

MAKING MODERN LIVING POSSIBLE

Danfoss



설계 지침서
VLT® HVAC Drive

차례

1 본 설계 지침서 이용 방법	4
1.1.1 저작권, 책임의 한계 및 개정 권리	4
1.1.3 인증	5
1.1.4 기호	5
1.1.5 약어	6
1.1.6 정의	7
2 VLT® HVAC 인버터 소개	10
2.1 안전	10
2.2 CE 라벨	11
2.4 극한 환경	12
2.5 진동 및 충격	13
2.6 안전 정지	13
2.8 제어 구조	32
2.9 EMC 의 일반적 측면	40
2.10 갈바닉 절연(PELV)	44
2.10.1 PELV - Protective Extra Low Voltage(방호초저전압)	44
2.11 접지 누설 전류	45
2.12 제동 기능	46
2.13 극한 운전 조건	47
3 VLT® HVAC 인버터 선정	50
3.1 옵션 및 액세서리	50
3.1.10 MCB 112 VLT® PTC 써미스터 카드	56
3.1.11 센서 입력 옵션 MCB 114	58
3.1.11.1 발주 코드 번호 및 배송 부품	58
3.1.11.2 전기적 및 기계적 사양	58
3.1.11.3 전기 배선	59
3.1.12 프레임 용량 F 패널 옵션	59
3.1.13 제동 저항	60
3.1.14 LCP 용 원격 장착 키트	60
4 발주 방법	65
4.1 발주 양식	65
4.2 발주 번호	70
5 설치방법	80
5.1 기계적인 설치	80
5.1.2 외형 치수표	81
5.1.5 들어 올리기	86

5.2 전기적인 설치	88
5.2.2 전기적인 설치 및 제어 케이블	89
5.2.9 UL 비준수 퓨즈	95
5.3 최종 셋업 및 시험	103
5.3 최종 셋업 및 시험	103
5.4 추가적인 연결	105
5.5 기타 연결부 설치	109
5.6 Safety	111
5.7 EMC 규정에 따른 설치	111
6 적용 예	115
6.1.1 기동/정지	115
6.1.2 펄스 기동/정지	115
6.1.3 가변 저항 지령	116
6.1.4 자동 모터 최적화 (AMA)	116
6.1.5 스마트 로직 컨트롤러	116
6.1.6 스마트 로직 컨트롤러 프로그래밍	116
6.1.7 SLC 적용 예	117
6.1.8 기본형 캐스케이드 컨트롤러	118
6.1.9 리드 펌프 절체를 통한 펌프 스테이징	119
6.1.10 시스템 상태 및 운전	119
6.1.11 고정 가변 속도 펌프 배선 다이어그램	120
6.1.12 리드 펌프 절체 배선 다이어그램	120
6.1.13 캐스케이드 컨트롤러 배선 다이어그램	121
6.1.14 기동/정지 조건	121
7 RS-485 설치 및 셋업	122
7.1 RS-485 설치 및 셋업	122
7.2 FC 프로토콜 개요	123
7.3 네트워크 구성	124
7.4 FC FC 프로토콜 메시지 프레임 구조	124
7.5 예시	128
7.6 Modbus RTU 개요	129
7.8 Modbus RTU 메시지 프레임 구조	130
7.9 파라미터 액세스 방법	133
7.10 예시	133
7.11 댄포스 FC 제어 프로필	136
8 일반사양 및 고장수리	140
8.1 주전원 공급표	140
8.2 일반사양	156

8.3 효율	160
8.4 청각적 소음	160
8.5 모터의 피크 전압	161
8.6 특수 조건	165
8.7.1 알람 워드	171
8.7.2 경고 워드	172
8.7.3 확장형 상태 워드	173
8.7.4 결합 메시지	173
인덱스	180

1 본 설계 지침서 이용 방법

**VLT® HVAC 인버터
FC 100 시리즈**





이 지침서는 모든 VLT® HVAC
인버터 주파수 변환기의 소프트
웨어 버전 3.5.x 에 사용할 수 있
습니다.
소프트웨어 버전은 다음에서 확
인하실 수 있습니다.
15-43 Software Version

덴포스는 언제든지 사전 고지 없이 본 인쇄물을 개정하고 본 인쇄물의 내용을 변경할 권리를 소유하고 있으며 사용자에게 이러한 개정 또는 변경을 사전에 고지하거나 표현할 의무가 없습니다.

1.1.1 저작권, 책임의 한계 및 개정 권리

본 인쇄물에는 덴포스의 소유권 정보가 포함되어 있습니다. 본 설명서를 수용하거나 사용함과 동시에 사용자는 여기에 포함된 정보를 덴포스의 운전 장비나 타사의 장비(직렬 통신 링크를 통해 덴포스 장비와 통신하도록 되어 있는 장비에 한함)에만 사용하는 것으로 간주됩니다. 본 인쇄물은 덴마크 및 기타 대부분 국가의 저작권법의 보호를 받습니다.

덴포스는 본 설명서에서 제공된 지침에 따라 생산된 소프트웨어 프로그램이 모든 물리적, 하드웨어 또는 소프트웨어 환경에서 올바르게 작동한다고 보증하지 않습니다.

덴포스에서 본 설명서의 내용을 시험하고 검토하였으나 덴포스는 본 문서(품질, 성능 또는 특정 목적에 대한 적합성이 포함됨)에 대한 어떠한 명시적 또는 묵시적 보증이나 표현을 하지 않습니다.

덴포스는 본 설명서에 포함된 정보의 사용 및 사용할 수 없음으로 인한 직접, 간접, 특별, 부수적 또는 파생적 손해에 대하여 어떠한 경우에도 책임을 지지 않으며, 이는 그와 같은 손해의 가능성을 사전에 알고 있던 경우에도 마찬가지입니다. 특히 덴포스는 어떠한 비용(이익 또는 수익 손실, 장비 손실 또는 손상, 컴퓨터 프로그램 손실, 데이터 손실, 이에 대한 대체 비용 또는 타사에 의한 청구의 결과로 발생한 비용이 포함되며 이에 국한되지 않음)에 대하여 책임을 지지 않습니다.

1.1.2 VLT® HVAC 인버터 관련 인쇄물

- 사용 설명서 MG.11.Ax.yy 는 주파수 변환기 시운전 및 가동에 필요한 정보를 제공합니다.
- 사용 설명서 VLT® HVAC 인버터 High Power, MG.11.Fx.yy
- 설계 지침서 MG.11.Bx.yy 에는 주파수 변환기와 사용자 설계 및 응용에 관한 모든 기술 정보가 수록되어 있습니다.
- 프로그래밍 지침서 MG.11.Cx.yy 는 프로그래밍 방법에 관한 정보와 자세한 파라미터 설명을 제공합니다.
- 장착 지침, 아날로그 I/O 옵션 MCB 109, MI.38.Bx.yy
- 적용 지침, 온도에 따른 용량감소 지침서, MN.11.Ax.yy
- PC 기반 구성 도구 MCT 10, MG.10.Ax.yy 를 통해 사용자가 Windows™ 기반 PC 환경에서 주파수 변환기를 구성할 수 있습니다.
- 댄포스 VLT® Energy Box 소프트웨어 - www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions 로 이동한 다음 PC Software Download(PC 소프트웨어 다운로드) 선택
- VLT® HVAC 인버터 인버터 어플리케이션, MG.11.Tx.yy
- 사용 설명서 VLT® HVAC 인버터 프로피버스, MG.33.Cx.yy
- 사용 설명서 VLT® HVAC 인버터 Device Net, MG.33.Dx.yy
- 사용 설명서 VLT® HVAC 인버터 BACnet, MG.11.Dx.yy
- 사용 설명서 VLT® HVAC 인버터 LonWorks, MG.11.Ex.yy
- 사용 설명서 VLT® HVAC 인버터 Metasys, MG.11.Gx.yy
- 사용 설명서 VLT® HVAC 인버터 FLN, MG.11.Zx.yy
- 출력 필터 설계 지침서, MG.90.Nx.yy
- 제동 저항 설계 지침서, MG.90.Ox.yy

x = 개정 번호
yy = 언어 코드

댄포스 기술 자료는 현지 댄포스 영업점 또는 다음 웹사이트에서 구할 수 있습니다:

www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm

1.1.3 인증



1.1.4 기호

본 지침서에 사용된 기호

참고

사용자가 주의 깊게 고려해야 할 내용을 의미합니다.

⚠ 주의

피하지 않을 경우, 경상 또는 중등도 상해나 장비 파손으로 이어질 수 있는 잠재적으로 위험한 상황을 나타냅니다.

⚠ 경고

피하지 않을 경우, 사망 또는 중상으로 이어질 수 있는 잠재적으로 위험한 상황을 나타냅니다.

* 초기 설정을 의미합니다.

1.1.5 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)	I _{LIM}
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
주파수 변환기	FC
Gram(그램)	g
Hertz(헤르츠)	Hz
Horsepower(마력)	hp
Kilohertz(킬로헤르츠)	kHz
Local Control Panel(현장 제어 패널)	LCP
Meter(미터)	m
Millihenry Inductance(밀리헨리 인덕턴스)	mH
Milliamperere(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)	I _{M,N}
Nominal motor frequency(모터 정격 주파수)	f _{M,N}
Nominal motor power(모터 정격 출력)	P _{M,N}
Nominal motor voltage(모터 정격 전압)	U _{M,N}
Parameter(파라미터)	par.
Protective Extra Low Voltage(방호초저전압)	PELV
Printed Circuit Board(인쇄회로기판)	PCB
Rated Inverter Output Current(인버터 정격 출력 전류)	I _{INV}
Revolutions Per Minute(분당 회전수)	RPM
Regenerative terminals(재생 단자)	Regen
Second(초)	sec.
Synchronous Motor Speed(동기식 모터 속도)	n _s
Torque limit(토크 한계)	T _{LIM}
Volts(볼트)	V
최대 출력 전류	I _{VLT,MAX}
주파수 변환기가 공급하는 정격 출력 전류	I _{VLT,N}

1.1.6 정의

인버터:

$I_{VLT,MAX}$

최대 출력 전류입니다.

$I_{VLT,N}$

주파수 변환기가 공급하는 정격 출력 전류.

$U_{VLT, MAX}$

최대 출력 전압입니다.

입력:

<p>제어 명령 LCP 또는 디지털 입력으로 연결된 모터를 기동하거나 정지합니다. 기능은 두 그룹으로 구분됩니다. 그룹 1의 기능은 그룹 2의 기능에 우선합니다.</p>	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

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.

$n_{M,N}$

모터 정격 회전수(모터 명판)입니다.

$P_{M,N}$

모터 정격 출력(모터 명판)입니다.

$T_{M,N}$

모터 정격 토크입니다.

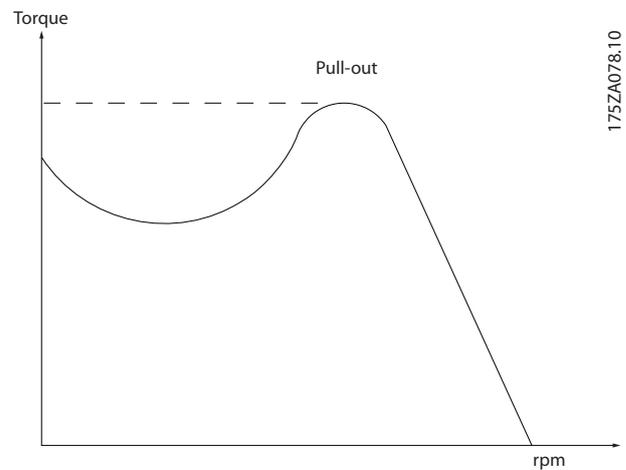
U_M

순간 모터 전압입니다.

$U_{M,N}$

모터 정격 전압(모터 명판)입니다.

기동 토크



175ZA078.10

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 53 또는 54에 전달되는 신호이며 전압 또는 전류일 수 있습니다.

버스트통신 지령

직렬 통신 포트 (FC 포트)에 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.

RefMAX

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

RefMIN

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

기타:아날로그 입력

아날로그 입력은 주파수 변환기의 각종 기능을 제어하는데 사용합니다.

아날로그 입력에는 다음과 같은 두 가지 형태가 있습니다.

전류 입력, 0-20mA 및 4-20mA

전압 입력, 0-10V DC.

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 전기적 인 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

스크류 및 스크롤 컴프레서에 사용되는 일정 토크 특성입니다.

디지털 입력

디지털 입력은 주파수 변환기의 각종 기능을 제어하는데 사용할 수 있습니다.

디지털 출력

주파수 변환기는 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.

릴레이 출력:

주파수 변환기는 두 개의 프로그래밍 가능한 릴레이 출력을 가지고 있습니다.

ETR

전자 썬틸 릴레이는 실제 부하 및 시간을 기준으로 한 썬틸 부하 계산입니다. 모터 온도의 측정을 그 목적으로 합니다.

GLCP:

그래픽 현장 제어 패널(LCP102)

초기화

초기화가 수행되면(14-22 Operation Mode) 주파수 변환기의 프로그래밍 가능한 파라미터가 초기 설정으로 복귀합니다.

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)키패드는 주파수 변환기를 제어하고 프로그래밍하기에 완벽한 인터페이스로 구성되어 있습니다. 제어 패널키패드는 운전 중에도 분리가 가능하며 주파수 변환기로부터 최대 3미터 내에 설치(즉, 설치 키트 옵션을 사용하여 전면 패널에 설치)할 수 있습니다.

현장 제어 패널은 다음과 같이 2가지 버전으로 제공됩니다.

- 숫자 방식의 LCP101 (NLCP)
- 그래픽 방식의 LCP102 (GLCP)

lsb

Least significant bit(최하위 비트)의 약자입니다.

MCM

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

msb

Most significant bit(최상위 비트)의 약자입니다.

NLCP

숫자 방식의 현장 제어 패널 LCP 101

온라인/오프라인 파라미터

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

PID 제어기

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

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(14-00 Switching Pattern).

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.

써미스터:

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

트립

주파수 변환기의 온도가 너무 높거나 주파수 변환기나 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 잠긴 트립을 해제

할 수 있습니다. 리셋을 실행하거나 자동으로 리셋하도록 프로그래밍하여 트립 상태를 해제해야만 재기동할 수 있습니다. 트립 잠금을 사용하더라도 사용자의 안전이 보장되지 않을 수 있습니다.

VT 특성

펌프와 팬에 사용되는 가변 토크 특성입니다.

VVC^{plus}

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

60° AVM

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

1.1.7 역률

역률은 I_1 과 I_{RMS} 의 관계를 나타냅니다.

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

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.

$$I_{RMS} = \sqrt{I_1^2 + I_2^2 + I_3^2 + \dots + I_n^2}$$

또한 역률이 높으면 다른 고조파 전류는 낮아집니다. 주파수 변환기의 내장 DC 코일은 역률을 높여 주전원 공급에 가해지는 부하를 최소화합니다.

2 VLT® HVAC 인버터 소개

2

2.1 안전

2.1.1 안전 참고사항

▲경고

주전원이 연결되어 있는 경우 주파수 변환기의 전압은 항상 위험합니다. 모터, 주파수 변환기 또는 필드버스가 올바르게 설치되지 않으면 사망, 심각한 신체 상해 또는 장비 손상의 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 확인합니다.
2. 주파수 변환기 LCP 의 [STOP/RESET] 키로는 장비를 주전원에서 분리할 수 없으므로 안전 스위치로 사용해서는 안됩니다.
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 과부하로부터의 보호는 *1-90 Motor Thermal Protection*에 의해 설정됩니다. 이 기능을 원하는 경우에는 *1-90 Motor Thermal Protection*를 데이터 값 [ETR 트립](기본값) 또는 데이터 값 [ETR 경고]로 설정합니다. 참고: 이 기능은 1.16 x 정격 모터 전류와 정격 모터 주파수에서 초기화됩니다. 북미 시장에서는 ETR 기능이 NEC에 따라 클래스 20 모터 과부하 보호 기능을 제공합니다.
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 확인합니다.
7. 부하 공유(직류단 매개회로의 링크)와 외부 24V DC가 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 확인합니다.

고도가 높은 곳에서의 설치

▲주의

380 - 500 V, 외함 A, B 및 C: 고도가 2 km 이상인 곳에 설치할 경우에는 PELV에 대해 덴포스에 문의합니다.

380 - 500V, 외함 D, E 및 F: 고도가 3 km 이상인 곳에 설치할 경우에는 PELV에 대해 덴포스에 문의합니다.

525 - 690V: 고도가 2 km 이상인 곳에 설치할 경우에는 PELV에 대해 덴포스에 문의합니다.

▲경고

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.

▲경고

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 사용 설명서를 참조하십시오.

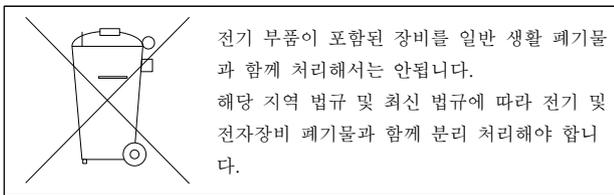
▲경고

전원을 차단한 후에도 주파수 변환기 직류단 콘덴서에는 일정량의 전력이 남아 있습니다. 감전 위험을 피하려면 유지보수 작업을 하기 전에 주전원으로부터 주파수 변환기를 연결 해제합니다. 주파수 변환기를 유지보수하기 전에 최소한 아래 시간 만큼 기다립니다.

전압 (V)	최소 대기 시간(분)				
	4	15	20	30	40
200 - 240	1.1 - 3.7 kW	5.5 - 45 kW			
380 - 480	1.1 - 7.5 kW	11 - 90 kW	110 - 250 kW		315 - 1000 kW
525 - 600	1.1 - 7.5 kW	11 - 90 kW			
525 - 690		11 - 90 kW	45 - 400 kW	450 - 1400 kW	

LED가 꺼져 있더라도 직류단에 고압 전력이 남아 있을 수 있으므로 주의합니다.

2.1.2 폐기물 처리 지침



2.2 CE 라벨

2.2.1 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(2006/42/EC)

통합 안전 기능을 갖춘 주파수 변환기는 이제 기기 규정의 적용을 받습니다. 덴포스는 이 규정에 따라 CE 라벨을 제공하고 요청 시 관련 서류를 발급해 드립니다. 안전 기능이 없는 주파수 변환기는 기기 규정의 적용을 받지 않습니다. 하지만 주파수 변환기를 기기에 사용하는 경우 당사는 주파수 변환기와 관련한 안전 정보를 제공합니다.

저전압 규정(2006/95/EC)

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(2004/108/EC)

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 설치

하려면 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.

2.2.2 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.

2.2.3 덴포스 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 의미입니다. 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 당사의 다른 제품에 대해서도 명시하고 있습니다.

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

2.2.4 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 편*을 참조하십시오.

2.3 습도

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

2.4 극한 환경

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 안됩니다. 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.

주파수 변환기를 극한 환경에 설치하면 주파수 변환기가 고장날 가능성이 높아지고 수명이 크게 단축됩니다.

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.

2.5 진동 및 충격

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

2.6 안전 정지

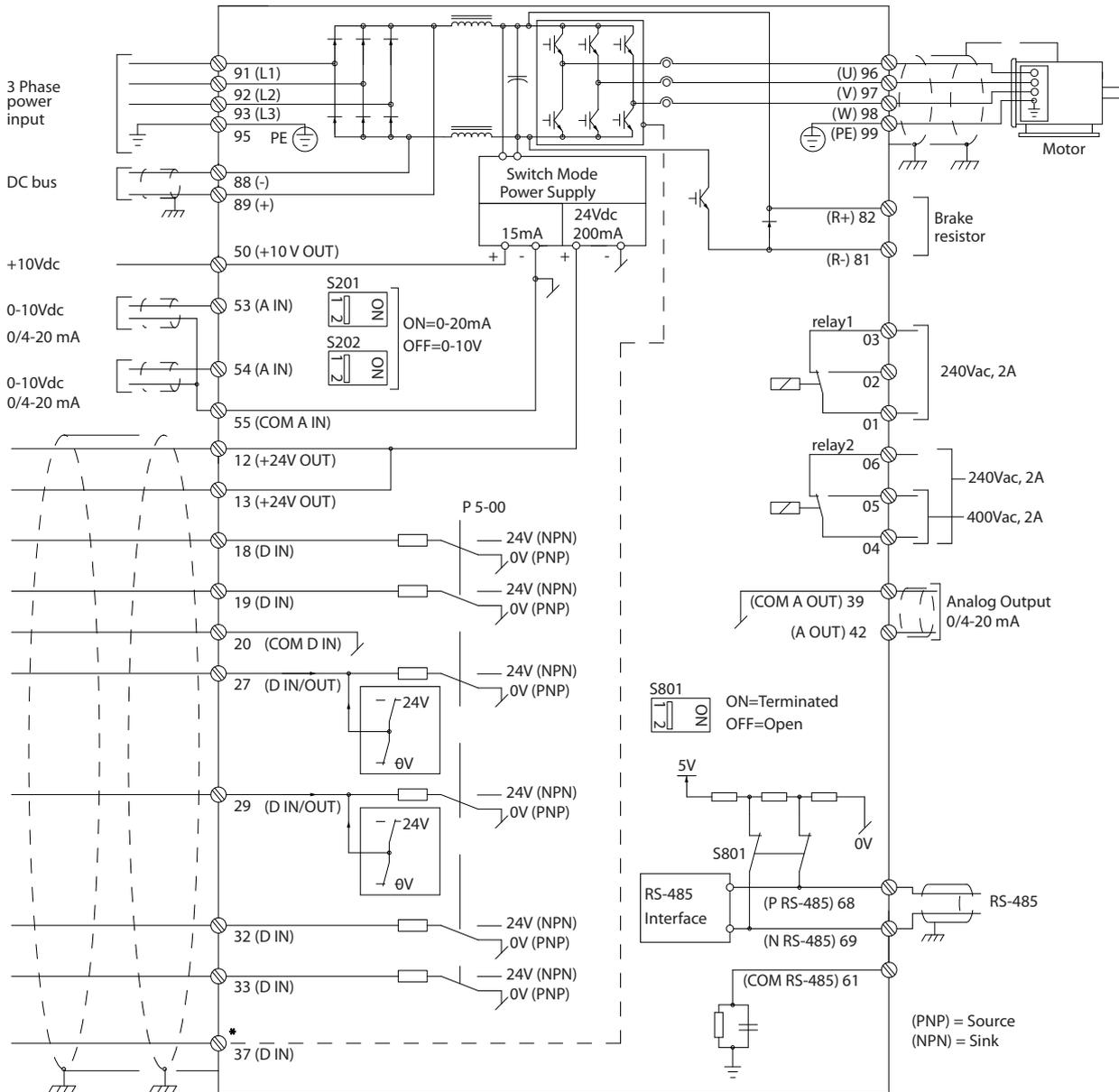
2.6.1 전기 단자

주파수 변환기는 안전 토크 정지(CD IEC 61800-5-2 초안에 규정됨) 또는 정지 부문 0(EN 60204-1에 규정됨)과 같은 안전 기능을 수행할 수 있습니다.

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.

▲경고

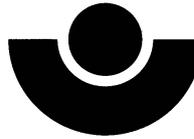
EN 954-1에 규정된 안전 부문 3의 요구사항에 의거, 안전 정지 기능을 설치하고 사용하기 위해서는 관련 설계 지침서의 관련 정보 및 지침을 반드시 준수해야 합니다! 사용 설명서의 정보 및 지침만으로는 안전 정지 기능을 올바르게 안전하게 사용할 수 없습니다.



130BA544.11

그림 2.1 모든 전기 단자를 나타내는 다이어그램. (단자 37은 안전 정지 기능이 있는 유닛에만 해당합니다.)

Prüf- und Zertifizierungsstelle
im BG-PRÜFZERT



BGIA
Berufsgenossenschaftliches
Institut für Arbeitsschutz

Hauptverband der gewerblichen
Berufsgenossenschaften

Translation
In any case, the German
original shall prevail.

Type Test Certificate

05 06004

No. of certificate

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

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

Ref. of customer:

Ref. of Test and Certification Body:
Apf/Köh VE-Nr. 2003 23220

Date of Issue:
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,
DKE 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.

130BA373.11

Head of certification body

(Prof. Dr. rer. nat. Dietmar Reinert)

Certification officer

(Dipl.-Ing. R. Apfeld)

PZB10E
01.05



Postal address:
53754 Sankt Augustin

Office:
Alte Heerstraße 111
53757 Sankt Augustin

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



2.6.2 안전 정지 설치

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

1. 단자 37 과 24V DC 간의 브리지(점퍼)는 제거되어야 합니다. 점퍼를 절단하거나 차단하는 것만으로는 부족합니다. 단락을 방지하기 위해 완전히 제거하십시오. 그림 2.2의 점퍼 참조.
2. 단락 방지용 케이블로 단자 37 에 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, 차폐된 케이블 대신 비차폐 케이블을 사용할 수 있습니다.

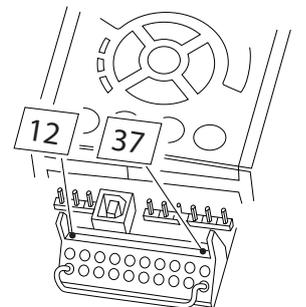


그림 2.2 단자 37 과 24V DC 간의 점퍼를 브리지하십시오.

그림 2.3은 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.

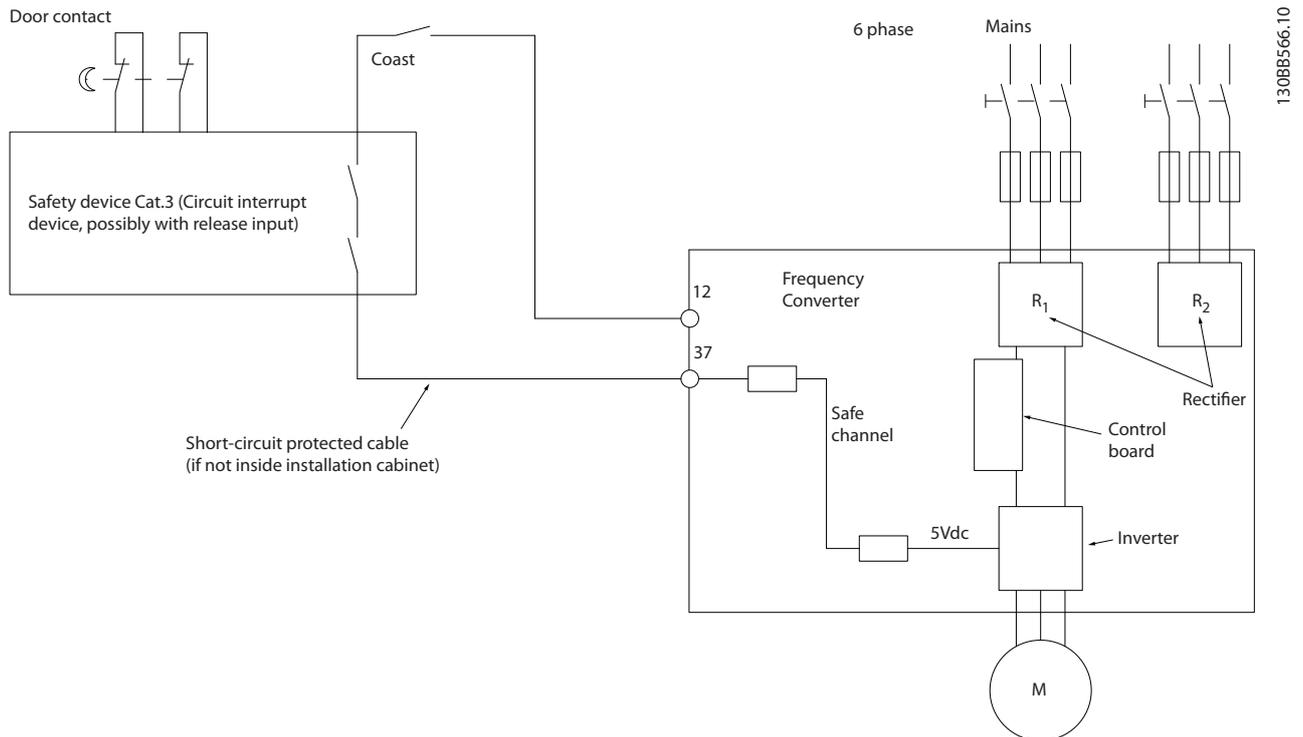


그림 2.3 안전 부문 3(EN 954-1)에 의거, 정지 부문 0(EN 60204-1)을 만족시키기 위한 필수 요소.

2.7 이점

2.7.1 팬 및 펌프 제어에 주파수 변환기를 사용하는 이유

주파수 변환기는 원심 팬 및 펌프가 비례의 법칙을 따른다는 이점을 활용합니다. 자세한 정보는 *비례의 법칙* 관련 설명과 그림을 참조하십시오.

2.7.2 명확한 이점 - 에너지 절감

팬 또는 펌프의 속도를 제어하는 데 주파수 변환기를 사용하는 매우 명확한 이점은 바로 전기 에너지 절감입니다.

주파수 변환기는 다른 대체 제어 시스템 및 기술과 비교하더라도 팬 및 펌프 시스템을 제어하는 데 가장 적합한 에너지 제어 시스템입니다.

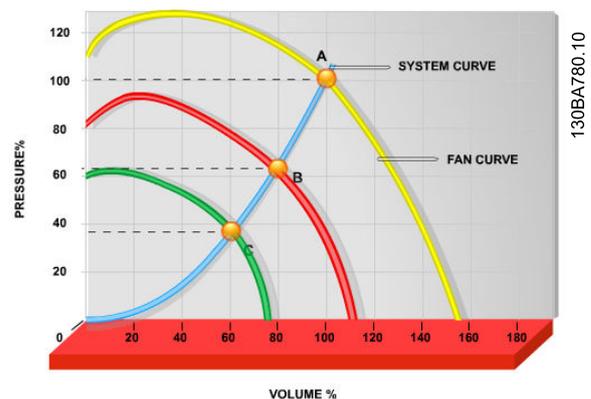
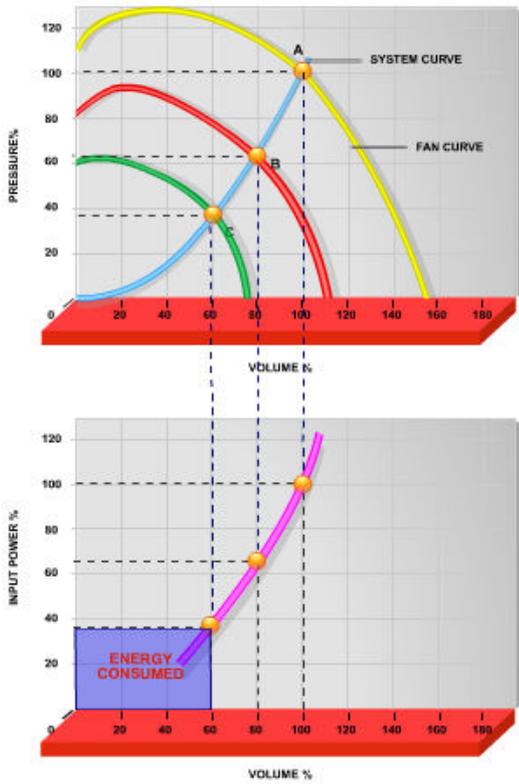
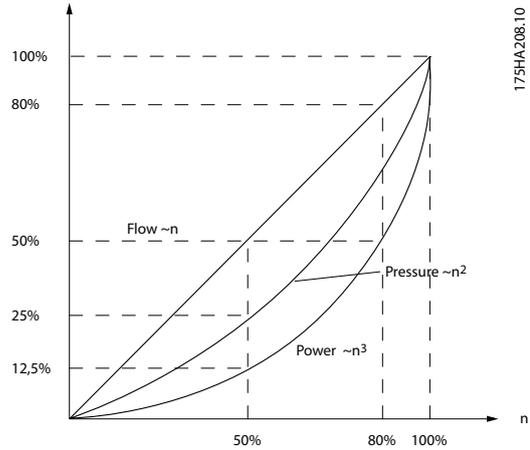


그림 2.4 그래프는 팬 용적이 감소된 경우의 팬 곡선(A, B 및 C)을 보여주고 있습니다.



130BA781.10



175HA208.10

$$\begin{aligned} \text{유량} : \frac{Q_1}{Q_2} &= \frac{n_1}{n_2} \\ \text{압력} : \frac{H_1}{H_2} &= \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 \\ \text{전력} : \frac{P_1}{P_2} &= \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3 \end{aligned}$$

그림 2.5 팬 용량을 60%로 줄이는 데 주파수 변환기를 사용하면 일반적인 어플리케이션에서 50% 이상의 에너지 절감이 가능합니다.

2.7.3 에너지 절감의 예

그림(비례의 법칙)에서 보는 바와 같이 RPM 을 변경함으로써 유량이 제어됩니다. 정격 속도에서 20%만 속도를 줄여도 유량 또한 20%까지 감소합니다. 이는 유량이 RPM 에 직비례하기 때문입니다. 반대로 전기 소비량은 50%까지 감소합니다.

시스템이 일 년에 몇 일 정도만 100%의 유량을 공급하고 나머지 기간 동안은 평균적으로 정격 유량의 80%를 공급하면 되는 경우, 절감된 에너지량은 50%를 초과합니다.

비례의 법칙	
그림 2.6는 RPM 에 대한 유량, 압력 및 소비전력의 의존도를 설명합니다.	
Q = 유량	P = 전력
Q ₁ = 정격 유량	P ₁ = 정격 전력
Q ₂ = 감소된 유량	P ₂ = 감소된 전력
H = 압력	n = 속도 조절
H ₁ = 정격 압력	n ₁ = 정격 속도
H ₂ = 감소된 압력	n ₂ = 감소된 속도

2.7.4 에너지 절감량 비교

덴포스 주파수 변환기 솔루션은 기존의 에너지 절감 솔루션에 비해 큰 절감량을 제공합니다. 이는 주파수 변환기가 시스템의 써멀 부하에 따라 팬 속도를 제어할 수 있으며 주파수 변환기에 주파수 변환기가 건물 관리 시스템, BMS로서 작동할 수 있게 하는 내장 설비가 있기 때문입니다.

그래프(그림 2.7)는 팬 용적이 60%까지 줄었을 때 잘 알려진 세 가지 솔루션으로 얻을 수 있는 일반적인 에너지 절감량을 보여줍니다.

그래프에서 보는 바와 같이 일반적인 어플리케이션에서 50% 이상의 에너지 절감을 달성할 수 있습니다.

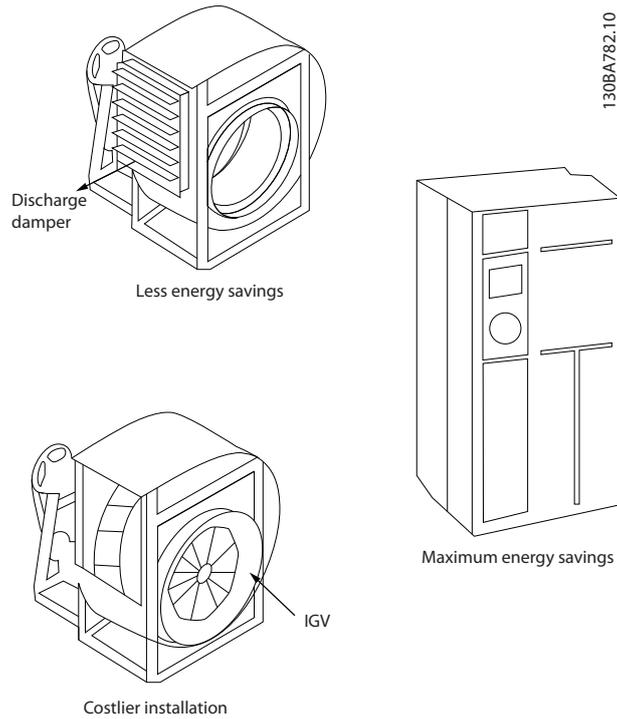
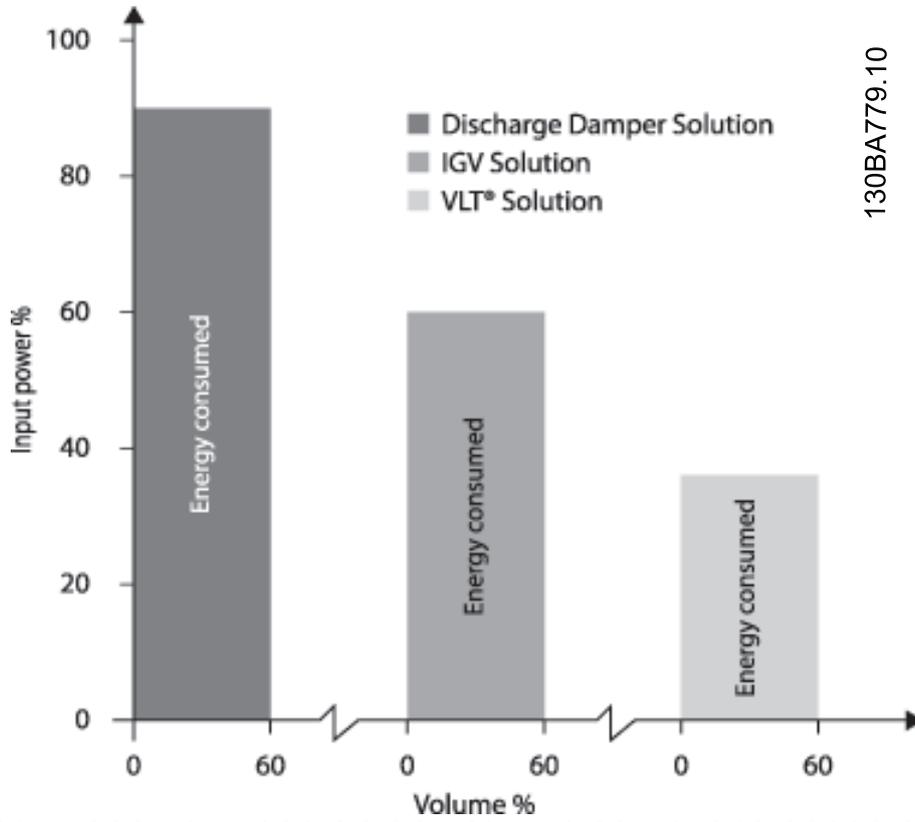


그림 2.6 흔히 사용되는 3 가지 에너지 절감 시스템.



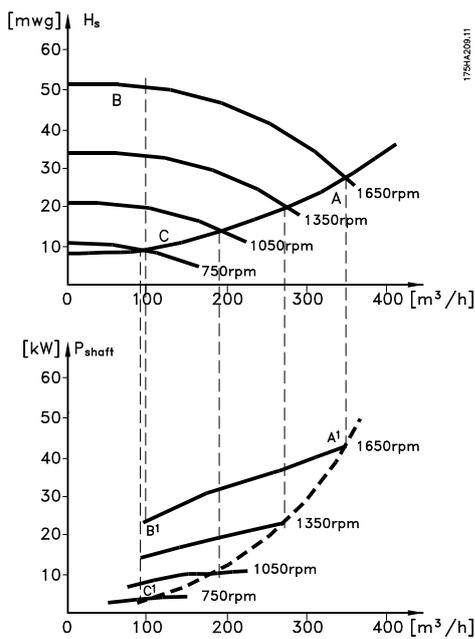
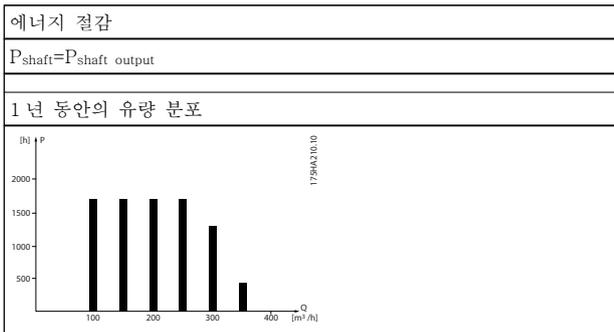
130BA779.10

그림 2.7 방전 댐퍼는 소비전력을 다소 줄입니다. 흡입 가이드 밴은 40%의 절감을 제공하지만 설치하기에 비쌉니다. 덴포스 주파수 변환기 솔루션은 에너지 소비량을 50% 이상 줄이며 설치가 용이합니다.

2.7.5 1년 동안 다양한 유량을 필요로 하는 경우의 예

아래 예는 펌프 데이터시트에서 얻은 펌프 특성을 기준으로 계산됩니다.

그 결과, 주어진 유량 분포를 기준으로 1년 동안 50%를 초과하는 에너지 절감을 보여줍니다. 페이백 기간은 kWh 당 가격과 주파수 변환기의 가격에 따라 다릅니다. 이 예에서는 밸브 및 일정 속도와 비교했을 때 페이백 기간이 1년 미만입니다.



m³/h	분포		밸브 조절		주파수 변환기 제어	
	%	시간	소비	전력	소비	전력
			A1 - B1	kWh	A1 - C1	kWh
350	5	438	42,5	18.615	42,5	18.615
300	15	1314	38,5	50.589	29,0	38.106
250	20	1752	35,0	61.320	18,5	32.412
200	20	1752	31,5	55.188	11,5	20.148
150	20	1752	28,0	49.056	6,5	11.388
100	20	1752	23,0	40.296	3,5	6.132
Σ	100	8760		275.064		26.801

2.7.6 향상된 제어 성능

주파수 변환기가 시스템의 유량이나 압력을 제어하는데 사용되는 경우, 제어 성능이 향상됩니다. 주파수 변환기는 팬 또는 펌프의 속도를 다양하게 할 수 있으므로 유량 및 압력을 다양하게 제어할 수 있습니다.

또한 주파수 변환기는 팬 또는 펌프의 속도를 시스템의 새로운 유량 또는 압력 조건에 신속하게 적용할 수 있습니다.

내장된 PID 제어 기능을 활용하여 공정(유량, 레벨 또는 압력)을 쉽게 제어할 수 있습니다.

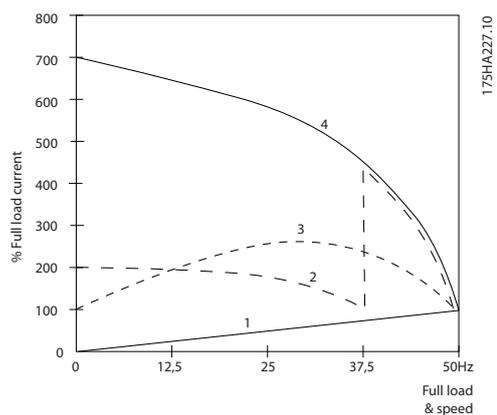
2.7.7 코사인 φ 보상

일반적으로 VLT® HVAC 인버터에는 1의 코사인 φ이 있으며 모터의 코사인 φ에 대해 역률 보정을 제공하며 이는 역률 보정 단위를 조정할 때 모터의 코사인 φ을 위해 허용하지 않아도 됨을 의미합니다.

2.7.8 스타/델타 스타터 또는 소프트 스타터 필요 없음

대형 모터가 기동할 때 기동 전류를 제한하는 장비를 사용해야 하는 국가가 많습니다. 기존 시스템에서는 스타/델타 스타터 또는 소프트 스타터가 널리 사용됩니다. 주파수 변환기가 사용되는 경우, 이러한 모터 스타터가 필요하지 않습니다.

아래 그림에서와 같이 주파수 변환기는 정격 전류보다 전류를 많이 소모하지 않습니다.



1 = VLT® HVAC 인버터
2 = 스타/델타 스타터
3 = 소프트 스타터
4 = 주전원 직기동

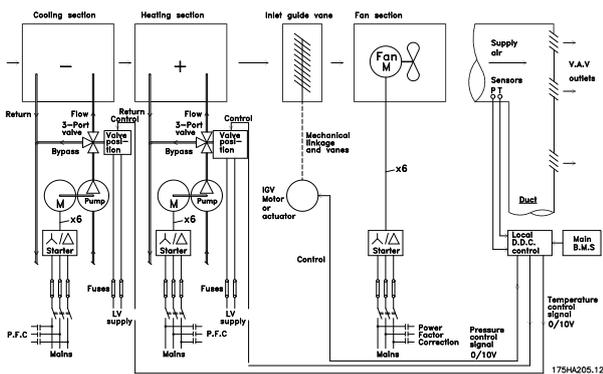
2.7.9 주파수 변환기를 사용한 비용 절감

다음 페이지의 예는 주파수 변환기를 사용할 때 장비가 많이 필요하지 않음을 보여줍니다. 각기 다른 시스템 2개의 설치 비용을 계산할 수 있습니다. 다음 페이지의 예에서 2개의 시스템을 대략 동일한 가격으로 설치할 수 있습니다.

2.7.10 주파수 변환기를 사용하지 않는 경우

그림은 기존 방식으로 구성된 팬 시스템을 보여줍니다.

Direct Digital Control(디지털 직 제어)	=	E.M.S. (에너지 관리 시스템)
V.A.V.	=	Variable Air Volume(변풍량)
센서 P	=	압력
센서 T	=	온도



2.7.11 주파수 변환기가 있는 경우

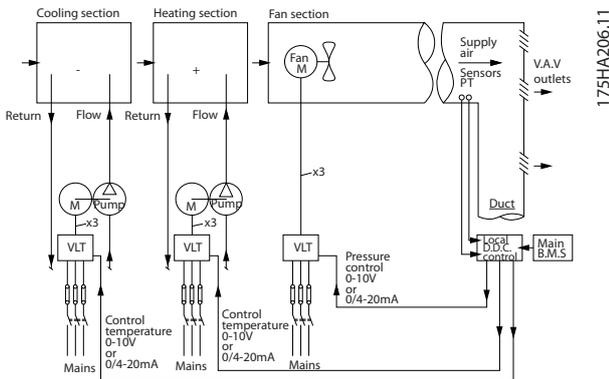


그림 2.8 그림에서는 주파수 변환기에 의해 제어된 팬 시스템을 보여줍니다.

2.7.12 적용 예

다음 몇 페이지에서는 HVAC 어플리케이션의 일반적인 예를 보여줍니다.
주어진 어플리케이션에 관한 자세한 정보를 원하는 경우, 덴포스 공급업체에 문의하여 어플리케이션에 관한 전체적인 설명이 수록된 정보 시트를 받아 보시기 바랍니다.

변풍량

인버터로 변풍량 공조 시스템 개선 MN.60.A1.02 참조

정풍량

인버터로 정풍량 공조 시스템 개선 MN.60.B1.02 참조

냉각 타워 팬

인버터로 냉각 타워의 팬 제어 개선 MN.60.C1.02 참조

콘덴서 펌프

인버터로 콘덴서 워터 펌프 시스템 개선 MN.60.F1.02 참조

1 차 펌프

인버터로 1 차/2 차 펌프 시스템의 1 차 펌프 개선 MN.60.D1.02 참조

2 차 펌프

인버터로 1 차/2 차 펌프 시스템의 2 차 펌프 개선 MN.60.E1.02 참조

2.7.13 변풍량

2

VAV 또는 변풍량 시스템은 건물의 요구사항을 충족하기 위해 공조와 온도를 둘 다 제어하는 데 사용됩니다. 중앙 VAV 시스템은 건물 공조에 있어 가장 에너지 효율적인 방법으로 간주됩니다. 분산 시스템 대신 중앙 시스템을 설계 하면 보다 높은 효율을 얻을 수 있습니다.

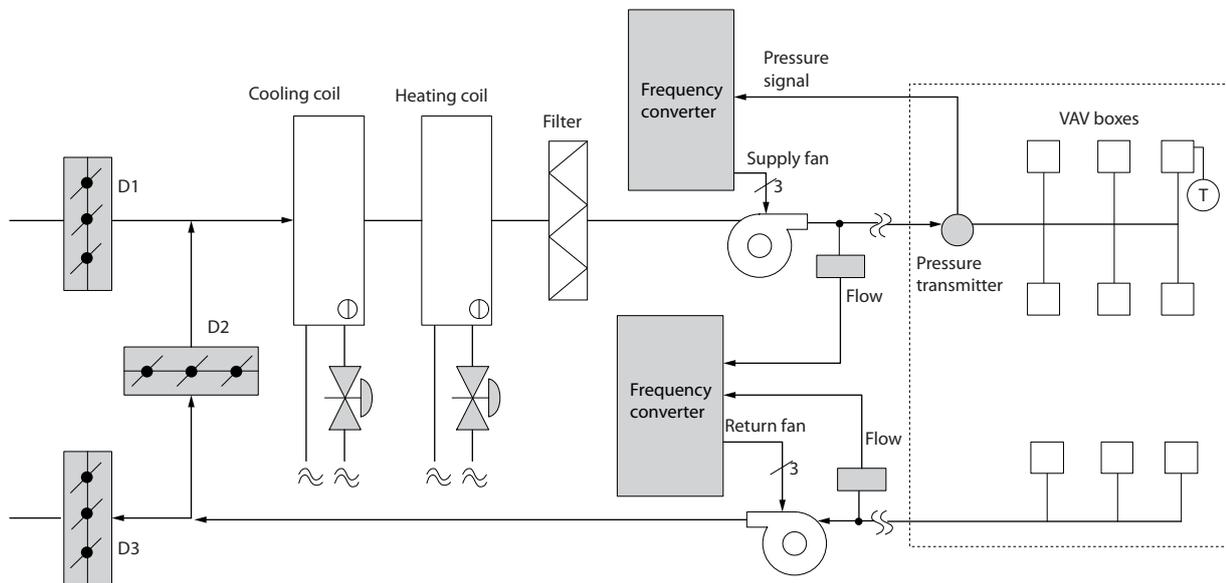
소형 모터와 분산형 공냉식 냉각기보다 효율이 높은 대형 팬과 대형 냉각기를 사용하면 보다 높은 효율을 얻을 수 있습니다. 유지보수 요구사항도 줄어들어 여기에서도 절감할 수 있습니다.

2.7.14 VLT 솔루션

댐퍼와 IGV가 덕트 작동 시 일정한 압력을 유지하는 데 사용되는 반면 주파수 변환기 솔루션은 에너지를 보다 많이 절감하고 설치 복잡성을 낮춥니다. 주파수 변환기는 일부러 압력을 감소시키거나 팬 효율 감소를 야기하는 대신 팬의 속도를 낮춰 시스템에 필요한 유량과 압력을 제공합니다.

팬과 같은 원심 장치는 원심 법칙에 따라 동작합니다. 이는 팬의 속도가 감소함에 따라 팬에서 생성되는 압력과 유량이 감소됨을 의미합니다. 따라서 팬의 소비전력은 크게 감소합니다.

환기팬은 취출부와 흡입부 사이의 고정적인 풍량 차이를 유지하기 위해 제어되는 경우가 있습니다. HVAC 주파수 변환기의 고급 PID 제어를 사용하면 컨트롤러를 추가할 필요가 없습니다.



130BB45.10

2.7.15 정풍량

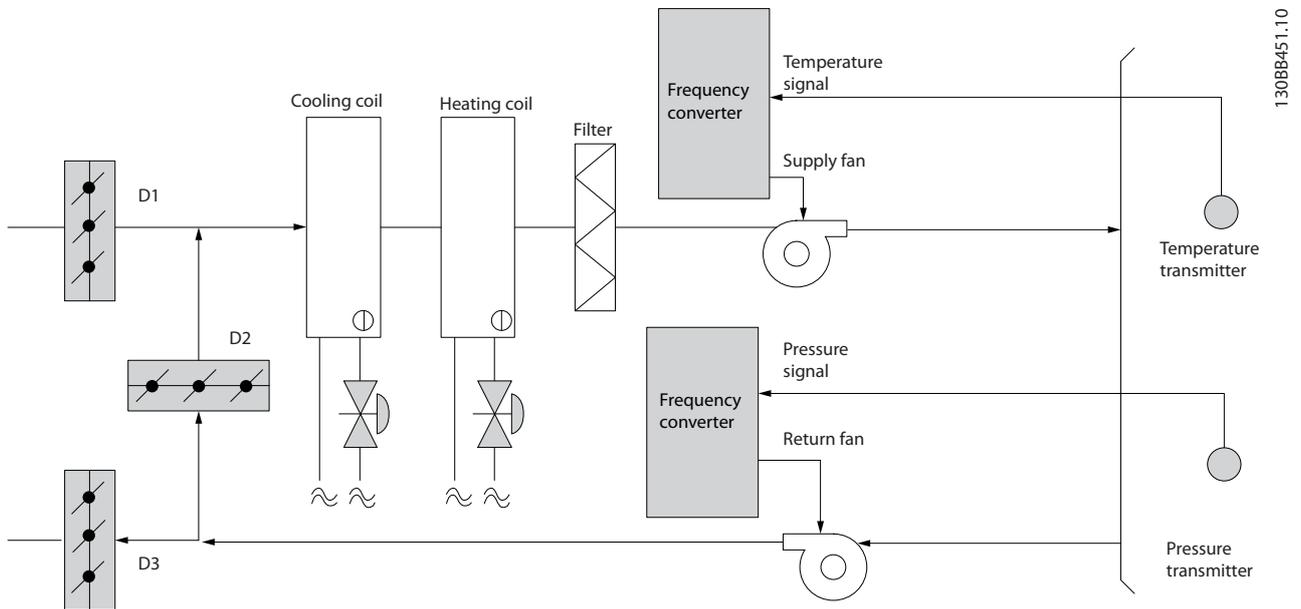
CAV 또는 정풍량 시스템은 넓은 공용 구역에 최소한의 신선한 공기를 공급하는 데 주로 사용되는 중앙 공조 시스템입니다. 이 시스템은 VAV 시스템보다 먼저 활용되었으므로 다중 구역으로 구성된 구형 상용 건물에서도 찾을 수 있습니다. 이 시스템은 가열 코일과 함께 공기 처리 장치(AHU)를 활용하여 신선한 공기를 예열하며 건물 공조에 사용되는 경우가 많고 냉각 코일도 포함되어 있습니다. 팬 코일 장치는 개별 구역의 가열 및 냉각 요구사항을 지원하는 데 사용되는 경우가 많습니다.

2.7.16 VLT 솔루션

주파수 변환기를 사용하면 에너지를 크게 절감하면서도 건물을 안정적으로 제어할 수 있습니다. 온도 센서 또는 CO₂ 센서는 주파수 변환기에 대한 피드백 신호로 사용할 수 있습니다. 온도나 공기질을 제어하거나 아니면 둘 다를 제어 하든지 간에 CAV 시스템은 실제 건물 조건을 기준으로 작동하도록 제어할 수 있습니다. 제어 구역 내 인원 수가 감소하므로 신선한 공기의 필요성도 감소합니다. CO₂ 센서는 낮은 수준을 감지하고 공급 팬 속도를 낮춥니다. 환기팬은 취출 풍량과 흡입 풍량 사이의 정적 압력 설정포인트 또는 고정 차이를 유지하도록 조정합니다.

온도 제어, 특히 공조 시스템에서 사용되는 온도 제어 기능을 사용하면 외부 온도가 다양할 뿐만 아니라 제어 구역 내 인원 수가 변경되므로 냉각 요구사항이 각기 다릅니다. 온도가 설정포인트보다 낮아지므로 취출팬은 팬 속도를 낮출 수 있습니다. 환기팬은 정적 압력 설정포인트를 유지하도록 조정합니다. 풍량이 감소함으로써 신선한 공기를 가열 또는 냉각하는 데 사용된 에너지 또한 감소하므로 추가적인 절감이 가능합니다.

덴포스 HVAC 전용 주파수 변환기의 일부 기능을 활용하여 CAV 시스템의 성능을 개선할 수 있습니다. 공조 시스템 제어의 문제점 중 하나가 바로 낮은 공기질입니다. 피드백 또는 지령 신호와 관계 없이 취출 공기를 최소한으로 유지하도록 프로그래밍 가능한 최소 주파수를 설정할 수 있습니다. 주파수 변환기에는 또한 온도와 공기질을 둘 다 감시할 수 있는 3 구역, 3 설정포인트 PID 제어가 포함되어 있습니다. 온도 요구사항이 충족되더라도 주파수 변환기는 공기질 센서를 충족시키기에 충분한 취출 공기를 유지합니다. 컨트롤러는 취출 덕트와 흡입 덕트 사이의 고정적인 차동 풍량을 유지함으로써 2 개의 피드백 신호를 감시 및 비교하여 환기팬을 제어할 수 있습니다.



2.7.17 냉각 타워 팬

냉각 타워 팬은 수냉식 냉각기 시스템의 콘덴서 용수를 냉각하는 데 사용됩니다. 수냉식 냉각기는 가장 효율적으로 냉각수를 만드는 방식을 제공합니다. 공냉식 냉각기에 비해 20% 이상 효율이 높습니다. 냉각 타워는 기후에 따라 냉각기에서 콘덴서 용수를 냉각하는 데 가장 에너지 효율적인 방식인 경우가 많습니다.

냉각 타워는 증발을 통해 콘덴서 용수를 냉각합니다.

콘덴서 용수는 표면적을 넓히기 위해 냉각 타워 "충진물"에 분사됩니다. 타워 팬은 증발을 돕기 위해 충진물과 분사된 용수를 통해 공기를 내보냅니다. 증발은 용수에서 에너지를 빼앗아 온도를 낮춥니다. 냉각된 용수는 냉각기 콘덴서에 다시 펌핑되어 주기가 반복되는 냉각 타워 수조에 집수됩니다.

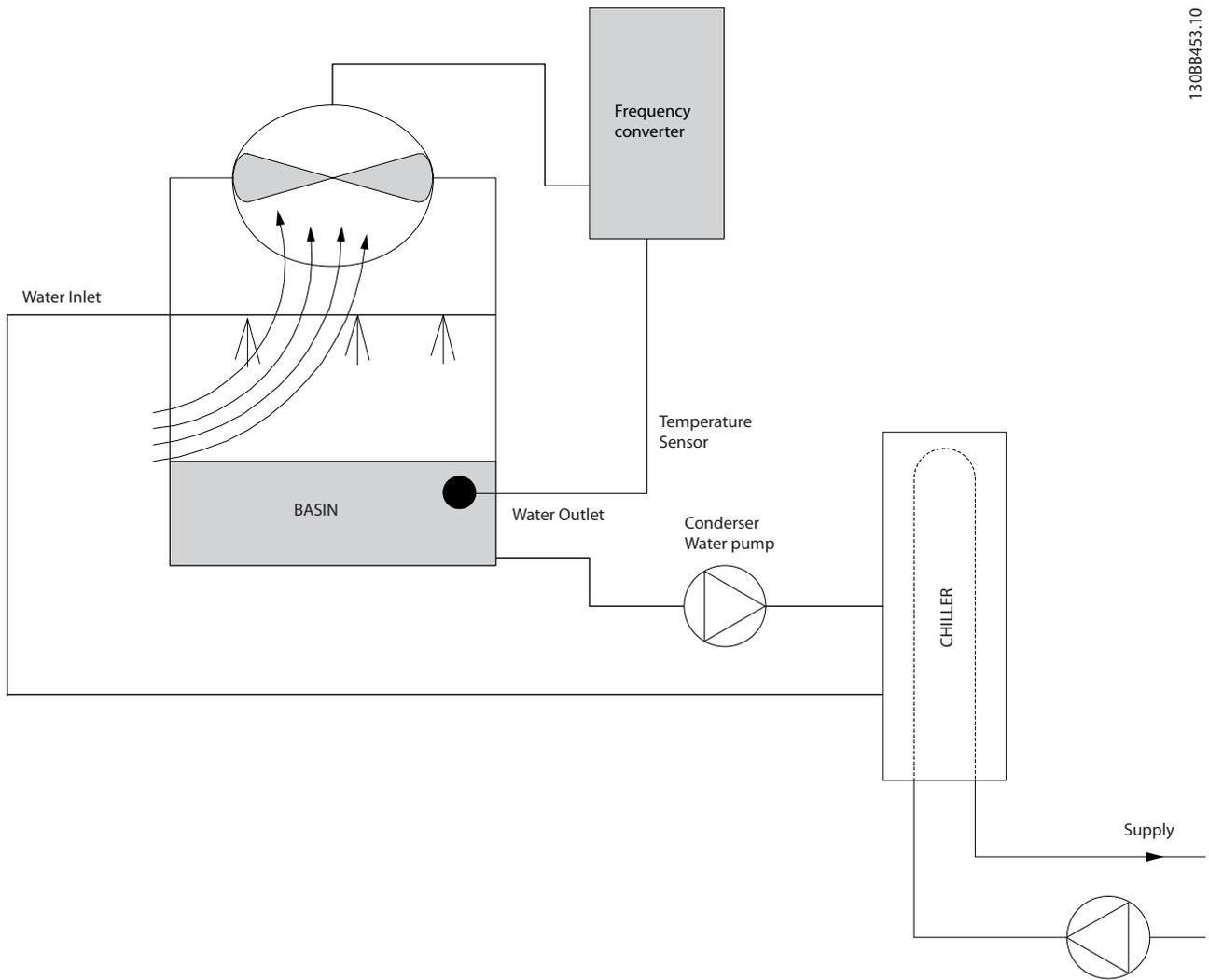
2.7.18 VLT 솔루션

주파수 변환기를 사용하면 콘덴서 용수 온도를 유지하는 데 필요한 속도로 냉각 타워 팬을 제어할 수 있습니다. 주파수 변환기는 또한 필요에 따라 팬 전원을 켜고 끄는 데 사용할 수 있습니다.

덴포스 HVAC 전용 주파수 변환기, HVAC 주파수 변환기의 일부 기능을 활용하여 냉각 타워 팬 어플리케이션의 성능을 개선할 수 있습니다. 냉각 타워 팬의 속도가 특정 속도 미만으로 낮아지므로 용수 냉각에 대한 팬의 효과가 감소합니다. 또한 타워 팬의 주파수를 제어하기 위해 기어박스를 활용하는 경우, 40-50%의 최소 속도가 필요할 수 있습니다.

피드백이나 속도 지령에 보다 낮은 속도가 필요하다더라도 최소 주파수를 유지하기 위해 사용자가 프로그래밍 가능한 최소 주파수 설정을 사용할 수 있습니다.

또한 기본 기능으로서, 주파수 변환기를 프로그래밍하여 높은 속도가 필요할 때까지 "슬립" 모드로 전환하고 팬을 정지할 수 있습니다. 또한 일부 냉각 타워 팬에는 진동을 야기할 수 있는 원치 않는 주파수가 있습니다. 주파수 변환기에서 바이패스 주파수 범위를 프로그래밍함으로써 이러한 주파수를 쉽게 피할 수 있습니다.



130BB453.10

2.7.19 콘덴서 펌프

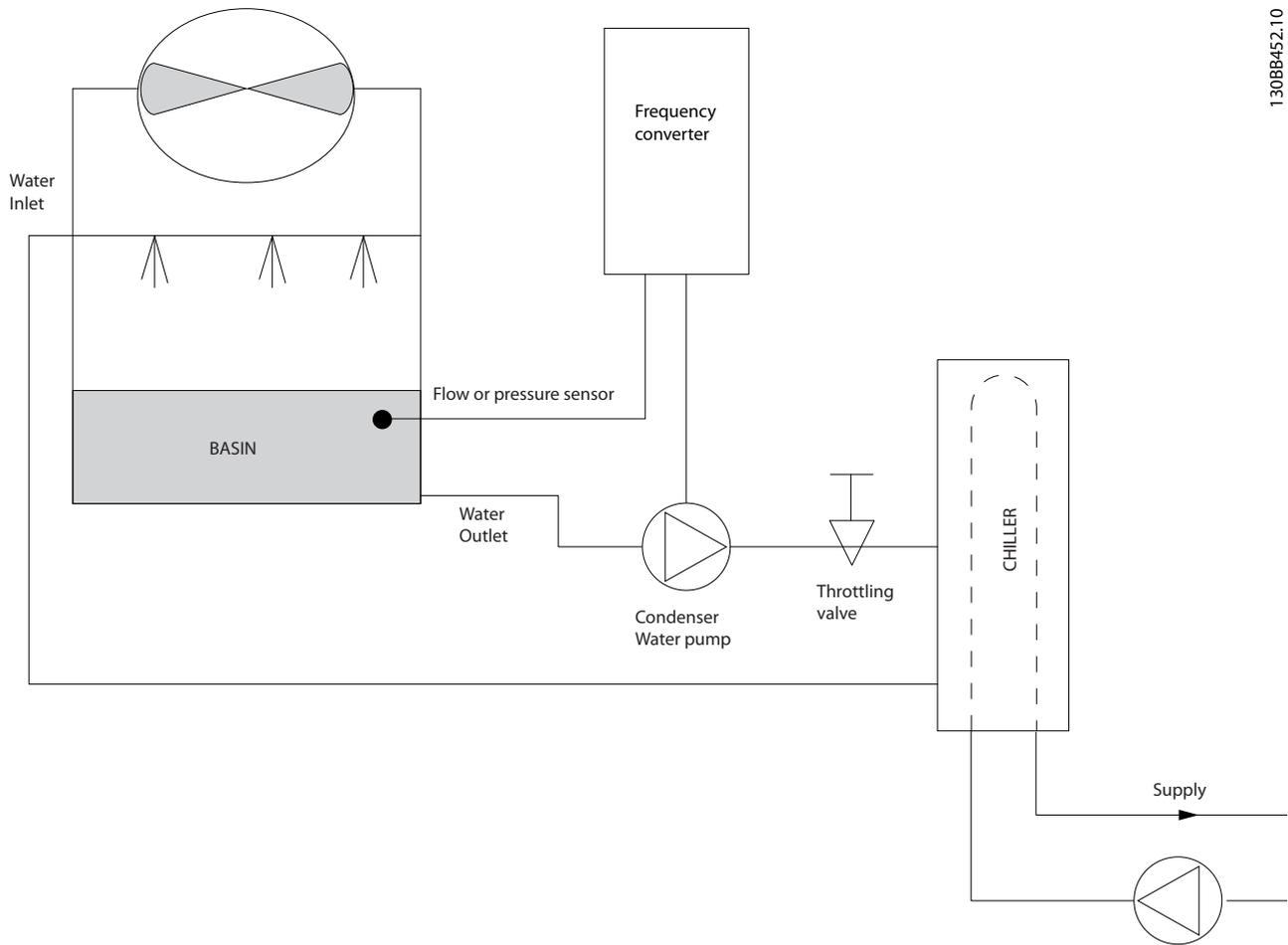
2

콘덴서 워터 펌프는 일차적으로 수냉식 냉각기와 관련 냉각 타워의 콘덴서부를 통해 용수를 순환시키는 데 사용됩니다. 콘덴서 용수는 냉각기의 콘덴서부에서 열을 흡수하고 그 열을 냉각 타워 주변에 발산합니다. 이러한 시스템은 냉각수를 만드는 데 가장 효율적인 방법을 제공하는 데 사용되며 공냉식 냉각기에 비해 20% 이상 효율이 높습니다.

2.7.20 VLT 솔루션

교축 밸브로 펌프 균형을 맞추거나 펌프 임펠러를 조정하는 대신 콘덴서 워터 펌프에 주파수 변환기를 추가할 수 있습니다.

교축 밸브 대신 주파수 변환기를 사용하면 밸브에 의해 흡수되는 에너지를 절감할 수 있습니다. 이렇게 하면 15-20% 이상의 에너지를 절감할 수 있습니다. 펌프 임펠러 조정은 피할 수 없습니다. 따라서 조건이 바뀌고 보다 높은 유량이 요구되는 경우, 반드시 임펠러를 교체해야 합니다.



1308B452.10

2.7.21 1 차 펌프

1 차/2 차 펌프 시스템의 1 차 펌프는 가변 유량에 노출되었을 때 운전 또는 제어가 어려운 장치를 통해 일정한 유량을 유지하는 데 사용할 수 있습니다. 1 차/2 차 펌핑 기술은 "2 차" 분산 회로에서 "1 차" 산출 회로를 분리합니다. 이렇게 하면 냉각기와 같은 장치가 일정한 설계 유량을 유지할 수 있고 올바르게 운전할 수 있는 반면 시스템의 다른 부분은 다양한 유량을 감당할 수 있게 됩니다.

