

차례

1. 본 설계 안내서 이용 방법	5
본 설계 지침서 이용 방법	5
인증	5
기호	5
약어	6
정의	6
2. 안전 및 규격	13
안전 주의사항	13
3. FC 300 소개	19
제품 개요	19
제어 방식	21
FC 300 제어	21
FC 301 과 FC 302 의 제어 방식 비교	21
VVCplus 의 제어 구조	22
플럭스 센서리스 제어 구조 (FC 302 에만 해당)	23
모터 피드백을 사용하는 플럭스 제어 구조	24
VVCplus 모드에서의 내부 전류 제어	24
현장(수동 운전) 및 원격(자동 운전) 제어	24
지령 처리	27
지령 및 피드백의 범위 설정	27
0에 가까운 사용하지 않는 대역	28
속도 PID 제어	31
공정 PID 제어	34
Ziegler Nichols 설정 변경 방법	38
EMC 방지	41
접지 누설 전류	42
제동 저항 선택	43
기계식 제동장치제어	45
호이스트 기계식 제동 장치	46
스마트 로직 컨트롤러	48
FC 300 의 안전 정지	50
안전 정지 설치(FC 302 및 FC 301 - A1 외함에만 해당)	52
안전 정지 작동 시험	53
4. FC 300 설계 지침서	55
전기 데이터	55
일반 규격	68
효율	73

청각적 소음	73
du/dt 조건	74
성능 보장을 위한 자동 최적화	82
5. 주문 방법	83
인버터 제품 번호 관리 소프트웨어	83
주문 양식 유형 코드	83
6. 설치방법	93
외형 치수	93
기계적인 설치	97
전기적인 설치	100
주전원 연결 및 접지	101
모터 연결	103
퓨즈	106
제어 단자	109
전기적인 설치, 제어 단자	109
기본 배선의 예	110
전기적인 설치, 제어 케이블	112
모터 케이블	113
S201, S202 및 S801 스위치	114
추가적인 연결	118
릴레이 연결	119
릴레이 출력	119
모터의 병렬 연결	119
모터 열 보호	121
모터 열 보호	121
PC 를 FC 300 에 연결하는 방법	122
FC 300 PC 소프트웨어	122
잔류 전류 장치	127
7. 적용 예	129
기동/정지	129
펄스 기동/정지	129
가변 저항 지령	130
엔코더 연결	131
엔코더 방향	131
폐회로 인버터 시스템	131
토크 한계 및 정지 프로그래밍	131
자동 모터 최적화 (AMA)	132
스마트 로직 컨트롤러 프로그래밍	133

SLC 적용 예	133
8. 옵션 및 액세서리	135
슬롯 A 에 옵션 모듈 장착	135
슬롯 B 에 옵션 모듈 장착	135
일반용 입력 출력 모듈 MCB 101	136
엔코더 옵션 MCB 102	138
리졸버 옵션 MCB 103	140
릴레이 옵션 MCB 105	142
24V 백업 옵션 MCB 107 (옵션 D)	144
MCB 112 VLT® PTC 써미스터 카드	145
IP 21/IP 4X/ TYPE 1 외함 키트	148
사인파 필터	148
9. RS-485 설치 및 셋업	151
RS-485 설치 및 셋업	151
네트워크 구성	153
FC 프로토콜 메시지 프레임 구조 - FC 300	153
예시	159
덴포스 FC 제어 프로파일	160
10. 고장수리	171
경고/알람 메시지	171
인덱스	179

1. 본 설계 안내서 이용 방법

1.1.1. 본 설계 지침서 이용 방법

본 설계 지침서는 FC 300 에 대한 폭 넓은 정보를 제공합니다.

FC 300 관련 자료

- VLT® AutomationDrive FC 300 사용 설명서 MG.33.AX.YY 는 인버터 시운전 및 구동에 필요한 정보를 제공합니다.
- VLT® AutomationDrive FC 300 설계 지침서 MG.33.BX.YY 에는 인버터와 사용자 설계 및 응용에 관한 모든 기술 정보가 수록되어 있습니다.
- VLT® AutomationDrive FC 300 프로그래밍 지침서 MG.33.AX.YY 는 프로그래밍 방법에 관한 정보와 자세한 파라미터 설명을 제공합니다.
- VLT® AutomationDrive FC 300 프로피버스 사용 설명서 MG.33.CX.YY 는 프로피버스 필드버스를 통해 인버터를 제어, 감시 및 프로그래밍하는데 필요한 정보를 제공합니다.
- VLT® AutomationDrive FC 300 DeviceNet 사용 설명서 MG.33.DX.YY 는 DeviceNet 필드버스를 통해 인버터를 제어, 감시 및 프로그래밍하는데 필요한 정보를 제공합니다.

X = 개정 번호
YY = 언어 코드

덴포스 인버터에 대한 기술 자료는 홈페이지([www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+ Documentation](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation))에서도 확인할 수 있습니다.

1.1.2. 인증



1.1.3. 기호

본 지침서에 사용된 기호

주의
사용자가 주의 깊게 고려해야 할 내용을 의미합니다.

일반 경고문을 의미합니다.

1



고전압 경고문을 의미합니다.

* 초기 설정을 의미합니다.

1.1.4. 약어

Alternating current(교류)	AC
American wire gauge(미국 전선 규격)	AWG
Ampere(암페어)/AMP	A
Automatic Motor Adaptation(자동 모터 최적화)	AMA
Current limit(전류 한계)	ILIM
Degrees Celsius(섭씨도)	°C
Direct current(직류)	DC
Drive Dependent(인버터에 따라 다른 유형)	D-TYPE
Electro Magnetic Compatibility(전자기적합성)	EMC
Electronic Thermal Relay(전자 써멀 릴레이)	ETR
Drive(인버터)	FC
Gram(그램)	g
Hertz(헤르츠)	Hz
Kilohertz(킬로헤르츠)	kHz
Local Control Panel(현장 제어 패널)	LCP
Meter(미터)	m
Millihenry Inductance(밀리헨리 인덕턴스)	mH
Milliampere(밀리암페어)	mA
Millisecond(밀리초)	ms
Minute(분)	min
Motion Control Tool(모션컨트롤 소프트웨어)	MCT
Nanofarad(나노패럿)	nF
Newton Meters(뉴턴 미터)	Nm
Nominal motor current(모터 정격 전류)	IM,N
Nominal motor frequency(모터 정격 주파수)	fM,N
Nominal motor power(모터 정격 출력)	PM,N
Nominal motor voltage(모터 정격 전압)	UM,N
Parameter(파라미터)	par.
Protective Extra Low Voltage(방호초저전압)	PELV
Printed Circuit Board(인쇄회로기판)	PCB
Rated Inverter Output Current(인버터 정격 출력 전류)	IINV
Revolutions Per Minute(분당 회전수)	RPM
Second(초)	s
Torque limit(토크 한계)	T LIM
Volts(볼트)	V

1.1.5. 정의

인버터:

D-TYPE

연결된 인버터에 따라 용량 및 유형이 다릅니다.

I_{VLT,MAX}

최대 출력 전류입니다.

I_{VLT,N}

주파수 변환기가 공급하는 정격 출력 전류입니다.

U_{VLT, MAX}

최대 출력 전압입니다.

입력:

제어 명령

LCP 및 디지털 입력을 사용하여 연결된 모터를 기동하거나 정지할 수 있습니다. 기능은 두 그룹으로 구분됩니다.

그룹 1	리셋, 코스팅 정지, 리셋 및 코스팅 정지, 순간 정지, 직류 제동, 정지 및 "Off" 키
그룹 2	기동, 펄스 기동, 역회전, 역회전 기동, 조그 및 출력 고정

그룹 1의 기능은 그룹 2의 기능에 우선합니다.

모터:

f_{JOG}

디지털 단자를 통해 조그 기능이 활성화되었을 때의 모터 주파수입니다.

f_M

모터 주파수입니다.

f_{MAX}

최대 모터 주파수입니다.

f_{MIN}

최소 모터 주파수입니다.

f_{M,N}

모터 정격 주파수(모터 명판)입니다.

I_M

모터 전류입니다.

I_{M,N}

모터 정격 전류(모터 명판)입니다.

M-TYPE

연결된 모터에 따라 용량 및 유형이 다릅니다.

n_{M,N}

모터 정격 회전수(모터 명판)입니다.

P_{M,N}

모터 정격 출력(모터 명판)입니다.

T_{M,N}

모터 정격 토크입니다.

U_M

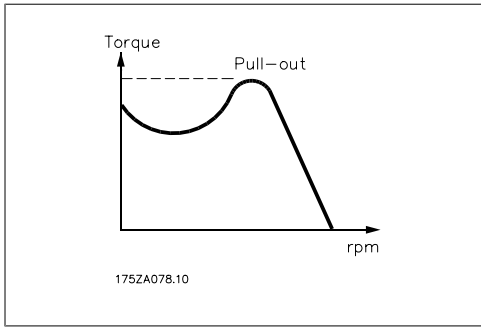
순간 모터 전압입니다.

U_{M,N}

모터 정격 전압(모터 명판)입니다.

1

기동 토크



η_{VLT}

주파수 변환기 효율은 입력 전원 및 출력 전원 간의 비율로 정의됩니다.

기동 불가 명령

제어 명령 그룹 1에 속하는 정지 명령입니다(그룹 1 참조).

정지 명령

제어 명령을 참조하십시오.

지령:

아날로그 지령

아날로그 입력 단자 53 또는 54에 전달되는 신호이며 전압 또는 전류일 수 있습니다.

이진수 지령

직렬 통신 포트에 전달되는 신호입니다.

프리셋 지령

프리셋 지령은 -100%에서 +100% 사이의 지령 범위에서 설정할 수 있는 지령입니다. 디지털 단자를 통해 8개의 프리셋 지령을 선택할 수 있습니다.

펄스 지령

디지털 입력 단자(단자 29 또는 33)에 전달된 펄스 주파수 신호입니다.

Ref_{MAX}

100% 전체 범위 값(일반적으로 10V, 20mA)에서의 지령 입력과 결과 지령 간의 관계를 결정합니다. 최대 지령 값이며 파라미터 3-03에서 설정합니다.

Ref_{MIN}

0% 값(일반적으로 0V, 0mA, 4mA)에서의 지령 입력과 결과 지령 간의 관계를 결정합니다. 최소 지령 값이며 파라미터 3-02에서 설정합니다.

기타:

아날로그 입력

아날로그 입력은 주파수 변환기의 각종 기능을 제어하는데 사용됩니다.

아날로그 입력에는 다음과 같은 두 가지 형태가 있습니다.

- 전류 입력, 0-20mA 및 4-20mA
- 전압 입력, 0-10V DC (FC 301)
- 전압 입력, -10 - +10V DC (FC 302).

아날로그 출력

아날로그 출력은 0-20mA 신호, 4-20mA 신호 또는 디지털 신호를 공급할 수 있습니다.

자동 모터 최적화, AMA

AMA 알고리즘은 정지 상태에서 연결된 모터의 전기적인 파라미터를 결정합니다.

제동 저항

제동 저항은 재생 제동 시에 발생하는 제동 동력을 흡수하기 위한 모듈입니다. 재생 제동 동력은 매개 회로 전압을 증가시키고, 제동 초퍼는 이 때 발생한 동력을 제동 저항에 전달되도록 합니다.

CT 특성

컨베이어 벨트, 배수 펌프나 크레인 등에는 일정 토오크 특성이 사용됩니다.

디지털 입력

디지털 입력은 주파수 변환기의 각종 기능을 제어하는데 사용할 수 있습니다.

디지털 출력

인버터는 24V DC(최대 40mA) 신호를 공급할 수 있는 두 개의 고정 상태 출력을 가지고 있습니다.

DSP

Digital Signal Processor(디지털 신호 처리 장치)의 약자입니다.

ETR

Electronic Thermal Relay(전자 써멀 릴레이)의 약자이며 실제 부하 및 시간을 기준으로 한 써멀 부하 계산입니다. 모터 온도의 측정을 그 목적으로 합니다.

Hiperface®

Hiperface®는 Stegmann 의 등록상표입니다.

초기화

초기화가 실행(파라미터 14-22)되면 주파수 변환기가 초기 설정으로 복원됩니다.

단속적 듀티 사이클

단속적 듀티 정격은 듀티 사이클의 시퀀스를 나타냅니다. 각각의 사이클은 부하 기간과 부하 이동 기간으로 구성되어 있습니다. 단속 부하로 운전하거나 정상 부하로 운전할 수 있습니다.

LCP

현장 제어 패널(LCP)은 FC 300 시리즈를 제어하고 프로그래밍하기에 완벽한 인터페이스로 구성되어 있습니다. 제어 패널은 운전 중에도 분리가 가능하며 주파수 변환기로부터 최대 3미터 내에 설치(즉, 설치 키트 옵션을 사용하여 전면 패널에 설치)할 수 있습니다.

lsb

Least significant bit(최하위 비트)의 약자입니다.

msb

Most significant bit(최상위 비트)의 약자입니다.

MCM

미국의 케이블 단면적 측정 단위인 Mille Circular Mil 의 약자입니다. 1MCM = 0.5067mm².

온라인/오프라인 파라미터

온라인 파라미터에 대한 변경 사항은 데이터 값이 변경되면 즉시 적용됩니다. 오프라인 파라미터에 대한 변경 사항은 사용자가 LCP의 [OK]를 누르면 적용됩니다.

공정 PID

PID 조절기는 변화하는 부하에 따라 출력 주파수를 자동 조정하여 속도, 압력, 온도 등을 원하는 수준으로 유지합니다.

펄스 입력/인크리멘탈 엔코더

모터 회전수에 대한 정보를 피드백하는 외부 디지털 펄스 전송 장치입니다. 엔코더는 정밀한 속도 제어가 요구되는 작업에 사용됩니다.

RCD

Residual Current Device(잔류 전류 장치)의 약자입니다.

셋업

파라미터 설정을 각각 4개의 셋업에 저장할 수 있습니다. 4개의 파라미터 셋업을 서로 변경할 수 있으며 하나의 셋업이 활성화되어 있더라도 다른 셋업을 편집할 수 있습니다.

SFAVM

Stator Flux oriented Asynchronous Vector Modulation(고정자속 지향성 비동기식 벡터 변조)라는 스위칭 방식입니다(파라미터 14-00).

슬립 보상

주파수 변환기는 모터의 미끄럼 보상을 위해 모터의 회전수를 거의 일정하도록 하는 모터 부하를 측정하고 그에 따라 주파수를 보완하여 줍니다.

스마트 로직 컨트롤러(SLC)

SLC는 관련 사용자 정의 이벤트가 SLC에 의해 참(TRUE)으로 결정되었을 때 실행된 사용자 정의 동작의 시퀀스입니다(파라미터 그룹 13-xx).

FC 표준 버스통신

FC 프로토콜이나 MC 프로토콜이 있는 RS 485 버스통신이 여기에 해당합니다. 파라미터 8-30을 참조하십시오.

써미스터:

온도에 따라 작동되는 저항이며, 주파수 변환기 또는 모터의 온도를 감시하는데 사용됩니다.

트립

주파수 변환기의 온도가 너무 높거나 주파수 변환기가 모터, 공정 또는 기계장치의 작동을 방해하는 경우 등 결함이 발생한 상태입니다. 결함의 원인이 사라져야 재기동할 수 있으며 리셋을 실행하거나 자동으로 리셋하도록 프로그래밍하여 트립 상태를 해제할 수 있습니다. 트립은 사용자의 안전을 보장할 수 없습니다.

트립 잠금

주파수 변환기의 출력 단자가 단락된 경우 등 주파수 변환기에 결함이 발생하여 사용자의 개입이 필요한 상태입니다. 주전원을 차단하고 결함의 원인을 제거한 다음 주파수 변환기를 다시 연결해야만 잠금 트립을 해제할 수 있습니다. 리셋을 실행하거나 자동으로 리셋하도록 프로그래밍하여 트립 상태를 해제해야만 재기동할 수 있습니다. 트립은 사용자의 안전을 보장할 수 없습니다.

VT 특성

펌프와 팬에 사용되는 가변 토크 특성입니다.

VVCplus

표준 V/f(전압/주파수) 비율 제어와 비교했을 때 전압 벡터 제어(VVCplus)는 가변되는 속도 지령 및 토크 부하에서 유동성과 안정성을 향상시킵니다.

60° AVM

60° Asynchronous Vector Modulation(60° 비동기식 벡터 변조)라는 스위칭 방식입니다(파라미터 14-00).

역률

역률은 I₁ 과 I_{RMS} 의 관계를 나타냅니다.

$$\cos \phi = \frac{\sqrt{3} \times U \times I_1 \times \cos \phi}{\sqrt{3} \times U \times I_{RMS}}$$

3상 제어의 역률:

$$= \frac{I_1 \times \cos \phi}{I_{RMS}} = \frac{I_1}{I_{RMS}} \text{ since } \cos \phi = 1$$

역률은 주파수 변환기가 주전원 공급에 가하는 부하의 크기입니다.

역률이 낮을수록 동일한 kW(출력)를 얻기 위해 I_{RMS} 가 높아집니다.

$$I_{RMS} = \sqrt{I_1^2 + I_5^2 + I_7^2 + \dots + I_n^2}$$

또한 역률이 높으면 다른 고조파 전류는 낮아집니다.

FC 300 주파수 변환기의 내장 직류 코일은 역률을 높여 주전원 공급에 가해지는 부하를 최소화합니다.

2. 안전 및 규격

2

2.1. 안전 주의사항



주전원이 연결되어 있는 경우 주파수 변환기의 전압은 항상 위험합니다. 모터, 주파수 변환기 또는 필드버스가 올바르게 설치되지 않으면 장비가 손상될 수 있으며 심각한 신체상해 또는 사망의 원인이 될 수 있습니다. 따라서, 이 설명서의 내용 뿐만 아니라 국내 또는 국제 안전 관련 규정을 반드시 준수해야 합니다.

안전 규정

1. 수리 작업을 수행하는 경우에는 그 전에 주파수 변환기를 주전원에서 분리해야 합니다. 모터와 주전원 플러그를 분리하기 전에 주전원 공급이 차단되었는지 또한 충분히 시간이 흘렀는지 확인하십시오.
2. 주파수 변환기 제어 패널의 [STOP/RESET] 키로는 장비를 주전원에서 분리할 수 없으므로 안전 스위치로 사용해서는 안 됩니다.
3. 관련 국제 및 국내 규정에 의거, 반드시 장비를 올바르게 보호 접지해야 하고 공급 전압으로부터 사용자를 보호해야 하며 과부하로부터 모터를 보호해야 합니다.
4. 접지 누설 전류는 3.5mA 보다 높습니다.
5. 모터 과부하 보호 기능은 초기 설정에 포함되어 있지 않습니다. 이 기능을 원하는 경우에는 파라미터 1-90을 ETR 트립 또는 ETR 경고로 설정하십시오.
6. 주파수 변환기에 주전원이 연결되어 있는 동안에는 주전원 플러그 또는 모터 플러그를 절대로 분리하지 마십시오. 모터와 주전원 플러그를 분리하기 전에 주전원 공급이 차단되었는지 또한 충분히 시간이 흘렀는지 확인하십시오.
7. 부하 공유(직류단 매개회로의 링크)와 외부 24V DC 가 설치되어 있는 경우에 주파수 변환기에는 L1, L2, L3 이상의 전압 입력이 있다는 점에 유의하시기 바랍니다. 수리 작업을 수행하기 전에 모든 전압 입력이 차단되었는지 또한 충분히 시간이 흘렀는지 확인하십시오.

의도하지 않은 기동에 대한 경고

1. 주파수 변환기가 주전원에 연결되어 있는 동안에는 디지털 명령, 버스통신 명령, 지령 또는 현장 정지를 통해 모터가 정지될 수 있습니다. 의도하지 않은 기동이 발생하지 않도록 하는 등 신체 안전을 많이 고려하는 경우에는 이와 같은 정지 기능으로도 부족합니다.
2. 파라미터가 변경되는 동안 모터가 기동할 수도 있습니다. 결론적으로 정지 키 [STOP/RESET]을 활성화해야만 데이터를 수정할 수 있습니다.
3. 주파수 변환기의 전자부품에 결함이 발생하거나 공급 전원에 일시적인 과부하 또는 결함이 발생하거나 모터 연결이 끊어진 경우에는 정지된 모터가 기동할 수 있습니다.



주전원으로부터 장치를 차단한 후에도 절대로 전자부품을 만지지 마십시오. 치명적일 수 있습니다.

또한 외부 24V DC, 부하 공유(직류단) 뿐만 아니라 회생동력 백업용 모터 연결부와 같은 전압 입력이 차단되었는지 점검해야 합니다. 자세한 안전 지침은 FC 300 사용 설명서(MG.33.A8.xx)를 참조하십시오.


보호 모드

모터 전류나 직류단 전압의 하드웨어 한계를 초과하게 되면 인버터가 “보호 모드”로 전환됩니다. “보호 모드”는 손실을 최소화하기 위해 PWM 변조 전략의 변경과 낮은 스위칭 주파수를 의미합니다.


니다. 마지막 결함 후에 10초간 지속되며 모터에 대한 제어 능력을 완전히 복구하는 동안 인버터의 신뢰성과 견고성이 증가합니다.

호이스트 어플리케이션의 경우, 일반적으로 인버터가 이 모드를 다시 벗어날 수 없기 때문에 “보호 모드”를 사용할 수 없으므로 제동 장치를 활성화하기 전까지 시간이 연장됩니다(비권장 사항). 파라미터 14-26 “인버터 결함 시 트립 지연”을 0으로 설정하여 “보호 모드”를 비활성화할 수 있으며 이는 하드웨어 한계 중 하나를 초과하면 그 즉시 인버터가 트립됨을 의미합니다.

2.2.1. 폐기물 처리 지침






전기 부품이 포함된 장비를 일반 생활 폐기물과 함께 처리해서는 안 됩니다.
해당 지역 법규 및 최신 법규에 따라 전기 및 전자장비 폐기물과 함께 분리 처리해야 합니다.



전원을 차단한 후에도 FC 300 AutomationDrive 직류단 콘덴서에는 일정량의 전력이 남아 있습니다. 감전 위험을 피하려면 유지보수 작업을 하기 전에 주전원으로부터 FC 300 을 연결 해제하십시오. PM 모터를 사용하는 경우에는 모터가 연결 해제되었는지 확인하십시오. 주파수 변환기를 유지보수하기 전에 최소한 아래 표시된 시간 만큼 기다리십시오.

FC 300	380 - 500V	0.25 - 7.5kW	4분
		11 - 75kW	15분
		90 - 200kW	20분
		250 - 400kW	40분
	525 - 690V	37 - 250kW	20분
		315 - 560kW	30분

FC 300
설계 지침서
소프트웨어 버전: 4.5x

이 설계 지침서는 모든 FC 300 주파수 변환기의 소프트웨어 버전 4.5x 에 사용할 수 있습니다.
소프트웨어 버전은 파라미터 15-43에서 확인하실 수 있습니다.

2.4.1. CE 규격 및 라벨

CE 규격 및 라벨이란?

CE 라벨의 목적은 EFTA 및 EU 내에서 기술 무역의 장벽을 없애기 위함입니다. EU는 제품이 관련 EU 지침을 준수하는지 여부를 표시하는 도구로 CE 라벨을 사용하고 있습니다. CE 라벨에는 제품의 규격이나 품질에 관한 내용이 들어 있지 않습니다. 주파수 변환기는 세 가지 EU 규정에 따라 규제됩니다.

기기 규정(98/37/EEC)

주요 부품이 기계적으로 작동하는 부품으로 구성된 기기는 모두 1995년 1월 1일 제정된 기기 규정에 따라 규제됩니다. 주파수 변환기 자체는 주요 부품이 전자적으로 작동하는 부품으로 구성되어 있으므로 기기 규정에 따라 완벽한 규제를 받지 않습니다. 하지만 주파수 변환기를 기기에 사용하는 경우 당사는 주파수 변환기와 관련한 안전 정보를 제공합니다. 제조업체에 따라 정보가 제공되지 않을 수 있습니다.

저전압 규정(73/23/EEC)

주파수 변환기는 1997년 1월 1일 제정된 저전압 규정에 따라 CE 라벨을 획득해야 합니다. 이 규정은 전압 범위 50-1000V AC 및 75-1500V DC를 사용하는 모든 전기 설비 및 장치에 적용됩니다. 덴포스는 이 규정에 따라 CE 라벨을 제공하고 요청 시 관련 서류를 발급해 드립니다.

EMC 규정(89/336/EEC)

EMC는 Electromagnetic Compatibility(전자기 호환성)의 약자입니다. 전자기 호환성이 있다는 것은 여러 부품/장치 간의 상호 간섭이 장치의 작동에 영향을 주지 않음을 의미합니다.

EMC 규정은 1996년 1월 1일에 제정되었습니다. 덴포스는 이 규정에 따라 CE 라벨을 제공하고 요청 시 관련 서류를 발급해 드립니다. EMC 규정에 맞게 설치하려면 본 설계 지침서를 참조하십시오. 또한 덴포스 제품에 적합한 표준을 명시하였습니다. 당사는 사양에 기재된 필터 뿐만 아니라 최적의 EMC 결과를 얻을 수 있도록 다양한 지원 서비스를 제공합니다.

주파수 변환기는 주로 전문가에 의해 대형 장비, 시스템 또는 설비의 구성 요소로 사용됩니다. 장비, 시스템 또는 설비의 최종 EMC 결과에 대한 책임은 설치 기술자에게 있습니다.

2.4.2. 적용 범위

EU의 "위원회 규정 89/336/EEC의 적용 지침"에는 주파수 변환기 사용에 관한 세 가지 일반적인 상황이 설명되어 있습니다. EMC 적용 범위 및 CE 라벨에 대한 자세한 내용은 아래를 참조하십시오.

1. 주파수 변환기가 최종 고객에게 직접 판매된 경우입니다. 예를 들어, 주파수 변환기가 DIY 시장에 판매된 경우입니다. 이 때 최종 고객은 전문가가 아닙니다. 최종 고객은 주파수 변환기를 용도에 맞게 직접 설치하여 사용합니다. 이 경우 주파수 변환기는 EMC 규정에 따라 CE 라벨을 획득한 제품이어야 합니다.
2. 주파수 변환기가 공장 설비용으로 판매된 경우입니다. 공장 설비는 해당 전문가에 의해 설치됩니다. 주파수 변환기는 해당 전문가가 설계 및 설치한 생산 설비 또는 난방/공조 설비에 사용될 수 있습니다. 주파수 변환기 또는 완성된 설비가 모두 EMC 규정에 따른 CE 라벨을 필요로 하지는 않지만 장치는 규정의 기본 EMC 요구 사항을 준수해야 합니다. EMC 규정에 따라 CE 라벨을 획득한 부품, 장치 및 시스템을 사용하면 EMC 요구 사항을 준수할 수 있습니다.
3. 주파수 변환기가 완성된 시스템의 일부로 판매된 경우입니다. 시스템이 완성된 상태(예를 들어, 냉난방 시스템)로 판매된 경우입니다. 완성된 시스템은 EMC 규정에 따라 CE 라벨을 획득해야 합니다. 제조업체는 CE 라벨을 획득한 부품을 사용하거나 시스템의 EMC를 시험하여 EMC 규정에 따른 CE 라벨을 획득할 수 있습니다. CE 라벨을 획득한 부품만 사용하면 전체 시스템을 시험할 필요가 없습니다.

2.4.3. 덴포스 VLT 주파수 변환기 및 CE 라벨

CE 라벨은 원래 목적, 즉, EU 및 EFTA 내에서의 거래를 용이하게 하기 위한 목적으로 활용될 경우 매우 긍정적인 요소입니다.

CE 라벨은 다양한 사양에 적용될 수 있습니다. 따라서 사용된 CE 라벨이 어떤 사양을 포함하고 있는지 확인해야 합니다.

CE 라벨에 포함된 사양이 전혀 다르면 주파수 변환기를 시스템이나 장비의 구성 요소로 사용하는 설치 전문가는 불안감을 느낄 수 있습니다.

덴포스는 주파수 변환기에 대해 저전압 규정에 따른 CE 라벨을 획득했습니다. 이는 주파수 변환기를 올바르게 설치하면 저전압 규정 준수를 보장함을 의미합니다. 덴포스는 저전압 규정에 따른 CE 라벨 규격을 확인할 수 있도록 관련 서류를 발급해 드립니다.

EMC 규정에 맞는 설치 및 필터링에 대한 지침을 준수하는 경우 CE 라벨은 EMC 규정에도 적용됩니다. 이에 따라 EMC 규정에 부합하는 관련 서류를 발급해 드립니다.

본 설계 지침서는 EMC 규정에 맞게 설치될 수 있도록 설치 지침을 제공합니다. 또한 덴포스는 적용 가능한 덴포스의 다른 제품에 대해서도 명시하고 있습니다.

덴포스는 고객이 최상의 EMC 결과를 얻을 수 있도록 다양한 지원 서비스를 제공합니다.

2.4.4. EMC 규정 89/336/EEC 준수

앞서 언급한 바와 같이, 주파수 변환기는 주로 전문가에 의해 대형 장비, 시스템 또는 설비의 구성 요소로 사용됩니다. 장비, 시스템 또는 설비의 최종 EMC 결과에 대한 책임은 설치 기술자에게 있습니다. 설치 기술자를 위해 덴포스는 전력 인버터 시스템의 EMC 설치 지침을 제공합니다. EMC 규정에 맞는 설치 지침 및 전력 인버터 시스템의 표준 및 테스트 수준은 *전기적인 설치 편을* 참조하십시오.

주파수 변환기는 50°C 에서 IEC/EN 60068-2-3 표준, EN 50178 pkt. 9.4.2.2 에 부합하도록 설계되었습니다.

주파수 변환기는 각종 기계부품과 전자부품으로 구성되어 있어 주위 환경에 큰 영향을 받습니다.



공기 중의 수분, 분진 또는 가스가 전자부품에 영향을 주거나 손상시킬 수 있는 장소에 주파수 변환기를 설치해서는 안 됩니다. 필요한 보호 조치를 취하지 않으면 고장이 발생할 가능성이 높아져 주파수 변환기의 수명이 단축됩니다.

수분은 대기를 통하여 주파수 변환기 내부에서 응축될 수 있으며 전자부품과 금속부품을 부식시킬 수 있습니다. 수증기, 유분, 염분 등도 전자부품과 금속부품을 부식시킬 수 있습니다. 이런 환경에 주파수 변환기를 설치해야 하는 경우 반드시 IP 55 등급의 외함 내부에 설치하십시오. 추가 보호 조치로서, 코팅된 회로기판을 옵션으로 선택 주문하여 사용할 수 있습니다.

먼지와 같은 공기 중의 분진은 주파수 변환기의 기계부품, 전자부품의 결함 또는 과열 등을 유발할 수 있습니다. 공기 중에 분진이 많은 장소에서 주파수 변환기를 사용하면 대체로 팬 주변에 분진이 많이 모여 팬이 고장날 수 있습니다. 분진이 많은 환경에 주파수 변환기를 설치해야 하는 경우 반드시 IP 55 등급의 외함 또는 IP 00/IP20/TYPE 1 장비용 외함 내부에 설치하십시오.

고온다습한 공기 중에 황, 질소, 염소 등의 부식성 가스 성분이 많이 포함되어 있으면 주파수 변환기의 부품에 화학 반응이 일어날 수 있습니다.

이와 같은 화학 반응은 전자부품을 급속히 손상시킵니다. 이런 환경에 주파수 변환기를 설치해야 하는 경우 반드시 외함 내부에 설치하고 주파수 변환기 내부에 신선한 공기를 공급하여 부식성 가스가 침투하는 것을 방지하십시오.

또한 추가 보호 조치로서, 코팅된 회로기판을 옵션으로 선택 주문하여 사용할 수 있습니다.

	<p>주의 주파수 변환기를 극한 환경에 설치하면 주파수 변환기가 고장날 가능성이 높아지고 수명이 크게 단축됩니다.</p>
--	--

주파수 변환기를 설치하기 전에 공기 중에 수분, 분진, 가스 등이 있는지 점검하십시오. 이는 해당 환경에 설치되어 있는 기존 장비를 점검하면 쉽게 확인할 수 있습니다. 일반적으로 금속부품에 수분 또는 유분이 많이 묻어 있거나 금속부품이 부식되어 있으면 공기 중에 유해한 수분이 함유되어 있음을 의미합니다.

외함과 기존 전기 설비에 분진이 많이 쌓여 있으면 공기 중에 분진이 많음을 의미합니다. 기존 설비의 동 레일과 케이블 끝이 검게 변해 있으면 공기 중에 부식성 가스가 함유되어 있음을 의미합니다.

주파수 변환기는 우측에 제시된 표준 절차에 따라 검사되었습니다.









주파수 변환기는 현장의 벽면과 지면에 설치된 장치나 벽면 또는 지면에 볼트로 연결된 패널에 설치할 수 있습니다.

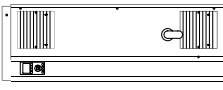
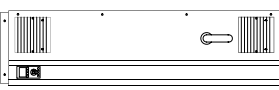
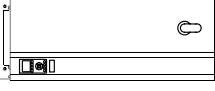
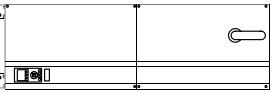
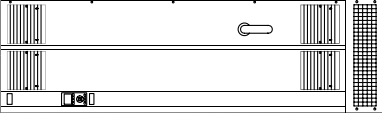
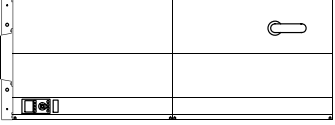
IEC/EN 60068-2-6:	진동(사인 곡선) - 1970
IEC/EN 60068-2-64:	진동, 광대역 임의

3. FC 300 소개

3.1. 제품 개요

프레임 크기는 외함 종류, 전압 범위 및 주전원 전압에 따라 다릅니다.

외함 종류	A1	A2	A3	A5	B1	B2	C1	C2
외함 종류	 130BA339.10	 130BA340.10	 130BA341.10					
IP	20/21	20/21	20/21	55/66	21/55/66	21/55/66	21/55/66	21/55/66
NEM	채시/Type 1	채시/Type 1	채시/Type 1	Type 12/Type 4X	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12		
A	0.25 - 1.5kW (200-240V) 0.37 - 1.5kW (380-480V)	0.25-3kW (200-240V) 0.37-4.0kW (380-480/500V)	3.7kW (200-240V) 5.5-7.5kW (380-480/500V) 0.75-7.5kW (525-600V)	0.25-3.7kW (200-240V) 0.37-7.5kW (380-480/500V) 0.75-7.5kW (525-600V)	5.5-7.5kW (200-240V) 11-15kW (380-480/500V)	11kW (200-250V) 18.5-22kW (380-480/500V)	15-22kW (200-240V) 30-45kW (380-480/500V)	30-37kW (200-240V) 55-75kW (380-480/500V)

의합 종류	D1	D2	D3	D4	E1	E2
	 <p>130BA481.10</p>	 <p>130BA482.10</p>	 <p>130BA478.10</p>	 <p>130BA479.10</p>	 <p>130BA483.10</p>	 <p>130BA480.10</p>
외합 보호	21/54 Type 1/Type 12	21/54 Type 1/Type 12	00 채시	00 채시	21/54 Type 1/Type 12	00 채시
정격 출력	90 - 110kW (400V 기준) (380 - 500V) 110 - 132kW (690V 기준) (525-690V)	132 - 200kW (400V 기준) (380 - 500V) 160 - 315kW (690V 기준) (525-690V)	90 - 110kW (400V 기준) (380 - 500V) 110 - 132kW (690V 기준) (525-690V)	132 - 200kW (400V 기준) (380 - 500V) 160 - 315kW (690V 기준) (525-690V)	250 - 400kW (400V 기준) (380 - 500V) 355 - 560kW (690V 기준) (525-690V)	250 - 400kW (400V 기준) (380 - 500V) 355 - 560kW (690V 기준) (525-690V)

3.2.1. 제어 방식

주파수 변환기는 주전원으로부터의 교류 전압을 정류하여 직류 전압으로 변환한 다음 이 직류 전압을 가변 진폭과 주파수를 가진 교류 전류로 변환시킵니다.

이로 인해 모터 측에 가변 전압 / 전류와 가변 주파수를 공급할 수 있어 3상 표준형 교류 모터와 PM 동기식 모터의 가변 속도를 제어할 수 있습니다.

3.2.2. FC 300 제어

주파수 변환기는 모터 측의 속도 또는 토크를 제어할 수 있습니다. 파라미터 1-00을 설정하여 제어 형태를 결정합니다.

속도 제어:

속도 제어는 다음과 같은 두 가지 형태로 이루어집니다.

- 피드백이 필요 없는 개회로 속도 제어 (센서리스).
- 속도 피드백을 입력해야 하는 PID 제어의 폐회로 속도 제어. 최적화된 폐회로 속도 제어를 사용하면 개회로 속도 제어를 사용할 때에 비해 정밀도가 높아집니다.

파라미터 7-00에서 속도 PID 피드백으로 사용할 입력을 선택합니다.

토크 제어 (FC 302에만 해당):

토크 제어는 모터 제어 기능의 일부이며 파라미터를 추가로 설정할 필요가 없습니다. 토크 제어의 정밀도 및 안정화 시간은 *모터 FB 사용플럭스*(파라미터 1-01 *모터 제어 방식*)에서 결정됩니다.

- 엔코더 피드백을 사용하는 플럭스는 모든 사분면과 모든 모터 회전수에서 우수한 성능을 발휘합니다.

속도/토크 지령:

이 제어에 대한 지령은 단일 지령이거나 여러 지령의 합일 수 있습니다. 지령의 처리에 대해서는 이 절의 후반부에 설명되어 있습니다.

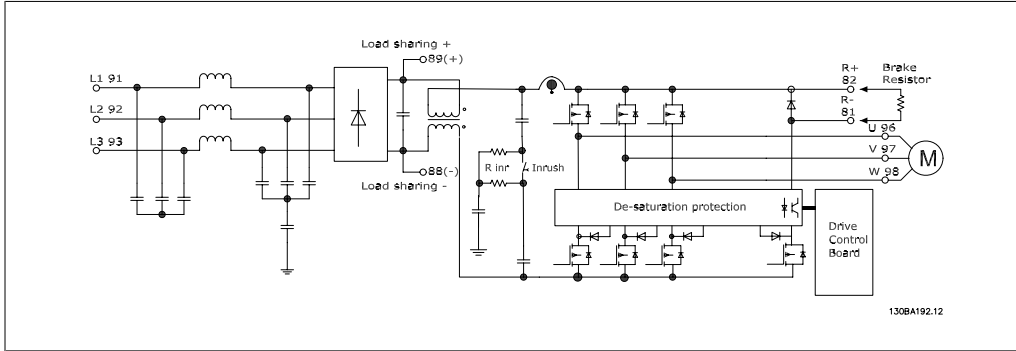
3.2.3. FC 301 과 FC 302 의 제어 방식 비교

FC 301 은 가변 속도 제어에 일반적으로 사용되는 주파수 변환기입니다. 제어 방식은 전압 벡터 제어 모드(VVC^{plus})를 기준으로 결정됩니다.

FC 301 은 비동기형 모터만 취급할 수 있습니다.

FC 301 의 전류 감지 방식은 직류단이나 모터 위상에서 측정된 전류의 합계를 기준으로 결정됩니다. 모터 측의 접지 결합 보호는 제어 보드에 연결된 IGBT 의 침윤 방지 회로를 사용하면 해결할 수 있습니다.

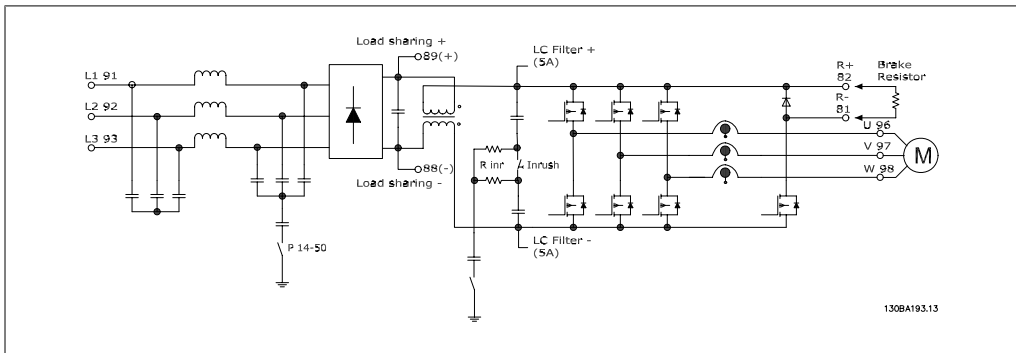
FC 301 의 단락 동작은 정회전 직류단의 전류 변환기에 따라 또한 최저 IGBT 3 개와 제동 장치로부터 피드백을 받는 침윤 방지 회로에 따라 다릅니다.



FC 302 는 다양한 용도로 사용되는 고성능 주파수 변환기입니다. 주파수 변환기는 U/f 특수 모터 모드, VVCplus 또는 플럭스 벡터 모터 제어 등과 같이 다양한 모터 제어 방식을 취급할 수 있습니다.

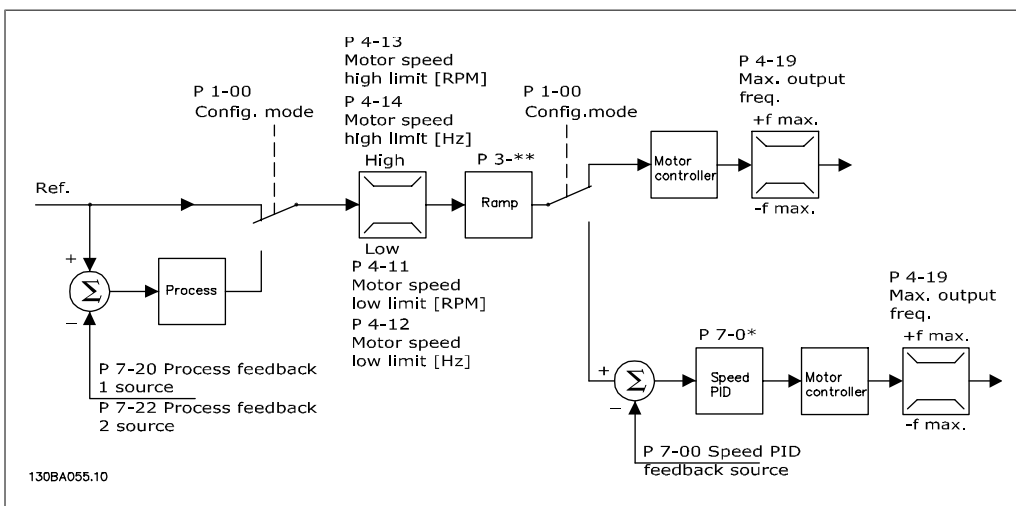
FC 302 는 일반적인 다람쥐장 모양의 비동기형 모터 뿐만 아니라 PM 모터(영구자석형 모터, 브러시리스 서보모터)를 취급할 수 있습니다.

FC 302 의 단락 동작은 모터 위상의 전류 변환기 3개에 따라 또한 제동 장치로부터 피드백을 받는 침윤 방지 회로에 따라 다릅니다.



3.2.4. VVCplus 의 제어 구조

VVCplus 개회로 및 폐회로 구성의 제어 구조:



위 그림의 구성에서 파라미터 1-01 모터 제어 방식은 “VVCplus [1]”로 설정되어 있으며, 파라미터 1-00은 “속도 개 회로 [0]”으로 설정되어 있습니다. 모터 제어로 전달되기 전에 가감속 한

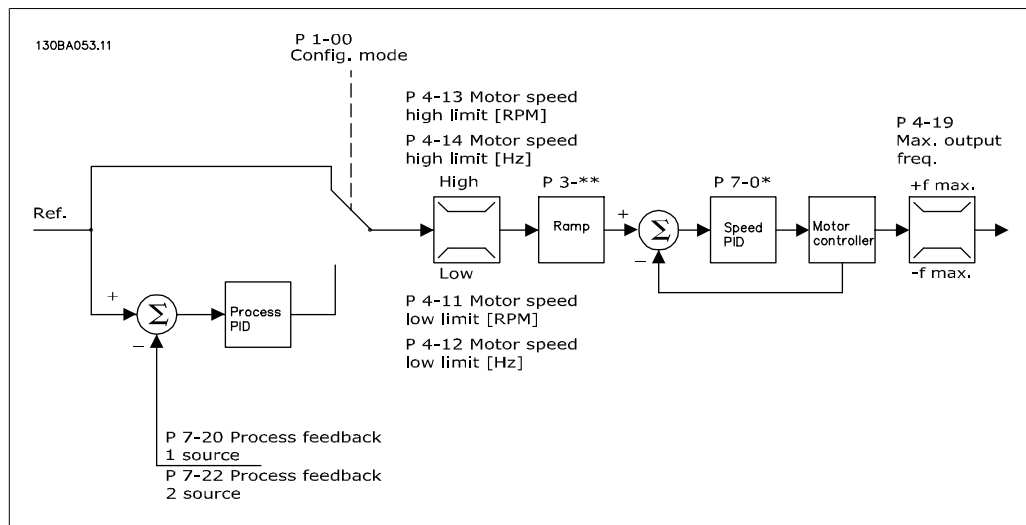
계 및 속도 한계를 통해 지령 처리 시스템에서 결과 지령이 수신되고 보내집니다. 그러면 모터 제어기의 출력이 최대 주파수 한계로 제한됩니다.

파라미터 1-00이 "속도 폐 회로 [1]"로 설정되면 결과 지령이 가감속 한계와 속도 한계를 통해 속도 PID 제어기로 전달됩니다. 속도 PID 제어 파라미터는 파라미터 그룹 7-0*에 있습니다. 속도 PID 제어기에서의 결과 지령은 최대 주파수 한계에 의해 제한된 모터 제어로 전달됩니다.

폐회로 제어(즉, 제어기를 사용하는 경우의 속도 또는 압력 제어)에 공정 PID 제어기를 사용하려면 파라미터 1-00에서 "공정 [3]"을 선택하십시오. 공정 PID 파라미터는 파라미터 그룹 7-2* 및 7-3*에 있습니다.

3.2.5. 플럭스 센서리스 제어 구조 (FC 302 에만 해당)

플럭스 센서리스 개회로 및 폐회로 구성의 제어 구조



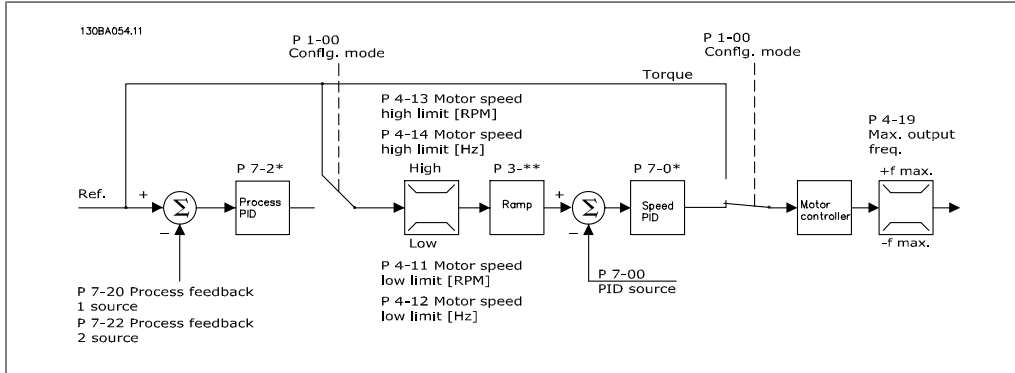
위 그림의 구성에서 파라미터 1-01 *모터 제어 방식*은 "센서리스 플럭스 [2]"로 설정되어 있으며, 파라미터 1-00은 "속도 개 회로 [0]"으로 설정되어 있습니다. 지령 처리 시스템으로부터 결과 지령이 지정된 파라미터 설정에 따라 가감속 및 속도 한계를 통해 전달됩니다.

속도 PID 에 추정 속도 피드백이 생성되어 출력 주파수를 제어합니다.
속도 PID 는 P,I 및 D 파라미터(파라미터 그룹 7-0*)에서 설정해야 합니다.

폐회로 제어(즉, 제어가 요구되는 어플리케이션에서의 속도 또는 압력 제어)에 공정 PID 제어를 사용하려면 파라미터 1-00에서 "공정 [3]"을 선택하십시오. 공정 PID 파라미터는 파라미터 그룹 7-2* 및 7-3*에 있습니다.

3.2.6. 모터 피드백을 사용하는 플럭스 제어 구조

모터 피드백을 사용하는 플럭스 구성의 제어 구조(FC 302 에만 해당):



그림의 구성에서 파라미터 1-01 *모터 제어 방식*은 "모터 FB 사용플럭스 [3]"으로 설정되어 있으며, 파라미터 1-00은 "속도 폐 회로 [1]"로 설정되어 있습니다.

이 구성의 모터 제어는 모터에 직접 장착된 엔코더로부터의 피드백 신호에 따라 작동합니다(파라미터 1-02 *플럭스 모터 피드백 소스*).

결과 지령을 속도 PID 제어에 대한 입력으로 사용하려면 파라미터 1-00에서 "속도 폐 회로 [1]"을 선택하십시오. 속도 PID 제어 파라미터는 파라미터 그룹 7-0*에 있습니다.

결과 지령을 토크 지령으로 직접 사용하려면 파라미터 1-00에서 "토크 [2]"를 선택하십시오. 토크 제어는 *엔코더 피드백을 사용하는 플럭스*(파라미터 1-01 *모터 제어 방식*)에서만 선택할 수 있습니다. 이 모드를 선택하면 지령은 Nm 단위를 사용합니다. 이 경우 실제 토크가 주파수 변환기의 전류 측정값을 기준으로 계산되므로 토크 피드백이 필요하지 않습니다.

폐회로 제어(즉, 제어가 요구되는 어플리케이션에서의 속도 또는 공정 변수 제어)에 공정 PID 제어를 사용하려면 파라미터 1-00에서 "공정 [3]"을 선택하십시오.

3.2.7. VVCplus 모드에서의 내부 전류 제어

주파수 변환기에는 모터 전류와 토크가 파라미터 4-16, 4-17 및 4-18에서 설정한 토크 한계보다 높을 때 작동하는 통합 전류 한계 제어 기능이 있습니다.

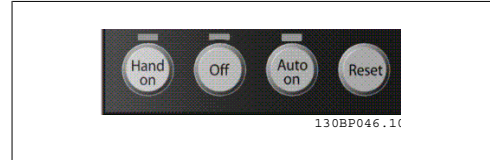
모터 운전 또는 재생 운전 시 주파수 변환기가 전류 한계에 도달했을 때, 주파수 변환기는 모터 제어의 손실 없이 가능한 한 빨리 프리셋 토크 한계 아래로 낮추려고 합니다.

3.2.8. 현장(수동 운전) 및 원격(자동 운전) 제어

주파수 변환기는 현장 제어 패널(LCP)을 통해 수동으로 작동하거나 아날로그 입력, 디지털 입력, 직렬 버스통신을 통해 원격으로 작동할 수 있습니다.

파라미터 0-40, 0-41, 0-42 및 0-43에서 해당 모드가 설정된 경우 LCP 에서 [Hand ON] 및 [Off] 키를 사용하여 주파수 변환기를 기동 또는 정지시킬 수 있습니다. [RESET] 키를 통해 알람을 리셋할 수 있습니다. [Hand On] 키를 누르면 주파수 변환기가 수동 모드로 전환되고 (초기 설정에 따라) LCP 의 화살표 키를 사용하여 설정할 수 있는 현장 지령을 수행합니다.

[Auto On] 키를 누르면 주파수 변환기가 자동 모드로 전환되고 (초기 설정에 따라) 원격 지령을 수행합니다. 자동 모드에서는 디지털 입력 및 다양한 직렬 인터페이스(RS-485, USB 또는 선택사양인 필드버스)를 통해 주파수 변환기를 제어할 수 있습니다. 파라미터 그룹 5-1*(디지털 입력) 또는 파라미터 그룹 8-5*(디지털/통신)에서 기동, 정지, 가감속 변경 및 파라미터 셋업 변경 등에 대해 살펴보시기 바랍니다.

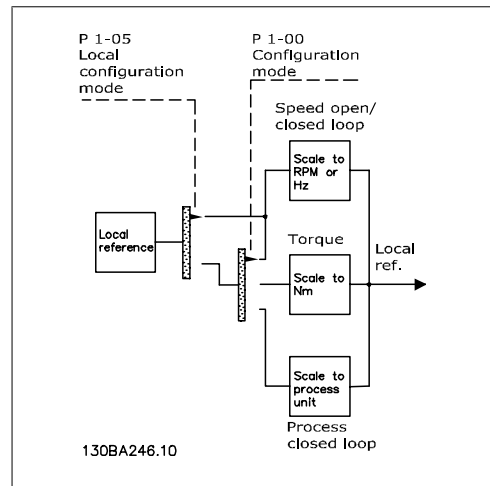
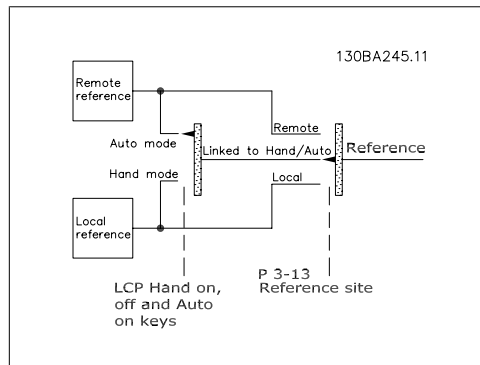


활성화된 지령 및 구성 모드

활성화된 지령은 현장 지령이거나 원격 지령일 수 있습니다.

파라미터 3-13 지령 위치에서 현장 [2]를 선택하면 현장 지령을 영구적으로 선택할 수 있습니다.

원격 지령을 영구적으로 선택하려면 원격 [1]을 선택하십시오. 수동/자동에 링크 [0](초기 설정값)을 선택하면 활성화된 모드(수동 모드 또는 자동 모드)에 따라 지령 위치가 달라집니다.



수동 자동 LCP 키	지령 위치 파라미터 3-13	활성화된 지령
수동	수동/자동에 링크	현장
수동 -> 꺼짐	수동/자동에 링크	현장
자동	수동/자동에 링크	원격
자동 -> 꺼짐	수동/자동에 링크	원격
키 전체	현장	현장
키 전체	원격	원격

표는 각기 다른 조건 하에서 현장 지령 또는 원격 지령이 활성화됨을 나타냅니다. 현장 지령이나 원격 지령 중 하나를 항상 활성화하도록 설정할 수 있으나 동시에 두 지령을 모두 활성화할 수는 없습니다.

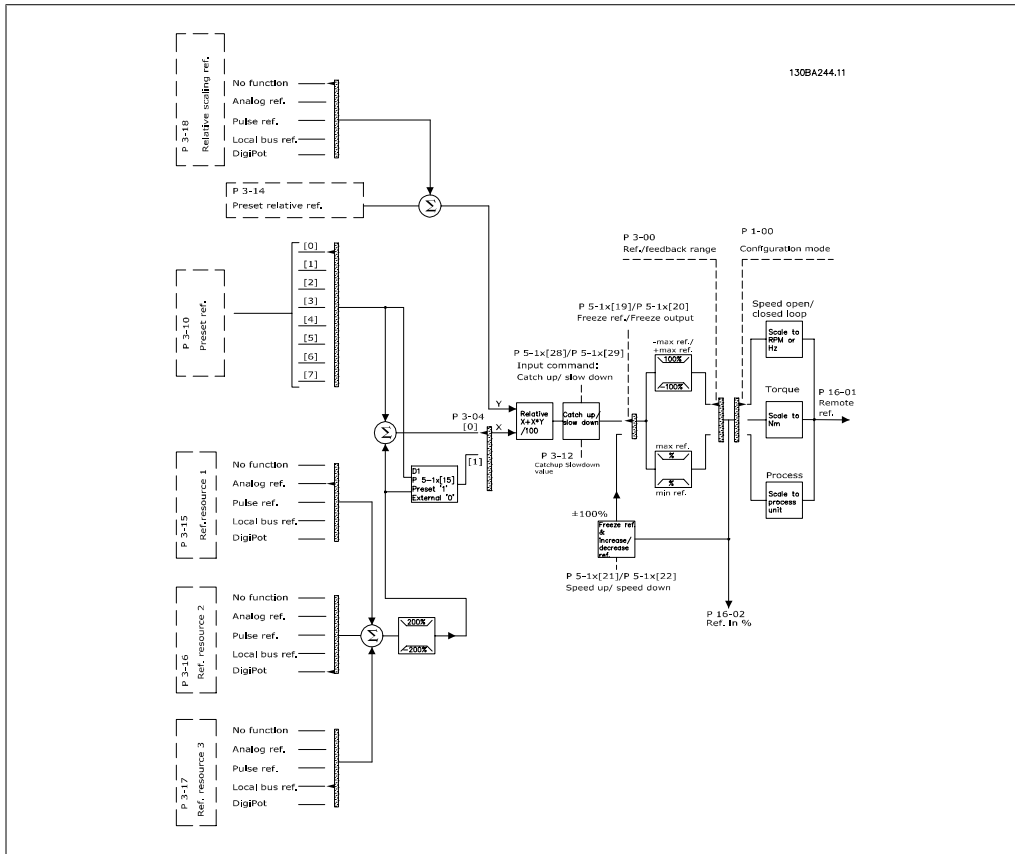
파라미터 1-00 구성 모드는 원격 지령이 활성화되었을 때 사용하는 어플리케이션 제어 방식 (예를 들어, 속도, 토크 또는 공정 제어)을 결정합니다.

파라미터 1-05 현장 모드 구성은 현장 지령이 활성화되었을 때 사용하는 어플리케이션 제어 방식을 결정합니다.

지령 처리
현장 지령

원격 지령

원격 지령 계산을 위한 지령 처리 시스템은 아래 그림에서 보는 바와 같습니다.



원격 지령은 매 스캐닝 시간/입력마다 한 번씩 계산되며 다음 두 부분으로 구성되어 있습니다.

1. X(외부 지령): [Hz], [RPM], [Nm] 등의 단위로 주파수 변환기를 제어하는 고정 프리셋 지령(파라미터 3-10), 가변 아날로그 지령, 가변 디지털 펄스 지령 및 가변 직렬 버스 통신 지령의 가능한 모든 조합(파라미터 3-15, 3-16 및 3-17의 설정에 따라 결정)으로서, 최대 4개의 외부에서 선택된 지령의 합(파라미터 3-04 참조).
2. Y-(상대 지령): [%]로 표시되는 단일 고정 프리셋 지령(파라미터 3-14)과 단일 가변 아날로그 지령(파라미터 3-18)의 합.

두 부분은 다음 계산에 함께 사용됩니다. 원격 지령 = X + X * Y / 100%. 캐치업/슬로우다운 기능과 지령 고정 기능은 둘 다 주파수 변환기의 디지털 입력으로 활성화할 수 있습니다. 이 두 기능은 파라미터 그룹 5-1*에 설명되어 있습니다.

아날로그 지령의 범위 설정은 파라미터 그룹 6-1* 및 6-2*에 설명되어 있으며 디지털 펄스 지령의 범위 설정은 파라미터 그룹 5-5*에 설명되어 있습니다.

지령 한계 및 범위는 파라미터 그룹 3-0*에서 설정합니다.

3.2.9. 지령 처리

지령 및 피드백의 범위는 실제 단위 (예를 들어, RPM, Hz, °C)로 설정하거나 파라미터 3-02 **최소 지령 값**과 파라미터 3-03 **최대 지령 값** 사이의 백분율로 설정할 수 있습니다.

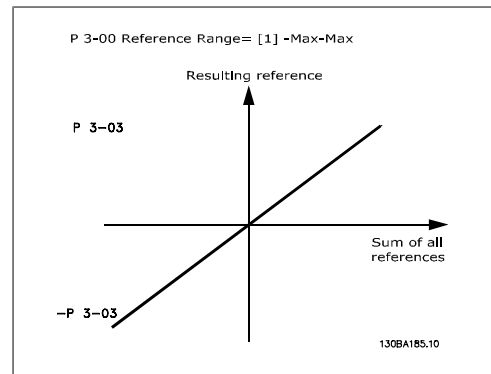
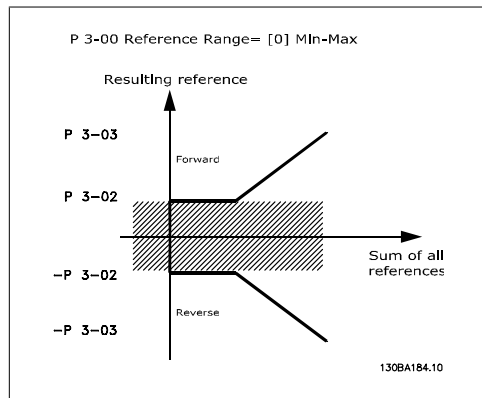
이 경우에 모든 아날로그 입력과 펄스 입력의 범위는 다음과 같은 규칙에 따라 설정됩니다.

- 파라미터 3-00 **지령 범위**가 [0] 최소 - 최대로 설정된 경우 0% 지령은 0 [단위]와 같습니다(단위는 rpm, m/s, bar 등 모든 단위가 가능함). 100% 지령은 최대값 (절대값 (파라미터 3-03 **최대 지령**), 절대값(파라미터 3-02 **최소 지령**))과 같습니다.
- 파라미터 3-00 **지령 범위**가 [1] -최대 - +최대로 설정된 경우, 0% 지령은 0 [단위]와 같고 -100% 지령은 -최대 지령과 같으며 100% 지령은 +최대 지령과 같습니다.

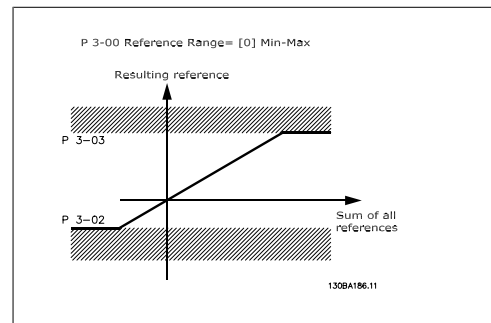
버스통신 지령의 범위는 다음과 같은 규칙에 따라 설정됩니다.

- 파라미터 3-00 **지령 범위**가 [0] 최소- 최대로 설정된 경우, 버스통신 지령의 최대 분해능을 얻기 위한 버스통신의 범위는 0% 지령은 최소 지령과 같고 100% 지령은 최대 지령과 같도록 설정해야 합니다.
- 파라미터 3-00 **지령 범위**가 [1] -최대 - +최대로 설정된 경우, -100% 지령은 -최대 지령과 같고 100% 지령은 최대 지령과 같습니다.

파라미터 3-00 **지령 범위**, 3-02 **최소 지령** 및 3-03 **최대 지령**은 모두 모든 지령의 합에 대한 허용 범위를 정의합니다. 모든 지령의 합은 필요할 때 잠깁니다. 잠긴 후의 결과 지령과 모든 지령의 합 간의 관계는 다음과 같습니다.

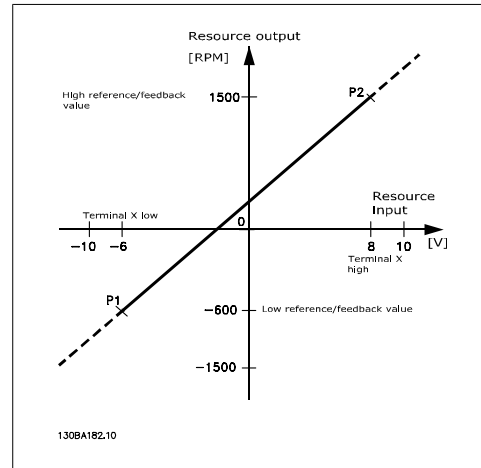
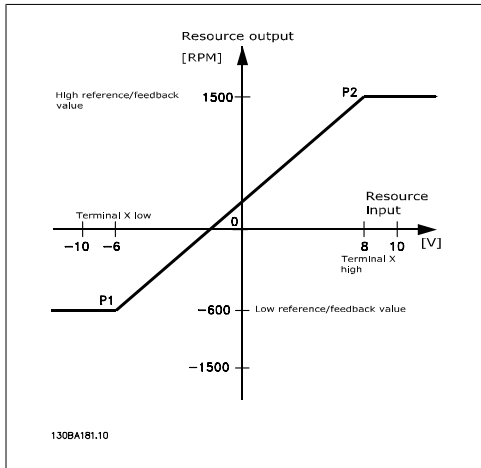


파라미터 1-00 **구성 모드**가 [3] **공정**으로 설정되어 있지 않으면 파라미터 3-02 **최소 지령 값**을 0 미만으로 설정할 수 없습니다. 이 경우에 잠긴 후의 결과 지령과 모든 지령의 합 간의 관계는 오른쪽에서 보는 바와 같습니다.



3.2.10. 지령 및 피드백의 범위 설정

아날로그 입력과 펄스 입력의 각각 지령과 피드백의 범위는 동일한 방법으로 설정됩니다. 유일한 차이점은 지령값이 피드백 값과는 달리 지정된 최소 “중단점”(그래프에서 P1) 이하이거나 최대 “중단점”(그래프에서 P2) 이상일 때 잠긴다는 점입니다.



사용된 아날로그 또는 펄스 입력에 따라 P1 중단점 및 P2 중단점은 다음 파라미터에 의해 정의됩니다.

