇴, 스피들 회전 없이 방향 전환

G 코드		설명
그룹 10		
G98 ¹⁾	1	고정 싸이클에서 시작점으로 복귀
G99	2	고정 싸이클에서 지점 R 로 복귀
그룹 11		
G50 ¹⁾²⁾	1	스케일링 OFF
G51 ²⁾	2	스케일링 ON
그룹 12		
G66 ²⁾	1	매크로 모듈 호출
G67 ¹⁾²⁾	2	매크로 모듈 호출 삭제
그룹 13		
G96	1	주속 일정 제어 ON
G97 ¹⁾	2	주속 일정 제어 OFF
그룹 14		
G54 ¹⁾	1	워크 오프셋 선택
G55	2	워크 오프셋 선택
G56	3	워크 오프셋 선택
G57	4	워크 오프셋 선택
G58	5	워크 오프셋 선택
G59	6	워크 오프셋 선택
G54 P0	1	외부 워크 오프셋
그룹 15		
G61	1	정위치 정지 모달
G63	2	탭핑 모드
G64 ¹⁾	3	연속 경로 모드
그룹 16		
G68	1	회전 ON, 2D/3D
G69 ¹⁾	2	회전 OFF
그룹 17		
G15 ¹⁾	1	극 좌표 OFF
G16	2	극 좌표 ON
Group 18 (넌모달 적용)		
G04	1	[s] 단위 드웰 시간 또는 스핀들 회전
G05	18	고속 싸이클 절삭
G05.1 ²⁾	22	고속 싸이클 -> CYCLE305 호출
G07.1 ²⁾	16	실린더 보간
G08	12	사전 제어 ON/OFF
G09	2	정위치 정지
G10 ²⁾	3	워크 오프셋/공구 오프셋 작성
G11	4	파라미터 끝 입력
G27	13	원점 위치 확인
G28	5	1. 원점 복귀
G30	6	2./3./4. 원점 복귀
G30.1	19	원점 위치
G31	7	"이동할 거리 삭제"를 적용하여 측정
G52	8	프로그래밍 워크 오프셋

G 코드		설명
G53	9	기계 좌표계 내 접근 위치
G60	22	방향이 지정된 포지셔닝
G65 ²⁾	10	매크로 호출
G72.1 ²⁾	14	회전을 사용한 형상 반복
G72.2 ²⁾	15	직선 형상 반복
G92	11	실제 값 설정
G92.1	21	실제 값 삭제, WKS 리셋
그룹 22		
G50.1	1	프로그래밍된 축 미러링 OFF
G51.1	2	프로그래밍된 축 미러링 ON
그룹 31		
G290 ¹⁾	1	Siemens 모드 선택
G291	2	ISO 모드 선택

주

일반적으로 ¹⁾에서 언급한 G 코드는 시스템 활성화 또는 RESET 중에 NC 에 의해 정의됩니다. 실제 설정에 대한 데이터는 장비 제조업체의 매뉴얼에서 찾아볼 수 있습니다.

²⁾에서 언급한 G 코드는 선택 사항입니다. 관련 기능을 시스템에서 사용할 수 있는지 여부는 장비 제조업체의 매뉴얼에서 찾아볼 수 있습니다.

4.2 이송 명령

4.2.1 보간 명령어

4.2.1.1 실린더 보간 (G07.1)

G07.1 (실린더 보간) 을 사용하여 실린더 공작물에서 임의 실행 홈을 절삭할 수 있습니다. 홈의 경로는 실린더를 펼친 상태의 평면 표면을 기준으로 프로그래밍됩니다.

아래 지정된 G 코드는 실린더 보간 작업의 On/Off 전환에 사용할 수 있습니다.

G 코드	기능	G 그룹
G07.1	실린더 보간을 사용한 작업	16

형식

G07.1 A (B, C) r ;실린더 보간을 사용한 작업 활성화
G07.1 A (B, C) 0 ;실린더 보간을 사용한 작업 선택 해제

A, B, C: 로터리 축의 주소

r: 실린더의 반경

G07.1 을 포함하는 블록에서는 다른 명령어를 사용할 수 없습니다.

G07.1 명령어는 모달입니다. G07.1 이 지정되면 G07.1 A (B, C) 의 선택이 해제될 때까지 실린더 보간이 활성 상태로 유지됩니다. 종결 위치 또는 NC RESET 뒤에서는 실린더 보간이 비활성화됩니다.

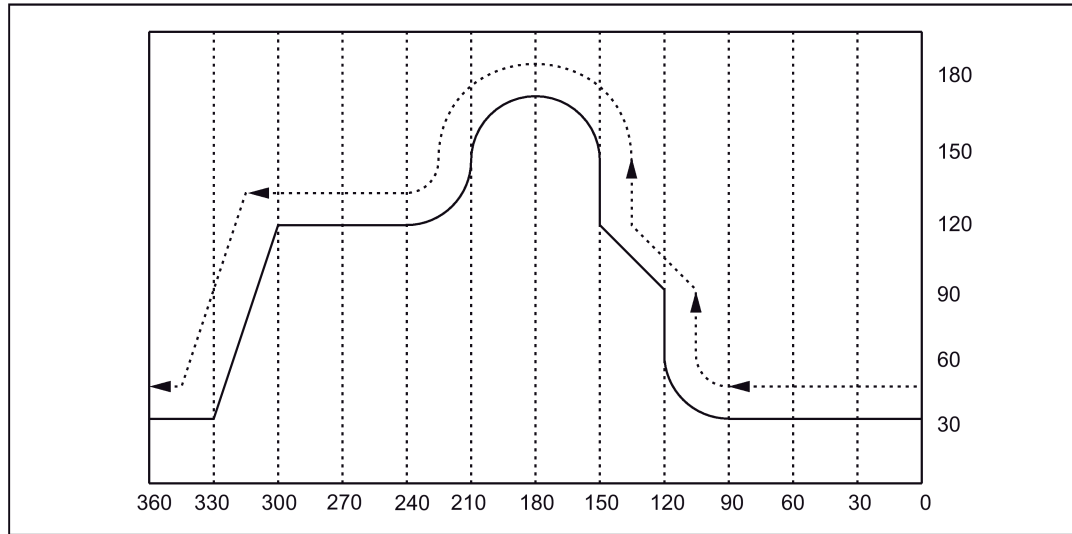
주

G07.1 은 Siemens 옵션 TRACYL 을 기반으로 합니다. 이 경우 적합한 머신 데이터를 설정해야 합니다.

머신 데이터 설정에 대한 데이터는 SINUMERIK 808D/SINUMERIK 808D ADVANCED 기능 매뉴얼 "좌표계 변환" 장을 참조하십시오.

프로그래밍 예제

Z 축은 직선 축으로, A 축은 로터리 축으로 인식되는 실린더 평면에서는 (실린더 공작물의 원주가 롤 오프되므로 평면이 솟아오름) 다음과 같은 프로그램이 작성됩니다.



프로그램

```

M19
G40
G00 Z30. A-10.
G07.1 A57.296                                ; 실린더 보간을 사용한 작업 ON
                                              ; (공작물 반경 = 57.926)

G90
G42 G01 A0 F200
G00 X50.
G01 A90. F100
G02 A120. Z60. R30
G01 Z90.
Z120. A150.
Z150.
G03 Z150. A210. R30.
G02 Z120. A240. R30
G01 A300.
Z30. A330.
A360.
G00 X100.
G40 G01 A370.
G07.1 A0                                      실린더 보간을 사용한 작업 OFF
G00 A0
    
```

실린더 보간을 사용한 작업에서 프로그래밍

실린더 보간에서는 다음의 G 코드만 사용할 수 있습니다. G00, G01, G02, G03, G04, G40, G41, G42, G65, G66, G67, G90, G91 및 G07.1. G00 을 사용한 작업에서는 실린더 평면과 관련되지 않은 축만 사용할 수 있습니다.

다음 축은 포지셔닝 축 또는 왕복 이동 축으로 사용할 수 없습니다:

1. 실린더 표면의 원주 방향에 있는 기하 축 (Y 축)
2. 홈 측면 읍셋에 대한 추가 직선 축 (Z 축)

실린더 보간 및 좌표계를 기준으로 하는 작업 간의 관계

- 실린더 보간을 사용한 작업에 다음과 같은 기능을 사용해서는 안 됩니다.
 - 미러링
 - 스케일링 (G50, G51)
 - 좌표계 회전 (G68)
 - 베이직 좌표계 설정
- 관련 오버라이드 (급 이송, JOG, 스핀들 속도) 는 유효합니다.
- 실린더 보간을 사용한 작업의 선택을 해제하면 실린더 보간을 사용한 작업을 호출하기 전에 선택했던 보간 평면이 다시 활성화됩니다.
- 공구 길이 보정을 수행하려면 G07.1 명령어를 지정하기 전에 공구 길이 보정에 대한 명령어를 작성해야 합니다.
- G07.1 명령어를 지정하기 전에 워크 오프셋 (G54 - G59) 도 작성해야 합니다.

프로그래밍된 형상을 따라 형성되는 공구 경로 (예: 직선 또는 원호) 를 모니터링하는 포지셔닝 및 보간 명령어에 대해서는 다음 섹션에서 설명합니다.

4.2.1.2 급 이송 (G00)

공구를 신속히 배치하거나 공작물 주변에서 이동하거나 공구 교환 지점으로 복귀하려면 급 이송을 사용할 수 있습니다.

포지셔닝을 호출하려면 다음 G 코드를 사용할 수 있습니다.

G 코드	기능	G 그룹
G00	급 이송	01
G01	직선 이동	01
G02	CW 방향의 원호/나선	01
G03	CCW 방향의 원호/나선	01

포지셔닝 (G00)

형식

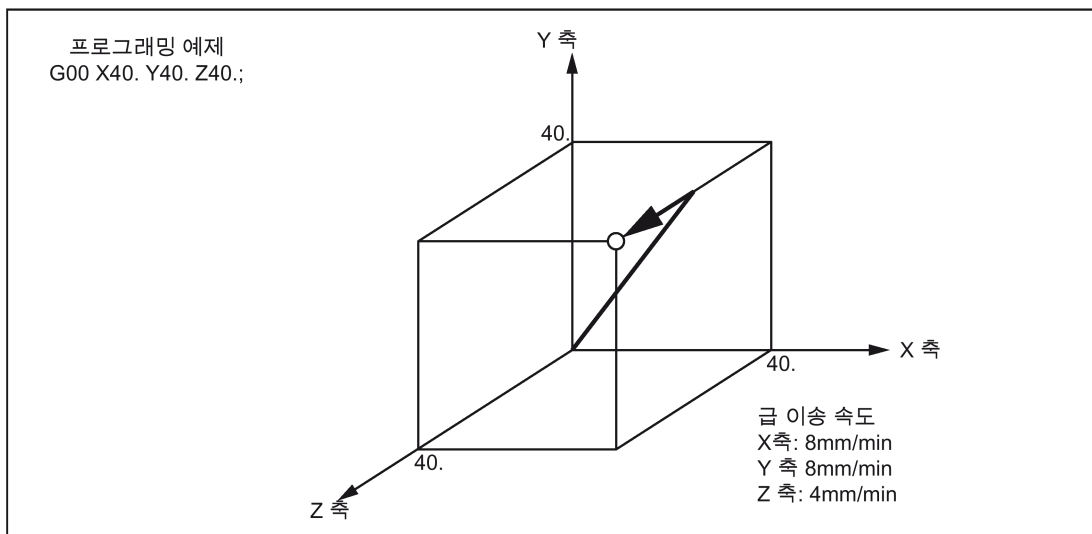
G00 X... Y... Z... ;

설명

G00 으로 프로그래밍된 공구 이동은 최대 가능 이송 속도 (급 이송) 로 실행됩니다. 급 이송 속도는 머신 데이터의 각 축에 대해 별도로 정의됩니다. 급 이송 동작이 여러 축에서 동시에 실행되는 경우 급 이송 속도는 경로 섹션에 대해 가장 많은 시간이 소요되는 축에 의해 결정됩니다.

G00 블록에서 프로그래밍되지 않은 축은 이송되지 않습니다. 포지셔닝 시 개별 축은 각 축에 대해 지정된 급 이송 속도로 각기 독립적으로 이송됩니다. 기계의 정확한 속도는 제조업체의 매뉴얼을 확인할 수 있습니다.

동시에 제어 가능한 세 개의 축으로 실행 상태에서 포지셔닝:



주

G00 을 사용한 포지셔닝과 마찬가지로 축은 각기 독립적으로 이송되며 (보간되지 않음), 각 축은 서로 다른 시간에 종점에 도달합니다. 따라서 여러 축을 배치할 경우에는 포지셔닝 중에 공구가 공구의 공작물과 충돌하지 않도록 세심하게 주의를 기울여야 합니다.

직선 보간 (G00)

G00 을 사용한 직선 보간은 머신 데이터 20732 \$MC_EXTERN_GO_LINEAR_MODE 를 설정함으로써 정의됩니다. 이때 프로그래밍된 모든 축은 직선 보간과 함께 급 이송으로 이송되며 동시에 목표 위치에 도달합니다.

4.2.1.3 직선 보간(G01)

G01 을 사용하면 공구가 공간에 임의로 배치된 패러시얼 라인, 경사선 또는 직선 상에서 이동합니다. 직선 보간을 사용하여 3D 표면, 홈 등의 가공을 할 수 있습니다.

형식

G01 X... Y... Z... F...;

G01 에서는 직선 보간이 경로 피드와 함께 실행됩니다. G01 을 사용하여 블록에 지정하지 않은 축은 이송되지 않습니다. 직선 보간의 프로그래밍 방법은 위의 예와 같습니다.

경로 축에 대한 피드 F

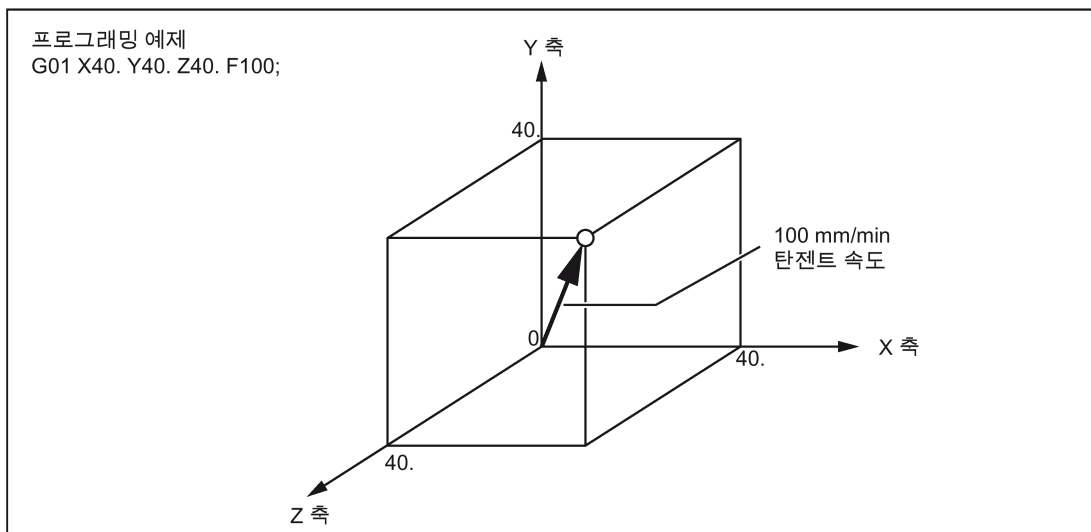
이송 속도는 주소 F 아래에 지정됩니다. 머신 데이터의 디폴트 설정에 따라 G 명령어 (G93, G94, G95) 로 지정된 측정 단위는 mm 또는 인치가 됩니다.

NC 블록 당 하나의 F 값이 프로그래밍될 수 있습니다. 이송 속도의 단위는 위에서 언급한 G 명령어 중 하나로 정의됩니다. 피드 F 는 경로 축에서만 작용하며 새 피드 값이 프로그래밍될 때까지 활성 상태로 유지됩니다. 주소 F 뒤에 분별자가 허용됩니다.

주

G01 을 사용하여 하나의 블록 또는 이전의 여러 블록에 피드를 프로그래밍하지 않은 경우 G01 블록을 실행하는 동안 알람이 트리거됩니다.

절대치 또는 증분치로 종점을 지정할 수 있습니다. 추가적인 정보는 "절대치/증분치 지정 (G90, G91) (쪽 106)"을 참조한다
선형 보간:



4.2.1.4 원호 보간 (G02, G03)

형식

원호 보간을 시작하려면 다음 표에 지정된 명령을 실행하십시오.

요소	명령	설명
평면 지정	G17	X-Y 평면의 원호
	G18	Z-X 평면의 원호
	G19	Y-Z 평면의 원호
회전 방향	G02	CW 방향
	G03	CCW 방향
종점 위치	X, Y 또는 Z 의 두 축	공작물 좌표계의 종점 위치
	X, Y 또는 Z 의 두 축	시작점 - 종점 간 거리와 부호
시작점 - 중간점 간 거리	I, J 또는 K 의 두 축	시작점 - 원호 중심 간 거리와 부호
원호의 반경	R	원호의 반경
피드	F	원호를 따라 이동하는 속도

평면 지정

아래 지정된 명령어를 사용하면 공구가 평면 X-Y, Z-X 또는 Y-Z 에서 지정된 원호를 따라 이동하므로 "F"로 지정된 피드가 원호에서 유지됩니다.

- X-Y 평면에서:
G17 G02 (또는 G03) X... Y... R... (또는 I... J...) F... ;
- Z-X 평면에서:
G18 G02 (또는 G03) Z... X... R... (또는 K... I...) F... ;
- Y-Z 평면에서:
G19 G02 (또는 G03) Y... Z... R... (또는 J... K...) F... ;

G02, G03 을 사용하여 원호 반경을 프로그래밍하기 전에 우선 G17, G18 또는 G19 를 사용하여 원하는 보간 평면을 선택해야 합니다. 네 번째와 다섯 번째 축이 직선 축인 경우 원호 보간이 허용되지 않습니다.

평면 선택은 공구 반경 보정 (G41/G42) 이 수행되는 평면을 선택하는 데에도 사용됩니다. 평면 X-Y (G17)은 제어 시스템 활성화 이후 자동으로 설정됩니다.

G17	X-Y 평면
G18	Z-X 평면
G19	Y-Z 평면

작업 평면은 일반적으로 지정해야 합니다.

선택한 작업 평면 외부에 원호가 생성될 수도 있습니다. 이 경우 축 주소 (원호 끝 위치 지정) 가 원호 평면을 결정합니다.

선택 사항인 다섯 번째 직선 축을 선택하는 동안 X β , Z β 또는 Y β 평면에서 원호 보간이 가능한데, 이 경우 X-Y, Y-Z 및 Z-X 평면 ($\beta=U, V$ 또는 W) 외에 다섯 번째 축도 포함됩니다.

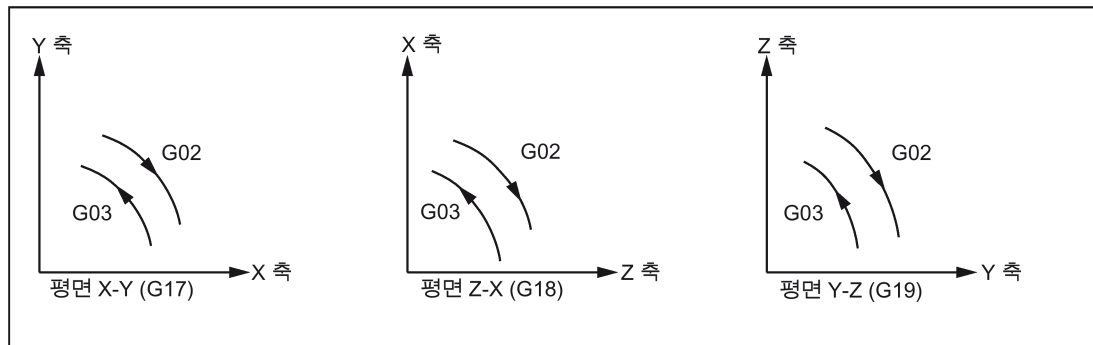
- X β 평면의 원호 보간
G17 G02 (또는 G03) X... β ... R... (또는 I... J...) F... ;
- Z β 평면의 원호 보간
G18 G02 (또는 G03) Z... β ... R... (또는 K... I...) F... ;
- Y β 평면의 원호 보간
G19 G02 (또는 G03) Y... β ... R... (또는 J... K...) F... ;
- "G17 G02 X... R... (또는 I... J...) F...;" 명령어처럼 네 번째와 다섯 번째 축에 대한 주소 문자가 생략된 경우 R... (또는 I... J...) 자동으로 선택됩니다. 이러한 추가 축이 로터리 축인 경우 네 번째와 다섯 번째 축이 포함된 원호 보간은 허용되지 않습니다.

회전 방향

원호의 회전 방향은 다음 그림과 같이 지정됩니다.

G02	CW 방향
G03	CCW 방향

원호의 회전 방향:



중점

G90 또는 G91 를 사용한 정의에 맞게 중점을 절대치 또는 증분치로 지정할 수 있습니다.

지정된 중점이 원호에 놓여 있지 않으면 시스템이 알람 14040 "원호 중점 에러"를 표시합니다.

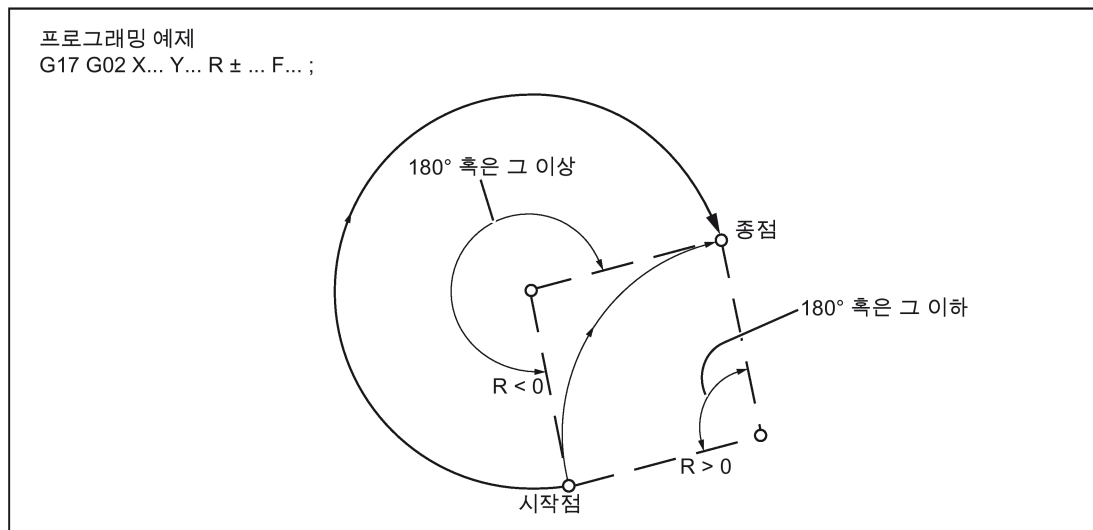
원호 이동 프로그래밍의 가능성

시스템은 원호 이동 프로그래밍을 위한 두 가지 옵션을 제공합니다.

원호 모션은 다음과 같이 표시됩니다:

- 절대치 또는 증분치의 중심점 및 종점 (디폴트)
- 직교 좌표 상의 반경 및 중점
중심각 $\leq 180^\circ$ 인 원호 보간의 경우 프로그래밍은 " $R > 0$ " (양수) 여야 합니다.
중심각 $> 180^\circ$ 인 원호 보간의 경우 프로그래밍은 " $R < 0$ " (음수) 여야 합니다.

반경 R 지정이 포함된 원호 보간:



피드

직선 보간과 마찬가지로 원호 보간 중에도 피드를 정확히 지정할 수 있습니다 ("직선 보간 (G01) (쪽 94)") 섹션 참조).

4.2.1.5 형상 정의의 프로그래밍 및 모따기 또는 반경의 추가

모따기 또는 반경은 직선 및 원호 형상 사이의 각 이송 블록 이후에 추가할 수 있습니다. (예: 공작물의 샤프 에지 연삭)
추가 중에 다음의 조합이 가능합니다.

- 두 개의 직선 사이
- 두 개의 원호 사이
- 원호와 직선 사이
- 직선과 원호 사이

형식

, C...; 모따기

, R...; 라운딩

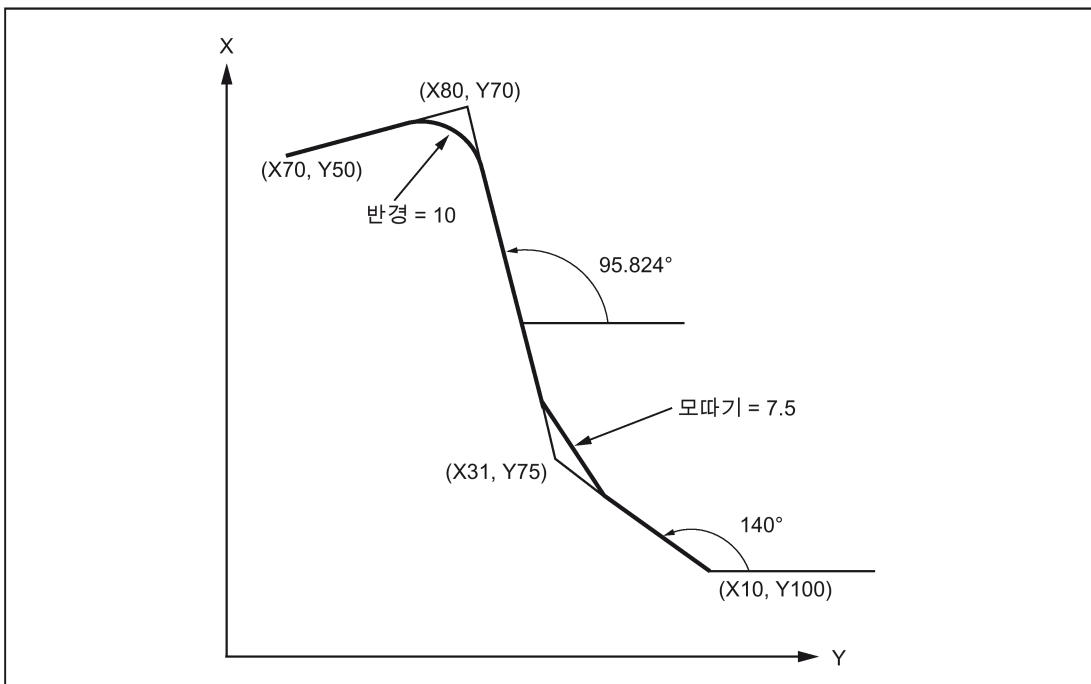
예제

N10 G1 X10. Y100. F1000 G17

N20, A140, C7.5

N30 X80. Y70., A95.824, R10

직선 3 개:



ISO 모드

ISO 모드 원본에서는 축 이름으로는 물론, 형상에 모따기를 표시하는 데에도 주소 C 를 사용할 수 있습니다.

주소 R 은 싸이클 파라미터 또는 형상 반경의 이름이 될 수 있습니다.

주소 A 는 형상 정의에서의 각도입니다.

이 둘을 구분하려면 형상 정의를 프로그래밍하는 동안 주소 "A" , "R" 또는 "C" 앞에 쉼표 ","를 사용해야 합니다.

Siemens 모드

모따기 및 반경의 이름은 Siemens 모드에서 머신 데이터를 사용하여 정의됩니다. 이렇게 하면 이름의 혼선을 피할 수 있습니다. 반경 또는 모따기 이름 앞에 쉼표가 없어야 합니다.

평면 선택

모따기 또는 필릿은 평면 선택 (G17, G18 또는 G19) 을 통해 지정된 평면에서만 사용할 수 있습니다. 평행 축에서는 이러한 기능을 사용할 수 없습니다.

주

다음의 경우에는 모따기/라운딩이 삽입되지 않습니다.

- 평면에 직선 또는 원호 형상이 없는 경우
- 평면 외부에서 동작이 행해지는 경우
- 평면이 변경되었거나 이송 정보가 전혀 없는 머신 데이터 (예: 명령어만 출력) 에 지정된 블록의 수가 초과된 경우

좌표계

G92 또는 G52 ~G59 로 좌표계를 변경하는 블록 또는 G28 ~ G30 의 원점 복귀 명령어를 포함하는 블록 뒤에는 코너의 모따기 또는 라운딩에 대한 명령어를 포함시킬 수 없습니다.

나사 절삭

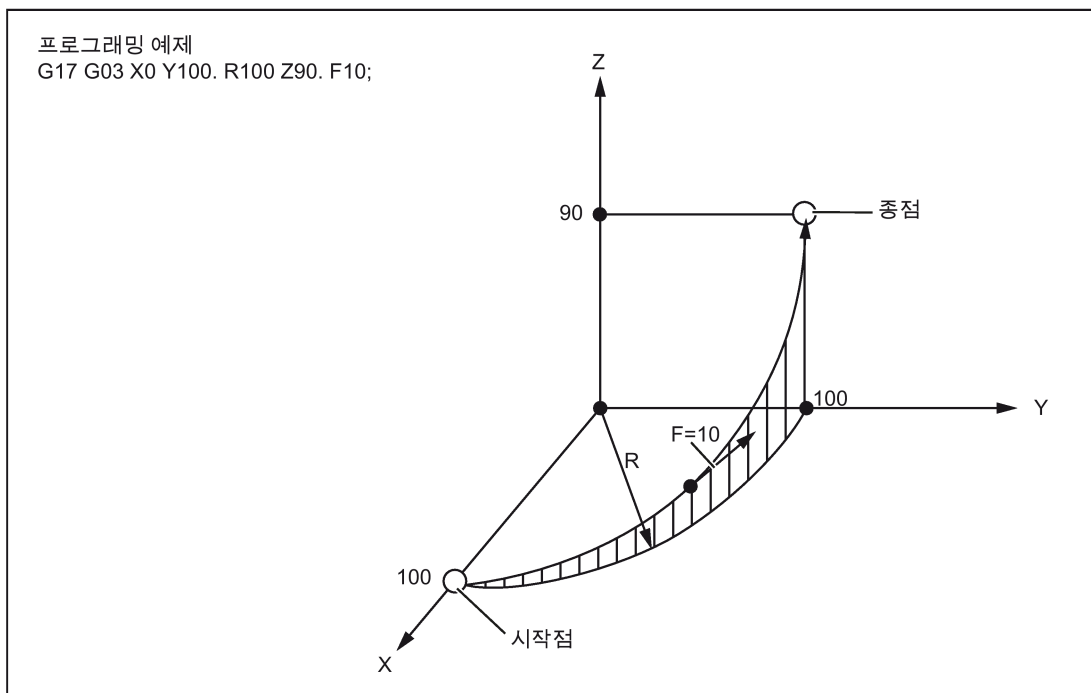
나사 절삭 블록에 필릿을 지정할 수는 없습니다.

