



# 설계 지침서

## VLT<sup>®</sup> AutomationDrive FC 300

90-1200 kW





## 차례

<b>1 본 설계 지침서 이용 방법</b>	8
1.1 본 설계 지침서 이용 방법 - FC 300	8
1.2 관련 자료	8
1.3 인증	8
1.4 기호	9
1.5 약어	9
1.6 정의	10
1.7 역률	12
<b>2 안전 및 규격</b>	13
2.1 안전 주의사항	13
2.2 주의	13
2.3 CE 라벨	13
2.4 외함 유형	14
2.5 극한 환경	15
<b>3 제품 소개</b>	17
3.1 제품 개요	17
3.2 컨트롤러	18
3.2.1 제어 방식	19
3.2.2 VVC <sup>plus</sup> 고급 벡터 제어의 제어 구조	22
3.2.3 센서리스 플럭스 제어 구조	23
3.2.4 모터 피드백을 사용하는 플럭스 제어 구조	23
3.2.5 VVC <sup>plus</sup> 모드에서의 내부 전류 제어	24
3.2.6 현장(Hand On) 및 원격(Auto On) 제어	24
3.3 지령 처리	26
3.3.1 지령 한계	27
3.3.2 프리셋 지령 및 버스통신 지령의 범위 설정	28
3.3.3 아날로그/펄스 지령 및 피드백의 범위 설정	28
3.3.4 0에 가까운 사용하지 않는 대역	29
3.4 PID 제어	33
3.4.1 속도 PID 제어	33
3.4.2 속도 PID 제어 파라미터	33
3.4.3 속도 제어 프로그래밍 방법의 예	34
3.4.4 속도 PID 제어 프로그래밍 순서	35
3.4.5 속도 PID 제어 튜닝	36
3.4.6 공정 PID 제어	36
3.4.7 공정 PID 제어 파라미터	37
3.4.8 공정 PID 제어의 예	38

3.4.9	공정 PID 제어 프로그래밍 순서	39
3.4.10	공정 조절기의 최적화	40
3.4.11	Ziegler Nichols 튜닝 방법	40
3.5	EMC의 일반적 측면	41
3.5.1	EMC 방사의 일반적 측면	41
3.5.2	EMC 시험 결과	42
3.5.3	방사 요구사항	42
3.5.4	방지 요구사항	43
3.6	갈바닉 절연 (PELV)	44
3.7	접지 누설 전류	44
3.8	제동 기능	45
3.8.1	기계식 역속 제동 장치	45
3.8.2	다이내믹 제동	45
3.8.3	제동 저항 선택	46
3.9	기계식 제동 장치 제어	48
3.9.1	호이스트 기계식 제동 장치	49
3.10	스마트 로직 컨트롤러	50
3.11	극한 운전 조건	51
3.12	안전 정지	52
3.12.1	안전 토크 정지 운전	52
3.12.2	안전 토크 정지 운전(FC 302만 해당)	53
3.12.3	책임 조건	53
3.12.4	추가 정보	53
3.12.5	MCB 112와 함께 외부 안전 장치 설치	53
<b>4</b>	<b>선정</b>	<b>55</b>
4.1	전기적 기술 자료, 380-500 V	55
4.2	전기적 기술 자료, 525-690 V	60
4.2.1	전기적 기술 자료, 525-690 V AC, 12-펄스	66
4.3	일반사양	69
4.4	효율	74
4.5	청각적 소음	74
4.6	dU/dt 조건	75
4.7	특수 조건	75
4.7.1	수동 용량 감소	75
4.7.2	주위 온도에 따른 용량 감소	76
4.7.3	자동 용량 감소	78
<b>5</b>	<b>발주 방법</b>	<b>79</b>
5.1	발주 양식	79
5.1.1	유형 코드	79

5.1.2 인버터 제품 번호 관리 소프트웨어	79
5.2 발주 번호	83
5.2.1 옵션 및 액세스리	83
5.2.2 제동 저항	84
5.2.3 고급 고조파 필터	86
5.2.4 사인과 필터 모듈, 380-690 V AC	92
5.2.5 dU/dt 필터	94
<b>6 기계적인 설치</b>	<b>96</b>
6.1 사전 설치	96
6.1.1 주파수 변환기 제품 확인	96
6.1.2 운반 및 포장 풀기	96
6.1.3 들어 올리기	97
6.1.4 외형 치수표	99
6.1.5 외형 치수표, 12펄스 유닛	112
6.2 기계적인 설치	118
6.2.1 필요한 공구	118
6.2.2 일반 고려 사항	118
6.2.3 단자 위치 - 프레임 용량 D	120
6.2.4 단자 위치 - 프레임 용량 E	132
6.2.5 단자 위치 - 프레임 용량 F	138
6.2.6 단자 위치 - 프레임 용량 F, 12-펄스	143
6.2.7 글랜드/도관 입구 - IP21 (NEMA 1) 및 IP54 (NEMA12)	149
6.2.8 글랜드/도관 입구, 12 펄스 - IP21 (NEMA 1) 및 IP54 (NEMA12)	152
6.2.9 냉각 및 통풍	155
6.2.10 벽면/패널 장착 설치	157
6.2.11 D-프레임의 페데스탈 설치	158
6.2.12 E-프레임의 페데스탈 설치	159
6.2.13 F-프레임의 페데스탈 설치	160
<b>7 전기적인 설치</b>	<b>161</b>
7.1 설치	161
7.1.1 토오크 설정	161
7.1.2 전원 연결	162
7.1.3 전원 연결부 12-펄스 주파수 변환기	186
7.1.4 12-펄스 변압기 선정 지침	188
7.1.5 전기적 노이즈 차폐	189
7.1.6 외부 팬 전원 공급	189
7.2 퓨즈 및 회로 차단기	189
7.2.1 퓨즈	189
7.2.2 D-프레임 단락 회로 전류 등급 (SCCR)	189

7.2.3 권장 사항	190
7.2.4 전원/반도체 퓨즈 용량	191
7.2.5 전원/반도체 퓨즈 옵션	192
7.2.6 보조 퓨즈	194
7.2.7 High Power 퓨즈 12-펄스	195
7.2.8 보조 퓨즈 - High Power	196
7.3 차단기 및 콘택터	197
7.3.1 주전원 차단부 - 프레임 용량 E 및 F	197
7.3.2 주전원 차단부, 12-펄스	198
7.3.3 주전원 콘택터	198
7.4 추가 모터 정보	199
7.4.1 모터 케이블	199
7.4.2 모터의 병렬 연결	200
7.4.3 모터 절연	201
7.4.4 모터 베어링 전류	201
7.5 제어 케이블 및 단자	201
7.5.1 제어 단자 덮개	201
7.5.2 제어 케이블 배선	201
7.5.3 제어 단자	203
7.5.4 S201 (A53), S202 (A54) 및 S801 스위치	203
7.5.5 제어 단자 설치	203
7.5.6 기본 배선의 예	204
7.5.7 제어 케이블 설치	205
7.5.8 12-펄스 제어 케이블	208
7.5.9 릴레이 출력 D 프레임	210
7.5.10 릴레이 출력 E 및 F-프레임	210
7.5.11 제동 저항 온도 스위치	211
7.6 추가적인 연결	211
7.6.1 직류 버스통신 연결	211
7.6.2 부하 공유	211
7.6.3 제동 케이블 설치	212
7.6.4 PC를 주파수 변환기에 연결하는 방법	212
7.6.5 PC 소프트웨어	212
7.7 안전	213
7.7.1 고전압 시험	213
7.7.2 접지	213
7.7.3 안전 접지 연결	213
7.8 EMC 규정에 따른 설치	213
7.8.1 전기적인 설치 - EMC 주의 사항	213
7.8.2 EMC 규정에 따른 케이블 사용	215

7.8.3 차폐 제어 케이블의 접지	215
7.8.4 RFI 스위치	216
7.9 주전원 공급 간섭/고조파	216
7.9.1 배전 시스템 내 고조파의 영향	217
7.9.2 고조파 제한 기준 및 요구사항	217
7.9.3 고조파 저감	217
7.9.4 고조파 계산	218
7.10 잔류 전류 장치	218
7.11 최종 셋업 및 시험	218
<b>8 적용 예</b>	219
8.1 자동 모터 최적화 (AMA)	219
8.2 아날로그 속도 지령	219
8.3 기동/정지	220
8.4 외부 알람 리셋	221
8.5 수동 가변 저항기가 있는 속도 지령	221
8.6 가속/감속	221
8.7 RS-485 네트워크 연결	222
8.8 모터 써미스터	222
8.9 스마트 로직 컨트롤러로 릴레이 셋업	223
8.10 기계식 제동 장치 제어	223
8.11 엔코더 연결	224
8.12 엔코더 방향	224
8.13 폐회로 인버터 시스템	224
8.14 정지 및 토크 한계	224
<b>9 옵션 및 액세서리</b>	226
9.1 옵션 및 액세서리	226
9.1.1 장착	226
9.1.2 장착	226
9.1.3 슬롯 C	226
9.2 일반용 입력 출력 모듈 MCB 101	226
9.2.1 MCB 101 갈바닉 절연	227
9.2.2 디지털 입력 - 단자 X30/1-4	228
9.2.3 아날로그 입력 - 단자 X30/11, 12	228
9.2.4 디지털 출력 - 단자 X30/6, 7	228
9.2.5 아날로그 출력 - 단자 X30/8	228
9.3 엔코더 옵션 MCB 102	229
9.4 리졸버 옵션 MCB 103	230
9.5 릴레이 옵션 MCB 105	232
9.6 24 V 백업 옵션 MCB 107	234

9.7 PTC 써미스터 카드 MCB 112	235
9.8 MCB 113 확장 릴레이 카드	237
9.9 제동 저항	239
9.10 LCP 설치 키트	239
9.11 사인파 필터	240
9.12 High Power 옵션	240
9.12.1 프레임 용량 D 옵션	240
9.12.1.1 부하 공유 단자	240
9.12.1.2 재생 단자	240
9.12.1.3 응축 방지 히터	240
9.12.1.4 제동 초과	240
9.12.1.5 주전원 쉘드	240
9.12.1.6 고정밀 인쇄회로기판	240
9.12.1.7 방열판 액세스 패널	240
9.12.1.8 주전원 차단부	241
9.12.1.9 콘택터	241
9.12.1.10 회로 차단기	241
9.12.2 프레임 용량 F 옵션	241
<b>10 RS-485 설치 및 셋업</b>	<b>243</b>
10.1 개요	243
10.2 네트워크 연결	243
10.3 버스통신 중단	243
10.4 RS-485 설치 및 셋업	244
10.4.1 EMC 주의사항	244
10.5 FC 프로토콜 개요	244
10.6 네트워크 구성	244
10.6.1 주파수 변환기 셋업	244
10.7 FC 프로토콜 메시지 프레임 구조	245
10.7.1 문자 용량(바이트)	245
10.7.2 텔레그램 구조	245
10.7.3 텔레그램 길이 (LGE)	245
10.7.4 주파수 변환기 주소 (ADR)	245
10.7.5 데이터 제어 바이트 (BCC)	245
10.7.6 데이터 필드	246
10.7.7 PKE 필드	247
10.7.8 파라미터 번호(PNU)	247
10.7.9 색인(IND)	247
10.7.10 파라미터 값(PWE)	247
10.7.11 지원하는 데이터 유형	248
10.7.12 변환	248



10.7.13 프로세스 워드(PCD)	248
10.8 예시	249
10.8.1 파라미터 값 쓰기	249
10.8.2 파라미터 값 읽기	249
10.9 Modbus RTU 개요	249
10.9.1 가정	249
10.9.2 필수 지식	249
10.9.3 Modbus RTU 개요	249
10.9.4 Modbus RTU가 있는 주파수 변환기	250
10.10 네트워크 구성	250
10.10.1 Modbus RTU가 있는 주파수 변환기	250
10.11 Modbus RTU 메시지 프레임 구조	250
10.11.1 Modbus RTU가 있는 주파수 변환기	250
10.11.2 Modbus RTU 메시지 구조	251
10.11.3 시작/정지 필드	251
10.11.4 주소 필드	251
10.11.5 기능 필드	251
10.11.6 데이터 필드	251
10.11.7 CRC 검사 필드	251
10.11.8 코일 레지스터 주소 지정	252
10.11.9 주파수 변환기 제어 방법	253
10.11.10 Modbus RTU에서 지원하는 기능 코드	253
10.11.11 Modbus 예외 코드	254
10.12 파라미터 액세스 방법	254
10.12.1 파라미터 처리	254
10.12.2 데이터 보관	254
10.12.3 IND	254
10.12.4 텍스트 블록	254
10.12.5 변환 인수	254
10.12.6 파라미터 값	254
10.13 FC 제어 프로파일	255
10.13.1 FC 프로파일에 따른 제어 워드	255
10.13.2 FC 프로파일에 따른 상태 워드	256
10.13.3 버스통신 속도 지령 값	258
<b>인덱스</b>	<b>262</b>

1

# 1 본 설계 지침서 이용 방법

## 1.1 본 설계 지침서 이용 방법 - FC 300

본 문서에는 덴포스의 소유권 정보가 포함되어 있습니다. 본 설명서를 수용하고 사용함과 동시에 본 문서를 읽은 사용자는 여기에 포함된 정보를 덴포스의 운전 유닛이나 타사의 장비(직렬 통신 링크를 통해 덴포스 유닛과 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 없으므로 인한 직접, 간접, 특별, 부수적 또는 파생적 손해에 대하여 어떠한 경우에도 책임을 지지 않으며, 이는 그와 같은 손해의 가능성을 사전에 알고 있던 경우에도 마찬가지입니다. 특히 덴포스는 어떠한 비용(이익 또는 수익 손실, 장비 손실 또는 손상, 컴퓨터 프로그램 손실, 데이터 손실, 이에 대한 대체 비용 또는 타사에 의한 청구의 결과로 발생한 비용이 포함되며 이에 국한되지 않음)에 대하여 책임을 지지 않습니다.

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.

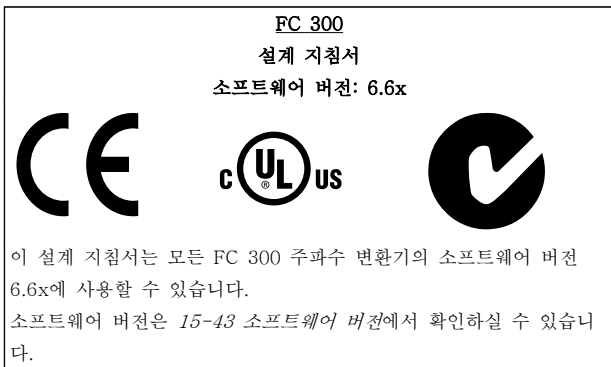


표 1.1 소프트웨어 버전 라벨

## 1.2 관련 자료

- *사용 설명서*는 유닛과 함께 배송되며 설치 및 기동 관련 정보가 수록되어 있습니다.
- *설계 지침서*에는 주파수 변환기(프레임 D, E 및 F)와 사용자 설계 및 응용에 관한 모든 기술 정보가 수록되어 있습니다.
- *프로그래밍 지침서*는 프로그래밍 방법에 관한 정보와 자세한 파라미터 설명을 제공합니다.
- *프로피 버스 사용 설명서*는 프로피버스 필터버스를 통해 주파수 변환기를 제어, 감시 및 프로그래밍하는 방법에 관한 정보를 제공합니다.
- *DeviceNet 사용 설명서*는 DeviceNet 필터버스를 통해 주파수 변환기를 제어, 감시 및 프로그래밍하는 방법에 관한 정보를 제공합니다.

덴포스 기술 자료는 현지 덴포스 영업점 또는 다음 웹사이트에서 구할 수 있습니다.

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

## 1.3 인증

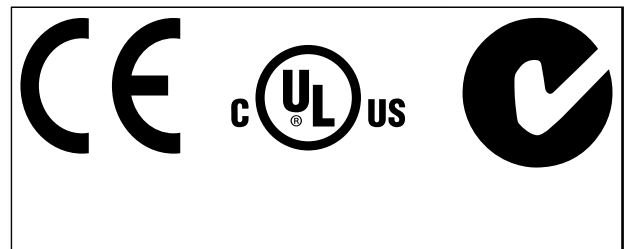


표 1.2 준수 마크: CE, UL 및 C-Tick

주파수 변환기는 UL508C 써멀 메모리 유지 요구사항을 준수합니다. 자세한 정보는 [장우 3.11.1 모터 써멀 보호](#)를 참조하십시오.

### 1.4 기호

본 문서에 사용된 기호는 다음과 같습니다.

#### **⚠경고**

사망 또는 중상으로 이어질 수 있는 잠재적으로 위험한 상황을 나타냅니다.

#### **⚠주의**

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

#### **주의 사항**

장비 또는 자산의 파손으로 이어질 수 있는 상황 등의 중요 정보를 나타냅니다.

### 1.5 약어

Alternating current(교류)	AC
American wire gauge(미국 전선 규격)	AWG
Ampere(암페어)/AMP	A
Automatic Motor Adaptation(자동 모터 최적화)	AMA
Current Limit(전류 한계)	I <sub>LM</sub>
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 <sub>M,N</sub>
Nominal motor frequency(모터 정격 주파수)	f <sub>M,N</sub>
Nominal motor power(모터 정격 출력)	P <sub>M,N</sub>
Nominal motor voltage(모터 정격 전압)	U <sub>M,N</sub>
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 <sub>INV</sub>
Revolutions Per Minute(분당 회전수)	RPM
Regenerative terminals(재생 단자)	Regen
Second(초)	sec.
Synchronous Motor Speed(동기식 모터 속도)	n <sub>s</sub>
Torque Limit(토크 한계)	T <sub>LIM</sub>
Volts(볼트)	V
The maximum output current(최대 출력 전류)	I <sub>VLT,MAX</sub>
The rated output current supplied by the frequency converter(주파수 변환기가 공급하는 정격 출력 전류)	I <sub>VLT,N</sub>

표 1.3 본 설명서에 사용된 약어

1.6 정의

인버터:

**I<sub>VLT,MAX</sub>**  
최대 출력 전류입니다.

**I<sub>VLT,N</sub>**  
주파수 변환기가 공급하는 정격 출력 전류입니다.

**U<sub>VLT, MAX</sub>**  
최대 출력 전압입니다.

입력:

<b>제어 명령</b> LCP 또는 디지털 입력으로 연결된 모터를 기동 및 정지합니다. 기능은 두 그룹으로 구분됩니다. 그룹 1의 기능은 그룹 2의 기능에 우선합니다.	그룹 1	리셋, 코스팅 정지, 리셋 및 코스팅 정지, 순간 정지, 직류 차단, 정지 및 "Off" 키.
	그룹 2	기동, 펄스 기동, 역회전, 역회전 기동, 조그 및 출력 고정.

표 1.4 입력 기능

모터:

**f<sub>JOG</sub>**  
(디지털 단자를 통해) 조그 기능이 활성화되었을 때의 모터 주파수입니다.

**f<sub>M</sub>**  
모터 주파수입니다.

**f<sub>MAX</sub>**  
최대 모터 주파수입니다.

**f<sub>MIN</sub>**  
최소 모터 주파수입니다.

**f<sub>M,N</sub>**  
모터 정격 주파수(모터 명판)입니다.

**I<sub>M</sub>**  
모터 전류입니다.

**I<sub>M,N</sub>**  
모터 정격 전류(모터 명판)입니다.

**n<sub>M,N</sub>**  
모터 정격 회전수(모터 명판)입니다.

**P<sub>M,N</sub>**  
모터 정격 출력(모터 명판)입니다.

**T<sub>M,N</sub>**  
모터 정격 토크입니다.

**U<sub>M</sub>**  
순간 모터 전압입니다.

**U<sub>M,N</sub>**  
모터 정격 전압(모터 명판)입니다.

기동 토크:

**n<sub>s</sub>**  
동기식 모터 속도입니다..

$$n_s = \frac{2 \times par. 1 - 23 \times 60 s}{par. 1 - 39}$$

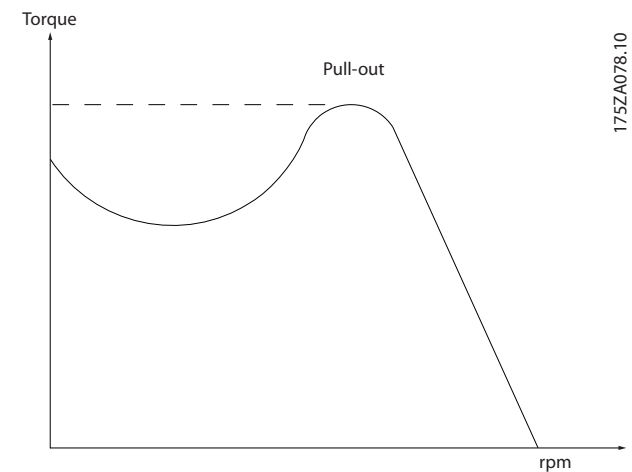


그림 1.1 기동 토크 도표

**η<sub>VLT</sub>**  
주파수 변환기 효율은 입력 전원 및 출력 전원 간의 비율로 정의됩니다.

**기동 불가 명령**  
제어 명령 그룹 1에 속하는 정지 명령입니다.

**정지 명령**  
제어 명령 파라미터 그룹을 참조하십시오.

지령:

**아날로그 지령**  
53 또는 54에 전달되는 신호이며 전압 또는 전류일 수 있습니다.

**이진수 지령**  
직렬 통신 포트(FS-485 단자 68-69)에 적용된 신호입니다.

**버스통신 지령**

직렬 통신 포트(FC 포트)에 전달되는 신호입니다.

**프리셋 지령**

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

**펄스 지령**

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

**RefMAX**

100% 전체 범위 값(일반적으로 10V, 20mA)에서의 지령 입력과 결과 지령 간의 관계를 결정합니다. 최대 지령 값은 *3-03 Maximum Reference*에서 설정됩니다.

**RefMIN**

0% 값(일반적으로 0V, 0mA, 4mA)에서의 지령 입력과 결과 지령 간의 관계를 결정합니다. 최소 지령 값은 *3-02 Minimum Reference*에서 설정됩니다.

**기타:****아날로그 입력**

아날로그 입력은 주파수 변환기의 각종 기능을 제어하는데 사용됩니다. 아날로그 입력에는 다음과 같은 두 가지 형태가 있습니다.

전류 입력, 0-20mA 및 4-20mA  
전압 입력, 0-10 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 전기적 인 파라미터를 결정합니다.

**제동 저항**

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

**CT 특성**

스크류 및 스크롤 컴프레서에 사용되는 일정 토오크 특성입니다.

**디지털 입력**

디지털 입력은 주파수 변환기의 각종 기능을 제어하는데 사용할 수 있습니다.

**디지털 출력**

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

**DSP**

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

**릴레이 출력:**

주파수 변환기는 두 개의 프로그래밍 가능한 릴레이 출력을 가지고 있습니다.

**ETR**

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(LCP102)

**Hiperface®**

Hiperface®는 Stegmann의 등록상표입니다.

**초기화**

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

**단속적 듀티 사이클**

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

**LCP**

현장 제어 패널(LCP)은 주파수 변환기를 제어하고 프로그래밍하기에 완벽한 인터페이스로 구성되어 있습니다. LCP는 분리가 가능하며 주파수 변환기로부터 최대 3미터 내에 설치(설치 키트 옵션으로 전면 패널에 설치)할 수 있습니다.

LCP는 다음과 같이 2가지 버전으로 제공됩니다.

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

**lsb**

Least significant bit(최하위 비트)의 약자입니다.

**MCM**

미국의 케이블 단면적 측정 단위인 Mille Circular Mil의 약자입니다. 1 MCM  $\equiv$  0.5067 mm<sup>2</sup>.

**msb**

Most significant bit(최상위 비트)의 약자입니다.

**NLCP**

숫자 방식의 현장 제어 패널 LCP 101.

**온라인/오프라인 파라미터**

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

**PID 제어기**

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

**PCD**

Process Data(공정 데이터)의 약자입니다.

**펄스 입력/인크리멘탈 엔코더**

모터 회전수 및 방향에 대한 정보를 피드백하는 외부 디지털 센서입니다. 엔코더는 고속 정밀 피드백 및 매우 다양한 어플리케이션에 사용됩니다. 엔코더는 단자 32 또는 엔코더 옵션 MCB 102를 통해 연결됩니다.

**RCD**

Residual Current Device(잔류 전류 장치)의 약자입니다. 가압된 도체와 접지 간에 불균형이 있는 경우 회로를 차단하는 장치입니다. 누전차단기(GFCI)라고도 합니다.

**셋업**

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

**SFAVM**

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

**슬립 보상**

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

**스마트 로직 컨트롤러(SLC)**

SLC는 관련 사용자 정의 이벤트가 SLC에 의해 참(TRUE)으로 결정되었을 때 실행된 사용자 정의 동작의 시퀀스입니다.

**STW**

상태 워드입니다.

**써미스터:**

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

**THD**

Total Harmonic Distortion(총 고조파 왜곡)의 약자입니다. 전체 고조파 왜곡의 상태입니다.

**트립**

결함이 발생한 상태입니다. 예를 들어, 주파수 변환기가 과열되는 경우 또는 주파수 변환기가 모터, 공정 또는 기계장치의 작동을 방해하는 경우입니다. 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 변환기에 결함이 발생하여 사용자의 개입이 필요한 상태입니다. 예를 들어, 주파수 변환기의 출력이 단락된 경우를 말하며 이러한 경우 트립 잠금으로 전환됩니다. 주전원을 차단하고 결함의 원인을 제거한 다음 주파수 변환기를 다시 연결해야만 잠긴 트립을 해제할 수 있습니다.

**VT 특성**

펌프와 팬에 사용되는 가변 토오크 특성입니다.

**VVC<sup>plus</sup>**

표준 V/f(전압/주파수) 비율 제어와 비교했을 때 전압 벡터 제어(VVC<sup>plus</sup>)는 가변되는 속도 지령 및 토오크 부하에서 유동성과 안정성을 향상시킵니다.

**60° AVM**

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

**1.7 역률**

역률은 I<sub>1</sub>과 I<sub>RMS</sub>의 관계를 나타냅니다.

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

3상 제어의 역률:

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

역률은 주파수 변환기가 주전원 공급에 가하는 부하의 크기입니다.

역률이 낮을수록 동일한 kW(출력)를 얻기 위해 I<sub>RMS</sub>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 최소화합니다.

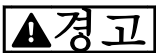
## 2 안전 및 규격

### 2.1 안전 주의사항

주파수 변환기에는 고압 구성품이 있으며 부적절히 취급하면 치명상을 입을 수 있습니다. 반드시 관련 교육을 받은 기사가 장비를 설치 및 운전해야 합니다. 먼저 주파수 변환기에서 전원을 분리하고 저장된 전기 에너지가 소실될 때까지 정해진 시간을 기다린 후에 수리 작업을 시도해야 합니다.

안전 주의사항 및 참고사항의 엄격한 준수가 주파수 변환기의 안전한 운전에 있어 필수 조건입니다.

### 2.2 주의



#### 방전 시간

주파수 변환기에는 주파수 변환기에 전원이 인가되지 않더라도 충전을 지속할 수 있는 직류단 커패시터가 포함되어 있습니다. 전기적 위험을 피하려면 다음을 분리합니다.

- 교류 주전원
- 영구 자석형 모터
- 원격 직류단 전원 공급장치(배터리 백업장치 포함) 및 다른 주파수 변환기에 연결된 UPS 및 직류단 연결부

서비스 또는 수리 작업을 수행하기 전에 커패시터가 완전히 방전될 때까지 기다립니다. 대기 시간은 **커패시터 방전 시간 표**에 수록되어 있습니다. 전원을 분리한 후 서비스 또는 수리를 시작하기 전까지 지정된 시간 동안 기다리지 않으면 사망 또는 중상으로 이어질 수 있습니다.

전압[V]	출력[kW]	최소 대기 시간[분]
380-500	90-250	20
	315-800 kW	40
525-690	55-315 (프레임 용량 D)	20
	355-1200	30

표 2.1 커패시터 방전 시간

### 2.2.1 폐기물 처리 지침

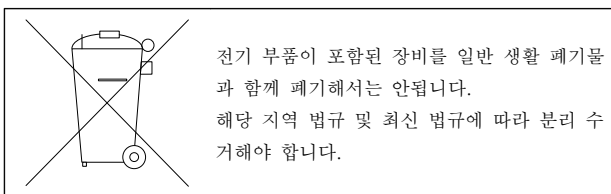


표 2.2 폐기물 처리 지침

### 2.3 CE 라벨

#### 2.3.1 CE 규격 및 라벨

##### 기계류 규정 (2006/42/EC)

주파수 변환기는 기계설비 규정의 적용을 받지 않습니다. 하지만 주파수 변환기를 기계류에 사용하는 경우 덴포스는 주파수 변환기와 관련한 안전 정보를 제공합니다.

##### 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 두 가지 EU 규정에 따라 규제됩니다.

##### 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. 덴포스 CE 라벨은 해당 규정에 따라 제공되며 요청 시 관련 서류가 발급됩니다.

##### 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 **장을 7.8 EMC 규정에 따른 설치를** 참조하십시오. 또한 당사는 제품에 적합한 표준을 명시하였습니다. 덴포스는 사양에 기재된 필터 뿐만 아니라 최적의 EMC 결과를 얻을 수 있도록 다양한 지원 서비스를 제공합니다.

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

### 2.3.2 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 공조 시스템과 같이 완성된 시스템의 일부로 판매된 경우입니다. 전체 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 거리를 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.

EMC 규정에 맞는 설치에 관한 자세한 지침은 장을 7.8 EMC 규정에 따른 설치에서 확인할 수 있습니다. 또한 덴포스는 당사 제품에 적합한 표준에 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 고효율 인버터 시스템의 EMC 설치 지침을 제공합니다. EMC 규정에 맞는 설치 지침을 준수하면 고효율 인버터 시스템에 맞는 표준 및 테스트 수준도 준수하게 됩니다. 장을 3.5.4 방지 요구사항을 참조하십시오.

### 2.4 외함 유형

VLT 시리즈 주파수 변환기는 어플리케이션의 요구를 최대한 충족하기 위해 다양한 외함 유형으로 제공됩니다. 외함 등급은 다음과 같은 2가지 국제 표준에 따라 제공됩니다.

- NEMA(National Electrical Manufacturers Association, 미국 전기 공업회) - 미국
- IEC(International Electrotechnical Commission, 국제전기표준회의)에서 규정한 IP(International Protection, 국제 보호) 등급 - 그 외 국가

표준 덴포스 VLT 주파수 변환기는 IP00(새시), IP20, IP21(NEMA 1) 또는 IP54(NEMA12)의 요구사항을 충족하도록 다양한 외함 유형으로 제공됩니다.

#### UL 및 NEMA 표준

**NEMA/UL Type 1** - 기사가 외함 내부 유닛에 우발적으로 접촉하지 않을 정도의 보호 수준을 제공하고 먼지 등이 내부에 유입되지 않을 정도의 보호 수준을 제공하기 위해 실내용으로 구성된 외함.

**NEMA/UL Type 12** - 다음과 같은 오염물질이 외함 내부 유닛에 유입되지 않도록 보호하기 위해 실내용으로 설계된 일반용 외함.

- 섬유
- 보풀
- 먼지
- 경미한 액체 튀김
- 침윤
- 비부식성 액체의 낙수 및 외부 응결

오일 또는 먼지 방지 구조물을 장착하기 위해 내유성 가스켓과 함께 사용하는 경우를 제외하고 외함에는 구멍이 없으며 도관 녹아옴 뿐만 아니라 도관 개구도 없어야 합니다. 도어는 또한 내유성 가스켓과 함께 제공됩니다. 또한 컨트롤러 조립을 위한 외함에는 수평으로 움직이고 열 때 공구가 필요한 힌지형 도어가 있습니다.

UL 유형은 외함이 NEMA 표준을 충족하는지 여부를 검증합니다. 외함의 구성 및 시험 요구사항은 NEMA 표준 250-2003 및 UL 50(11차 개정판)에 수록되어 있습니다.



**IP 코드**

표 2.4는 두 표준 간의 상호 참조를 제공합니다. 표 2.3는 IP 번호를 읽는 방법을 알려주고 보호 수준을 정의합니다. 주파수 변환기는 두 표준의 요구사항을 모두 충족합니다.

NEMA 유형	IP 유형
새시	IP00
보호 새시	IP20
NEMA 1	IP21
NEMA 12	IP54

표 2.3 IP 번호 상호 참조

첫 번째 자릿수(고형 이물질)	
0	보호하지 않음
1	50 mm까지 보호(손)
2	12.5 mm까지 보호(손가락)
3	2.5 mm까지 보호(공구)
4	1.0 mm까지 보호(와이어)
5	먼지 보호 - 유입 제한적
6	먼지 완전 보호
두 번째 자릿수(물)	
0	보호하지 않음
1	수직 낙수 보호
2	15도 각도 낙수 보호
3	60도 각도 낙수 보호
4	물 튀김 보호
5	초고압수 보호
6	강력 초고압수 보호
7	일시적 침수 보호
8	영구 침수 보호

표 2.4 IP 번호 코드 정의

**2.5 극한 환경**

주파수 변환기는 각종 기계부품과 전자부품으로 구성되어 있으며 이 중 환경에 큰 영향을 받는 부품이 많습니다.

**⚠ 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**

이물질로 인한 단자, 커넥터, 트랙 및 안전 관련 회로 간의 교차 결함 및 단락을 방지하기 위해 안전 토오크 정지(STO) 기능은 IP54 이상의 정격 제어 캐비닛 (또는 그와 동등한 수준의 환경)에 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 IP 54/55를 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 환경에서는 외함 등급 IP 54/55 또는 IP00/IP20/TYPE 1 장비용 캐비닛을 갖춘 장비를 사용합니다.

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 방지합니다.

코팅 PCB(옵션) 또한 이러한 환경에서 보호를 제공합니다.

**주의 사항**

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

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

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

D 및 E 외함에는 스테인리스 소재의 백채널 옵션이 있어 해안가에 혼한 염기에서의 어플리케이션과 같은 부식성 환경에 대비해 추가적인 보호를 제공합니다. 하지만 여전히 주파수 변환기 내부 구성품에는 적절한 공조가 필요합니다. 자세한 정보는 덴포스에 문의하십시오.

### 2.5.1 습도

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

### 2.5.2 진동

주파수 변환기는 다음과 같은 표준 절차에 따라 검사되었습니다.

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

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

### 3 제품 소개

#### 3.1 제품 개요

프레임 용량					
	D1h	D2h	D3h	D4h	
의함	IP	21/54	21/54	20	20
보호	NEMA	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	새시	새시
높은 과부하 정격 전력 - 160% 과부하 토오크		90-132 kW(400 V 기준) (380-500 V)	160-250 kW(400 V 기준) (380-500 V)	90-132 kW(400 V 기준) (380-500 V)	160-250 kW(400 V 기준) (380-500 V)
		55-132 kW(690 V 기준) (525-690 V)	160-315 kW(690 V 기준) (525-690 V)	55-132 kW(690 V 기준) (525-690 V)	160-315 kW(690 V 기준) (525-690 V)
프레임 용량					
	D5h	D6h	D7h	D8h	
의함	IP	21/54	21/54	21/54	21/54
보호	NEMA	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12
높은 과부하 정격 전력 - 160% 과부하 토오크		90-132 kW(400 V 기준) (380-500 V)	90-132 kW(400 V 기준) (380-500 V)	160-250 kW(400 V 기준) (380-500 V)	160-250 kW(400 V 기준) (380-500 V)
		55-132 kW(690 V 기준) (525-690 V)	55-132 kW(690 V 기준) (525-690 V)	160-315 kW(690 V 기준) (525-690 V)	160-315 kW(690 V 기준) (525-690 V)
프레임 용량					
	E1	E2	F1/F3	F2/ F4	
의함	IP	21/54	00	21/54	21/54
보호	NEMA	Type 1/Type 12	새시	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12
높은 과부하 정격 전력 - 160% 과부하 토오크		250-400 kW(400 V 기준) (380-500 V)	250-400 kW(400 V 기준) (380-500 V)	450-630 kW(400 V 기준) (380-500 V)	710-800 kW(400 V 기준) (380-500 V)
		355-560 kW(690 V 기준) (525-690 V)	355-560 kW(690 V 기준) (525-690 V)	630-800 kW(690 V 기준) (525-690 V)	900-1000 kW(690 V 기준) (525-690 V)

표 3.1 제품 개요, 6-펄스 주파수 변환기

### 주의 사항

F-프레임은 옵션 캐비닛과 함께 또는 옵션 캐비닛 없이 제공됩니다. F1과 F2는 정류기 캐비닛(왼쪽)과 인버터 캐비닛(오른쪽)으로 구성되어 있습니다. 추가 옵션 캐비닛이 포함된 F3/F4 및 F1/F2 유닛은 정류기 캐비닛의 왼쪽에 있습니다.

3

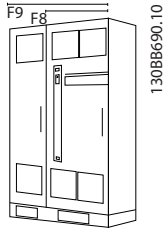
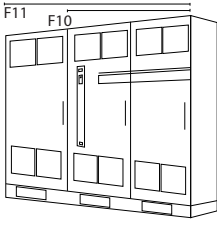
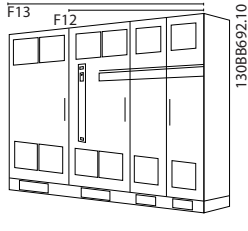
프레임 용량		F8	F9	F10	F11	F12	F13
							
의함 보호	IP	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54
	NEMA	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12
높은 과부하 정격 전력 - 160% 과부하 토오크		250-400 kW (380-500 V)	250-400 kW (380-500 V)	450-630 kW (380-500 V)	450-630 kW (380-500 V)	710-800 kW (380-500 V)	710-800 kW (380-500V)
		355-560 kW (525-690 V)	355-560 kW (525-690 V)	630-800 kW (525-690 V)	630-800 kW (525-690 V)	900-1200 kW (525-690 V)	900-1200 kW (525-690 V)

표 3.2 제품 개요, 12-펄스 주파수 변환기

### 주의 사항

F-프레임은 옵션 캐비닛과 함께 또는 옵션 캐비닛 없이 제공됩니다. F8, F10 및 F12는 정류기 캐비닛(왼쪽)과 인버터 캐비닛(오른쪽)으로 구성되어 있습니다. 추가 옵션 캐비닛이 포함된 F9/F11/F13 및 F8/F10/F12 유닛은 정류기 캐비닛의 왼쪽에 있습니다.

## 3.2 컨트롤러

주파수 변환기는 모터 축의 속도 또는 토오크를 제어할 수 있습니다. 1-00 구성 모드를 설정하여 제어 형태를 결정합니다.

### 속도 제어

속도 제어는 다음과 같은 두 가지 형태로 이루어집니다.

- 개회로는 모터로부터의 피드백이 필요 없습니다(센서리스).
- 폐회로 PID는 입력으로의 속도 피드백이 필요합니다. 최적화된 폐회로 속도 제어를 사용하면 개회로 속도 제어를 사용할 때에 비해 정밀도가 높아집니다. 속도 제어는 7-00 속도 PID 피드백 소스에서 속도 PID 피드백으로 사용할 입력을 선택합니다.

### 토오크 제어

토오크 제어 기능은 모터 출력 축의 토오크가 인장 제어로서 어플리케이션을 제어하고 있는 어플리케이션에 사용됩니다. Torque control is selected in 1-00 구성 모드, either in [4] VVC+ open loop or [2] Flux control closed loop with motor speed feedback. 아날로그, 디지털 또는 버스통신 제어 지령을 설정하면 토오크가 설정됩니다. 최대 속도 한계 인수는 4-21 Speed Limit Factor Source에서 설정됩니다. 토오크 제어를 구동할 때는 최적 성능을 위해 올바른 모터 데이터를 사용하는 것이 필수이므로 완전 AMA 절차를 이용할 것을 권장합니다.

- 엔코더 피드백을 사용하는 플럭스 모드의 폐회로는 모든 사분면과 모든 모터 회전수에서 우수한 성능을 발휘합니다.
- VVCplus 모드의 개회로. 이 기능은 기계적으로 견고한 어플리케이션에 사용되지만 그 정확도는 제한적입니다. 개회로 토오크 기능은 하나의 속도 방향에서만 작동합니다. 토오크는 주파수 변환기의 전류 측정을 기준으로 계산됩니다. 을(를) 참조하십시오.

### 속도/토오크 지령

이 제어에 대한 지령은 단일 지령이거나 여러 지령의 합일 수 있습니다. 지령 처리에 관한 자세한 정보는 장을 3.3 지령 처리를 참조하십시오.

### 3.2.1 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.

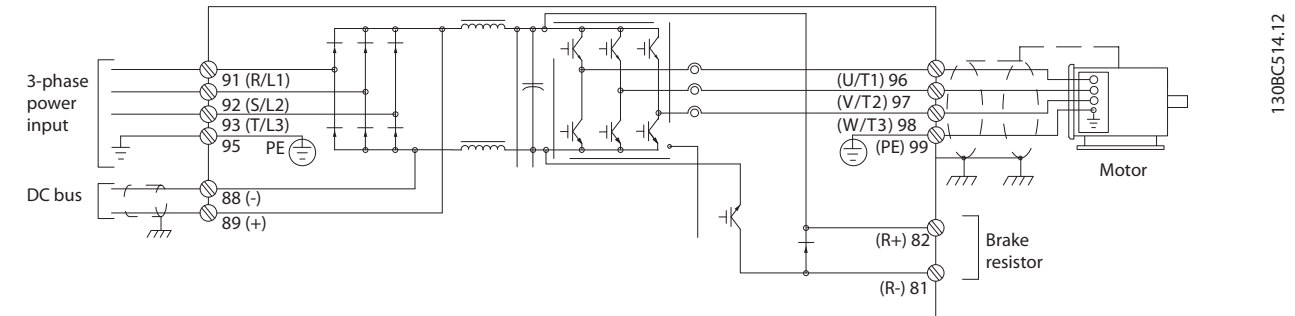


그림 3.1 제어 방식

제어 단자는 다음을 위해 피드백, 지령 및 기타 입력 신호의 배선을 가능하게 합니다.

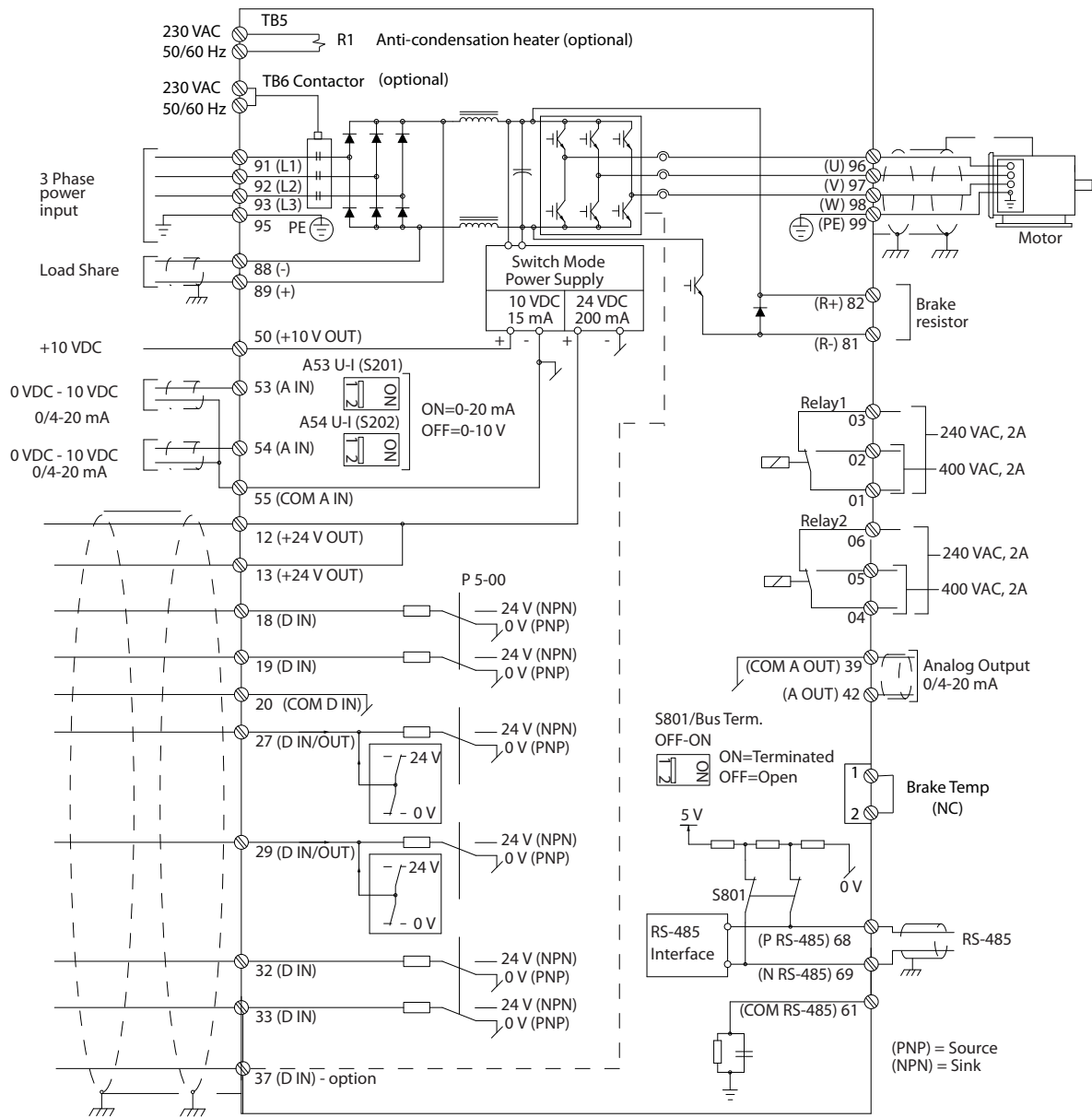
- 주파수 변환기
- 주파수 변환기 상태 및 결함 조건의 출력
- 보조 장비 운전을 위한 릴레이
- 직렬 통신 인터페이스

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 3.3은 제어 단자 기능을 설명합니다. 단자 중에는 파라미터 설정에 의해 결정되는 다중 기능이 있는 단자가 많습니다. 일부 옵션에는 더 많은 단자가 제공됩니다. 단자 위치는 장을 6.2 기계적인 설치를 참조하십시오.

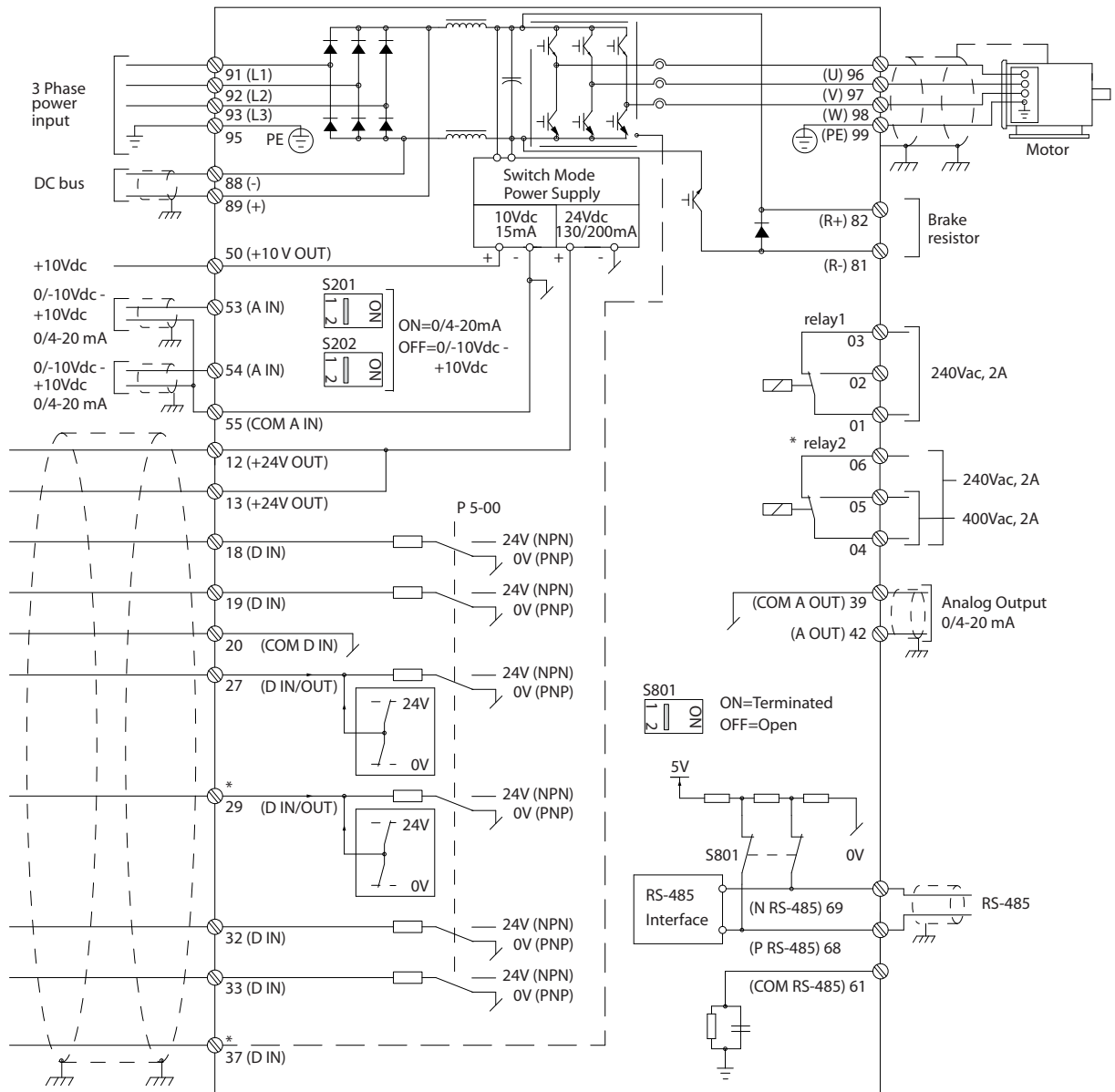
단자 번호	기능
01, 02, 03 및 04, 05, 06	2개의 C형 출력 릴레이 최대 240 V AC, 2 A, 최소 24 V DC, 10 mA 또는 24 V AC, 100 mA. 상태 및 경고를 나타내는 데 사용할 수 있습니다. 전원 카드에 물리적으로 위치합니다.
12, 13	디지털 입력 및 외부 변환기의 24 V DC 전원 공급. 최대 출력 전류는 200mA입니다.
18, 19, 27, 29, 32, 33	주파수 변환기를 제어하기 위한 디지털 입력. R=2 kΩ. 5V 미만=논리 0(개방). 10V 이상=논리 1(폐쇄). 단자 27 및 29는 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 500Ω에서 0-20mA 또는 4-20mA입니다. 디지털 신호는 최소 500Ω에서 24 V DC입니다.
50	10V DC, 최대 15mA의 가변 저항기 또는 써미스터용 아날로그 공급 전압.
53, 54	0-10 V DC 전압 입력의 경우 선택 가능, R=10 kΩ 또는 최대 200Ω에서 아날로그 신호 0-20 mA 또는 4-20 mA. 지령 또는 피드백 신호에 사용. 여기에 써미스터 연결 가능.
55	단자 53과 54의 공통.
61	RS-485 공통.
68, 69	RS-485 인터페이스 및 직렬 통신.

표 3.3 단자 제어 기능(옵션 장비 없음)



130BC548.12

그림 3.2 D-프레임 상호 연결 다이어그램



130BA025.20

3

그림 3.3 E- 및 F-프레임 상호 연결 다이어그램

3.2.2 VVCplus 고급 벡터 제어의 제어 구조

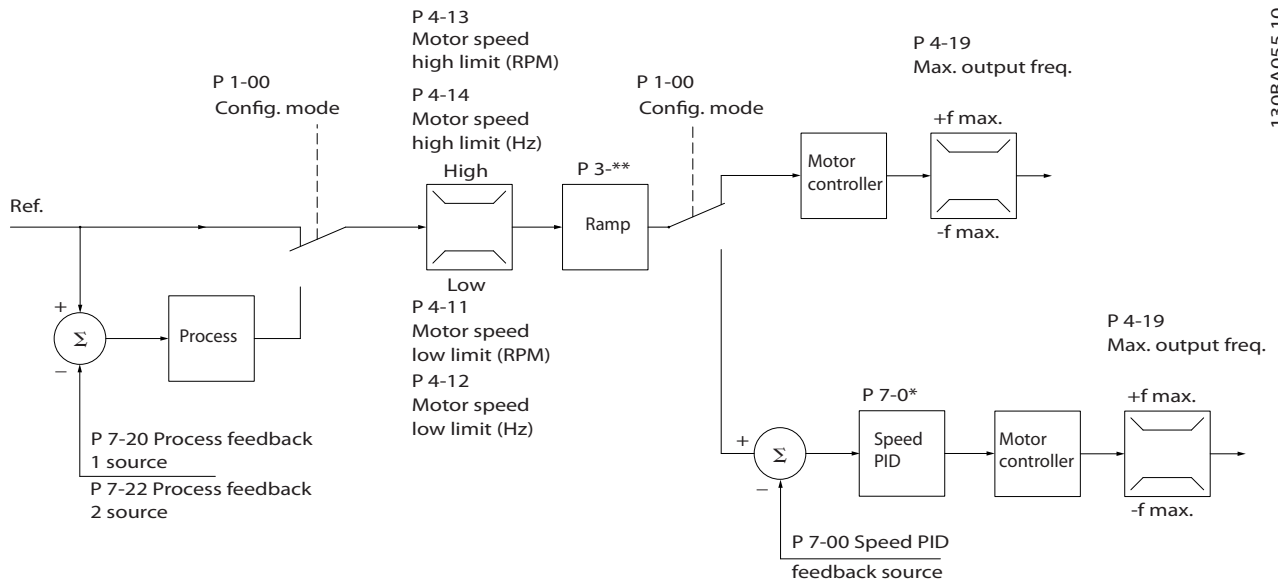


그림 3.4 VVCplus 개회로 및 폐회로 구성의 제어 구조

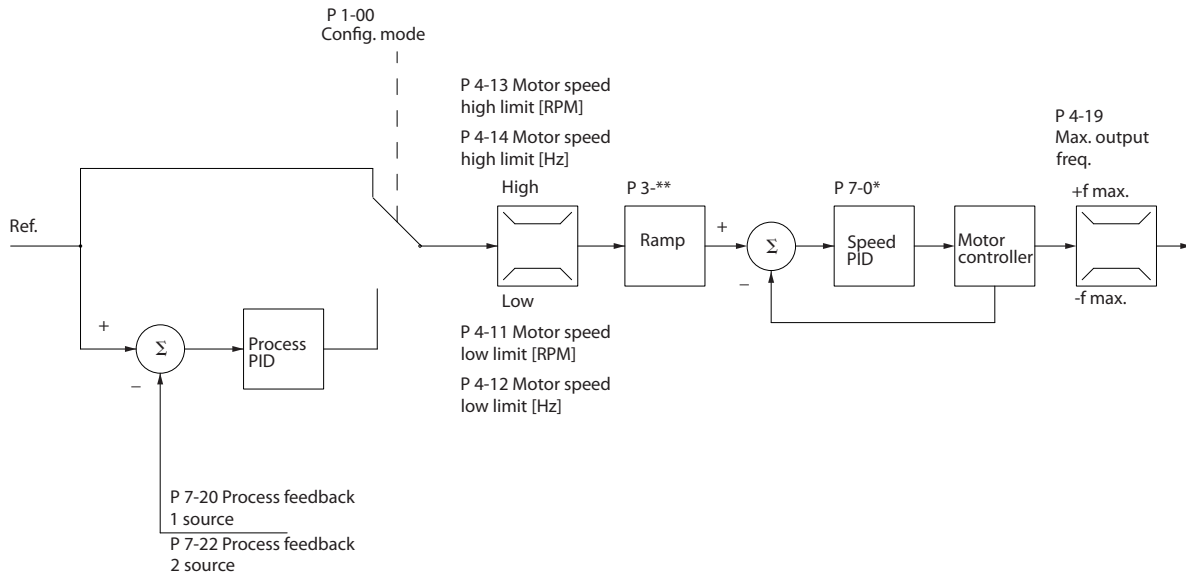
그림 3.4에서 1-01 모터 제어 방식은 [1] VVCplus로 설정되어 있고 1-00 구성 모드는 [0] 속도 개회로로 설정되어 있습니다. 모터 제어기로 전달되기 전에 가감속 한계 및 속도 한계를 통해 지령 처리 시스템에서 결과 지령이 수신되고 보내집니다. 그러면 모터 제어기의 출력이 최대 주파수 한계로 제한됩니다.

1-00 구성 모드가 [1] 속도 폐회로로 설정되면 결과 지령이 가감속 한계와 속도 한계를 통해 속도 PID 제어기로 전달됩니다. 속도 PID 제어 파라미터는 파라미터 그룹 7-0\* 속도 PID 제어에 있습니다. 속도 PID 제어기에서의 결과 지령은 최대 주파수 한계에 의해 제한된 모터 제어기로 전달됩니다.

예를 들어, 제어가 요구되는 어플리케이션에서 속도 또는 압력의 폐회로 제어를 위해 공정 PID 제어를 사용하려면 1-00 구성 모드에서 [3] 공정을 선택합니다. 공정 PID 파라미터는 파라미터 그룹 7-2\* 공정 제어, 피드백 및 7-3\* 공정 PID 제어에 있습니다.



### 3.2.3 센서리스 플럭스 제어 구조



130BA053.11

3

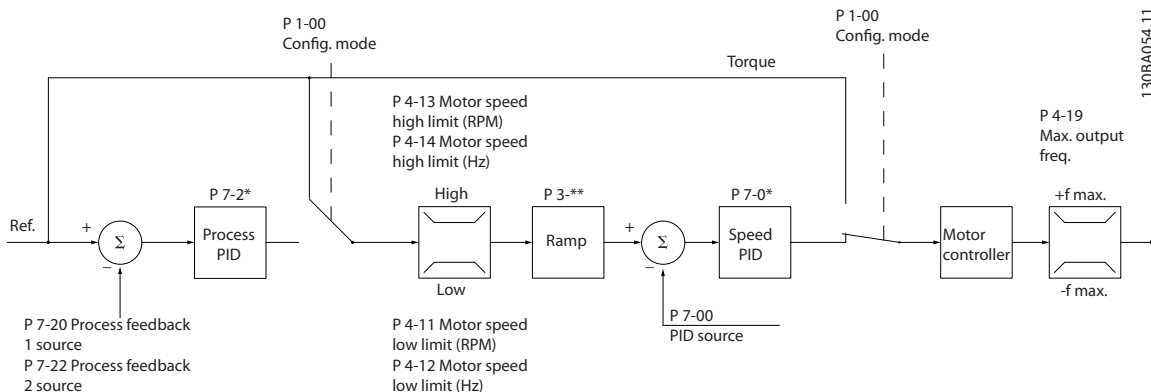
그림 3.5 플럭스 센서리스 개회로 및 폐회로 구성의 제어 구조

그림 3.5에서 1-01 모터 제어 방식은 [2] 플럭스 센서리스로 설정되어 있고 1-00 구성 모드는 [0] 속도 개회로로 설정되어 있습니다. 지령 처리 시스템으로부터 결과 지령이 지정된 파라미터 설정에 따라 가감속 및 속도 한계를 통해 전달됩니다.

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

예를 들어, 제어가 요구되는 어플리케이션에서 속도 또는 압력의 폐회로 제어를 위해 공정 PID 제어를 사용하려면 1-00 구성 모드에서 [3] 공정을 선택합니다. 공정 PID 파라미터는 파라미터 그룹 7-2\* 공정 제어 피드백 및 7-3\* 공정 PID 제어에 있습니다.

### 3.2.4 모터 피드백을 사용하는 플럭스 제어 구조



130BA054.11

그림 3.6 모터 피드백을 사용하는 플럭스 구성의 제어 구조(FC 302에만 해당)

3

그림 3.6에서 1-01 모터 제어 방식은 [3] 모터FB사용 플럭스로 설정되어 있고 1-00 구성 모드는 [1] 속도 폐회로로 설정되어 있습니다.

이 구성의 모터 제어는 모터에 직접 장착된 엔코더로부터 피드백 신호에 따라 작동합니다(1-02 플럭스 모터 피드백 소스에서 설정).

결과 지령을 속도 PID 제어의 입력으로 사용하려면 1-00 구성 모드에서 [1] 속도 폐회로를 선택합니다. 속도 PID 제어 파라미터는 파라미터 그룹 7-0\* 속도 PID 제어에 있습니다.

결과 지령을 토크 지령으로 직접 사용하려면 1-00 구성 모드에서 [2] 토크를 선택합니다. 토크 제어는 모터 피드백을 사용하는 플럭스(1-01 모터 제어 방식)구성에서만 선택할 수 있습니다. 이 모드를 선택하면 지령은 Nm 단위를 사용합니다. 이 경우 실제 토크가 주파수 변환기의 전류 측정값을 기준으로 계산되므로 토크 피드백이 필요하지 않습니다.

예를 들어, 제어가 요구되는 어플리케이션에서 속도 또는 공정 변수의 폐회로 제어를 위해 공정 PID 제어를 사용하려면 1-00 구성 모드에서 [3] 공정을 선택합니다.

### 3.2.5 VVCplus 모드에서의 내부 전류 제어

주파수 변환기에는 모터 전류와 토크가 4-16 모터 운전의 토크 한계, 4-17 재생 운전의 토크 한계 및 4-18 전류 한계에서 설정한 토크 한계보다 높을 때 작동하는 통합 전류 한계 제어 기능이 있습니다. 모터 운전 또는 재생 운전 시 주파수 변환기가 전류 한계에 도달했을 때, 주파수 변환기는 모터 제어의 손실 없이 가능한 한 빨리 프리셋 토크 한계 아래로 낮추려고 합니다.

### 3.2.6 현장(Hand On) 및 원격(Auto On) 제어

주파수 변환기는 LCP를 통해 수동으로 작동하거나 아날로그 입력, 디지털 입력, 직렬 버스통신을 통해 원격으로 작동할 수 있습니다. 0-40 LCP의 [수동 운전] 키, 0-41 LCP의 [꺼짐] 키, 0-42 LCP의 [자동 운전] 키 및 0-43 LCP의 [리셋] 키에서 해당 모드가 설정된 경우 LCP [Hand On] 및 [Off]를 통해 주파수 변환기를 기동 또는 정지할 수 있습니다. 알람을 리셋하려면 [Reset]을 누릅니다. [Hand On]을 누르면 주파수 변환기가 H(수동) 모드로 전환되고 (초기 설정에 따라) LCP의 화살표 키를 사용하여 설정할 수 있는 현장 지령을 수행합니다.

[Auto On]을 누르면 주파수 변환기가 Auto(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.

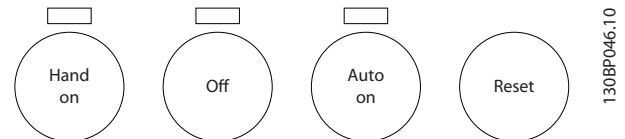


그림 3.7 LCP 제어 키

### 활성화된 지령 및 구성 모드

활성화된 지령은 현장 지령이거나 원격 지령일 수 있습니다.

3-13 지령 위치에서 [2] 현장을 선택하면 현장 지령을 영구적으로 선택할 수 있습니다. 원격 지령을 영구적으로 선택하려면 [1] 원격을 선택합니다. [0] 수동/자동에 링크(초기 설정값)를 선택하면 활성화된 모드(Hand(수동) 또는 Auto(자동))에 따라 지령 위치가 달라집니다.

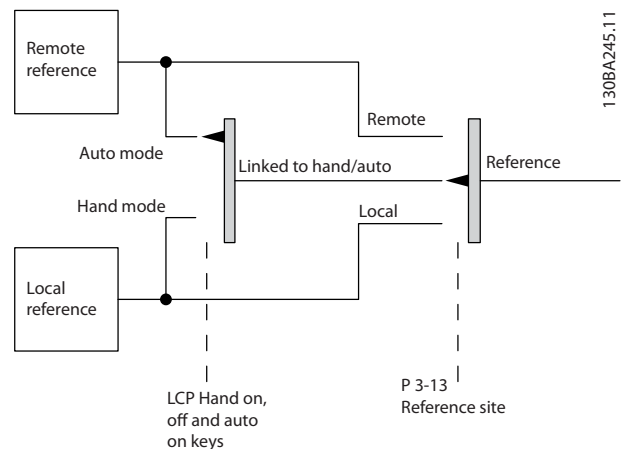


그림 3.8 활성화된 지령

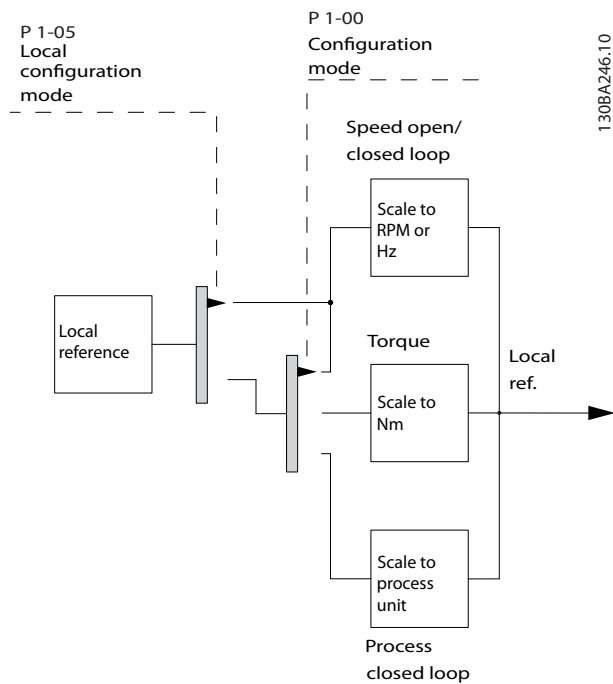


그림 3.9 구성 모드

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

표 3.4 현장/원격 지령 활성화 조건

1-00 구성 모드는 원격 지령이 활성화되었을 때 사용하는 어플리케이션 제어 방식 (예를 들어, 속도, 토크 또는 공정 제어)을 결정합니다. 1-05 현장 모드 구성은 현장 지령이 활성화되었을 때 사용하는 어플리케이션 제어 방식을 결정합니다. 현장 지령이나 원격 지령 중 하나를 항상 활성화하도록 설정할 수 있으나 동시에 두 지령을 모두 활성화할 수는 없습니다.

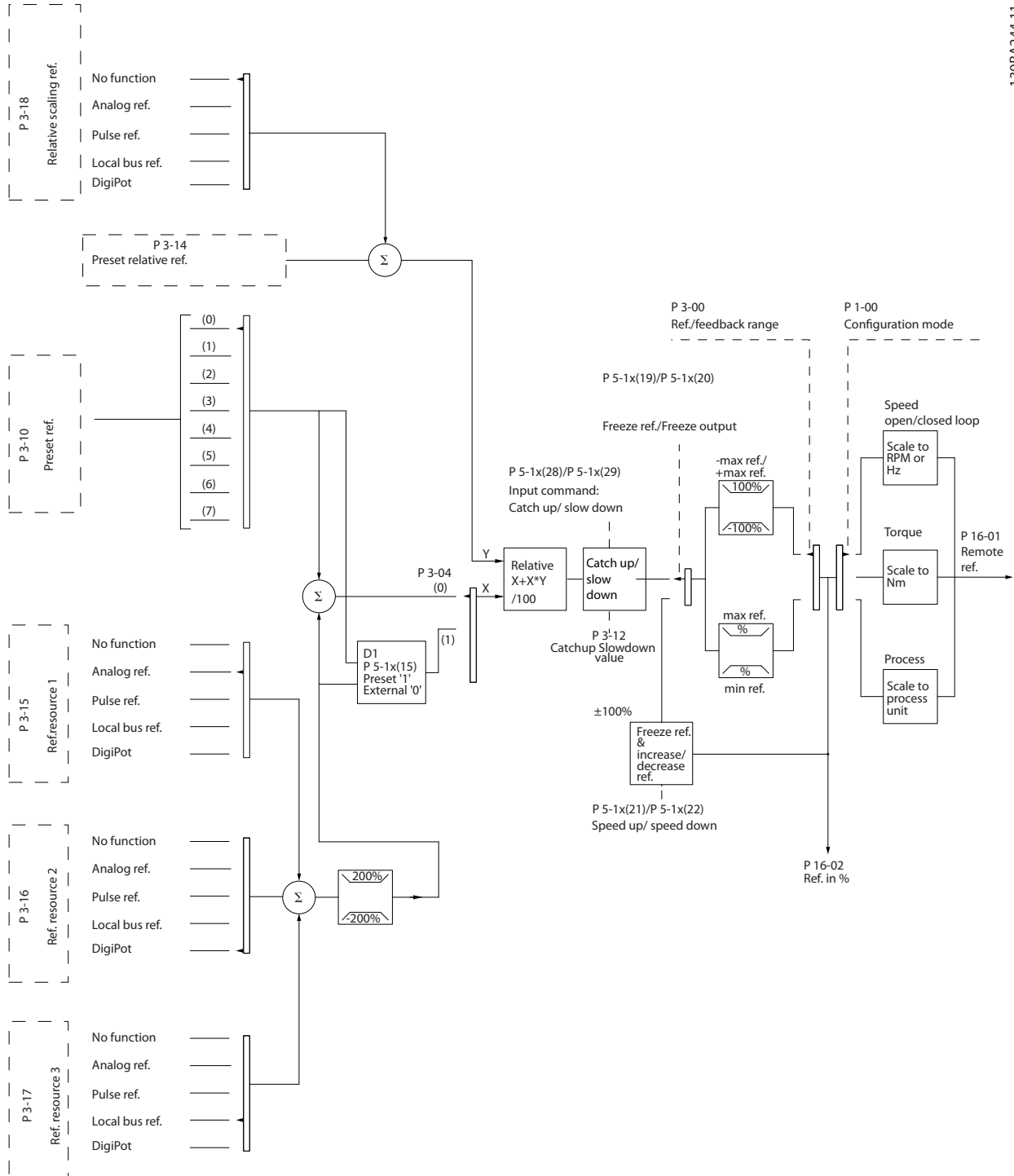
### 3.3 지령 처리

#### 현장 지령

[Hand On] 키가 활성화된 상태로 주파수 변환기가 운전할 때 현장 지령이 활성화됩니다. [▲/▼] 및 [◀/▶] 키를 사용하여 지령을 조정합니다.

#### 원격 지령

지령 계산을 위한 지령 처리 시스템은 그림 3.10에서 보는 바와 같습니다.



130BA244.11

그림 3.10 원격 지령

원격 지령은 매 스캐닝 시간/입력마다 한 번씩 계산되며 처음에는 다음과 같은 지령 입력으로 구성되어 있습니다.

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

두 가지 유형의 지령 입력은 다음과 같은 공식으로 결합됩니다. 원격 지령 = X + X\*Y/100%. 상대 지령을 사용하지 않는 경우, 3-18 상대 스케일링 지령 리소스는 기능 없음으로, 3-14 프리셋 상대 지령은 0%로 각각 설정해야 합니다. 캐치업/슬로우다운 기능과 지령 고정 기능은 둘 다 주파수 변환기의 디지털 입력으로 활성화할 수 있습니다. 해당 기능과 파라미터는 프로그래밍 지침서에 설명되어 있습니다.

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

지령 한계 및 범위는 파라미터 그룹 3-0\* 지령 한계에 설정합니다.

### 3.3.1 지령 한계

3-00 지령 범위, 3-02 최소 지령 및 3-03 최대 지령은 모든 지령 합의 범위를 정의합니다. 모든 지령의 합은 필요할 때 잠깁니다. 잠긴 후의 결과 지령과 모든 지령의 합 간의 관계는 그림 3.11 및 그림 3.12에서 보는 바와 같습니다.

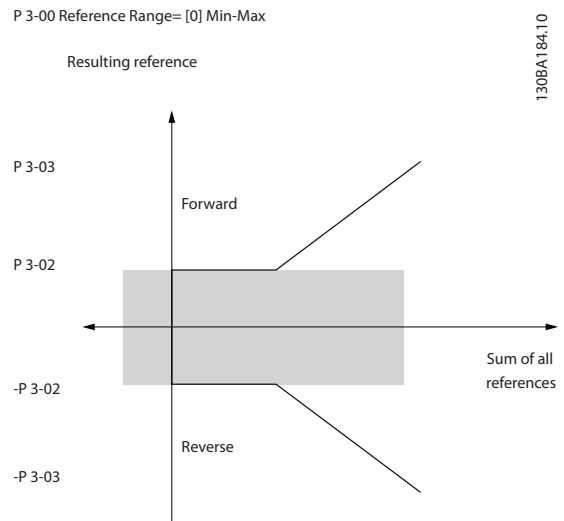


그림 3.11 결과 지령과 모든 지령의 합 간의 관계

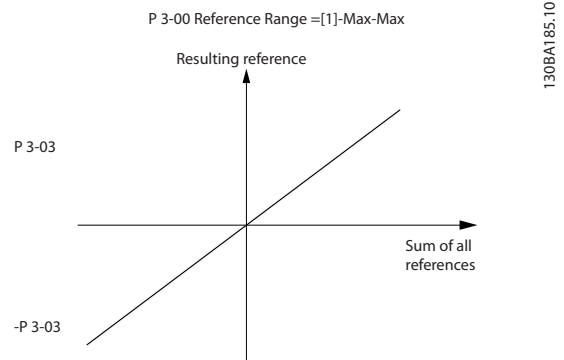


그림 3.12 결과 지령

1-00 구성 모드가 [3] 공정으로 설정되어 있지 않으면 3-02 최소 지령 값을 0 미만으로 설정할 수 없습니다. 이 경우에 잠긴 후의 결과 지령과 모든 지령의 합 간의 관계는 그림 3.13에서 보는 바와 같습니다.

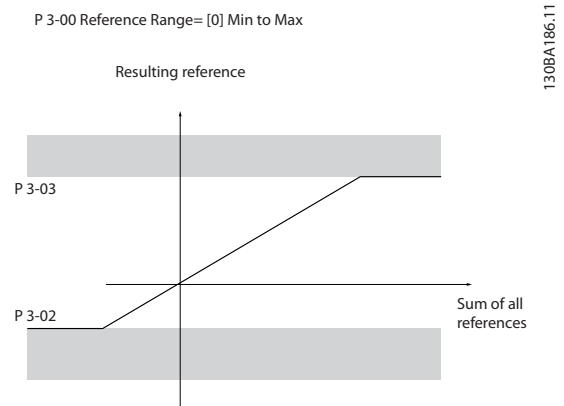


그림 3.13 모든 지령의 합

### 3.3.2 프리셋 지령 및 버스통신 지령의 범위 설정

#### 프리셋 지령

프리셋 지령의 범위는 다음과 같은 규칙에 따라 설정됩니다.

- 3-00 지령 범위: [0] 최소 - 최대로 설정된 경우, 0% 지령은 0 [단위](여기서, 단위는 RPM, m/s, bar 등 모든 단위 가능)와 같고 100% 지령은 최대 절대값 (3-03 최대 지령), 최소 절대값 (3-02 최소 지령)과 같습니다.
- 3-00 지령 범위: [1] -최대 - +최대로 설정된 경우, 0% 지령은 0 [단위]와 같고 -100% 지령은 -최대 지령과 같으며 100% 지령은 +최대 지령과 같습니다.

#### 버스통신 지령

버스통신 지령의 범위는 다음과 같은 규칙에 따라 설정됩니다.

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

### 3.3.3 아날로그/펄스 지령 및 피드백의 범위 설정

아날로그 입력과 펄스 입력의 각각 지령과 피드백의 범위는 동일한 방법으로 설정됩니다. 유일한 차이점은 지령값이 피드백 값과는 달리 지정된 최소 “중단점” 이하이거나 최대 “중단점” 이상일 때 잠긴다는 점입니다(그림 3.14에서 P1과 P2).

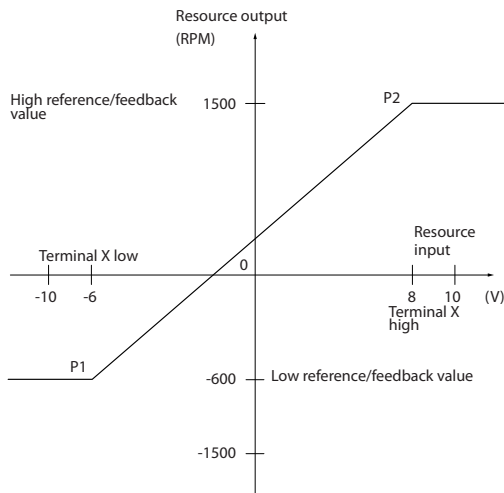


그림 3.14 아날로그 및 펄스 지령의 범위 설정

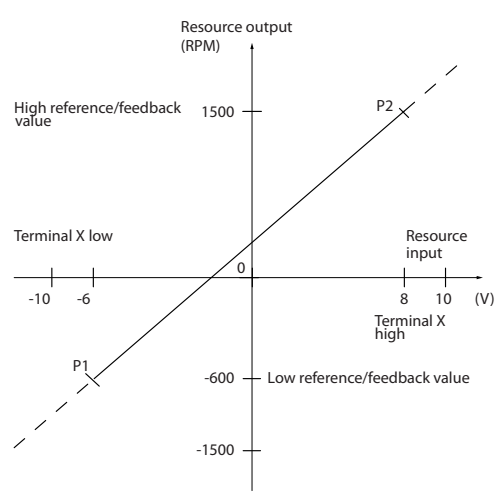


그림 3.15 아날로그 및 펄스 피드백의 범위 설정

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

	아날로그 53 S201=OFF	아날로그 53 S201=ON	아날로그 54 S202=OFF	아날로그 54 S202=ON	펄스 입력 29	펄스 입력 33
<b>P1=(최소 입력 값, 최소 지령 값)</b>						
최소 지령 값	6-14 단자 53 최저 지령/피드백 값	6-14 단자 53 최 저 지령/피드백 값	6-24 단자 54 최저 지령/피드 백 값	6-24 단자 54 최 저 지령/피드백 값	5-52 단자 29 최저 지령/피드백 값	5-57 단자 33 최 저 지령/피드백 값
최소 입력 값	6-10 단자 53 최저 전압 [V]	6-12 단자 53 최 저 전류 [mA]	6-20 단자 54 최저 전압 [V]	6-22 단자 54 최 저 전류 [mA]	5-50 단자 29 최저 주파수 [Hz]	5-55 단자 33 최 저 주파수 [Hz]
<b>P2 = (최대 입력 값, 최대 지령 값)</b>						
최대 지령 값	6-15 단자 53 최고 지령/피드 백 값	6-15 단자 53 최 고 지령/피드백 값	6-25 단자 54 최고 지령/피드 백 값	6-25 단자 54 최 고 지령/피드백 값	5-53 단자 29 최고 지령/피드백 값	5-58 단자 33 최 고 지령/피드백 값
최대 입력 값	6-11 단자 53 최고 전압 [V]	6-13 단자 53 최 고 전류 [mA]	6-21 단자 54 최고 전압 [V]	6-23 단자 54 최 고 전류 [mA]	5-51 단자 29 최고 주파수 [Hz]	5-56 단자 33 최 고 주파수 [Hz]

표 3.5 P1 및 P2 파라미터

### 3.3.4 0에 가까운 사용하지 않는 대역

지령이 (흔치 않은 경우이기는 하지만 피드백도) 0에 가까운 사용하지 않는 대역을 나타내는 경우가 있습니다. 이는 지령이 "0에 가까울" 때 설비가 정지되게 하는 데 사용됩니다.)

사용하지 않는 대역을 활성화하고 사용하지 않는 대역의 크기를 설정하려면 다음 설정을 적용합니다.

- 최소 지령 값(관련 파라미터는 표 3.5 참조)이나 최대 지령 값이 0이어야 합니다. 다시 말해, P1 또는 P2가 그림 3.16의 X축에 있어야 합니다.
- 그래프의 범위를 정의하는 양쪽 중단점이 동일한 사분면에 있어야 합니다.

사용하지 않는 대역의 크기는 그림 3.16에서와 같이 P1이나 P2에 의해 정의됩니다.

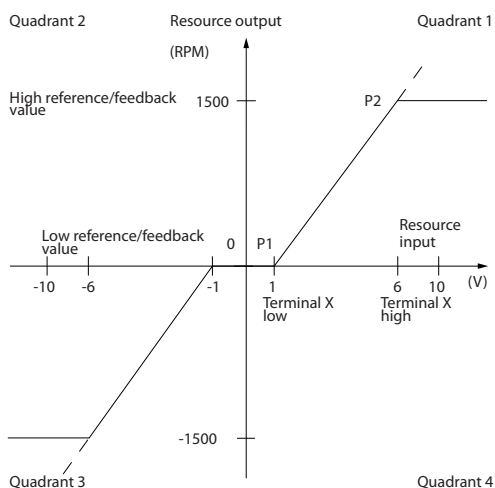


그림 3.16 사용하지 않는 대역

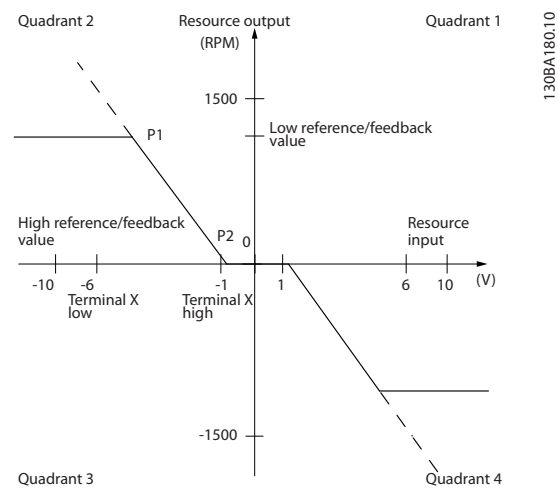
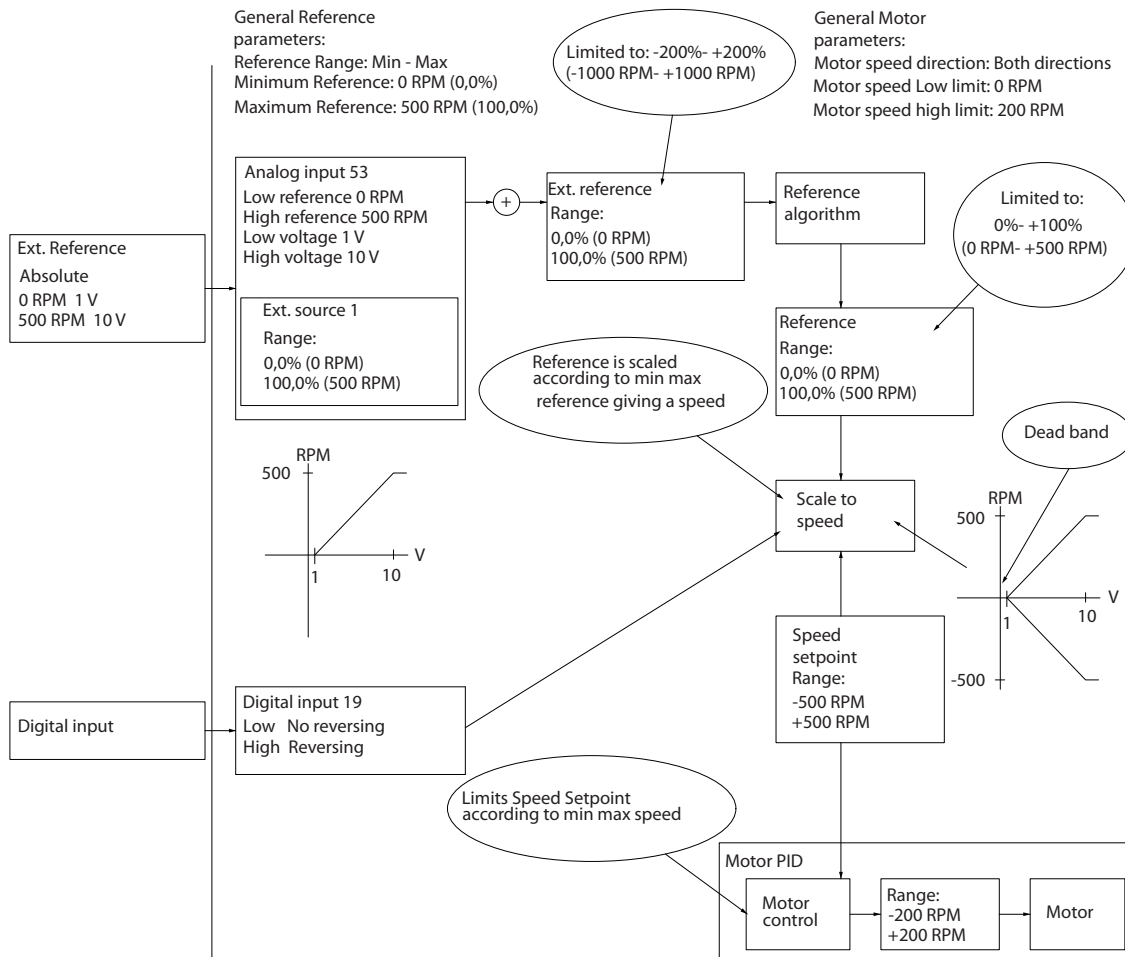


그림 3.17 사용하지 않는 대역(역회전)

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

사례 1. 이 사례는 최소 - 최대 범위 내에 있는 지령 입력이 어떻게 제한하는지를 나타냅니다.

3



130BA187.12

그림 3.18 사용하지 않는 대역이 있는 정 지령, 역회전 기동을 위한 디지털 입력



**사례 2.** 이 사례는 외부 지령을 추가하기 전에 -최대 - + 최대 범위를 벗어난 지령 입력이 어떻게 입력을 최저 한계와 최고 한계로 제한하는지 뿐만 아니라 외부 지령이 지령 알고리즘에 의해 어떻게 -최대 - + 최대로 제한되는지를 나타냅니다.

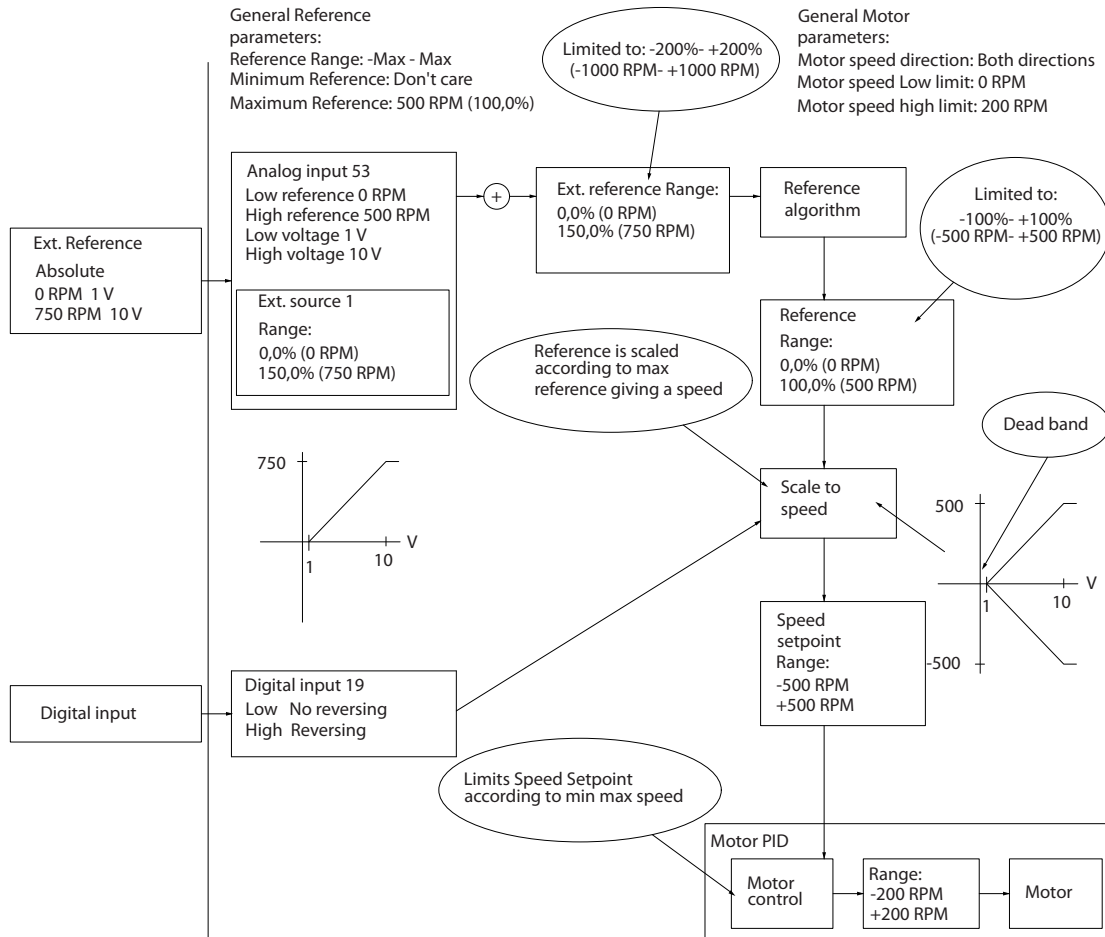
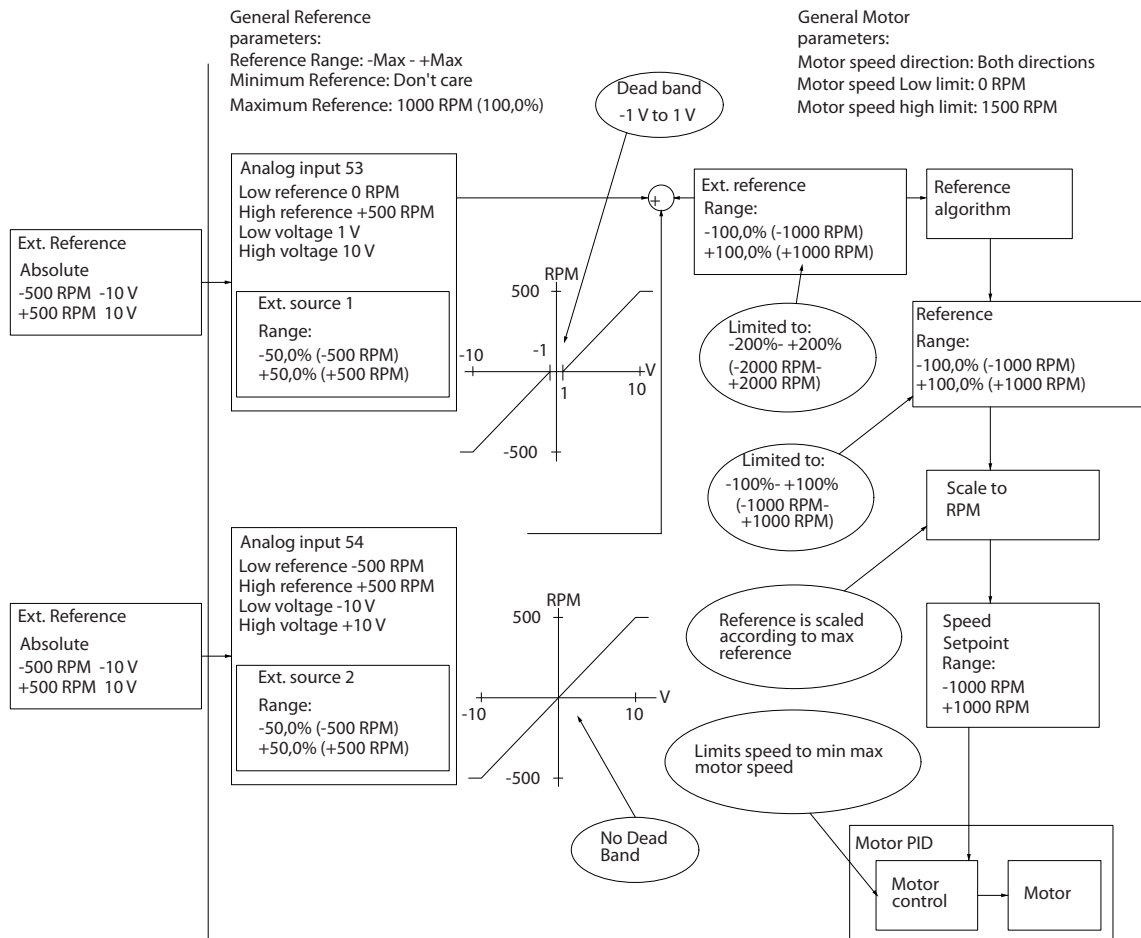


그림 3.19 사용하지 않는 대역이 있는 정 지령, 역회전 기동을 위한 디지털 입력. 제한 규칙

130BA188.13

사례 3.

3



130BA189.13

그림 3.20 사용하지 않는 대역이 있는 역-정 지령, 부호가 회전 방향을 결정, -최대 - +최대

### 3.4 PID 제어

#### 3.4.1 속도 PID 제어

1-00 구성 모드	1-01 모터 제어 방식			
	U/f	VVCplus	센서리스 플럭스	모터FB사용플럭스
[0] 속도 개회로	활성화되지 않음	활성화되지 않음	가동	해당 사항 없음
[1] 속도 폐회로	해당 사항 없음	가동	해당 사항 없음	가동
[2] 토오크	해당 사항 없음	해당 사항 없음	해당 사항 없음	활성화되지 않음
[3] 공정		활성화되지 않음	가동	가동

표 3.6 속도 제어가 활성화된 제어 구성

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

#### 주의 사항

속도 제어 PID는 초기 파라미터 설정으로 실행되지만 모터 제어 성능을 최적화하려면 파라미터를 튜닝하는 것이 좋습니다. 두 가지 플럭스 모터 제어 방식은 특히 최적의 기능을 얻기 위해 올바르게 튜닝하였는지에 따라 다릅니다.

#### 3.4.2 속도 PID 제어 파라미터

파라미터	기능 설명	
7-00 속도 PID 피드백 소스	속도 PID의 피드백 소스를 선택합니다.	
30-83 속도 PID 비례 게인	값이 클수록 더욱 신속히 제어할 수 있습니다. 하지만 값이 지나치게 높으면 공진 현상이 발생할 수 있습니다.	
7-03 속도 PID 적분 시간	정상 속도 오류 원인을 제거합니다. 값이 낮을수록 반응이 빠릅니다. 하지만 값이 지나치게 낮으면 공진 현상이 발생할 수 있습니다.	
7-04 속도 PID 미분 시간	피드백 변화율에 대한 비례 이득을 제공합니다. 0으로 설정하면 미분기를 사용할 수 없습니다.	
7-05 속도 PID 미분 이득 한계	어플리케이션에서 지령 및 피드백이 신속히 변화할 때 - 이는 오류가 신속히 변화되는 것을 의미하는데 - 곧 미분기가 과도한 영향력을 지니게 됩니다. 이는 미분기가 오류에서 발생된 변화에 반응하기 때문입니다. 오류가 신속히 변화할수록 미분기 이득은 더욱 커집니다. 따라서 미분기 이득이 완전한 변화에 알맞은 미분 시간과 급격한 변화에 알맞은 순간 이득을 설정하도록 제한할 수 있습니다.	
7-06 속도 PID 저주파 통과 필터 시간	저주파 통과 필터는 피드백 신호에 대한 공진을 감소시키고 정상 상태의 성능을 향상시킵니다. 하지만 필터 시간이 너무 길면 속도 PID 제어의 다이내믹 성능을 저하시킵니다. 엔코더(PPR)의 분해능에 따른 7-06 속도 PID 저주파 통과 필터 시간의 실제 설정:	
	<b>엔코더 PPR</b>	<b>7-06 속도 PID 저주파 통과 필터 시간</b>
	512	10 ms
	1024	5 ms
	2048	2 ms
4096	1 ms	

표 3.7 속도 PID 제어 관련 파라미터

3.4.3 속도 제어 프로그래밍 방법의 예

이 경우에 속도 PID 제어는 모터의 부하 변화와 관계 없이 일정한 모터 회전수를 유지하는데 사용됩니다. 필요한 모터 회전수는 단자 53에 연결된 가변 저항을 통해 설정됩니다. 속도 범위는 0-10V에 해당하는 0-1500RPM입니다. 기동과 정지는 단자 18에 연결된 스위치로 제어합니다. 속도 PID는 24V (HTL) 인크리멘탈 엔코더를 피드백으로 사용하여 모터의 실제 RPM을 감시합니다. 피드백 센서는 단자 32와 33에 연결된 엔코더 (회전수당 1024 펄스)입니다.

3

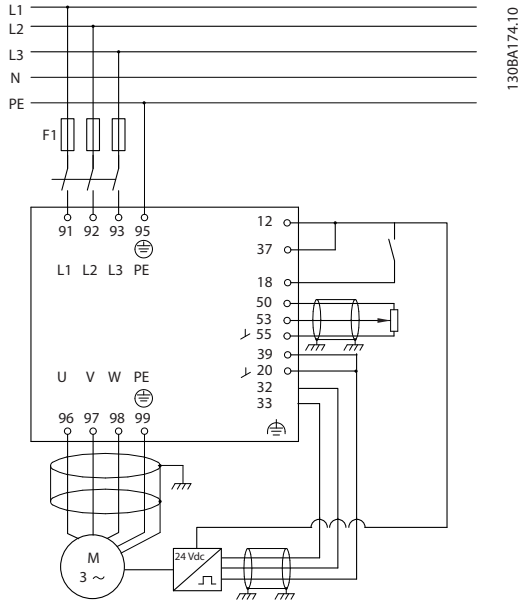


그림 3.21 속도 제어 연결

### 3.4.4 속도 PID 제어 프로그래밍 순서

다음 목록을 표시된 순서대로 프로그래밍해야 합니다(VLT® AutomationDrive 프로그래밍 지침서의 설정 관련 설명 참조). 표 3.8에서 다른 모든 파라미터와 스위치가 초기 설정값이라고 가정합니다.

기능	파라미터 번호	설정
<b>1) 모터가 정상적으로 운전하는지 확인하려면 다음을 수행합니다.</b>		
명판 데이터에 따라 모터 파라미터를 설정합니다.	1-2* 모터 데이터	모터 명판에 기재된 내용과 동일하게 설정합니다.
자동 모터 최적화(AMA)를 수행합니다.	1-29 자동 모터 최적화 (AMA)	[1] 완전 AMA 사용함
<b>2) 모터가 정상적으로 작동하고 엔코더가 올바르게 연결되었는지 점검합니다. 다음 사항을 수행합니다.</b>		
“Hand On”을 누릅니다. 모터가 구동 중인지 점검하고 특이 어느 방향으로 회전하는지 확인합니다(이하 “정회전”으로 간주).		정 지령을 설정합니다.
16-20 모터각(으)로 이동합니다. 모터를 서서히 정회전시킵니다. 매우 느린 속도 (낮은 RPM)로 회전하기 때문에 16-20 모터각의 값이 증가하는지 혹은 감소하는지 확인할 수 있습니다.	16-20 모터각	해당 사항 없음 (읽기 전용 파라미터) 참고: 값이 증가하다가 65535에 이르면 다시 0부터 시작합니다.
16-20 모터각의 값이 감소하면 5-71 단자 32/33 엔코더 방향에서 엔코더의 방향을 변경합니다.	5-71 단자 32/33 엔코더 방향	[1] 반 시계 방향 (16-20 모터각의 값이 감소하는 경우)
<b>3) 인버터 한계가 안전한 값으로 설정되어 있는지 확인합니다.</b>		
지령에 대한 허용 한계를 설정합니다.	3-02 최소 지령 3-03 최대 지령	0RPM (초기 설정값) 1500 RPM (초기 설정값)
가감속 설정값이 인버터 용량과 운전 사양에 알맞는지 확인합니다.	3-41 1 가속 시간 3-42 1 감속 시간	초기 설정 초기 설정
모터 회전수 및 주파수에 대한 허용 한계를 설정합니다.	4-11 모터의 지속 한계 [RPM] 4-13 모터의 고속 한계 [RPM] 4-19 최대 출력 주파수	0RPM (초기 설정값) 1500 RPM (초기 설정값) 60Hz (초기 설정값 132Hz)
<b>4) 속도 제어를 구성하고 모터 제어 방식을 선택합니다.</b>		
속도 제어 활성화.	1-00 구성 모드	[1] 속도 폐회로
모터 제어 방식 선택.	1-01 모터 제어 방식	[3] 모터FB사용플럭스
<b>5) 속도 제어에 대한 지령을 구성하고 범위를 설정합니다.</b>		
아날로그 입력 53을 지령 리소스로 설정합니다.	3-15 지령 리소스 1	필요 없음 (초기 설정값)
아날로그 입력 53의 범위를 0RPM (0V)에서 1500RPM (10V)으로 설정합니다.	6-1* 아날로그 입력 1	필요 없음 (초기 설정값)
<b>6) 24V HTL 엔코더 신호를 모터 제어 및 속도 제어에 대한 피드백으로 구성합니다.</b>		
디지털 입력 32와 33을 엔코더 입력으로 설정합니다.	5-14 단자 32 디지털 입력 5-15 단자 33 디지털 입력	[0] 운전하지 않음 (초기 설정값)
단자 32/33을 모터 피드백으로 설정합니다.	1-02 플럭스 모터 피드백 소스	필요 없음 (초기 설정값)
단자 32/33을 속도 PID 피드백으로 설정합니다.	7-00 속도 PID 피드백 소스	필요 없음 (초기 설정값)
<b>7) 속도 제어 PID 파라미터를 튜닝합니다.</b>		
관련 튜닝 지침을 활용하거나 수동으로 튜닝합니다.	7-0* 속도 PID 제어	장을 3.4.5 속도 PID 제어 튜닝(를) 참조하십시오.
<b>8) 완료되었습니다.</b>		
파라미터 설정값을 LCP에 저장합니다.	0-50 LCP 복사	[1] 모두 업로드

표 3.8 프로그래밍 순서

### 3.4.5 속도 PID 제어 튜닝

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

30-83 속도 PID 비례 게인의 값은 모터와 부하의 결합 관성에 따라 다릅니다. 선택된 대역폭은 다음 공식을 이용하여 계산할 수 있습니다.

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

#### 주의 사항

1-20 모터 출력[kW]는 킬로와트(KW) 단위의 모터 출력입니다. 예를 들어, 공식에 '4000' W 대신 '4' kW를 입력합니다.

대역폭의 실제 값은 20rad/s입니다. 다음 공식에 30-83 속도 PID 비례 게인의 결과를 대입하여 확인합니다. 사인 코사인 피드백과 같은 고분해능 피드백을 사용하는 경우 계산하지 않아도 됩니다.

$$Par. 7-02MAX = \frac{0.01 \times 4 \times Encoder\ Resolution \times Par. 7-06}{2 \times \pi}$$

x Max torque ripple [%]

7-06 속도 PID 저주파 통과 필터 시간의 적절한 시작 값은 5ms입니다. 필터 값이 클수록 엔코더 분해능이 작아집니다. 일반적으로 최대 토오크 리플의 허용 수준은 3%입니다. 인크리멘탈 엔코더의 엔코더 분해능은 5-70 단자 32/33 분해능(표준형 인버터에서의 24V HTL) 또는 17-11 분해능 (PPR)(MCB102 옵션에서의 5V TTL)에서 찾을 수 있습니다.