	아날로그 53 S201=켜짐	아날로그 53 S201=꺼짐	아날로그 54 S202=켜짐	아날로그 54 S202=꺼짐	펄스 입력 29	펄스 입력 33
P1 = (최소 입력 값, 최소 지령 값)						
최소 지령 값	파라미터 6-14	파라미터 6-14	파라미터 6-24	파라미터 6-24	파라미터 5-52	파라미터 5-57
최소 입력 값	파라미터 6-10 [V]	파라미터 6-12 [mA]	파라미터 6-20 [V]	파라미터 6-22 [mA]	파라미터 5-50 [Hz]	파라미터 5-55 [Hz]
P2 = (최대 입력 값, 최대 지령 값)						
최대 지령 값	파라미터 6-15	파라미터 6-15	파라미터 6-25	파라미터 6-25	파라미터 5-53	파라미터 5-58
최대 입력 값	파라미터 6-11 [V]	파라미터 6-13 [mA]	파라미터 6-21 [V]	파라미터 6-23 [mA]	파라미터 5-51 [Hz]	파라미터 5-56 [Hz]

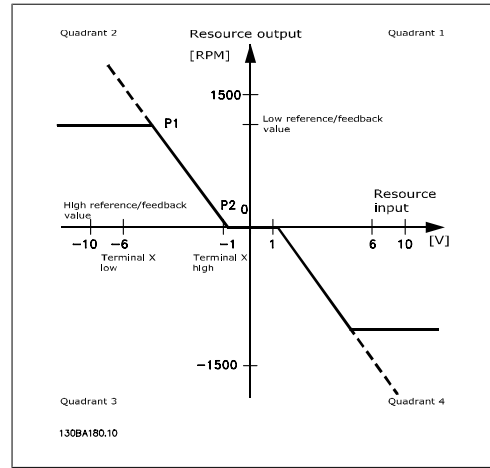
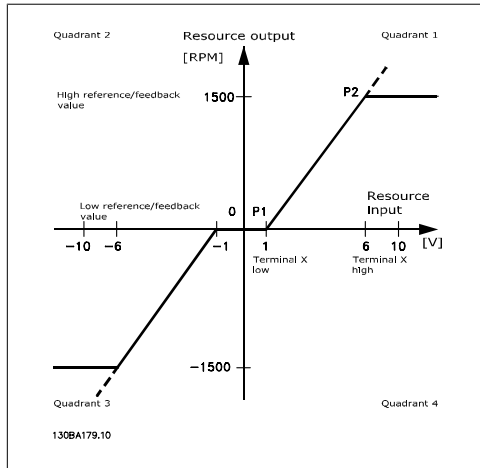
3.2.11. 0에 가까운 사용하지 않는 대역

지령이 (흔치 않은 경우이기는 하지만 피드백도) 0에 가까운 사용하지 않는 대역을 나타내는 경우가 있습니다 (예를 들어, 지령이 “0에 가까울” 때 설비가 정지됩니다).

사용하지 않는 대역을 활성화하고 사용하지 않는 대역의 크기를 설정하려면 다음 설정을 수행해야 합니다.

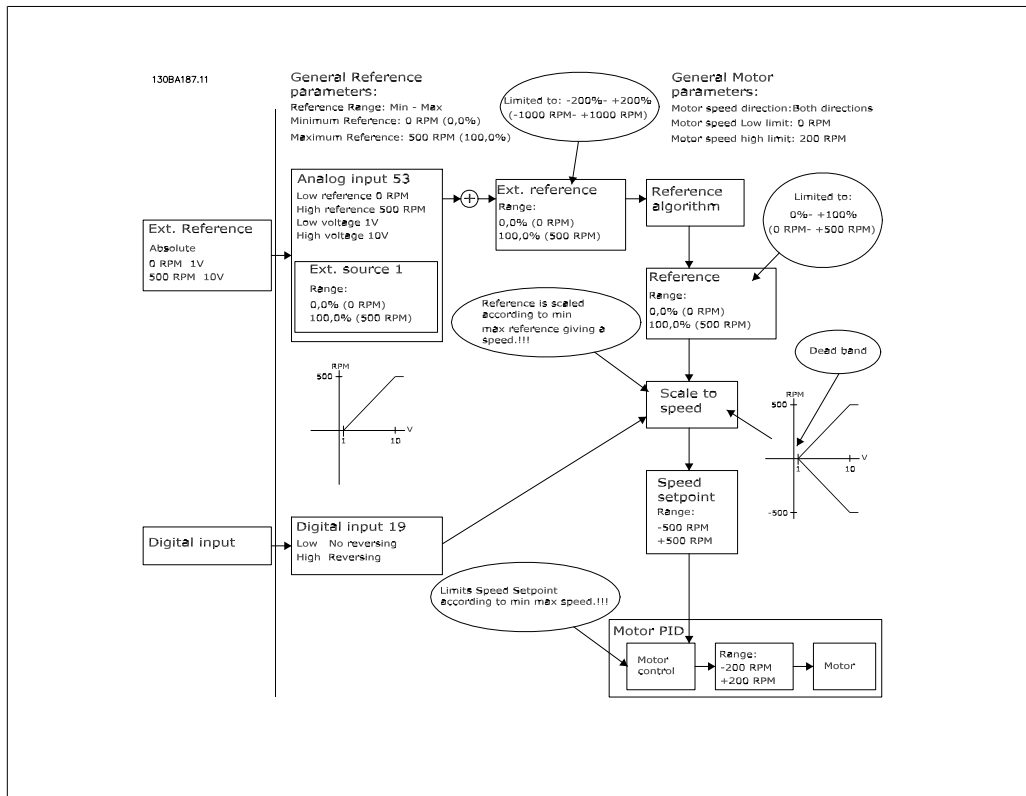
- 최소 지령 값 (위의 관련 파라미터 표 참조)이나 최대 지령 값이 0이어야 합니다. 다시 말해, P1 이나 P2 가 아래 그래프에서 X 축에 있어야 합니다.
- 또한 그래프의 범위를 정의하는 양쪽 중단점이 동일한 사분면에 있어야 합니다.

사용하지 않는 대역의 크기는 아래 그래프의 P1 이나 P2 에 의해 정의됩니다.

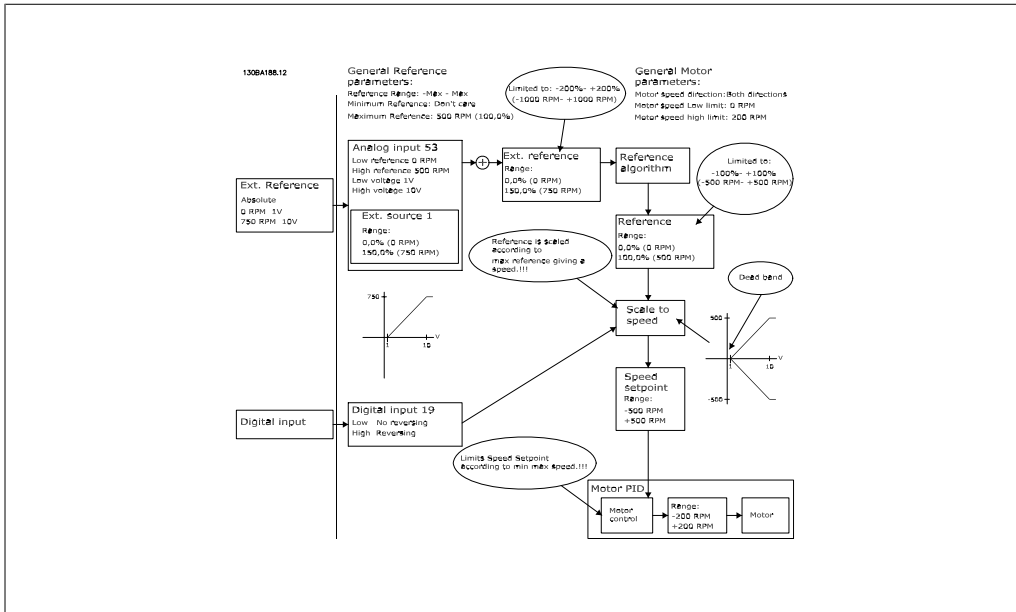


따라서 P1 = (0V, 0RPM)의 지령 중단점에서는 사용하지 않는 대역이 발생하지 않지만 중단점 P2가 1사분면이나 4사분면에 있다고 가정할 때, 이와 같은 경우에 P1 = (1V, 0RPM)과 같은 지령 중단점은 결과적으로 -1V에서 +1V까지의 사용하지 않는 대역에 있게 됩니다.

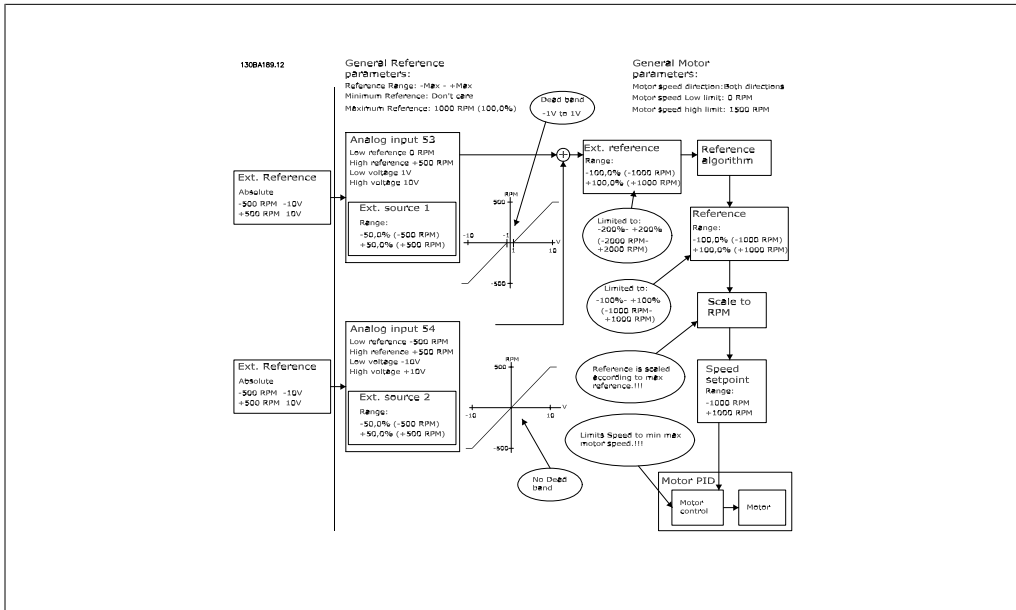
사례 1: 사용하지 않는 대역이 있는 정 지령, 역회전 기동을 위한 디지털 입력
이 사례는 최소 - 최대 범위 내에 있는 지령 입력이 어떻게 제한하는지를 나타냅니다.



사례 2: 사용하지 않는 대역이 있는 정 지령, 역회전 기동을 위한 디지털 입력. 제한 규칙.
 이 사례는 외부 지령을 추가하기 전에 -최대 + 최대 범위를 벗어난 지령 입력이 어떻게 입력을 최저 한계와 최고 한계로 제한하는지를 나타냅니다. 또한 외부 지령이 지령 알고리즘에 의해 어떻게 -최대 - + 최대로 제한되는지를 나타냅니다.



사례 3: 사용하지 않는 대역이 있는 역-정 지령, 부호가 회전 방향을 결정, -최대 - + 최대



3.3.1. 속도 PID 제어

표는 속도 제어가 활성화된 제어 구성을 나타냅니다.

파라미터 1-00 구성 모드	파라미터 1-01 모터 제어 방식			
	U/f	VVC ^{plus}	센서리스 플럭스	모터 FB 사용플럭스
[0] 속도 개 회로	활성화되지 않음	활성화되지 않음	활성화	해당 사항 없음
[1] 속도 폐 회로	해당 사항 없음	활성화	해당 사항 없음	활성화
[2] 토오크	해당 사항 없음	해당 사항 없음	해당 사항 없음	활성화되지 않음
[3] 공정		활성화되지 않음	활성화	활성화

참고: “해당 사항 없음”은 해당 모드가 전혀 없음을 의미합니다. “활성화되지 않음”은 해당 모드가 있기는 하지만 속도 제어가 활성화되지 않음을 의미합니다.

참고: 속도 제어 PID 는 초기 파라미터 설정으로 실행되지만 모터 제어 성능을 최적화하려면 파라미터의 설정을 변경하는 것이 좋습니다. 두 가지 플럭스 모터 제어 방식은 특히 최적의 기능을 얻기 위해 올바르게 설정을 변경하였는지에 따라 다릅니다.

다음 파라미터는 속도 제어와 관련된 파라미터입니다:

파라미터	기능 설명	
피드백 파라미터 7-00	속도 PID의 피드백 소스를 선택합니다.	
비례 이득 파라미터 7-02	값이 클수록 더욱 신속히 제어할 수 있습니다. 하지만 값이 지나치게 높으면 공진 현상이 발생할 수 있습니다.	
적분 시간 파라미터 7-03	정상 속도 오류 원인을 제거합니다. 값이 낮을수록 반응이 빠릅니다. 하지만 값이 지나치게 낮으면 공진 현상이 발생할 수 있습니다.	
미분 시간 파라미터 7-04	피드백 변화율에 대한 비례 이득을 제공합니다. 0으로 설정하면 미분기를 사용할 수 없습니다.	
미분 이득 한계 파라미터 7-05	어플리케이션에서 지령 및 피드백이 신속히 변화할 때 - 이는 오류가 신속히 변화되는 것을 의미하는데 - 곧 미분기가 과도한 영향력을 지니게 됩니다. 이는 미분기가 오류에서 발생된 변화에 반응하기 때문입니다. 오류가 신속히 변화할수록 미분기 이득은 더욱 커집니다. 따라서 미분기 이득이 완만한 변화에 알맞은 미분 시간과 급격한 변화에 알맞은 순간 이득을 설정하도록 제한할 수 있습니다.	
저주파 통과 필터 시간 파라미터 7-06	저주파 통과 필터는 피드백 신호의 공진을 감소시키고 정상 상태의 성능을 향상시킵니다. 하지만 필터 시간이 너무 길면 속도 PID 제어의 다이내믹 성능을 저하시킵니다. 엔코더(PPR)의 분해능에 따른 파라미터 7-06의 실제 설정:	
	엔코더 PPR	파라미터 7-06
	512	10ms
	1024	5ms
	2048	2ms
4096	1ms	

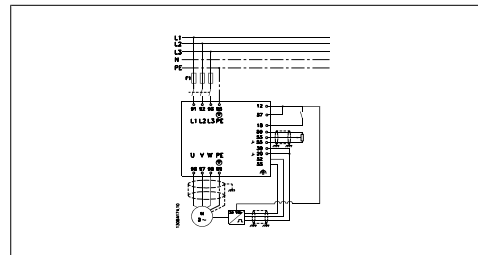
아래는 속도 제어 프로그래밍 방법의 예입니다:

이 경우에 속도 PID 제어는 모터의 부하 변화와 관계 없이 일정한 모터 회전수를 유지하는데 사용됩니다.

요구되는 모터 회전수는 단자 53에 연결된 가변 저항기를 통해 설정됩니다. 속도 범위는 0-10V에 해당하는 0-1500RPM입니다.

기동과 정지는 단자 18에 연결된 스위치로 제어합니다.

속도 PID는 24V (HTL) 인크리멘탈 엔코더를 피드백으로 사용하여 모터의 실제 RPM을 감시합니다. 피드백 센서는 단자 32와 33에 연결된 엔코더 (회전수당 1024 펄스)입니다.



아래 파라미터 목록에서 다른 모든 파라미터와 스위치가 초기 설정값이라고 가정합니다.

다음 목록을 순서대로 프로그래밍해야 합니다 - 프로그래밍 지침서의 설정 방법 참조.

기능	파라미터 번호	설정
1) 모터가 정상적으로 운전하는지 확인하려면 다음 사항을 확인하십시오.		
명판 데이터에 따라 모터 파라미터를 설정합니다.	1-2*	모터 명판에 기재된 내용과 동일하게 설정합니다.
자동 모터 최적화 (AMA)를 실행합니다.	1-29	[1] 완전 AMA 사용함
2) 모터가 정상적으로 작동하고 엔코더가 올바르게 연결되었는지 점검하려면 다음 사항을 확인하십시오.		
LCP의 "Hand On" 키를 누릅니다. 모터가 구동 중인지 점검하고 특히 어느 방향으로 회전하는지 확인합니다(이하 "정회전"으로 간주).		정 지령을 설정합니다.
파라미터 16-20으로 이동합니다. 모터를 서서히 정회전시킵니다. 매우 느린 속도(낮은 RPM)로 회전하기 때문에 파라미터 16-20의 값이 증가하는지 혹은 감소하는지 확인할 수 있습니다.	16-20	해당 사항 없음(읽기 전용 파라미터) 참고: 값이 증가하다가 65535에 이르면 다시 0부터 시작합니다.
파라미터 16-20의 값이 감소하면 파라미터 5-71에서 엔코더의 방향을 변경합니다.	5-71	[1] 반 시계 방향 (파라미터 16-20의 값이 감소하는 경우)
3) 인버터 한계를 안전한 값으로 설정하십시오.		
지령에 대한 허용 한계를 설정합니다.	3-02 3-03	ORPM (초기 설정값) 1500RPM (초기 설정값)
가감속 설정값이 인버터 용량과 운전 사양에 알맞는지 확인합니다.	3-41 3-42	초기 설정 초기 설정
모터 회전수 및 주파수에 대한 허용 한계를 설정합니다.	4-11 4-13 4-19	ORPM (초기 설정값) 1500RPM (초기 설정값) 60Hz (초기 설정값 132Hz)
4) 속도 제어를 구성하고 모터 제어 방식을 선택하십시오.		
속도 제어 활성화	1-00	[1] 속도 폐 회로
모터 제어 방식 선택	1-01	[3] 모터 FB 사용플러스
5) 속도 제어에 대한 지령을 구성하고 범위를 설정하십시오.		
아날로그 입력 53을 지령 리소스로 설정합니다.	3-15	기능 없음 (초기 설정값)
아날로그 입력 53의 범위를 ORPM (OV)에서 1500RPM (10V)으로 설정합니다.	6-1*	기능 없음 (초기 설정값)
6) 24V HTL 엔코더 신호를 모터 제어 및 속도 제어에 대한 피드백으로 구성하십시오.		
디지털 입력 32와 33을 엔코더 입력으로 설정합니다.	5-14 5-15	[0] 운전하지 않음 (초기 설정값)
단자 32/33을 모터 피드백으로 설정합니다.	1-02	기능 없음 (초기 설정값)
단자 32/33을 속도 PID 피드백으로 설정합니다.	7-00	기능 없음 (초기 설정값)
7) 속도 제어 PID 파라미터를 변경하십시오.		
직접 변경할 때는 설정 변경 지침을 참조하십시오.	7-0*	아래 지침을 참조하십시오.
8) 완료되었습니다.		
안전을 위해 파라미터 설정값을 LCP에 저장합니다.	0-50	[1] 모두 업로드

3.3.2. 속도 PID 제어 설정 변경

다음 설정 변경 지침은 (마찰이 적고) 부하가 대체로 관성 부하인 경우 플럭스 모터 제어 방식 중 하나를 사용할 때 적용됩니다.

파라미터 7-02 비례 이득의 값은 모터와 부하의 관성에 따라 변화하며 선택된 대역폭은 다음 수식으로 계산할 수 있습니다.

$$Par. 7 - 02 = \frac{Total\ inertia [kgm^2] \times Par. 1 - 25}{Par. 1 - 20 \times 9550} \times Bandwidth [rad / s]$$

참고: 파라미터 1-20은 [kW]로 나타낸 모터 출력입니다 (예를 들어, 수식에 '4000' W 대신 '4' kW 를 입력합니다). 대역폭의 실제 값은 20rad/s 입니다. 다음 수식에 파라미터 7-02를 대입하여 결과를 확인하십시오 (사인 코사인 피드백과 같은 고분해능 피드백을 사용하는 경우 계산하지 않아도 됩니다).

$$Par. 7 - 02_{MAXIMUM} = \frac{0.01 \times 4 \times Encoder\ Resolution \times par. 7 - 06}{2 \times \pi} \times Max\ torque\ ripple [\%]$$

파라미터 7-06 속도 PID 저주파 통과 필터 시간의 적절한 값은 5ms 입니다 (필터 값이 클수록 엔코더 분해능이 작아집니다). 일반적으로 최대 토크 리플의 허용 수준은 3%입니다. 인크리멘탈 엔코더의 엔코더 분해능은 파라미터 5-70 (표준형 인버터에서의 24V HTL)이나 파라미터 17-11 (MCB102 옵션에서의 5V TTL)에서 찾을 수 있습니다.

일반적으로 파라미터 7-02의 실제 최대 한계는 엔코더 분해능과 피드백 필터 시간에 의해 결정되지만 다른 요소는 파라미터 7-02 비례 이득에서 보다 낮은 값으로 한계가 결정됩니다.

과도 현상을 최소화하려면 파라미터 7-03 적분 시간을 약 2.5초 (어플리케이션에 따라 다름)로 설정하십시오.

파라미터 7-04 미분 시간은 다른 파라미터의 설정 변경이 완료될 때까지 0으로 설정해야 합니다. 필요한 경우 설정값을 약간 올려 설정 변경을 마무리하십시오.

3.3.3. 공정 PID 제어

공정 PID 제어는 센서 (예를 들어, 압력, 온도, 유량 등)에 의해 측정된 파라미터를 제어하는데 사용하며 펌프, 팬 등을 통해 연결된 모터에 영향을 줍니다.

표는 공정 제어가 가능한 제어 구성을 나타냅니다. 플럭스 벡터 모터 제어 방식을 사용할 때 속도 제어 PID 파라미터의 설정 변경에 주의하십시오. 속도 제어가 활성화된 영역은 제어 구조 설명 페이지를 참조하십시오.

파라미터 1-00 구성 모드	파라미터 1-01 모터 제어 방식			
	U/f	VVCplus	센서리스 플럭스	모터 FB 사용플럭스
[3] 공정	해당 사항 없음	공정	공정 및 속도	공정 및 속도

참고: 공정 제어 PID 는 초기 파라미터 설정으로 실행되지만 어플리케이션 제어 성능을 최적화하려면 파라미터의 설정을 변경하는 것이 좋습니다. 두 가지 플럭스 모터 제어 방식은 특히 (공정 제어 PID 의 설정을 변경하기 전에) 최적의 기능을 얻기 위해 올바르게 속도 제어 PID 의 설정을 변경하였는지에 따라 다릅니다.

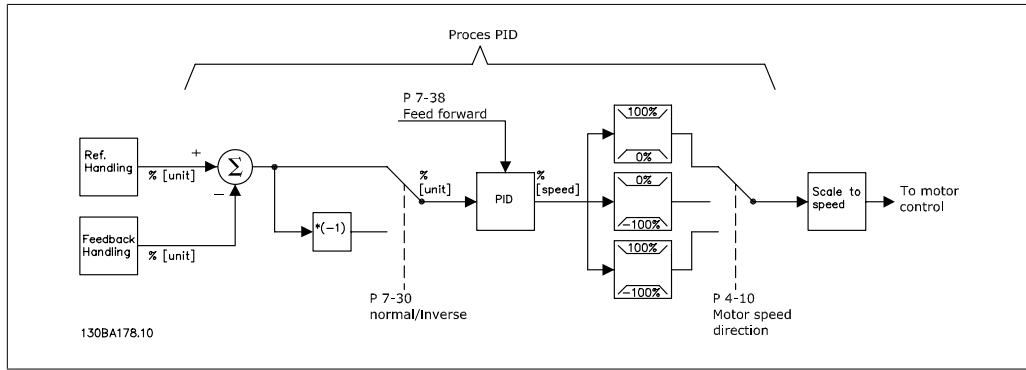


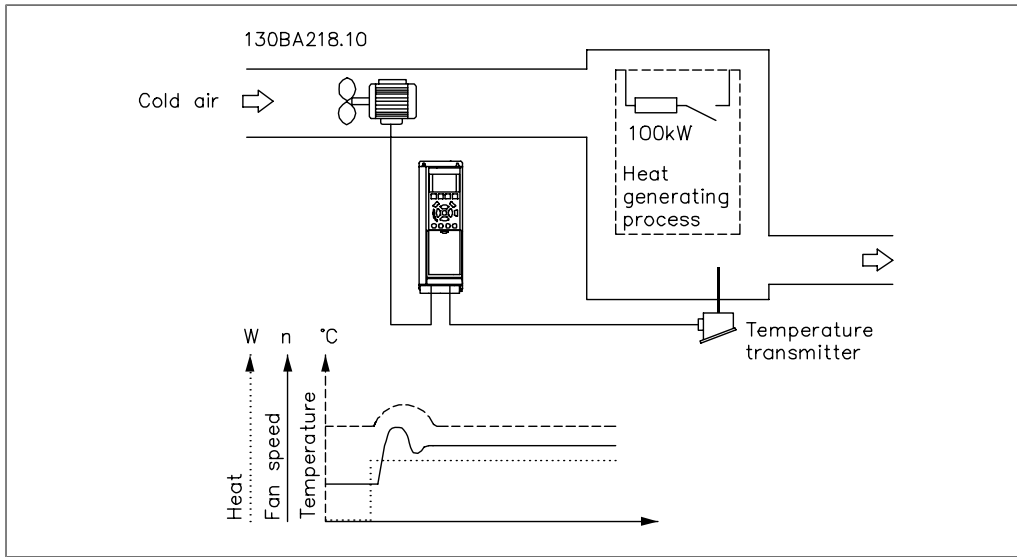
그림 3.1: 공정 PID 제어 다이어그램

다음 파라미터는 공정 제어와 관련된 파라미터입니다.

파라미터	기능 설명
피드백 1 소스 파라미터 7-20	공정 PID의 피드백 소스(예를 들어, 아날로그 또는 펄스 입력)를 설정합니다.
피드백 2 소스 파라미터 7-22	선택사항: 공정 PID의 추가 피드백 신호 필요 여부와 추가 피드백 리소스를 설정합니다. 추가 피드백 리소스를 선택하면 공정 PID 제어에 사용되기 전에 두 개의 피드백 신호가 함께 추가됩니다.
정/역 제어 파라미터 7-30	[0] 정 제어를 선택하면 공정 제어는 피드백이 지령보다 낮을 경우 모터 회전수를 증가시킵니다. 동일한 경우에 [1] 역 제어를 선택하면 공정 제어는 모터 회전수를 감소시킵니다.
와인드업 방지 파라미터 7-31	와인드업 방지 기능은 주파수나 토크가 한계에 도달했을 때 적분기를 실제 주파수에 해당하는 이득으로 설정합니다. 이는 속도 변화로도 보상할 수 없는 오류의 적분을 방지합니다. 이 기능은 [0] “꺼짐”을 선택하여 사용안함으로 설정할 수 있습니다.
제어기 기동 값 파라미터 7-32	일부 어플리케이션의 경우, 필요한 속도/절정 포인트에 도달하는 데 시간이 매우 오래 걸릴 수 있습니다. 이와 같은 경우 공정 제어기가 활성화되기 전에 주파수 변환기에서 고정 모터 속도를 설정하는 것이 좋을 수도 있습니다. 이 작업은 파라미터 7-32에서 공정 PID 기동 값(속도)을 설정하면 됩니다.
비례 이득 파라미터 7-33	값이 클수록 더욱 신속히 제어할 수 있습니다. 하지만 값이 지나치게 크면 공진 현상이 발생할 수 있습니다.
적분 시간 파라미터 7-34	정상 속도 오류 원인을 제거합니다. 값이 낮을수록 반응이 빠릅니다. 하지만 값이 지나치게 작으면 공진 현상이 발생할 수 있습니다.
미분 시간 파라미터 7-35	피드백 변화율에 대한 비례 이득을 제공합니다. 0으로 설정하면 미분기를 사용할 수 없습니다.
미분 이득 한계 파라미터 7-36	어플리케이션에서 지령 및 피드백이 신속히 변화할 때 - 이는 오류가 신속히 변화되는 것을 의미하는데 - 곧 미분기가 과도한 영향력을 지니게 됩니다. 이는 미분기가 오류에서 발생된 변화에 반응하기 때문입니다. 오류가 신속히 변화할수록 미분기 이득은 더욱 커집니다. 따라서 미분기 이득이 완만한 변화에 알맞은 미분 시간을 설정하도록 제한할 수 있습니다.
피드포워드 상수 파라미터 7-38	공정 지령과 공정 지령을 확보하는데 필요한 모터 회전수 간의 상관관계가 양호하고 대략적으로 선형인 경우 피드포워드 상수를 공정 PID 제어의 다이내믹 성능을 향상시키는데 사용할 수 있습니다.
저주파 통과 필터 시간 파라미터 5-54 (펄스 단자 29), 파라미터 5-59 (펄스 단자 33), 파라미터 6-16 (아날로그 단자 53), 파라미터 6-26 (아날로그 단자 54)	전류/전압 피드백 신호에 공진이 발생한 경우 저주파 통과 필터로 공진을 감소시킬 수 있습니다. 이 시정수는 피드백 신호에서 발생하는 리플의 속도 한계를 나타냅니다. 예: 저주파 통과 필터 값이 0.1초로 설정되면, 속도 한계는 10 RAD/초(0.1초의 역수)가 되며 이는 $(10/(2 \times \pi)) = 1.6\text{Hz}$ 에 해당합니다. 즉 필터는 초당 1.6 이상의 공진을 발생시키는 모든 전류/전압 신호를 상각합니다. 주파수(속도)가 1.6Hz 이하인 피드백 신호만 제어됩니다. 저주파 통과 필터는 정상 상태의 성능을 향상시키지만 필터 시간이 너무 길면 속도 PID 제어의 다이내믹 성능을 저하시킵니다.

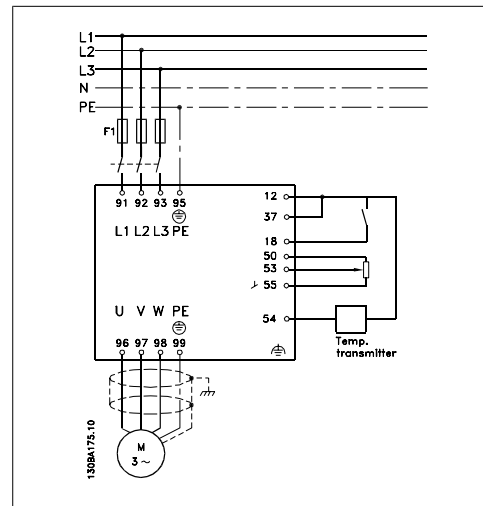
3.3.4. 공정 PID 제어의 예

다음은 공조 시스템에 적용된 공정 PID 제어의 예입니다.



공조 시스템의 경우 온도는 -5-35°C로 설정할 수 있고 가변 저항기는 0-10V로 설정할 수 있습니다. 설정된 온도가 일정하게 유지되어야 공정 제어를 적용할 수 있습니다.

역 제어는 온도가 상승할 때 팬 회전수도 증가하여 더 많은 공기가 발생하는 것을 말합니다. 온도가 하락하면 팬 회전수도 감소합니다. 적용된 트랜스미터는 -10-40°C, 4-20mA, 최대/최소 회전수 300/1500RPM의 운전 범위를 가진 온도 센서입니다.



주의
여기서의 트랜스미터는 2선식 트랜스미터입니다.

1. 단자 18에 연결된 스위치를 통한 기동/정지.
2. 단자 53에 연결된 가변 저항기 (-5-35°C, 0-10V DC)를 통한 온도 지령.
3. 단자 54에 연결된 트랜스미터 (-10-40°C, 4-20mA)를 통한 온도 피드백. 스위치 S202는 커짐 (전류 입력)으로 설정.

공정 PID 제어 셋업의 예

기능	파라미터 번호	설정
주파수 변환기를 초기화합니다.	14-2 2	[2] 초기화 - 전원 ON/OFF - 리셋 누름
1) 모터 파라미터를 설정합니다:		
명판 데이터에 따라 모터 파라미터를 설정합니다.	1-2*	모터 명판에 기재된 내용과 동일하게 설정
완전 Automation Motor Adaptation(자동 모터 최적화)를 수행하십시오.	1-29	[1] 완전 AMA 사용함
2) 모터의 회전 방향이 올바른지 점검합니다. 모터가 주파수 변환기에 U - U; V - V; W - W 와 같이 정회전 위상 순서로 연결되면 축 끝에서 봤을 때 모터 축이 일반적으로 시계 방향으로 회전합니다.		
“Hand On” LCP 키를 누릅니다. 수동 지령을 적용하여 축 방향을 점검합니다.		
모터가 원하는 방향과 정 반대 방향으로 회전하는 경우: 1. 파라미터 4-10에서 모터 방향을 변경합니다. 2. 주전원 차단 - 직류단 방전 대기 - 2개의 모터 위상 간 전환	4-10	올바른 모터 축 방향을 선택합니다.
구성 모드를 설정합니다.	1-00	[3] 공정
현장 모드 구성을 설정합니다.	1-05	[0] 속도 게 회로
3) 지령 구성 즉, 지령 처리 범위를 설정합니다. 파라미터 6-xx 에서 아날로그 입력 범위를 설정합니다.		
지령/피드백 단위를 설정합니다.	3-01	[60] 표시창에 나타난 °C 단위
최소 지령(10°C)을 설정합니다.	3-02	-5°C
최대 지령(80°C)을 설정합니다.	3-03	35°C
피드백 값(배열 파라미터)에서 설정 값이 정해진 경우, 다른 지령 소스를 기능 없음으로 설정합니다.	3-10	[0] 35% $Ref = \frac{P3 - 10(0)}{100} \times ((P3 - 03) - (p3 - 02)) = 24, 5^\circ C$ 파라미터 3-14 ~ 3-18 [0] = 기능 없음
4) 주파수 변환기의 각종 한계를 조정합니다:		
가감속 시간으로 알맞은 값인 20초로 설정합니다.	3-41 3-42	20초 20초
최소 속도 한계를 설정합니다.	4-11	300RPM
모터의 고속 한계를 설정합니다.	4-13	1500RPM
최대 출력 주파수를 설정합니다.	4-19	60Hz
S201 또는 S202 를 원하는 아날로그 입력 기능(전압(V) 또는 밀리암페어(I))으로 설정합니다. 참고! 전환은 민감한 작업입니다 - 전원 ON/OFF 시 초기 설정 V 값을 유지하십시오.		
5) 지령 및 피드백에 사용되는 아날로그 입력의 범위를 설정합니다.		
단자 53 최저전압을 설정합니다.	6-10	0V
단자 53 최고전압을 설정합니다.	6-11	10V
단자 54 최저 피드백 값을 설정합니다.	6-24	-5°C
단자 54 최고 피드백 값을 설정합니다.	6-25	35°C
피드백 소스를 설정합니다.	7-20	[2] 아날로그 입력 54
6) 기본 PID 설정		
공정 PID 정/역	7-30	[0] 정
공정 PID 와인드업 방지	7-31	[1] 켜짐
공정 PID 제어기 기동 값	7-37	300rpm
파라미터를 LCP 에 저장합니다.	0-50	[1] 모두 업로드

공정 조절기의 최적화

기본적인 설정이 모두 완료되었으므로 비례 이득, 적분 시간 및 미분 시간만 최적화하면 됩니다 (파라미터 7-33, 7-34, 7-35). 대부분의 경우 아래 지침에 따라 최적화할 수 있습니다.

1. 모터를 기동합니다.
2. 파라미터 7-33 (비례 이득)을 0.3으로 설정하고 피드백 신호가 다시 지속적으로 변화하기 시작할 때까지 값을 늘립니다. 그런 다음 피드백 신호가 안정적인 상태가 될 때까지 값을 줄입니다. 이렇게 하면 비례 이득이 40-60%까지 낮아집니다.
3. 파라미터 7-34(적분 시간)를 20초로 설정하고 피드백 신호가 다시 지속적으로 변화하기 시작할 때까지 값을 줄입니다. 그런 다음 피드백 신호가 안정적인 상태가 될 때까지 적분 시간을 늘리면 결과적으로 적분 시간이 15-50%까지 늘어납니다.
4. 매우 빠르게 작동하는 시스템에만 파라미터 7-35(미분 시간)를 사용하십시오. 일반적으로 미분 시간의 값은 적분 시간의 4배입니다. 비례 이득과 적분 시간이 완전히 최적화된 경우에만 미분기를 사용해야 합니다. 저주파 통과 필터로 피드백 신호의 공진을 충분히 감소시켜야 합니다.

주의
필요한 경우 피드백 신호가 변화하도록 하기 위해 기동/정지를 여러 번 반복할 수 있습니다.

3.3.5. Ziegler Nichols 설정 변경 방법

주파수 변환기의 PID 제어를 설정 변경하는데 몇 가지 방법을 사용할 수 있습니다. 그 중에서 1950년대에 개발되었으나 테스트 기간을 거쳐 현재까지 사용되고 있는 방법이 있습니다. 이 방법은 Ziegler Nichols 설정 변경 방법이라고도 합니다.

주의
다소 불안정한 제어 설정값에 의해 발생한 공진으로 인해 손상될 수 있는 경우에 이 방법을 사용해서는 안됩니다.

응답 결과가 아닌 안정성 한계에 따라 시스템을 연산하는 것이 파라미터 설정 변경 기준입니다. (피드백에서 측정된) 공진이 지속적으로 발생할 때까지, 즉 시스템이 다소 불안정해질 때까지 비례 이득을 증가시킵니다. 해당 이득 (K_u)은 최종 단계의 이득이라고도 합니다. (최종 단계의 시점이라고도 하는) 공진 시점 (P_u)은 그림 1에서 보는 바와 같이 결정됩니다.

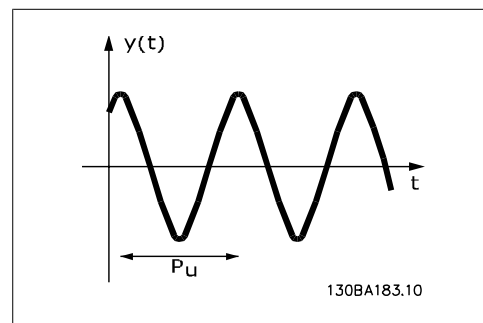


그림 3.2: 그림 1: 다소 불안정한 시스템

P_u 는 공진의 진폭이 가장 작을 때 측정해야 합니다. 그리고 나서 표 1을 살펴 보시기 바랍니다.

K_u 는 공진이 확보되었을 때의 이득입니다.

제어 유형	비례 이득	적분 시간	미분 시간
PI 제어	$0.45 * K_u$	$0.833 * P_u$	-
PID 정밀 제어	$0.6 * K_u$	$0.5 * P_u$	$0.125 * P_u$
PID 과도 현상	$0.33 * K_u$	$0.5 * P_u$	$0.33 * P_u$

표 1: 조절기에 대한 Ziegler Nichols 설정 변경, 안정성 한계 기준.

경험으로 미루어 볼 때 Ziegler Nichols 규칙에 따른 제어 설정은 수많은 시스템에 양호한 폐회로 응답을 제공합니다. 공정 운영자는 만족할 만한 제어 결과를 얻을 때까지 제어의 최종 설정을 반복적으로 변경할 수 있습니다.

단계별 설명:

1단계: 비례 제어만을 선택하십시오. 이 때 적분 시간은 최대 값으로 설정되어 있는 반면 미분 시간은 0으로 설정되어 있습니다.

2단계: 불안정점에 도달(지속적인 공진)하고 주요 이득 값 K_u 가 한계에 도달할 때까지 비례 이득 값을 늘리십시오.

3단계: 주요 시간 상수, P_u 를 얻기 위해 공진 기간을 측정하십시오.

4단계: 필요한 PID 제어 파라미터는 위의 표를 활용하여 계산하십시오.

3.4.1. EMC 방사의 일반적 측면

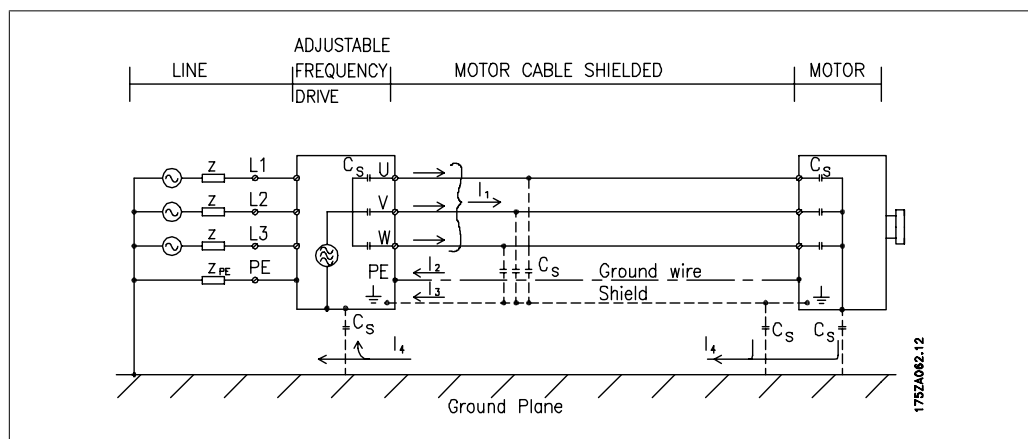
전기적인 현상에 의한 간섭은 보통 150kHz 에서 30MHz 범위 내의 주파수에서 발생합니다. 30MHz 에서 1GHz 범위에 있는 인버터 시스템의 부유물에 의한 간섭은 인버터, 모터 케이블, 모터 등에서 발생합니다.

아래 그림에서 보는 바와 같이 모터 전압에서 높은 dV/dt 가 모터 케이블의 용량형 전류와 결합하면 누설 전류의 원인이 됩니다.

차폐된 케이블은 비차폐 케이블에 비해 접지 용량이 크기 때문에 차폐된 모터 케이블을 사용하면 누설 전류가 증가합니다(아래 그림 참조). 누설 전류가 필터링되지 않으면 약 5MHz 이하의 무선 주파수 범위에서 주전원에 대한 간섭이 증가합니다. 누설 전류(I_1)는 차폐선(I_3)을 통해 장치로 다시 보내지므로 대체로 아래 그림에서 보는 바와 같이 차폐된 모터 케이블의 전자기장(I_4)은 작습니다.

차폐선은 방사 간섭을 감소시키지만 주전원에 대한 저주파수 간섭을 증가시킵니다. 모터 케이블의 차폐선을 반드시 주파수 변환기 외함과 모터 외함에 연결해야 합니다. 차폐선 클램프를 사용하여 차폐선의 양쪽 끝(폐지꼬리 모양)이 꼬이지 않도록 고정시키는 것이 가장 좋습니다. 꼬아서 연결하게 되면 높은 주파수 대역에서 차폐선의 임피던스를 증가시켜 차폐 효과를 감소시키고 누설 전류(I_4)를 증가시킵니다.

차폐된 케이블을 필드버스, 제어 케이블, 신호 인터페이스 및 제동 장치에 사용하는 경우에는 차폐선의 양쪽 끝을 외함에 설치해야 합니다. 하지만 전류 루프 발생을 피하기 위해 차폐선을 차단해야 하는 경우도 있습니다.



차폐선을 주파수 변환기의 마운팅 플레이트에 연결하는 경우에는 차폐된 전류가 장치로 다시 전달되어야 하기 때문에 마운팅 플레이트가 금속 재질이어야 합니다. 또한 마운팅 플레이트에서 주

과수 변환기의 새시까지 가능한 높은 전기적 접촉을 얻기 위해 클램프와 나사로 차폐선을 고정시켜야 합니다.

주의
비차폐 케이블을 사용하면 방지 요구 사항은 만족하더라도 방사 요구 사항은 일부 만족하지 않을 수 있습니다.

전체 시스템(장치+설비)의 간섭 수준을 낮추려면 모터 및 제동 케이블을 가능한 짧게 하십시오. 케이블을 모터 및 제동 케이블 주변의 민감한 신호 수준에 노출시키지 마십시오. 50MHz(공기중) 이상의 무선 간섭은 제어 전자 장치에 의해 특히 많이 발생합니다.

	전도			방사	
	공업지역		주택, 상업 및 경공업 지역	공업지역	주택, 상업 및 경공업 지역
갯업	EN 55011 클래스 A2	EN 55011 클래스 A1	EN 55011 클래스 B	EN 55011 클래스 A1	EN 55011 클래스 B
FC 301/FC 302 (H2) 0-3.7kW 200-240V 0-7.5kW 380-480/500V	5m 5m	아니오 아니오	아니오 아니오	아니오 아니오	아니오 아니오
FC 301 (H1) 0-3.7kW 200-240V 0-7.5kW 380-480V	75m 75m	50m 50m	10m 10m	예 예	아니오 아니오
FC 301 (H3) 0-1.5kW 200-240V 0-1.5kW 380-480V	50m 50m	25m 25m	2.5m 2.5m	예 예	아니오 아니오
FC 302 (H1) 0-3.7kW 200-240V 0-7.5kW 380-500V	150m 150m	150m 150m	50m 50m	예 예	아니오 아니오
FC 301/FC 302 (H2) 11-22kW 380-480/500V	25m	아니오	아니오	아니오	아니오
FC 301 (H1) 11-22kW 380-480V	75m	50m	10m	예	아니오
FC 302 (H1) 11-22kW 380-500V	150m	150m	50m	예	아니오
FC 302 (HX) 0.75 - 7.5kW 550 - 600V	아니오	아니오	아니오	아니오	아니오

표 3.1: EMC 시험 결과 (방사, 방지)

HX, H1, H2 또는 H3 은 EMC 필터의 유형 코드 위치 16 - 17에서 정의됩니다.

HX - 주과수 변환기에 EMC 필터가 내장되지 않습니다(600V 장치에만 해당)

H1 - EMC 필터 내장. 클래스 A1/B 에 적합

H2 - EMC 추가 필터 없음. 클래스 A2 에 적합

H3 - EMC 필터 내장. 클래스 A1/B 에 적합(외함 유형 A1 에만 해당)

3.4.2. EMC 요구 수준

기준 / 주변환경	주택, 상업 및 경공업 지역		공업지역	
	전도	방사	전도	방사
IEC 61000-6-3 (일반적)	클래스 B	클래스 B		
IEC 61000-6-4			클래스 A1	클래스 A1
EN 61800-3 (제한적)	클래스 A1	클래스 A1	클래스 A1	클래스 A1
EN 61800-3 (비제한적)	클래스 B	클래스 B	클래스 A2	클래스 A2

EN 55011: 산업, 과학 및 의학용(ISM) 고주파 장비의 무선 간섭에 대한 임계값 및 측정 방법.
클래스 A1: 주택, 상업 및 경공업용 장비. 제한적 분포.
클래스 A2: 주택, 상업 및 경공업용 장비.
클래스 B1: 주택, 상업 및 경공업용 장비 비제한적 분포.

3.4.3. EMC 방지

다음은 전기 현상으로 인한 간섭에 대한 방지를 측정하기 위해 주파수 변환기(관련 옵션 포함), 차폐된 제어 케이블, 제어 박스 및 가변 저항기, 모터 케이블 및 모터로 구성된 시스템의 방지 시험 결과입니다.

시험은 다음 적용 기준에 따라 이루어졌습니다.

- EN 61000-4-2 (IEC 61000-4-2): 정전기 방전(ESD) 인체에 대한 정전기 방전 실험.
- EN 61000-4-3 (IEC 61000-4-3): 유입 전자장 방사, 진폭 변조 휴대폰 통신기기와 같은 전파 및 무선방송 장치의 영향 실험.
- EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4): 과도 현상 콘택터 또는 릴레이 등과 같은 장치의 과도 현상에 대한 간섭 실험.
- EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5): 서지 트랜지언트 기기 주변에 발생할 수 있는 번개 등의 영향 실험.
- EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6): RF 공통 모드 연결 케이블에 연결된 무선전송 장비의 영향 실험.

다음 EMC 방지 자료를 참조하십시오.

FC 301/FC 302; 200-240V, 380-500V					
적용 기준	과도 IEC 61000-4-4	서지 IEC 61000-4-5	ESD IEC 61000-4-2	방사 전자장 IEC 61000-4-3	RF 공통 모드 전압 IEC 61000-4-6
허용 기준	B	B	B	A	A
라인	4kV CM	2kV/2Ω DM 4kV/12Ω CM	—	—	10VRMS
모터	4kV CM	4kV/2Ω ¹⁾	—	—	10VRMS
제동 장치	4kV CM	4kV/2Ω ¹⁾	—	—	10VRMS
부하 공유	4kV CM	4kV/2Ω ¹⁾	—	—	10VRMS
제어선	2kV CM	2kV/2Ω ¹⁾	—	—	10VRMS
표준 버스통신	2kV CM	2kV/2Ω ¹⁾	—	—	10VRMS
릴레이선	2kV CM	2kV/2Ω ¹⁾	—	—	10VRMS
어플리케이션 및 펄드버스 옵션	2kV CM	2kV/2Ω ¹⁾	—	—	10VRMS
LCP 케이블	2kV CM	2kV/2Ω ¹⁾	—	—	10VRMS
외부 24V DC	2kV CM	0.5kV/2Ω DM 1kV/12Ω CM	—	—	10VRMS
외함	—	—	8kV AD 6kV CD	10V/m	—

AD: Air Discharge(대기 중 방전)
 CD: Contact Discharge(접촉 방전)
 CM: Common mode(공통 모드)
 DM: Differential mode(차동 모드)
 1. 케이블의 차폐선에 방출.

표 3.2: 방지 계속

PELV 는 초저전압을 이용한 보호 기능을 제공합니다. PELV 종류의 전기가 공급되는 경우에는 전기적 충격에 대해 충분히 고려해야 하며, 이 때 설치하는 PELV 공급업체의 국내 또는 국제 규정에 의해 설치해야 합니다.

모든 제어 단자 및 릴레이 단자(01-03/04-06)는 PELV(방호초저전압)가 적용되어 공급됩니다 (525-600V 장치와 300V 이상에서 접지된 델타형 편선에는 적용되지 않습니다).

가장 높은 등급의 절연과 적당한 여유 거리를 만족시켜야만 갈바닉 절연이 이루어집니다. 이 규정은 EN 61800-5-1 표준에 명시되어 있습니다.

가장 높은 등급의 절연과 EN 61800-5-1 규정에 의거한 테스트를 통과한 전기적 갈바닉 절연이 이루어진 부품은 다음과 같습니다.

PELV 갈바닉 절연은 다음과 같이 여섯 곳에 적용되었습니다(그림 참조).

PELV 를 유지하기 위해서는 제어 단자에 연결된 모든 연결부가 PELV 갈바닉 절연되어 있어야 합니다. 예를 들어, 써미스터는 절연 보장재 처리/이중 절연되어 있어야 합니다.

1. 직류단 전압의 신호 절연 및 직류단 전류 전압 U_{DC} 를 포함한 내부 전원 분배기(SMPS).
2. IGBT(트리거 트랜스포머/오프토크플러)를 제어하는 게이트 드라이브.
3. 전류 변환기.
4. 오프토크플러, 제동 모듈.
5. 잦은 내부적 기동, RFI 및 온도를 측정하는 회로.
6. 주문형 릴레이.

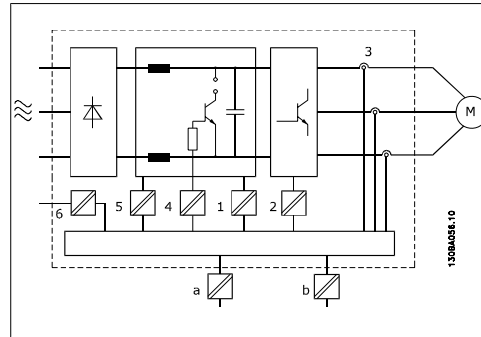


그림 3.3: 갈바닉 절연

기능 위주의 갈바닉 절연(그림의 a 및 b)은 24V 백업 옵션 및 RS 485 표준 버스통신 인터페이스용입니다.

고도가 2km 이상인 곳에 설치할 경우에는 PELV 에 대해 Danfoss Drives 에 문의하십시오.

3.6.1. 접지 누설 전류

경고:
 주전원으로부터 장치를 차단한 후에라도 절대로 전자부품을 만지지 마십시오. 치명적일 수 있습니다.
 또한 부하 공유(직류단) 뿐만 아니라 역학적 백업용 모터 연결부와 같은 전압 입력이 차단되었는지 점검해야 합니다.
 VLT AutomationDrive FC 300 사용 시: 최소한 **안전 주의사항** 편에 표시된 시간만큼 기다리십시오.
 특정 장치의 명판에 명시되어 있는 경우에 한해 대기 시간을 단축할 수 있습니다.

누설 전류
 FC 300의 접지 누설 전류가 3.5mA 이상입니다. 접지 케이블이 접지 연결부(단자 95)에 기계적으로 잘 연결되도록 하려면 케이블 단면적이 최소한 10mm² 이거나 각각 중단된 2 정격 접지선이어야 합니다.

잔류 전류 장치
 이 제품은 보호 도체에서 직류 전류를 발생시킬 수 있습니다. 잔류 전류 장치(RCD)는 추가 보호용으로만 사용되며 이 제품의 공급 측에는 유형 B의 RCD(시간 지연)만 사용되어야 합니다. RCD 적용 지침 MN.90.GX.02 또한 참조하십시오. 주파수 변환기의 보호 접지와 RCD는 반드시 국내 및 국제 규정에 따라 사용해야 합니다.

3.7.1. 제동 저항 선택

발전기식 제동 장치로 더 높은 제동 수준을 처리하려면 제동 저항이 필요합니다. 제동 저항을 사용하면 주파수 변환기가 아닌 제동 저항에 에너지가 흡수됩니다.

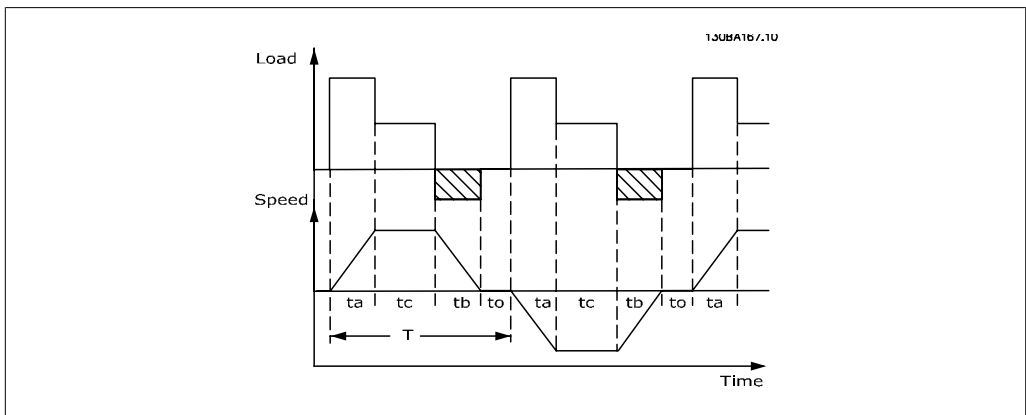
각각의 제동 기간 중에 저항으로 전달된 역학 에너지량을 알 수 없는 경우, 단속적 듀티 사이클이라고도 하는 주기 시간 및 제동 시간을 기준으로 하여 평균 전력을 계산할 수 있습니다. 저항 단속적 듀티 사이클은 저항이 동작하는 시점의 듀티 사이클을 나타냅니다. 아래 그림은 일반적인 제동 사이클을 보여줍니다.

주의
 모터 공급업체는 주로 단속적 듀티 사이클을 나타내는 허용 부하를 기동할 때 S5를 사용합니다.

저항에 대한 단속적 듀티 사이클은 다음과 같이 계산됩니다.

$$\text{듀티 사이클} = t_b/T$$

T = 초 단위 듀티 사이클
 t_b 는 (주기 시간의) 초 단위 제동 시간입니다.



덴포스는 듀티 사이클이 각각 5%, 10%, 40%인 제동 저항을 제공합니다. 만일 듀티 사이클 10%를 적용하면 제동 저항은 주기 시간의 10%에 해당하는 제동 동력을 흡수할 수 있습니다. 주기 시간의 나머지 90%는 잉여 열을 편향시키는 데 사용됩니다.

제동 저항의 최대 허용 부하는 단속적 듀티 사이클에 따른 피크 전력으로 표시되며 다음과 같이 계산할 수 있습니다.

제동 저항은 다음과 같이 계산됩니다.

$$R_{br} [\Omega] = \frac{U_{dc}^2}{P_{peak}}$$

여기서
 $P_{peak} = P_{motor} \times M_{br} \times \eta_{motor} \times \eta_{VLT} [W]$

보는 바와 같이 제동 저항은 매개회로 전압(U_{dc})에 따라 다릅니다.
 FC 301 과 FC 302 의 제동 기능은 다음과 같이 4가지 주전원 영역에서 결정됩니다.

크기	제동 동작	정지 전 경고	정지 (트립)
FC 301 / 302 3 x 390V (UDC) 200-240V		405V	410V
FC 301 3 x 380-480V	778V	810V	820V
FC 302 3 x 380-500V	810V	840V	850V
FC 302 3 x 525-600V	943V	965V	975V

주의
 덴포스 제동 저항이 아닌 타사 제동 저항을 사용하는 경우 410V, 820V, 850V 또는 975V의 전압에서 작동이 가능한지 점검하십시오.

가장 높은 제동 토크(M_{br}) 160%에서 제동이 가능한 제동 저항 R_{rec} 이 설치된 주파수 변환기를 사용하는 것이 좋습니다. 식은 다음과 같습니다.

$$R_{rec} [\Omega] = \frac{U_{dc}^2 \times 100}{P_{motor} \times M_{br}(\%) \times \eta_{VLT} \times \eta_{motor}}$$

η_{motor} 는 일반적으로 0.90입니다.

η_{VLT} 는 일반적으로 0.98입니다.

200V, 480V, 500V 및 600V 주파수 변환기의 경우 제동 토크 160%에서의 R_{rec} 값은 다음과 같습니다.

$$200V : R_{rec} = \frac{107780}{P_{motor}} [\Omega]$$

$$480V : R_{rec} = \frac{375300}{P_{motor}} [\Omega] \text{ 1)}$$

$$480V : R_{rec} = \frac{428914}{P_{motor}} [\Omega] \text{ 2)}$$

$$500V : R_{rec} = \frac{464923}{P_{motor}} [\Omega]$$

$$600V : R_{rec} = \frac{630137}{P_{motor}} [\Omega]$$

$$690V : R_{rec} = \frac{832664}{P_{motor}} [\Omega]$$

1) FC 300 주파수 변환기가 ≤ 7.5kW 축 출력인 경우

2) FC 300 주파수 변환기가 > 7.5kW 축 출력인 경우

주의
 선정된 제동 저항의 저항 값은 덴포스의 권장 저항 값보다 낮아야 합니다. 저항 값이 높은 제동 저항을 선정하면 안전상의 이유로 주파수 변환기가 차단되어 제동 토크가 160%까지 도달하지 않습니다.

주의
 제동 트랜지스터에 단락이 발생하면 주전원 스위치 또는 콘택터를 통해 주파수 변환기에서 주전원을 차단해야만 제동 저항의 전력 손실을 방지할 수 있습니다. (콘택터는 주파수 변환기로 제어할 수 있습니다.)

주의
 제동 저항은 제동 중/제동 후에 매우 뜨거울 수 있으므로 만지지 마십시오.

3.7.2. 제동 기능의 제어

제동 장치는 모터를 발전기로 사용할 때 매개회로 전압을 제한합니다. 이는 예를 들어, 부하가 모터를 작동시켜 직류단에 전력이 공급되는 경우에 발생합니다. 제동 장치는 외부 제동 저항이 연결된 초퍼 회로로 사용됩니다.

제동 저항을 외부에 설치하면 다음과 같은 장점이 있습니다.

- 제동 저항을 어플리케이션에 따라 선정할 수 있습니다.
- 제동 에너지는 제어 패널의 외부(에너지가 활용될 수 있는 곳)에서 소실됩니다.
- 제동 저항에 과부하가 발생하더라도 주파수 변환기의 전자부품이 과열되지 않습니다.

제동 장치는 제동 저항의 단락으로부터 보호되고 제동 트랜지스터는 트랜지스터의 단락을 감지하기 위해 감시를 받습니다. 릴레이/디지털 출력은 주파수 변환기의 결함에 따른 과부하로부터 제동 저항을 보호하는데 사용됩니다.

또한 제동 장치의 순간 동력 및 마지막 120초 간의 평균 동력이 표시됩니다. 또한 제동 장치는 전력 에너지를 감시하여 파라미터 2-12에서 선택된 한계를 초과하지 않도록 합니다. 제동 저항으로 전달된 동력이 파라미터 2-12의 한계를 초과하면 파라미터 2-13에서 실행할 기능을 선택하십시오.

주의
 제동 동력 감시는 안전 장치 기능이 아니며 안전 장치 기능으로 제동 동력을 감시하려면 써멀 스위치가 필요합니다. 제동 저항 회로는 접지 누설을 방지할 수 없습니다.

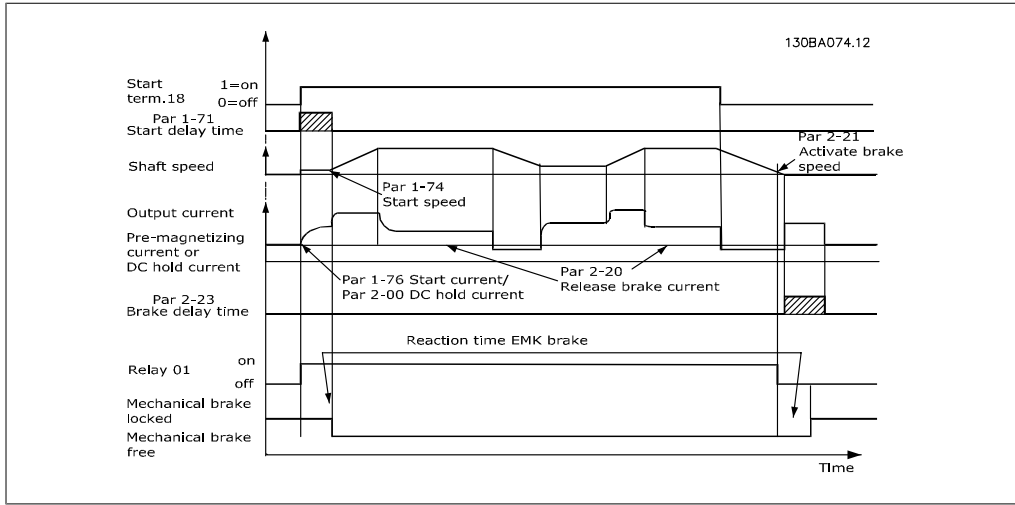
과전압 제어 (OVC) (제동 저항 제외)는 파라미터 2-17에서 선택할 수 있는 기능이며 제동 기능 대신 사용할 수 있습니다. 이 기능은 모든 장치에서 작동합니다. 이 기능은 직류단 전압이 증가한 경우 트립되지 않도록 합니다. 직류단에서 전압을 제한, 출력 주파수를 증가시켜 트립되지 않도록 할 수 있습니다. 이 기능은 특히 감속 시간이 너무 짧을 경우 주파수 변환기가 트립되지 않도록 하는데 매우 유용한 기능입니다. 이런 경우에는 감속 시간을 늘리면 됩니다.

3.8.1. 기계식 제동장치제어

리프트 등에 주파수 변환기를 사용하려면 전자식 제동 장치를 제어할 수 있어야 합니다. 제동 장치를 제어하기 위해서는 릴레이 출력(릴레이 1 또는 릴레이 2) 또는 프로그래밍된 디지털 출력(단자 27 또는 29)이 필요합니다. 일반적으로 이런 출력은 주파수 변환기가 모터를 제어하지 못하는 경우(예를 들어, 너무 큰 부하로 인해 제어하지 못하는 경우) 단혀져야 합니다. 전자식 제동 장치에 사용되는 경우 파라미터 5-40(릴레이 기능), 파라미터 5-30, 또는 파라미터 5-31(단자 27 또는 29 디지털 출력)에서 **기계제동장치제어** [32]를 선택하십시오.

기계제동장치제어 [32]를 선택하면 기동 시에 출력 전류가 파라미터 2-20 **제동 전류 해제**에서 선택된 수준보다 높아질 때까지 기계식 제동 릴레이가 닫힙니다. 정지 시, 속도가 파라미터 2-21 **브레이크 시작 속도**에서 선택된 수준보다 낮아지면 기계식 제동 장치가 닫힙니다. 주파수 변환기

가 알람 상태, 과전압 상태가 되면 기계식 제동 장치가 즉시 차단됩니다. 이는 안전 정지 시에도 해당됩니다.



리프트 또는 엘리베이터 등에 주파수 변환기를 사용하기 위해서는 전자기계식 제동 장치를 제어할 수 있어야 합니다.

단계별 설명

- 기계식 제동장치를 제어하기 위해 릴레이 출력 또는 디지털 출력(단자 27 또는 29)을 이용할 수 있습니다. 필요하면 알맞은 콘택터를 사용하십시오.
- 주파수 변환기가 모터를 제어하지 못하는 동안, 예를 들어, 부하가 너무 크거나 모터가 설치되지 않은 경우에도 출력이 차단되도록 하십시오.
- 기계식 제동 장치를 연결하기 전에 파라미터 5-4* (또는 파라미터 5-3*)에서 *기계제동 장치제어* [32]를 선택하십시오.
- 모터 전류가 파라미터 2-20에 설정한 값보다 크게 되면 제동 장치가 풀립니다.
- 출력 주파수가 파라미터 2-21 또는 2-22에서 설정한 주파수보다 작고 주파수 변환기가 정지 명령을 실행하고 있는 경우에만 제동 장치가 작동합니다.

주의
 수직 리프트나 엘리베이터 등에 사용하는 경우, 콘택터 등과 같은 단일 부품의 고장이나 응급 상황 시 부하는 멈출 수 있는지 확인해야 합니다.
 주파수 변환기가 알람 모드 상태이거나 과전압 상태에 있을 때는 기계식 제동 장치가 작동합니다.