4.2.1.6 헬리컬 보간 (G02, G03)

헬리컬 보간으로 두 개의 동작이 겹쳐지고 평행하게 실행됩니다.

- 평면 원호 모션 위에
- 수직 직선 모션이 중첩됩니다.

헬리컬 보간:



주

G02 및 G03 은 모달입니다. 원호 동작은 작업 평면 지정에 의해 정의되는 축들을 사용하여 실행됩니다.

4.2.2 G 코드를 사용한 원점 복귀

4.2.2.1 중간점을 사용한 원점 복귀 (G28)

형식

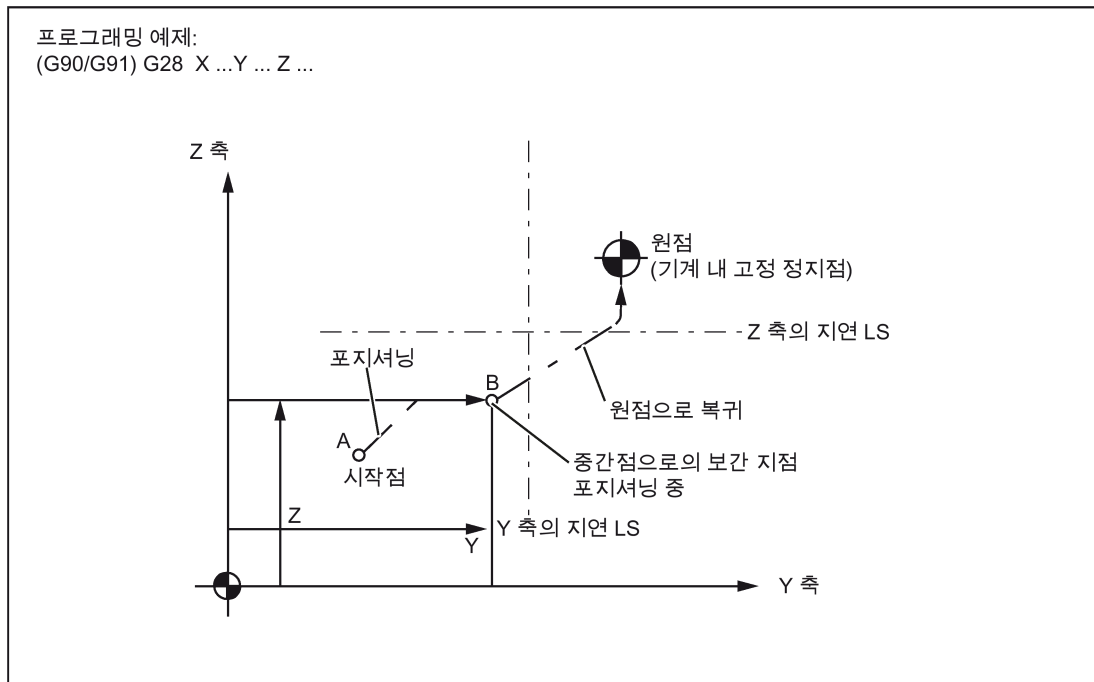
G28 X... Y... Z... ;

프로그래밍한 축을 원점으로 이송하려면 "G28 X... Y... Z... ;" 명령어를 사용할 수 있습니다. 이 경우 먼저 축이 급 이송으로 지정된 위치로 이송되고 여기서 원점으로 자동 이송됩니다. 블록에 G28 을 사용하여 프로그래밍되지 않은 축은 원점으로 이송되지 않습니다.

기준 위치

기계에 전원 인가 시 (중분 측정 시스템이 사용되는 경우) 모든 축이 원점 마크로 복귀해야 합니다. 이 때에는 이송 동작만 프로그래밍할 수 있습니다. NC 프로그램에서 G28 를 사용해 원점 복귀할 수 있습니다. 원점 좌표는 머신 데이터 34100 \$ _MA_REFP_SET_POS[0] ~ [3]으로 정의됩니다. 총 네 개의 기준 위치를 정의할 수 있습니다.

자동 원점 복귀:



원점으로 복귀

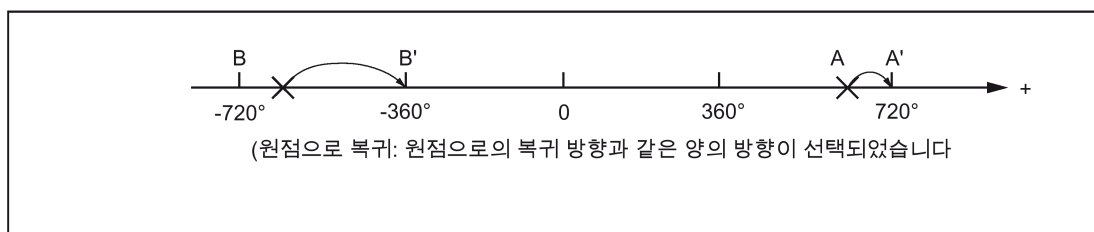
주

G28 코드는 셀 사이클 cycle328.spf 를 사용하여 실행됩니다. 원점으로 복귀하는 축에 대해서는 원점 마크로 복귀해야 하는 G28 을 사용하여 변환을 프로그래밍할 수 없습니다. cycle328.spf 에서 변환이 비활성화됩니다.

로터리 축에 대한 자동 원점 복귀

자동 원점 복귀를 위해 직선 축과 동일한 방법으로 로터리 축을 사용할 수 있습니다. 원점 이송의 복귀 방향은 머신 데이터 34010 MD_ \$MA_REFP_CAM_DIR_IS_MINUS 로 정의됩니다.

원점으로 복귀 - 로터리 축:



자동 원점 복귀를 위한 추가 명령어:

공구 반경 보정 및 정의된 싸이클

G28 은 공구 반경 보정을 사용한 작업 (G41, G42) 또는 정의된 싸이클에서 사용할 수 없습니다!

주

G28 은 원점으로의 최종 축 이송 동작과 함께 공구 반경 보정을 중단하는 데 사용됩니다 (G40). 따라서 G28 을 실행하기 전에 공구 반경 보정을 비활성화해야 합니다.

G28 의 공구 옵셋

G28 에서는 현재 공구 옵셋을 사용하여 보간 지점으로 접근하게 됩니다. 원점으로 마침내 복귀하면 공구 옵셋의 선택이 해제됩니다.

4.2.2.2 기준 위치 확인 (G27)

형식

G27 X... Y... Z... ;

이 기능은 축이 원점에 있는지 확인하는 데 사용됩니다.

테스트 절차

G27 을 사용한 확인이 성공적으로 수행되면 다음 가공 프로그램 블록에서 프로세싱이 계속됩니다. G27 로 프로그래밍된 축 중 원점에 있지 않은 축이 있으면 알람 61816 "축이 원점에 있지 않음"이 트리거되고 자동 모드가 중단됩니다.

주

코드 G27 은 G28 과 마찬가지로 cycle 328.spf 를 사용하여 실행됩니다.

포지셔닝 에러를 피하려면 G27 을 실행하기 전에 "미러링" 기능의 선택을 해제해야 합니다.

4.2.2.3 원점 선택을 사용한 원점 복귀 (G30)

형식

G30 Pn X... Y... Z... ;

"G30 Pn X... Y... Z;" 명령어의 경우 축은 연속 경로 모드에서 지정된 중간점에 배치되며, P2 - P4 를 사용하여 선택한 원점으로 최종 이송됩니다. "G30 P3 X30. Y50.;"을 사용하면 X 축 및 Y 축이 세 번째 원점으로 복귀합니다. "P"를 생략하면 두 번째 원점이 선택됩니다. 또한 G30 블록에 프로그래밍되지 않은 축도 이송되지 않습니다.

원점 위치

모든 원점의 위치는 항상 첫 번째 원점과 관련하여 결정됩니다. 모든 후속 원점에서 첫 번째 원점까지의 거리는 다음의 머신 데이터에서 설정됩니다.

요소	MD
2. 원점	\$_MA_REFP_SET_POS[1]
3. 원점	\$_MA_REFP_SET_POS[2]
4. 원점	\$_MA_REFP_SET_POS[3]

주

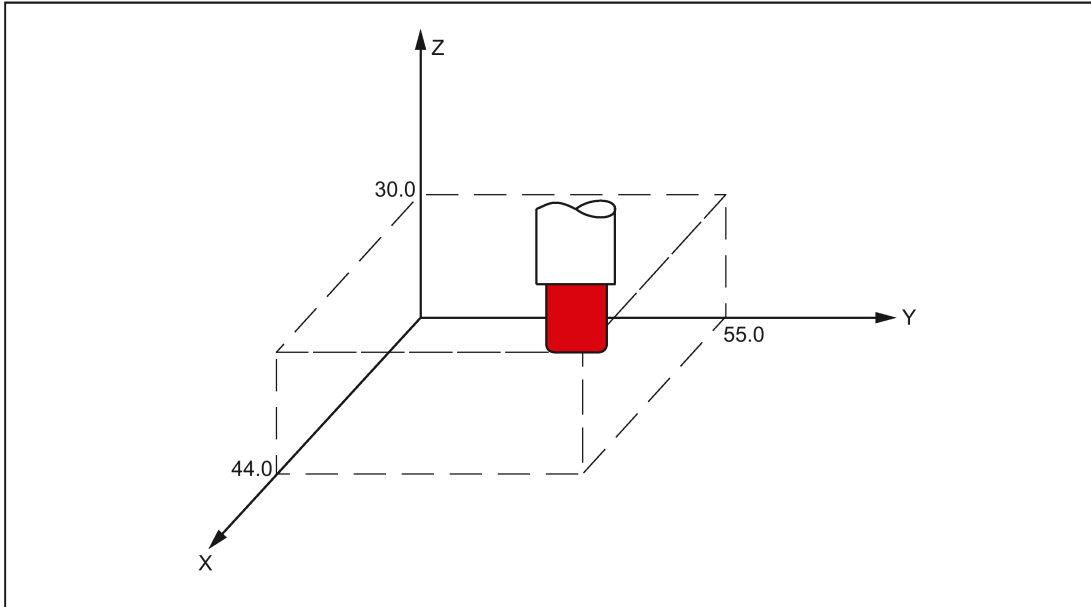
G30 의 프로그래밍에서 고려된 지점에 대한 자세한 내용은 "중간점을 사용한 원점 복귀 (G28)" 장을 참조하십시오. 코드 G30 은 G28 과 마찬가지로 cycle 328.spf 를 사용하여 실행됩니다.

4.3 이송 명령

4.3.1 좌표계

공구의 위치는 좌표계의 좌표에 의해 고유하게 정의됩니다. 이러한 좌표는 축 위치를 통해 정의됩니다. 예를 들어 세 개의 관련된 축 이름을 X, Y 및 Z로 지정하면 좌표는 다음과 같이 지정됩니다.

X... Y... Z...



좌표를 지정하는 데 다음 좌표계가 사용됩니다.

- 기계 좌표계 (G53)
- 공작물 좌표계 (G92)
- 로컬 좌표계 (G52)

4.3.1.1 기계 좌표계 (G53)

기계 좌표계 정의

기계 원점은 기계 좌표계 MCS 를 정의합니다. 다른 모든 원점은 기계 원점을 기준으로 합니다.

기계 원점은 모든 (파생된) 측정 시스템에서 기준으로 삼을 수 있는 공작 기계의 고정 정지점입니다.

형식

(G90) G53 X... Y... Z... ;

X, Y, Z: 절대 치수 워드

기계 좌표계 선택 (G53)

G53 은 프로그래밍 옵션 및 조정 가능한 워크 옵션을 억제합니다. 공구가 특정 기계 위치로 이송되는 경우 G53 을 기반으로 하는 기계 좌표계에서의 이송이 항상 프로그래밍됩니다.

보정 선택 해제

MD10760 \$MN_G53_TOOLCORR = 0 이면 활성 공구 길이 및 공구 반경 보정은 G53 을 사용한 블록에서 활성 상태로 유지됩니다.

MD10760 \$MN_G53_TOOLCORR = 1 이면 블록의 활성 공구 길이 및 공구 반경 보정은 G53 으로 억제됩니다.

4.3.1.2 공작물 좌표계 (G92)

가공 전에 공작물에 대한 좌표계, 즉 공작물 좌표계를 생성해야 합니다. 이 섹션에서는 공작물 좌표계를 설정, 선택 및 변경하는 여러 방법에 대해 설명합니다.

공구 좌표계 설정

공구 좌표계를 설정하는 데 다음 두 방법을 사용할 수 있습니다.

- 가공 프로그램에서 G92 사용하여 설정
- HMI 화면 조작반을 통해 수동으로 설정

형식

(G90) G92 X... Y... Z... ;

절대 명령어 출력 시 기본 지점이 지정된 위치로 이동됩니다. 공구 팁과 기본 지점 간 차이는 공구 길이 보정을 통해 보정됩니다. 이런 식으로 어떤 경우든 공구 팁을 목표 위치로 이동할 수 있습니다.

4.3.1.3 공구 좌표계 리셋 (G92.1)

G92.1 를 사용하면 이동된 좌표계를 이전 상태로 리셋할 수 있습니다. 공구 좌표계는 조정 가능한 활성 워크 옵션 (G54-G59) 에 의해 정의된 좌표계로 리셋됩니다. 조정 가능한 활성 워크 옵션이 없는 경우 공구 좌표계는 기존 위치로 설정됩니다. G92.1 은 G92 또는 G52 를 통해 변동된 내용을 리셋합니다. 그러나 프로그래밍된 축만 리셋됩니다.

예제 1:

N10 G0 X100 Y100	;디스플레이: WCS: X100 Y100	MCS: X100 Y100
N20 G92 X10 Y10	;디스플레이: WCS: X10 Y10	MCS: X100 Y100
N30 G0 X50 Y50	;디스플레이: WCS: X50 Y50	MCS: X140 Y140
N40 G92.1 X0 Y0	;디스플레이: WCS: X140 Y140	MCS: X140 Y140

예제 2:

N10 G10 L2 P1 X10 Y10		
N20 G0 X100 Y100	;디스플레이: WCS: X100 Y100	MCS: X100 Y100
N30 G54 X100 Y100	;디스플레이: WCS: X100 Y100	MCS: X110 Y110
N40 G92 X50 Y50	;디스플레이: WCS: X50 Y50	MCS: X110 Y110
N50 G0 X100 Y100	;디스플레이: WCS: X100 Y100	MCS: X160 Y160
N60 G92.1 X0 Y0	;디스플레이: WCS: X150 Y150	MCS: X160 Y160

4.3.1.4 공작물 좌표계 선택

언급된 바와 같이 사용자는 이미 설정된 공작물 좌표계 중 하나를 선택할 수 있습니다.

- G92
공작물 좌표계와 관련된 절대 명령어 기능 (공작물 좌표계가 이전에 선택된 경우에만).
- HMI 화면 조작반을 통해 지정된 공작물 좌표계의 선택 사항으로부터 공작물 좌표계 선택
G54 ~ G59 영역에서 G 코드를 지정하여 공작물 좌표계를 선택할 수 있습니다.
공작물 좌표계는 POWER ON 이후 원점 복귀 이후에 설정됩니다. 좌표계의 종결 위치는 MD20154[13]입니다.

4.3.1.5 워크 옵션/공구 옵션 작성 (G10)

G54~G59 또는 G54 P{1 ... 93}을 통해 정의된 공작물 좌표계는 다음과 같은 두 가지 프로세스로 변경할 수 있습니다.

- HMI 화면 조작반에서 데이터 입력
- 프로그램 명령어 G10 또는 G92 사용 (실제 값 설정)

형식

G10 에 의해 수정됩니다.

G10 L2 Pp X... Y... Z... ;

p=0: 공작물 외부 워크 옵션

p=1 ~ 6: 공작물 워크 옵션의 값은 공작물 좌표계 G54 ~ G59 (1 = G54 ~ 6 = G59) 에 해당합니다.

X, Y, Z: 절대 좌표 (G90) 실행 중 각 축에 대한 공작물 워크 옵션. 각 축에 대한 증분 좌표 (G91) 실행 중 지정된 공작물 워크 옵션에 추가해야 하는 값.

G92 에 의해 수정됩니다.

G92 X... Y... Z... ;

설명

G10 에 의해 수정됩니다.

G10 은 각 공작물 좌표계를 개별적으로 변경하는 데 사용할 수 있습니다. 기계에서 G10 블록이 실행될 때에만 (메인 실행 블록) G10 을 사용한 워크 옵션이 작성되는 경우 MD20734 \$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 13 을 설정해야 합니다. 그러한 경우 G10 을 사용해 내부 STOPRE 가 실행됩니다. 머신 데이터는 ISO 모드 T 및 ISO 모드 M 의 모든 G10 명령어에 영향을 미칩니다.

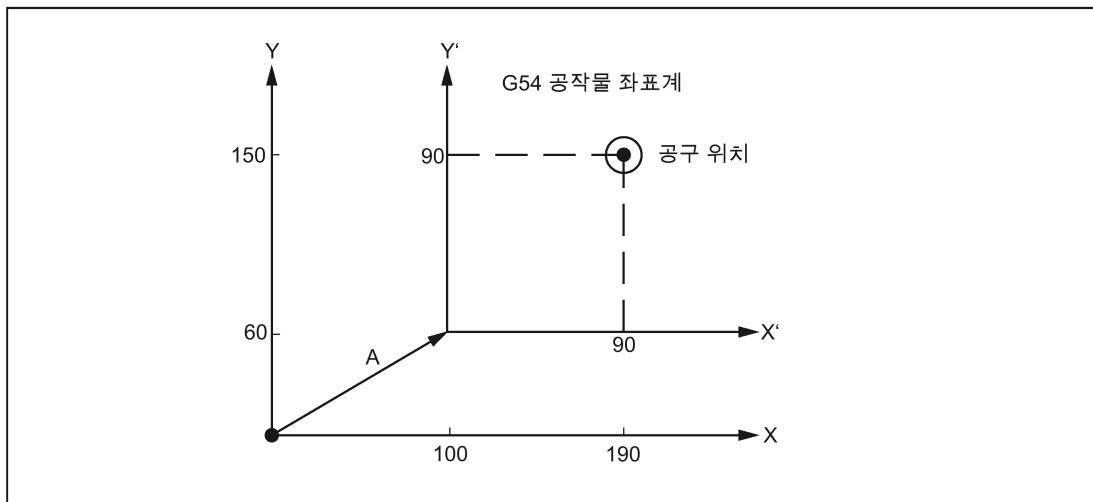
G92 에 의해 수정됩니다.

G92 X... Y... Z... 를 지정함으로써 G 명령어 G54 ~ G59 또는 G54 P{1 ...93}으로 전에 선택한 공작물 좌표계를 이동하고 새 공작물 좌표계를 설정할 수 있습니다. X, Y 및 Z 를 증분식으로 프로그래밍한 경우 현재 공구 위치가 지정된 증분치 및 이전 공구 위치의 좌표 전체와 일치하도록 공작물 좌표계가 정의됩니다 (좌표계 이동). 마지막으로 좌표계 이동 값이 공작물 워크 옵션의 개별 값에 추가됩니다. 다시 말하면 모든 공작물 좌표계가 동일한 값에 의해 체계적으로 이동됩니다.

예제

G54 를 사용한 작업의 공구는 (190, 150) 에 배치되며, 벡터 A 의 이동과 함께 G92X90Y90 에서 매번 공작물 좌표계 1 (X' - Y') 이 생성됩니다.

좌표계 설정 예제:



4.3.1.6 로컬 좌표계 (G52)

단순한 프로그래밍을 위해 공작물 좌표계에서 프로그램을 생성하기 위한 특정 유형의 공작물 좌표계를 설정할 수 있습니다. 이 가공 좌표계를 로컬 좌표계라고도 합니다.

형식

G52 X... Y... Z... ; 로컬 좌표계 설정

G52 X0 Y0 Z0 ; 로컬 좌표계 선택 해제

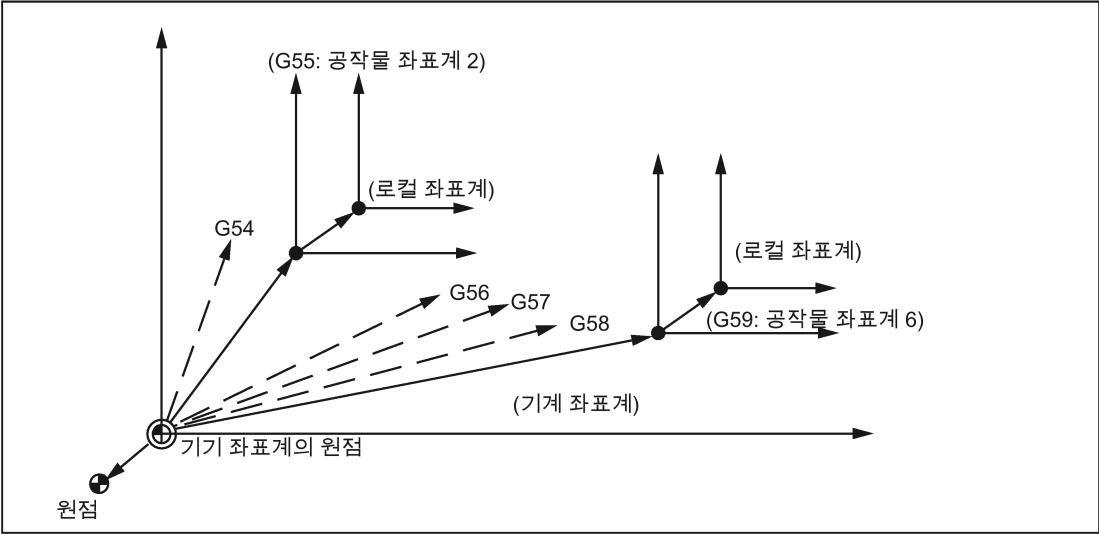
X, Y, Z: 로컬 좌표계의 원점

설명

G52 는 지정된 축 방향에 있는 모든 경로 및 포지셔닝 축에 대한 워크 옵션을 프로그래밍하는 데 사용할 수 있습니다. 이를 통해 예를 들면, 서로 다른 공작물 위치에서 반복적인 가공 작업을 수행하는 동안 영점을 변경하여 작업할 수 있습니다.

G52 X... Y... Z... 는 지정된 관련 축 방향에서 프로그래밍된 옵션 값 주위의 워크 옵션입니다. 마지막 지정된 조정 가능한 워크 옵션 (G54 ~ G59, G54 P1~P93) 은 기존 역할을 합니다.

로컬 좌표계 설정:



4.3.1.7 평면 선택 (G17, G18, G19)

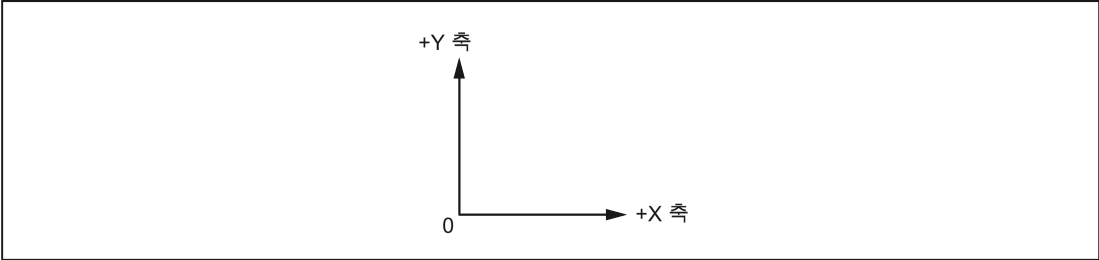
원호 보간, 공구 반경 보정 및 좌표계 회전이 발생한 평면을 선택하는 작업은 다음 G 코드를 지정하여 수행됩니다.

G 코드	기능	G 그룹
G17	X-Y 평면	02
G18	Z-X 평면	02
G19	Y-Z 평면	02

아래에 설명한 대로 평면이 정의됩니다 (예제는 평면 X-Y):

첫 번째 4 분원의 수평 축은 축 +X 이고 같은 4 분원의 수직 축은 Y+입니다.

평면 선택:



- 평면 X-Y (G17) 은 제어 시스템 활성화 이후 자동으로 선택됩니다.
- 개별 축을 이동하기 위한 명령어는 G17, G18 또는 G19 에 의한 평면 선택과 별도로 지정할 수 있습니다. 따라서 예를 들어 Z 축은 "G17 Z;"를 지정하여 이동할 수 있습니다.
- G41 또는 G42 를 사용하여 공구 반경 보정이 실행되는 평면은 G17, G18 또는 G19 를 지정하여 정의할 수 있습니다.

4.3.1.8 평행 축 (G17, G18, G19)

좌표계의 세 메인 축 중 하나와 평행한 축은 코드 G17 (G18, G19) <축 이름> 을 사용하여 활성화할 수 있습니다.

세 메인 축은 예를 들면 X, Y 및 Z 입니다.

예제

G17 U0 Y0

G17 평면의 X 축이 교체되면 평행 축 U 가 활성화됩니다.

설명

- 관련된 평행 축은 머신 데이터 \$MC_EXTERN_PARALLEL_GEOAX[]를 사용하여 각 기하 축에 대해 정의할 수 있습니다.
- G17, G18, G19 를 사용하여 정의한 평면의 기하 축만 교체할 수 있습니다.
- 축을 교체하면 핸드휠 및 외부 이동, 작업 영역 제한을 제외하고 모든 이동 (프레임) 이 삭제됩니다. 값이 삭제되지 않도록 다음과 같은 머신 데이터가 설정됩니다.
이동 (프레임)
\$MN_FRAME_GEOAX_CHANGE_MODE
- 자세한 내용은 머신 데이터 설명에서 확인할 수 있습니다.
- 관련된 평행 축을 따라 평면 선택을 위한 명령어로 메인 축을 프로그래밍한 경우 알람 12726 "평행 축을 사용한 허용되지 않는 평면 선택"이 표시됩니다.

4.3.1.9 좌표계 회전 (G68, G69)

G68 및 G69의 속성

좌표계는 다음의 G 코드를 사용하여 회전시킬 수 있습니다.

G 코드	기능	G 그룹
G68	좌표계 회전	16
G69	좌표계 회전 선택 해제	16

G68 과 G69 는 G 그룹 16 의 모달 G 코드입니다. G69 는 시스템을 활성화하고 NC 를 리셋하면 자동으로 설정됩니다.

G68 및 G69 를 포함하는 블록에는 다른 G 코드가 포함되지 않아야 합니다.

좌표계 회전은 G68 로 호출되고 G69 로 선택 해제됩니다.

형식

G68 X_ Y_ R_ ;

X_, Y_ :

회전 중심의 절대 좌표값. 이러한 값을 생략하면 실제 위치가 회전 중심으로 적용됩니다.

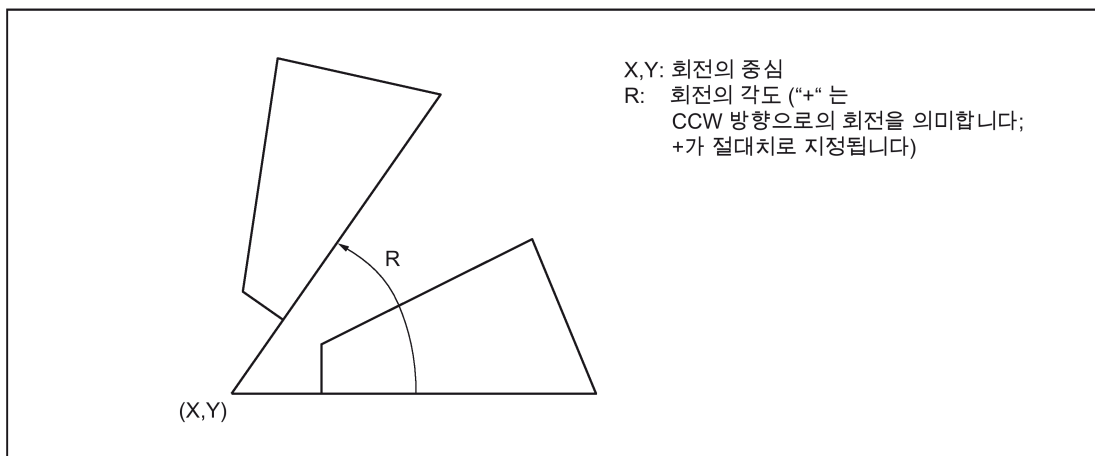
R_ :

회전 각도가 되는 G90/G91 절대치 또는 증분치의 기능 R 을 지정하지 않으면 셋팅 데이터 42150

\$SC_DEFAULT_ROT_FACTOR_R 의 채널 설정 값이 회전 각도로 사용됩니다.

- G17 (또는 G18, G19) G68 X... Y... R... ; "을 지정하면 후속 블록에 지정된 명령어가 지점 (X, Y) 주위에 R 로 지정된 각도로 회전합니다. 회전 각도는 0.001° 단위로 지정할 수 있습니다.

좌표계 회전:



- 좌표계 회전의 선택 해제는 G69 를 통해 수행됩니다.

- G68 은 G68 을 통해 선택한 평면에서 실행됩니다. 네 번째 및 다섯 번째 축은 직선 축이어야 합니다.
G17: X-Y 평면
G18: Z-X 평면
G19: Y-Z 평면

좌표계 회전을 위한 추가 명령어

- "X"와 "Y"를 생략하면 현재 위치가 좌표계의 회전 중심으로 사용됩니다.
- 좌표계 회전을 위한 위치 데이터는 회전된 좌표계에서 지정됩니다.
- 회전 이후 평면 변경 (G17 에서 G19 로) 을 프로그래밍하면 축에 프로그래밍된 회전 각이 유지되어 새 작업 면에 계속 적용됩니다. 그러므로 평면 변경 전에 회전을 비활성화하길 바랍니다.

4.3.1.10 3D 회전 (G68/G69)

G 코드 G68 이 3D 회전을 위해 확장됩니다.

