



설계 지침서

# VLT<sup>®</sup> AutomationDrive FC 301/302

0.25-75 kW





## 차례

<b>1 소개</b>	8
1.1 설계 지침서의 용도	8
1.2 추가 리소스	8
1.3 약어, 기호 및 규약	8
1.4 정의	9
1.5 문서 및 소프트웨어 버전	10
1.6 규제 준수	10
1.6.1 CE 마크	10
1.6.1.1 저전압 규정	10
1.6.1.2 EMC 규정	11
1.6.1.3 기계류 규정	11
1.6.2 UL 준수	11
1.6.3 C-tick 준수	11
1.6.4 선박 준수	11
1.7 폐기물 처리 지침	11
1.8 안전	11
<b>2 안전</b>	12
2.1 안전 기호	12
2.2 공인 기사	12
2.3 안전 주의사항	12
<b>3 기본 운전 방식</b>	14
3.1 일반	14
3.2 운전 설명	14
3.3 운전 순서	14
3.3.1 정류기부	14
3.3.2 매개부	14
3.3.3 인버터부	14
3.3.4 제동 옵션	14
3.3.5 부하 공유	15
3.4 제어 인터페이스	15
3.5 배선 약도	16
3.6 제어부	18
3.6.1 제어 방식	18
3.6.2 FC 301과 FC 302의 비교 제어 방식	19
3.6.3 VVC <sup>plus</sup> 의 제어 구조	20
3.6.4 플럭스 센서리스의 제어 구조(FC 302만 해당)	21
3.6.5 모터 피드백을 사용하는 플럭스 제어 구조(FC 302만 해당)	22

3.6.6 PID	23
3.6.6.1 속도 PID 제어	23
3.6.6.2 속도 PID 제어 설정 변경	26
3.6.6.3 공정 PID 제어	26
3.6.6.4 고급 PID 제어	28
3.6.7 VVC <sup>plus</sup> 모드에서의 내부 전류 제어	28
3.6.8 현장(수동 운전) 및 원격(자동 운전) 제어	28
3.7 지령 처리	29
3.7.1 지령	29
3.7.2 지령 한계	31
3.7.3 프리셋 지령 및 버스통신 지령의 범위 설정	32
3.7.4 아날로그/펄스 지령 및 피드백의 범위 설정	32
3.7.5 0에 가까운 사용하지 않는 대역	33
<b>4 제품 기능</b>	<b>37</b>
4.1 자동 운전 기능	37
4.1.1 단락 회로 보호	37
4.1.2 과전압 보호	37
4.1.3 모터 결상 감지	38
4.1.4 주전원 위상 불균형 감지	38
4.1.5 출력(전원) 차단/공급	38
4.1.6 과부하 보호	38
4.1.7 회전자 구속 보호	38
4.1.8 자동 용량 감소	38
4.1.9 자동 에너지 최적화	38
4.1.10 자동 스위칭 주파수 변조	38
4.1.11 높은 반송 주파수를 위한 자동 용량 감소	39
4.1.12 전력 변동 성능	39
4.1.13 공진 감쇄	39
4.1.14 온도 제어 팬	39
4.1.15 EMC 준수	39
4.1.16 제어 단자의 갈바닉 절연	39
4.2 사용자 정의 어플리케이션 기능	39
4.2.1 자동 모터 최적화	39
4.2.2 모터 쉘 보호	40
4.2.3 주전원 저전압	40
4.2.4 내장 PID 제어기	41
4.2.5 자동 재기동	41
4.2.6 플라잉 기동	41
4.2.7 감속 시 최대 토크	41
4.2.8 주파수 바이패스	41

4.2.9 모터 예열	41
4.2.10 4개의 프로그래밍 가능한 셋업	41
4.2.11 다이내믹 제동	41
4.2.12 개회로 기계식 제동 장치 제어	42
4.2.13 폐회로 기계식 제동 장치 제어/호이스트 기계식 제동 장치	43
4.2.14 스마트 로직 컨트롤러(SLC)	44
4.2.15 안전 토크 정지	45
4.3 댄포스 VLT® FlexConcept®	45
<b>5 시스템 통합</b>	<b>46</b>
5.1 주위 운전 조건	46
5.1.1 습도	46
5.1.2 온도	46
5.1.3 온도 및 냉각	46
5.1.4 수동 용량 감소	47
5.1.4.1 저속 운전에 따른 용량 감소	47
5.1.4.2 저기압에 따른 용량 감소	47
5.1.5 청각적 소음	48
5.1.6 진동 및 충격	48
5.1.7 공격성 대기환경	48
5.1.7.1 기체	48
5.1.7.2 먼지 노출	49
5.1.7.3 폭발성 대기환경	49
5.1.8 유지보수	49
5.1.9 보관	50
5.2 EMC의 일반적 측면	50
5.2.1 EMC 시험 결과	51
5.2.2 방사 요구사항	52
5.2.3 방지 요구사항	52
5.2.4 모터 절연	53
5.2.5 모터 베어링 전류	54
5.3 주전원 공급 간섭/고조파	54
5.3.1 배전 시스템 내 고조파의 영향	55
5.3.2 고조파 제한 기준 및 요구사항	55
5.3.3 고조파 저감	56
5.3.4 고조파 계산	56
5.4 갈바닉 절연 (PELV)	56
5.4.1 PELV - Protective Extra Low Voltage(방호초저전압)	56
5.5 제동 기능	57
5.5.1 제동 저항 선택	57

<b>6 제품 사양</b>	60
6.1 전기적 기술 자료	60
6.1.1 주전원 공급 200-240 V	60
6.1.2 주전원 공급 380-500 V	62
6.1.3 주전원 공급 525-600 V (FC 302만 해당)	65
6.1.4 주전원 공급 525-690 V (FC 302만 해당)	68
6.2 일반사양	70
6.2.1 주전원 공급	70
6.2.2 모터 출력 및 모터 데이터	70
6.2.3 주위 조건	71
6.2.4 케이블 사양	71
6.2.5 제어 입력/출력 및 제어 데이터	71
6.2.6 주위 온도에 따른 용량 감소	75
6.2.6.1 주위 온도에 따른 용량 감소, 외함 유형 A	75
6.2.6.2 주위 온도에 따른 용량 감소, 외함 유형 B	75
6.2.6.3 주위 온도에 따른 용량 감소, 외함 유형 C	78
6.2.7 dU/dt 시험의 측정 값	80
6.2.8 효율	82
6.2.9 청각적 소음	83
<b>7 발주 방법</b>	84
7.1 인버터 제품 번호 관리 소프트웨어	84
7.1.1 유형 코드	84
7.1.2 언어	86
7.2 발주 번호	87
7.2.1 옵션 및 액세서리	87
7.2.2 예비 부품	89
7.2.3 액세서리 백	89
7.2.4 VLT AutomationDrive FC 301	90
7.2.5 FC 302의 제동 저항	94
7.2.6 기타 플랫폼 제동 저항	101
7.2.7 고조파 필터	103
7.2.8 사인파 필터	105
7.2.9 dU/dt 필터	107
<b>8 기계적인 설치</b>	109
8.1 안전	109
8.2 외형 치수표	110
8.2.1 기계적인 장착	112
8.2.1.1 여유 공간	112

8.2.1.2 벽면 장착	112
<b>9 전기적인 설치</b>	<b>114</b>
9.1 안전	114
9.2 케이블	115
9.2.1 조임 강도	115
9.2.2 입구	116
9.2.3 연결 후 덮개 조임	120
9.3 주전원 연결	120
9.3.1 퓨즈 및 회로 차단기	124
9.3.1.1 퓨즈	124
9.3.1.2 권장 사항	124
9.3.1.3 CE 준수	125
9.3.1.4 UL 준수	128
9.4 모터 연결	133
9.5 접지 누설 전류 보호	135
9.6 추가적인 연결	136
9.6.1 릴레이	136
9.6.2 단로기 및 콘택터	138
9.6.3 부하 공유	138
9.6.4 제동 저항	139
9.6.5 PC 소프트웨어	139
9.6.5.1 MCT 10	139
9.6.5.2 MCT 31	140
9.6.5.3 고조파 계산 소프트웨어 (HCS)	140
9.7 추가 모터 정보	140
9.7.1 모터 케이블	140
9.7.2 여러 모터의 연결	140
9.8 안전	142
9.8.1 고전압 시험	142
9.8.2 EMC 접지	142
9.8.3 ADN-호환 설치	143
<b>10 적용 예</b>	<b>144</b>
10.1 흔히 사용되는 어플리케이션	144
10.1.1 폐회로 인버터 시스템	149
10.1.2 토크 한계 및 정지 프로그래밍	149
10.1.3 속도 제어 프로그래밍	150
<b>11 옵션 및 액세서리</b>	<b>151</b>
11.1 통신 옵션	151

11.2 I/O, 피드백 및 안전 옵션	151
11.2.1 VLT® 일반용 I/O 모듈 MCB 101	151
11.2.2 VLT® 엔코더 옵션 MCB 102	153
11.2.3 VLT® 리졸버 옵션 MCB 103	155
11.2.4 VLT® 릴레이 카드 MCB 105	157
11.2.5 VLT® 안전 PLC 인터페이스 옵션 MCB 108	159
11.2.6 VLT® PTC 써미스터 카드 MCB 112	160
11.2.7 VLT® 확장형 릴레이 카드 MCB 113	161
11.2.8 VLT® 센서 입력 옵션 MCB 114	163
11.2.9 VLT® 안전 옵션 MCB 15x	164
11.2.10 VLT® C 옵션 어댑터 MCF 106	168
11.3 모션컨트롤 옵션	168
11.4 액세서리	170
11.4.1 제동 저항	170
11.4.2 사인파 필터	170
11.4.3 dU/dt 필터	170
11.4.4 공통 모드 필터	170
11.4.5 고조파 필터	170
11.4.6 IP21/Type 1 외함 키트	171
11.4.7 LCP용 원격 설치 키트	173
11.4.8 외함 유형 A5, B1, B2, C1 및 C2용 장착 브래킷	174
<b>12 RS-485 설치 및 셋업</b>	176
12.1 설치 및 셋업	176
12.1.1 개요	176
12.2 Network Connection	177
12.3 Bus Termination	177
12.4 RS-485 설치 및 셋업	177
12.5 FC 프로토콜 개요	177
12.6 네트워크 구성	178
12.7 FC 프로토콜 메시지 프레임 구조	178
12.7.1 문자 용량(바이트)	178
12.7.2 텔레그램 구조	178
12.7.3 텔레그램 길이(LGE)	178
12.7.4 주파수 변환기 주소(ADR)	178
12.7.5 데이터 제어 바이트(BCC)	178
12.7.6 데이터 필드	179
12.7.7 PKE 필드	180
12.7.8 파라미터 번호(PNU)	180
12.7.9 색인(IND)	180

12.7.10 파라미터 값(PWE)	180
12.7.11 지원하는 데이터 유형	181
12.7.12 변환	181
12.7.13 프로세스 워드(PCD)	181
12.8 예시	182
12.8.1 파라미터 값 쓰기	182
12.8.2 파라미터 값 읽기	182
12.9 Modbus RTU 개요	182
12.9.1 가정	182
12.9.2 사용자가 사전에 반드시 알고 있어야 할 사항	182
12.9.3 Modbus RTU 개요	182
12.9.4 Modbus RTU가 있는 주파수 변환기	183
12.10 네트워크 구성	183
12.11 Modbus RTU 메시지 프레임 구조	183
12.11.1 Modbus RTU가 있는 주파수 변환기	183
12.11.2 Modbus RTU 메시지 구조	184
12.11.3 시작/정지 필드	184
12.11.4 주소 필드	184
12.11.5 기능 필드	184
12.11.6 데이터 필드	184
12.11.7 CRC 검사 필드	184
12.11.8 코일 레지스터 주소 지정	185
12.11.9 주파수 변환기 제어 방법	186
12.11.10 Modbus RTU에서 지원하는 기능 코드	186
12.11.11 Modbus 예외 코드	186
12.12 파라미터 액세스 방법	187
12.12.1 파라미터 처리	187
12.12.2 데이터 보관	187
12.12.3 IND (색인)	187
12.12.4 텍스트 블록	187
12.12.5 변환 인수	187
12.12.6 파라미터 값	187
12.13 댄포스 FC 제어 프로파일	187
12.13.1 FC 프로파일에 따른 제어 워드(8-10 제어 프로파일 = FC 프로파일)	187
12.13.2 FC 프로파일에 따른 상태 워드(STW) (8-10 제어 프로파일 = FC 프로파일)	189
12.13.3 버스통신 속도 지령 값	190
12.13.4 프로피드라이브 프로파일(CTW)에 따른 제어 워드	190
12.13.5 프로피드라이브 프로파일에 따른 상태 워드(STW)	192
<b>인덱스</b>	<b>194</b>

# 1 소개

## 1.1 설계 지침서의 용도

설계 지침서는 다양한 어플리케이션에 주파수 변환기를 통합하는 데 필요한 정보를 제공합니다.

VLT® 는 등록 상표입니다.

## 1.2 추가 리소스

기타 리소스는 주파수 변환기의 고급 운전, 프로그래밍 및 규정 준수를 이해할 수 있도록 제공됩니다.

- **사용 설명서**는 주파수 변환기의 설치 및 기동과 관련하여 자세한 정보를 제공합니다.
- **프로그래밍 지침서**는 파라미터 사용 방법 및 각종 어플리케이션 예시와 관련하여 보다 자세한 내용을 제공합니다.
- **VLT® 안전 토크로 정지 사용 설명서**는 기능 안전 어플리케이션에서 덴포스 주파수 변환기를 사용하는 방법에 대해 설명합니다.
- **보충 자료 및 설명서**는 덴포스에서 구할 수 있습니다. 목록은 [danfoss.com/Product/Literature/Technical+ Documentation.htm](http://danfoss.com/Product/Literature/Technical+Documentation.htm) 참조.
- 이들 자료에 설명된 정보 중 일부를 변경할 수 있는 옵션 장비가 제공됩니다. 특정 요구사항은 옵션과 함께 제공된 설명서를 참조하십시오.

자세한 정보는 덴포스 공급업체에 문의하거나 [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com) 를 확인합니다.

## 1.3 약어, 기호 및 규약

### 규약

번호 목록은 절차를 의미합니다.

글머리 기호(Bullet) 목록은 기타 정보 및 그림 설명을 의미합니다.

기울임꼴 텍스트는 다음을 의미합니다.

- 상호 참조
- 링크
- 각주
- 파라미터명, 파라미터 그룹 이름, 파라미터 옵션

60° AVM	60° Asynchronous Vector Modulation(60° 비동기식 벡터 변조).
A	Ampere(암페어)/AMP.
AC	Alternating current(교류).
AD	Air Discharge(대기 중 방전).
AI	Analog Input(아날로그 입력).
AMA	Automatic Motor Adaptation(자동 모터 최적화).
AWG	American wire gauge(미국 전선 규격).
°C	Degrees Celsius(섭씨도).
CD	Constant discharge(일정 방전).
CM	Common mode(공통 모드).
CT	Constant Torque(일정 토크)
DC	Direct current(직류).
DI	Digital Input(디지털 입력).
DM	Differential mode(차동 모드).
D-TYPE	Drive Dependent(인버터에 따라 다른 유형)
EMC	Electro Magnetic Compatibility(전자기적합성)
ETR	Electronic Thermal Relay(전자 써멀 릴레이)
fJOG	조그 기능이 활성화되었을 때의 모터 주파수입니다.
fM	모터 주파수.
fMAX	주파수 변환기가 자체 출력에 적용하는 최대 출력 주파수입니다.
fMIN	주파수 변환기의 최소 모터 주파수입니다.
fM,N	Nominal motor frequency(모터 정격 주파수).
FC	Frequency converter(주파수 변환기).
g	Gram(그램).
Hiperface®	Hiperface® 는 Stegmann의 등록 상표입니다.
hp	Horsepower(마력).
HTL	HTL 엔코더(10-30 V) 펄스 - High-voltage Transistor Logic(고전압 트랜지스터 논리).
Hz	Hertz(헤르츠).
IINV	Rated Inverter Output Current(인버터 정격 출력 전류).
ILIM	Current limit(전류 한계).
IM,N	Nominal motor current(모터 정격 전류).
I <sub>VLT,MAX</sub>	The maximum output current(최대 출력 전류).
I <sub>VLT,N</sub>	The rated output current supplied by the frequency converter(주파수 변환기가 공급하는 정격 출력 전류).
kHz	Kilohertz(킬로헤르츠).
LCP	Local Control Panel(현장 제어 패널).
lsb	Least significant bit(최하위 비트).
m	Meter(미터).
mA	Milliampere(밀리암페어).
MCM	Mille Circular Mil(1000 서클러 밀).
MCT	Motion Control Tool(모션컨트롤 소프트웨어).
mH	Millihenry Inductance(밀리헨리 인덕턴스).
min	Minute(분).
ms	Millisecond(밀리초).

msb	Most significant bit(최상위 비트).
$\eta_{VLT}$	전원 입력과 전원 출력 간의 비율로 정의된 주파수 변환기의 효율.
nF	Nanofarad(나노패럿).
NLCP	Numerical Local Control Panel(숫자 방식의 현장 제어 패널).
Nm	Newton Meters(뉴턴 미터).
$n_s$	Synchronous Motor Speed(동기식 모터 속도).
온라인/오프라인 파라미터	온라인 파라미터에 대한 변경 사항은 데이터 값이 변경되면 즉시 적용됩니다..
$P_{br,cont.}$	제동 저항의 정격 출력(제동 지속 중 평균 출력).
PCB	Printed Circuit Board(인쇄회로기판).
PCD	Process Data(공정 데이터).
PELV	Protective Extra Low Voltage(방호초저전압).
$P_m$	주파수 변환기 정격 출력(HO 기준).
$P_{M,N}$	Nominal motor power(모터 정격 출력).
PM motor	Permanent Magnet motor(영구 자석 모터).
공정 PID	PID 조절기는 속도, 압력, 온도 등을 원하는 수준으로 유지합니다.
$R_{br,nom}$	모터축의 제동 동력이 1분간 150/160%가 되게 하는 정격 저항 값.
RCD	Residual Current Device(잔류 전류 장치).
Regen	Regenerative terminals(재생 단자).
$R_{min}$	주파수 변환기별로 허용 가능한 최소 제동 저항.
RMS	Root Mean Square(평균평방근).
RPM	Revolutions Per Minute(분당 회전수).
$R_{rec}$	제동 저항의 저항 값 및 저항.
s	Second(초).
SFAVM	Stator Flux oriented Asynchronous Vector Modulation(고정자속 지향성 비동기식 벡터 변조).
STW	Status Word(상태 워드).
SMPS	Switch Mode Power Supply(스위치 모드 전원 공급).
THD	Total Harmonic Distortion(총 고조파 왜곡).
$T_{LM}$	Torque limit(토크 한계).
TTL	TTL 엔코더(5 V) 펄스 - 트랜지스터 트랜지스터 논리.
$U_{M,N}$	Nominal motor voltage(모터 정격 전압).
V	Volts(볼트).
VT	Variable Torque(가변 토크).
VVC <sup>plus</sup>	Voltage Vector Control(전압 벡터 제어).

표 1.1 약어

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.

1.4 정의

**코스팅**

모터 축이 코스팅(프리런) 상태입니다. 모터에 토크가 없습니다.

**제동 저항**

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

**CT 특성**

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

**초기화**

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

**단속적 듀티 사이클**

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

**셋업**

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

**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 스마트 로직 컨트롤러에 의해 TRUE(참)로 연산될 때 실행되는 사용자 정의 동작 단계입니다. (파라미터 그룹 13-\*\* 스마트 논리).

**FC 표준 버스통신**

FC 프로토콜이나 MC 프로토콜이 있는 RS-485 버스통신이 여기에 해당합니다. 8-30 프로토콜을(를) 참조하십시오.

**써미스터**

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

**트립**

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

**트립 잠금**

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

**VT 특성**

펌프와 팬에 사용되는 가변 토크 특성입니다.

**역률**

실제 역률(람다)은 모든 고조파를 고려하며 전류 및 전압의 1차 고조파만 고려하는 역률(코사인파)보다 항상 작습니다.

$$\cos \varphi = \frac{P[\text{kW}]}{P[\text{kVA}]} = \frac{U \times I \times \cos \varphi}{U \times I}$$

코사인파이는 변위 역률이라고도 합니다.

덴포스 VLT® 주파수 변환기와 관련된 램다와 코사인파이는 **장을 6.2.1 주전원 공급**에 언급되어 있습니다.

역률은 주파수 변환기가 주전원 공급에 가하는 부하의 크기입니다.

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

또한 역률이 높으면 다른 고조파 전류는 낮아집니다. 모든 덴포스 주파수 변환기의 직류단에는 역률을 생성하고 주전원 공급의 THD를 줄이기 위해 내장된 직류 코일이 있습니다.

**1.5 문서 및 소프트웨어 버전**

본 설명서는 정기적으로 검토 및 업데이트됩니다. 모든 개선 관련 제안을 환영합니다. 표 1.2는 문서 버전 및 해당 소프트웨어 버전을 나타냅니다.

버전	비고	소프트웨어 버전
MG33BFxx	MG33BExx에서 변경	6.72

표 1.2 문서 및 소프트웨어 버전

**1.6 규제 준수**

주파수 변환기는 이 절에 설명된 규정을 준수하도록 설계되어 있습니다.

**1.6.1 CE 마크**

CE 마크(Communauté européenne)는 해당 제품 제조업체가 모든 관련 EU 규정을 준수함을 의미합니다. 주파수 변환기의 설계 및 제조에 해당하는 3가지 EU 규정은 저전압 규정, EMC 규정 및 (안전 기능이 통합된 유닛을 위한) 기계류 규정입니다.

CE 마크는 ECU 내 EC 국가들과 EFTA 국가들 간의 자유 무역 기술 장벽을 제거하기 위한 용도입니다. CE 마크는 제품의 품질을 규제하지 않습니다. CE 마크에서 기술 사양을 추론해 낼 수는 없습니다.

**1.6.1.1 저전압 규정**

주파수 변환기는 전자 구성품으로 분류되며 저전압 규정에 따라 CE 라벨을 획득해야 합니다. 이 규정은 50-1000 V AC 및 75-1600 V DC 전압 범위의 모든 전기 장비에 적용됩니다.

이 규정은 장비 설계 시 인간과 가축의 안전과 건강을 해치지 않고 장비가 올바르게 설치, 유지보수 및 용도에 맞게 사용하는 한 재료가 그대로 보존되도록 규정하고 있습니다. 덴포스 CE 라벨은 저전압 규정을 준수하며 요청 시 적합성 선언을 제공합니다.

### 1.6.1.2 EMC 규정

전자기 호환성(EMC)은 기기 간의 전자기적 간섭이 해당 기기의 성능을 저해하지 않음을 의미합니다. EMC 규정 2004/108/EC 의 기본 보호 요구사항에 따르면 전자기 간섭(EMI)을 유발하거나 EMI에 의해 그 작동이 영향을 받을 수 있는 장치는 전자기 간섭의 유발을 제한하도록 설계되어야 하며 올바르게 설치, 유지보수 및 용도에 맞게 사용할 경우 적절한 EMI 방지 수준을 갖춰야 합니다.

주파수 변환기는 독립형 장치로 사용할 수도 있고 보다 복잡한 설비의 일부로 사용할 수도 있습니다. 장치는 독립형으로 사용하든지 아니면 시스템의 일부로 사용하든지 간에 CE 마크를 고려해야 합니다. 시스템이 반드시 CE 마크를 획득할 필요는 없지만 EMC 규정의 기본 보호 요구사항은 반드시 준수해야 합니다.

### 1.6.1.3 기계류 규정

주파수 변환기는 저전압 규정에 의거, 전자 구성품으로 분류되지만 안전 기능이 통합된 주파수 변환기는 기계류 규정 2006/42/EC 를 준수해야 합니다. 안전 기능이 없는 주파수 변환기는 기계류 규정의 적용을 받지 않습니다. 주파수 변환기가 기계류 시스템에 통합되어 있는 경우 덴포스는 주파수 변환기와 관련한 안전 정보를 제공합니다.

기계류 규정 2006/42/EC는 상호 연결된 구성품 또는 장치의 집합체로 구성된 기계류 중 그 구성품이나 장치의 하나 이상이 기계적으로 움직일 수 있는 기계류를 규정합니다. 이 규정은 장비 설계 시 인간과 가축의 안전과 건강을 해치지 않고 장비가 올바르게 설치, 유지보수 및 용도에 맞게 사용하는 한 재료가 그대로 보존되도록 규정하고 있습니다.

주파수 변환기가 하나 이상의 가동 부품이 있는 기계류에서 사용되는 경우 기계류 제조업체는 모든 관련 법규 및 안전 정책을 준수한다는 선언을 제공해야 합니다. 덴포스 CE 라벨은 안전 기능이 통합된 주파수 변환기에 대한 기계류 규정을 준수하며 요청 시 적합성 선언을 제공합니다.

### 1.6.2 UL 준수

UL 준수



그림 1.1 UL

#### 주의 사항

외함 유형 T7(525-690V)의 주파수 변환기는 UL 인증을 받지 않았습니다.

주파수 변환기는 UL508C 써멀 메모리 유지 요구사항을 준수합니다. 자세한 정보는 *설계 지침서의 모터 써멀 보호* 편을 참조하십시오.

### 1.6.3 C-tick 준수

### 1.6.4 선박 준수

국제 내륙수로 위험물품 운송에 관한 유럽 협정 (European Agreement concerning International Carriage of Dangerous Goods by Inland Waterways, ADN) 준수에 관한 정보는 *장을 9.8.3 ADN-호환 설치* 를 참조하십시오.

### 1.7 폐기물 처리 지침

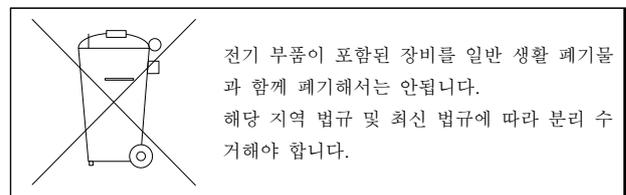


표 1.3 폐기물 처리 지침

### 1.8 안전

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.

유닛과 함께 배송된 *사용 설명서*를 참조하십시오. 온라인에도 다음에 관한 내용이 있습니다.

- 방전 시간 및.
- 자세한 안전 지침 및 경고.

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

## 2 안전

### 2

### 2.1 안전 기호

본 문서에 사용된 기호는 다음과 같습니다.



사망 또는 중상으로 이어질 수 있는 잠재적으로 위험한 상황을 나타냅니다.



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

#### 주의 사항

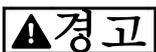
장비 또는 자산의 파손으로 이어질 수 있는 상황 등의 중요 정보를 나타냅니다.

### 2.2 공인 기사

주파수 변환기를 문제 없이 안전하게 운전하기 위해서는 올바르게 안정적인 운송, 보관, 설치, 운전 및 유지보수가 필요합니다. 본 장비의 설치 또는 운전은 공인 기사에게만 허용됩니다.

공인 기사는 교육받은 기사 중 해당 법률 및 규정에 따라 장비, 시스템 및 회로를 설치, 작동 및 유지보수하도록 승인된 기사로 정의됩니다. 또한 기사는 본 문서에 설명된 지침 및 안전 조치에 익숙해야 합니다.

### 2.3 안전 주의사항



#### 고전압

교류 주전원 입력 전원에 연결될 때 주파수 변환기에 고전압이 발생합니다. 설치, 기동 및 유지보수를 공인 기사가 수행하지 않으면 사망 또는 중상으로 이어질 수 있습니다.

- 설치, 기동 및 유지보수는 반드시 공인 기사만 수행해야 합니다.



#### 의도하지 않은 기동

주파수 변환기가 교류 주전원에 연결되면 모터가 아무 때나 기동할 수 있고 사망, 중상, 장비 또는 자산의 파손 위험이 야기될 수 있습니다. 모터는 외부 스위치, 직렬 버스통신 명령 또는 LCP의 입력 지령 신호를 이용하거나 결합 조건 해결을 통해 기동할 수 있습니다.

1. 사용자의 안전을 고려하여 의도하지 않은 모터 기동을 피하고자 하는 경우에는 주전원에서 주파수 변환기를 연결 해제합니다.
2. 파라미터를 프로그래밍하기 전에 LCP의 [Off]를 누릅니다.
3. 주파수 변환기가 교류 주전원에 연결될 때 주파수 변환기, 모터 및 관련 구동 장비는 반드시 운전할 준비가 되어 있어야 합니다.



#### 방전 시간

주파수 변환기에는 주파수 변환기에 전원이 인가되지 않더라도 충전을 지속할 수 있는 직류단 커패시터가 포함되어 있습니다. 전원을 분리한 후 서비스 또는 수리를 진행하기 전까지 지정된 시간 동안 기다리지 않으면 사망 또는 중상으로 이어질 수 있습니다.

1. 모터를 정지합니다.
2. 교류 주전원, 영구 자석 모터 및 원격 직류단 전원 공급장치(배터리 백업장치, UPS 및 다른 주파수 변환기에 연결된 직류단 연결장치 포함)를 차단합니다.
3. 서비스 또는 수리 작업을 수행하기 전에 커패시터가 완전히 방전될 때까지 기다립니다. 대기 시간은 표 2.1에 명시되어 있습니다.

전압[V]	최소 대기 시간(분)		
	4	7	15
200-240	0.25-3.7 kW		5.5-37 kW
380-500	0.25-7.5 kW		11-75 kW
525-600	0.75-7.5 kW		11-75 kW
525-690		1.5-7.5 kW	11-75 kW

경고 LED 표시등이 꺼져 있더라도 고전압이 있을 수 있습니다.

표 2.1 방전 시간

**⚠경고****누설 전류 위험**

누설 전류가 3.5 mA를 초과합니다. 주파수 변환기를 올바르게 접지하지 못하면 사망 또는 중상으로 이어질 수 있습니다.

- 공인 전기 설치업자가 장비를 올바르게 접지하게 합니다.

**⚠경고****장비 위험**

회전축 및 전기 장비에 접촉하면 사망 또는 중상으로 이어질 수 있습니다.

- 반드시 해당 교육을 받은 공인 기사가 설치, 기동 및 유지보수를 수행해야 합니다.
- 전기 작업 시에는 항상 국제 및 국내 전기 규정을 준수해야 합니다.
- 본 설명서의 절차를 따릅니다.

**⚠주의****풍차 회전**

영구자석 모터가 의도하지 않게 회전하면 신체 상해 및 장비 파손의 위험을 야기합니다.

- 의도하지 않은 회전을 방지하기 위해서는 영구자석 모터를 차단해야 합니다.

**⚠주의****내부 결함 시 잠재 위험**

주파수 변환기가 올바르게 단혀 있지 않으면 신체 상해 위험이 있습니다.

- 전원을 공급하기 전에 모든 안전 덮개가 체자리에 안전하게 고정되어 있는지 확인해야 합니다.

### 3 기본 운전 방식

3

#### 3.1 일반

이 장은 주파수 변환기의 일차 조립부 및 회로의 개요를 제공합니다. 이는 내부 전기 및 신호 처리 기능을 설명하기 위함입니다. 내부 제어 구조에 대한 설명 또한 포함되어 있습니다.

또한 설명된 모든 부분은 자동화되어 있으며 정교한 제어 및 상태 보고 성능을 갖춘 견고한 운전 시스템의 설계를 위해 주파수 변환기 옵션 기능이 제공됩니다.

#### 3.2 운전 설명

주파수 변환기는 모터 속도를 제어하기 위해 조절된 양의 교류 주전원을 표준 3상 유도 모터에 공급합니다. 주파수 변환기는 가변 주파수와 전압을 모터에 공급합니다.

주파수 변환기는 4가지 주요 모듈로 나뉩니다.

- 정류기
- 매개회로
- 인버터
- 제어 및 조절

장표 3.3 운전 순서에서 이러한 모듈에 관한 자세한 내용과 전력 및 제어 신호가 주파수 변환기 내에서 어떻게 이동하는지에 관한 설명을 다룹니다.

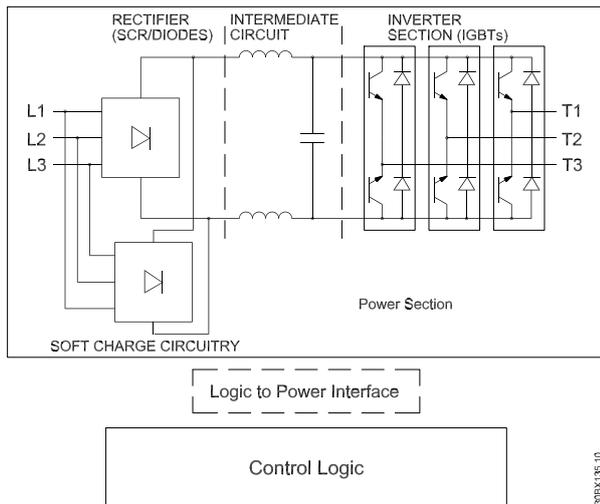


그림 3.1 내부 제어 논리

#### 3.3 운전 순서

##### 3.3.1 정류기부

처음으로 전원이 주파수 변환기에 적용될 때 전원은 입력 단자(L1, L2 및 L3)를 통해 진입하여 유닛의 구성에 따라 차단부 및/또는 RFI 필터 옵션으로 전달됩니다.

##### 3.3.2 매개부

정류기부를 지난 전압은 매개부로 전달됩니다. 이렇게 정류된 전압은 직류 버스통신 인덕터와 직류 버스통신 커패시터 뱅크로 구성된 사인파 필터에 의해 부드러워집니다.

직류 버스통신 인덕터는 변화 전류에 직렬 임피던스를 제공합니다. 이렇게 하면 보통 정류기 회로 내에 존재하는 입력 교류 전류 파형에 대한 고조파 왜곡을 줄이면서 필터링 공정에도 도움이 됩니다.

##### 3.3.3 인버터부

인버터부에 구동 명령과 속도 지령이 있으면 IGBT는 출력 파형을 생성하기 위해 스위칭을 시작합니다. 제어 카드에서 덴포스 VVC<sup>plus</sup> PWM 방식에 의해 생성된 이 파형은 최적 성능 및 모터의 손실 최소화를 제공합니다.

