

MAKING MODERN LIVING POSSIBLE



설계 지침서

VLT[®] AQUA DRIVE FC 202

110-1400 kW



[www.danfoss.com/
drives](http://www.danfoss.com/drives)

VLT[®]
THE REAL DRIVE

차례

1 본 설계 지침서 이용 방법	7
2 소개	12
2.1 안전	12
2.2 소프트웨어 버전	13
2.3 CE 라벨	13
2.4 습도	14
2.5 극한 환경	14
2.6 진동 및 충격	15
2.7 주파수 변환기 장접	15
2.8 제어 구조	18
2.8.1 제어 방식	18
2.8.2 제어 구조 개회로	22
2.8.3 현장(수동 운전) 및 원격(자동 운전) 제어	22
2.8.4 제어 구조 폐회로	23
2.8.5 피드백 처리	24
2.8.6 피드백 변환	25
2.8.7 지령 처리	26
2.8.8 폐회로 PID 제어의 예	27
2.8.9 프로그래밍 순서	28
2.8.10 폐회로 제어기 튜닝	29
2.8.11 수동 PID 조정	29
2.9 EMC 의 일반적 측면	29
2.9.1 EMC 방사의 일반적 측면	29
2.9.2 방사 요구사항	30
2.9.3 EMC 시험 결과 (방사)	31
2.9.4 고조파 방사의 일반적 측면	31
2.9.5 고조파 방사 요구사항	32
2.9.6 고조파 시험 결과 (방사)	32
2.10 방지 요구사항	32
2.11 갈바닉 절연 (PELV)	33
2.12 접지 누설 전류	34
2.13 제동 기능의 제어	35
2.14 기계식 제동 장치 제어	36
2.15 극한 운전 조건	36
2.15.1 모터 쉘 보호	36
2.15.2 안전 정지 동작(옵션)	38
3 선정	39
3.1 일반사양	39

3.1.1 주전원 공급 3x380-480V AC	39
3.1.2 주전원 공급 3x525-690V AC	41
3.1.3 12-펄스 사양	44
3.2 효율	51
3.3 청각적 소음	51
3.4 모터의 피크 전압	51
3.5 특수 조건	52
3.5.1 용량 감소가 필요한 경우	52
3.5.2 저기압에 따른 용량 감소	52
3.5.3 저속 운전에 따른 용량 감소	53
3.5.4 성능 보장을 위한 자동 최적화	53
3.5.5 주위 온도에 따른 용량 감소	54
3.6 옵션 및 액세서리	55
3.6.1 일반용 입력 출력 모듈 MCB 101	55
3.6.2 디지털 입력 - 단자 X30/1-4	56
3.6.3 아날로그 전압 입력 - 단자 X30/10-12	56
3.6.4 디지털 출력 - 단자 X30/5-7	56
3.6.5 아날로그 출력 - 단자 X30/5+8	56
3.6.6 릴레이 옵션 MCB 105	57
3.6.7 24V 백업 옵션 MCB 107 (옵션 D)	58
3.6.8 아날로그 I/O 옵션 MCB 109	58
3.6.9 일반적인 설명	60
3.6.10 확장형 캐스케이드 컨트롤러 MCO 101	61
3.6.11 제동 저항	61
3.6.12 LCP 용 원격 설치 키트	62
3.6.13 입력 필터	62
3.6.14 출력 필터	62
3.7 High Power 옵션	63
3.7.1 Rittal 외함에 뒤쪽 채널 냉각 키트 설치	63
3.7.2 외부 설치/Rittal 외함용 NEMA 3R 키트	64
3.7.3 페데스탈 설치	64
3.7.4 입력 플레이트 옵션의 설치	65
3.7.5 주파수 변환기를 위한 주전원 쉘드 설치	66
3.7.6 D-프레임 옵션	66
3.7.6.1 부하 공유 단자	66
3.7.6.2 재생 단자	66
3.7.6.3 응축 방지 히터	67
3.7.6.4 제동 초퍼	67
3.7.6.5 주전원 쉘드	67
3.7.6.6 고정밀 인체회로기관	67

3.7.6.7 방열판 액세스 패널	67
3.7.6.8 주전원 차단부	67
3.7.6.9 콘택터	67
3.7.6.10 회로 차단기	67
3.7.7 프레임 용량 F 옵션	68
4 발주 방법	70
4.1 발주 양식	70
4.1.1 인버터 제품 번호 관리 소프트웨어	70
4.1.2 유형 코드 문자열	70
4.2 발주 번호	75
4.2.1 발주 번호: 옵션 및 액세스리	75
4.2.2 발주 번호: 고급 고조파 필터	76
4.2.3 발주 번호: 사인과 필터 모듈, 380-690 V AC	82
4.2.4 발주 번호: dU/dt 필터	83
4.2.5 발주 번호: 제동 저항	84
5 설치방법	85
5.1 기계적인 설치	85
5.1.1 기계적인 장착	89
5.1.2 D-프레임의 페데스탈 설치	89
5.1.3 F-프레임 인버터에 페데스탈 설치	89
5.1.4 기계적인 설치 시 안전 규정	90
5.2 사전 설치	90
5.2.1 설치 장소에 대한 계획	90
5.2.2 주파수 변환기 제품 확인	90
5.2.3 운반 및 포장 풀기	91
5.2.4 들어 올리기	91
5.2.5 필요한 공구	92
5.2.6 일반 고려 사항	93
5.2.7 냉각 및 통풍	95
5.2.8 글랜드/도관 입구 - IP21 (NEMA 1) 및 IP54 (NEMA12)	97
5.2.9 글랜드/도관 입구, 12 필스 - IP21 (NEMA 1) 및 IP54 (NEMA12)	99
5.3 전기적인 설치	100
5.3.1 케이블 일반 사항	100
5.3.2 케이블용 글랜드 플레이트 준비	100
5.3.3 주전원 연결 및 접지	100
5.3.4 모터 케이블 연결	100
5.3.5 모터 케이블	101
5.3.6 모터 케이블의 전기적인 설치	101
5.3.7 퓨즈	102

5.3.8 퓨즈 사양	102
5.3.9 제어 단자 덮개	104
5.3.10 제어 단자	104
5.3.11 제어 케이블 단자	104
5.3.12 기본 배선의 예	105
5.3.13 제어 케이블 길이	106
5.3.14 전기적인 설치, 제어 케이블	106
5.3.15 12-펄스 제어 케이블	109
5.3.16 S201, S202 및 S801 스위치	111
5.4 연결부 - 프레임 용량 D, E 및 F	112
5.4.1 토오크	112
5.4.2 전원 연결	112
5.4.3 전원 연결 12 펄스 인버터	134
5.4.4 전기적 노이즈 차폐	143
5.4.5 외부 팬 전원 공급	144
5.5 입력 옵션	145
5.5.1 주전원 차단부	145
5.5.2 주전원 콘택터	146
5.5.3 릴레이 출력 D 프레임	147
5.5.4 릴레이 출력 E 및 F-프레임	147
5.6 최종 셋업 및 시험	147
5.7 안전 정지 설치	148
5.7.1 안전 정지 작동 시험	149
5.8 기타 연결부 설치	149
5.8.1 RS-485 버스통신 연결	149
5.8.2 유닛에 PC 연결 방법	150
5.8.3 PC 소프트웨어 도구	150
5.8.3.1 MCT 10	150
5.8.3.2 MCT 31	151
5.9 안전	151
5.9.1 고전압 시험	151
5.9.2 안전 접지 연결	151
5.10 EMC 규정에 따른 설치	151
5.10.1 전기적인 설치 - EMC 주의 사항	151
5.10.2 EMC 규정에 따른 케이블 사용	153
5.10.3 차폐/보호된 제어 케이블의 접지	154
5.11 잔류 전류 장치	154
6 적용 예	155
6.1 일반적인 적용 예	155
6.1.1 기동/정지	155

6.1.2 펄스 기동/정지	155
6.1.3 가변 저항 지령	155
6.1.4 자동 모터 최적화 (AMA)	156
6.1.5 스마트 로직 컨트롤러	156
6.1.6 스마트 로직 컨트롤러 프로그래밍	157
6.1.7 SLC 적용 예	157
6.1.8 기본형 캐스케이드 컨트롤러	158
6.1.9 리드 펌프 절체를 통한 펌프 스테이징	159
6.1.10 시스템 상태 및 운전	159
6.1.11 캐스케이드 컨트롤러 배선 다이어그램	160
6.1.12 고정 가변 속도 펌프 배선 다이어그램	161
6.1.13 리드 펌프 절체 배선 다이어그램	161
7 RS-485 설치 및 셋업	163
7.1 소개	163
7.1.1 하드웨어 셋업	163
7.1.2 Modbus 통신을 위한 파라미터 설정	163
7.1.3 EMC 주의사항	163
7.2 FC 프로토콜 개요	164
7.3 네트워크 연결	164
7.4 FC 프로토콜 메시지 프레임 구조	165
7.4.1 문자 용량(바이트)	165
7.4.2 텔레그램 구조	165
7.4.3 텔레그램 길이(LGE)	165
7.4.4 주파수 변환기 주소(ADR)	165
7.4.5 데이터 제어 바이트(BCC)	165
7.4.6 데이터 필드	166
7.4.7 PKE 필드	166
7.4.8 파라미터 번호(PNU)	167
7.4.9 색인(IND)	167
7.4.10 파라미터 값(PWE)	167
7.4.11 지원하는 데이터 유형	168
7.4.12 변환	168
7.4.13 프로세스 워드(PCD)	168
7.5 예시	168
7.5.1 파라미터 값 쓰기	168
7.5.2 파라미터 값 읽기	169
7.6 Modbus RTU 개요	169
7.6.1 가정	169
7.6.2 필수 지식	169
7.6.3 Modbus RTU 개요	169

7.6.4 Modbus RTU 가 있는 주파수 변환기	170
7.7 네트워크 구성	170
7.7.1 Modbus RTU 가 있는 주파수 변환기	170
7.8 Modbus RTU 메시지 프레임 구조	170
7.8.1 Modbus RTU 가 있는 주파수 변환기	170
7.8.2 Modbus RTU 메시지 구조	170
7.8.3 시작/정지 필드	171
7.8.4 주소 필드	171
7.8.5 기능 필드	171
7.8.6 데이터 필드	171
7.8.7 CRC 검사 필드	171
7.8.8 코일 레지스터 주소 지정	172
7.8.9 Modbus RTU 에서 지원하는 기능 코드	173
7.9 파라미터 액세스 방법	175
7.9.1 파라미터 처리	175
7.9.2 데이터 보관	175
7.9.3 IND	175
7.9.4 텍스트 블록	175
7.9.5 변환 인수	175
7.9.6 파라미터 값	175
7.10 예시	175
7.10.1 코일 상태 읽기(01 HEX)	175
7.10.2 단일 코일 강제/쓰기(05 HEX)	176
7.10.3 다중 코일 강제/쓰기(0F HEX)	176
7.10.4 고정 레지스터 읽기(03 HEX)	176
7.10.5 프리셋 단일 레지스터(06 HEX)	177
7.11 댄포스 FC 제어 프로파일	177
7.11.1 FC 프로파일에 따른 제어 워드(8-10 제어 프로파일 = FC 프로파일)	177
7.11.2 FC 프로파일에 따른 상태 워드(STW) (8-10 제어 프로파일 = FC 프로파일)	179
7.11.3 버스통신 속도 지령 값	181
8 고장수리	182
8.1 상태 메시지	182
인덱스	186

1 본 설계 지침서 이용 방법

1.1.1 저작권, 책임의 한계 및 개정 권리

본 인쇄물에는 덴포스의 소유권 정보가 포함되어 있습니다. 본 설명서를 수용하거나 사용함과 동시에 사용하는 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 대부분 기타 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, 이러한 손실에 대한 대체 비용 또는 타사에 의한 청구의 결과로 발생한 비용이 포함되며 이에 국한되지 않음)에 대하여 책임을 지지 않습니다.

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.

1.1.2 관련된 인쇄물

- VLT® AQUA 인버터 FC 202, 0.25-90 kW, 사용 설명서는 주파수 변환기 시운전 및 가동에 필요한 정보를 제공합니다.
- VLT® AQUA 인버터 FC 202, 110-400 kW, D 프레임 사용 설명서는 최신 D-프레임 모델의 설치, 기동 및 기본 정보를 제공합니다.
- VLT® AQUA 인버터 FC 202 High Power 사용 설명서는 HP 주파수 변환기의 시운전 및 가동에 필요한 정보를 제공합니다.
- VLT® AQUA 인버터 FC 202, 110-1400 kW, 설계 지침서에는 프레임 D, E 및 F 주파수 변환기와 사용자 설계 및 응용에 관한 모든 기술 정보가 수록되어 있습니다.

- VLT® AQUA 인버터 FC 202 프로그래밍 지침서는 프로그래밍 방법에 관한 정보와 자세한 파라미터 설명을 제공합니다.
- VLT® AQUA 인버터 FC 202 프로피버스
- VLT® AQUA 인버터 FC 202 DeviceNet
- 출력 필터 설계 지침서
- VLT® AQUA 인버터 FC 202 캐스케이드 컨트롤러
- 적용 지침: 수중 펌프 어플리케이션
- 적용 지침: 마스터/종동 운전 어플리케이션
- 적용 지침: 인버터 폐회로 및 슬립 모드
- 지침: 아날로그 I/O 옵션 MCB109
- 지침: 패널 개방형 설치 키트
- VLT® Active Filter 사용 설명서

덴포스 기술 자료는 홈페이지에서도 확인할 수 있습니다.

[www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+ Documentation.htm](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm).

기호

본 설명서에 사용된 기호는 다음과 같습니다.



사망 또는 중상으로 이어질 수 있는 잠재적으로 위험한 상황을 나타냅니다.



경상 또는 중등도 상해로 이어질 수 있는 잠재적으로 위험한 상황을 나타냅니다. 이는 또한 안전하지 않은 실제 상황을 알리는 데도 이용될 수 있습니다.

주의

장비 또는 자산 파손 사고로 이어질 수 있는 상황을 나타냅니다.

주의 사항

실수를 피하거나 최적 성능 미만으로 장비를 운전하기 위한 주의사항으로 간주해야 하는 중요 정보를 나타냅니다.



표 1.1 인증

1

1.1.3 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 _{LM}
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
Frequency converter(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}
Permanent Magnet motor(영구 자석 모터)	PM motor
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 _{LM}
Volts(볼트)	V
The maximum output current(최대 출력 전류)	I _{VLT,MAX}
The rated output current supplied by the frequency converter(주파수 변환기가 공급하는 정격 출력 전류)	I _{VLT,N}

표 1.2 약어

1.1.4 정의

주파수 변환기:

$I_{VLT,MAX}$
최대 출력 전류입니다.

$I_{VLT,N}$
주파수 변환기가 공급하는 정격 출력 전류입니다.

$U_{VLT,MAX}$
최대 출력 전압입니다.

입력:

제어 명령
LCP 와 디지털 입력으로 연결된 모터를 정지합니다.
기능은 두 그룹으로 구분됩니다.
그룹 1 의 기능은 그룹 2 의 기능에 우선합니다.

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

표 1.3 제어 명령

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.

η_{VLT}
주파수 변환기 효율은 입력 전원 및 출력 전원 간의 비율로 정의됩니다.

기동 불가 명령

제어 명령 그룹 1 에 속하는 정지 명령입니다(그룹 1 참조).

정지 명령

제어 명령을 참조하십시오.

지령:아날로그 지령

아날로그 입력 53 또는 54 에 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 8 개의 프리셋 지령을 선택할 수 있습니다.

펄스 지령

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

Ref_{MAX}

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

Ref_{MIN}

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

기타:아날로그 입력

아날로그 입력은 주파수 변환기의 각종 기능을 제어하는데 사용됩니다.

아날로그 입력에는 다음과 같은 두 가지 형태가 있습니다.

전류 입력, 0-20 mA, 및 4-20 mA

전압 입력, 0-10 V 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 전기적인 파라미터를 결정합니다.

제동 저항

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

CT 특성

양변위 펌프와 송풍기에는 일정 토크 특성이 사용됩니다.

디지털 입력

디지털 입력은 주파수 변환기의 각종 기능을 제어하는데 사용할 수 있습니다.

디지털 출력

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

DSP

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

릴레이 출력

주파수 변환기는 두 개의 프로그래밍 가능한 릴레이 출력을 가지고 있습니다.

ETR

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

GLCP

그래픽 현장 제어 패널(LCP 102)

초기화

초기화가 수행되면(14-22 운전 모드) 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)은 주파수 변환기를 제어하고 프로그래밍하기에 완벽한 인터페이스로 구성되어 있습니다. 제어 패널은 운전 중에도 분리가 가능하며 주파수 변환기로부터 최대 3 미터 내에 설치(예: 설치 키트 옵션으로 전면 패널에 설치)할 수 있습니다.

현장 제어 패널은 다음과 같이 2 가지 버전으로 제공됩니다.

- 숫자 방식의 LCP 101 (NLCP)
- 그래픽 방식의 LCP 102 (GLCP)

lsb

Least significant bit(최하위 비트)의 약자입니다.

MCM

미국의 케이블 단면적 측정 단위인 Mille Circular Mil의 약자입니다. $1\text{MCM} = 0.5067\text{ mm}^2$.

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. [OK]를 눌러 오프라인 파라미터에 대한 변경 사항을 활성화합니다.

PID 제어기

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

RCD

Residual Current Device(잔류 전류 장치)의 약자입니다.

셋업

4 개의 셋업에 파라미터 설정을 저장할 수 있습니다. 4 개의 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 스위칭 방식).

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)입니다.

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 변환기가 모터 공정 또는 기계장치의 작동을 방해하는 경우 등 결함이 발생한 상태입니다. 결함의 원인이 사라져야 재기동할 수 있으며 리셋을 실행하거나 자동으로 리셋하도록 프로그래밍하여 트립 상태를 해제할 수 있습니다. 사용자의 안전을 위해 트립을 사용하지 마십시오.

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 해제할 수 있습니다. 리셋을 실행하거나 자동으로 리셋하도록 프로그래밍하여 트립 상태를 해제해야만 재기동할 수 있습니다. 사용자의 안전을 위해 트립 잠금을 사용하지 마십시오.

VT 특성

펄프와 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 스위칭 방식).

1.1.5 역률

역률은 I_1 과 I_{RMS} 의 관계를 나타냅니다.

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

3 상 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.

내장 DC 코일은 역률을 높여 주전원 공급에 가해지는 부하를 줄입니다.

2 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 장비가 손상되거나 심각한 신체상해 또는 사망의 원인이 될 수 있습니다. 이 설명서의 내용 뿐만 아니라 국내 또는 국제 안전 관련 규정을 반드시 준수해야 합니다.

안전 규정

1. 수리가 필요한 경우에는 주파수 변환기를 주전원에서 분리해야 합니다. 모터와 주전원 플러그를 분리하기 전에 주전원 공급이 차단되었는지 또한 충분히 시간이 흘렀는지 확인합니다.
2. [Stop/Reset]으로 장비를 주전원에서 분리할 수 없으며 안전 스위치로도 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 모터 열 보호*에 의해 설정됩니다. 이 기능을 원하는 경우에는 *1-90 모터 열 보호*를 데이터 값 [4] ETR 트랩(초기 설정값) 또는 데이터 값 [3] ETR 경고로 설정합니다.

주의 사항

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

⚠경고

고도가 3 km (350-500 V) 또는 2 km (525-690 V) 이상인 곳에 설치할 경우에는 PELV에 대해 덴포스에 문의하십시오.

의도하지 않은 기동에 대한 경고

1. 주파수 변환기가 주전원에 연결되어 있는 동안에는 디지털 명령, 버스통신 명령, 지령 또는 현장 정지로 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. [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.

자세한 안전 지침은 *VLT® AQUA 인버터 사용 설명서*를 참조하십시오.

⚠경고

방전 시간!

주파수 변환기에는 주파수 변환기에 전원이 인가되지 않더라도 충전을 지속할 수 있는 직류단 커패시터가 포함되어 있습니다. 전기적 위험을 방지하려면 교류 주전원, 영구 자석 모터, 모든 원격 직류단 전원 공급장치(배터리 백업장치 포함) 및 다른 주파수 변환기에 연결된 UPS 및 직류단 연결부를 모두 차단하십시오. 서비스 또는 수리 작업을 수행하기 전에 커패시터가 완전히 방전될 때까지 기다리십시오. 대기 시간은 *방전 시간* 표에 수록되어 있습니다. 전원을 분리한 후 서비스 또는 수리를 진행하기 전까지 지정된 시간 동안 기다리지 않으면 사망 또는 중상으로 이어질 수 있습니다.

등급 [kW]	380-480 V	525-690 V
110-315	20 분	
45-400		20 분
315-1000	40 분	
450-1200		30 분

표 2.1 직류 커패시터 방전 시간

2.1.2 폐기물 처리 지침

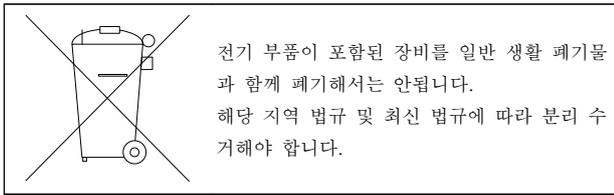


표 2.2 폐기물 처리 지침

2.2 소프트웨어 버전

2.2.1 소프트웨어 버전 및 승인

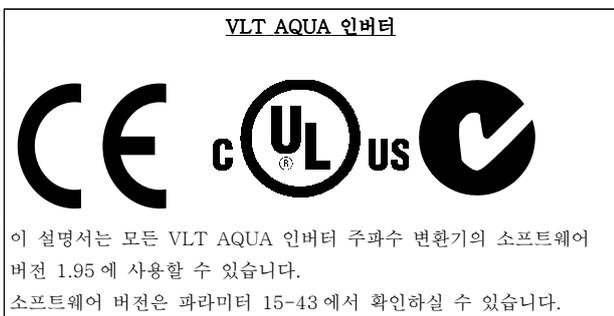


표 2.3 소프트웨어 버전

2.3 CE 라벨

2.3.1 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 다음과 같은 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 설치하려면 본 설계 지침서를 참조하십시오. 또한 덴포스 제품에 적합한 표준의 사양을 확인하십시오. 사양에 기재된 필터는 제품 범위에 포함됩니다. 또한 덴포스는 최적의 EMC 결과를 얻을 수 있도록 다양한 지원 서비스를 제공합니다.

2.3.2 적용 범위

EU의 "위원회 규정 2004/108/EC의 적용 지침"에는 주파수 변환기 사용에 관한 세 가지 일반적인 상황이 설명되어 있습니다. EMC 적용 범위 및 CE 라벨에 대한 자세한 내용은 다음 목록을 참조하십시오.

1. 주파수 변환기가 최종 사용자(예: DIY 시장)에게 직접 판매된 경우입니다. 최종 소비자는 가전과 함께 사용하도록 주파수 변환기를 설치하는 비전문가입니다. 이 경우 주파수 변환기는 EMC 규정에 따라 CE 라벨을 획득한 제품이어야 합니다.
2. 주파수 변환기가 해당 전문가에 의해 설계된 공장 설비용으로 판매된 경우입니다. 주파수 변환기와 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 일부(예: 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. 제조업체가 CE 라벨을 획득한 부품만 사용하면 전체 시스템을 시험할 필요가 없습니다.

2.3.3 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 라벨이 각기 다른 여러 사양을 다룰 수 있으므로 CE 라벨이 관련 분야에 해당하는지 확인해야 합니다.

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

EMC 규정에 맞는 설치 및 필터링에 대한 지침을 준수하는 경우 CE 라벨 또한 적용됩니다.

5.10 EMC 규정에 따른 설치는 EMC 규정에 맞게 설치될 수 있도록 관련 세부 지침을 제공합니다. 또한 덴포스는 적용 가능한 당사의 다른 제품에 대해서도 명시하고 있습니다.

2.3.4 EMC 규정 2004/108/EC 준수

대형 장비, 시스템 또는 설비의 구성 요소로 주파수 변환기를 사용하는 해당 전문가가 주파수 변환기의 일차 사용자입니다. 장비, 시스템 또는 설비의 최종 EMC 결과에 대한 책임은 설치 기술자에게 있습니다. 설치 기술자를 위해 덴포스는 고풍력 인버터 시스템의 EMC 설치 지침을 제공합니다. EMC 규정에 맞는 설치 지침을 준수하면 고풍력 인버터 시스템에 맞는 표준 및 테스트 수준도 준수하게 됩니다. 2.10 방지 요구사항을(를) 참조합니다.

2.4 습도

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

2.5 극한 환경

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

⚠ 주의

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.

IEC 60529에 따른 보호 수준

안전 정지 기능은 이물질로 인한 단자, 커넥터, 트랙 및 안전 관련 회로 간의 교체 결함 및 단락을 방지하기 위해 IP54 이상의 보호 수준 (또는 동등한 수준의 환경)을 갖춘 제어 캐비닛에 설치 후 운영되어야 합니다.

수분은 대기를 통하여 주파수 변환기 내부에서 응축될 수 있으며 전자부품과 금속부품을 부식시킬 수 있습니다. 수증기, 유분, 염분 등도 전자부품과 금속부품을 부식시킬 수 있습니다. 이러한 환경에서는 외함 등급 IP54/IP55를 갖춘 장비를 사용합니다. 추가 보호 조치로서, 코팅된 회로기판을 옵션으로 주문할 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 IP54/IP55 등급의 외함 또는 IP00/IP20/NEMA 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.

주의 사항

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

주파수 변환기를 설치하기 전에 해당 환경에 설치되어 있는 기존 장비를 점검하여 공기 중에 수분, 분진, 가스 등이 있는지 확인하십시오. 일반적으로 금속부품에 수분 또는 유분이 많이 묻어 있거나 금속부품이 부식되어 있으면 공기 중에 유해한 수분이 함유되어 있음을 의미합니다.

외함에 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.

D 및 E 외함에는 스테인리스 소재의 뒤쪽 채널 옵션이 있어 열악한 환경에 대비해 추가적인 보호를 제공합니다. 하지만 여전히 주파수 변환기 내부 구성품에는 적절한 공조가 필요합니다. 자세한 정보는 덴포스에 문의하십시오.

2.6 진동 및 충격

주파수 변환기는 다음과 같은 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

2.7 주파수 변환기 장점

2.7.1 팬 및 펌프 제어에 주파수 변환기를 사용하는 이유

주파수 변환기는 원심 팬 및 펌프가 비례의 법칙을 따른다는 이점을 활용합니다. 자세한 정보는 관련 설명과 그림 2.1를 참조하십시오.

2.7.2 명확한 이점 - 에너지 절감

팬 또는 펌프의 속도를 제어하는 데 주파수 변환기를 사용하는 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.

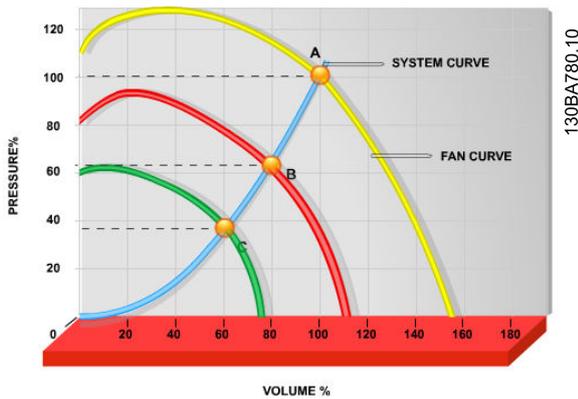


그림 2.1 팬 용적이 감소된 경우의 팬 곡선(A, B 및 C)

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

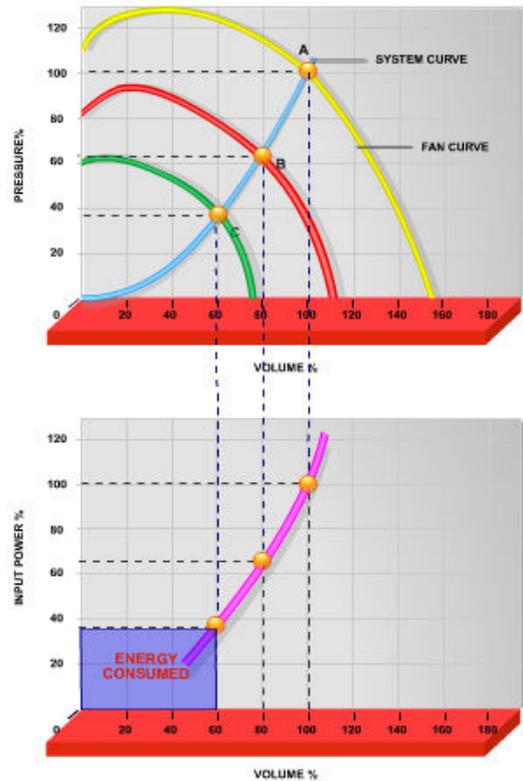


그림 2.2 에너지 절감

2.7.3 에너지 절감의 예

그림 2.3에서 보는 바와 같이 RPM 을 변경함으로써 유량이 제어됩니다. 정격 속도에서 속도를 20% 줄이면 유량이 20%까지 감소합니다. 이러한 감소는 유량이 RPM 에 직비례하기 때문입니다. 반대로 전기 소비량은 50% 감소합니다. 시스템이 일 년에 몇 일 정도만 100%의 유량을 공급하고 나머지 기간 동안은 평균적으로 정격 유량의 80%를 공급해야 하는 경우, 절감된 에너지량은 50%를 초과합니다.

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

표 2.4 비례의 법칙

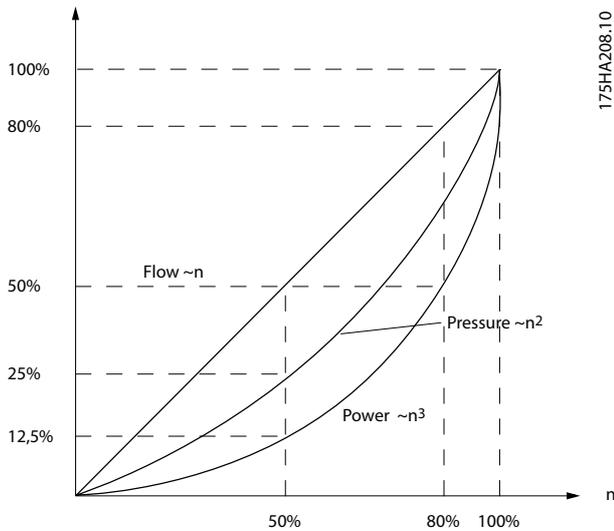


그림 2.3 RPM 에 대한 유량, 압력 및 소비전력의 의존도

유량 : $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}$
 압력 : $\frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$
 출력 : $\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$

2.7.4 1년 동안 다양한 유량을 필요로 하는 경우의 예

그림 2.4는 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.

에너지 절감

$P_{shaft} = P_{shaft\ output}$

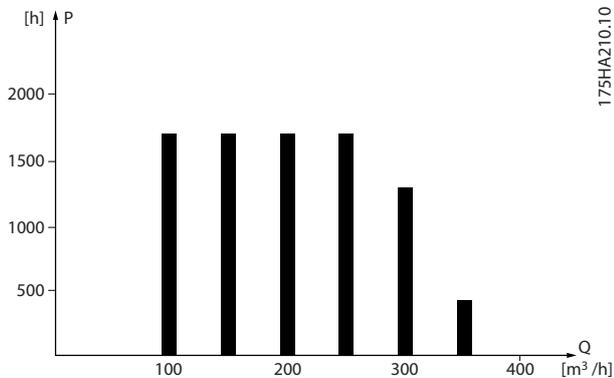


그림 2.4 1년 동안의 유량 분포

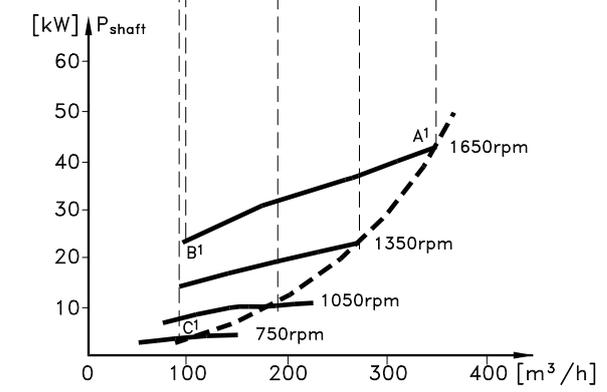
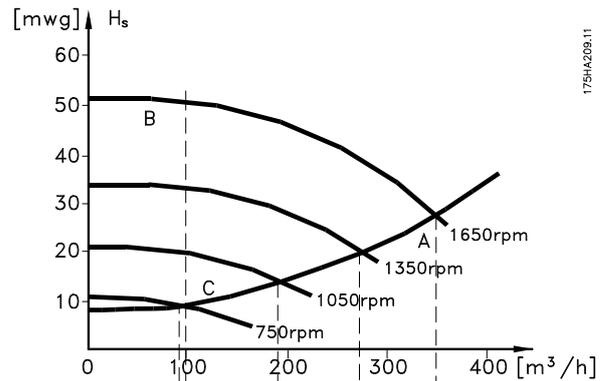


그림 2.5 펌프 어플리케이션의 에너지 절감

m³/h	분포		밸브 조절		주파수 변환기 제어	
	%	시간	출력	소모	출력	소모
			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

표 2.5 에너지 절감 - 계산

2.7.5 향상된 제어 성능

주파수 변환기가 시스템의 유량이나 압력을 제어하는데 사용되는 경우, 제어 성능이 향상됩니다. 주파수 변환기는 팬 또는 펌프의 속도를 다양하게 할 수 있으며 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.

2.7.6 코사인 ϕ 보상

일반적으로 주파수 변환기에는 1의 코사인 ϕ 이 있으며 모터의 코사인 ϕ 에 대해 역률 보정을 제공하며 이는 역률 보정 단위를 조정할 때 모터의 코사인 ϕ 을 위해 허용하지 않아도 됨을 의미합니다.

2.7.7 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.

그림 2.6에서 보는 바와 같이 주파수 변환기는 정격 전류보다 전류를 많이 소모하지 않습니다.

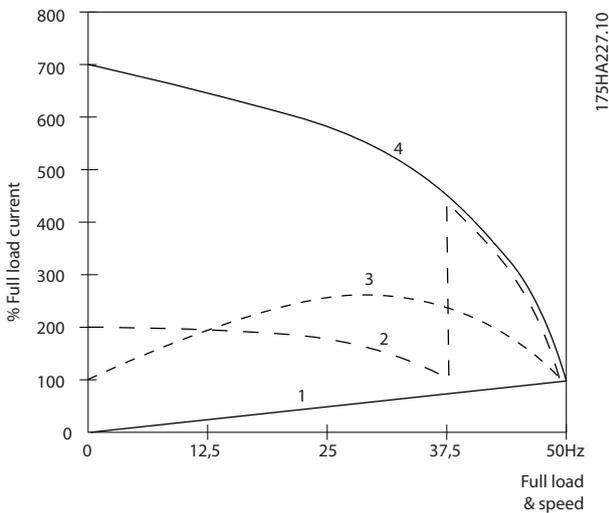


그림 2.6 주파수 변환기 사용 시 전류 소모량

1	VLT® AQUA 인버터 FC 202
2	스타/델타 스타터
3	소프트 스타터
4	주전원 직기동

표 2.6 그림 2.6에 대한 범례

2

2.8 제어 구조

2.8.1 제어 방식

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

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

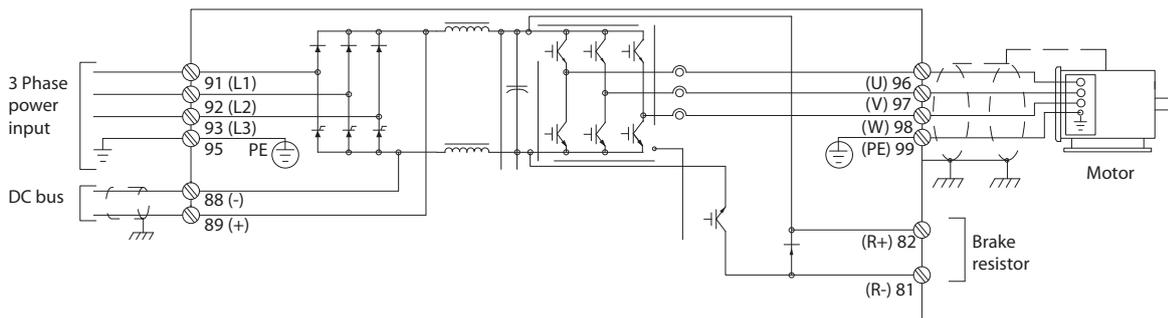


그림 2.7 주파수 제어의 예

배선 피드백, 지령 및 기타 주파수 변환기에 대한 입력 신호, 주파수 변환기 상태 및 결함 조건의 출력, 보조 장비 운전을 위한 릴레이, 직렬 통신 인터페이스를 위해 제어 단자가 제공됩니다. 24V 공통 전원 또한 제공됩니다. 주 메뉴 또는 단축 메뉴에 있는 파라미터 옵션을 선택하면 제어 단자를 다양한 기능으로 프로그래밍할 수 있습니다. 대부분의 제어 배선은 출고 시 주문하지 않는 한 고객이 직접 제공합니다. 주파수 변환기 입력 및 출력과 함께 사용할 수 있도록 24V DC 전원 공급 또한 제공됩니다.

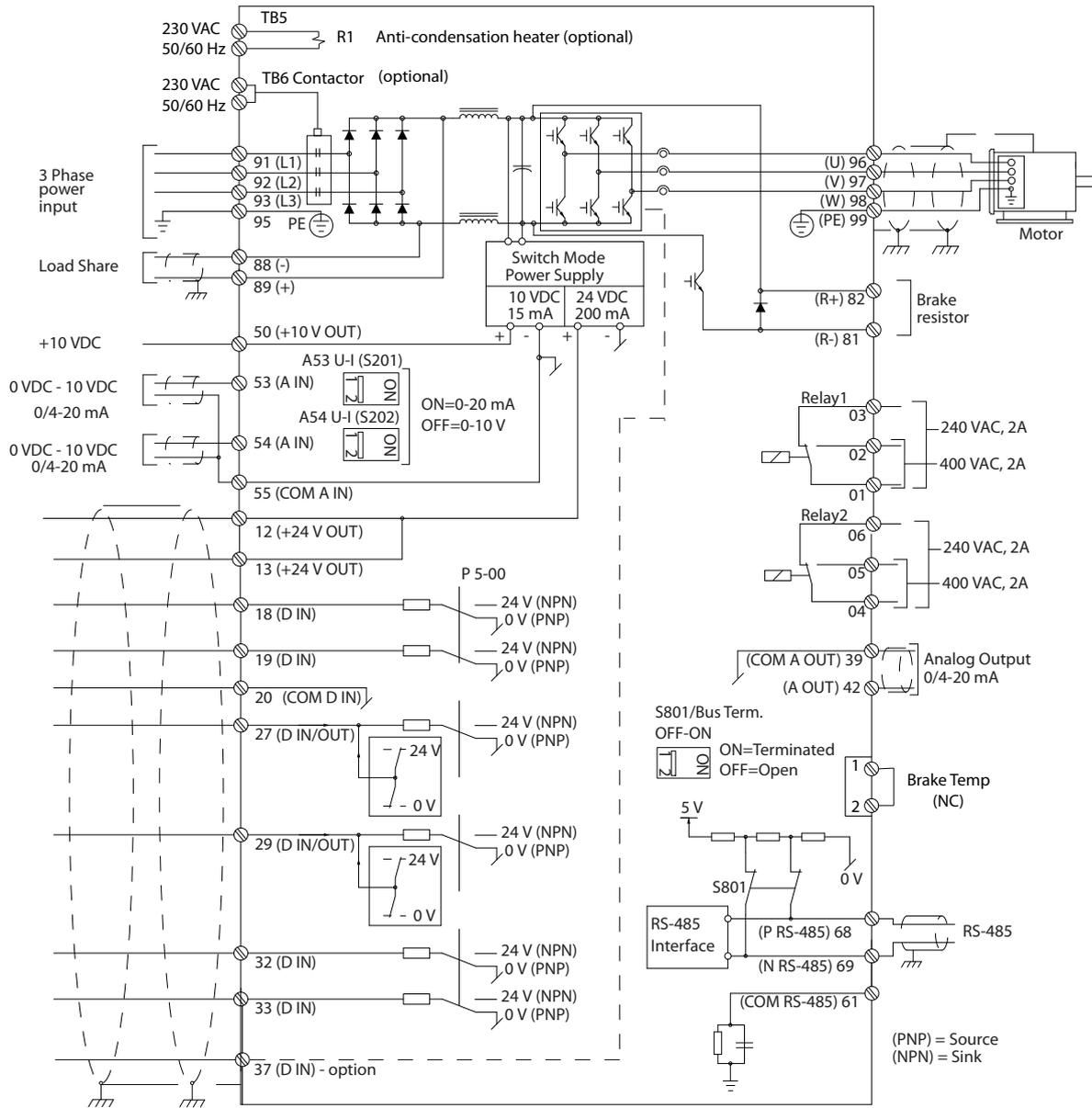
표 2.7은 제어 단자 기능을 설명합니다. 단자 중에는 파라미터 설정에 의해 결정되는 다중 기능이 있는 단자가 많습니다. 일부 옵션에는 더 많은 단자가 제공됩니다. 단자 위치는 그림 2.9를 참조하십시오.

주의 사항

제공된 예에는 옵션 장비가 표시되어 있지 않습니다.

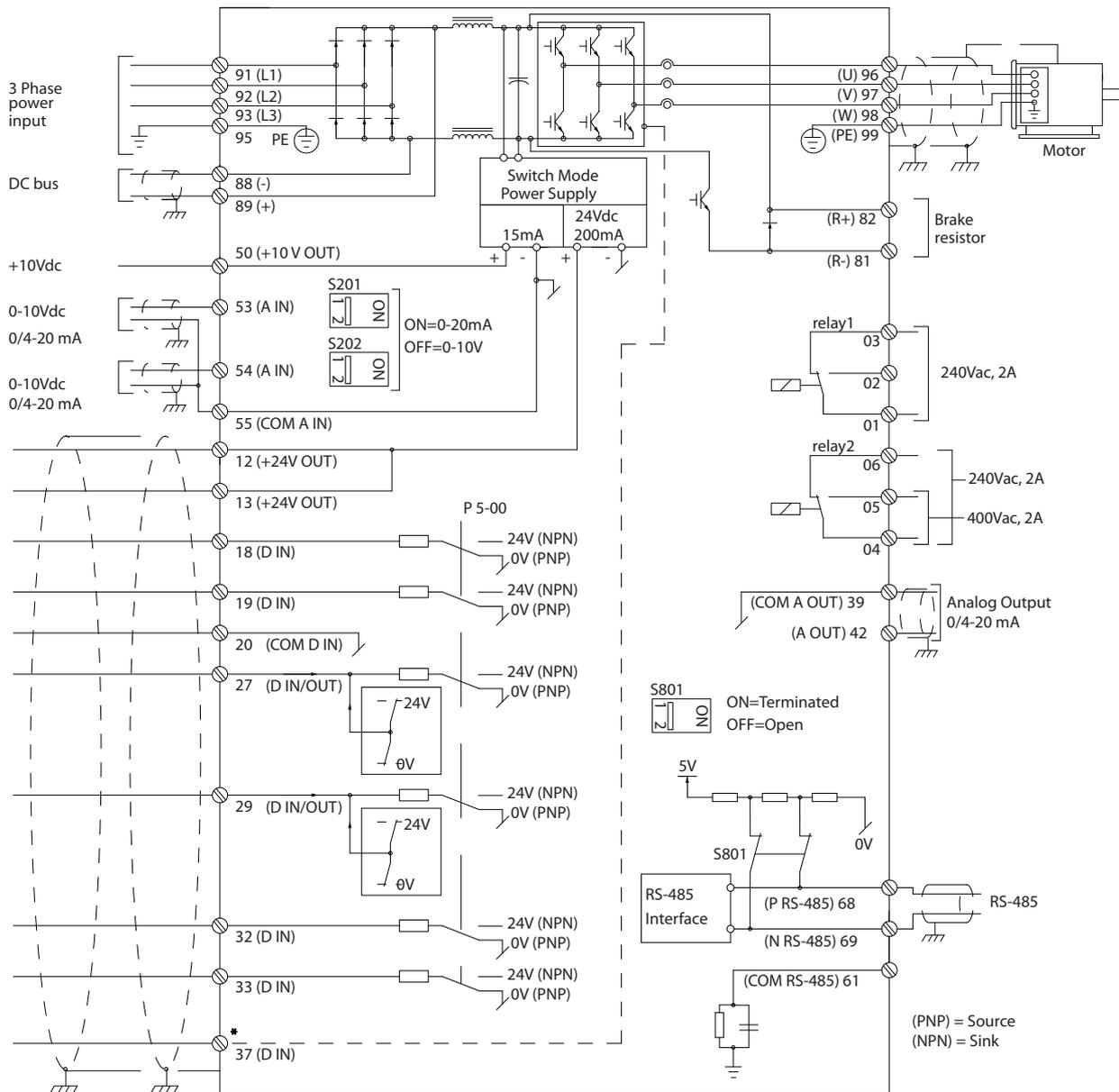
단자 번호	기능
01, 02, 03 및 04, 05, 06	2 개의 C 형 출력 릴레이 최대 240 V AC, 2 A. 최소 24 V DC, 10 mA 또는 24 V AC, 100 mA. 상태 및 경고를 나타내는 데 사용할 수 있습니다. 전원 카드에 물리적으로 위치합니다.
12, 13	디지털 입력 및 외부 변환기로의 24 V DC 전원 공급. 최대 출력 전류는 200mA 입니다.
18, 19, 27, 29, 32, 33	주파수 변환기를 제어하기 위한 디지털 입력. R=2 kΩ. 5V 미만=논리 0(개방). 10V 이상=논리 1(폐쇄). 단자 27 및 29 는 디지털/펄스 출력으로 프로그래밍됩니다.
20	디지털 입력용 공통.
37	안전 정지를 위한 0-24 V DC 입력(일부 유닛의 경우).
39	아날로그 및 디지털 출력용 공통.
42	주파수, 지령, 전류 및 토크와 같은 값을 표시하기 위한 아날로그 및 디지털 출력. 아날로그 신호는 최대 500Ω 에서 0-20mA 또는 4-20mA 입니다. 디지털 신호는 최소 500Ω 에서 24 V DC 입니다.
50	10V DC, 최대 15mA 의 가변 저항기 또는 써미스터용 아날로그 공급 전압.
53, 54	0-10 V DC 전압 입력의 경우 선택 가능, R=10 kΩ 또는 최대 200Ω 에서 아날로그 신호 0-20 mA 또는 4-20 mA. 지령 또는 피드백 신호에 사용, 여기에 써미스터 연결 가능.
55	단자 53 과 54 의 공통.
61	RS-485 공통.
68, 69	RS-485 인터페이스 및 직렬 통신.

표 2.7 단자 제어 기능



130BC548.12

그림 2.8 D-프레임 상호 연결 다이어그램



130BA544.12

그림 2.9 E- 및 F-프레임 상호 연결 다이어그램

2.8.2 제어 구조 개회로

2

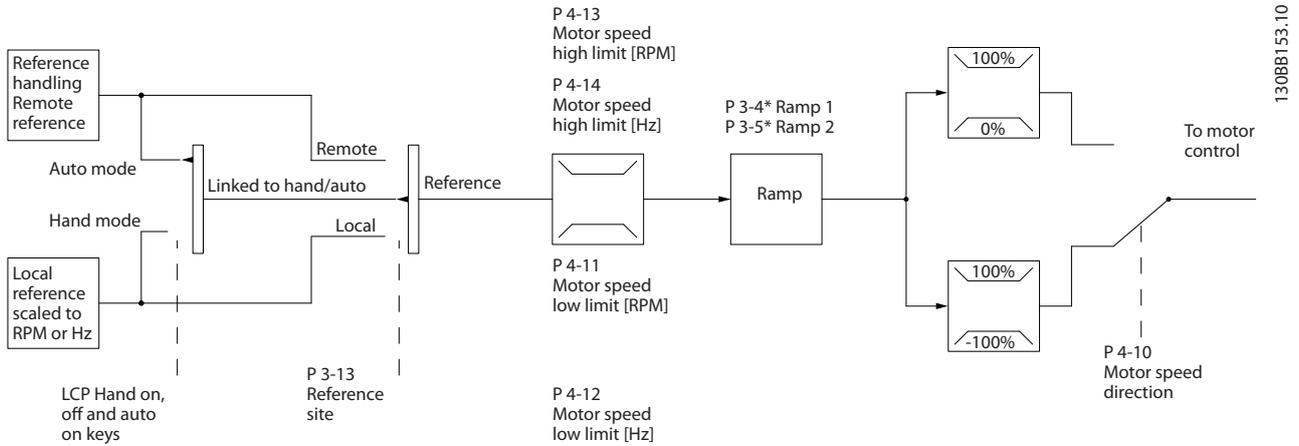


그림 2.10 개회로 구조

그림 2.10에 나타난 구성에서 1-00 구성 모드는 [0] 개회로로 설정됩니다. 모터 제어기로 전달되기 전에 가감속 한계 및 속도 한계를 통해 지령 처리 시스템의 결과 지령 또는 현장 지령이 수신되고 보내집니다. 최대 허용 주파수가 모터 제어부의 출력을 제한합니다.

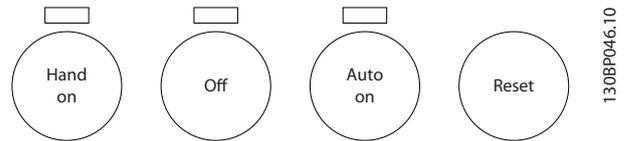


그림 2.11 LCP 제어 키

2.8.3 현장(수동 운전) 및 원격(자동 운전) 제어

주파수 변환기는 LCP 을 통해 수동으로 작동하거나 아날로그/디지털 입력 또는 직렬 버스통신을 통해 원격으로 작동할 수 있습니다.

0-40 LCP 의 [수동 운전] 키, 0-41 LCP 의 [꺼짐] 키, 0-42 LCP 의 [자동 운전] 키 및 0-43 LCP 의 [리셋] 키에서 해당 모드가 설정된 경우 키패드에서 [HandOn] 및 [Off] 키를 사용하여 주파수 변환기를 기동 또는 정지시킬 수 있습니다. [Reset] 키를 통해 알람을 리셋할 수 있습니다. [Hand On] 키를 누르면 주파수 변환기가 수동 모드로 전환되고 (초기 설정에 따라) 검색 키 [▲] 와 [▼]를 눌러 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 통신에서 기동, 정지, 가감속 변경 및 파라미터 셋업 변경에 대해 살펴보시기 바랍니다.

수동 꺼짐 자동 LCP 키	지령 위치 3-13 지령 위치	활성화된 지령
Hand (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

표 2.8 현장 또는 원격 지령 조건

표 2.8는 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 구성 모드의 설정과 관계 없이 구성 모드를 개회로로 강제 전환합니다.

현장 지령은 전원 차단 시 복원됩니다.

2.8.4 제어 구조 폐회로

내부 컨트롤러를 사용하면 주파수 변환기가 제어되는 시스템의 일부가 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 이 정보를 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 가속합니다.

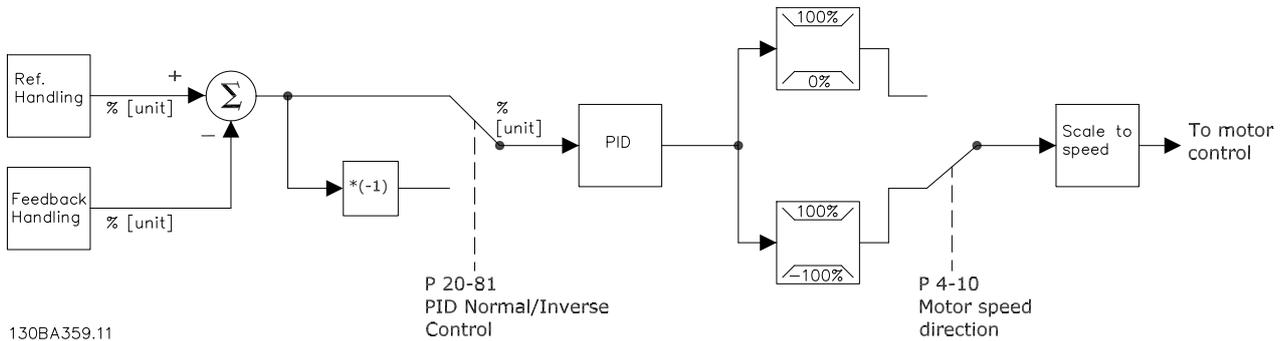


그림 2.12 폐회로 제어기의 블록 다이어그램

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

2

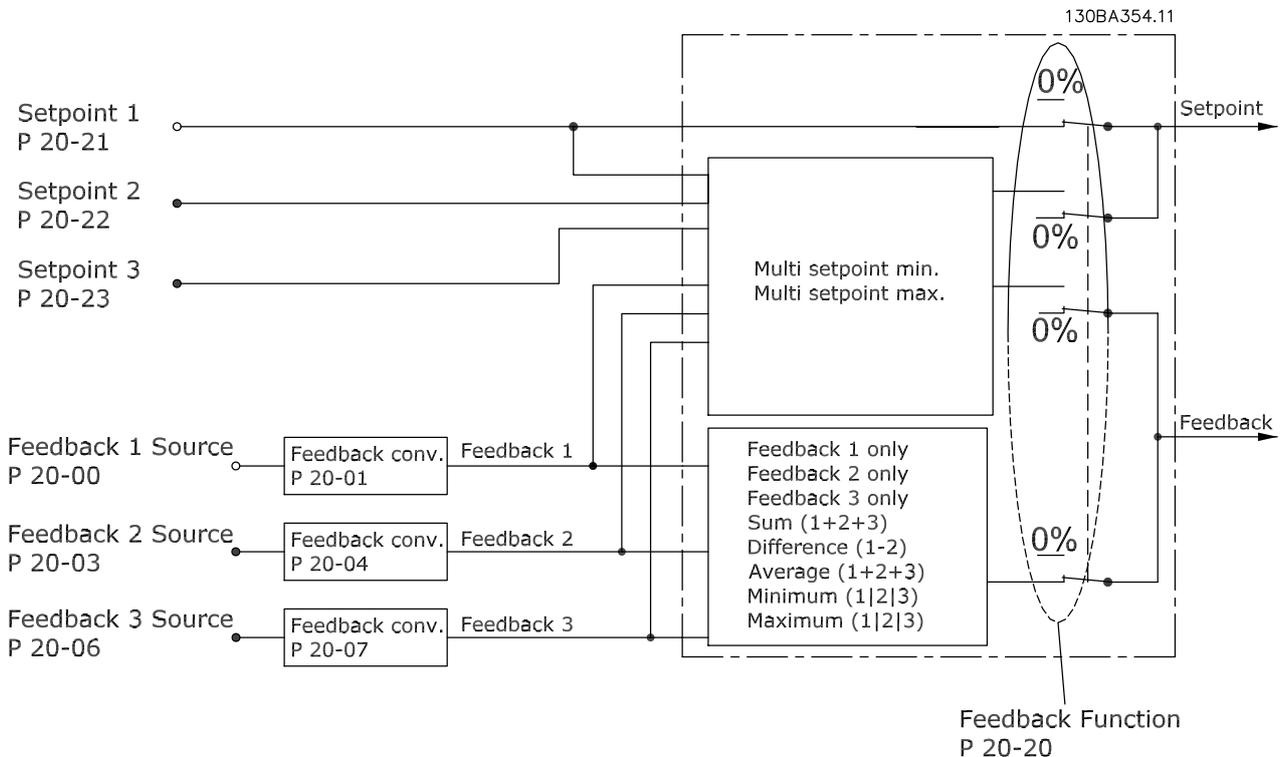


그림 2.13 피드백 신호 공정의 블록 다이어그램

다중 설정포인트, 여러 유형의 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 피드백 기능을 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.

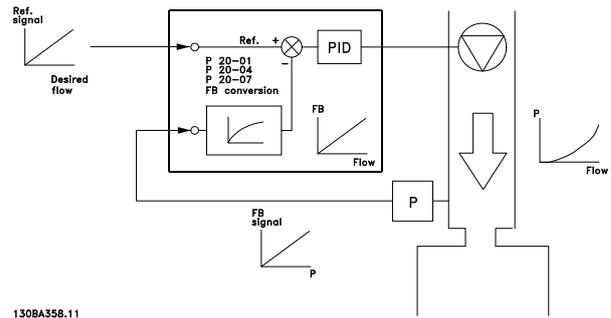
[13] 다중 설정포인트 최소가 선택되면 차이가 가장 큰 설정포인트/피드백 쌍이 주파수 변환기의 속도를 제어합니다. [14] 다중 설정포인트 최대는 각 설정포인트 이하에서 모든 영역을 유지하려고 하는 반면 [13] 다중 설정포인트 최소는 각 설정포인트 이상에서 모든 영역을 유지하려고 합니다.

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. [14] 다중 설정포인트 최대가 선택되면 그 차이가 적기 때문에 영역 1의 설정포인트와 피드백이 PID 제어기에 전송됩니다(피드백이 설정포인트보다 높으므로 결과는 음의 차이입니다). [13] 다중 설정포인트 최소가 선택되면 그 차이가 크기 때문에 영역 2의 설정포인트와 피드백이 PID 제어기에 전송됩니다(피드백이 설정포인트보다 낮으므로 결과는 양의 차이입니다).

2.8.6 피드백 변환

일부 어플리케이션의 경우 피드백 신호를 변환하는 것이 유용할 수 있습니다. 하나의 예가 압력 신호를 사용하여 유량 피드백을 제공하는 것입니다. 압력의 제공근이 유량에 비례하므로 압력 신호의 제공근은 유량에 비례하는 값을 산출합니다. 예시는 그림 2.14를 참조하십시오.



130BA358.11

그림 2.14 피드백 변환

2.8.7 지령 처리

개회로 및 폐회로 운전의 세부 내용.

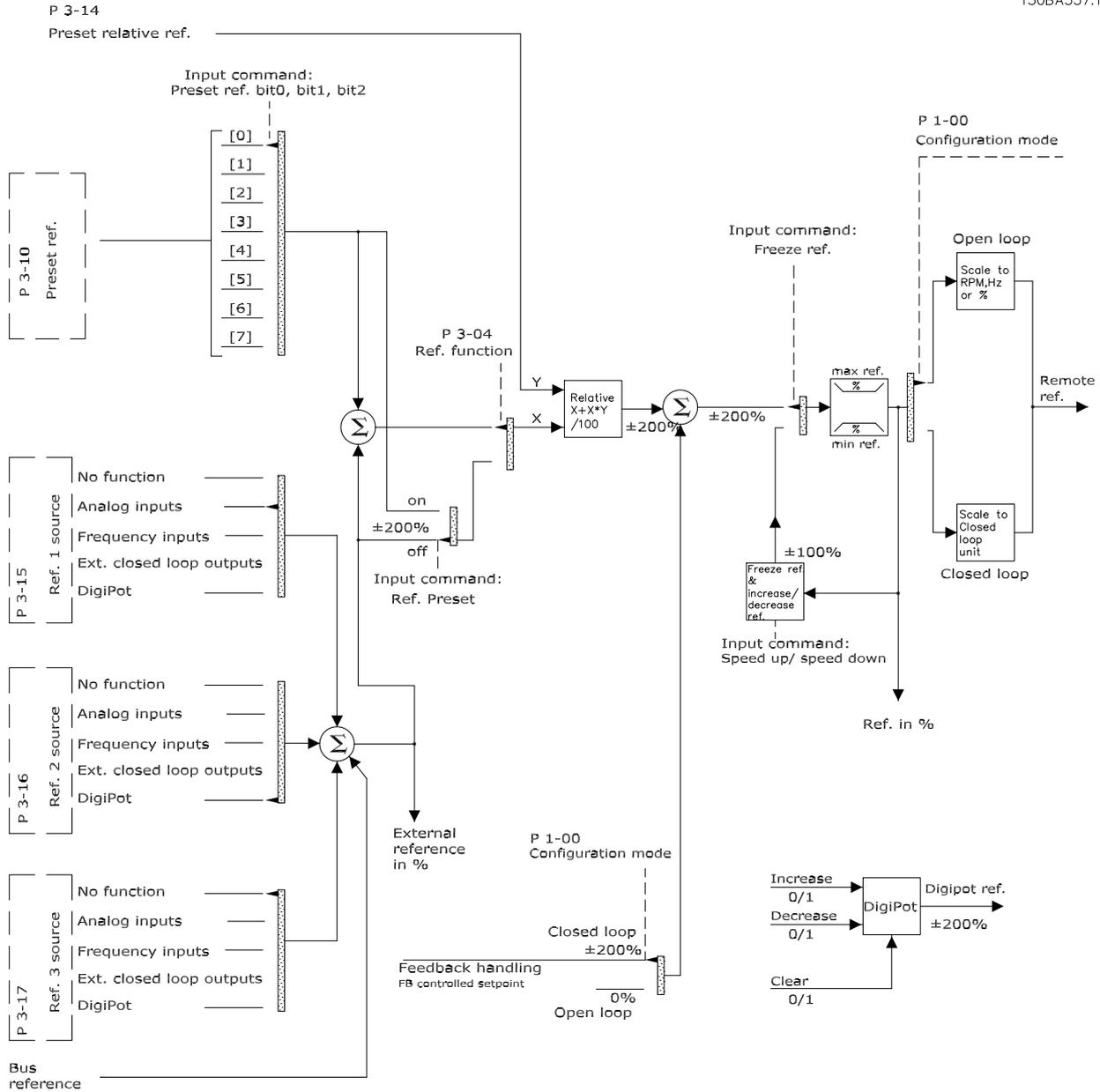


그림 2.15 원격 지령을 보여주는 블록 다이어그램

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.

주파수 변환기에서 최대 8개의 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. 3가지 지령 소스 파라미터 (3-15 지령 1 소스, 3-16 지령 2 소스 및 3-17 지령 3 소스) 중 하나를 통해 이 외부 소스를 선택합니다. Digipot은 디지털 가변 저항이며, 또한 통상적으로 가속/감속 제어 또는 부동 포인트 제어라고도 합니다. 이를 셋업하려면 디지털 입력 중 하나는 지령을 증가시키

도록 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 프리셋 상대 지령을 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 프리셋 상대 지령입니다.

Y, 3-14 프리셋 상대 지령이 0%로 설정되더라도 범위 설정이 지령에 영향을 주지 않습니다.

2.8.8 폐회로 PID 제어의 예

다음은 부스터 펌프 어플리케이션 폐회로 제어의 예입니다.

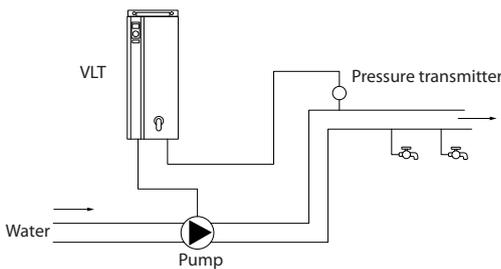


그림 2.16 폐회로 PID 제어

배수 시스템의 경우 압력이 일정한 값으로 유지되어야 합니다. 원하는 압력(설정포인트)은 0-10 V 가변 저항 또는 파라미터를 사용하여 0 Bar 에서 10 Bar 사이에서 설정됩니다. 압력 센서는 0-10 Bar 의 범위를 갖고 있으며 2 선 트랜스미터를 사용하여 4-20mA 신호를 제공합니다. 주파수 변환기의 출력 주파수 범위는 10-50 Hz 입니다.

1. 단자 12(+ 24 V)와 18 사이에 연결된 스위치를 통한 기동/정지.
2. 단자 50(+ 10 V), 53(입력) 및 55(공통)에 연결된 가변 저항(0-10 Bar, 0-10 V)을 통한 압력 지령.
3. 단자 54에 연결된 트랜스미터(0-10 Bar, 4-20 mA)를 통한 압력 피드백. 현장 제어 패널 뒤의 스위치 S202는 커짐(전류 입력)으로 설정.

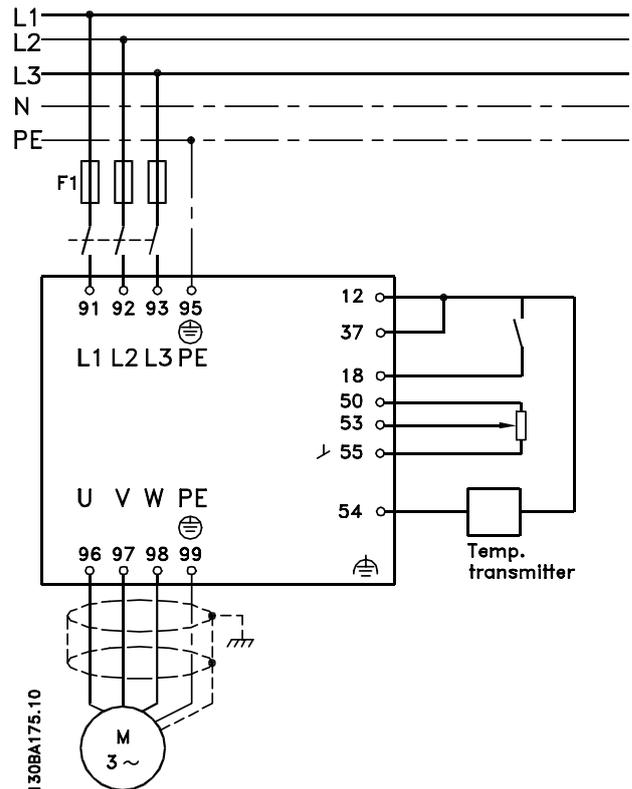


그림 2.17

2.8.9 프로그래밍 순서

2

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	[1] 완전 AMA를 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 알맞는지 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	[0] 시계 방향
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	[3] 폐회로
4) PID 제어기에 대한 피드백을 구성합니다.		
알맞은 지령/피드백 단위를 선택합니다.	20-12	[71] bar
5) PID 제어기에 대한 설정포인트 지령을 구성합니다.		
설정포인트 지령에 대한 허용 한계를 설정합니다.	3-02 3-03	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, 0-10 V).	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, 4-20 mA).	6-22 6-23 6-24 6-25	4mA 20mA (초기값) 0 Bar 10 Bar
7) PID 제어기 파라미터를 튜닝합니다.		
필요한 경우, 폐회로 제어를 조정합니다.	20-93 20-94	2.8.11 수동 PID 조정을(를) 참조합니다.
8) 완료되었습니다.		
안전성을 위해 파라미터 설정값을 LCP에 저장합니다.	0-50	[1] 모두 업로드

표 2.9 폐회로 PID 프로그래밍

2.8.10 폐회로 제어기 튜닝

폐회로 제어가 셋업되고 나면 제어기의 성능을 시험합니다. 20-93 PID 비례 이득과 20-94 PID 적분 시간의 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 유용합니다.