냉각기에서 증발기 유량이 감소하므로 냉각된 용수의 온도가 더 낮아지기 시작합니다. 이러한 상황이 발생하면 냉각기는 냉각 용량 감소를 시도합니다. 유량이 많이 낮아지거나 너무 빨리 낮아지면 냉각기가 부하를 충분히 분산시킬 수 없게 되고 냉각기의 증발기 저온 안전 기능으로 인해 냉각기가 트립되고 수동으로 리셋해야 합니다. 이는 대형 설비에서, 특히 1 차/2 차 펌프가 활용되지 않는 경우에 2 개 이상의 냉각기가 병렬로 설치될 때 흔히 나타나는 상황입니다.

2.7.22 VLT 솔루션

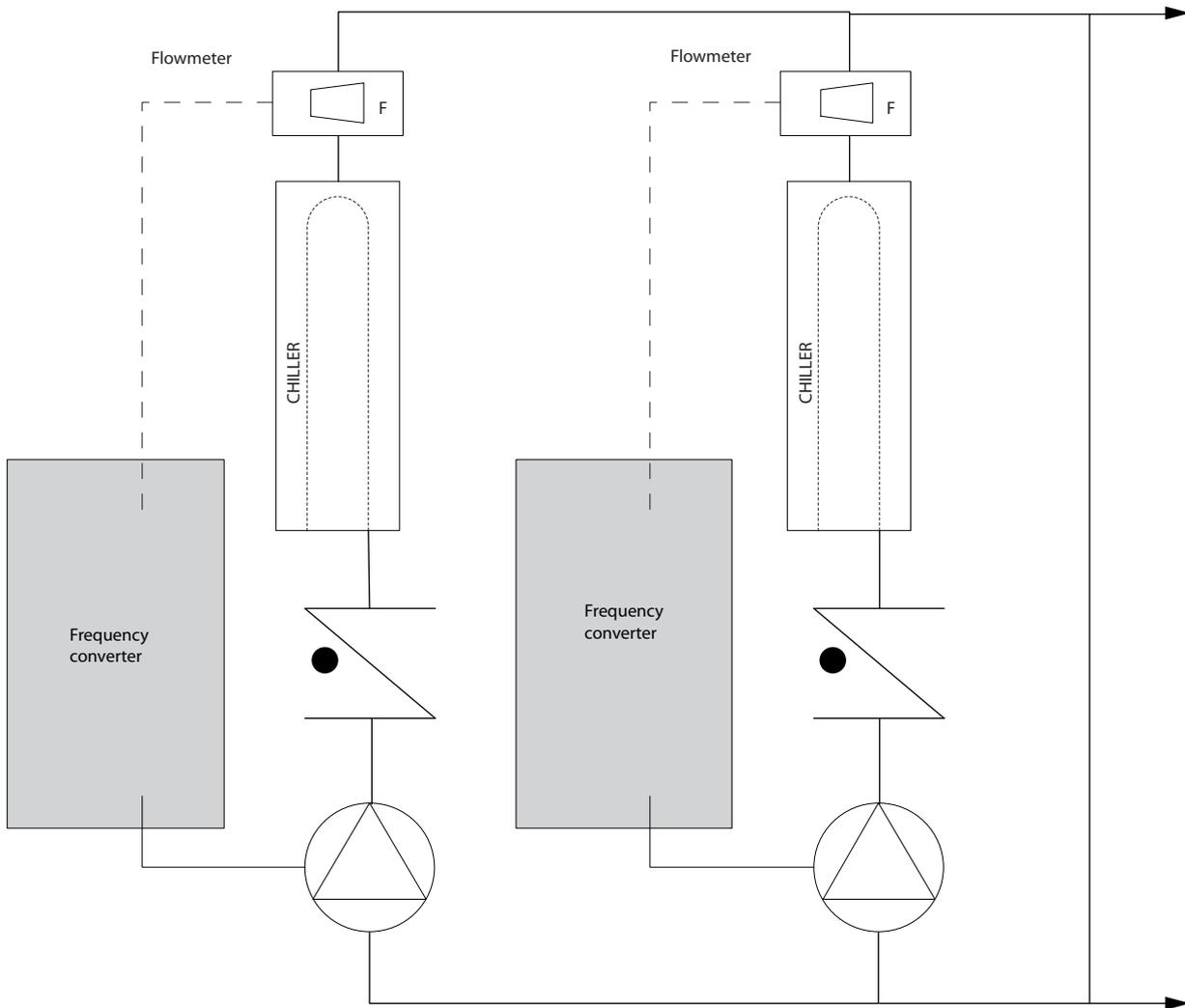
시스템 용량과 1 차 회로의 용량에 따라 1 차 회로의 에너지 소비량이 크게 증가할 수 있습니다.

교축 밸브 및/또는 임펠러를 조정하는 대신 1 차 시스템에 주파수 변환기를 추가할 수 있으며 이렇게 하면 운영 비용이 절감됩니다. 다음과 같은 2 가지 제어 방법이 흔히 사용됩니다.

첫 번째 방법은 유량계를 사용하는 방법입니다. 원하는 유량을 알 수 있거나 일정하기 때문에 각 냉각기의 방전 시 설치된 유량계는 펌프를 직접 제어하는 데 사용할 수 있습니다. 내장된 PID 제어를 사용하면 냉각기와 펌프가 스테이징되고 디스테이징됨에 따라 1 차 배관 회로의 저항 변화를 보상하는 경우에도 주파수 변환기는 항상 적절한 유량을 유지합니다.

또 하나의 방법은 현장 속도 결정입니다. 작업자는 설계 유량에 도달할 때까지 출력 주파수를 낮추기만 하면 됩니다. 주파수 변환기를 사용하여 펌프 속도를 낮추는 것은 노동력이 필요하지 않다는 점과 펌프 효율이 더 높다는 것을 제외하고는 펌프 임펠러의 조정과 매우 유사합니다. 균형 조정 콘택터는 적절한 유량에 도달할 때까지 펌프의 속도를 낮추고 속도를 고정 상태로 유지합니다. 펌프는 냉각기가 스테이징될 때마다 이 속도로 운전합니다. 1 차 회로에는 시스템 곡선의 변경을 야기할 수 있는 제어 밸브나 기타 장치가 없고 펌프 및 냉각기의 스테이징/디스테이징으로 인한 변동폭이 주로 작기 때문에 이 고정 속도가 적절히 유지됩니다. 시스템 수명 기간 중에 유량을 증가시킬 필요가 있는 경우, 주파수 변환기는 새 펌프 임펠러로 교체하는 대신 펌프 속도를 증가시키기만 하면 됩니다.

2



130BB456.10

2.7.23 2 차 펌프

1 차/2 차 냉각수 펌프 시스템의 2 차 펌프는 냉각된 용수를 1 차 산출 회로의 부하로 분산하는 데 사용됩니다. 1 차/2 차 펌프 시스템은 하나의 배관 회로를 다른 배관 회로에서 순환수식으로 분리하는 데 사용됩니다. 이러한 경우에 1 차 펌프는 냉각기를 통해 일정한 유량을 유지하는 데 사용하는 반면 2 차 펌프는 유량을 다양하게 하고 제어 성능을 증대시키며 에너지를 절감하는 데 사용됩니다.

1 차/2 차 설계 컨셉트가 사용되지 않고 가변 유량 시스템이 설계되는 경우, 유량이 많이 낮아지거나 너무 빨리 낮아지면 냉각기가 부하를 올바르게 분산할 수 없습니다. 냉각기의 증발기 저온 안전 기능으로 인해 냉각기가 트립되고 수동으로 리셋해야 합니다. 이는 대형 설비에서, 특히 2 개 이상의 냉각기가 병렬로 설치될 때 흔히 나타나는 상황입니다.

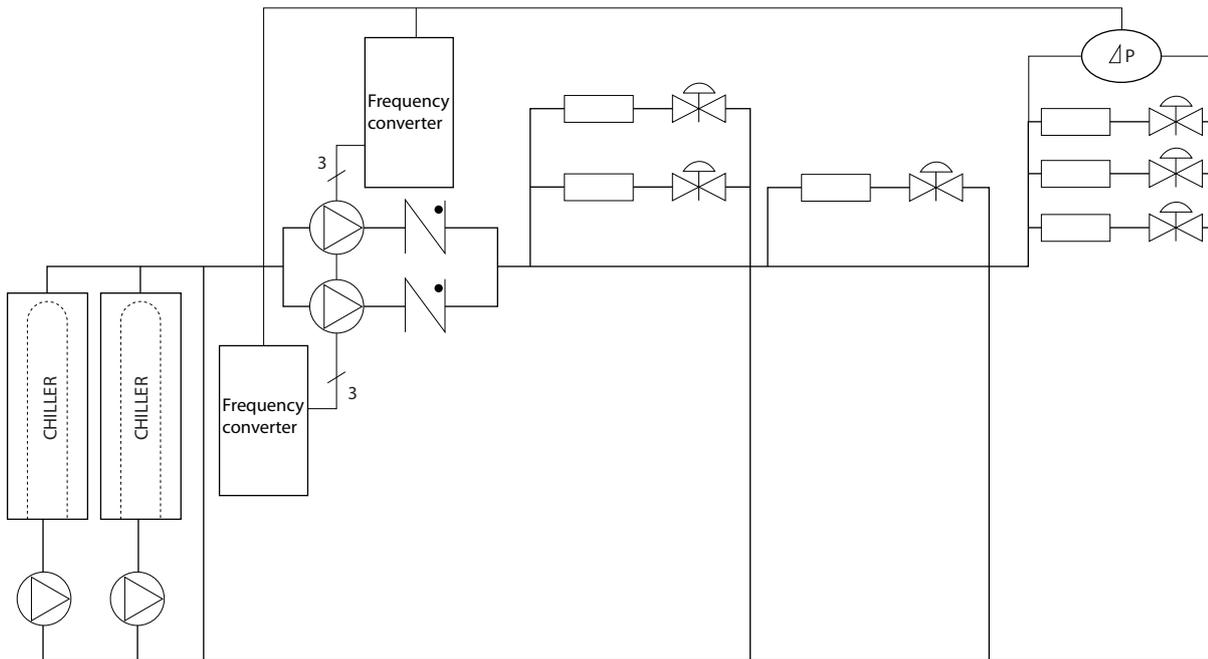
2.7.24 VLT 솔루션

2 방향 밸브를 갖춘 1 차-2 차 시스템은 에너지 절감을 증대시키고 시스템 제어 문제를 보다 용이하게 하지만 실제 에너지 절감 및 제어 가능성은 주파수 변환기를 추가함으로써 현실화됩니다.

센서 위치가 올바른 상태에서 주파수 변환기를 추가하면 펌프가 속도를 다양하게 하여 펌프 곡선 대신 시스템 곡선을 따르게 됩니다.

그 결과, 에너지가 버려지거나 과도한 가압이 대부분 발생하지 않게 하며 2 방향 밸브 또한 영향을 받을 수 있습니다. 감시된 부하에 도달하면 2 방향 밸브는 닫힙니다. 이렇게 되면 부하와 2 방향 밸브에 걸쳐 측정된 차동 압력이 증가합니다. 이 차동 압력이 증가하기 시작하면 설정포인트 값이라고도 하는 제어 헤드를 유지하기 위해 펌프 속도가 낮아집니다. 이 설정포인트 값은 설계 조건 하에서 부하와 2 방향 밸브의 압력 감소분을 합하여 계산됩니다.

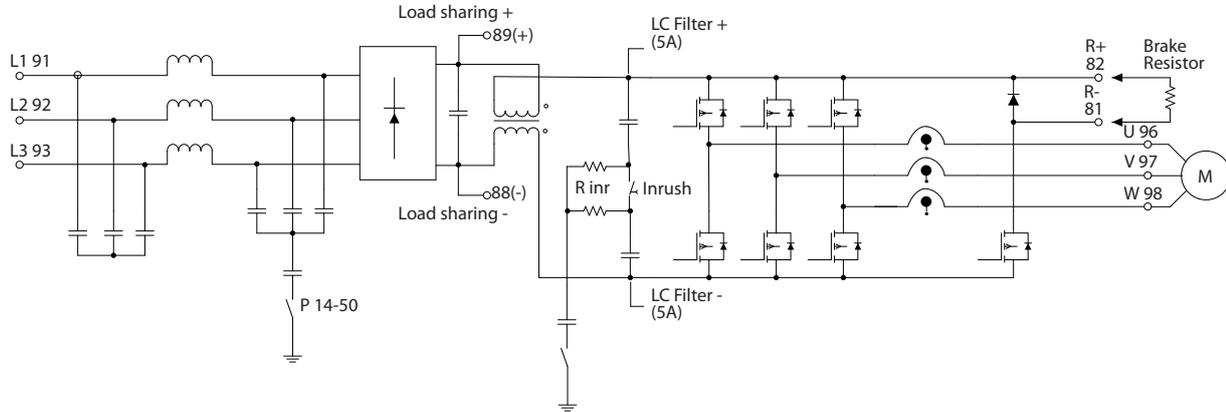
여러 개의 펌프를 병렬로 구동할 때는 에너지 절감을 극대화하기 위해 개별 전용 인버터 또는 하나의 주파수 변환기와 함께 동일한 속도로 구동해야 합니다.



2.8 제어 구조

2.8.1 제어 방식

2



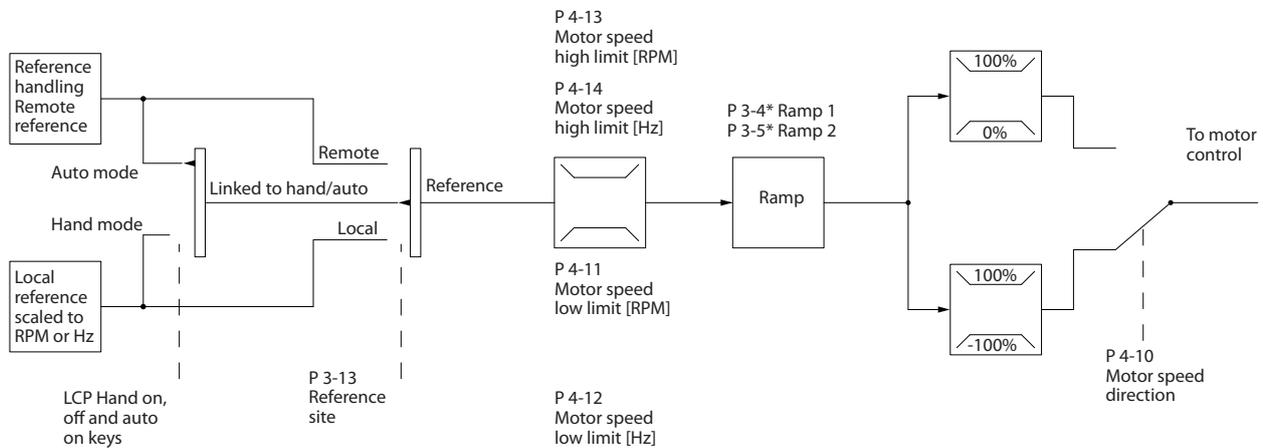
130BA193.13

그림 2.9 제어 구조

주파수 변환기는 다양한 용도로 사용되는 고성능 유닛입니다. 이는 U/f 특수 모터 모드 및 VVC^{PLUS} 등과 같이 다양한 모터 제어 방식을 취급할 수 있으며 일반적인 다람쥐장 모양의 비동기형 모터를 취급할 수 있습니다. 이 주파수 변환기의 단락 회로 동작은 모터 위상의 전류 트랜스듀서 3 개에 따라 다릅니다.

개회로나 폐회로를 사용할 경우, 1-00 Configuration Mode에서 이를 선택할 수 있습니다.

2.8.2 제어 구조 개회로



130BB153.10

그림 2.10 개회로 구조

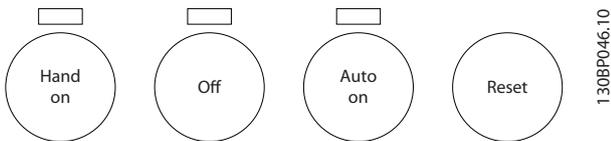
그림 2.10에 나타난 구성에서 1-00 Configuration Mode는 개회로 [0]으로 설정됩니다. 모터 제어로 전달되기 전에 가속 한계 및 속도 한계를 통해 지령 처리 시스템의 결과 지령 또는 현장 지령이 수신되고 보내집니다. 그러면 모터 제어기의 출력이 최대 주파수 한계로 제한됩니다.

2.8.3 현장(수동 운전) 및 원격(자동 운전) 제어

주파수 변환기는 현장 제어 패널(LCP)을 통해 수동으로 작동하거나 아날로그 입력/디지털 입력 또는 직렬 버스 통신을 통해 원격으로 작동할 수 있습니다.

0-40 [Hand on] Key on LCP, 0-41 [Off] Key on LCP, 0-42 [Auto on] Key on LCP 및 0-43 [Reset] Key on LCP에서 해당 모드가 설정된 경우 LCP에서 [Hand ON] 및 [Off] 키를 사용하여 주파수 변환기를 기동 및 정지할 수 있습니다. [RESET] 키를 통해 알람을 리셋할 수 있습니다. [Hand ON] 키를 누르면 주파수 변환기가 수동 모드로 전환되고 (초기 설정에 따라) LCP의 위쪽 화살표 키 [▲]와 아래쪽 화살표 키 [▼]를 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*(직렬 통신)에서 기동, 정지, 가감속 변경 및 파라미터 셋업 변경 등에 대해 살펴보시기 바랍니다.



수동 꺼짐 자동 LCP 키	지령 위치 3-13 Reference Site	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.

현장 지령은 1-00 Configuration Mode의 설정과 관계 없이 구성 모드를 개회로로 강제 전환합니다.

현장 지령은 전원 차단 시 복원됩니다.

2.8.4 제어 구조 폐회로

2

내부 컨트롤러를 사용하면 주파수 변환기가 제어되는 시스템의 적분 부분이 될 수 있습니다. 주파수 변환기는 시스템의 센서에서 피드백 신호를 수신합니다. 그리고 나서 이 피드백을 설정포인트 지령 값과 비교하고 이러한 두 신호 사이에 오류가 있는지 판단합니다. 그리고 나서 모터의 속도를 조정하여 이 오류를 수정합니다.

예를 들어, 펌프 속도가 제어되어 배관 내 정적 압력이 일정한 펌프 어플리케이션을 고려해 보겠습니다. 원하는 정적 압력 값은 설정포인트 지령으로서 주파수 변환기에 공급됩니다. 정적 압력 센서는 배관의 실제 정적 압력을 측정하고 이를 피드백 신호로서 주파수 변환기에 공급합니다. 피드백 신호가 설정포인트 지령보다 큰 경우, 압력을 줄이기 위해 주파수 변환기가 감속합니다. 그와 유사한 방식으로 배관 압력이 설정포인트 지령보다 낮은 경우, 펌프에 의해 제공된 압력을 증가시키기 위해 주파수 변환기가 자동으로 가속합니다.

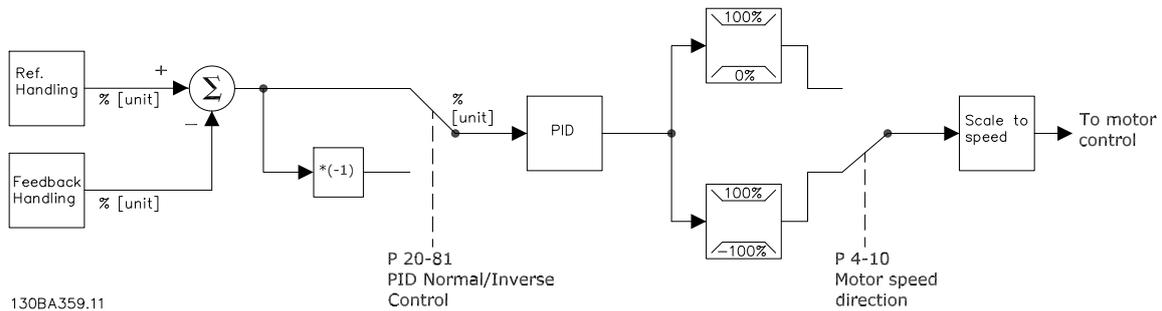


그림 2.11 폐회로 제어기의 블록 다이어그램

주파수 변환기의 폐회로 제어기 초기 값이 만족할 만한 성능을 제공하는 경우가 많기는 하지만 폐회로 제어기의 파라미터 중 일부를 조정함으로써 시스템 제어를 최적화할 수 있는 경우도 많습니다. 또한 PI 상수를 자동 튜닝할 수 있습니다.

2.8.5 피드백 처리

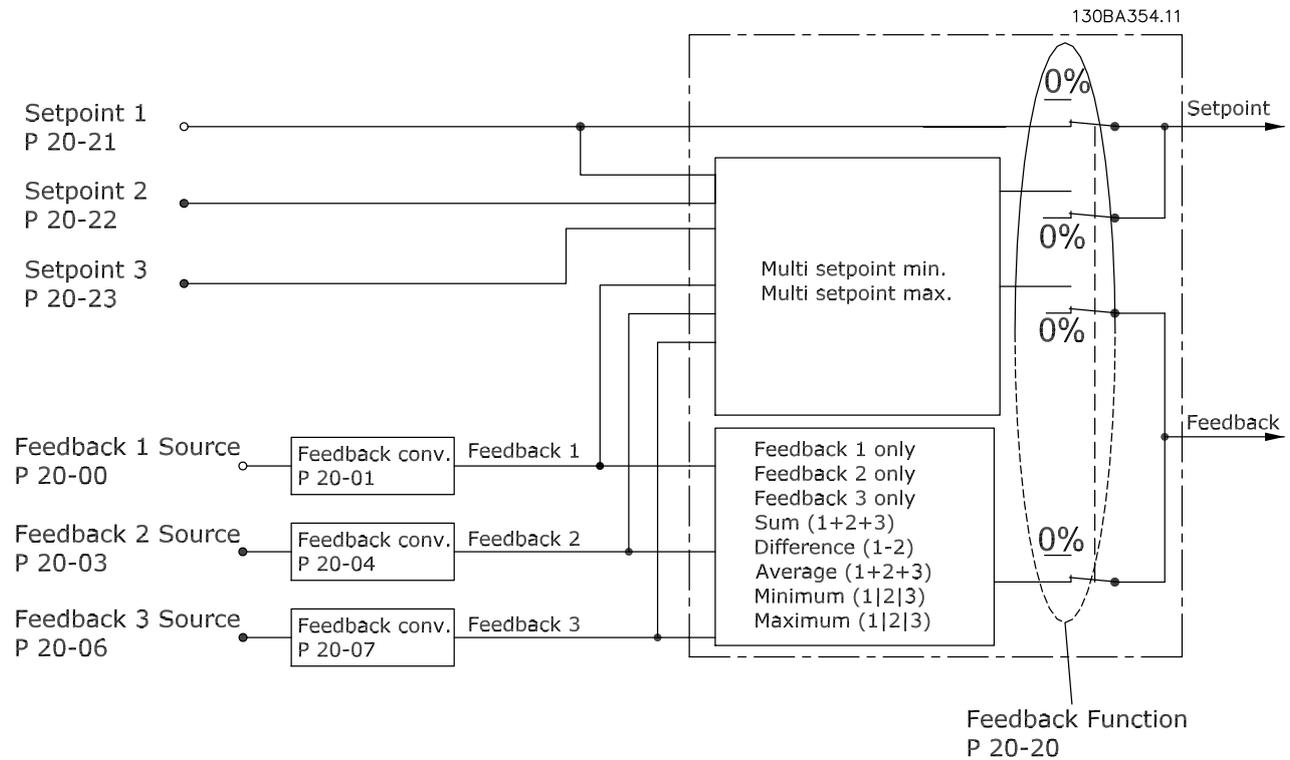


그림 2.12 피드백 신호 공정의 블록 다이어그램

다중 설정포인트, 다중 피드백과 같은 고급 제어가 필요한 어플리케이션에서 사용할 수 있도록 피드백 처리를 구성할 수 있습니다. 다음과 같이 세 가지 종류의 제어가 통상적입니다.

단일 영역, 단일 설정포인트

단일 영역 단일 설정포인트는 기본적인 구성입니다. 설정포인트 1은 다른 지령(필요한 경우, 지령 처리 참조)에 추가되고 피드백 신호는 20-20 Feedback Function를 사용하여 선택됩니다.

다중 영역, 단일 설정포인트

다중 영역 단일 설정포인트는 2개나 3개의 피드백 센서를 사용하고 설정포인트는 하나만 사용합니다. 피드백을 추가 또는 추출(피드백 1과 2만)하거나 평균화할 수 있습니다. 또한 최대 또는 최소 값을 사용할 수도 있습니다. 설정포인트 1은 이 구성에서만 사용됩니다.

다중 설정포인트 최소 [13]이 선택되면 차이가 가장 큰 설정포인트/피드백 쌍이 인버터의 속도를 제어합니다. 다중 설정포인트 최대 [14]는 각 설정포인트 이하에서 모든 영역을 유지하려고 하는 반면 다중 설정포인트 최소 [13]은 각 설정포인트 이상에서 모든 영역을 유지하려고 합니다.

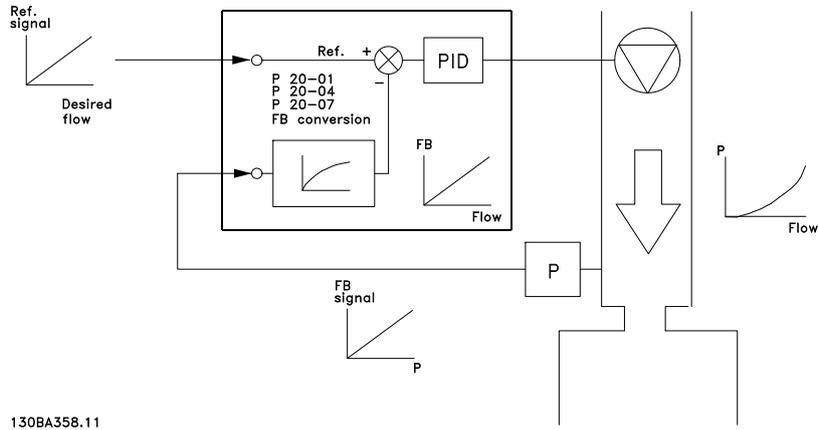
예:

2 영역 2 설정포인트 어플리케이션. 영역 1 설정포인트는 15 bar이며 피드백은 5.5 bar입니다. 영역 2 설정포인트는 4.4 bar이며 피드백은 4.6 bar입니다. 다중 설정포인트 최대 [14]가 선택되면 그 차이가 적기 때문에 영역 1의 설정포인트와 피드백이 PID 제어기에 전송됩니다(피드백이 설정포인트보다 높으므로 결과는 음의 차이입니다). 다중 설정포인트 최소 [13]이 선택되면 그 차이가 크기 때문에 영역 2의 설정포인트와 피드백이 PID 제어기에 전송됩니다(피드백이 설정포인트보다 낮으므로 결과는 양의 차이입니다).

2.8.6 피드백 변환

2

일부 어플리케이션의 경우 피드백 신호를 변환하는 것이 유용할 수 있습니다. 그 예 중 하나가 압력 신호를 사용하여 유량 피드백을 제공하는 것입니다. 압력의 제공근이 유량에 비례하므로 압력 신호의 제공근은 유량에 비례하는 값을 산출합니다. 그 내용은 아래와 같습니다.



2.8.7 지령 처리

개회로 및 폐회로 운전의 세부 내용.

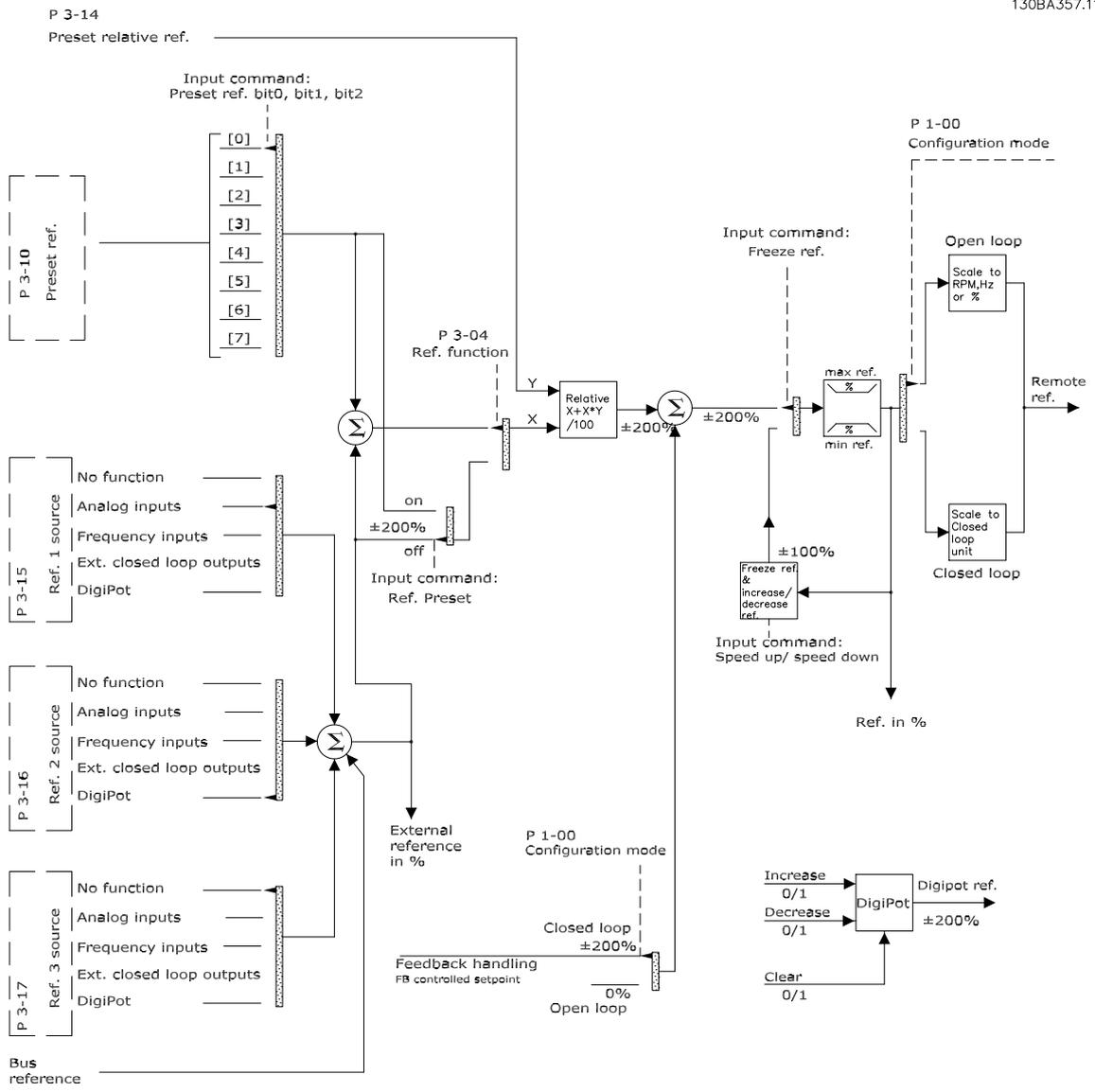


그림 2.13 원격 지령을 보여주는 블록 다이어그램

원격 지령은 다음으로 구성되어 있습니다.

- 프리셋 지령.
- 외부 지령(아날로그 입력, 펄스 주파수 입력, 디지털 가변 저항 입력 및 직렬 통신 버스통신 지령).
- 프리셋 상대 지령.
- 피드백으로 제어된 설정포인트.

인버터에서 최대 8 개의 프리셋 지령을 프로그래밍할 수 있습니다. 활성 프리셋 지령은 디지털 입력 또는 직렬 통신 버스통신을 사용하여 선택할 수 있습니다. 지령은 또한 외부, 대부분의 경우, 아날로그 입력에서 제공될 수 있습니다. 이 외부 소스는 3 가지 지령 소스 파라미터(3-15 Reference 1 Source, 3-16 Reference 2 Source 및 3-17 Reference 3 Source) 중 하나에 의해 선택됩니다. Digipot 은 디지털 가변 저항입니다. 이는 또한 통상적으로 가속/감속 제어 또는 부동 포인트 제어라고도 합니다. 이를 셋업하려면 디지털 입력 중 하나는 지령을 증가시키도록 프로그래밍하고 다른 하나는 지령을 감소시키도록 프로그래밍합니다. 세 번째 디지털 입력은 Digipot 지령을 리셋하는 데 사용할 수 있습니다. 모든 지령 소스와 버스통신 지령은 총 외부 지령을 산출하기 위해 추가됩니다. 외부 지령, 프리셋 지령 또는 외부 지령과 프리셋 지령의 합은 활성 지령이 되도록 선택할 수 있습니다. 마지막으로 이 지령은 3-14 Preset Relative Reference 를 사용하여 범위를 설정할 수 있습니다.

범위가 설정된 지령은 다음과 같이 계산됩니다.

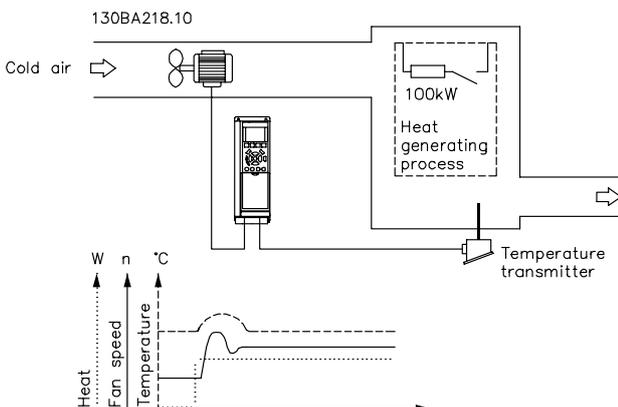
$$\text{지령} = X + X \times \left(\frac{Y}{100}\right)$$

여기서 X는 외부 지령, 프리셋 지령 또는 이 두 지령의 합이며 Y는 [%] 단위의 3-14 Preset Relative Reference 입니다.

Y, 3-14 Preset Relative Reference 가 0%로 설정되더라도 범위 설정에 의해 지령이 영향을 받지 않습니다.

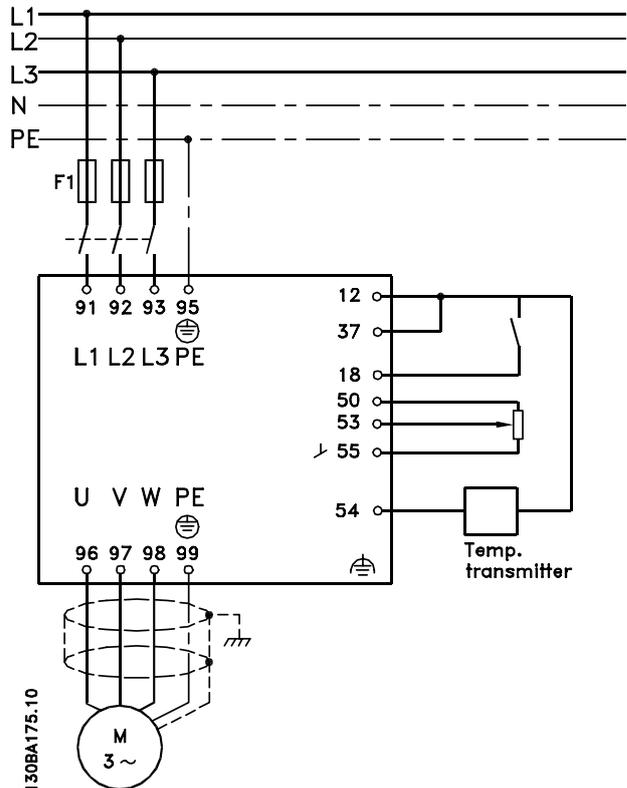
2.8.8 폐회로 PID 제어의 예

다음은 공조 시스템 폐회로 제어의 예입니다.



공조 시스템의 경우, 온도가 일정한 값에서 유지되어야 합니다. 원하는 온도는 0-10V 가변 저항을 사용하여 -5°C 와 +35°C 사이에서 설정됩니다. 냉각 어플리케이션이므로 온도가 설정포인트 값을 초과하면 더 많은 냉각 풍량을 제공하도록 팬 속도를 증가시켜야 합니다. 온도 센서는 -10°C 에서 +40°C 의 범위를 갖고 있으며 2 선 트랜스미터를 사용하여 4-20mA 신호를 제공합니다. 주파수 변환기의 출력 주파수 범위는 10Hz 에서 50Hz 입니다.

1. 단자 12(+ 24V)와 18 사이에 연결된 스위치를 통한 기동/정지.
2. 단자 50(+ 10V), 53(입력) 및 55(공통)에 연결된 가변 저항(-5 ~ +35°C, 0-10V DC)을 통한 온도 지령.
3. 단자 54 에 연결된 트랜스미터(-10-40°C, 4-20mA)를 통한 온도 피드백. LCP 뒤의 스위치 S202 는 커짐(전류 입력)으로 설정.



2.8.9 프로그래밍 순서

기능	파라미터 번호	설정
1) 모터가 정상적으로 운전하는지 확인하려면 다음 사항을 확인합니다.		
명판 데이터에 따라 모터 파라미터를 설정합니다.	1-2*	모터 명판에 기재된 내용과 동일하게 설정합니다.
자동 모터 최적화를 실행합니다.	1-29	완전 AMA [1]을 활성화한 다음 AMA 기능을 실행합니다.
2) 모터의 회전 방향이 올바른지 점검합니다.		
모터 회전 점검 실행.	1-28	모터가 잘못된 방향으로 구동하는 경우, 잠시 전원을 분리하고 모터 위상 2 개를 반대로 전환합니다.
3) 주파수 변환기 한계를 안전한 값으로 설정합니다.		
가감속 설정값이 인버터 용량과 운전 사양에 맞는지 확인합니다.	3-41 3-42	60 초 60 초 모터/부하 용량에 따라 다름. 또한 수동 모드에서도 활성화됨.
(필요한 경우) 모터의 방향이 바뀌지 않도록 합니다.	4-10	시계방향 [0]
모터 회전수에 대한 허용 한계를 설정합니다.	4-12 4-14 4-19	10 Hz, 모터 최저 속도 50 Hz, 모터 최대 속도 50 Hz, 인버터 최대 출력 주파수
개회로에서 폐회로로 전환합니다.	1-00	폐회로 [3]
4) PID 제어기에 대한 피드백을 구성합니다.		
알맞은 지령/피드백 단위를 선택합니다.	20-12	Bar [71]
5) PID 제어기에 대한 설정포인트 지령을 구성합니다.		
설정포인트 지령에 대한 허용 한계를 설정합니다.	20-13 20-14	0 Bar 10 Bar
스위치 S201 / S202 로 전류 또는 전압을 선택합니다.		
6) 설정포인트 지령 및 피드백에 사용되는 아날로그 입력의 범위를 설정합니다.		
가변 저항의 압력 범위에 대한 아날로그 입력 53의 범위를 설정합니다(0 - 10 Bar, 0 - 10V).	6-10 6-11 6-14 6-15	0 V 10V (초기값) 0 Bar 10 Bar
압력 센서에 대한 아날로그 입력 54의 범위를 설정합니다(0 - 10 Bar, 4 - 20mA).	6-22 6-23 6-24 6-25	4mA 20mA (초기값) 0 Bar 10 Bar
7) PID 제어기 파라미터를 튜닝합니다.		
필요한 경우, 인버터의 폐회로 제어기를 조정합니다.	20-93 20-94	아래의 PID 제어기 최적화를 참조하십시오.
8) 완료되었습니다.		
안전을 위해 파라미터 설정값을 LCP에 저장합니다.	0-50	LCP에 모두 업로드 [1]

2.8.10 인버터 폐회로 제어기 튜닝

주파수 변환기의 폐회로 제어기가 셋업되고 나면 제어기의 성능을 시험해야 합니다. 20-93 PID Proportional Gain 과 20-94 PID Integral Time 의 초기 값을 사용해도 그 성능이 양호한 경우가 많습니다. 하지만 일부의 경우, 이러한 파라미터 값을 최적화하여 보다 빠른 시스템 응답을 제공하면서도 속도의 과도 현상을 제어하는 것이 유용할 수 있습니다.

2.8.11 수동 PID 조정

1. 모터를 기동합니다.
2. 20-93 PID Proportional Gain 을 0.3 으로 설정하고 피드백 신호가 공진을 시작할 때까지 값을 늘립니다. 필요한 경우, 인버터를 기동 및 정지하거나 설정포인트 지령을 단계적으로 변경하여 공진을 야기하게 합니다.

다. 그리고 나서 피드백 신호가 안정화될 때까지 PID 비례 이득을 줄입니다. 그리고 나서 비례 이득을 40-60%까지 줄입니다.

3. 20-94 PID Integral Time 을 20 초로 설정하고 피드백 신호가 공진을 시작할 때까지 값을 줄입니다. 필요한 경우, 인버터를 기동 및 정지하거나 설정포인트 지령을 단계적으로 변경하여 공진을 야기하게 합니다. 그리고 나서 피드백 신호가 안정화될 때까지 PID 적분 시간을 늘립니다. 그리고 나서 적분 시간을 15-50%까지 늘립니다.
4. 20-95 PID Differentiation Time 는 동작 속도가 매우 빠른 시스템에만 사용해야 합니다. 일반적인 값은 20-94 PID Integral Time 의 25%입니다. 비례 이득과 적분 시간이 완전히 최적화된 경우에만 미분 기능을 사용해야 합니다. 저주파 통과 필터로 피드백 신호의 공진을 충분히 감소시켜야 합니다(필요한 경우, 파라미터 6-16, 6-26, 5-54 또는 5-59).

2.9 EMC 의 일반적 측면

2.9.1 EMC 방사의 일반적 측면

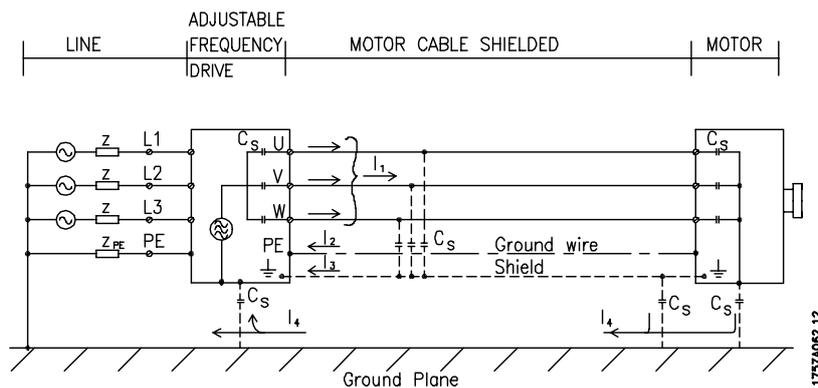
전기적인 간섭은 보통 150kHz 에서 30MHz 범위 내의 주파수에서 발생합니다. 30MHz 에서 1GHz 범위에 있는 주파수 변환기 시스템의 공기 중 간섭은 인버터, 모터 케이블, 모터 등에서 발생합니다.

아래 그림에서 보는 바와 같이 모터 전압에서 높은 dU/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(I₁)는 차폐선(I₃)을 통해 장치로 다시 보내지므로 대체로 아래 그림에서 보는 바와 같이 차폐된 모터 케이블의 전자기장(I₄)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(돼지꼬리 모양)이 꼬이지 않도록 고정시키는 것이 가장 좋습니다. 꼬아서 연결하게 되면 높은 주파수 대역에서 차폐선의 임피던스를 증가시켜 차폐 효과를 감소시키고 누설 전류(I₄)을 증가시킵니다.

차폐된 케이블을 필터버스, 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 주파수 변환기의 새시까지 가능한 높은 전기적 접촉을 얻기 위해 클램프와 나사로 차폐선을 고정시켜야 합니다.

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 합니다. 케이블을 모터 및 제동 케이블 주변의 민감한 신호 수준에 노출시키지 마십시오. 50MHz(공기 중) 이상의 무선 간섭은 제어 전자 장치에 의해 특히 많이 발생합니다. EMC 에 관한 자세한 정보는 를 참조하십시오.

2.9.2 방사 요구사항

속도 조절이 가능한 주파수 변환기의 EMC 제품 표준 EN/IEC 61800-3:2004 에 따른 EMC 요구사항은 주파수 변환기의 용도에 따라 다릅니다. EMC 제품 표준에 4 가지 범주가 정의되어 있습니다. 방사를 실시한 공급전원 전압의 요구사항과 함께 4 가지 범주의 정의가 표 2.1에 명시되어 있습니다.

부문	정의	EN 55011 에서 지정된 한계에 따라 실시된 방사 요구사항
C1	1000V 미만의 공급 전압과 함께 1 차 환경(가정 및 사무실)에 설치된 주파수 변환기.	클래스 B
C2	1000V 미만의 공급 전압과 함께 1 차 환경(가정 및 사무실)에 설치되며 플러그인 또는 이동이 가능하지 않고 전문가에 의해 설치 및 작동이 필요한 주파수 변환기.	클래스 A 그룹 1
C3	1000V 미만의 공급 전압과 함께 2 차 환경(산업)에 설치된 주파수 변환기.	클래스 A 그룹 2
C4	1000V 이상의 공급 전압 또는 400A 이상의 정격 전류와 함께 2 차 환경에 설치되며 복잡한 시스템에 사용할 목적인 주파수 변환기.	라인 한계가 없습니다. EMC 계획을 만들어야 합니다.

표 2.1 방사 요구사항

일반적인 방사 표준이 사용되는 경우, 주파수 변환기는 다음과 같은 한계를 준수해야 합니다.

환경	일반 표준	EN 55011 에서 지정된 한계에 따라 실시된 방사 요구사항
1 차 환경 (가정 및 사무실)	주택, 상업 및 경공업 환경을 위한 EN/IEC 61000-6-3 방사 표준.	클래스 B
2 차 환경 (산업 환경)	산업 환경을 위한 EN/IEC 61000-6-4 방사 표준.	클래스 A 그룹 1

2.9.3 EMC 시험 결과 (방사)

2

다음은 주파수 변환기(관련 옵션 포함), 차폐된 제어 케이블, 가변 저항기 및 제어 박스, 모터 및 모터 차폐 케이블을 사용한 시스템의 시험 결과입니다.

RFI 필터 유형	전도, 최대 차폐 케이블 길이.			방사		
	공업지역		주택, 상업 및 경공업 지역	공업지역	주택, 상업 및 경공업 지역	
표준	EN 55011 클래스 A2	EN 55011 클래스 A1	EN 55011 클래스 B	EN 55011 클래스 A1	EN 55011 클래스 B	
H1						
1.1-45kW 200-240V	T2	150 m	150 m	50 m	예	아니오
1.1-9 kW 380-480V	T4	150 m	150 m	50 m	예	아니오
H2						
1.1-3.7kW 200-240V	T2	5 m	아니오	아니오	아니오	아니오
5.5-45kW 200-240V	T2	25 m	아니오	아니오	아니오	아니오
1.1-7.5kW 380-480V	T4	5 m	아니오	아니오	아니오	아니오
11-90kW 380-480V	T4	25 m	아니오	아니오	아니오	아니오
110-1000kW 380-480V	T4	150 m	아니오	아니오	아니오	아니오
11-90kW 525-690V	T7	예	아니오	아니오	아니오	아니오
45-1400kW 525-690V	T7	150 m	아니오	아니오	아니오	아니오
H3						
1.1-45kW 200-240V	T2	75 m	50 m	10 m	예	없음
1.1-90kW 380-480V	T4	75 m	50 m	10 m	예	없음
H4						
110-1000kW 380-480V	T4	150 m	150 m	아니오	예	아니오
45-400kW 525-690V	T7	150 m	30 m	없음	아니오	아니오
11-90kW 525-690V	T7	아니오	예	아니오	예	아니오
Hx						
1.1-90kW 525-600V	T6	-	-	-	-	-

표 2.2 EMC 시험 결과 (방사)

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

HX - 주파수 변환기에 EMC 필터가 내장되지 않음(600V 유닛에만 해당)

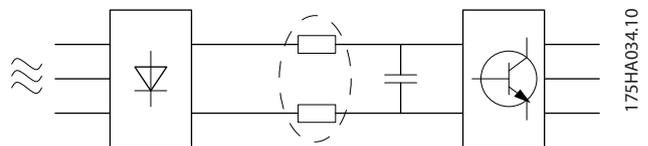
H1 - EMC 필터 내장. 클래스 A1/B에 적합

H2 - EMC 추가 필터 없음. 클래스 A2에 적합

H3 - EMC 필터 내장. 클래스 A1/B (프레임 용량 A1에만 해당)에 적합

H3 - EMC 필터 내장. 클래스 A1에 적합

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



2.9.4 고조파 방사의 일반적 측면

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 50Hz에서 고조파 전류 I_N가 분리됩니다.

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

참고

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

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

주전원 공급 전압의 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.

$$THD\% = \sqrt{U_5^2 + U_7^2 + \dots + U_N^2}$$

(U의 UN%)

2.9.5 고조파 방사 요구사항

공공 공급 네트워크에 연결된 장비

옵션	정의:
1	3상 밸런스 장비(총 출력이 최대 1kW 인 전문 장비)를 위한 IEC/EN 61000-3-2 클래스 A.
2	IEC/EN 61000-3-12 장비 16A-75A 및 1kW에서 위상 전류가 최대 16A 인 전문 장비.

2.9.6 고조파 시험 결과 (방사)

최대 PK75(T2 및 T4)의 출력 용량은 IEC/EN 61000-3-2 클래스 A를 충족합니다. P1K1에서 최대 P18K(T2) 및 최대 P90K(T4)의 출력 용량은 IEC/EN 61000-3-12, 표 4를 충족합니다. 전류가 75A를 초과하기 때문에 필요하지 않더라도 P110 - P450(T4)의 출력 용량 또한 IEC/EN 61000-3-12를 충족합니다.

	개별 고조파 전류 I _n /I ₁ (%)			
	I ₅	I ₇	I ₁₁	I ₁₃
실제(일반적)	40	20	10	8
R _{sce} ≥ 120의 한계	40	25	15	10
	고조파 전류 왜곡 계수(%)			
	THD	PWHHD		
실제(일반적)	46		45	
R _{sce} ≥ 120의 한계	48		46	

표 2.3 고조파 시험 결과 (방사)

공급부 S_{sc}의 단락 회로 출력이 다음 이상이라고 가정하겠습니다.

$$S_{SC} = \sqrt{3} \times R_{SCE} \times U_{주전원} \times I_{equ} = \sqrt{3} \times 120 \times 400 \times I_{equ}$$

사용자의 공급부와 공공 시스템 간의 인터페이스 지점(R_{sce}) 기준.

필요한 경우, 분산 네트워크 작업자의 자문을 구해 단락 회로 출력 S_{sc}이 위에 지정된 값 이상인 공급부에만 장비를 연결해야 하며 이는 장비 설치자 또는 장비 사용자의 책임입니다.

기타 출력 용량은 분산 네트워크 작업자의 자문을 구해 공공 공급 네트워크에 연결할 수 있습니다.

다양한 시스템 수준과의 적합성 지침:

표에 있는 고조파 전류 데이터는 Power Drive Systems 제품 표준을 참고하여 IEC/EN61000-3-12에 따라 주어집니다. 이들 데이터는 전원 공급 시스템에 대한 고조파 전류의 영향을 계산하는 기준으로 사용될 수 있으므로 사용될 수 있으며 다음과 같은 관련 지역 지침과의 적합성 문서의 기준으로 사용될 수 있습니다: IEEE 519 -1992; G5/4.

2.9.7 방지 요구사항

주파수 변환기의 방지 요구사항은 설치되는 환경에 따라 다릅니다. 산업 환경은 가정 및 사무실 환경보다 높은 요구사항을 필요로 합니다. 덴포스 주파수 변환기는 모두 산업 환경의 요구사항을 충족할 뿐만 아니라 가정 및 사무실 환경의 보다 낮은 요구사항(안전에 신경 쓸 여유가 보다 많음)을 충족합니다.

다음은 전기 현상으로 인한 간섭에 대한 방지를 측정하기 위해 주파수 변환기(관련 옵션 포함), 차폐된 제어 케이블, 제어 박스 및 가변 저항, 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): 사용자로부터의 정전기 방전 실험.
- EN 61000-4-3 (IEC 61000-4-3): 유입 전자장 방사, 진폭 변조 휴대폰 통신기기와 같은 전파 및 무선방송 장비의 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 의해 연결된 무선전송 장비의 영향 실험.

표 2.4을(를) 참조하십시오.

전압 범위: 200-240V, 380-480V					
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	4 kV CM	2 kV/2Ω DM 4 kV/12Ω CM	—	—	10V _{RMS}
모터	4 kV CM	4 kV/2Ω ¹⁾	—	—	10V _{RMS}
제동 장치	4 kV CM	4 kV/2Ω ¹⁾	—	—	10V _{RMS}
부하 공유	4 kV CM	4 kV/2Ω ¹⁾	—	—	10V _{RMS}
제어선	2kV CM	2 kV/2Ω ¹⁾	—	—	10V _{RMS}
표준 버스통신	2kV CM	2 kV/2Ω ¹⁾	—	—	10V _{RMS}
릴레이선	2kV CM	2 kV/2Ω ¹⁾	—	—	10V _{RMS}
어플리케이션 및 펄드버스 옵션	2kV CM	2 kV/2Ω ¹⁾	—	—	10V _{RMS}
LCP 케이블	2kV CM	2 kV/2Ω ¹⁾	—	—	10V _{RMS}
외부 24V DC	2kV CM	0.5 kV/2Ω DM 1kV/12Ω CM	—	—	10V _{RMS}
외함	—	—	8 kV AD 6 kV CD	10 V/m	—

표 2.4 EMC 방지 자료

1) 케이블의 차폐선에 방출

AD: Air Discharge(대기 중 방전)

CD: Contact Discharge(접촉 방전)

CM: Common mode(공통 모드)

DM: Differential mode(차동 모드)

2.10 갈바닉 절연(PELV)

2.10.1 PELV - Protective Extra Low Voltage(방호초저전압)

PELV는 초저전압을 이용한 보호 기능을 제공합니다. PELV 종류의 전기가 공급되는 경우에는 전기적 충격에 대해 충분히 고려해야 하며, 이 때 설치되는 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(400V 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 2.14 참조).

PELV를 유지하기 위해서는 제어 단자에 연결된 모든 연결부가 PELV 갈바닉 절연되어 있어야 합니다. 예를

들어, 써미스터는 절연 보강재 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/오프토킨플러)를 제어하는 게이트 드라이브.
3. 전류 변환기.
4. 오프토킨플러, 제동 모듈.
5. 잦은 내부적 기동, RFI 및 온도를 측정하는 회로.
6. 주문형 릴레이.

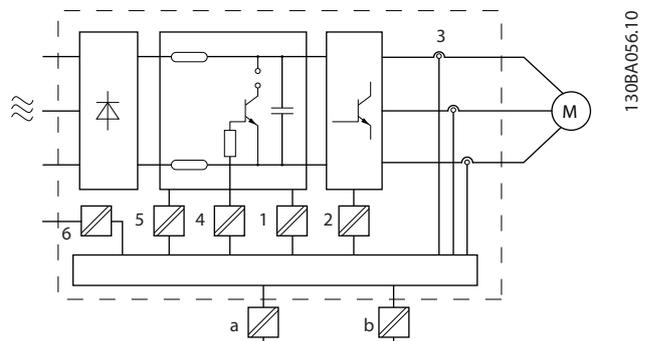


그림 2.14 갈바닉 절연

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

⚠경고

고도가 높은 곳에서의 설치:
 380 - 500V, 외함 A, B 및 C: 고도가 2km 이상인 곳에 설치할 경우에는 PELV에 대해 덴포스에 문의합니다.
 380 - 500V, 외함 D, E 및 F: 고도가 3km 이상인 곳에 설치할 경우에는 PELV에 대해 덴포스에 문의합니다.
 525 - 690V: 고도가 2km 이상인 곳에 설치할 경우에는 PELV에 대해 덴포스에 문의합니다.

⚠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.
 전기 부품을 만지기 전에 최소한 안전 주의사항 편에 표시된 시간만큼 기다립니다.
 특정 유닛의 명판에 명시되어 있는 경우에 한해 대기 시간을 단축할 수 있습니다.

2.11 접지 누설 전류

누설 전류

누설 전류가 > 3.5 mA 인 장비의 보호 접지는 국내 및 현지 규정을 준수합니다.
 주파수 변환기 기술은 높은 출력에서의 높은 주파수 스위칭을 의미합니다. 이는 접지 연결부에 누설 전류를 발생시킵니다. 주파수 변환기의 출력 단자에 잘못된 전류가 흐르면 직류 구성품이 필터 커패시터를 충전하고 과도한 접지 전류를 야기할 수 있습니다.
 접지 누설 전류는 몇 가지의 기여도로 구성되며 RFI 필터링, 차폐 모터 케이블 및 주파수 변환기 출력 등 시스템 구성에 따라 다릅니다.

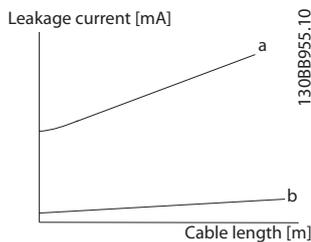


그림 2.15 그림을 보면 누설 전류가 케이블 길이와 출력 용량에 의해 어떻게 영향을 받는지 알 수 있습니다. Pa > Pb.

누설 전류는 또한 라인 왜곡에 따라 다릅니다.

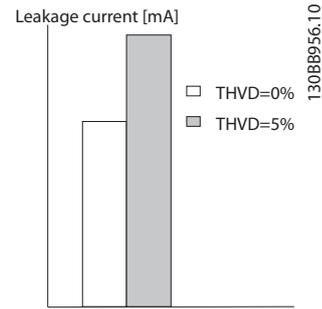


그림 2.16 그림을 보면 누설 전류가 라인 왜곡에 의해 어떻게 영향을 받는지 알 수 있습니다.

참고

필터를 사용하는 경우, 필터를 충전할 때 14-50 RFI Filter의 전원을 꺼서 높은 누설 전류로 인해 RCD 스위치가 발생하지 않게 합니다.

EN/IEC61800-5-1(고출력 인버터 시스템 제품 표준)은 누설 전류가 3.5mA를 초과하는 경우 특별한 주의를 요구합니다. 접지는 다음과 같은 방법 중 하나로 보강해야 합니다.

- 최소 10mm²의 접지 와이어(단자 95)
- 치수 규칙을 각각 준수하는 접지 와이어 2개

자세한 정보는 EN/IEC61800-5-1 및 EN50178을 참조하십시오.

RCD 사용

접지 누설 회로 차단기(ELCB)라고도 하는 잔류 전류 장치(RCD)를 사용하는 경우에는 다음 사항을 준수해야 합니다.

교류 전류와 직류 전류를 감지할 수 있는 B형의 RCD만 사용합니다.

과도한 접지 전류로 인한 결함을 방지하기 위해 유입 지연 기능이 있는 RCD를 사용합니다.

시스템 구성 및 환경적 고려사항에 따라 RCD 치수를 정합니다.

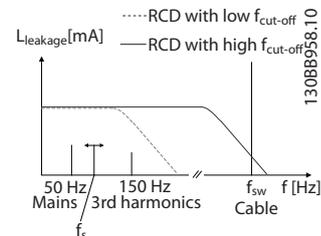


그림 2.17 누설 전류에 대한 주요 기여도를 나타낸 그림.

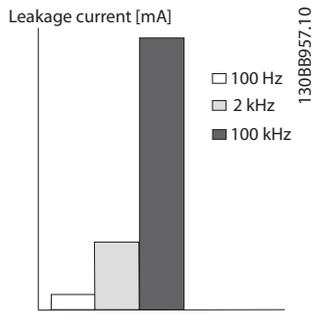


그림 2.18 그림을 보면 RCD의 차단 주파수가 응답/측정에 어떻게 영향을 주는지 알 수 있습니다.

RCD 적용 지침 MN.90.GX.02 또한 참조하십시오.

경고

잔류 전류 장치
 이 제품은 보호 도체에서 직류 전류를 발생시킬 수 있습니다. 잔류 전류 장치(RCD; residual current device)는 직간접적으로 접촉하는 경우, 보호용으로 사용되며 이 제품의 공급 측에는 유형 B의 RCD만 사용되어야 합니다. 그렇지 않으면 이중 또는 보강 절연을 통해 환경에서 분리하거나 변압기를 통해 공급 시스템에서 절연하는 등 다른 보호 수단을 적용해야 합니다. 적용 지침 **전기적 위험에 대한 보호 MN.90.G2.02** 또한 참조하십시오.
 주파수 변환기의 보호 접지 및 RCD는 반드시 국내 및 국제 관련 규정에 따라 사용되어야 합니다.

2.12 제동 기능

2.12.1 제동 저항 선택

특정 어플리케이션, 예를 들어, 터널 또는 지하철역 공조 시스템에서는 감속을 통한 제어 또는 프리런을 통한 속도보다 빠르게 모터를 정지하는 것이 바람직합니다. 이러한 어플리케이션에서는 제동 저항을 이용한 다이내믹 제동을 활용할 수도 있습니다. 제동 저항을 사용하면 주파수 변환기가 아닌 저항에 에너지가 흡수됩니다.

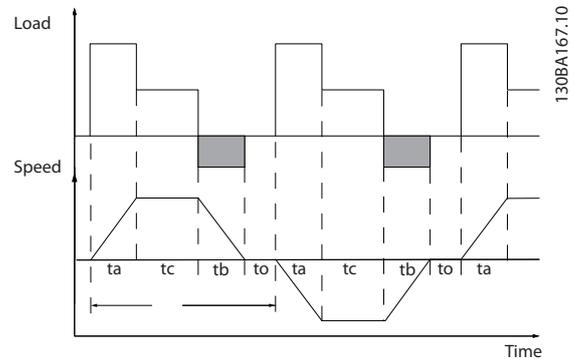
각각의 제동 기간 중에 저항으로 전달된 역학 에너지량을 알 수 없는 경우, 단속적 듀티 사이클이라고도 하는 주기 시간 및 제동 시간을 기준으로 하여 평균 전력을 계산할 수 있습니다. 저항 단속적 듀티 사이클은 저항이 동작하는 시점의 듀티 사이클을 나타냅니다. 아래 그림은 일반적인 제동 사이클을 보여줍니다.

저항에 대한 단속적 듀티 사이클은 다음과 같이 계산됩니다.

$$\text{듀티 사이클} = t_b / T$$

T = 초 단위 주기 시간

t_b 는 (총 주기 시간의 일부로서의) 초 단위 제동 시간입니다.



덴포스는 VLT® HVAC 인버터 주파수 변환기 시리즈와 함께 사용하기에 적합한 듀티 사이클 5%, 10%, 40%를 가진 제동 저항을 제공합니다. 듀티 사이클이 10%인 저항이 적용되면 이는 주기 시간 중 최대 10%가 제동 동력을 흡수하고 나머지 90%가 저항에서 열을 소실하는데 사용됨을 의미합니다.

자세한 선정 관련 내용은 덴포스에 문의합니다.

2.12.2 제동 저항 계산

제동 저항은 다음과 같이 계산됩니다.

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

여기서

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

보는 바와 같이 제동 저항은 매개회로 전압(UDC)에 따라 다릅니다.

주파수 변환기의 제동 기능은 다음과 같이 세 가지 주전원 공급 영역에서 결정됩니다.

용량	제동 동작	정지 전 경고	정지 (트립)
3 x 200-240V	390V (UDC)	405V	410V
3 x 380-480V	778V	810V	820V
3 x 525-600V	943V	965V	975V
3 x 525-690V	1084V	1109V	1130V

참고

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

덴포스는 가장 높은 제동 토크($M_{br}(\%)$) 110%에서 제동이 가능한 제동 저항 R_{rec} 이 설치된 주파수 변환기를 사용하라고 권장합니다. 식은 다음과 같습니다.

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

η_{motor} 값은 일반적으로 0.90 이고
 η 값은 일반적으로 0.98 입니다.

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

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

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

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

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

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

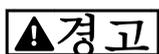
- 1) 주파수 변환기 ≤ 7.5kW 축 출력인 경우
- 2) 주파수 변환기 > 7.5kW 축 출력인 경우

참고

선택한 저항 제동 회로 저항이 덴포스에서 권장하는 값보다 낮아야 합니다. 저항 값이 높은 제동 저항을 선정하면 안전상의 이유로 주파수 변환기가 차단되어 제동 토오크가 160%까지 도달하지 않습니다.

참고

제동 트랜지스터에 단락이 발생하면 주전원 스위치 또는 콘택터를 통해 주파수 변환기에서 주전원을 차단해야만 제동 저항의 전력 손실을 방지할 수 있습니다. (콘택터는 주파수 변환기에 의해 제어될 수 있습니다).



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

2.12.3 제동 기능의 제어

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

또한 제동 장치의 순간 동력 및 마지막 120 초 간의 평균 동력이 표시됩니다. 제동 장치는 또한 동력의 에너지화를 감시할 수 있으며 2-12 Brake Power Limit (kW)에서 선택한 한계를 초과해서는 안 됩니다. 제동 저항에 전달된 동력이 2-12 Brake Power Limit (kW)에서 설정한 한계를 초과할 때 수행할 기능을 2-13 Brake Power Monitoring에서 선택합니다.

참고

제동 동력 감시는 안전 기능이 아니며 안전 기능으로 사용하기 위해서는 써멀 스위치가 필요합니다. 제동 저항 회로는 접지 누설을 방지할 수 없습니다.

과전압 제어 (OVC) (제동 저항 제외)는 2-17 Over-voltage Control에서 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.

2.12.4 제동 저항 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.

2.13 극한 운전 조건

단락 (모터 상 - 상)

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

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

인증서 편의 인증서를 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 발생된 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("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 (2-17 Over-voltage Control). 특정 전압 수준에 이르면 트랜지스터 및 매개회로 콘덴서를 보호하기 위해 인버터가 꺼집니다.

매개 회로 전압 수준을 제어하는 데 사용되는 방법을 선택하려면 2-10 Brake Function 과 2-17 Over-voltage Control 를 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(4-16 Torque Limit Motor Mode/4-17 Torque Limit Generator Mode 에 도달)하면 주파수 변환기는 출력 주파수를 감소시켜 부하를 줄입니다.

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

토오크 한계 내에서 운전할 수 있는 시간(0-60 초)은 14-25 Trip Delay at Torque Limit 에서 제한됩니다.

2.13.1 모터 쉘 열 보호

이것이 덴포스에서 모터의 과부하를 보호하는 방법입니다. 내부 측정값을 기준으로 바이메탈 릴레이를 모의 시험하는 전자 기능입니다. 특성은 그림 2.19에 나타나 있습니다.

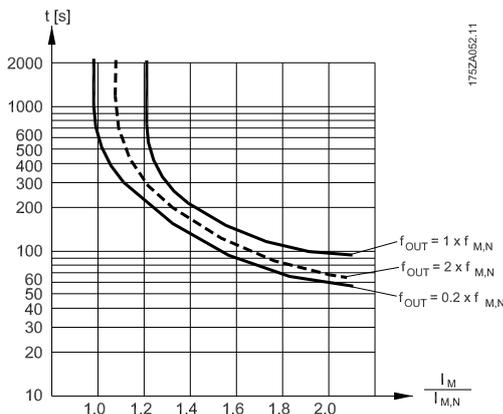


그림 2.19 X축은 I_{motor} 와 정격 I_{motor} 간의 비율을 나타냅니다. Y축은 ETR 이 차단되고 주파수 변환기가 트립되기 전의 시간을 초 단위로 나타냅니다. 곡선은 정격 속도 2 배와 정격 속도 0.2 배 시점의 정격 속도 특성을 나타냅니다.

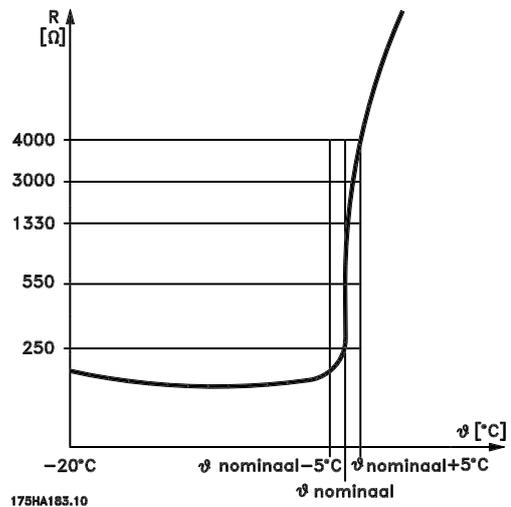
속도가 낮으면 모터의 냉각 성능이 감소하여 낮은 쉘 열 조건에서 ETR 가 차단됩니다. 이러한 방식으로 낮은 속도에서도 모터가 과부하되지 않도록 보호됩니다. ETR 기능은 실제 전류와 속도를 기준으로 하여 모터 온도를 계산합니다. 계산된 온도는 주파수 변환기

16-18 Motor Thermal 의 파라미터 읽기 값으로 확인할 수 있습니다.