##### 3.3.4 제동 옵션

다이나믹 제동 옵션이 장착된 주파수 변환기의 경우 외부 제동 저항을 연결하기 위해 단자 81 (R-) 및 82 (R+) 와 함께 제동 IGBT 가 포함되어 있습니다.

제동 IGBT의 기능은 최대 전압 한계를 초과할 때마다 매개회로의 전압을 제한하는 것입니다. 버스통신 커패시터에 있는 과도한 직류 전압을 제거하도록 직류 버스통신에 걸쳐 외부에 장착된 저항을 전환하면 이렇게 제한할 수 있습니다. 여기서 과도한 직류 버스통신 전압은 일반적으로 직류 버스통신으로 재생 에너지를 돌려보내는 정비 부하에 의해 발생합니다. 예를 들어, 이는 부하가 모터를 구동하여 전압을 직류 버스통신 회로에 돌려보낼 때 발생합니다.

외부에 배치된 제동 저항은 어플리케이션 요구사항에 따라 저항을 선택하고 제어 패널 밖의 에너지를 소실하며 제동 저항이 과부하 상태인 경우 주파수 변환기가 과열되지 않게 보호할 수 있는 장점이 있습니다.

제동 IGBT 게이트 신호는 제어 카드에서 시작되며 전원 카드와 게이트 드라이브 카드를 통해 제동 IGBT에 전달됩니다. 또한 전원 카드와 제어 카드는 단락 및 과부하 여부를 위해 제동 IGBT와 제동 저항 연결부를 감시합니다.

### 3.3.5 부하 공유

부하 공유 옵션이 내장된 유닛에는 단자 (+) 89 DC 및 (-) 88 DC 가 포함되어 있습니다. 이러한 단자는 주파수 변환기 내에서 직류단 리액터와 버스통신 커패시터 앞의 직류 버스통신을 연결합니다.

부하 공유 단자는 각기 다른 2 가지 구성으로 사용할 수 있습니다.

하나의 방법으로, 여러 주파수 변환기의 직류 버스통신 회로를 결합하는 데 이러한 단자를 사용합니다. 이렇게 하면 재생 모드 상태인 하나의 유닛이 모터를 구동 중인 다른 유닛과 과도한 버스통신 전압을 공유합니다. 이러한 방식의 부하 공유는 외부 다이내믹 제동 저항의 필요성을 감소시킬 뿐만 아니라 에너지를 절감할 수 있습니다. 이론적으로는 이러한 방식으로 연결할 수 있는 유닛의 개수가 무제한이지만 각 유닛의 전압 등급이 동일해야 합니다. 또한 유닛의 용량 및 개수에 따라 주전원의 직류단 연결부 및 교류 리액터에 직류 리액터와 직류 퓨즈를 설치해야 할 수도 있습니다. 이러한 구성을 시도하려면 특정 사항을 고려해야 하며 덴포스 어플리케이션 엔지니어링의 도움을 받은 후에 시도해야 합니다.

두 번째 방법으로, 직류 소스를 통해서만 주파수 변환기에 전원을 공급합니다. 이 방법은 약간 더 복잡합니다. 먼저 직류 소스가 필요합니다. 두 번째로 전원 인가 시 직류 버스통신을 소프트 차지할 방법이 또한 필요합니다. 마지막으로 유닛 내에서 팬에 전원을 공급하기 위해 전압 소스가 필요합니다. 다시 말하지만 이러한 구성은 덴포스 어플리케이션 엔지니어링의 도움을 받은 후에 시도해야 합니다.

## 3.4 제어 인터페이스

### 3.4.1 제어 방식

주파수 변환기는 일부 소스에서 제어 입력을 수신합니다.

- 현장 제어 패널(수동 모드)
- 프로그래밍 가능한 아날로그, 디지털 및 아날로그/디지털 제어 단자(자동 모드)
- RS-485, USB 또는 직렬 통신 포트(자동 모드)

올바르게 배선 및 프로그래밍된 경우 제어 단자는 주파수 변환기에 피드백, 지령 및 기타 입력 신호를 제공할 뿐만 아니라 주파수 변환기의 출력 상태 및 결합 조건, 보조 장비를 운전하기 위한 릴레이 및 직렬 통신 인터페이스를 제공합니다. 24 V 공통 또한 제공됩니다. 유닛이나 외부 소스의 전면에 있는 현장 제어 패널(LCP)을 통해 파라미터 옵션을 선택하여 제어 단자를 다양한 기능으로 프로그래밍할 수 있습니다. 대부분의 제어 배선은 출고 시 주문하지 않는 한 고객이 직접 제공합니다.

3.5 배선 약도

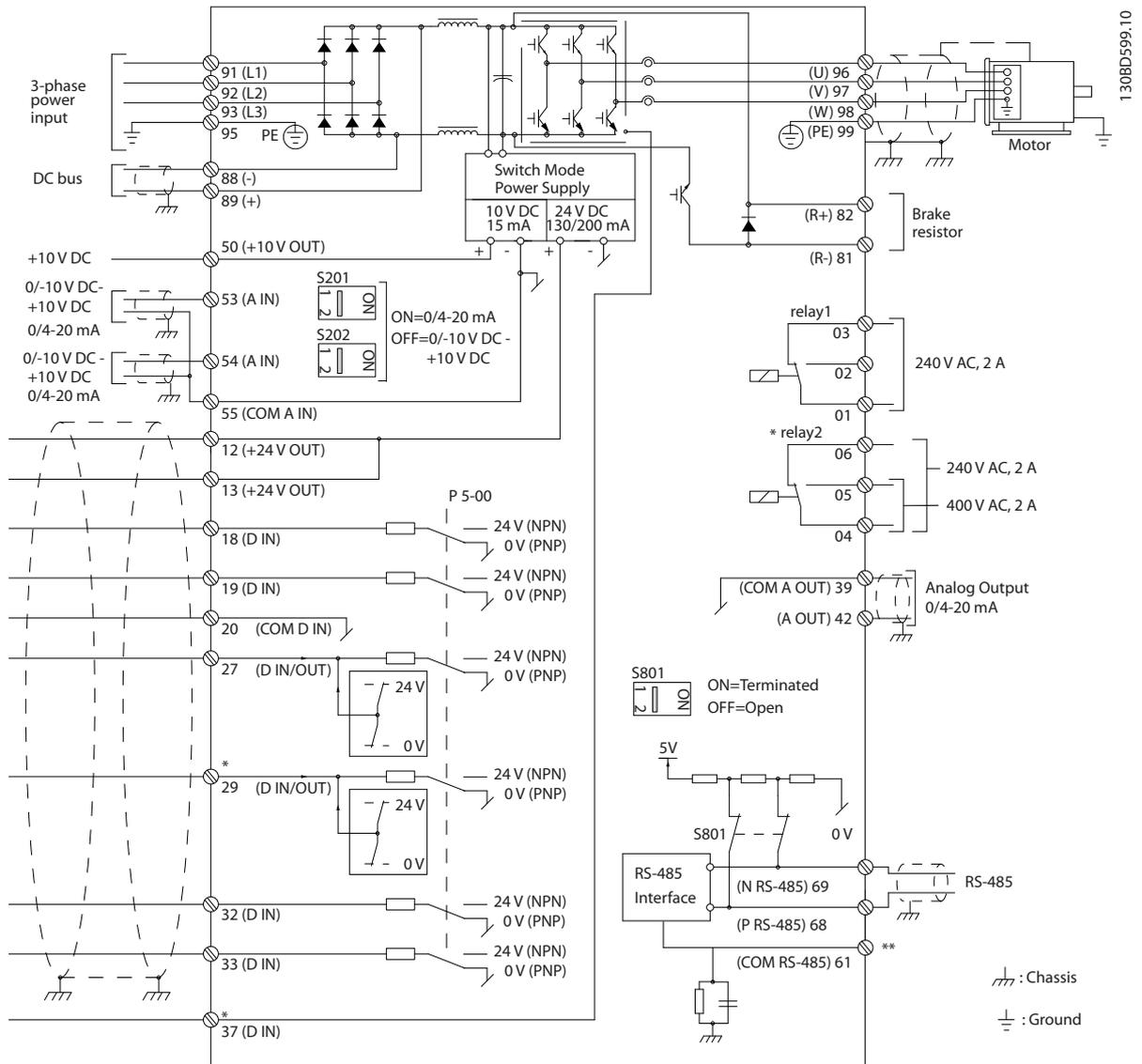
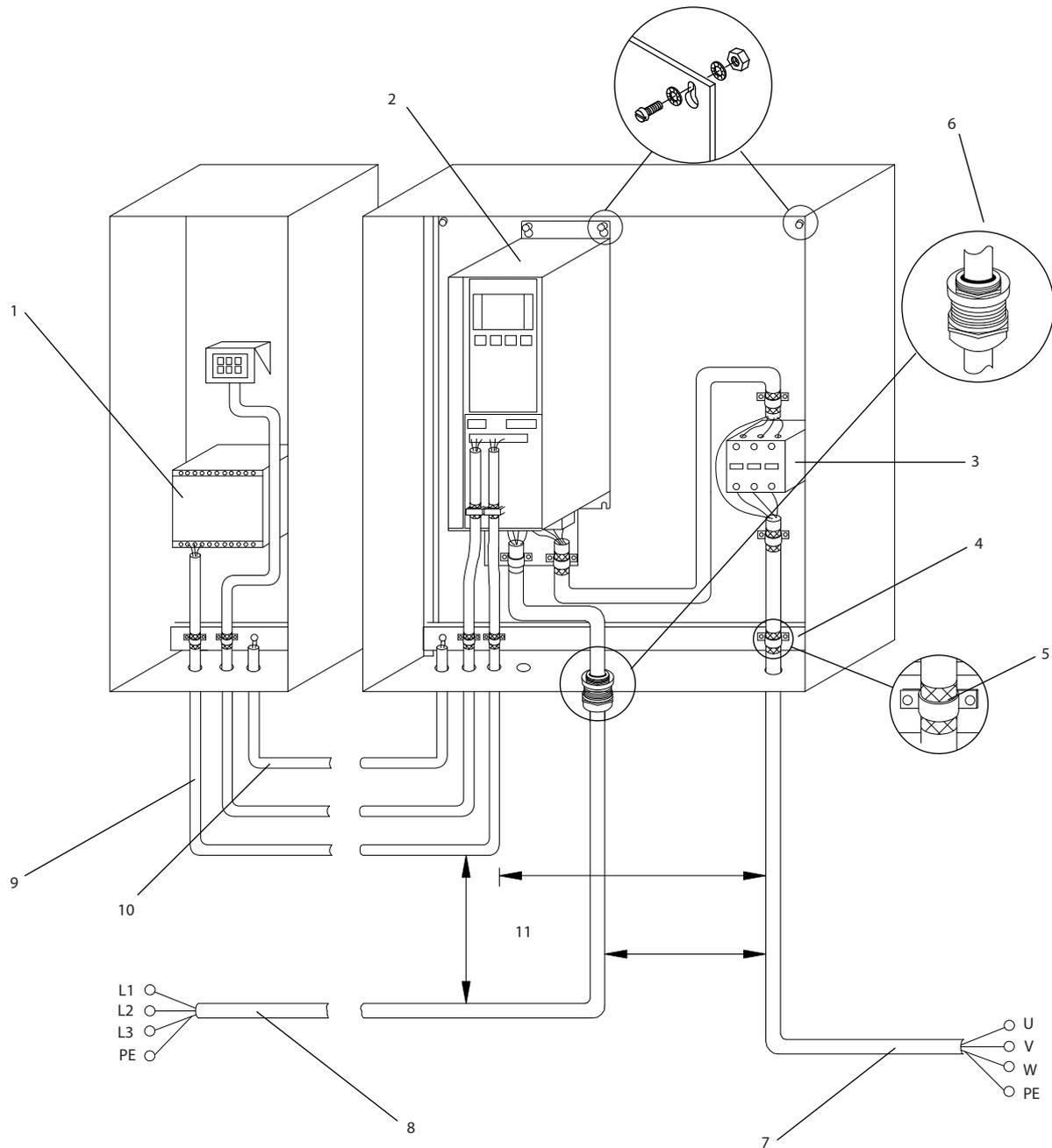


그림 3.2 기본 배선 약도

A=아날로그, D=디지털

\*단자 37(옵션)은 안전 토크 정지에 사용됩니다. 안전 토크 정지 설치 지침은 덴포스 VLT® 주파수 변환기용 안전 토크 정지 사용 설명서를 참조하십시오. 단자 37은 FC 301에 포함되어 있지 않습니다(외함 유형 A1 제외). FC 301의 경우, 릴레이 2와 단자 29에 기능이 없습니다.

\*\*케이블 차폐선을 연결하지 마십시오.



1	PLC	7	모터, 3상 및 PE (차폐)
2	주파수 변환기	8	주전원, 3상 및 보강 PE (비차폐)
3	출력 콘택터	9	제어 배선 (차폐)
4	케이블 클램프	10	전위 등화 최소 16 mm <sup>2</sup> (0.025인치)
5	케이블 절연 (피복 벗김)	11	제어 케이블, 모터 케이블 및 주전원 케이블 간의 여유 공간: 최소 200 mm
6	케이블 글랜드		

그림 3.3 EMC-호환 전기 연결

EMC에 관한 자세한 정보는 장을 4.1.15 EMC 준수를 참조하십시오.

## 주의 사항

### EMC 간섭

모터 및 제어 배선에는 차폐 케이블을 사용하고 입력 전원, 모터 배선 및 제어 배선에는 개별 케이블을 사용합니다. 전원, 모터 및 제어 케이블을 절연하지 못하면 의도하지 않은 동작이나 성능 감소로 이어질 수 있습니다. 전원, 모터 및 제어 케이블 간에는 최소 200 mm (7.9 인치)의 여유 공간이 필요합니다.

## 3.6 제어부

### 3.6.1 제어 방식

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

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

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

#### 속도 제어

속도 제어는 다음과 같은 두 가지 형태로 이루어집니다.

- 모터로부터의 피드백이 필요 없는 개회로 속도 제어 (센서리스).
- 속도 폐회로 PID 제어는 입력으로의 속도 피드백이 필요합니다. 최적화된 폐회로 속도 제어를 사용하면 개회로 속도 제어를 사용할 때에 비해 정밀도가 높아집니다.

7-00 속도 PID 피드백 소스에서 속도 PID 피드백으로 사용할 입력을 선택합니다.

#### 토크 제어

토크 제어 기능은 모터 출력 측의 토크가 인장 제어로서 어플리케이션을 제어하고 있는 어플리케이션에 사용됩니다. 토크 제어는 1-00 구성 모드에서 VVC<sup>plus</sup> [4] 토크 개회로 또는 [2] 모터 속도 피드백을 사용하는 플렉스 제어 폐회로로 선택할 수 있습니다. 아날로그, 디지털 또는 버스통신 제어 지령을 설정하면 토크가 설정됩니다. 최대 속도 한계 인수는 4-21 속도 한계 상수 소스에서 설정됩니다. 토크 제어를 구동할 때는 최적 성능을 위해 올바른 모터 데이터를 사용하는 것이 매우 중요하므로 완전 AMA 절차를 이용할 것을 권장합니다.

- 엔코더 피드백을 사용하는 플렉스 모드의 폐회로는 모든 사분면과 모든 모터 회전수에서 우수한 성능을 발휘합니다.
- VVC<sup>plus</sup> 모드의 개회로. 이 기능은 기계적으로 견고한 어플리케이션에 사용되지만 정확도는 제한적입니다. 개회로 토크 기능은 기본적으로 하나의 속도 방향에서만 작동합니다. 토크는 주파수 변환기의 내부 전류 측정을 기준으로 계산됩니다.

#### 속도/토크 지령

이 제어에 대한 지령은 단일 지령이거나 여러 지령의 합일 수 있습니다. 지령의 처리에 대해서는 장을 3.7 지령 처리에 자세하게 설명되어 있습니다.

### 3.6.2 FC 301과 FC 302의 비교 제어 방식

FC 301은 가변 속도 제어에 일반적으로 사용되는 주파수 변환기입니다. 제어 방식은 전압 벡터 제어 모드(VVC<sup>plus</sup>)를 기준으로 결정됩니다.

FC 301은 비동기식 모터와 PM 모터를 모두 처리할 수 있습니다.

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

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

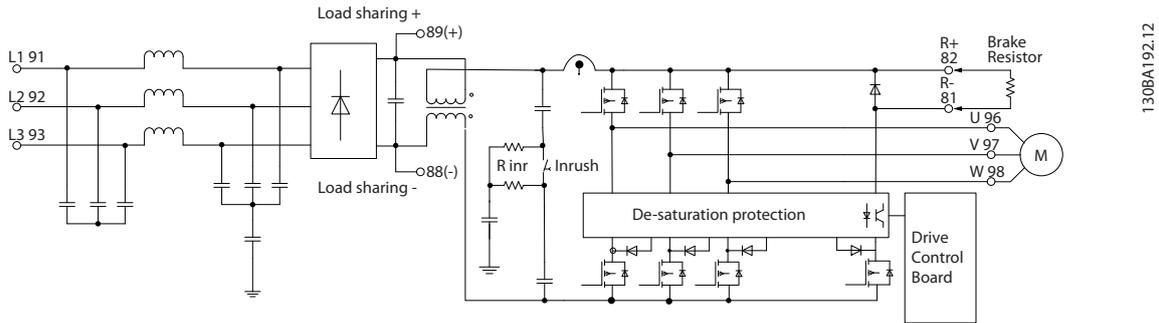


그림 3.4 제어 방식 FC 301

FC 302는 다양한 용도로 사용되는 고성능 주파수 변환기입니다. 주파수 변환기는 U/f 특수 모터 모드, VVC<sup>plus</sup> 또는 플러스 벡터 모터 제어 등과 같이 다양한 모터 제어 방식을 취급할 수 있습니다.

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

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

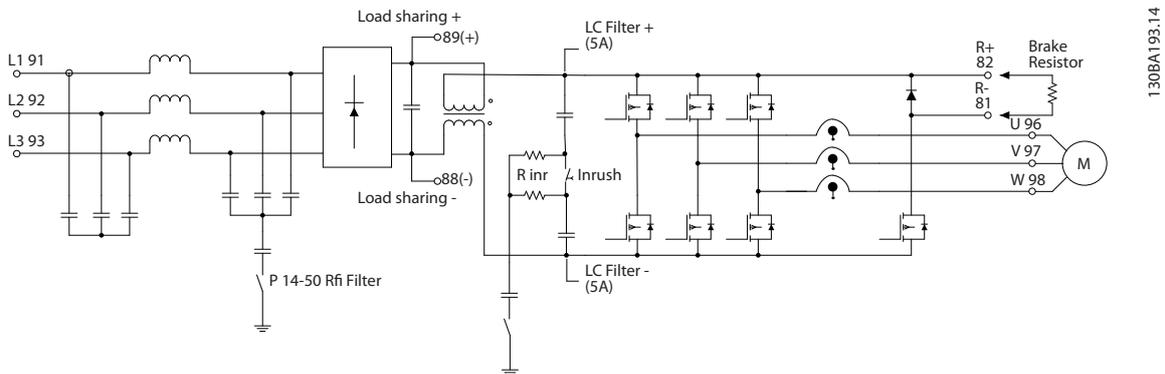


그림 3.5 제어 방식 FC 302

3.6.3 VVC<sup>plus</sup> 의 제어 구조

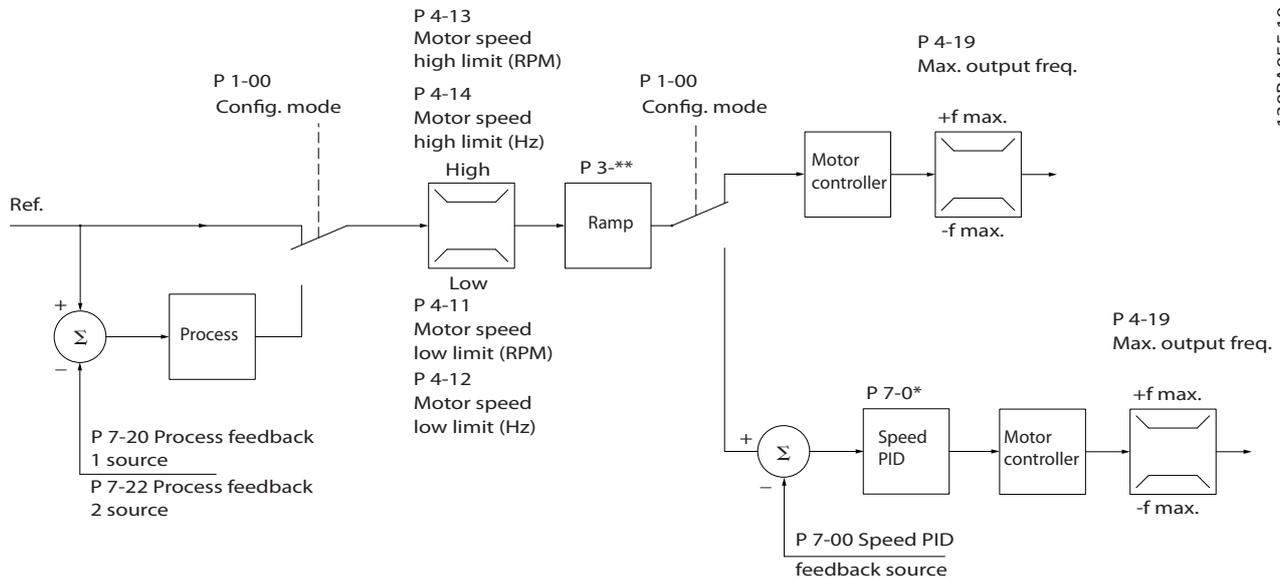


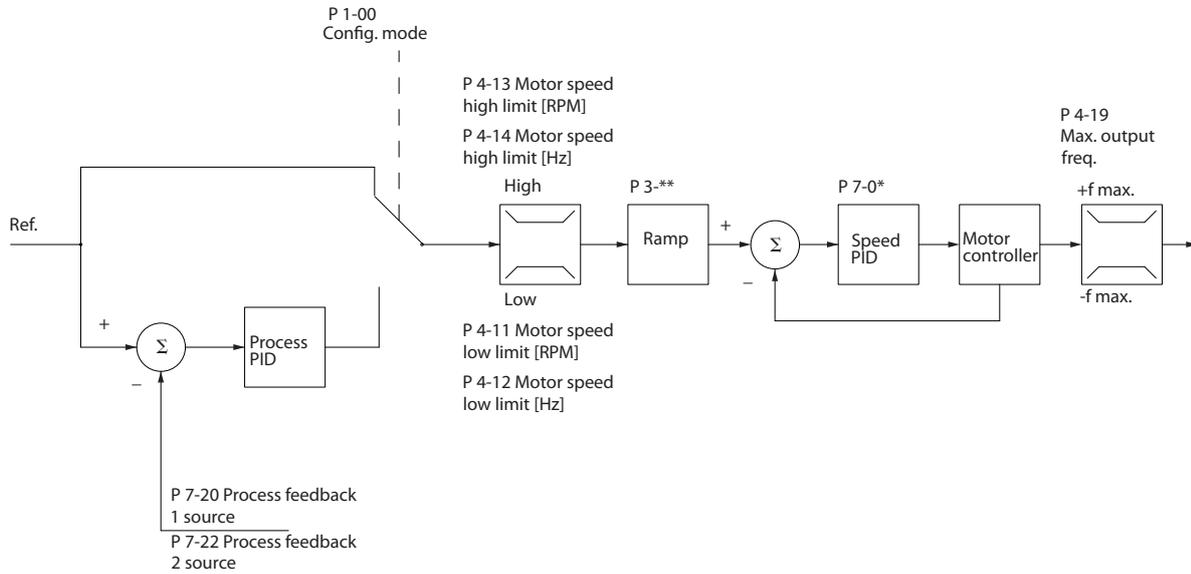
그림 3.6 VVC<sup>plus</sup> 개회로 및 폐회로 구성의 제어 구조

교류 모터 또는 PM 비돌극 모터의 선택에 따라 사용 가능한 제어 구성의 개요는 프로그래밍 지침서에 있는 각기 다른 인버터 제어 모드의 활성/비활성 파라미터를 참조하십시오. 그림 3.6에서와 같은 구성에서 1-01 모터 제어 방식은 [1] VVC<sup>plus</sup> 로 설정되어 있으며 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.

폐회로 제어(즉, 제어기를 사용하는 경우의 속도 또는 압력 제어)에 공정 PID 제어기를 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.

3.6.4 플럭스 센서리스의 제어 구조(FC 302만 해당)



130BA053.11

3

그림 3.7 플럭스 센서리스 개회로 및 폐회로 구성의 제어 구조

교류 모터 또는 PM 비돌극 모터의 선택에 따라 사용 가능한 제어 구성의 개요는 *프로그래밍 지침서*에 있는 *각기 다른 인버터 제어 모드의 활성/비활성 파라미터*를 참조하십시오. 위 그림의 구성에서 1-01 모터 제어 방식은 [2] 센서리스 플럭스로 설정되어 있으며, 1-00 구성 모드는 [0] 속도 개회로로 설정되어 있습니다. 지령 처리 시스템으로부터 결과 지령이 지정된 파라미터 설정에 따라 가속 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.

폐회로 제어(즉, 제어가 요구되는 어플리케이션에서의 속도 또는 압력 제어)에 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.

3.6.5 모터 피드백을 사용하는 플럭스 제어 구조(FC 302만 해당)

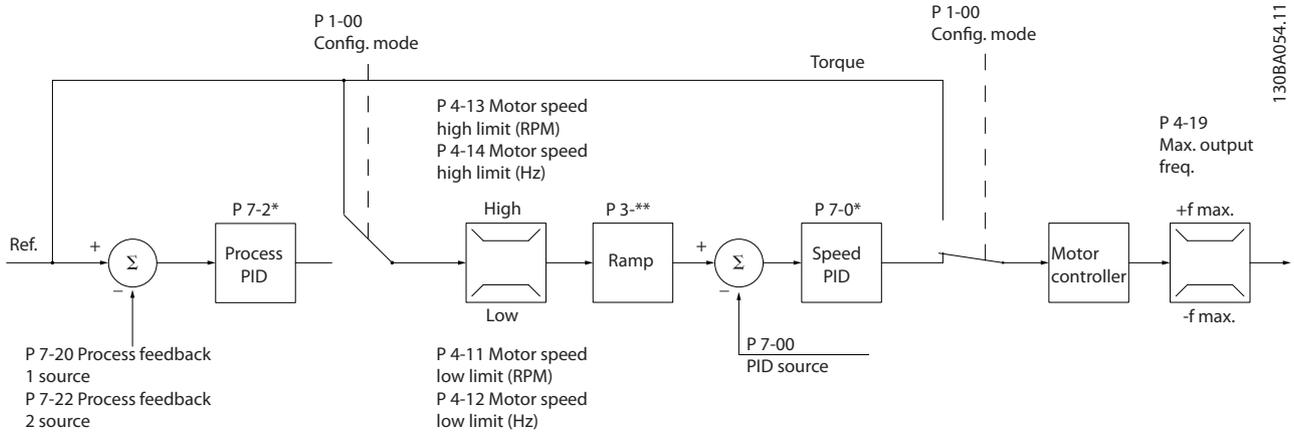


그림 3.8 모터 피드백을 사용하는 플럭스 구성의 제어 구조(FC 302만 해당)

교류 모터 또는 PM 비돌극 모터의 선택에 따라 사용 가능한 제어 구성의 개요는 프로그래밍 지침서에 있는 각기 다른 인버터 제어 모드의 활성/비활성 파라미터를 참조하십시오. 그림의 구성에서 1-01 모터 제어 방식은 [3] 모터FB 사용플럭스로 설정되어 있으며, 1-00 구성 모드는 [1] 속도 폐회로로 설정되어 있습니다.

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

결과 지령을 속도 PID 제어에 대한 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.

폐회로 제어(즉, 제어가 요구되는 어플리케이션에서의 속도 또는 공정 변수 제어)에 공정 PID 제어를 사용하려면 1-00 구성 모드에서 [3] 공정을 선택합니다.

### 3.6.6 PID

#### 3.6.6.1 속도 PID 제어

속도 PID 제어는 모터의 부하 변화와 관계 없이 일정한 모터 회전수를 유지합니다.

1-00 구성 모드	1-01 모터 제어 방식			
	U/f	VVCplus	센서리스 플릭스	모터FB사용플릭스
[0] 속도 개회로	활성화	활성화	활성화	해당 사항 없음
[1] 속도 폐회로	해당 사항 없음	활성화되지 않음	해당 사항 없음	활성화
[2] 토크	해당 사항 없음	해당 사항 없음	해당 사항 없음	활성화되지 않음
[3] 공정	활성화되지 않음	활성화되지 않음	활성화되지 않음	해당 사항 없음
[4] 개회로 토크 제어	해당 사항 없음	활성화되지 않음	해당 사항 없음	해당 사항 없음
[5] 워블	활성화되지 않음	활성화되지 않음	활성화되지 않음	활성화되지 않음
[6] 서페이스 와인더	활성화되지 않음	활성화되지 않음	활성화되지 않음	해당 사항 없음
[7] 확장형PID(속도개회로)	활성화되지 않음	활성화되지 않음	활성화되지 않음	해당 사항 없음
[8] 확장형PID(속도폐회로)	해당 사항 없음	활성화되지 않음	해당 사항 없음	활성화되지 않음

**표 3.1 속도 제어가 활성화된 제어 구성**

“해당 사항 없음”은 해당 모드가 전혀 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 플릭스 모터 제어 방식은 특히 최적의 기능을 얻기 위해 올바르게 설정을 변경하였는지에 따라 다릅니다.

표 3.2는 속도 제어를 위해 셋업할 수 있는 특성을 모두 보여줍니다. 프로그래밍에 관한 자세한 내용은 VLT® AutomationDrive FC 301/FC 302 프로그래밍 지침서를 참조하십시오.

파라미터	기능 설명	
7-00 속도 PID 피드백 소스	속도 PID의 피드백 소스를 선택합니다.	
7-02 속도 PID 비례 이득	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 신호의 공진을 감소시키고 정상 상태의 성능을 향상시킵니다. 하지만 필터 시간이 너무 길면 속도 PID 제어의 다이내믹 성능을 저하시킵니다. 엔코더의 분해능(PPR)에 따른 파라미터 7-06의 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	
7-07 속도 PID 피드백 기어 비	주파수 변환기는 이 비율로 속도 피드백을 공급합니다.	
7-08 속도 PID 피드포워드 상수	지령 신호가 지정된 크기만큼 속도 제어를 통과합니다. 이 기능은 속도 제어 회로의 다이내믹 성능을 개선해 줍니다.	
7-09 Speed PID Error Correction w/ Ramp	가감속 속도와 실제 속도 간의 속도 오류는 이 파라미터의 설정보다 우선하지 않습니다. 속도 오류가 이 파라미터 값을 초과하면 제어 방식으로 가감속을 통해 속도 오류가 수정됩니다.	

표 3.2 속도 제어 관련 파라미터

순서대로 프로그래밍(프로그래밍 지침서의 설정 방법 참조)

표 3.3에서 다른 모든 파라미터와 스위치가 초기 설정값이라고 가정합니다.

기능	파라미터	설정
1) 모터가 정상적으로 운전하는지 확인하려면 다음 사항을 확인합니다.		
명판 데이터에 따라 모터 파라미터를 설정합니다.	1-2*	모터 명판에 기재된 내용과 동일하게 설정합니다.
자동 모터 최적화 수행.	1-29 자동 모터 최적화 (AMA)	[1] 완전 AMA 사용함
2) 모터가 정상적으로 작동하고 엔코더가 올바르게 연결되었는지 점검하려면 다음 사항을 확인합니다.		
LCP의 [Hand On]을 누릅니다. 모터가 구동 중인지 점검하고 특히 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)
3) 주파수 변환기 한계를 안전한 값으로 설정합니다.		
지령에 대한 허용 한계를 설정합니다.	3-02 최소 지령 3-03 최대 지령	ORPM (초기 설정값) 1500 RPM (초기 설정값)
가감속 설정값이 주파수 변환기 용량과 운전 사양에 알맞는지 확인합니다.	3-41 1 가속 시간 3-42 1 감속 시간	초기 설정 초기 설정

기능	파라미터	설정
모터 회전수 및 주파수에 대한 허용 한계를 설정합니다.	4-11 모터의 저속 한계 [RPM] 4-13 모터의 고속 한계 [RPM] 4-19 최대 출력 주파수	ORPM (초기 설정값) 1500 RPM (초기 설정값) 60 Hz (초기 설정값 132 Hz)
4) 속도 제어를 구성하고 모터 제어 방식을 선택합니다.		
속도 제어 활성화.	1-00 구성 모드	[1] 속도 폐회로
모터 제어 방식 선택.	1-01 모터 제어 방식	[3] 모터FB사용플럭스
5) 속도 제어에 대한 지령을 구성하고 범위를 설정합니다.		
아날로그 입력 53을 지령 리소스로 설정합니다.	3-15 지령 리소스 1	필요 없음 (초기 설정값)
아날로그 입력 53의 범위를 ORPM (0V)에서 1500RPM (10V)으로 설정합니다.	6-1*	필요 없음 (초기 설정값)
6) 24V HTL 엔코더 신호를 모터 제어 및 속도 제어에 대한 피드백으로 구성합니다.		
디지털 입력 32와 33을 HTL 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 선택합니다.	1-02 플럭스 모터 피드백 소스	필요 없음 (초기 설정값)
단자 32/33을 속도 PID 피드백으로 선택합니다.	7-00 속도 PID 피드백 소스	필요 없음 (초기 설정값)
7) 속도 제어 PID 파라미터를 변경합니다.		
직접 변경할 때는 설정 변경 지침을 참조하십시오.	7-0*	지침 참조
8) 저장하고 종료합니다.		
안전을 위해 파라미터 설정값을 LCP에 저장합니다.	0-50 LCP 복사	[1] 모두 업로드

표 3.3 프로그래밍 순서

### 3.6.6.2 속도 PID 제어 설정 변경

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

30-83 속도 PID 비례 게인의 값은 모터와 부하의 관성에 따라 변화하며 선택된 대역폭은 다음 수식으로 계산할 수 있습니다.