일반적으로 30-83 속도 PID 비례 게인의 실제 최대 한계는 엔코더 분해능과 피드백 필터 시간에 의해 결정되지만 다른 요소는 30-83 속도 PID 비례 게인에서 보다 낮은 값으로 한계가 결정됩니다.

과도 현상을 최소화하려면 7-03 속도 PID 적분 시간을 약 2.5초로 설정할 수 있습니다. 시간은 어플리케이션에 따라 다릅니다.

7-04 속도 PID 미분 시간은 다른 파라미터의 튜닝이 완료될 때까지 0으로 설정해야 합니다. 필요한 경우 이 설정값을 약간 올려 튜닝을 마무리합니다.

### 3.4.6 공정 PID 제어

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

표 3.9는 공정 제어가 가능한 제어 구성을 나타냅니다. 플릭스 벡터 모터 제어 방식을 사용할 때는 속도 제어 PID 파라미터 또한 튜닝해야 합니다. 속도 제어가 활성화된 영역은 장을 3.2.2 VVCplus 고급 벡터 제어의 제어 구조를 참조하십시오.

1-00 구성 모드	1-01 모터 제어 방식			
	U/f	VVCplus	센서리스 플릭스	모터FB사용플릭스
[3] 공정	해당 사항 없음	공정	공정 및 속도	공정 및 속도

표 3.9 공정 제어 구성

#### 주의 사항

공정 제어 PID는 초기 파라미터 설정으로 실행되지만 어플리케이션 제어 성능을 최적화하려면 파라미터를 튜닝하는 것이 좋습니다. 두 가지 플릭스 모터 제어 방식은 특히 최적의 기능을 얻기 위해 올바르게 속도 제어 PID를 튜닝하였는지에 따라 다릅니다. 공정 제어 PID를 튜닝하기 전에 속도 제어 PID 튜닝이 이루어집니다.

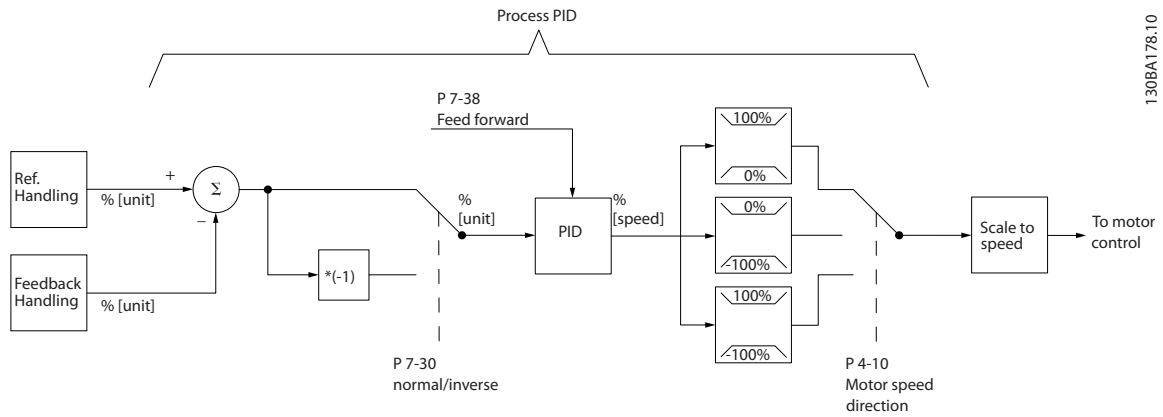


그림 3.22 공정 PID 제어 다이어그램

### 3.4.7 공정 PID 제어 파라미터

다음 파라미터는 공정 제어와 관련된 파라미터입니다.

파라미터	기능 설명
7-20 공정 폐회로 피드백 1 리소스	공정 PID의 피드백 입력 소스를 선택합니다.
7-22 공정 폐회로 피드백 2 리소스	선택사양: 공정 PID의 추가 피드백 신호 필요 여부와 추가 피드백 소스를 결정합니다. 추가 피드백 소스를 선택하면 공정 PID 제어에 사용되기 전에 두 개의 피드백 신호가 함께 추가됩니다.
7-30 공정 PID 정/역 제어	[0] 정상 운전을 선택하면 공정 제어는 피드백이 지령보다 낮을 경우 모터 회전수를 증가시킵니다. 동일한 경우에 [1] 인버스 운전을 선택하면 공정 제어는 모터 회전수를 감소시킵니다.
7-31 공정 PID 와인드업 방지	와인드업 방지 기능은 주파수나 토오크가 한계에 도달했을 때 적분기를 실제 주파수에 해당하는 이득으로 설정합니다. 이는 속도 변화로도 보상할 수 없는 오류의 적분을 방지합니다. [0] 켜짐을 선택하여 이 기능을 사용안함으로 설정합니다.
7-32 공정 PID 기동 속도	일부 어플리케이션의 경우, 필요한 속도/설정포인트에 도달하는 데 시간이 오래 걸릴 수 있습니다. 이와 같은 경우 공정 제어가 활성화되기 전에 주파수 변환기에서 고정 모터 속도를 설정하는 것이 좋습니다. 이 작업은 7-32 공정 PID 기동 속도에서 공정 PID 기동 값(속도)을 설정하면 됩니다.
7-33 공정 PID 비례 이득	값이 클수록 더욱 신속히 제어할 수 있습니다. 하지만 값이 지나치게 크면 공진 현상이 발생할 수 있습니다.
7-34 공정 PID 적분 시간	정상 속도 오류 원인을 제거합니다. 값이 낮을수록 반응이 빠릅니다. 하지만 값이 지나치게 작으면 공진 현상이 발생할 수 있습니다.
7-35 공정 PID 미분 시간	피드백 변화율에 대한 비례 이득을 제공합니다. 0으로 설정하면 미분기를 사용할 수 없습니다.
7-36 공정 PID 미분 이득 한계	주어진 어플리케이션에서 지령 또는 피드백에 급속한 변화가 있는 경우 완전한 오류 변화에 알맞은 미분 시간을 설정하도록 미분기 이득이 제한될 수 있습니다.
7-38 공정 PID 피드포워드 상수	공정 지령과 공정 지령을 확보하는데 필요한 모터 회전수 간의 상관관계가 양호하고 대략적으로 선형인 어플리케이션의 경우 피드포워드 상수를 공정 PID 제어의 다이내믹 성능을 향상시키는데 사용할 수 있습니다.
5-54 펄스 필터 시정수 #29 (펄스 단자 29), 5-59 펄스 필터 시정수 #33 (펄스 단자 33), 6-16 단자 53 필터 시정수 (아날로그 단자 53), 6-26 단자 54 필터 시정수 (아날로그 단자 54)	전류/전압 피드백 신호에 공진이 발생한 경우 저주파 통과 필터로 공진을 감소시킬 수 있습니다. 이 시정수는 피드백 신호에서 발생하는 리플의 속도 한계를 나타냅니다. 예: 저주파 통과 필터 값이 0.1초로 설정되면, 속도 한계는 10 RAD/초 (0.1초의 역수)가 되며 이는 (10/(2 x π))=1.6Hz에 해당합니다. 즉 필터는 초당 1.6 이상의 공진을 발생시키는 모든 전류/전압 신호를 상감합니다. 주파수(속도)가 1.6Hz 이하인 피드백 신호만 제어됩니다. 저주파 통과 필터는 정상 상태의 성능을 향상시키지만 필터 시간이 너무 길면 속도 PID 제어의 다이내믹 성능을 저하시킵니다.

표 3.10 공정 제어 파라미터

3.4.8 공정 PID 제어의 예

다음 단계는 그림 3.24에서 공정 PID 제어를 셋업하는 방법을 보여줍니다.

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

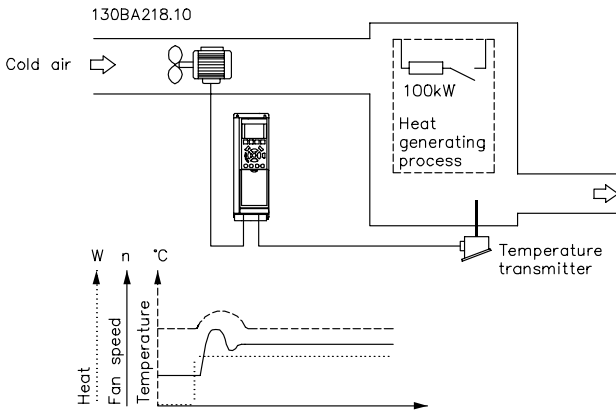


그림 3.23 공조 시스템에 적용된 공정 PID 제어의 예

공조 시스템을 사용하는 이 예에서 온도는 -5-35°C로 조정할 수 있어야 하며 가변 저항기는 0-10V로 조정할 수 있어야 합니다. 공정 제어는 설정된 온도 상수를 유지하는 데 사용됩니다.

온도가 상승하면 공정PID 제어는 통풍 속도를 증가하므로 공기흐름이 더 많이 발생합니다. 온도가 하락하면 팬 회전수도 감소합니다. 적용된 트랜스미터는 -10-40°C, 4-20mA의 운전 범위를 가진 온도 센서입니다. 최소/최대 속도 300/1500 RPM.

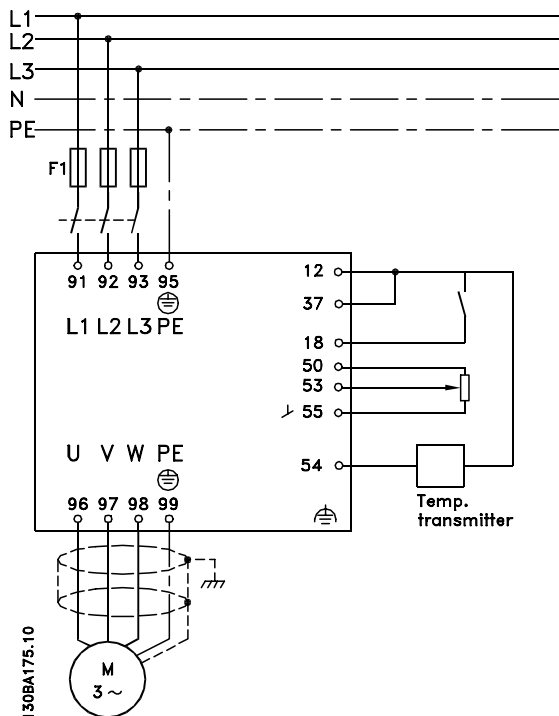


그림 3.24 2선 트랜스미터



### 3.4.9 공정 PID 제어 프로그래밍 순서

기능	파라미터 번호	설정
주파수 변환기를 초기화합니다.	14-22	[2] 초기화 - 전원 ON/OFF - [Reset] 누름
<b>1) 모터 파라미터를 설정합니다:</b>		
명판 데이터에 따라 모터 파라미터를 설정합니다.	1-2*	모터 명판에 기재된 내용과 동일하게 설정
완전 Automation Motor Adaptation(자동 모터 최적화)를 수행합니다.	1-29	[1] 완전 AMA 사용함
<b>2) 모터의 회전 방향이 올바른지 점검합니다.</b>		
모터가 주파수 변환기에 U - U, V- V, W - W와 같이 정회전 위상 순서로 연결되면 축 끝에서 봤을 때 모터 축이 일반적으로 시계 방향으로 회전합니다.		
"Hand On" LCP 키를 누릅니다. 수동 지령을 적용하여 축 방향을 점검합니다.		
모터가 원하는 방향과 정반대 방향으로 회전하는 경우: 1. 4-10 모터 속도 방향에서 모터 방향을 변경합니다. 2. 주전원 차단 - 직류단 방전 대기 - 2개의 모터 위상 간 전환	4-10	올바른 모터 축 방향을 선택합니다.
구성 모드를 설정합니다.	1-00	[3] 공정
현장 모드 구성을 설정합니다.	1-05	[0] 속도 개회로
<b>3) 지령 구성 즉, 지령 처리 범위를 설정합니다. 파라미터 6-***에서 아날로그 입력 범위를 설정합니다.</b>		
지령/피드백 단위를 설정합니다.	3-01	[60] °C 단위(표시창에 나타난 단위)
최소 지령(10°C)을 설정합니다.	3-02	-5°C
최대 지령(80°C)을 설정합니다.	3-03	35°C
프리셋 값(베열 파라미터)에서 설정 값이 정해진 경우, 다른 지령 소스를 기능 없음으로 설정합니다.	3-10	[0] 35% $Ref = \frac{Par. 3-10(0)}{100} \times ((Par. 3-03) - (par. 3-02)) = 24,5^{\circ}C$ 3-14 프리셋 상대 지령 ~ 3-18 상대 스케일링 지령 리소스 [0]=기능 없음
<b>4) 주파수 변환기의 각종 한계를 조정합니다:</b>		
가감속 시간으로 알맞은 값인 20초로 설정합니다.	3-41 3-42	20초 20초
최소 속도 한계를 설정합니다.	4-11	300RPM
모터의 고속 한계를 설정합니다.	4-13	1500 RPM
최대 출력 주파수를 설정합니다.	4-19	60 Hz
S201 또는 S202를 원하는 아날로그 입력 기능(전압(V) 또는 밀리암페어(I))으로 설정합니다.		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>⚠경고</b> </div> <p>전환은 민감한 작업입니다 - 전원 ON/OFF 시 초기 설정 V 값을 유지합니다.</p>		
<b>5) 지령 및 피드백에 사용되는 아날로그 입력의 범위를 설정합니다.</b>		
단자 53 최저전압을 설정합니다.	6-10	0 V
단자 53 최고전압을 설정합니다.	6-11	10V
단자 54 최저 피드백 값을 설정합니다.	6-24	-5°C
단자 54 최고 피드백 값을 설정합니다.	6-25	35°C
피드백 소스를 설정합니다.	7-20	[2] 아날로그 입력 54
<b>6) 기본 PID 설정.</b>		
공정 PID 정/역.	7-30	[0] 일반
공정 PID 와인드업 방지.	7-31	[1] 켜짐
공정 PID 기동 속도	7-32	300rpm
파라미터를 LCP에 저장합니다.	0-50	[1] 모두 업로드

표 3.11 공정 PID 제어 셋업의 예

### 3.4.10 공정 조절기의 최적화

기본 설정이 완료된 후에는 다음을 최적화합니다.

- 비례 이득
- 적분 시간
- 미분 시간

대부분의 경우 아래 단계에 따라 최적화할 수 있습니다.

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

#### 주의 사항

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

### 3.4.11 Ziegler Nichols 튜닝 방법

주파수 변환기의 PID 제어를 튜닝하는 데 몇 가지 방법을 사용할 수 있습니다. 그 중 하나가 Ziegler Nichols 튜닝 방법을 사용하는 것입니다.

#### 주의 사항

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

응답 결과가 아닌 안정성 한계에 따라 시스템을 연산하는 것이 파라미터 설정 변경 기준입니다. (피드백에서 측정된) 공진이 지속적으로 발생할 때까지, 즉 시스템이 다소 불안정해질 때까지 비례 이득이 증가합니다. 해당 이득( $K_u$ )은 최종 단계의 이득이라고도 합니다. (최종 단계의 시점이라고도 하는) 공진 시점( $P_u$ )은 그림 3.25에서 보는 바와 같이 결정됩니다.

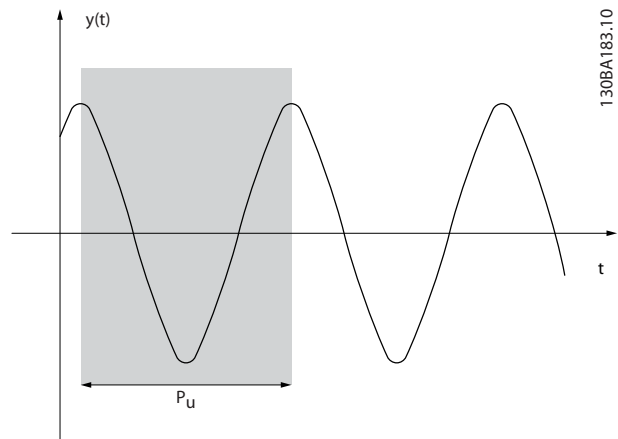


그림 3.25 다소 불안정한 시스템

공진의 진폭이 가장 작을 때  $P_u$ 를 측정합니다. 그리고 나서 표 3.12를 살펴 보시기 바랍니다.

$K_u$ 는 공진이 확보되었을 때의 이득입니다.

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

표 3.12 조절기에 대한 Ziegler Nichols 튜닝, 안정성 한계 기준

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

#### 단계별 설명

1. 비례 제어만 선택합니다(적분 시간은 최대 값으로 설정되어 있는 반면 미분 시간은 0으로 설정되어 있습니다).
2. 불안정점에 도달 (지속적인 공진)하고 주요 이득 값  $K_u$ 가 한계에 도달할 때까지 비례 이득 값을 늘립니다.
3. 주요 시간상수,  $P_u$ 를 얻기 위해 공진 기간을 측정합니다.
4. 필요한 PID 제어 파라미터는 표 3.12를 활용하여 계산합니다.

### 3.5 EMC의 일반적 측면

#### 3.5.1 EMC 방사의 일반적 측면

전기적인 간섭은 150kHz에서 30MHz 범위 내의 주파수에서 가장 흔히 발견됩니다. 30MHz에서 1GHz 범위에 있는 주파수 변환기 시스템의 부유물에 의한 간섭은 인버터, 모터 케이블, 모터 등에서 발생합니다. 모터 전압에서 높은 dU/dt가 모터 케이블의 용량형 전류와 결합하면 누설 전류의 원인이 됩니다. 차폐된 모터 케이블은 차폐된 케이블은 비차폐 케이블에 비해 접지 용량이 크기 때문에 누설 전류가 증가합니다(그림 3.26 참조). 누설 전류가 필터링되지 않으면 5MHz 이하의 무선 주파수 범위에서 주전원에 대한 간섭이 증가합니다. 누설 전류(I<sub>1</sub>)는 차폐선(I<sub>3</sub>)을 통해 유닛으로 다시 보내지므로 차폐된 모터 케이블의 전자기장(I<sub>4</sub>)은 작습니다.

차폐선은 방사 간섭을 감소시키는 반면 주전원에 대한 저주파수 간섭을 증가시킵니다. 모터 케이블의 차폐선을 주파수 변환기 외함 뿐만 아니라 모터 외함에 연결합니다. 차폐선을 연결하려면 차폐선의 양쪽 끝이 꼬이지 않도록 통합형 차폐선 클램프를 사용합니다. 차폐선의 양쪽 끝이 꼬이면 높은 주파수 대역에서 차폐선의 임피던스를 증가시켜 차폐 효과를 감소시키고 누설 전류(I<sub>4</sub>)를 증가시킵니다. 차폐된 케이블을 필드버스, 릴레이, 제어 케이블, 신호 인터페이스 또는 제동 장치에 사용하는 경우에는 차폐선의 양쪽 끝을 외함에 설치합니다. 하지만 전류 루프 발생을 피하기 위해 차폐선을 차단해야 하는 경우도 있습니다.

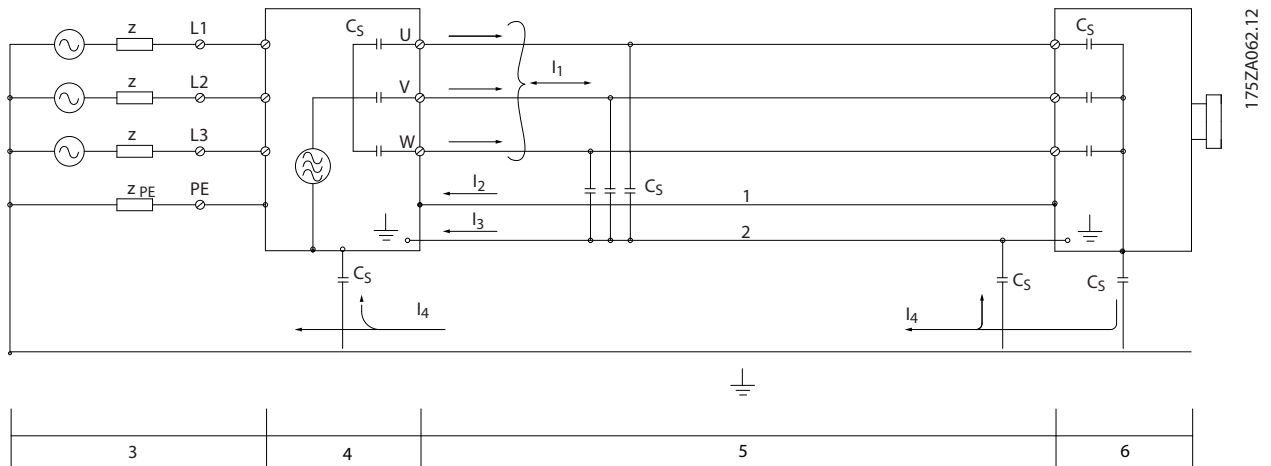


그림 3.26 누설 전류

1	접지 와이어
2	차폐선
3	AC 주전원 공급
4	주파수 변환기
5	차폐된 모터 케이블
6	모터

표 3.13 그림 3.26에 대한 범례

그림 3.26는 6펄스 주파수 변환기의 예이지만 12펄스에도 적용할 수 있습니다.

차폐선을 마운팅 플레이트에 연결하는 경우에는 차폐선의 전류가 주파수 변환기로 다시 전달되어야 하기 때문에 금속 플레이트를 사용합니다. 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. EMC에 관한 자세한 정보는 장을 7.8 EMC 규정에 따른 설치를 참조하십시오.

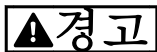
### 3.5.2 EMC 시험 결과

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

3

RFI 필터 유형		전도성 방사			복사성 방사	
표준 및 요구사항	EN 55011	클래스 B 주택, 상업 및 경공업 지역	클래스 A 그룹 1 공업지역	클래스 A 그룹 2 공업지역	클래스 B 주택, 상업 및 경공업 지역	클래스 A 그룹 1 공업지역
	EN/IEC 61800-3	부문 C1 1차 환경 - 가정 및 사무실	부문 C2 1차 환경 - 가정 및 사무실	부문 C3 2차 환경 - 산업	부문 C1 1차 환경 - 가정 및 사무실	부문 C2 1차 환경 - 가정 및 사무실
<b>H2</b>						
FC 302	90-800 kW 380-500 V	아니오	아니오	150 m	아니오	아니오
	90-1200 kW 525-690 V	아니오	아니오	150 m	아니오	아니오
<b>H4</b>						
FC 302	90-800 kW 380-500 V	아니오	150 m	150 m	아니오	예
	90-315 kW 525-690 V	아니오	30 m	150 m	아니오	아니오

표 3.14 EMC 시험 결과 (방사 및 방지)



이러한 유형의 고출력 인버터 시스템은 가정용 전원을 공급하는 저전압 공공망에 사용하기 적합하지 않습니다. 이러한 공공망에 사용하면 무선 주파수 간섭이 발생할 수 있으며 보조 저감 조치가 필요할 수 있습니다.

### 3.5.3 방사 요구사항

속도 조절이 가능한 주파수 변환기의 EMC 제품 표준 EN/IEC 61800-3:2004에 따른 EMC 요구사항은 주파수 변환기가 설치된 환경에 따라 다릅니다. 이러한 환경은 주전원 전압 공급 요구사항과 함께 표 3.15에 정의되어 있습니다.

부문	정의	EN 55011 한계에 따른 전도성 방사 요구사항
C1	1,000 V 미만의 공급 전압과 함께 가정 및 사무실에 설치된 주파수 변환기.	클래스 B
C2	1,000 V 미만의 공급 전압과 함께 가정 및 사무실에 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 산업 환경에 설치된 주파수 변환기.	클래스 A 그룹 2
C4	1,000 V 이상의 공급 전압 또는 400A 이상의 정격 전류와 함께 산업 환경에 설치되며 복잡한 시스템에 사용할 목적인 주파수 변환기.	한계선 없이 EMC 계획

표 3.15 방사 요구사항

일반적인 방사 표준이 사용되는 경우, 주파수 변환기는 표 3.16를 준수해야 합니다.

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

표 3.16 일반적인 방사 표준 한계

### 3.5.4 방지 요구사항

주파수 변환기의 방지 요구사항은 설치되는 환경에 따라 다릅니다. 산업 환경은 가정 및 사무실 환경보다 높은 요구사항을 필요로 합니다. 모든 덴포스 주파수 변환기는 산업 환경 뿐만 아니라 가정/사무실 환경의 요구사항을 충족합니다.

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

시험은 다음 적용 기준에 따라 이루어졌습니다. 자세한 내용은 표 3.17 참조

- 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 트랜지언트 실험.
- EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6): RF 공통 모드: 연결 케이블에 의해 연결된 무선전송 장비의 영향 실험.

적용 기준	과도 IEC 61000-4-4	서지 IEC 61000-4-5	ESD IEC 61000-4-2	복사성 전자기장 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 <sup>1)</sup>	—	—	10VRMS
제동 장치	4 kV CM	4 kV/2Ω <sup>1)</sup>	—	—	10VRMS
부하 공유	4 kV CM	4 kV/2Ω <sup>1)</sup>	—	—	10VRMS
제어선	2kV CM	2 kV/2Ω <sup>1)</sup>	—	—	10VRMS
표준 버스통신	2kV CM	2 kV/2Ω <sup>1)</sup>	—	—	10VRMS
릴레이션	2kV CM	2 kV/2Ω <sup>1)</sup>	—	—	10VRMS
어플리케이션 및 필드버스 옵션	2kV CM	2 kV/2Ω <sup>1)</sup>	—	—	10VRMS
LCP 케이블	2kV CM	2 kV/2Ω <sup>1)</sup>	—	—	10VRMS
외부 24V DC	2 V CM	0.5 kV/2Ω DM 1kV/12Ω CM	—	—	10VRMS
외함	—	—	8 kV AD 6 kV CD	10V/m	—

표 3.17 EMC 방지 자료, 전압 범위: 380-500 V, 525-600 V, 525-690 V

<sup>1)</sup> 케이블의 차폐선에 방출

AD: Air Discharge(대기 중 방전), CD: Contact Discharge(접촉 방전), CM: Common mode(공통 모드), DM: Differential mode(차동 모드)

### 3.6 갈바닉 절연 (PELV)

#### 3.6.1 PELV - Protective Extra Low Voltage(방호초저전압)

##### ⚠경고

고도가 높은 곳에서의 설치:  
380-500 V, 외함 D, E 및 F: 고도가 3 km 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 후에라도 절대로 전자부품을 만지지 마십시오. 치명적일 수 있습니다.  
전기 부품을 만지기 전에 최소한 장을 2.1 안전 주의사항에 표시된 시간만큼 기다립니다.  
특정 유닛의 명판에 명시되어 있는 경우에 한해 대기 시간을 단축할 수 있습니다.  
또한 다른 전압 입력이 차단되었는지 점검해야 합니다.

PELV 종류의 전기가 공급되는 경우에는 전기적 충격에 대해 충분히 고려해야 하며, 이 때 설치하는 PELV 공급업체의 국내 또는 국제 규정을 준수해야 합니다.

모든 제어 단자 및 릴레이 단자(01-03/04-06)는 PELV에 부합합니다. 400 V를 초과하는 접지형 델타 레그에는 적용되지 않습니다. 가장 높은 등급의 절연과 적당한 여유 거리를 만족시켜야만 갈바닉 절연이 이루어집니다. 이 규정은 EN 61800-5-1 표준에 명시되어 있습니다.

PELV를 유지하기 위해서는 제어 단자에 연결된 모든 연결부가 PELV 갈바닉 절연되어 있어야 합니다. 가장 높은 등급의 절연과 EN 61800-5-1 규정에 의거한 테스트를 통과한 전기적 갈바닉 절연이 이루어진 부품은 다음과 같습니다.

PELV 갈바닉 절연은 그림 3.27에서와 같이 여섯 곳에 적용되었습니다.

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

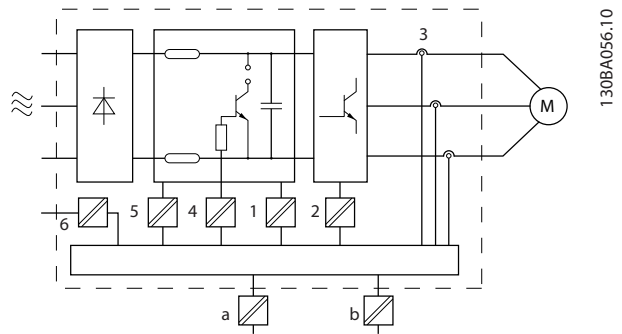


그림 3.27 갈바닉 절연

기능 위주의 갈바닉 절연(그림 3.27의 a 및 b)은 24V 백업 옵션 및 RS-485 표준 버스통신 인터페이스용입니다.

### 3.7 접지 누설 전류

누설 전류가 > 3.5 mA인 장비의 보호 접지는 국제 및 국내 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 다음에 의해 영향을 받습니다.

- RFI 필터링
- 차폐된 모터 케이블
- 주파수 변환기 전력(그림 3.28 참조)
- 라인 왜곡(그림 3.29 참조)

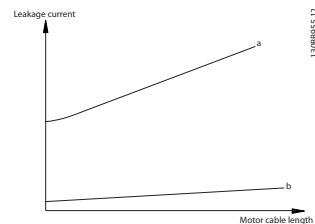


그림 3.28 케이블 길이와 출력 용량에 따른 누설 전류의 영향

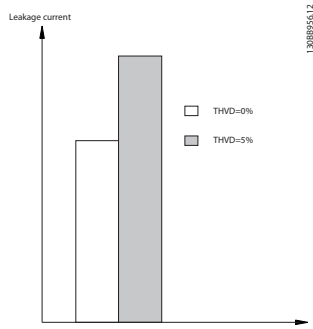


그림 3.29 라인 왜곡에 따른 누설 전류의 영향

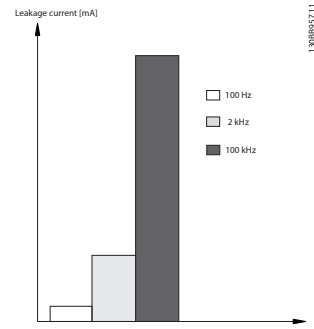


그림 3.31 RCD의 차단 주파수가 응답/측정에 미치는 영향

**주의 사항**

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

EN/IEC61800-5-1(고출력 인버터 시스템 제품 표준)은 누설 전류가 3.5mA를 초과하는 경우 다음과 같은 방법 중 하나로 접지를 보장해야 합니다.

- 최소 10mm<sup>2</sup>의 접지 와이어(단자 95)
- 치수 규칙을 각각 준수하는 접지 와이어 2개

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

**RCD 사용**

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

- 교류 전류와 직류 전류를 감지할 수 있는 B형의 RCD만 사용합니다.
- 과도한 접지 전류로 인한 결함을 방지하기 위해 유입 지연 기능이 있는 RCD를 사용합니다.
- 시스템 구성 및 환경적 고려사항에 따라 RCD 치수를 정합니다.

전기적 위험에 대한 보호 또한 참조.

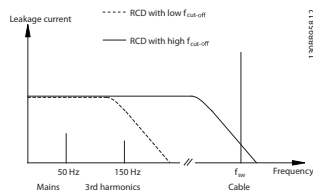


그림 3.30 누설 전류에 대한 주요 기여도

**3.8 제동 기능**

제동 기능(정적 제동 또는 다이내믹 제동)은 모터 축의 부하를 제동하는 데 사용됩니다.

**3.8.1 기계식 역속 제동 장치**

기계식 역속 제동 장치는 정적 제동을 수행하는 모터 축에 직접 장착된 외부 장비입니다. 부하가 멈춘 후에 모터를 단속하는 데 사용할 때 제동 장치를 사용할 때 정적 제동이 이루어집니다. 역속 제동 장치는 PLC에 의해 제어되거나 주파수 변환기의 디지털 출력에 의해 직접 제어됩니다.

**주의 사항**

주파수 변환기는 기계식 제동 장치의 안전 제어 기능을 제공할 수 없습니다. 제동 장치 제어용 리턴던시 회로는 설비 내에 설치되어 있어야 합니다.

**3.8.2 다이내믹 제동**

다이내믹 제동은 주파수 변환기 내부에서 이루어지며 점진적으로 정지하도록 모터를 감속하는 데 사용됩니다. 다이내믹 제동은 다음과 같은 방법을 사용하여 적용됩니다.

- 저항 제동: 제동 IGBT는 제동 에너지를 모터에서 연결된 제동 저항으로 직접 전달함으로써 특정 임계값 하에서 과전압을 유지합니다 (2-10 제동 기능=[1]).
- 교류 제동: 모터의 손실 조건을 변경함으로써 제동 에너지가 모터에 전달됩니다. 고주파 주파수가 모터를 과열시키므로 고주파 주파수가 있는 어플리케이션에 교류 제동 기능을 사용할 수 없습니다 (2-10 제동 기능=[2]).
- 직류 제동: 교류 전류에 추가된 과변조 직류 전류는 에디 전류 제동의 역할을 합니다 (2-02 DC Braking Time≠ 0초).

### 3.8.3 제동 저항 선택

재생 제동 장치로 더 높은 제동 수준을 처리하려면 제동 저항이 필요합니다. 제동 저항을 사용하면 주파수 변환기가 아닌 제동 저항에 에너지가 흡수됩니다. 자세한 정보는 *제동 저항 설계 지침서*를 참조하십시오.

3

각각의 제동 기간 중에 저항으로 전달된 역학 에너지량을 알 수 없는 경우, 주기 시간 및 제동 시간(단속적 듀티 사이클)을 기준으로 하여 평균 전력을 계산할 수 있습니다. 저항 단속적 듀티 사이클은 저항이 동작하는 시점의 듀티 사이클을 나타냅니다. *그림 3.32*은 일반적인 제동 사이클을 보여줍니다.

#### 주의 사항

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

저항에 대한 단속적 듀티 사이클은 다음과 같이 계산됩니다.

$$\text{듀티 사이클} = t_b / T$$

T=초 단위 주기 시간

t<sub>b</sub>는 초 단위의 (주기 시간 중) 제동 시간입니다.

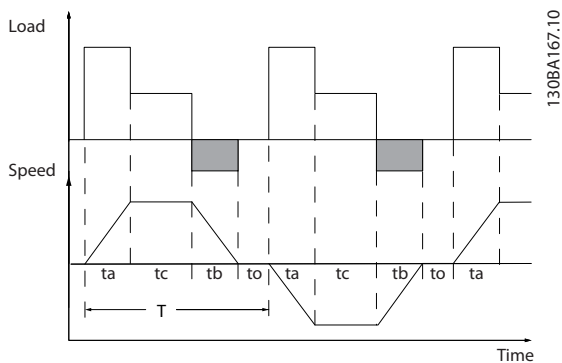


그림 3.32 일반적인 제동 사이클

	주기 시간 (초)	100% 토크 시 제동 듀티 사이클	과도 토크(150/160%) 시 제동 듀티 사이클
<b>380-500 V</b>			
N90K-N160	600	지속적	10%
N200-N250	600	지속적	10%
P315-P800	600	40%	10%
<b>525-690 V</b>			
N55K-N315, P355-P400	600	40%	10%
P500-P560	600	40%	10%
P630-P1M0	600	40%	10%

표 3.18 높은 과부하 토크 수준에서의 제동

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



필요한 제동 시간을 처리하도록 저항이 설계되었는지 확인합니다. 제동 저항의 최대 허용 부하는 단속적 듀티 사이클에 따른 피크 전력으로 표시됩니다. 제동 저항은 다음과 같이 계산됩니다.

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

여기서

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

보는 바와 같이 제동 저항은 매개변수로 전압(U<sub>dc</sub>)에 따라 다릅니다.

용량	제동 동작	정지 전 경고	정지 (트립)
FC 302 3x380-500 V*	810 V/795 V	84 V/828 V	850 V/855 V
FC 302 3x525-690 V	1084 V	1109 V	1130 V

표 3.19 제동 한계

\* 출력 용량에 따라 다름

### 주의 사항

덴포스 제동 저항이 아닌 타사 제동 저항을 사용하는 경우 410 V, 820 V, 850 V, 975 V 또는 1130 V의 전압을 처리할 수 있는지 확인합니다.

덴포스는 제동 저항 R<sub>rec</sub>를 권장합니다. 이를 사용하면 주파수 변환기가 가장 높은 제동 토크(M<sub>br</sub>(%)) 160%에서 제동할 수 있도록 보장합니다. 식은 다음과 같습니다.

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

η<sub>motor</sub> 값은 일반적으로 0.90이고

η<sub>VLT</sub> 값은 일반적으로 0.98입니다.

200V, 480V, 500V 및 600V 주파수 변환기의 경우 제동 토크 160%에서의 R<sub>rec</sub> 값은 다음과 같습니다.

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

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

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

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

### 주의 사항

선택한 저항 제동 회로 저항이 덴포스에서 권장하는 값보다 낮아야 합니다. D-F 용량 주파수 변환기에는 하나 이상의 제동 초퍼가 있으며 제동 초퍼 당 하나의 제동 저항을 사용해야 합니다.

### 주의 사항

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

### 경고

화재 위험

제동 저항은 제동 도중/후에 매우 뜨거워질 수 있으며 화재 위험을 피하기 위해 안전한 장소에 배치해야 합니다.

### 3.8.4 제동 기능의 제어

제동 장치는 제동 저항의 단락으로부터 보호되고 제동 트랜지스터는 트랜지스터의 단락을 감지하기 위해 감시를 받습니다. 릴레이/디지털 출력은 주파수 변환기의 결합에 따른 과부하로부터 제동 저항을 보호하는데 사용할 수 있습니다.

또한 제동 장치의 순간 동력 및 마지막 120초 간의 평균 동력이 표시됩니다. 제동 장치는 또한 동력의 에너지화를 감시할 수 있으며 2-12 Brake Power Limit (kW)에서 선택한 한계를 초과해서는 안 됩니다.

2-13 Brake Power Monitoring를 사용하여 제동 저항에 전달된 동력이 2-12 Brake Power Limit (kW)에서 설정한 한계를 초과할 때 수행할 기능을 선택합니다.

### 주의

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

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

### 주의 사항

PM 모터를 구동하는 경우(1-10 Motor Construction가 [1] PM, 비돌극SPM으로 설정되어 있는 경우) OVC를 활성화할 수 없습니다.

### 3.9 기계식 제동 장치 제어

호이스트 어플리케이션의 경우 전자기식 제동 장치의 제어가 필요합니다. 제동 장치를 제어하기 위해서는 릴레이 출력(릴레이 1 또는 릴레이 2) 또는 프로그래밍된 디지털 출력(단자 27 또는 29)이 필요합니다. 일반적으로 이런 출력은 주파수 변환기가 모터를 제어하지 못하는 경우 단혀져야 합니다. 전자기식 제동 장치를 사용하는 어플리케이션의 경우, 5-40 릴레이 기능(배열 파라미터), 5-30 단자 27 디지털 출력 또는 5-31 단자 29 디지털 출력에서 [32] 기계제동장치제어를 선택합니다.

[32] 기계제동장치제어를 선택하면 기동 시에 출력 전류가 2-20 제동 전류 해제에서 선택된 수준보다 높아질 때까지 기계식 제동 릴레이가 닫힙니다. 정지 시, 속도가 2-21 브레이크 시작 속도에서 선택된 수준보다 낮아지면 기계식 제동 장치가 닫힙니다. 주파수 변환기가 과전압 상태와 같은 알람 상태가 되면 기계식 제동 장치가 즉시 차단됩니다. 이는 안전 토크 정지 시에도 해당됩니다.

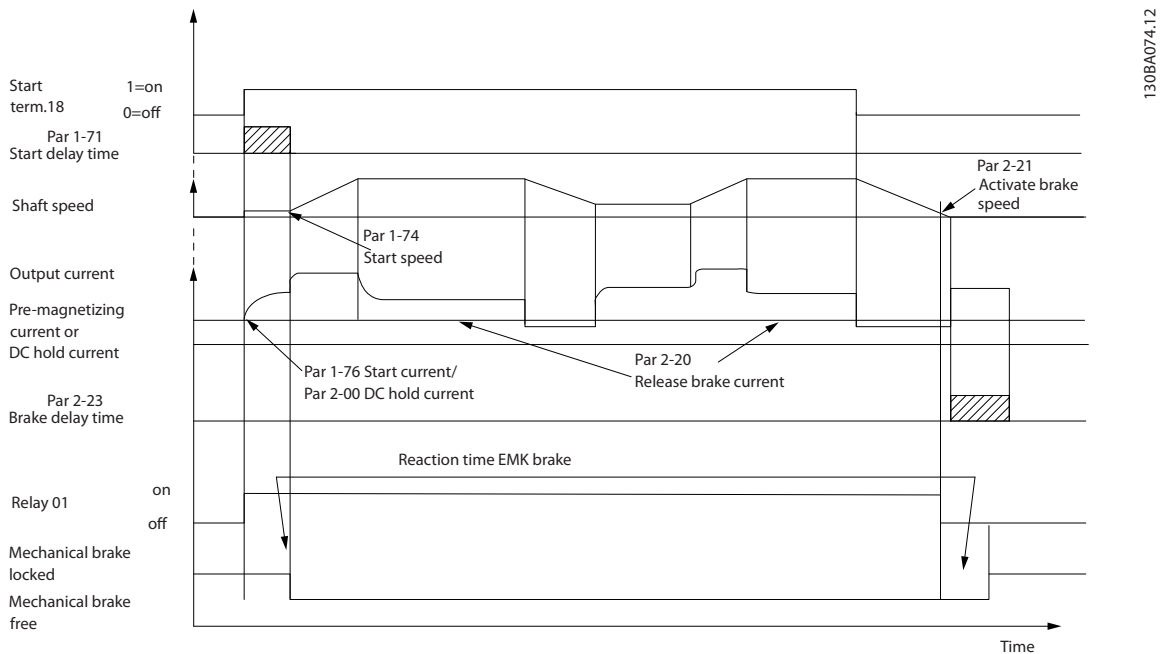


그림 3.33 개회로에서의 기계식 제동 장치 제어

전자기식 제동 장치를 제어하려면 다음 단계를 사용합니다.

1. 릴레이 출력 또는 디지털 출력(단자 27 또는 29)을 사용합니다. 필요하다면 콘택터를 사용합니다.
2. 주파수 변환기가 모터를 구동하지 못하는 경우 출력이 꺼져 있어야 합니다. 그 예로는 부하가 너무 큰 경우 또는 모터가 장착되어 있지 않은 경우가 있습니다.
3. 기계식 제동 장치를 연결하기 전에 파라미터 그룹 5-4\* 릴레이 (또는 5-3\* 디지털 출력)에서 [32] 기계제동장치제어를 선택합니다.
4. 모터 전류가 2-20 제동 전류 해제에 설정한 값보다 크게 되면 제동 장치가 풀립니다.
5. 출력 주파수가 2-21 브레이크 시작 속도 또는 2-22 제동 동작 속도 [Hz]에서 설정한 주파수보다 작고 주파수 변환기가 정지 명령을 실행하고 있는 경우에만 제동 장치가 작동합니다.

#### 주의 사항

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

리프트나 엘리베이터 등과 같은 경우에는 4-16 모터 운전의 토오크 한계와 4-17 재생 운전의 토오크 한계의 토오크 한계가 4-18 전류 한계의 전류 한계보다 낮게 설정되어야 합니다. 또한 14-25 토오크 한계 시 트립 지연을 “0”으로, 14-26 인버터 결함 시 트립 지연을 “0”으로, 14-10 주전원 결함을 [3] 코스팅으로 설정할 것을 권장합니다.

### 3.9.1 호이스트 기계식 제동 장치

VLT® AutomationDrive에는 리프트나 엘리베이터 등과 같은 어플리케이션에 사용할 수 있도록 특별히 설계된 기계식 제동 장치가 있습니다. 호이스트 기계식 제동 장치는 1-72 기동 기능 [6]에 의해 활성화됩니다. 일반적인 기계식 제동 장치와 비교해 볼 때 가장 큰 차이점은 호이스트 기계식 제동 장치가 제동 릴레이를 직접 제어한다는 점입니다. 제동 해제 전류를 설정하는 대신 해제가 정의되기 전에 차단된 제동에 토오크가 적용됩니다. 토오크는 직접 정의되므로 리프트나 엘리베이터 등과 같은 어플리케이션의 경우, 더욱 쉽고 빠르게 셋업할 수 있습니다. 2-28 게인 부스트를 사용하여 제동 해제 시 더욱 신속하게 제어할 수 있습니다. 호이스트 기계식 제동 방식은 최대한 부드럽게 제동 해제하기 위해 모터 제어와 제동 해제가 동기화된 3단계 시퀀스를 바탕으로 합니다.

1. **모터 선행 자화**  
모터가 역속되고 있는지와 모터가 올바르게 장착되었는지 확인하기 위해 먼저 모터를 선행 자화합니다.
2. **차단된 제동에 토오크 적용**  
기계식 제동장치에 위해 부하가 발생하면 그 크기는 알 수 없고 단지 방향만 알 수 있습니다. 제동이 개방된 시점에 부하가 모터로 이동해야 합니다. 부하 이동을 더욱 쉽게 하기 위해 2-26 토크 지령에서 설정한 사용자 정의 토오크가 리프팅 방향에 적용됩니다. 이는 최종적으로 부하가 이동하는 속도 컨트롤러를 초기화하는 데 사용됩니다. 백래시로 인한 기어박스 마모를 줄이기 위해 토오크가 가속됩니다.
3. **제동 해제**  
토오크가 2-26 토크 지령에서 설정한 값에 도달하면 제동이 해제됩니다. 2-25 브레이크 개방 지연시간에서 설정한 값은 부하가 해제되기 전의 지연 시간을 결정합니다. 제동 해제에 따른 부하 단계에 최대한 신속히 조치를 취하기 위해 비례 이득을 증가시킴으로써 속도 PID 제어 능력을 배가시킬 수 있습니다.

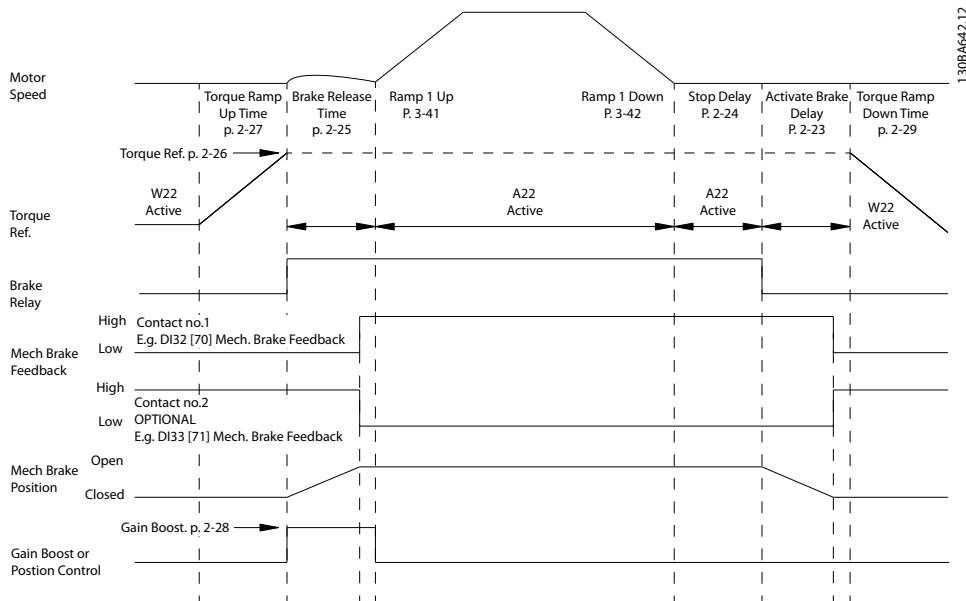


그림 3.34 호이스트 기계식 제동장치 제어를 위한 제동 해제 시퀀스

- I) 제동 릴레이 가동: 주파수 변환기는 기계식 제동장치 동작 위치에서 다시 기동합니다.
- II) 정지 지연: 연속 기동 간 시간 간격이 2-24 정지 지연에서 설정된 것보다 짧으면 주파수 변환기는 기계식 제동장치 동작 없이 기동합니다.

호이스트 어플리케이션을 위한 고급 기계식 제동 장치 제어의 예는 을 참조하십시오.

### 3.9.2 제동 저항 배선

#### EMC (꼬여 있는 케이블/차폐)

케이블을 꼬아서 제동 저항과 주파수 변환기 사이 케이블의 전기적 노이즈를 줄입니다. EMC 성능을 향상시키기 위해 금속 차폐선을 사용합니다.

### 3.10 스마트 로직 컨트롤러

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

이벤트의 조건은 특정 상태이거나 논리 규칙 또는 비교기 피연산자의 출력이 참(TRUE)이 되는 조건일 수 있습니다. 이러한 조건은 그림 3.35에서 보는 바와 같은 관련 동작으로 이어집니다.

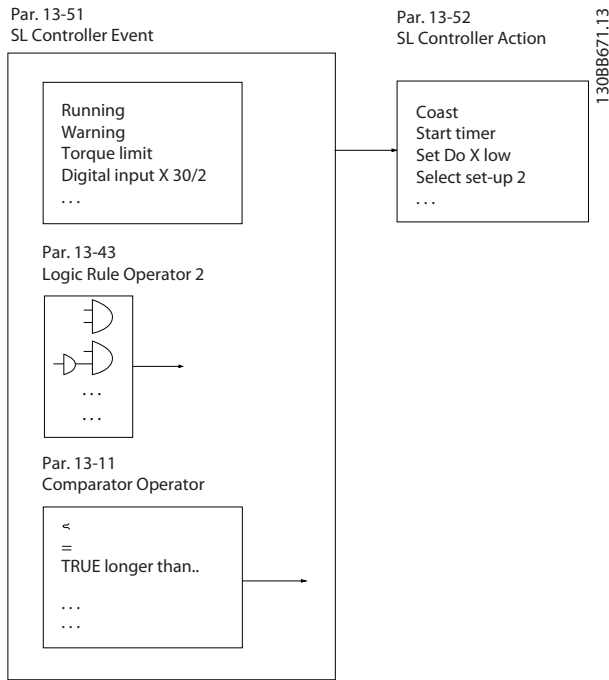


그림 3.35 현재 제어 상태/이벤트 및 동작

이벤트와 동작은 각각 번호가 매겨지며 각각의 이벤트와 동작이 한 쌍을 이루어 링크됩니다. 이는 [0] 이벤트가 완료되면(TRUE(참) 값을 얻으면), [0] 동작이 실행됨을 의미합니다. 이후, [1] 이벤트의 조건이 연산되고 그 결과, TRUE (참)로 연산되면 [1] 동작이 실행되는 식으로 반복됩니다. 한 번에 하나의 이벤트만 연산할 수 있습니다. 만약 이벤트가 FALSE(거짓)로 연산되었다면, 현재 스캐닝 시간/입력 중에는 아무 일도 발생하지 않으며 어떤 다른 이벤트도 연산되지 않습니다. 이는 SLC가 실행을 시작하면 한 번의 스캐닝 시간/입력 동안에는 [0] 이벤트만을 연산함을 의미합니다. [0] 이벤트가 TRUE (참)로 연산되었을 때만 SLC가 [0] 동작을 실행하고 [1] 이벤트의 연산을 시작합니다. 1번부터 20번까지의 이벤트와 동작을 프로그래밍할 수 있습니다.

마지막 이벤트/동작이 실행되면, [0] 이벤트/[0] 동작에서부터 다시 위 과정을 반복합니다. 그림 3.36은 세 가지 이벤트/동작의 예를 나타냅니다.

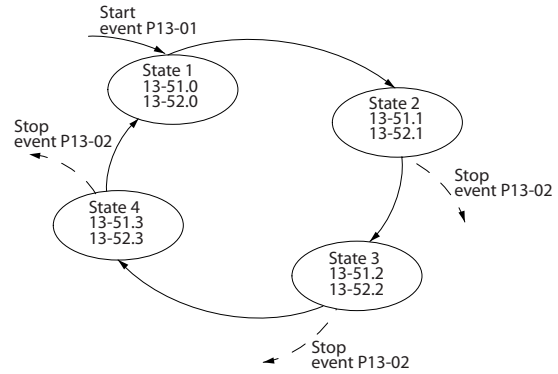


그림 3.36 내부 전류 제어의 예

#### 비교기

비교기는 연속 변수(출력 주파수, 출력 전류 및 아날로그 입력)를 고정 프리셋 값과 비교할 때 사용합니다.

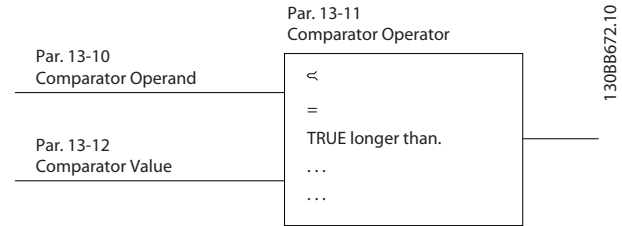


그림 3.37 비교기

#### 논리 규칙

AND, OR 및 NOT 논리 연산자를 사용하는 타이머, 비교기, 디지털 입력, 상태 비트 및 이벤트의 부울(TRUE(참)/FALSE(거짓)) 입력을 최대 3개까지 결합합니다.

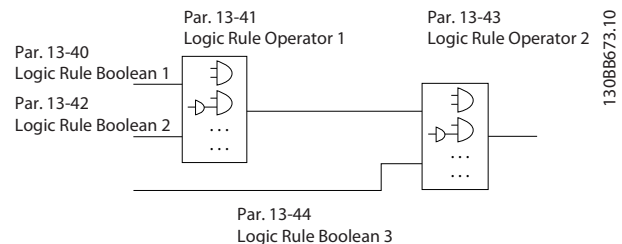


그림 3.38 논리 규칙

적용 예

FC		파라미터		
		기능	설정	
+24 V	120	130B8839.10		
+24 V	130			
D IN	180		4-30 모터 피드백 손실 기능	[1] 경고
D IN	190		4-31 모터 피드백 속도 오류	100 RPM
COM	200			
D IN	270		4-32 모터 피드백 손실 시간 초과	5초
D IN	290			
D IN	320		7-00 속도 PID 피드백 소스	[2] MCB 102
D IN	330			
D IN	370			
+10 V	500	17-11 분해능 (PPR)	1024*	
A IN	530	13-00 SL Controller Mode	[1] 켜짐	
A IN	540			
COM	550	13-01 이벤트 시작	[19] 경고	
A OUT	420	13-02 이벤트 정지	[44] 리셋 키	
COM	390			
R1	010, 020, 030	13-10 비교기 피연산자	[21] 경고 번호	
R2	040, 050, 060	13-11 비교기 연산자	[1] ≈*	
		13-12 Comparator Value	90	
		13-51 SL 컨트롤러 이벤트	[22] 비교기 0	
		13-52 SL 컨트롤러 동작	[32] 디지털 출력 A	
		5-40 릴레이 기능	[80] SL 디지털 출력 A	
		*초기값		
		<b>참고/설명:</b> 피드백 모니터의 한계를 초과하면 경고 90이 발생합니다. SLC는 경고 90을 감시하고 경고 90이 TRUE가 되면 릴레이 1을 트리거합니다. 그런 다음 외부 장비에 서비스가 필요하다는 표시가 나타날 수 있습니다. 피드백 오류가 5초 내에 다시 한계 밑으로 내려가면 인버터는 운전을 계속하고 경고가 사라집니다. 하지만 LCP의 [Reset]을 누를 때까지는 릴레이 1이 계속 트리거됩니다.		

표 3.20 SLC를 사용한 릴레이 설정

3.11 극한 운전 조건

단락 (모터 상 - 상)

주파수 변환기는 모터의 3상 또는 직류단에서 각각 전류를 측정하여 단락으로부터 보호됩니다. 출력 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 주파수 변환기를 단락으로부터 보호하려면 FC 100, FC 200 및 FC 300 퓨즈 및 회로 차단기용 적용 지침을 참조하십시오.의 인증서 참조.

출력(전원) 차단/공급

모터 및 주파수 변환기 간의 출력(전원) 차단/공급은 무제한으로 허용됩니다. 출력(전원) 차단/공급이 주파수 변환기를 손상시키지는 않지만 결합 메시지가 나타나게 할 수는 있습니다.

모터에서 발생한 과전압

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

- 부하에 의해 에너지가 발생하는 경우(주파수 변환기는 일정 출력 주파수로 운전되지만 부하가 모터를 작동시키는 경우).
- 감속 중에 관성 모멘트가 크고 마찰력이 작으며 감속 시간이 너무 짧아 에너지가 주파수 변환기 또는 모터에서 소모될 수 없는 경우.
- 미끄럼 보상을 잘못 설정하면 직류단 전압이 상승할 수 있습니다.
- PM 모터 운전 시 역-EMF. 높은 RPM에서 코스팅되는 경우 PM 모터 역-EMF가 주파수 변환기의 최대 허용 전압 공차를 초과하고 손상을 야기할 가능성이 있습니다. 이러한 상황을 방지하기 위해 1-40 Back EMF at 1000 RPM, 1-25 Motor Nominal Speed 및 1-39 Motor Poles의 값을 기준으로 한 내부 계산에 따라 4-19 Max Output Frequency의 값이 자동으로 제한됩니다.. 모터의 과속 가능성이 있는 경우 덴포스는 제동 저항을 주파수 변환기에 장착할 것을 권장합니다.

**주의 사항**

주파수 변환기에는 제동 초퍼가 장착되어 있어야 합니다.

이 때 주파수 변환기는 가능한 범위에서 가감속 교정을 시도할 수 있습니다(2-17 Over-voltage Control). 특정 전압 수준에 이르면 트랜지스터 및 매개회로 콘덴서를 보호하기 위해 인버터가 꺼집니다. 매개 회로 전압 수준을 제어하는 데 사용되는 방법을 선택하려면 2-10 Brake Function과 2-17 Over-voltage Control를 참조하십시오.

3

**주의 사항**

PM 모터를 구동하는 경우(1-10 Motor Construction가 [1] PM, 비들극SPM)로 설정되어 있는 경우 OVC를 활성화할 수 없습니다.

**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**

4-16 Torque Limit Motor Mode/4-17 Torque Limit Generator Mode의 토오크 한계에 도달할 때 과부하가 발생합니다.

주파수 변환기에 과부하가 발생하면 제어부는 출력 주파수를 감소시켜 부하를 줄입니다. 지나친 과부하가 발생할 경우에는 전류에 의해 약 5-10초 후에 주파수 변환기가 차단될 수 있습니다. 토오크 한계 내에서 운전할 수 있는 시간(0-60초)은 14-25 Trip Delay at Torque Limit에서 제한됩니다.

**3.11.1 모터 썬열 보호**

심각한 손상으로부터 어플리케이션을 보호하기 위해 VLT® AutomationDrive는 몇 가지 전용 기능을 제공합니다.

**토오크 한계**

모터는 속도와 관계 없이 과부하되지 않게 보호됩니다. 토오크 한계는 4-16 모터 운전의 토오크 한계 및 4-17 재생 운전의 토오크 한계에서 제어됩니다. 토오크 한계 경고로 트립되기 전까지의 시간은 14-25 토오크 한계 시 트립 지연에서 제어됩니다.

**전류 한계**

전류 한계는 4-18 전류 한계에서 제어되며 전류 한계 경고로 인해 트립되기 전까지의 시간은 14-24 전류 한계 시 트립 지연에서 제어됩니다.

**최소 속도 한계**

4-11 모터의 저속 한계 [RPM] 또는 4-12 모터 속도 하한 [Hz]는 30Hz에서 50/60Hz 사이로 운전 속도 범위를 제한합니다. 4-13 모터의 고속 한계 [RPM] 또는 4-19 최대 출력 주파수는 주파수 변환기가 제공할 수 있는 최대 출력 속도를 제한합니다.

**ETR(Electronic Thermal Relay, 전자 썬열 릴레이)**

주파수 변환기 ETR 기능은 전류, 속도 및 시간을 측정하여 모터 온도를 계산하고 모터가 과열(경고 또는 트립)되지 않도록 보호합니다. 외부 써미스터 입력 또한 제공됩니다. ETR은 내부 측정값을 기준으로 바이메탈 릴레이를 모의 시험하는 전자 기능입니다. 그림 3.39는 다음과 같은 예를 제공합니다. 여기서, X축은 I<sub>motor</sub>와 정격 I<sub>motor</sub> 간의 비율을 나타냅니다. Y축은 ETR이 차단되고 주파수 변환기가 트립되기 전의 시간을 초 단위로 나타냅니다. 곡선은 정격 속도 2배와 정격 속도 0.2배 시점의 정격 속도 특성을 나타냅니다. 속도가 낮으면 모터의 냉각 성능이 감소하여 낮은 썬열 조건에서 ETR이 차단됩니다. 이러한 방식으로 낮은 속도에서도 모터가 과부하되지 않도록 보호됩니다. ETR 기능은 실제 전류와 속도를 기준으로 하여 모터 온도를 계산합니다. 계산된 온도는 FC 300 16-18 모터 과열의 파라미터 읽기 값으로 확인할 수 있습니다.

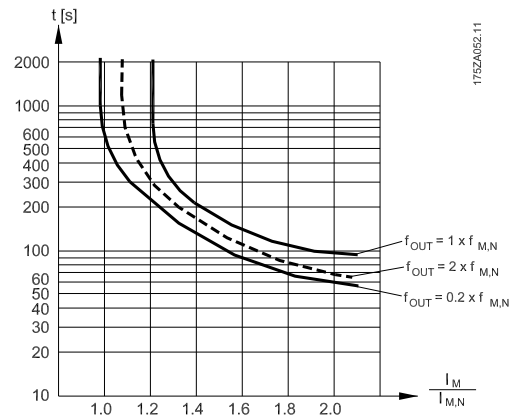


그림 3.39 ETR 예

**3.12 안전 정지**

**3.12.1 안전 토오크 정지 운전**

FC 302는 제어 단자 37을 통해 안전 토오크 정지 (STO) 기능을 사용할 수 있습니다. STO는 주파수 변환기 출력 단계의 전원부 반도체의 제어 전압을 비활성화하여 모터를 회전하는 데 필요한 전압이 생성되는 것을 방지합니다. 안전 토오크 정지(T37)가 활성화되면 주파수 변환기에서 알람이 발생하고 유닛이 트립되며 모터가 코스팅 정지됩니다. 수동 재기동이 필요합니다. 안전 토오크 정지 기능은 응급 정지 상황에서 주파수 변환기를 정지하는 데 사용할 수 있습니다. 안전 토오크 정지가 필요 없는 정상 운전 모드에서는 안전 토오크 정지 대신 주파수 변환기의 일반 정지 기능을 사용합니다. 자동 재기동을 사용하는 경우, ISO 12100-2 5.3.2.5절에 따른 요구사항을 충족해야 합니다.

### 3.12.2 안전 토크 정지 운전(FC 302만 해당)

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

### 3.12.3 책임 조건

#### 책임 조건

사용자는 기사가 다음 사항에 따라 안전 토크 정지 기능을 설치 및 운전하는 방법을 숙지시켜야 할 책임이 있습니다.

- 건강 및 안전/사고 방지와 관련된 안전 규정의 숙지 및 이해
- 본 설명 및 VLT® 주파수 변환기 사용 설명서 - 안전 토크 정지의 추가 설명에 따른 일반 지침 및 안전 지침의 이해
- 특정 어플리케이션에 맞는 일반 표준 및 안전 표준의 숙지

사용자란 통합, 운전, 서비스, 유지보수 담당자를 의미합니다.

### 3.12.4 추가 정보

설치 및 작동 등 안전 토크 정지에 관한 자세한 정보는 VLT® 주파수 변환기 사용 설명서 - 안전 토크 정지를 참조하십시오.

### 3.12.5 MCB 112와 함께 외부 안전 장치 설치

Ex 인증된 써미스터 모듈 MCB 112(단자 37을 자체 안전 관련 차단 채널로 사용)이 연결된 경우에는 MCB 112의 출력 X44/12를 안전 정지를 활성화하는 안전 관련 센서(긴급 정지 버튼 또는 안전 보호 스위치)와 AND 논리로 연결해야 합니다. 이는 MCB 112 출력 X44/12의 신호와 안전 관련 센서의 신호가 모두 높을 때만 안전 토크 정지 37에 대한 출력이 높음(24V)을 의미합니다. 두 신호 중 하나 이상이 낮음이면 단자 37에 대한 출력 또한 낮음이어야 합니다. 이 AND 논리를 가진 안전 장치는 IEC 61508, SIL 2를 준수해야 합니다. 안전 AND 논리를 가진 안전 장치의 출력에서 안전 정지 단자 37까지의 연결은 반드시 단락 보호되어야 합니다. 그림 3.40은 외부 안전 장치의 재기동 입력을 나타냅니다. 이는 이 설치에서 [7] 또는 [8] 5-19 단자 37 안전 정지로 설정되어 있음을 의미합니다. 자세한 내용은 MCB 112 사용 설명서를 참조하십시오.

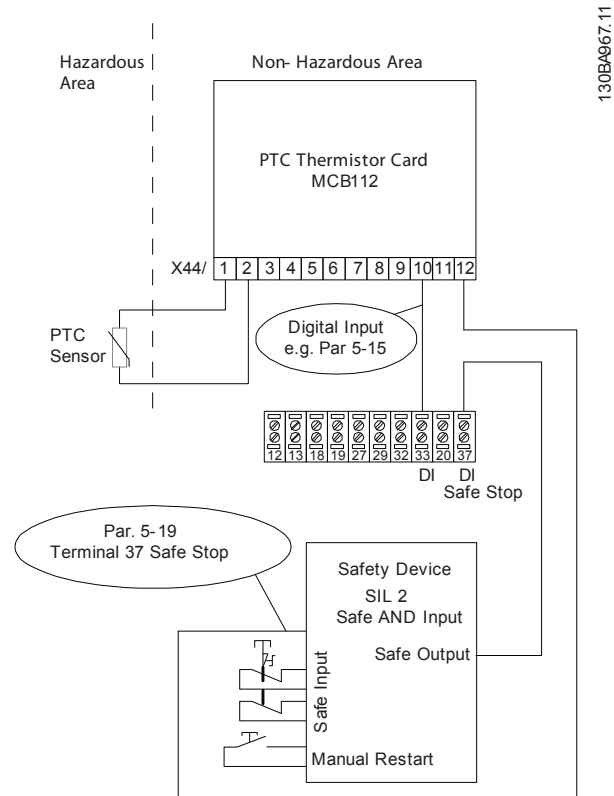


그림 3.40 안전 토크 정지 어플리케이션과 MCB 112 어플리케이션을 함께 설치하는 데 필수적인 사항에 대한 그림.

### MCB 112와 함께 외부 안전 장치를 설치하는 경우의 파라미터 설정

MCB 112가 연결된 경우에는 5-19 단자 37 안전 정지 (단자 37 안전 토오크 정지)를 추가로 설정([4] - [9]) 할 수 있습니다.

[1]\* 및 [3] 5-19 단자 37 안전 정지로 설정할 수도 있지만 이 두 가지 항목은 MCB 112 또는 외부 안전 장치 없이 설치하는 경우에 사용하지 않습니다. [1]\* 또는 [3] 5-19 단자 37 안전 정지를 실수로 선택하고 MCB 112를 함께 사용하게 되면 주파수 변환기가 알람 “실패모터사용 [A72]”에 반응하고 자동 재기동 없이 주파수 변환기를 안전하게 코스팅 정지합니다.

[4] 및 [5] 5-19 단자 37 안전 정지는 MCB 112가 안전 토오크 정지를 사용하는 경우에만 선택합니다. [4] 또는 [5] 5-19 단자 37 안전 정지를 실수로 선택하고 외부 안전 장치가 안전 토오크 정지를 활성화하면 주파수 변환기가 알람 “실패모터사용 [A72]”에 반응하고 자동 재기동 없이 주파수 변환기를 안전하게 코스팅 정지합니다.

외부 안전 장치와 MCB 112를 함께 사용하는 경우에는 [6] - [9] 5-19 단자 37 안전 정지를 선택해야 합니다.

### 주의 사항

외부 안전 장치가 다시 비활성화되면 자동 재기동을 위해 [7] 및 [8] 5-19 단자 37 안전 정지가 활성화됩니다.

이는 다음과 같은 경우에만 허용됩니다.

- 의도하지 않은 재기동 방지는 안전 토오크 정지 설비의 다른 부품에 의해 구현됩니다.
- 안전 토오크 정지가 활성화되지 않으면 위험 영역에 있다는 점이 물리적으로 배제될 수 있습니다. 특히 ISO 12100-2 2003의 5.3.2.5 단락을 준수해야 합니다.

MCB 112에 관한 자세한 정보는 장을 9.7 PTC 써미스터 카드 MCB 112 및 사용 설명서를 참조하십시오.



## 4 선정

### 4.1 전기적 기술 자료, 380-500 V

FC 302	N90K		N110		N132		N160		N200		N250	
고부하/정상 부하*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
대표적 축 출력(400V 기준) [kW]	90	110	110	132	132	160	160	200	200	250	250	315
대표적 축 출력(460V 기준) [HP]	125	150	150	200	200	250	250	300	300	350	350	450
대표적 축 출력(500V 기준) [kW]	110	132	132	160	160	200	200	250	250	315	315	355
외함 IP21	D1h		D1h		D1h		D2h		D2h		D2h	
외함 IP54	D1h		D1h		D1h		D2h		D2h		D2h	
외함 IP20	D3h		D3h		D3h		D4h		D4h		D4h	
<b>출력 전류</b>												
지속적(400V 기준) [A]	177	212	212	260	260	315	315	395	395	480	480	588
단속적(60초 과부하) (400V 기준)[A]	266	233	318	286	390	347	473	435	593	528	720	647
지속적 (460/ 500V 기준) [A]	160	190	190	240	240	302	302	361	361	443	443	535
단속적(60초 과부하) (460/500V 기준) [kVA]	240	209	285	264	360	332	453	397	542	487	665	588
지속적 KVA(400V 기준) [KVA]	123	147	147	180	180	218	218	274	274	333	333	407
지속적 KVA(460V 기준) [KVA]	127	151	151	191	191	241	241	288	288	353	353	426
지속적 KVA(500V 기준) [KVA]	139	165	165	208	208	262	262	313	313	384	384	463
<b>최대 입력 전류</b>												
지속적(400V 기준) [A]	171	204	204	251	251	304	304	381	381	463	463	567
지속적 (460/ 500V 기준) [A]	154	183	183	231	231	291	291	348	348	427	427	516
최대 케이블 용량: 주전원, 모터, 제동 장치 및 부하 공유 [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>1)2)</sup>	2x95 (2x3/0)						2x185 (2x350 mcm)					
최대 외부 주전원 퓨즈 [A] <sup>3)</sup>	315		350		400		550		630		800	
추정 전력 손실(400V 기준) [W] <sup>4) 5)</sup>	2031	2559	2289	2954	2923	3770	3093	4116	4039	5137	5005	6674
추정 전력 손실(460V 기준) [W] <sup>4) 5)</sup>	1828	2261	2051	2724	2089	3628	2872	3569	3575	4566	4458	5714
중량, 외함 IP21, IP54 kg (lbs.) <sup>6)</sup>	62 (135)						125 (275)					
중량, 외함 IP20 kg (lbs.) <sup>6)</sup>	62 (135)						125 (275)					
효율 <sup>5)</sup>	0.98											
출력 주파수	0-590 Hz											
방열판 과열 트립	110 °C											
제어 카드 주위 트립	75 °C						80 °C					

표 4.1 기술적 사양, D-프레임 380-500 V 주전원 공급 3x380-500 V AC

- 1) 미국 전선 규격
- 2) N132, N160 및 N315 주파수 변환기의 배선 단자에 한 단계 더 큰 용량의 케이블을 사용할 수 없습니다.
- 3) 퓨즈 등급은 장을 7.2.1 퓨즈 참조.
- 4) 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(IE2/IE3 경계선)을 기준으로 합니다. 저효율 모터는 주파수 변환기에서 전력 손실을 발생시킵니다. 스위칭 주파수가 정격으로부터 높아지면 전력 손실이 매우 커집니다. LCP와 대표적인 제어반의 전력 소비도 포함됩니다. 손실된 부분에 옵션과 고객의 임의 부하를 최대 30W까지 추가할 수도 있습니다(완전히 로드된 제어 카드와 슬롯 A 및 B의 옵션의 경우 일반적으로 각각 4W만 추가할 수 있습니다).
- 5) 정격 부하 및 정격 주파수에서 차폐된 모터 케이블(5미터)을 사용하여 측정.
- 6) 추가 프레임 용량 중량은 다음과 같습니다: D5h - 166 (255) / D6h - 129 (285) / D7h - 200 (440) / D8h - 225 (496). 중량은 kg (lbs) 단위입니다.

FC 302	P315		P355		P400	
고부하/정상 부하*	HO	NO	HO	NO	HO	NO
대표적 축 출력(400V 기준) [kW]	315	355	355	400	400	450
대표적 축 출력(460V 기준) [HP]	450	500	500	600	550	600
대표적 축 출력(500V 기준) [kW]	355	400	400	500	500	530
외함 IP21	E1		E1		E1	
외함 IP54	E1		E1		E1	
외함 IP00	E2		E2		E2	
<b>출력 전류</b>						
지속적(400V 기준) [A]	600	658	658	745	695	800
단속적(60초 과부하) (400V 기준) [A]	900	724	987	820	1043	880
지속적 (460/ 500V 기준) [A]	540	590	590	678	678	730
단속적(60초 과부하) (460/500V 기준) [A]	810	649	885	746	1017	803
지속적 KVA(400V 기준) [KVA]	416	456	456	516	482	554
지속적 KVA(460V 기준) [KVA]	430	470	470	540	540	582
지속적 KVA(500V 기준) [KVA]	468	511	511	587	587	632
<b>최대 입력 전류</b>						
지속적(400V 기준) [A]	590	647	647	733	684	787
지속적 (460/ 500V 기준) [A]	531	580	580	667	667	718
최대 케이블 용량, 주전원, 모터 및 부하 공용 [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>1)2)</sup>	4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)	
최대 케이블 용량, 계동 장치 [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>1)</sup>	2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)	
최대 외부 주전원 퓨즈 [A] <sup>3)</sup>	900		900		900	
추정 전력 손실(400V 기준) [W] <sup>4) 5)</sup>	6794	7532	7498	8677	7976	9473
추정 전력 손실(460V 기준) [W] <sup>4)5)</sup>	6118	6724	6672	7819	7814	8527
중량, 외함 IP21, IP54 [kg]	270		272		313	
중량, 외함 IP00 [kg]	234		236		277	
효율 <sup>5)</sup>	0.98					
출력 주파수	0-590 Hz					
방열판 과열 트립	110 °C					
제어 카드 주위 트립	85 °C					

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

표 4.2 기술적 사양, E-프레임 380-500 V 주전원 공급 3x380-500 V AC

- 1) 미국 전선 규격
- 2) N132, N160 및 P315 주파수 변환기의 배선 단자에 한 단계 더 큰 용량의 케이블을 사용할 수 없습니다.
- 3) 퓨즈 등급은 장을 7.2.1 퓨즈 참조.
- 4) 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(IE2/IE3 경계선)을 기준으로 합니다. 저효율 모터는 주파수 변환기에서 전력 손실을 발생시킵니다. 스위칭 주파수가 정격으로부터 높아지면 전력 손실이 매우 커집니다. LCP와 대표적인 제어반의 전력 소비도 포함됩니다. 손실된 부분에 옵션과 고객의 임의 부하를 최대 30W까지 추가할 수도 있습니다(완전히 로드된 제어 카드와 슬롯 A 및 B의 옵션의 경우 일반적으로 각각 4W만 추가할 수 있습니다).
- 5) 정격 부하 및 정격 주파수에서 차폐된 모터 케이블(5미터)을 사용하여 측정.

FC 302	P450		P500		P560		P630		P710		P800	
고부하/정상 부하*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
대표적 축 출력(400V 기준) [kW]	450	500	500	560	560	630	630	710	710	800	800	1000
대표적 축 출력(460V 기준) [HP]	600	650	650	750	750	900	900	1000	1000	1200	1200	1350
대표적 축 출력(500V 기준) [kW]	530	560	560	630	630	710	710	800	800	1000	1000	1100
외함 IP21, IP54(옵션 캐비닛이 있는 경우/없는 경우)	F1/ F3		F1/ F3		F1/ F3		F1/ F3		F2/ F4		F2/ F4	
<b>출력 전류</b>												
지속적(400V 기준) [A]	800	880	880	990	990	1120	1120	1260	1260	1460	1460	1720
단속적(60초 과부하) (400V 기준) [A]	1200	968	1320	1089	1485	1232	1680	1386	1890	1606	2190	1892
지속적 (460/ 500V 기준) [A]	730	780	780	890	890	1050	1050	1160	1160	1380	1380	1530
단속적(60초 과부하) (460/500V 기준) [A]	1095	858	1170	979	1335	1155	1575	1276	1740	1518	2070	1683
지속적 KVA(400V 기준) [KVA]	554	610	610	686	686	776	776	873	873	1012	1012	1192
지속적 KVA(460V 기준) [KVA]	582	621	621	709	709	837	837	924	924	1100	1100	1219
지속적 kVA (500V 기준) [KVA]	632	675	675	771	771	909	909	1005	1005	1195	1195	1325
<b>최대 입력 전류</b>												
지속적(400V 기준) [A]	779	857	857	964	964	1090	1090	1227	1227	1422	1422	1675
지속적 (460/ 500V 기준) [A]	711	759	759	867	867	1022	1022	1129	1129	1344	1344	1490
최대 케이블 용량, 모터 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup> ]	8x150 (8x300 mcm)						12x150 (12x300 mcm)					
최대 케이블 용량, 주전원 F1/F2 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup> ]	8x240 (8x500 mcm)											
최대 케이블 용량, 주전원 F3/F4 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup> ]	8x456 (8x900 mcm)											
최대 케이블 용량, 부하 공유 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup> ]	4x120 (4x250 mcm)											
최대 케이블 용량, 제동 장치 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup> ]	4x185 (4x350 mcm)						6x185 (6x350 mcm)					
최대 외부 주전원 퓨즈 [A] <sup>2)</sup>	1600				2000				2500			
주정 전력 손실 (400 V 기준) [W] <sup>3)4)</sup>	9031	10162	10146	11822	10649	12512	12490	14674	14244	17293	15466	19278
주정 전력 손실 (460V 기준) [W] <sup>3) 4)</sup>	8212	8876	8860	10424	9414	11595	11581	13213	13005	16229	14556	16624
F3/F4 최대 추가 손실(A1 RFI, 회로 차단기 또는 차단기 및 콘택터)	893	963	951	1054	978	1093	1092	1230	2067	2280	2236	2541
패널 옵션의 최대 손실	400											
중량, 외함 IP21, IP54 [kg]	1017/1318						1260/1561					
중량, 정류기 모듈 [kg]	102		102		102		102		136		136	
중량, 인버터 모듈 [kg]	102		102		102		136		102		102	
효율 <sup>4)</sup>	0.98											
출력 주파수	0-590 Hz											
방열판 과열 트립	110 °C											
제어 카드 주위 트립	85 °C											

표 4.3 기술적 사양, F-프레임, 380-500 V 주전원 공급 3x380-500 V AC

- 1) 미국 전선 규격
- 2) 퓨즈 등급은 장을 7.2.1 퓨즈 참조.
- 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(IE2/IE3 경계선)을 기준으로 합니다. 저효율 모터는 주파수 변환기에서 전력 손실을 발생시킵니다. 스위칭 주파수가 정격으로부터 높아지면 전력 손실이 매우 커집니다. LCP와 대표적인 제어반의 전력 소비도 포함됨

니다. 손실된 부분에 옵션과 고객의 임의 부하를 최대 30W까지 추가할 수도 있습니다(완전히 로드된 제어 카드와 슬롯 A 및 B의 옵션의 경우 일반적으로 각각 4W만 추가할 수 있습니다).

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

4

FC 302	P250		P315		P355		P400	
	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
대표적 축 출력(400V 기준) [kW]	250	315	315	355	355	400	400	450
대표적 축 출력(460V 기준) [HP]	350	450	450	500	500	600	550	600
대표적 축 출력(500V 기준) [kW]	315	355	355	400	400	500	500	530
외함 IP21	F8/F9		F8/F9		F8/F9		F8/F9	
외함 IP54	F8/F9		F8/F9		F8/F9		F8/F9	
<b>출력 전류</b>								
지속적(400V 기준) [A]	480	600	600	658	658	745	695	800
단속적(60초 과부하) (400V 기준) [A]	720	660	900	724	987	820	1043	880
지속적 (460/ 500V 기준) [A]	443	540	540	590	590	678	678	730
단속적(60초 과부하) (460/500V 기준) [A]	665	594	810	649	885	746	1017	803
지속적 KVA(400V 기준) [KVA]	333	416	416	456	456	516	482	554
지속적 KVA(460V 기준) [KVA]	353	430	430	470	470	540	540	582
지속적 KVA(500V 기준) [KVA]	384	468	468	511	511	587	587	632
<b>최대 입력 전류</b>								
지속적(400V 기준) [A]	472	590	590	647	647	733	684	787
지속적 (460/ 500V 기준) [A]	436	531	531	580	580	667	667	718
최대 케이블 용량, 주전원 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	4x90 (3/0)		4x90 (3/0)		4x240 (500 mcm)		4x240 (500 mcm)	
최대 케이블 용량, 모터 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)	
최대 케이블 용량, 제동 장치 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)	
최대 외부 주전원 퓨즈 [A] <sup>2)</sup>	700							
추정 전력 손실 (400 V 기준) [W] <sup>3) 4)</sup>	5164	6790	6960	7701	7691	8879	8178	9670
추정 전력 손실 (460V 기준) [W] <sup>3) 4)</sup>	4822	6082	6345	6953	6944	8089	8085	8803
중량,외함 IP21, IP54 [kg]	447/669							
효율 <sup>4)</sup>	0.98							
출력 주파수	0-590 Hz							
방열판 과열 트립	110 °C							
제어 카드 주위 트립	85 °C							

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

**표 4.4 기술적 사양 F8/F9 프레임, 380-500V 주전원 공급 6x380-500 V AC, 12-펄스**

- 1) 미국 전선 규격
- 2) 퓨즈 등급은 장을 7.2.1 퓨즈 참조.
- 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(IE2/IE3 경계선)을 기준으로 합니다. 저효율 모터는 주파수 변환기에서 전력 손실을 발생시킵니다. 스위칭 주파수가 정격으로부터 높아지면 전력 손실이 매우 커집니다. LCP와 대표적인 제어반의 전력 소비도 포함됩니다. 손실된 부분에 옵션과 고객의 임의 부하를 최대 30W까지 추가할 수도 있습니다(완전히 로드된 제어 카드와 슬롯 A 및 B의 옵션의 경우 일반적으로 각각 4W만 추가할 수 있습니다).
- 4) 정격 부하 및 정격 주파수에서 차폐된 모터 케이블(5미터)을 사용하여 측정.

FC 302	P450		P500		P560		P630		P710		P800	
고부하/정상 부하 *	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
대표적 축 출력(400V 기준) [kW]	450	500	500	560	560	630	630	710	710	800	800	1000
대표적 축 출력(460V 기준) [HP]	600	650	650	750	750	900	900	1000	1000	1200	1200	1350
대표적 축 출력(500V 기준) [kW]	530	560	560	630	630	710	710	800	800	1000	1000	1100
외함 IP21, IP54(옵션 캐비닛이 있는 경우/없는 경우)	F10/F11		F10/F11		F10/F11		F10/F11		F12/F13		F12/F13	
<b>출력 전류</b>												
지속적(400V 기준) [A]	800	880	880	990	990	1120	1120	1260	1260	1460	1460	1720
단속적(60초 과부하) (400V 기준) [A]	1200	968	1320	1089	1485	1232	1680	1386	1890	1606	2190	1892
지속적 (460/ 500V 기준) [A]	730	780	780	890	890	1050	1050	1160	1160	1380	1380	1530
단속적(60초 과부하) (460/500V 기준) [A]	1095	858	1170	979	1335	1155	1575	1276	1740	1518	2070	1683
지속적 KVA(400V 기준) [KVA]	554	610	610	686	686	776	776	873	873	1012	1012	1192
지속적 KVA(460V 기준) [KVA]	582	621	621	709	709	837	837	924	924	1100	1100	1219
지속적 KVA(500V 기준) [KVA]	632	675	675	771	771	909	909	1005	1005	1195	1195	1325
<b>최대 입력 전류</b>												
지속적(400V 기준) [A]	779	857	857	964	964	1090	1090	1227	1227	1422	1422	1675
지속적 (460/ 500V 기준) [A]	711	759	759	867	867	1022	1022	1129	1129	1344	1344	1490
최대 케이블 용량, 모터 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup> ]	8x150 (8x300 mcm)						12x150 (12x300 mcm)					
최대 케이블 용량, 주전원 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup> ]	6x120 (6x250 mcm)											
최대 케이블 용량, 계동 장치 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup> ]	4x185 (4x350 mcm)						6x185 (6x350 mcm)					
최대 외부 주전원 퓨즈 [A] <sup>2)</sup>	900						1500					
추정 전력 손실(400V 기준) [W] <sup>3) 4)</sup>	9492	10647	10631	12338	11263	13201	13172	15436	14967	18084	16392	20358
추정 전력 손실(460V 기준) [W] <sup>3) 4)</sup>	8730	9414	9398	11006	10063	12353	12332	14041	13819	17137	15577	17752
F9/F11/F13 최대 추가 손실(A1 RFI, 회로 차단기 또는 차단기 및 콘택터)	893	963	951	1054	978	1093	1092	1230	2067	2280	2236	2541
패널 옵션의 최대 손실	400											
중량,외함 IP21, IP54 [kg]	1017/ 1319						1261/ 1562					
중량, 정류기 모듈 [kg]	102		102		102		102		136		136	
중량, 인버터 모듈 [kg]	102		102		102		136		102		102	
효율 <sup>4)</sup>	0.98											
출력 주파수	0-590 Hz											
방열판 과열 트립	95 °C											
전원 카드 주위 온도 과열 트립	85 °C											

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

표 4.5 기술적 사양, F10-F13 프레임, 380-500 V 주전원 공급 6x380-500 V AC, 12-펄스

1) 미국 전선 규격

2) 퓨즈 등급은 장을 7.2.1 퓨즈 참조.

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(IE2/IE3 경계선)을 기준으로 합니다. 저효율 모터는 주파수 변환기에서 전력 손실을 발생시킵니다. 스위칭 주파수가 정격으로부터 높아지면 전력 손실이 매우 커집니다. LCP와 대표적인 제어반의 전력 소비도 포함됩니다. 손실된 부분에 옵션과 고객의 임의 부하를 최대 30W까지 추가할 수도 있습니다(완전히 로드된 제어 카드와 슬롯 A 및 B의 옵션의 경우 일반적으로 각각 4W만 추가할 수 있습니다).

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

4.2 전기적 기술 자료, 525-690 V

4

FC 302	N55K		N75K		N90K		N110		N132	
교부하/정상 부하*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
대표적 축 출력(550V 기준) [kW]	45	55	55	75	75	90	90	110	110	132
대표적 축 출력(575V 기준) [HP]	60	75	75	100	100	125	125	150	150	200
대표적 축 출력(690V 기준) [kW]	55	75	75	90	90	110	110	132	132	160
외함 IP21	D1h		D1h		D1h		D1h		D1h	
외함 IP54	D1h		D1h		D1h		D1h		D1h	
외함 IP20	D3h		D3h		D3h		D3h		D3h	
<b>출력 전류</b>										
지속적(550V 기준) [A]	76	90	90	113	113	137	137	162	162	201
단속적 (60초 과부하) (550 V 기준) [A]	122	99	135	124	170	151	206	178	243	221
지속적 (575/690V 기준) [A]	73	86	86	108	108	131	131	155	155	192
단속적(60초 과부하)(575/690V 기준) [kVA]	117	95	129	119	162	144	197	171	233	211
지속적 KVA(550V 기준) [KVA]	72	86	86	108	108	131	131	154	154	191
지속적 KVA(575V 기준) [KVA]	73	86	86	108	108	130	130	154	154	191
지속적 KVA(690V 기준) [KVA]	87	103	103	129	129	157	157	185	185	229
<b>최대 입력 전류</b>										
지속적(550V 기준) [A]	77	89	89	110	110	130	130	158	158	198
지속적(575V 기준) [A]	74	85	85	106	106	124	124	151	151	189
지속적(690V 기준)	77	87	87	109	109	128	128	155	155	197
최대 케이블 용량: 주전원, 모터, 제동 장치 및 부하 공유 mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	2x95 (2x3/0)									
최대 외부 주전원 퓨즈 [A] <sup>2)</sup>	160		315		315		315		315	
추정 전력 손실(575V 기준) [W] <sup>3) 4)</sup>	1098	1162	1162	1428	1430	1740	1742	2101	2080	2649
추정 전력 손실(690V 기준) [W] <sup>3) 4)</sup>	1057	1204	1205	1477	1480	1798	1800	2167	2159	2740
중량, 외함 IP21, IP54 kg (lbs.)	62 (135)									
중량, 외함 IP20 kg (lbs.)	125 (275)									
효율 <sup>4)</sup>	0.98									
출력 주파수	0-590 Hz									
방열판 과열 트립	110 °C									
제어 카드 주위 트립	75 °C									

\*높은 과부하=60초간 150% 전류, 정상 과부하=60초간 110% 전류.

표 4.6 기술적 사양, D-프레임, 525-690 V 주전원 공급 3x525-690 V AC

- 1) 미국 전선 규격
- 2) 퓨즈 등급은 장을 7.2.1 퓨즈 참조.
- 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(IE2/IE3 경계선)을 기준으로 합니다. 저효율 모터는 주파수 변환기에서 전력 손실을 발생시킵니다. 스위칭 주파수가 정격으로부터 높아지면 전력 손실이 매우 커집니다. LCP와 대표적인 제어반의 전력 소비도 포함됩니다. 손실된 부분에 옵션과 고객의 임의 부하를 최대 30W까지 추가할 수도 있습니다(완전히 로드된 제어 카드와 슬롯 A 및 B의 옵션의 경우 일반적으로 각각 4W만 추가할 수 있습니다).
- 4) 정격 부하 및 정격 주파수에서 차폐된 모터 케이블(5미터)을 사용하여 측정.

FC 302 과부하/정상 부하*	N160		N200		N250		N315	
	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
대표적 축 출력(550V 기준) [kW]	132	160	160	200	200	250	250	315
대표적 축 출력(575V 기준) [HP]	200	250	250	300	300	350	350	400
대표적 축 출력(690V 기준) [kW]	160	200	200	250	250	315	315	400
외함 IP21	D2h		D2h		D2h		D2h	
외함 IP54	D2h		D2h		D2h		D2h	
외함 IP20	D4h		D4h		D4h		D4h	
<b>출력 전류</b>								
지속적(550V 기준) [A]	201	253	253	303	303	360	360	418
단속적 (60초 과부하) (550V 기준)[A]	302	278	380	333	455	396	540	460
지속적 (575/690V 기준) [A]	192	242	242	290	290	344	344	400
단속적(60초 과부하)(575/690V 기준) [kVA]	288	266	363	319	435	378	516	440
지속적 KVA(550V 기준) [KVA]	191	241	241	289	289	343	343	398
지속적 KVA(575V 기준) [KVA]	191	241	241	289	289	343	343	398
지속적 KVA(690V 기준) [KVA]	229	289	289	347	347	411	411	478
<b>최대 입력 전류</b>								
지속적(550V 기준) [A]	198	245	245	299	299	355	355	408
지속적(575V 기준) [A]	189	234	234	286	286	339	339	390
지속적(690V 기준)	197	240	240	296	296	352	352	400
최대 케이블 용량: 주전원, 모터, 제동 장치 및 부하 공유 mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	2x185 (2x350)							
최대 외부 주전원 퓨즈 [A] <sup>2)</sup>	550							
추정 전력 손실(575V 기준) [W] <sup>3) 4)</sup>	2361	3074	3012	3723	3642	4465	4146	5028
추정 전력 손실(690V 기준) [W] <sup>3) 4)</sup>	2446	3175	3123	3851	3771	4614	4258	5155
중량, 외함 IP21, IP54 kg (lbs.)	125 (275)							
중량, 외함 IP20 kg (lbs.)	125 (275)							
효율 <sup>4)</sup>	0.98							
출력 주파수	0-590 Hz							
방열판 과열 트립	110 °C							
제어 카드 주위 트립	80 °C							

\*높은 과부하=60초간 150% 전류, 정상 과부하=60초간 110% 전류.

표 4.7 기술적 사양, D-프레임, 525-690 V 주전원 공급 3x525-690 V AC

1) 미국 전선 규격

2) 퓨즈 등급은 장을 7.2.1 퓨즈 참조.

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(IE2/IE3 경계선)을 기준으로 합니다. 저효율 모터는 주파수 변환기에서 전력 손실을 발생시킵니다. 스위칭 주파수가 정격으로부터 높아지면 전력 손실이 매우 커집니다. LCP와 대표적인 제어반의 전력 소비도 포함됩니다. 손실된 부분에 옵션과 고객의 임의 부하를 최대 30W까지 추가할 수도 있습니다(완전히 로드된 제어 카드와 슬롯 A 및 B의 옵션의 경우 일반적으로 각각 4W만 추가할 수 있습니다).

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

FC 302	P355	
고부하/정상 부하*	HO	NO
대표적 축 출력(550V 기준) [kW]	315	355
대표적 축 출력(575V 기준) [HP]	400	450
대표적 축 출력(690V 기준) [kW]	355	450
외함 IP21	E1	
외함 IP54	E1	
외함 IP00	E2	
<b>출력 전류</b>		
지속적(550V 기준) [A]	395	470
단속적 (60초 과부하) (550 V 기준) [A]	593	517
지속적 (575/690V 기준) [A]	380	450
단속적 (60초 과부하) (575/690 V 기준) [A]	570	495
지속적 KVA(550V 기준) [KVA]	376	448
지속적 KVA(575V 기준) [KVA]	378	448
지속적 KVA(690V 기준) [KVA]	454	538
<b>최대 입력 전류</b>		
지속적(550V 기준) [A]	381	453
지속적(575V 기준) [A]	366	434
지속적(690V 기준) [A]	366	434
최대 케이블 용량, 주전원, 모터 및 부하 공유 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	4x240 (4x500 mcm)	
최대 케이블 용량, 제동 장치 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	2x185 (2x350 mcm)	
최대 외부 주전원 퓨즈 [A] <sup>2)</sup>	700	
추정 전력 손실(600V 기준) [W] <sup>3)4)</sup>	4424	5323
추정 전력 손실(690V 기준) [W] <sup>3) 4)</sup>	4589	5529
중량, 외함 IP21, IP54 [kg]	263	
중량, 외함 IP00 [kg]	221	
효율 <sup>4) 4)</sup>	0.98	
출력 주파수	0-500 Hz	
방열판 과열 트립	110 °C	
전원 카드 주위 온도 과열 트립	85 °C	

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

표 4.8 기술적 사양, E-프레임, 525-690 V 주전원 공급 3x525-690 V AC

- 1) 미국 전선 규격
- 2) 퓨즈 등급은 장을 7.2.1 퓨즈 참조.
- 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(IE2/IE3 경계선)을 기준으로 합니다. 저효율 모터는 주파수 변환기에서 전력 손실을 발생시킵니다. 스위칭 주파수가 정격으로부터 높아지면 전력 손실이 매우 커집니다. LCP와 대표적인 제어반의 전력 소비도 포함됩니다. 손실된 부분에 옵션과 고객의 임의 부하를 최대 30W까지 추가할 수도 있습니다(완전히 로드된 제어 카드와 슬롯 A 및 B의 옵션의 경우 일반적으로 각각 4W만 추가할 수 있습니다).
- 4) 정격 부하 및 정격 주파수에서 차폐된 모터 케이블(5미터)을 사용하여 측정.



FC 302	P400		P500		P560	
고부하/정상 부하*	HO	NO	HO	NO	HO	NO
대표적 축 출력(550V 기준) [kW]	315	400	400	450	450	500
대표적 축 출력(575V 기준) [HP]	400	500	500	600	600	650
대표적 축 출력(690V 기준) [kW]	400	500	500	560	560	630
외함 IP21	E1		E1		E1	
외함 IP54	E1		E1		E1	
외함 IP00	E2		E2		E2	
<b>출력 전류</b>						
지속적(550V 기준) [A]	429	523	523	596	596	630
단속적 (60초 과부하) (550 V 기준) [A]	644	575	785	656	894	693
지속적 (575/690V 기준) [A]	410	500	500	570	570	630
단속적 (60초 과부하) (575/690 V 기준) [A]	615	550	750	627	855	693
지속적 KVA(550V 기준) [KVA]	409	498	498	568	568	600
지속적 KVA(575V 기준) [KVA]	408	498	498	568	568	627
지속적 KVA(690V 기준) [KVA]	490	598	598	681	681	753
<b>최대 입력 전류</b>						
지속적(550V 기준) [A]	413	504	504	574	574	607
지속적(575V 기준) [A]	395	482	482	549	549	607
지속적(690V 기준) [A]	395	482	482	549	549	607
최대 케이블 용량, 주전원, 모터 및 부하 공유 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)	
최대 케이블 용량, 계동 장치 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)	
최대 외부 주전원 퓨즈 [A] <sup>2)</sup>	700		900		900	
추정 전력 손실(600V 기준) [W] <sup>3)4)</sup>	4795	6010	6493	7395	7383	8209
추정 전력 손실(690V 기준) [W] <sup>3)4)</sup>	4970	6239	6707	7653	7633	8495
중량, 외함 IP21, IP54 [kg]	263		272		313	
중량, 외함 IP00 [kg]	221		236		277	
효율 <sup>4)</sup>	0.98					
출력 주파수	0-500 Hz					
방열판 과열 트립	110 °C					
전원 카드 주위 온도 과열 트립	85 °C					

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

표 4.9 기술적 사양, E-프레임 525-690 V 주전원 공급 3x525-690 V AC

- 1) 미국 전선 규격
- 2) 퓨즈 등급은 장을 7.2.1 퓨즈 참조.
- 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(IE2/IE3 경계선)을 기준으로 합니다. 저효율 모터는 주파수 변환기에서 전력 손실을 발생시킵니다. 스위칭 주파수가 정격으로부터 높아지면 전력 손실이 매우 커집니다. LCP와 대표적인 제어반의 전력 소비도 포함됩니다. 손실된 부분에 옵션과 고객의 임의 부하를 최대 30W까지 추가할 수도 있습니다(완전히 로드된 제어 카드와 슬롯 A 및 B의 옵션의 경우 일반적으로 각각 4W만 추가할 수 있습니다).
- 4) 정격 부하 및 정격 주파수에서 차폐된 모터 케이블(5미터)을 사용하여 측정.

FC 302	P630		P710		P800	
고부하/정상 부하*	HO	NO	HO	NO	HO	NO
대표적 축 출력(550V 기준) [kW]	500	560	560	670	670	750
대표적 축 출력(575V 기준) [HP]	650	750	750	950	950	1050
대표적 축 출력(690V 기준) [kW]	630	710	710	800	800	900
외함 IP21, IP54(흡션 캐비닛이 있는 경우/없는 경우)	F1/ F3		F1/ F3		F1/ F3	
<b>출력 전류</b>						
지속적(550V 기준) [A]	659	763	763	889	889	988
단속적 (60초 과부하) (550 V 기준) [A]	989	839	1145	978	1334	1087
지속적 (575/690V 기준) [A]	630	730	730	850	850	945
단속적 (60초 과부하) (575/690 V 기준) [A]	945	803	1095	935	1275	1040
지속적 KVA(550V 기준) [KVA]	628	727	727	847	847	941
지속적 KVA(575V 기준) [KVA]	627	727	727	847	847	941
지속적 KVA(690V 기준) [KVA]	753	872	872	1016	1016	1129
<b>최대 입력 전류</b>						
지속적(550V 기준) [A]	642	743	743	866	866	962
지속적(575V 기준) [A]	613	711	711	828	828	920
지속적(690V 기준) [A]	613	711	711	828	828	920
최대 케이블 용량, 모터 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	8x150 (8x300 mcm)					
최대 케이블 용량, 주전원 F1 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	8x240 (8x500 mcm)					
최대 케이블 용량, 주전원 F3 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	8x456 (8x900 mcm)					
최대 케이블 용량, 부하 공유 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	4x120 (4x250 mcm)					
최대 케이블 용량, 제동 장치 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	4x185 (4x350 mcm)					
최대 외부 주전원 퓨즈 [A] <sup>2)</sup>	1600					
추정 전력 손실(600V 기준) [W] <sup>3) 4)</sup>	8075	9500	9165	10872	10860	12316
추정 전력 손실(690V 기준) [W] <sup>3) 4)</sup>	8388	9863	9537	11304	11291	12798
F3/F4 최대 추가 손실(회로 차단기 또는 차단기 및 콘택터)	342	427	419	532	519	615
패널 흡션의 최대 손실	400					
중량, 외함 IP21, IP54 [kg]	1017/1318					
중량, 정류기 모듈 [kg]	102		102		102	
중량, 인버터 모듈 [kg]	102		102		136	
효율 <sup>4)</sup>	0.98					
출력 주파수	0-500 Hz					
방열판 과열 트립	95 °C		105 °C		95 °C	
전원 카드 주위 온도 과열 트립	85 °C					

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

표 4.10 기술적 사양, F1/F3 프레임, 525-690 V 주전원 공급 3x525-690 V AC

- 1) 미국 전선 규격
- 2) 퓨즈 등급은 장을 7.2.1 퓨즈 참조.
- 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(IE2/IE3 경계선)을 기준으로 합니다. 저효율 모터는 주파수 변환기에서 전력 손실을 발생시킵니다. 스위칭 주파수가 정격으로부터 높아지면 전력 손실이 매우 커집니다. LCP와 대표적인 제어반의 전력 소비도 포함됩니다. 손실된 부분에 흡션과 고객의 임의 부하를 최대 30W까지 추가할 수도 있습니다(완전히 로드된 제어 카드와 슬롯 A 및 B의 흡션의 경우 일반적으로 각각 4W만 추가할 수 있습니다).
- 4) 정격 부하 및 정격 주파수에서 차폐된 모터 케이블(5미터)을 사용하여 측정.