써미스터 정지 값은 > 3kΩ 입니다.

와인드업 방지를 위해 써미스터(PTC 센서)를 모터에 설치합니다.

다음과 같이 다양한 방식으로 모터를 보호할 수 있습니다: 모터 와인드업 방지를 위한 PTC 센서, 기계식 쉘 열 스위치(Klixon 유형) 또는 전자 쉘 열 릴레이(ETR).

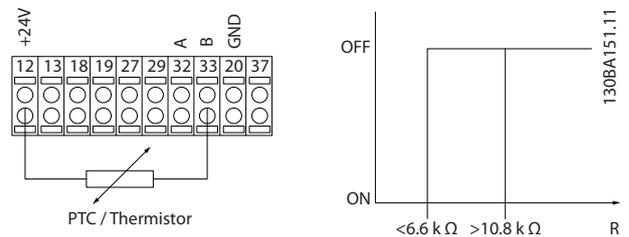


디지털 입력과 24V 를 전원 공급으로 사용하는 경우: 예: 모터 온도가 지나치게 상승하면 주파수 변환기가 트립됩니다.

파라미터 셋업:

1-90 Motor Thermal Protection 을(를) 써미스터 트립 [2]로 설정합니다.

1-93 Thermistor Source 을(를) 디지털 입력 33 [6] 으로 설정합니다.

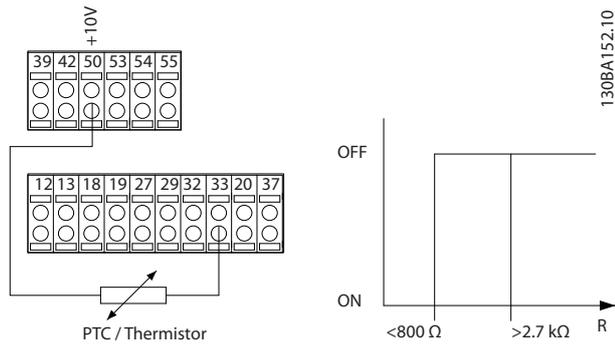


디지털 입력과 10V 를 전원 공급으로 사용하는 경우: 예: 모터 온도가 지나치게 상승하면 주파수 변환기가 트립됩니다.

파라미터 셋업:

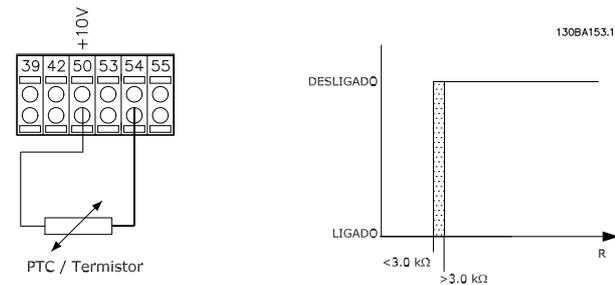
1-90 Motor Thermal Protection 을(를) 써미스터 트립 [2]로 설정합니다.

1-93 Thermistor Source 을(를) 디지털 입력 33 [6] 으로 설정합니다.



다. 토오크 한계로 인해 주파수 변환기가 트립되기 전까지의 시간은 *14-25 Trip Delay at Torque Limit*에서 설정됩니다.

아날로그 입력과 10V 를 전원 공급으로 사용하는 경우:
 예: 모터 온도가 지나치게 상승하면 주파수 변환기가 트립됩니다.
 파라미터 셋업:
 1-90 Motor Thermal Protection 을(를) 써미스터 트립 [2]로 설정합니다.
 1-93 Thermistor Source 을(를) 아날로그 입력 54 [2]로 설정합니다.
 지령 리소스를 선택하지 마십시오.



아날로그/디지털 입력	공급 전압 V 정지 값	임계 정지 값
디지털	24	<math>< 6.6\text{k}\Omega - > 10.8\text{k}\Omega</math>
디지털	10	<math>< 800\Omega - > 2.7\text{k}\Omega</math>
아날로그	10	<math>< 3.0\text{k}\Omega - > 3.0\text{k}\Omega</math>

참고

선택한 공급 전압이 사용된 써미스터의 사양과 일치하는지 확인합니다.

요약

토오크 제한 기능으로 모터는 속도와 관계 없이 과부하되지 않게 보호됩니다. ETR로 모터는 과열되지 않게 보호되며 추가적인 모터 보호가 필요하지 않습니다. 이는 모터가 가열될 때 모터가 과열을 방지하기 위해 정지되기 전까지 얼마나 오랜 시간 동안 높은 온도에서 구동할 수 있는지 ETR 타이머가 제어합니다. ETR가 모터를 차단하는 온도에 도달하지 않고 모터가 과부하되면 토오크 한계가 모터와 어플리케이션의 과부하를 보호합니다.

ETR는 1-90 Motor Thermal Protection에서 활성화되고 4-16 Torque Limit Motor Mode에서 제어됩니다.

3 VLT® HVAC 인버터 선정

3

3.1 옵션 및 액세서리

덴포스는 주파수 변환기를 위해 다양한 옵션 및 액세서리를 제공합니다.

3.1.1 슬롯 B 에 옵션 모듈 장착

주파수 변환기에 연결된 전원을 반드시 차단해야 합니다.

A2 및 A3 외함의 경우:

- LCP(현장 제어 패널), 단자 덮개 및 LCP 프레임은 주파수 변환기에서 분리합니다.
- MCB1xx 옵션 카드를 슬롯 B 에 설치합니다.
- 제어 케이블을 연결한 다음 함께 제공된 케이블 스트립을 사용하여 고정된 케이블을 해제합니다.
옵션 세트에 포함된 확장형 LCP 프레임의 녹아웃을 제거하여 옵션을 확장형 LCP 프레임 하단에 장착할 수 있게 합니다.
- 확장형 LCP 프레임과 단자 덮개를 설치합니다.
- 확장형 LCP 프레임에 LCP 또는 블라인드 덮개를 장착합니다.
- 주파수 변환기에 전원을 연결합니다.
- *일반 기술 자료* 편에 언급된 대로 해당 파라미터에서 입/출력 기능을 설정합니다.

B1, B2, C1 및 C2 외함의 경우:

- LCP 및 LCP 받침대를 분리합니다.
- MCB 1xx 옵션 카드를 슬롯 B 에 설치합니다.
- 제어 케이블을 연결한 다음 함께 제공된 케이블 스트립을 사용하여 고정된 케이블을 해제합니다.
- 받침대를 장착합니다.
- LCP 를 장착합니다.

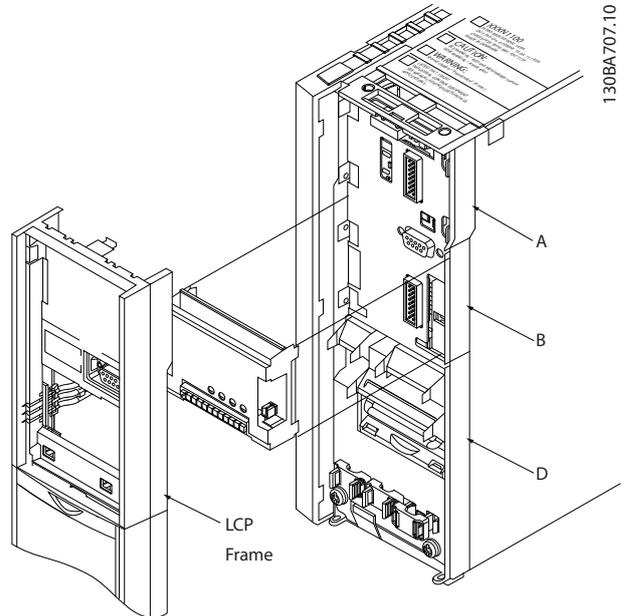


그림 3.1 A2, A3 및 B3 외함

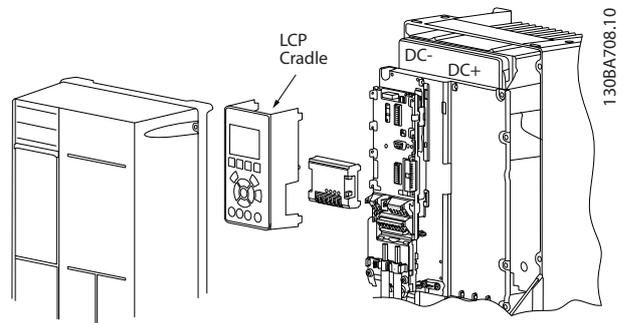


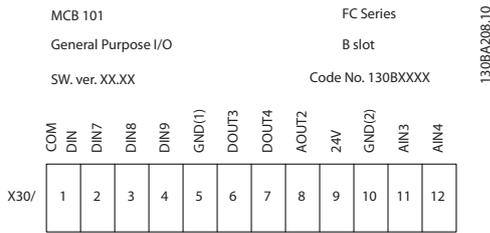
그림 3.2 A5, B1, B2, B4, C1, C2, C3 및 C4 외함

3.1.2 일반용 입력 출력 모듈 MCB 101

MCB 101은 주파수 변환기의 디지털 및 아날로그 입력/출력 개수를 확장하는 데 사용됩니다.

제품 구성: MCB 101은 반드시 주파수 변환기의 슬롯 B에 장착해야 합니다.

- MCB 101 옵션 모듈
- 확장된 LCP 프레임
- 단자 덮개



MCB 101의 갈바닉 절연

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

내부 24V 전원 공급(단자 9)을 통해 디지털 입력 7, 8 또는 9가 전환된 경우에는 **그림 3.3**에서와 같이 단자 1과 단자 5를 서로 연결해야 합니다.

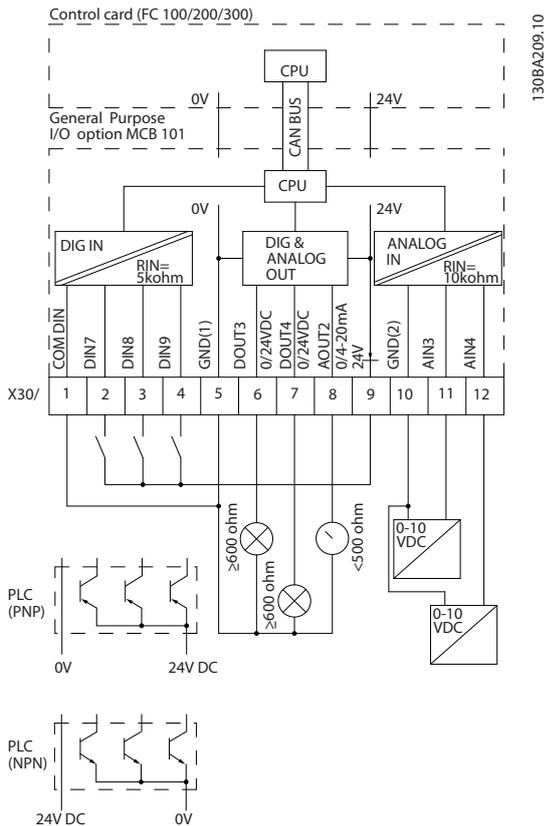


그림 3.3 방식 예시 다이어그램

3.1.3 디지털 입력 - 단자 X30/1-4

셋업을 위한 파라미터: 5-16, 5-17 및 5-18				
디지털 입력 개수	전압 범위	전압 범위	허용 오차	최대 입력 임피던스
3	0-24 V DC	PNP 유형: 공통 = 0V 논리 "0": 입력 < 5V DC NPN 유형: 공통 = 24V 논리 "0": 입력 > 19V DC 논리 "0": 입력 < 14V DC	± 28V 지속적 ± 37V (최소 10초 내).	약 5kΩ

3.1.4 아날로그 전압 입력 - 단자 X30/10-12

셋업을 위한 파라미터: 6-3*, 6-4* 및 16-76				
아날로그 전압 입력 개수	표준화된 입력 신호	허용 오차	분해능	최대 입력 임피던스
2	0-10V DC	± 20V 지속적	10 비트	약 5KΩ

3.1.5 디지털 출력 - 단자 X30/5-7

셋업을 위한 파라미터: 5-32 및 5-33			
디지털 출력 개수	출력 수준	허용 오차	최대 임피던스
2	0 또는 2V DC	± 4V	≥ 600Ω

3.1.6 아날로그 출력 - 단자 X30/5+ 8

셋업을 위한 파라미터: 6-6* 및 16-77			
아날로그 출력 개수	출력 신호 수준	허용 오차	최대 임피던스
1	0/4 - 20mA	± 0.1mA	< 500Ω

3.1.7 릴레이 옵션 MCB 105

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

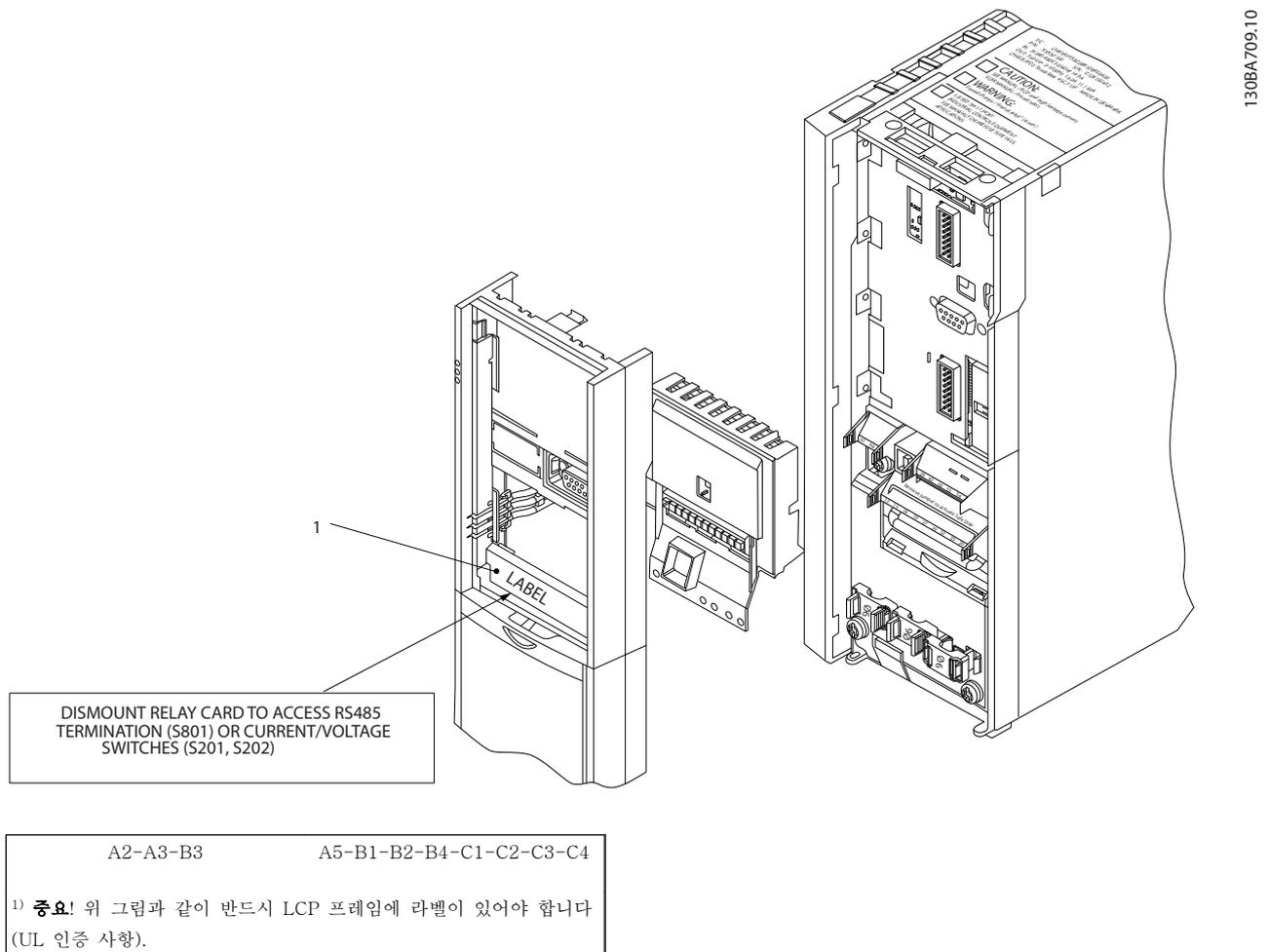
전기적 기술 자료:

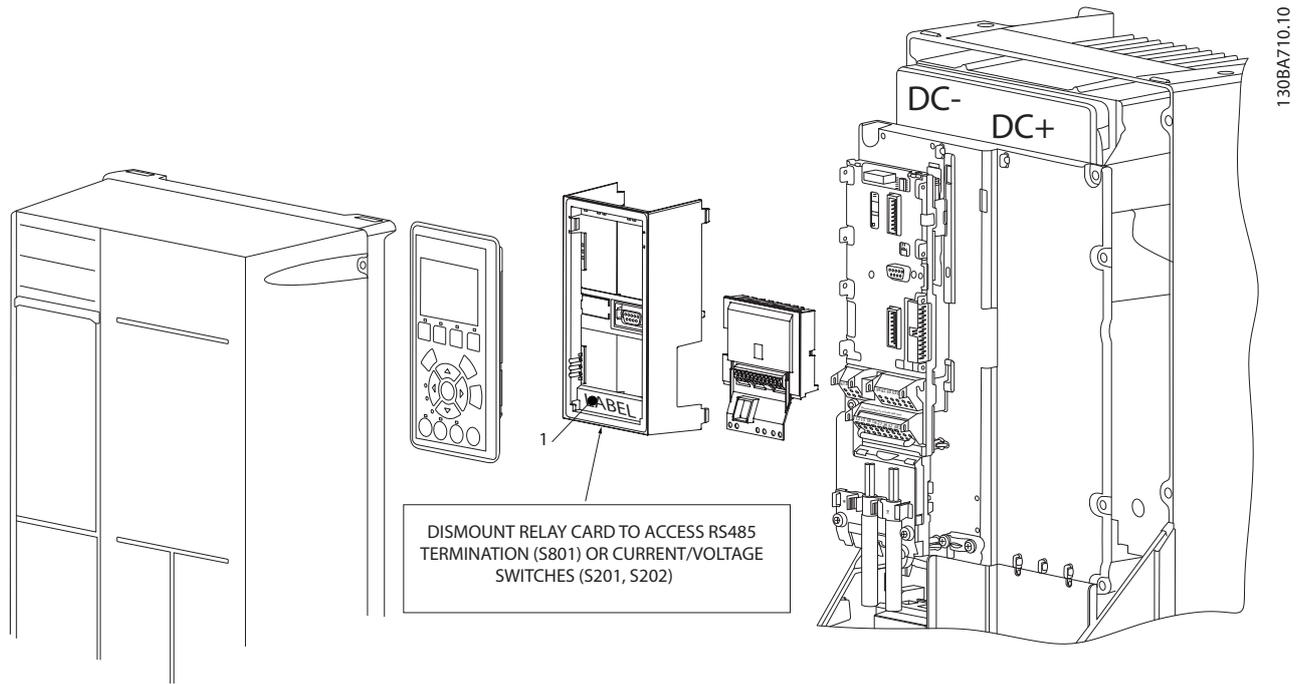
최대 단자 부하 (AC-1) ¹⁾ (저항부하)	240V AC 2A
최대 단자 부하 (AC-15) ¹⁾ (유도부하 @ cosφ 0.4)	240V AC 0.2A
최대 단자 부하 (DC-1) ¹⁾ (저항부하)	24V DC 1A
최대 단자 부하 (DC-13) ¹⁾ (유도부하)	24V DC 0.1A
최소 단자 부하(직류)	5V 10mA
정격 부하/최소 부하 시 최대 스위칭율	6 분 ⁻¹ /20 초 ⁻¹

1) IEC 947 제4부 및 제5부

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

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





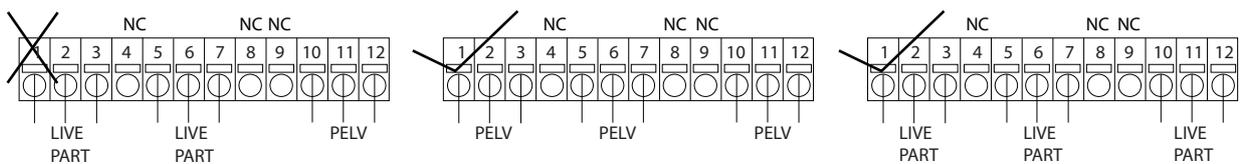
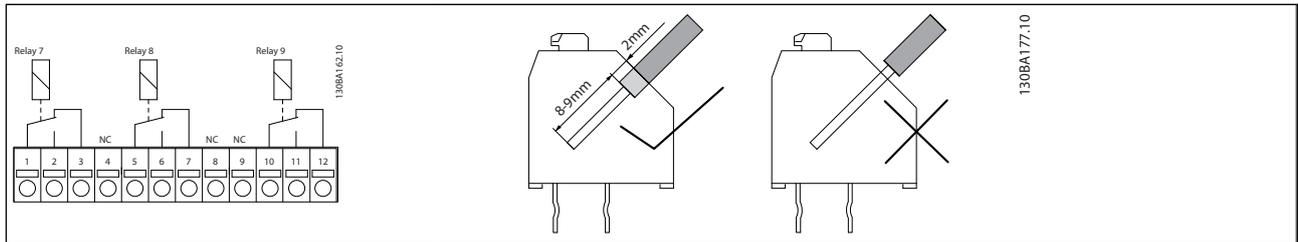
경고

이중 공급 경고

MCB 105 옵션을 추가하는 방법:

- 옵션 및 액세서리 편 도입부의 장착 지침 참조
- 릴레이 단자의 통전부에 연결된 전원을 반드시 차단해야 합니다.
- 통전부를 제어 신호(PELV)에 닿지 않도록 합니다.
- 5-40 Function Relay [6-8], 5-41 On Delay, Relay [6-8] 및 5-42 Off Delay, Relay [6-8]에서 릴레이 기능을 선택합니다.

참고! (색인 [6]은 릴레이 7, 색인 [7]은 릴레이 8, 색인 [8]은 릴레이 9입니다.)



경고

저전압부와 PELV 시스템을 함께 연결하지 마십시오. 한 번의 결함으로 시스템 전체가 만지기에 위험할 수 있으며 사망이나 중상으로 이어질 수 있습니다.

3.1.8 24V 예비 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 전원부에 공급된 주전원 없이도 LCP 및 필드버스를 완벽히 작동할 수 있습니다(파라미터 설정 포함).

외부 24V DC 공급 사양:

입력 전압 범위	24V DC ±15%(10 초 이내에서 최대 37V)
최대 입력 전류	2.2A
주파수 변환기의 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 24 V DC 공급.

단자 36: + 외부 24V DC 공급.

다음 단계를 따릅니다.

1. LCP 또는 블라인드 덮개를 분리합니다.
2. 단자 덮개를 분리합니다.
3. 케이블 디커플링 플레이트와 하단의 플라스틱 덮개를 분리합니다.
4. 24V DC 백업 외부 공급 옵션을 옵션 슬롯에 삽입합니다.
5. 케이블 디커플링 플레이트를 장착합니다.
6. 단자 덮개와 LCP 또는 블라인드 덮개를 부착합니다.

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

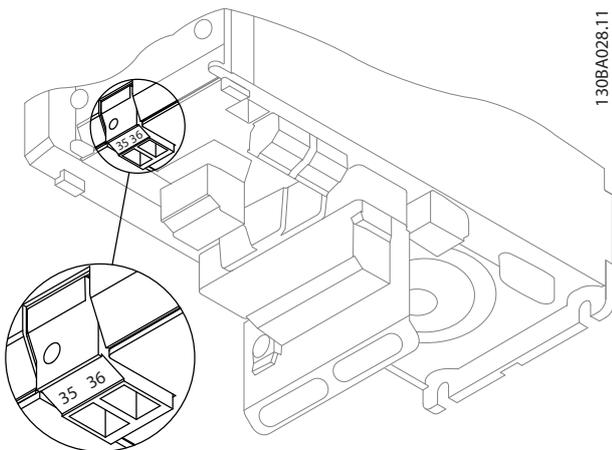


그림 3.4 24V 백업 공급 장치에 연결 (A2-A3).

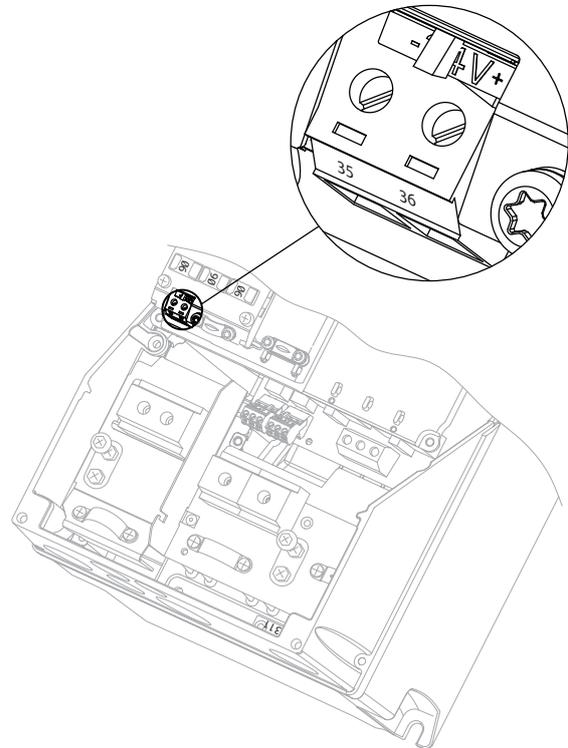


그림 3.5 24V 백업 공급 장치에 연결 (A5-C2).

3.1.9 아날로그 I/O 옵션 MCB 109

아날로그 I/O 카드는 예를 들어, 다음과 같은 경우에 사용하도록 되어 있습니다.

- 제어 카드에 클럭 기능의 배터리 백업 제공
- 제어 카드에서 사용할 수 있는 아날로그 I/O 선택의 일반적인 확대, 예를 들어, 압력 트랜스미터 3 개가 있는 다중 영역 제어의 경우
- 센서를 위한 입력과 댐퍼 및 밸브 액츄에이터 작동을 위한 출력이 있는 건물 관리 시스템을 지원하는 분산 I/O 블록으로 주파수 변환기 전환

- 설정 포인트 입력을 위한 I/O, 트랜스미터/센서 입력 및 액추에이터를 위한 출력이 있는 확장형 PID 제어를 지원합니다.

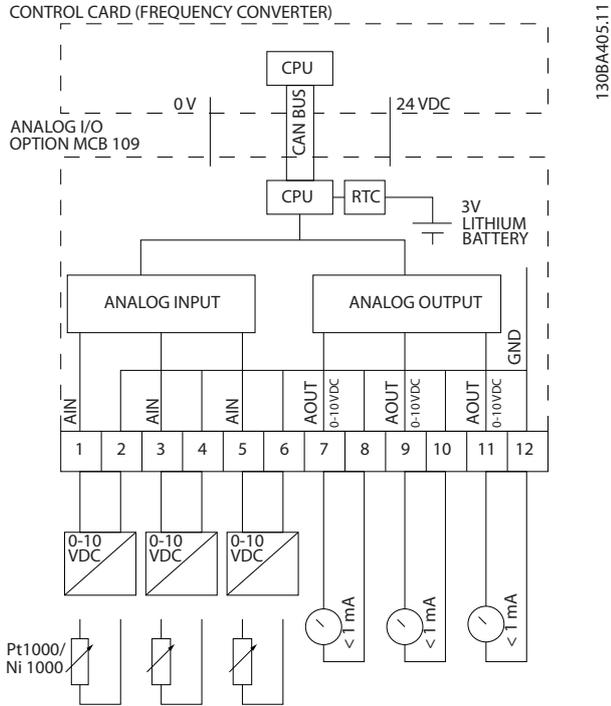


그림 3.6 주파수 변환기에 장착된 아날로그 I/O 를 위한 기본 다이어그램

아날로그 I/O 구성

3 x 아날로그 입력, 다음을 처리할 수 있습니다:

- 0 - 10V DC
- 또는
- 0-20mA(전압 입력 0-10V) (단자에 510Ω 저항 장착(참고! 참조))
- 4-20mA(전압 입력 2-10V) (단자에 510Ω 저항 장착(참고 참조))
- 1000Ω의 Ni1000 온도 센서(0°C 기준). DIN43760 에 따른 사양
- 1000Ω의 Pt1000 온도 센서(0°C 기준). IEC 60751 에 따른 사양

0-10V DC 를 공급하는 3 x 아날로그 출력.

참고

값은 다음과 같이 각기 다른 표준 저항 그룹 내에 있습니다.

E12: 가장 근접한 표준값은 470Ω, 449.9Ω 및 8.997V의 입력 발생.

E24: 가장 근접한 표준값은 510Ω, 486.4Ω 및 9.728V의 입력 발생.

E48: 가장 근접한 표준값은 511Ω, 487.3Ω 및 9.746V의 입력 발생.

E96: 가장 근접한 표준값은 523Ω, 498.2Ω 및 9.964V의 입력 발생.

아날로그 입력 - 단자 X42/1-6

읽기용 파라미터 그룹: 18-3*. VLT® HVAC 인버터 프로그래밍 지침서 또한 참조하십시오.

셋업용 파라미터 그룹: 26-0*, 26-1*, 26-2* 및 26-3*. VLT® HVAC 인버터 프로그래밍 지침서 또한 참조하십시오.

3 x 아날로그 입력	운전 범위	분해능	정확도	샘플링	최대 부하	입피턴스
온도 센서 입력으로 사용	-50 ~ +150°C	11 비트	-50°C ±1 Kelvin +150°C ±2 Kelvin	3Hz	-	-
전압 입력으로 사용	0 - 10V DC	10 비트	전체 측정범위 중 0.2%(계산된 온도 기준)	2.4Hz	+/- 20V 지속적	약 5kΩ

전압에 사용되는 경우 각 입력을 위한 파라미터에 의해 아날로그 입력의 범위를 설정할 수 있습니다.

온도 센서에 사용되는 경우 아날로그 입력 범위가 지정된 온도 스펙에 대해 필요한 신호 수준으로 사전 설정됩니다.

아날로그 입력이 온도 센서에 사용되는 경우 °C 와 °F 단위로 피드백 값을 읽을 수 있습니다.

온도 센서와 함께 운전하는 경우 센서를 연결하는 최대 케이블 길이는 80m이며 비차폐 / 꼬이지 않은 와이어입니다.

아날로그 출력 - 단자 X42/7-12

읽기 및 쓰기용 파라미터 그룹: 18-3*. VLT® HVAC 인버터 프로그래밍 지침서 또한 참조하십시오.

셋업용 파라미터 그룹: 26-4*, 26-5* 및 26-6*. VLT® HVAC 인버터 프로그래밍 지침서 또한 참조하십시오.

3

3 x 아날로그 출력	출력 신호 수준	분해능	선형성	최대 부하
V	0-10V DC	11 비트	전체 측정범위 중 1%	1mA

각 출력을 위한 파라미터에 의해 아날로그 출력의 범위를 설정할 수 있습니다.

파라미터를 통해 할당된 기능을 선택할 수 있으며 제어 카드의 아날로그 출력과 동일한 옵션을 갖고 있습니다.

자세한 파라미터 설명은 *VLT® HVAC 인버터 프로그래밍 지침서*를 참조하십시오.

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.

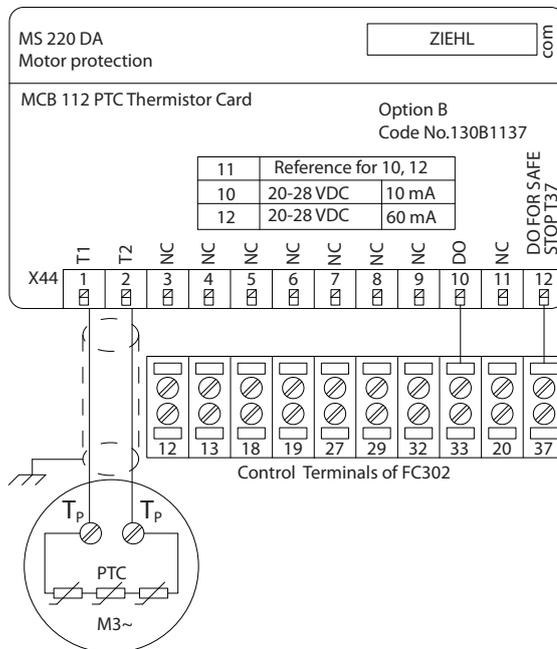
실시간 클럭(RTC) (백업 포함)

RTC 의 데이터 형식에는 연도, 월, 날짜, 시, 분 및 주중이 포함되어 있습니다.

클럭의 정확도는 ± 20 ppm(25 °C 기준)보다 높습니다.

내장된 리튬 백업 배터리는 주파수 변환기가 40°C 의 주위 온도에서 운전할 때 평균적으로 최소 10 년 동안 지속됩니다. 배터리 팩 백업이 실패하면 반드시 아날로그 I/O 옵션을 교체해야 합니다.

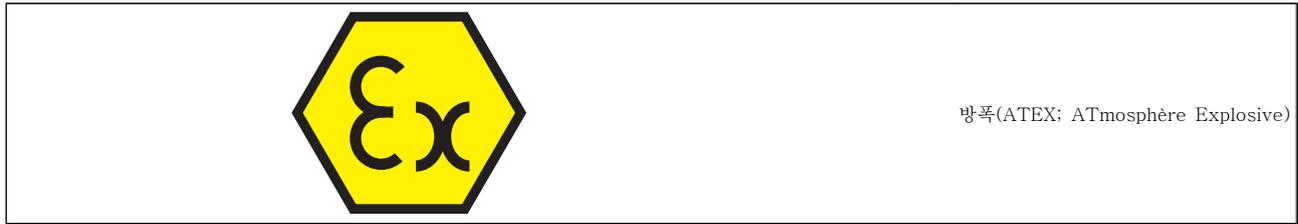
3.1.10 MCB 112 VLT® PTC 써미스터 카드



130BA638.10

VLT® AutomationDrive FC 302 와 관련된 방폭(ATEX) 인증

MCB 112 가 방폭(ATEX) 인증을 받았다는 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.



방폭(ATEX: ATmosphère Explosive)

전기적 기술 자료
저항 연결:

DIN 44081 및 DIN 44082 의 PTC 준수

개수	일련으로 1.6 개의 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
습도	EN 60068-2-1 건열 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)

부문	2
SIL	2(2년간 유지보수 주기의 경우) 1(3년간 유지보수 주기의 경우)
HFT	0
PFD (연례 기능 시험의 경우)	4.10 *10 ⁻³
SFF	90%
λ _s + λ _{DD}	8515 FIT
λ _{DU}	932 FIT
주문 번호 130B1137	

3.1.11 센서 입력 옵션 MCB 114

센서 입력 옵션 카드 MCB 114 는 다음과 같은 경우에 사용할 수 있습니다.

- 베어링 온도를 감시하기 위한 온도 트랜스미터 PT100 및 PT1000 의 센서 입력
- 다중 영역 제어 또는 차동 압력 측정을 위해 하나의 입력을 추가하는 아날로그 입력의 일반적인 확장
- 설정포인트, 트랜스미터/센서 입력을 위한 I/O 로 확장형 PID 제어기 지원

베어링이 과부하되지 않게 보호하도록 온도 센서와 함께 설계된 일반 모터가 PT100/1000 온도 센서 3 개와 함께 장착됩니다... 하나는 전면에, 또 하나는 후면 끝 베어링에, 그리고 마지막 하나는 모터 와인딩에 장착됩니다. 댄포스 옵션 MCB 114 는 저온/과열에 대해 개별 온도 한계가 있는 2 선식 또는 3 선식 센서를 지원

합니다. 센서 유형 PT100 또는 PT1000 의 자동 감지 기능은 전원 인가 시 활성화됩니다.

측정된 온도가 사용자가 지정한 하한 미만이거나 상한 이상인 경우 옵션에서 알람이 발생합니다. 각 센서 입력의 개별 측정 온도는 표시창이나 읽기 파라미터에서 읽을 수 있습니다. 알람이 발생하면 파라미터 그룹 5-** 에서 [21] **써멀 경고**를 선택하여 릴레이 또는 디지털 출력을 활성화하도록 프로그래밍할 수 있습니다.

결함 조건에는 그와 관련된 공통 경고/알람 번호가 있으며 이는 알람/경고 20, 온도 입력 오류입니다. 경고나 알람이 나타나는 경우 현재 출력을 활성화하도록 프로그래밍할 수 있습니다.

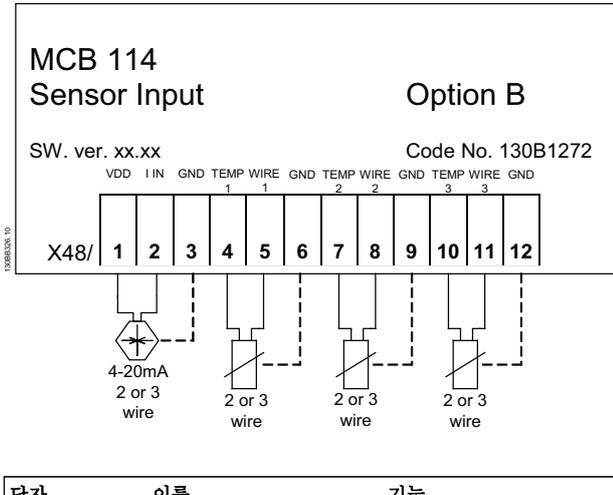
3.1.11.1 발주 코드 번호 및 배송 부품

기본 버전 코드 번호: 130B1172.
코팅 버전 코드 번호: 130B1272.

3.1.11.2 전기적 및 기계적 사양

아날로그 입력	
아날로그 입력 개수	1
형식	0-20mA 또는 4-20mA
와이어	2
입력 임피던스	<200Ω
샘플 속도	1kHz
세 번째 필터	100Hz (3dB 기준)
옵션은 아날로그 센서에 24V DC(단자 1)을 공급할 수 있습니다.	
온도 센서 입력	
PT100/1000 를 지원하는 아날로그 입력 개수	3
신호 유형	PT100/1000
연결	PT 100 2 선 또는 3 선/PT1000 2 선 또는 3 선
주파수 PT100 및 PT1000 입력	1Hz (각 채널)
분해능	10 비트
온도 범위:	-50 - 204°C -58 - 399°F
갈바닉 절연	
연결할 센서는 주전원 전압 수준으로부터 갈바닉 절연되어 있어야 합니다.	IEC 61800-5-1 및 UL508C
배선	
최대 신호 케이블 길이	500m

3.1.11.3 전기 배선



단자	이름	기능
1	VDD	24V DC - 공급 4-20mA 센서
2	I in	4-20mA 입력
3	접지	아날로그 입력 접지
4, 7, 10	온도 1, 2, 3	온도 입력
5, 8, 11	와이어 1, 2, 3	세 번째 와이어(3선식 센서가 사용되는 경우)
6, 9, 12	접지	온도 입력 접지

3.1.12 프레임 용량 F 패널 옵션

공간 히터 및 써모스탯

프레임 용량 F 주파수 변환기의 캐비닛 내부에 장착되고 자동 써모스탯을 통해 조절되는 공간 히터는 외함 내부의 습도를 조절하고 습한 환경에서 인버터 구성 요소의 수명을 연장시키는 데 도움을 줍니다. 써모스탯 초기 설정값에 따라 히터는 10°C (50°F)에서 켜지고 15.6°C (60°F)에서 꺼집니다.

전원 콘센트가 있는 캐비닛 조명

프레임 용량 F 주파수 변환기의 캐비닛 내부에 장착된 조명은 서비스 및 유지보수하는 동안 가시성을 증대시킵니다. 전원 콘센트가 포함된 조명은 다음과 같은 2가지 전압의 전동 공구 또는 기타 장치의 임시 전원 공급 장치로 활용할 수 있습니다.

- 230V, 50Hz, 2.5A, CE/ENEC
- 120V, 60Hz, 5A, UL/cUL

트랜스포머 탭 셋업

캐비닛 조명 겸용 전원 콘센트 및/또는 공간 히터 및 써모스탯이 트랜스포머 T1에 설치되어 있는 경우에는 올바른 입력 전압을 위해 태핑할 필요가 있습니다.

380-480/ 500V 인버터는 초기에 525V 탭으로 설정되고 525-690V 인버터는 690V 탭으로 설정되어 전원이 인가되기 전에 탭이 변경되지 않는 경우, 2차 장비에 과전압이 발생하지 않도록 합니다. 정류기 캐비닛 내부에 있는 단자 T1의 올바른 탭 설정은 아래 표를 참조하십시오. 인버터 내부의 위치에 대해서는 전원 연결 절의 정류기 그림을 참조하십시오.

입력 전압 범위	선택할 탭
380V-440V	400V
441V-490V	460V
491V-550V	525V
551V-625V	575V
626V-660V	660V
661V-690V	690V

3

NAMUR 단자

NAMUR는 독일 내 공정 업계, 1차 화학 및 의약품 업계의 자동 기술 사용자들이 모여서 만든 국제 협회입니다. 이 옵션을 선택하면 인버터 입력 및 출력 단자의 NAMUR 표준 규격에 맞게 단자를 구성 및 표시할 수 있습니다. 여기에는 MCB 112 PTC 써미스터 카드와 MCB 113 확장형 릴레이 카드가 필요합니다.

잔류 전류 장치(RCD)

코어 밸런스 기법을 사용하여 접지된 시스템 및 고저항으로 접지된 시스템(IEC 용어로 TN 및 TT 시스템)의 접지 결함 전류를 감시합니다. 여기에는 사전 경고(주 알람 설정포인트의 50%)와 주 알람 설정포인트가 있습니다. 각 설정포인트와 연결된 알람 릴레이는 SPDT 알람 릴레이이며 외부용입니다. 외부 "원도우형" 전류 트랜스포머(고객이 직접 공급 및 설치)가 필요합니다.

- 인버터의 안전 정지 회로에 내장
- IEC 60755 Type B 장치는 교류, 펄스 교류 및 순 교류 접지 결함 전류를 감시합니다.
- 접지 결함 전류 수준(설정포인트의 10-100%)을 나타내는 LED 막대형 그래프 표시기
- 메모리 오류
- 테스트 / 리셋 버튼

절연 저항 감시장치(IRM)

접지되지 않은 시스템(IEC 용어로 IT 시스템)의 시스템 위상 도체와 접지 간 절연 저항을 감시합니다. 여기에는 저항 사전 경고 및 절연 수준에 대한 주 알람 설정포인트가 있습니다. 각 설정포인트와 연결된 알람 릴레이는 SPDT 알람 릴레이이며 외부용입니다. 참고: 단 하나의 절연 저항 모니터만 각각의 접지되지 않은(IT) 시스템에 연결할 수 있습니다.

- 인버터의 안전 정지 회로에 내장
- 절연 저항의 저항값을 표시하는 LCD 표시창
- 메모리 오류
- 정보, 테스트 및 리셋 버튼

IEC 응급 정지(Pilz 안전 릴레이 포함)

외함 전면에 장착된 리던던트 4선 응급 정지 푸시 버튼과 옵션 캐비닛 내부에 있는 인버터의 안전 정지 회로와 주전원 도체에 연결된 부분을 감시하는 Pilz 릴레이가 포함되어 있습니다.

수동 모터 스타터

대형 모터에 주로 필요한 전기 송풍기를 위해 3상 전원을 제공합니다. 스타터용 전원은 제공된 도체, 회로 차단기 또는 차단 스위치의 부하 측에서 제공됩니다. 전원은 각 모터 스타터 이전에 퓨즈 처리되어 있으며 인버

3

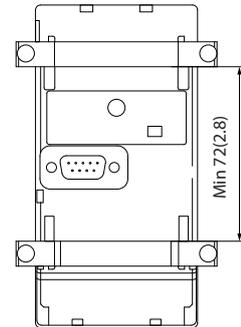
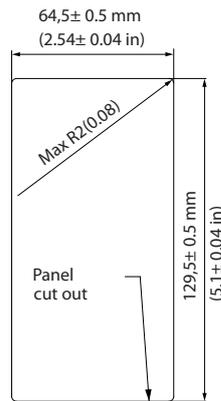
터에 입력되는 전원이 꺼질 때 전원이 꺼집니다. 최대 2개의 스타터가 허용됩니다(하나가 30A 인 경우에는 퓨즈 보호 회로가 주문됩니다). 인버터의 안전 정지 회로에 내장.

유닛의 기능은 다음과 같습니다.

- 운전 스위치(on/off)
- 단락 및 과부하 보호(테스트 기능 포함)
- 수동 리셋 기능

30 암페어, 퓨즈 보호 단자

- 고객의 보조 장비의 전원 공급을 위해 입력되는 주전원 전압과 일치하는 3상 전원
- 2개의 수동 모터 스타터가 선택된 경우에는 사용할 수 없습니다.
- 인버터에 입력되는 전원이 꺼질 때 단자가 꺼집니다.
- 퓨즈 보호 단자용 전원은 제공된 도체, 회로 차단기 또는 차단 스위치의 부하 측에서 제공됩니다.



130BA139.11

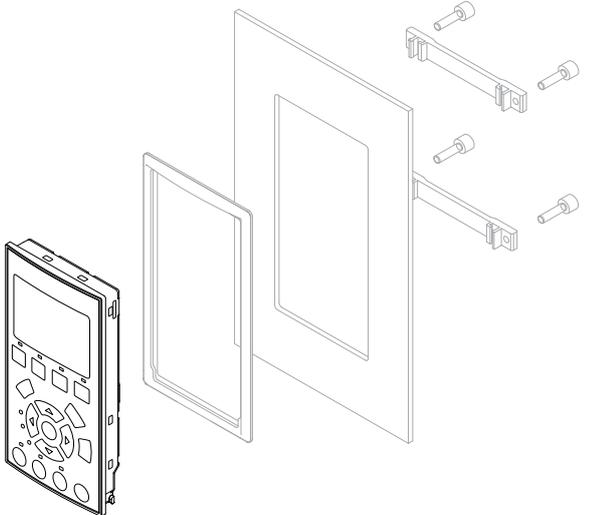
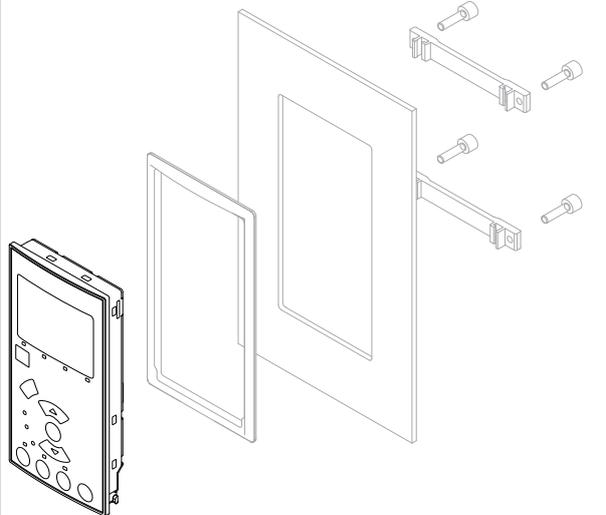
3.1.13 제동 저항

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 셧다운됩니다. 제동 저항은 재생 제동으로 인해 너무 많이 발생한 에너지를 소모하는 데 사용됩니다. 저항은 저항 값, 전력 소모율 및 물리적 크기에 따라 선정됩니다. 덴포스는 특히 당사 주파수 변환기에 알맞게 설계된 다양한 저항을 제공합니다. 제동 저항의 치수는 *제동 기능을 이용한 제어* 편을 참조하십시오. 코드 번호는 *발주 방법* 편에서 확인할 수 있습니다.

3.1.14 LCP 용 원격 장착 키트

원격 내장 키트를 사용하여 LCP 을 외함의 전면으로 이동시킬 수 있습니다. 외함은 IP66 입니다. 나사는 최대 1Nm의 토크로 조여야 합니다.

기술 자료	
외함:	IP66 전면
및 장치 간의 최대 케이블 길이:	3m
통신 std:	RS-485

<p>발주 번호 130B1113</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">130BA138.10</p> <p>그림 3.7 그래픽 LCP, 고정 장치, 3m 케이블 및 가스켓이 포함된 LCP 키트.</p> <p>LCP 가 포함되지 않은 LCP 키트도 있습니다. 발주 번호: 130B1117 IP55 유닛의 경우 발주 번호는 130B1129 입니다.</p>	<p>발주 번호 130B1114</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">130BA200.10</p> <p>그림 3.8 숫자 방식의 LCP, 고정 장치 및 가스켓이 포함된 LCP 키트.</p>
---	---

3.1.15 IP21/IP41/ TYPE 1 외함 키트

IP 21/IP 41 top/ TYPE 1 은 IP20 콤팩트 유닛에 사용할 수 있는 외함 요소(옵션)입니다(외함 용량 A2-A3, B3+B4 및 C3+C4).

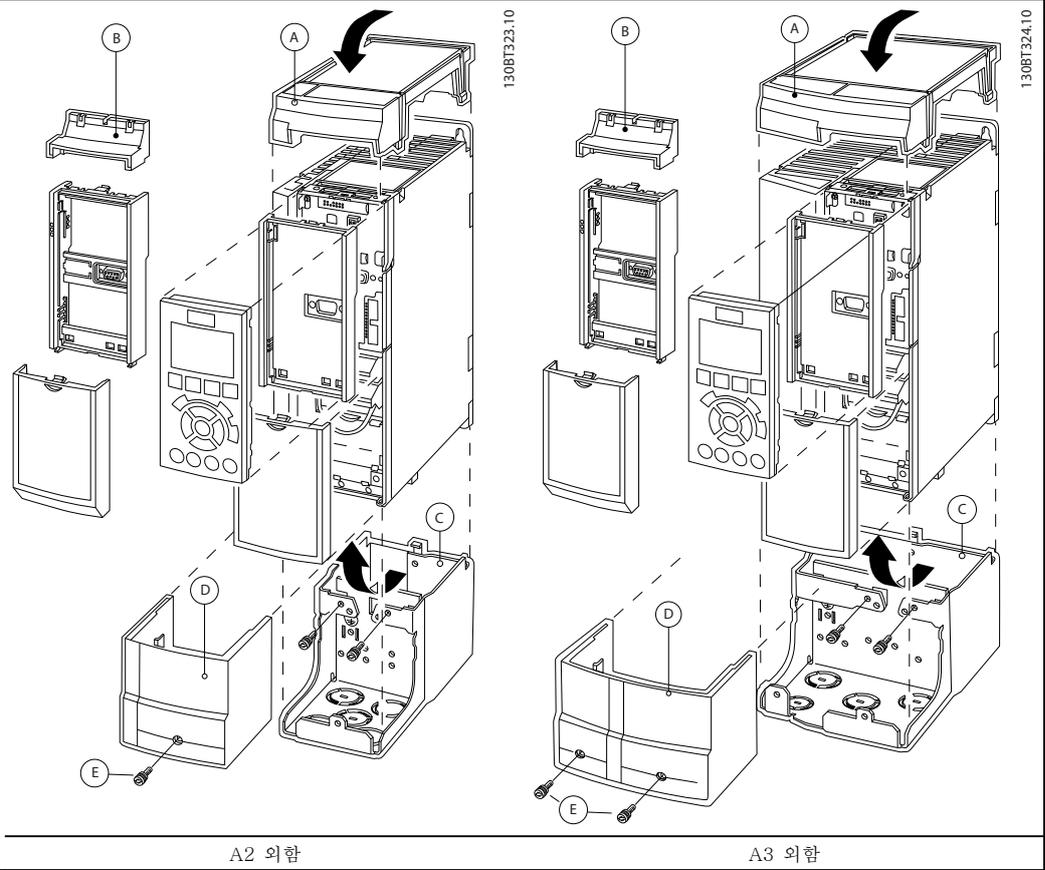
외함 키트를 사용하는 경우 IP 21/41 top/TYPE 1 에 부합하도록 IP20 유닛을 업그레이드할 수 있습니다.

IP 41 top 은 모든 표준 IP20 VLT® HVAC 인버터 제품에 적용할 수 있습니다.

3

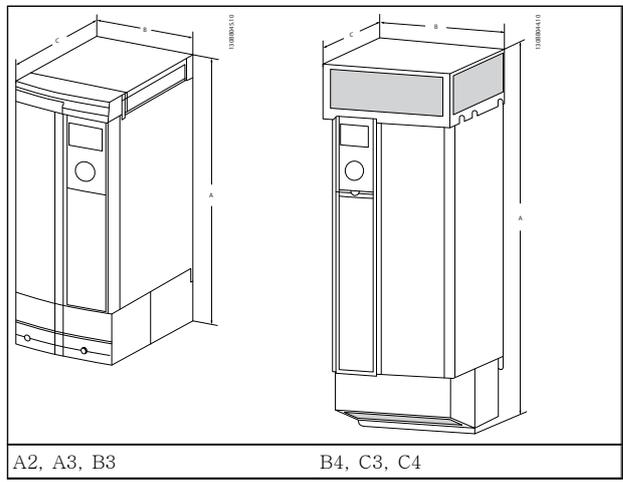
- A - 상부 덮개
- B - 모서리 덮개
- C - 하부
- D - 하부 덮개
- E - 나사

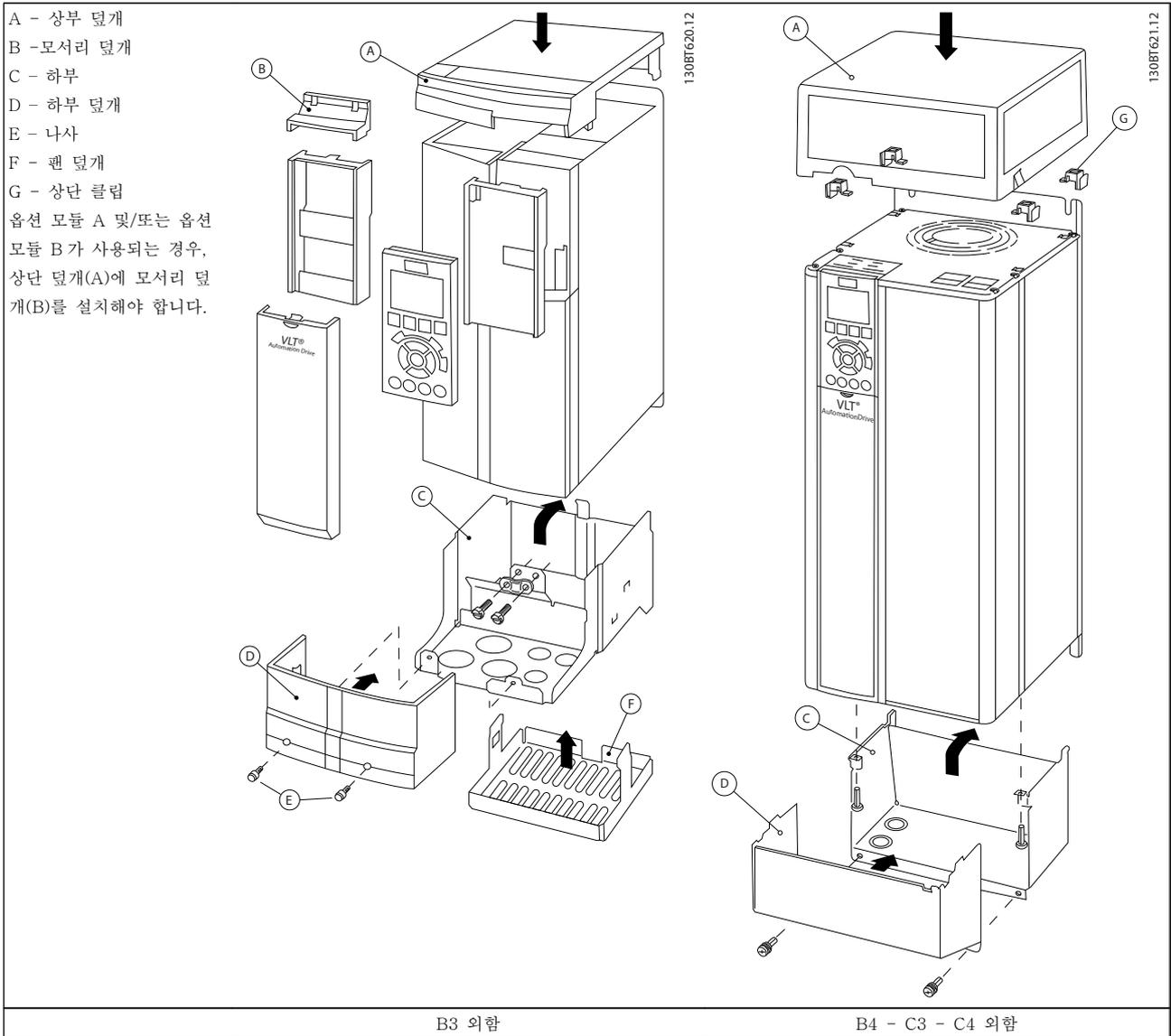
상부 덮개를 그림과 같이 놓습니다. A 옵션이나 B 옵션을 사용하는 경우에는 모서리 덮개를 설치하여 상부를 완전히 덮어야 합니다. 하부 C를 인버터의 하단에 놓고 액세스리 백에 있는 클램프를 사용하여 케이블을 올바르게 고정시킵니다. 케이블 그랜드용 구멍:
 용량 A2: 2x M25 및 3xM32
 용량 A3: 3xM25 및 3xM32



치수			
외함 유형	높이(mm)	너비(mm)	깊이 (mm)
A2	A	B	C*
A2	372	90	205
A3	372	130	205
B3	475	165	249
B4	670	255	246
C3	755	329	337
C4	950	391	337

* 옵션 A/B가 사용되는 경우, 깊이가 증가합니다(자세한 내용은 외형 치수 편 참조).





3

참고

IP 21/ IP 4X/ TYPE 1 외함 키트를 사용하는 경우, 옆면끼리 여유공간 없이 바로 붙여서 설치할 수 없습니다.

3.1.16 출력 필터

주파수 변환기의 고속 스위칭은 일부 2 차적인 영향을 초래하여 모터와 내부 환경에 영향을 줍니다. 이러한 부작용은 각기 다른 2 가지 유형의 필터(du/dt 필터 및 사인파 필터)로 해결됩니다.

dU/dt 필터

전압과 전류의 빠른 상승 조합에 의해 모터 절연 스트레스가 발생하는 경우가 많습니다. 급속한 에너지 변화는 또한 인버터의 직류 라인에 다시 영향을 주어 차단으로 이어질 수 있습니다. du/dt 필터는 전압 상승 시간과 모터의 급속한 에너지 변화를 줄이고 이러한 간섭을 통해 모터 절연의 조기 노후화 및 섬락을 방지하도록 설계되어 있습니다. du/dt 필터는 자성 노이즈의 방사와 관련하여 모터에 인버터를 연결하는 케이블에 긍정적인 영향을 줍니다. 전압 파형은 여전히 펄스 모양이지만 필터 없이 설치된 경우와 비교했을 때 du/dt 비율이 감소합니다.

사인파 필터

사인파 필터는 저주파만 통과하도록 설계되어 있습니다. 따라서 고주파가 제외되어 결과적으로 사인파 상간 전압 파형과 사인파 전류 파형이 됩니다.

사인파 파형이므로 더 이상 절연이 보강된 특수 주파수 변환기 모터를 사용할 필요가 없습니다. 모터의 청각적 소음 또한 파형 조건으로 인해 줄어듭니다.

du/dt 필터의 특징 뿐만 아니라 사인파 필터 또한 절연 스트레스와 모터의 베어링 전류를 감소시키므로 모터 수명 및 서비스 간격이 길어집니다. 사인파 필터는 설치된 모터와 인버터 사이의 거리가 먼 어플리케이션에서 길이가 모터 케이블을 사용할 수 있게 합니다. 하지만 필터가 케이블의 누설 전류를 줄여주지는 않기 때문에 그 길이는 제한적입니다.

4 발주 방법

4.1 발주 양식

4.1.1 인버터 제품 번호 관리 소프트웨어

용도에 따라 발주 번호 시스템을 사용하여 주파수 변환기를 설계할 수 있습니다.

제품별 유형 코드 문자열을 현지 덴포스 영업점에 보내 표준 제품 및 옵션 통합 제품으로 주파수 변환기를 발주합니다. 예:

FC-102P18KT4E21H1XGCXXXXSXXXXAGBKXXXX
DX

문자열에서 문자의 의미는 *VLT 선정 방법* 장의 발주 번호 관련 페이지에 수록되어 있습니다. 위의 예에서 프로피버스 vvvv LON works 옵션과 일반용 I/O 옵션은 주파수 변환기에 포함되어 있습니다.

주파수 변환기의 표준형 제품의 발주 번호 또한 *VLT 선정 방법* 장에 수록되어 있습니다.

인터넷 기반의 Drive Configurator(인버터 제품 번호 관리 소프트웨어)에서 어플리케이션에 적절한 주파수 변환기를 구성하고 유형 문자열을 만들 수 있습니다. Drive Configurator(인버터 제품 번호 관리 소프트웨어)는 현지 영업점으로 보낼 8 자리 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/drives에서 찾을 수 있습니다.

Drive Configurator 인터페이스 셋업의 예:

상자에 표시된 숫자는 유형 코드 문자열의 문자/그림 번호를 의미하며 왼쪽에서 오른쪽으로 읽습니다.

제품군	1-3	▾
주파수 변환기 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	▾
표시장 (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	▾

4.1.2 유형 코드 문자열 Low Power 및 Medium Power

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
 F C - 0 P T H X X S X X X X A B C D

130BA052.14

4

설명	위치	가능한 선택 사항
제품군 및 FC 시리즈	1-6	FC 102
전력 등급	8-10	1.1- 90 kW (P1K1 - P90K)
위상 개수	11	3 상(T)
주전원 전압	11-12	T 2: 200-240V AC T 4: 380-480V AC T 6: 525-600V AC T 7: 525-690V AC
외함	13-15	E20: IP20 E21: IP21/NEMA Type 1 E55: IP55/NEMA Type 12 E66: IP66 P21: IP21/NEMA Type 1(백플레이트 있음) P55: IP55/NEMA Type 12(백플레이트 있음) Z55: A4 프레임 IP55 Z66: A4 프레임 IP66
RFI 필터	16-17	H1: RFI 필터 클래스 A1/B H2: RFI 필터 클래스 A2 H3: RFI 필터 클래스 A1/B (케이블 길이 감소) Hx: RFI 필터 없음
제동 장치	18	X: 제동 초과 없음 B: 제동 초과 포함 T: 안전 정지 U: 안전 정지 + 제동 장치
표시창	19	G: 그래픽 방식의 현장 제어 패널(GLCP) N: 숫자 방식의 현장 제어 패널(NLCP) X: 현장 제어 패널 없음
코팅 PCB	20	X: 비코팅 PCB C: 코팅 PCB
주전원 옵션	21	X: 주전원 차단 스위치 및 부하공유 없음 1: 주전원 차단 스위치 있음 (IP55 예만 해당) 8: 주전원 차단 및 부하공유 D: 부하 공유 케이블 최대 용량은 8 장 참조.

설명	위치	가능한 선택 사항
최적화	22	X: 표준 O: 케이블 삽입부 내 유럽 표준 매트릭 스퀘드.
최적화	23	예비
소프트웨어 출시	24-27	실제 소프트웨어
소프트웨어 언어	28	
A 옵션	29-30	AX: 옵션 없음 A0: MCA 101 프로퍼버스 DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AG: MCA 108 Lonworks AJ: MCA 109 BACnet 게이트웨이 AL: MCA 120 Profinet AN: MCA 121 이더넷/IP AQ: MCA 122 Modbus TCP
B 옵션	31-32	BX: 옵션 없음 BK: MCB 101 일반용 I/O 옵션 BP: MCB 105 릴레이 옵션 BO: MCB 109 아날로그 I/O 옵션 B2: MCB 112 PTC 썬미스터 카드 B4: MCB 114 센서 입력 옵션
C0 옵션 MCO	33-34	CX: 옵션 없음
C1 옵션	35	X: 옵션 없음
C 옵션 소프트웨어	36-37	XX: 표준 소프트웨어
D 옵션	38-39	DX: 옵션 없음 D0: DC 백업

표 4.1 유형 코드 설명.

더욱 다양한 옵션 및 액세서리에 관한 설명은 VLT® HVAC 인버터 설계 지침서, MG.11.BX.YY에 수록되어 있습니다.

4.1.3 유형 코드 문자열 High Power

발주 유형 코드 프레임 용량 D 및 E		
설명	위치	가능한 선택 사항
제품군+ 시리즈	1-6	FC 102
전력 등급	8-10	45-560kW
상	11	3 상(T)
주전원 전압	11-12	T 4: 380-500V AC T 7: 525-690V AC
의함	13-15	E00: IP00/새시 C00: IP00/새시 (스테인리스 백 채널 포함) E0D: IP00/새시, D3 P37K-P75K, T7 C0D: IP00/새시 (스테인리스 백 채널 포함), D3 P37K-P75K, T7 E21: IP 21/ NEMA Type 1 E54: IP 54/ NEMA Type 12 E2D: IP 21/ NEMA Type 1, D1 P37K-P75K, T7 E5D: IP 54/ NEMA Type 12, D1 P37K-P75K, T7 E2M: IP 21/ NEMA Type 1 (주전원 쉴드 포함) E5M: IP 54/ NEMA Type 12 (주전원 쉴드 포함)
RFI 필터	16-17	H2: RFI 필터, 클래스 A2 (표준) H4: RFI 필터 클래스 A1 ¹⁾ H6: RFI 필터 해상용 ²⁾
제동 장치	18	B: 제동 IGBT 장착 X: 제동 IGBT 없음 R: 재생 단자(E 프레임만 해당)
표시창	19	G: Graphical Local Control Panel(그래픽 현장 제어 패널) LCP N: 숫자 방식의 현장 제어 패널(LCP) X: 현장 제어 패널 없음(D 프레임 IP00 및 IP 21에만 해당)
코팅 PCB	20	C: 코팅 PCB X: 비코팅 PCB(D 프레임 380-480/500V에만 해당)
주전원 옵션	21	X: 주전원 옵션 없음 3: 주전원 차단 및 퓨즈 5: 주전원 차단, 퓨즈 및 부하 공유 7: 퓨즈 A: 퓨즈 및 부하 공유 D: 부하 공유
최적화	22	예비
최적화	23	예비
소프트웨어 출시	24-27	실제 소프트웨어
소프트웨어 언어	28	
A 옵션	29-30	AX: 옵션 없음 A0: MCA 101 프로피버스 DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet
B 옵션	31-32	BX: 옵션 없음 BK: MCB 101 일반용 I/O 옵션 BP: MCB 105 릴레이 옵션 BO: MCB 109 아날로그 I/O 옵션 B2: MCB 112 PTC 써미스터 카드 B4: MCB 114 센서 입력 옵션
C ₀ 옵션	33-34	CX: 옵션 없음
C1 옵션	35	X: 옵션 없음
C 옵션 소프트웨어	36-37	XX: 표준 소프트웨어
D 옵션	38-39	DX: 옵션 없음 D0: DC 백업
더욱 다양한 옵션에 관한 설명은 본 설계 지침서에 수록되어 있습니다.		
1): 모든 D 프레임에 사용 가능. E 프레임 380-480/500V AC에만 해당		
2): 해사 인증을 필요로 하는 어플리케이션은 공장에 문의합니다.		