주의
 리프트나 엘리베이터 등과 같은 경우에는 파라미터 4-16과 4-17의 토크 한계가 파라미터 4-18의 전류 한계보다 낮게 설정되어야 합니다. 또한 파라미터 14-25, *토크 한계 시 트립 지연*을 “0”으로, 파라미터 14-26, *인버터 결함 시 트립 지연*을 “0”으로, 파라미터 14-10, *주전원 결함*을 “[3], *코스팅*”으로 설정할 것을 권장합니다.

3.8.2. 호이스트 기계식 제동 장치

VLT Automation Drive FC 300 에는 리프트나 엘리베이터 등과 같은 어플리케이션에 사용할 수 있도록 특별히 설계된 기계식 제동 장치가 있습니다. 파라미터 1-72에서 [6]을 선택하면 호

이스트 기계식 제동 장치가 활성화됩니다. 일반적인 기계식 제동 장치와 비교해 볼 때 가장 큰 차이점은 일반적인 기계식 제동 장치의 경우, 릴레이 기능 감시에 출력 전류를 사용하는 반면 호이스트 기계식 제동 장치는 제동 릴레이를 직접 제어한다는 점입니다. 이는 제동 해제 전류를 설정하는 대신 해제가 정의되기 전에 차단된 제동에 토오크가 적용됨을 의미합니다. 토오크는 직접 정의되므로 리프트나 엘리베이터 등과 같은 어플리케이션의 경우, 더욱 쉽고 빠르게 셋업할 수 있습니다.

비례 이득 증가(파라미터 2-28)를 사용하여 제동 해제 시 더욱 신속하게 제어할 수 있습니다. 호이스트 기계식 제동 방식은 최대한 부드럽게 제동 해제하기 위해 모터 제어와 제동 해제가 동기화된 3단계 시퀀스를 바탕으로 합니다.

3단계 시퀀스

1. 모터 선행 자화

모터가 유지되고 있는지와 모터가 올바르게 장착되었는지 확인하기 위해 먼저 모터를 선행 자화합니다.

2. 차단된 제동에 토오크 적용

기계식 제동장치에 의해 부하가 발생하면 그 크기는 알 수 없고 단지 방향만 알 수 있습니다. 제동이 개방된 시점에 부하가 모터로 이동해야 합니다. 부하 이동을 더욱 쉽게 하기 위해 파라미터 2-26에서 설정한 사용자 정의 토오크가 리프팅 방향에 적용됩니다. 이는 최종적으로 부하가 이동하는 속도 제어를 초기화하는 데 사용됩니다. 백래시로 인한 기어박스 마모를 줄이기 위해 토오크가 가속됩니다.

3. 제동 해제

토오크가 파라미터 2-26 토오크 지령에서 설정한 값에 도달하면 제동이 해제됩니다. 파라미터 2-25 제동 해제 시간에서 설정한 값은 부하가 해제되기 전의 지연 시간을 결정합니다. 제동 해제에 따른 부하 단계에 최대한 신속히 조치를 취하기 위해 비례 이득을 증가시킴으로써 속도 PID 제어 능력을 배가시킬 수 있습니다.

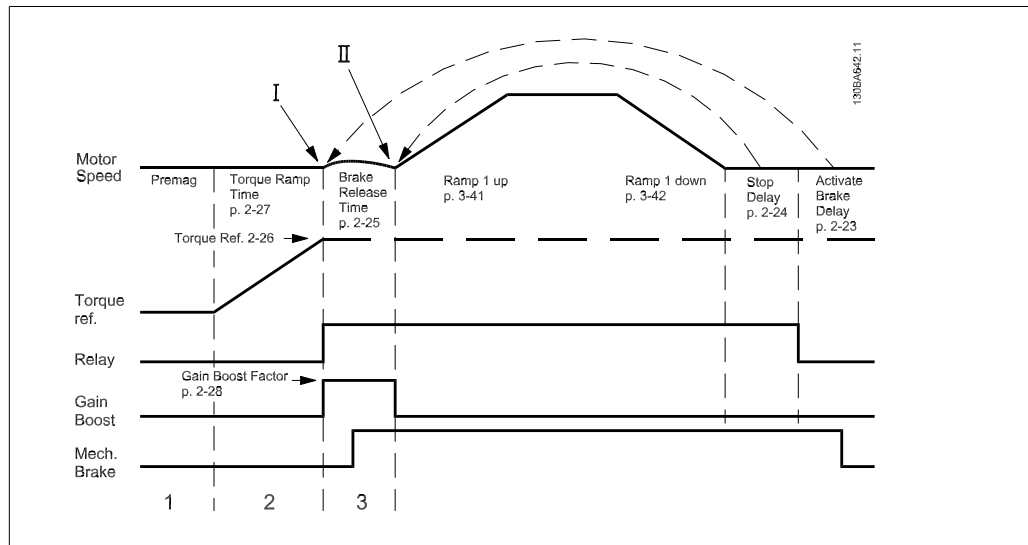


그림 3.4: 호이스트 기계식 제동장치 제어를 위한 제동 해제 시퀀스

3.8.3. 배선

EMC (꼬여 있는 케이블/차폐)

제동 저항과 주파수 변환기 사이 케이블의 전기적 노이즈를 줄이려면 케이블을 반드시 꼬아야 합니다.

EMC 성능을 향상시키기 위해 금속 차폐선을 사용할 수 있습니다.

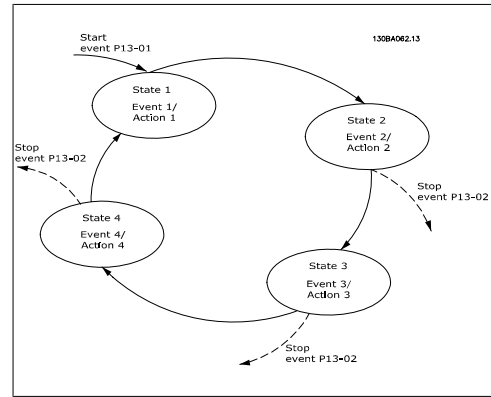
3.9.1. 스마트 로직 컨트롤러

스마트 로직 컨트롤러(SLC)는 기본적으로 관련 사용자 정의 *이벤트*(파라미터 13-51 참조)를 SLC 가 TRUE (참)로 연산하였을 때 SLC 가 실행한 사용자 정의 동작(파라미터 13-52 참조)의 시퀀스입니다.

*이벤트*와 동작은 각각 번호가 매겨지며 각각의 이벤트와 동작이 한 쌍을 이루어 링크됩니다. 이는 *이벤트 [1]*이 완료되면(TRUE (참) 값을 얻으면), 동작 [1]이 실행됨을 의미합니다. 이후, *이벤트 [2]*의 조건이 연산되고 그 결과, TRUE (참)로 연산되면 동작 [2]가 실행되는 식으로 반복됩니다. 이벤트와 동작은 배열 파라미터에 있습니다.

한 번에 하나의 *이벤트*만 연산할 수 있습니다. 만약 *이벤트*가 FALSE (거짓)로 연산되었다면, 현재 스캐닝 시간/입력 중에는 SLC 에 아무 일도 발생하지 않으며 어떤 다른 *이벤트*도 연산되지 않습니다. 이는 SLC 가 실행을 시작하면 한 번의 스캐닝 시간/입력 동안에는 단 하나의 *이벤트 [1]* (첫 번째 *이벤트 [1]*)만을 연산함을 의미합니다. *이벤트 [1]*이 TRUE (참)로 연산되었을 때만 SLC 가 동작 [1]을 실행하고 *이벤트 [2]*의 연산을 시작합니다.

0번부터 20번까지의 **이벤트**와 **동작**을 프로그래밍할 수 있습니다. 마지막 **이벤트 / 동작**이 실행되면, **이벤트 [1] / 동작 [1]**에서부터 다시 위 과정을 반복합니다. 그림은 세 가지 **이벤트 / 동작**의 예를 나타냅니다.



단락(모터 상 - 상)

주파수 변환기는 모터의 3상 또는 직류단에서 각각 전류를 측정하여 단락으로부터 보호됩니다. 2상이 단락되면 인버터에서 과전류가 발생합니다. 단락 회로 전류가 허용 범위를 초과하면 인버터는 개별적으로 동작을 멈춥니다(알람 16 트립 잠김).

부하 공유 및 제동 출력 시에 인버터를 단락으로부터 보호하려면 설계 지침을 참조하십시오.

출력(전원) 차단/공급

모터 및 주파수 변환기 간의 출력(전원) 차단/공급은 무제한으로 허용됩니다. 하지만 주파수 변환기가 손상될 정도의 출력(전원) 차단/공급을 허용하는 것은 아닙니다. 이런 경우 결함 메시지가 표시될 수 있습니다.

모터에서 발생한 전압에 의한 과전압

매개회로의 전압은 모터를 발전기로 사용하는 경우에 상승합니다. 발생 원인은 다음과 같습니다.

1. 주파수 변환기는 일정 출력 주파수로 운전되지만 부하가 모터를 작동시키는 경우, 즉 부하에 의해 에너지가 발생하는 경우.
2. 감속 중에 관성 모멘트가 크고 마찰력이 작으며 감속 시간이 너무 짧아 에너지가 주파수 변환기, 모터 및 설비에서 소모될 수 없는 경우.
3. 미끄럼 보상을 잘못 설정하면 직류단 전압이 상승할 수 있습니다.

이 때 주파수 변환기는 가능한 범위에서 가감속 교정을 시도할 수 있습니다 (파라미터 2-17 **과전압 제어**).

특정 전압 수준에 이르면 트랜지스터 및 매개회로 콘덴서를 보호하기 위해 인버터가 꺼집니다. 매개회로 전압 수준 제어 방법을 선택하려면 파라미터 2-10과 파라미터 2-17을 참조하십시오.

주전원 저전압

주전원 저전압 중에도 주파수 변환기는 매개회로 전압이 최소 정지 수준으로 떨어질 때까지 운전을 계속합니다. 최소 정지 수준은 일반적으로 주파수 변환기의 최저 정격 공급 전압보다 15% 정도 낮습니다.

인버터가 정지되는데 소요된 시간은 저전압 이전의 주전원 전압 및 모터 부하에 따라 달라질 수 있습니다.

VVCplus 모드에서의 정적 과부하

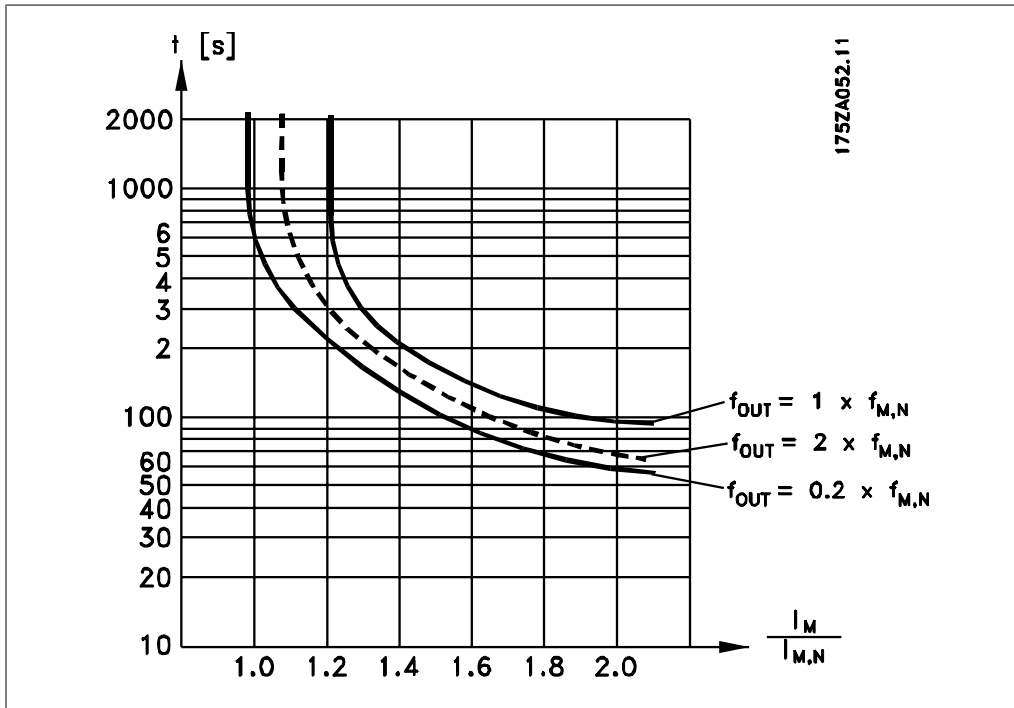
주파수 변환기에 과부하가 발생(파라미터 4-16/4-17의 토오크 한계에 도달)하면 주파수 변환기는 출력 주파수를 감소시켜 부하를 줄입니다.

지나친 과부하가 발생할 경우에는 전류에 의해 약 5-10초 후에 주파수 변환기가 차단될 수 있습니다.

토오크 한계 내에서 운전할 수 있는 시간(0-60초)은 파라미터 14-25에서 제한됩니다.

3.10.1. 모터 열 보호

모터 온도는 모터 전류, 출력 주파수 및 시간 또는 서미스터를 기준으로 하여 계산됩니다. 프로그래밍 지침서의 파라미터 1-90을 참조하십시오.



3.11.1. FC 300의 안전 정지

FC 302와 FC 301 A1 외함은 안전 토크 정지(IEC 61800-5-2에 규정됨) 또는 정지 부문(αEN 60204-1에 규정됨)과 같은 안전 기능을 수행할 수 있습니다.

FC 301 A1 외함: 인버터에 안전 정지 기능이 있는 경우에는 유형 코드의 18번 위치가 T 또는 U 이어야 합니다. 18번 위치가 B 또는 X인 경우에는 안전 정지 단자 37이 포함되어 있지 않습니다!

예:
안전 정지 기능이 있는 FC 301 A1의 유형 코드:
FC-301PK75T4Z20H4TGCXXXXXXXA0BXCXXXXD0

이는 EN 954-1에 규정된 안전 부문 3에 의거, 설계되고 인증되었으며 이 기능을 안전 정지라고 합니다. 안전 정지 기능과 안전 부문이 알맞고 충분한지 여부를 판단하기 위해서는 안전 정지 기능을 사용하기 전에 전반적인 설비의 위험도 분석을 수행해야 합니다.

안전 정지의 활성화 및 중단

단자 37에 대한 24V DC 공급을 차단하면 안전 정지 기능이 활성화됩니다. 초기 설정값으로 안전 정지가 의도하지 않은 재기동 방지 동작으로 설정됩니다. 이는 안전 정지를 중단하고 정상 운전으로 재개하기 위해서는 우선 24V DC를 단자 37에 다시 공급해야 하며 그런 다음 버스통신, 디지털 입/출력 또는 [Reset] 키를 통해 리셋 신호를 보내야 함을 의미합니다.

파라미터 5-19의 값을 초기 설정값 [1]에서 값 [3]으로 변경 설정하여 안전 정지 기능을 자동 재기동 동작으로 설정할 수 있습니다. MCB 112 옵션이 인버터에 연결된 경우, 자동 재기동 동작이 값 [7]과 [8]로 설정됩니다.

자동 재기동은 24V DC가 단자 37에 다시 적용됨과 동시에 안전 정지가 중단되고 정상 운전이 재개되며 리셋 신호가 필요 없음을 의미합니다.

중요! 자동 재기동 동작은 다음 2가지 상황 중 하나에만 허용됩니다:

1. 의도하지 않은 재기동 방지는 안전 정지 설비의 다른 부품에 의해 구현됩니다.
2. 안전 정지가 활성화되지 않으면 위험 영역에 있다는 점이 물리적으로 배제될 수 있습니다. 특히 유럽연합 기계류 규정의 기준: EN954-1:1996 (또는 ISO 13849-1:2006)의 5.2.1, 5.2.2, 및 5.2.3., EN292-2 (ISO 12100-2:2003)의 4.11.3과 4.11.4를 반드시 준수해야 합니다.

Prüf- und Zertifizierungsstelle
im BG-PRÜFZERT



BGIA
Berufsgenossenschaftliches
Institut für Arbeitsschutz
Hauptverband der gewerblichen
Berufsgenossenschaften

130BA373.10

Type Test Certificate

05 06004

No. of certificate

Translation
In any case, the German original shall prevail.

Name and address of the holder of the certificate: (customer) Danfoss Drives A/S, Ulnoes 1
DK-6300 Graasten, Danmark

Name and address of the manufacturer: Danfoss Drives A/S, Ulnoes 1
DK-6300 Graasten, Danmark

Ref. of customer: **Ref. of Test and Certification Body:** **Date of issue:**
Apf/Koh VE-Nr. 2003 23220 13.04.2005

Product designation: Frequency converter with integrated safety functions

Type: VLT® Automation Drive FC 302

Intended purpose: Implementation of safety function „Safe Stop“

Testing based on: EN 954-1, 1997-03,
DIKE AK 226.03, 1998-06,
EN ISO 13849-2; 2003-12,
EN 61800-3, 2001-02,
EN 61800-5-1, 2003-09,

Test certificate: No.: 2003 23220 from 13.04.2005

Remarks: The presented types of the frequency converter FC 302 meet the requirements laid down in the test bases.
With correct wiring a category 3 according to DIN EN 954-1 is reached for the safety function.

The type tested complies with the provisions laid down in the directive 98/37/EC (Machinery).


Further conditions are laid down in the Rules of Procedure for Testing and Certification of April 2004.

Head of certification body




(Prof. Dr. rer. nat. Diethmar Rainer)

Certification officer



(Dipl.-Ing. R. Apfeld)

FZB10E
01.05



Postal address:
53754 Sanik Augustin

Office:
Abe Heerstraße 111
53757 Sanik Augustin

Phone: 0 22 41/2 31-02
Fax: 0 22 41/2 31-22 34

3.11.2. 안전 정지 설치(FC 302 및 FC 301 - A1 외함에만 해당)

안전 부문 3(EN954-1)에 의거하여 부문 0 정지(EN60204)의 설치를 실행하려면, 다음 지침을 따르십시오.

1. 단자 37과 24V DC 간의 브리지(점퍼)는 제거되어야 합니다. 점퍼를 절단하거나 차단하는 것만으로는 부족합니다. 단락을 방지하기 위해 완전히 제거하십시오. 그림의 점퍼를 참조하십시오.
2. 단락 방지용 케이블로 단자 37에 24V DC 를 연결하십시오. 24V DC 전압 공급은 EN954-1 부문 3 회로 간섭 장치에 의해 간섭될 수 있어야 합니다. 간섭 장치와 주파수 변환기가 동일한 설치 패널에 설치된 경우, 단락 방지용 케이블 대신 일반 케이블을 사용할 수 있습니다.
3. FC 302 자체에 보호 등급 IP 54 이상이 없는 경우에는 반드시 IP 54 등급 외함에 설치해야 합니다. 또한 FC301 A1 은 반드시 IP 54 등급 외함에 설치해야 합니다.

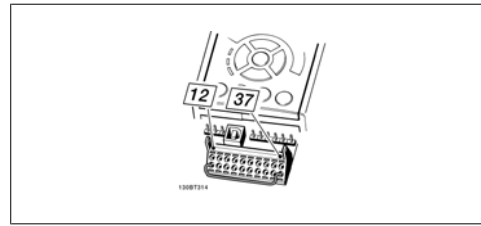


그림 3.5: 단자 37과 24V DC 간의 점퍼를 브리지하십시오.

아래 그림은 안전 부문 3(EN 954-1)에 의거, 정지 부문 0(EN 60204-1)을 나타냅니다. 도어 개폐 접촉으로 인해 회로 간섭이 발생합니다. 이 그림은 또한 안전과 무관한 하드웨어 코스팅의 연결 방법을 나타냅니다.

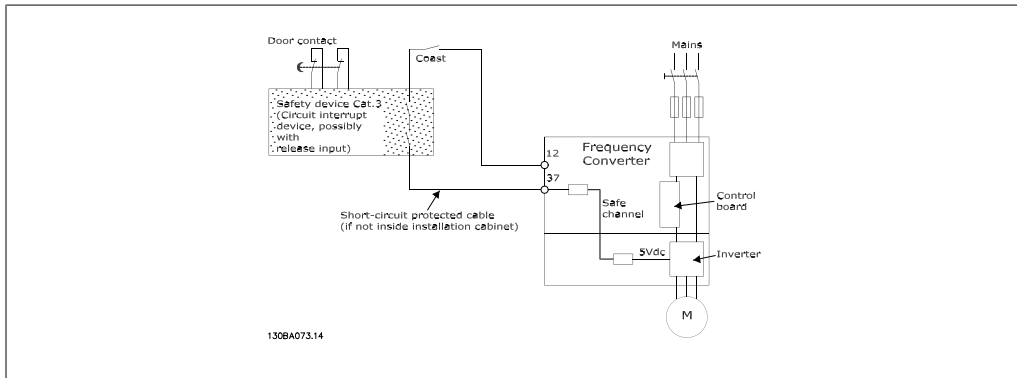


그림 3.6: 안전 부문 3(EN 954-1)에 의거, 정지 부문 0(EN 60204-1)을 만족시키기 위한 필수 요소를 나타내는 그림.

3.11.3. MCB 112 와 함께 안전 정지 설치

Ex 인증된 써미스터 모듈 MCB112(단자 37을 자체 안전 관련 차단 채널로 사용)이 연결된 경우에는 MCB 112의 출력 X44/11를 안전 정지를 활성화하는 (긴급 정지 버튼, 안전 보호 스위치 등과 같은) 안전 관련 센서와 AND 논리로 연결해야 합니다. AND 논리 자체는 EN 954-1, 안전 부문 3을 준수해야 합니다. 안전 AND 논리의 출력에서 안전 정지 단자 37까지의 연결은 반드시 단락 보호되어야 합니다. 아래 그림을 참조하십시오.

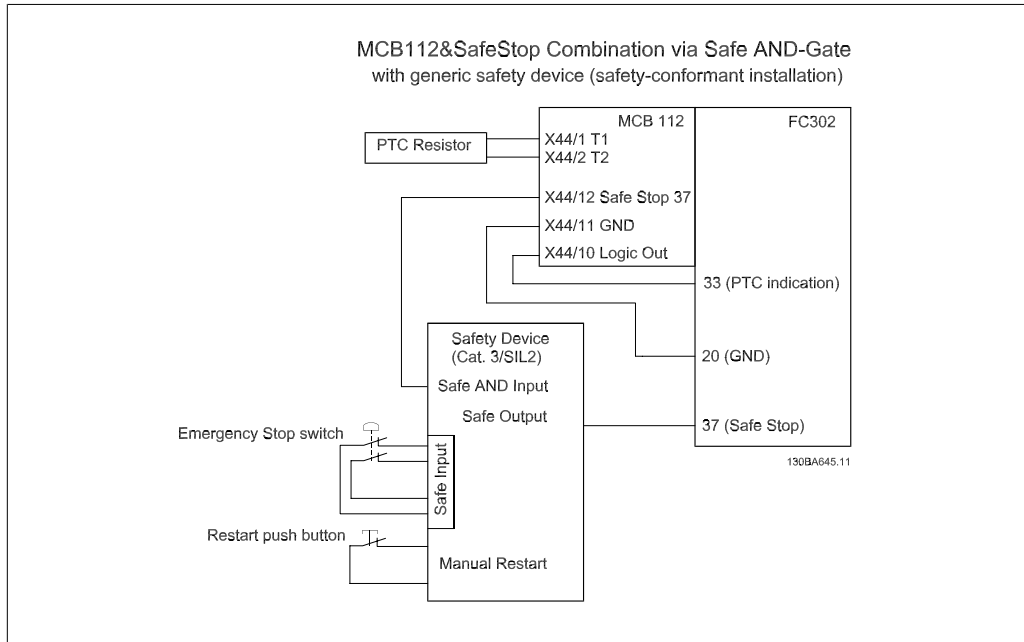


그림 3.7: 안전 정지 어플리케이션과 MCB 112 어플리케이션을 함께 설치하는 데 필수적인 사항에 대한 그림. 다이어그램은 외부 안전 장치의 재기동 입력을 나타냅니다. 이는 파라미터 5-19가 이 설치에서 값 [7] 또는 [8]로 설정되어 있을 수도 있음을 의미합니다.

MCB 112 와 함께 안전 정지 설치하는 경우의 파라미터 설정

MCB 112 가 연결된 경우에는 다음과 같이 파라미터 5-19를 추가로 설정할 수 있습니다. [1](초기 설정값) 및 [3]이 계속 있기는 하지만 설정해서는 안됩니다. 안전 정지를 사용하는 경우에만 설정해야 합니다. [1] 또는 [3]을 선택하고 MCB 112 를 함께 사용하게 되면 FC300 이 알람 “실패모터사용 [A72]”에 반응하고 자동 재기동 없이 인버터를 안전하게 정지합니다. [4] 및 [5]가 있기는 하지만 사용해서는 안됩니다. MCB 112 가 연결된 경우에만 사용해야 하며 다른 안전 관련 센서가 없습니다. [4] 또는 [5]을 선택하고 안전 정지가 활성화되면 FC300 이 알람 “실패모터사용 [A72]”에 반응하고 자동 재기동 없이 인버터를 안전하게 정지합니다.

선택 [6], [7], [8] 또는 [9]는 안전 정지와 MCB 112 를 함께 사용하는 경우에 사용해야 합니다. 중요! 선택 [7] 또는 [8]은 안전 정지를 자동 재기동으로 설정합니다.

이는 다음 2가지 상황 중 하나에만 허용됩니다:

1. 의도하지 않은 재기동 방지는 안전 정지 설비의 다른 부품에 의해 구현됩니다.
2. 안전 정지가 활성화되지 않으면 위험 영역에 있다는 점이 물리적으로 배제될 수 있습니다. 특히 유럽연합 기계류 규정의 기준: EN954-1:1996 (또는 ISO 13849-1:2006)의 5.2.1, 5.2.2, 및 5.2.3., EN292-2 (ISO 12100-2:2003)의 4.11.3과 4.11.4를 반드시 준수해야 합니다.

3.11.4. 안전 정지 작동 시험

설치 이후 최초로 운전하기 전에 FC 300 안전 정지의 사용이 가능한 설비 또는 어플리케이션의 작동 시험을 수행하십시오.

그리고 설비 또는 어플리케이션이 변경될 때마다 시험을 수행해야 하는데 FC 300 안전 정지 작동 시험이 이 시험에 포함됩니다.

주의
작동 시험 통과는 이러한 설치 또는 어플리케이션을 통해 안전 부문 3을 충족시키는 데 있어 필수 조건입니다.

작동 시험(사례 1 또는 2 중 적용 가능한 사례를 선택합니다):

사례 1: 안전 정지를 위한 재기동 방지가 필요한 경우.(예를 들어, 파라미터 5-19가 초기 설정값 [1]로 설정되어 안전 정지만 사용하는 경우 또는 파라미터 5-19가 [6]이나 [9]로 설정되어 안전 정지와 MCB112 를 함께 사용하는 경우):

1. 간섭 장치를 통해 단자 37에 24V DC 전압 공급을 제거하면 모터는 FC 302 에 의해 구동됩니다(즉, 주전원 공급은 간섭받지 않습니다). 모터가 코스팅에 반응을 보이고 기계식 제동 장치가 (연결된 경우) 활성화되면 또한 LCP 가 장착된 경우 알람 “안전 정지 [A68]”이 표시되면 시험 단계가 통과됩니다.
2. (버스통신, 디지털 입/출력, 또는 [Reset] 키를 통해) 리셋 신호를 보냅니다. 모터가 안전 정지 상태를 유지하고 기계식 제동 장치가 (연결된 경우) 활성화되면 시험 단계가 통과됩니다.
3. 단자 37에 24V DC 를 다시 공급합니다. 모터가 코스팅 상태를 유지하고 기계식 제동 장치가 (연결된 경우) 활성화되면 시험 단계가 통과됩니다. 1.4단계: (버스통신, 디지털 입/출력, 또는 [Reset] 키를 통해) 리셋 신호를 보냅니다. 모터를 다시 운전할 수 있으면 시험 단계가 통과됩니다.

4가지 시험 단계(1.1, 1.2, 1.3 및 1.4)를 모두 통과해야 작동 시험이 합격 처리됩니다.

사례 2: 안전 정지의 자동 재기동이 필요하고 허용되는 경우.(예를 들어, 파라미터 5-19가 [3]으로 설정되어 안전 정지만 사용하는 경우 또는 파라미터 5-19가 [7]이나 [8]로 설정되어 안전 정지와 MCB112 를 함께 사용하는 경우):

1. 간섭 장치를 통해 단자 37에 24V DC 전압 공급을 제거하면 모터는 FC 302 에 의해 구동됩니다(즉, 주전원 공급은 간섭받지 않습니다). 모터가 코스팅에 반응을 보이고 기계식 제동 장치가 (연결된 경우) 활성화되면 또한 LCP 가 장착된 경우 경고 “안전 정지 [W68]”이 표시되면 시험 단계가 통과됩니다.
2. (버스통신, 디지털 입/출력, 또는 [Reset] 키를 통해) 리셋 신호를 보냅니다. 모터가 안전 정지 상태를 유지하고 기계식 제동 장치가 (연결된 경우) 활성화되면 시험 단계가 통과됩니다.
3. 단자 37에 24V DC 를 다시 공급합니다.

모터를 다시 운전할 수 있으면 시험 단계가 통과됩니다. 3가지 시험 단계(2.1, 2.2 및 2.3)를 모두 통과해야 작동 시험이 합격 처리됩니다.

주의
 FC 302 의 안전 정지 기능은 비동기식 및 동기식 모터에 모두 사용할 수 있습니다. 주파수 변환기의 전원부에 두 가지 결함이 발생할 수 있습니다. 동기식 모터를 사용하는 경우 잔류 회전이 발생할 수 있습니다. 회전은 각도=360/(극 수)로 계산될 수 있습니다. 동기식 모터를 사용하는 경우에는 이 사항을 고려해야 하지만 심각한 안전 문제는 아닙니다. 이 상황이 비동기식 모터에는 해당되지 않습니다.

주의
 EN-954-1 부문 3의 요구 사항에 의거, 안전 정지 기능을 사용하려면 안전 정지 설치와 관련하여 몇 가지 조건을 준수해야 합니다. 자세한 내용은 *안전 정지 설치* 편을 참조하십시오.

주의
 주파수 변환기는 단자 37에 대해 의도하지 않거나 의도적인 전압 공급 및 이에 따른 리셋으로부터 안전 관련 보호를 제공하지 않습니다. 어플리케이션 차원 또는 판리 차원에서 간섭 장치를 통해 안전 관련 보호를 제공하십시오. 자세한 내용은 *안전 정지 설치* 편을 참조하십시오.

4. FC 300 설계 지침서

4.1. 전기 데이터

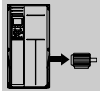
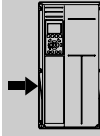
4

주전원 공급 3 x 200-240V AC										
FC 301/FC 302	PK25	PK37	PK55	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	
대표적 축 출력 [kW]	0.25	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	3.7	
외함 IP 20/IP 21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3	
외함 IP 20 (FC 301 에 만 해당)	A1	A1	A1	A1	A1	A1	-	-	-	
외함 IP 55, 66	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	
출력 전류										
	지속적 (3 x 200-240V) [A]	1.8	2.4	3.5	4.6	6.6	7.5	10.6	12.5	16.7
	단속적 (3 x 200-240V) [A]	2.9	3.8	5.6	7.4	10.6	12.0	17.0	20.0	26.7
	지속적 KVA (208V AC) [KVA]	0.65	0.86	1.26	1.66	2.38	2.70	3.82	4.50	6.00
	최대 케이블 크기(주전 원, 모터, 제동 장치) [mm ² (AWG ²)]	0.2 - 4 (24 - 10)								
최대 입력 전류										
	지속적 (3 x 200-240V) [A]	1.6	2.2	3.2	4.1	5.9	6.8	9.5	11.3	15.0
	단속적 (3 x 200-240V) [A]	2.6	3.5	5.1	6.6	9.4	10.9	15.2	18.1	24.0
	최대 전단 퓨즈 ¹⁾ [A]	10	10	10	10	20	20	20	32	32
	주변환경 정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] ⁴⁾	21	29	42	54	63	82	116	155	185
	중량, 외함 IP20 [kg]	4.7	4.7	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	6.6	6.6
	A1 (IP20)	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	-	-	-
	A5 (IP55, 66)	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5
	효율 ⁴⁾	0.94	0.94	0.95	0.95	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
0.25 - 3.7kW (160%의 높은 과부하인 경우에만 해당)										

주전원 공급 3 x 200 - 240V AC							
FC 301/FC 302	P5K5		P7K5		P11K		
고부하/ 정상 부하*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
대표적 축 출력 [kW]	5.5	7.5	7.5	11	11	15	
외함 IP21	B1		B1		B2		
외함 IP55, 66	B1		B1		B2		
출력 전류							
	지속적 (3 x 200-240V) [A]	24.2	30.8	30.8	46.2	46.2	59.4
	단속적 (60 초 과부하) (3 x 200-240V) [A]	38.7	33.9	49.3	50.8	73.9	65.3
	지속적 KVA (208V AC) [KVA]	8.7	11.1	11.1	16.6	16.6	21.4
최대 입력 전류							
	지속적 (3 x 200-240V) [A]	22	28	28	42	42	54
	단속적 (60 초 과부하) (3 x 200-240V) [A]	35.2	30.8	44.8	46.2	67.2	59.4
	최대 케이블 크기 [mm ² (AWG)] ²⁾	16 (6)		16 (6)		35 (2)	
최대 전단 퓨즈 [A] ¹⁾	63		63		80		
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] ⁴⁾	239	310	371	514	463	602	
중량, 외함 IP21, IP 55, 66 [kg]	23		23		27		
효율 ⁴⁾	0.964		0.959		0.964		

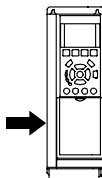
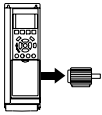
* 높은 과부하 = 60초간 160%의 토오크, 정상 과부하 = 60초간 110%의 토오크

4

주전원 공급 3 x 200 - 240V AC											
FC 301/FC 302		P15K		P18K5		P22K		P30K		P37K	
고부하/ 정상 부하*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
대표적 축 출력 [kW]		15	18.5	18.5	22	22	30	30	37	37	45
외함 IP21		C1		C1		C1		C2		C2	
외함 IP55, 66		C1		C1		C1		C2		C2	
출력 전류											
	지속적 (3 x 200-240V)	59.4	74.8	74.8	88	88	115	115	143	143	170
	단속적 (60 초 과부하) (3 x 200-240V)	89.1	82.3	112	96.8	132	127	173	157	215	187
	지속적 KVA (208V AC)	21.4	26.9	26.9	31.7	31.7	41.4	41.4	51.5	51.5	61.2
최대 입력 전류											
	지속적 (3 x 200-240V)	54	68	68	80	80	104	104	130	130	154
	단속적 (60 초 과부하) (3 x 200-240V)	81	74.8	102	88	120	114	156	143	195	169
	최대 케이블 크기 [mm ² (AWG)] ²⁾	90 (3/0)		90 (3/0)		90 (3/0)		120 (4/0)		120 (4/0)	
최대 전단 퓨즈 [A] ¹⁾		125		125		160		200		250	
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] ⁴⁾		624	737	740	845	874	1140	1143	1353	1400	1636
중량, 외함 IP21, IP 55, 66 [kg]		45		45		45		65		65	
효율 ⁴⁾		0.964		0.965		0.965		0.966		0.966	

* 높은 과부하 = 60초간 160%의 토오크, 정상 과부하 = 60초간 110%의 토오크

주전원 공급 3 x 380-500V AC (FC 302), 3 x 380 - 480V AC (FC 301)										
	PK 37	PK 55	PK7 5	P1K1	P1K 5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K 5	P7K 5
FC 301/FC 302 대표적 축 출력 [kW]	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5
외함 IP20/ IP21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3
외함 IP20 (FC 301에만 해 당)	A1	A1	A1	A1	A1					
외함 IP55, 66	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5
출력 전류 1분간 높은 과부하 160%										
축 출력 [kW]	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5
지속적 (3 x 380-440V) [A]	1.3	1.8	2.4	3	4.1	5.6	7.2	10	13	16
단속적 (3 x 380-440V) [A]	2.1	2.9	3.8	4.8	6.6	9.0	11.5	16	20.8	25.6
지속적 (3 x 440-500V) [A]	1.2	1.6	2.1	2.7	3.4	4.8	6.3	8.2	11	14.5
단속적 (3 x 440-500V) [A]	1.9	2.6	3.4	4.3	5.4	7.7	10.1	13.1	17.6	23.2
지속적 KVA (400V AC) [KVA]	0.9	1.3	1.7	2.1	2.8	3.9	5.0	6.9	9.0	11.0
지속적 KVA (460V AC) [KVA]	0.9	1.3	1.7	2.4	2.7	3.8	5.0	6.5	8.8	11.6
최대 케이블 크기 (주전원, 모터, 제동 장치)				24 - 10AWG 0.2 - 4mm ²			24 - 10AWG 0.2 - 4mm ²			
[AWG] ²⁾ [mm ²]										
최대 입력 전류										
지속적 (3 x 380-440V) [A]	1.2	1.6	2.2	2.7	3.7	5.0	6.5	9.0	11.7	14.4
단속적 (3 x 380-440V) [A]	1.9	2.6	3.5	4.3	5.9	8.0	10.4	14.4	18.7	23.0
지속적 (3 x 440-500V) [A]	1.0	1.4	1.9	2.7	3.1	4.3	5.7	7.4	9.9	13.0
단속적 (3 x 440-500V) [A]	1.6	2.2	3.0	4.3	5.0	6.9	9.1	11.8	15.8	20.8
최대 전단 퓨즈 ¹⁾ [A]	10	10	10	10	10	20	20	20	32	32
주변환경 정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] ⁴⁾	35	42	46	58	62	88	116	124	187	255
중량, 외함 IP20	4.7	4.7	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	6.6	6.6
외함 IP55, 66	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	14.2	14.2
효율 ⁴⁾	0.93	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
0.37 - 7.5kW (160%의 높은 과부하인 경우에만 해당)										

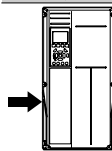
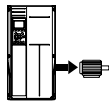


주전원 공급 3 x 380-500V AC (FC 302), 3 x 380 - 480V AC (FC 301)										
FC 301/FC 302		P11K		P15K		P18K		P22K		
고부하/ 정상 부하*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
대표적 축 출력 [kW]		11	15	15	18.5	18.5	22.0	22.0	30.0	
외함 IP21		B1		B1		B2		B2		
외함 IP55, 66		B1		B1		B2		B2		
출력 전류										
	지속적 (3 x 380-440V) [A]	24	32	32	37.5	37.5	44	44	61	
	단속적 (60초 과부하) (3 x 380-440V) [A]	38.4	35.2	51.2	41.3	60	48.4	70.4	67.1	
	지속적 (3 x 440-500V) [A]	21	27	27	34	34	40	40	52	
	단속적 (60초 과부하) (3 x 440-500V) [A]	33.6	29.7	43.2	37.4	54.4	44	64	57.2	
	지속적 KVA (400V AC) [KVA]	16.6	22.2	22.2	26	26	30.5	30.5	42.3	
	지속적 KVA (460V AC) [KVA]		21.5		27.1		31.9		41.4	
	최대 입력 전류									
	지속적 (3 x 380-440V) [A]	22	29	29	34	34	40	40	55	
	단속적 (60초 과부하) (3 x 380-440V) [A]	35.2	31.9	46.4	37.4	54.4	44	64	60.5	
	지속적 (3 x 440-500V) [A]	19	25	25	31	31	36	36	47	
단속적 (60초 과부하) (3 x 440-500V) [A]	30.4	27.5	40	34.1	49.6	39.6	57.6	51.7		
최대 케이블 크기 [mm ² / AWG] ²⁾		16/6		16/6		35/2		35/2		
최대 전단 퓨즈 [A] ₁		63		63		63		80		
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] ⁴⁾		291	392	379	465	444	525	547	739	
중량, 외함 IP21, IP 55, 66 [kg]		23		23		27		27		
효율 ⁴⁾		0.977		0.978		0.979		0.978		
* 높은 과부하 = 60초간 160%의 토오크, 정상 과부하 = 60초간 110%의 토오크										

주전원 공급 3 x 380-500V AC (FC 302), 3 x 380 - 480V AC (FC 301)													
FC 301/FC 302		P30K		P37K		P45K		P55K		P75K			
고부하/ 정상 부하*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO		
대표적 축 출력 [kW]		30	37	37	45	45	55	55	75	75	90		
외함 IP21		C1		C1		C1		C2		C2			
외함 IP55, 66		C1		C1		C1		C2		C2			
출력 전류													
	지속적 (3 380-440V) [A]	x	61	73	73	90	90	106	106	147	147	177	
	단속적 (60초 과부하) (3 380-440V) [A]	x	91.5	80.3	110	99	135	117	159	162	221	195	
	지속적 (3 440-500V) [A]	x	52	65	65	80	80	105	105	130	130	160	
	단속적 (60초 과부하) (3 440-500V) [A]	x	78	71.5	97.5	88	120	116	158	143	195	176	
	지속적 KVA (400V AC) [KVA]		42.3	50.6	50.6	62.4	62.4	73.4	73.4	102	102	123	
	지속적 KVA (460V AC) [KVA]			51.8		63.7		83.7		104		128	
	최대 입력 전류												
		지속적 (3 380-440V) [A]	x	55	66	66	82	82	96	96	133	133	161
		단속적 (60초 과부하) (3 380-440V) [A]	x	82.5	72.6	99	90.2	123	106	144	146	200	177
		지속적 (3 440-500V) [A]	x	47	59	59	73	73	95	95	118	118	145
단속적 (60초 과부하) (3 440-500V) [A]		x	70.5	64.9	88.5	80.3	110	105	143	130	177	160	
최대 케이블 크기 [mm ² (AWG ²⁾]			90 (3/0)		90 (3/0)		90 (3/0)		120 (4/0)		120 (4/0)		
최대 전단 퓨즈 [A] ¹			100		125		160		250		250		
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] ⁴⁾			570	698	697	843	891	1083	1022	1384	1232	1474	
중량, 외함 IP21, IP55, 66 [kg]			45		45		45		65		65		
효율 ⁴⁾			0.983		0.983		0.982		0.983		0.985		
* 높은 과부하 = 60초간 160%의 토오크, 정상 과부하 = 60초간 110%의 토오크													

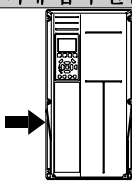
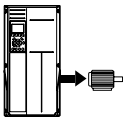
주전원 공급 3 x 380 - 500V AC											
FC 302	P90K		P110		P132		P160		P200		
고부하/ 정상 부하*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
대표적 축 출력 (400V 기준) [kW]	90	110	110	132	132	160	160	200	200	250	
대표적 축 출력 (460V 기준) [HP]	125	150	150	200	200	250	250	300	300	350	
대표적 축 출력 (500V 기준) [kW]	110	132	132	160	160	200	200	250	250	315	
외함 IP21	D1	D1			D2	D2	D2	D2	D2	D2	
외함 IP54	D1	D1			D2	D2	D2	D2	D2	D2	
외함 IP00	D3	D3			D4	D4	D4	D4	D4	D4	
출력 전류											
지속적 (400V 기준) [A]	177	212	212	260	260	315	315	395	395	480	
단속적 (60초 과부하) (400V 기준) [A]	266	233	318	286	390	347	473	435	593	528	
지속적 (460/ 500V 기준) [A]	160	190	190	240	240	302	302	361	361	443	
단속적 (60초 과부하) (460/ 500V 기준) [A]	240	209	285	264	360	332	453	397	542	487	
지속적 KVA (400V 기준) [KVA]	123	147	147	180	180	218	218	274	274	333	
지속적 KVA (460V 기준) [KVA]	127	151	151	191	191	241	241	288	288	353	
지속적 KVA (500V 기준) [KVA]	139	165	165	208	208	262	262	313	313	384	
최대 입력 전류											
지속적 (400V 기준) [A]	171	204	204	251	251	304	304	381	381	463	
지속적 (460/ 500V 기준) [A]	154	183	183	231	231	291	291	348	348	427	
최대 케이블 크기 [mm ² (AWG ²⁾]	150 (300 mcm)	2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)			
최대 전단 퓨즈 [A] ¹	300	350			400	500	600				
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] ⁴⁾	2641	3234	2995	3782	3425	4213	3910	5119	4625	5893	
중량, 외함 IP21, IP54 [kg]	95.5	104			125	136	151				
중량, 외함 IP00 [kg]	81.9	91			112	123	138				
효율 ⁴⁾	0.971	0.973			0.974	0.976	0.977				

* 높은 과부하 = 60초간 160%의 토오크, 정상 과부하 = 60초간 110%의 토오크



주전원 공급 3 x 380 - 500V AC									
FC 302		P250		P315		P355		P400	
고부하/ 정상 부하*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
대표적 축 출력 (400V 기준) [kW]		250	315	315	355	355	400	400	450
대표적 축 출력 (460V 기준) [HP]		350	450	450	500	500	600	550	600
대표적 축 출력 (500V 기준) [kW]		315	355	355	400	400	500	500	530
외함 IP21		E1		E1		E1		E1	
외함 IP54		E1		E1		E1		E1	
외함 IP00		E2		E2		E2		E2	
출력 전류									
지속적 (400V 기준) [A]		480	600	600	658	658	745	695	800
단속적 (60초 과부하) (400V 기준) [A]		720	660	900	724	987	820	1043	880
지속적 (460/ 500V 기준) [A]		443	540	540	590	590	678	678	730
단속적 (60초 과부하) (460/ 500V 기준) [A]		665	594	810	649	885	746	1017	803
지속적 KVA (400V 기준) [KVA]		333	416	416	456	456	516	482	554
지속적 KVA (460V 기준) [KVA]		353	430	430	470	470	540	540	582
지속적 KVA (500V 기준) [KVA]		384	468	468	511	511	587	587	632
최대 입력 전류									
지속적 (400V 기준) [A]		472	590	590	647	647	733	684	787
지속적 (460/ 500V 기준) [A]		436	531	531	580	580	667	667	718
최대 케이블 크기 [mm ² (AWG ²)]		2 x 185 (2 x 350 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)
최대 전단 퓨즈 [A] ¹		700	900	900	900	900	900	900	900
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] ⁴⁾		6005	7630	6960	7701	7691	8879	7964	9428
중량, 외함 IP21, IP 54 [kg]		263	270	270	272	272	277	277	277
중량, 외함 IP00 [kg]		221	234	234	236	236	236	236	236
효율 ⁴⁾		0.976	0.978	0.978	0.978	0.978	0.978	0.978	0.980

* 높은 과부하 = 60초간 160%의 토크, 정상 과부하 = 60초간 110%의 토크



주전원 공급 3 x 525-600V AC (FC 302 에만 해당)											
FC 302		PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3 K7	P4K0	P5K5	P7K5	
대표적 축 출력 [kW]		0.75	1.1	1.5	2.2	3	3.7	4	5.5	7.5	
출력 전류											
	지속적 (3 x 525-550V) [A]	1.8	2.6	2.9	4.1	5.2	-	6.4	9.5	11.5	
	단속적 (3 x 525-550V) [A]	2.9	4.2	4.6	6.6	8.3	-	10.2	15.2	18.4	
	지속적 (3 x 525-600V) [A]	1.7	2.4	2.7	3.9	4.9	-	6.1	9.0	11.0	
	단속적 (3 x 525-600V) [A]	2.7	3.8	4.3	6.2	7.8	-	9.8	14.4	17.6	
	지속적 kVA (525V AC) [kVA]	1.7	2.5	2.8	3.9	5.0	-	6.1	9.0	11.0	
	지속적 kVA (575V AC) [kVA]	1.7	2.4	2.7	3.9	4.9	-	6.1	9.0	11.0	
	최대 케이블 크기 (주전원, 모터, 제동 장치) [AWG] ²⁾ [mm ²]				24 - 10AWG 0.2 - 4mm ²			-	24 - 10AWG 0.2 - 4mm ²		
	최대 입력 전류										
	지속적 (3 x 525-600V) [A]	1.7	2.4	2.7	4.1	5.2	-	5.8	8.6	10.4	
	단속적 (3 x 525-600V) [A]	2.7	3.8	4.3	6.6	8.3	-	9.3	13.8	16.6	
	최대 전단 퓨즈 ¹⁾ [A]	10	10	10	20	20	-	20	32	32	
	주변환경										
	정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] ⁴⁾	35	50	65	92	122	-	145	195	261	
	외함 IP 20										
	중량, 외함 IP20 [kg]	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	-	6.5	6.6	6.6	
	효율 ⁴⁾	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	-	0.97	0.97	0.97	

주전원 공급 3 x 525 - 690V AC											
FC 302	P37K		P45K		P55K		P75K		P90K		
고부하/ 정상 부하*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
출력 전류 대표적 축 출력 (690V 기준) [kW]											
	37	45	45	55	55	75	75	90	90	110	
지속적 (690V 기준) [A]											
	46	54	54	73	73	86	86	108	108	131	
단속적 (60초 과부하) (690V 기준) [A]											
	74	59	86	80	117	95	129	119	162	144	
지속적 KVA (690V 기준) [KVA]											
	55	65	65	87	87	103	103	129	129	157	
최대 입력 전류											
	50		58		58		77		77		
	58		58		77		77		87		
	87		87		109		109		128		
최대 케이블 크기 [mm ² (AWG)]											
2x70 (2x2/0)											
최대 전단 퓨즈 [A] ¹											
	80		90		125		150		175		
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] ⁴⁾											
	1355	1458	1459	1717	1721	1913	1913	2262	2264	2662	
증량, 외함 IP21, IP 54 [kg]											
증량, 외함 IP00 [kg]											
효율 ⁴⁾											
	0.98		0.98		0.98		0.98		0.98		

* 높은 과부하 = 60초간 160%의 토오크, 정상 과부하 = 60초간 110%의 토오크

주전원 공급 3 x 525 - 690V AC											
FC 302		P110		P132		P160		P200			
고부하/ 정상 부하*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO		
	대표적 축 출력 (550V 기준) [kW]	90	110	110	132	132	160	160	200		
	대표적 축 출력 (575V 기준) [HP]	125	150	150	200	200	250	250	300		
	대표적 축 출력 (690V 기준) [kW]	110	132	132	160	160	200	200	250		
출력 전류											
	지속적 (550V 기준) [A]	137	162	162	201	201	253	253	303		
	단속적 (60초 과부하) (550V 기준) [A]	206	178	243	221	302	278	380	333		
	지속적 (575/ 690V 기준) [A]	131	155	155	192	192	242	242	290		
	단속적 (60초 과부하) (575/ 690V 기준) [A]	197	171	233	211	288	266	363	319		
	지속적 KVA (550V 기준) [KVA]	131	154	154	191	191	241	241	289		
	지속적 KVA (575V 기준) [KVA]	130	154	154	191	191	241	241	289		
	지속적 KVA (690V 기준) [KVA]	157	185	185	229	229	289	289	347		
	최대 입력 전류										
		지속적 (550V 기준) [A]	130	158	158	198	198	245	245	299	
		지속적 (575V 기준) [A]	124	151	151	189	189	234	234	286	
지속적 (690V 기준) [A]		128	155	155	197	197	240	240	296		
최대 케이블 크기 [mm ² (AWG)]		2 x 70 (2 x 2/0)	2 x 70 (2 x 2/0)	2 x 70 (2 x 2/0)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)		
최대 전단 퓨즈 [A] ¹		225		250		350		400			
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] ⁴⁾		2665	3114	2953	3612	3451	4293	4275	5156		
중량, 외함 IP21, IP 54 [kg]		96		104		125		136			
중량, 외함 IP00 [kg]		82		91		112		123			
효율 ⁴⁾		0.976		0.978		0.978		0.979			

* 높은 과부하 = 60초간 160%의 토오크, 정상 과부하 = 60초간 110%의 토오크

주전원 공급 3 x 525 - 690V AC		P250		P315		P355		
FC 302		HO	NO	HO	NO	HO	NO	
고부하/ 정상 부하*								
대표적 축 출력(550V 기준) [kW]		200	250	250	315	315	355	
대표적 축 출력(575V 기준) [HP]		300	350	350	400	400	450	
대표적 축 출력(690V 기준) [kW]		250	315	315	400	355	450	
출력 전류								
	지속적 (550V 기준) [A]	303	360	360	418	395	470	
	단속적 (60초 과부하) (550V 기준) [A]	455	396	540	460	593	517	
	지속적 (575/690V 기준) [A]	290	344	344	400	380	450	
	단속적 (60초 과부하) (575/690V 기준) [A]	435	378	516	440	570	495	
	지속적 KVA (550V 기준) [KVA]	289	343	343	398	376	448	
	지속적 KVA (575V 기준) [KVA]	289	343	343	398	378	448	
	지속적 KVA (690V 기준) [KVA]	347	411	411	478	454	538	
	최대 입력 전류							
		지속적 (550V 기준) [A]	299	355	355	408	381	453
		지속적 (575V 기준) [A]	286	339	339	390	366	434
지속적 (690V 기준) [A]		296	352	352	400	366	434	
최대 케이블 크기 [mm ² (AWG)]	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	
최대 전단 퓨즈 [A] ¹		500		600		700		
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] ⁴⁾		4875	5821	5185	6149	5383	6449	
중량, 외함 IP21, IP 54 [kg]		151		165		263		
중량, 외함 IP00 [kg]		138		151		221		
효율 ⁴⁾		0.981		0.984		0.985		

* 높은 과부하 = 60초간 160%의 토크, 정상 과부하 = 60초간 110%의 토크

주전원 공급 3 x 525 - 690V AC		P400		P500		P560		
FC 302		HO	NO	HO	NO	HO	NO	
고부하/ 정상 부하*								
	대표적 축 출력(550V 기준) [kW]	315	400	400	450	450	500	
	대표적 축 출력(575V 기준) [HP]	400	500	500	600	600	650	
	대표적 축 출력(690V 기준) [kW]	400	500	500	560	560	630	
출력 전류								
	지속적 (550V 기준) [A]	429	523	523	596	596	630	
	단속적 (60초 과부하) (550V 기준) [A]	644	575	785	656	894	693	
	지속적 (575/ 690V 기준) [A]	410	500	500	570	570	630	
	단속적 (60초 과부하) (575/ 690V 기준) [A]	615	550	750	627	855	693	
	지속적 KVA (550V 기준) [KVA]	409	498	498	568	568	600	
	지속적 KVA (575V 기준) [KVA]	408	498	498	568	568	627	
	지속적 KVA (690V 기준) [KVA]	490	598	598	681	681	753	
	최대 입력 전류							
		지속적 (550V 기준) [A]	413	504	504	574	574	607
		지속적 (575V 기준) [A]	395	482	482	549	549	607
지속적 (690V 기준) [A]		395	482	482	549	549	607	
	최대 케이블 크기 [mm ² (AWG)]	4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)		
	최대 전단 퓨즈 [A] ¹	700		900		900		
	정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] ⁴⁾	5818	7249	7671	8727	8715	9673	
	중량, 외함 IP21, IP 54 [kg]	263		272		313		
	중량, 외함 IP00 [kg]	221		236		277		
	효율 ⁴⁾	0.985		0.985		0.984		

* 높은 과부하 = 60초간 160%의 토크, 정상 과부하 = 60초간 110%의 토크

- 1) 퓨즈 종류는 퓨즈 편을 참조하십시오.
- 2) 미국 전선 규격.
- 3) 정격 부하 및 정격 주파수에서 차폐된 모터 케이블(5m)을 사용하여 측정.
- 4) 대표적인 전력 손실은 정격 부하 시에 발생하며 그 허용 한계는 +/-15% 내로 예상됩니다(허용 한계는 전압 및 케이블 조건에 따라 다릅니다). 낮은 대표적인 모터 효율 (eff2/eff3 경계선)을 기준으로 합니다. 효율이 낮은 모터는 또한 주파수 변환기에서도 전력 손실을 추가로 발생시킵니다. 스위칭 주파수가 초기 설정에 비해 증가하면 전력 손실이 매우 커질 수 있습니다. LCP와 대표적인 제어카드의 전력 소비도 포함됩니다. 손실된 부분에 추가 옵션과 고객의 임의 부하를 최대 30W 까지 추가할 수도 있습니다. (완전히 로드된 제어카드 또는 슬롯 A 나 B의 옵션의 경우 일반적으로 각각 4W 만 추가할 수 있습니다). 정밀 장비로 측정하더라도 측정 오차 (+/-5%)가 발생할 수 있습니다.

4.2. 일반 규격

주전원 공급 (L1, L2, L3):

공급 전압	200-240V ±10%
공급 전압	FC 301: 380-480V / FC 302: 380-500V ±10%
공급 전압	FC 302: 525-690V ±10%
공급 주파수	50/60Hz
주전원 상간 일시 불균형 최대 허용값	정격 공급 전압의 3.0%
실제 역률(λ)	≥ 정격 부하 시 정격 0.9
단일성 근접 변위 역률	(코사인 ϕ)(> 0.98)
입력 전원 L1, L2, L3 의 차단/공급(전원인가) ≤ 7.5kW	최대 2회/분
입력 전원 L1, L2, L3 의 차단/공급(전원인가) ≥ 11kW	최대 1회/분
EN60664-1 에 따른 환경 기준	과전압 부문 III/오염 정도 2

이 장치는 100,000 RMS 대칭 암페어, 240/500/600/ 690V(최대)보다 작은 용량의 회로에서 사용하기에 적합합니다.

모터 출력 (U, V, W):

출력 전압	공급 전압의 0 - 100%
출력 주파수 (0.25-75kW)	FC 301: 0.2 - 1000Hz / FC 302: 0 - 1000Hz
출력 주파수 (90-560kW)	0 - 800Hz
플릭스 모드에서의 출력 주파수(FC 302 에만 해당)	0 - 300Hz
출력 전원 차단/공급	무제한
가감속 시간	0.01-3600 초

토크 특성:

기동 토크 (일정 토크)	최대 160%/60 초
기동 토크	최대 180%/0.5 초
과부하 토크 (일정 토크)	최대 160%/60 초
기동 토크 (가변 토크)	최대 110%/60 초
과부하 토크 (가변 토크)	최대 110%/60초

*퍼센트는 정격 토크와 관련됩니다.

케이블 길이와 단면적:

차폐된 모터 케이블의 최대 길이	FC 301: 50m / FC 301 (A1 외함): 25m / FC 302: 150m
비차폐 모터 케이블의 최대 길이	FC 301: 75m / FC 301 (A1 외함): 50m / FC 302: 300m
모터, 주전원, 부하 공유 및 제동장치의 최대 단면적, (0.25kW - 7.5kW)	4mm ² / 10AWG
모터, 주전원, 부하 공유 및 제동장치의 최대 단면적, (11 - 15kW)	16mm ² / 6AWG
모터, 주전원, 부하 공유 및 제동장치의 최대 단면적, (18.5-22kW)	35mm ² / 2AWG
제어 단자(케이블과 슬리브 없이 유연/단단한 와이어)의 최대 단면적	1.5mm ² / 16AWG
제어 단자(케이블과 슬리브가 있는 유연한 와이어)의 최대 단면적	1mm ² / 18AWG
제어 단자(케이블과 칼라 슬리브가 있는 유연한 와이어)의 최대 단면적	0.5mm ² / 20AWG
제어 단자의 최소 단면적	0.25mm ² / 24AWG

보호 기능:

- 과부하에 대한 전자 썬멀 모터 보호
- 방열판의 온도 감시 기능은 온도가 미리 정의된 수준에 도달한 경우에 주파수 변환기를 트립합니다. 방열판의 온도가 다음 페이지의 표에 언급된 값 아래로 떨어질 때까지 과부하 온도를 리셋할 수 없습니다(지침 - 이 온도는 전원 용량, 외함 등에 따라 다를 수 있습니다).
- 주파수 변환기의 모터 단자 U, V, W 는 단락으로부터 보호됩니다.
- 주전원 결상이 발생하면 주파수 변환기가 트립되거나 경고가 발생합니다(부하에 따라 다름).
- 매개회로 전압을 감시하여 전압이 너무 높거나 너무 낮으면 주파수 변환기가 트립됩니다.
- 주파수 변환기는 내부 온도, 부하 전류, 매개 회로의 높은 전압 및 낮은 모터 회전수의 위험 수준을 지속적으로 점검합니다. 주파수 변환기는 위험 수준에 대한 반응으로써 스위칭 주파수를 조정하고/하거나 스위칭 패턴을 변경하여 인버터의 성능을 보장합니다.

디지털 입력:

프로그래밍 가능한 디지털 입력 개수	FC 301: 4 (5) / FC 302: 4 (6)
단자 번호	18, 19, 27 ¹⁾ , 29 ⁴⁾ , 32, 33,
논리	PNP 또는 NPN
전압 범위	0 - 24V DC
전압 범위, 논리 '0' PNP	< 5V DC
전압 범위, 논리 '1' PNP	> 10V DC
전압 범위, 논리 '0' NPN ²⁾	> 19V DC
전압 범위, 논리 '1' NPN ²⁾	< 14V DC
최대 입력 전압	28V DC
펄스 주파수 범위	0 - 110kHz
(듀티 사이클) 최소 펄스 폭	4.5ms
입력 저항, R _i	약 4kΩ

안전 정지 단자 37³⁾(단자 37은 고정 PNP 논리):

전압 범위	0 - 24V DC
전압 범위, 논리 '0' PNP	< 4V DC
전압 범위, 논리 '1' PNP	> 20V DC
24V 에서의 정격 입력 전류	50mA rms
20V 에서의 정격 입력 전류	60mA rms
입력 용량	400nF

모든 디지털 입력은 공급 전압(PELV) 및 다른 고전압 단자로부터 갈바닉 절연되어 있습니다.

1) 단자 27과 29도 출력 단자로 프로그래밍이 가능합니다.

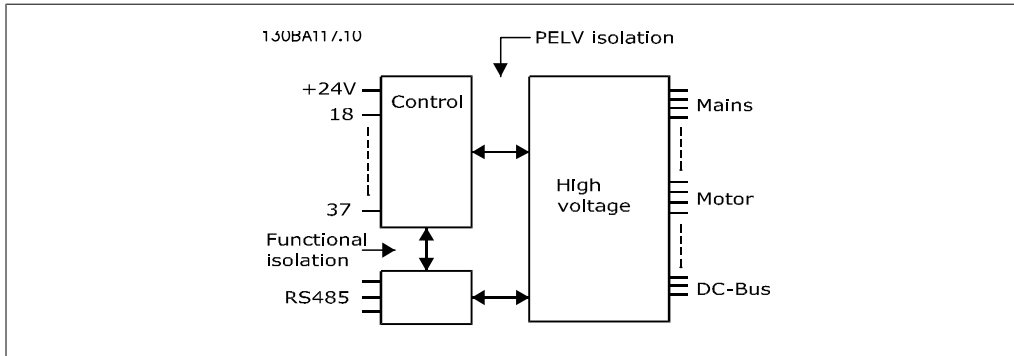
2) 안전 정지 입력 단자 37은 제외.

3) 단자 37은 FC 302 와 안전 정지 기능이 있는 FC 301 A1 에만 있으며 안전 정지 입력으로만 사용할 수 있습니다. 단자 37은 EU 기계설비 규정 98/37/EC 에서 요구하는 바와 같이 EN 954-1(EN 60204-1 부분 0에 따른 안전 정지)에 따른 부분 3 설치에 적합합니다. 단자 37과 안전 정지 기능은 EN 60204-1, EN 50178, EN 61800-2, EN 61800-3 및 EN 954-1 에 적합하도록 설계되었습니다. 안전 정지 기능을 올바르게 안전하게 사용하려면 설계 지침서의 관련 정보와 지침을 준수하십시오.

4) FC 302 에만 해당

아날로그 입력:	
아날로그 입력 개수	2
단자 번호	53, 54
모드	전압 또는 전류
모드 선택	S201 스위치 및 S202 스위치
전압 모드	S201 스위치/S202 스위치 = OFF (U)
전압 범위	FC 301: 0 - + 10 / FC 302: -10 - + 10V (가변 범위)
입력 저항, R_i	약 10k Ω
최대 전압	$\pm 20V$
전류 모드	S201 스위치/S202 스위치 = ON (I)
전류 범위	0/4 - 20mA (가변 범위)
입력 저항, R_i	약 200 Ω
최대 전류	30mA
아날로그 입력의 분해능	10비트 (+ 부호)
아날로그 입력의 정밀도	최대 오류: 전체 측정범위 중 0.5%
대역폭	FC 301: 20Hz / FC 302: 100Hz

아날로그 입력은 공급 전압(PELV) 및 다른 고전압 단자로부터 갈바닉 절연되어 있습니다.



펄스/엔코더 입력:	
프로그래밍 가능한 펄스/엔코더 입력 개수	2/1
펄스/엔코더 단자 번호	29 ¹⁾ , 32 ²⁾ / 32 ³⁾ , 33 ³⁾
단자 29, 32, 33의 최대 주파수	110kHz (푸시 풀 구동)
단자 29, 32, 33의 최대 주파수	5kHz (오픈 콜렉터)
단자 29, 32, 33의 최소 주파수	4Hz
전압 범위	디지털 입력 편 참조
최대 입력 전압	28V DC
입력 저항, R_i	약 4k Ω
펄스 입력 정밀도 (0.1 - 1kHz)	최대 오류: 전체 측정범위 중 0.1%
엔코더 입력 정밀도 (1 - 110kHz)	최대 오류: 전체 측정범위 중 0.05%

펄스 및 엔코더 입력(단자 29, 32, 33)은 공급 전압(PELV) 및 다른 고전압 단자로부터 갈바닉 절연되어 있습니다.