FC 302	P900		P1M0		P1M2	
고부하/정상 부하*	HO	NO	HO	NO	HO	NO
대표적 축 출력(550V 기준) [kW]	750	850	850	1000	1000	1100
대표적 축 출력(575V 기준) [HP]	1050	1150	1150	1350	1350	1550
대표적 축 출력(690V 기준) [kW]	900	1000	1000	1200	1200	1400
외함 IP21, IP54(흡선 캐비닛이 있는 경우/없는 경우)	F2/F4		F2/F4		F2/F4	
<b>출력 전류</b>						
지속적(550V 기준) [A]	988	1108	1108	1317	1317	1479
단속적 (60초 과부하) (550 V 기준) [A]	1482	1219	1662	1449	1976	1627
지속적 (575/690V 기준) [A]	945	1060	1060	1260	1260	1415
단속적 (60초 과부하) (575/690 V 기준) [A]	1418	1166	1590	1386	1890	1557
지속적 KVA(550V 기준) [KVA]	941	1056	1056	1255	1255	1409
지속적 KVA(575V 기준) [KVA]	941	1056	1056	1255	1255	1409
지속적 KVA(690V 기준) [KVA]	1129	1267	1267	1506	1506	1691
<b>최대 입력 전류</b>						
지속적(550V 기준) [A]	962	1079	1079	1282	1282	1440
지속적(575V 기준) [A]	920	1032	1032	1227	1227	1378
지속적(690V 기준) [A]	920	1032	1032	1227	1227	1378
최대 케이블 용량, 모터 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	12x150 (12x300 mcm)					
최대 케이블 용량, 주전원 F2 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	8x240 (8x500 mcm)					
최대 케이블 용량, 주전원 F4 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	8x456 (8x900 mcm)					
최대 케이블 용량, 부하 공유 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	4x120 (4x250 mcm)					
최대 케이블 용량, 제동 장치 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	6x185 (6x350 mcm)					
최대 외부 주전원 퓨즈 [A] <sup>2)</sup>	1600		2000		2500	
추정 전력 손실(600V 기준) [W] <sup>3) 4)</sup>	12062	13731	13269	16190	16089	18536
추정 전력 손실(690V 기준) [W] <sup>3) 4)</sup>	12524	14250	13801	16821	16719	19247
F3/F4 최대 추가 손실(회로 차단기 또는 차단기 및 콘택터)	556	665	634	863	861	1044
패널 흡선의 최대 손실	400					
중량, 외함 IP21, IP54 [kg]	1260/1561				1294/1595	
중량, 정류기 모듈 [kg]	136		136		136	
중량, 인버터 모듈 [kg]	102		102		136	
효율 <sup>4)</sup>	0.98					
출력 주파수	0-500 Hz					
방열판 과열 트립	95 °C		105 °C		95 °C	
전원 카드 주위 온도 과열 트립	85 °C					
* 높은 과부하=60초간 160%의 토크, 정상 과부하=60초간 110%의 토크.						

표 4.11 기술적 사양, F2/F4 프레임, 525-690 V 주전원 공급 3x525-690 V AC

1) 미국 전선 규격

2) 퓨즈 등급은 장을 7.2.1 퓨즈 참조.

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(IE2/IE3 경계선)을 기준으로 합니다. 저효율 모터는 주파수 변환기에서 전력 손실을 발생시킵니다. 스위칭 주파수가 정격으로부터 높아지면 전력 손실이 매우 커집니다. LCP와 대표적인 제어반의 전력 소비도 포함됩니다. 손실된 부분에 흡선과 고객의 임의 부하를 최대 30W까지 추가할 수도 있습니다(완전히 로드된 제어 카드와 슬롯 A 및 B의 흡선의 경우 일반적으로 각각 4W만 추가할 수 있습니다).

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

4.2.1 전기적 기술 자료, 525-690 V AC, 12-펄스

4

FC 302	P355		P400		P500		P560	
고부하/정상 부하	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
대표적 축 출력(550V 기준) [kW]	315	355	315	400	400	450	450	500
대표적 축 출력(575V 기준) [HP]	400	450	400	500	500	600	600	650
대표적 축 출력(690V 기준) [kW]	355	450	400	500	500	560	560	630
외함 IP21	F8/F9		F8/F9		F8/F9		F8/F9	
외함 IP54	F8/F9		F8/F9		F8/F9		F8/F9	
<b>출력 전류</b>								
지속적(550V 기준) [A]	395	470	429	523	523	596	596	630
단속적 (60초 과부하) (550 V 기준) [A]	593	517	644	575	785	656	894	693
지속적 (575/690V 기준) [A]	380	450	410	500	500	570	570	630
단속적 (60초 과부하) (575/690 V 기준) [A]	570	495	615	550	750	627	855	693
지속적 KVA(550V 기준) [KVA]	376	448	409	498	498	568	568	600
지속적 KVA(575V 기준) [KVA]	378	448	408	498	498	568	568	627
지속적 KVA(690V 기준) [KVA]	454	538	490	598	598	681	681	753
<b>최대 입력 전류</b>								
지속적(550V 기준) [A]	381	453	413	504	504	574	574	607
지속적(575V 기준) [A]	366	434	395	482	482	549	549	607
지속적(690V 기준) [A]	366	434	395	482	482	549	549	607
최대 케이블 용량, 주전원 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	4x85 (3/0)							
최대 케이블 용량, 모터 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	4x250 (500 mcm)							
최대 케이블 용량, 제동 장치 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)	
최대 외부 주전원 퓨즈 [A] <sup>2)</sup>	630							
추정 전력 손실(600V 기준) [W] <sup>3) 4)</sup>	4424	5323	4795	6010	6493	7395	7383	8209
추정 전력 손실(690V 기준) [W] <sup>3) 4)</sup>	4589	5529	4970	6239	6707	7653	7633	8495
중량, 외함 IP21, IP54 [kg]	447/669							
효율 <sup>4)</sup>	0.98							
출력 주파수	0-500 Hz							
방열판 과열 트립	110 °C							
전원 카드 주위 온도 과열 트립	85 °C							
* 높은 과부하=60초간 160%의 토오크, 정상 과부하=60초간 110%의 토오크.								

표 4.12 기술적 사양 F8/F9 프레임, 525-690 V 주전원 공급 6x525-690 V AC, 12-펄스

- 1) 미국 전선 규격
- 2) 퓨즈 등급은 장을 7.2.1 퓨즈 참조.
- 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(IE2/IE3 경계선)을 기준으로 합니다. 저효율 모터는 주파수 변환기에서 전력 손실을 발생시킵니다. 스위칭 주파수가 정격으로부터 높아지면 전력 손실이 매우 커집니다. LCP와 대표적인 제어반의 전력 소비도 포함됩니다. 손실된 부분에 옵션과 고객의 임의 부하를 최대 30W까지 추가할 수도 있습니다(완전히 로드된 제어 카드와 슬롯 A 및 B의 옵션의 경우 일반적으로 각각 4W만 추가할 수 있습니다).
- 4) 정격 부하 및 정격 주파수에서 차폐된 모터 케이블(5미터)을 사용하여 측정.

FC 302	P630		P710		P800	
고부하/정상 부하	HO	NO	HO	NO	HO	NO
대표적 축 출력(550V 기준) [kW]	500	560	560	670	670	750
대표적 축 출력(575V 기준) [HP]	650	750	750	950	950	1050
대표적 축 출력(690V 기준) [kW]	630	710	710	800	800	900
외함 IP21, IP54(흡선 캐비닛이 있는 경우/없는 경우)	F10/F11		F10/F11		F10/F11	
<b>출력 전류</b>						
지속적(550V 기준) [A]	659	763	763	889	889	988
단속적 (60초 과부하) (550 V 기준) [A]	989	839	1145	978	1334	1087
지속적 (575/690V 기준) [A]	630	730	730	850	850	945
단속적 (60초 과부하) (575/690 V 기준) [A]	945	803	1095	935	1275	1040
지속적 KVA(550V 기준) [KVA]	628	727	727	847	847	941
지속적 KVA(575V 기준) [KVA]	627	727	727	847	847	941
지속적 KVA(690V 기준) [KVA]	753	872	872	1016	1016	1129
<b>최대 입력 전류</b>						
지속적(550V 기준) [A]	642	743	743	866	866	962
지속적(575V 기준) [A]	613	711	711	828	828	920
지속적(690V 기준) [A]	613	711	711	828	828	920
최대 케이블 용량, 모터 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	8x150 (8x300 mcm)					
최대 케이블 용량, 주전원 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	6x120 (6x250 mcm)					
최대 케이블 용량, 제동 장치 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	4x185 (4x350 mcm)					
최대 외부 주전원 퓨즈 [A] <sup>2)</sup>	900					
추정 전력 손실(600V 기준) [W] <sup>3) 4)</sup>	8075	9500	9165	10872	10860	12316
추정 전력 손실(690V 기준) [W] <sup>3) 4)</sup>	8388	9863	9537	11304	11291	12798
F3/F4 최대 추가 손실(회로 차단기 또는 차단기 및 콘택터)	342	427	419	532	519	615
패널 옵션의 최대 손실	400					
중량, 외함 IP21, IP54 [kg]	1017/1319					
중량, 정류기 모듈 [kg]	102		102		102	
중량, 인버터 모듈 [kg]	102		102		136	
효율 <sup>4)</sup>	0.98					
출력 주파수	0-500 Hz					
전원 방열판 과열 트립	95 °C		105 °C		95 °C	
전원 카드 주위 온도 과열 트립	85 °C					

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

표 4.13 기술적 사양, F10/F11 프레임, 525-690 V 주전원 공급 6x525-690 V AC, 12-펄스

1) 미국 전선 규격

2) 퓨즈 등급은 장을 7.2.1 퓨즈 참조.

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(IE2/IE3 경계선)을 기준으로 합니다. 저효율 모터는 주파수 변환기에서 전력 손실을 발생시킵니다. 스위칭 주파수가 정격으로부터 높아지면 전력 손실이 매우 커집니다. LCP와 대표적인 제어반의 전력 소비도 포함됩니다. 손실된 부분에 옵션과 고객의 임의 부하를 최대 30W까지 추가할 수도 있습니다(완전히 로드된 제어 카드와 슬롯 A 및 B의 옵션의 경우 일반적으로 각각 4W만 추가할 수 있습니다).

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

FC 302	P900		P1M0		P1M2	
고부하/ 정상 부하*	HO	NO	HO	NO	HO	NO
대표적 축 출력(550V 기준) [kW]	750	850	850	1000	1000	1100
대표적 축 출력(575V 기준) [HP]	1050	1150	1150	1350	1350	1550
대표적 축 출력(690V 기준) [kW]	900	1000	1000	1200	1200	1400
외함 IP21, IP54(옵션 캐비닛이 있는 경우/없는 경우)	F12/F13		F12/F13		F12/F13	
<b>출력 전류</b>						
지속적(550V 기준) [A]	988	1108	1108	1317	1317	1479
단속적 (60초 과부하) (550 V 기준) [A]	1482	1219	1662	1449	1976	1627
지속적 (575/690V 기준) [A]	945	1060	1060	1260	1260	1415
단속적 (60초 과부하) (575/690 V 기준) [A]	1418	1166	1590	1386	1890	1557
지속적 KVA(550V 기준) [KVA]	941	1056	1056	1255	1255	1409
지속적 KVA(575V 기준) [KVA]	941	1056	1056	1255	1255	1409
지속적 KVA(690V 기준) [KVA]	1129	1267	1267	1506	1506	1691
<b>최대 입력 전류</b>						
지속적(550V 기준) [A]	962	1079	1079	1282	1282	1440
지속적(575V 기준) [A]	920	1032	1032	1227	1227	1378
지속적(690V 기준) [A]	920	1032	1032	1227	1227	1378
최대 케이블 용량, 모터 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	12x150 (12x300 mcm)					
최대 케이블 용량, 주전원 F12 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	8x240 (8x500 mcm)					
최대 케이블 용량, 주전원 F13 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	8x400 (8x900 mcm)					
최대 케이블 용량, 제동 장치 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	6x185 (6x350 mcm)					
최대 외부 주전원 퓨즈 [A] <sup>2)</sup>	1600		2000		2500	
추정 전력 손실(600V 기준) [W] <sup>3) 4)</sup>	12062	13731	13269	16190	16089	18536
추정 전력 손실(690V 기준) [W] <sup>3)4)</sup>	12524	14250	13801	16821	16719	19247
F3/F4 최대 추가 손실(회로 차단기 또는 차단기 및 콘택터)	556	665	634	863	861	1044
패널 옵션의 최대 손실	400					
중량, 외함 IP21, IP 54 [kg]	1261/1562				1295/1596	
중량, 정류기 모듈 [kg]	136		136		136	
중량, 인버터 모듈 [kg]	102		102		136	
효율 <sup>4)</sup>	0.98					
출력 주파수	0-500 Hz					
전원 방열판 과열 트립	95 °C		105 °C		95 °C	
전원 카드 주위 온도 과열 트립	85 °C					
* 높은 과부하=60초간 160%의 토오크, 정상 과부하=60초간 110%의 토오크.						

표 4.14 기술적 사양, F12/F13 프레임, 525-690 V 주전원 공급 6x525-690 V AC, 12-펄스

- 1) 미국 전선 규격
- 2) 퓨즈 등급은 장을 7.2.1 퓨즈 참조.
- 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(IE2/IE3 경계선)을 기준으로 합니다. 저효율 모터는 주파수 변환기에서 전력 손실을 발생시킵니다. 스위칭 주파수가 정격으로부터 높아지면 전력 손실이 매우 커집니다. LCP와 대표적인 제어반의 전력 소비도 포함됩니다. 손실된 부분에 옵션과 고객의 임의 부하를 최대 30W까지 추가할 수도 있습니다(완전히 로드된 제어 카드와 슬롯 A 및 B의 옵션의 경우 일반적으로 각각 4W만 추가할 수 있습니다).
- 4) 정격 부하 및 정격 주파수에서 차폐된 모터 케이블(5미터)을 사용하여 측정.

### 4.3 일반사양

#### 주전원 공급

공급 단자(6-펄스)	L1, L2, L3
공급 단자(12-펄스)	L1-1, L2-1, L3-1, L1-2, L2-2, L3-2
공급 전압	380-500 V ±10%
공급 전압	FC 302: 525-690 V ±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 주파수 변환기의 최저 정격 공급 전압보다 10% 이상 낮으면 전원 인가 및 최대 토크를 기대할 수 없습니다.

공급 주파수	50/60 Hz ±5%
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, L3의 차단/공급 (전원인가) ≥ 90kW	최대 1회/2분
EN60664-1에 따른 환경 기준	과전압 부문 III/오염 정도 2

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

#### 모터 출력 (U, V, W)

출력 전압	공급 전압의 0-100%
출력 주파수 (90-1000kW)	0-590 <sup>1)</sup> Hz
플러스 모드에서의 출력 주파수 (FC 302에만 해당)	0-300 Hz
출력 전원 차단/공급	무제한
가감속 시간	0.01-3600초

<sup>1)</sup> 전압 및 전원에 따라 다름.

#### 토크 특성

기동 토크 (일정 토크)	60초간 최대 160% <sup>1)</sup>
기동 토크	최대 0.5초간 최대 180% <sup>1)</sup>
과부하 토크 (일정 토크)	60초간 최대 160% <sup>1)</sup>
기동 토크 (가변 토크)	60초간 최대 110% <sup>1)</sup>
VVC <sup>plus</sup> 에서의 토크 상승 시간(fsw에 따라 다름)	10 ms
FLUX에서의 토크 상승 시간(5kHz fsw 기준)	1 ms

1) 백분율은 정격 토크와 관련이 있습니다.

2) 토크 응답 시간은 어플리케이션 및 부하에 따라 다르지만 일반적으로 토크는 0에서 지령이 4-5 x 토크 상승 시간이 될 때까지 단계적으로 변합니다.

#### 제어 케이블의 케이블 길이 및 단면적<sup>1)</sup>

차폐된 모터 케이블의 최대 길이	150 m
비차폐 모터 케이블의 최대 길이	300 m
제어 단자(케이블과 슬리브 없이 유연/단단한 와이어)의 최대 단면적	1.5 mm <sup>2</sup> /16 AWG
제어 단자(케이블과 슬리브가 있는 유연한 와이어)의 최대 단면적	1 mm <sup>2</sup> /18 AWG
제어 단자(케이블과 칼라 슬리브가 있는 유연한 와이어)의 최대 단면적	0.5 mm <sup>2</sup> /20 AWG
제어 단자의 최소 단면적	0.25 mm <sup>2</sup> /24 AWG

<sup>1)</sup> 전원 케이블은 장을 4.1 전기적 기술 자료, 380-500 V 참조.

**보호 기능**

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

**디지털 입력**

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

**안전 토오크 정지 단자 37<sup>3, 4)</sup> (단자 37은 고정 PNP 논리)**

전압 범위	0 - 24V DC
전압 범위, 논리 '0' PNP	<4V DC
전압 범위, 논리 '1' PNP	>20 V DC
최대 입력 전압	28 V DC
24V에서의 통상 입력 전류	50mA rms
20V에서의 통상 입력 전류	60mA rms
입력 용량	400 nF

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

<sup>1)</sup> 단자 27과 29도 출력 단자로서 프로그래밍 가능합니다.

<sup>2)</sup> 안전 토오크 정지 입력 단자 37 제외.

<sup>3)</sup> 단자 37과 안전 토오크 정지에 관한 자세한 정보는 장을 3.12 안전 정지 참조.

<sup>4)</sup> 직류 코일이 내장된 콘택터를 안전 토오크 정지와 함께 사용하는 경우, 전원을 끌 때 코일에서 전류가 돌아올 수 있도록 회귀 경로를 만드는 것이 중요합니다. 코일 전체에 프리휠 다이오드 (또는 보다 신속한 반응 시간을 위해서는 30V 또는 50V MOV)를 사용하면 이러한 경로를 만들 수 있습니다. 일반적인 콘택터에는 이러한 다이오드가 함께 제공될 수 있습니다.



**아날로그 입력**

아날로그 입력 개수	2
단자 번호	53, 54
모드	전압 또는 전류
모드 선택	스위치 A53 및 A54 (D-프레임) S201 및 S202 (E 및 F-프레임)
전압 모드	스위치 A53 및 A54 (D-프레임) S201 및 S202 (E 및 F-프레임)=꺼짐 (U)
전압 범위	-10 ~ +10V (가변 범위)
입력 저항, Ri	약 10 kΩ
최대 전압	± 20 V
전류 모드	스위치 A53 및 A54 (D-프레임) S201 및 S202 (E 및 F-프레임)=켜짐 (I)
전류 범위	0/4 - 20mA (가변 범위)
입력 저항, Ri	약 200 Ω
최대 전류	30 mA
아날로그 입력의 분해능	10비트 (+ 부호)
아날로그 입력의 정밀도	최대 오류: 전체 측정범위 중 0.5%
대역폭	100 Hz

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

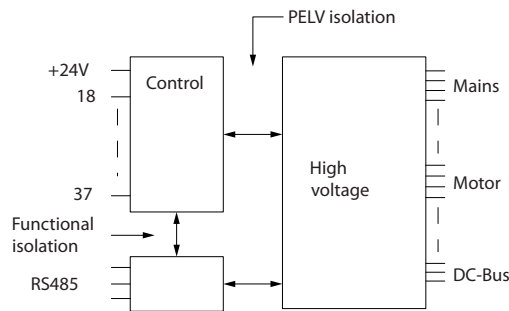


그림 4.1 PELV 절연

**펄스/엔코더 입력**

프로그래밍 가능한 펄스/엔코더 입력 개수	2/1
펄스/엔코더 단자 번호	29 <sup>1)</sup> , 32 <sup>2)</sup> /33 <sup>3)</sup> , 33 <sup>3)</sup>
단자 29, 32, 33의 최대 주파수	110kHz (푸시 풀 구동)
단자 29, 32, 33의 최대 주파수	5kHz (오픈 콜렉터)
단자 29, 32, 33의 최소 주파수	4 Hz
전압 범위	장을 9.2.2 디지털 입력 - 단자 X30/1-4 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%
엔코더 입력 정밀도 (1-11kHz)	최대 오류: 전체 측정범위 중 0.05%

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

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

**아날로그 출력**

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

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

**제어카드, RS-485 직렬 통신**

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

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

**디지털 출력**

프로그래밍 가능한 디지털/펄스 출력 개수	2
단자 번호	27, 29 <sup>1)</sup>
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	12비트

<sup>1)</sup> 단자 27과 29도 입력 단자로 프로그래밍이 가능합니다.

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

**제어카드, 24 V DC 출력**

단자 번호	12, 13
출력 전압	24V +1, -3V
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) <sup>1)</sup> (저항부하)	240V AC, 2A
최대 단자 부하 (AC-15) <sup>1)</sup> (유도부하 @ cosφ 0.4)	240V AC, 0.2A
단자 1-2 (NO), 1-3 (NC)의 최대 단자 부하 (DC-1) <sup>1)</sup> (저항부하)	60V DC, 1A
최대 단자 부하 (DC-13) <sup>1)</sup> (유도부하)	24V DC, 0.1A
릴레이 02(FC 302에만 해당) 단자 번호	4-6 (차단), 4-5 (개방)
단자 4-5 (NO)의 최대 단자 부하 (AC-1) <sup>1)</sup> (저항부하) <sup>2)3)</sup> 과전압 부문 II	400V AC, 2A
4-5 (NO)의 최대 단자 부하 (AC-15) <sup>1)</sup> (유도부하 @ cosφ 0.4)	240V AC, 0.2A
단자 4-5 (NO)의 최대 단자 부하 (DC-1) <sup>1)</sup> (저항부하)	80V DC, 2A
단자 4-5 (NO)의 최대 단자 부하 (DC-13) <sup>1)</sup> (유도부하)	24V DC, 0.1A
단자 4-6 (NC)의 최대 단자 부하 (AC-1) <sup>1)</sup> (저항부하)	240V AC, 2A
4-6 (NC)의 최대 단자 부하 (AC-15) <sup>1)</sup> (유도부하 @ cosφ 0.4)	240V AC, 0.2A
단자 4-6 (NC)의 최대 단자 부하 (DC-1) <sup>1)</sup> (저항부하)	50V DC, 2A
단자 4-6 (NC)의 최대 단자 부하 (DC-13) <sup>1)</sup> (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 60664-1에 따른 환경 기준	과전압 부문 III/오염 정도 2

<sup>1)</sup> IEC 60947 제4부 및 제5부.

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

<sup>2)</sup> 과전압 부문 II

<sup>3)</sup> UL 어플리케이션 300V AC 2A

**제어카드, 10 V DC 출력**

단자 번호	50
출력 전압	10.5 V ±0.5 V
최대 부하	15 mA

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

**제어 특성**

0-1000Hz 범위에서의 출력 주파수의 분해능	± 0.003 Hz
정밀 기동/정지의 반복 정밀도 (단자 18, 19)	≤±0.1 ms
시스템 반응 시간 (단자 18, 19, 27, 29, 32, 33)	≤2 ms
속도 제어 범위 (개회로)	동기 속도의 1:100
속도 제어 범위 (폐회로)	동기 속도의 1:1000
속도 정밀도 (개회로)	30-4000 rpm: 오차 ±8 rpm
속도 정밀도 (폐회로), 피드백 장치의 분해능에 따라 다름.	0-6000 rpm: 오차 ±0.15 rpm
토오크 제어 정밀도 (속도 피드백)	최대 오류: 정격 토오크의 ±5%

모든 제어 특성은 4극 비동기식 모터를 기준으로 하였습니다.

**제어카드 성능**

스캐닝 시간/입력	1 ms
-----------	------

**외부조건**

프레임 용량 D1h, D2h, E1, F1, F2, F3 및 F4	IP21, IP54
프레임 용량 D3h, D4h	IP20
E2	IP00
진동 시험, 프레임 용량 D, E 및 F	1 g
최대 상대 습도	운전하는 동안 5%-95%(IEC 60 721-3-3; 클래스 3K3 (비응축))
열악한 환경 (IEC 60068-2-43) H <sub>2</sub> S 시험	클래스 Kd
IEC 60068-2-43 H <sub>2</sub> S에 따른 시험 방식 (10일)	
열악한 환경 (IEC 721-3-3), 코팅	클래스 3C3
주위 온도(초기 파라미터 설정으로 최대 등급)	최대 45°C
주위 온도(용량 감소 포함)	최대 55°C

주위 온도가 높은 경우의 용량 감소에 관한 자세한 정보는 장을 4.7 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	1000 m

고도가 높은 경우에는 장을 4.7 특수 조건을 참조하십시오.

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

장을 4.7 특수 조건을(를) 참조하십시오.

**제어카드, USB 직렬 통신**

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

PC는 표준형 호스트/장치 USB 케이블로 연결됩니다.

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

USB 접지 연결부는 보호 접지로부터 갈바닉 절연되어 있지 않습니다. 주파수 변환기의 USB 커넥터에 PC를 연결하려면 절연된 랩톱만 사용합니다.

#### 4.4 효율

##### 주파수 변환기의 효율( $\eta_{VLT}$ )

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 V이거나 모터 케이블의 길이가 30미터 이상인 경우에 효율이 약간 떨어집니다.

##### 주파수 변환기의 효율 계산

그림 4.2를 기준으로 각각 다른 속도와 부하에서 주파수 변환기의 효율을 계산합니다. 이 그래프의 계수는 장을 4.1 전기적 기술 자료, 380-500 V 및 장을 4.2 전기적 기술 자료, 525-690 V의 사양표에 수록된 특정 효율 계수를 곱해야 합니다.

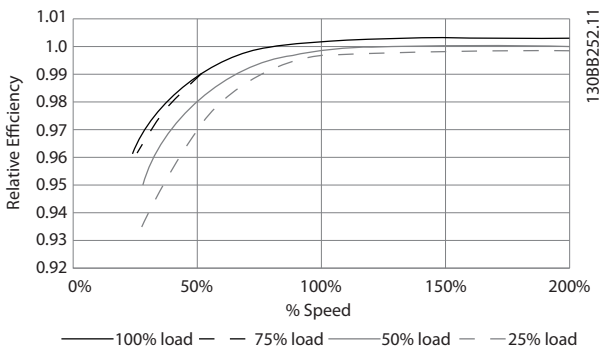


그림 4.2 일반적인 효율 곡선

예: 160 kW, 380-480 V AC 주파수 변환기(25% 부하, 50% 속도 기준)를 가정하겠습니다. 그림 4.2에 0.97이 표시되는 데 160 kW 주파수 변환기의 정격 효율은 0.98입니다. 실제 효율은 다음과 같습니다:  $0.97 \times 0.98 = 0.95$ .

##### 모터의 효율 ( $\eta_{MOTOR}$ )

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( $\eta_{SYSTEM}$ )

시스템 효율을 계산하려면, 다음과 같이 주파수 변환기의 효율 ( $\eta_{VLT}$ )에 모터의 효율 ( $\eta_{MOTOR}$ )을 곱합니다:

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

#### 4.5 청각적 소음

다음 세 가지 원인에 의해 주파수 변환기에 청각적 소음이 발생합니다.

1. 직류 매개회로 코일
2. 환기 팬
3. RFI 필터 초크

표 4.15은 유닛로부터 1m 떨어진 지점에서 측정된 일반적인 청각적 소음 값의 목록입니다.

프레임 용량	dBA(최대 팬 회전수 기준)
N90k	71
N110	71
N132	72
N160	74
N200	75
N250	73
E1/E2-프레임 <sup>1)</sup>	74
E1/E2-프레임 <sup>2)</sup>	83
F-프레임	80

표 4.15 청각적 소음

<sup>1)</sup> 250 kW, 380-500 V 및 355/400 kW, 525-690 V만 해당.

<sup>2)</sup> 다른 모든 E-프레임 유닛.

#### 4.6 dU/dt 조건

##### 주의 사항

상간 절연지 또는 기타 절연 보강재로 절연되지 않은 모터와 같이 주파수 변환기와 함께 사용하도록 설계되지 않은 모터의 조기 노화를 피하기 위해 덴포스는 주파수 변환기의 출력에 dU/dt 필터나 사인파 필터를 설치할 것을 적극 권장합니다. dU/dt 및 사인파 필터에 관한 자세한 정보는 출력 필터 설계 지침서를 참조하십시오.

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<sub>PEAK</sub> 전압의 과도 현상을 발생시킵니다. 증가 시간 및 피크 전압 U<sub>PEAK</sub>는 모터의 수명에 영향을 미칩니다. 피크 전압이 너무 높으면 특히 위상 코일 절연이 없는 모터가 영향을 많이 받습니다. 모터 케이블 길이는 증가 시간 및 피크 전압에 영향을 줍니다. 예를 들어, 모터 케이블 길이가 짧은 경우(몇 미터 정도)에는 증가 시간과 피크 전압이 낮습니다. 모터 케이블 길이가 긴 경우(100m)에는 증가 시간과 피크 전압이 증가합니다.

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

##### High Power 제품군

주전원 전압이 적절한 표 4.16 및 표 4.17의 출력 용량은 주파수 변환기에서 제어하는 일반 모터의 경우, IEC 60034-17의 요구사항을, 주파수 변환기에서 제어하도록 설계된 모터의 경우, IEC 60034-25의 요구사항을, 인버터 구동 모터의 경우, NEMA MG 1-1998 Part 31.4.4.2의 요구사항을 충족합니다. 아래의 출력 용량은 일반 용도 모터에 대해 NEMA MG 1-1998 Part 30.2.2.8을 준수하지 않습니다.

전원 용량	케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [µs]	피크 전압 [V]	dU/dt [V/µs]
90-250 kW/ 380-500 V	30	400	0.26	1180	2109 <sup>*</sup>

표 4.16 dU/dt, D-프레임, 380-500 V

전원 용량	케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [µs]	피크 전압 [V]	dU/dt [V/µs]
315-800 kW/ 380-500 V	30	500	0.71	1165	1389
	30	500 <sup>1)</sup>	0.80	906	904
	30	400	0.61	942	1233
	30	400 <sup>1)</sup>	0.82	760	743

표 4.17 dU/dt E-프레임, 380-500 V

<sup>1)</sup> 덴포스 dU/dt 필터 포함

전원 용량	케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [µs]	피크 전압 [V]	dU/dt [V/µs]
90-132 kW/ 525-690 V	150	690	0.36	2135	2.197
160-315 kW/ 525-690 V	150	690 <sup>1)</sup>	0.46	2210	1.744

표 4.18 dU/dt D-프레임 525-690 V

<sup>1)</sup> 덴포스 dU/dt 필터 포함

전원 용량	케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [µs]	피크 전압 [V]	dU/dt [V/µs]
355-1200 kW/ 525-690 V	30	690	0.57	1611	2261
	30	575	0.25		2510
	30	690 <sup>1)</sup>	1.13	1629	1150

표 4.19 dU/dt E- 및 F-프레임 525-690 V

<sup>1)</sup> 덴포스 dU/dt 필터 포함.

#### 4.7 특수 조건

본 섹션은 용량 감소를 필요로 하는 조건에서의 주파수 변환기 운전에 관한 세부 자료를 제공합니다. 일부 조건에서는 용량 감소를 수동으로 해야 합니다. 다른 조건에서는 필요할 때 주파수 변환기가 자동으로 일정 수준의 용량 감소를 수행합니다. 대체 장치가 트립될 수 있는 심각한 상황에서 성능을 보장하기 위해서는 용량을 감소해야 합니다.

##### 4.7.1 수동 용량 감소

다음과 같은 경우에 수동 용량 감소를 고려해야 합니다.

- 기압 - 1km 이상의 고도에 설치하는 경우
- 모터 회전수 - 토오크가 일정한 어플리케이션에서 낮은 RPM으로 지속적인 운전을 하는 경우
- 주위 온도 - 주위 온도가 50°C 이상인 경우

4.7.2 주위 온도에 따른 용량 감소

그래프는 60° AVM과 SFAVM에 대해 개별적으로 표시됩니다. 60° AVM은 지정 시간의 2/3 동안 스위칭하는 반면 SFAVM은 전체 시간에 걸쳐 스위칭합니다. 최대 스위칭 주파수는 60° AVM의 경우, 16 kHz이고 SFAVM의 경우, 10 kHz입니다. 이산 스위칭 주파수는 표 4.20 및 표 4.21에 제시됩니다.

4

프레임 모델	스위칭 방식	높은 과부하 HO, 150%	정상 과부하 NO, 110%
D-프레임 N90 - N250 380-500 V	60 AVM		
	SFAVM		
E 및 F-프레임 P315 - P1M0 380-500 V	60 AVM		
	SFAVM		

표 4.20 주파수 변환기 정격 380-500 V (T5)의 용량 감소표

프레임 모델	스위칭 방식	높은 과부하 HO, 150%	정상 과부하 NO, 110%
D-프레임 N55K - N315 525-690 V	60 AVM		
	SFAVM		
E 및 F-프레임 P355 - P1M0 525-690 V	60 AVM		
	SFAVM		

표 4.21 주파수 변환기 정격 525-690 V (T7)의 용량 감소표

### 4.7.3 자동 용량 감소

주파수 변환기는 다음과 같이 증대한 상황이 있는지 지속적으로 확인합니다.

- 제어반 또는 방열판의 온도가 너무 높은 경우
- 모터 부하가 매우 큰 경우
- 직류단 전압이 매우 높은 경우
- 모터 회전수가 낮은 경우

주파수 변환기는 이렇게 증대한 상황에 대한 응답으로 스위칭 주파수를 조정합니다. 내부 온도가 너무 높거나 모터 회전수가 낮은 경우, 주파수 변환기는 또한 PWM 방식을 SFAVM으로 강제 전환할 수 있습니다.

#### **주의 사항**

14-55 출력 필터가 [2] 사인파 필터 고정으로 설정되면 자동 용량 감소가 달라집니다.



## 5 발주 방법

### 5.1 발주 양식

#### 5.1.1 유형 코드

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

1308C530.10

표 5.1 유형 코드 문자열

제품군	1-3	#
주파수 변환기 시리즈	4-6	#
생성 코드	7	#
전력 등급	8-10	#
상	11	#
주전원 전압	12	#
외함 외함 종류 외함 클래스 공급 전압 제어	13-15	#
<b>하드웨어 구성</b>	<b>16-23</b>	#
RFI 필터/저고조파 인버터/12펄스	16-17	#
제동 장치	18	#
표시창(LCP)	19	#
코팅 PCB	20	#
주전원 옵션	21	#
최적화 A	22	#
최적화 B	23	#
소프트웨어 출시	24-27	#
소프트웨어 언어	28	#
A 옵션	29-30	#
B 옵션	31-32	#
C0 옵션, MCO	33-34	#
C1 옵션	35	#
C 옵션 소프트웨어	36-37	#
D 옵션	38-39	#

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

#### 5.1.2 인버터 제품 번호 관리 소프트웨어

용도에 따라 표 5.1 및 표 5.2에서와 같은 발주 번호 시스템을 사용하여 FC 300 주파수 변환기를 설계할 수 있습니다.

FC 300 시리즈의 경우, 제품별 유형 코드 문자열을 현지 덴포스 영업점에 보내서 표준 주파수 변환기와 옵션 내장 주파수 변환기를 주문합니다. 예:

FC-302N132T5E20H4BGCXXXXXXXA0BXCXXXXD0

문자열에서 문자의 의미는 표 5.3에 정의되어 있습니다. 각 주파수 변환기에 대한 추가 세부 설명은 이 장의 발주 번호 관련 페이지에서 확인할 수 있습니다. 위의 예에서 프로피버스 DP V1과 24V 백업 옵션은 주파수 변환기에 포함되어 있습니다.

인버터 제품 번호 관리 소프트웨어를 사용하여 해당 어플리케이션에 적절한 인버터를 구성합니다. 인버터 제품 번호 관리 소프트웨어는 현지 영업점으로 보낼 8자리 판매 번호를 자동으로 생성합니다. 또한, 일부 제품이 포함된 프로젝트 목록을 작성하여 덴포스 영업 담당자에게 보낼 수 있습니다.

인버터 제품 번호 관리 소프트웨어는 인터넷 사이트: [www.danfoss.com/drives](http://www.danfoss.com/drives)에서 찾을 수 있습니다.

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

표 5.2 주파수 변환기 발주 유형 코드 예시

**언어 패키지 1**

영어, 독일, 불어, 덴마크어, 네덜란드어, 스페인어, 스웨덴어, 이태리어 및 핀란드어.

**언어 패키지 2**

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

**언어 패키지 3**

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

**언어 패키지 4**

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

다른 언어 패키지가 설치된 인버터를 주문하려면 현지 덴포스 영업점에 문의하시기 바랍니다.

설명	위치	가능한 선택 사항
제품군	1-6	302: FC 302
생성 코드	7	N
전력 등급	8-10	55-315 kW
상	11	3상(T)
주전원 전압	11-12	T 5: 380-500V AC T 7: 525-690 V AC
외함	13-15	E20: IP20 (새시 - 외부 외함에 설치하기 위한 용도) E2S: IP20/새시 - D3h 프레임 E21: IP21 (NEMA 1) E2D: IP21/Type-1 D1h 프레임 E54: IP54 (NEMA 12) E5D: IP54/Type-12 D1h 프레임 E2M: IP21 (NEMA 1) (주전원 쉴드 포함) E5M: IP54 (NEMA 12) (주전원 쉴드 포함) C20: IP20 (새시) + 스테인리스 백 채널 C2S: IP00/새시 (스테인리스 백 채널 포함) - D3h 프레임 H21: IP21 (NEMA 1) + 히터 H54: IP54 (NEMA 12) + 히터
RFI 필터	16-17	H2: RFI 필터, 클래스 A2 (표준) H4: RFI 필터 클래스 A1 <sup>1)</sup>
제동 장치	18	X: 제동 IGBT 없음 B: 제동 IGBT 장착 R: 재생 단자 S: 제동 + 재생 (IP20만 해당)
표시창	19	G: 그래픽 현장 제어 패널(LCP) N: 숫자 방식의 현장 제어 패널(LCP) X: 현장 제어 패널 없음
코팅 PCB	20	C: 코팅 PCB R: 코팅 PCB + 고정밀

설명	위치	가능한 선택 사항
주전원 옵션	21	X: 주전원 옵션 없음 3: 주전원 차단 및 퓨즈 4: 주전원 콘택터 + 퓨즈 7: 퓨즈 A: 퓨즈 및 부하 공유 (IP20만 해당) D: 부하 공유 단자 (IP20만 해당) E: 주전원 차단부 + 콘택터 + 퓨즈 J: 회로 차단기 + 퓨즈
최적화	22	X: 표준 케이블 삽입부
최적화	23	X: 최적화 안됨 Q: 방열판 액세스 패널
소프트웨어 출시	24-27	실제 소프트웨어
소프트웨어 언어	28	

표 5.3 D-프레임 주파수 변환기의 발주 유형 코드

<sup>1)</sup> 모든 D 프레임에 사용 가능.

설명	위치	가능한 선택 사항
제품군	1-3	302: FC 302
인버터 시리즈	4-6	FC 302
전력 등급	8-10	250-560 kW
상	11	3상(T)
주전원 전압	11-12	T 5: 380-500V AC T 7: 525-690 V AC
외함	13-15	E00: IP00 (새시 - 외부 외함에 설치하기 위한 용도) C00: IP00/새시 (스테인리스 백 채널 포함) E21: IP21 (NEMA 1) E54: IP54 (NEMA 12) E2M: IP21 (NEMA 1) (주전원 쉴드 포함) E5M: IP54 (NEMA 12) (주전원 쉴드 포함)
RFI 필터	16-17	H2: RFI 필터, 클래스 A2 (표준) H4: RFI 필터 클래스 A1 <sup>1)</sup> B2: RFI 필터, 클래스 A2가 있는 12펄스 인버터 B4: RFI 필터, 클래스 A1이 있는 12펄스 인버터 N2: RFI 필터, 클래스 A2가 있는 LHD N4: RFI 필터, 클래스 A1이 있는 LHD
제동 장치	18	B: 제동 IGBT 장착 X: 제동 IGBT 없음 R: 재생 단자 S: 제동 + 재생
표시창	19	G: 그래픽 현장 제어 패널(LCP) N: 숫자 방식의 현장 제어 패널(LCP) X: 현장 제어 패널 없음
코팅 PCB	20	C: 코팅 PCB

설명	위치	가능한 선택 사항
주전원 옵션	21	X: 주전원 옵션 없음 3: 주전원 차단 및 퓨즈 5: 주전원 차단, 퓨즈 및 부하 공유 7: 퓨즈 A: 퓨즈 및 부하 공유 D: 부하 공유
최적화	22	X: 표준 케이블 삽입부
최적화	23	X: 최적화 안됨
소프트웨어 출시	24-27	실제 소프트웨어
소프트웨어 언어	28	

표 5.4 E-프레임 주파수 변환기의 발주 유형 코드

- 1) 380-480/500 V에만 해당.
- 2) 해사 인증을 필요로 하는 어플리케이션은 공장에 문의하십시오.

설명	위치	가능한 선택 사항
제품군	1-6	FC 302
전력 등급	8-10	450-1200 kW
상	11	3상(T)
주전원 전압	11-12	T 5: 380-500V AC T 7: 525-690 V AC
외함	13-15	C21: IP21/NEMA Type 1 (스테인리스 백 채널 포함) C54: IP54/Type 12 (스테인리스 백 채널 포함) 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 썬모스텝 포함) H54: IP54 (공간 히터 및 썬모스텝 포함) R2X: IP21/NEMA1 (공간 히터, 썬모스텝, 조명 및 IEC 230V 콘센트 포함) R5X: IP54/NEMA12 (공간 히터, 썬모스텝, 조명 및 IEC 230V 콘센트 포함) R2A: IP21/NEMA1 (공간 히터, 썬모스텝, 조명 및 NAM 115V 콘센트 포함) R5A: IP54/NEMA12 (공간 히터, 썬모스텝, 조명 및 NAM 115V 콘센트 포함)

설명	위치	가능한 선택 사항
RFI 필터	16-17	H2: RFI 필터, 클래스 A2 (표준) H4: RFI 필터, 클래스 A1 HE: RCD (클래스 A2 RFI 필터 포함) HF: RCD (클래스 A1 RFI 필터 포함) HG: IRM (클래스 A2 RFI 필터 포함) HH: IRM (클래스 A1 RFI 필터 포함) HJ: NAMUR 단자 및 클래스 A2 RFI 필터 HK: NAMUR 단자 (클래스 A1 RFI 필터 포함) HL: RCD (NAMUR 단자 및 클래스 A2 RFI 필터 포함) HM: RCD (NAMUR 단자 및 클래스 A1 RFI 필터 포함) HN: IRM (NAMUR 단자 및 클래스 A2 RFI 필터 포함) HP: IRM (NAMUR 단자 및 클래스 A1 RFI 필터 포함) N2: RFI 필터, 클래스 A2가 있는 저고조파 인버터 N4: RFI 필터, 클래스 A1이 있는 저고조파 인버터 B2: RFI 필터, 클래스 A2가 있는 12펄스 인버터 B4: RFI 필터, 클래스 A1이 있는 12펄스 인버터 BE: 12펄스 + TN/TT 주전원용 RCD + 클래스 A2 RFI BF: 12펄스 + TN/TT 주전원용 RCD + 클래스 A1 RFI BG: 12펄스 + IT 주전원용 IRM + 클래스 A2 RFI BH: 12펄스 + IT 주전원용 IRM + 클래스 A1 RFI BM: 12펄스 + TN/TT 주전원용 RCD + NAMUR 단자 + 클래스 A1 RFI*
제동 장치	18	B: 제동 IGBT 장착 X: 제동 IGBT 없음 C: 안전 정지(Pilz 릴레이 포함) D : 안전 정지(Pilz 안전 릴레이 및 제동 IGBT 포함) R: 재생 단자 M: IEC 응급 정지 푸시 버튼 (Pilz 안전 릴레이 포함) N: IEC 응급 정지 푸시 버튼(제동 IGBT 및 제동 단자 포함) P: IEC 응급 정지 푸시 버튼(재생 단자 포함)
표시창	19	G: 그래픽 현장 제어 패널(LCP)
코팅 PCB	20	C: 코팅 PCB

설명	위치	가능한 선택 사항
주전원 옵션	21	X: 주전원 옵션 없음 3: 주전원 차단 및 퓨즈 5: 주전원 차단, 퓨즈 및 부하 공유 7: 퓨즈 A: 퓨즈 및 부하 공유 D: 부하 공유 E: 주전원 차단, 콘택터 및 퓨즈 F: 주전원 회로 차단기, 콘택터 및 퓨즈 G: 주전원 차단, 콘택터, 부하 공유 단자 및 퓨즈 <sup>2)</sup> H: 주전원 회로 차단기, 콘택터, 부하 공유 단자 및 퓨즈 J: 주전원 회로 차단기 및 퓨즈 K: 주전원 회로 차단기, 부하 공유 단자 및 퓨즈
전원 단자 및 모터 스타터	22	X: 옵션 없음 E 30A, 퓨즈 보호 전원 단자 F: 30A, 퓨즈 보호 전원 단자 및 2.5-4 A 수동 모터 스타터 G: 30A, 퓨즈 보호 전원 단자 및 4-6.3 A 수동 모터 스타터 H: 30A, 퓨즈 보호 전원 단자 및 6.3-10 A 수동 모터 스타터 J: 30A, 퓨즈 보호 전원 단자 및 10-16 A 수동 모터 스타터 K: 2개의 2.5-4 A 수동 모터 스타터 L: 2개의 4-6.3 A 수동 모터 스타터 M: 2개의 6.3-10 A 수동 모터 스타터 N: 2개의 10-16 A 수동 모터 스타터
보조 24V 공급 및 외부 온도 감시	23	X: 옵션 없음 H: 5A, 24V 전원 공급 (고객용) J: 외부 온도 감시 G: 5A, 24V 전원 공급 (고객용) 및 외부 온도 감시
소프트웨어 출시	24-27	실제 소프트웨어
	24-28	S023: 316 스테인리스 백채널 - 고효율 인버터만 해당
소프트웨어 언어	28	

\* MCB 112 및 MCB 113 필요

표 5.5 F-프레임 주파수 변환기의 발주 유형 코드

설명	위치	가능한 선택 사항
A 옵션	29-30	AX: A 옵션 없음 A0: MCA 101 프로피버스 DP V1 (표준) A4: MCA 104 DeviceNet (표준) A6: MCA 105 CANopen (표준) AN: MCA 121 이더넷 IP AL: MCA-120 ProfiNet AQ: MCA-122 Modbus TCP AT: MCA 113 Profibus 변환기 VLT3000 AU: MCA-114 Profibus 변환기 VLT5000
B 옵션	31-32	BX: 옵션 없음 BK: MCB 101 일반용 I/O 옵션 BR: MCB 102 엔코더 옵션 BU: MCB 103 리졸버 옵션 BP: MCB 105 릴레이 옵션 BZ: MCB 108 안전 PLC 인터페이스 B2: MCB 112 PTC 써미스터 카드 B4: MCB-114 VLT 센서 입력
C0/ E0 옵션	33-34	CX: 옵션 없음 C4: MCO 305, 프로그래밍 가능한 모션 컨트롤러 BK: MCB 101 일반용 I/O(E0) BZ: MCB 108 안전 PLC 인터페이스 (E0)
C1 옵션/ A/B (C 옵션 어댑터)	35	X: 옵션 없음 R: MCB 113 확장형 릴레이 카드 Z: MCA 140 Modbus RTU OEM 옵션 E: MCF 106 A/B (C 옵션 어댑터)
C 옵션 소프트 웨어/ E1 옵션	36-37	XX: 표준 컨트롤러 10: MCO 350 동기화 제어 11: MCO 351 포지셔닝 제어 12: MCO 352 중앙 와인더 AN: MCA 121 이더넷 IP (E1) BK: MCB 101 일반용 I/O(E1) BZ: MCB 108 안전 PLC 인터페이스 (E1)
D 옵션	38-39	DX: 옵션 없음 D0: MCB 107 확장형 24V DC 백업

표 5.6 모든 프레임 용량의 발주 옵션

## 5.2 발주 번호

### 5.2.1 옵션 및 액세서리

유형	설명	발주 번호	
<b>기타 하드웨어</b>			
프로피버스 상단 삽입부	D 및 E-프레임, 외함 유형 IP00, IP20, IP21 및 IP54용 상단 삽입부	176F1742	
단자 블록	스프링 부하 단자 교체용 나사 단자 블록 1피스 10핀, 1피스 6핀 및 1피스 3핀 커넥터	130B1116	
덕트 냉각 키트, NEMA 3R 키트, 페테탈 키트, 입력 플레이트 옵션 키트 및 주전원 설드의 발주 번호는 <i>장율 9.12 High Power 옵션</i> 에서 확인할 수 있습니다.			
<b>LCP</b>			
LCP 101	숫자 방식의 현장 제어 패널(NLCP)	130B1124	
LCP 102	그래픽 방식의 현장 제어 패널(GLCP)	130B1107	
LCP 케이블	별도의 LCP 케이블, 3m	175Z0929	
LCP 키트, IP21	그래픽 LCP, 고정 장치, 3m 케이블 및 가스켓이 포함된 패널 설치 키트	130B1113	
LCP 키트, IP21	숫자 방식의 LCP, 고정 장치 및 가스켓이 포함된 패널 장착 키트	130B1114	
LCP 키트, IP21	고정 장치, 3m 케이블 및 가스켓이 포함된 모든 LCP용 패널 설치 키트	130B1117	
<b>슬롯 A 옵션</b>		<b>비코딩</b>	<b>코딩</b>
MCA 101	프로피버스 옵션 DP V0/V1	130B1100	130B1200
MCA 104	DeviceNet 옵션	130B1102	130B1202
MCA 105	CAN Open	130B1103	130B1205
MCA 113	프로피버스 VLT 3000 프로토콜 변환기	130B1245	
<b>슬롯 B 옵션</b>			
MCB 101	일반용 입력 출력 옵션	130B1125	130B1212
MCB 103	엔코더 옵션	130B1115	130B1203
MCB 103	리졸버 옵션	130B1127	130B1227
MCB 105	릴레이 옵션	130B1110	130B1210
MCB 108	안전 PLC 인터페이스 (DC/DC 컨버터)	130B1120	130B1220
MCB 112	ATEX PTC 써미스터 카드		130B1137
<b>슬롯 C의 옵션</b>			
MCO 305	프로그래밍 가능한 모션 컨트롤러	130B1134	130B1234
MCO 350	동기화제어 컨트롤러	130B1152	130B1252
MCO 351	위치 제어 컨트롤러	130B1153	120B1253
MCO 352	중앙 와인더 컨트롤러	130B1165	130B1166
MCB 113	확장 릴레이 카드	130B1164	130B1264
<b>슬롯 D 옵션</b>		<b>비코딩</b>	<b>코딩</b>
MCB 107	24V DC 백업	130B1108	130B1208
<b>외장 옵션</b>			
이더넷 IP	이더넷 마스터	175N2584	

표 5.7 옵션 및 액세서리

유형	설명	발주 번호
<b>PC 소프트웨어</b>		
MCT 10	MCT 10 셋업 소프트웨어 - 사용자 1인용	130B1000
MCT 10	MCT 10 셋업 소프트웨어 - 사용자 5인용	130B1001
MCT 10	MCT 10 셋업 소프트웨어 - 사용자 10인용	130B1002
MCT 10	MCT 10 셋업 소프트웨어 - 사용자 25인용	130B1003
MCT 10	MCT 10 셋업 소프트웨어 - 사용자 50인용	130B1004
MCT 10	MCT 10 셋업 소프트웨어 - 사용자 100인용	130B1005
MCT 10	MCT 10 셋업 소프트웨어 - 사용자 무제한	130B1006

표 5.8 소프트웨어 옵션

제품 출하 시 기본 제공 옵션으로 주문할 수 있습니다. 이전 소프트웨어 버전과 필드버스 및 어플리케이션 옵션 간의 호환성은 맨 포스에 문의하십시오.

### 5.2.2 제동 저항

제동 저항의 요구사항은 어플리케이션에 따라 다릅니다. 항상 제동 저항을 선정하기 전에 VLT FC 시리즈 제동 저항 설계 지침서를 참조하십시오. 중요 데이터 구성은 다음과 같습니다.

- 제동 듀티 사이클, 저항 및 제동 저항 출력 성능
- 주파수 변환기 최소 저항

아래 표는 2가지 공통 어플리케이션 유형의 일반적인 데이터를 나타냅니다. 10%는 일반적으로 수평 부하의 간헐적 제동에 사용됩니다. 40%는 일반적으로 부하가 낮아질 때마다 부하를 멈추는 리프팅 어플리케이션에서 사용됩니다.

380-500V AC				
FC 302 [T5]	Pm (HO) [kW]	제동 초과 개수 <sup>(1)</sup>	R <sub>min</sub>	R <sub>br,nom</sub>
N90K	90	1	3.6	3.8
N110	110	1	3.0	3.2
N132	132	1	2.5	2.5
N160	160	1	2.0	2.0
N200	200	1	1.6	1.7
N250	250	1	1.2	1.4
P315	315	1	1.2	1.5
P355	355	1	1.2	1.3
P400	400	1	1.1	1.1
P450	450	2	0.9	1.0
P500	500	2	0.9	0.91
P560	560	2	0.8	0.82
P630	630	2	0.7	0.72
P710	710	3	0.6	0.64
P800	800	3	0.5	0.57

표 5.9 제동 초과 데이터, 380-500 V

**R<sub>min</sub>**=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<sub>br,nom</sub>**=150% 제동 토크에 도달하는 데 필요한 정격 저항.

**R<sub>rec</sub>**=권장 덴포스 제동 저항의 저항 값.

<sup>1)</sup> 대형 주파수 변환기에는 여러 개의 인버터 모듈이 포함되어 있으며 각 인버터에는 제동 초퍼가 있습니다. 동일한 저항이 각 제동 초퍼에 연결되어야 합니다.

525-690 V AC				
FC 302 [T7]	Pm (HO) [kW]	제동 초퍼 개수 <sup>(1)</sup>	R <sub>min</sub>	R <sub>br,nom</sub>
N55K	55	1	13.5	11.0
N75K	75	1	8.8	9.4
N90K	90	1	8.2	7.5
N110	110	1	6.6	6.2
N132	132	1	4.2	5.2
N160	160	1	4.2	4.2
N200	200	1	3.4	3.3
N250	250	1	2.3	2.8
N315	315	1	2.3	2.4
P355	355	1	2.3	2.4
P400	400	1	2.1	2.1
P500	500	1	2.0	2.0
P560	560	1	2.0	2.0
P630	630	2	1.3	1.3
P710	710	2	1.1	1.2
P800	800	2	1.1	1.1
P900	900	3	1.0	1.0
P1M0	1000	3	0.8	0.84
P1M2	1200	3	0.7	0.70
P1M4	1400	4	0.55	0.60

표 5.10 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.

$R_{rec}$ =권장 덴포스 제동 저항의 저항 값.

<sup>1)</sup> 대형 주파수 변환기에는 여러 개의 인버터 모듈이 포함되어 있으며 각 인버터에는 제동 초퍼가 있습니다. 동일한 저항이 각 제동 초퍼에 연결되어야 합니다.

### 5.2.3 고급 고조파 필터

고조파 필터는 주전원 고조파를 줄이는데 사용됩니다.

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

고급 고조파 필터에 관한 자세한 정보는 *고급 고조파 필터 설계 지침서*를 참조하십시오.

5

코드 번호	코드 번호	필터 정격 전류	대표적 모터	VLT 모델 및 전류 등급		손실		청각적 소음	프레임 용량	
						AHF005	AHF010			
AHF005 IP00 IP20	AHF010 IP00 IP20	[A]	[kW]	[kW]	[A]	[W]	[W]	[dBA]	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 5.11 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	AHF010			
						[W]	[W]			
2x130B3153 2x130B3152	2x130B3151 2x130B3136	650	355	P355	647	2812	1904	<80		
130B1448+ 130B1449 130B1259+ 130B1260	130B1370+ 130B1389 130B1216+ 130B1217	685	400	P400	684	2798	2080	<80		
2x130B1449 2x130B1260	2x130B1389 2x130B1217	762	450	P450	779	3020	2350	<80		
130B1449+ 130B1469 130B1260+ 130B1261	130B1389+ 130B1391 130B1217+ 130B1228	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+ 130B1469 2x130B1260+ 130B1261	2x130B1389+ 130B1391 2x130B1217+ 130B1228	1240	710	P710	1227	4872	3892	<80		
3x130B1469 3x130B1261	3x130B1391 3x130B1228	1440	800	P800	1422	5556	4626	<80		
2x130B1449+ 2x130B1469 2x130B1260+ 2x130B1261	2x130B1389+ 2x130B1391 2x130B1217+ 2x130B1228	1720	1000	P1000	1675	6724	5434	<80		

표 5.12 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	AHF010			
						[W]	[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 5.13 고급 고조파 필터, 380-415 V, 60 Hz, D-프레임

5

코드 번호 AHF005 IP00 IP20	코드 번호 AHF010 IP00 IP20	필터 정격 전류 [A]	대표적 모터 [kW]	VLT 모델/ 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+ 130B3134 130B2871+ 130B2872	130B3092+ 130B3093 130B2819+ 130B2855	685	355	P400	684	2798	2080	<80		
2x130B3134 2x130B2872	2x130B3093 2x130B2855	762	400	P450	779	3020	2350	<80		
130B3134+ 130B3135 130B2872+ 130B3135	130B3093+ 130B3094 130B2855+ 130B2856	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+ 130B3135 2x130B2872+ 130B2873	2x130B3093+ 130B3094 2x130B2855+ 130B2856	1240	630	P710	1227	4872	3892	<80		
3x130B3135 3x130B2873	3x130B3094 3x130B2856	1440	710	P800	1422	5556	4626	<80		
2x130B3134+ 2x130B3135 2x130B2872+ 2x130B2873	2x130B3093+ 2x130B3094 2x130B2855+ 2x130B2856	1722	800	P1M0	1675	6724	5434	<80		

표 5.14 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+ 13 OB2200 130B1765+ 13 OB1766	130B1783+ 13 OB1784 130B1497+ 13 OB1498	522	450	N315	531	2482	1769	<80		

표 5.15 고급 고조파 필터 440-480 V, 60 Hz, D-프레임

코드 번호 AHF005 IP00/IP20	코드 번호 AHF010 IP00/IP20	필터 정격 전류	대표적 모터	VLT 모델/ 전류 등급		손실		청각적 소음	프레임 용량	
						AHF005	AHF010			
						[A]	[HP]			
2x130B2200 2x130B1766	2x130B1784 2x130B1498	582	500	P355	580	2576	1810	<80		
130B2200+130B3166 130B1766+130B3167	130B1784+130B3166 130B1498+130B3165	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+ 2x130B2259 2x130B1768+ 2x130B1768	2x130B17852x 130B1785 + 2x130B1786 2x130B1499+ 2x130B1751	1582	1350	P1M0	1490	6516	5988	<80		

표 5.16 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	대표적 모터	VLT 모델 및 전류 등급		손실		청각적 소음	프레임 용량	
						AHF005	AHF010			
						[A]	[HP]			
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 5.17 고급 고조파 필터, 600 V, 60 Hz

코드 번호 AHF005 IP00/ IP20	코드 번호 AHF010 IP00/ IP20	필터 전류 등급	대표적 모터	VLT 모델 및 전류 등급		손실		청각적 소음	프레임 용량	
						AHF005	AHF010			
		50 Hz	[A]	[HP]	[kW]	[A]	[W]	[W]	[dBa]	AHF005
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 5.18 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		AHF005			
		[A]	[kW]	[kW]	[A]	[kW]	[kW]	[A]	[W]	[W]	[dBa]	AHF005	AHF010
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 5.19 고급 고조파 필터, 500-690 V, 50 Hz

코드 번호 AHF005 IP00/IP20	코드 번호 AHF010 IP00/IP20	필터 정격 전류 50 Hz	VLT 모델 및 전류 등급						손실		청각적 소음 [dBa]	프레임 용량	
			대표적 모터 용량	500-550 V		대표적 모터 용량	551-690 V		AHF005	AHF010			
			[A]	[kW]	[kW]	[A]	[kW]	[kW]	[A]	[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 5.20 고급 고조파 필터, 500-690 V, 50 Hz

5.2.4 사인파 필터 모듈, 380-690 V AC

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/D5h/D6h	130B3182	130B3183
110	212	150	190	132	190	D1h/D3h/D5h/D6h	130B3184	130B3185
132	260	200	240	160	240	D1h/D3h/D5h/D6h, D13		
160	315	250	302	200	302	D2h/D4h, D7h/D8h, D13	130B3186	130B3187
200	395	300	361	250	361	D2h/D4h, D7h/D8h, D13		
250	480	350	443	315	443	D2h/D4h, D7h, D8h, D13, 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 5.21 사인파 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]		IPO0	IP23
45	76	60	73	55	73	D1h/D3h/D5h/D6h	130B4116	130B4117
55	90	75	86	75	86	D1h/D3h/D5h/D6h	130B4118	130B4119
75	113	100	108	90	108	D1h/D3h/D5h/D6h	130B4118	130B4119
90	137	125	131	110	131	D1h/D3h/D5h/D6h	130B4121	130B4124
110	162	150	155	132	155	D1h/D3h/D5h/D6h		
132	201	200	192	160	192	D2h/D4h, D7h/D8h	130B4125	130B4126
160	253	250	242	200	242	D2h/D4h, D7h/D8h		
200	303	300	290	250	290	D2h/D4h, D7h/D8h	130B4129	130B4151
250	360	350	344	315	344	D2h/D4h, D7h/D8h, F8/F9		
315	429	350	344	355	380	F8/F9	130B4152	130B4153
		400	400	400	410	F8/F9		
355	470	400	410			E1/E2, F8/F9	130B4154	130B4155
		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		
560	763	650	630			F1/F3, F10/F11	2X130B4152	2X130B4153
		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 5.22 사인파 필터 모듈 525-690 V

**주의 사항**

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

고급 고조파 필터 설계 지침서 또한 참조하십시오.

5.2.5 dU/dt 필터

일반적인 어플리케이션 등급						프레임 용량	필터 발주 번호	
380-500 V [T5]								
400 V, 50 Hz		460 V, 60 Hz		500 V, 50 Hz			IP00	IP23
kW	A	HP	A	kW	A			
90	177	125	160	110	160	D1h/D3h/D5h/D6h	130B2847	130B2848
110	212	150	190	132	190	D1h/D3h/D5h/D6h		
132	260	200	240	160	240	D1h/D3h, D2h/D4h, D13		
160	315	250	302	200	302	D2h/D4h, D7h/D8h, D13	130B2849	130B3850
200	395	300	361	250	361	D2h/D4h, D7h/D8h, D13		
250	480	350	443	315	443	D2h/D4h, D7h/D8h, D11 E1/E2, E9, F8/F9	130B2851	130B2852
315	600	450	540	355	540	E1/E2, E9, F8/F9		
355	658	500	590	400	590	E1/E2, E9, F8/F9		
						E1/E2, F8/F9	130B2853	130B2854
						E1/E2, F8/F9		
400	745	600	678	500	678	E1/E2, E9, F8/F9		
450	800	600	730	530	730	E1/E2, E9, F8/F9	2x130B28492	2x130B28502
						E1/E2, F8/F9		
450	800	600	730	530	730	F1/F3, F10/F11, F18		
500	880	650	780	560	780	F1/F3, F10/F11, F18	2x130B2851	2x130B2852
						F1/F3, F10/F11		
560	990	750	890	630	890	F1/F3, F10/F11, F18	2x130B2851	2x130B2852
630	1120	900	1050	710	1050	F1/F3, F10/F11, F18		
710	1260	1000	1160	800	1160	F1/F3, F10/F11, F18	2x130B2851	2x130B2852
						F1/F3, F10/F11	2x130B2853	2x130B2854
710	1260	1000	1160	800	1160	F2/F4, F12/F13	3x130B2849	3x130B2850
						F2/F4, F12/F13	3x130B2851	3x130B2852
800	1460	1200	1380	1000	1380	F2/F4, F12/F13		
1000	1720	1350	1530	1100	1530	F2/F4, F12/F13		
						F2/F4, F12/F13	3x130B2853	3x130B2854

표 5.23 380-500 V의 dU/dt 필터 발주 번호

5



일반적인 어플리케이션 등급						프레임 용량	필터 발주 번호	
525-690 V [T7]							IP00	IP23
525 V, 50 Hz		575 V, 60 Hz		690 V, 50 Hz				
kW	A	HP	A	kW	A			
45	76	60	73	55	73	D1h/D3h, D5h/D6h	130B2841	130B2842 (IP20)
55	90	75	86	75	86	D1h/D3h, D5h/D6h		
75	113	100	108	90	108	D1h/D3h, D5h/D6h	130B2844	130B2845 (IP20)
90	137	125	131			D1h/D3h, D5h/D6h		
110	162	150	155	110	131	D1h/D3h, D5h/D6h	130B2847	130B2848
132	201	200	192	132	155	D1h/D3h, D2h/D4h, D13		
		250	242	160	192	D2h/D4h, D7h/D8h, D13	130B2849	130B3850
160	253			200	242	D2h/D4h, D7h/D8h, D13		
200	303	300	290	250	290	D2h/D4h, D7h/D8h, D11 E9, F8/F9	130B2851	130B2852
250	360	350	344	315	344	D2h/D4h, D7h/D8h, E9, F8/F9		
300	395	400	410	355	380	D2h/D4h, D7h/D8h, E9, F8/F9	130B2853	130B2854
315	429	450	450	400	410	D2h/D4h, D7h/D8h, E1/E2, F8/F9		
				450	450	E1/E2, F8/F9	130B2853	130B2854
400	523	500	500	500	500	E1/E2, E9, F8/F9		
450	596	600	570	560	570	E1/E2, E9, F8/F9	2x130B28492	2x130B28502
500	630	650	630	630	630	E1/E2, F8/F9		
						F1/F3, F10/F11, F18	2x130B2851	2x130B2852
500	659	650	630			F1/F3, F10/F11, F18		
				630 <sup>2</sup>	630 <sup>2</sup>	F1/F3, F10/F11	2x130B2851	2x130B2852
560	763	750	730	710	730	F1/F3, F10/F11, F18		
670	889	950	850	800	850	F1/F3, F10/F11, F18	2x130B2851	2x130B2852
750	988	1050	945			F1/F3, F10/F11, F18		
				900	945	F1/F3, F10/F11	2x130B2853	2x130B2854
750	988	1050	945			F2/F4, F12/F13	3x130B2849	3x130B2850
				900	945	F2/F4, F12/F13	3x130B2851	3x130B2852
850	1108	1150	1060	1000	1060	F2/F4, F12/F13		
1000	1317	1350	1260	1200	1260	F2/F4, F12/F13	3x130B2853	3x130B2854
1100	1479	1550	1415	1400	1415	F2/F4, F12/F13		

표 5.24 525-690 V의 dU/dt 필터 발주 번호

**주의 사항**

고급 고조파 필터 설계 지침서 또한 참조하십시오.

## 6 기계적인 설치

### 6.1 사전 설치

#### 주의 사항

주파수 변환기의 설치를 계획하는 것이 중요합니다. 이 과정을 무시하면 설치 도중이나 설치 후에 추가 작업을 해야 할 수도 있습니다.

다음 기준을 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 올바른지 확인합니다.

자세한 내용은 이 장의 후반부를 참조하십시오.

#### 6.1.1 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.

또한 그림 6.1에서와 같은 명판을 확인하고 주문 정보와 명판의 정보가 일치하는지 확인합니다.


<b>VLT</b> ® Automation Drive www.danfoss.com	
T/C: FC-302N200T5E54H2XGC7XXSXXXXA0BCXXXXDX P/N: 134F9807 S/N: 123456H123	
200 kW / 300 HP, High Overload IN: 3x380-500V 50/60Hz 381/348A OUT: 3x0-Vin 0-590Hz 395/361A	
250 kW / 350 HP, Normal Overload IN: 3x380-500V 50/60Hz 463/427A OUT: 3x0-Vin 0-590Hz 480/443A	
Type 12/ IP54 Tamb. 45° C/113° F at Full Output Current Max Tamb. 55° C/131° F w/Output Current Derating	
SCCR 100 kA at UL Voltage range 460-500V ASSEMBLED IN USA	
	Listed 36U0 E70524 Ind. contr. Eq. UL Voltage range 380-480 V
<b>CAUTION:</b> See manual for special condition / prefuses Voir manuel de conditions speciales / fusibles	
<b>WARNING:</b> Stored charge, wait 20 min. Charge residuelle, attendez 20 min.	

그림 6.1 명판 라벨

#### 6.1.2 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.

### 6.1.3 들어 올리기

전용 리프팅 아이를 사용하여 주파수 변환기를 들어 올립니다. 모든 E2(IP00) 외함의 경우, 리프팅 바를 사용하여 주파수 변환기의 리프팅용 구멍이 구부러지지 않도록 합니다.

다음 그림은 각기 다른 프레임 용량의 들어 올리기 권장 방법을 보여줍니다. **그림 6.4**, **그림 6.5** 및 **그림 6.6** 이외에도 F-프레임을 들어 올릴 때 스프레더 바를 사용할 수 있습니다.

#### **⚠경고**

리프팅 바는 주파수 변환기의 중량을 지탱할 수 있어야 합니다. 각 프레임 용량의 중량은 **장 6.1.4 외형 치수표**를 참조하십시오. 바의 최대 직경은 2.5 cm(1인치)입니다. 인버터 상단과 리프팅 케이블 사이의 각도는 60° 이상이어야 합니다.

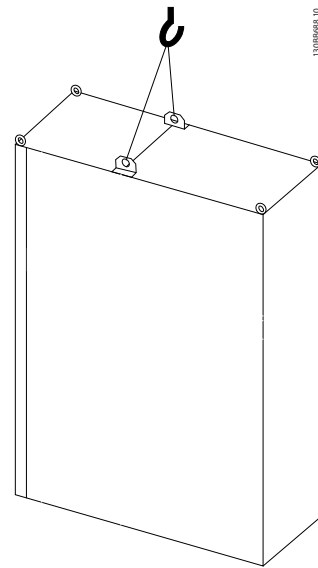


그림 6.4 들어 올리는 방법(권장), 프레임 용량 F1, F2, F9 및 F10

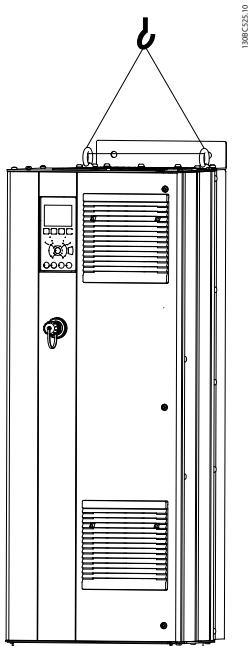


그림 6.2 들어 올리는 방법(권장), D-프레임 용량

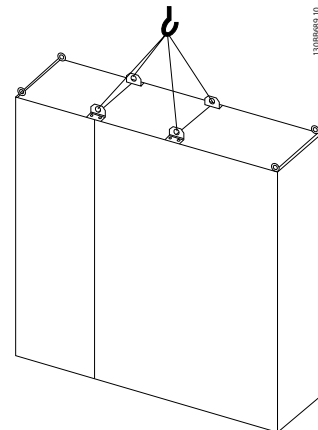


그림 6.5 들어 올리는 방법(권장), 프레임 용량 F3, F4, F11, F12 및 F13

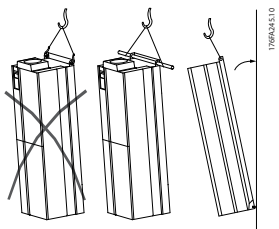


그림 6.3 들어 올리는 방법(권장), E-프레임 용량

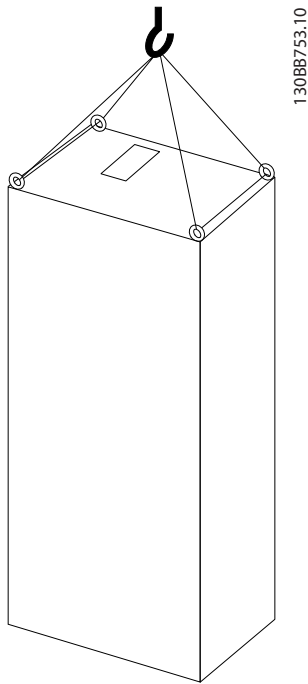


그림 6.6 들어 올리는 방법(권장), 프레임 용량 F8

6

### 주의 사항

페데스탈은 별도로 포장되어 배송물에 포함되어 있습니다. 최종 위치의 페데스탈 위에 주파수 변환기를 장착합니다. 페데스탈은 주파수 변환기에 적절한 통풍 및 냉각을 제공합니다. 장을 6.2.13 F-프레임의 페데스탈 설치(를) 참조하십시오.

6.1.4 외형 치수표

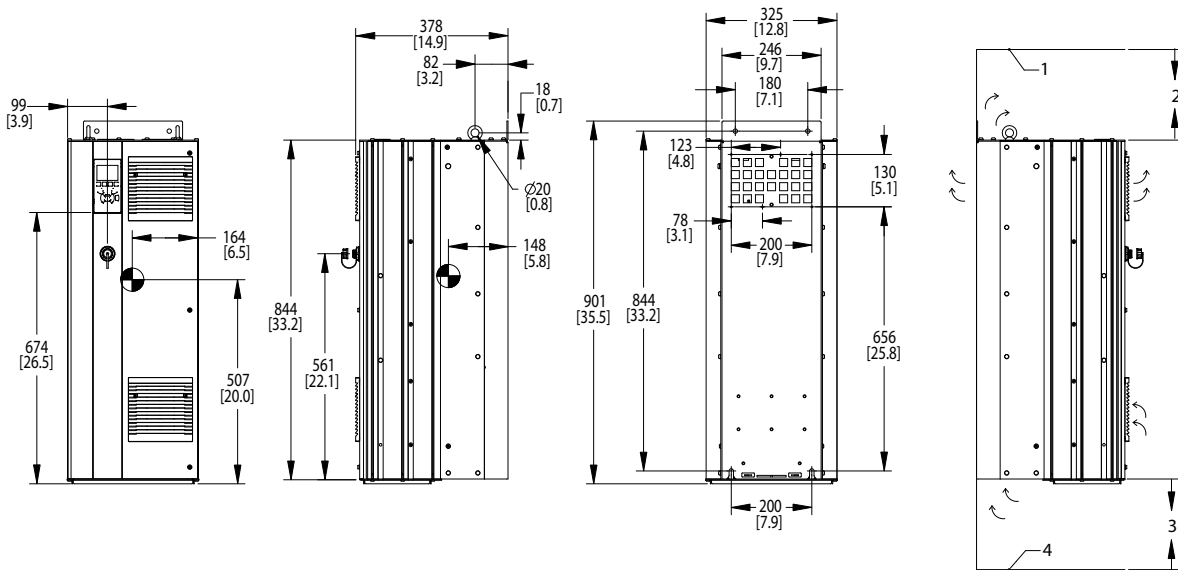


그림 6.7 외형 치수표, D1h

1	천장
2	배기부 여유 공간 최소 225 mm [8.9인치]
3	흡기부 여유 공간 최소 225 mm [8.9인치]
4	바닥

표 6.1 그림 6.7에 대한 범례

**주의 사항**

키트를 사용하여 주파수 변환기 뒤쪽의 바깥쪽 배기구로 방열판의 냉각 공기가 직접 나가게 하는 경우 필요한 천장 여유 공간은 100 mm입니다.

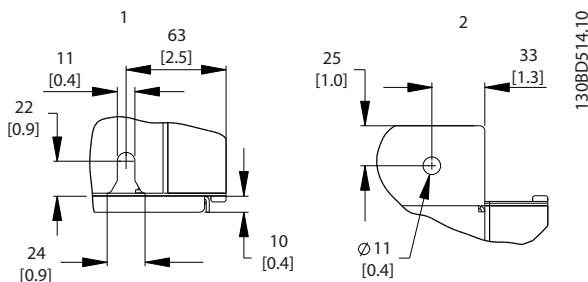
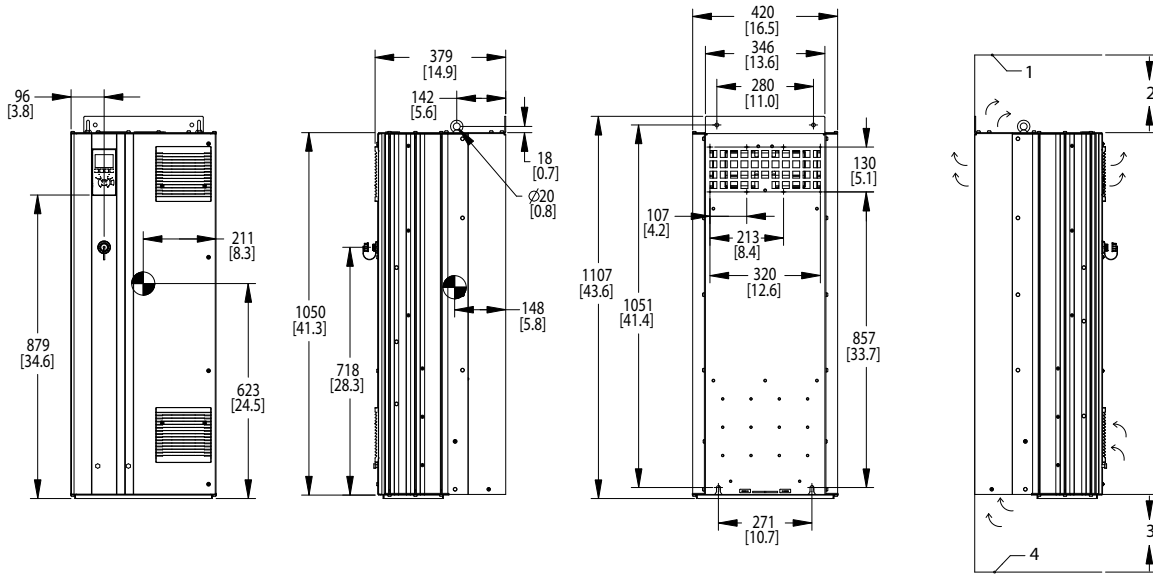


그림 6.8 세부 치수표, D1h

1	하단 장착용 슬롯 세부
2	상단 장착용 구멍 세부

표 6.2 그림 6.8에 대한 범례

6



130BC516.11

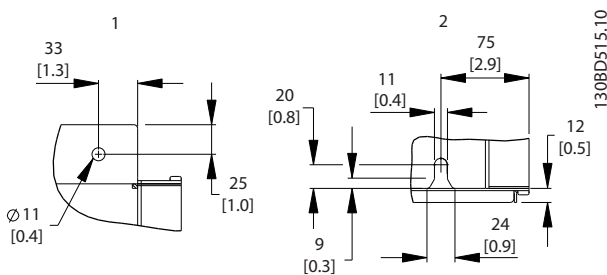
그림 6.9 외형 치수표, D2h

1	천장
2	배기부 여유 공간 최소 225 mm [8.9인치]
3	흡기부 여유 공간 최소 225 mm [8.9인치]
4	바닥

표 6.3 그림 6.9에 대한 범례

**주의 사항**

키트를 사용하여 주파수 변환기 뒤쪽의 바깥쪽 배기구로 방열판의 냉각 공기가 직접 나가게 하는 경우 필요한 천장 여유 공간은 100 mm입니다.



130BD515.10

그림 6.10 세부 치수표, D2h

1	상단 장착용 구멍 세부
2	하단 장착용 슬롯 세부

표 6.4 그림 6.10에 대한 범례

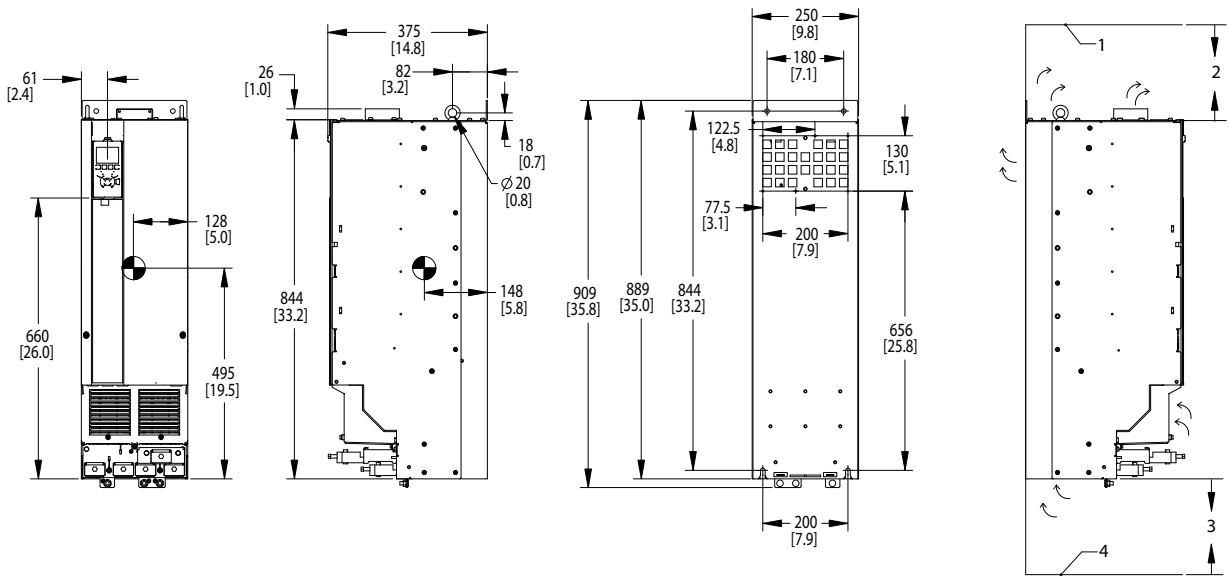


그림 6.11 외형 치수표, D3h

1	천장
2	배기부 여유 공간 최소 225 mm [8.9인치]
3	흡기부 여유 공간 최소 225 mm [8.9인치]
4	바닥

표 6.5 그림 6.11에 대한 범례

**주의 사항**

키트를 사용하여 주파수 변환기 뒤쪽의 바깥쪽 배기구로 방열판의 냉각 공기가 직접 나가게 하는 경우 필요한 천장 여유 공간은 100 mm입니다.

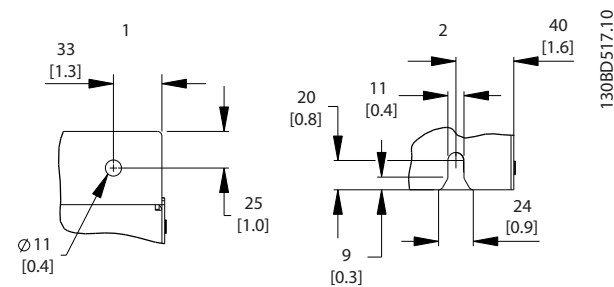


그림 6.12 세부 치수표, D3h

1	상단 장착용 구멍 세부
2	하단 장착용 슬롯 세부

표 6.6

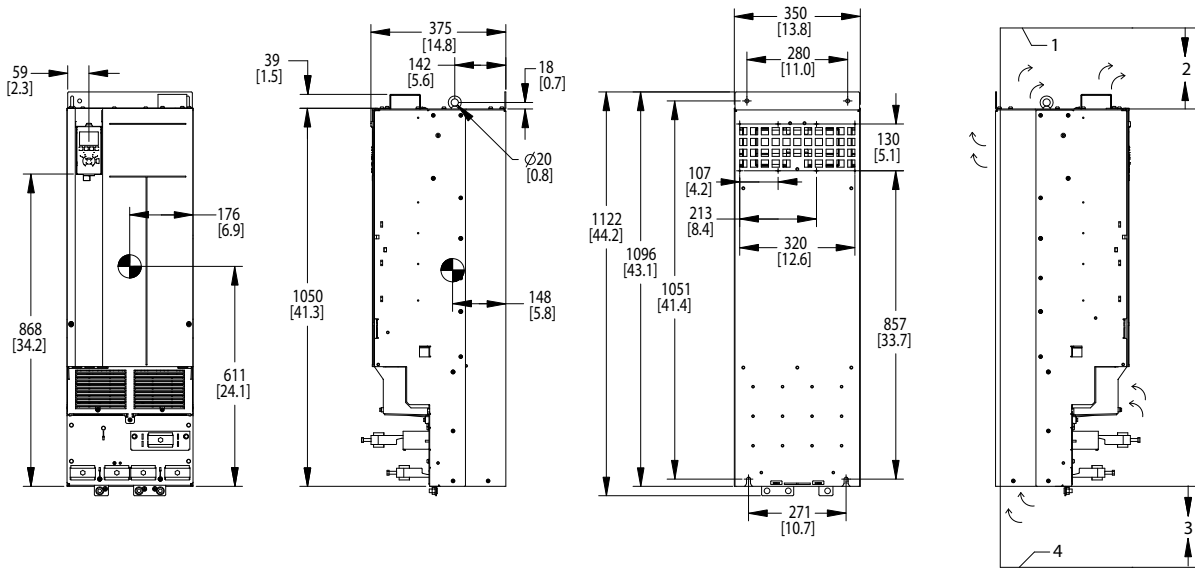


그림 6.13 외형 치수표, D4h

1	천장
2	배기부 여유 공간 최소 225 mm [8.9인치]
3	흡기부 여유 공간 최소 225 mm [8.9인치]
4	바닥

표 6.7 그림 6.13에 대한 범례

**주의 사항**

키트를 사용하여 주파수 변환기 뒤쪽의 바깥쪽 배기구로 방열판의 냉각 공기가 직접 나가게 하는 경우 필요한 천장 여유 공간은 100 mm입니다.

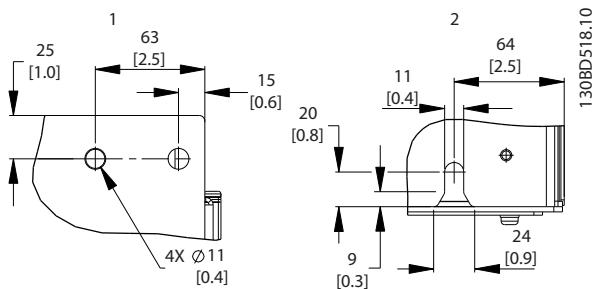


그림 6.14 세부 치수표, D4h

1	상단 장착용 구멍 세부
2	하단 장착용 슬롯 세부

표 6.8 그림 6.14에 대한 범례



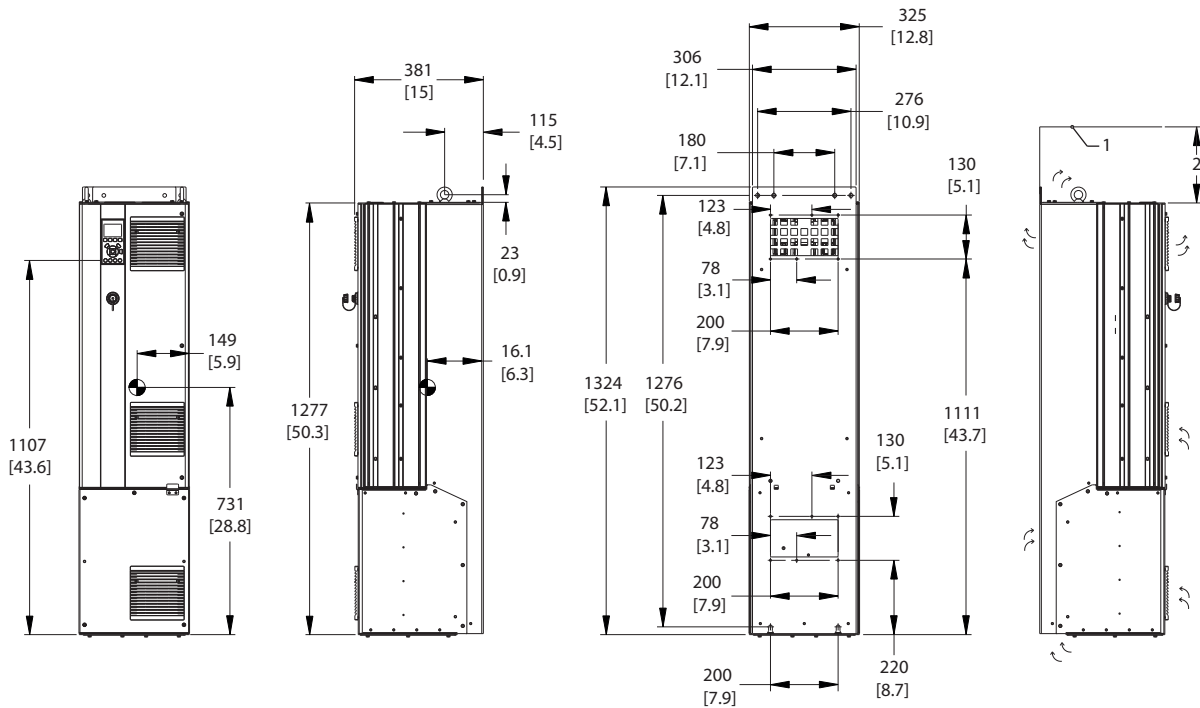


그림 6.15 외형 치수표, D5h

1	천장
2	배기부 여유 공간 최소 225 mm [8.9인치]

표 6.9 그림 6.15에 대한 범례

**주의 사항**

키트를 사용하여 주파수 변환기 뒤쪽의 바깥쪽 배기구로 방열판의 냉각 공기가 직접 나가게 하는 경우 필요한 천장 여유 공간은 100 mm입니다.

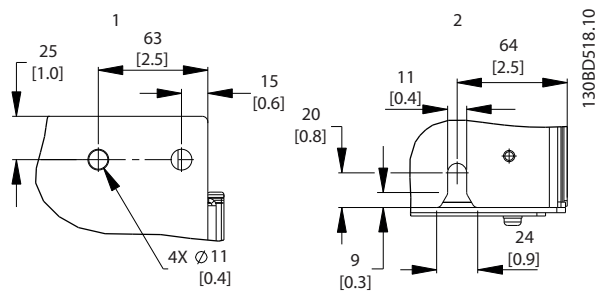


그림 6.16 세부 치수표, D5h

1	상단 장착용 구멍 세부
2	하단 장착용 슬롯 세부

표 6.10 그림 6.16에 대한 범례

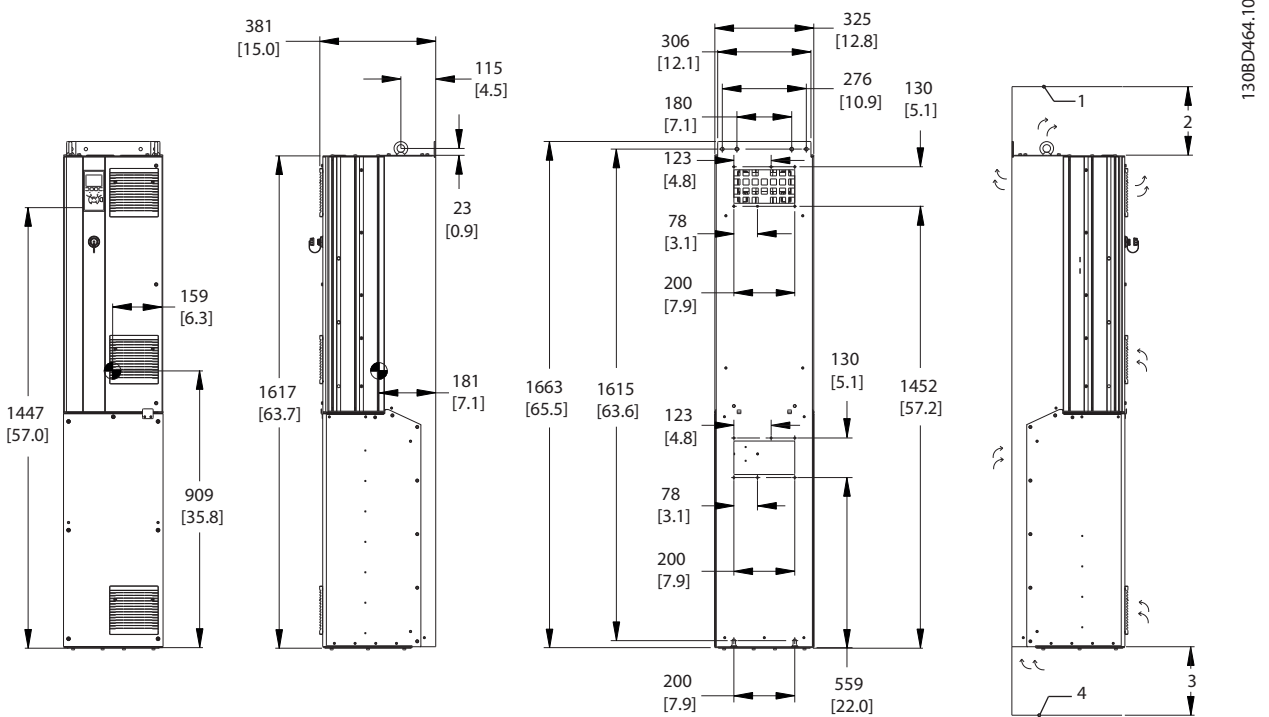


그림 6.17 외형 치수표, D6h

1	천장
2	배기부 여유 공간 최소 225 mm [8.9인치]
3	흡기부 여유 공간 최소 225 mm [8.9인치]
4	바닥

표 6.11 그림 6.17에 대한 범례

**주의 사항**

키트를 사용하여 주파수 변환기 뒤쪽의 바깥쪽 배기구로 방열판의 냉각 공기가 직접 나가게 하는 경우 필요한 천장 여유 공간은 100 mm입니다.

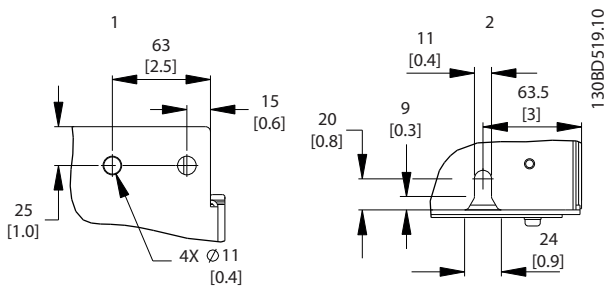


그림 6.18 세부 치수표, D6h

1	상단 장착용 구멍 세부
2	하단 장착용 슬롯 세부

표 6.12 그림 6.18에 대한 범례

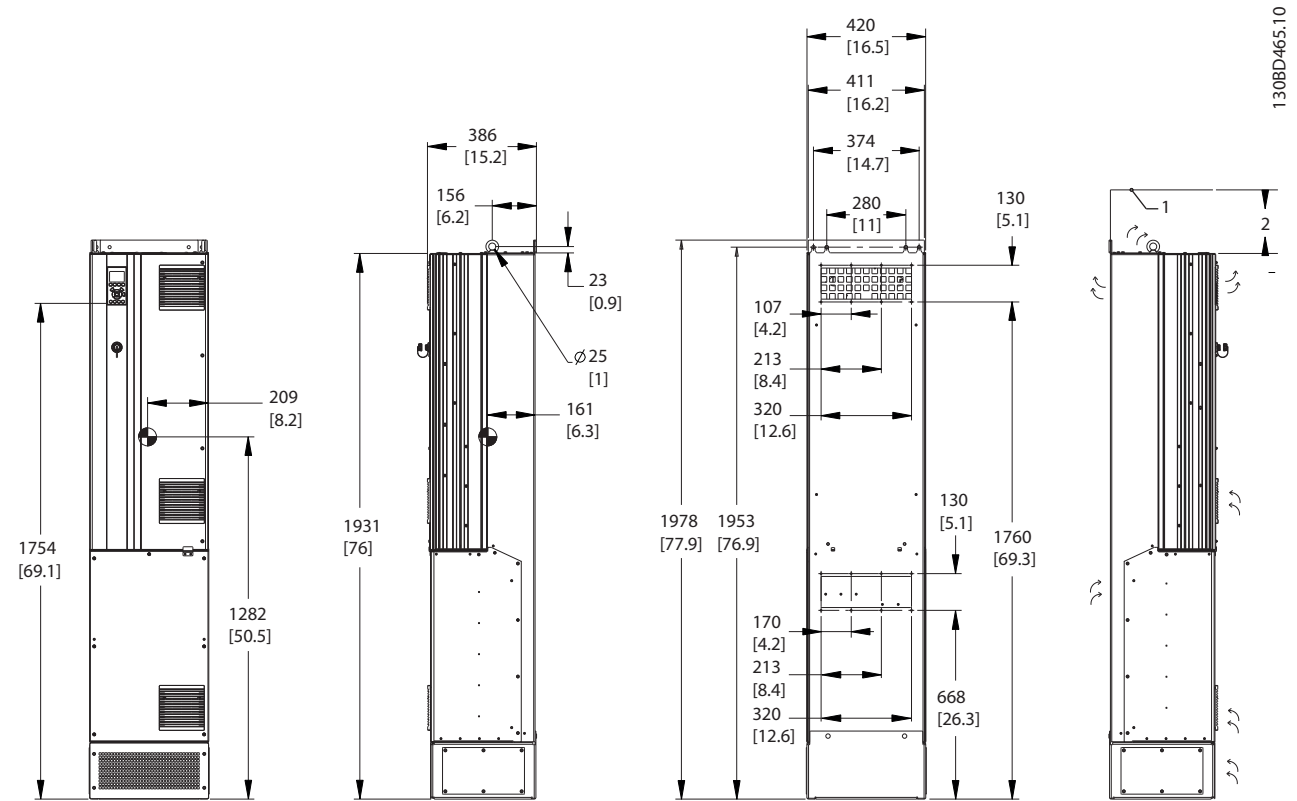


그림 6.19 외형 치수표, D7h

1	천장
2	배기부 여유 공간 최소 225 mm [8.9인치]

표 6.13 그림 6.19에 대한 범례

**주의 사항**

키트를 사용하여 주파수 변환기 뒤쪽의 바깥쪽 배기구로 방열판의 냉각 공기가 직접 나가게 하는 경우 필요한 천장 여유 공간은 100 mm입니다.

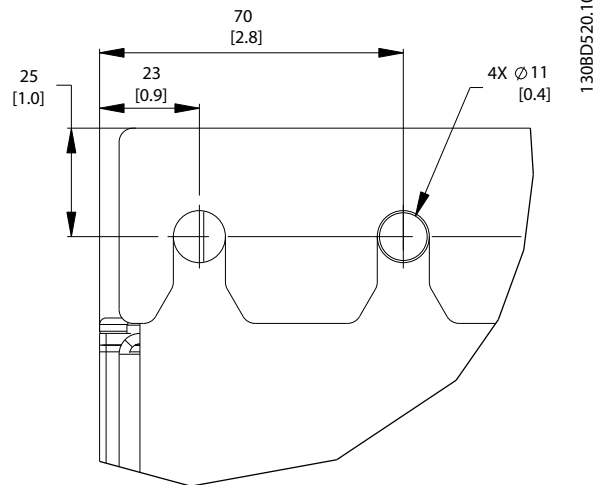


그림 6.20 상단 장착용 구멍 세부 치수표, D7h

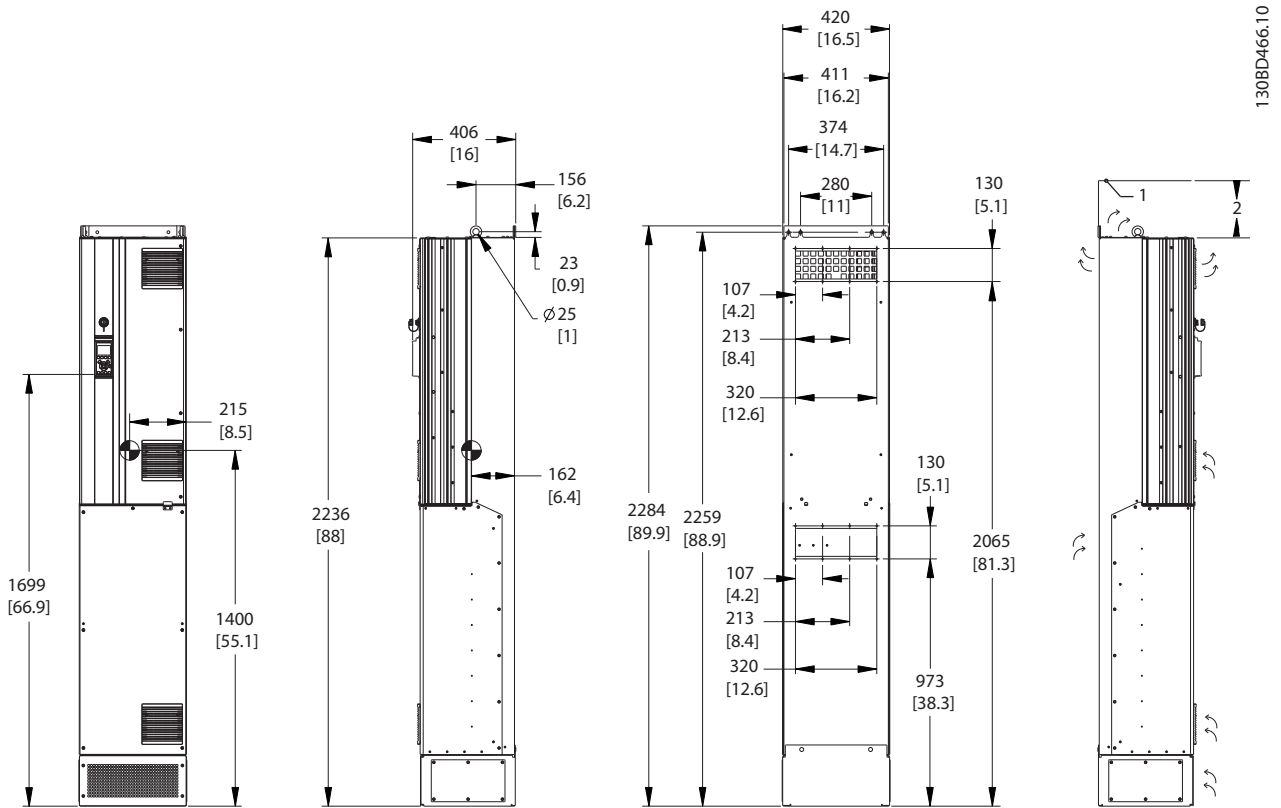


그림 6.21 외형 치수표, D8h

1	천장
2	배기부 여유 공간 최소 225 mm [8.9인치]

표 6.14 그림 6.21에 대한 범례

**주의 사항**

키트를 사용하여 주파수 변환기 뒤쪽의 바깥쪽 배기구로 방열판의 냉각 공기가 직접 나가게 하는 경우 필요한 천장 여유 공간은 100 mm입니다.