2.8.11 수동 PID 조정

1. 모터를 기동합니다.
2. 20-93 PID 비례 이득을 0.3으로 설정하고 피드백 신호가 공진을 시작할 때까지 값을 늘립니다. 필요한 경우, 주파수 변환기를 기동 및 정지하거나 설정포인트 지령을 단계적으로 변경하여 공진을 야기하게 합니다. 그리고 나서 피드백 신호가 안정화될 때까지 PID 비례 이득을 줄입니다. 그리고 나서 비례 이득을 40-60%까지 줄입니다.
3. 20-94 PID 적분 시간을 20 초로 설정하고 피드백 신호가 공진을 시작할 때까지 값을 줄입니다. 필요한 경우, 주파수 변환기를 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 미분 시간은 동작 속도가 빠른 시스템에만 사용합니다. 일반적인 값은 20-94 PID 적분 시간의 25%입니다. 비례 이득과 적분 시간이 완전히 최적화된 경우에만 미분 기능을 사용합니다. 저주파 통과 필터로 피드백 신호의 공진을 충분히 감소시켜야 합니다(필요한 경우, 6-16 단자 53 필터 시정수, 6-26 단자 54 필터 시정수, 5-54 펄스 필터 시상수 #29 or 5-59 펄스 필터 시상수 #33).

2.9 EMC의 일반적 측면

2.9.1 EMC 방사의 일반적 측면

전기적인 간섭은 150kHz에서 30MHz 범위 내의 주파수에서 가장 흔히 발생합니다. 30MHz에서 1GHz 범위에 있는 주파수 변환기 시스템의 부유물에 의한 간섭은 인버터, 모터 케이블, 모터 등에서 발생합니다.

그림 2.18에서 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(그림 2.18 참조). 누설 전류가 필터링되지 않으면 5MHz 이하의 무선 주파수 범위에서 주전원에 대한 간섭이 증가합니다. 누설 전류(I_3)는 차폐선(I_3)을 통해 장치로 다시 보내지므로 기본적으로 그림 2.18과 같이 차폐된 모터 케이블의 전자기장(I_4)은 작습니다.

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

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

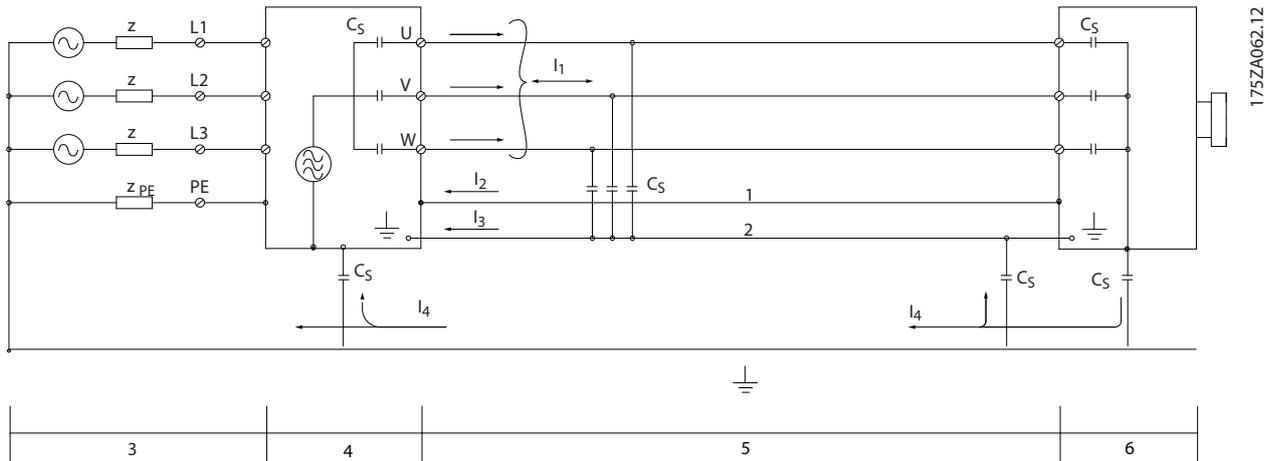


그림 2.18 누설 전류

그림 2.18는 6 펄스 주파수 변환기의 예이지만 12 펄스에도 적용할 수 있습니다.

차폐선을 주파수 변환기의 마운팅 플레이트에 연결하는 경우에는 차폐된 전류가 장치로 다시 전달되어야 하기 때문에 마운팅 플레이트가 금속 재질이어야 합니다. 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 및 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 장치에서 발생합니다. EMC 에 관한 자세한 정보는 5.10 EMC 규정에 따른 설치를 참조하십시오.

2.9.2 방사 요구사항

속도 조절이 가능한 주파수 변환기의 EMC 제품 표준 EN/IEC 61800-3:2004 에 따른 EMC 요구사항은 주파수 변환기가 설치된 환경에 따라 다릅니다. EMC 제품 표준에 4 가지 범주가 정의되어 있습니다. 방사를 실시한 공급전원 전압의 요구사항과 함께 4 가지 범주의 정의가 표 2.10에 명시되어 있습니다.

부문	정의	EN 55011 에서 지정된 한계에 따라 실시된 방사 요구사항
C1	1,000 V 미만의 공급 전압과 함께 1차 환경(가정 및 사무실)에 설치된 주파수 변환기.	클래스 B
C2	1,000 V 미만의 공급 전압과 함께 1차 환경(가정 및 사무실)에 설치된 주파수 변환기. 이러한 주파수 변환기는 플러그인 또는 이동이 가능하지 않고 전문가가 설치 및 작동해야 합니다.	클래스 A 그룹 1
C3	1,000 V 미만의 공급 전압과 함께 2차 환경(산업)에 설치된 주파수 변환기.	클래스 A 그룹 2
C4	1,000 V 이상의 공급 전압 또는 400A 이상의 정격 전류와 함께 2차 환경에 설치되며 복잡한 시스템에 사용할 목적인 주파수 변환기.	한계선 없이 EMC 계획

표 2.10 방사 요구사항

일반적인 방사 표준이 사용되는 경우, 주파수 변환기는 표 2.11를 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

표 2.11 한계

2.9.3 EMC 시험 결과 (방사)

표 2.12는 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	위상 유형	전도 최대 차폐 케이블 길이			방사	
		공업지역		주택, 상업 및 경공업 지역	공업지역	주택, 상업 및 경공업 지역
셋업:	S / T	EN 55011 클래스 A2	EN 55011 클래스 A1	EN 55011 클래스 B	EN 55011 클래스 A1	EN 55011 클래스 B
H2 (6-펄스)		미터	미터	미터		
110-1000 kW 380-480 V	T4	50	아니오	아니오	아니오	아니오
45-1200 kW 525-690 V	T7	150	아니오	아니오	아니오	아니오
H4 (6-펄스)						
110-1000 kW 380-480 V	T4	150	150	아니오	예	아니오
110-400 kW 525-690 V	T7	150	30	아니오	아니오	아니오
B2 (12-펄스)						
250-800 kW 380-480 V	T4	150	아니오	아니오	아니오	아니오
355-1200 kW 525-690 V	T7	150	아니오	아니오	아니오	아니오
B4 (12-펄스)						
250-800 kW 380-480 V	T4	150	150	아니오	예	아니오
355-1200 kW 525-690 V	T7	150	25	아니오	아니오	아니오

표 2.12 EMC 시험 결과 (방사)

⚠경고

가정 내 환경에서 이 제품은 무선 간섭을 야기할 가능성이 있으며 이러한 경우, 보조 저감 조치가 필요합니다. 이러한 유형의 고효율 인버터 시스템은 가정용 전원을 공급하는 저전압 공공망에 사용하기 적합하지 않습니다. 이러한 공공망에 사용하면 무선 주파수 간섭이 발생할 수 있습니다.

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 분석으로 변형되고 다른 주파수의 사인 곡선 전류가 분리됩니다. 즉 기본 주파수 50Hz (또는 60Hz)에서 고조파 전류 I_n 가 분리됩니다.

	I_1	I_5	I_7
[Hz]	50	250	350
	60	300	420

표 2.13 고조파 전류

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

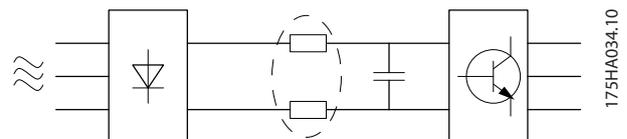


그림 2.19 고조파

주의 사항

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 입력 전류 I_{RMS} 를 40%까지 줄입니다.

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.

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

(U 의 U_N%)

2.9.5 고조파 방사 요구사항

공공 공급 네트워크에 연결된 장비

옵션	정의:
1	3 상 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 1kW 에서 위상 전류가 최대 16A 인 전문 장비.

표 2.14 고조파 방사 표준

2.9.6 고조파 시험 결과 (방사)

전류가 75 A 를 초과하기 때문에 필요하지 않더라도 P110 - P450(T4)의 출력 용량 또한 IEC/EN 61000-3-12 를 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	P _{WHD}		
실제(일반적)	46		45	
R _{sce} ≥120의 한계	48		46	

표 2.15 고조파 시험 결과 (방사)

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

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

고객의 공급부와 공공 시스템 간의 인터페이스 지침 (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 표준과 관련하여 IEC/EN61000-3-12 에 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.

2.10 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 저항기, 모터 케이블 및 모터로 구성된 시스템의 방지 시험 결과입니다. 시험은 다음 적용 기준에 따라 이루어졌습니다.

- EN 61000-4-2 (IEC 61000-4-2): 정전기 방전 (ESD): 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 2.16을(를) 참조합니다.

전압 범위: 380-480 V, 525-600 V, 525-690 V					
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	—	—	10VRMS
모터	4 kV CM	4 kV/2Ω ¹⁾	—	—	10VRMS
제동 장치	4 kV CM	4 kV/2Ω ¹⁾	—	—	10VRMS
부하 공유	4 kV CM	4 kV/2Ω ¹⁾	—	—	10VRMS
제어선	2kV CM	2 kV/2Ω ¹⁾	—	—	10VRMS
표준 버스통신	2kV CM	2 kV/2Ω ¹⁾	—	—	10VRMS
릴레이선	2kV CM	2 kV/2Ω ¹⁾	—	—	10VRMS
어플리케이션 및 필드버스 옵션	2kV CM	2 kV/2Ω ¹⁾	—	—	10VRMS
LCP 케이블	2kV CM	2 kV/2Ω ¹⁾	—	—	10VRMS
외부 24V DC	2 V CM	0.5 kV/2Ω DM 1 kV/12Ω CM	—	—	10VRMS
외함	—	—	8 kV AD 6 kV CD	10V/m	—

표 2.16 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)

2.11 갈바닉 절연 (PELV)

2.11.1 PELV - Protective Extra Low Voltage(방호초저전압)

⚠경고

고도가 높은 곳에서의 설치:

380-500 V, 외함 D, E 및 F: 고도가 3km 이상인 곳에 설치할 경우에는 PELV에 대해 덴포스에 문의하십시오.
525-690 V: 고도가 2km 이상인 곳에 설치할 경우에는 PELV에 대해 덴포스에 문의하십시오.

⚠경고

주전원으로부터 장치를 차단한 후에도 절대로 전자부품을 만지지 마십시오. 치명적일 수 있습니다. 전기 부품을 만지기 전에 최소한 표 2.1에 표시된 시간만큼 기다립니다. 특정 유닛의 명판에 명시되어 있는 경우에 한해 대기 시간을 단축할 수 있습니다. 또한 부하 공유(직류단) 뿐만 아니라 역학적 백업용 모터 연결부와 같은 전압 입력이 차단되었는지 점검해야 합니다.

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(400 V 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 2.20 참조).

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

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

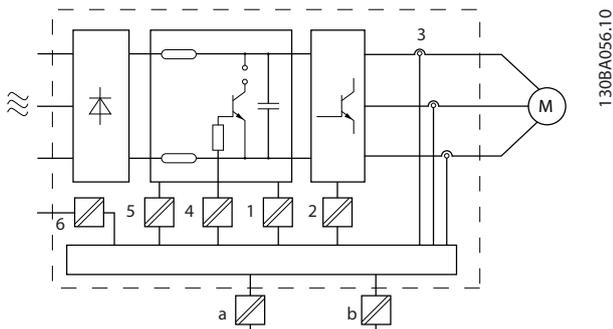


그림 2.20 갈바닉 절연

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

2.12 접지 누설 전류

누설 전류가 > 3.5 mA 인 장비의 보호 접지는 국내 및 현지 규정을 준수합니다.

주파수 변환기 기술은 높은 출력에서의 높은 주파수 스위칭을 의미하며 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.

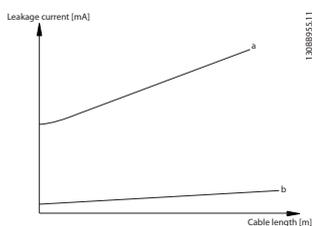


그림 2.21 케이블 길이와 출력 용량에 따른 누설 전류의 영향 $P_a > P_b$

누설 전류는 또한 라인 왜곡에 따라 다릅니다.

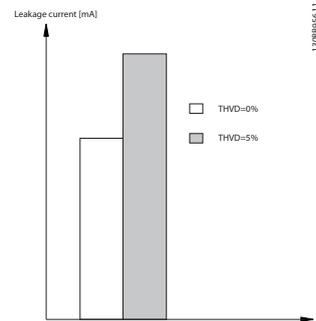


그림 2.22 라인 왜곡에 따른 누설 전류의 영향

주의 사항

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

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

- 최소 10mm² 의 접지 와이어(단자 95)
- 치수 규칙을 각각 준수하는 접지 와이어 2개

자세한 정보는 EN/IEC61800-5-1 및 EN50178 을 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 RCD 만 사용합니다.

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

시스템 구성 및 환경적 고려사항에 따라 RCD 치수를 정합니다.

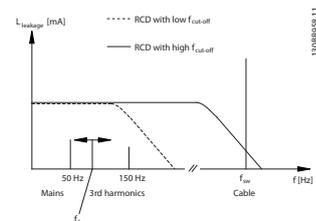


그림 2.23 누설 전류에 대한 주요 기여도

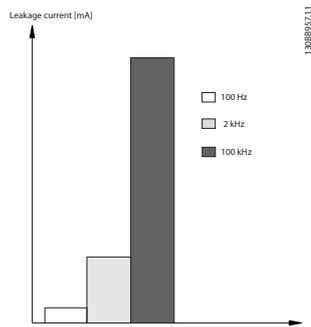


그림 2.24 RCD의 차단 주파수가 응답/측정에 미치는 영향

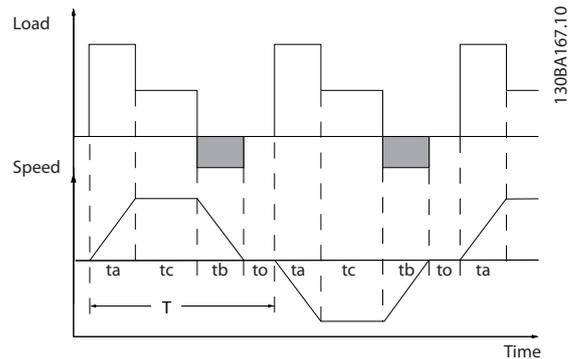


그림 2.25 일반적인 제동 사이클

RCD 적용 지침 또한 참조하십시오.

2.13 제동 기능의 제어

2.13.1 제동 저항 선택

특정 어플리케이션, 예를 들어, 원심분리기에서는 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 에너지를 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. 그림 2.25은 일반적인 제동 사이클을 보여줍니다.

저항에 대한 단속적 듀티 사이클은 다음과 같이 계산됩니다.

$$\text{듀티 사이클} = t_b/T$$

T = 초 단위 주기 시간

t_b는 (총 주기 시간의 일부로서의) 초 단위 제동 시간입니다.

덴포스는 VLT® AQUA 인버터 FC 202와 함께 사용하기에 적합한 듀티 사이클 10%와 40%를 가진 제동 저항을 제공합니다. 듀티 사이클이 10%인 저항이 적용되면 주기 시간 중 최대 10%가 제동 동력을 흡수하고 나머지 90%가 저항에서 열을 소실하는 데 사용됩니다.

저항 선정 정보는 제동 저항 설계 지침서를 참조하십시오.

주의 사항

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

2.13.2 제동 기능의 제어

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

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



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

과전압 제어 (OVC) (제동 저항 제외)는 2-17 과전압 제어에서 선택할 수 있는 기능이며 제동 기능 대신 사용할 수 있습니다. 이 기능은 모든 유닛에서 작동하며 직류단 전압이 증가한 경우 직류단의 전압을 제한하도록 출력 주파수를 증가시켜 트립되지 않도록 합니다. 이는 유용한 기능입니다.

주의 사항

PM 모터를 구동하는 경우(1-10 모터 구조가 [1] PM, 비플류 SPM으로 설정되어 있는 경우) OVC를 활성화할 수 없습니다.

2.14 기계식 제동 장치 제어

2.14.1 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.

2.15 극한 운전 조건

단락 (모터 상 - 상)

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

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

출력(전원) 차단/공급

모터 및 주파수 변환기 간의 출력(전원) 차단/공급은 무제한으로 허용되며 주파수 변환기를 손상시킬 수는 없지만 결함 메시지가 나타나게 할 수는 있습니다.

모터에서 발생한 전압에 의한 과전압

매개회로의 전압은 모터를 발전기로 사용하는 경우에 상승합니다.

과전압은 다음과 같은 경우에 발생합니다.

1. 부하가 모터를 작동시키는 경우, 에너지를 발생시키는 경우.
2. 감속 중에 관성 모멘트가 크고 마찰력이 작으며 감속 시간이 너무 짧아 에너지가 주파수 변환기, 모터 및 설비에서 소모될 수 없는 경우.
3. 미끄럼 보상을 잘못 설정하면 직류단 전압이 상승할 수 있습니다.

이 때 제어 유닛은 가능한 범위에서 가감속 교정을 시도할 수 있습니다(2-17 과전압 제어).

특정 전압 수준에 이르면 트랜지스터 및 매개회로 콘덴서를 보호하기 위해 인버터가 꺼집니다.

매개 회로 전압 수준을 제어하는 데 사용되는 방법을 선택하려면 2-10 제동 기능과 2-17 과전압 제어를 참조하십시오.

높은 주위 온도

높은 주위 온도로 인해 주파수 변환기가 과열될 수 있습니다.

주전원 저전압

주전원 저전압 중에도 주파수 변환기는 매개회로 전압이 최소 정지 수준으로 떨어질 때까지 운전을 계속합니다. 최소 정지 수준은 일반적으로 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 모터 운전의 토크 한계/4-17 재생 운전의 토크 한계의 토크 한계에 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.

토크 한계 내에서 운전할 수 있는 시간(0-60 초)은 14-25 토크 한계 시 트립 지연에서 제한됩니다.

2.15.1 모터 쉘 보호

덴포스는 모터 쉘 보호를 사용하여 모터가 과열되지 않게 합니다. 내부 측정값을 기준으로 바이메탈 릴레이를 모의 시험하는 전자 기능입니다. 특성은 그림 2.26에 나타나 있습니다.

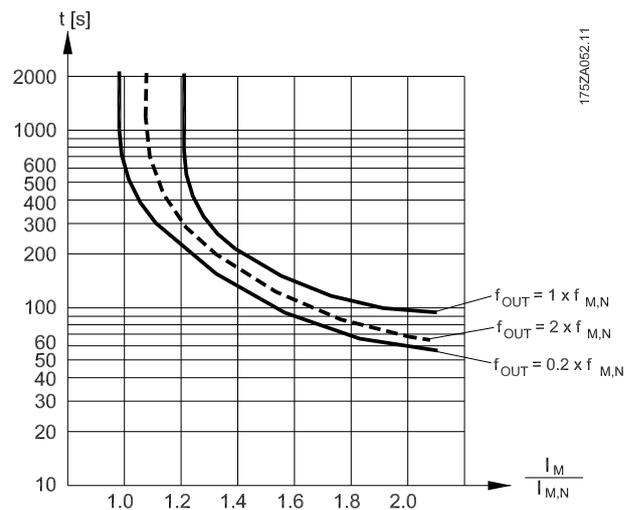


그림 2.26 모터 쉘 보호

그림 2.26에서 X축은 I_{motor} 와 정격 I_{motor} 간의 비율을 나타냅니다. Y 축은 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 써멀 조건에서 ETR 이 차단됩니다. 이러한 방식으로 낮은 속도에서도 모터가 과부하되지 않도록 보호됩니다. ETR 기능은 실제 전류와 속도를 기준으로 하여 모터 온도를 계산합니다. 계산된 온도는 주파수 변환기에서 16-18 모터 과열의 파라미터 읽기 값으로 확인할 수 있습니다.

써미스터 정지 값은 $> 3k\Omega$ 입니다.

와인드업 방지를 위해 써미스터(PTC 센서)를 모터에 설치하십시오.

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

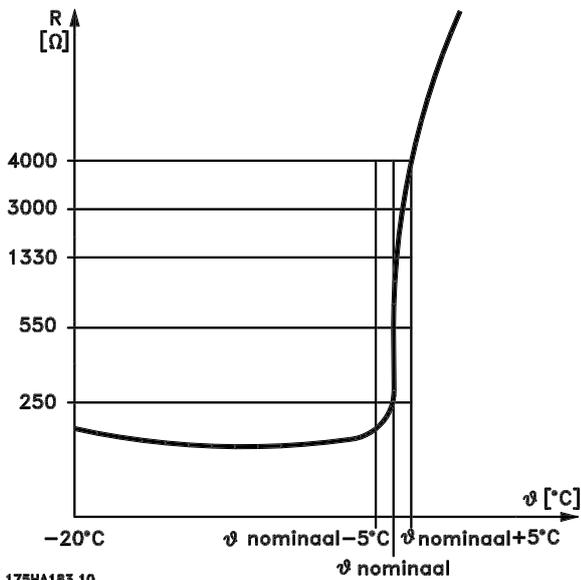


그림 2.27 트립

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

파라미터 셋업:

1-90 모터 열 보호를 [2] 써미스터 트립으로 설정

1-93 써미스터 소스를 [6] 디지털 입력 33으로 설정

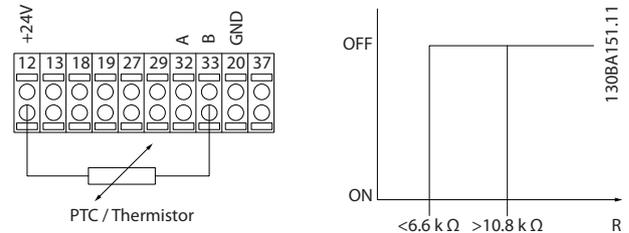


그림 2.28 디지털 입력과 24 V 전원 공급

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

파라미터 셋업:

1-90 모터 열 보호를 [2] 써미스터 트립으로 설정

1-93 써미스터 소스를 [6] 디지털 입력 33으로 설정

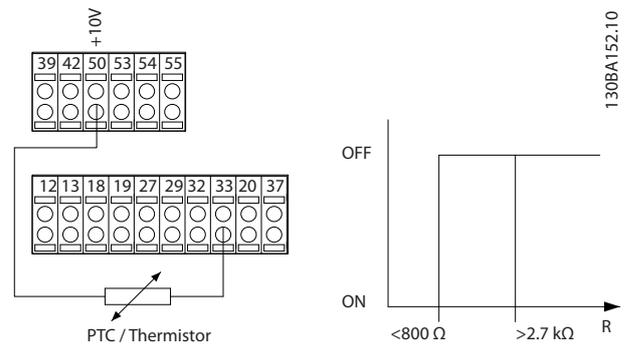


그림 2.29 디지털 입력과 10 V 전원 공급

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

파라미터 셋업:

1-90 모터 열 보호를 [2] 써미스터 트랩으로 설정
1-93 써미스터 소스를 [2] 아날로그 입력 54로 설정
지령 리소스를 선택하지 마십시오.

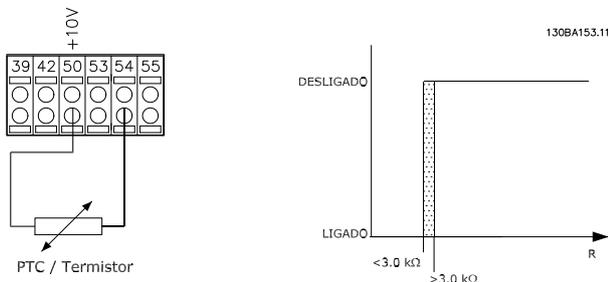


그림 2.30 아날로그 입력 10 V 전원 공급

아날로그/디지털 입력	공급 전압 V 정지 값	임계 정지 값
디지털	24	< 6.6kΩ - > 10.8kΩ
디지털	10	< 800Ω - > 2.7kΩ
아날로그	10	< 3.0kΩ - > 3.0kΩ

주의 사항

선택한 공급 전압이 사용된 써미스터
의 사양과 일치하는지 확인합니다.

요약

토포크 제한 기능으로 모터는 속도와 관계 없이 과부하
되지 않게 보호됩니다. ETR로 모터는 과열되지 않게
보호되며 추가적인 모터 보호가 필요하지 않습니다. 이
는 모터가 가열될 때 모터가 과열을 방지하기 위해 정
지되기 전까지 얼마나 오랜 시간 동안 높은 온도에서
구동할 수 있는지 ETR이 제어합니다. ETR을 차단하
는 온도에 도달하지 않고 모터가 과부하되면 토포크 한
계가 모터와 어플리케이션의 과부하를 보호합니다.

ETR은 1-90 모터 열 보호에서 활성화되고 4-16 모터
운전의 토포크 한계에서 제어됩니다. 토포크 한계로 인
해 주파수 변환기가 트립되기 전까지의 시간은
14-25 토포크 한계 시 트립 지연에서 설정됩니다.

2.15.2 안전 정지 동작(옵션)

FC 202는 “전원 차단에 의한 코스팅 정지”(IEC
61800-5-2 초안에 규정됨) 또는 정지 부문 0(EN
60204-1에 규정됨)과 같은 안전 기능을 수행할 수 있
습니다.

이는 EN 954-1에 규정된 안전 부문 3에 의거, 설계되
고 인증되었으며 이 기능을 안전 정지라고 합니다.

FC 202 안전 정지 기능과 안전 부문이 알맞고 충분하
지 여부를 판단하기 위해서는 FC 202를 설비에 장착하
여 안전 정지 기능을 사용하기 전에 전반적인 설비의
위험도 분석을 수행해야 합니다.

안전 인버터의 단자 37에서 전압을 차단하면 안전 정
지 기능이 활성화됩니다. 안전 릴레이를 제공하는 외부
안전 장치에 안전 인버터를 연결하여, 안전 정지 부문 1
에 의거, 설치할 수 있습니다. FC 202의 안전 정지 기
능은 비동기식 및 동기식 모터에 모두 사용할 수 있습
니다.

⚠경고

안전 정지를 활성화(즉, 단자 37에서 24V DC 전압 공
급을 차단)하더라도 전기적으로 안전하지는 않습니다.

주의 사항

FC 202의 안전 정지 기능은 비동기식 및 동기식 모터
에 모두 사용할 수 있습니다. 두 가지 결합이 전원 반도
체에서 발생할 수 있으며 동기식 모터 사용 시 잔류 회
전을 야기합니다. 회전은 각도=360/(극 수)로 계산될 수
있습니다. 동기식 모터를 사용하는 경우에는 이 사항을
고려해야 하지만 심각한 안전 문제는 아닙니다. 이 사항
이 비동기식 모터에는 해당되지 않습니다.

주의 사항

EN-954-1 부문 3의 요구 사항에 의거, 안전 정지 기
능을 사용하려면 안전 정지 설치와 관련하여 몇 가지
조건을 준수해야 합니다. 자세한 정보는 5.7 안전 정지
설치를 참조하십시오.

주의 사항

주파수 변환기는 단자 37에 대해 의도하지 않거나 의
도적인 전압 공급 및 이에 따른 리셋으로부터 안전 관
련 보호를 제공하지 않습니다. 어플리케이션 차원 또는
관리 차원에서 간접 장치를 통해 안전 관련 보호를 제
공하십시오.

자세한 정보는 5.7 안전 정지 설치를 참조하십시오.

3 선정

3.1 일반사양

3.1.1 주전원 공급 3x380-480V AC

3

	N110	N132	N160	N200	N250	N315	P355	P400
정상 과부하 =60 초간 110% 전류	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
대표적 축 출력(400V 기준) [kW]	110	132	160	200	250	315	355	400
대표적 축 출력(460V 기준) [HP]	150	200	250	300	350	450	500	550
외함 IP00							E2	E2
외함 IP20	D3h	D3h	D3h	D4h	D4h	D4h		
외함 IP21/NEMA 1	D1h	D1h	D1h	D2h	D2h	D2h	E1	E1
외함 IP54/NEMA 12	D1h	D1h	D1h	D2h	D2h	D2h	E1	E1
출력 전류								
지속적(3x380-440 V 기준) [A]	212	260	315	395	480	588	658	745
단속적(3x380-440 V 기준) [A]	233	286	347	435	528	647	724	820
지속적(3x441-480 V 기준) [A]	190	240	302	361	443	535	590	678
단속적(3x441-480 V 기준) [A]	209	264	332	397	487	588	649	746
지속적 kVA(400 V AC 기준) [kVA]	147	180	218	274	333	407	456	516
지속적 kVA(460 V AC 기준) [kVA]	151	191	241	288	353	426	470	540
최대 입력 전류								
지속적(3x380-440 V) [A]	204	251	304	381	463	567	647	733
지속적(3x441-480 V) [A]	183	231	291	348	427	516	580	667
최대 전단 퓨즈 ¹⁾ [A]	315	350	400	550	630	800	900	900
최대 케이블 크기								
모터 (mm ² /AWG ^{2) 5)}	2 x 95 2 x 3/0		2 x 185 2 x 350 mcm				4 x 240	
주전원 (mm ² /AWG ^{2) 5)}							4 x 500 mcm	
부하 공유 (mm ² /AWG ^{2) 5)}								
제동장치 (mm ² /AWG ^{2) 5)}							2 x 185 2 x 350 mcm	
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 (400 V AC 기준) [W] ³⁾	2555	2949	3764	4109	5129	6663	7532	8677
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 (460V AC 기준) [W] ³⁾	2557	2719	3612	3561	4558	5703	6724	7819
중량, 외함 IP00/IP20 kg (lbs.)	62 [135]		125 [275]				234	236 [519]
중량, 외함 IP21 kg (lbs.)							[515]	
중량, 외함 IP54 kg (lbs.)							[594]	272 [598]
효율 ⁴⁾	0.98							
출력 주파수 [Hz]	0-590							
방열판 과열 트립 [°C]	110							
전원 카드 주위 온도 과열 트립 [°C]	75						85	

표 3.1 주전원 공급 3x380-480V AC

	P450	P500	P560	P630	P710	P800	P1M0
정상 과부하 =60 초간 110% 전류	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
대표적 축 출력(400V 기준) [kW]	450	500	560	630	710	800	1000
대표적 축 출력(460V 기준) [HP]	600	700	750	900	1000	1200	1350
외함 IP00	E2						
외함 IP21/NEMA 1	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4
외함 IP54/NEMA 12	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4
출력 전류							
지속적(3x380-440 V 기준) [A]	800	880	990	1120	1260	1460	1720
단속적(3x380-440 V 기준) [A]	880	968	1089	1232	1386	1606	1892
지속적(3x441-480 V 기준) [A]	730	780	890	1050	1160	1380	1530
단속적(3x441-480 V 기준) [A]	803	858	979	1155	1276	1518	1683
지속적 kVA(400 V AC 기준) [kVA]	554	610	686	776	873	1012	1192
지속적 kVA(460 V AC 기준) [kVA]	582	621	709	837	924	1100	1219
최대 입력 전류							
지속적 (3 x 380-440V) [A]	787	857	964	1090	1227	1422	1675
지속적 (3 x 441-480V) [A]	718	759	867	1022	1129	1344	1490
최대 전단 퓨즈 ¹⁾ [A]	900	1600		2000		2500	
최대 케이블 크기							
모터 (mm ² /AWG ²⁾)	4 x 240 4 x 500 mcm	8 x 150 8 x 300 mcm				12 x 150 12 x 300 mcm	
주전원 (mm ² /AWG ²⁾)		8 x 240 8 x 500 mcm					
부하 공유 (mm ² /AWG ²⁾)		4 x 120 4 x 350 mcm					
제동장치 (mm ² /AWG ²⁾)	2 x 185 2 x 350 mcm	4 x 185 4 x 350 mcm				6 x 185 6 x 350 mcm	
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 (400 V AC 기준) [W] ³⁾	9473	10162	11822	12512	14674	17293	19278
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 (460V AC 기준) [W] ³⁾	8527	8876	10424	11595	13213	16229	16624
중량, 외함 IP00/IP20 kg [lbs.]	277 [609]	-	-	-	-	-	-
중량, 외함 IP21 kg [lbs.]	313 [689]	1017/1318 [2237/2900]				1260/1561 [2772/3434]	
중량, 외함 IP54 kg [lbs.]	313 [689]	1017/1318 [2237/2900]				1260/1561 [2772/3434]	
효율 ⁴⁾	0.98						
출력 주파수 [Hz]	0-590						
방열판 과열 트립 [°C]	110	95					
전원 카드 주위 온도 과열 트립	85						

표 3.2 주전원 공급 3x380-480V AC

1) 퓨즈 유형은 해당 사용 설명서를 참조하십시오.

2) 미국 전선 규격

3) 대표적인 전력 손실은 정상 조건 시에 발생하며 그 허용 한계는 ±15% 내로 예상됩니다(허용 한계는 전압 및 케이블 조건에 따라 다릅니다). 이들 값은 대표적인 모터 효율 (eff2/eff3 경계선)을 기준으로 합니다. 효율이 낮은 모터는 주파수 변환기에서 전력 손실을 추가로 발생시키고 그 반대도 마찬가지입니다. 스위칭 주파수가 정격으로부터 높아지면 전력 손실이 매우 커집니다. LCP 와 대표적인 제어반의 전력 소비도 포함됩니다. 손실된 부분에 추가 옵션과 고객의 임의 부하를 최대 30W 까지 추가할 수도 있습니다(완전히 로드된 제어 카드 또는 슬롯 A 나 B 의 옵션의 경우 일반적으로 각각 4W 만 추가할 수 있습니다).

4) 정격 부하 및 정격 주파수에서 차폐된 모터 케이블(5 미터)을 사용하여 측정.

5) N132, N160 및 N315 주파수 변환기의 배선 단자에 한 단계 더 큰 용량의 케이블을 사용할 수 없습니다.

3.1.2 주전원 공급 3x525-690V AC

	N75K	N90K	N110	N132	N160	N200
정상 과부하 =60 초간 110% 전류	NO	NO	NO	NO	NO	NO
대표적 축 출력(550V 기준) [kW]	55	75	90	110	132	160
대표적 축 출력(575V 기준) [HP]	75	100	125	150	200	250
대표적 축 출력(690V 기준) [kW]	75	90	110	132	160	200
외함 IP20	D3h	D3h	D3h	D3h	D3h	D4h
외함 IP21	D1h	D1h	D1h	D1h	D1h	D2h
외함 IP54	D1h	D1h	D1h	D1h	D1h	D2h
출력 전류						
지속적(550V 기준) [A]	90	113	137	162	201	253
단속적 (60 초 과부하) (550V 기준)[A]	99	124	151	178	221	278
지속적 (575/690V 기준) [A]	86	108	131	155	192	242
단속적(60 초 과부하)(575/690V 기준) [kVA]	95	119	144	171	211	266
지속적 KVA(550V 기준) [KVA]	86	108	131	154	191	241
지속적 KVA(575V 기준) [KVA]	86	108	130	154	191	241
지속적 KVA(690V 기준) [KVA]	103	129	157	185	229	289
최대 입력 전류						
지속적(550V 기준) [A]	89	110	130	158	198	245
지속적(575V 기준) [A]	85	106	124	151	189	234
지속적(690V 기준) [A]	87	109	128	155	197	240
최대 케이블 용량: 주전원, 모터, 계동 장치 및 부하 공유 (mm ² /AWG ²⁾)	2x95 (2x3/0)					
최대 외부 주전원 퓨즈 [A]	160	315	315	315	350	350
추정 전력 손실(575V 기준) [W] ³⁾	1,161	1,426	1,739	2,099	2,646	3,071
추정 전력 손실(690V 기준) [W] ³⁾	1,203	1,476	1,796	2,165	2,738	3,172
중량, 외함 IP20, IP21, IP54 kg (lbs.)	62 (135)					
효율 ⁴⁾	0.98					
출력 주파수 [Hz]	0-590					
방열판 과열 트립 [°C]	110					
전원 카드 주위 온도 과열 트립 [°C]	75					

표 3.3 주전원 공급 3x525-690V AC

	N250	N315	N400	P450	P500	P560
정상 부하	NO	NO	NO	NO	NO	NO
대표적 축 출력(550V 기준) [kW]	200	250	315	355	400	450
대표적 축 출력(575V 기준) [HP]	300	350	400	450	500	600
대표적 축 출력(690V 기준) [kW]	250	315	400	450	500	560
외함 IP00				E2	E2	E2
외함 IP20	D4h	D4h	D4h			
외함 IP21	D2h	D2h	D2h	E1	E1	E1
외함 IP54	D2h	D2h	D2h	E1	E1	E1
출력 전류						
지속적(550V 기준) [A]	303	360	418	470	523	596
단속적 (60 초 과부하) (550v 기준)[A]	333	396	460	517	575	656
지속적 (575/690V 기준) [A]	290	344	400	450	500	570
단속적(60 초 과부하)(575/690V 기준) [kVA]	319	378	440	495	550	627
지속적 KVA(550V 기준) [KVA]	289	343	398	448	498	568
지속적 KVA(575V 기준) [KVA]	289	343	398	448	498	568
지속적 KVA(690V 기준) [KVA]	347	411	478	538	598	681
최대 입력 전류						
지속적(550V 기준) [A]	299	355	408	453	504	574
지속적(575V 기준) [A]	286	339	390	434	482	549
지속적(690V 기준) [A]	296	352	400	434	482	549
최대 케이블 용량: 주전원, 모터, 제동 장치 및 부하 공유 (mm ² / AWG ²)	2x185 (2x350 mcm)					
최대 외부 주전원 퓨즈 [A]	400	500	550	700	700	900
추정 전력 손실(575V 기준) [W] ³⁾	3,719	4,460	5,023	5,323	6,010	7,395
추정 전력 손실(690V 기준) [W] ³⁾	3,848	4,610	5,150	5,529	6,239	7,653
중량, 외함 IP20, IP21, IP54 kg (lbs.)	125 (275)					
효율 ⁴⁾	0.98					
출력 주파수 [Hz]	0-590			0-525		
방열판 과열 트립 [°C]	110				95	
전원 카드 주위 온도 과열 트립 [°C]	80					

표 3.4 주전원 공급 3x525-690V AC

	P630	P710	P800	P900	P1M0	P1M2	P1M4
정상 부하							
대표적 축 출력(550V 기준) [kW]	500	560	670	750	850	1000	1100
대표적 축 출력(575V 기준) [HP]	650	750	950	1050	1150	1350	1550
대표적 축 출력(690V 기준) [kW]	630	710	800	900	1000	1200	1400
외함 IP00	E2						
외함 IP21	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4	F2/F4
외함 IP54	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4	F2/F4
출력 전류							
지속적(550V 기준) [A]	630	763	889	988	1108	1317	1479
단속적 (60 초 과부하) (550V 기준)[A]	693	839	978	1087	1219	1449	1627
지속적 (575/690V 기준) [A]	630	730	850	945	1060	1260	1415
단속적(60 초 과부하)(575/690V 기준) [kVA]	693	803	935	1040	1166	1386	1557
지속적 KVA(550V 기준) [KVA]	600	727	847	941	1056	1255	1409
지속적 KVA(575V 기준) [KVA]	627	727	847	941	1056	1255	1409
지속적 KVA(690V 기준) [KVA]	753	872	1016	1129	1267	1506	1691
최대 입력 전류							
지속적(550V 기준) [A]	607	743	866	962	1079	1282	1440
지속적(575V 기준) [A]	607	711	828	920	1032	1227	1378
지속적(690V 기준) [A]	607	711	828	920	1032	1227	1378
최대 케이블 용량							
모터 (mm ² /AWG ²)	4x240 (4x500 mcm)	8x150 (8x300 mcm)			12x150 (12x300 mcm)		
주전원 (mm ² /AWG ²)		8x240 (8x500 mcm)			8x240 (8x500 mcm)		
부하 공유 (mm ² /AWG ²)		4x185 (4x350 mcm)			6x185 (6x350 mcm)		
제동장치 (mm ² /AWG ²)		2x185 (2x350 mcm)					
최대 외부 주전원 퓨즈 [A]	900	1600	1600	1600	1600	2000	2500
추정 전력 손실(575V 기준) [W] ³⁾	8209	9500	10872	12316	13731	16190	18536
추정 전력 손실(690V 기준) [W] ³⁾	8495	9863	11304	12798	14250	16821	19247
중량, 외함 IP20, IP21, IP54 kg (lbs.)	125 (275)						
효율 ⁴⁾	0.98						
출력 주파수 [Hz]	0-525						
방열판 과열 트립 [°C]	110	95	105		95	105	95
전원 카드 주위 온도 과열 트립 [°C]	85						

표 3.5 주전원 공급 3x525-690V AC

1) 퓨즈 유형은 해당 사용 설명서를 참조하십시오.

2) 미국 전선 규격

3) 대표적인 전력 손실은 정상 조건 시에 발생하며 그 허용 한계는 ±15% 내로 예상됩니다(허용 한계는 전압 및 케이블 조건에 따라 다릅니다). 이들 값은 대표적인 모터 효율 (eff2/eff3 경계선)을 기준으로 합니다. 효율이 낮은 모터는 주파수 변환기에서 전력 손실을 추가로 발생시키고 효율이 높은 모터는 그 반대입니다. 스위칭 주파수가 정격으로부터 높아지면 전력 손실이 매우 커집니다. LCP와 대표적인 제어반의 전력 소비도 포함됩니다. 손실된 부분에 추가 옵션과 고객의 임의 부하를 최대 30W 까지 추가할 수도 있습니다(완전히 로드된 제어 카드 또는 슬롯 A 나 B의 옵션의 경우 일반적으로 각각 4W 만 추가할 수 있습니다).

4) 정격 부하 및 정격 주파수에서 차폐된 모터 케이블(5미터)을 사용하여 측정.

표 3.6 D5h-D8h 중량

3.1.3 12-펄스 사양

프레임 용량	설명		최대 중량 [kg] ([lbs.])							
D5h	D1h 등급+ 차단부 및/또는 제동 초퍼		166 (255)							
D6h	D1h 등급+ 콘택터 및/또는 회로 차단기		129 (285)							
D7h	D2h 등급+ 차단부 및/또는 제동 초퍼		200 (440)							
D8h	D2h 등급+ 콘택터 및/또는 회로 차단기		225 (496)							

주전원 공급 380-480 V AC										
	P315	P355	P400	P450	P500	P560	P630	P710	P800	P1M0
1 분간 정상 과부하 110%	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
대표적 축 출력(400 V 기준) [kW]	315	355	400	450	500	560	630	710	800	1000
대표적 축 출력 [HP](460V 기준)	450	500	550/600	600	650	750	900	1000	1200	1350
IP 21/ NEMA 1	F8/F9				F10/F11			F12/F13		
IP 54 / NEMA 12	F8/F9				F10/F11			F12/F13		
출력 전류										
지속적(380-440 V 기준)	600	658	745	800	880	990	1120	1260	1460	1720
단속적(380-440 V 기준 60 초 과부하)	660	724	820	880	968	1089	1232	1386	1606	1892
지속적(400V 기준)	416	456	516	554	610	686	776	873	1,012	1,192
단속적(460-500 V 기준 60 초 과부하)	457	501	568	610	671	754	854	960	1,113	1,311
지속적(441-500 V 기준)	540	590	678	730	780	890	1,050	1,160	1,380	1,530
단속적(60 초 과부하) (441-500 V 기준)	594	649	746	803	858	979	1,155	1,276	1,518	1,683
지속적(460V 기준)	430	470	540	582	621	709	837	924	1,100	1,219
지속적(500 V 기준)	473	517	594	640	684	780	920	1,017	1,209	1,341
최대 입력 전류										
지속적(3x380-440v) [A]	590	647	733	787	857	964	1,090	1,227	1,422	1,675
지속적(3x441-480v) [A]	531	580	667	718	759	867	1,022	1,129	1,344	1,490
최대 외부 주전원 퓨즈 ¹⁾	700	700	700	700	900	900	900	1,500	1,500	1,500
최대 케이블 용량:										
모터 (mm ² /AWG ²⁾)	8 x 300 MCM (8 x 150)								12 x 300 MCM (8 x 150)	
주전원 (mm ² /AWG ²⁾)	8 x 500MCM (8 x 250)									
재생 단자 (mm ² /AWG ²⁾)	4 x 250 MCM (4 x 120)									
제동장치 (mm ² /AWG ²⁾)	2 x 350 MCM (2 x 185)					4 x 350 MCM (4 x 185)				
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실(400 V AC 기준) [W] ³⁾	6705	7532	8677	9473	10162	11822	12512	14674	17293	19278
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실(460 V AC 기준) [W] ³⁾	6705	6724	7819	8527	8876	10424	11595	13213	16229	16624
F9/F11/F13 최대 추가 손실(A1, RFI, CB 또는 차단기 및 콘택터)	682	766	882	963	1054	1093	1230	2280	2236	2541
중량 외함 IP21 kg (lb)	263	270	272	313	1004 (2214)			1246 (2748)		
중량 외함 IP 54 kg (lb)	(580)	(595)	(600)	(690)						
효율 ⁴⁾	0.98									
출력 주파수	0-590 Hz									
방열판 과열 트립	110 °C					95 °C				
전원 카드 주위 온도 과열 트립	85 °C									

표 3.7 주전원 공급 380-480 V AC

주전원 공급 525-690V AC										
	P450	P500	P560	P630	P710	P800	P900	P1M0	P1M2	P1M4
1 분간 정상 과부하 110%	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
대표적 축 출력 [HP](525-550 V 기준)	355	400	450	500	560	670	750	850	1000	1100
대표적 축 출력 [kW](690 V 기준)	450	500	560	630	710	800	900	1000	1200	1400
대표적 축 출력 [HP](575V 기준)	450	500	600	650	750	950	1050	1150	1350	1550
IP 21/ NEMA 1(525 V 기준)	F8/F9			F10/F11			F12/F13			
IP 21/ NEMA 1(575 V 기준)	F8/F9			F10/F11			F12/F13			
IP 21/ NEMA 1(690 V 기준)	F8/F9			F10/F11			F12/F13			
출력 전류										
지속적(6 x 525-550 V) [A]	470	523	596	630	763	889	988	1108	1317	1479
단속적(6 x 550 V)	515	575	656	693	839	978	1087	1219	1449	1627
지속적(6 x 551-690 V) [A]	450	500	570	630	730	850	945	1060	1260	1415
단속적(6 x 551-690 V) [A]	495	550	627	693	803	935	1040	1166	1386	1557
지속적 KVA(550 V) [KVA]	448	498	568	600	727	847	941	1056	1255	1409
지속적 KVA(575 V) [KVA]	448	498	568	627	727	847	941	1056	1255	1409
지속적 KVA(690 V) [KVA]	538	598	681	753	872	1016	1129	1267	1506	1691
최대 입력 전류										
지속적(6 x 550v) [A]	453	504	574	607	743	866	962	1079	1282	1440
지속적(6 x 575v) [A]	434	482	549	607	711	828	920	1032	1227	1378
지속적(6 x 690v) [A]	434	482	549	607	711	828	920	1032	1227	1378
최대 외부 주전원 퓨즈 ¹⁾	630	630	630	630	900	900	900	1600	2000	2500
최대 케이블 용량:										
모터 (mm ² /AWG ²⁾)	8 x 300 MCM (8 x 150)						12 x 300 MCM (12 x 150)			
주전원 (mm ² /AWG ²⁾)	8 x 500 MCM (8 x 250)									
제생 단자 (mm ² /AWG ²⁾)	4 x 250 MCM (4 x 120)									
제동장치 (mm ² /AWG ²⁾)	4 x 350 MCM (4 x 185)									
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실(690 V AC 기준) [W] ³⁾	4974	5623	7018	7793	8933	10310	11692	12909	15358	17602
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실(575 V AC 기준) [W] ³⁾	5128	5794	7221	8017	9212	10659	12080	13305	15865	18173
중량 외함 IP21 kg (lb)	440/656 (880/1443)			880/1096 (1936/2471)			1022/1238 (2248/2724)			
중량 외함 IP 54 kg (lb)										
효율 ⁴⁾	0.98									
출력 주파수	0-525 Hz									
방열판 과열 트립	110 °C			95 °C	105 °C	95 °C	95 °C	105 °C	95 °C	
전원 카드 주위 온도 과열 트립	85 °C									

표 3.8 주전원 공급 525-690V AC

- 1) 퓨즈 유형은 해당 사용 설명서를 참조하십시오.
- 2) 미국 전선 규격
- 3) 대표적인 전력 손실은 정상 조건 시에 발생하며 그 허용 한계는 +/-15% 내로 예상됩니다(허용 한계는 전압 및 케이블 조건에 따라 다릅니다). 이들 값은 대표적인 모터 효율 (eff2/eff3 경계선)을 기준으로 합니다. 효율이 낮은 모터는 주파수 변환기에서 전력 손실을 추가로 발생시키고 그 반대도 마찬가지입니다. 스위칭 주파수가 정격으로부터 높아지면 전력 손실이 매우 커집니다. LCP 와 대표적인 제어반의 전력 소비도 포함됩니다. 손실된 부분에 추가 옵션과 고객의 임의 부하를 최대 30W 까지 추가할 수도 있습니다(완전히 로드된 제어 카드 또는 슬롯 A 나 B 의 옵션의 경우 일반적으로 각각 4W 만 추가할 수 있습니다).
- 4) 정격 부하 및 정격 주파수에서 차폐된 모터 케이블(5 미터)을 사용하여 측정

보호 기능

- 과부하에 대한 전자 쉼터 모터 보호.
- 방열판의 온도를 감시하여 온도가 $95\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 에 도달하면 주파수 변환기가 트립됩니다. 이와 같은 과열 현상은 방열판의 온도가 $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 이하로 떨어질 경우에만 리셋됩니다(참고 - 이 온도는 전력 용량, 외함 등에 따라 다릅니다). VLT® AQUA 인버터 에는 자동 용량감소 기능이 있어 방열판이 $95\text{ }^{\circ}\text{C}$ 에 도달하지 않도록 방지합니다.
- 인버터의 모터 단자 U, V, W 는 단락으로부터 보호됩니다.
- 주전원 결상이 발생하면 주파수 변환기가 트립되거나 경고가 발생합니다(부하에 따라 다름).
- 매개회로 전압을 감시하여 전압이 너무 높거나 너무 낮으면 주파수 변환기가 트립됩니다.
- 인버터의 모터 단자 U, V, W 는 접지 결함으로부터 보호됩니다.

주전원 공급

공급 단자(6 필스)	L1, L2, L3
공급 단자(12 필스)	L1-1, L2-1, L3-1, L1-2, L2-2, L3-2
공급 전압	380-480V $\pm 10\%$
공급 전압	525-600 V $\pm 10\%$
공급 전압	525-690 V $\pm 10\%$

주전원 전압 낮음/주전원 저전압:

주전원 전압이 낮거나 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. 주전원 전압이 최저 정격 공급 전압보다 10% 이상 낮으면 전원 인가 및 최대 토오크를 기대할 수 없습니다.

공급 주파수	50/60 Hz +4/-6%
--------	-----------------

주파수 변환기 전원 공급은 IEC61000-4-28, 50 Hz +4/-6%에 따라 시험됩니다.

주전원 상간 일시 불균형 최대 허용값	정격 공급 전압의 3.0%
실제 역률 (λ)	정격 부하 시 정격 ≥ 0.9
단일성 근접 변위 역률 (코사인 ϕ)	(> 0.98)
입력 전원 L1, L2, L3 의 차단/공급 (전원인가) \geq 외함 유형 D, E, F	최대 1 회/2 분
EN60664-1 에 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	0-590 Hz
출력 전원 차단/공급	무제한
가감속 시간	1-3600 초

토오크 특성

기동 토오크 (일정 토오크)	1 분간 최대 110%*
기동 토오크	최대 0.5 초간 최대 135%*
과부하 토오크 (일정 토오크)	1 분간 최대 110%*

*퍼센트는 VLT AQUA 인버터의 정격 토오크와 관련됩니다.

케이블 길이 및 단면적

차폐/보호된 모터 케이블의 최대 길이	150 m
차폐/보호되지 않은 모터 케이블의 최대 길이	300 m
모터, 주전원, 부하 공유 및 제동장치의 최대 단면적 *	
제어 단자(단단한 선)의 최대 단면적	1.5 mm ² /16 AWG (2 x 0.75 mm ²)
제어 단자(유연한 케이블)의 최대 단면적	1 mm ² /18AWG
코어가 들어 있는 제어 단자의 최대 단면적	0.5 mm ² /20AWG
제어 단자의 최소 단면적	0.25 mm ²

* 자세한 정보는 3.1 일반사양을 참조하십시오!

제어카드, RS-485 직렬 통신

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

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

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 10 kΩ
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.

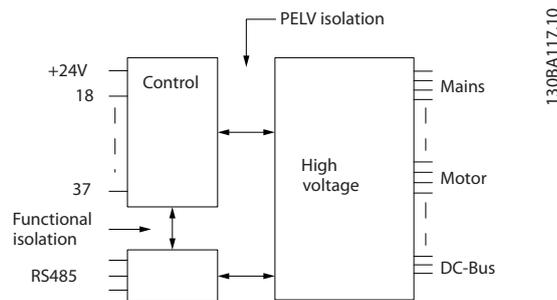


그림 3.1 아날로그 입력의 PELV 절연

아날로그 출력

프로그래밍 가능한 아날로그 출력 개수	1
단자 번호	42
아날로그 출력일 때 전류 범위	0/4-20 mA
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.

디지털 입력

프로그래밍 가능한 디지털 입력 개수	4 (6)
단자 번호	18, 19, 27 ¹⁾ , 29 ¹⁾ , 32, 33,
논리	PNP 또는 NPN
전압 범위	0-24 V DC
전압 범위, 논리 '0' PNP	< 5 V DC
전압 범위, 논리 '1' PNP	> 10 V DC
전압 범위, 논리 '0' NPN	> 19 V DC
전압 범위, 논리 '1' NPN	< 14 V DC
최대 입력 전압	28 V DC
입력 저항, Ri	약 4kΩ

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

1) 단자 27 과 29 도 출력 단자로 프로그래밍이 가능합니다.

디지털 출력

프로그래밍 가능한 디지털/펄스 출력 개수	2
단자 번호	27, 29 ¹⁾
디지털/주파수 출력의 전압 범위	0-24 V
최대 출력 전류 (싱크 또는 소스)	40 mA
주파수 출력일 때 최대 부하	1 kΩ
주파수 출력일 때 최대 용량형 부하	10 nF
주파수 출력일 때 최소 출력 주파수	0 Hz
주파수 출력일 때 최대 출력 주파수	32 kHz
주파수 출력 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.

펄스 입력

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

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, 0.2A
단자 1-2 (NO), 1-3 (NC)의 최대 단자 부하 (DC-1) ¹⁾ (저항부하)	60V DC, 1A
최대 단자 부하 (DC-13) ¹⁾ (유도부하)	24V DC, 0.1A
릴레이 02 단자 번호	4-6 (차단), 4-5 (개방)
단자 4-5 (NO)의 최대 단자 부하 (AC-1) ¹⁾ (저항부하) ²⁾³⁾	400V AC, 2A
4-5 (NO)의 최대 단자 부하 (AC-15) ¹⁾ (유도부하 @ cosφ 0.4)	240V AC, 0.2A
단자 4-5 (NO)의 최대 단자 부하 (DC-1) ¹⁾ (저항부하)	80V DC, 2A
단자 4-5 (NO)의 최대 단자 부하 (DC-13) ¹⁾ (유도부하)	24V DC, 0.1A
단자 4-6 (NC)의 최대 단자 부하 (AC-1) ¹⁾ (저항부하)	240V AC, 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, 2A
단자 4-6 (NC)의 최대 단자 부하 (DC-13) ¹⁾ (유도부하)	24V DC, 0.1A
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 4부 및 5부
릴레이 접점은 절연 보강재(PELV)를 사용하여 회로의 나머지 부분으로부터 갈바닉 절연되어 있습니다.
- 2) 과전압 부문 II
- 3) UL 어플리케이션 300 V AC 2A

제어카드, 10V DC 출력

단자 번호	50
출력 전압	10.5 V ±0.5V
최대 부하	25 mA

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

제어 특성

0-590Hz 범위에서의 출력 주파수의 분해능	±0.003Hz
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 D1h/D2h/E1/E2	IP00/새시
외함 유형 D3h/D4h	IP20/새시
외함 유형 D1h/D2h, E1, F1-F4, F8-F13	IP21/Type 1, IP54/Type 12
진동 시험 외함 D/E/F	1 g
최대 상대 습도	운전하는 동안 5% - 95%(IEC 721-3-3; 클래스 3K3 (비응축))
열악한 환경 (IEC 721-3-3), 코팅	클래스 3C3
IEC 60068-2-43 H2S 에 따른 시험 방식 (10 일)	
주위 온도 (60 AVM 스위칭 모드 기준)	최대 45°C
최대 주위 온도(부하 감소 시)	55°C

주위 온도가 높은 경우에는 3.5 특수 조건을 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 3.5 특수 조건을 참조하십시오.

EMC 표준 규격, 방지	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

자세한 정보는 3.5 특수 조건 참조.

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 커넥터 또는 절연 USB 케이블/컨버터로는 절연 랩톱/PC 만을 사용합니다.

3.2 효율

주파수 변환기의 효율(η_{VLT})

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

다른 U/f 특성을 선택해도 주파수 변환기의 효율은 변하지 않습니다.

하지만 U/f 특성은 모터의 효율에는 영향을 미칩니다.

스위칭 주파수가 5kHz 이상으로 설정된 경우 효율이 약간 떨어집니다. 또한 주전원 전압이 480 V 이거나 모터 케이블의 길이가 30 미터 이상인 경우에 효율이 약간 떨어집니다.

주파수 변환기의 효율 계산

그림 3.2를 기준으로 각각 다른 속도와 부하에서 주파수 변환기의 효율을 계산합니다. 이 그래프의 계수는 3.1.1 주전원 공급 3x380-480V AC 및 3.1.2 주전원 공급 3x525-690V AC의 사양표에 수록된 특정 효율 계수를 곱해야 합니다.

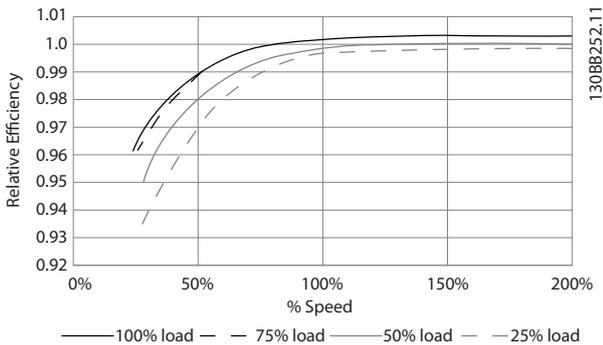


그림 3.2 일반적인 효율 곡선

예: 160 kW, 380-480 V AC 주파수 변환기(25% 부하, 50% 속도 기준)를 가정하겠습니다. 그림 3.2에 0.97 이 표시되는 데 160 kW 주파수 변환기의 정격 효율은 0.98 입니다. 실제 효율은 다음과 같습니다: $0.97 \times 0.98 = 0.95$.

모터의 효율 (η_{MOTOR})

주파수 변환기에 연결된 모터의 효율은 자화 수준에 따라 달라집니다. 일반적으로 효율은 주전원으로 기동하여 운전했을 때와 거의 동일합니다. 모터 효율은 모터 종류에 따라 달라집니다.

정격 토크의 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 변환기의 효율 (η_{VLT})에 모터의 효율 (η_{MOTOR})을 곱합니다:

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

3.3 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.

의함	팬 회전수 최대 [dBA]
N110	71
N132	71
N160	72
N200	74
N250	75
N315	73
E1/E2 *	74
E1/E2 **	83
F1/F2/F3/F4	80
F8/F9/F10/F11/F12/F13	84.5

* 315 kW, 380-480 VAC. 450 kW 및 500 kW, 525-690 V AC 만 해당.
** 나머지 E1+E2 전력 용량.

표 3.9 청각적 소음 수준

3.4 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

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 같이 전압공급장치 작동에 적합한 상간 절연지 또는 기타 절연 보강재가 없는 모터인 경우에는 주파수 변환기의 출력 단에 사인과 필터를 설치하십시오.

여기에 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. $dU/dt = \frac{0.8 \times U_{PEAK}}{\text{증가시간}}$

데이터는 IEC 60034-17에 따라 측정됩니다. 케이블 길이는 미터 단위입니다.

케이블 길이 사양:

주파수 변환기 N110 - N315, T4/380-500 V				
케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
30	400	0.26	1.180	2.109

표 3.10 N110 - N315, T4/380-500 V

주파수 변환기 P400 - P1M0, T4/380-500 V				
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

표 3.11 P400 - P1M0, T4/380-500 V

¹⁾ 덴포스 dU/dt 필터 포함.

N110-N160, T7 (525-690 V)				
케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
150	690	0.36	2135	2.197

표 3.12 N110-N160, T7 (525-690 V)

N200-N400, T7 (525-690 V)				
케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
150	690	0.46	2210	1.744

표 3.13 N200-N400, T7 (525-690 V)

주파수 변환기 P450 - P1M4, T7/525-690 V				
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

표 3.14 P450 - P1M4, T7/525-690 V

¹⁾ 덴포스 dU/dt 필터 포함.

3.5 특수 조건

3.5.1 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.

3.5.2 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 에 따라 감소시켜야 합니다.

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.

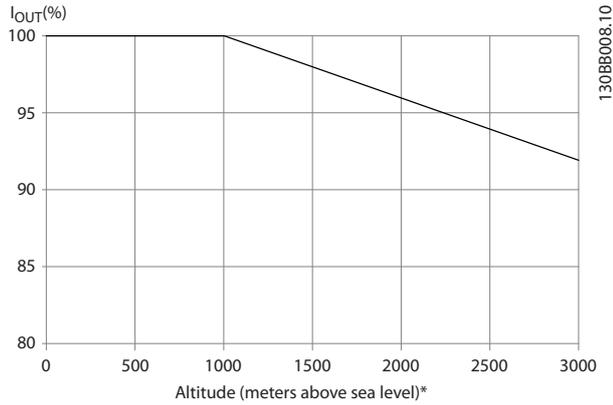


그림 3.3 출력 전류의 감소와 T_{AMB, MAX}에서의 고도

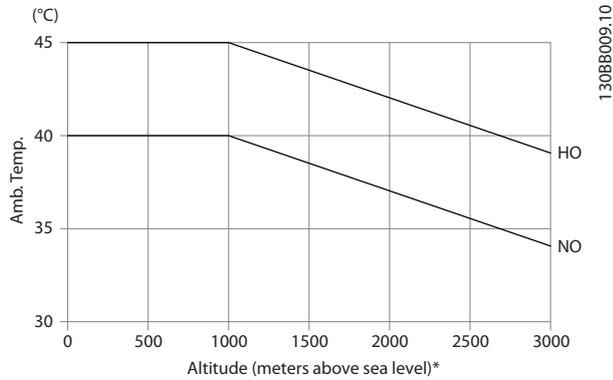


그림 3.4 출력 전류의 감소와 T_{AMB, MAX}에서의 고도

3.5.3 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 모터가 저속으로 운전하는 동안 최대 전류가 흐르게 할 수 있습니다. 이러한 경우 과열을 야기하므로 냉각 핀은 모터를 식히는 데 적합하지 않습니다. 모터가 정격 속도의 절반 미만으로 계속 운전하는 경우 냉각을 더 많이 적용해야 합니다.

또는 대용량 모터를 사용하여 부하 수준을 낮출 수 있습니다. 하지만 모터의 용량은 주파수 변환기에 의해 지정된 용량보다 한 단계 큰 용량으로 제한됩니다.

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

가변(2차) 토크 어플리케이션(VT)

원심 펌프 및 팬과 같은 VT 어플리케이션에서 토크가 속도의 제곱에 비례하고 출력이 속도의 3 제곱에 비례하는 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.