G68 은 싱글 블록에 프로그램되어야만 하고 G68 및 G69 를 포함하는 블록에는 다른 G 코드가 포함되지 않아야 합니다.

형식

G68 X.. Y.. Z.. I.. J.. K.. R..

X.. Y.. Z..: 현재 공작물 원점과 관련된 피벗 지점의 좌표 프로그래밍된 좌표가 없으면 피벗 지점은 공작물 원점에 놓입니다. 값은 항상 절대치로 해석됩니다. 피벗 지점의 좌표는 워크 옵셋으로서 작동합니다. 블록의 G90/G91 은 G68 명령어에 영향을 주지 않습니다.

I.. J.. K..: 피벗 지점의 벡터. 좌표계는 각도 R 에서 이 벡터 주위를 회전합니다.

R..: 회전 각도. 회전 각도는 항상 절대치입니다.

2D 또는 3D 회전의 차이는 벡터 I, J, K 의 프로그래밍을 통해서만 발생합니다. 블록에 벡터가 없으면 G68 2DRot 가 선택됩니다. 블록에 벡터가 있으면 G68 3DRot 가 선택됩니다. 2D 또는 3D 회전의 경우, 프로그래밍된 각도가 없으면 세팅 데이터 42150 \$SC_DEFAULT_ROT_FACTOR_R 의 각도가 활성화됩니다.

길이 0 (I0, Y0, K0) 으로 벡터를 프로그래밍한 경우 알람 12560 "프로그래밍된 값이 허용되는 한계를 벗어남"이 트리거됩니다.

G68 을 사용하여 두 개의 회전을 차례로 전환할 수 있습니다. 아직까지 G68 이 G68 을 포함한 블록에 활성화되어 있지 않은 경우에는 회전이 두 번째 ISO 시스템 프레임으로 작성됩니다. G68 이 이미 활성화된 경우, 회전이 세 번째 ISO 시스템 프레임으로 작성됩니다. 따라서 두 회전이 차례대로 이루어지게 됩니다.

3D 회전은 G69 로 종료됩니다. 두 회전이 활성 상태면 G69 로 둘 다 선택 해제됩니다. G69 는 블록에 단독으로 있어서는 안 됩니다.

4.3.2 좌표값의 입력 모드 정의

4.3.2.1 절대치/증분치 지정 (G90, G91)

축 주소 뒤의 치수가 절대치여야 하는지 상대치 (증분치) 여야 하는지는 다음의 G 명령어로 지정합니다.

G90, G91 의 속성

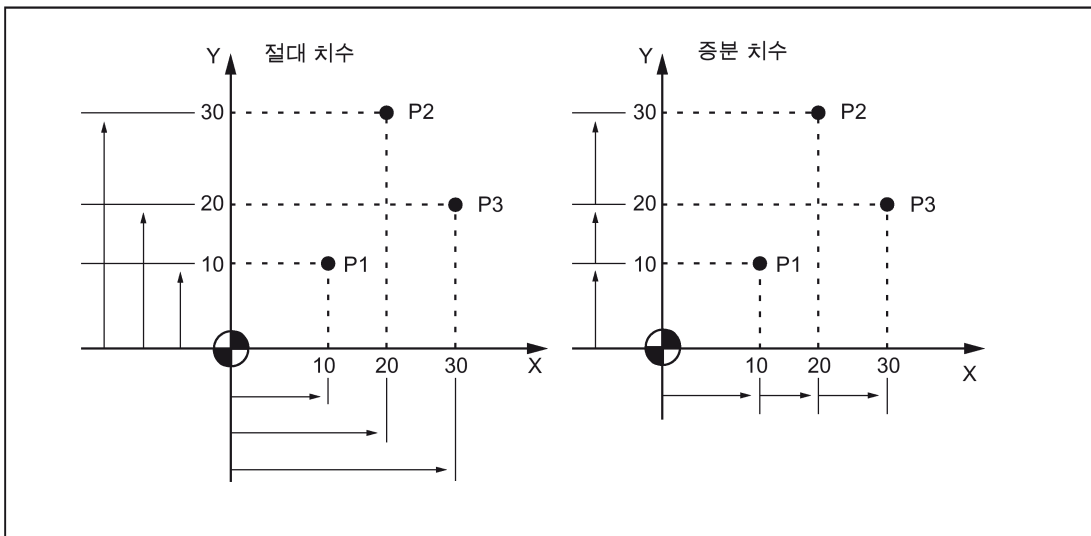
G 명령어	기능	G 그룹
G90	절대치 지정	03
G91	증분치 지정	03

- G90 과 G91 은 G 그룹 03 의 모달 G 코드입니다. G90 과 G91 을 동일한 블록에서 프로그래밍하면 블록의 마지막 G 코드가 적용됩니다.
- G90 또는 G91 의 폐쇄 위치는 머신 데이터 MD20154 \$MC_EXTERN_GCODE_RESET_VALUES[2]에서 설정됩니다.

형식

- 프로그래밍된 값은 G90 에 따라 프로그래밍된 모든 축 위치 (예: X, Y, Z) 에 대해 절대 축 위치로 해석됩니다.
- 프로그래밍된 값은 G91 에 따라 프로그래밍된 모든 축 위치 (예: X, Y, Z) 에 대해 증분 축 위치로 해석됩니다.

절대치 및 증분치 지정 (G90, G91):



4.3.2.2 인치/미터 입력 (G20, G21)

공작물 관련 축은 프로덕션 도면의 치수 방식에 따라 미터 또는 인치 단위로 프로그래밍할 수 있습니다. 입력 단위는 다음의 G 코드를 사용하여 선택합니다.

G 명령어	기능	G 그룹
G20	"인치"로 입력	06
G21	"mm"으로 입력	06

형식

G20 및 G21 은 항상 블록 시작 부분에서 프로그래밍해야 하며 블록의 다른 명령어와 나란히 존재해서는 안 됩니다. 측정 단위 선택을 위해 G 코드를 실행하는 동안 모든 후속 프로그램, 옵션 값, 특정 파라미터, 특정 수동 작업 및 판독 데이터 등의 값은 선택된 측정 단위로 처리됩니다.

프로그래밍 예제:

```
G291;
G20;
.      _____  입력 형식을 "인치"로 정의
.
.
```

측정 단위 정의를 위한 추가 명령어

- 종결 위치는 머신 데이터 MD20154 \$MC_EXTERN_GCODE_RESET_VALUES[5]를 통해 정의됩니다.
- 전환 중에 워크 옵션의 값이 완전히 변경됩니다.
- 프로그램 실행 중에 측정 단위가 변경되는 경우 다음을 먼저 실행해야 합니다.
공작물 좌표계 (G54 ~ G59) 를 사용하는 동안 이를 베이스 좌표계로 역추적해야 합니다.
모든 공구 옵션을 비활성화해야 합니다 (G41 ~ G44 및 G49).
- G20 에서 G21 로 측정 시스템을 전환한 후 다음을 수행해야 합니다.
축에 대한 이송 명령어를 지정하기 전에 좌표계 설정을 위해 G92 를 실행해야 합니다.
- 핸드휠과 증분 가중치를 전환하는 데 G20 과 G21 은 사용되지 않습니다. 이러한 전환은 PLC 프로그램을 통해 수행됩니다.
이를 담당하는 머신 데이터는 \$MA_JOG_INCR_WEIGHT 입니다.

4.3.2.3 배율 (G50, G51)

G50, G51 의 속성

가공 프로그램에 의해 정의되는 양식은 필요한 배율에 따라 확대 또는 축소할 수 있습니다. 다음 코드를 사용하여 원하는 배율을 선택 및 선택 해제할 수 있습니다.

G 명령어	기능	G 그룹
G50	배율 OFF	11
G51	배율 ON	11

배율 및 미러링은 G51 을 사용하여 선택합니다. 배율의 두 옵션은 다음과 같이 구분합니다.

- 파라미터 I, J, K 를 사용한 축 배율
I, J, K 를 G51 블록에서 프로그래밍하지 않은 경우 셋팅 데이터 43120 \$A_DEFAULT_SCALE_FACTOR_AXIS 의 관련 디폴트 값이 사용됩니다.
음수의 축 배율 계수를 사용하면 추가로 미러링이 발생합니다.
- 배율 계수 P 를 사용하여 모든 축에서 배율 조정
P 를 블록 G51 에서 작성하지 않은 경우 셋팅 데이터의 디폴트 값이 사용됩니다.
음수 P 값은 사용할 수 없습니다.

형식

배율에는 두 가지 유형이 있습니다.

동일한 배율 계수를 사용하여 모든 축에서 배율 조정

G51 X... Y... Z... P... ; 배율 시작

G50; 배율 선택 해제

X, Y, Z: 배율을 위한 중심 좌표값 (절대 명령어)

P: 배율 계수

서로 다른 배율 계수를 사용하여 개별 축을 따라 배율 조정

G51 X... Y... Z... I... J... K... ; 배율 시작

G50; 배율 선택 해제

X, Y, Z: 배율의 원점 (절대 명령어)

I, J, K: X 축, Y 축 및 Z 축에 대한 배율 계수

배율 계수의 유형은 MD22914 \$MC_AXES_SCALE_ENABLE 에 따라 결정됩니다.

\$MC_AXES_SCALE_ENABLE = 0:

"P"를 사용하여 배율 계수가 지정됩니다. 이 설정으로 "I,J,K"를 프로그래밍하면 배율 계수에 셋팅 데이터 42140 \$SC_DEFAULT_SCALE_FACTOR_P 가 사용됩니다.

\$MC_AXES_SCALE_ENABLE = 1:

배율 계수가 "I,J,K"로 지정됩니다. 이 MD 설정으로 "P"만 프로그래밍한 경우 배율 계수에 셋팅 데이터 43120 \$SA_DEFAULT_SCALE_FACTOR_AXIS 가 사용됩니다.

배율 계수의 가중치

배율 계수에는 0.001 또는 0.00001 이 곱해집니다. MD22910 \$MC_WEIGHTING_FACTOR_FOR_SCALE=0, 배율 계수 0.001, \$MC_WEIGHTING_FACTOR_FOR_SCALE=1, 배율 계수 0.00001 을 사용하여 계수가 선택됩니다.

공작물 원점은 항상 배율을 위한 원점입니다. 원점은 프로그래밍할 수 없습니다.

프로그래밍 미러링 (음의 배율)

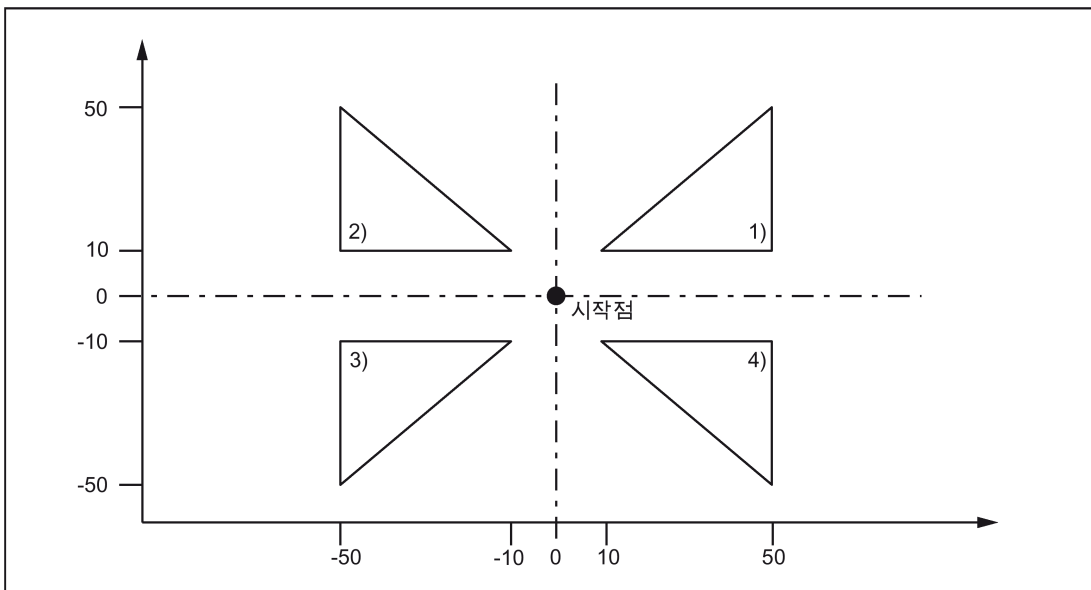
음수 값의 축 배율 계수를 사용하여 미러 이미지를 만들 수 있습니다.

이를 위해 MD22914 \$MC_AXES_SCALE_ENABLE = 1 을 활성화해야 합니다. I, J 또는 K 가 G51 를 사용한 블록에서 생략되면 셋팅 데이터 43120 \$SA_DEFAULT_SCALE_FACTOR_AXIS 의 사전 설정 값이 활성화됩니다.

예제

<code>_N_0512_MPF</code>	; (가공 프로그램)
<code>N10 G17 G90 G00 X0 Y0</code>	; 접근 모션을 위한 시작 위치
<code>N30 G90 G01 G94 F6000</code>	
<code>N32 M98 P0513</code>	; 1) 서브루틴에서 프로그래밍된 것과 같은 형상
<code>N34 G51 X0. Y0. I-1000 J1000</code>	; 2) 형상, X에서 미러링됨
<code>N36 M98 P0513</code>	
<code>N38 G51 X0. Y0. I-1000 J-1000</code>	; 3) 형상, X 및 Y에서 미러링됨
<code>N40 M98 P0513</code>	
<code>N42 G51 X0. Y0. I1000 J-1000</code>	; 4) 형상, Y에서 미러링됨
<code>N44 M98 P0513</code>	
<code>N46 G50</code>	; 배울 및 미러링의 선택 해제
<code>N50 G00 X0 Y0</code>	
<code>N60 M30</code>	
 <code>_N_0513_MPF</code>	 ; (00512의 서브루틴)
<code>N10 G90 X10. Y10.</code>	
<code>N20 X50</code>	
<code>N30 Y50</code>	
<code>N40 X10. Y10.</code>	
<code>N50 M99</code>	

각 축 및 프로그래밍 미러링을 위한 배울:



공구 옵셋

이 배울은 커터 반경 보정, 공구 길이 보정 및 공구 옵셋 값에 대해 유효하지 않습니다.

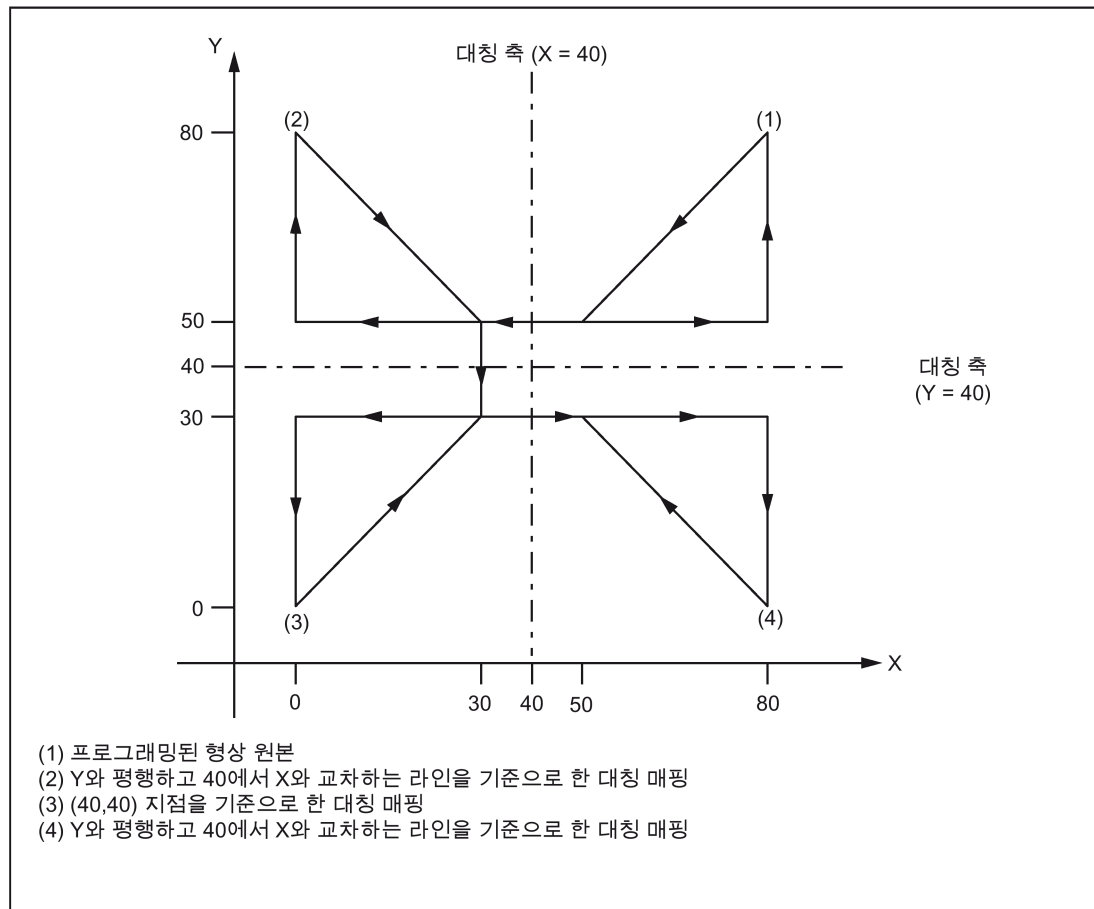
원점 복귀 및 좌표계 변경을 위한 명령어

배울이 활성 상태면 G27, G28 및 G30 코드는 물론 좌표계 (G52 ~ G59, G92) 와 관련된 명령어도 사용할 수 없습니다.

4.3.2.4 프로그래밍 미러링 (G50.1, G51.1)

G51.1 은 좌표 축의 공작물 형태를 미러링하는 데 사용할 수 있습니다. 그러면 프로그래밍된 모든 이송 동작이 미러링된 상태로 실행됩니다.

프로그램 가능한 미러링:



형식

X, Y, Z: 위치 및 미러링 축

G51.1: 미러링 활성화를 위한 명령어

미러링은 X, Y 또는 Z 에 평행한 미러링 축에서 발생하며 위치는 X, Y 또는 Z 를 사용하여 프로그래밍됩니다. G51.1 X0 은 X 축의 미러링, G51.1 X10 은 X 축과 10 mm 간격으로 평행을 이루는 미러링 축의 미러링에 사용됩니다.

예제

```
N1000 G51 1 X... Y... Z... ; 미러링 활성화
... ; 후속 블록에서 미러링된 모든 축 위치는 N1000 에서 프로그래밍된 미러링 축에서
... ; 미러링됩니다.
... ;
... ;
... ;
G50.1 X... Y... Z... ; 프로그래밍 미러링 선택 해제
N32 M98 P0513 ; 1) 서브루틴에서 프로그래밍된 것과 같은 형상
```

지정된 평면의 단일 축을 기준으로 하는 미러링

지정된 평면의 축 중 하나에서 미러링을 사용하는 경우 다음 명령어가 아래와 같이 변경될 수 있습니다.

명령	설명
원호 보간	G02 와 G03 이 서로 바뀝니다.
커터 반경 보정	G41 과 G42 가 서로 바뀝니다.
좌표 회전	"시계 방향" (CW) 과 "시계 반대 방향" (CCW) 이 서로 바뀝니다.

원점 복귀 및 좌표계 변경을 위한 명령어

미러링이 활성 상태면 G27, G28 및 G30 코드는 물론 좌표계 (G52 ~ G59, G92) 와 관련된 명령어도 사용할 수 없습니다.

4.3.3 시간 제어식 명령어

G04 를 사용하면 프로그래밍된 시간/스핀들 회전 수에 대해 두 NC 블록 간 공작물 가공을 중단할 수 있습니다.

Bit 2 에 대한 드웰 시간을 시간 (s 또는 ms) 으로 해석하든 스핀들 회전으로 해석하든 MD20734

\$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK 를 사용하여 설정할 수 있습니다. \$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 2=1 로 설정하는 경우 G94 가 활성 상태면 드웰 시간이 초로 해석되고 G95 를 선택하면 스핀들 회전 (R) 으로 지정됩니다.

형식

G04 X_; 또는 G04 P_;

X_: 시간 디스플레이 (선택 허용)

P_: 시간 디스플레이 (선택 불허)

- 드웰 시간 (G04 ..) 은 블록에 단독으로 프로그래밍해야 합니다.

X 와 U 의 값을 표준 표기법 (소수점 없음) 으로 프로그래밍하면 IS B, IS C 에 따라 내부 단위로 변환됩니다 (입력 결정값에 대한 자세한 내용은 "소수점 프로그래밍" 섹션 참조). P 는 항상 내부 단위로 해석됩니다.

N5 G95 G04 X1000

표준 표기법: $1000 \times 0.001 = 1$ 스핀들 회전

계산기 표기법: 1000 스핀들 회전

4.3.4 공구 옵션 기능

4.3.4.1 공구 옵션 데이터 메모리

Siemens 모드 및 ISO 모드의 프로그램을 시스템에서 번갈아 실행해야 하므로 Siemens 공구 데이터 메모리를 사용해야 합니다. 따라서 각 공구 옵션 데이터 메모리에는 길이, 기하 및 마모가 존재합니다. Siemens 모드에서 옵션 데이터 메모리의 주소는 "T" (공구 번호) 및 "D" (절삭 날 번호) 로 지정되며, 줄여서 T/D 번호로 표시됩니다.

ISO 모드로 작성된 프로그램에서 공구 옵션 번호의 주소는 "D" (반경) 또는 H (길이) 로 지정되며, 줄여서 D/H 번호로 표시됩니다.

D 와 H 또는 T/D 에 고유한 번호를 지정하려면 공구 데이터 옵션 메모리에 \$TC_DPH[t,d] 요소를 추가해야 합니다. D/H 번호는 이 요소에서 ISO 모드로 입력됩니다.

T	D/절삭 날	ISO_H \$TC_DPH	반경	길이
1	1	10		
1	2	11		
1	3	12		
2	1	13		
2	2	14		
2	3	15		

평면 선택과 상관 없는 기하 축에 대해 공구 길이 보정을 지정하려면 셋팅 데이터 \$SC_TOOL_LENGTH_CONST 에 값 "17" 을 포함해야 합니다. 이 경우 길이 1 은 항상 Z 축에 지정됩니다.

4.3.4.2 공구 길이 보정 (G43, G44, G49)

공구 길이 보정에서는 공구 옅셋 데이터 메모리에 저장된 프로그램에서 지정된 값의 양이 Z 축에 더해지거나 Z 축에서 차감됩니다. 이는 절삭 공구의 길이에 따라 프로그래밍된 경로의 옅셋을 수행하기 위함입니다.

명령

공구 길이 보정이 실행되는 동안 공구 옅셋 데이터의 추가 또는 차감은 사용된 G 코드를 통해 결정되며 옅셋의 방향은 H 코드로 결정됩니다.

공구 길이 보정을 위해 사용되는 G 코드

공구 길이 보정은 다음의 G 코드를 사용하여 호출됩니다.

G 코드	기능	G 그룹
G43	추가	08
G44	차감	08
G49	선택 취소	08

- G43 및 G44 는 모달이며 G49 를 통해 선택 해제할 때까지 활성 상태로 유지됩니다. 공구 길이 보정은 G49 를 통해 선택 해제됩니다. H00 을 사용하여 공구 길이 보정을 선택 해제할 수도 있습니다.
- "G43 (또는 G44) Z... H... ;"를 지정하면 H 코드로 지정한 공구 옅셋 양이 Z 축의 지정된 위치에서 더해지거나 차감되며 이에 따라 Z 축이 수정된 목표 위치로 이송됩니다. 즉, 프로그램에 지정된 Z 축의 목표 위치가 공구 옅셋의 크기만큼 이동하는 것입니다.
- "(G01) Z... ; G43 (or G44) H... ;"를 지정하면 Z 축은 H 코드를 통해 지정한 공구 옅셋 양만큼 경로를 따라 이송됩니다.
- "G43 (or G44) Z...H...H... ;"를 지정하면 Z 축은 이전 공구 옅셋 양과 새 공구 옅셋 양의 차이만큼 경로를 따라 이송됩니다.

공구 옅셋 방향 지정을 위한 H 코드

공구 옅셋 방향은 H 코드로 활성화되고 G 코드로 프로그래밍된 공구 길이 보정의 부호에 의해 결정됩니다. 아래의 도표를 참조하세요.

	공구 옅셋 양의 부호 (H 코드)	
	양의 부호	음의 부호
G43	양의 방향의 공구 옅셋	음의 방향의 공구 옅셋
G44	음의 방향의 공구 옅셋	양의 방향의 공구 옅셋

공구 위치 옵셋:

프로그래밍 예제

H10 옵셋 -3.0

H11 ~~옵셋 4.0~~ ^{위치 데이터} 인디케이터
옵셋 포함
(Z 축만)

N101 G92 Z0; 0.000

N102 G90 G00 X1.0 Y2.0; 0.000

N103 G43 Z-20. H10; -23.000

N104 G01 Z-30. F1000; -33.000

N105 G00 Z0 H00; 0.000

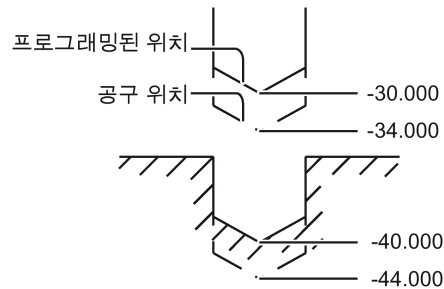
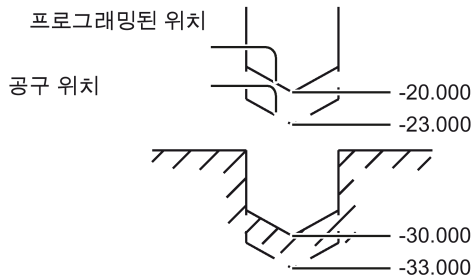
.....

N201 G00 X-2.0 Y-2.0

N202 G44 Z-30 H11; -34.000

N203 G01 Z-40 F1000; -44.000

N204 G00 Z0 H00; 0.000



설정

- 머신 데이터 \$MC_TOOL_CORR_MOVE_MODE 는 공구 옵셋을 선택하여 공구 길이 보정을 수행할지, 축 모션 프로그래밍 도중에 공구 길이 보정을 수행할지를 결정합니다.
\$MC_CUTTING_EDGE_DEFAULT = 0 은 공구 교환 중에 처음에는 공구 길이 보정이 활성화되지 않도록 정의합니다.
\$MC_AUXFU_T_SYNC_TYPE 은 T 코드를 PLC 로 출력하는 작업이 이송 동작 중에 수행될지, 이송 동작 이후에 수행될지를 정의합니다.
RESET 이후에도 현재의 활성 공구 길이 보정이 활성 상태로 유지되도록 정의하려면 \$MC_RESET_MODE_MASK, Bit 6 을 사용할 수 있습니다.
- 공구 길이 보정 작업을 위해 커터 반경 보정을 호출할 수도 있습니다.

여러 축에서의 공구 길이 보정

여러 축에서 공구 길이 보정을 활성화할 수도 있습니다. 이 경우 공구 길이 보정의 결과를 표시할 수는 없습니다.

4.3.4.3 커터 반경 보정 (G40, G41, G42)

커터 반경 보정에서는 사용된 절삭 공구의 반경만큼 프로그래밍된 공구 경로가 자동으로 이동합니다. 수정할 경로 (절삭 공구의 반경) 는 NC 화면 조작반을 사용하여 공구 옵셋 데이터 메모리에 저장할 수 있습니다. 가공 프로그램에서 G10 명령어를 사용하여 공구 옵셋을 덮어쓸 수도 있습니다. G10 은 새 공구를 만드는 데 사용할 수 없습니다.

프로그램의 공구 옵셋 데이터는 공구 옵셋 데이터 메모리의 번호를 D 코드로 지정하여 호출할 수 있습니다.

명령

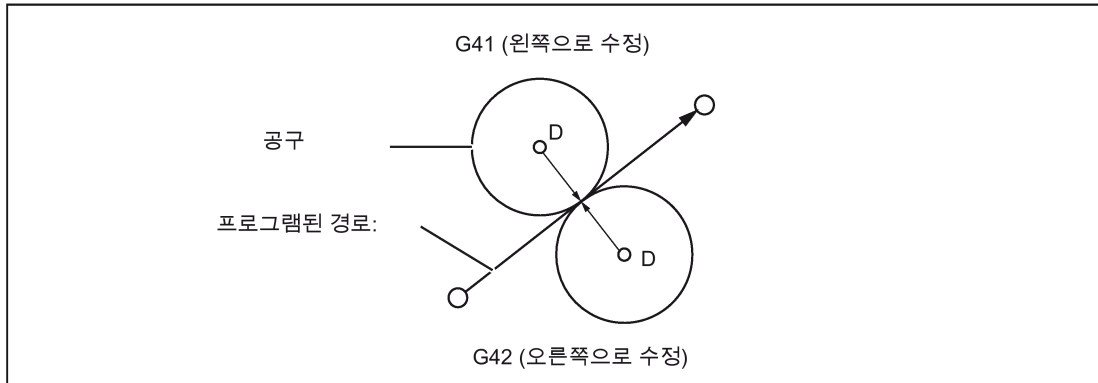
커터 반경 보정은 다음의 G 코드를 사용하여 호출됩니다.

프로그래밍 및 조작 매뉴얼 (ISO 선택/밀링)
6FC5398-0DP40-0LA1, 08/2015

G 코드	기능	G 그룹
G40	공구 반경 보정 선택 해제	07
G41	공구 반경 보정 (가공 방향에서 형상 좌측으로 공구 작동)	07
G42	공구 반경 보정 (가공 방향에서 형상 우측으로 공구 작동)	07

공구 반경 보정은 G41 또는 G42 를 실행하여 호출되고 G40 을 통해 선택 해제됩니다. 옵셋 방향은 지정된 G 코드 (G41, G42) 를 통해 결정되며 옵셋 양은 D 코드를 통해 결정됩니다.

커터 반경 보정



- 공구 반경의 음수 옵셋 값은 보정 면의 변경과 동일합니다 (G41, G42). D 코드는 G41 이나 G42 와 동일한 블록 또는 그 이전 블록에 프로그래밍해야 합니다. D00 은 공구 반경 = "0"을 의미합니다.
- 공구 반경이 활성 상태인 평면을 선택하는 작업은 G17, G18 또는 G19 를 사용하여 수행됩니다. 평면 선택에 사용되는 G 코드는 G41 이나 G42 와 동일한 블록 또는 그 이전 블록에 프로그래밍됩니다.