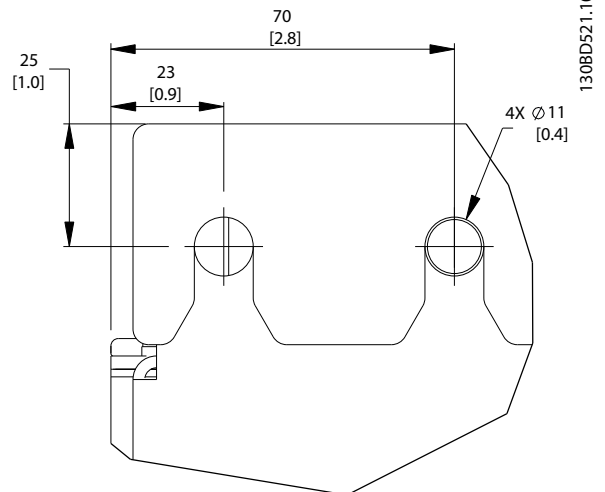


그림 6.22 상단 장착용 구멍 세부 치수표, D8h

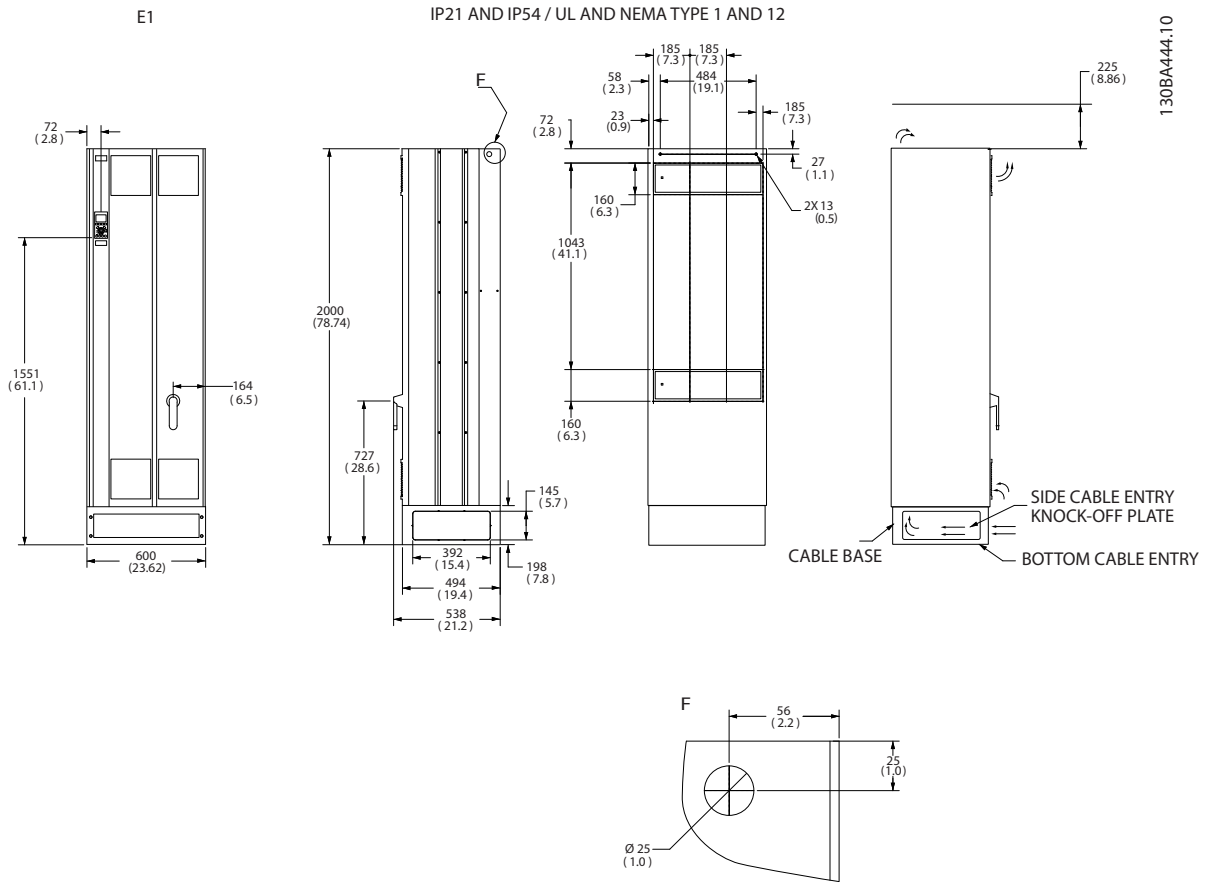


그림 6.23 외형 치수표, E1

F	리프팅 아이 세부
---	-----------

표 6.15 그림 6.23에 대한 범례

E2

IP00 / CHASSIS

130BA445.10

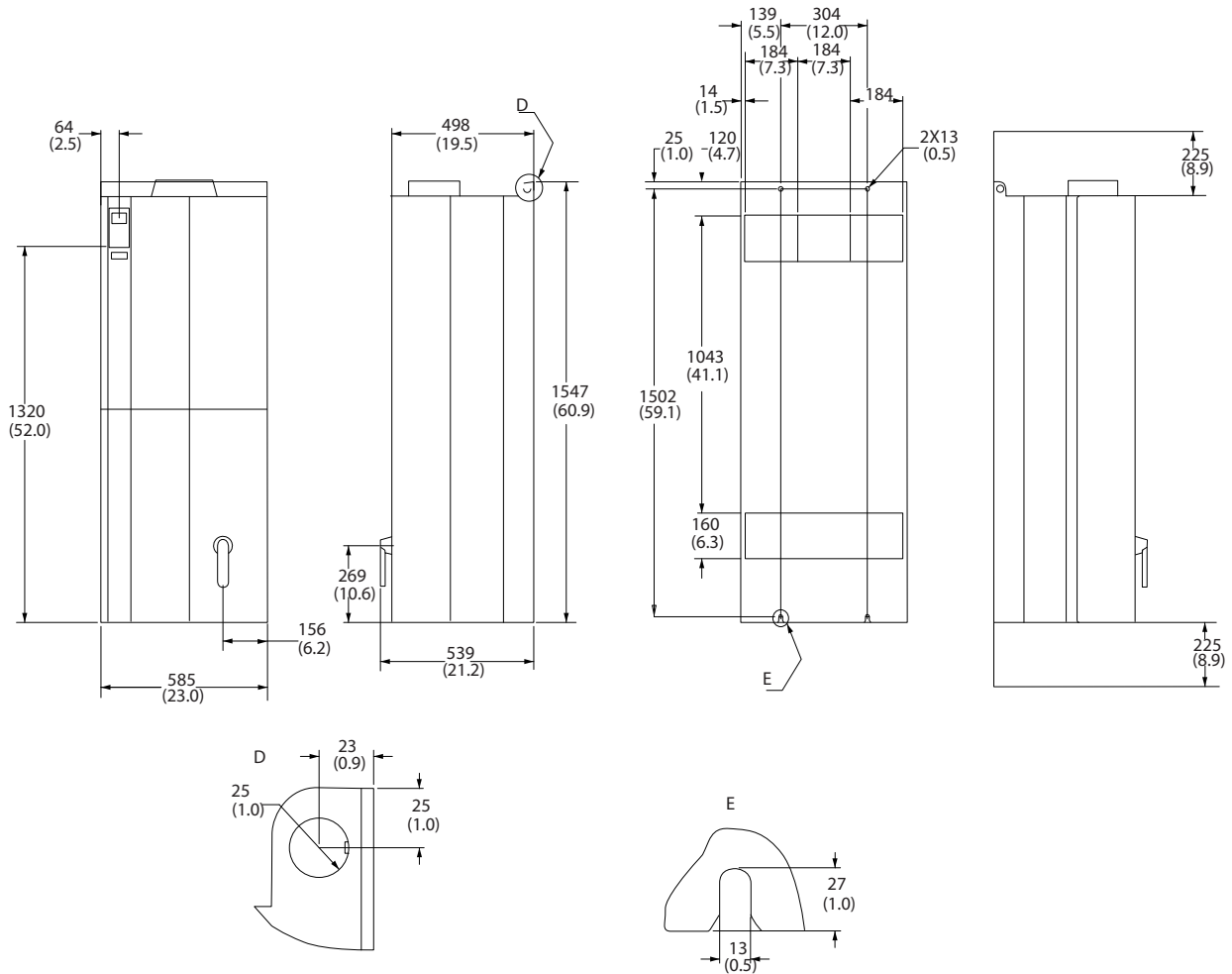


그림 6.24 외형 치수표, E2

D	리프팅 아이 세부
E	후면 장착용 슬롯

표 6.16 그림 6.24에 대한 범례

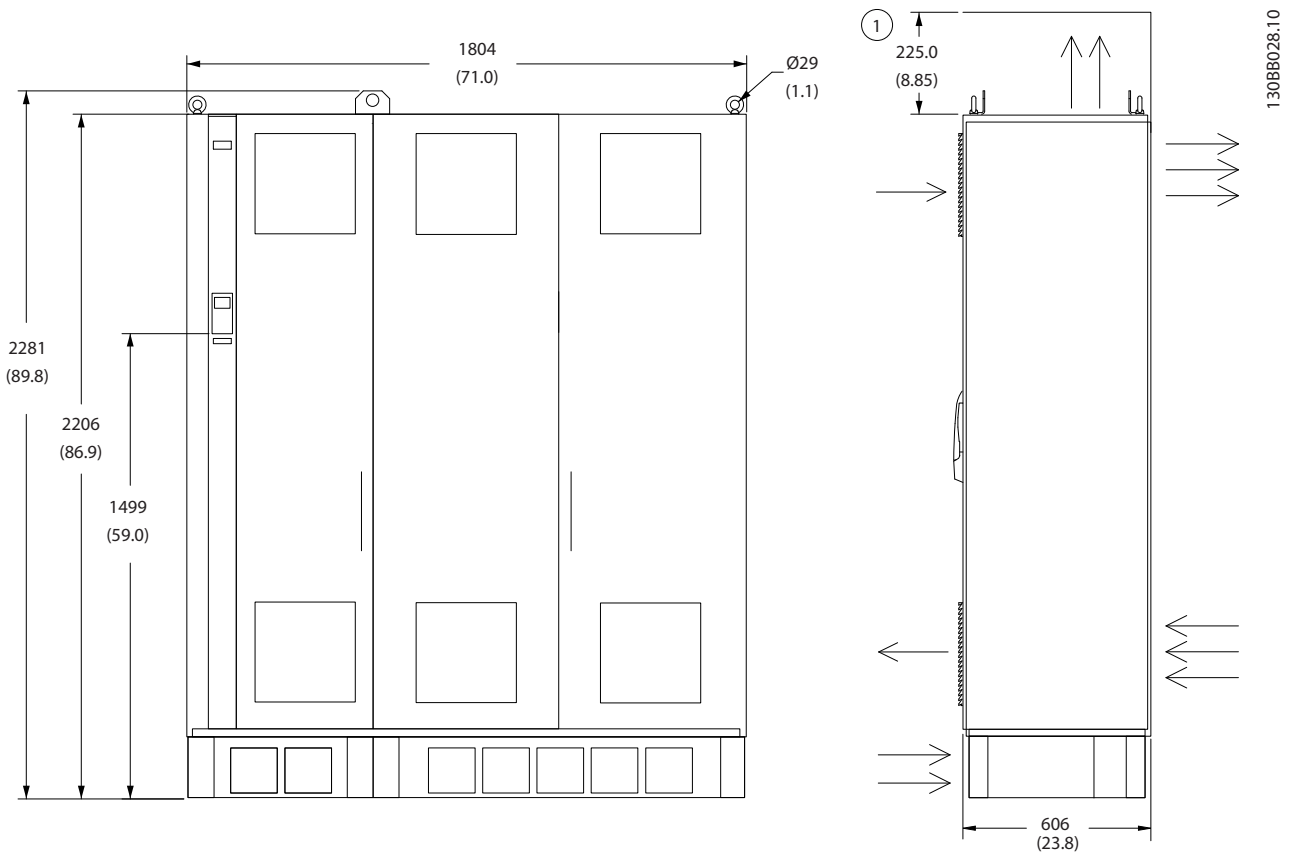


그림 6.25 외형 치수표, F2

1 천장에서의 최소 거리

표 6.17 그림 6.25에 대한 범위

6

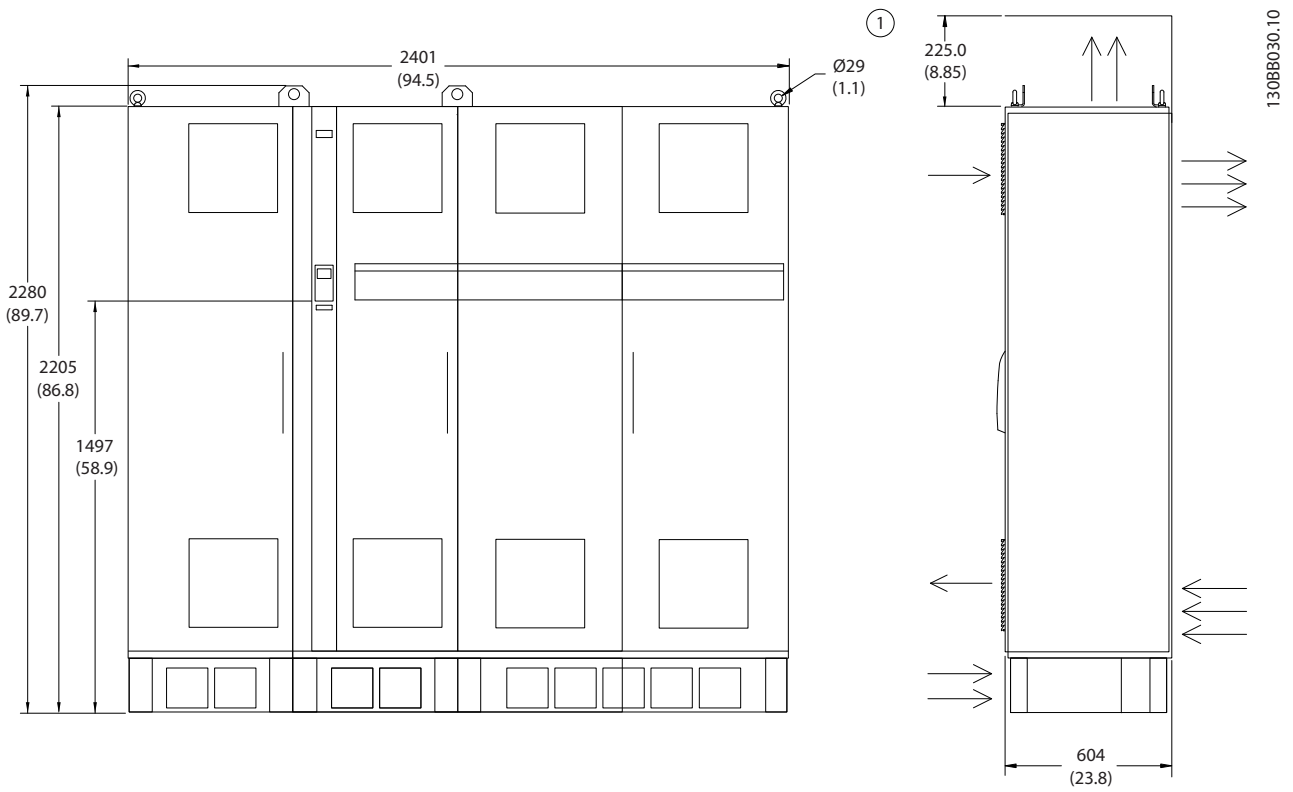


그림 6.26 외형 치수표, F4

1 천장에서 최소 거리

표 6.18 그림 6.26에 대한 범위



프레임 용량		D1h	D2h	D3h	D4h	D3h	D4h
		90-132 kW (380-500 V) 90-132 kW (525-690 V)	160-250 kW (380-500 V) 160-315 kW (525-690 V)	90-132 kW (380-500 V) 37-132 kW (525-690 V)	160-250 kW (380-500 V) 160-315 kW (525-690 V)	재생 또는 부하 공유 단자 포함	
IP NEMA		21/54 Type 1/12	21/54 Type 1/12	20 새시	20 새시	20 새시	20 새시
포장 치수[mm]	높이	587	587	587	587	587	587
	너비	997	1170	997	1170	1230	1430
	깊이	460	535	460	535	460	535
인버터 치수[mm]	높이	901	1060	909	1122	1004	1268
	너비	325	420	250	350	250	350
	깊이	378	378	375	375	375	375
최대 중량 [kg]		98	164	98	164	108	179

표 6.19 외형 치수표, 프레임 용량 D1h-D4h

프레임 용량		D5h	D6h	D7h	D8h
		90-132 kW (380-500 V) 90-132 kW (525-690 V)	90-132 kW (380-500 V) 90-132 kW (525-690 V)	160-250 kW (380-500 V) 160-315 kW (525-690 V)	160-250 kW (380-500 V) 160-315 kW (525-690 V)
IP NEMA		21/54 Type 1/12	21/54 Type 1/12	21/54 Type 1/12	21/54 Type 1/12
포장 치수[mm]	높이	660	660	660	660
	너비	1820	1820	2470	2470
	깊이	510	510	590	590
인버터 치수[mm]	높이	1324	1663	1978	2284
	너비	325	325	420	420
	깊이	381	381	386	406
최대 중량[kg]		116	129	200	225

표 6.20 외형 치수표, 프레임 용량 D5h-D8h

프레임 용량		E1	E2	F1	F2	F3	F4
		250-400 kW (380-500 V) 355-560 kW (525-690 V)	250-400 kW (380-500 V) 355-560 kW (525-690 V)	450-630 kW (380-500 V) 630-800 kW (525-690 V)	710-800 kW (380-500 V) 900-1200 kW (525-690 V)	450-630 kW (380-500 V) 630-800 kW (525-690 V)	710-800 kW (380-500 V) 900-1200 kW (525-690 V)
IP NEMA		21, 54 Type 12	00 새시	21, 54 Type 12	21, 54 Type 12	21, 54 Type 12	21, 54 Type 12
포장 치수 [mm]	높이	840	831	2324	2324	2324	2324
	너비	2197	1705	1569	1962	2159	2559
	깊이	736	736	1130	1130	1130	1130
인버터 치수 [mm]	높이	2000	1547	2204	2204	2204	2204
	너비	600	585	1400	1800	2000	2400
	깊이	494	498	606	606	606	606
최대 중량[kg]		313	277	1017	1260	1318	1561

표 6.21 외형 치수표, 프레임 용량 E1-E2, F1-F4

6.1.5 외형 치수표, 12펄스 유닛

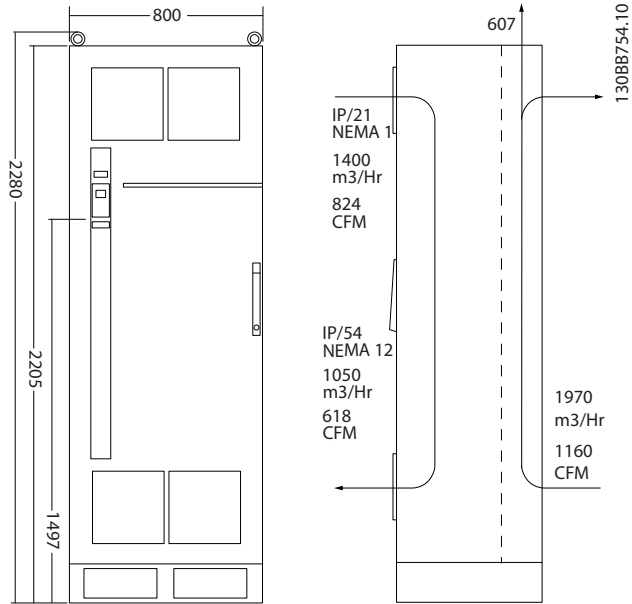


그림 6.27 외형 치수표 (mm), F8

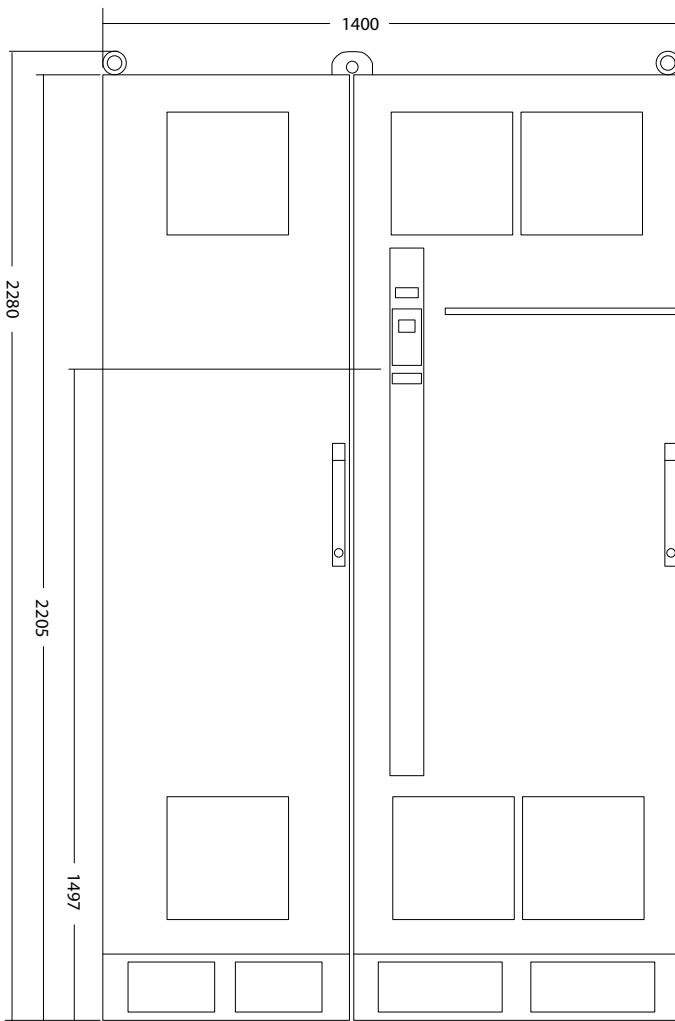
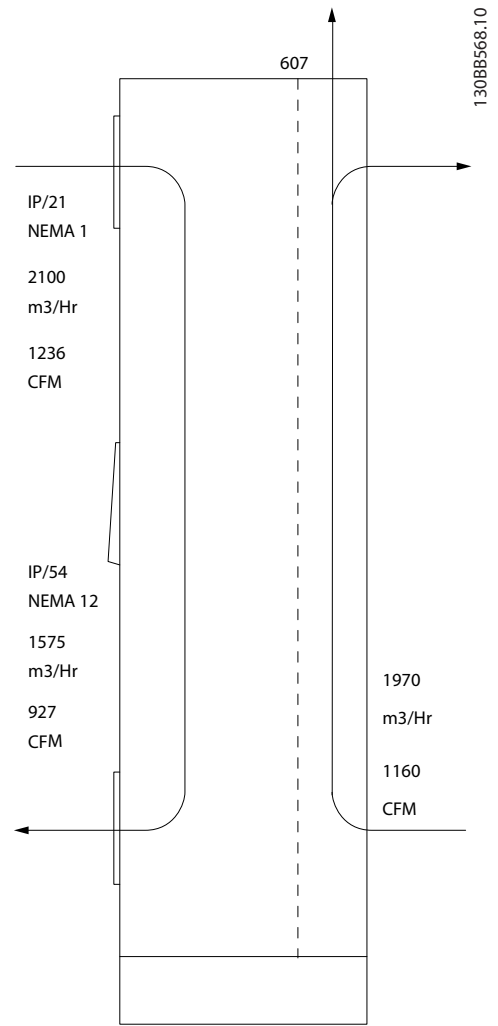


그림 6.28 외형 치수표 (mm), F9



6

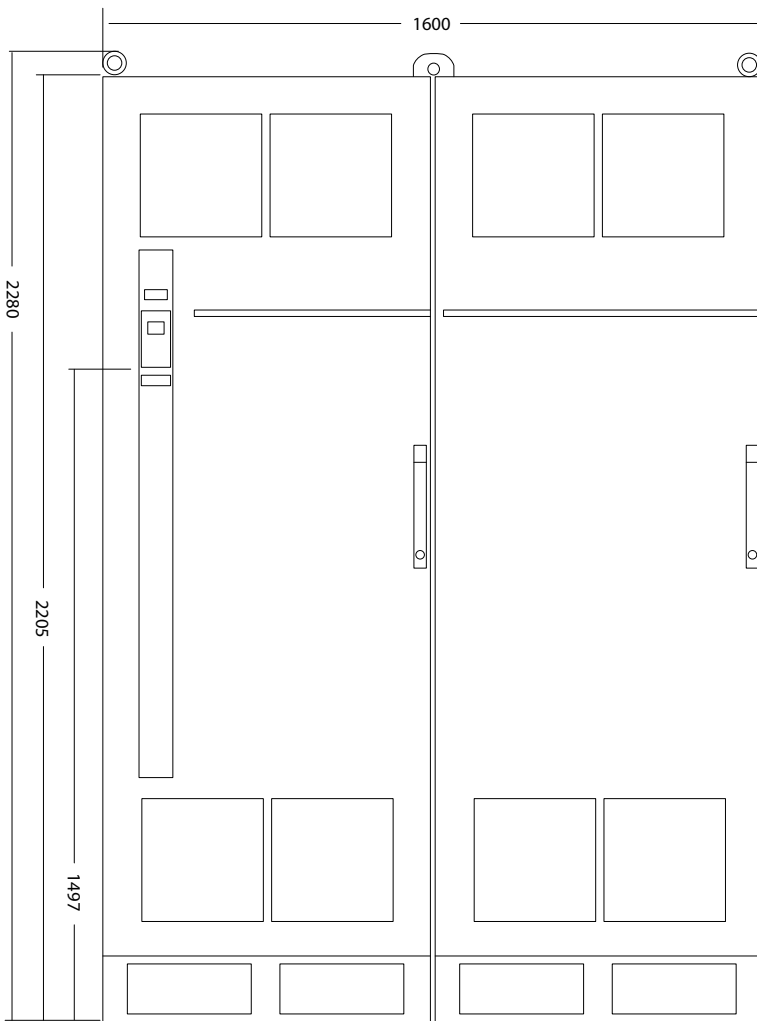
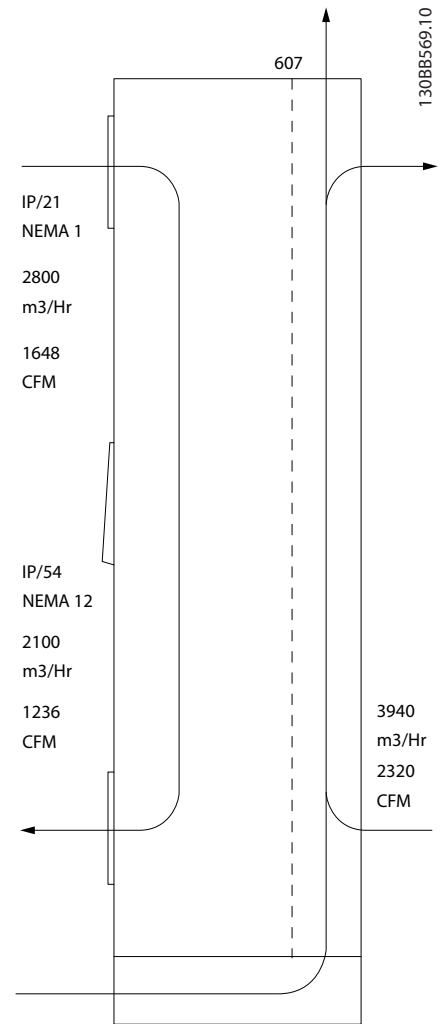


그림 6.29 외형 치수표 (mm), F10



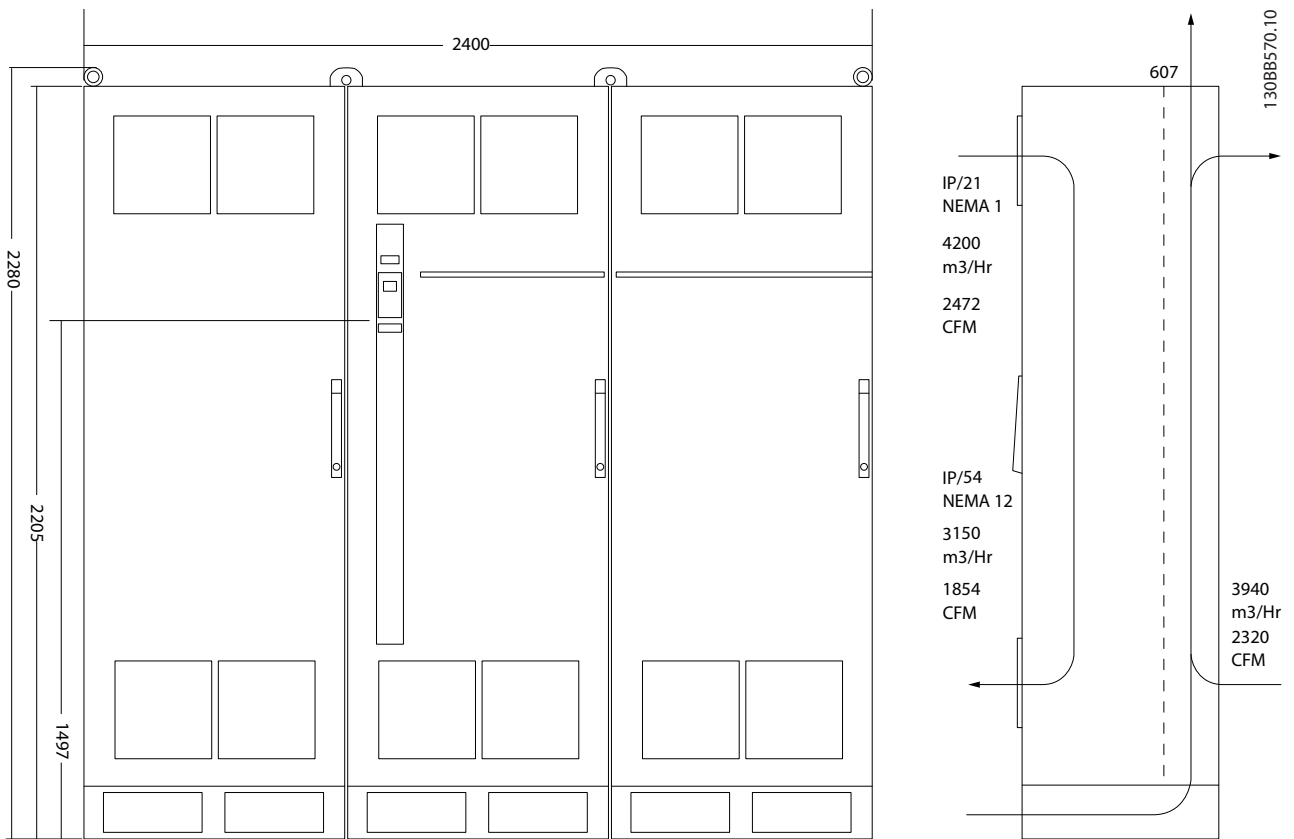


그림 6.30 외형 치수표 (mm), F11

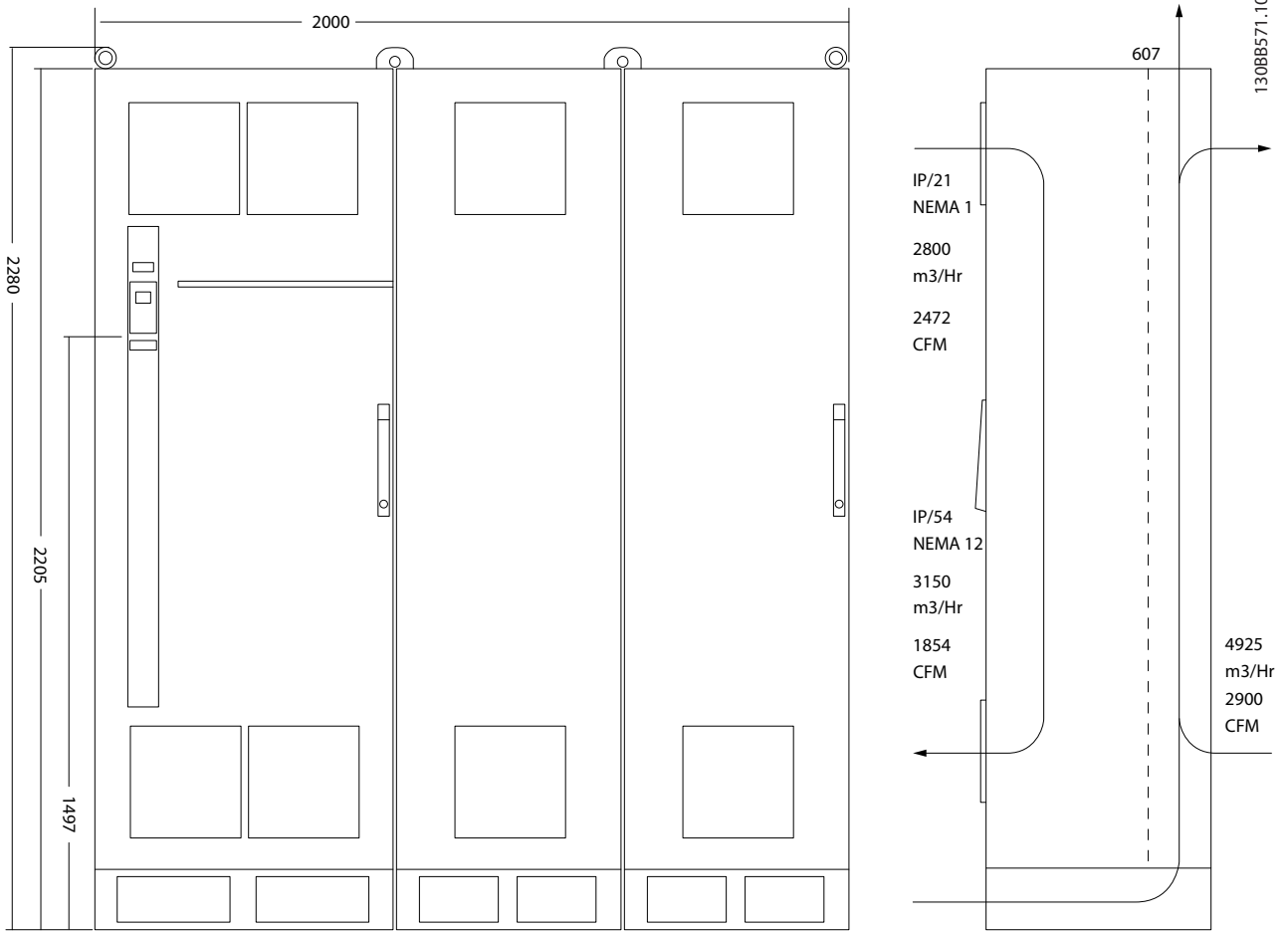


그림 6.31 외형 치수표 (mm), F12

6

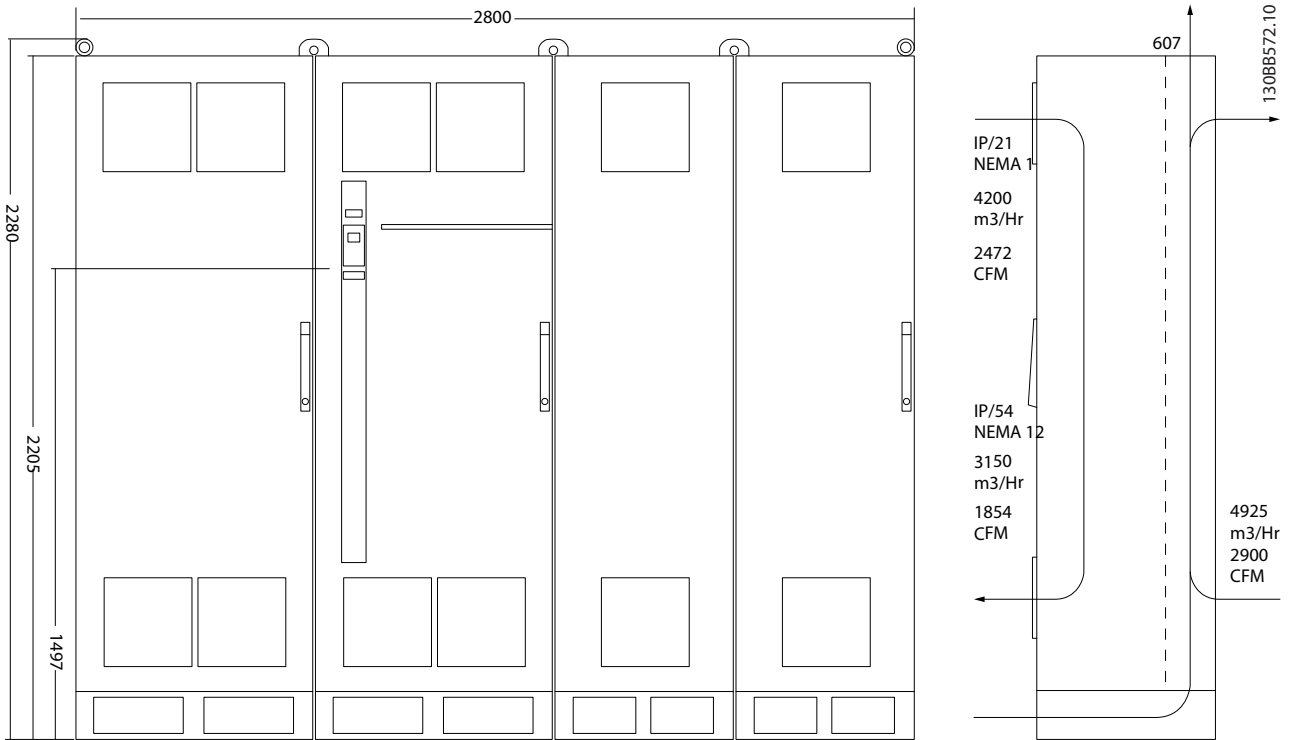


그림 6.32 외형 치수표 (mm), F13

프레임 용량	F8	F9	F10	F11	F12	F13	
높은 과부하 정격 전력 - 160% 과부하 토오크	250-400 kW (380-500 V)	250-400 kW (380-500 V)	450-630 kW (380-500 V)	450-630 kW (380-500 V)	710-800 kW (380-500 V)	710-800 kW (380-500 V)	
	355-560 kW (525-690 V)	355-560 kW (525-690 V)	630-800 kW (525-690 V)	630-800 kW (525-690 V)	900-1200 kW (525-690 V)	900-1200 kW (525-690 V)	
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	
포장 치수 [mm]	높이	2324					
	너비	970	1568	1760	2559	2160	2960
	깊이	1130					
인버터 치수 [mm]	높이	2204					
	너비	800	1400	1600	2200	2000	2600
	깊이	606					
최대 중량 [kg]	447	669	893	1116	1037	1259	

표 6.22 외형 치수표, 12-펄스 유닛, 프레임 용량 F8-F13

## 6.2 기계적인 설치

주파수 변환기의 기계적인 설치를 준비할 때는 반드시 주의를 기울여 올바르게 설치되도록 해야 하며 설치 도중에 추가 작업이 발생하지 않도록 해야 합니다. 장을 6.1.4 외형 치수표의 기계적인 설치 관련 도면은 공간 요구사항에 관한 자세한 정보를 제공합니다.

### 6.2.1 필요한 도구

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 판금 펀치
- 최소 400kg (880lbs)을 들어올릴 수 있는 리프팅 바(최대 Ø 25mm (1인치)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.

### 6.2.2 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 리그/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.

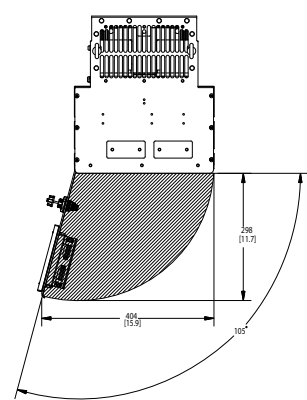


그림 6.33 IP21/IP54 외함 유형, 프레임 용량 D1h, D5h 및 D6h의 전면 여유 공간.

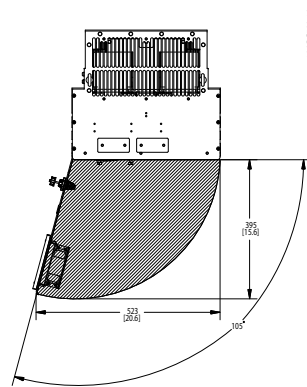


그림 6.34 IP21/IP54 외함 유형, 프레임 용량 D2h, D7h 및 D8h의 전면 여유 공간.

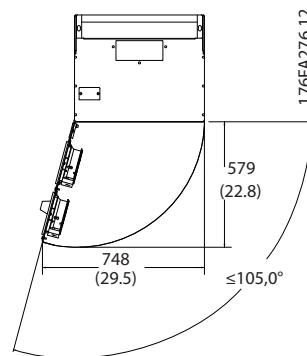


그림 6.35 IP21/IP54 외함 유형, 프레임 용량 E1의 전면 여유 공간.



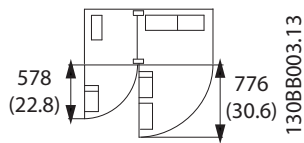


그림 6.36 IP21/IP54 외함 유형, 프레임 용량 F1의 전면 여유 공간

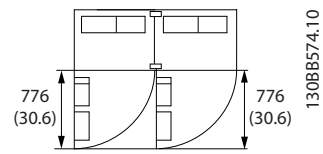


그림 6.42 IP21/IP54 외함 유형, 프레임 용량 F10의 전면 여유 공간

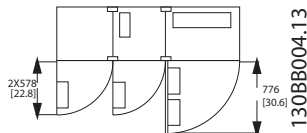


그림 6.37 IP21/IP54 외함 유형, 프레임 용량 F3의 전면 여유 공간

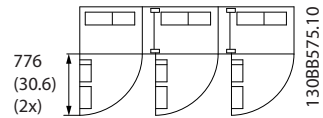


그림 6.43 IP21/IP54 외함 유형, 프레임 용량 F11의 전면 여유 공간

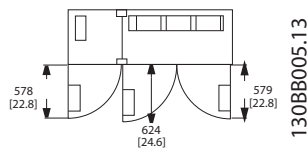


그림 6.38 IP21/IP54 외함 유형, 프레임 용량 F2의 전면 여유 공간

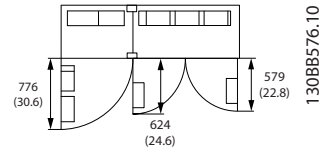


그림 6.44 IP21/IP54 외함 유형, 프레임 용량 F12의 전면 여유 공간

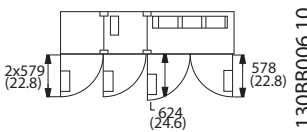


그림 6.39 IP21/IP54 외함 유형, 프레임 용량 F4의 전면 여유 공간

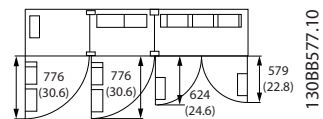


그림 6.45 IP21/IP54 외함 유형, 프레임 용량 F13의 전면 여유 공간

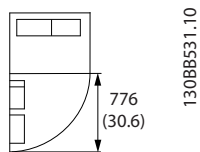


그림 6.40 IP21/IP54 외함 유형, 프레임 용량 F8의 전면 여유 공간

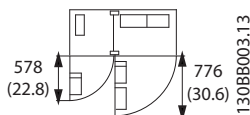


그림 6.41 IP21/IP54 외함 유형, 프레임 용량 F9의 전면 여유 공간

6.2.3 단자 위치 - 프레임 용량 D

케이블 배선 시 여유 공간을 계산할 때는 다음과 같은 단자 위치를 고려합니다. 치수는 mm [인치] 단위로 표시됩니다.

**주의 사항**

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

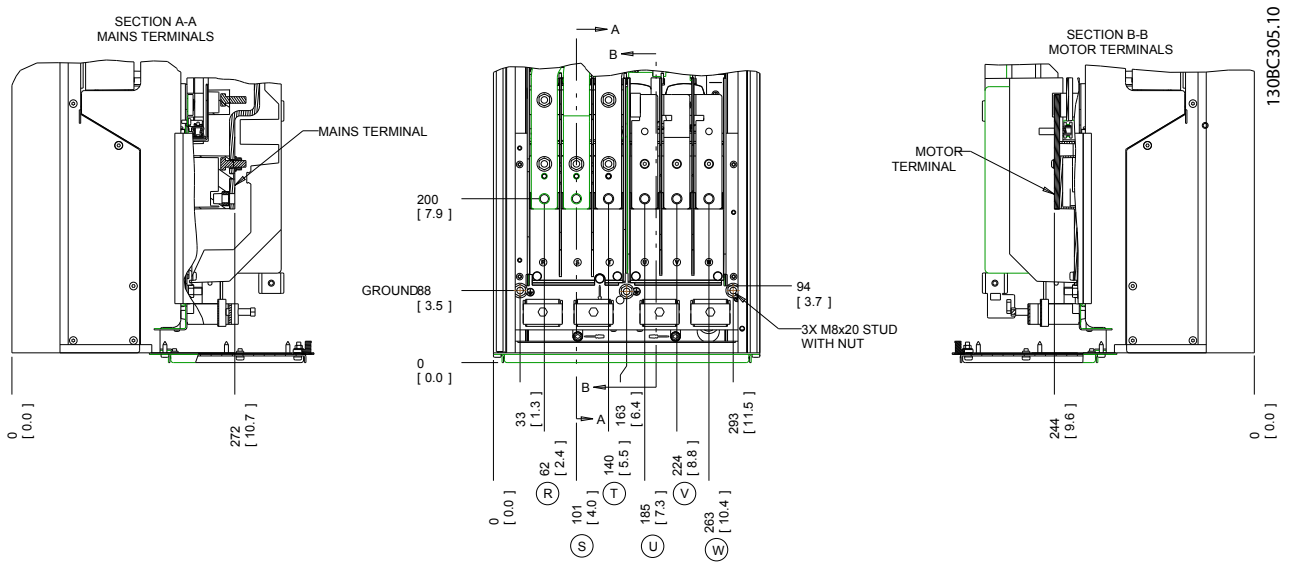


그림 6.46 전원 연결 위치, 프레임 용량 D1h

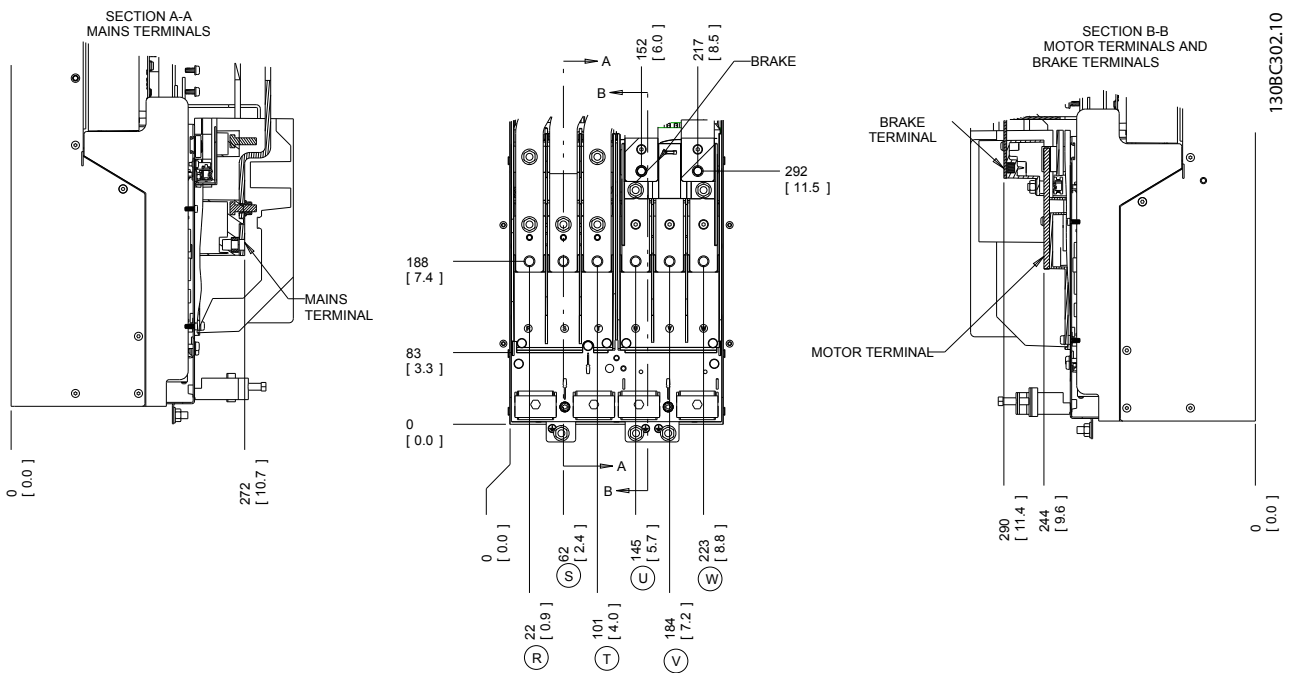


그림 6.47 전원 연결 위치, 프레임 용량 D3h

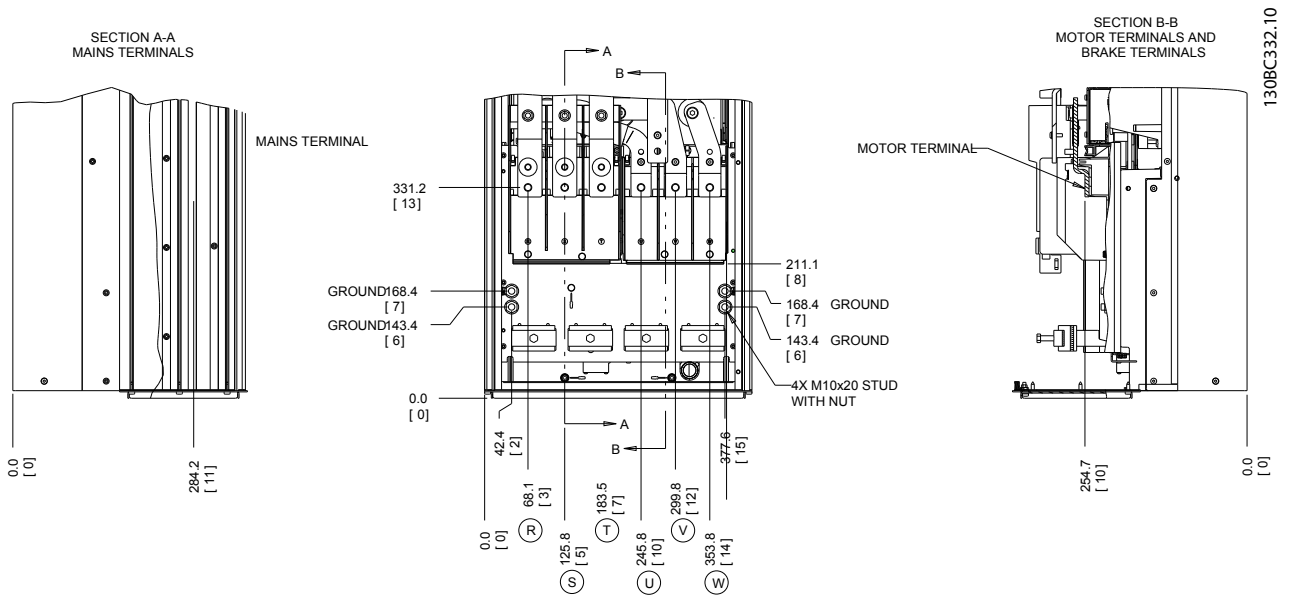


그림 6.48 전원 연결 위치, 프레임 용량 D2h

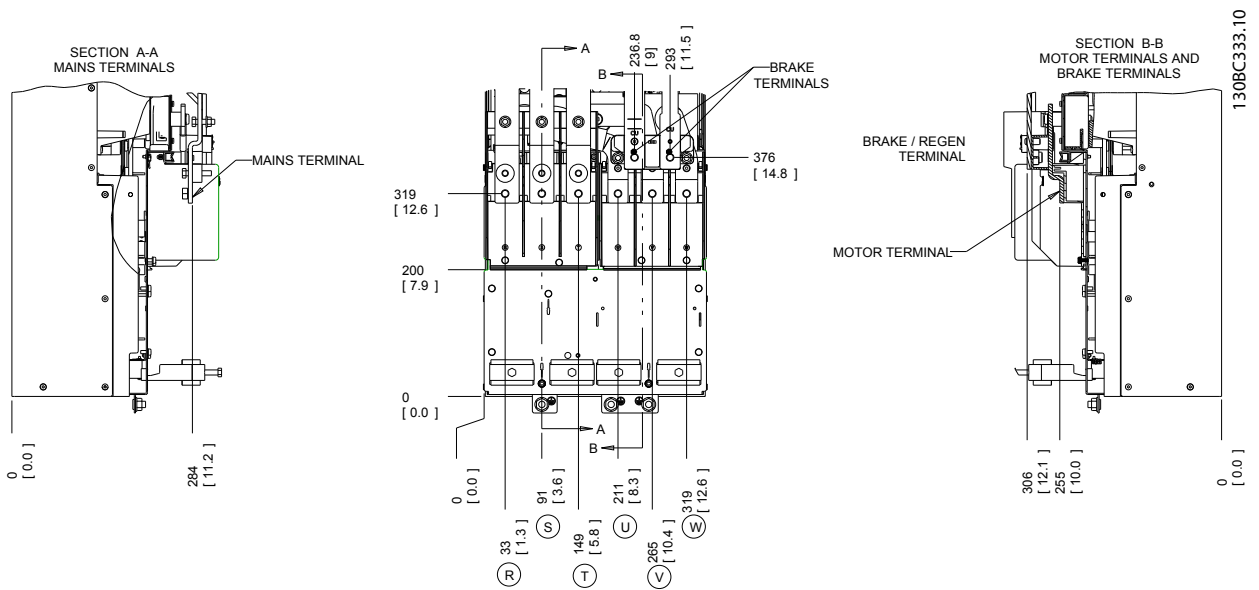


그림 6.49 전원 연결 위치, 프레임 용량 D4h

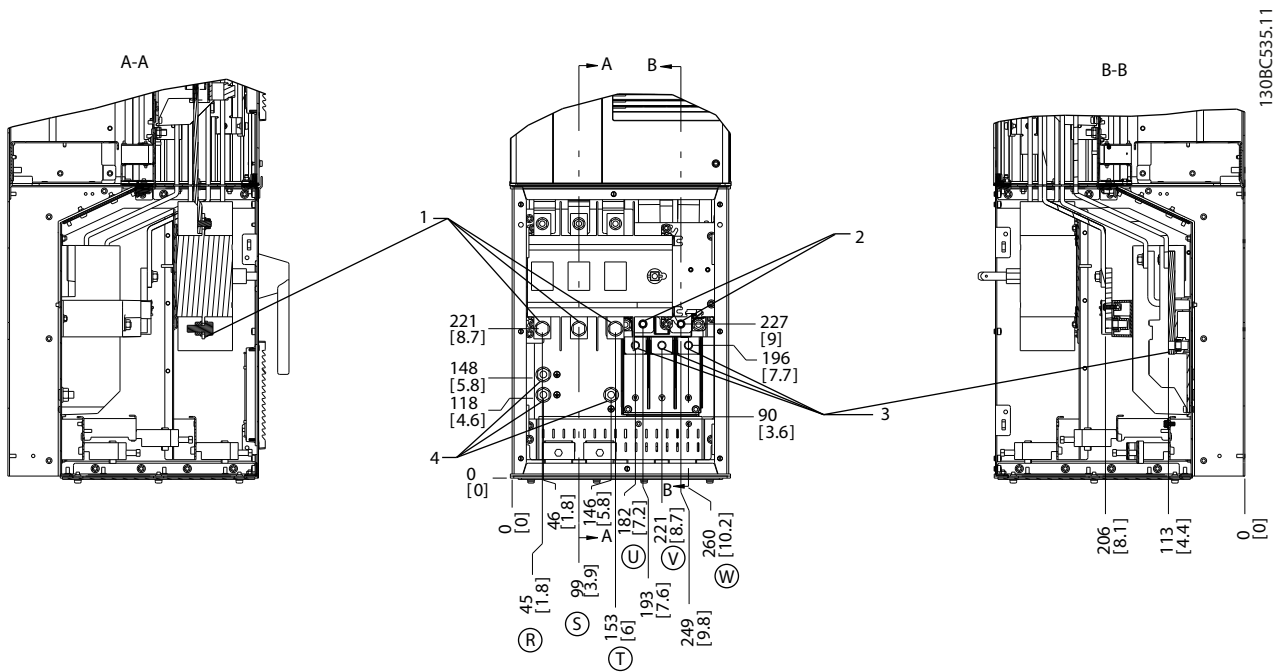
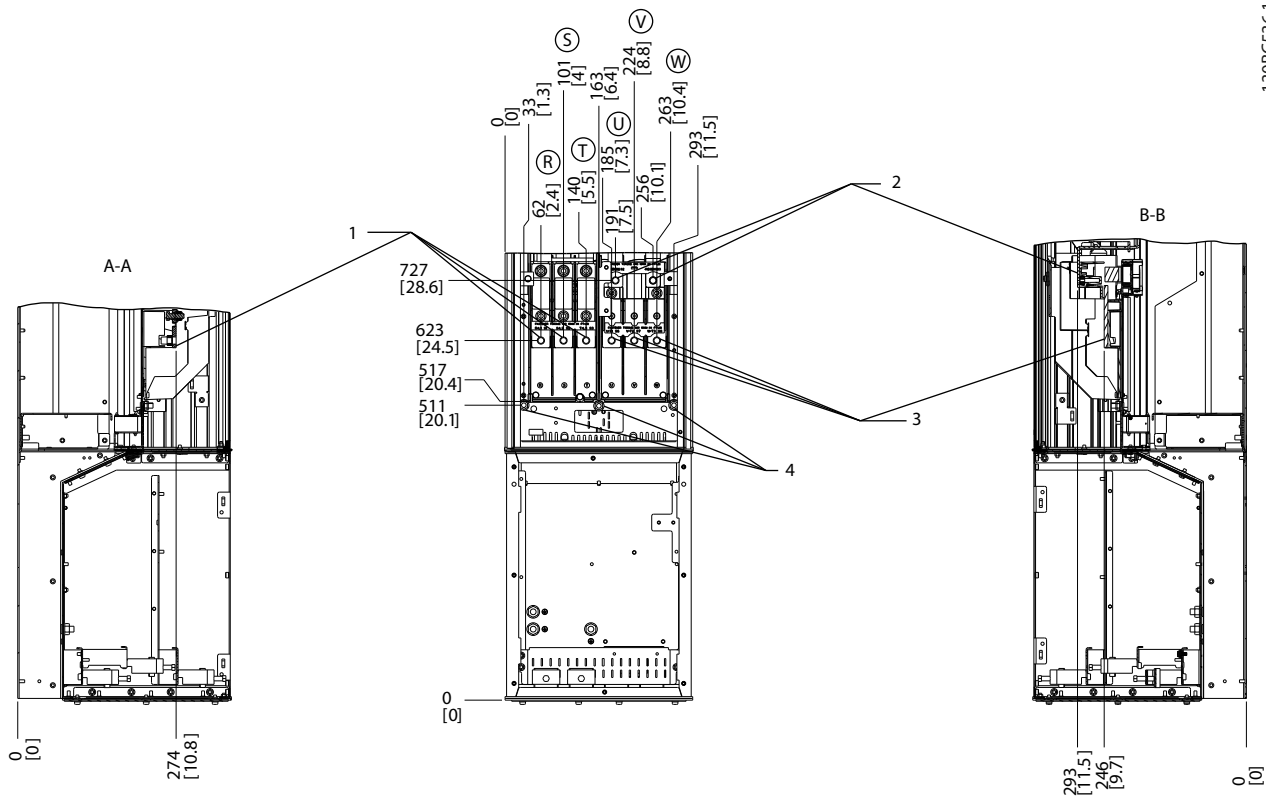


그림 6.50 단자 위치, D5h(차단부 옵션 포함)

1	주전원 단자
2	제동 단자
3	모터 단자
4	접지 단자

표 6.23 그림 6.50에 대한 범례



1308C536.11

6

그림 6.51 단자 위치, D5h(제동 옵션 포함)

1	주전원 단자
2	제동 단자
3	모터 단자
4	접지 단자

표 6.24 그림 6.51에 대한 범례

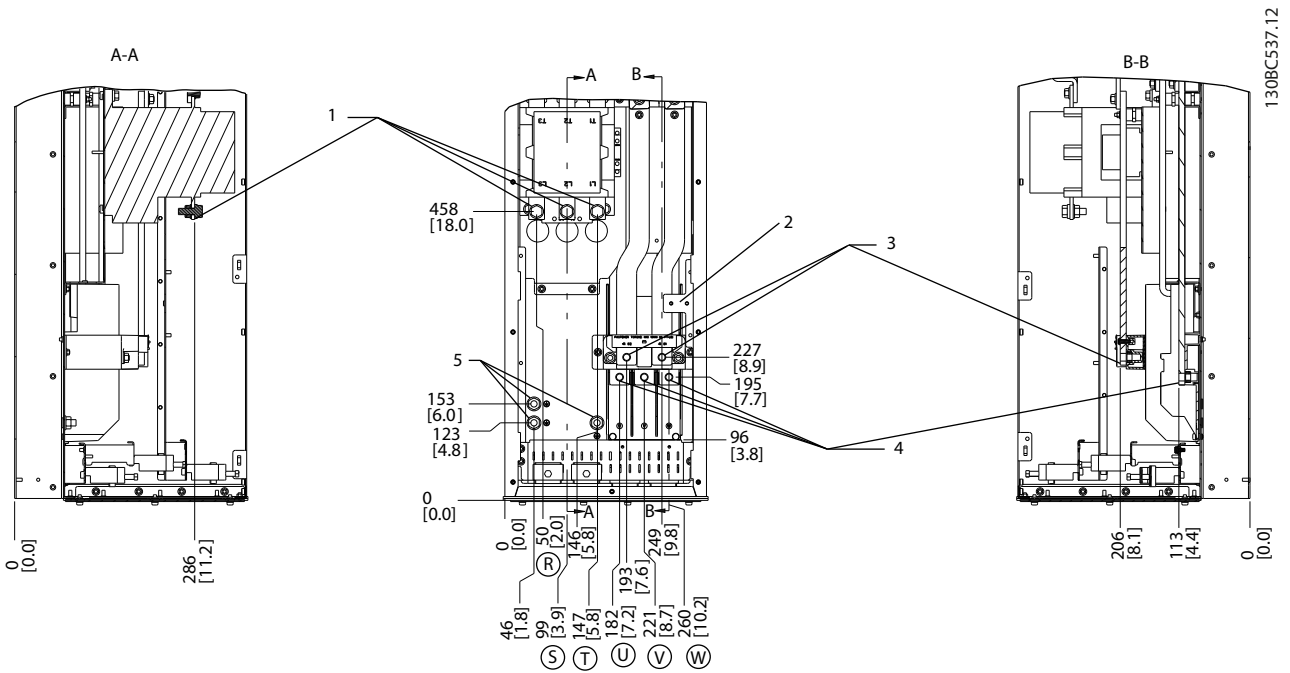


그림 6.52 단자 위치, D6h(콘택터 옵션 포함)

1	주전원 단자
2	TB6 콘택터용 단자 블록
3	제동 단자
4	모터 단자
5	접지 단자

표 6.25 그림 6.52에 대한 범례

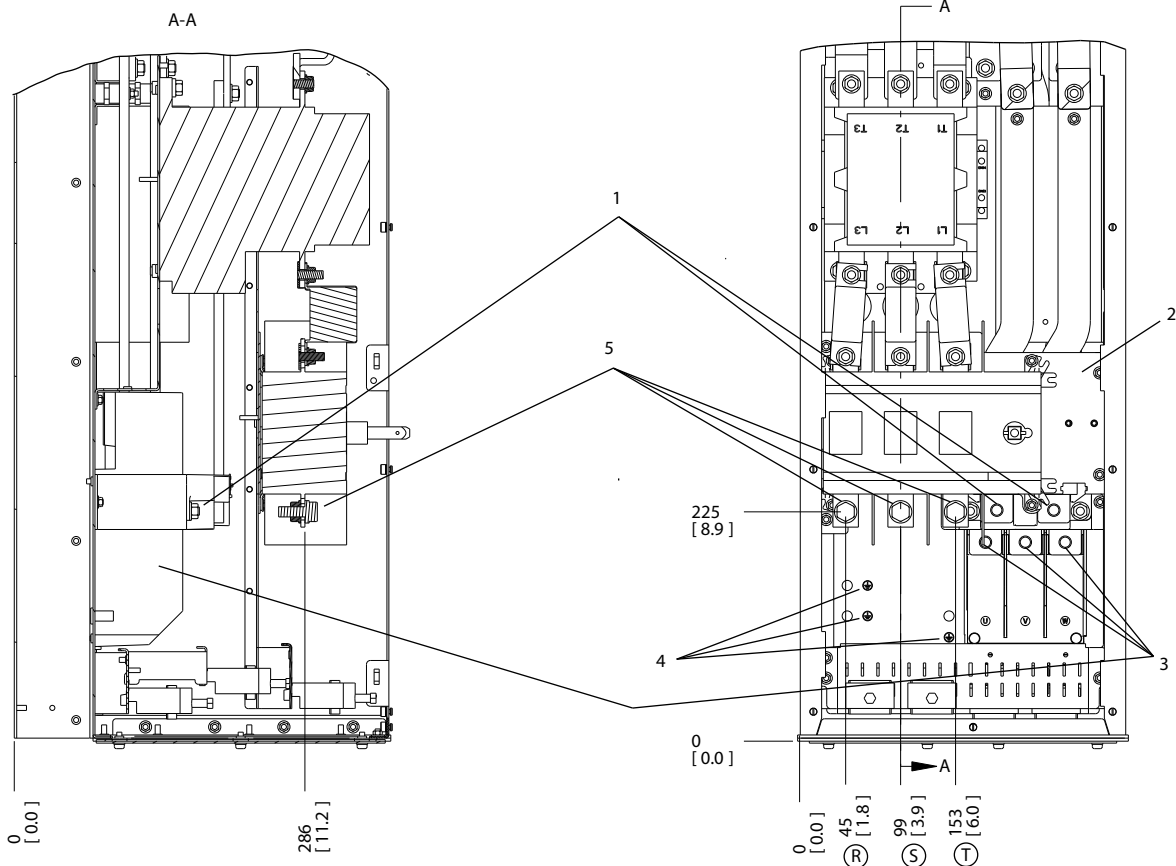


그림 6.53 단자 위치, D6h(콘택터 및 차단부 옵션 포함)

1	제동 단자
2	TB6 콘택터용 단자 블록
3	모터 단자
4	접지 단자
5	주전원 단자

표 6.26 그림 6.53에 대한 범례

6

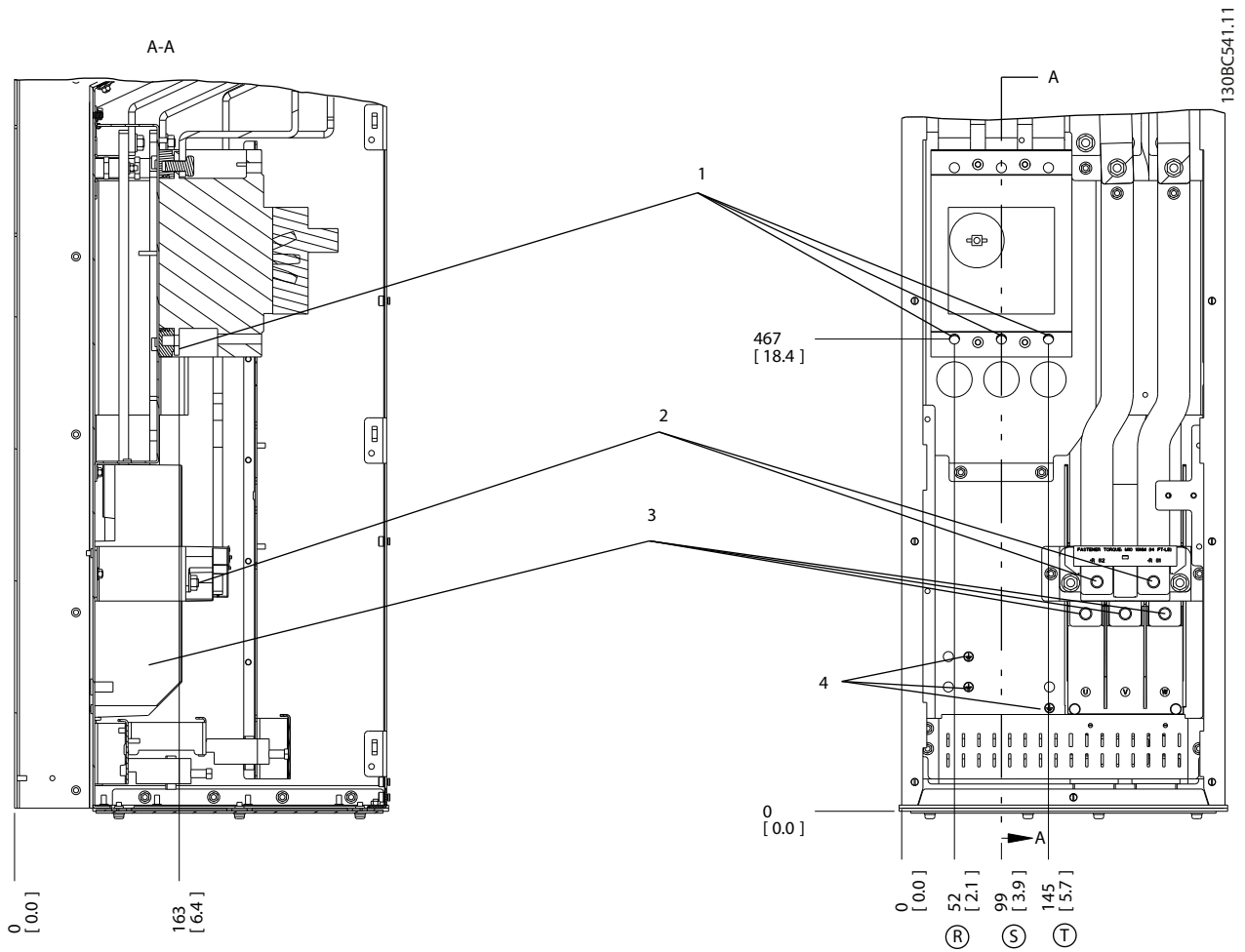
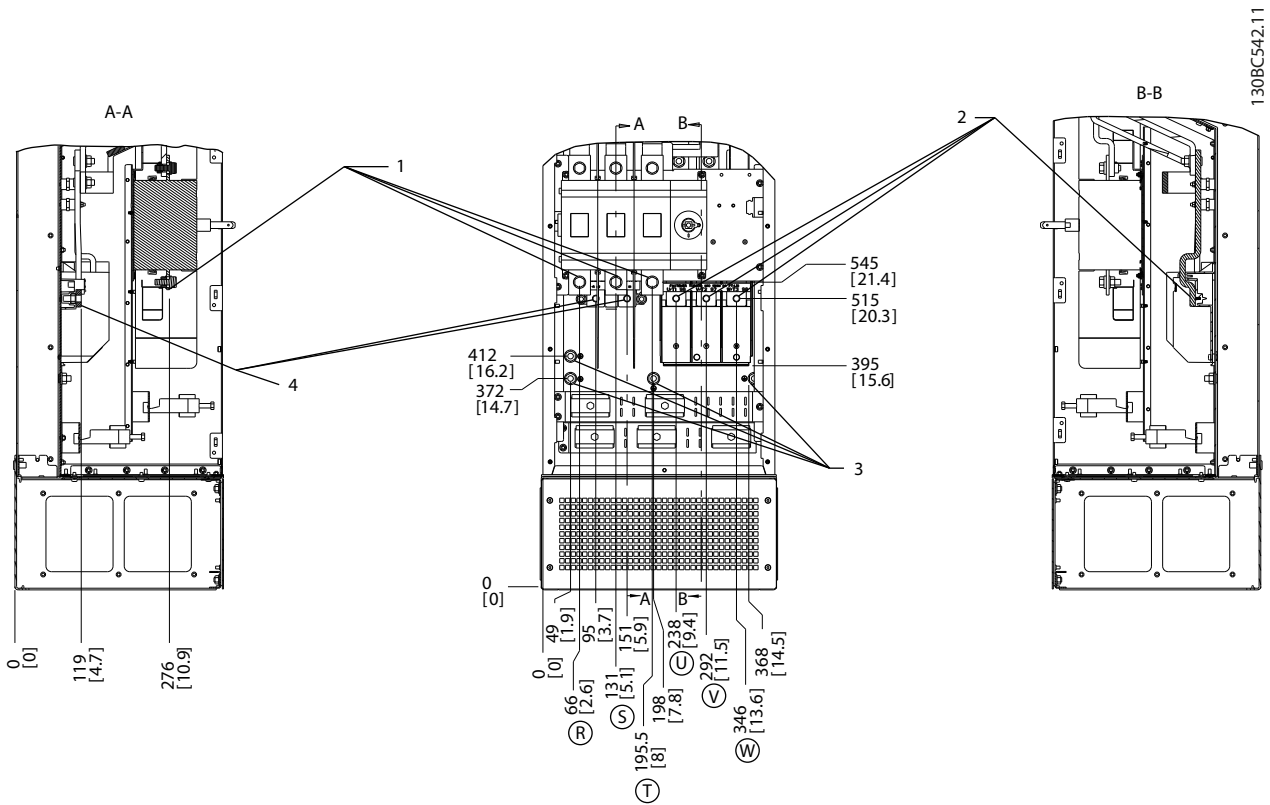


그림 6.54 단자 위치, D6h(회로 차단기 옵션 포함)

1	주전원 단자
2	제동 단자
3	모터 단자
4	접지 단자

표 6.27 그림 6.54에 대한 범례





6

그림 6.55 단자 위치, D7h(차단부 옵션 포함)

1	주전원 단자
2	모터 단자
3	접지 단자
4	제동 단자

표 6.28 그림 6.55에 대한 범례

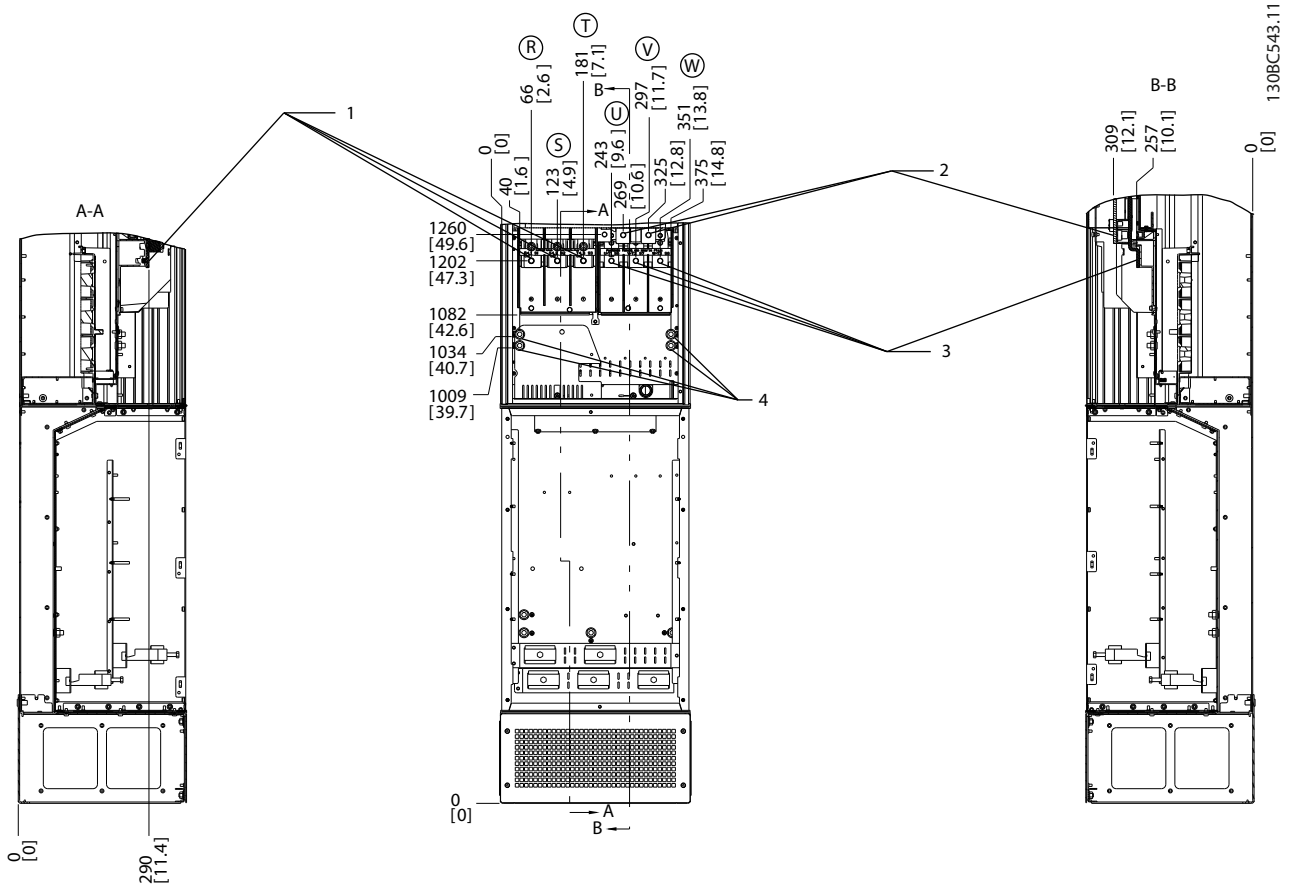


그림 6.56 단자 위치, D7h(제동 옵션 포함)

1	주전원 단자
2	제동 단자
3	모터 단자
4	접지 단자

표 6.29 그림 6.56에 대한 범례

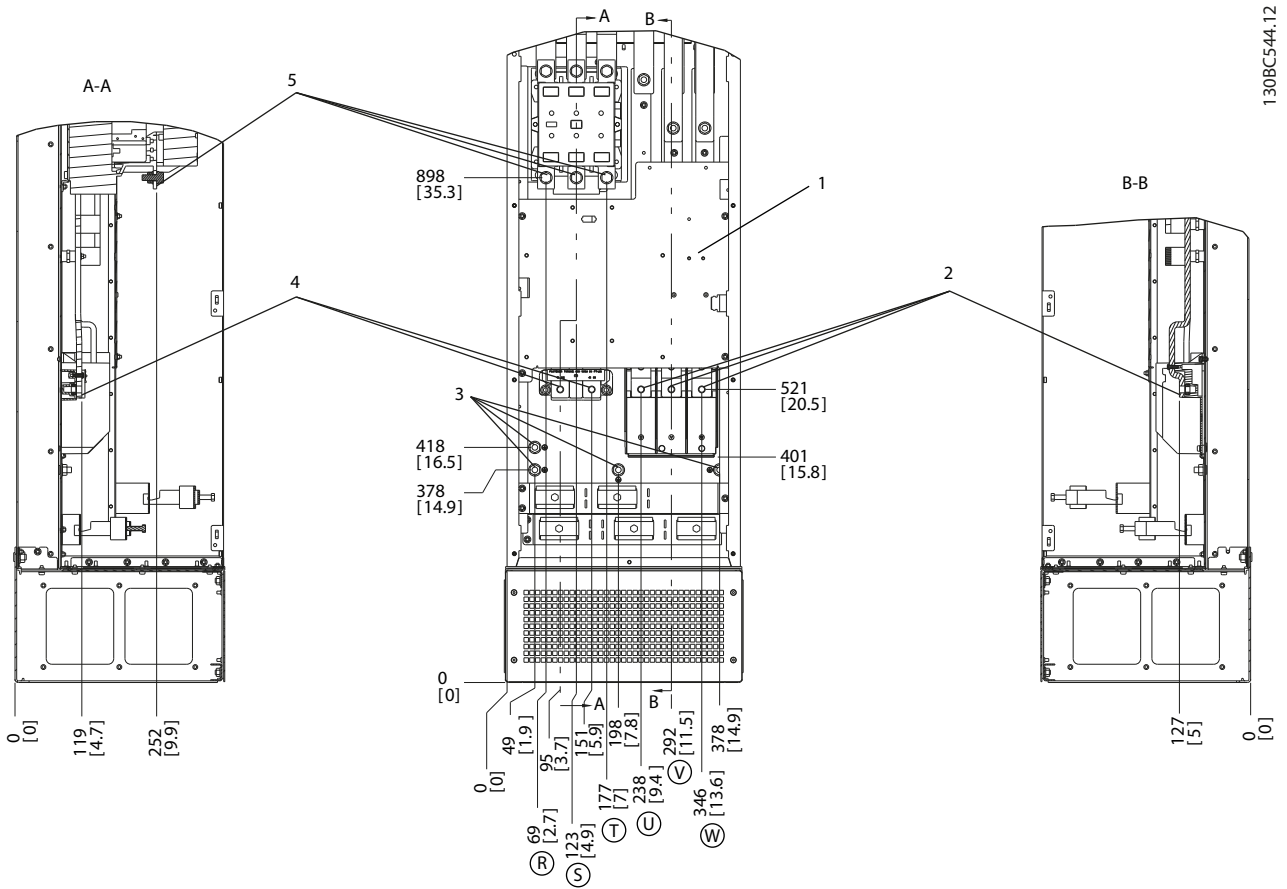


그림 6.57 단자 위치, D8h(콘택터 옵션 포함)

1	TB6 콘택터용 단자 블록
2	모터 단자
3	접지 단자
4	제동 단자
5	주전원 단자

표 6.30 그림 6.57에 대한 범례

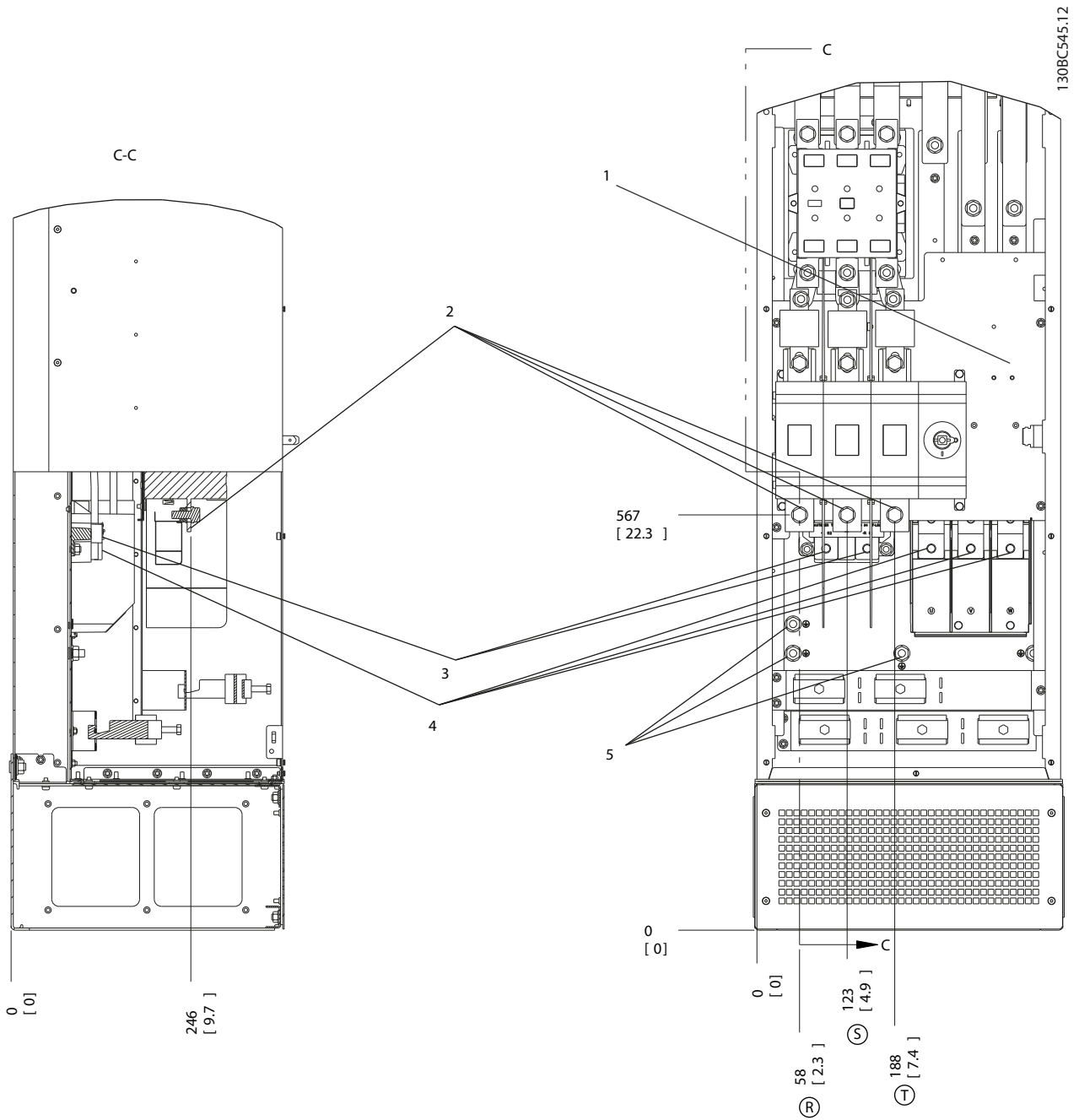
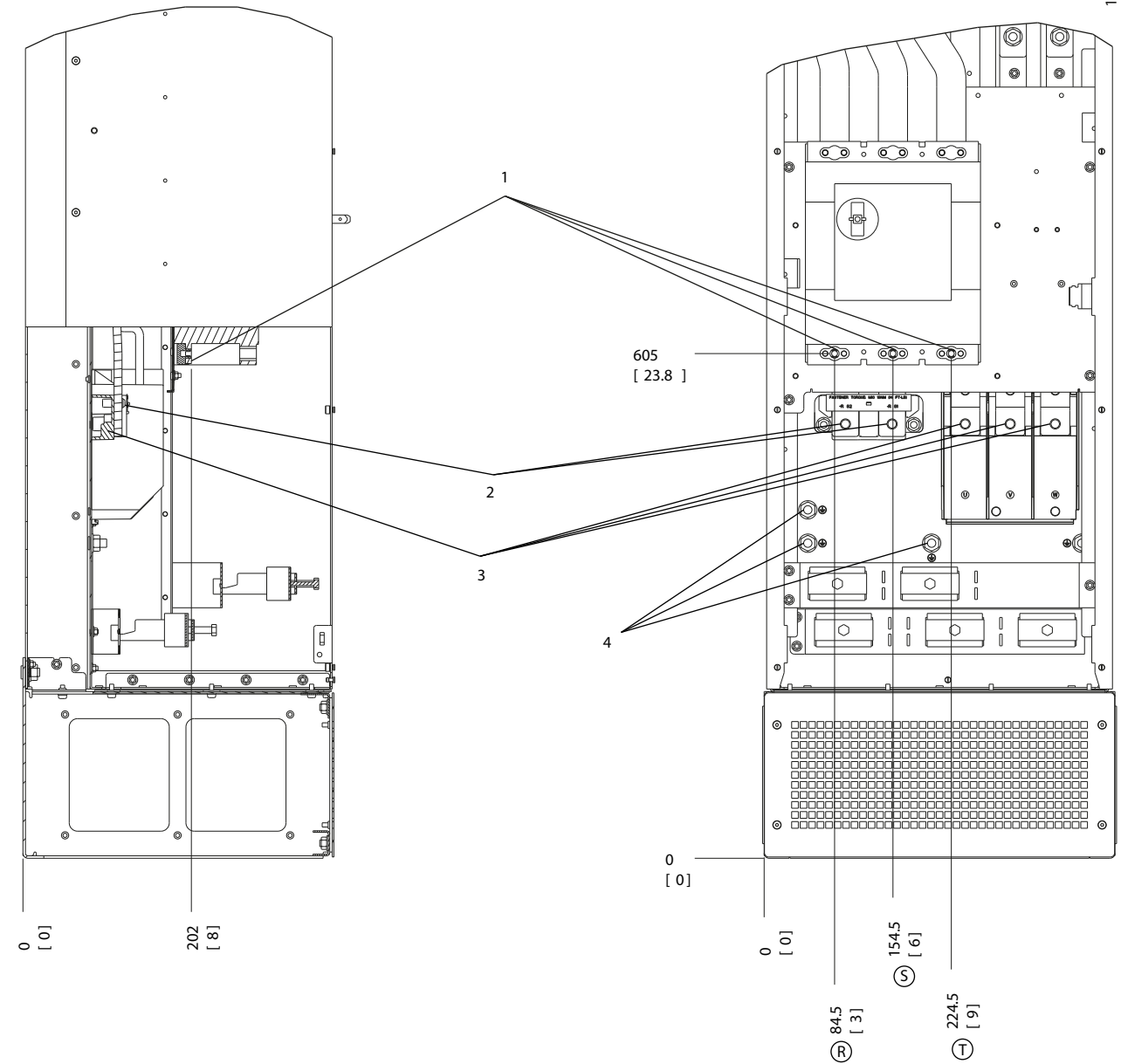


그림 6.58 단자 위치, D8h(콘택터 및 차단부 옵션 포함)

1	TB6 콘택터용 단자 블록
2	주전원 단자
3	제동 단자
4	모터 단자
5	접지 단자

표 6.31 그림 6.58에 대한 범례



6

그림 6.59 단자 위치, D8h(회로 차단기 옵션 포함)

1	주전원 단자
2	제동 단자
3	모터 단자
4	접지 단자

표 6.32 그림 6.59에 대한 범례

6.2.4 단자 위치 - 프레임 용량 E

단자 위치 - 프레임 용량 E1

케이블 배선 시 여유 공간을 계산할 때는 다음과 같은 단자 위치를 고려합니다.  
치수는 mm [인치] 단위로 표시됩니다.

**주의 사항**

전원 케이블은 무겁고 잘 구부러지지 않습니다. 케이블을 쉽게 설치하기에 가장 적합한 주파수 변환기의 위치를 고려합니다. 각 단자마다 최대 4개의 케이블(케이블 러그 포함) 또는 표준형 박스 러그를 사용할 수 있습니다. 접지는 주파수 변환기의 해당 종단점에 연결됩니다.

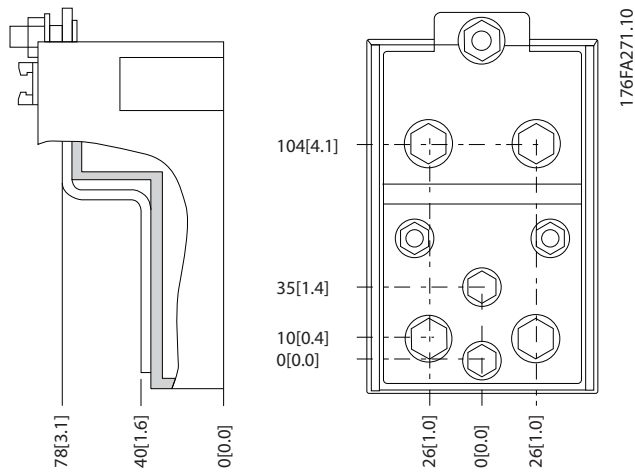
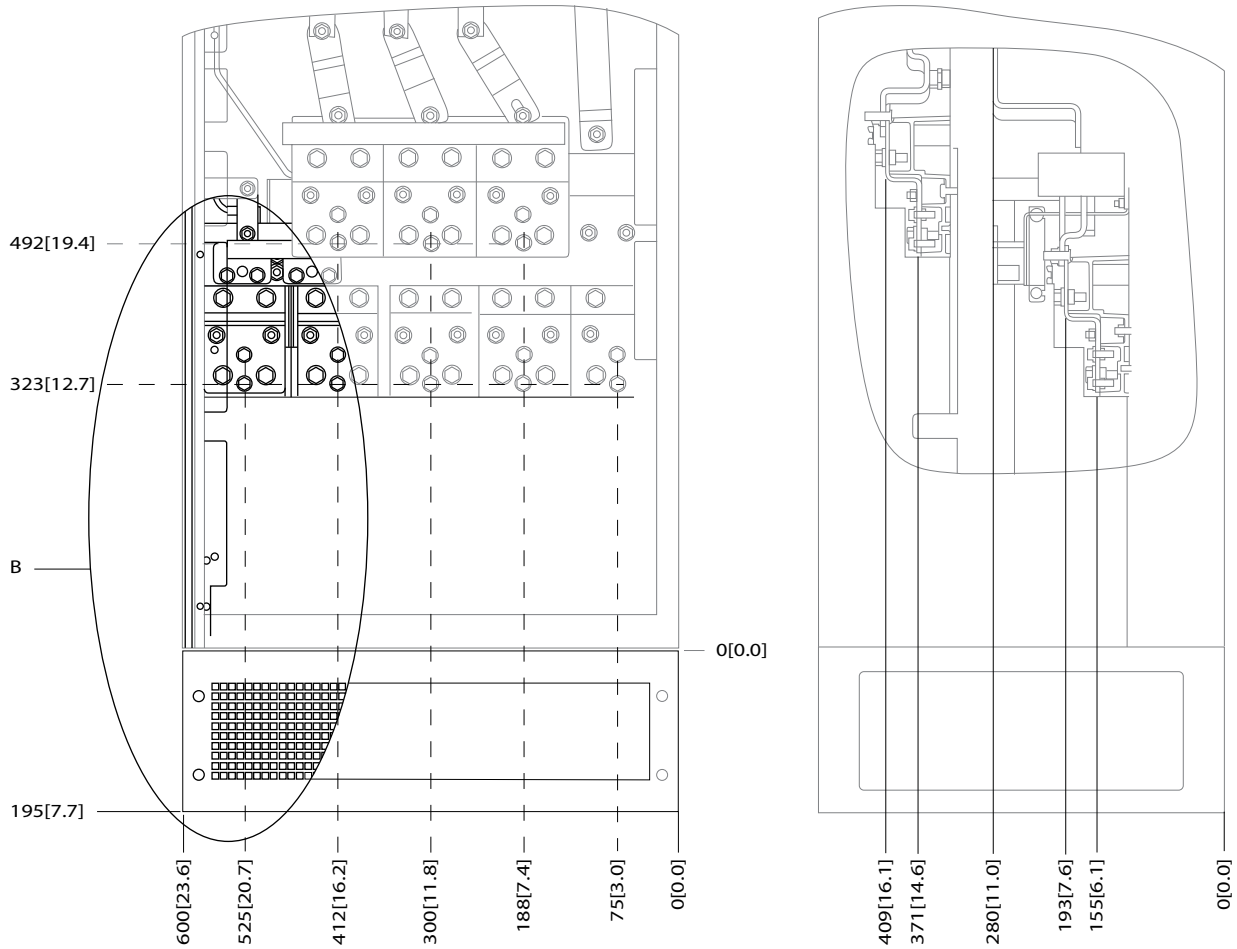


그림 6.60 단자 세부도

**주의 사항**

위치 A 또는 B로 전원을 연결할 수 있습니다.