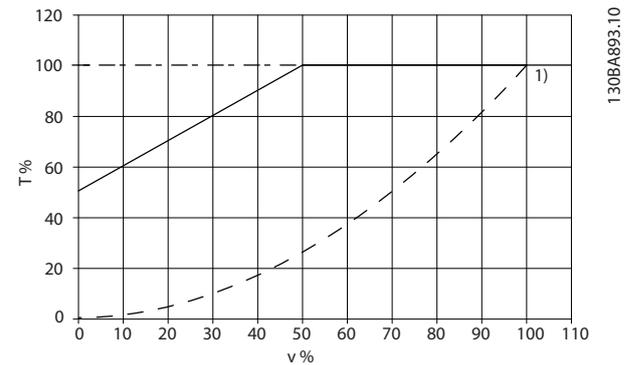


그림 3.5 표준 모터의 최대 부하(40°C 기준)

---	VT 부하 시 일반적인 토크
-·-·-	강제 냉각 시 최대 토크
—	최대 토크

표 3.15 그림 3.5에 대한 범례

주의 사항

과동기화 속도 운전은 속도 증가와 반비례로 사용 가능한 모터 토크를 감소시킵니다. 모터의 과부하를 피하기 위해서는 설계 단계 시 이 점을 고려해야 합니다.

3.5.4 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 반응으로서 주파수 변환기의 성능을 보장하기 위해 스위칭 주파수를 조정하고/하거나 스위칭 패턴을 변경할 수 있습니다. 출력 전류를 자동으로 줄일 수 있으므로 허용 가능한 작동 조건이 더욱 확대됩니다.

3.5.5 주위 온도에 따른 용량 감소

3

프레임 모델	정상 과부하 NO, 110% 60 AVM	정상 과부하 NO, 110% SFAVM
D-프레임 N110 ~ N315 380-500 V		
E 및 F-프레임 P355 ~ P1M0 380-500 V		

표 3.16 주파수 변환기 정격 380-500 V (T5)의 용량 감소표

프레임 모델	정상 과부하 NO, 110% 60 AVM	정상 과부하 NO, 110% SFAVM
D-프레임 N110 ~ N315 525-690 V		
D-프레임 N400 525-690 V		

3.6.2 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	0-24V DC	PNP 유형: 공통 = 0V 논리 "0": ?? < 5V DC 논리 "0": ?? > 10V DC NPN 유형: 공통 = 24V 논리 "0": 입력 > 19V DC 논리 "0": 입력 < 14V DC	± 28V ?? ±37V (?? 10? ?).	약 5 kΩ

표 3.18 디지털 입력 - 단자 X30/1-4

3.6.3 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	± 20 V 지속적	10 비트	약 5 KΩ

표 3.19 아날로그 전압 입력 - 단자 X30/10-12

3.6.4 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 V 또는 2 V DC	± 4 V	≥ 600Ω

표 3.20 디지털 출력 - 단자 X30/5-7

3.6.5 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 - 20 mA	± 0.1 mA	< 500Ω

표 3.21 아날로그 출력 - 단자 X30/5+ 8

3.6.6 릴레이 옵션 MCB 105

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

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

표 3.22 전기적 기술 자료

¹⁾ IEC 947 제 4 부 및 제 5 부

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

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

MCB 105 옵션을 추가하는 방법:

- 옵션 및 액세스리 편 도입부의 장착 지침 참조
- 릴레이 단자의 통전부에 연결된 전원을 반드시 차단해야 합니다.
- 통전부를 제어 신호(PELV)에 닿지 않도록 합니다.
- 5-40 릴레이 기능 [6-8], 5-41 작동 지연, 릴레이 [6-8] 및 5-42 차단 지연, 릴레이 [6-8] 에서 릴레이 기능을 선택합니다.

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

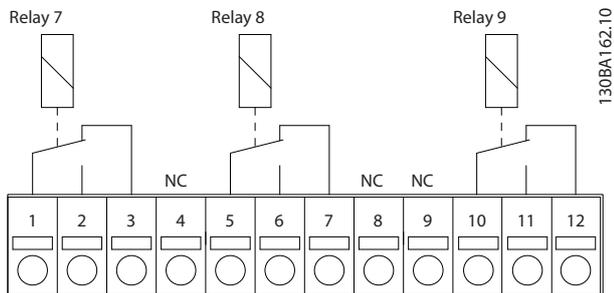


그림 3.8 단자 배선

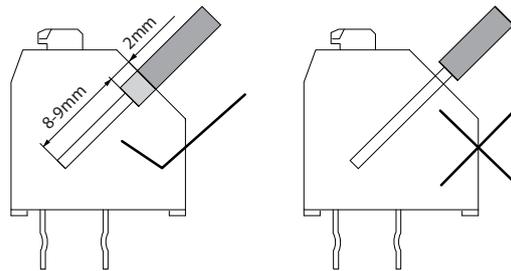


그림 3.9 단자 배선

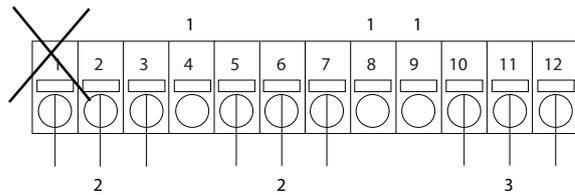


그림 3.10 1) NC
2) 통전 부품
3) PELV



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

3.6.7 24V 백업 옵션 MCB 107 (옵션 D)

외부 24V DC 공급

제어카드 및 기타 설치된 옵션 카드의 저전압 공급을 위해 외부 24V DC 공급을 설치할 수 있습니다. 외부 전원 공급을 통해 전원부에 공급된 주전원 없이도 LCP(파라미터 설정 포함) 및 필드버스를 완벽히 작동할 수 있습니다.

입력 전압 범위	24 V DC $\pm 15\%$ (10 초 내 최대 37 V)
최대 입력 전류	2.2 A
평균 입력 전류	0.9 A
최대 케이블 길이	75 m
입력 용량 부하	< 10 μ F
전원인가 지연	< 0.6 초

표 3.23 외부 24V DC 공급 사양

입력은 보호됩니다.

단자 번호:

단자 35: - 외부 24 V DC 공급.

단자 36: + 외부 24V DC 공급.

다음 단계를 따릅니다.

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

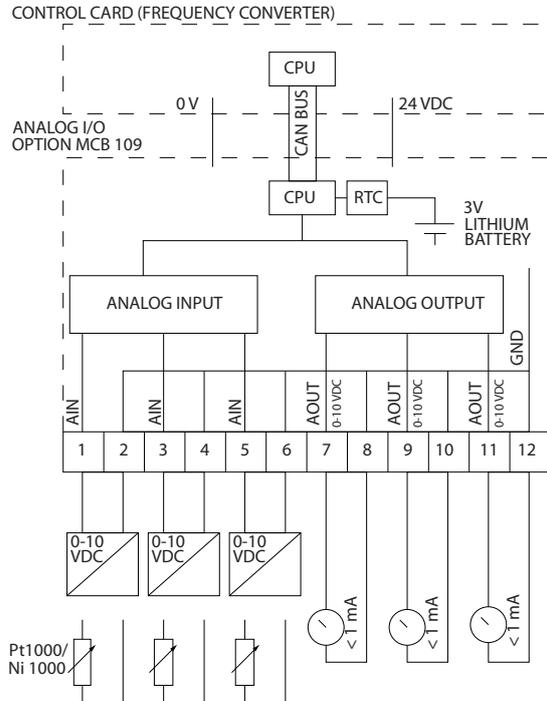
MCB 107(24V 백업 옵션)에서 제어 회로를 공급하는 경우에는 내부 24V 공급이 자동으로 차단됩니다.

3.6.8 아날로그 I/O 옵션 MCB 109

아날로그 I/O 카드는 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 액추에이터 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. 트랜스미터/센서 입력



130BA405.11

그림 3.11 주파수 변환기에 장착된 아날로그 I/O의 기본 다이어그램

아날로그 I/O 구성

3 x 아날로그 입력, 다음을 처리할 수 있습니다:

- 0 - 10 V DC
- 또는
- 0-20 mA(전압 입력 0-10 V) (단자에 510 Ω 저항 장착(참고 참조))
- 4-20 mA(전압 입력 2-10 V) (단자에 510 Ω 저항 장착(참고 참조))
- 1,000 Ω 의 Ni1000 온도 센서(0°C 기준). DIN43760 에 따른 사양
- 1,000 Ω 의 Pt1000 온도 센서(0°C 기준). IEC 60751 에 따른 사양

0-10 V DC 를 공급하는 3 x 아날로그 출력.

주의 사항

값은 다음과 같이 각기 다른 표준 저항 그룹 내에 있습니다.

- E12: 가장 근접한 표준값은 470Ω, 449.9Ω 및 8.997 V의 입력 발생.
- E24: 가장 근접한 표준값은 510Ω, 486.4Ω 및 9.728 V의 입력 발생.
- E48: 가장 근접한 표준값은 511Ω, 487.3Ω 및 9.746 V의 입력 발생.
- E96: 가장 근접한 표준값은 523Ω, 498.2Ω 및 9.964 V의 입력 발생.

아날로그 입력 - 단자 X42/1-6

읽기용 파라미터 그룹: 18-3* 아날로그 읽기. 자세한 정보는 프로그래밍 지침서를 참조하십시오.

셋업용 파라미터 그룹: 26-0* 아날로그 I/O 모드, 26-1* 아날로그 입력 X42/1, 26-2* 아날로그 입력 X42/3 및 26-3* 아날로그 입력 X42/5. 자세한 정보는 프로그래밍 지침서를 참조하십시오.

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

표 3.24 아날로그 입력

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*. 자세한 정보는 프로그래밍 지침서를 참조하십시오.

셋업용 파라미터 그룹: 26-4* 아날로그 출력 X42/7, 26-5* 아날로그 출력 x42/9 및 26-6* 아날로그 출력 X42/11. 자세한 정보는 프로그래밍 지침서를 참조하십시오.

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

표 3.25 아날로그 출력

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 프로그래밍 지침서를 참조하십시오.

실시간 클럭(RTC) (백업 포함)

RTC의 데이터 형식에는 연도, 월, 날짜, 시, 분 및 주 중이 포함되어 있습니다.

클럭의 정확도는 ± 20 ppm(25 °C 기준)보다 높습니다.

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

캐스케이드 컨트롤러는 에너지 효율적인 방식으로 병렬 펌프 또는 팬을 제어하는 데 사용되는 공통 제어 시스템입니다.

캐스케이드 컨트롤러 옵션은 하나의 대형 펌프처럼 여러 대의 펌프를 병렬로 구성하여 제어하는 기능을 제공합니다.

캐스케이드 컨트롤러 사용 시 유량 또는 압력에 필요한 시스템 출력을 충족시키기 위해 필요에 따라 각각의 펌프에 자동으로 전원을 공급(스테이징)하고 전원을 차단(디스테이징)할 수 있습니다. VLT® AQUA 인버터 FC 202에 연결된 펌프의 속도는 또한 지속적인 시스템 출력 범위를 제공하기 위해 제어됩니다.

3

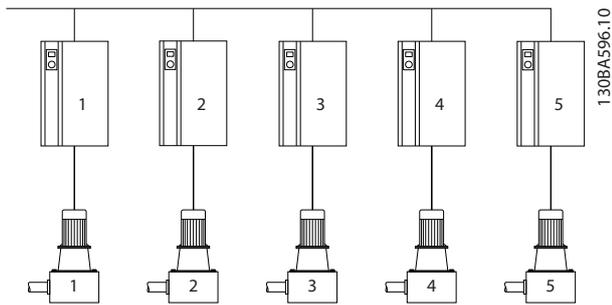


그림 3.12 여러 펌프의 캐스케이드 제어

캐스케이드 컨트롤러는 VLT® AQUA 인버터 FC 202에 추가할 수 있는 하드웨어 및 소프트웨어 구성 요소 (선택사양)입니다. 이는 인버터의 B 옵션 위치에 설치되는 릴레이 3 개가 포함된 옵션 보드로 구성되어 있습니다. 옵션이 설치되면 캐스케이드 컨트롤러 기능을 지원하는 데 필요한 파라미터는 파라미터 그룹 27-** 확장형 캐스케이드 제어의 제어 패널을 통해 사용할 수 있습니다. 확장형 캐스케이드 컨트롤러는 기본형 캐스케이드 컨트롤러에 비해 더 많은 기능을 제공합니다. 이는 또한 릴레이 3 개로 기본형 캐스케이드를 확장하는 데 사용할 수 있으며 고급형 캐스케이드 제어 카드가 설치된 경우, 릴레이 8 개까지 확장 가능합니다.

캐스케이드 컨트롤러는 펌프 어플리케이션에 사용하도록 되어 있으며 이 설명서에도 펌프 어플리케이션에 관한 내용이 수록되어 있으나 여러 대의 모터를 병렬로 구성해야 하는 어플리케이션에도 캐스케이드 컨트롤러를 여러 대 사용할 수 있습니다.

마스터/종동 운전

캐스케이드 컨트롤러 소프트웨어는 설치된 캐스케이드 컨트롤러 옵션 카드와 함께 단일 VLT AQUA 인버터에서 실행됩니다. 이 주파수 변환기는 마스터 인버터라고 합니다. 이는 주파수 변환기에 의해 각각 제어되거나 콘택터 또는 소프트 스타터를 통해 주전원에 직접 연결된 여러 대의 펌프를 제어합니다.

시스템 내의 다른 주파수 변환기는 종동(Follower) 인버터라고 합니다. 이 주파수 변환기에는 캐스케이드 컨트롤러 옵션 카드를 설치할 필요가 없습니다. 이 인버터는 개회로 모드에서 운전하며 마스터 인버터에서 속도 지령을 받습니다. 이 주파수 변환기에 연결된 펌프는 가변 속도 펌프라고 합니다..

콘택터나 소프트 스타터를 통해 주전원에 연결된 다른 펌프는 고정 속도 펌프라고 합니다.

각각의 펌프(가변 속도 또는 고정 속도)는 마스터 인버터의 릴레이에 응답합니다. 캐스케이드 컨트롤러 옵션 카드가 설치된 주파수 변환기에는 펌프를 제어하는 데 사용할 수 있는 릴레이가 5 개 있습니다. 릴레이 2 개는 주파수 변환기에 기본사양으로 장착되어 있고 나머지 3

개는 옵션 카드 MCO 101에 있거나 릴레이 8 개와 디지털 입력 7 개는 옵션 카드 MCO 102에 있습니다.

MCO 101과 MCO 102 간 차이는 주로 주파수 변환기에서 사용할 수 있는 릴레이 선택사양 개수 차이입니다. MCO 102가 설치되면 릴레이 옵션 카드 MCB 105를 B 슬롯에 장착할 수 있습니다.

캐스케이드 컨트롤러는 가변 속도 펌프와 고정 속도 펌프를 함께 제어할 수 있습니다. 사용 가능한 구성은 3.6.9 일반적인 설명에 자세히 설명되어 있습니다. 캐스케이드 컨트롤러에 의해 제어된 여러 대의 펌프의 가변 출력을 좀 더 간단히 설명하기 위해 본 설명서에서는 압력과 유량을 사용하였습니다.

3.6.9 일반적인 설명

캐스케이드 컨트롤러 소프트웨어는 설치된 캐스케이드 컨트롤러 옵션 카드와 함께 단일 VLT® AQUA 인버터 FC 202에서 실행됩니다. 이 주파수 변환기는 마스터 인버터라고 합니다. 이는 주파수 변환기에 의해 각각 제어되거나 콘택터 또는 소프트 스타터를 통해 주전원에 직접 연결된 여러 대의 펌프를 제어합니다.

시스템 내의 다른 주파수 변환기는 종동(Follower) 인버터라고 합니다. 이 주파수 변환기에는 캐스케이드 컨트롤러 옵션 카드를 설치할 필요가 없습니다. 이 인버터는 개회로 모드에서 운전하며 마스터 인버터에서 속도 지령을 받습니다. 이 주파수 변환기에 연결된 펌프는 가변 속도 펌프라고 합니다.

콘택터나 소프트 스타터를 통해 주전원에 연결된 다른 펌프는 고정 속도 펌프라고 합니다.

각각의 펌프(가변 속도 또는 고정 속도)는 마스터 인버터의 릴레이에 응답합니다. 캐스케이드 컨트롤러 옵션 카드가 설치된 주파수 변환기에는 펌프를 제어하는 데 사용할 수 있는 릴레이가 5 개 있습니다. 릴레이 2 개는 주파수 변환기에 기본사양으로 장착되어 있고 나머지 3 개는 옵션 카드 MCO 101에 있거나 릴레이 8 개와 디지털 입력 7 개는 옵션 카드 MCO 102에 있습니다.

MCO 101과 MCO 102 간 차이는 주로 주파수 변환기에서 사용할 수 있는 릴레이 선택사양 개수 차이입니다. MCO 102가 설치되면 릴레이 옵션 카드 MCB 105를 B 슬롯에 장착할 수 있습니다.

캐스케이드 컨트롤러는 가변 속도 펌프와 고정 속도 펌프를 함께 제어할 수 있습니다. 사용 가능한 구성은 다음 절에 자세히 설명되어 있습니다. 캐스케이드 컨트롤러에 의해 제어된 여러 대의 펌프의 가변 출력을 좀 더 간단히 설명하기 위해 본 설명서에서는 압력과 유량을 사용하였습니다.

3.6.10 확장형 캐스케이드 컨트롤러 MCO 101

MCO 101 옵션에는 전환 접점이 3 개 있으며 옵션을 슬롯 B 에 설치할 수 있습니다.

최대 단자 부하(교류)	240V AC 2A
최대 단자 부하(직류)	24V DC 1A
최소 단자 부하(직류)	5V 10mA
정격 부하/최소 부하 시 최대 스위칭율	6 분 ⁻¹ /20 초 ⁻¹

표 3.26 전기적 기술 자료



이중 공급 경고

주의 사항

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

MCO 101 옵션을 추가 설치하는 방법:

- 주파수 변환기에 연결된 전원을 반드시 차단해야 합니다.
- 릴레이 단자의 통전부에 연결된 전원을 반드시 차단해야 합니다.
- LCP, 단자 덮개 및 받침대를 FC 202 에서 분리합니다.
- MCO 101 옵션을 슬롯 B 에 설치하십시오.
- 제어 케이블을 연결한 다음 함께 제공된 케이블 스트립을 사용하여 고정된 케이블을 해제하십시오.
- 여러 시스템을 함께 연결해서는 안됩니다.
- 확장형 받침대와 단자 덮개를 설치하십시오.
- LCP 를 설치하십시오.
- 주파수 변환기의 전원을 다시 연결하십시오.

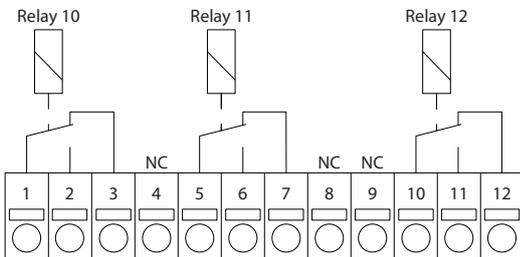


그림 3.13 단자 배선

130BA606.10

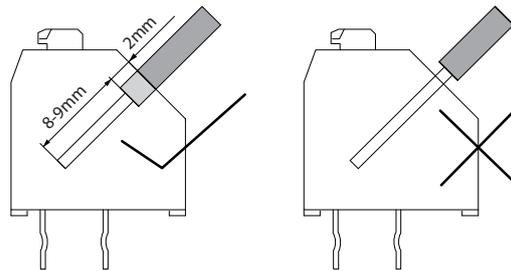


그림 3.14 단자 배선

130BA177.10

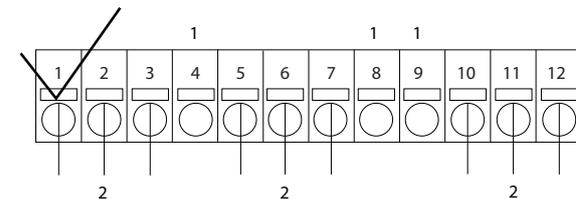
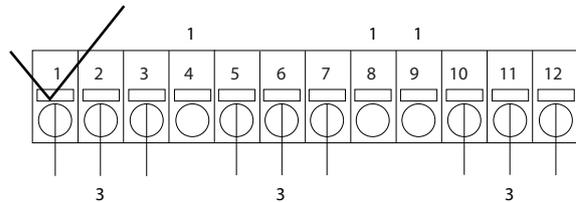
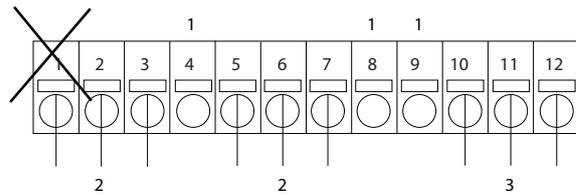


그림 3.15 단자

130BA176.11

1	NC
2	통전 부품
3	PELV

표 3.27 그림 3.15에 대한 범례



저전압부와 PELV 시스템을 함께 연결하지 마십시오.

3.6.11 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 발생하며 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 설계

된 다양한 저항을 제공합니다. 제동 저항의 치수는 2.13 제동 기능의 제어를 참조하십시오. 코드 번호는 4 발주 방법에서 확인할 수 있습니다.

3.6.12 LCP 용 원격 설치 키트

3

원격 내장 키트를 사용하여 LCP를 외함의 전면으로 이동시킬 수 있습니다. 외함은 IP66입니다. 나사는 최대 1Nm의 토크로 조여야 합니다.

외함	IP66 전면
및 유닛 간의 최대 케이블 길이	3미터
통신 표준	RS-485

표 3.28 기술 자료

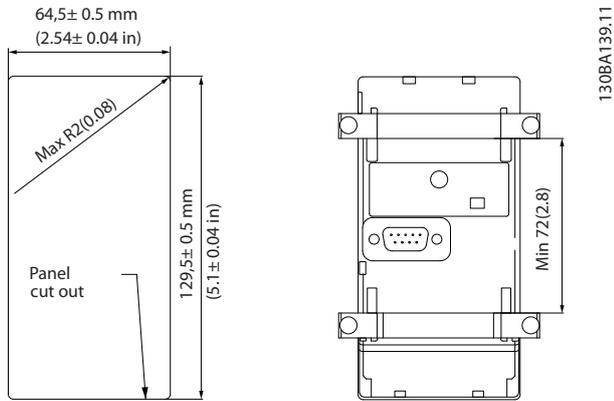


그림 3.16

LCP 키트

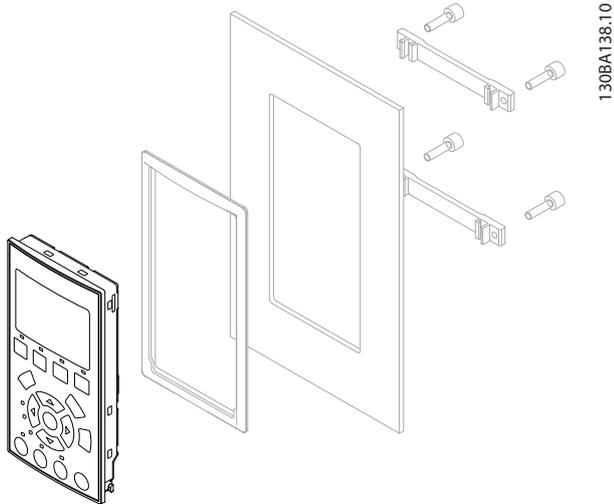


그림 3.17 그래픽 LCP, 고정 장치, 3m 케이블 및 가스켓이 포함된 LCP 키트
발주 번호 130B1113

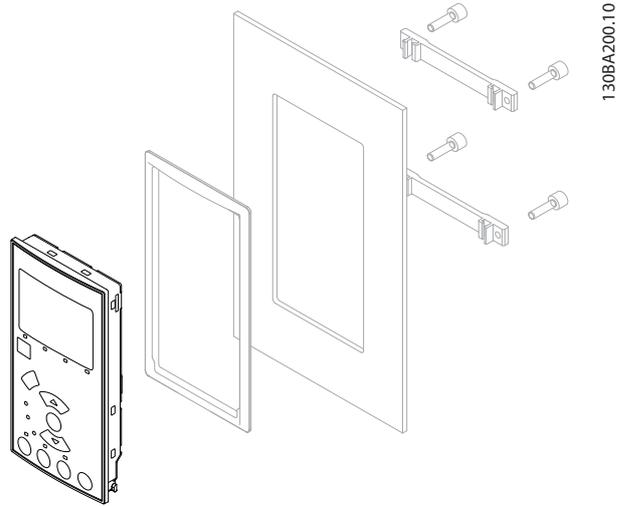


그림 3.18 숫자 방식의 LCP, 고정 장치 및 가스켓이 포함된 LCP 키트
발주 번호 130B1114

3.6.13 입력 필터

6-펄스 다이오드 정류기는 고조파 전류 왜곡을 야기합니다. 고조파 전류는 무효 전류와 동일하게 설치된 직렬 장비에 영향을 줍니다. 결국 고조파 전류 왜곡은 공급 트랜스포머, 케이블 등의 과열로 이어질 수 있습니다. 전력망의 임피던스에 따라 고조파 전류 왜곡은 전압 왜곡으로 이어질 수 있으며 또한 동일한 트랜스포머에서 전원을 공급 받는 다른 장비에도 영향을 줍니다. 전압 왜곡은 손실을 증가시키며 조기 노후화와 비정상적인 운전을 야기합니다. 내장된 직류 코일이 대부분의 고조파를 줄이기는 하지만 더 많이 줄여야 할 경우에 대비해 덴포스는 2 가지 유형의 수동 필터를 제공합니다.

덴포스 AHF 005와 AHF 010은 고급 고조파 필터이며 기존의 고조파 트랩 필터와는 비교도 안 됩니다. 덴포스 고조파 필터는 덴포스 주파수 변환기에 맞게 특별히 설계되었습니다.

AHF 010은 고조파 전류를 10% 미만까지 줄이며 AHF 005는 고조파 전류를 5% 미만까지 줄입니다(2% 배경 왜곡 및 2% 불균형 기준).

3.6.14 출력 필터

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

dU/dt 필터

전압과 전류의 빠른 상승 조합에 의해 모터 절연 스트레스가 발생합니다. 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 주파수 변환기를 연결하는 케이블에 긍정적인 영향을 줍니다. 전압 파형은 여전히 펄스 모양이지만 필터 없이 설치된 경우와 비교했을 때 du/dt 비율이 감소합니다.

사인과 필터

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

사인과 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 사인과 필터 또한 절연 스트레스와 모터의 베어링 전류를 감소시키므로 모터 수명 및 서비스 간격이 길어집니다. 사인과 필터는 설치된 모터와 주파수 변환기 사이의 거리가 먼 어플리케이션에서 길이가 모터 케이블을 사용할 수 있게 합니다. 하지만 필터가 케이블의 누설 전류를 줄여주지는 않기 때문에 그 길이는 제한적입니다.

3.7 High Power 옵션

주의

주파수 변환기의 뒤쪽 채널에 남아있지 않은 열 손실과 외함 내부에 설치된 기타 구성품에서 생성된 추가 손실을 제거하기 위해서는 외함에 도어 팬이 필요합니다. 필요한 총 통풍량을 계산해야만 알맞은 팬을 선택할 수 있습니다. 일부 외함 제조업체는 계산용 소프트웨어(예를 들어, Rittal Therm 소프트웨어)를 제공합니다. 주파수 변환기가 외함 내에서 유일하게 열을 생성하는 구성품이라면 주변 온도 45°C 에서 D3h 및 D4h 주파수 변환기에 필요한 최소 통풍량은 391 m³/h (230 cfm)입니다. 주변 온도 45°C 에서 E2 주파수 변환기에 필요한 최소 통풍량은 782 m³/h (460 cfm)입니다.

3.7.1 Rittal 외함에 뒤쪽 채널 냉각 키트 설치

이 섹션에서는 Rittal 외함에 뒤쪽 채널 냉각 키트와 함께 IP00/IP20/새시 주파수 변환기를 설치하는 방법에 대해 설명합니다. 외함과 더불어 바닥 설치형 페데스탈이 필요합니다.

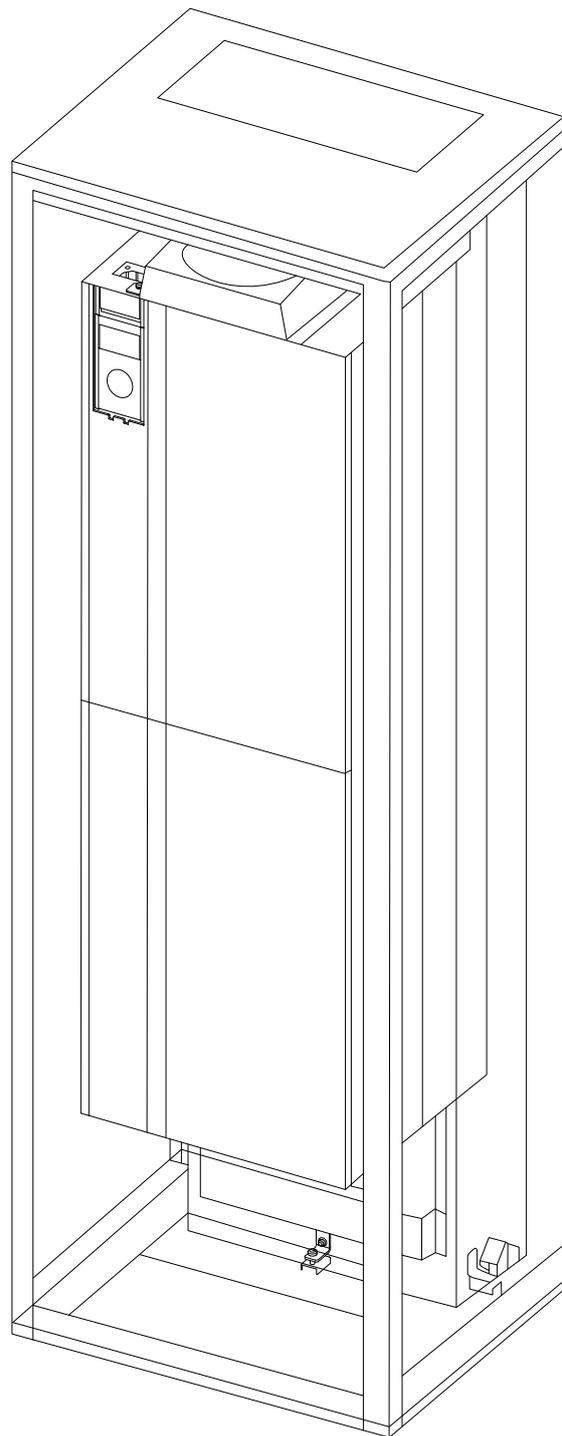


그림 3.19 Rittal TS8 외함에 IP00/IP20/새시 설치.

외함의 최소 치수는 다음과 같습니다.

- D3h 프레임: 깊이 500 mm 및 너비 400 mm
- D4h 프레임: 깊이 500mm 및 너비 600mm.
- E2 프레임유닛 용량 52: 깊이 600mm 및 너비 800mm.

최대 깊이와 너비는 설치 요구사항을 준수해야 합니다. 하나의 외함에서 여러 대의 주파수 변환기를 사용하는

경우에는 각각의 주파수 변환기를 각 주파수 변환기 뒷면 패널에 장착하고 패널의 중간 부분끼리 연결하여 지탱하게 합니다. 뒤쪽 채널 냉각 키트는 패널의 "프레임 내" 장착을 지원하지 않습니다(자세한 내용은 Rittal TS8 카탈로그 참조). 표 3.29에 나열된 냉각 키트는 Rittal TS8 IP 20 / UL / NEMA 1 외함 및 IP 54 / UL / NEMA 12 외함의 IP00/IP20 새시 주파수 변환기에만 사용하기에 적합합니다.

주의

E2 프레임유닛 용량 52의 경우, 주파수 변환기의 증량 때문에 Rittal 외함 뒷면에 플레이트를 장착하는 것이 중요합니다.

Rittal TS-8 외함	프레임 D3h 키트 부품 번호	프레임 D4h 키트 부품 번호	프레임 E2 부품 번호.
1,800 mm	176F3625	176F3628	사용할 수 없음
2,000 mm	176F3629	176F3630	176F1850
2,200 mm			176F0299

표 3.29 발주 정보

E-프레임 키트에 관한 자세한 정보는 *덕트 키트 지침 설명서, 175R5640*을 참조하십시오.

외부 덕트

Rittal 캐비닛 외부에 덕트를 추가하는 경우, 덕트 내의 압력 감소를 계산해야 합니다. 자세한 정보는 5.2.7 *냉각 및 통풍*를 참조하십시오.

3.7.2 외부 설치/Rittal 외함용 NEMA 3R 키트

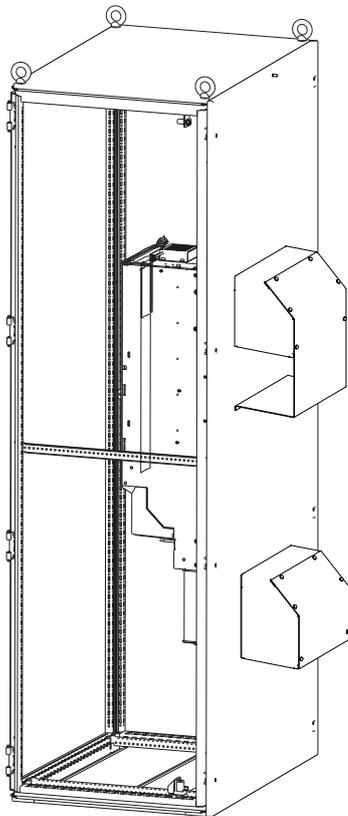


그림 3.20 캐비닛의 단면도

본 절은 주파수 변환기 프레임 D3, D4 및 E2에 사용할 수 있는 NEMA 3R 키트 설치에 관한 내용입니다. 이 키트는 Rittal TS8 NEMA 3R 또는 NEMA 4 외함 프레임의 IP00/IP20/새시 버전에 사용하도록 설계되었으며 시험을 거쳤습니다. NEMA-3R 외함은 강우, 강설에 대한 보호 수준을 제공하는 야외용 외함입니다. NEMA-4 외함은 기후 및 물호스에 대해 보다 우수한 보호 수준을 제공하는 야외용 외함입니다.

외함의 최소 깊이는 500mm (E2 프레임의 경우, 600mm)이며 키트는 600mm (E2 프레임의 경우, 800mm) 와이드형 외함에 사용하도록 설계되어 있습니다. 외함의 너비를 늘릴 수는 있으나 그렇게 하기 위해서는 Rittal 하드웨어가 추가로 필요합니다. 최대 깊이와 너비는 설치 요구사항을 참조하십시오.

주의 사항

NEMA 3R 키트 추가 시 D3h 및 D4h 프레임에 설치된 주파수 변환기의 전류 용량이 3% 감소됩니다. E2 프레임에 설치된 주파수 변환기는 용량을 감소할 필요가 없습니다.

프레임 용량	부품 번호	지침 번호
D3h	176F3633	177R0460
D4h	176F3634	177R0461
E2	176F1852	176R5922

표 3.30 NEMA-3R 키트 발주 정보

3.7.3 페데스탈 설치

본 절은 주파수 변환기 프레임 D1h, D2h, D5h 및 D6h에 페데스탈 유닛을 설치하는 방법에 대해 설명합니다. 페데스탈을 사용하면 이러한 주파수 변환기를 바닥에 설치할 수 있습니다. 페데스탈의 전면은 각종 전원 구성 요소에 공기가 유입되도록 통풍구가 있습니다.

주파수 변환기의 제어 구성 요소에 충분한 냉각 공기를 제공하고 IP21 (NEMA 1) 또는 IP54 (NEMA 12) 외함 용량을 유지하기 위해서는 주파수 변환기 글랜드 플레이트를 반드시 설치해야 합니다.

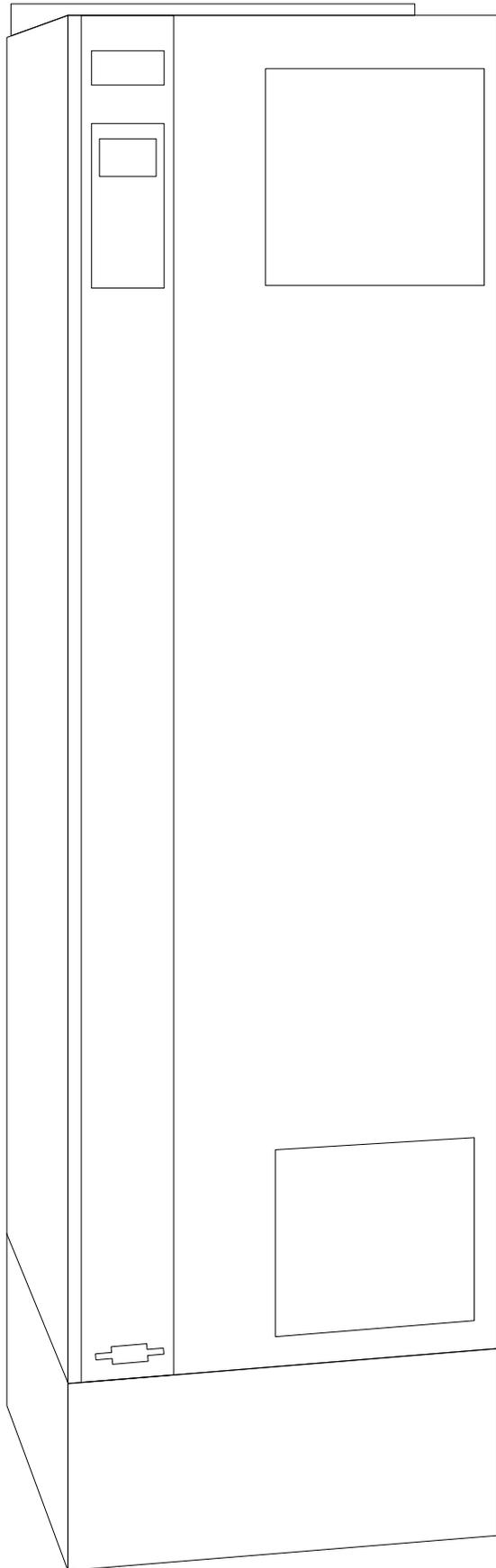


그림 3.21 페데스탈 위에 장착된 주파수 변환기

175ZT976.10

페데스탈의 발주 번호와 높이는 표 3.31에서 보는 바와 같습니다.

프레임 용량	부품 번호	지침 번호	높이[mm]
D1h	176F3631	177R0452	400
D2h	176F3632	177R0453	400
D5h/D6h	176F3452	177R0500	200
D7h/D8h	유닛에 포함	유닛에 포함	200
E1	유닛에 포함	유닛에 포함	200

표 3.31 페데스탈 발주 정보

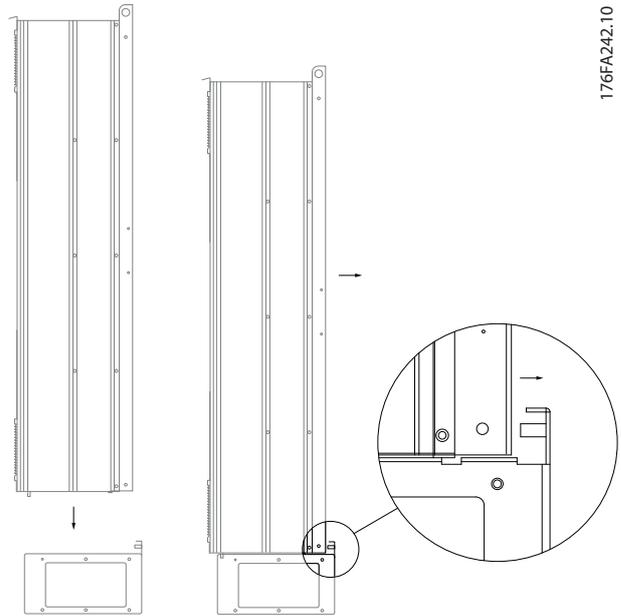


그림 3.22 페데스탈에 주파수 변환기 장착

176FA242.10

3.7.4 입력 플레이트 옵션의 설치

본 절은 E-프레임 주파수 변환기용 입력 옵션 키트의 현장 설치에 관한 내용입니다.

입력 플레이트에서 RFI 필터를 제거하지 마십시오. 입력 플레이트에서 RFI 필터를 제거하면 손상을 야기할 수 있습니다.

주의 사항

RFI 필터를 사용할 수 있는 경우, 입력 플레이트 조합 방식 및 RFI 필터 교체 가능성에 따라 2 가지 유형의 RFI 필터가 있습니다. 특정한 경우에 현장 설치가 가능한 키트는 모든 전압에 대해 동일합니다.

3

	380-480 V [kW] 380-500 V [kW]	퓨즈	차단 퓨즈	RFI	RFI 퓨즈	RFI 차단 퓨즈
E1	FC102/FC202: 315 FC302: 250	176F0253	176F0255	176F0257	176F0258	176F0260
	FC102/FC202: 355-450 FC302: 315-400	176F0254	176F0256	176F0257	176F0259	176F0262

표 3.32 입력 옵션

	525-690 V [kW]	퓨즈	차단 퓨즈	RFI	RFI 퓨즈	RFI 차단 퓨즈
E1	FC102/FC202: 450-500 FC302: 355-400	176F0253	176F0255	해당 없음	해당 없음	해당 없음
	FC102/FC202: 560-630 FC302: 500-560	176F0254	176F0258	해당 없음	해당 없음	해당 없음

표 3.33 입력 옵션

주의 사항

자세한 정보는 지침서, 175R5795를 참조하십시오.

3.7.5 주파수 변환기를 위한 주전원 쉴드 설치

본 절은 주파수 변환기의 주전원 쉴드 설치에 관한 내용입니다. 금속 덮개가 표준 사양으로 이러한 외함에 포함되어 있으므로 IP00/ 새시 버전에 설치하는 것은 불가능합니다. 이 쉴드는 VBG-4 요구사항을 충족합니다.

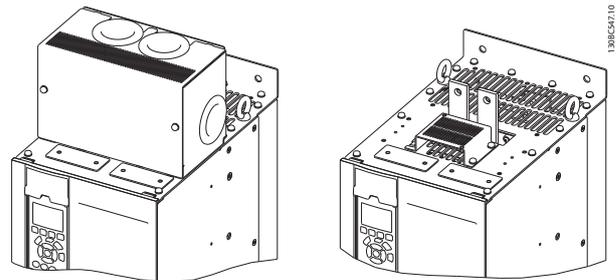


그림 3.23 덮개가 있는 부하 공유 또는 재생 단자(L)와 덮개 없는 부하 공유 또는 재생 단자(R)

발주 번호:

프레임 E1: 176F1851

주의 사항

자세한 정보는 지침서, 175R5923을 참조하십시오.

3.7.6 D-프레임 옵션

3.7.6.1 부하 공유 단자

부하 공유 단자를 사용하면 일부 주파수 변환기의 직류 회로를 연결할 수 있습니다. 부하 공유 단자는 IP20 주파수 변환기에서 사용할 수 있으며 주파수 변환기 상단까지 확장할 수 있습니다. IP20 외함 등급을 유지하려면 주파수 변환기와 함께 제공된 단자 덮개를 설치해야 합니다. 그림 3.23는 덮여있는 단자와 덮여있지 않은 단자를 둘 다 보여줍니다.

3.7.6.2 재생 단자

Regen(재생) 단자는 재생 부하가 있는 어플리케이션에 제공할 수 있습니다. 타사에서 제공된 재생 유닛은 재생 단자에 연결하여 전력을 주전원으로 다시 재생할 수 있으며 이는 에너지 절감으로 이어집니다. 재생 단자는 IP20 주파수 변환기에서 사용할 수 있으며 주파수 변환기 상단까지 확장할 수 있습니다. IP20 외함 등급을 유지하려면 주파수 변환기와 함께 제공된 단자 덮개를 설치해야 합니다. 그림 3.23는 덮여있는 단자와 덮여있지 않은 단자를 둘 다 보여줍니다.

3.7.6.3 응축 방지 히터

응축 방지 히터는 주파수 변환기 내부에 설치하여 유닛의 전원이 꺼져 있을 때 외함 내부에서 응축이 발생하지 않게 할 수 있습니다. 고객이 제공한 230 V AC는 히터를 제어합니다. 최상의 결과를 위해 유닛이 구동하고 있지 않을 때만 히터를 작동하고 유닛이 구동 중일 때는 히터의 전원을 끕니다.

히터 보호에는 Bussmann LPJ-21/2SP와 같은 2.5 A 시간 지연 퓨즈가 권장됩니다.

3.7.6.4 제동 초퍼

재생 부하가 있는 어플리케이션에 제동 초퍼를 제공할 수 있습니다. 제동 에너지를 소모하는 제동 저항에 제동 초퍼를 연결하면 직류 버스통신의 과전압 결함을 방지할 수 있습니다. 직류 버스통신이 특정 수준을 초과하는 경우 주파수 변환기의 정격 전압에 따라 제동 초퍼가 자동으로 활성화됩니다.

3.7.6.5 주전원 쉘드

주전원 쉘드는 VBG-4 사고 방지 요구사항에 따라 보호를 제공하도록 외함 내에 설치된 Lexan 덮개입니다.

3.7.6.6 고정밀 인쇄회로기판

고정밀 기판은 평균 진동 수준 이상을 견뎌야 하는 선박 및 기타 어플리케이션을 위해 제공됩니다.

주의 사항

선박 승인 요구사항을 충족하기 위해 D-프레임 주파수 변환기에는 고정밀 기판이 필요합니다.

3.7.6.7 방열판 액세스 패널

선택사양인 방열판 액세스 패널은 용이한 방열판 청소를 위해 제공됩니다. 침전물 형성은 주로 섬유 산업과 같이 공기 중 오염 물질이 많은 환경에서 발생합니다.

3.7.6.8 주전원 차단부

차단부 옵션은 두 가지 옵션 캐비닛에 사용할 수 있습니다. 차단부의 위치는 옵션 캐비닛의 용량에 따라 또한 다른 옵션의 유무에 따라 바뀝니다. 표 3.34는 어떤 차단부가 사용되는지에 관한 세부 정보를 제공합니다.

전압	주파수 변환기 모델	차단부 제조업체 및 유형
380-500 V	N110T5-N160T4	ABB OT400U03
	N200T5-N315T4	ABB OT600U03
525-690 V	N75KT7-N160T7	ABB OT400U03
	N200T7-N400T7	ABB OT600U03

표 3.34 주전원 차단부 정보

3.7.6.9 콘택터

고객이 제공한 230 V AC 50/60 Hz 신호는 콘택터 전원을 인가합니다.

전압	주파수 변환기 모델	콘택터 제조업체 및 유형	IEC 이용 부문
380-500 V	N110T5-N160T4	GE CK95BE311N	AC-3
	N200T5-N250T4	GE CK11CE311N	AC-3
	N315T4	GE CK11CE311N	AC-1
525-690 V	N75KT7-N160T7	GE CK95BE311N	AC-3
	N200T7-N400T7	GE CK11CE311N	AC-3

표 3.35 콘택터 정보

주의 사항

UL 인증이 필요한 어플리케이션에서 주파수 변환기가 콘택터와 함께 제공되는 경우, 고객은 외부 퓨즈를 제공하여 주파수 변환기의 UL 등급과 100,000 A의 단락 회로 전류 등급을 유지해야 합니다. 퓨즈 권장 사양은 5.3.8 퓨즈 사양을 참조하십시오.

3.7.6.10 회로 차단기

표 3.36는 단위와 전력 등급이 다양한 옵션으로 제공된 회로 차단기의 유형에 관한 세부 정보를 제공합니다.

전압	주파수 변환기 모델	회로 차단기 제조업체 및 유형
380-500 V	N110T5-N132T5	ABB T5L400TW
	N160T5	ABB T5LQ400TW
	N200T5	ABB T6L600TW
	N250T5	ABB T6LQ600TW
	N315T5	ABB T6LQ800TW
525-690 V	N75KT7-N160T7	ABB T5L400TW
	N200T7-N315T7	ABB T6L600TW
	N400T7	ABB T6LQ600TW

표 3.36 회로 차단기 정보

3.7.7 프레임 용량 F 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 주파수 변환기 구성 요소의 수명을 연장시키는데 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 외장은 다음과 같은 2가지 전압의 전동 공구 또는 기타 장치의 임시 전원 공급 장치로 활용할 수 있습니다.

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

트랜스포머 탭 셋업

캐비닛 조명 겸용 전원 콘센트 및/또는 공간 히터 및 써모스탯이 설치되어 있는 경우 올바른 입력 전압을 위해 트랜스포머 T1 에 탭을 설정할 필요가 있습니다.

380-480/500 V 주파수 변환기는 초기에 525 V 탭으로 설정되고 525-690 V 주파수 변환기는 690 V 탭으로 설정되어 전원이 적용되기 전에 탭이 변경되지 않는 경우, 2 차 장비에 과전압이 발생하지 않도록 합니다. 정류기 캐비닛 내부에 있는 TB3 의 올바른 탭 설정은 표 3.37를 참조하십시오. 주파수 변환기 내부의 위치에 대해서는 5.4.2 전원 연결을 참조하십시오.

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

표 3.37 트랜스포머 탭

NAMUR 단자

NAMUR 는 독일 내 공정 업계, 1 차 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 있으며, MCB 112 PTC 써미스터 전원 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. RCD 에는 외부 "원도우형" 전류 트랜스포머(고객이 직접 공급 및 설치)가 필요합니다.

- 주파수 변환기의 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
- [Test/Reset] 키

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.

주의 사항

단 하나의 절연 저항 모니터만 각각의 접지되지 않은(IT) 시스템에 연결할 수 있습니다.

- 주파수 변환기의 안전 정지 회로에 내장
- 절연 저항의 저항값을 표시하는 LCD 표시창
- 메모리 오류
- [Info], [Test] 및 [Reset] 키

IEC 응급 정지(Pilz 안전 릴레이 포함)

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

안전 정지 + Pilz 릴레이

F 프레임 주파수 변환기에 콘택터가 없는 "응급 정지" 옵션에 대한 솔루션을 제공합니다.

수동 모터 스타터

대형 모터에 주로 필요한 전기 송풍기를 위해 3 상 전원을 제공합니다. 스타터용 전원은 제공된 콘택터, 회로 차단기 또는 차단 스위치의 부하 측에서 제공됩니다. 전원은 각 모터 스타터 이전에 퓨즈 처리되어 있으며 주파수 변환기에 입력되는 전원이 꺼질 때 전원이 꺼집니다. 최대 2 개의 스타터가 허용되며(하나가 30A 인 경우에는 퓨즈 보호 회로가 주문됩니다) 안전 정지 회로에 내장됩니다.

유닛의 기능은 다음과 같습니다.

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

30 A, 퓨즈 보호 단자

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

24V DC 전원 공급

- 5 A, 120 W, 24 V DC
- 출력 과전류, 과부하, 단락 및 과열로부터 보호
- 센서, PLC I/O, 콘택터, 온도 탐침, 표시등 및/또는 기타 전자 장치와 같이 고객이 제공한 부속 장치의 전원 공급용
- 진단에는 건식 직류 가능 접점, 녹색 직류 가능 LED 및 적색 과부하 LED 가 포함되어 있습니다.

외부 온도 감시

모터 와인딩 및/또는 베어링과 같이 외부 시스템 구성 요소의 온도를 감시하도록 설계되어 있습니다. 5 개의 범용 입력 모듈이 포함되어 있습니다. 모듈이 안전 정지 회로에 내장되어 있으며(안전 정지를 구매해야 합니다) 필드버스 네트워크를 통해 감시할 수 있습니다(별도의 모듈/버스통신 커플러를 구매해야 합니다).

범용 입력(5 개)

신호 유형:

- RTD 입력(PT100 포함), 3 선 또는 4 선
- 써모커플(Thermocouple)
- 아날로그 전류 또는 아날로그 전압

추가 기능:

- 범용 출력 1 개, 아날로그 전압 또는 아날로그 전류를 위해 구성 가능
- 2 개의 출력 릴레이(NO)
- 2 줄 LC 디스플레이 및 LED 진단
- 센서 리드선 차단, 단락 및 잘못된 극성 감지
- 인터페이스 셋업 소프트웨어

4 발주 방법

4.1 발주 양식

4.1.1 인버터 제품 번호 관리 소프트웨어

용도에 따라 발주 번호 시스템을 사용하여 VLT® AQUA 인버터 FC 202 주파수 변환기를 설계할 수 있습니다.

표준 주파수 변환기와 옵션 내장 주파수 변환기를 주문하려면 제품별 유형 코드 문자열을 현지 덴포스 영업점에 보내야 합니다. 유형 코드 예:

FC-202N132T4E21H2XGCXXXXXXXAXBKCXXXXDX

문자열에서 문자의 의미는 4.1 발주 양식의 발주 번호가 포함된 관련 페이지에 수록되어 있습니다. 위의 예에서 프로 펌버스 LON works 옵션과 일반용 I/O 옵션은 주파수 변환기에 포함되어 있습니다.

VLT AQUA 인버터의 표준 및 맞춤형 제품의 발주 번호 또한 4.2 발주 번호 장에 수록되어 있습니다.

웹 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 영업점을 위해 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/drives 에서 찾을 수 있습니다.

주의 사항

유형 코드 정보에는 프레임 용량 A, B 및 C가 포함되어 있습니다. 이러한 제품에 관한 자세한 정보는 관련 설계 지침서를 참조하십시오.

4.1.2 유형 코드 문자열

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	-	2	0	2					T					H						X	X	S	X	X	X	X	A		B		C					D	

130BC529.10

그림 4.1 유형 코드

설명	위치	가능한 선택 사항
제품군	1-3	FC
인버터 시리즈	4-6	202
생성 코드	7	N
전력 등급	8-10	75-400 kW
주전원 전압	11-12	T4: 380-480 V AC T7: 525-690 V AC

설명	위치	가능한 선택 사항
의함	13-15	E20: IP20 (새시 - 외부 의함에 설치하기 위한 용도) E21: IP21 (NEMA 1) E54: IP54 (NEMA 12) E2M: IP21 (NEMA 1) (주전원 쉘드 포함) E5M: IP54 (NEMA 12) (주전원 쉘드 포함) C20: IP20 (새시 - 외부 의함에 설치하기 위한 용도) + 스테인리스 뒤쪽 채널 H21: IP21 (NEMA 1) + 히터 H54: IP54 (NEMA 12) + 히터
RFI 필터	16-17	H2: RFI 필터, 클래스 A2 (표준) H4: RFI 필터 클래스 A11)
제동 장치	18	X: 제동 IGBT 없음 B: 제동 IGBT 장착 T: 안전 정지 U: 제동 초과 + 안전 정지 R: 재생 단자 S: 제동 + 재생 (IP 20 만 해당)
표시창	19	G: 그래픽 현장 제어 패널 N: 숫자 방식의 현장 제어 패널 X: 현장 제어 패널 없음
코팅 PCB	20	C: 코팅 PCB R: 고정밀 PCB
주전원 옵션	21	X: 주전원 옵션 없음 3: 주전원 차단 및 퓨즈 4: 주전원 콘택터 + 퓨즈 7: 퓨즈 A: 퓨즈 및 부하 공유 (IP20 만 해당) D: 부하 공유 단자 (IP20 만 해당) E: 주전원 차단부 + 콘택터 + 퓨즈 J: 회로 차단기 + 퓨즈
최적화	22	X: 표준 케이블 삽입부 Q: 방열판 액세스 패널
최적화	23	X: 최적화 안됨
소프트웨어 출시	24-27	실제 소프트웨어
소프트웨어 언어	28	
<p>더욱 다양한 옵션에 관한 설명은 본 설계 지침서에 수록되어 있습니다. 1): 모든 D 프레임에 사용 가능.</p>		

표 4.1 D-프레임 주파수 변환기의 발주 유형 코드

설명	위치	가능한 선택 사항
제품군	1-3	FC
인버터 시리즈	4-6	202
전력 등급	8-10	450-630 kW
상	11	3 상(T)
주전원 전압	11-	T 4: 380-500 VAC
	12	T 7: 525-690 VAC
의함	13-15	E00: IP00/새시 - 외부 의함에 설치하기 위한 용도
		C00: IP00/새시 (외부 의함에 설치하기 위한 용도) (스테인리스 뒤쪽 채널 포함)
		E21: IP 21/NEMA Type 1
		E54: IP 54/NEMA Type 12
		E2M: IP 21/NEMA Type 1 (주전원 쉘드 포함) E5M: IP 54/NEMA Type 12 (주전원 쉘드 포함)
RFI 필터	16-	H2: RFI 필터, 클래스 A2 (표준)
	17	H4: RFI 필터 클래스 A11)

설명	위치	가능한 선택 사항
제동 장치	18	B: 제동 IGBT 장착 X: 제동 IGBT 없음 R: 재생 단자
표시창	19	G: 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
주전원 옵션	21	X: 주전원 옵션 없음 3: 주전원 차단 및 퓨즈 5: 주전원 차단부, 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 AO: MCA 101 프로피버스 DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet 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 BY: MCO101 확장형 캐스케이드 제어
C0 옵션	33-34	CX: 옵션 없음
C1 옵션	35	X: 옵션 없음 5: MCO 102 고급 캐스케이드 제어
C 옵션 소프트웨어	36-37	XX: 표준 소프트웨어
D 옵션	38-39	DX: 옵션 없음 DO: DC 백업
더욱 다양한 옵션에 관한 설명은 본 설계 지침서에 수록되어 있습니다.		
1) 모든 E 프레임 380-480/500 VAC에만 사용 가능 2) 해사 인증을 필요로 하는 어플리케이션은 공장에 문의합니다.		

표 4.2 E-프레임 주파수 변환기의 발주 유형 코드

설명	위치	가능한 선택 사항
제품군	1-3	FC
인버터 시리즈	4-6	202
전력 등급	8-10	500-1200 kW
주전원 전압	11-12	T 4: 380-480 V AC T 7: 525-690 V AC

설명	위치	가능한 선택 사항
의함	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	B2: 12-펄스(A2 RFI 포함) BE: 12-펄스(RCD/A2 RFI 포함) BH: 12-펄스(IRM/A1 RFI 포함) BG: 12-펄스(IRM/A2 RFI 포함) B4: 12-펄스(클래스 A1 RFI 포함) BF: 12-펄스(RCD/A1 RFI 포함) BH: 12-펄스(IRM/A1 RFI 포함) H2: RFI 필터, 클래스 A2 (표준) H4: RFI 필터, 클래스 A12, 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 C: 안전 정지(Pilz 안전 릴레이 포함) D: 안전 정지(Pilz 안전 릴레이 및 제동 IGBT 포함) E: 안전 정지(Pilz 안전 릴레이 및 재생 단자 포함) 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: 그래픽 현장 제어 패널(LCP)
코팅 PCB	20	C: 코팅 PCB
주전원 옵션	21	X: 주전원 옵션 없음 7: 퓨즈 3 ²⁾ : 주전원 차단 및 퓨즈 5 ²⁾ : 주전원 차단부, 퓨즈 및 부하 공유 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)

A 옵션	29-30	AX: 옵션 없음 A0: MCA 101 프로피버스 DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet 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 BY: MCO101 확장형 캐스케이드 제어
C ₀ 옵션	33-34	CX: 옵션 없음
C1 옵션	35	X: 옵션 없음 5: MCO 102 고급 캐스케이드 제어
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.		

표 4.3 F-프레임 주파수 변환기의 발주 유형 코드

4.2 발주 번호

4.2.1 발주 번호: 옵션 및 액세서리

유형	설명	발주 번호	
기타 하드웨어			
프로피버스 D-서브 9	IP 20 용 커넥터 키트	130B1112	
MCF 103	USB 케이블 350 mm, IP55/66	130B1155	
MCF 103	USB 케이블 650mm, IP55/66	130B1156	
단자 블록	스프링 부하 단자 교체용 나사 단자 블록 1 피스 10 핀, 1 피스 6 핀 및 1 피스 3 핀 커넥터	130B1116	
LCP			
LCP 101	숫자 방식의 현장 제어 패널(NLCP)	130B1124	
LCP 102	그래픽 방식의 현장 제어 패널(GLCP)	130B1107	
LCP 케이블	별도의 LCP 케이블, 3m	175Z0929	
LCP 키트	그래픽 LCP, 고정 장치, 3m 케이블 및 가스켓이 포함된 패널 설치 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 LCP 용 패널 설치 키트	130B1117	
LCP 키트	고정 장치 및 가스켓이 포함된 모든 LCP 용 패널 장착 키트 - 케이블 미포함	130B1170	
LCP 키트	IP55/66 외함용 고정 장치, 8m 케이블 및 가스켓이 포함된 모든 LCP 용 패널 설치 키트	130B1129	
슬롯 A 옵션 (미코팅/코팅)		미코팅	코팅
MCA 101	프로피버스 옵션 DP V0/V1	130B1100	130B1200
MCA 104	DeviceNet 옵션	130B1102	130B1202
MCA 108	LON works	130B1106	130B1206
슬롯 B 옵션			
MCB 101	일반용 입력 출력 옵션	130B1125	130B1212
MCB 105	릴레이 옵션	130B1110	130B1210
MCB 109	아날로그 I/O 옵션	130B1143	130B1243
MCB 114	PT 100 / PT 1000 센서 입력	130B1172	10B1272
MCO 101	확장형 캐스케이드 컨트롤러	130B1118	130B1218
슬롯 C 옵션			
MCO 102	고급형 캐스케이드 제어	130B1154	130B1254
슬롯 D 옵션			
MCB 107	24V DC 백업	130B1108	130B1208

표 4.4 발주 번호: 옵션 및 액세서리

유형	설명	발주 번호	
외장 옵션			
이더넷 IP	이더넷	130B1119	130B1219
예비 부품			
제어 보드 VLT® AQUA 인버터 FC 202	안전 정지 기능 포함		130B1167
제어 보드 VLT® AQUA 인버터 FC 202	안전 정지 기능 미포함		130B1168
액세서리 백 제어 단자		130B0295	
1) IP21/> 11kW에만 해당			

표 4.5 발주 번호: 옵션 및 액세서리

제품 출하 시 기본 제공 옵션으로 주문할 수 있습니다. 주문 정보를 참조하십시오.
이전 소프트웨어 버전과 필드버스 및 어플리케이션 옵션 간의 호환성은 덴포스에 문의합니다.

4.2.2 발주 번호: 고급 고조파 필터

고조파 필터는 주전원 고조파를 줄이는데 사용됩니다.

고급 고조파 필터에 관한 자세한 정보는 AHF 설계 지침서를 참조하십시오.