- 1) FC 302에만 해당
- 2) 펄스 입력은 29와 33입니다.
- 3) 엔코더 입력: 32 = A 및 33 = B

아날로그 출력:	
프로그래밍 가능한 아날로그 출력 개수	1
단자 번호	42
아날로그 출력일 때 전류 범위	0/4 - 20mA
최대 부하 접지 - 아날로그 출력	500 Ω
아날로그 출력의 정밀도	최대 오류: 전체 측정범위 중 0.5%
아날로그 출력의 분해능	12비트

아날로그 출력은 공급 전압(PELV) 및 다른 고전압 단자로부터 갈바닉 절연되어 있습니다.

제어카드, RS 485 직렬 통신:

단자 번호	68 (P,TX+, RX+), 69 (N,TX-, RX-)
단자 번호 61	단자 68과 69의 공통

RS 485 직렬 통신 회로는 기능적으로 다른 중앙 회로에서 분리되어 있으며 공급장치 전압(PELV)으로부터 갈바닉 절연되어 있습니다.

디지털 출력:

프로그래밍 가능한 디지털/펄스 출력 개수	2
단자 번호	27, 29 ¹⁾
디지털/주파수 출력의 전압 범위	0 - 24V
최대 출력 전류 (싱크 또는 소스)	40mA
주파수 출력일 때 최대 부하	1kΩ
주파수 출력일 때 최대 용량형 부하	10nF
주파수 출력일 때 최소 출력 주파수	0Hz
주파수 출력일 때 최대 출력 주파수	32kHz
주파수 출력의 정밀도	최대 오류: 전체 측정범위 중 0.1%
주파수 출력의 분해능	12비트

1) 단자 27과 29도 입력 단자로 프로그래밍이 가능합니다.

디지털 출력은 공급 전압(PELV) 및 다른 고전압 단자로부터 갈바닉 절연되어 있습니다.

제어카드, 24V DC 출력:

단자 번호	12, 13
출력 전압	24V + 1, -3V
최대 부하	FC 301: 130mA / FC 302: 200mA

24V DC 공급은 공급 전압(PELV)로부터 갈바닉 절연되어 있지만 아날로그 입출력 및 디지털 입출력과 전위가 같습니다.

릴레이 출력:

프로그래밍 가능한 릴레이 출력 개수	FC 301 ≤ 7.5kW: 1 / FC 302 전체 kW: 2
릴레이 01 단자 번호	1-3 (차단), 1-2 (개방)
단자 1-3 (NC), 1-2 (NO)의 최대 단자 부하 (AC-1) ¹⁾ (저항부하)	240V AC, 2A
최대 단자 부하 (AC-15) ¹⁾ (유도부하 @ cosφ0.4)	240V AC, 0.2A
단자 1-2 (NO), 1-3 (NC)의 최대 단자 부하 (DC-1) ¹⁾ (저항부하)	60V DC, 1A
최대 단자 부하 (DC-13) ¹⁾ (유도부하)	24V DC, 0.1A
릴레이 02 (FC 302에만 적용) 단자 번호	4-6 (차단), 4-5 (개방)
단자 4-5 (NO)의 최대 단자 부하 (AC-1) ¹⁾ (저항부하)	400V AC, 2A
단자 4-5 (NO)의 최대 단자 부하 (AC-15) ¹⁾ (저항부하 @ cosφ0.4)	240V AC, 0.2A
단자 4-5 (NO)의 최대 단자 부하 (DC-1) ¹⁾ (저항부하)	80V DC, 2A
단자 4-5 (NO)의 최대 단자 부하 (DC-13) ¹⁾ (유도부하)	24V DC, 0.1A
단자 4-6 (NC)의 최대 단자 부하 (AC-1) ¹⁾ (저항부하)	240V AC, 2A
단자 4-6 (NC)의 최대 단자 부하 (AC-15) ¹⁾ (유도부하 @ cosφ0.4)	240V AC, 0.2A
단자 4-6 (NC)의 최대 단자 부하 (DC-1) ¹⁾ (저항부하)	50V DC, 2A
단자 4-6 (NC)의 최대 단자 부하 (DC-13) ¹⁾ (유도부하)	24V DC, 0.1A
	24V DC 10mA, 24V AC
단자 1-3 (NC), 1-2 (NO), 4-6 (NC), 4-5 (NO)의 최소 단자 부하	20mA
EN 60664-1 에 따른 환경 기준	과전압 부문 III/오염 정도 2

1) IEC 60947 제4부 및 제5부

릴레이 접점은 절연 보강재(PELV)를 사용하여 회로의 나머지 부분으로부터 갈바닉 절연되어 있습니다.

제어카드, 10V DC 출력:

단자 번호	50
출력 전압	10.5V ±0.5V
최대 부하	15mA

10V DC 공급은 공급 전압(PELV) 및 다른 고전압 단자로부터 갈바닉 절연되어 있습니다.

제어 특성:

0 - 1000Hz 범위에서의 출력 주파수의 분해능	+/-0.003Hz
정밀 기동/정지의 반복 정밀도 (단자 18, 19)	≤± 0.1msec
시스템 반응 시간 (단자 18, 19, 27, 29, 32, 33)	≤ 2ms
속도 제어 범위 (개회로)	동기 속도의 1:100
속도 제어 범위 (폐회로)	동기 속도의 1:1000
속도 정밀도 (개회로)	30 - 4000rpm: 오차 ±8rpm
속도 정밀도 (폐회로), 피드백 장치의 분해능에 따라 다름.	0 - 6000rpm: 오차 ±0.15rpm

모든 제어 특성은 4극 비동기식 모터를 기준으로 하였습니다.

제어카드 성능:

스캐닝 시간/입력	FC 301: 5ms / FC 302: 1ms
-----------	---------------------------

외부조건:

외함 ≤ 7.5kW	IP 20, IP 55
외함 ≥ 11kW	IP 21, IP 55
사용 가능한 외함 키트 ≤ 7.5kW	IP21/TYPE 1/IP 4X top
진동 시험	1.0g RMS
최대 상대 습도	운전하는 동안 5% - 95%(IEC 60,721-3-3; 클래스 3K3 (비응축))
열악한 환경 (IEC 721-3-3), 비코팅	클래스 3C2
열악한 환경 (IEC 721-3-3), 코팅	클래스 3C3
IEC 60068-2-43 H2S 에 따른 시험 방식 (10일)	
주위 온도	최대 50°C (24 시간 평균 최대 45°C)

주위 온도가 높은 경우에는 특수 조건을 참조하십시오.

최소 주위 온도(최대 운전 상태일 때)	0 °C
최소 주위 온도(효율 감소 시)	-10 °C
저장/운반 시 온도	-25 - +65/70°C
최대 해발 고도	1,000 m

고도가 높은 경우에는 특수 조건을 참조하십시오.

EMC 표준 규격, 방사	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011 EN 61800-3, EN 61000-6-1/2, EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN
EMC 표준 규격, 방지	61000-4-6

특수 조건을 참조하십시오.

제어카드, USB 직렬 통신:

USB 표준	1.1 (최대 속도)
USB 플러그	USB 유형 B “장치” 플러그

PC 는 표준형 호스트/장치 USB 케이블로 연결됩니다.

USB 연결부는 공급 전압(PELV) 및 다른 고전압 단자로부터 갈바닉 절연되어 있습니다.

USB 접지 연결부는 보호 접지로부터 갈바닉 절연되어 있지 않습니다. 주파수 변환기의 USB 커넥터에 PC 를 연결하려면 절연된 랩톱만 사용하십시오.

4.3.1. 효율

FC 300 시리즈의 효율(η_{VLT})

주파수 변환기의 부하는 효율에 거의 영향을 미치지 않습니다. 일반적으로 모터가 정격 축 토오크의 100%를 공급하거나 부분적으로 75%만 공급하더라도 모터 정격 주파수 $f_{M,N}$ 에서 효율은 동일합니다.

이는 다른 U/f 특성을 선택해도 주파수 변환기의 효율은 변하지 않음을 의미하기도 합니다. 하지만 U/f 특성은 모터의 효율에는 영향을 미칩니다.

스위칭 주파수가 5kHz 이상으로 설정된 경우 효율이 약간 떨어집니다. 또한 주전원 전압이 500V 이거나 모터 케이블의 길이가 30미터 이상인 경우에도 효율이 약간 떨어집니다.

모터의 효율(η_{MOTOR})

주파수 변환기에 연결된 모터의 효율은 전류의 사인 곡선에 따라 달라집니다. 일반적으로 효율은 주전원으로 기동하여 운전했을 때와 거의 동일합니다. 모터 효율은 모터 종류에 따라 달라집니다.

정격 토오크의 75-100% 범위에서 주파수 변환기에 의해 제어되거나 주전원에서 직접 구동되는 경우에도 실제 모터 효율은 일정합니다.

소형 모터에서 U/f 특성은 효율에 거의 영향을 주지 않습니다. 하지만 11kW 이상의 대형 모터에서는 U/f 특성이 효율에 큰 영향을 미칩니다.

일반적으로 스위칭 주파수는 소형 모터의 효율에는 영향을 미치지 않습니다. 11kW 이상의 모터는 높은 스위칭 주파수에서 모터 전류의 사인 곡선의 모양이 거의 완벽하므로 약 1-2% 정도 효율이 증가합니다.

시스템의 효율(η_{SYSTEM})

시스템의 효율을 계산하려면 FC 300 시리즈의 효율(η_{VLT})에 모터의 효율(η_{MOTOR})을 곱합니다.

$$\eta_{SYSTEM} = \eta_{VLT} \times \eta_{MOTOR}$$

4.4.1. 청각적 소음

다음 세 가지 원인에 의해 주파수 변환기에 청각적 소음이 발생합니다.

1. 직류 매개회로 코일.
2. 환기 팬.
3. RFI 필터 초크.

다음의 값은 대체로 주파수 변환기로부터 1m 떨어진 지점에서 측정된 값입니다.

FC 301/FC 302	
PK25-P7K5: @ 400V	IP20/IP21/NEMA TYPE 1
PK25-P7K5	IP55/NEMA TYPE 12
팬 회전수 감소	51dB(A)
팬 회전수 최대	60dB(A)

인버터의 트랜지스터가 브리지 스위칭되면 다음 요인에 따라 다르지만 모터의 전압이 du/dt 비로 증가합니다.

- 모터 케이블(종류, 단면적, 차폐 또는 보호된 길이)
- 인덕턴스

자연적인 유도는 매개 회로의 전압에 따라 모터 전압이 특정 수준으로 안정되기 전에 U_{PEAK} 전압의 과도 현상을 발생시킵니다. 증가 시간 및 피크 전압 U_{PEAK} 는 모터의 수명에 영향을 미칩니다. 피크 전압이 너무 높으면 특히 상 코일 절연이 없는 모터가 영향을 많이 받습니다. 모터 케이블 길이가 짧은 경우(몇 미터 정도)에는 증가 시간과 피크 전압이 낮습니다. 모터 케이블 길이가 긴 경우(100m)에는 증가 시간과 피크 전압이 증가합니다.

주파수 변환기와 같은 전압공급장치 사용에 적합한 상간 절연지 또는 기타 절연 보강재로 절연되지 않은 모터의 경우에는 주파수 변환기의 출력단에 du/dt 필터나 사인파 필터를 설치하십시오.

4

4.6.1. du/dt 조건

모터 단자의 피크 전압은 IGBT 의 스위칭에 의해 발생합니다. FC300 은 주파수 변환기에 의해 제어되도록 설계된 모터에 대하여 IEC 60034-25 의 요구사항을 준수합니다. FC300 은 또한 주파수 변환기에 의해 제어되도록 설계된 정격 모터에 대하여 IEC 60034-17 의 요구사항을 준수합니다.

실험실 시험에서 측정된 값:

케이블 길이	FC 300 1.5kW, 400V		FC 300 4.0kW, 400V		FC 300 7.5kW, 400V	
	U_{peak} [V]	du/dt V/ μ s	U_{peak} [V]	du/dt V/ μ s	U_{peak} [V]	du/dt V/ μ s
5	690	1329	890	4156	739	8035
50	985	985	180	2564	1040	4548
150 ¹⁾	1045	947	1190	1770	1030	2828

1) FC 302 에만 해당

4.7. 특별 조건

4.7.1. 용량 감소가 필요한 경우

대기압(고도)이 낮고 속도가 낮으며 모터 케이블이 길고 케이블의 단면적이 넓거나 주위 온도가 높은 상태에서 주파수 변환기를 사용하는 경우 반드시 용량 감소를 고려해야 합니다. 필요한 동작은 본 절에 설명되어 있습니다.

4.7.2. 주위 온도에 따른 용량 감소

24시간 이상 측정된 평균 온도($T_{AMB, AVG}$)는 최대 허용 주위 온도($T_{AMB, MAX}$)보다 최소 5°C 이상 낮아야 합니다.

주파수 변환기가 높은 주위 온도에서 작동하면 연속 출력 전류는 감소해야 합니다.

용량 감소는 스위칭 패턴에 따라 다르며 스위칭 패턴은 파라미터 14-00에서 60PWM 또는 SFAVM 으로 설정할 수 있습니다.

A 외함

60 PWM - 펄스 폭 변조

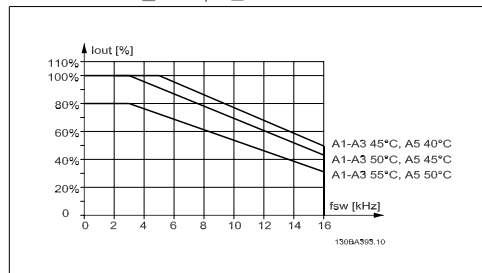


그림 4.1: 60 PWM 을 사용할 때 외함 A 의 각기 다른 $T_{AMB, MAX}$ 에 대하여 I_{out} 의 용량 감소

SFAVM - 고정자 주파수 비동기 벡터 변조

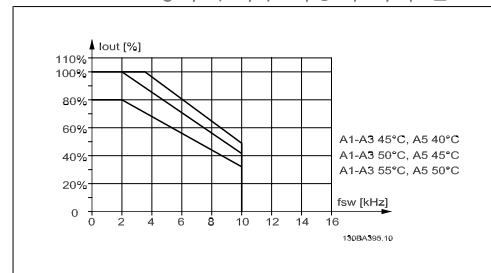


그림 4.2: SFAVM 을 사용할 때 외함 A 의 각기 다른 $T_{AMB, MAX}$ 에 대하여 I_{out} 의 용량 감소

프레임 크기 A 에서 10m 이하의 모터 케이블만 사용하는 경우, 용량 감소를 덜 할 필요가 있습니다. 이는 모터 케이블의 길이가 권장 용량 감소에 비교적 커다란 영향을 미치지 않기 때문입니다.

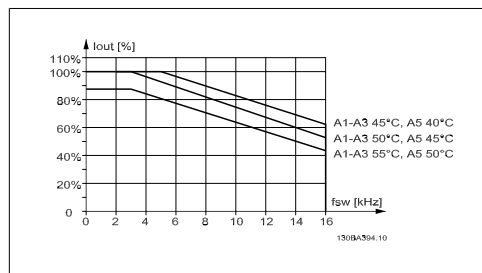


그림 4.3: 60 PWM 및 최대 10m 모터 케이블을 사용할 때, 외함 A 의 각기 다른 $T_{AMB, MAX}$ 에 대하여 I_{out} 의 용량 감소

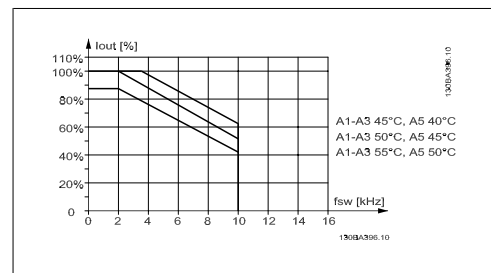


그림 4.4: SFAVM 및 최대 10m 모터 케이블을 사용할 때, 외함 A 의 각기 다른 $T_{AMB, MAX}$ 에 대하여 I_{out} 의 용량 감소

B 외함

B 외함과 C 외함의 용량 감소 또한 파라미터 1-04에서 선택한 과부하 모드에 따라 다릅니다.

60 PWM - 펄스 폭 변조

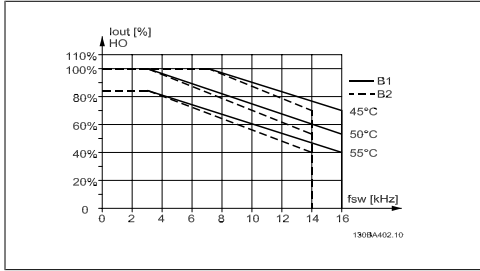


그림 4.5: 각기 다른 T_{AMB, MAX} 에서의 I_{out} 용량 감소(외함 B, 높은 토크 모드(160% 토크 초과)에서 60 PWM 사용)

SFAVM - 고정자 주파수 비동기 벡터 변조

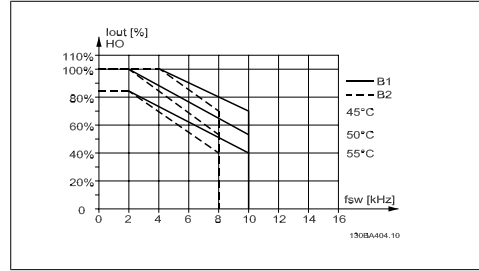


그림 4.6: 각기 다른 T_{AMB, MAX} 에서의 I_{out} 용량 감소(외함 B, 높은 토크 모드(160% 토크 초과)에서 SFAVM 사용)

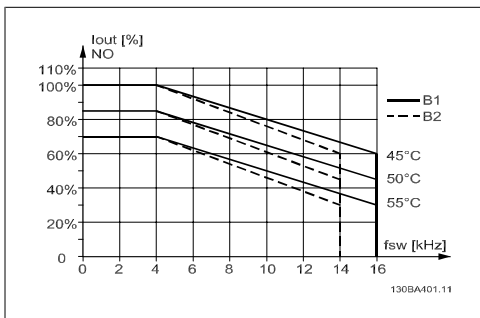


그림 4.7: 정상 토크 모드 (110% 초과 토크)에서 60 PWM 을 사용할 때, 외함 B의 각기 다른 T_{AMB, MAX} 에 대하여 I_{out} 의 용량 감소

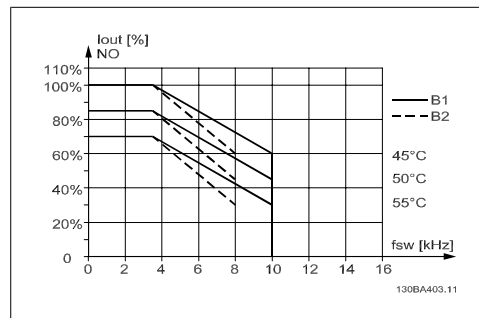


그림 4.8: 정상 토크 모드 (110% 초과 토크)에서 SFAVM 을 사용할 때, 외함 B의 각기 다른 T_{AMB, MAX} 에 대하여 I_{out} 의 용량 감소

C 외함

60 PWM - 펄스 폭 변조

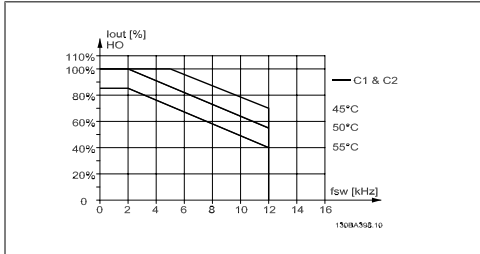


그림 4.9: 각기 다른 T_{AMB, MAX} 에서의 I_{out} 용량 감소(외함 C, 높은 토크 모드(160% 토크 초과)에서 60 PWM 사용)

SFAVM - 고정자 주파수 비동기 벡터 변조

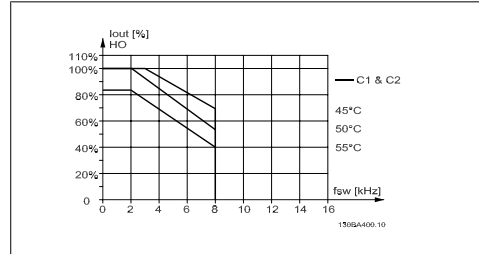


그림 4.10: 각기 다른 T_{AMB, MAX} 에서의 I_{out} 용량 감소(외함 C, 높은 토크 모드(160% 토크 초과)에서 SFAVM 사용)

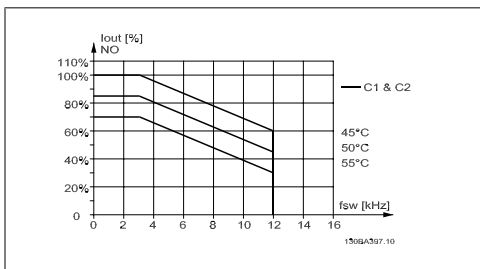


그림 4.11: 정상 토크 모드 (110% 초과 토크)에서 60 PWM 을 사용할 때, 외함 C의 각기 다른 T_{AMB, MAX} 에 대하여 I_{out} 의 용량 감소

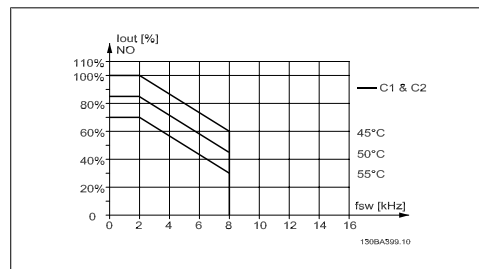


그림 4.12: 정상 토크 모드 (110% 초과 토크)에서 SFAVM 을 사용할 때, 외함 C의 각기 다른 T_{AMB, MAX} 에 대하여 I_{out} 의 용량 감소

D 외함

60 PWM - 펄스 폭 변조, 380 - 500V

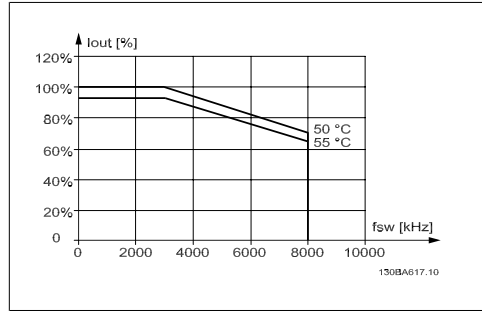


그림 4.13: 각기 다른 $T_{AMB, MAX}$ 에서의 I_{out} 용량 감소(외함 D, 500V 기준, 높은 토오크 모드(160% 토오크 초과)에서 60 PWM 사용)

SFAVM - 고정자 주파수 비동기 벡터 변조, 380 - 500V

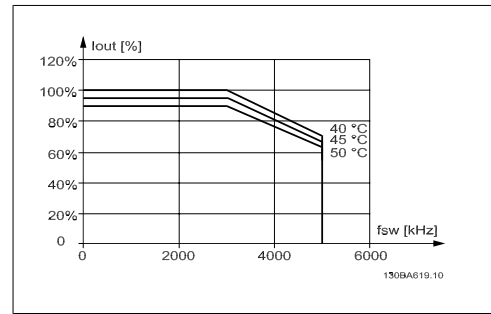


그림 4.14: 각기 다른 $T_{AMB, MAX}$ 에서의 I_{out} 용량 감소(외함 D, 500V 기준, 높은 토오크 모드(160% 토오크 초과)에서 SFAVM 사용)

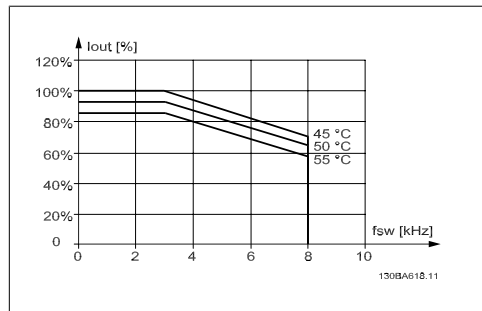


그림 4.15: 각기 다른 $T_{AMB, MAX}$ 에서의 I_{out} 용량 감소(외함 D, 500V 기준, 정상 토오크 모드(110% 토오크 초과)에서 60 PWM 사용)

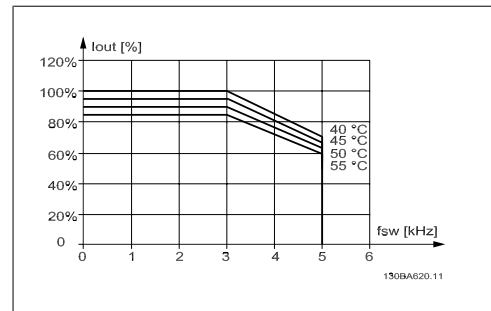


그림 4.16: 각기 다른 $T_{AMB, MAX}$ 에서의 I_{out} 용량 감소(외함 D, 500V 기준, 정상 토오크 모드(110% 토오크 초과)에서 SFAVM 사용)

60 PWM - 펄스 폭 변조, 525 - 690V(P315 제외)

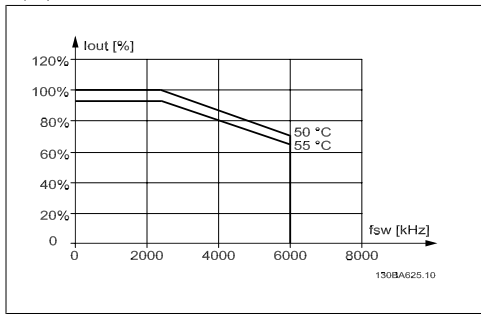


그림 4.17: 각기 다른 $T_{AMB, MAX}$ 에서의 I_{out} 용량 감소(외함 D, 690V 기준, 높은 토오크 모드(160% 토오크 초과)에서 60 PWM 사용). 참고: P315 에는 유효하지 않습니다.

SFAVM - 고정자 주파수 비동기 벡터 변조, 525 - 690V(P315 제외)

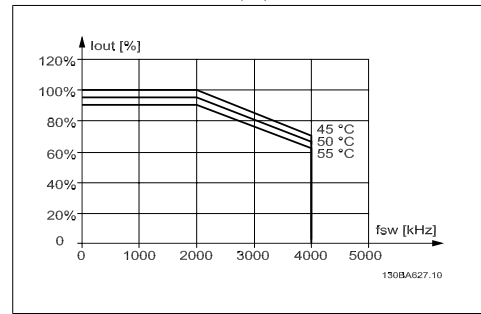


그림 4.18: 각기 다른 $T_{AMB, MAX}$ 에서의 I_{out} 용량 감소(외함 D, 690V 기준, 높은 토오크 모드(160% 토오크 초과)에서 SFAVM 사용). 참고: P315 에는 유효하지 않습니다.

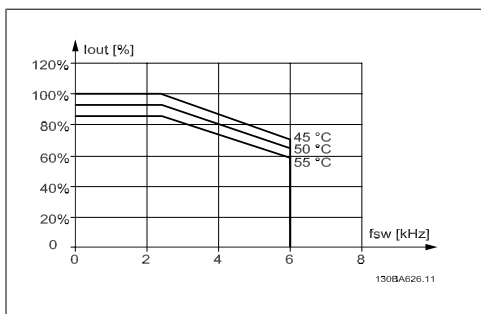


그림 4.19: 각기 다른 $T_{AMB, MAX}$ 에서의 I_{out} 용량 감소(외함 D, 690V 기준, 정상 토오크 모드(110% 토오크 초과)에서 60 PWM 사용). 참고: P315 에는 유효하지 않습니다.

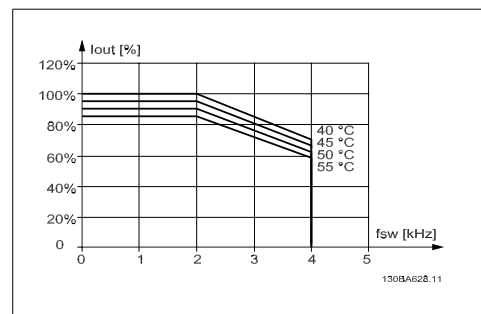


그림 4.20: 각기 다른 $T_{AMB, MAX}$ 에서의 I_{out} 용량 감소(외함 D, 690V 기준, 정상 토오크 모드(110% 토오크 초과)에서 SFAVM 사용). 참고: P315 에는 유효하지 않습니다.

60 PWM - 펄스 폭 변조, 525 - 690V, P315

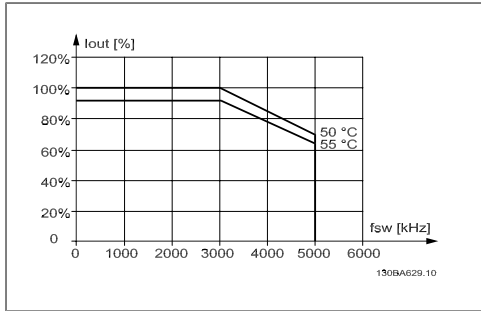


그림 4.21: 각기 다른 $T_{AMB, MAX}$ 에서의 I_{out} 용량 감소(외함 D, 690V 기준, 높은 토오크 모드(160% 토오크 초과)에서 60 PWM 사용). 참고: P315 만 해당.

SFAVM - 고정자 주파수 비동기 벡터 변조, 525 - 690V, P315

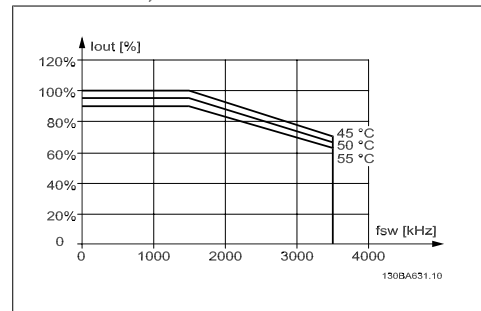


그림 4.22: 각기 다른 $T_{AMB, MAX}$ 에서의 I_{out} 용량 감소(외함 D, 690V 기준, 높은 토오크 모드(160% 토오크 초과)에서 SFAVM 사용) 참고: P315 만 해당.

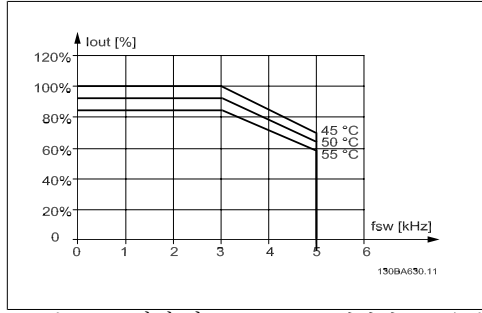


그림 4.23: 각기 다른 $T_{AMB, MAX}$ 에서의 I_{out} 용량 감소(외함 D, 690V 기준, 정상 토크 모드(110% 토크 초과)에서 60 PWM 사용). 참고: P315 판 해당.

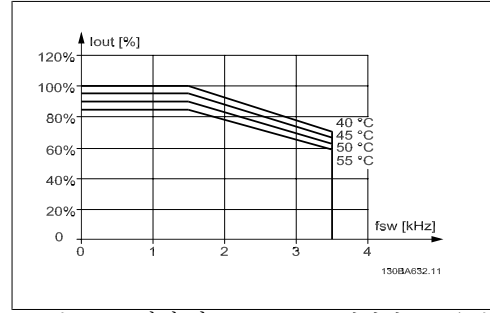


그림 4.24: 각기 다른 $T_{AMB, MAX}$ 에서의 I_{out} 용량 감소(외함 D, 690V 기준, 정상 토크 모드(110% 토크 초과)에서 SFAVM 사용). 참고: P315 판 해당.

E 외함

60 PWM - 펄스 폭 변조, 380 - 500V

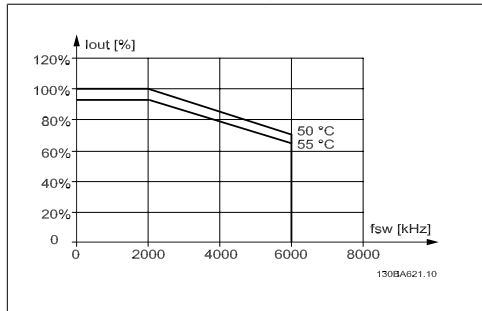


그림 4.25: 각기 다른 $T_{AMB, MAX}$ 에서의 I_{out} 용량 감소(외함 E, 500V 기준, 높은 토크 모드(160% 토크 초과)에서 60 PWM 사용)

SFAVM - 고정자 주파수 비동기 벡터 변조, 380 - 500V

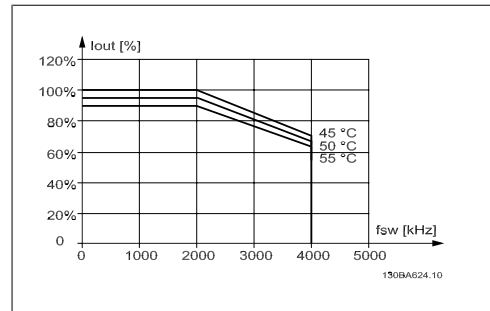


그림 4.26: 각기 다른 $T_{AMB, MAX}$ 에서의 I_{out} 용량 감소(외함 E, 500V 기준, 높은 토크 모드(160% 토크 초과)에서 SFAVM 사용)

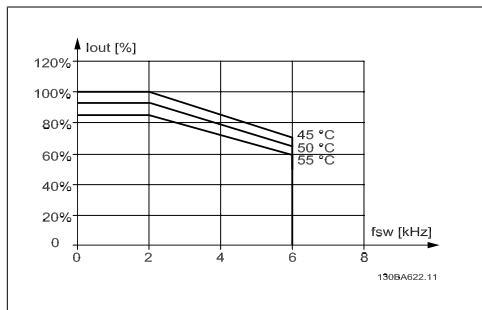


그림 4.27: 각기 다른 $T_{AMB, MAX}$ 에서의 I_{out} 용량 감소(외함 E, 500V 기준, 정상 토크 모드(110% 토크 초과)에서 60 PWM 사용)

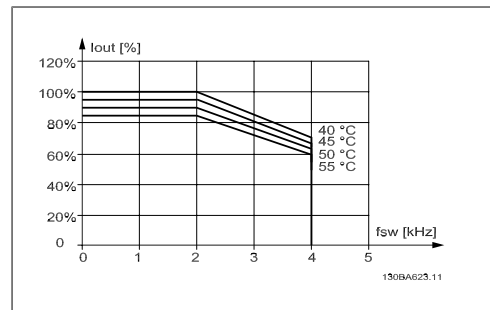


그림 4.28: 각기 다른 $T_{AMB, MAX}$ 에서의 I_{out} 용량 감소(외함 E, 500V 기준, 정상 토크 모드(110% 토크 초과)에서 SFAVM 사용)

60 PWM - 펄스 폭 변조, 525 - 690V

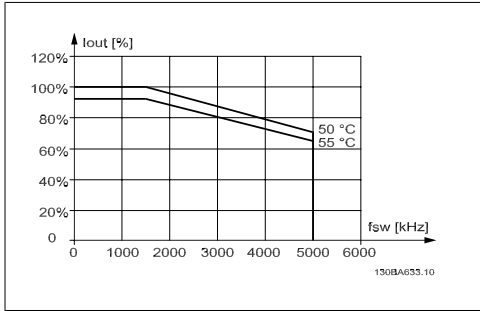


그림 4.29: 각기 다른 $T_{AMB, MAX}$ 에서의 I_{out} 용량 감소(외함 E, 690V 기준, 높은 토크 모드(160% 토크 초과)에서 60 PWM 사용).

SFAVM - 고정자 주파수 비동기 벡터 변조, 525 - 690V

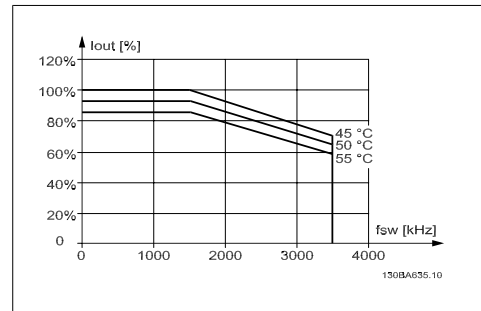


그림 4.30: 각기 다른 $T_{AMB, MAX}$ 에서의 I_{out} 용량 감소(외함 E, 690V 기준, 높은 토크 모드(160% 토크 초과)에서 SFAVM 사용).

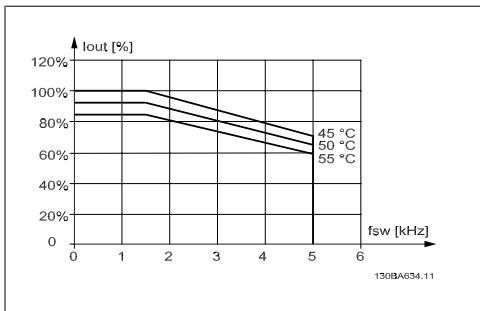


그림 4.31: 각기 다른 $T_{AMB, MAX}$ 에서의 I_{out} 용량 감소(외함 E, 690V 기준, 정상 토크 모드(110% 토크 초과)에서 60 PWM 사용).

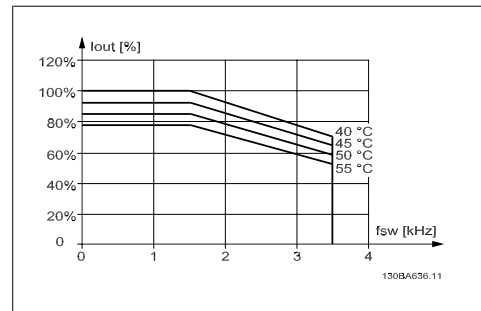


그림 4.32: 각기 다른 $T_{AMB, MAX}$ 에서의 I_{out} 용량 감소(외함 E, 690V 기준, 정상 토크 모드(110% 토크 초과)에서 SFAVM 사용).

4

4.7.3. 저기압에 따른 용량 감소

저기압 상태에서는 공기의 냉각 능력이 떨어집니다.

해발 1000미터 미만에서는 고도에 따라 감소할 필요가 없지만 해발 1000미터 이상에서는 주위 온도(T_{AMB}) 또는 최대 출력 전류(I_{out})를 그래프에서 보는 바와 같이 감소시켜야 합니다.

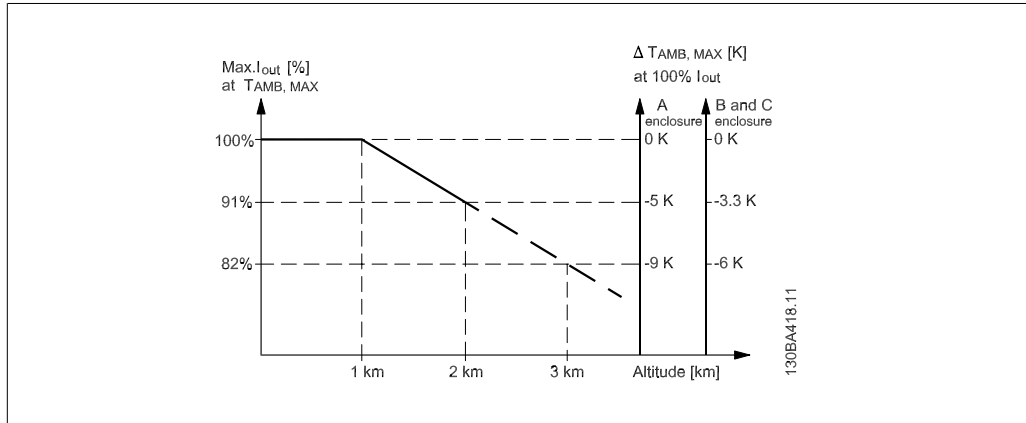


그림 4.33: 출력 전류의 감소와 $T_{AMB, MAX}$ 에서의 고도 고도가 2km 이상인 곳에 설치할 경우에는 PELV 에 대해 Danfoss Drives 에 문의하십시오.

다른 대안으로는 고도가 높은 곳에서 주위 온도를 낮춰 고도가 높더라도 출력 전류가 100%에 도달할 수 있도록 하는 방법이 있습니다. 그래프를 읽는 방법을 알려주기 위해 2km의 고도를 예로 들었습니다. 온도가 45°C ($T_{AMB, MAX} - 3.3 K$)인 경우, 정격 출력 전류의 91%에 도달합니다. 온도가 41.7°C 인 경우, 정격 출력 전류의 100%에 도달합니다.

4.7.4. 저속 운전에 따른 용량 감소

모터가 주파수 변환기에 연결된 경우 모터의 냉각이 충분한지 확인해야 합니다.

일정 토크 어플리케이션에서 낮은 RPM 값은 문제를 일으킬 수 있습니다. 모터 팬이 냉각에 필요한 양의 공기를 공급하지 못할 수 있고, 이는 지원 가능한 토크를 제한하게 됩니다. 모터가 정격 값의 절반보다 낮은 RPM 값에서 지속적으로 구동하는 경우 모터에 냉각하기 위한 공기를 추가로 공급해야 합니다 (또는 이런 운전 조건에 맞게 설계된 모터를 사용할 수도 있습니다.)

하나의 대안은 더 큰 모터를 선택하여 모터의 부하 수준을 낮추는 것입니다. 하지만 주파수 변환기 제품의 설계에 따라 모터 크기가 제한됩니다.

4.7.5. 긴 모터 케이블 또는 단면적이 넓은 모터 케이블 설치에 따른 용량 감소

FC 301의 최대 허용 케이블 길이는 75미터 비차폐 케이블과 50미터 차폐된 케이블입니다. FC 302의 최대 허용 케이블 길이는 300미터 비차폐 케이블과 150미터 차폐된 케이블입니다

주파수 변환기는 정격 단면적의 모터 케이블을 사용하여 운전될 수 있도록 설계되었습니다. 더 넓은 단면적을 가진 케이블을 사용하면 단면적이 한 단계 증가할 때마다 출력 전류가 5%씩 감소합니다.

(단면적을 넓히면 접지 면적이 넓어지고 따라서 접지 누설 전류가 증가합니다.)

4.7.6. 성능 보장을 위한 자동 최적화

주파수 변환기는 내부 온도, 부하 전류, 매개 회로의 높은 전압 및 낮은 모터 회전수의 위험 수준을 지속적으로 점검합니다. 주파수 변환기는 위험 수준에 대한 반응으로써 스위칭 주파수를 조정하고/하거나 스위칭 패턴을 변경하여 인버터의 성능을 보장합니다.

5. 주문 방법

5.1.1. 인버터 제품 번호 관리 소프트웨어

용도에 따라 주문번호 시스템을 사용하여 FC 300 주파수 변환기를 설계할 수 있습니다.

FC 300 시리즈의 경우, 제품별 유형 코드 문자열을 현지 덴포스 영업점에 보내 표준 인버터 및 옵션 통합 인버터를 주문할 수 있습니다. 예:

FC-302PK75T5E20H1BGCXXXSXXXXA0BXCXXXXD0

문자열에서 문자의 의미는 *VLT 선정 방법* 장의 주문 번호 관련 페이지에 수록되어 있습니다. 위의 예에서 프로피버스 DP V1 과 24V 백업 옵션은 인버터에 포함되어 있습니다.

FC 300 의 표준 및 맞춤형 제품의 주문 번호 또한 *VLT 선정 방법* 장의 주문 번호 관련 페이지에 수록되어 있습니다.

인터넷 기반의 Drive Configurator(인버터 제품 번호 관리 소프트웨어)에서 어플리케이션에 적절한 인버터를 구성하고 유형 문자열을 만들 수 있습니다. Drive Configurator(인버터 제품 번호 관리 소프트웨어)는 현지 영업점으로 보낼 8자리 판매 번호를 자동으로 생성합니다. 또한, 일부 제품이 포함된 프로젝트 목록을 작성하여 덴포스 영업 담당자에게 보낼 수 있습니다.

Drive Configurator(인버터 제품 번호 관리 소프트웨어)는 인터넷 사이트: www.danfoss.com/drives 에서 찾을 수 있습니다.

주문한 지역에 해당하는 언어 패키지가 인버터에 자동 설치되어 배송됩니다. 4가지의 지역별 언어 패키지에는 다음과 같은 언어가 포함됩니다.

언어 패키지 1

영어, 독일어, 불어, 덴마크어, 네덜란드어, 스페인어, 스웨덴어, 이탈리아 및 핀란드어.

언어 패키지 2

영어, 독일어, 중국어, 한국어, 일본어, 태국어, 대만어 및 인도네시아어.

언어 패키지 3

영어, 독일어, 슬로베니아어, 불가리아어, 세르비아어, 루마니아어, 헝가리어, 체코어 및 러시아어.

언어 패키지 4

영어, 독일어, 스페인어, 미국 영어, 그리스어, 브라질 포르투갈어, 터키어 및 폴란드어.

다른 언어 패키지가 설치된 인버터를 주문하려면 현지 영업점에 문의하시기 바랍니다.

5.1.2. 주문 양식 유형 코드

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39		
FC-				O	P			T														X	X	S	X	X	X	X	A	B	C									D
130BA052.14																																								

제품군	1-3
VLT 시리즈	4-6
전력 등급	8-10
상	11
주전원 전압	12
외함	13-15
외함 종류	
외함 클래스	
공급 전압 제어	
하드웨어 구성	
RFI 필터	16-17
제동 장치	18
표시창(LCP)	19
코팅 PCB	20
주전원 옵션	21
최적화 A	22
최적화 B	23
소프트웨어 출시	24-27
소프트웨어 언어	28
A 옵션	29-30
B 옵션	31-32
C0 옵션, MCO	33-34
C1 옵션	35
C 옵션 소프트웨어	36-37
D 옵션	38-39

설명	위치	선택 사양
제품군	1-3	FC 30x
인버터 시리즈	4-6	FC 301 FC 302
전력 등급	8-10	0.25-75kW
상	11	3상(T)
주전원 전압	11-12	T 2: 200-240V AC T 4: 380-480V AC T 5: 380-500V AC T 6: 525-600V AC T 7: 690V AC
외함	14-15	E20: IP20 E21: IP 21/NEMA Type 1 E55: IP 55/NEMA Type 12 Z20: IP 20 ¹⁾ Z21: IP 21 ¹⁾ E66: IP 66
RFI 필터	16-17	H1: RFI 필터 클래스 A1/B1 H2: RFI 필터 없음, 클래스 A2 준수 H3: RFI 필터 클래스 A1/B1 ¹⁾ HX: 필터 없음(600V에만 해당)
제동 장치	18	B: 제동 초과 포함 X: 제동 초과 없음 T: 안전 정지, 제동장치 없음 ¹⁾ U: 안전 정지, 제동 초과 ¹⁾
표시창	19	G: 그래픽 현장 제어 패널(LCP) N: 숫자 방식의 현장 제어 패널(LCP) X: 현장 제어 패널 없음
코팅 PCB	20	C: 코팅 PCB X: 비코팅 PCB
주전원 옵션	21	X: 주전원 옵션 없음 1: 주전원 차단 D: 부하 공유 ²⁾ 8: 주전원 차단 및 부하 공유 ²⁾
최적화	22	예비
최적화	23	예비
소프트웨어 출시	24-27	실제 소프트웨어
소프트웨어 언어	28	
A 옵션	29-30	A0: MCA 101 프로퍼버스 DP V1 A4: MCA104 DeviceNet A6: MCA 105 CAN Open AX: 필드버스 없음
B 옵션	31-32	BX: 옵션 없음 BK: MCB 101 일반용 I/O 옵션 BR: MCB 102 엔코더 옵션 BU: MCB 103 리졸버 옵션 BP: MCB 105 릴레이 옵션 BZ: MCB108 안전 PLC 인터페이스
C0 옵션	33-34	CX: 옵션 없음 C4: MCO305, 프로그래밍 가능한 모션 컨트롤러.
C1 옵션	35	
C 옵션 소프트웨어	36-37	
D 옵션	38-39	DX: 옵션 없음 DO: DC 백업 DO: MCB 107 확장형 24V 백업

1): FC 301/ A1 외함만

2): 전력 크기 ≥ 11kW 인 경우만

모든 선택 사양/옵션을 모든 FC 301/FC 302 제품에 적용할 수 있는 것은 아닙니다. 알맞은 버전이 있는지 여부를 확인하려면 인터넷에서 인버터 제품 번호 관리 소프트웨어를 활용해 보시기 바랍니다.

5.2.1. 주문 번호: 옵션 및 액세서리

유형	설명	주문 번호		
기타 하드웨어				
직류단 커넥터	크기가 A2/A3 인 프레임의 직류단 연결용 단자 블록	130B1064		
IP 21/4X top/TYPE 1 키트	외함, 프레임 크기 A1: IP21/IP 4X Top/TYPE 1	130B1121		
IP 21/4X top/TYPE 1 키트	외함, 프레임 크기 A2: IP21/IP 4X Top/TYPE 1	130B1122		
IP 21/4X top/TYPE 1 키트	외함, 프레임 크기 A3: IP21/IP 4X Top/TYPE 1	130B1123		
MCF 101	IP21/NEMA 1 외함 상단 덮개 A2	130B1132		
MCF 101	IP21/NEMA 1 외함 상단 덮개 A3	130B1133		
MCF 108	A5 IP55/ NEMA 12	130B1098		
MCF 108	B1 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3383		
MCF 108	B2 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3397		
MCF 108	C1 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3910		
MCF 108	C2 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3911		
MCF 108	A5 IP66/ NEMA 4x	130B3242		
MCF 108	B1 IP66/ NEMA 4x	130B3434		
MCF 108	B2 IP66/ NEMA 4x	130B3465		
MCF 108	C1 IP66/ NEMA 4x	130B3468		
MCF 108	C2 IP66/ NEMA 4x	130B3491		
프로피버스 D-서브 9	IP20(프레임 크기 A1, A2 및 A3)용 D-서브 커넥터 키트	130B1112		
프로피버스 스크린 플레이트	IP20(프레임 크기 A1, A2 및 A3)용 프로피버스 스크린 플레이트 키트	130B0524		
단자 블록	스프링 부하 단자 교체용 나사 단자 블록 1피스 10핀, 1피스 6핀 및 1피스 3핀 커넥터	130B1116		
A5/ B1 용 USB 연장 케이블		130B1155		
B2/ C1/ C2 용 USB 연장 케이블		130B1156		
플랫팩 저항용 풋마운트 프레임(프레임 크기 A2 용)		175U0085		
플랫팩 저항용 풋마운트 프레임(프레임 크기 A3 용)		175U0088		
2 플랫팩 저항용 풋마운트 프레임(프레임 크기 A2 용)		175U0087		
2 플랫팩 저항용 풋마운트 프레임(프레임 크기 A3 용)		175U0086		
LCP				
LCP 101	숫자 방식의 현장 제어 패널(NLCP)	130B1124		
LCP 102	그래픽 방식의 현장 제어 패널(GLCP)	130B1107		
LCP 케이블	별도의 LCP 케이블, 3m	175Z0929		
LCP 키트, IP21	그래픽 LCP, 고정 장치, 3m 케이블 및 가스켓이 포함된 패널 설치 키트	130B1113		
LCP 키트, IP21	숫자 방식의 LCP, 고정 장치 및 가스켓이 포함된 패널 설치 키트	130B1114		
LCP 키트, IP21	고정 장치, 3m 케이블 및 가스켓이 포함된 모든 LCP 용 패널 설치 키트	130B1117		
슬롯 A 옵션		비코딩	코딩	
MCA 101	프로피버스 옵션 DP V0/V1	130B1100	130B1200	
MCA 104	DeviceNet 옵션	130B1102	130B1202	
MCA 105	CAN Open	130B1103	130B1205	
MCA 113	프로피버스 VLT3000 프로토콜 변환기	130B1245		
슬롯 B 옵션				
MCB 101	일반용 입력 출력 옵션	130B1125	130B1212	
MCB 102	엔코더 옵션	130B1115	130B1203	
MCB 103	리졸버 옵션	130B1127	130B1227	
MCB 105	릴레이 옵션	130B1110	130B1210	
MCB 108	안전 PLC 인터페이스 (DC/DC 컨버터)	130B1120	130B1220	
MCB 112	ATEX PTC 써미스터 카드		130B1137	
슬롯 C 의 옵션				
MCO 305	프로그래밍 가능한 모션 컨트롤러	130B1134	130B1234	
MCO 350	동기화제어 컨트롤러	130B1152	130B1252	
MCO 351	위치 제어 컨트롤러	130B1153	120B1253	
MCO 352	중앙 와인더 컨트롤러	130B1165	130B1166	
프레임 크기 A2 및 A3 용 장착 키트		130B7530	-	
프레임 크기 A5 용 장착 키트		130B7532	-	
프레임 크기 B 및 C 용 장착 키트		130B7533	-	
슬롯 D 옵션				
MCB 107	24V DC 백업	130B1108	130B1208	
외장 옵션				
이더넷 IP	이더넷 마스터	175N2584	-	
PC 소프트웨어				
MCT 10	MCT 10 셋업 소프트웨어 - 사용자 1인용	130B1000		
MCT 10	MCT 10 셋업 소프트웨어 - 사용자 5인용	130B1001		
MCT 10	MCT 10 셋업 소프트웨어 - 사용자 10인용	130B1002		
MCT 10	MCT 10 셋업 소프트웨어 - 사용자 25인용	130B1003		
MCT 10	MCT 10 셋업 소프트웨어 - 사용자 50인용	130B1004		
MCT 10	MCT 10 셋업 소프트웨어 - 사용자 100인용	130B1005		
MCT 10	MCT 10 셋업 소프트웨어 - 사용자 무제한	130B1006		
제품 출시 시 기본 제공 옵션으로 주문할 수 있습니다. 주문 정보를 참조하십시오. 이전 소프트웨어 버전과 필드버스 및 어플리케이션 옵션 간의 호환성은 덴포스에 문의하십시오.				

5

유형	설명	주문 번호
예비 부품		
FC 302 용 제어반	코팅 버전	- 130B1109
FC 301 용 제어반	코팅 버전	- 130B1126
팬 A2	팬, 프레임 크기 A2	130B1009 -
팬 A3	팬, 프레임 크기 A3	130B1010 -
팬 옵션 C		130B7534 -
백플레이트 A5	백플레이트 A5 외함	130B1098
커넥터(FC 300 프로피버 스)	10피스 프로피버스 커넥터	130B1075
커넥터(FC 300 DeviceNet)	10피스 DeviceNet 커넥터	130B1074
커넥터(FC 302 10 극)	10피스 10극 스프링 장착 커넥터	130B1073
커넥터(FC 301 8 극)	10피스 8극 스프링 장착 커넥터	130B1072
커넥터(FC 300 5 극)	10피스 5극 스프링 장착 커넥터	130B1071
커넥터(FC 300 RS485)	10피스 3극 스프링 장착 커넥터(RS 485 용)	130B1070
커넥터(FC 300 3 극)	10피스 3극 커넥터(릴레이 01용)	130B1069
커넥터(FC 302 3 극)	10피스 3극 커넥터(릴레이 02용)	130B1068
커넥터(FC 300 주전원)	10피스 주전원 커넥터 IP20/21	130B1067
커넥터(FC 300 주전원)	10피스 주전원 커넥터 IP 55	130B1066
커넥터(FC 300 모터)	10피스 모터 커넥터	130B1065
커넥터(FC 300 제동장치 직류 버스통신)	10피스 제동/부하 공유 커넥터	130B1073
액세서리 백 A1	액세서리 백, 프레임 크기 A1	130B1021
액세서리 백 A5	액세서리 백, 프레임 크기 A5 (IP55)	130B1023
액세서리 백 A2	액세서리 백, 프레임 크기 A2/A3	130B1022
액세서리 백 B1	액세서리 백, 프레임 크기 B1	130B2060
액세서리 백 B2	액세서리 백, 프레임 크기 B2	130B2061
액세서리 백 MCO 305		130B7535

5

주문 번호: 제동 저항 공급전원 200-240V																
FC 301/302 선택한 저항																
표준형 IP 20																
		뷰티 사이클 10%				뷰티 사이클 40%				알루미늄 외장형(플랫백) IP65						
FC 301/ FC 302	P _{motor}	R _{min}	R _{br,nom} ^c	R _{rec}	P _{br,max}	주관 번호	R _{rec}	P _{br,max}	R _{rec}	P _{br,max}	주관 번호	항목별 R _{rec}	뷰티 사이클	주문 번호	최대 토오크 부하 ^b	
	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[Ω]	[kW]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[Ω]	%	175Uxxxx	FC 301	FC 302
PK25	0.25	420	466.7	425	0.095	1841	425	0.430	430Ω/100W	0.430	1941	430Ω/100W	8	1002	145%	160%
PK37	0.37	284	315.3	310	0.250	1842	310	0.800	310Ω/200W	0.800	1942	310Ω/200W	16	0984	145%	160%
PK55	0.55	190	211.0	210	0.285	1843	210	1.350	210Ω/200W	1.350	1943	210Ω/200W	9	0987	145%	160%
PK75	0.75	139	154.0	145	0.065	1820	145	0.260	150Ω/100W	0.260	1920	150Ω/100W	14	1005	145%	160%
PK75	0.75	139	154.0	-	-	-	-	-	150Ω/200W	-	-	150Ω/200W	40	0989	145%	160%
PK11	1.1	90	104.4	90	0.095	1821	90	0.430	100Ω/100W	0.430	1921	100Ω/100W	8	1006	145%	160%
PK11	1.1	90	104.4	-	-	-	-	-	100Ω/200W	-	-	100Ω/200W	20	0991	145%	160%
PK15	1.5	65	75.7	65	0.250	1822	65	0.800	72Ω/200W	0.800	1922	72Ω/200W	16	0992	145%	160%
P2K2	2.2	46	51.0	50	0.285	1823	50	1.00	50Ω/200W	1.00	1923	50Ω/200W	9	0993	145%	160%
P3K0	3	33	37.0	35	0.430	1824	35	1.35	35Ω/200W	1.35	1924	35Ω/200W	5.5	0994	145%	160%
P3K0	3	33	37.0	-	-	-	-	-	72Ω/200W	-	-	72Ω/200W	12	2X0992 ^a	145%	160%
P3K7	3.7	25	29.6	25	0.800	1825	25	3.00	60Ω/200W	3.00	1925	60Ω/200W	13	2X0996 ^a	145%	160%

^a 2개를 주문하십시오. 저항은 반드시 병렬로 연결해야 합니다.
^b 덴포스 표준 프로그램에 따라 최대 부하인 저항을 사용합니다.
^c R_{br,nom} 은 모터축의 제동 동력이 1분간 145% / 160%가 되게 하는 정격(권장) 저항 값입니다.

주문 번호: 제동 저항 공급전원 380-500V / 380-480V		FC 301/302 선택할 저항										최대 토오크 부하 ^b		
		표준형 IP 20					듀티 사이클 40%							알루미늄 외장형(플랫백) IP65
FC 301/ FC 302	P _{motor} [kW]	R _{min} [Ω]	R _{br, nom} ^c [Ω]	R _{rec} [Ω]	P _{br max} [kW]	주문 번호	R _{rec} [Ω]	P _{br max} [kW]	주문 번호	항목별 R _{rec} [Ω]	듀티 사이클 %	주문 번호	FC 301	FC 302
PK37	0.37	620	1360.2	620	0.065	175Uxxxx	830	0.450	1976	830Ω/100W	20	1000	137%	160%
PK55	0.55	620	915.0	620	0.065	1840	830	0.450	1976	830Ω/100W	20	1000	137%	160%
PK75	0.75	601	667.6	620	0.065	1840	620	0.260	1940	620Ω/100W	14	1001	137%	160%
PK75	0.75	601	667.6	-	-	-	-	-	-	620Ω/200W	40	0982	137%	160%
PIK1	1.1	408	452.8	425	0.095	1841	425	0.430	1941	430Ω/100W	8	1002	137%	160%
PIK1	1.1	408	452.8	-	-	-	-	-	-	430Ω/200W	20	0983	137%	160%
PIK5	1.5	297	330.4	310	0.250	1842	310	0.800	1942	310Ω/200W	16	0984	137%	160%
P2K2	2.2	200	222.6	210	0.285	1843	210	1.35	1943	210Ω/200W	9	0987	137%	160%
P3K0	3	145	161.4	150	0.430	1844	150	2.00	1944	150Ω/200W	5.5	0989	137%	160%
P3K0	3	145	161.4	-	-	-	-	-	-	300Ω/200W	12	2X0985 ^a	137%	160%
P4K0	4	108	119.6	110	0.600	1845	110	2.40	1945	240Ω/200W	11	2X0986 ^a	137%	160%
P5K5	5.5	77	86.0	80	0.850	1846	80	3.00	1946	160Ω/200W	6.5	2X0988 ^a	137%	160%
P7K5	7.5	56	62.4	65	1.0	1847	65	4.50	1947	130Ω/200W	4	2X0990 ^a	137%	160%
P11K	11	38	42.1	40	1.8	1848	40	5.00	1948	80Ω/240W	9	2X0090 ^a	137%	160%
P15K	15	27	30.5	30	2.8	1849	30	9.30	1949	72Ω/240W	6	2X0091 ^a	137%	160%
P18K	18.5	22	24.5	25	3.5	1850	25	12.70	1950	-	-	-	-	-
P22K	22	18	20.3	20	4.0	1851	20	13.00	1951	-	-	-	-	-

^a 2개를 주문하십시오. 저항은 반드시 병렬로 연결해야 합니다.

^b 덴포스 표준 프로그램에 따라 최대 부하인 저항을 사용합니다.

^c R_{br, nom}은 모터축의 제동 동력이 1분간 137% / 160%가 되게 하는 정격(권장) 저항 값입니다.

5.2.2. 주문 번호: 고조파 필터

고조파 필터는 주전원 고조파를 줄이는데 사용됩니다.

- AHF 010: 10% 전류 왜곡
- AHF 005: 5% 전류 왜곡

380-415V, 50Hz				
I _{AHF,N}	사용된 대표적 모터 [kW]	덴포스 주문 번호		주파수 변환기 용량
		AHF 005	AHF 010	
10A	4, 5.5	175G6600	175G6622	P4K0, P5K5
19A	7.5	175G6601	175G6623	P5K5 - P7K5
26A	11	175G6602	175G6624	P11K
35A	15, 18.5	175G6603	175G6625	P15K, P18K
43A	22	175G6604	175G6626	P22K
72A	30, 37	175G6605	175G6627	P30K - P37K
101A	45, 55	175G6606	175G6628	P45K - P55K
144A	75	175G6607	175G6629	P75K
180A	90	175G6608	175G6630	P90K


440-480V, 60Hz				
I _{AHF,N}	사용된 대표적 모터 [HP]	덴포스 주문 번호		주파수 변환기 용량
		AHF 005	AHF 010	
19A	10, 15	175G6612	175G6634	P7K5
26A	20	175G6613	175G6635	P15K
35A	25, 30	175G6614	175G6636	P18K, P22K
43A	40	175G6615	175G6637	P30K
72A	50, 60	175G6616	175G6638	P30K - P37K
101A	75	175G6617	175G6639	P45K - P55K
144A	100, 125	175G6618	175G6640	P75K - P90K

주파수 변환기와 필터 간의 호환성은 400V/480V, 대표적 모터 부하(4극) 및 토오크 110%를 기준으로 미리 계산되었습니다.

5.2.3. 주문 번호:사인과 필터 모듈, 200-500V AC

주전원 공급 3 x 200 - 500V							
주파수 변환기 용량			최소 스위칭 주파수	최대 출력 주파수	부품 번호 IP20	부품 번호 IP00	50Hz 에서의 필터 정격 전류
200-240 V	380-440 V	440-500 V					
PK25	PK37	PK37	5kHz	120Hz	130B243 9	130B240 4	2.5A
PK37	PK55	PK55	5kHz	120Hz	130B243 9	130B240 4	2.5A
	PK75	PK75	5kHz	120Hz	130B243 9	130B240 4	2.5A
PK55	P1K1	P1K1	5kHz	120Hz	130B244 1	130B240 6	4.5A
	P1K5	P1K5	5kHz	120Hz	130B244 1	130B240 6	4.5A
PK75	P2K2	P2K2	5kHz	120Hz	130B244 3	130B240 8	8A
P1K1	P3K0	P3K0	5kHz	120Hz	130B244 3	130B240 8	8A
P1K5			5kHz	120Hz	130B244 3	130B240 8	8A
	P4K0	P4K0	5kHz	120Hz	130B244 4	130B240 9	10A
P2K2	P5K5	P5K5	5kHz	120Hz	130B244 6	130B241 1	17A
P3K0	P7K5	P7K5	5kHz	120Hz	130B244 6	130B241 1	17A
P4K0			5kHz	120Hz	130B244 6	130B241 1	17A
P5K5	P11K	P11K	4kHz	60Hz	130B244 7	130B241 2	24A
P7K5	P15K	P15K	4kHz	60Hz	130B244 8	130B241 3	38A
	P18K	P18K	4kHz	60Hz	130B244 8	130B241 3	38A
P11K	P22K	P22K	4kHz	60Hz	130B230 7	130B228 1	48A
P15K	P30K	P30K	3kHz	60Hz	130B230 8	130B228 2	62A
P18K	P37K	P37K	3kHz	60Hz	130B230 9	130B228 3	75A
P22K	P45K	P55K	3kHz	60Hz	130B231 0	130B228 4	115A
P30K	P55K	P75K	3kHz	60Hz	130B231 0	130B228 4	115A
P37K	P75K	P90K	3kHz	60Hz	130B231 1	130B228 5	180A
P45K	P90K	P110	3kHz	60Hz	130B231 1	130B228 5	180A
	P110	P132	3kHz	60Hz	130B231 2	130B228 6	260A
	P132	P160	3kHz	60Hz	130B231 2	130B228 6	260A
	P160	P200	3kHz	60Hz	130B231 3	130B228 7	410A
	P200	P250	3kHz	60Hz	130B231 3	130B228 7	410A
	P250	P315	3kHz	60Hz	130B231 4	130B228 8	480A
	P315	P355	2kHz	60Hz	130B231 5	130B228 9	660A
	P355	P400	2kHz	60Hz	130B231 5	130B228 9	660A
	P400	P450	2 kHz	60Hz	130B231 6	130B229 0	750A
	P450	P500	2kHz	60Hz	130B231 7	130B229 1	880A
	P500	P560	2kHz	60Hz	130B231 7	130B229 1	880A
	P560	P630	2kHz	60Hz	130B231 8	130B229 2	1200A
	P630	P710	2kHz	60Hz	130B231 8	130B229 2	1200A


MG.33.B9.39 - VLT®는 덴포스의 등록 상표입니다.