G 코드	기능	G 그룹
G17	X-Y 평면 선택	02
G18	Z-X 평면 선택	02
G19	Y-Z 평면 선택	02

공구 옵셋을 선택한 경우 선택 평면을 변경해서는 안 됩니다. 만약 변경하면 에러 메시지가 표시됩니다.

공구 반경 보정의 활성/비활성화

NC 블록에 G40, G41 또는 G42 가 포함된 경우 이송 명령은 G0 또는 G1 로 프로그래밍해야 합니다. 선택한 작업 평면에서 최소한 하나의 축은 이 이송 명령으로 지정해야 합니다.

주

보정 모드

보정 모드는 특정 개수의 연속 블록 또는 보정 평면에서 이송 명령이나 위치 데이터를 포함하지 않은 M 코드를 통해서만 중단할 수 있습니다. 표준 3.

주

장비 제조업체

연속 중단 블록 수 또는 M 코드는 머신 데이터 20250 CUTCOM_MAXNUM_DUMMY_BLOCKS 를 통해 설정할 수 있습니다 (장비 제조업체 참조).

주

경로 원점이 포함된 블록도 중단으로 간주됩니다!

커터 반경 보정을 사용하여 작업 중 G41 과 G42 사이 전환

보정 모드를 벗어나지 않은 상태에서 옵셋 방향 (좌측 또는 우측) 을 직접 전환할 수 있습니다.

축 모션을 통해 다음 블록에서 새 옵셋 방향으로 접근합니다.

블록의 시작 및 끝에서 공구 옵셋 방향 전환:

프로그래밍 예제

```
N10 G17 G01 F... ;  
N11 G41 (G42) X... Y... ;  
.  
.  
.  
N20 G01 X... Y... F... ;  
N21 G42 (G41) X... Y... ;  
N22 X... ;
```

옵셋 방향 전환 설정

(a) G41/G42

(b) G42/G41

참고: 블록 N21의 내용은 아래에 지정된 대로 두 블록에서 재생산됩니다
G42 (또는 G41);
X Y;
옵셋 방향도 동일한 방식으로 전환됩니다.

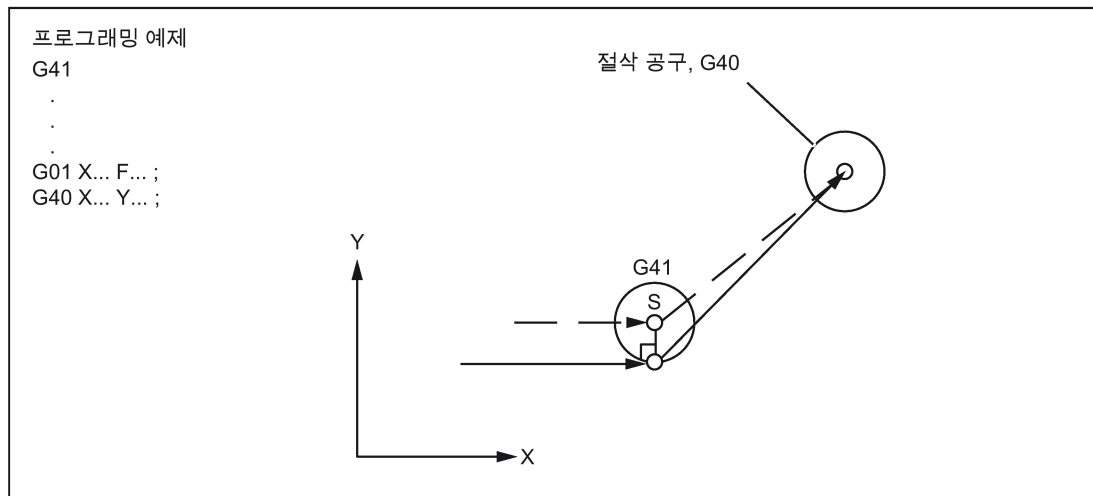
공구 옵셋 선택 해제

공구 옵셋 선택 해제 방법은 두 가지이며 셋팅 데이터 42494 \$SC_CUTCOM_ACT_DEACT_CTRL 을 통해 설정할 수 있습니다.

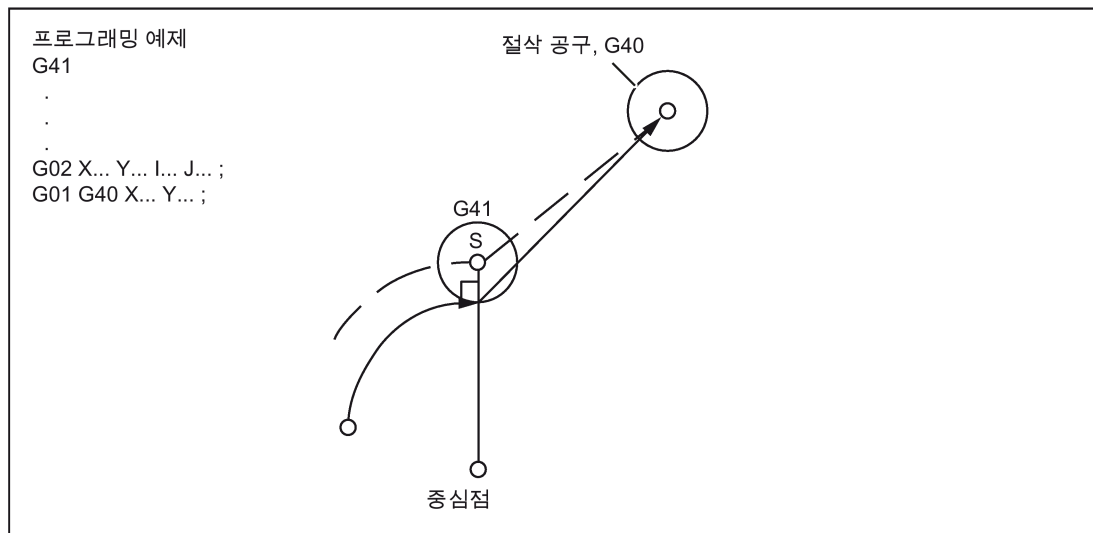
- 방법 A:
축 모션 없는 블록에 G40 을 프로그래밍한 경우 다음 블록의 축 모션을 통해서만 공구 반경 보정의 선택이 취소됩니다.
- 방법 B:
축 모션 없는 블록에 G40 을 프로그래밍한 경우, 공구 반경 보정이 즉시 선택 해제됩니다. 다시 말하면, 공구 반경 보정은 직선 이동을 통해서만 선택 해제되므로 직선 보간 (G00 또는 G01) 이 블록에서 활성 상태여야 합니다. 공구 반경 보정을 선택한 경우 직선 보간이 활성 상태가 아니면 알람이 트리거됩니다.

내각 (180° 미만) 에서 보정 모드 선택 해제:

직선 - 직선:



원호 - 직선:



4.3.4.4 충돌 탐지

NC 프로그램을 통해 활성화

"충돌 탐지" 기능은 Siemens 모드에서만 사용 가능하지만 ISO 모드에서도 사용할 수 있습니다. 활성화와 비활성화는 Siemens 모드에서만 수행할 수 있습니다.

G290	;Siemens 모드의 활성화
CDON	;병목 탐지 활성화
G291	;ISO 모드 활성화
...	
...	
G290	;Siemens 모드의 활성화
CDOF	;병목 탐지 비활성화
G291	;ISO 모드 활성화

머신 데이터 설정에 의해 활성화

MD20150 \$MC_GCODE_RESET_VALUES[22] = 2: CDON (모달로 적용)

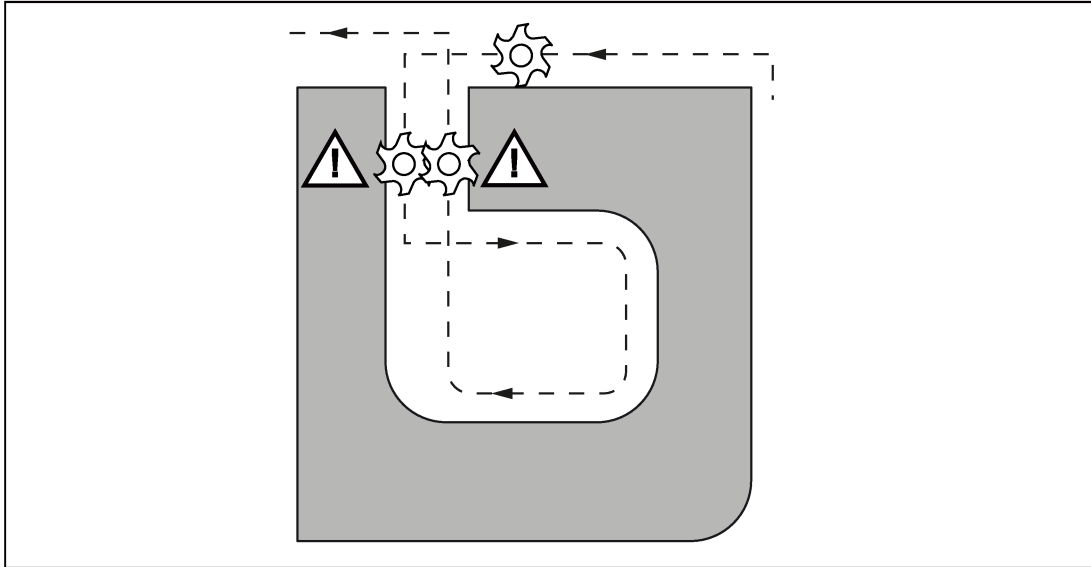
MD20150 \$MC_GCODE_RESET_VALUES[22] = 1: CDOF (넌모달로 적용)

기능

제어 시스템에서는 활성 CDON (충돌 탐지 ON) 및 활성 공구 반경 보정을 사용하여 선행 제어 형상 계산을 통해 공구 경로를 모니터링합니다. 선행 제어 기능을 통해 미리 충돌이 탐지되고 시스템이 충돌을 방지할 수 있습니다.

비활성화된 병목 탐지 (CDOF) 를 사용하면 이전 이송 블록에서 (내부 코너에서) 현 블록의 공통 교차 지점에 대한 검색이 수행됩니다. 필요한 경우 그 이전 블록까지도 검색이 연장됩니다. 이 방법으로 교차 지점이 발견되지 않으면 에러 메시지가 트리거됩니다.

충돌 탐지:



예를 들어 NC 프로그램에서 사용할 수 없는 누락된 정보로 인해 잘못된 병목이 탐지되는 경우를 피하기 위해 CDOF 를 사용할 수 있습니다.

주

장비 제조업체

모니터링에 포함되는 NC 블록의 개수는 머신 데이터를 통해 설정할 수 있습니다 (장비 제조업체 참조).

예제

다음 페이지에서는 시스템을 통해 탐지하고 공구 경로를 변경함으로써 수정할 수 있는 중요한 가공 상황의 몇 가지 예를 소개합니다.

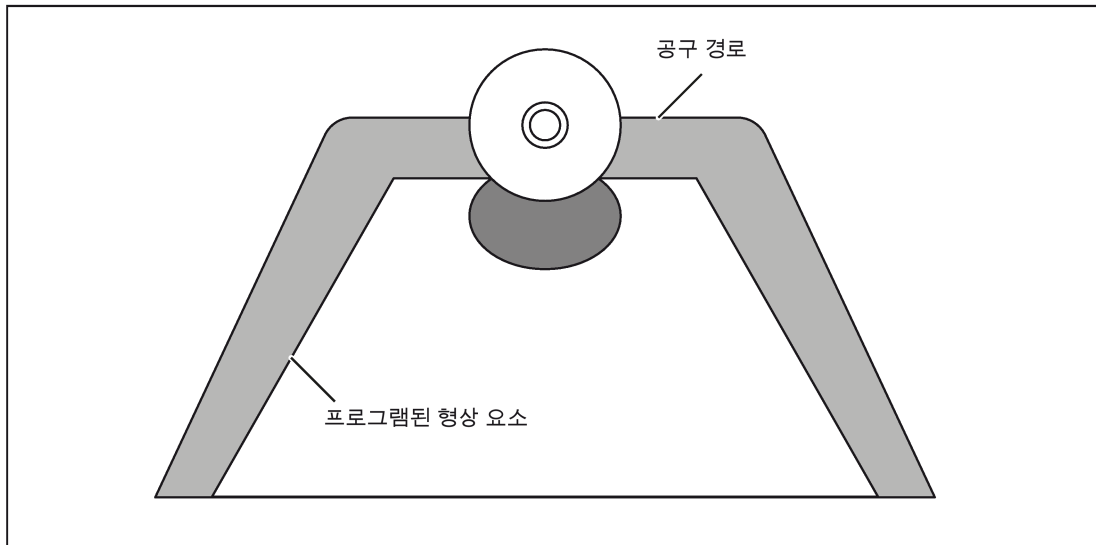
프로그램을 검증하는 동안 프로그램이 중단되지 않게 하려면 모든 공구 중에서 반경이 가장 큰 공구만 선택해야 합니다.

다음의 각 예에서는 형상 가공을 위한 공구로서 반경이 너무 큰 공구를 선택했습니다.

병목 탐지

형상 내에서 가공을 위해 선택한 공구의 반경이 너무 크기 때문에 병목이 바이패스됩니다. 알람이 발생합니다.

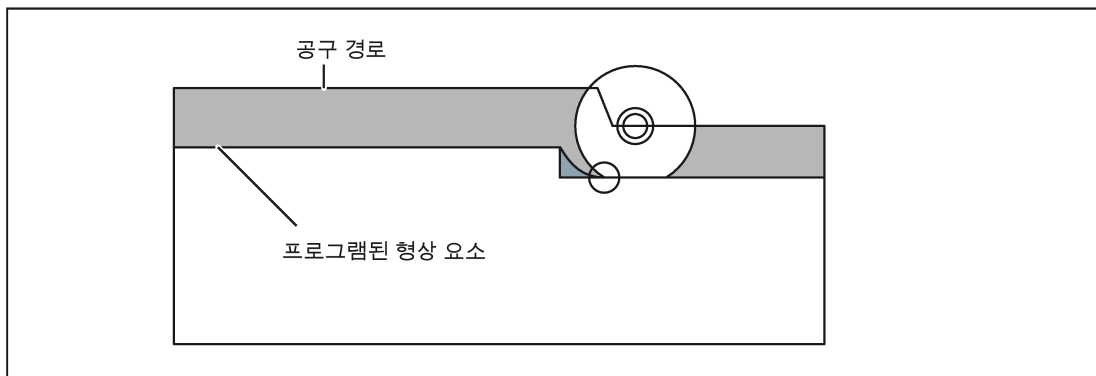
병목 탐지:



공구 반경보다 짧은 형상 정의

공구가 트랜지션 원에서 공구 각도로 이송된 후 프로그래밍된 형상을 정확히 따릅니다.

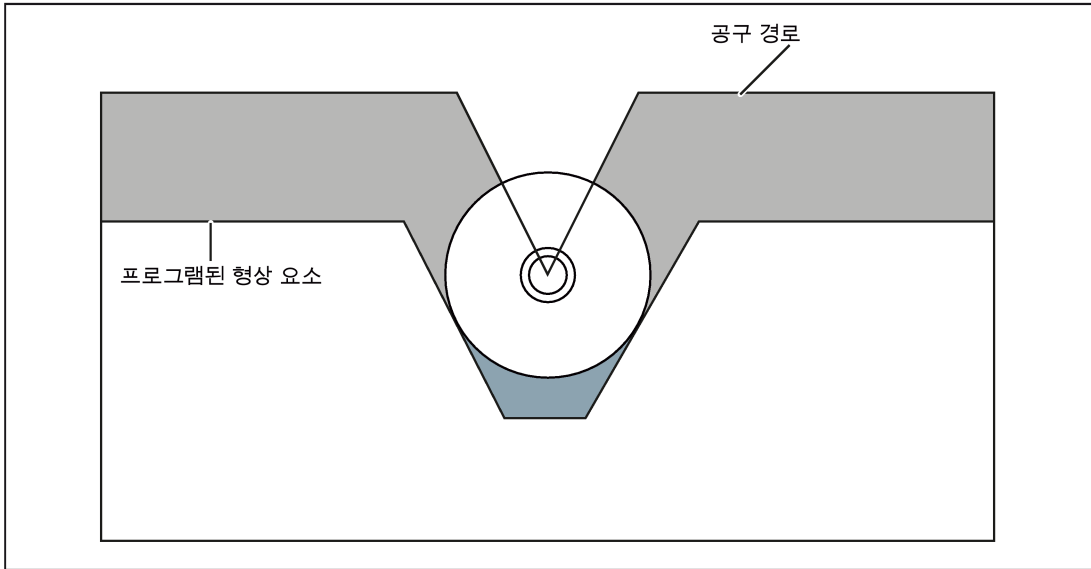
공구 반경보다 짧은 형상 정의:



내부 가공을 수행하기에는 공구의 반경이 너무 큰 경우

그러한 경우에는 형상을 손상하지 않는 범위에서만 형상 가공이 이루어집니다.

내부 가공을 수행하기에는 공구의 반경이 너무 큰 경우:



4.3.5 S-, T-, M- 및 B 코드

4.3.5.1 스피들 기능 (S 코드)

스피들 속도는 주소 S 에서 rpm 으로 지정하며 스피들 회전 방향은 M3 및 M4 로 선택합니다. M3 = 스피들 회전의 우측 방향, M4 = 스피들 회전의 좌측 방향. 스피들은 M5 로 정지합니다. 자세한 내용은 장비 제조업체의 매뉴얼에서 확인할 수 있습니다.

- S 명령어는 모달입니다. 즉, 프로그래밍된 이후 다음번 S 명령어가 사용될 때까지 활성 상태로 유지됩니다. M05 로 스피들이 정지되면 S 명령어가 유지됩니다. 그 이후 S 명령어를 지정하지 않고 M03 또는 M04 를 프로그래밍하면 원래 프로그래밍된 속도로 스피들이 시작됩니다.
- 스피들 속도가 변경되면 스피들에 대해 현재 어떤 기어 상태가 설정되어 있는지 확인하십시오. 자세한 내용은 장비 제조업체의 매뉴얼에서 확인할 수 있습니다.
- S 명령어의 하한값 (S0 또는 S0 근처의 S 명령어) 은 스피들 시스템의 드라이브 모터 및 드라이브 시스템에 따라 다르며 기계에 따라 다릅니다. S 에는 음수 값을 사용할 수 없습니다! 자세한 내용은 장비 제조업체의 매뉴얼에서 확인할 수 있습니다.

4.3.5.2 공구 기능

공구 기능에 대한 명령어를 출력하는 데에는 두 가지 옵션이 있습니다. 자세한 내용은 장비 제조업체의 매뉴얼에서 확인할 수 있습니다.

4.3.5.3 추가 기능 (M 코드)

M 코드는 "절삭유 ON/OFF"와 같은 전환 조작이나 여러 기능들을 시작합니다. CNC 제조업체에서 이미 다양한 M 코드에 고정 기능을 지정했습니다 (다음 섹션 참조).

프로그래밍

M... 가능한 값: 0 ~ 9999 9999 (최대 INT 값), 정수

클램핑 장치 또는 추가 기계 기능의 On/Off 전환을 제어하기 위한 전환 기능과 같은 기능에 대해 장비 제조업체가 모든 미지정 M 코드 번호를 지정할 수 있습니다. 장비 제조업체의 데이터를 참조하십시오.

NC 전용 M 코드에 대해서는 아래에서 설명합니다.

작업 정지를 위한 M 코드 (M00, M01, M02, M30)

이 M 코드를 사용하면 프로그램 정지가 트리거되고 가공이 중단 또는 종료됩니다. 스피들도 정지되는지 여부는 장비 제조업체의 사양에 따라 다릅니다. 자세한 내용은 장비 제조업체의 매뉴얼에서 확인할 수 있습니다.

M00 (프로그램 정지)

M00 을 사용하면 NC 블록에서 가공이 정지됩니다. 이제 칩 제거, 재측정 등의 작업을 수행할 수 있습니다. PLC 로 신호가 출력됩니다. 다음 키를 이용해 프로그램을 계속할 수 있습니다.



M01 (선택적 정지)

M01 은 다음과 같은 방법으로 설정할 수 있습니다.

- HMI/대화 상자 "프로그램 제어"
- VDI 인터페이스

VDI 인터페이스의 해당 신호가 설정되어 있거나 HMI/대화 상자에서 "프로그램 제어"가 선택된 경우에만 NC 의 프로그램 처리가 M01 을 통해 유지됩니다.

M30 또는 M02 (프로그램 끝)

프로그램은 M30 또는 M02 로 종료됩니다.

주

신호는 M00, M01, M02 또는 M30 을 통해 PLC 로 출력됩니다.

주

스핀들을 명령어 M00, M01, M02 또는 M30 으로 정지할지 또는 절삭유 공급을 중단할지 여부에 대한 데이터는 장비 제조업체의 매뉴얼에서 확인할 수 있습니다.

4.3.5.4 스핀들 제어의 M 코드

M 코드	기능
M19	스핀들 위치 지정
M29	스핀들을 축/개-루프 제어 모드로 전환

스핀들은 M19 를 통해 셋팅 데이터 43240 \$SA_M19_SPOS[스핀들 번호]에 정의된 스핀들 위치로 이송됩니다. 포지셔닝 모드는 \$SA_M19_SPOS 에 저장됩니다.

또한 스핀들 모드 전환을 위한 M 코드 번호 (M29) 도 머신 데이터 변수를 통해 설정할 수 있습니다. M 코드 번호를 사전 설정하는 데에는 MD20095 \$MC_EXTERN_RIGID_TAPPING_N_NR 이 사용됩니다. 표준 M 코드로 사용되지 않은 M 코드 번호만 지정할 수 있습니다. 예를 들어 M0, M5, M30, M98, M99 등은 사용할 수 없습니다.

4.3.5.5 서브루틴 호출을 위한 M 코드

M 코드	기능
M98	서브프로그램 호출
M99	서브프로그램 종료

ISO 모드에서 스핀들은 M29 를 통해 축 모드로 전환됩니다.

4.3.5.6 M 코드를 통한 매크로 호출

G65 와 마찬가지로 M 번호를 통해 서브루틴 (매크로) 을 호출할 수 있습니다.

머신 데이터 10814 \$MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE 및 10815 \$MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE_NAME 을 통해 최대 10 개의 M 코드 대체 구성을 수행할 수 있습니다.

프로그래밍은 G65 에 대한 것과 동일합니다. 반복은 L 주소를 사용하여 프로그래밍할 수 있습니다.

제한사항

가공 프로그램 라인당 하나의 M 코드 대체만 (또는 하나의 서브루틴 호출만) 실행할 수 있습니다. 다른 서브루틴과의 충돌이 발생하면 알람 12722 가 표시됩니다. 대체된 서브루틴에는 추가적인 M 코드 대체가 없습니다.

그렇지 않을 경우 G65 에서와 동일한 제한이 적용됩니다.

사전 정의된 M 번호 및 기타 정의된 M 번호의 충돌은 알람과 함께 거부됩니다.

설정 예제

M101 M 코드를 통해 M101_MAKRO 서브루틴 호출:

```
$MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE[0] = 101
```

```
$MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE_NAME[0] = "M101_MAKRO"
```

M6 M 코드를 통해 M6_MAKRO 서브루틴 호출:

```
$MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE[1] = 6
```

```
$MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE_NAME[1] = "M6_MAKRO"
```

M 코드를 사용한 공구 교환 프로그래밍 예제:

```
PROC MAIN
...
N10                M6 X10 V20                ;M6_MAKRO 프로그램 호출
...
N90                M30
PROC M6_MAKRO
...
N0010              R10 = R10 + 11.11
N0020              IF $C_X_PROG == 1 GOTOF N40    ; ($C_X_PROG)
N0030              SETAL(61000)                  ; 정확히 전송되지 않은
                                                ; 프로그래밍 변수
N0040              IF $C_V == 20 GOTOF N60        ; ($C_V)
N0050              SETAL(61001)
N0060              M17
```

4.3.5.7 M 코드

일반 M 코드

특정적이지 않은 M 코드는 장비 제조업체에 의해 정의됩니다. 일반 M 코드 사용의 대표적인 예는 아래와 같습니다. 자세한 내용은 장비 제조업체의 매뉴얼에서 확인할 수 있습니다. 동일한 블록에서 축 모션과 함께 M 명령어를 프로그래밍하는 경우, 축 위치에 도달할 때 M 코드가 블록의 시작에서 실행될지 끝에서 실행될지 여부는 장비 제조업체의 머신 데이터 설정에 따라 다릅니다. 자세한 내용은 장비 제조업체의 매뉴얼에서 확인할 수 있습니다.

M 코드	기능	추가 설명
M08	절삭유 ON	이러한 M 코드는 장비 제조업체에서 지정합니다.
M09	절삭유 OFF	

한 블록에 있는 여러 M 코드의 사양

최대 다섯 개의 M 코드를 하나의 블록에 프로그래밍할 수 있습니다. M 코드의 가능한 조합 및 제한 사항은 장비 제조업체의 매뉴얼에 지정되어 있습니다.

추가 보조 기능 (B 코드)

B 가 축 이름으로 사용되지 않은 경우 B 를 확장 보조 기능으로 사용할 수 있습니다. B 코드는 보조 기능으로서 PLC 로 출력됩니다 (주소 확장자 H1=이 포함된 H 코드).

예제: B1234 는 H1=1234 로 출력됩니다.

4.3.6 이송 속도 제어

4.3.6.1 ISO 모드의 컴프레서

명령어 COMPON, COMPCURV, COMPCAD 는 Siemens 언어의 명령어로서 여러 직선 블록을 하나의 가공 섹션으로 결합하는 컴프레서 기능을 활성화합니다. Siemens 모드에서 이 기능이 활성화되면 ISO 모드의 직선 블록도 이 기능으로 압축할 수 있습니다.

블록은 다음 명령어로 구성할 수 있습니다.

- 블록 번호
- G01, 모달 또는 블록에서
- 축 지정
- 이송 속도
- 설명

블록에 다른 명령어 (예: 보조 기능, 기타 G 코드 등) 가 포함되면 압축이 발생하지 않습니다.

G, 축 및 이송 속도에 \$x 로 값을 지정하는 것은 스킵 기능으로서만 가능합니다.

예제: 다음 블록은 압축됩니다.

```
N5      G290
N10     COMPON
N15     G291
N20     G01 X100. Y100. F1000
N25     X100 Y100 F$3
N30     X$3 /1 Y100
N35     X100 (축 1)
```

다음 블록은 압축되지 않습니다.

```
N5      G290
N10     COMPON
N20     G291
N25     G01 X100 G17          ; G17
N30     X100 M22             ; 블록의 보조 기능
N35     X100 S200            ; 블록의 스피indle 속도
```

4.3.6.2 정위치 정지 (G09, G61), 연속 경로 모드 (G64), 탭핑 (G63)

경로 이송 속도는 다음 표에서 지정한 대로 제어됩니다.

이름	G 코드	G 코드의 효과	설명
정위치 정지	G09	관련 G 코드가 프로그래밍된 블록에서만 적용됨	블록 끝에서의 제동과 정지 및 다음 블록으로 트랜지션하기 전 위치 제어
정위치 정지	G61	모달 G 코드로서 G63 또는 G64 를 통해 선택 해제될 때까지 유효함.	블록 끝에서의 제동과 정지 및 다음 블록으로 트랜지션하기 전 위치 제어
연속 경로 모드	G64	모달 G 코드로서 G61 또는 G63 를 통해 선택 해제될 때까지 유효함.	다음 블록으로 트랜지션하기 전에 블록 끝에서 제동 없음
탭핑	G63	모달 G 코드로서 G61 또는 G64 를 통해 선택 해제될 때까지 유효함.	다음 블록으로 트랜지션하기 전에 블록 끝에서 제동 없음, 이송 속도 오버라이드는 적용되지 않음

형식

G09 X... Y... Z...	;	정위치 정지, 너모달
G61	;	정위치 정지, 모달
G64	;	연속 경로 모드
G63	;	탭핑

4.4 추가 기능

4.4.1 프로그램 지원 기능

4.4.1.1 고정 드릴링 싸이클

고정 드릴링 싸이클을 사용하면 새 프로그램을 간편하게 작성할 수 있습니다. 자주 발생하는 가공 단계를 G 코드로 실행할 수 있습니다. 고정 싸이클이 없으면 여러 NC 블록을 프로그래밍해야 합니다. 따라서 고정 드릴링 싸이클은 가공 프로그램의 길이를 줄이고 메모리 공간을 절약합니다.

ISO 모드에서는 Siemens 표준 싸이클의 기능을 사용하는 셀 싸이클이 호출됩니다. 이렇게 함으로써 NC 블록에 프로그래밍된 주소가 시스템 변수를 통해 셀 싸이클로 전송됩니다. 셀 싸이클은 이 데이터를 조정하고 Siemens 표준 싸이클을 호출합니다.

고정 싸이클은 블록 싸이클을 사용하여 프로그램이 실행되기 전에, G80 또는 G 코드 그룹 1의 G 코드에서만 취소할 수 있습니다.

고정 드릴링 싸이클은 다음 G 코드를 사용하여 호출됩니다.