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

코드 번호 AHF005 IP00 IP20	코드 번호 AHF010 IP00 IP20	필터 정격 전류 [A]	대표적 모터 [kW]	VLT 모델 및 전류 등급		손실		청각적 소음 [dBA]	프레임 용량	
				[kW]	[A]	AHF005 [W]	AHF010 [W]		AHF005	AHF010
130B1446 130B1251	130B1295 130B1214	204	110	N110	204	1080	742	<75	X6	X6
130B1447 130B1258	130B1369 130B1215	251	132	N132	251	1195	864	<75	X7	X7
130B1448 130B1259	130B1370 130B1216	304	160	N160	304	1288	905	<75	X7	X7
130B3153 130B3152	130B3151 130B3136	325	355 kW 병렬운전			1406	952	<75	X8	X7
130B1449 130B1260	130B1389 130B1217	381	200	N200	381	1510	1175	<77	X8	X7
130B1469 130B1261	130B1391 130B1228	480	250	N250	472	1852	1542	<77	X8	X8
2x130B1448 2x130B1259	2x130B1370 2x130B1216	608	315	N315	590	2576	1810	<80		

표 4.6 고급 고조파 필터 380-415 V, 50 Hz, D-프레임

코드 번호 AHF005 IP00 IP20	코드 번호 AHF010 IP00 IP20	필터 정격 전류 [A]	대표적 모터 [kW]	VLT 모델 및 전류 등급 [kW] [A]		손실		청각적 소음 [dBA]	프레임 용량 AHF005 AHF010	
						AHF005 [W]	AHF010 [W]			
2x130B3153 2x130B3152	2x130B3151 2x130B3136	650	355	P355	647	2812	1904	<80		
130B1448+130 B1449 130B1259+130 B1260	130B1370+130 B1389 130B1216+130 B1217	685	400	P400	684	2798	2080	<80		
2x130B1449 2x130B1260	2x130B1389 2x130B1217	762	450	P450	779	3020	2350	<80		
130B1449+130 B1469 130B1260+130 B1261	130B1389+130 B1391 130B1217+130 B1228	861	500	P500	857	3362	2717	<80		
2x130B1469 2x130B1261	2x130B1391 2x130B1228	960	560	P560	964	3704	3084	<80		
3x130B1449 3x130B1260	3x130B1389 3x130B1217	1140	630	P630	1090	4530	3525	<80		
2x130B1449+1 30B1469 2x130B1260+1 30B1261	2x130B1389+1 30B1391 2x130B1217+1 30B1228	1240	710	P710	1227	4872	3892	<80		
3x130B1469 3x130B1261	3x130B1391 3x130B1228	1440	800	P800	1422	5556	4626	<80		
2x130B1449+2 x130B1469 2x130B1260+2 x130B1261	2x130B1389+2 x130B1391 2x130B1217+2 x130B1228	1720	1000	P1000	1675	6724	5434	<80		

표 4.7 고급 고조파 필터 380-415 V, 50 Hz, E- 및 F-프레임

코드 번호 AHF005 IP00 IP20	코드 번호 AHF010 IP00 IP20	필터 정격 전류 [A]	대표적 모터 [kW]	VLT 모델 및 전류 등급 [kW] [A]		손실		청각적 소음 [dBA]	프레임 용량 AHF005 AHF010	
						AHF005 [W]	AHF010 [W]			
130B3131 130B2869	130B3090 130B2500	204	110	N110	204	1080	743	<75	X6	X6
130B3132 130B2870	130B3091 130B2700	251	132	N132	251	1194	864	<75	X7	X7
130B3133 130B2871	130B3092 130B2819	304	160	N160	304	1288	905	<75	X8	X7
130B3157 130B3156	130B3155 130B3154	325	355 kW 병렬운전			1406	952	<75	X8	X7
130B3134 130B2872	130B3093 130B2855	381	200	N200	381	1510	1175	<77	X8	X7
130B3135 130B2873	130B3094 130B2856	480	250	N250	472	1850	1542	<77	X8	X8
2x130B3133 2x130B2871	2x130B3092 2x130B2819	608	315	N315	590	2576	1810	<80		

표 4.8 고급 고조파 필터, 380-415 V, 60 Hz, D-프레임

코드 번호 AHF005 IP00 IP20	코드 번호 AHF010 IP00 IP20	필터 정격 전류 [A]	대표적 모터 [kW]	VLT 모델 및 전류 등급		손실		청각적 소음 [dBA]	프레임 용량	
				[kW]	[A]	AHF005 [W]	AHF010 [W]		AHF005	AHF010
2x130B3157 2x130B3156	2x130B3155 2x130B3154	650	315	P355	647	2812	1904	<80		
130B3133+ 130 B3134 130B2871+ 130 B2872	130B3092+ 130 B3093 130B2819+ 130 B2855	685	355	P400	684	2798	2080	<80		
2x130B3134 2x130B2872	2x130B3093 2x130B2855	762	400	P450	779	3020	2350	<80		
130B3134+ 130 B3135 130B2872+ 130 B3135	130B3093+ 130 B3094 130B2855+ 130 B2856	861	450	P500	857	3362	2717	<80		
2x130B3135 2x130B2873	2x130B3094 2x130B2856	960	500	P560	964	3704	3084	<80		
3x130B3134 3x130B2872	3x130B3093 3x130B2855	1140	560	P630	1090	4530	3525	<80		
2x130B3134+ 1 30B3135 2x130B2872+ 1 30B2873	2x130B3093+ 1 30B3094 2x130B2855+ 1 30B2856	1240	630	P710	1227	4872	3892	<80		
3x130B3135 3x130B2873	3x130B3094 3x130B2856	1440	710	P800	1422	5556	4626	<80		
2x130B3134+ 2 x130B3135 2x130B2872+ 2 x130B2873	2x130B3093+ 2 x130B3094 2x130B2855+ 2 x130B2856	1722	800	P1M0	1675	6724	5434	<80		

표 4.9 고급 고조파 필터, 380-415 V, 60 Hz, E- 및 F-프레임

코드 번호 AHF005 IP00 IP20	코드 번호 AHF010 IP00 IP20	필터 정격 전류 [A]	대표적 모터 [HP]	VLT 모델 및 전류 등급		손실		청각적 소음 [dBA]	프레임 용량	
				[HP]	[A]	AHF005 [W]	AHF010 [W]		AHF005	AHF010
130B1799 130B1764	130B1782 130B1496	183	150	N110	183	1080	743	<75	X6	X6
130B1900 130B1765	130B1783 130B1497	231	200	N132	231	1194	864	<75	X7	X7
130B2200 130B1766	130B1784 130B1498	291	250	N160	291	1288	905	<75	X8	X7
130B2257 130B1768	130B1785 130B1499	355	300	N200	348	1406	952	<75	X8	X7
130B3168 130B3167	130B3166 130B3165	380	355 kW 병렬운전에 사용			1510	1175	<77	X8	X7
130B2259 130B1769	130B1786 130B1751	436	350	N250	436	1852	1542	<77	X8	X8
130B1900+ 130 B2200 130B1765+ 130 B1766	130B1783+ 130 B1784 130B1497+ 130 B1498	522	450	N315	531	2482	1769	<80		

표 4.10 고급 고조파 필터 440-480 V, 60 Hz, D-프레임

코드 번호 AHF005 IP00/IP20	코드 번호 AHF010 IP00/IP20	필터 정격 전류 [A]	대표적 모터 [HP]	VLT 모델 및 전류 등급 [kW] [A]		손실		청각적 소음 [dBA]	프레임 용량 AHF005 AHF010	
						AHF005	AHF010			
						[W]	[W]			
2x130B2200 2x130B1766	2x130B1784 2x130B1498	582	500	P355	580	2576	1810	<80		
130B2200+130 B3166 130B1766+130 B3167	130B1784+130 B3166 130B1498+130 B3165	671	550	P400	667	2798	2080	<80		
2x130B2257 2x130B1768	2x130B1785 2x130B1499	710	600	P450	711	2812	1904	<80		
2x130B3168 2x130B3167	2x130B3166 2x130B3165	760	650	P500	759	3020	2350	<80		
2x130B2259 2x130B1769	2x130B1786 2x130B1751	872	750	P560	867	3704	3084	<80		
3x130B2257 3x130B1768	3x130B1785 3x130B1499	1065	900	P630	1022	4218	2856	<80		
3x130B3168 3x130B3167	3x130B3166 3x130B3165	1140	1000	P710	1129	4530	3525	<80		
3x130B2259 3x130B1769	3x130B1786 3x130B1751	1308	1200	P800	1344	5556	4626	<80		
2x130B2257+2 x130B2259 2x130B1768+2 x130B1768	2x130B17852x 130B1785 +2x130B1786 2x130B1499+2 x130B1751	1582	1350	P1M0	1490	6516	5988	<80		

표 4.11 고급 고조파 필터, 440-480 V, 60 Hz, E- 및 F-프레임

코드 번호 AHF005 IP00/ IP20	코드 번호 AHF010 IP00/ IP20	필터 정격 전류 50 Hz [A]	대표적 모터 [HP]	VLT 모델 및 전류 등급 [kW] [A]		손실		청각적 소음 [dBa]	프레임 용량 AHF005 AHF010	
						AHF005	AHF010			
						[W]	[W]			
130B5269 130B5254	130B5237 130B5220	87	75	N75K	85	962	692	<72	X6	X6
130B5270 130B5255	130B5238 130B5221	109	100	N90K	106	1080	743	<72	X6	X6
130B5271 130B5256	130B5239 130B5222	128	125	N110	124	1194	864	<72	X6	X6
130B5272 130B5257	130B5240 130B5223	155	150	N132	151	1288	905	<72	X7	X7
130B5273 130B5258	130B5241 130B5224	197	200	N160	189	1406	952	<72	X7	X7
130B5274 130B5259	130B5242 130B5225	240	250	N200	234	1510	1175	<75	X8	X8
130B5275 130B5260	130B5243 130B5226	296	300	N250	286	1852	1288	<75	X8	X8
2x130B5273 2x130B5258	130B5244 130B5227	366	350	N315	339	2812	1542	<75		X8
2x130B5273 2x130B5258	130B5245 130B5228	395	400	N400	395	2812	1852	<75		X8

표 4.12 고급 고조파 필터, 600 V, 60 Hz

코드 번호 AHF005 IP00/ IP20	코드 번호 AHF010 IP00/ IP20	필터 정격 전류	대표적 모터	VLT 모델 및 전류 등급		손실		청각적 소음	프레임 용량	
		50 Hz				AHF005	AHF010		AHF005	AHF010
		[A]	[HP]	[kW]	[A]	[W]	[W]	[dBa]		
2x130B5274 2x130B5259	2x130B5242 2x130B5225	480	500	P500	482	3020	2350			
2x130B5275 2x130B5260	2x130B5243 2x130B5226	592	600	P560	549	3704	2576			
3x130B5274 3x130B5259	2x130B5244 2x130B5227	732	650	P630	613	4530	3084			
3x130B5274 3x130B5259	2x130B5244 2x130B5227	732	750	P710	711	4530	3084			
3x130B5275 3x130B5260	3x130B5243 3x139B5226	888	950	P800	828	5556	3864			
4x130B5274 4x130B5259	3x130B5244 3x130B5227	960	1050	P900	920	6040	4626			
4x130B5275 4x130B5260	3x130B5244 3x130B5227	1098	1150	P1M0	1032	7408	4626			
	4x130B5244 4x130B5227	1580	1350	P1M2	1227		6168			

표 4.13 고급 고조파 필터, 600 V, 60 Hz

코드 번호 AHF005 IP00/ IP20	코드 번호 AHF010 IP00/ IP20	필터 정격 전류	VLT 모델 및 전류 등급						손실		청각적 소음	프레임 용량	
		50 Hz	대표적 모터 용량	500-550 V		대표적 모터 용량	551-690 V		AHF 005	AHF 010		AHF 005	AHF 010
		[A]	[kW]	[kW]	[A]	[kW]	[kW]	[A]	[W]	[W]		[dBa]	
130B5024	130B5325	77	45	N55K	71	75	N75K	76	841	488	<72	X6	X6
130B5169	130B5287												
130B5025	130B5326	87	55	N75K	89				962	692	<72	X6	X6
130B5170	130B5288												
130B5026	130B5327	109	75	N90K	110	90	N90K	104	1080	743	<72	X6	X6
130B5172	130B5289												
130B5028	130B5328	128	90	N110	130	110	N110	126	1194	864	<72	X6	X6
130B5195	130B5290												
130B5029	130B5329	155	110	N132	158	132	N132	150	1288	905	<72	X7	X7
130B5196	130B5291												
130B5042	130B5330	197	132	N160	198	160	N160	186	1406	952	<72	X7	X7
130B5197	130B5292												
130B5066	130B5331	240	160	N200	245	200	N200	234	1510	1175	<75	X8	X7
130B5198	130B5293												
130B5076	130B5332	296	200	N250	299	250	N250	280	1852	1288	<75	X8	X8
130B5199	130B5294												
2x130B5042	130B5333	366	250	N315	355	315	N315	333	2812	1542			X8
2x130B5197	130B5295												
2x130B5042	130B5334	395	315	N355	381	400			2812	1852			X8
130B5042 + 130B5066	130B5330 + 130B5331	437	355	N400	413	500	N400	395	2916	2127			
130B5197 + 130B5198	130B5292 + 130B5293												

표 4.14 고급 고조파 필터, 500-690 V, 50 Hz

코드 번호 AHF005 IP00/ IP20	코드 번호 AHF010 IP00/ IP20	필터 정격 전류	VLT 모델 및 전류 등급						손실		청각적 소음	프레임 용량	
		50 Hz	대표적 모터 용량	500-550 V		대표적 모터 용량	551-690 V		AHF 005	AHF 010			
		[A]	[kW]	[kW]	[A]	[kW]	[kW]	[A]	[W]	[W]			
130B5066 + 130B5076	130B5331 + 130B5332	536	400	P450	504	560	P500	482	3362	2463			
130B5198 + 130B5199	130B5292 + 130B5294												
2 x130B5076	2x130B5332	592	450	P500	574	630	P560	549	3704	2576			
2 x130B5199	2x130B5294												
130B5076 + 2x130B5042	130B5332 + 130B5333	662	500	P560	642	710	P630	613	4664	2830			
130B5199 + 2x130B5197	130B5294 + 130B5295												
4x130B5042	2x130B5333	732	560	P630	743	800	P710	711	5624	3084			
4x130B5197	2x130B5295												
3x130B5076	3x130B5332	888	670	P710	866	900	P800	828	5556	3864			
3x130B5199	3x130B5294												
2x130B5076 + 2x130B5042	2x130B5332 + 130B5333	958	750	P800	962	1000	P900	920	6516	4118			
2x130B5199 + 2x130B5197	2x130B5294 + 130B5295												
6x130B5042	3x130B5333	1098	850	P1M0	1079		P1M0	1032	8436	4626			
6x130B5197	3x130B5295												

표 4.15 고급 고조파 필터, 500-690 V, 50 Hz

4.2.3 발주 번호: 사인과 필터 모듈, 380-690 V AC

4

400 V, 50 Hz		460 V, 60 Hz		500 V, 50 Hz		프레임 용량	필터 발주 번호	
[kW]	[A]	[HP]	[A]	[kW]	[A]		IP00	IP23
90	177	125	160	110	160	D1h/D3h	130B3182	130B3183
110	212	150	190	132	190	D1h/D3h	130B3184	130B3185
132	260	200	240	160	240	D1h/D3h, D2h/D4h, D13		
160	315	250	302	200	302	D2h/D4h, D13	130B3186	130B3187
200	395	300	361	250	361	D2h/D4h, D13		
250	480	350	443	315	443	D2h/D4h, D13, E1/E2, E9, F8/F9	130B3188	130B3189
315	600	450	540	355	540	E1/E2, E9, F8/F9	130B3191	130B3192
355	658	500	590	400	590	E1/E2, E9, F8/F9		
400	745	600	678	500	678	E1/E2, E9, F8/F9	130B3193	130B3194
450	800	600	730	530	730	E1/E2, E9, F8/F9		
450	800	600	730	530	730	F1/F3, F10/F11, F18	2X130B3186	2X130B3187
500	880	650	780	560	780	F1/F3, F10/F11, F18	2X130B3188	2X130B3189
560	990	750	890	630	890	F1/F3, F10/F11, F18		
630	1120	900	1050	710	1050	F1/F3, F10/F11, F18	2X130B3191	2X130B3192
710	1260	1000	1160	800	1160	F1/F3, F10/F11, F18		
710	1260	1000	1160	800	1160	F2/F4, F12/F13	3X130B3188	3X130B3189
800	1460					F2/F4, F12/F13		
		1200	1380	1000	1380	F2/F4, F12/F13	3X130B3191	3X130B3192
1000	1720	1350	1530	1100	1530	F2/F4, F12/F13		

표 4.16 사인과 필터 모듈, 380-500 V

525 V, 50 Hz		575 V, 60 Hz		690 V, 50 Hz		프레임 용량	필터 발주 번호	
[kW]	[A]	[HP]	[A]	[kW]	[A]		IP00	IP23
75	113	100	108	90	108	D1h/D3h	130B4118	130B4119
90	137	125	131	110	131	D1h/D3h	130B4121	130B4124
110	162	150	155	132	155	D1h/D3h		
132	201	200	192	160	192	D1h/D3h, D2h/D4h	130B4125	130B4126
160	253	250	242	200	242	D2h/D4h		
200	303	300	290	250	290	D2h/D4h	130B4129	130B4151
250	360			315	344	D2h/D4h, F8/F9		
		350	344	355	380	D2h/D4h, F8/F9	130B4152	130B4153
315	429	400	400	400	410	D2h/D4h, F8/F9		
		400	410			E1/E2, F8/F9	130B4154	130B4155
355	470	450	450	450	450	E1/E2, F8/F9		
400	523	500	500	500	500	E1/E2, F8/F9	130B4156	130B4157
450	596	600	570	560	570	E1/E2, F8/F9		
500	630	650	630	630	630	E1/E2, F8/F9	2X130B4129	2X130B4151
500	659			630	630	F1/F3, F10/F11		
		650	630			F1/F3, F10/F11	2X130B4152	2X130B4153
560	763	750	730	710	730	F1/F3, F10/F11		
670	889	950	850	800	850	F1/F3, F10/F11	2X130B4154	2X130B4155
750	988	1050	945	900	945	F1/F3, F10/F11		
750	988	1050	945	900	945	F2/F4, F12/F13	3X130B4152	3X130B4153
850	1108	1150	1060	1000	1060	F2/F4, F12/F13		
1000	1317	1350	1260	1200	1260	F2/F4, F12/F13	3X130B4154	3X130B4155

표 4.17 사인과 필터 모듈 525-690 V

주의 사항

사인과 필터 사용 시, 스위칭 주파수는 14-01 스위칭 주파수의 필터 사양을 준수해야 합니다.

주의 사항

출력 필터 설계 지침서 또한 참조

4.2.4 발주 번호: dU/dt 필터

일반적인 어플리케이션 등급										프레임 용량	필터 발주 번호	
380-480 V [T4]				525-690 V [T7]							IP00	IP23
400 V, 50 Hz		460 V, 60 Hz		525 V, 50 Hz		575 V, 60 Hz		690 V, 50 Hz				
[kW]	[A]	[HP]	[A]	[kW]	[A]	[HP]	[A]	[kW]	[A]			
90	177	125	160	90	137	125	131			D1h/D3h	130B2847	130B2848
110	212	150	190	110	162	150	155	110	131	D1h/D3h		
132	260	200	240	132	201	200	192	132	155	D1h/D3h, D2h/D4h, D13		
160	315	250	302	160	253	250	242	160	192	D2h/D4h, D13		
200	395	300	361	200	303	300	290	200	242	D2h/D4h, D13	130B2849	130B3850
250	480	350	443	250	360	350	344	250	290	D2h/D4h, D11 E1/E2, E9, F8/F9		
315	588	450	535	315	429	400	410	315	344	D2h/D4h, E9, F8/F9	130B2851	130B2852
355	658	500	590	355	470	450	450	355	380	E1/E2, E9, F8/F9		
								400	410	E1/E2, F8/F9		
								450	450	E1/E2, F8/F9	130B2853	130B2854
400	745	600	678	400	523	500	500	500	500	E1/E2, E9, F8/F9		
450	800	600	730	450	596	600	570	560	570	E1/E2, E9, F8/F9		
				500	630	650	630	630	630	E1/E2, F8/F9		
450	800	600	730							F1/F3, F10/F11, F18	2x130B28492	2x130B28502
500	880	650	780	500	659	650	630			F1/F3, F10/F11, F18		
								630 ²	630 ²	F1/F3, F10/F11	2x130B2851	2x130B2852
560	990	750	890	560	763	750	730	710	730	F1/F3, F10/F11, F18		
630	1120	900	1050	670	889	950	850	800	850	F1/F3, F10/F11, F18		
710	1260	1000	1160	750	988	1050	945			F1/F3, F10/F11, F18	2x130B2851	2x130B2852
								900	945	F1/F3, F10/F11	2x130B2853	2x130B2854
710	1260	1000	1160	750	988	1050	945			F2/F4, F12/F13	3x130B2849	3x130B2850
								900	945	F2/F4, F12/F13	3x130B2851	3x130B2852
800	1460	1200	1380	850	1108	1150	1060	1000	1060	F2/F4, F12/F13		
1000	1720	1350	1530	1000	1317	1350	1260	1200	1260	F2/F4, F12/F13		
				1100	1479	1550	1415	1400	1415	F2/F4, F12/F13	3x130B2853	3x130B2854

표 4.18 dU/dt 필터 발주 번호

주의 사항

출력 필터 설계 지침서 또한 참조

4.2.5 발주 번호: 제동 저항

제동 저항 선정 정보는 *제동 저항 설계 지침서*를 참조하십시오.
이 표를 사용하여 각각의 주파수 변환기 용량에 해당하는 최소 저항을 판단합니다.

380-480V AC			
인버터 데이터			
Aqua FC202 [T4]	Pm (NO) [kW]	제동 저항 개수 ¹⁾	R _{min}
N110	110	1	3.6
N132	132	1	3
N160	160	1	2.5
N200	200	1	2
N250	250	1	1.6
N315	315	1	1.2
P355	355	1	1.2
P400	400	1	1.2
P500	500	2	0.9
P560	560	2	0.9
P630	630	2	0.8
P710	710	2	0.7
P800	800	3	0.6
P1M0	1000	3	0.5

표 4.19 제동 초퍼 데이터, 380-480 V

525-690 V AC			
인버터 데이터			
Aqua FC202 [T7]	Pm (NO) [kW]	제동 초퍼 개수 ¹⁾	R _{min}
N75K	75	1	13.5
N90K	90	1	8.8
N110	110	1	8.2
N132	132	1	6.6
N160	160	1	4.2
N200	200	1	4.2
N250	250	1	3.4
N315	315	1	2.3
N400	400	1	2.3
P450	450	1	2.3
P500	500	1	2.1
P560	560	1	2
P630	630	1	2
P710	710	2	1.3
P800	800	2	1.1
P900	900	2	1.1
P1M0	1000	3	1
P1M2	1200	3	0.8
P1M4	1400	3	0.7

표 4.20 제동 초퍼 데이터 525-690 V

R_{min} =이 주파수 변환기와 함께 사용할 수 있는 최소 제동 저항. 주파수 변환기에 여러 개의 제동 초퍼가 포함되어 있는 경우 저항 값은 병렬로 연결된 모든 저항의 합입니다.

$R_{br, nom}$ =150% 제동 토크에 도달하는 데 필요한 정격 저항.

¹⁾ 대형 주파수 변환기에는 각 인버터의 제동 초퍼와 함께 여러 개의 인버터 모듈이 포함되어 있습니다. 동일한 저항을 각 제동 초퍼에 연결합니다.

5 설치방법

5.1 기계적인 설치

D1h			IP21/54	F1/F3		F2/F4	
D2h		IP21/54	F1/F3		F2/F4		
D3h		IP20	F1/F3		F2/F4		
D4h		IP20	F1/F3		F2/F4		
E1		IP21/54	F1/F3		F2/F4		
E2		IP00	F1/F3		F2/F4		
D1h			F1/F3		F2/F4		
D2h			F1/F3		F2/F4		
D3h			F1/F3		F2/F4		
D4h			F1/F3		F2/F4		
E1			F1/F3		F2/F4		
E2			F1/F3		F2/F4		
D1h			F1/F3		F2/F4		
D2h			F1/F3		F2/F4		
D3h			F1/F3		F2/F4		
D4h			F1/F3		F2/F4		
E1			F1/F3		F2/F4		
E2			F1/F3		F2/F4		
D1h			F1/F3		F2/F4		
D2h			F1/F3		F2/F4		
D3h			F1/F3		F2/F4		
D4h			F1/F3		F2/F4		
E1			F1/F3		F2/F4		
E2			F1/F3		F2/F4		
D1h			F1/F3		F2/F4		
D2h			F1/F3		F2/F4		
D3h			F1/F3		F2/F4		
D4h			F1/F3		F2/F4		
E1			F1/F3		F2/F4		
E2			F1/F3		F2/F4		
D1h			F1/F3		F2/F4		
D2h			F1/F3		F2/F4		
D3h			F1/F3		F2/F4		
D4h			F1/F3		F2/F4		
E1			F1/F3		F2/F4		
E2			F1/F3		F2/F4		
D1h			F1/F3		F2/F4		
D2h			F1/F3		F2/F4		
D3h			F1/F3		F2/F4		
D4h			F1/F3		F2/F4		
E1			F1/F3		F2/F4		
E2			F1/F3		F2/F4		
D1h			F1/F3		F2/F4		
D2h			F1/F3		F2/F4		
D3h			F1/F3		F2/F4		
D4h			F1/F3		F2/F4		
E1			F1/F3		F2/F4		
E2			F1/F3		F2/F4		

표 5.1 제품 개요, 6-웰스 주파수 변환기

외형 치수표

외함 용량 [kW]	D1h	D2h	D3h*	D4h*	E1	E2*	F1	F2	F3	F4
380-480 V AC	110-160	200-315	110-160	200-315	315-450	315-450	500-710	800-1000	500-710	800-1000
525-690 V 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	20 채시	20 채시	21/54 Type 1/12	00 채시	21/54 Type 1/12	21/54 Type 1/12	21/54 Type 1/12	21/54 Type 1/12
NEMA	1/12	1/12	1/12	1/12	1/12	1/12	1/12	1/12	1/12	1/12
포장 치수 [mm]										
너비	997	1,170	997	1,170	2,197	1,705	2,324	2,324	2,324	2,324
높이	587	587	587	587	840	831	1,569	1,962	2,159	2,559
깊이	460	535	460	535	736	736	927	927	927	927
주파수 변환기 치수 [mm]										
높이										
A	901	1107	909	1122	2000	1547	2281	2281	2281	2281
너비										
B	325	420	250	350	600	585	1400	1800	2000	2400
깊이										
C	380	380	375	375	494	494	607	607	607	607
브레이크 치수 [mm/인치]										
중앙 구멍에서 뒤쪽 가장자 리까지	a	해당 없음								
중앙 구멍에서 상단 가장자 리까지	b	해당 없음								
구멍 직경	c	해당 없음								
장착용 슬롯 상단에서 하단 가장자리까지	d	해당 없음								
장착용 슬롯의 너비	e	해당 없음								
측면 가장자리에서 하단 장 착용 구멍까지	f	63/2.5	75/3.0	해당 없음						
하단 가장자리에서 하단 장 착용 구멍까지	g	20/0.8	20/0.8	해당 없음						
장착용 슬롯의 너비	h	11/0.4	11/0.4	해당 없음						
측면 가장자리에서 하단 장 착용 구멍까지	k	해당 없음		25/1.0	40/1.6	해당 없음				
하단 가장자리에서 하단 장 착용 구멍까지	l	해당 없음		20/0.8	20/0.8	해당 없음				
장착용 슬롯의 너비	m	해당 없음		11/0.4	11/0.4	해당 없음				
최대 중량 [kg]		98	164	164	313	277	1017	1260	1318	1561

외형 치수표											
외함 용량 [kW]		D1h	D2h	D3h*	D4h*	E1	E2*	F1	F2	F3	F4
자세한 정보와 자재 기획 용도로 사용할 CAD 도면은 덴포스에 문의합니다. *새시 인버터는 외부 외함에 설치하기 위한 용도입니다.											

표 5.2 표 5.1에 대한 범위

5

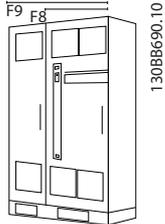
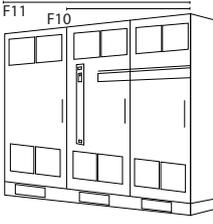
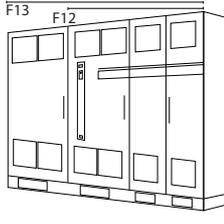
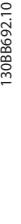
프레임 용량		F8	F9	F10	F11	F12	F13
							
외함 보호	IP	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54
	NEMA	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12
높은 과부하 정격 전력 - 160% 과부하 토오크		315-450 kW (380-480 V) 450-630 kW (525-690 V)	315-350 kW (380-480 V) 450-630 kW (525-690 V)	500-710 kW (380-480 V) 710-900 kW (525-690 V)	500-710 kW (380-480 V) 710-900 kW (525-690 V)	800-1000 kW (380-480 V) 1000-1400 kW (525-690 V)	800-1000 kW (380-480V) 1000-1400 kW (525-690 V)
포장 치수 [mm]	높이	2324	2324	2324	2324	2324	2324
	너비	970	1568	1760	2559	2160	2960
	깊이	1130	1130	1130	1130	1130	1130
인버터 치수 [mm]	높이	2204	2204	2204	2204	2204	2204
	너비	800	1400	1600	2200	2000	2600
	깊이	606	606	606	606	606	606
최대 중량[kg]		447	669	893	1116	1037	1259

표 5.3 제품 개요, 12-펄스 주파수 변환기

주의 사항

F-프레임은 옵션 캐비닛과 함께 또는 옵션 캐비닛 없이 제공됩니다. F8, F10 및 F12는 인버터 캐비닛(오른쪽)과 정류기 캐비닛(왼쪽)으로 구성되어 있습니다. F9, F11 과 F13에는 정류기 캐비닛 왼쪽에 옵션 캐비닛이 하나 추가되어 있습니다. F9는 옵션 캐비닛이 하나 추가된 F8입니다. F11은 옵션 캐비닛이 하나 추가된 F10입니다. F13은 옵션 캐비닛이 하나 추가된 F12입니다.

5.1.1 기계적인 장착

1. 표시된 크기에 알맞은 나사 구멍을 만듭니다.
2. 장착 표면에 적합한 나사를 준비합니다. 나사 4 개를 모두 조입니다.

주파수 변환기를 옆면끼리 여유공간 없이 바로 붙여서 설치할 수 있습니다. 뒤쪽 벽은 반드시 단단한 물질로 되어 있어야 합니다.

외함	통풍을 위한 여유 공간 [mm]
D1h/D2h/D3h/D4h/D5h/D6h/D7h /D8h	225
E1/E2	225
F1/F2/F3/F4	225
F8/F9/F10/F11/F12/F13	225

표 5.4 통풍을 위해 상단과 하단에 필요한 여유 공간 주파수 변환기

주의 사항

키트를 사용하여 주파수 변환기 뒤쪽으로 방열판의 냉각 공기가 직접 나가게 하는 경우 필요한 상단 여유 공간은 100 mm 입니다.

5.1.2 D-프레임의 페데스탈 설치

D7h 및 D8h 주파수 변환기는 페데스탈과 벽면 스페이서가 함께 배송됩니다. 외함을 벽에 고정하기 전에 그림 5.1에서와 같이 장착용 플랜지 뒤에 페데스탈을 설치합니다.

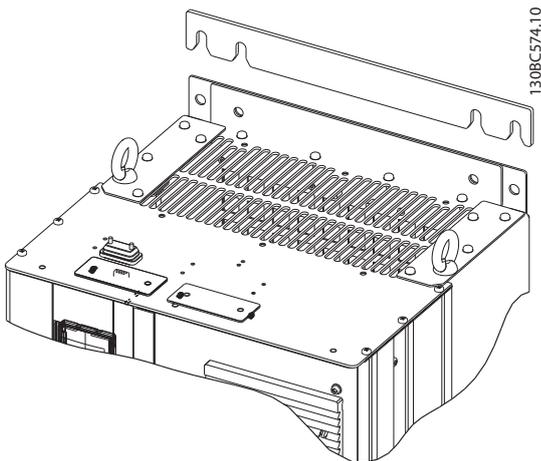


그림 5.1 벽면 장착용 스페이서

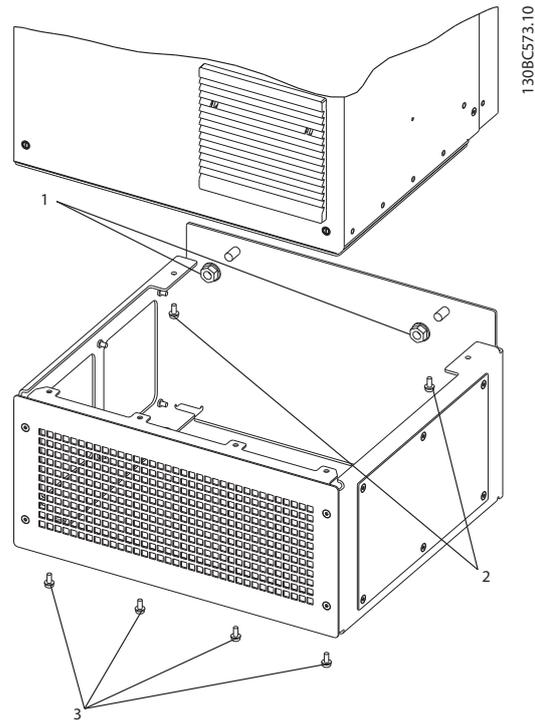


그림 5.2 페데스탈 하드웨어 설치

1	M10 너트 2 개를 사용하여 페데스탈을 뒤쪽 채널에 부착합니다.
2	뒤쪽 페데스탈 플랜지를 통해 M5 나사 2 개를 페데스탈 인버터 장착용 브래킷에 고정합니다.
3	앞쪽 페데스탈 플랜지를 통해 M5 나사 4 개를 앞쪽 글랜드 플레이트 장착용 구멍에 고정합니다.

표 5.5 그림 5.2에 대한 범례

5.1.3 F-프레임 인버터에 페데스탈 설치

F-프레임 주파수 변환기의 페데스탈은 4 개 대신 8 개의 볼트를 사용합니다.

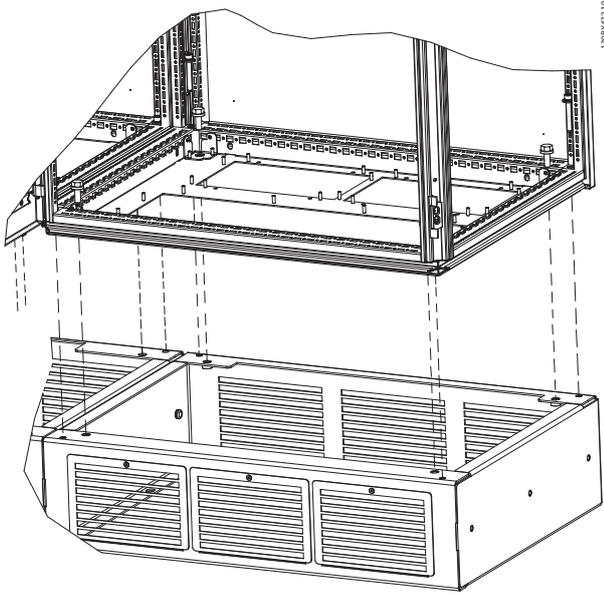


그림 5.3 페레스탈 볼트 설치

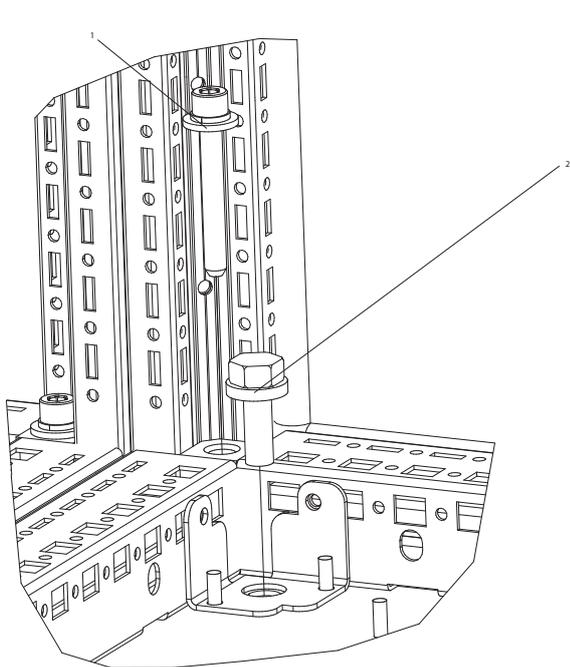


그림 5.4 확대 세부 보기

1	프레임을 통해 베이스의 스투드 구멍에 각각의 M8x60 mm 볼트를 잠금 와셔 및 플랫 와셔와 함께 설치합니다. 캐비닛 당 4 개의 볼트를 설치합니다.
2	베이스 플레이트를 통해 베이스의 스투드 구멍에 각각의 M10x30 mm 볼트를 잠금 와셔 및 플랫 와셔와 함께 설치합니다. 캐비닛 당 4 개의 볼트를 설치합니다.

표 5.6 그림 5.4에 대한 범례

5.1.4 기계적인 설치 시 안전 규정

⚠경고

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

⚠주의

주파수 변환기의 냉각 방식은 공냉식입니다. 과열로부터 유닛을 보호하려면 주위 온도가 **최대 정격 온도를 초과하지 않도록** 합니다. 주위 온도가 45°C - 55°C 인 경우에는 주파수 변환기의 용량 감소가 필요합니다. 3.5.5 주위 온도에 따른 용량 감소를 참조하십시오. 주위 온도에 따른 용량 감소를 고려하지 않으면 주파수 변환기의 수명이 단축됩니다.

5.2 사전 설치

5.2.1 설치 장소에 대한 계획

주의 사항

설치 도중이나 설치 후에 추가 작업이 발생하지 않게 하려면 사전에 주파수 변환기 설치 계획을 세우는 것이 중요합니다.

다음 사항을 고려하여 최적의 설치 장소를 선정합니다.

- 운전 시 주변 온도
- 설치 방법
- 유닛 냉각 방법
- 주파수 변환기의 위치
- 케이블 배선
- 전원 소스가 올바른 전압과 충분한 전류를 공급하는지 확인합니다.
- 모터 전류 등급이 주파수 변환기의 최대 전류 한계치 내에 있는지 확인합니다.
- 주파수 변환기에 내장된 퓨즈가 없는 경우, 외부 퓨즈의 등급이 올바르게 확인합니다.

5.2.2 주파수 변환기 제품 확인

주파수 변환기 제품이 도착하면 포장에 문제가 없는지 또한 운송 중에 유닛이 손상되지 않았는지 확인합니다. 손상이 발생한 경우에는 즉시 운송 회사에 연락하여 손해 배상을 요구합니다.

VLT® AQUA Drive www.danfoss.com	
T/C: FC-202N160T4E21H2XGC7XXSXXXXAXBXXXXDX P/N: 134F9717 S/N: 123456H123	
160 kW / 250 HP	
IN: 3x380-480V 50/60Hz 304/291A OUT: 3x0-Vin 0-590Hz 315/302A	
Type 1/ IP21 Tamb. 40° C/104° F Max Tamb. 55° C/131° F w/Output Current Derating	
SCCR 100 kA at UL Voltage range 380-480V ASSEMBLED IN USA	
	Listed 36U0 E70524 Ind. contr. Eq. UL Voltage range 380-480 V
CAUTION: See manual for special condition / prefuses Voir manuel de conditions speciales / fusibles	
WARNING: Stored charge, wait 20 min. Charge residuelle, attendez 20 min.	

그림 5.5 명판 라벨

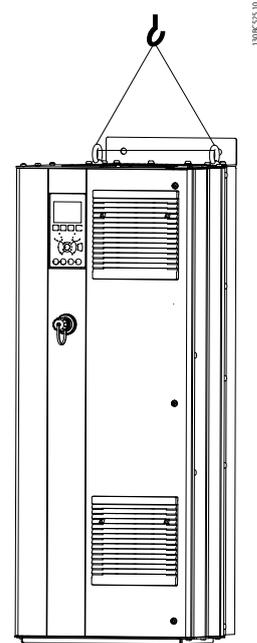


그림 5.6 들어 올리는 방법(권장), D-프레임 용량

5.2.3 운반 및 포장 풀기

주파수 변환기 포장을 풀기 전에 주파수 변환기를 최종 설치 장소와 가장 가까운 곳에 둡니다. 상자를 제거하고 최대한 긴 길이의 팔레트 위에 주파수 변환기를 올려 놓습니다.

5.2.4 들어 올리기

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

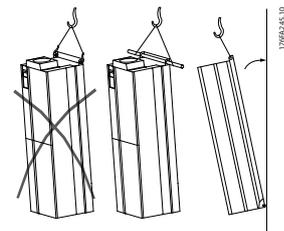


그림 5.7 들어 올리는 방법(권장), E-프레임 용량

⚠경고

리프팅 바는 주파수 변환기의 중량을 지탱할 수 있어야 합니다. 각기 다른 프레임 용량의 중량은 표 5.2를 참조하십시오. 바의 최대 직경은 2.5 cm(1 인치)입니다. 인버터 상단과 리프팅 케이블 사이의 각도는 60° 이상이어야 합니다.

5

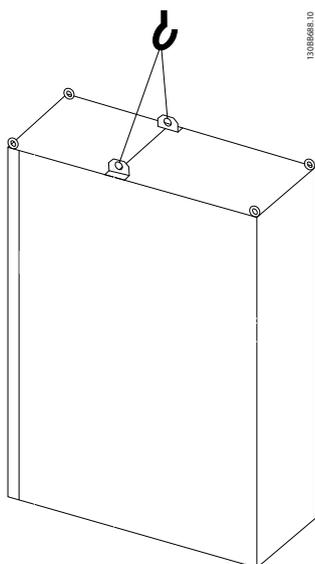


그림 5.8 들어 올리는 방법(권장), 프레임 용량 F1, F2, F9 및 F10

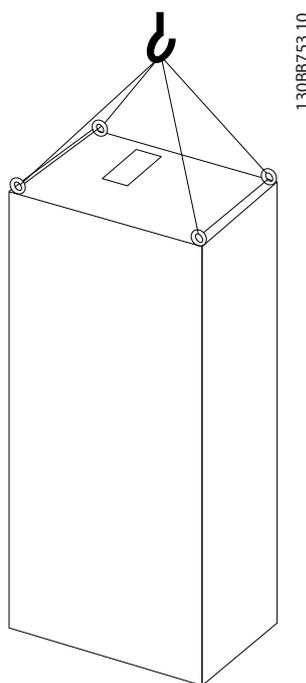


그림 5.10 들어 올리는 방법(권장), 프레임 용량 F8

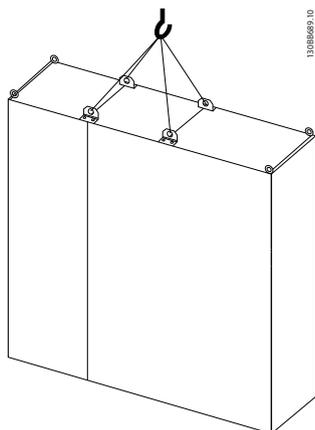


그림 5.9 들어 올리는 방법(권장), 프레임 용량 F3, F4, F11, F12 및 F13

주의 사항

플린스는 주파수 변환기와 동일한 패키지에 포함되어 있지만 프레임 용량 F1-F4 에 장착되어 배송되지는 않습니다. 플린스는 주파수 변환기를 냉각시키기에 충분한 통풍량을 제공하는 데 필요합니다. 최종 설치 장소에서 F-프레임을 플린스 위에 배치합니다. 주파수 변환기 상단과 리프팅 케이블 사이의 각도는 60° 이상이어야 합니다.

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

5.2.5 필요한 공구

기계적인 설치를 하기 위해서는 다음과 같은 공구가 필요합니다.

- 10 mm 또는 12 mm 드릴날 및 드릴
- 줄자
- 관련 미터기준 소켓(7-17 mm)이 있는 렌치
- 렌치 연장 공구
- IP21 (NEMA 1) 및 IP54 (NEMA 12) 유닛의 도관 또는 케이블 글랜드용 관금 편치
- 최소 400kg (880lbs)을 들어올릴 수 있는 리프팅 바(최대 Ø 25mm (1 인치)의 막대 또는 관).
- 주파수 변환기를 제자리에 놓기 위한 크레인 또는 기타 리프팅 보조 장비
- Torx T50 공구를 사용하여 E1 외함을 IP21 및 IP54 외함 유형에 설치합니다.

5.2.6 일반 고려 사항

배선 여유 공간

배선 시 케이블을 구부릴 수 있는 공간 등 배선 여유 공간이 충분한 지 확인합니다. IP00 외함은 바닥이 열리도록 되어 있으므로 주파수 변환기가 장착된 외함의 뒷면 패널에 케이블을 고정해야 합니다.

주의 사항

모든 케이블 러그/슈즈는 단자 버스통신 바의 너비 내에 장착해야 합니다.

공간

주파수 변환기 상단과 하단의 여유 공간이 통풍 및 케이블이 접근하기에 충분한지 확인합니다. 패널 도어의 개폐가 가능하도록 유닛의 전면에도 추가로 여유 공간을 확보해야 합니다.

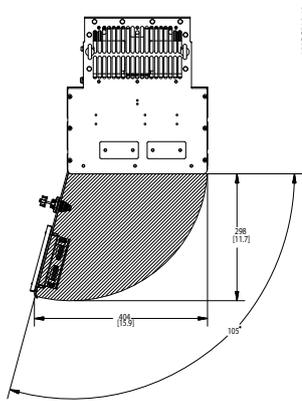


그림 5.11 IP21/IP54 외함 유형, 프레임 용량 D1h, D5h 및 D6h의 전면 여유 공간.

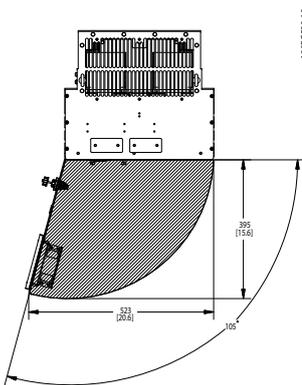


그림 5.12 IP21/IP54 외함 유형, 프레임 용량 D2h, D7h 및 D8h의 전면 여유 공간.

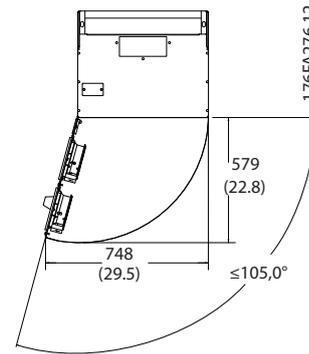


그림 5.13 IP21/IP54 외함 유형, 프레임 용량 E1의 전면 여유 공간.

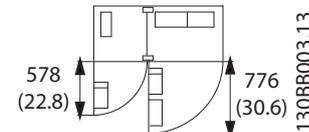


그림 5.14 IP21/IP54 외함 유형, 프레임 용량 F1의 전면 여유 공간

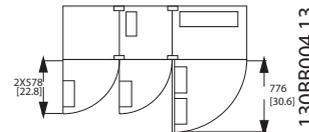


그림 5.15 IP21/IP54 외함 유형, 프레임 용량 F3의 전면 여유 공간

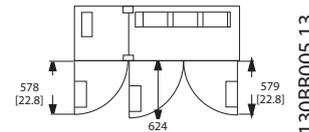


그림 5.16 IP21/IP54 외함 유형, 프레임 용량 F2의 전면 여유 공간

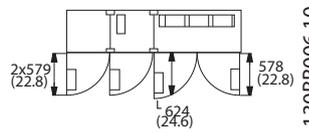


그림 5.17 IP21/IP54 외함 유형, 프레임 용량 F4의 전면 여유 공간

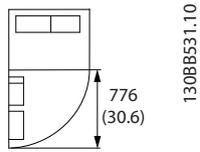


그림 5.18 IP21/IP54 외함 유형, 프레임 용량 F8의 전면 여유 공간

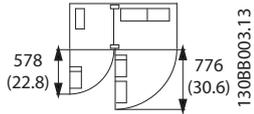


그림 5.19 IP21/IP54 외함 유형, 프레임 용량 F9의 전면 여유 공간

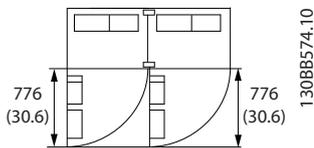


그림 5.20 IP21/IP54 외함 유형, 프레임 용량 F10의 전면 여유 공간

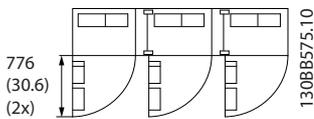


그림 5.21 IP21/IP54 외함 유형, 프레임 용량 F11의 전면 여유 공간

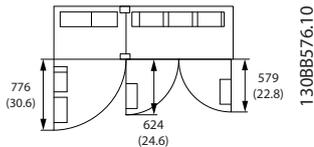


그림 5.22 IP21/IP54 외함 유형, 프레임 용량 F12의 전면 여유 공간

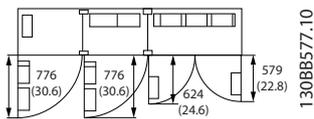


그림 5.23 IP21/IP54 외함 유형, 프레임 용량 F13의 전면 여유 공간

5.2.7 냉각 및 통풍

냉각

유닛 상단과 하단의 냉각 덕트를 사용하거나 유닛 뒷면으로 배기 또는 흡기하는 방식을 사용하거나 냉각 방식을 결합하여 냉각할 수 있습니다.

덕트를 이용한 냉각

주파수 변환기의 팬을 활용하여 뒤쪽 채널을 강제 냉각하는 Rittal TS8 외함에 IP00/새시 주파수 변환기를 최적으로 설치하는 전용 옵션이 개발되었습니다. 외함 상단을 통해 설비 밖으로 배기되면 뒤쪽 채널의 열 손실이 제어실 내부에서 소모되지 않고 설비의 공기 조절 요구사항을 감소시킵니다.

뒷면을 이용한 냉각

뒤쪽 채널의 공기를 Rittal TS8 외함의 뒷면으로 흡기 또는 배기할 수도 있습니다. 이 방법을 사용하면 뒤쪽 채널을 통해 설비 밖에서 흡기하고 열 손실을 설비 밖으로 되돌려 보낼 수 있어 공기 조절 요구사항을 감소시킬 수 있습니다.

주의 사항

주파수 변환기의 뒤쪽 채널에 남아있지 않은 열 손실과 외함 내부에 설치된 기타 구성품에서 생성된 추가 손실을 제거하기 위해서는 외함에 도어 팬이 필요합니다. 필요한 총 통풍량을 계산해야만 알맞은 팬을 선택할 수 있습니다. 일부 외함 제조업체는 계산용 소프트웨어를 제공합니다.

통풍

반드시 방열판에 필요한 만큼 공기가 통풍되어야 합니다. 통풍량은 표 5.7에서와 같습니다.

인버터 유형	인버터 용량		프레임 용량	외함 보호	통풍량 m3/h (cfm)	
	380-480 V (T5)	525-690 V (T7)			도어 팬/상단 팬	방열판 팬
6-펄스	N110 ~ N160	N75 ~ N160	D1h, D5h, D6h	IP21/NEMA 1 또는 IP54/NEMA 12	102 (60)	420 (250)
			D3h	IP20/새시		
	N200 ~ N315	N200 ~ N400	D2h, D7h, D8h	IP21/NEMA 1 또는 IP54/NEMA 12	204 (120)	840 (500)
			D4h	IP20/새시		
	-	P450 ~ P500	E1	IP21/NEMA 1 또는 IP54/NEMA 12	340 (200)	1105 (650)
			E2	IP00/새시	255 (150)	
	P355 ~ P450	P560 ~ P630	E1	IP21/NEMA 1 또는 IP54/NEMA 12	340 (200)	1445 (850)
			E2	IP00/새시	255 (150)	
	P500 ~ P1M0	P710 ~ P1M4	F1/F3, F2/F4	IP21/NEMA 1	700 (412)	985 (580)
				IP54/NEMA 12	525 (309)	
12-펄스	P315 ~ P1M0	P450 ~ P1M4	F8/F9, F10/F11, F12/F13	IP21/NEMA 1	700 (412)	985 (580)
				IP54/NEMA 12	525 (309)	

표 5.7 방열판 및 전면 채널 통풍량

* 팬당 통풍량. F-프레임에는 팬이 여러 개 포함되어 있습니다.

D-프레임 냉각 팬

이러한 용량 범위의 모든 주파수 변환기에는 냉각 팬이 설치되어 방열판을 따라 흐르는 통풍을 제공합니다. IP21(NEMA 1) 및 IP54(NEMA 12) 외함의 유닛에는 외함 도어에 팬이 장착되어 있어 유닛에 추가적인 통풍을 제공합니다. IP20 외함의 경우 추가적인 냉각을 위해 유닛 상단에 팬이 장착되어 있습니다. 입력 플레이트 하단에 소형 24V DC 복합 팬이 장착되어 있습니다. 이 팬은 주파수 변환기의 전원이 인가될 때마다 작동합니다.

전원 카드의 DC 전압을 통해 팬에 전원이 공급됩니다. 복합 팬은 주전원 스위치 모드 전원 공급부의 24V DC에서 전원을 공급 받습니다. 방열판 팬과 도어/상단 팬은 전원 카드의 전용 스위치 모드 전원 공급부의 48V DC에서 전원을 공급 받습니다. 각 팬에는 제어카드에 피드백을 제공하는 회전계가 있어 팬이 올바르게 작동하고 있는지 확인합니다. 팬의 켜짐/꺼짐 및 속도 제어는 전반적인 청각적 소음을 줄이고 팬의 수명을 늘리기 위해 제공됩니다.

다음과 같은 조건이 D-프레임의 팬을 활성화합니다.

- 출력 전류가 정격의 60%보다 큰 경우
- IGBT 가 과열되는 경우
- IGBT 의 온도가 너무 낮은 경우
- 제어카드가 과열하는 경우
- 직류 유지가 활성화되는 경우
- 직류 제동이 활성화되는 경우
- 다이내믹 제동 회로가 활성화되는 경우
- 모터가 선행 자화 중인 경우
- AMA 가 진행 중인 경우

이러한 조건 뿐만 아니라 팬은 주 입력 전원이 주파수 변환기에 적용되자마자 항상 기동합니다. 팬이 기동하면 최소 1 분간 작동합니다.

다음과 같은 조건이 E- 및 F-프레임의 팬을 활성화합니다.

1. AMA
2. 직류 유지
3. 사전 자화
4. 직류 제동
5. 정격 전류의 60%를 초과합니다.
6. 특정 방열판 온도를 초과했습니다(전력 용량에 따라 다름).
7. 특정 전원 카드 주변 온도를 초과했습니다(전력 용량에 따라 다름).
8. 특정 제어카드 주변 온도를 초과했습니다.

외부 덕트

Rittal 캐비닛 외부에 덕트를 추가하는 경우, 덕트 내의 압력 감소를 계산해야 합니다. 도표를 이용하여 압력 감소에 따라 주파수 변환기 용량을 감소시킵니다.

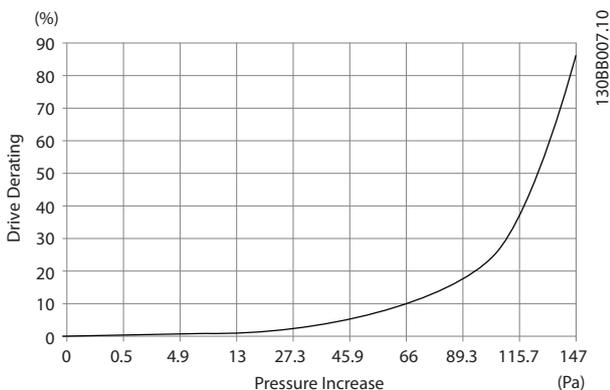


그림 5.24 D-프레임 용량 감소와 압력 변화 간 비교
주파수 변환기 통풍: 450 cfm (765 m³/h)

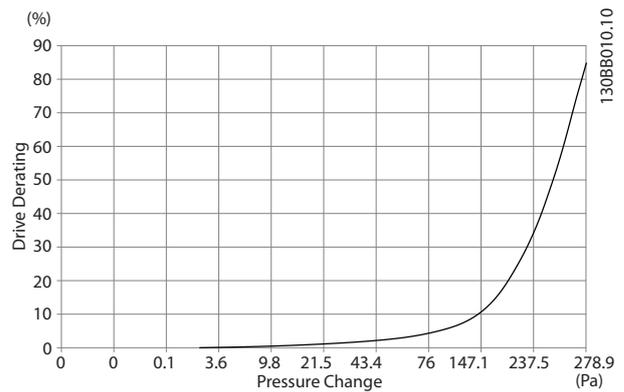


그림 5.25 E-프레임 용량 감소와 압력 변화 간 비교 (소형 팬), P250T5 및 P355T7-P400T7
주파수 변환기 통풍: 650 cfm (1,105 m³/h)

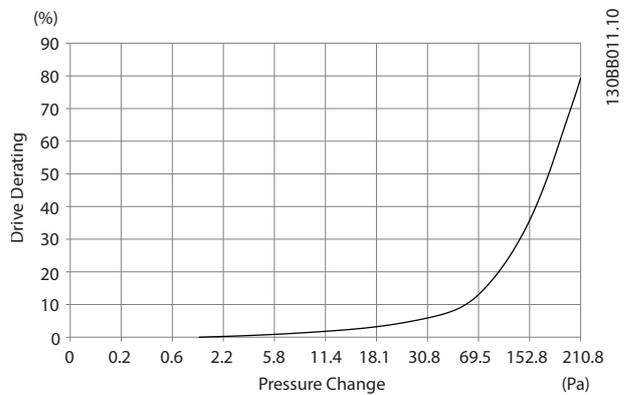


그림 5.26 E-프레임 용량 감소와 압력 변화 간 비교 (대형 팬), P315T5-P400T5 및 P500T7-P560T7
주파수 변환기 통풍: 850 cfm (1,445 m³/h)

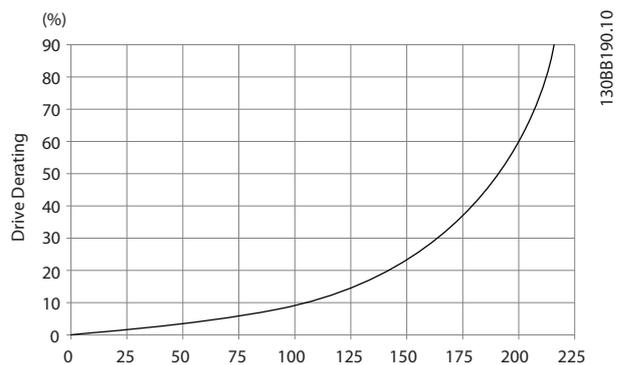


그림 5.27 F1, F2, F3, F4 프레임 용량 감소와 압력 변화 간 비교
주파수 변환기 통풍: 580 cfm (985 m³/h)

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

케이블은 제품 하단의 글랜드 플레이트를 통해 연결됩니다. 플레이트를 분리하고 글랜드 또는 도관 입구 위치를 결정합니다.

주의 사항

특정 보호 수준을 확보하기 위해 주파수 변환기에 글랜드 플레이트를 반드시 장착해야 합니다.

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

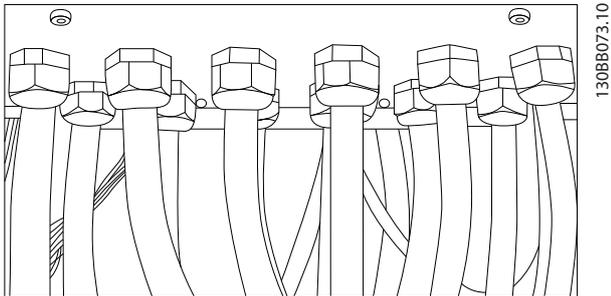


그림 5.28 글랜드 플레이트의 올바른 설치 예

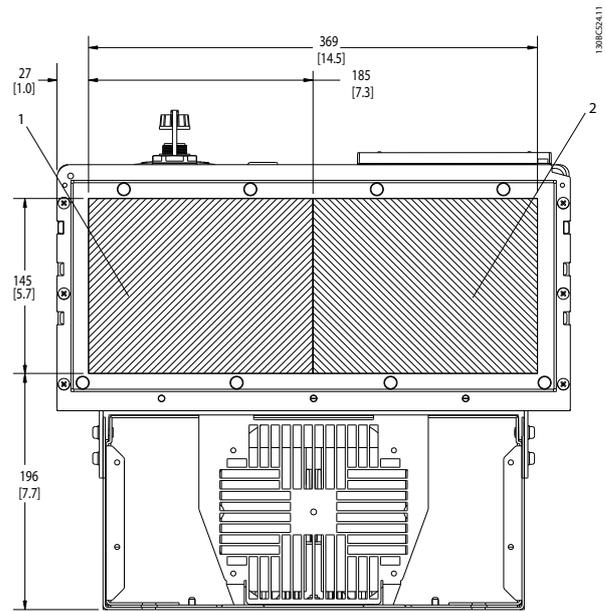


그림 5.30 D2h, 하단 보기

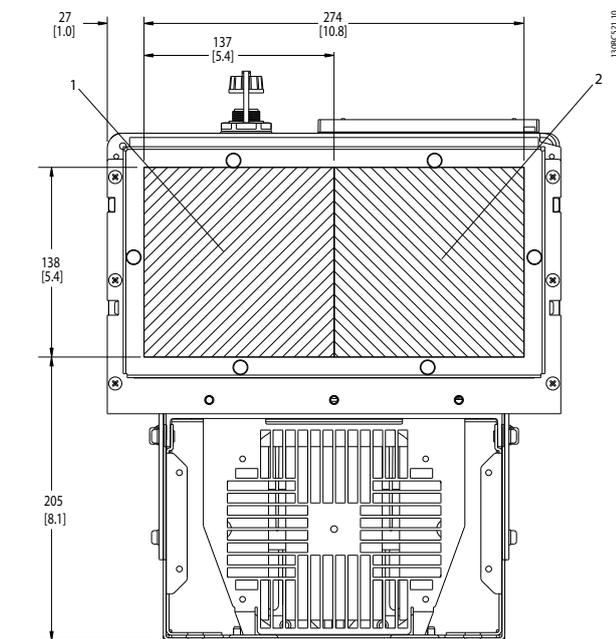


그림 5.29 D1h, 하단 보기

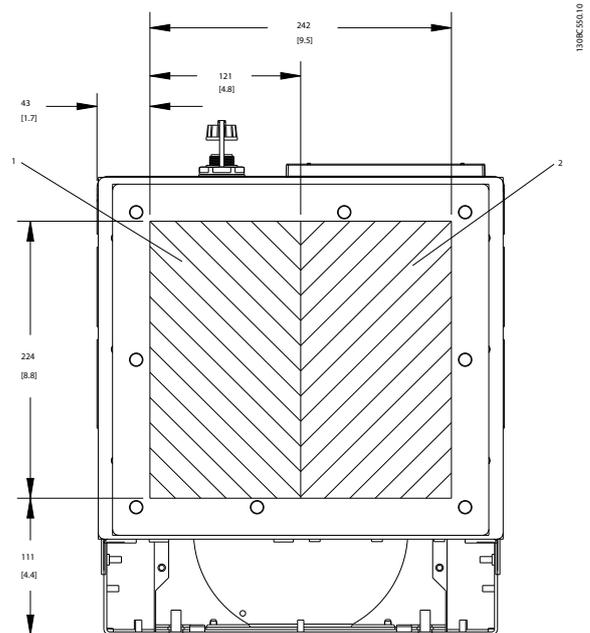


그림 5.31 D5h 및 D6h, 하단 보기

5

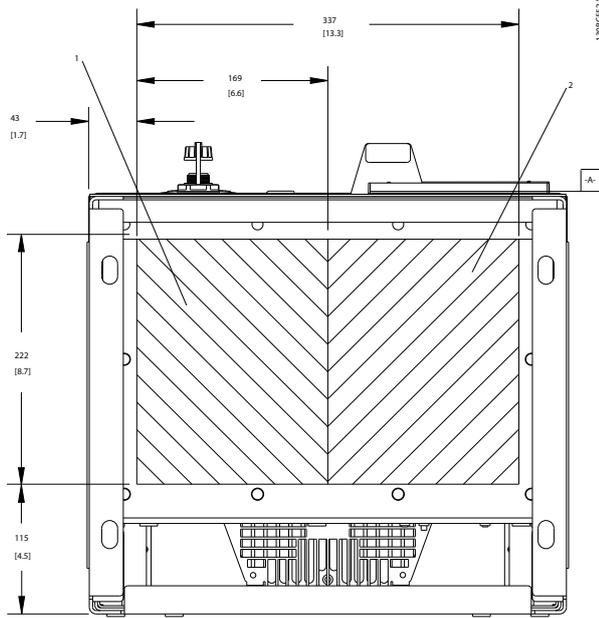


그림 5.32 D7h 및 D8h, 하단 보기

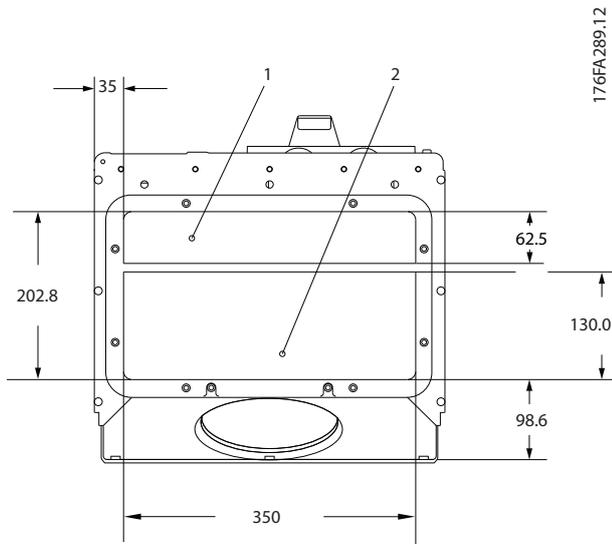


그림 5.33 E1, 하단 보기

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

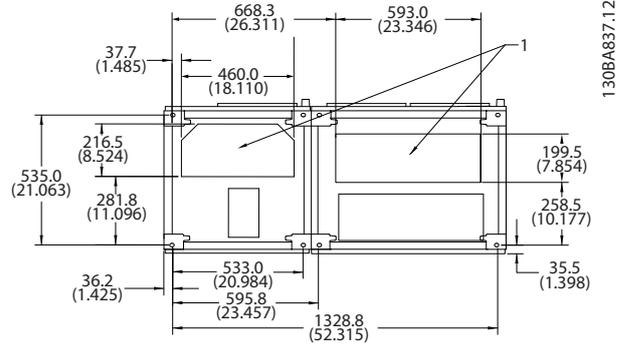


그림 5.34 F1, 하단 보기

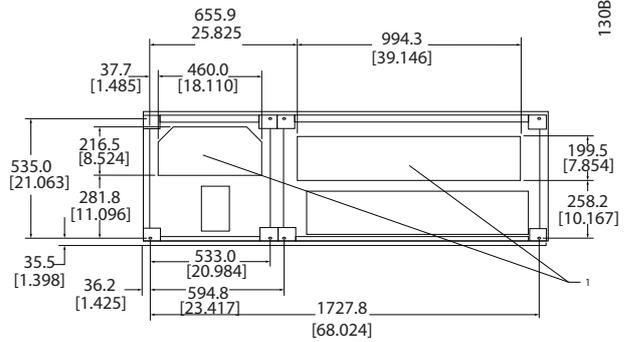


그림 5.35 F2, 하단 보기

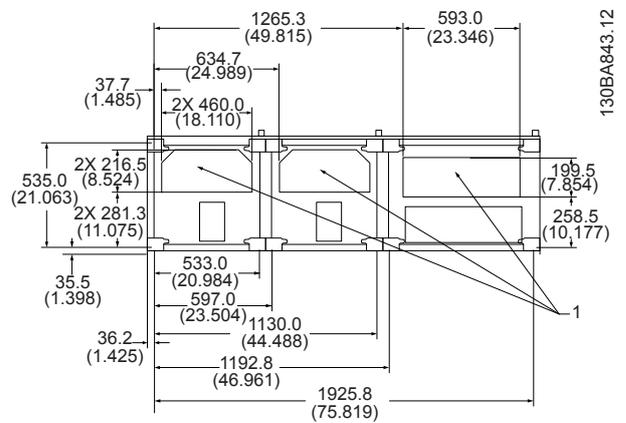


그림 5.36 F3, 하단 보기

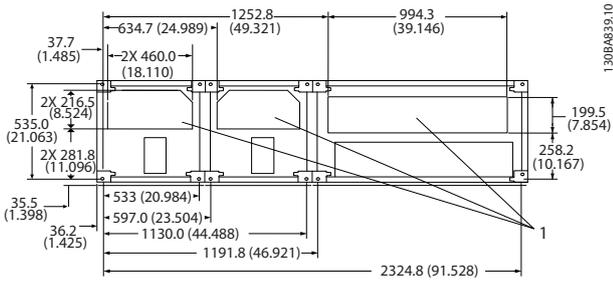


그림 5.37 F4, 하단 보기

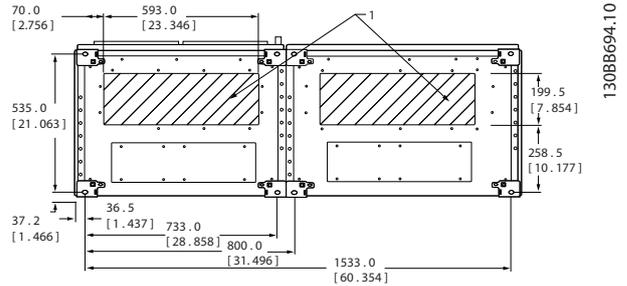


그림 5.40 프레임 용량 F10

5.2.9 글랜드/도관 입구, 12 필스 - IP21 (NEMA 1) 및 IP54 (NEMA12)

주의 사항

주파수 변환기 하단에서 본 케이블 입구

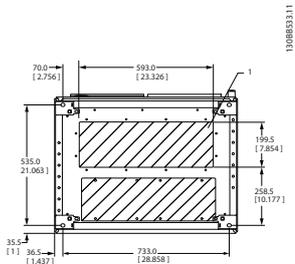


그림 5.38 프레임 용량 F8

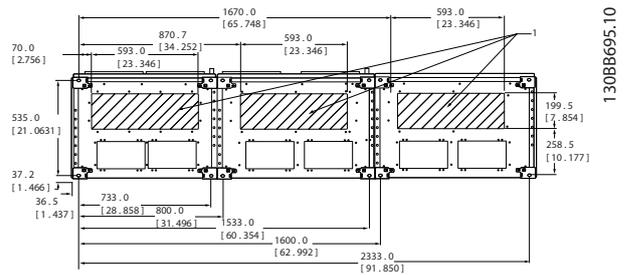


그림 5.41 프레임 용량 F11

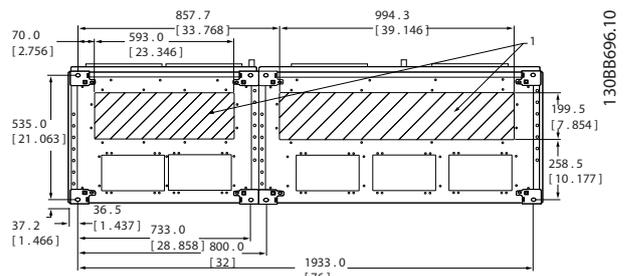


그림 5.42 프레임 용량 F12

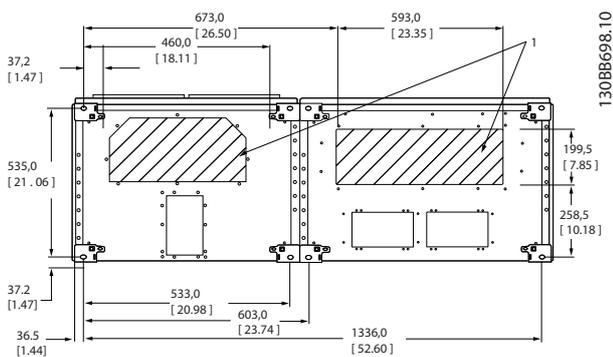


그림 5.39 프레임 용량 F9

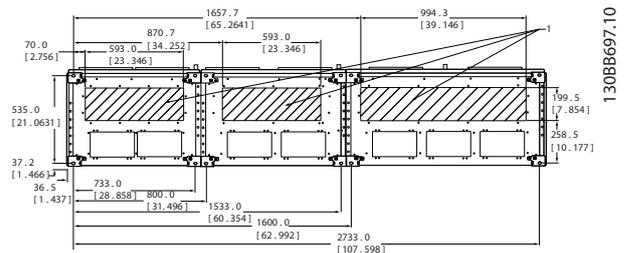


그림 5.43 프레임 용량 F13

1 표시된 부분에 도관을 배치합니다.