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

#### 주의 사항

1-20 모터 출력[kW]은 [kW]로 나타낸 모터 출력입니다 (예를 들어, 수식에 '4000' W 대신 '4' kW를 입력합니다).

대역폭의 실제 값은 20rad/s입니다. 다음 수식에 7-02 속도 PID 비례 이득을 대입하여 결과를 확인합니다 (사인 코사인 피드백과 같은 고분해능 피드백을 사용하는 경우 계산하지 않아도 됩니다).

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

Max torque ripple [%]

7-06 속도 PID 저주파 통과 필터 시간의 권장 시작값은 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 주파수 변환기에서의 24 V HTL)이나 17-11 분해능 (PPR)(엔코더 옵션 MCB102에서의 5 V TTL)에서 찾을 수 있습니다.

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

과도 현상을 최소화하려면 7-03 속도 PID 적분 시간을 약 2.5초(어플리케이션에 따라 다름)로 설정할 수 있습니다.

7-04 속도 PID 미분 시간은 다른 파라미터의 튜닝이 완료될 때까지 0으로 설정합니다. 필요한 경우 설정값을 약간 올려 설정 변경을 마무리합니다.

### 3.6.6.3 공정 PID 제어

센서(예를 들어, 압력, 온도, 유량 등)에 의해 측정된 파라미터를 제어하고 펌프, 팬 등을 통해 연결된 모터에 영향을 줄 수 있는 공정 PID 제어를 사용합니다.

표 3.4는 공정 제어가 가능한 제어 구성을 나타냅니다. 플럭스 벡터 모터 제어 방식을 사용할 때 속도 제어 PID 파라미터의 설정 변경에 주의합니다. 속도 제어가 활성화된 영역은 장을 3.6 제어부를 참조하십시오.

1-00 구성 모드	1-01 모터 제어 방식			
	U/f	VVC <sup>plus</sup>	센서리스 플럭스	모터 FB 사용플럭스
[3] 공정	활성화되지 않음	공정	공정 및 속도	공정 및 속도

표 3.4 공정 제어가 가능한 제어 구성

#### 주의 사항

공정 제어 PID는 초기 파라미터 설정으로 실행되지만 어플리케이션 제어 성능을 최적화하려면 파라미터를 튜닝하는 것이 좋습니다. 두 가지 플럭스 모터 제어 방식은 특히 (공정 제어 PID의 설정을 변경하기 전에) 최적의 기능을 얻기 위해 올바르게 속도 제어 PID의 설정을 변경하였는지에 따라 다릅니다.

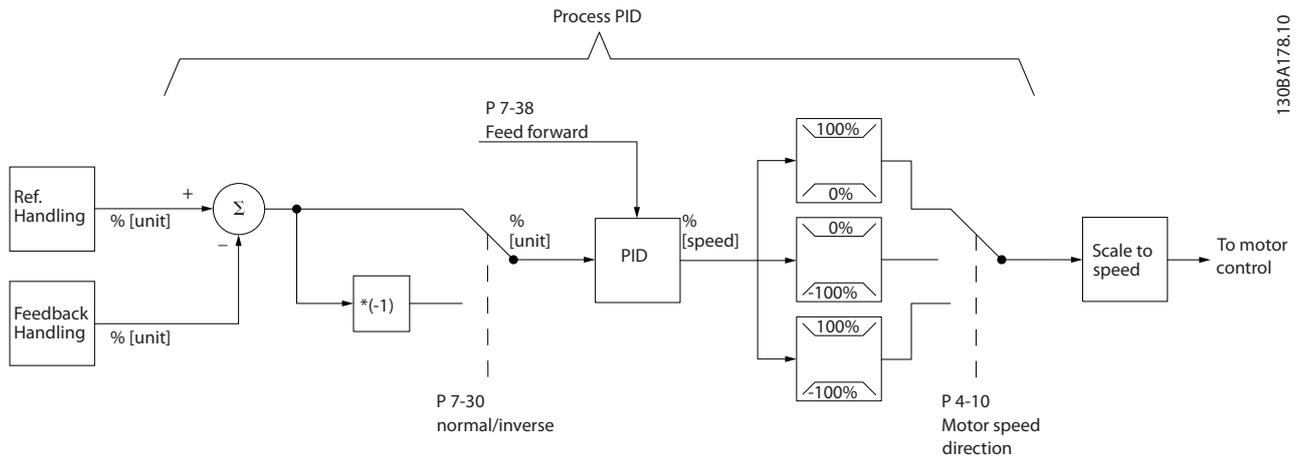


그림 3.9 공정 PID 제어 다이어그램

표 3.5는 속도 제어를 위해 셋업할 수 있는 특성을 모두 보여줍니다.

파라미터	기능 설명
7-20 공정 폐회로 피드백 1 리소스	공정 PID의 피드백 소스(예를 들어, 아날로그 또는 펄스 입력)를 설정합니다.
7-22 공정 폐회로 피드백 2 리소스	선택사항: 공정 PID의 추가 피드백 신호 필요 여부와 추가 피드백 리소스를 설정합니다. 추가 피드백 소스를 선택하면 공정 PID 제어에 사용되기 전에 두 개의 피드백 신호가 함께 추가됩니다.
7-30 공정 PID 정/역 제어	[0] 정 제어를 선택하면 공정 제어는 피드백이 지령보다 낮을 경우 모터 회전수를 증가시킵니다. 동일한 경우에 [1] 역 제어를 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. 이 기능은 [0] 꺼짐을 선택하여 사용안함으로 설정할 수 있습니다.
7-32 공정 PID 기동 속도	일부 어플리케이션의 경우, 필요한 속도/설정 포인트에 도달하는 데 시간이 매우 오래 걸릴 수 있습니다. 이와 같은 경우 공정 제어가 활성화되기 전에 주파수 변환기에서 고정 모터 속도를 설정하는 것이 좋을 수도 있습니다. 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	어플리케이션에서 지령 및 피드백이 신속히 변화할 때 - 이는 오류가 신속히 변화되는 것을 의미하는데 - 곧 미분기가 과도한 영향력을 지니게 됩니다. 이는 미분기가 오류에서 발생한 변화에 반응하기 때문입니다. 오류가 신속히 변화할수록 미분기 이득은 더욱 커집니다. 따라서 미분기 이득이 완전한 변화에 알맞은 미분 시간을 설정하도록 제한할 수 있습니다.
7-38 공정 PID 피드포워드 상수	공정 지령과 공정 지령을 확보하는데 필요한 모터 회전수 간의 상관관계가 양호하고 대략적으로 선형인 경우 피드포워드 상수를 공정 PID 제어의 다이내믹 성능을 향상시키는데 사용할 수 있습니다.
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) 6-36 단자 X30/11 필터 시정수 6-46 단자 X30/12 필터 시정수 35-46 Term. X48/2 Filter Time Constant	전류/전압 피드백 신호에 공진이 발생한 경우 저주파 통과 필터로 공진을 감소시킬 수 있습니다. 이 시정수는 피드백 신호에서 발생하는 리플의 속도 한계를 나타냅니다. 예: 저주파 통과 필터 값이 0.1초로 설정되면, 속도 한계는 10 RAD/초 (0.1초의 역수)가 되며 이는 $(10/(2 \times \pi)) = 1.6\text{Hz}$ 에 해당합니다. 즉 필터는 초당 1.6 이상의 공진을 발생시키는 모든 전류/전압 신호를 상각합니다. 주파수(속도)가 1.6Hz 이하인 피드백 신호만 제어됩니다. 저주파 통과 필터는 정상 상태의 성능을 향상시키지만 필터 시간이 너무 길면 속도 PID 제어의 다이내믹 성능을 저하시킵니다.

표 3.5 공정 제어 관련 파라미터

### 3.6.6.4 고급 PID 제어

고급 PID 제어 파라미터는 VLT® AutomationDrive FC 301/FC 302 프로그래밍 지침서를 참조하십시오.

### 3.6.7 VVCplus 모드에서의 내부 전류 제어

모터 전류/토크가 4-16 모터 운전의 토크 한계, 4-17 재생 운전의 토크 한계 및 4-18 전류 한계에서 설정한 토크 한계를 초과하면 적분 전류 한계 제어 기능이 활성화됩니다.

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.

### 3.6.8 현장(수동 운전) 및 원격(자동 운전) 제어

주파수 변환기는 현장 제어 패널(LCP)을 통해 수동으로 작동하거나 아날로그 입력, 디지털 입력, 직렬 버스통신을 통해 원격으로 작동할 수 있습니다. 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 LCP의 [Hand On] 및 [Off]를 통해 주파수 변환기를 기동 또는 정지할 수 있습니다. 알람은 [Reset]을 통해 리셋할 수 있습니다. [Hand On]을 누르면 주파수 변환기가 수동 모드로 전환되고 (초기 설정에 따라) LCP의 검색 키를 사용하여 설정할 수 있는 현장 지령을 수행합니다.

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

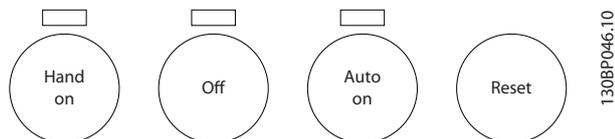


그림 3.10 운전 키

### 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 모드에 따라 지령 위치가 달라집니다. (수동 모드 또는 자동 모드).

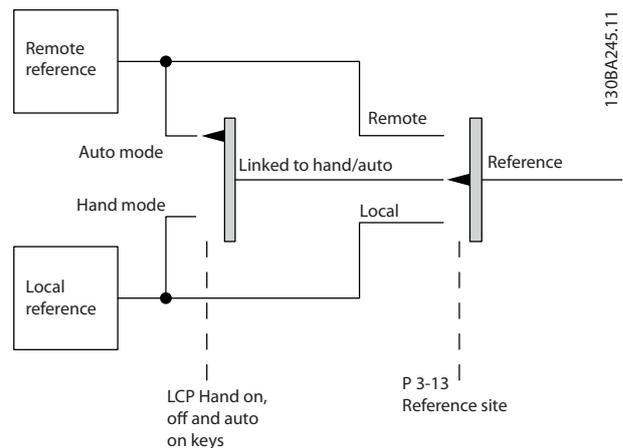


그림 3.11 활성화된 지령

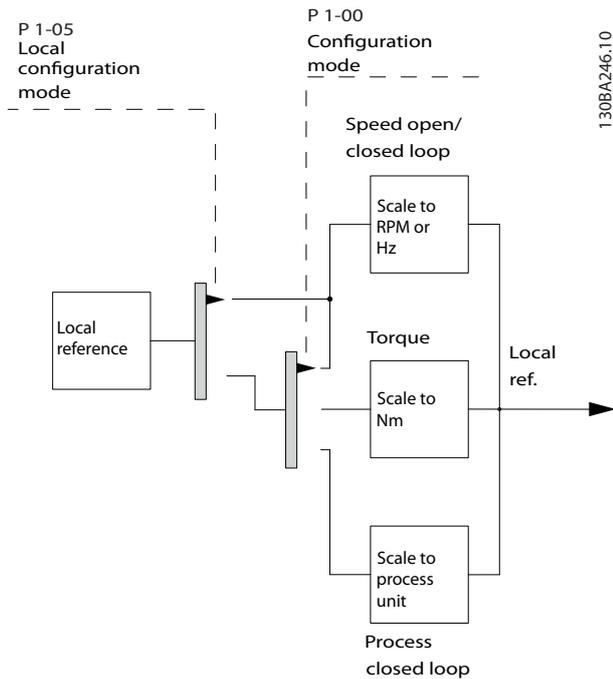


그림 3.12 구성 모드

[Hand On] [Auto on] 키	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 3.6 현장/원격 지령 활성화 조건

1-00 구성 모드는 원격 지령이 활성화되었을 때 사용하는 어플리케이션 제어 방식 (예를 들어, 속도, 토오크 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.

### 3.7 지령 처리

#### 3.7.1 지령

##### 아날로그 지령

입력 53 또는 54에 적용된 아날로그 신호입니다. 신호는 전압 0-10 V(FC 301 및 FC 302)이거나 -10 ~ +10 V(FC 302)일 수 있습니다. 전류 신호 0-20 mA 또는 4-20 mA.

##### 이진수 지령

직렬 통신 포트(RS-485 단자 68-69)에 적용된 신호입니다.

##### 프리셋 지령

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

##### 펄스 지령

5-13 단자 29 디지털 입력 또는 5-15 단자 33 디지털 입력 [32] 펄스 시간 기준에서 선택되어 단자 29 또는 33에 적용된 펄스 지령입니다. 범위는 파라미터 그룹 5-5\* 펄스 입력에서 설정됩니다.

##### RefMAX

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

##### RefMIN

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

##### 현장 지령

[Hand On]이 활성화된 상태로 주파수 변환기가 운전할 때 현장 지령이 활성화됩니다. [▲]/[▼] 및 [◀]/[▶] 검색 키로 지령을 조정합니다.

##### 원격 지령

원격 지령 계산을 위한 지령 처리 시스템은 그림 3.13에서 보는 바와 같습니다.

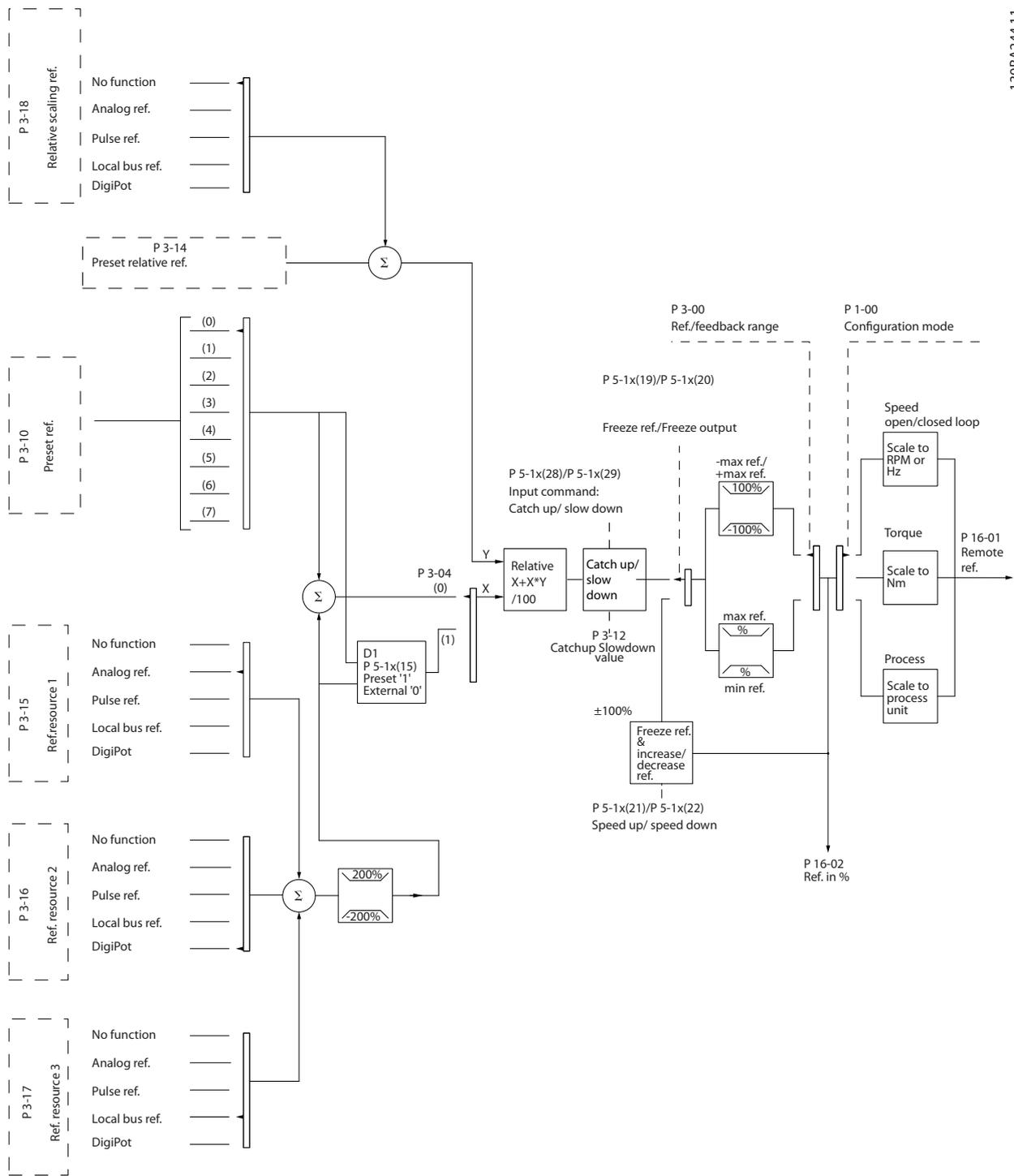


그림 3.13 원격 지령

원격 지령은 매 스캐닝 시간/입력마다 한 번씩 계산되며 다음 두 가지 지령 입력 유형으로 구성되어 있습니다.

1. X (실제 지령): [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 조합(3-15 지령 리소스 1, 3-16 지령 리소스 2 및 3-17 지령 리소스 3의 설정에 따라 결정)으로서, 최대 4개의 외부에서 선택된 지령의 합(3-04 지령 기능 참조).
2. Y (상대 지령): [%]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 [0] 기능 없으므로, 3-14 프리셋 상대 지령은 0%로 각각 설정합니다. 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 입력에 설명되어 있습니다.

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

### 3.7.2 지령 한계

3-00 지령 범위, 3-02 최소 지령 및 3-03 최대 지령은 모든 지령 합의 허용 범위를 정의합니다. 모든 지령의 합은 필요할 때 잠깁니다. 잠긴 후의 결과 지령과 모든 지령의 합 간의 관계는 그림 3.14에서 보는 바와 같습니다.

P 3-00 Reference Range=[0] Min-Max

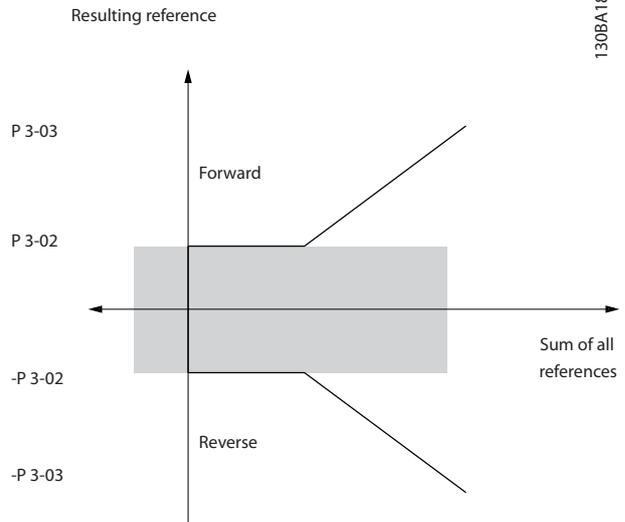


그림 3.14 결과 지령과 모든 지령의 합 간의 관계

P 3-00 Reference Range =[1]-Max-Max

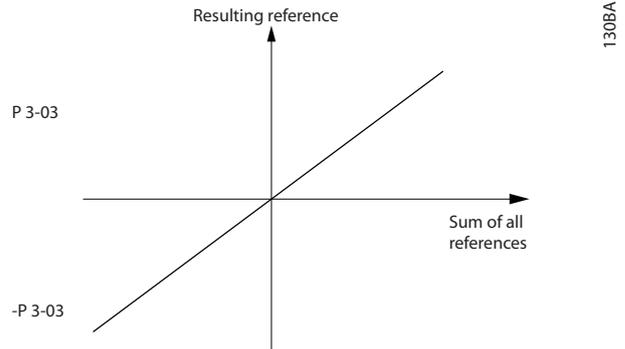


그림 3.15 결과 지령

1-00 구성 모드가 [3] 공장으로 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 3.16에서 보는 바와 같습니다.

P 3-00 Reference Range= [0] Min to Max

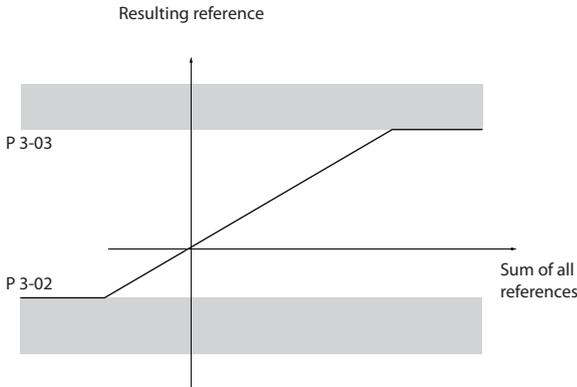


그림 3.16 1-00 구성 모드가 [3] 공정으로 설정된 모든 지령의 합

130BA186.11

### 3.7.4 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 3.17에서 P1과 P2).

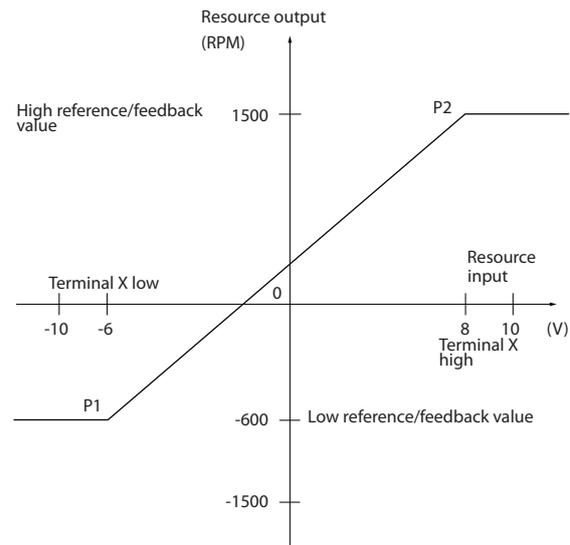


그림 3.17 아날로그/펄스 지령 및 피드백의 범위 설정

130BA181.10

### 3.7.3 프리셋 지령 및 버스통신 지령의 범위 설정

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), 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 지령의 범위는 다음과 같은 규칙에 따라 설정됩니다.

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

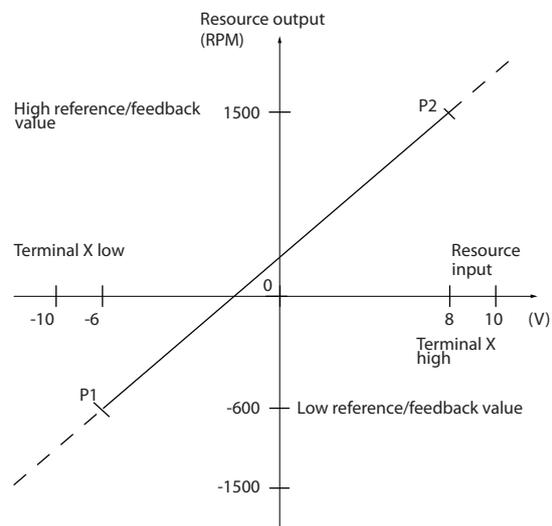


그림 3.18 지령 출력의 범위 설정

130BA182.10

### 3.7.5 0에 가까운 사용하지 않는 대역

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

**사용하지 않는 대역을 활성화하고 사용하지 않는 대역의 크기를 설정하려면 다음을 설정합니다.**

- 최소 지령 값이나 최대 지령 값이 반드시 영(0)이어야 합니다. 다시 말해, P1 또는 P2 가 그림 3.19 의 X축에 있어야 합니다.
- 또한 그래프의 범위를 정의하는 양쪽 종단점이 동일한 사분면에 있어야 합니다.

사용하지 않는 대역의 크기는 그림 3.19 에서와 같이 P1 이나 P2 에 의해 정의됩니다.

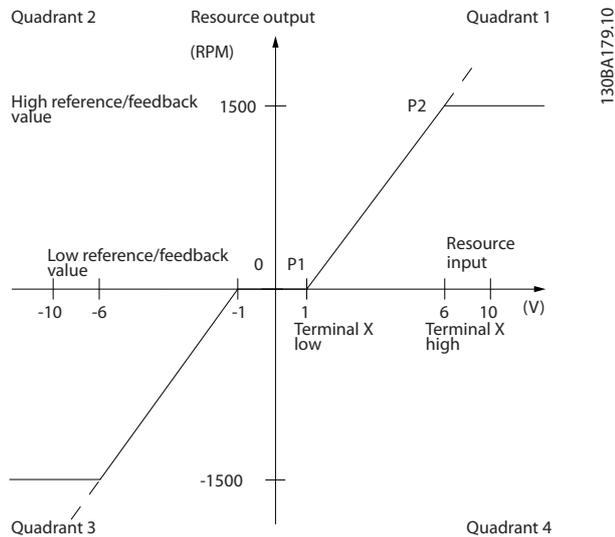


그림 3.19 사용하지 않는 대역

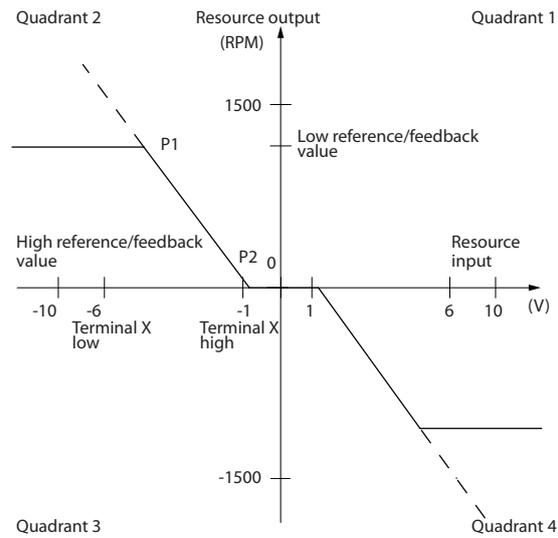
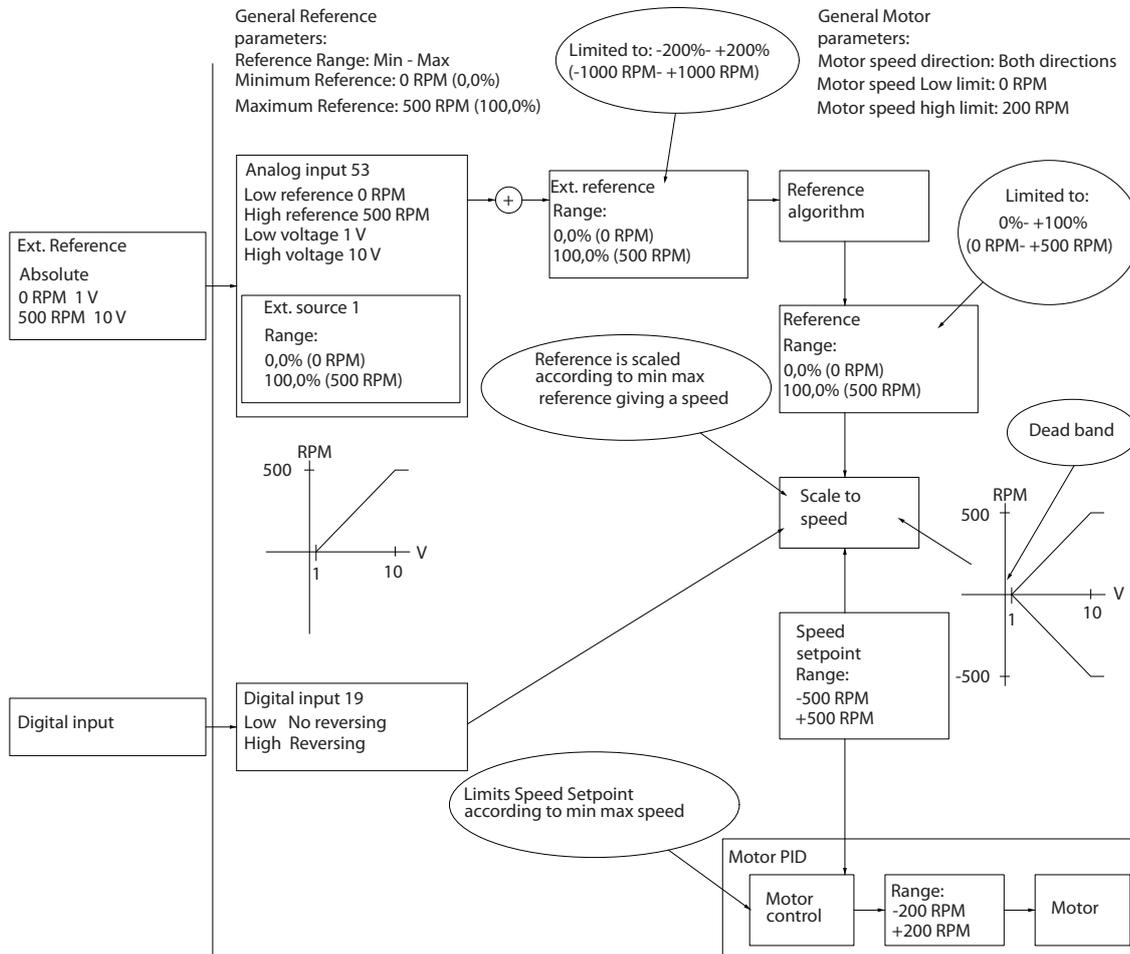


그림 3.20 사용하지 않는 대역(역회전)

따라서  $P1 = (0 \text{ V}, 0 \text{ RPM})$  의 지령 종단점에서는 사용하지 않는 대역이 발생하지 않지만 종단점 P2가 1사분면이나 4사분면에 있다고 가정할 때, 이와 같은 경우에  $P1 = (1 \text{ V}, 0 \text{ RPM})$  과 같은 지령 종단점은 결과적으로  $-1\text{V}$ 에서  $+1\text{V}$ 까지의 사용하지 않는 대역에 있게 됩니다.

그림 3.21 는 최소 - 최대 범위 내에 있는 지령 입력이 어떻게 제한하는지를 나타냅니다.

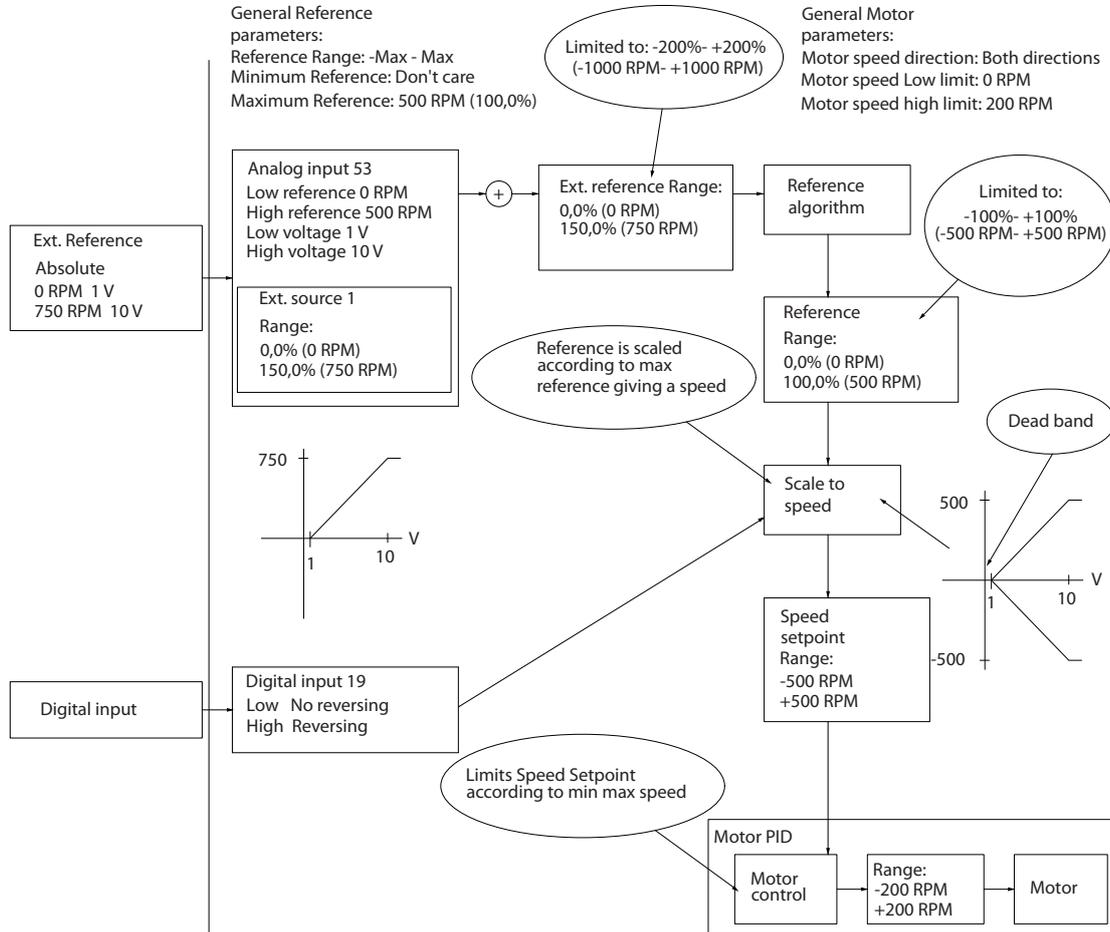
3



130BA187.12

그림 3.21 사용하지 않는 대역이 있는 정 지령, 역회전 기동을 위한 디지털 입력

그림 3.22 는 실제 지령에 추가하기 전에 -최대 - + 최대 범위를 벗어난 지령 입력이 어떻게 입력을 최저 한계와 최고 한계로 제한하는지를 나타냅니다. 그림 3.22 는 또한 실제 지령이 지령 알고리즘에 의해 어떻게 -최대 - + 최대 로 제한되는지를 나타냅니다.