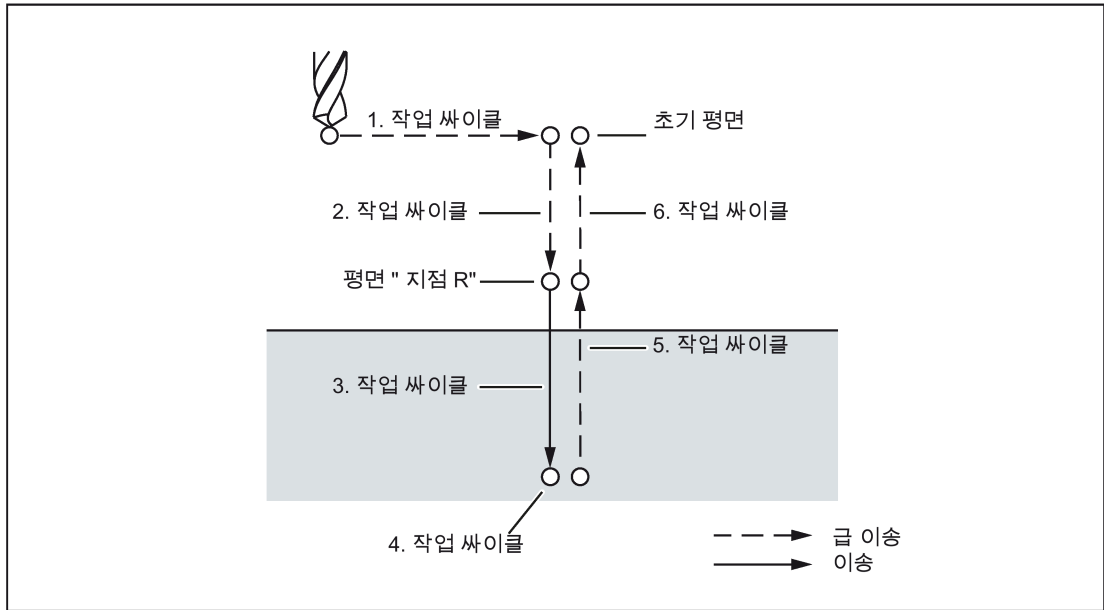
G 코드	드릴링 (-Z 방향)	드릴링 베이스에서의 가공	복귀 (+Z 방향)	용도
G73	중단된 작업 이송 속도 (각 절입에서 지연될 수 있음)	—	급 이송	고속 심공 드릴링
G74	절삭 이송 속도	스핀들 정지 → 반대 방향에서의 드웰링 이후 스핀들 회전	절삭 이송 속도 → 드웰 시간 → 스핀들이 반대 방향으로 바뀜	왼 나사 보링 (반대 방향에서)
G76	절삭 이송 속도	스핀들 포지셔닝 → 리프트오프 경로 철회	급 이송 → 리프트오프 경로 복귀, 스핀들 시작	정밀 드릴링 보링
G80	—	—	—	선택 취소
G81	절삭 이송 속도	—	급 이송	드릴링, 사전보링
G82	절삭 이송 속도	드웰	급 이송	드릴링, 카운터 싱크
G83	중단된 작업 이송 속도	—	급 이송	심공 드릴링
G84	절삭 이송 속도	스핀들 정지 → 반대 방향에서의 드웰링 이후 스핀들 시작	절삭 이송 속도 → 드웰 시간 → 스핀들이 반대 방향으로 바뀜	탭핑
G85	절삭 이송 속도	—	절삭 이송 속도	드릴링
G86	절삭 이송 속도	스핀들 정지	급 이송 → 스핀들 시작	드릴링
G87	스핀들 포지셔닝 → 리프트오프 경로 철회 → 급 이송 → 리프트오프 경로 복귀 → 스핀들 오른쪽으로 실행 → 절삭 이송 속도	드웰링 후 스핀들 포지셔닝 → 리프트오프 경로 철회	급 이송 → 리프트오프 경로 복귀 → 스핀들 시작	드릴링
G89	절삭 이송 속도	드웰	절삭 이송 속도	드릴링

설명

고정 싸이클을 사용하면 항상 다음과 같은 작업 순서가 사용됩니다.

- 1. 작업 싸이클
절삭 이송 속도 또는 급 이송 속도로 X-Y 평면에 포지셔닝
- 2. 작업 싸이클
평면 R로 급 이송 동작
- 3. 작업 싸이클
드릴링 깊이 Z까지 가공
- 4. 작업 싸이클
드릴링 베이스에서의 가공
- 5. 작업 싸이클
절삭 이송 속도 또는 급 이송 속도로 평면 R까지 복귀

- 6. 작업 사이클
 급 이송 속도로 포지셔닝 평면 X-Y 로 고속 후퇴
 드릴링 사이클에서의 작업 순서



탭핑, 보링 또는 드릴링 사이클에 대한 고정 사이클도 있지만 이 장에서 "드릴"이라는 용어는 고정 사이클의 도움으로 실행되는 작업 사이클만을 가리킵니다.

현재 평면의 정의

드릴링 사이클에서는 일반적으로 가공 작업을 실행할 현재 좌표계가 평면 G17, G18 또는 G19의 선택 및 프로그래밍 워크 업셋 활성화를 통해 정의되었다고 가정합니다. 따라서 드릴링 축은 항상 이 좌표계를 적용한 것입니다.

사이클을 호출하기 전에 항상 공구 길이 보정을 선택해야 합니다. 결과는 선택한 평면에 항상 수직이며 사이클이 끝난 후에도 활성 상태로 유지됩니다.

G 코드	포지셔닝 평면	드릴링 축
G17	Xp-Yp 평면	Zp
G18	Zp-Xp 평면	Yp
G19	Yp-Zp 평면	Xp

Xp: X 축 또는 X 축과 평행한 축

Yp: Y 축 또는 Y 축과 평행한 축

Zp: Z 축 또는 Z 축과 평행한 축

주

Z 축을 항상 드릴링 축으로 사용해야 할지 여부는 USER DATA, _ZSFI[0]으로 정의할 수 있습니다. _ZSFI[0]이 "1"과 같으면 Z 축은 항상 드릴링 축이 됩니다.

고정 사이클 실행

고정 사이클을 실행하려면 다음이 필요합니다.

- 원하는 가공의 기능으로서
G73, 74, 76, 81 ~ 87 및 89
사이클 호출
- 데이터 형식 G90/G91
절대치/증분치 명령어 G90/G91:

G90 (절대치 명령어)	G91 (증분치 명령어)

3. 드릴링 모드

G73, G74, G76 및 G81 ~ G87 및 G89 는 모달 G 코드이며 선택 해제할 때까지 활성 상태로 유지됩니다. 선택한 드릴링 사이클은 각 블록에서 호출됩니다. 선택하는 동안 (예: G81) 드릴링 사이클의 완전한 파라미터 지정을 프로그래밍해야 합니다. 변경이 예상되는 파라미터만 후속 블록에 프로그래밍됩니다.

4. 포지셔닝/기준 평면 (G98/G99)

고정 사이클을 사용하는 동안에는 Z 축에 대한 후퇴 평면이 G98/99 로 정의됩니다. G98/G99 는 모달 G 코드입니다. 종결 위치는 일반적으로 G98 입니다.

복귀 지점이 있는 평면 (G98/G99):

G98 (초기 평면으로 복귀)	G99 (평면 "지점 R"으로 복귀)

반복

균일한 간격으로 여러 홀을 드릴링하는 경우 반복 횟수는 "K"로 지정합니다. "K"는 K 자체가 프로그래밍된 블록에서만 적용됩니다. 드릴링 홀 위치가 절대치로 프로그래밍되면 (G90) 드릴링이 동일한 위치에서 다시 수행됩니다. 따라서 드릴된 홀 위치는 중분치로 지정해야 합니다 (G91).

설명

싸이클 호출은 G 코드 G80, G00, G01, G02 또는 G03 이나 다른 싸이클 호출로 다시 선택 해제할 때까지 활성 상태로 유지됩니다.

심볼 및 숫자

개별 고정 싸이클에 대해서는 다음 섹션에서 설명합니다. 이러한 설명에 나오는 숫자에서 다음과 같은 심볼이 사용됩니다.

	포지셔닝 (급 이송 G00)
	절삭 피드 (직선 보간)
	매뉴얼 피드
M19	스핀들 정위치 정지 (정의된 로터리 위치에서 스핀들이 정지합니다.)
	이송 (급 이송 G00)
P	드웰

4.4.1.2 칩 분쇄를 사용한 고속 심공 드릴링 싸이클 (G73)

공구가 프로그래밍된 스핀들 속도 및 피드로 입력된 최종 드릴링 깊이까지 천공합니다. 심공 드릴링은 여러 번 실행되는 정의된 최대 깊이의 깊이 절입으로 수행되며, 최종 드릴링 깊이에 도달할 때까지 점진적으로 증가합니다. 선택적으로, 각 절입 깊이가 이후 칩 제거를 위해 기준 평면 + 안전 거리까지 또는 칩 분쇄를 위해 프로그래밍된 후퇴 경로 길이만큼 트위스트 드릴을 후퇴시킬 수 있습니다.

형식

G73 X.. Y... R... Q... F... K... ;

X,Y: 드릴된 홀 위치

Z: 지점 R 에서 드릴된 홀 베이스까지의 거리

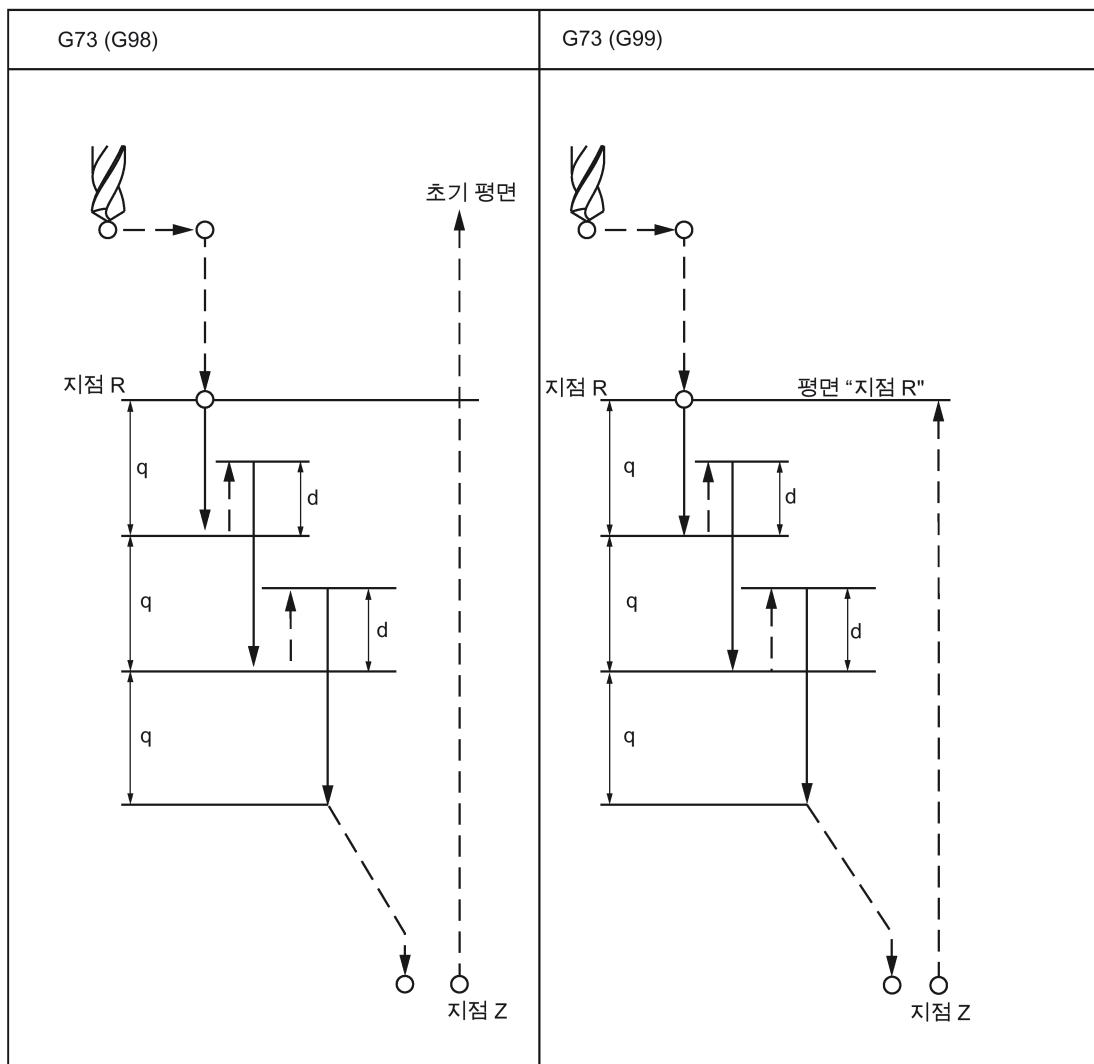
R: 초기 평면에서 평면 R 까지의 거리

Q: 단일 드릴링 깊이

F: 이송 속도

K: 반복 횟수

칩 분쇄를 사용한 고속 심공 드릴링 사이클 (G73):



설명

G73 사이클을 사용하면 후퇴 모션이 급 이송을 사용한 드릴링 이후 발생합니다. 안전 거리는 GUD_ZSFR[0]으로 지정할 수 있습니다. 칩 분쇄로부터의 후퇴 양 (d) 은 GUD_ZSFR[1]로 정의됩니다.

_ZSFR[1] > 0 입력으로서의 후퇴 양

_ZSFR[1] = 0 칩 분쇄의 후퇴 양이 항상 1 mm 임

절입은 각 절삭 Q 에 대해 절삭 깊이를 사용함으로써 발생합니다. 절삭 Q 는 두 번째 절입으로서 후퇴 양 d 만큼 증가합니다. 이 드릴링 사이클에서는 급속한 드릴링 절입이 발생합니다. 칩 제거는 후퇴 모션을 통해 수행됩니다.

제한사항

없음

축 전환

드릴링 축을 전환하기 전에 우선 고정 사이클의 선택을 해제해야 합니다.

심공 드릴링

예를 들어 축 모션을 X, Y, Z 또는 R 로 프로그래밍한 경우에만 드릴링 사이클이 실행됩니다.

Q/R

항상 한 블록에서 축 모션과 함께 Q 와 R 을 프로그래밍하십시오. 그렇지 않으면 프로그래밍된 값이 모달로 저장되지 않습니다.

선택 취소

그룹 01 의 G 코드 (G00 to G03) 와 G73 을 한 블록에서 함께 사용해서는 안 됩니다. 만약 함께 사용하면 G73 이 선택 해제됩니다.

예제

M3 S1500	;스텝의 로터리 모션
G90 G0 Z100.	
G90 G99 G73 X200. Y-150. Z-100. R50. Q10. F150.	;포지셔닝, 드릴된 홀 1,
	;그런 다음 지점 R 로 복귀
Y-500.	;포지셔닝, 드릴된 홀 2,
	;그런 다음 지점 R 로 복귀
Y-700.	;포지셔닝, 드릴된 홀 3,
	;그런 다음 지점 R 로 복귀
X950.	;포지셔닝, 드릴된 홀 4,
	;그런 다음 지점 R 로 복귀
Y-500.	;포지셔닝, 드릴된 홀 5,
	;그런 다음 지점 R 로 복귀
G98 Y-700.	;포지셔닝, 드릴된 홀 6,
	;그런 다음 초기 평면으로 복귀
G80	;고정 싸이클 선택 해제
G28 G91 X0 Y0 Z0	;원점으로 복귀
M5	;스핀들 정지

4.4.1.3 미세 드릴링 싸이클 (G76)

정밀 드릴링은 미세 드릴링 싸이클로 수행됩니다.

형식

G76 X... Y... R... Q... P... F... K... ;

X,Y: 드릴된 홀 위치

Z: 지점 R 에서 홀 밀면까지의 거리

R: 초기 평면에서 평면 "지점 R"까지의 거리

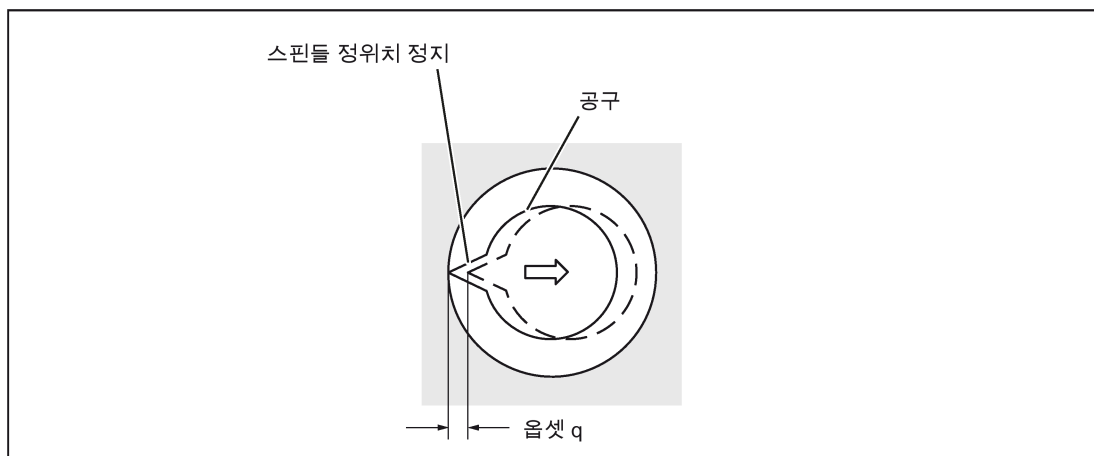
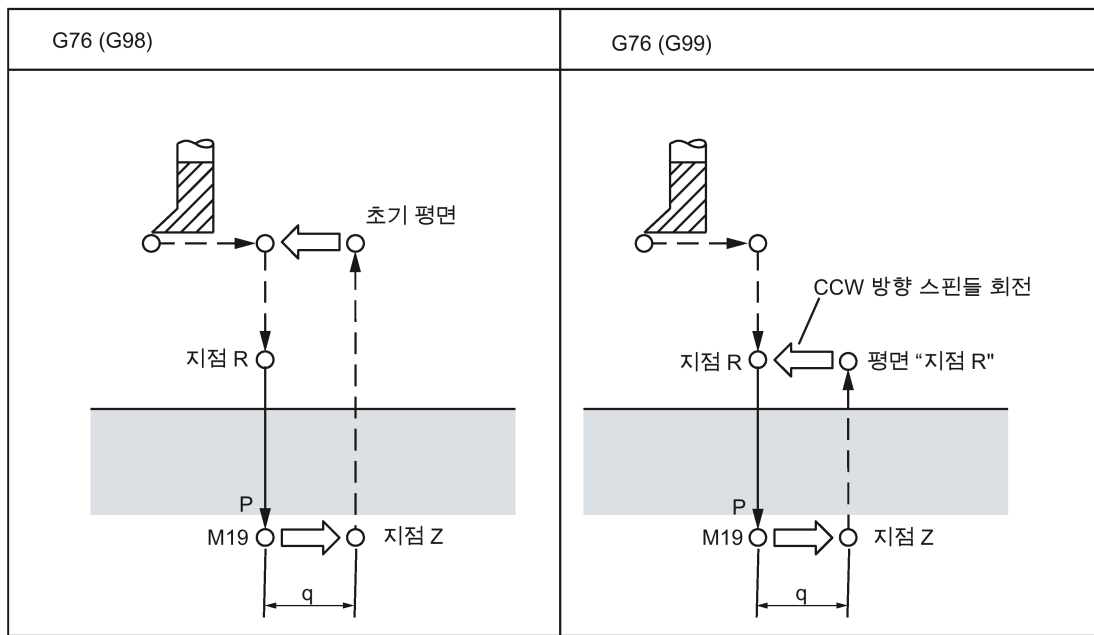
Q: 홀 밀면에서 오프셋의 양

P: 홀의 바닥에서 드웰 시간

F: 이송 속도

K: 반복 횟수

미세 드릴링 사이클 (G76):



주

어드레스 Q 는 고정 사이클에 저장되는 모달 값입니다. 이 주소가 사이클 G73 및 G83 에 대한 인터페이스로도 사용되도록 해야 합니다!

설명

홀 밑면에 도달한 후 스피들은 고정 스피들 위치에서 정지합니다. 공구는 공구 팁 반대쪽으로 복귀됩니다.

안전 거리는 GUD _ZSFR[0]으로 지정할 수 있습니다. 리프트오프 경로는 _ZSFI[5]로 지정할 수 있습니다.

	G17	G18	G19
_ZSFI[5] = 1	+X	+Z	+ Y
_ZSFI[5] = 0 또는 2	-X	-Z	-Y
_ZSFI[5] = 3	+ Y	+X	+Z
_ZSFI[5] = 4	-Y	-X	-Z

따라서 스피들이 정지한 후, 공구 팁이 도피 경로에 대해 반대 방향을 가리키도록 USER DATA, _ZSFR[2]에 각도를 지정해야 합니다.

제한사항

없음

축 전환

드릴링 축을 전환하기 전에 우선 고정 싸이클의 선택을 해제해야 합니다.

드릴링

예를 들어 축 모션을 X, Y, Z 또는 R 로 프로그래밍한 경우에만 드릴링 싸이클이 실행됩니다.

Q/R

항상 한 블록에만 후퇴 이동과 함께 Q 와 R 을 프로그래밍하십시오. 그렇지 않으면 프로그래밍된 값이 모달로 저장되지 않습니다.

각 경우에 양수 값 하나만 주소 Q 의 값으로 지정할 수 있습니다. Q 에 대해 음수 값을 지정하면 부호가 무시됩니다. 프로그래밍된 리프트오프 경로가 없으면 Q 는 "0"과 동일하게 설정됩니다. 이 경우에는 리프팅 없이 싸이클이 실행됩니다.

선택 취소

그룹 01 의 G 코드 (G00 to G03) 와 G76 을 한 블록에서 함께 사용해서는 안 됩니다. 그렇지 않으면 G76 이 선택 해제됩니다.

예제

M3 S300	;스텝의 로터리 모션
G90 G0 Z100.	
G90 G99 G76 X200. Y-150. Z-100. R50. Q10. P1000 F150.	;드릴된 홀 1 의 포지셔닝, 드릴링, ;그런 다음 지점 R 로 복귀 ;홀 밀면에서 1 초간 정지
Y-500.	;포지셔닝, 드릴된 홀 2, ;그런 다음 지점 R 로 복귀
Y-700.	;포지셔닝, 드릴된 홀 3, ;그런 다음 지점 R 로 복귀
X950.	;포지셔닝, 드릴된 홀 4, ;그런 다음 지점 R 로 복귀
Y-500.	;포지셔닝, 드릴된 홀 5, ;그런 다음 지점 R 로 복귀
G98 Y-700.	;포지셔닝, 드릴된 홀 6, ;그런 다음 초기 평면으로 복귀
G80	;고정 싸이클 선택 해제
G28 G91 X0 Y0 Z0	;원점으로 복귀
M5	;스핀들 정지

4.4.1.4 드릴링 싸이클, 카운터보링 (G81)

이 싸이클은 센터링과 사전보링에 사용할 수 있습니다. 드릴링 깊이 Z 에 도달하면 후퇴 모션이 급 이송 속도로 즉시 시작됩니다.

형식

G81 X... Y... R... F... K... ;

X,Y: 드릴된 홀 위치

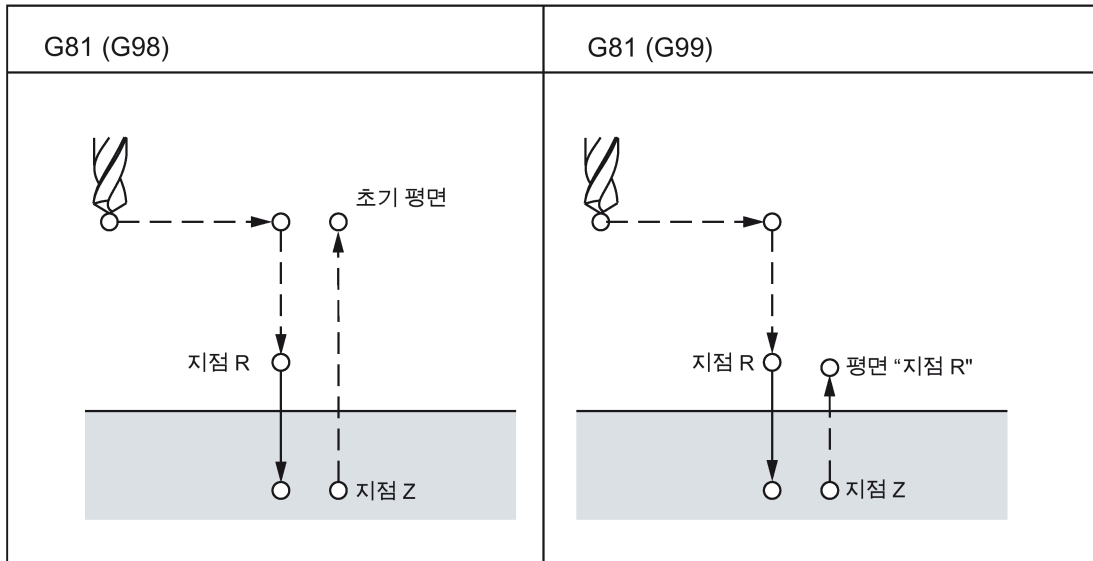
Z: 지점 R 에서 홀 밀면까지의 거리

R: 초기 평면에서 평면 R 까지의 거리

F: 절삭 이송 속도

K: 반복 횟수

드릴링 싸이클, 카운터보링 (G81):



제한사항

없음.

축 전환

드릴링 축을 전환하기 전에 우선 고정 싸이클의 선택을 해제해야 합니다.

드릴링

예를 들어 축 모션을 X, Y, Z 또는 R 로 프로그래밍한 경우에만 드릴링 싸이클이 실행됩니다.

R

항상 한 블록에 축 모션과 함께 R 을 프로그래밍하십시오. 그렇지 않으면 프로그래밍된 값이 모달로 저장되지 않습니다.

선택 취소

그룹 01 의 G 코드 (G00 to G03) 와 G76 을 한 블록에서 함께 사용해서는 안 됩니다. 그렇지 않으면 G76 이 선택 해제됩니다.

예제

M3 S1500	;스핀의 로터리 모션
G90 G0 Z100.	
G90 G99 G81 X200. Y-150. Z-100. R50. F150.	;포지셔닝, 드릴된 홀 1,
	;그런 다음 지점 R 로 복귀
	;홀 밑면에서 1 초간 정지
Y-500.	;포지셔닝, 드릴된 홀 2,
	;그런 다음 지점 R 로 복귀
Y-700.	;포지셔닝, 드릴된 홀 3,
	;그런 다음 지점 R 로 복귀
X950.	;포지셔닝, 드릴된 홀 4,
	;그런 다음 지점 R 로 복귀
Y-500.	;포지셔닝, 드릴된 홀 5,
	;그런 다음 지점 R 로 복귀
G98 Y-700.	;포지셔닝, 드릴된 홀 6,
	;그런 다음 초기 평면으로 복귀
G80	;고정 싸이클 선택 해제
G28 G91 X0 Y0 Z0	;원점으로 복귀
M5	;스핀들 정지

4.4.1.5 카운터 싱크 드릴링 싸이클 (G82)

이 싸이클은 일반 드릴링에 사용할 수 있습니다. 프로그래밍된 드웰 시간은 드릴링 깊이 Z 에 도달하면 활성화될 수 있습니다. 그러면 후퇴 모션이 급 이송으로 실행됩니다.

형식

G82 X... Y... R... P... F... K... ;

X,Y: 드릴된 홀 위치

Z: 지점 R 에서 홀 밑면까지의 거리

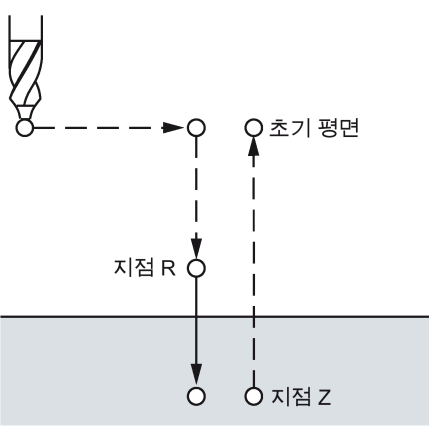
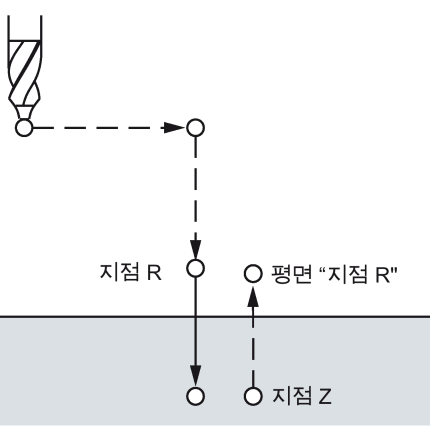
R: 초기 평면에서 평면 R 까지의 거리

P: 홀의 바닥에서 드웰 시간

F: 이송 속도

K: 반복 횟수

카운터 싱크 드릴링 싸이클 (G82):

G82 (G98)	G82 (G99)
	

제한사항

없음

축 전환

드릴링 축을 전환하기 전에 우선 고정 싸이클의 선택을 해제해야 합니다.

드릴링

예를 들어 축 모션을 X, Y, Z 또는 R 로 프로그래밍한 경우에만 드릴링 싸이클이 실행됩니다.

R

항상 한 블록에 축 모션과 함께 R 을 프로그래밍하십시오. 그렇지 않으면 프로그래밍된 값이 모달로 저장되지 않습니다.

선택 취소

그룹 01 의 G 코드 (G00 to G03) 와 G82 을 한 블록에서 함께 사용해서는 안 됩니다. 그렇지 않으면 G82 이 선택 해제됩니다.

예제

M3 S2000	;스텝의 로터리 모션
G90 G0 Z100.	
G90 G99 G82 X200. Y-150. Z-100. R50.	;포지셔닝, 드릴된 홀 1,
P1000 F150.	;홀 밀면에서 1 초간 정지
	;그런 다음 지점 R로 복귀
Y-500.	;포지셔닝, 드릴된 홀 2,
	;그런 다음 지점 R로 복귀
Y-700.	;포지셔닝, 드릴된 홀 3,
	;그런 다음 지점 R로 복귀
X950.	;포지셔닝, 드릴된 홀 4,
	;그런 다음 지점 R로 복귀
Y-500.	;포지셔닝, 드릴된 홀 5,
	;그런 다음 지점 R로 복귀
G98 Y-700.	;포지셔닝, 드릴된 홀 6,
	;그런 다음 초기 평면으로 복귀
G80	;고정 싸이클 선택 해제
G28 G91 X0 Y0 Z0	;원점으로 복귀
M5	;스핀들 정지

4.4.1.6 칩 제거를 사용한 심공 드릴링 싸이클 (G83)

"칩 제거를 사용한 심공 드릴링" 싸이클은 예를 들면 재절삭을 사용한 심공 드릴링에 사용할 수 있습니다.