 **주의**
 사인파 필터 사용 시, 스위칭 주파수는 *파라미터 14-01* 스위칭 주파수의 필터 사양을 준수해야 합니다.

5.2.4. 주문 번호: 사인파 필터 모듈, 525-690 VAC

주전원 공급 3 x 525 - 690V

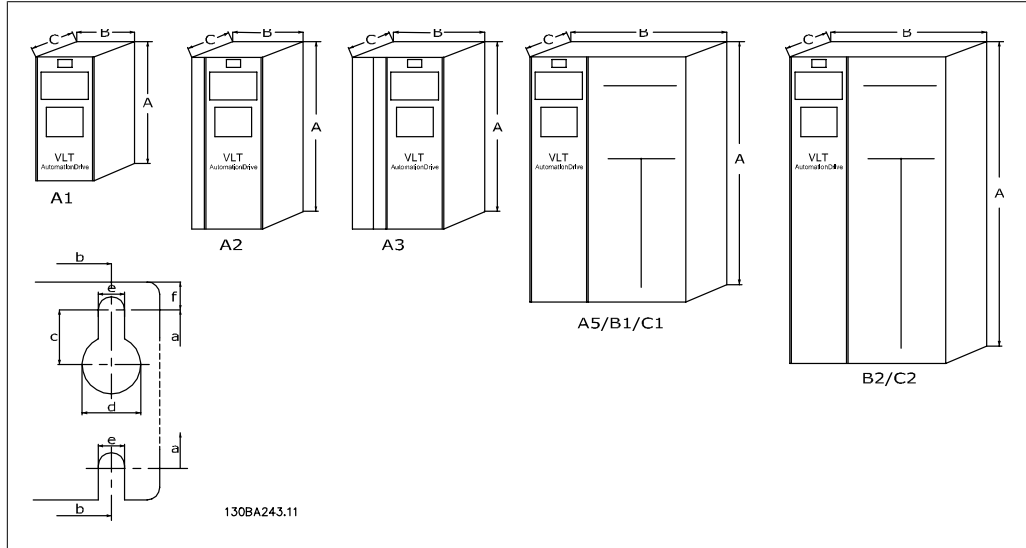
주파수 변환기	용량	최소 스위칭 주파수	최대 출력 주파수	부품 번호 IP20	부품 번호 IP00	50Hz 에서의 필터 정격 전류
525-600V	690V					
PK75		2kHz	60Hz	130B2341	130B2321	13A
P1K1		2kHz	60Hz	130B2341	130B2321	13A
P1K5		2kHz	60Hz	130B2341	130B2321	13A
P2k2		2kHz	60Hz	130B2341	130B2321	13A
P3K0		2kHz	60Hz	130B2341	130B2321	13A
P4K0		2kHz	60Hz	130B2341	130B2321	13A
P5K5		2kHz	60Hz	130B2341	130B2321	13A
P7K5		2kHz	60Hz	130B2341	130B2321	13A
	P11K	2kHz	60Hz	130B2342	130B2322	28A
P11K	P15K	2kHz	60Hz	130B2342	130B2322	28A
P15K	P18K	2kHz	60Hz	130B2342	130B2322	28A
P18K	P22K	2kHz	60Hz	130B2342	130B2322	28A
P22K	P30K	2kHz	60Hz	130B2343	130B2323	45A
P30K	P37K	2kHz	60Hz	130B2343	130B2323	45A
P37K	P45K	2kHz	60Hz	130B2344	130B2324	76A
P45K	P55K	2kHz	60Hz	130B2344	130B2324	76A
P55K	P75K	2kHz	60Hz	130B2345	130B2325	115A
P75K	P90K	2kHz	60Hz	130B2345	130B2325	115A
P90K	P110	2kHz	60Hz	130B2346	130B2326	165A
P110	P132	2kHz	60Hz	130B2346	130B2326	165A
P150	P160	2kHz	60Hz	130B2347	130B2327	260A
P180	P200	2kHz	60Hz	130B2347	130B2327	260A
P220	P250	2kHz	60Hz	130B2348	130B2329	303A
P260	P315	1.5kHz	60Hz	130B2270	130B2241	430A
P300	P400	1.5kHz	60Hz	130B2270	130B2241	430A
P375	P500	1.5kHz	60Hz	130B2271	130B2242	530A
P450	P560	1.5kHz	60Hz	130B2381	130B2337	660A
P480	P630	1.5kHz	60Hz	130B2381	130B2337	660A
P560	P710	1.5kHz	60Hz	130B2382	130B2338	765A
P670	P800	1.5kHz	60Hz	130B2383	130B2339	940A
	P900	1.5kHz	60Hz	130B2383	130B2339	940A
P820	P1M0	1.5kHz	60Hz	130B2384	130B2340	1320A
P970	P1M2	1.5kHz	60Hz	130B2384	130B2340	1320A

 **주의**
 사인파 필터 사용 시, 스위칭 주파수는 *파라미터 14-01* 스위칭 주파수의 필터 사양을 준수해야 합니다.

5

6. 설치방법

6.1. 외형 치수



외함 치수는 다음 표 참조

6

외형 치수표								
프레임 크기	A1		A2		A3		A5	
	0.25-1.5kW (200-240V) 0.37-1.5kW (380-480V)		0.25-3kW (200-240V) 0.37-4.0kW (380-480/ 500V)		3.7kW (200-240V) 5.5-7.5kW (380-480/ 500V) 0.75-7.5kW (525-600V)		0.25-3.7kW (200-240V) 0.37-7.5kW (380-480/ 500V) 0.75-7.5kW (525-600V)	
IP NEMA	20 새시	21 Type 1	20 새시	21 Type 1	20 새시	21 Type 1	55/66 Type 12	
높이								
백플레이트의 높이	A	200mm		268mm	375mm	268mm	375mm	420mm
디커플링 플레이트의 높이	A	316mm	-	374mm		374mm	-	-
나사 구멍 간격	a	190mm		257mm	350mm	257mm	350mm	402mm
너비								
백플레이트의 너비	B	75mm		90mm	90mm	130mm	130mm	242mm
옵션 C 1 개 포함 백플레이트의 너비	B			130mm	130mm	170mm	170mm	242mm
옵션 C 2 개 포함 백플레이트의 너비	B			150mm	150mm	190mm	190mm	242mm
나사 구멍 간격	b	60mm		70mm	70mm	110mm	110mm	215mm
깊이								
깊이(옵션 A/B 제외)	C	205mm		205mm	205mm	205mm	205mm	195mm
옵션 A/B 가 있는 경우	C	220mm		220mm	220mm	220mm	220mm	195mm
옵션 A/B 가 없는 경우	D*	207mm			207mm		207mm	-
옵션 A/B 가 있는 경우	D*	222mm			222mm		222mm	-
나사 구멍								
	c	6.0mm		8.0mm	8.0mm	8.0mm	8.0mm	8.25mm
	d	ø8mm		ø11mm	ø11mm	ø11mm	ø11mm	ø12mm
	e	ø5mm		ø5.5mm	ø5.5mm	ø5.5mm	ø5.5mm	ø6.5mm
	f	5mm		9mm	9mm	9mm	9mm	9mm
최대 중량		2.7kg		4.9kg	5.3kg	6.6kg	7.0kg	13.5/14.2kg

* 주파수 변환기의 전면은 약간 불룩합니다. C 는 주파수 변환기의 전면에서 후면까지의 가장 짧은 거리(모서리에서 모서리까지 측정)입니다. D 는 주파수 변환기의 전면에서 후면까지의 가장 먼 거리(중간에서 측정)입니다.

6

의형 치수표					
프레임 크기		B1	B2	C1	C2
		5.5-7.5kW (200-240V) 11-15kW (380-480/500V)	11kW (200-240V) 18.5-22kW (380-480/ 500V)	15-22kW (200-240V) 30-45kW (380-480/ 500V)	30-37kW (200-240V) 55-75kW (380-480/ 500V)
IP		21/ 55/66	21/55/66	21/55/66	21/55/66
NEMA		Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12
높이					
백플레이트의 높이	A	480mm	650mm	680mm	770mm
디커플링 플레이트의 높이	A	-	-		
나사 구멍 간격	a	454mm	624mm	648mm	739mm
너비					
백플레이트의 너비	B	242mm	242mm	308mm	370mm
옵션 C 1 개 포함 백플레이트의 너비	B	242mm	242mm	308mm	370mm
옵션 C 2 개 포함 백플레이트의 너비	B	242mm	242mm	308mm	370mm
나사 구멍 간격	b	210mm	210mm	272mm	334mm
깊이					
깊이(옵션 A/B 제외)	C	260mm	260mm	310mm	335mm
옵션 A/B 가 있는 경우	C	260mm	260mm	310mm	335mm
옵션 A/B 가 없는 경우	D*	-	-	-	-
옵션 A/B 가 있는 경우	D*	-	-	-	-
나사 구멍					
	c	12mm	12mm	12mm	12mm
	d	Ø19mm	Ø19mm	Ø19mm	Ø19mm
	e	Ø9mm	Ø9mm	Ø9.8mm	Ø9.8mm
	f	9mm	9mm	17.6mm	18mm
최대 중량		23kg	27kg	43kg	61kg

* 주파수 변환기의 전면은 약간 불룩합니다. C 는 주파수 변환기의 전면에서 후면까지의 가장 짧은 거리(모서리에서 모서리까지 측정)입니다. D 는 주파수 변환기의 전면에서 후면까지의 가장 먼 거리(중간에서 측정)입니다.

외형 치수표, D 외함							
프레임 크기		D1		D2		D3	D4
		90 - 110kW (380 - 500V) 110 - 132kW (525-690V)		132 - 200kW (380 - 500V) 160 - 315kW (525-690V)		90 - 110kW (380 - 500V) 110 - 132kW (525-690V)	132 - 200kW (380 - 500V) 160 - 315kW (525-690V)
IP NEMA		21 Type 1	54 Type 12	21 Type 1	54 Type 12	00 새시	00 새시
포장 상자 크기 포장 치수	높이		650mm	650mm	650mm	650mm	650mm
	너비		1730mm	1730mm	1730mm	1220mm	1490mm
인버터 치수	높이		1159mm	1159mm	1540mm	1540mm	997mm
	너비		420mm	420mm	420mm	420mm	408mm
최대 중량	깊이		373mm	373mm	373mm	373mm	373mm
	최대 중량		104kg	104kg	151kg	151kg	91kg

외형 치수표, E 외함				
프레임 크기		E1		E2
		250 - 400kW (380 - 500V) 355 - 560kW (525-690V)		250 - 400kW (380 - 500V) 355 - 560kW (525-690V)
IP NEMA		21 Type 12	54 Type 12	00 새시
포장 상자 크기 포장 치수	높이		840mm	840mm
	너비		2197mm	2197mm
인버터 치수	높이		2000mm	2000mm
	너비		600mm	600mm
최대 중량	깊이		494mm	494mm
	최대 중량		313kg	313kg

6

6.2. 기계적인 설치

6.2.1. 액세서리 백

FC 100/300 의 액세서리 백에는 다음과 같은 부품이 들어 있습니다.



130BT309.11

프레임 크기 A1, A2 및 A3
IP20/새시



130BT339.10

프레임 크기 A5
IP55/Type 12



130BT330

프레임 크기 B1 및 B2
IP21/IP55/Type 1/Type 12



130BA406.10

프레임 크기 C1 및 C2
IP55/66/Type 1/Type 12

1과 2는 제동 초퍼가 있는 장치에만 있습니다. FC 101/301 장치에는 릴레이 커넥터가 1개만 있습니다. 직류단 연결(부하 공유) 시에는 커넥터 1을 별도로 주문할 수 있습니다 (코드 번호 130B1064).

안전 정지 기능이 없는 FC 101/301 의 액세서리 백에는 8극 커넥터가 1개 있습니다.

6.2.2. 기계적인 장착

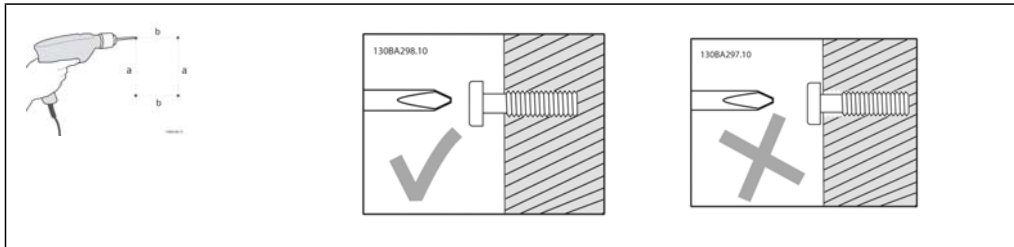
FC 300 IP20 프레임 크기 A1, A2 및 A3 뿐만 아니라 IP21/IP55 프레임 크기 A5, B1, B2, C1 및 C2의 경우에는 인버터를 옆면끼리 여유공간 없이 바로 붙여서 설치할 수 있습니다.

IP 21 외함 키트(130B1122 또는 130B1123)를 사용하는 경우에는 인버터 사이에 최소 50mm의 여유 거리가 있어야 합니다.

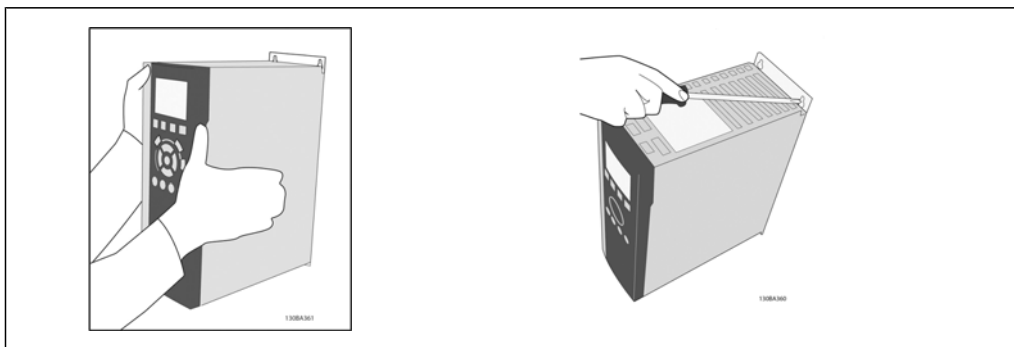
최적의 냉각 조건을 위해 주파수 변환기의 상/하부에 충분한 여유 공간을 유지하십시오. 아래 표를 참조하십시오.

		외함별 여유 공간							
외함:		A1	A2	A3	A5	B1	B2	C1	C2
a (mm):		100	100	100	100	100	100	200	225
b (mm):		100	100	100	100	100	100	200	225

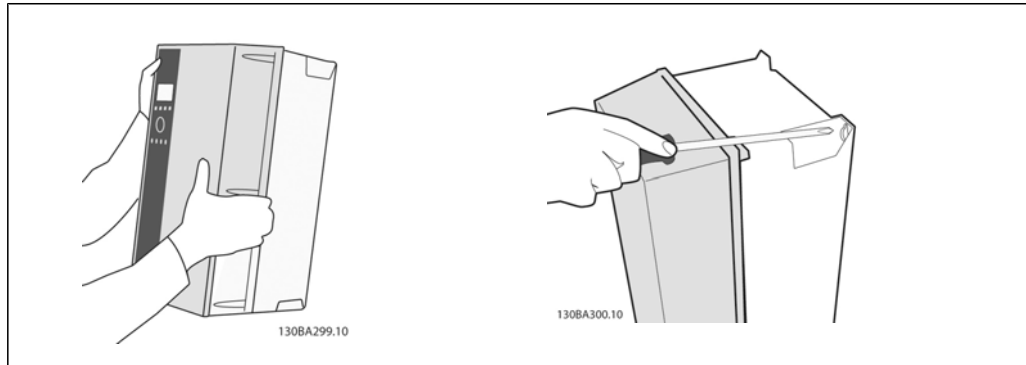
1. 표시된 크기에 알맞은 나사 구멍을 만듭니다.
2. FC 300을 장착하고자 하는 플레이트에 적합한 나사를 사용해야 합니다. 나사 4개를 모두 조입니다.



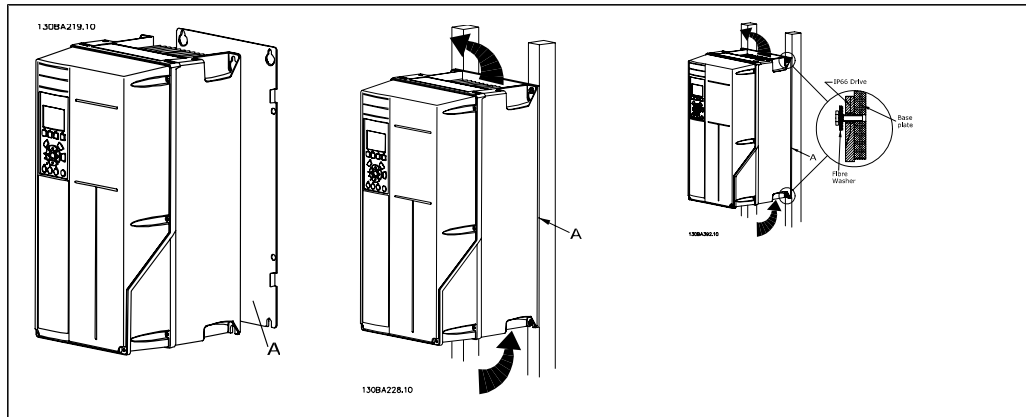
프레임 크기 A1, A2 및 A3 장착:




프레임 크기 A5, B1, B2, C1 및 C2 장착:
 최적 냉각을 위해 뒤쪽 벽은 반드시 단단한 물질로 되어 있어야 합니다.



단단하지 않은 뒤쪽 벽에 프레임 크기 A5, B1, B2, C1 및 C2 를 장착하는 경우에는 방열판 주위에 냉각된 공기가 충분하지 않기 때문에 인버터에 백플레이트를 설치해야 합니다.



6.2.3. 기계적인 설치 시 안전 규정

 통합 및 현장 설치 키트에 적용되는 규정에 각별히 유의하십시오. 목록에 있는 정보에 주의를 기울여 심각한 손상 또는 부상을 방지하십시오. 특히 대형 장치 설치 시에 유의하십시오.


주파수 변환기의 냉각 방식은 공냉식입니다.
 과열로부터 장치를 보호하려면 주위 온도가 **주파수 변환기의 최고 허용 온도를 넘지 않도록** 하고 24시간 평균 온도를 **초과하지 않도록** 하십시오. 주위 온도에 따른 용량 감소에서 최대 온도 및 24시간 평균 온도를 확인하십시오.
 주위 온도가 45°C - 55°C 인 경우에는 주파수 변환기의 용량 감소가 필요합니다. 주위 온도에 따른 용량 감소를 참조하십시오.
 주위 온도에 따른 용량 감소가 이루어지지 않으면 주파수 변환기의 수명이 단축됩니다.

6

6.2.4. 현장 설치

IP 21/IP 4X top/TYPE 1 키트 또는 IP 54/55 장치를 현장 설치에 사용하는 것이 좋습니다.

6.3. 전기적인 설치

 **주의**
케이블 일반 사항
 모든 배선은 케이블 단면적과 주위 온도에 관한 국제 및 국내 관련 규정을 준수해야 합니다. 구리(60/75°C) 도체를 사용하는 것이 좋습니다.

알루미늄 도체

알루미늄 도체에 단자를 연결할 수 있지만 연결하기 전에 도체 표면을 닦아 산화된 부분을 제거하고 중성 바셀린 수지를 입혀야 합니다.
 또한 알루미늄은 연성이므로 2일 후에 단자의 나사를 다시 조여야 합니다. 가스 조임부를 올바르게 연결해야 하며 만일 올바르게 연결하지 않으면 알루미늄 표면이 다시 산화됩니다.

조임 강도					
FC 용량	200 - 240V	380 - 500V	525 - 690V	해당 케이블:	조임 강도
A1	0.25-1.5kW	0.37-1.5kW	-	라인, 제동 저항, 부하 공유, 모터 케이블	0.5-0.6Nm
A2	0.25-2.2kW	0.37-4kW	-		
A3	3-3.7kW	5.5-7.5kW	0.75-7.5kW		
A5	3-3.7kW	5.5-7.5kW	0.75-7.5kW		
B1	5.5-7.5kW	11-15kW	-	라인, 제동 저항, 부하 공유, 모터 케이블	1.8Nm
				릴레이 접지	0.5-0.6Nm 2-3Nm
B2	11kW	18.5-22kW	-	라인, 제동 저항, 부하 공유 케이블	4.5Nm
				모터 케이블	4.5Nm
				릴레이 접지	0.5-0.6Nm 2-3Nm
C1	15-22kW	30-45kW	-	라인, 제동 저항, 부하 공유 케이블	10Nm
				모터 케이블	10Nm
				릴레이 접지	0.5-0.6Nm 2-3Nm
C2	30-37kW	55-75kW	-	라인, 제동 저항, 부하 공유 케이블	14Nm
				모터 케이블	10Nm
				릴레이 접지	0.5-0.6Nm 2-3Nm
D1, D3	-	90-110kW	110-132kW	라인, 모터 케이블	19Nm
				부하 공유, 제동 케이블	9.5Nm
				릴레이 접지	0.5-0.6Nm 19Nm
D2, D4	-	132-200kW	160-315kW	라인, 모터 케이블	19Nm
				부하 공유, 제동 케이블	9.5Nm
				릴레이 접지	0.5-0.6Nm 19Nm
E1, E2	-	250-400kW	355-560kW	라인, 모터 케이블	19Nm
				부하 공유, 제동 케이블	9.5Nm
				릴레이 접지	0.5-0.6Nm 19Nm

6.3.1. 추가 케이블의 녹아웃 제거

1. 주파수 변환기에서 케이블 삽입부를 분리하십시오(녹아웃을 제거할 때 주파수 변환기에 이물질이 들어가지 않도록 하십시오).
2. 제거하고자 하는 녹아웃 주변의 케이블 삽입부를 각종 방법으로 고정시켜야 합니다.
3. 이제 맨드릴과 망치로 녹아웃을 제거할 수 있습니다.
4. 구멍에 남아 있는 파편을 제거하십시오.
5. 주파수 변환기에 케이블 삽입부를 장착하십시오.

6.3.2. 주전원 연결 및 접지

주의
주전원 플러그 커넥터는 최대 7.5kW의 FC 300에 연결할 수 있습니다.

1. 디커플링 플레이트에 나사 2개를 끼워서 밀고 조이십시오.

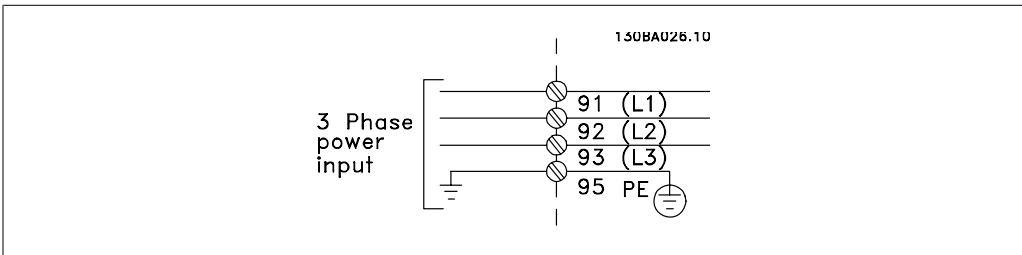
2. FC 300 을 올바르게 접지하십시오. 접지 연결부(단자 95)에 연결하십시오. 액세서리 백에 있는 나사를 사용하십시오.
3. 액세서리 백에 있는 플러그 커넥터 91(L1), 92(L2), 93(L3)을 FC 300 하단의 MAINS(주전원)라고 표시된 단자에 연결하십시오.
4. 주전원 선을 주전원 플러그 커넥터에 연결하십시오.
5. 동봉된 지지용 브래킷으로 케이블을 받치십시오.

주의
주전원 전압이 FC 300 명판에 표시된 주전원 전압과 일치하는지 확인하십시오.

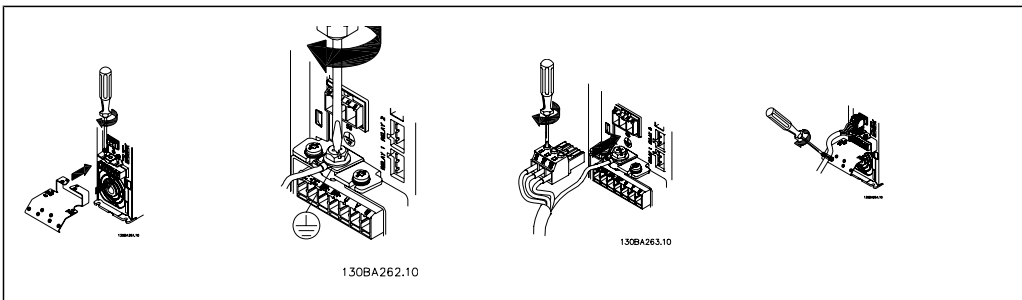
IT 주전원
RFI 필터가 장착된 400V 주파수 변환기를 위상과 접지 간의 전압이 440V 이상 인 가되는 주전원 공급장치에 연결하지 마십시오.

EN 50178 에 의거, 접지 연결 케이블 단면적이 최소 10mm² 이거나 각기 종단된 2 배 정격 주전원 선이어야 합니다.

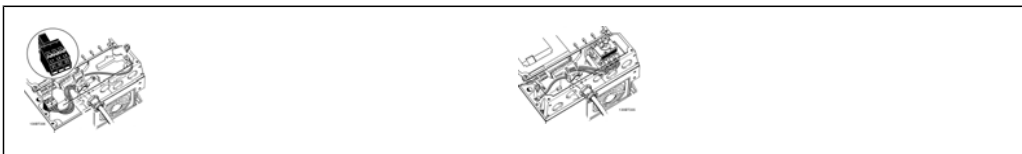
주전원 스위치가 제품 내에 포함되어 있는 경우, 주전원 스위치는 주전원 연결부에 장착됩니다.



프레임 크기 A1, A2 및 A3 을 위한 주전원 연결:

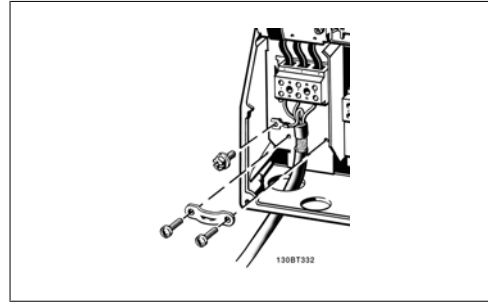


주전원 커넥터 A5(IP 55/66) 외함

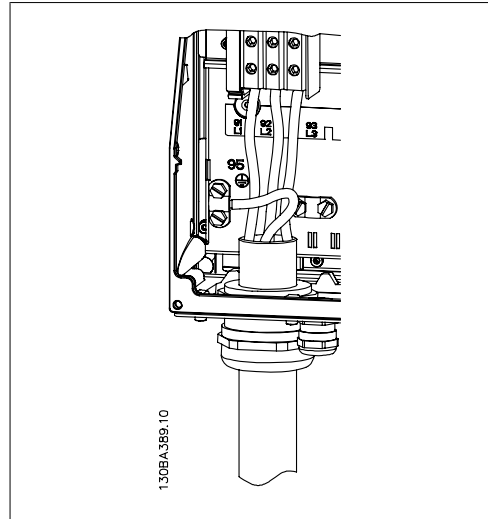


(A5 외함에서) 단로기를 사용하는 경우에는 PE 를 인버터의 왼쪽에 장착해야 합니다.

B1 및 B2(IP 21/NEMA Type 1 및 IP 55/66/
NEMA Type 12) 외함의 주전원 연결




C1 및 C2(IP 21/NEMA Type 1 및 IP 55/66/
NEMA Type 12) 외함의 주전원 연결



주로 주전원용 전원 케이블은 비차폐/비보호 케이블입니다.

6.3.3. 모터 연결



주의
모터 케이블은 반드시 차폐/보호되어야 합니다. 비차폐/비보호 케이블을 사용하면 일부 EMC 규정을 준수하지 않을 수 있습니다. 차폐/보호된 모터 케이블을 사용하여 EMC 방사 사양을 준수하십시오. 자세한 정보는 *EMC 시험 결과*를 참조하십시오.

모터 케이블의 단면적과 길이를 올바르게 선정하려면 일반 사양 편을 참조하십시오.

케이블 차폐: 차폐선 끝부분을 (돼지꼬리 모양으로) 꼬아서 설치하는 것을 절대 피하십시오. 이는 높은 주파수 대역에서 차폐 효과를 감소시킵니다. 모터 절연체 또는 모터 컨택터를 설치하기 위해 차폐선을 끊을 필요가 있을 때에도 차폐선이 가능한 가장 낮은 HF 임피던스로 계속 연결되어 있도록 해야 합니다.

모터 케이블의 차폐선을 FC 300의 디커플링 플레이트와 모터의 금속 외함에 모두 연결하십시오.

이 때, 차폐선을 가능한 가장 넓은 면적(케이블 클램프)에 연결하십시오. FC 300에 제공된 설치 도구를 사용하여 이와 같이 연결할 수 있습니다.

모터 절연체 또는 모터 릴레이를 설치하기 위해 차폐선을 끊을 필요가 있을 때에도 차폐선은 가능한 가장 낮은 HF 임피던스로 계속 연결되어 있도록 해야 합니다.

케이블 길이 및 단면적: 주파수 변환기는 주어진 케이블 길이와 단면적으로 실험되었습니다. 단면적이 증가하면 케이블의 전기 용량, 즉 누설 전류량이 증가할 수 있으므로 케이블 길이를 이에 맞게 줄여야 합니다. 모터 케이블의 길이를 가능한 짧게 하여 노이즈 수준과 누설 전류량을 최소화하십시오.

스위칭 주파수: 모터의 청각적 소음을 줄이기 위해 주파수 변환기를 사인과 필터와 함께 사용하는 경우 파라미터 14-01의 사인과 필터 지침에 따라 스위칭 주파수를 설정해야 합니다.

1. 액세서리 백에 있는 나사와 와서를 사용하여 디커플링 플레이트를 FC 300 하단에 고정시키십시오.
2. 모터 케이블을 단자 96 (U), 97 (V) 및 98 (W)에 연결하십시오.
3. 액세서리 백에 있는 나사를 사용하여 디커플링 플레이트에 있는 접지 연결부(단자 99)에 연결하십시오.
4. 단자 96 (U), 97 (V), 98 (W)(최대 7.5kW) 및 모터 케이블을 MOTOR(모터)라고 표시된 단자에 연결하십시오.
5. 액세서리 백에 있는 나사와 와서를 사용하여 차폐된 케이블을 디커플링 플레이트에 고정시키십시오.

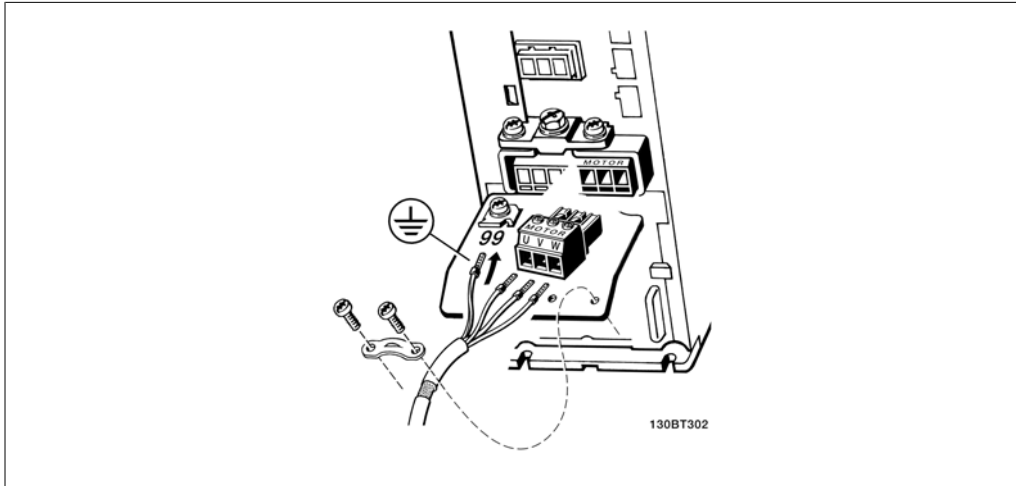


그림 6.1: A1, A2 및 A3의 모터 연결

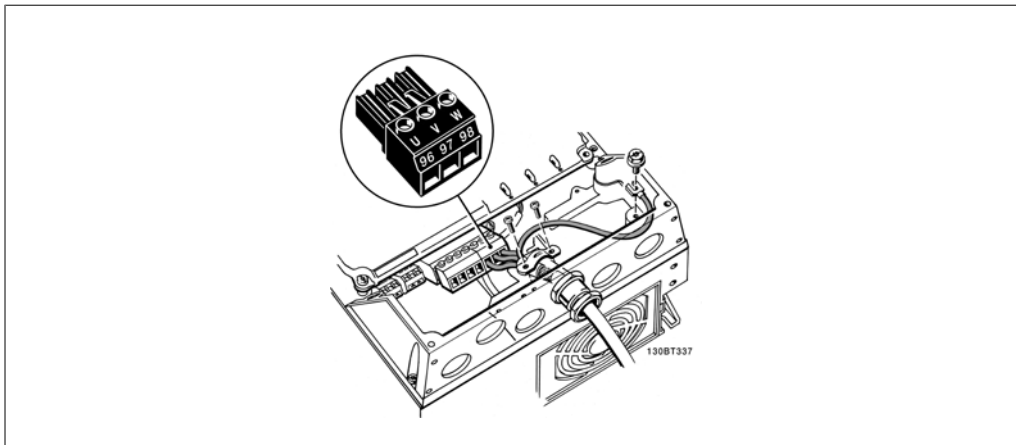


그림 6.2: A5(IP 55/66/NEMA Type 12) 외함의 모터 연결

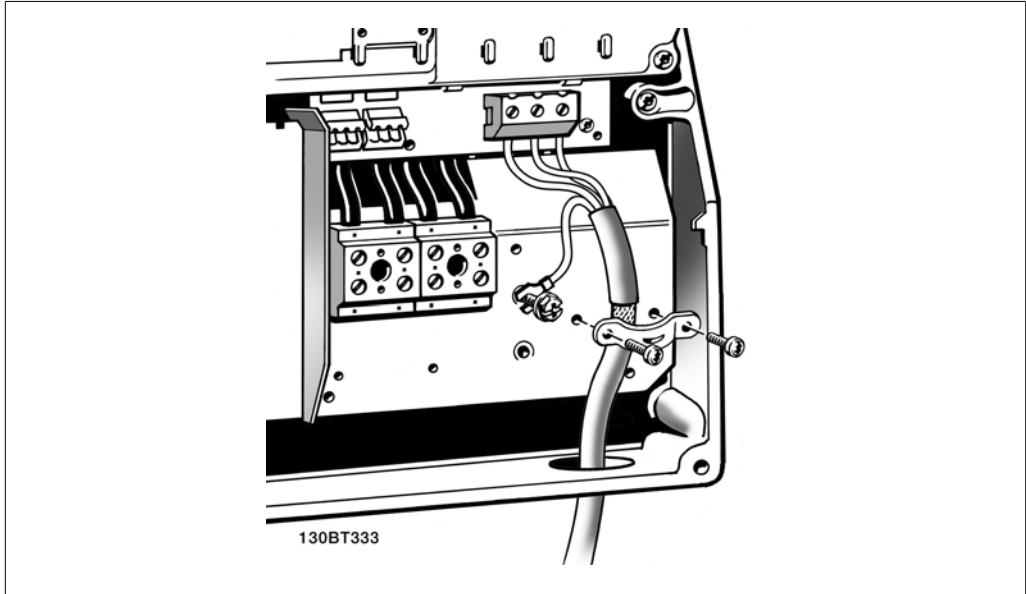


그림 6.3: B1 및 B2(IP 21/ NEMA Type 1, IP 55/ NEMA Type 12 및 IP66/ NEMA Type 4X) 외함의 모터 연결

모든 형태의 3상 비동기 표준 모터를 FC 300 에 연결할 수 있습니다. 일반적으로 소형 모터는 스타 연결형입니다(230/400V, Y). 대형 모터는 일반적으로 델타 연결형입니다(400/690 V, Δ). 올바른 연결 방식 및 전압은 모터의 명판을 참조하십시오.

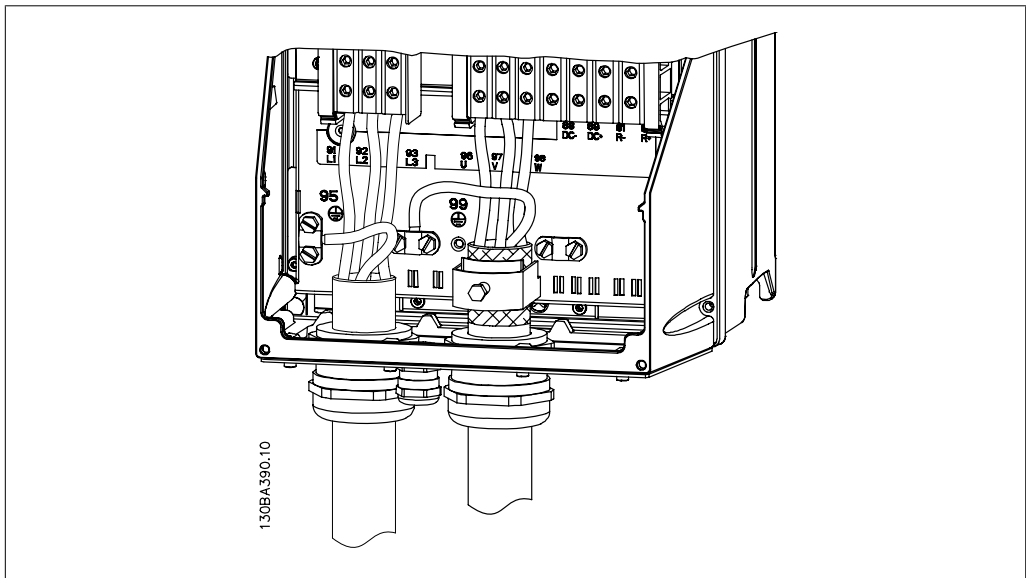


그림 6.4: C1 및 C2(IP 21/NEMA Type 1 및 IP 55/66/ NEMA Type 12) 외함의 모터 연결

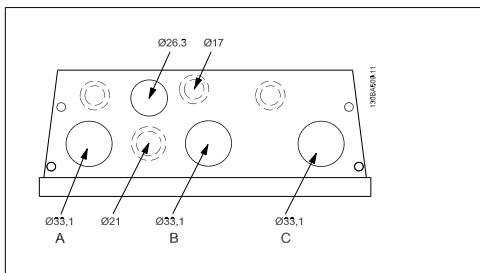


그림 6.5: 외함 B1 의 케이블 입구. 케이블 입구 사용은 권장 사항일 뿐이므로 다른 방법을 사용해도 무방합니다.

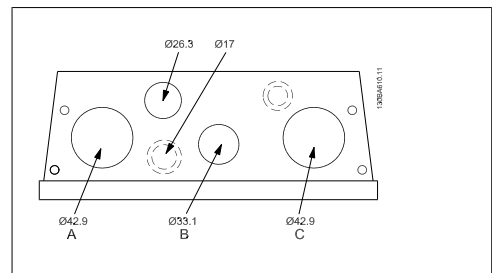


그림 6.6: 외함 B2 의 케이블 입구. 케이블 입구 사용은 권장 사항일 뿐이므로 다른 방법을 사용해도 무방합니다.

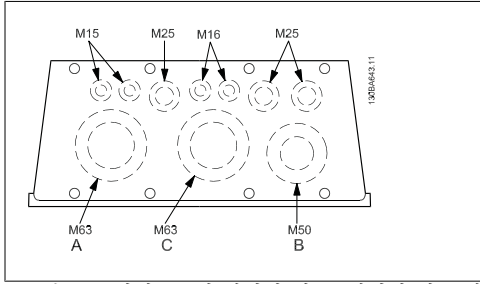


그림 6.7: 외함 C1의 케이블 입구. 케이블 입구 사용은 권장 사항일 뿐이므로 다른 방법을 사용해도 무방합니다.

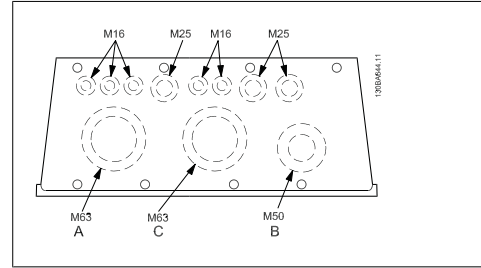
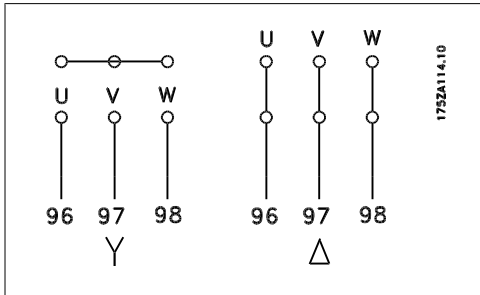


그림 6.8: 외함 C2의 케이블 입구. 케이블 입구 사용은 권장 사항일 뿐이므로 다른 방법을 사용해도 무방합니다.

단자 번호	96	97	98	99	
	U	V	W	PE ¹⁾	모터 전압 (주전원 전압의 0-100%) 3선식
	U1 W2	V1 U2	W1 V2	PE ¹⁾	델타 연결형 6선식
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	스타 연결형 U2, V2, W2 U2, V2 및 W2(각기 서로 연결).

1) 접지 보호 연결



주의
주파수 변환기에서 공급된 전압으로 운전하기에 적합한 상간 절연지 또는 기타 절연 보강재로 절연되지 않은 모터를 사용하는 경우에는 FC 300의 출력단에 사인파 필터를 설치하십시오.

6.3.4. 퓨즈

분기 회로 보호:

전기 및 화재의 위험으로부터 설비를 보호하기 위해 설비, 개폐기, 기계 등의 모든 분기 회로는 국내/국제 규정에 따라 단락 및 과전류로부터 보호되어야 합니다.

단락회로 보호:

주파수 변환기는 전기 또는 화재의 위험을 방지하기 위해 단락으로부터 보호되어야 합니다. 인버터에 내부 고장이 발생한 경우 아래에 언급된 퓨즈를 사용하여 서비스 기사 또는 다른 장비를 보호하는 것이 좋습니다. 주파수 변환기는 모터 출력에서 단락이 발생한 경우 완벽한 단락 보호 기능을 제공합니다.

과전류 보호:

설비 케이블의 과열로 인한 화재 위험을 방지하려면 과부하로부터 보호해야 합니다. 주파수 변환기에는 역과부하로부터 장치를 보호하는 내부 과전류 보호 기능이 포함되어 있습니다(UL 어플리케이션 제외). 파라미터 4-18을 참조하십시오. 또한 퓨즈 또는 회로 차단기를 사용하여 과전류로부터 설비를 보호할 수 있습니다. 과전류 보호 기능은 항상 국제 규정에 따라 사용해야 합니다.

퓨즈는 최대 100,000A_{rms}(대칭), 500V 를 공급할 수 있는 회로를 보호하도록 설계되어야 합니다.

UL 기준수

UL/cUL 을 준수하지 않아도 되는 경우 EN50178 에 부합하는 다음 퓨즈를 사용하는 것이 좋습니다.
권장 사항을 준수하지 않으면 고장이 발생한 경우 주파수 변환기에 불필요한 손상을 줄 수 있습니다.

FC 300	최대 퓨즈 규격 ¹⁾	전압	유형
K25-K75	10A	200-240V	유형 gG
1K1-2	20A	200-240V	유형 gG
3K0-3	32A	200-240V	유형 gG
5K5-7	63A	380-500V	유형 gG
11K	80A	380-500V	유형 gG
15K-1	125A	380-500V	유형 gG
22K	160A	380-500V	유형 aR
30K	200A	380-500V	유형 aR
37K	250A	380-500V	유형 aR

FC 300	최대 퓨즈 규격 ¹⁾	전압	유형
K37-1	10A	380-500V	유형 gG
2K2-4	20A	380-500V	유형 gG
5K5-7	32A	380-500V	유형 gG
11K-1	63A	380-500V	유형 gG
8K	80A	380-500V	유형 gG
22K	80A	380-500V	유형 gG
30K	100A	380-500V	유형 gG
37K	125A	380-500V	유형 gG
45K	160A	380-500V	유형 aR
55K-7	250A	380-500V	유형 aR

1) 최대 퓨즈 규격 - 사용 가능한 퓨즈 규격의 선정은 국내/국제 규정을 참조하십시오.



UL 준수

200-240V

FC 300	Bussman n	Bussman n	Bussmann	SIBA	Littel 퓨즈	Ferraz- Shawmut	Ferraz- Shawmut
kW	유형 RK1	유형 J	유형 T	유형 RK1	유형 RK1	유형 CC	유형 RK1
K25- K75	KTN- R10	JKS-10	JJN-10	5017906-0 10	KLN-R10	ATM-R10	A2K-10R
1K1-2K 2	KTN- R20	JKS-20	JJN-20	5017906-0 20	KLN-R20	ATM-R20	A2K-20R
3K0-3K 7	KTN- R30	JKS-30	JJN-30	5012406-0 32	KLN-R30	ATM-R30	A2K-30R
5K5	KTN- R50	KS-50	JJN-50	5014006-0 50	KLN-R50		A2K-50R
7K5	KTN- R60	JKS-60	JJN-60	5014006-0 63	KLN-R60		A2K-60R
11K	KTN- R80	JKS-80	JJN-80	5014006-0 80	KLN-R80		A2K-80R
15K-18 K5	KTN- R125	JKS-150	JJN-125	2028220-1 25	KLN-R125		A2K-125R
22K	FWX-15 0	---	---	2028220-1 50	L25S-150		A25X-150
30K	FWX-20 0	---	---	2028220-2 00	L25S-200		A25X-200
37K	FWX-25 0	---	---	2028220-2 50	L25S-250		A25X-250

380-500V, 525-600V

FC 300	Bussman n	Bussman n	Bussmann	SIBA	Littel 퓨즈	Ferraz- Shawmut	Ferraz- Shawmut
kW	유형 RK1	유형 J	유형 T	유형 RK1	유형 RK1	유형 CC	유형 RK1
K37-1 K5	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	5017906-0 10	KLS-R10	ATM-R10	A6K-10R
2K2-4 K0	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	5017906-0 20	KLS-R20	ATM-R20	A6K-20R
5K5-7 K5	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	5012406-0 32	KLS-R30	ATM-R30	A6K-30R
11K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-0 40	KLS-R40		A6K-40R
15K	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	5014006-0 50	KLS-R50		A6K-50R
18K	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	5014006-0 63	KLS-R60		A6K-60R
22K	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	2028220-1 00	KLS-R80		A6K-80R
30K	KTS- R100	JKS-100	JJS-100	2028220-1 25	KLS-R100		A6K-100R
37K	KTS- R125	JKS-150	JJS-150	2028220-1 25	KLS-R125		A6K-125R
45K	KTS- R150	JKS-150	JJS-150	2028220-1 50	KLS-R150		A6K-150R
55K	FWH-22 0	-	-	2028220-2 00	L50S-225		A50-P225
75K	FWH-25 0	-	-	2028220-2 50	L50S-250		A50-P250

Bussmann의 KTS 퓨즈는 240V 주파수 변환기용 KTN 대신 사용할 수 있습니다.

Bussmann의 FWH 퓨즈는 240V 주파수 변환기용 FWX 대신 사용할 수 있습니다.

LITTEL 퓨즈의 KLSR 퓨즈는 240V 주파수 변환기용 KLNR 퓨즈 대신 사용할 수 있습니다.

LITTEL 퓨즈의 L50S 퓨즈는 240V 주파수 변환기용 L50S 퓨즈 대신 사용할 수 있습니다.

FERRAZ SHAWMUT 의 A6KR 퓨즈는 240V 주파수 변환기용 A2KR 대신 사용할 수 있습니다.

FERRAZ SHAWMUT 의 A50X 퓨즈는 240V 주파수 변환기용 A25X 대신 사용할 수 있습니다.

6.3.5. 제어 단자 덮개

제어 케이블에 연결된 모든 단자는 주파수 변환기 전면의 단자 덮개 아래에 있습니다. 드라이버를 이용해서 단자 덮개를 분리하십시오 (그림 참조).

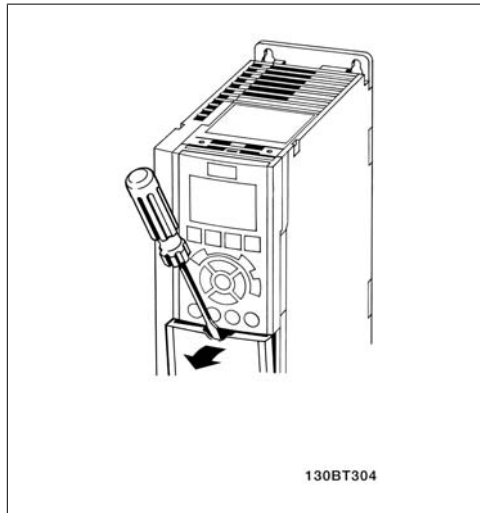


그림 6.9: A1, A2 및 A3 외함

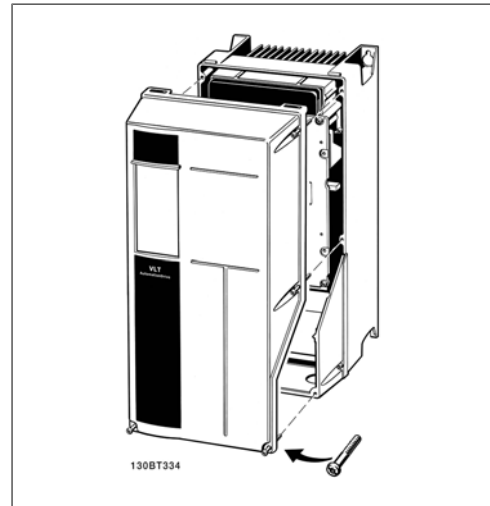


그림 6.10: A5, B1, B2, C1 및 B2 외함

6.3.6. 제어 단자

제어 단자, FC 301

그림 참조 번호:

1. 8극 플러그 디지털 I/O.
2. 3극 플러그 RS485 버스통신.
3. 6극 아날로그 I/O.
4. USB 연결.

제어 단자, FC 302

그림 참조 번호:

1. 10극 플러그 디지털 I/O.
2. 3극 플러그 RS485 버스통신.
3. 6극 아날로그 I/O.
4. USB 연결.

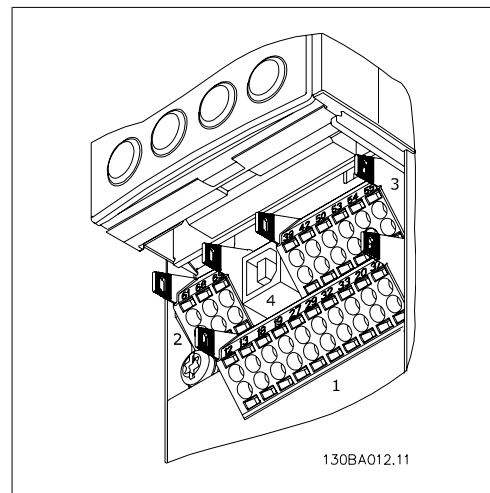


그림 6.11: 제어 단자 (모든 외함)

6.3.7. 전기적인 설치, 제어 단자

케이블을 단자에 고정시키는 방법:

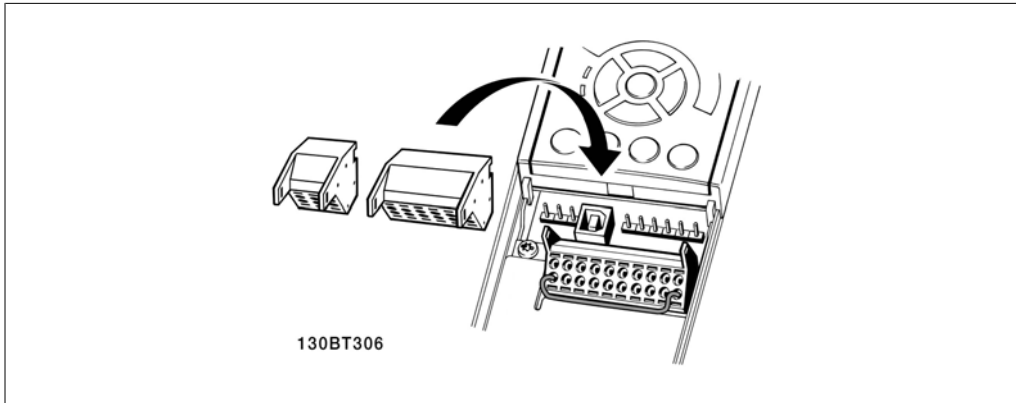
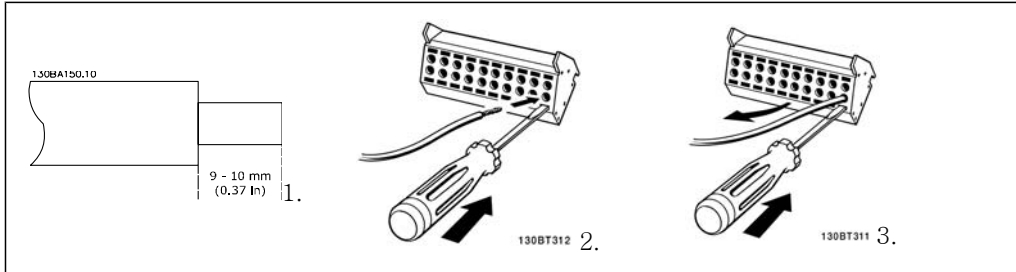
1. 절연체를 9~10mm 정도 벗겨내십시오.
2. 사각형 구멍에 드라이버 1)를 넣으십시오.

3. 바로 위나 아래의 원형 구멍에 케이블을 넣으십시오.
4. 드라이버를 빼내십시오. 케이블이 단자에 고정됩니다.

케이블을 단자에서 분리하는 방법:

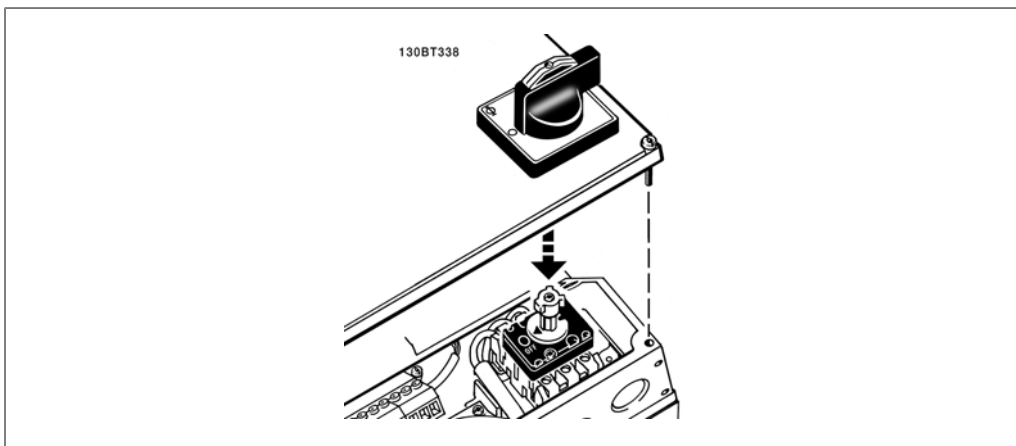
1. 사각형 구멍에 드라이버 ¹⁾를 넣으십시오.
2. 케이블을 당기십시오.

¹⁾ 최대 0.4 x 2.5mm



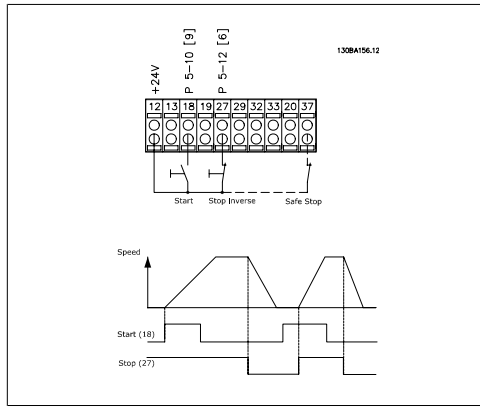
주전원 단로기가 있는 IP55 / NEMA Type 12(A5 외함)의 조립.

주전원 스위치는 B1, B2, C1 및 C2 외함의 왼쪽에 있습니다. A5 외함의 주전원 스위치는 오른쪽에 있습니다.



6.3.8. 기본 배선의 예

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. 액세서리 백에 있는 단자를 FC 300 전면에서 고정시키십시오. 2. 단자 18, 27 및 37(FC 302에만 해당)을 +24V(단자 12/13)에 연결하십시오. | <p>초기 설정:
 18 = 기동, 파라미터 5-10 [9]
 27 = 정지 인버서, 파라미터 5-12 [6]
 37 = 안전 정지 인버서</p> |
|---|---|



6.3.9. 전기적인 설치, 제어 케이블

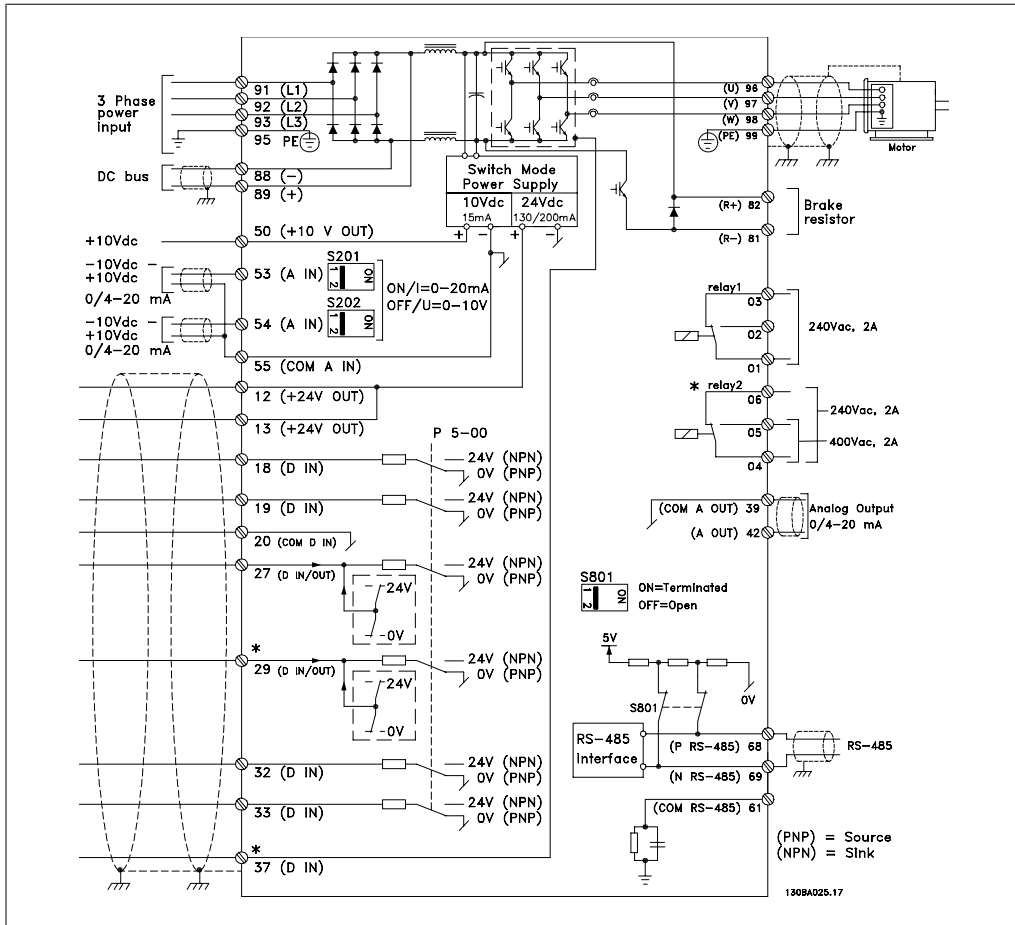


그림 6.12: 옵션을 제외한 모든 전기 단자를 나타내는 다이어그램.

단자 37은 안전 정지에 사용되는 입력입니다. 안전 정지 설치에 관한 지침은 FC 300 설계 지침서의 안전 정지 설치 편을 참조하십시오.

* 단자 37은 FC 301에 포함되어 있지 않음(안전 정지 기능이 있는 FC 301 A1은 예외).

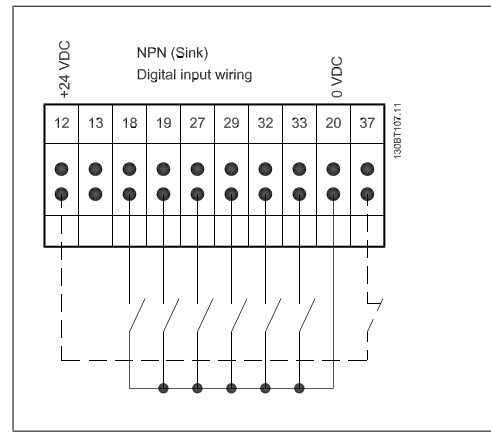
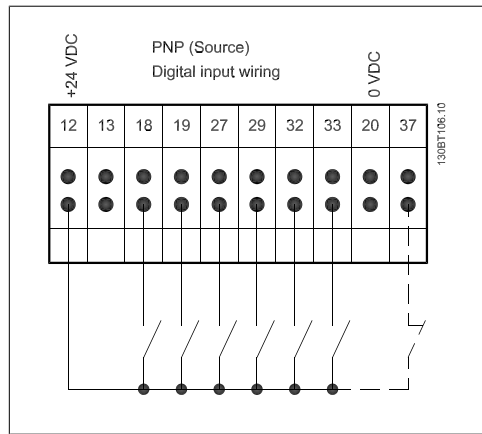
단자 29, 릴레이 2는 FC 301에 포함되어 있지 않음.

제어 케이블과 아날로그 신호용 케이블이 너무 길면 주전원 공급 케이블에서 발생하는 노이즈 때문에 설치 결과에 따라 50/60Hz 접지 루프가 발생하는 경우도 있습니다.

이와 같은 경우에는 차폐선을 차단하거나 차폐선과 새시 사이에 100nF 콘덴서를 설치해야 할 수도 있습니다.

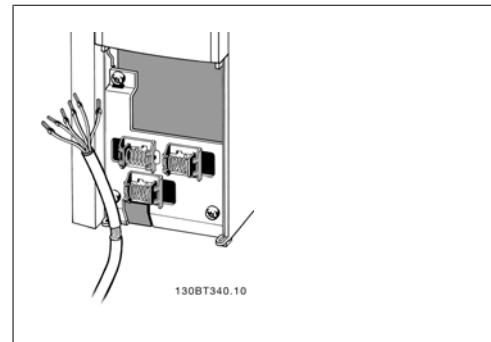
디지털 및 아날로그 입출력은 양쪽에 서로 영향을 미칠 수 있는 접지전류를 피하기 위해 FC 300 공통 입력(단자 20, 55, 39)에 각각 분리해서 연결해야 합니다. 예를 들어, 디지털 입력의 전원 공급/차단은 아날로그 입력 신호에 영향을 미칠 수 있습니다.

제어 단자의 입력 극성



주의
제어 케이블은 차폐/보호되어야 합니다.

제어 케이블의 올바른 종단을 위해 차폐/보호된 제어 케이블의 접지방범 편을 참조하십시오.



6.3.10. 모터 케이블

모터 케이블의 단면적과 길이를 올바르게 선정하려면 일반 사양편을 참조하십시오.

- 차폐/보호된 모터 케이블을 사용하여 EMC 방사 사양을 준수하십시오.
- 모터 케이블의 길이를 가능한 짧게 하여 소음 수준과 누설 전류량을 최소화하십시오.
- 모터 케이블의 차폐선을 FC 300의 디커플링 플레이트와 모터의 금속 외함에 모두 연결하십시오.
- 이 때, 차폐선을 가능한 가장 넓은 면적(케이블 클램프)에 연결하십시오. FC 300에 제공된 설치 도구를 사용하여 이와 같이 연결할 수 있습니다.
- 차폐선 끝부분을 (돼지꼬리 모양으로) 꼬아서 연결하면 높은 주파수 대역에서 차폐 효과가 감소하게 되므로 절대 피하십시오.
- 모터 절연체 또는 모터 릴레이를 설치하기 위해 차폐선을 끊을 필요가 있을 때에도 차폐선은 가능한 가장 낮은 HF 임피던스로 계속 연결되어 있도록 해야 합니다.

6.3.11. 모터 케이블의 전기적인 설치

케이블 차폐

차폐선 끝부분을 (돼지꼬리 모양으로) 꼬아서 설치하는 것을 절대 피하십시오. 이는 높은 주파수 대역에서 차폐 효과를 감소시킵니다.

모터 절연체 또는 모터 컨택터를 설치하기 위해 차폐선을 끊을 필요가 있을 때에도 차폐선이 가능한 가장 낮은 HF 임피던스로 계속 연결되어 있도록 해야 합니다.