발주 유형 코드 프레임 용량 F		
설명	위치	가능한 선택 사항
제품군	1-3	
인버터 시리즈	4-6	
전력 등급	8-10	500 - 1400kW
상	11	3 상(T)
주전원 전압	11-12	T 5: 380-500V AC T 7: 525-690V AC
외함	13-15	E21: IP 21/ NEMA Type 1 E54: IP 54/ NEMA Type 12 L2X: IP21/NEMA 1 (캐비닛 조명 및 IEC 230V 전원 콘센트 포함) L5X: IP54/NEMA 12 (캐비닛 조명 및 IEC 230V 전원 콘센트 포함) L2A: IP21/NEMA 1 (캐비닛 조명 및 NAM 115V 전원 콘센트 포함) L5A: IP54/NEMA 12 (캐비닛 조명 및 NAM 115V 전원 콘센트 포함) H21: IP21 (공간 히터 및 써모스탯 포함) H54: IP54 (공간 히터 및 써모스탯 포함) R2X: IP21/NEMA1 (공간 히터, 써모스탯, 조명 및 IEC 230V 콘센트 포함) R5X: IP54/NEMA12 (공간 히터, 써모스탯, 조명 및 IEC 230V 콘센트 포함) R2A: IP21/NEMA1 (공간 히터, 써모스탯, 조명 및 NAM 115V 콘센트 포함) R5A: IP54/NEMA12 (공간 히터, 써모스탯, 조명 및 NAM 115V 콘센트 포함)
RFI 필터	16-17	H2: RFI 필터, 클래스 A2 (표준) H4: RFI 필터, 클래스 A1 ^{2, 3)} HE: RCD (클래스 A2 RFI 필터 포함) ²⁾ HF: RCD (클래스 A1 RFI 필터 포함) ^{2, 3)} HG: IRM (클래스 A2 RFI 필터 포함) ²⁾ HH: IRM (클래스 A1 RFI 필터 포함) ^{2, 3)} HJ: NAMUR 단자 및 클래스 A2 RFI 필터 ¹⁾ HK: NAMUR 단자 (클래스 A1 RFI 필터 포함) ^{1, 2, 3)} HL: RCD (NAMUR 단자 및 클래스 A2 RFI 필터 포함) ^{1, 2)} HM: RCD (NAMUR 단자 및 클래스 A1 RFI 필터 포함) ^{1, 2, 3)} HN: IRM (NAMUR 단자 및 클래스 A2 RFI 필터 포함) ^{1, 2)} HP: IRM (NAMUR 단자 및 클래스 A1 RFI 필터 포함) ^{1, 2, 3)}
제동 장치	18	B: 제동 IGBT 장착 X: 제동 IGBT 없음 R: 재생 단자 M: IEC 응급 정지 푸시 버튼 (Pilz 안전 릴레이 포함) ⁴⁾ N: IEC 응급 정지 푸시 버튼 (제동 IGBT 및 제동 단자 포함) ⁴⁾ P: IEC 응급 정지 푸시 버튼 (재생 단자 포함) ⁴⁾
표시창	19	G: Graphical Local Control Panel(그래픽 현장 제어 패널) LCP
코팅 PCB	20	C: 코팅 PCB
주전원 옵션	21	X: 주전원 옵션 없음 3 ²⁾ : 주전원 차단 및 퓨즈 5 ²⁾ : 주전원 차단, 퓨즈 및 부하 공유 7: 퓨즈 A: 퓨즈 및 부하 공유 D: 부하 공유 E 주전원 차단, 콘택터 및 퓨즈 ²⁾ F: 주전원 회로 차단기, 콘택터 및 퓨즈 ²⁾ G: 주전원 차단, 콘택터, 부하 공유 단자 및 퓨즈 ²⁾ H: 주전원 회로 차단기, 콘택터, 부하 공유 단자 및 퓨즈 ²⁾ J: 주전원 회로 차단기 및 퓨즈 ²⁾ K: 주전원 회로 차단기, 부하 공유 단자 및 퓨즈 ²⁾

발주 유형 코드 프레임 용량 F		
A 옵션	29-30	AX: 옵션 없음 A0: MCA 101 프로피버스 DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AG: MCA 108 Lonworks AJ: MCA 109 BACnet 게이트웨이 AL: MCA 120 Profinet AN: MCA 121 이더넷/IP
B 옵션	31-32	BX: 옵션 없음 BK: MCB 101 일반용 I/O 옵션 BP: MCB 105 릴레이 옵션 BO: MCB 109 아날로그 I/O 옵션
C ₀ 옵션	33-34	CX: 옵션 없음
C1 옵션	35	X: 옵션 없음
C 옵션 소프트웨어	36-37	XX: 표준 소프트웨어
D 옵션	38-39	DX: 옵션 없음 D0: DC 백업
더욱 다양한 옵션에 관한 설명은 본 설계 지침서에 수록되어 있습니다.		

4.2 발주 번호

4.2.1 발주 번호: 옵션 및 액세서리

4

유형	설명	발주 번호
기타 하드웨어 I		
직류단 커넥터	A2/A3의 직류단 연결용 단자 블록	130B1064
IP 21/4X top/ TYPE 1 키트	IP21/NEMA1 상단 + 하단 A2	130B1122
IP 21/4X top/ TYPE 1 키트	IP21/NEMA1 상단 + 하단 A3	130B1123
IP 21/4X top/ TYPE 1 키트	IP21/NEMA1 상단 + 하단 B3	130B1187
IP 21/4X top/ TYPE 1 키트	IP21/NEMA1 상단 + 하단 B4	130B1189
IP 21/4X top/ TYPE 1 키트	IP21/NEMA1 상단 + 하단 C3	130B1191
IP 21/4X top/ TYPE 1 키트	IP21/NEMA1 상단 + 하단 C4	130B1193
IP21/4X 상단	IP21 상단 덮개 A2	130B1132
IP21/4X 상단	IP21 상단 덮개 A3	130B1133
IP 21/4X 상단	IP21 상단 덮개 B3	130B1188
IP 21/4X 상단	IP21 상단 덮개 B4	130B1190
IP 21/4X 상단	IP21 상단 덮개 C3	130B1192
IP 21/4X 상단	IP21 상단 덮개 C4	130B1194
패널 개방형 장착 키트	외함, 프레임 용량 A5	130B1028
패널 개방형 장착 키트	외함, 프레임 용량 B1	130B1046
패널 개방형 장착 키트	외함, 프레임 용량 B2	130B1047
패널 개방형 장착 키트	외함, 프레임 용량 C1	130B1048
패널 개방형 장착 키트	외함, 프레임 용량 C2	130B1049
프로피버스 D-서브 9	IP 20용 커넥터 키트	130B1112

유형	설명	발주 번호
기타 하드웨어 I		
프로피버스 상단식 키트	프로피버스 연결용 상단식 키트 - D + E 외함	176F1742
단자 블록	스프링 부하 단자 교체용 나사 단자 블록 1 피스 10핀, 1 피스 6핀 및 1 피스 3핀 커넥터	130B1116
백플레이트	A5 IP55 / NEMA 12	130B1098
백플레이트	B1 IP21 / IP55 / NEMA 12	130B3383
백플레이트	B2 IP21 / IP55 / NEMA 12	130B3397
백플레이트	C1 IP21 / IP55 / NEMA 12	130B3910
백플레이트	C2 IP21 / IP55 / NEMA 12	130B3911
백플레이트	A5 IP66	130B3242
백플레이트	B1 IP66	130B3434
백플레이트	B2 IP66	130B3465
백플레이트	C1 IP66	130B3468
백플레이트	C2 IP66	130B3491
LCP 및 키트		
LCP 101	숫자 방식의 현장 제어 패널(NLCP)	130B1124
LCP 102	그래픽 방식의 현장 제어 패널(GLCP)	130B1107
LCP 케이블	별도의 LCP 케이블, 3 m	175Z0929
LCP 키트	그래픽 LCP, 고정 장치, 3m 케이블 및 가스켓이 포함된 패널 장착 키트	130B1113
LCP 키트	숫자 방식의 LCP, 고정 장치 및 가스켓이 포함된 패널 장착 키트	130B1114
LCP 키트	고정 장치, 3m 케이블 및 가스켓이 포함된 모든 LCP용 패널 장착 키트	130B1117
LCP 키트	전면 장착 키트, IP55 외함	130B1129
LCP 키트	고정 장치 및 가스켓이 포함된 모든 LCP용 패널 장착 키트 - 케이블 미포함	130B1170

표 4.2 제품 출하시 기본 제공 옵션으로 주문할 수 있습니다. 발주 정보를 참조하십시오.

유형	설명	비고
슬롯 A 옵션		발주 번호 코팅
MCA 101	프로피버스 옵션 DP V0/V1	130B1200
MCA 104	DeviceNet 옵션	130B1202
MCA 108	Lonworks	130B1206
MCA 109	내장용 BACnet 게이트웨이. 릴레이 옵션 MCB 105 카드와 함께 사용하지 않음	130B1244
MCA 120	Profinet	130B1135
MCA 121	이더넷	130B1219
MCA 122	Modbus TCP	130B1119
슬롯 B 옵션		
MCB 101	일반용 입력 출력 옵션	
MCB 105	릴레이 옵션	
MCB 109	아날로그 I/O 옵션 및 실시간 클럭을 위한 배터리 백업	130B1243
MCB 112	ATEX PTC	130B1137
MCB 114	센서 입력 - 비코팅	130B1172
	센서 입력 - 코팅	130B1272
슬롯 D 옵션		
MCB 107	24V DC 백업	130B1208
외장 옵션		
이더넷 IP	이더넷 마스터	

이전 소프트웨어 버전과 필드버스 및 어플리케이션 옵션 간의 호환성은 덴포스에 문의합니다.

유형	설명	발주 번호	비고
예비 부품			
제어반 FC	안전 정지 기능 포함	130B1150	
제어반 FC	안전 정지 기능 미포함	130B1151	
팬 A2	팬, 프레임 용량 A2	130B1009	
팬 A3	팬, 프레임 용량 A3	130B1010	
팬 A5	팬, 프레임 용량 A5	130B1017	
팬 B1	팬 외부, 프레임 용량 B1	130B3407	
팬 B2	팬 외부, 프레임 용량 B2	130B3406	
팬 B3	팬 외부, 프레임 용량 B3	130B3563	
팬 B4	팬 외부, 18.5/22kW	130B3699	
팬 B4	팬 외부 22/30kW	130B3701	
팬 C1	팬 외부, 프레임 용량 C1	130B3865	
팬 C2	팬 외부, 프레임 용량 C2	130B3867	
팬 C3	팬 외부, 프레임 용량 C3	130B4292	
팬 C4	팬 외부, 프레임 용량 C4	130B4294	
기타 하드웨어 II			
액세서리 백 A2	액세서리 백, 프레임 용량 A2	130B1022	
액세서리 백 A3	액세서리 백, 프레임 용량 A3	130B1022	
액세서리 백 A5	액세서리 백, 프레임 용량 A5	130B1023	
액세서리 백 B1	액세서리 백, 프레임 용량 B1	130B2060	
액세서리 백 B2	액세서리 백, 프레임 용량 B2	130B2061	
액세서리 백 B3	액세서리 백, 프레임 용량 B3	130B0980	
액세서리 백 B4	액세서리 백, 프레임 용량 B4	130B1300	소형
액세서리 백 B4	액세서리 백, 프레임 용량 B4	130B1301	대형
액세서리 백 C1	액세서리 백, 프레임 용량 C1	130B0046	
액세서리 백 C2	액세서리 백, 프레임 용량 C2	130B0047	
액세서리 백 C3	액세서리 백, 프레임 용량 C3	130B0981	
액세서리 백 C4	액세서리 백, 프레임 용량 C4	130B0982	소형
액세서리 백 C4	액세서리 백, 프레임 용량 C4	130B0983	대형

4.2.2 발주 번호: High Power 키트

키트	설명	발주 번호	지침 번호
NEMA-3R (Rittal 외함)	D3 프레임	176F4600	175R5922
	D4 프레임	176F4601	
	E2 프레임	176F1852	
NEMA-3R (용접형 외함)	D3 프레임	176F0296	175R1068
	D4 프레임	176F0295	
	E2 프레임	176F0298	
페테스탈	D 프레임	176F1827	175R5642
백 채널 덕트 키트	D3 1800mm	176F1824	175R5640
(상부 및 하부)	D4 1800mm	176F1823	
	D3 2000mm	176F1826	
	D4 2000mm	176F1825	
	E2 2000mm	176F1850	
	E2 2200mm	176F0299	
백 채널 덕트 키트	D3/D4 프레임	176F1775	175R1107
(상부에만 해당)	E2 프레임	176F1776	
IP00 상단 및 하단 덮개	D3/D4 프레임	176F1862	175R1106
(용접형 외함)	E2 프레임	176F1861	
IP00 상단 및 하단 덮개	D3 프레임	176F1781	175R0076
(Rittal 외함)	D4 프레임	176F1782	
	E2 프레임	176F1783	
IP00 모터 케이블 클램프	D3 프레임	176F1774	175R1109
	D4 프레임	176F1746	
	E2 프레임	176F1745	
IP00 단자 덮개	D3/D4 프레임	176F1779	175R1108
주전원 쉘드	D1/D2 프레임	176F0799	175R5923
	E1 프레임	176F1851	
입력 플레이트	지침 참조		175R5795
부하공유	D1/D3 프레임	176F8456	175R5637
	D2/D4 프레임	176F8455	
상단 삽입부 서브 D 또는 쉘드 종단부	D3/D4/E2 프레임	176F1742	175R5964
IP00 ~ IP20 키트	D3/D4 프레임	176F1779	175R1108
	E2 프레임	176FXXXX	175R1108
USB 확장 키트	D 프레임	130B1155	177R0091
	E 프레임	130B1156	177R0091
	F 프레임	176F1784	177R0091

4.2.3 발주 번호: 고조파 필터

고조파 필터는 주전원 고조파를 줄이는데 사용됩니다.

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

380-415V AC, 50 Hz				
I _{AHF,N} [A]	사용된 대표적 모터 [kW]	덴포스 발주 번호		주파수 변환기 용량
		AHF 005	AHF 010	
10	1.1 - 4	175G6600	175G6622	P1K1, P4K0
19	5.5 - 7.5	175G6601	175G6623	P5K5 - P7K5
26	11	175G6602	175G6624	P11K
35	15 - 18.5	175G6603	175G6625	P15K - P18K
43	22	175G6604	175G6626	P22K
72	30 - 37	175G6605	175G6627	P30K - P37K
101	45 - 55	175G6606	175G6628	P45K - P55K
144	75	175G6607	175G6629	P75K
180	90	175G6608	175G6630	P90K
217	110	175G6609	175G6631	P110
289	132	175G6610	175G6632	P132 - P160
324	160	175G6611	175G6633	
370	200	175G6688	175G6691	P200
506	250	175G6609 + 175G6610	175G6631 + 175G6632	P250
578	315	2x 175G6610	2x 175G6632	P315
648	355	2x175G6611	2x175G6633	P355
694	400	175G6611 + 175G6688	175G6633 + 175G6691	P400
740	450	2x175G6688	2x175G6691	P450

380 - 415V AC, 60 Hz				
I _{AHF,N} [A]	사용된 대표적 모터 [HP]	덴포스 발주 번호		주파수 변환기 용량
		AHF 005	AHF 010	
10	1.1 - 4	130B2540	130B2541	P1K1 - P4K0
19	5.5 - 7.5	130B2460	130B2472	P5K5 - P7K5
26	11	130B2461	130B2473	P11K
35	15 - 18.5	130B2462	130B2474	P15K, P18K
43	22	130B2463	130B2475	P22K
72	30 - 37	130B2464	130B2476	P30K - P37K
101	45 - 55	130B2465	130B2477	P45K - P55K
144	75	130B2466	130B2478	P75K
180	90	130B2467	130B2479	P90K
217	110	130B2468	130B2480	P110
289	132	130B2469	130B2481	P132
324	160	130B2470	130B2482	P160
370	200	130B2471	130B2483	P200
506	250	130B2468 + 130B2469	130B2480 + 130B2481	P250
578	315	2x 130B2469	2x 130B2481	P315
648	355	2x130B2470	2x130B2482	P355
694	400	130B2470 + 130B2471	130B2482 + 130B2483	P400
740	450	2x130B2471	130B2483	P450

440-480V AC, 60 Hz				
I _{AHF,N} [A]	사용된 대표적 모터 [HP]	덴포스 발주 번호		주파수 변환기 용량
		AHF 005	AHF 010	
10	1.5 - 7.5	130B2538	130B2539	P1K1 - P5K5
19	10 - 15	175G6612	175G6634	P7K5 - P11K
26	20	175G6613	175G6635	P15K
35	25 - 30	175G6614	175G6636	P18K - P22K
43	40	175G6615	175G6637	P30K
72	50 - 60	175G6616	175G6638	P37K - P45K
101	75	175G6617	175G6639	P55K
144	100 - 125	175G6618	175G6640	P75K - P90K
180	150	175G6619	175G6641	P110
217	200	175G6620	175G6642	P132
289	250	175G6621	175G6643	P160
370	350	175G6690	175G6693	P200
434	350	2x175G6620	2x175G6642	P250
506	450	175G6620 + 175G6621	175G6642 + 175G6643	P315
578	500	2x 175G6621	2x 175G6643	P355
648	550-600	2x175G6689	2x175G6692	P400
694	600	175G6689 + 175G6690	175G6692 + 175G6693	P450
740	650	2x175G6690	2x175G6693	P500

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

500-525V AC, 50 Hz				
I _{AHF,N} [A]	사용된 대표적 모터 [kW]	덴포스 발주 번호		주파수 변환기 용량
		AHF 005	AHF 010	
10	1.1 - 7.5	175G6644	175G6656	P1K1 - P7K5
19	11	175G6645	175G6657	P11K
26	15 -18.5	175G6646	175G6658	P15K - P18K
35	22	175G6647	175G6659	P22K
43	30	175G6648	175G6660	P30K
72	37 -45	175G6649	175G6661	P45K - P55K
101	55	175G6650	175G6662	P75K
144	75 - 90	175G6651	175G6663	P90K - P110
180	110	175G6652	175G6664	P132
217	132	175G6653	175G6665	P160
289	160 - 200	175G6654	175G6666	P200 - P250
324	250	175G6655	175G6667	P315
397	315	175G6652 + 175G6653	175G6641 + 175G6665	P400
434	355	2x175G6653	2x175G6665	P450
506	400	175G6653 + 175G6654	175G6665 + 175G6666	P500
578	450	2X 175G6654	2X 175G6666	P560
613	500	175G6654 + 175G6655	175G6666 + 175G6667	P630

690V AC, 50 Hz				
I _{AHF,N} [A]	사용된 대표적 모터 [kW]	덴포스 발주 번호		주파수 변환기 용량
		AHF 005	AHF 010	
43	45	130B2328	130B2293	
72	45 - 55	130B2330	130B2295	P37K - P45K
101	75 - 90	130B2331	130B2296	P55K - P75K
144	110	130B2333	130B2298	P90K - P110
180	132	130B2334	130B2299	P132
217	160	130B2335	130B2300	P160
288	200 - 250	2x130B2333	130B2301	P200 - P250
324	315	130B2334 + 130B2335	130B2302	P315
397	400	130B2334 + 130B2335	130B2299 + 130B2300	P400
434	450	2x130B2335	2x130B2300	P450
505	500	*	130B2300 + 130B2301	P500
576	560	*	2x130B2301	P560
612	630	*	130B2301 + 130B2300	P630
730	710	*	2x130B2302	P710

표 4.3 * 보다 높은 전류는 덴포스에 문의합니다.

4.2.4 발주 번호: 사인파 필터 모듈, 200-500V AC

주전원 공급 3 x 200 - 480 [V AC]							
주파수 변환기 용량			최소 스위칭 주파수 [kHz]	최대 출력 주파수 [Hz]	부품 번호 IP20	부품 번호 IP00	50Hz 에서의 필터 정격 전류 [A]
200-240 [V AC]	380-440 [V AC]	440-480 [VAC]					
	P1K1	P1K1	5	120	130B2441	130B2406	4.5
	P1K5	P1K5	5	120	130B2441	130B2406	4.5
	P2K2	P2K2	5	120	130B2443	130B2408	8
P1K5	P3K0	P3K0	5	120	130B2443	130B2408	8
	P4K0	P4K0	5	120	130B2444	130B2409	10
P2K2	P5K5	P5K5	5	120	130B2446	130B2411	17
P3K0	P7K5	P7K5	5	120	130B2446	130B2411	17
P4K0			5	120	130B2446	130B2411	17
P5K5	P11K	P11K	4	100	130B2447	130B2412	24
P7K5	P15K	P15K	4	100	130B2448	130B2413	38
	P18K	P18K	4	100	130B2448	130B2413	38
P11K	P22K	P22K	4	100	130B2307	130B2281	48
P15K	P30K	P30K	3	100	130B2308	130B2282	62
P18K	P37K	P37K	3	100	130B2309	130B2283	75
P22K	P45K	P55K	3	100	130B2310	130B2284	115
P30K	P55K	P75K	3	100	130B2310	130B2284	115
P37K	P75K	P90K	3	100	130B2311	130B2285	180
P45K	P90K	P110	3	100	130B2311	130B2285	180
	P110	P132	3	100	130B2312	130B2286	260
	P132	P160	3	100	130B2313	130B2287	260
	P160	P200	3	100	130B2313	130B2287	410
	P200	P250	3	100	130B2314	130B2288	410
	P250	P315	3	100	130B2314	130B2288	480
	P315	P315	2	100	130B2315	130B2289	660
	P355	P355	2	100	130B2315	130B2289	660
	P400	P400	2	100	130B2316	130B2290	750
		P450	2	100	130B2316	130B2290	750
	P450	P500	2	100	130B2317	130B2291	880
	P500	P560	2	100	130B2317	130B2291	880
	P560	P630	2	100	130B2318	130B2292	1200
	P630	P710	2	100	130B2318	130B2292	1200
	P710	P800	2	100	2x130B2317	2x130B2291	1500
	P800	P1M0	2	100	2x130B2317	2x130B2291	1500
	P1M0		2	100	2x130B2318	2x130B2292	1700

사인파 필터 사용 시, 스위칭 주파수는 14-01 Switching Frequency 의 필터 사양을 준수해야 합니다.

참고

출력 필터 설계 지침서, MG.90.Nx.yy 또한 참조

4.2.5 발주 번호: 사인파 필터 모듈, 525-600/690V AC

주전원 공급 3 x 525 - 690[V AC]						
주파수 변환기 용량		최소 스위칭 주파수 [kHz]	최대 출력 주파수 [Hz]	부품 번호 IP20	부품 번호 IP00	50Hz에서의 필터 정격 전류 [A]
525-600 [V AC]	690 [V AC]					
P1K1		2	100	130B2341	130B2321	13
P1K5		2	100	130B2341	130B2321	13
P2k2		2	100	130B2341	130B2321	13
P3K0		2	100	130B2341	130B2321	13
P4K0		2	100	130B2341	130B2321	13
P5K5		2	100	130B2341	130B2321	13
P7K5		2	100	130B2341	130B2321	13
P11K		2	100	130B2342	130B2322	28
P15K		2	100	130B2342	130B2322	28
P18K		2	100	130B2342	130B2322	28
P22K		2	100	130B2342	130B2322	28
P30K		2	100	130B2343	130B2323	45
P37K	P45K	2	100	130B2344	130B2324	76
P45K	P55K	2	100	130B2344	130B2324	76
P55K	P75K	2	100	130B2345	130B2325	115
P75K	P90K	2	100	130B2345	130B2325	115
P90K	P110	2	100	130B2346	130B2326	165
	P132	2	100	130B2346	130B2326	165
	P160	2	100	130B2347	130B2327	260
	P200	2	100	130B2347	130B2327	260
	P250	2	100	130B2348	130B2329	303
	P315	2	100	130B2370	130B2341	430
	P355	1.5	100	130B2370	130B2341	430
	P400	1.5	100	130B2370	130B2341	430
	P450	1.5	100	130B2371	130B2342	530
	P500	1.5	100	130B2371	130B2342	530
	P560	1.5	100	130B2381	130B2337	660
	P630	1.5	100	130B2381	130B2337	660
	P710	1.5	100	130B2382	130B2338	765
	P800	1.5	100	130B2383	130B2339	940
	P900	1.5	100	130B2383	130B2339	940
	P1M0	1.5	100	130B2384	130B2340	1320
	P1M2	1.5	100	130B2384	130B2340	1320
	P1M4	1.5	100	2x130B2382	2x130B2338	1479

참고

사인파 필터 사용 시, 스위칭 주파수는 14-01 Switching Frequency의 필터 사양을 준수해야 합니다.

참고

출력 필터 설계 지침서, MG.90.Nx.yy 또한 참조

4.2.6 발주 번호: dU/dt 필터, 380-480V AC

주전원 공급 3x3800 - 3x480V AC

주파수 변환기 용량		최소 스위칭 주파수 [kHz]	최대 출력 주파수 [Hz]	부품 번호 IP20	부품 번호 IP00	50Hz 에서의 필터 정격 전류 [A]
380-439[VAC]	440-480 [VAC]					
P11K	P11K	4	100	130B2396	130B2385	24
P15K	P15K	4	100	130B2397	130B2386	45
P18K	P18K	4	100	130B2397	130B2386	45
P22K	P22K	4	100	130B2397	130B2386	45
P30K	P30K	3	100	130B2398	130B2387	75
P37K	P37K	3	100	130B2398	130B2387	75
P45K	P45K	3	100	130B2399	130B2388	110
P55K	P55K	3	100	130B2399	130B2388	110
P75K	P75K	3	100	130B2400	130B2389	182
P90K	P90K	3	100	130B2400	130B2389	182
P110	P110	3	100	130B2401	130B2390	280
P132	P132	3	100	130B2401	130B2390	280
P160	P160	3	100	130B2402	130B2391	400
P200	P200	3	100	130B2402	130B2391	400
P250	P250	3	100	130B2277	130B2275	500
P315	P315	2	100	130B2278	130B2276	750
P355	P355	2	100	130B2278	130B2276	750
P400	P400	2	100	130B2278	130B2276	750
	P450	2	100	130B2278	130B2276	750
P450	P500	2	100	130B2405	130B2393	910
P500	P560	2	100	130B2405	130B2393	910
P560	P630	2	100	130B2407	130B2394	1500
P630	P710	2	100	130B2407	130B2394	1500
P710	P800	2	100	130B2407	130B2394	1500
P800	P1M0	2	100	130B2407	130B2394	1500
P1M0		2	100	130B2410	130B2395	2300

참고

출력 필터 설계 지침서, MG.90.Nx.yy 또한 참조

4.2.7 발주 번호: dU/dt 필터, 525-600/690V AC

주전원 공급 3x525 - 3x690V AC

주파수 변환기 용량		최소 스위칭 주파수 [kHz]	최대 출력 주파수 [Hz]	부품 번호 IP20	부품 번호 IP00	50Hz 에서의 필터 정격 전류 [A]
525-600[V AC]	690[V AC]					
P1K1		4	100	130B2423	130B2414	28
P1K5		4	100	130B2423	130B2414	28
P2K2		4	100	130B2423	130B2414	28
P3K0		4	100	130B2423	130B2414	28
P4K0		4	100	130B2424	130B2415	45
P5K5		4	100	130B2424	130B2415	45
P7K5		3	100	130B2425	130B2416	75
P11K		3	100	130B2425	130B2416	75
P15K		3	100	130B2426	130B2417	115
P18K		3	100	130B2426	130B2417	115
P22K		3	100	130B2427	130B2418	165
P30K		3	100	130B2427	130B2418	165
P37K	P45K	3	100	130B2425	130B2416	75
P45K	P55K	3	100	130B2425	130B2416	75
P55K	P75K	3	100	130B2426	130B2417	115
P75K	P90K	3	100	130B2426	130B2417	115
P90K	P110	3	100	130B2427	130B2418	165
	P132	2	100	130B2427	130B2418	165
	P160	2	100	130B2428	130B2419	260
	P200	2	100	130B2428	130B2419	260
	P250	2	100	130B2429	130B2420	310
	P315	2	100	130B2238	130B2235	430
	P400	2	100	130B2238	130B2235	430
	P450	2	100	130B2239	130B2236	530
	P500	2	100	130B2239	130B2236	530
	P560	2	100	130B2274	130B2280	630
	P630	2	100	130B2274	130B2280	630
	P710	2	100	130B2430	130B2421	765
	P800	2	100	130B2431	130B2422	1350
	P900	2	100	130B2431	130B2422	1350
	P1M0	2	100	130B2431	130B2422	1350
	P1M2	2	100	130B2431	130B2422	1350
	P1M4	2	100	2x130B2430	2x130B2421	1530

참고

출력 필터 설계 지침서, MG.90.Nx.yy 또한 참조

4.2.8 발주 번호: 제동 저항

참고

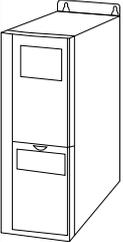
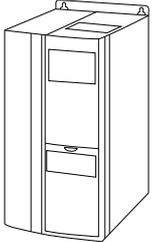
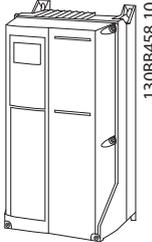
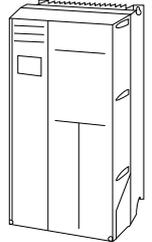
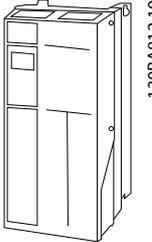
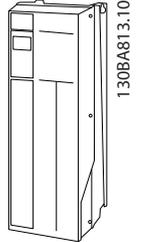
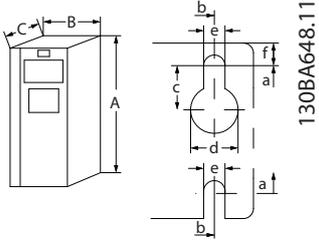
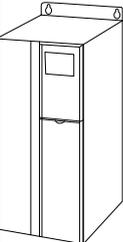
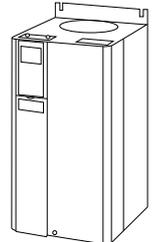
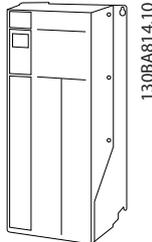
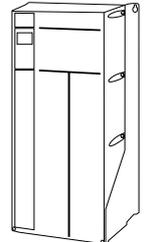
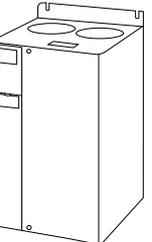
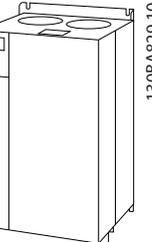
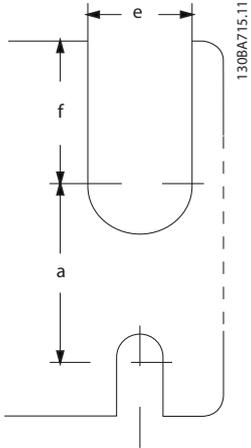
제동 저항 설계 지침서, MG.90.Ox.yy 참조

5 설치방법

5.1 기계적인 설치

5.1.1 기계적인 전면 전개도

5

A2	A3	A4	A5	B1	B2
 130BA809.10	 130BA810.10	 130BB458.10	 130BA811.10	 130BA812.10	 130BA813.10
IP20/21*	IP20/21*	IP55/66	IP55/66	IP21/55/66	IP21/55/66
 <p>상단 및 하단 장착용 나사 구멍.</p>					
B3	B4	C1	C2	C3	C4
 130BA826.10	 130BA827.10	 130BA814.10	 130BA815.10	 130BA828.10	 130BA829.10
IP20/21*	IP20/21*	IP21/55/66	IP21/55/66	IP20/21*	IP20/21*
 <p>상단 및 하단 장착용 나사 구멍. (B4+C3+C4에만 해당)</p>					
<p>필요한 브래킷, 나사 및 키넥터가 들어 있는 액세서리 백은 납품 시 주파수 변환기와 함께 제공됩니다.</p> <p>* IP21은 설계 지침서의 IP 21/ IP 4X/ TYPE 1 외함 키트 섹션에 설명된 바와 같이 키트에 연결할 수 있습니다.</p>					

5.1.2 외형 치수표

기계적 치수													
프레임 용량 (kW):	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	
200-240V	1.1-2.2	3.0-3.7	1.1-2.2	1.1-3.7	5.5-11	15	5.5-11	15-18.5	18.5-30	37-45	22-30	37-45	
380-480V	1.1-4.0	5.5-7.5	1.1-4.0	1.1-7.5	11-18.5	22-30	11-18.5	22-37	37-55	75-90	45-55	75-90	
525-600V	1.1-7.5	1.1-7.5	1.1-7.5	1.1-7.5	11-18.5	11-30	11-18.5	22-37	37-55	37-90	45-55	75-90	
525-690V					11-30	11-30				37-90			
IP	20	21	20	21	21/ 55/66	21/ 55/66	20	20	21/ 55/66	21/ 55/66	20	20	20
NEMA	세시	Type 1	세시	Type 1	Type 12	Type 1/12	세시	세시	Type 1/12	Type 1/12	세시	세시	세시
높이 (mm)													
외함	A**	246	372	390	420	480	650	350	460	680	770	490	600
..디커플링 플레이트 있음	A2	374	-	-	-	-	-	419	595	-	-	630	800
백플레이트	A1	268	375	390	420	480	650	399	520	680	770	550	660
나사 구멍 간격	a	257	350	401	402	454	624	380	495	648	739	521	631
너비 (mm)													
외함	B	90	130	200	242	242	242	165	231	308	370	308	370
흡선 C 1 개 포함	B	130	170	170	242	242	242	205	231	308	370	308	370
백플레이트	B	90	130	200	242	242	242	165	231	308	370	308	370
나사 구멍 간격	b	70	110	171	215	210	210	140	200	272	334	270	330
깊이 (mm)													
흡선 A/B가 없는 경우	C	205	205	175	200	260	260	248	242	310	335	333	333
흡선 A/B가 있는 경우	C*	220	220	175	200	260	260	262	242	310	335	333	333
나사 구멍 (mm)													
	c	8.0	8.0	8.2	8.2	12	12	8	-	12	12	-	-
	d	11	11	12	12	19	19	12	-	19	19	-	-
	e	5.5	5.5	6.5	6.5	9	9	6.8	8.5	9.0	9.0	8.5	8.5
	f	9	9	6	9	9	9	7.9	15	9.8	9.8	17	17
최대 중량 (kg)													
		4.9	5.3	6.6	7.0	9.7	14	23	27	12	23.5	45	65
													35
* 외함의 깊이는 설치된 흡선에 따라 다릅니다.													
** 여유 공간 요구사항은 제외한 외함만의 높이 A 보다 크거나 작습니다. 자세한 정보는 기계적인 장착 편을 참조하십시오.													

외형 치수표

외형 용량 (kW)	D1	D2	D3	D4	E1	E2	F1	F2	F3	F4
380-480V AC	110-132	160-250	110-132	160-250	315-450	315-450	500-710	800-1000	500-710	800-1000
525-690V AC	45-160	200-400	45-160	200-400	450-630	450-630	710-900	1000-1400	710-900	1000-1400
IP	21/54 Type 1/12	21/54 Type 1/12	00 새시	00 새시	21/54 Type 1/12	00 새시	21/54 Type 1/12	21/54 Type 1/12	21/54 Type 1/12	21/54 Type 1/12
NEMA										
포장 치수 (mm):										
너비	1730	1730	1220	1490	2197	1705	2324	2324	2324	2324
높이	650	650	650	650	840	831	1569	1962	2159	2559
깊이	570	570	570	570	736	736	927	927	927	927
FC 인버터 치수: (mm)										
높이										
백플레이트	A	1209	1046	1327	2000	1547	2281	2281	2281	2281
너비										
백플레이트	B	420	408	408	600	585	1400	1800	2000	2400
깊이										
C	380	380	375	375	494	494	607	607	607	607
브래킷 치수 (mm/인치)										
중앙 구멍에서 가장자리까지	a	22/0.9	22/0.9	22/0.9	56/2.2	23/0.9				
중앙 구멍에서 가장자리까지	b	25/1.0	25/1.0	25/1.0	25/1.0	25/1.0				
구멍 직경	c	25/1.0	25/1.0	25/1.0	25/1.0	25/1.0				
	d	20/0.8	20/0.8	20/0.8		27/1.1				
	e	11/0.4	11/0.4	11/0.4		13/0.5				
	f	22/0.9	22/0.9	22/0.9						
	g	10/0.4	10/0.4	10/0.4						
	h	51/2.0	51/2.0	51/2.0						
	i	25/1.0	25/1.0	25/1.0						
	j	49/1.9	49/1.9	49/1.9						
구멍 직경	k	11/0.4	11/0.4	11/0.4						
최대 중량 (kg)		104	91	138	313	277	1004	1246	1299	1541

자세한 정보와 자체 기획 용도로 사용할 CAD 도면은 맨포스에 문의합니다.

5.1.3 액세서리 백

액세서리 백: 주파수 변환기의 액세서리 백에는 다음과 같은 부품이 들어 있습니다.			
<p>130BT309.10</p>	<p>130BT339.10</p>	<p>130BT330.10</p>	<p>130B406.10</p>
<p>130BT346.10</p>	<p>130BT347.10</p>	<p>130BT348.10</p>	<p>130BT349.10</p>
프레임용량 A1, A2 및 A3		프레임용량 A5	
프레임용량 B3		프레임용량 B4	
프레임용량 C3		프레임용량 C4	
<p>1과 2는 제동 초퍼가 있는 유닛에만 있습니다. 각류단 연결(무하 공유) 시에는 커넥터 1을 별도로 주문할 수 있습니다(코드 번호 130B1064).</p> <p>안전 경고 기능이 없는 FC 102의 액세서리 백에는 8극 커넥터가 1개 있습니다.</p>			

5.1.4 기계적인 장착

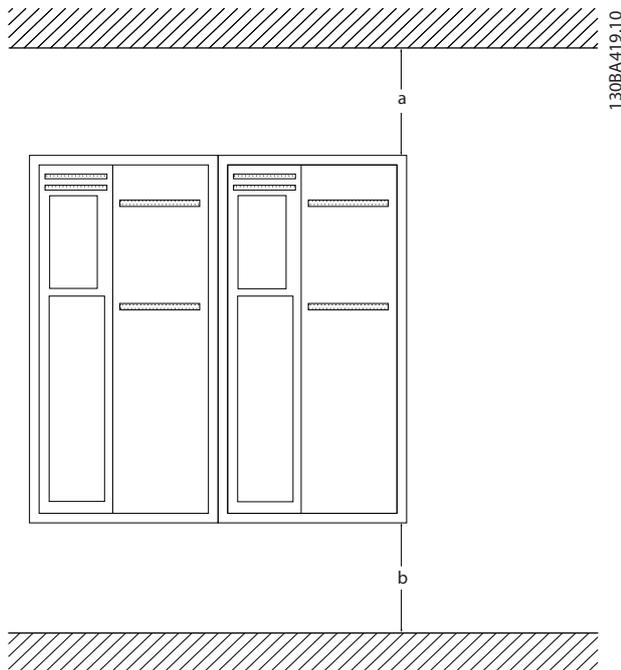
모든 A, B 및 C 외함은 옆면끼리 여유공간 없이 바로 붙여서 설치할 수 있습니다.

예외: IP 21 키트를 사용하는 경우에는 외함 사이에 여유 거리가 있어야 합니다. 외함 A2, A3, B3, B4 및 C3의 경우, 최소 여유 거리는 50mm 이며 C4의 경우, 최소 여유 거리는 75mm 입니다.

최적의 냉각 조건을 위해 주파수 변환기의 상/하부에 충분한 여유 공간을 유지합니다. 표 5.1을(를) 참조하십시오.

외함:	A2	A3	A5	B1	B2	B3
a/b (mm)	100	100	100	200	200	200
외함:	B4	C1	C2	C3	C4	
a/b (mm)	200	200	225	200	225	

표 5.1 외함별 여유 공간



1. 표시된 크기에 알맞은 나사 구멍을 만듭니다.
2. 주파수 변환기를 장착하고자 하는 플레이트에 적합한 나사를 사용합니다. 나사 4 개를 모두 조입니다.

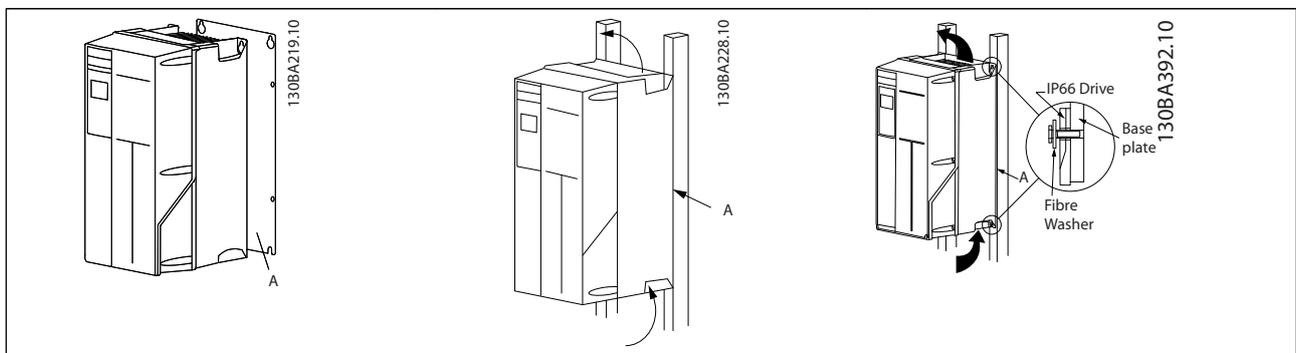


표 5.2 단단하지 않은 뒤쪽 벽에 외함 용량 A5, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3 및 C4를 장착하는 경우에는 방열판 주위에 냉각된 공기가 충분하지 않기 때문에 인버터에 백플레이트를 설치해야 합니다.

5.1.5 들어 올리기

주파수 변환기를 들어 올릴 때는 제품에서 눈을 떼지 마십시오. 모든 D 및 E2(IP00) 외함의 경우, 리프팅 바를 사용하여 주파수 변환기의 리프팅용 구멍이 구부러지지 않도록 합니다.

5

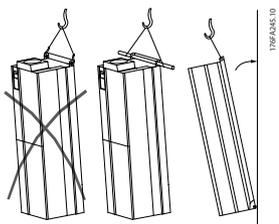


그림 5.1 들어 올리는 방법(권장), 프레임 용량 D 및 E .

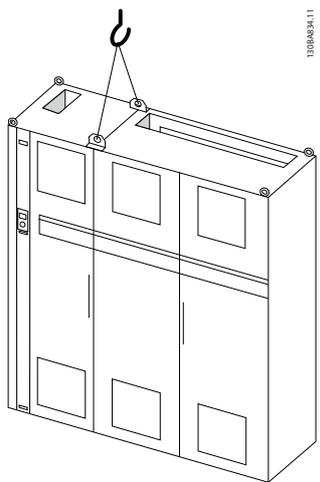


그림 5.3 들어 올리는 방법(권장), 프레임 용량 F2 (460V, 1000 - 1200 HP, 575/690V, 1250 - 1350 HP).

경고

리프팅 바는 주파수 변환기의 중량을 지탱할 수 있어야 합니다. 각기 다른 프레임 용량의 중량은 *외형 치수표*를 참조하십시오. 바의 최대 직경은 2.5 cm(1 inch)입니다. 인버터 상단과 리프팅 케이블 사이의 각도는 60° 이상이어야 합니다.

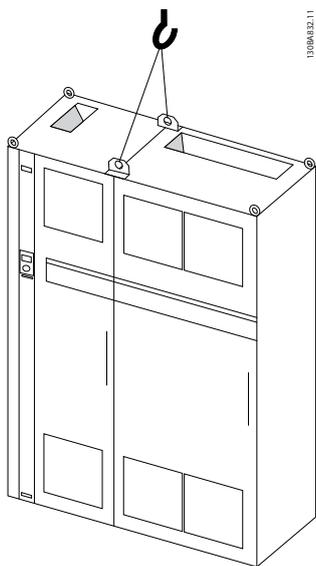


그림 5.2 들어 올리는 방법(권장), 프레임 용량 F1 (460V, 600 - 900 HP, 575/690V, 900 - 1150 HP).

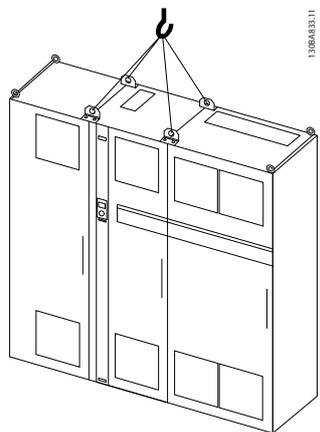


그림 5.4 들어 올리는 방법(권장), 프레임 용량 F3 (460V, 600 - 900 HP, 575/690V, 900 - 1150 HP).

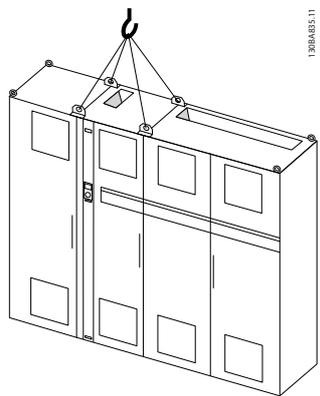


그림 5.5 들어 올리는 방법(권장), 프레임 용량 F4 (460V, 1000 - 1200 HP, 575/690V, 1250 - 1350 HP).

참고

플린스는 주파수 변환기와 동일한 패키지에 포함되어 있지만 프레임 용량 F1-F4에 장착되어 배송되지는 않습니다. 플린스는 인버터를 냉각시키기에 충분한 통풍량을 제공하는 데 필요합니다. 최종 설치 장소에서 F 프레임은 반드시 플린스 위에 배치해야 합니다. 인버터 상단과 리프팅 케이블 사이의 각도는 60° 이상이어야 합니다.

위의 그림과 같은 방법 이외에도 F 프레임을 들어 올릴 때 스프레더 바를 사용할 수 있습니다.

5.1.6 기계적인 설치 시 안전 규정

⚠경고

통합 및 현장 장착 키트에 적용되는 규정에 각별히 유의합니다. 목록에 있는 정보에 주의를 기울여 심각한 신체 상해 또는 장비 손상을 방지합니다. 특히 대형 유닛 설치 시에 주의합니다.

주의

주파수 변환기의 냉각 방식은 공냉식입니다.

과열로부터 유닛을 보호하려면 주위 온도가 주파수 변환기의 최고 허용 온도를 넘지 않도록 하고 24시간 평균 온도를 초과하지 않도록 합니다. 주위 온도에 따른 용량 감소에서 최대 온도 및 24시간 평균 온도를 확인합니다.

주위 온도가 45°C - 55°C인 경우에는 주파수 변환기의 용량 감소가 필요합니다. 주위 온도에 따른 용량 감소를 참조하십시오.

주위 온도에 따른 용량 감소가 이루어지지 않으면 주파수 변환기의 수명이 단축됩니다.

5.1.7 현장 설치

IP 21/IP 4X 상단형/TYPE 1 키트 또는 IP 54/55 유닛이 권장됩니다.

5.2 전기적인 설치

5.2.1 케이블 일반 사항

참고

VLT® HVAC 인버터 High Power 시리즈의 주전원 및 모터 연결은 VLT® HVAC 인버터 High Power 사용 설명서 MG.11.FX.YY를 참조하십시오.

참고

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.

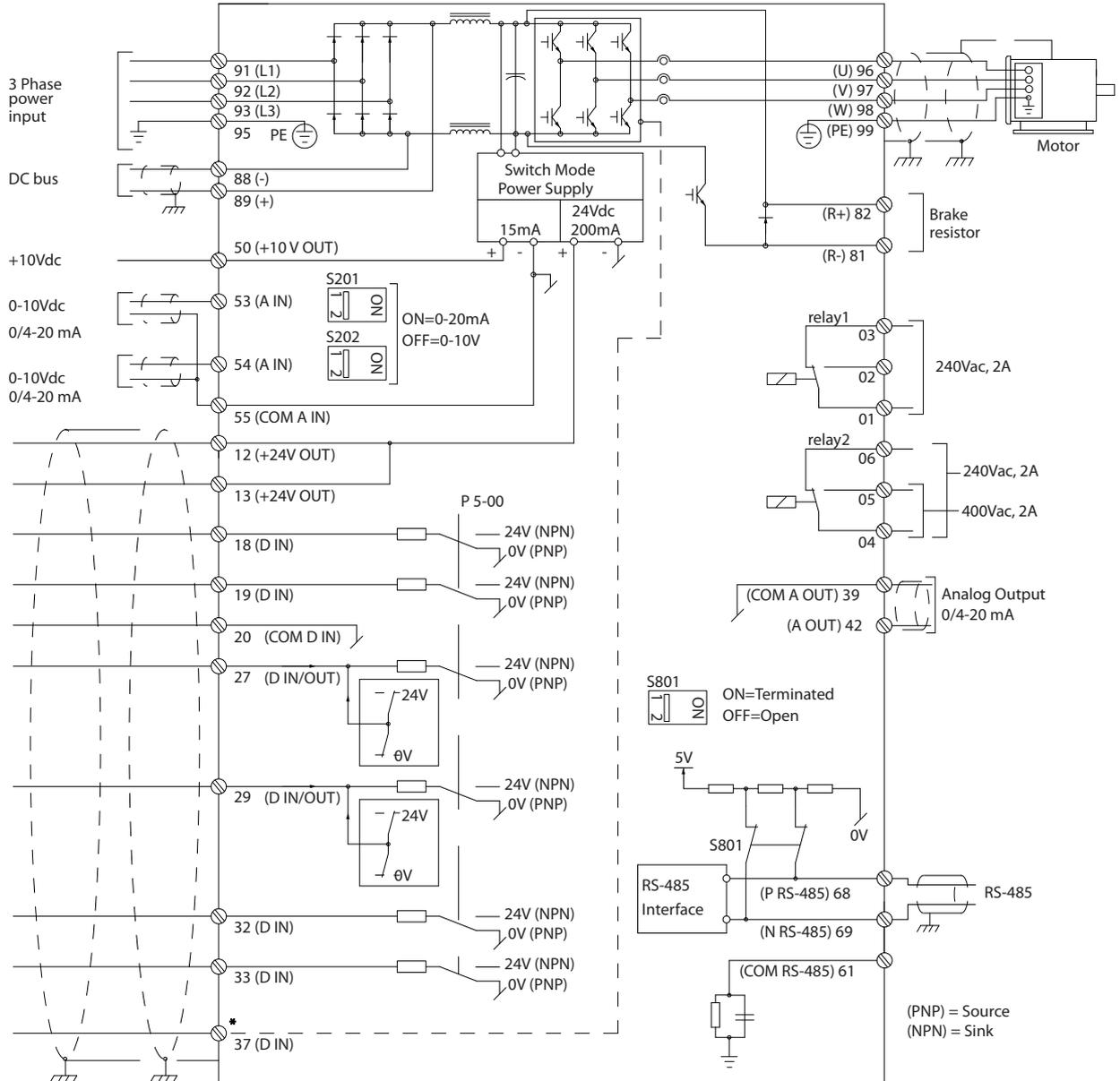
자세한 단자 조임강도.

외함	출력(kW)				강도(Nm)					
	200-240V	380-480V	525-600V	525-690V	주전원	모터	직류 연결	제동 장치	접지	릴레이
A2	1.1 - 3.0	1.1 - 4.0	1.1 - 4.0		1.8	1.8	1.8	1.8	3	0.6
A3	3.7	5.5 - 7.5	5.5 - 7.5		1.8	1.8	1.8	1.8	3	0.6
A4	1.1-2.2	1.1-4			1.8	1.8	1.8	1.8	3	0.6
A5	1.1 - 3.7	1.1 - 7.5	1.1 - 7.5		1.8	1.8	1.8	1.8	3	0.6
B1	5.5 - 11	11 - 18.5	11 - 18.5	-	1.8	1.8	1.5	1.5	3	0.6
B2	-	22	22	11	2.5	2.5	3.7	2.5	3	0.6
	15	30	30	30	4.5 ²⁾	4.5 ²⁾	3.7	3.7	3	0.6
B3	5.5 - 11	11 - 18.5	11 - 18.5	-	1.8	1.8	1.8	1.8	3	0.6
B4	15 - 18.5	22 - 37	22 - 37	-	4.5	4.5	4.5	4.5	3	0.6
C1	18.5 - 30	37 - 55	37 - 55	-	10	10	10	10	3	0.6
C2	37 - 45	75 - 90	75 - 90	30	14/24 ¹⁾	14/24 ¹⁾	14	14	3	0.6
				90						
C3	22 - 30	45 - 55	45 - 55	-	10	10	10	10	3	0.6
C4	37 - 45	75 - 90	75 - 90	-	14/24 ¹⁾	14/24 ¹⁾	14	14	3	0.6
D1/D3		110-132		45-160	19	19	9.6	9.6	19	0.6
D2/D4		160-250		200-400	19	19	9.6	9.6	19	0.6
E1/E2		315-450		450-630	19	19	19	9.6	19	0.6
F1/F3 ³⁾		500-710		710-900	19	19	19	9.6	19	0.6
F2/F4 ³⁾		800-1000		1000-1400	19	19	19	9.6	19	0.6

표 5.3 단자 조임강도

- 1) 각기 다른 케이블 치수 x/y(여기서 $x \leq 95mm^2$ 및 $y \geq 95mm^2$).
- 2) 18.5 kW 이상의 케이블 치수 $\geq 35mm^2$ 및 22 kW 이하의 케이블 치수 $\leq 10mm^2$.
- 3) F 프레임 용량의 데이터는 FC 100 High Power 사용 설명서 참조.

5.2.2 전기적인 설치 및 제어 케이블



130BA544.11

5

그림 5.6 모든 전기 단자를 나타내는 다이어그램. (단자 37은 안전 정지 기능이 있는 유닛에만 해당합니다.)

단자 번호	단자 설명	파라미터 번호	초기 설정
1+2+3	단자 1+2+3-릴레이 1	5-40	운전하지 않음
4+5+6	단자 4+5+6-릴레이 2	5-40	운전하지 않음
12	단자 12 공급	-	+24V DC
13	단자 13 공급	-	+24V DC
18	단자 18 디지털 입력	5-10	기동
19	단자 19 디지털 입력	5-11	운전하지 않음
20	단자 20	-	공통
27	단자 27 디지털 입력/출력	5-12/5-30	코스팅 인버스
29	단자 29 디지털 입력/출력	5-13/5-31	조그
32	단자 32 디지털 입력	5-14	동작 안함
33	단자 33 디지털 입력	5-15	동작 안함
37	단자 37 디지털 입력	-	안전 정지
42	단자 42 아날로그 출력	6-50	속도 0-HighLim
53	단자 53 아날로그 입력	3-15/6-1*/20-0*	지령
54	단자 54 아날로그 입력	3-15/6-2*/20-0*	피드백

표 5.4 단자 연결

제어 케이블과 아날로그 신호용 케이블의 길이가 긴 경우에 설치 방식에 따라 주전원 공급 케이블로부터 전달된 노이즈로 인해 50/60Hz 접지 루프가 발생할 수 있습니다.

이와 같은 경우에는 차폐선을 차단하거나 차폐선과 새시 사이에 100nF 콘덴서를 설치합니다.

참고

디지털 / 아날로그 입출력의 공통은 공통 단자 20, 39 및 55에 각각 분리해서 연결해야 합니다. 이렇게 하면 그룹 간의 접지 전류 간섭을 피할 수 있습니다. 예를 들어, 아날로그 입력에 영향을 주는 디지털 입력의 전원 공급/차단을 피할 수 있습니다.

참고

제어 케이블은 차폐/보호되어야 합니다.

5.2.3 모터 케이블

모터 케이블의 최대 단면적 및 길이는 *일반 사양* 편을 참조하십시오.

- 차폐/보호된 모터 케이블을 사용하여 EMC 방사 사양을 준수합니다.
- 모터 케이블의 길이를 가능한 짧게 하여 노이즈 수준과 누설 전류량을 최소화합니다.
- 모터 케이블의 차폐선을 주파수 변환기의 디커플링 플레이트 및 모터의 금속 캐비닛에 모두 연결합니다.
- 이 때, 차폐선을 가능한 가장 넓은 면적(케이블 클램프)에 연결합니다. 주파수 변환기에 제공된 설치 도구를 사용하여 이와 같이 연결할 수 있습니다.

- 차폐선 끝부분을 (돼지꼬리 모양으로) 꼬아서 연결하면 높은 주파수 대역에서 차폐 효과가 감소하게 되므로 절대 피합니다.
- 모터 절연체 또는 모터 릴레이를 설치하기 위해 차폐선을 끊을 필요가 있을 때에도 차폐선은 가능한 가장 낮은 HF 임피던스로 계속 연결되어 있도록 해야 합니다.

F 프레임 요구사항

F1/F3 요구사항: 두 인버터 모듈 단자에 연결된 와이어 개수와 짝을 이룰 수 있도록 하기 위해 모터 위상 케이블의 개수는 반드시 2의 배수 즉, 2, 4, 6 또는 8(케이블 1개는 허용되지 않음)이어야 합니다. 인버터 모듈 단자와 위상의 첫 번째 공통 지점 간 10% 이내의 연결 길이를 동일하게 할 수 있는 케이블이 필요합니다. 권장되는 공통 지점은 모터 단자입니다.

F2/F4 요구사항: 각 인버터 모듈 단자에 연결된 와이어 개수와 짝을 이룰 수 있도록 하기 위해 모터 위상 케이블 개수는 반드시 3의 배수 즉, 3, 6, 9 또는 12(케이블 1개 또는 2개는 허용되지 않음)이어야 합니다. 인버터 모듈 단자와 위상의 첫 번째 공통 지점 간 10% 이내의 연결 길이를 동일하게 할 수 있는 와이어가 필요합니다. 권장되는 공통 지점은 모터 단자입니다.

출력 정선 박스 요구사항: 각 인버터 모듈과 정선 박스의 공통 단자 간의 길이(최소 2.5 미터)와 케이블 개수는 동일해야 합니다.

참고

가장 어플리케이션에서 위상당 와이어 개수를 각기 다르게 요구하는 경우, 공장에 자세한 요구사항 또는 자료를 문의하시거나 상담/하단 삽입부 캐비닛 버스바 옵션을 활용하시기 바랍니다.

5.2.4 모터 케이블의 전기적인 설치

케이블 차폐

차폐선 끝부분을 (돼지꼬리 모양으로) 꼬아서 설치하는 것을 절대 피합니다. 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 실행되었습니다. 단면적이 증가하면 케이블의 전기 용량, 즉 누설 전류량이 증가할 수 있으므로 케이블 길이에 맞게 줄여야 합니다.

스위칭 주파수

모터의 청각적 소음을 줄이기 위해 주파수 변환기를 사인파 필터와 함께 사용하는 경우 *14-01 Switching Frequency*의 사인파 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.

5.2.5 외함 녹다운

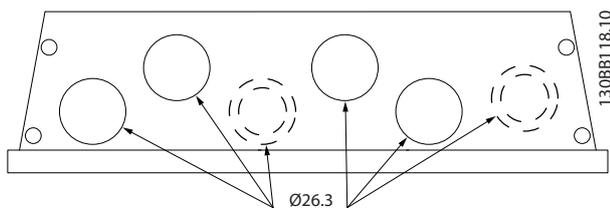


그림 5.7 외함 A5의 케이블 입구. 케이블 입구 사용은 권장 사항일 뿐이므로 다른 방법을 사용해도 무방합니다.

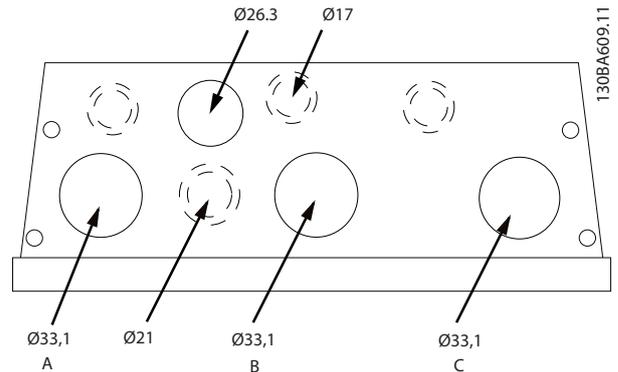


그림 5.8 외함 B1의 케이블 입구. 케이블 입구 사용은 권장 사항일 뿐이므로 다른 방법을 사용해도 무방합니다.

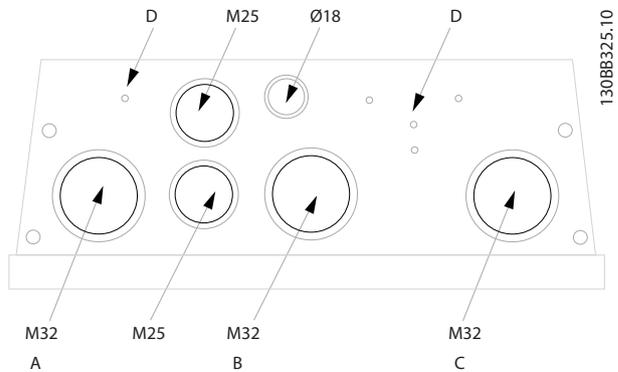


그림 5.9 외함 B1의 케이블 입구. 케이블 입구 사용은 권장 사항일 뿐이므로 다른 방법을 사용해도 무방합니다.

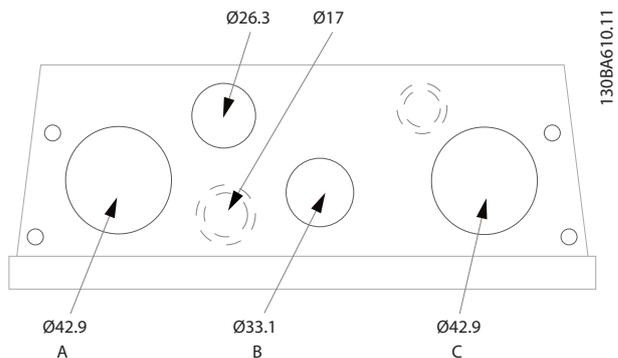


그림 5.10 외함 B2의 케이블 입구. 케이블 입구 사용은 권장 사항일 뿐이므로 다른 방법을 사용해도 무방합니다.

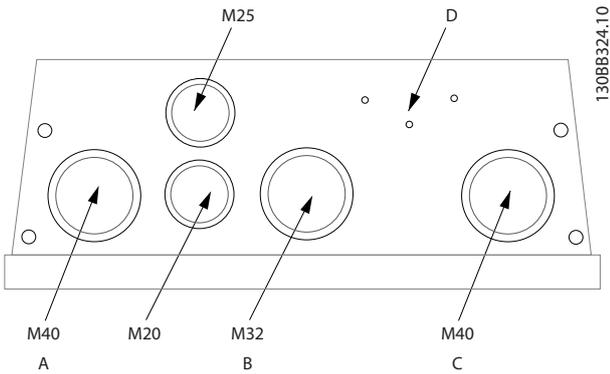


그림 5.11 외함 B2의 케이블 입구. 케이블 입구 사용은 권장 사항일 뿐이므로 다른 방법을 사용해도 무방합니다.

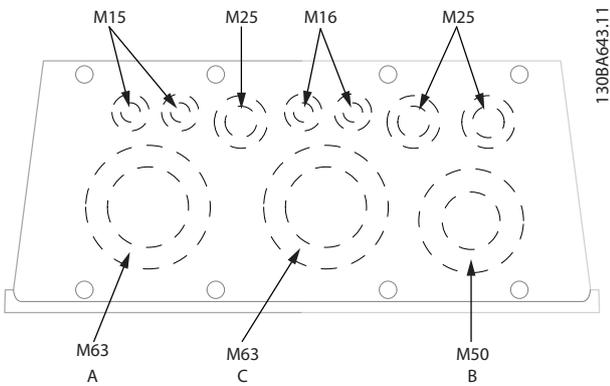


그림 5.12 외함 C1의 케이블 입구. 케이블 입구 사용은 권장 사항일 뿐이므로 다른 방법을 사용해도 무방합니다.

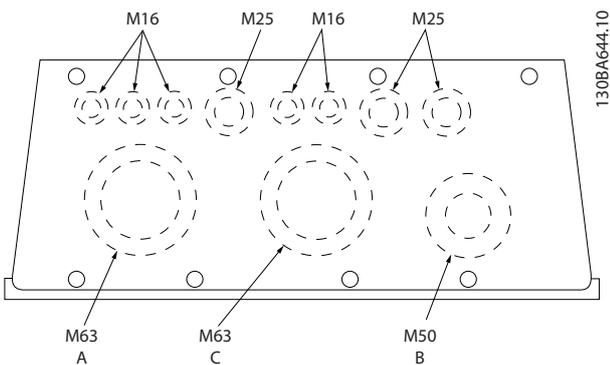


그림 5.13 외함 C2의 케이블 입구. 케이블 입구 사용은 권장 사항일 뿐이므로 다른 방법을 사용해도 무방합니다.

범례:

- A: 라인 입력
- B: 제동/부하 공유
- C: 모터 출력
- D: 여유 공간

5.2.6 추가 케이블의 녹아웃 제거

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

5.2.7 글랜드/도관 입구 - IP21 (NEMA 1) 및 IP54 (NEMA12)

케이블은 제품 하단의 글랜드 플레이트를 통해 연결됩니다. 플레이트를 분리하고 글랜드 또는 도관 입구 위치를 결정합니다. 도면에 표시된 부분에 구멍을 냅니다.

참고

특정 보호 수준과 유닛의 올바른 생각을 확보하기 위해 주파수 변환기에 글랜드 플레이트를 반드시 장착해야 합니다. 글랜드 플레이트가 장착되지 않으면 주파수 변환기가 알람 69, 전력 카드 온도에서 트립될 수 있습니다.

주파수 변환기 하단에서 본 케이블 입구 - 1) 주전원 측
2) 모터 측

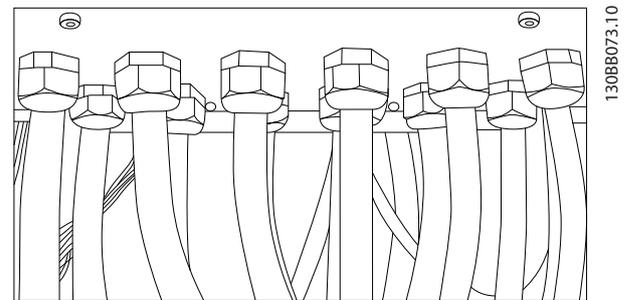


그림 5.14 글랜드 플레이트의 올바른 설치 예

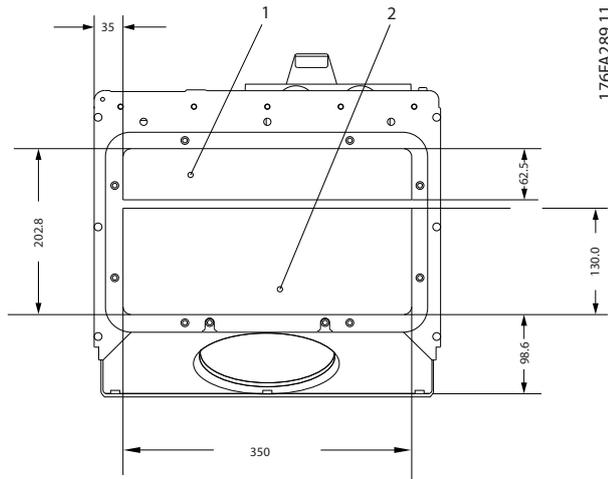


그림 5.15 프레임 용량 D1 + D2

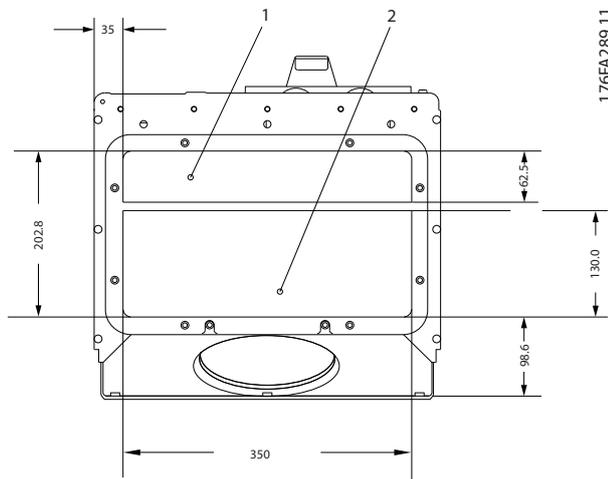


그림 5.16 프레임 용량 E1

F1-F4: 주파수 변환기 하단에서 본 케이블 입구 - 1) 표시된 부분에 도관을 설치합니다.