176FA278.10

6

그림 6.61 IP21 (NEMA Type 1) 및 IP54 (NEMA Type 12) 외함의 전원 연결부 위치

6

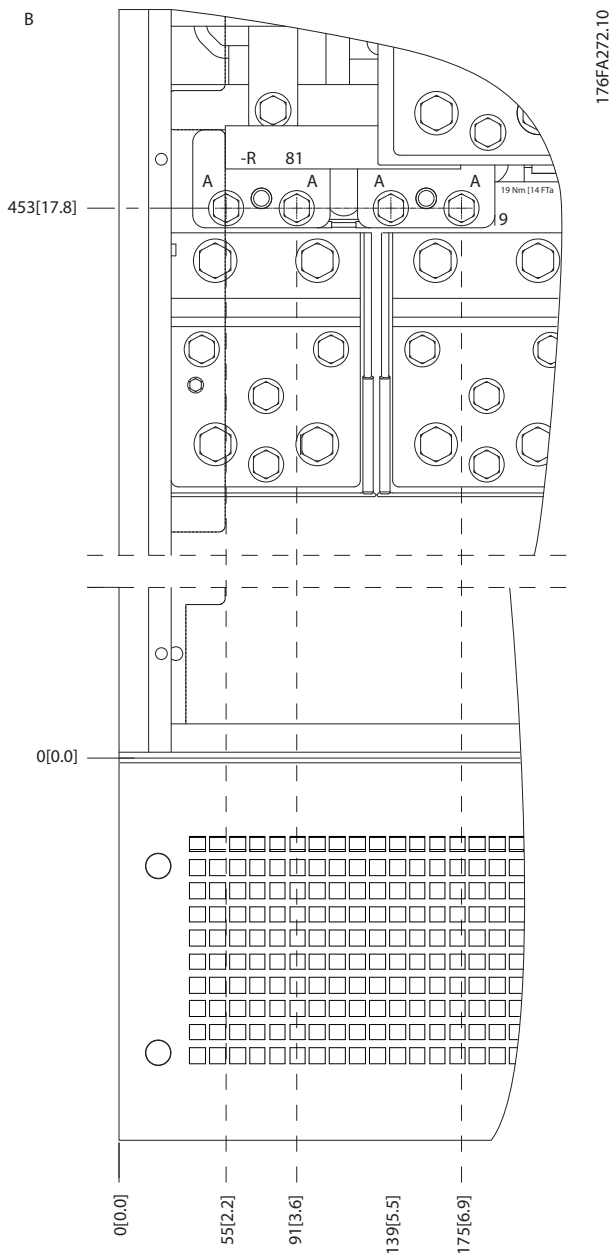
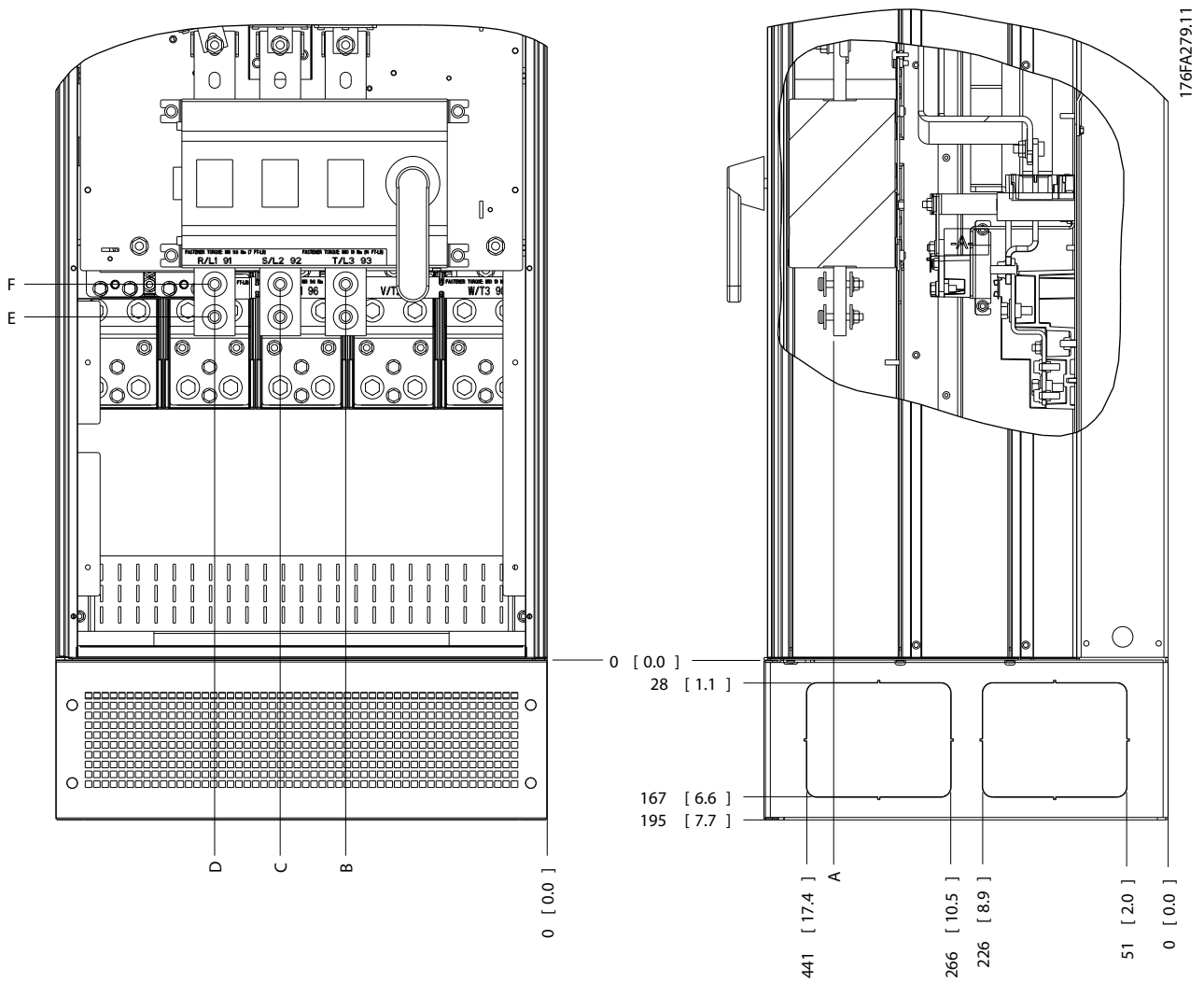


그림 6.62 IP21 (NEMA type 1) 및 IP54 (NEMA type 12) 외함의 전원 연결부 위치(B의 세부 그림)





6

그림 6.63 IP21 (NEMA type 1) 및 IP54 (NEMA type 12) 외함 차단 스위치의 전원 연결부 위치

프레임 용량	유닛 유형	차단 단자 치수, mm (인치)					
		A	B	C	D	E	F
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)	342 (13.5)	431 (17.0)	562 (22.1)	N/A
	315/355-400/450 kW (400 V)	371 (14.6)	251 (9.9)	341 (13.4)	431 (17.0)	416 (16.4)	455 (17.9)

표 6.33 그림 6.63에 대한 범위

단자 위치 - 프레임 용량 E2

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

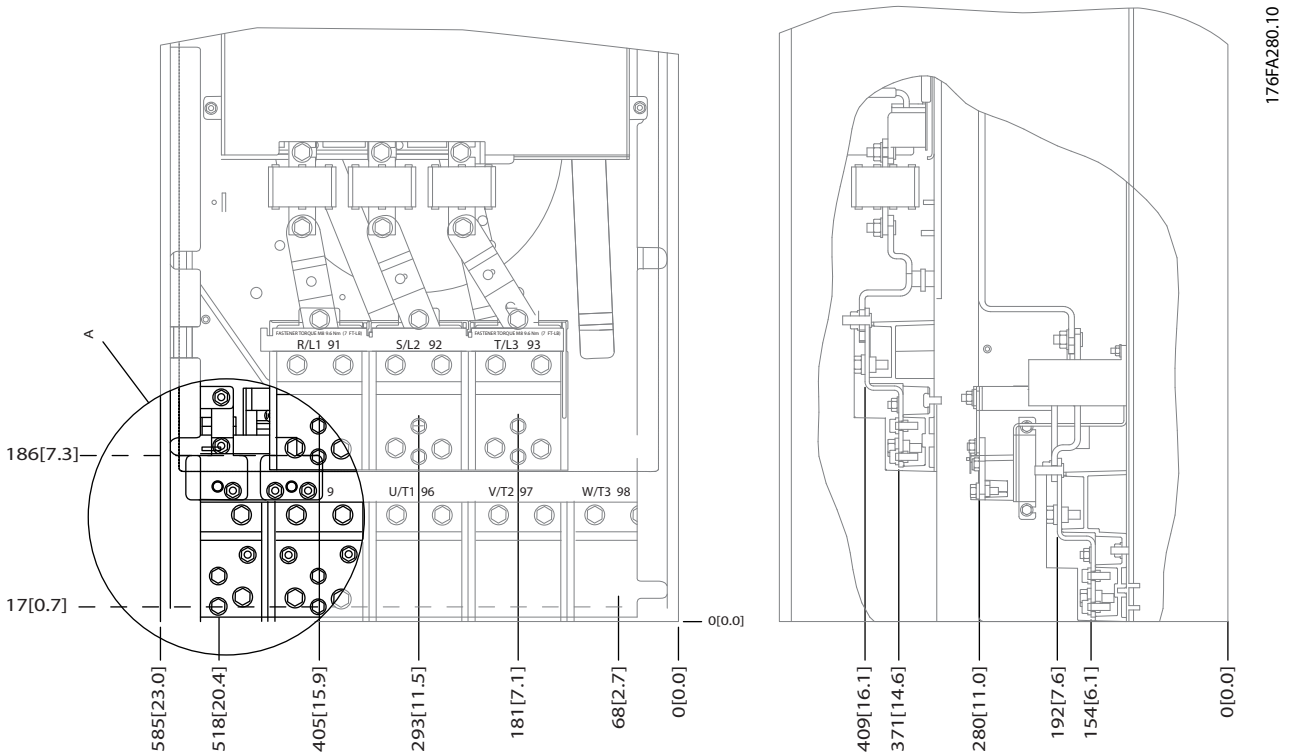


그림 6.64 IP00 외함의 전원 연결부 위치

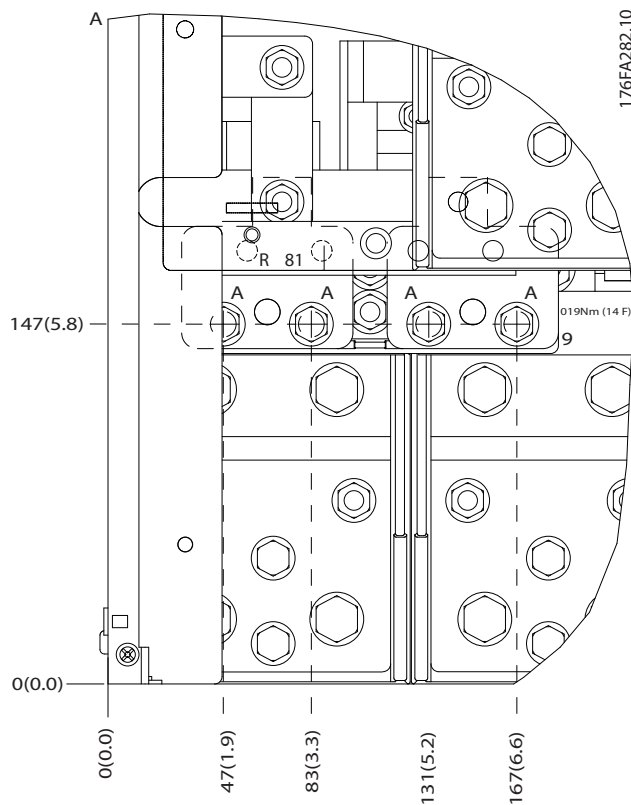


그림 6.65 IP00 외함의 전원 연결부 위치

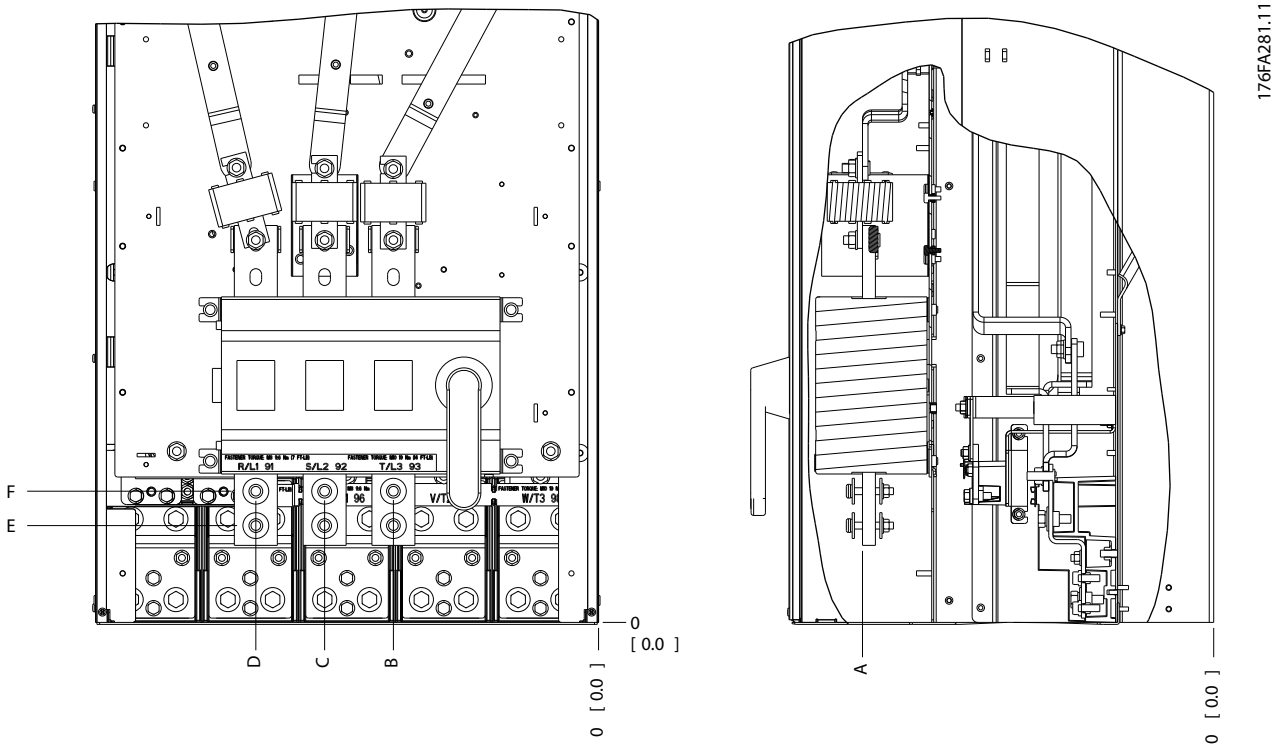


그림 6.66 IP00 외함 전원 연결부, 차단 스위치의 위치

프레임 용량	유닛 유형	차단 단자 치수, mm (인치)					
		A	B	C	D	E	F
E2	IP00/CHASSIS						
	250/315 kW (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 6.34 차단 단자 위치 - 프레임 용량 E2

6.2.5 단자 위치 - 프레임 용량 F

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

단자 위치 - 프레임 용량 F1 및 F3

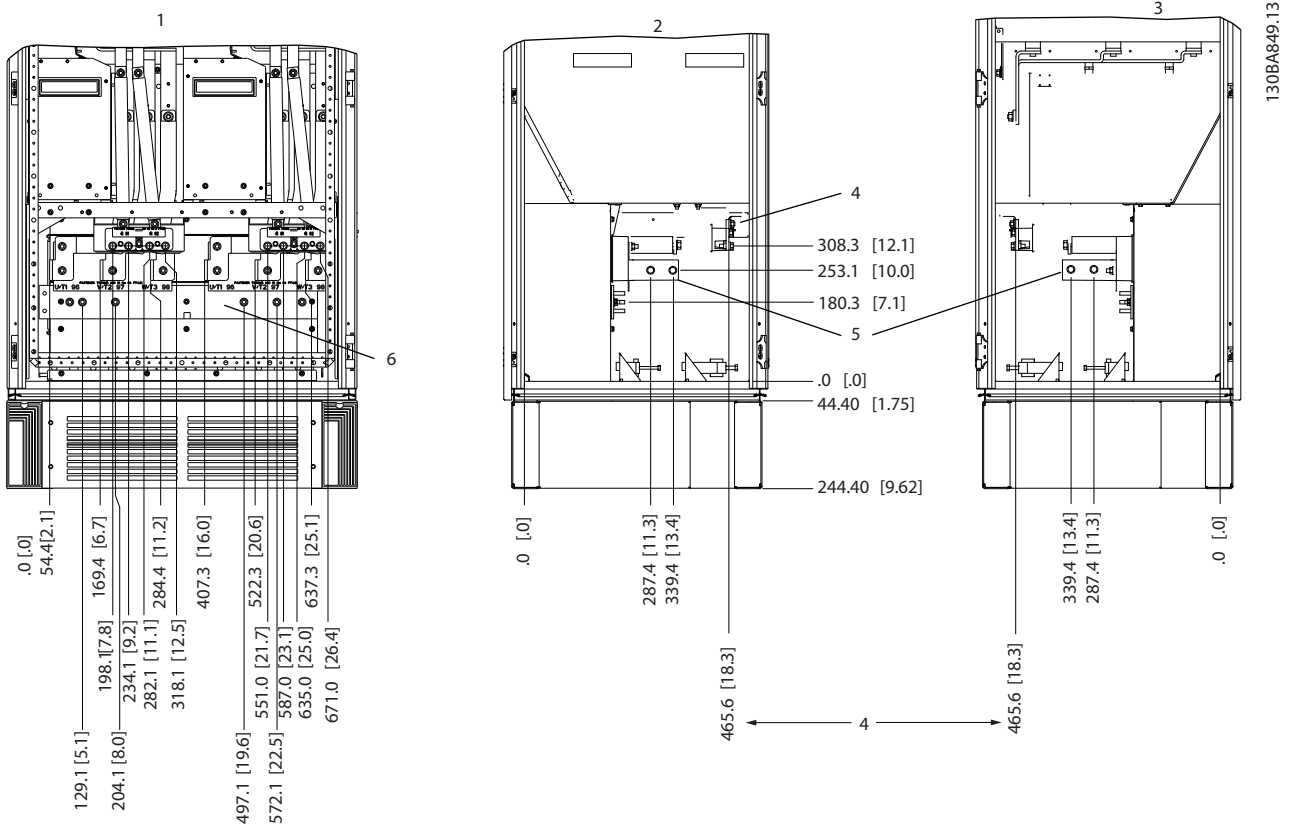


그림 6.67 단자 위치 - 인버터 캐비닛. 글랜드 플레이트는 .0 레벨보다 42 mm 아래에 있습니다.

표 6.35 그림 6.67에 대한 범례

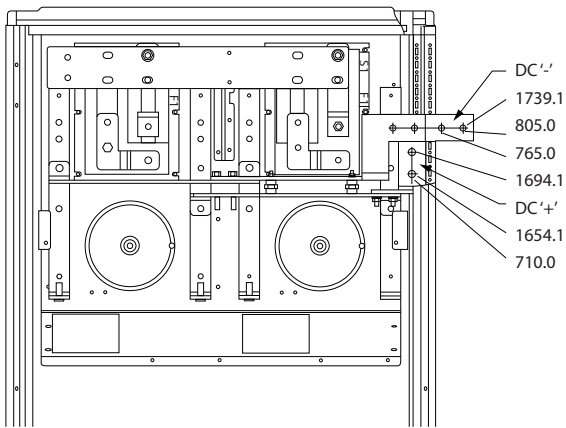


그림 6.68 단자 위치 - F1 및 F3의 재생 단자

단자 위치 - 프레임 용량 F2 및 F4

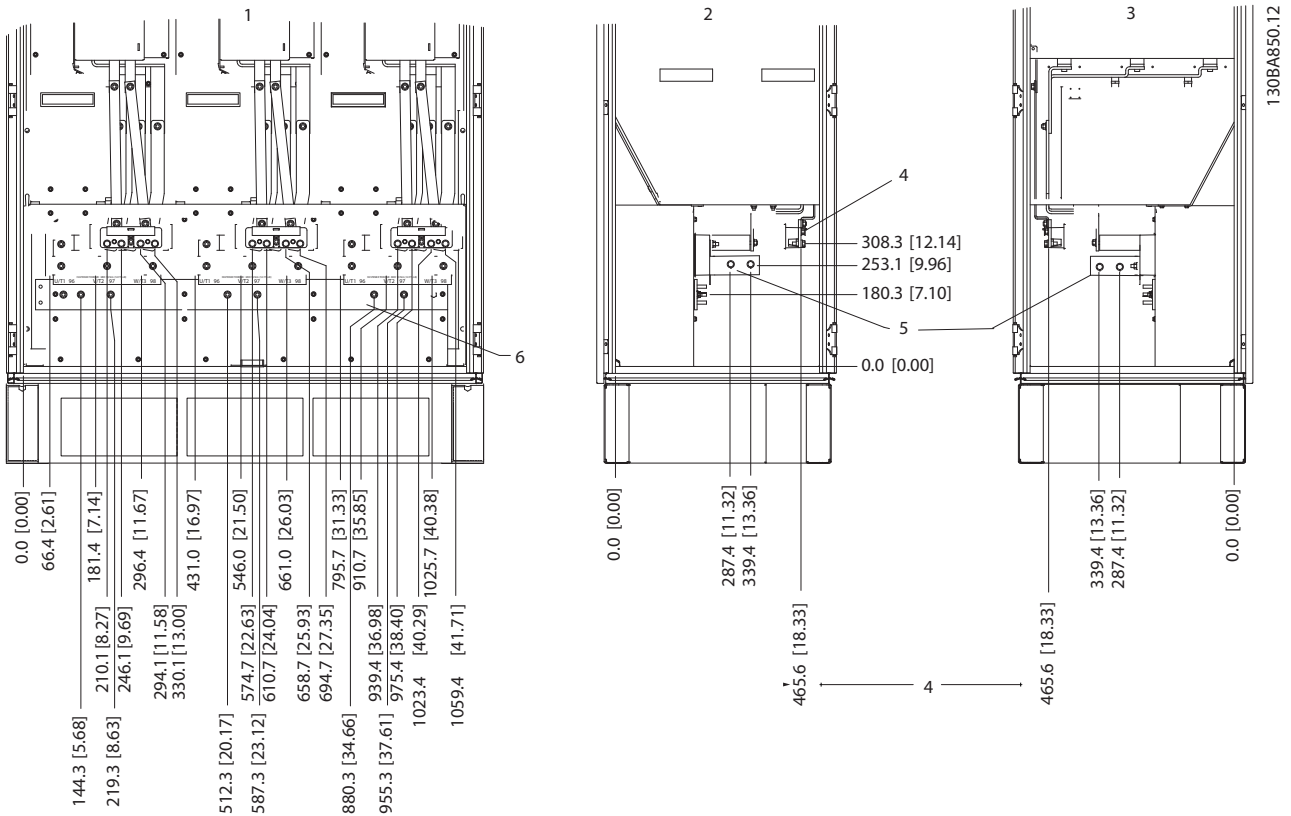


그림 6.69 단자 위치 - 인버터 캐비닛. 글랜드 플레이트는 .0 레벨보다 42 mm 아래에 있습니다.

1	전면 보기
2	왼쪽 측면 보기
3	오른쪽 측면 보기
4	제동 단자
5	접지 바

표 6.36 그림 6.69에 대한 범례

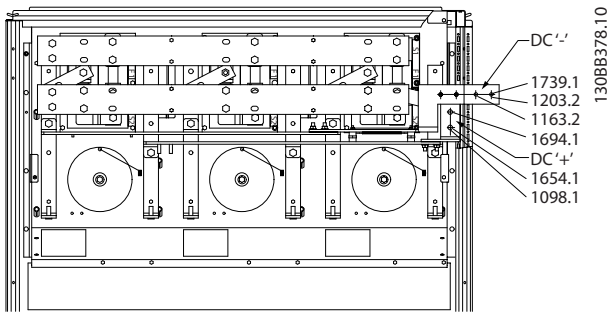


그림 6.70 단자 위치 - F2 및 F4의 재생 단자

단자 위치 - 정류기 (F1, F2, F3 및 F4)

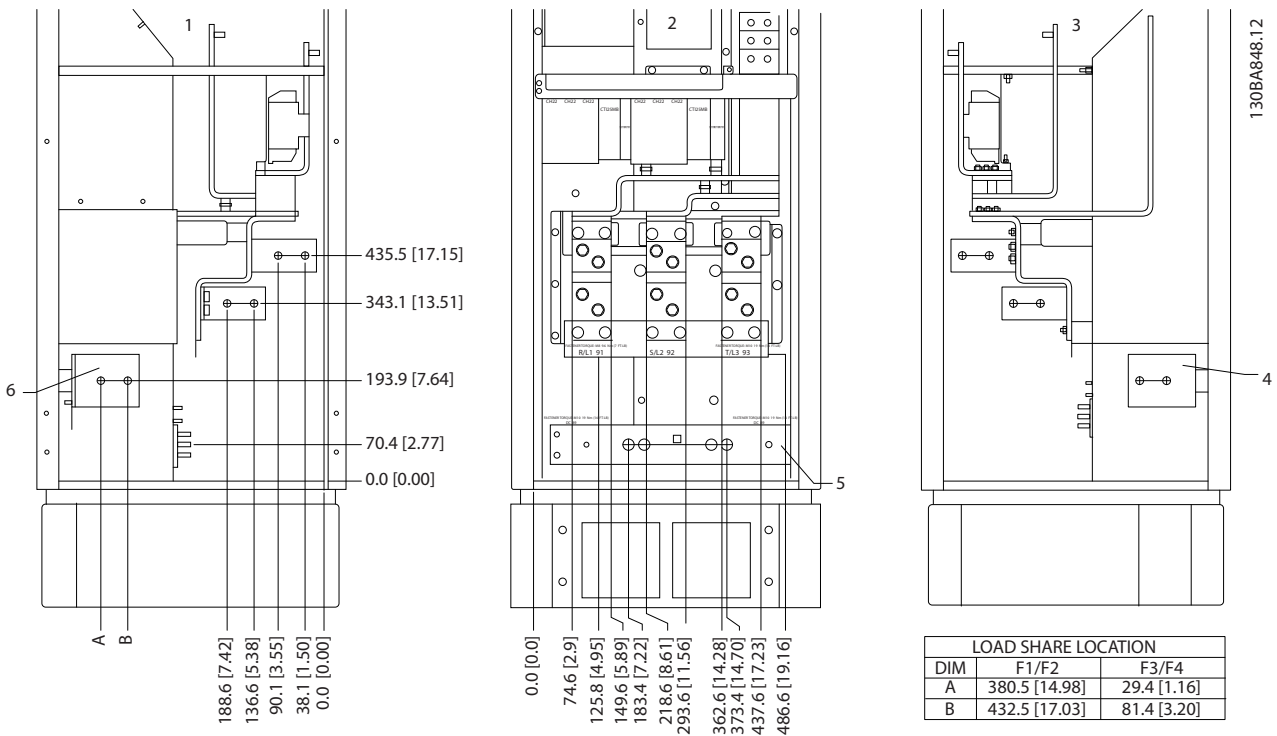


그림 6.71 단자 위치 - 정류기. 글랜드 플레이트는 .0 레벨보다 42 mm 아래에 있습니다.

1	왼쪽 측면 보기
2	전면 보기
3	오른쪽 측면 보기
4	부하공유 단자(-)
5	접지 바
6	부하공유 단자(+)

표 6.37 그림 6.71에 대한 범례

단자 위치 - 옵션 캐비닛 (F3 및 F4)

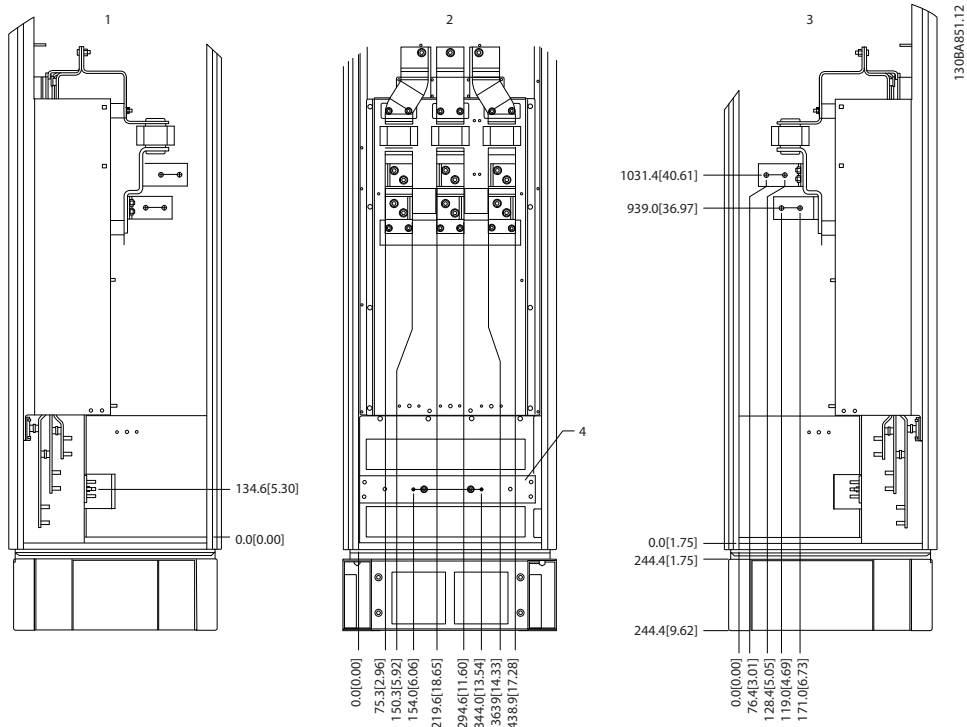


그림 6.72 단자 위치 - 옵션 캐비닛 (왼쪽 측면, 전면 및 오른쪽 측면 보기). 글랜드 플레이트는 .0 레벨보다 42 mm 아래에 있습니다.

1	접지 바
---	------

표 6.38 그림 6.72에 대한 범례

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

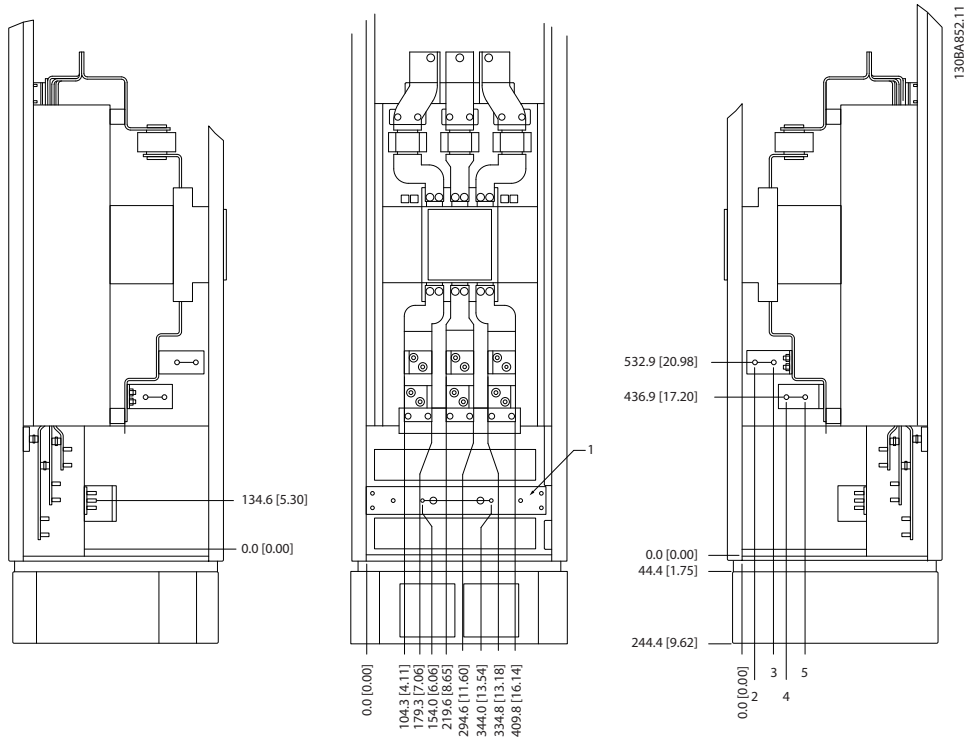


그림 6.73 단자 위치 - 회로 차단기/일체형 스위치가 있는 옵션 캐비닛 (왼쪽 측면, 전면 및 오른쪽 측면 보기). 글랜드 플레이트는 .0 레벨보다 42 mm 아래에 있습니다.

1	접지 바
---	------

표 6.39 그림 6.73에 대한 범례

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 6.40 단자 치수



6.2.6 단자 위치 - 프레임 용량 F, 12-펄스

12-펄스 F-프레임 외함은 각기 다른 6가지 용량으로 구성되어 있습니다. F8, F10 및 F12는 인버터 캐비닛(오른쪽)과 정류기 캐비닛(왼쪽)으로 구성되어 있습니다. F9, F11 및 F13은 정류기 캐비닛 왼쪽에 옵션 캐비닛이 하나 추가된 F8, F10 및 F12 유닛입니다.

단자 위치 - 인버터 및 정류기 프레임 용량 F8 및 F9

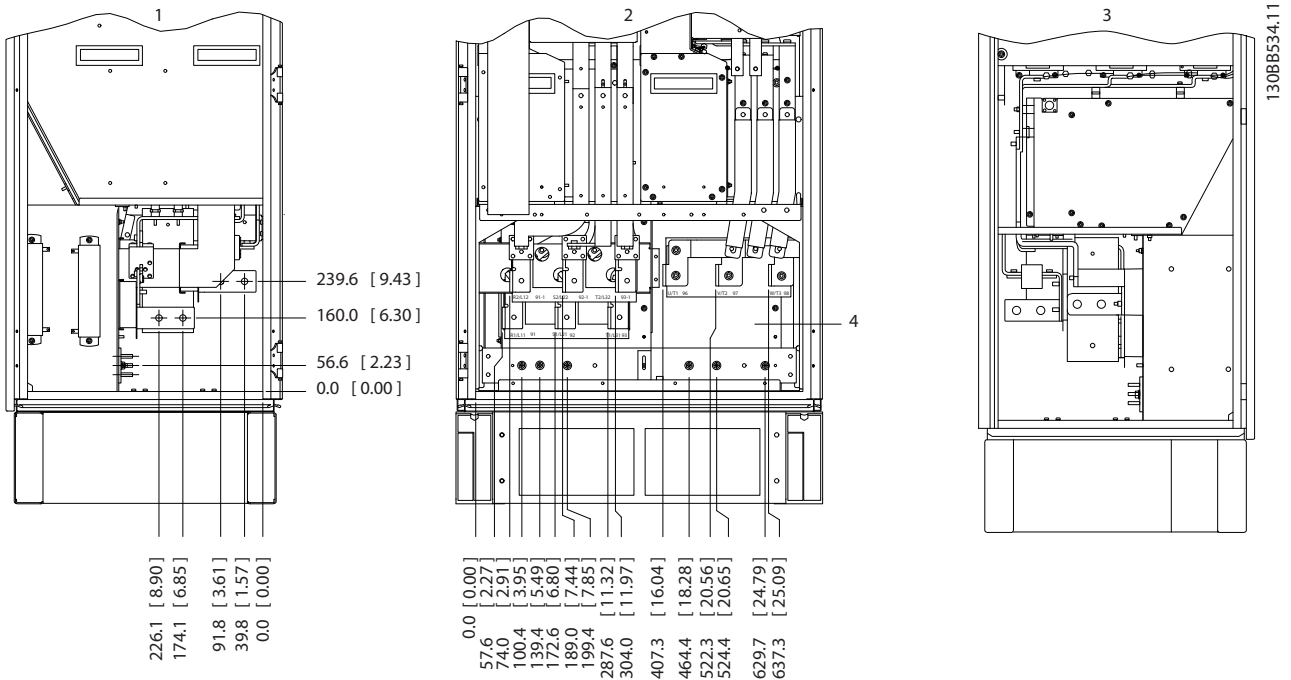


그림 6.74 단자 위치 - 인버터 및 정류기 캐비닛 - F8 및 F9. 글랜드 플레이트는 .0 레벨보다 42 mm 아래에 있습니다.

1	왼쪽 측면 보기
2	전면 보기
3	오른쪽 측면 보기
4	접지 바

표 6.41 그림 6.77에 대한 범례

단자 위치 - 인버터 프레임 용량 F10 및 F11

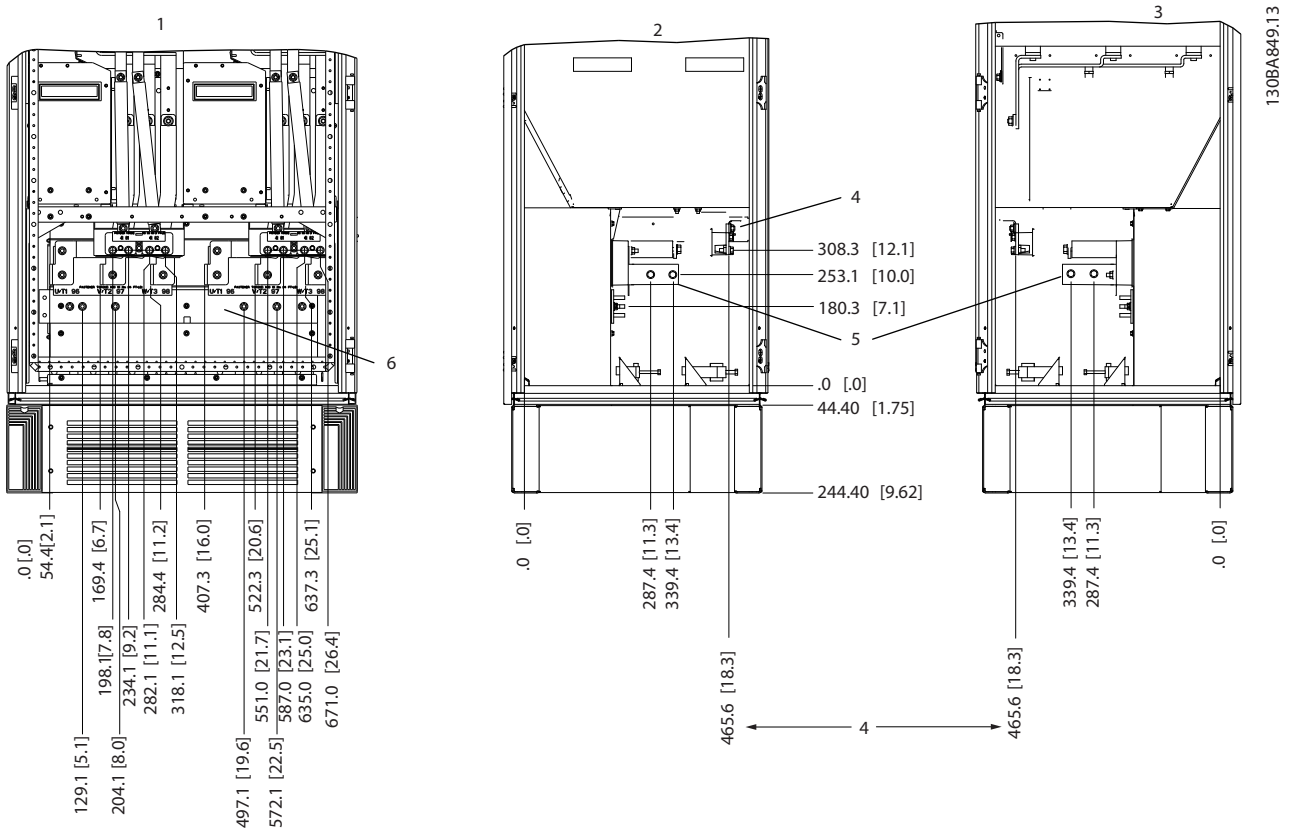


그림 6.75 단자 위치 - 인버터 캐비닛. 글랜드 플레이트는 .0 레벨보다 42 mm 아래에 있습니다.

1	전면 보기
2	왼쪽 측면 보기
3	오른쪽 측면 보기
4	제동 단자
5	접지 바

표 6.42 그림 6.67에 대한 범례

단자 위치 - 인버터 프레임 용량 F12 및 F13

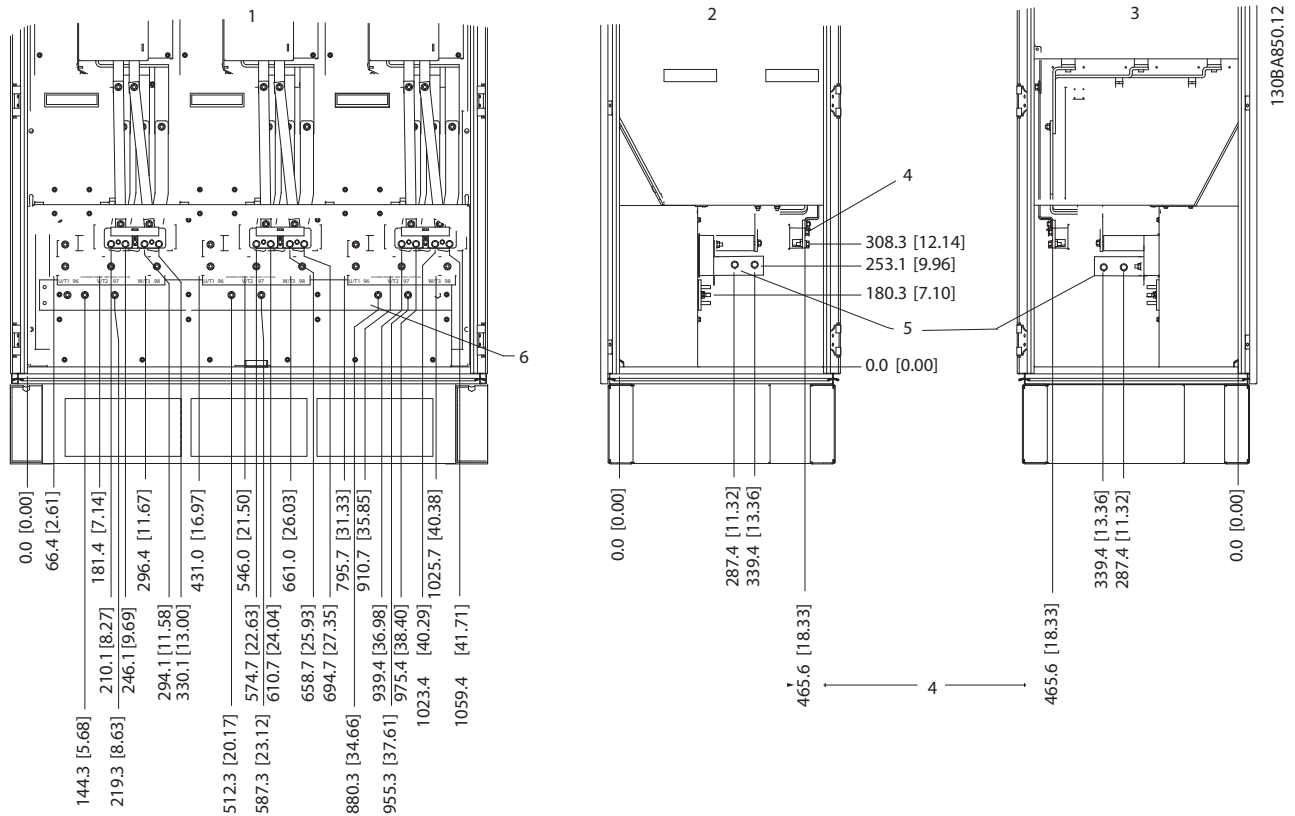


그림 6.76 단자 위치 - 인버터 캐비닛. 글랜드 플레이트는 .0 레벨보다 42 mm 아래에 있습니다.

1	전면 보기
2	왼쪽 측면 보기
3	오른쪽 측면 보기
4	제동 단자
5	접지 바

표 6.43 그림 6.69에 대한 범례

단자 위치 - 정류기(F10, F11, F12 및 F13)

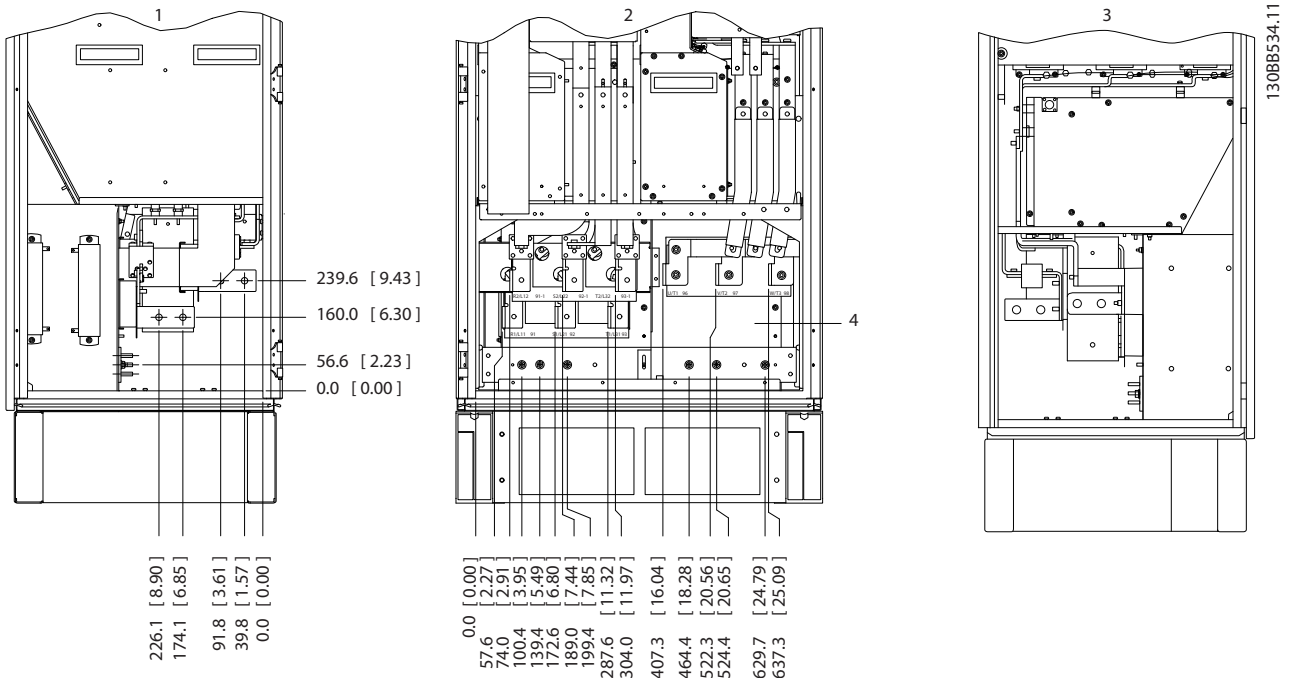


그림 6.77 단자 위치 - 정류기. 글랜드 플레이트는 .0 레벨보다 42 mm 아래에 있습니다.

1	왼쪽 측면 보기
2	전면 보기
3	오른쪽 측면 보기
4	접지 바

표 6.44 그림 6.77에 대한 범례

단자 위치 - 옵션 캐비닛 프레임 용량 F9

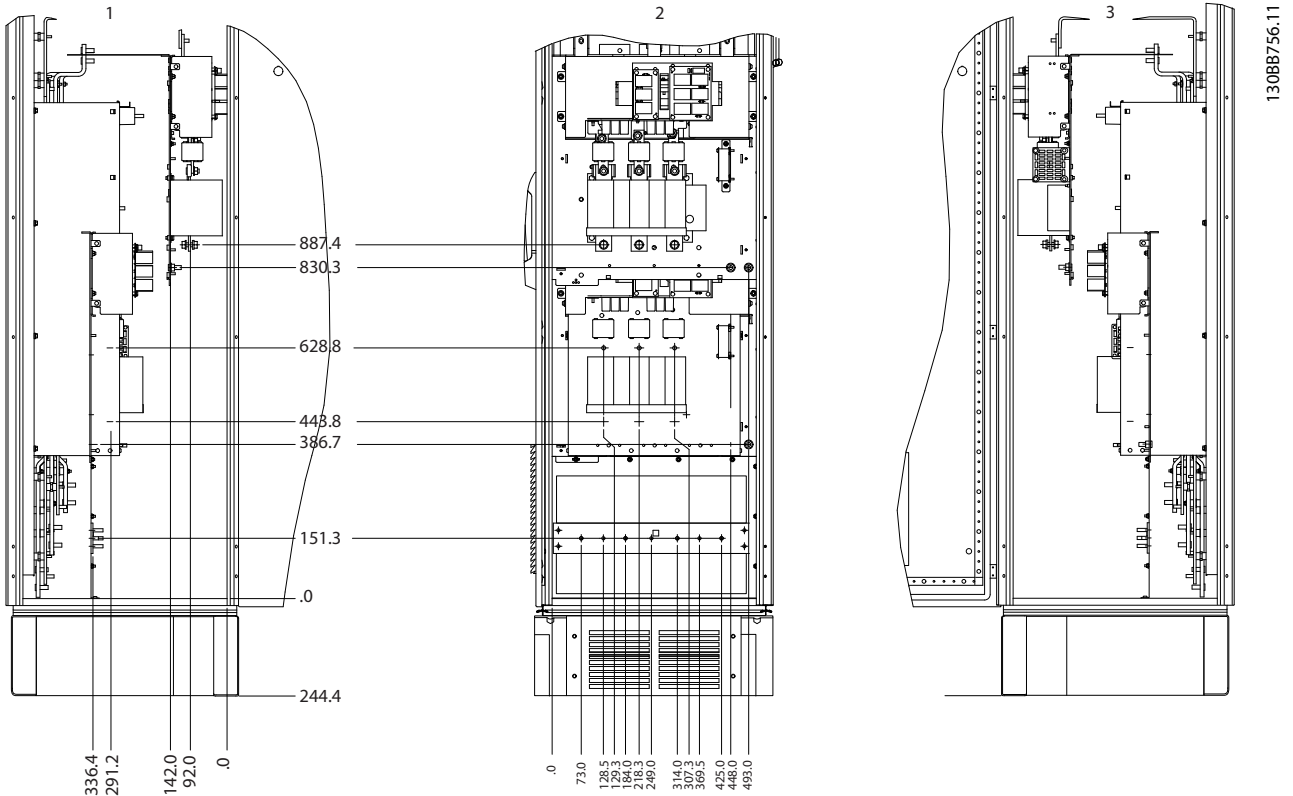


그림 6.78 단자 위치 - 옵션 캐비닛.

1	왼쪽 측면 보기
2	전면 보기
3	오른쪽 측면 보기

표 6.45 그림 6.78에 대한 범례

단자 위치 - 옵션 캐비닛 프레임 용량 F11/F13

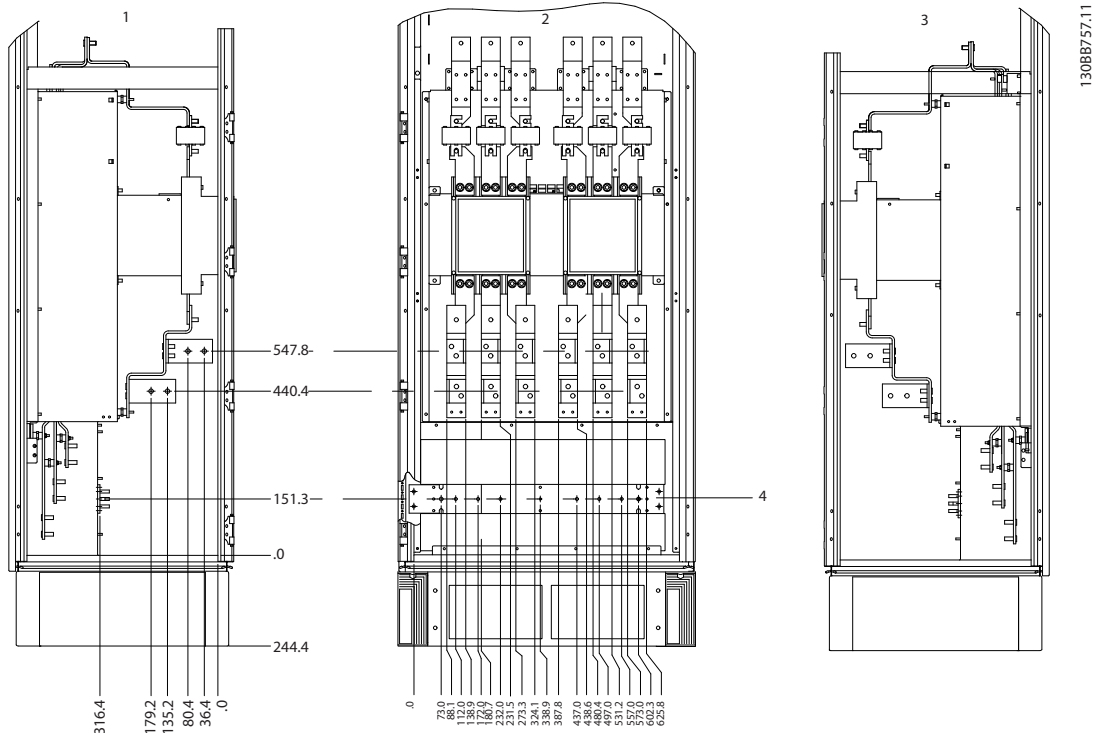


그림 6.79 단자 위치 - 옵션 캐비닛.

1	왼쪽 측면 보기
2	전면 보기
3	오른쪽 측면 보기
4	접지 바

표 6.46 그림 6.79에 대한 범례

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

케이블은 제품 하단의 글랜드 플레이트를 통해 연결됩니다. 플레이트를 분리하고 글랜드 또는 도관 입구 위치를 결정합니다. 다음 그림은 여러 주파수 변환기 하단에서 바라본 케이블 삽입 지점을 나타냅니다.

**주의 사항**

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

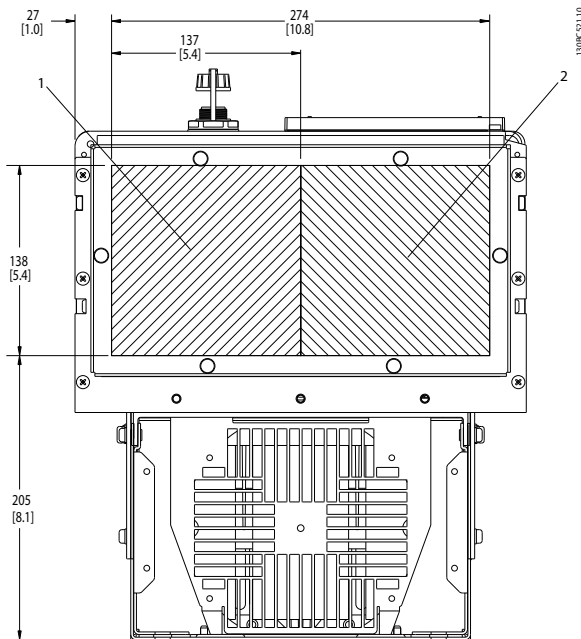


그림 6.80 D1h, 하단 보기 1) 주전원 측 2) 모터 측

1	주전원 측
2	모터 측

표 6.47 그림 6.80에 대한 범례

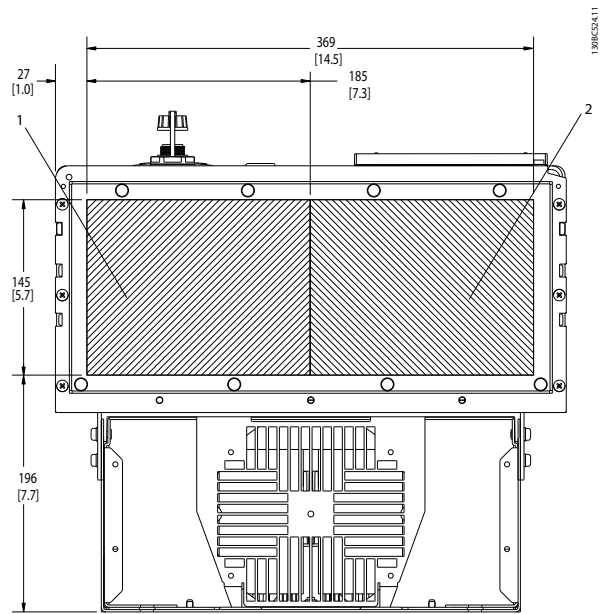


그림 6.81 D2h, 하단 보기

1	주전원 측
2	모터 측

표 6.48 그림 6.81에 대한 범례

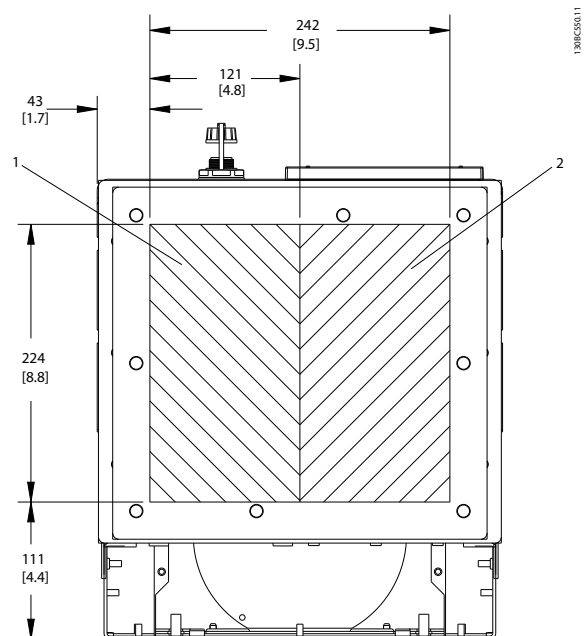


그림 6.82 D5h 및 D6h, 하단 보기

1	주전원 측
2	모터 측

표 6.49 그림 6.82에 대한 범례

6

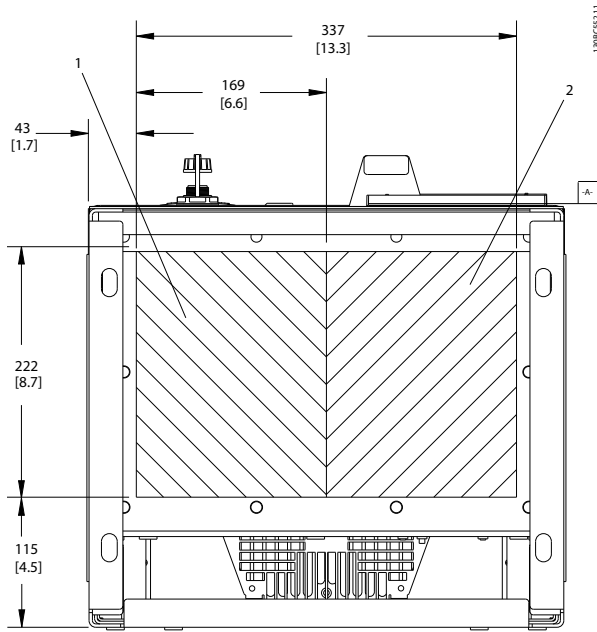


그림 6.83 D7h 및 D8h, 하단 보기

1	주전원 측
2	모터 측

표 6.50 그림 6.83에 대한 범례

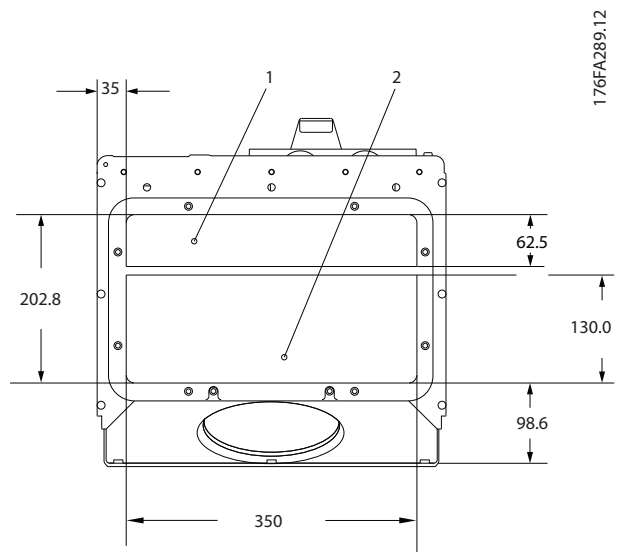


그림 6.84 E1, 하단 보기

1	주전원 측
2	모터 측

표 6.51 그림 6.84에 대한 범례

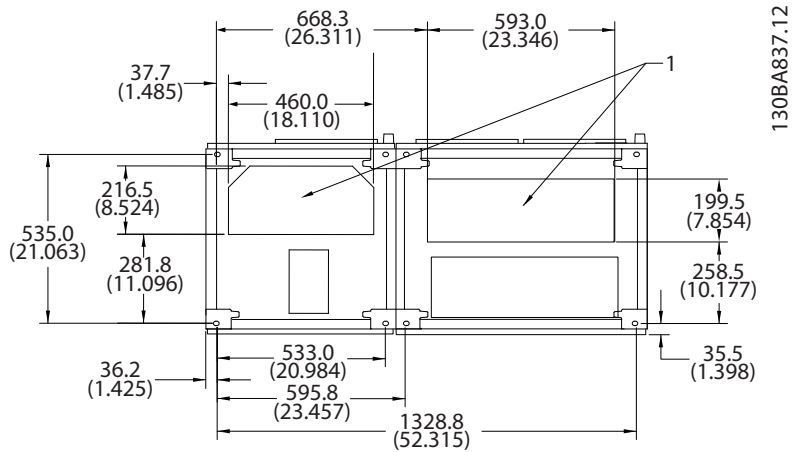


그림 6.85 F1, 하단 보기

1	케이블 도관 삽입부
---	------------

표 6.52 그림 6.85에 대한 범례



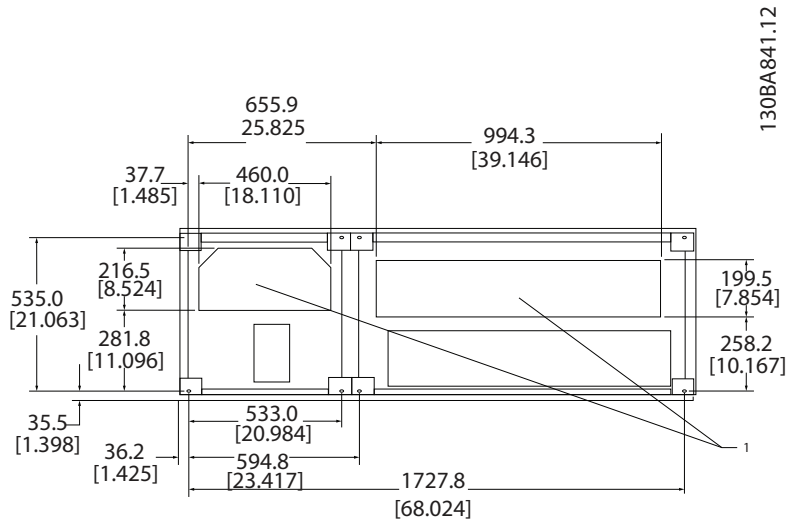


그림 6.86 F2, 하단 보기

1	케이블 도관 삽입부
---	------------

표 6.53 그림 6.86에 대한 범례

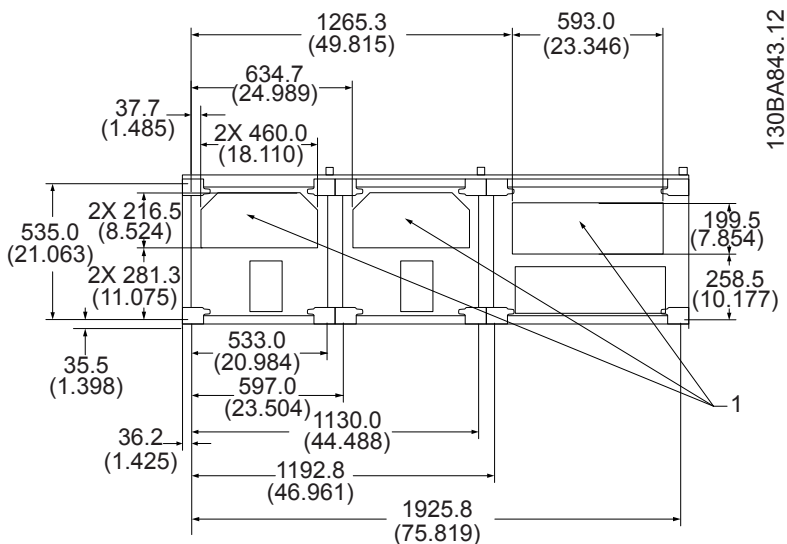


그림 6.87 F3, 하단 보기

1	케이블 도관 삽입부
---	------------

표 6.54 그림 6.87에 대한 범례

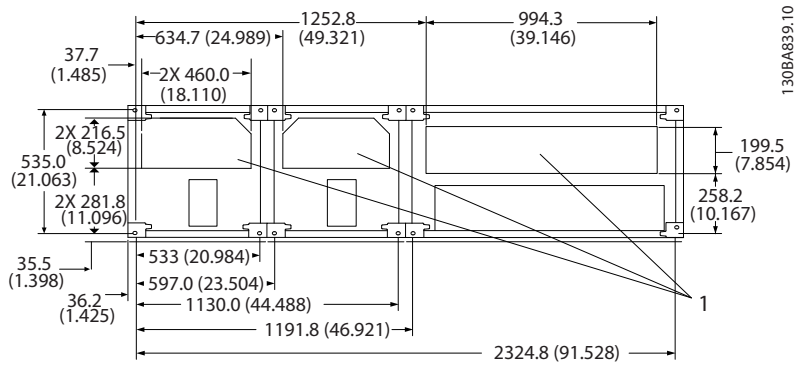


그림 6.88 F4, 하단 보기

6

1	케이블 도관 삽입부
---	------------

표 6.55 그림 6.88에 대한 범례

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

다음 그림은 여러 주파수 변환기 하단에서 바라본 케이블 삽입 지점을 나타냅니다.

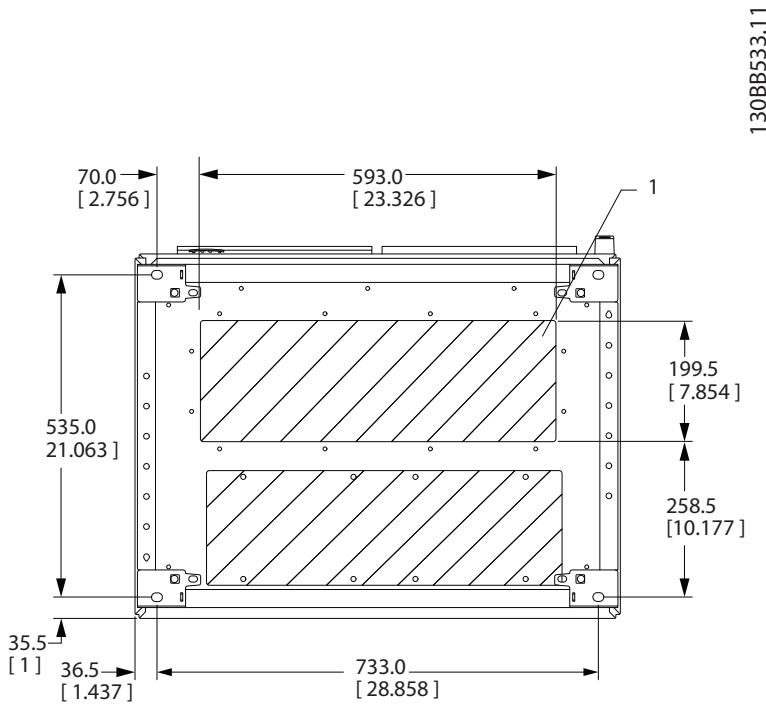


그림 6.89 프레임 용량 F8

1	음영 부분에 도관을 배치합니다.
---	-------------------

표 6.56 그림 6.89에 대한 범례

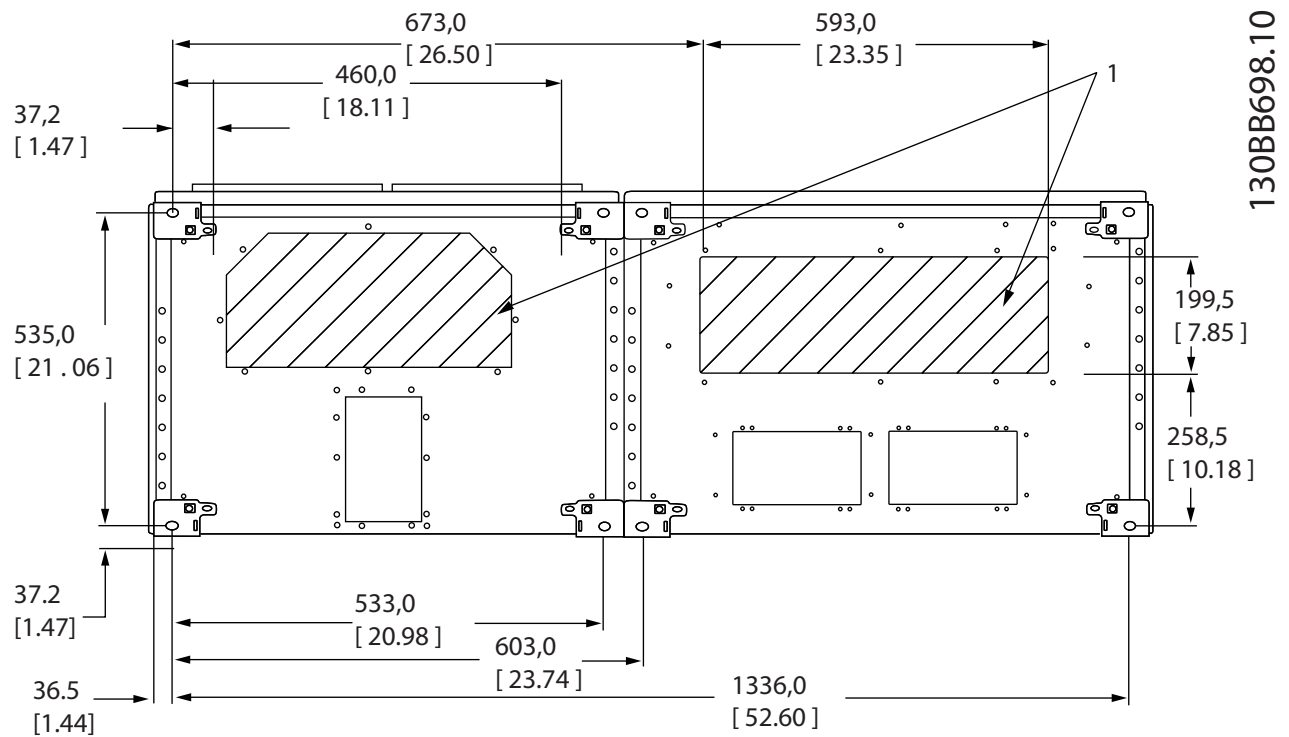


그림 6.90 프레임 용량 F9

1	음영 부분에 도관을 배치합니다.
---	-------------------

표 6.57 그림 6.90에 대한 범례

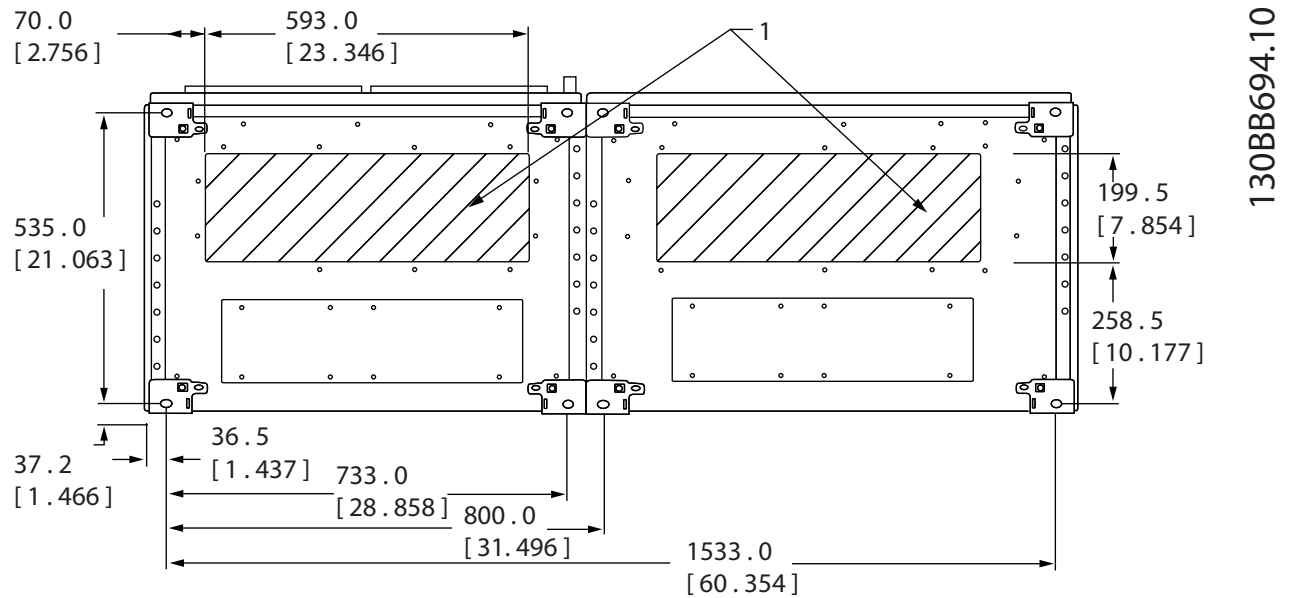


그림 6.91 프레임 용량 F10

1	음영 부분에 도관을 배치합니다.
---	-------------------

표 6.58 그림 6.91에 대한 범례

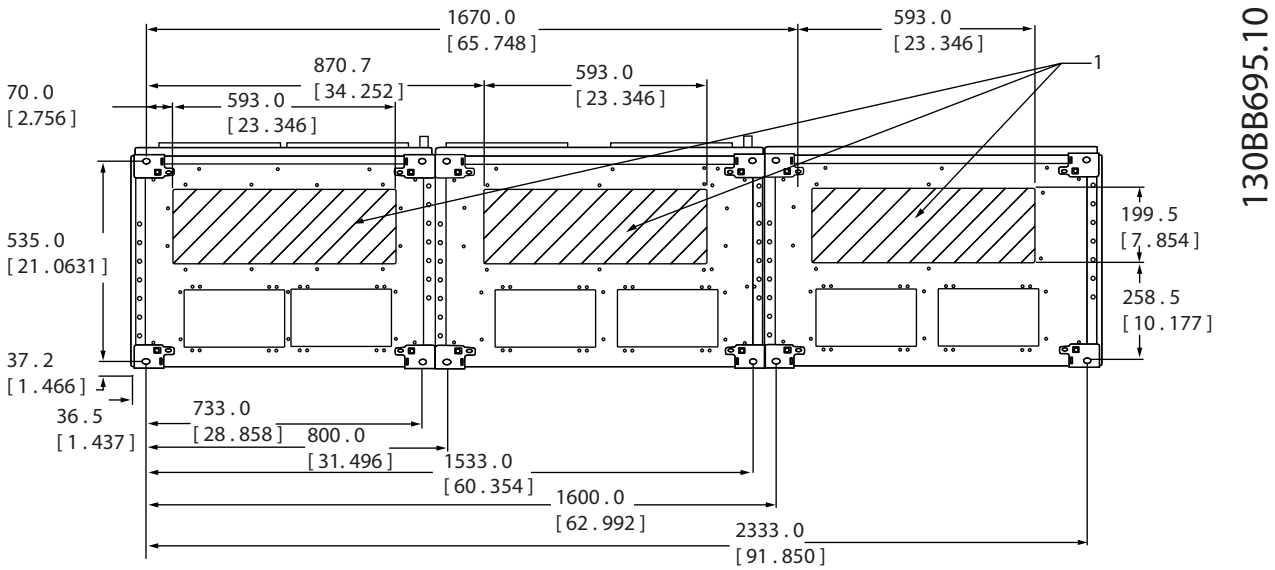


그림 6.92 프레임 용량 F11

1	음영 부분에 도관을 배치합니다.
---	-------------------

표 6.59 그림 6.92에 대한 범례

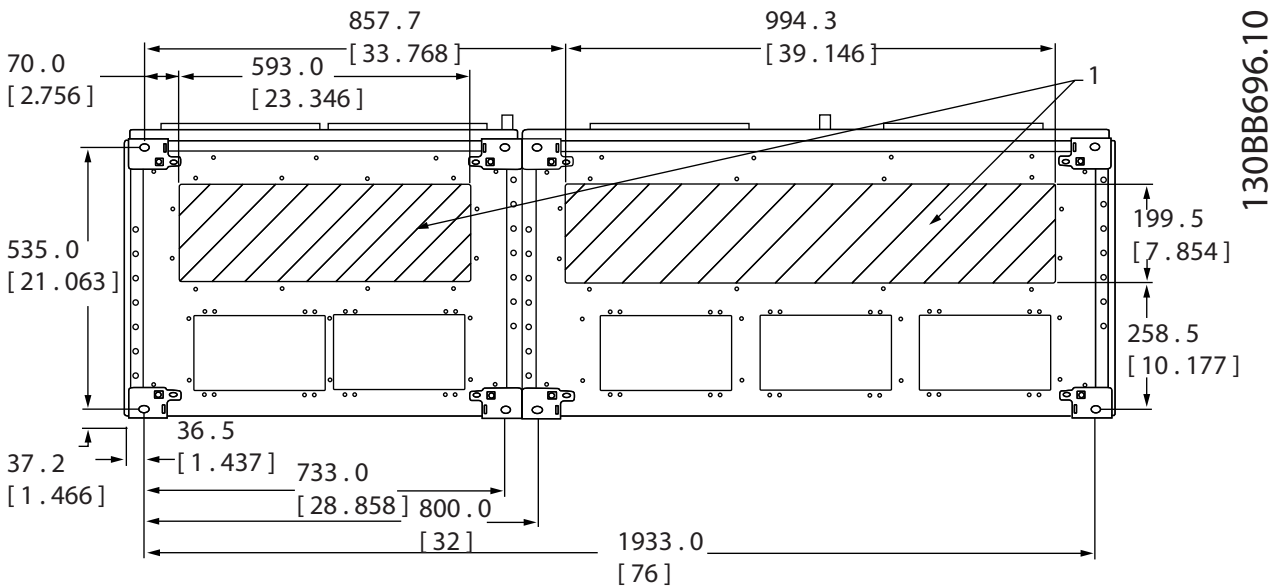


그림 6.93 프레임 용량 F12

1	음영 부분에 도관을 배치합니다.
---	-------------------

표 6.60 그림 6.93에 대한 범례

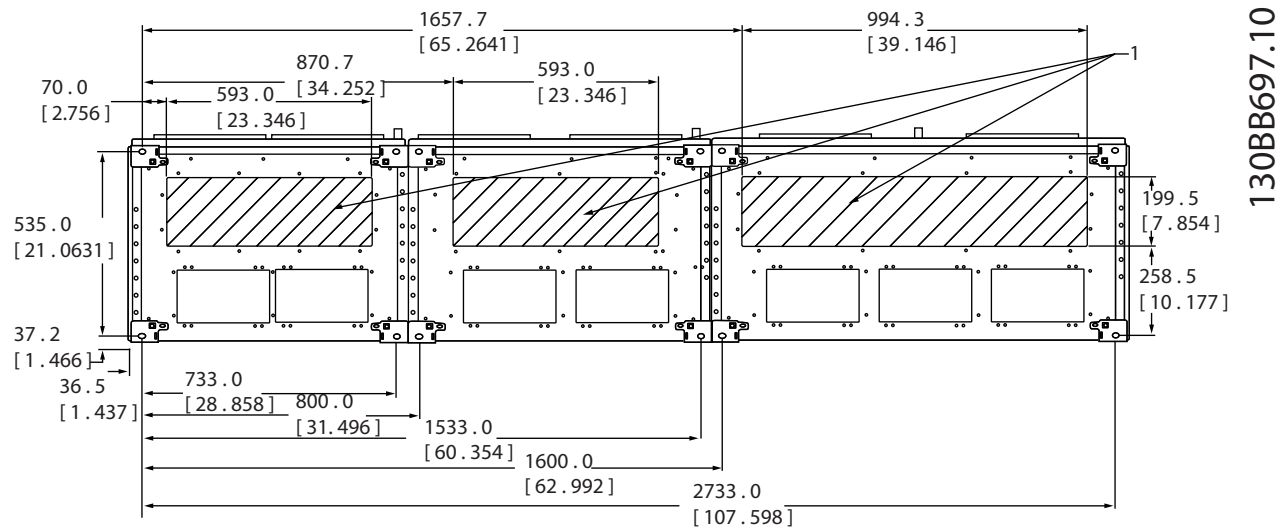


그림 6.94 프레임 용량 F13

1	음영 부분에 도관을 배치합니다.
---	-------------------

표 6.61 그림 6.94에 대한 범례

### 6.2.9 냉각 및 통풍

#### 냉각

다음 방법 중 하나를 통해 냉각할 수 있습니다.

- 유닛 하단 및 상단의 냉각 덕트
- 뒤쪽 채널 냉각
- 냉각 덕트와 뒤쪽 채널 냉각의 조합

#### 덕트를 이용한 냉각

주파수 변환기의 팬을 활용하여 뒤쪽 채널을 강제 냉각하는 Rittal TS8 외함에 IP00/쇄시 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 6.62에서와 같습니다.

인버터 유형	인버터 용량		프레임 용량	외함 보호	통풍량 m <sup>3</sup> /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 6.62 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
- IGBT가 과열되는 경우
- IGBT의 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
- AMA가 진행 중인 경우

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

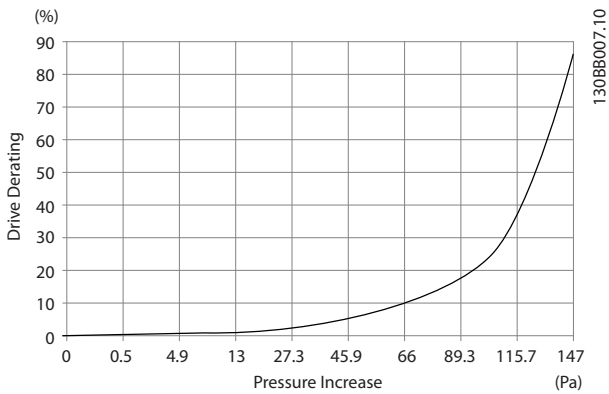


그림 6.95 D-프레임 용량 감소와 압력 변화 간 비교. 주파수 변환기 통풍량: 450 cfm (765 m<sup>3</sup>/h)

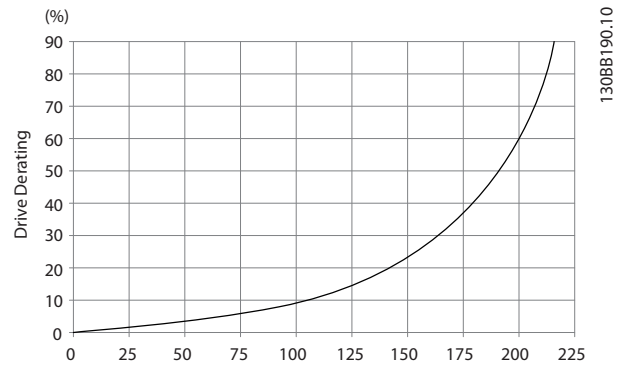


그림 6.98 F1, F2, F3, F4 프레임 용량 감소와 압력 변화 간 비교. 주파수 변환기 통풍량: 580 cfm (985 m<sup>3</sup>/h)

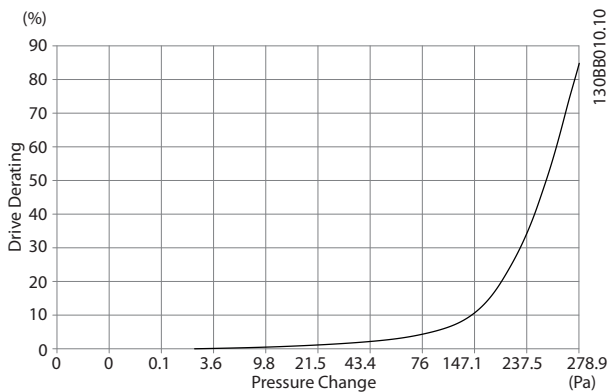


그림 6.96 E-프레임 용량 감소와 압력 변화 간 비교 (소형 팬), P250T5 및 P355T7-P400T7 주파수 변환기 통풍량: 650 cfm (1,105 m<sup>3</sup>/h)

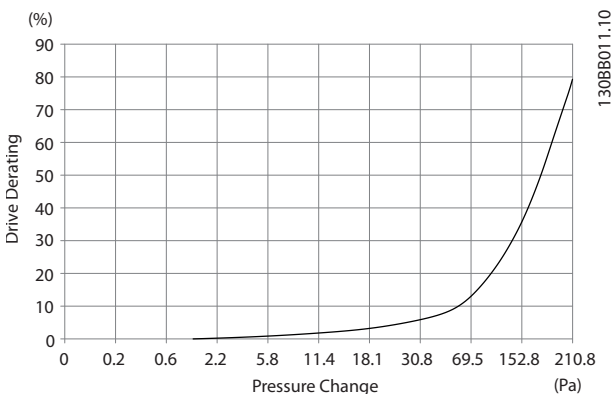


그림 6.97 E-프레임 용량 감소와 압력 변화 간 비교 (대형 팬), P315T5-P400T5 및 P500T7-P560T7 주파수 변환기 통풍량: 850 cfm (1,445 m<sup>3</sup>/h)

### 6.2.10 벽면/패널 장착 설치

IP21 (NEMA 1) 및 IP54 (NEMA 12) 등급 때문에 D1h 및 D2h만 외함 외부 벽면 장착이 권장됩니다. D3h 및 D4h 유닛도 벽면 장착은 가능하지만 외함 내부 패널 장착이 권장됩니다. E2 유닛은 외함 내부 패널 장착 전용으로 설계되어 있습니다.

벽면 또는 패널 장착 유닛을 설치하려면 다음 단계를 수행합니다.

1. 유닛 상단과 천장 사이에 최소 225 mm (8.9인치)의 공간이 있어야 하며 적절한 수준의 냉각을 위해 유닛과 바닥 사이에 최소 225 mm (8.9인치)의 공간이 있어야 합니다.
2. 유닛 하단에는 케이블을 삽입하기에 충분한 공간이 있어야 합니다.
3. 설치 도면에 따라 장착용 구멍을 표시하고 그 부분을 드릴로 구멍을 뚫습니다.
4. 유닛 하단에 볼트를 체결하고 그 위에 주파수 변환기를 올려 놓습니다.
5. 주파수 변환기를 벽쪽으로 약간 기울인 다음 상단 볼트를 체결합니다.
6. 유닛이 벽에 단단히 고정되도록 볼트 4개를 모두 조입니다.

### 6.2.11 D-프레임의 페데스탈 설치

D7h 및 D8h 주파수 변환기는 페데스탈과 벽면 스페이서가 함께 배송됩니다. 외함을 벽에 고정하기 전에 그림 6.99에서와 같이 장착용 플랜지 뒤에 페데스탈을 설치합니다.

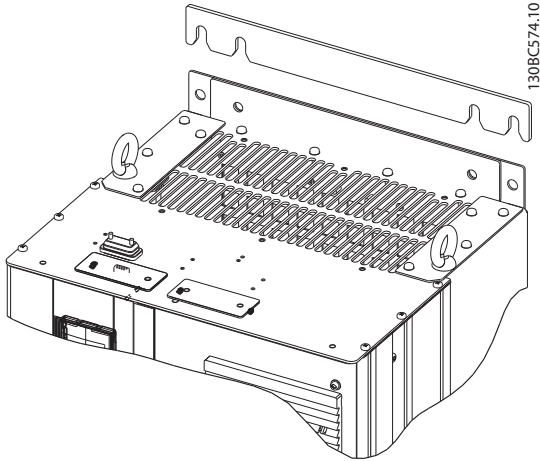


그림 6.99 벽면 장착용 스페이서

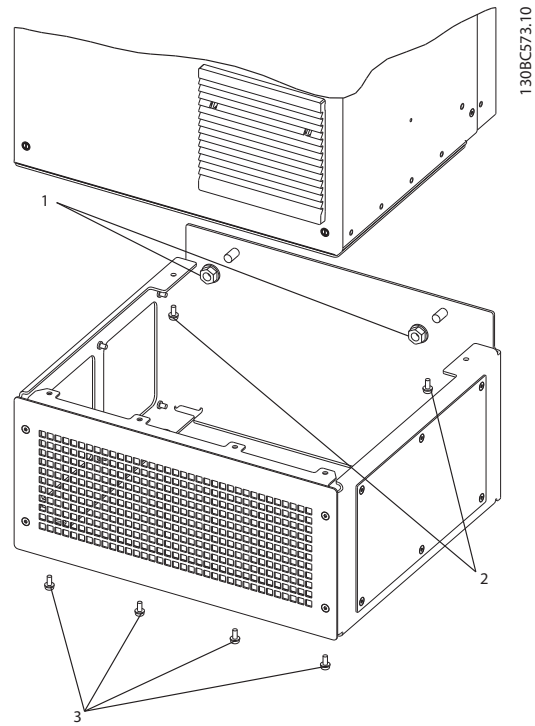


그림 6.100 페데스탈 하드웨어 설치

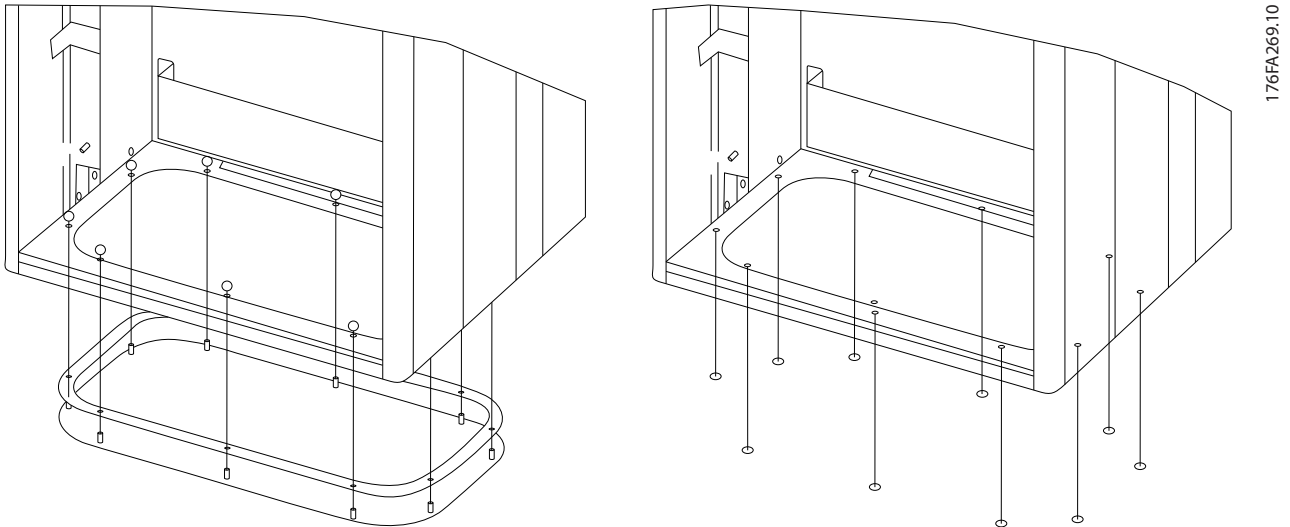
페데스탈이 장착된 D-프레임 유닛을 설치하려면 그림 6.100에서와 같이 다음 단계를 수행합니다.

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



### 6.2.12 E-프레임의 페데스탈 설치

그림 6.101에서 보는 바와 같이 E1의 하단 플레이트는 외함유닛 용량 안쪽 또는 바깥쪽에 장착할 수 있으며 설치 공정에 유연성을 제공합니다. 하단부터 장착된 경우, 주파수 변환기를 페데스탈 위에 놓기 전에 글랜드와 케이블을 장착할 수 있습니다.



176FA269.10

6

그림 6.101 하단 플레이트 장착, 프레임 용량 E1.

페데스탈이 장착된 E-프레임 유닛을 설치하려면 다음 단계를 수행합니다.

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

### 6.2.13 F-프레임의 페데스탈 설치

F-프레임 주파수 변환기는 페데스탈이 함께 배송됩니다. F-프레임 페데스탈은 그림 6.102에서와 같이 4개 대신 8개의 볼트를 사용합니다.

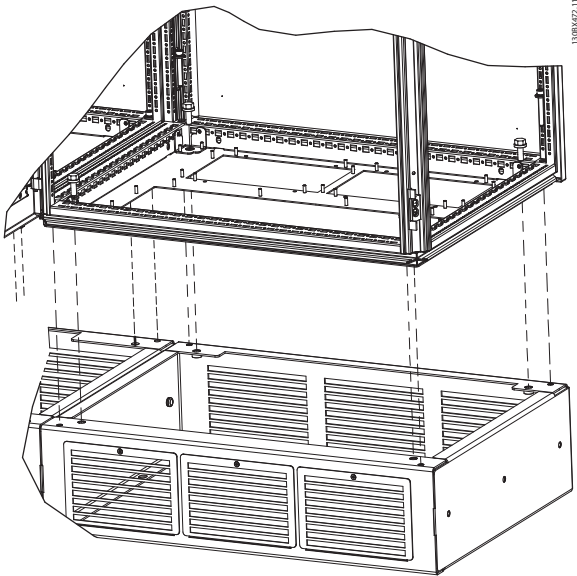


그림 6.102 페데스탈 볼트 설치

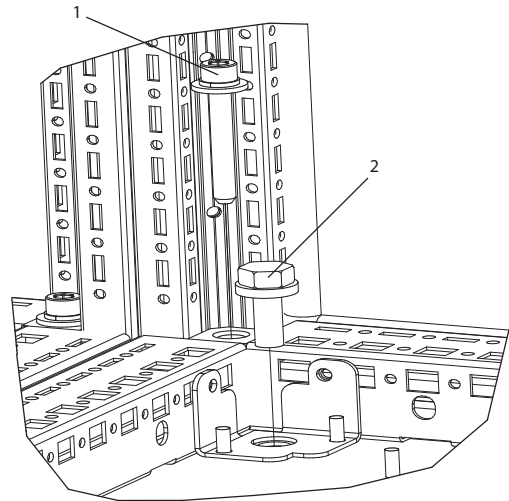


그림 6.103 고정 장치 위치 세부

1	M8x60 mm 볼트
2	M10x30 mm 볼트

표 6.63 그림 6.103에 대한 범례

페데스탈이 장착된 -프레임 유닛을 설치하려면 다음 단계를 수행합니다.

1. 키트를 사용하여 주파수 변환기 뒤쪽의 바깥쪽 배기구로 방열판의 냉각 공기가 직접 나가게 하는 경우 천장 여유 공간이 최소 100 mm인지 확인합니다.
2. 프레임에 통해 베이스의 스투드 구멍에 각각의 M8x60 mm 볼트를 잠금 와셔 및 플랫 와셔와 함께 설치합니다. 캐비닛 당 4개의 볼트를 설치합니다. 그림 6.103를 참조하십시오.
3. 베이스 플레이트를 통해 베이스의 스투드 구멍에 각각의 M10x30 mm 볼트를 잠금 와셔 및 플랫 와셔와 함께 설치합니다. 캐비닛 당 4개의 볼트를 설치합니다. 그림 6.103를 참조하십시오.

## 7 전기적인 설치

### 7.1 설치

#### 7.1.1 토오크 설정

전기 연결부를 조일 때는 올바른 토오크(조임 강도)를 확보하기 위해 토오크 렌치를 사용하는 것이 중요합니다. 토오크가 너무 낮거나 높으면 전기 연결이 나빠질 수 있습니다.

표 7.1의 토오크 설정을 참조하십시오.

프레임 용량	단자	용량	토오크 정격 [Nm (in-lbs)]	토오크 범위 [Nm (in-lbs)]	
D1h/D3h/D5h/D6h	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/D7h/D8h	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 모터 부하 공유 접지	M10	19.1 (169)	17.7-20.5 (156-182)	
	Regen 제동 장치	M8	9.5 (85)	8.8-10.3 (78.2-90.8 in-lbs.)	
F	주전원 모터 부하 공유	M10	19.1 (169)	17.7-20.5 (156-182 in-lbs.)	
	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-F13 재생	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 7.1 단자 조임 강도

7.1.2 전원 연결

**주의 사항**

모든 배선은 케이블 단면적과 주위 온도에 관한 국제 및 국내 관련 규정을 준수해야 합니다. UL 어플리케이션에는 75 °C 구리 도체가 필요합니다. 비 UL 어플리케이션에는 75 °C 및 90 °C 구리 도체를 사용할 수 있습니다.

전원 케이블은 그림 7.1에서와 같이 연결됩니다. 케이블 단면적 치수는 전류 등급 및 국내 법규에 따라 선정해야 합니다. 모터 케이블의 단면적과 길이를 올바르게 선정하려면 장을 4.3 일반사양을(를) 참조하십시오.

주파수 변환기의 보호를 위해서는 유닛에 내장된 퓨즈가 없는 한 권장 퓨즈를 사용합니다. 권장 퓨즈는 사용 설명서에 수록되어 있습니다. 국내 규정에 따라 퓨즈를 올바르게 선정해야 합니다.

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

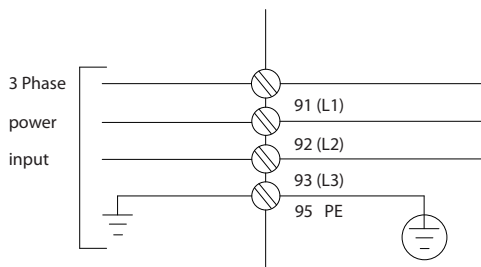


그림 7.1 전원 케이블 연결

**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 장을 7.8 EMC 규정에 따른 설치를 참조하십시오.

**케이블 차폐**

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

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

주파수 변환기에 있는 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 사인과 필터와 함께 사용하는 경우 14-01 스위칭 주파수의 지침에 따라 스위칭 주파수를 설정해야 합니다.

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

표 7.2 모터 케이블 연결

<sup>1)</sup>접지 보호 연결

**주의 사항**

전압공급장치 작동에 적합한 상간 절연, 절연지 또는 기타 절연 보장제가 없는 모터인 경우에는 주파수 변환기의 출력에 사인과 필터를 설치합니다.