표 5.8 그림 5.38-그림 5.43에 대한 범위

5

5.3 전기적인 설치

5.3.1 케이블 일반 사항

주의 사항

케이블 단면적은 항상 국제 및 국내 관련 규정을 준수해야 합니다.

올바른 토오크에 관한 자세한 정보는 표 5.12를 참조하십시오.

5.3.2 케이블용 글랜드 플레이트 준비

1. 주파수 변환기에서 글랜드 플레이트를 분리합니다. (녹아웃을 제거할 때 주파수 변환기에 이물질이 들어가지 않도록 하십시오).
2. 구멍 주변의 글랜드 플레이트를 지지하면서 구멍을 냅니다.
3. 구멍에 남아 있는 부스러기 등을 제거합니다.
4. 주파수 변환기에 케이블 삽입부를 장착합니다.

5.3.3 주전원 연결 및 접지

주의 사항

전원 플러그 커넥터를 분리할 수 있습니다.

1. 주파수 변환기가 올바르게 접지되어 있는지 확인합니다. 접지 연결부(단자 95)에 연결하십시오. 액세서리 백에 있는 나사를 사용합니다.
2. 액세서리 백에 있는 플러그 커넥터 91, 92, 93을 주파수 변환기 하단의 MAINS(주전원)라고 표시된 단자에 연결합니다.
3. 주전원 선을 주전원 플러그 커넥터에 연결합니다.

⚠주의

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

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

주의 사항

주전원 전압이 주파수 변환기 명판에 표시된 주전원 전압과 일치하는지 확인하십시오.

⚠주의

IT 주전원

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

IT 주전원 및 델타 접지(레그 접지)된 주전원의 경우에는 위상과 접지 간의 주전원 전압이 440V 보다 높을 수 있습니다.

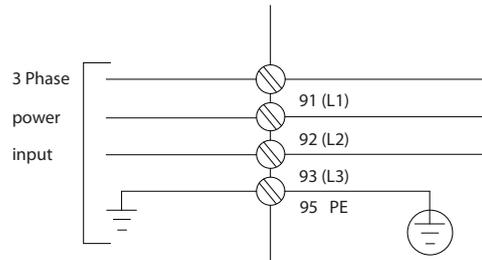


그림 5.44 주전원 및 접지용 단자

5.3.4 모터 케이블 연결

주의 사항

차폐된 모터 케이블을 권장합니다. 비차폐 케이블을 사용하면 일부 EMC 규정을 준수하지 않을 수 있습니다. 자세한 정보는 5.10 EMC 규정에 따른 설치를 참조하십시오.

1. 액세서리 백에 있는 나사와 와셔를 사용하여 디커플링 플레이트를 주파수 변환기 하단에 고정합니다.
2. 모터 케이블을 단자 96 (U), 97 (V) 및 98 (W)에 연결하십시오.
3. 액세서리 백에 있는 나사를 사용하여 디커플링 플레이트에 있는 접지 연결부(단자 99)에 연결합니다.
4. 단자 96 (U), 97 (V), 98 (W) 및 모터 케이블을 MOTOR 라벨이 부착된 단자에 끼우십시오.
5. 액세서리 백에 있는 나사와 와셔를 사용하여 차폐된 케이블을 디커플링 플레이트에 고정합니다.

3상 비동기 표준 모터 유형은 모두 주파수 변환기에 연결할 수 있습니다. 일반적으로, 소형 모터는 스타 연결형입니다(230/400V, D/Y). 대형 모터는 델타 연결형입니다(400/690V, D/Y). 올바른 연결 방식 및 전압은 모터의 명판을 참조하십시오.

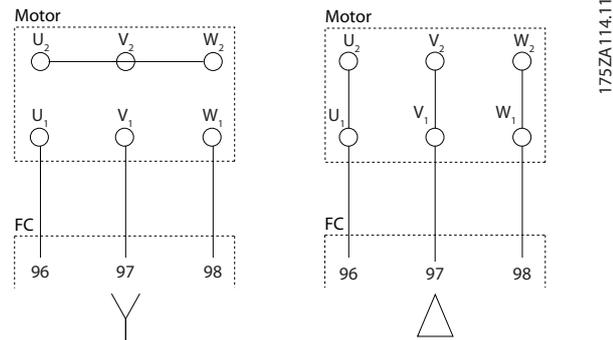


그림 5.45 모터 케이블 연결

주의 사항

모터가 인버터급 정격이 아닌 경우 주파수 변환기의 출력에 사인파 필터를 설치합니다.

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

표 5.9 모터 케이블 연결

¹⁾접지 보호 연결

5.3.5 모터 케이블

모터 케이블 단면적과 길이의 최대 치수는 3.1 일반 사양을 참조하십시오.

- EMC 방사 사양을 준수하려면 차폐/보호된 모터 케이블을 사용합니다.
- 모터 케이블의 길이를 가능한 짧게 하여 소음 수준과 누설 전류량을 최소화합니다.
- 모터 케이블의 차폐선을 주파수 변환기의 디커플링 플레이트 및 모터의 금속 캐비닛에 모두 연결합니다.
- 주파수 변환기에 제공된 설치 기구를 사용하여 차폐 연결부의 단면적이 가능한 최대(케이블 클램프)가 되도록 합니다.
- 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-프레임유닛 용량 6X 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 1 개는 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 1 개 또는 2 개는 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.

주의 사항

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

5.3.6 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 증가하므로 케이블 길이를 이에 맞게 줄여야 합니다.

스위칭 주파수

모터의 청각적 소음을 줄이기 위해 주파수 변환기를 사인파 필터와 함께 사용하는 경우 14-01 스위칭 주파수의 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.

5.3.7 퓨즈

주의 사항

언급된 퓨즈는 모두 최대 퓨즈 용량입니다.

분기 회로 보호:

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

단락 회로 보호:

주파수 변환기는 전기 또는 화재의 위험을 방지하기 위해 단락으로부터 보호되어야 합니다. 장치에 내부 고장이 발생한 경우 표 5.10 및 표 5.11에 언급된 퓨즈를 사용하여 서비스 기사 또는 다른 장비를 보호하는 것이 좋습니다. 주파수 변환기는 모터 출력에서 단락이 발생한 경우 완벽한 단락 보호 기능을 제공합니다.

과전류 보호:

설비 케이블의 과열로 인한 화재 위험을 방지하려면 과부하로부터 보호해야 합니다. 과전류 보호 기능은 항상 국내 규정에 따라 사용해야 합니다. 주파수 변환기에는 역과부하로부터 장치를 보호하는 내부 과부하 보호 기능이 포함되어 있습니다(UL 어플리케이션 제외). 4-18 전류 한계를(를) 참조합니다. 퓨즈는 최대 100,000 Arms (대칭), 500V/600V 를 공급할 수 있는 회로를 보호하도록 설계되어야 합니다.

5.3.8 퓨즈 사양

외함 용량	출력 [kW]	권장 퓨즈 용량	권장 최대 퓨즈
D	N110T4	aR-315	aR-315
	N132T4	aR-350	aR-350
	N165	aR-400	aR-400
	N200T4	aR-550	aR-550
	N250T4	aR-630	aR-630
	N315T4	aR-800	aR-700
E	P355-P450	aR-900	aR-900
F	P500-P560	aR-1600	aR-1600
	P630-P710	aR-2000	aR-2000
	P800-P1M0	aR-2500	aR-2500

표 5.10 380-480 V, 퓨즈 권장 사양, 프레임 용량 D, E 및 F

의함 용량	출력 [kW]	권장 퓨즈 용량	권장 최대 퓨즈
D	N75K	aR-160	aR-160
	N90K-N160	aR-160	aR-160
	N200-N400	aR-550	aR-550
E	P450-P500T7	aR-700	aR-700
	P560-P630T7	aR-900 (500-560)	aR-900 (500-560)
F	P710-P1M0T7	aR-1600	aR-1600
	P1M2T7	aR-2000	aR-2000
	P1M4T7	aR-2500	aR-2500

5

표 5.11 525-690 V, 퓨즈 권장 사항, 프레임 용량 D, E 및 F

5.3.9 제어 단자 덮개

제어 케이블에 연결된 모든 단자는 주파수 변환기 전면의 단자 덮개 아래에 있습니다. 드라이버로 단자 덮개를 분리합니다.

5.3.10 제어 단자

그림 참조 번호:

1. 10극 플러그 디지털 I/O
2. 3극 플러그 RS-485 버스통신
3. 6극 아날로그 I/O
4. USB 연결

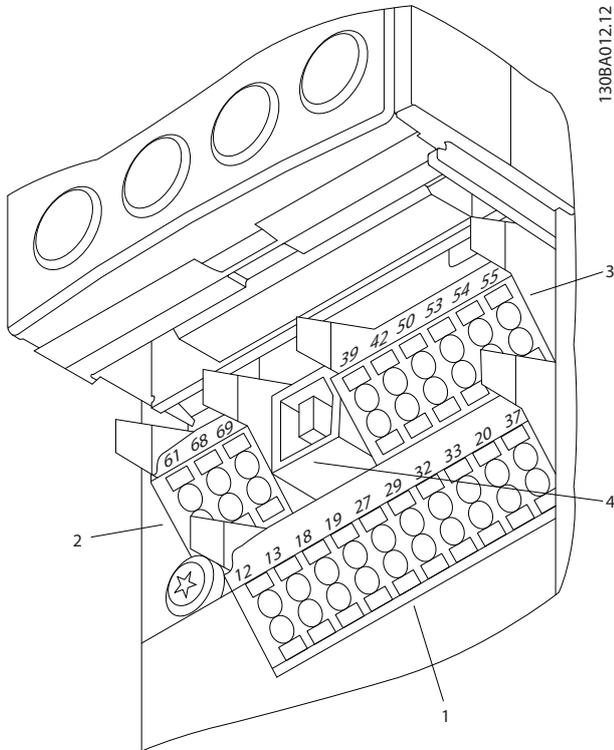


그림 5.46 제어 단자 (모든 프레임 용량)

5.3.11 제어 케이블 단자

케이블을 단자에 고정시키는 방법:

1. 절연체를 9~10mm 정도 벗겨내십시오.
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

제어 단자 배선

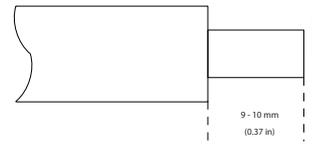


그림 5.47

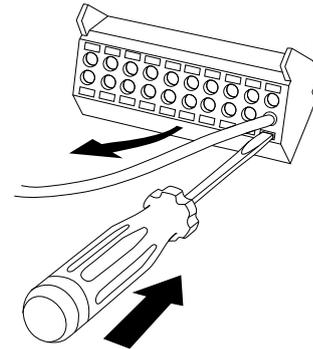


그림 5.48

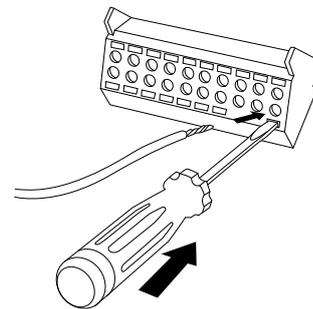


그림 5.49

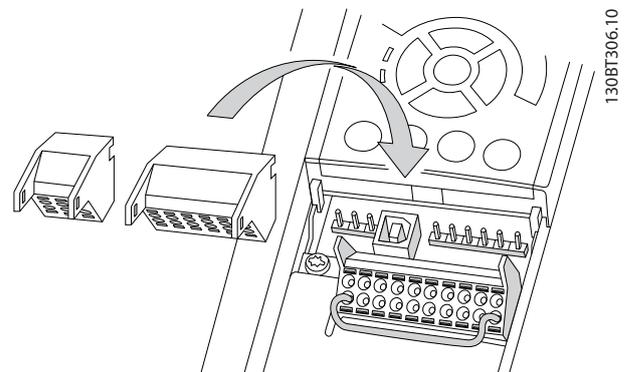


그림 5.50 제어 케이블 단자

5.3.12 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 = 기동

27 = 정지 인버스

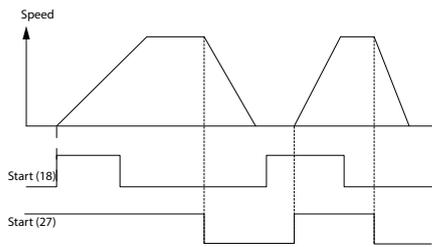
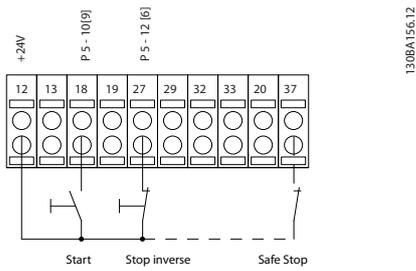


그림 5.51 안전 정지 기능이 있는 단자 37 에만 해당!

5.3.13 제어 케이블 길이

디지털 입력/디지털 출력

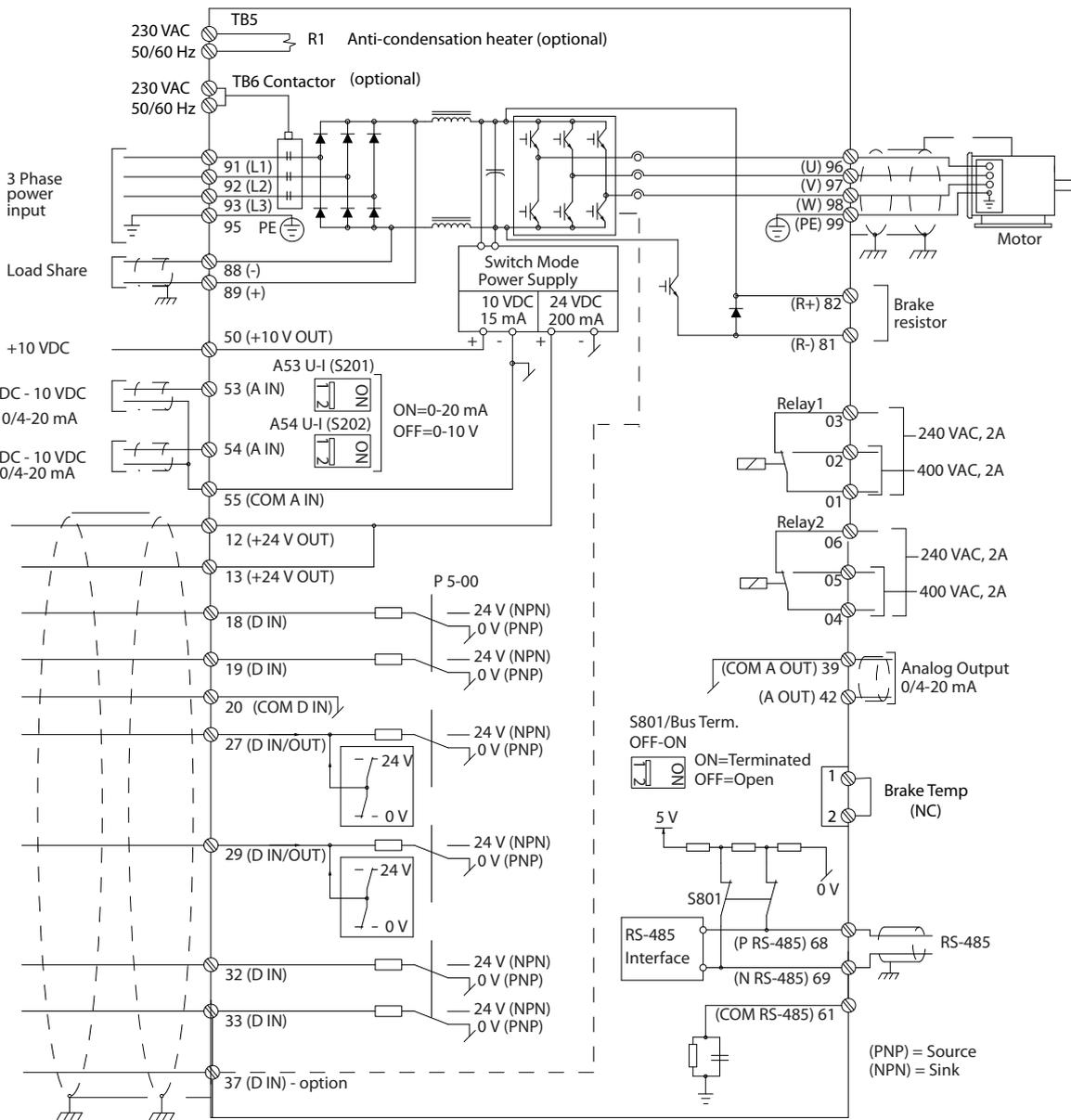
사용 중인 전자부품에 따라 4 kΩ 주파수 변환기 입력 임피던스를 기준으로 최대 케이블 임피던스를 계산할 수 있습니다.

아날로그 입력/아날로그 출력

사용된 전자부품에 따라 케이블 길이가 제한됩니다.

5.3.14 전기적인 설치, 제어 케이블

5



130BC548.12

그림 5.52 D 프레임의 상호 연결 다이어그램

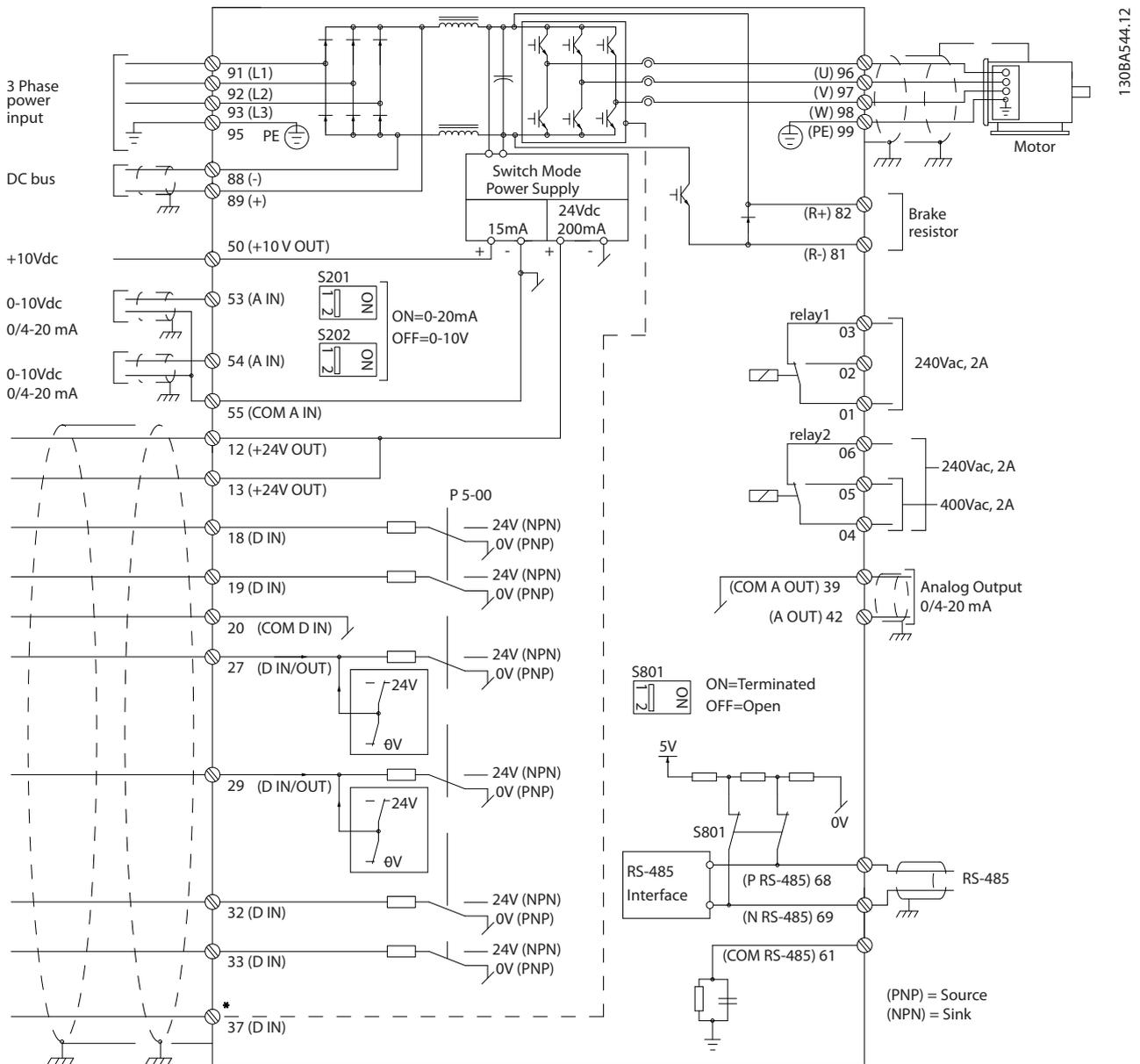


그림 5.53 E-프레임 및 F-프레임의 상호 연결 다이어그램(6-폴스)

*안전 정지 기능이 있는 안전 정지 입력에만 해당

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.

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

주의 사항

제어 케이블은 차폐되어야 합니다.

액세서리 백에 있는 클램프를 이용하여 차폐선을 주파수 변환기의 디커플링 플레이트에 연결합니다.

제어 케이블의 올바른 종단은 5.10.3 차폐/보호된 제어 케이블의 접지를 참조하십시오.

5

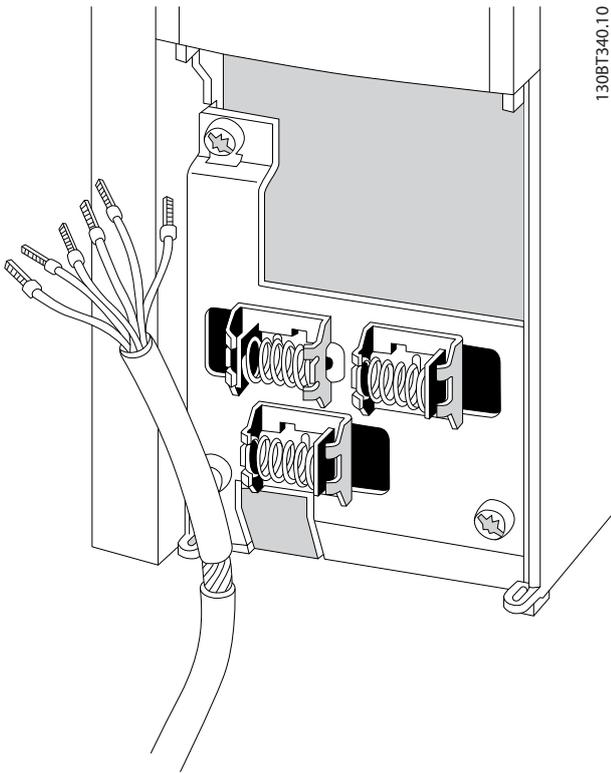


그림 5.54 차폐 제어 케이블

5.3.15 12-펄스 제어 케이블

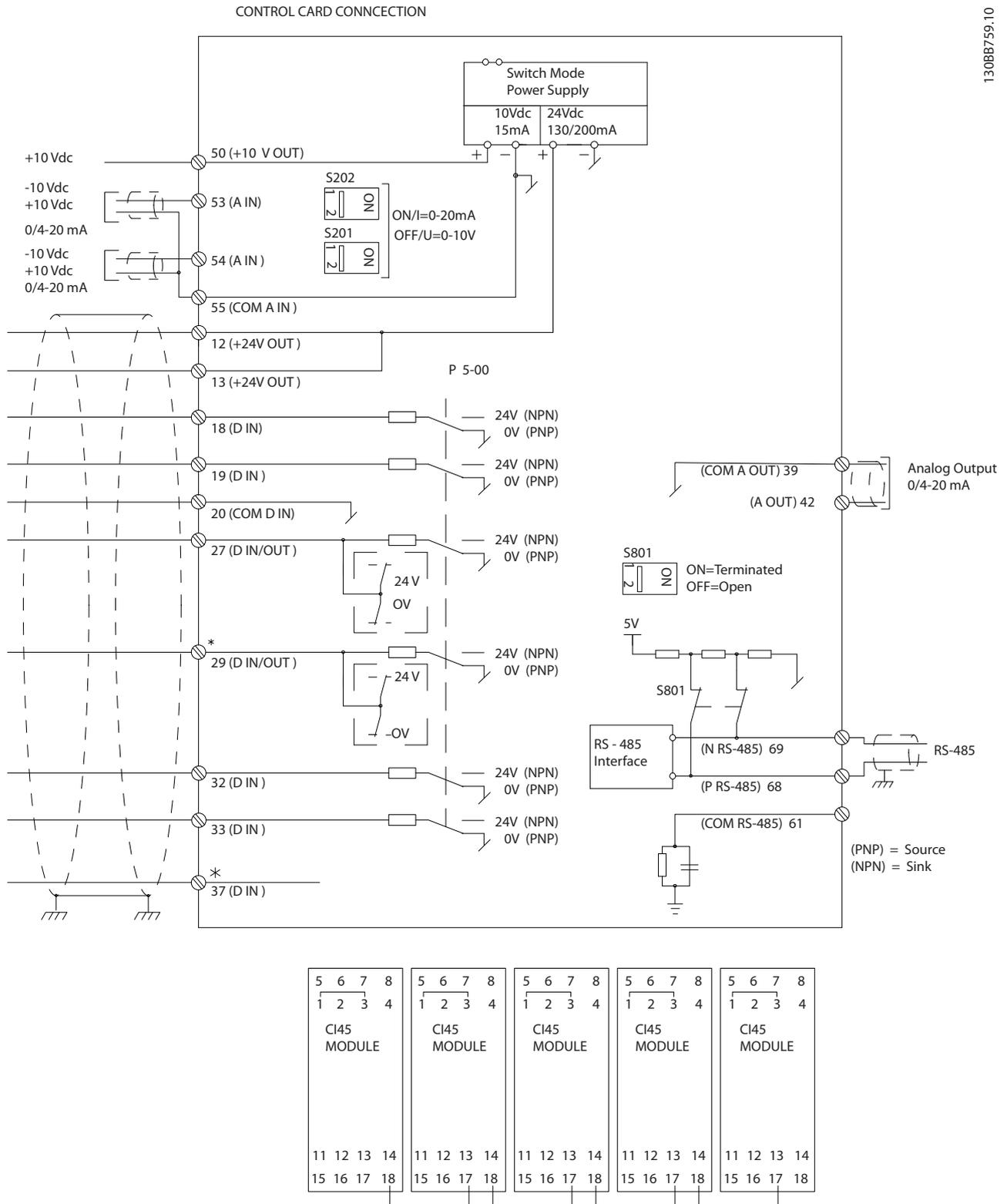
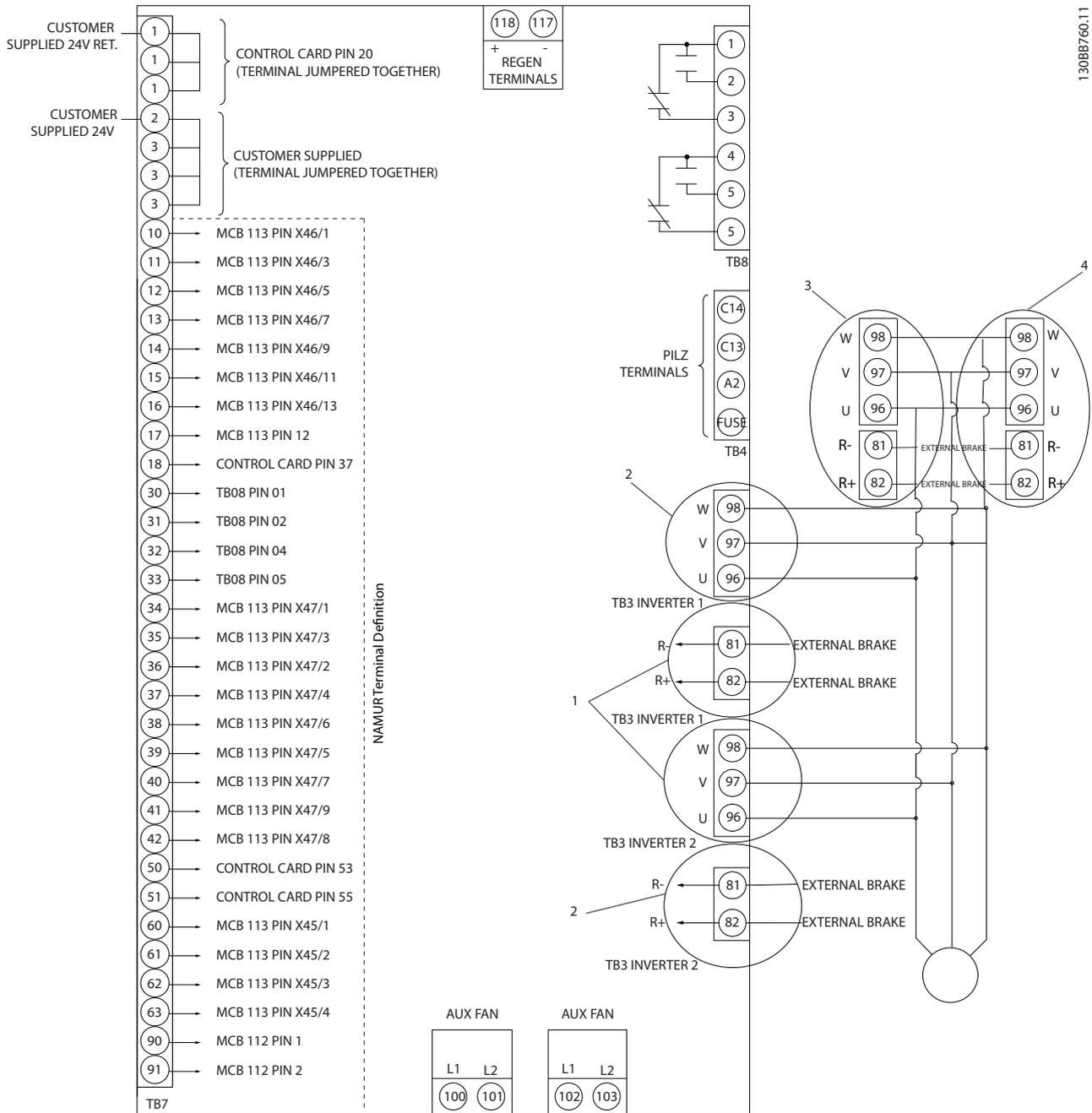


그림 5.55 제어 케이블 다이어그램



130BB760.11

그림 5.56 옵션을 제외한 모든 전기 단자를 나타내는 다이어그램

단자 37 은 안전 정지에 사용되는 입력입니다. 안전 정지 설치에 관한 지침은 5.7 안전 정지 설치를 참조하십시오.

- 1) F8/F9 = 단자 (1)세트.
- 2) F10/F11 = 단자 (2)세트.
- 3) F12/F13 = 단자 (3)세트.

제어 케이블과 아날로그 신호용 케이블의 길이가 긴 경우, 드물기는 하지만 설치 방식에 따라 주전원 공급 케이블로부터 전달된 노이즈로 인해 50/60Hz 잡지 루프가 발생할 수 있습니다.

이러한 경우 필요에 따라 차폐선을 차단하거나 차폐선과 새시 사이에 100nF 콘덴서를 설치합니다.

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 미칩니다.

제어 단자의 입력 극성

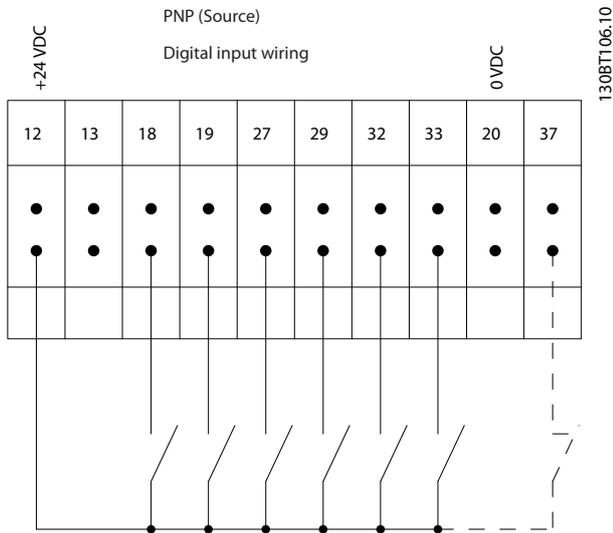


그림 5.57 제어 단자의 입력 극성

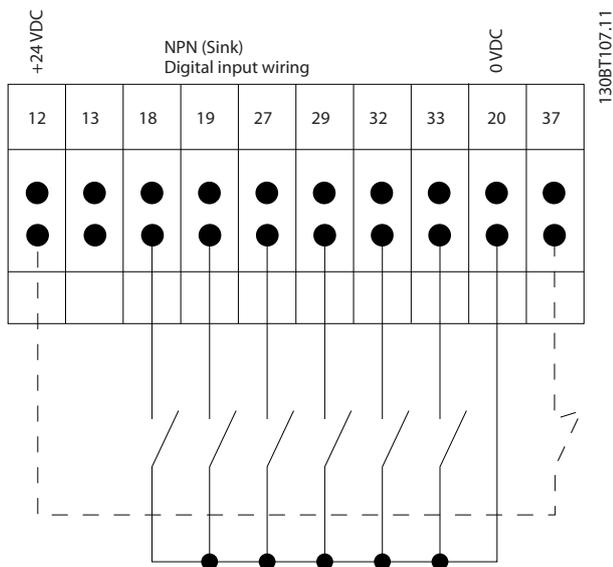


그림 5.58 제어 단자의 입력 극성

주의 사항

제어 케이블은 차폐/보호되어야 합니다.

주파수 변환기 사용 설명서에서 설명된 바와 같이 선을 연결합니다. 최적의 전기적 방지를 위해서는 올바른 방법으로 차폐선을 연결해야 한다는 점을 명심합니다.

5.3.16 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.

그림 5.52 및 그림 5.53를 참조하십시오.

초기 설정:

S201(A53) = 꺼짐(전압 입력)

S202(A54) = 꺼짐(전압 입력)

S801(버스 중단) = 꺼짐

주의 사항

전원 차단 시에만 스위치 위치를 변경합니다.

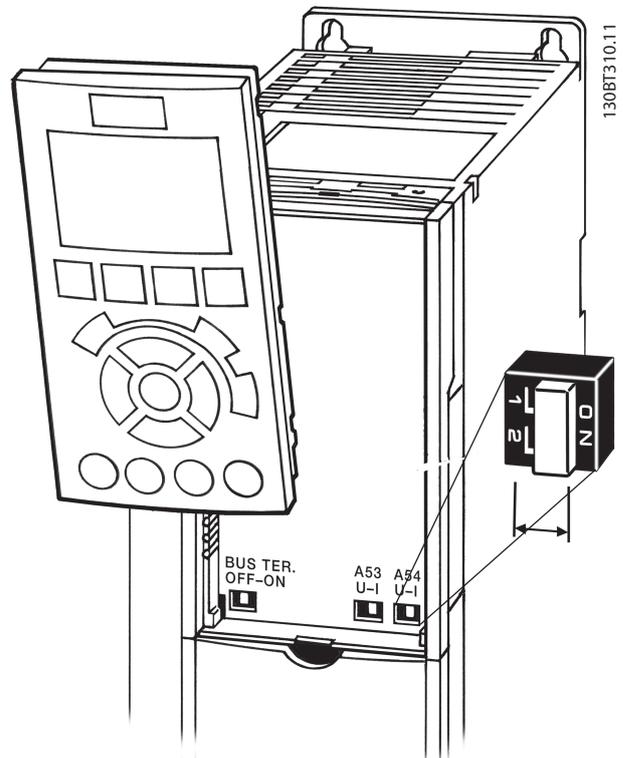


그림 5.59 스위치 위치

5.4 연결부 - 프레임 용량 D, E 및 F

5.4.1 토오크

전기 연결부를 조일 때는 올바른 토오크(조임 강도)로 조이는 것이 중요합니다. 토오크가 너무 낮거나 높으면 전기 연결이 나빠질 수 있습니다. 정확한 토오크를 위해 토오크 측정용 렌치를 사용합니다.

주의 사항

볼트를 조일 때는 반드시 토오크 측정용 렌치를 사용합니다.

5

프레임 용량	단자	용량	토오크 정격 [Nm (in-lbs)]	토오크 범위 [Nm (in-lbs)]
D1h/D3h	주전원 모터 부하 공유 재생	M10	29.5 (261)	19-40 (168-354)
	접지 제동 장치	M8	14.5 (128)	8.5-20.5 (75-181)
D2h/D4h	주전원 모터 재생 부하 공유 접지	M10	29.5 (261)	19-40 (168-354)
	제동 장치	M8		8.5-20.5 (75-181)
E	주전원	M10	19.1 (169)	17.7-20.5 (156-182)
	모터			
	부하 공유			
	접지			
	Regen 제동 장치	M8	9.5 (85)	8.8-10.3 (78.2-90.8 in-lbs.)
F	주전원	M10	19.1 (169)	17.7-20.5 (156-182 in-lbs.)
	모터			
	부하 공유			
	Regen: DC-	M8	9.5 (85)	8.8-10.3 (78.2-90.8)
	DC+	M10	19.1 (169)	17.7-20.5 (156-182)
	F8-F9 Regen	M10	19.1 (169)	17.7-20.5 (156-182.)
	접지	M8	9.5 (85)	8.8-10.3 (78.2-90.8)
	제동 장치			

표 5.12 단자 조임 강도

5.4.2 전원 연결

배선 및 퓨즈 선정

주의 사항

케이블 일반 사항

모든 배선은 케이블 단면적과 주위 온도에 관한 국제 및 국내 관련 규정을 준수해야 합니다. UL 어플리케이션에는 75°C 구리 도체가 필요합니다. 75 및 90 °C 구리 도체는 주파수 변환기가 열적으로 수용 가능하므로 비 UL 어플리케이션에 사용할 수 있습니다.

주파수 변환기의 보호를 위해서는 반드시 권장 퓨즈를 사용하거나 유닛에 내장된 퓨즈가 있어야 합니다. 권장 퓨즈는 사용 설명서에 수록되어 있습니다. 국내 규정에 따라 퓨즈를 올바르게 선정해야 합니다.

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

전원 케이블은 그림 5.60에서와 같이 연결됩니다. 케이블 단면적 치수는 전류 등급 및 국내 법규에 따라 선정해야 합니다. 자세한 내용은 3.1 일반사항을 참조하십시오.

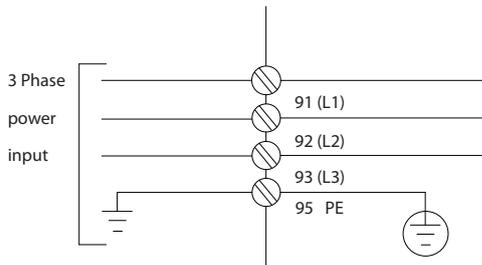


그림 5.60 전원 케이블 연결

1308A026.10

주의 사항

모터 케이블은 반드시 차폐/보호되어야 합니다. 비차폐/비보호 케이블을 사용하면 일부 EMC 규정을 준수하지 않을 수 있습니다. 차폐/보호된 모터 케이블을 사용하여 EMC 방사 사양을 준수합니다. 자세한 정보는 5.10 EMC 규정에 따른 설치를 참조하십시오.

모터 케이블의 단면적과 길이를 올바르게 선정하려면 3.1 일반사항을(를) 참조하십시오.

케이블 차폐

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

모터 케이블의 차폐선을 주파수 변환기의 디커플링 플레이트 및 모터의 금속 외함에 모두 연결합니다.

주파수 변환기에 제공된 설치 기구를 사용하여 차폐 연결부의 단면적이 가능한 최대(케이블 클램프)가 되도록 합니다.

케이블 길이 및 단면적

주파수 변환기는 주어진 케이블 길이로 EMC 테스트를 거쳤습니다. 모터 케이블의 길이를 가능한 짧게 하여 소음 수준과 누설 전류량을 최소화합니다.

스위칭 주파수

모터의 청각적 소음을 줄이기 위해 주파수 변환기를 사인파 필터와 함께 사용하는 경우 14-01 스위칭 주파수의 지침에 따라 스위칭 주파수를 설정해야 합니다.

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

표 5.13 모터 케이블 연결

¹⁾접지 보호 연결

주의 사항

주파수 변환기와 같이 전압공급장치 작동에 적합한 상간 절연지 또는 기타 절연 보강재가 없는 모터인 경우에는 주파수 변환기의 출력 단에 사인파 필터를 설치합니다.

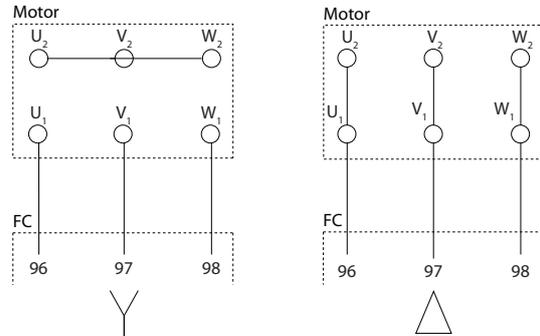


그림 5.61 모터 케이블 연결

175ZA114.11

5

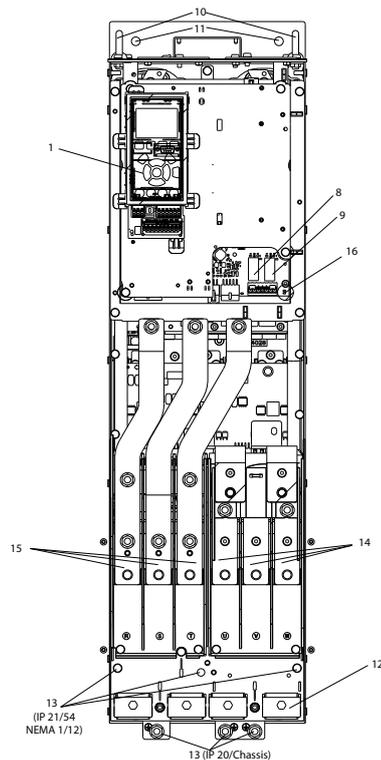


그림 5.62 D-프레임 내부 구성품

190C33.11

5

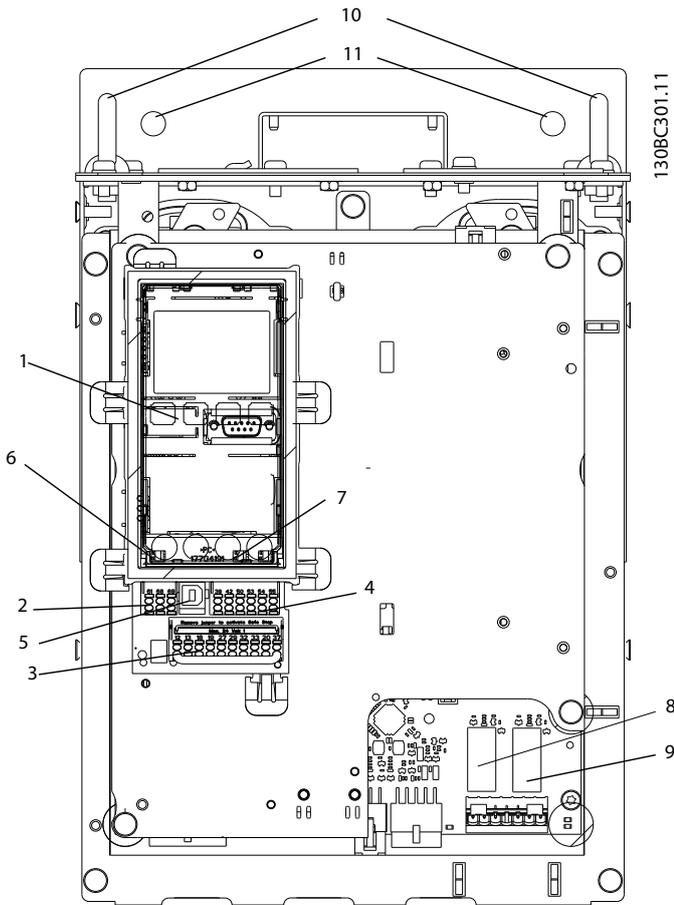


그림 5.63 확대 보기: LCP 및 제어 기능

1	현장 제어 패널(LCP)	9	릴레이 2 (04, 05, 06)
2	RS-485 직렬 버스통신 커넥터	10	리프팅 링
3	디지털 입/출력 및 24 V 전원 공급장치	11	장착용 슬롯
4	아날로그 I/O 커넥터	12	케이블 클램프(PE)
5	USB 커넥터	13	접지
6	직렬 버스통신 단자 스위치	14	모터 출력 단자 96 (U), 97 (V), 98 (W)
7	아날로그 스위치 (A53), (A54)	15	주전원 입력 단자 91 (L1), 92 (L2), 93 (L3)
8	릴레이 1 (01, 02, 03)		

표 5.14 그림 5.62 및 그림 5.63에 대한 범례

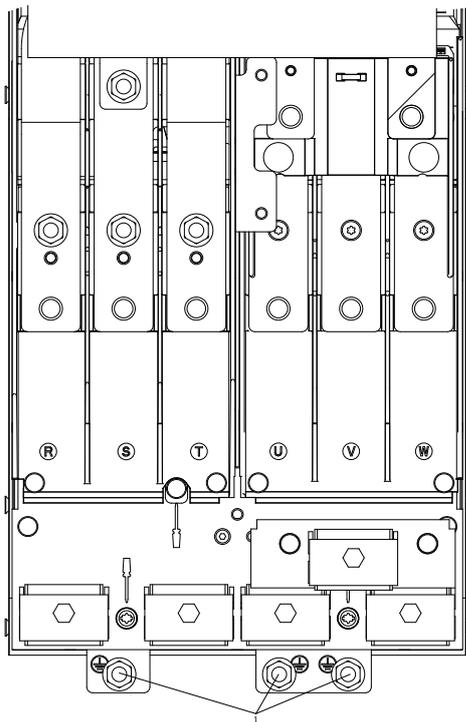


그림 5.64 1) IP20 (새시), D-프레임 용량의 접지 단자 위치

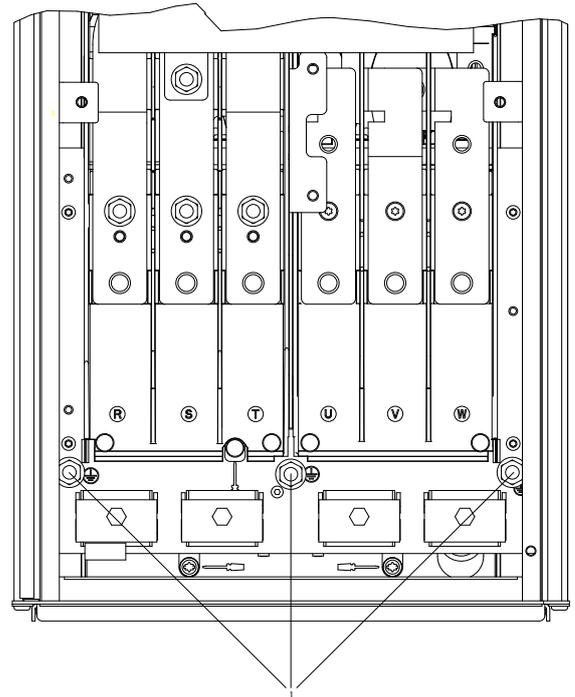


그림 5.65 1) IP21 (NEMA type 1) 및 IP54 (NEMA type 12), D-프레임 용량의 접지 단자 위치

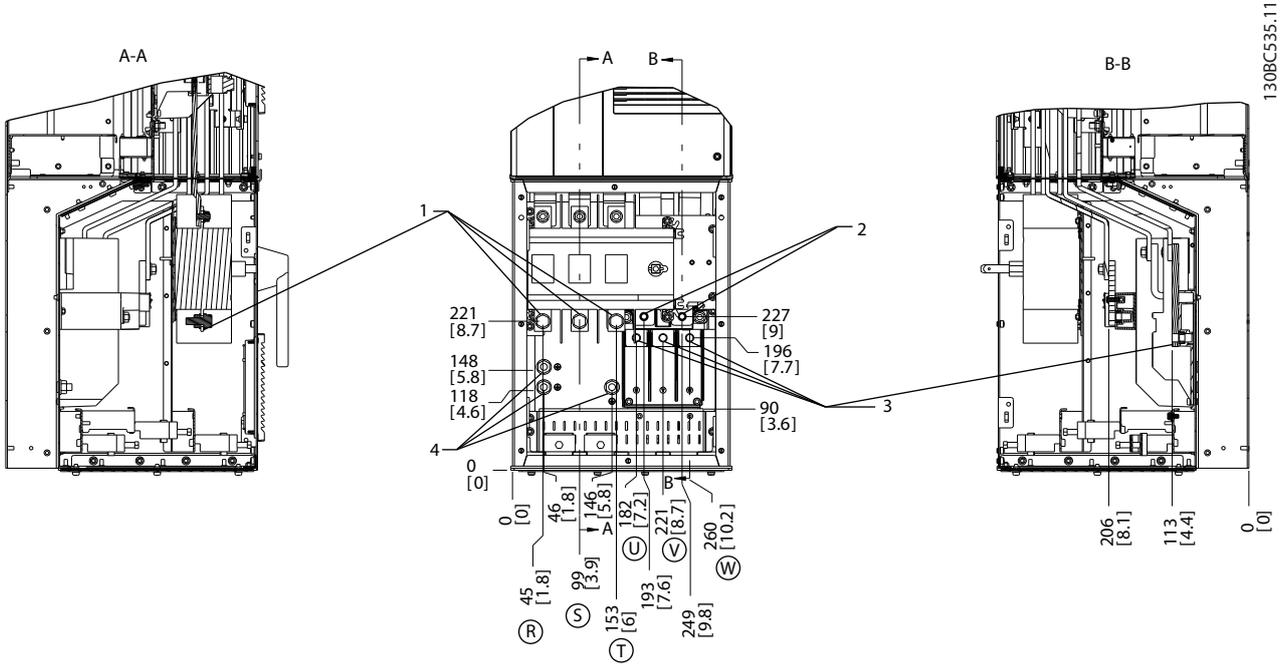


그림 5.66 단자 위치, D5h(차단부 옵션 포함)

5

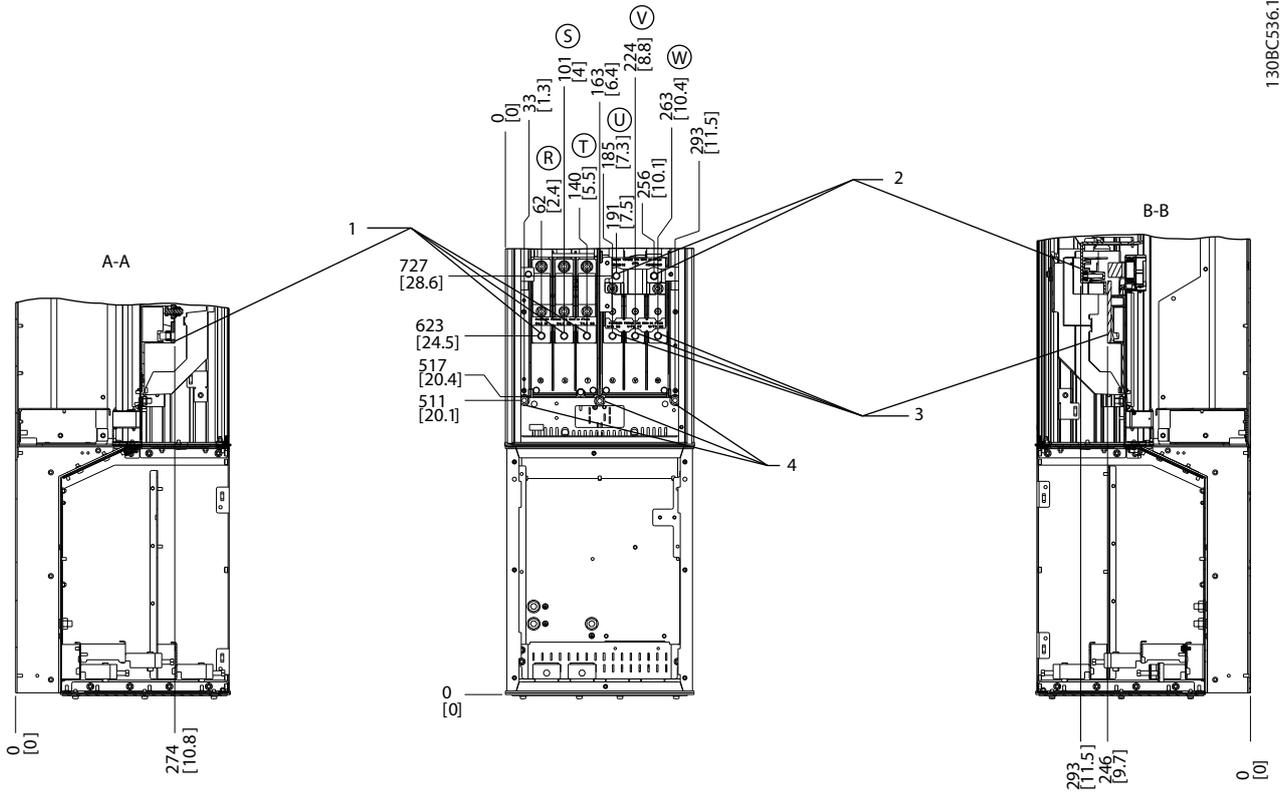


그림 5.67 단자 위치, D5h(제동 옵션 포함)

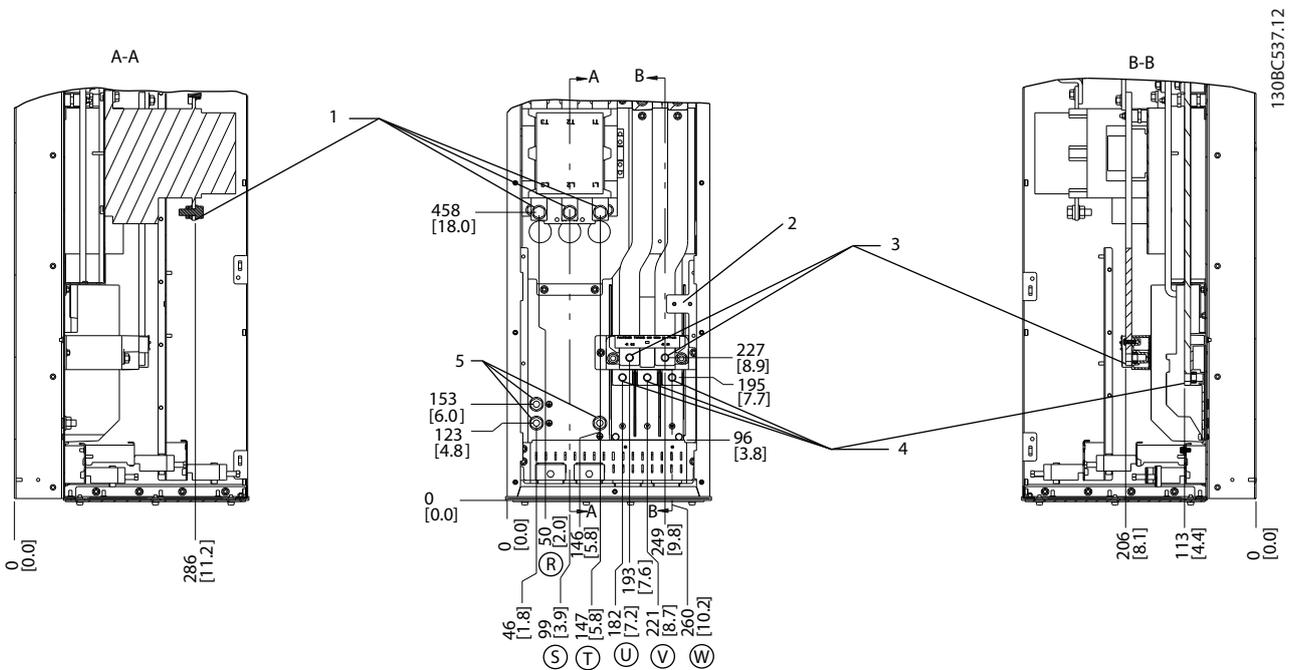


그림 5.68 단자 위치, D6h(콘택터 옵션 포함)

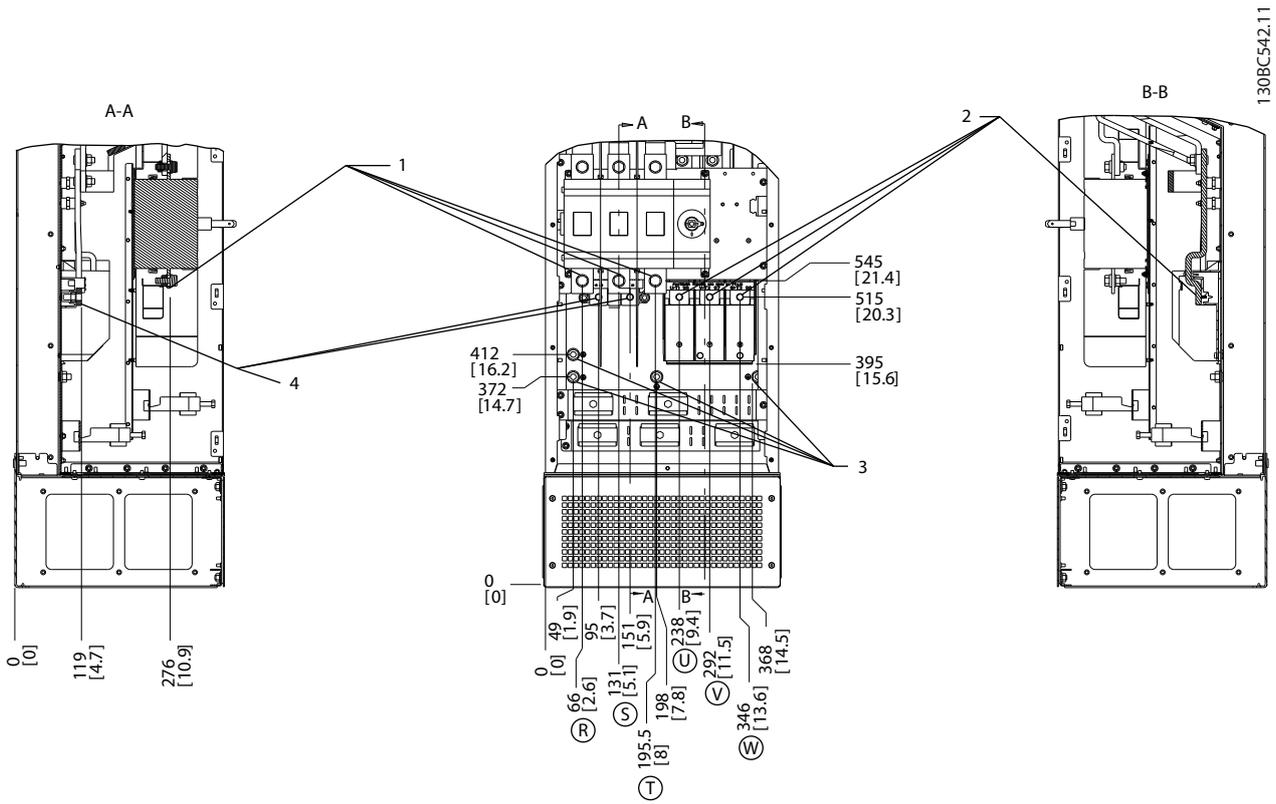


그림 5.71 단자 위치, D7h(차단부 옵션 포함)