130BA188.13

그림 3.22 사용하지 않는 대역이 있는 정 지령, 역회전 기동을 위한 디지털 입력. 제한 규칙

3

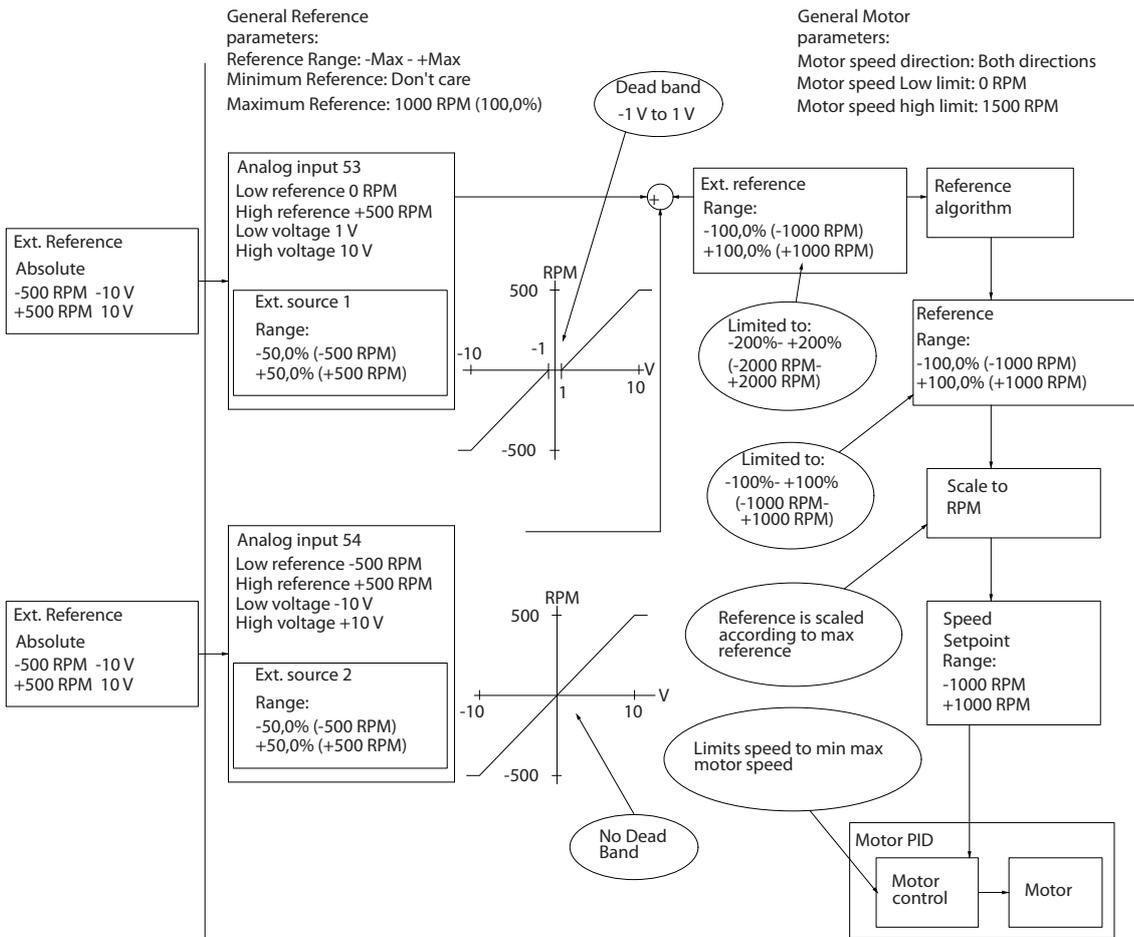


그림 3.23 사용하지 않는 대역이 있는 역-정 지령, 부호가 회전 방향을 결정, -최대 - +최대

## 4 제품 기능

### 4.1 자동 운전 기능

이러한 기능은 주파수 변환기가 운전하자마자 활성화됩니다. 프로그래밍하거나 셋업할 필요가 없습니다. 이러한 기능을 알고 있으면 시스템 설계를 최적화할 수 있고 구성품이나 기능을 중복해서 사용하지 않아도 됩니다.

주파수 변환기에는 주파수 변환기 자체와 모터를 보호 하도록 다양한 내장 보호 기능이 있습니다.

#### 4.1.1 단락 회로 보호

##### 모터(상간)

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

##### 주전원 측

올바르게 작동하는 주파수 변환기는 공급부에서 전류가 알맞게 흐를 수 있게 전류를 제한할 수 있습니다. 주파수 변환기 내부의 구성품 고장 (첫 결함) 시 보호할 수 있도록 퓨즈 및/또는 회로 차단기를 공급부 측에 사용할 것을 권장합니다. 자세한 정보는 [장을 9.3 주전원 연결 참조](#).

##### 주의 사항

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

##### 제동 저항

주파수 변환기는 제동 저항에서 단락이 발생하지 않도록 보호됩니다.

##### 부하 공유

단락되지 않도록 직류 버스통신을 보호하고 과부하되지 않도록 주파수 변환기를 보호하려면 연결된 모든 유닛의 부하 공유 단자에 직류 퓨즈를 직렬로 설치합니다. 자세한 정보는 [장을 9.6.3 부하 공유 참조](#).

#### 4.1.2 과전압 보호

##### 모터에서 발생한 전압에 의한 과전압

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

- 주파수 변환기는 일정 출력 주파수로 운전되지만 부하가 모터를 작동시키는 경우, 즉 부하에 의해 에너지가 발생하는 경우.
- 감속 중에 관성 모멘트가 크고 마찰력이 작으며 감속 시간이 너무 짧아 에너지가 주파수 변환기, 모터 및 설비에서 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 1000 RPM에서의 역회전 EMF, 1-25 모터 정격 회전수 및 1-39 모터 극수의 값을 기준으로 한 내부 계산에 따라 4-19 최대 출력 주파수의 값이 자동으로 제한됩니다.

##### 주의 사항

(예를 들어, 과도한 풍차 효과로 인한) 모터 과속을 피하려면 주파수 변환기에 제동 저항을 설치합니다.

과전압은 제동 기능(2-10 제동 기능) 및/또는 과전압 제어(2-17 과전압 제어)의 사용을 통해 처리할 수 있습니다.

##### 제동 기능

잉여 제동 에너지를 소실시키기 위해 제동 저항을 연결합니다. 제동 저항을 연결하면 제동 중에 직류단 전압이 상승합니다.

교류 제동 장치는 제동 저항을 사용하지 않고 제동 기능을 향상시키고자 할 때 선택할 수 있는 방법입니다. 이 기능은 재생 부하로 구동 시 모터의 과자화(overmagnetisation)를 제어합니다. 이 기능은 OVC 를 향상시킬 수 있습니다. 모터의 전기적 손실이 증가하면 OVC 기능은 과전압 한계를 초과하지 않고도 제동 토오크를 높일 수 있습니다.

##### 주의 사항

교류 제동 장치는 저항이 있는 다이내믹 제동으로 적합하지 않습니다.

##### 과전압 제어 (OVC)

OVC 는 직류단의 과전압으로 인해 주파수 변환기가 트립될 위험을 감소시킵니다. 이는 감속 시간을 자동으로 연장하여 제어됩니다.

##### 주의 사항

모든 PM 모터용 제어 코어, PM VVCplus, 플릭스 OL 및 플릭스 CL로 PM 모터에 대해 OVC를 활성화할 수 있습니다.

##### 주의 사항

엘리베이터 및 리프트 등에 사용하는 경우에는 OVC를 활성화하지 마십시오.

### 4.1.3 모터 결상 감지

모터 결상 시 기능(4-58 모터 결상 시 기능)은 모터 결상 시 모터 손상을 방지하기 위해 초기 설정으로 활성화되어 있습니다. 초기 설정은 1,000 ms이지만 보다 신속한 감지를 위해 조정할 수 있습니다.

### 4.1.4 주전원 위상 불균형 감지

심각한 공급전원 불균형 상태에서 운전을 계속하면 모터의 수명이 단축됩니다. 정격 부하에 가깝게 계속해서 인버터를 운전하는 것은 심각히 고려해야 할 사안입니다. 초기 설정은 주전원 불균형(14-12 공급전원 불균형 시 기능) 시 주파수 변환기를 트립합니다.

### 4.1.5 출력(전원) 차단/공급

모터와 주파수 변환기 간 출력에 스위치를 추가할 수 있습니다. 결합 메시지가 표시될 수 있습니다. 플라이잉 기동을 사용함으로 설정하여 회전하는 모터를 정지하게 합니다.

### 4.1.6 과부하 보호

#### 토크 한계

토크 제한 기능은 속도와 관계 없이 모터가 과부하되지 않게 보호합니다. 토크 한계는 4-16 모터 운전의 토크 한계 및/또는 4-17 재생 운전의 토크 한계에서 제어되며 토크 한계 경고로 트립되기 전까지의 시간은 14-25 토크 한계 시 트립 지연에서 제어됩니다.

#### 전류 한계

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

#### 속도 한계

최저 속도 한계: 4-11 모터의 저속 한계 [RPM] 또는 4-12 모터 속도 하한 [Hz]는 예를 들어, 30Hz에서 50/60Hz 사이로 운전 속도 범위를 제한합니다.

최대 속도 한계: 4-13 모터의 고속 한계 [RPM] 또는 4-19 최대 출력 주파수는 주파수 변환기가 제공할 수 있는 최대 출력 속도를 제한합니다.

#### ETR

ETR은 내부 측정값을 기준으로 바이메탈 릴레이를 모의 시험하는 전자 기능입니다. 특성은 그림 4.1에 나타나 있습니다.

#### 전압 한계

특정 하드 코드 전압 수준에 이르면 트랜지스터 및 매개회로 콘텐츠를 보호하기 위해 인버터가 꺼집니다.

#### 과열

주파수 변환기에는 온도 센서가 내장되어 있어 하드 코드 한계를 통해 임계치에 즉각적으로 반응합니다.

### 4.1.7 회전자 구속 보호

과도한 부하 또는 일부 다른 요소(베어링 또는 어플리케이션으로 인한 회전자 잠금 상황)로 인해 회전자가 잠기는 상황이 발생할 수 있습니다. 이는 모터 와인딩의 과열로 이어집니다(올바른 냉각을 위해서는 회전자의 자유 운동이 필요합니다). 주파수 변환기는 개회로 PM 플럭스 제어 및 PM VVC<sup>plus</sup> 제어(30-22 Locked Rotor Protection)로 회전자 잠금 상황을 감지할 수 있습니다.

### 4.1.8 자동 용량 감소

주파수 변환기는 다음과 같이 중대한 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 중대한 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.

### 4.1.9 자동 에너지 최적화

자동 에너지 최적화(AEO)는 주파수 변환기가 모터의 부하를 지속적으로 감시하고 효율을 극대화하도록 출력 전압을 조정하게 합니다. 경부하 조건에서 전압은 감소되며 모터 전류는 최소화됩니다. 모터의 효율이 높아지고 발열은 감소하며 운전 소음도 줄어듭니다. 주파수 변환기가 자동으로 모터 전압을 조정하므로 V/Hz 곡선을 선택하지 않아도 됩니다.

### 4.1.10 자동 스위칭 주파수 변조

주파수 변환기는 짧은 전기 펄스를 발생시켜 교류 파형을 생성합니다. 반송 주파수는 이러한 펄스의 비율입니다. 낮은 반송 주파수(저속 펄스율)는 모터 소음을 야기하므로 높은 반송 주파수가 바람직합니다. 하지만 높은 반송 주파수는 주파수 변환기에 발열을 야기하여 모터에 사용할 수 있는 전류량을 제한할 수 있습니다. 절연 게이트 쌍극성 트랜지스터(IGBT)의 사용은 매우 높은 속도의 스위칭을 의미합니다.

자동 스위칭 주파수 변조는 이러한 조건을 자동으로 조절하여 주파수 변환기 과열을 야기하지 않고 가장 높은 반송 주파수를 제공합니다. 조절된 고반송 주파수를 제공하면 소음 제어가 매우 중요한 상황에서는 저속으로 모터 운전 소음이 최소화되며 필요한 경우 모터에 최대 출력 전원이 공급됩니다.

#### 4.1.11 높은 반송 주파수를 위한 자동 용량 감소

주파수 변환기는 3.0 kHz에서 4.5 kHz 사이의 반송 주파수에서 지속적인 최대 부하 운전이 적합하도록 설계되어 있습니다. 4.5 kHz를 초과하는 반송 주파수는 주파수 변환기 발열량을 증가시키고 출력 전류의 용량 감소를 필요로 합니다.

주파수 변환기의 자동 기능은 부하 의존적인 반송 주파수 제어 방식입니다. 이 기능을 사용하면 부하가 허용하는 한 높은 반송 주파수를 모터가 사용할 수 있습니다.

#### 4.1.12 전력 변동 성능

주파수 변환기는 과도 현상, 일시적 저하, 짧은 전압 강하, 서지와 같은 주전원 변동을 견딥니다. 주파수 변환기는 최대 정격 모터 전압 및 토오크를 제공하도록 정격에서  $\pm 10\%$ 의 입력 전압을 자동으로 보상합니다. 자동 재기동을 선택하면 주파수 변환기는 전압 트립 후에 자동으로 전원을 인가합니다. 그리고 플라이 기동을 사용하면 주파수 변환기는 기동에 앞서 모터 회전에 동기화합니다.

#### 4.1.13 공진 감쇄

고주파 모터 공진 소음은 공진 감쇄를 사용하여 제거할 수 있습니다. 자동 또는 수동으로 선택한 주파수 감쇄를 사용할 수 있습니다.

#### 4.1.14 온도 제어 팬

내부 냉각 팬은 주파수 변환기에서 센서로 온도를 제어합니다. 냉각 팬은 저부하 운전 중이나 슬립 모드 또는 대기 상태에서 구동하지 않는 경우가 있습니다. 이는 소음을 줄이고 효율을 높이며 팬의 작동 수명을 연장합니다.

#### 4.1.15 EMC 준수

전자기 간섭(EMI) 또는 무선 주파수 간섭(RFI, 무선 주파수인 경우)은 외부 소스에서 전자기 유도 또는 방사로 인해 전기 회로에 영향을 줄 수 있는 간섭입니다. 주파수 변환기는 인버터의 EMC 제품 표준 IEC 61800-3 뿐만 아니라 유럽 표준 EN 55011을 준수하도록 설계되어 있습니다. EN 55011의 방사 수준을 준수하려면 모터 케이블은 반드시 차폐되어야 하고 올바르게 중단되어야 합니다. EMC 성능에 관한 자세한 정보는 장을 5.2.1 EMC 시험 결과를 참조하십시오.

#### 4.1.16 제어 단자의 갈바닉 절연

모든 제어 단자와 출력 릴레이 단자는 주전원으로부터 갈바닉 절연되어 있습니다. 이는 제어기 회로가 입력 전류로부터 완벽히 보호되어 있음을 의미합니다. 출력 릴레이 단자는 자체 접지를 필요로 합니다. 이러한 절연은 절연을 위해 엄격한 방호초저전압(PELV) 요구사항을 충족합니다.

갈바닉 절연을 구성하는 구성품은 다음과 같습니다.

- 전원 공급 장치, 신호 절연 포함
- IGBT, 트리거 변압기 및 옵토커플러용 게이트 드라이브
- 출력 전류 홀 효과 변환기

#### 4.2 사용자 정의 어플리케이션 기능

이러한 기능은 보다 향상된 시스템 성능을 위해 주파수 변환기에서 사용할 수 있도록 프로그래밍된 가장 공통된 기능입니다. 이러한 기능은 최소한의 프로그래밍이나 셋업을 필요로 합니다. 이러한 기능을 사용할 수 있다는 점을 잘 알고 있으면 시스템 설계를 최적화할 수 있고 구성품이나 기능의 중복을 피할 수 있습니다. 이러한 기능의 활성화에 관한 지침은 제품별 프로그래밍 지침서를 참조하십시오.

##### 4.2.1 자동 모터 최적화

자동 모터 최적화(AMA)는 모터의 전기적 특성을 측정하는 데 사용하도록 자동화된 시험 절차입니다. AMA는 모터의 정확한 전자 모델을 제공합니다. 이를 통해 주파수 변환기는 모터와의 최적 성능 및 효율을 계산할 수 있습니다. AMA 절차를 실행하면 또한 주파수 변환기의 자동 에너지 최적화 기능을 극대화합니다. AMA는 모터 회전 없이 또한 모터에서 부하를 제거하지 않고 수행됩니다.

### 4.2.2 모터 쉼 보호

모터 쉼 보호는 다음과 같은 3가지 방식으로 제공될 수 있습니다.

- 다음 중 하나를 통한 직접 온도 감지
  - 모터 와인딩에 있고 표준 AI 또는 DI에 연결된 PTC- 또는 KTY 센서
  - 모터 와인딩 및 모터 베어링에 있고 센서 입력 카드 MCB 114에 연결된 PT100 또는 PT1000
  - PTC 써미스터 카드 MCB 112 (ATEX 인증)의 PTC 써미스터 입력
- DI의 기계식 쉼 스위치(Klixon 유형)
- 내장된 전자 쉼 릴레이(ETR)

ETR은 전류, 주파수 및 운전 시간을 측정하여 모터 온도를 계산합니다. 주파수 변환기는 모터의 쉼 부하를 백분율로 표시하고 프로그래밍 가능한 과부하 설정포인트에서 경고를 발령할 수 있습니다.

과부하 시 프로그래밍 가능한 옵션을 사용하면 주파수 변환기가 모터를 정지하거나 출력을 줄이거나 해당 조건을 무시할 수 있습니다. 심지어 저속에서도 주파수 변환기는 I2t 클래스 20 전자 모터 과부하 표준을 충족합니다.

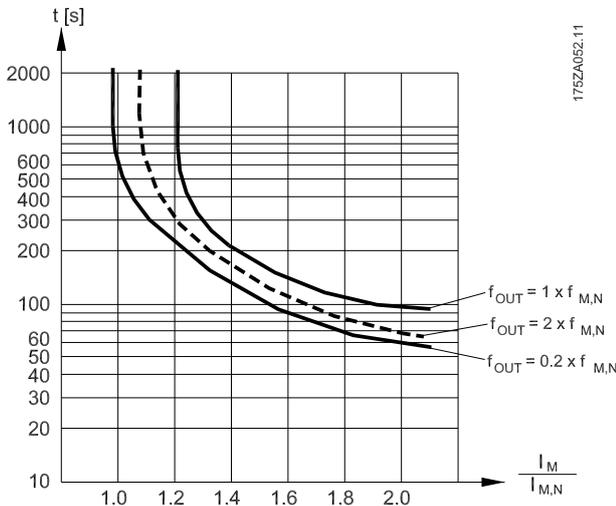


그림 4.1 ETR 특성

X축은  $I_{motor}$  와 정격  $I_{motor}$  간의 비율을 나타냅니다. Y축은 ETR 이 차단되고 주파수 변환기가 트립되기 전의 시간을 초 단위로 나타냅니다. 곡선은 정격 속도 2 배와 정격 속도 0.2 배 시점의 정격 속도 특성을 나타냅니다. 속도가 낮으면 모터의 냉각 성능이 감소하여 낮은 쉼 조건에서 ETR 이 차단됩니다. 이러한 방식으로 낮은 속도에서도 모터가 과부하되지 않도록 보호됩니다. ETR 기능은 실제 전류와 속도를 기준으로 하여 모터 온도를 계산합니다. 계산된 온도는 16-18 모터 과열의 파라미터 읽기 값으로 확인할 수 있습니다.

ETR 의 특수 버전은 ATEX 분야의 EX-e 모터에서도 사용할 수 있습니다. 이 기능을 사용하면 특정 곡선을 입력하여 Ex-e 모터를 보호할 수 있습니다. 프로그래밍 지침서는 셋업을 통해 사용자를 안내합니다.

### 4.2.3 주전원 저전압

주전원 저전압 중에도 주파수 변환기는 매개회로 전압이 최소 정지 수준으로 떨어질 때까지 운전을 계속합니다. 최소 정지 수준은 일반적으로 주파수 변환기의 최저 정격 공급 전압보다 15% 정도 낮습니다. 주파수 변환기가 코스팅 정지되는데 소요된 시간은 저전압 이전의 주전원 전압 및 모터 부하에 따라 달라질 수 있습니다.

주파수 변환기는 주전원 저전압 중에도 다음과 같이 각기 다른 동작 유형으로 구성할 수 있습니다(14-10 주전원 결합).

- 직류단 전원이 모두 소모된 후 트립 잠금
- 주전원이 복구될 때마다 플라이 기동으로 코스팅(1-73 플라이 기동)
- 회생동력 백업
- 감속제어

#### 플라이 기동

이 옵션을 선택하면 주전원 차단으로 인해 프리런 상태인 모터를 정지시킬 수 있습니다. 이 옵션은 원심분리기 및 팬과 매우 관련이 많습니다.

#### 회생동력 백업

이러한 옵션을 사용하면 시스템 내에 에너지가 있는 한 주파수 변환기가 실행될 수 있습니다. 짧은 주전원 저전압의 경우, 어플리케이션으로 정지하거나 제어 손실 없이 주전원이 복구되면 해당 운전 또한 복구됩니다. 선택할 수 있는 회생동력 백업 옵션이 일부 있습니다.

주전원 저전압 시 주파수 변환기의 동작은 14-10 주전원 결합 및 1-73 플라이 기동에서 구성할 수 있습니다.

#### 4.2.4 내장 PID 제어기

내장된 비례, 적분, 과생(PID) 제어기를 사용할 수 있으며 보조 제어 장치가 필요 없습니다. PID 제어기는 조절된 압력, 유량, 온도 또는 기타 시스템 요구사항을 유지해야 하는 경우 폐회로 시스템에 대해 일정한 제어를 유지합니다. 주파수 변환기는 원격 센서의 피드백 신호에 대한 응답으로 모터 속도에 대해 자체 의존적인 제어를 제공할 수 있습니다.

주파수 변환기는 각기 다른 2개의 장치에서 2개의 피드백 신호를 수용합니다. 이 기능을 사용하면 시스템을 각기 다른 피드백 요구사항에 따라 조절할 수 있습니다. 주파수 변환기는 시스템 성능을 최적화하기 위해 두 신호를 비교하여 제어 방식을 결정합니다.

#### 4.2.5 자동 재기동

일시적인 정전 또는 전력 변동과 같이 경미한 트립 후 자동으로 모터를 재기동하도록 주파수 변환기를 프로그래밍할 수 있습니다. 이 기능을 사용하면 수동으로 리셋할 필요가 없고 원격 제어 시스템의 자동 운전 기능이 향상됩니다. 재기동 시도 횟수뿐만 아니라 시도 간 주기를 제한할 수 있습니다.

#### 4.2.6 플라잉 기동

플라잉 기동을 사용하면 주파수 변환기가 회전 방향과 관계 없이 최대 속도를 기준으로 모터 회전에 동기화할 수 있습니다. 이렇게 하면 과전류 발생으로 인한 트립이 방지됩니다. 주파수 변환기가 기동할 때 모터가 갑작스런 속도 변화를 수신하지 않으므로 이는 시스템에 대한 기계적인 스트레스를 최소화합니다.

#### 4.2.7 감속 시 최대 토크

주파수 변환기는 가변 V/Hz 곡선을 따라 감속 시에도 최대 모터 토크를 제공합니다. 최대 출력 토크는 설계된 모터의 최대 운전 속도와 일치할 수 있습니다. 하지만 이는 저속에서 낮은 모터 토크를 제공하는 가변 토크 변환기나 최대 속도 미만에서 과도한 전압, 발열 및 모터 소음을 제공하는 일정 토크 변환기와 다릅니다.

#### 4.2.8 주파수 바이패스

일부 어플리케이션의 경우 기계적인 공진을 발생시키는 운전 속도가 시스템에 있을 수 있습니다. 이는 과도한 소음을 발생시키고 시스템 내 기계 구성품을 손상시킬 수 있습니다. 주파수 변환기에는 프로그래밍 가능한 4개의 바이패스 주파수 대역폭이 있습니다. 이를 통해 모터는 시스템 공진을 유발하는 속도를 뛰어넘을 수 있습니다.

#### 4.2.9 모터 예열

기온이 낮거나 습도가 높은 환경에서 모터를 예열하려면 작은 양의 직류 전류를 모터에 지속적으로 흘려보내 응결 및 냉간 시동으로부터 모터를 보호합니다. 이는 공간 히터의 필요성을 없앨 수 있습니다.

#### 4.2.10 4개의 프로그래밍 가능한 셋업

주파수 변환기에는 개별적으로 프로그래밍할 수 있는 4개의 셋업이 있습니다. 다중 셋업을 사용하면 디지털 입력 또는 직렬 명령에 의해 활성화되고 개별적으로 프로그래밍된 기능 간 전환이 가능합니다. 개별 셋업은 예를 들어, 지령을 변경하거나 구간/야간 또는 하계/동계 운전이나 여러 모터를 제어하는 데 사용됩니다. 활성화 셋업은 LCP에 표시됩니다.

셋업 데이터는 탈착 가능한 LCP에서 정보를 다운로드 하여 주파수 변환기에서 다른 주파수 변환기로 복사할 수 있습니다.

#### 4.2.11 다이내믹 제동

다이내믹 제동은 다음에 의해 가능합니다.

- **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. 고주기 주파수가 모터를 과열시키므로 고주기 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 직류 제동 시간 ≠ 0초).

4.2.12 개회로 기계식 제동 장치 제어

일반적으로 리프트 또는 엘리베이터 등에 필요한 전자식(기계식) 제동 장치의 운전을 제어하기 위한 파라미터입니다. 기계식 제동 장치를 제어하기 위해서는 릴레이 출력(릴레이 01 또는 릴레이 02) 또는 프로그래밍 디지털 출력(단자 27 또는 29)이 필요합니다. 일반적으로 주파수 변환기가 모터를 '유지'하지 못하는 경우(예를 들어, 너무 높은 부하로 인해 모터를 유지하지 못하는 경우) 출력이 차단되어야 합니다. 전자식 제동 장치에 사용하는 경우에는 5-40 릴레이 기능, 5-30 단자 27 디지털 출력 또는 5-31 단자 29 디지털 출력에서 [32] 기계식 제동 장치 제어를 선택합니다. [32] 기계제동장치제어를 선택하면 기동할 때부터 출력 전류가 2-20 제동 전류 해제에서 설정한 값보다 높아질 때 까지 기계식 제동 장치가 차단됩니다. 정지하는 동안 속도가 2-21 브레이크 시작 속도에서 선택한 값보다 낮아지면 기계식 제동 장치가 동작합니다. 만일 주파수 변환기에 알람, 과전류 또는 과전압이 발생한 경우에는 기계식 제동 장치가 즉시 동작합니다. 이는 안전 토크 정지 시에도 해당됩니다.

**주의 사항**

알람 발생 시에는 보호 모드 및 트립 지연 기능(14-25 토크 한계 시 트립 지연 및 14-26 인버터 결함 시 트립 지연)이 기계식 제동 장치 작동을 지연시킬 수 있습니다. 엘리베이터 및 리프트 등에 사용하는 경우에는 이 기능을 반드시 사용안함으로 설정해야 합니다.

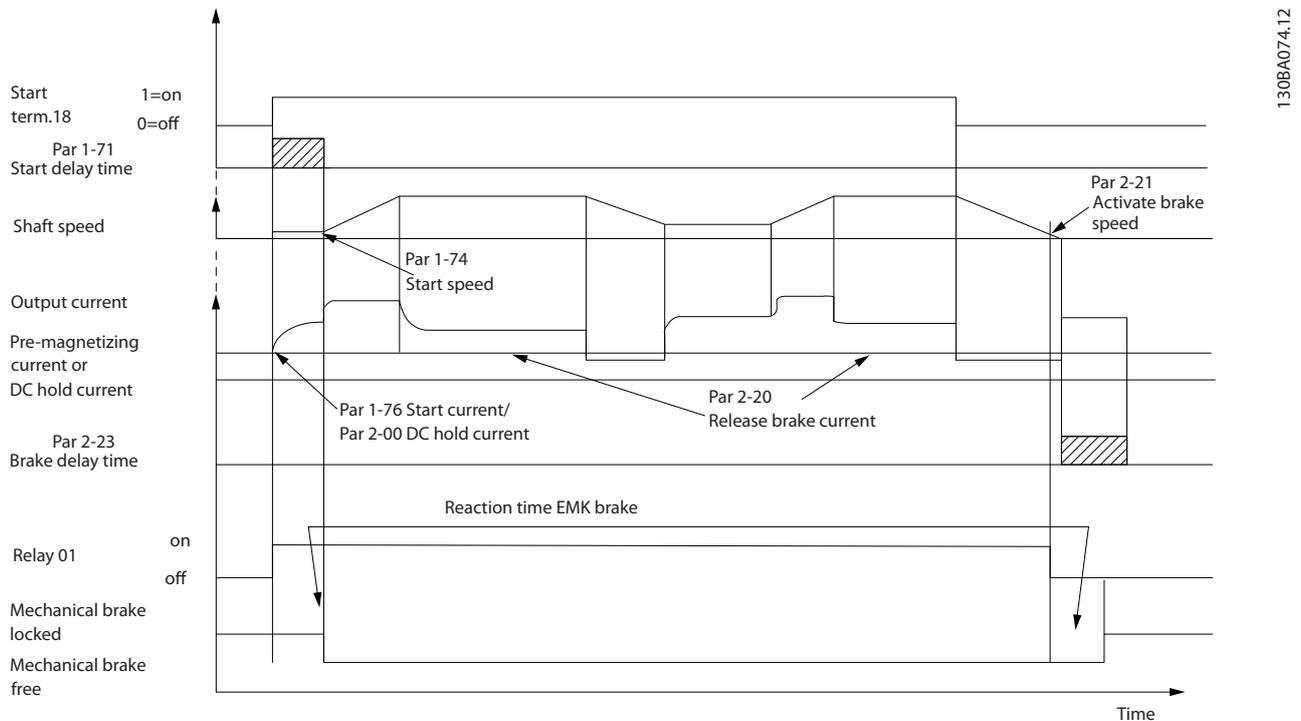


그림 4.2 기계식 제동 장치

### 4.2.13 폐회로 기계식 제동 장치 제어/호이스트 기계식 제동 장치

호이스트 기계식 제동 장치 제어는 다음과 같은 기능을 지원합니다.

- 기계식 제동 장치 피드백용 채널 2개로 케이블 파손으로 인한 의도하지 않은 동작으로부터 추가적으로 보호 제공.
- 주기 전체에 걸친 기계식 제동 장치 피드백의 감시. 이는 특히 동일한 축에 더 많은 주파수 변환기가 연결되어 있는 경우에 기계식 제동 장치를 보호하는 데 도움이 됩니다.
- 피드백에서 기계식 제동 장치의 개방을 확인할 때까지 가속 없음.
- 정지 시 부하 제어 개선. 2-23 브레이크 응답 지연이 너무 짧게 설정되면 W22가 활성화되고 토크가 감속을 허용하지 않습니다.
- 부하가 제동 장치에서 모터로 이동할 때 전환을 구성할 수 있습니다. 2-28 게인 부스트는 이동을 최소화하도록 늘릴 수 있습니다. 매우 부드러운 전환을 위해서는 전환 도중에 설정을 속도 제어에서 위치 제어로 변경합니다.
  - 2-28 게인 부스트를 0으로 설정하여 2-25 브레이크 개방 지연시간 중에 위치 제어를 가능하게 합니다. 이렇게 하면 위치 제어용 PID 파라미터인 파라미터 2-30 Position P Start Proportional Gain ~ 2-33 Speed PID Start Lowpass Filter Time가 활성화됩니다.

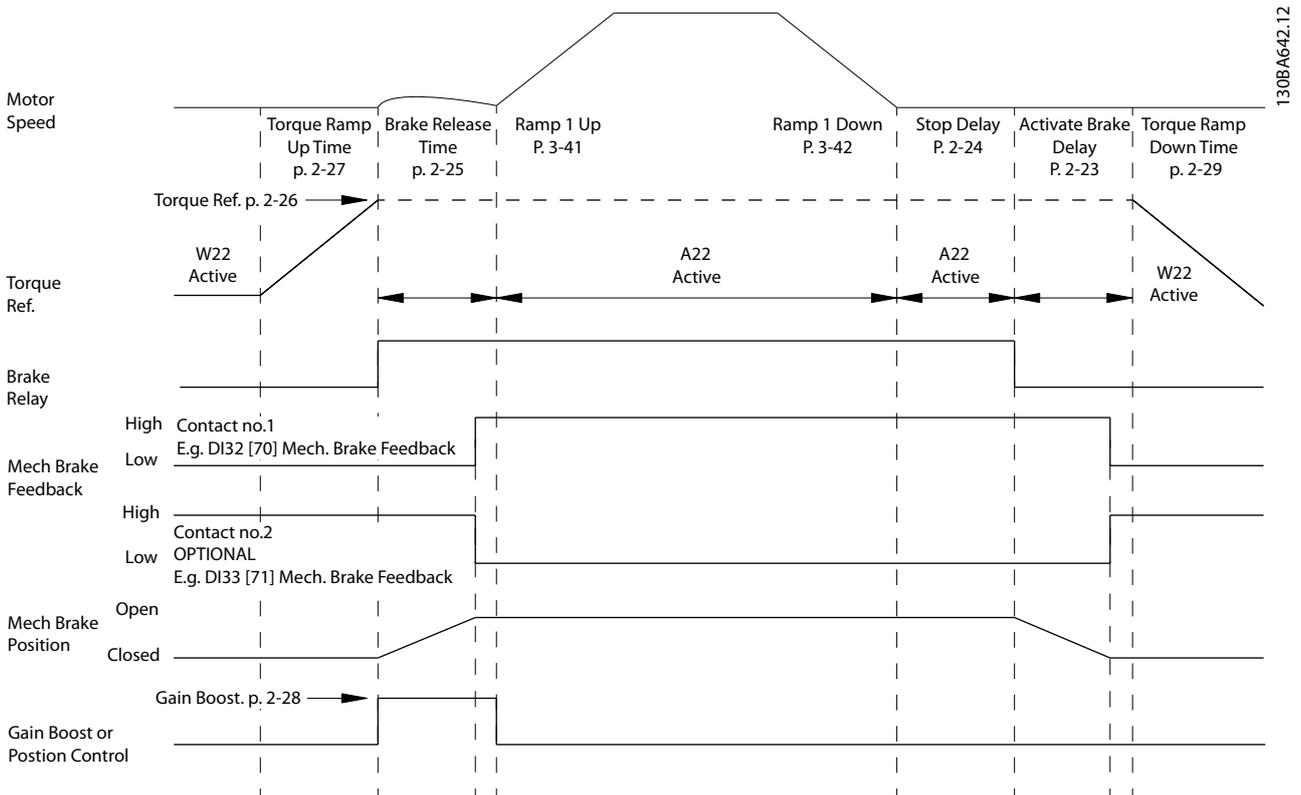


그림 4.3 호이스트 기계식 제동장치 제어를 위한 제동 해제 시퀀스 이 제동 제어는 모터 피드백만 있는 플럭스에 사용할 수 있고 비동기식 및 비돌극 PM 모터에 사용할 수 있습니다.