케이블 길이 및 단면적

주파수 변환기는 주어진 케이블 길이와 단면적으로 실험되었습니다. 단면적이 증가하면 케이블의 전기 용량, 즉 누설 전류량이 증가할 수 있으므로 케이블 길이를 이에 맞게 줄여야 합니다.

스위칭 주파수

모터의 청각적 소음을 줄이기 위해 주파수 변환기를 사인과 필터와 함께 사용하는 경우 *파라미터 14-01*의 사인과 필터 지침에 따라 스위칭 주파수를 설정해야 합니다.

알루미늄 도체

알루미늄 도체는 사용하지 않는 것이 좋습니다. 알루미늄 도체에 단자를 연결할 수 있지만 연결하기 전에 도체 표면을 닦아 산화된 부분을 제거하고 중성 바셀린 수지를 입혀야 합니다. 또한 알루미늄은 연성이므로 2일 후에 단자의 나사를 다시 조여야 합니다. 가스 조임부를 올바르게 연결해야 하며 만일 올바르게 연결하지 않으면 알루미늄 표면이 다시 산화됩니다.

6.3.12. S201, S202 및 S801 스위치

S201(A53) 스위치는 아날로그 입력 단자 53의 전류(0~20mA) 또는 전압(-10~10V) 구성을 선택할 때 사용되며 S202(A54) 스위치는 아날로그 입력 단자 54의 전류(0~20mA) 또는 전압(-10~10V) 구성을 선택할 때 사용됩니다.

S801 스위치(버스 중단 스위치)는 RS-485 포트(단자 68 및 69)를 중단하는데 사용할 수 있습니다.

전기적인 설치 편의 모든 전기 단자를 나타낸 다이어그램을 참조하십시오.

초기 설정:

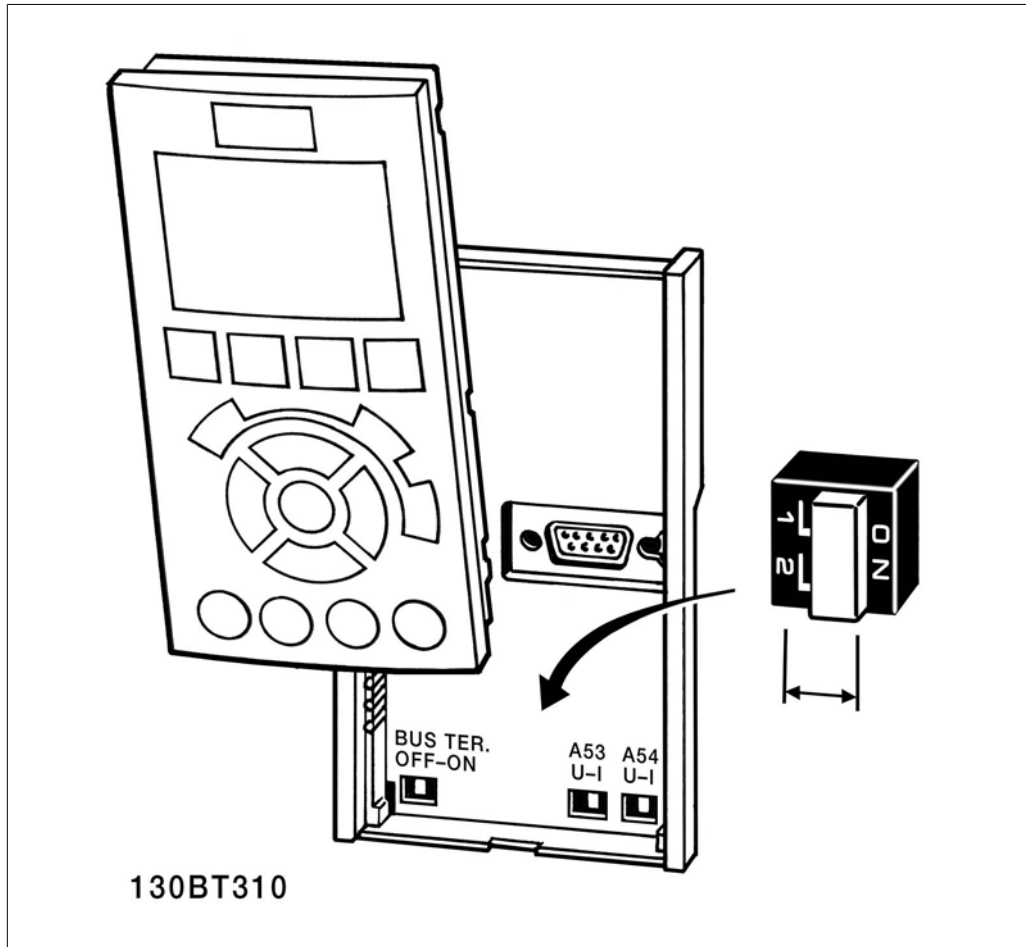
S201(A53) = 꺼짐(전압 입력)

S202(A54) = 꺼짐(전압 입력)

S801(버스 중단) = 꺼짐



S201, S202 또는 S801의 기능을 변경할 때는 스위치에 너무 무리한 힘을 가하지 않도록 주의하십시오. 스위치를 작동할 때는 LCP 고정장치(받침대)를 분리하는 것이 좋습니다. 주파수 변환기에 전원이 인가된 상태에서 스위치를 작동해서는 안 됩니다.



6.4.1. 최종 셋업 및 시험

다음과 같은 절차에 따라 셋업을 시험하고 주파수 변환기 작동을 확인하십시오.

1단계.모터 명판 확인

주의
모터는 스타 연결형(Y) 또는 델타 연결형(Δ)입니다. 이 정보는 모터 명판에서 확인할 수 있습니다.

BAUER D-73734 ESLINGEN			
3~ MOTOR NR. 1827421		2003	
S/E005A9			
		1,5	kW
n_2	31,5	/min.	400 Y V
n_1	1400	/min.	50 Hz
$\cos \varphi$	0,80		3,6 A
1,7L			
B	IP 65	H1/1A	

130BT307

2단계. 옆에 있는 파라미터 목록의 모터 명판 데이터 입력

파라미터 목록에 액세스하려면 [QUICK MENU] 키를 누른 다음 “Q2 단축 설정”을 선택하십시오.

1.	모터 출력 [kW] 또는 모터 출력 [HP]	파라미터 1-20 파라미터 1-21
2.	모터 전압	파라미터 1-22
3.	모터 주파수	파라미터 1-23
4.	모터 전류	파라미터 1-24
5.	모터 정격 회전수	파라미터 1-25

3단계. 자동 모터 최적화 (AMA) 실행

AMA를 실행하면 최적 성능을 발휘할 수 있습니다. AMA는 모터 모델에 따른 다이어그램의 값을 측정합니다.

1. 단자 37을 단자 12에 연결하십시오(단자 37이 있는 경우에 한함).
2. 단자 27을 단자 12에 연결하거나 파라미터 5-12를 ‘운전하지 않음’(파라미터 5-12 [0])으로 설정하십시오.
3. 파라미터 1-29 자동 모터 최적화 (AMA)를 활성화시키십시오.
4. 완전 또는 축소 AMA 중 하나를 선택하십시오. 사인과 필터가 설치되어 있는 경우에는 축소 AMA만 실행하거나 AMA 실행 중에만 사인과 필터를 분리하십시오.
5. [OK] 키를 누르십시오. 디스플레이에 기동하려면 “[Hand on]을 누르십시오”가 표시됩니다.
6. [Hand on] 키를 누르십시오. 진행 표시줄에 AMA의 실행 여부가 표시됩니다.

운전 중 AMA 정지

1. [OFF] 키를 누르면 주파수 변환기가 알람 모드로 전환되고 표시창에는 사용자에게 의해 AMA 가 종료되었음이 표시됩니다.

AMA 실행 완료

1. 표시창에 “[OK]를 눌러 AMA 를 종료하십시오”가 표시됩니다.
2. [OK] 키를 눌러 AMA 상태를 종료하십시오.

AMA 실행 실패

1. 주파수 변환기가 알람 모드로 전환됩니다. 알람에 관한 설명은 경고 및 알람 장에 있습니다.
2. [Alarm Log]의 “알림 값”에는 주파수 변환기가 알람 모드로 전환되기 전에 AMA 에 의해 실행된 마지막 측정 단계가 표시됩니다. 알람 설명과 함께 표시되는 숫자는 고장수리 하는데 도움이 됩니다. 서비스를 받기 위해 덴포스에 문의할 경우에는 숫자와 알람 내용을 언급하시기 바랍니다.

주의
 잘못 등록된 모터 명판 데이터 또는 모터 전력 크기와 주파수 변환기의 전력 크기 간의 차이가 너무 크기 때문에 AMA 가 올바르게 완료되지 않는 경우가 있습니다.

4단계. 속도 한계 및 가감속 시간 설정

최소 지령	파라미터 3-02
최대 지령	파라미터 3-03

표 6.1: 원하는 속도 및 가감속 시간 한계 값을 설정하십시오.

모터의 저속 한계	파라미터 4-11 또는 4-12
모터의 고속 한계	파라미터 4-13 또는 4-14

가속 시간 1 [s]	파라미터 3-41
감속 시간 1 [s]	파라미터 3-42

6.5. 추가적인 연결

6.5.1. 직류 버스통신 연결

직류 버스통신 단자는 외부 소스로부터 전원을 공급 받는 매개회로와 함께 직류 백업에 사용됩니다.

단자 번호: 88, 89

자세한 정보는 덴포스에 문의하시기 바랍니다.

6.5.2. 부하 공유의 설치

연결 케이블은 차폐되어야 하며 주파수 변환기와 직류 바[전원 공급원] 간의 최대 케이블 길이는 25미터입니다.



주의

추가 장비에는 안전을 위해 직류 버스통신과 부하 공유가 필요합니다. 자세한 내용은 부하 공유 지침 MI.50.NX.YY 를 참조하십시오.



주의

제동 저항 연결 단자에는 최대 975V DC (@ 600V AC)의 전압이 인가될 수 있습니다.

6.5.3. 제동 연결 옵션

제동 저항에 연결되는 연결 케이블은 차폐/보호되어야 합니다.

번호	8	82	제동 저항
	1		
	R	R	단자
	-	+	



주의

추가 장비에는 안전을 위해 다이내믹 제동이 필요합니다. 자세한 정보는 덴포스에 문의하시기 바랍니다.

1. 케이블 클램프를 사용하여 차폐선을 주파수 변환기의 금속 외함 및 제동 저항의 디커플링 플레이트에 연결하십시오.
2. 이 때 제동 케이블의 단면적은 제동 전류에 알맞게 설계되어야 합니다.



주의

제동 저항 연결 단자에는 최대 975V DC (@ 600V AC)의 전압이 인가될 수 있습니다.



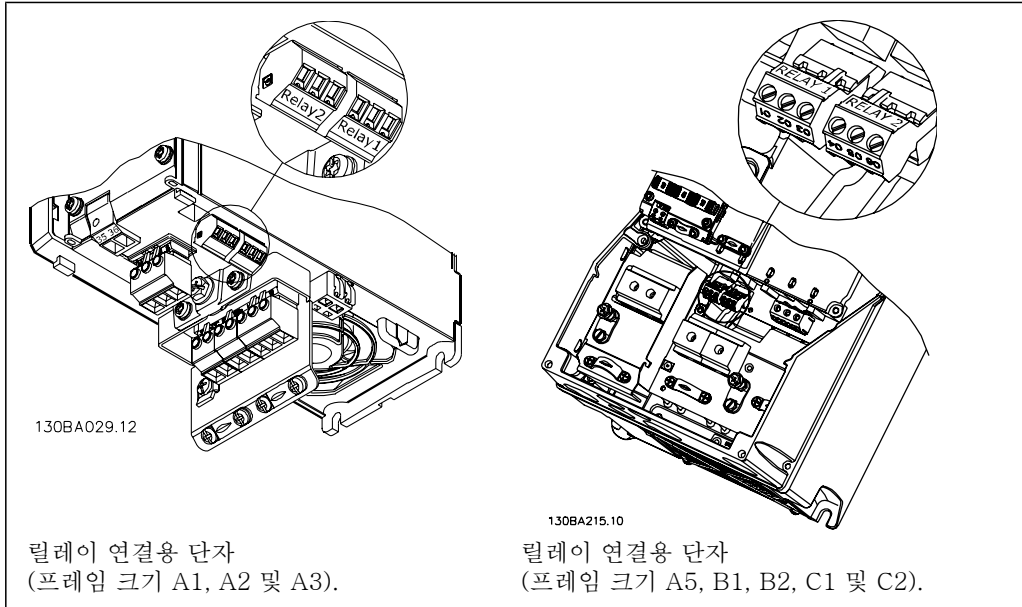
주의

제동 IGBT 에서 단락이 발생하면 주전원 스위치나 콘택터로 주파수 변환기의 주전원을 차단하여 제동 저항의 전력 손실을 방지하십시오. 주파수 변환기로만 콘택터를 제어해야 합니다.

6.5.4. 릴레이 연결

릴레이 출력을 설정하려면 파라미터 그룹 5-4* 릴레이를 참조하십시오.

번호	01 - 02	운전 (NO)
	01 - 03	제동 (NC)
	04 - 05	운전 (NO)
	04 - 06	제동 (NC)



6

6.5.5. 릴레이 출력

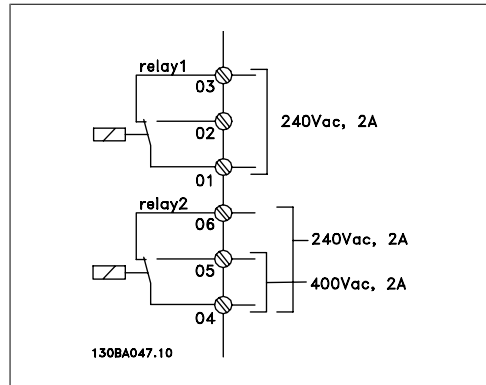
릴레이 1

- 단자 01: 공통
- 단자 02: 운전(NO) 240V AC
- 단자 03: 제동(NC) 240V AC

릴레이 2 (FC 301 제외)

- 단자 04: 공통
- 단자 05: 운전(NO) 400V AC
- 단자 06: 제동(NC) 240V AC

릴레이 1과 릴레이 2는 파라미터 5-40, 5-41 및 5-42에 프로그래밍되어 있습니다.



옵션 모듈 MCB 105 를 사용하여 릴레이 옵션을 추가할 수 있습니다.

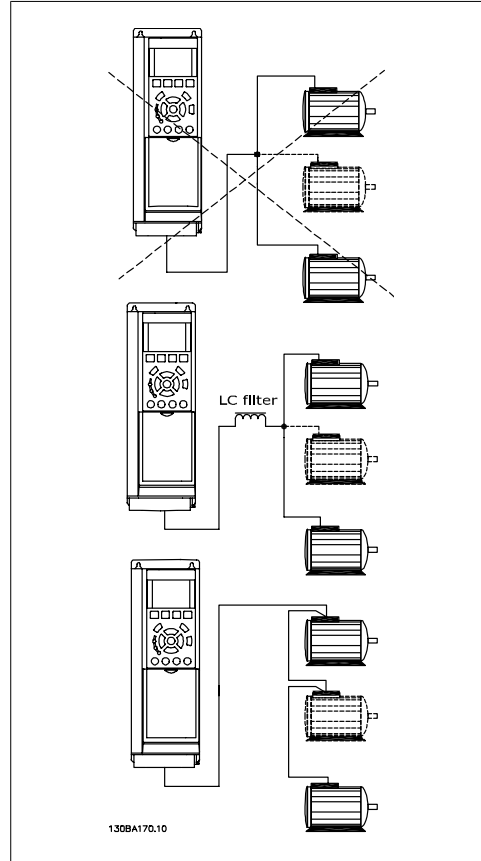
6.5.6. 모터의 병렬 연결

주파수 변환기는 병렬로 연결된 모터 여러 개를 제어할 수 있습니다. 모터의 총 전류 소모량은 주파수 변환기의 정격 출력 전류 I_{INV} 를 초과하지 않아야 합니다.

파라미터 1-01에서 U/f 를 선택한 경우에만 모터를 병렬로 연결하는 것이 좋습니다.

주의
케이블 길이가 짧은 경우에만 그룹 1에서와 같이 공통 조인트에 연결된 케이블을 사용하여 설치하는 것이 좋습니다.

주의
 모터를 병렬로 연결할 때는 파라미터 1-02 자동 모터 최적화 (AMA)를 사용할 수 없으며 파라미터 1-01 모터 제어 방식을 특수 모터 특성(U/f)으로 설정해야 합니다.



모터의 용량이 현저하게 차이가 날 경우에는 모터 기동 시와 낮은 RPM 범위에서 문제가 발생할 수 있습니다. 이는 모터 기동 시와 낮은 RPM 에서 상대적으로 큰 저항을 가진 소형 모터에 큰 전압이 인가되기 때문입니다.

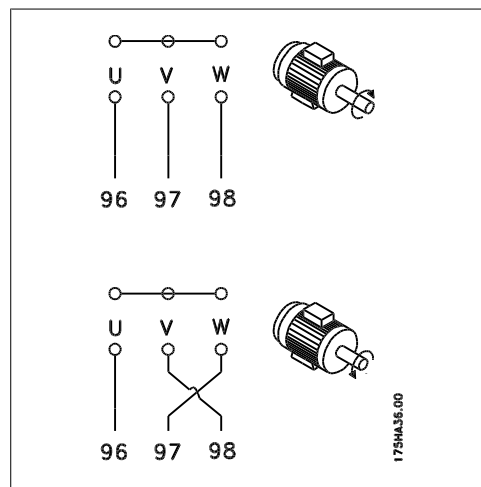
주파수 변환기의 전자 열동 계전기(ETR)를 병렬로 연결된 모터 시스템에서 각각의 모터 보호용으로 사용할 수 없습니다. 또한, 모터나 각각의 열동 계전기에 써미스터 등을 장착하여 추가적인 모터 보호를 제공하십시오. (회로 차단기는 모터 보호 장치로 적합하지 않습니다).

6.5.7. 모터 회전 방향

초기 설정은 다음과 같이 주파수 변환기 출력이 연결된 시계 방향 회전입니다.

- U 상에 연결된 단자 96
- V 상에 연결된 단자 97
- W 상에 연결된 단자 98

모터 2상을 전환하여 모터 회전 방향을 변경할 수 있습니다.



6.5.8. 모터 열 보호

주파수 변환기의 전자 써멀 릴레이는 모터와 일대일 대응 시의 모터 써멀 보호 기능에 대해 UL 인증을 획득하였습니다. 이를 위해서는 파라미터 1-90 *모터 열 보호*를 *ETR 트립*으로 설정하고 파라미터 1-24 *모터 전류, I_{M,N}*을 모터 정격 전류(모터 명판 참조)로 설정해야 합니다. 써멀 모터 보호를 위해 MCB 112 PTC 써미스터 카드도 사용할 수 있습니다. 이 카드는 폭발 위험 지역, 구역 1/21 및 구역 2/22에서의 모터 보호를 인증하는 ATEX 인증서를 제공합니다. 자세한 정보는 *설계 지침서*를 참조하십시오.

6.5.9. 모터 열 보호

주파수 변환기의 전자 써멀 릴레이는 모터와 일대일 대응 시의 모터 써멀 보호 기능에 대해 UL 인증을 획득하였습니다. 이를 위해서는 파라미터 1-90 *모터 열 보호*를 *ETR 트립*으로 설정하고 파라미터 1-24 *모터 전류, I_{M,N}*을 모터 정격 전류(모터 명판 참조)로 설정해야 합니다. 써멀 모터 보호를 위해 MCB 112 PTC 써미스터 카드도 사용할 수 있습니다. 이 카드는 폭발 위험 지역, 구역 1/21 및 구역 2/22에서의 모터 보호를 인증하는 ATEX 인증서를 제공합니다. 자세한 정보는 *설계 지침서*를 참조하십시오.

6.6.1. 제동 케이블 설치

(제동 초퍼 옵션이 포함된 주파수 변환기를 주문한 경우에만 해당)

제동 저항에 연결되는 연결 케이블은 차폐되어야 합니다.

1. 케이블 클램프를 이용하여 차폐선을 주파수 변환기의 전도성 백플레이트와 제동 저항의 금속 외함에 연결하십시오.
2. 제동 토오크에 맞도록 제동 케이블 단면적을 측정하십시오.

단자 번호 기능	
81, 82	제동 저항 단자

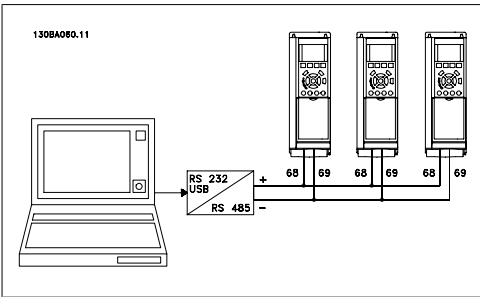
안전한 설치를 위해 제동 지침(MI.90.FX.YY 및 MI.50.SX.YY)을 참조하십시오.

주의
공급 전압에 따라 단자에 최고 960V DC의 전압이 발생할 수 있습니다.

6.6.2. RS485 버스통신 연결

RS485 표준 인터페이스를 사용하여 제어기(또는 마스터)에 하나 이상의 주파수 변환기를 연결할 수 있습니다. 단자 68은 P 신호(TX+, RX+)에 연결되며 단자 69는 N 신호(TX-, RX-)에 연결됩니다.

마스터에 연결된 주파수 변환기가 두 대 이상인 경우 병렬로 연결하십시오.



차폐선에서 전위 등화 전류가 발생하지 않도록 하려면 RC 링크를 통해 프레임에 연결된 단자 61을 통해 케이블 차폐선을 접지해야 합니다.

버스 중단

RS485 버스통신의 양단을 저항 네트워크로 중단해야 합니다. 이렇게 하려면 제어카드의 S801 스위치를 "켜짐"으로 설정하십시오.

자세한 내용은 S201, S202 및 S801 스위치 편을 참조하십시오.

**주의**

통신 프로토콜은 파라미터 8-30에서 FC MC 로 설정해야 합니다.

6.6.3. PC 를 FC 300 에 연결하는 방법

PC 에서 주파수 변환기를 제어하려면 MCT 10 설정 소프트웨어를 설치하십시오.

프로그래밍 지침서의 *버스통신 연결* 편에 있는 그림에서와 같이 PC 는 표준 (호스트/장치) USB 케이블 또는 RS485 인터페이스를 통해 연결됩니다.

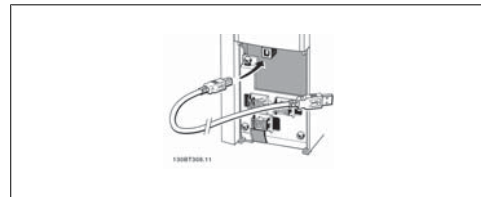


그림 6.13: USB 연결.

**주의**

USB 연결부는 공급 전압 (PELV) 및 다른 고전압 단자로부터 갈바닉 절연되어 있습니다. USB 연결부는 주파수 변환기의 보호 접지에 연결됩니다. FC 300 인버터의 USB 커넥터에 PC 를 연결하려면 절연된 랩 튜브만 사용하십시오.

6.6.4. FC 300 PC 소프트웨어

MCT 10 설정 소프트웨어를 통해 데이터를 PC 에 저장하는 방법:

1. USB com 포트를 통해 PC 를 장치에 연결하십시오.
2. MCT 10 셋업 소프트웨어를 실행하십시오.
3. "Read from drive"(다운로드)를 선택하십시오.
4. "Save as"(다른 이름으로 저장)를 선택하십시오.

이제 모든 파라미터가 저장됩니다.

MCT 10 설정 소프트웨어를 통해 PC 에서 인버터로 데이터를 전송하는 방법:


1. USB com 포트를 통해 PC 를 장치에 연결하십시오.
2. MCT 10 셋업 소프트웨어를 실행하십시오.
3. "Open"(열기)을 선택하면 저장된 파일이 표시됩니다.
4. 해당 파일을 여십시오.
5. "Write to drive"(업로드)를 선택하십시오.

이제 모든 파라미터가 인버터에 전송됩니다.

별도의 MCT 10 설정 소프트웨어 설명서를 참고하십시오.

6.7.1. 고전압 시험


단자 U, V, W, L₁, L₂ 및 L₃ 을 단락시켜 고전압 시험을 실시하십시오. 단락회로와 새시 간에 최대 2.15kV DC 의 전류를 1초 동안 공급하십시오.



주의
전체 설비에 대한 고전압 시험을 실시할 때 누설 전류가 너무 많으면 주전원 및 모터 연결을 차단하십시오.

6.7.2. 안전 접지 연결

주파수 변환기는 누설 전류량이 많기 때문에 EN 50178 에 의거, 알맞은 방법으로 접지해야 안전합니다.



주파수 변환기의 접지 누설 전류는 3.5mA 를 초과합니다. 접지 케이블이 접지 연결부(단자 95)에 기계적으로 잘 연결되도록 하려면 케이블 단면적이 최소한 10 mm² 이거나 각각 중단된 2 정격 접지선이어야 합니다.

6

6.8.1. 전기적인 설치 -

다음은 주파수 변환기 설치 시의 올바른 엔지니어링을 위한 지침입니다. EN 61800-3 초기 환경에 적용하는 경우에는 이 지침을 준수하십시오. EN 61800-3 이차 환경, 즉, 산업 네트워크에 설치하거나 자체 변압기와 함께 설치하는 경우 이 지침과 다르게 설치할 수 있으나 권장 사항은 아닙니다. CE 라벨, EMC 방사의 일반적 측면 및 EMC 시험 결과편 또한 참조하십시오.

EMC 규정에 따른 전기적인 설치를 위해 바람직한 엔지니어링:

- 편복 차폐/보호된 모터 케이블과 편복 차폐/보호된 제어 케이블만 사용하십시오. 차폐선은 시스템에서 발생할 수 있는 소음을 최소 80% 감소시켜 줍니다. 차폐선은 반드시 구리, 알루미늄, 철, 납 등과 같은 금속 종류여야 합니다. 주전원 케이블은 차폐선이 아니어도 무관합니다.
- 차폐된 케이블을 사용하기 위해 단단한 금속재료의 도관을 사용하여 설치할 필요는 없지만 모터 케이블은 제어 케이블 및 주전원 케이블과는 별도로 도관에 설치해야 합니다. 인버터에서 모터로 연결된 케이블은 반드시 도관 안에 설치해야 합니다. 플렉시블 도관의 EMC 성능은 제조업체에 따라 많은 차이가 있으므로 해당 제조업체에 문의하십시오.
- 모터 케이블과 제어 케이블에 연결된 차폐선/도관의 양단은 반드시 접지에 연결하십시오. 하지만 차폐선의 양단을 접지에 연결시킬 수 없는 경우도 있습니다. 이런 경우에는 차폐선을 주파수 변환기에 연결하십시오. 편복 차폐/보호된 제어 케이블 접지도한 참조하십시오.
- 차폐선의 끝부분을 (뾰족꼬리 모양으로) 꼬아서 연결하지 마십시오. 이럴 경우 차폐선의 고주파수 임피던스가 증가하여 고주파수 대역에서 차폐선의 효율이 감소합니다. 대신 임피던스가 낮은 케이블 클램프 또는 EMC 케이블 그랜드를 사용하십시오.
- 비차폐/비보호 케이블을 인버터가 설치된 외함 내부의 모터 케이블 또는 제어 케이블로 사용하지 마십시오.

차폐선과 커넥터 간의 간격을 최소화하십시오.

다음 그림은 IP 20 주파수 변환기를 EMC 규정에 따라 전기적으로 설치한 예를 나타냅니다. 여기서 주파수 변환기는 출력 콘택터가 있는 외함 내부에 설치되고 별도의 외함 내부에 PLC 가 설치되어 있습니다. 위의 지침에 따라 설치할 경우 확실한 EMC 성능을 얻을 수 있으므로 좋은 실례가 될 수 있습니다.

지침에 따라 설치하지 않고 차폐되지 않은 모터 케이블과 제어 케이블을 사용하면 방사 규정은 준수하더라도 일부 방사 규정을 준수하지 않을 수 있습니다. EMC 시험 결과 편을 참조하십시오.

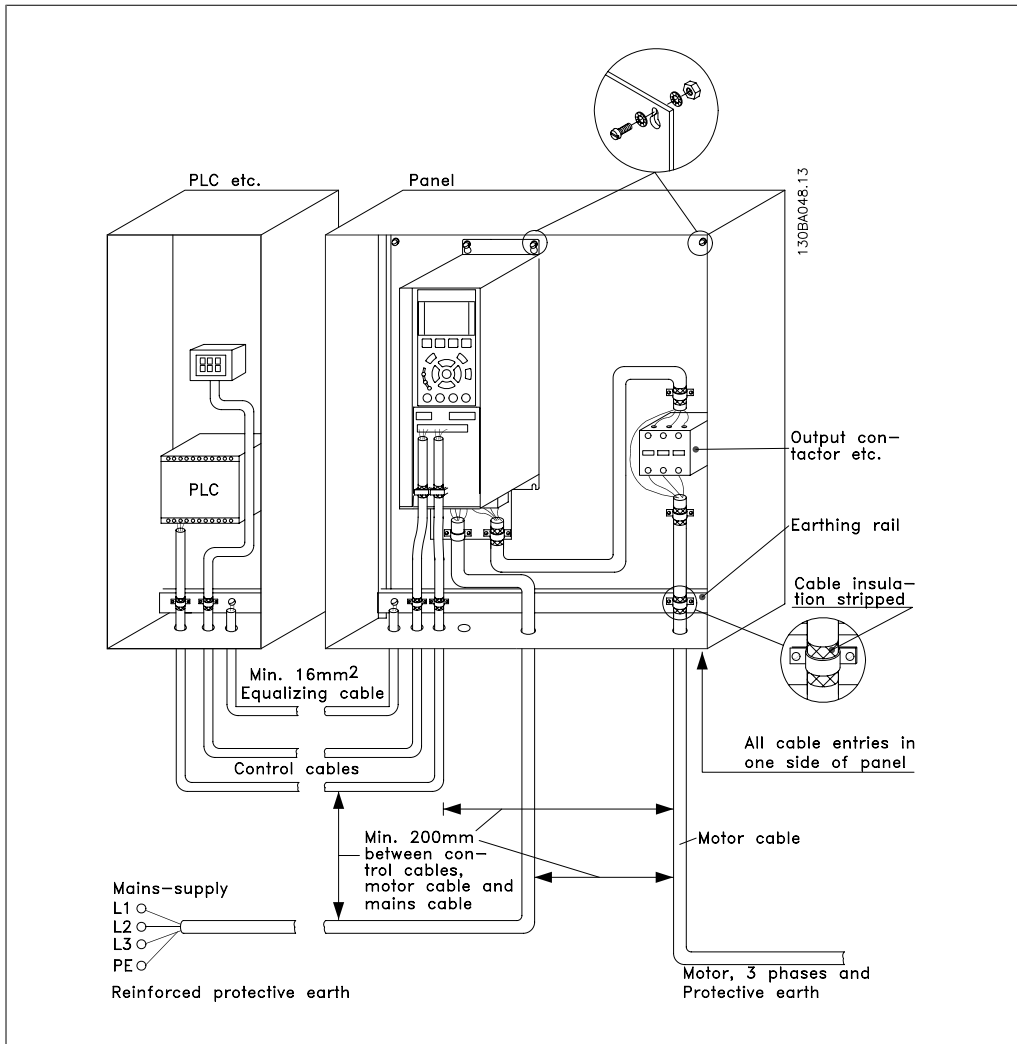


그림 6.14: EMC 규정에 따른 외함 내 주파수 변환기의 전기적인 설치

6.8.2. EMC 규정에 따른 케이블 사용

제어 케이블의 EMC 방지와 모터 케이블의 EMC 방사 규정에 준수하려면 편복 차폐/보호된 케이블을 사용하는 것이 좋습니다.

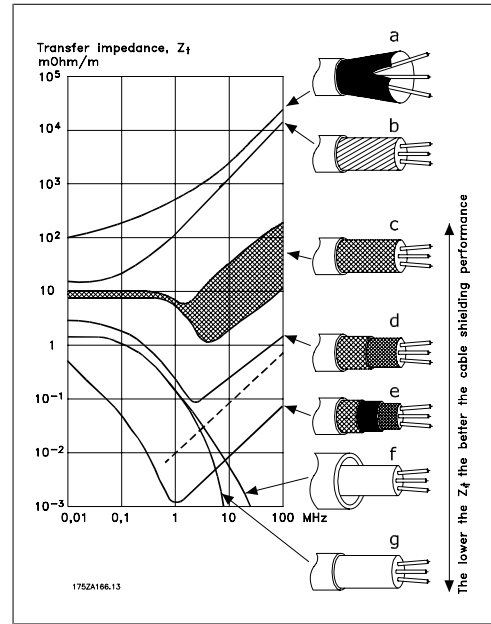
전기적 소음의 방사를 줄이기 위한 케이블의 성능은 전달 임피던스(Z_T)에 따라 다릅니다. 케이블 차폐선은 일반적으로 전기적 소음의 전도를 줄일 수 있도록 설계되지만 전달 임피던스(Z_T) 값이 낮은 차폐선이 전달 임피던스(Z_T)가 높은 차폐선에 비해 효율이 좋습니다.

케이블 제조업체에서 전달 임피던스(Z_T)를 표시하는 경우는 거의 없지만 케이블의 실제 모양을 보고 전달 임피던스(Z_T)를 짐작할 수 있습니다.

전달 임피던스(Z_T)는 다음 요인을 기준으로 짐작할 수 있습니다.

- 차폐선의 전도성.
- 각각의 차폐선 도체 간의 접촉 저항.

- 차폐선의 차폐율 (차폐선에 의해 덮여있는 케이블의 실제 면적) - 대체로 %로 표시됩니다.
 - 차폐선의 종류 (예를 들어, 편복 또는 꼬여 있는 형식).
- a. 구리선에 알루미늄 피복.
 - b. 꼬인 구리선 또는 보호된 금속선.
 - c. 낮은 차폐율을 가진 한 겹의 편복 구리선.
이 케이블이 대표적인 덴포스 지령 케이블입니다.
 - d. 두 겹의 편복 구리선.
 - e. 내부가 마그네틱, 차폐/보호된 이중 편복 구리선.
 - f. 구리 또는 금속 도관 내부에 위치한 케이블.
 - g. 1.1mm 두께로 완전히 덮인 납 케이블.

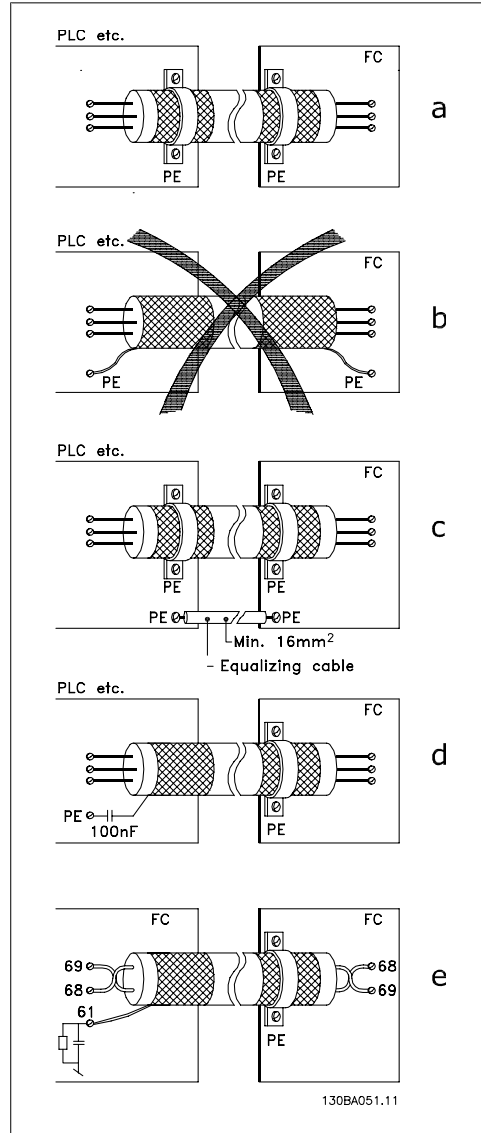


6.8.3. 차폐/보호된 제어 케이블의 접지

일반적으로 제어 케이블은 반드시 차폐/보호된 편복 케이블을 사용해야 하며 차폐선의 양단은 반드시 케이블 클램프로 장치의 금속 외함에 고정해야 합니다.

아래 그림은 올바른 접지 방법을 나타냅니다.

- a. **올바른 접지**
가능한 높은 전기적 접촉을 얻기 위해서는 케이블 클램프를 사용하여 제어 케이블 및 직렬 통신용 케이블의 양단을 고정시켜야 합니다.
- b. **잘못된 접지**
차폐선의 양단을 (돼지꼬리 모양으로) 꼬아서 연결하지 마십시오. 이는 고주파수 대역에서 차폐선의 임피던스를 증가시킵니다.
- c. **PLC 와 VLT 간의 접지 전위차를 고려한 보호**
주파수 변환기와 PLC 간의 접지 전위가 다를 경우에는 전기적 소음이 발생하여 전체 시스템에 문제가 발생할 수 있습니다. 이럴 경우 제어 케이블 옆에 등화 케이블을 연결하여 이 문제를 해결하십시오. 이 때, 등화 케이블의 최소 단면적은 16mm²입니다.
- d. **50/60Hz 접지 루프**
제어 케이블의 길이가 긴 경우에는 50/60Hz 접지 루프가 발생할 수 있습니다. 이럴 경우 100nF 콘덴서를 이용하여 차폐선의 한쪽 끝을 접지에 연결하여 문제를 해결하십시오. 이 때, 리드선을 가능한 짧게 하십시오.
- e. **케이블 (직렬 통신용)**
차폐선의 한쪽 끝을 단자 61에 연결하여 두 주파수 변환기 간에 발생할 수 있는 저주파수 소음 전류를 제거하십시오. 이 단자는 내부 RC 링크를 통해 접지와 연결됩니다. 도체 간의 차동 모드 간섭을 줄이려면 꼬여 있는 케이블을 사용하십시오.

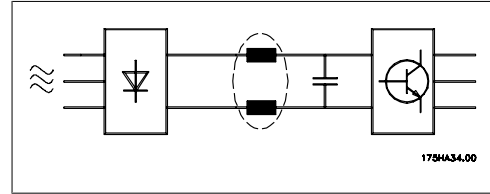


6.9.1. 주전원 공급 간섭/고조파

주파수 변환기는 주전원에서 입력된 사인 곡선이 아닌 전류 (즉 고조파 전류)를 포함하고 있으며 이는 입력 전류 I_{RMS}를 증가시킵니다. 이 고조파 전류는 푸리에 분석에 의해 변형되고 다른 주파수의 사인 곡선 전류가 분리됩니다. 즉 기본 주파수 50Hz 에서 고조파 전류 I_N가 분리됩니다.

고조파 전류	I ₁	I ₅	I ₇
Hz	50Hz	250Hz	350Hz

이 고조파 전류는 전력 소비에 직접적으로 영향을 미치지 않는 않지만 설비(트랜스포머, 케이블)의 열 손실을 증가시킵니다. 따라서 정류기 부하가 큰 현장에서는 고조파 전류를 낮게 유지하여 트랜스포머의 과부하와 케이블 과열을 방지해야 합니다.



주의
일부 고조파 전류는 같은 트랜스포머에 연결된 기기의 통신에 간섭을 줄 수 있으며 역률 보정 배터리에 공진을 발생시킵니다.

RMS 입력 전류와 고조파 전류 비교:

	입력 전류
I_{RMS}	1.0
I_1	0.9
I_5	0.4
I_7	0.2
I_{11-49}	< 0.1

고조파 전류를 낮추기 위해 주파수 변환기에는 매개회로 코일이 기본 장착되어 있습니다. 이 매개회로 코일은 일반적으로 입력 전류 I_{RMS} 를 약 40% 감소시킵니다.

주전원 공급의 전압 왜곡은 고조파 전류에 해당 주파수의 주전원 임피던스를 곱한 크기에 따라 다릅니다. 전체 전압 왜곡(THD)은 다음 식을 이용하여 각각의 고조파 전압을 기준으로 하여 계산됩니다.

$$THD \% = \sqrt{U_{\frac{2}{5}}^2 + U_{\frac{2}{7}}^2 + \dots + U_{\frac{2}{N}}^2}$$

(U의 $U_N\%$)

6.10.1. 잔류 전류 장치

국내 안전 규정에 적용하는 경우에는 RCD 릴레이, 다중 보호 접지, 추가 보호 접지 등을 사용할 수 있습니다.

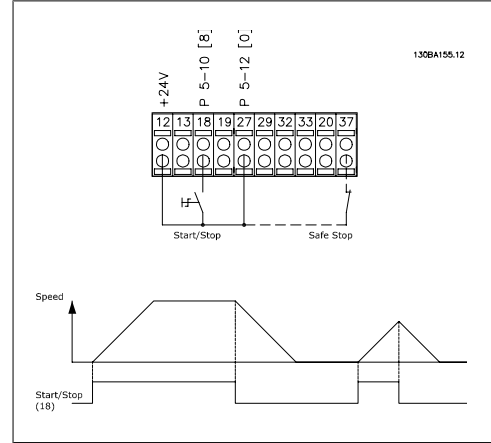
접지 오류가 발생하면 직류 용량으로 인해 잘못된 전류가 발생할 수 있습니다.

RCD 릴레이를 사용하는 경우 국내 규정을 준수해야 합니다. 릴레이는 브리지 정류기가 장착된 3상 장비를 보호하는데 적합해야 합니다. 시운전 시 순간 방전에 대한 자세한 내용은 *접지 누설 전류*를 참조하십시오.

7. 적용 예

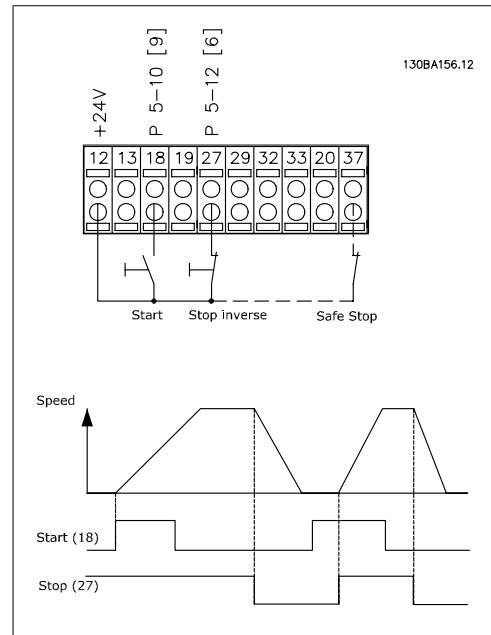
7.1.1. 기동/정지

- 단자 18 = 파라미터 5-10 [8] 기동
- 단자 27 = 파라미터 5-12 [0] 운전하지 않음
(초기 설정값 코스팅 인버스)
- 단자 37 = 안전 정지(가능한 경우에 한함!)



7.1.2. 펄스 기동/정지

- 단자 18 = 파라미터 5-10 [9] 래치 기동
- 단자 27 = 정지 파라미터 5-12 [6] 정지 인버스
- 단자 37 = 안전 정지(가능한 경우에 한함!)



7

7.1.3. 가변 저항 지령

가변 저항을 통한 전압 지령:

지령 소스 1 = [1] 아날로그 입력
53(초기 설정값)

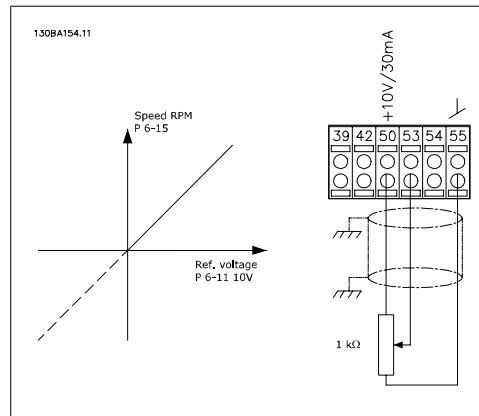
단자 53, 최저 전압 = 0V

단자 53, 최고 전압 = 10V

단자 53, 최저 지령/피드백 = 0RPM

단자 53, 최고 지령/피드백 = 1500RPM

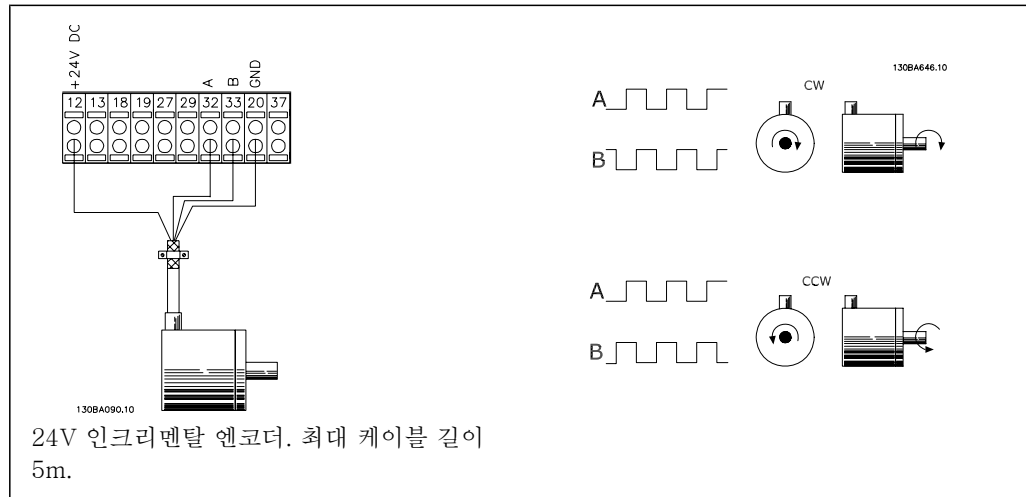
S201 스위치 = 꺼짐 (U)



7.1.4. 엔코더 연결

이 지침서의 목적은 FC 300에 대한 엔코더 연결 셋업을 용이하게 하기 위함입니다. 엔코더를 셋업하기 전에는 폐회로 속도 제어 시스템의 기본 설정이 나타납니다.

FC 300에 대한 엔코더 연결



7.1.5. 엔코더 방향

엔코더의 방향은 펄스가 인버터에 들어가는 순서에 따라 다릅니다.

시계방향은 채널 A가 채널 B에 대해 전기적으로 90도 앞에 있음을 의미합니다.

반시계방향은 채널 B가 채널 A에 대해 전기적으로 90도 앞에 있음을 의미합니다.

방향은 축의 끝을 보면 알 수 있습니다.

7.1.6. 폐회로 인버터 시스템

인버터 시스템은 일반적으로 다음 요소로 구성되어 있습니다.

- 모터
- 추가 장치 (기어 박스) (기계식 제동 장치)
- FC 302 AutomationDrive
- 피드백 시스템으로 활용되는 엔코더
- 다이내믹 제동을 위한 제동 저항
- 트랜스미션
- 로드

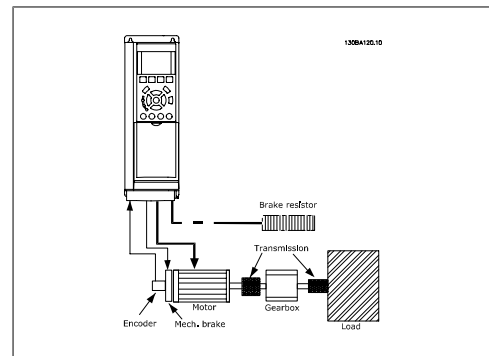


그림 7.1: FC 302 폐회로 속도 제어를 위한 기본 셋업

기계식 제동 장치 제어가 필요한 어플리케이션에는 주로 제동 저항도 필요합니다.

7.1.7. 토크 한계 및 정지 프로그래밍

리프트 등 외부 전자 기계식 제동 장치를 사용하는 경우, '표준' 정지 명령을 통해 주파수 변환기를 정지하고 동시에 전자 기계식 제동 장치를 활성화할 수 있습니다.

아래 예는 주파수 변환기 연결의 프로그래밍을 나타냅니다.

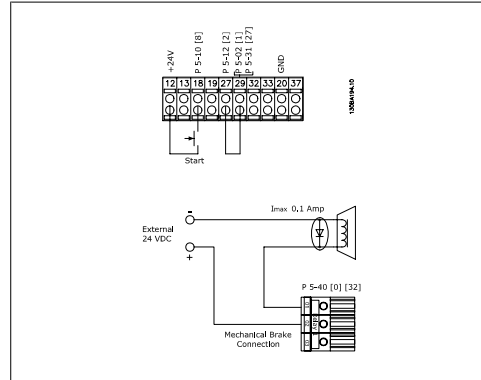
외부 제동 장치는 릴레이 1 또는 2에 연결할 수 있으며, 기계식 제동 장치 제어 단락을 참조하십시오. 단자 27을 코스팅 인버스 [2] 또는 코스팅리셋인버스 [3]으로 프로그래밍하고 단자 29를 단자 29 토크 한계 및 정지 [27]로 프로그래밍합니다.

설명:

단자 18을 통해 정지 명령을 활성화하고 주파수 변환기가 토크 한계에 도달하지 않은 경우, 모터는 0Hz 로 감속됩니다.

주파수 변환기가 토크 한계에 도달했으며 정지 명령이 활성화되었으면, (토크 한계 및 정지 [27]로 프로그래밍된) 단자 29의 출력이 활성화됩니다. 단자 27로의 신호가 '논리 1'에서 '논리 0'으로 변경되고, 모터가 코스팅을 시작하며 따라서 주파수 변환기가 자체적으로 요구되는 토크를 처리할 수 없더라도 리프트는 정지됩니다.

- 단자 18을 통한 기동/정지 파라미터 5-10 기동 [8]
- 단자 27을 통한 순간 정지 파라미터 5-12 코스팅 정지, 인버스 [2]
- 단자 29 출력 파라미터 5-02 단자29 모드 출력 [1]
파라미터 5-31 토크 한계 및 정지 [27]
- 릴레이 출력 [0] (릴레이 1) 파라미터 5-40 기계제동장치 제어 [32]



7.1.8. 자동 모터 최적화 (AMA)

AMA는 모터가 정지 상태일 때 전기적인 모터 파라미터를 측정하는 과정입니다. 따라서 AMA 자체는 토크를 공급하지 않습니다.

AMA는 적용된 모터에 대해 주파수 변환기에 의한 제어를 최적화해야 하는 시스템에 설치할 경우 유용합니다. 이 기능은 특히 초기 설정이 모터에 적합하지 않을 경우에 사용됩니다.

파라미터 1-29를 통해 모든 전기적인 모터 파라미터를 측정하는 완전 AMA를 선택하거나 고정자 저항 Rs만 측정하는 축소 AMA를 선택할 수 있습니다.

총 AMA의 소요시간은 소형 모터의 경우 몇 분에서 대형 모터의 경우 15분 이상에 이르기까지 다양합니다.

한계 및 전제 조건:

- AMA가 최적의 모터 파라미터를 측정하려면 파라미터 1-20에서 1-26에 올바른 모터 명판 데이터를 입력해야 합니다.
- 주파수 변환기를 최적화하려면 모터가 차가운 상태에서 AMA를 실행해야 합니다. AMA를 반복적으로 실행하면 모터가 뜨거워져 고정자 저항 Rs가 증가합니다. 일반적으로 이는 크게 문제되지 않습니다.
- AMA는 모터 정격 전류가 주파수 변환기 정격 출력 전류의 35% 이상일 경우에만 실행할 수 있습니다. AMA는 한 단계 큰 모터까지 실행할 수 있습니다.
- 사인과 필터가 설치된 경우 축소 AMA 시험을 실행할 수 있습니다. 사인과 필터를 사용하여 완전 AMA를 실행하지 마십시오. 전체 설정이 필요한 경우 완전 AMA를 실행하려면 사인과 필터를 제거한 후 AMA가 완료된 다음 사인과 필터를 다시 삽입하십시오.
- 모터가 병렬로 연결된 경우 축소 AMA만 실행하십시오.
- 동기식 모터를 사용하는 경우 완전 AMA를 실행하지 말고 축소 AMA를 실행하고 확장형 모터 데이터를 직접 설정하십시오. 영구 자석 (PM) 모터의 경우에는 AMA를 실행할 수 없습니다.

7

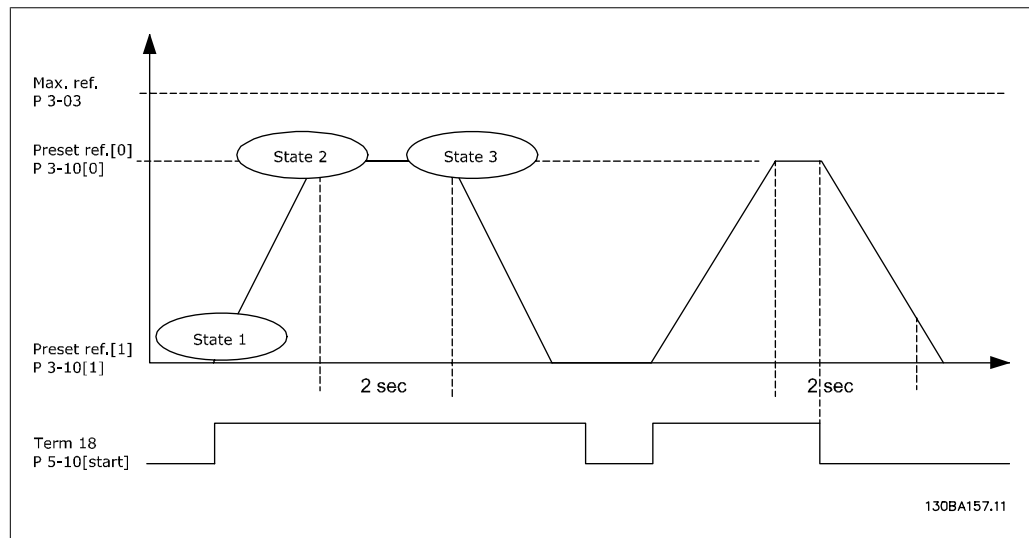
- 주파수 변환기는 AMA 를 실행하는 동안 모터 토크를 발생시키지 않습니다. AMA 를 실행하는 동안 공조기 팬과 같이 바람의 영향으로 모터 축이 회전해서는 안됩니다. 이와 같은 경우 AMA 이 올바르게 실행되지 않습니다.

7.1.9. 스마트 로직 컨트롤러 프로그래밍

스마트 로직 컨트롤러(SLC)는 FC 300 의 새로운 설비입니다. PLC 가 단순 과정에만 적용되는 어플리케이션의 경우에는 SLC 가 주 컨트롤러부터 기초 작업을 수행할 수도 있습니다. SLC 는 FC 300 로 전달되었거나 FC 300 에서 생성된 이벤트부터 동작하도록 설계되었습니다. 그런 다음 주파수 변환기는 사전에 프로그래밍된 동작을 실행합니다.

7.1.10. SLC 적용 예

과정 1:
기동 - 가속 - 지령 속도에서 2초간 운전 - 감속 및 정지 시까지 제동.



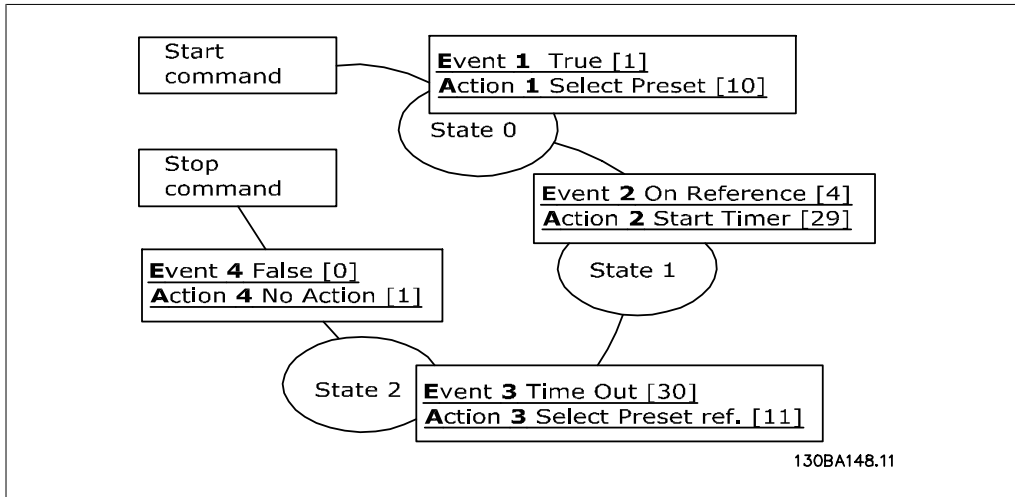
파라미터 3-41과 3-42에서 원하는 시간으로 가감속 시간을 설정하십시오.

$$t_{ramp} = \frac{t_{acc} \times n_{norm} (par. 1 - 25)}{\Delta ref [RPM]}$$

단자 27을 *운전하지 않음*으로 설정하십시오(파라미터 5-12).
 프리셋 지령 0을 최소 프리셋 속도 (파라미터 3-10 [0])로 설정하되 최대 지령 속도 (파라미터 3-03)의 %로 설정하십시오. 예: 60%
 프리셋 지령 1을 두 번째 프리셋 속도 (파라미터 3-10 [1], 예: 0 % (0))로 설정하십시오.
 파라미터 13-20 [0]의 일정 운전 속도에 대한 타이머 0을 설정하십시오. 예: 2초

파라미터 13-51 [1]의 이벤트 1을 *참* [1]로 설정하십시오.
 파라미터 13-51 [2]의 이벤트 2를 *지령 시* [4]로 설정하십시오.
 파라미터 13-51 [3]의 이벤트 3을 *타임아웃 0* [30]으로 설정하십시오.
 파라미터 13-51 [1]의 이벤트 4를 *거짓* [0]으로 설정하십시오.

파라미터 13-52 [1]의 동작 1을 *프리셋 0 선택* [10]로 설정하십시오.
 파라미터 13-52 [2]의 동작 2를 *타이머 0 기동* [29]로 설정하십시오.
 파라미터 13-52 [3]의 동작 3을 *프리셋 1 선택* [11]로 설정하십시오.
 파라미터 13-52 [4]의 동작 4를 *동작하지 않음* [1]로 설정하십시오.



파라미터 13-00의 SL 컨트롤러 모드를 커짐으로 설정하십시오.

기동 / 정지 명령이 단자 18에 적용됩니다. 만일 정지 신호가 적용되면 주파수 변환기는 감속하다가 코스팅 정지 모드로 전환됩니다.

7

8. 옵션 및 액세서리

8.1. 옵션 및 액세서리

덴포스는 VLT AutomationDrive FC 300 시리즈를 위해 다양한 옵션 및 액세서리를 제공합니다.

8.1.1. 슬롯 A 에 옵션 모듈 장착

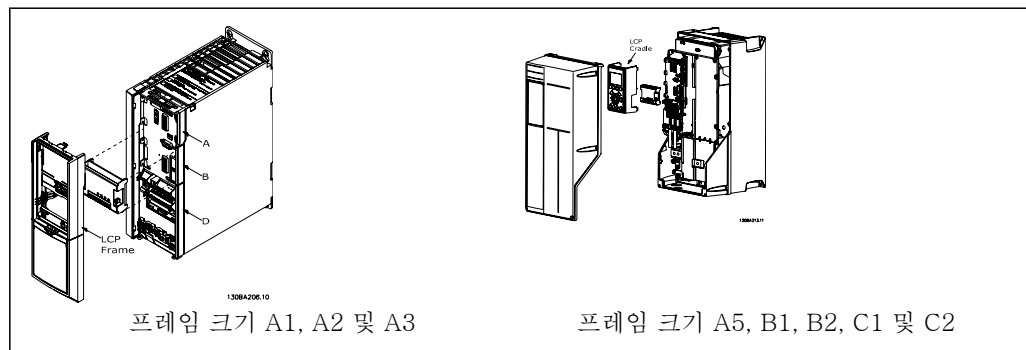
슬롯 A 위치는 필드버스 옵션에 따라 다릅니다. 자세한 정보는 별도의 사용 설명서를 참조하십시오.

8.1.2. 슬롯 B 에 옵션 모듈 장착

주파수 변환기에 연결된 전원을 반드시 차단해야 합니다.

옵션 모듈을 인버터에 삽입하거나 인버터에서 분리하기 전에 (MCT10 소프트웨어를 이용하여) 파라미터 데이터를 저장해 둘 것을 강력히 권장합니다.

- LCP(현장 제어 패널), 단자 덮개 및 LCP 프레임은 주파수 변환기에서 분리하십시오.
- MCB10x 옵션 카드를 슬롯 B 에 설치하십시오.
- 제어 케이블을 연결한 다음 함께 제공된 케이블 스트립을 사용하여 고정된 케이블을 해제하십시오.
* 확장형 LCP 프레임의 녹아웃을 제거하여 옵션을 확장형 LCP 프레임 하단에 장착할 수 있게 하십시오.
- 확장형 LCP 프레임과 단자 덮개를 설치하십시오.
- 확장형 LCP 프레임에 LCP 또는 블라인드 덮개를 끼우십시오.
- 주파수 변환기의 전원을 다시 연결하십시오.
- **일반 기술 자료** 편에 언급된 대로 해당 파라미터에서 입/출력 기능을 설정하십시오.

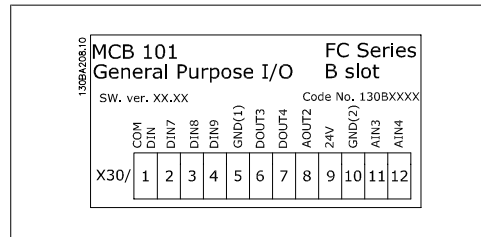


8.1.3. 일반용 입력 출력 모듈 MCB 101

MCB 101 은 FC 301 및 FC 302 AutomationDrive 의 디지털 입/출력과 아날로그 입/출력을 확장하는 데 사용됩니다.

제품 구성: MCB 101 은 반드시 AutomationDrive 의 슬롯 B 에 장착해야 합니다.

- MCB 101 옵션 모듈
- 확장형 LCP 고정장치
- 단자 덮개



8.1.4. MCB 101 갈바닉 절연

디지털/아날로그 입력은 MCB 101 과 인버터 제어카드의 다른 입력/출력으로부터 갈바닉 절연되어 있습니다. 디지털/아날로그 출력은 MCB 101 의 다른 입력/출력으로부터는 갈바닉 절연되어 있지만 인버터 제어카드의 다른 입력/출력으로부터는 갈바닉 절연되어 있지 않습니다.

내부 24V 전원 공급(단자 9)을 통해 디지털 입력 7, 8 또는 9가 전환된 경우에는 그림과 같이 단자 1과 단자 5를 서로 연결해야 합니다.