5

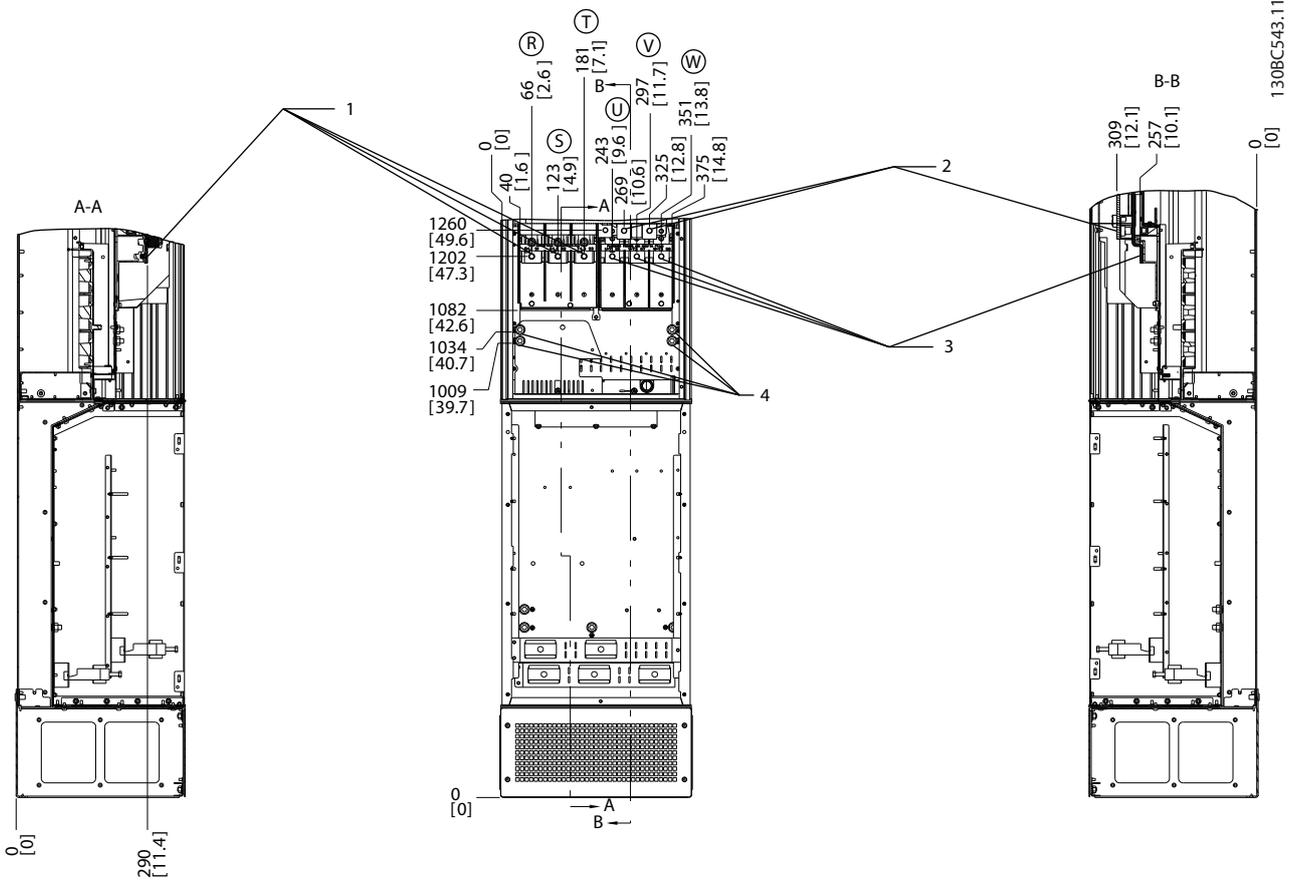
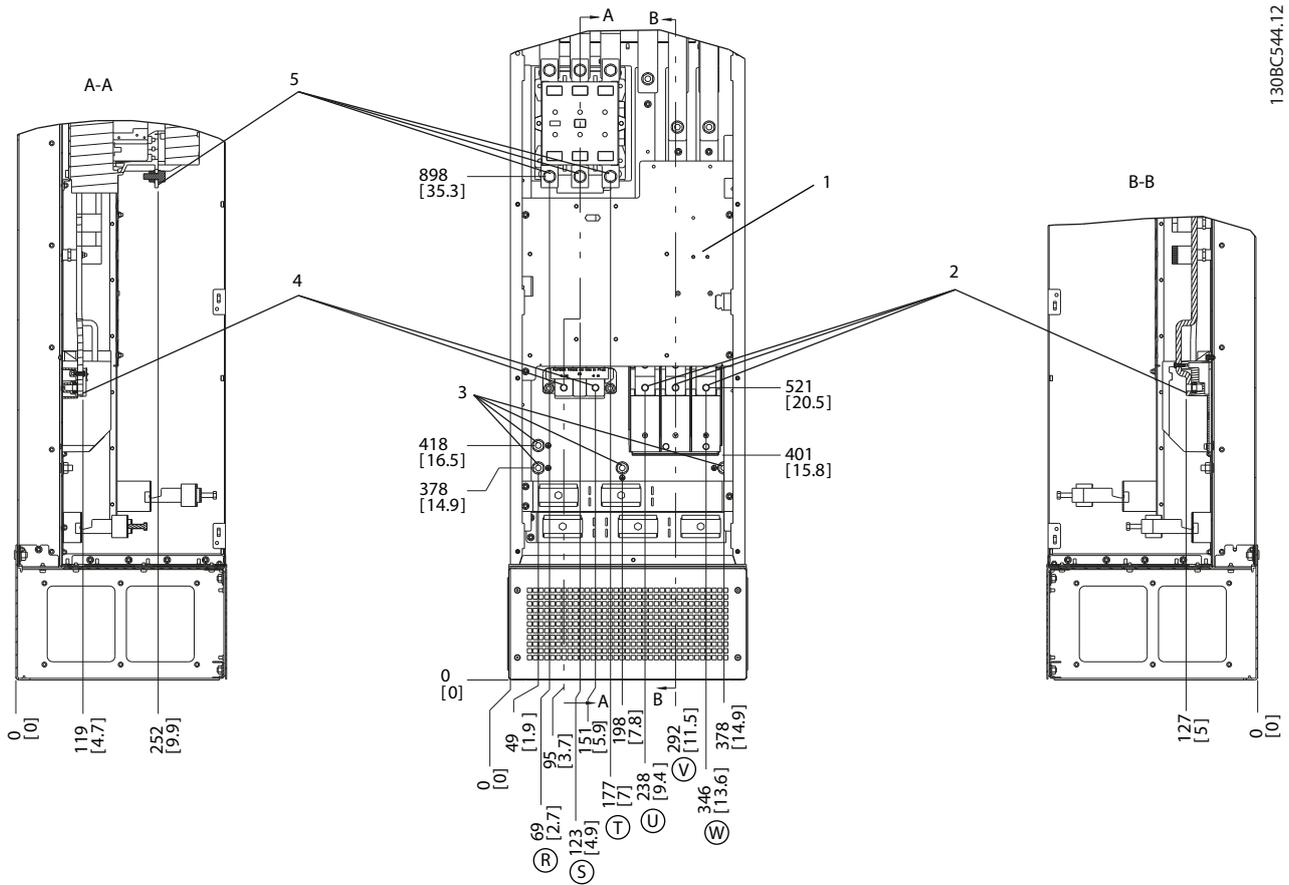


그림 5.72 단자 위치, D7h(제동 옵션 포함)



1.30BC544.12

5

그림 5.73 단자 위치, D8h(콘택터 옵션 포함)

5

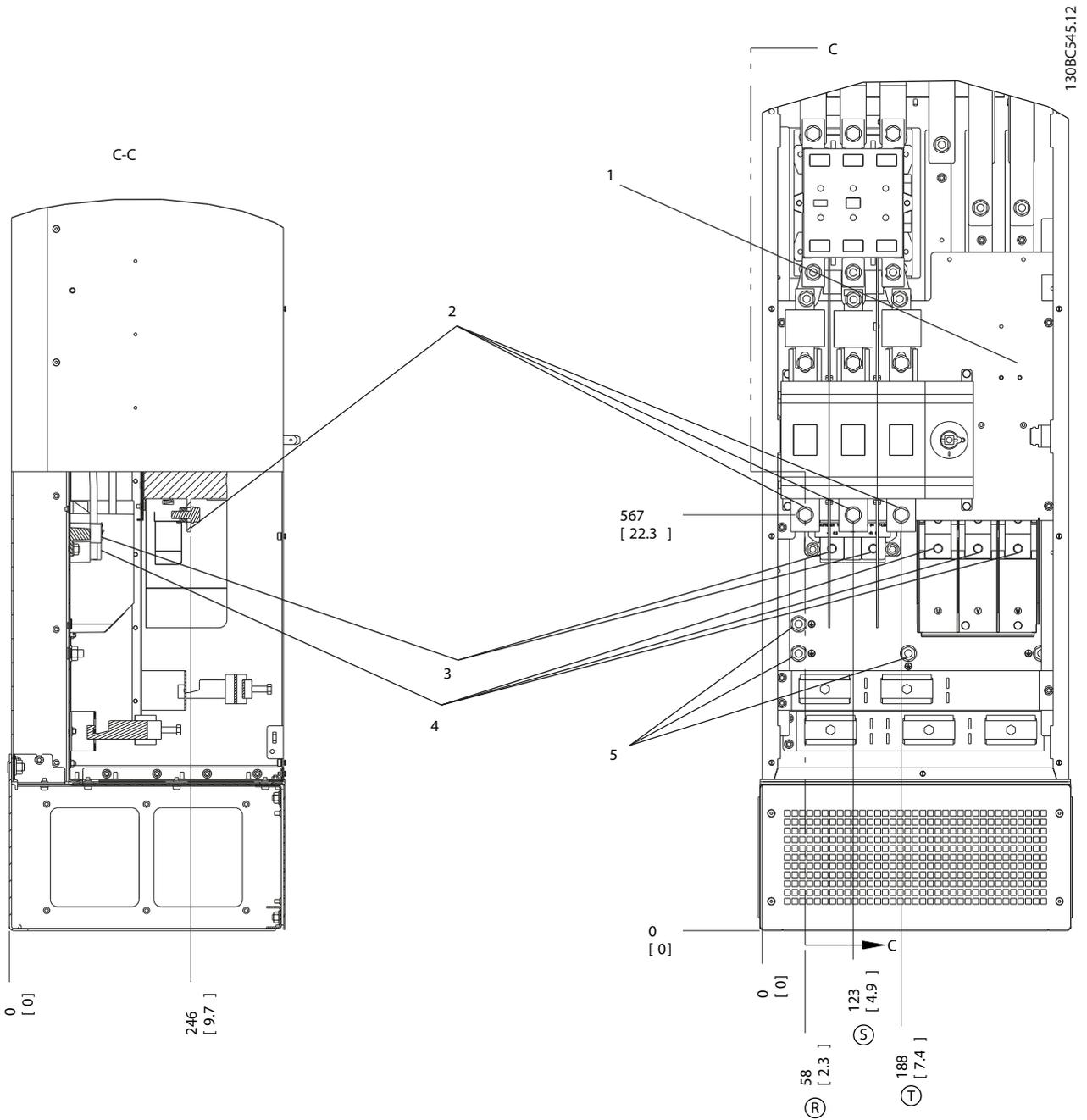
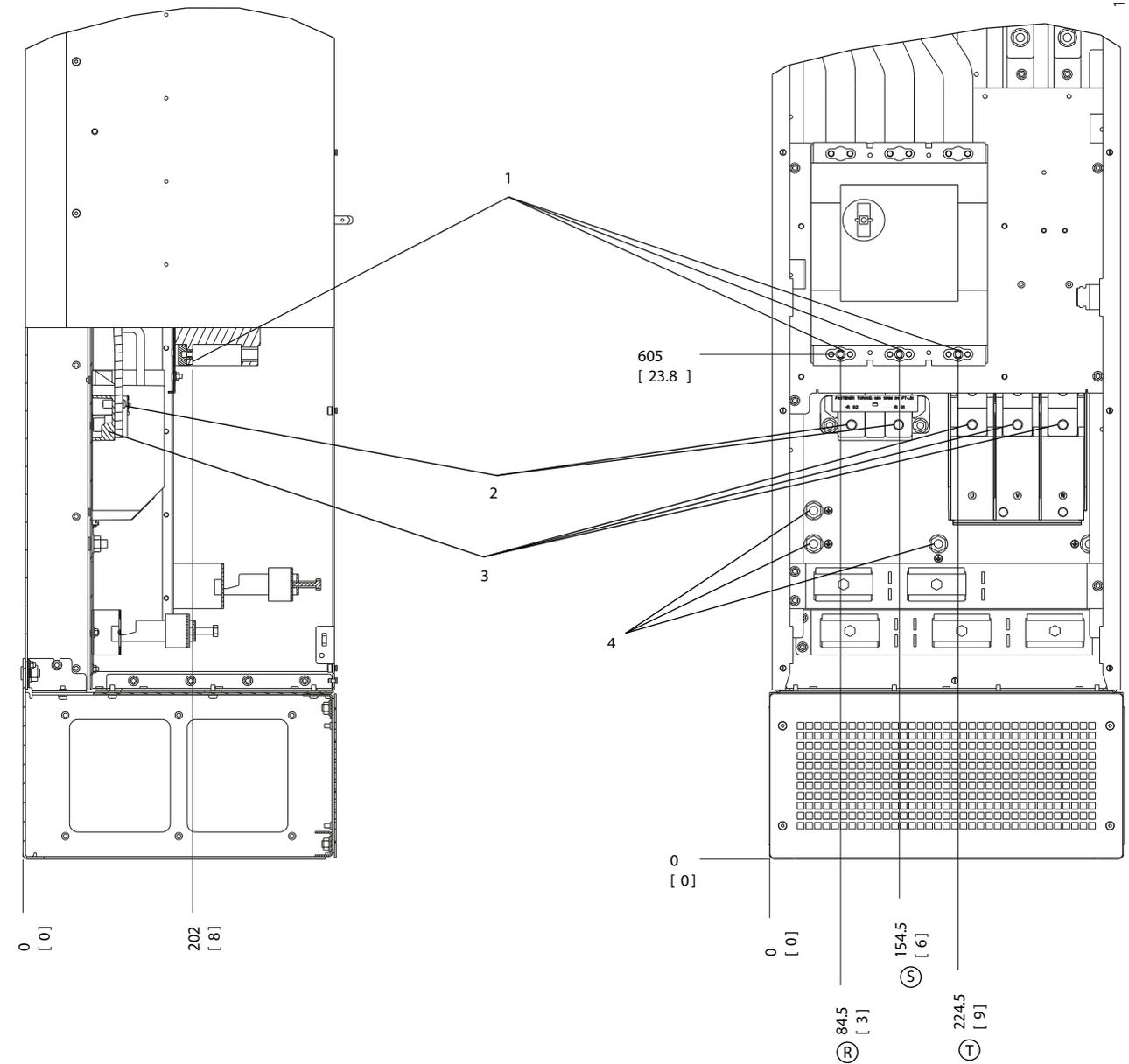


그림 5.74 단자 위치, D8h(콘택터 및 차단부 옵션 포함)



5

그림 5.75 단자 위치, D8h(회로 차단기 옵션 포함)

단자 위치 - E1

케이블 배선 시 여유 공간을 계산할 때는 다음과 같은 단자 위치를 고려합니다.

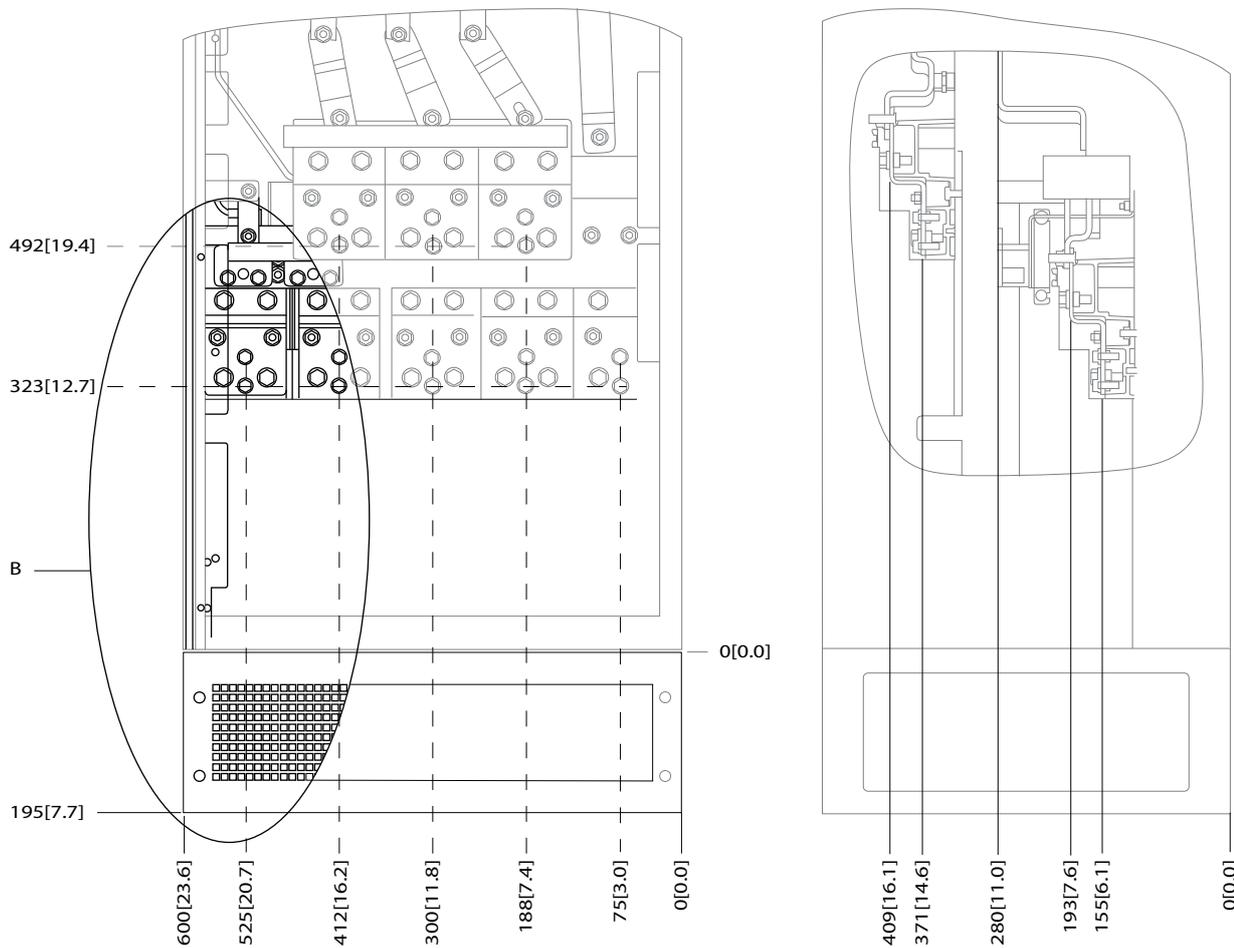


그림 5.76 IP21 (NEMA Type 1) 및 IP54 (NEMA Type 12) 외함의 전원 연결부 위치

5

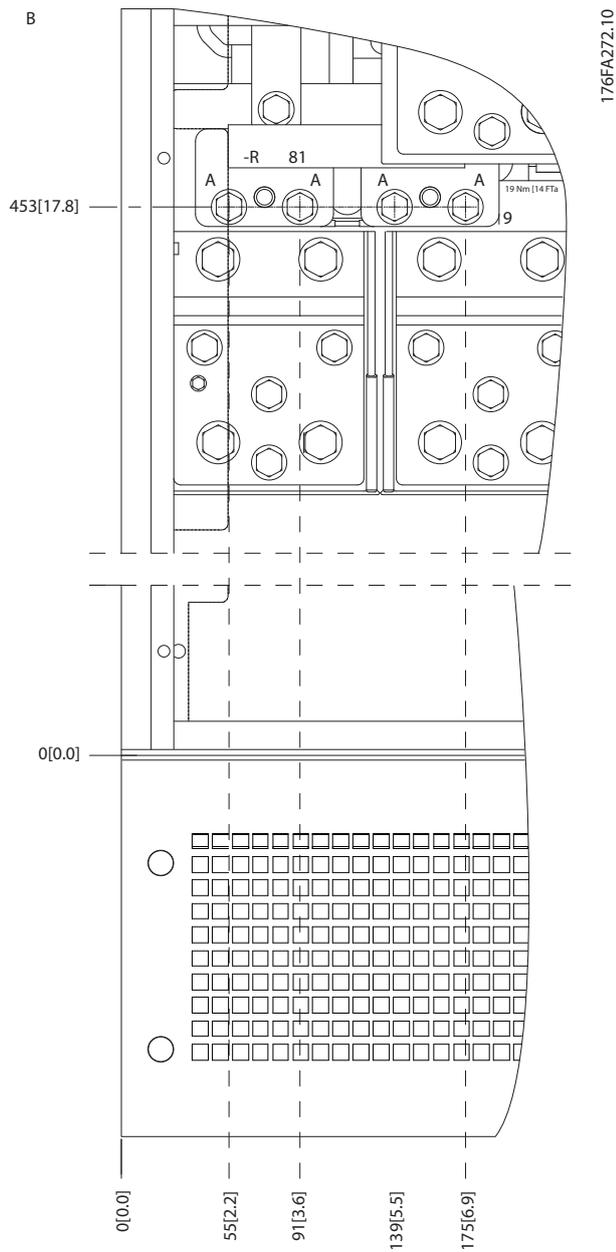


그림 5.77 IP21 (NEMA type 1) 및 IP54 (NEMA type 12) 외함의 전원 연결부 위치(B의 세부 그림)

5

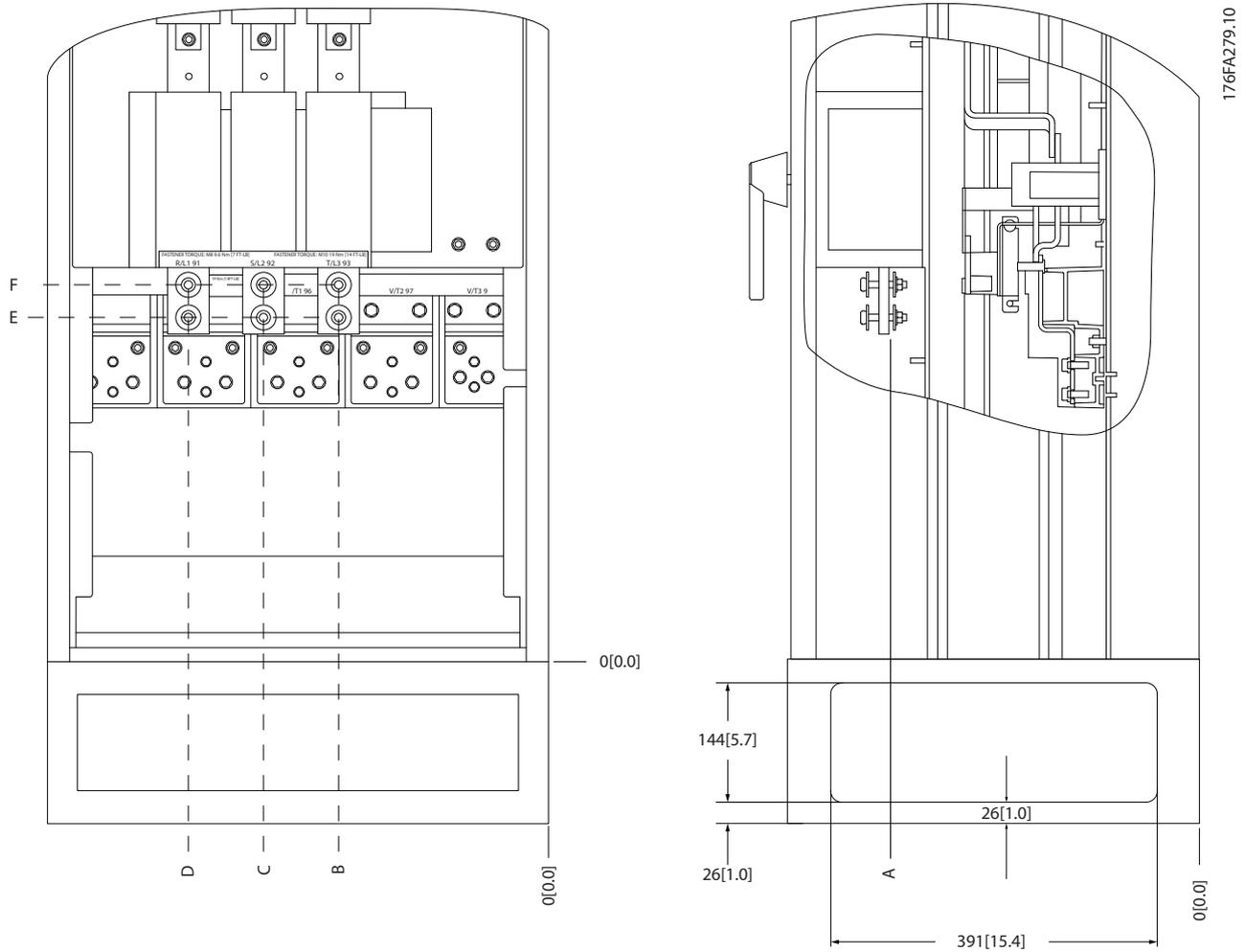


그림 5.78 IP21 (NEMA type 1) 및 IP54 (NEMA type 12) 외함 차단 스위치의 전원 연결부 위치

프레임 용량	유닛 유형	차단 단자 치수					
E1	IP54/IP21 UL 및 NEMA1/NEMA12						
	250/315 kW (400 V) 및 355/450-500/630 kW (690 V)	381 (15.0)	253 (9.9)	253 (9.9)	431 (17.0)	562 (22.1)	N/A
	315/355-400/450 kW (400 V)	371 (14.6)	371 (14.6)	341 (13.4)	431 (17.0)	431 (17.0)	455 (17.9)

표 5.15 그림 5.78에 대한 범례

단자 위치 - 프레임 용량 E2

케이블 배선 시 여유 공간을 계산할 때는 다음과 같은 단자 위치를 고려하십시오.

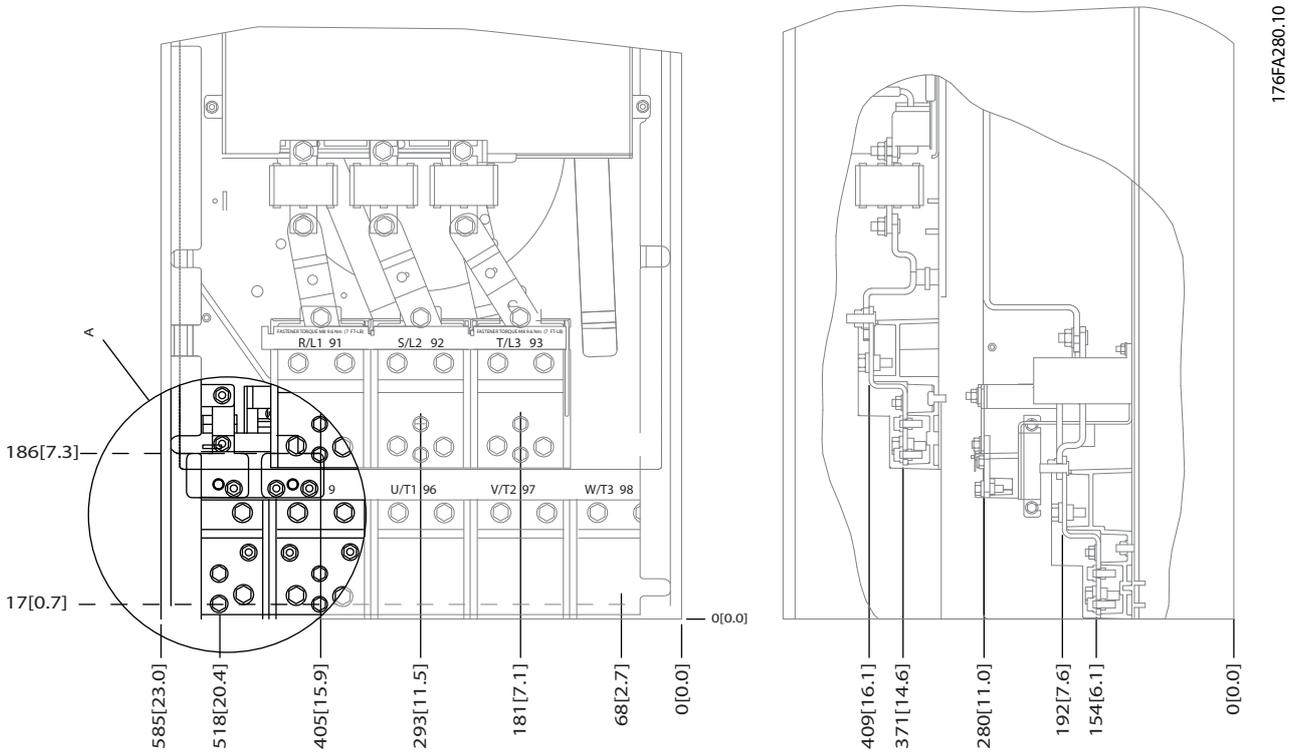


그림 5.79 IP00 외함의 전원 연결부 위치

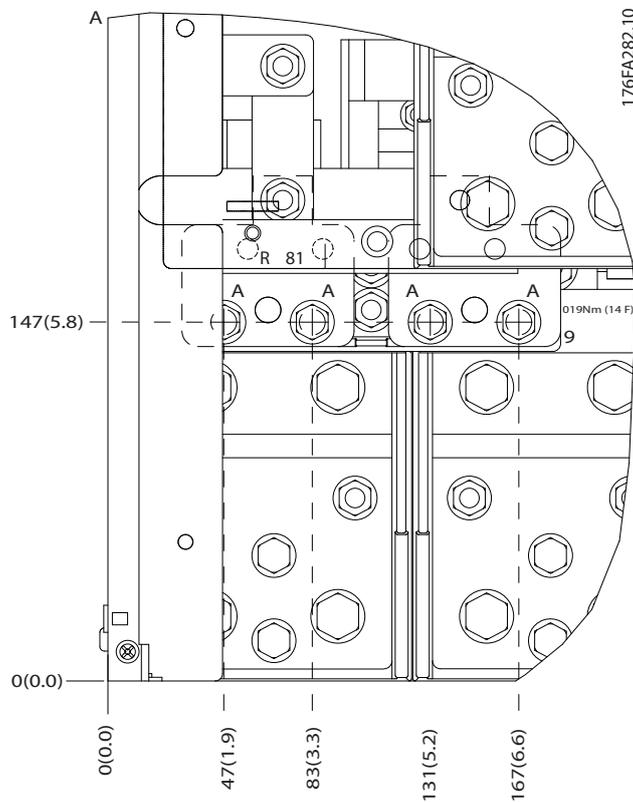


그림 5.80 IP00 외함의 전원 연결부 위치

5

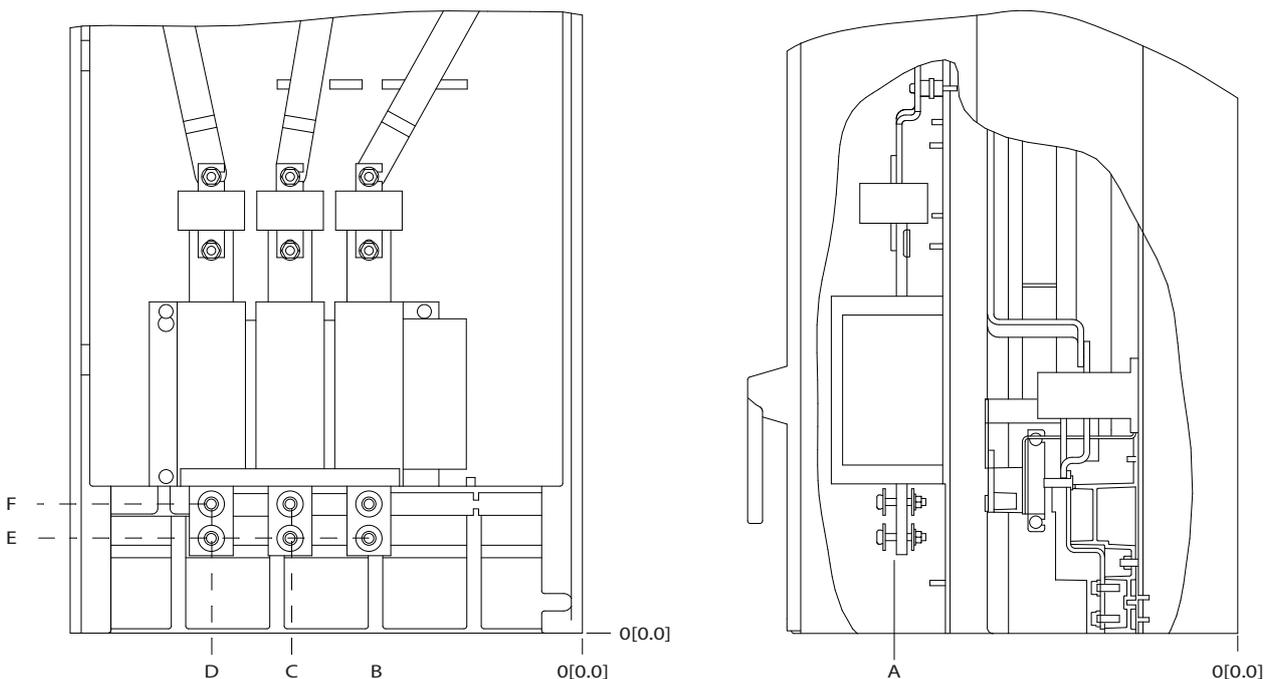


그림 5.81 IP00 외함 전원 연결부, 차단 스위치의 위치

주의 사항

전원 케이블은 무겁고 잘 구부러지지 않습니다. 케이블을 쉽게 설치하기에 가장 적합한 주파수 변환기의 위치를 고려합니다.

각 단자마다 최대 4 개의 케이블(케이블 러그 포함) 또는 표준형 박스 러그를 사용할 수 있습니다. 접지는 주파수 변환기의 해당 종단점에 연결됩니다.

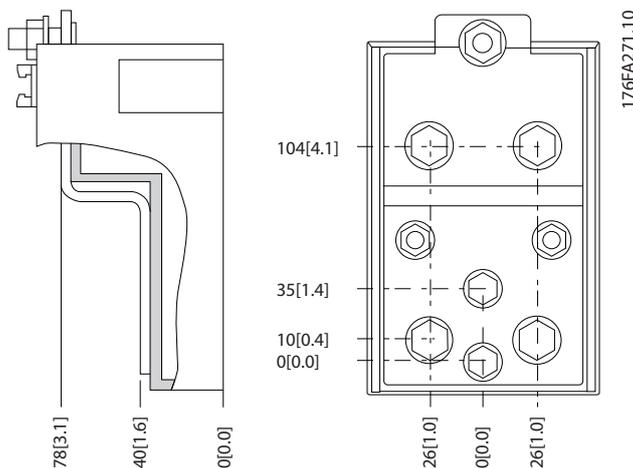


그림 5.82 단자 세부도

주의 사항

위치 A 또는 B로 전원을 연결할 수 있습니다.

프레임 용량	유닛 유형	차단 단자 치수					
		A	B	C	D	E	F
E2	IPO0/CHASSIS						
	250/315kW (400 V) 및 355/450-500/630 kW (690 V)	381 (15.0)	245 (9.6)	334 (13.1)	423 (16.7)	256 (10.1)	N/A
	315/355-400/450 kW (400 V)	383 (15.1)	244 (9.6)	334 (13.1)	424 (16.7)	109 (4.3)	149 (5.8)

표 5.16 전원 연결

주의 사항

F 프레임에는 각기 다른 용량, F1, F2, F3 및 F4가 있습니다. F1과 F2는 인버터 캐비닛(왼쪽)과 정류기 캐비닛(오른쪽)으로 구성되어 있습니다. F3과 F4에는 정류기 캐비닛 왼쪽에 옵션 캐비닛이 하나 추가되어 있습니다. F3은 옵션 캐비닛이 하나 추가된 F1입니다. F4는 옵션 캐비닛이 하나 추가된 F2입니다.

단자 위치 - 프레임 용량 F1 및 F3

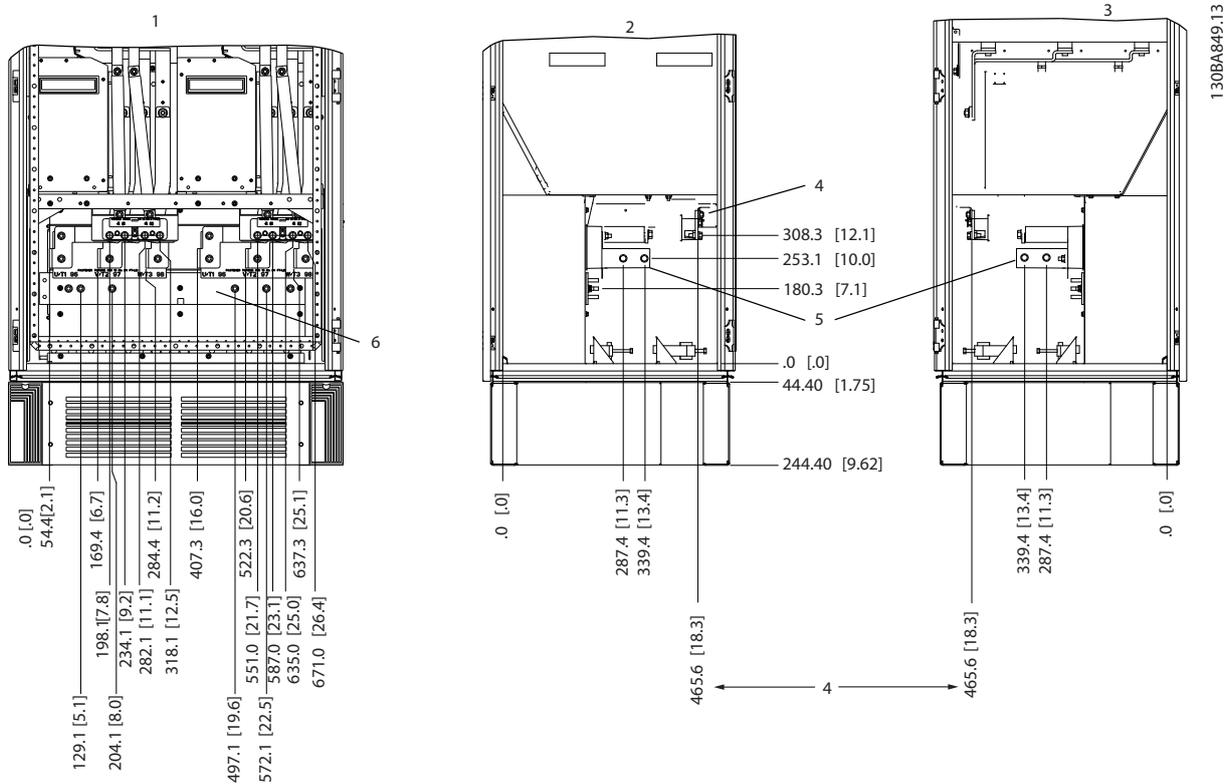


그림 5.83 단자 위치 - 인버터 캐비닛 - F1 및 F3 (전면, 왼쪽 측면 및 오른쪽 측면 보기). 글랜드 플레이트는 .0 레벨보다 42 mm 아래에 있습니다.

- 1) 접지 바
- 2) 모터 단자
- 3) 제동 단자

5

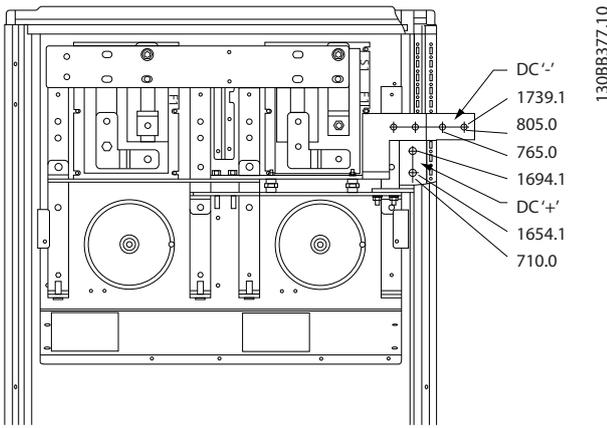


그림 5.84 단자 위치 - 재생 단자 - F1 및 F3

단자 위치 - 프레임 용량 F2 및 F4

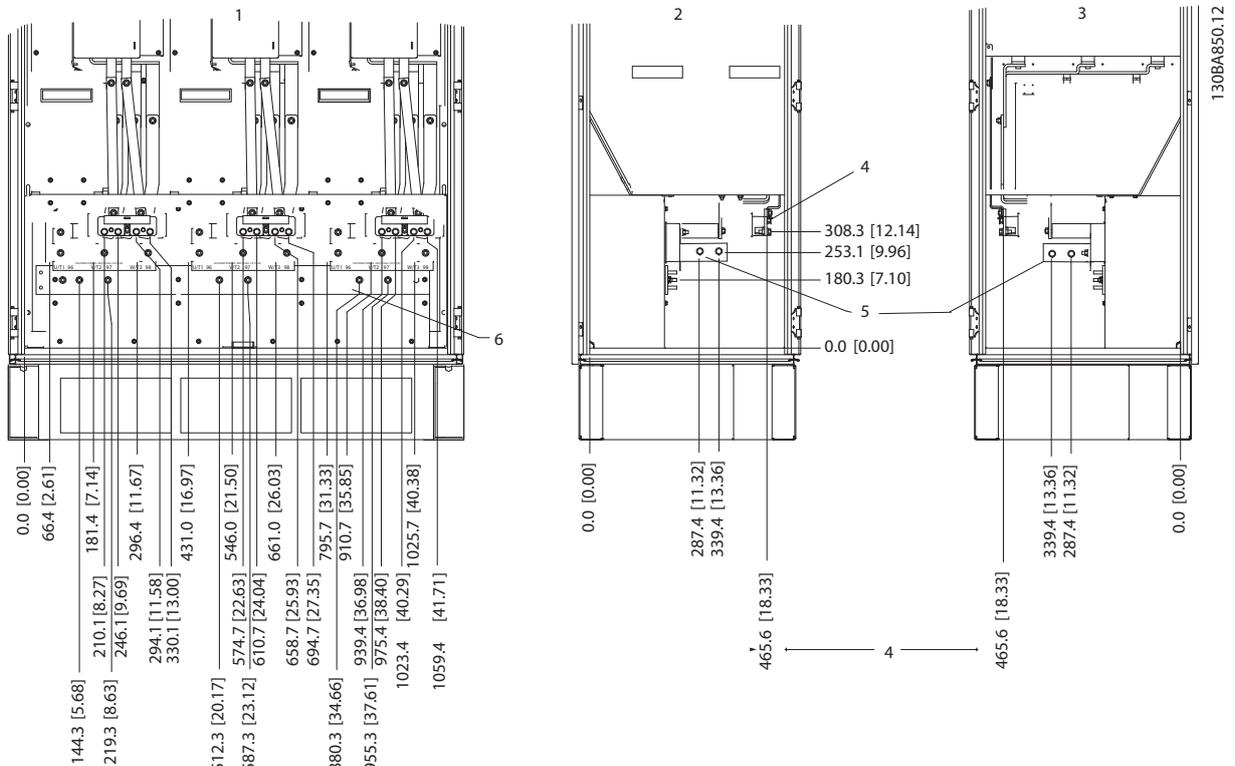


그림 5.85 단자 위치 - 인버터 캐비닛 - F2 및 F4 (전면, 왼쪽 측면 및 오른쪽 측면 보기). 글랜드 플레이트는 .0 레벨보다 42 mm 아래에 있습니다.

1) 접지 바

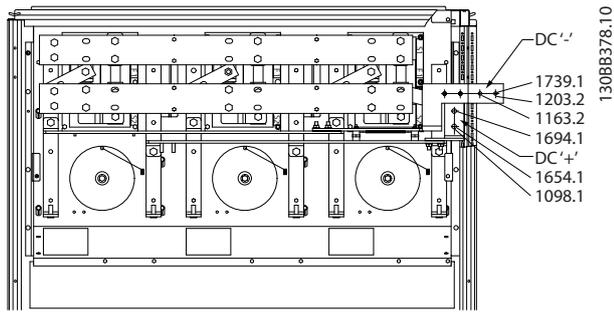


그림 5.86 단자 위치 - 재생 단자 - F2 및 F4

단자 위치 - 정류기 (F1, F2, F3 및 F4)

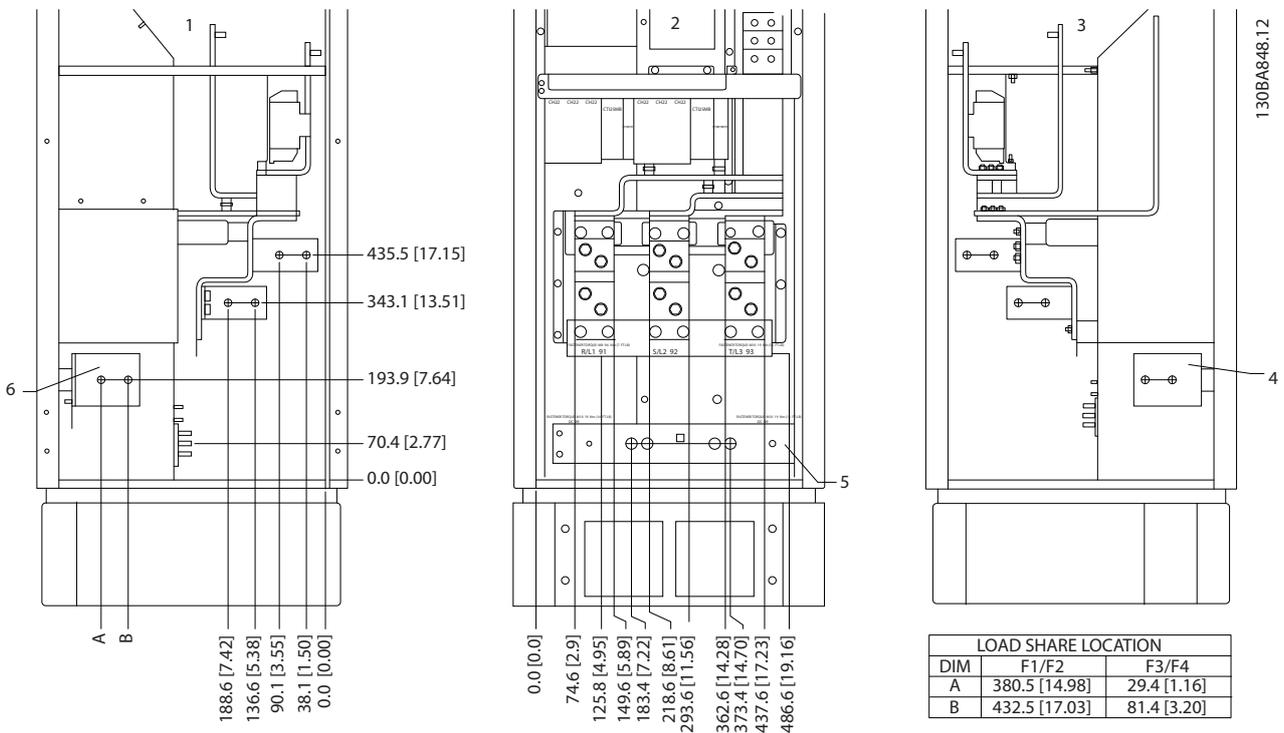


그림 5.87 단자 위치 - 정류기 (왼쪽 측면, 전면 및 오른쪽 측면 보기). 글랜드 플레이트는 .0 레벨보다 42 mm 아래에 있습니다.

- 1) 부하공유 단자(-)
- 2) 접지 바
- 3) 부하공유 단자(+)

단자 위치 - 옵션 캐비닛 (F3 및 F4)

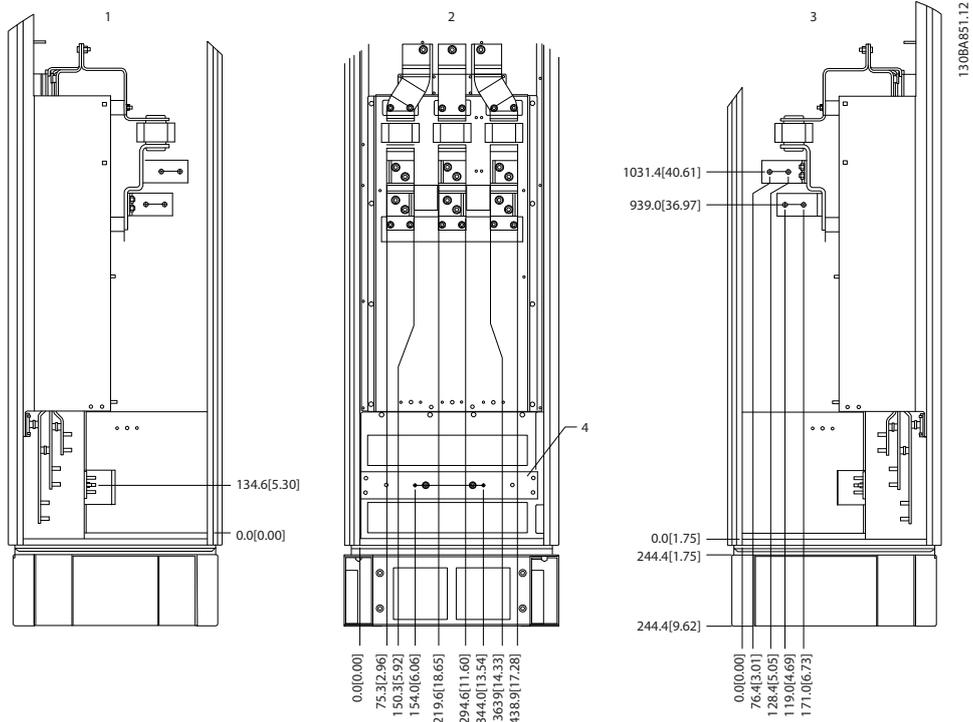


그림 5.88 단자 위치 - 옵션 캐비닛 (왼쪽 측면, 전면 및 오른쪽 측면 보기). 글랜드 플레이트는 .0 레벨보다 42 mm 아래에 있습니다.

1) 접지 바

단자 위치 - 회로 차단기/일체형 스위치가 있는 옵션 캐비닛 (F3 및 F4)

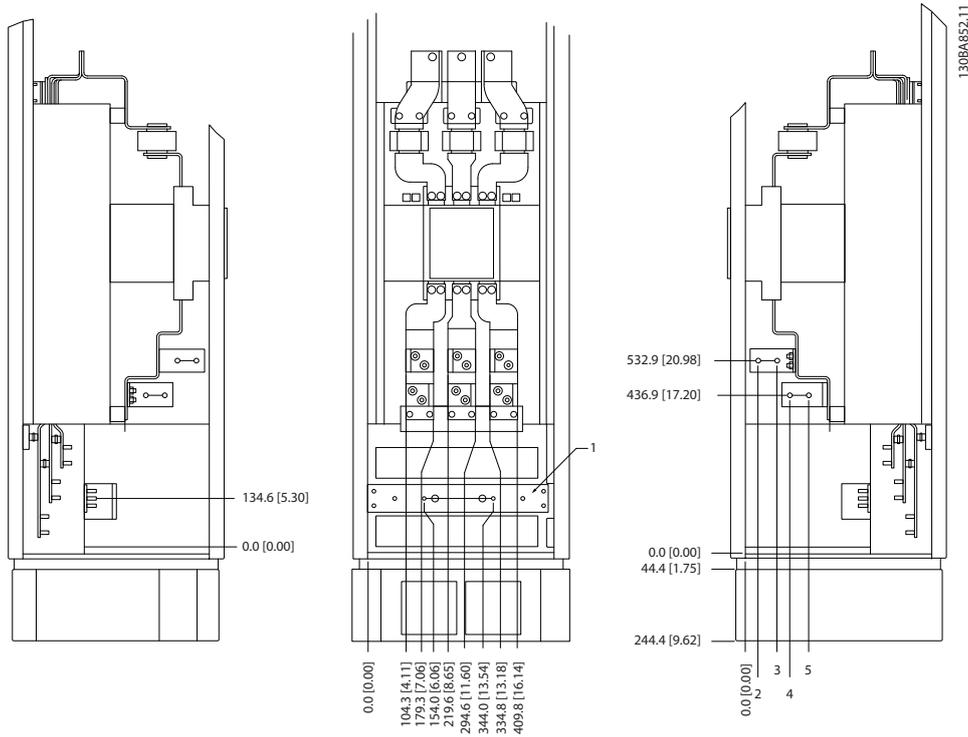


그림 5.89 단자 위치 - 회로 차단기/일체형 스위치가 있는 옵션 캐비닛 (왼쪽 측면, 전면 및 오른쪽 측면 보기). 글랜드 플레이트는 .0 레벨보다 42 mm 아래에 있습니다.

1) 접지 바

출력 용량	2	3	4	5
450 kW (480 V), 630-710 kW (690 V)	34.9	86.9	122.2	174.2
500-800 kW (480 V), 800-1000 kW (690 V)	46.3	98.3	119.0	171.0

표 5.17 단자 치수

5.4.3 전원 연결 12 펄스 인버터

배선 및 퓨즈 선정

주의 사항

케이블 일반 사항

모든 배선은 케이블 단면적과 주위 온도에 관한 국제 및 국내 관련 규정을 준수해야 합니다. UL 어플리케이션에는 75°C 구리 도체가 필요합니다. 75 및 90 °C 구리 도체는 주파수 변환기가 열적으로 수용 가능하므로 비 UL 어플리케이션에 사용할 수 있습니다.

전원 케이블은 그림 5.90에서와 같이 연결됩니다. 케이블 단면적 치수는 전류 등급 및 국내 법규에 따라 선정해야 합니다. 자세한 내용은 3.1 일반사양을 참조하십시오.

주파수 변환기의 보호를 위해서는 반드시 권장 퓨즈를 사용하거나 유닛에 내장된 퓨즈가 있어야 합니다. 권장 퓨즈는 5.3.7 퓨즈 에서 확인할 수 있습니다. 국내 규정에 따라 퓨즈를 올바르게 선정해야 합니다.

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

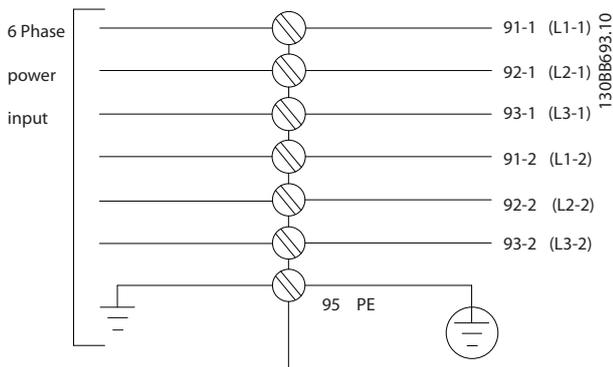
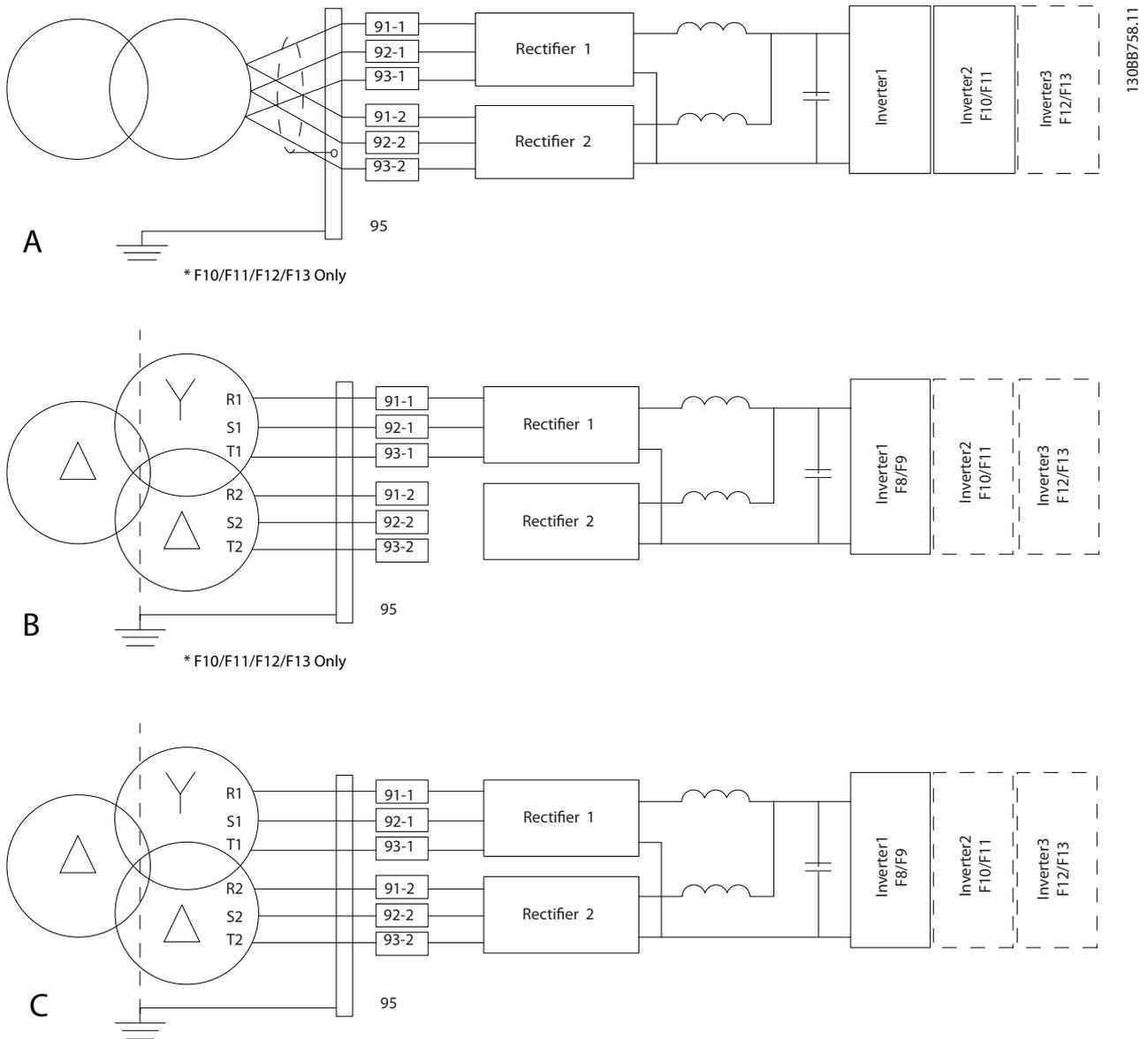


그림 5.90 주전원 연결

주의 사항

모터 케이블은 반드시 차폐/보호되어야 합니다. 비차폐/비보호 케이블을 사용하면 일부 EMC 규정을 준수하지 않을 수 있습니다. 차폐/보호된 모터 케이블을 사용하여 EMC 방사 사양을 준수합니다. 자세한 정보는 5.10 EMC 규정에 따른 설치를 참조하십시오.

모터 케이블의 단면적과 길이를 올바르게 선정하려면 3.1 일반사양을 참조하십시오.



13088758:11

5

그림 5.91

- A) 6 펄스 연결 1), 2), 3)
- B) 수정된 6 펄스 연결 2), 3), 4)
- C) 12 펄스 연결 3), 5)

참고:

- 1) 병렬 연결을 나타냅니다. 하나의 3상 케이블은 수행 능력이 충분할 때 사용할 수 있습니다. 단락 버스통신 바를 반드시 설치해야 합니다.
- 2) 6 펄스를 연결하면 12 펄스 정류기의 고조파 감소 효과가 사라집니다.
- 3) IT 및 TN 주전원 연결에 적합.
- 4) 발생 가능성은 희박하지만 만일 6 펄스 모듈형 정류기 중 하나가 작동할 수 없게 되면 6 펄스 정류기 하나로도 낮은 부하에서 주파수 변환기를 운전할 수 있습니다. 재연결에 관한 자세한 내용은 업체에 문의하십시오.

5) 여기서는 주전원 병렬 배선에 대한 언급은 없습니다. 12 펄스를 6 펄스로 사용하려면 케이블 개수와 길이 등 주전원 케이블 요구사항이 동일해야 합니다.

주의 사항

두 정류기부의 3상 모두에 대해 주전원 케이블의 길이 ($\pm 10\%$)와 와이어 용량이 동일해야 합니다. 6 펄스로 사용된 12 펄스 주파수 변환기 주전원 케이블의 개수와 길이가 동일해야 합니다.

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..

모터 케이블의 차폐선을 주파수 변환기의 디커플링 플레이트 및 모터의 금속 외함에 모두 연결합니다.

이 때, 차폐선을 가능한 가장 넓은 면적(케이블 클램프)에 연결합니다. 주파수 변환기 내에 제공된 설치 도구를 사용하여 이와 같이 연결할 수 있습니다.

케이블 길이 및 단면적

주파수 변환기는 주어진 케이블 길이로 EMC 테스트를 거쳤습니다. 모터 케이블의 길이를 가능한 짧게 하여 소음 수준과 누설 전류량을 최소화합니다.

스위칭 주파수

모터의 청각적 소음을 줄이기 위해 주파수 변환기를 사인파 필터와 함께 사용하는 경우 14-01 스위칭 주파수의 지침에 따라 스위칭 주파수를 설정해야 합니다.

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

표 5.18 단자

¹⁾ 접지 보호 연결

주의 사항

주파수 변환기와 같이 전압공급장치 작동에 적합한 상간 절연지 또는 기타 절연 보강재가 없는 모터인 경우에는 주파수 변환기의 출력 단에 사인파 필터를 설치합니다.

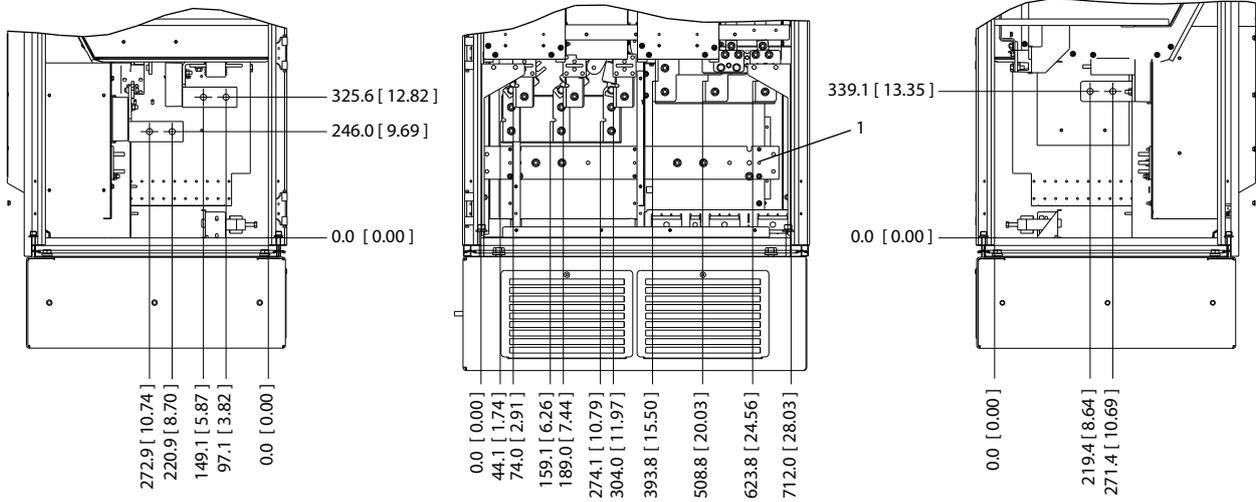


그림 5.92 F8 (전면, 왼쪽 측면 및 오른쪽 측면 보기)

1) 접지 바
 글랜드 플레이트는 Ø 레벨보다 42 mm 아래에 있습니다.