2-26 토크 지령 ~ 2-33 Speed PID Start Lowpass Filter Time는 호이스트 기계식 제동장치 제어(모터 피드백이 있는 플럭스)에만 사용할 수 있습니다. 2-30 Position P Start Proportional Gain ~ 2-33 Speed PID Start Lowpass Filter Time는 2-25 브레이크 개방 지연시간(부하가 기계식 제동장치에서 주파수 변환기로 이동하는 시간) 중에 매우 부드러운 전환을 위해 속도 제어에서 위치 제어로 변경하도록 셋업할 수 있습니다. 2-30 Position P Start Proportional Gain ~ 2-33 Speed PID Start Lowpass Filter Time은 2-28 게인 부스트가 0으로 설정될 때 활성화할 수 있습니다. 자세한 정보는 그림 4.3 참조.

**주의 사항**

호이스트 어플리케이션을 위한 고급 기계식 제동 장치 제어의 예는 장을 10 적용 예를 참조하십시오.

4.2.14 스마트 로직 컨트롤러(SLC)

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 4.4에서 보는 바와 같은 관련 동작으로 이어집니다.

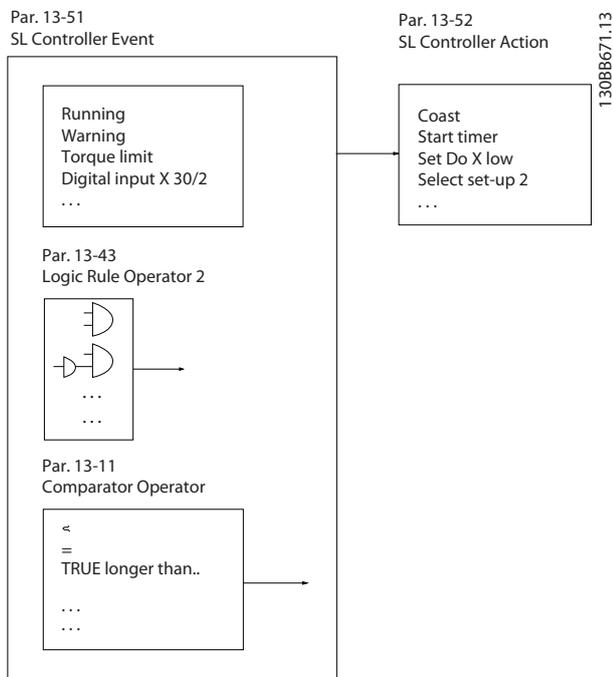


그림 4.4 SCL 이벤트 및 동작

이벤트와 동작은 각각 번호가 매겨지며 각각의 이벤트와 동작이 한 쌍을 이루어 링크됩니다. 이는 이벤트 [0]가 완료되면(TRUE (참) 값을 얻으면), 동작 [0]이 실행됨을 의미합니다. 이후, 이벤트 [1]의 조건이 연산되고 그 결과, TRUE (참)로 연산되면 동작 [1]가 실행되는 식으로 반복됩니다. 한 번에 하나의 이벤트만 연산할 수 있습니다. 만약 이벤트가 FALSE(거짓)로 연산되었다면, 현재 스캐닝 시간/입력 중에는 (SLC에서) 아무 일도 발생하지 않으며 어떤 다른 이벤트도 연산되지 않습니다.

이는 SLC가 실행을 시작하면 한 번의 스캐닝 시간/입력 동안에는 단 하나의 이벤트 [0](첫 번째 이벤트 [0])만을 연산함을 의미합니다. 이벤트 [0]이 TRUE (참)로 연산되었을 때만 SLC가 동작 [0]을 실행하고 이벤트 [1]의 연산을 시작합니다. 1번부터 20번까지의 이벤트와 동작을 프로그래밍할 수 있습니다. 마지막 이벤트/동작이 실행되면, 이벤트 [0]/동작 [0]에서부터 다시 위 과정을 반복합니다. 그림 4.5는 4가지 이벤트/동작의 예를 나타냅니다.

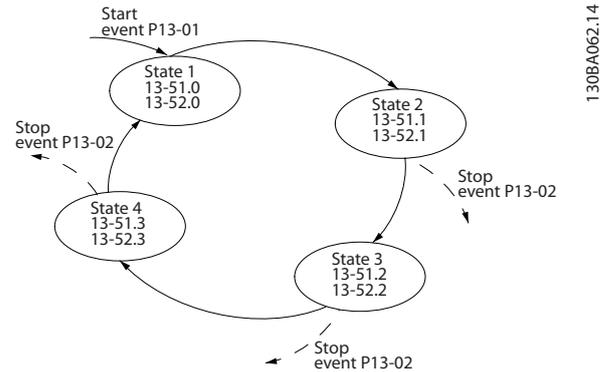


그림 4.5 4가지 이벤트/동작이 프로그래밍될 때의 실행 순서

**비교기**

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

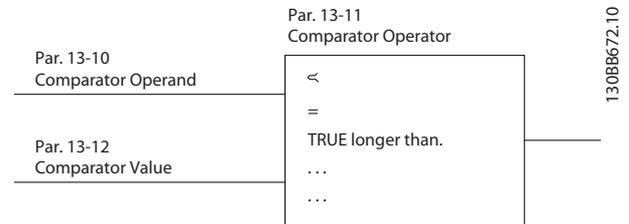


그림 4.6 비교기

**논리 규칙**

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

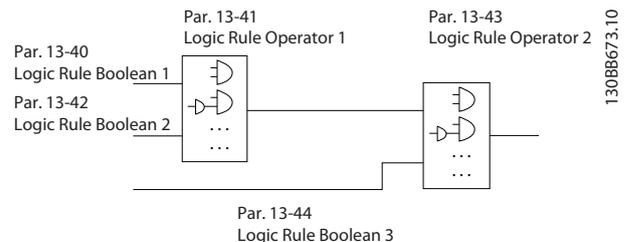


그림 4.7 논리 규칙

### 4.2.15 안전 토크 정지

안전 토크 정지에 관한 정보는 *VLT® FC 시리즈 안전 토크 정지 사용 설명서*를 참조하십시오.

### 4.3 댄포스 VLT® FlexConcept®

댄포스 VLT® FlexConcept®는 에너지 효율적이고 유연하며 비용 효율적인 주파수 변환기 솔루션으로, 주로 컨베이어에 사용됩니다. 이 컨셉트는 VLT® AutomationDrive FC 302 또는 VLT® Decentral Drive FCD 302에 의해 구동되는 VLT® OneGearDrive®로 구성되어 있습니다.

OneGearDrive는 기본적으로 베벨 기어가 있는 영구자석 모터입니다. 베벨 기어는 각기 다른 기어비로 제공될 수 있습니다.

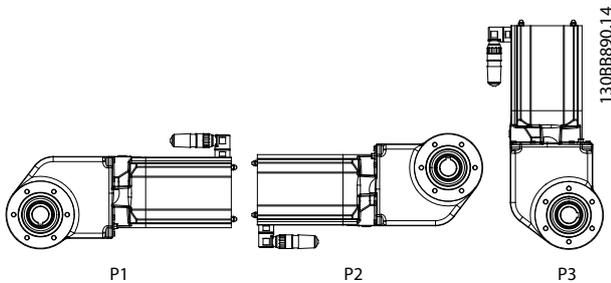


그림 4.8 OneGearDrive

OneGearDrive는 실제 어플리케이션의 요구에 따라 다음과 같은 전력 용량으로 VLT® AutomationDrive FC 302 및 VLT® Decentral Drive FCD 302에 의해 구동될 수 있습니다.

- 0.75 kW
- 1.1 kW
- 1.5 kW
- 2.2 kW
- 3.0 kW

FC 302 또는 FCD 302의 에서 [1] PM, 비돌극 SPM 이 선택되면 OneGearDrive는 1-11 Motor Model에서 선택할 수 있고 권장 파라미터는 자동으로 설정됩니다.

자세한 정보는 *VLT® AutomationDrive FC 301/FC 302 프로그래밍 지침서*, *VLT® OneGearDrive 선정 지침서* 및 을 참조하십시오. [www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/VLTFlexConcept/](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/VLTFlexConcept/)

## 5 시스템 통합

### 5.1 주위 운전 조건

#### 5.1.1 습도

주파수 변환기는 높은 습도(최대 95% 상대 습도)에서도 올바르게 운전할 수 있지만 응결은 항상 피해야 합니다. 주파수 변환기가 습도가 높은 주위 공기보다 차가우면 응결 발생 위험이 있습니다. 공기 중 수분은 또한 전체 구성품에서 응결되어 단락을 야기할 수 있습니다. 전원이 없는 유닛에서 응결이 발생합니다. 주위 조건으로 인해 응결 발생 가능성이 있으면 캐비닛 히터를 설치하려고 권고합니다. 성애가 생길 수 있는 곳에 설치하지 마십시오.

혹은 주파수 변환기를 (주전원에 연결된 유닛과 함께) 대기 모드로 운전하면 응결 위험이 감소합니다. 하지만 주파수 변환기 회로에 습기가 없도록 유지하기에 전력 소실이 충분한지 확인합니다.

#### 5.1.2 온도

최소 및 최대 주위 온도 한계는 모든 주파수 변환기에 대해 지정되어 있습니다. 극한의 주위 온도를 피하면 장비의 수명이 연장되고 전체적인 시스템 안정성이 극대화됩니다. 성능 및 장비 수명 극대화를 위해서는 열거된 권장 사항을 준수합니다.

- 주파수 변환기는  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 의 온도에서도 운전할 수 있지만 정격 부하 시 올바른 운전은  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  이상에서만 보장됩니다.
- 최대 온도 한계를 초과하지 마십시오.
- 설계 온도를 초과하는 온도에서 운전하면 전자 구성품의 수명이  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 마다 50%씩 감소합니다.
- 보호 등급이 IP54, IP55 또는 IP66인 장치도 지정된 주위 온도 범위를 준수해야 합니다.
- 캐비닛이나 설치 현장에 추가적인 공조가 필요할 수 있습니다.

#### 5.1.3 온도 및 냉각

주파수 변환기에는 최적 냉각을 위해 팬이 내장되어 있습니다. 기본 팬은 방열판의 냉각 핀을 따라 강제로 환기하여 내부 공기의 냉각을 보장합니다. 일부 전력 용량에는 제어 카드 가까이에 소형 보조 팬이 있어서 고온 접이 생기지 않도록 내부 공기를 순환시킵니다. 기본 팬은 주파수 변환기의 내부 온도에 의해 제어되며 속도가 온도에 따라 점차 증가합니다. 팬의 작동 필요성이 낮을 때는 소음 및 에너지 소비를 줄이며 필요성이 생기면 냉각을 극대화합니다. 팬 제어는 모든 어플리케이션에 사용할 수 있도록 또한 매우 추운 기후에서 냉각의 역효과를 방지하도록 14-52 팬 제어를 통해 적용할 수 있습니다. 주파수 변환기 내부가 과열된 경우 팬은 스위칭 주파수 및 그 방식을 용량 감소합니다. 자세한 정보는 장을 5.1.4 수동 용량 감소를 참조하십시오.

최소 및 최대 주위 온도 한계는 모든 주파수 변환기에 대해 지정되어 있습니다. 극한의 주위 온도를 피하면 장비의 수명이 연장되고 전체적인 시스템 안정성이 극대화됩니다. 성능 및 장비 수명 극대화를 위해서는 열거된 권장 사항을 준수합니다.

- 주파수 변환기는  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 의 온도에서도 운전할 수 있지만 정격 부하 시 올바른 운전은  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  이상에서만 보장됩니다.
- 최대 온도 한계를 초과하지 마십시오.
- 최대 24시간 평균 온도를 초과하지 마십시오. (24시간 평균 온도는 최대 주위 온도 -  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 입니다. 예: 최대 온도가  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 이면 최대 24시간 평균 온도는  $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ 입니다.)
- 상단 및 하단 여유 공간 최소 요구사항(장을 8.2.1.1 여유 공간을)을 준수합니다.
- 기본적으로 설계 온도를 초과하는 온도에서 운전하면 전자 구성품의 수명이  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 마다 50%씩 감소합니다.
- 보호 등급이 높은 장치도 지정된 주위 온도 범위를 준수해야 합니다.
- 캐비닛이나 설치 현장에 추가적인 공조가 필요할 수 있습니다.

### 5.1.4 수동 용량 감소

다음 조건 중 하나가 있을 때 용량 감소를 고려합니다.

- 해발 1000 m 이상에서 운전(저기압)
- 저속 운전
- 길이가 긴 모터 케이블
- 단면적이 넓은 케이블
- 높은 주위 온도

자세한 정보는 [장 6.2.6 주위 온도에 따른 용량 감소](#)를 참조하십시오.

#### 5.1.4.1 저속 운전에 따른 용량 감소

모터가 주파수 변환기에 연결된 경우 모터의 냉각이 충분하지 확인해야 합니다.

발열 수준은 모터의 부하 뿐만 아니라 운전 속도 및 시간에 따라 다릅니다.

##### 일정 토크 어플리케이션(CT 모드)

일정 토크 어플리케이션에서 낮은 RPM 값은 문제를 일으킬 수 있습니다. 일정 토크 어플리케이션에서 덜 냉각된 모터 환기 팬의 공기로 인해 저속에서 모터가 과열될 수 있습니다.

모터가 정격 값의 절반보다 낮은 RPM 값에서 지속적으로 구동하는 경우 모터에 냉각하기 위한 공기를 추가로 공급해야 합니다 (또는 이런 운전 조건에 맞게 설계된 모터를 사용할 수도 있습니다.)

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

##### 가변(2차) 토크 어플리케이션(VT)

원심 펌프 및 팬과 같은 VT 어플리케이션에서 토크가 속도의 제곱에 비례하고 출력이 속도의 3제곱에 비례하는 경우, 모터를 추가로 냉각하거나 모터 용량을 감소할 필요가 없습니다.

#### 5.1.4.2 저기압에 따른 용량 감소

저기압 상태에서는 공기의 냉각 능력이 떨어집니다.

해발 1000미터 미만에서는 고도에 따라 감소할 필요가 없지만 해발 1000미터 이상에서는 주위 온도( $T_{AMB}$ ) 또는 최대 출력 전류( $I_{out}$ )를 [그림 5.1](#)에 따라 감소시켜야 합니다.

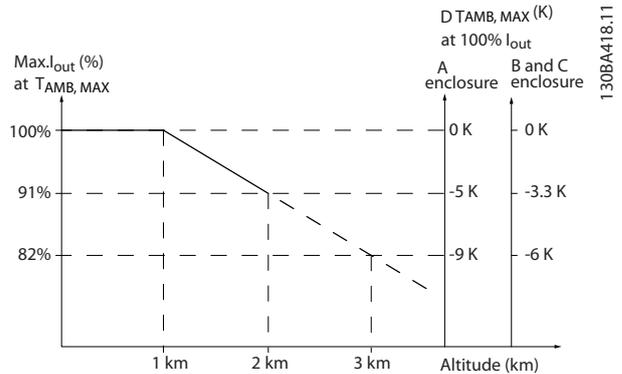


그림 5.1 프레임 용량 A, B 및 C의 출력 전류 용량 감소와  $T_{AMB, MAX}$ 에서의 고도. 고도가 2,000 m 이상인 곳에 설치할 경우에는 PELV에 대해 덴포스에 문의하십시오.

다른 대안으로는 높은 고도에서 주위 온도를 낮춰 100% 출력 전류를 확보하는 것입니다. 그래프를 읽는 방법을 알려주기 위해  $T_{AMB, MAX} = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 에서의 고도 2,000 m와 외함 유형 B를 예로 들었습니다. 온도가  $45\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $T_{AMB, MAX} - 3.3\text{ K}$ )인 경우, 정격 출력 전류의 91%에 도달합니다. 온도가  $41.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ 인 경우, 정격 출력 전류의 100%에 도달합니다.

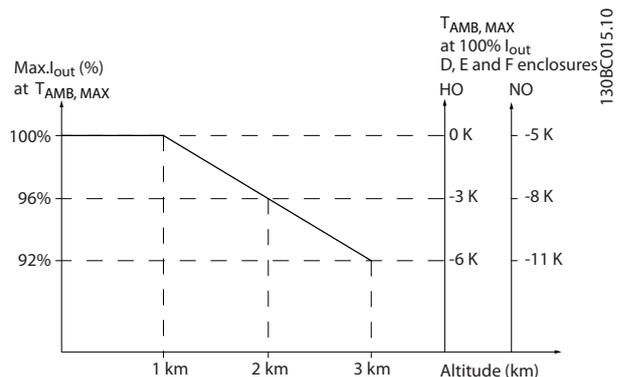


그림 5.2 외함 유형 D3h의 출력 전류 용량 감소와  $T_{AMB, MAX}$ 에서의 고도.

### 5.1.5 청각적 소음

다음 세 가지 원인에 의해 주파수 변환기에 청각적 소음이 발생합니다.

- 직류단(매개회로) 코일
- RFI 필터 초크
- 내부 팬

청각적 소음 등급은 [장을 6.2.9 청각적 소음을](#) 참조하십시오.

5

### 5.1.6 진동 및 충격

주파수 변환기는 IEC 68-2-6/34/35 및 36을 기초로 한 절차에 따라 검사되었습니다. 이러한 테스트는 2시간 동안 3 방향으로 18 ~ 1,000 Hz의 범위 중 임의로 0.7 g의 힘을 가하는 유닛을 대상으로 합니다. 모든 Danfoss 주파수 변환기는 유닛이 벽면 또는 바닥에 설치된 경우뿐만 아니라 벽면이나 지면에 볼트로 연결된 패널에 설치된 경우 이러한 조건에 부합하는 요구사항을 준수합니다.

### 5.1.7 공격성 대기환경

#### 5.1.7.1 기체

황화수소, 염소 또는 암모니아와 같은 공격성 기체는 주파수 변환기의 전기 및 전자 구성품을 손상시킬 수 있습니다. 냉각 공기의 오염 또한 PCB 트랙 및 도어 쉴의 점진적인 분해를 야기할 수 있습니다. 공격성 오염물질은 하수 처리 공장 또는 수영장에서 흔히 발견됩니다. 공격성 대기환경의 명확한 징후는 구리의 부식입니다.

공격성 대기환경에서는 콘포멀 코팅 회로기판과 함께 제한적인 IP 외함이 권장됩니다. 콘포말 코팅 값은 [표 5.1](#)를 참조하십시오.

#### **주의 사항**

주파수 변환기는 기본적으로 클래스 3C2 코팅되어 있습니다. 요청 시 클래스 3C3 코팅이 제공될 수 있습니다.

기체 유형	단위	클래스				
		3C1	3C2		3C3	
			평균 값	최대 값	평균 값	최대 값
바다 소금	해당 없음	없음	염수 분무		염수 분무	
황산화물	mg/m <sup>3</sup>	0.1	0.3	1.0	5.0	10
황화수소	mg/m <sup>3</sup>	0.01	0.1	0.5	3.0	10
염소	mg/m <sup>3</sup>	0.01	0.1	0.03	0.3	1.0
염화수소	mg/m <sup>3</sup>	0.01	0.1	0.5	1.0	5.0
플루오르화 수소	mg/m <sup>3</sup>	0.003	0.01	0.03	0.1	3.0
암모니아	mg/m <sup>3</sup>	0.3	1.0	3.0	10	35
오존	mg/m <sup>3</sup>	0.01	0.05	0.1	0.1	0.3
질소	mg/m <sup>3</sup>	0.1	0.5	1.0	3.0	9.0

**표 5.1 콘포말 코팅 클래스 등급**

최대 값은 하루에 30분을 초과하지 않는 일시적인 피크 값입니다.

### 5.1.7.2 먼지 노출

주파수 변환기를 먼지 노출이 심한 환경에 설치하는 것을 피하는 것이 좋습니다. 먼지는 IP55 또는 IP66 외함 등급의 벽면 또는 프레임 장착 유닛에 영향을 주며 IP21 또는 IP20 보호 등급의 캐비닛 장착 장치에도 영향을 줍니다. 주파수 변환기를 이러한 환경에 설치할 때는 아래 설명된 3가지 사항을 고려해야 합니다.

#### 냉각 저하

먼지는 장치 표면, 회로기관 내부 및 전자 구성품에 퇴적물로 형성됩니다. 이러한 퇴적물은 절연층의 역할을 하고 열이 주위 공기로 이동하는 것을 방해하여 냉각 성능이 감소합니다. 구성품의 온도가 상승합니다. 이는 전자 구성품의 노후화를 가속하며 유닛의 서비스 수명이 단축됩니다. 유닛 뒤쪽에 있는 방열판의 먼지 퇴적물 또한 유닛의 서비스 수명을 단축시킵니다.

#### 냉각 팬

유닛 냉각을 위한 통풍은 주로 장치 뒤쪽에 있는 냉각 팬에 의해 이루어집니다. 팬 회전자에는 먼지가 침투하여 연마재 역할을 할 수 있는 작은 베어링이 있습니다. 이는 베어링 손상 및 팬 고장으로 이어집니다.

#### 필터

고출력 주파수 변환기에는 장치 내부에서 뜨거운 공기를 빼내는 냉각 팬이 장착되어 있습니다. 특정 용량 이상에서는 이러한 팬에 필터 매트가 장착되어 있습니다. 이러한 필터는 먼지가 매우 많은 환경에서 사용 시 빠르게 막힐 수 있습니다. 이러한 조건에서는 예방적 조치가 필요합니다.

#### 정기적인 유지보수

위에서 설명한 조건에서는 정기적인 유지보수 중에 주파수 변환기를 청소하는 것이 권장됩니다. 방열판 및 팬에서 먼지를 제거하고 필터 매트를 청소합니다.

### 5.1.7.3 폭발성 대기환경

폭발성 대기환경에서 작동되는 시스템은 특수 조건을 충족해야 합니다. EU 규정 94/9/EC는 폭발성 대기환경에서의 전자 장치 작동을 설명합니다.

폭발성 대기환경에서 주파수 변환기에 의해 제어되는 모터는 PTC 온도 센서를 사용하여 그 온도가 감시되어야 합니다. 점화 보호 클래스가 d 또는 e인 모터가 이러한 환경에 대해 인증을 받았습니다.

- 클래스 e는 불꽃 발생 자체를 방지하도록 구성되어 있습니다. 펌웨어 버전 V6.3x 이상의 FC 302에는 특별히 인증을 받은 Ex-e 모터의 작동을 위해 "ATEX ETR 썬덜 감시" 기능이 포함되어 있습니다. PTC 썬덜스터 카드 MCB 112와 같이 ATEX 인증 PTC 감시 장치와 결합하면 승인 기관으로부터 해당 설비에 대해 개별 인증을 받을 필요가 없습니다. 다시 말해, 대응 작이 필요 없습니다.
- 클래스 d는 불꽃이 발생하는 경우 보호된 영역 내에 머물게 하도록 구성되어 있습니다. 인증을 필요로 하지는 않지만 특수 배선 및 격납 조치가 필요합니다.
- d/e 조합은 폭발성 대기환경에서 가장 흔히 사용됩니다. 모터 자체에는 e 점화 보호 등급이 있으며 모터 배선 및 연결 환경은 e 클래스를 준수합니다. e 연결 공간의 제한은 이 공간에 허용된 최대 전압에 따릅니다. 주파수 변환기의 출력 전압은 주로 주전원 전압으로 제한됩니다. 출력 전압의 변조는 e 클래스에 허용되지 않은 높은 피크 전압을 생성할 수 있습니다. 실제로 주파수 변환기 출력에서 사인파 필터를 사용하는 것이 높은 피크 전압을 약화시키는 데 효과적인 수단으로 입증되었습니다.

#### 주의 사항

폭발성 대기환경에 주파수 변환기를 설치하지 마십시오. 이러한 폭발성 대기환경을 벗어나 캐비닛 내에 주파수 변환기를 설치합니다. 주파수 변환기의 출력에서 사인파 필터를 사용하는 것 또한 dU/dt 전압 상승 및 피크 전압을 약화시키는 데 권장됩니다. 모터 케이블을 가능한 짧게 합니다.

#### 주의 사항

MCB 112 옵션이 있는 VLT® AutomationDrive 유닛에는 폭발성 대기환경을 위한 PTB 인증 모터 썬덜스터 센서 감시 기능이 있습니다. 주파수 변환기를 사인파 출력 필터와 함께 사용하지 않을 때는 차폐 모터 케이블이 필요하지 않습니다.

### 5.1.8 유지보수

덴포스 주파수 변환기 모델(최대 90 kW)은 유지보수가 필요 없습니다. 고출력 주파수 변환기(정격 110 kW 이상)에는 먼지 및 오염물질 노출에 따라 작업자가 정기적으로 청소해야 하는 필터 매트가 내장되어 있습니다. 대부분의 환경에서 냉각 팬의 경우 약 3년의 유지보수 간격, 커패시터의 경우 약 5년의 유지보수 간격이 권장됩니다.

5.1.9 보관

모든 전자 장비와 마찬가지로 주파수 변환기는 건조한 곳에 보관해야 합니다. 보관 중에는 정기적인 충전(커패시터 충전)이 필요 없습니다.

설치할 때까지 장비를 해당 패키지 내에 밀폐된 상태로 유지하는 것이 권장됩니다.

5.2 EMC의 일반적 측면

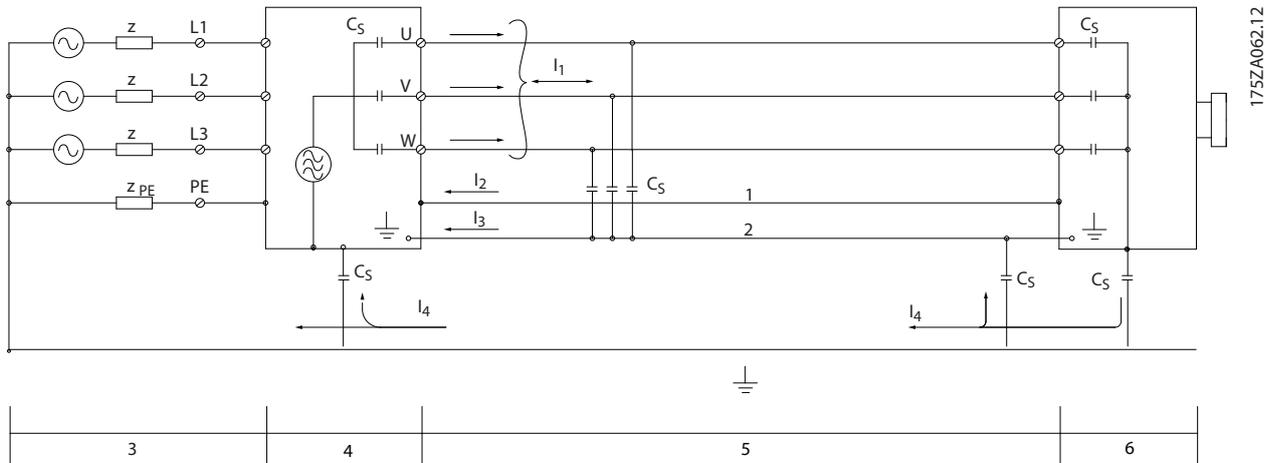
전기적인 간섭은 보통 150kHz에서 30MHz 범위 내의 주파수에서 발생합니다. 30MHz에서 1GHz 범위에 있는 주파수 변환기 시스템의 부유물에 의한 간섭은 인버터, 모터 케이블, 모터 등에서 발생합니다.

그림 5.3에서 보는 바와 같이 모터 전압에서 높은 dU/dt가 모터 케이블의 용량형 전류와 결합하면 누설 전류의 원인이 됩니다.

차폐된 케이블은 비차폐 케이블에 비해 접지 용량이 크기 때문에 차폐된 모터 케이블을 사용하면 누설 전류가 증가합니다(그림 5.3 참조). 누설 전류가 필터링되지 않으면 약 5MHz 이하의 무선 주파수 범위에서 주전원에 대한 간섭이 증가합니다. 누설 전류(I<sub>1</sub>)는 차폐선(I<sub>3</sub>)을 통해 장치로 다시 보내지므로 대체로 그림 5.3에서 보는 바와 같이 차폐된 모터 케이블의 전자기장(I<sub>4</sub>)은 작습니다.

차폐선은 방사 간섭을 감소시키지만 주전원에 대한 저주파수 간섭을 증가시킵니다. 모터 케이블의 차폐선을 주파수 변환기 외함 뿐만 아니라 모터 외함에 연결합니다. 차폐선 클램프를 사용하여 차폐선의 양쪽 끝(돼지꼬리 모양)이 꼬이지 않도록 고정시키는 것이 가장 좋습니다. 꼬아서 연결하게 되면 높은 주파수 대역에서 차폐선의 임피던스를 증가시켜 차폐 효과를 감소시키고 누설 전류(I<sub>4</sub>)를 증가시킵니다.

차폐된 케이블을 릴레이, 제어 케이블, 신호 인터페이스 및 제동 장치에 사용하는 경우에는 외함의 양쪽 끝에 차폐선을 설치합니다. 하지만 일부의 경우 전류 루프를 피하기 위해 차폐선을 해제할 필요가 있습니다.



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

그림 5.3 누설 전류를 생성하는 상황

차폐선을 주파수 변환기의 마운팅 플레이트에 연결하는 경우에는 차폐된 전류가 유닛으로 다시 전달되도록 마운팅 플레이트가 금속 재질이어야 합니다. 또한 마운팅 플레이트에서 주파수 변환기의 새시까지 가능한 높은 전기적 접촉을 얻기 위해 클램프와 나사로 차폐선을 고정시켜야 합니다. 비차폐 케이블을 사용하면 대부분의 방지 요구 사항은 만족하더라도 방사 요구 사항은 일부 만족하지 않을 수 있습니다.

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

### 5.2.1 EMC 시험 결과

다음은 정격 스위칭 주파수를 기준으로 하여 주파수 변환기, 차폐된 제어 케이블, 가변 저항기 및 제어 박스, 단일 모터 및 모터 차폐 케이블을 사용한 시스템(Ölflex Classic 100 CY)의 시험 결과입니다. 표 5.2에는 적합성을 위한 최대 모터 케이블 길이가 명시되어 있습니다.

#### 주의 사항

다른 셋업의 경우 조건이 크게 변할 수 있습니다.

#### 주의 사항

병렬 모터 케이블은 표 9.19를 참조하십시오.

RFI 필터 유형		전도			방사		
		케이블 길이 [m]					
표준 및 요구사항	EN 55011/CISPR 11	클래스 B	클래스 A 그룹 1	클래스 A 그룹 2	클래스 B	클래스 A 그룹 1	클래스 A 그룹 2
	EN/IEC 61800-3	부분 C1	부분 C2	부분 C3	부분 C1	부분 C2	부분 C3
<b>H1</b>							
FC 301	0-37 kW 200-240 V	10	50	50	아니오	예	예
	0-75 kW 380-480 V	10	50	50	아니오	예	예
FC 302	0-37 kW 200-240 V	50	150	150	아니오	예	예
	0-75 kW 380-480 V	50	150	150	아니오	예	예
<b>H2/H5</b>							
FC 301	0-3.7 kW 200-240 V	아니오	아니오	5	아니오	아니오	예
FC 302	5.5-37 kW 200-240 V <sup>2)</sup>	아니오	아니오	25	아니오	아니오	예
	0-7.5kW 380-500V	아니오	아니오	5	아니오	아니오	예
	11-75 kW 380-500 V <sup>2)</sup>	아니오	아니오	25	아니오	아니오	예
	11-22 kW 525-690 V <sup>2)</sup>	아니오	아니오	25	아니오	아니오	예
	30-75 kW 525-690 V <sup>2)</sup>	아니오	아니오	25	아니오	아니오	예
<b>H3</b>							
FC 301	0-1.5 kW 200-240V	2.5	25	25	아니오	예	예
	0-1.5 kW 380-480V	2.5	25	25	아니오	예	예
<b>H4</b>							
FC 302	1.1-7.5 kW 525-690 V	아니오	100	100	아니오	예	예
	11-22 kW 525-690 V	아니오	100	100	아니오	예	예
	11-37 kW 525-690 V <sup>3)</sup>	아니오	150	150	아니오	예	예
	30-75 kW 525-690 V	아니오	150	150	아니오	예	예
<b>Hx<sup>1)</sup></b>							
FC 302	0.75-75 kW 525-600 V	아니오	아니오	아니오	아니오	아니오	아니오

표 5.2 EMC 시험 결과 (방사) 최대 모터 케이블 길이

<sup>1)</sup> EN/IEC 61800-3 부분 C4에 따라 Hx 버전 사용 가능.

<sup>2)</sup> T5, 22-45 kW 및 T7, 22-75 kW는 25 m 모터 케이블이 있는 클래스 A 그룹 1 준수. 설치 적용 시 일부 제약(자세한 정보는 덴포스에 문의).

HX, H1, H2, H3, H4 또는 H5는 EMC 필터의 유형 코드 위치 16-17에서 정의, 표 7.1 참조.

<sup>3)</sup> IP20.