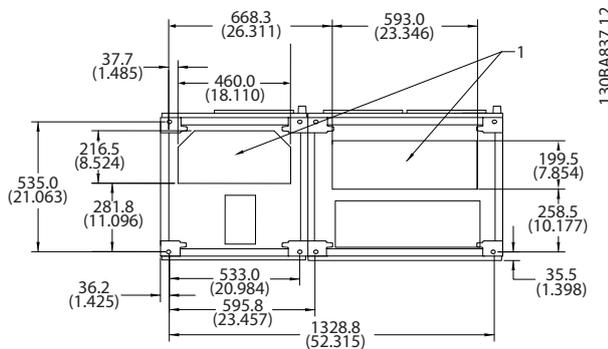


그림 5.17 프레임 용량 F1

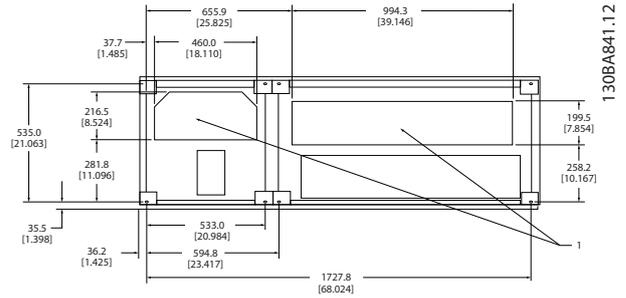


그림 5.18 프레임 용량 F2

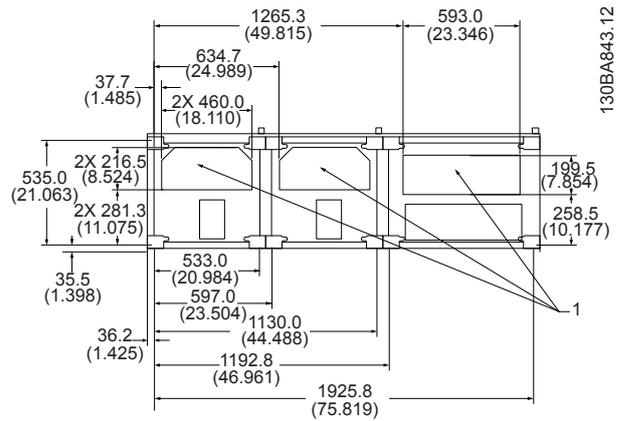


그림 5.19 프레임 용량 F3

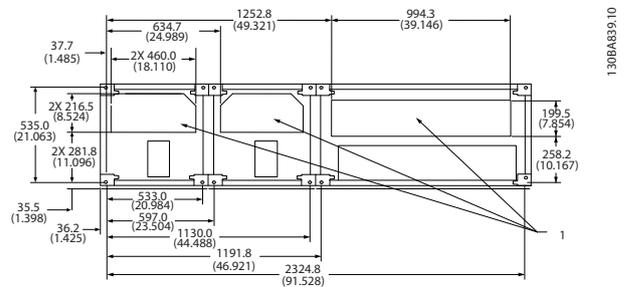


그림 5.20 프레임 용량 F4

5.2.8 퓨즈

올바르게 작동하는 주파수 변환기는 공급부에서 전류가 알맞게 흐를 수 있게 전류를 제한할 수 있습니다. 주파수 변환기 내부의 구성품 고장 (첫 결함) 시 보호할 수 있도록 퓨즈 및/또는 회로 차단기를 공급부 측에 사용할 것을 권장합니다.

참고

이는 (CE 의 경우) IEC 60364 또는 (UL 의 경우) NEC 2009 를 준수하기 위해 반드시 지켜야 할 사항입니다.

▲경고

주파수 변환기 내부의 구성품 고장으로 인한 위험으로부터 서비스 기사 및 자산을 보호해야 합니다.

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.

참고

제시된 권장 사항은 UL 에 대한 분기 회로 보호에는 해당하지 않습니다!

단락회로 보호:

덴포스는 주파수 변환기 내부의 구성품이 고장난 경우 과 에 나열된 퓨즈/회로 차단기를 사용하여 서비스 기사 또는 자산을 보호할 것을 권장합니다.

과전류 보호:

주파수 변환기는 인체 생명 및 자산 손상에 대한 위험을 제한하고 설비 내 케이블의 과열로 인한 화재 위험을 피하기 위해 과부하 보호 기능을 제공합니다. 주파수 변환기에는 역과부하로부터 장치를 보호하는 내부 과부하 보호 기능(4-18 전류 한계)이 포함되어 있습니다 (UL 어플리케이션 제외). 또한 퓨즈 또는 회로 차단기를 사용하여 과전류로부터 설비를 보호할 수 있습니다. 과전류 보호 기능은 항상 국내/국제 규정에 따라 사용해야 합니다.

5.2.9 UL 비준수 퓨즈

UL 비준수 퓨즈

주파수 변환기	최대 퓨즈 규격	전압 (V)	유형
200-240V - T2			
1K1-1K5	16A ¹	200-240	유형 gG
2K2	25A ¹	200-240	유형 gG
3K0	25A ¹	200-240	유형 gG
3K7	35A ¹	200-240	유형 gG
5K5	50A ¹	200-240	유형 gG
7K5	63A ¹	200-240	유형 gG
11K	63A ¹	200-240	유형 gG
15K	80A ¹	200-240	유형 gG
18K5	125A ¹	200-240	유형 gG
22K	125A ¹	200-240	유형 gG
30K	160A ¹	200-240	유형 gG
37K	200A ¹	200-240	유형 aR
45K	250A ¹	200-240	유형 aR
380-480V - T4			
1K1-1K5	10A ¹	380-500	유형 gG
2K2-3K0	16A ¹	380-500	유형 gG
4K0-5K5	25A ¹	380-500	유형 gG
7K5	35A ¹	380-500	유형 gG
11K-15K	63A ¹	380-500	유형 gG
18K	63A ¹	380-500	유형 gG
22K	63A ¹	380-500	유형 gG
30K	80A ¹	380-500	유형 gG
37K	100A ¹	380-500	유형 gG
45K	125A ¹	380-500	유형 gG
55K	160A ¹	380-500	유형 gG
75K	250A ¹	380-500	유형 aR
90K	250A ¹	380-500	유형 aR

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

표 5.5 비 UL 퓨즈 200V - 480V

UL/cUL 을 준수하지 않아도 되는 경우, EN50178 에 부합하는 다음 퓨즈를 사용하는 것이 좋습니다.

주파수 변환기	전압 (V)	유형
P110 - P250	380 - 480	유형 gG
P315 - P450	380 - 480	유형 gR

표 5.6 EN50178 준수

UL 준수 퓨즈

주파수 변환기	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littel 퓨즈	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
200-240V							
kW	유형 RK1	유형 J	유형 T	유형 RK1	유형 RK1	유형 CC	유형 RK1
K25-K37	KTN-R05	JKS-05	JJN-05	5017906-005	KLN-R005	ATM-R05	A2K-05R
K55-1K1	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	5017906-010	KLN-R10	ATM-R10	A2K-10R
1K5	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	5017906-015	KLN-R15	ATM-R15	A2K-15R
2K2	KTN-R20	JKS-20	JJN-20	5012406-020	KLN-R20	ATM-R20	A2K-20R
3K0	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	5012406-025	KLN-R25	ATM-R25	A2K-25R
3K7	KTN-R30	JKS-30	JJN-30	5012406-030	KLN-R30	ATM-R30	A2K-30R
5K5	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	5012406-050	KLN-R50	-	A2K-50R
7K5	KTN-R50	JKS-60	JJN-60	5012406-050	KLN-R60	-	A2K-50R
11K	KTN-R60	JKS-60	JJN-60	5014006-063	KLN-R60	A2K-60R	A2K-60R
15K	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	5014006-080	KLN-R80	A2K-80R	A2K-80R
18K5	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125	A2K-125R	A2K-125R
22K	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125	A2K-125R	A2K-125R
30K	FWX-150	-	-	2028220-150	L25S-150	A25X-150	A25X-150
37K	FWX-200	-	-	2028220-200	L25S-200	A25X-200	A25X-200
45K	FWX-250	-	-	2028220-250	L25S-250	A25X-250	A25X-250

표 5.7 UL 퓨즈, 200-240V

주파수 변환기	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littel 퓨즈	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
380-480V, 525-600V							
kW	유형 RK1	유형 J	유형 T	유형 RK1	유형 RK1	유형 CC	유형 RK1
K37-1K1	KTS-R6	JKS-6	JJS-6	5017906-006	KLS-R6	ATM-R6	A6K-6R
1K5-2K2	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	5017906-010	KLS-R10	ATM-R10	A6K-10R
3K0	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	5017906-016	KLS-R16	ATM-R16	A6K-16R
4K0	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	5017906-020	KLS-R20	ATM-R20	A6K-20R
5K5	KTS-R25	JKS-25	JJS-25	5017906-025	KLS-R25	ATM-R25	A6K-25R
7K5	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	5012406-032	KLS-R30	ATM-R30	A6K-30R
11K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40	-	A6K-40R
15K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40	-	A6K-40R
18K	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	5014006-050	KLS-R50	-	A6K-50R
22K	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	5014006-063	KLS-R60	-	A6K-60R
30K	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	2028220-100	KLS-R80	-	A6K-80R
37K	KTS-R100	JKS-100	JJS-100	2028220-125	KLS-R100	-	A6K-100R
45K	KTS-R125	JKS-150	JJS-150	2028220-125	KLS-R125	-	A6K-125R
55K	KTS-R150	JKS-150	JJS-150	2028220-160	KLS-R150	-	A6K-150R
75K	FWH-220	-	-	2028220-200	L50S-225	-	A50-P225
90K	FWH-250	-	-	2028220-250	L50S-250	-	A50-P250

표 5.8 UL 퓨즈, 380-600V

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 KLN-R 퓨즈 대신 사용할 수 있습니다.
 LITTEL 퓨즈의 L50S 퓨즈는 240V 주파수 변환기용 L25S 퓨즈 대신 사용할 수 있습니다.
 FERRAZ SHAWMUT의 A6KR 퓨즈는 240V 주파수 변환기용 A2KR 대신 사용할 수 있습니다.
 FERRAZ SHAWMUT의 A50X 퓨즈는 240V 주파수 변환기용 A25X 대신 사용할 수 있습니다.

UL 준수

380-480V, 프레임 용량 D, E 및 F

아래 퓨즈는 100,000 Arms(대칭), (인버터 전압 등급에 따라) 240V, 480V 또는 500V 또는 600V 용량의 회로에서 사용하기에 적합합니다. 퓨즈가 올바르게 설치된 단락 회로 전류 등급(SCCR)은 100,000 Arms 입니다.

용량/유형	Bussmann E1958 JFHR2**	Bussmann E4273 T/JDDZ**	SIBA E180276 JFHR2	LittelFuse E71611 JFHR2**	Ferraz-Shawmut E60314 JFHR2**	Bussmann E4274 H/JDDZ**	Bussmann E125085 JFHR2*	내부 옵션 Bussmann
P110	FWH-300	JJS-300	2061032.315	L50S-300	A50-P300	NOS-300	170M3017	170M3018
P132	FWH-350	JJS-350	2061032.35	L50S-350	A50-P350	NOS-350	170M3018	170M3018
P160	FWH-400	JJS-400	2061032.40	L50S-400	A50-P400	NOS-400	170M4012	170M4016
P200	FWH-500	JJS-500	2061032.50	L50S-500	A50-P500	NOS-500	170M4014	170M4016
P250	FWH-600	JJS-600	2062032.63	L50S-600	A50-P600	NOS-600	170M4016	170M4016

표 5.9 프레임 용량 D, 라인 퓨즈, 380-480V

용량/유형	Bussmann PN*	등급	Ferraz	Siba
P315	170M4017	700A, 700V	6.9URD31D08A0 700	20 610 32.700
P355	170M6013	900A, 700V	6.9URD33D08A0 900	20 630 32.900
P400	170M6013	900A, 700V	6.9URD33D08A0 900	20 630 32.900
P450	170M6013	900A, 700V	6.9URD33D08A0 900	20 630 32.900

표 5.10 프레임 용량 E, 라인 퓨즈, 380-480V

용량/유형	Bussmann PN*	등급	Siba	Bussmann 내부 옵션
P500	170M7081	1600A, 700V	20 695 32.1600	170M7082
P560	170M7081	1600A, 700V	20 695 32.1600	170M7082
P630	170M7082	2000A, 700V	20 695 32.2000	170M7082
P710	170M7082	2000A, 700V	20 695 32.2000	170M7082
P800	170M7083	2500A, 700V	20 695 32.2500	170M7083
P1M0	170M7083	2500A, 700V	20 695 32.2500	170M7083

표 5.11 프레임 용량 F, 라인 퓨즈, 380-480V

용량/유형	Bussmann PN*	등급	Siba
P500	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32.1000
P560	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32.1000
P630	170M6467	1400A, 700V	20 681 32.1400
P710	170M6467	1400A, 700V	20 681 32.1400
P800	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32.1000
P1M0	170M6467	1400A, 700V	20 681 32.1400

표 5.12 프레임 용량 F, 인버터 모듈 직류단 퓨즈, 380-480V

*Bussmann 170M 퓨즈는 -/80 시각 표시기, -TN/80 Type T, -/110 또는 TN/110 Type T 표시기 퓨즈를 사용하며 외부 용도로 사용하는 경우, 그와 크기 및 암페어가 동일한 퓨즈로 대체될 수 있습니다.

**관련 전류 등급을 가진 최소 500V의 UL 준수 퓨즈가 UL 요구 사항을 충족시키는 데 사용될 수 있습니다.

525-690V, 프레임 용량 D, E 및 F

용량/유형	Bussmann E1250 85 JFHR2	암페어	SIBA E1802 76 JFHR2	Ferraz-Shawmut E76491 JFHR2	내부 옵션 Bussmann
P45K	170M3013	125	20610 32.125	6.6URD30D08 A0125	170M3015
P55K	170M3014	160	20610 32.16	6.6URD30D08 A0160	170M3015
P75K	170M3015	200	20610 32.2	6.6URD30D08 A0200	170M3015
P90K	170M3015	200	20610 32.2	6.6URD30D08 A0200	170M3015
P110	170M3016	250	20610 32.25	6.6URD30D08 A0250	170M3018
P132	170M3017	315	20610 32.315	6.6URD30D08 A0315	170M3018
P160	170M3018	350	20610 32.35	6.6URD30D08 A0350	170M3018
P200	170M4011	350	20610 32.35	6.6URD30D08 A0350	170M5011
P250	170M4012	400	20610 32.4	6.6URD30D08 A0400	170M5011
P315	170M4014	500	20610 32.5	6.6URD30D08 A0500	170M5011
P400	170M5011	550	20620 32.55	6.6URD32D08 A550	170M5011

표 5.13 프레임 용량 D, E 및 F 525-690V

용량/유형	Bussmann PN*	등급	Ferraz	Siba
P450	170M4017	700A, 700V	6.9URD31 D08A070 0	20 610 32.700
P500	170M4017	700A, 700V	6.9URD31 D08A070 0	20 610 32.700
P560	170M6013	900A, 700V	6.9URD33 D08A090 0	20 630 32.900
P630	170M6013	900A, 700V	6.9URD33 D08A090 0	20 630 32.900

표 5.14 프레임 용량 E, 525-690V

용량/유형	Bussmann PN*	등급	Siba	Bussmann 내부 옵션
P710	170M7081	1600A, 700V	20 695 32.1600	170M7082
P800	170M7081	1600A, 700V	20 695 32.1600	170M7082
P900	170M7081	1600A, 700V	20 695 32.1600	170M7082
P1M0	170M7081	1600A, 700V	20 695 32.1600	170M7082
P1M2	170M7082	2000A, 700V	20 695 32.2000	170M7082
P1M4	170M7083	2500A, 700V	20 695 32.2500	170M7083

표 5.15 프레임 용량 F, 라인 퓨즈, 525-690V

용량/유형	Bussmann PN*	등급	Siba
P710	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32. 1000
P800	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32. 1000
P900	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32. 1000
P1M0	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32. 1000
P1M2	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32. 1000
P1M4	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32.1000

표 5.16 프레임 용량 F, 인버터 모듈 직류단 퓨즈, 525-690V

*Bussmann 170M 퓨즈는 -/80 시각 표시기, -TN/80 Type T, -/110 또는 TN/110 Type T 표시기 퓨즈를 사용하며 외부 용도로 사용하는 경우, 그와 크기 및 암페어가 동일한 퓨즈로 대체될 수 있습니다.

상기 퓨즈로 보호할 경우, 최대 100,000 rms 의 대칭 암페어, 최대 500/600/690V 를 제공할 수 있는 회로에 적합합니다.

보조 퓨즈

프레임 용량	Bussmann PN*	등급
D, E 및 F	KTK-4	4A, 600V

표 5.17 SMPS 퓨즈

용량/종류	Bussmann PN*	LittelFuse	등급
P110-P315, 380-480V	KTK-4		4A, 600V
P45K-P500, 525-690V	KTK-4		4A, 600V
P355-P1M0, 380-480V		KLK-15	15A, 600V
P560-P1M4, 525-690V		KLK-15	15A, 600V

표 5.18 팬 퓨즈

용량/종류		Bussmann PN*	등급	대체 퓨즈
P500-P1M0, 380-480V	2.5-4.0 A	LPJ-6 SP 또는 SPI	6A, 600V	목록에 있는 클래스 J 듀얼 요소, 시간 지연, 6A
P710-P1M4, 525-690V		LPJ-10 SP 또는 SPI	10A, 600V	목록에 있는 클래스 J 듀얼 요소, 시간 지연, 10A
P500-P1M0, 380-480V	4.0-6.3 A	LPJ-10 SP 또는 SPI	10A, 600V	목록에 있는 클래스 J 듀얼 요소, 시간 지연, 10A
P710-P1M4, 525-690V		LPJ-15 SP 또는 SPI	15A, 600V	목록에 있는 클래스 J 듀얼 요소, 시간 지연, 15A
P500-P1M0, 380-480V	6.3 - 10A	LPJ-15 SP 또는 SPI	15A, 600V	목록에 있는 클래스 J 듀얼 요소, 시간 지연, 15A
P710-P1M4, 525-690V		LPJ-20 SP 또는 SPI	20A, 600V	목록에 있는 클래스 J 듀얼 요소, 시간 지연, 20A
P500-P1M0, 380-480V	10 - 16A	LPJ-25 SP 또는 SPI	25A, 600V	목록에 있는 클래스 J 듀얼 요소, 시간 지연, 25A
P710-P1M4, 525-690V		LPJ-20 SP 또는 SPI	20A, 600V	목록에 있는 클래스 J 듀얼 요소, 시간 지연, 20A

표 5.19 수동 모터 제어기 퓨즈

프레임 용량	Bussmann PN*	등급	대체 퓨즈
F	LPJ-30 SP 또는 SPI	30A, 600V	목록에 있는 클래스 J 듀얼 요소, 시간 지연, 30A

표 5.20 30A 퓨즈 보호 단자 퓨즈

프레임 용량	Bussmann PN*	등급	대체 퓨즈
F	LPJ-6 SP 또는 SPI	6A, 600V	목록에 있는 클래스 J 듀얼 요소, 시간 지연, 6A

표 5.21 제어 트랜스포머 퓨즈

프레임 용량	Bussmann PN*	등급
F	GMC-800MA	800mA, 250V

표 5.22 NAMUR 퓨즈

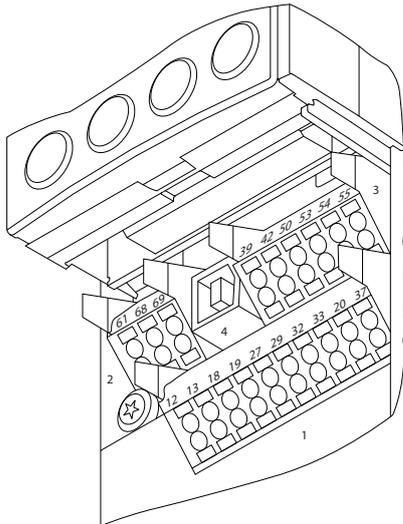
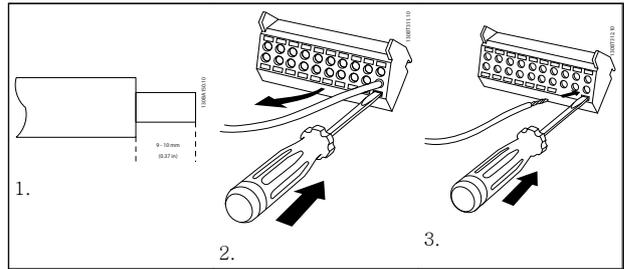
프레임 용량	Bussmann PN*	등급	대체 퓨즈
F	LP-CC-6	6A, 600V	목록에 있는 클래스 CC, 6A

표 5.23 PILS 릴레이가 있는 안전 릴레이 코일 퓨즈

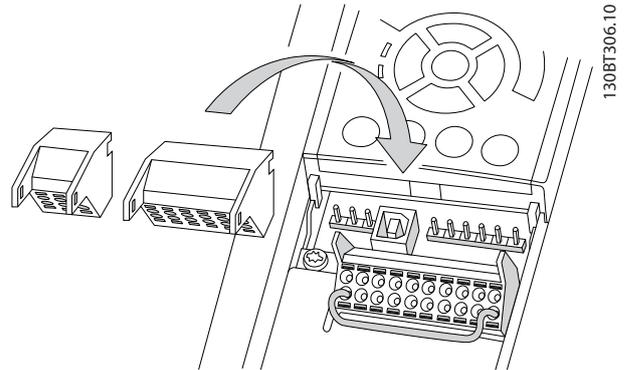
5.2.10 제어 단자

그림 참조 번호:

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



130BA012.11



130BT306.10

그림 5.21 제어 단자 (모든 외함)

5.2.11 제어 케이블 단자

케이블을 단자에 고정시키는 방법:

1. 절연체를 9~10mm 정도 벗겨냅니다.
2. 사각형 구멍에 드라이버 1)를 삽입합니다.
3. 바로 위나 아래의 원형 구멍에 케이블을 넣습니다.
4. 드라이버를 빼냅니다. 케이블이 단자에 고정됩니다.

케이블을 단자에서 분리하는 방법:

1. 사각형 구멍에 드라이버 1)를 넣습니다.
2. 케이블을 당깁니다.

1) 최대 0.4 x 2.5mm

5.2.12 기본 배선의 예

1. 액세서리 백에 있는 단자를 주파수 변환기 전면에 장착합니다.
2. 단자 18 및 27 을 +24V(단자 12/13)에 연결합니다.

초기 설정:

18 = 펄스 기동

27 = 정지 인버스

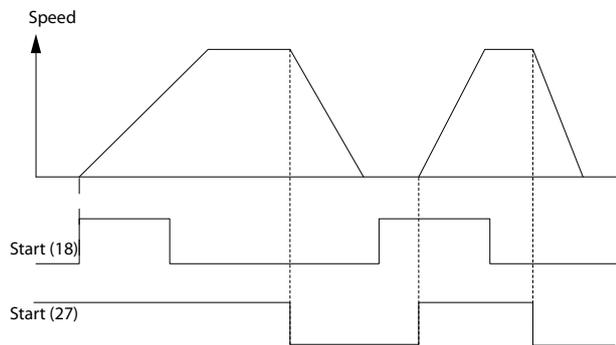
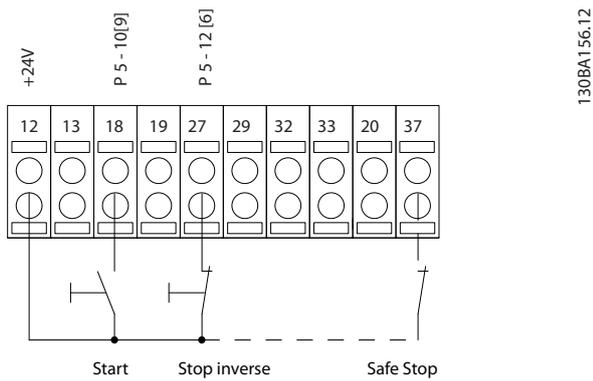
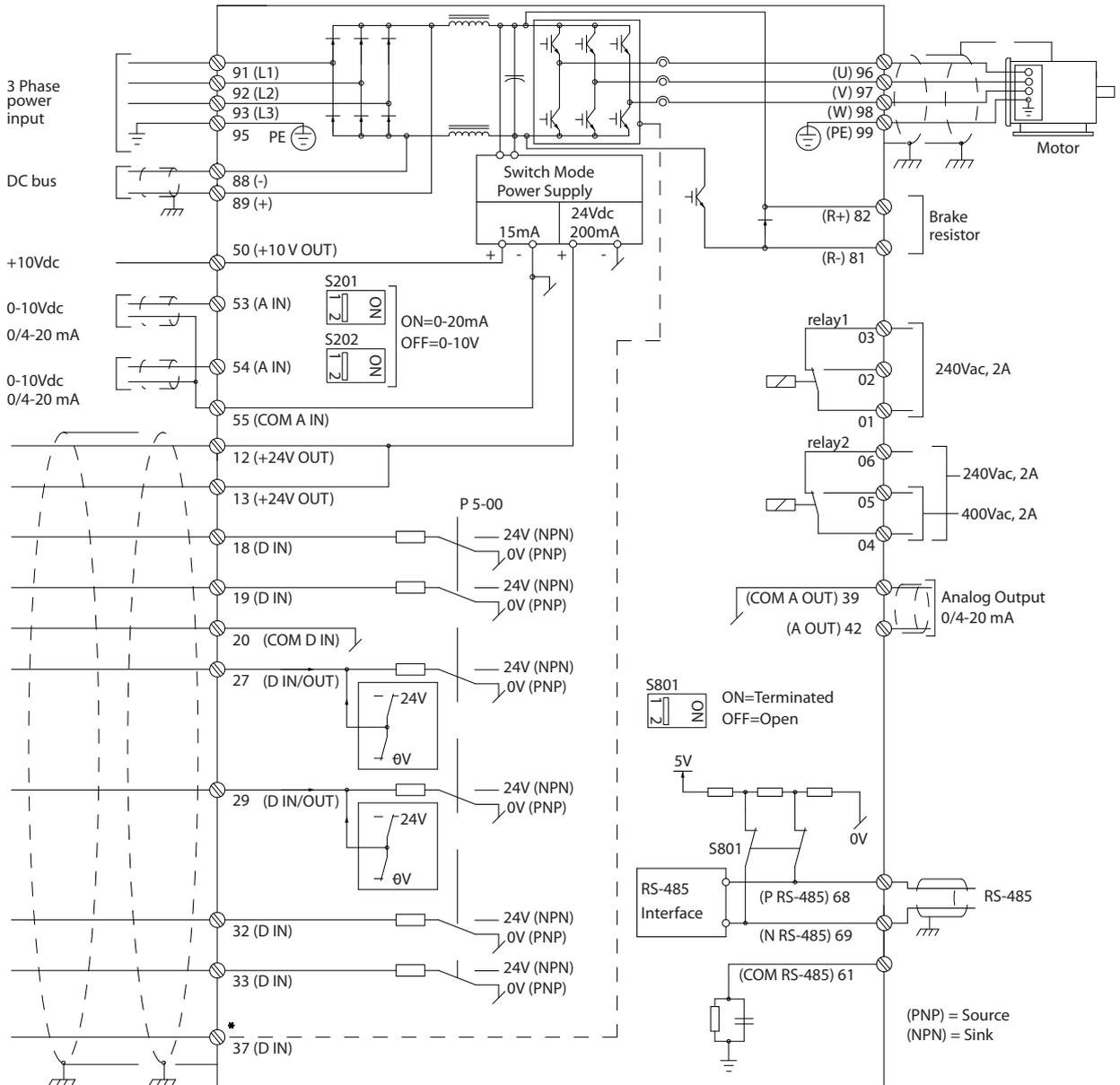


그림 5.22 안전 정지 기능이 있는 단자 37 에만 해당!

5.2.13 전기적인 설치, 제어 케이블

5



130BA544.11

그림 5.23 모든 전기 단자를 나타내는 다이어그램.

제어 케이블과 아날로그 신호용 케이블의 길이가 긴 경우에 설치 방식에 따라 주전원 공급 케이블로부터 전달된 소음으로 인해 50/60Hz 접지 루프가 발생할 수 있습니다.

이와 같은 경우에는 차폐선을 차단하거나 차폐선과 새시 사이에 100nF 콘덴서를 설치해야 합니다.

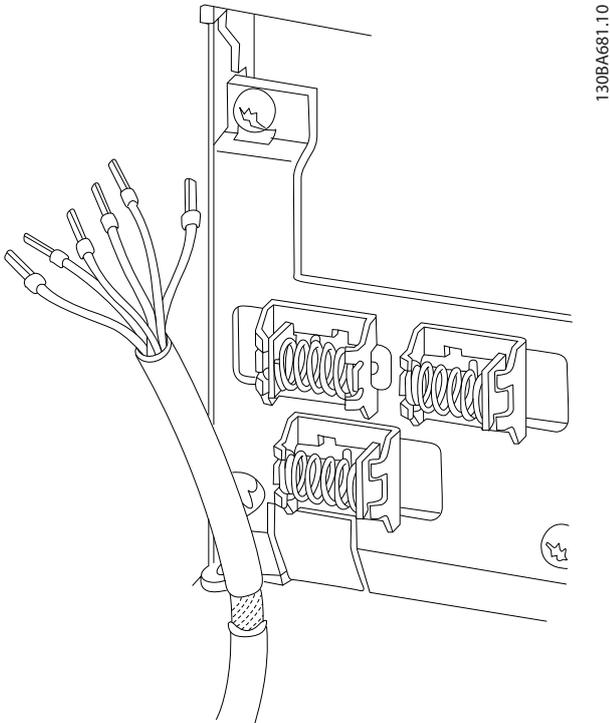
디지털 및 아날로그 입출력은 양쪽에 서로 영향을 미칠 수 있는 접지전류를 피하기 위해 주파수 변환기 공통 입력(단자 20, 55, 39)에 각각 분리해서 연결해야 합니다. 예를 들어, 디지털 입력의 전원 공급/차단은 아날로그 입력 신호에 영향을 미칠 수 있습니다.

참고

제어 케이블은 차폐/보호되어야 합니다.

1. 액세서리 백에 있는 클램프를 이용하여 차폐된 제어 케이블을 주파수 변환기 디커플링 플레이트에 연결합니다.

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



5.2.14 S201, S202 및 S801 스위치

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

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

전기 설치 편에 수록된 모든 전기 단자를 나타낸 다이어그램 그림을 참조하십시오.

초기 설정:

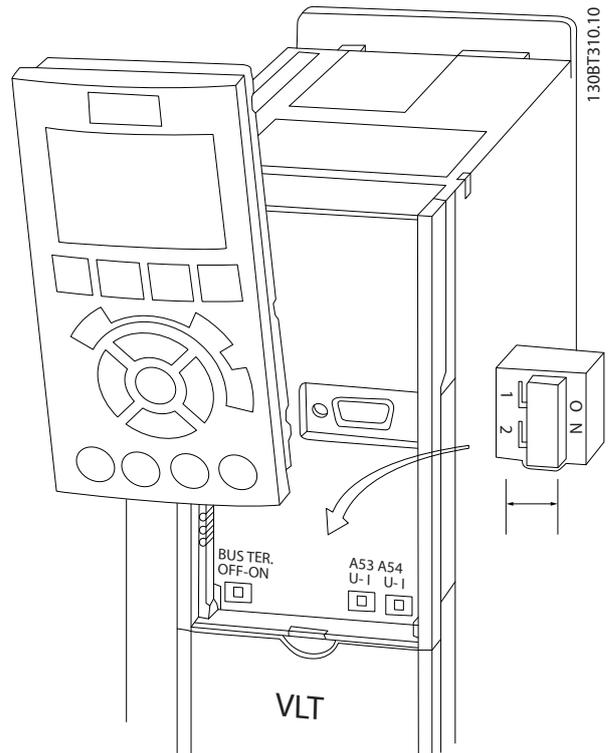
S201(A53) = 꺼짐(전압 입력)

S202(A54) = 꺼짐(전압 입력)

S801(버스 중단) = 꺼짐

참고

전원 차단 시에만 스위치 위치를 변경하는 것이 좋습니다.



5

5.3 최종 셋업 및 시험

5.3 최종 셋업 및 시험

다음과 같은 절차에 따라 설정을 시험하고 주파수 변환기 작동을 확인합니다.

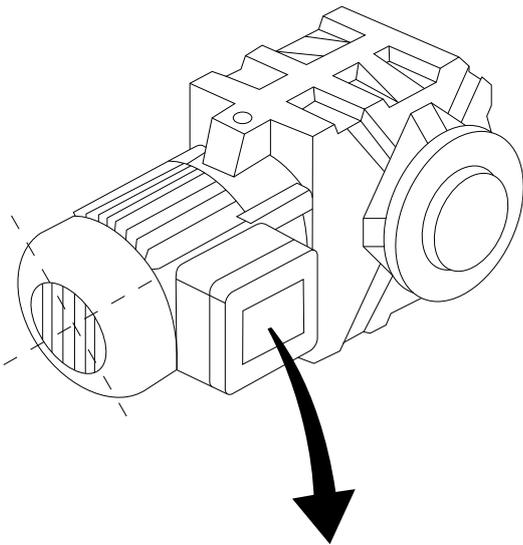
1 단계. 모터 명판 확인

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

2 단계. 옆에 있는 파라미터 목록의 모터 명판 데이터 입력.

파라미터 목록에 액세스하려면 [QUICK MENU] 키를 누른 다음 "Q2 단축 설정"을 선택합니다.

1.	모터 출력 [kW] 또는 [hp]	1-20 Motor Power [kW] 1-21 Motor Power [HP]
2.	모터 전압	1-22 Motor Voltage
3.	모터 주파수	1-23 Motor Frequency
4.	모터 전류	1-24 Motor Current
5.	모터 정격 회전수	1-25 Motor Nominal Speed



130BT307.10

BAUER D-7 3734 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	0,80		3,6	A
1,7L				
B	IP 65	H1/1A		

3 단계. 자동 모터 최적화(AMA) 실행

AMA 을(를) 실행하면 최적 성능을 발휘할 수 있습니다. AMA 은(는) 모터 모델에 따른 다이어그램의 값을 측정합니다.

1. 단자 27 을 단자 12 에 연결하거나 5-12 Terminal 27 Digital Input 을 기능 없음 (5-12 Terminal 27 Digital Input [0])으로 설정합니다.
2. AMA 1-29 Automatic Motor Adaptation (AMA)를 활성화합니다.
3. 완전 및 축소 AMA 중 하나를 선택합니다. LC 필터가 설치되어 있는 경우에는 축소 AMA 만 실행하거나 AMA 실행 중에만 LC 필터를 분리합니다.
4. [OK] 키를 누릅니다. 디스플레이에 “기동하려면 [Hand on]을 누릅니다”가 표시됩니다.
5. [Hand on] 키를 누릅니다. 진행 표시줄에 AMA 의 실행 여부가 표시됩니다.

운전 중 AMA 정지

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

AMA 실행 완료

1. 표시창에 “[OK]를 눌러 AMA 을(를) 종료합니다”가 표시됩니다.
2. [OK] 키를 눌러 AMA 상태를 종료합니다.

AMA 실행 실패

1. 주파수 변환기는 알람 모드 상태로 변경됩니다. 알람에 관한 내용은 *고장수리* 편에 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 고장수리하는데 도움이 됩니다. 덴포스 서비스에 문의할 경우에는 숫자와 알람 내용을 언급하시기 바랍니다.

잘못 등록된 모터 명판 데이터 또는 모터 출력 용량과 주파수 변환기의 출력 용량 간의 차이가 너무 크기 때문에 AMA 가 올바르게 완료되지 않는 경우가 있습니다.

4 단계. 속도 한계 및 가감속 시간 설정

원하는 속도 및 가감속 시간 한계 값을 설정합니다.

최소 지령	3-02 Minimum Reference
최대 지령	3-03 Maximum Reference

모터의 저속 한계	4-11 Motor Speed Low Limit [RPM] 또는 4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]
모터의 고속 한계	4-13 Motor Speed High Limit [RPM] 또는 4-14 Motor Speed High Limit [Hz]

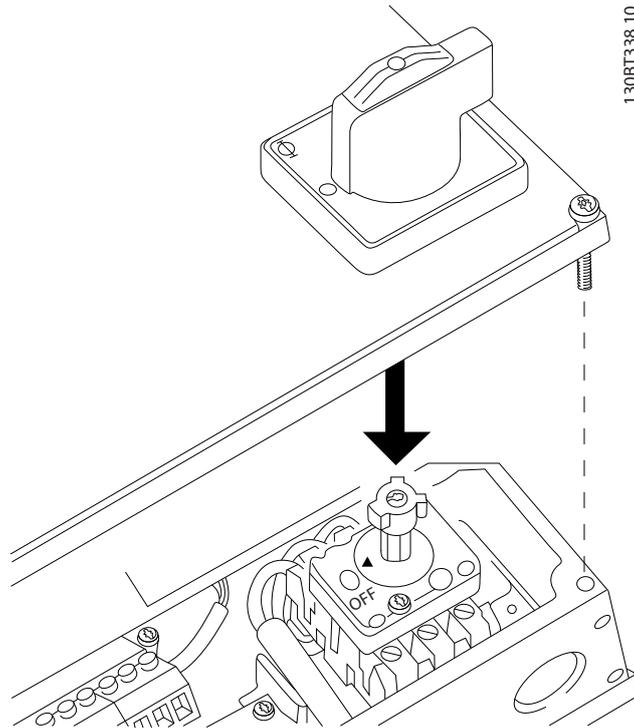
가속 시간 1 [초]	3-41 Ramp 1 Ramp Up Time
감속 시간 1 [초]	3-42 Ramp 1 Ramp Down Time

5.4 추가적인 연결

5.4.1 주전원 차단기

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

주전원 스위치는 프레임 용량 B1, B2, C1 및 C2의 왼쪽에 있습니다. A5 프레임의 주전원 스위치는 오른쪽에 있습니다.



프레임 용량	유형	단자 연결
A5 B1 B2	Kraus&Naimer KG20A T303 Kraus&Naimer KG64 T303 Kraus&Naimer KG64 T303	
C1 37kW C1 45-55kW C2 75kW C2 90kW	Kraus&Naimer KG100 T303 Kraus&Naimer KG105 T303 Kraus&Naimer KG160 T303 Kraus&Naimer KG250 T303	

5.4.2 주전원 차단기 - 프레임 용량 D, E 및 F

프레임 용량	출력 및 전압	유형
D1/D3	P110-P132 380-480V 및 P110-P160 525-690V	ABB OETL-NF200A 또는 OT200U12-91
D2/D4	P160-P250 380-480V 및 P200-P400 525-690V	ABB OETL-NF400A 또는 OT400U12-91
E1/E2	P315 380-480V 및 P450-P630 525-690V	ABB OETL-NF600A
E1/E2	P355-P450 380-480V	ABB OETL-NF800A
F3	P500 380-480V 및 P710-P800 525-690V	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F3	P560-P710 380-480V 및 P900 525-690V	Merlin Gerin NRK36000S20AAYP
F4	P800-P1M0 380-480V 및 P1M0-P1M4 525-690V	Merlin Gerin NRK36000S20AAYP

5.4.3 F 프레임 회로 차단기

프레임 용량	출력 및 전압	유형
F3	P500 380-480V 및 P710-P800 525-690V	Merlin Gerin NPJF36120U31AABSCYP
F3	P560-P710 380-480V 및 P900 525-690V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP
F4	P800 380-480V 및 P1M0-P1M4 525-690V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP
F4	P1M0 380-480V	Merlin Gerin NRJF36250U31AABSCYP

5.4.4 F 프레임 주전원 콘택터

프레임 용량	출력 및 전압	유형
F3	P500-P560 380-480V 및 P710-P900 525-690V	Eaton XTCE650N22A
F3	P 630-P710 380-480V	Eaton XTCEC14P22B
F4	P800-P1M0 380-480V 및 P1M0-P1M4 525-690V	Eaton XTCEC14P22B

5.4.5 제동 저항 온도 스위치

프레임 용량 D-E-F

토크: 0.5-0.6 Nm (5 in-lbs)

나사 크기: M3

이 입력은 외부에 연결된 제동 저항의 온도를 감시하는데 사용할 수 있습니다. 104 와 106 간 입력이 열려 있으면 주파수 변환기는 경고/알람 27, “제동 IGBT” 시

트립합니다. 104 와 105 간 연결이 닫혀 있으면 주파수 변환기는 경고/알람 27, “제동 IGBT” 시 트립합니다. KLIXON 스위치는 반드시 `NC` 상태로 설치해야 합니다. 이 기능을 사용하지 않는 경우에는 106 과 104 를 반드시 함께 단락시켜야 합니다.

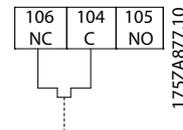
NC: 104-106 (공장 출고 시 설치된 점퍼)

NO: 104-105

단자 번호	기능
106, 104, 105	제동 저항 온도 스위치.

참고

제동 저항의 온도가 너무 많이 올라가거나 써멀 스위치가 차단되면 주파수 변환기가 제동을 멈춥니다. 모터가 코스팅을 시작합니다.



5.4.6 외부 팬 공급

프레임 용량 D-E-F

주파수 변환기에 직류 전원이 공급되거나 전원 공급장치와는 별개로 팬을 구동해야 하는 경우에는 외부 전원 공급장치를 사용할 수 있습니다. 이는 전원 카드에 연결됩니다.

단자 번호	기능
100, 101	보조 공급 S, T
102, 103	내부 공급 S, T

전원 카드에 있는 커넥터는 냉각 팬의 라인 전압 연결을 제공합니다. 팬은 공장 출고 시 공통 교류 라인 (100-102 와 101-103 사이의 점퍼)에서 전원을 공급받도록 연결되어 있습니다. 외부 공급이 필요한 경우에는 점퍼를 제거하고 공급장치를 단자 100 과 101 에 연결하며 보호를 위해 반드시 5 암페어 퓨즈를 사용해야 합니다. UL 어플리케이션의 경우, 보호용으로 반드시 LittleFuse KLK-5 또는 그와 동등한 퓨즈를 사용해야 합니다.

5.4.7 릴레이 출력

릴레이 1

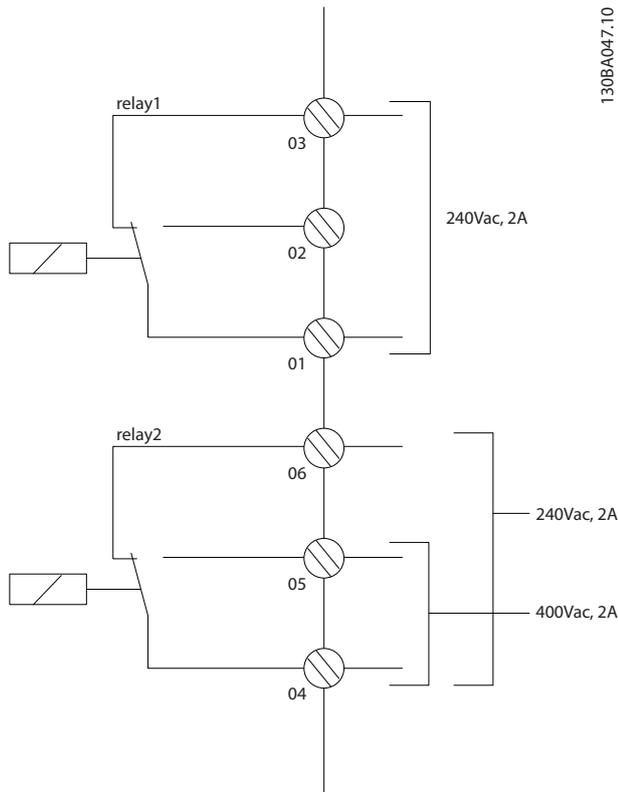
- 단자 01: 공통
- 단자 02: 운전(NO) 240V AC
- 단자 03: 제동(NC) 240V AC

릴레이 2

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

릴레이 1 과 릴레이 2 는 5-40 Function Relay, 5-41 On Delay, Relay 및 5-42 Off Delay, Relay 에 프로그래밍되어 있습니다.

옵션 모듈 MCB 105 를 사용하여 주파수 변환기에 릴레이 출력을 추가할 수 있습니다.



5.4.8 모터의 병렬 연결

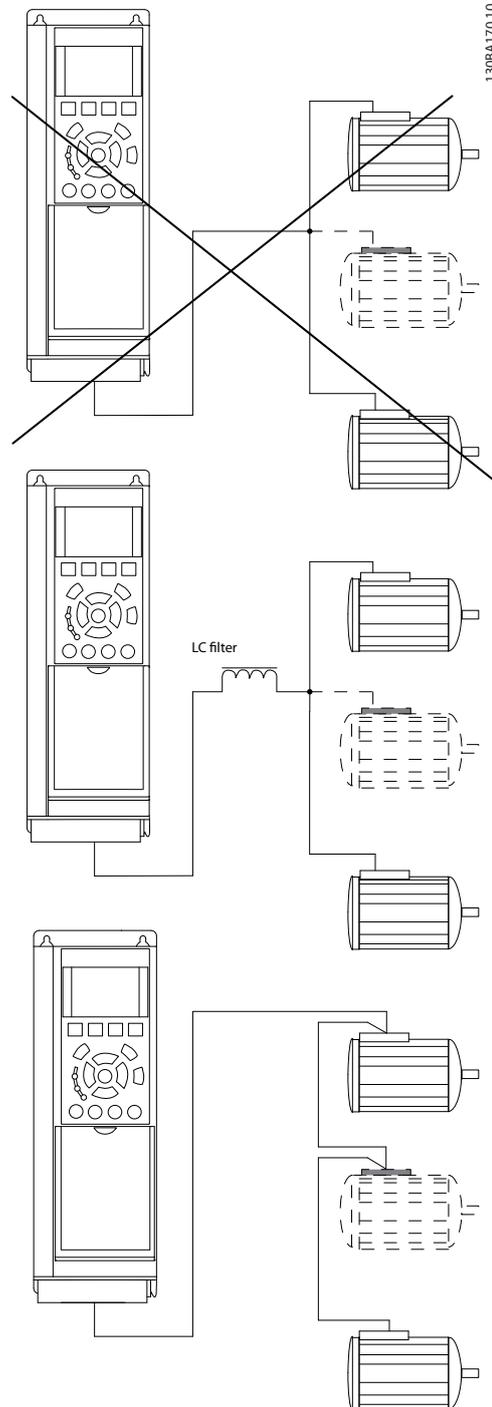
주파수 변환기는 여러 대의 모터를 병렬로 연결하여 제어할 수 있습니다. 병렬로 연결된 각 모터의 전류 소비량 합이 주파수 변환기의 정격 출력 전류 I_{INV} 를 초과해서는 안됩니다.

여러 대의 모터가 병렬로 연결된 경우에는 1-29 Automatic Motor Adaptation (AMA) 기능을 사용할 수 없습니다.

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 썬틸 릴레이(ETR)를 모터가 병렬로 연결된 시스템의 각 모터에 대해 모터 보호용으로

사용할 수 없습니다. 또한, 모터나 각각의 열동 계전기에 써미스터 등을 장착하여 추가적인 모터 보호를 제공합니다. (회로 차단기는 모터 보호 장치로 적합하지 않습니다).



5.4.9 모터 회전 방향

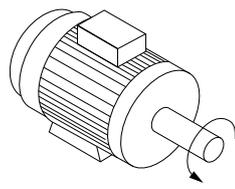
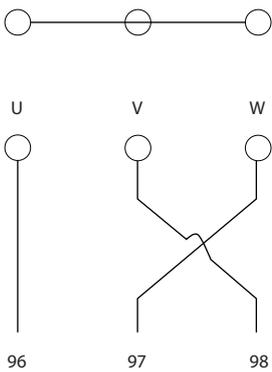
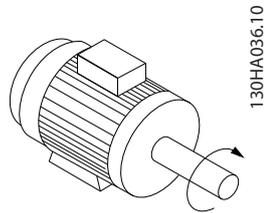
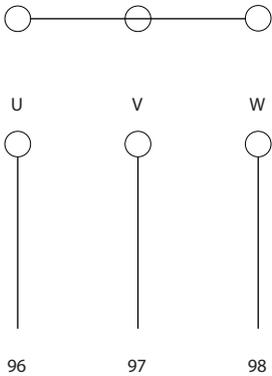
초기 설정은 다음과 같이 주파수 변환기 출력이 연결된 시계 방향 회전입니다.

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

모터 2 상을 전환하여 모터 회전 방향을 변경할 수 있습니다.

1-28 Motor Rotation Check 을(를) 사용하여 표시창에 표시된 단계에 따라 모터 회전 검사를 실시할 수 있습니다.

5



5.4.10 Motor Thermal Protection

The electronic thermal relay in the 주파수 변환기 has received the UL-approval for single motor protection, when 1-90 Motor Thermal Protection is set for ETR Trip and 1-24 Motor Current is set to the rated motor current (see motor name plate).

5.4.11 모터 절연

모터 케이블 길이 ≤ 일반사양 편의 표에 나열된 최대 케이블 길이인 경우, 모터케이블의 전송선로 효과로 인해 피크 전압이 직류단 전압의 최대 2 배, 주전원 전압의 2.8 배까지 증가할 수 있으므로 다음과 같은 모터 절연 등급이 권장됩니다. 절연 등급이 낮은 모터의 경우, du/dt 또는 사인과 필터의 사용을 권장합니다.

주전원 정격 전압	모터 절연
$U_N \leq 420V$	표준 $U_{LL} = 1300V$
$420V < U_N \leq 500V$	보강 $U_{LL} = 1600V$
$500V < U_N \leq 600V$	보강 $U_{LL} = 1800V$
$600V < U_N \leq 690V$	보강 $U_{LL} = 2000V$

5.4.12 모터 베어링 전류

일반적으로 가변 주파수 인버터를 통해 작동되는 정격 110kW 이상의 모터에는 모터의 물리적 용량으로 인한 베어링 전류 순환을 제거하기 위해 설치된 NDE(Non-Drive End) 절연 베어링이 있어야 합니다. DE(Drive End) 베어링 및 축 전류를 최소화하기 위해서는 인버터, 모터, 운전 설비 및 운전 설비에 대한 모터의 올바른 접지가 필요합니다. 베어링 전류로 인한 고장 발생 확률이 낮고 경우의 수가 다양하기는 하지만 안전한 작동을 위해 다음과 같은 완화 전략을 실행할 수 있습니다.

표준 완화 전략:

1. 절연 베어링을 사용합니다.
2. 엄격한 설치 절차를 적용합니다.

모터와 부하 모터가 올바르게 정렬되었는지 확인합니다.

EMC 설치 지침을 엄격히 준수합니다.

PE 를 보강하여 PE 에서 고주파수 임피던스가 입력 전원 리드보다 낮아지게 합니다.

예를 들어, 차폐된 케이블로 모터와 주파수 변환기 간에 360° 연결을 하는 등 모터와 주파수 변환기 간에 양호한 고주파수 연결을 제공합니다.

주파수 변환기에서 건물 접지까지의 임피던스가 설비의 접지 임피던스보다 낮아야 합니다. 이는 펌프의 경우 어려울 수 있습니다. 따라서 모터와 부하 모터 간에 직접 접지 연결을 합니다.

3. 전도성 윤활제를 바릅니다.
4. 라인 전압이 접지에 대해 균형을 이루는지 확인합니다. 이 작업은 IT, TT, TN-CS 또는 접지된 레그 시스템의 경우에는 어려울 수 있습니다.
5. 모터 제조업체에서 권장한 절연 베어링을 사용합니다(참고: 유명 제조업체의 모터에는 통상적

으로 모터 용량에 맞는 절연 베어링이 기본으로 장착되어 있습니다.)

필요하다고 판단되어 덴포스에 문의한 후:

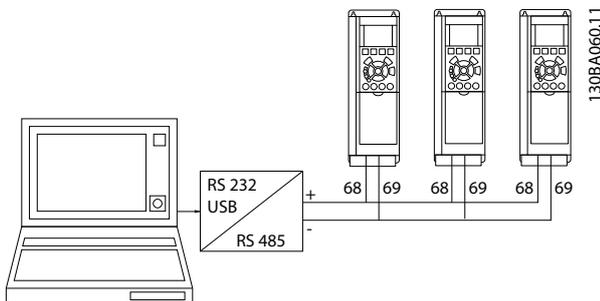
6. IGBT 스위칭 주파수를 낮춥니다.
7. 인버터 파형(60° AVM 또는 SFAVM)을 수정합니다.
8. 축 접지 시스템을 설치하거나 모터와 부하 간에 절연 커플링을 사용합니다.
9. 가능하면 최소 속도 설정을 사용합니다.
10. dU/dt 또는 sinus 필터를 사용합니다.

5.5 기타 연결부 설치

5.5.1 RS-485 버스통신 연결

RS-485 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 연결합니다.



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

버스통신 중단

RS-485 버스통신의 양단을 저항 네트워크로 중단해야 합니다. 이렇게 하려면 제어카드의 S801 스위치를 "켜짐"으로 설정합니다.

자세한 내용은 S201, S202 및 S801 스위치 편을 참조하십시오.

통신 프로토콜은 8-30 프로토콜로 설정해야 합니다.

5.5.2 주파수 변환기에 PC 연결하는 방법

PC에서 주파수 변환기를 제어 또는 프로그래밍하려면 PC 기반 구성 도구 MCT 10 셋업 소프트웨어를 설치하십시오.

PC는 표준 (호스트/장치) USB 케이블 또는 RS-485 인터페이스를 이용하여 VLT® HVAC 인버터 설계 지침서의 장 설치 방법 > 기타 연결장치 설치에서와 같이 연결합니다

참고

USB 연결부는 공급 전압(PELV) 및 다른 고전압 단자로부터 갈바닉 절연되어 있습니다. USB 연결부는 주파수 변환기의 보호 접지에 연결됩니다. 주파수 변환기의 USB 커넥터에 PC를 연결하려면 절연된 랩톱만 사용하십시오.

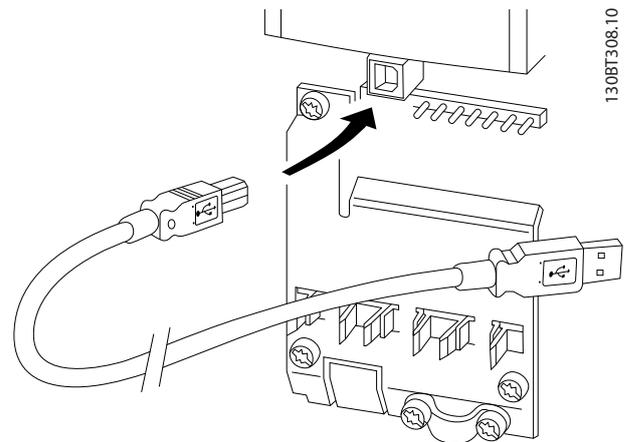


그림 5.24 제어 케이블 연결은 제어 단자 편을 참조하십시오.

PC 기반 구성 도구 MCT 10 셋업 소프트웨어

모든 주파수 변환기에는 직렬 통신 포트가 장착되어 있습니다. 덴포스는 PC와 주파수 변환기 간 통신을 위한 PC 도구, PC 기반 구성 도구 MCT 10 셋업 소프트웨어를 제공합니다.

MCT 10 셋업 소프트웨어

MCT 10 셋업 소프트웨어는 주파수 변환기의 파라미터 설정을 위해 사용하기 간편한 대화형 도구로 설계되었습니다.

PC 기반 구성 도구 MCT 10 셋업 소프트웨어는 다음에 유용합니다:

- 오프라인에서 통신 네트워크 운영. MCT 10 셋업 소프트웨어에는 완벽한 주파수 변환기 데이터베이스가 포함되어 있습니다.
- 온라인에서 주파수 변환기 작동.
- 모든 주파수 변환기의 설정 저장.
- 네트워크에 있는 주파수 변환기 교체
- 기존 네트워크의 확장
- 향후 개발되는 인버터도 지원됩니다.

PC 기반 구성 도구 MCT 10 셋업 소프트웨어는 마스터 클래스 2 연결을 통해 프로피버스 DP-V1을 지원합니

다. 프로피버스 네트워크를 이용하여 주파수 변환기의 파라미터를 온라인으로 읽기/쓰기할 수 있습니다. 따라서 별도의 통신 네트워크가 필요하지 않습니다. 프로피버스 DP V1 기능에서 지원하는 기능에 관한 자세한 정보는 *사용 설명서, MG.33.Cx.yy* 및 *MN.90.Ex.yy*를 참조하십시오.

인버터 설정 저장:

1. USB com 포트를 통해 PC 를 유닛에 연결합니다.
2. PC 기반 구성 도구 MCT 10 셋업 소프트웨어을 엽니다.
3. "Read from drive"(다운로드)를 선택합니다.
4. "Save as"(다른 이름으로 저장)를 선택합니다.

이제 모든 파라미터가 PC 에 저장됩니다.

인버터 설정 불러오기:

1. USB com 포트를 통해 PC 를 유닛에 연결합니다.
2. PC 기반 구성 도구 MCT 10 셋업 소프트웨어을 엽니다.
3. "Open"(열기)을 선택하면 저장된 파일이 표시됩니다.
4. 해당 파일을 엽니다.
5. "Write to drive"(업로드)를 선택합니다.

이제 모든 파라미터 설정이 주파수 변환기로 전송됩니다.

PC 기반 구성 도구 MCT 10 셋업 소프트웨어을 위한 별도의 설명서가 제공됩니다.

PC 기반 구성 도구 MCT 10 셋업 소프트웨어 모듈

다음 모듈은 소프트웨어 패키지에 포함되어 있습니다:

	<p>MCT 10 셋업 소프트웨어</p> <p>파라미터 설정 주파수 변환기로 업로드 및 주파수 변환기에서 다운로드 그림을 포함하여 파라미터 설정 자료 및 인쇄물</p>
	<p>확장형 사용자 인터페이스</p> <p>예방적 유지보수 일정 클럭 설정 시간 예약 동작 프로그래밍 스마트 로직 컨트롤러 셋업</p>

발주 번호:

코드 번호 130B1000 을 사용하여 PC 기반 구성 도구 MCT 10 셋업 소프트웨어이 포함된 CD 를 주문하시기 바랍니다.

MCT 10 셋업 소프트웨어은 덴포스 인터넷 주소:

[http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Softwaredownload/DDPC+ Software + Program.htm](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Softwaredownload/DDPC+Software+Program.htm) 에서도 다운로드할 수 있습니다.

5.5.3 MCT 31

MCT 31

MCT 31 고조파 계산 PC 도구를 사용하면 주어진 어플리케이션에서 고조파 왜곡을 쉽게 예측할 수 있습니다. 덴포스의 고조파 왜곡 뿐만 아니라 덴포스 AHF 필터 및 12-18 펄스 정류기와 같이 다른 추가적인 고조파 감소 장치를 갖춘 덴포스 외의 타사 주파수 변환기의 고조파 왜곡도 계산할 수 있습니다.

발주 번호:

코드 번호 130B1031 을 사용하여 MCT 31 PC 도구가 포함된 CD 를 주문하시기 바랍니다.

MCT 31 은 덴포스 인터넷 주소: [http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Softwaredownload/DDPC+ Software + Program.htm](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Softwaredownload/DDPC+Software+Program.htm) 에서도 다운로드할 수 있습니다.

5.6 Safety

5.6.1 고전압 시험

단자 U, V, W, L₁, L₂ 및 L₃ 을 단락시켜 고전압 시험을 실시합니다. 이 단락회로와 새시 간에 최대 2.15kV DC(380-500V 주파수 변환기)와 2.525 kV DC(525-690V 주파수 변환기)의 전류를 1 초 동안 공급합니다.

⚠경고

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

5.6.2 안전 접지 연결

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

⚠경고

주파수 변환기의 접지 누설 전류가 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.

5.7 EMC 규정에 따른 설치

5.7.1 전기적인 설치 - EMC 주의 사항

다음은 주파수 변환기 설치 시의 올바른 엔지니어링을 위한 지침입니다. EN 61800-3 초기 환경에 적용하는 경우에는 이 지침을 준수합니다. 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 결과 편* 또한 참조하십시오.

EMC 규정에 따른 전기적인 설치를 위해 바람직한 엔지니어링:

- 편복 차폐/보호된 모터 케이블과 편복 차폐/보호된 제어 케이블만 사용합니다. 차폐선은 시스템에서 발생할 수 있는 소음을 최소 80% 감소시켜 줍니다. 차폐선은 반드시 구리, 알루미늄,

납, 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 문의합니다.
- 모터 케이블과 제어 케이블에 연결된 차폐선/도관의 양단은 반드시 접지에 연결합니다. 하지만 차폐선의 양단을 접지에 연결시킬 수 없는 경우도 있습니다. 이러한 경우, 주파수 변환기에 차폐선을 연결합니다. *편복 차폐/보호된 제어 케이블 접지* 또한 참조하십시오.
- 차폐선의 끝부분을 (돼지꼬리 모양으로) 꼬아서 연결하지 마십시오. 이럴 경우 차폐선의 고주파수 임피던스가 증가하여 고주파수 대역에서 차폐선의 효율이 감소합니다. 대신 임피던스가 낮은 케이블 클램프 또는 EMC 케이블 그랜드를 사용합니다.
- 비차폐/비보호 케이블을 인버터가 설치된 외함 내부의 모터 케이블 또는 제어 케이블로 사용하지 마십시오.

차폐선과 커넥터 간의 간격을 최소화합니다.

그림 5.25은 IP 20 주파수 변환기를 EMC 규정에 따라 전기적으로 설치한 예를 나타냅니다. 여기서 주파수 변환기는 출력 콘택터가 있는 외함 내부에 설치되고 별도의 외함 내부에 PLC가 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 방지 규정을 준수하지 않을 수 있습니다. *EMC 시험 결과 편*을 참조하십시오.

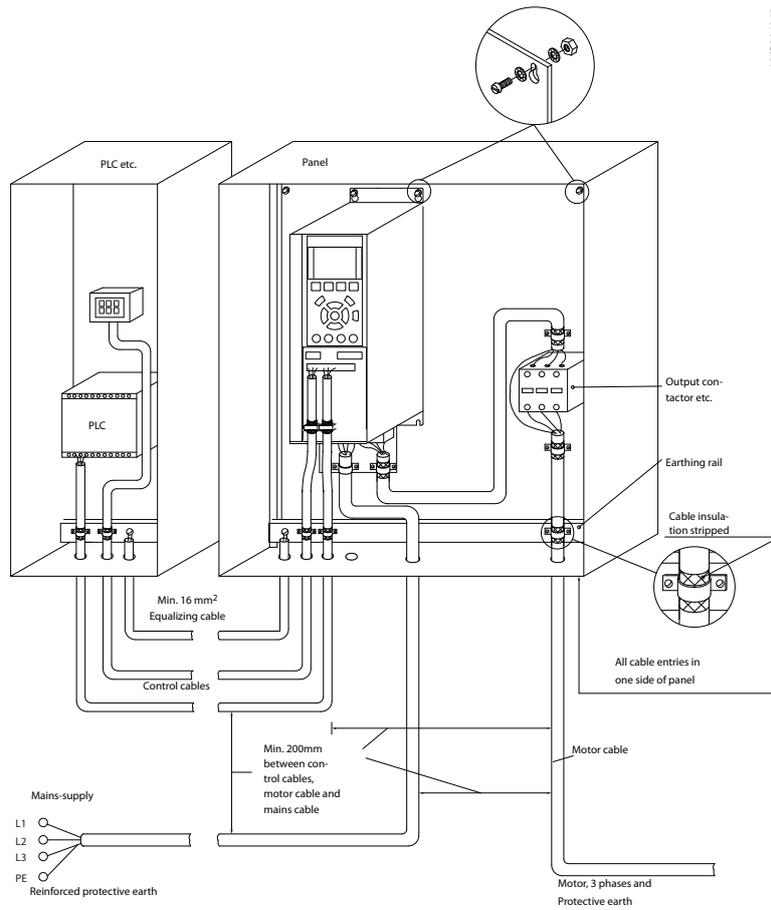


그림 5.25 EMC 규정에 따른 캐비닛 내 주파수 변환기의 전기적인 설치

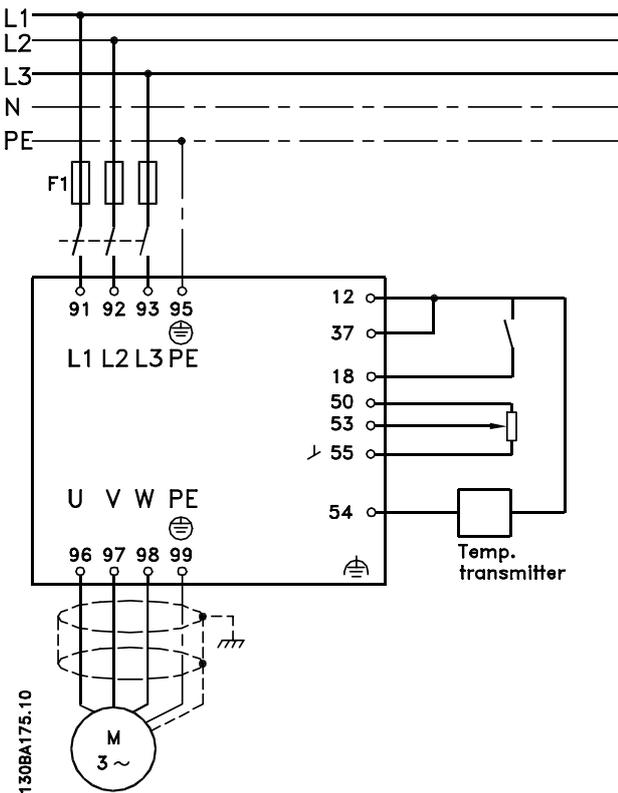


그림 5.26 전기적 연결 다이어그램.

5.7.2 EMC 규정에 따른 케이블 사용

덴포스는 제어 케이블의 EMC 방지와 모터 케이블의 EMC 방사 규정에 준수하려면 편복 차폐/보호된 케이블을 사용하라고 권장합니다.

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.

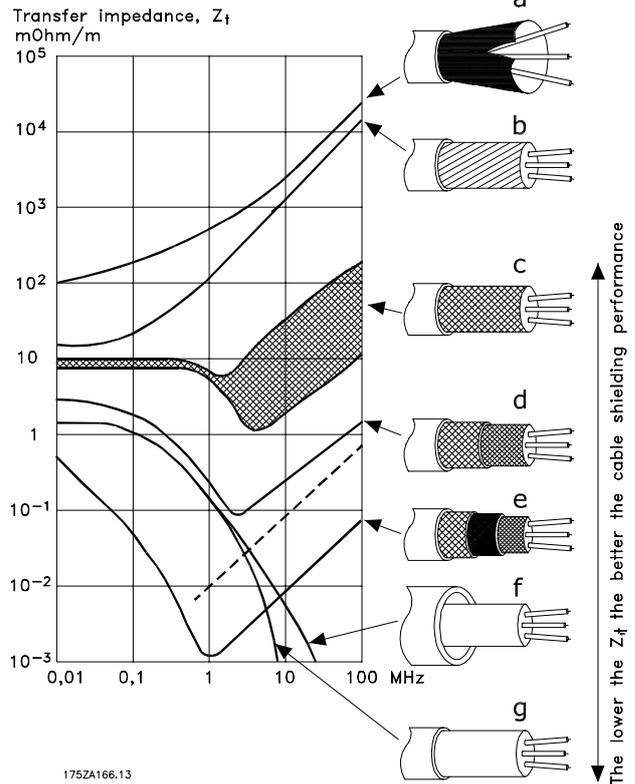
케이블 제조업체에서 전달 임피던스(Z_T)를 표시하는 경우는 거의 없지만 케이블의 실제 모양을 보고 전달 임피던스(Z_T)를 짐작할 수 있습니다.

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 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.