5

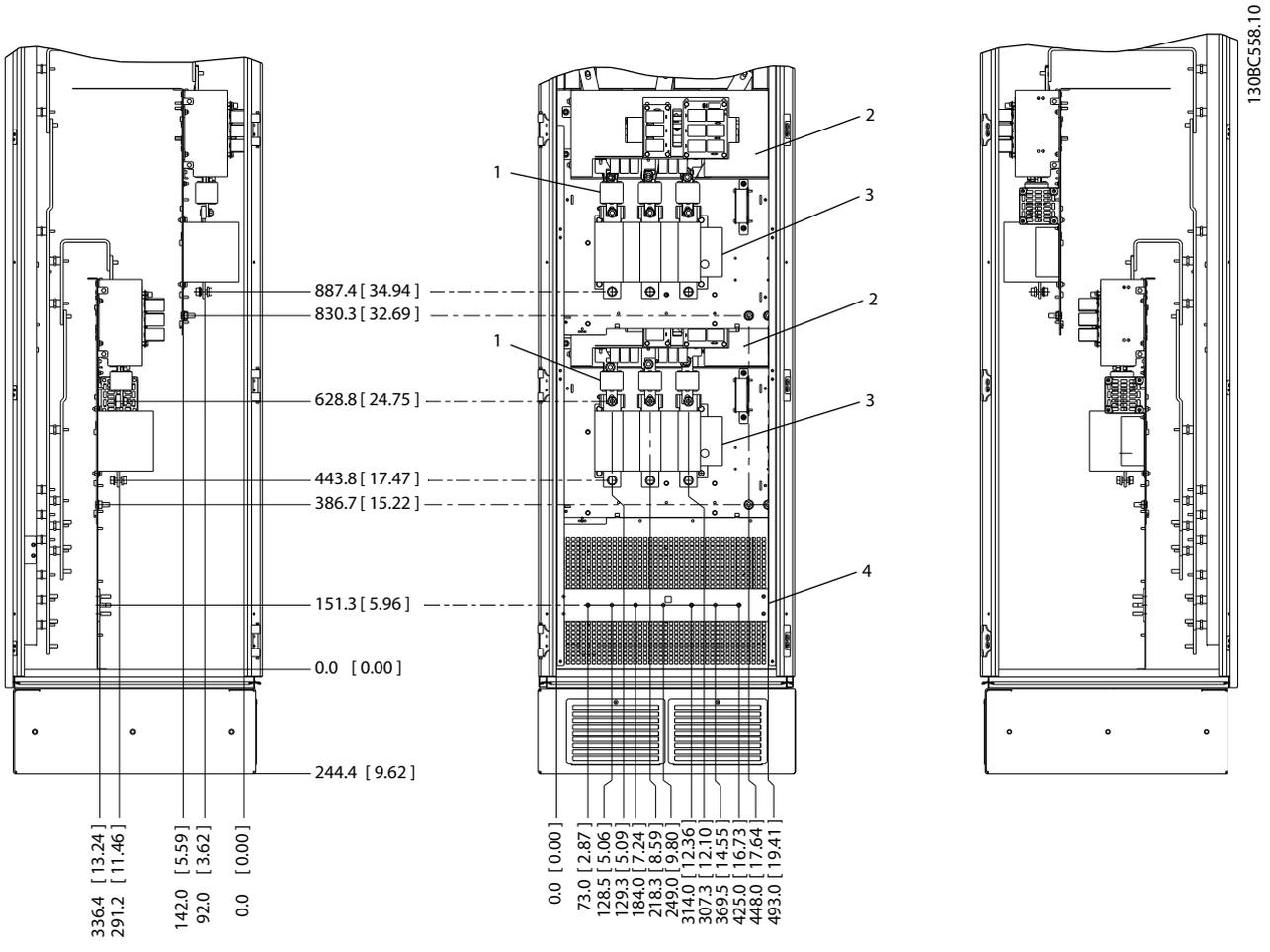
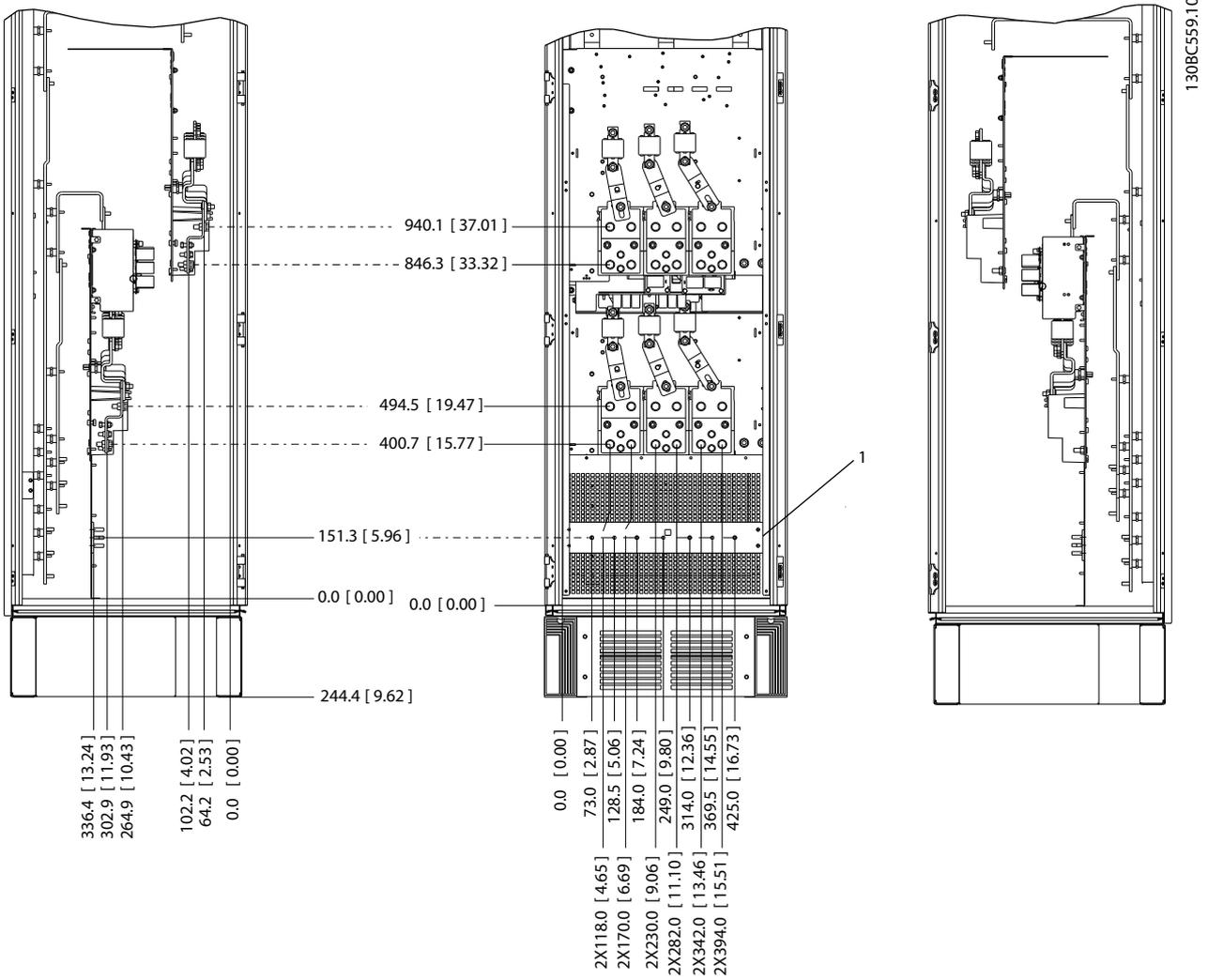


그림 5.93 F9 입력 옵션 캐비닛 (차단부 및 퓨즈 포함)



5

그림 5.94 F9 입력 옵션 캐비닛 (퓨즈만 포함)

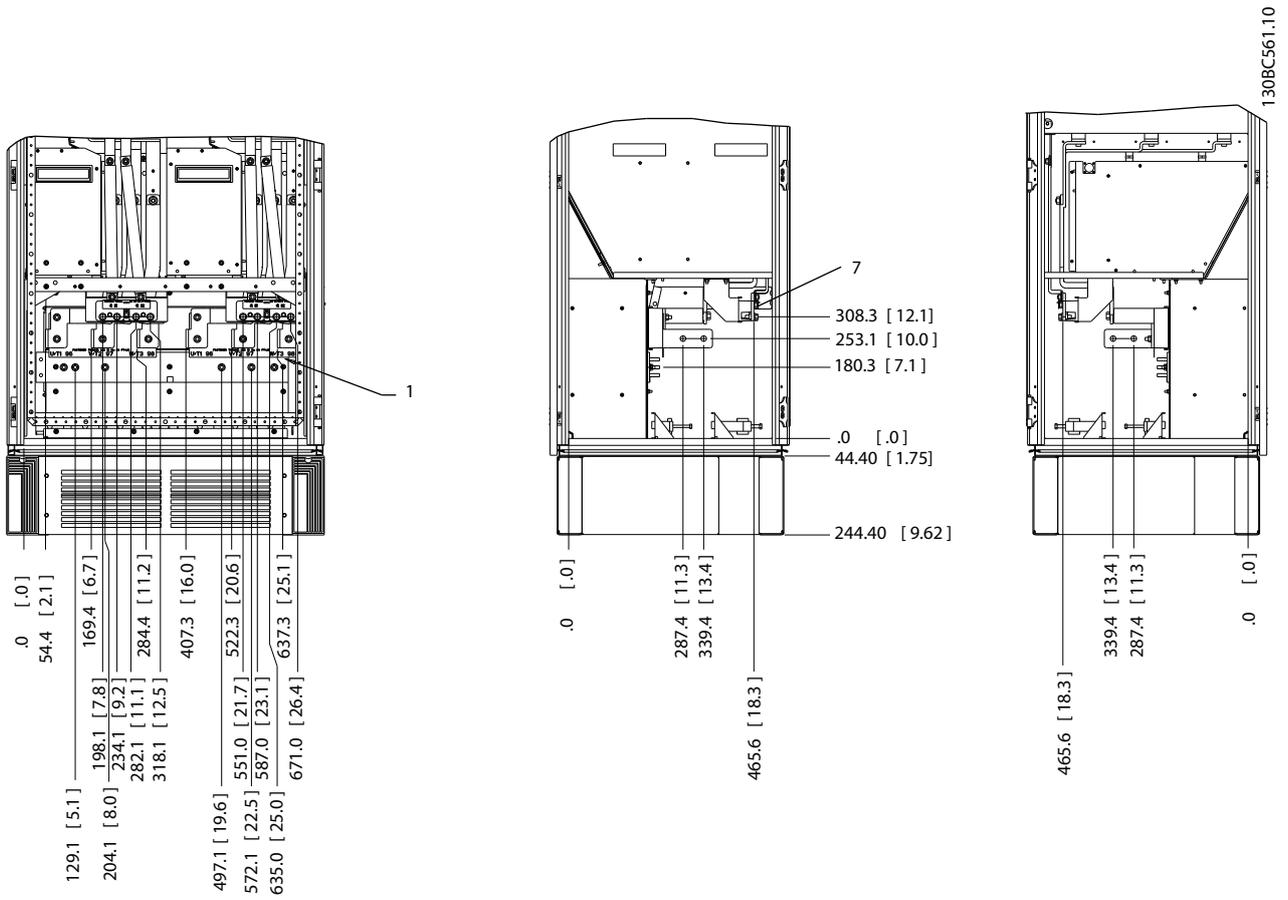
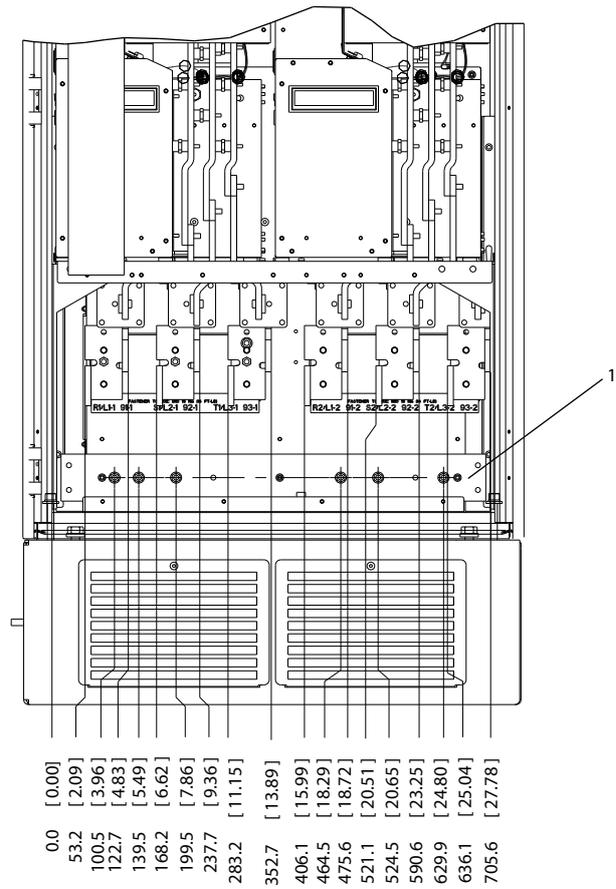
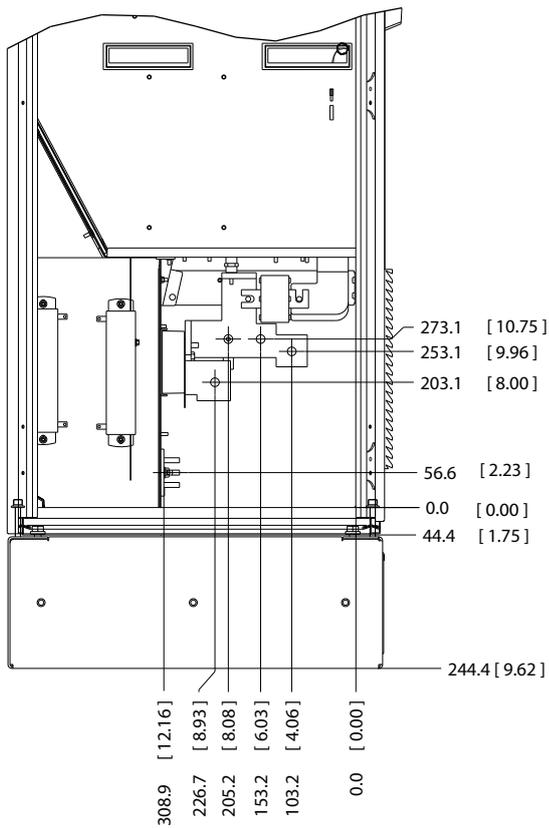


그림 5.95 F10/F11 인버터 캐비닛

1) 접지 바



130BC555.10

5

그림 5.96 F10/F12 정류기 캐비닛

1) 접지 바
글랜드 플레이트는 Ø 레벨보다 42 mm 아래에 있습니다.

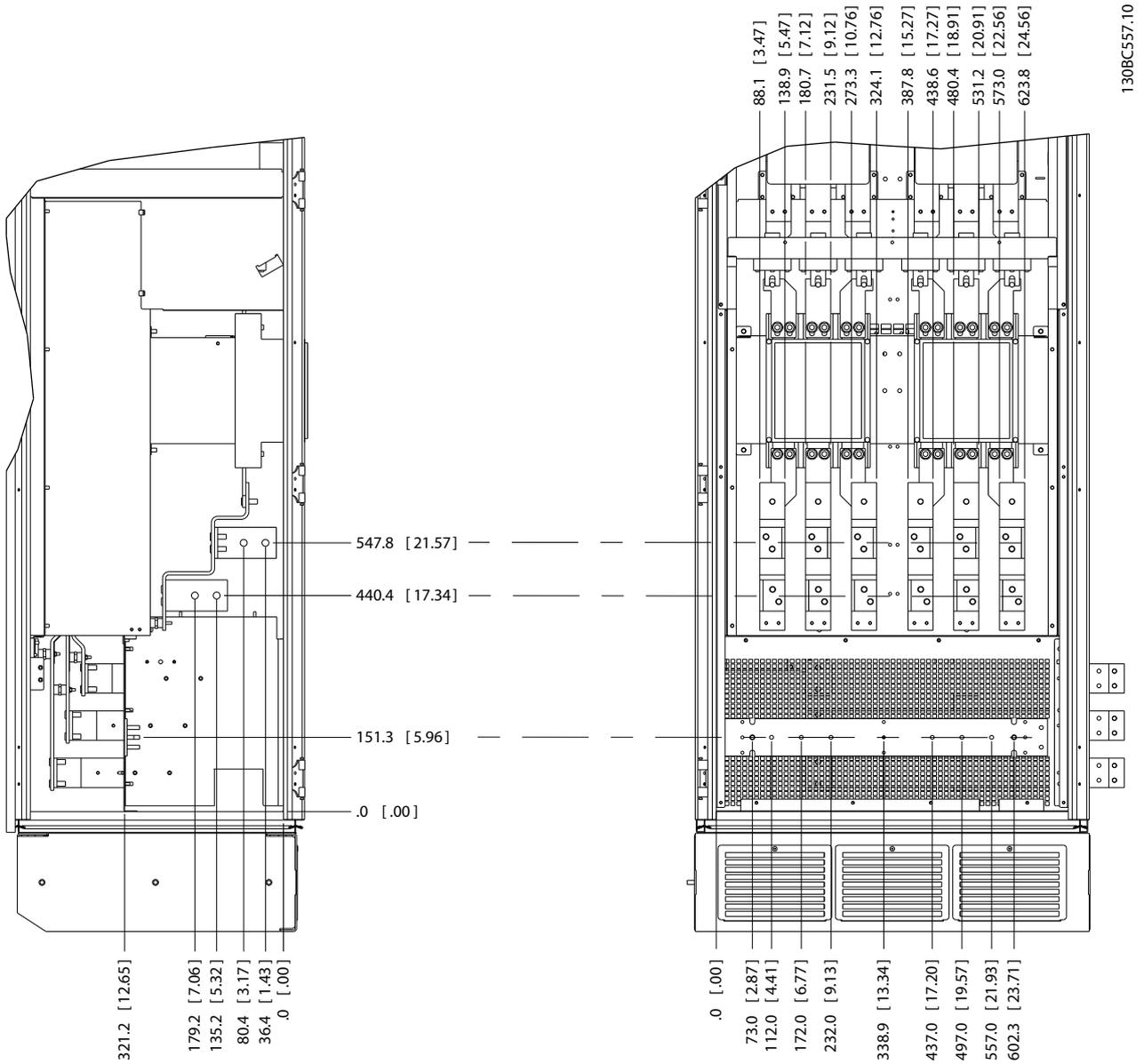


그림 5.97 F11/F13 입력 옵션 캐비닛 (차단부 및 퓨즈 포함)

1) 접지 바

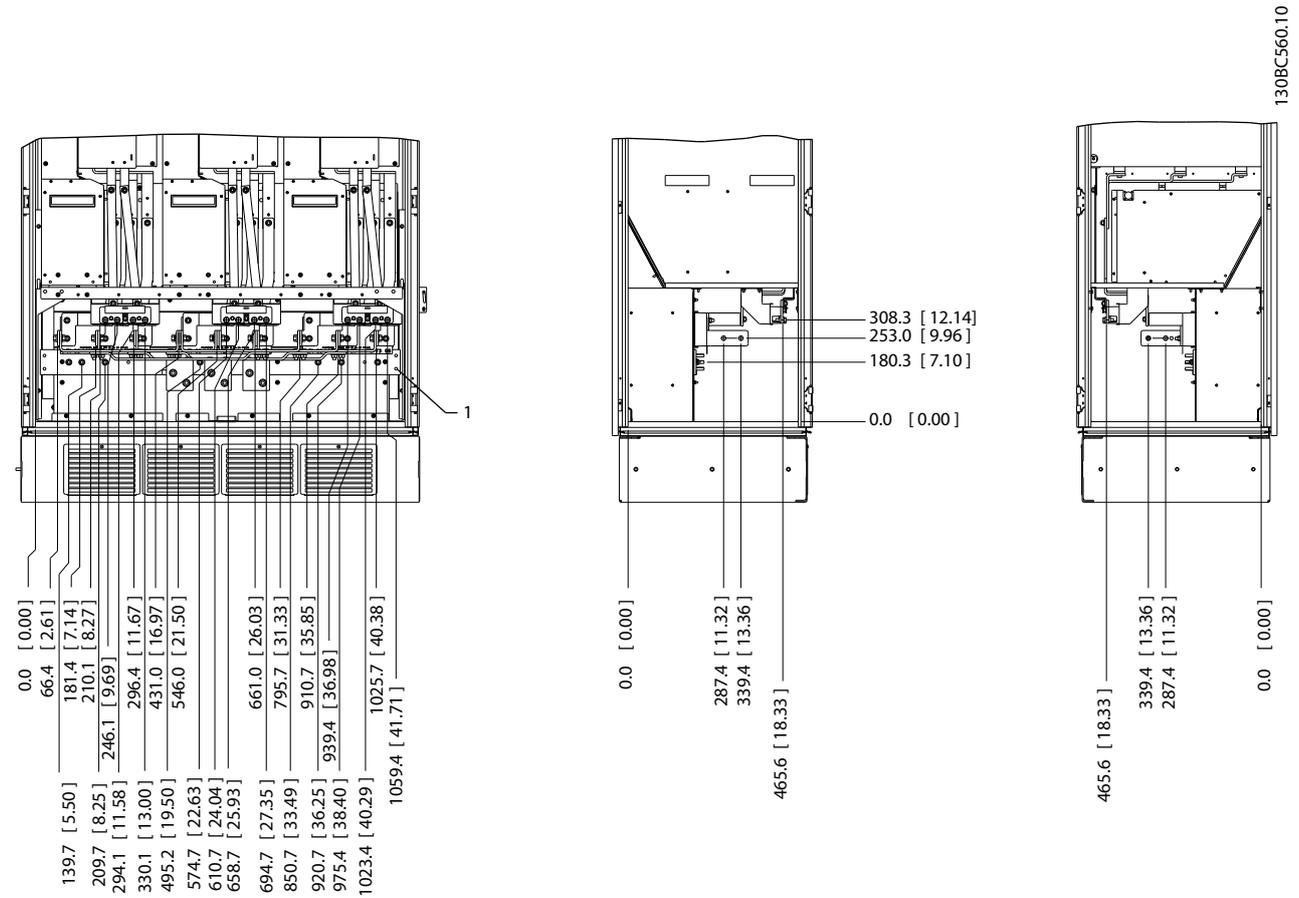


그림 5.98 F12/F13 인버터 캐비닛(전면, 왼쪽 측면 및 오른쪽 측면 보기)

1) 접지 바
글랜드 플레이트는 Ø 레벨보다 42 mm 아래에 있습니다.

5.4.4 전기적 노이즈 차폐

F-프레임 용량 유닛만 해당

주전원 케이블을 장착하기 전에 EMC 금속 덮개를 장착하여 최상의 EMC 성능을 발휘하도록 합니다.

주의 사항

EMC 금속 덮개는 RFI 필터가 있는 유닛에만 포함되어 있습니다.

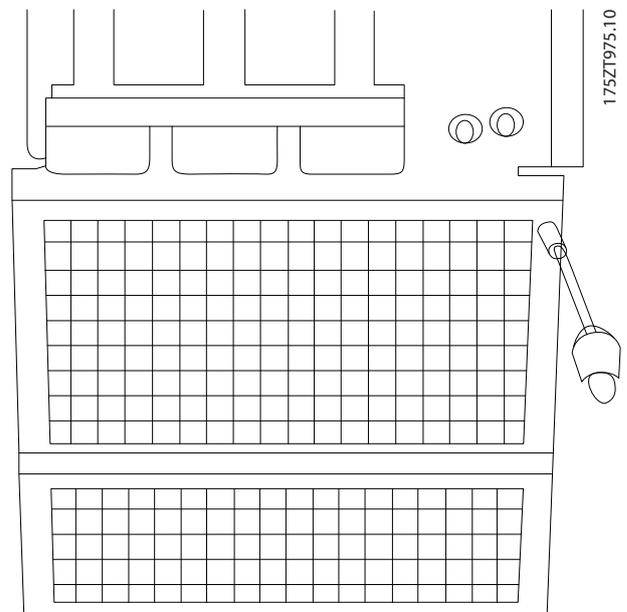


그림 5.99 EMC 차폐용 금속 덮개 장착

5.4.5 외부 팬 전원 공급

프레임 용량 E 및 F

주파수 변환기에 직류 전원이 공급되거나 주전원 공급 장치와는 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

표 5.19 외부 전원 공급

전원 카드에 있는 커넥터는 냉각 팬의 라인 전압 연결을 제공합니다. 팬은 공장 출고 시 공통 교류 라인 (100-102 와 101-103 사이의 점퍼)에 연결하도록 되어 있습니다. 외부 공급이 필요한 경우에는 점퍼를 제거하고 공급장치를 단자 100 과 101 에 연결하며 보호를 위해 5 A 퓨즈를 사용합니다. UL 어플리케이션의 경우, Littelfuse KLK-5 또는 그와 동등한 퓨즈를 사용합니다.

5.5 입력 옵션

5.5.1 주전원 차단부

프레임 용량	출력	유형
380-500V		
D5h/D6h	N110-N160	ABB OT400U03
D7h/D8h	N200-N400	ABB OT600U03
E1/E2	P250	ABB OETL-NF600A
E1/E2	P315-P400	ABB OETL-NF800A
F3	P450	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F3	P500-P630	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP
F4	P710-P800	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP
525-690V		
D5h/D6h	N75K-N160	ABB OT400U03
D5h/D6h	N200-N400	ABB OT600U03
F3	P630-P710	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F3	P800	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP
F4	P900-P1M2	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP

표 5.20 주전원 차단부, D, E 및 F 프레임 주파수 변환기

프레임 용량	출력	유형
380-500 V		
F9	P250	ABB OETL-NF600A
F9	P315	ABB OETL-NF600A
F9	P355	ABB OETL-NF600A
F9	P400	ABB OETL-NF600A
F11	P450	ABB OETL-NF800A
F11	P500	ABB OETL-NF800A
F11	P560	ABB OETL-NF800A
F11	P630	ABB OT800U21
F13	P710	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F13	P800	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
525-690 V		
F9	P355	ABB OT400U12-121
F9	P400	ABB OT400U12-121
F9	P500	ABB OT400U12-121
F9	P560	ABB OT400U12-121
F11	P630	ABB OETL-NF600A
F11	P710	ABB OETL-NF600A
F11	P800	ABB OT800U21
F13	P900	ABB OT800U21
F13	P1M0	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F13	P1M2	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP

표 5.21 주전원 차단부, 12-펄스 주파수 변환기

프레임 용량	전압[V]	인버터 모델	회로 차단기 유형	초기 차단기 설정 (트립 수준 - 암페어)	
				I1 (과부하)	I3/ItH (순간)
D6h	380-480	N110 - N132	ABB T5L400TW	400	4000
D6h	380-480	N160	ABB T5LQ400TW	400	4000
D8h	380-480	N200	ABB T6L600TW	600	6000
D8h	380-480	N250	ABB T6LQ600TW	600	6000
D8h	380-480	N315	ABB T6LQ800TW	800	8000
D6h	525-690	N75K - N160	ABB T5L400TW	400	4000
D8h	525-690	N200 - N315	ABB T6L600TW	600	6000
D8h	525-690	N400	ABB T6LQ600TW	600	6000

표 5.22 D-프레임 회로 차단기

프레임 용량	출력 및 전압	유형	초기 차단기 설정	
			트립 수준 [A]	시간 [s]
F3	P450 380-500V 및 P630- P710 525-690V	Merlin Gerin NPJF36120U31AABSCYP	1200	0.5
F3	P500-P630 380-500V 및 P800 525-690V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP	2000	0.5
F4	P710 380-500V 및 P900- P1M2 525-690V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP	2000	0.5
F4	P800 380-500V	Merlin Gerin NRJF36250U31AABSCYP	2500	0.5

표 5.23 F 프레임 회로 차단기

5.5.2 주전원 콘택터

프레임 용량	출력 및 전압	유형
D6h	N110-N160 380-480 V	CK95BE311N
	N75-N160 525-690 V	
D8h	N200-N315 380-480 V	CK11CE311N
	N200-N400 525-690 V	

표 5.24 D-프레임 콘택터

프레임 용량	출력 및 전압	유형
F3	P450-P500 380-500 V 및 P630-P800 525-690 V	Eaton XTCE650N22A
F3	P560 380-500 V	Eaton XTCE820N22A
F3	P630 380-500 V	Eaton XTCEC14P22B
F4	P900 525-690 V	Eaton XTCE820N22A
F4	P710-P800 380-500 V 및 P1M2 525-690 V	Eaton XTCEC14P22B

표 5.25 F-프레임 콘택터

주의 사항

주전원 콘택터에는 고객이 제공한 230 V 공급이 필요합니다.

5.5.3 릴레이 출력 D 프레임

릴레이 1

- 단자 01: 공통
- 단자 02: 운전(NO) 400V 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 릴레이 기능, 5-41 작동 지연, 릴레이 및 5-42 차단 지연, 릴레이에 프로그래밍 되어 있습니다.

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

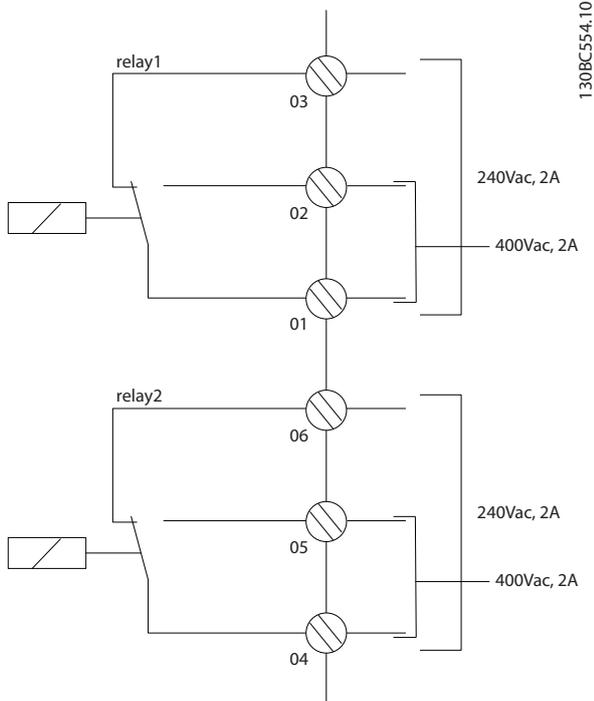


그림 5.100 D-프레임 추가 릴레이 출력

5.5.4 릴레이 출력 E 및 F-프레임

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 릴레이 기능, 5-41 작동 지연, 릴레이 및 5-42 차단 지연, 릴레이에 프로그래밍 되어 있습니다.

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

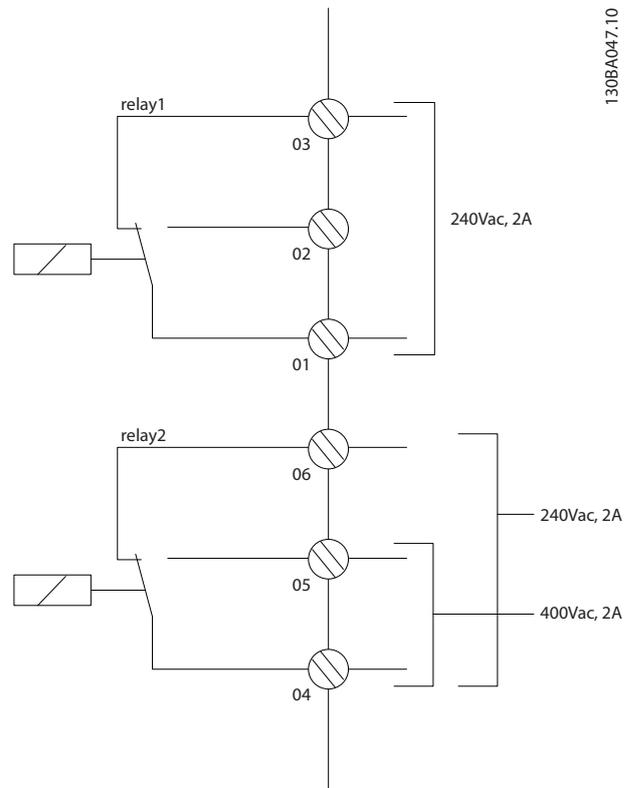


그림 5.101 E- 및 F-프레임 추가 릴레이 출력

5.6 최종 셋업 및 시험

다음과 같은 절차에 따라 셋업을 시험하고 주파수 변환기 작동을 확인합니다.

1 단계. 모터 명판 확인.

주의 사항

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.

이 목록에 액세스하려면 [Quick Menu]를 누른 다음 "Q2 단축 설정"을 선택합니다.

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

3 단계. 자동 모터 최적화(AMA) 실행.

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

1. 단자 27 을 단자 12 에 연결하거나 5-12 단자 27 디지털 입력을 [0] 기능 없음으로 설정합니다.
2. AMA 1-29 자동 모터 최적화 (AMA)를 실행합니다.
3. 완전 AMA 와 축소 AMA 중 하나를 선택하십시오. LC 필터가 설치되어 있는 경우에는 축소 AMA 만 실행하거나 AMA 실행 중에만 LC 필터를 분리하십시오.
4. [OK]를 누릅니다. 표시창에 “기동하려면 [Hand on]을 누릅니다”가 표시됩니다.
5. [Hand On]을 누릅니다. 진행 표시줄에 AMA 의 실행 여부가 표시됩니다.

운전 중 AMA 정지

1. [Off]를 누르면 주파수 변환기가 알람 모드로 전환되고 표시창에는 AMA 가 종료되었음이 표시됩니다.

AMA 실행 완료

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

AMA 실행 실패

1. 주파수 변환기가 알람 모드로 전환됩니다. 알람에 관한 내용은 8 고장수리에 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 고장수리에 도움이 됩니다. 댄포스 서비스 센터에 문의할 경우에는 숫자와 알람 내용을 언급하시기 바랍니다.

주의 사항

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

4 단계. 속도 한계 및 가감속 시간 설정.

원하는 속도 및 가감속 시간 한계 값을 설정합니다.

1. 3-02 최소 지령
2. 3-03 최대 지령
1. 4-11 모터의 저속 한계 [RPM] 또는 4-12 모터 속도 하한 [Hz]
2. 4-13 모터의 고속 한계 [RPM] 또는 4-14 모터 속도 상한 [Hz]
1. 3-41 1 가속 시간
2. 3-42 1 감속 시간

5.7 안전 정지 설치

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

1. FC 202 의 경우에 단자 37 과 24V DC 간의 브리지(점퍼)는 제거되어야 합니다. 점퍼를 절단하거나 차단하는 것만으로는 부족합니다. 단락을 방지하기 위해 완전히 제거합니다. 그림 5.102의 점퍼 참조.
2. 단락 방지용 케이블로 단자 37 에 24V DC 를 연결합니다. 24V DC 전압 공급은 EN954-1 부문 3 회로 간섭 장치에 의해 간섭될 수 있어야 합니다. 간섭 장치와 주파수 변환기가 동일한 설치 패널에 설치된 경우, 단락 방지용 케이블 대신 일반 케이블을 사용합니다.

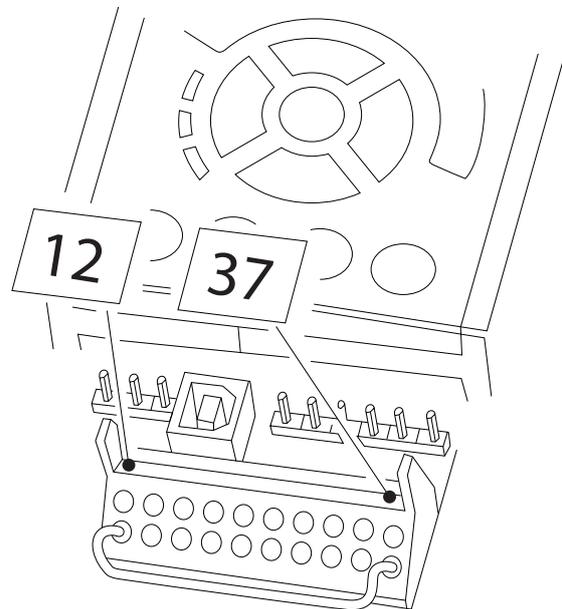


그림 5.102 단자 37 과 24V DC 간의 브리지 점퍼

그림 5.103은 안전 부문 3(EN 954-1)의 정지 부문 0(EN 60204-1)을 나타냅니다. 도어 개폐 접촉은 회로 간섭을 야기합니다. 이 그림은 또한 안전과 무관한 하드웨어 코스팅의 연결 방법을 나타냅니다.

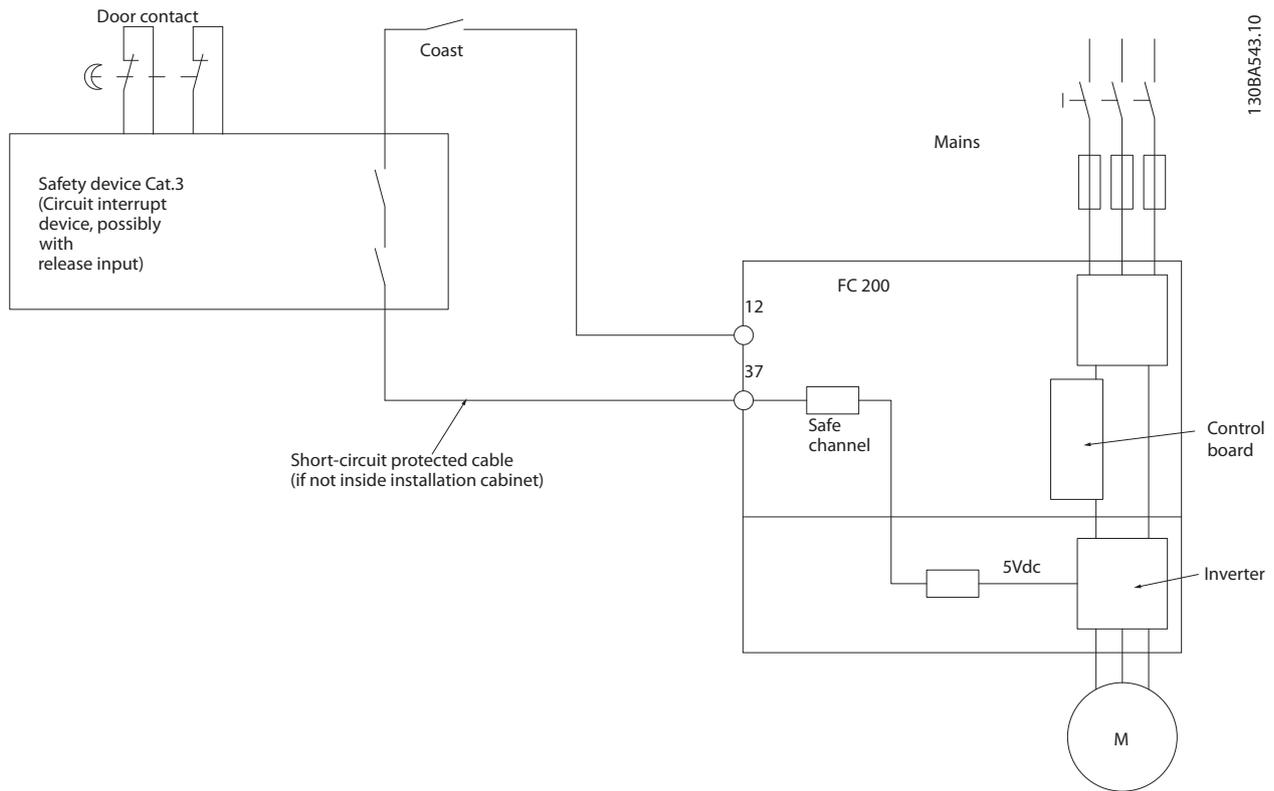


그림 5.103 안전 부문 3(EN 954-1)의 정지 부문 0(EN 60204-1)을 만족시키기 위한 필수 요소

5.7.1 안전 정지 작동 시험

설치 이후 최초로 운전하기 전에 FC 200 안전 정지를 사용하여 설비 또는 어플리케이션의 작동 시험을 수행합니다.

설비 또는 어플리케이션이 변경될 때마다 시험을 수행해야 하는데 FC 200 안전 정지 작동 시험이 이 시험에 포함됩니다.

작동 시험:

1. 간접 장치를 통해 단자 37에 24V DC 전압 공급을 제거하면 주파수 변환기는 모터를 구동합니다(주전원 공급은 간접받지 않습니다). 모터가 코스팅에 반응을 보이고 기계식 제동 장치가 (연결된 경우) 활성화되면 시험 단계가 통과됩니다.
2. (버스통신, 디지털 입/출력 또는 [Reset] 키를 통해) 리셋 신호를 보냅니다. 모터가 안전 정지 상태를 유지하고 기계식 제동 장치가 (연결된 경우) 활성화되면 시험 단계가 통과됩니다.
3. 단자 37에 24V DC를 다시 공급합니다. 모터가 코스팅 상태를 유지하고 기계식 제동 장치가 (연결된 경우) 활성화되면 시험 단계가 통과됩니다.
4. (버스통신, 디지털 입/출력 또는 [Reset] 키를 통해) 리셋 신호를 보냅니다. 모터를 다시 운전할 수 있으면 이 단계가 필요 없습니다.

5. 4 가지 시험 단계가 모두 성공적으로 완료되면 작동 시험이 완료된 것입니다.

5.8 기타 연결부 설치

5.8.1 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.

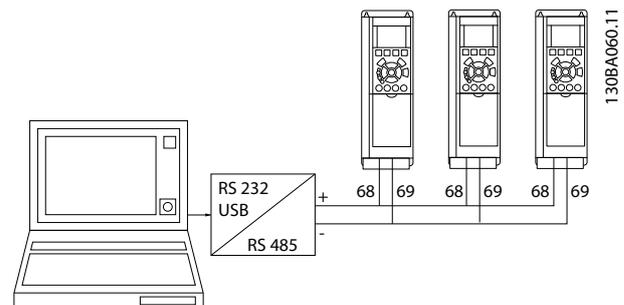


그림 5.104 병렬 연결

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

EMC 규정에 맞는 설치는 5.10 EMC 규정에 따른 설치를 참조하십시오.

버스통신 중단

양단의 저항 네트워크를 사용하여 RS-485 버스통신을 중단합니다. 이렇게 하려면 제어카드의 S801 스위치를 "켜짐"으로 설정합니다.

자세한 정보는 5.3.16 S201, S202 및 S801 스위치를 참조하십시오.

통신 프로토콜은 8-30 프로토콜로 설정해야 합니다.

5.8.2 유닛에 PC 연결 방법

PC 에서 주파수 변환기를 제어 또는 프로그래밍하려면 MCT 10 셋업 소프트웨어를 설치하십시오.

PC 는 표준(호스트/장치) USB 케이블 또는 RS-485 인터페이스를 통해 연결됩니다.

주의 사항

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

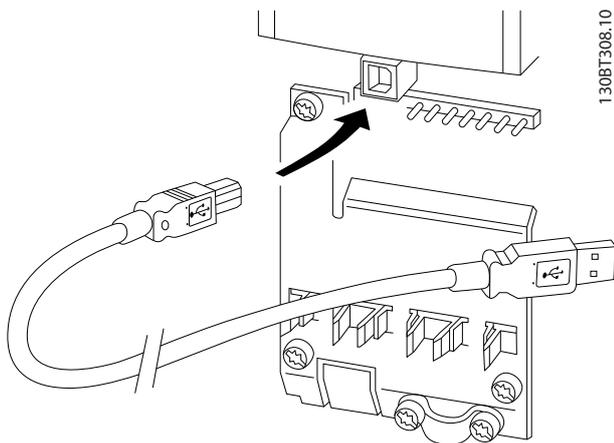


그림 5.105 주파수 변환기에 PC 연결

5.8.3 PC 소프트웨어 도구

모든 주파수 변환기에는 직렬 통신 포트가 장착되어 있습니다. PC 와 주파수 변환기 간 통신을 위한 PC 도구가 제공됩니다.

5.8.3.1 MCT 10

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

MCT 10 셋업 소프트웨어는 다음 작업에 유용합니다:

- 오프라인에서 통신 네트워크 운영. MCT 10 에는 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 주파수 변환기도 지원됩니다.

MCT 10

셋업 소프트웨어는 마스터 클래스 2 연결을 이용하여 프로피버스 DP-V1 을 지원하고, 프로피버스 네트워크를 이용하여 주파수 변환기의 파라미터를 온라인으로 읽기/쓰기할 수 있으며 별도의 통신 네트워크가 필요하지 않습니다.

인버터 설정 저장:

1. USB com 포트를 통해 PC 를 유닛에 연결합니다.
2. MCT 10 셋업 소프트웨어를 실행합니다.
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. MCT 10 셋업 소프트웨어를 실행합니다.
3. "Open"(열기)을 선택하면 저장된 파일을 볼 수 있습니다.
4. 해당 파일을 엽니다.
5. "Write to drive"(업로드)를 선택합니다.

이제 모든 파라미터 설정이 주파수 변환기로 전송됩니다.

별도의 MCT 10 설정 소프트웨어 설명서를 참고하십시오.

MCT 10 셋업 소프트웨어 모듈

다음 모듈은 소프트웨어 패키지에 포함되어 있습니다:

MCT 10 셋업 소프트웨어

- 파라미터 설정
- 주파수 변환기로 업로드 및 주파수 변환기에서 다운로드
- 그림을 포함하여 파라미터 설정 자료 및 인쇄물

확장형 사용자 인터페이스

- 예방적 유지보수 일정
- 클럭 설정
- 시간 예약 동작 프로그래밍
- 스마트 로직 컨트롤러 셋업
- 캐스케이드 컨트롤러 구성 소프트웨어

주문 번호:

코드 번호 130B1000 을 사용하여 MCT 10 셋업 소프트웨어가 포함된 CD 를 주문합니다.

MCT 10 은 다음 사이트에서 다운로드할 수 있습니다:
www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SoftwareDownload/.

5.8.3.2 MCT 31**MCT 31**

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

주문 번호:

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

MCT 31 은 다음 사이트에서도 다운로드할 수 있습니다:
www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SoftwareDownload/.

5.9 안전**5.9.1 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.

5.9.2 안전 접지 연결

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

⚠경고

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

5.10 EMC 규정에 따른 설치**5.10.1 전기적인 설치 - EMC 주의 사항**

다음은 주파수 변환기 설치 시의 올바른 엔지니어링을 위한 지침입니다. EN 61800-3 *일차 환경*에 따라 이 지침을 준수합니다. EN 61800-3 *이차 환경*, 산업 네트워크에 설치하거나 자체 트랜스포머와 함께 설치하는 경우 이 지침과 다르게 설치할 수 있으나 권장 사항은 아닙니다. *2.3.3 덴포스 주파수 변환기 및 CE 라벨*, *2.9.3 EMC 시험 결과 (방사)* 및 *5.10.3 차폐/보호된 제어 케이블의 접지* 또한 참조하십시오.

EMC 규정에 따른 전기적인 설치를 위해 바람직한 엔지니어링:

- 편조 차폐/보호 모터 케이블과 편조 차폐 제어 케이블만 사용합니다. 차폐선은 시스템에서 발생할 수 있는 소음을 최소 80% 감소시켜 줍니다. 차폐선은 반드시 구리, 알루미늄, 철, 납 등과 같은 금속 종류여야 합니다. 주전원 케이블은 차폐선이 아니어도 무관합니다.
- 차폐된 케이블을 사용하기 위해 단단한 금속재료의 도관을 사용하여 설치할 필요는 없지만 모터 케이블은 제어 케이블 및 주전원 케이블과는 별도로 도관에 설치해야 합니다. 주파수 변환기에서 모터로 연결된 케이블은 반드시 도관 안에 설치해야 합니다. 플렉시블 도관의 EMC 성능은 제조업체에 따라 많은 차이가 있으므로 해당 제조업체에 문의하십시오.
- 모터 케이블과 제어 케이블에 연결된 차폐선 도관의 양단은 반드시 접지에 연결합니다. 하지만 차폐선의 양단을 접지에 연결시킬 수 없는 경우도 있습니다. 이런 경우에는 차폐선을 주파수 변환기에 연결하십시오. *5.3.3 주전원 연결 및 접지* 또한 참조하십시오.
- 차폐선의 끝부분을 (폐지꼬리 모양으로) 꼬아서 연결하지 마십시오. 이럴 경우 차폐선의 고주파수 임피던스가 증가하여 고주파수 대역에서 차폐선의 효율이 감소합니다. 대신 임피던스가 낮은 케이블 클램프 또는 EMC 케이블 그랜드를 사용하십시오.
- 가능하면 비차폐 케이블을 주파수 변환기가 설치된 외함 내부의 모터 케이블 또는 제어 케이블로 사용하지 마십시오.

차폐선과 커넥터 간의 간격을 최소화합니다.

그림 5.106은 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. 해당 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.

2.9.3 EMC 시험 결과 (방사)을(를) 참조합니다.

5

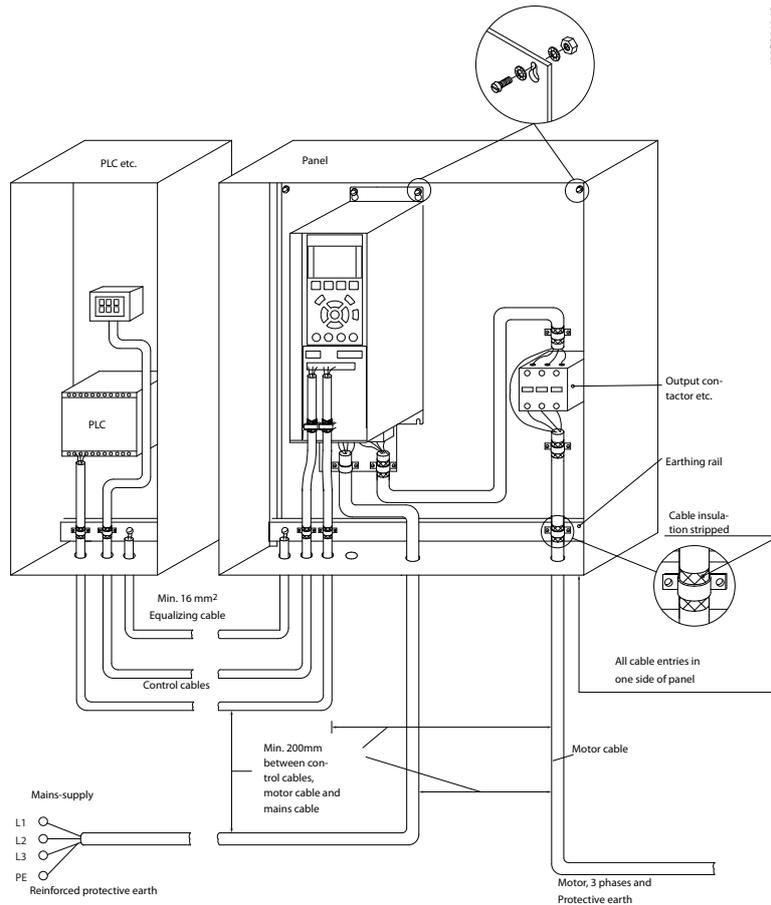


그림 5.106 EMC 규정에 따른 외함 내 주파수 변환기의 전기적인 설치

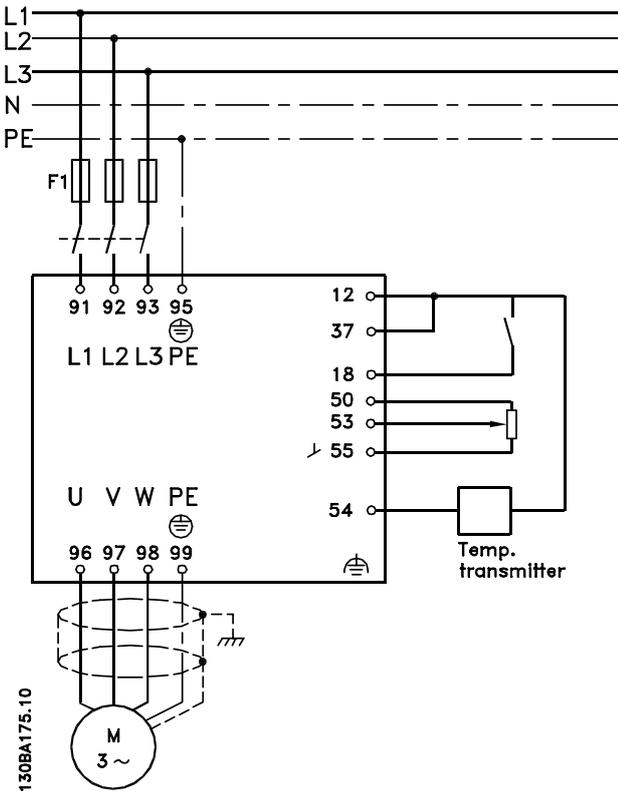


그림 5.107 전기적 연결 다이어그램 (그림은 6-필스 예)

5.10.2 EMC 규정에 따른 케이블 사용

덴포스는 제어 케이블의 EMC 방지와 모터 케이블의 EMC 방사를 최적화하기 위해 편복 차폐/보호된 케이블의 사용을 권장합니다.

전기 노이즈의 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
- 개별 차폐선 도체 간의 접촉 저항
- 차폐선의 차폐율(차폐선에 의해 덮여있는 케이블의 실제 면적으로 구성) - 대체로 %로 표시됩니다.
- 차폐선의 종류 (편복 또는 꼬여 있는 형식)
- 구리선에 알루미늄 피복
- 꼬인 구리선 또는 차폐된 금속선
- 낮은 차폐율을 가진 한 겹의 편복 구리선
- 두 겹의 편복 구리선
- 내부가 마그네틱, 차폐/보호된 이중 편복 구리선
- 구리 또는 금속 도관 내부에 위치한 케이블
- 1.1mm 두께로 완전히 덮인 납 케이블

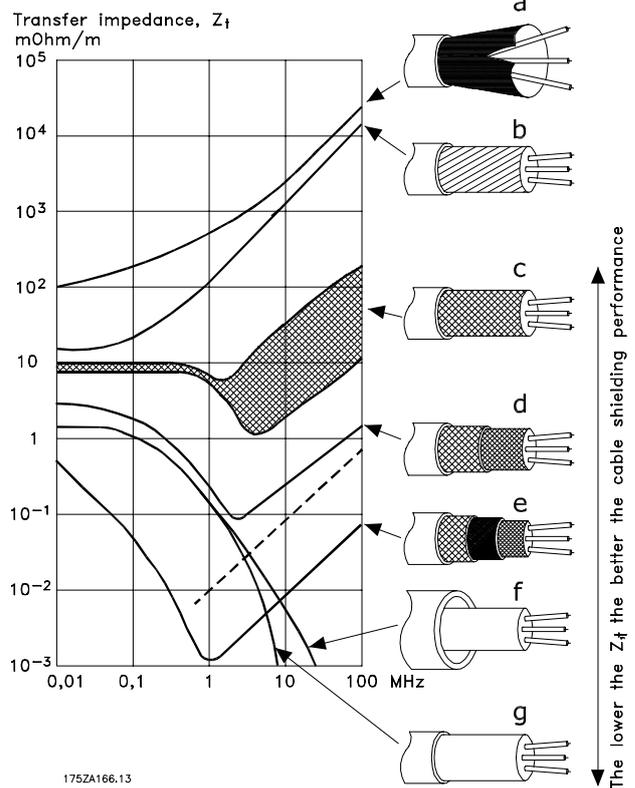


그림 5.108 전달 임피던스 Z_T

5.10.3 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.

그림 5.109은 올바른 접지 방법과 접지 문제 해결 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 16 mm²입니다.

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. **직렬 통신용케이블**

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.

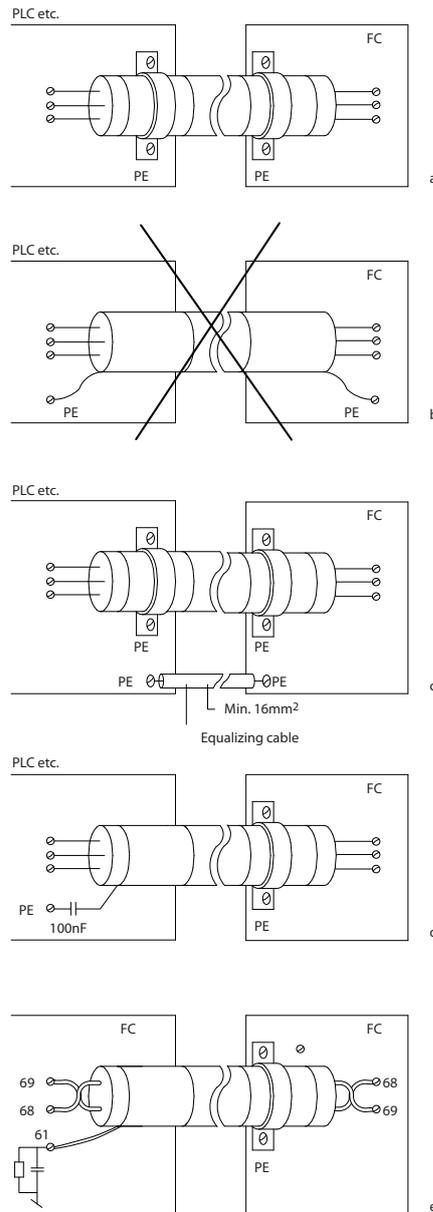


그림 5.109 접지

5.11 잔류 전류 장치

국내 안전 규정을 준수하기 위한 추가 보호 수단으로 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 2.12 접지 누설 전류를 참조하십시오.

6 적용 예

6.1 일반적인 적용 예

6.1.1 기동/정지

단자 18 = 기동/정지 5-10 단자 18 디지털 입력 [8] 기동

단자 27 = 운전하지 않음 5-12 단자 27 디지털 입력 [0] 운전하지 않음(기본적으로 코스팅 인버스)

5-10 단자 18 디지털 입력 = 기동 (초기 설정)

5-12 단자 27 디지털 입력 = 코스팅 인버스 (초기 설정)

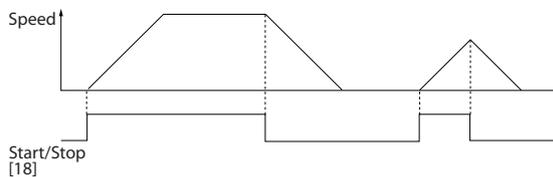
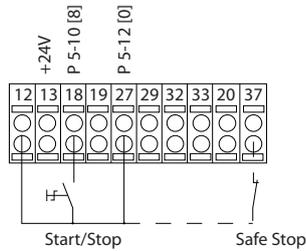


그림 6.1 단자 37: 안전 정지 기능이 있는 경우에만 해당!

6.1.2 펄스 기동/정지

단자 18 = 기동/정지 5-10 단자 18 디지털 입력 [9] 펄스 기동

단자 27 = 정지 5-12 단자 27 디지털 입력 [6] 정지 인버스

5-10 단자 18 디지털 입력 = 펄스 기동

5-12 단자 27 디지털 입력 = 정지 인버스

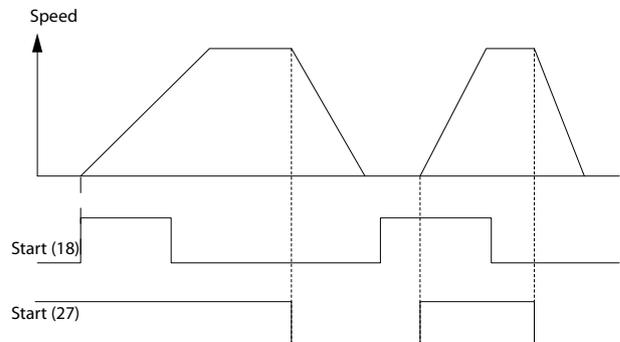
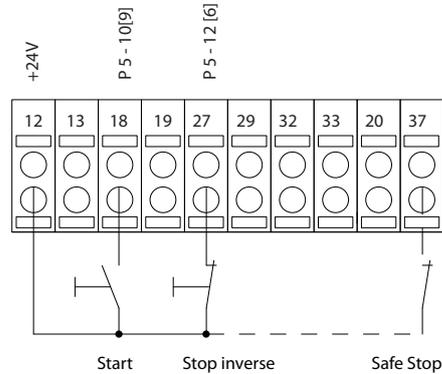


그림 6.2 단자 37: 안전 정지 기능이 있는 경우에만 해당!

6.1.3 가변 저항 지령

가변 저항기를 통한 전압 지령.

3-15 지령 1 소스 [1] = 아날로그 입력 53

6-10 단자 53 최저 전압 = 0 V

6-11 단자 53 최고 전압 = 10 V

6-14 단자 53 최저 지령/피드백 값 = 0 RPM

6-15 단자 53 최고 지령/피드백 값 = 1.500 RPM

S201 스위치 = OFF (U)

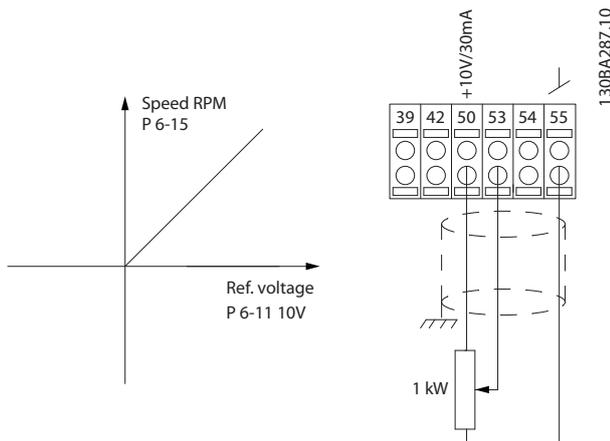


그림 6.3 가변 저항 지령

6

6.1.4 자동 모터 최적화 (AMA)

AMA는 모터가 정지 상태일 때 전기적인 모터 파라미터를 측정하는 과정이며, 이는 AMA 자체가 토크를 공급하지 않음을 의미합니다.

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

1-29 자동 모터 최적화 (AMA)를 통해 모든 전기적인 모터 파라미터를 측정하는 완전 AMA를 선택하거나 고정자 저항 Rs만 측정하는 축소 AMA를 선택할 수 있습니다.

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

한계 및 전제 조건:

- AMA가 최적의 모터 파라미터를 측정하려면 1-20 모터 출력[kW]에서 1-28 모터 회전 궤에 올바른 모터 명판 데이터를 입력해야 합니다.
- 주파수 변환기를 최적화하려면 모터가 차가운 상태에서 AMA를 실행해야 합니다. AMA를 반복적으로 실행하면 모터가 뜨거워져 고정자 저항 Rs가 증가합니다. 일반적으로 이러한 증가는 크게 문제되지 않습니다.
- AMA는 모터 정격 전류가 주파수 변환기 정격 출력 전류의 35% 이상일 경우에만 실행할 수 있습니다. AMA는 한 단계 큰 모터까지 실행할 수 있습니다.
- 사인파 필터가 설치된 경우 축소 AMA 시험을 실행할 수 있습니다. 사인파 필터를 사용하여 완전 AMA를 실행하지 마십시오. 전체 설정이 필요한 경우 완전 AMA를 실행하려면 사인파 필터를 제거한 후 AMA가 완료된 다음 사인파 필터를 다시 삽입하십시오.
- 모터가 병렬로 연결된 경우 축소 AMA만 실행하십시오.

- 동기식 모터를 사용하는 경우 완전 AMA를 실행하지 말고 축소 AMA를 실행하고 확장형 모터 데이터를 직접 설정하십시오. 영구 자석 (PM) 모터의 경우에는 AMA를 실행할 수 없습니다.
- 주파수 변환기는 AMA를 실행하는 동안 모터 토크를 발생시키지 않습니다. AMA를 실행하는 동안 공조기 팬과 같이 바람의 영향으로 모터 축이 회전해서는 안 됩니다. 이와 같은 경우 AMA가 올바르게 실행되지 않습니다.
- PM 모터를 구동하는 경우(1-10 모터 구조가 [1] PM, 비돌극 SPM으로 설정되어 있는 경우) AMA를 활성화할 수 없습니다.

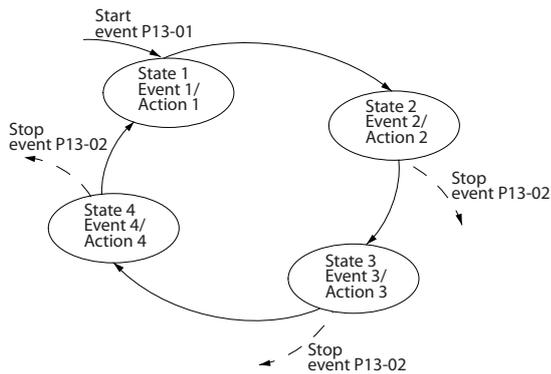
6.1.5 스마트 로직 컨트롤러

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

이벤트와 동작은 각각 번호가 매겨지며 각각의 이벤트와 동작이 한 쌍을 이루어 링크되며, 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(SLC에서) 아무 일도 일어나지 않으며 어떤 다른 이벤트도 평가되지 않으며, 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.

0번부터 20번까지의 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

6.1.6 스마트 로직 컨트롤러 프로그래밍

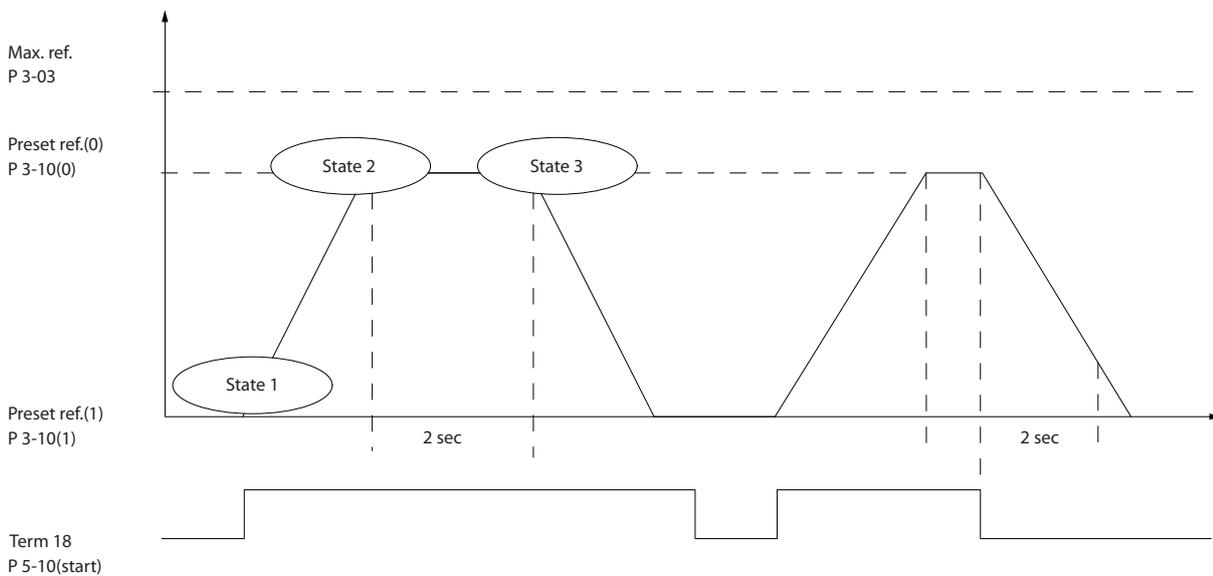
PLC 가 단순 과정에만 적용되는 어플리케이션의 경우에는 SLC 가 주 컨트롤러부터 기초 작업을 수행합니다. SLC 는 주파수 변환기로 전달되었거나 주파수 변환기에서 생성된 이벤트부터 동작하도록 설계되었습니다. 그런 다음 주파수 변환기는 사전에 프로그래밍된 동작을 실행합니다.

그림 6.4 이벤트와 동작

6.1.7 SLC 적용 예

과정 1:

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



130BA157.11

그림 6.5 가속/감속

3-41 1 가속 시간과 3-42 1 감속 시간에서 원하는 시간으로 가감속 시간을 설정합니다.

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

단자 27 을 운전하지 않음으로 설정합니다(5-12 단자 27 디지털 입력).