형식

G83 X... Y... R... Q... F... K... ;

X,Y: 드릴된 홀 위치

Z: 지점 R에서 홀 밀면까지의 거리

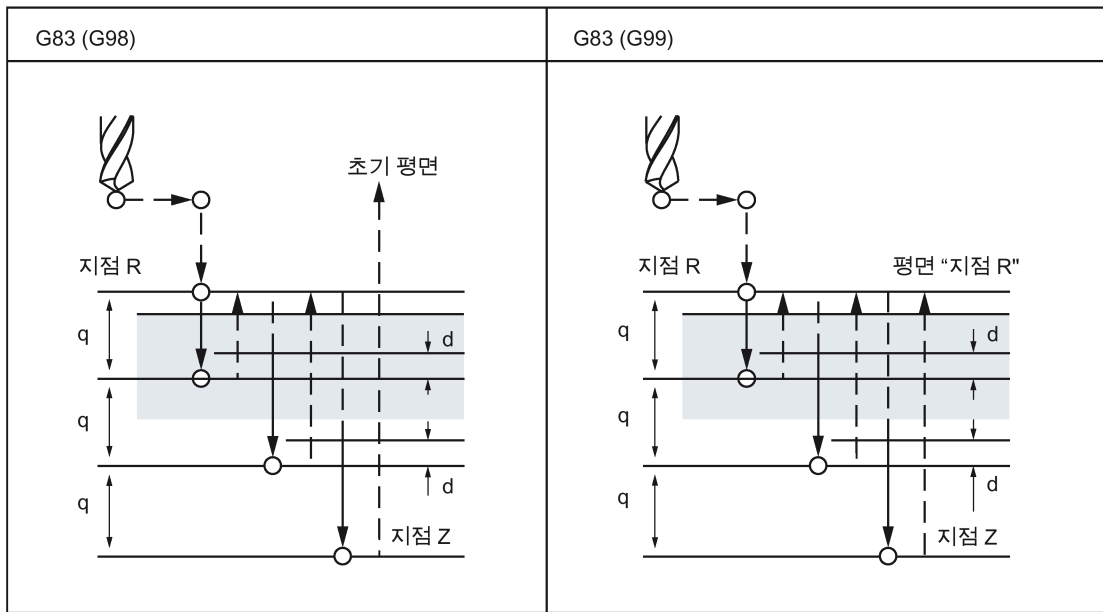
R: 초기 평면에서 평면 R까지의 거리

Q: 각 절삭 이송 속도에 대한 절삭 깊이

F: 이송 속도

K: 반복 횟수

칩 제거를 사용한 심공 드릴링 사이클 (G83):



제한사항

없음

설명

각 절삭 이송 속도 Q 에 대해 프로그래밍된 절삭 깊이에 도달하면 기준 평면 R 에 대한 복귀가 급 이송으로 발생합니다. 또한 갱신된 단계를 위한 접근 모션이 USER DATA, _ZSFR[10]에서 설정할 수 있는 경로 (d) 주변에서 급 이송으로 실행됩니다. 각 절삭 이송 속도 Q 에 대한 경로 및 절삭 깊이는 절삭 이송 속도로 이송됩니다. Q 는 중분치로서 부호를 지정할 필요가 없습니다.

축 전환

드릴링 축을 전환하기 전에 우선 고정 사이클의 선택을 해제해야 합니다.

드릴링

축 모션 (예: X, Y, Z 또는 R) 이 프로그래밍된 경우에만 드릴링 사이클이 실행됩니다.

Q/R

항상 한 블록에서 축 모션과 함께 Q 와 R 을 프로그래밍하십시오. 그렇지 않으면 프로그래밍된 값이 모달로 저장되지 않습니다.

선택 취소

그룹 01 의 G 코드 (G00 to G03) 와 G83 을 한 블록에서 함께 사용해서는 안 됩니다. 그렇지 않으면 G83 이 선택 해제됩니다.

예제

M3 S2000	;스텝의 로터리 모션
G90 G0 Z100.	
G90 G99 G83 X200. Y-150. Z-100. R50. Q10. F150.	;포지셔닝, 드릴된 홀 1, ;그런 다음 지점 R 로 복귀
Y-500.	;포지셔닝, 드릴된 홀 2, ;그런 다음 지점 R 로 복귀
Y-700.	;포지셔닝, 드릴된 홀 3, ;그런 다음 지점 R 로 복귀
X950.	;포지셔닝, 드릴된 홀 4,

Y-500.	;그런 다음 지점 R 로 복귀
	;포지셔닝, 드릴된 홀 5,
G98 Y-700.	;그런 다음 지점 R 로 복귀
	;포지셔닝, 드릴된 홀 6,
G80	;그런 다음 초기 평면으로 복귀
G28 G91 X0 Y0 Z0	;고정 싸이클 선택 해제
M5	;원점으로 복귀
	;스핀들 정지

주

_ZSFR[10]

- >0: 값이 파생 경로 "d"(최소 거리 0.001)를 위해 사용됩니다.
- = 0: 드릴링 깊이는 30mm 이고 파생 경로의 값은 항상 0.6mm 입니다. 드릴링 깊이가 긴 경우 드릴링 깊이/50 공식을 사용합니다 (최대값 7 mm).

4.4.1.7 보링 싸이클 (G85)

형식

G85 X... Y... R... F... K... ;

X,Y: 드릴된 홀 위치

Z: 지점 R 에서 홀 밑면까지의 거리

R: 초기 평면에서 평면 R 까지의 거리

F: 이송 속도

K: 반복 횟수

보링 싸이클 (G85):

G85 (G98)	G85 (G99)

설명

X 축과 Y 축을 따라 포지셔닝된 이후 이송 동작이 지점 R 에 대해 급 이송으로 발생합니다. 드릴링은 지점 R 에서 지점 Z 까지 발생합니다. 지점 Z 에 도달하면, 지점 R 에 대한 후퇴 모션이 절삭 이송 속도로 발생합니다.

제한사항

없음

축 전환

드릴링 축을 전환하기 전에 우선 고정 싸이클의 선택을 해제해야 합니다.

드릴링

예를 들어 축 모션을 X, Y, Z 또는 R 로 프로그래밍한 경우에만 드릴링 싸이클이 실행됩니다.

R

항상 한 블록에 축 모션과 함께 R 을 프로그래밍하십시오. 그렇지 않으면 프로그래밍된 값이 모달로 저장되지 않습니다.

선택 취소

그룹 01 의 G 코드 (G00 to G03) 와 G85 을 한 블록에서 함께 사용해서는 안 됩니다. 그렇지 않으면 G85 이 선택 해제됩니다.

예제

M3 S150	;스텝의 로터리 모션
G90 G0 Z100.	
G90 G99 G85 X200. Y-150. Z-100. R50.	;포지셔닝, 드릴된 홀 1,
F150.	;그런 다음 지점 R 로 복귀
Y-500.	;포지셔닝, 드릴된 홀 2,
	;그런 다음 지점 R 로 복귀
Y-700.	;포지셔닝, 드릴된 홀 3,
	;그런 다음 지점 R 로 복귀
X950.	;포지셔닝, 드릴된 홀 4,
	;그런 다음 지점 R 로 복귀
Y-500.	;포지셔닝, 드릴된 홀 5,
	;그런 다음 지점 R 로 복귀
G98 Y-700.	;포지셔닝, 드릴된 홀 6,
	;그런 다음 초기 평면으로 복귀
G80	;고정 싸이클 선택 해제
G28 G91 X0 Y0 Z0	;원점으로 복귀
M5	;스핀들 정지

4.4.1.8 보링 싸이클 (G86)

형식

G86 X... Y... R... F... K... ;

X,Y: 드릴된 홀 위치

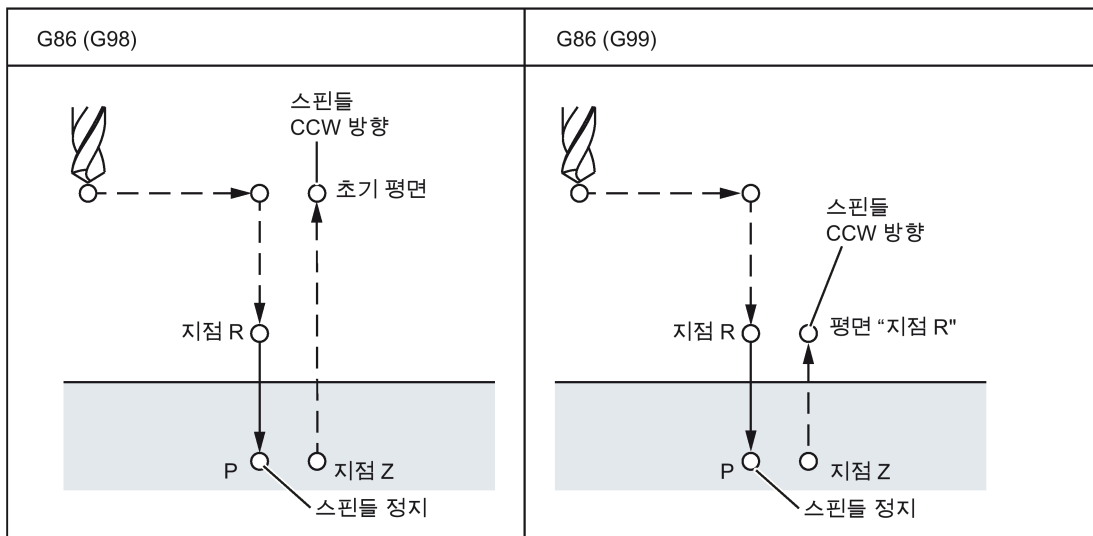
Z: 지점 R 에서 홀 밀면까지의 거리

R: 초기 평면에서 "지점 R"까지의 거리

F: 이송 속도

K: 반복 횟수

보링 싸이클 (G86):



설명

X 축과 Y 축 포지셔닝 이후 급 이송으로 지점 R 로 접근합니다. 지점 R 에서 지점 Z 로 드릴링이 발생합니다. 스핀들이 홀 밀면에서 정지한 후 급 이송 모드에서 공구가 복귀됩니다.

제한사항

없음

축 전환

드릴링 축을 전환하기 전에 우선 고정 싸이클의 선택을 해제해야 합니다.

드릴링

예를 들어 축 모션을 X, Y, Z 또는 R 로 프로그래밍한 경우에만 드릴링 싸이클이 실행됩니다.

R

항상 한 블록에 축 모션과 함께 R 을 프로그래밍하십시오. 그렇지 않으면 프로그래밍된 값이 모달로 저장되지 않습니다.

선택 취소

그룹 01 의 G 코드 (G00 to G03) 와 G86 을 한 블록에서 함께 사용해서는 안 됩니다. 그렇지 않으면 G86 이 선택 해제됩니다.

예제

M3 S150	;스텝의 로터리 모션
G90 G0 Z100.	
G90 G99 G86 X200. Y-150. Z-100. R50.	;포지셔닝, 드릴된 홀 1,
F150.	;그런 다음 지점 R로 복귀
Y-500.	;포지셔닝, 드릴된 홀 2,
	;그런 다음 지점 R로 복귀
Y-700.	;포지셔닝, 드릴된 홀 3,
	;그런 다음 지점 R로 복귀
X950.	;포지셔닝, 드릴된 홀 4,
	;그런 다음 지점 R로 복귀
Y-500.	;포지셔닝, 드릴된 홀 5,
	;그런 다음 지점 R로 복귀
G98 Y-700.	;포지셔닝, 드릴된 홀 6,
	;그런 다음 초기 평면으로 복귀
G80	;고정 싸이클 선택 해제
G28 G91 X0 Y0 Z0	;원점으로 복귀
M5	;스핀들 정지

4.4.1.9 보링 싸이클 - 역 카운터 싱크 (G87)

이 싸이클은 정밀 드릴링에 사용할 수 있습니다.

형식

G87 X... Y... R... Q... P... F... K... ;

X,Y: 드릴된 홀 위치

Z: 홀 밑면에서 지점 Z까지의 거리

R: 초기 평면에서 평면 R (홀 밑면)까지의 거리

Q: 공구 옵셋 양

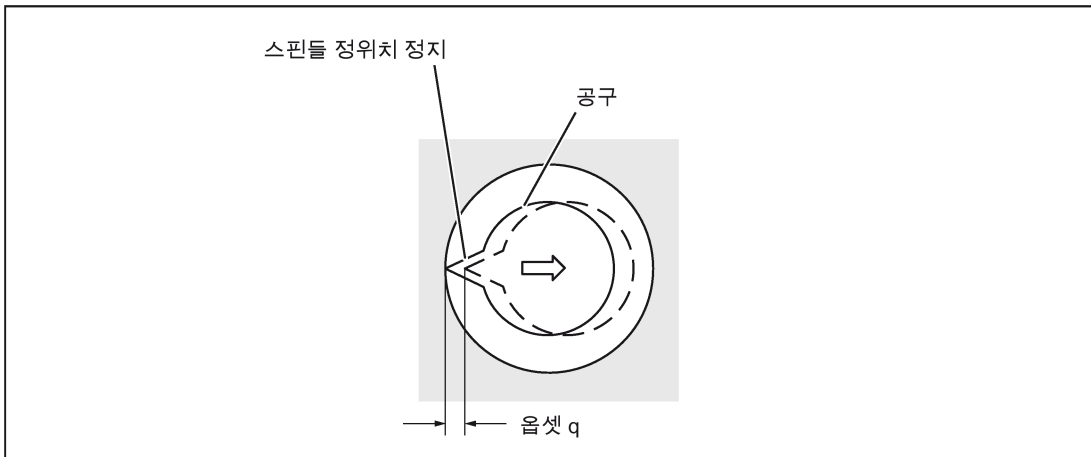
P: 드웰 시간

F: 이송 속도

K: 반복 횟수

보링 싸이클, 역 카운터 싱크 (G87):

G87 (G98)	G87 (G99)
CCW 방향 스핀들 회전 CCW 방향 스핀들 회전 지점 Z 지점 R	사용 안함



주

주소 Q (드릴된 홀 기반의 기어 변경) 는 고정 싸이클에 저장되는 모달 값입니다. 이 어드레스가 싸이클 G73 및 G83 에 대한 인터페이스로도 사용되도록 해야 합니다!

설명

X 축과 Y 축을 따라 포지셔닝된 이후 스핀들이 고정 로터리 위치에서 정지합니다. 공구는 공구 팁과 반대 방향으로 이송됩니다. 공구는 급 이송으로 홀 밀면 (지점 R) 에 배치됩니다.

마지막으로 공구는 공구 팁 방향으로 이동하며 스핀들은 CW 회전과 함께 이동합니다. 지점 Z 까지 양의 방향으로 Z 축을 따라 드릴링이 발생합니다.

홀 밀면에 도달한 후 스핀들은 고정 스핀들 위치에서 정지합니다. 공구는 공구 팁 반대쪽으로 복귀됩니다.

안전 거리는 GUD _ZSFR[0]으로 지정할 수 있습니다.

도피 경로는 _ZSFI[5]로 지정할 수 있습니다.

	G17	G18	G19
_ZSFR[5] = 1	+X	+Z	+ Y
_ZSFI[5] = 0 또는 2	-X	-Z	-Y
_ZSFI[5] = 3	+ Y	+X	+Z
_ZSFI[5] = 4	-Y	-X	-Z

따라서 스핀들이 정지한 후, 공구 팁이 도피 경로에 대해 반대 방향을 가리키도록 USER DATA, _ZSFR[2]에 각도를 지정해야 합니다.

예제:

평면 G17 이 활성화되면 공구 팁은 +X 방향을 가리켜야 합니다.

제한사항

없음

축 전환

드릴링 축을 전환하기 전에 우선 고정 싸이클의 선택을 해제해야 합니다.

드릴링

예를 들어 축 모션을 X, Y, Z 또는 R 로 프로그래밍한 경우에만 드릴링 싸이클이 실행됩니다.

Q/R

항상 한 블록에서 축 모션과 함께 Q 와 R 을 프로그래밍하십시오. 그렇지 않으면 프로그래밍된 값이 모달로 저장되지 않습니다.

각 경우에 양수 값 하나만 주소 Q 의 값으로 지정할 수 있습니다. "Q"에 음수 값을 지정하면 부호가 무시됩니다. 프로그래밍된 리프트오프 경로가 없으면 Q 는 "0"과 같은 것으로 설정됩니다. 이 경우에는 리프팅 없이 싸이클이 실행됩니다.

프로그래밍 및 조작 매뉴얼 (ISO 선택/밀링)

6FC5398-ODP40-0LA1, 08/2015

선택 취소

그룹 01 의 G 코드 (G00 to G03) 와 G87 을 한 블록에서 함께 사용해서는 안 됩니다. 그렇지 않으면 G87 이 선택 해제됩니다.

예제

M3 S400	;스핀의 로터리 모션
G90 G0 Z100.	
G90 G87 X200. Y-150. Z-100. R50. Q3. P1000 F150.	;포지셔닝, 드릴된 홀 1, ;초기 평면을 향한 오리엔테이션, ;그런 다음 3 mm 이송, ;지점 Z 에서 1 초간 정지
Y-500.	;포지셔닝, 드릴된 홀 2
Y-700.	;포지셔닝, 드릴된 홀 3
X950.	;포지셔닝, 드릴된 홀 4
Y-500.	;포지셔닝, 드릴된 홀 5
G98 Y-700.	;포지셔닝, 드릴된 홀 6
G80	;고정 싸이클 선택 해제
G28 G91 X0 Y0 Z0	;원점으로 복귀
M5	;스핀들 정지

4.4.1.10 보링 싸이클 (G89)

형식

G89 X... Y... R... P... F... K... ;

X,Y: 드릴된 홀 위치

Z: 지점 R 에서 홀 밑면까지의 거리

R: 초기 평면에서 "지점 R"까지의 거리

P: 홀의 바닥에서 드웰 시간

F: 이송 속도

K: 반복 횟수

보링 싸이클 (G89):

G89 (G98)	G89 (G99)

설명

이 싸이클은 G86 과 유사합니다. 유일한 차이점은 홀 밀면의 드웰 시간을 여전히 사용할 수 있다는 것입니다. G89 프로그래밍 전에 M 코드를 사용하여 스핀들을 시작해야 합니다.

제한사항

없음

축 전환

드릴링 축을 전환하기 전에 우선 고정 싸이클의 선택을 해제해야 합니다.

드릴링

예를 들어 축 모션을 X, Y, Z 또는 R 로 프로그래밍한 경우에만 드릴링 싸이클이 실행됩니다.

R

항상 한 블록에 축 모션과 함께 R 을 프로그래밍하십시오. 그렇지 않으면 프로그래밍된 값이 모달로 저장되지 않습니다.

선택 취소

그룹 01 의 G 코드 (G00 to G03) 와 G89 을 한 블록에서 함께 사용해서는 안 됩니다. 그렇지 않으면 G89 이 선택 해제됩니다.

예제

M3 S150	;스텝의 로터리 모션
G90 G0 Z100.	
G90 G99 G89 X200. Y-150. Z-100. R50.	;포지셔닝, 드릴된 홀 1,
P1000 F150.	;그런 다음 홀 밀면에서 1 초간 정지
Y-500.	;포지셔닝, 드릴된 홀 2,
	;그런 다음 지점 R 로 복귀
Y-700.	;포지셔닝, 드릴된 홀 3,
	;그런 다음 지점 R 로 복귀
X950.	;포지셔닝, 드릴된 홀 4,
	;그런 다음 지점 R 로 복귀
Y-500.	;포지셔닝, 드릴된 홀 5,
	;그런 다음 지점 R 로 복귀
G98 Y-700.	;포지셔닝, 드릴된 홀 6,
	;그런 다음 초기 평면으로 복귀
G80	;고정 싸이클 선택 해제
G28 G91 X0 Y0 Z0	;원점으로 복귀
M5	;스핀들 정지

4.4.1.11 "동기 탭을 사용하지 않은 오른 나사 드릴링" 싸이클 (G84)

공구가 프로그래밍된 스핀들 속도 및 이송 속도로 입력된 최종 나사 깊이까지 드릴링합니다. G84 를 사용하면 리지드 탭핑을 만들 수 있습니다.

주

드릴링 작업에 사용할 스핀들을 위치 제어식 스핀들 모드에서 기술적으로 작동할 수 있는 경우 G84 를 사용할 수 있습니다.

형식

G84 X... Y... Z... R... P... F... K... ;

X,Y: 드릴된 홀 위치

Z: 지점 R 에서 홀 밀면까지의 거리

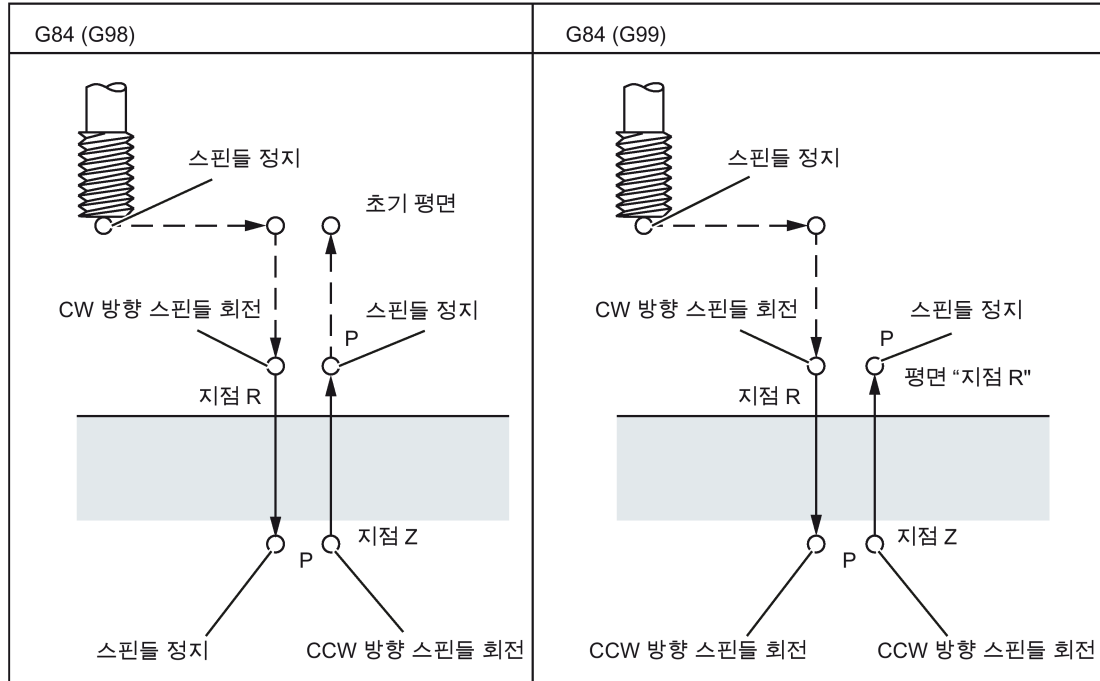
R: 초기 평면에서 평면 R 까지의 거리

P: 복귀 중 홀 밀면 및 지점 R에서의 드웰 시간

F: 절삭 이송 속도

K: 반복 횟수 (필요한 경우)

"동기 탭을 사용하지 않은 오른 나사 드릴링" 사이클 (G84):



설명

사이클은 다음과 같은 연속 동작을 생성합니다.

- G0 을 통해 안전 거리만큼 이동한 기준 평면에 접근
- 축 모드에서 정해진 방향으로 스핀들 정지 및 스핀들 전송
- 최종 드릴링 깊이로 탭핑
- 나사 깊이에서 드웰 시간 실행
- 기준 평면으로 후퇴 및 안전 거리만큼 앞으로 이동한 회전 방향의 반전
- G0 을 사용하여 후퇴 평면으로 후퇴

탭핑 중에는 급 이송 오버라이드와 스핀들 오버라이드가 100% 수용됩니다.

GUD_ZSFI[2]를 사용한 후퇴 중에는 회전 속도가 영향을 받을 수 있습니다. 예: _ZSFI[2]=120; 탭핑 중에 후퇴가 120% 속도로 발생합니다.

제한사항

없음

축 전환

드릴링 축을 전환하기 전에 우선 고정 사이클의 선택을 해제해야 합니다. "동기 탭을 사용한 탭핑" 모드의 드릴링 축이 전환되면 알람이 출력됩니다.

태핑

예를 들어 축 모션을 X, Y, Z 또는 R 로 프로그래밍한 경우에만 드릴링 사이클이 실행됩니다.

R

항상 한 블록에 축 모션과 함께 R 을 프로그래밍하십시오. 그렇지 않으면 프로그래밍된 값이 모달로 저장되지 않습니다.

선택 취소

그룹 01 의 G 코드 (G00 to G03) 와 G84 을 한 블록에서 함께 사용해서는 안 됩니다. 그렇지 않으면 G84 이 선택 해제됩니다.

S 명령어

지정된 기어단이 허용되는 최대값보다 한 단계 높으면 에러 메시지가 표시됩니다.

F 코드

절삭 이송 속도에 대해 지정된 값이 허용되는 최대값을 초과하면 에러 메시지가 표시됩니다.

F 명령어의 단위

G 코드	미터 입력	인치로 입력	추가 설명
G94	1 mm/min	0.01 인치/min	소수점 프로그래밍이 허용됩니다.
G95	0.01 mm/rev	0.0001 인치/rev	소수점 프로그래밍이 허용됩니다.

예제

Z 축에 대한 이송 속도 1000 mm/min

스핀들 속도 1000 rev/min

나사 리드 1.0 mm

```
<분당 이송 속도로 프로그래밍>
S100 M03S1000
G94 ;분당 이송 속도
G00 X100.0 Y100.0 ;포지셔닝
G84 Z-50.0 R-10.0 F1000 ;동기 탭핑

<회전당 이송 속도로 프로그래밍>
G95 ; 회전당 이송 속도
G00 X100.0 Y100.0 ;포지셔닝
G84 Z-50.0 R-10.0 F1.0 ;동기 탭핑
```

4.4.1.12 "동기 탭을 사용한 원 나사 드릴링" 싸이클 (G74)

공구가 프로그래밍된 스핀들 속도와 이송 속도로 입력된 최종 나사 깊이까지 드릴링합니다. G74 를 사용하면 좌측 리지드 탭핑을 만들 수 있습니다.

주

드릴링 작업에 사용할 스핀들을 위치 제어식 스핀들 모드에서 기술적으로 작동할 수 있는 경우 G74 를 사용할 수 있습니다.

형식

G74 X... Y... Z... R... P... F... K... ;

X,Y: 드릴된 홀 위치

Z: 지점 R 에서 홀 밀면까지의 거리

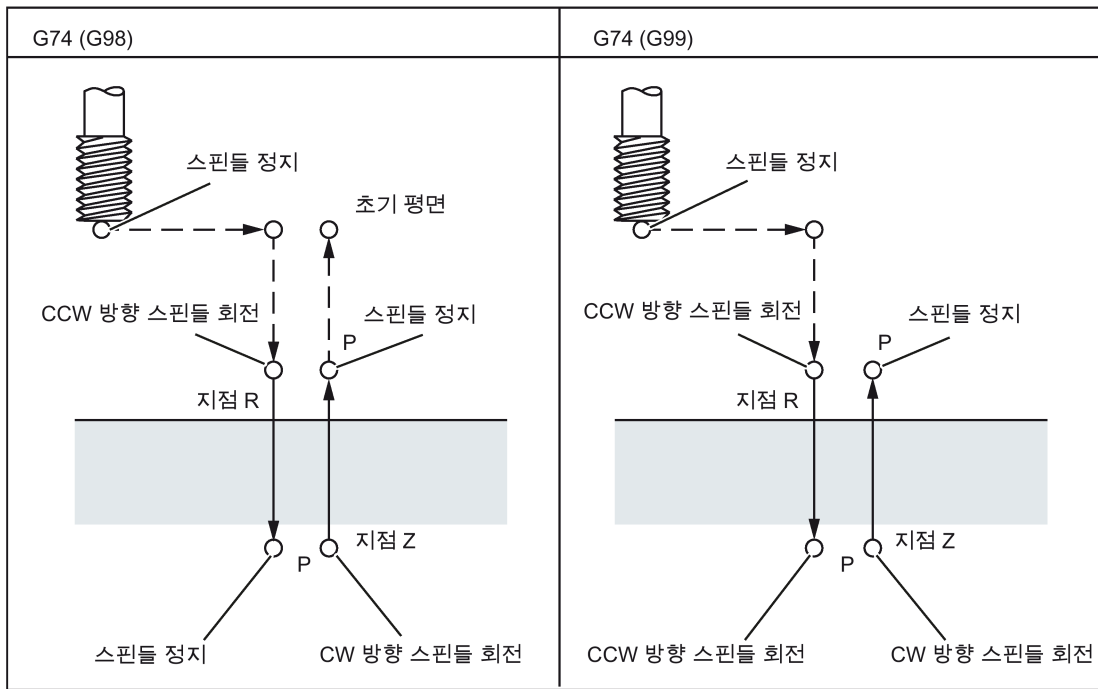
R: 초기 평면에서 지점 R 까지의 거리

P: 복귀 중 홀 밀면 및 지점 R 에서의 드웰 시간

F: 절삭 이송 속도

K: 반복 횟수 (필요한 경우)

"동기 탭을 사용한 원 나사 드릴링" 싸이클 (G74):



설명

사이클이 다음과 같은 일련의 모션을 생성합니다.

- G0 을 통해 안전 거리만큼 이동한 기준 평면에 접근
- 축 모드에서 정해진 방향으로 스핀들 정지 및 스핀들 전송
- 최종 드릴링 깊이로 탭핑
- 나사 깊이에서 드웰 시간 실행
- 기준 평면으로 후퇴 및 안전 거리만큼 앞으로 이동한 회전 방향의 반전
- G0 을 사용하여 후퇴 평면으로 후퇴

탭핑 중에는 급 이송 오버라이드와 스핀들 오버라이드가 100% 수용됩니다.

GUD _ZSFI[2]를 사용한 후퇴 중에는 회전 속도가 영향을 받을 수 있습니다. 예: _ZSFI[2]=120; 탭핑 중에 후퇴가 120% 속도로 발생합니다.

제한사항

없음

축 전환

드릴링 축을 전환하기 전에 우선 고정 사이클의 선택을 해제해야 합니다. "동기 탭을 사용한 탭핑" 모드의 드릴링 축이 전환되면 알람이 출력됩니다.

태핑

예를 들어 축 모션을 X, Y, Z 또는 R 로 프로그래밍한 경우에만 드릴링 사이클이 실행됩니다.

R

항상 한 블록에 축 모션과 함께 R 을 프로그래밍하십시오. 그렇지 않으면 프로그래밍된 값이 모달로 저장되지 않습니다.

선택 취소

그룹 01 의 G 코드 (G00 to G03) 와 G74 을 한 블록에서 함께 사용해서는 안 됩니다. 그렇지 않으면 G74 이 선택 해제됩니다.