5.7.3 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 주파수 변환기 간의 접지 전위차를 고려한 보호**

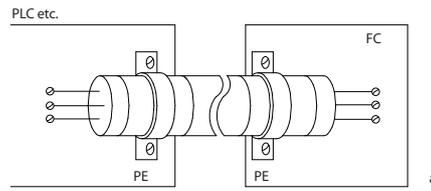
주파수 변환기와 PLC 간의 접지 전위가 다를 경우에는 전기적 소음이 발생하여 전체 시스템에 문제가 발생할 수 있습니다. 이럴 경우 제어 케이블 옆에 등화 케이블을 연결하여 이 문제를 해결합니다. 이 때, 등화 케이블의 최소 단면적은 16mm² 입니다.

d. **50/60Hz 접지 루프**

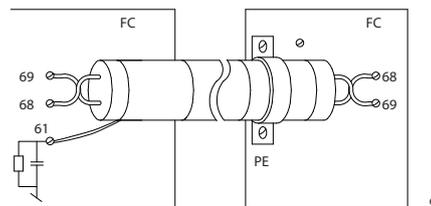
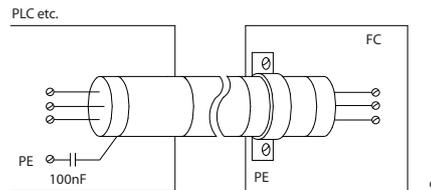
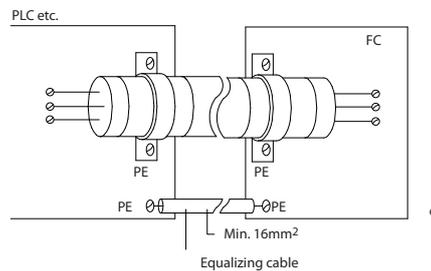
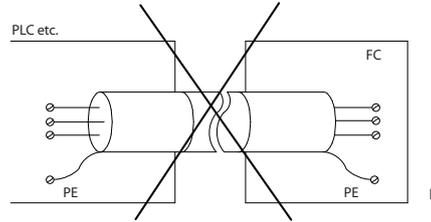
제어 케이블의 길이가 긴 경우에는 50/60Hz 접지 루프가 발생할 수 있습니다. 이럴 경우 100nF 콘덴서를 이용하여 차폐선의 한쪽 끝을 접지에 연결하여 문제를 해결합니다. 이 때, 리드선을 가능한 짧게 합니다.

e. **케이블 (직렬 통신용)**

차폐선의 한쪽 끝을 단자 61에 연결하여 두 주파수 변환기 간에 발생할 수 있는 저주파수 소음 전류를 제거합니다. 이 단자는 내부 RC 링크를 통해 접지에 연결됩니다. 도체 간의 차동 모드 간섭을 줄이려면 꼬여 있는 케이블을 사용합니다.



1308A051.11



5.8 잔류 전류 장치

국내 안전 규정에 적용하는 경우에는 RCD 릴레이, 다중 보호 접지 또는 추가 보호 접지 등을 사용합니다. 접지 오류가 발생하면 직류 용량으로 인해 잘못된 전류가 발생할 수 있습니다.

RCD 릴레이를 사용하는 경우, 반드시 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.

6 적용 예

6.1.1 기동/정지

단자 18 = 기동/정지 5-10 Terminal 18 Digital Input [8] 기동
 단자 27 = 운전하지 않음 5-12 Terminal 27 Digital Input [0] 운전하지 않음(기본적으로 코스팅 인버스)

5-10 Terminal 18 Digital Input = 기동 (초기 설정)
 5-12 Terminal 27 Digital Input = 코스팅 인버스 (초기 설정)

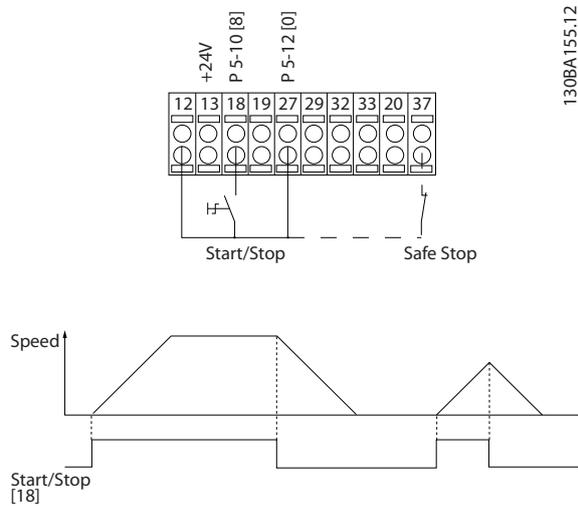


그림 6.1 단자 37: 안전 정지 기능이 있는 경우에만 해당!

6.1.2 펄스 기동/정지

단자 18 = 기동/정지 5-10 Terminal 18 Digital Input [9] 펄스 기동
 단자 27 = 정지 5-12 Terminal 27 Digital Input [6] 정지 인버스

5-10 Terminal 18 Digital Input = 펄스 기동
 5-12 Terminal 27 Digital Input = 정지 인버스

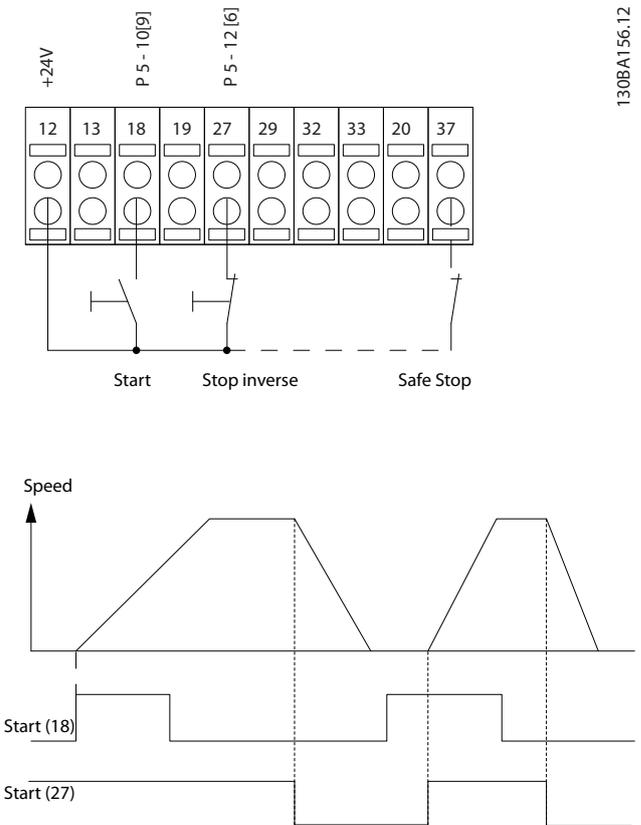
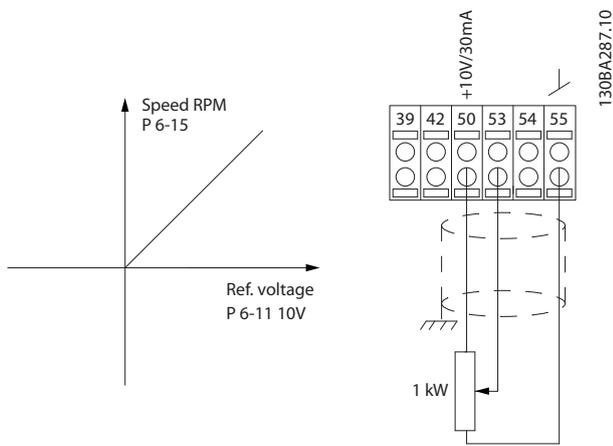


그림 6.2 단자 37: 안전 정지 기능이 있는 경우에만 해당

6.1.3 가변 저항 지령

가변 저항기를 통한 전압 지령.

- 3-15 Reference 1 Source [1] = 아날로그 입력 53
- 6-10 Terminal 53 Low Voltage = 0V
- 6-11 Terminal 53 High Voltage = 10V
- 6-14 Terminal 53 Low Ref./Feedb. Value = 0 RPM
- 6-15 Terminal 53 High Ref./Feedb. Value = 1.500 RPM
- S201 스위치 = OFF (U)



6.1.4 자동 모터 최적화 (AMA)

AMA 은(는) 모터가 정지 상태일 때 전기적인 모터 파라미터를 측정하는 과정입니다. 따라서 AMA 자체는 토크를 공급하지 않습니다.

AMA 은(는) 시스템을 작동하고 적용된 모터에 대해 주파수 변환기의 제어를 최적화하는 경우에 유용합니다. 이 기능은 특히 초기 설정이 모터에 적합하지 않을 경우에 사용됩니다.

1-29 Automatic Motor Adaptation (AMA)을(를) 통해 모든 전기적인 모터 파라미터를 측정하는 완전 AMA 을(를) 선택하거나 고정자 저항 Rs 만 측정하는 축소 AMA 을(를) 선택할 수 있습니다.

총 AMA 의 소요시간은 소형 모터의 경우, 몇 분에서 대형 모터의 경우, 15분 이상에 이르기까지 다양합니다.

한계 및 전제 조건:

- AMA 이(가) 최적의 모터 파라미터를 측정하려면 1-20 Motor Power [kW]에서 1-28 Motor Rotation Check 에 올바른 모터 명판 데이터를 입력해야 합니다.
- 주파수 변환기를 최적화하려면 모터가 차가운 상태에서 AMA 을(를) 실행해야 합니다. AMA 을(를) 반복적으로 실행하면 모터가 뜨거워져 고정자 저항 Rs 가 증가합니다. 일반적으로 이는 크게 문제되지 않습니다.

- AMA 은(는) 모터 정격 전류가 주파수 변환기 정격 출력 전류의 35% 이상일 경우에만 실행할 수 있습니다. AMA 은(는) 한 단계 큰 모터까지 실행할 수 있습니다.
- 사인과 필터가 설치된 경우 축소 AMA 시험을 실행할 수 있습니다. 사인과 필터를 사용하여 완전 AMA 을(를) 실행하지 마십시오. 전체 설정이 필요한 경우, 완전 AMA 을(를) 실행하려면 사인과 필터를 제거한 후 AMA 이(가) 완료된 다음 사인과 필터를 다시 삽입합니다.
- 모터가 병렬로 연결된 경우 축소 AMA 만 실행합니다.
- 동기식 모터를 사용하는 경우 완전 AMA 을(를) 실행하지 말고 축소 AMA 을(를) 실행하고 확장형 모터 데이터를 직접 설정합니다. 영구자석 (PM) 모터의 경우에는 AMA 을(를) 실행할 수 없습니다.
- 주파수 변환기는 AMA 을(를) 실행하는 동안 모터 토크를 발생시키지 않습니다. AMA 을(를) 실행하는 동안 공조기 팬과 같이 바람의 영향으로 모터 축이 회전해서는 안됩니다. 이와 같은 경우 AMA 기능이 올바르게 실행되지 않습니다.

6.1.5 스마트 로직 컨트롤러

VLT® HVAC 인버터 주파수 변환기에서 유용한 설비는 Smart Logic Control (스마트 로직 컨트롤러, SLC)입니다.

PLC 가 단순 과정에만 적용되는 어플리케이션의 경우에는 SLC 가 주 컨트롤러부터 기초 작업을 수행할 수도 있습니다.

SLC 는 주파수 변환기로 전달되었거나 생성된 이벤트부터 동작하도록 설계되었습니다. 그런 다음 주파수 변환기는 사전에 프로그래밍된 동작을 실행합니다.

6.1.6 스마트 로직 컨트롤러 프로그래밍

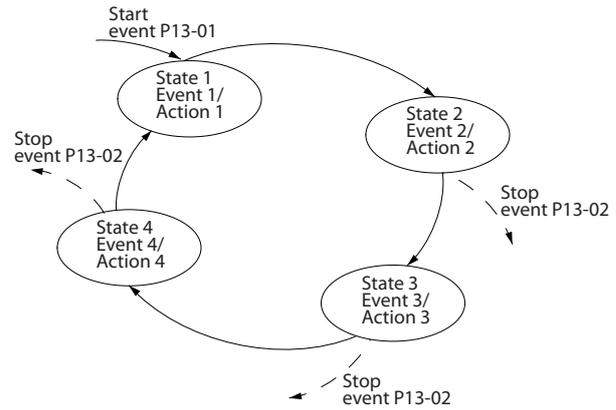
스마트 로직 컨트롤러(SLC)는 관련 사용자 정의 이벤트 (13-51 SL Controller Event 참조)가 SLC 에 의해 참(TRUE)으로 결정되었을 때 SLC 에 의해 실행된 사용자 정의 동작(13-52 SL Controller Action 참조)의 시퀀스입니다.

이벤트와 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 이벤트만 연산할 수 있습니다. 만약 이벤트가 FALSE (거짓)로 평가되었다면, 현재 스캔 간격 중에는 SLC 아무 일도 일어나지 않으며 어떤 다른 이벤

트도 평가되지 않습니다. 이는 SLC 시작 시, 각 스캔 간격마다 이벤트 [1](그리고 오직 이벤트 [1]만)이 연산되는 것을 의미합니다. 이벤트 [1]이 TRUE (참)로 연산되었을 때만 SLC가 동작 [1]을 실행하고 이벤트 [2]의 연산을 시작합니다.

0 번부터 20 번까지의 이벤트와 동작을 프로그래밍할 수 있습니다. 마지막 이벤트 / 동작이 실행되면, 이벤트 [1] / 동작 [1]에서부터 다시 위 과정을 반복합니다. 그림은 세 가지 이벤트 / 동작의 예를 나타냅니다.

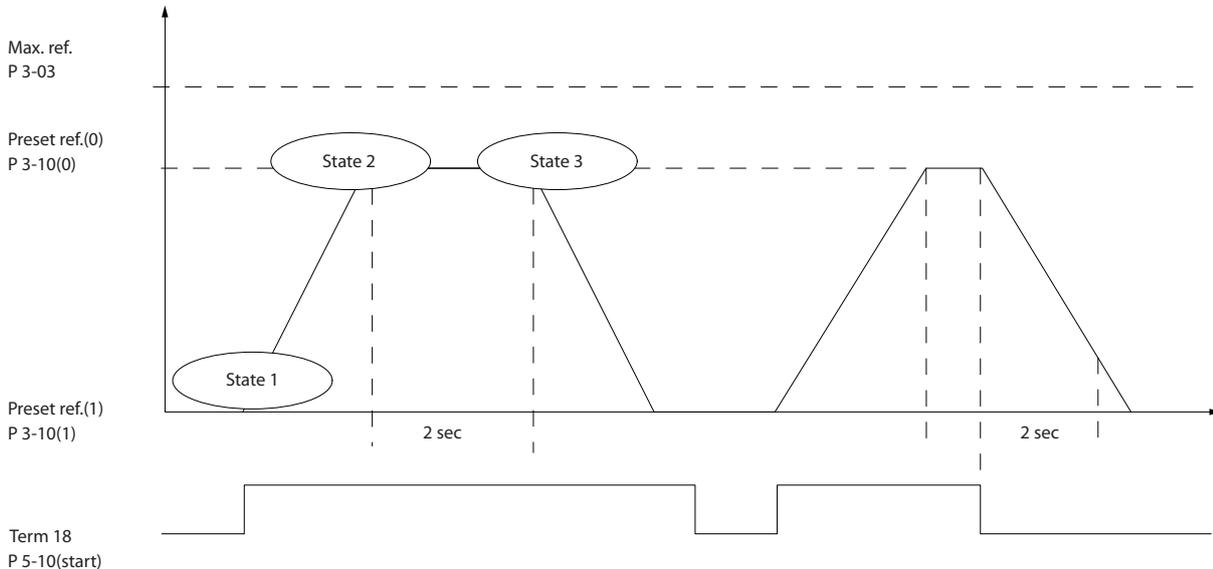


130BA062.13

6.1.7 SLC 적용 예

과정 1:

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



130BA157.11

3-41 Ramp 1 Ramp Up Time 과 3-42 Ramp 1 Ramp Down Time 에서 원하는 시간으로 가감속 시간을 설정합니다.

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

단자 27 을 운전하지 않음(5-12 Terminal 27 Digital Input)으로 설정합니다.

프리셋 지령 0 을 첫 번째 프리셋 속도(3-10 Preset Reference [0])로 설정하되 최대 지령 속도 (3-03 Maximum Reference)의 %로 설정합니다. 예: 60%

프리셋 지령 1 을 두 번째 프리셋 속도(3-10 Preset Reference [1], 예: 0 % (0))로 설정합니다.

13-20 SL Controller Timer [0]에서 일정 운전 속도에 대한 타이머 0 을 설정합니다. 예: 2 초

13-51 SL Controller Event [1]의 이벤트 1 을 참 [1]로 설정합니다.

13-51 SL Controller Event [2]의 이벤트 2 를 지령 시 [4]로 설정합니다.

13-51 SL Controller Event [3]의 이벤트 3 을 타이머 0 [30]으로 설정합니다.

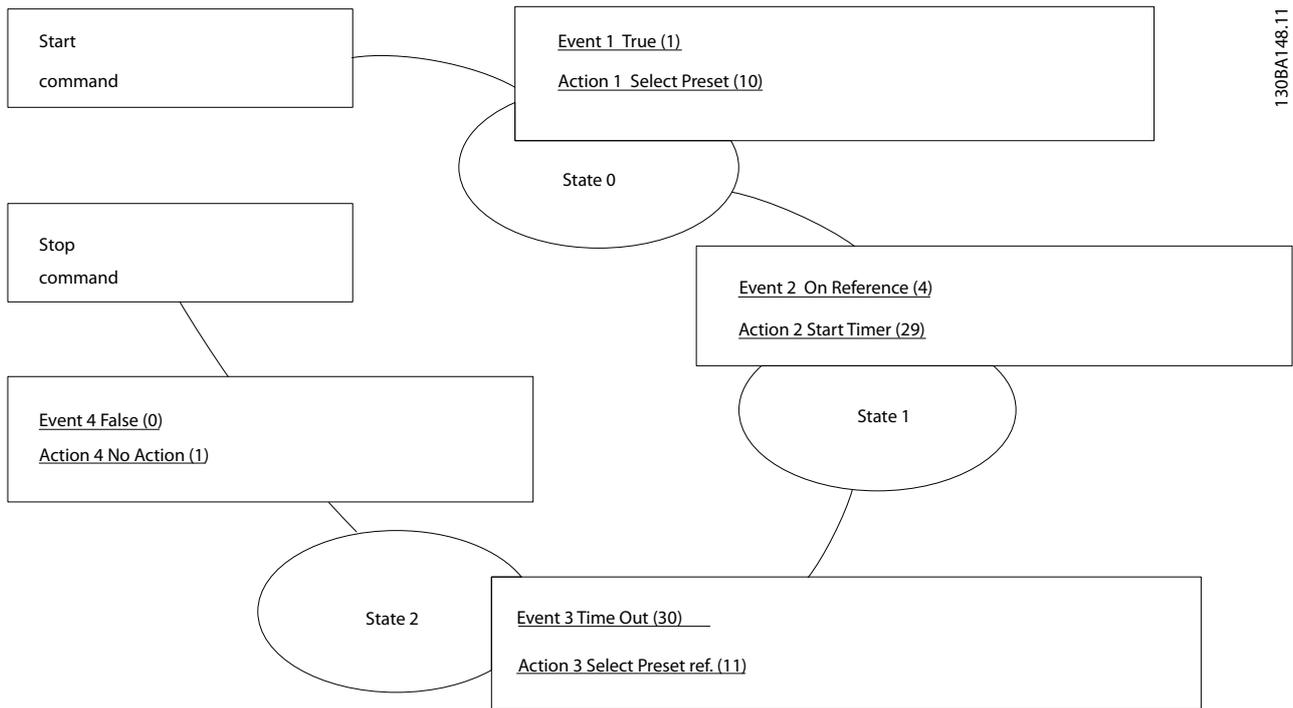
13-51 SL Controller Event [1]의 이벤트 4 를 거짓 [0]으로 설정합니다.

13-52 SL Controller Action [1]의 동작 1 을 프리셋 0 선택 [10]로 설정합니다.

13-52 SL Controller Action [2]의 동작 2 를 타이머 0 기동 [29]로 설정합니다.

13-52 SL Controller Action [3]의 동작 3 을 프리셋 1 선택 [11]로 설정합니다.

13-52 SL Controller Action [4]의 동작 4 를 동작하지 않음 [1]로 설정합니다.



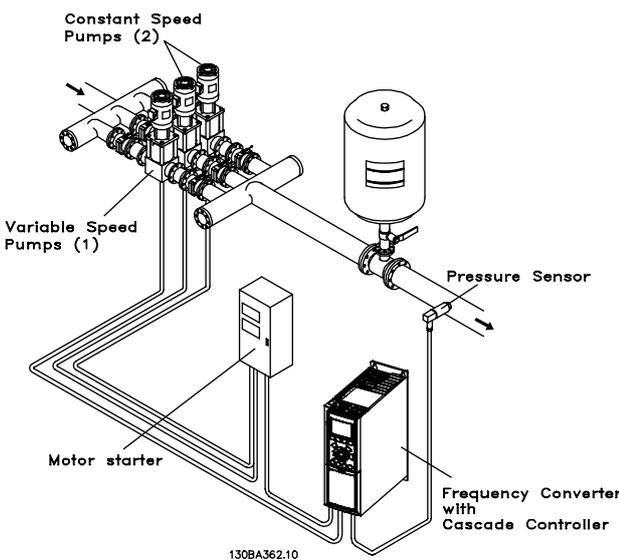
13-00 SL Controller Mode의 스마트 로직 컨트롤러를 커집으로 설정합니다.

기동 / 정지 명령이 단자 18에 적용됩니다. 정지 신호가 적용되면 주파수 변환기가 감속하고 자유 모드로 전환됩니다.

도의 약 25%라는 실제적인 한계가 있기 때문에 적합한 해결책이 아닙니다.

기본형 캐스케이드 컨트롤러에서 주파수 변환기는 가변 속도 모터를 가변 속도 펌프(리드)로 제어하고 최대 2개의 추가적인 일정 속도 펌프를 스테이징 및 디스레이징할 수 있습니다. 초기 펌프의 속도를 다양하게 함으로써 전체 시스템의 가변 속도 제어가 제공됩니다. 이는 일정 압력을 유지하는 반면 압력 서지를 제거하여 시스템 스트레스가 줄어들고 펌프 시스템의 운전 소음 또한 줄어듭니다.

6.1.8 기본형 캐스케이드 컨트롤러



기본형 캐스케이드 컨트롤러는 폭넓은 다이내믹 범위에서 특정 압력("헤드") 또는 레벨을 유지해야 하는 펌프 어플리케이션에 사용됩니다. 폭넓은 범위에서 가변 속도로 대형 펌프를 구동하는 것은 펌프 효율이 낮을 뿐만 아니라 펌프를 구동하는 데 있어 정격 최대 부하 속

고정 리드 펌프

모터는 반드시 용량이 동일해야 합니다. 기본형 캐스케이드 컨트롤러를 사용하면 주파수 변환기가 인버터에 내장된 릴레이 2개를 사용하여 동일 용량의 펌프를 최대 3개까지 제어할 수 있습니다. 가변 펌프(리드)가 주파수 변환기에 직접 연결되면 다른 2개의 펌프는 내장된 릴레이 2개에 의해 제어됩니다. 리드 펌프 절체가 활성화되면 펌프가 내장된 릴레이에 연결되고 주파수 변환기가 펌프 2개를 운전할 수 있습니다.

리드 펌프 절체

모터는 반드시 용량이 동일해야 합니다. 이 기능을 사용하면 시스템 내 펌프(최대 2개의 펌프) 사이에서 주파수 변환기의 주기를 설정할 수 있습니다. 이 운전에서 펌프 간의 구동 시간이 동일해지고 펌프 유지보수 필요성이 줄어들며 시스템의 신뢰성 및 수명이 증가합니다. 리드 펌프는 명령 신호 시 또는 스테이징(다른 펌프 추가) 시 절체할 수 있습니다.

명령은 수동 절체 또는 절체 이벤트 신호 중에서 선택할 수 있습니다. 절체 이벤트가 선택되면 이벤트가 발생할 때마다 리드 펌프 절체가 이루어집니다. 선택사항으로는 절체 타이머가 만료될 때마다, 미리 정의된 일 수

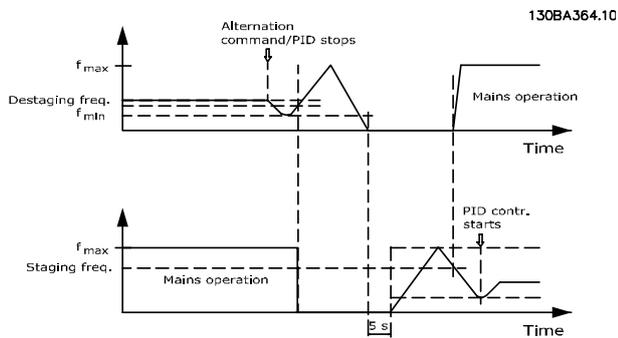
또는 리드 펌프가 슬립 모드로 전환될 때 등이 있습니다. 스테이징은 실제 시스템 부하에 의해 결정됩니다..... 별도의 파라미터로 필요한 총 용량이 > 50%일 때만 절체하도록 제한할 수 있습니다. 총 펌프 용량은 리드 펌프와 고정 속도 펌프 용량을 합하여 결정됩니다.

대역폭 관리

캐스케이드 제어 시스템에서 고정 속도 펌프의 수시 전환을 피하기 위해 원하는 시스템 압력이 일정한 수준 이외의 대역폭 내에서 유지됩니다. 스테이징 대역폭은 운전 에 필요한 대역폭을 제공합니다. 시스템에서 크고 순간적인 압력 변화가 발생하면 대역폭 무시를 통해 스테이징 대역폭을 무시하여 순간적인 압력 변화에 대해 즉각적인 응답이 이루어지지 않게 합니다. 시스템 압력이 안정화되고 정상적인 제어가 가능할 때까지 스테이징하지 않도록 대역폭 무시 타이머를 프로그래밍할 수 있습니다.

캐스케이드 컨트롤러가 활성화되고 정상적으로 구동하고 있으며 주파수 변환기에서 트립 알람이 발생하면 고정 속도 펌프의 스테이징 및 디스테이징에 의해 시스템 헤드가 유지됩니다. 빈번한 스테이징 및 디스테이징을 방지하고 급격한 압력 변화를 최소화하기 위해 스테이징 대역폭 대신 폭넓은 고정 속도 대역폭을 사용합니다.

6.1.9 리드 펌프 절체를 통한 펌프 스테이징



리드 펌프 절체가 활성화되면 최대 2 개의 펌프가 제어됩니다. 절체 명령 시 리드 펌프는 최소 주파수(fmin)로 감속하고 지연 후에 최대 주파수(fmax)로 가속합니다. 리드 펌프의 속도가 디스테이징 주파수에 도달하면 고

정 속도 펌프가 차단(디스테이징)됩니다. 리드 펌프는 계속 가속한 다음 정지할 때까지 감속하고 릴레이 2 개는 차단됩니다.

시간 지연 후에 고정 속도 펌프의 릴레이가 동작(스테이징)하고 이 펌프는 새로운 리드 펌프가 됩니다. 새로운 리드 펌프는 최대 속도까지 가속한 다음 감속하여 스테이징 주파수에 도달할 때 최소 속도까지 감속하며 이전의 리드 펌프가 이제 새로운 고정 속도 펌프로서 주전원에서 동작(스테이징)합니다.

리드 펌프가 프로그래밍된 시간 동안 최소 주파수(fmin)로 구동하고 고정 속도 펌프가 함께 구동하는 경우, 시스템에 대한 리드 펌프의 기여도가 낮습니다. 타이머의 프로그래밍된 값이 만료되면 리드 펌프가 제거되고 온수 순환 문제가 사라집니다.

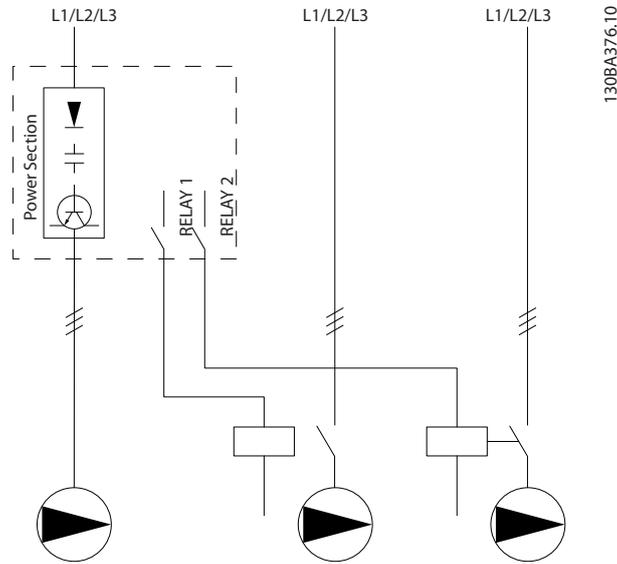
6.1.10 시스템 상태 및 운전

리드 펌프가 슬립 모드로 전환되면 LCP 에 기능이 표시됩니다. 슬립 모드 조건에서 리드 펌프를 절체할 수 있습니다.

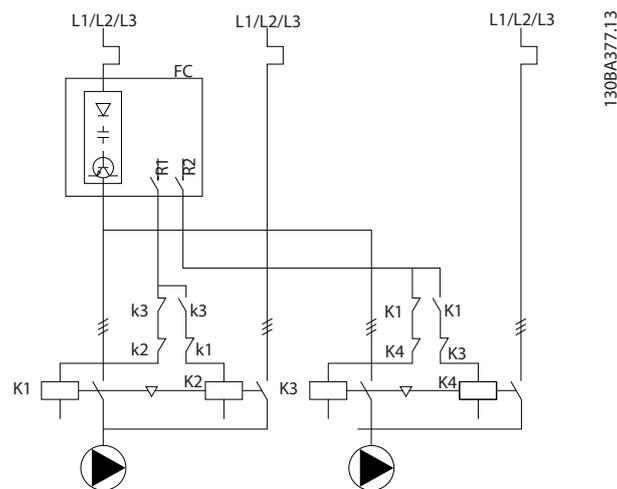
캐스케이드 컨트롤러가 활성화되면 각 펌프와 캐스케이드 컨트롤러의 운전 상태가 LCP 에 표시됩니다. 표시되는 정보는 다음과 같습니다.

- 펌프 상태, 각 펌프에 할당된 릴레이의 상태를 나타냅니다. 표시창에는 펌프가 비활성화되었는지, 펌프가 꺼졌는지, 펌프가 주파수 변환기에서 구동 중인지 또는 모터가 주전원/모터 스타터에서 구동 중인지 여부가 나타납니다.
- 캐스케이드 상태, 캐스케이드 컨트롤러의 상태를 나타냅니다. 표시창에는 캐스케이드 컨트롤러가 비활성화되었는지, 모든 펌프가 꺼졌는지, 응급 상황으로 인해 모든 펌프가 정지되었는지, 모든 펌프가 구동 중인지, 고정 속도 펌프가 스테이징/디스테이징 중인지, 리드 펌프 절체가 진행 중인지 여부가 나타납니다.
- 비유량 감지 시 디스테이징은 비유량 상태가 사라질 때까지 모든 고정 속도 펌프가 개별적으로 정지되게 합니다.

6.1.11 고정 가변 속도 펌프 배선 다이어그램



6.1.12 리드 펌프 절체 배선 다이어그램

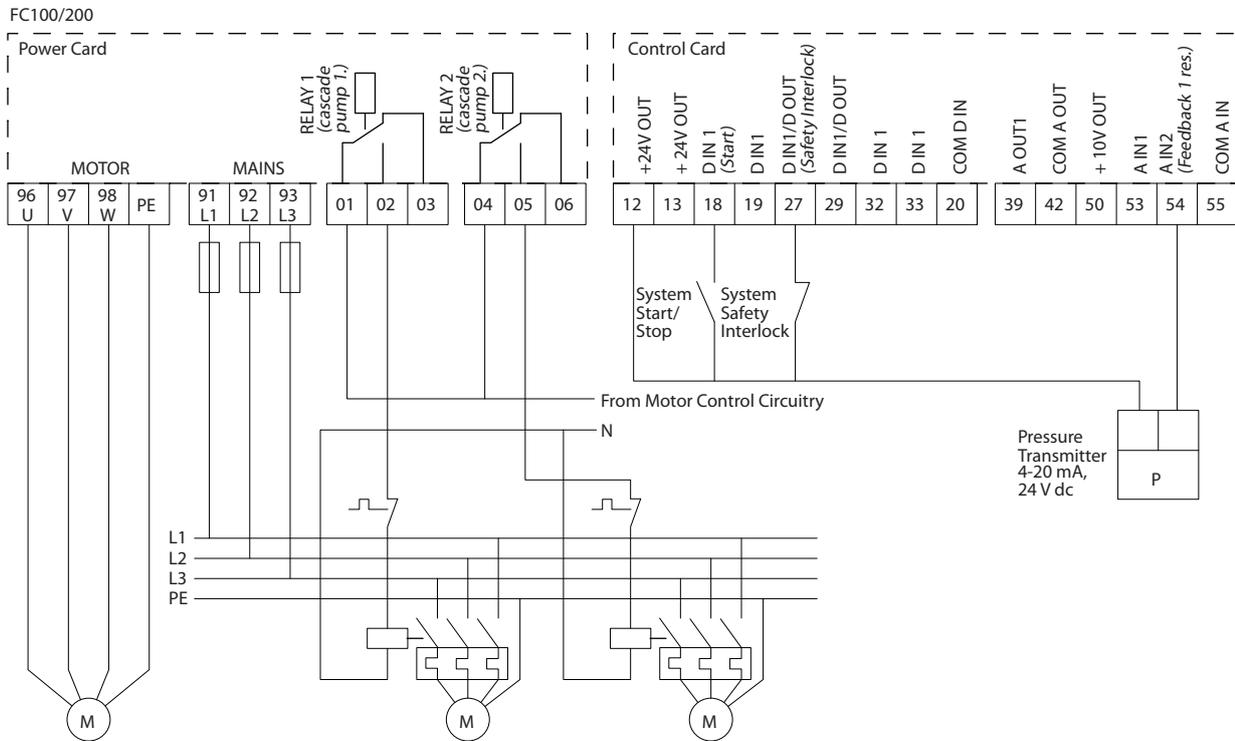


모든 펌프는 각각 기계식 인터록이 있는 콘택터 2 개(K1/K2 및 K3/K4)에 연결되어야 합니다. 국내 규정 및/또는 개별 요구사항에 따라 써멀 릴레이 또는 기타 모터 보호 장치가 적용되어야 합니다.

- 릴레이 1(R1)과 릴레이 2(R2)는 주파수 변환기에 내장된 릴레이입니다.
- 모든 릴레이의 전원이 차단되면 전원이 공급될 첫 번째 내장 릴레이가 릴레이에 의해 제어되는 펌프에 해당하는 콘택터를 동작시킵니다. 예를 들어, 릴레이 1은 콘택터 K1을 동작시키며 리드 펌프가 됩니다.
- K1은 기계식 인터록을 통해 K2에 대해 차단하여 주전원이 (K1을 통해) 주파수 변환기의 출력에 연결되지 않게 합니다.
- K1의 보조 제동 접점은 K3가 동작하지 않게 합니다.
- 릴레이 2는 고정 속도 펌프의 전원 제어를 위해 콘택터 K4를 제어합니다.
- 절체 시 두 릴레이의 전원이 모두 차단되고 이제 첫 번째 릴레이로서 릴레이 2에 전원이 공급됩니다.

6.1.13 캐스케이드 컨트롤러 배선 다이어그램

배선 다이어그램은 가변 속도 펌프(리드) 1 개와 고정 속도 펌프 2 개로 내장된 기본형 캐스케이드 컨트롤러, 4-20 mA 트랜스미터 및 시스템 안전 인터록의 예를 보여줍니다.



130BA378.10

6.1.14 기동/정지 조건

디지털 입력에 할당된 명령. *디지털 입력*, 파라미터 그룹 5-1*을 참조하십시오.

	가변 속도 펌프(리드)	고정 속도 펌프
기동(시스템 기동 /정지)	가속 (정지되고 필요한 경우)	스태이징 (정지되고 필요한 경우)
리드 펌프 기동	가속 (시스템 기동이 활성화된 경우)	영향 없음
코스팅(비상 정지)	코스팅 정지	차단(내장 릴레이의 전원이 차단됨)
안전 인터록	코스팅 정지	차단(내장 릴레이의 전원이 차단됨)

LCP 버튼의 기능:

	가변 속도 펌프(리드)	고정 속도 펌프
Hand On(수동 켜짐)	가속 (정상 정지 명령으로 정지된 경우) 또는 계속 운전 (이미 구동 중인 경우)	디스태이징(구동 중인 경우)
Off (꺼짐)	감속	감속
Auto On(자동 켜짐)	단자 또는 직렬 버스통신을 통해 명령에 따라 기동 및 정지	스태이징/디스태이징

7 RS-485 설치 및 셋업

7.1 RS-485 설치 및 셋업

7.1.1 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.

반복자는 네트워크 세그먼트를 분할합니다. 각각의 반복자는 설치된 세그먼트 내에서 노드로서의 기능을 한다는 점에 유의합니다. 주어진 네트워크 내에 연결된 각각의 노드는 모든 세그먼트에 걸쳐 고유한 노드 주소를 갖고 있어야 합니다.

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

각각의 노드에서 차폐선을 낮은 임피던스와 높은 주파수로 접지 연결하는 것은 중요합니다. 따라서, 케이블 클램프나 전도성 케이블 그랜드를 사용하는 등 차폐선의 넓은 면을 접지에 연결합니다. 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 사용합니다. 모터를 주파수 변환기에 연결할 때는 반드시 차폐된 모터 케이블을 사용합니다.

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

7.1.2 네트워크 연결

주파수 변환기를 다음과 같이 RS-485 네트워크에 연결합니다(다이어그램 또한 참조).

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

참고

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

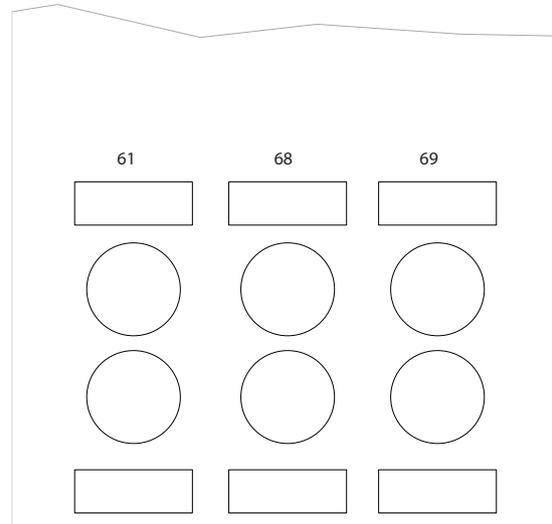


그림 7.1 네트워크 단자 연결

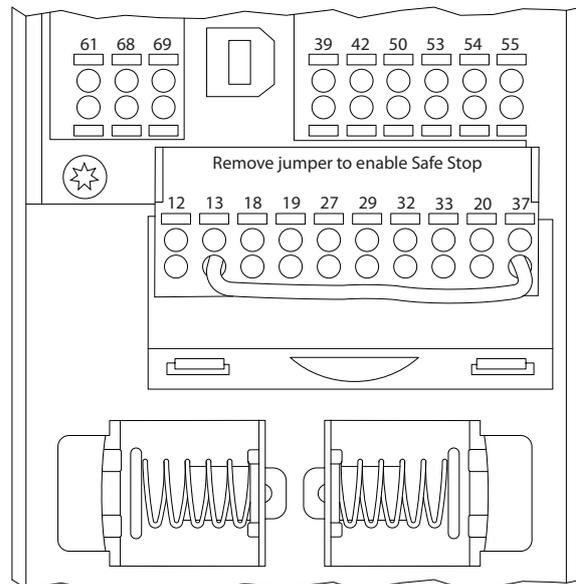


그림 7.2 제어카드 단자

7.1.3 주파수 변환기 하드웨어 셋업

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

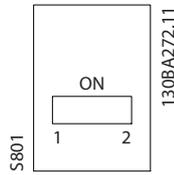


그림 7.3 중단 스위치 초기 설정

딥 스위치의 초기 설정은 꺼짐입니다.

7.1.4 Modbus 통신을 위한 주파수 변환기 파라미터 설정

다음 파라미터가 RS-485 인터페이스(FC 포트)에 적용됩니다.

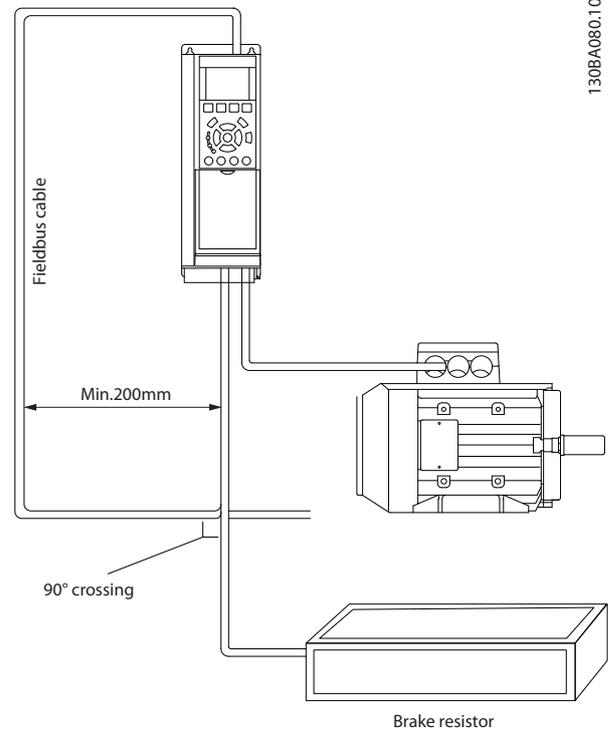
파라미터	기능
8-30 Protocol	RS-485 인터페이스에서 사용할 어플리케이션 프로토콜을 선택합니다.
8-31 Address	노드 주소를 설정합니다. 참고: 주소 범위는 8-30 Protocol에서 선택한 프로토콜에 따라 다릅니다.
8-32 Baud Rate	통신 속도를 설정합니다. 참고: 초기 통신 속도는 8-30 Protocol에서 선택한 프로토콜에 따라 다릅니다.
8-33 Parity / Stop Bits	패리티 및 정지 비트 개수를 설정합니다. 참고: 초기 선택 사항은 8-30 Protocol에서 선택한 프로토콜에 따라 다릅니다.
8-35 Minimum Response Delay	요청 수신에서 응답 전송까지의 최소 지연 시간을 지정합니다. 이 설정은 모뎀 송수신 지연을 극복하는데 사용할 수 있습니다.
8-36 Maximum Response Delay	요청 전송에서 응답 수신까지의 최대 지연 시간을 지정합니다.
8-37 Maximum Inter-Char Delay	전송이 중단된 경우 타임아웃하기 위한 수신 바이트 간 최대 지연 시간을 지정합니다.

7.1.5 EMC 주의사항

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

국제 및 국내 관련 규정(예를 들어, 보호 접지 연결에 관한 규정)을 반드시 준수해야 합니다. 고주파 소음이 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.



7.2 FC 프로토콜 개요

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

버스통신에 1 개의 마스터와 최대 126 개의 슬레이브를 연결할 수 있습니다. 마스터는 텔레그램의 주소 문자를 통해 개별 슬레이브를 선택합니다. 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 다음과 같이 각기 다른 텔레그램 형식을 지원합니다.

- 공정 데이터를 위한 8 바이트의 짧은 형식.
- 파라미터 채널 또한 포함된 16 바이트의 긴 형식.
- 텍스트에 사용되는 형식.

7.2.1 Modbus RTU 가 있는 FC

FC 프로토콜은 주파수 변환기의 제어 워드 및 버스통신 지령에 대한 접근 권한을 제공합니다.

제어 워드를 통해 Modbus 마스터는 다음과 같은 주파수 변환기의 일부 중요 기능을 제어할 수 있습니다.

- 기동
- 다양한 방식으로 주파수 변환기 정지:
코스팅 정지
순간 정지
직류 제동 정지
정상(가감속) 정지
- 결함 트립 후 리셋
- 다양한 프리셋 속도로 구동
- 역회전 구동
- 활성화 셋업 변경
- 주파수 변환기에 내장된 릴레이 2 개 제어

버스통신 지령은 속도 제어에 공통적으로 사용됩니다. 또한 파라미터 접근, 값 읽기 및 가능한 경우, 값 쓰기도 할 수 있습니다. 이는 내장 PID 제어기가 사용되는 경우 주파수 변환기의 설정포인트를 제어하는 등 다양한 제어 옵션을 허용합니다.

7.3 네트워크 구성

7.3.1 주파수 변환기 셋업

주파수 변환기에서 FC 프로토콜을 사용 가능하게 하려면 다음 파라미터를 설정합니다.

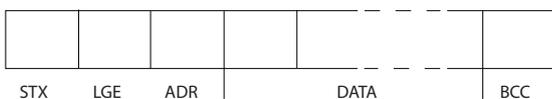
7.4.2 텔레그램 구조

각 텔레그램에는 다음과 같은 구조가 있습니다.

1. 시작 문자(STX)=02 Hex
2. 텔레그램 길이(LGE)를 나타내는 바이트
3. 주파수 변환기 주소(ADR)를 나타내는 바이트

그 뒤에 텔레그램의 종류에 따라 가변 데이터 바이트가 붙습니다.

데이터 제어 바이트(BCC)로 텔레그램이 완성됩니다.



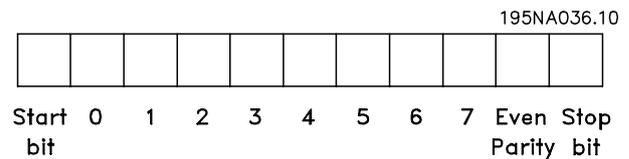
195NA009.10

파라미터 번호	설정
8-30 Protocol	FC
8-31 Address	1 - 126
8-32 Baud Rate	2400 - 115200
8-33 Parity / Stop Bits	짝수 패리티, 1 정지 비트 (초기 설정값)

7.4 FC FC 프로토콜 메시지 프레임 구조

7.4.1 문자 용량(바이트)

전송되는 각 문자는 시작 비트로 시작됩니다. 그리고 1 바이트에 해당하는 8 데이터 비트가 전송됩니다. 각 문자는 패리티 비트에 의해 보호됩니다. 이 비트는 패리티에 도달할 때 "1"에서 설정됩니다. 패리티는 8 데이터 비트와 패리티 비트의 합에서 1의 개수가 동일할 때를 의미합니다. 하나의 정지 비트로 하나의 문자가 완성하므로 총 11 비트로 구성됩니다.



7.4.3 텔레그램 길이(LGE)

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

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

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

7.4.4 주파수 변환기 주소(ADR)

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

1. 주소 형식 1-31:

- 비트 7 = 0 (주소 형식 1-31 활성화)
- 비트 6 은 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

2. 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.

7.4.5 데이터 제어 바이트(BCC)

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

7.4.6 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.

텔레그램의 세 가지 종류는 다음과 같습니다.

공정 블록(PCD)

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

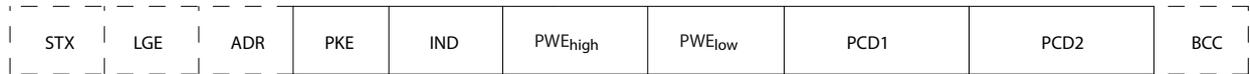
- 제어 워드 및 지령 값(마스터에서 슬레이브로)
- 상태 워드 및 현재 출력 주파수(슬레이브에서 마스터로)



1308A269.10

파라미터 블록

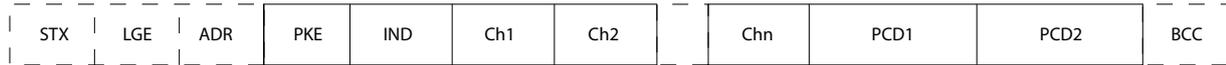
파라미터 블록은 마스터와 슬레이브 간의 파라미터 전송에 사용됩니다. 데이터 블록은 최대 12 바이트(6 단어)로 이루어지며 고정 블록이 포함됩니다.



130BA271.10

텍스트 블록

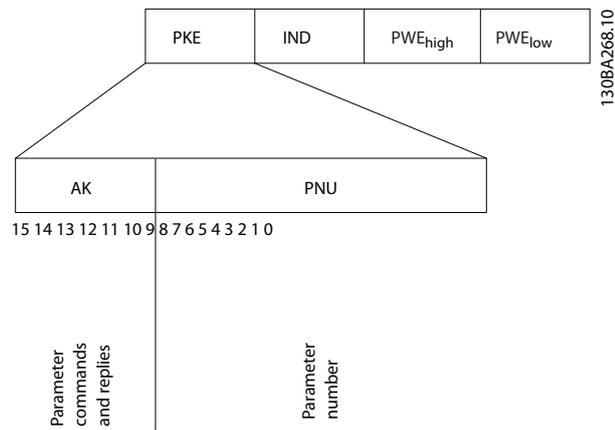
텍스트 블록은 데이터 블록을 통해 전송되는 텍스트를 읽거나 쓰는데 사용됩니다.



130BA270.10

7.4.7 PKE 필드

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



130BA268.10

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

파라미터 명령 마스터 ⇒ 슬레이브				파라미터 명령
비트 번호	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(2 단어)
1	1	0	1	RAM 및 EEPROM 에 파라미터 값 쓰기(2 단어)
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(2 단어)
0	1	1	1	명령을 수행할 수 없음
1	1	1	1	전송된 텍스트

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 모드가 꺼져 있는 경우에만 변경할 수 있습니다.
82	정의된 파라미터에 대한 버스통신 접근 권한이 없습니다.
83	초기 셋업이 선택되어 있으므로 데이터를 변경할 수 없습니다.

7.4.8 파라미터 번호(PNU)

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

7.4.9 색인(IND)

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

하위 바이트만 색인으로 사용됩니다.

7.4.10 파라미터 값(PWE)

파라미터 값 블록은 2 단어(4 바이트)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: 0-01 Language[0]은 영어를 나타내고 [4]는 덴마크어를 나타냄), PWE 블록에 값을

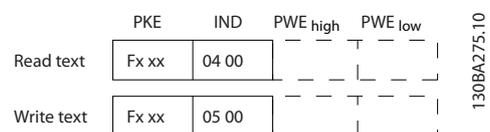
입력하여 데이터 값을 선택합니다. 자세한 내용은 예 - 데이터 값 선정을 참조하십시오. 직렬 통신은 데이터 유형 9(텍스트 문자열)가 포함된 파라미터만 읽을 수 있습니다.

15-40 FC Type - 15-53 Power Card Serial Number 은(는) 데이터 유형 9 를 포함합니다.

예를 들어, 15-40 FC Type 에서 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 설정합니다. 색인 문자 상위 바이트는 반드시 "4"여야 합니다.

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



7.4.11 주파수 변환기이 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

7.4.12 변환

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

4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]에는 변환 인수 0.1 이 있습니다.

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

변환표	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

7.4.13 프로세스 워드(PCD)

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

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

7.5 예시

7.5.1 파라미터 값 쓰기

4-14 Motor Speed High Limit [Hz]을(를) 100Hz 로 변경합니다. EEPROM 에 데이터를 씁니다.

PKE = E19E Hex - 4-14 Motor Speed High Limit [Hz]에 단일 워드 쓰기

IND = 0000 Hex

PWEHIGH = 0000 Hex

PWELOW = 03E8 Hex - 100Hz 에 해당하는 데이터 값(1000), 변환표 참조.

따라서 텔레그램은 다음과 같습니다:

E19E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

130BA092.10

참고

4-14 Motor Speed High Limit [Hz]은(는) 단일 워드이며 EEPROM 쓰기 파라미터 명령은 "E"입니다. 파라미터 번호 4-14 는 16 진수로 19E 입니다.

슬레이브에서 마스터로 전송되는 응답:

119E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

130BA093.10

7.5.2 파라미터 값 읽기

3-41 Ramp 1 Ramp Up Time 의 값 읽기

1155 Hex - 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time 의 파라미터 값 읽기

IND = 0000 Hex

PWEHIGH = 0000 Hex

PWELOW = 0000 Hex

1155	H	0000	H	0000	H	0000	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

130BA094.10

3-41 Ramp 1 Ramp Up Time 의 값이 10 초인 경우에 슬레이브에서 마스터로 전송되는 응답:

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

3E8 Hex 는 10 진수로 1000 에 해당합니다.

3-41 Ramp 1 Ramp Up Time 변환 색인은 -2 입니다.
예컨대, 0.01.

3-41 Ramp 1 Ramp Up Time 은(는) 부호 없는 32 유효
형입니다.

7.6 Modbus RTU 개요

7.6.1 가정

덴포스는 설치된 컨트롤러가 본 문서의 인터페이스를
지원하고 컨트롤러 및 주파수 변환기에 규정된 모든 요
구사항 및 제한사항을 엄격히 준수한다고 가정합니다.

7.6.2 사용자가 사전에 반드시 알고 있어야 할 사항

Modbus RTU(원격 단말 장치)는 본 문서에 정의된 인
터페이스를 지원하는 모든 컨트롤러와 통신하도록 설계
되어 있습니다. 사용자가 컨트롤러의 기능 및 제한사항
에 대해 완벽한 지식을 갖고 있다고 가정합니다.

7.6.3 Modbus RTU 개요

Modbus RTU 개요는 물리적 통신 네트워크 종류와 관
계 없이 다른 장치에 대한 접근을 요청하는 데 컨트롤
러를 사용할 수 있게 하는 공정을 설명합니다. 이 공정
에는 Modbus RTU 가 다른 장치로부터의 요청에 어떻
게 응답하는지 또한 오류가 어떻게 감지 및 보고되는지
에 관한 내용이 포함되어 있습니다. 또한 메시지 필드의
레이아웃 및 내용에 관한 공통된 형식을 규정합니다.
Modbus RTU 네트워크를 통해 통신하는 동안 프로토
콜은 각 컨트롤러가

해당 장치 주소를 어떻게 학습하는지 판단합니
다.

주소가 지정된 메시지를 인식합니다.

수행할 동작을 결정합니다.

메시지에 포함된 데이터 또는 기타 정보를 추
출합니다.

답신이 필요한 경우, 컨트롤러는 답신 메시지를 구성하
고 전송합니다.

컨트롤러는 하나의 장치(마스터)만으로 트랜잭션(쿼리라
고 함)을 시작할 수 있는 마스터-슬레이브 방식을 사용
하여 통신합니다. 다른 장치(슬레이브)는 마스터에 요청
된 데이터를 제공하거나 쿼리에 요청된 동작을 수행함
으로써 응답합니다.

마스터는 개별 슬레이브에 주소를 지정하거나 모든 슬
레이브에 브로드캐스트 메시지를 전달할 수 있습니다.
슬레이브는 개별적으로 주소가 지정된 쿼리에 대한 메

시지(응답이라고 함)를 돌려보냅니다. 마스터의 브로드
캐스트 쿼리에는 응답이 돌아오지 않습니다. Modbus
RTU 프로토콜은 장치(또는 브로드캐스트) 주소, 요청된
동작을 정의하는 기능 코드, 전송할 데이터 및 오류 검
사 필드에 배치함으로써 마스터의 쿼리에 대한 형식을
규정합니다. 슬레이브의 응답 메시지 또한 Modbus 프
로토콜을 사용하여 구성됩니다. 여기에는 수행할 동작,
돌려보낼 데이터 및 오류 검사 필드를 확정하는 필드가
포함되어 있습니다. 메시지 수신 도중에 오류가 발생하
거나 슬레이브가 요청된 동작을 수행할 수 없는 경우에
는 슬레이브가 오류 메시지를 구성하고 이를 응답으로
전송하거나 타임아웃이 발생합니다.

7.6.4 Modbus RTU 가 있는 주파수 변 환기

주파수 변환기는 내장된 RS-485 인터페이스를 통해
Modbus RTU 형식으로 통신합니다. Modbus RTU 는
주파수 변환기의 제어 워드 및 버스통신 지령에 대한
접근 권한을 제공합니다.

제어 워드를 통해 Modbus 마스터는 다음과 같은 주파
수 변환기의 일부 중요 기능을 제어할 수 있습니다.

- 기동
- 다양한 방식으로 주파수 변환기 정지:
코스팅 정지
순간 정지
직류 제동 정지
정상(가감속) 정지
- 결함 트립 후 리셋
- 다양한 프리셋 속도로 구동
- 역회전 구동
- 활성 셋업 변경
- 주파수 변환기의 내장 릴레이 제어

버스트통신 지령은 속도 제어에 공통적으로 사용됩니다.
또한 파라미터 접근, 값 읽기 및 가능한 경우, 값 쓰기
도 할 수 있습니다. 이는 내장 PI 제어기가 사용되는 경
우 주파수 변환기의 설정포인트를 제어하는 등 다양한
제어 옵션을 허용합니다.

7.7 네트워크 구성

7.7.1 Modbus RTU 가 있는 주파수 변 환기

주파수 변환기에서 Modbus RTU 를 활성화하려면 다음
파라미터를 설정합니다.

파라미터 번호	파라미터명	설정
8-30 Protocol	프로토콜	Modbus RTU
8-31 Address	주소	1 - 247
8-32 Baud Rate	통신 속도	2400 - 115200
8-33 Parity / Stop Bits	패리티/정지 비트	짝수 패리티, 1 정지 비트 (초기 설정값)

기능	주소	기능	데이터	CRC 검사	가감속율
T1-T2-T3-T4	8 비트	8 비트	N x 8 비트	16 비트	T1-T2-T3-T4

7.8 Modbus RTU 메시지 프레임 구조

7.8.1 Modbus RTU가 있는 주파수 변환기

컨트롤러는 RTU (원격 단말 장치) 모드를 사용하여 Modbus 네트워크에서 통신하도록 셋업되며 메시지의 각 바이트에는 4 비트 16 진수 문자 2 개가 포함되어 있습니다. 각 바이트의 형식은 아래와 같습니다.

시작 비트	데이터 바이트	정지/패리티	정지

코딩 시스템	8 비트 이진수, 16 진수 0-9, A-F. 메시지의 각 8 비트 필드에 16 진수 문자 2 개 포함
바이트당 비트	시작 비트 1 개 데이터 비트 8 개, 큰 비트 먼저 전송 짝수/홀수 패리티를 위한 비트 1 개, 패리티 없음에는 비트 0 개 패리티가 사용된 경우 정지 비트 1 개, 패리티 없음에는 비트 2 개
오류 검사 필드	주기적 잉여 검사(CRC)

7.8.2 Modbus RTU 메시지 구조

전송 장치는 시작 및 종료 지점이 알려진 프레임에 Modbus RTU 메시지를 배치합니다. 이렇게 하면 수신 장치가 메시지 시작 지점에서 수신을 시작하고 주소 부분을 읽으며 어떤 장치에 주소가 지정되는지 판단하고 (또는 메시지가 브로드캐스트인 경우, 모든 장치에 전달) 메시지가 완료될 때를 인식합니다. 부분 메시지가 감지되고 오류가 결과로 설정됩니다. 전송하기 위한 문자는 각 필드에서 16 진수 00 ~ FF 형식이어야 합니다. 주파수 변환기는 '유휴' 기간 도중에도 계속해서 네트워크 버스통신을 감시합니다. 첫 번째 필드(주소 필드)가 수신되면 각 주파수 변환기 또는 장치는 이를 디코딩하여 어떤 장치에 주소가 지정되는지 판단합니다. 0으로 주소가 지정된 Modbus RTU 메시지는 브로드캐스트 메시지입니다. 브로드캐스트 메시지에 대한 응답은 허용되지 않습니다. 일반적인 메시지 프레임은 아래와 같습니다.

일반적인 Modbus RTU 메시지 구조

7.8.3 시작/정지 필드

메시지는 최소 3.5 자 간격의 유휴 기간으로 시작합니다. 이는 선택한 네트워크 통신 속도에서 여러 문자 간격으로 구현됩니다(T1-T2-T3-T4 시작과 같이 나타남). 전송할 첫 번째 필드는 장치 주소입니다. 마지막으로 전송된 문자 이후, 최소 3.5 자 간격의 유사한 기간은 메시지 종료를 의미합니다. 새 메시지는 이 기간 후에 시작할 수 있습니다. 전체 메시지 프레임은 지속적인 흐름으로 전송되어야 합니다. 프레임 완료 이전에 1.5 자 간격 이상의 유휴 기간이 발생하면 수신 장치가 불완전한 메시지를 내보내고 다음 바이트가 새 메시지의 주소 필드라고 인식하게 됩니다. 그와 마찬가지로, 이전 메시지 이후 3.5 자 간격 이전에 새 메시지가 시작하면 수신 장치가 이를 이전 메시지의 연속으로 간주합니다. 이렇게 되면 결합된 메시지에 대해 마지막 CRC 필드의 값이 유효하지 않기 때문에 타임아웃(슬레이브에서 응답 없음)이 발생합니다.

7.8.4 주소 필드

메시지 프레임의 주소 필드에는 8 비트가 포함되어 있습니다. 유효한 슬레이브 장치 주소는 십진수 0 - 247의 범위 내에 있습니다. 개별 슬레이브 장치는 1 - 247의 범위 내에서 주소가 할당됩니다(0은 브로드캐스트 모드를 위한 예비용이며 모든 슬레이브가 인식합니다). 마스터는 메시지의 주소 필드에 슬레이브 주소를 배치함으로써 슬레이브에 주소를 지정합니다. 슬레이브가 응답을 전송할 때 이 주소 필드에 자신의 주소를 배치하여 어떤 슬레이브가 응답하고 있는지 마스터가 알 수 있게 합니다.

7.8.5 기능 필드

메시지 프레임의 기능 필드에는 8 비트가 포함되어 있습니다. 유효한 코드는 1-FF의 범위 내에 있습니다. 기능 필드는 마스터와 슬레이브 간의 메시지 전송에 사용됩니다. 마스터에서 슬레이브 장치로 메시지가 전송될 때 기능 코드 필드는 어떤 종류의 동작을 수행하는지 슬레이브에 알려줍니다. 슬레이브가 마스터에 응답할 때 기능 코드 필드를 사용하여 (오류가 없는) 정상 응답인지 아니면 (예외 응답이라고 하는) 오류가 발생하는지 여부를 표시합니다. 정상 응답의 경우, 슬레이브는 원래의 기능 코드를 그대로 돌려보냅니다. 예외 응답의 경우, 슬레이브는 논리 1에 설정된 가장 큰 비트와 함께 원래의 기능 코드에 해당하는 코드를 돌려보냅니다. 또한 슬레이브는 응답 메시지의 데이터 필드에 고유 코드를 배치합니다. 이는 발생한 오류 종류나 예외 이유를 마스터에 알려줍니다. *Modbus RTU 및 예외 코드에서 지원되는 기능 코드* 편 또한 참조하십시오.

7.8.6 데이터 필드

데이터 필드는 16 진수 00 ~ FF 의 범위 내에 있는 2 자리의 16 진수 세트를 사용하여 구성됩니다. 이는 하나의 RTU 문자로 구성됩니다. 마스터에서 슬레이브 장치로 전송된 메시지의 데이터 필드에는 슬레이브가 기능 코드에 의해 정의된 동작을 수행하는 데 사용해야 하는 추가 정보가 포함되어 있습니다. 여기에는 코일 또는 레지스터 주소와 같은 항목, 처리할 항목의 수량 및 필드 내 실제 데이터 바이트 개수가 포함될 수 있습니다.

7.8.7 CRC 검사 필드

메시지에는 오류 검사 필드가 포함되어 오류 검사 필드는 주기적 잉여 검사(CRC) 방식을 기준으로 작동합니다. CRC 필드는 전체 메시지의 내용을 검사합니다. 이는 메시지의 개별 문자에 사용된 패리티 검사 방식과 관계 없이 적용됩니다. CRC 값은 전송 장치에 의해 계산되며 메시지의 마지막 필드로 CRC 를 붙입니다. 수신 장치는 메시지를 수신하는 동안 CRC 를 다시 계산하고 계산된 값을 CRC 필드에 수신된 실제 값과 비교합니다. 두 값이 서로 다른 경우, 버스통신 타임아웃이 결과로 발생합니다. 오류 검사 필드에는 2 개의 8 비트 바이트로 구현된 16 비트 이진수 값이 포함되어 있습니다. 오

류 검사 필드가 완료되면 필드의 낮은 순서 바이트가 먼저 붙고 높은 순서 바이트가 그 다음에 붙습니다. CRC 높은 순서 바이트는 메시지에서 마지막으로 전송된 바이트입니다.

7.8.8 코일 레지스터 주소 지정

Modbus 에서 모든 데이터는 코일과 고정 레지스터에 구성됩니다. 코일은 단일 비트를 갖고 있는 반면 고정 레지스터는 2 바이트 워드(예: 16 비트)를 갖고 있습니다. Modbus 메시지의 모든 데이터 주소는 0 으로 귀결됩니다. 데이터 항목의 첫 번째 빈도는 항목 번호 0 으로 주소가 지정됩니다. 예: 프로그래밍 가능한 컨트롤러에서 '코일 1'로 알려진 코일은 Modbus 메시지의 데이터 주소 필드에서 코일 0000 으로 주소가 지정됩니다. 코일 127 십진수는 코일 007EHEX(126 십진수)로 주소가 지정됩니다.

고정 레지스터 40001 은 메시지의 데이터 주소 필드에서 레지스터 0000 으로 주소가 지정됩니다. 기능 코드 필드는 이미 '고정 레지스터' 동작을 지정합니다. 따라서 '4XXXX' 지령은 암묵적인 지령입니다. 고정 레지스터 40108 은 레지스터 006BHEX(107 십진수)로 주소가 지정됩니다.

코일 번호	설명	신호 방향
1-16	주파수 변환기 제어 워드(아래 표 참조)	마스터 ⇒ 슬레이브
17-32	주파수 변환기 속도 또는 설정포인트 지령 범위 0x0 - 0xFFFF (-200% ... ~200%)	마스터 ⇒ 슬레이브
33-48	주파수 변환기 상태 워드(아래 표 참조)	슬레이브 ⇒ 마스터
49-64	개회로 모드: 주파수 변환기 출력 주파수 폐회로 모드: 주파수 변환기 피드백 신호	슬레이브 ⇒ 마스터
65	파라미터 쓰기 제어(마스터 ⇒ 슬레이브)	
	0 =	파라미터 변경사항은 주파수 변환기의 RAM 에 씌여집니다.
	1 =	파라미터 변경사항은 주파수 변환기의 RAM 및 EEPROM 에 씌여집니다.
66-65536	예비	

코일	0	1
01	프리셋 지령 LSB	
02	프리셋 지령 MSB	
03	직류 제동	직류 제동 안함
04	코스팅 정지	코스팅 정지 안함
05	순간 정지	순간 정지 안함
06	주파수 고정	주파수 고정 안함
07	감속 정지	기동
08	리셋 안함	리셋
09	조그 안함	조그
10	가감속 1	가감속 2
11	유효하지 않은 데이터	유효한 데이터
12	릴레이 1 꺼짐	릴레이 1 켜짐
13	릴레이 2 꺼짐	릴레이 2 켜짐
14	셋업 LSB	
15	셋업 MSB	
16	역회전 안함	역회전
주파수 변환기 제어 워드 (FC 프로필)		

코일	0	1
33	제어 준비 안됨	제어 준비
34	주파수 변환기 준비 안됨	주파수 변환기 준비
35	코스팅 정지	안전 차단
36	알람 없음	알람
37	사용안함	사용안함
38	사용안함	사용안함
39	사용안함	사용안함
40	경고 없음	경고
41	지령 시 이외	지령 시
42	수동 모드	자동 모드
43	주파수 범위 이탈	주파수 범위 내
44	정지	구동
45	사용안함	사용안함
46	전압 경고 없음	전압 경고
47	전류 한계 이외	전류 한계
48	씨벌 경고 없음	과열 경고
주파수 변환기 상태 워드 (FC 프로필)		



고정 레지스터	
레지스터 번호	설명
00001-00006	예비
00007	FC 데이터 개체 인터페이스의 마지막 오류 코드
00008	예비
00009	파라미터 색인*
00010-00990	000 파라미터 그룹 (파라미터 001 - 099)
01000-01990	100 파라미터 그룹 (파라미터 100 - 199)
02000-02990	200 파라미터 그룹 (파라미터 200 - 299)
03000-03990	300 파라미터 그룹 (파라미터 300 - 399)
04000-04990	400 파라미터 그룹 (파라미터 400 - 499)
...	...
49000-49990	4900 파라미터 그룹 (파라미터 4900 - 4999)
50000	입력 데이터: 주파수 변환기 제어 워드 레지스터(CTW).
50010	입력 데이터: 버스통신 지령 레지스터(REF).
...	...
50200	출력 데이터: 주파수 변환기 상태 워드 레지스터(STW).
50210	출력 데이터: 주파수 변환기 주요 실제 값 레지스터(MAV).