프리셋 지령 0 을 최소 프리셋 속도 (3-10 프리셋 지령 [0])로 설정하되 최대 지령 속도 (3-03 최대 지령)의 %로 설정하십시오. 예: 60%

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

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

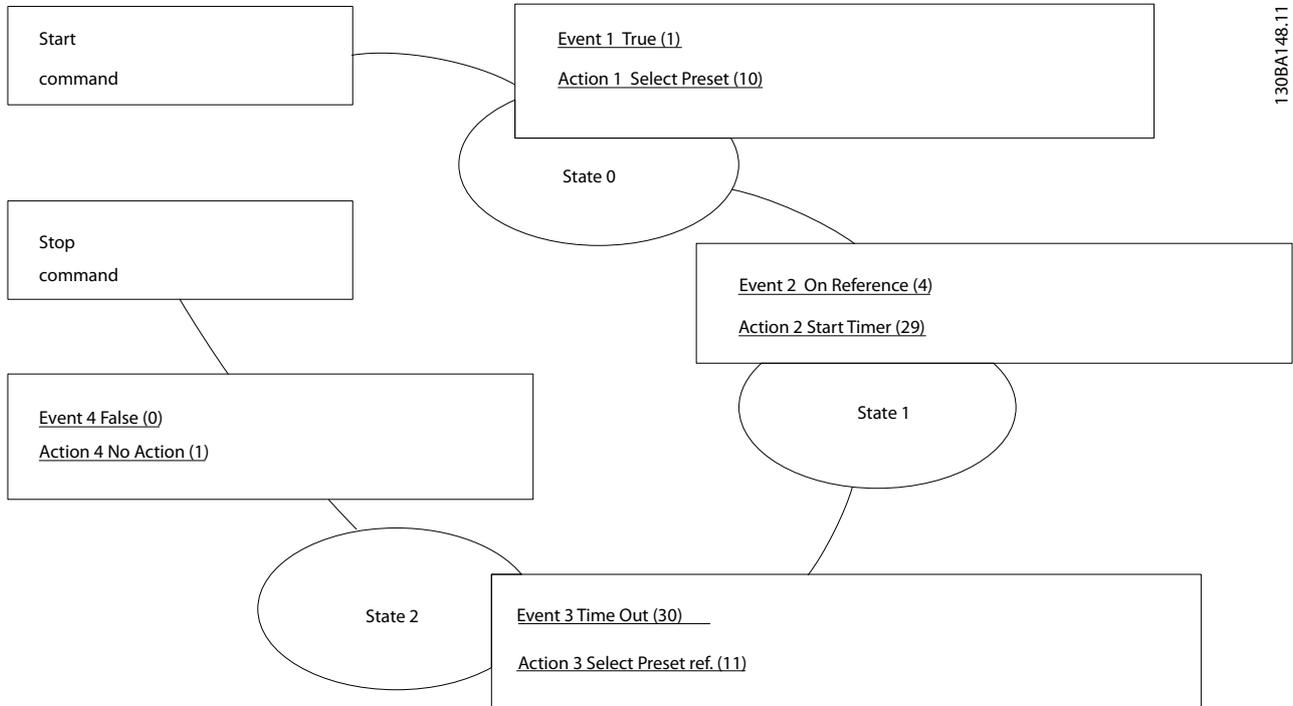
13-51 SL 컨트롤러 이벤트 [1]의 이벤트 1 을 참 [1]로 설정합니다.

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

13-51 SL 컨트롤러 이벤트 [3]의 이벤트 3 을 타임아웃 0 [30]으로 설정합니다.

13-51 SL 컨트롤러 이벤트 [4]의 이벤트 4 를 거짓 [0]으로 설정합니다.

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



130BA148.11

6

그림 6.6 SLC 적용 예

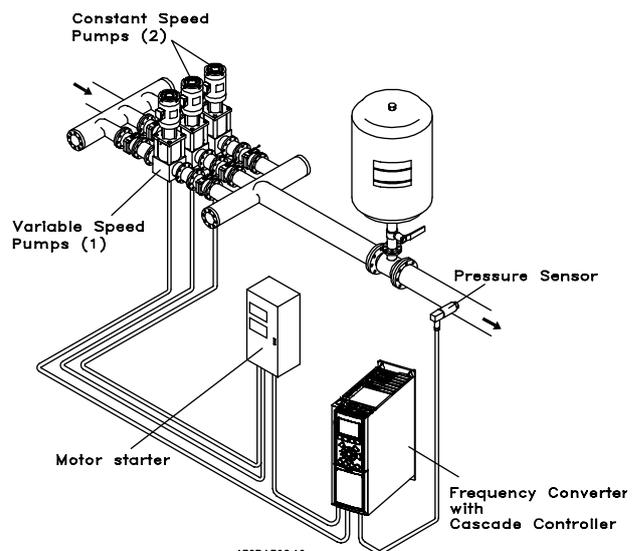
13-00 SL 컨트롤러 모드의 SL 컨트롤러 모드를 커짐으로 설정합니다.

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

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 낮기 때문에 적합한 해결책이 아닙니다. 실제로 펌프에 대해 정격 최대 부하 속도의 25%가 한계입니다.

기본형 캐스케이드 컨트롤러에서는 가변 속도(리드) 모터를 가변 속도 펌프로 제어하고 최대 2개의 추가적인 일정 속도 펌프를 스테이징 및 디스테이징할 수 있습니다. 초기 펌프의 속도를 다양하게 함으로써 전체 시스템의 가변 속도 제어가 제공되며, 일정 압력을 유지하는 반면 압력 서지를 제거하여 시스템 스트레스가 줄어 들고 펌프 시스템의 운전 소음 또한 줄어듭니다.



130BA362.10

그림 6.7 기본형 캐스케이드 컨트롤러

고정 리드 펌프

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

리드 펌프 절체

모터는 반드시 용량이 동일해야 합니다. 이 기능을 사용하면 시스템 내 펌프 (최대 2 개의 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. 실제 시스템 부하에 따라 스테이징이 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 전에 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 인버터에서 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 PID 는 정지하고, 리드 펌프는 최소 주파수(f_{min})로 감속하며 지연 후에 최대 주파수(f_{max})로 가속합니다. 리드 펌프의 속도가 디스테이징 주파수에 도달하면 고정 속도 펌프가 차단(디스테이징)됩니다.

리드 펌프는 계속 가속한 다음 정지할 때까지 감속하고 릴레이 2 개는 차단됩니다.

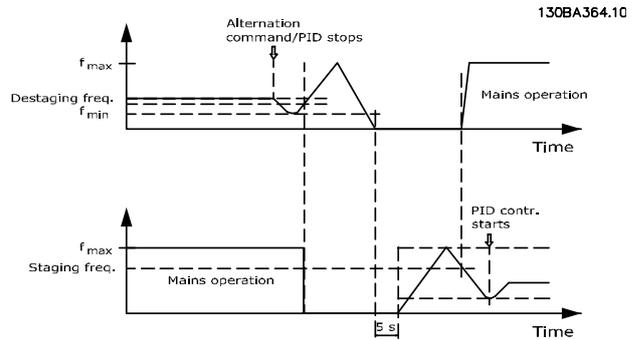


그림 6.8 리드 펌프 절체

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

리드 펌프가 프로그래밍된 시간 동안 최소 주파수(f_{min})로 구동하고 고정 속도 펌프가 함께 구동하는 경우, 시스템에 대한 리드 펌프의 기여도가 낮습니다. 타이머의 프로그래밍된 값이 만료되면 리드 펌프가 제거되고 운수 난방 문제가 사라집니다.

6.1.10 시스템 상태 및 운전

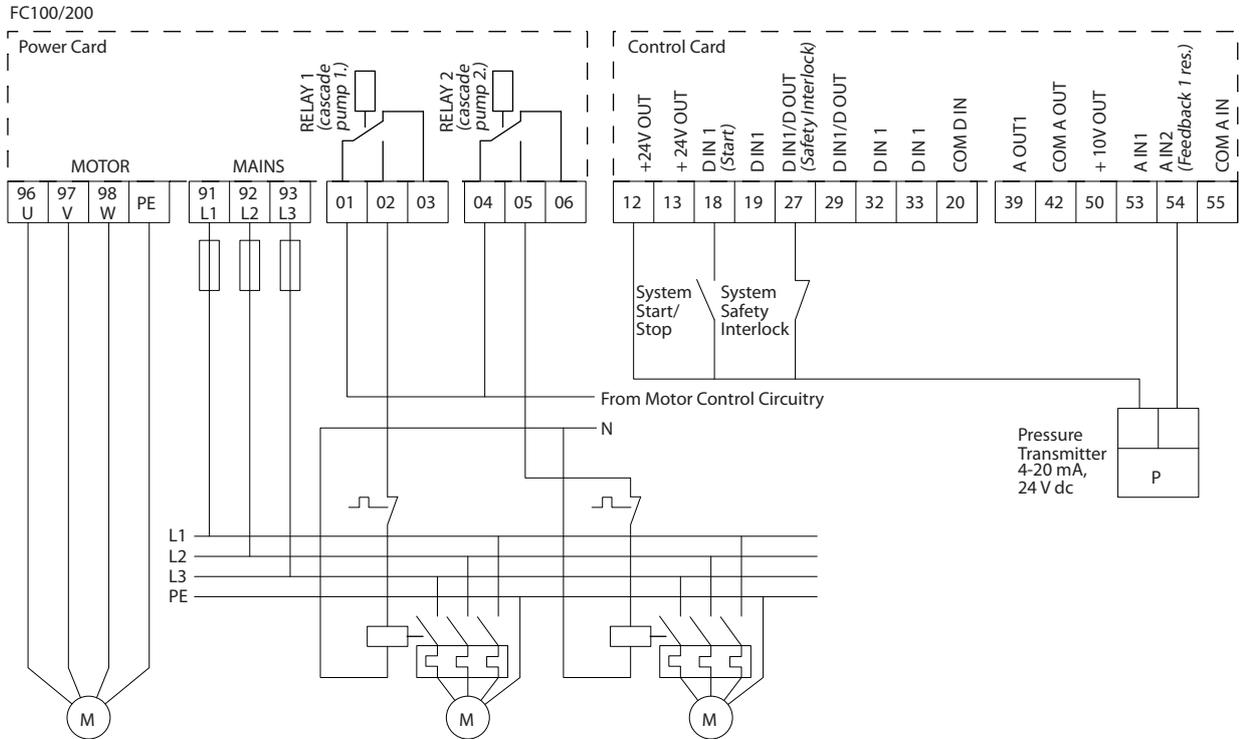
리드 펌프가 슬립 모드로 전환되면 LCP 에 기능이 표시됩니다. 슬립 모드 조건에서 리드 펌프를 절체할 수 있습니다.

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 캐스케이드 컨트롤러 배선 다이어그램

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



130BA378.10

그림 6.9 캐스케이드 컨트롤러 배선 다이어그램

6

6.1.12 고정 가변 속도 펌프 배선 다이어그램

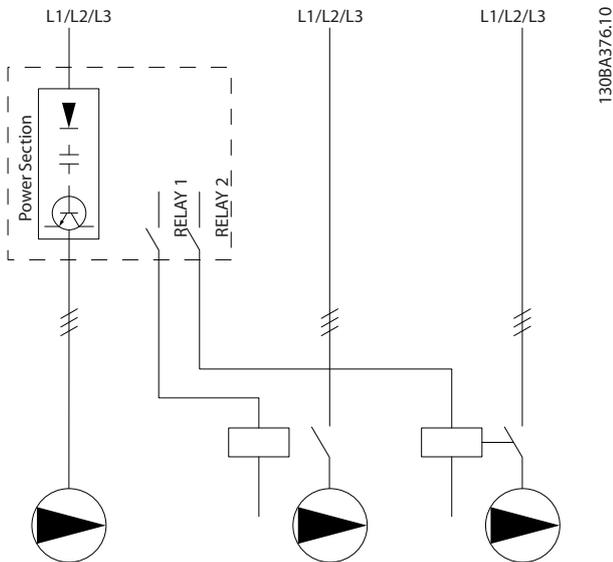


그림 6.10 고정 가변 속도 펌프 배선 다이어그램

- K1 은 기계식 인터록을 통해 K2 에 대해 차단하여 주전원이 (K1 을 통해) 주파수 변환기의 출력에 연결되지 않게 합니다.
- K1 의 보조 제동 접점은 K3 가 동작하지 않게 합니다.
- 릴레이 2 는 고정 속도 펌프의 전원 제어를 위해 콘택터 K4 를 제어합니다.
- 절체 시 두 릴레이의 전원이 모두 차단되고 이제 첫 번째 릴레이로서 릴레이 2 에 전원이 공급됩니다.

6.1.13 리드 펌프 절체 배선 다이어그램

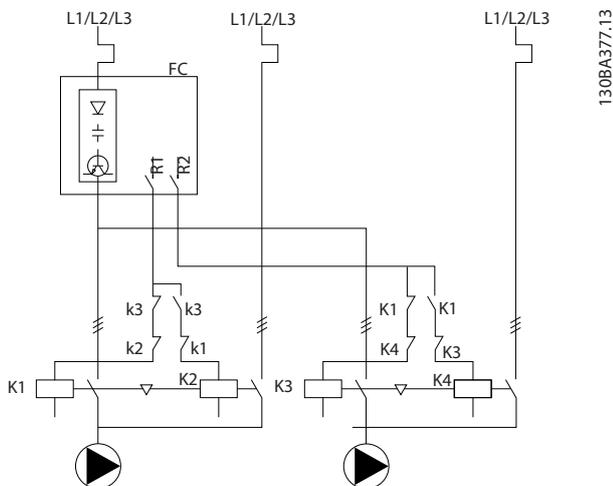


그림 6.11 리드 펌프 절체 배선 다이어그램

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) 및 릴레이 2 (R2)는 예주파수 변환기에 내장된 릴레이입니다.
- 모든 릴레이의 전원이 차단되면 전원이 공급될 첫 번째 내장 릴레이가 릴레이에 의해 제어되는 펌프에 해당하는 콘택터를 동작시킵니다. 예를 들어, 릴레이 1 은 콘택터 K1 을 동작시키며 리드 펌프가 됩니다.

6.1.14 기동/정지 조건

디지털 입력에 할당된 명령. 파라미터 그룹 5-1* 디지털 입력을 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)

표 6.1 디지털 입력에 할당된 명령

	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)
꺼짐	감속	차단
자동 켜짐	단자 또는 직렬 버스통신을 통해 명령에 따라 기동 및 정지	스태이징/디스태이징

표 6.2 LCP 키의 기능

7 RS-485 설치 및 셋업

7.1 소개

RS-485는 멀티드롭 네트워크 토폴로지와 호환되는 2선식 버스통신 인터페이스입니다. 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 전원 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	120 Ω
케이블 길이	최대 1,200m(드롭 라인 포함)
최대 500m(국간)	

표 7.1 모터 케이블

7.1.1 하드웨어 셋업

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

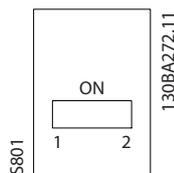


그림 7.1 중단 스위치 초기 설정

주의 사항

뱀 스위치의 초기 설정은 꺼짐입니다.

7.1.2 Modbus 통신을 위한 파라미터 설정

표 7.2의 파라미터가 RS-485 인터페이스(FC 포트)에 적용됩니다.

파라미터	기능
8-30 프로토콜	RS-485 인터페이스에서 사용할 어플리케이션 프로토콜을 선택합니다.
8-31 주소	노드 주소를 설정합니다. 참고: 주소 범위는 8-30 프로토콜에서 선택한 프로토콜에 따라 다릅니다.
8-32 통신 속도	통신 속도를 설정합니다. 참고: 초기 통신 속도는 8-30 프로토콜에서 선택한 프로토콜에 따라 다릅니다.
8-33 패리티/정지 비트	패리티 및 정지 비트 개수를 설정합니다. 참고: 초기 선택 사항은 8-30 프로토콜에서 선택한 프로토콜에 따라 다릅니다.
8-35 최소 응답 지연	요청 수신에서 응답 전송까지의 최소 지연 시간을 지정하며, 모뎀 송수신 지연을 극복하는데 사용할 수 있습니다.
8-36 최대 응답 지연	요청 전송에서 응답 수신까지의 최대 지연 시간을 지정합니다.
8-37 최대 특성간	전송이 중단된 경우 타임아웃하기 위한 수신 바이트 간 최대 지연 시간을 지정합니다.

표 7.2 Modbus 통신 파라미터

7.1.3 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 90° 수직으로 교차하게 해야 합니다.

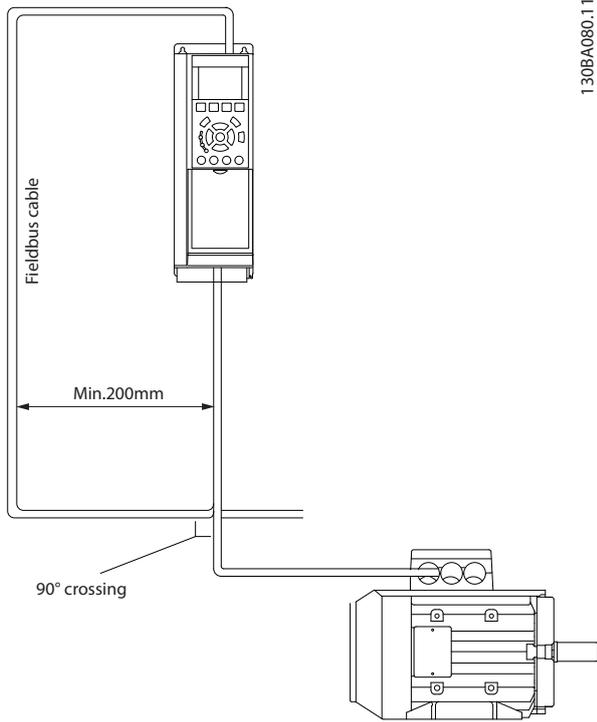


그림 7.2 EMC 주의사항

7.2 FC 프로토콜 개요

FC 버스통신이나 표준 버스통신이라고도 하는 FC 프로토콜은 덴포스의 표준 필드버스입니다. 이는 직렬 버스 통신을 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

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 방법으로 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 변환기에 내장된 2 개의 릴레이 제어

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

7.3 네트워크 연결

RS-485 표준 인터페이스를 사용하여 제어기 (또는 마스터)에 하나 이상의 주파수 변환기를 연결할 수 있습니다. 단자 68 은 P 신호(TX+, RX+)에 연결되며 단자 69 는 N 신호(TX-, RX-)에 연결됩니다. 5.10.3 차폐/보호된 제어 케이블의 접지의 그림 참조

마스터에 연결된 주파수 변환기가 두 대 이상인 경우 병렬로 연결합니다.

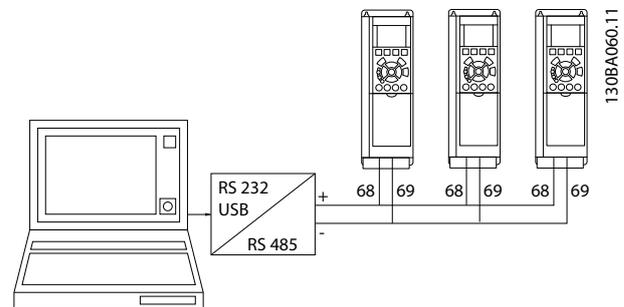


그림 7.3 병렬 연결

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

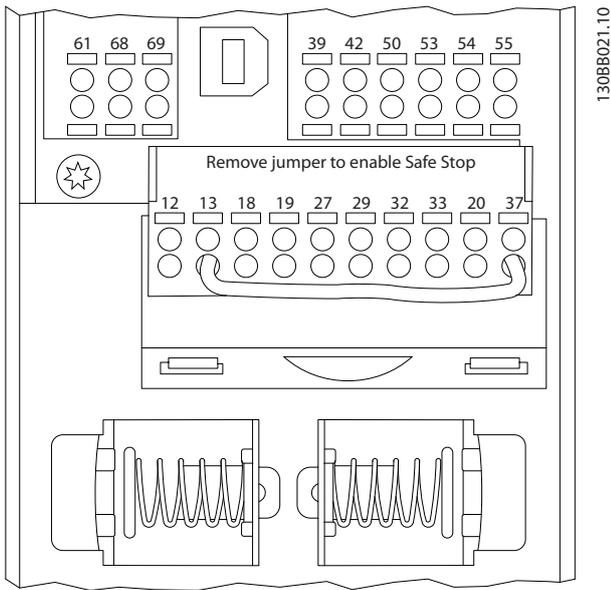


그림 7.4 제어카드 단자

7.4 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 1 문자의 개수가 동일할 때를 의미합니다. 하나의 정지 비트로 하나의 문자가 완성하므로 총 11 비트로 구성됩니다.

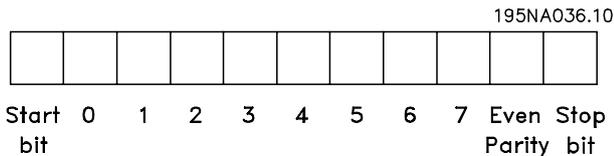


그림 7.5 문자(바이트)

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.



그림 7.6 텔레그램 구조

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 뿔뿔?(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.

텔레그램 종류는 다음과 같이 세 가지입니다.

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)



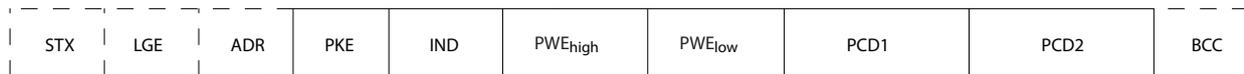
130BA269.10

그림 7.7 PCD

7

파라미터 블록

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

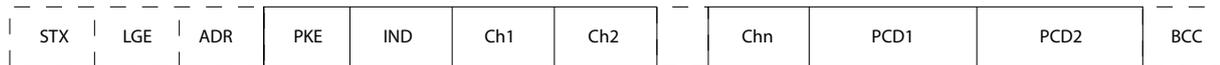


130BA271.10

그림 7.8 파라미터 블록

텍스트 블록

텍스트 블록은 데이터 블록을 통해 전송되는 텍스트를 읽거나 쓰는데 사용됩니다.

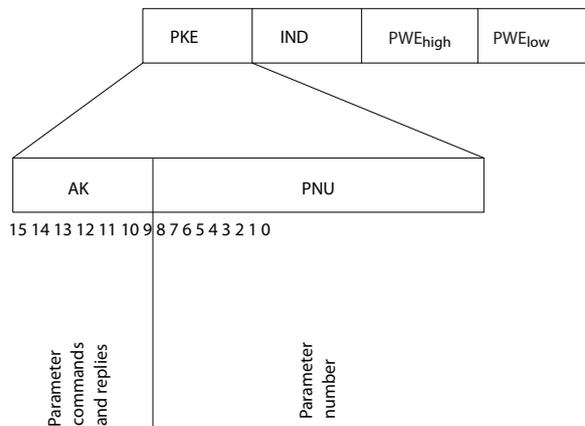


130BA270.10

그림 7.9 텍스트 블록

7.4.7 PKE 필드

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



130BA268.10

그림 7.10

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

비트 번호				파라미터 명령
15	14	13	12	
0	0	0	0	명령 없음
0	0	0	1	파라미터 값 읽기
0	0	1	0	RAM 에 파라미터 값 쓰기(단어)
0	0	1	1	RAM 에 파라미터 값 쓰기(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

표 7.3 파라미터 명령 마스터⇒슬레이브

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

표 7.4 응답 슬레이브⇒마스터

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

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

표 7.5 오류 보고

7.4.8 파라미터 번호(PNU)

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

7.4.9 색인(IND)

색인은 파라미터 번호와 함께 색인이 붙은 파라미터에 읽기/쓰기 접근하는데 사용됩니다(예: 15-30 알람 기록: 오류 코드). 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 언어 [0] 영어 그리고 [4] 덴마크어), 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 유형 - 15-53 전원 카드 일련 번호(는) 데이터 유형 9를 포함합니다.

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

PWE 블록을 통해 텍스트를 읽으려면 파라미터 명령(AK)을 'F' Hex 로 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.

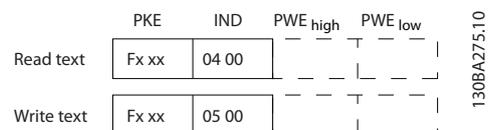


그림 7.11 PWE

7.4.11 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

표 7.6 지원하는 데이터 유형

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 모터 속도 하한 [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.

예시:

- 0 초⇒변환 인수 0
- 0.00 초⇒변환 인수 -2
- 0 밀리초⇒변환 인수 -3
- 0.00 밀리초⇒변환 인수 -5

변환 지수	변환 인수
100	
75	
74	
67	
6	1000000
5	100000
4	10000
3	1000
2	100
1	10
0	1
-1	0.1
-2	0.01
-3	0.001
-4	0.0001
-5	0.00001
-6	0.000001
-7	0.0000001

표 7.7 변환표

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

표 7.8 PCD

7.5 예시

7.5.1 파라미터 값 쓰기

4-14 모터 속도 상한 [Hz]을(를) 100Hz 로 변경합니다.

EEPROM 에 데이터를 씁니다.

PKE=E19E Hex - 4-14 모터 속도 상한 [Hz]에 단일 워드 쓰기

IND=0000 Hex

PWE_{high}=0000 Hex

PWE_{low}=03E8 Hex - 100Hz 에 해당하는 데이터 값 (1,000), 7.4.12 변환 참조.

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

그림 7.12 텔레그램

1308A092.10

주의 사항

4-14 모터 속도 상한 [Hz]는 단일 워드이며 EEPROM 쓰기 파라미터 명령은 “E”입니다. 파라미터 번호 4-14는 16 진수로 19E입니다.

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

130BA093.10

그림 7.13 마스터에서 슬레이브로 응답

7.5.2 파라미터 값 읽기

3-41 1 가속 시간의 값 읽기

PKE=1,155 Hex - 3-41 1 가속 시간의 파라미터 값 읽기

IND=0000 Hex

PWE_{high}=0000 Hex

PWE_{low}=0000 Hex

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

130BA094.10

그림 7.14 파라미터 값

3-41 1 가속 시간의 값이 10 초인 경우에 슬레이브에서 마스터로 전송되는 응답:

130BA267.10

1155	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

그림 7.15 슬레이브에서 마스터로 응답

3E8 Hex는 10 진수로 1000에 해당합니다. 3-41 1 가속 시간의 변환 지수는 -2입니다.

3-41 1 가속 시간은 부호 없는 32 유형입니다.

7.6 Modbus RTU 개요

7.6.1 가정

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

7.6.2 필수 지식

Modbus RTU(원격 단말 장치)는 본 문서에 정의된 인터페이스를 지원하는 모든 컨트롤러와 통신하도록 설계되어 있습니다. 사용자가 컨트롤러의 기능 및 제한사항에 대해 완벽한 지식을 갖고 있다고 가정합니다.

7.6.3 Modbus RTU 개요

Modbus RTU 개요는 물리적 통신 네트워크 종류와 관계 없이 다른 장치에 대한 접근을 요청하는 데 컨트롤러를 사용할 수 있게 하는 공정을 설명합니다. 이 공정에는 Modbus RTU가 다른 장치로부터의 요청에 어떻게 응답하는지 또한 오류가 어떻게 감지 및 보고되는지에 관한 내용이 포함되어 있습니다. 또한 메시지 필드의 레이아웃 및 내용에 관한 공통된 형식을 규정합니다. Modbus RTU 네트워크를 통해 통신하는 동안 프로토콜은 각 컨트롤러가

- 해당 장치 주소를 어떻게 학습하는지 판단합니다.
- 주소가 지정된 메시지를 인식합니다.
- 수행할 동작을 결정합니다.
- 메시지에 포함된 데이터 또는 기타 정보를 추출합니다.

답신이 필요한 경우, 컨트롤러는 답신 메시지를 구성하고 전송합니다.

컨트롤러는 하나의 장치(마스터)만으로 트랜잭션(쿼리와 함)을 시작할 수 있는 마스터-슬레이브 방식을 사용하여 통신합니다. 다른 장치(슬레이브)는 마스터에 요청된 데이터를 제공하거나 쿼리에 응답함으로써 응답합니다.

마스터는 개별 슬레이브에 주소를 지정하거나 모든 슬레이브에 브로드캐스트 메시지를 전달할 수 있습니다. 슬레이브는 개별적으로 주소가 지정된 쿼리에 대한 메시지(응답이라고 함)를 돌려보냅니다. 마스터의 브로드캐스트 쿼리에는 응답이 돌아오지 않습니다. Modbus RTU 프로토콜은 장치(또는 브로드캐스트) 주소, 요청된 동작을 정의하는 기능 코드, 전송할 데이터 및 오류 검사 필드에 배치함으로써 마스터의 쿼리에 대한 형식을 규정합니다. 슬레이브의 응답 메시지 또한 Modbus 프로토콜을 사용하여 구성됩니다. 여기에는 수행할 동작, 돌려보낼 데이터 및 오류 검사 필드를 확정하는 필드가 포함되어 있습니다. 메시지 수신 도중에 오류가 발생하거나 슬레이브가 요청된 동작을 수행할 수 없는 경우에는 슬레이브가 오류 메시지를 구성하고 이를 응답으로 전송하거나 타임아웃이 발생합니다.

7.6.4 Modbus RTU 가 있는 주파수 변환기

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 주파수 변환기의 일부 중요 기능을 제어할 수 있습니다.

- 기동
- 다양한 방법으로 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 변환기의 내장 릴레이 제어

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

7.7 네트워크 구성

7.7.1 Modbus RTU 가 있는 주파수 변환기

주파수 변환기에서 Modbus RTU 를 활성화하려면 다음 파라미터를 설정합니다.

파라미터	설정
8-30 프로토콜	Modbus RTU
8-31 주소	1-247
8-32 통신 속도	2400-115200
8-33 패리티/정지 비트	짝수 패리티, 1 정지 비트 (초기 설정값)

7.8 Modbus RTU 메시지 프레임 구조

7.8.1 Modbus RTU 가 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 표 7.10에서 보는 바와 같습니다.

시작 비트	데이터 바이트	정지/패리티	정지

표 7.9 예시 형식

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)

표 7.10 비트 세부 설명

7.8.2 Modbus RTU 메시지 구조

전송 장치는 시작 및 종료 지점이 알려진 프레임에 Modbus RTU 메시지를 배치합니다. 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 '휴식' 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. 0 으로 주소가 지정된 Modbus RTU 메시지는 브로드캐스트 메시지입니다. 브로드캐스트 메시지에 대한 응답은 허용되지 않습니다. 일반적인 메시지 프레임은 표 7.12와 같습니다.

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

표 7.11 일반적인 Modbus RTU 메시지 구조

7.8.3 시작/정지 필드

메시지는 최소 3.5 자 간격의 유희 기간으로 시작하고, 선택한 네트워크 통신 속도에서 여러 문자 간격으로 구현됩니다(T1-T2-T3-T4 시작과 같이 나타남). 전송된 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 유희 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 간주하며, 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 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. 이 코드는 발생한 오류와 예외 이유를 마스터에 알려줍니다. *7.8.9 Modbus RTU에서 지원하는 기능 코드들(를) 참조합니다.*

7.8.6 데이터 필드

데이터 필드는 16진수 00 ~ FF의 범위 내에 있는 2 자리의 16진수 세트를 사용하여 구성됩니다. 이러한 시퀀스는 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. 이 정보에는 코일 또는 레지스터 주소와 같은 항목, 항목의 수량 및 필드 내 실제 데이터 바이트 개수가 포함될 수 있습니다.

7.8.7 CRC 검사 필드

메시지에는 오류 검사 필드가 포함되어며 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. 전송 장치가 CRC 값을 계산하며 메시지의 마지막 필드로 CRC를 붙입니다. 수신 장치는 메시지를 수신하는 동안 CRC를 다시 계산하고 계산된 값을 CRC 필드에 수신된 실제 값과 비교합니다. 두 값이 서로 다른 경우, 버스 통신 타임아웃이 결과로 발생합니다. 오류 검사 필드에는 2개의 8비트 바이트로 구현된 16비트 이진수 값이 포함되어 있습니다. 오류 검사 후에 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(16 비트)를 갖고 있습니다. Modbus 메시지의 모든 데이터 주소는 0 으로 귀결됩니다. 데이터 항목의 첫 번째 빈도는 항목 번호 0 으로 주소가 지정됩니다. 예를 들어: 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(표 7.14 참조)	마스터 ⇒ 슬레이브
17-32	주파수 변환기 속도 또는 설정포인트 지령 범위 0x0-0xFFFF (-200% ... ~200%)	마스터 ⇒ 슬레이브
33-48	주파수 변환기 상태 워드(표 7.14 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)	마스터 ⇒ 슬레이브
	0 = 파라미터 변경사항은 주파수 변환기의 RAM 에 적여집니다.	
	1 =파라미터 변경사항은 주파수 변환기의 RAM 및 EEPROM 에 적여집니다.	
66-65536	예비	

표 7.12 코일 및 고정 레지스터

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

표 7.13 주파수 변환기 제어 워드(FC 프로필)

코일	0	1
33	제어 준비 안됨	제어 준비
34	주파수 변환기 준비 안됨	주파수 변환기 준비 완료
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	써멀 경고 없음	과열 경고

표 7.14 주파수 변환기 상태 워드(FC 프로필)

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(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).

표 7.15 고정 레지스터

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

7.8.9 Modbus RTU 에서 지원하는 기능 코드

Modbus RTU 는 메시지의 기능 필드에서 표 7.17에 있는 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 읽기	B hex
슬레이브 ID 보고	11 hex

표 7.16 기능 코드

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

표 7.17 기능 코드

7.8.10 데이터베이스 오류 코드

오류가 발생하는 경우 다음과 같은 오류 코드가 응답 메시지의 데이터 필드에 나타날 수 있습니다. 예외 코드(오류) 응답 구조에 관한 전체 설명은 7.8.5 기능 필드를 참조하십시오.

데이터 필드의 오류 코드 (십진수)	데이터베이스 오류 코드 설명
00	파라미터 번호가 존재하지 않습니다.
01	파라미터에 대한 쓰기 권한이 없습니다.
02	데이터 값이 파라미터의 한계를 초과했습니다.
03	사용된 하위 색인이 존재하지 않습니다.
04	파라미터가 배열 형식이 아닙니다.
05	데이터 형식이 호출된 파라미터와 일치하지 않습니다.
06	리셋만
07	변경 불가
11	쓰기 권한 없음
17	현재 모드에서는 호출된 파라미터의 데이터를 변경할 수 없습니다.
18	기타 오류
64	유효하지 않은 데이터 주소
65	유효하지 않은 메시지 길이
66	유효하지 않은 데이터 길이 또는 값
67	유효하지 않은 기능 코드
130	호출된 파라미터에 대한 버스통신 접근 권한이 없습니다.
131	초기 셋업이 선택되어 있으므로 데이터를 변경할 수 없습니다.

표 7.18 오류 코드

7.9 파라미터 액세스 방법

7.9.1 파라미터 처리

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

7.9.2 데이터 보관

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

7.9.3 IND

어레이 색인은 고정 레지스터 9에 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 20자입니다. 파라미터에 대한 판독 요청이 파라미터가 저장하는 문자 길이보다 긴 경우 응답의 일부가 생략됩니다. 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.

7.9.6 파라미터 값

표준 데이터 유형

표준 데이터 유형에는 int16, int32, uint8, uint16 및 uint32가 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(20자)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 1개(문자 2개)부터 최대 레지스터 10개(문자 20개)까지입니다.

7.10 예시

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 0에서 시작합니다.

슬레이브 장치 01에서 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)	-

표 7.19 쿼리

응답

응답 메시지의 코일 상태는 데이터 필드의 비트당 하나의 코일로 구성됩니다. 상태는 다음과 같이 나타납니다. 1 = ON; 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)	-

표 7.20 응답

주의 사항

코일과 레지스터는 Modbus에서 -1의 오프셋과 함께 암묵적으로 주소가 지정됩니다.

코일 33은 코일 32로 주소가 지정됩니다. 예를 들어,

7.10.2 단일 코일 강제/쓰기(05 HEX)

설명

이 기능은 코일을 강제로 켜거나 끕니다. 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. 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)	-

표 7.21 쿼리

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)	-

표 7.22 응답

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 17-32(속도 설정포인트)를 지정합니다.

주의 사항

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 16-9)	00 (지령 = 2000 hex)
오류 검사(CRC)	-

표 7.23 쿼리

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)	-

표 7.24 응답

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. 다시 말해, 레지스터 1-4 는 0-3 으로 주소가 지정됩니다.

예: 읽기 3-03 최대 지령, 레지스터 03030.

필드 이름	예(HEX)
슬레이브 주소	01
기능	03(고정 레지스터 읽기)
시작 주소 HI	0B (레지스터 주소 3029)
시작 주소 LO	D5 (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)	-

표 7.25 쿼리

응답

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

예: Hex 0016E360 = 1.500.000 = 1,500 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)	-

표 7.26 응답

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. 다시 말해, 레지스터 1 은 0 으로 주소가 지정됩니다.

예: 1-00 Configuration Mode 에 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)	-

표 7.27 쿼리

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)	-

표 7.28 응답

7.11 덴포스 FC 제어 프로파일

7.11.1 FC 프로파일에 따른 제어 워드
(8-10 제어 프로파일 = FC 프로파일)

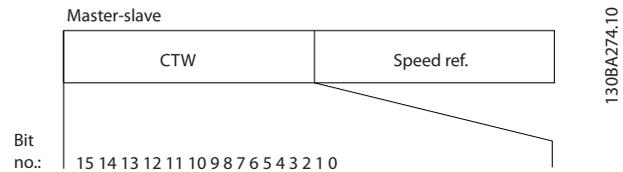


그림 7.16 CW 마스터 => 슬레이브

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 표 7.31 에 따라 3-10 프리셋 지령에 미리 프로그래밍되어 있는 4 개의 지령 값 중에서 선택하는 데 사용됩니다.

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

표 7.29 제어 비트

주의 사항

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

비트 02, 직류 제동

비트 02='0'일 때 직류 제동 및 정지됩니다. 2-01 직류 제동 전류와 2-02 직류 제동 시간에서 제동 전류 및 시간을 설정합니다.

비트 02='1'일 때 가감속됩니다.

비트 03, 코스팅

비트 03='0': 주파수 변환기가 모터를 즉시 정지시키고 (출력 트랜지스터는 차단) 모터가 코스팅 정지됩니다. 비트 03='1': 기타 기동 조건을 만족하는 경우 주파수 변환기가 모터를 기동합니다.

비트 03 이 디지털 입력의 해당 기능을 계산하는 방법을 정의하려면 8-50 코스팅 선택에서 코스팅을 선택합니다.

비트 04, 순간 정지

비트 04='0': 정지할 때까지 모터를 감속합니다 (3-81 순간 정지 가감속 시간에서 설정).

비트 05, 출력 주파수 고정

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

주의 사항

출력 고정이 활성화되면 다음 조건으로만 주파수 변환기를 정지할 수 있습니다.

- 비트 03 코스팅 정지
- 비트 02, 직류 제동
- 직류 제동, 코스팅 정지, 또는 리셋 및 코스팅 정지하도록 프로그래밍된 디지털 입력 (5-10 단자 18 디지털 입력 ~ 5-15 단자 33 디지털 입력).

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 기동 선택에서 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 조그 속도 [RPM]에 따라 다릅니다.

비트 09, 가감속 1/2 선택

비트 09='0': 가감속 1 이 활성화됩니다(3-41 1 가속 시간 ~ 3-42 1 감속 시간).

비트 09='1': 가감속 2(3-51 2 가속 시간 ~ 3-52 2 감속 시간)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 않도록 할 수 있습니다.

비트 11, 릴레이 01

비트 11='0': 릴레이는 활성화되지 않습니다.

비트 11='1': 5-40 릴레이 기능에 제어 워드 비트 11 이 선택되어 있으면 릴레이 01 이 활성화됩니다.

비트 12, 릴레이 04

비트 12="0": 릴레이 04 는 활성화되지 않습니다.
 비트 12="1": 5-40 릴레이 기능에 제어 워드 비트 12 가 선택되어 있다면 릴레이 04 가 활성화됩니다.

비트 13/14, 셋업 선택

표 7.32를 기준으로 비트 13 과 14 를 사용하여 4 개의 메뉴 셋업 중 하나를 선택합니다.

셋업	비트 14	비트 13
1	0	0
2	0	1
3	1	0
4	1	1

표 7.30 셋업 선택

이 기능은 0-10 셋업 활성화에서 다중 설정이 선택되었을 경우에만 사용할 수 있습니다.

비트 13/14 가 디지털 입력의 해당 기능을 계산하는 방법을 정의하려면 8-55 셋업 선택에서 지령을 선택합니다.

비트 15 역회전

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

7.11.2 FC 프로필에 따른 상태 워드 (STW) (8-10 제어 프로필 = FC 프로필)

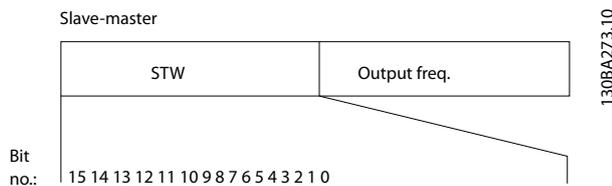


그림 7.17 STW 슬레이브 => 마스터

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	토크 정상	토크 초과
15	타이머 정상	타이머 초과

상태 비트의 설명

비트 00, 제어 준비 안됨/준비됨

비트 00='0': 주파수 변환기가 트립합니다.
 비트 00='1': 주파수 변환기 제어는 준비되지만, 반드시 전원 부품이 전원 공급을 받는 것은 아닙니다(외부 24V 가 제어 장치에 공급될 경우).

비트 01, 인버터 준비됨:

비트 01='1': 주파수 변환기는 운전 준비되지만 코스팅 명령은 디지털 입력이나 직렬 통신을 통해서만 활성화 됩니다.

비트 02, 코스팅 정지

비트 02='0': 주파수 변환기가 모터를 정지시킵니다.
 비트 02='1': 주파수 변환기가 기동 명령을 사용하여 모터를 기동합니다.

비트 03, 오류 없음/트립

비트 03='0': 주파수 변환기가 정상적으로 운전하고 있습니다.
 비트 03='1': 주파수 변환기가 트립합니다. 운전을 다시 시작하려면 [Reset]을 입력합니다.

비트 04, 오류 없음/오류(트립 안됨)

비트 04='0': 주파수 변환기가 정상적으로 운전하고 있습니다.
 비트 04="1": 주파수 변환기에 오류가 있지만 트립하지는 않습니다.

비트 05, 사용안함

비트 05 는 상태 워드에서 사용되지 않습니다.

비트 06. 오류 없음/트립 잠금

비트 06='0': 주파수 변환기가 정상적으로 운전하고 있습니다.

비트 06='1': 주파수 변환기가 트립되고 잠겼습니다.

비트 07. 경고 없음/경고

비트 07='0': 경고가 없습니다.

비트 07='1': 경고가 발생했습니다.

비트 08. 속도≠지령/속도=지령

비트 08='0': 모터가 운전 중이지만 현재 운전 속도가 프리셋 속도 지령과 일치하지 않습니다. 기동 또는 정지 시 속도가 가속 또는 감속되었을 때 이런 현상이 나타날 수 있습니다.

비트 08='1': 모터의 속도가 프리셋 속도 지령과 일치합니다.

비트 09. 현장 운전/버스통신 제어

비트 09='0': [Stop/Reset]은 3-13 지령 위치에 제어 장치 또는 현장 제어가 선택되어 있을 경우에 활성화됩니다. 주파수 변환기는 직렬 통신을 통해 제어할 수 없습니다.

비트 09='1' 필드 버스/직렬 통신을 이용하여 주파수 변환기를 제어할 수 있습니다.

비트 10. 주파수 한계 초과

비트 10='0': 출력 주파수가 4-11 모터의 저속 한계 [RPM] 또는 4-13 모터의 고속 한계 [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': 매개회로의 직류 전압이 너무 낮거나 높습니다.

비트 14. 토오크 정상/한계 초과

비트 14='0': 모터 전류가 4-18 전류 한계에서 선택된 토오크 한계보다 낮습니다.

비트 14='1': 4-18 전류 한계의 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 초과합니다.

Interbus 옵션과 주파수 변환기 간의 연결이 끊어졌거나 내부 통신 문제가 발생한 경우에는 STW의 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.

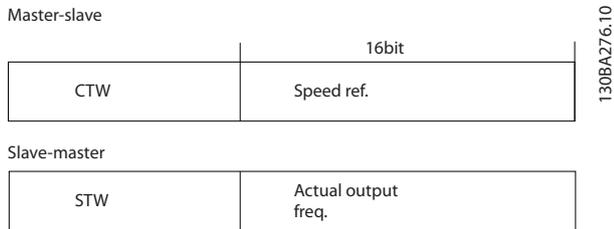


그림 7.18 버스통신 속도 지령 값

지령과 MAV는 그림 7.19에서와 같은 범위가 설정됩니다.

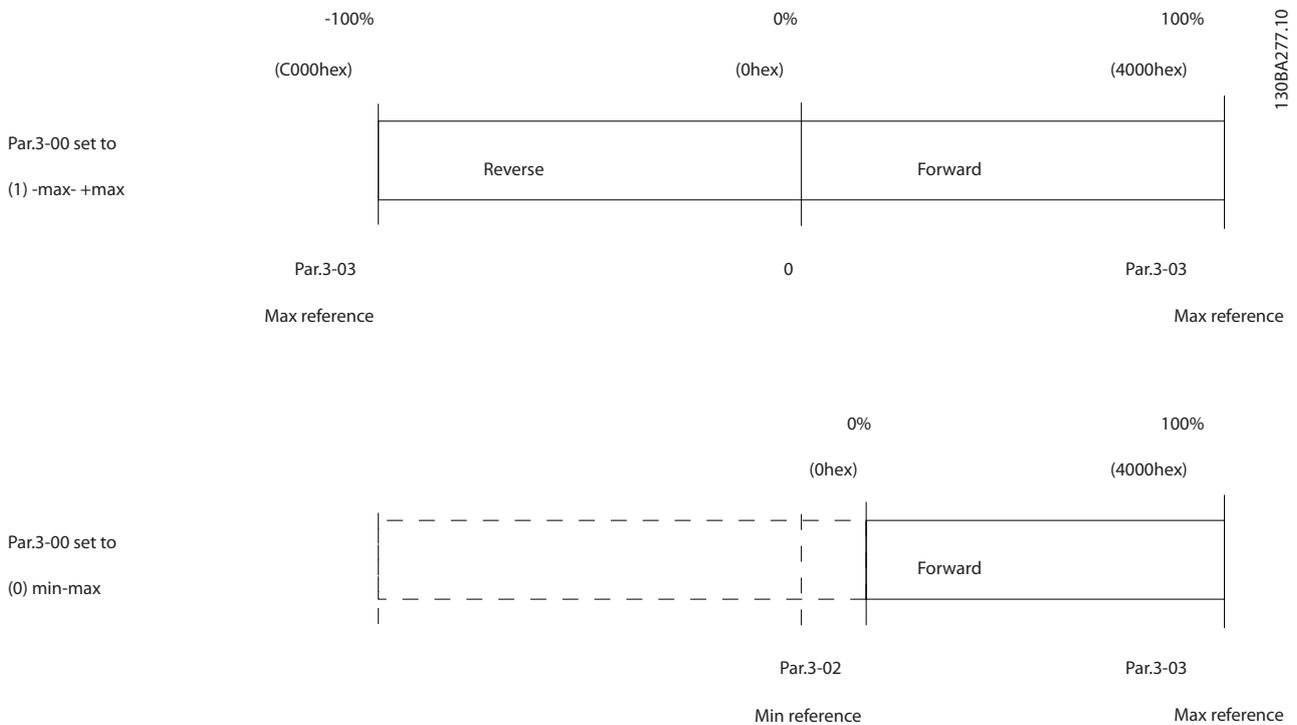


그림 7.19 지령 및 MAV

8 고장수리

8.1 상태 메시지

경고나 알람은 주파수 변환기 전면의 해당 LED 에 신호를 보내고 표시창에 코드로 표시됩니다.

경고 발생 원인이 해결되기 전까지 경고가 계속 표시되어 있습니다. 특정 조건 하에서 모터 운전을 계속할 수 있습니다. 경고 메시지가 심각한 경우도 있지만 항상 심각한 것은 아닙니다.

알람이 발생하면 주파수 변환기가 트립됩니다. 알람의 경우 발생 원인을 해결한 다음 리셋하여 운전을 다시 시작해야 합니다.

다시 시작하는 방법은 다음과 같이 4 가지입니다.

1. [Reset]을 이용한 리셋.
2. “리셋” 기능과 디지털 입력을 이용한 리셋.
3. 직렬 통신/선택사양 필드버스를 이용한 리셋.
4. VLT® AQUA 인버터 FC 202 인버터의 초기 설정인 [Auto Reset] 기능을 사용하여 자동으로 리셋합니다. *VLT® AQUA 인버터 FC 202 프로그래밍 지침서에서 14-20 리셋 모드를 참조하십시오.*

8

주의 사항

[Reset]을 눌러 직접 리셋한 후 [Auto On] 또는 [Hand On]을 눌러 모터를 재기동해야 합니다.

주로 발생 원인이 해결되지 않았거나 알람이 트립 잠김(표 8.1 또한 참조) 설정되어 있는 경우에 알람을 리셋할 수 없습니다.

트립 잠김 설정되어 있는 알람에는 알람을 리셋하기 전에 주전원 공급 스위치를 차단해야 하는 추가 보호 기능이 설정되어 있습니다. 발생 원인을 해결한 다음 주전원을 다시 공급하면 주파수 변환기에는 더 이상 장애 요인이 없으며 리셋할 수 있습니다.

트립 잠김 설정되어 있는 알람은 또한 자동 리셋 기능을 이용하여 리셋할 수도 있습니다. *14-20 리셋 모드*

주의 사항

자동 기상 기능이 활성화될 수도 있습니다!

표 8.1에 있는 코드에 대해 경고 및 알람이 표시되어 있으면 이는 알람이 발생하기 전에 경고가 발생하였거나 발생된 결함에 대해 경고나 알람이 표시되도록 사용자가 지정할 수 있음을 의미합니다.

예를 들어, 이는 *1-90 모터 열 보호*에서 발생할 가능성이 있습니다. 알람 또는 트립 후에 모터는 코스팅 상태가 되고 주파수 변환기에서 알람과 경고가 깜박입니다. 일단 문제가 시정되면 알람만 계속 깜박입니다.

번호	설명	경고	알람/트립	알람/트립 잠김	파라미터 지령
1	10V 낮음	X			
2	외부지령 결함	(X)	(X)		6-01 외부 지령 보호 기능
3	모터 없음	(X)			1-80 정지 시 기능
4	공급전원 결상	(X)	(X)	(X)	14-12 공급전원 불균형 시 기능
5	직류단 전압 높음	X			
6	직류전압 낮음	X			
7	직류 과전압	X	X		
8	직류단 저전압	X	X		
9	인버터 과부하	X	X		

번호	설명	경고	알람/트립	알람/트립 잠김	파라미터 지명
10	모터 ETR 과열	(X)	(X)		1-90 모터 열 보호
11	모터 써미스터 과열	(X)	(X)		1-90 모터 열 보호
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 컨트롤 타임아웃 기능
23	내부 팬 결함	X			
24	외부 팬 결함	X			14-53 팬 모니터
25	제동 저항 단락	X			
26	제동 저항 과부하	(X)	(X)		2-13 제동 동력 감시
27	제동 IGBT	X	X		
28	제동 검사	(X)	(X)		2-15 제동 검사
29	인버터 온도 초과	X	X	X	
30	모터 U 상 결상	(X)	(X)	(X)	4-58 모터 결상 시 기능
31	모터 V 상 결상	(X)	(X)	(X)	4-58 모터 결상 시 기능
32	모터 W 상 결상	(X)	(X)	(X)	4-58 모터 결상 시 기능
33	돌입전류 결함		X	X	
34	필드버스 결함	X	X		
35	주파수 범위 초과	X	X		
36	공급전원 결함	X	X		
37	위상 불균형	X	X		
39	방열판 센서		X	X	
40	디지털 출력 단자 27 과부하	(X)			5-00 디지털 I/O 모드, 5-01 단자 27 모드
41	디지털 출력 단자 29 과부하	(X)			5-00 디지털 I/O 모드, 5-02 단자 29 모드
42	디지털 출력 X30/6 과부하	(X)			5-32 단자 X30/6 디지털 출력(MCB 101)
42	디지털 출력 X30/7 과부하	(X)			5-33 단자 X30/7 디지털 출력(MCB 101)
46	전력 카드 공급		X	X	
47	24V 공급 낮음	X	X	X	
48	1.8V 공급 낮음		X	X	
49	속도 한계	X			
50	AMA 교정 결함		X		
51	AMA 검사 U_{nom} 및 I_{nom}		X		
52	AMA I_{nom} 낮음		X		
53	AMA 모터 너무 큼		X		
54	AMA 모터 너무 작음		X		
55	AMA 파라미터 범위 이탈		X		
56	사용자에 의한 AMA 간섭		X		
57	AMA 타임아웃		X		
58	AMA 내부 결함	X	X		
59	전류 한계	X			
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	흡선 변경		X		

번호	설명	경고	알람/트립	알람/트립 잠김	파라미터 지명
68	안전 정지 활성화		X ¹⁾		
69	전원 카드 온도 (E- 및 F-프레임만 해당)		X	X	
70	잘못된 FC 구성			X	
71	PTC 1 안전 정지	X	X ¹⁾		
72	실패모터사용			X ¹⁾	
73	SS 자동재기동				
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* 유량 없음 감지
93	드라이 펌프	X	X		22-2* 유량 없음 감지
94	유량 과다	X	X		22-5* 유량 과다
95	벨트 파손	X	X		22-6* 벨트 파손 감지
96	기동 지연	X			22-7* 단주기 과다운전 감지 보호
97	정지 지연	X			22-7* 단주기 과다운전 감지 보호
98	클럭 결함	X			0-7* 클럭 설정
104	혼용 팬 결함(D-프레임만)	X	X		14-53 팬 모니터
220	과부하 트립		X		
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	
248	잘못된 PS 구성		X	X	
250	새 예비 부품			X	
251	새 유형 코드		X	X	

표 8.1 알람/경고 코드 목록

(X)는 파라미터에 따라 다름

1) 14-20 리셋 모드를 통해 자동 리셋할 수 없음

트립은 알람이 발생했을 때 나타나는 동작입니다. 트립은 모터를 코스팅하며 [Reset]을 누르거나 디지털 입력(파라미터 그룹 5-1* 디지털 입력 [1] 리셋)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 수 있는 알람이 발생했을 때 나타나는 동작입니다. 트립 잠금은 전원 ON/OFF 로만 리셋할 수 있습니다.

경고	황색
알람	적색 깜박임
트립 잠김	황색 및 적색

표 8.2 LED 표시

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	제어 카드 온도	제어 카드 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	옵션 변경	사용안함	
29	20000000	536870912	dr 초기화완료	사용안함	
30	40000000	1073741824	안전 정지	사용안함	

표 8.3 알람 워드, 경고 워드 및 확장형 상태 워드의 설명

알람 워드, 경고 워드 및 확장형 상태 워드는 직렬 버스통신이나 선택사양인 필드버스를 통해 읽어 진단할 수 있습니다. 16-90 알람 워드, 16-92 경고 워드 및 16-94 확장 상태 워드 또한 참조하십시오.

인덱스

A

AMA

AMA..... 156
 실행 실패..... 148
 실행 완료..... 148

C

CE

규격 및 라벨..... 13
 규격 및 라벨이란?..... 13

D

DeviceNet..... 75
 DU/dt 필터..... 63, 83

E

EMC

규정 2004/108/EC..... 14
 규정(2004/108/EC)..... 13
 규정에 따른 케이블 사용..... 153
 방사의 일반적 측면..... 29
 시험 결과..... 31
 주의사항..... 163

F

FC 프로파일..... 177

I

IEC 응급 정지(Pilz 안전 릴레이 포함)..... 68

L

LCP

LCP..... 8, 10, 62
 101..... 75
 102..... 75
 케이블..... 75
 키트..... 75

M

MCA

101..... 75
 104..... 75
 108..... 75

MCB

101..... 75
 105..... 75
 105 옵션..... 57
 107..... 75
 109..... 75
 114..... 75

MCF 103..... 75

MCO

101..... 75
 102..... 75

MCT

10..... 150
 10 셋업 소프트웨어..... 150
 31..... 151

Modbus

RTU 가 있는 주파수 변환기..... 170
 RTU 에서 지원하는 기능 코드..... 173

N

NAMUR..... 68
 Ni1000 온도 센서..... 58

P

PC 소프트웨어 도구..... 150
 PELV - Protective Extra Low Voltage(방호초저전압)
 33

PLC

PLC..... 154

Pt1000 온도 센서

Pt1000 온도 센서..... 58

R

RCD..... 10
 Rittal 외함에 뒤쪽 채널 냉각 키트 설치..... 2

RS-485

RS-485..... 163
 버스통신 연결..... 149

S

S201, S202 및 S801 스위치..... 111

U

USB

연결..... 104
 케이블..... 75

V

VVCplus..... 10

가

가변

속도 펌프..... 60
 저항 지령..... 155

가변(2 차) 토크 어플리케이션(VT)..... 53

개

개회로 모드..... 60

건

건물 관리 시스템..... 58

고		네	
고도가 높은 곳에서의 설치.....	12	네트워크 연결.....	164
고전압 시험.....	151	누	
고정		누설 전류.....	34
레지스터 읽기(03 HEX).....	176	다	
속도 펌프.....	60	다중 영역 제어.....	58
고조파		단	
방사 요구사항.....	32	단락 회로 보호.....	102
방사의 일반적 측면.....	31	단자	
시험 결과 (방사).....	32	37.....	38
필터.....	76	블록.....	75
공		위치.....	124
공간		덕	
공간.....	93	덕트를 이용한 냉각.....	95
히터 및 써모스탯.....	68	데	
공공 공급 네트워크	32	데이터베이스 오류 코드.....	174
과		뒤	
과전류 보호.....	102	뒤쪽 채널 냉각 키트.....	63
관		뒷	
관련된 인쇄물.....	7	뒷면을 이용한 냉각.....	95
관성 모멘트.....	36	들	
극		들어 올리기.....	91
극한		등	
운전 조건.....	36	등화 케이블.....	154
환경.....	14	디	
글		디지털	
글랜드/도관		입력.....	48
입구 - IP21 (NEMA 1) 및 IP54 (NEMA12).....	97	입력 - 단자 X30/1-4.....	56
입구, 12 필스 - IP21 (NEMA 1) 및 IP54 (NEMA12) 99	출력.....	48
		출력 - 단자 X30/5-7.....	56
기		디커플링 플레이트	100
기계적인		리	
설치.....	85	리드	
설치 시 안전 규정.....	90	펌프 절체 배선 다이어그램.....	161
장착.....	89	펌프 절체를 통한 펌프 스테이징.....	159
기기 규정(2006/42/EC)	13	냉	
기동/정지	155	냉각	53, 95
기본			
다이어그램.....	58		
배선의 예.....	105		
기본형 캐스케이드 컨트롤러	60		
기호	7		

릴		보	
릴레이		보호	
옵선 MCB 105.....	57	보호.....	14, 33
출력.....	49	기능.....	46
마		분	
마스터 인버터.....	60	분기 회로 보호.....	102
매		비	
매개회로.....	36, 51, 52	비례의 범칙.....	15
명		사	
명판 데이터.....	147	사인과 필터.....	63, 101, 113, 136
명확한 이점 - 에너지 절감.....	15	상	
모		상태 워드.....	179
모터		색	
명판.....	147	색인(IND).....	167
보호.....	46	설	
써멀 보호.....	36, 180	설정 포인트 입력을 위한 I/O.....	58
전압.....	52	설치 장소에 대한 계획.....	90
정격 회전수.....	8	성	
출력.....	46	성능 보장을 위한 자동 최적화.....	53
케이블.....	101, 151	소	
케이블 연결.....	100	소프트 스타터.....	17
파라미터.....	156	소프트웨어	
모터의		버전.....	76
3 상.....	36	버전 및 승인.....	13
피크 전압.....	51	속	
발		속도 한계 및 가감속 시간 설정.....	148
발주		수	
번호.....	70	수동	
번호: 고급 고조파 필터.....	76	PID 조정.....	29
번호: 사인과 필터 모듈, 380-690 V AC.....	3	모터 스타터.....	68
번호: 옵선 및 액세스리.....	75	스	
번호: 제동 저항.....	84	스마트 로직 컨트롤러.....	156
방		스위칭 주파수.....	101, 113, 136
방사		스타/델타 스타터.....	17
방사.....	31	습	
요구사항.....	30	습도.....	14
방전 시간!.....	12		
방지 요구사항.....	32		
배			
배선			
배선.....	112, 134		
여유 공간.....	93		

시	시스템 상태 및 운전..... 159	읍	읍선 및 액세스리..... 55
실	실시간 클럭(RTC)..... 59	외	외부
씨	씨미스터..... 10	24 V DC 공급..... 58	설치/Rittal 외함용 NEMA 3R 키트..... 2
아	아날로그	온도 감시..... 69	팬 전원 공급..... 144
I/O 선택..... 58	I/O 옵션 MCB 109..... 58	외부조건..... 50	외형 치수표..... 85, 86
입력..... 9, 47	전압 입력 - 단자 X30/10-12..... 56	유	유닛에 PC 연결 방법..... 150
출력..... 48	출력 - 단자 X30/5+ 8..... 56	유량 및 압력을 다양하게 제어..... 16	유형 코드 문자열..... 70
안	안전	의	의도하지 않은 기동에 대한 경고..... 12
규정..... 12	접지 연결..... 151	이	이더넷 IP..... 76
정지 + Pilz 릴레이..... 68	정지 동작(옵션)..... 38	인	인버터
정지 설치..... 148	정지 작동 시험..... 149	설정 불러오기:..... 150	설정 저장:..... 150
참고사항..... 12		제품 번호 관리 소프트웨어..... 70	인증..... 7
알	알람 및 경고..... 182	일	일반 고려 사항..... 93, 94
알람/경고 코드 목록..... 184	알루미늄 도체..... 101	일반적인 설명..... 60	일정 토크 어플리케이션(CT 모드)..... 53
액	액세서리 백 제어 단자..... 76	입	입력
액츄에이터를 위한 출력..... 58		플레이트 옵션의 설치..... 65	필터..... 62
약	약어..... 8	자	자동
에	에너지 절감..... 15, 16	모터 최적화..... 5	모터 최적화(AMA)..... 148
역	역률	잔	잔류
역률..... 11	보정..... 17	전류 장치..... 154	전류 장치(RCD)..... 68
연	연면끼리 여유공간 없이 바로 붙여서 설치..... 89		

저		제어카드,	
저기압에 따른 용량 감소.....	52	10V DC 출력.....	49
저속 운전에 따른 용량 감소.....	53	24V DC 출력.....	48
저작권, 책임의 한계 및 개정 권리.....	7	RS-485 직렬 통신.....	47
저전압 규정(2006/95/EC).....	13	USB 직렬 통신.....	50
적		조	
적용 범위.....	13	조그.....	8, 178
전		중	
전기적인		중등 인버터.....	60
설치.....	101, 106		
설치 - EMC 주의 사항.....	151	주	
전도.....	31	주전원	
전압 범위.....	48	공급.....	11
전원		공급 (L1, L2, L3).....	46
연결.....	112	연결.....	100
연결 12 펄스 인버터.....	134	플러그 커넥터.....	100
절		주파수	
절연 저항 감시장치(IRM).....	68	변환기 제품 확인.....	90
접		변환기를 위한 주전원 쉘드 설치.....	66
접지		증	
접지.....	154	증가 시간.....	52
누설 전류.....	34, 151		
연결.....	100	지	
정		지령 처리.....	26
정의.....	8	직	
제		직렬	
제동		통신.....	50, 154
기능.....	35	통신 포트.....	9
동력.....	9, 35	직류 제동.....	178
저항.....	35, 61, 62		
저항 배선.....	36	진	
제어		진동 및 충격.....	15
구조 개회로.....	22	차	
구조 폐회로.....	23	차폐.....	107
단자.....	104	차폐/보호.....	111
단자 덮개.....	104	차폐/보호된 제어 케이블의 접지.....	154
단자의 입력 극성.....	111	청	
보드 VLT® AQUA 인버터 FC 202.....	76	청각적 소음.....	51
워드.....	177		
케이블.....	106, 107, 109, 111, 151	최	
케이블 길이.....	106	최종 셋업 및 시험.....	147
케이블 단자.....	104		
특성.....	49		
제어카드 성능.....	50		

출출력		폐	
고정..... 8		폐기물 처리 지침..... 13	
성능 (U, V, W)..... 46		폐회로	
주파수 고정..... 178		PID 제어의 예..... 27	
필터..... 62		제어기 튜닝..... 29	
캐		포	
캐스케이드 컨트롤러 옵션..... 59, 60		포장 풀기..... 91	
케		퓨	
케이블		퓨즈	
길이 및 단면적..... 101, 113, 136		퓨즈..... 102	
길이와 단면적..... 47		선정..... 112, 134	
차폐..... 101, 113, 136		프	
클램프..... 151, 154		프레임 용량 F 옵션..... 68	
케이블용 글랜드 플레이트 준비..... 100		프로그래밍 순서..... 28	
코		프로토콜 개요..... 164	
코사인 ϕ 보상..... 17		프로피버스	
코스팅..... 8, 178, 179		프로피버스..... 75	
클		DP-V1..... 150	
클럭 기능의 배터리 백업..... 58		D-서브 9..... 75	
텔		향	
텔레그램 길이(LGE)..... 165		향상된 제어 성능..... 16	
토		현	
토오크		현장(수동 운전) 및 원격(자동 운전) 제어..... 22	
토오크..... 112		확	
특성..... 46		확장형	
통		캐스케이드 컨트롤러 MCO 101 및 고급형 캐스케이드	
통풍..... 95		컨트롤러, MCO 102.... 59	
트		캐스케이드 컨트롤러 옵션..... 60	
트랜스미터/센서 입력..... 58		효	
파		효율..... 51	
파라미터 값..... 175			
펄			
펄스			
기동/정지..... 155			
입력..... 48			
페			
페데스탈 설치..... 64			
페이백 기간..... 16			



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.

Danfoss Power Electronics A/S
Ulsnaes 1
6300 Graasten
Denmark
www.danfoss.com