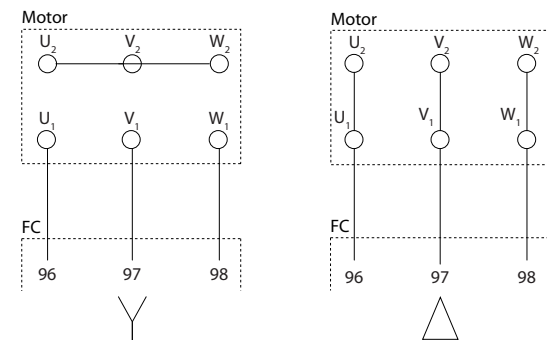


그림 7.2 모터 케이블 연결

D-프레임 내부 구성품

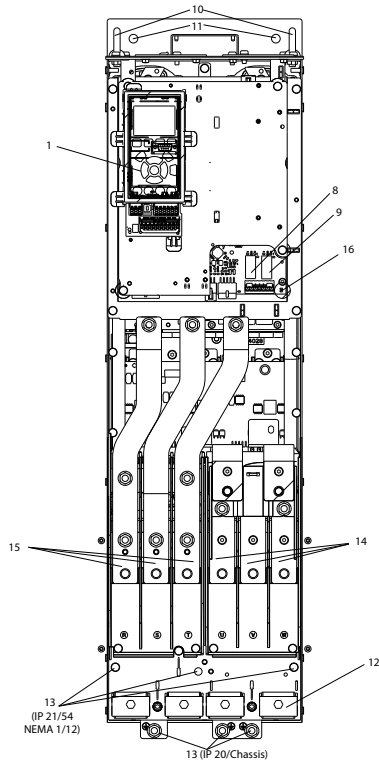


그림 7.3 D-프레임 내부 구성품

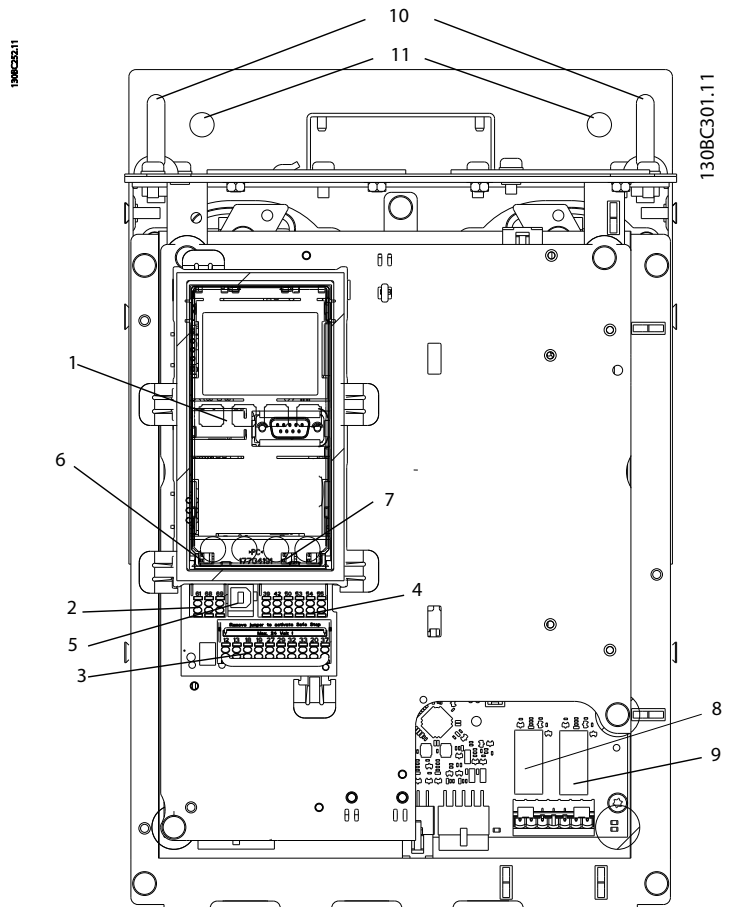


그림 7.4 확대 보기: LCP 및 제어 기능

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 7.3 그림 7.3 및 그림 7.4에 대한 범례

7

단자 위치 - D1h/D2h

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

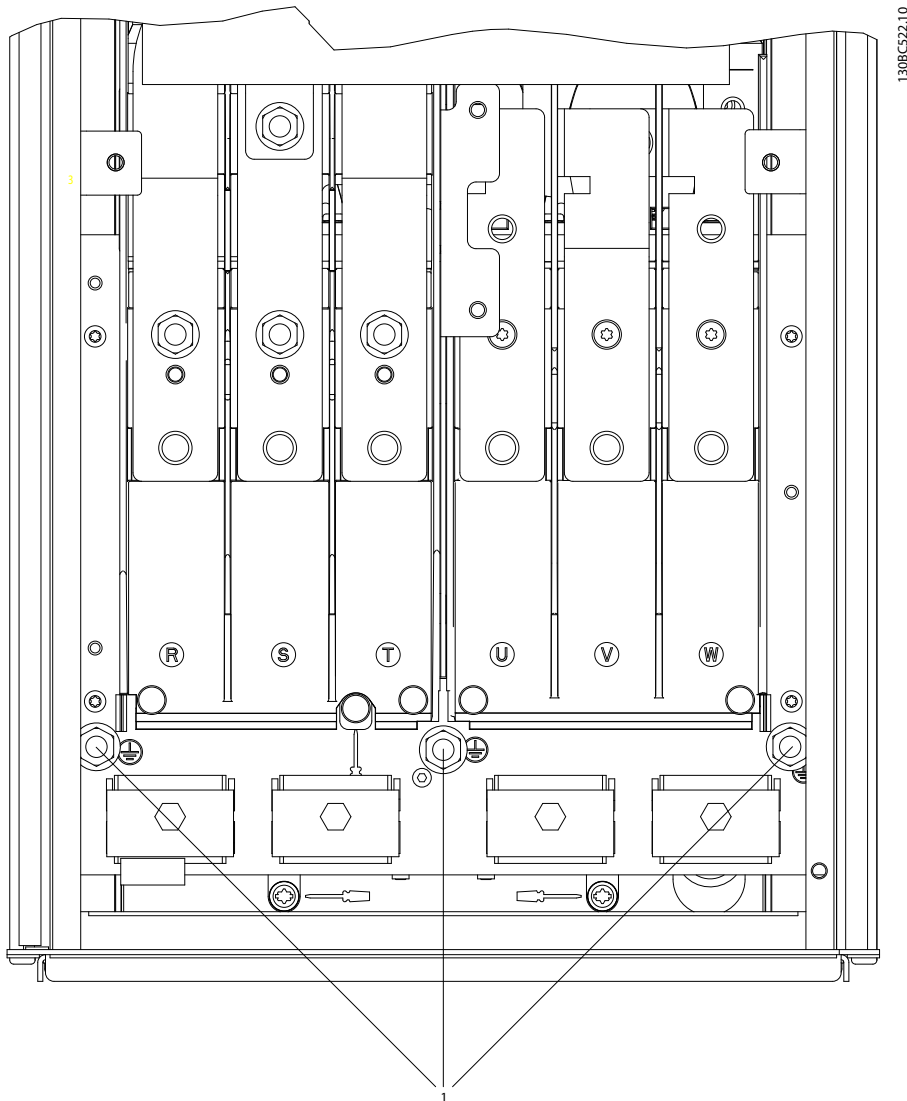


그림 7.5 IP21 (NEMA Type 1) 및 IP54 (NEMA Type 12), D1h/D2h의 접지 단자 위치

단자 위치 - D3h/D4h

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

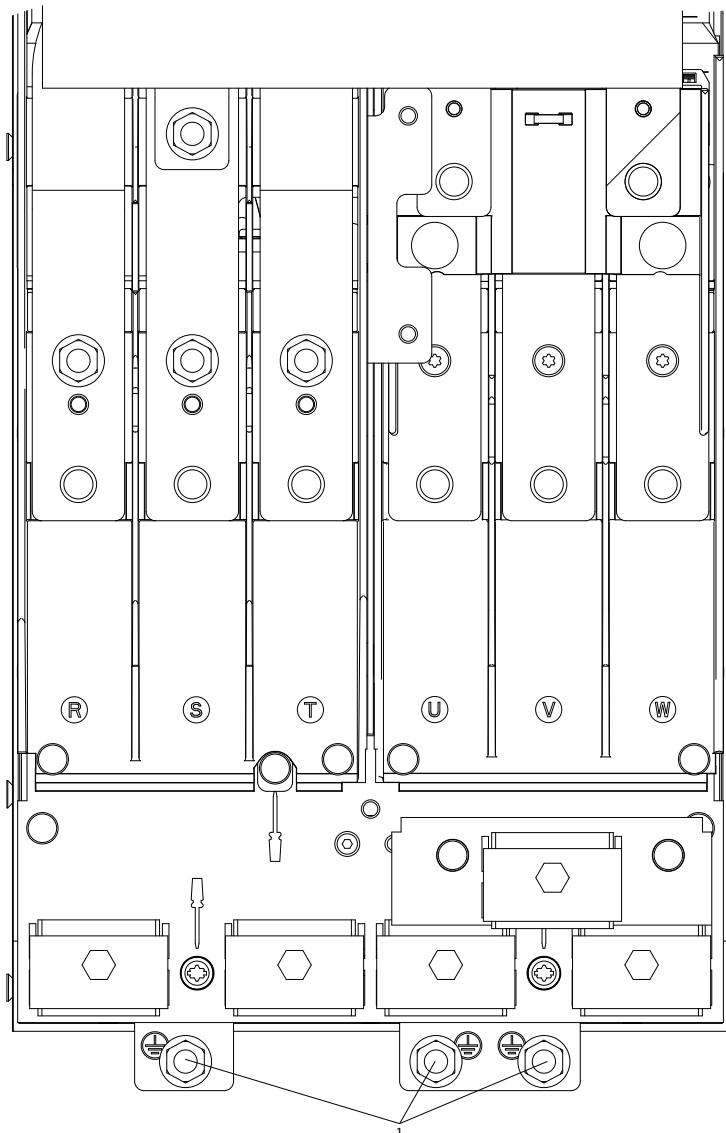


그림 7.6 IP20 (새시), D3h/D4h의 접지 단자 위치

1	접지 단자
---	-------

표 7.4 그림 7.5 및 그림 7.6에 대한 범례

단자 위치 - D5h

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

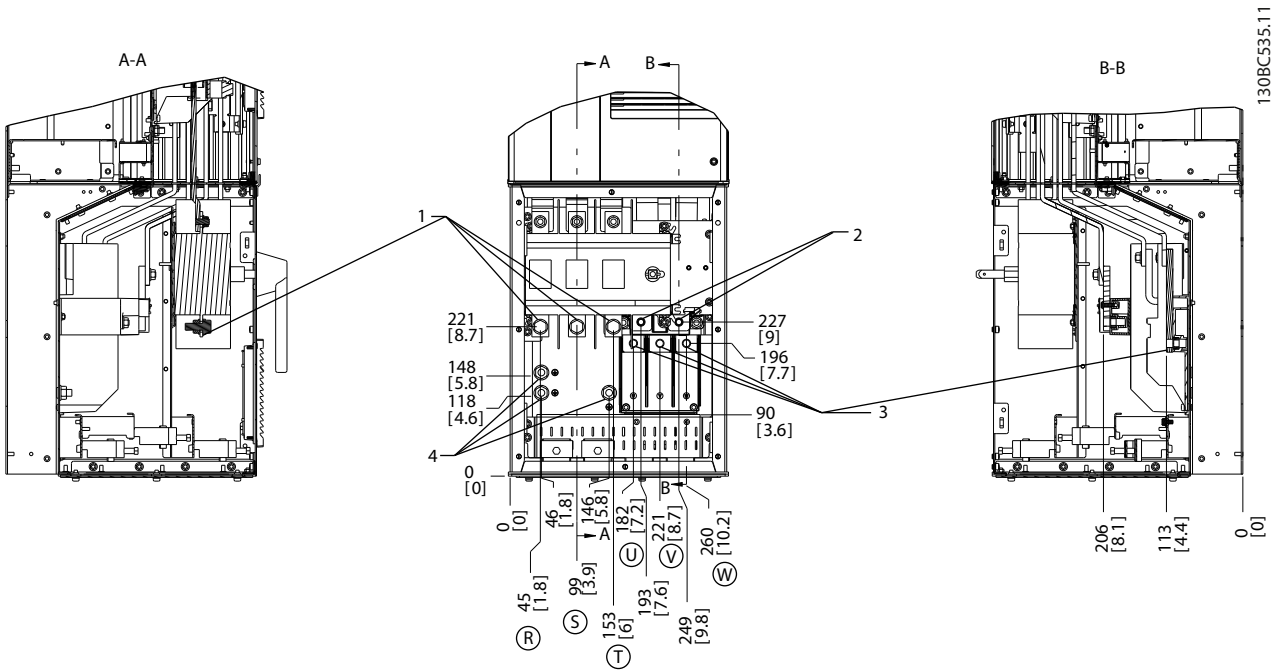
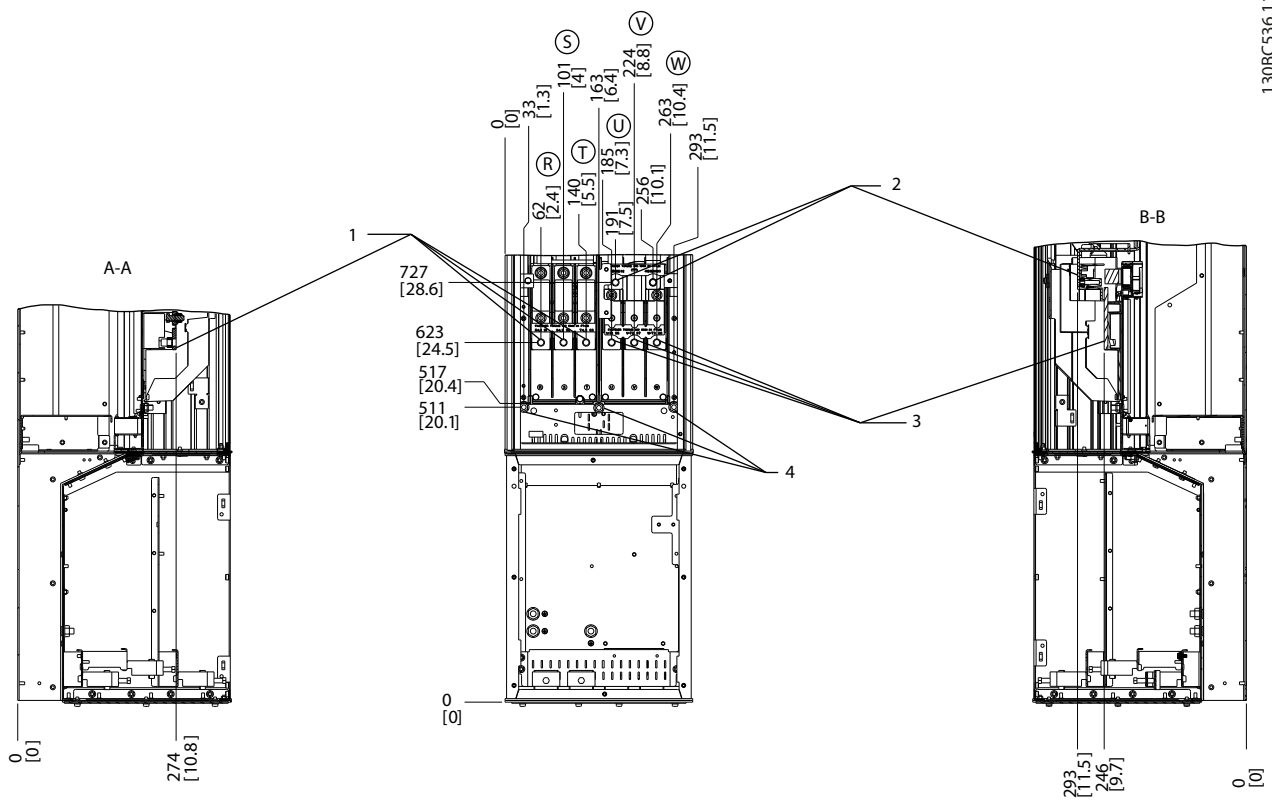


그림 7.7 단자 위치, D5h(차단부 옵션 포함)

1	주전원 단자	3	모터 단자
2	제동 단자	4	접지 단자

표 7.5 그림 7.7에 대한 범례





130BC536.11

7

그림 7.8 단자 위치, D5h(제동 옵션 포함)

1	주전원 단자	3	모터 단자
2	제동 단자	4	접지 단자

표 7.6 그림 7.8에 대한 범례

단자 위치 - D6h

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

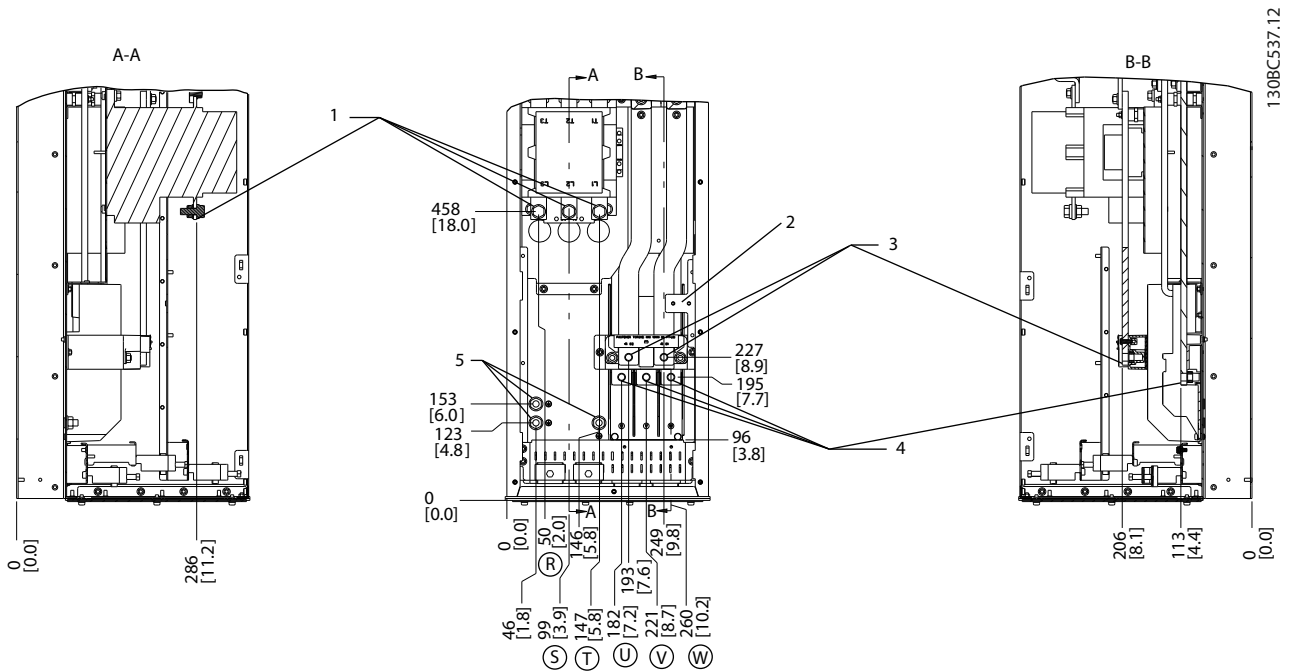
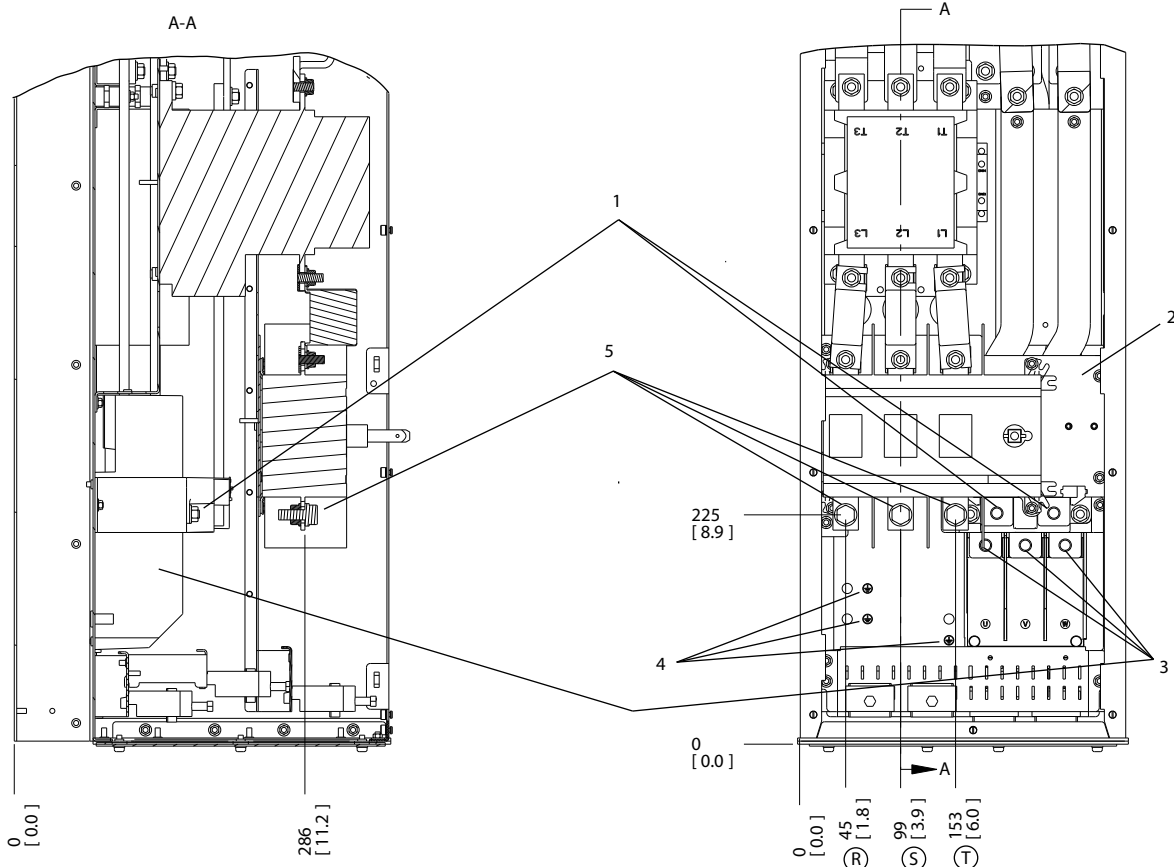


그림 7.9 단자 위치, D6h(콘택터 옵션 포함)

1	주전원 단자	4	모터 단자
2	TB6 콘택터용 단자 블록	5	접지 단자
3	제동 단자		

표 7.7 그림 7.9에 대한 범례



130BC538.12

7

그림 7.10 단자 위치, D6h(콘택터 및 차단부 옵션 포함)

1	제동 단자	4	접지 단자
2	TB6 콘택터용 단자 블록	5	주전원 단자
3	모터 단자		

표 7.8 그림 7.10에 대한 범례

7

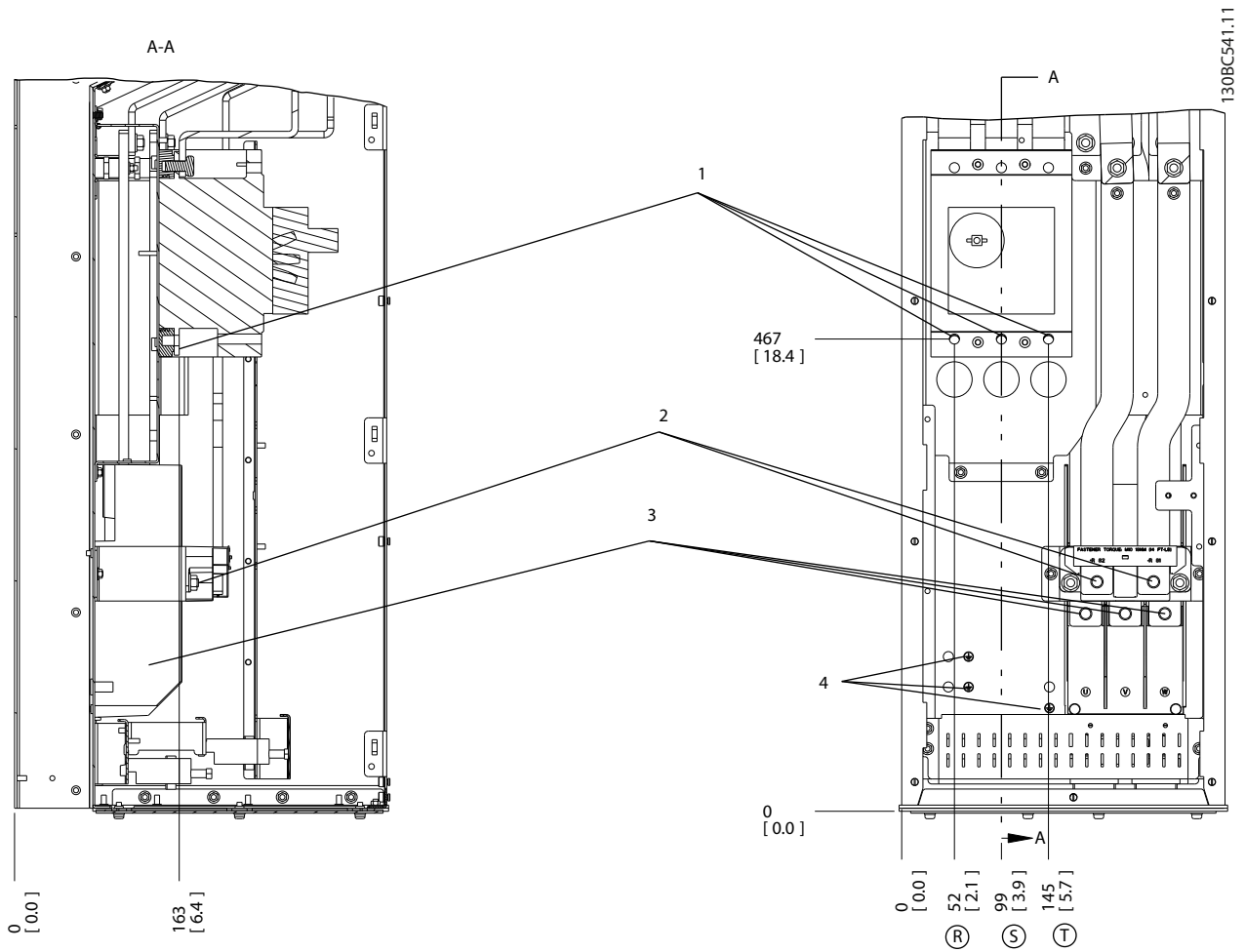


그림 7.11 단자 위치, D6h(회로 차단기 옵션 포함)

1	주전원 단자	3	모터 단자
2	제동 단자	4	접지 단자

표 7.9 그림 7.11에 대한 범례

단자 위치 - D7h

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

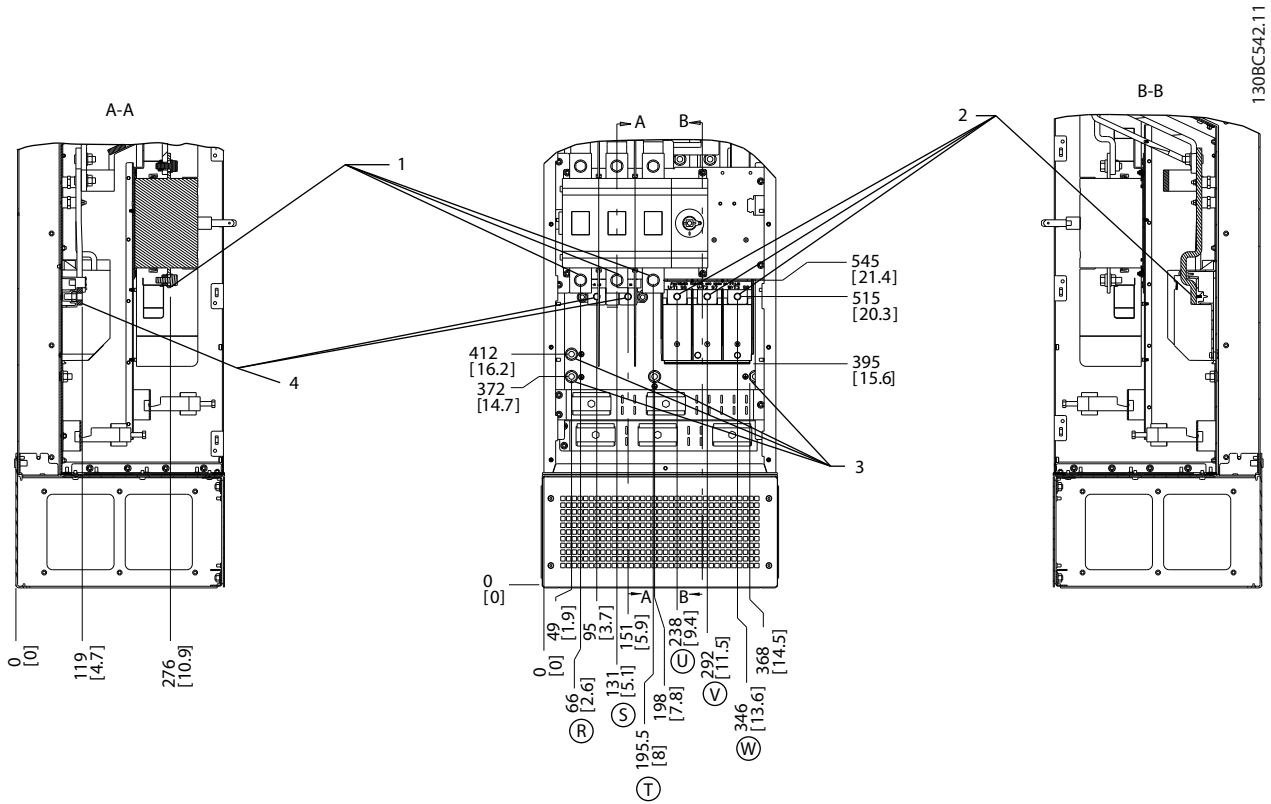


그림 7.12 단자 위치, D7h(차단부 옵션 포함)

1	주전원 단자	3	접지 단자
2	모터 단자	4	제동 단자

표 7.10 그림 7.12에 대한 범례



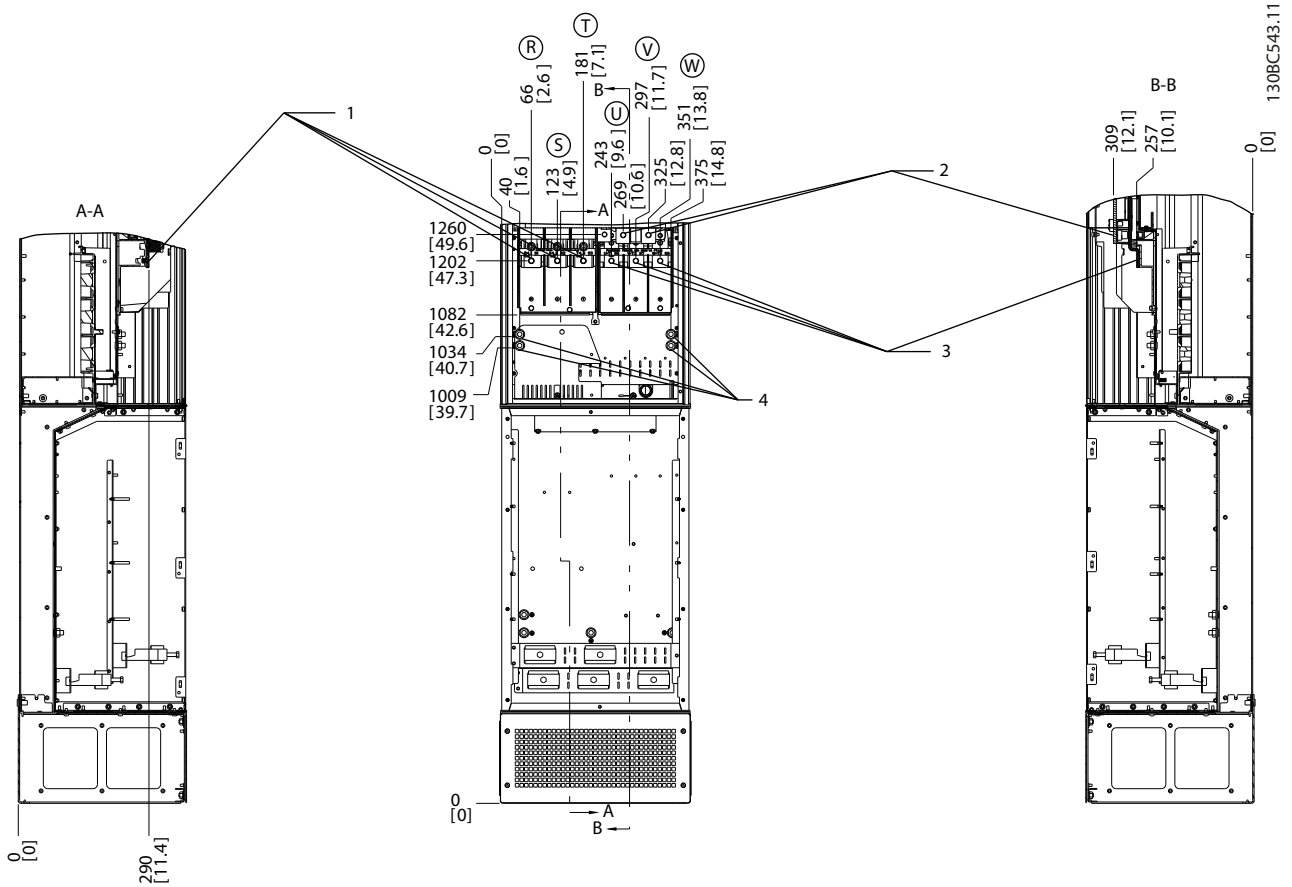


그림 7.13 단자 위치, D7h(제동 옵션 포함)

1	주전원 단자	3	모터 단자
2	제동 단자	4	접지 단자

표 7.11 그림 7.13에 대한 범례

단자 위치 - D8h

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

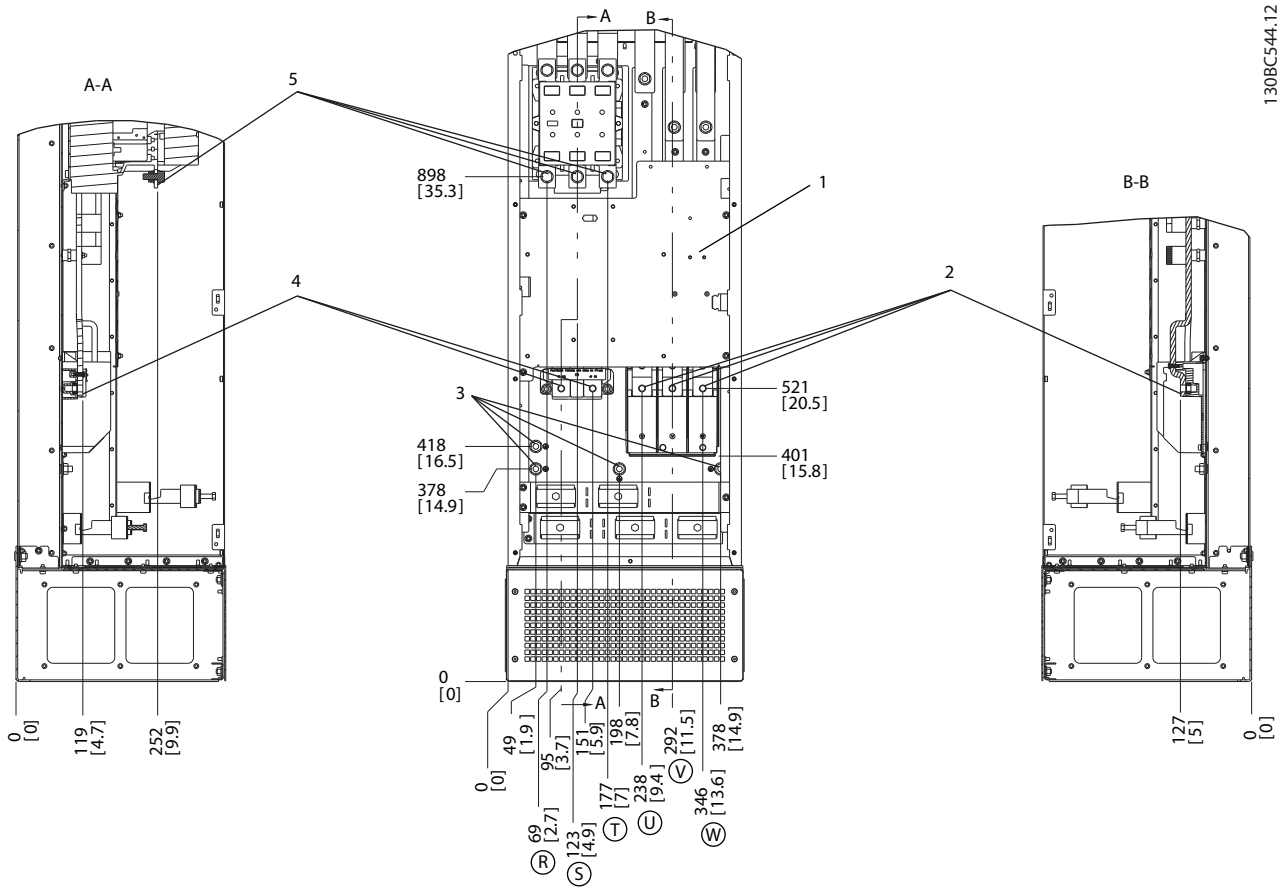


그림 7.14 단자 위치, D8h(콘택터 옵션 포함)

1	TB6 콘택터용 단자 블록	4	제동 단자
2	모터 단자	5	주전원 단자
3	접지 단자		

표 7.12 그림 7.14에 대한 범례



7

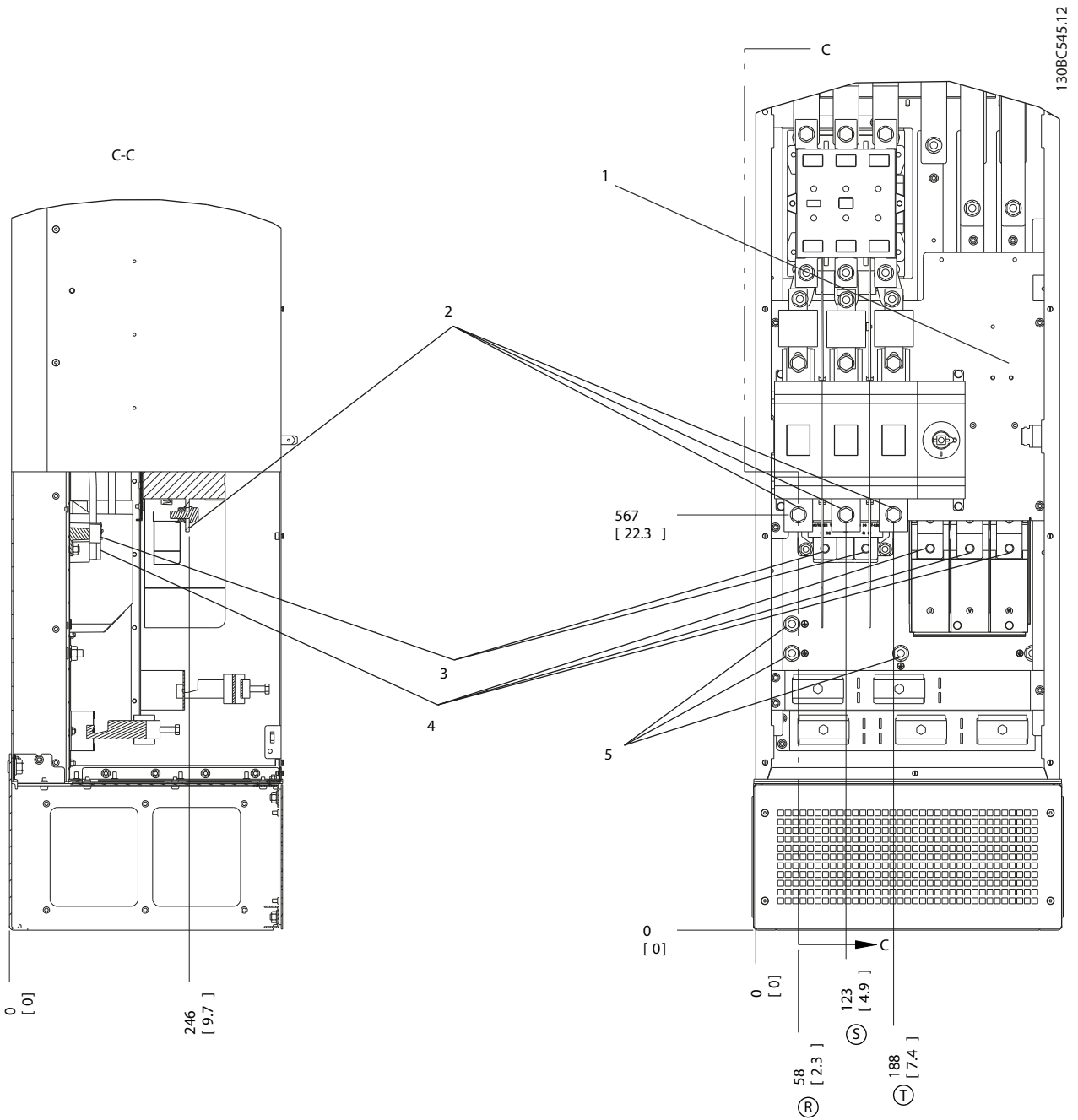
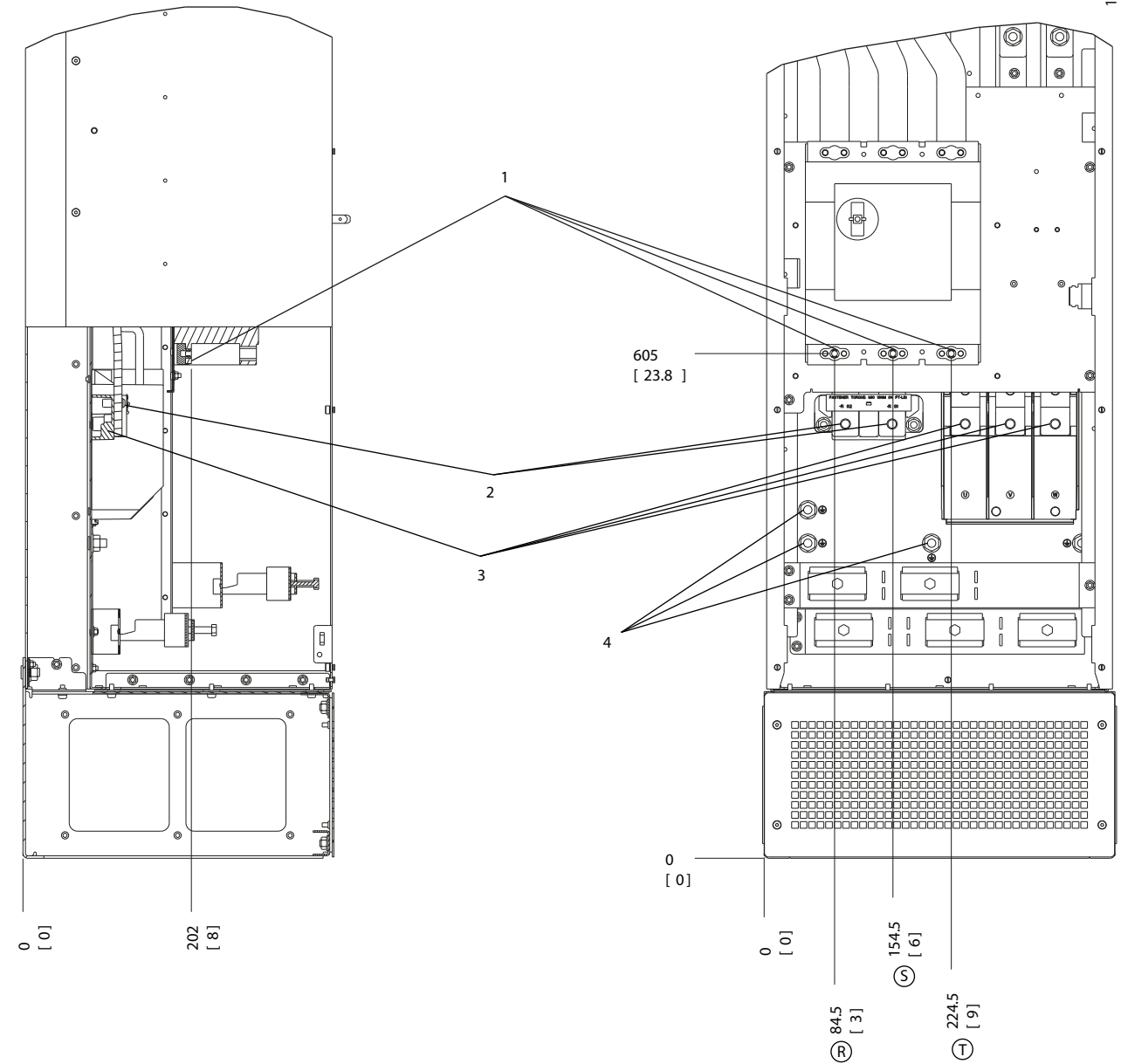


그림 7.15 단자 위치, D8h(콘택터 및 차단부 옵션 포함)

1	TB6 콘택터용 단자 블록	4	모터 단자
2	주전원 단자	5	접지 단자
3	제동 단자		

표 7.13 그림 7.15에 대한 범례





7

그림 7.16 단자 위치, D8h(회로 차단기 옵션 포함)

1	주전원 단자	3	모터 단자
2	제동 단자	4	접지 단자

표 7.14 그림 7.16에 대한 범례

단자 위치 - E1

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

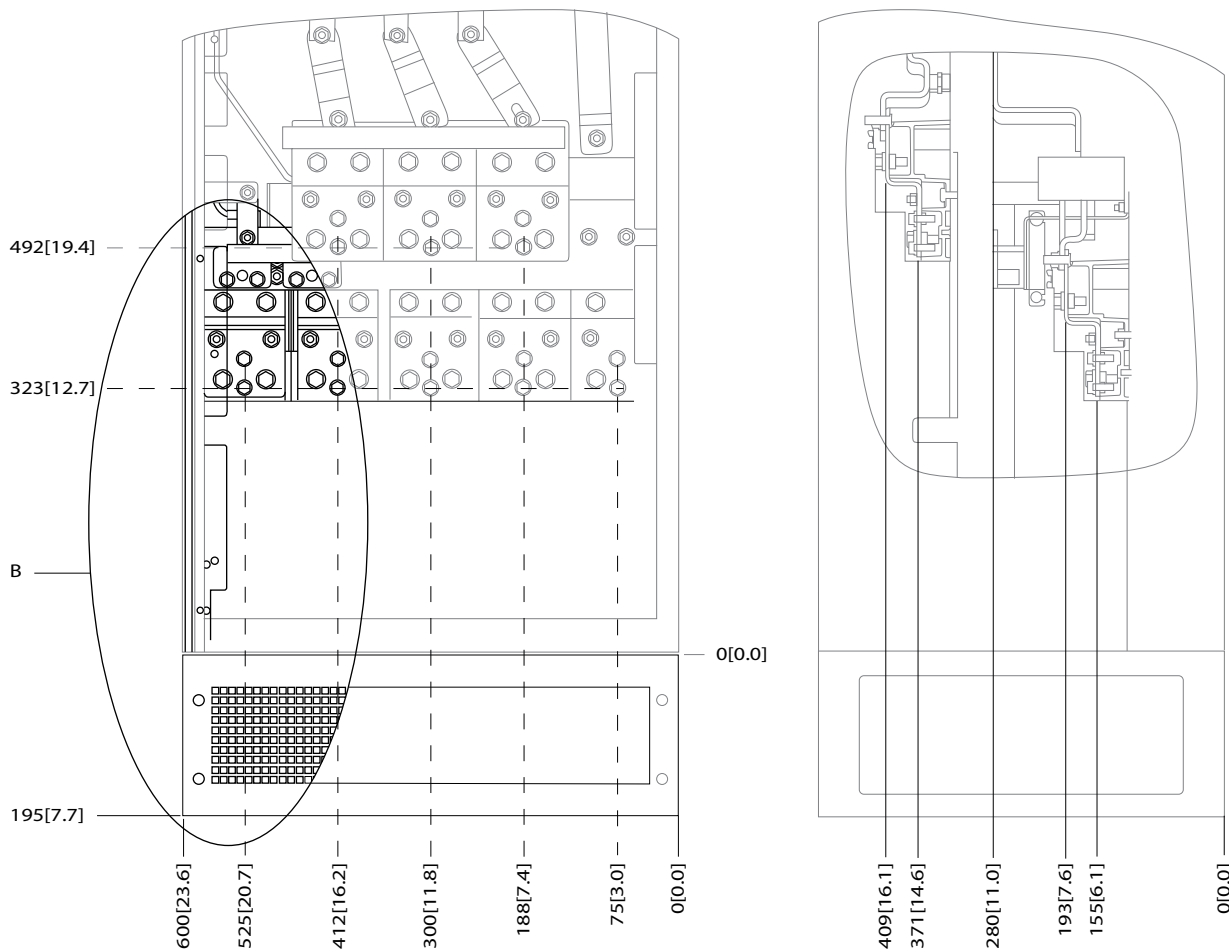
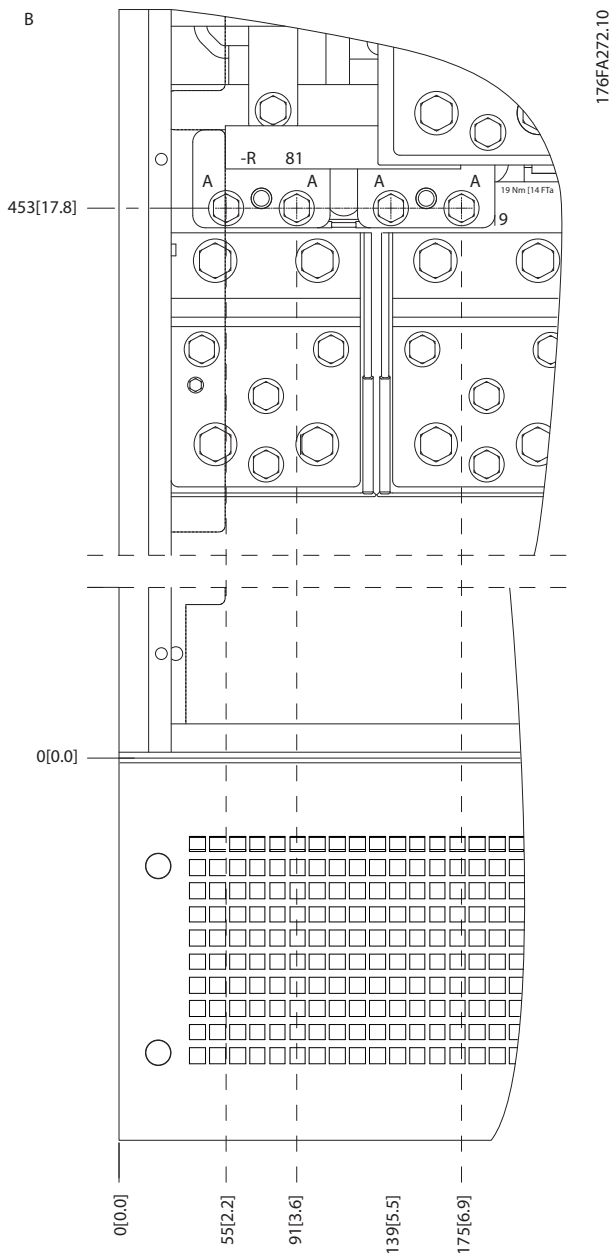


그림 7.17 IP21 (NEMA Type 1) 및 IP54 (NEMA Type 12) 외함의 전원 연결부 위치

B	유닛 전면 보기
---	----------

표 7.15 그림 7.17에 대한 범례



7

그림 7.18 IP21 (NEMA Type 1) 및 IP54 (NEMA Type 12) 외함의 전원 연결부 위치(B의 세부 그림)

7

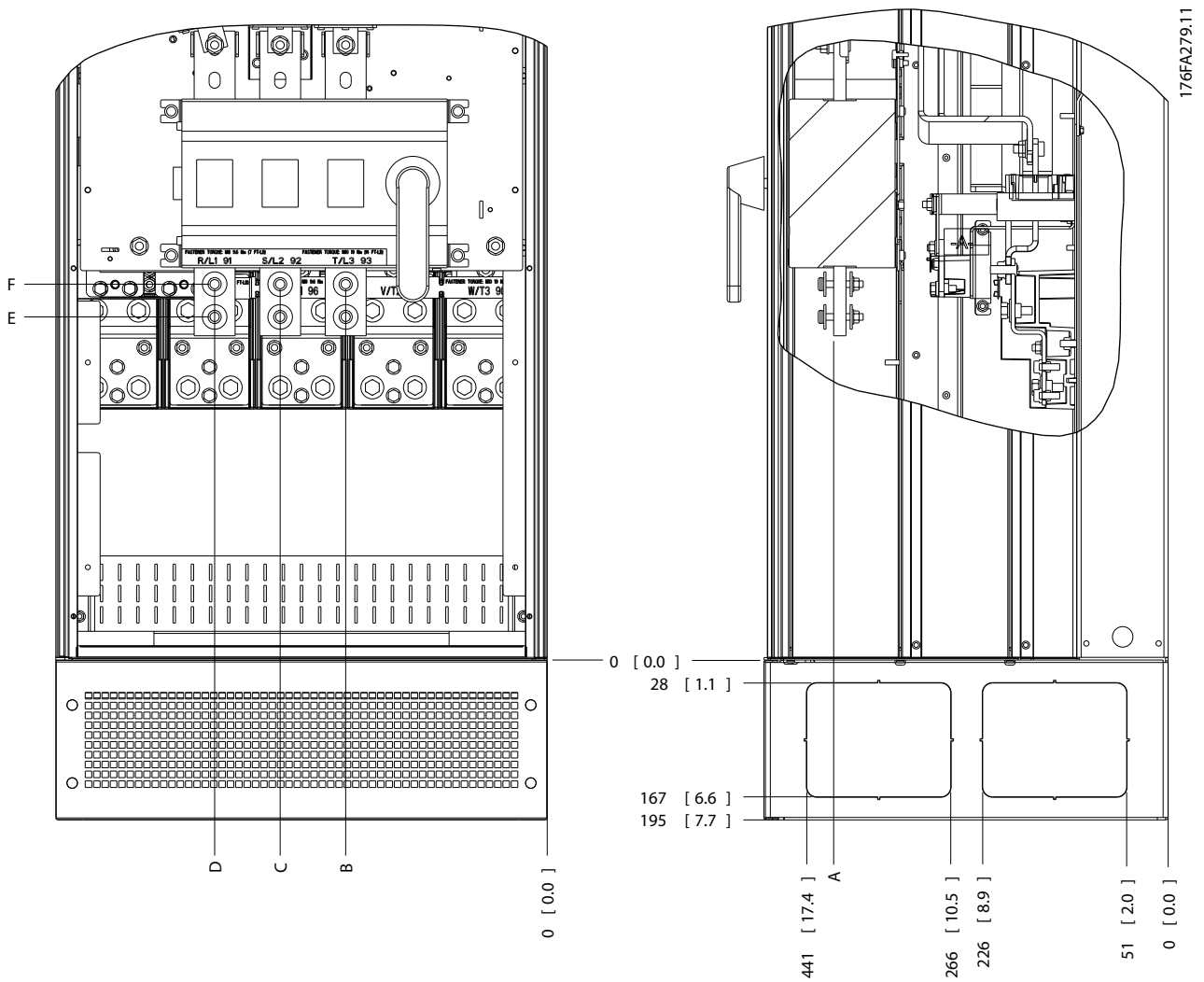


그림 7.19 IP21 (NEMA Type 1) 및 IP54 (NEMA Type 12) 외함 차단 스위치의 전원 연결부 위치

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 7.16 그림 7.19에 대한 범위

단자 위치 - 프레임 용량 E2

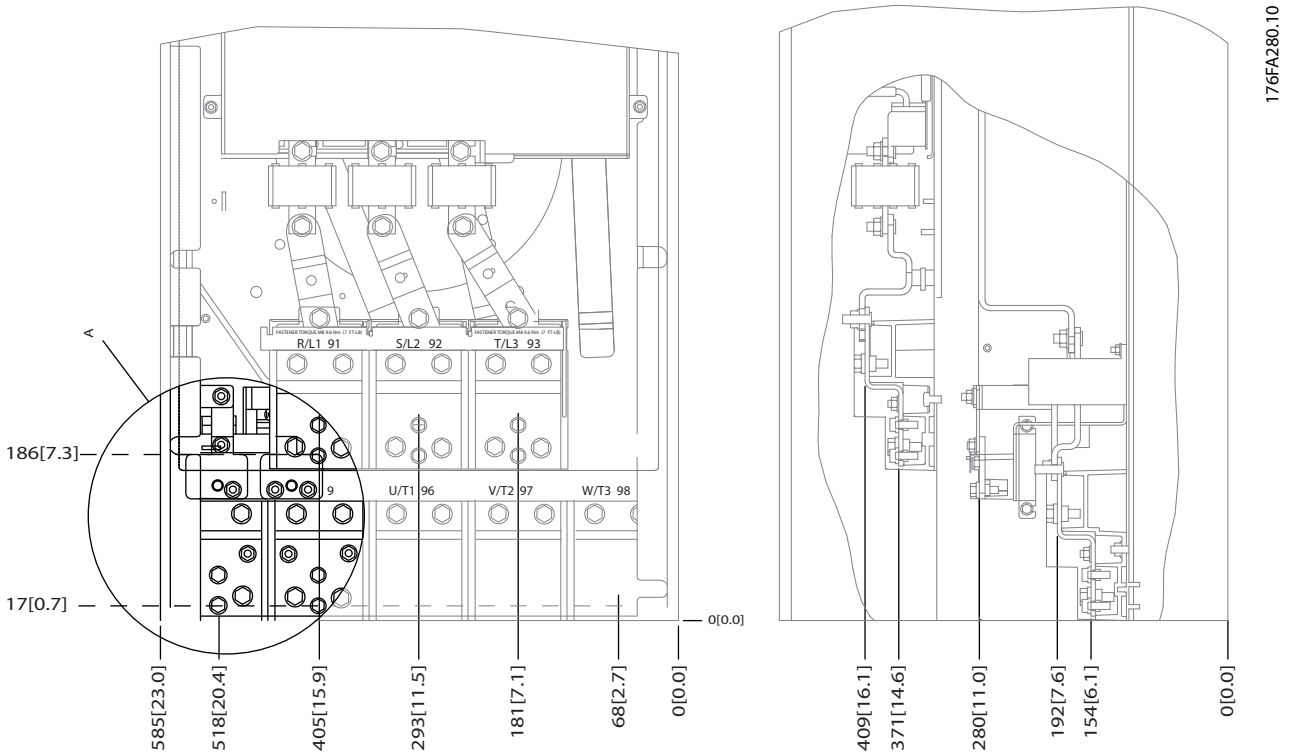


그림 7.20 IP00 외함의 전원 연결부 위치

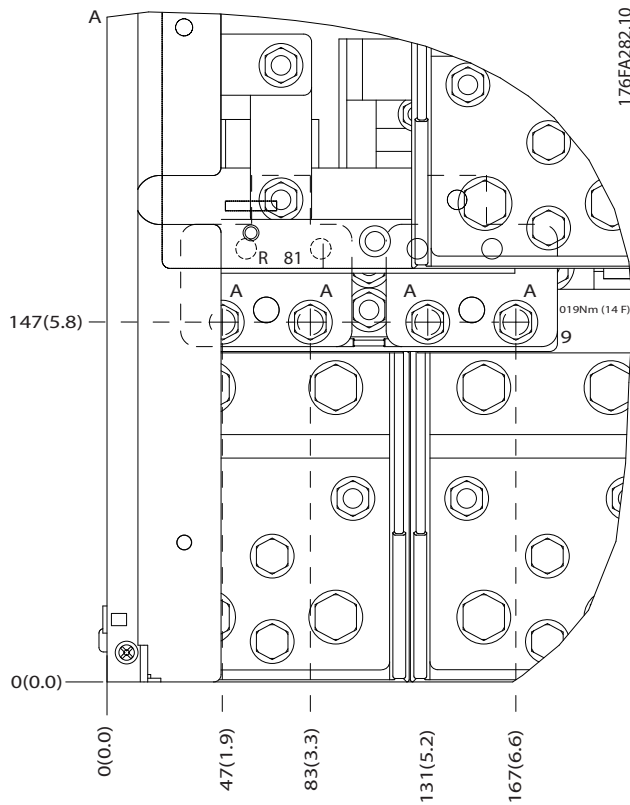


그림 7.21 IP00 외함의 전원 연결부 위치

7

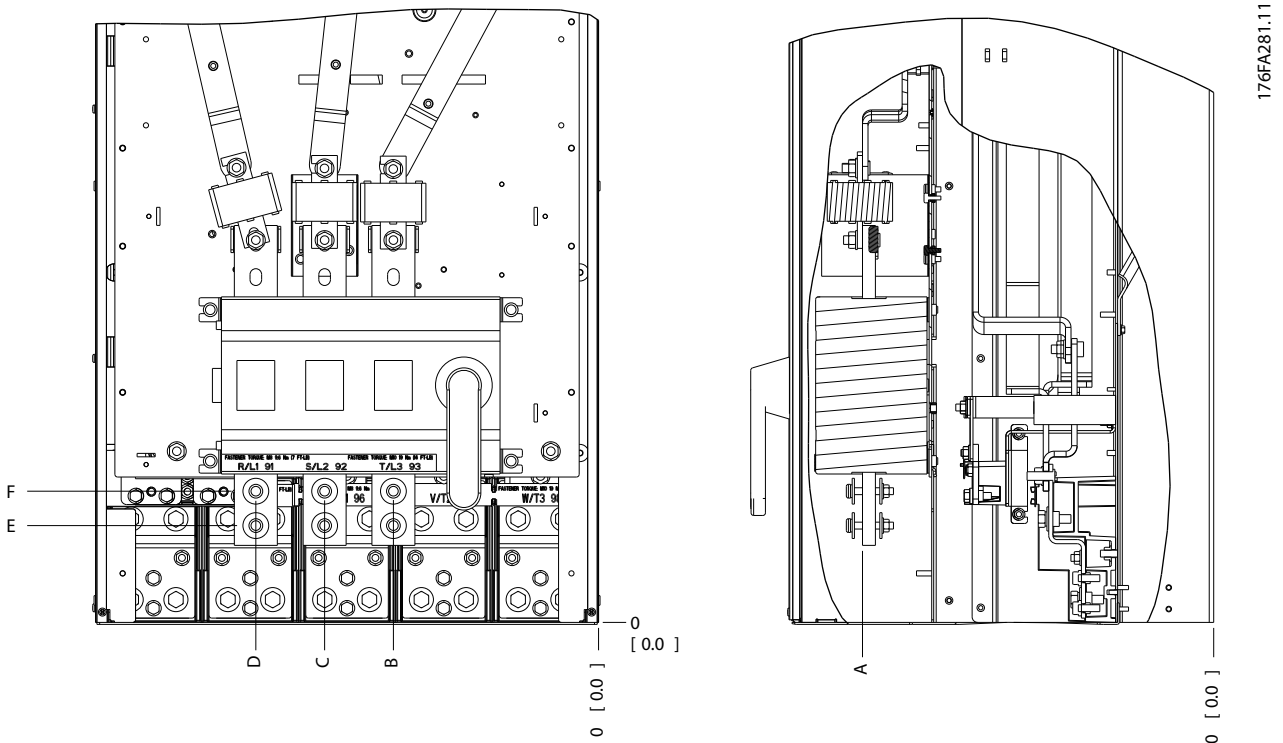


그림 7.22 IP00 외함 전원 연결부, 차단 스위치의 위치

**주의 사항**

전원 케이블은 무겁고 잘 구부러지지 않습니다. 케이블을 쉽게 설치하기에 가장 적합한 주파수 변환기의 위치를 고려합니다. 각 단자마다 최대 4개의 케이블(케이블 러그 포함) 또는 표준형 박스 러그를 사용할 수 있습니다. 접지는 주파수 변환기의 해당 중단점에 연결됩니다.

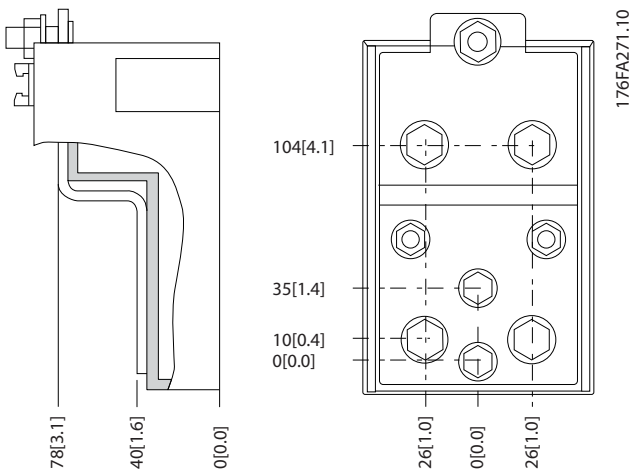


그림 7.23 단자 세부도

**주의 사항**

위치 A 또는 B로 전원을 연결할 수 있습니다.

프레임 용량	유닛 유형	차단 단자 치수					
		A	B	C	D	E	F
E2	250/315 kW (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 7.17 전원 연결부, E2

**주의 사항**

F 프레임에는 각기 다른 용량(F1, F2, F3 및 F4)이 있습니다. F1과 F2는 인버터 캐비닛(왼쪽)과 정류기 캐비닛(오른쪽)으로 구성되어 있습니다. F3과 F4는 각각 F1과 F2 유닛이며, 정류기 왼쪽에 옵션 캐비닛이 하나 추가되어 있습니다.

**단자 위치 - 프레임 용량 F1 및 F3**

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

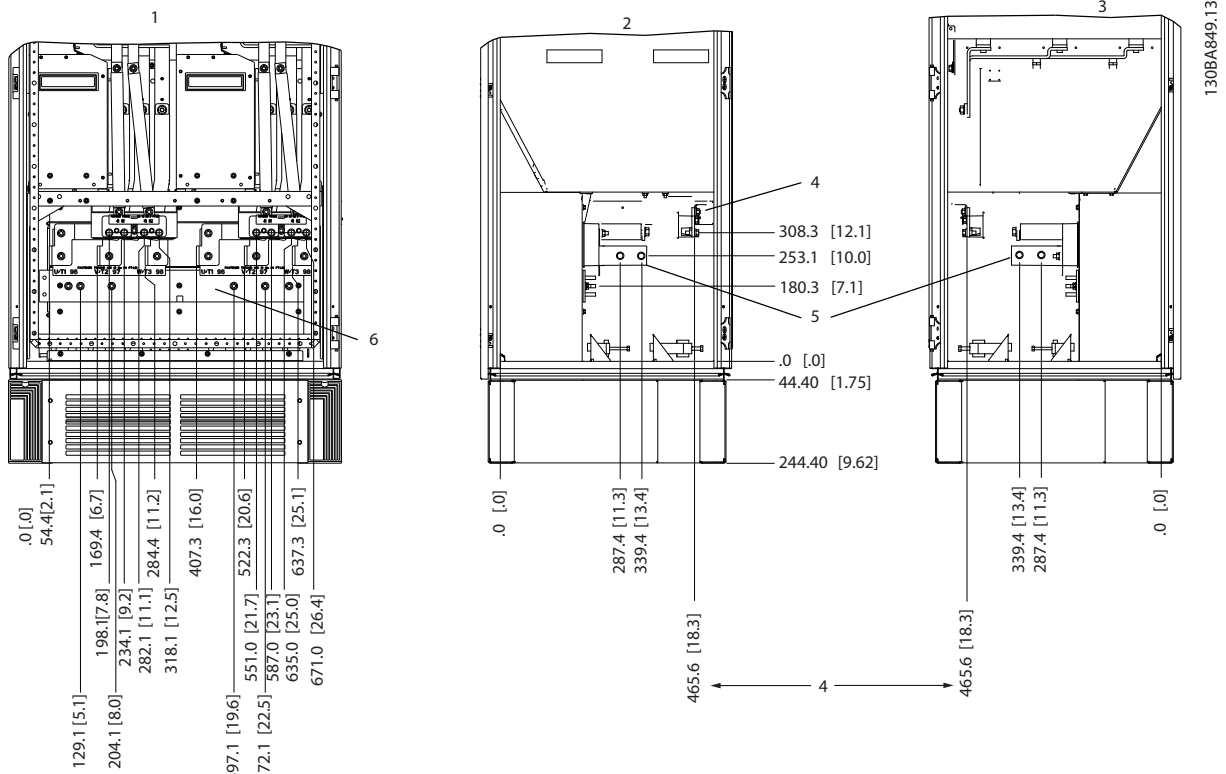


그림 7.24 단자 위치 - 인버터 캐비닛 - F1 및 F3. 글랜드 플레이트는 .0 레벨보다 42 mm 아래에 있습니다.

1	전면	4	접지 바
2	왼쪽 측면	5	모터 단자
3	오른쪽 측면	6	제동 단자

표 7.18 그림 7.24에 대한 범례

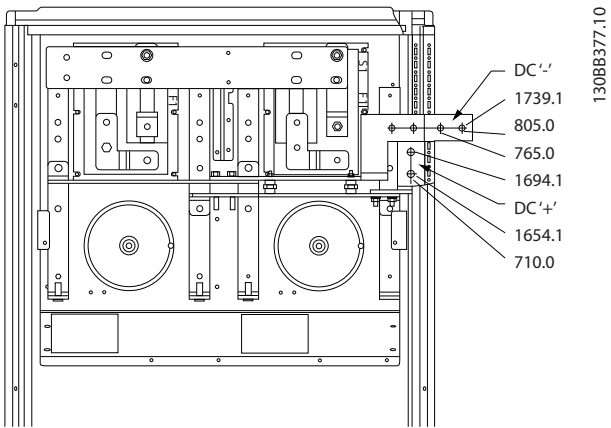


그림 7.25 재생 단자 위치 - F1 및 F3

단자 위치 - 프레임 용량 F2 및 F4

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

7

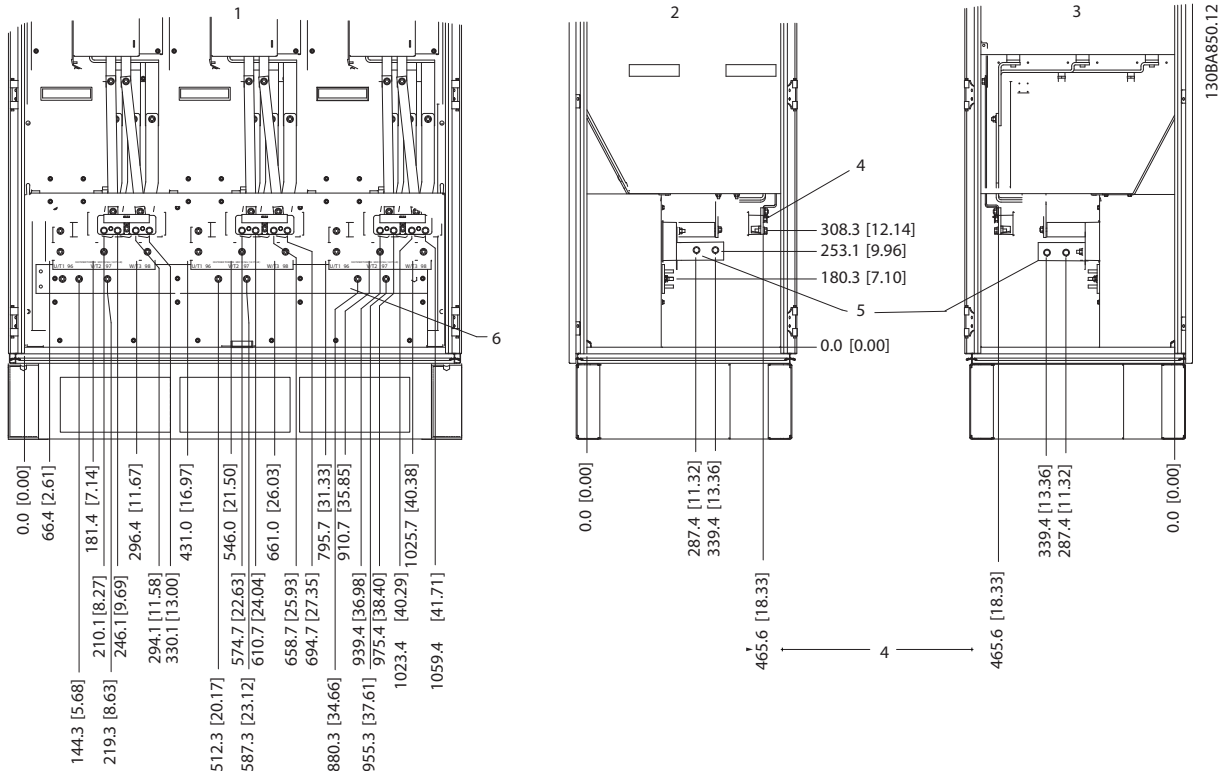


그림 7.26 단자 위치 - 인버터 캐비닛 - F2 및 F4. 글랜드 플레이트는 .0 레벨보다 42 mm 아래에 있습니다.

1	전면	3	오른쪽 측면
2	왼쪽 측면	4	접지 바

표 7.19 그림 7.26에 대한 범례



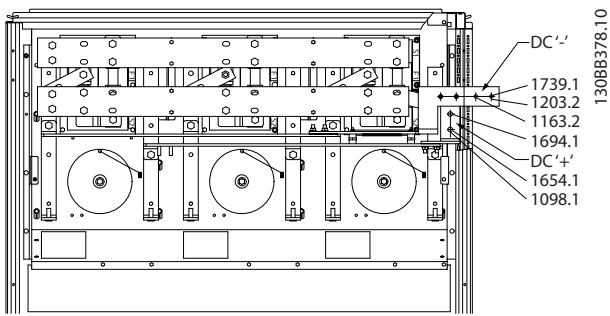


그림 7.27 재생 단자 위치 - F2 및 F4

단자 위치 - 정류기 (F1, F2, F3 및 F4)

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

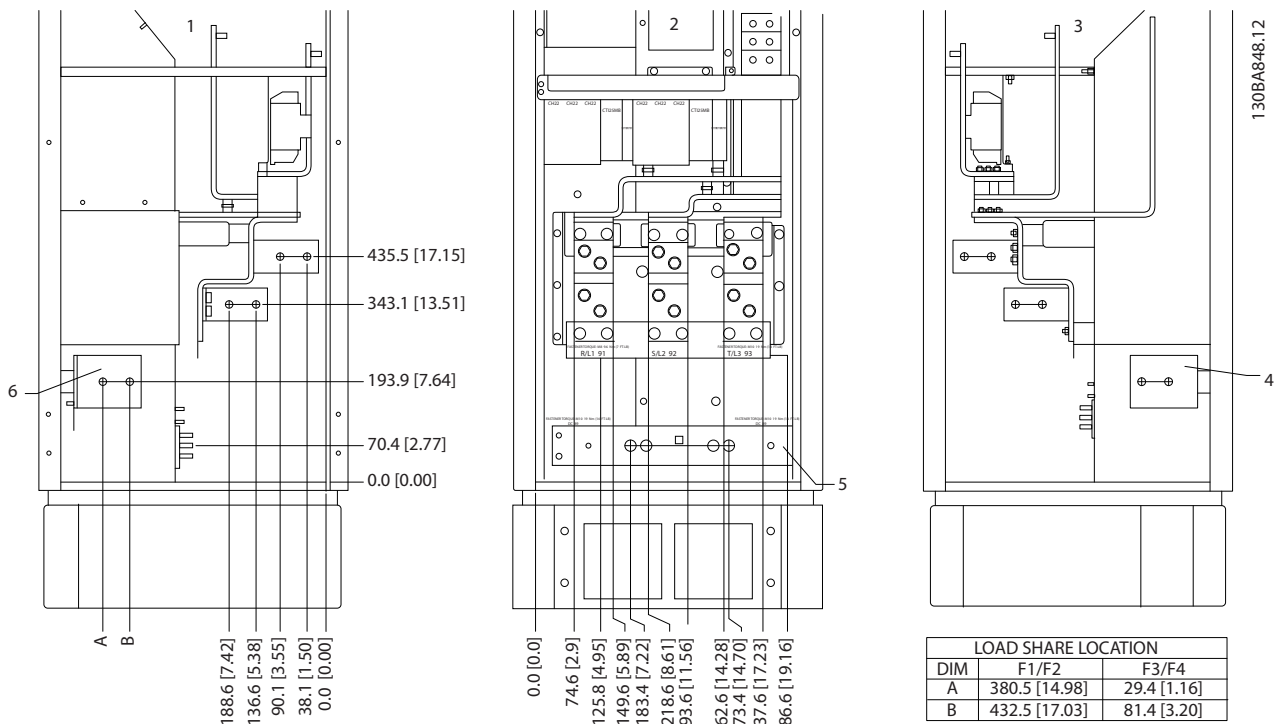


그림 7.28 단자 위치 - 정류기 글랜드 플레이트는 .0 레벨보다 42 mm 아래에 있습니다.

1	왼쪽 측면	4	부하공유 단자(-)
2	전면	5	접지 바
3	오른쪽 측면	6	부하공유 단자(+)

표 7.20 그림 7.28에 대한 범례

단자 위치 - 옵션 캐비닛 (F3 및 F4)

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

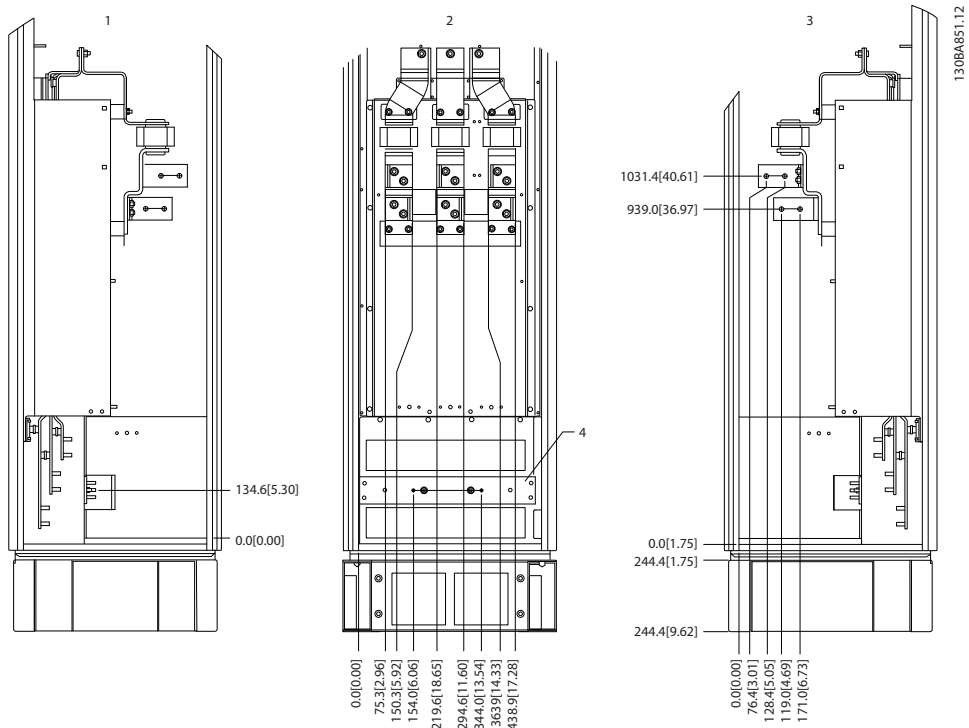


그림 7.29 단자 위치 - 옵션 캐비닛. 글랜드 플레이트는 .0 레벨보다 42 mm 아래에 있습니다.

1	왼쪽 측면	3	오른쪽 측면
2	전면	4	접지 바

표 7.21 그림 7.29에 대한 범례

단자 위치 - 회로 차단기/일체형 스위치가 있는 옵션 캐비닛 (F3 및 F4)  
 케이블 배선 시 여유 공간을 계산할 때는 다음과 같은 단자 위치를 고려합니다.

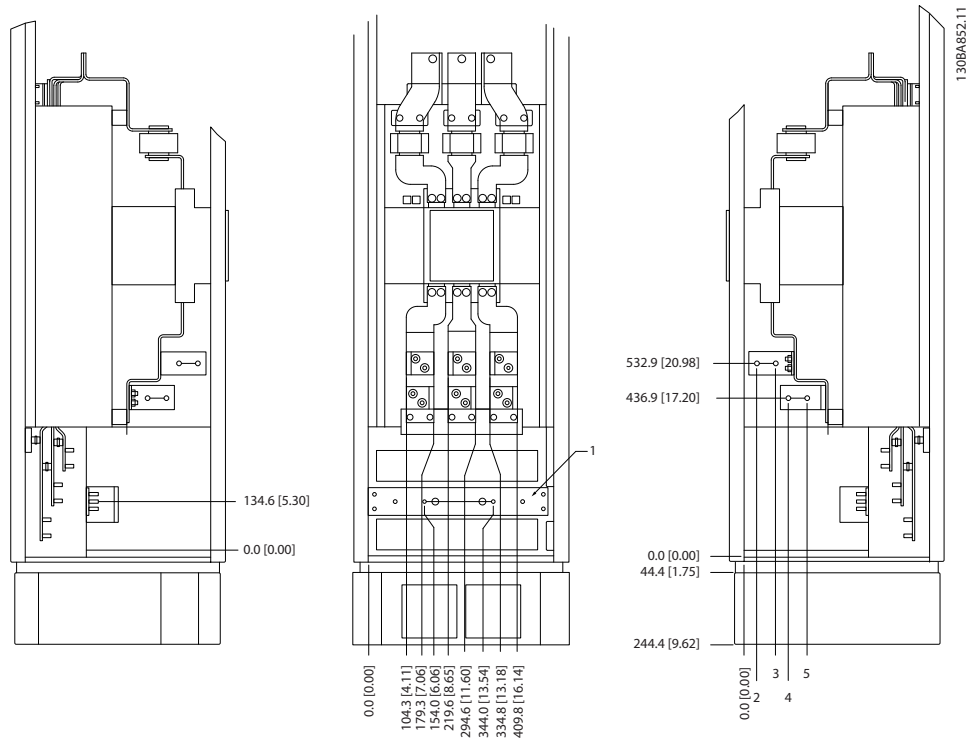


그림 7.30 단자 위치 - 회로 차단기/일체형 스위치가 있는 옵션 캐비닛. 글랜드 플레이트는 .0 레벨보다 42 mm 아래에 있습니다.

1	왼쪽 측면	3	오른쪽 측면
2	전면	4	접지 바

표 7.22 그림 7.30에 대한 범례

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 7.23 단자 치수

### 7.1.3 전원 연결부 12-펄스 주파수 변환기

#### 주의 사항

모든 배선은 케이블 단면적과 주위 온도에 관한 국제 및 국내 관련 규정을 준수해야 합니다. UL 어플리케이션에는 75 °C 구리 도체가 필요합니다. 비 UL 어플리케이션에는 75 및 90 °C 구리 도체를 사용합니다.

전원 케이블은 그림 7.31에서와 같이 연결됩니다. 케이블 단면적 치수는 전류 등급 및 국내 법규에 따라 선정해야 합니다. 모터 케이블의 단면적과 길이를 올바르게 선정하려면 장을 7.8 EMC 규정에 따른 설치를 참조하십시오.

주파수 변환기의 보호를 위해서는 유닛에 내장된 퓨즈가 있지 않는 한 권장 퓨즈를 사용합니다. 권장 퓨즈는 장을 7.2.1 퓨즈에서 확인할 수 있습니다. 국내 규정에 따라 퓨즈를 올바르게 선정해야 합니다.

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

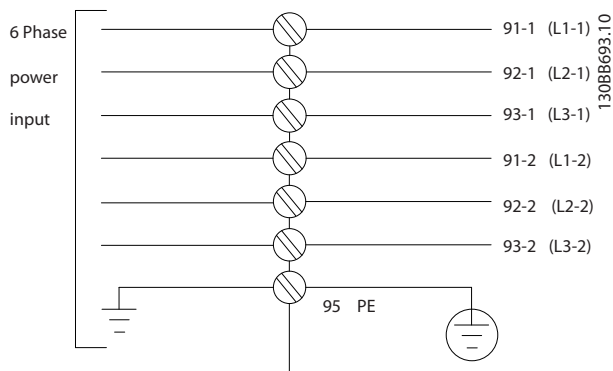


그림 7.31 주전원 연결

#### 주의 사항

자세한 정보는 장을 7.8 EMC 규정에 따른 설치를 참조하십시오.

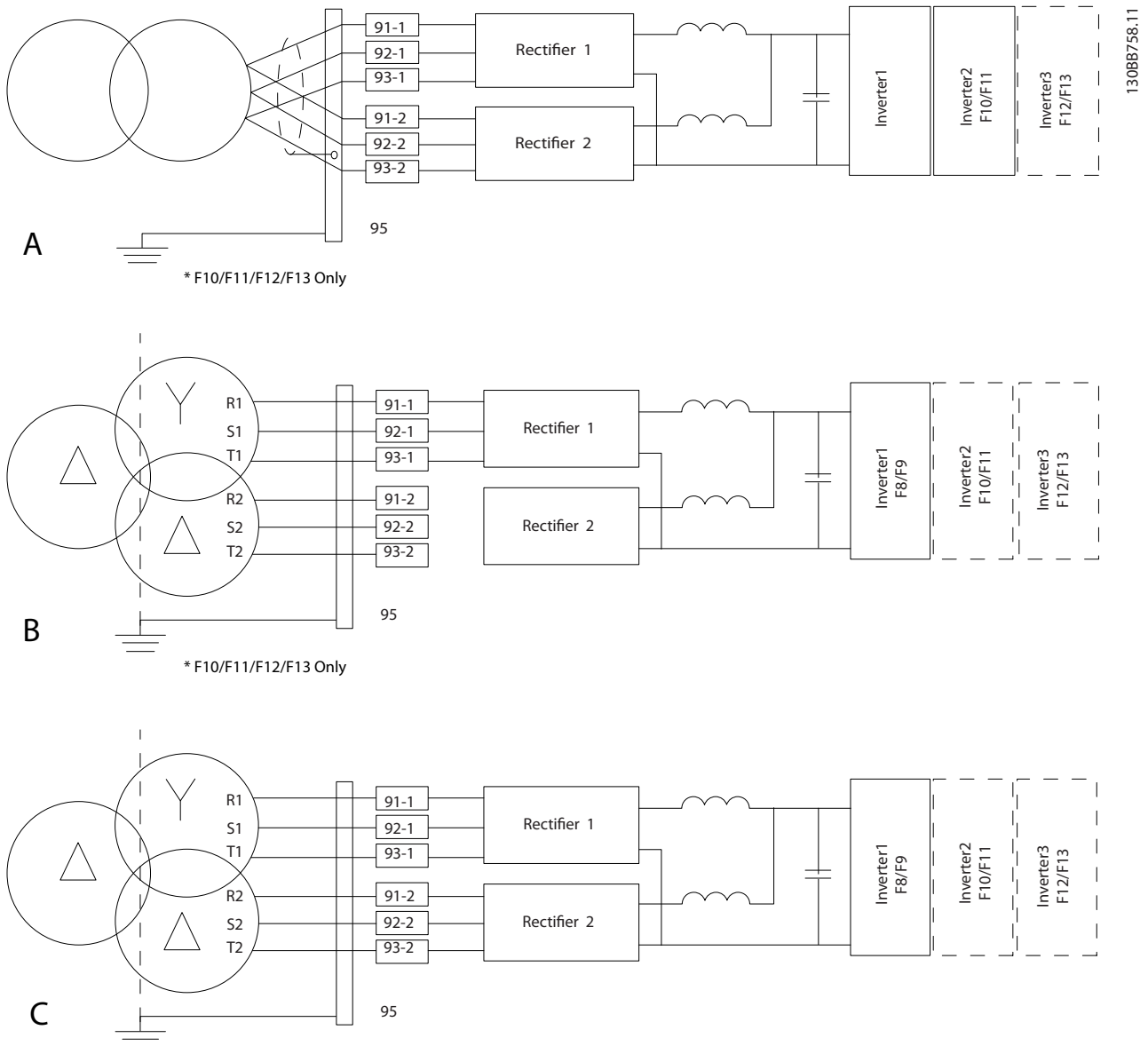


그림 7.32 12-펄스 주파수 변환기를 위한 주전원 연결부 옵션

A	6-펄스 연결부 <sup>1), 2), 3)</sup>
B	수정된 6-펄스 연결부 <sup>2), 3), 4)</sup>
C	12-펄스 연결부 <sup>3), 5)</sup>

표 7.24 그림 7.32에 대한 범례

참고:

- 1) 병렬 연결을 나타냅니다. 하나의 3상 케이블은 수행 능력이 충분할 때 사용할 수 있습니다. 단락 버스통신 바를 설치합니다.
- 2) 6펄스를 연결하면 12펄스 정류기의 고조파 감소 효과가 사라집니다.
- 3) IT 및 TN 주전원 연결에 적합.
- 4) 만일 6펄스 모듈형 정류기 중 하나가 작동할 수 없게 되면 6펄스 정류기 하나로도 낮은 부하에서 주파수 변환기를 운전할 수 있습니다. 재연결 세부사항은 덴포스에 문의하십시오.
- 5) 여기서는 주전원 병렬 배선에 대한 언급은 없습니다. 6펄스로 사용된 12펄스 주파수 변환기 주전원 케이블의 개수와 길이가 동일해야 합니다.

**주의 사항**

두 정류기부의 3상 모두에 대해 동일한 길이(±10%)의 주전원 케이블과 동일한 와이어 용량을 사용합니다.

**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.

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

**케이블 길이 및 단면적**

모터 케이블의 길이를 가능한 짧게 하여 소음 수준과 누설 전류량을 최소화합니다.

**스위칭 주파수**

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

7

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

표 7.25 단자

<sup>1)</sup> 보호 접지 연결

**주의 사항**

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

7.1.4 12-펄스 변압기 선정 지침

12-펄스 주파수 변환기와 연결하여 사용된 변압기는 다음 사양을 준수해야 합니다.

부하는 0.5% 전압과 이차 와인딩 간 임피던스 밸런스가 있는 12-펄스 K-4 정격 변압기를 기준으로 합니다. 변압기에서 입력 단자까지의 주파수 변환기 리드선은 10% 내에서 길이가 동일해야 합니다.

연결	Dy11 d0 또는 Dyn 11d0
이차 간 위상 이동	30°
이차 간 전압 차	<0.5%
이차의 단락 임피던스	>5%
이차 간 단락 임피던스 차	단락 임피던스의 <5%
기타	이차 접지 허용 안됨. 정적 차폐선 권장

### 7.1.5 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.

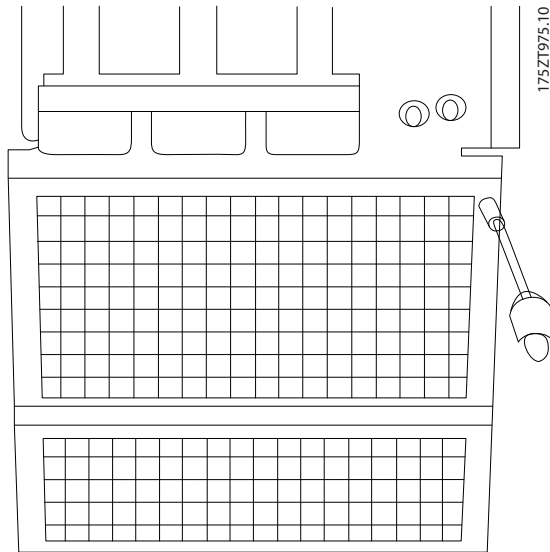


그림 7.33 EMC 차폐용 금속 덮개장착

### 7.1.6 외부 팬 전원 공급

#### 프레임 용량 E 및 F

주파수 변환기에 직류 전원이 공급되거나 주전원 공급 장치와는 별개로 팬을 구동해야 하는 경우에는 전원 카드를 통해 외부 전원 공급장치를 연결할 수 있습니다.

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

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

표 7.26 외부 전원 공급

### 7.2 퓨즈 및 회로 차단기

#### 7.2.1 퓨즈

주파수 변환기 내부의 구성품 고장 시 보호할 수 있도록 퓨즈 및/또는 회로 차단기를 공급부 측에 사용할 것을 권장합니다.

#### 주의 사항

이는 (CE의 경우) IEC 60364 또는 (UL의 경우) NEC 2009를 준수하기 위해 반드시 지켜야 할 사항입니다.

#### 경고

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

#### 분기 회로 보호

전기 및 화재의 위험으로부터 설비를 보호하기 위해 개폐기, 기계류 등에 있는 것과 같은 설비 내 모든 분기 회로는 국내/국제 규정에 따라 단락 및 과전류로부터 보호되어야 합니다.

#### 주의 사항

이러한 권장 사항은 UL에 대한 분기 회로 보호에는 해당하지 않습니다.

#### 단락 보호

덴포스는 주파수 변환기 내부의 구성품이 고장난 경우 **장을 7.2.4 전원/반도체 퓨즈 용량에** 언급된 퓨즈/회로 차단기를 사용하여 서비스 기사 또는 자산을 보호할 것을 권장합니다.

#### 7.2.2 D-프레임 단락 회로 전류 등급 (SCCR)

주파수 변환기가 주전원 차단부, 콘택터 또는 회로 차단기와 함께 제공되지 않은 경우, 주파수 변환기의 단락 회로 전류 등급(SCCR)은 전체 전압(380-690 V) 기준 100,000A입니다.

주파수 변환기가 주전원 차단부와 함께 제공되는 경우, 주파수 변환기의 SCCR은 전체 전압(380-690 V) 기준 100,000암페어입니다.

주파수 변환기가 회로 차단기와 함께 제공되는 경우, SCCR은 전압에 따라 다릅니다. 표 7.27을(를) 참조하십시오.

	415 V	480 V	600 V	690V
D6h 프레임	120,000 A	100,000 A	65,000 A	70,000 A
D8h 프레임	100,000 A	100,000 A	42,000 A	30,000 A

표 7.27 회로 차단기와 함께 제공되는 주파수 변환기

7

주파수 변환기가 콘택터 전용 옵션과 함께 제공되고 표 7.28에 따라 외부에 퓨즈가 연결된 경우, 주파수 변환기의 SCCR은 다음과 같습니다.

	415 V IEC <sup>1)</sup>	480 V UL <sup>2)</sup>	600 V UL <sup>2)</sup>	690V IEC <sup>1)</sup>
D6h 프레임	100,000 A	100,000 A	100,000 A	100,000 A
D8h 프레임 (N250T5 미포함)	100,000 A	100,000 A	100,000 A	100,000 A
D8h 프레임 (N250T5만)	100,000 A	공장에 문의	적용 불가	

표 7.28 콘택터와 함께 제공되는 주파수 변환기

<sup>1)</sup> Bussmann 유형 LPJ-SP 또는 Gould Shawmut 유형 AJT 퓨즈. D6h의 경우 최대 450 A 퓨즈 용량, D8h의 경우 최대 900 A 퓨즈 용량.

<sup>2)</sup> UL 인증을 위해 클래스 J 또는 L 분기 퓨즈를 사용해야 합니다. D6h의 경우 최대 450 A 퓨즈 용량, D8h의 경우 최대 600 A 퓨즈 용량.

7

### 7.2.3 권장 사항

#### **⚠경고**

이러한 권장 사항을 준수하지 않으면 고장이 발생한 경우 신체적인 위험이나 주파수 변환기 및 기타 장비가 손상될 수 있습니다.

덴포스는 다음 표의 퓨즈를 권장합니다. 올바른 퓨즈와 회로 차단기를 선정하면 주파수 변환기 내 과전류 조건으로 인한 손상을 최소화할 수 있습니다. 권장 사항에 따라 퓨즈/회로 차단기를 선정하면 대부분의 손상을 유닛 내부로 국한할 수 있습니다.

자세한 정보는 FC 100, FC 200 및 FC 300 퓨즈 및 회로 차단기 적용 지침을 참조하십시오.



### 7.2.4 전원/반도체 퓨즈 용량

퓨즈 또는 회로 차단기는 반드시 IEC 60364에 적합해야 합니다.

의함 용량	FC 300 모델 [kW]	권장 퓨즈 용량	권장 최대 퓨즈
D	N90K	aR-315	aR-315
	N110	aR-350	aR-350
	N132	aR-400	aR-400
	N160	aR-500	aR-500
	N200	aR-630	aR-630
	N250	aR-800	aR-800
E	P315	aR-900	aR-900
	P355	aR-900	aR-900
	P400	aR-900	aR-900
F	P450	aR-1600	aR-1600
	P500	aR-2000	aR-2000
	P560	aR-2500	aR-2500
	P630	aR-2500	aR-2500
	P710	aR-2500	aR-2500
	P800	aR-2500	aR-2500

표 7.29 CE 준수를 위한 권장 퓨즈, 380-500 V

의함 용량	FC 300 모델 [kW]	권장 퓨즈 용량	권장 최대 퓨즈
D	N55	aR-160	aR-160
	N75	aR-315	aR-315
	N90	aR-315	aR-315
	N110	aR-315	aR-315
	N132	aR-315	aR-315
	N160	aR-550	aR-550
	N200	aR-550	aR-550
	N250	aR-550	aR-550
	N315	aR-550	aR-550
E	P355	aR-700	aR-700
	P400	aR-900	aR-900
	P500		
	P560		
F	P630	aR-1600	aR-1600
	P710	aR-2000	aR-2000
	P800	aR-2500	aR-2500
	P900		
	P1M0		

표 7.30 CE 준수를 위한 권장 퓨즈, 525-690 V

7.2.5 전원/반도체 퓨즈 옵션

출력 용량	퓨즈 옵션							
	Bussman PN	Littelfuse PN	Littelfuse PN	Bussmann PN	Siba PN	Ferraz-Shawmut PN	Ferraz-Shawmut PN (유럽)	Ferraz-Shawmut PN (북미)
N90K	170M2619	LA50QS300-4	L50S-300	FWH-300A	20 189 20.315	A50QS300-4	6,9URD31D08A0315	A070URD31KI0315
N110	170M2620	LA50QS350-4	L50S-350	FWH-350A	20 189 20.350	A50QS350-4	6,9URD31D08A0350	A070URD31KI0350
N132	170M2621	LA50QS400-4	L50S-400	FWH-400A	20 189 20.400	A50QS400-4	6,9URD31D08A0400	A070URD31KI0400
N160	170M4015	LA50QS500-4	L50S-500	FWH-500A	20 610 31.550	A50QS500-4	6,9URD31D08A0550	A070URD31KI0550
N200	170M4016	LA50QS600-4	L50S-600	FWH-600A	20 610 31.630	A50QS600-4	6,9URD31D08A0630	A070URD31KI0630
N250	170M4017	LA50QS800-4	L50S-800	FWH-800A	20 610 31.800	A50QS800-4	6,9URD32D08A0800	A070URD31KI0800

표 7.31 380-480/500 V, 프레임 용량 D, 라인 퓨즈 옵션

**주의 사항**

UL 준수를 위해 콘택터 전용 옵션 없이 공급된 유닛의 경우, Bussmann 170M 시리즈 퓨즈를 사용해야 합니다. 콘택터 전용 옵션이 함께 제공된 유닛의 경우 SCCR 등급 및 UL 퓨즈 기준은 표 7.28를 참조하십시오.

FC 302 [kW]	권장 인버터 외부 퓨즈 Bussmann PN	등급	인버터 내부 옵션 Bussmann PN	대체 외부 Siba PN	대체 외부 Ferraz-Shawmut PN
250	170M4017	700A, 700V	170M4017	20 610 32.700	6.9URD31D08A0700
315	170M6013	900A, 700V	170M6013	22 610 32.900	6.9URD33D08A0900
355	170M6013	900A, 700V	170M6013	22 610 32.900	6.9URD33D08A0900
400	170M6013	900A, 700V	170M6013	22 610 32.900	6.9URD33D08A0900

표 7.32 380-480/500 V, 프레임 용량 E, UL 준수를 위한 라인 퓨즈 옵션

FC 302 [kW]	권장 인버터 외부 퓨즈 Bussmann PN	등급	인버터 내부 옵션 Bussmann PN	대체 Siba PN
450	170M7081	1600A, 700V	170M7082	20 695 32.1600
500	170M7081	1600A, 700V	170M7082	20 695 32.1600
560	170M7082	2000A, 700V	170M7082	20 695 32.2000
630	170M7082	2000A, 700V	170M7082	20 695 32.2000
710	170M7083	2500A, 700V	170M7083	20 695 32.2500
800	170M7083	2500A, 700V	170M7083	20 695 32.2500

표 7.33 380-480/500 V, 프레임 용량 F, UL 준수를 위한 라인 퓨즈 옵션

FC 302 [kW]	인버터 내부 Bussmann PN	등급	대체 Siba PN
450	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32.1000
500	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32.1000
560	170M6467	1400A, 700V	20 681 32.1400
630	170M6467	1400A, 700V	20 681 32.1400
710	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32.1000
800	170M6467	1400A, 700V	20 681 32.1400

표 7.34 380-480/500V, 프레임 용량 F, 인버터 모듈 직류단 퓨즈

7

VLТ® 모델	Bussmann PN	Siba PN	Ferraz-Shawmut 유럽형 PN	Ferraz-Shawmut 북미형 PN
N55k T7	170M2616	20 610 31.160	6,9URD30D08A0160	A070URD30KI0160
N75k T7	170M2619	20 610 31.315	6,9URD31D08A0315	A070URD31KI0315
N90k T7	170M2619	20 610 31.315	6,9URD31D08A0315	A070URD31KI0315
N110 T7	170M2619	20 610 31.315	6,9URD31D08A0315	A070URD31KI0315
N132 T7	170M2619	20 610 31.315	6,9URD31D08A0315	A070URD31KI0315
N160 T7	170M4015	20 620 31.550	6,9URD32D08A0550	A070URD32KI0550
N200 T7	170M4015	20 620 31.550	6,9URD32D08A0550	A070URD32KI0550
N250 T7	170M4015	20 620 31.550	6,9URD32D08A0550	A070URD32KI0550
N315 T7	170M4015	20 620 31.550	6,9URD32D08A0550	A070URD32KI0550

표 7.35 525-690 V, 프레임 용량 D의 퓨즈 옵션

**주의 사항**

UL 준수를 위해 콘택터 전용 옵션 없이 공급된 유닛의 경우, Bussmann 170M 시리즈 퓨즈를 사용해야 합니다. 콘택터 전용 옵션이 함께 제공된 유닛의 경우 SCCR 등급 및 UL 퓨즈 기준은 표 7.28를 참조하십시오.

FC 302 [kW]	권장 인버터 외부 퓨즈 Bussmann PN	등급	인버터 내부 옵션 Bussmann PN	대체 외부 Siba PN	대체 외부 Ferraz-Shawmut PN
355	170M4017	700A, 700V	170M4017	20 610 32.700	6.9URD31D08A0700
400	170M4017	700A, 700V	170M4017	20 610 32.700	6.9URD31D08A0700
500	170M6013	900A, 700V	170M6013	22 610 32.900	6.9URD33D08A0900
560	170M6013	900A, 700V	170M6013	22 610 32.900	6.9URD33D08A0900

표 7.36 525-690 V, 프레임 용량 E, UL 준수를 위한 라인 퓨즈 옵션

FC 302 [kW]	권장 인버터 외부 퓨즈 Bussmann PN	등급	인버터 내부 옵션 Bussmann PN	대체 Siba PN
630	170M7081	1600A, 700V	170M7082	20 695 32.1600
710	170M7081	1600A, 700V	170M7082	20 695 32.1600
800	170M7081	1600A, 700V	170M7082	20 695 32.1600
900	170M7081	1600A, 700V	170M7082	20 695 32.1600
1000	170M7082	2000A, 700V	170M7082	20 695 32.2000
1200	170M7083	2500A, 700V	170M7083	20 695 32.2500

표 7.37 525-690 V, 프레임 용량 F, UL 준수를 위한 라인 퓨즈 옵션

FC 302 [kW]	인버터 내부 Bussmann PN	등급	대체 Siba PN
630	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32.1000
710	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32.1000
800	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32.1000
900	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32.1000
1000	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32.1000
1200	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32.1000

표 7.38 525-690V, 프레임 용량 F, 인버터 모듈 직류단 퓨즈

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

2) 관련 전류 등급을 가진 최소 500V의 UL 준수 퓨즈는 UL 요구 사항을 충족시키는 데 사용될 수 있습니다.

## 7.2.6 보조 퓨즈

### 보조 퓨즈

프레임 용량	Bussmann PN	등급
D	LPJ-21/2SP	2.5 A, 600 V

표 7.39 D-프레임 응축 방지 히터 퓨즈 권장 사항

### 주의 사항

D-프레임 주파수 변환기에 응축 방지 히터가 함께 제공되는 경우, 이 히터는 설치 하청업체에서 전원, 제어 및 보호 작업을 해야 합니다.

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

표 7.40 SMPS 퓨즈

용량/종류	Bussmann PN	Littelfuse	등급
P355-P400, 525-690 V	KTK-4		4A, 600V
P315-P800, 380-500 V		KLK-15	15A, 600V
P500-P1M2, 525-690 V		KLK-15	15A, 600V

표 7.41 팬 퓨즈

	용량/종류	Bussmann PN	등급	대체 퓨즈
2.5-4.0A 퓨즈	P450-P800, 380-500 V	LPJ-6 SP 또는 SPI	6A, 600V	목록에 있는 클래스 J 듀얼 요소, 시간 지연, 6A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-10 SP 또는 SPI	10A, 600V	목록에 있는 클래스 J 듀얼 요소, 시간 지연, 10A
4.0-6.3A 퓨즈	P450-P800, 380-500 V	LPJ-10 SP 또는 SPI	10A, 600V	목록에 있는 클래스 J 듀얼 요소, 시간 지연, 10A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-15 SP 또는 SPI	15A, 600V	목록에 있는 클래스 J 듀얼 요소, 시간 지연, 15A
6.3-10A 퓨즈	P450-P800, 380-500 V	LPJ-15 SP 또는 SPI	15A, 600V	목록에 있는 클래스 J 듀얼 요소, 시간 지연, 15A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-20 SP 또는 SPI	20A, 600V	목록에 있는 클래스 J 듀얼 요소, 시간 지연, 20A
10-16A 퓨즈	P450-P800, 380-500 V	LPJ-25 SP 또는 SPI	25A, 600V	목록에 있는 클래스 J 듀얼 요소, 시간 지연, 25A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-20 SP 또는 SPI	20A, 600V	목록에 있는 클래스 J 듀얼 요소, 시간 지연, 20A

표 7.42 수동 모터 제어기 퓨즈

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

표 7.43 30A 퓨즈 보호 단자 퓨즈

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

표 7.44 제어 변압기 퓨즈

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

표 7.45 NAMUR 퓨즈

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

표 7.46 PILZ 릴레이가 있는 안전 릴레이 코일 퓨즈

### 7.2.7 High Power 퓨즈 12-펄스

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

출력 용량	프레임 용량	등급		Bussmann P/N	예비 Bussmann P/N	추정 퓨즈 전력 손실 [W]	
		전압(UL)	암페어			400 V	460 V
FC 302	F8/F9	700	700	170M4017	176F8591	25	19
P250T5	F8/F9	700	700	170M4017	176F8591	30	22
P315T5	F8/F9	700	700	170M4017	176F8591	38	29
P400T5	F8/F9	700	700	170M4017	176F8591	3500	2800
P450T5	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	3940	4925
P500T5	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	2625	2100
P560T5	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	3940	4925
P630T5	F10/F11	700	1500	170M6018	176F8592	45	34
P710T5	F12/F13	700	1500	170M6018	176F9181	60	45
P800T5	F12/F13	700	1500	170M6018	176F9181	83	63

표 7.47 라인 퓨즈, 380-500V

출력 용량	프레임 용량	등급		Bussmann P/N	예비 Bussmann P/N	추정 퓨즈 전력 손실 [W]	
		전압(UL)	암페어			600 V	690V
FC 302	F8/F9	700	630	170M4016	176F8335	13	10
P355T7	F8/F9	700	630	170M4016	176F8335	17	13
P400T7	F8/F9	700	630	170M4016	176F8335	22	16
P500T7	F8/F9	700	630	170M4016	176F8335	24	18
P560T7	F8/F9	700	630	170M4016	176F8335	26	20
P630T7	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	35	27
P710T7	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	44	33
P800T7	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	26	20
P900T7	F12/F13	700	1500	170M6018	176F9181	37	28
P1M0T7	F12/F13	700	1500	170M6018	176F9181	47	36
P1M2T7	F12/F13	700	1500	170M6018	176F9181		

표 7.48 라인 퓨즈, 525-690V

용량/종류	Bussmann PN*	등급	Siba
P450	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32.1000
P500	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32.1000
P560	170M6467	1400A, 700V	20 681 32.1400
P630	170M6467	1400A, 700V	20 681 32.1400
P710	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32.1000
P800	170M6467	1400A, 700V	20 681 32.1400

표 7.49 인버터 모듈 직류단 퓨즈, 380-500 V

용량/종류	Bussmann PN*	등급	Siba
P630	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32. 1000
P710	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32. 1000
P800	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32. 1000
P900	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32. 1000
P1M0	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32. 1000
P1M2	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32.1000

표 7.50 인버터 모듈 직류단 퓨즈, 525-690 V

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

### 7.2.8 보조 퓨즈 - High Power

#### 보조 퓨즈

	용량/종류	Bussmann PN*	등급	대체 퓨즈
2.5-4.0A 퓨즈	P450-P800, 380-500 V	LPJ-6 SP 또는 SPI	6A, 600V	목록에 있는 클래스 J 듀얼 요소, 시간 지연, 6A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-10 SP 또는 SPI	10A, 600V	목록에 있는 클래스 J 듀얼 요소, 시간 지연, 10A
4.0-6.3A 퓨즈	P450-P800, 380-500 V	LPJ-10 SP 또는 SPI	10A, 600V	목록에 있는 클래스 J 듀얼 요소, 시간 지연, 10A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-15 SP 또는 SPI	15A, 600V	목록에 있는 클래스 J 듀얼 요소, 시간 지연, 15A
6.3-10A 퓨즈	P450-P800, 380-500 V	LPJ-15 SP 또는 SPI	15A, 600V	목록에 있는 클래스 J 듀얼 요소, 시간 지연, 15A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-20 SP 또는 SPI	20A, 600V	목록에 있는 클래스 J 듀얼 요소, 시간 지연, 20A
10-16A 퓨즈	P450-P800, 380-500 V	LPJ-25 SP 또는 SPI	25A, 600V	목록에 있는 클래스 J 듀얼 요소, 시간 지연, 25A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-20 SP 또는 SPI	20A, 600V	목록에 있는 클래스 J 듀얼 요소, 시간 지연, 20A

표 7.51 수동 모터 제어기 퓨즈

프레임 용량	Bussmann PN	등급
F8-F13	KTK-4	4A, 600V

표 7.52 SMPS 퓨즈

용량/종류	Bussmann PN	Littelfuse	등급
P315-P800, 380-500 V		KLK-15	15A, 600V
P500-P1M2, 525-690 V		KLK-15	15A, 600V

표 7.53 팬 퓨즈

프레임 용량	Bussmann PN	등급	대체 퓨즈
F8-F13	LPJ-30 SP 또는 SPI	30A, 600V	목록에 있는 클래스 J 듀얼 요소, 시간 지연, 30A

표 7.54 30A 퓨즈 보호 단자 퓨즈

7

프레임 용량	Bussmann PN	등급	대체 퓨즈
F8-F13	LPJ-6 SP 또는 SPI	6A, 600V	목록에 있는 클래스 J 듀얼 요소, 시간 지연, 6A

표 7.55 제어 변압기 퓨즈

프레임 용량	Bussmann PN	등급
F8-F13	GMC-800 MA	800mA, 250V

표 7.56 NAMUR 퓨즈

프레임 용량	Bussmann PN	등급	대체 퓨즈
F8-F13	LP-CC-6	6A, 600V	목록에 있는 클래스 CC, 6A

표 7.57 Pilz 릴레이가 있는 안전 릴레이 코일 퓨즈

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

표 7.58 F 프레임 회로 차단기

### 7.3 차단기 및 콘택터

#### 7.3.1 주전원 차단부 - 프레임 용량 E 및 F

프레임 용량	출력	유형
<b>380-500 V</b>		
D5h/D6h	N55K-N132	ABB OT400U03
D7h/D8h	N160-N315	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
<b>525-690 V</b>		
D5h/D6h	N90K-N132	ABB OT400U03
D7h/D8h	N160-N250	ABB OT600U03
E1/E2	P355-P560	ABB OETL-NF600A
F3	P630-P710	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F3	P800	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP
F4	P900-P1M2	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP

표 7.59 주전원 차단부, 6-펄스 주파수 변환기

### 7.3.2 주전원 차단부, 12-펄스

프레임 용량	출력	유형
<b>380-500 V</b>		
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
<b>525-690 V</b>		
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 7.60 주전원 차단부, 12-펄스 주파수 변환기

### 7.3.3 주전원 콘택터

프레임 용량	출력 및 전압	콘택터
D6h	N90K-N132 380-500 V	GE CK95CE311N
	N110-N160 380-480 V	GE CK95BE311N
	N55-N132 525-690 V	GE CK95CE311N
	N75-N160 525-690 V	GE CK95BE311N
D8h	N160-N250 380-500 V	GE CK11CE311N
	N200-N315 380-480 V	
	N160-N315 525-690 V	
	N200-N400 525-690 V	

표 7.61 D-프레임 콘택터

프레임 용량	출력 및 전압	콘택터
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 7.62 F-프레임 콘택터

### 주의 사항

주전원 콘택터에는 고객이 제공한 230 V 공급이 필요합니다.



## 7.4 추가 모터 정보

### 7.4.1 모터 케이블

모든 유형의 3상 비동기 표준 모터는 주파수 변환기 유닛과 함께 사용할 수 있습니다. 모터는 반드시 다음 단자에 연결해야 합니다.

- U/T1/96
- V/T2/97
- W/T3/98
- 접지 -> 단자 99

공장 출고 시 설정은 다음과 같이 주파수 변환기 출력이 연결된 시계 방향 회전입니다.

단자 번호	기능
96	주전원 U/T1
97	V/T2
98	W/T3
99	접지

표 7.63 모터 케이블 단자

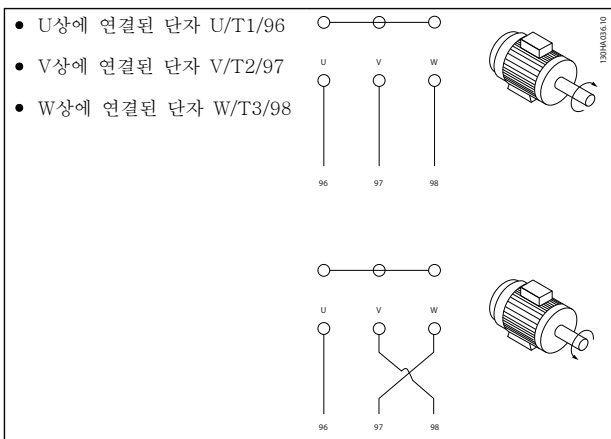


표 7.64 모터 회전 변경

모터 케이블의 2상을 전환하거나 4-10 모터 속도 방향의 설정을 변경하여 모터 회전 방향을 변경할 수 있습니다.

1-28 Motor Rotation Check을(를) 사용하여 표 7.64에 나타난 단계에 따라 모터 회전 검사를 실시할 수 있습니다.

### F-프레임 요구사항

#### F1/F3 프레임

각 인버터에는 동일한 개수의 모터 위상 케이블이 있어야 하고 그 개수가 반드시 2의 배수(예를 들어, 2, 4, 6 또는 8)이어야 하며 케이블 1개는 허용되지 않습니다. 케이블의 길이는 인버터 모듈 단자와 위상의 첫 번째 공통 지점 간 10% 이내이거나 동일해야 합니다. 권장되는 공통 지점은 모터 단자입니다. 예를 들어, 인버터 모듈 A에 100 m 케이블을 사용했다면 그 다음 인버터 모듈에는 길이가 90-110 m인 케이블을 사용할 수 있습니다.