* 색인이 붙은 파라미터에 접근할 때 사용하기 위한 색인 번호를 지정하는 데 사용됩니다.

7.8.9 주파수 변환기 제어 방법

이 섹션에서는 Modbus RTU 메시지의 기능과 데이터 필드에서 사용할 수 있는 코드를 설명합니다.

7.8.10 Modbus RTU 에서 지원하는 기능 코드

Modbus RTU 는 메시지의 기능 필드에서 다음과 같은 기능 코드의 사용을 지원합니다.

기능	기능 코드
코일 읽기	1 hex
고정 레지스터 읽기	3 hex
단일 코일 쓰기	5 hex
단일 레지스터 쓰기	6 hex
다중 코일 쓰기	F hex
다중 레지스터 쓰기	10 hex
통신 이벤트 카운터 열기	B hex
슬레이브 ID 보고	11 hex

기능	기능 코드	하위 기능 코드	하위 기능
진단	8	1	통신 재시작
		2	진단 레지스터로 돌아가기
		10	카운터 및 진단 레지스터 지우기
		11	버스통신 메시지 카운트로 돌아가기
		12	버스통신 오류 카운트로 돌아가기
		13	버스통신 예외 오류 카운트로 돌아가기
		14	슬레이브 메시지 카운트로 돌아가기

7.8.11 Modbus 예외 코드

예외 코드 응답 구조에 관한 전체 설명은, 기능 필드를 참조하십시오.

Modbus 예외 코드		
코드	이름	의미

Modbus 예외 코드		
1	잘못된 기능	쿼리에 수신된 기능 코드가 서버 (또는 슬레이브)에 허용할 수 있는 동작이 아닌 경우입니다. 이는 기능 코드가 보다 새로운 장치에만 적용되기 때문일 수 있으며 선택한 유닛에 구현되지 않았습니니다. 이는 또한 서버 (또는 슬레이브)가 잘못된 상태에 있어 이러한 유형의 요청을 처리할 수 없음을 의미하는 데, 예를 들어, 구성되어 있지 않고 레지스터 값을 돌려보내도록 요청하는 중이기 때문에 요청을 처리할 수 없습니다.
2	잘못된 데이터 주소	쿼리에 수신된 데이터 주소가 서버 (또는 슬레이브)에 허용할 수 있는 동작이 아닌 경우입니다. 보다 자세히 말하면, 지령 번호와 전달 길이의 조합이 유효하지 않습니다. 100 개의 레지스터를 가진 컨트롤러의 경우, 오프셋 96 과 길이 4 로 요청하면 성공하지만 오프셋 96 과 길이 5 로 요청하면 예외 02 가 발생합니다.
3	잘못된 데이터 값	쿼리 데이터 필드에 포함된 값이 서버 (또는 슬레이브)에 허용할 수 있는 값이 아닌 경우입니다. 이는 암시적 길이가 올바르지 않은 등 복잡한 요청의 나머지 부분의 구조에 결함이 있음을 의미합니다. 하지만 이는 Modbus 프로토콜이 특정 레지스터의 특정 값의 중요성을 인식하지 못하기 때문에 레지스터에 저장하기 위해 제출된 데이터 항목에 어플리케이션 프로그램의 예상을 벗어난 값이 있다는 의미는 아닙니다.
4	슬레이브 장치 실패	서버 (또는 슬레이브)가 요청한 동작의 수행을 시도하는 도중에 복구할 수 없는 오류가 발생한 경우입니다.

7.9 파라미터 액세스 방법

7.9.1 파라미터 처리

PNU(파라미터 번호)는 Modbus 읽기 또는 메시징 읽기에 포함된 레지스터 주소로부터 번역됩니다. 파라미터 번호는 (10 x 파라미터 번호) 십진법으로 Modbus 에 번역됩니다.

7.9.2 데이터 보관

코일 65 십진수는 주파수 변환기에 기록된 데이터가 EEPROM 과 RAM(코일 65 = 1) 또는 RAM(코일 65 = 0)에만 저장되었는지 판단합니다.

7.9.3 IND

어레이 색인은 고정 레지스터 9 에 설정되어 있으며 어레이 파라미터에 액세스할 때 사용됩니다.

7.9.4 텍스트 블록

텍스트 문자열에 저장된 파라미터는 다른 파라미터와 같은 방식으로 액세스합니다. 최대 텍스트 블록 길이는 20 자입니다. 파라미터에 대한 판독 요청이 파라미터가 저장하는 문자 길이보다 긴 경우 응답의 일부가 생략될

니다. 파라미터에 대한 판독 요청이 파라미터가 저장하는 문자 길이보다 짧은 경우 응답 공간이 채워집니다.

7.9.5 변환 인수

각 파라미터의 다른 속성은 초기 설정 편에서 볼 수 있습니다. 파라미터 값은 정수로만 전송될 수 있기 때문에 변환 인수는 십진수를 전송하는 데만 사용되어야 합니다. *파라미터 편*을 참조하시기 바랍니다.

7.9.6 파라미터 값

표준 데이터 유형

표준 데이터 유형에는 int16, int32, uint8, uint16 및 uint32 가 있습니다. 이들은 4x 레지스터(40001 - 4FFFF)로 저장됩니다. 기능 03HEX "고정 레지스터 판독"을 사용하여 파라미터를 판독합니다. 파라미터는 1 레지스터(16 비트)를 위한 6HEX "단일 레지스터 프리셋" 기능과 2 레지스터(32 비트)를 위한 10HEX "다중 레지스터 프리셋" 기능을 사용하여 기록되었습니다. 판독 가능한 길이는 1 레지스터(16 비트)부터 10 레지스터 (20 자)까지입니다.

비표준 데이터 유형

비표준 데이터 유형은 텍스트 문자열이며 4x 레지스터 (40001 - 4FFFF)로 저장됩니다. 파라미터는 03HEX "고정 레지스터 판독" 기능을 사용하여 판독되며 10HEX "다중 레지스터 프리셋" 기능을 사용하여 기록됩니다. 판독 가능한 길이는 레지스터 1 개(문자 2 개)부터 최대 레지스터 10 개(문자 20 개)까지입니다.

7.10 예시

다음의 예는 다양한 Modbus RTU 명령을 보여줍니다. 오류가 발생하면 예외 코드 편을 참조하십시오.

7.10.1 코일 상태 읽기(01 HEX)

설명

이 기능은 주파수 변환기에 있는 개별 출력(코일)의 켜짐/꺼짐 상태를 읽습니다. 브로드캐스트는 읽기가 지원되지 않습니다.

쿼리

쿼리 메시지는 시작 코일과 읽을 코일의 수량을 지정합니다. 코일 주소는 0 부터 시작합니다. 예를 들어, 코일 33 은 32 로 주소가 지정됩니다.

슬레이브 장치 01 에서 코일 33-48(상태 워드)을 읽기 위한 요청의 예.

필드 이름	예(HEX)
슬레이브 주소	01 (주파수 변환기 주소)
기능	01(코일 읽기)
시작 주소 HI	00
시작 주소 LO	20 (32 십진수) 코일 33
지점 수 HI	00
지점 수 LO	10 (16 십진수)
오류 검사(CRC)	-

응답

응답 메시지의 코일 상태는 데이터 필드의 비트당 하나의 코일로 구성됩니다. 상태는 다음과 같이 나타냅니다. 1 = 켜짐, 0 = 꺼짐. 첫 번째 데이터 바이트의 LSB에는 쿼리에서 주소가 지정된 코일이 포함되어 있습니다. 다른 코일은 이 바이트의 높은 순서 방향으로 따르며 다음 바이트에서는 '낮은 순서에서 높은 순서로' 따릅니다. 돌아온 코일 수량이 8의 배수가 아닌 경우, 마지막 데이터 바이트의 나머지 비트는 0(바이트의 높은 순서 방향)으로 채워집니다. 바이트 카운트 필드는 데이터의 완료 바이트 개수를 지정합니다.

필드 이름	예(HEX)
슬레이브 주소	01 (주파수 변환기 주소)
기능	01(코일 읽기)
바이트 카운트	02(데이터의 2 바이트)
데이터(코일 40-33)	07
데이터(코일 48-41)	06 (STW=0607hex)
오류 검사(CRC)	-

참고

코일과 레지스터는 Modbus 에서 -1 의 오프셋과 함께 암묵적으로 주소가 지정됩니다. 예를 들어, 코일 33 은 코일 32 로 주소가 지정됩니다.

7.10.2 단일 코일 강제/쓰기(05 HEX)

설명

이 기능은 켜짐 또는 꺼짐으로 코일 쓰기를 강제합니다. 브로드캐스트의 경우 이 기능은 연결된 모든 슬레이브에 동일한 코일 지령을 강제합니다.

쿼리

쿼리 메시지는 강제할 코일 65(파라미터 쓰기 제어)를 지정합니다. 코일 주소는 0 부터 시작합니다. 예를 들어, 코일 65 은 64 로 주소가 지정됩니다. 데이터 강제 = 00 00HEX(꺼짐) 또는 FF 00HEX(켜짐).

필드 이름	예(HEX)
슬레이브 주소	01 (주파수 변환기 주소)
기능	05(단일 코일 쓰기)
코일 주소 HI	00
코일 주소 LO	40 (64 십진수) 코일 65
데이터 강제 HI	FF
데이터 강제 LO	00(FF 00 = 켜짐)
오류 검사(CRC)	-

응답

정상 응답은 쿼리와 동일하며 코일 상태가 강제된 후에 돌아옵니다.

필드 이름	예(HEX)
슬레이브 주소	01
기능	05
데이터 강제 HI	FF
데이터 강제 LO	00
코일 수량 HI	00
코일 수량 LO	01
오류 검사(CRC)	-

7.10.3 다중 코일 강제/쓰기(0F HEX)

이 기능은 켜짐 또는 꺼짐으로 코일 집합의 각 코일을 강제합니다. 브로드캐스트의 경우 이 기능은 연결된 모든 슬레이브에 동일한 코일 지령을 강제합니다.

쿼리 메시지는 강제할 코일 17 ~ 22(속도 설정포인트)를 지정합니다.

참고

코일 주소는 0 부터 시작합니다. 예를 들어, 코일 17 은 16 으로 주소가 지정됩니다.

필드 이름	예(HEX)
슬레이브 주소	01 (주파수 변환기 주소)
기능	0F(다중 코일 쓰기)
코일 주소 HI	00
코일 주소 LO	10(코일 주소 17)
코일 수량 HI	00
코일 수량 LO	10 (코일 16 개)
바이트 카운트	02
데이터 강제 HI (코일 8-1)	20
데이터 강제 LO (코일 10-9)	00 (지령 = 2000hex)
오류 검사(CRC)	-

응답

정상 응답은 슬레이브 주소, 기능 코드, 시작 주소 및 강제된 코일 수량을 돌려보냅니다.

필드 이름	예(HEX)
슬레이브 주소	01 (주파수 변환기 주소)
기능	0F(다중 코일 쓰기)
코일 주소 HI	00
코일 주소 LO	10(코일 주소 17)
코일 수량 HI	00
코일 수량 LO	10 (코일 16 개)
오류 검사(CRC)	-

7.10.4 고정 레지스터 읽기(03 HEX)

설명

이 기능은 슬레이브에 있는 고정 레지스터의 내용을 읽습니다.

쿼리

쿼리 메시지는 시작 레지스터와 읽을 레지스터 수량을 지정합니다. 레지스터 주소는 0 부터 시작합니다. 예를 들어, 레지스터 1-4 는 0-3 으로 주소가 지정됩니다.

예: 3-03 Maximum Reference 읽기, 레지스터 03030.

필드 이름	예(HEX)
슬레이브 주소	01
기능	03(고정 레지스터 읽기)
시작 주소 HI	0B (레지스터 주소 3029)
시작 주소 LO	05 (레지스터 주소 3029)
지점 수 HI	00
지점 수 LO	02 - (파라미터 3-03 은 32 비트 길이, 즉 레지스터 2 개입니다).
오류 검사(CRC)	-

응답

응답 메시지의 레지스터 데이터는 각 바이트 내에 올바르게 정의된 이진수 내용과 함께 레지스터당 바이트 2 개로 구성됩니다. 각 레지스터의 경우, 첫 번째 바이트에 높은 순서 비트가 포함되고 두 번째 바이트에 낮은 순서 비트가 포함됩니다.

예: Hex 0016E360 = 1.500.000 = 1500 RPM.

필드 이름	예(HEX)
슬레이브 주소	01
기능	03
바이트 카운트	04
데이터 HI (레지스터 3030)	00
데이터 LO (레지스터 3030)	16
데이터 HI (레지스터 3031)	E3
데이터 LO (레지스터 3031)	60
오류 검사 (CRC)	-

7.10.5 프리셋 단일 레지스터(06 HEX)

설명

이 기능은 단일 고정 레지스터에 값을 사전 설정합니다.

쿼리

쿼리 메시지는 사전 설정할 레지스터 지령을 지정합니다. 레지스터 주소는 0 부터 시작합니다. 예를 들어, 레지스터 1 은 0 으로 주소가 지정됩니다.

예: 예 쓰기, 레지스터 1000.

필드 이름	예(HEX)
슬레이브 주소	01
기능	06
레지스터 주소 HI	03 (레지스터 주소 999)
레지스터 주소 LO	E7 (레지스터 주소 999)
데이터 프리셋 HI	00
데이터 프리셋 LO	01
오류 검사(CRC)	-

응답

정상 응답은 쿼리와 동일하며 레지스터 내용이 통과된 후에 돌아옵니다.

필드 이름	예(HEX)
슬레이브 주소	01
기능	06
레지스터 주소 HI	03
레지스터 주소 LO	E7
데이터 프리셋 HI	00
데이터 프리셋 LO	01
오류 검사(CRC)	-

7.10.6 다중 레지스터 프리셋(10 HEX)

설명

이 기능은 일련의 고정 레지스터에 값을 사전 설정합니다.

쿼리

쿼리 메시지는 사전 설정한 레지스터 지령을 지정합니다. 레지스터 주소는 0 부터 시작합니다. 예를 들어, 레지스터 1 은 0 으로 주소가 지정됩니다. 레지스터 2 개를 사전 설정하는 요청의 예(파라미터 1-24 = 738 (7.38 A) 설정):

필드 이름	예(HEX)
슬레이브 주소	01
기능	10
시작 주소 HI	04
시작 주소 LO	19
레지스터 개수 HI	00
레지스터 개수 LO	02
바이트 카운트	04
데이터 쓰기 HI (레지스터 4: 1049)	00
데이터 쓰기 LO (레지스터 4: 1049)	00
데이터 쓰기 HI (레지스터 4: 1050)	02
데이터 쓰기 LO (레지스터 4: 1050)	E2
오류 검사(CRC)	-

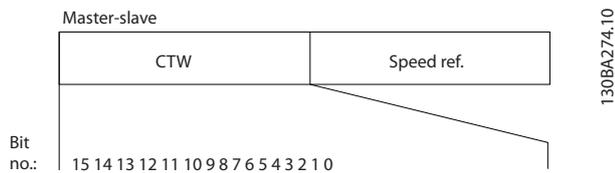
응답

정상 응답은 슬레이브 주소, 기능 코드, 시작 주소 및 사전 설정할 레지스터 수량을 돌려보냅니다.

필드 이름	예(HEX)
슬레이브 주소	01
기능	10
시작 주소 HI	04
시작 주소 LO	19
레지스터 개수 HI	00
레지스터 개수 LO	02
오류 검사(CRC)	-

7.11 댄포스 FC 제어 프로파일

7.11.1 FC 프로파일 (8-10 Control Profile = FC 프로파일)에 따른 제어 워드



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 설정	선택 lsb
14	파라미터 설정	선택 msb
15	기능 없음	역회전

제어 비트 설명

비트 00/01

비트 00 과 01 은 다음 표에 따라 3-10 Preset Reference 에 미리 프로그래밍되어 있는 4 개의 지령 값 중에서 선택하는 데 사용됩니다.

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

참고

비트 00/01 이 디지털 입력의 해당 기능을 계산하는 방법을 정의하려면 8-56 Preset Reference Select 에서 지령을 선택합니다.

비트 02, 직류 제동:

비트 02 = '0'일 때 직류 제동 및 정지됩니다. 2-01 DC Brake Current 과 2-02 DC Braking Time 에서 제동 전류 및 시간을 설정합니다. 비트 02 = '1'일 때 가감속 됩니다.

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.

비트 03 이 디지털 입력의 해당 기능을 계산하는 방법을 정의하려면 8-50 Coasting Select 에서 코스팅을 선택합니다.

비트 04, 순간 정지:

비트 04 = '0': 정지할 때까지 모터를 감속합니다 (3-81 Quick Stop Ramp Time 에서 설정).

비트 05, 출력 주파수 고정

비트 05 = '0': 현재 출력 주파수(Hz)가 고정됩니다. 고정된 출력 주파수는 가속 및 감속하도록 프로그래밍된 디지털 입력(5-10 Terminal 18 Digital Input 에서 5-15 Terminal 33 Digital Input)으로만 변경됩니다.

참고

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 (5-10 Terminal 18 Digital Input ~ 5-15 Terminal 33 Digital Input).

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.

비트 06(가감속 정지/기동)이 디지털 입력의 해당 기능을 계산하는 방법을 정의하려면 8-53 Start Select에서 기동을 선택합니다.

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 3-19 Jog Speed [RPM]에 따라 결정됩니다.

비트 09. 가감속 1/2 선택:

비트 09 = "0": 가감속 1이 활성화됩니다(3-41 Ramp 1 Ramp Up Time ~ 3-42 Ramp 1 Ramp Down Time). 비트 09 = "1": 가감속 2(3-51 Ramp 2 Ramp Up Time ~ 3-52 Ramp 2 Ramp Down Time)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 끕니다.

비트 11. 릴레이 01:

비트 11 = "0": 릴레이는 활성화되지 않습니다. 비트 11 = "1": 5-40 Function Relay에 제어 워드 비트 11이 선택되어 있으면 릴레이 01이 활성화됩니다.

비트 12. 릴레이 04:

비트 12 = "0": 릴레이 04는 활성화되지 않습니다. 비트 12 = "1": 5-40 Function Relay에 제어 워드 비트 12가 선택되어 있다면 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 0-10 Active Set-up에서 다중 설정이 선택되었을 경우에만 사용할 수 있습니다.

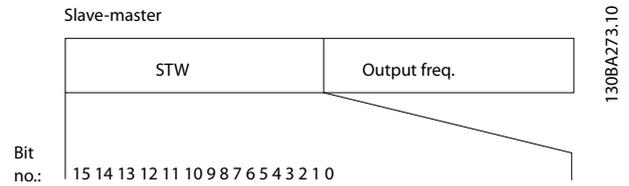
비트 13/14가 디지털 입력의 해당 기능을 계산하는 방법을 정의하려면 8-55 Set-up Select에서 지령을 선택합니다.

비트 15 역회전:

비트 15 = '0': 역회전 안함 비트 15 = '1': 역회전 8-54 Reversing Select에서 역회전이 디지털로 초기 설정되어 있습니다. 직렬 통신이나 논리 OR 또는 논리 AND가 선택되었을 경우에만 비트 15가 역회전됩니다.

7.11.2 FC 프로파일 (STW)

(8-10 Control Profile = FC 프로파일)에 따른 상태 워드



비트	비트 = 0	비트 = 1
00	제어 준비 안됨	제어 준비
01	인버터준비 X	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	동작 안함	운전 중
12	인버터 정상	정지, 자동 기동
13	전압 정상	전압 초과
14	토오크 정상	토오크 초과
15	타이머 정상	타이머 초과

상태 비트의 설명

비트 00. 제어 준비 안됨/준비됨:

비트 00 = '0': 주파수 변환기가 트립됩니다. 비트 00 = '1': 주파수 변환기 제어는 준비되지만, 반드시 전원 부품이 전원 공급을 받는 것은 아닙니다(외부 24V 가 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 코스팅 정지합니다. 비트 02 = '1': 주파수 변환기가 기동 명령을 사용하여 모터를 기동합니다.

비트 03. 오류 없음/트립:

비트 03 = '0': 주파수 변환기는 결함 모드가 아닙니다. 비트 03 = '1': 주파수 변환기가 트립됩니다. 운전을 다시 시작하려면 [Reset]을 입력합니다.

비트 04. 오류 없음/오류(트립 안됨):

비트 04 = '0': 주파수 변환기는 결함 모드가 아닙니다. 비트 04 = "1": 주파수 변환기에 오류가 있지만 트립하지는 않습니다.

비트 05. 사용안함:

비트 05 는 상태 워드에서 사용되지 않습니다.

비트 06. 오류 없음/트립 잠금:

비트 06 = '0': 주파수 변환기는 결함 모드가 아닙니다. 비트 06 = "1": 주파수 변환기가 트립되고 잠깁니다.

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 가속/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 3-13 Reference Site 에 제어 장치 또는 현장 제어가 선택되어 있을 경우에 활성화됩니다. 직렬 통신으로는 주파수 변환기를 제어할 수 없습니다. 비트 09 = '1': 필드버스 / 직렬 통신을 이용하여 주파수 변환기를 제어할 수 있습니다.

비트 10. 주파수 한계 초과:

비트 10 = '0': 출력 주파수가 4-11 Motor Speed Low Limit [RPM] 또는 4-13 Motor Speed High Limit [RPM]에서 설정된 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. 토오크 정상/한계 초과:

비트 14 = '0': 모터 전류가 4-18 Current Limit 에서 선택된 토오크 한계보다 낮습니다. 비트 14 = '1': 4-18 Current Limit 의 토오크 한계가 초과되었습니다.

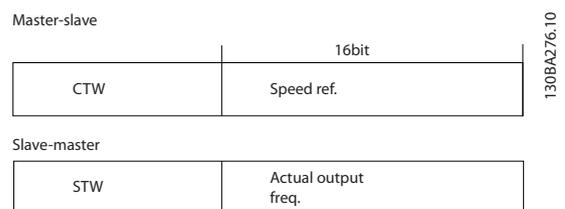
비트 15. 타이머 정상/한계 초과:

비트 15 = '0': 모터 쉼 보호와 쉼 보호의 타이머가 100%를 초과하지 않았습니다. 비트 15 = '1': 타이머 중 하나가 100%를 초과했습니다.

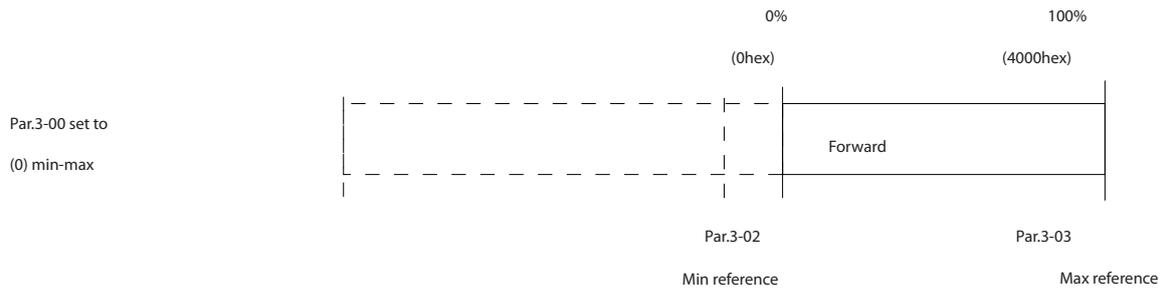
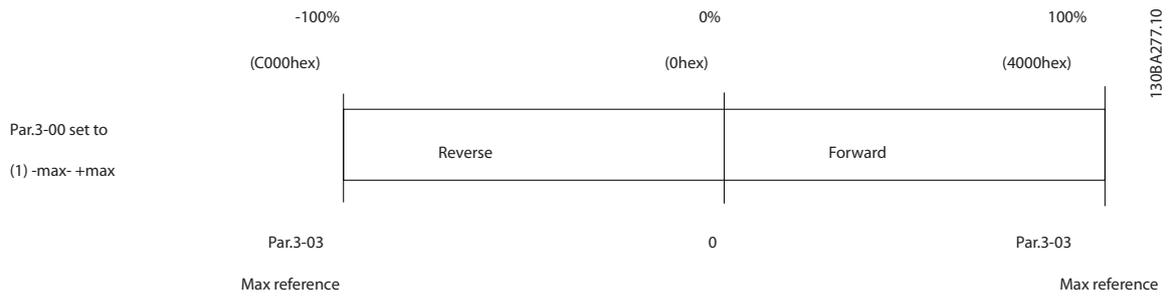
Interbus 옵션과 주파수 변환기 간의 연결이 끊어졌거나 내부 통신 문제가 발생한 경우에는 STW 의 모든 비트가 '0'으로 설정됩니다.

7.11.3 버스통신 속도 지령 값

속도 지령 값은 상대적인 값(%)으로 주파수 변환기에 전달됩니다. 값은 16 비트 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 MAV 는 다음과 같이 범위가 설정됩니다:



8 일반사양 및 고장수리

8.1 주전원 공급표

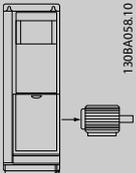
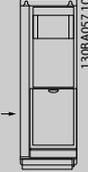
주전원 공급 200 - 240V AC - 1분간 정상 과부하 110%						
주파수 변환기	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	
대표적 축 출력 [kW]	1.1	1.5	2.2	3	3.7	
IP 20 / 새시 (변환 키트를 사용하여 A2+A3 을 IP21 로 변환할 수 있습니다(사용 설명서의 기계적 장착 항목 및 설계 지침서의 IP 21/Type 1 외함 키트 또한 참조하십시오).	A2	A2	A2	A3	A3	
IP 55 / NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	
IP 66 / NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	
대표적 축 출력 [HP](208V 기준)	1.5	2.0	2.9	4.0	4.9	
출력 전류						
	지속적 (3 x 200-240V) [A]	6.6	7.5	10.6	12.5	16.7
	단속적 (3 x 200-240V) [A]	7.3	8.3	11.7	13.8	18.4
	지속적 kVA (208V AC) [kVA]	2.38	2.70	3.82	4.50	6.00
	최대 케이블 용량: (주전원, 모터, 제동장치) [mm ² /AWG] ²⁾	4/10				
	최대 입력 전류					
	지속적 (3 x 200-240V) [A]	5.9	6.8	9.5	11.3	15.0
	단속적 (3 x 200-240V) [A]	6.5	7.5	10.5	12.4	16.5
	최대 전단 퓨즈 ¹⁾ [A]	20	20	20	32	32
	환경 정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] ⁴⁾	63	82	116	155	185
	중량 외함 IP20 [kg]	4.9	4.9	4.9	6.6	6.6
	중량 외함 IP21 [kg]	5.5	5.5	5.5	7.5	7.5
	중량 외함 IP55 [kg]	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5
	중량 외함 IP 66 [kg]	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5
	효율 ³⁾	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96

표 8.1 주전원 공급 200 - 240V AC

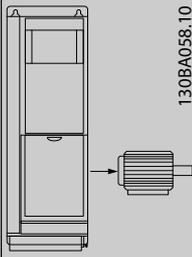
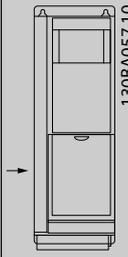
주전원 공급 200 - 240V AC - 1 분간 정상 과부하 110%						
주파수 변환기	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	
대표적 축 출력 [kW]	1.1	1.5	2.2	3	3.7	
IP 20 / 새시 (변환 키트를 사용하여 A2+A3 을 IP21 로 변환할 수 있습니다(사용 설명서의 기계적 장착 항목 및 설계 지침서의 IP 21/Type 1 외함 키트 또한 참조하십시오).	A2	A2	A2	A3	A3	
IP 55 / NEMA 12	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A5	A5	
IP 66 / NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	
대표적 축 출력 [HP](208V 기준)	1.5	2.0	2.9	4.0	4.9	
출력 전류						
 130BA058.10	지속적 (3 x 200-240V) [A]	6.6	7.5	10.6	12.5	16.7
	단속적 (3 x 200-240V) [A]	7.3	8.3	11.7	13.8	18.4
	지속적 kVA (208V AC) [kVA]	2.38	2.70	3.82	4.50	6.00
	최대 케이블 용량: (주전원, 모터, 제동장치) [mm ² /AWG] ²⁾	4/10				
	최대 입력 전류					
 130BA057.10	지속적 (3 x 200-240V) [A]	5.9	6.8	9.5	11.3	15.0
	단속적 (3 x 200-240V) [A]	6.5	7.5	10.5	12.4	16.5
	최대 전단 퓨즈 ¹⁾ [A]	20	20	20	32	32
	환경 정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] ⁴⁾	63	82	116	155	185
	중량 외함 IP20 [kg]	4.9	4.9	4.9	6.6	6.6
	중량 외함 IP21 [kg]	5.5	5.5	5.5	7.5	7.5
	중량 외함 IP55 [kg]	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	13.5	13.5
	중량 외함 IP 66 [kg]	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	13.5	13.5
	효율 ³⁾	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96

표 8.2 주전원 공급 200 - 240V AC



주전원 공급 3 x 200 - 240V AC - 1 분간 - 정상 과부하 110%

IP 20 / 새시	B3	B3	B3	B4	C3	C4
(변환 키트를 사용하여 B3+4 및 IP21 로 변환할 수 있습니다(사용 설명서의 기계적 장착 항목 및 설계 지침서의 IP 21/Type 1 외함 키트를 참조하십시오.)	B3	B3	B3	B4	C3	C4
IP 21 / NEMA 1	B1	B1	B1	B2	C1	C2
IP 55 / NEMA 12	B1	B1	B1	B2	C1	C2
IP 66 / NEMA 12	B1	B1	B1	B2	C1	C2
주파수 변환기	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P22K	P30K
대표적 축 출력 [kW]	5.5	7.5	11	15	22	30
				18.5	30	37
대표적 축 출력 [HP](208V 기준)	7.5	10	15	20	30	40
				25	40	50
				30	40	60
출력 진류						
지속적 (3 x 200-240V) [A]	24.2	30.8	46.2	59.4	88.0	115
				74.8	115	143
	16/6			35/2	35/2	70/3/0
						185/ kcmil350
지속적 (3 x 200-240V) [A]	22.0	28.0	42.0	54.0	80.0	104.0
				68.0	104.0	130.0
단속적 (3 x 200-240V) [A]	24.2	30.8	46.2	59.4	88.0	114.0
				74.8	114.0	143.0
최대 전단 푸즈 ¹⁾ [A]	63	63	63	80	125	200
주변환경: 정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] ⁴⁾	269	310	447	602	845	1140
				737	1140	1353
중량 외함 IP20 [kg]	12	12	12	23.5	35	50
중량 외함 IP21 [kg]	23	23	23	45	45	65
중량 외함 IP55 [kg]	23	23	23	45	45	65
중량 외함 IP 66 [kg]	23	23	23	45	45	65
효율 ³⁾	0.96	0.96	0.96	0.96	0.97	0.97
단속적 (3 x 200-240V) [A]	26.6	33.9	50.8	65.3	96.8	127
				82.3	127	157
지속적 kVA (208V AC) [kVA]	8.7	11.1	16.6	21.4	31.7	41.4
				26.9	41.4	51.5
최대 케이블 용량: (주전원, 모터, 제동장치) [mm ² /AWG] ²⁾		10/7		35/2	50/1/0 (B4=35/2)	95/4/0
						120/250 MCM

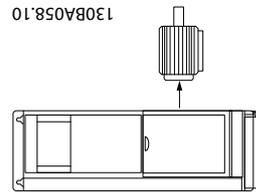


표 8.3 주전원 공급 3 x 200 - 240V AC

주전원 공급 3 x 380 - 480V AC - 1 분간 정상 과부하 110%											
주파수 변환기	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5				
대표적 축 출력 [kW]	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5				
대표적 축 출력 [HP](460V 기준)	1.5	2.0	2.9	4.0	5.0	7.5	10				
IP 20 / 세시	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3				
(변환 키트를 사용하여 A2+A3 을 IP21 로 변환할 수 있습니다(사용 설명서의 기계적 장착 항목 및 설계 지침서의 IP 21/Type I 외함 키트 또한 참조하십시오).											
IP 55 / NEMA 12	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A5	A5				
IP 66 / NEMA 12	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A5	A5				
출력 전류											
	지속적 (3 x 380-440V) [A]	3	4.1	5.6	7.2	10	13	16			
	단속적 (3 x 380-440V) [A]	3.3	4.5	6.2	7.9	11	14.3	17.6			
	지속적 (3 x 441-480V) [A]	2.7	3.4	4.8	6.3	8.2	11	14.5			
	단속적 (3 x 441-480V) [A]	3.0	3.7	5.3	6.9	9.0	12.1	15.4			
	지속적 kVA (400V AC) [kVA]	2.1	2.8	3.9	5.0	6.9	9.0	11.0			
	지속적 kVA (460V AC) [kVA]	2.4	2.7	3.8	5.0	6.5	8.8	11.6			
최대 케이블 크기: (주전원, 모터, 제동장치) [mm ² / AWG] ²⁾ 4/10											
최대 입력 전류											
	지속적 (3 x 380-440V) [A]	2.7	3.7	5.0	6.5	9.0	11.7	14.4			
	단속적 (3 x 380-440V) [A]	3.0	4.1	5.5	7.2	9.9	12.9	15.8			
	지속적 (3 x 441-480V) [A]	2.7	3.1	4.3	5.7	7.4	9.9	13.0			
	단속적 (3 x 441-480V) [A]	3.0	3.4	4.7	6.3	8.1	10.9	14.3			
	최대 전단 퓨즈 ¹⁾ [A]	10	10	20	20	20	32	32			
	주변 환경										
	정격 최대 부하 시	58	62	88	116	124	187	255			
	추정 전력 손실 [W] ⁴⁾	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	6.6	6.6			
	중량 외함 IP20 [kg]										
	중량 외함 IP 21 [kg]										
중량 외함 IP 55 [kg]	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	14.2	14.2				
중량 외함 IP 66 [kg]	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	14.2	14.2				
효율 ³⁾	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97				

표 8.4 주전원 공급 3 x 380-480V AC





주전원 공급 3 x 380 - 480V AC - 1 분간 정상 과부하 110%

주전원 공급 3 x 380 - 480V AC - 1 분간 정상 과부하 110%	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
주파수 변환기	11	15	18.5	22	30	37	45	55	75	90
대표적 축 출력 [kW]	15	20	25	30	40	50	60	75	100	125
대표적 축 출력 [HP](460V 기준)										
IP 20 / 세시 (변환 키트를 사용하여 B3+4 및 C3+4 를 IP21 로 변환할 수 있습니다(렌 포스에 문의하시기 바랍니다). IP 21 / NEMA 1 IP 55 / NEMA 12 IP 66 / NEMA 12	B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4
출력 전류										
지속적 (3 x 380-439V) [A]	24	32	37.5	44	61	73	90	106	147	177
단속적 (3 x 380-439V) [A]	26.4	35.2	41.3	48.4	67.1	80.3	99	117	162	195
지속적 (3 x 440-480V) [A]	21	27	34	40	52	65	80	105	130	160
단속적 (3 x 440-480V) [A]	23.1	29.7	37.4	44	61.6	71.5	88	116	143	176
지속적 kVA (400V AC) [kVA]	16.6	22.2	26	30.5	42.3	50.6	62.4	73.4	102	123
지속적 kVA (460V AC) [kVA]	16.7	21.5	27.1	31.9	41.4	51.8	63.7	83.7	104	128
최대 케이블 크기: (주전원, 모터, 계동장치) [mm ² / AWG] ²⁾	10/7			35/2			50/1/0 (B4=35/2)		95/ 4/0	120/ MCM250
주전원 차단 스위치가 포함된 경우:			16/6			35/2	35/2		70/3/0	185/ kcmil350
최대 입력 전류										
지속적 (3 x 380-439V) [A]	22	29	34	40	55	66	82	96	133	161
단속적 (3 x 380-439V) [A]	24.2	31.9	37.4	44	60.5	72.6	90.2	106	146	177
지속적 (3 x 440-480V) [A]	19	25	31	36	47	59	73	95	118	145
단속적 (3 x 440-480V) [A]	20.9	27.5	34.1	39.6	51.7	64.9	80.3	105	130	160
최대 전단 퓨즈 ¹⁾ [A]	63	63	63	63	80	100	125	160	250	250
주변환경										
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] ⁴⁾	278	392	465	525	698	739	843	1083	1384	1474
증량 외함 IP20 [kg]	12	12	12	23.5	23.5	23.5	35	35	50	50
증량 외함 IP 21 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65
증량 외함 IP 55 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65
증량 외함 IP 66 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65
효율 ³⁾	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.99

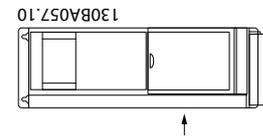
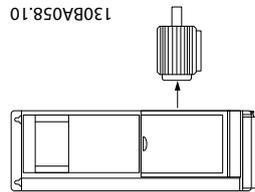


표 8.5 주전원 공급 3 x 380-480V AC

주전원 공급 3 x 525 - 600V AC 1 분간 정상 과부하 110%																		
용량:	PIK1	PIK5	P2K2	P3K0	P3K	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
대표적 축출력 [kW]	1.1	1.5	2.2	3	3.7	4	5.5	7.5	11	15	18.5	22	30	37	45	55	75	90
IP 20 / 세시	A3	A3	A3	A3	A2	A3	A3	A3	B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4
IP 21 / NEMA 1	A3	A3	A3	A3	A2	A3	A3	A3	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
IP 55 / NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
IP 66 / NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
출력 진류																		
지속적 (3 x 525-550V) [A]	2.6	2.9	4.1	5.2	-	6.4	9.5	11.5	19	23	28	36	43	54	65	87	105	137
단속적 (3 x 525-550V) [A]	2.9	3.2	4.5	5.7	-	7.0	10.5	12.7	21	25	31	40	47	59	72	96	116	151
지속적 (3 x 525-600V) [A]	2.4	2.7	3.9	4.9	-	6.1	9.0	11.0	18	22	27	34	41	52	62	83	100	131
단속적 (3 x 525-600V) [A]	2.6	3.0	4.3	5.4	-	6.7	9.9	12.1	20	24	30	37	45	57	68	91	110	144
지속적 kVA (525V AC) [kVA]	2.5	2.8	3.9	5.0	-	6.1	9.0	11.0	18.1	21.9	26.7	34.3	41	51.4	61.9	82.9	100	130.5
지속적 kVA (575V AC) [kVA]	2.4	2.7	3.9	4.9	-	6.1	9.0	11.0	17.9	21.9	26.9	33.9	40.8	51.8	61.7	82.7	99.6	130.5
최대 케이블 용량, IP 21/55/66 (주전원, 모터, 제동 장치) [mm ²]/[AWG] ²⁾				4/ 10					10/ 7				25/ 4		50/ 1/0	95/ 4/0	120/ MCM2 50	
최대 케이블 용량, IP 20 (주전원, 모터, 제동 장치) [mm ²]/[AWG] ²⁾				4/ 10					16/ 6				35/ 2		50/ 1/0	95/ 4/0	150/ MCM2 50 ⁵⁾	
주전원 차단 스위치가 포함된 경우:				4/10							16/6			35/2	70/3/0	185/ kcmil3 50		

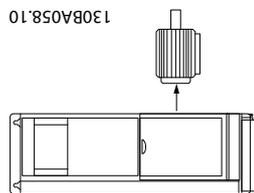


표 8.6 ⁵⁾ 제동 및 부하 공유 95/ 4/0

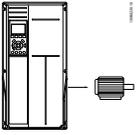
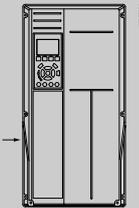


주 전원 공급 3 x 525 - 600V AC - 1 분간 정상 과부하 110% - 계속

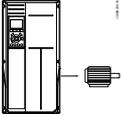
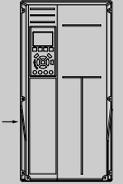
용량:	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
지속적 (3 x 525-600V) [A]	2.4	2.7	4.1	5.2	-	5.8	8.6	10.4	17.2	20.9	25.4	32.7	39	49	59	78.9	95.3	124.3
단속적 (3 x 525-600V) [A]	2.7	3.0	4.5	5.7	-	6.4	9.5	11.5	19	23	28	36	43	54	65	87	105	137
최대 전단 퓨즈 ¹⁾ [A]	10	10	20	20	-	20	32	32	63	63	63	63	80	100	125	160	250	250
주변환경: 정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] ⁴⁾	50	65	92	122	-	145	195	261	300	400	475	525	700	750	850	1100	1400	1500
중량, 외함 IP20 [kg]	6.5	6.5	6.5	6.5	-	6.5	6.6	6.6	12	12	12	23.5	23.5	23.5	35	35	50	50
중량, 외함 IP21/55 [kg]	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	14.2	14.2	23	23	23	27	27	27	45	45	65	65
효율 ⁴⁾	0.97	0.97	0.97	0.97	-	0.97	0.97	0.97	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98



표 8.7 5) 제동 및 부하 공유 95/ 4/0

주전원 공급 3 x 380-480V AC						
	P110	P132	P160	P200	P250	
대표적 축 출력(400V 기준) [kW]	110	132	160	200	250	
대표적 축 출력(460V 기준) [HP]	150	200	250	300	350	
외함 IP21	D1	D1	D2	D2	D2	
외함 IP54	D1	D1	D2	D2	D2	
외함 IP00	D3	D3	D4	D4	D4	
출력 전류						
	지속적 (400V 기준) [A]	212	260	315	395	480
	단속적 (60 초 과부하) (400V 기준) [A]	233	286	347	435	528
	지속적 (460/ 480V 기준) [A]	190	240	302	361	443
	단속적 (60 초 과부하) (460/ 480V 기준) [A]	209	264	332	397	487
	지속적 KVA (400V 기준) [KVA]	147	180	218	274	333
	지속적 KVA (460V 기준) [KVA]	151	191	241	288	353
최대 입력 전류						
	지속적 (400V 기준) [A]	204	251	304	381	463
	지속적 (460/ 480V 기준) [A]	183	231	291	348	427
	최대 케이블 용량, 주전원 모터, 제동 장치 및 부하 공유 [mm ² (AWG ²⁾)]	2 x 70 (2 x 2/0)	2 x 70 (2 x 2/0)	2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 150 (2 x 300 mcm)
	최대 외부 전단 퓨즈 [A] ¹	300	350	400	500	630
	정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] ⁴⁾ , 400V	3234	3782	4213	5119	5893
	정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] ⁴⁾ , 460V	2947	3665	4063	4652	5634
	중량, 외함 IP21, IP 54 [kg]	96	104	125	136	151
	중량, 외함 IP00 [kg]	82	91	112	123	138
	효율 ⁴⁾	0.98				
	출력 주파수	0 - 800 Hz				
방열판 과열 트립	90 °C	110°C	110°C	110 °C	110°C	
전원 카드 주위 온도 과열 트립	60 °C					

주전원 공급 3 x 380-480V AC					
		P315	P355	P400	P450
대표적 축 출력(400V 기준) [kW]		315	355	400	450
대표적 축 출력(460V 기준) [HP]		450	500	600	600
외함 IP21		E1	E1	E1	E1
외함 IP54		E1	E1	E1	E1
외함 IP00		E2	E2	E2	E2
출력 전류					
	지속적 (400V 기준) [A]	600	658	745	800
	단속적 (60 초 과부하) (400V 기준) [A]	660	724	820	880
	지속적 (460/ 480V 기준) [A]	540	590	678	730
	단속적 (60 초 과부하) (460/ 480V 기준) [A]	594	649	746	803
	지속적 KVA (400V 기준) [KVA]	416	456	516	554
	지속적 KVA (460V 기준) [KVA]	430	470	540	582
	최대 입력 전류				
		지속적 (400V 기준) [A]	590	647	733
지속적 (460/ 480V 기준) [A]		531	580	667	718
최대 케이블 용량, 주전원, 모터 및 부하 공유 [mm ² (AWG ²)]		4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)
최대 케이블 용량, 제동 장치 [mm ² (AWG ²)]		2 x 185 (2 x 350 mcm)			
최대 외부 전단 퓨즈 [A]		700	900	900	900
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] ⁴⁾ , 400V		6790	7701	8879	9670
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] ⁴⁾ , 460V		6082	6953	8089	8803
중량, 외함 IP21, IP 54 [kg]		263	270	272	313
중량, 외함 IP00 [kg]		221	234	236	277
효율 ⁴⁾		0.98			
출력 주파수	0 - 600 Hz				
방열판 과열 트립	110°C				
전원 카드 주위 온도 과열 트립	68 °C				

주전원 공급 3 x 380-480V AC							
	P500	P560	P630	P710	P800	P1M0	
대표적 축 출력(400V 기준) [kW]	500	560	630	710	800	1000	
대표적 축 출력(460V 기준) [HP]	650	750	900	1000	1200	1350	
외함 IP21, 54 (옵션 캐비닛이 있는 경우/없는 경우)	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4	
출력 전류							
	지속적 (400V 기준) [A]	880	990	1120	1260	1460	1720
	단속적 (60 초 과부하) (400V 기준) [A]	968	1089	1232	1386	1606	1892
	지속적 (460/ 480V 기준) [A]	780	890	1050	1160	1380	1530
	단속적 (60 초 과부하) (460/ 480V 기준) [A]	858	979	1155	1276	1518	1683
	지속적 KVA (400V 기준) [KVA]	610	686	776	873	1012	1192
	지속적 KVA (460V 기준) [KVA]	621	709	837	924	1100	1219
최대 입력 전류							
	지속적 (400V 기준) [A]	857	964	1090	1227	1422	1675
	지속적 (460/ 480V 기준) [A]	759	867	1022	1129	1344	1490
	최대 케이블 용량, 모터 [mm ² (AWG ²)]	8x150 (8x300 mcm)			12x150 (12x300 mcm)		
	최대 케이블 용량, 주전원 F1/F2 [mm ² (AWG ²)]	8x240 (8x500 mcm)					
	최대 케이블 용량, 주전원 F3/F4 [mm ² (AWG ²)]	8x456 (8x900 mcm)					
	최대 케이블 용량, 부하 공유 [mm ² (AWG ²)]	4x120 (4x250 mcm)					
	최대 케이블 용량, 제동 장치 [mm ² (AWG ²)]	4x185 (4x350 mcm)			6x185 (6x350 mcm)		
	최대 외부 전단 퓨즈 [A] ¹	1600		2000		2500	
	정격 최대 부하 시 추정 전력 손 실 [W] ⁴⁾ , 400V, F1 및 F2	10647	12338	13201	15436	18084	20358
	정격 최대 부하 시 추정 전력 손 실 [W] ⁴⁾ , 460V, F1 및 F2	9414	11006	12353	14041	17137	17752
A1 RFI, 회로 차단기 또는 차단 기 및 콘택터의 최대 추가 손실, F3 및 F4	963	1054	1093	1230	2280	2541	
패널 옵션의 최대 손실	400						
중량, 외함 IP21, IP 54 [kg]	1004/ 1299	1004/ 1299	1004/ 1299	1004/ 1299	1246/ 1541	1246/ 1541	
중량 정류기 모듈 [kg]	102	102	102	102	136	136	
중량 인버터 모듈 [kg]	102	102	102	136	102	102	
효율 ⁴⁾	0.98						
출력 주파수	0-600 Hz						
방열판 과열 트립	95 °C						
전원 카드 주위 온도 과열 트립	68 °C						

8.1.1 주전원 공급 3 x 525 - 690V AC

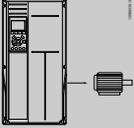
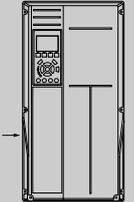
1. 분간 정상 과부하 110%												
용량:	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K		
대표적 축 출력 [kW]	11	15	18.5	22	30	37	45	55	75	90		
대표적 축 출력 [HP](575V 기준)	10	16.4	20.1	24	33	40	50	60	75	100		
IP21 / NEMA 1	B2	B2	B2	B2	B2	C2	C2	C2	C2	C2		
IP55 / NEMA 12	B2	B2	B2	B2	B2	C2	C2	C2	C2	C2		
출력 전류												
지속적 (3 x 525-550V) [A]	14	19	23	28	36	43	54	65	87	105		
단속적 (3 x 525-550V) [A]	15.4	20.9	25.3	30.8	39.6	47.3	59.4	71.5	95.7	115.5		
지속적 (3 x 551-690V) [A]	13	18	22	27	34	41	52	62	83	100		
단속적 (3 x 551-690V) [A]	14.3	19.8	24.2	29.7	37.4	45.1	57.2	68.2	91.3	110		
지속적 kVA (550V AC) [kVA]	13.3	18.1	21.9	26.7	34.3	41	51.4	61.9	82.9	100		
지속적 kVA (575V AC) [kVA]	12.9	17.9	21.9	26.9	33.8	40.8	51.8	61.7	82.7	99.6		
지속적 kVA (690V AC) [kVA]	15.5	21.5	26.3	32.3	40.6	49	62.1	74.1	99.2	119.5		
최대 케이블 용량 (주전원, 모터, 제동 장치) [mm ²]/[AWG] 2)	35 1/0											
최대 입력 전류												
지속적 (3 x 525-690V) [A]	15	19.5	24	29	36	49	59	71	87	99		
단속적 (3 x 525-690V) [A]	16.5	21.5	26.4	31.9	39.6	53.9	64.9	78.1	95.7	108.9		
최대 전단 퓨즈 1) [A]	63	63	63	63	80	100	125	160	160	160		
주변환경: 정격 최대 부하 시 중정 전력 손실 [W] 4)	201	285	335	375	430	592	720	880	1200	1440		
중량: IP21 [kg]	27	27	27	27	27	65	65	65	65	65		
IP55 [kg]	27	27	27	27	27	65	65	65	65	65		
효율 4)	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98		

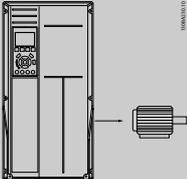
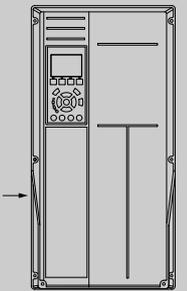
1308A058.10

1308A057.10

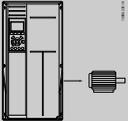
1) 퓨즈 종류는 퓨즈 편 참조
2) 미국 전선 규격
3) 정격 부하 및 정격 주파수에서 차폐된 모터 케이블(5mm)을 사용하여 측정
4) 대표적인 전력 손실은 정상 부하 시에 발생하며 그 허용 한계는 +/-15% 내로 예상됩니다(허용 한계는 전압 및 케이블 조건에 따라 다릅니다). 값은 대표적인 모터 효율 (eff2/eff3 경계선)을 기준으로 합니다. 저효율 모터도 주파수 변환기에서 전력 손실을 발생시키며, 그 역도 성립합니다. 스위칭 주파수가 정격으로부터 높아지면 전력 손실이 매우 커질 수 있습니다. LCP와 대표적인 제어카드의 전력 소비도 포함됩니다. 손실된 부분에 추가 옵션과 고객의 임의의 부하를 최대 30W까지 추가할 수도 있습니다. (완전히 로드된 제어 카드 또는 슬롯 A나 B의 옵션의 경우 일반적으로 각각 4W만 추가할 수 있습니다).
정밀 장비로 측정하더라도 측정 오차 (+/-5%)가 발생할 수 있습니다.
5) 모터 및 주전원 케이블: 300MCM/150mm²

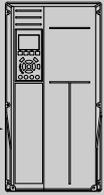
표 8.8 주전원 공급 3 x 525 - 690V AC

주전원 공급 3 x 525-690V AC						
	P110	P132	P160	P200	P250	
대표적 축 출력(550V 기준) [kW]	90	110	132	160	200	
대표적 축 출력(575V 기준) [HP]	125	150	200	250	300	
대표적 축 출력(690V 기준) [kW]	110	132	160	200	250	
외함 IP21	D1	D1	D1	D2	D2	
외함 IP54	D1	D1	D1	D2	D2	
외함 IP00	D2	D3	D3	D4	D4	
출력 전류						
	지속적 (550V 기준) [A]	137	162	201	253	303
	단속적(60 초 과부하) (550V 기준) [A]	151	178	221	278	333
	지속적 (575/690V 기준) [A]	131	155	192	242	290
	단속적(60 초 과부하) (575/690V 기준) [A]	144	171	211	266	319
	지속적 KVA (550V 기준) [KVA]	131	154	191	241	289
	지속적 KVA (575V 기준) [KVA]	130	154	191	241	289
	지속적 KVA (690V 기준) [KVA]	157	185	229	289	347
	최대 입력 전류					
	지속적 (550V 기준) [A]	130	158	198	245	299
	지속적 (575V 기준) [A]	124	151	189	234	286
	지속적 (690V 기준) [A]	128	155	197	240	296
	최대 케이블 용량, 주전원 모터, 부하 공유 및 제동 장치 [mm ² (AWG)]	2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 150 (2 x 300 mcm)		
	최대 외부 전단 퓨즈 [A] ¹	250	315	350	350	400
	정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] ⁴ , 600V	2533	2963	3430	4051	4867
	정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] ⁴ , 690V	2662	3430	3612	4292	5156
	중량, 외함 IP21, IP54 [kg]	96		104	125	136
중량, 외함 IP00 [kg]	82		91	112	123	
효율 ⁴	0.98					
출력 주파수	0 - 600 Hz					
방열판 과열 트립	85°C	90°C	110°C	110 °C	110 °C	
전원 카드 주위 온도 과열 트립	60°C					

주전원 공급 3 x 525-690V AC				
	P315	P400	P450	
대표적 축 출력(550V 기준) [kW]	250	315	355	
대표적 축 출력(575V 기준) [HP]	350	400	450	
대표적 축 출력(690V 기준) [kW]	315	400	450	
외함 IP21	D2	D2	E1	
외함 IP54	D2	D2	E1	
외함 IP00	D4	D4	E2	
출력 전류				
	지속적 (550V 기준) [A]	360	418	470
	단속적(60 초 과부하) (550V 기준) [A]	396	460	517
	지속적 (575/690V 기준) [A]	344	400	450
	단속적(60 초 과부하) (575/690V 기준) [A]	378	440	495
	지속적 KVA (550V 기준) [KVA]	343	398	448
	지속적 KVA (575V 기준) [KVA]	343	398	448
	지속적 KVA (690V 기준) [KVA]	411	478	538
	최대 입력 전류			
		지속적 (550V 기준) [A]	355	408
지속적 (575V 기준) [A]		339	390	434
지속적 (690V 기준) [A]		352	400	434
최대 케이블 용량, 주전원, 모터 및 부하 공유 [mm ² (AWG)]		2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 150 (2 x 300 mcm)	4 x 240 (4 x 500 mcm)
최대 케이블 용량, 제동 장치 [mm ² (AWG)]		2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)
최대 외부 전단 퓨즈 [A] ¹		500	550	700
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] ⁴ , 600V		5493	5852	6132
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] ⁴ , 690V		5821	6149	6440
중량, 외함 IP21, IP54 [kg]		151	165	263
중량, 외함 IP00 [kg]		138	151	221
효율 ⁴		0.98		
출력 주파수		0 - 600 Hz	0 - 500 Hz	0 - 500 Hz
방열판 과열 트립		110°C	110°C	110°C
전원 카드 주위 온도 과열 트립		60°C	60°C	68°C

주전원 공급 3 x 525-690V AC				
	P500	P560	P630	
대표적 축 출력(550V 기준) [kW]	400	450	500	
대표적 축 출력(575V 기준) [HP]	500	600	650	
대표적 축 출력(690V 기준) [kW]	500	560	630	
외함 IP21	E1	E1	E1	
외함 IP54	E1	E1	E1	
외함 IP00	E2	E2	E2	
출력 전류				
	지속적 (550V 기준) [A]	523	596	630
	단속적(60 초 과부하) (550V 기준) [A]	575	656	693
	지속적 (575/690V 기준) [A]	500	570	630
	단속적(60 초 과부하) (575/690V 기준) [A]	550	627	693
	지속적 KVA (550V 기준) [KVA]	498	568	600
	지속적 KVA (575V 기준) [KVA]	498	568	627
	지속적 KVA (690V 기준) [KVA]	598	681	753
	최대 입력 전류			
		지속적 (550V 기준) [A]	504	574
지속적 (575V 기준) [A]		482	549	607
지속적 (690V 기준) [A]		482	549	607
최대 케이블 용량, 주전원, 모터 및 부하 공유 [mm ² (AWG)]		4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)
최대 케이블 용량, 제동 장치 [mm ² (AWG)]		2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)
최대 외부 전단 퓨즈 [A] ¹		700	900	900
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] ⁴ , 600V		6903	8343	9244
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] ⁴ , 690V		7249	8727	9673
중량, 외함 IP21, IP54 [kg]		263	272	313
중량, 외함 IP00 [kg]		221	236	277
효율 ⁴		0.98		
출력 주파수		0 - 500Hz		
방열판 과열 트립		110°C		
전원 카드 주위 온도 과열 트립	68°C			

주전원 공급 3 x 525-690V AC							
	P710	P800	P900	P1M0	P1M2	P1M4	
대표적 축 출력(550V 기준) [kW]	560	670	750	850	1000	1100	
대표적 축 출력(575V 기준) [HP]	750	950	1050	1150	1350	1550	
대표적 축 출력(690V 기준) [kW]	710	800	900	1000	1200	1400	
의함 IP21, 54 (옵션 캐비닛이 있는 경우/없는 경우)	F1/ F3	F1/ F3	F1/ F3	F2/F4	F2/ F4	F2/F4	
출력 전류							
	지속적 (550V 기준) [A]	763	889	988	1108	1317	1479
	단속적 (60 초 과부하, 550V 기 준) [A]	839	978	1087	1219	1449	1627
	지속적 (575/690V 기준) [A]	730	850	945	1060	1260	1415
	단속적 (60 초 과부하, 575/690V 기준) [A]	803	935	1040	1166	1386	1557
	지속적 KVA (550V 기준) [KVA]	727	847	941	1056	1255	1409
	지속적 KVA (575V 기준) [KVA]	727	847	941	1056	1255	1409
	지속적 KVA (690V 기준) [KVA]	872	1016	1129	1267	1506	1691

최대 입력 전류							
	지속적 (550V 기준) [A]	743	866	962	1079	1282	1440
	지속적 (575V 기준) [A]	711	828	920	1032	1227	1378
	지속적 (690V 기준) [A]	711	828	920	1032	1227	1378
	최대 케이블 용량, 모터 [mm ² (AWG ²)]	8x150 (8x300 mcm)			12x150 (12x300 mcm)		
	최대 케이블 용량, 주전원 F1/F2 [mm ² (AWG ²)]	8x240 (8x500 mcm)					
	최대 케이블 용량, 주전원 F3/F4 [mm ² (AWG ²)]	8x456 8x900 mcm					
	최대 케이블 용량, 부하 공유 [mm ² (AWG ²)]	4x120 (4x250 mcm)					
	최대 케이블 용량, 제동 장치 [mm ² (AWG ²)]	4x185 (4x350 mcm)			6x185 (6x350 mcm)		
	최대 외부 차단 퓨즈 [A] 1)	1600				2000	2500
	정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] ⁴⁾ , 600V, F1 및 F2	10771	12272	13835	15592	18281	20825
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] ⁴⁾ , 690V, F1 및 F2	11315	12903	14533	16375	19207	21857	
회로 차단기 또는 차단기 및 콘택 터의 최대 추가 손실, F3 및 F4	427	532	615	665	863	1044	
패널 옵션의 최대 손실	400						
중량, 외함 IP21, IP54 [kg]	1004/ 1299	1004/ 1299	1004/ 1299	1246/ 1541	1246/ 1541	1280/1575	
중량, 정류기 모듈 [kg]	102	102	102	136	136	136	
중량, 인버터 모듈 [kg]	102	102	136	102	102	136	
효율 ⁴⁾	0.98						
출력 주파수	0-500Hz						
방열판 과열 트립	95°C						
전원 카드 주위 온도 과열 트립	68°C						

8

1) 퓨즈 종류는 퓨즈 편을 참조하십시오.

2) 미국 전선 규격

3) 정격 부하 및 정격 주파수에서 차폐된 모터 케이블(5 미터)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). 값은 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.

8.2 일반사양

주전원 공급 (L1, L2, L3):

공급 전압 200-240V ±10%, 380-480V ±10%, 525-690V ±10%

주전원 전압 낮음 / 주전원 저전압:

주전원 전압이 낮거나 주전원 저전압 중에도 FC는 매개회로 전압이 최소 정지 수준으로 떨어질 때까지 운전을 계속합니다. 최소 정지 수준은 일반적으로 FC의 최저 정격 공급 전압보다 15% 정도 낮습니다. 주전원 전압이 FC의 최저 정격 공급 전압보다 10% 이상 낮으면 전원 인가 및 최대 토크를 기대할 수 없습니다.

공급 주파수 50/60Hz ±5%

주전원 상간 일시 불균형 최대 허용값 정격 공급 전압의 3.0%

실제 역률 () ≥ 정격 부하 시 정격 0.9

단일성 근접 변위 역률 (코사인) (> 0.98)

입력 전원 L1, L2, L3의 차단/공급 (전원인가) ≤ 외함 유형 A 최대 2 회/분

입력 전원 L1, L2, L3의 차단/공급 (전원인가) ≥ 외함 유형 B, C 최대 1 회/분

입력 전원 L1, L2, L3의 차단/공급 (전원인가) ≥ 외함 유형 D, E, F 최대 1 회/2 분

EN60664-1에 따른 환경 기준 과전압 부문 III / 오염 정도 2

이 유닛은 100,000 RMS 대칭 암페어, 480/600V(최대)보다 작은 용량의 회로에서 사용하기에 적합합니다.

모터 출력 (U, V, W):

출력 전압 공급 전압의 0 - 100%

출력 주파수 0 - 1000Hz*

출력 전원 차단/공급 무제한

가감속 시간 1 - 3600 초

* 출력 용량에 따라 다름.

토크 특성:

기동 토크 (일정 토크) 최대 110%/분*

기동 토크 최대 135%/0.5 초*

과부하 토크 (일정 토크) 최대 110%/분*

* 퍼센트는 주파수 변환기의 정격 토크와 관련됩니다.

케이블 길이와 단면적:

차폐/보호된 모터 케이블의 최대 길이 VLT® HVAC 인버터: 150 m

차폐/보호되지 않은 모터 케이블의 최대 길이 VLT® HVAC 인버터: 300 m

모터, 주전원, 부하 공유 및 제동장치의 최대 단면적*

제어 단자(단단한 선)의 최대 단면적 1.5 mm²/16 AWG (2 x 0.75 mm²)

제어 단자(유연한 케이블)의 최대 단면적 1 mm²/18 AWG

코어가 들어 있는 제어 단자의 최대 단면적 0.5 mm²/20 AWG

제어 단자의 최소 단면적 0.25 mm²

* 자세한 정보는 주전원 공급표를 참조하십시오!

디지털 입력:

프로그래밍 가능한 디지털 입력 개수 4 (6)

단자 번호 18, 19, 27¹⁾, 29¹⁾, 32, 33,

논리 PNP 또는 NPN

전압 범위 0 - 24V DC

전압 범위, 논리 '0' PNP < 5 V DC

전압 범위, 논리 '1' PNP > 10V DC

전압 범위, 논리 '0' NPN > 19V DC

전압 범위, 논리 '1' NPN < 14 V DC

최대 입력 전압 28V DC

입력 저항, Ri 약 4kΩ

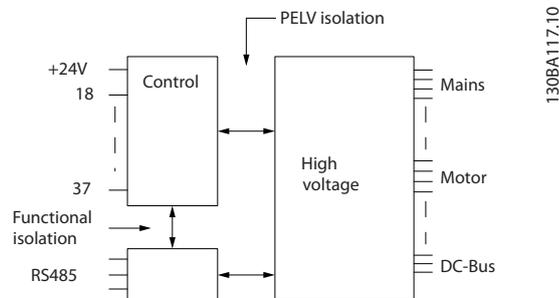
모든 디지털 입력은 공급 전압(PELV) 및 다른 고전압 단자로부터 갈바닉 절연되어 있습니다.

1) 단자 27과 29도 출력 단자로 프로그래밍이 가능합니다.

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	: 0 - +10V (가변 범위)
입력 저항, Ri	약 10kΩ
최대 전압	± 20 V
전류 모드	S201 스위치/S202 스위치 = ON (I)
전류 범위	0/4 - 20mA (가변 범위)
입력 저항, Ri	약 200 Ω
최대 전류	30 mA
아날로그 입력의 분해능	10 비트 (+ 부호)
아날로그 입력의 정밀도	최대 오류: 전체 측정범위 중 0.5%
대역폭	: 200 Hz

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



펄스 입력:

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

아날로그 출력:

프로그래밍 가능한 아날로그 출력 개수	1
단자 번호	42
아날로그 출력일 때 전류 범위	0/4 - 20mA
아날로그 출력일 때 공통(common)으로의 최대 저항 부하	500 Ω
아날로그 출력의 정밀도	최대 오류: 전체 측정범위 중 0.8%
아날로그 출력의 분해능	8 비트

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 68 과 69의 공통

RS-485 직렬 통신 회로는 기능적으로 다른 중앙 회로에서 안착되어 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	1 kΩ
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	12 비트

1) 단자 27 과 29 도 입력 단자로 프로그래밍이 가능합니다.

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

제어카드, 24V DC 출력:

단자 번호	12, 13
최대 부하	: 200 mA

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

릴레이 출력:

프로그래밍 가능한 릴레이 출력	2
릴레이 01 단자 번호	1-3 (NC), 1-2 (NO)
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 @ cosφ 0.4)	240V AC, 0.2 A
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 단자 번호	4-6 (NC), 4-5 (NO)
단자 4-5 (NO)의 최대 단자 부하 (AC-1) ¹⁾ (저항부하) ²⁾³⁾	400V AC, 2 A
4-5 (NO)의 최대 단자 부하 (AC-15) ¹⁾ (유도부하 @ cosφ 0.4)	240V AC, 0.2 A
단자 4-5 (NO)의 최대 단자 부하 (DC-1) ¹⁾ (저항부하)	80V DC, 2 A
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, 2 A
4-6 (NC)의 최대 단자 부하 (AC-15) ¹⁾ (유도부하 @ cosφ 0.4)	240V AC, 0.2A
단자 4-6 (NC)의 최대 단자 부하 (DC-1) ¹⁾ (저항부하)	50V DC, 2 A
단자 4-6 (NC)의 최대 단자 부하 (DC-13) ¹⁾ (유도부하)	24V DC, 0.1 A
단자 1-3 (NC), 1-2 (NO), 4-6 (NC), 4-5 (NO)의 최소 단자 부하	24V DC 10mA, 24V AC 20mA
EN 60664-1 에 따른 환경 기준	과전압 부문 III/오염 정도 2

1) IEC 60947 4 부 및 5 부

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

2) 과전압 부문 II

3) UL 어플리케이션 300V AC 2A

제어카드, 10V DC 출력:

단자 번호	50
출력 전압	10.5V±0.5V
최대 부하	25mA

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

제어 특성:

0 - 1000Hz 범위에서의 출력 주파수의 분해능	: +/- 0.003 Hz
시스템 반응 시간 (단자 18, 19, 27, 29, 32, 33)	: ≤ 2 ms
속도 제어 범위 (개회로)	동기 속도의 1:100
속도 정밀도 (개회로)	30 - 4000 rpm: 최대 오류 ±8rpm

모든 제어 특성은 4 극 비동기식 모터를 기준으로 하였습니다.