S 명령어

지정된 기어단이 허용되는 최대값보다 한 단계 높으면 에러 메시지가 표시됩니다.

F 코드

절삭 이송 속도에 대해 지정된 값이 허용되는 최대값을 초과하면 에러 메시지가 표시됩니다.

F 명령어의 단위

G 코드	미터 입력	인치로 입력	추가 설명
G94	1 mm/min	0.01 인치/min	소수점 프로그래밍이 허용됩니다.
G95	0.01 mm/rev	0.0001 인치/rev	소수점 프로그래밍이 허용됩니다.

예제

Z 축에 대한 이송 속도 1000 mm/min

스핀들 속도 1000 rev/min

나사 리드 1.0 mm

```
<분당 이송 속도로 프로그래밍>
S100 M03S1000
G94 ;분당 이송 속도
G00 X100.0 Y100.0 ;포지셔닝
G74 Z-50.0 R-10.0 F1000 ;동기 탭핑

<회전당 이송 속도로 프로그래밍>
G95 ; 회전당 이송 속도
G00 X100.0 Y100.0 ;포지셔닝
G74 Z-50.0 R-10.0 F1.0 ;동기 탭핑
```

4.4.1.13 좌측 또는 우측 탭핑 사이클 (G84/G74)

공구에 부착된 칩과 이 칩으로 인해 늘어난 저항 때문에 심공 동기 탭핑을 수행하기가 어려울 수 있습니다. 이 경우에는 칩 분쇄 또는 칩 제거를 사용한 탭핑 사이클이 도움이 됩니다.

루트에 도달할 때까지 절삭 이동이 이 사이클에서 실행됩니다. 이를 위한 두 개의 탭핑 사이클이 있습니다. 칩 분쇄를 사용한 심공 탭핑 및 칩 제거를 사용한 심공 탭핑이 그것입니다.

다음과 같이 GUD_ZSFI[1]을 사용하여 G84 및 G74 사이클을 선택할 수 있습니다.

_ZSFI[1] = 2: 칩 분쇄를 사용한 심공 탭핑

_ZSFI[1] = 3: 칩 제거를 사용한 심공 탭핑

형식

G84 (또는 G74) X... Y... Z... R... P... Q... F... K... ;

X,Y: 드릴된 홀 위치

Z: 지점 R 에서 홀 밀면까지의 거리

R: 초기 평면에서 "지점 R"까지의 거리

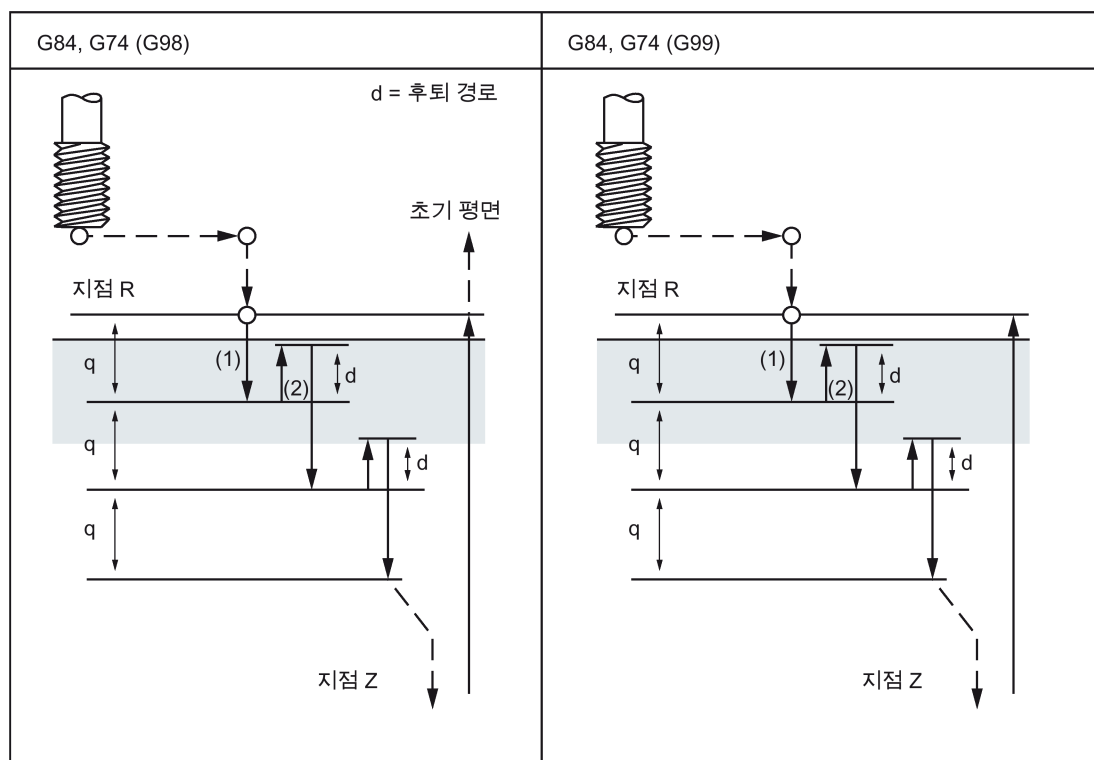
P: 복귀 중 홀 밀면 및 지점 R에서의 드웰 시간

Q: 각 절삭 이송 속도에 대한 절삭 깊이

F: 이송 속도

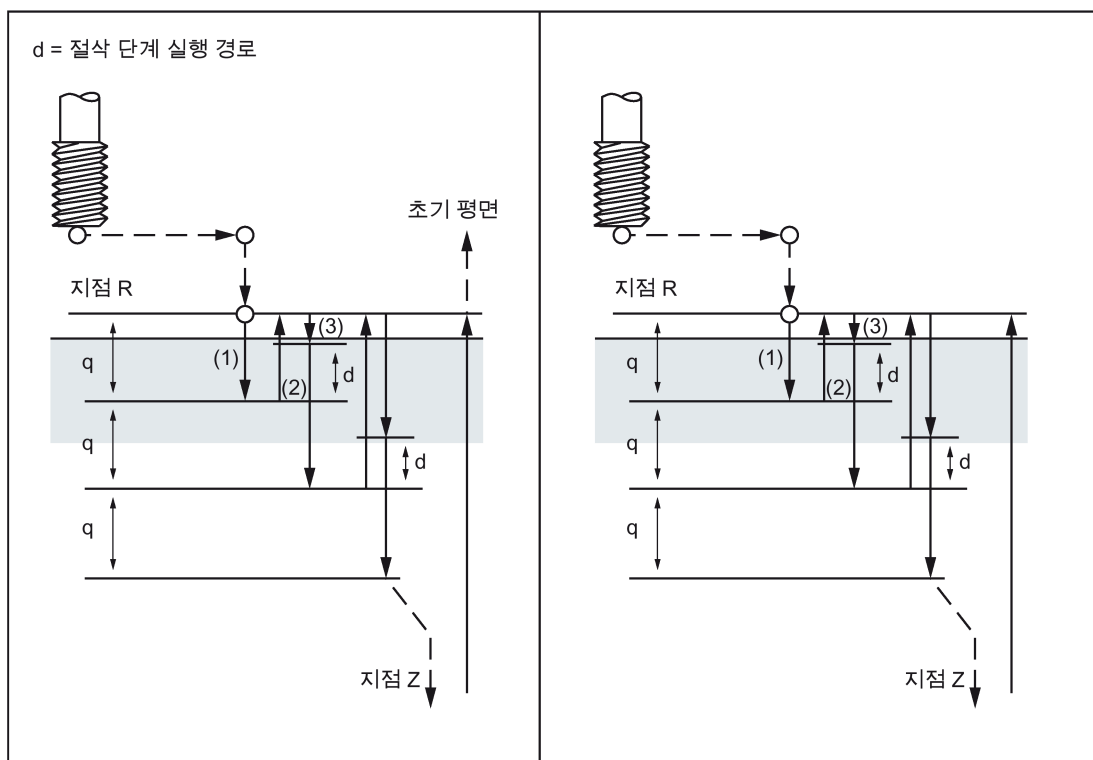
K: 반복 횟수

칩 분쇄를 사용한 심공 탭핑 (USER DATA, _ZSFI[1] = 2):



1. 공구는 프로그래밍된 이송 속도로 이송됩니다.
2. 후퇴 속도는 USER DATA, _ZSFI[2]의 영향을 받을 수 있습니다.

칩 분쇄를 사용한 심공 탭핑 (USER DATA, _ZSFI[1] = 3):



칩 분쇄/제거를 사용한 심공 탭핑

X 축과 Y 축을 따라 포지셔닝된 이후에는 이송 동작이 지점 R 까지 급 이송으로 발생합니다. 지점 R 부터 절삭 깊이 Q 를 사용하여 가공이 수행됩니다 (절삭 이송 속도당 절삭 깊이). 마지막으로 거리 d 만큼 공구가 후퇴합니다. 100%에 해당되지 않은 값을 USER DATA, _ZSFI[2]에 지정하면 후퇴 오버레이 여부를 지정할 수 있습니다. 지점 Z 에 도달하자마자 스핀들이 정지됩니다. 마지막으로 회전 방향이 반전되고 후퇴가 실행됩니다. 후퇴 경로 d 는 USER DATA, _ZSFR[1]에서 설정됩니다.

주

_ZSFR[1]에서 0 을 지정하는 경우 디폴트 설정 1 mm 또는 1 인치가 후퇴 거리에 적용됩니다.

0 mm 또는 0 인치가 지정되는 경우 이동 트리거보다 작은 값을 지정해야 합니다.

4.4.1.14 고정 싸이클 선택 해제 (G80)

고정 싸이클은 G80 을 사용하여 선택 해제할 수 있습니다.

형식

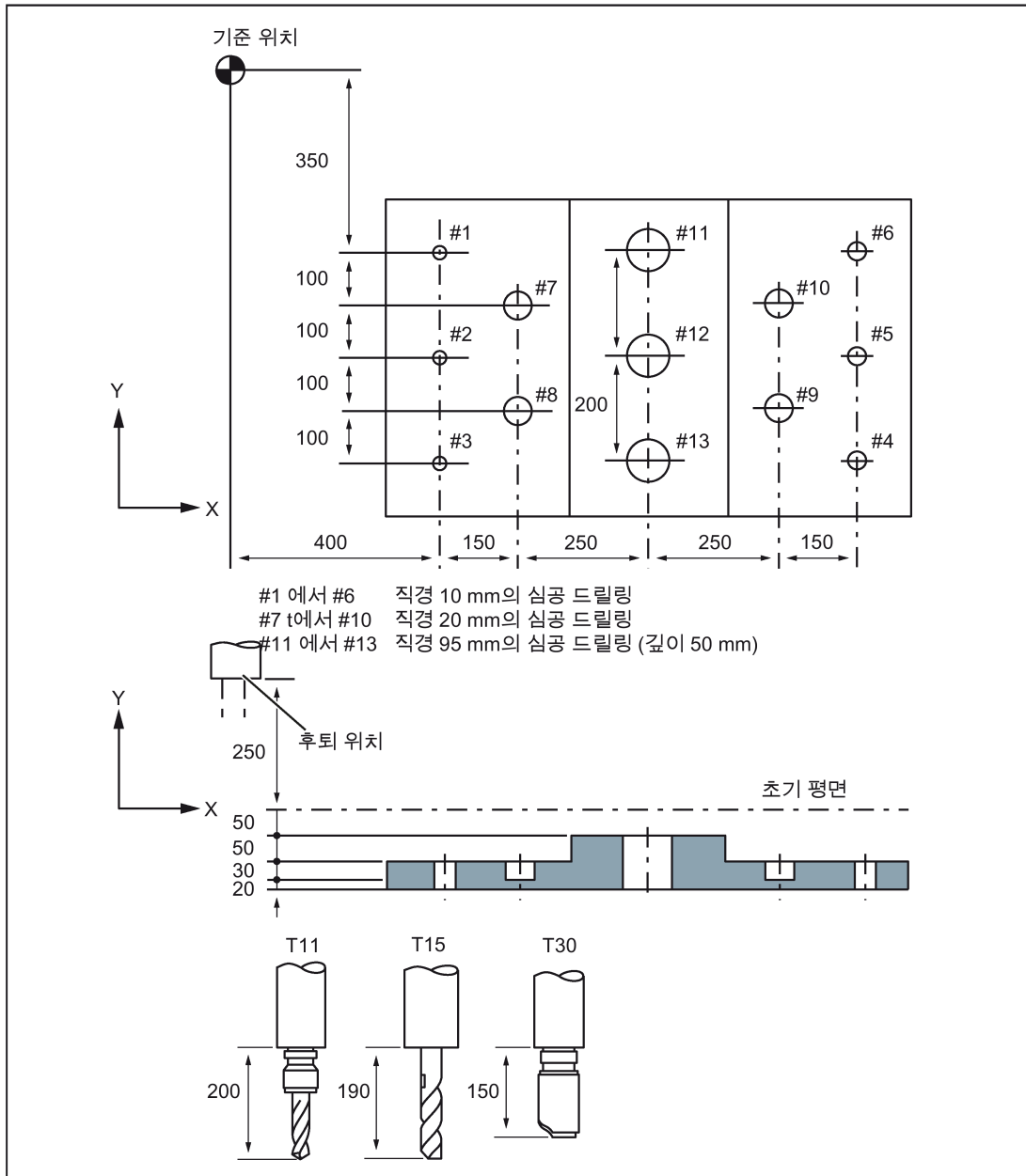
G80;

설명

모든 모달 싸이클은 ISO 모드에서 G80 을 사용하여 또는 첫 번째 그룹의 G 코드 (G00, G03, G33, G34, ...) 를 사용하여 선택 해제됩니다.

4.4.1.15 공구 길이 보정 및 고정 싸이클을 사용한 프로그래밍 예제

프로그래밍 예제 (드릴링 사이클):



옵셋 값 +200.0 은 공구 옵셋 번호 11 에서, +190.0 은 공구 옵셋 번호 15 에서, 그리고 +150.0 은 공구 옵셋 번호 30 에서 설정됩니다.

샘플 프로그램

```

;
N001 G49
N002 G10 L10 P11 R200.
N003 G10 L10 P15 R190.
N004 G10 L10 P30 R150.
N005 G92 X0 Y0 Z0
; 공구 길이 보정 선택 취소
; 공구 옵셋 11 을 +200 으로 설정.
; 공구 옵셋 15 를 +190 으로 설정.
; 공구 옵셋 30 을 +150 으로 설정.
; 기준 위치에서 좌표 설정
;
N006 G90 G00 Z250.0 T11 M6
N007 G43 Z0 H11
N008 S30 M3
; 공구 교환
; 초기 평면, 공구 길이 보정
; 스핀들 시작
    
```

N009 g99 G81 X400.0 Y-350.0 Z-153.0 R-	; 포지셔닝, 그런 다음 드릴 #1
97.0 F1200	
N010 Y-550.0	; 포지셔닝, 그런 다음 드릴링 #2 및 평면 지점 R 로 복귀
	;
N011 G98 Y-750.0	; 포지셔닝, 그런 다음 드릴링 #3 및 초기 평면으로 복귀
	;
N012 G99 X1200.0	; 포지셔닝, 그런 다음 드릴링 #4 및 평면 지점 R 로 복귀
	;
N013 Y-550.0	; 포지셔닝, 그런 다음 드릴링 #5 및 평면 지점 R 로 복귀
	;
N014 G98 Y-350.0	; 포지셔닝, 그런 다음 드릴링 #6 및 초기 평면으로 복귀
	;
N015 G00 X0 Y0 M5	; 원점으로 복귀,
	; 스핀들 정지
N016 G49 Z250.0 T15 M6	; 공구 길이 보정 선택 해제, 공구 교환
	;
N017 G43 Z0 H15	; 초기 평면, 공구 길이 보정
N018 S20 M3	; 스핀들 시작
N019 G99 G82 X550.0 Y-450.0 Z-130.0 R-	; 포지셔닝, 그런 다음 드릴링 #7 및 평면 지점 R 로 복귀
97.0 P300 F700	;
N020 G98 Y-650.0	; 포지셔닝, 그런 다음 드릴링 #8 및 초기 평면으로 복귀
	;
N021 G99 X1050.0	; 포지셔닝, 그런 다음 드릴링 #9 및 평면 지점 R 로 복귀
	;
N022 G98 Y-450.0	; 포지셔닝, 그런 다음 드릴링 #10 및 초기 평면으로 복귀
	;
N023 G00 X0 Y0 M5	; 원점으로 복귀,
	; 스핀들 정지
N024 G49 Z250.0 T30 M6	; 공구 길이 보정 선택 해제, 공구 교환
	;
N025 G43 Z0 H30	; 초기 평면, 공구 길이 보정
N026 S10 M3	; 스핀들 시작
N027 G85 G99 X800.0 Y-350.0 Z-153.0	; 포지셔닝, 그런 다음 드릴링 #11 및 평면 지점 R 로 복귀
R47.0 F500	;
N028 G91 Y-200.0 K2	; 포지셔닝, 그런 다음 드릴링 #12 및 13, 그리고 평면 지점
	; R 로 복귀
G80	; 고정 싸이클 선택 해제
N029 G28 X0 Y0 M5	; 원점으로 복귀,
	; 스핀들 정지
N030 G49 Z0	; 공구 길이 보정 선택 취소
N031 M30	; 프로그램 끝

4.4.2 프로그래밍 데이터 입력 (G10)

4.4.2.1 공구 옵셋 값 변경

기존 공구 옵셋은 G10 을 통해 덮어쓸 수 있습니다. 새 공구 옵셋을 만들 수는 없습니다.

형식

G10 L10 P... R... ; 공구 길이 보정, 기하

G10 L11 P... R... ; 공구 길이 보정, 마모 및 파열

G10 L12 P... R... ; 공구 반경 보정, 기하

G10 L13 P... R... ; 공구 반경 보정, 마모 및 파열

P: 공구 옵셋 메모리 번호

R: 값 명령문

L11 대신 L1 을 프로그래밍할 수도 있습니다.

4.4.2.2 서브루틴 호출을 위한 M 코드 (M98, M99)

서브루틴이 가공 프로그램 메모리에 저장되어 있는 경우 이 기능을 사용할 수 있습니다. 메모리에 등록되어 있고 프로그램 번호가 지정된 서브루틴은 원하는 횟수만큼 호출하여 실행할 수 있습니다.

명령

서브루틴을 호출하는 데에는 다음의 M 코드가 사용됩니다.

M 코드	작동
M98	서브프로그램 호출
M99	서브루틴 종료

서브루틴 호출 (M98)

- M98 Pnnnnmmmm
m: 프로그램 번호 (최대 4 자리)
n: 반복 횟수 (최대 4 자리)
프로그램 호출을 위해 M98 Pnnnnmmmm 프로그램을 사용하기 전, 항상 0 을 포함한 4 자리의 숫자를 추가하여 프로그램을 정확히 명명합니다.
- 예를 들어 M98 P21 을 프로그래밍하면 프로그램 이름 21.mpf 가 가공 프로그램 메모리를 탐색하고 서브루틴이 한 번 실행됩니다. 서브루틴을 세 번 호출하려면 M98 P30021 을 프로그래밍해야 합니다. 지정한 프로그램 번호가 발견되지 않으면 알람이 출력됩니다.
- 서브루틴은 중첩할 수 있으며 최대 16 개의 서브루틴이 허용됩니다. 허용된 것보다 더 많은 서브루틴 레벨을 지정하면 알람이 출력됩니다.

서브루틴 종료 (M99)

서브루틴은 명령어 M99 Pxxxx 로 종료되며, 블록 번호 Nxxxx 에서 프로그램 처리가 계속됩니다. 시스템은 먼저 서브루틴 호출에서부터 프로그램 끝까지 정방향으로 블록 번호를 검색합니다. 일치하는 블록 번호가 발견되지 않으면 가공 프로그램은 결국 역방향 즉 프로그램 가공 시작 방향으로 검색됩니다.

메인 프로그램에서 M99 에 블록 번호 (Pxxxx) 가 없으면 제어 시스템은 메인 프로그램 시작 부분으로 이동하고 메인 프로그램이 새로 처리됩니다. M99 가 메인 프로그램에서 블록 번호 (M99xxxx) 를 탐색하는 경우 블록 번호는 항상 프로그램 시작부터 검색됩니다.

4.4.3 8 자리 프로그램 번호

8 자리 프로그램 번호 선택은 머신 데이터 20734 \$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 6=1 을 사용하여 활성화됩니다. 이 기능은 M98 및 G65/66 에 영향을 줍니다.

y: 프로그램 실행 횟수

x: 프로그램 번호

서브프로그램 호출

\$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 6 = 0

M98 Pyyyyxxxx 또는

M98 Pxxxx Lyyyy

최대 4 자리 프로그램 번호

항상 0 을 포함한 4 자리에 프로그램 번호 추가

예제:

M98 P20012: 0012.mpf 2 회 호출

M98 P123 L2: 0123.mpf 2 회 호출

\$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 6 = 1

M98 Pxxxxxxxx Lyyyy

프로그램 번호가 4 자리 미만이어도 0 으로 확장하지 않습니다.

실행 횟수와 프로그램 번호를 P (Pyxyxxxxx) 로 프로그래밍하는 것은 불가능합니다. 실행 횟수는 항상 L 로 프로그래밍해야 합니다!

예제:

M98 P123: 123.mpf 1 회 실행 호출

M98 P20012: 20012.mpf 1 회 실행 호출

주의: 이것은 더 이상 ISO 모드 원본과 호환되지 않습니다.

M98 P12345 L2: 12345.mpf 2 회 실행 호출

모달 및 블록 단위 매크로 G65/G66

\$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 6 = 0

G65 Pxxxx Lyyyy

0 을 포함한 4 자리에 프로그램 번호 추가. 프로그램 번호가 4 자리를 넘으면 알람이 출력됩니다.

\$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 6 = 1

G65 Pxxxx Lyyyy

프로그램 번호가 4 자리 미만이어도 0 으로 확장하지 않습니다. 프로그램 번호가 8 자리를 넘으면 알람이 출력됩니다.

4.4.4 극 좌표 (G15, G16)

극 좌표에서 프로그래밍하는 동안에는 좌표계의 위치가 반경 및/또는 각도로 정의됩니다. 극 좌표 프로그래밍은 G16 을 사용하여 선택됩니다. G15 를 사용하면 다시 선택 해제됩니다. 평면의 첫 번째 축은 극점 반경으로, 두 번째 축은 극점 각도로 해석됩니다.

형식

G17 (G18, G19) G90 (G91) G16

;극 좌표 명령어 ON

G90 (G91) X... Y... Z...

;극 좌표 명령어

...

...

G15

;극 좌표 명령어 OFF

G16: 극 좌표 명령어

G15: 극 좌표 명령어 선택 해제

G17, G18, G19: 평면 선택

G90: 극점의 위치는 공작물 원점입니다.

G91: 극점의 위치는 현재 위치입니다.

X, Y, Z: 첫 번째 축: 극 좌표 반경, 두 번째 축: 극 좌표 각도

주

극점이 현재 위치에서 공작물 원점으로 이동하면 반경은 현재 위치에서 공작물 원점까지의 거리로 계산됩니다.

예제

```
N5 G17 G90 X0 Y0
N10 G16 X100. Y45.           ;극 좌표 ON,
                               ;극점이 공작물 원점에 있음,
                               ;위치 X 70,711 Y 70,711
                               ;직교 좌표계에서
N15 G91 X100 Y0             ;극점이 현재 위치임,
                               ;즉, 위치 X 141.421 Y 141.421
N20 G90 Y90.                ;블록에 X 없음
                               ;극점이 공작물 원점에 있음,
                               ;반경 =  $\text{SORT}(X*X + Y*Y) = 184.776$ 
G15
```

극점 반경은 항상 절대치로 해석되는 반면 극점 각도는 절대치와 증분치로 해석될 수 있습니다.

4.4.5 측정 기능

4.4.5.1 "이동할 거리 삭제" (G31) 를 사용한 측정

"이동 가능할 거리 삭제"를 사용한 측정은 "G31 X... Y... Z... F...;"를 지정함으로써 활성화됩니다. 직선 보간이 중단되며, 직선 보간 중에 첫 번째 프로브의 측정 입력이 활성 상태인 경우 축의 이동할 거리가 삭제됩니다. 프로그램이 다음 블록으로 계속 진행됩니다.

형식

G31 X... Y... Z... F... ;

G31: 년모달 G 코드 (해당 코드가 프로그래밍된 블록에서만 작동)

PLC 신호 "측정 입력 = 1"

측정 입력 1의 상승 에지와 함께 현재 축 위치가 축 시스템 파라미터 또는 \$AA_MM[<축>], \$AA_MW[<축>]에 저장됩니다. Siemens 모드에서 이러한 파라미터를 읽을 수 있습니다.

\$AA_MW[X]	공작물 좌표계에 X 축 좌표값 저장
\$AA_MW[Y]	공작물 좌표계에 Y 축 좌표값 저장
\$AA_MW[Z]	공작물 좌표계에 Z 축 좌표값 저장
\$AA_MM[X]	기계 좌표계에 X 축 좌표값 저장
\$AA_MM[Y]	기계 좌표계에 Y 축 좌표값 저장
\$AA_MM[Z]	기계 좌표계에 Z 축 좌표값 저장

주

측정 신호가 아직 활성 상태일 때 G31 을 활성화하면 알람 21700 이 출력됩니다.

측정 신호 후 프로그램 지속

다음 블록에 증분 축 위치가 프로그래밍되어 있으면 이러한 축 위치는 측정 지점과 관련됩니다. 즉, 증분 위치의 원점은 측정 신호에 의해 "이동할 거리 삭제"가 실행된 축 위치입니다.

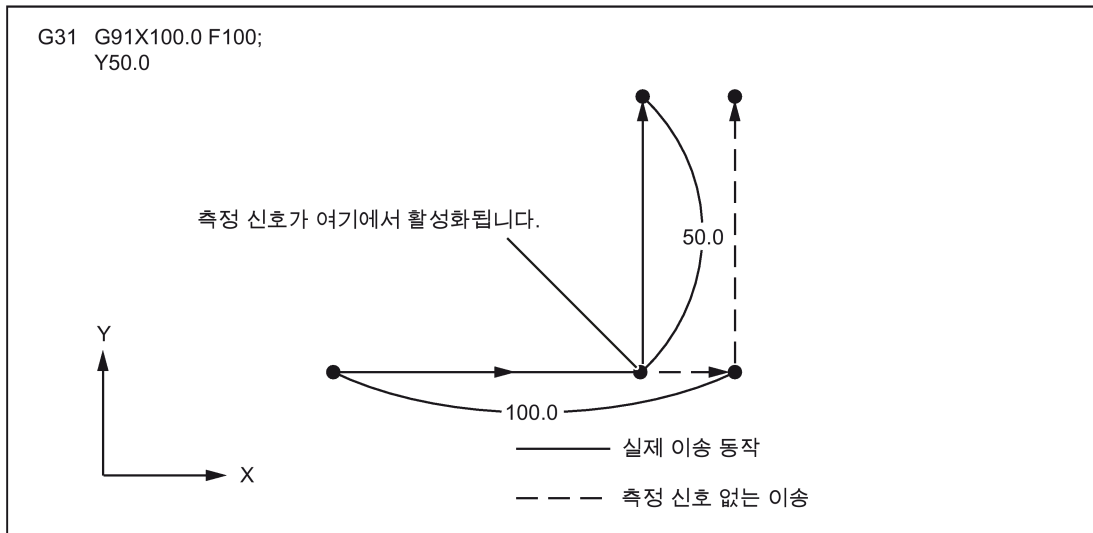
다음 블록의 축 위치를 절대치로 프로그래밍하면 프로그래밍된 위치로 접근합니다.

주

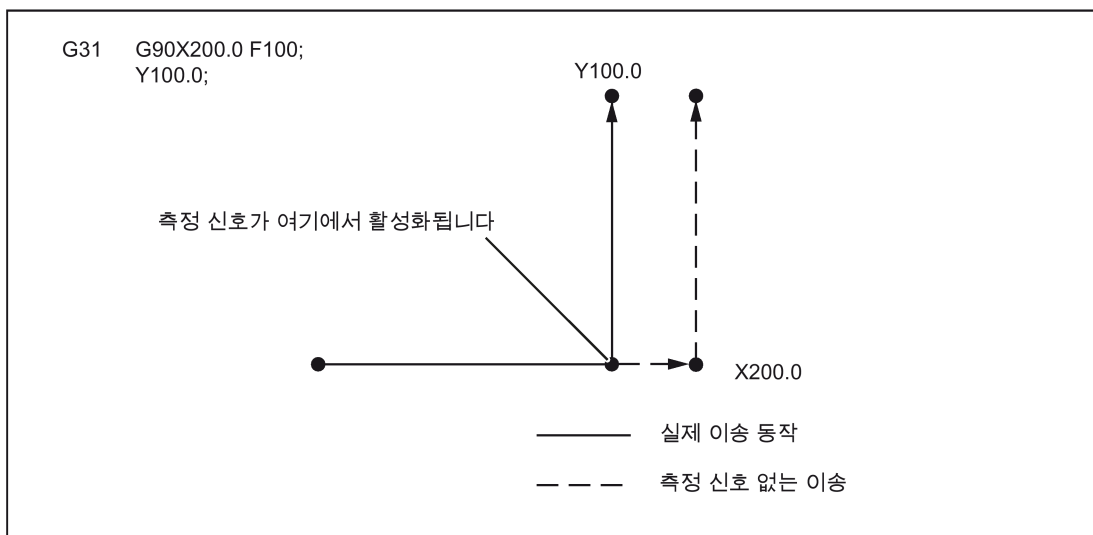
G31 을 포함한 블록에서 커터 반경 보정이 활성 상태여야 합니다. 따라서 G31 을 프로그래밍하기 전에 G40 을 사용하여 커터 반경 보정의 선택을 해제해야 합니다.