#### F2/F4 프레임

각 인버터에는 동일한 개수의 모터 위상 케이블이 있어야 하고 그 개수가 반드시 3의 배수(예를 들어, 3, 6, 9, 또는 12)이어야 하며 케이블 2개는 허용되지 않습니다. 케이블의 길이는 인버터 모듈 단자와 위상의 첫 번째 공통 지점 간 10% 이내이거나 동일해야 합니다. 권장되는 공통 지점은 모터 단자입니다. 예를 들어, 인버터 모듈 A에 100 m 케이블을 사용했다면 그 다음 인버터 모듈에는 길이가 90-110 m인 케이블을 사용할 수 있습니다.

### 출력 정선 박스 요구사항

각 인버터 모듈과 정선 박스의 공통 단자 간 길이(최소 2.5m)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 옵션을 활용하시기 바랍니다.

주파수 변환기의 전자 썬틸 릴레이는 모터와 일대일 대응 시의 모터 썬틸 보호 기능에 대해 UL 인증을 획득하였습니다. 이를 위해서는 1-90 모터 열 보호를 ETR 트립으로 설정하고 1-24 모터 전류를 모터 정격 전류(모터 명판 참조)로 설정해야 합니다.

썬틸 모터 보호를 위해 MCB 112 PTC 썬틸미스터 카드도 사용할 수 있습니다. 이 카드는 폭발 위험 지역, 구역 1/21 및 구역 2/22에서의 모터 보호를 인증하는 ATEX 인증서를 제공합니다. 1-90 모터 열 보호이 MCB 112를 함께 사용하도록 [20] ATEX ETR로 설정되어 있으면 폭발 위험 구역에서 Ex-e 모터를 제어할 수 있습니다. 모터의 안전한 운전을 위해 주파수 변환기를 셋업하는 방법에 관한 세부 사항은 프로그래밍 지침서를 참조하십시오.

### 7.4.2 모터의 병렬 연결

주파수 변환기는 병렬로 연결된 모터 여러 개를 제어할 수 있습니다. 모터를 병렬로 연결할 때는 다음 사항을 준수해야 합니다.

- U/F 모드(볼트/헤르츠)로 병렬 모터와 함께 어플리케이션을 구동합니다.
- 일부 어플리케이션에서는 VCC<sup>plus</sup> 모드를 사용할 수도 있습니다.
- 모터의 총 전류 소모량은 주파수 변환기의 정격 출력 전류 I<sub>INV</sub>를 초과하지 않아야 합니다.
- 모터의 용량이 현저하게 차이가 날 경우에는 모터 기동 시와 낮은 RPM에서 문제가 발생할 수 있습니다. 이는 모터 기동 시와 낮은 RPM에서 상대적으로 큰 저항을 가진 소형 모터에 큰 전압이 인가되기 때문입니다.
- 주파수 변환기의 전자 써멀 릴레이(ETR)를 모터 보호용으로 사용할 수 없습니다. 또한, 각각의 모터 와인딩이나 각각의 써멀 릴레이에 써미스터 등을 장착하여 추가적인 모터 보호를 제공합니다.
- 모터를 병렬로 연결할 때는 1-02 플럭스 모터 피드백 소스를 사용할 수 없으며 1-01 모터 제어 방식을 특수 모터 특성(U/f)으로 설정해야 합니다.

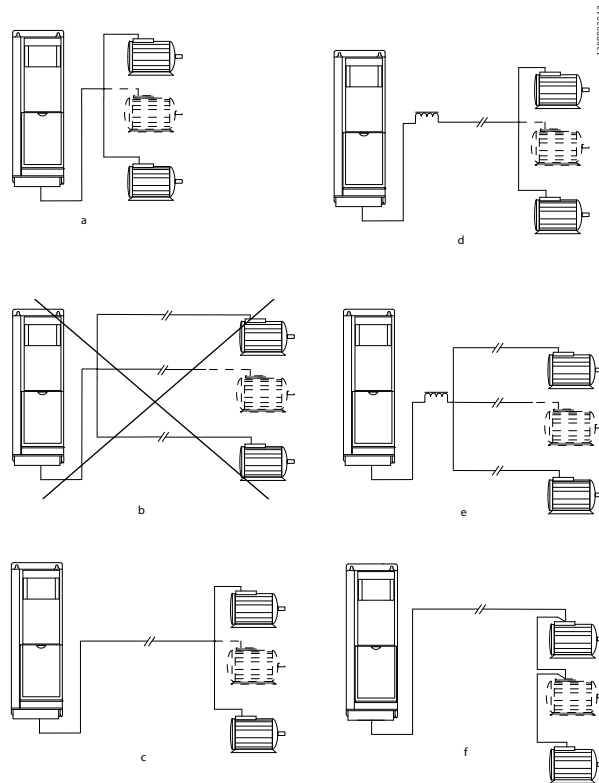


그림 7.34 모터의 다른 병렬 연결

A	케이블 길이가 짧은 경우에만 A와 B에서와 같이 공통 조인트에 연결된 케이블을 사용하여 설치하는 것이 좋습니다.
B	장을 4.3 일반사항에 명시된 모터 케이블 최대 길이에 유의합니다.
C	장을 4.3 일반사항에 명시된 모터 케이블 총 길이는 각 병렬 케이블 길이가 10 m 미만으로 짧은 한 유효합니다. (예 1)
D	모터 케이블 전체에 걸쳐 전압 하락을 고려합니다. (예 1)
E	모터 케이블 전체에 걸쳐 전압 하락을 고려합니다. (예 2)
F	장을 4.3 일반사항에 명시된 모터 케이블 총 길이는 각 병렬 케이블 길이가 10 m 미만으로 짧은 한 유효합니다. (예 2).

표 7.65 그림 7.34에 대한 범례

### 7.4.3 모터 절연

장을 4.3 일반사양에 수록된 최대 케이블 길이와 동일하거나 그보다 짧은 모터 케이블 길이의 경우, 표 7.66에서와 같은 모터 절연 등급을 사용합니다. 절연 등급이 낮은 모터의 경우, 덴포스는 dU/dt 또는 사인파 필터의 사용을 권장합니다.

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

표 7.66 모터 절연 등급

### 7.4.4 모터 베어링 전류

FC 302 90 kW 이상의 고효율 주파수 변환기와 함께 설치된 모든 모터에는 베어링 전류 순환을 제거하기 위해 설치된 NDE(Non-Drive End) 절연 베어링이 있어야 합니다. DE(Drive End) 베어링 및 축 전류를 최소화하기 위해서는 주파수 변환기, 모터, 운전 설비 및 모터-운전 설비를 올바르게 접지해야 합니다.

표준 저감 전략은 다음과 같습니다.

- 절연 베어링을 사용합니다.
- 올바른 설치 절차를 준수합니다.
  - 모터와 부하 모터가 올바르게 정렬되었는지 확인합니다.
  - EMC 설치 지침을 준수합니다.
  - PE를 보강하여 PE에서 고주파수 임피던스가 입력 전원 리드보다 낮아지게 합니다.
  - 모터와 주파수 변환기 간에 양호한 고주파 연결을 제공합니다. 모터와 주파수 변환기에 360° 연결이 가능한 차폐 케이블을 사용합니다.
  - 주파수 변환기에서 건물 접지까지의 임피던스가 설비의 접지 임피던스보다 낮아야 합니다. 펌프의 경우에는 이 작업이 어려울 수 있습니다.
  - 모터와 부하 모터 간에 직접 접지 연결을 합니다.
- IGBT 스위칭 주파수를 낮춥니다.
- 인버터 파형(60° AVM 또는 SFAVM)을 수정합니다.
- 축 접지 시스템을 설치하거나 절연 커플링을 사용합니다.
- 전도성 윤활제를 바릅니다.
- 가능하면 최소 속도 설정을 사용합니다.

- 라인 전압이 접지에 대해 균형을 이루는지 확인합니다. 이 작업은 IT, TT, TN-CS 또는 접지된 레그 시스템의 경우에는 어려울 수 있습니다.
- dU/dt 또는 사인파 필터를 사용합니다.

## 7.5 제어 케이블 및 단자

### 7.5.1 제어 단자 덮개

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

### 7.5.2 제어 케이블 배선

그림 7.35 및 그림 7.36에서와 같이 모든 제어선을 배선 경로에 따라 고정합니다. 최적의 전기적 방지를 위해서는 올바른 방법으로 차폐선을 연결해야 한다는 점을 명심합니다.

#### 필드버스 연결

제어카드의 관련 옵션에 따라 연결됩니다. 자세한 내용은 관련 필드버스 지침을 참조하십시오. 케이블은 반드시 유닛 내부의 다른 제어 와이어와 함께 배선 및 고정되어야 합니다. 그림 7.35 ~ 그림 7.39를 참조하십시오.

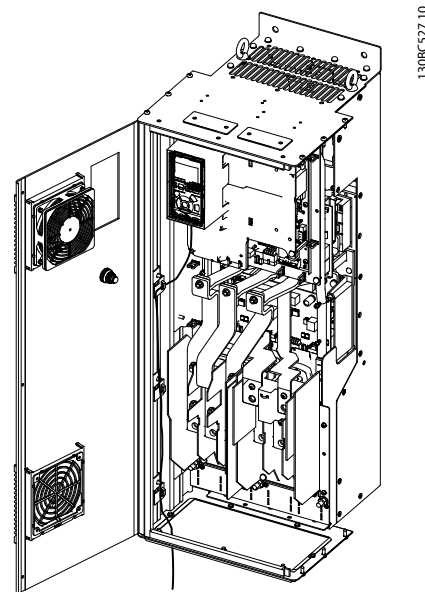


그림 7.35 D3h의 제어카드 배선 경로. D1h, D2h, D4h, E1 및 E2의 제어카드 배선은 동일한 경로 사용

7

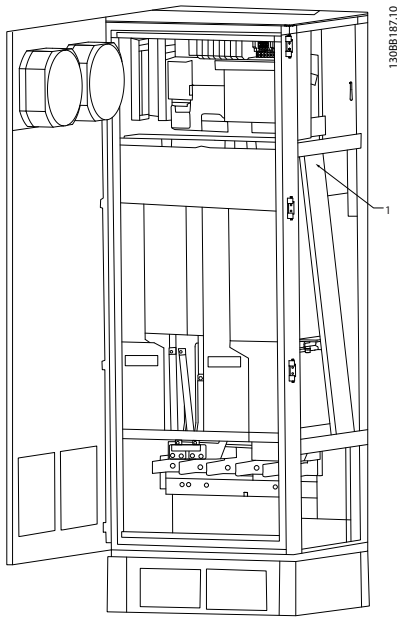


그림 7.36 F1/F3의 제어카드 배선 경로. F2/F4의 제어카드 배선은 동일한 경로 사용

D- 및 E-프레임 주파수 변환기의 경우, 다음 그림과 같이 필드버스를 유닛 상단에 연결할 수 있습니다. IP21/54 (NEMA-1/NEMA-12) 유닛의 경우, 덮개 플레이트를 반드시 제거해야 합니다. 필드버스 상단 연결용 키트 번호는 176F1742입니다.

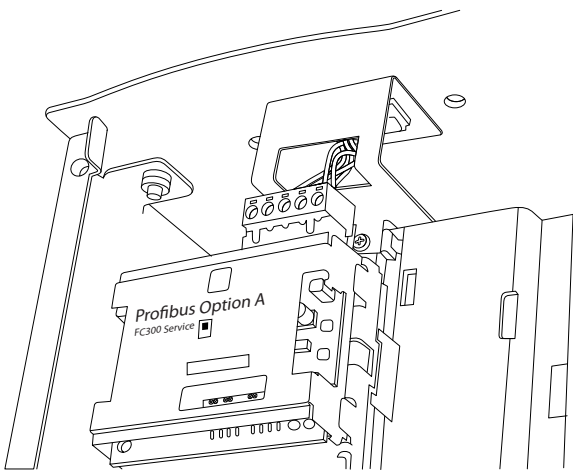


그림 7.37 필드버스 상단 연결

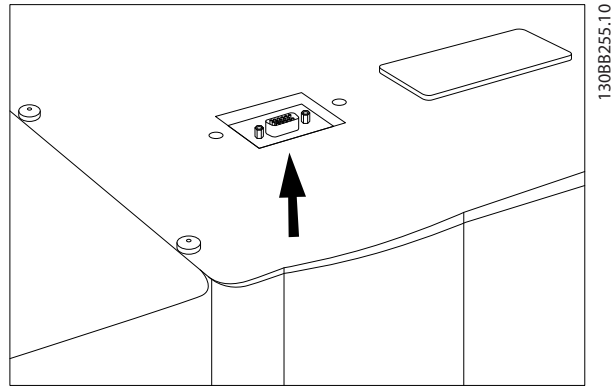


그림 7.38 프로피버스 상단식 키트, 설치됨

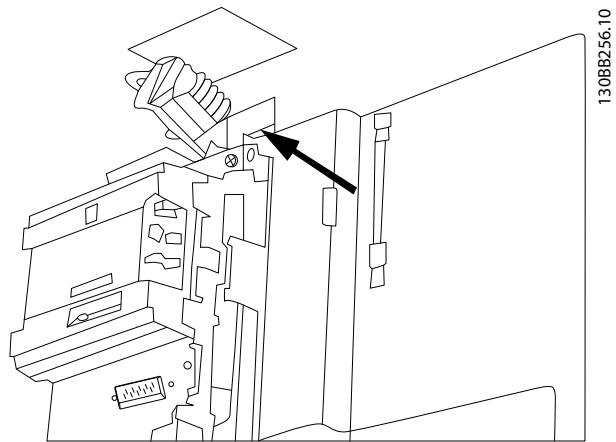


그림 7.39 차폐 종단부/필드버스 도체용 스트레인 릴리프

24V 외부 DC 공급장치 설치

토크: 0.5-0.6 Nm (5 in-lbs)

나사 크기: M3

제어카드 및 기타 설치된 옵션 카드의 저전압 공급용으로 24V DC 외부 공급을 사용할 수 있습니다. 이를 통해 주전원에 연결하지 않고도 LCP의 모든 동작(파라미터 설정 포함)을 실행할 수 있습니다. 24V DC가 연결되면 저전압 경고는 발생하지만 트립은 발생하지 않습니다.

번호	기능
35 (-), 36 (+)	24V 외부 DC 공급

표 7.67 외부 24V 공급용 단자 번호

**경고**

PELV 유형의 24V DC 공급을 사용하여 주파수 변환기의 제어 단자에 올바른 갈바니 절연(PELV 유형)을 제공합니다.

### 7.5.3 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

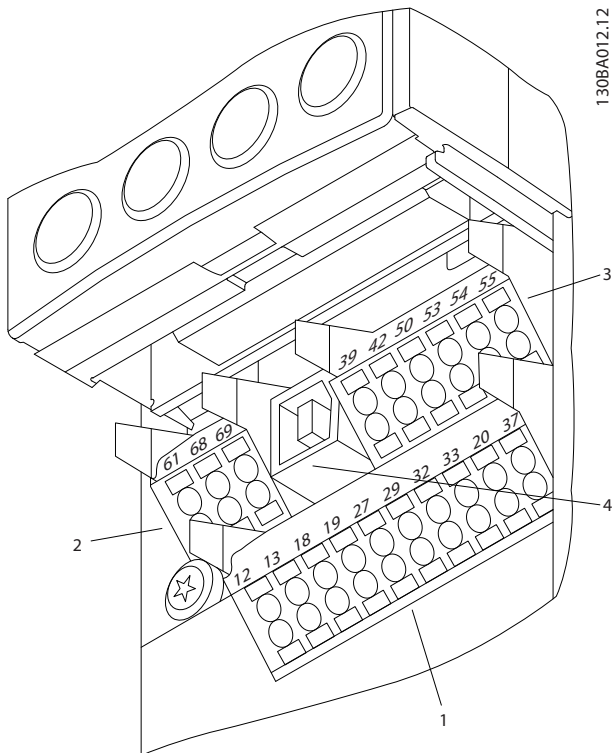


그림 7.40 제어 단자 (모든 프레임 용량)

### 7.5.4 S201 (A53), S202 (A54) 및 S801 스위치

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

S801 스위치(버스 중단 스위치)는 RS-485 포트(단자 68 및 69)를 중단하는데 사용할 수 있습니다. 그림 7.43을(를) 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.

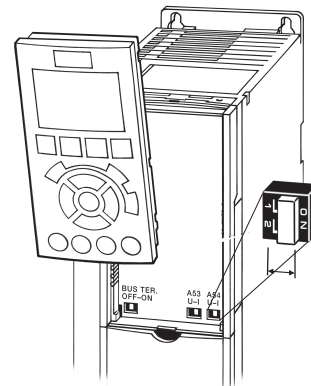


그림 7.41 S801, S201 및 S202 스위치의 위치(왼쪽에서 오른쪽으로)

### 7.5.5 제어 단자 설치

제어 단자

케이블을 단자에 고정하려면 다음 단계를 수행합니다.

1. 절연체를 9~10mm 정도 벗겨냅니다.
2. 사각형 구멍에 드라이버(최대 0.4x2.5 mm)를 넣습니다.
3. 바로 위나 아래의 원형 구멍에 케이블을 넣습니다.
4. 드라이버를 빼냅니다. 케이블이 단자에 고정됩니다.

케이블을 단자에서 분리하려면 다음 단계를 수행합니다.

1. 사각형 구멍에 드라이버(최대 0.4x2.5 mm)를 넣습니다.
2. 케이블을 당깁니다.

7.5.6 기본 배선의 예

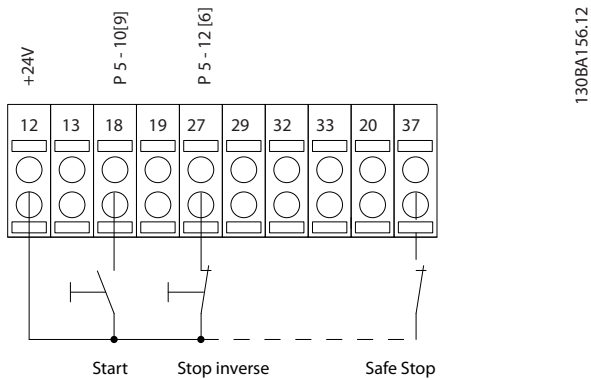
1. 액세서리 백에 있는 단자를 주파수 변환기 전면에 장착합니다.
2. 단자 18, 27 및 37을 +24V(단자 12/13)에 연결합니다.

초기 설정:

18=기동, 5-10 단자 18 디지털 입력 [9]

27=정지 인버스, 5-12 단자 27 디지털 입력 [6]

37=안전 토크 정지 인버스



130BA156.12

7

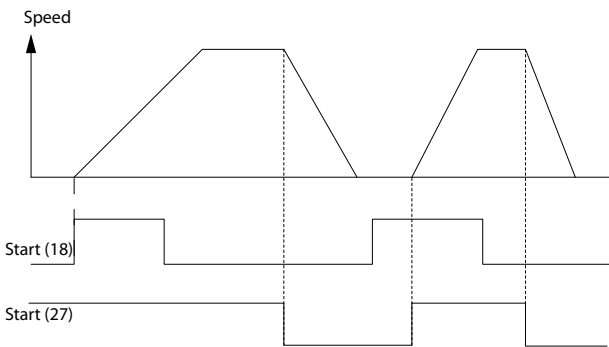
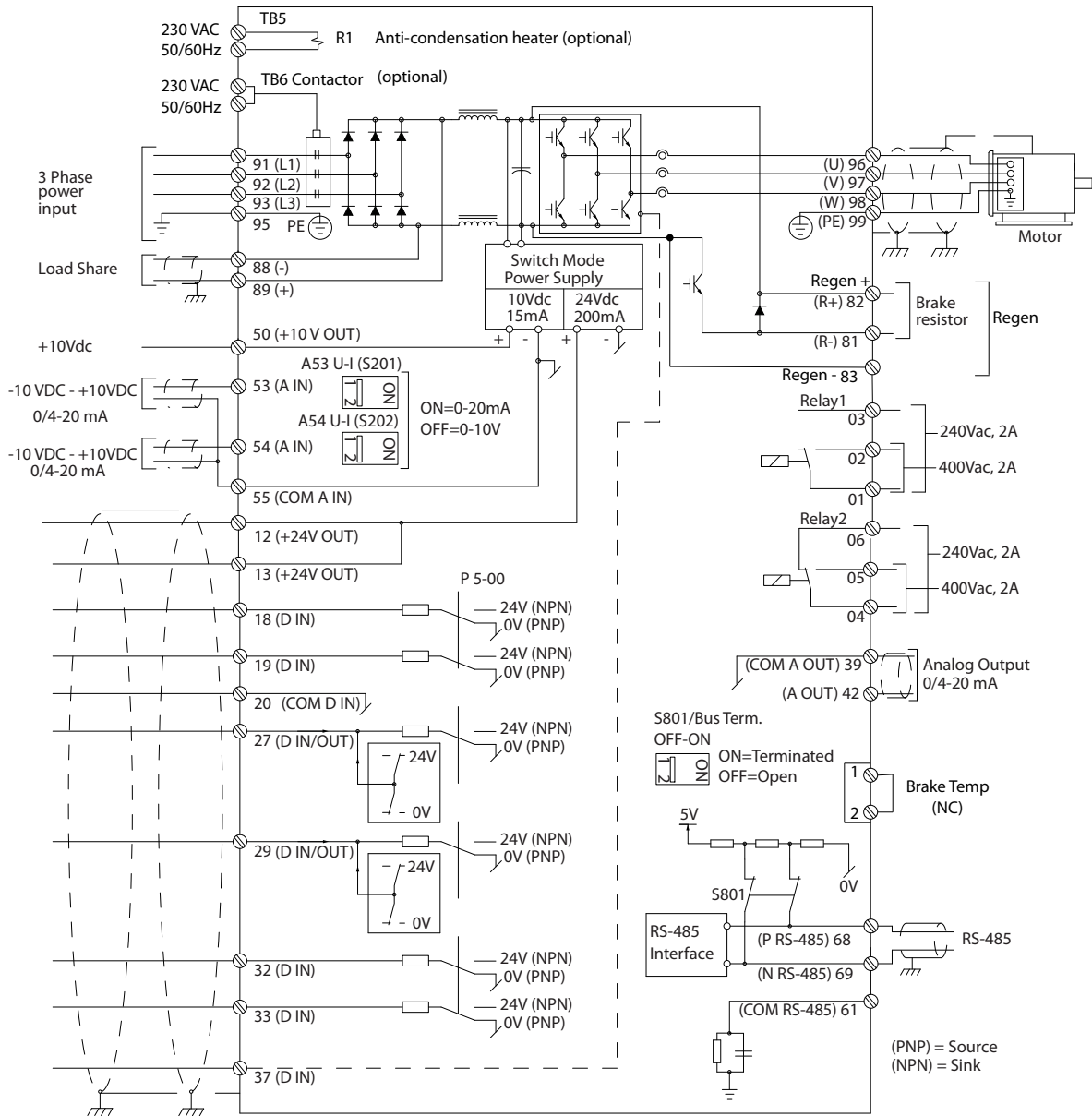


그림 7.42 기본 배선

7.5.7 제어 케이블 설치

전기적인 설치



130BC532.10

7

그림 7.43 상호 연결 다이어그램, D-프레임 주파수 변환기 (A=아날로그, D=디지털)  
 단자 37은 안전 토크 정지에 사용됩니다. 안전 토크 정지 설치에 관한 지침은 장을 3.12 안전 정지를 참조하십시오.

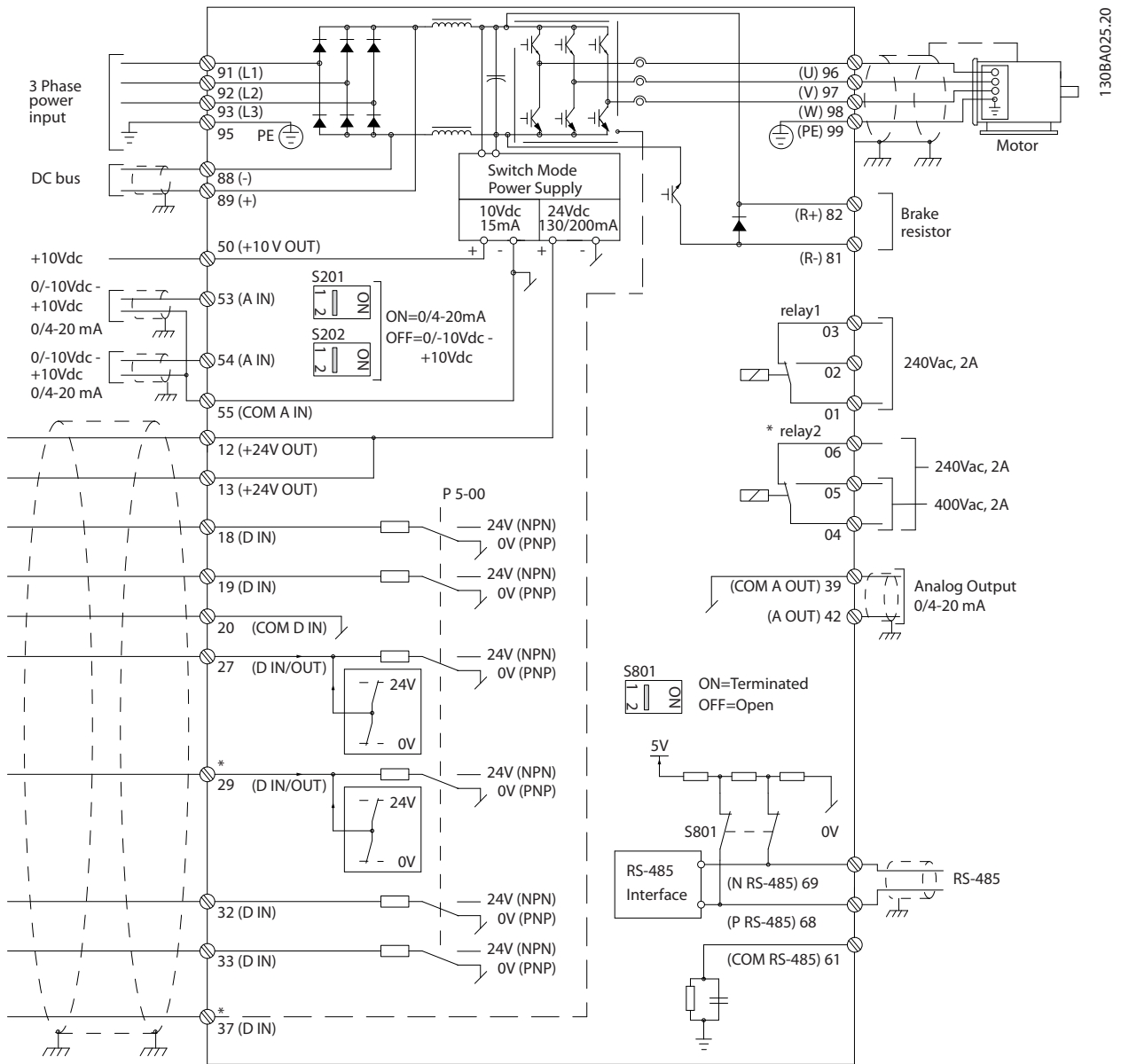


그림 7.44 상호 연결 다이어그램, E- 및 F-프레임 주파수 변환기

제어 케이블과 아날로그 신호용 케이블의 길이가 많이 긴 경우에 주전원 공급 케이블로부터 전달된 소음으로 인해 50/60Hz 접지 루프가 발생할 수 있습니다. 이와 같은 경우에는 차폐선을 차단하거나 차폐선과 새시 사이에 100nF 콘덴서를 설치해야 할 수도 있습니다. 디지털 및 아날로그 입출력은 양쪽에 서로 영향을 미칠 수 있는 접지전류를 피하기 위해 주파수 변환기 공통 입력(단자 20, 55, 39)에 각각 분리해서 연결합니다. 예를 들어, 디지털 입력의 전원 공급/차단은 아날로그 입력 신호에 영향을 미칠 수 있습니다.



제어 단자의 입력 극성

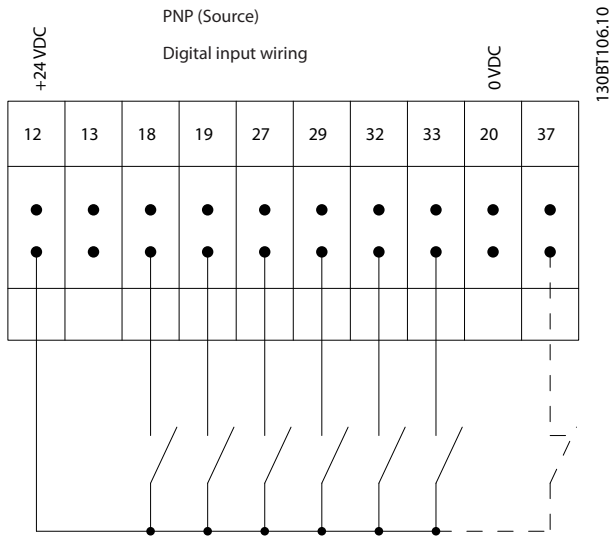
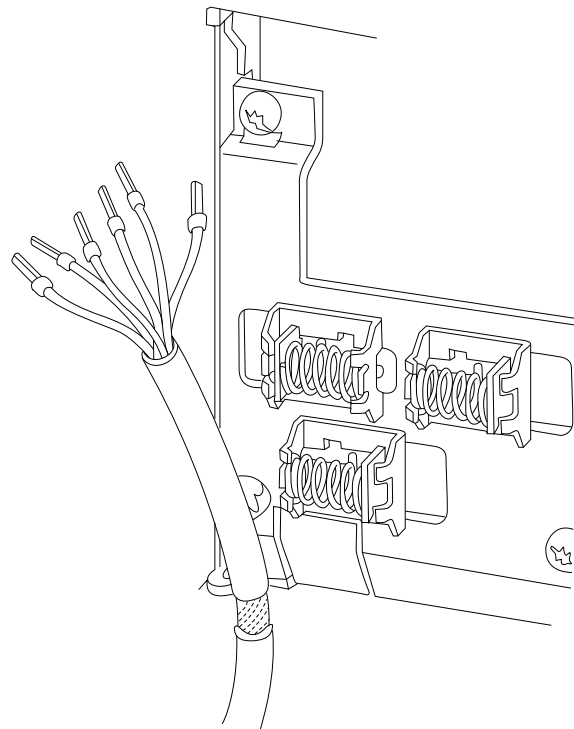


그림 7.45 제어 단자의 입력 극성 (PNP 소스)

130BT106.10



130BA681.10

그림 7.47 제어 케이블의 차폐 종단부 및 스트레인 릴리프

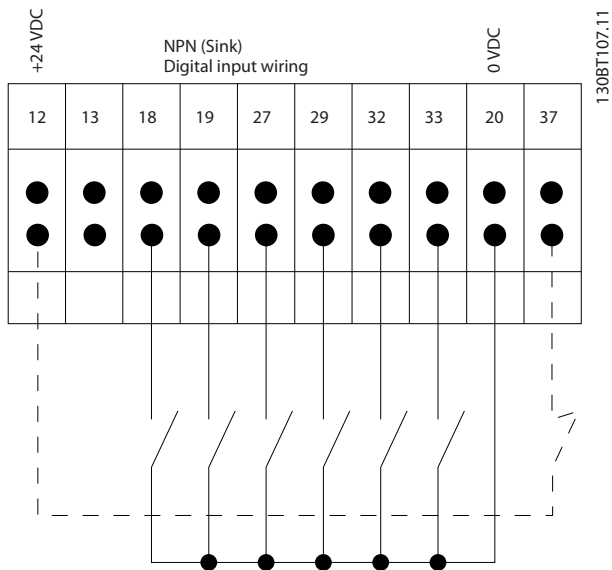


그림 7.46 제어 단자의 입력 극성 (NPN 싱크)

130BT107.11

**주의 사항**

EMC 방사 사양을 준수하려면 차폐/보호된 모터 케이블을 사용합니다. 자세한 정보는 장을 7.8 EMC 규정에 따른 설치를 참조하십시오.

7.5.8 12-펄스 제어 케이블

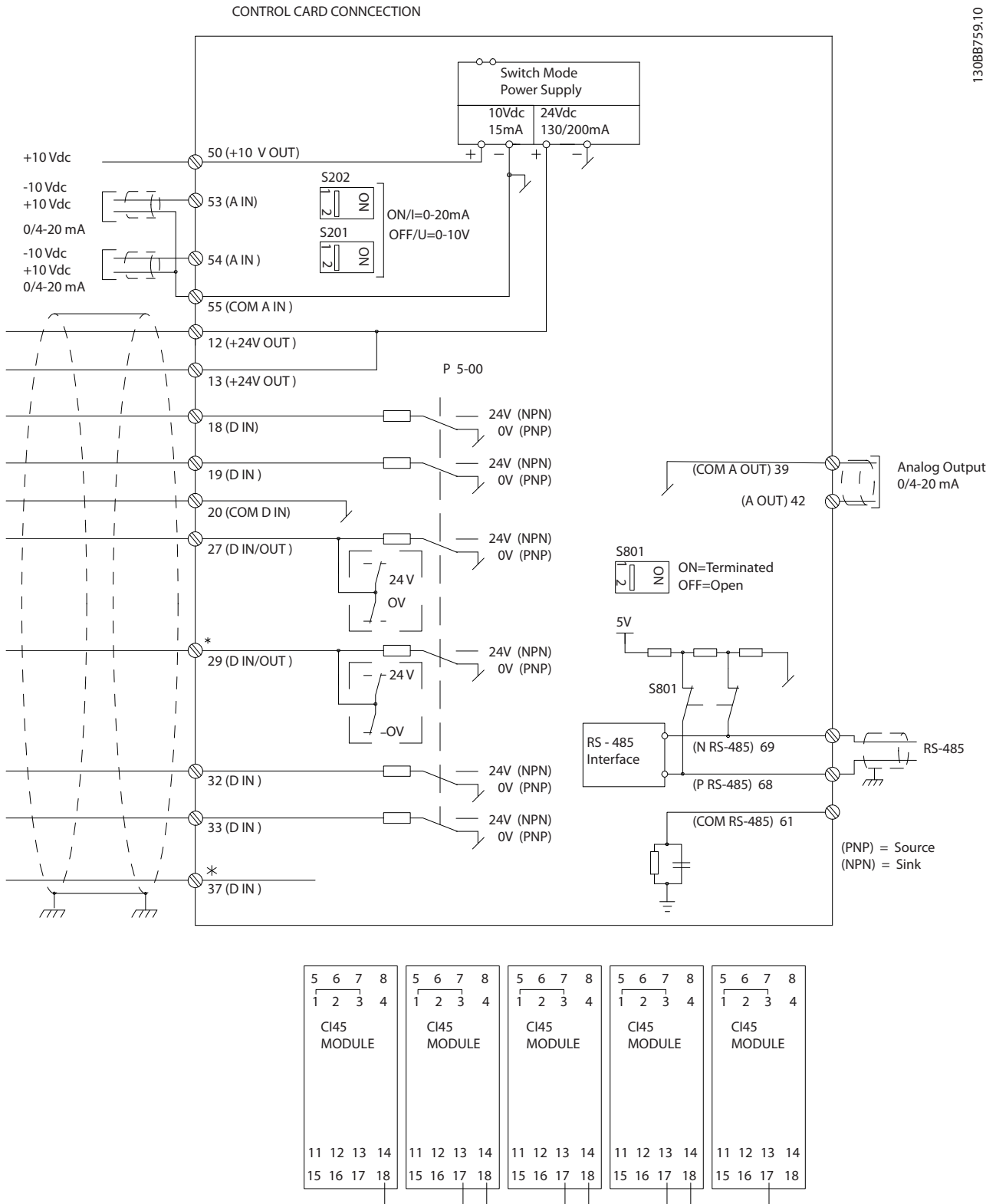


그림 7.48 제어 케이블 다이어그램

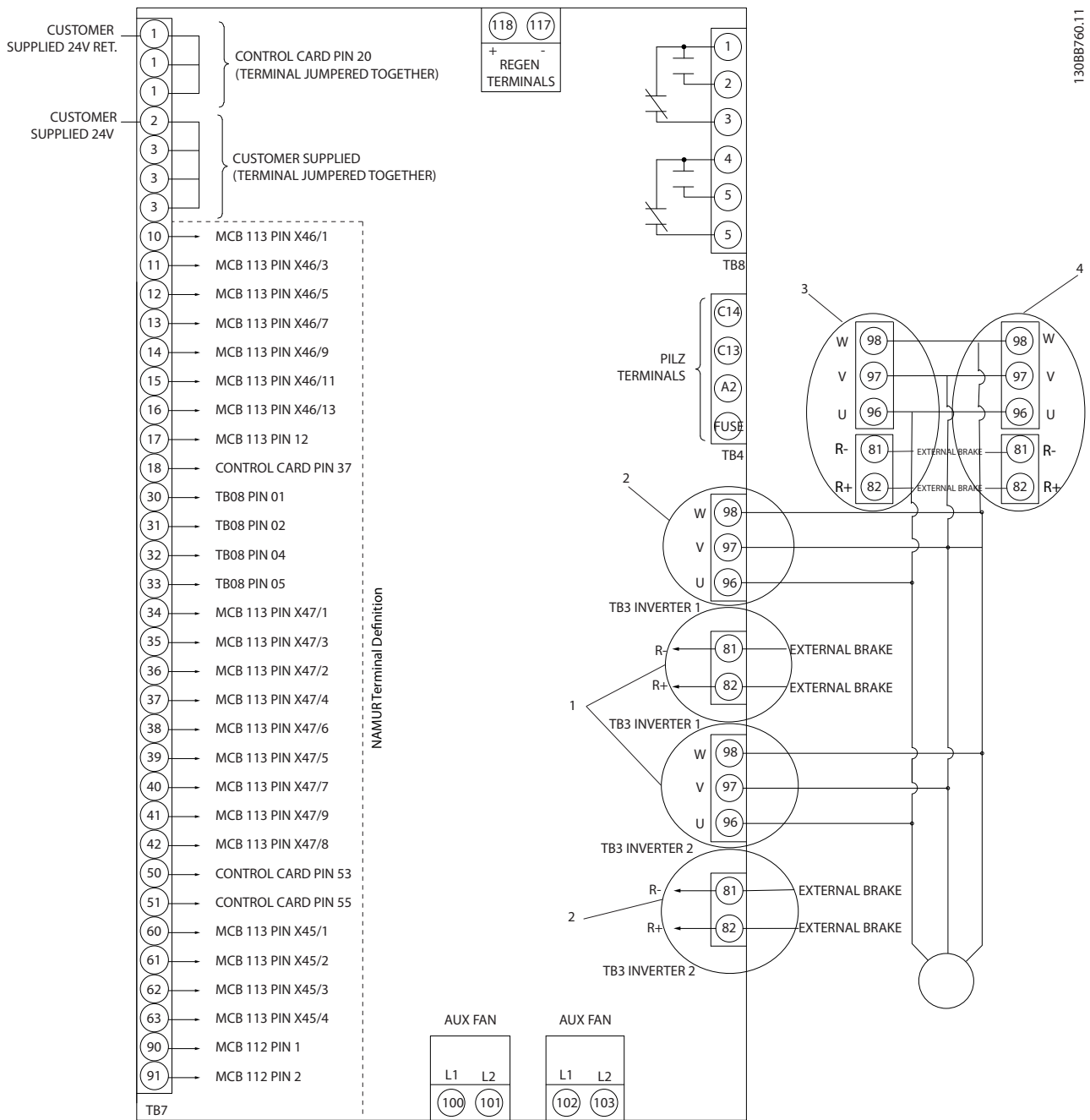


그림 7.49 옵션을 제외한 전기 단자

단자 37은 안전 토크 정지에 사용되는 입력입니다. 안전 토크 정지 설치에 관한 지침은 장을 3.12 안전 정지를 참조하십시오.

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

제어 단자의 입력 극성

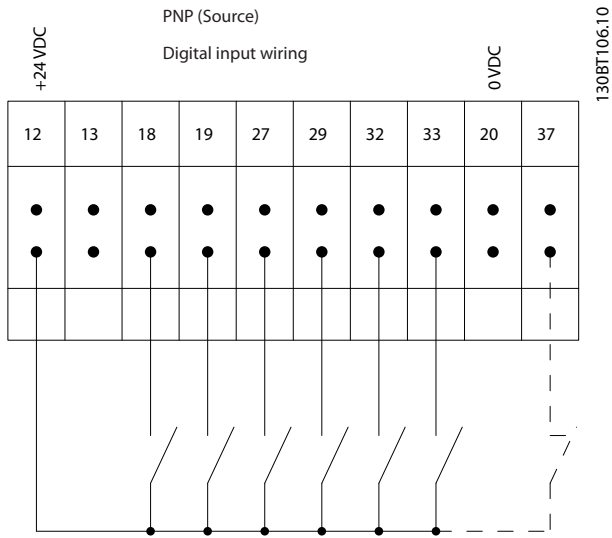


그림 7.50 제어 단자의 입력 극성

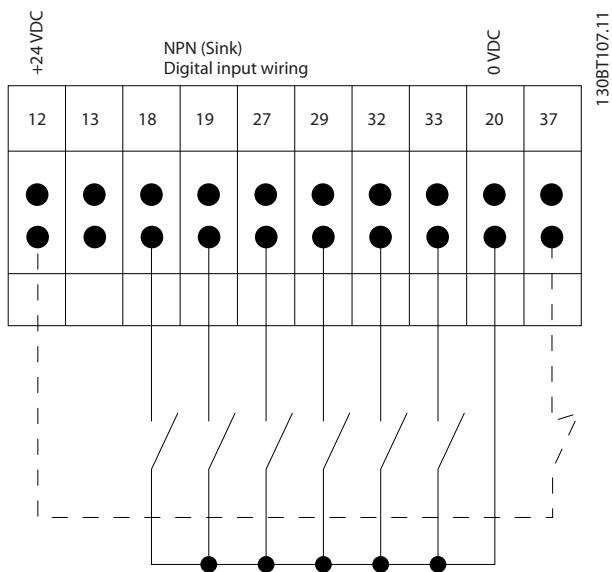


그림 7.51 제어 단자의 입력 극성

7.5.9 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 1과 릴레이 2는 5-40 릴레이 기능, 5-41 작동 지연, 릴레이 및 5-42 차단 지연, 릴레이에 프로그래밍 되어 있습니다.

릴레이 출력을 추가하려면 옵션 모듈 MCB 105를 사용합니다.

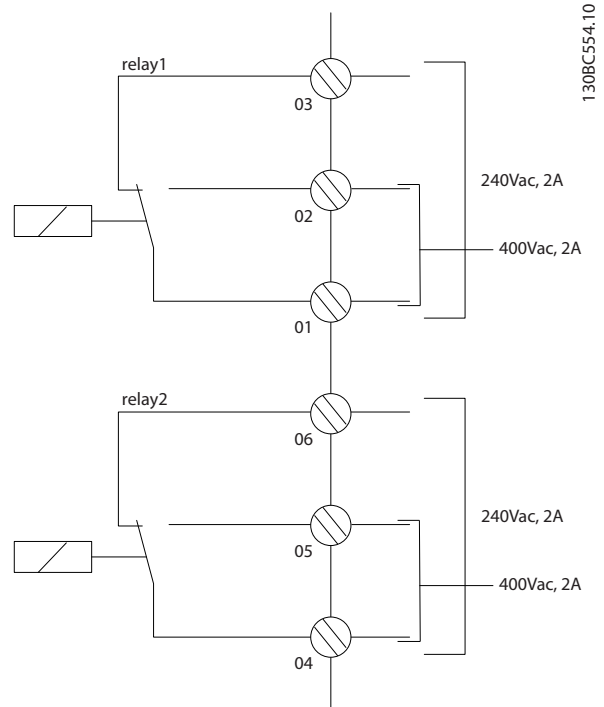


그림 7.52 D-프레임 추가 릴레이 출력

7.5.10 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 1과 릴레이 2는 5-40 릴레이 기능, 5-41 작동 지연, 릴레이 및 5-42 차단 지연, 릴레이에 프로그래밍 되어 있습니다.

릴레이 출력을 추가하려면 옵션 모듈 MCB 105를 사용합니다.

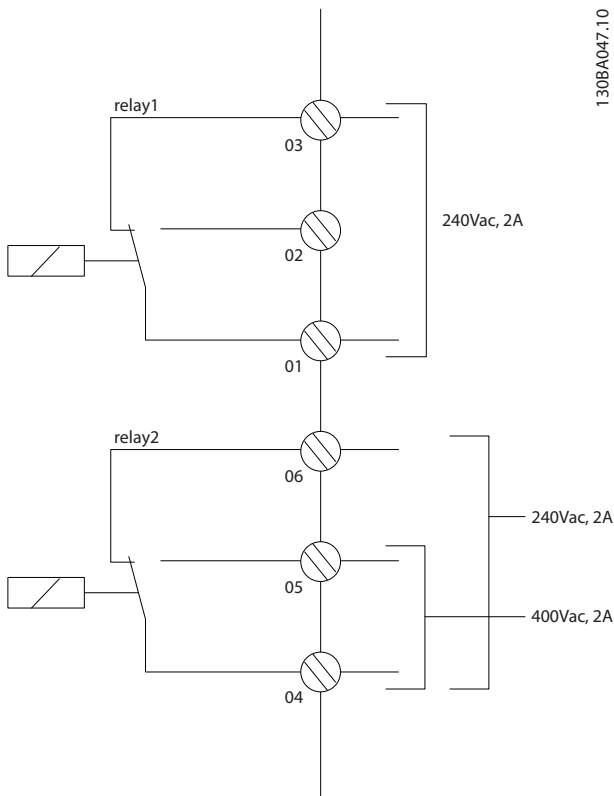


그림 7.53 E- 및 F-프레임 추가 릴레이 출력

### 7.5.11 제동 저항 온도 스위치

#### 프레임 용량 D-E-F

토크: 0.5-0.6 Nm (5 in-lbs)

나사 크기: M3

이 입력은 외부에 연결된 제동 저항의 온도를 감시합니다. 104와 106 간 입력이 열려 있으면 주파수 변환기는 경고/알람 27, “제동 IGBT” 시 트립합니다. 104와 105 간 연결이 닫혀 있으면 주파수 변환기는 경고/알람 27, “제동 IGBT” 시 트립합니다.

KLIXON 스위치는 'NC' 상태로 설치합니다. 이 기능을 사용하지 않는 경우에는 106과 104를 반드시 함께 단락합니다.

NC: 104-106 (공장 출고 시 설치된 점퍼)

NO: 104-105

단자 번호	기능
106, 104, 105	제동 저항 온도 스위치.

표 7.68 제동 저항 온도 스위치 단자

#### 주의 사항

제동 저항의 온도가 너무 많이 올라가거나 써멀 스위치가 트립되면 주파수 변환기가 제동을 멈추고 모터가 코스팅됩니다.

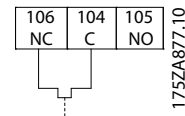


그림 7.54 제동 저항 온도 스위치 상호 연결

## 7.6 추가적인 연결

### 7.6.1 직류 버스통신 연결

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

단자 번호	기능
88, 89	직류 버스통신

표 7.69 직류 버스통신 단자

자세한 정보가 필요하면 덴포스에 문의하십시오.

### 7.6.2 부하 공유

추가 장비에는 안전을 위해 부하 공유가 필요합니다. 자세한 내용은 부하 공유 적용 지침을 참조하십시오.

#### ⚠ 주의

단자에 최대 1099V DC의 전압이 발생할 수 있다는 점에 유의합니다.

단자 번호	기능
88, 89	부하 공유

표 7.70 부하 공유 단자

연결 케이블은 차폐되어야 하며 주파수 변환기와 직류 바 간의 최대 케이블 길이는 25미터(82피트)입니다. 부하 공유는 여러 주파수 변환기의 직류 매개회로를 연결합니다.

#### ⚠ 경고

주전원이 차단되더라도 직류단 연결로 인해 주파수 변환기가 분리되지 않을 수 있습니다.

### 7.6.3 제동 케이블 설치

제동 저항 연결 케이블은 차폐되어야 하며 주파수 변환기와 직류 바 간의 최대 케이블 길이는 25미터(82피트)입니다.

1. 케이블 클램프를 이용하여 차폐선을 주파수 변환기의 진도성 백플레이트와 제동 저항의 금속 외함에 연결합니다.
2. 제동 토크에 맞도록 제동 케이블 단면적을 측정합니다.

번호	기능
81, 82	제동 저항 단자

표 7.71 제동 저항 단자

자세한 내용은 *제동 저항 설계 지침서*를 참조하십시오.

### 주의 사항

제동 IGBT에서 단락이 발생하면 주전원 스위치나 콘택터로 주파수 변환기의 주전원을 차단하여 제동 저항의 전력 손실을 방지합니다. 주파수 변환기로만 콘택터를 제어해야 합니다.

### ⚠ 주의

단자에 최대 1099V DC의 전압이 발생할 수 있다는 점에 유의합니다.

### F-프레임 요구사항

제동 저항을 반드시 각 인버터 모듈의 제동 저항에 연결합니다.

### 7.6.4 PC를 주파수 변환기에 연결하는 방법

PC에서 주파수 변환기를 제어하려면 MCT 10 설정 소프트웨어를 설치합니다. 프로그래밍 지침서의 *버스통신 연결* 편에 있는 그림에서와 같이 PC는 표준(호스트/장치) USB 케이블 또는 RS-485 인터페이스를 통해 연결됩니다.

USB는 PC USB 포트의 차폐선에 연결된 접지 핀 4가 있는 차폐 와이어 4개를 활용하는 직렬 버스통신입니다. 모든 표준 PC의 USB는 USB 포트에 갈바닉 절연이 없는 상태로 제조됩니다.

VLT® AutomationDrive 사용 설명서, 주전원 및 접지 연결에 설명된 접지 권장 사항을 준수하여 USB 케이블의 차폐선을 통해 USB 호스트 컨트롤러가 손상되지 않게 합니다.

USB 케이블을 통해 주파수 변환기에 PC를 연결하는 경우 Danfoss는 갈바닉 절연과 함께 USB 절연자를 사용하여 PC USB 호스트 컨트롤러에 접지 전위차가 발생하지 않게 합니다. 또한 USB 케이블을 통해 주파수 변환기에 PC를 연결하는 경우, 접지 플러그가 있는 PC 전원 케이블을 사용하지 말 것을 권장합니다. 이 케이블을 사용하면 접지 전위차가 감소하기는 하지만 PC USB 포트에 연결된 접지 및 차폐선으로 인해 모든 전위차가 없어지는 않습니다.

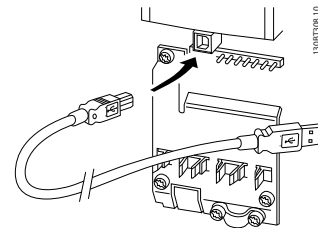


그림 7.55 USB 연결

### 7.6.5 PC 소프트웨어

MCT 10 셋업 소프트웨어를 통해 PC에 데이터를 저장하려면 다음 단계를 활용합니다.

1. USB com 포트를 통해 PC를 장치에 연결합니다.
2. MCT 10 셋업 소프트웨어를 실행합니다.
3. "network"(네트워크) 섹션에서 USB 포트를 선택합니다.
4. "Copy"(복사)를 선택합니다.
5. "project"(프로젝트) 섹션을 선택합니다.
6. "Paste"(붙여넣기)를 선택합니다.
7. "Save as"(다른 이름으로 저장)를 선택합니다.

이제 모든 파라미터가 저장됩니다.

MCT 10 셋업 소프트웨어를 통해 PC에서 주파수 변환기로 데이터를 전송하려면 다음 단계를 활용합니다.

1. USB com 포트를 통해 PC를 장치에 연결합니다.
2. MCT 10 셋업 소프트웨어를 실행합니다.
3. "Open"(열기)을 선택하면 저장된 파일이 표시됩니다.
4. 해당 파일을 엽니다.
5. "Write to drive"(업로드)를 선택합니다.

이제 모든 파라미터가 주파수 변환기로 전송됩니다.

별도의 MCT 10 셋업 소프트웨어 설명서가 제공됩니다.

## 7.7 안전

### 7.7.1 고전압 시험

단자 U, V, W, L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> 및 L<sub>3</sub>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 1초 동안 공급합니다.



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

### 7.7.2 접지

주파수 변환기 설치 시 다음과 같은 기본 사항을 고려하여 전자기 호환성(EMC)을 확보합니다.

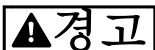
- 안전 접지:  
주파수 변환기는 누설 전류량이 많기 때문에 알맞은 방법으로 접지해야 안전합니다. 모든 국내 안전 규정을 준수합니다.
- 고주파 접지:  
접지선을 가능한 짧게 연결합니다.

가장 낮은 도체 임피던스에서 각기 다른 접지 시스템을 연결합니다. 도체를 최대한 짧게 연결하고 최대한 넓게 표면적을 사용하면 도체 임피던스가 최대한 낮아집니다.

가장 낮은 HF 임피던스를 사용하여 외함 백플레이트에 각기 다른 장치의 금속 외함이 장착됩니다. 이렇게 하면 개별 장치가 서로 다른 HF 전압을 갖지 않게 할 수 있으며 장치 간 연결에 사용될 수 있는 연결 케이블에 무선 간섭 전류가 흐르는 위험을 피할 수 있습니다. 낮은 HF 임피던스를 얻으려면 장치의 고정 볼트를 백플레이트에 대한 HF 연결로 사용합니다. 고정 볼트 주변의 절연용 페인트 또는 그와 유사한 물질을 제거합니다.

### 7.7.3 안전 접지 연결

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



주파수 변환기의 접지 누설 전류는 3.5mA를 초과합니다. 접지 케이블이 접지 연결부(단자 95)에 기계적으로 잘 연결되도록 하려면 다음 방법 중 하나로 접지가 보장되어야 합니다.

- 최소 10 mm<sup>2</sup>의 접지 와이어
- 치수 규격을 각각 준수하는 접지 와이어 2개

## 7.8 EMC 규정에 따른 설치

### 7.8.1 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 변압기와 함께 설치하는 경우 이 지침과 다르게 설치할 수 있으나 권장 사항은 아닙니다. *장울 2.3.3 덴포스 주파수 변환기 및 CE 라벨, 장울 3.5 EMC의 일반적 측면, 장울 3.5.2 EMC 시험 결과, 및 장울 7.8.3 차폐 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 금속 재료의 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 연결합니다. *장울 7.7.2 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 사용합니다.
- 가능하면 비차폐 케이블을 주파수 변환기가 설치된 외함 내부의 모터 케이블 또는 제어 케이블로 사용하지 마십시오.

차폐선과 커넥터 간의 간격을 최소화합니다.

그림 7.56은 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. 장을 3.5.2 EMC 시험 결과를 참조하십시오.

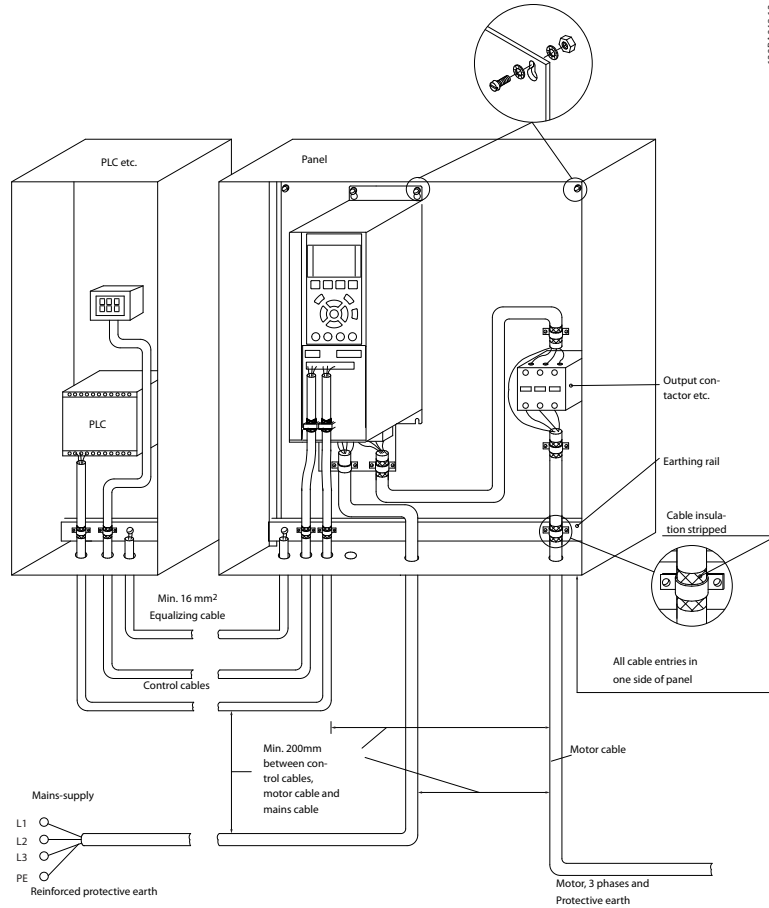


그림 7.56 EMC 규정에 따른 외함 내 주파수 변환기의 전기적인 설치



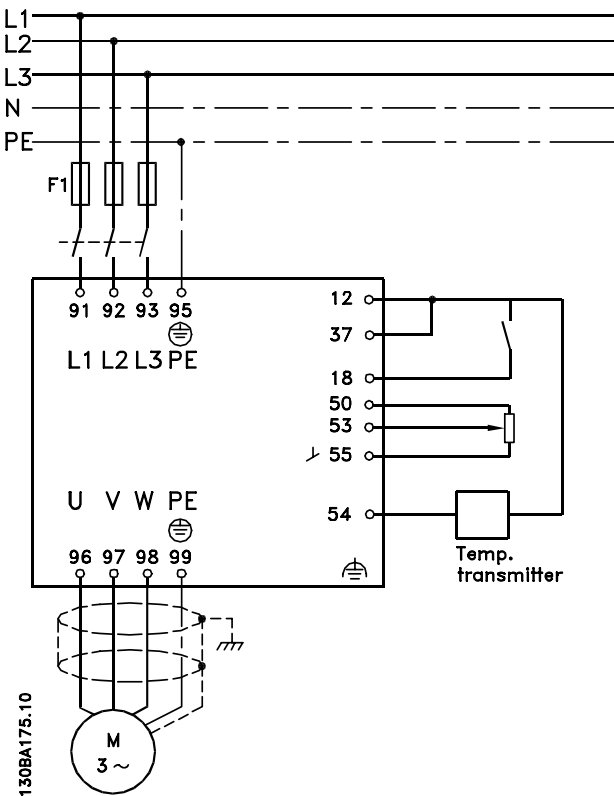


그림 7.57 전기적 연결 다이어그램 (그림은 6-펄스 예)

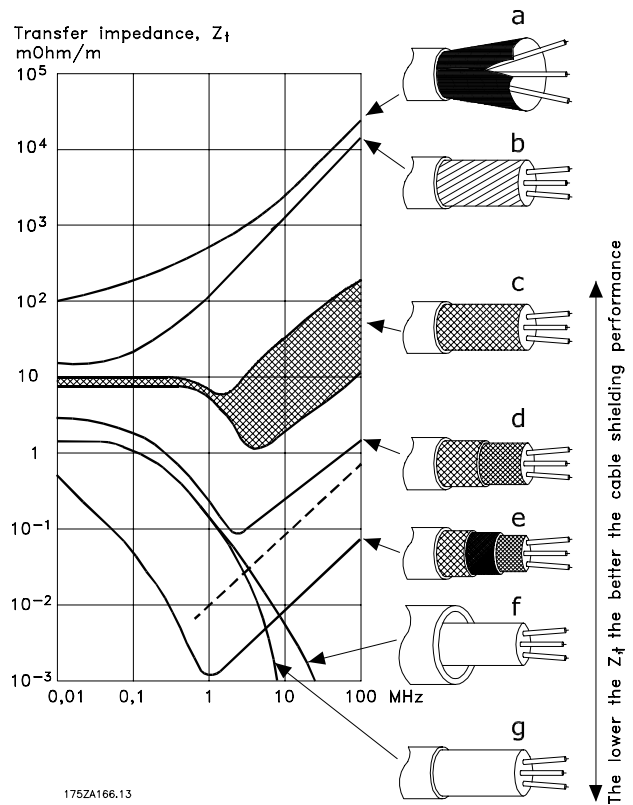


그림 7.58 전달 임피던스 Z<sub>T</sub>

### 7.8.2 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 가장 효율이 높습니다.

케이블 제조업체에서 전달 임피던스( $Z_T$ )를 표시하는 경우는 거의 없지만 케이블의 실제 모양을 보고 전달 임피던스( $Z_T$ )를 짐작할 수 있습니다. 그림 7.58을(를) 참조하십시오.

### 7.8.3 차폐 제어 케이블의 접지

#### 올바른 차폐

선호하는 방법은 제공된 차폐 클램프로 제어 및 직렬 통신 케이블의 양쪽 끝을 고정하여 최적의 높은 주파수 대역의 케이블 연결이 되도록 하는 것입니다. 주파수 변환기와 PLC 간의 접지 전위가 다를 경우에는 전기적 소음이 발생할 수 있습니다. 이럴 경우 제어 케이블 옆에 등화 케이블을 연결하여 이 문제를 해결합니다. 이 때, 등화 케이블의 최소 단면적은 16 mm<sup>2</sup>입니다.

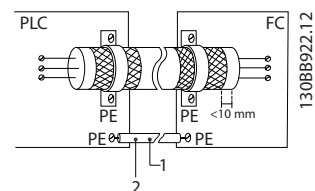


그림 7.59 제어 케이블 옆의 등화 케이블

1	최소 16 mm <sup>2</sup> 의
2	등화 케이블

표 7.72 그림 7.59에 대한 범례

50/60 Hz 접지 루프

매우 긴 제어 케이블을 사용하면 접지 루프가 발생할 수 있습니다. 차폐-접지선의 한쪽 끝과 100 nF 커패시터를 연결하여 접지 루프를 없앱니다. 이 때, 리드선을 가능한 짧게 합니다.

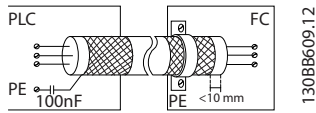


그림 7.60 100nF 커패시터에 접지를 연결하여 접지 루프 제거

직렬 통신에 EMC 노이즈가 생기지 않게 하는 방법

이 단자는 내부 RC 링크를 통해 접지에 연결됩니다. 꼬여 있는 케이블을 사용하여 도체 간의 간섭을 줄입니다. 권장 방법은 그림 7.62에서 보는 바와 같습니다.

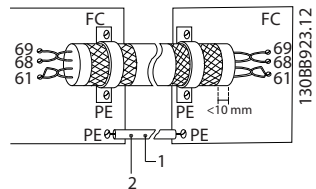


그림 7.61 간섭을 줄이기 위해 꼬여 있는 케이블 사용

1	최소 16 mm <sup>2</sup> 의
2	등화 케이블

표 7.73 그림 7.61에 대한 범례

혹은 단자 61 연결을 생략할 수 있습니다.

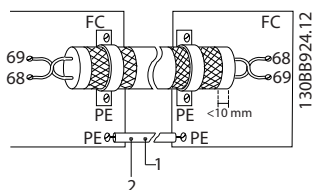


그림 7.62 단자 61을 생략하여 간섭 줄임

1	최소 16 mm <sup>2</sup> 의
2	등화 케이블

표 7.74 그림 7.62에 대한 범례

7.8.4 RFI 스위치

접지로부터 절연된 주전원 공급장치

주파수 변환기가 절연된 주전원 소스(IT 주전원, 부동형 델타 또는 접지형 델타) 또는 접지된 레그가 있는 TT/TN-S 주전원에서 전원을 공급 받는 경우, 주파수 변환기의 14-50 RFI 필터와(과) 필터의 14-50 RFI 필터를(를) 통해 RFI 스위치를 꺼짐(OFF)<sup>1)</sup>으로 설정하는 것이 좋습니다. 자세한 내용은 IEC 364-3을 참조하십시오. 꺼짐(OFF) 상태에서 새시와 매개회로 간의 필터 커패시터를 차단하여 매개회로의 손상을 방지하고 (IEC 61800-3에 따라) 접지 용량형 전류를 줄입니다. 최적의 EMC 성능이 필요하거나 모터가 병렬로 연결되어 있거나 모터 케이블 길이가 25m 이상인 경우 덴포스는 14-50 RFI 필터를 [켜짐]으로 설정할 것을 권장합니다.

적용 지침, IT 주전원의 VLT, MN50P 또한 참조하십시오. 전력전자기기(IEC 61557-8)에 함께 사용할 수 있는 절연 모니터를 사용하는 것이 중요합니다.

7.9 주전원 공급 간섭/고조파

주파수 변환기는 주전원에서 입력된 사인 곡선이 아닌 전류(즉 고조파 전류)를 포함하고 있으며 이는 입력 전류 I<sub>IRMS</sub>를 증가시킵니다. 이 고조파 전류는 푸리에 분석에 의해 변형되고 다른 주파수의 사인 곡선 전류로 분리됩니다. 표 7.75을(를) 참조하십시오.

고조파 전류	I <sub>1</sub>	I <sub>5</sub>	I <sub>7</sub>
Hz	50 Hz	250Hz	350Hz

표 7.75 다른 주파수의 사인 곡선 전류로 고조파 전류 분리

이 고조파 전류는 전력 소비에 직접적으로 영향을 미치는 않지만 변압기 및 케이블의 열 손실을 증가시킵니다. 따라서 정류기 부하가 큰 공장에서는 고조파 전류를 낮게 유지하여 변압기의 과부하와 케이블 과열을 방지할 필요가 있습니다.

주의 사항

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

고조파 전류	입력 전류
I <sub>IRMS</sub>	1.0
I <sub>1</sub>	0.9
I <sub>5</sub>	0.4
I <sub>7</sub>	0.2
I <sub>11-49</sub>	<0.1

표 7.76 RMS 입력 전류와 고조파 전류 비교

고조파 전류를 낮추기 위해 주파수 변환기에는 매개회로 코일이 기본 장착되어 있습니다. DC 코일은 총 고조파 왜곡(THD)을 40%까지 줄입니다.

### 7.9.1 배전 시스템 내 고조파의 영향

그림 7.63에서 변압기는 중간 전압 공급의 공통 커플링 (PCC1) 지점에 대한 1차 측에 연결되어 있습니다. 변압기에는 임피던스  $Z_{xfr}$ 가 있으며 여러 부하를 전달합니다. 모든 부하가 함께 연결된 공통 커플링 지점은 PCC2입니다. 각각의 부하는 임피던스가  $Z_1, Z_2, Z_3$ 인 케이블을 통해 연결됩니다.

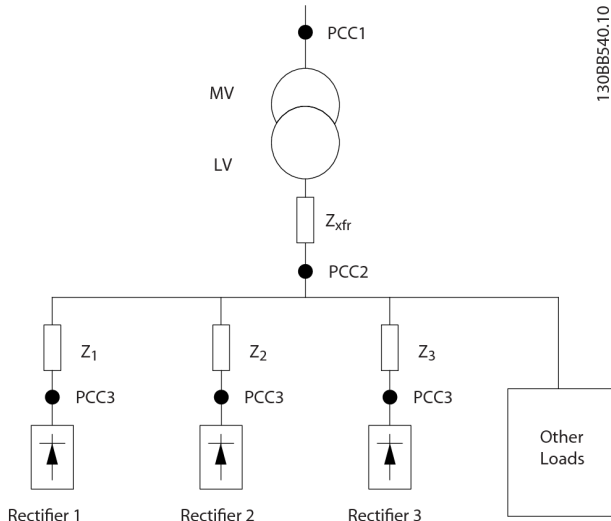


그림 7.63 소형 배전 시스템

비선형 부하에 의해 발생한 고조파 전류는 배전 시스템 임피던스의 전압 하락 때문에 전압 왜곡을 야기합니다. 임피던스가 높을수록 전압 왜곡 수준이 높아집니다.

전류 왜곡은 구성품 성능 및 개별 부하에 영향을 줍니다. 전압 왜곡은 시스템 성능에 영향을 줍니다. 부하의 고조파 성능만으로는 PCC의 전압 왜곡을 판단할 수 없습니다. PCC의 왜곡을 예측하기 위해서는 배전 시스템의 구성과 관련 임피던스 또한 파악해야 합니다.

전력망의 임피던스를 설명하는 데 공통적으로 사용되는 용어는 단락비( $R_{scc}$ )입니다.  $R_{scc}$ 는 PCC에서의 기준 공급의 단락 피상 전력( $S_{sc}$ )과 부하의 정격 피상 전력( $S_{equ}$ ) 간의 비율로 정의됩니다.

$$R_{scc} = \frac{S_{sc}}{S_{equ}}$$

여기서  $S_{sc} = \frac{U^2}{Z_{supply}}$  및  $S_{equ} = U \times I_{equ}$

고조파의 부정적인 영향은 2배 더 많습니다.

- 고조파 전류는 배선, 변압기의 시스템 손실을 직접적으로 야기합니다.
- 고조파 전압 왜곡은 다른 부하에 대한 간섭을 유발하고 다른 부하의 손실을 증가시킵니다.

### 7.9.2 고조파 제한 기준 및 요구사항

고조파 제한 요구사항은 다음과 같습니다.

- 어플리케이션별
- 준수해야 할 기준

어플리케이션별 요구사항은 기술적으로 고조파를 제한할 이유가 있는 특정 설치와 관련이 있습니다.

예: 모터 2개 중 하나가 온라인에 직접 연결되어 있고 다른 하나는 주파수 변환기를 통해 공급되는 경우, 110kW 모터 2개가 연결된 250kVA 변압기 하나면 충분합니다. 하지만 모터 2개가 모두 주파수 변환기에서 공급되는 경우에는 변압기 용량을 낮춰야 합니다. 설비 내에서 고조파를 줄이기 위해 추가적인 방법을 사용하거나 저고조파 인버터 제품을 선정하면 두 모터 모두 주파수 변환기와 함께 구동할 수 있습니다.

다양한 고조파 저감 표준, 규정 및 권장사항이 있습니다. 다음 표준이 가장 공통적인 표준입니다.

- IEC61000-3-2
- IEC61000-3-12
- IEC61000-3-4
- IEEE 519
- G5/4

각 표준에 관한 특정 세부정보는 *VLT 5000을 위한 고조파 필터 AHF 005/010*을 참조하십시오.

### 7.9.3 고조파 저감

추가적인 고조파 저감이 필요한 경우를 위해 덴포스는 다음과 같은 저감 장비를 제공합니다.

- VLT 12펄스 인버터
- VLT AHF 필터
- VLT 저고조파 인버터
- VLT 능동 필터

다음과 같은 몇 가지 요소에 따라 적절한 솔루션을 선택합니다.

- 전력망(배경 왜곡, 주전원 불균형, 공진 및 공급 유형(변압기/발전기))
- 어플리케이션(부하 프로파일, 부하 개수 및 부하 용량)
- 국내/국제 요구사항/규정(IEEE519, IEC, G5/4 등)
- 총 소유 비용(초기 비용, 효율, 유지보수)

### 7.9.4 고조파 계산

무료로 제공되는 덴포스 MCT 31 계산 소프트웨어를 사용하여 전력망의 전압 오염 정도를 판단하고 주의를 기울입니다. *VLT® 고조파 계산 MCT 31*은 [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com)에서 확인할 수 있습니다.

### 7.10 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 전류로 인해 잘못된 전류가 발생할 수 있습니다. RCD 릴레이를 사용하는 경우, 반드시 국내 규정을 준수해야 합니다. 릴레이는 브리지 정류기가 장착된 3상 장비를 보호하는 데 적합해야 하며 전원인가 시 순간 방전에 적합해야 합니다. 자세한 내용은 *장을 3.7 접지 누설 전류를 참조하십시오.*

### 7.11 최종 셋업 및 시험

다음과 같은 절차에 따라 셋업을 시험하고 주파수 변환기 작동을 확인합니다.

#### 1단계. 모터 명판을 확인합니다.

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

#### 2단계. 명판 데이터를 파라미터 목록에 입력합니다.

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

1. 1-20 모터 출력[kW]  
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

#### 3단계. 자동 모터 최적화(AMA)를 실행합니다.

운전 중에 AMA를 중단하려면 [Off]를 누릅니다.

AMA를 실행하면 최적 성능을 발휘할 수 있습니다.

AMA는 모터 모델에 따른 다이어그램의 값을 측정합니다.

1. 단자 37을 단자 12에 연결합니다(단자 37이 있는 경우에 한함).
2. 단자 27을 단자 12에 연결하거나, 또는 5-12 단자 27 디지털 입력을 [0] 운전하지 않음으로 설정합니다.
3. AMA 1-29 자동 모터 최적화 (AMA)를 실행합니다.
4. 완전 또는 축소 AMA 자동 튜닝 중 하나를 선택합니다. 사인과 필터가 설치되어 있는 경우에는 축소 AMA만 실행하거나 AMA 실행 중에만 사인과 필터를 분리합니다.

5. [OK]를 누릅니다.  
표시창에 "기동하려면 [Hand on]을 누릅니다"가 표시됩니다.
6. [Hand On]을 누릅니다.  
진행 표시줄에 AMA의 실행 여부가 표시됩니다.

#### AMA 실행 완료

1. 표시창에 "[OK]를 눌러 AMA를 종료합니다"가 표시됩니다.
2. [OK]를 눌러 AMA 상태를 종료합니다.

#### AMA 실행 실패

1. 주파수 변환기가 알람 모드로 전환됩니다. 알람에 대한 설명은 사용 설명서에서 확인할 수 있습니다.
2. [Alarm Log]의 "알림 값"에는 주파수 변환기가 알람 모드로 전환되기 전에 AMA에 의해 실행된 마지막 측정 단계가 표시됩니다. 알람 설명과 함께 표시되는 숫자는 고장수리하는 데 도움이 됩니다. 서비스를 위해 덴포스에 문의할 경우에는 숫자와 알람 내용을 언급하시기 바랍니다.

### 주의 사항

AMA가 실패하는 이유는 주로 다음 중 하나입니다.

- 잘못 등록된 모터 명판 데이터
- 모터 출력 용량과 주파수 변환기 출력 용량 간의 차이

#### 4단계. 속도 한계 및 가감속 시간을 설정합니다.

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

## 8 적용 예

### 8.1 자동 모터 최적화 (AMA)

#### 주의 사항

공장 초기 프로그래밍 값을 사용하는 경우에 주파수 변환기를 작동하기 위해서는 단자 12(또는 13)와 단자 27 사이에 점퍼 와이어가 필요할 수도 있습니다.

본 절에서의 예는 공통 어플리케이션에 대한 요약 참고 자료입니다. 다음 참고사항은 이 장의 모든 예에 적용됩니다.

- 파라미터 설정은 별도의 언급이 없는 한 지역 별 초기 값입니다(0-03 Regional Settings에서 선택).
- 단자와 연결된 파라미터와 그 설정은 그림 옆에 표시됩니다.
- 아날로그 단자 A53 또는 A54에 대한 스위치 설정이 필요한 경우, 이 또한 그림에 표시됩니다.

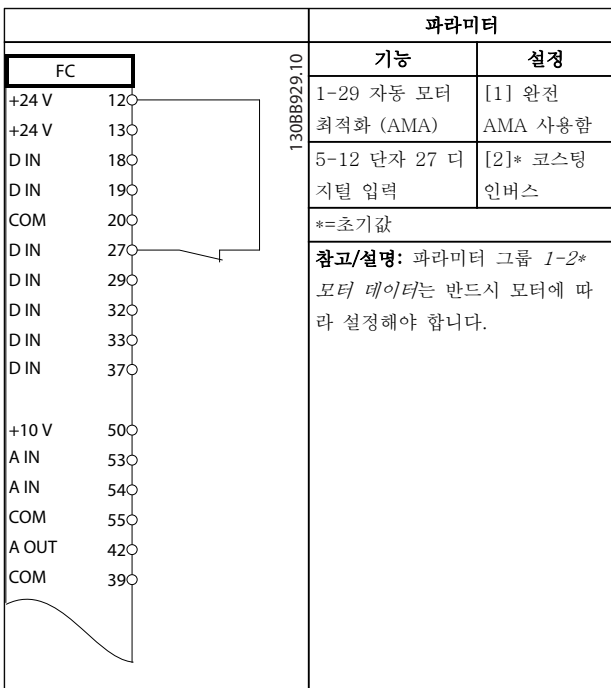


표 8.1 T27이 연결된 AMA

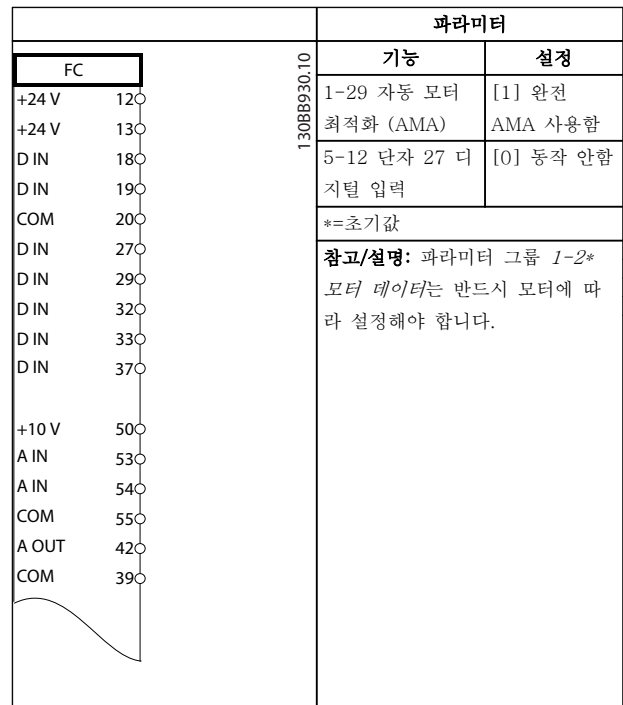


표 8.2 T27이 연결되지 않은 AMA

### 8.2 아날로그 속도 지령

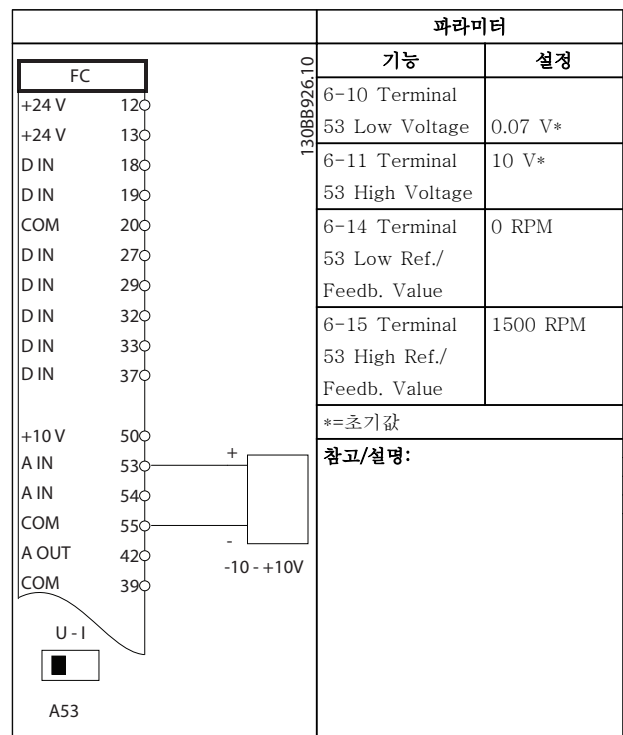


표 8.3 아날로그 속도 지령(전압)

FC		파라미터	
기능	설정	기능	설정
6-12 Terminal	4 mA*	53 Low Current	
6-13 Terminal	20 mA*	53 High Current	
6-14 Terminal	0 RPM	6-15 Terminal	1500 RPM
53 Low Ref./ Feedb. Value		53 High Ref./ Feedb. Value	
*초기값			
<b>참고/설명:</b>			

표 8.4 아날로그 속도 지령(전류)

8.3 기동/정지

FC		파라미터	
기능	설정	기능	설정
5-10 Terminal 18 Digital Input	[8] 기동*	5-12 Terminal 27 Digital Input	[0] 동작 안 함
5-19 단자 37 안전 정지	[1] 안전 정 지 알람	*초기값	
<b>참고/설명:</b>			
5-12 Terminal 27 Digital Input 이 [0] 운전하지 않음으로 설정되면 단자 27로의 점퍼 와이어가 필요 없습니다.			

표 8.5 안전 정지 기능이 있는 기동/정지 명령

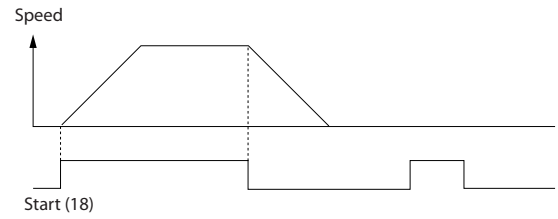


그림 8.1 안전 정지 기능이 있는 기동/정지

FC		파라미터	
기능	설정	기능	설정
5-10 Terminal 18 Digital Input	[9] 펄스 기동	5-12 Terminal 27 Digital Input	[6] 정지 인버스
*초기값			
<b>참고/설명:</b>			
5-12 Terminal 27 Digital Input 이 [0] 운전하지 않음으로 설정되면 단자 27로의 점퍼 와이어가 필요 없습니다.			

표 8.6 펄스 기동/정지

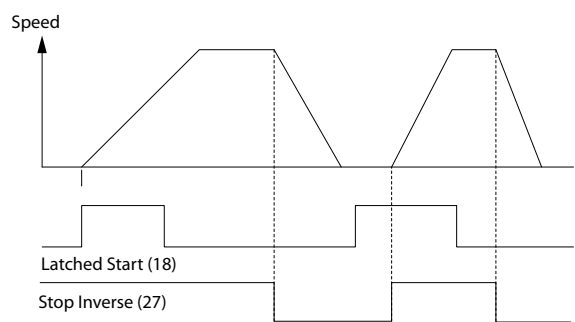


그림 8.2 펄스 기동/정지 인버스

FC		파라미터	
		기능	설정
+24 V	12	5-10 Terminal 18 Digital Input	[8] 기동
+24 V	13		
D IN	18	5-11 단자 19 디지털 입력	[10] 역회전*
D IN	19		
COM	20		
D IN	27		
D IN	29	5-12 Terminal 27 Digital Input	[0] 동작 안함
D IN	32		
D IN	33	5-14 단자 32 디지털 입력	[16] 프리셋 지령 비트 0
D IN	37		
+10 V	50	5-15 단자 33 디지털 입력	[17] 프리셋 지령 비트 1
A IN	53		
A IN	54		
COM	55	3-10 프리셋 지령	
A OUT	42	프리셋 지령 0	25%
COM	39	프리셋 지령 1	50%
		프리셋 지령 2	75%
		프리셋 지령 3	100%
		*초기값	
		참고/설명:	

표 8.7 역회전 및 4가지 프리셋 속도가 있는 기동/정지

8.4 외부 알람 리셋

FC		파라미터	
		기능	설정
+24 V	12	5-11 Terminal 19 Digital Input	[1] 리셋
+24 V	13		
D IN	18		
D IN	19		
COM	20		
D IN	27		
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33		
D IN	37		
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		
		*초기값	
		참고/설명:	

표 8.8 외부 알람 리셋

8.5 수동 가변 저항기가 있는 속도 지령

FC		파라미터	
		기능	설정
+24 V	12	6-10 Terminal 53 Low Voltage	0.07 V*
+24 V	13	6-11 Terminal 53 High Voltage	10 V*
D IN	18		
D IN	19		
COM	20	6-14 Terminal 53 Low Ref./ Feedb. Value	0 RPM
D IN	27		
D IN	29		
D IN	32	6-15 Terminal 53 High Ref./ Feedb. Value	1500 RPM
D IN	33		
D IN	37		
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		
		*초기값	
		참고/설명:	

표 8.9 속도 지령(수동 가변 저항기 사용)

8.6 가속/감속

FC		파라미터	
		기능	설정
+24 V	12	5-10 Terminal 18 Digital Input	[8] 기동*
+24 V	13		
D IN	18	5-12 Terminal 27 Digital Input	[19] 지령 교정
D IN	19		
COM	20	5-13 단자 29 디지털 입력	[21] 가속
D IN	27		
D IN	29		
D IN	32	5-14 단자 32 디지털 입력	[22] 감속
D IN	33		
D IN	37		
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		
		*초기값	
		참고/설명:	

표 8.10 가속/감속

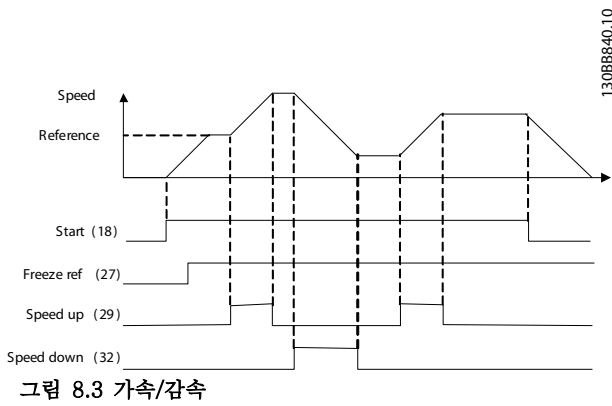


그림 8.3 가속/감속

8.7 RS-485 네트워크 연결

FC		파라미터	
기능	설정	기능	설정
+24 V	120	8-30 Protocol	FC*
+24 V	130	8-31 Address	1*
D IN	180	8-32 Baud Rate	9600*
D IN	190	*=초기값	
COM	200	<b>참고/설명:</b> 위에서 언급한 파라미터에서 프로토콜, 주소 및 통신 속도를 선택합니다.	
D IN	270		
D IN	290		
D IN	320		
D IN	330		
D IN	370		
+10 V	500		
A IN	530		
A IN	540		
COM	550		
A OUT	420		
COM	390		
R1	010, 020, 030		
R2	040, 050, 060		
	610, 680, 690		

130BB685.10

RS-485

표 8.11 RS-485 네트워크 연결

8.8 모터 써미스터

주의

써미스터는 PELV 절연 요구사항을 충족하기 위해 보강 또는 이중 절연되어야 합니다.

VLT		파라미터	
기능	설정	기능	설정
+24 V	120	1-90 Motor Thermal Protection	[2] 써미스터 트립
+24 V	130	1-93 Thermistor Source	[1] 아날로그 입력 53
D IN	180	*=초기값	
D IN	190	<b>참고/설명:</b> 경고만 원하는 경우에는 1-90 Motor Thermal Protection 를 [1] 써미스터 경고로 설정해야 합니다.	
COM	200		
D IN	270		
D IN	290		
D IN	320		
D IN	330		
D IN	370		
+10 V	500		
A IN	530		
A IN	540		
COM	550		
A OUT	420		
COM	390		
		U-I	
		A53	

130BB686.12

표 8.12 모터 써미스터



8.9 스마트 로직 컨트롤러로 릴레이 셋업

FC		파라미터	
		기능	설정
+24 V	12	4-30 모터 피드백 손실 기능	[1] 경고
+24 V	13	4-31 모터 피드백 속도 오류	100 RPM
D IN	18	4-32 모터 피드백 손실 시간 초과	5초
D IN	19	7-00 속도 PID 피드백 소스	[2] MCB
COM	20	17-11 분해능 (PPR)	102
D IN	27	13-00 SL Controller Mode	[1] 켜짐
D IN	29	13-01 이벤트 시작	[19] 경고
D IN	32	13-02 이벤트 정지	[44] 리셋 키
D IN	33	13-10 비교기 피연산자	[21] 경고 번호
D IN	37	13-11 비교기 연산자	[1]*
+10 V	50	13-12 Comparator Value	90
A IN	53	13-51 SL 컨트롤러 이벤트	[22] 비교기 0
A IN	54	13-52 SL 컨트롤러 동작	[32] 디지털 출력A 최저 설정
COM	55	5-40 릴레이 기능	[80] SL 디지털 출력 A
A OUT	42	*초기값	
COM	39	<b>참고/설명:</b> 피드백 모니터의 한계를 초과하면 경고 90이 발생합니다. SLC는 경고 90을 감시하고 경고 90이 TRUE가 되면 릴레이 1을 트리거 합니다. 외부 장비를 서비스 받아야 할 수도 있습니다. 피드백 오류가 5초 내에 다시 한계 밑으로 내려가면 주파수 변환기는 운전을 계속하고 경고가 사라집니다. LCP의 [Reset]을 눌러 릴레이 1을 리셋 합니다.	

표 8.13 SLC로 릴레이 셋업

8.10 기계식 제동 장치 제어

FC		파라미터	
		기능	설정
+24 V	12	5-40 릴레이 기능	[32] 기계식 제동장치 제어
+24 V	13	5-10 Terminal 18 Digital Input	[8] 기동*
D IN	18	5-11 단자 19 디지털 입력	[11] 역회전 기동
D IN	19	1-71 기동 지연	0.2
COM	20	1-72 기동 기능	[5] VVC +/- 플럭스 시계
D IN	27	1-76 기동 전류	IM,N
D IN	29	2-20 제동 전류 해체	어플리케이션에 따라 다름
D IN	32	2-21 브레이크 시작 속도	모터의 정격 슬립 중 절반
D IN	33	*초기값	
D IN	37	<b>참고/설명:</b>	

표 8.14 기계식 제동 장치 제어

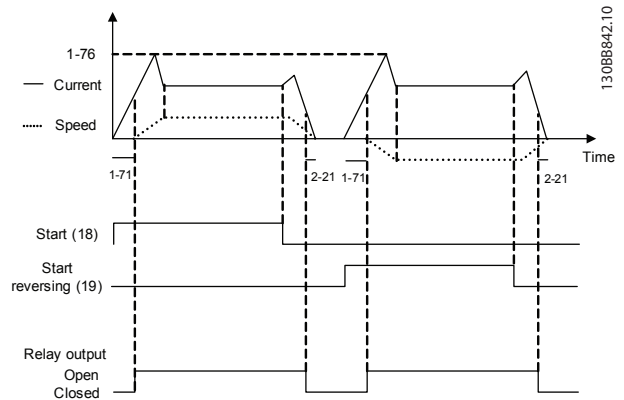


그림 8.4 기계식 제동 장치 제어

### 8.11 엔코더 연결

엔코더를 셋업하기 전에는 폐회로 속도 제어 시스템의 기본 설정이 나타납니다.  
 장을 9.3 엔코더 옵션 MCB 102 또한 참조하십시오.

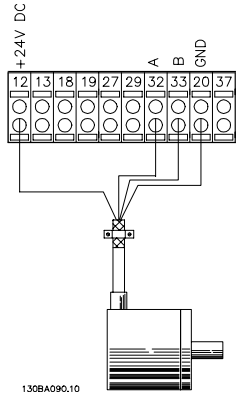


그림 8.5 주파수 변환기에 엔코더 연결

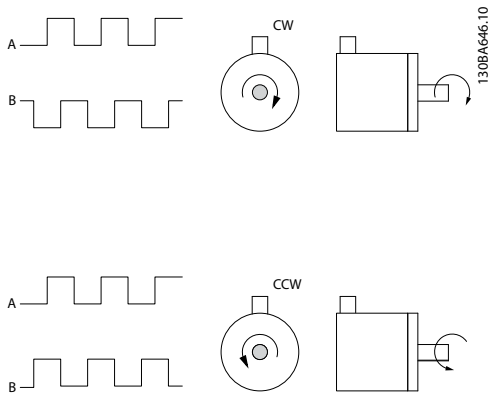


그림 8.6 24V 인크리멘탈 엔코더. 최대 케이블 길이 5m

### 8.12 엔코더 방향

엔코더의 방향은 펄스가 주파수 변환기에 들어가는 순서에 따라 다릅니다.  
 시계방향(CW)은 채널 A가 채널 B에 대해 전기적으로 90도 앞에 있음을 의미합니다.  
 반시계방향(CCW)은 채널 B가 채널 A에 대해 전기적으로 90도 앞에 있음을 의미합니다.  
 방향은 축의 끝을 보면 알 수 있습니다.

### 8.13 폐회로 인버터 시스템

폐회로 인버터 시스템은 다음으로 구성되어 있습니다.

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

기계식 제동 장치 제어가 필요한 어플리케이션에는 주로 제동 저항도 필요합니다.

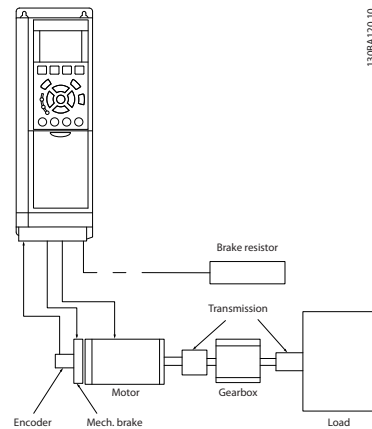


그림 8.7 FC 302 폐회로 속도 제어를 위한 기본 셋업

### 8.14 정지 및 토크 한계

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

아래 예는 이러한 주파수 변환기 연결의 프로그래밍을 나타냅니다. 외부 제동 장치는 릴레이 1 또는 2에 연결할 수 있습니다(장을 3.9 기계식 제동 장치 제어 참조). 단자 27을 [2] 코스팅 인버스 또는 [3] 코스팅리셋인버스로 프로그래밍하고 단자 29를 [1] 단자 모드 29 출력과 [27] 토크 한계 및 정지로 프로그래밍합니다.

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

주파수 변환기가 토오크 한계에 도달했으며 정지 명령이 활성화되었으면, ([27] 토오크 한계 및 정지로 프로그래밍된) 단자 29의 출력이 활성화됩니다. 단자 27로의 신호가 '논리 1'에서 '논리 0'으로 변경되고, 모터가 코스팅을 시작하며 따라서 주파수 변환기가 자체적으로 요구되는 토오크를 처리할 수 없더라도 예를 들어, 너무 높은 과부하로 인해 리프트는 정지됩니다.

정지 및 토오크 한계를 프로그래밍하려면 다음 단자에 연결합니다.

- 단자 18  
5-10 단자 18 디지털 입력 기동 [8]을 통한 기동/정지
- 단자 27  
5-12 단자 27 디지털 입력 코스팅 정지, 인버스 [2]를 통한 순간 정지
- 단자 29 출력  
5-02 단자 29 모드 단자 29 모드 출력 [1]  
5-31 단자29디지털출력 토오크 한계 및 정지 [27]
- 릴레이 출력 [0] (릴레이 1)  
5-40 릴레이 기능 기계제동장치제어 [32]

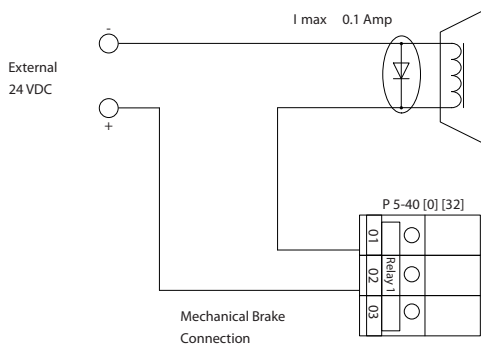
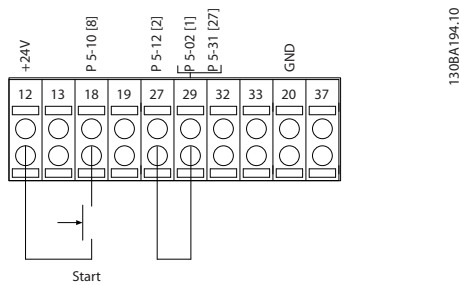


그림 8.8 정지 및 토오크 한계 단자 연결

## 9 옵션 및 액세서리

### 9.1 옵션 및 액세서리

덴포스는 VLT® AutomationDrive를 위해 다양한 옵션 및 액세서리를 제공합니다.

#### 9.1.1 장착

슬롯 A 위치는 필드버스 옵션에 따라 다릅니다. 자세한 정보는 옵션 장비와 동봉되는 설명서를 참조하십시오.

#### 9.1.2 장착

주파수 변환기에 연결된 전원을 반드시 차단해야 합니다. 방전 시간은 옵션과 함께 제공된 설명서를 참조하십시오.

옵션 모듈을 주파수 변환기에/에서 삽입/분리하기 전에 우선 파라미터 데이터가 저장되었는지 확인합니다. 파라미터 데이터를 저장하려면 MCT 10 또는 그와 유사한 소프트웨어를 사용합니다. 그리고 나서 다음 단계를 수행합니다.

1. LCP, 단자 덮개 및 LCP 프레임을 주파수 변환기에서 분리합니다.
2. MCB 10x 옵션 카드를 슬롯 B에 설치합니다.
3. 제어 케이블을 연결한 다음 함께 제공된 케이블 스트립을 사용하여 고정된 케이블을 해제합니다.
4. 확장형 LCP 프레임의 녹아웃을 제거하여 옵션을 확장형 LCP 프레임 하단에 장착할 수 있게 합니다.
5. 확장형 LCP 프레임과 단자 덮개를 설치합니다.
6. 확장형 LCP 프레임에 LCP 또는 블라인드 덮개를 끼웁니다.
7. 주파수 변환기의 전원을 다시 연결합니다.
8. **장을 4.3 일반사양에** 언급된 대로 해당 파라미터에서 입/출력 기능을 설정합니다.

#### 9.1.3 슬롯 C

주파수 변환기에 연결된 전원을 반드시 차단해야 합니다. 방전 시간은 옵션과 함께 제공된 설명서를 참조하십시오.

옵션 모듈을 주파수 변환기에/에서 삽입/분리하기 전에 파라미터 데이터가 저장되었는지 확인합니다. 파라미터 데이터를 저장하려면 MCT 10 또는 그와 유사한 소프트웨어를 사용합니다.

C 옵션을 설치할 때는 장착 키트가 필요합니다. 장착 키트 발주 번호 목록은 **장을 5 발주 방법**을 참조하십시오. MCB 112를 사용한 설치가 예로 나타나 있습니다. MCO 305의 설치에 관한 자세한 정보는 옵션 장비에 동봉된 별도의 사용 설명서를 참조하십시오.

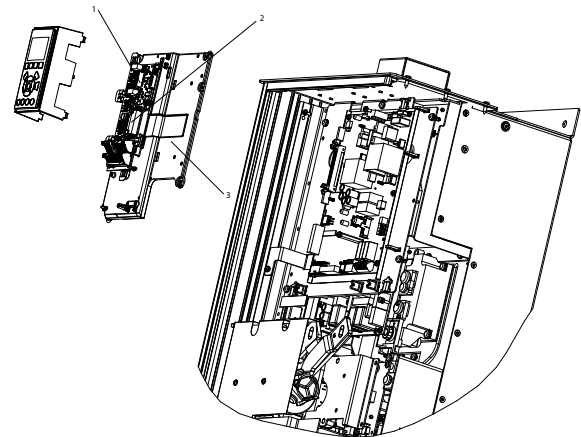


그림 9.1 옵션 모듈 슬롯의 위치

1	장착
2	장착
3	슬롯 C

표 9.1 그림 9.1에 대한 범례

### 9.2 일반용 입력 출력 모듈 MCB 101

MCB 101은 FC 302의 디지털 입/출력과 아날로그 입/출력을 확장하는 데 사용됩니다. MCB 101은 반드시 VLT® AutomationDrive의 슬롯 B에 장착해야 합니다.

제품 구성:

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

MCB 101	FC Series
General Purpose I/O	B slot
SW. ver. XX.XX	Code No. 130BXXXX

	COM	DIN	DIN7	DIN8	DIN9	GND(1)	DOU3	DOU4	AOUT2	24V	GND(2)	AIN3	AIN4
X30/	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	

그림 9.2 MCB 101 옵션 모듈

### 9.2.1 MCB 101 갈바닉 절연

디지털/아날로그 입력은 MCB 101과 주파수 변환기 제어카드의 다른 입력/출력으로부터 갈바닉 절연되어 있습니다.

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

내부 24V 전원 공급(단자 9)을 통해 디지털 입력 7, 8 또는 9가 전환된 경우에는 그림 9.3에서와 같이 단자 1과 단자 5를 서로 연결해야 합니다.

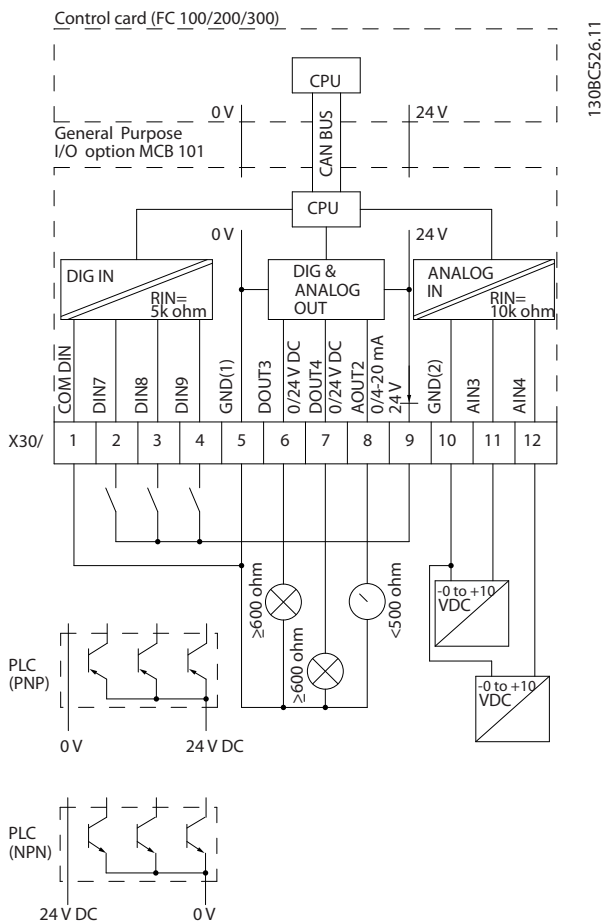


그림 9.3 방식 예시 다이어그램

### 9.2.2 디지털 입력 - 단자 X30/1-4

디지털 입력	
디지털 입력 개수	4 (6)
단자 번호	18, 19, 27, 29, 32, 33
논리	PNP 또는 NPN
전압 범위	0 - 24V DC
전압 범위, 논리 '0' PNP (접지 = 0V)	<5 V DC
전압 범위, 논리 '1' PNP (접지 = 0V)	>10 V DC
전압 범위, 논리 '0' NPN (접지 = 24V)	<14 V DC
전압 범위, 논리 '1' NPN (접지 = 24V)	>19 V DC
최대 입력 전압	28V 지속적
펄스 주파수 범위	0-110 kHz
듀티 사이클, 최소 펄스 폭	4.5 ms
입력 임피던스	>2 kΩ

### 9.2.3 아날로그 입력 - 단자 X30/11, 12

아날로그 입력	
아날로그 입력 개수	2
단자 번호	53, 54, X30.11, X30.12
모드	전압
전압 범위	-10 V ~ +10 V
입력 임피던스	>10 kΩ
최대 전압	20 V
아날로그 입력의 분해능	10비트 (+ 부호)
아날로그 입력의 정밀도	최대 오류: 전체 측정범위 중 0.5%
대역폭	FC 302: 100 Hz

### 9.2.4 디지털 출력 - 단자 X30/6, 7

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

### 9.2.5 아날로그 출력 - 단자 X30/8

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

### 9.3 엔코더 옵션 MCB 102

엔코더 모듈을 폐회로 플럭스 제어(1-02 플럭스 모터 피드백 소스) 및 폐회로 속도 제어(7-00 속도 PID 피드백 소스)용 피드백 소스로 사용할 수 있습니다. 엔코더 옵션은 파라미터 그룹 17-\*\* 모터 피드백 옵션에서 구성합니다.