### 5.2.2 방사 요구사항

주파수 변환기의 EMC 제품 표준에는 방사 및 방지 관련 특정 요구사항과 함께 4가지 범주(C1, C2, C3 및 C4)가 정의되어 있습니다. 표 5.3에는 4가지 범주의 정의와 EN 55011의 관련 분류가 명시되어 있습니다.

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

표 5.3 IEC 61800-3과 EN 55011 간의 상관관계

일반적인(전도) 방사 표준이 사용되는 경우, 주파수 변환기는 표 5.4의 한계를 준수해야 합니다.

환경	일반적인 방사 표준	EN 55011의 관련 방사 클래스
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 5.4 일반적인 방사 표준과 EN 55011과의 상관관계

### 5.2.3 방지 요구사항

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

다음은 전기 현상으로 인한 전기 간섭에 대한 방지를 측정(문서화)하기 위해 다음과 같은 기본 표준에 따라 실시한 방지 시험 결과입니다.

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

표 5.5을(를) 참조하십시오.

적용 기준	과도 IEC 61000-4-4	서지 IEC 61000-4-5	ESD IEC 61000-4-2	방사 전자장 IEC 61000-4-3	RF 공통 모드 전압 IEC 61000-4-6
허용 기준	B	B	B	A	A
전압 범위: 200-240 V, 380-500 V, 525-600 V, 525-690 V					
라인	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
모터	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
제동 장치	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
부하 공유	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
제어선	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
표준 버스통신	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
텔레이션	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
어플리케이션 및 필드버스 옵션	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
LCP 케이블	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
외부 24V DC	2 V CM	0.5 kV/2 Ω DM 1 kV/12 Ω CM	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
의함	—	—	8 kV AD 6 kV CD	10 V/m	—

표 5.5 EMC 방지 자료

<sup>1)</sup> 케이블의 차폐선에 방출

### 5.2.4 모터 절연

오늘날 주파수 변환기와 함께 사용할 모터의 설계는 dU/dt가 높은 차세대 고효율 IGBT를 고려하여 높은 수준의 절연을 갖추고 있습니다. 구형 모터를 개장하는 경우 모터 절연을 재확인하거나 dU/dt 필터로 저감하거나 필요한 경우 사인과 필터로 저감할 필요가 있습니다. dU/dt.

모터 케이블 길이 ≤ 장을 6.2 일반사양에 수록된 최대 케이블 길이인 경우, 표 5.6에 수록된 모터 절연 등급이 권장됩니다. 절연 등급이 낮은 모터의 경우, du/dt 또는 사인과 필터의 사용을 권장합니다.

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

표 5.6 모터 절연

### 5.2.5 모터 베어링 전류

베어링과 축 전류를 최소화하기 위해서는 구동 설비에 대해 다음을 접지합니다.

- 주파수 변환기
- 모터
- 구동 설비
- 모터

#### 표준 저감 전략

1. 절연 베어링을 사용합니다.
2. 엄격한 설치 절차를 적용합니다.
  - 2a 모터와 부하 모터가 올바르게 정렬되었는지 확인합니다.
  - 2b EMC 설치 지침을 엄격히 준수합니다.
  - 2c PE를 보장하여 PE에서 고주파수 임피던스가 입력 전원 리드보다 낮아지게 합니다.
  - 2d 예를 들어, 차폐된 케이블로 모터와 주파수 변환기 간에 360° 연결을 하는 등 모터와 주파수 변환기 간에 양호한 고주파수 연결을 제공합니다.
  - 2e 주파수 변환기에서 건물 접지까지의 임피던스가 설비의 접지 임피던스보다 낮아야 합니다. 펌프의 경우에는 이 작업이 어려울 수 있습니다.
  - 2f 모터와 부하 모터 간에 직접 접지 연결을 합니다.
3. IGBT 스위칭 주파수를 낮춥니다.
4. 인버터 파형(60° AVM 또는 SFAVM)을 수정합니다.
5. 축 접지 시스템을 설치하거나 절연 커플링을 사용합니다.
6. 전도성 윤활제를 바릅니다.
7. 가능하면 최소 속도 설정을 사용합니다.
8. 라인 전압이 접지에 대해 균형을 이루는지 확인합니다. 이 작업은 IT, TT, TN-CS 또는 접지된 레그 시스템의 경우에는 어려울 수 있습니다.
9. dU/dt 또는 sinus 필터를 사용합니다.

### 5.3 주전원 공급 간섭/고조파

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

고조파 전류	$I_1$	$I_5$	$I_7$
Hz	50	250	350

표 5.7 변형된 비사인파 전류

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

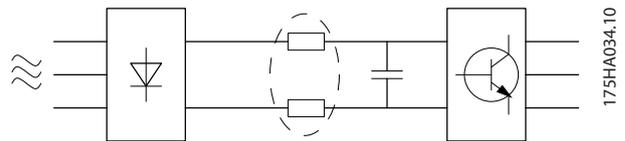


그림 5.4 매개회로 코일

#### 주의 사항

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

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

표 5.8 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.

### 5.3.1 배전 시스템 내 고조파의 영향

그림 5.5에서 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.

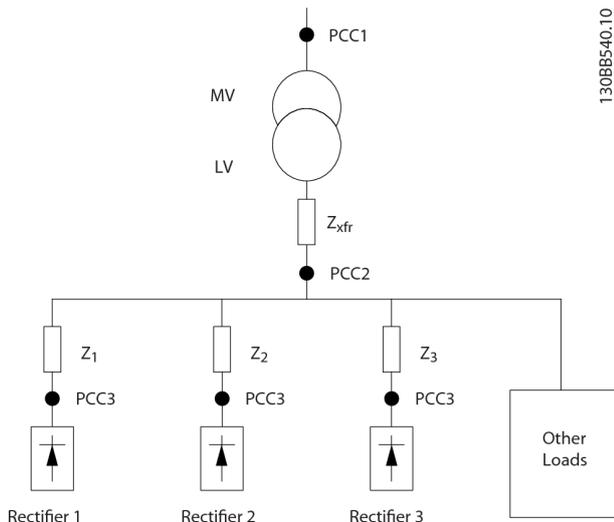


그림 5.5 소형 배전 시스템

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

전류 왜곡은 개별 구성품 성능과 관련이 있으며 개별 구성품 성능은 개별 부하와 관련이 있습니다. 전압 왜곡은 시스템 성능과 관련이 있습니다. 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  $R_{sce}$ 이며 PCC에서의 기준 공급의 단락 피상 전력( $S_{sc}$ )과 부하의 정격 피상 전력( $S_{sequ}$ ) 간의 비율로 정의됩니다.

$$R_{sce} = \frac{S_{sc}}{S_{sequ}}$$

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

#### 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.

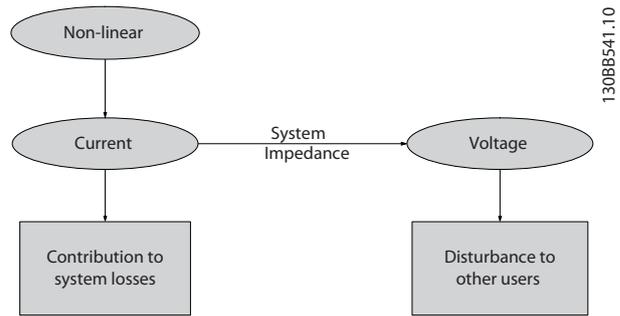


그림 5.6 고조파의 부정적인 영향

### 5.3.2 고조파 제한 기준 및 요구사항

고조파 제한 요구사항은 다음과 같습니다.

- 어플리케이션별 요구사항
- 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, 110 kW 모터 2개가 연결된 250 kVA 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. 각기 다른 표준이 각기 다른 지리적 위치와 산업에 적용됩니다. 다음 표준이 가장 공통적인 표준입니다.

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

각 표준에 관한 특정 세부정보는 AHF005/010 설계 지침서를 참조하십시오.

유럽에서는 공장이 공공 전력망에 연결되어 있는 경우 최대 THVD는 8%입니다. 공장에 차체 변압기가 있는 경우 그 한계는 10% THVD입니다. VLT® AutomationDrive는 10% THVD를 견디도록 설계되어 있습니다.

### 5.3.3 고조파 저감

추가적인 고조파 저감이 필요한 경우를 위해 덴포스는 다양한 저감 장비를 제공합니다. 이러한 장비는 다음과 같습니다.

- 12-펄스 인버터
- AHF 필터
- 저고조파 인버터
- 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 등)

변압기 부하에 40% 이상의 비선형 기여도가 있는 경우 고조파 저감을 항상 고려해야 합니다.

### 5.3.4 고조파 계산

덴포스는 고조파 계산을 위한 도구를 제공합니다. [장 9.6.5 PC 소프트웨어 참조.](#)

## 5.4 갈바닉 절연 (PELV)

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

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

모든 제어 단자 및 릴레이 단자(01-03/04-06)는 PELV(방호초저전압)가 적용되어 공급됩니다(400 V 이상에서 접지된 델타형 편선은 예외).

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

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

PELV 갈바닉 절연은 다음과 같이 여섯 곳에 적용되었습니다(그림 5.7 참조).

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

1. 전원 공급(SMPS)(직류단 신호 절연 포함).
2. IGBT(트리거 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.
7. 기계식 제동 장치.

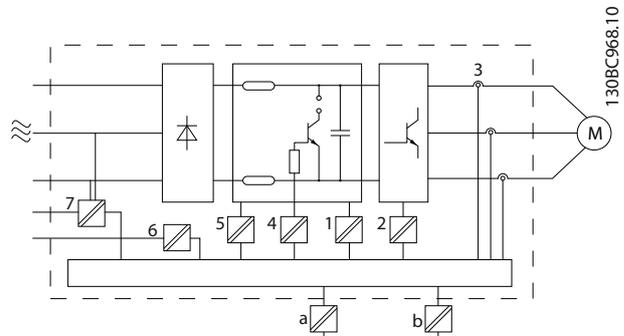


그림 5.7 갈바닉 절연

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

### ⚠경고

고도가 높은 곳에서의 설치:

고도가 2,000 m 이상인 곳에 설치할 경우에는 PELV에 대해 덴포스에 문의하십시오.

### ⚠경고

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

또한 부하 공유(직류단) 뿐만 아니라 역학적 백업용 모터 연결부와 같은 전압 입력이 차단되었는지 점검해야 합니다.

전기 부품을 만지기 전에 최소한 표 2.1에 표시된 시간만큼 기다립니다.

특정 유닛의 명판에 명시된 경우에 한해 대기 시간을 단축할 수 있습니다.

## 5.5 제동 기능

제동 기능은 다이내믹 제동이나 기계식 제동으로서 모터 축의 부하를 제동하는 데 적용됩니다.

### 5.5.1 제동 저항 선택

제동 저항을 사용하면 주파수 변환기가 아닌 제동 저항에 에너지가 흡수됩니다. 자세한 정보는 **제동 저항 설계 지침서**를 참조하십시오.

각각의 제동 기간 중에 저항으로 전달된 역학 에너지를 알 수 없는 경우, 단속적 듀티 사이클이라고도 하는 주기 시간 및 제동 시간을 기준으로 하여 평균 전력을 계산할 수 있습니다. 저항 단속적 듀티 사이클은 저항이 동작하는 시점의 듀티 사이클을 나타냅니다. **그림 5.8**은 일반적인 제동 사이클을 보여줍니다.

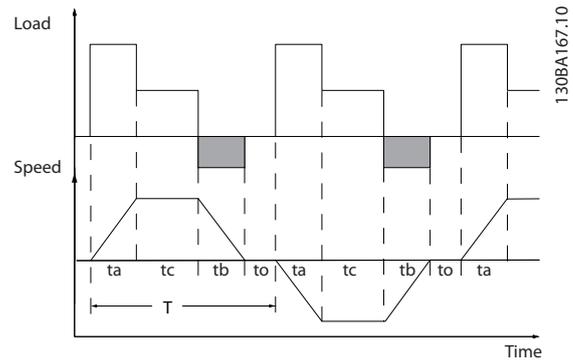


그림 5.8 일반적인 제동 사이클

### 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

$t_b$ 는 초 단위의 (주기 시간 중) 제동 시간입니다.

	주기 시간 (초)	100% 토크 시 제동 듀티 사이클	과도 토크 (150/160%) 시 제동 듀티 사이클
<b>200-240 V</b>			
PK25-P11K	120	지속적	40%
P15K-P37K	300	10%	10%
<b>380-500 V</b>			
PK37-P75K	120	지속적	40%
P90K-P160	600	지속적	10%
P200-P800	600	40%	10%
<b>525-600 V</b>			
PK75-P75K	120	지속적	40%
<b>525-690 V</b>			
P37K-P400	600	40%	10%
P500-P560	600	40% <sup>1)</sup>	10% <sup>2)</sup>
P630-P1M0	600	40%	10%

표 5.9 높은 과부하 토크 수준에서의 제동

<sup>1)</sup> 86% 제동 토크 시 500 kW/76% 제동 토크 시 560 kW

<sup>2)</sup> 130% 제동 토크 시 500 kW/115% 제동 토크 시 560 kW

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

### 주의 사항

필요한 제동 시간을 처리하도록 저항이 설계되었는지 확인합니다.

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

$$ED (duty\ cycle) = \frac{tb}{T\ cycle}$$

여기서 tb는 초 단위 제동 시간이며 T cycle은 총 주기 시간입니다.

제동 저항은 다음과 같이 계산됩니다.

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

여기서

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

제동 저항은 매개회로 전압(U<sub>dc</sub>)에 따라 다릅니다. FC 301과 FC 302의 제동 기능은 다음과 같이 4가지 주전원 영역에서 결정됩니다.

용량	제동 동작	정지 전 경고	정지 (트립)
FC 301/FC 302 200-240 V	390 V	405V	410V
FC 301 380-480 V	778V	810V	820V
FC 302 380-500 V	810V	840V	850V
FC 302 525-600 V	943V	965V	975V
FC 302 525-690 V	1084 V	1109 V	1130 V

표 5.10 제동 한계 [UDC]

### 주의 사항

덴포스 제동 저항이 아닌 타사 제동 저항을 사용하는 경우 410 V, 820 V, 850 V, 975 V 또는 1130 V의 전압에서 작동이 가능한지 점검합니다.

덴포스는 가장 높은 제동 토크(M<sub>br</sub>(%)) 160%에서 제동이 가능한 제동 저항 R<sub>rec</sub>이 설치된 주파수 변환기의 사용을 권장합니다. 식은 다음과 같습니다.

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

$\eta_{motor}$  값은 일반적으로 0.90이고

$\eta_{VLT}$  값은 일반적으로 0.98입니다.

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

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

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

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

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

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

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

1) 주파수 변환기 ≤ 7.5 kW 축 출력인 경우

2) 주파수 변환기 11-75 kW 축 출력인 경우

### 주의 사항

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

### 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.)

### ⚠ 주의

제동 저항은 제동 중 및 제동 후에 뜨거워집니다.

- 신체 상해를 피하려면 제동 저항을 만지지 마십시오.
- 화재 위험을 피하기 위해 안전한 환경에 제동 저항을 두어야 합니다.

### ⚠ 주의

외함 유형 D-F 주파수 변환기에는 하나 이상의 제동 초퍼가 있습니다. 결과적으로 이러한 외함 유형에는 제동 초퍼 당 하나의 제동 저항을 사용합니다.

### 5.5.2 제동 저항 배선

#### EMC (꼬여 있는 케이블/차폐)

주파수 변환기에 지정된 EMC 성능을 충족하려면 차폐 케이블/와이어를 사용합니다. 비차폐 와이어를 사용하는 경우 와이어를 꼬아서 제동 저항과 주파수 변환기 사이 와이어의 전기적 노이즈를 줄이는 것이 좋습니다.

EMC 성능을 향상시키기 위해 금속 차폐선을 사용합니다.

### 5.5.3 제동 기능의 제어

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

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

#### 주의 사항

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

과전압 제어 (OVC) (제동 저항 제외)는 2-17 과전압 제어에서 선택할 수 있는 기능이며 제동 기능 대신 사용할 수 있습니다. 이 기능은 모든 장치에서 작동합니다. 이 기능은 직류단 전압이 증가하는 경우 트립되지 않도록 합니다. 직류단에서 전압을 제한, 출력 주파수를 증가시켜 트립되지 않도록 할 수 있습니다. 이 기능은 특히 감속 시간이 너무 짧을 경우 주파수 변환기가 트립되지 않도록 하는데 유용한 기능입니다. 이 상황에서 감속 시간이 연장됩니다.

#### 주의 사항

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

## 6 제품 사양

### 6.1 전기적 기술 자료

#### 6.1.1 주전원 공급 200-240 V

유형 명칭	PK25	PK37	PK55	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7
대표적 축 출력 [kW]	0.25	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3.0	3.7
외함 IP20 (FC 301만 해당)	A1	A1	A1	A1	A1	A1	-	-	-
외함 IP20/IP21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3
외함 IP55, IP66	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A5	A5
<b>출력 전류</b>									
지속적(200-240 V) [A]	1.8	2.4	3.5	4.6	6.6	7.5	10.6	12.5	16.7
단속적(200-240 V) [A]	2.9	3.8	5.6	7.4	10.6	12.0	17.0	20.0	26.7
지속적 kVA (208 V) [kVA]	0.65	0.86	1.26	1.66	2.38	2.70	3.82	4.50	6.00
<b>최대 입력 전류</b>									
지속적(200-240 V) [A]	1.6	2.2	3.2	4.1	5.9	6.8	9.5	11.3	15.0
단속적(200-240 V) [A]	2.6	3.5	5.1	6.6	9.4	10.9	15.2	18.1	24.0
<b>추가 사양</b>									
케이블 최대 단면적 <sup>4)</sup> (주전원, 모터, 제동 장치 및 부하 공유) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	4,4,4 (12,12,12) (최소 0.2 (24))								
케이블 최대 단면적 <sup>4)</sup> (차단부) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	6,4,4 (10,12,12)								
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] <sup>3)</sup>	21	29	42	54	63	82	116	155	185
효율 <sup>2)</sup>	0.94	0.94	0.95	0.95	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96

표 6.1 주전원 공급 200-240 V, PK25-P3K7

유형 명칭	P5K5		P7K5		P11K	
	HO	NO	HO	NO	HO	NO
고부하/정상 부하 <sup>1)</sup>	HO	NO	HO	NO	HO	NO
대표적 축 출력 [kW]	5.5	7.5	7.5	11	11	15
외함 IP20	B3		B3		B4	
외함 IP21, IP55, IP66	B1		B1		B2	
<b>출력 전류</b>						
지속적(200-240 V) [A]	24.2	30.8	30.8	46.2	46.2	59.4
단속적 (60초 과부하) (200-240 V) [A]	38.7	33.9	49.3	50.8	73.9	65.3
지속적 kVA (208 V) [kVA]	8.7	11.1	11.1	16.6	16.6	21.4
<b>최대 입력 전류</b>						
지속적(200-240 V) [A]	22.0	28.0	28.0	42.0	42.0	54.0
단속적 (60초 과부하) (200-240 V) [A]	35.2	30.8	44.8	46.2	67.2	59.4
<b>추가 사양</b>						
IP20 케이블 최대 단면적 <sup>4)</sup> (주전원, 모터, 제동 장치 및 부하 공유) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	10,10,- (8,8,-)		10,10,- (8,8,-)		35,-,- (2,-,-)	
IP21 케이블 최대 단면적 <sup>4)</sup> (주전원, 제동 장치 및 부하 공유) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	16,10,16 (6,8,6)		16,10,16 (6,8,6)		35,-,- (2,-,-)	
IP21 케이블 최대 단면적 <sup>4)</sup> (모터) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	10,10,- (8,8,-)		10,10,- (8,8,-)		35,25,25 (2,4,4)	
케이블 최대 단면적 <sup>4)</sup> (차단부) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	16,10,10 (6,8,8)					
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] <sup>3)</sup>	239	310	371	514	463	602
효율 <sup>2)</sup>	0.96		0.96		0.96	

표 6.2 주전원 공급 200-240 V, P5K5-P11K

유형 명칭	P15K		P18K		P22K		P30K		P37K	
	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
고부하/정상 부하 <sup>1)</sup>	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
대표적 축 출력 [kW]	15	18.5	18.5	22	22	30	30	37	37	45
외함 IP20	B4		C3		C3		C4		C4	
외함 IP21, IP55, IP66	C1		C1		C1		C2		C2	
<b>출력 전류</b>										
지속적(200-240 V) [A]	59.4	74.8	74.8	88.0	88.0	115	115	143	143	170
단속적 (60초 과부하) (200-240 V) [A]	89.1	82.3	112	96.8	132	127	173	157	215	187
지속적 kVA (208 V) [kVA]	21.4	26.9	26.9	31.7	31.7	41.4	41.4	51.5	51.5	61.2
<b>최대 입력 전류</b>										
지속적(200-240 V) [A]	54.0	68.0	68.0	80.0	80.0	104	104	130	130	154
단속적 (60초 과부하) (200-240 V) [A]	81.0	74.8	102	88.0	120	114	156	143	195	169
<b>추가 사양</b>										
IP20 케이블 최대 단면적(주전원, 모터, 제동 장치 및 부하 공유) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	35 (2)		50 (1)		50 (1)		150 (300MCM)		150 (300MCM)	
IP21, IP55, IP66 케이블 최대 단면적(주전원 및 모터) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	50 (1)		50 (1)		50 (1)		150 (300MCM)		150 (300MCM)	
IP21, IP55, IP66 케이블 최대 단면적(제동 장치 및 부하 공유) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	50 (1)		50 (1)		50 (1)		95 (3/0)		95 (3/0)	
케이블 최대 단면적 <sup>4)</sup> (차단부) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	50, 35, 35 (1, 2, 2)						95, 70, 70 (3/0, 2/0, 2/0)		185, 150, 120 (350MCM, 300MCM, 4/0)	
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] <sup>3)</sup>	624	737	740	845	874	1140	1143	1353	1400	1636
효율 <sup>2)</sup>	0.96		0.97		0.97		0.97		0.97	

표 6.3 주전원 공급 200-240 V, P15K-P37K

6.1.2 주전원 공급 380-500 V

유형 명칭	PK37	PK55	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5
대표적 축 출력 [kW]	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3.0	4.0	5.5	7.5
외함 IP20 (FC 301만 해당)	A1	A1	A1	A1	A1	-	-	-	-	-
외함 IP20/IP21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3
외함 IP55, IP66	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A5	A5
<b>출력 전류 1분간 높은 과부하 160%</b>										
축 출력 [kW]	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5
지속적 (380-440 V) [A]	1.3	1.8	2.4	3.0	4.1	5.6	7.2	10	13	16
단속적 (380-440 V) [A]	2.1	2.9	3.8	4.8	6.6	9.0	11.5	16	20.8	25.6
지속적 (441-500 V) [A]	1.2	1.6	2.1	2.7	3.4	4.8	6.3	8.2	11	14.5
단속적 (441-500 V) [A]	1.9	2.6	3.4	4.3	5.4	7.7	10.1	13.1	17.6	23.2
지속적 kVA (400 V) [kVA]	0.9	1.3	1.7	2.1	2.8	3.9	5.0	6.9	9.0	11
지속적 kVA (460 V) [kVA]	0.9	1.3	1.7	2.4	2.7	3.8	5.0	6.5	8.8	11.6
<b>최대 입력 전류</b>										
지속적 (380-440 V) [A]	1.2	1.6	2.2	2.7	3.7	5.0	6.5	9.0	11.7	14.4
단속적 (380-440 V) [A]	1.9	2.6	3.5	4.3	5.9	8.0	10.4	14.4	18.7	23
지속적 (441-500 V) [A]	1.0	1.4	1.9	2.7	3.1	4.3	5.7	7.4	9.9	13
단속적 (441-500 V) [A]	1.6	2.2	3.0	4.3	5.0	6.9	9.1	11.8	15.8	20.8
<b>추가 사양</b>										
IP20, IP21 케이블 최대 단면적 <sup>4)</sup> (주전원, 모터, 제동 장치 및 부하 공유) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	4,4,4 (12,12,12) (최소 0.2(24))									
IP55, IP66 케이블 최대 단면적 <sup>4)</sup> (주전원, 모터, 제동 장치 및 부하 공유) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	4,4,4 (12,12,12)									
케이블 최대 단면적 <sup>4)</sup> (차단부) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	6,4,4 (10,12,12)									
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] <sup>3)</sup>	35	42	46	58	62	88	116	124	187	255
효율 <sup>2)</sup>	0.93	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97

표 6.4 주전원 공급 380-500 V (FC 302), 380-480 V (FC 301), PK37-P7K5

유형 명칭	P11K		P15K		P18K		P22K	
	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
고부하/정상 부하 <sup>1)</sup>	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
대표적 축 출력 [kW]	11	15	15	18.5	18.5	22.0	22.0	30.0
대표적 축 출력 [HP](460V 기준)	15	20	20	20	25	30	30	40
외함 IP20	B3		B3		B4		B4	
외함 IP21	B1		B1		B2		B2	
외함 IP55, IP66	B1		B1		B2		B2	
<b>출력 전류</b>								
지속적 (380-440 V) [A]	24	32	32	37.5	37.5	44	44	61
단속적 (60초 과부하) (380-440 V) [A]	38.4	35.2	51.2	41.3	60	48.4	70.4	67.1
지속적 (441-500 V) [A]	21	27	27	34	34	40	40	52
단속적(60초 과부하) (441-500 V) [A]	33.6	29.7	43.2	37.4	54.4	44	64	57.2
지속적 kVA (400 V) [kVA]	16.6	22.2	22.2	26	26	30.5	30.5	42.3
지속적 kVA (460 V) [kVA]		21.5		27.1		31.9		41.4
<b>최대 입력 전류</b>								
지속적 (380-440 V) [A]	22	29	29	34	34	40	40	55
단속적 (60초 과부하) (380-440 V) [A]	35.2	31.9	46.4	37.4	54.4	44	64	60.5
지속적 (441-500 V) [A]	19	25	25	31	31	36	36	47
단속적(60초 과부하) (441-500 V) [A]	30.4	27.5	40	34.1	49.6	39.6	57.6	51.7
<b>추가 사양</b>								
IP21, IP55, IP66 케이블 최대 단면적 <sup>4)</sup> (주전원, 제동 장치 및 부하 공유) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	16, 10, 16 (6, 8, 6)		16, 10, 16 (6, 8, 6)		35,-,(2,-,-)		35,-,(2,-,-)	
IP21, IP55, IP66 케이블 최대 단면적 <sup>4)</sup> (모터) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	10, 10,- (8, 8,-)		10, 10,- (8, 8,-)		35, 25, 25 (2, 4, 4)		35, 25, 25 (2, 4, 4)	
IP20 케이블 최대 단면적 <sup>4)</sup> (주전원, 모터, 제동 장치 및 부하 공유) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	10, 10,- (8, 8,-)		10, 10,- (8, 8,-)		35,-,(2,-,-)		35,-,(2,-,-)	
케이블 최대 단면적 <sup>4)</sup> (차단부) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	16, 10, 10 (6, 8, 8)							
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] <sup>3)</sup>	291	392	379	465	444	525	547	739
효율 <sup>2)</sup>	0.98		0.98		0.98		0.98	

표 6.5 주전원 공급 380-500 V (FC 302), 380-480 V (FC 301), P11K-P22K

유형 명칭	P30K		P37K		P45K		P55K		P75K	
	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
고부하/정상 부하 <sup>1)</sup>	30	37	37	45	45	55	55	75	75	90
대표적 축 출력 [kW]										
외함 IP21	C1		C1		C1		C2		C2	
외함 IP20	B4		C3		C3		C4		C4	
외함 IP55, IP66	C1		C1		C1		C2		C2	
<b>출력 전류</b>										
지속적 (380-440 V) [A]	61	73	73	90	90	106	106	147	147	177
단속적 (60초 과부하) (380-440 V) [A]	91.5	80.3	110	99	135	117	159	162	221	195
지속적 (441-500 V) [A]	52	65	65	80	80	105	105	130	130	160
단속적(60초 과부하) (441-500 V) [A]	78	71.5	97.5	88	120	116	158	143	195	176
지속적 kVA (400 V) [kVA]	42.3	50.6	50.6	62.4	62.4	73.4	73.4	102	102	123
지속적 kVA (460 V) [kVA]		51.8		63.7		83.7		104		128
<b>최대 입력 전류</b>										
지속적 (380-440 V) [A]	55	66	66	82	82	96	96	133	133	161
단속적 (60초 과부하) (380-440 V) [A]	82.5	72.6	99	90.2	123	106	144	146	200	177
지속적 (441-500 V) [A]	47	59	59	73	73	95	95	118	118	145
단속적(60초 과부하) (441-500 V) [A]	70.5	64.9	88.5	80.3	110	105	143	130	177	160
<b>추가 사양</b>										
IP20 케이블 최대 단면적(주전원 및 모터) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	35 (2)		50 (1)		50 (1)		150 (300 MCM)		150 (300 MCM)	
IP20 케이블 최대 단면적(제동 장치 및 부하 공유) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	35 (2)		50 (1)		50 (1)		95 (4/0)		95 (4/0)	
IP21, IP55, IP66 케이블 최대 단면적(주전원 및 모터) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	50 (1)		50 (1)		50 (1)		150 (300 MCM)		150 (300MCM)	
IP21, IP55, IP66 케이블 최대 단면적(제동 장치 및 부하 공유) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	50 (1)		50 (1)		50 (1)		95 (3/0)		95 (3/0)	
케이블 최대 단면적 <sup>4)</sup> (주전원 차단부) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])			50, 35, 35 (1, 2, 2)				95, 70, 70 (3/0, 2/0, 2/0)		185, 150, 120 (350 MCM, 300 MCM, 4/0)	
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] <sup>3)</sup>	570	698	697	843	891	1083	1022	1384	1232	1474
효율 <sup>2)</sup>	0.98		0.98		0.98		0.98		0.99	

표 6.6 주전원 공급 380-500 V (FC 302), 380-480 V (FC 301), P30K-P75K

6.1.3 주전원 공급 525-600 V (FC 302만 해당)

유형 명칭	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5
대표적 축 출력 [kW]	0.75	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5
외함 IP20, IP21	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3
외함 IP55	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5
<b>출력 전류</b>								
지속적 (525-550 V) [A]	1.8	2.6	2.9	4.1	5.2	6.4	9.5	11.5
단속적 (525-550 V) [A]	2.9	4.2	4.6	6.6	8.3	10.2	15.2	18.4
지속적 (551-600 V) [A]	1.7	2.4	2.7	3.9	4.9	6.1	9.0	11.0
단속적 (551-600 V) [A]	2.7	3.8	4.3	6.2	7.8	9.8	14.4	17.6
지속적 kVA (525 V) [kVA]	1.7	2.5	2.8	3.9	5.0	6.1	9.0	11.0
지속적 kVA (575 V) [kVA]	1.7	2.4	2.7	3.9	4.9	6.1	9.0	11.0
<b>최대 입력 전류</b>								
지속적 (525-600 V) [A]	1.7	2.4	2.7	4.1	5.2	5.8	8.6	10.4
단속적 (525-600 V) [A]	2.7	3.8	4.3	6.6	8.3	9.3	13.8	16.6
<b>추가 사양</b>								
케이블 최대 단면적 <sup>4)</sup> (주전원, 모터, 제동 장치 및 부하 공유) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	4,4,4 (12,12,12) (최소 0.2 (24))							
케이블 최대 단면적 <sup>4)</sup> (차단부) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	6,4,4 (10,12,12)							
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] <sup>3)</sup>	35	50	65	92	122	145	195	261
효율 <sup>2)</sup>	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97

표 6.7 주전원 공급 525-600 V (FC 302만 해당), PK75-P7K5

유형 명칭	P11K		P15K		P18K		P22K		P30K	
	HO	NO								
고부하/정상 부하 <sup>1)</sup>										
대표적 축 출력 [kW]	11	15	15	18.5	18.5	22	22	30	30	37
대표적 축 출력 [HP](575V 기준)	15	20	20	25	25	30	30	40	40	50
외함 IP20	B3		B3		B4		B4		B4	
외함 IP21, IP55, IP66	B1		B1		B2		B2		C1	
<b>출력 전류</b>										
지속적 (525-550 V) [A]	19	23	23	28	28	36	36	43	43	54
단속적 (525-550 V) [A]	30	25	37	31	45	40	58	47	65	59
지속적 (551-600 V) [A]	18	22	22	27	27	34	34	41	41	52
단속적 (551-600 V) [A]	29	24	35	30	43	37	54	45	62	57
지속적 kVA (550 V) [kVA]	18.1	21.9	21.9	26.7	26.7	34.3	34.3	41.0	41.0	51.4
지속적 kVA (575 V) [kVA]	17.9	21.9	21.9	26.9	26.9	33.9	33.9	40.8	40.8	51.8
<b>최대 입력 전류</b>										
지속적(550V 기준) [A]	17.2	20.9	20.9	25.4	25.4	32.7	32.7	39	39	49
단속적(550V 기준) [A]	28	23	33	28	41	36	52	43	59	54
지속적(575V 기준) [A]	16	20	20	24	24	31	31	37	37	47
단속적(575V 기준) [A]	26	22	32	27	39	34	50	41	56	52
<b>추가 사양</b>										
IP20 케이블 최대 단면적 <sup>4)</sup> (주전원, 모터, 계동 장치 및 부하 공유) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	10, 10,- (8, 8,-)		10, 10,- (8, 8,-)		35,-,-(2,-,-)		35,-,-(2,-,-)		35,-,-(2,-,-)	
IP21, IP55, IP66 케이블 최대 단면적 <sup>4)</sup> (주전원, 계동 장치 및 부하 공유) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	16, 10, 10 (6, 8, 8)		16, 10, 10 (6, 8, 8)		35,-,-(2,-,-)		35,-,-(2,-,-)		50,-,- (1,-,-)	
IP21, IP55, IP66 케이블 최대 단면적 <sup>4)</sup> (모터) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	10, 10,- (8, 8,-)		10, 10,- (8, 8,-)		35, 25, 25 (2, 4, 4)		35, 25, 25 (2, 4, 4)		50,-,- (1,-,-)	
케이블 최대 단면적 <sup>4)</sup> (차단부) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])			16, 10, 10 (6, 8, 8)						50, 35, 35 (1, 2, 2)	
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] <sup>3)</sup>	220	300	300	370	370	440	440	600	600	740
효율 <sup>2)</sup>	0.98		0.98		0.98		0.98		0.98	