외부조건:

외함 유형 A	IP 20/새시, IP 21 키트/Type 1, IP55/Type12, IP 66/Type12
외함 유형 B1/B2	IP 21/Type 1, IP55/Type12, IP 66/12
외함 유형 B3/B4	IP20/새시
외함 유형 C1/C2	IP 21/Type 1, IP55/Type 12, IP66/12
외함 유형 C3/C4	IP20/새시
외함 유형 D1/D2/E1	IP21/Type 1, IP54/Type12
외함 유형 D3/D4/E2	IP00/새시
외함 유형 F1/F3	IP21, 54/Type1, 12
외함 유형 F2/F4	IP21, 54/Type1, 12
사용할 수 있는 외함 키트 ≤ 외함 유형 D	IP21/NEMA 1/IP 4x (외함 상단)
진동 시험 외함 A, B, C	1.0 g
진동 시험 외함 D, E, F	0.7 g
상대 습도	운전하는 동안 5% - 95%(IEC 721-3-3; 클래스 3K3 (비용측))
열악한 환경 (IEC 60068-2-43) H ₂ S 시험	클래스 Kd
IEC 60068-2-43 H ₂ S 에 따른 시험 방식 (10 일)	
주위 온도 (60 AVM 스위칭 모드 기준)	
- 용량 감소가 있는 경우	최대 55°C ¹⁾
- 일반적인 EFF2 모터의 최대 출력(90%의 출력 전류)을 사용하는 경우	최대 50°C ¹⁾
- FC 최대 출력 전류(지속적) 기준	최대 45°C ¹⁾
¹⁾ 용량 감소에 관한 자세한 정보는 설계 지침서의 특수 조건 편을 참조하십시오.	
최소 주위 온도(최대 운전 상태일 때)	0 °C
최소 주위 온도(효율 감소 시)	- 10 °C
보관/운반 시 온도	-25 - + 65/70 °C
최대 해발 고도(용량 감소 없음)	1000 m
최대 해발 고도(용량 감소)	3000 m
고도가 높은 경우에는 특수 조건을 참조하십시오.	
EMC 표준 규격, 방사	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011, IEC 61800-3 EN 61800-3, EN 61000-6-1/2,
EMC 표준 규격, 방지	EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6
특수 조건 편을 참조하십시오!	
제어카드 성능:	
스캐닝 시간/입력	: 5 ms
제어카드, USB 직렬 통신:	
USB 표준	1.1 (최대 속도)
USB 플러그	USB 유형 B “장치” 플러그

주의

PC 는 표준형 호스트/장치 USB 케이블로 연결됩니다.

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

USB 연결부는 보호 접지로부터 갈바닉 절연되어 있지 않습니다. 주파수 변환기의 USB 커넥터나 절연된 USB 케이블/변환기에 랩톱/PC 를 연결하려면 절연된 랩톱/PC 만 사용합니다.

보호 기능

- 과부하에 대한 전자 쉘 모터 보호
- 방열판의 온도를 감시하여 온도가 95°C ± 5°C 에 도달하면 주파수 변환기가 트립됩니다. 이와 같은 과열 현상은 방열판의 온도가 70°C ± 5°C 이하로 떨어질 경우에만 리셋됩니다(참고 - 이 온도는 전력 용량, 외함 등에 따라 다를 수 있습니다). 주파수 변환기에는 자동 용량감소 기능이 있어 방열판이 95°C 에 도달하지 않도록 방지합니다.
- 주파수 변환기는 모터 단자 U, V 및 W 에서 단락되지 않도록 보호됩니다.
- 주전원 결상이 발생하면 주파수 변환기가 트립되거나 경고가 발생합니다(부하에 따라 다름).
- 매개 회로 전압 감시 기능은 매개 회로 전압이 너무 낮거나 높으면 주파수 변환기의 전원을 차단합니다.
- 주파수 변환기는 모터 단자 U, V 및 W 의 접지 오류로부터 보호됩니다.

8.3 효율

주파수 변환기 (η_{VLT})의 효율

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 480V 이거나 모터 케이블의 길이가 30 미터 이상인 경우에도 효율이 약간 떨어집니다.

주파수 변환기 효율 계산

그림 8.1 를 기준으로 각각 다른 부하에서 주파수 변환기의 효율을 계산합니다. 이 그래프의 계수는 사양표에 수록된 특정 효율 계수를 곱해야 합니다.

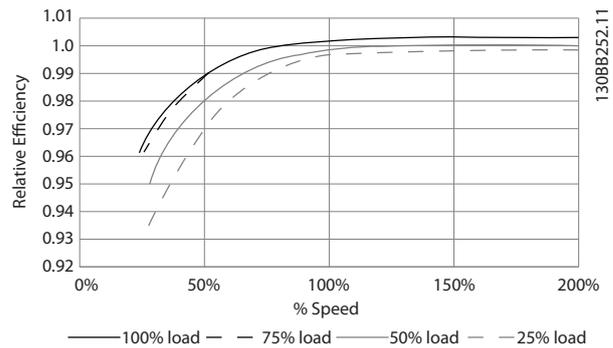


그림 8.1 일반적인 효율 곡선

예: 55kW, 380-480V AC 주파수 변환기(25% 부하, 50% 속도 기준)를 가정하겠습니다. 그래프에 0.97 이 표시되는 데 55kW FC 의 정격 효율은 0.98 입니다. 실제 효율은 다음과 같습니다: 0.97x0.98=0.95.

모터의 효율 (?)

주파수 변환기에 연결된 모터의 효율은 자화 수준에 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})

시스템 효율을 계산하려면, 다음과 같이 주파수 변환기 (η_{VLT})의 효율 (η_{VLT})에 모터의 효율 (η_{MOTOR})을 곱합니다:

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

8.4 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.

의합	팬 회전수 감소 (50%) [dBA] 시 ***	팬 회전수 최대 [dBA]
A2	51	60
A3	51	60
A5	54	63
B1	61	67
B2	58	70
B3	59.4	70.5
B4	53	62.8
C1	52	62
C2	55	65
C3	56.4	67.3
C4	-	-
D1/D3	74	76
D2/D4	73	74
E1/E2*	73	74
**	82	83
F1/F2/F3/F4	78	80

* 315kW, 380-480V AC 및 450-500kW, 525-690V AC에만 해당.
 ** 나머지 E1/E2 출력 용량.
 *** D, E 및 F 용량의 경우, 팬 회전수 감소 (87%), 200V 기준 측정시.

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(100 미터)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 사인과 필터를 설치합니다.

아래에 언급되지 않은 케이블 길이와 전압에 대한 대략적인 값을 얻으려면 다음과 같이 경험에 의한 상식을 활용합니다.

1. 증가 시간을 케이블 길이와 비례하여 늘리거나 줄입니다.
2. U_{PEAK} = 직류단 전압 x 1.9
(직류단 전압 = 주전원 전압 x 1.35)
3.
$$\frac{dU}{dt} = \frac{0.8 \times U_{PEAK}}{\text{증가시간}}$$

데이터는 IEC 60034-17에 따라 측정됩니다. 케이블 길이는 미터 단위입니다.

8.5 모터의 피크 전압

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

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

케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	V _{peak} [kV]	dU/dt [kV/μ초]
36	240	0.226	0.616	2.142
50	240	0.262	0.626	1.908
100	240	0.650	0.614	0.757
150	240	0.745	0.612	0.655

케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	011893-0001	dU/dt [kV/μ초]
5	230	0.13	0.510	3.090
50	230	0.23	0.590	2.034
100	230	0.54	0.580	0.865
150	230	0.66	0.560	0.674

주파수 변환기, P11K, T2				
케이블 길이 [m]		증가 시간 [μ초]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
36	240	0.264	0.624	1.894
136	240	0.536	0.596	0.896
150	240	0.568	0.568	0.806

주파수 변환기, P15K, T2				
케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
30	240	0.556	0.650	0.935
100	240	0.592	0.594	0.807
150	240	0.708	0.575	0.669

주파수 변환기, P18K, T2				
케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
36	240	0.244	0.608	1.993
136	240	0.568	0.580	0.832
150	240	0.720	0.574	0.661

주파수 변환기, P22K, T2				
케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
36	240	0.244	0.608	1.993
136	240	0.560	0.580	0.832
150	240	0.720	0.574	0.661

주파수 변환기, P30K, T2				
케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
15	240	0.194	0.626	2.581
50	240	0.252	0.574	1.929
150	240	0.444	0.538	0.977

주파수 변환기, P37K, T2				
케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
30	240	0.300	0.598	1.593
100	240	0.536	0.566	0.843
150	240	0.776	0.546	0.559

주파수 변환기, P45K, T2				
케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
30	240	0.300	0.598	1.593
100	240	0.536	0.566	0.843
150	240	0.776	0.546	0.559

주파수 변환기, P1K5, T4				
케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
5	400	0.640	0.690	0.862
50	400	0.470	0.985	0.985
150	400	0.760	1.045	0.947

주파수 변환기, P4K0, T4				
케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
5	400	0.172	0.890	4.156
50	400	0.310		2.564
150	400	0.370	1.190	1.770

주파수 변환기, P7K5, T4				
케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
5	400	0.04755	0.739	8.035
50	400	0.207	1.040	4.548
150	400	0.6742	1.030	2.828

주파수 변환기, P11K, T4				
케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
15	400	0.408	0.718	1.402
100	400	0.364	1.050	2.376
150	400	0.400	0.980	2.000

주파수 변환기, P15K, T4				
케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
36	400	0.422	1.060	2.014
100	400	0.464	0.900	1.616
150	400	0.896	1.000	0.915

주파수 변환기, P18K, T4				
케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
36	400	0.344	1.040	2.442
100	400	1.000	1.190	0.950
150	400	1.400	1.040	0.596

주파수 변환기, P22K, T4				
케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
36	400	0.232	0.950	3.534
100	400	0.410	0.980	1.927
150	400	0.430	0.970	1.860

주파수 변환기, P30K, T4				
케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
15	400	0.271	1.000	3.100
100	400	0.440	1.000	1.818
150	400	0.520	0.990	1.510

주파수 변환기, P37K, T4				
케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
5	480	0.270	1.276	3.781
50	480	0.435	1.184	2.177
100	480	0.840	1.188	1.131
150	480	0.940	1.212	1.031

주파수 변환기, P45K, T4				
케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
36	400	0.254	1.056	3.326
50	400	0.465	1.048	1.803
100	400	0.815	1.032	1.013
150	400	0.890	1.016	0.913

주파수 변환기, P55K, T4				
케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
10	400	0.350	0.932	2.130

주파수 변환기, P75K, T4				
케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
5	480	0.371	1.170	2.466

주파수 변환기, P90K, T4				
케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
5	400	0.364	1.030	2.264

High Power 제품군:

주파수 변환기, P110 - P250, T4				
케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
30	400	0.34	1.040	2.447

주파수 변환기, P315 - P1M0, T4				
케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
30	500	0.71	1.165	1.389
30	400	0.61	0.942	1.233
30	500 ¹⁾	0.80	0.906	0.904
30	400 ¹⁾	0.82	0.760	0.743

1) 덴포스 dU/dt 필터 포함.

주파수 변환기, P110 - P400, T7				
케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
30	690	0.38	1.513	3.304
30	575	0.23	1.313	2.750
30	690 ¹⁾	1.72	1.329	0.640

1) 덴포스 dU/dt 필터 포함.

주파수 변환기, P450 - P1M4, T7				
케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
30	690	0.57	1.611	2.261
30	575	0.25		2.510
30	690 ¹⁾	1.13	1.629	1.150

1) 덴포스 dU/dt 필터 포함.

8.6 특수 조건

8.6.1 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.

8.6.2 주위 온도에 따른 용량 감소

최대 50°C의 주위 온도에서 주파수 변환기 출력 전류의 90%를 유지할 수 있습니다.

최대 50°C의 주위 온도에서 EFF 2 모터의 일반적인 최대 부하 전류를 사용하여 최대 축 출력을 유지할 수 있습니다.

더 자세한 다른 모터 또는 조건의 데이터 및/또는 용량 감소 정보는 덴포스에 문의합니다.

8.6.3 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 주파수 변환기의 성능을 보장합니다. 출력 전류를 자동으로 줄일 수 있으므로 허용 가능한 작동 조건이 더욱 확대됩니다.

8.6.4 저기압에 따른 용량 감소

저기압 상태에서는 공기의 냉각 능력이 떨어집니다.

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

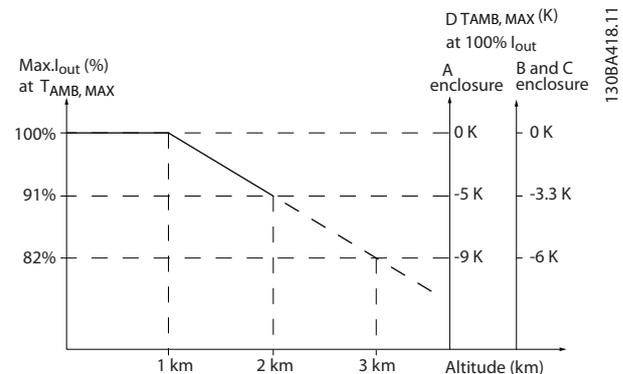
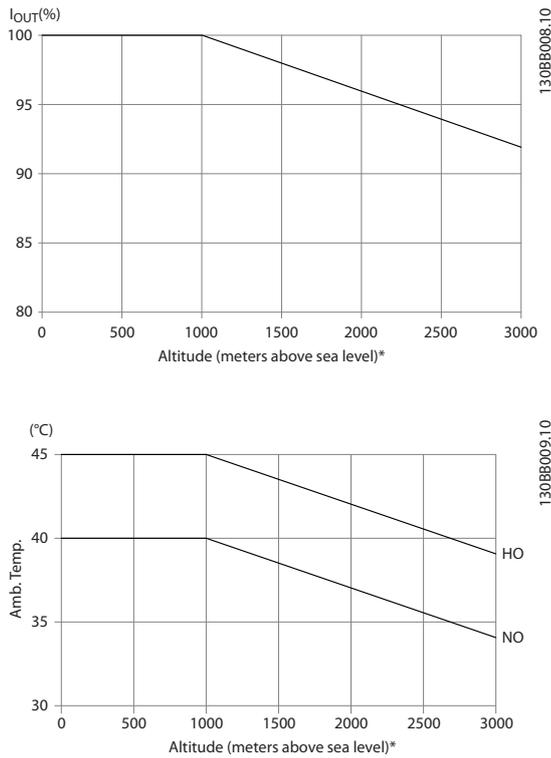


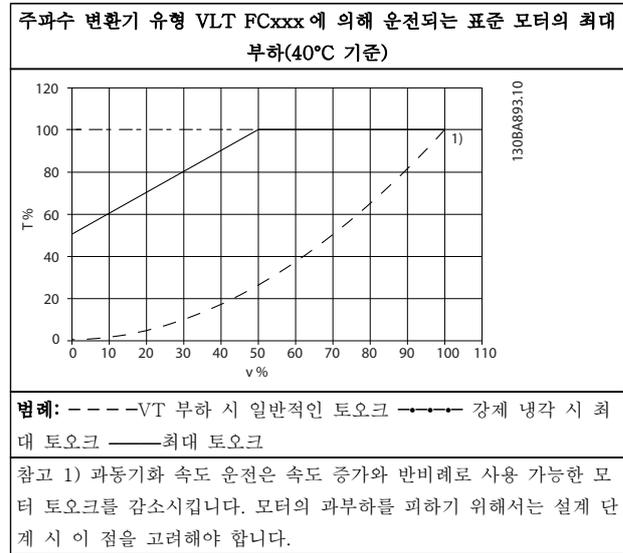
그림 8.2 프레임 용량 A, B 및 C의 출력 전류 감소와 T_{AMB, MAX}에서의 고도. 고도가 2km 이상인 곳에 설치할 경우에는 PELV에 대해 덴포스에 문의합니다.

다른 대안으로는 높은 고도에서 주위 온도를 낮춰 100% 출력 전류를 확보하는 것입니다. 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°C인 경우, 정격 출력 전류의 100%에 도달합니다.



례하는 경우, 모터를 추가로 냉각하거나 모터 용량을 감소할 필요가 없습니다.

아래 그래프에서와 같이 일반적인 VT 곡선은 용량 감소가 있는 최대 토크 및 최대 속도 시 강제 냉각되는 최대 토크 아래에 있습니다.



프레임 용량 D, E 및 F의 출력 전류 감소와 $T_{AMB, MAX}$ 에서의 고도.

8.6.5 저속 운전에 따른 용량 감소

모터가 주파수 변환기에 연결된 경우 모터의 냉각이 충분하지 확인해야 합니다. 발열 수준은 모터의 부하 뿐만 아니라 운전 속도 및 시간에 따라 다릅니다.

일정 토크 어플리케이션(CT 모드)

일정 토크 어플리케이션에서 낮은 RPM 값은 문제를 일으킬 수 있습니다. 일정 토크 어플리케이션에서 덜 냉각된 모터 환기 팬의 공기로 인해 저속에서 모터가 과열될 수 있습니다. 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 변환기의 설계에 따라 모터 용량이 제한됩니다.

가변(2 차) 토크 어플리케이션(VT)

원심 펌프 및 팬과 같은 VT 어플리케이션에서 토크가 속도의 제곱에 비례하고 출력이 속도의 3 제곱에 비

경고나 알람은 주파수 변환기 전면의 해당 LED에 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 네가지 방법으로 리셋할 수 있습니다:

1. LCP의 [RESET] 제어 버튼을 이용한 리셋.
2. “리셋” 기능과 디지털 입력을 이용한 리셋.
3. 직렬 통신/선택사양 필드버스를 이용한 리셋.
4. VLT® HVAC 인버터 인버터의 초기 설정인 [Auto Reset] 기능을 사용하여 자동으로 리셋합니다. FC 100 프로그래밍 지침서에서 14-20 Reset Mode를 참조하십시오.

참고

LCP의 [RESET] 버튼을 이용하여 직접 리셋한 후 [AUTO ON] 또는 [HAND ON] 버튼을 눌러 모터를 재기동해야 합니다.

주로 발생 원인이 해결되지 않았거나 알람이 트립 잠금 (다음 페이지의 표 또한 참조) 설정되어 있는 경우에 알람을 리셋할 수 없습니다.

⚠주의

트립 잠금 설정되어 있는 알람에는 알람을 리셋하기 전에 주전원 공급 스위치를 차단해야 하는 추가 보호 기능이 설정되어 있습니다. 발생 원인을 해결한 다음 주전원을 다시 공급하면 주파수 변환기가 더 이상 차단되지 않고 위에서 설명한 바와 같이 리셋할 수 있습니다. 트립 잠금 설정되어 있는 알람은 또한 *14-20 Reset Mode*의 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 *1-90 Motor Thermal Protection*에서 발생할 가능성이 있습니다. 알람 또는 트립 후에 모터는 코스팅 상태가 되고 주파수 변환기의 알람과 경고가 감박입니다. 일단 문제가 시정되면 알람만 계속 감박입니다.

번호	설명	경고	알람/트립	알람/트립 잠금	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	직류 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	제어 워드 타임아웃	(X)	(X)		8-04
18	기동 실패		X		
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 IGBT	X	X		
28	제동 검사	(X)	(X)		2-15
29	인버터 온도 초과	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	돌입전류 결함		X	X	
34	필드버스 결함	X	X		
35	주파수 범위 초과	X	X		
36	공급전원 결함	X	X		

번호	설명	경고	알람/트립	알람/트립 잠김	파라미터 지령
37	위상 불균형	X	X		
38	내부 결함		X	X	
39	방열판 센서		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
46	전력 카드 공급		X	X	
47	24V 공급 낮음	X	X	X	
48	1.8V 공급 낮음		X	X	
49	속도 한계	X	(X)		1-86
50	AMA 교정 결함		X		
51	AMA 검사 Unom 및 Inom		X		
52	AMA Inom 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			
60	외부 인터록	X			
62	출력 주파수 최대 한계 초과	X			
64	전압 한계	X			
65	cc 온도	X	X	X	
66	방열판 저온	X			
67	옵션 변경		X		
69	전원 카드 온도		X	X	
70	잘못된 FC 구성			X	
71	PTC 1 안전 정지	X	X ¹⁾		
72	실패모터사용			X ¹⁾	
73	SS 자동제기동				
76	전원부 셋업	X			
79	잘못된 PS 구성		X	X	
80	인버터 초기 설정값으로 초기화 완료		X		
91	아날로그 입력 54 설정 오류			X	
92	비유량	X	X		22-2*
93	드라이 펌프	X	X		22-2*
94	유량 과다	X	X		22-5*
95	벨트 파손	X	X		22-6*
96	기동 지연	X			22-7*
97	정지 지연	X			22-7*
98	클러 결함	X			0-7*
201	화재 모드 활성화 이력 있음				
202	화재 모드 제한 초과				
203	모터 없음				
204	회전자 잠김				
243	제동 IGBT	X	X		
244	방열판 온도	X	X	X	
245	방열판 센서		X	X	
246	PC 전원공급		X	X	
247	전력 카드 온도		X	X	

번호	설명	경고	알람/트립	알람/트립 잠김	파라미터 지령
248	잘못된 PS 구성		X	X	
250	새 예비 부품			X	
251	새 유형 코드		X	X	

표 8.9 알람/경고 코드 목록

(X)는 파라미터에 따라 다름

1) 14-20 Reset Mode 을 통해 자동 리셋할 수 없음

트립은 알람이 발생했을 때 나타나는 동작입니다. 트립은 모터를 코스팅하며 리셋 버튼을 누르거나 디지털 입력(파라미터 그룹 5-1* [1])을 통해 리셋할 수 있습니다. 알람 발생 원인 이벤트는 주파수 변환기를 손상시키거나 위험한 조건을 유발할 수 없습니다. 트립 잠금은 주파수 변환기나 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 잠김	황색 및 적색

알람 워드 및 확장형 상태 워드					
비트	Hex	이진수	알람 워드	경고 워드	확장형 상태 워드
0	00000001	1	제동 검사	제동 검사	가감속
1	00000002	2	전원 카드 온도	전원 카드 온도	AMA 구동
2	00000004	4	지락	지락	정역기동
3	00000008	8	cc 온도	cc 온도	슬로우다운
4	00000010	16	제어 워드 TO	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 점검 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	
17	00020000	131072	내부 결함	10V 낮음	
18	00040000	262144	제동 과부하	제동 과부하	
19	00080000	524288	U 상 결상	제동 저항	
20	00100000	1048576	V 상 결상	제동 IGBT	
21	00200000	2097152	W 상 결상	속도 한계	
22	00400000	4194304	필드버스 결함	필드버스 결함	
23	00800000	8388608	24V 공급 낮음	24V 공급 낮음	
24	01000000	16777216	주전원 결함	주전원 결함	
25	02000000	33554432	1.8V 공급 낮음	전류 한계	
26	04000000	67108864	제동 저항	저온	
27	08000000	134217728	제동 IGBT	전압 한계	
28	10000000	268435456	흡선 변경	사용안함	
29	20000000	536870912	인버터 초기화 완료	사용안함	
30	40000000	1073741824	안전 정지	사용안함	

표 8.10 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. *16-90 Alarm Word*, *16-92 Warning Word* 및 *16-94 Ext. Status Word* 또한 참조하십시오.

8.7.1 알람 워드

16-90 Alarm Word

비트 (Hex)	알람 워드 (16-90 Alarm Word)
00000001	제동 검사
00000002	전원 카드 과열
00000004	접지 결함
00000008	제어카드 과열
00000010	제어 워드 타임아웃
00000020	과전류
00000040	토오크 한계
00000080	모터 쉐미스터 과열
00000100	모터 ETR 과열
00000200	인버터 과부하
00000400	직류단 저전압
00000800	직류단 과전압
00001000	단락
00002000	돌입전류 결함
00004000	공급전원 결상
00008000	AMA 불량
00010000	외부지령 결함
00020000	내부 결함
00040000	제동 과부하
00080000	모터 U 상 결상
00100000	모터 V 상 결상
00200000	모터 W 상 결상
00400000	필드버스 결함
00800000	24V 공급 결함
01000000	공급전원 결함
02000000	1.8V 공급 결함
04000000	제동 저항 단락
08000000	제동 IGBT
10000000	옵션 변경
20000000	인버터 초기화 완료
40000000	안전 정지
80000000	사용안함

16-91 Alarm Word 2

비트 (Hex)	알람 워드 2 (16-91 Alarm Word 2)
00000001	서비스 트립, 읽기 / 쓰기
00000002	예비
00000004	서비스 트립, 유형코드 / 예비부품
00000008	예비
00000010	예비
00000020	비유량
00000040	드라이 펌프
00000080	유량 과다
00000100	벨트 파손
00000200	사용안함
00000400	사용안함
00000800	예비
00001000	예비
00002000	예비
00004000	예비
00008000	예비
00010000	예비
00020000	사용안함
00040000	팬 오류
00080000	ECB 오류
00100000	예비
00200000	예비
00400000	예비
00800000	예비
01000000	예비
02000000	예비
04000000	예비
08000000	예비
10000000	예비
20000000	예비
40000000	예비
80000000	예비

8.7.2 경고 워드

16-92 Warning Word

비트 (Hex)	경고 워드 (16-92 Warning Word)
00000001	제동 검사
00000002	전원 카드 과열
00000004	접지 결함
00000008	제어카드 과열
00000010	제어 워드 타임아웃
00000020	과전류
00000040	토오크 한계
00000080	모터 썬미스터 과열
00000100	모터 ETR 과열
00000200	인버터 과부하
00000400	직류단 저전압
00000800	직류단 과전압
00001000	직류전압 낮음
00002000	직류단 전압 높음
00004000	공급전원 결상
00008000	모터 없음
00010000	외부지령 결함
00020000	10V 낮음
00040000	제동 저항 과부하
00080000	제동 저항 단락
00100000	제동 IGBT
00200000	속도 한계
00400000	필드버스 통신 결함
00800000	24V 공급 결함
01000000	공급전원 결함
02000000	전류 한계
04000000	저온
08000000	전압 한계
10000000	엔코더 결함
20000000	출력 주파수 한계
40000000	사용안함
80000000	사용안함

16-93 Warning Word 2

비트 (Hex)	경고 워드 2 (16-93 Warning Word 2)
00000001	기동 지연
00000002	정지 지연
00000004	클럭 결함
00000008	예비
00000010	예비
00000020	비유량
00000040	드라이 펌프
00000080	유량 과다
00000100	벨트 파손
00000200	사용안함
00000400	예비
00000800	예비
00001000	예비
00002000	예비
00004000	예비
00008000	예비
00010000	예비
00020000	사용안함
00040000	팬 경고
00080000	ECB 경고
00100000	예비
00200000	예비
00400000	예비
00800000	예비
01000000	예비
02000000	예비
04000000	예비
08000000	예비
10000000	예비
20000000	예비
40000000	예비
80000000	예비

8.7.3 확장형 상태 워드

확장형 상태 워드, 16-94 Ext. Status Word

비트 (Hex)	확장형 상태 워드 (16-94 Ext. Status Word)
00000001	가감속
00000002	AMA 튜닝
00000004	정역기동
00000008	사용안함
00000010	사용안함
00000020	피드백 상한
00000040	피드백 하한
00000080	출력 전류 높음
00000100	출력 전류 낮음
00000200	출력 주파수 높음
00000400	출력 주파수 낮음
00000800	제동 검사 양호
00001000	최대 제동
00002000	제동
00004000	속도 범위 초과
00008000	과전압 제어 활성화
00010000	교류 제동
00020000	비밀번호 타임아웃
00040000	비밀번호 보호
00080000	지령 높음
00100000	지령 낮음
00200000	현장 지령/원격 지령
00400000	예비
00800000	예비
01000000	예비
02000000	예비
04000000	예비
08000000	예비
10000000	예비
20000000	예비
40000000	예비
80000000	예비

확장형 상태 워드 2, 16-95 Ext. Status Word 2

비트 (Hex)	확장형 상태 워드 2 (16-95 Ext. Status Word 2)
00000001	꺼짐
00000002	수동 / 자동
00000004	사용안함
00000008	사용안함
00000010	사용안함
00000020	릴레이 123 동작
00000040	기동 차단
00000080	제어 준비
00000100	운전 준비
00000200	순간 정지
00000400	직류 제동
00000800	정지
00001000	대기
00002000	출력 고정 요청
00004000	출력 고정
00008000	조그 요청
00010000	조그
00020000	기동 요청
00040000	기동
00080000	기동 적용
00100000	기동 지연
00200000	슬립
00400000	슬립 부스트
00800000	구동
01000000	바이패스
02000000	화재 모드
04000000	예비
08000000	예비
10000000	예비
20000000	예비
40000000	예비
80000000	예비

8.7.4 결함 메시지

아래의 경고/알람 정보는 경고/알람 조건을 정의하고 조건에 대해 발생 가능한 원인을 제공하며 해결책 또는 고장수리 절차 세부 내용을 안내합니다.

경고 1, 10V 낮음

단자 50의 제어카드 전압이 10V 보다 낮습니다. 단자 50에서 과부하가 발생한 경우 과부하 원인을 제거합니다. 최대 15 mA 또는 최소 590Ω입니다.

이 조건은 연결된 가변 저항의 단락 또는 가변 저항의 잘못된 배선에 의해 발생할 수 있습니다.

고장수리

단자 50에서 배선을 제거합니다. 경고가 사라지면 이는 고객의 배선 문제입니다. 경고가 사라지지 않으면 제어카드를 교체합니다.

경고/알람 2, 외부지령 결함

이 경고 또는 알람은 사용자가 *6-01 Live Zero Timeout Function* 을 프로그래밍한 경우에만 나타납니다. 아날로그 입력 중 하나의 신호가 해당 입력에 대해 프로그래밍된 최소값의 50% 미만입니다. 이 조건은 파손된 배선 또는 고장난 장치가 신호를 전송하는 경우에 발생할 수 있습니다.

고장수리

모든 아날로그 입력 단자의 연결부를 점검합니다. 제어카드 단자 53 과 54 는 신호용이고 단자 55 는 공통입니다. MCB 101 단자 11 과 12 는 신호용이고 단자 10 은 공통입니다. MCB 109 단자 1, 3, 5 는 신호용이고 단자 2, 4, 6 은 공통입니다.

주파수 변환기 프로그래밍 내용과 스위치 설정이 아날로그 신호 유형과 일치하는지 확인합니다.

입력 단자 신호 시험을 실시합니다.

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 나타납니다. 옵션은 *14-12 Function at Mains Imbalance* 에서 프로그래밍됩니다.

고장수리

주파수 변환기필터에 공급되는 공급 전압과 공급 전류를 확인합니다.

경고 5, 직류단 전압 높음

직류단 전압(DC)이 고전압 경고 한계 값보다 높습니다. 한계는 주파수 변환기 전압 등급에 따라 다릅니다. 주파수 변환기는 계속 작동 중입니다.

경고 6, 직류단 전압 낮음

직류단 전압(DC)이 저전압 경고 한계 값보다 낮습니다. 한계는 주파수 변환기 전압 등급에 따라 다릅니다. 주파수 변환기는 계속 작동 중입니다.

경고/알람 7, 직류단 과전압

매개회로 전압이 한계 값보다 높은 경우로서, 일정 시간 경과 후 주파수 변환기는 트립됩니다.

고장수리

제동 저항을 연결합니다.

가감속 시간을 늘립니다.

가감속 유형을 변경합니다.

2-10 Brake Function 의 기능을 활성화시킵니다.

14-26 Trip Delay at Inverter Fault 을(를) 늘립니다.

경고/알람 8, 직류단 저전압

직류단 전압이 저전압 한계 이하로 떨어지면 주파수 변환기는 24V DC 백업 전원이 연결되어 있는지 확인합니다. 24V DC 백업 전원이 연결되어 있지 않으면 주파수 변환기는 고정된 지연 시간 후에 트립됩니다. 시간 지연은 유닛 용량에 따라 다릅니다.

고장수리

공급 전압이 주파수 변환기 전압과 일치하는지 확인합니다.

입력 전압 시험을 실시합니다.

연전하 및 정류기 회로 시험을 실시합니다.

경고/알람 9, 인버터 과부하

주파수 변환기에 과부하(높은 전류로 장시간 운전)가 발생할 경우 필터가 정지됩니다. 인버터의 전자식 써멀 보호 기능 카운터는 98%에서 경고가 발생하고 100%가 되면 알람 발생과 함께 트립됩니다. 카운터 값이 90% 이하가 될 때까지 주파수 변환기는 리셋되지 않습니다. 결함은 주파수 변환기가 너무 오랜시간 100% 이상 과부하 상태였음을 의미합니다.

고장수리

LCP 에 표시된 출력 전류와 주파수 변환기 정격 전류를 비교합니다.

LCP 에 표시된 출력 전류와 측정된 모터 전류를 비교합니다.

LCP 에 써멀 인버터 부하를 표시하고 값을 감시합니다. 주파수 변환기의 지속적 전류 등급 이상으로 운전하는 경우에는 카운터가 증가해야 합니다. 주파수 변환기의 지속적 전류 등급 이하로 운전하는 경우에는 카운터가 감소해야 합니다.

높은 스위칭 주파수가 필요한 경우, *설계 지침서* 의 용량 감소 편에서 자세한 내용을 확인합니다.

경고/알람 10, 모터 과열

전자식 써멀 보호 (ETR) 기능이 모터의 과열을 감지한 경우입니다. *1-90 Motor Thermal Protection* 에서 카운터가 100%에 도달했을 때 주파수 변환기가 경고 또는 알람을 표시하도록 설정합니다. 너무 오랜시간 모터가 100% 이상 과부하 상태일 때 결함이 발생합니다.

고장수리

모터가 과열되었는지 확인합니다.

모터가 기계적으로 과부하되었는지 확인합니다.

1-24 Motor Current 에서 설정한 모터 전류가 올바른지 확인합니다.

파라미터 1-20 ~ 1-25 의 모터 데이터가 올바르게 설정되어 있는지 확인합니다.

외부 팬을 사용하는 경우에는 *1-91 Motor External Fan* 에서 외부 팬이 선택되었는지 확인합니다.

1-29 Automatic Motor Adaptation (AMA) 에서 AMA 을 구동하면 주파수 변환기가 모터를 보다 정밀하게 튜닝하고 써멀 부하를 줄일 수 있습니다.

경고/알람 11, 모터 써미스터 과열

써미스터가 연결해제될 수 있습니다. *1-90 Motor Thermal Protection* 에서 주파수 변환기가 경고 또는 알람을 표시할 것인지 여부를 선택합니다.

고장수리

모터가 과열되었는지 확인합니다.

모터가 기계적으로 과부하되었는지 확인합니다.

단자 53 또는 54 를 사용하는 경우에는 써미스터가 단자 53 또는 54 (아날로그 전압 입력)과 단자 50 (+10V 전압 공급)에 올바르게 연결되어 있는지 또한 전압에 대해 53 또는 54 용 단자 스위치가 설정되어 있는지 확인합니다.

1-93 *Thermistor Source*에서 단자 53 또는 54 가 선택되어 있는지 확인합니다.

디지털 입력 18 또는 19 를 사용하는 경우에는 써미스터가 단자 18 또는 19 (디지털 입력 PNP 만 해당)와 단자 50 에 올바르게 연결되어 있는지 확인합니다. 1-93 *Thermistor Source*에서 단자 18 또는 19 가 선택되어 있는지 확인합니다.

경고/알람 12, 토크 한계

토크 값이 4-16 *Torque Limit Motor Mode* 의 값 또는 4-17 *Torque Limit Generator Mode* 의 값을 초과합니다. 14-25 *Trip Delay at Torque Limit* 은 경고만 발생하는 조건을 경고 후 알람 발생 조건으로 변경하는 데 사용할 수 있습니다.

고장수리

가속하는 동안 모터 토크 한계가 초과되면 가속 시간을 늘립니다.

감속하는 동안 발전기 토크 한계가 초과되면 감속 시간을 늘립니다.

구동하는 동안 토크 한계에 도달하면 토크 한계를 늘려야 할 수도 있습니다. 시스템이 높은 토크로 안전하게 운전할 수 있게 해야 합니다.

모터에 과도한 전류가 흐르는지 어플리케이션을 확인합니다.

경고/알람 13, 과전류

인버터의 피크 전류 한계(정격 전류의 약 200%)가 초과된 경우입니다. 약 1.5 초 동안 경고가 지속된 후 주파수 변환기가 트립하고 알람이 표시됩니다. 이 결함은 이 결함은 충격 부하 또는 높은 관성 부하로 인한 급가속에 의해 발생할 수 있습니다. 확장형 기계식 제동 장치 제어를 선택하면 외부에서 트립을 리셋할 수 있습니다.

고장수리

전원을 분리하고 모터축의 회전이 가능한지 확인합니다.

모터 용량이 주파수 변환기와 일치하는지 확인합니다.

모터 데이터가 올바른지 파라미터 1-20 ~ 1-25 를 확인합니다.

알람 14, 접지 결함

주파수 변환기와 모터 사이의 케이블이나 모터 자체의 출력 위상에서 접지 쪽으로 전류가 있는 경우입니다.

고장수리

주파수 변환기의 전원을 분리하고 접지 결함을 수리합니다.

절연 저항계로 모터 리드선과 모터의 접지에 대한 저항을 측정하여 모터에 접지 결함이 있는지 확인합니다.

알람 15, 하드웨어 불일치

장착된 옵션은 현재 제어보드 하드웨어 또는 소프트웨어에 의해 운전되지 않습니다.

다음 파라미터의 값을 기록하고 덴포스 공급업체에 문의합니다.

15-40 *FC Type*

15-41 *Power Section*

15-42 *Voltage*

15-43 *Software Version*

15-45 *Actual Typecode String*

15-49 *SW ID Control Card*

15-50 *SW ID Power Card*

15-60 *Option Mounted*

15-61 *Option SW Version*

알람 16, 단락

모터 자체나 모터 배선에 단락이 발생한 경우입니다.

주파수 변환기의 전원을 분리하고 단락을 수리합니다.

경고/알람 17, 제어 워드 타임아웃

주파수 변환기와 통신이 되지 않습니다.

이 경고는 8-04 *Control Timeout Function* 가 [0] 커짐이 아닌 다른 값으로 설정되어 있는 경우에만 발생합니다.

8-04 *Control Timeout Function* 가 정지와 트립으로 설정되면 주파수 변환기는 우선 경고를 발생시키고 정지할 때까지 감속시키다가 알람을 표시합니다.

고장수리

직렬 통신 케이블의 연결부를 점검합니다.

8-03 *Control Timeout Time* 을(를) 늘립니다.

통신 장비의 운전을 점검합니다.

EMC 요구사항을 기초로 하여 설치가 올바른지 확인합니다.

알람 18, 기동 실패

허용 시간 내에서 기동하는 동안 속도가

(1-77 *Compressor Start Max Speed [RPM]*)를 초과하지 못했습니다(1-79 *Compressor Start Max Time to Trip*에서 설정). 이는 차단된 모터 때문일 수 있습니다.

경고 23, 내부 팬 결함

팬 경고 기능은 팬이 구동 중인지 여부를 확인합니다.

팬 경고는 14-53 *Fan Monitor*에서 비활성화할 수 있습니다.

고장수리

- 팬 운전이 올바른지 확인합니다.
- 주파수 변환기의 전원을 리셋하고 기동 시 팬이 순간적으로 운전하는지 확인합니다.
- 방열판과 제어카드의 센서를 확인합니다.

경고 24, 외부 팬 결함

팬 경고 기능은 팬이 구동 중인지 여부를 확인합니다. 팬 경고는 14-53 Fan Monitor에서 비활성화할 수 있습니다.

고장수리

- 팬 운전이 올바른지 확인합니다.
- 주파수 변환기의 전원을 리셋하고 기동 시 팬이 순간적으로 운전하는지 확인합니다.
- 방열판과 제어카드의 센서를 확인합니다.

경고 25, 제동 저항 단락

운전 중에 제동 저항을 계속 감시하는데, 만약 단락이 발생하면 제동 기능이 비활성화되고 경고가 발생합니다. 주파수 변환기는 계속 운전이 가능하지만 제동 기능은 작동하지 않습니다. 주파수 변환기의 전원을 분리하고 제동 저항을 교체합니다(2-15 제동 검사 참조).

경고/알람 26, 제동 저항 과부하

제동 저항에 전달된 출력은 구동 시간 마지막 120 초 동안의 평균 값으로 계산됩니다. 계산은 2-16 AC brake Max. Current에서 설정된 매개변수로 전압 및 제동 저항 값을 기준으로 합니다. 소모된 제동 동력이 제동 저항 출력의 90% 이상일 때 경고가 발생합니다. 2-13 제동 동력 감시에서 트립 [2]를 선택한 경우에는 소모된 제동 동력이 100%에 도달할 때 주파수 변환기가 트립됩니다.

경고/알람 27, 제동 초퍼 결함

작동하는 동안 제동 트랜지스터가 감시되며 단락된 경우 제동 기능이 비활성화되고 경고가 발생합니다. 주파수 변환기는 계속 작동이 가능하지만 제동 트랜지스터가 단락되었으므로 전원이 차단된 상태에서도 제동 저항에 실제 동력이 인가됩니다. 주파수 변환기의 전원을 분리하고 제동 저항을 분리합니다.

경고/알람 28, 제동 검사 실패

제동 저항 연결이 끊어졌거나 작동하지 않는 경우입니다. 2-15 Brake Check를 점검합니다.

알람 29, 방열판 온도

방열판의 최대 온도를 초과했습니다. 재설정된 방열판 온도 아래로 떨어질 때까지 온도 결함이 리셋되지 않습니다. 트립 및 리셋 지점은 주파수 변환기 출력 용량을 기준으로 합니다.

고장수리

- 다음 조건이 있는지 확인합니다.
 - 주위 온도가 너무 높은 경우.
 - 모터 케이블의 길이가 너무 긴 경우.
 - 주파수 변환기 상단과 하단의 통풍 여유 공간이 잘못된 경우.

- 주파수 변환기 주변의 통풍이 차단된 경우.
- 방열판 팬이 손상된 경우.
- 방열판이 오염된 경우.

알람 30, 모터 U상 결상

주파수 변환기와 모터 사이의 모터 U상이 결상입니다. 주파수 변환기의 전원을 분리하고 모터 U상을 확인합니다.

알람 31, 모터 V상 결상

주파수 변환기와 모터 사이의 모터 V상이 결상입니다. 주파수 변환기의 전원을 분리하고 모터 V상을 점검합니다.

알람 32, 모터 W상 결상

주파수 변환기와 모터 사이에 모터 W상이 없습니다. 주파수 변환기의 전원을 분리하고 모터 W상을 점검합니다.

알람 33, 돌입전류 결함

단시간 내에 너무 잦은 전원 인가가 발생했습니다. 유닛이 운전 온도까지 내려가도록 식힙니다.

경고/알람 34, 통신 결함

와 통신 옵션 카드 간의 통신이 이루어지지 않습니다.

경고/알람 36, 공급전원 결함

이 경고/알람은 주파수 변환기에 공급되는 공급 전압에 손실이 있고 14-10 Mains Failure이 [0] 기능 없음으로 설정되어 있지 않은 경우에만 발생합니다. 주파수 변환기에 대한 퓨즈와 유닛에 대한 주전원 공급을 확인합니다.

알람 38, 내부 결함

내부 결함이 발생하면 아래 표에서 정의된 코드 번호가 표시됩니다.

고장수리

- 주파수 변환기의 전원을 리셋합니다.
- 옵션이 올바르게 설치되어 있는지 확인합니다.
- 배선이 느슨하거나 누락된 곳이 있는지 확인합니다.

덴포스 공급업체 또는 서비스 부서에 문의해야 할 수도 있습니다. 자세한 고장수리 지침은 코드 번호를 참조하십시오.

번호	텍스트
0	직렬 포트를 초기화할 수 없습니다. 덴포스 공급업체 또는 덴포스 서비스 부서에 문의하십시오.
256-258	전원 EEPROM 데이터가 손실되었거나 너무 오래된 데이터입니다.
512-519	내부 결함. 덴포스 공급업체 또는 덴포스 서비스 부서에 문의하십시오.
783	파라미터 값이 최소/최대 한계를 벗어났습니다.
1024-1284	내부 결함. 덴포스 공급업체 또는 덴포스 서비스 부서에 문의하십시오.
1299	슬롯 A의 옵션 소프트웨어 버전이 너무 낮습니다.
1300	슬롯 B의 옵션 소프트웨어 버전이 너무 낮습니다.
1302	슬롯 C1의 옵션 소프트웨어 버전이 너무 낮습니다.

번호	텍스트
1315	슬롯 A의 옵션 소프트웨어는 지원되지 않는 소프트웨어입니다.
1316	슬롯 B의 옵션 소프트웨어는 지원되지 않는 소프트웨어입니다.
1318	슬롯 C1의 옵션 소프트웨어는 지원되지 않는 소프트웨어입니다.
1379-2819	내부 결함. 덴포스 공급업체 또는 덴포스 서비스 부서에 문의하십시오.
2820	LCP 스택이 넘칩니다.
2821	직렬 포트가 넘칩니다.
2822	USB 포트가 넘칩니다.
3072-5122	파라미터 값이 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.
5376-6231	내부 결함. 덴포스 공급업체 또는 덴포스 서비스 부서에 문의하십시오.

알람 39, 방열판 센서

방열판 온도 센서에서 피드백이 없습니다.

전원 카드에 IGBT 썬들 센서로부터의 신호가 없습니다. 전원 카드, 게이트 인버터 카드 또는 전원 카드와 게이트 인버터 카드 간의 리본 케이블의 문제일 수 있습니다.

경고 40, 디지털 출력 단자 27 과부하

단자 27에 연결된 부하를 확인하거나 단락된 연결부를 분리하십시오. 5-00 Digital I/O Mode 및 5-01 Terminal 27 Mode를 점검하십시오.

경고 41, 디지털 출력 단자 29 과부하

단자 29에 연결된 부하를 확인하거나 단락된 연결부를 분리하십시오. 5-00 Digital I/O Mode 및 5-02 Terminal 29 Mode를 점검하십시오.

경고 42, 과부하 X30/6 또는 과부하 X30/7

X30/6의 경우, X30/6에 연결된 부하를 확인하거나 단락된 연결부를 분리합니다. 5-32 단자 X30/6 디지털 출력(MCB 101)을 확인합니다.

X30/7의 경우, X30/7에 연결된 부하를 확인하거나 단락된 연결부를 분리합니다. 5-33 단자 X30/7 디지털 출력(MCB 101)을 확인합니다.

알람 45, 접지 결함 2

기동 시 접지 결함이 발생했습니다.

고장수리

올바르게 접지되었는지 또한 연결부가 느슨한지 확인합니다.

와이어 용량이 올바른지 확인합니다.

모터 케이블이 단락되었거나 전류가 누설되는지 확인합니다.

알람 46, 전원 카드 공급

전원 카드 공급이 범위를 벗어납니다.

전원 카드에는 스위치 모드 전원 공급(SMPS)에 의해 생성된 전원 공급이 3개 (24V, 5V, +/- 18V) 있습니다. MCB 107 옵션과 24V DC로 전원이 공급되면 24V와 5V 공급만 감시됩니다. 3상 주전원 전압으로 전원이 공급되면 3가지 공급이 모두 감시됩니다.

고장수리

전원 카드에 결함이 있는지 확인합니다.

제어카드에 결함이 있는지 확인합니다.

옵션 카드에 결함이 있는지 확인합니다.

24V DC 전원 공급을 사용하는 경우에는 공급 전원이 올바른지 확인합니다.

경고 47, 24V 공급 낮음

24V DC가 제어카드에서 측정됩니다. 외부 24V DC 예비 전원공급장치가 과부하 상태일 수 있습니다. 그 이외의 경우에는 덴포스에 문의하십시오.

경고 48, 1.8V 공급 낮음

제어카드에 사용된 1.8V DC 공급이 허용 한계를 벗어납니다. 전원공급이 제어카드에서 측정됩니다. 제어카드에 결함이 있는지 확인합니다. 옵션 카드가 있는 경우, 과전압 조건이 있는지 확인합니다.

경고 49, 속도 한계

속도가 4-11 Motor Speed Low Limit [RPM]과 4-13 Motor Speed High Limit [RPM]에서 설정한 범위 내에서 있지 않을 때 주파수 변환기는 경고를 표시합니다. 속도가 1-86 Trip Speed Low [RPM](기동 또는 정지 시 제외)에서 지정된 한계보다 낮을 때 주파수 변환기는 트립됩니다.

알람 50, AMA 교정 결함

덴포스 공급업체 또는 덴포스 서비스 부서에 문의하십시오.

알람 51, AMA U_{nom}, I_{nom}

모터 전압, 모터 전류 및 모터 출력이 잘못 설정된 경우입니다. 파라미터 1-20 ~ 1-25의 설정을 확인합니다.

알람 52, AMA I_{nom} 낮음

모터 전류가 너무 낮은 경우입니다. 4-18 Current Limit의 설정을 확인합니다.

알람 53, AMA 모터 큼

기동할 AMA용 모터가 너무 큼니다.

알람 54, AMA 모터 작음

기동할 AMA용 모터가 너무 작은 경우입니다.

알람 55, AMA p.초과

모터의 파라미터 값이 허용 범위를 초과한 경우입니다. AMA 이(가) 구동되지 않습니다.

알람 56, AMA 간섭

사용자에 의해 AMA 이(가) 중단된 경우입니다.

알람 57, AMA 타임아웃

AMA 재기동을 다시 시도합니다. 재기동을 반복하면 모터를 과열될 수 있습니다.



알람 58, AMA 내부 결함

덴포스에 문의하십시오.

경고 59, 전류 한계

모터 전류가 *4-18 Current Limit* 에서 설정된 값보다 높습니다. 파라미터 1-20 ~ 1-25 의 모터 데이터가 올바르게 설정되어 있는지 확인합니다. 전류 한계를 늘려야 할 수도 있습니다. 시스템이 높은 한계에서 안전하게 운전할 수 있게 해야 합니다.

알람 60, 외부 인터록

디지털 입력 신호가 주파수 변환기 외부에 결함 조건이 있음을 알려줍니다. 외부 인터록이 주파수 변환기가 트립되도록 명령했습니다. 외부 결함 조건을 해결합니다. 정상 운전을 재개하려면 외부 인터록을 위해 프로그래밍된 단자에 24V DC 를 공급합니다. 주파수 변환기를 리셋합니다.

경고 62, 출력 주파수 최대 한계 초과

출력 주파수가 *4-19 Max Output Frequency* 에서 설정된 값에 도달했습니다. 어플리케이션을 확인하여 원인을 파악합니다. 출력 주파수 한계를 늘려야 할 수도 있습니다. 시스템이 높은 출력 주파수에서 안전하게 운전할 수 있게 해야 합니다. 출력이 최대 한계 아래로 떨어지면 경고가 해제됩니다.

경고/알람 65, 제어카드 과열

제어카드의 정지 온도는 80°C 입니다.

고장수리

주위 사용 온도가 한계 내에 있는지 확인합니다.

필터가 막혔는지 확인합니다.

팬 운전을 확인합니다.

제어카드를 확인합니다.

경고 66, 방열판 저온

주파수 변환기의 온도가 너무 낮아 운전할 수 없습니다. 이 경고는 IGBT 모듈의 온도 센서를 기준으로 합니다. 유닛 주위 온도를 높입니다. 또한 *2-00 DC Hold/Preheat Current*(5% 기준)와 *1-80 Function at Stop* 을 설정하여 모터가 정지될 때마다 소량의 전류를 주파수 변환기에 공급할 수 있습니다.

알람 67, 옵션 모듈 구성 변경

마지막으로 전원을 차단한 다음에 하나 이상의 옵션이 추가되었거나 제거된 경우입니다. 구성을 일부러 변경한 경우인지 확인하고 주파수 변환기를 리셋합니다.

알람 68, 안전 정지 활성화

단자 37 에 24V DC 신호 손실이 발생하여 주파수 변환기가 트립되었습니다. 정상 운전을 재개하려면 단자 37 에 24V DC 를 공급하고 주파수 변환기를 리셋합니다.

알람 69, 전원 카드 온도 이상전원 카드 과열

전원 카드의 온도 센서가 너무 뜨겁거나 너무 차갑습니다.

고장수리

주위 사용 온도가 한계 내에 있는지 확인합니다.

필터가 막혔는지 확인합니다.

팬 운전을 확인합니다.

전원 카드를 확인합니다.

알람 70, 잘못된 FC 구성

제어카드와 전원 카드가 호환되지 않습니다. 공급업체에 명판에 있는 유닛의 유형 코드와 카드의 부품 번호를 문의하여 호환성을 확인합니다.

알람 80, 인버터 초기화 완료

수동 리셋 후에 파라미터 설정이 초기화됩니다. 유닛을 리셋하여 알람을 해결합니다.

알람 92, 비유량

시스템에서 비유량 조건이 감지되었습니다. 알람은 *22-23 No-Flow Function* 에서 설정합니다. 시스템을 고장수리하고 결함이 해결된 후에 주파수 변환기를 리셋합니다.

알람 93, 드라이 펌프

주파수 변환기가 고속으로 운전하는 상태에서 시스템에 비유량 조건이 발생하면 이는 드라이 펌프를 의미할 수 있습니다. 알람은 *22-26 Dry Pump Function* 에서 설정합니다. 시스템을 고장수리하고 결함이 해결된 후에 주파수 변환기를 리셋합니다.

알람 94, 유량 과다

피드백이 설정 포인트보다 낮습니다. 이는 시스템에 누수가 있음을 의미할 수도 있습니다. 알람은 *22-50 End of Curve Function* 에서 설정합니다. 시스템을 고장수리하고 결함이 해결된 후에 주파수 변환기를 리셋합니다.

알람 95, 벨트 파손

무부하에 맞게 설정된 토오크 수준보다 토오크가 낮으며 이는 벨트 파손을 의미합니다. 알람은 *22-60 Broken Belt Function* 에서 설정합니다. 시스템을 고장수리하고 결함이 해결된 후에 주파수 변환기를 리셋합니다.

알람 96, 기동 지연

단주기 과다 운전 보호 기능으로 인해 모터 기동이 지연되었습니다. *22-76 Interval between Starts* 이 활성화됩니다. 시스템을 고장수리하고 결함이 해결된 후에 주파수 변환기를 리셋합니다.

경고 97, 정지 지연

단주기 과다 운전 보호 기능으로 인해 모터 정지가 지연되었습니다. *22-76 Interval between Starts* 이 활성화됩니다. 시스템을 고장수리하고 결함이 해결된 후에 주파수 변환기를 리셋합니다.

경고 98, 클럭 결함

시간이 설정되어 있지 않거나 RTC 클럭이 고장난 경우입니다. *0-70 Date and Time* 에서 클럭을 리셋합니다.

경고 200, 화재 모드

이는 주파수 변환기가 화재 모드에서 운전 중임을 의미합니다. 화재 모드가 해제되면 경고가 해제됩니다. 알람 기록의 화재 모드 데이터를 참조하십시오.

경고 201, 화재 모드 활성화 이력 있음

이는 주파수 변환기가 화재 모드로 전환되었음을 의미합니다. 유닛의 전원을 리셋하여 경고를 제거합니다. 알람 기록의 화재 모드 데이터를 참조하십시오.

경고 202, 화재 모드 제한 초과

화재 모드에서 운전하는 동안 일반적으로 유닛을 트립 시키는 하나 이상의 알람 조건이 무시되었습니다. 이 조건에서 운전하면 유닛의 보증이 무효화됩니다. 유닛의 전원을 리셋하여 경고를 제거합니다. 알람 기록의 화재 모드 데이터를 참조하십시오.

경고 203, 모터 없음

여러 모터를 운전하는 주파수 변환기에 저부하 조건이 감지되었습니다. 이는 모터가 없음을 의미할 수 있습니다. 올바른 운전을 위해 시스템을 점검합니다.

경고 204, 회전자 잠김

여러 모터를 운전하는 주파수 변환기에 과부하 조건이 감지되었습니다. 이는 잠긴 회전자를 의미할 수 있습니다. 올바른 운전을 위해 모터를 점검합니다.

경고 250, 새 예비 부품

주파수 변환기의 구성품이 교체되었습니다. 정상 운전을 하려면 주파수 변환기를 리셋합니다.

경고 251, 신규 유형코드

주파수 변환기의 구성품이 교체되었으며 유형 코드가 변경되었습니다. 정상 운전을 하려면 주파수 변환기를 리셋합니다.

인덱스

((직렬 통신용).....	114	L LCP.....	7, 8
A		M	
AMA		MCB 105 옵션.....	52
AMA.....	116	MCT 31.....	110
실행 실패.....	104	Modbus	
실행 완료.....	104	RTU 가 있는 FC.....	124
AWG.....	140, 141	RTU 가 있는 주파수 변환기.....	129
		RTU 에서 지원하는 기능 코드.....	132
		예외 코드.....	132
		통신.....	123
B		Motor Thermal Protection.....	108
BACnet.....	71		
		N	
C		NAMUR.....	59
CAV 시스템.....	25	Ni1000 온도 센서.....	55
CE			
규격 및 라벨.....	11	P	
규격 및 라벨이란?.....	11	PC	
CO2 센서.....	25	기반 구성 도구 MCT 10 셋업 소프트웨어.....	109
		소프트웨어 도구.....	109
D		PELV - Protective Extra Low Voltage(방호초저전압) 44
DeviceNet.....	71	PLC.....	114
DU/dt 필터.....	64	Pt1000 온도 센서.....	55
E		R	
EMC		RCD.....	9, 46
EMC.....	175	RS-485 버스통신 연결.....	109
규정 89/336/EEC.....	12		
규정(2004/108/EC).....	11	S	
규정에 따른 케이블 사용.....	113	S201, S202 및 S801 스위치.....	103
방사의 일반적 측면.....	40		
시험 결과.....	42	T	
주의사항.....	123	Th.....	174
ETR.....	107		
		U	
F		UL 퓨즈, 200-240V.....	96
FC 프로파일.....	136	USB 연결.....	100
H		V	
High Power 시리즈의 주전원 및 모터 연결은.....	88	VAV.....	24
		VVCplus	
I		VVCplus.....	9
IEC 응급 정지(Pilz 안전 릴레이 포함).....	59	모드에서의 정적 과부하.....	48
IGV.....	24		
IP 21/Type 1 외함 키트.....	62	가	
IP21/IP41/ TYPE 1 외함 키트.....	61	가변 저항 지령.....	116

가변(2 차) 토크 어플리케이션(VT)..... 166

**건
건물**

관리 시스템..... 54
관리 시스템, BMS..... 19

결

결합 메시지..... 173

경

경고 워드..... 172

고

고도가 높은 곳에서의 설치..... 10

고장수리..... 166, 173

고전압 시험..... 111

고정 레지스터 읽기(03 HEX)..... 135

고조파

방사 요구사항..... 43
방사의 일반적 측면..... 42
시험 결과 (방사)..... 43
필터..... 72

공

공간 히터 및 써모스탯..... 59

공공 공급 네트워크..... 43

공급 전압..... 174, 176

공조 시스템 폐회로 제어..... 38

관

관성 모멘트..... 47

교

교축 밸브..... 28

균

균형 조정 콘택터..... 29

극

극한
운전 조건..... 47
환경..... 12

클

클랜드/도관 입구 - IP21 (NEMA 1) 및 IP54 (NEMA12)
..... 92

기

기계적인

설치 시 안전 규정..... 87
장착..... 85

기기 규정(2006/42/EC)..... 11

기동 토크..... 7

기동/정지

기동/정지..... 115
조건..... 121

기본

다이아그램..... 55
배선의 예..... 101

기호..... 5

냉

냉각

냉각..... 166
조건..... 85
타워 팬..... 26

네

네트워크 연결..... 122

누

누설 전류..... 45

다

다중 영역 제어..... 54

단

단락 (모터 상 - 상)..... 47

단자 조임강도..... 88

댐

댐퍼..... 24

들

들어 올리기..... 86

등

등화 케이블..... 114

디

디지털

입력..... 175
입력 - 단자 X30/1-4..... 51
입력..... 156
출력..... 157
출력 - 단자 X30/5-7..... 51

리	리드 펌프 절체 배선 다이어그램..... 120	방	방사
리셋..... 174, 176, 178		방사..... 42	요구사항..... 41
릴		방지 요구사항..... 43	
릴레이		변	
옵선 MCB 105..... 52		변용량..... 24	
출력..... 106, 158			
매		보	
매개 회로..... 161		보호	
매개회로..... 47, 160		보호..... 46	
		기능..... 44, 160	
		조치..... 12	
명		분	
명판		분기 회로 보호..... 94	
명판..... 103			
데이터..... 103			
명확한 이점 - 에너지 절감..... 17		비	
		비 UL 퓨즈 200V - 480V..... 95	
		비례의 법칙..... 18	
모		사	
모터		사인과 필터..... 64	
데이터..... 174, 175, 178			
리드선..... 175		상	
명판..... 103		상태 워드..... 137	
베어링 전류..... 108			
보호..... 107, 160		색	
써멀 보호..... 48, 138		색인(IND)..... 127	
전류..... 174, 177			
전압..... 161		설	
정격 회전수..... 7		설정 포인트 입력을 위한 I/O..... 55	
출력..... 156, 177		설치..... 175	
케이블..... 90, 111			
파라미터..... 116		성	
회전..... 108		성능 보장을 위한 자동 최적화..... 165	
회전 방향..... 108			
모터에서 발생한 과전압..... 47		소	
모터의		소프트 스타터..... 21	
3 상..... 47		소프트웨어 버전..... 4, 71	
병렬 연결..... 107			
피크 전압..... 161		속	
마		속도 한계 및 가감속 시간 설정..... 104	
바이패스 주파수 범위..... 26			
		수	
발		수동	
발주		PID 조정..... 39	
번호..... 65		모터 스타터..... 59	
번호: DU/dt 필터, 380-480V AC..... 78			
번호: DU/dt 필터, 525-600/690V AC..... 79			
번호: High Power 키트..... 72			
번호: 고조파 필터..... 72			
번호: 사인과 필터 모듈, 200-500V AC..... 76			
번호: 사인과 필터 모듈, 525-600/690V AC..... 77			
번호: 옵션 및 액세스리..... 70			

스	에
스마트	에너지
로직 컨트롤러..... 116	절감..... 18, 21
로직 컨트롤러 프로그래밍..... 116	절감량 비교..... 19
스위칭 주파수..... 91, 174	여
스타/델타 스타터..... 21	여러 개의 펌프..... 31
습	여유 공간..... 176
습도..... 12	역
시	역률
시계 방향 회전..... 108	역률..... 9
시스템 상태 및 운전..... 119	보정..... 21
실	음
실시간 클럭(RTC)..... 56	음선 및 액세스리..... 50
써	외
써미스터..... 9	외부
아	24 V DC 공급..... 54
아날로그	팬 공급..... 106
I/O 선택..... 54	외부조건:..... 159
I/O 옵션 MCB 109..... 54	외함 녹다운..... 91
입력..... 7, 8, 157, 174	외형
전압 입력 - 단자 X30/10-12..... 51	치수 - High Power..... 82
출력..... 157	치수표..... 81, 83
출력 - 단자 X30/5+ 8..... 51	용
안	용량 감소..... 174
안전	유
규정..... 10	유량 및 압력을 다양하게 제어..... 21
부문 3(EN 954-1)..... 17	유량계..... 29
접지 연결..... 111	유형
정지..... 13	코드 문자열 High Power..... 67
정지 설치..... 16	코드 문자열 Low Power 및 Medium Power..... 66
참고사항..... 10	의
알	의도하지 않은 기동에 대한 경고..... 10
알람	인
및 경고..... 166	인버터
위드..... 171	설정 불러오기..... 110
알람/경고 코드 목록..... 169	설정 저장..... 110
알루미늄 도체..... 91	제품 번호 관리 소프트웨어..... 65
액	폐회로 제어기 튜닝..... 39
액세서리 백..... 84	인쇄물..... 5
액츄에이터를 위한 출력..... 55	일
약	일반사양..... 156
약어..... 6	

일정 토오크 어플리케이션(CT 모드)..... 166

입
입력
 단자..... 174
 전압..... 174

자
자동
 모터 최적화..... 116
 모터 최적화(AMA)..... 104

잔류
 잔류 전류 장치..... 46, 114
 잔류 전류 장치(RCD)..... 59

저
 저기압에 따른 용량 감소..... 165
 저속 운전에 따른 용량 감소..... 166
 저작권, 책임의 한계 및 개정 권리..... 4
 저전압 규정(2006/95/EC)..... 11

적용
 범위..... 11
 예..... 23

전기 단자..... 13
전기적인
 설치..... 89, 91, 102
 설치 - EMC 주의 사항..... 111
전도..... 42
전류
 등급..... 174
 한계..... 175
전압 범위..... 156

절연 저항 감시장치(IRM)..... 59

접지
 접지..... 114
 누설 전류..... 45, 111

정지
 정의..... 7
 정지 부문 0(EN 60204-1)..... 17
정풍량..... 25

제동
 제동..... 176
 기능..... 47
 동력..... 8, 47
 저항..... 46, 60, 79
 저항 계산..... 46
 저항 배선..... 47
 저항 온도 스위치..... 106

제어
 가능성..... 31
 구조 개회로..... 32
 구조 폐회로..... 34
 단자..... 100
 워드..... 136
 케이블..... 89, 90, 102, 111
 케이블 단자..... 100
 특성..... 158
제어카드 성능..... 159
제어카드,
 10V DC 출력..... 158
 24V DC 출력..... 158
 RS-485 직렬 통신..... 157
 USB 직렬 통신..... 159

조그..... 7, 137

주위 온도에 따른 용량 감소..... 165
주의..... 10
주전원
 공급..... 9, 140, 141, 145, 150
 공급 3 X 525-690V AC..... 151
 저전압..... 48
 전압..... 174, 177
 차단기..... 105

주파수
 변환기 셋업..... 124
 변환기 제어 방법..... 132
 변환기 하드웨어 셋업..... 123
 변환기에 PC 연결하는 방법..... 109
 변환기에 의해 제어된 팬 시스템..... 22
 변환기가 지원하는 데이터 유형..... 128

중량 VAV 시스템..... 24

증가 시간..... 161
증발기
 유량..... 29
 저온..... 29

지	지령 처리..... 37	콘	콘덴서 펌프..... 28
직		클	클릭 기능의 배터리 백업..... 54
직렬		텔	텔레그램 길이(LGE)..... 125
통신..... 159, 175		토	토오크 특성..... 156
통신 포트..... 7		통	통신 옵션..... 176
직류		트	트랜스미터/센서 입력..... 55
직류..... 174		과	과
제동..... 136		파라미터	값..... 133
진		번호(PNU)..... 127	
진동		펼	펼
진동..... 26		기동/정지..... 115	
및 충격..... 13		입력..... 157	
차		펌	펌프 임펠러..... 28
차동 압력..... 31		폐	폐
차폐/보호..... 90, 102		페이백 기간..... 21	
차폐/보호된 제어 케이블의 접지..... 114		폐	폐기물 처리 지침..... 11
청		폐회로 PID 제어의 예..... 38	
청각적 소음..... 160		퓨	퓨
최		퓨즈..... 93, 176	
최종 셋업 및 시험..... 103		표..... 97	
추		프	프
추가 케이블의 녹아웃 제거..... 92		프레임 용량 F 패널 옵션..... 59	
출		프	프
출력		프로그래밍..... 174	
고정..... 7		가능한 최소 주파수 설정..... 26	
전류..... 174		순서..... 39	
정보 (U, V, W)..... 156			
주파수 고정..... 136			
필터..... 64			
출력(전원) 차단/공급..... 47			
케			
케이블			
길이 및 단면적..... 91, 156			
차폐..... 91			
클램프..... 111, 114			
코			
코사인 Φ 보상..... 21			
코스팅..... 7, 136, 138			

프로토콜 개요.....	123
프로피버스	
프로피버스.....	71
DP-V1.....	109
피	
피드백.....	177, 178
향	
향상된 제어 성능.....	21
현	
현장	
설치.....	87
속도 결정.....	29
현장(수동 운전) 및 원격(자동 운전) 제어.....	33
확	
확장형	
상태 워드.....	173
상태 워드 2.....	173
환	
환기팬.....	24
효	
효율.....	160



www.danfoss.com/drives

Danfoss는 카탈로그, 브로셔 및 기타 인쇄 자료의 오류에 대해 그 책임을 일체 지지 않습니다. Danfoss는 사전 통지 없이 제품을 변경할 수 있는 권리를 보유합니다. 이 권리는 동의를 거친 사양에 변경이 없이도 제품에 변경이 생길 수 있다는 점에서 이미 판매 중인 제품에도 적용됩니다.
이 자료에 실린 모든 상표는 해당 회사의 재산입니다. Danfoss와 Danfoss 로고는 Danfoss A/S의 상표입니다. All rights reserved.