8

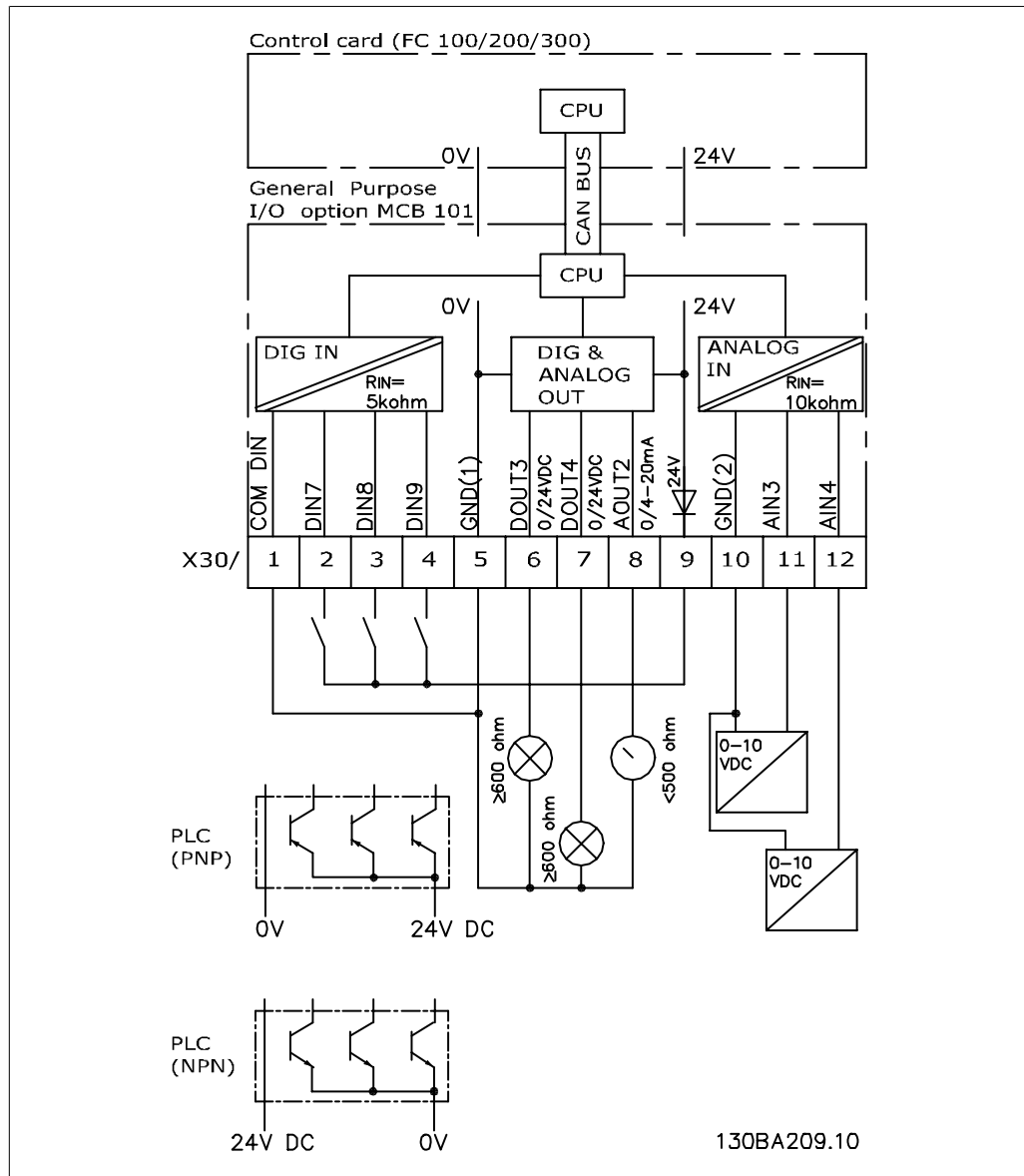


그림 8.1: 방식 예시 다이어그램

8.1.5. 디지털 입력 - 단자 X30/1-4

디지털 입력:	
디지털 입력 개수	3
단자 번호	X30.2, X30.3, X30.4
논리	PNP 또는 NPN
전압 범위	0 - 24V DC
전압 범위, 논리'0' PNP (접지 = 0V)	< 5V DC
전압 범위, 논리'1' PNP (접지 = 0V)	> 10V DC
전압 범위, 논리'0' NPN (접지 = 24V)	< 14V DC
전압 범위, 논리'1' NPN (접지 = 24V)	> 19V DC
최대 입력 전압	28V 지속적
펄스 주파수 범위	0 - 110kHz
듀티 사이클, 최소 펄스 폭	4.5ms
입력 임피던스	> 2 k Ω

8.1.6. 아날로그 입력 - 단자 X30/11, 12:

아날로그 입력:

아날로그 입력 개수	2
단자 번호	X30.11, X30.12
모드	전압
전압 범위	0 - 10V
입력 임피던스	> 10kΩ
최대 전압	20V
아날로그 입력의 분해능	10비트 (+ 부호)
아날로그 입력의 정밀도	최대 오류: 전체 측정범위 중 0.5%
대역폭	FC 301: 20Hz / FC 302: 100Hz

8.1.7. 디지털 출력 - 단자 X30/6, 7:

디지털 출력:

디지털 출력 개수	2
단자 번호	X30.6, X30.7
디지털/주파수 출력의 전압 범위	0 - 24V
최대 출력 전류	40mA
최대 부하	≥ 600 Ω
최대 용량형 부하	< 10nF
최소 출력 주파수	0Hz
최대 출력 주파수	≤ 32kHz
주파수 출력의 정밀도	최대 오류: 전체 측정범위 중 0.1%

8.1.8. 아날로그 출력 - 단자 X30/8:

아날로그 출력:

아날로그 출력 개수	1
단자 번호	X30.8
아날로그 출력일 때 전류 범위	0 - 20mA
최대 부하 접지 - 아날로그 출력	500 Ω
아날로그 출력의 정밀도	최대 오류: 전체 측정범위 중 0.5%
아날로그 출력의 분해능	12비트

8.1.9. 엔코더 옵션 MCB 102

엔코더 모듈을 폐회로 플럭스 제어(파라미터 1-02) 및 폐회로 속도 제어(파라미터 7-00)용 피드백 소스로 사용할 수 있습니다. 엔코더 옵션은 파라미터 그룹 17-xx 에서 구성하십시오.

<p>활용 예:</p> <ul style="list-style-type: none"> • VVC^{plus} 폐회로 • 플럭스 벡터 속도 제어 • 플럭스 벡터 토크 제어 • 영구 자석 모터

지원되는 엔코더 종류:
 인크리멘탈 엔코더: 5V TTL 유형, RS422, 최대 주파수: 410kHz
 인크리멘탈 엔코더: 1Vpp, 사인-코사인
 Hiperface® 엔코더: 애플루트 및 사인-코사인 (Stegmann/SICK)
 EnDat 엔코더: 애플루트 및 사인-코사인 (Heidenhain) / 버전 2.1 지원
 SSI 엔코더: 애플루트
 엔코더 모니터:
 4개의 엔코더 채널(A, B, Z, D)을 감시하며 개회로 및 단락을 감지할 수 있습니다. 각 채널별로 채널이 정상일 때 켜지는 녹색 LED 가 있습니다.

주의
LED 는 LCP 를 분리해야만 볼 수 있습니다. 엔코더 오류가 발생한 경우에 대비한 조치는 파라미터 17-61: 없음, 경고 또는 트립 중에서 하나를 선택할 수 있습니다.

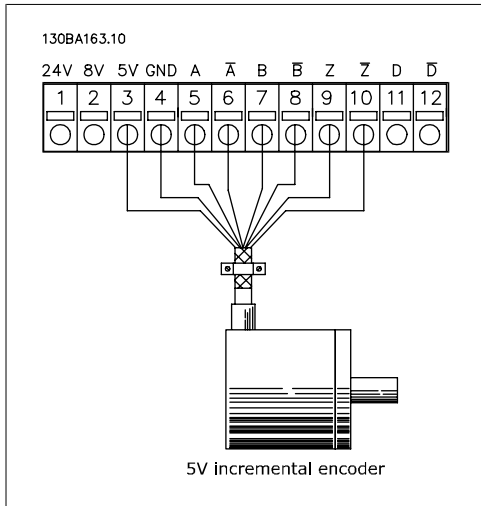
엔코더 옵션 키트를 별도로 주문한 경우, 키트 구성은 다음과 같습니다.

- 엔코더 모듈 MCB 102
- 대형 LCP 고정장치 및 대형 단자 덮개

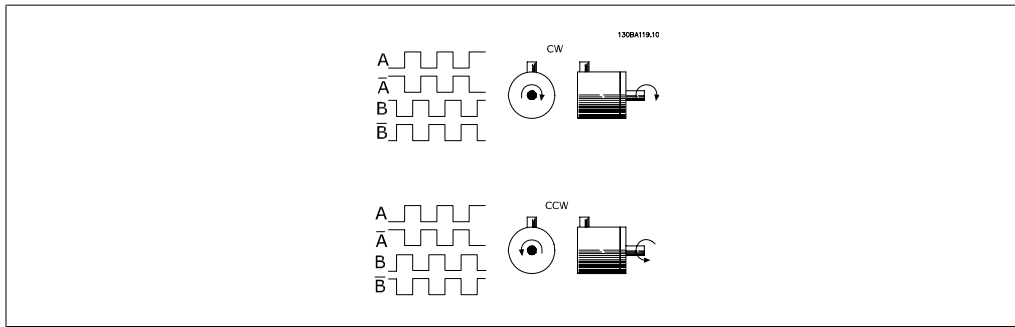
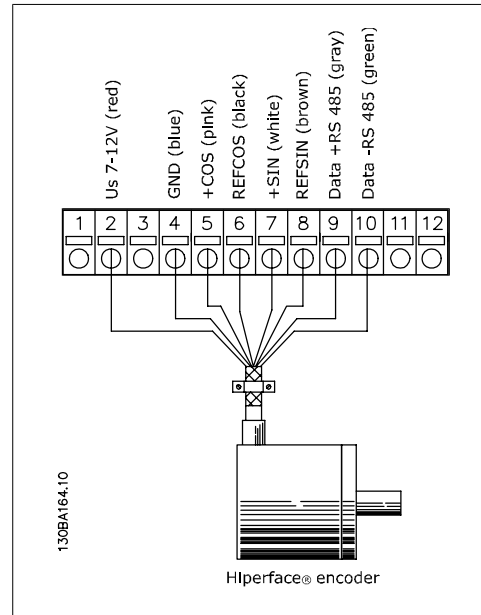
엔코더 옵션은 2004년 50주차 이전에 생산된 FC 302 주파수 변환기는 지원하지 않습니다.
소프트웨어 최소 버전: 2.03(파라미터 15-43)

커넥터 단위명 X31	인크리멘탈 엔코더 (그림 A 참조)	사인 코사인 엔코더 HiPerface ®(그림 B 참조)	EnDat 엔코더	SSI 엔코더	설명
1	NC			24V	24V 출력(21-25V, I _{max} :125mA)
2	NC	8Vcc			8V 출력(7-12V, I _{max} : 200mA)
3	5VCC		5Vcc	5V	5V 출력(5V ±5%, I _{max} : 200mA)
4	접지		접지	접지	접지
5	A 입력	+ COS	+ COS	A 입력	A 입력
6	A 역입력	REFCOS	REFCOS	A 입력 인 버스	A 역입력
7	B 입력	+ SIN	+ SIN	B 입력	B 입력
8	B 역입력	REFSIN	REFSIN	B 입력 인 버스	B 역입력
9	Z 입력	+ 데이터 RS485	클럭 출력	클럭 출력	Z 입력 또는 + 데이터 RS485
10	Z 역입력	-데이터 RS485	클럭 출력 인버스	클럭 출력 인버스	Z 입력 또는 -데이터 RS485
11	NC	NC	데이터 입 력	데이터 입 력	예비용
12	NC	NC	데이터 입 력 인버스	데이터 입 력 인버스	예비용

X31.5-12 에서
최대 5V



최대 케이블 길이 150m.



8.1.10. 리졸버 옵션 MCB 103

MCB 103 리졸버 옵션은 리졸버 모터 피드백을 FC 300 AutomationDrive 인터페이스로 연결하는데 사용됩니다. 리졸버는 기본적으로 영구자석형(PM) 브러시리스 동기형 모터의 모터 피드백 장치로 사용됩니다.

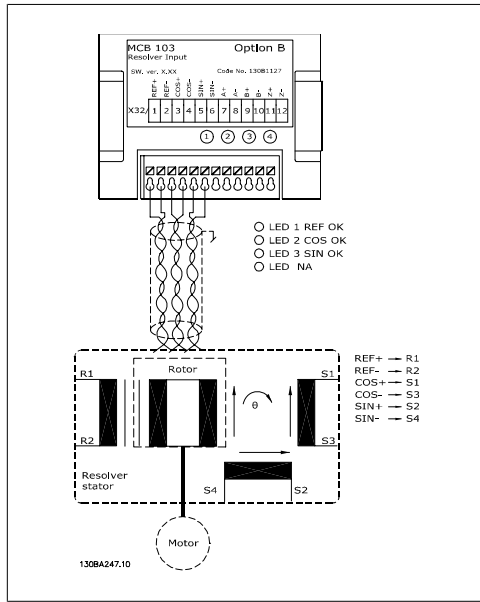
리졸버 옵션을 별도로 주문한 경우, 키트 구성은 다음과 같습니다.

- 리졸버 옵션 MCB 103
- 대형 LCP 고정장치 및 대형 단자 덮개

파라미터 선택: 17-5x 리졸버인터페이스.

MCB 103 리졸버 옵션은 각종 리졸버 유형을 지원합니다.

리졸버 사양:	
리졸버 극수	파라미터 17-50: 2 *2
리졸버 입력 전압	파라미터 17-51: 2.0 - 8.0Vrms
리졸버 입력 주파수	*7.0Vrms
리졸버 입력 주파수	파라미터 17-52: 2 - 15kHz
과수	*10.0kHz
변환 비율	파라미터 17-53: 0.1 - 1.1 *0.5
2차 입력 전압	최대 4Vrms
2차 부하	약 10kΩ

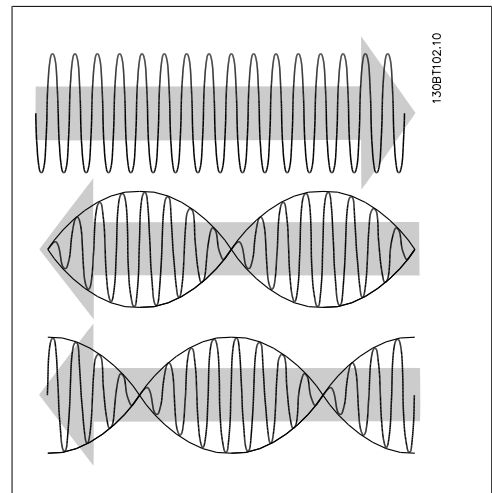


주의
리졸버 옵션 MCB 103 은 회전자가 장착된 리졸버 유형만 함께 사용할 수 있습니다. 고정자가 장착된 리졸버는 사용할 수 없습니다.

LED 표시등

- LED 1 은 리졸버로의 지령 신호가 양호할 때 켜집니다.
- LED 2 는 리졸버로부터의 Cosinus 신호가 양호할 때 켜집니다.
- LED 3 은 리졸버로부터의 Sinus 신호가 양호할 때 켜집니다.

LED 는 파라미터 17-61이 경고 또는 트립으로 설정되어 있는 경우에 활성화됩니다.




셋업 예


이 예에서 영구자석형(PM) 모터는 리졸버와 함께 속도 피드백 장치로 사용됩니다. PM 모터는 반드시 플럭스 모드에서 운전해야 합니다.

배선:

꼬여 있는 케이블을 사용하는 경우 최대 케이블 길이는 150m 입니다.

주의
리졸버 케이블은 반드시 모터 케이블로부터 차폐/보호되어야 합니다.

 **주의**
리졸버 케이블의 차폐선을 반드시 디커플링 플레이트와 모터 측의 새시(접지)에 올바르게 연결해야 합니다.

 **주의**
항상 차폐된 모터 케이블 및 제동 초퍼 케이블을 사용하십시오.

다음 파라미터를 설정합니다.

파라미터	구성 모드	속도 페 회로 [1]
1-00		
파라미터	모터 제어 방식	모터 FB 사용플럭스 [3]
1-01		
파라미터	모터 구조	PM,비돌극 SPM [1]
1-10		
파라미터	모터 전류	명판
1-24		
파라미터	모터 정격 회전수	명판
1-25		
파라미터	모터 일정 정격 토크	명판
1-26		
PM 모터에서는 AMA 를 실행할 수 없습니다.		
파라미터	고정자 저항	모터 데이터 시트
1-30		
파라미터	d 축 인덕턴스 (Ld)	모터 데이터 시트 (mH)
1-37		
파라미터	모터 극수	모터 데이터 시트
1-39		
파라미터	1000 RPM 에서의 역회전 EMF	모터 데이터 시트
1-40		
파라미터	모터각 오프셋	모터 데이터 시트 (주로 0)
1-41		
파라미터	극수	리졸버 데이터 시트
17-50		
파라미터	입력 전압	리졸버 데이터 시트
17-51		
파라미터	입력 주파수	리졸버 데이터 시트
17-52		
파라미터	변환 비율	리졸버 데이터 시트
17-53		
파라미터	리졸버인터페이스	사용함 [1]
17-59		

8.1.11. 릴레이 옵션 MCB 105

MCB 105 옵션에는 SPDT 접점이 3개 있으며 반드시 옵션 슬롯 B 에 설치해야 합니다.

전기적 기술 자료:

최대 단자 부하 (AC-1) ¹⁾ (저항부하)	240 V AC 2A
최대 단자 부하 (AC-15) ¹⁾ (유도부하 @ cosφ0.4)	240V AC 0.2A
최대 단자 부하 (DC-1) ¹⁾ (저항부하)	24V DC 1A
최대 단자 부하 (DC-13) ¹⁾ (유도부하)	24V DC 0.1A
최소 단자 부하(직류)	5V 10mA
정격 부하/최소 부하 시 최대 스위칭율	6분 ⁻¹ /20 초 ⁻¹

1) IEC 947 제4부 및 제5부

릴레이 옵션 키트를 별도로 주문한 경우, 키트 구성은 다음과 같습니다.

- 릴레이 모듈 MCB 105
- 대형 LCP 고정장치 및 대형 단자 덮개
- S201, S202 및 S801 스위치 덮개 라벨
- 케이블을 릴레이 모듈에 고정하기 위한 케이블 스트립

릴레이 옵션은 2004년 50주차 이전에 생산된 FC 302 주파수 변환기는 지원하지 않습니다.
소프트웨어 최소 버전: 2.03(파라미터 15-43).

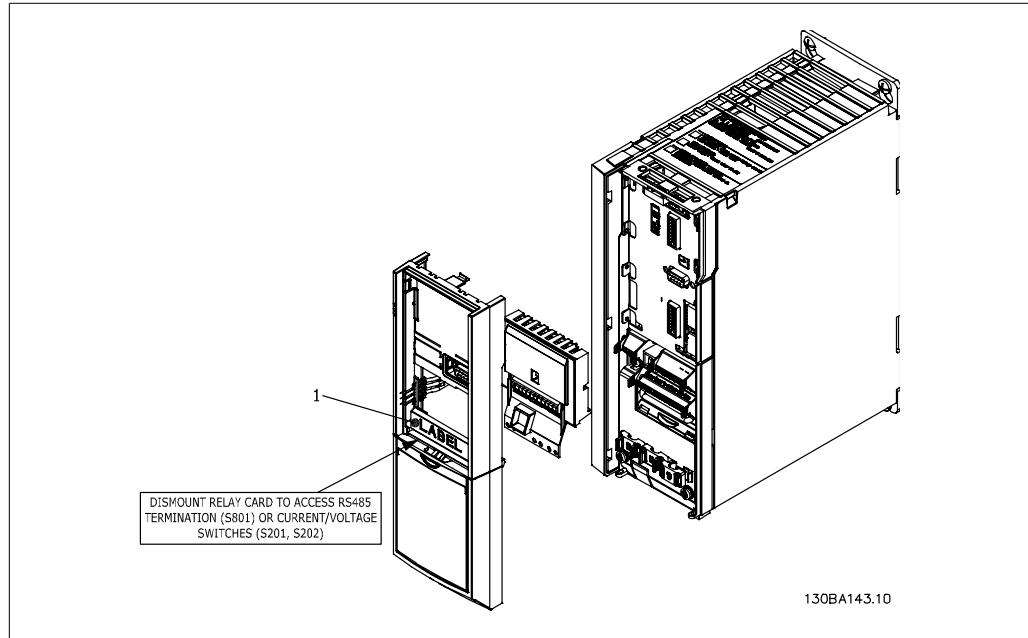


그림 8.2: 프레임 크기 A1, A2 및 A3

중요

1. 위 그림과 같이 반드시 LCP 프레임에 라벨이 있어야 합니다(UL 인증 사항).

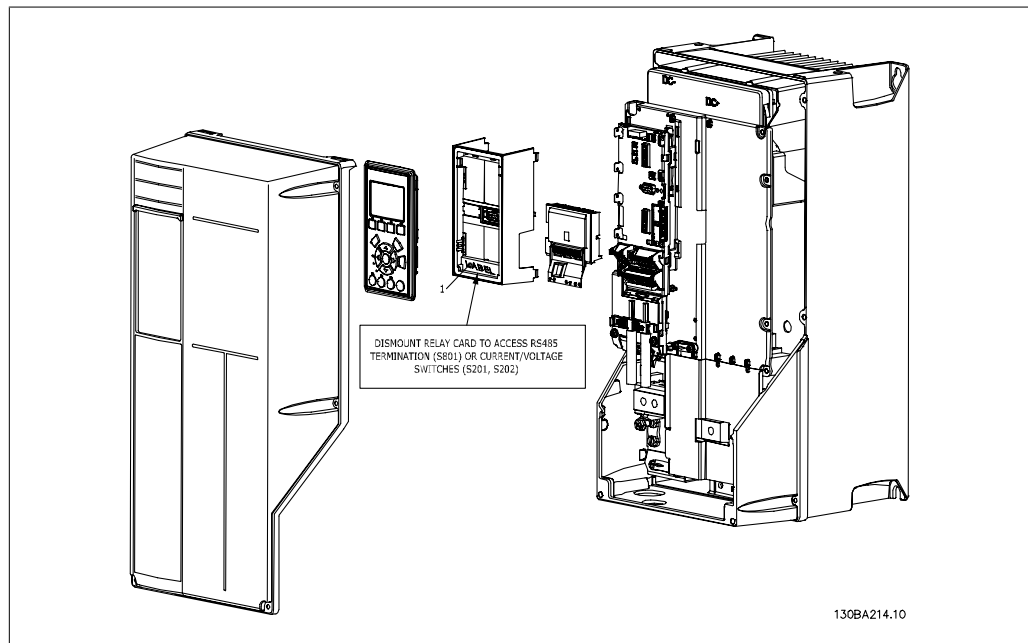
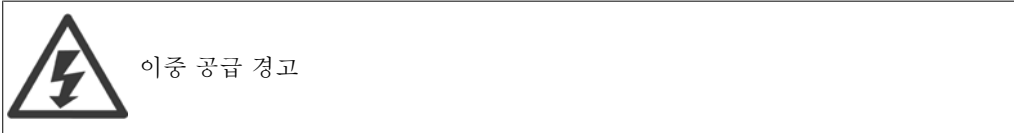


그림 8.3: 프레임 크기 A5, B1, B2, C1 및 C2

중요

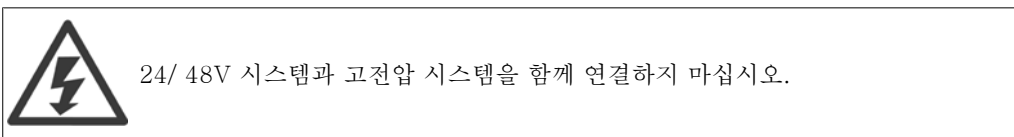
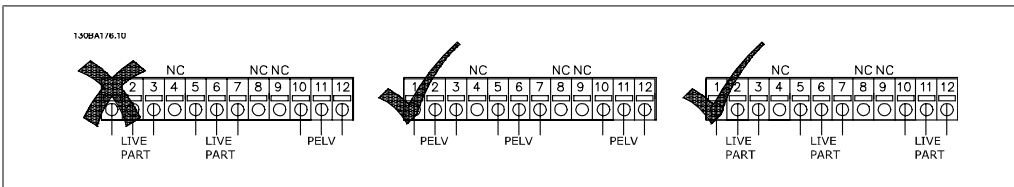
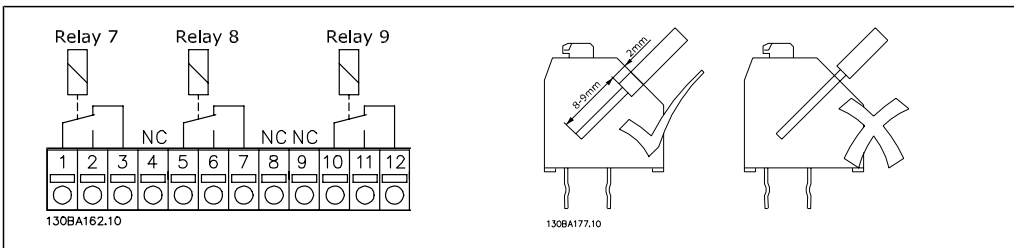
1. 위 그림과 같이 반드시 LCP 프레임에 라벨이 있어야 합니다(UL 인증 사항).



MCB 105 옵션을 추가 설치하는 방법:

- 주파수 변환기에 연결된 전원을 반드시 차단해야 합니다.
- 릴레이 단자의 통전부에 연결된 전원을 반드시 차단해야 합니다.
- LCP, 단자 덮개 및 LCP 고정장치를 FC 30x 에서 분리하십시오.
- MCB 105 옵션을 슬롯 B 에 설치하십시오.
- 제어 케이블을 연결한 다음 함께 제공된 케이블 스트립으로 케이블을 고정시키십시오.
- 피복을 벗긴 와이어의 길이가 적당한지 확인하십시오(아래 그림 참조).
- 통전부(고압)를 제어 신호(PELV)에 닿지 않도록 하십시오.
- 대형 LCP 고정장치 및 대형 단자 덮개를 장착하십시오.
- LCP 를 설치하십시오.
- 주파수 변환기의 전원을 다시 연결하십시오.
- 파라미터 5-40 [6-8], 5-41 [6-8] 및 5-42 [6-8]에서 릴레이 기능을 선택하십시오.

주의 (배열 [6]은 릴레이 7, 배열 [7]은 릴레이 8, 배열 [8]은 릴레이 9입니다.)



8.1.12. 24V 백업 옵션 MCB 107 (옵션 D)

외부 24V DC 공급

제어카드 및 기타 설치된 옵션 카드의 저전압 공급을 위해 외부 24V DC 공급을 설치할 수 있습니다. 이를 통해 주전원에 연결하지 않고도 LCP 의 모든 동작(파라미터 설정 포함)을 실행할 수 있습니다.

외부 24V DC 공급 사양:

입력 전압 범위	24V DC ±15%(10초 이내에서 최대 37V)
최대 입력 전류	2.2A
FC 302 의 평균 입력 전류	0.9A
최대 케이블 길이	75m

입력 용량 부하	< 10uF
전원인가 지연	< 0.6 초
입력은 보호됩니다.	

단자 번호:

- 단자 35: - 외부 24V DC 공급.
- 단자 36: + 외부 24V DC 공급.

다음 단계를 따르십시오.

1. LCP 또는 블라인드 덮개를 분리하십시오.
2. 단자 덮개를 분리하십시오.
3. 케이블 디커플링 플레이트와 하단의 플라스틱 덮개를 분리하십시오.
4. 24V DC 백업 외부 공급 옵션을 옵션 슬롯에 끼우십시오.
5. 케이블 디커플링 플레이트를 장착하십시오.
6. 단자 덮개와 LCP 또는 블라인드 덮개를 다시 끼우십시오.

MCB 107(24V 백업 옵션)에서 제어 회로를 공급하는 경우에는 내부 24V 공급이 자동으로 차단됩니다.

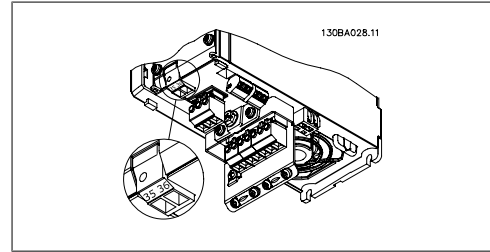


그림 8.4: 프레임 크기 A2 및 A3 에 24V 백업 공급 연결.

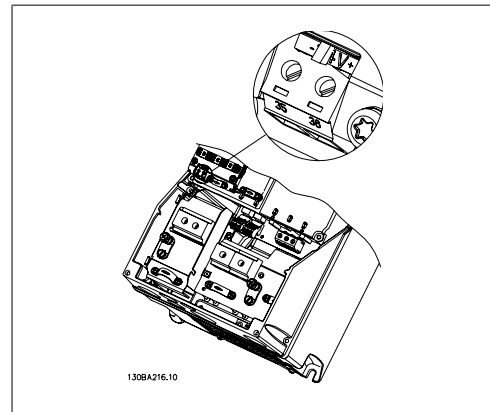


그림 8.5: 프레임 크기 A5, B1, B2, C1 및 C2 에 24V 백업 공급 연결.

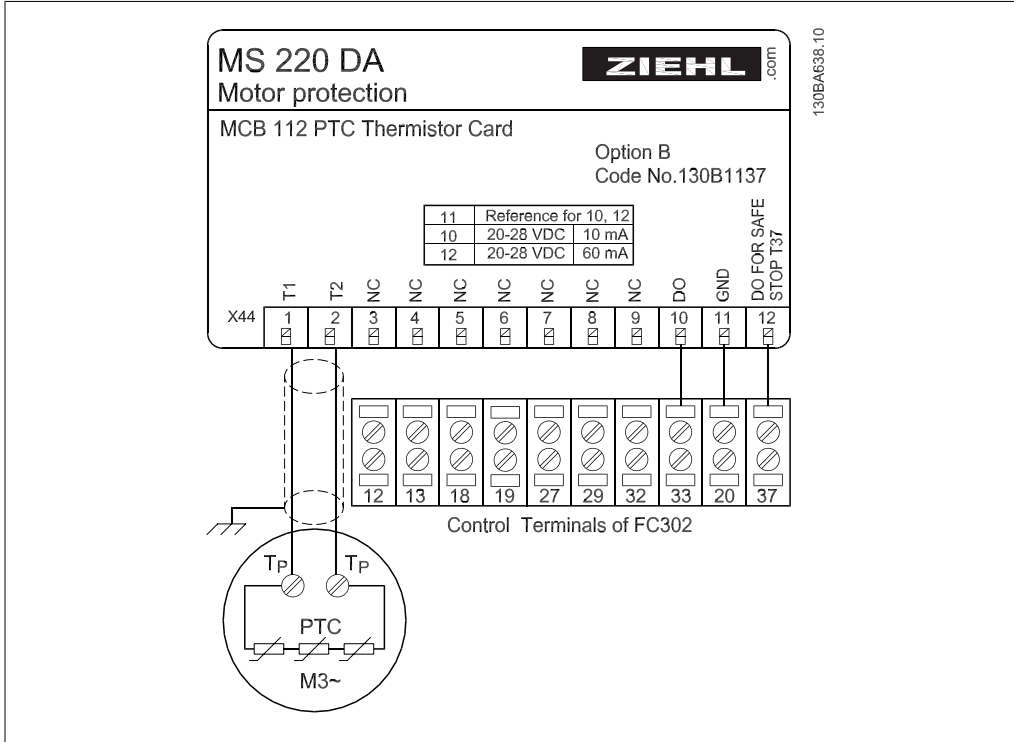
8.1.13. MCB 112 VLT® PTC 써미스터 카드

MCB 112 옵션은 PTC 써미스터 입력을 통해 전기 모터의 온도를 감시하게 할 수 있습니다. 이는 안전 정지 기능이 있는 VLT® AutomationDrive FC 302 를 위한 B 옵션입니다.

옵션의 장착 및 설치에 관한 정보는 이 절 전반부의 슬롯 B 에 옵션 모듈 장착을 참조하십시오.

X44/ 1 과 X44/ 2 는 써미스터 입력이고 X44/ 12 는 써미스터 값에 따라 필요한 경우에 FC 302 (T-37)의 안전 정지를 활성화하며 X44/ 10 은 적합한 알람을 처리하기 위해 MCB 112 의 안전 정지 요청을 FC 302 에 알립니다.

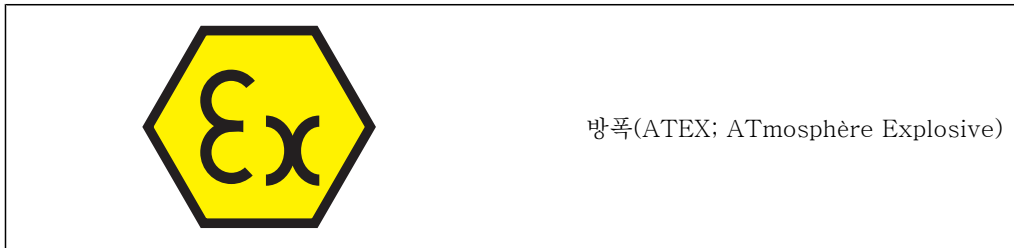
X44/ 1 과 X44/ 2 는 써미스터 입력이고 X44/ 12 는 써미스터 값에 따라 필요한 경우에 FC 302 (T-37)의 안전 정지를 활성화하며 X44/ 10 은 적합한 알람을 처리하기 위해 MCB 112 의 안전 정지 요청을 FC 302 에 알립니다. X44/ 10 으로부터의 정보를 사용하기 위해서는 FC302 의 디지털 입력 (또는 장착된 옵션의 디지털 입력) 중 하나를 PTC 카드 1 [80]으로 설정해야 합니다. 파라미터 5-19 단자 37 안전 정지는 원하는 안전 정지 기능(초기 설정값은 안전 정지 알람)으로 구성해야 합니다.



VLT® AutomationDrive FC 302 와 관련된

방폭(ATEX) 인증

MCB 112 가 방폭(ATEX) 인증을 받았다다는 것은 폭발 가능성이 있는 환경에서 MCB 112 와 VLT® AutomationDrive FC 302 를 모터와 함께 사용할 수 있음을 의미합니다. 자세한 정보는 MCB 112 의 사용 설명서를 참조하십시오.



전기적 기술 자료

저항 연결:

DIN 44081 및 DIN 44082 의 PTC 준수

개수	일련으로 1..6개의 저항
차단 값	3.3kW 3.65kW ... 3.85kW
리셋 값	1.7kW 1.8kW ... 1.95kW
트리거 허용치	± 6°C
센서 회로의 집단 저항	< 1.65kW
단자 전압	≤ 2.5V(R ≤ 3.65kW 의 경우), ≤ 9V(R = ∞의 경우)
센서 전류	≤ 1mA
단락	20W ≤ R ≤ 40W
소비 전력	60mA

시험 조건:

EN 60 947-8	
전압 서지 저항 측정값	6000V
과전압 부문	III
오염 정도	2
절연 전압 Vbis 측정값	690V

Vi 까지 신뢰할 수 있는 갈바닉 절연	500V
영구적인 주위 온도	-20°C ... +60°C
	EN 60068-2-1 건열
습도	5 --- 95%, 응축 비허용
EMC 저항	EN61000-6-2
EMC 방사	EN61000-6-4
진동 저항	10 ... 1000Hz 1.14g
충격 저항	50g

안전 시스템 값:

EN 61508, ISO 13849(Tu = 75°C 진행 중인 경우)	
부분	2
SIL	2(2년간 유지보수 주기의 경우) 1(3년간 유지보수 주기의 경우)
HFT	0
PFĐ (연례 기능 시험의 경우)	4.10 *10 ⁻³
SFF	90%
λ _s + λ _{DD}	8515 FIT
λ _{DU}	932 FIT
주문 번호 130B1137	

8.1.14. 제동 저항

모터가 제동장치로 사용되는 어플리케이션의 경우, 에너지가 모터에서 발생하며 주파수 변환기로 재전송됩니다. 에너지가 모터로 재전송되지 못하면 주파수 변환기 직류라인의 전압이 상승합니다. 제동이 빈번하고/하거나 관성 부하가 높은 어플리케이션의 경우, 이러한 전압 상승으로 인해 주파수 변환기에 과전압 트립이 발생할 수 있으며 결국 섯다운됩니다. 제동 저항은 재생 제동으로 인해 너무 많이 발생한 에너지를 소모하는 데 사용됩니다. 저항은 저항 값, 전력 소모율 및 물리적 크기에 따라 선정됩니다. 덴포스는 특히 **주문 방법** 편에 수록된 인버터 코드 번호에 맞게 설계된 다양한 저항을 제공합니다.

8.1.15. LCP 용 원격 설치 키트

키트에 있는 원격 옵션을 사용하여 현장 제어 패널을 외함의 전면으로 이동시킬 수 있습니다. 이 때 외함은 IP65 입니다. 나사는 최대 1Nm의 토크로 조여야 합니다.

기술 자료	
외함:	IP 65 전면
VLT 및 장치 간의 최대 케이블 길이:	3m
통신 std:	RS 485

주문 번호 130B1113

130BA138.10

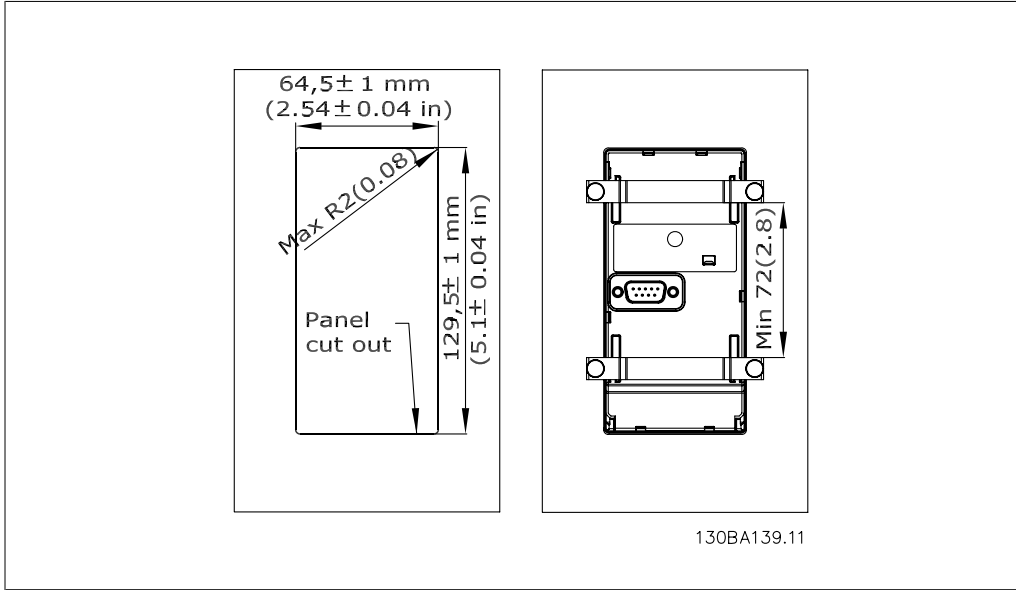
그림 8.6: 그래픽 LCP, 고정 장치, 3m 케이블 및 가스켓이 포함된 LCP 키트

주문 번호 130B1114

130BA200.10

그림 8.7: 숫자 방식의 LCP, 고정 장치 및 가스켓이 포함된 LCP 키트

LCP 가 포함되지 않은 LCP 키트도 있습니다. 주문 번호: 130B1117

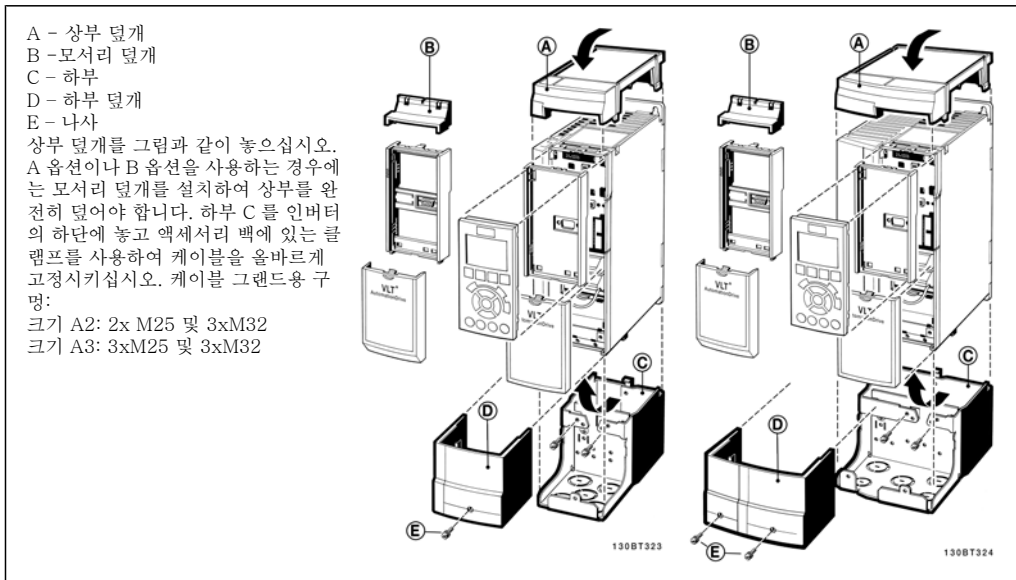


8.1.16. IP 21/IP 4X/ TYPE 1 외함 키트

IP 20/IP 4X top/TYPE 1 은 IP 20 콤팩트 장치에 사용할 수 있는 선택사양 외함 부품입니다. 외함 키트를 사용하는 경우 IP 21/4x top/TYPE 1 에 부합하도록 IP 20 장치를 업그레이드할 수 있습니다.

IP 4X top 은 모든 표준 IP 20 FC 30X 제품에 적용할 수 있습니다.

8.1.17. IP 21/Type 1 외함 키트



8.1.18. 사인파 필터

모터가 주파수 변환기에 의해 제어될 경우 모터에서 공진 소음이 날 수 있습니다. 모터 설계에 의한 이 소음은 주파수 변환기의 인버터 스위치를 켜고 끌 때마다 발생합니다. 따라서 공진 소음의 주파수는 주파수 변환기의 스위칭 주파수에 해당합니다.

FC 300 시리즈의 경우, 덴포스는 청각적인 모터 소음을 줄이기 위해 사인과 필터를 제공할 수 있습니다.

필터는 전압의 가속 시간, 피크 부하 전압 U_{PEAK} 와 모터의 리플 전류 ΔI 를 감소시키며, 이는 전류와 전압이 거의 사인 곡선임을 의미합니다. 따라서, 청각적인 모터 소음은 최소화됩니다.

사인과 필터 코일의 리플 전류도 소음을 약간 발생시킵니다. 외함 등에 필터를 설치하여 문제를 해결하십시오.

9. RS-485 설치 및 셋업

9.1. RS-485 설치 및 셋업

9.1.1. 개요

RS-485는 멀티드롭 네트워크 토폴로지와 호환되는 2선식 버스통신 인터페이스이며 노드를 버스통신으로 연결하거나 일반적인 트렁크 라인의 드롭 케이블을 통해 연결할 수 있습니다. 총 32개의 노드를 하나의 네트워크 세그먼트에 연결할 수 있습니다.

네트워크 세그먼트는 반복자로 구분됩니다. 각각의 반복자는 설치된 세그먼트 내에서 노드로서의 기능을 한다는 점에 유의하십시오. 주어진 네트워크 내에 연결된 각각의 노드는 모든 세그먼트에 걸쳐 고유한 노드 주소를 갖고 있어야 합니다.

주파수 변환기의 종단 스위치(S801)나 편조 종단 저항 네트워크를 이용하여 각 세그먼트의 양쪽 끝을 종단하십시오. 버스통신 배선에는 반드시 꼬여 있는 차폐 케이블(STP 케이블)을 사용하고 공통 설치 지침을 준수하십시오.

각각의 노드에서 차폐선을 낮은 임피던스와 높은 주파수로 접지 연결하는 것은 매우 중요합니다. (예를 들어, 케이블 클램프나 전도성 케이블 그랜드를 사용하여) 차폐선의 넓은 면을 접지에 연결하면 이렇게 접지 연결할 수 있습니다. 전체 네트워크에 걸쳐, 특히 케이블의 긴 쪽이 설치된 영역에서 동일한 접지 전위를 유지할 수 있도록 전위 등화 케이블을 사용할 필요가 있을 수도 있습니다.

임피던스 불일치를 방지하려면 전체 네트워크에 걸쳐 동일한 유형의 케이블을 사용하십시오. 모터를 주파수 변환기에 연결할 때는 반드시 차폐된 모터 케이블을 사용하십시오.

케이블: 꼬여 있는 차폐 케이블(STP) 임피던스: 120Ohm 케이블 길이: 최대 1200m(드롭 라인 포함) 최대 500m(국간)

9.1.2. 네트워크 연결

주파수 변환기를 다음과 같이 RS-485 네트워크에 연결하십시오(다이아그램 또한 참조).

1. 신호 와이어를 주파수 변환기 주 제어반의 단자 68 (P+)과 단자 69 (N-)에 연결합니다.
2. 케이블 차폐선을 케이블 클램프에 연결합니다.

주의
도체 간의 노이즈를 감소시키기 위해 꼬여 있는 차폐 케이블의 사용을 권장합니다.

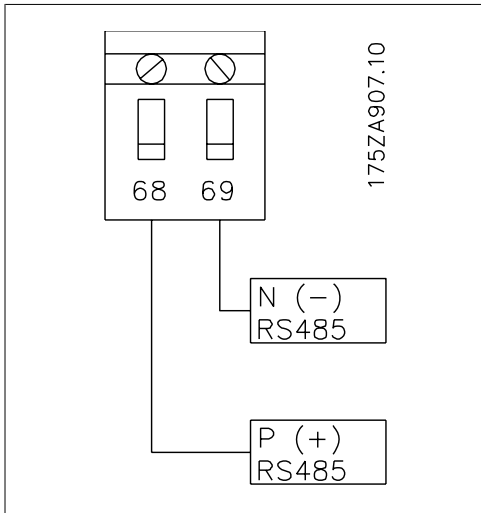
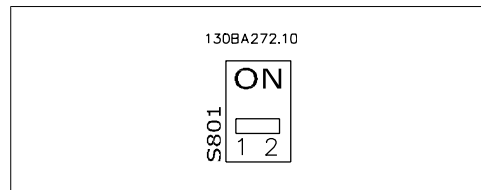


그림 9.1: 네트워크 단자 연결

9.1.3. RS485 버스통신 중단

주파수 변환기 주 제어반의 중단 딥 스위치를 사용하여 RS-485 버스통신을 중단합니다.

주의
딥 스위치의 초기 설정은 꺼짐입니다.



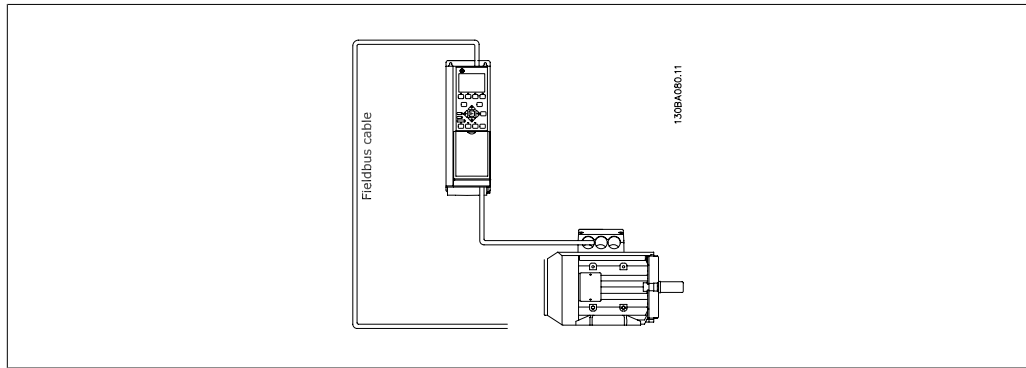
중단 스위치 초기 설정

9.1.4. EMC 주의사항

RS-485 네트워크를 장애 없이 운영하기 위해서는 다음의 EMC 주의사항 준수를 권장합니다.

주의
국제 및 국내 관련 규정(예를 들어, 보호 접지 연결에 관한 규정)을 반드시 준수해야 합니다. 고주파 노이즈가 하나의 케이블에서 다른 케이블로 연결되지 않게 하려면 RS-485 통신 케이블을 반드시 모터 케이블과 제동 저항 케이블에서 멀리 해야 합니다. 일반적으로 200mm(8 인치)의 간격이면 충분하지만 특히 긴 거리에 나란히 배선되어 있는 경우에는 케이블 간 간격을 최대한 멀리하는 것이 좋습니다. 케이블 간 교차가 불가피한 경우에는 RS-485 케이블을 모터 케이블 및 제동 저항 케이블과 수직으로 교차하게 해야 합니다.

9



FC 버스통신이나 표준 버스통신이라고도 하는 FC 프로토콜은 Danfoss Drives 의 표준 필드버스입니다. 이는 직렬 버스통신을 통한 통신 마스터-슬레이브 방식에 따른 접근 기법을 정의합니다.

하나의 마스터와 최대 126개의 슬레이브를 버스통신에 연결할 수 있습니다. 개별 슬레이브는 텔레그램의 주소 문자를 통해 마스터에 의해 선택됩니다. 슬레이브 자체는 전송 요청 없이 전송할 수 없으며 개별 슬레이브 간의 직접 메시지 전송이 불가능합니다. 통신은 반이중 모드에서 이루어집니다.

마스터 기능을 다른 노드(단일 마스터 시스템)에 전송할 수 없습니다.

물리적 레이어는 RS-485 이므로 RS-485 포트를 활용하여 주파수 변환기에 내장되었습니다. FC 프로토콜은 다른 텔레그램 형식(공정 데이터를 위한 짧은 8바이트 형식, 파라미터 채널 또한 포함한 긴 16바이트 형식)을 지원합니다. 제3의 텔레그램 형식은 텍스트에 사용됩니다.

9.3. 네트워크 구성

9.3.1. FC 300 주파수 변환기 셋업

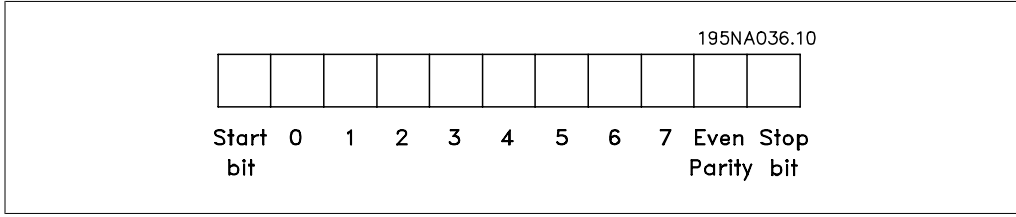
FC 300 에서 FC 프로토콜을 사용 가능하게 하려면 다음 파라미터를 설정합니다.

파라미터 번호	파라미터명	설정
8-30	프로토콜	FC
8-31	주소	1 - 126
8-32	통신 속도	2400 - 115200
8-33	패리티/정지 비트	짝수 패리티, 1 정지 비트 (초기 설정값)

9.4. FC 프로토콜 메시지 프레임 구조 - FC 300

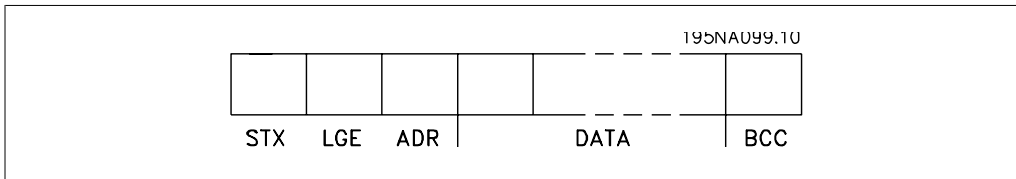
9.4.1. 문자 용량(바이트)

전송되는 각 문자는 시작 비트로 시작됩니다. 그리고 1바이트에 해당하는 8 데이터 비트가 전송됩니다. 각각의 문자가 패리티에 도달한 경우 (즉, 8 데이터 비트와 패리티 비트의 합에서 1의 개수가 동일한 경우) "1"에서 설정된 패리티 비트를 통해 보호됩니다. 문자의 끝에는 정지 비트가 추가되므로 총 11비트가 됩니다.



9.4.2. 텔레그램 구조

각각의 텔레그램은 시작 문자((STX) = 02 Hex)로 시작하고 그 뒤에 텔레그램 길이(LGE)를 나타내는 바이트와 주파수 변환기 주소(ADR)를 나타내는 바이트가 추가됩니다. 그 뒤에 텔레그램의 종류에 따라 가변 데이터 바이트가 붙습니다. 텔레그램의 맨 끝에는 데이터 제어 바이트(BCC)가 붙습니다.



9.4.3. 텔레그램 길이(LGE)

텔레그램 길이는 데이터 바이트 수에 주소 바이트(ADR) 및 데이터 제어 바이트(BCC)를 더한 것과 같습니다.

4데이터 바이트를 가진 텔레그램의 길이는 다음과 같습니다. $LGE = 4 + 1 + 1 = 6$ 바이트
 12데이터 바이트를 가진 텔레그램의 길이는 다음과 같습니다. $LGE = 12 + 1 + 1 = 14$ 바이트
 텍스트를 포함한 텔레그램의 길이는 $10^{1)} + n$ 바이트입니다.

1) 10은 고정 문자를 나타내고 "n"은 (텍스트의 길이에 따른) 변수입니다.

9.4.4. 주파수 변환기 주소(ADR)

두 가지 주소 형식이 사용됩니다.
주파수 변환기의 주소 범위는 1-31 또는 1-126입니다.

- 주소 형식 1-31:
 비트 7 = 0 (주소 형식 1-31 활성화)
 비트 6은 사용되지 않습니다.
 비트 5 = 1: 브로드캐스트, 주소 비트(0-4)는 사용되지 않습니다.
 비트 5 = 0: 브로드캐스트 안함
 비트 0-4 = 주파수 변환기 주소 1-31

- 주소 형식 1-126:
 비트 7 = 1 (주소 형식 1-126 활성화)
 비트 0-6 = 주파수 변환기 주소 1-126
 비트 0-6 = 0 브로드캐스트

슬레이브는 마스터에 응답 텔레그램을 보낼 때 주소 바이트를 변경하지 않고 그대로 보냅니다.

9.4.5. 데이터 제어 바이트(BCC)

체크섬은 XOR 함수로 계산됩니다. 텔레그램의 첫 번째 바이트가 수신되기 전에 계산된 체크섬은 0입니다.

9.4.6. 데이터 필드

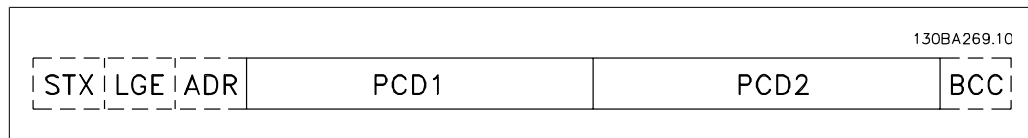
데이터 블록의 구조는 텔레그램의 구조에 따라 다릅니다. 텔레그램의 종류에는 세 가지가 있으며 제어 텔레그램(마스터⇒슬레이브) 및 응답 텔레그램(슬레이브⇒마스터)에 모두 적용됩니다.

텔레그램 종류는 다음과 같이 세 가지입니다.

공정 블록(PCD):

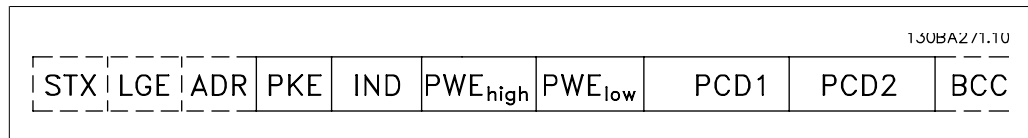
PCD는 4바이트(2단어)의 데이터 블록으로 이루어지며 다음을 포함합니다.

- 제어 워드 및 지령 값(마스터에서 슬레이브로)
- 상태 워드 및 현재 출력 주파수(슬레이브에서 마스터로)



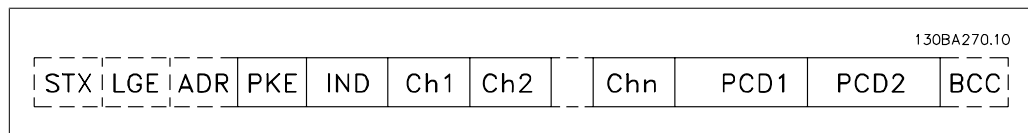
파라미터 블록:

파라미터 블록은 마스터 및 슬레이브 간의 파라미터 전송에 사용됩니다. 데이터 블록은 최대 12 바이트(6단어)로 이루어지며 처리 블록이 포함됩니다.



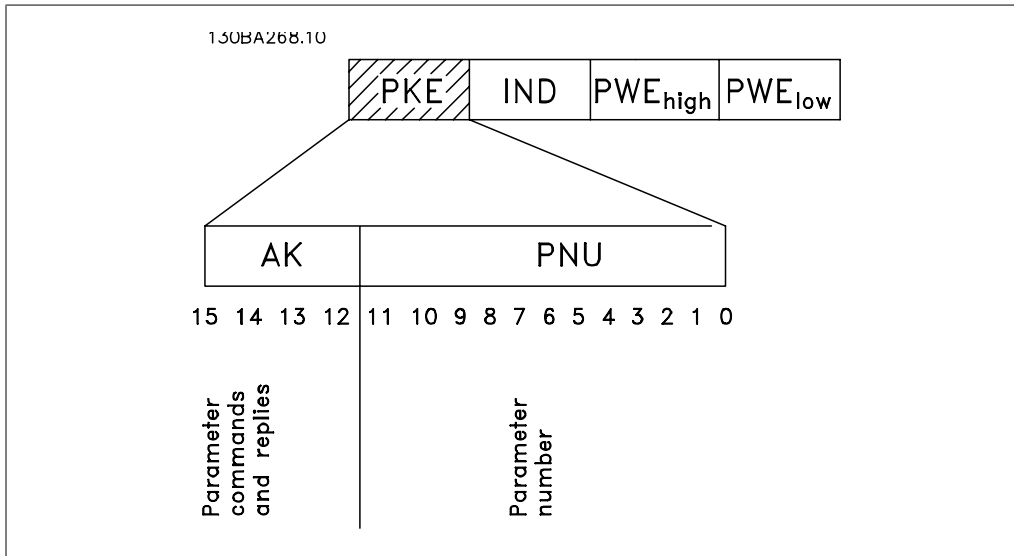
텍스트 블록:

텍스트 블록은 데이터 블록을 통해 전송되는 텍스트를 읽거나 쓰는데 사용됩니다.



9.4.7. PKE 필드

PKE 필드에는 다음과 같이 2개의 하위 필드가 있습니다. 파라미터 명령 및 응답 AK, 파라미터 번호 PNU:



비트 번호 12-15는 마스터에서 슬레이브로 파라미터 명령을 전송하고 처리된 슬레이브 응답을 마스터로 나타냅니다.

파라미터 명령 마스터 → 슬레이브				
비트 번호				파라미터 명령
15	14	13	12	
0	0	0	0	명령 없음
0	0	0	1	파라미터 값 읽기
0	0	1	0	RAM 에 파라미터 값 쓰기(단어)
0	0	1	1	RAM 에 파라미터 값 쓰기(2단어)
1	1	0	1	RAM 및 EEprom 에 파라미터 값 쓰기(2단어)
1	1	1	0	RAM 및 EEprom 에 파라미터 값 쓰기(단어)
1	1	1	1	텍스트 읽기/쓰기

응답 슬레이브 → 마스터				
비트 번호				응답
15	14	13	12	
0	0	0	0	응답 없음
0	0	0	1	전송된 파라미터 값(단어)
0	0	1	0	전송된 파라미터 값(2단어)
0	1	1	1	명령을 수행할 수 없음
1	1	1	1	전송된 텍스트

9

명령을 수행할 수 없는 경우에 슬레이브는
 0111 명령을 수행할 수 없음이라는 응답을 보내고
 - 파라미터 값(PWE)에 다음 오류 보고를 전송합니다.


PWE 낮음(Hex)	오류 보고
0	사용된 파라미터 번호가 존재하지 않습니다.
1	정의된 파라미터에 대한 쓰기 권한이 없습니다.
2	데이터 값이 파라미터의 한계를 초과했습니다.
3	사용된 하위 색인이 존재하지 않습니다.
4	파라미터가 배열 형식이 아닙니다.
5	데이터 형식이 정의된 파라미터와 일치하지 않습니다.
11	주파수 변환기의 현재 모드에서는 정의된 파라미터의 데이터를 변경할 수 없습니다. 특정 파라미터는 모터가 꺼져 있는 경우에만 변경할 수 있습니다.
82	정의된 파라미터에 대한 버스통신 접근 권한이 없습니다.
83	초기 셋업이 선택되어 있으므로 데이터를 변경할 수 없습니다.

9.4.8. 파라미터 번호(PNU)

비트 번호 0-11은 파라미터 번호를 전송합니다. 관련 파라미터의 기능은 프로그래밍 지침서의 파라미터 설명에서 확인할 수 있습니다.

9.4.9. 색인(IND)

색인은 파라미터 번호와 함께 색인이 붙은 파라미터에 읽기/쓰기 접근하는데 사용됩니다(예: 파라미터 15-30 오류 코드). 색인은 2바이트(하위 바이트 및 상위 바이트)로 구성됩니다.



주의
하위 바이트만 색인으로 사용됩니다.

9.4.10. 파라미터 값(PWE)

파라미터 값 블록은 2단어(4바이트)로 이루어지며 값은 정의된 명령(AK)에 따라 다릅니다. PWE 블록에 값이 포함되어 있지 않으면 마스터가 파라미터 값을 입력하라는 메시지를 표시합니다. 파라미터 값을 변경(쓰기)하려면 PWE 블록에 새로운 값을 쓴 다음 마스터에서 슬레이브로 보냅니다.

슬레이브가 파라미터 요청(읽기 명령)에 대해 응답하면 현재 PWE 블록에 있는 파라미터 값이 마스터에 반환됩니다. 파라미터가 숫자 값을 포함하지만 여러 가지 데이터 옵션이 있는 경우(예: 파라미터 0-01 언어에서 [0]은 영어를 나타내고 [4]는 텐마크어를 나타냄), PWE 블록에 값을 입력하여 데이터 값을 선택하십시오. 자세한 내용은 예 - 데이터 값 선정을 참조하십시오. 직렬 통신은 데이터 유형 9(텍스트 문자열)가 포함된 파라미터만 읽을 수 있습니다.

파라미터 15-40 ~ 15-53은 데이터 유형 9를 포함하고 있습니다. 예를 들어, 파라미터 15-40 FC 유형에서 단위 크기와 주전원 전압 범위를 읽을 수 있습니다. 텍스트 문자열이 전송되는 경우(읽기의 경우) 텔레그램의 길이는 가변적이며 다양한 길이의 텍스트가 전송될 수 있습니다. 텔레그램 길이는 텔레그램의 두 번째 바이트(LGE)에서 정의됩니다. 텍스트 전송을 사용하는 경우에는 색인 문자가 읽기 명령인지 아니면 쓰기 명령인지를 나타냅니다.

PWE 블록을 통해 텍스트를 읽으려면 파라미터 명령(AK)을 'F' Hex 로 설정하십시오. 색인 문자 상위 바이트는 반드시 "4"여야 합니다.

일부 파라미터에는 직렬 버스통신을 통해 쓸 수 있는 텍스트가 포함되어 있습니다. PWE 블록을 통해 텍스트를 쓰려면 파라미터 명령(AK)을 'F' Hex 로 설정하십시오. 색인 문자 상위 바이트는 반드시 "5"여야 합니다.

	PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}
Read text	Fx xx	04 00		
Write text	Fx xx	05 00		

130BA275.11

9.4.11. FC 300 이 지원하는 데이터 유형

'부호없는'은 텔레그램에 연산 부호가 없음을 의미합니다.

데이터 유형	설명
3	정수 16
4	정수 32
5	부호없는 8
6	부호없는 16
7	부호없는 32
9	텍스트 문자열
10	바이트 문자열
13	시차
33	예비
35	비트 시퀀스

9.4.12. 변환

각 파라미터의 여러 속성은 초기 설정 편에 설명되어 있습니다. 파라미터 값은 정수로만 전송됩니다. 따라서 변환 인수는 소수를 전송하는 데 사용됩니다.

파라미터 4-12 모터의 저속 한계는 0.1이라는 변환 인수를 가지고 있습니다.

최소 주파수를 10Hz 로 프리셋하려면 값 100을 전송합니다. 변환 인수 0.1은 전송된 값에 0.1을 곱한다는 의미입니다. 따라서 값 100은 10.0으로 인식됩니다.

변환 지수	변환 인수
74	0.1
2	100
1	10
0	1
-1	0.1
-2	0.01
-3	0.001
-4	0.0001
-5	0.00001

9.4.13. 프로세스 워드(PCD)

프로세스 워드의 블록은 정의 시퀀스에서 항상 발생하는 두 개의 16비트 블록으로 나뉩니다.

PCD 1	PCD 2
제어 텔레그램(마스터→슬레이브 제어 워드)	지령 값
제어 텔레그램(슬레이브 → 마스터 제어 워드)	현재 출력 주파수

9.5. 예시

9.5.1. 파라미터 값 쓰기

파라미터 4-14 모터의 고속 한계 [Hz]를 100Hz 로 변경합니다.
EEPROM 에 데이터를 씁니다.

PKE = E19E Hex - 파라미터 4-14 모터의
고속 한계 [Hz]에 단일 워드를 씁니다.
IND = 0000 Hex
PWEHIGH = 0000 Hex
PWELOW = 03E8 Hex - 100Hz 에 해당하
는 데이터 값(1000), 변환표 참조.

따라서 텔레그램은 다음과 같습니다:

130BA092.10			
E19E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

참고: 파라미터 4-14는 단일 워드이며
EEPROM 쓰기 파라미터 명령은 “E”입니다.
파라미터 번호 414는 16진수로 19E 입니다.

130BA093.10			
119E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

슬레이브에서 마스터로 전송되는 응답:

9.5.2. 파라미터 값 읽기

파라미터 3-41 I 가속 시간의 값을 읽습니다.

PKE = 1155 Hex - 파라미터 3-41 I 가속 시
간의 파라미터 값 읽기.
IND = 0000 Hex
PWEHIGH = 0000 Hex
PWELOW = 0000 Hex

130BA094.10			
1155 H	0000 H	0000 H	0000 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

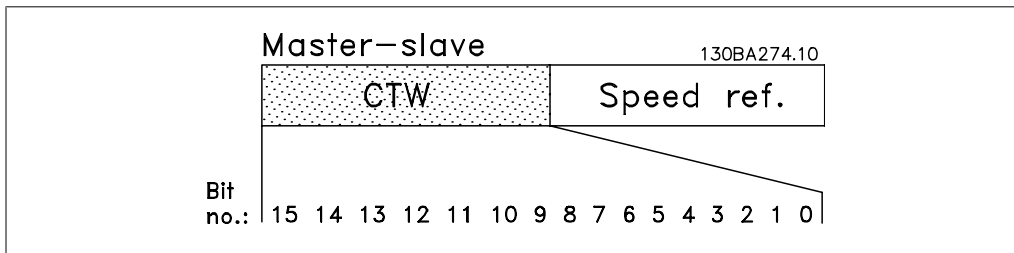
파라미터 3-41 I 가속 시간의 값이 10초인 경
우에 슬레이브에서 마스터로 전송되는 응답:

130BA267.10			
1155 H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

주의
3E8 Hex 는 10진수로 1000에 해당합니다. 파라미터 3-41의 변환 지수는 -2(다시
말해, 0.01)입니다.