표 6.8 주전원 공급 525-600 V (FC 302만 해당), P11K-P30K

유형 명칭	P37K		P45K		P55K		P75K	
	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
고부하/정상 부하 <sup>1)</sup>	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
대표적 축 출력 [kW]	37	45	45	55	55	75	75	90
대표적 축 출력 [HP](575V 기준)	50	60	60	74	75	100	100	120
외함 IP20	C3	C3	C3		C4		C4	
외함 IP21, IP55, IP66	C1	C1	C1		C2		C2	
<b>출력 전류</b>								
지속적 (525-550 V) [A]	54	65	65	87	87	105	105	137
단속적 (525-550 V) [A]	81	72	98	96	131	116	158	151
지속적 (551-600 V) [A]	52	62	62	83	83	100	100	131
단속적 (551-600 V) [A]	78	68	93	91	125	110	150	144
지속적 kVA (550 V) [kVA]	51.4	61.9	61.9	82.9	82.9	100.0	100.0	130.5
지속적 kVA (575 V) [kVA]	51.8	61.7	61.7	82.7	82.7	99.6	99.6	130.5
<b>최대 입력 전류</b>								
지속적(550V 기준) [A]	49	59	59	78.9	78.9	95.3	95.3	124.3
단속적(550V 기준) [A]	74	65	89	87	118	105	143	137
지속적(575V 기준) [A]	47	56	56	75	75	91	91	119
단속적(575V 기준) [A]	70	62	85	83	113	100	137	131
<b>추가 사양</b>								
IP20 케이블 최대 단면적(주전원 및 모터) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	50 (1)				150 (300 MCM)			
IP20 케이블 최대 단면적(제동 장치 및 부하 공유) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	50 (1)				95 (4/0)			
IP21, IP55, IP66 케이블 최대 단면적(주전원 및 모터) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	50 (1)				150 (300 MCM)			
IP21, IP55, IP66 케이블 최대 단면적(제동 장치 및 부하 공유) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	50 (1)				95 (4/0)			
케이블 최대 단면적 <sup>4)</sup> (주전원 차단부) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	50, 35, 35 (1, 2, 2)				95, 70, 70 (3/0, 2/0, 2/0)		185, 150, 120 (350MCM, 300 MCM, 4/0)	
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] <sup>3)</sup>	740	900	900	1100	1100	1500	1500	1800
효율 <sup>2)</sup>	0.98		0.98		0.98		0.98	

표 6.9 주전원 공급 525-600 V (FC 302만 해당), P37K-P75K

6.1.4 주전원 공급 525-690 V (FC 302만 해당)

유형 명칭	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5
높은 과부하/정상 과부하 <sup>1)</sup>	HO/NO	HO/NO	HO/NO	HO/NO	HO/NO	HO/NO	HO/NO
대표적 축 출력 (kW)	1.1	1.5	2.2	3.0	4.0	5.5	7.5
외함 IP20	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3
<b>출력 전류</b>							
지속적 (525-550V) [A]	2.1	2.7	3.9	4.9	6.1	9.0	11.0
단속적 (525-550V) [A]	3.4	4.3	6.2	7.8	9.8	14.4	17.6
지속적 (551-690V) [A]	1.6	2.2	3.2	4.5	5.5	7.5	10.0
단속적 (551-690V) [A]	2.6	3.5	5.1	7.2	8.8	12.0	16.0
지속적 KVA 525 V	1.9	2.5	3.5	4.5	5.5	8.2	10.0
지속적 KVA 690 V	1.9	2.6	3.8	5.4	6.6	9.0	12.0
<b>최대 입력 전류</b>							
지속적 (525-550V) [A]	1.9	2.4	3.5	4.4	5.5	8.1	9.9
단속적 (525-550V) [A]	3.0	3.9	5.6	7.0	8.8	12.9	15.8
지속적 (551-690V) [A]	1.4	2.0	2.9	4.0	4.9	6.7	9.0
단속적 (551-690V) [A]	2.3	3.2	4.6	6.5	7.9	10.8	14.4
<b>추가 사양</b>							
케이블 최대 단면적 <sup>4)</sup> (주전원, 모터, 제동 장치 및 부하 공유) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	4, 4, 4 (12, 12, 12) (최소 0.2 (24))						
케이블 최대 단면적 <sup>4)</sup> (차단부) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	6, 4, 4 (10, 12, 12)						
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 (W) <sup>3)</sup>	44	60	88	120	160	220	300
효율 <sup>2)</sup>	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96

표 6.10 A3 외함, 주전원 공급 525-690 V IP20/보호 새시, P1K1-P7K5

유형 명칭	P11K		P15K		P18K		P22K	
높은 과부하/정상 과부하 <sup>1)</sup>	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
대표적 축 출력(550V 기준) [kW]	7.5	11	11	15	15	18.5	18.5	22
대표적 축 출력(690V 기준) [kW]	11	15	15	18.5	18.5	22	22	30
외함 IP20	B4		B4		B4		B4	
외함 IP21, IP55	B2		B2		B2		B2	
<b>출력 전류</b>								
지속적 (525-550V) [A]	14.0	19.0	19.0	23.0	23.0	28.0	28.0	36.0
단속적 (60초 과부하) (525-550V) [A]	22.4	20.9	30.4	25.3	36.8	30.8	44.8	39.6
지속적 (551-690V) [A]	13.0	18.0	18.0	22.0	22.0	27.0	27.0	34.0
단속적 (60초 과부하) (551-690V) [A]	20.8	19.8	28.8	24.2	35.2	29.7	43.2	37.4
지속적 KVA(550V 기준) [KVA]	13.3	18.1	18.1	21.9	21.9	26.7	26.7	34.3
지속적 KVA (690 V 기준) [KVA]	15.5	21.5	21.5	26.3	26.3	32.3	32.3	40.6
<b>최대 입력 전류</b>								
지속적 (550V 기준) (A)	15.0	19.5	19.5	24.0	24.0	29.0	29.0	36.0
단속적(60초 과부하)(550V 기준) [A]	23.2	21.5	31.2	26.4	38.4	31.9	46.4	39.6
지속적(690V 기준) (A)	14.5	19.5	19.5	24.0	24.0	29.0	29.0	36.0
단속적(60초 과부하)(690V 기준) (A)	23.2	21.5	31.2	26.4	38.4	31.9	46.4	39.6
<b>추가 사양</b>								
최대 케이블 단면적 <sup>4)</sup> (주전원/모터, 부하 공유 및 제동 장치) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	35, 25, 25 (2, 4, 4)							
케이블 최대 단면적 <sup>4)</sup> (주전원 차단부) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	16,10,10 (6, 8, 8)							
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 (W) <sup>3)</sup>	150	220	220	300	300	370	370	440
효율 <sup>2)</sup>	0.98		0.98		0.98		0.98	

표 6.11 B2/B4 외함, 주전원 공급 525-690 V IP20/IP21/IP55 - 새시/NEMA 1/NEMA 12 (FC 302만 해당), P11K-P22K

유형 명칭	P30K		P37K		P45K		P55K		P75K	
높은 과부하/정상 과부하 <sup>1)</sup>	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
대표적 축 출력(550V 기준) [kW]	22	30	30	37	37	45	45	55	50	75
대표적 축 출력(690V 기준) [kW]	30	37	37	45	45	55	55	75	75	90
외함 IP20	B4		C3		C3		D3h		D3h	
외함 IP21, IP55	C2		C2		C2		C2		C2	
<b>출력 전류</b>										
지속적 (525-550V) [A]	36.0	43.0	43.0	54.0	54.0	65.0	65.0	87.0	87.0	105
단속적 (60초 과부하) (525-550V) [A]	54.0	47.3	64.5	59.4	81.0	71.5	97.5	95.7	130.5	115.5
지속적 (551-690V) [A]	34.0	41.0	41.0	52.0	52.0	62.0	62.0	83.0	83.0	100
단속적 (60초 과부하) (551-690V) [A]	51.0	45.1	61.5	57.2	78.0	68.2	93.0	91.3	124.5	110
지속적 KVA(550V 기준) [KVA]	34.3	41.0	41.0	51.4	51.4	61.9	61.9	82.9	82.9	100
지속적 KVA (690 V 기준) [KVA]	40.6	49.0	49.0	62.1	62.1	74.1	74.1	99.2	99.2	119.5
<b>최대 입력 전류</b>										
지속적(550V 기준) [A]	36.0	49.0	49.0	59.0	59.0	71.0	71.0	87.0	87.0	99.0
단속적(60초 과부하) (550 V 기준) [A]	54.0	53.9	72.0	64.9	87.0	78.1	105.0	95.7	129	108.9
지속적(690V 기준) [A]	36.0	48.0	48.0	58.0	58.0	70.0	70.0	86.0	-	-
단속적(60초 과부하) (690V 기준) [A]	54.0	52.8	72.0	63.8	87.0	77.0	105	94.6	-	-
<b>추가 사양</b>										
케이블 최대 단면적(주전원 및 모터) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	150 (300 MCM)									
케이블 최대 단면적(부하 공유 및 제동 장치) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	95 (3/0)									
케이블 최대 단면적 <sup>4)</sup> (주전원 차단부) [mm <sup>2</sup> ] ([AWG])	95, 70, 70 (3/0, 2/0, 2/0)						185, 150, 120 (350 MCM, 300 MCM, 4/0)		-	
정격 최대 부하 시 추정 전력 손실 [W] <sup>3)</sup>	600	740	740	900	900	1100	1100	1500	1500	1800
효율 <sup>2)</sup>	0.98		0.98		0.98		0.98		0.98	

**표 6.12 B4, C2, C3 외함, 주전원 공급 525-690 V IP20/IP21/IP55 - 새시/NEMA1/NEMA 12 (FC 302만 해당), P30K-P75K**  
 퓨즈 등급은 장을 9.3.1 퓨즈 및 회로 차단기 참조.

<sup>1)</sup> 높은 과부하=60초간 150% 또는 160%의 토오크 정상 과부하=60초간 110%의 토오크.

<sup>2)</sup> 정격 부하 및 정격 주파수에서 차폐된 모터 케이블(5미터)을 사용하여 측정.

<sup>3)</sup> 대표적인 전력 손실은 정격 부하 시에 발생하며 그 허용 한계는 ±15% 내로 예상됩니다(허용 한계는 전압 및 케이블 조건에 따라 다릅니다).

낮은 대표적인 모터 효율 (eff2/eff3 경계선)을 기준으로 합니다. 효율이 낮은 모터는 또한 주파수 변환기에서도 전력 손실을 추가로 발생시킵니다.

스위칭 주파수가 초기 설정에 비해 증가하면 전력 손실이 매우 커질 수 있습니다.

LCP와 대표적인 제어반의 전력 소비도 포함됩니다. 손실된 부분에 추가 옵션과 고객의 임의 부하를 최대 30W까지 추가할 수도 있습니다. (완전히 로드된 제어카드 또는 슬롯 A나 B의 옵션의 경우 일반적으로 각각 4W만 추가할 수 있습니다). 정밀 장비로 측정하더라도 측정 오차(± 5%)가 발생할 수 있습니다.

<sup>4)</sup> 케이블 최대 단면적의 3가지 값은 각각 단일 코어, 플렉시블 와이어 및 슬리브가 있는 플렉시블 와이어의 값입니다.

## 6.2 일반사양

### 6.2.1 주전원 공급

#### 주전원 공급

공급 단자(6핀스)	L1, L2, L3
공급 전압	200-240 V $\pm 10\%$
공급 전압	FC 301: 380-480 V/FC 302: 380-500 V $\pm 10\%$
공급 전압	FC 302: 525-600 V $\pm 10\%$
공급 전압	FC 302: 525-690 V $\pm 10\%$

#### 주전원 전압 낮음/주전원 저전압:

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

공급 주파수	50/60 Hz $\pm 5\%$
주전원 상간 일시 불균형 최대 허용값	정격 공급 전압의 3.0%
실제 역률 ( $\lambda$ )	정격 부하 시 정격 $\geq 0.9$
단일성 근접 변위 역률 (코사인 $\phi$ )	역률(코사인) $> 0.98$
입력 전원 L1, L2, L3의 차단/공급(전원인가) $\leq 7.5\text{kW}$	최대 2회/분
입력 전원 L1, L2, L3의 차단/공급(전원인가) $\geq 11-75\text{kW}$	최대 1회/분
입력 전원 L1, L2, L3의 차단/공급(전원인가) $\geq 90\text{kW}$	최대 1회/2분
EN60664-1에 따른 환경 기준	과전압 부문 III/오염 정도 2

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

### 6.2.2 모터 출력 및 모터 데이터

#### 모터 출력 (U, V, W)

출력 전압	공급 전압의 0-100%
출력 주파수	0-590 Hz <sup>3)</sup>
플릭스 모드에서의 출력 주파수	0-300 Hz
출력 전원 차단/공급	무제한
가감속 시간	0.01-3600초

#### 토오크 특성

기동 토오크 (일정 토오크)	60초간 최대 160% <sup>1)</sup> (10분 내 1회)
기동/과부하 토오크 (가변 토오크)	최대 0.5초간 최대 110% <sup>1)</sup> (10분 내 1회)
플릭스에서의 토오크 상승 시간(5kHz fsw 기준)	1 ms
VVCplus 에서의 토오크 상승 시간(fsw에 따라 다름)	10 ms

<sup>1)</sup> 백분율은 정격 토오크와 관련이 있습니다.

<sup>2)</sup> 토오크 응답 시간은 어플리케이션 및 부하에 따라 다르지만 일반적으로 토오크는 0에서 지령이 4-5 x 토오크 상승 시간이 될 때까지 단계적으로 변합니다.

<sup>3)</sup> 출력 주파수 0-1000 Hz의 특수 고객 버전이 제공됩니다.

### 6.2.3 주위 조건

환경	
외함	IP20/새시, IP21/Type 1, IP55/ Type 12, IP66/ Type 4X
진동 시험	1.0 g
최대 THVD	10%
최대 상대 습도	운전하는 동안 5% - 93%(IEC 721-3-3, 클래스 3K3 (비응축))
열악한 환경 (IEC 60068-2-43) H <sub>2</sub> S 시험	클래스 Kd
주위 온도	최대 50 °C (24시간 평균 최대 45 °C)
최소 주위 온도(최대 운전 상태일 때)	0 °C
최소 주위 온도(효율 감소 시)	- 10 °C
보관/운반 시 온도	-25 ~ + 65/70 °C
최대 해발 고도(용량 감소 없음)	1000 m
EMC 표준 규격, 방사	EN 61800-3, EN 55011 <sup>1)</sup>
EMC 표준 규격, 방지	EN61800-3, EN 61000-6-1/2

<sup>1)</sup> 장을 5.2.1 EMC 시험 결과(를) 참조하십시오.

### 6.2.4 케이블 사양

제어 케이블의 케이블 길이와 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 6.1 전기적 기술 자료의 전기 관련 표 참조.

### 6.2.5 제어 입력/출력 및 제어 데이터

#### 6.2.5.1 디지털 입력

디지털 입력	
프로그래밍 가능한 디지털 입력 개수	FC 301: 4 (5) <sup>1)</sup> /FC 302: 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 - 24 V 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, R <sub>i</sub>	약 4kΩ

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

전압 범위	0 - 24V DC
전압 범위, 논리'O' PNP	<4V DC
전압 범위, 논리'I' 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.

1) 단자 27과 29도 출력 단자로 프로그래밍이 가능합니다.

2) 안전 정지 입력 단자 37은 제외.

3) 단자 37과 안전 정지에 관한 자세한 정보는 VLT<sup>®</sup> 주파수 변환기 - 안전 토크 정지 사용 설명서를 참조하십시오.

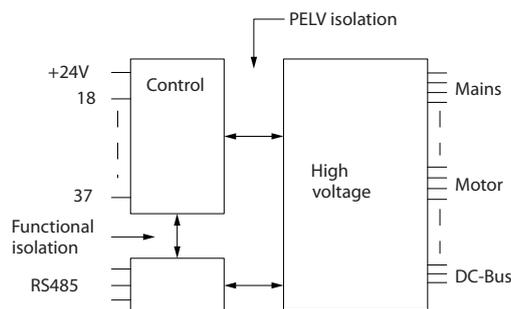
4) 안전 정지 기능과 함께 직류 코일이 내장된 콘택터를 사용하는 경우에는 전원을 끌 때 코일에서 나오는 전류가 되돌아갈 수 있는 경로를 만드는 것이 중요합니다. 코일 전체에 프리휠 다이오드 (또는 보다 신속한 반응 시간을 위해서는 30V 또는 50V MOV)를 사용하면 이러한 경로를 만들 수 있습니다. 일반적인 콘택터에는 이러한 다이오드가 함께 제공될 수 있습니다.

6

아날로그 입력

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

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



130BA117.10

그림 6.1 PELV 절연

펄스/엔코더 입력

프로그래밍 가능한 펄스/엔코더 입력 개수	2/1
펄스/엔코더 단자 번호	29 <sup>1)</sup> , 33 <sup>2)</sup> / 32 <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	디지털 입력 편 참조
최대 입력 전압	28 V DC
입력 저항, R <sub>i</sub>	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 302 예만 해당
- 2) 펄스 입력은 29와 33입니다.
- 3) 엔코더 입력: 32 = A 및 33 = B.

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

1) 단자 27과 29도 입력 단자로 프로그래밍이 가능합니다.  
 디지털 출력은 공급 전압(PELV) 및 다른 고전압 단자로부터 갈바닉 절연되어 있습니다.

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, 24V DC 출력

단자 번호	12, 13
출력 전압	24V +1, -3V
최대 부하	200 mA

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

제어카드, 10V 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.

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.

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.

릴레이 출력

프로그래밍 가능한 릴레이 출력	FC 301 kW 전체: 1/FC 302 kW 전체: 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 보강재(PELV)를 사용하여 회로의 나머지 부분으로부터 갈바닉 절연되어 있습니다.

<sup>2)</sup> 과전압 부문 II

<sup>3)</sup> UL 어플리케이션 300V AC 2A

제어카드 성능

스캐닝 시간/입력	1 ms
-----------	------

제어 특성

0-590Hz 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
토크 제어 정밀도 (속도 피드백)	최대 오류: 정격 토크의 ±5%

모든 제어 특성은 4극 비동기식 모터를 기준으로 하였습니다.

6.2.6 주위 온도에 따른 용량 감소

6.2.6.1 주위 온도에 따른 용량 감소, 외함 유형 A

60° AVM - 펄스 폭 변조

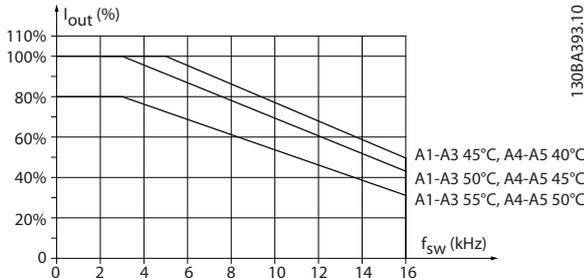


그림 6.2 60° AVM을 사용할 때 외함 유형 A의 각기 다른 TAMB, MAX에 대하여 Iout의 용량 감소

SFAVM - 고정자 주파수 비동기 벡터 변조

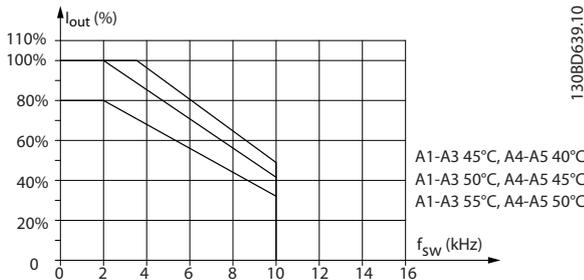


그림 6.3 SFAVM을 사용할 때 외함 유형 A의 각기 다른 TAMB, MAX에 대하여 Iout의 용량 감소

외함 유형 A에서 10m 이하의 모터 케이블만 사용하는 경우, 용량 감소를 덜 할 필요가 있습니다. 이는 모터 케이블의 길이가 권장 용량 감소에 비교적 커다란 영향을 미치지 때문입니다.

60° AVM

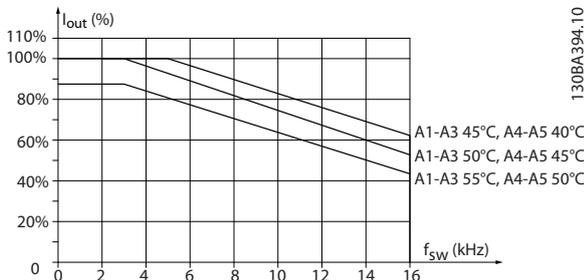


그림 6.4 60° AVM 및 최대 10 m 모터 케이블을 사용할 때 외함 유형 A의 각기 다른 TAMB, MAX에 대하여 Iout의 용량 감소

SFAVM

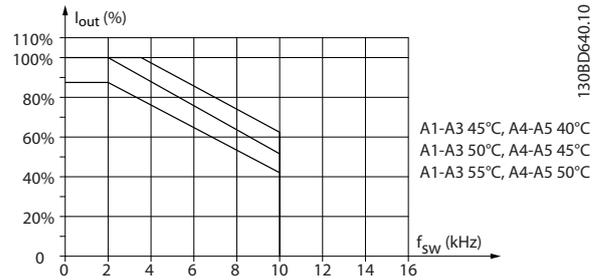


그림 6.5 SFAVM 및 최대 10 m 모터 케이블을 사용할 때 외함 유형 A의 각기 다른 TAMB, MAX에 대하여 Iout의 용량 감소

6.2.6.2 주위 온도에 따른 용량 감소, 외함 유형 B

외함 B, T2, T4 및 T5

외함 유형 B 및 C의 용량 감소 또한 1-04 과부하 모드에서 선택한 과부하 모드에 따라 다릅니다.

60° AVM - 펄스 폭 변조

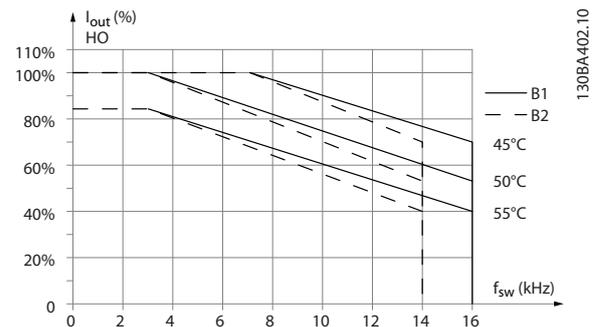


그림 6.6 높은 과부하 모드(160% 초과 토크)에서 60° AVM을 사용할 때 외함 B1과 B2의 각기 다른 TAMB, MAX에 대하여 Iout의 용량 감소

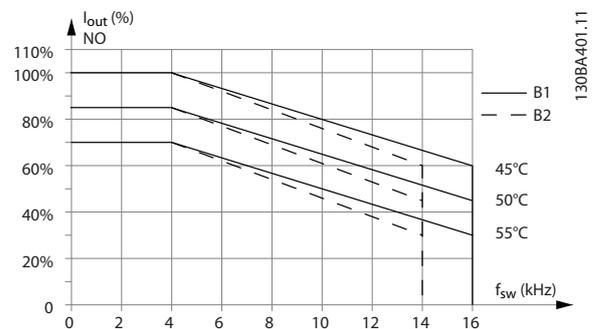


그림 6.7 정상 과부하 모드(110% 초과 토크)에서 60° AVM을 사용할 때 외함 B1과 B2의 각기 다른 TAMB, MAX에 대하여 Iout의 용량 감소

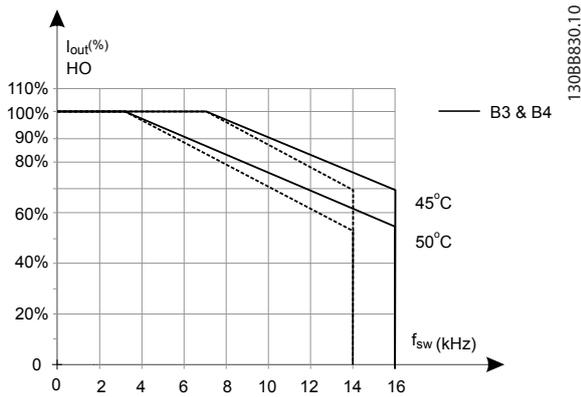


그림 6.8 높은 과부하 모드(160% 초과 토크)에서 60° AVM을 사용할 때 외함 B3과 B4의 각기 다른 TAMB, MAX에 대하여 Iout의 용량 감소

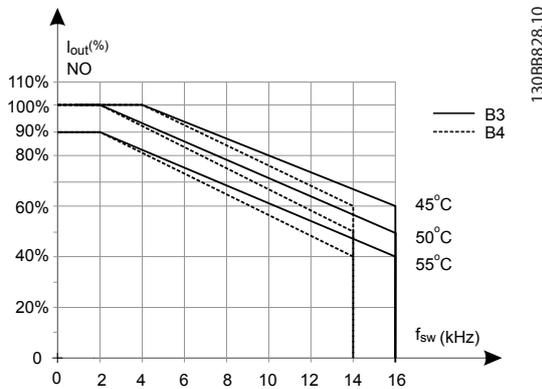


그림 6.9 정상 과부하 모드(110% 초과 토크)에서 60° AVM을 사용할 때 외함 B3과 B4의 각기 다른 TAMB, MAX에 대하여 Iout의 용량 감소

SFAVM - 고정자 주파수 비동기 벡터 변조

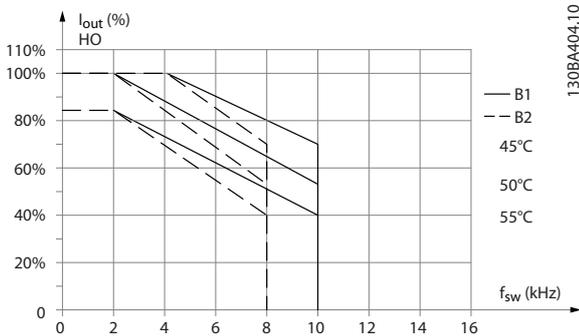


그림 6.10 높은 과부하 모드(160% 초과 토크)에서 SFAVM을 사용할 때 외함 B1과 B2의 각기 다른 TAMB, MAX에 대하여 Iout의 용량 감소

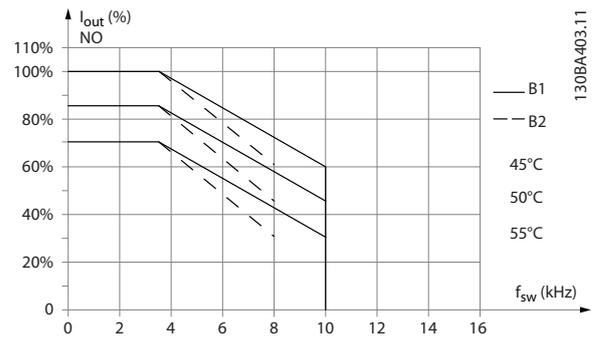


그림 6.11 정상 과부하 모드(110% 초과 토크)에서 SFAVM을 사용할 때, 외함 B1과 B2의 각기 다른 TAMB, MAX에 대하여 Iout의 용량 감소

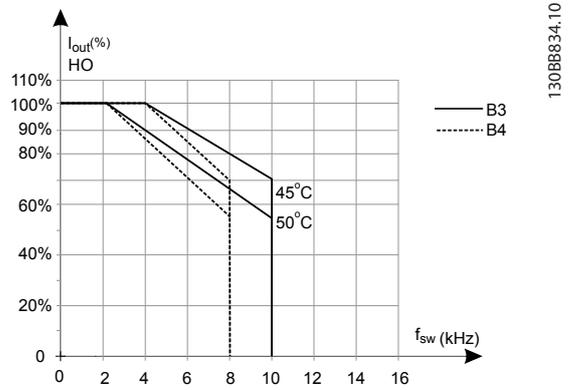


그림 6.12 높은 과부하 모드(160% 초과 토크)에서 SFAVM을 사용할 때 외함 B3과 B4의 각기 다른 TAMB, MAX에 대하여 Iout의 용량 감소

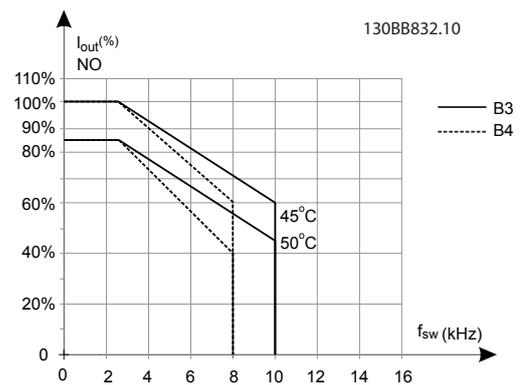


그림 6.13 정상 과부하 모드(110% 초과 토크)에서 SFAVM을 사용할 때, 외함 B3과 B4의 각기 다른 TAMB, MAX에 대하여 Iout의 용량 감소

외함 B, T6  
60° AVM - 펄스 폭 변조

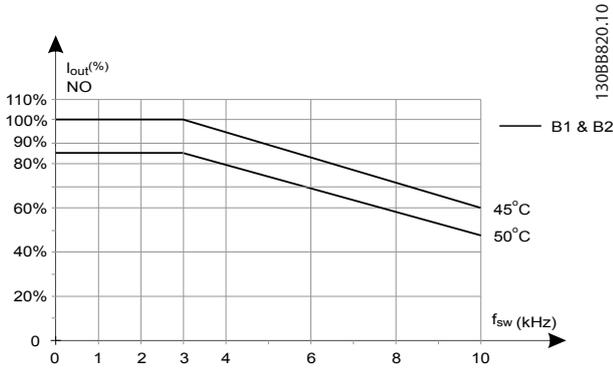


그림 6.14 600 V 주파수 변환기, 외함 유형 B, 60° AVM, NO의 스위칭 주파수 및 주위 온도에 따른 출력 전류 용량 감소

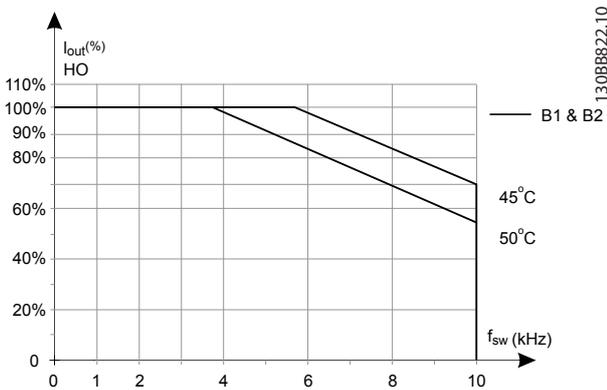


그림 6.15 600 V 주파수 변환기, 외함 유형 B, 60° AVM, HO의 스위칭 주파수 및 주위 온도에 따른 출력 전류 용량 감소

SFAVM - 고정자 주파수 비동기 벡터 변조

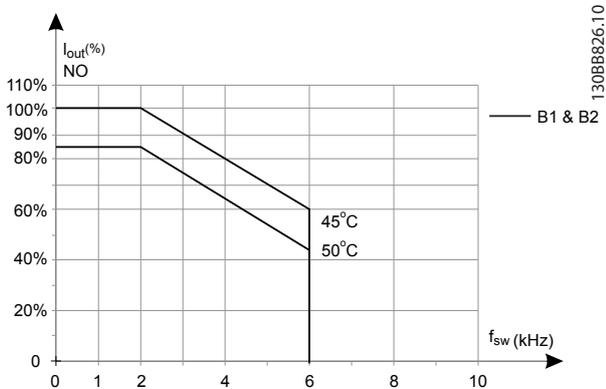


그림 6.16 600 V 주파수 변환기, 외함 유형 B, SFAVM, NO의 스위칭 주파수 및 주위 온도에 따른 출력 전류 용량 감소

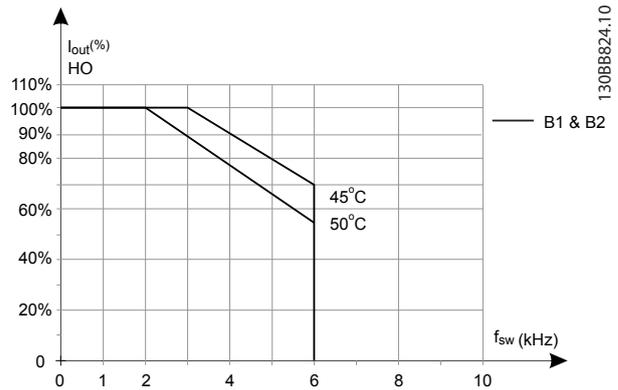


그림 6.17 600 V 주파수 변환기, 외함 유형 B, SFAVM, HO의 스위칭 주파수 및 주위 온도에 따른 출력 전류 용량 감소

외함 B, T7  
외함 B2 및 B4, 525-690 V  
60° AVM - 펄스 폭 변조

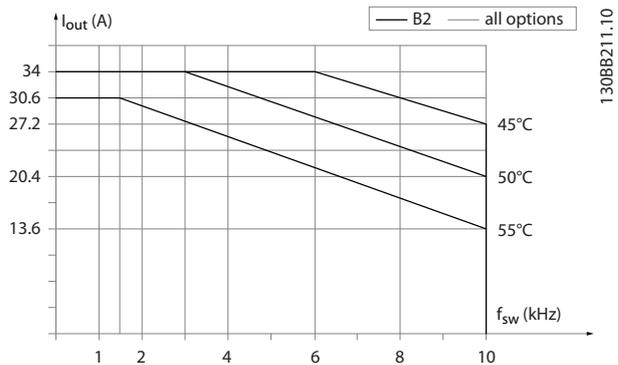


그림 6.18 외함 유형 B2 및 B4, 60° AVM의 스위칭 주파수 및 주위 온도에 따른 출력 전류 용량 감소 참고: 절대값인 전류와 함께 그래프가 나타나며 높은 과부하와 정상 과부하에 모두 유효합니다.