엔코더 옵션 MCB 102는 다음에 사용됩니다.

- VVC<sup>plus</sup> 폐회로
- 플럭스 벡터 속도 제어
- 플럭스 벡터 토크 제어
- 영구 자석 모터

지원되는 엔코더 종류:

- 인크리멘탈 엔코더: 5V TTL 유형, RS422, 최대 주파수: 410kHz
- 인크리멘탈 엔코더: 1V<sub>pp</sub>, 사인-코사인
- Hiperface® 엔코더: 애플루트 및 사인-코사인 (Stegmann/SICK)
- EnDat 엔코더: 애플루트 및 사인-코사인 (Heidenhain) / 버전 2.1 지원
- SSI 엔코더: 애플루트

#### 주의 사항

LED는 LCP를 분리해야만 볼 수 있습니다. 엔코더 오류가 발생한 경우에 대비한 조치는 17-61 피드백 신호 감사 없음, 경고 또는 트립 중에서 하나를 선택할 수 있습니다.

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

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

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

커넥터 단위명 X31	인크리멘탈 엔코더 (그림 9.4 참조)	사인 코사인 엔코더 Hiperface® (그림 9.5 참조)	EnDat 엔코더	SSI 엔코더	설명
1	NC			24 V*	24 V 출력 (21-25 V, I <sub>max</sub> : 125 mA)
2	NC	8Vcc			8 V 출력 (7-12 V, I <sub>max</sub> : 200 mA)
3	5VCC		5Vcc	5 V*	5 V 출력 (5 V ±5%, I <sub>max</sub> : 200 mA)
4	접지		접지	접지	접지
5	A 입력	+COS	+COS		A 입력
6	A 역입력	REFCOS	REFCOS		A 역입력
7	B 입력	+SIN	+SIN		B 입력
8	B 역입력	REFSIN	REFSIN		B 역입력
9	Z 입력	+ 데이터 RS-485	클럭 출력	클럭 출력	Z 입력 또는 + 데이터 RS-485
10	Z 역입력	- 데이터 RS-485	클럭 출력 인버스	클럭 출력 인버스	Z 입력 또는 - 데이터 RS-485
11	NC	NC	데이터 입력	데이터 입력	예비용
12	NC	NC	데이터 입력 인버스	데이터 입력 인버스	예비용
X31.5-12에서 최대 5V					

표 9.2 지원되는 엔코더 유형의 엔코더 옵션 MCB 102 단자 설명

\* 엔코더용 공급: 엔코더 관련 데이터 참조

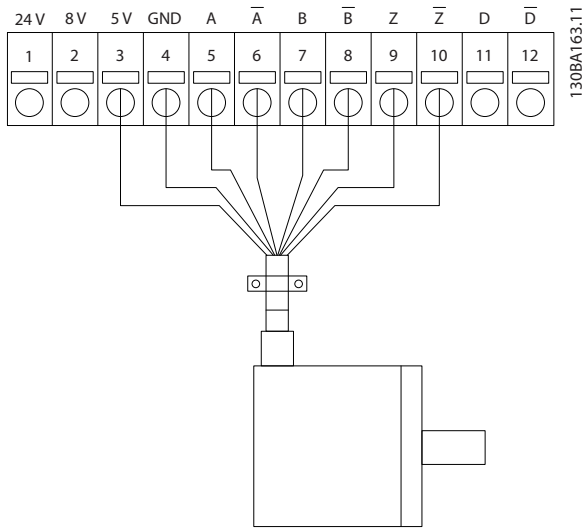


그림 9.4 인크리멘탈 엔코더

최대 케이블 길이 150m.

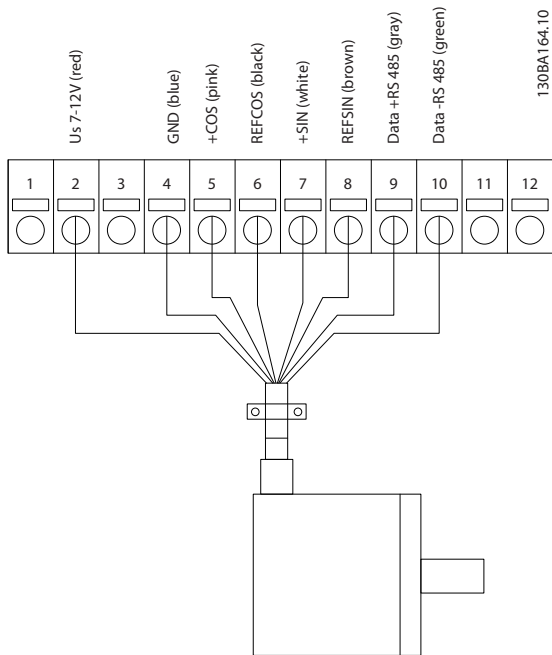


그림 9.5 사인 코사인 엔코더 HiPerface

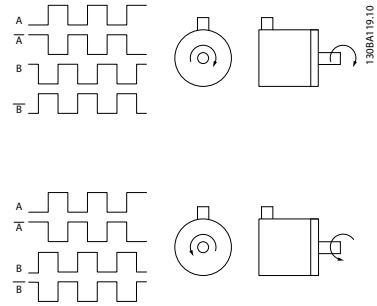


그림 9.6 회전 방향

### 9.4 리졸버 옵션 MCB 103

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

리졸버 옵션을 별도로 주문한 경우, 키트 구성은 다음과 같습니다.

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

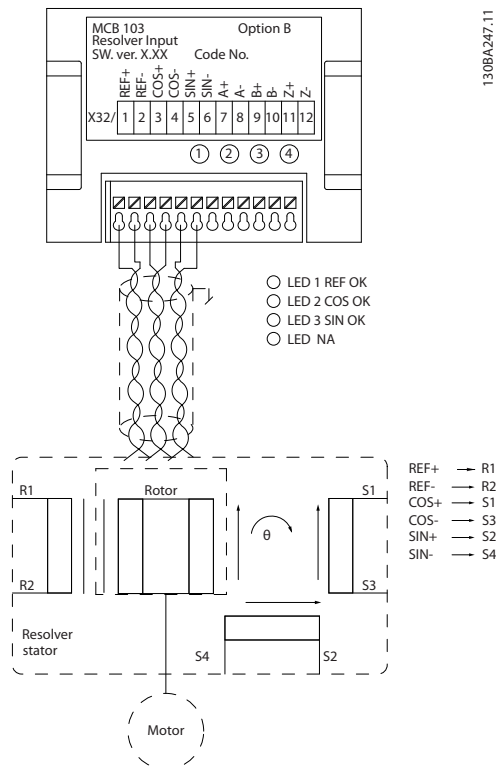
파라미터 선택: 17-5\* 리졸버인터페이스.

MCB 103 리졸버 옵션은 각종 회전자 리졸버 유형을 지원합니다.

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

표 9.3 리졸버 사양





130BA247.11

130BT102.10

그림 9.7 영구자석형 모터와 함께 사용된 리졸버 옵션 MCB 103

**주의 사항**

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

**LED 표시등**

LED는 17-61 피드백 신호 감시이 경고 또는 트립으로 설정되어 있는 경우에 활성화됩니다.

LED 1은 리졸버로의 지령 신호가 양호할 때 켜집니다.

LED 2는 리졸버로부터의 Cosinus 신호가 양호할 때 켜집니다.

LED 3은 리졸버로부터의 Sinus 신호가 양호할 때 켜집니다.

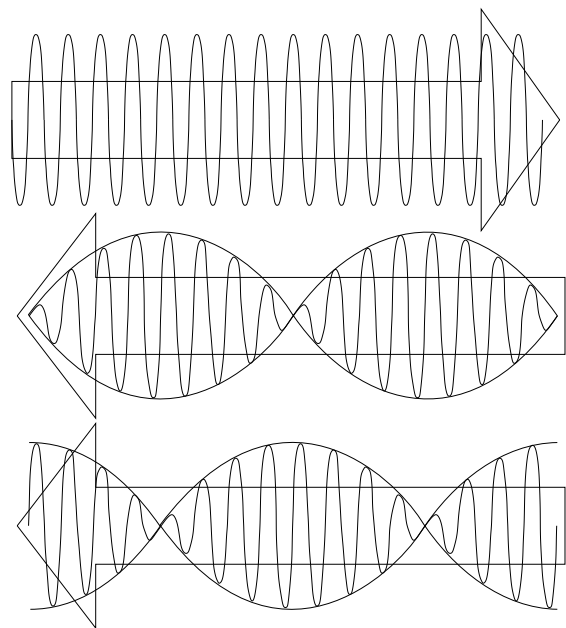


그림 9.8 영구자석형(PM) 모터와 속도 피드백으로서의 리졸버

**셋업 예**

그림 9.7에서 영구자석형(PM) 모터는 리졸버와 함께 속도 피드백으로 사용됩니다. PM 모터는 반드시 플럭스 모드에서 운전해야 합니다.

**배선**

꼬여 있는 케이블을 사용하는 경우 최대 케이블 길이는 150m입니다.

**주의 사항**

항상 차폐된 모터 케이블 및 제동 초퍼 케이블을 사용 합니다. 리졸버 케이블은 반드시 모터 케이블로부터 차폐/보호되어야 합니다. 리졸버 케이블의 차폐선을 반드시 디커플링 플레이트와 모터 축의 새시(접지)에 올바르게 연결해야 합니다.

1-00 구성 모드	[1] 속도 폐회로
1-01 모터 제어 방식	[3] 모터FB사용플럭스
1-10 모터 구조	[1] PM,비돌극SPM
1-24 모터 전류	명판
1-25 모터 정격 회전수	명판
1-26 모터 일정 정격 토오크	명판
PM 모터에서는 AMA를 실행할 수 없습니다.	
1-30 고정자 저항 (Rs)	모터 데이터 시트
30-80 d축 인덕턴스 (Ld)	모터 데이터 시트 (mH)
1-39 모터 극수	모터 데이터 시트
1-40 1000 RPM에서의 역회전 EMF	모터 데이터 시트
1-41 모터각 오프셋	모터 데이터 시트 (주로 0)
17-50 극수	리졸버 데이터 시트
17-51 입력 전압	리졸버 데이터 시트
17-52 입력 주파수	리졸버 데이터 시트
17-53 변환 비율	리졸버 데이터 시트
17-59 리졸버인터페이스	[1] 사용함

표 9.4 조정할 파라미터

### 9.5 릴레이 옵션 MCB 105

MCB 105에는 SPDT 접점이 3개 있으며 반드시 옵션 슬롯 B에 설치해야 합니다.

#### 전기적 기술 자료

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

<sup>1)</sup> IEC 947 제4부 및 제5부

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

- 릴레이 모듈 MCB 105
- 대형 LCP 고정장치 및 대형 단자 덮개
- S201 (A53), S202 (A54) 및 S801 스위치 덮개 라벨
- 케이블을 릴레이 모듈에 고정하기 위한 케이블 스트립

릴레이 옵션은 2004년 50주차 이전에 생산된 FC 300 주파수 변환기는 지원하지 않습니다.  
소프트웨어 최소 버전: 2.03 (15-43 소프트웨어 버전).

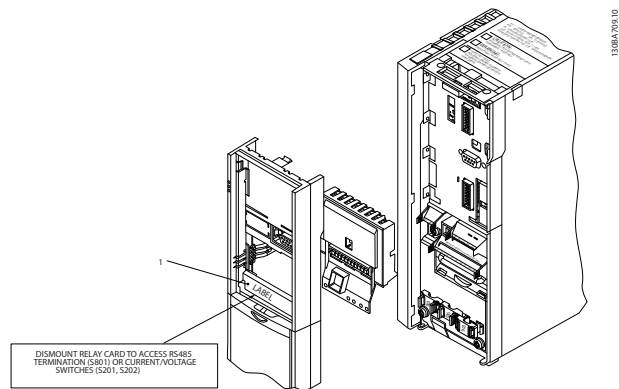


그림 9.9 A2, A3 및 B3

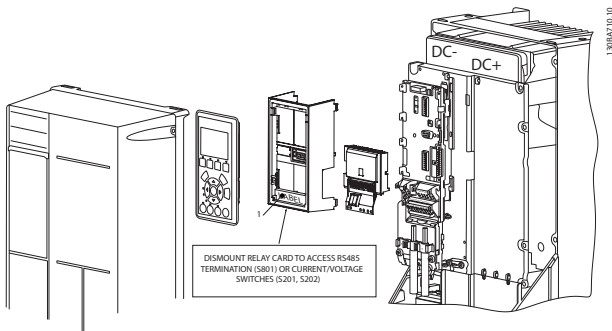


그림 9.10 A5, B1-B4 및 C1-C4

1) **중요!** UL 인증을 충족하기 위해 그림 9.10에서와 같이 반드시 LCP 프레임에 라벨이 있어야 합니다.

**경고**

이중 공급 경고 24/ 48V 시스템과 고전압 시스템을 함께 연결하지 마십시오.

MCB 105 옵션을 추가하려면 다음 단계를 수행합니다.

- 주파수 변환기에 연결된 전원을 반드시 차단해야 합니다. 방전 시간은 이 옵션과 함께 제공된 설명서를 참조하십시오.
- 릴레이 단자의 통전부에 연결된 전원을 반드시 차단해야 합니다. 그림 9.11을(를) 참조하십시오.
- LCP, 단자 덮개 및 LCP 고정장치를 주파수 변환기에서 분리합니다.
- MCB 105 옵션을 슬롯 B에 설치합니다.
- 제어 케이블을 연결한 다음 함께 제공된 케이블 스트립으로 케이블을 고정시킵니다.
- 피복을 벗긴 와이어의 길이가 적당한지 확인합니다. 그림 9.12을(를) 참조하십시오.
- 통전부(고압)를 제어 신호(PELV)에 닿지 않도록 합니다. 그림 9.13을(를) 참조하십시오.
- 대형 LCP 고정장치 및 대형 단자 덮개를 장착합니다.
- LCP를 설치합니다.
- 주파수 변환기의 전원을 다시 연결합니다.
- 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.

**주의 사항**

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

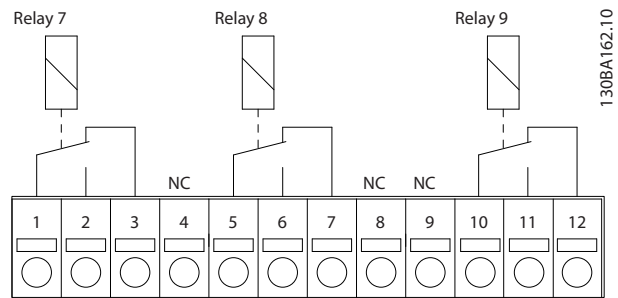


그림 9.11 릴레이 차단 단자

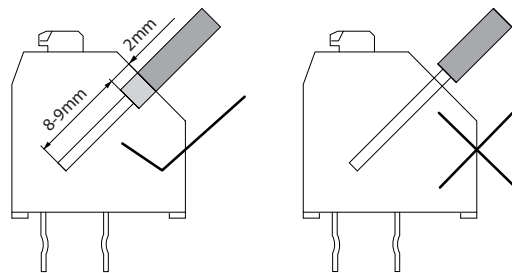


그림 9.12 피복을 벗긴 와이어의 올바른 길이

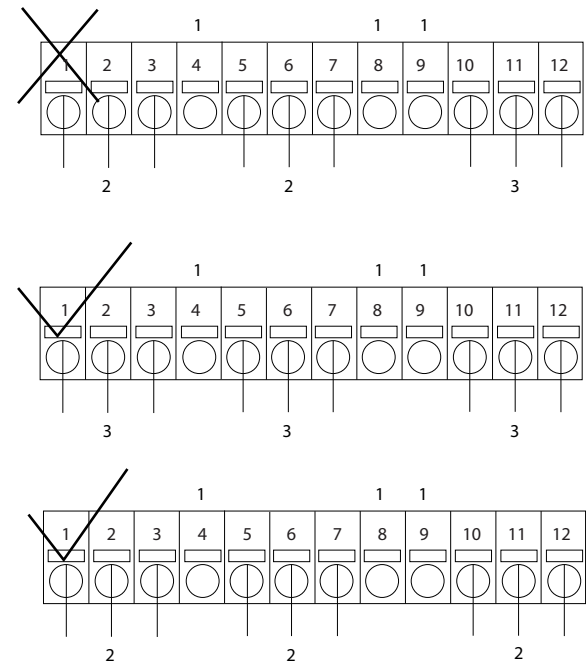


그림 9.13 통전부와 제어 신호를 설치하는 올바른 방법

## 9.6 24 V 백업 옵션 MCB 107

제어카드 및 기타 설치된 옵션 카드의 저전압 공급을 위해 외부 24V DC 공급을 설치할 수 있으며 주전원에 연결하지 않고도 LCP를 최대한 운전할 수 있습니다.

### 외부 24V DC 공급 사양

입력 전압 범위	24 V DC $\pm 15\%$ (10초 내 최대 37 V)
최대 입력 전류	2.2 A
FC 302의 평균 입력 전류	0.9 A
최대 케이블 길이	75 m
입력 용량 부하	10 $\mu$ F
전원인가 지연	0.6초

입력은 보호됩니다.

### 단자 번호:

단자 35: - 외부 24 V DC 공급

단자 36: + 외부 24V DC 공급

24 V 백업 옵션 MCB 107을 설치하려면 다음 단계를 따릅니다.

1. LCP 또는 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. 설치에 관한 자세한 정보는 옵션 장비에 동봉된 별도의 설명서를 참조하십시오.

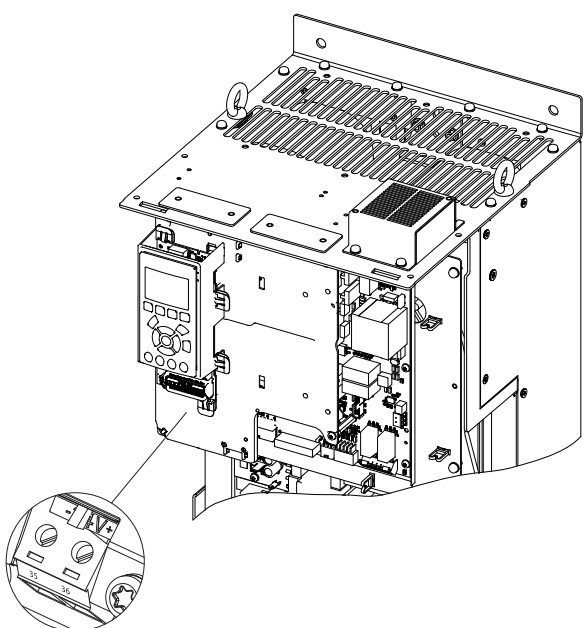


그림 9.14 24 V 백업 전원 공급 연결

### 9.7 PTC 써미스터 카드 MCB 112

MCB 112 옵션은 갈바닉 절연된 PTC 써미스터 입력을 통해 전기 모터의 온도를 감시하게 할 수 있습니다. 이는 안전 토크 정지(STO)가 있는 FC 302 B 옵션입니다.

옵션의 장착 및 설치에 관한 정보는 동봉된 설명서를 참조하십시오. 다른 어플리케이션에도 사용할 수 있는지 확인하려면 를 참조하십시오.

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

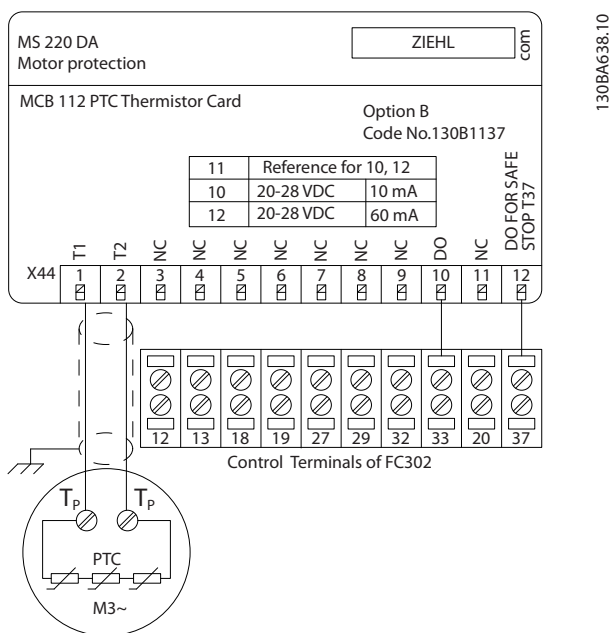


그림 9.15 MCB 112의 설치

### FC 302의 ATEX 인증

MCB 112가 방폭(ATEX) 인증을 받았다는 것은 폭발 가능성이 있는 환경에서 FC 302와 MCB 112를 모터와 함께 사용할 수 있음을 의미합니다. 자세한 정보는 MCB 112 VLT® PTC 써미스터 카드를 참조하십시오.



그림 9.16 방폭(ATEX; ATMosphere Explosive) 기호

## 전기적 기술 자료

## 저항 연결

DIN 44081 및 DIN 44082의 PTC 준수

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

## 시험 조건

EN 60 947-8

전압 서지 저항 측정값	6000V
과전압 부문	III
오염 정도	2
절연 전압 Vbis 측정값	690V
Vi까지 신뢰할 수 있는 갈바닉 절연	500V
영구적인 주위 온도	-20 °C ... +60 °C

습도	EN 60068-2-1 건열 5 --- 95%, 응축 비허용
EMC 저항	EN61000-6-2
EMC 방사	EN61000-6-4
진동 저항	10 ... 1000 Hz 1.14 g
충격 저항	50 g

## 안전 시스템 값

EN 61508(Tu = 75°C 진행 중인 경우)

SIL	2(2년간 유지보수 주기의 경우) 1(3년간 유지보수 주기의 경우)
HFT	0
PFD (연례 기능 시험의 경우)	4.10 *10 <sup>-3</sup>
SFF	78%
λ <sub>s</sub> + λ <sub>DD</sub>	8494 FIT
λ <sub>DU</sub>	934 FIT
주문 번호	130B1137

### 9.8 MCB 113 확장 릴레이 카드

MCB 113은 유연성을 높이고 독일 NAMUR NE37 권장사항을 준수하기 위해 주파수 변환기의 표준 I/O에 디지털 입력 7개, 아날로그 출력 2개 및 SPDT 릴레이 4개를 추가합니다.

MCB 113은 댄포스 VLT® AutomationDrive의 표준 C1 옵션이며 장착 후 자동으로 감지됩니다. 옵션의 장착 및 설치에 관한 정보는 장을 9.1.3 슬롯 C를 참조하십시오.

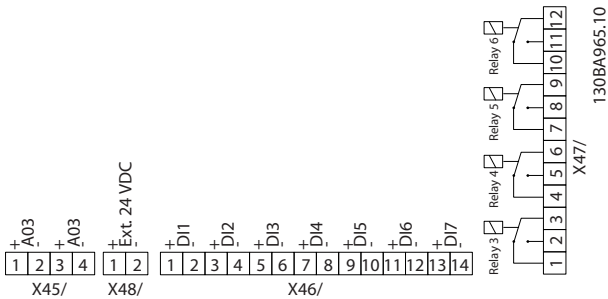


그림 9.17 MCB 113의 전기적 연결

MCB 113은 VLT® AutomationDrive와 옵션 카드 간의 갈바닉 절연을 보장하기 위해 X58/의 외부 24V에 연결할 수 있습니다. 갈바닉 절연이 필요하지 않은 경우, 주파수 변환기의 내부 24V를 통해 옵션 카드에 전원을 공급할 수 있습니다.

#### 주의 사항

사용하지 않은 릴레이가 하나 있지만 하면 24V 신호를 릴레이의 고전압 신호와 결합해도 됩니다.

MCB 113을 셋업하려면 파라미터 그룹 5-1\* 디지털 입력, 6-7\* 아날로그 출력 3, 6-8\* 아날로그 출력 4, 14-8\* 옵션, 5-4\* 릴레이 및 16-6\* 입력 및 출력을 사용합니다.

#### 주의 사항

파라미터 그룹 5-4\* 릴레이에서 배열 [2] 는 릴레이 3이고, 배열 [3] 은 릴레이 4이며, 배열 [4] 은 릴레이 5, 배열 [5] 는 릴레이 6입니다.

전기적 기술 자료

릴레이

개수	4 SPDT
250V AC/30V DC 기준 부하	8A
250V AC/ 30V DC, cosφ=0.4 기준 부하	3.5 A
과전압 부문(점접-접지)	III
과전압 부문(점접-점접)	II
250V 신호와 24V 신호의 조합	사용하지 않은 릴레이가 하나 있으면 가능
최대 스루풋 지연	10 ms
IT 주전원 시스템에 사용하도록 접지/새시에서 절연	

디지털 입력

개수	7
범위	0/24 V
모드	PNP/NPN
입력 임피던스	4 kW
낮은 트리거 수준	6.4 V
높은 트리거 수준	17 V
최대 스루풋 지연	10 ms

아날로그 출력

개수	2
범위	0/4-20 mA
Resolution	11비트
선형성	<0.2%

아날로그 출력

개수	2
범위	0/4-20 mA
Resolution	11비트
선형성	<0.2%

EMC

EMC	과도 현상, ESD, 서지의 방사 및 전도성 방사에 관한 IEC 61000-6-2 및 IEC 61800-3
-----	---



### 9.9 제동 저항

모터가 제동장치로 사용되는 어플리케이션의 경우, 에너지가 모터에서 발생하며 주파수 변환기로 재전송됩니다. 에너지가 모터로 재전송되지 못하면 주파수 변환기 직류라인의 전압이 상승합니다. 제동이 빈번하고/하거나 관성 부하가 높은 어플리케이션의 경우, 이러한 전압 상승으로 인해 주파수 변환기에 과전압 트립이 발생할 수 있으며 섀다운될 수 있습니다. 제동 저항은 재생 제동으로 인해 너무 많이 발생한 에너지를 소모하는 데 사용됩니다. 저항은 저항 값, 전력 소모율 및 물리적 크기에 따라 선정됩니다. 덴포스는 특히 당사 주파수 변환기에 알맞게 설계된 다양한 저항을 제공합니다. 제동 저항의 치수는 **장 3.8.3 제동 저항 선택**를 참조하십시오. 코드 번호는 **장 5 발주 방법**에서 확인할 수 있습니다.

### 9.10 LCP 설치 키트

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

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

표 9.5 IP66에 LCP를 장착하기 위한 기술 자료 외함

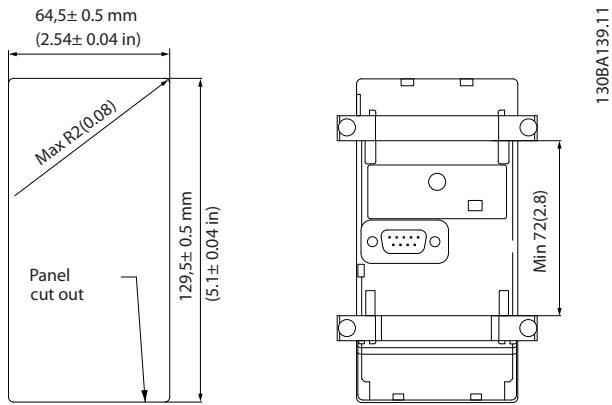


그림 9.18 치수

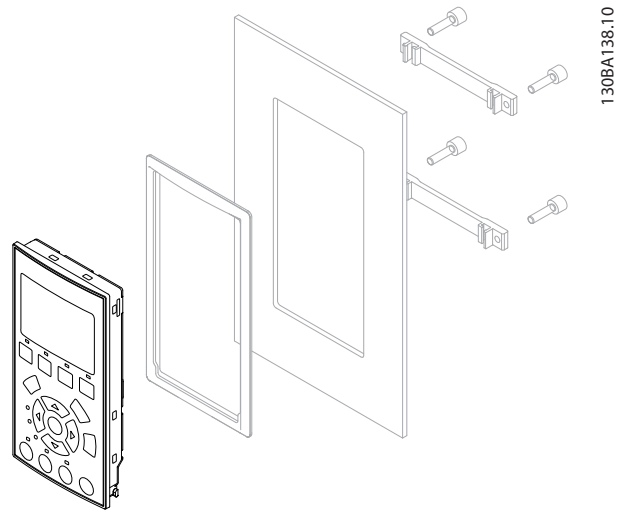


그림 9.19 발주 번호 130B1113, 그래픽 LCP, 고정 장치, 3m 케이블 및 가스켓이 포함된 LCP 키트

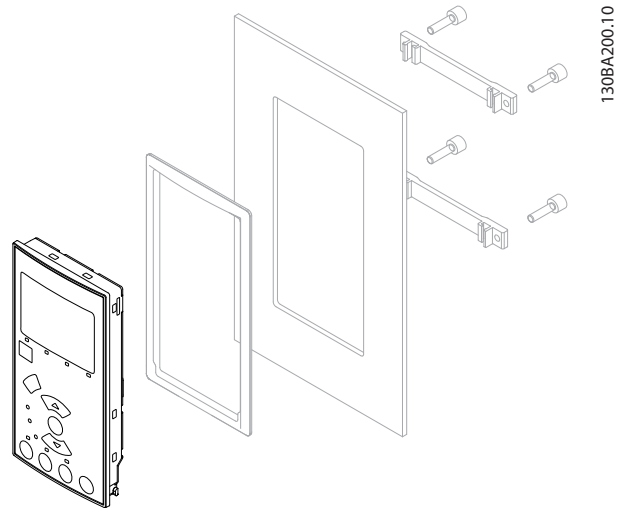


그림 9.20 발주 번호 130B1114, 숫자 방식의 LCP, 고정 장치 및 가스켓이 포함된 LCP 키트

LCP가 포함되지 않은 LCP 키트도 있습니다. IP66 유닛의 경우 발주 번호는 130B1117입니다. IP55 유닛의 경우 발주 번호 130B1129를 사용합니다.

## 9.11 사인파 필터

모터가 주파수 변환기에 의해 제어될 경우 모터에서 공진 소음이 납니다. 모터 설계로 인한 이 소음은 주파수 변환기의 인버터 스위치를 켜고 끌 때마다 발생합니다. 따라서 공진 소음의 주파수는 주파수 변환기의 스위칭 주파수에 해당합니다.

FC 300의 경우, 댄포스는 청각적인 모터 소음을 줄이기 위해 사인파 필터를 제공할 수 있습니다. 필터는 전압의 가속 시간, 피크 부하 전압  $U_{PEAK}$ 와 모터의 리플 전류  $\Delta I$ 를 감소시킵니다. 이로 인해 전류와 전압이 거의 사인파가 되며 청각적인 모터 소음이 감소합니다.

사인파 필터 코일의 리플 전류도 소음을 약간 발생시킵니다. 이 문제는 캐비닛이나 그와 유사한 외함에 필터를 설치하여 해결할 수 있습니다.

## 9.12 High Power 옵션

High Power 옵션의 발주 번호는 *장을 5 발주 방법*에서 확인할 수 있습니다.

### 9.12.1 프레임 용량 D 옵션

#### 9.12.1.1 부하 공유 단자

부하 공유 단자를 사용하면 일부 주파수 변환기의 직류 회로를 연결할 수 있습니다. 부하 공유 단자는 IP20 주파수 변환기에서 사용할 수 있으며 유닛 상단까지 확장할 수 있습니다. IP20 외함 등급을 유지하려면 주파수 변환기와 함께 제공된 단자 덮개를 설치해야 합니다. *그림 9.21*는 덮여있는 단자와 덮여있지 않은 단자를 둘 다 보여줍니다.

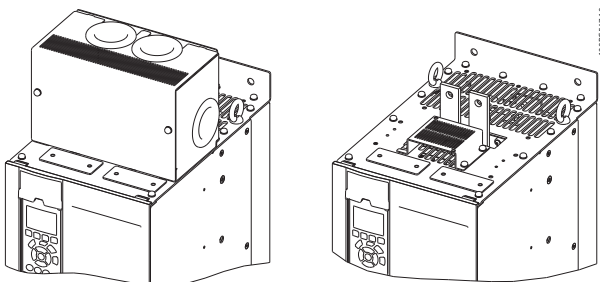


그림 9.21 덮개가 있는 부하 공유 또는 재생 단자(왼쪽)와 덮개가 없는 부하 공유 또는 재생 단자(오른쪽)

#### 9.12.1.2 재생 단자

Regen(재생) 단자는 재생 부하가 있는 어플리케이션에 제공할 수 있습니다. 타사에서 제공된 재생 유닛은 재생 단자에 연결하여 전력을 주전원으로 다시 보낼 수 있으며 이는 에너지 절감으로 이어집니다. 재생 단자는 IP20 주파수 변환기에서 사용할 수 있으며 유닛 상단까지 확장할 수 있습니다. IP20 외함 등급을 유지하려면 주파수 변환기와 함께 제공된 단자 덮개를 설치해야 합니다. *그림 9.21*는 덮여있는 단자와 덮여있지 않은 단자를 둘 다 보여줍니다.

#### 9.12.1.3 응축 방지 히터

응축 방지 히터는 주파수 변환기 내부에 설치하여 유닛의 전원이 꺼져 있을 때 외함 내부에서 응축이 발생하지 않게 할 수 있습니다. 히터는 고객이 제공한 230 V AC에 의해 제어됩니다. 최상의 결과를 위해 유닛이 구동하고 있지 않을 때만 히터를 작동합니다.

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

#### 9.12.1.4 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.

#### 9.12.1.5 주전원 쉘드

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

#### 9.12.1.6 고정밀 인쇄회로기판

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

### 주의 사항

선박 승인 요구사항을 충족하기 위해서는 고정밀 기판이 필요합니다.

#### 9.12.1.7 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.

### 9.12.1.8 주전원 차단부

주전원에서 주파수 변환기 차단 시 현장 방식을 원하는 경우 주전원 차단부가 제공될 수 있습니다. 차단부의 위치는 옵션 캐비닛의 용량에 따라 또한 다른 옵션의 유무에 따라 바뀝니다.

### 9.12.1.9 콘택터

주전원에서 주파수 변환기 차단 시 원격 방식을 원하는 경우 콘택터가 제공될 수 있습니다. 고객이 제공한 230 V AC 50/60 Hz 신호는 콘택터 전원을 공급하는데 사용됩니다.

#### 주의 사항

UL 인증이 필요하고 주파수 변환기가 콘택터와 함께 제공되는 경우, 고객은 외부 퓨즈를 제공하여 유닛의 UL 등급과 100,000 A의 단락 회로 전류 등급을 유지해야 합니다. 퓨즈 권장 사항은 **장을 7.2 퓨즈 및 회로 차단기**를 참조하십시오.

### 9.12.1.10 회로 차단기

회로 차단기를 통한 과전류 보호를 원하는 경우 회로 차단기가 제공될 수 있습니다.

## 9.12.2 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 연장시키는 데 도움을 줍니다. 써모스탯 초기 설정값에 따라 히터는 10°C(50°F)에서 켜지고 15.6°C(60°F)에서 꺼집니다.

### 전원 콘센트가 있는 캐비닛 조명

프레임 용량 F 주파수 변환기의 캐비닛 내부에 장착된 조명은 서비스 및 유지보수하는 동안 가시성을 증대시킵니다. 외장에는 전동 공구 또는 기타 장치에 입시로 사용할 수 있는 전원 콘센트가 포함되어 있습니다. 전원 콘센트는 다음과 같이 2가지 전압으로 제공됩니다.

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

### 변압기 탭 셋업

다음 옵션이 설치되어 있는 경우 올바른 입력 전압을 위해 변압기 T1에 탭을 설정할 필요가 있습니다.

- 공간 히터 및 써모스탯
- 전원 콘센트가 있는 캐비닛 조명

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, 2차 장비에 과전압이 발생하지 않도록 합니다. 정류기 캐비닛 내부에 있는 TB3의 올바른 탭 설정은 **표 9.6**를 참조하십시오. 주파수 변환기 내부의 위치에 대해서는 **장을 7.1.2 전원 연결**을 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 9.6 변압기 탭

### NAMUR 단자

NAMUR는 독일 내 공정 업계, 1차 화학 및 의약품 업계의 자동 기술 사용자들이 모여서 만든 국제 협회입니다. 이 옵션을 선택하면 인버터 입력 및 출력 단자의 NAMUR 표준 규격에 맞게 단자를 구성 및 표시할 수 있으며, MCB 112PTC 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(주알람 설정포인트의 50%)와 주 알람 설정포인트가 있습니다. 각 설정포인트는 외부용으로 SPDT 알람 릴레이와 연결되어 있습니다. RCD에는 외부 "원도우형" 전류 변압기가 필요하며 고객이 직접 공급 및 설치합니다. 포함된 기능은 다음과 같습니다.

- 주파수 변환기의 안전 토크 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 설정포인트는 외부용으로 SPDT 알람 릴레이와 연결되어 있습니다.

#### 주의 사항

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

포함된 기능은 다음과 같습니다.

- 주파수 변환기의 안전 토오크 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 여분의 4선 응급 정지 푸시 버튼이 포함되어 있습니다. Pilz 릴레이는 안전 토오크 정지 회로와 옵션 캐비닛에 있는 주전원 콘택터로 이를 감시합니다.

#### 안전 정지(Pilz 릴레이 포함)

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

#### 수동 모터 스타터

대형 모터에 주로 필요한 전기 송풍기를 위해 3상 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. 30 A 퓨즈 보호 회로를 주문하는 경우 스타터가 1개만 허용되며 그렇지 않은 경우에는 스타터를 2개 선택할 수 있습니다. 스타터는 안전 토오크 정지 회로에 내장되어 있습니다.

유닛의 기능은 다음과 같습니다.

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

#### 30A, 퓨즈 보호 단자

- 고객의 보조 장비의 전원 공급을 위해 입력되는 주전원 전압과 일치하는 3상 전원.
- 2개의 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 LED가 포함되어 있습니다.

#### 외부 온도 감시

모터 와인딩 및/또는 베어링과 같은 외부 시스템 구성 요소의 온도를 감시합니다. 이 옵션에는 5개의 범용 입력 모듈이 포함되어 있습니다. 모듈이 안전 토오크 정지 회로에 내장되어 있으며 필드버스 네트워크를 통해 감시할 수 있습니다. 이 경우, 안전 토오크 정지 옵션과 함께 별도의 모듈/버스통신 커플러를 구매해야 합니다.

#### 범용 입력(5개)

신호 유형:

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

추가 기능:

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

## 10 RS-485 설치 및 셋업

### 10.1 개요

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 전위 등화 케이블을 사용할 필요가 있을 수도 있습니다.

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

케이블	꼬여 있는 차폐 케이블(STP)
임피던스	120 Ω
케이블 길이	최대 1,200m(드롭 라인 포함)
	최대 500m(국간)

표 10.1 모터 케이블

### 10.2 네트워크 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. 장을 7.7.2 접지의 그림을 참조하십시오.

마스터에 연결된 주파수 변환기가 두 대 이상인 경우 병렬로 연결합니다.

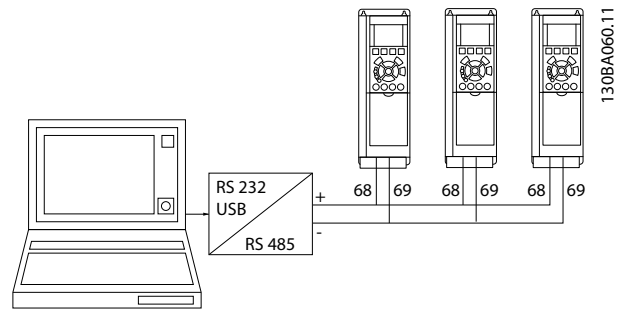


그림 10.1 병렬 연결

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

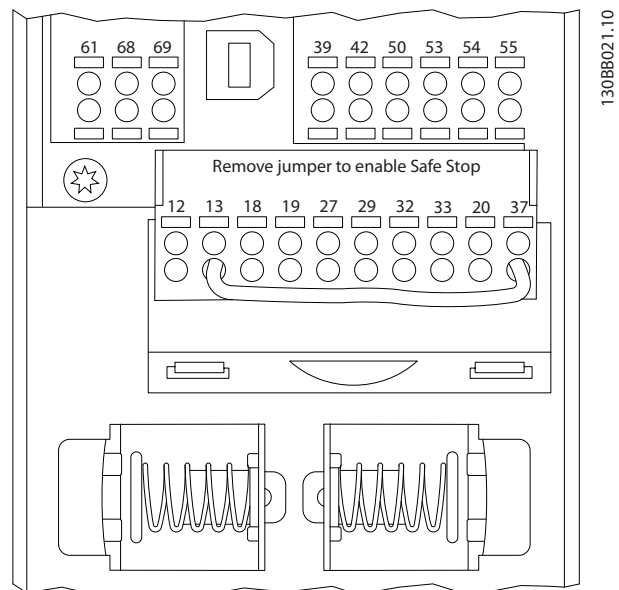


그림 10.2 제어 카드 단자

### 10.3 버스통신 중단

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

자세한 정보는 장을 7.5.4 S201 (A53), S202 (A54) 및 S801 스위치를 참조하십시오.

통신 프로토콜은 8-30 프로토콜로 설정해야 합니다.

## 10.4 RS-485 설치 및 셋업

### 10.4.1 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 200 mm (8인치)의 간격이면 충분합니다. 하지만 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.

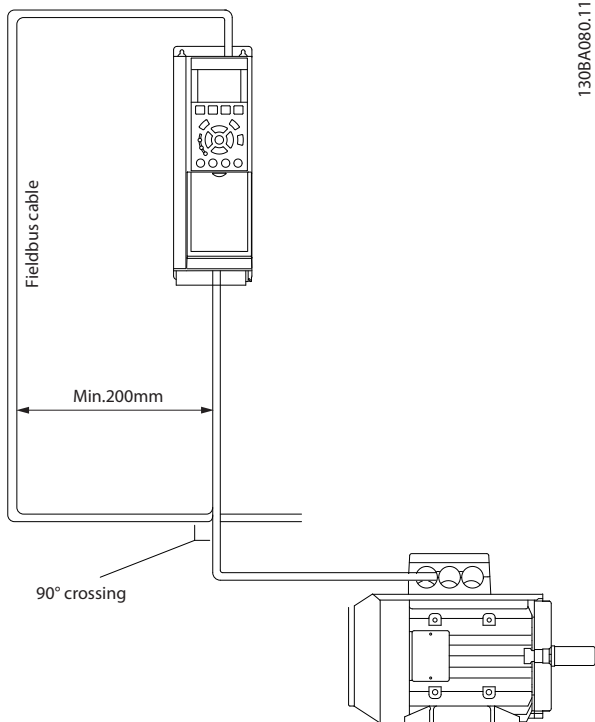


그림 10.3 EMC 주의사항

## 10.5 FC 프로토콜 개요

FC 버스통신이나 표준 버스통신이라고도 하는 FC 프로토콜은 덴포스의 표준 필드버스입니다. 이는 직렬 버스 통신을 통한 통신 마스터/종동 방식에 따른 접근 기법을 정의합니다.

버스통신에 1개의 마스터와 최대 126개의 종동을 연결할 수 있습니다. 마스터는 텔레그램의 주소 문자를 통해 개별 종동을 선택합니다. 종동 자체는 전송 요청 없이 전송할 수 없으며 개별 종동 간의 직접 메시지 전송이 불가능합니다. 통신은 반이중 모드에서 이루어집니다. 마스터 기능을 다른 노드(단일 마스터 시스템)에 전송할 수 없습니다.

물리적 레이어는 RS-485이므로 RS-485 포트를 활용하여 주파수 변환기에 내장되었습니다. FC 프로토콜은 다음과 같이 각기 다른 텔레그램 형식을 지원합니다.

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

## 10.6 네트워크 구성

### 10.6.1 주파수 변환기 셋업

주파수 변환기의 FC 프로토콜을 사용 가능하게 하려면 다음 파라미터를 설정합니다.

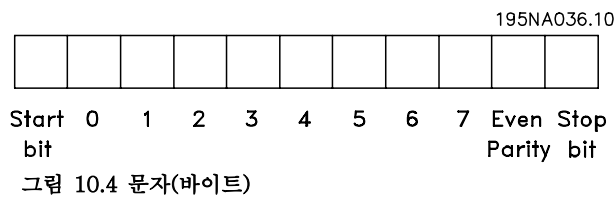
파라미터 번호	설정
8-30 프로토콜	FC
8-31 주소	1-126
8-32 FC 포트 통신 속도	2400-115200
도	
8-33 패리티/정지 비트	짝수 패리티, 1 정지 비트 (초기 설정값)

표 10.2 FC 프로토콜 파라미터

## 10.7 FC 프로토콜 메시지 프레임 구조

### 10.7.1 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 11비트로 구성됩니다.



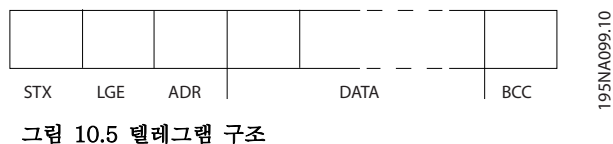
### 10.7.2 텔레그램 구조

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.



### 10.7.3 텔레그램 길이 (LGE)

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

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

<sup>1)</sup> 10은 고정 문자를 나타내고 "n"은 (텍스트의 길이에 따른) 변수입니다.

### 10.7.4 주파수 변환기 주소 (ADR)

두 가지 주소 형식이 사용됩니다.

주파수 변환기의 주소 범위는 1-31 또는 1-126입니다.

#### 1. 주소 형식 1-31:

비트 7=0 (주소 형식 1-31 활성화)

비트 6은 사용되지 않습니다.

비트 5=1: 브로드캐스트, 주소 비트(0-4)는 사용되지 않습니다.

비트 5=0: 브로드캐스트 안함

비트 0-4=주파수 변환기 주소 1-31

#### 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

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

### 10.7.5 데이터 제어 바이트 (BCC)

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

### 10.7.6 데이터 필드

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

텔레그램의 종류에는 다음과 같이 세 가지가 있습니다.

#### 공정 블록(PCD)

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

- 제어 워드 및 지령 값(마스터에서 종동으로)
- 상태 워드 및 현재 출력 주파수(종동에서 마스터로)

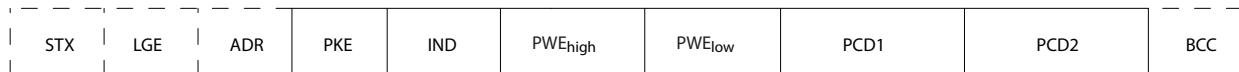


130BA269.10

그림 10.6 PCD

#### 파라미터 블록

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

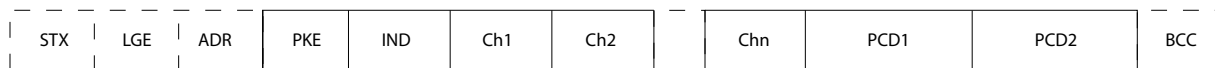


130BA271.10

그림 10.7 파라미터 블록

#### 텍스트 블록

텍스트 블록은 데이터 블록을 통해 전송되는 텍스트를 읽거나 쓰는데 사용됩니다.



130BA270.10

그림 10.8 텍스트 블록



### 10.7.7 PKE 필드

PKE 필드에는 다음과 같이 2개의 하위 필드가 있습니다.

- 파라미터 명령 및 응답 AK
- 파라미터 번호 PNU

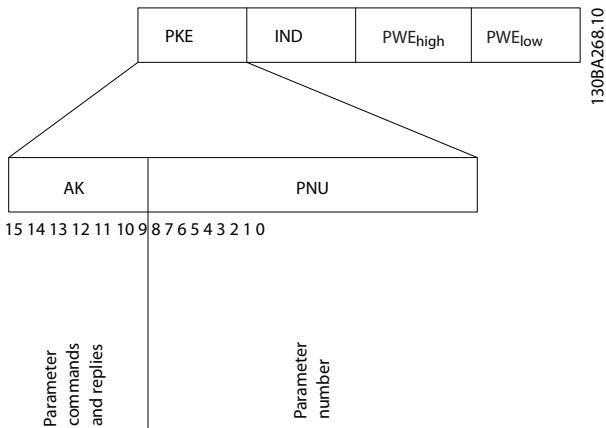


그림 10.9 PKE 필드

비트 번호 12-15는 마스터에서 중동으로 파라미터 명령을 전송하고 처리된 중동 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	RAM에 파라미터 값 쓰기(단어)
0	0	1	1	RAM에 파라미터 값 쓰기(2단어)
1	1	0	1	RAM 및 EEprom에 파라미터 값 쓰기(2단어)
1	1	1	0	RAM 및 EEprom에 파라미터 값 쓰기(단어)
1	1	1	1	텍스트 읽기/쓰기

표 10.3 파라미터 명령 마스터⇒중동

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

표 10.4 응답 중동⇒마스터

명령을 수행할 수 없는 경우에 중동은 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 파라미터 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 10.5 오류 보고

### 10.7.8 파라미터 번호(PNU)

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

### 10.7.9 색인(IND)

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

하위 바이트만 색인으로 사용됩니다.

### 10.7.10 파라미터 값(PWE)

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

중동이 파라미터 요청(읽기 명령)에 대해 응답하면 현재 PWE 블록에 있는 파라미터 값이 마스터에 반환됩니다. 파라미터가 숫자 값을 포함하지만 여러 가지 데이터 옵션이 있는 경우(예: 0-01 Language [0] 영어 그리고 [4] 덴마크어), PWE 블록에 값을 입력하여 데이터 값을 선택합니다. 직렬 통신은 데이터 유형 9(텍스트 문자열)가 포함된 파라미터만 읽을 수 있습니다.

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

예를 들어, 15-40 FC Type에서 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' Hex로 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' Hex로 설정합니다. 색인 문자 상위 바이트는 반드시 "5"여야 합니다.

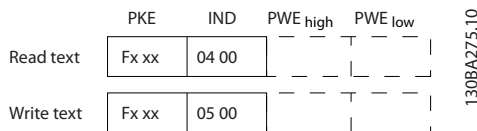


그림 10.10 PWE

10

10.7.11 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 10.6 지원하는 데이터 유형

10.7.12 변환

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

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

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

예시:

- 0초⇒변환 지수 0
- 0.00초⇒변환 지수 -2
- 0밀리초⇒변환 지수 -3
- 0.00밀리초⇒변환 지수 -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 10.7 변환표

10.7.13 프로세스 워드(PCD)

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

PCD 1	PCD 2
제어 텔레그램 (마스터⇒종동 제어 워드)	지령 값
제어 텔레그램 (종동⇒마스터) 상태 워드	현재 출력 주파수

표 10.8 PCD 시퀀스

## 10.8 예시

### 10.8.1 파라미터 값 쓰기

4-14 Motor Speed High Limit [Hz]을(를) 100 Hz로 변경합니다.  
EEPROM에 데이터를 씁니다.

PKE=E19E Hex - 4-14 Motor Speed High Limit [Hz]에 단일 워드 쓰기  
IND=0000 Hex  
PWE<sub>high</sub>=0000 Hex  
PWE<sub>low</sub>=03E8 Hex - 100Hz에 해당하는 데이터 값 (1,000), 장을 10.7.12 변환 참조.

E19E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

그림 10.11 텔레그램

### 주의 사항

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

119E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

그림 10.12 마스터에서 종동으로 응답

### 10.8.2 파라미터 값 읽기

3-41 Ramp 1 Ramp Up Time의 값 읽기

PKE=1,155 Hex - 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time의 파라미터 값 읽기  
IND=0000 Hex  
PWE<sub>high</sub>=0000 Hex  
PWE<sub>low</sub>=0000 Hex

1155	H	0000	H	0000	H	0000	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

그림 10.13 파라미터 값

3-41 Ramp 1 Ramp Up Time의 값이 10초인 경우에 종동에서 마스터로 전송되는 응답:

130BA267.10

1155	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

그림 10.14 종동에서 마스터로 응답

3E8 Hex는 10진수로 1000에 해당합니다. 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time의 변환 지수는 -2입니다. 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time는 부호없는 32 유형입니다.

## 10.9 Modbus RTU 개요

### 10.9.1 가정

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

### 10.9.2 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.

### 10.9.3 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(쿼리라고 함)을 시작할 수 있는 마스터-종동 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. 종동의 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 종동이 요청된 동작을 수행할 수 없는 경우에는 종동이 오류 메시지를 구성하고 이를 응답으로 전송하거나 타임아웃이 발생합니다.

### 10.9.4 Modbus RTU가 있는 주파수 변환기

주파수 변환기는 내장된 RS-485 인터페이스를 통해 Modbus RTU 형식으로 통신합니다. Modbus RTU는 주파수 변환기의 제어 워드 및 버스트통신 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

버스트통신 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.

## 10.10 네트워크 구성

### 10.10.1 Modbus RTU가 있는 주파수 변환기

주파수 변환기에서 Modbus RTU를 활성화하려면 다음 파라미터를 설정합니다.

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

## 10.11 Modbus RTU 메시지 프레임 구조

### 10.11.1 Modbus RTU가 있는 주파수 변환기

컨트롤러는 RTU (원격 단말 장치) 모드를 사용하여 Modbus 네트워크에서 통신하도록 셋업되며 메시지의 각 바이트에는 4비트 16진수 문자 2개가 포함되어 있습니다. 각 바이트의 형식은 표 10.9에서 보는 바와 같습니다.

시작 비트	데이터 바이트	정지/패리티	정지

표 10.9 예시 형식

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

표 10.10 비트 세부 설명

### 10.11.2 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 16진수 00 ~ FF 형식이어야 합니다. 주파수 변환기는 '유휴' 기간 도중에도 계속해서 네트워크 버스통신을 감시합니다. 첫 번째 필드(주소 필드)가 수신되면 각 주파수 변환기 또는 장치는 이를 디코딩하여 어떤 장치에 주소가 지정되는지 판단합니다. 0으로 주소가 지정된 Modbus RTU 메시지는 브로드캐스트 메시지입니다. 브로드캐스트 메시지에 대한 응답은 허용되지 않습니다. 일반적인 메시지 프레임은 표 10.11와 같습니다.

기동	주소	기능	데이터	CRC 검사	종료시스가 감속율
T1-T2- T3-T4	8비트	8비트	N x 8비 트	16비트	T1-T2- T3-T4

표 10.11 일반적인 Modbus RTU 메시지 구조

### 10.11.3 시작/정지 필드

메시지는 최소 3.5자 간격의 유휴 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 3.5자 간격의 유사한 기간은 메시지 종료를 의미합니다. 새 메시지는 이 기간 후에 시작할 수 있습니다. 전체 메시지 프레임은 지속적인 흐름으로 전송되어야 합니다. 프레임 완료 이전에 1.5자 간격 이상의 유휴 기간이 발생하면 수신 장치가 불완전한 메시지를 내보내고 다음 바이트가 새 메시지의 주소 필드라고 인식하게 됩니다. 그와 마찬가지로, 이전 메시지 이후 3.5자 간격 이전에 새 메시지가 시작하면 수신 장치가 이를 이전 메시지의 연속으로 간주하며, 결합된 메시지에 대해 마지막 CRC 필드의 값이 유효하지 않기 때문에 타임아웃(중동에서 응답 없음)이 발생합니다.

### 10.11.4 주소 필드

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

### 10.11.5 기능 필드

메시지 프레임의 기능 필드에는 8비트가 포함되어 있습니다. 유효한 코드는 1-FF의 범위 내에 있습니다. 기능 필드는 마스터와 중동 간의 메시지 전송에 사용됩니다. 마스터에서 중동 장치로 메시지가 전송될 때 기능 코드 필드는 어떤 동작을 수행하는지 중동에 알려줍니다. 중동이 마스터에 응답할 때 기능 코드 필드를 사용하여 (오류가 없는) 정상 응답인지 아니면 (예외 응답이라고 하는) 오류가 발생하는지 여부를 표시합니다. 정상 응답의 경우, 중동은 원래의 기능 코드를 그대로 돌려보냅니다. 예외 응답의 경우, 중동은 논리 1에 설정된 가장 큰 비트와 함께 원래의 기능 코드에 해당하는 코드를 돌려보냅니다. 또한 중동은 응답 메시지의 데이터 필드에 고유 코드를 배치합니다. 이 코드는 발생한 오류와 예외 이유를 마스터에 알려줍니다. 장을 10.11.10 Modbus RTU에서 지원하는 기능 코드를 참조하십시오.

### 10.11.6 데이터 필드

데이터 필드는 16진수 00 ~ FF의 범위 내에 있는 2자리의 16진수 세트를 사용하여 구성됩니다. 이러한 시퀀스는 하나의 RTU 문자로 구성됩니다. 마스터에서 중동 장치로 전송된 메시지의 데이터 필드에는 중동이 기능 코드에 의해 is 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.

### 10.11.7 CRC 검사 필드

메시지에는 오류 검사 필드가 포함되며 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, 버스통신 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.

### 10.11.8 코일 레지스터 주소 지정

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

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

코일 번호	설명	신호 방향
1-16	주파수 변환기 제어 워드(표 10.13 참조)	마스터 ⇒ 종동
17-32	주파수 변환기 속도 또는 설정-포인트 지령 범위 0x0-0xFFFF (-200% ... ~200%)	마스터 ⇒ 종동
33-48	주파수 변환기 상태 워드(표 10.13 참조)	종동 ⇒ 마스터
49-64	개회로 모드: 주파수 변환기 출력 주파수 폐회로 모드: 주파수 변환기 피드백 신호	종동 ⇒ 마스터
65	파라미터 쓰기 제어(마스터 ⇒ 종동)	마스터 ⇒ 종동
	0 = 파라미터 변경사항은 주파수 변환기의 RAM에 씌여집니다.	
	1 = 파라미터 변경사항은 주파수 변환기의 RAM 및 EEPROM에 씌여집니다.	
66-65536	예비	

표 10.12 코일 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 10.13 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 10.14 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 레지스터(CTW).
50010	입력 데이터: 버스통신 지령 레지스터(REF).
...	...
50200	출력 데이터: 주파수 변환기 상태 워드 레지스터(STW).
50210	출력 데이터: 주파수 변환기 주요 실제 값 레지스터(MAV).

**표 10.15 고정 레지스터**

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

### 10.11.9 주파수 변환기 제어 방법

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

#### 10.11.10 Modbus RTU에서 지원하는 기능 코드

Modbus RTU는 메시지의 기능 필드에서 표 10.16에 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 얻기	B hex
보고서 중동 ID	11 hex

**표 10.16 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	중동 메시지 카운트로 돌아가기

**표 10.17 기능 코드**

### 10.11.11 Modbus 예외 코드

예외 코드 응답 구조에 관한 전체 설명은 to 장을 10.11.2 Modbus RTU 메시지 구조를 참조하십시오.

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

표 10.18 Modbus 예외 코드

## 10.12 파라미터 액세스 방법

### 10.12.1 파라미터 처리

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

### 10.12.2 데이터 보관

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

### 10.12.3 IND

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

### 10.12.4 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.

### 10.12.5 변환 인수

파라미터 값은 정수로만 전송될 수 있기 때문에 변환 인수는 십진수를 전송하는 데만 사용되어야 합니다. 장을 10.8 예시를 참조하십시오.

### 10.12.6 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(16비트)를 위한 6 HEX "단일 레지스터 프리셋" 기능과 2 레지스터(32비트)를 위한 10 HEX "다중 레지스터 프리셋" 기능을 사용하여 기록되었습니다. 판독 가능한 길이는 1레지스터(16비트)부터 10레지스터(20자)까지입니다.

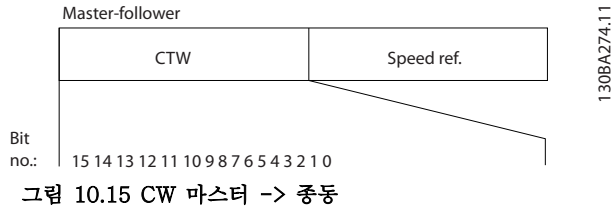
#### 비표준 데이터 유형

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.



### 10.13 FC 제어 프로파일

#### 10.13.1 FC 프로파일에 따른 제어 워드



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

#### 제어 비트 설명

##### 비트 00/01

비트 00과 01은 - 표 10.19에 따라 3-10 Preset Reference에 미리 프로그래밍되어 있는 4개의 지령 값 중에서 선택하는 데 사용됩니다.

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

표 10.19 제어 비트

#### 주의 사항

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

##### 비트 02, 직류 제동

비트 02='0'일 때 직류 제동 및 정지됩니다. 2-01 DC Brake Current과 2-02 DC Braking Time에서 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 03이 디지털 입력의 해당 기능을 계산하는 방법을 정의하려면 8-50 Coasting Select에서 선택합니다.

##### 비트 04, 순간 정지

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

##### 비트 05, 출력 주파수 고정

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

##### 비트 06, 가감속 정지/기동

비트 06='0': 모터를 정지시키고 선택된 감속 파라미터를 통해 정지할 때까지 모터를 감속시킵니다.

비트 06='1': 기타 기동 조건을 만족하는 경우 주파수 변환기가 모터를 기동하도록 허용합니다.

비트 06 가감속 정지/기동이 디지털 입력의 해당 기능을 계산하는 방법을 정의하려면 8-53 Start Select에서 선택합니다.

**비트 07, 리셋:**

비트 07='0': 리셋 안함.  
 비트 07='1': 트립을 리셋합니다. 신호의 전연에서, 즉, 논리 '0'에서 논리 '1'로 변경할 때 리셋이 활성화됩니다.

**비트 08, 조그**

비트 08='1': 출력 주파수는 3-19 Jog Speed [RPM]에 따라 다릅니다.

**비트 09, 가감속 1/2 선택**

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

**비트 10, 유효하지 않은 데이터/유효한 데이터**

제어 워드를 사용할지 아니면 무시할지를 주파수 변환기에 알립니다. 비트 10='0': 제어 워드를 무시합니다.  
 비트 10='1': 제어 워드를 사용합니다. 텔레그램의 종류에 관계 없이 텔레그램에는 항상 제어 워드가 포함되기 때문에 이 기능이 사용됩니다. 따라서 파라미터를 업데이트하거나 읽을 때 제어 워드를 사용하지 않도록 할 수 있습니다.

**비트 11, 릴레이 01**

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

**비트 12, 릴레이 04**

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

**비트 13/14, 셋업선택**

표 10.20를 기준으로 비트 13과 14를 사용하여 4개의 메뉴 셋업 중 하나를 선택합니다.

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

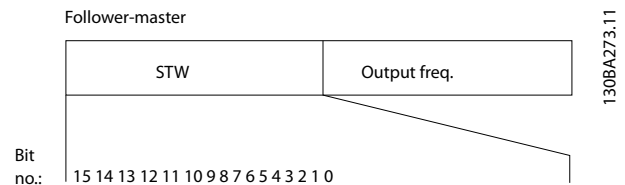
**표 10.20 셋업선택**

이 기능은 0-10 Active Set-up에서 다중 설정이 선택되었을 경우에만 사용할 수 있습니다.

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

**비트 15 역회전**

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

**10.13.2 FC 프로파일 에 따른 상태 워드**

**그림 10.16 STW 중등 ⇒ 마스터**

비트	비트=0	비트=1
00	제어 준비 안됨	제어 준비
01	인버터준비X	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 비트 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 24V가 제어 장치에 공급될 경우).

**비트 01, 인버터 준비**

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

**비트 02, 코스팅 정지**

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

**비트 03, 오류 없음/트립**

비트 03='0': 주파수 변환기가 정상적으로 운전하고 있습니다.  
 비트 03='1': 주파수 변환기가 트립합니다. 운전을 다시 시작하려면 [Reset]을 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 05는 상태 워드에서 사용되지 않습니다.

**비트 06, 오류 없음/트립 잠금**

비트 06='0': 주파수 변환기가 정상적으로 운전하고 있습니다.

비트 06='1': 주파수 변환기가 트립되고 잠겼습니다.

**비트 07, 경고 없음/경고**

비트 07='0': 경고가 없습니다.

비트 07='1': 경고가 발생했습니다.

**비트 08, 속도≠지령/속도=지령**

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

비트 08='1': 모터의 속도가 프리셋 속도 지령과 일치합니다.

**비트 09, 현장 운전/버스통신 제어**

비트 09='0': [Stop/Reset]은 3-13 Reference Site에서 제어 유닛 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 Motor Speed Low Limit [RPM] 또는 4-13 Motor Speed High Limit [RPM]에서 설정된 값에 도달했습니다.

비트 10='1': 출력 주파수가 정의된 한계 내에 있습니다.

**비트 11, 운전하지 않음/운전 중**

비트 11='0': 모터가 운전하지 않습니다.

비트 11='1': 주파수 변환기가 기동 신호를 받았거나 출력 주파수가 0Hz 보다 큼니다.

**비트 12, 인버터 정상/정지, 자동기동**

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 Current Limit에서 선택된 토오크 한계보다 낮습니다.

비트 14='1': 4-18 Current Limit의 토오크 한계가 초과되었습니다.

**비트 15, 타이머 정상/한계 초과**

비트 15='0': 모터 써멀 보호와 써멀 보호의 타이머가 100%를 초과하지 않았습니다.

비트 15='1': 타이머 중 하나가 100%를 초과했습니다.

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

### 10.13.3 버스통신 속도 지령 값

속도 지령 값은 상대적인 값(%)으로 주파수 변환기에 전달됩니다. 값은 16비트 형태(정수(0-32767))로 전달되며 값 16384 (4000 Hex)는 100%에 해당합니다. 음의 기호는 2의 보수에 의해 정해집니다. 실제 출력 주파수(MAV)는 버스통신 지령과 동일한 방법으로 범위가 설정됩니다.

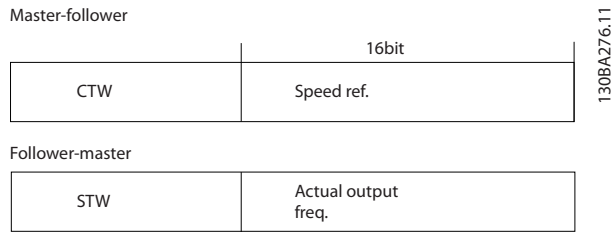


그림 10.17 버스통신 속도 지령 값

지령과 MAV는 그림 10.18에서와 같은 범위가 설정됩니다.

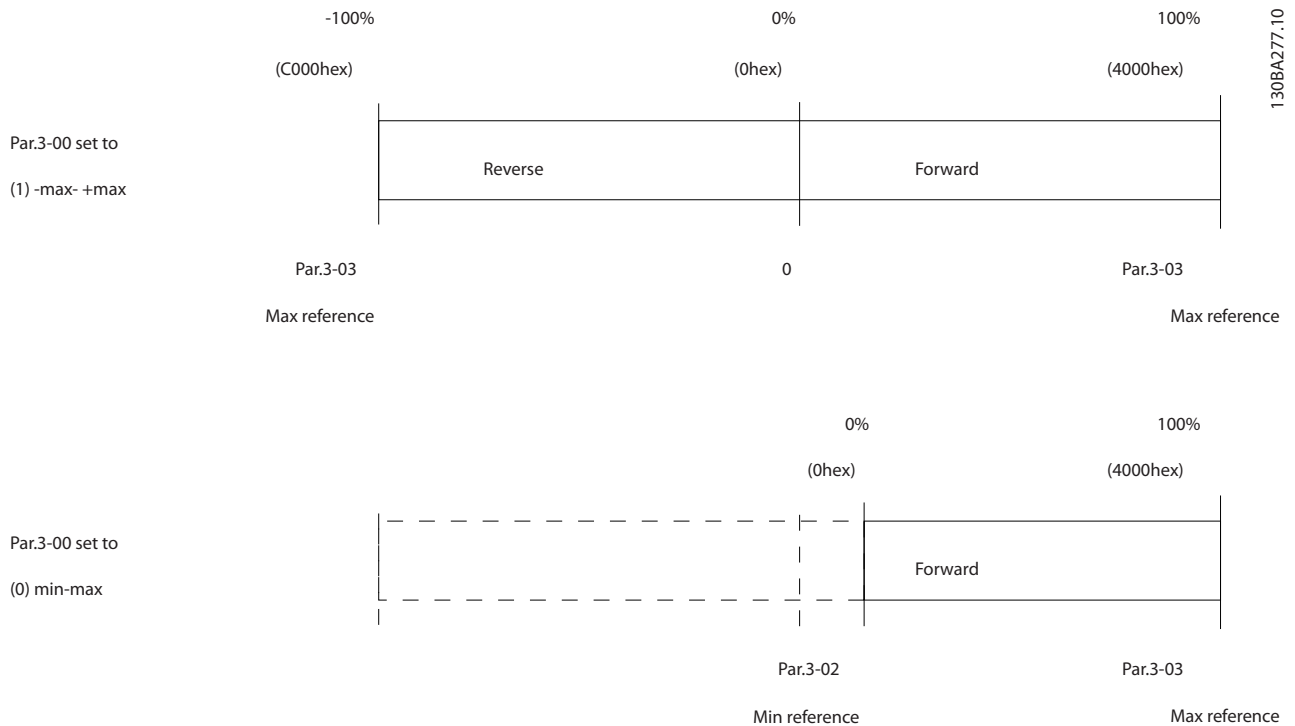


그림 10.18 지령 및 MAV

### 10.13.4 프로피드라이브 프로필(CTW)에 따른 제어 워드

제어 워드는 마스터(예: PC)의 명령을 중동에 전달하는데 사용됩니다.

비트	비트=0	비트=1
00	꺼짐 1	켜짐 1
01	꺼짐 2	켜짐 2
02	꺼짐 3	켜짐 3
03	코스팅	코스팅 없음
04	순간 정지	가감속
05	주파수 출력 유지	가감속 사용
06	감속 정지	기동
07	기능 없음	리셋
08	조그 1 꺼짐	조그 1 켜짐
09	조그 2 꺼짐	조그 2 켜짐
10	유효하지 않은 데이터	유효한 데이터
11	기능 없음	슬로우다운
12	기능 없음	캐치업
13	파라미터 설정	선택 lsb
14	파라미터 설정	선택 msb
15	기능 없음	역회전

표 10.21 제어 워드, 프로피드라이브 프로필의 비트 값

#### 제어 비트 설명

##### 비트 00, 꺼짐 1/켜짐 1

일반적인 가감속 정지는 실제 설정된 가감속 기능의 가감속 시간을 사용합니다.

출력 주파수가 0Hz이고 [릴레이 123]이 5-40 릴레이 기능에서 선택되었다면, 비트 00 = "0"일 때 출력 릴레이 1 또는 2가 정지 및 활성화됩니다..

비트 00="1"일 때는 주파수 변환기가 상태 1: "입력 전원 공급 중지"입니다.

##### 비트 01, 꺼짐 2/켜짐 2

코스팅 정지

출력 주파수가 0Hz이고 [릴레이 123]이 5-40 릴레이 기능에서 선택되었다면, 비트 01="0"일 때, 출력 릴레이 1 또는 2가 코스팅 정지 및 활성화됩니다.

비트 01="1"일 때는 주파수 변환기가 상태 1: "입력 전원 공급 중지"입니다. 본 절 마지막 부분에 있는 표 10.22,을 참조하십시오.

##### 비트 02, 꺼짐 3/켜짐 3

3-81 순간 정지 가감속 시간의 가감속 시간을 사용한 순간 정지.

출력 주파수가 0Hz이고 [릴레이 123]이 5-40 릴레이 기능에서 선택되었다면, 비트 02="0"일 때, 출력 릴레이 1 또는 2가 순간 정지 및 활성화됩니다.

비트 02="1"일 때는 주파수 변환기가 상태 1: "입력 전원 공급 중지"입니다.

##### 비트 03, 코스팅/코스팅 없음

코스팅 정지 비트 03="0"일 때 정지됩니다.

기타 기동 조건을 만족하는 경우 비트 03="1"일 때 주파수 변환기가 기동할 수 있습니다.

#### 주의 사항

8-50 코스팅 선택을 설정하여 비트 03에 연결되는 디지털 입력의 해당 기능을 결정할 수 있습니다.

##### 비트 04, 순간 정지/가감속

3-81 순간 정지 가감속 시간의 가감속 시간을 사용한 순간 정지.

비트 04="0"일 때 순간 정지가 발생합니다.

기타 기동 조건을 만족하는 경우 비트 04="1"일 때 주파수 변환기가 기동할 수 있습니다.

#### 주의 사항

8-51 순간 정지 선택을 설정하여 비트 04에 연결되는 디지털 입력의 해당 기능을 결정할 수 있습니다.

##### 비트 05, 주파수 출력 유지/가감속 사용

비트 05="0"일 때, 지령 값이 수정되더라도 현재의 출력 주파수가 유지됩니다.

비트 05="1"일 때, 주파수 변환기가 조정 기능을 다시 수행할 수 있으며 각각 해당하는 지령 값에 따라 운전이 시작됩니다.

##### 비트 06, 가감속 정지/기동

일반적인 가감속 정지는 실제 설정된 가감속 기능의 가감속 시간을 사용합니다. 또한 출력 주파수가 0Hz이고 릴레이 123이 5-40 릴레이 기능에서 선택되었다면, 출력 릴레이 01 또는 04가 활성화됩니다.

비트 06="0"일 때 정지됩니다.

기타 기동 조건을 만족하는 경우 비트 06="1"일 때 주파수 변환기가 기동할 수 있습니다.

#### 주의 사항

8-53 기동 선택을 설정하여 비트 06에 연결되는 디지털 입력의 해당 기능을 결정할 수 있습니다.

##### 비트 07, 기능 없음/리셋

스위치가 꺼진 후 리셋됩니다.

결함 버퍼의 이벤트를 알려줍니다.

비트 07="0"일 때 리셋되지 않습니다.

비트 07이 "1"로 변경될 경우, 스위치가 꺼진 후 리셋됩니다.

##### 비트 08, 조그 1 꺼짐/켜짐

8-90 통신 조그 1속에서 미리 프로그래밍된 속도를 활성화합니다. 조그 1은 비트 04="0"이고 비트 00-03="1"일 때만 가능합니다.

##### 비트 09, 조그 2 꺼짐/켜짐

8-91 통신 조그 2속에서 미리 프로그래밍된 속도를 활성화합니다. 조그 2는 비트 04="0"이고 비트 00-03="1"일 때만 가능합니다.

**비트 10, 유효하지 않은/유효한 데이터**

제어 워드를 사용할 것인지 아니면 무시할 것인지 여부를 주파수 변환기에 알려줍니다.

비트 10="0"일 때, 제어 워드가 무시되고, 비트 10="1"일 때 제어 워드가 사용됩니다. 사용되는 텔레그램의 종류와 관계 없이 제어 워드가 항상 텔레그램에 포함되어 있으므로 이 기능이 사용됩니다. 예를 들어, 파라미터를 업데이트하거나 읽을 때 제어 워드를 사용하지 않으려면 제어 워드를 끌 수 있습니다.

**비트 11, 기능 없음/슬로우다운**

3-12 캐치업/슬로우다운 값 값에 주어진 크기만큼 속도 지령 값을 감소시킵니다.

비트 11="0"일 때, 지령 값이 변경되지 않습니다. 비트 11="1"일 때, 지령 값이 감소합니다.

**비트 12, 기능 없음/캐치업**

3-12 캐치업/슬로우다운 값 값에 주어진 크기만큼 속도 지령 값을 증가시킵니다.

비트 12="0"일 때, 지령 값이 변경되지 않습니다.

비트 12="1"일 때, 지령 값이 증가합니다.

만약 슬로우다운과 캐치업이 동시에 활성화되면(비트 11 및 12="1"), 슬로우다운이 우선순위를 가지므로 속도 지령 값이 감소합니다.

**비트 13/14, 셋업 선택**

표 10.22를 기준으로 하여 4개의 파라미터 셋업 중 하나를 선택합니다.

이 기능은 0-10 셋업 활성화에서 다중 설정이 선택되었을 경우에만 사용할 수 있습니다. 8-55 셋업 선택을 설정하여 비트 13과 14에 연결되는 디지털 입력의 해당 기능을 결정할 수 있습니다. 셋업이 0-12 다음에 링크된 설정에 링크되어 있는 경우에만 구동 중 셋업 변경이 가능합니다.

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

표 10.22 비트 13/14, 셋업 옵션

**비트 15, 기능 없음/역회전**

비트 15="0"일 때, 역회전이 발생하지 않습니다.

비트 15="1"일 때, 역회전이 발생합니다.

참고: 8-54 역회전 선택에서 역회전은 디지털로 초기 설정되어 있습니다.

**주의 사항**

직렬 통신이나 논리 OR 또는 논리 AND가 선택되었을 경우에만 비트 15가 역회전됩니다.

**10.13.5 프로피드라이브 프로필(STW)에 따른 상태 워드**

상태 워드는 중동의 상태에 관해 마스터(예: PC)에 알려줍니다.

비트	비트=0	비트=1
00	제어 준비 안됨	제어 준비
01	인버터준비X	운전 준비
02	코스팅	사용함
03	오류 없음	트립
04	꺼짐 2	켜짐 2
05	꺼짐 3	켜짐 3
06	기동 가능	기동 불가
07	경고 없음	경고
08	속도≠지령	속도=지령
09	현장 운전	버스통신 제어
10	주파수 한계 초과	주파수 한계 내
11	동작 안함	운전 중
12	인버터 정상	정지, 자동 기동
13	전압 정상	전압 초과
14	토오크 정상	토오크 초과
15	타이머 정상	타이머 초과

표 10.23 상태 워드, 프로피드라이브 프로필의 비트 값

**상태 비트 설명**
**비트 00, 제어 준비 안됨/준비됨**

비트 00="0"일 때, 제어 워드의 비트 00, 01 또는 02가 "0" (꺼짐 1, 꺼짐 2 또는 꺼짐 3)이거나 주파수 변환기가 꺼집니다(트립됩니다).

비트 00="1"일 때, 주파수 변환기 제어는 준비되지만 반드시 현재 전원부에 전원이 공급되지 않습니다(제어 시스템에 외부 24V가 공급되는 경우).

**비트 01, VLT 준비 안됨/준비됨**

전원부 공급이 있다는 점을 제외하면 비트 00과 동일합니다. 필요한 기동 신호를 받으면 주파수 변환기가 준비됩니다.

**비트 02, 코스팅/사용함**

비트 02="0"일 때, 제어 워드의 비트 00, 01 또는 02가 "0" (꺼짐 1, 꺼짐 2, 꺼짐 3 또는 코스팅)이거나 주파수 변환기가 꺼집니다(트립됩니다).

비트 02="1"일 때, 제어 워드의 비트 00, 01 또는 02가 "1"이고 주파수 변환기는 트립되지 않습니다.

**비트 03, 오류 없음/트립**

비트 03="0"일 때, 주파수 변환기에 오류 조건이 없습니다.

비트 03="1"일 때, 주파수 변환기가 트립되고 다시 기동하려면 리셋 신호가 필요합니다.

**비트 04, 꺼짐 2/켜짐 2**

제어 워드의 비트 01이 "0"이면 비트 04="0"입니다.

제어 워드의 비트 01이 "1"이면 비트 04="1"입니다.

**비트 05, 꺼짐 3/꺼짐 3**

제어 워드의 비트 02가 "0"이면 비트 05="0"입니다.  
제어 워드의 비트 02가 "1"이면 비트 05="1"입니다.

**비트 06, 기동 가능/불가**

8-10 컨트롤 워드 프로파일에서 프로피드라이브가 선택되었다면, 스위치 꺼짐을 인식하고, 꺼짐2 또는 꺼짐3이 활성화되며 주전압의 스위치가 꺼진 후에 비트 06은 "1" 이 됩니다. 제어 워드의 비트 00이 "0"으로 설정되고, 비트 01, 02 및 10이 "1"로 설정되었을 때 기동 불가능이 리셋됩니다.

**비트 07, 경고 없음/경고**

비트 07="0"은 경고 없음을 의미합니다.  
비트 07="1"은 경고가 발생했음을 의미합니다.

**비트 08, 속도 ≠ 지령/속도=지령**

비트 08="0"일 때, 모터의 현재 속도가 설정된 속도 지령 값 범위를 벗어납니다. 예를 들어, 기동 또는 정지 시 속도가 가속 또는 감속되었을 때 이런 현상이 나타날 수 있습니다.

비트 08="1"일 때, 모터의 현재 속도가 설정된 속도 지령 값에 따라 변화합니다.

**비트 09, 현장 운전/버스통신 제어**

비트 09="0"은 LCP의 [정지] 키나 3-13 지령 위치에서 선택된 [2] 자동/수동에 링크 또는 [0] 현장을 통해 주파수 변환기가 정지되었음을 의미합니다.

비트 09="1"일 때, 직렬 인터페이스를 통해 주파수 변환기를 제어할 수 있습니다.

**비트 10, 주파수 한계 초과/주파수 한계 내**

비트 10="0"일 때, 출력 주파수가 4-52 저속 경고 및 4-53 고속 경고에서 설정된 한계를 벗어났습니다.

비트 10="1"일 때, 출력 주파수가 설정된 범위 내에 있습니다.

**비트 11, 운전하지 않음/운전 중**

비트 11="0"일 때, 모터가 작동하지 않습니다.

비트 11 = "1"일 때, 주파수 변환기가 기동 신호를 받았거나 출력 주파수가 0Hz보다 큼니다.

**비트 12, 인버터 정상/정지, 자동기동**

비트 12="0"일 때, 인버터에 일시적인 과부하가 걸리지 않습니다.

비트 12="1"일 때, 과부하로 인해 인버터가 정지됩니다. 하지만 주파수 변환기가 꺼지지(트립되지) 않았고, 과부하가 멈추면 다시 기동합니다.

**비트 13, 전압 정상/한계 초과**

비트 13="0"일 때, 주파수 변환기의 전압 한계가 초과되지 않습니다.

비트 13 = "1"일 때, 주파수 변환기 매개회로의 직류 전압이 너무 낮거나 높습니다.

**비트 14, 토크 정상/한계 초과**

비트 14="0"일 때, 모터 토크는 4-16 모터 운전의 토크 한계 및 4-17 재생 운전의 토크 한계에서 선택된 한계보다 낮습니다.

비트 14="1"일 때, 4-16 모터 운전의 토크 한계 또는 4-17 재생 운전의 토크 한계에서 선택된 한계를 초과합니다.

**비트 15, 타이머 정상/한계 초과**

비트 15="0"일 때, 모터 쉼 보호와 주파수 변환기 쉼 보호의 타이머가 100%를 초과하지 않았습니다.

비트 15="1"일 때, 타이머 중 하나가 100%를 초과했습니다.

인덱스

<b>A</b>		<b>I</b>	
<b>AMA</b>		IEC 응급 정지(Pilz 안전 릴레이 포함).....	242
AMA.....	11, 218	IP 코드.....	15
실패.....	218	IT 주전원.....	216
적용 예.....	219		
<b>AVM</b> .....	12	<b>L</b>	
		LCP.....	10, 11, 24, 239
<b>C</b>			
<b>CE</b>		<b>M</b>	
규격 및 라벨.....	13, 14	<b>MCB</b>	
규격 및 라벨이란?.....	13	101.....	226
준수 마크.....	8	102.....	12, 36, 229
<b>CT 특성</b> .....	11	103.....	230
		105.....	232
		107.....	234
		112.....	53, 226, 235, 241
		113.....	237, 241
<b>D</b>		<b>MCM</b> .....	11
<b>DeviceNet</b>		<b>Modbus</b>	
DeviceNet.....	83	RTU.....	249, 250
사용 설명서.....	8	RTU가 있는 주파수 변환기.....	250
<b>DU/dt</b>		RTU에서 지원하는 기능 코드.....	253
DU/dt.....	75	메시지 구조.....	251
필터 발주.....	94	상태 워드.....	252
<b>D-프레임</b>		예외 코드.....	254
배선 다이어그램.....	205	제어 워드.....	252
옵션.....	240	프로토콜.....	250
<b>E</b>		<b>N</b>	
<b>EMC</b>		NAMUR.....	241
규정 (2004/108/EC).....	13		
규정 2004/108/EC.....	14	<b>O</b>	
방사.....	41	OVC.....	52
방지 요구사항.....	43		
시험 결과.....	42	<b>P</b>	
올바른 케이블 사용.....	215	PC 소프트웨어.....	212
요구사항.....	42	PC를 주파수 변환기에 연결하는 방법.....	212
주의사항.....	213, 244	PELV.....	44
케이블.....	215	PID 제어기.....	12
<b>Encoder</b> .....	224	PID_속도 제어.....	33
<b>ETR</b> .....	11	PID_제어 공정.....	36
<b>E-프레임 배선 다이어그램</b> .....	206	Pilz 릴레이.....	242
<b>F</b>		<b>R</b>	
<b>FC 프로필</b> .....	255	<b>RCD</b>	
<b>F-프레임</b>		RCD.....	12
배선 다이어그램.....	206	F-프레임 옵션.....	241
옵션.....	241	사용.....	45
옵션 안전_토오크_정지.....	242	차단 주파수.....	45
		<b>RFI 스위치</b> .....	216
<b>H</b>			
<b>Hiperface®</b> .....	11		



RS-485		공정_PID_제어.....	36
RS-485.....	243	공정_PID_제어	
네트워크 연결.....	222	예.....	38
S		최적화.....	40
S201 (A53), S202 (A54) 및 S801 스위치.....	203	파라미터.....	37
SFAVM.....	12	프로그래밍 순서.....	39
T		공통 커플링 지점.....	217
T27이		관	
연결되지 않은 AMA 실시.....	219	관성 모멘트.....	51
연결된 AMA 실시.....	219	교	
THD.....	12	교류 제동.....	45
U		구	
USB 연결.....	203	구성 모드.....	24
V		극	
VT 특성.....	12	극한	
VVCplus		운전 조건.....	51
VVCplus.....	22	환경.....	15
모드에서의 내부 전류 제어.....	24	글	
정적 과부하.....	52	글랜드_도관_삽입부	
Z		12-필스.....	152
Ziegler Nichols 튜닝 방법.....	40	6-필스.....	149
가		기	
가변 저항기.....	221	기계류 규정 (2006/42/EC).....	13
가속/감속 변경.....	221	기계식 역속 제동 장치.....	45, 48
가정 환경, 방사 요구사항.....	42	기계식_제동	
갈		장치_제어.....	48, 49
갈바닉 절연.....	44	장치_제어 적용 예.....	223
고		기계적인 설치.....	118
고급		기동 토오크.....	10
고조파 필터 발주.....	86	기본 배선 예.....	204
백터 제어.....	22	냉	
백터 제어의 제어 구조.....	22	냉각.....	155
고전압 안전 시험.....	213	네	
고정밀 인쇄회로기판.....	240	네트워크 연결.....	243
고조파		논	
저감.....	217	논리 규칙.....	50
필터.....	86	누	
공		누설 전류.....	44
공간			
공간.....	118		
히터 및 써모스탯.....	241		
공기 중 간섭.....	41		

**다**  
 다이나믹 제동..... 45

**단**  
**단락**  
 (모터 상 - 상)..... 51  
 보호..... 189  
**단락비**..... 217  
**단속적 듀티 사이클**..... 11

**단자**  
 위치..... 132, 176  
 위치 D-프레임..... 120  
 위치 E-프레임..... 132  
 위치 F-프레임..... 138  
 위치 F-프레임, 12-펄스..... 143

**덕**  
 덕트를 이용한 냉각..... 155

**동**  
 동기식 모터 속도입니다..... 10

**뒷**  
 뒷면을 이용한 냉각..... 155

**듀**  
 듀티 사이클..... 46

**디**  
**디지털**  
 입력..... 11, 70, 228  
 출력..... 11, 72, 228

**라**  
 라벨 소프트웨어 버전..... 8  
 라인 왜곡..... 44

**리**  
 리프팅 바의 들어 올리는 용도..... 97

**릴**  
 릴레이 출력..... 72, 210

**매**  
 매개 회로..... 75  
 매개 회로..... 51, 74

**명**  
 명판 라벨..... 96

**모**  
**모터**  
 보호 기능..... 70  
 보호 전류 한계..... 52  
 보호 토크 한계..... 52  
 써멀 보호..... 52, 199, 257  
 위상..... 51  
 전류 저감..... 201  
 전압..... 75  
 절연..... 201  
 정격 회전수..... 10  
 최소 속도 한계..... 52  
 출력 사양..... 69  
 케이블..... 199, 213  
 피드백..... 23

**모터에서 발생된 과전압**..... 51

**무**  
 무선 간섭..... 41

**발**  
**발주**  
 번호..... 79  
 옵션..... 83

**방**  
 방사 간섭..... 41  
 방전 시간..... 13

**배**  
**배선**  
 배선..... 162, 186  
 다이어그램 D-프레임..... 20  
 다이어그램 E-프레임..... 21  
 다이어그램 F-프레임..... 21  
 및 고정..... 201  
 여유 공간..... 118

**배송 치수표**..... 111, 117

**배전**  
 배전..... 217  
 시스템 내 고조파의 영향..... 217

**벽**  
 벽면/패널 장착 설치..... 157

**병**  
 병렬 연결..... 200

**보**  
**보조 퓨즈**..... 194, 196

**보호**  
 보호..... 15, 44  
 기능..... 70

부	속도_PID_제어	
복사성 방식..... 42	속도_PID_제어..... 33	
	연결..... 34	
부	튜닝..... 36	
부하 공유..... 111, 211, 240	파라미터..... 33	
	프로그래밍 순서..... 35	
분	수	
분기 회로 보호..... 189	수동	
	모터 스타터..... 242	
	용량 감소..... 75	
비	스	
비교기..... 50	스마트	
사	로직 컨트롤러..... 50	
사용 설명서..... 8	로직 컨트롤러를 사용한 릴레이 셋업..... 223	
사용자 정의 이벤트..... 50	스위칭	
사인파	방식..... 12	
필터..... 162, 188, 240	주파수..... 162, 188	
필터 발주..... 92	슬	
사전 설치..... 96	슬립 보상..... 12	
산	습	
산업 환경, 방식 요구사항..... 42	습도..... 16	
상	신	
산업 환경, 방식 요구사항..... 42	신호 절연..... 44	
상태 워드..... 256	써	
상호	써멀 보호..... 8, 52	
연결 E-프레임..... 21	써미스터..... 12, 222	
연결 다이어그램 D-프레임..... 20		
연결 다이어그램 F-프레임..... 21		
색	아	
색인(IND)..... 247	아날로그	
설	입력..... 11, 71, 228	
설계 지침서..... 8	출력..... 11, 71, 228	
설치 최종 셋업 및 시험..... 218	안	
소	안전	
소프트웨어	접지..... 213	
버전..... 83	접지 연결..... 213	
버전 라벨..... 8	정지 기능이 있는 기동/정지 명령..... 220	
속	안전_토크_정지	
속도	FC 302..... 53	
PID..... 18, 22	단자 37..... 52	
제어..... 18		
지령..... 219	알	
지령 입력 제공..... 219, 220	알람 리셋..... 221	
	약	
	약어..... 9	

<p><b>엔</b>  <b>엔코더</b>          엔코더..... 12, 229          방향..... 224</p> <p><b>여</b>          여유 공간 요구사항..... 99, 112</p> <p><b>역</b>  <b>역-EMF</b>..... 51  <b>역률</b>..... 12          역회전 및 프리셋 속도가 있는 기동/정지..... 221</p> <p><b>연</b>  <b>연결부</b>          전원..... 162          전원 12-펄스 인버터..... 186</p> <p><b>온</b>          온도 감시..... 70</p> <p><b>흡</b>          흡선 장착..... 226</p> <p><b>외</b>  <b>외부</b>          24V DC 공급..... 234          안전 장치를 사용한 안전_토크_정지..... 53          알람 리셋..... 221          온도 감시..... 242          팬 전원 공급..... 189  <b>외부조건</b>..... 73  <b>외함 유형</b>..... 14</p> <p><b>용</b>          용량 감소표..... 76</p> <p><b>원</b>  <b>원격</b>          제어(Auto On)..... 24          지령..... 26</p> <p><b>유</b>          유형 코드 발주 양식..... 79</p> <p><b>인</b>          인버터 제품 번호 관리 소프트웨어..... 79</p>	<p><b>일</b>  <b>일반</b>          고려 사항..... 118, 119          주의사항..... 13  <b>일반적인 방사 표준</b>..... 42</p> <p><b>입</b>  <b>입력 기능</b>..... 10</p> <p><b>자</b>  <b>자동</b>          모터 최적화..... 11, 218          용량 감소..... 78  <b>자료</b>..... 8</p> <p><b>잔</b>  <b>잔류 전류 장치</b>..... 12, 218</p> <p><b>재</b>  <b>재생</b>          재생..... 111, 182, 240          제동..... 46</p> <p><b>저</b>  <b>저감</b>..... 217  <b>저작권</b>..... 8  <b>저전압</b>          공공망..... 42          규정 (2006/95/EC)..... 13</p> <p><b>적</b>  <b>적용 범위</b>..... 14</p> <p><b>전</b>  <b>전기적</b>          사양..... 55, 60          사양 380-500 V..... 55, 58          사양 525-690 V... 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68          설치..... 161, 203          설치 EMC 지침..... 213          소음..... 189          연결..... 161  <b>전기적인 설치</b>..... 205  <b>전도성 방사</b>..... 42  <b>전류 한계</b>..... 52  <b>전압</b>          범위..... 70          벡터 제어VVCplus..... 12  <b>전원</b>          연결..... 162          연결부 12-펄스 주파수 변환기..... 186</p>
--	---

전원/반도체 퓨즈 옵션.....	192	주파수	
전자		변환기 도착.....	96
기계식 제동 장치.....	224	변환기 들어 올리기.....	97
써멀 릴레이.....	11	변환기 제어 방법.....	253
전자기식 제동 장치.....	48	변환기에 PC 연결.....	212
		중	
절		증량.....	111, 117
절연 저항 감시장치(IRM).....	241	중	
		증가 시간.....	75
접		지	
접지		지령	
누설 전류.....	44, 213	지령.....	219
루프.....	216	고정.....	27
		버스트통신.....	11, 28
정		범위 설정.....	28
정의.....	10	아날로그.....	10, 28
정적 제동.....	45	이진수.....	10
		처리.....	26
		펄스.....	11, 28
		프리셋.....	11, 28
		한계.....	27
		지령	
		지령.....	219
		고정.....	27
		버스트통신.....	11, 28
		범위 설정.....	28
		아날로그.....	10, 28
		이진수.....	10
		처리.....	26
		펄스.....	11, 28
		프리셋.....	11, 28
		한계.....	27
		지령	
		지령.....	219
		고정.....	27
		버스트통신.....	11, 28
		범위 설정.....	28
		아날로그.....	10, 28
		이진수.....	10
		처리.....	26
		펄스.....	11, 28
		프리셋.....	11, 28
		한계.....	27
		지령	
		지령.....	219
		고정.....	27
		버스트통신.....	11, 28
		범위 설정.....	28
		아날로그.....	10, 28
		이진수.....	10
		처리.....	26
		펄스.....	11, 28
		프리셋.....	11, 28
		한계.....	27
		지령	
		지령.....	219
		고정.....	27
		버스트통신.....	11, 28
		범위 설정.....	28
		아날로그.....	10, 28
		이진수.....	10
		처리.....	26
		펄스.....	11, 28
		프리셋.....	11, 28
		한계.....	27
		지령	
		지령.....	219
		고정.....	27
		버스트통신.....	11, 28
		범위 설정.....	28
		아날로그.....	10, 28
		이진수.....	10
		처리.....	26
		펄스.....	11, 28
		프리셋.....	11, 28
		한계.....	27
		지령	
		지령.....	219
		고정.....	27
		버스트통신.....	11, 28
		범위 설정.....	28
		아날로그.....	10, 28
		이진수.....	10
		처리.....	26
		펄스.....	11, 28
		프리셋.....	11, 28
		한계.....	27
		지령	
		지령.....	219
		고정.....	27
		버스트통신.....	11, 28
		범위 설정.....	28
		아날로그.....	10, 28
		이진수.....	10
		처리.....	26
		펄스.....	11, 28
		프리셋.....	11, 28
		한계.....	27
		지령	
		지령.....	219
		고정.....	27
		버스트통신.....	11, 28
		범위 설정.....	28
		아날로그.....	10, 28
		이진수.....	10
		처리.....	26
		펄스.....	11, 28
		프리셋.....	11, 28
		한계.....	27
		지령	
		지령.....	219
		고정.....	27
		버스트통신.....	11, 28
		범위 설정.....	28
		아날로그.....	10, 28
		이진수.....	10
		처리.....	26
		펄스.....	11, 28
		프리셋.....	11, 28
		한계.....	27
		지령	
		지령.....	219
		고정.....	27
		버스트통신.....	11, 28
		범위 설정.....	28
		아날로그.....	10, 28
		이진수.....	10
		처리.....	26
		펄스.....	11, 28
		프리셋.....	11, 28
		한계.....	27
		지령	
		지령.....	219
		고정.....	27
		버스트통신.....	11, 28
		범위 설정.....	28
		아날로그.....	10, 28
		이진수.....	10
		처리.....	26
		펄스.....	11, 28
		프리셋.....	11, 28
		한계.....	27
		지령	
		지령.....	219
		고정.....	27
		버스트통신.....	11, 28
		범위 설정.....	28
		아날로그.....	10, 28
		이진수.....	10
		처리.....	26
		펄스.....	11, 28
		프리셋.....	11, 28
		한계.....	27
		지령	
		지령.....	219
		고정.....	27
		버스트통신.....	11, 28
		범위 설정.....	28
		아날로그.....	10, 28
		이진수.....	10
		처리.....	26
		펄스.....	11, 28
		프리셋.....	11, 28
		한계.....	27
		지령	
		지령.....	219
		고정.....	27
		버스트통신.....	11, 28
		범위 설정.....	28
		아날로그.....	10, 28
		이진수.....	10
		처리.....	26
		펄스.....	11, 28
		프리셋.....	11, 28
		한계.....	27
		지령	
		지령.....	219
		고정.....	27
		버스트통신.....	11, 28
		범위 설정.....	28
		아날로그.....	10, 28
		이진수.....	10
		처리.....	26
		펄스.....	11, 28
		프리셋.....	11, 28
		한계.....	27
		지령	
		지령.....	219
		고정.....	27
		버스트통신.....	11, 28
		범위 설정.....	28
		아날로그.....	10, 28
		이진수.....	10
		처리.....	26
		펄스.....	11, 28
		프리셋.....	11, 28
		한계.....	27
		지령	
		지령.....	219
		고정.....	27
		버스트통신.....	11, 28
		범위 설정.....	28
		아날로그.....	10, 28
		이진수.....	10
		처리.....	26
		펄스.....	11, 28
		프리셋.....	11, 28
		한계.....	27
		지령	
		지령.....	219
		고정.....	27
		버스트통신.....	11, 28
		범위 설정.....	28
		아날로그.....	10, 28
		이진수.....	10
		처리.....	26
		펄스.....	11, 28
		프리셋.....	11, 28
		한계.....	27
		지령	
		지령.....	219
		고정.....	27
		버스트통신.....	11, 28
		범위 설정.....	28
		아날로그.....	10, 28
		이진수.....	10
		처리.....	26
		펄스.....	11, 28
		프리셋.....	11, 28
		한계.....	27
		지령	
		지령.....	219
		고정.....	27
		버스트통신.....	11, 28
		범위 설정.....	28
		아날로그.....	10, 28
		이진수.....	10
		처리.....	26
		펄스.....	11, 28
		프리셋.....	11, 28
		한계.....	27
		지령	
		지령.....	219
		고정.....	27
		버스트통신.....	11, 28
		범위 설정.....	28
		아날로그.....	10, 28
		이진수.....	10
		처리.....	26
		펄스.....	11, 28
		프리셋.....	11, 28
		한계.....	27
		지령	
		지령.....	219
		고정.....	27
		버스트통신.....	11, 28
		범위 설정.....	28
		아날로그.....	10, 28
		이진수.....	10
		처리.....	26
		펄스.....	11, 28
		프리셋.....	11, 28
		한계.....	27
		지령	
		지령.....	219
		고정.....	27
		버스트통신.....	11, 28
		범위 설정.....	28
		아날로그.....	10, 28
		이진수.....	10
		처리.....	26
		펄스.....	11, 28
		프리셋.....	11, 28
		한계.....	27
		지령	
		지령.....	219
		고정.....	27
		버스트통신.....	11, 28
		범위 설정.....	28
		아날로그.....	10, 28

최	특
최소 속도 한계..... 52	특수 조건..... 75
출	과
출력	파라미터 값..... 254
고정..... 10	
스위칭..... 51	팬
주파수 고정..... 255	팬..... 155
출력(전원) 차단/공급..... 51	
치	필
치수 6-펄스..... 99	필스 기동/정지..... 220
치수표 12-펄스..... 112	펄스/엔코더
	입력..... 71
	입력r..... 71
캐	폐
캐치업/슬로우다운..... 27	페데스탈
	페데스탈..... 158, 160
커	설치..... 158
커패시터 방전..... 13	
케	폐
케이블	폐기물 처리 지침..... 13
길이 및 단면적..... 69, 162, 188	폐회로..... 224
길이 및 단면적 사양..... 69	
삽입 지점..... 149, 152	포
차폐..... 162, 188	포장 풀기..... 96
클램프..... 213	
코	표
코스팅..... 10, 255, 256	표준
	NEMA..... 14
	UL..... 14
텔	퓨
텔레그램 길이 (LGE)..... 245	퓨즈
	퓨즈..... 189
토	선정..... 162, 186
토오크	옵션..... 192
토오크..... 161	
설정..... 161	프
제어..... 18	프레임 용량..... 17
특성 사양..... 69	프로그래밍 지침서..... 8
한계..... 52, 224	프로토콜 개요..... 244
한계 및 정지 프로그래밍..... 224	프로피드라이브
	프로필(CTW)에 따른 제어 워드..... 259
통	프로필(STW)에 따른 상태 워드..... 260
통풍..... 155	프로피버스
통풍량 사양..... 156	프로피버스..... 83
	사용 설명서..... 8
트	프리셋 속도..... 221
트립..... 12	

플

**플럭스**

플럭스.....	23
센서리스의 제어 구조.....	23

필

필드버스 연결.....	201
--------------	-----

필터.....	86, 92, 94
---------	------------

함

함께 사용된 모터 용어.....	10
-------------------	----

현

**현장**

제어 패널.....	11
제어(Hand On).....	24

호

**호이스트**

호이스트.....	48, 49
기계식 제동 장치.....	49

**호이스트용**

기계식 제동 장치.....	48
기계식 제동장치.....	49

활

활성화된 지령.....	24
--------------	----

회

회로 차단기.....	189, 197
-------------	----------

효

효율.....	74
---------	----

히

히터.....	240
---------	-----



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