예제

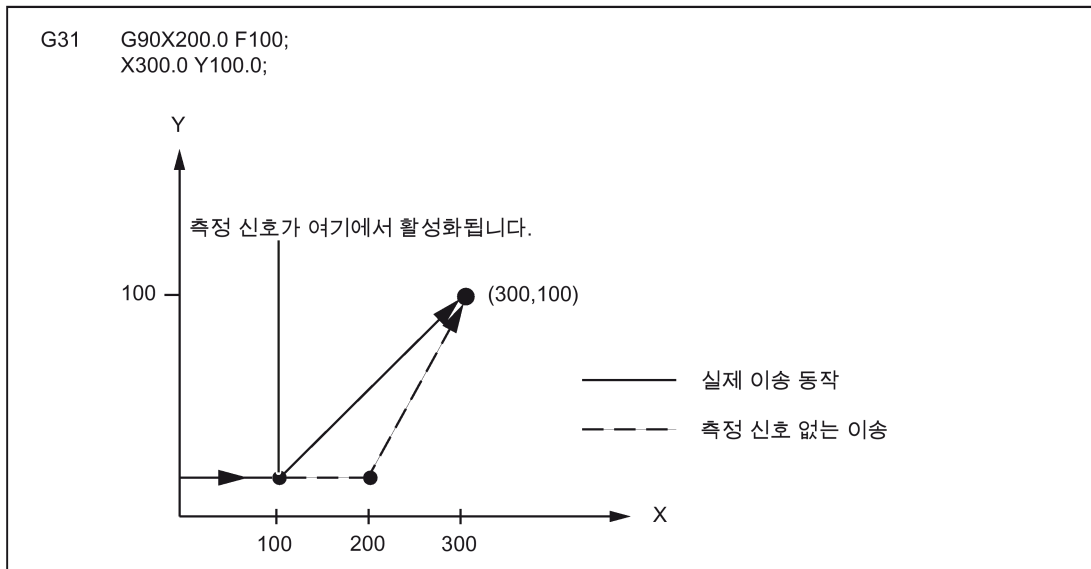
중분 위치 사양이 포함된 G31:



절대 위치 사양이 포함된 G31:



G31 은 두 축에 대한 절대 명령어입니다.



4.4.5.2 "공구 수명 제어" 기능

공구 수명 모니터링 및 소재 계수는 Siemens 공구 관리를 사용하여 수행할 수 있습니다.

4.4.6 매크로 프로그램

매크로는 M99 를 사용하여 완성할 수 있는 여러 가공 프로그램 블록으로 구성될 수 있습니다. 기본적으로 매크로는 가공 프로그램에서 G65 Pxx 또는 G66 Pxx 를 사용하여 호출할 수 있는 서브루틴입니다.

G65 로 호출되는 매크로는 년모달입니다. G66 로 호출되는 매크로는 모달이며 G67 을 사용하면 다시 선택 해제됩니다.

4.4.6.1 서브루틴과의 차이점

매크로 프로그램 (G65, G66) 은 매크로 프로그램에서 평가할 수 있는 파라미터를 지정하는 데 사용할 수 있습니다. 서브루틴 호출 (M98) 에서는 파라미터를 지정할 수 없습니다.

4.4.6.2 매크로 프로그램 호출 (G65, G66, G67)

매크로 프로그램은 일반적으로 호출 즉시 실행됩니다.

매크로 프로그램 호출 절차는 아래의 표에 나와 있습니다.

호출 방법	명령어 코드	추가 설명
단순한 호출	G65	
모달 호출 (a)	G66	G67 을 통한 선택 해제

단순한 호출 (G65):

형식

G65 P_ L_ ;

"P"를 사용하여 프로그램 번호가 지정된 매크로 프로그램은 "G65 P ... L... <인수>;"를 지정함으로써 "L"회 호출 및 실행됩니다.

필수 파라미터는 G65 를 사용하여 동일한 블록에 프로그래밍해야 합니다.

설명

G65 또는 G66 을 포함하는 가공 프로그램 블록에서 주소 Pxx 는 매크로 기능이 프로그래밍되는 서브루틴의 프로그램 번호로 해석됩니다. 매크로의 실행 횟수는 주소 Lxx 로 정의할 수 있습니다. 이 가공 프로그램 블록에 있는 다른 모든 주소는 전송 파라미터로 해석되며 프로그래밍된 값은 시스템 변수 \$C_A to \$C_Z 에 저장됩니다. 서브루틴에서 이러한 시스템 변수를 읽고 매크로 기능에 대해 평가할 수 있습니다. 파라미터 전송이 포함된 다른 매크로가 매크로 (서브루틴) 에서 호출되는 경우, 새 매크로를 호출하기 전에 서브루틴의 전송 파라미터를 내부 변수에 저장해야 합니다.

내부 변수 정의를 활성화하려면 매크로 호출 중에 Siemens 모드로 자동 전환해야 합니다. 이를 위해 매크로 프로그램의 첫 줄에 PROC<프로그램 이름> 명령어를 삽입할 수 있습니다. 서브루틴에 다른 매크로 호출을 프로그래밍하는 경우 미리 ISO 모드를 다시 선택해야 합니다.

P 와 L 명령은 아래 표를 참조하십시오.

주소	설명	자릿수
p	프로그램 번호	4 ~ 8 자리
L	반복 횟수	

주소 I, J, K 에 대한 시스템 변수

주소 I, J 및 K 는 매크로 호출을 포함하는 블록에 최대 10 회까지 프로그래밍할 수 있으므로 이러한 주소의 시스템 변수에 액세스하려면 배열 인덱스를 사용해야 합니다. 따라서 이 세 시스템 변수의 구문은 \$C_I[.], \$C_J[.], \$C_K[.]입니다. 배열 상에 프로그래밍된 시퀀스에 값이 남아 있게 됩니다. 블록에 프로그래밍된 I, J, K 주소의 개수는 변수 \$C_I_NUM, \$C_J_NUM, \$C_K_NUM 에서 제공됩니다.

매크로 호출을 위한 전송 파라미터 I, J, K 는 개별 주소를 프로그래밍하지 않은 경우에도 각각의 경우에 한 블록으로 처리됩니다. 파라미터를 다시 프로그래밍하는 경우 또는 I, J, K 시퀀스 기반의 후속 파라미터를 프로그래밍한 경우 해당 파라미터는 다음 블록에 속하게 됩니다.

시스템 변수 \$C_I_ORDER, \$C_J_ORDER, \$C_K_ORDER 는 ISO 모드에서 프로그래밍 시퀀스를 탐지하도록 설정됩니다. 이러한 변수는 동일한 \$C_I, \$C_K 배열이며 관련된 파라미터 번호를 포함합니다.

주

전송 파라미터는 Siemens 모드의 서브루틴에서만 읽을 수 있습니다.

예제:

```
N5 I10 J10 K30 J22 K55 I44 K33
Block1 Block2 Block3
$C_I[0]=10
$C_I[1]=44
$C_I_ORDER[0]=1
$C_I_ORDER[1]=3

$C_J[0]=10
$C_J[1]=22
$C_J_ORDER[0]=1
$C_J_ORDER[1]=2

$C_K[0]=30
$C_K[1]=55
$C_K[2]=33
$C_K_ORDER[0]=1
$C_K_ORDER[1]=2
$C_K_ORDER[2]=3
```

싸이클 파라미터 \$C_x_PROG

ISO 0 모드에서는 프로그래밍된 값을 프로그래밍 방법에 따라 (정수 또는 실수 값) 다른 방식으로 평가할 수 있습니다. 다른 평가는 머신 데이터를 통해 활성화됩니다.

MD 가 설정되면 시스템은 다음의 예제와 같이 반응합니다.

X100 ; X 축이 100 mm 이송됨 (점이 포함된 100.) => 실수 값

Y200 ; Y 축이 0.2 mm 이송됨 (점이 없는 200) => 정수 값

블록에 프로그래밍된 주소가 싸이클의 전송 파라미터로 사용되면 프로그래밍된 값은 \$C_x 변수에 항상 실수 값으로 존재합니다. 정수 값의 경우 싸이클에서 프로그래밍 방법 (실수/정수) 을 사용할 수 없으므로 정확한 변환 팩터를 사용하여 프로그래밍된 값을 평가하는 작업도 수행되지 않습니다.

두 개의 시스템 변수가 있는데, \$C_TYP_PROG 는 REAL 또는 INTEGER 프로그래밍 방법 중 어떤 것이 수행되었는지에 대한 정보를 표시하기 위한 것입니다. 구조는 \$C_ALL_PROG 와 \$C_INC_PROG 의 구조와 동일합니다. 값이 INTEGER 로 프로그래밍되면 Bit 는 0 으로 설정되고, REAL 이면 1 로 설정됩니다. 값이 변수 \$<번호>를 통해 프로그래밍되면 해당 비트는 1 로 설정됩니다.

예제:

P1234 A100. X100 -> \$C_TYP_PROG == 1.

A 는 REAL 로 프로그래밍되었으므로 Bit 0 만 존재합니다.

P1234 A100. C20. X100 -> \$C_TYP_PROG == 5.

Bit 1 및 Bit 3 (A 및 C) 이 존재합니다.

제한사항:

각 블록에 최대 10 개의 I, J, K 파라미터를 프로그래밍할 수 있습니다. 변수 \$C_TYP_PROG 에서는 I, J, K 에 대해 각각 하나의 비트만 제공됩니다. 따라서 \$C_TYP_PROG 에서는 I, J 및 K 에 해당하는 비트가 항상 0 으로 설정됩니다. I, J 또는 K 가 REAL 과 INTEGER 중 어떤 것으로 프로그래밍되었는지 추론할 수가 없습니다.

모달 호출 (G66, G67)

모달 매크로 프로그램은 G66 을 사용하여 호출합니다. 지정된 조건이 충족될 경우에만 지정된 매크로 프로그램이 실행됩니다.

- 모달 매크로 프로그램은 "G66 P... L... <파라미터>," 지정 시 활성화됩니다. 전송 파라미터는 G65 와 동일한 방법으로 처리됩니다.
- G66 은 G67 에 의해 선택 해제됩니다.

모드 호출 조건은 아래 표를 참조하십시오.

호출 조건	모드 선택을 위한 기능	모드 선택 해제를 위한 기능
이송 명령어 실행 후	G66	G67

파라미터 사양

전송 파라미터는 주소 A - Z 의 프로그래밍에 의해 정의됩니다.

주소와 시스템 변수의 상호 관계

주소와 변수의 상호 관계	
주소	시스템 변수
a	\$C_A
b	\$C_B
c	\$C_C
D	\$C_D
e	\$C_E
F	\$C_F
H	\$C_H
i	\$C_I[0]
j	\$C_J[0]
K	\$C_K[0]

주소와 변수의 상호 관계	
M	\$C_M
Q	\$C_Q
R	\$C_R
s	\$C_S
T	\$C_T
U	\$C_U
V	\$C_V
w	\$C_W
x	\$C_X
y	\$C_Y
z	\$C_Z

주소와 시스템 변수의 상호 관계

I, J 및 K 를 사용하려면 I, J, K 시퀀스에서 이들을 지정해야 합니다.

매크로 호출을 포함하는 블록에 I, J 및 K 주소를 최대 10 회까지 프로그래밍할 수 있으므로 이러한 주소에 대한 매크로 프로그램 내의 시스템 변수에 액세스하려면 인덱스 내에서 해야 합니다. 따라서 이 세 시스 변수의 구문은 \$C_I[.], \$C_J[.], \$C_K[.]입니다. 해당 값은 프로그래밍된 시퀀스의 매트릭스에 저장됩니다. 블록에 프로그래밍된 I, J, K 주소의 개수는 변수 \$C_I_NUM, \$C_J_NUM 및 \$C_K_NUM 에 저장됩니다.

나머지 변수와는 달리 이 세 변수를 읽는 동안에는 항상 하나의 인덱스를 지정해야 합니다. 인덱스 "0"이 싸이클 호출 (예: G81) 에 항상 사용됩니다 (예: N100 R10 = \$C_I[0]).

주소와 변수의 상호 관계	
주소	시스템 변수
a	\$C_A
b	\$C_B
c	\$C_C
I1	\$C_I[0]
J1	\$C_J[0]
K1	\$C_K[0]
I2	\$C_I[1]
J2	\$C_J[1]
K2	\$C_K[1]
I3	\$C_I[2]
J3	\$C_J[2]
K3	\$C_K[2]
I4	\$C_I[3]
J4	\$C_J[3]
K4	\$C_K[3]
I5	\$C_I[4]
J5	\$C_J[4]
K5	\$C_K[4]
I6	\$C_I[5]
J6	\$C_J[5]
K6	\$C_K[5]
I7	\$C_I[6]
J7	\$C_J[6]
K7	\$C_K[6]

주소와 변수의 상호 관계	
I8	\$C_I[7]
J8	\$C_J[7]
K8	\$C_K[7]
I9	\$C_I[8]
J9	\$C_J[8]
K9	\$C_K[8]
I10	\$C_I[9]
J10	\$C_J[9]
K10	\$C_K[9]

주

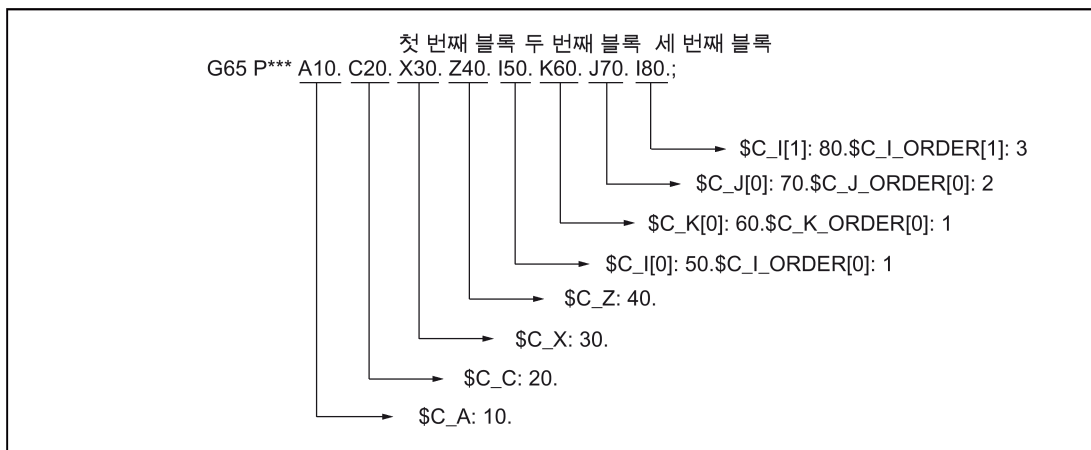
I, J 또는 K 주소의 블록을 둘 이상 지정하면 시퀀스에 따라 변수의 수가 정의되는 방식으로 I/J/K 각 블록에 대한 주소 시퀀스가 결정됩니다.

파라미터 입력 예제

파라미터 값에는 주소와는 상관없이 부호와 소수점이 포함됩니다.

파라미터 값은 항상 실제 값으로 저장됩니다.

인수 입력 예제:



Siemens 및 ISO 모드에서 매크로 프로그램 실행

매크로 프로그램은 Siemens 모드 또는 ISO 모드에서 호출할 수 있습니다. 프로그램이 실행되는 언어 모드는 매크로 프로그램의 첫 번째 블록에 정의됩니다.

PROC <프로그램 이름> 명령어가 매크로 프로그램의 첫 번째 블록에 존재하면 Siemens 모드로의 자동 전환이 수행됩니다. 이 명령어가 없으면 ISO 모드에서 처리가 수행됩니다.

Siemens 모드에서 프로그램을 실행하여 전송 파라미터를 로컬 변수에 저장할 수 있습니다. 그러나 ISO 모드에서는 전송 파라미터를 로컬 변수에 저장할 수 없습니다.

ISO 모드에서 실행되는 매크로 프로그램의 전송 파라미터를 읽으려면 우선 G290 명령을 사용하여 Siemens 모드로 전환해야 합니다.

예제

매크로 호출이 포함된 메인 프로그램

```
_N_M10_MPF:
N10 M3 S1000 F1000
N20 X100 Y50 Z33
N30 G65 P10 F55 X150 Y100 S2000
N40 X50
N50 ....
N200 M30
```

Siemens 모드의 매크로 프로그램:

```
_N_0010_SPF:
PROC 0010 ; Siemens 모드로의 전환
N10 DEF REAL X_AXIS ,Y_AXIS, S_SPEED, FEED
N15 X_AXIS = $C_X Y_AXIS = $C_Y S_SPEED = $C_S FEED = $C_F
N20 G01 F=FEED G95 S=S_SPEED
...
N80 M17
```

ISO 모드의 매크로 프로그램

```
_N_0010_SPF:
G290; Siemens 모드로 전환,
; 전송 파라미터 읽기
N15 X_AXIS = $C_X Y_AXIS = $C_Y S_SPEED = $C_S FEED = $C_F
N20 G01 F=$C_F G95 S=$C_S
N10 G1 X=$C_X Y=$C_Y
G291; ISO 모드로 전환,
N15 M3 G54 T1
N20
...
N80 M99
```

4.4.6.3 G 코드를 통한 매크로 호출

매크로 호출

G65 와 마찬가지로 G 번호를 사용하여 매크로를 호출할 수 있습니다.

50 G 코드의 대체는 머신 데이터를 통해 구성할 수 있습니다.

10816 \$MN_EXTERN_G_NO_MAC_CYCLE 및

10817 \$MN_EXTERN_G_NO_MAC_CYCLE_NAME.

블록에 프로그래밍된 파라미터는 \$C_Variables 에 저장됩니다. 매크로 반복 횟수는 주소 L 을 사용하여 프로그래밍합니다. 프로그래밍된 G 매크로의 개수는 변수 \$C_G 에 저장됩니다. 블록에 프로그래밍된 다른 모든 G 코드는 일반 G 코드로 처리됩니다. 블록에 있는 주소와 G 코드의 프로그래밍 시퀀스는 임의식이며 기능에 영향을 미치지 않습니다.

이 블록에 프로그래밍되는 파라미터에 대한 자세한 내용은 "매크로 프로그램 호출 (G65, G66, G67)" 장을 참조하십시오.

제한사항

- G 코드를 사용한 매크로 호출은 ISO 모드에서만 실행할 수 있습니다 (G290).
- 가공 프로그램 라인당 하나의 G 코드만 (또는 일반적으로 하나의 서브루틴 호출만) 대체할 수 있습니다. 다른 서브루틴 호출과의 충돌 가능성이 있으면 (예: 모달 서브루틴이 활성 상태일 경우) 알람 12722 "블록에 여러 ISO_M/T 매크로 - 또는 사이클 호출"이 출력됩니다.
- G 매크로가 활성 상태이면 다른 G 매크로나 M 매크로 또는 M 서브루틴을 호출할 수 없습니다. 이 경우 M 매크로 또는 M 서브루틴은 M 코드로서 실행됩니다. G 매크로는 G 코드로서 실행됩니다. 단, 해당 G 코드가 존재해야 하며 그렇지 않으면 알람 12470 "알 수 없는 G 코드"가 출력됩니다.
- 또는 G65 에 적용되는 것과 동일한 제한사항이 적용됩니다.

컨피규레이션 예제

G 코드 G21 을 통해 서브루틴 G21_MAKRO 호출

```
$MN_EXTERN_G_NO_MAC_CYCLE[0] = 21
$MN_EXTERN_G_NO_MAC_CYCLE_NAME[0] = "G21_MAKRO"
$MN_EXTERN_G_NO_MAC_CYCLE[1] = 123
$MN_EXTERN_G_NO_MAC_CYCLE_NAME[1] = "G123_MAKRO"
$MN_EXTERN_G_NO_MAC_CYCLE[2] = 421
$MN_EXTERN_G_NO_MAC_CYCLE_NAME[2] = "G123_MAKRO"
```

프로그래밍 예제

```
PROC MAIN
. . .
N0090 G291 ; ISO 모드
N0100 G1 G21 X10 Y20 F1000 G90 ; G21_MAKRO.spf 호출,
; G21_MAKRO.spf
; 호출 전에 G1 및
; G90 이 활성화됨

. . .
N0500 G90 X20 Y30 G123 G1 G54 ; G123_MAKRO.spf 호출,
; G123_MAKRO.spf
; 호출 전에 G1, G54 및
; G90 이 활성화됨

. . .
N0800 G90 X20 Y30 G421 G1 G54 ; G123_MAKRO.spf 호출,
; G123_MAKRO.spf
; 호출 전에 G1, G54 및
; G90 이 활성화됨

. . .
N0900 M30
PROC G21_MAKRO
. . .
N0010 R10 = R10 + 11.11
N0020 IF $C_X_PROG == 0
N0030 SETAL(61000) ; 정확히 전송되지 않은 프로그래밍된 변수
;

N0040 ENDIF
N0050 IF $C_Y_PROG == 0
N0060 SETAL(61001)
N0070 ENDIF
N0080 IF $C_F_PROG == 0
N0090 SETAL(61002)
N0100 ENDIF
N0110 G90 X=$C_X Y=$C_Y
N0120 G291
N0130 G21 M6 X100 ; G21->미터 측정 시스템 활성화 (매크로 호출
; 없음)

N0140 G290

. . .
N0150 M17
PROC G123_MAKRO
. . .
N0010 R10 = R10 + 11.11
N0020 IF $C_G == 421 GOTOF label_G421 ; G123 에 대한 매크로 기능
N0040 G91 X=$C_X Y=$C_Y F500

. . .
. . .
N1990 GOTOF label_end
N2000 label_G421: ; G421 에 대한 매크로 기능
```

```

N2010 G90 X=$C_X
Y=$C_Y F100
N2020
. . .
. . .
N3000 G291
N3010 G123

```

```

; 알람 12470 이 출력됨. G123 은
; G 코드가 아니며
; 활성 매크로에 대한 매크로 출력이 불가능하기
; 때문
;
; 예외: CALL G123 MAKRO 를
; 사용하여 서브루틴으로서
; 매크로가 호출됨.

```

```

N4000 label_end: G290
N4010 M17

```

4.4.7 특수 기능

4.4.7.1 형상 반복 (G72.1, G72.2)

프로그래밍한 형상은 G72.1 및 G72.2 를 사용하여 쉽게 반복할 수 있습니다. 이 기능은 직선 복사본 (G72.2) 또는 회전 복사본 (G72.1) 을 만드는 데 사용할 수 있습니다.

형식

G72.1 X... Y... (Z...) P... L... R...

X, Y, Z: 좌표 회전을 위한 원점

P: 서브루틴 번호

L: 서브루틴 실행 횟수

R: 좌우 진동 (Roll) 각도

G72.1 을 사용하면 복사할 형상이 포함된 서브루틴을 여러 번 호출할 수 있습니다. 각 서브루틴을 호출하기 전 좌표계가 특정 각도만큼 회전합니다. 선택한 평면의 수직 축을 중심으로 좌표 회전이 실행됩니다.

G72.2 I... J... K... P... L...

I, J, K: 서브루틴 호출 전 X, Y, Z 축이 이송될 위치.

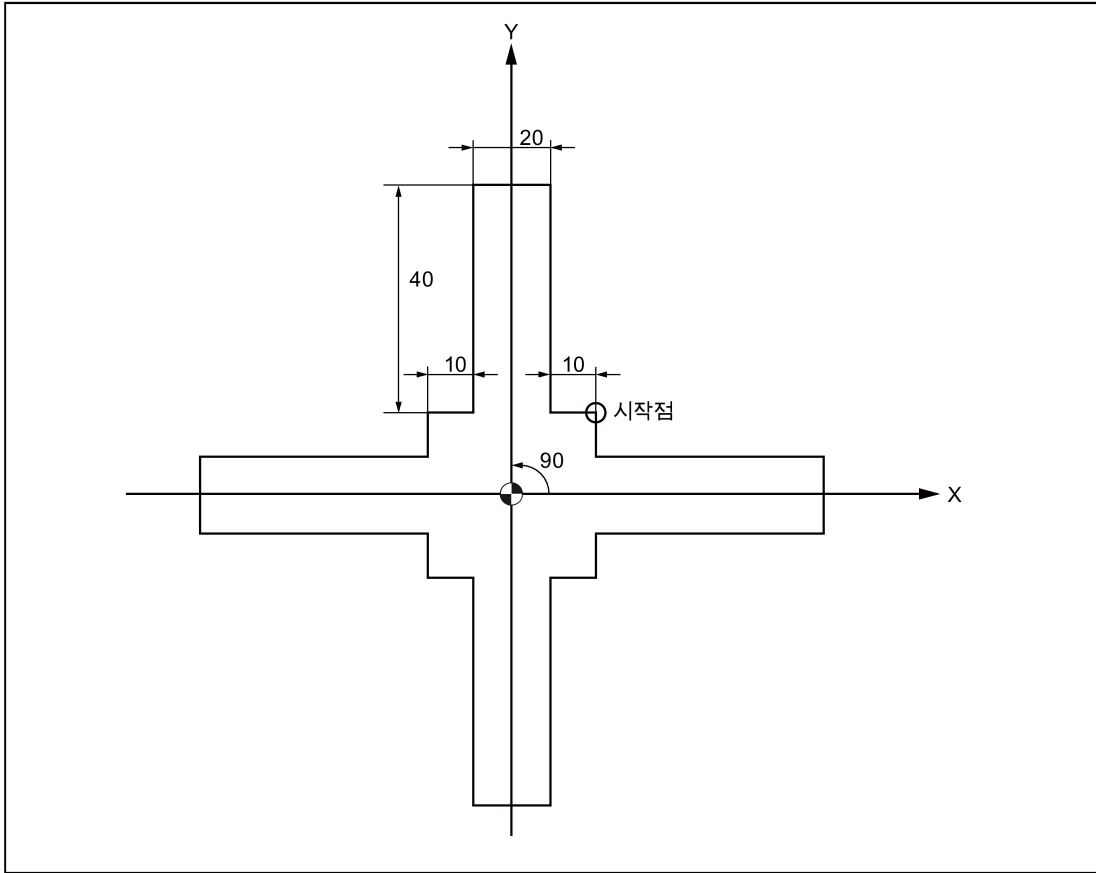
P: 서브루틴 번호

L: 서브루틴 실행 횟수

G72.2 을 사용하면 반복할 형상이 포함된 서브루틴을 여러 번 호출할 수 있습니다. 각 서브루틴을 호출하기 전 I, J 및 K 로 프로그래밍한 축이 증분식으로 이송되어야 합니다. 주소 "L"에 지정된 횟수만큼 서브루틴을 호출하기 위해 싸이클 (CYCLE3721) 이 사용됩니다. 각 서브루틴을 호출하기 전 I, J 및 K 로 프로그래밍하고 시작점에서 계산된 거리만큼 이송됩니다.

예제

G72.1 를 사용한 형상 반복:



메인 프로그램

```
N10 G92 X40.0 Y50.0
N20 G01 G90 G17 G41 Z0 Y20 G43H99 F1000
N30 G72.1 P123 L4 X0 Y0 R90.0
N40 G40 G01 X100 Y50 Z0
N50 G00 X40.0 Y50.0 ;
N60 M30 ;
```

서브루틴 1234.spf

```
N100 G01 X10.
N200 Y50.
N300 X-10.
N400 Y10.
N500 X-20.
N600 M99
```

```
N10 G00 G90 X0 Y0
N20 G01 G17 G41 X30. Y0 G43H99 F1000
N30 Y10.
N40 X30.
N50 G72.2 P2000 L3 I80. J0
```

```
G90 G01 X40.
N100 Y30.
N200 G01 X80.
N300 G01 Y10.
N400 X110.
500 M99
```

4.4.7.2 드라이런 및 스킵 레벨을 위한 전환 모드

스킵 레벨의 전환 (DB3200.DBB2) 은 항상 프로그램 실행에 대한 개입을 나타내며, 이 경우 경로에서 단기적인 속도 저하가 발생합니다. 드라이런 모드를 (드라이런 = 드라이런 이송 속도 DB3200.DBX0.6) DryRunOff 에서 DryRunOn 으로 또는 그 반대로 전환할 경우에도 동일한 현상이 발생합니다.

기능이 제한된 전환 모드를 사용하면 모든 속도 저하를 피할 수 있습니다.

셋팅 머신 데이터 10706 \$MN_SLASH_MASK==2 를 사용하면 스킵 레벨 변경 중에 속도 저하가 필요하지 않습니다 (즉, PLC->NCK-Chan 인터페이스 DB3200.DBB2 의 새 값).

주

NCL 은 두 단계, 즉 전처리 및 주 실행 (또한 사전 이송 및 주 실행) 단계에 걸쳐 블록을 처리합니다. 사전 가공의 결과는 전처리 메모리로 변경됩니다. 주 가공 단계에서는 전처리 메모리 중 가장 오래된 관련 블록을 가져와서 해당 기하를 이송합니다.

주

사전 가공은 스킵 레벨 변경 중 셋팅 머신 데이터 \$MN_SLASH_MASK==2 를 사용하여 전환됩니다! 전처리 메모리에 있는 모든 블록이 기존 스킵 레벨을 사용하여 이송됩니다. 사용자는 일반적으로 전처리 메모리의 채움 레벨에 대한 제어권이 없습니다. 따라서 다음과 같은 결론에 도달합니다. **새 스킵 레벨은 전환 이후 "어느 정도 시간 뒤에" 적용됩니다.**

주

가공 프로그램 명령어 STOPRE 는 전처리 메모리를 비웁니다. STOPRE 전에 스킵 레벨을 전환하면 STOPRE 이후의 모든 블록이 안전하게 전환됩니다. 내재적 STOPRE 에도 동일한 내용이 적용됩니다.

셋팅 머신 데이터 10704 \$MN_DRYRUN_MASK==2 를 사용하여 드라이런 모드를 변경하는 동안에는 속도 저하가 필요하지 않습니다. 여기서도 위에서 언급한 제한사항이 적용되는 사전 가공만 전환됩니다. 여기서도 다음과 유사한 결론에 도달하게 됩니다. **이것 역시 드라이런 모드의 전환 이후 "어느 정도 시간 뒤에" 활성화됩니다.**

상표

® 표시는 Siemens AG 의 등록상표입니다. 본 문서의 기타 표시는 특정 목적으로 제삼자가 사용하는 경우, 지적 재산을 해칠 수 있는 상표입니다.

책임의 포기

저희는 기술된 하드웨어와 소프트웨어가 본 메뉴얼의 내용물과 일치하는 것을 확인했습니다. 편차가 발생하는 것을 완전히 배제할 수는 없으므로, 완전히 동일하다고는 보장할 수 없습니다. 그렇지만, 메뉴얼의 데이터는 정기적으로 검토되며, 필요한 수정은 다음의 수정판에 반영됩니다. 품질 개선을 위한 의견은 환영합니다.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG

프로그래밍 및 조작 메뉴얼 (ISO 선택/밀링)
6FC5398-0DP40-0LA1, 08/2015