9.6. 덴포스 FC 제어 프로파일

9.6.1. FC 프로파일에 따른 제어 워드(파라미터 8-10 = FC 프로파일)



비트	비트 값 = 0	비트 값 = 1
00	지령 값	외부 선택 lsb
01	지령 값	외부 선택 msb
02	직류 제동	가감속
03	코스팅	코스팅 없음
04	순간 정지	가감속
05	출력 주파수 유지	가감속 사용
06	감속 정지	기동
07	기능 없음	리셋
08	기능 없음	조그
09	가감속 1	가감속 2
10	유효하지 않은 데이터	유효한 데이터
11	기능 없음	릴레이 01 동작
12	기능 없음	릴레이 02 동작
13	파라미터 셋업	선택 lsb
14	파라미터 셋업	선택 msb
15	기능 없음	역회전

제어 비트 설명

비트 00/01

비트 00과 01은 다음 표에 따라 파라미터 3-10 프리셋 지령에 미리 프로그래밍되어 있는 4개의 지령 값 중에서 선택하는 데 사용됩니다.

프로그래밍된 지령 값	파라미터	비트 01	비트 00
1	3-10 [0]	0	0
2	3-10 [1]	0	1
3	3-10 [2]	1	0
4	3-10 [3]	1	1

주의
 비트 00/01이 디지털 입력의 해당 기능을 계산하는 방법을 정의하려면 파라미터 8-56 프리셋 지령 선택에서 지령을 선택하십시오.

비트 02, 직류 제동:

비트 02 = '0'일 때 직류 제동 및 정지됩니다. 파라미터 2-01 직류 제동 전류 및 2-02 직류 제동 시간에서 제동 전류와 시간을 설정하십시오. 비트 02 = '1'일 때 가감속됩니다.

비트 03, 코스팅:

비트 03 = '0': 주파수 변환기가 모터를 즉시 정지시키고(출력 트랜지스터는 차단) 모터가 코스팅 정지됩니다. 비트 03 = '1': 기타 기동 조건을 만족하는 경우 주파수 변환기가 모터를 기동합니다.

주의
비트 03이 디지털 입력의 해당 기능을 계산하는 방법을 정의하려면 파라미터 8-50 코스팅 선택에서 코스팅을 선택하십시오.

비트 04, 순간 정지:

비트 04 = '0': 모터가 정지하도록 속도를 감속합니다(파라미터 3-81 순간 정지 가감속 시간에서 설정).

비트 05, 출력 주파수 고정:

비트 05 = '0': 현재 출력 주파수(Hz)가 고정됩니다. 고정된 출력 주파수는 가속 및 감속하도록 프로그래밍된 디지털 입력(파라미터 5-10에서 5-15)으로만 변경됩니다.

주의
고정된 출력이 활성화되어 있는 경우 주파수 변환기는 다음 방법으로만 정지될 수 있습니다.

- 비트 03 코스팅 정지
- 비트 02, 직류 제동
- 직류 제동, 코스팅 정지, 또는 리셋 및 코스팅 정지하도록 프로그래밍된 디지털 입력(파라미터 5-10 ~ 5-15).

비트 06, 가감속 정지/기동:

비트 06 = '0': 모터를 정지시키고 선택된 감속 파라미터를 통해 정지할 때까지 모터를 감속시킵니다. 비트 06 = '1': 기타 기동 조건을 만족하는 경우 주파수 변환기가 모터를 기동하도록 허용합니다.

주의
비트 06(가감속 정지/기동)이 디지털 입력의 해당 기능을 계산하는 방법을 정의하려면 파라미터 8-53 기동 선택에서 기동을 선택하십시오.

비트 07, 리셋: 비트 07 = '0': 리셋 안함. 비트 07 = '1': 트립을 리셋합니다. 신호의 전연에서, 즉, 논리 '0'에서 논리 '1'로 변경할 때 리셋이 활성화됩니다.

비트 08, 조그:

비트 08 = '1': 출력 주파수는 파라미터 3-19 조그 속도에 따라 다릅니다.

비트 09, 가감속 1/2 선택:

비트 09 = "0": 가감속 1이 활성화됩니다(파라미터 3-40 ~ 3-47). 비트 09 = "1": 가감속 2(파라미터 3-50 ~ 3-57)가 활성화됩니다.

비트 10, 유효하지 않은 데이터/유효한 데이터:

제어 워드를 사용할지 아니면 무시할지를 주파수 변환기에 알립니다. 비트 10 = '0': 제어 워드를 무시합니다. 비트 10 = '1': 제어 워드를 사용합니다. 텔레그램의 종류에 관계 없이 텔레그램에는 항상 제어 워드가 포함되기 때문에 이 기능이 사용됩니다. 따라서 파라미터를 업데이트하거나 읽을 때 제어 워드를 사용하지 않으려면 제어 워드를 끄십시오.

비트 11, 릴레이 01:

비트 11 = "0": 릴레이는 활성화되지 않습니다. 비트 11 = "1": 파라미터 5-40 릴레이 기능에 제어 워드 비트 11이 선택되어 있으면 릴레이 01이 활성화됩니다.

비트 12, 릴레이 04:

비트 12 = "0": 릴레이 04는 활성화되지 않습니다. 비트 12 = "1": 파라미터 5-40 릴레이 기능에 제어 워드 비트 12가 선택되어 있으면 릴레이 04가 활성화됩니다.

비트 13/14, 셋업 선택:

다음 표를 기준으로 비트 13과 14를 사용하여 4개의 메뉴 셋업 중 하나를 선택합니다. .

셋업	비트 14	비트 13
1	0	0
2	0	1
3	1	0
4	1	1

이 기능은 파라미터 0-10 활성화 셋업에서 다중 설정이 선택되었을 경우에만 사용할 수 있습니다.

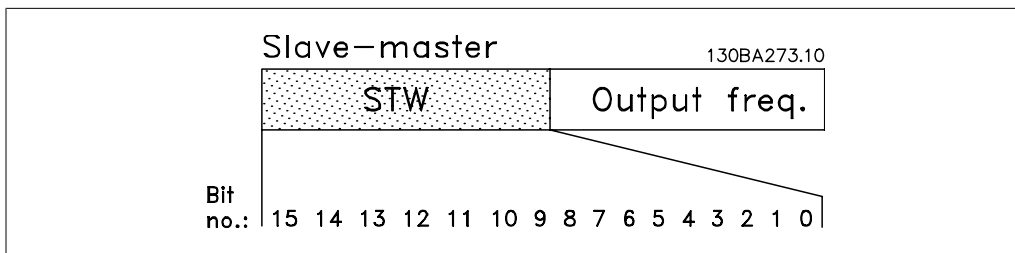
주의
비트 13/14가 디지털 입력의 해당 기능을 계산하는 방법을 정의하려면 파라미터 8-55 셋업 선택에서 지령을 선택하십시오.

비트 15 역회전:

비트 15 = '0': 역회전 안함. 비트 15 = '1': 역회전. 파라미터 8-54 역회전 선택에서 역회전이 디지털로 초기 설정되어 있습니다. 직렬 통신이나 논리 OR 또는 논리 AND가 선택되었을 경우에만 비트 15가 역회전됩니다.

9

9.6.2. FC 프로필에 따른 상태 워드(STW)(파라미터 8-10 = FC 프로필)



비트	비트 = 0	비트 = 1
00	제어 준비 안됨	제어 준비
01	인버터 준비 안됨	운전 준비
02	코스팅	사용함
03	오류 없음	트립
04	오류 없음	오류(트립 없음)
05	예비	-
06	오류 없음	트립 잠금
07	경고 없음	경고
08	속도 ≠ 지령	속도 = 지령
09	현장 운전	버스통신 제어
10	주파수 한계 초과	주파수 한계 내
11	운전하지 않음	운전 중
12	인버터 정상	정지, 자동 기동
13	전압 정상	전압 초과
14	토크 정상	토크 초과
15	타이머 정상	타이머 초과

상태 비트 설명비트 00, 제어 준비 안됨/준비됨:

비트 00 = '0': 주파수 변환기가 트립합니다. 비트 00 = '1': 주파수 변환기 제어는 준비되지만, 반드시 전원 부품이 전원 공급을 받는 것은 아닙니다(외부 24V가 제어 장치에 공급될 경우).

비트 01, 인버터 준비됨:

비트 01 = '1': 주파수 변환기는 운전 준비되지만 코스팅 명령은 디지털 입력이나 직렬 통신을 통해서만 활성화됩니다.

비트 02, 코스팅 정지:

비트 02 = '0': 주파수 변환기가 모터를 정지시킵니다. 비트 02 = '1': 주파수 변환기가 기동 명령을 사용하여 모터를 기동합니다.

비트 03, 오류 없음/트립:

비트 03 = '0': 주파수 변환기가 정상적으로 운전하고 있습니다. 비트 03 = '1': 주파수 변환기가 트립합니다. 운전을 다시 시작하려면 [Reset]을 입력하십시오.

비트 04, 오류 없음/오류(트립 안됨):

비트 04 = '0': 주파수 변환기가 정상적으로 운전하고 있습니다. 비트 04 = "1": 주파수 변환기에 오류가 있지만 트립하지는 않습니다.

비트 05, 사용안함:

비트 05는 상태 워드에서 사용되지 않습니다.

비트 06, 오류 없음/트립 잠금:

비트 06 = '0': 주파수 변환기가 정상적으로 운전하고 있습니다. 비트 06 = "1": 주파수 변환기가 트립되고 잠겼습니다.

비트 07, 경고 없음/경고:

비트 07 = '0': 경고가 없습니다. 비트 07 = '1': 경고가 발생했습니다.

비트 08, 속도 ≠ 지령/속도 = 지령:

비트 08 = '0': 모터가 운전 중이지만 현재 운전 속도가 프리셋 속도 지령과 일치하지 않습니다. 기동 또는 정지 시 속도가 가속 또는 감속되었을 때 이런 현상이 나타날 수 있습니다. 비트 08 = '1': 모터의 속도가 프리셋 속도 지령과 일치합니다.

비트 09, 현장 운전/버스통신 제어:

비트 09 = '0': [STOP/RESET]은 파라미터 3-13 *지령 위치*에 제어 장치 또는 *현장 제어*가 선택되어 있을 경우에 활성화됩니다. 직렬 통신으로는 주파수 변환기를 제어할 수 없습니다. 비트 09 = '1': 필드 버스 또는 직렬 통신을 이용하여 주파수 변환기를 제어할 수 있습니다.

비트 10, 주파수 한계 초과:

비트 10 = '0': 출력 주파수가 파라미터 4-11 *모터의 저속 한계* 또는 파라미터 4-13 *모터의 고속 한계* 값에 도달했습니다. 비트 10 = "1": 출력 주파수가 정의된 한계 내에 있습니다.

비트 11, 운전하지 않음/운전 중:

비트 11 = '0': 모터가 운전하지 않습니다. 비트 11 = '1': 주파수 변환기가 기동 신호를 받았거나 출력 주파수가 0Hz 보다 큼니다.

비트 12, 인버터 정상/정지, 자동 기동:

비트 12 = '0': 인버터에 일시적 과열 현상이 없습니다. 비트 12 = '1': 과열로 인해 인버터가 정지되지만 트립되지는 않고 과열 현상이 없어질 경우 다시 운전을 시작합니다.

비트 13, 전압 정상/한계 초과:

비트 13 = '0': 전압 경고가 발생하지 않았습니다. 비트 13 = '1': 주파수 변환기 매개회로의 직류 전압이 너무 낮거나 높습니다.

비트 14, 토크 정상/한계 초과:

비트 14 = '0': 모터의 전류가 파라미터 4-18 전류 한계에서 선택된 토크 한계보다 낮습니다. 비트 14 = '1': 파라미터 4-18 전류 한계의 토크 한계가 초과되었습니다.

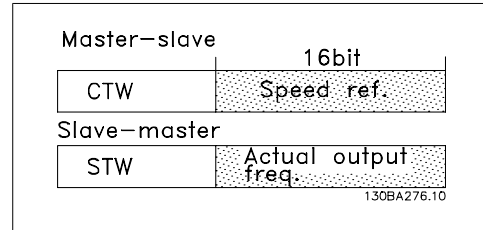
비트 15, 타이머 정상/한계 초과:

비트 15 = '0': 모터 쉘 보호와 VLT 쉘 보호의 타이머가 100%를 초과하지 않았습니다. 비트 15 = '1': 타이머 중 하나가 100%를 초과했습니다.

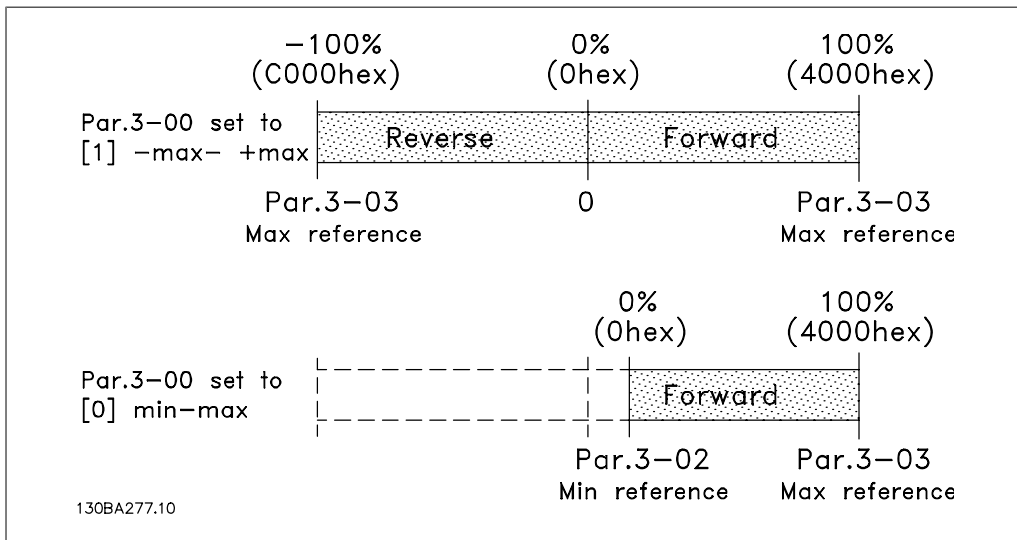
주의
 Interbus 옵션과 주파수 변환기 간의 연결이 끊어졌거나 내부 통신 문제가 발생한 경우에는 STW의 모든 비트가 '0'으로 설정됩니다.

9.6.3. 버스통신 속도 지령 값

속도 지령 값은 상대적인 값(%)으로 주파수 변환기에 전달됩니다. 값은 16비트 형태(정수 (0-32767))로 전달되며 값 16384(4000 Hex)는 100%에 해당합니다. 음의 기호는 2의 보수에 의해 정해집니다. 실제 출력 주파수(MAV)는 버스통신 지령과 동일한 방법으로 범위가 설정됩니다.



지령과 MAV는 다음과 같이 범위가 설정됩니다:



9.6.4. 프로피드라이브 제어 프로필

본 절에서는 프로피드라이브 프로필의 제어 워드와 상태 워드의 기능을 설명합니다. 파라미터 8-10 컨트롤워드 프로필을 프로피드 프로필로 설정하여 이 프로필을 선택하십시오.

9.6.5. 프로피드라이브 프로필(CTW)에 따른 제어 워드

제어 워드는 마스터(예: PC)의 명령을 슬레이브에 전달하는데 사용됩니다.

비트	비트 = 0	비트 = 1
00	꺼짐 1	켜짐 1
01	꺼짐 2	켜짐 2
02	꺼짐 3	켜짐 3
03	코스팅	코스팅 없음
04	순간 정지	가감속
05	주파수 출력 유지	가감속 사용
06	감속 정지	기동
07	기능 없음	리셋
08	조그 1 꺼짐	조그 1 켜짐
09	조그 2 꺼짐	조그 2 켜짐
10	유효하지 않은 데이터	유효한 데이터
11	기능 없음	슬로우다운
12	기능 없음	캐치업
13	파라미터 셋업	선택 lsb
14	파라미터 셋업	선택 msb
15	기능 없음	역회전

제어 비트 설명

비트 00, 꺼짐 1/켜짐 1

일반적인 가감속 정지는 실제 설정된 가감속 기능의 가감속 시간을 사용합니다. 출력 주파수가 0Hz 이고 [릴레이 123]이 파라미터 5-40 릴레이 기능에서 선택되었다면, 비트 00 = "0"일 때 출력 릴레이 1 또는 2가 정지 및 활성화합니다. 비트 00 = "1"일 때는 주파수 변환기가 상태 1: "입력 전원 공급 중지"입니다. 본 절 마지막 부분에 있는 프로피드라이브 상태 변경 다이어그램을 참조하십시오.

비트 01, 꺼짐 2/켜짐 2


코스팅 정지
출력 주파수가 0Hz 이고 [릴레이 123]이 파라미터 5-40 릴레이 기능에서 선택되었다면, 비트 01 = "0"일 때, 출력 릴레이 1 또는 2가 코스팅 정지 및 활성화됩니다. 비트 01 = "1"일 때는 주파수 변환기가 상태 1: "입력 전원 공급 중지"입니다. 본 절 마지막 부분에 있는 프로피드라이브 상태 변경 다이어그램을 참조하십시오.

비트 02, 꺼짐 3/켜짐 3

파라미터 3-81 순간 정지 가감속 시간의 가감속 시간이 순간 정지에 사용됩니다. 출력 주파수가 0Hz 이고 [릴레이 123]이 파라미터 5-40 릴레이 기능에서 선택되었다면, 비트 02 = "0"일 때, 출력 릴레이 1 또는 2가 순간 정지 및 활성화됩니다. 비트 02 = "1"일 때는 주파수 변환기가 상태 1: "입력 전원 공급 중지"입니다. 본 절 마지막 부분에 있는 프로피드라이브 상태 변경 다이어그램을 참조하십시오.

비트 03, 코스팅/코스팅 없음

코스팅 정지 비트 03 = "0"일 때 정지됩니다. 기타 기동 조건을 만족하는 경우 비트 03 = "1"일 때 주파수 변환기가 기동할 수 있습니다.



주의
파라미터 8-50 코스팅 선택을 설정하여 비트 03에 연결되는 디지털 입력의 해당 기능을 결정할 수 있습니다.

비트 04. 순간 정지/가감속

파라미터 3-81 *순간 정지 가감속 시간*의 가감속 시간이 순간 정지에 사용됩니다.
 비트 04 = "0"일 때 순간 정지가 발생합니다.
 기타 기동 조건을 만족하는 경우 비트 04 = "1"일 때 주파수 변환기가 기동할 수 있습니다.

주의
 파라미터 8-51 *순간 정지 선택*을 설정하여 비트 04에 연결되는 디지털 입력의 해당 기능을 결정할 수 있습니다.

비트 05. 주파수 출력 유지/가감속 사용

비트 05 = "0"일 때, 지령 값이 수정되더라도 현재의 출력 주파수가 유지됩니다.
 비트 05 = "1"일 때, 주파수 변환기가 조정 기능을 다시 수행할 수 있으며 각각 해당하는 지령 값에 따라 운전이 시작됩니다.

비트 06. 가감속 정지/시작

일반적인 가감속 정지는 실제 설정된 가감속 기능의 가감속 시간을 사용합니다. 또한 출력 주파수가 0Hz 이고 릴레이 123이 파라미터 5-40 *릴레이 기능*에서 선택되었다면, 출력 릴레이 01 또는 04가 활성화됩니다. 비트 06 = "0"일 때 정지됩니다. 기타 기동 조건을 만족하는 경우 비트 06 = "1"일 때 주파수 변환기가 기동할 수 있습니다.

주의
 파라미터 8-53 *기동 선택*을 설정하여 비트 06에 연결되는 디지털 입력의 해당 기능을 결정할 수 있습니다.

비트 07. 기능 없음/리셋

스위치가 꺼진 후 리셋됩니다.
 결합 버퍼의 이벤트를 알려줍니다.
 비트 07 = "0"일 때, 리셋되지 않습니다.
 비트 07이 "1"로 변경될 경우, 스위치가 꺼진 후 리셋됩니다.

비트 08. 조그 1 꺼짐/켜짐

파라미터 8-90 *비스 조그 1 속도*에서 미리 프로그래밍된 속도가 활성화됩니다. 조그 1은 비트 04 = "0"이고 비트 00 - 03 = "1" 일 때만 가능합니다.

비트 09. 조그 2 꺼짐/켜짐

파라미터 8-91 *비스 조그 2 속도*에서 미리 프로그래밍된 속도가 활성화됩니다. 조그 2는 비트 04 = "0"이고 비트 00 - 03 = "1" 일 때만 가능합니다.

비트 10. 유효하지 않은/유효한 데이터

제어 워드를 사용할 것인지 아니면 무시할 것인지 여부를 주파수 변환기에 알려주는 데 사용됩니다. 비트 10 = "0"일 때, 제어 워드가 무시되고 비트 10 = "1"일 때 제어 워드가 사용됩니다. 사용되는 텔레그램의 종류와 관계 없이 제어 워드가 항상 텔레그램에 포함되어 있으므로 이 기능이 사용됩니다. 예를 들어, 파라미터를 업데이트하거나 읽을 때 제어 워드를 사용하지 않으려면 제어 워드를 끌 수 있습니다.

비트 11. 기능 없음/슬로우다운

파라미터 3-12 *캐치업/슬로우다운 값*에 주어진 크기만큼 속도 지령 값을 줄이는 데 사용됩니다. 비트 11 = "0"일 때, 지령 값이 변경되지 않습니다. 비트 11 = "1"일 때, 지령 값이 감소합니다.

비트 12. 기능 없음/캐치업

파라미터 3-12 *캐치업/슬로우다운 값*에 주어진 크기만큼 속도 지령 값을 증가시키는 데 사용됩니다.

비트 12 = “0”일 때, 지령 값이 변경되지 않습니다.
 비트 12 = “1”일 때, 지령 값이 증가합니다.
 만약 슬로우다운과 캐치업이 동시에 활성화되면(비트 11 및 12 = "1"), 슬로우다운이 우선순위를 가지므로 속도 지령 값이 감소합니다.

비트 13/14, 셋업 선택

비트 13과 14는 다음 표를 기준으로 하여 4개의 파라미터 셋업 중 하나를 선택하는 데 사용됩니다.

셋업	비트 13	비트 14
1	0	0
2	1	0
3	0	1
4	1	1

이 기능은 파라미터 0-10 활성화 셋업에서 *다중 설정*이 선택되었을 경우에만 사용할 수 있습니다. 파라미터 8-55 셋업 선택을 설정하여 비트 13과 14에 연결되는 디지털 입력의 해당 기능을 결정할 수 있습니다. 셋업이 파라미터 0-12 *다음에 링크된 설정*에 링크되어 있는 경우에만 구동 중 셋업 변경이 가능합니다.

비트 15, 기능 없음/역회전

비트 15 = “0”일 때, 역회전이 발생하지 않습니다.
 비트 15 = “1”일 때, 역회전이 발생합니다.
 참고: 파라미터 8-54 *역회전 선택*에서 역회전은 *디지털*로 초기 설정되어 있습니다.

주의
 직렬 통신이나 논리 OR 또는 논리 AND가 선택되었을 경우에만 비트 15가 역회전됩니다.

9.6.6. 프로피드라이브 프로필에 따른 상태 워드(STW)

상태 워드는 슬레이브의 상태를 마스터(예: PC)에 알릴 때 사용됩니다.

비트	비트 = 0	비트 = 1
00	제어 준비 안 됨	제어 준비
01	인버터 준비 안 됨	운전 준비
02	코스팅	사용함
03	오류 없음	트립
04	꺼짐 2	켜짐 2
05	꺼짐 3	켜짐 3
06	기동 가능	기동 불가
07	경고 없음	경고
08	속도 ≠ 지령	속도 = 지령
09	현장 운전	버스통신 제어
10	주파수 한계 초과	주파수 한계 내
11	운전하지 않음	운전 중
12	인버터 정상	정지, 자동 기동
13	전압 정상	전압 초과
14	토크 정상	토크 초과
15	타이머 정상	타이머 초과

상태 비트 설명

비트 00. 제어 준비 안됨/준비됨

비트 00 = "0"일 때, 제어 워드의 비트 00, 01 또는 02가 "0" (꺼짐 1, 꺼짐 2 또는 꺼짐 3)이거나 주파수 변환기가 꺼집니다(트립됩니다).

비트 00 = "1"일 때, 주파수 변환기 제어는 준비되지만 반드시 현재 전원부에 전원이 공급되지 않습니다(제어 시스템에 외부 24V가 공급되는 경우).

비트 01. VLT 준비 안됨/준비됨

전원부 공급이 있다는 점을 제외하면 비트 00과 동일합니다. 필요한 기동 신호를 받으면 주파수 변환기가 준비됩니다.

비트 02. 코스팅/사용함

비트 02 = "0"일 때, 제어 워드의 비트 00, 01 또는 02가 "0" (꺼짐 1, 꺼짐 2, 꺼짐 3 또는 코스팅)이거나 주파수 변환기가 꺼집니다(트립됩니다).

비트 02 = "1"일 때, 제어 워드의 비트 00, 01 또는 02가 "1"이고 주파수 변환기는 트립되지 않습니다.

비트 03. 오류 없음/트립

비트 03 = "0"일 때, 주파수 변환기에 오류 조건이 없습니다.

비트 03 = "1"일 때, 주파수 변환기가 트립되고 다시 기동하려면 리셋 신호가 필요합니다.

비트 04. 켜짐 2/꺼짐 2

제어 워드의 비트 01이 "0"일 때, 비트 04 = "0"입니다.

제어 워드의 비트 01이 "1"일 때, 비트 04 = "1"입니다.

비트 05. 켜짐 3/꺼짐 3

제어 워드의 비트 02가 "0"일 때, 비트 05 = "0"입니다.

제어 워드의 비트 02가 "1"일 때, 비트 05 = "1"입니다.

비트 06. 기동 가능/불가

파라미터 8-10 *컨트롤 워드 프로파일*에서 프로피드라이브가 선택되었다면, 스위치 꺼짐을 인식하고, 꺼짐2 또는 꺼짐3이 활성화되며 주전압의 스위치가 꺼진 후에 비트 06은 "1"이 됩니다. 제어 워드의 비트 00이 "0"으로 설정되고, 비트 01, 02 및 10이 "1"로 설정되었을 때 기동 불가가 리셋됩니다.

비트 07. 경고 없음/경고

비트 07 = "0"은 경고 없음을 의미합니다.

비트 07 = "1"은 경고가 발생했음을 의미합니다.

비트 08. 속도 ≠ 지령 / 속도 = 지령

비트 08 = "0"일 때, 모터의 현재 속도가 설정된 속도 지령 값 범위를 벗어납니다. 예를 들어, 기동 또는 정지 시 속도가 가속 또는 감속되었을 때 이런 현상이 나타날 수 있습니다.

비트 08 = "1"일 때, 모터의 현재 속도가 설정된 속도 지령 값에 따라 변화합니다.

비트 09. 현장 운전/버스통신 제어

비트 09 = "0"은 제어 패널의 정지 버튼이나 파라미터 3-13 *지령 위치*에서 선택된 [수동에 링크] 또는 [현장]을 통해 주파수 변환기가 정지되었음을 의미합니다.

비트 09 = "1"일 때, 직렬 인터페이스를 통해 주파수 변환기를 제어할 수 있습니다.

비트 10. 주파수 한계 초과/주파수 한계 내

비트 10 = "0"일 때, 출력 주파수가 파라미터 4-11 *모터의 저속 한계 [RPM]* 또는 파라미터 4-13 *모터의 고속 한계 [RPM]*에서 설정한 한계를 벗어납니다. 비트 10 = "1"일 때, 출력 주파수가 설정된 범위 내에 있습니다.

비트 11, 운전하지 않음/운전 중

비트 11 = “0”일 때, 모터가 작동하지 않습니다.

비트 11 = “1”일 때, 주파수 변환기가 기동 신호를 받았거나 출력 주파수가 0Hz 보다 큼니다.

비트 12, 인버터 정상/정지, 자동 기동

비트 12 = “0”일 때, 인버터에 일시적인 과부하가 걸리지 않습니다.

비트 12 = “1”일 때, 과부하로 인해 인버터가 정지됩니다. 하지만 주파수 변환기가 꺼지지(트립 되지) 않았고, 과부하가 멈추면 다시 기동합니다.

비트 13, 전압 정상/한계 초과

비트 13 = “0”일 때, 주파수 변환기의 전압 한계가 초과되지 않습니다.

비트 13 = “1”일 때, 주파수 변환기 매개회로의 직류 전압이 너무 낮거나 높습니다.

비트 14, 토크 정상/한계 초과

비트 14 = “0”일 때, 모터 토크가 파라미터 4-16 *모터 운전의 토크 한계*와 파라미터 4-17 *재생 운전의 토크 한계*에서 선택한 한계보다 낮습니다. 비트 14 = “1”일 때, 모터 토크가 파라미터 4-16 *모터 운전의 토크 한계*와 파라미터 4-17 *재생 운전의 토크 한계*에서 선택한 한계를 초과합니다.

비트 15, 타이머 정상/한계 초과

비트 15 = “0”일 때, 모터 썬들 보호와 주파수 변환기 썬들 보호의 타이머가 100%를 초과하지 않았습니다.

비트 15 = “1”일 때, 타이머 중 하나가 100%를 초과했습니다.

10. 고장수리

10.1.1. 경고/알람 메시지


경고나 알람은 주파수 변환기 전면의 해당 LED 에 신호를 보내고 표시창에 코드로 표시됩니다.

경고 발생 원인이 해결되기 전까지 경고가 계속 표시되어 있습니다. 특정 조건 하에서 모터가 계속 운전될 수도 있습니다. 경고 메시지가 심각하더라도 반드시 모터를 정지시켜야 하는 것은 아닙니다.

알람이 발생하면 주파수 변환기가 트립됩니다. 알람의 경우 발생 원인을 해결한 다음 리셋하여 운전을 다시 시작해야 합니다.

다음과 같은 세가지 방법으로 리셋할 수 있습니다:

1. LCP 제어 패널의 [RESET] 제어 버튼을 이용한 리셋.
2. “리셋” 기능과 디지털 입력을 이용한 리셋.
3. 직렬 통신/선택사양 필드버스를 이용한 리셋.



주의

LCP 의 [RESET] 버튼을 이용하여 직접 리셋한 후 [AUTO ON] 버튼을 눌러 모터를 재기동해야 합니다.

주로 발생 원인이 해결되지 않았거나 알람이 트립 잠김(다음 페이지의 표 또한 참조) 설정되어 있는 경우에 알람을 리셋할 수 없습니다.

트립 잠김 설정되어 있는 알람에는 알람을 리셋하기 전에 주전원 공급 스위치를 차단해야 하는 추가 보호 기능이 설정되어 있습니다. 발생 원인을 해결한 다음 주전원을 다시 공급하면 주파수 변환기에는 더 이상 장애 요인이 없으며 위에서 설명한 바와 같이 리셋할 수 있습니다.

트립 잠김 설정되어 있는 알람은 또한 파라미터 14-20의 자동 리셋 기능을 이용하여 리셋할 수도 있습니다. (경고: 자동 기상 기능이 활성화될 수도 있습니다!)

다음 페이지의 표에 있는 경고 및 알람 코드에 X 표시가 되어 있으면 이는 알람이 발생하기 전에 경고가 발생하였거나 발생된 결함에 대해 경고나 알람이 표시되도록 사용자가 지정할 수 있음을 의미합니다.

예를 들어, 이는 파라미터 1-90 *모터 열 보호*에서 발생할 가능성이 있습니다. 알람 또는 트립 후에 모터는 코스팅 상태가 되고 알람과 경고가 깜박입니다. 문제가 해결되고 나면 주파수 변환기가 리셋될 때까지 알람만 계속 깜박입니다.

번 호	설명	경고	알람/트립	알람/트립 잠김	파라미터 지령
1	10V 낮음	X			
2	외부지령 결함	(X)	(X)		6-01
3	모터 없음	(X)			1-80
4	공급전원 결상	(X)	(X)	(X)	14-12
5	직류단 전압 높음	X			
6	직류전압 낮음	X			
7	직류단 과전압	X	X		
8	직류단 저전압	X	X		
9	인버터 과부하	X	X		
10	모터 ETR 과열	(X)	(X)		1-90
11	모터 써미스터 과열	(X)	(X)		1-90
12	토오크 한계	X	X		
13	과전류	X	X	X	
14	접지 결함	X	X	X	
15	하드웨어 불일치		X	X	
16	단락		X	X	
17	제어워드 타임아웃	(X)	(X)		8-04
23	내부 팬 결함	X			
24	외부 팬 결함	X			14-53
25	제동 저항 단락	X			
26	제동 저항 과부하	(X)	(X)		2-13
27	제동 초과 단락	X	X		
28	제동 검사	(X)	(X)		2-15
29	전원카드 과열	X	X	X	
30	모터 U 상 결상	(X)	(X)	(X)	4-58
31	모터 V 상 결상	(X)	(X)	(X)	4-58
32	모터 W 상 결상	(X)	(X)	(X)	4-58
33	유입 결함		X	X	
34	필드버스 결함	X	X		
36	공급전원 결함	X	X		
38	내부 결함		X	X	
40	디지털 출력 단자 27 과부하	(X)			5-00, 5-01
41	디지털 출력 단자 29 과부하	(X)			5-00, 5-02
42	디지털 출력 X30/6 과부하	(X)			5-32
42	디지털 출력 X30/7 과부하	(X)			5-33
47	24V 공급 낮음	X	X	X	
48	1.8V 공급 낮음		X	X	
49	속도 한계	X			
50	AMA 교정 결함		X		
51	AMA 검사 U _{nom} 및 I _{nom}		X		
52	AMA I _{nom} 낮음		X		
53	AMA 모터 너무 큼		X		
54	AMA 모터 너무 작음		X		
55	AMA 파라미터 범위 이탈		X		
56	사용자에 의한 AMA 간섭		X		
57	AMA 타임아웃		X		
58	AMA 내부 결함	X	X		
59	전류 한계	X			

표 10.1: 알람/경고 코드 목록

10

번호	설명	경고	알람/트립	알람/트립 잠금	파라미터 지령
61	추적 오류	(X)	(X)		4-30
62	출력 주파수 최대 한계 초과	X			
63	기계식 제동 전류 낮음		(X)		2-20
64	전압 한계	X			
65	제어 카드 과열	X	X	X	
66	방열판 저온	X			
67	흡전 구성 변경		X		
68	안전 정지	(X)	(X) ¹⁾		5-19
70	잘못된 FC 구성			X	
71	PTC 1 안전 정지	X	X ¹⁾		5-19
72	실패모터사용			X ¹⁾	5-19
80	인버터 초기 설정값으로 초기화 완료		X		
90	엔코더 손실	(X)	(X)		17-61
91	아날로그 입력 54 설정 오류			X	S202
100					
-	MCO 305 사용 설명서 참조				
199					
250	새 예비 부품			X	14-23
251	새 유형 코드		X	X	

표 10.2: 알람/경고 코드 목록

(X)는 파라미터에 따라 다름

1) 파라미터 14-20을 통해 알람을 리셋할 수 없음

트립은 알람이 발생했을 때 나타나는 동작입니다. 트립은 모터를 코스팅하며 리셋 버튼을 누르거나 디지털 입력(파라미터 5-1* [1])을 통해 리셋할 수 있습니다. 알람 발생 원인 이벤트는 인버터를 손상시키거나 위험한 조건을 유발할 수 없습니다. 트립 잠금은 인버터나 연결된 부품에 손상을 줄 가능성이 있는 알람이

발생했을 때 나타나는 동작입니다. 트립 잠금은 전원 ON/OFF 로만 리셋할 수 있습니다.

LED 표시	
경고	황색
알람	적색 깜박임
트립 잠금	황색 및 적색

알람 워드 확장형 상태 워드							
비트	십진수	이진수	알람 워드	알람 워드 2	경고 워드	경고 워드 2	확장형 상태 워드
0	00000001	1	제동 검사	서비스트립, 읽기/쓰기	제동 검사		가감속
1	00000002	2	전원 카드 온도	서비스트립, (예비)	전원 카드 온도		AMA 구동
2	00000004	4	접지 결함	서비스트립, 유형코드/예비부품	접지 결함		정역기동
3	00000008	8	cc 온도	서비스트립, (예비)	cc 온도		슬로우다운
4	00000010	16	제어 워드 TO	서비스트립, (예비)	제어 워드 TO		캐치업
5	00000020	32	과전류		과전류		피드백 상한
6	00000040	64	토오크 한계		토오크 한계		피드백 하한
7	00000080	128	모터 th.초과		모터 th.초과		과전류
8	00000100	256	모터 ETR 초과		모터 ETR 초과		저전류
9	00000200	512	인버터 과부하		인버터 과부하		주파높음
10	00000400	1024	직류전압 부족		직류전압 부족		주파낮음
11	00000800	2048	직류 과전압		직류 과전압		제동 걸림 양호
12	00001000	4096	단락		직류전압 낮음		최대 제동
13	00002000	8192	유입 결함		직류전압 높음		제동
14	00004000	16384	공급전원 결상		공급전원 결상		속도 범위 초과
15	00008000	32768	AMA 실패		모터 없음		OVC 활성화
16	00010000	65536	외부지령 결함		외부지령 결함		교류 제동
17	00020000	131072	내부 결함	KTY 오류	10V 낮음	KTY 경고	비밀번호 타임아웃
18	00040000	262144	제동 과부하	팬 오류	제동 과부하	팬 경고	비밀번호 보호
19	00080000	524288	U 상 결상	ECB 오류	제동 저항	ECB 경고	
20	00100000	1048576	V 상 결상		제동 IGBT		
21	00200000	2097152	W 상 결상		속도 한계		
22	00400000	4194304	필드버스 결함		필드버스 결함		사용안함
23	00800000	8388608	24V 공급 낮음		24V 공급 낮음		사용안함
24	01000000	16777216	주전원 결함		주전원 결함		사용안함
25	02000000	33554432	1.8V 공급 낮음		전류 한계		사용안함
26	04000000	67108864	제동 저항		저온		사용안함
27	08000000	134217728	제동 IGBT		전압 한계		사용안함
28	10000000	268435456	업선 변경		엔코더 결함		사용안함
29	20000000	536870912	인버터 초기화 완료		출력 주파수 한계		사용안함
30	40000000	1073741824	안전 정지 (A68)	PTC 1 안전 정지 (A71)	안전 정지 (W68)	PTC 1 안전 정지 (W71)	사용안함
31	80000000	2147483648	기계제동낮음	위험 결함 (A72)	확장형 상태 워드		사용안함

표 10.3: 알람 워드, 경고 워드 및 확장형 상태 워드의 설명

알람 워드, 경고 워드 및 확장형 상태 워드는 직렬 버스통신이나 선택사양인 필드버스를 통해 읽어 진단할 수 있습니다. 파라미터 16-90 - 16-94 또한 참조하십시오.

경고 1, 10V 낮음:

제어카드의 단자 50에서 공급되는 10V 전압이 10V 이하일 경우에 발생합니다. 단자 50에서 과부하가 발생한 경우 과부하 원인을 제거하십시오. 이 단자의 용량은 최대 15mA, 최소 590Ω입니다.

경고/알람 2, 외부지령 결함:

단자 53 또는 54의 신호가 파라미터 6-10, 6-12, 6-20 또는 6-22에 설정된 값의 50%보다 낮은 경우에 발생합니다.

경고/알람 3, 모터 없음:

주파수 변환기의 출력에 모터가 연결되어 있지 않는 경우에 발생합니다.

경고/알람 4, 공급전원 결상:

전원 공급 측에 결상이 발생하거나 주전원 전압의 불균형이 심한 경우에 발생합니다.

이 메시지는 주파수 변환기의 입력 정류기에 결함이 있는 경우에도 표시됩니다.

주파수 변환기의 입력 전압과 입력 전류를 점검하십시오.

경고 5, 직류 전압 높음:

매개회로 전압(DC)이 제어 시스템의 과전압 한계 값보다 높은 경우입니다. 아직까지 주파수 변환기의 운전은 가능합니다.

경고 6, 직류 전압 낮음:

매개회로 전압(DC)이 제어 시스템의 저전압 한계 값보다 낮은 경우입니다. 아직까지 주파수 변환기의 운전은 가능합니다.

경고/알람 7, 직류 과전압:

매개회로 전압이 한계 값보다 높은 경우로서, 일정 시간 경과 후 주파수 변환기가 트립됩니다.

가능한 해결 방법:

- 제동 저항을 연결합니다.
- 가감속 시간을 늘립니다.
- 파라미터 2-10의 기능을 활성화시킵니다.
- 파라미터 14-26을 증가시킵니다.

알람/경고 한계:			
FC 300 시리즈	3 x 200	3 x 380	3 x 525 - 600V
	[VDC]	[VDC]	[VDC]
저전압	185	373	532
저전압 경고	205	410	585
고전압 경고 (제동 장치 없음 - 제동 장치 있음)	390/405	810/840	943/965
과전압	410	855	975

여기에 표시된 전압은 FC 300의 매개변수로 전압이며 허용 오차는 ±5%입니다. 매개변수(직류단) 전압을 1.35로 나누면 해당 주전원 전압을 계산할 수 있습니다.

경고/알람 8, 직류전압 부족:
 직류단 전압이 “저전압 경고” 한계 이하로 떨어지면(상기 표 참조) 주파수 변환기는 24V 백업 전원이 연결되어 있는지 확인합니다. 24V 백업 전원이 연결되어 있지 않으면 주파수 변환기는 종류에 따라 일정 시간이 경과한 후에 트립됩니다.
 공급 전압이 주파수 변환기에 적합한지 확인하려면 *일반 사양* 편을 참조하십시오.

경고/알람 9, 인버터 과부하:
 주파수 변환기에 과부하(높은 전류로 장시간 운전)가 발생할 경우 주파수 변환기가 정지됩니다. 인버터의 전자식 쉘 보호 기능 카운터는 98%에서 경고가 발생하고 100%가 되면 알람 발생과 함께 트립됩니다. 이 때, 카운터의 과부하율이 90% 이하로 떨어지기 전에는 주파수 변환기를 리셋할 수 없습니다.
 주파수 변환기를 100% 이상의 과부하 상태에서 장시간 운전할 경우 이 알람이 발생합니다.

경고/알람 10, 모터 ETR 초과:
 전자식 쉘 보호(ETR) 기능이 모터의 과열을 감지한 경우입니다. 파라미터 1-90에서 카운터가 100%에 도달했을 때 주파수 변환기가 경고 또는 알람을 표시하도록 설정할 수 있습니다. 이 결함은 모터를 100% 이상의 과부하 상태에서 장시간 운전한 경우를 의미합니다. 파라미터 1-24가 올바르게 설정되었는지 확인하십시오.

경고/알람 11, 모터 th.초과:
 써미스터가 고장이거나 써미스터 연결 케이블에 이상이 있는 경우입니다. 파라미터 1-90에서 카운터가 100%에 도달했을 때 주파수 변환기가 경고 또는 알람을 표시하도록 설정할 수 있습니다. 써미스터가 단자 53 또는 54(아

날로그 전압 입력)과 단자 50(+ 10V 전압 공급), 또는 단자 18 또는 19(디지털 입력 PNP만 해당)과 단자 50에 올바르게 연결되어 있는지 확인하십시오. 만약 KTY 센서를 사용하는 경우에는 단자 54와 55에 올바르게 연결되었는지 확인하십시오.

경고/알람 12, 토오크 한계:
 토오크 값이 파라미터 4-16(모터 운전 시) 값보다 크거나 파라미터 4-17(재생 운전 시) 값보다 큰 경우입니다.

경고/알람 13, 과전류:
 인버터의 피크 전류가 한계(정격 전류의 약 200%)를 초과한 경우입니다. 약 8-12초간 경고가 발생한 후, 주파수 변환기가 트립되고 알람이 발생합니다. 주파수 변환기의 전원을 차단한 다음 모터 축이 잘 회전되는지 그리고 모터 용량이 주파수 변환기 용량에 적합한지를 확인하십시오.
 확장형 기계식 제동 장치 제어를 선택하면 외부에서 트립을 리셋할 수 있습니다.

알람 14, 접지 결함:
 주파수 변환기와 모터 사이의 케이블이나 모터 자체의 출력 위상에서 접지 쪽으로 누전이 발생한 경우입니다.
 주파수 변환기의 전원을 차단한 다음 접지 결함의 원인을 제거하십시오.

알람 15, H/W 불안전:
 장착된 옵션(하드웨어 또는 소프트웨어)이 현재 제어보드에 의해 처리되지 않습니다.

알람 16, 단락
 모터 자체나 모터 단자에 단락이 발생한 경우입니다.
 주파수 변환기의 전원을 차단한 다음 단락 원인을 제거하십시오.

경고/알람 17, 제어 워드 TO:
 주파수 변환기의 통신이 끊긴 경우입니다. 이 경고는 파라미터 8-04가 *꺼짐*이 아닌 다른 값으로 설정되어 있는 경우에만 발생합니다. 파라미터 8-04가 *정지*와 *트립*으로 설정되면 주파수 변환기는 우선 경고를 발생시키고 모터를 감속시키다가 최종적으로 알람과 함께 트립됩니다.
 파라미터 8-03 *제어워드 타임아웃* 시간을 증가시킬 수 있습니다.

경고 23, 내부 팬:
 팬이 구동 중인지와 장착되었는지 여부를 검사하는 추가 보호 기능입니다. 팬 경고는 파라미터 14-53 *팬 모니터*에서 비활성화할 수 있습니다([0] 사용안함으로 설정).

경고 24, 외부 팬:
 팬이 구동 중인지와 장착되었는지 여부를 검사하는 추가 보호 기능입니다. 팬 경고는 파라미터 14-53 *팬 모니터*에서 비활성화할 수 있습니다([0] 사용안함으로 설정).



경고 25, 제동 저항:

운전 중에 제동 저항을 계속 감시하는데, 만약 제동 저항이 단락되면 제동 기능이 정지되고 경고가 발생합니다. 주파수 변환기는 계속 작동하지만 제동 기능은 작동하지 않습니다. 주파수 변환기의 전원을 차단한 다음 제동 저항을 교체하십시오 (파라미터 2-15 *제동 검사* 참조).

알람/경고 26, 제동 과부하:

제동 저항에 전달된 동력은 제동 저항의 저항값(파라미터 2-11)과 매개회로 전압에 따라 마지막 120초 동안의 평균값을 계산하여 백분율로 나타냅니다. 소모된 제동 동력이 90% 이상일 때 경고가 발생합니다. 파라미터 2-13에서 *트립 [2]*를 선택한 경우에는 소모된 제동 동력이 100% 이상일 때 주파수 변환기가 트립되고 이 알람이 발생합니다.

알람/경고 27, 제동 IGBT:

운전 중에 제동 트랜지스터를 계속 감시하는데, 만약 제동 트랜지스터가 단락되면 제동 기능이 정지되고 경고가 발생합니다. 주파수 변환기는 계속 작동하지만 제동 트랜지스터가 단락되었으므로 전원이 차단된 상태에서도 제동 저항에 실제 동력이 인가됩니다.

주파수 변환기의 전원을 차단한 다음 제동 저항 결함의 원인을 제거하십시오.

이 알람 / 경고는 제동 저항 과열 시에도 발생하게 할 수 있습니다. 단자 104 ~ 106을 제동 저항으로 사용할 수 있습니다. Klixon 입력은 제동 저항 온도 스위치 편을 참조하십시오.

경고: 제동 트랜지스터가 단락되면 제동 저항에 실제 동력이 인가될 위험이 있습니다.

알람/경고 28, 제동 검사:

제동 저항 결함: 제동 저항 연결이 끊어졌거나 작동하지 않는 경우입니다.

알람 29, 전원카드 온도:

외함이 IP 20 또는 IP 21/Type 1 인 경우에는 방열판의 정지 온도가 95°C ±5°C 입니다. 방열판의 온도가 70°C ±5°C 이하로 떨어질 때까지 온도 결함이 리셋되지 않습니다.

결함의 원인은 다음과 같습니다.

- 주위 온도가 너무 높은 경우
- 모터 케이블의 길이가 너무 긴 경우

알람 30, U 상 결상:

주파수 변환기와 모터 사이의 모터 U 상이 결상입니다.

주파수 변환기의 전원을 차단한 다음 모터 U 상을 점검하십시오.

알람 31, V 상 결상:

주파수 변환기와 모터 사이의 모터 V 상이 결상입니다.

주파수 변환기의 전원을 차단한 다음 모터 V 상을 점검하십시오.

알람 32, W 상 결상:

주파수 변환기와 모터 사이의 모터 W 상이 결상입니다.

주파수 변환기의 전원을 차단한 다음 모터 W 상을 점검하십시오.

알람 33, 유입 결함:

단시간 내에 너무 잦은 전원 인가가 발생했습니다. 1분 당 전원 인가 허용 횟수는 *일반 사양*을 참조하십시오.

경고/알람 34, 필드버스 결함:

통신 옵션 카드의 필드버스가 작동하지 않습니다.

경고/알람 36, 공급전원 결함:

이 경고/알람은 주파수 변환기에 공급되는 전압에 손실이 있고 파라미터 14-10이 꺼짐으로 설정되어 있지 않은 경우에만 발생합니다. 가능한 해결 방법: 주파수 변환기의 퓨즈를 확인하십시오.

알람 38, 내부 결함:

이 알람이 발생하면 덴포스에 문의해야 할 수도 있습니다. 대표적인 알람 메시지:

- 0 직렬 포트를 초기화할 수 없습니다. 심각한 하드웨어 결함.
- 256 전원 EEPROM 데이터가 손실되었거나 너무 오래된 데이터입니다.
- 512 제어보드 EEPROM 데이터가 손실되었거나 너무 오래된 데이터입니다.
- 513 EEPROM 데이터를 읽는 도중에 통신 시간이 초과되었습니다.
- 514 EEPROM 데이터를 읽는 도중에 통신 시간이 초과되었습니다.
- 515 어플리케이션 제어에서 EEPROM 데이터를 인식할 수 없습니다.
- 516 쓰기 명령이 진행 중이므로 EEPROM 에 쓸 수 없습니다.
- 517 쓰기 명령이 시간 초과되었습니다.
- 518 EEPROM 에 오류가 있습니다.
- 519 EEPROM 1024 - 1279에 바코드 데이터가 없거나 잘못되어 CAN 텔레그램을 전송할 수 없습니다. (1027은 하드웨어 오류일 가능성이 있습니다.)
- 1281 디지털 신호 프로세서 플래시가 시간 초과되었습니다.
- 1282 전원 마이크로 프로세서 소프트웨어 버전이 일치하지 않습니다.

- 1283 전원 EEPROM 데이터 버전이 일치하지 않습니다.
- 1284 디지털 신호 프로세서 소프트웨어 버전을 읽을 수 없습니다.
- 1299 슬롯 A의 옵션 소프트웨어 버전이 너무 낮습니다.
- 1300 슬롯 B의 옵션 소프트웨어 버전이 너무 낮습니다.
- 1301 슬롯 C0의 옵션 소프트웨어 버전이 너무 낮습니다.
- 1302 슬롯 C1의 옵션 소프트웨어 버전이 너무 낮습니다.
- 1315 슬롯 A의 옵션 소프트웨어는 지원되지 않는 소프트웨어입니다.
- 1316 슬롯 B의 옵션 소프트웨어는 지원되지 않는 소프트웨어입니다.
- 1317 슬롯 C0의 옵션 소프트웨어는 지원되지 않는 소프트웨어입니다.
- 1318 슬롯 C1의 옵션 소프트웨어는 지원되지 않는 소프트웨어입니다.
- 1536 어플리케이션 제어에서 예외가 등록되었습니다. 디버그 정보가 LCP에 기록되었습니다.
- 1792 DSP 위치독이 활성화되었습니다. 전원 부분 데이터를 디버깅하는 중입니다. 모터 제어 데이터가 올바르게 전송되지 않았습니다.
- 2049 전원 데이터가 다시 시작되었습니다.
- 2315 전원 장치의 소프트웨어 버전이 없습니다.
- 2816 제어 보드 모듈 스택이 넘칩니다.
- 2817 스케줄러 작업이 느립니다.
- 2818 작업이 빠릅니다.
- 2819 파라미터가 스레드 처리되었습니다.
- 2820 LCP 스택이 넘칩니다.
- 2821 직렬 포트가 넘칩니다.
- 2822 USB 포트가 넘칩니다.
- 3072 파라미터 값이 한계를 벗어났습니다. 초기화를 실행하십시오. 알람을 야기한 파라미터 번호: 3072에서 코드만큼 빼십시오. 예, 오류 코드 3238: 3238-3072 = 166이 한계를 벗어났습니다.
- 5123 슬롯 A의 옵션: 하드웨어가 제어 보드 하드웨어와 호환되지 않습니다.
- 5124 슬롯 B의 옵션: 하드웨어가 제어 보드 하드웨어와 호환되지 않습니다.

- 5125 슬롯 C0의 옵션: 하드웨어가 제어 보드 하드웨어와 호환되지 않습니다.
- 5126 슬롯 C1의 옵션: 하드웨어가 제어 보드 하드웨어와 호환되지 않습니다.
- 5376 남은 메모리가 없습니다.
-623
1

경고 40, 과부하 T27

단자 27에 연결된 부하를 확인하거나 단락된 연결부를 분리하십시오. 파라미터 5-00과 5-01을 확인하십시오.

경고 41, 과부하 T29:

단자 29에 연결된 부하를 확인하거나 단락된 연결부를 분리하십시오. 파라미터 5-00과 5-02를 확인하십시오.

경고 42, 과부하 X30/6:

X30/6에 연결된 부하를 확인하거나 단락된 연결부를 분리하십시오. 파라미터 5-32를 확인하십시오.

경고 42, 과부하 X30/7:

X30/7에 연결된 부하를 확인하거나 단락된 연결부를 분리하십시오. 파라미터 5-33을 확인하십시오.

경고 47, 24V 공급 낮음:

외부 24V DC 백업 전원 공급이 과부하 상태인 경우에 발생하며 그 이외의 경우에는 덴포스에 문의하여 주십시오.

경고 48, 1.8V 공급 낮음:

덴포스에 문의하여 주십시오.

경고 49, 속도 한계:

속도가 파라미터 4-11과 4-13에서 설정한 범위를 벗어났습니다.

알람 50, AMA 교정:

덴포스에 문의하여 주십시오.

알람 51, AMA Unom,Inom:

모터 전압, 모터 전류 및 모터 출력이 잘못 설정된 경우입니다. 설정 내용을 확인하십시오.

알람 52, AMA Inom 낮음:

모터 전류가 너무 낮은 경우입니다. 설정 내용을 확인하십시오.

알람 53, AMA 모터 큼:

주파수 변환기에 연결된 모터가 AMA를 실행하기에 용량이 너무 큰 경우입니다.

알람 54, AMA 모터 작음:

주파수 변환기에 연결된 모터가 AMA를 실행하기에 용량이 너무 큰 경우입니다.

알람 55, AMAp.초과:

모터의 해당 파라미터 값이 허용 범위를 초과한 경우입니다.

알람 56, AMA 간섭:

사용자에 의해 AMA가 중단된 경우입니다.

알람 57, AMA 타임아웃:

AMA가 완성될 때까지 AMA를 계속해서 재시도하십시오. 이 때, AMA를 반복해서 계속 시도하면 모터에 열이 발생하여 저항 Rs와 Rr의 값이 증가될 수 있습니다. 하지만, 대부분의 경우 이는 중요한 사항이 아닙니다.

알람 58, AMA 내부 결함:

덴포스에 문의하여 주십시오.

경고 59, 전류 한계:

모터 전류가 파라미터 4-18에서 설정된 값보다 높습니다.

경고 61, 추적 오류:

계산된 속도와 피드백 장치에서 측정된 속도간에 오류가 있습니다. 경고/알람/활성화 기능은 파라미터 4-30에서 설정합니다. 허용 오류는 파라미터 4-31에서 설정하고 허용 오류 발생 시간은 파라미터 4-32에서 설정합니다. 이 기능은 시운전 도중에 영향을 줄 수 있습니다.

경고 62, 출력주파한계:

출력 주파수가 파라미터 4-19에 설정된 값보다 높은 경우입니다.

알람 63, 기계제동낮음:

실제 모터 전류가 “기동 지연” 시간 창의 “제동 해제” 전류를 초과하지 않은 경우입니다.

경고 64, 전압 한계:

부하와 속도를 모두 만족시키려면 실제 직류 단 전압보다 높은 모터 전압이 필요합니다.

경고/알람/트립 65, cc 온도:

제어카드 과열: 제어카드의 정지 온도는 80°C입니다.

경고 66, 저온:

방열판 온도가 0°C인 경우입니다. 이는 온도 센서가 손상되어 팬 속도가 최대치까지 증가하고 전원부나 제어카드의 온도가 매우 높아졌음을 의미합니다.

알람 67, 옵션 변경:

마지막으로 전원을 차단한 다음에 하나 이상의 옵션이 추가되었거나 제거된 경우입니다.

알람 68, 안전 정지:

안전 정지가 활성화된 경우입니다. 정상 운전으로 전환하려면, T-37에 24V DC를 공급한 다음, 버스통신, 디지털 입/출력 또는 [RESET] 키를 통해 리셋 신호를 보내야 합니다.

경고 68, 안전 정지:

안전 정지가 활성화된 경우입니다. 안전 정지가 비활성화되면 정상 운전이 재개됩니다. 경고: 자동으로 재기동됩니다!

알람 70, 잘못된 FC 구성:

제어보드와 전원보드 간의 실제 구성이 잘못된 경우입니다.

알람 71, PTC 1 안전 정지:

안전 정지는 MCB 112 PTC 써미스터 카드에서만 활성화됩니다(모터가 너무 뜨거움). (모터 온도가 허용 수준에 도달했을 때) MCB 112가 T-37에 24V DC를 다시 적용하고 MCB 112로부터의 디지털 입력이 비활성화되면 정상 운전을 재개할 수 있습니다. 그리고 나서 (버스통신, 디지털 입/출력, 또는 [Reset] 키를 통해) 리셋 신호가 전송되어야 합니다.

경고 71, PTC 1 안전 정지:

안전 정지는 MCB 112 PTC 써미스터 카드에서만 활성화됩니다(모터가 너무 뜨거움). (모터 온도가 허용 수준에 도달했을 때) MCB 112가 T-37에 24V DC를 다시 적용하고 MCB 112로부터의 디지털 입력이 비활성화되면 정상 운전을 재개할 수 있습니다. 경고: 자동으로 재기동됩니다.

알람 72, 실패모터사용:

안전 정지와 함께 트립 잠김된 경우입니다. MCB 112 PTC 써미스터 카드의 안전 정지와 디지털 입력에 예기치 않은 신호 수준이 있습니다.

알람 80, dr 초기화완료:

파라미터 설정이 수동(직접) 리셋 이후 초기 설정으로 초기화되었습니다.

알람 90, 엔코더 손실:

엔코더 옵션 연결부를 확인하고 나중에 MCB 102 또는 MCB 103으로 교체하십시오.

알람 91, 아날로그 입력 54 설정 오류:

KTY 센서를 아날로그 입력 단자 54에 연결할 때는 S202 스위치를 반드시 꺼짐(전압 입력)으로 설정해야 합니다.

알람 250, 새 예비 부품:

전원 또는 스위치 모드 전원 공급장치가 교체되었습니다. 주파수 변환기 유형 코드는 반드시 EEPROM에 저장되어야 합니다. 본체의 라벨에 따라 파라미터 14-23에서 알맞은 유형 코드를 선택하십시오. 'EEPROM에 저장'을 선택해야만 완료됩니다.

알람 251, 새 유형 코드:

주파수 변환기에 새 유형 코드가 할당되었습니다.

인덱스

(

(직렬 통신용) 126

0

0에 가까운 사용하지 않는 대역 28

3

3상 49

A

Ama 116, 132

C

Ce 규격 및 라벨 15

Ce 규격 및 라벨이란? 15

D

Devicenet 5, 86

E

Emc 규정 89/336/eec 16

Emc 규정(89/336/eec) 15

Emc 규정에 따른 케이블 사용 124

Emc 시험 결과 40

Etr 120, 175

F

Fc 프로파일 160, 162

K

Kty 센서 175

L

Lcp 7, 9, 24, 147

P

Plc 126

R

Rcd 10, 43

Rs-485 151

Rs485 버스통신 연결 121

S

S201, S202 및 S801 스위치 114

U

UI 비준수 106

Usb 연결 109

V

Vvcplus 11, 22

Vvcplus 모드에서의 내부 전원 제어 24

Vvcplus 모드에서의 정적 과부하 49

가	
가변 저항 지령	130
가변 저항을 통한 전압 지령	130
갈	
갈바닉 절연(pelv)	41
경	
경고	171
고	
고정압 시험	123
고조파 필터	90
공	
공정 Pid 제어	34
관	
관성 모멘트	49
극	
극한 운전 조건	49
극한 환경	16
기	
기계식 제동장치	45
기계적인 장착	98
기기 규정(98/37/eec)	15
기동 토오크	8
기동/정지	129
기본 배선의 예	110
긴	
긴 모터 케이블 또는 단면적이 넓은 모터 케이블 설치에 따른 용량 감소	81
냉	
냉각	81
냉각 조건	98
누	
누설 전류	43
단	
단락 (모터 상-상)	49
등	
등화 케이블	126
디	
디지털 입력 - 단자 X30/1-4	137
디지털 입력:	69
디지털 출력	71
디지털 출력 - 단자 X30/6, 7	138
디커플링 플레이트	104

릴

릴레이 연결	119
릴레이 출력	71

매

매개 회로	74
매개 회로	45, 49, 73, 174

명

명관	116
명관 데이터	116

모

모터 명관	116
모터 보호	69, 120
모터 쉐달 보호	164
모터 연결	103
모터 열 보호	50, 121
모터 전압	74
모터 정격 회전수	7
모터 출력	68
모터 케이블	113, 123
모터 파라미터	132
모터 피드백	24
모터 회전	120
모터 회전 방향	120
모터에서 발생된 전압에 의한 과전압	49
모터의 피크 전압	73

바

바로 붙여서 설치	98
-----------	----

보

보호	106
보호 기능	42, 69
보호 조치	16
보호용	43

사

사용하지 않는 대역	28
사인과 필터	106, 148, 149

상

상태 워드(stw)	162
------------	-----

성

성능 보장을 위한 자동 최적화	82
------------------	----

소

소프트웨어 버전	86
----------	----

속

속도 Pid	21, 23
속도 Pid 제어	31

스

스마트 로직 컨트롤러	48
스위칭 주파수	114

습

습도	16
----	----

시

시계 방향 회전	120
----------	-----

써

써미스터	10
------	----

아

아날로그 입력	8, 70
아날로그 입력 - 단자 X30/11, 12	137
아날로그 입력 단자	8
아날로그 출력	70
아날로그 출력 - 단자 X30/8	138

안

안전 접지 연결	123
안전 정지	50

알

알람 메시지	171
알루미늄 도체	114

액

액세서리 백	97
--------	----

약

약어	6
----	---

엔

엔코더 피드백	21
---------	----

외

외부 24V Dc 공급	145
외부조건	72
외형 치수표	93, 94, 95, 96

인

인버터 제품 번호 관리 소프트웨어	83
--------------------	----

일

일반 경고문	5
--------	---

자

자동 모터 최적화	132
자동 모터 최적화 (ama)	116

잔

잔류 전류 장치	43, 127
----------	---------

저

저기압에 따른 용량 감소	81
저속 운전에 따른 용량 감소	81
저전압 규정(73/23/eec)	15

적

적용 범위	15
-------	----

전

전기 단자	112
전기적인 설치	109, 112, 113
전기적인 설치 - Emc 주의사항	123
전압 범위	69
전자 기계식 제동 장치	131

접

접지	126
접지 누설 전류	42, 123

정

정의	6
----	---

제

제동 기능	45
제동 동력	9, 45
제동 시간	160
제동 연결 옵션	118
제동 장치 제어	175
제동 저항	43, 147
제어 단자	109
제어 단자 덮개	109
제어 워드	160
제어 케이블	112, 113, 123
제어 특성	72
제어카드 성능	72
제어카드, +10v Dc 출력	71
제어카드, 24v Dc 출력	71
제어카드, Rs 485 직렬 통신	71
제어카드, Usb 직렬 통신	72

조

조그	7, 161
----	--------

주

주문 번호	83
주문 번호: 고조파 필터	90
주문 번호: 사인파 필터 모듈, 200-500v Ac	91
주문 번호: 사인파 필터 모듈, 525-690 Vac	92
주문 번호: 옵션 및 액세서리	86
주문 번호: 제동 저항	87
주문 양식 유형 코드	83
주위 온도에 따른 용량 감소	75
주전원 공급	11, 55, 62, 63
주전원 공급 (I1, L2, L3)	68
주전원 공급 간섭	126
주전원 연결	101
주전원 저전압	49

증	
증가 시간	74
지	
지령 고정	26
지령 및 피드백의 범위 설정	27
지령 처리	27
직	
직렬 통신	8, 72
직류	174
직류 버스통신 연결	118
직류 계동	160
진	
진동 및 충격	17
차	
차폐/보호	113
차폐/보호된 제어 케이블의 접지	126
청	
청각적 소음	73
추	
추가 케이블의 녹아웃 제거	101
출	
출력 고정	7
출력 정보 (u, V, W)	68
출력 주파수 고정	161
출력(전원) 차단/공급	49
캐	
캐치업/슬로우다운	26
케	
케이블 길이 및 단면적	68, 114
케이블 차폐	113
케이블 클램프	123, 126
코	
코스팅	7, 161, 163
토	
토오크 제어	21
토오크 특성	68
토오크 한계 및 정지 프로그래밍	131
통	
통신 옵션	176
펼	
펄스 기동/정지	129
펄스/엔코더 입력	70

폐

폐기물 처리 지침 14

퓨

퓨즈 106

프

프로피드라이브 프로필(ctw)에 따른 제어 워드 166
 프로피드라이브 프로필에 따른 상태 워드(stw) 168
 프로피버스 5, 86

플

플럭스 23, 24

현

현장(수동 운전) 및 원격(자동 운전) 제어 24

호

호이스트 기계식 제동 장치 46

효

효율 73