SFAVM - 고정자 주파수 비동기 벡터 변조

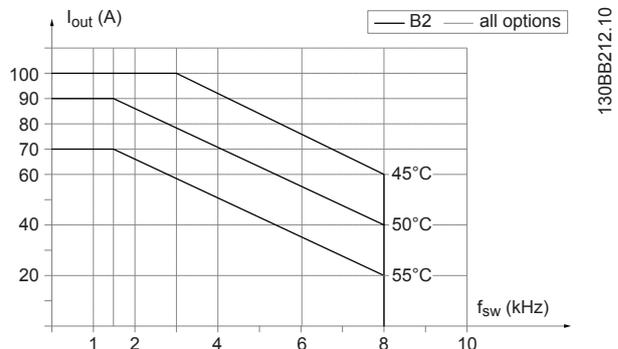


그림 6.19 외함 유형 B2 및 B4, SFAVM의 스위칭 주파수 및 주위 온도에 따른 출력 전류 용량 감소 참고: 절대값인 전류와 함께 그래프가 나타나며 높은 과부하와 정상 과부하에 모두 유효합니다.

6.2.6.3 주위 온도에 따른 용량 감소, 외함 유형 C

외함 C, T2, T4 및 T5  
60° AVM - 펄스 폭 변조

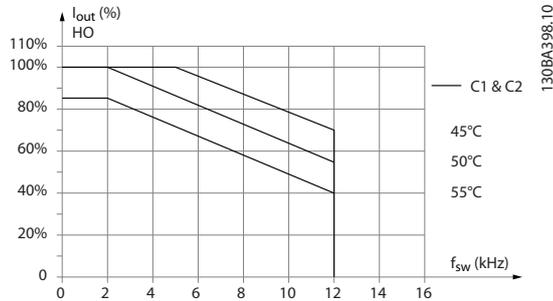


그림 6.20 높은 과부하 모드(160% 초과 토크)에서 60° AVM을 사용할 때 외함 외함 C1과 C2의 각기 다른 TAMB, MAX에 대하여 Iout의 용량 감소

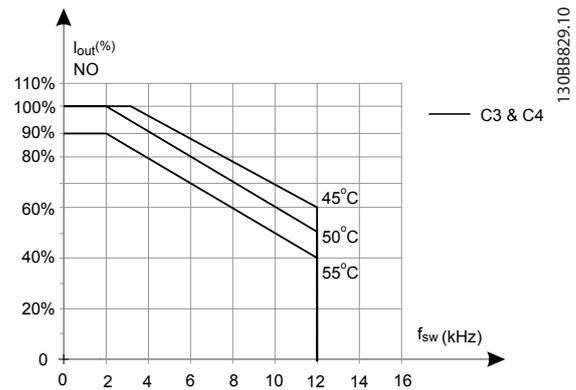


그림 6.23 정상 과부하 모드(110% 초과 토크)에서 60° AVM을 사용할 때 외함 C3과 C4의 각기 다른 TAMB, MAX에 대하여 Iout의 용량 감소

6

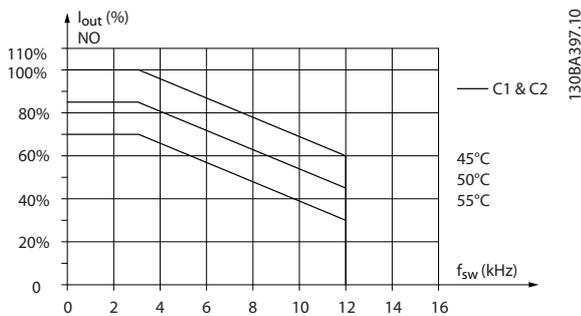


그림 6.21 정상 과부하 모드(110% 초과 토크)에서 60° AVM을 사용할 때 외함 C1과 C2의 각기 다른 TAMB, MAX에 대하여 Iout의 용량 감소

SFAVM - 고정자 주파수 비동기 벡터 변조

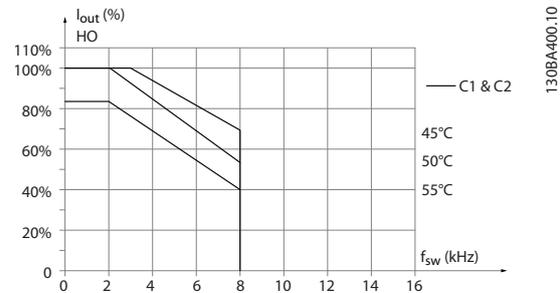


그림 6.24 높은 과부하 모드(160% 초과 토크)에서 SFAVM을 사용할 때 외함 C1과 C2의 각기 다른 TAMB, MAX에 대하여 Iout의 용량 감소

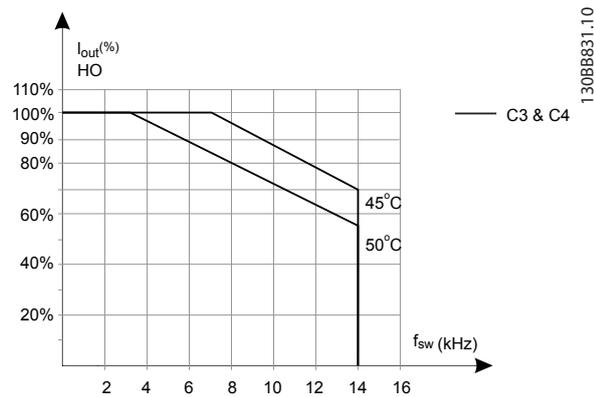


그림 6.22 높은 과부하 모드(160% 초과 토크)에서 60° AVM을 사용할 때 외함 C3과 C4의 각기 다른 TAMB, MAX에 대하여 Iout의 용량 감소

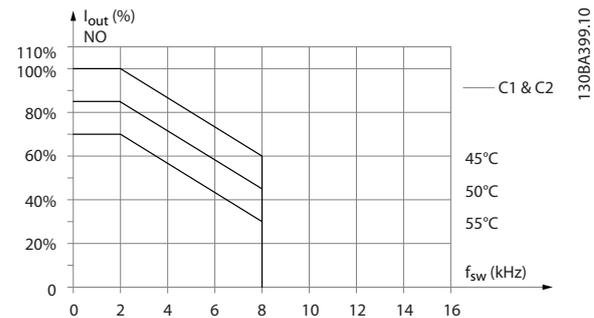


그림 6.25 정상 과부하 모드(110% 초과 토크)에서 SFAVM을 사용할 때 외함 C1과 C2의 각기 다른 TAMB, MAX에 대하여 Iout의 용량 감소

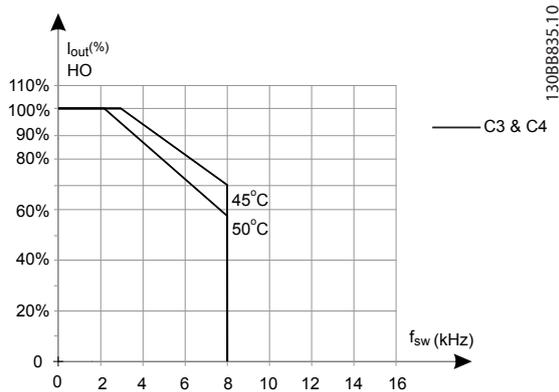


그림 6.26 높은 과부하 모드(160% 초과 토크)에서 SFAVM을 사용할 때 외함 C3과 C4의 각기 다른  $T_{AMB, MAX}$ 에 대하여  $I_{out}$ 의 용량 감소

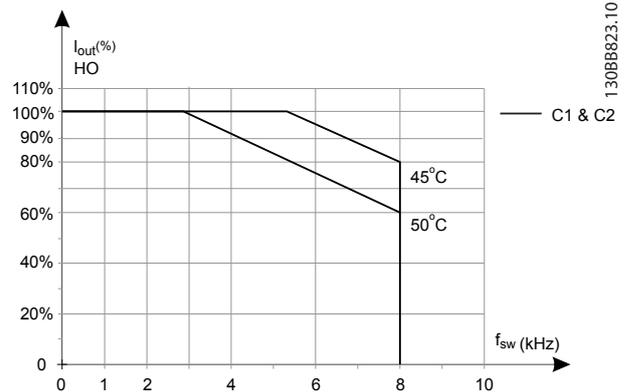


그림 6.29 600 V 주파수 변환기, 외함 유형 C, 60° AVM, HO의 스위칭 주파수 및 주위 온도에 따른 출력 전류 용량 감소

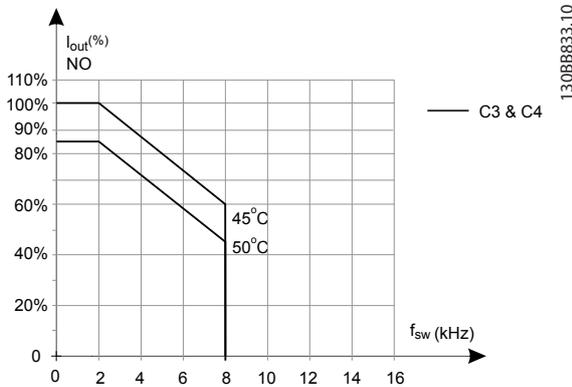


그림 6.27 정상 과부하 모드(110% 초과 토크)에서 SFAVM을 사용할 때 외함 C3과 C4의 각기 다른  $T_{AMB, MAX}$ 에 대하여  $I_{out}$ 의 용량 감소

SFAVM - 고정자 주파수 비동기 백터 변조

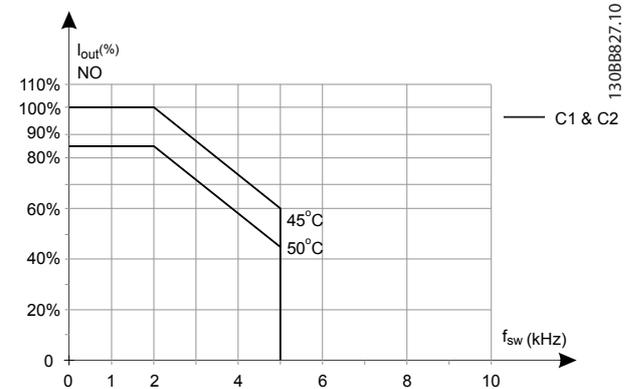


그림 6.30 600 V 주파수 변환기, 외함 유형 C, SFAVM, NO의 스위칭 주파수 및 주위 온도에 따른 출력 전류 용량 감소

외함 유형 C, T6  
60° AVM - 펄스 폭 변조

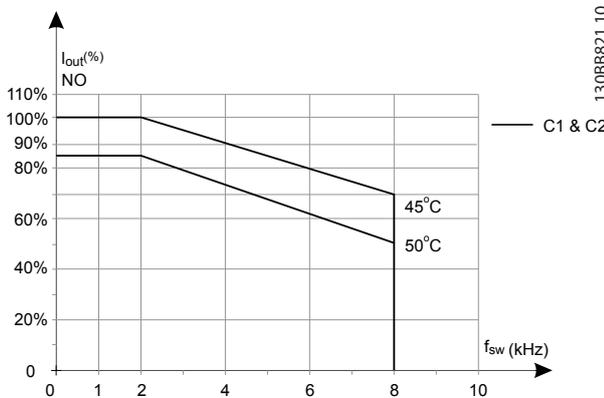


그림 6.28 600 V 주파수 변환기, 외함 유형 C, 60° AVM, NO의 스위칭 주파수 및 주위 온도에 따른 출력 전류 용량 감소

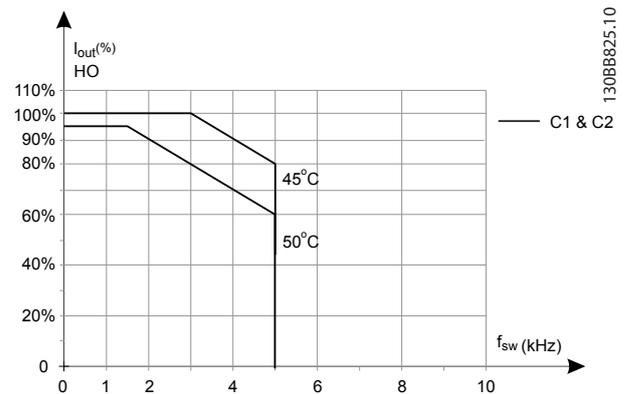


그림 6.31 600 V 주파수 변환기, 외함 유형 C, SFAVM, HO의 스위칭 주파수 및 주위 온도에 따른 출력 전류 용량 감소

외함 유형 C, T7  
60° AVM - 펄스 폭 변조

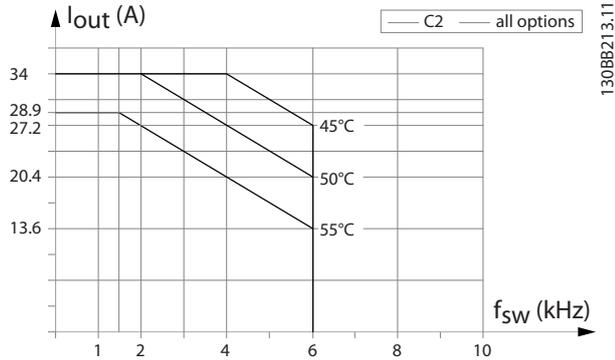


그림 6.32 외함 유형 C2, 60° AVM의 스위칭 주파수 및 주위 온도에 따른 출력 전류 용량 감소 참고: 절대값인 전류와 함께 그래프가 나타나며 높은 과부하와 정상 과부하에 모두 유효합니다.

SFAVM - 고정자 주파수 비동기 벡터 변조

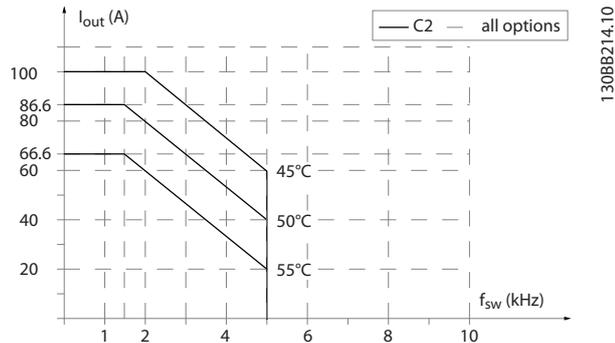


그림 6.33 외함 유형 C2, SFAVM의 스위칭 주파수 및 주위 온도에 따른 출력 전류 용량 감소 참고: 절대값인 전류와 함께 그래프가 나타나며 높은 과부하와 정상 과부하에 모두 유효합니다.

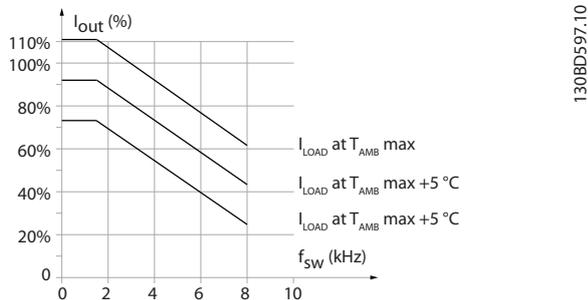


그림 6.34 외함 유형 C3의 스위칭 주파수 및 주위 온도에 따른 출력 전류 용량 감소

6.2.7 dU/dt 시험의 측정 값

주파수 변환기 운전에 적합하도록 설계된 상간 절연지 또는 기타 절연 보강제가 없는 모터의 손상을 피하기 위해 주파수 변환기의 출력에 dU/dt 필터나 LC 필터를 설치할 것을 강력히 권장합니다.

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

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

자연적인 유도는 모터 전압이 특정 수준으로 안정되기에 UPEAK 전압의 과도 현상을 발생시킵니다. 이러한 수준은 직류단의 전압에 따라 다릅니다.

모터 단자의 피크 전압은 IGBT의 스위칭에 의해 발생합니다. 증가 시간 및 피크 전압은 모터의 수명에 영향을 미칩니다. 피크 전압이 너무 높으면 위상 코일 절연이 없는 모터가 시간이 지남에 따라 악영향을 받을 수 있습니다.

모터 케이블 길이가 짧은 경우(몇 미터 정도)에는 증가 시간과 피크 전압이 낮습니다. 케이블 길이(100 m)에 따라 증가 시간과 피크 전압이 증가합니다.

주파수 변환기는 모터 설계에 대하여 IEC 60034-25 및 IEC 60034-17을 준수합니다.

200-240 V (T2)

케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
5	240	0.13	0.510	3.090
50	240	0.23		2.034
100	240	0.54	0.580	0.865
150	240	0.66	0.560	0.674

표 6.13 P5K5T2

케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
36	240	0.264	0.624	1.890
136	240	0.536	0.596	0.889
150	240	0.568	0.568	0.800

표 6.14 P7K5T2

케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
30	240	0.556	0.650	0.935
100	240	0.592	0.594	0.802
150	240	0.708	0.587	0.663

표 6.15 P11KT2

케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	U <sub>peak</sub> [kV]	dU/dt [kV/μ초]
36	240	0.244	0.608	1.993
136	240	0.568	0.580	0.816
150	240	0.720	0.574	0.637

표 6.16 P15KT2

케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	U <sub>peak</sub> [kV]	dU/dt [kV/μ초]
36	240	0.244	0.608	1.993
136	240	0.568	0.580	0.816
150	240	0.720	0.574	0.637

표 6.17 P18KT2

케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	U <sub>peak</sub> [kV]	dU/dt [kV/μ초]
15	240	0.194	0.626	2.581
50	240	0.252	0.574	1.822
150	240	0.488	0.538	0.882

표 6.18 P22KT2

케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	U <sub>peak</sub> [kV]	dU/dt [kV/μ초]
30	240	0.300	0.598	1.594
100	240	0.536	0.566	0.844
150	240	0.776	0.546	0.562

표 6.19 P30KT2

케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	U <sub>peak</sub> [kV]	dU/dt [kV/μ초]
30	240	0.300	0.598	1.594
100	240	0.536	0.566	0.844
150	240	0.776	0.546	0.562

표 6.20 P37KT2

380-500 V (T4)

케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	U <sub>peak</sub> [kV]	dU/dt [kV/μ초]
5	480	0.640	0.690	0.862
50	480	0.470	0.985	0.985
150	480	0.760	1.045	0.947

표 6.21 P1K5T4

케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	U <sub>peak</sub> [kV]	dU/dt [kV/μ초]
5	480	0.172	0.890	4.156
50	480	0.310		2.564
150	480	0.370	1.190	1.770

표 6.22 P4K0T4

케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	U <sub>peak</sub> [kV]	dU/dt [kV/μ초]
5	480	0.04755	0.739	8.035
50	480	0.207		4.548
150	480	0.6742	1.030	2.828

표 6.23 P7K5T4

케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	U <sub>peak</sub> [kV]	dU/dt [kV/μ초]
36	480	0.396	1.210	2.444
100	480	0.844	1.230	1.165
150	480	0.696	1.160	1.333

표 6.24 P11KT4

케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	U <sub>peak</sub> [kV]	dU/dt [kV/μ초]
36	480	0.396	1.210	2.444
100	480	0.844	1.230	1.165
150	480	0.696	1.160	1.333

표 6.25 P15KT4

케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	U <sub>peak</sub> [kV]	dU/dt [kV/μ초]
36	480	0.312		2.846
100	480	0.556	1.250	1.798
150	480	0.608	1.230	1.618

표 6.26 P18KT4

케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	U <sub>peak</sub> [kV]	dU/dt [kV/μ초]
15	480	0.288		3.083
100	480	0.492	1.230	2.000
150	480	0.468	1.190	2.034

표 6.27 P22KT4

케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	U <sub>peak</sub> [kV]	dU/dt [kV/μ초]
5	480	0.368	1.270	2.853
50	480	0.536	1.260	1.978
100	480	0.680	1.240	1.426
150	480	0.712	1.200	1.334

표 6.28 P30KT4

케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	U <sub>peak</sub> [kV]	dU/dt [kV/μ초]
5	480	0.368	1.270	2.853
50	480	0.536	1.260	1.978
100	480	0.680	1.240	1.426
150	480	0.712	1.200	1.334

표 6.29 P37KT4

케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
15	480	0.256	1.230	3.847
50	480	0.328	1.200	2.957
100	480	0.456	1.200	2.127
150	480	0.960	1.150	1.052

표 6.30 P45KT4

380-500 V (T5)

케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
5	480	0.371	1.170	2.523

표 6.31 P55KT5

케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
5	480	0.371	1.170	2.523

표 6.32 P75KT5

600 V (T6)

케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
36	600	0.304	1.560	4.105
50	600	0.300	1.550	4.133
100	600	0.536	1.640	2.448
150	600	0.576	1.640	2.278

표 6.33 P15KT6

케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
36	600	0.084	1.560	7.962
50	600	0.120	1.540	5.467
100	600	0.165	1.472	3.976
150	600	0.190	1.530	3.432

표 6.34 P30KT6

케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
15	600	0.276	1.184	4.290

표 6.35 P75KT6

525-690 V (T7)

케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
80	690	0.58	1.728	2369
130	690	0.93	1.824	1569
180	690	0.925	1.818	1570

표 6.36 P7K5T7

케이블 길이 [m]	주전원 전압 [V]	증가 시간 [μ초]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μ초]
6	690	0.238	1416	4739
50	690	0.358	1764	3922
150	690	0.465	1872	3252

표 6.37 P45KT7

6.2.8 효율

주파수 변환기의 효율

주파수 변환기의 부하는 효율에 거의 영향을 미치지 않습니다.

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

스위칭 주파수가 5kHz 이상으로 설정된 경우 효율이 약간 떨어집니다. 또한 모터 케이블의 길이가 30미터 이상인 경우에도 효율이 약간 떨어집니다.

효율 계산

그림 6.35를 기준으로 각각 다른 부하에서 주파수 변환기의 효율을 계산합니다. 이 그래프의 계수를 값을 6.2 일반사양에 수록된 특정 효율 계수에 곱합니다.

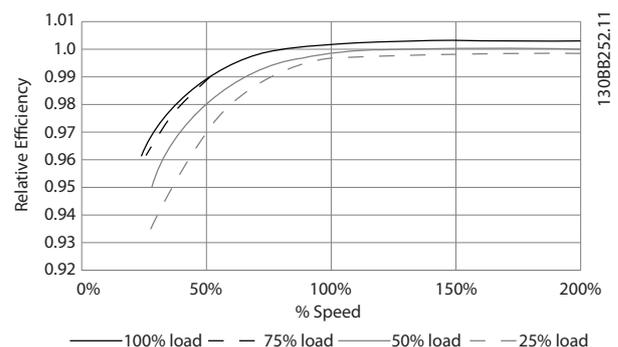


그림 6.35 일반적인 효율 곡선

예: 55 kW, 380-480 V AC 주파수 변환기(25% 부하, 50% 속도 기준)를 가정하겠습니다. 그래프에 0.97이 표시되는 데 55kW FC인버터의 정격 효율은 0.98입니다. 실제 효율은 다음과 같습니다: 0.97 x 0.98=0.95.

**모터 효율**

주파수 변환기에 연결된 모터의 효율은 전류의 사인 곡선에 따라 달라집니다. 모터 효율은 모터 종류에 따라 달라집니다.

- 정격 토오크의 75-100% 범위에서 주파수 변환기에 의해 제어되거나 주전원에서 직접 구동되는 경우에도 실제 모터 효율은 일정합니다.
- 소형 모터에서 U/f 특성은 효율에 거의 영향을 주지 않습니다. 하지만 11kW 이상의 대형 모터에서는 U/f 특성이 효율에 큰 영향을 미칩니다.
- 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.

**시스템 효율**

시스템 효율을 계산하려면, 다음과 같이 주파수 변환기의 효율에 모터의 효율을 곱합니다:

**6.2.9 청각적 소음**

다음 세 가지 원인에 의해 주파수 변환기에 청각적 소음이 발생합니다.

- 직류단(매개회로) 코일
- RFI 필터 초크
- 내부 팬

청각적 소음 등급은 표 6.38를 참조하십시오.

외함 종류	50% 팬 회전수 [dBA]	팬 회전수 최대 [dBA]
A1	51	60
A2	51	60
A3	51	60
A4	51	60
A5	54	63
B1	61	67
B2	58	70
B4	52	62
C1	52	62
C2	55	65
C4	56	71
D3h	58	71

**표 6.38 청각적 소음 등급**

값은 유닛으로부터 1 m 떨어진 지점에서 측정됩니다.

## 7 발주 방법

### 7.1 인버터 제품 번호 관리 소프트웨어

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	-				P															X	X	S	X	X	X	X	A		B		C						D

130BB836.10

그림 7.1 유형 코드 예

인터넷 기반의 Drive Configurator(인버터 제품 번호 관리 소프트웨어)에서 어플리케이션에 적절한 주파수 변환기를 구성하고 유형 문자열을 만듭니다. 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).

#### 7.1.1 유형 코드

유형 코드 예:

FC-302PK75T5E20H1BGCXXXSXXXXA0BXCXXXXD0

문자열에서 문자의 의미는 표 7.1 및 표 7.2에서 확인할 수 있습니다. 위의 예에서 프로피버스 DP V1과 24V 백업 옵션은 내장되어 있습니다.

설명	위치	선택할 수 있는 항목
제품군	1-3	FC 30x
인버터 시리즈	4-6	301: FC 301 302: FC 302
전력 등급	8-10	0.25-75 kW
상	11	3상(T)
주전원 전압	11-12	T2: 200-240 V T4: 380-480 V T5: 380-500 V T6: 525-600 V T7: 525-690 V
외함	13-15	E20: IP20 E55: IP 55/NEMA Type 12 P20: IP20 (백플레이트 포함) P21: IP21/ NEMA Type 1 (백플레이트 포함) P55: IP55/ NEMA Type 12 (백플레이트 포함) Z20: IP 20 <sup>1)</sup> E66: IP 66
RFI 필터	16-17	Hx: 주파수 변환기에 EMC 필터가 내장되지 않습니다(600V 유닛에만 해당) H1: EMC 필터 내장. EN 55011 클래스 A1/B 및 EN/IEC 61800-3 부문 1/2 충족 H2: EMC 추가 필터 없음. EN 55011 클래스 A2 및 EN/IEC 61800-3 부문 3 충족 H3: H3 - EMC 필터 내장. EN 55011 클래스 A1/B 및 EN/IEC 61800-3 부문 1/2 충족 (외함 유형 A1에만 해당) <sup>1)</sup> H4: EMC 필터 내장. EN 55011 클래스 A1 및 EN/IEC 61800-3 부문 2 충족 H5: 선택 버전. H2 버전과 동일한 방사 수준 충족

설명	위치	선택할 수 있는 항목
제동 장치	18	B: 제동 초퍼 포함 X: 제동 초퍼 없음 T: 안전 정지, 제동장치 없음 <sup>1)</sup> U: 안전 정지, 제동 초퍼 <sup>1)</sup>
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: 러기다이즈드(Ruggedised) X: 비코팅 PCB
주전원 옵션	21	X: 주전원 옵션 없음 1: 주전원 차단 3: 주전원 차단 및 퓨즈 <sup>2)</sup> 5: 주전원 차단, 퓨즈 및 부하 공유 <sup>2, 3)</sup> 7: 퓨즈 <sup>2)</sup> 8: 주전원 차단 및 부하공유 <sup>3)</sup> A: 퓨즈 및 부하 공유 <sup>2, 3)</sup> D: 부하 공유 <sup>3)</sup>
최적화	22	X: 표준 케이블 삽입부 O: 케이블 삽입부 내 유럽 표준 메트릭 스퀘드(A4, A5, B1, B2, C1, C2만 해당) S: 미국/영국 표준 케이블 삽입부 (A5, B1, B2, C1 및 C2만 해당)
최적화	23	X: 최적화 안됨
소프트웨어 출시	24-27	SXXX: 최신 릴리즈 - 표준 소프트웨어
소프트웨어 언어	28	X: 사용안함

<sup>1)</sup>: FC 301/외함 유형 A1만 해당  
<sup>2)</sup> 미국 시장만 해당  
<sup>3)</sup>: A 및 B3 프레임에는 기본으로 부하 공유가 내장되어 있습니다

표 7.1 외함 유형 A, B 및 C의 발주 유형 코드

설명	위치	선택할 수 있는 항목
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 VLT 3000 AU: MCA 114 Profibus 변환기 VLT 5000 AY: MCA 123 Powerlink A8: MCA 124 EtherCAT
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 B6: MCB 150 안전 옵션 TTL B7: MCB 151 안전 옵션 HTL

설명	위치	선택할 수 있는 항목
C0 옵션	33-34	CX: 옵션 없음 C4: MCO 305, 프로그래밍 가능한 모션 컨트롤러
C1 옵션	35	X: 옵션 없음 R: MCB 113 확장형 릴레이 카드 Z: MCA 140 Modbus RTU OEM 옵션
C 옵션 소프트웨어/E1 옵션	36-37	XX: 표준 컨트롤러 10: MCO 350 동기화 제어 11: MCO 351 포지셔닝 제어
D 옵션	38-39	DX: 옵션 없음 D0: MCB 107 확장형 24V DC 백업

표 7.2 발주 유형 코드, 옵션

### 주의 사항

75 kW를 초과하는 전력 용량은 *VLT® AutomationDrive FC 300 90-1400 kW* 설계 지침서를 참조하십시오.

## 7

### 7.1.2 언어

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

언어 패키지 1	언어 패키지 2	언어 패키지 3	언어 패키지 4
영어	영어	영어	영어
독어	독어	독어	독어
불어	중국어	슬로베니아어	스페인어
덴마크어	한국어	불가리아어	미국 영어
네덜란드어	일본어	세르비아어	그리스어
스페인어	태국어	루마니아어	브라질 포르투갈어
스웨덴어	대만어	헝가리어	터키어
이태리어	인도네시아어	체코어	폴란드어
핀란드어		러시아어	

표 7.3 언어 패키지

다른 언어 패키지가 설치된 주파수 변환기를 주문하려면 현지 영업점에 문의하시기 바랍니다.

## 7.2 발주 번호

### 7.2.1 옵션 및 액세서리

설명	발주 번호	
	비코팅	코팅
<b>기타 하드웨어</b>		
VLT® 패널 개방형 키트 외함 유형 A5	130B1028	
VLT® 패널 개방형 키트 외함 유형 B1	130B1046	
VLT® 패널 개방형 키트 외함 유형 B2	130B1047	
VLT® 패널 개방형 키트 외함 유형 C1	130B1048	
VLT® 패널 개방형 키트 외함 유형 C2	130B1049	
VLT® 장착 브래킷, 외함 유형 A5	130B1080	
VLT® 장착 브래킷, 외함 유형 B1	130B1081	
VLT® 장착 브래킷, 외함 유형 B2	130B1082	
VLT® 장착 브래킷, 외함 유형 C1	130B1083	
VLT® 장착 브래킷, 외함 유형 C2	130B1084	
VLT® IP 21/Type 1 키트, 외함 유형 A1	130B1121	
VLT® IP 21/Type 1 키트, 외함 유형 A2	130B1122	
VLT® IP 21/Type 1 키트, 외함 유형 A3	130B1123	
VLT® IP 21/Type 1 상단 키트, 외함 유형 A2	130B1132	
VLT® IP 21/Type 1 상단 키트, 외함 유형 A3	130B1133	
VLT® 백플레이트 IP55/Type12, 외함 유형 A5	130B1098	
VLT® 백플레이트 IP21/Type 1, IP55/Type 12, 외함 유형 B1	130B3383	
VLT® 백플레이트 IP21/Type 1, IP55/Type 12, 외함 유형 B2	130B3397	
VLT® 백플레이트 IP20/Type 1, 외함 유형 B4	130B4172	
VLT® 백플레이트 IP21/Type 1, IP55/Type 12, 외함 유형 C1	130B3910	
VLT® 백플레이트 IP21/Type 1, IP55/Type 12, 외함 유형 C2	130B3911	
VLT® 백플레이트 IP20/Type 1, 외함 유형 C3	130B4170	
VLT® 백플레이트 IP20/Type 1, 외함 유형 C4	130B4171	
VLT® 백플레이트 IP66/Type 4X, 외함 유형 A5	130B3242	
VLT® 스테인리스 백플레이트 IP66/Type 4X, 외함 유형 B1	130B3434	
VLT® 스테인리스 백플레이트 IP66/Type 4X, 외함 유형 B2	130B3465	
VLT® 스테인리스 백플레이트 IP66/Type 4X, 외함 유형 C1	130B3468	
VLT® 스테인리스 백플레이트 IP66/Type 4X, 외함 유형 C2	130B3491	
VLT® 프로피버스 어댑터 서브-D9 커넥터	130B1112	
IP20용 프로피버스 차폐 플레이트 키트, 외함 유형 A1, A2 및 A3	130B0524	
외함 유형 A2/A3의 직류단 연결용 단자 블록	130B1064	
VLT® 나사 단자	130B1116	
VLT® USB 연장, 350 mm 케이블	130B1155	
VLT® USB 연장, 650 mm 케이블	130B1156	
VLT® 제동 저항 1개용 백 프레임 A2	175U0085	
VLT® 제동 저항 1개용 백 프레임 A3	175U0088	
VLT® 제동 저항 2개용 백 프레임 A2	175U0087	
VLT® 제동 저항 2개용 백 프레임 A3	175U0086	
<b>현장 제어 패널</b>		
VLT® LCP 101 숫자 방식 현장 제어 패널	130B1124	
VLT® LCP 102 그래픽 방식 현장 제어 패널	130B1107	
VLT® LCP 케이블 2, 3 m	175Z0929	
VLT® 패널 장착 키트, 모든 LCP 유형	130B1170	
VLT® 패널 장착 키트, 그래픽 LCP	130B1113	

7

설명	발주 번호	
	비코팅	코팅
VLT® 패널 장착 키트, 숫자 LCP	130B1114	
VLT® LCP 장착 키트, LCP 포함/미포함	130B1117	
VLT® LCP 장착 키트 블라인드 덮개 IP55/66, 8 m	130B1129	
VLT® 제어 패널 LCP 102, 그래픽 방식	130B1078	
VLT® 블라인드 덮개, 덴포스 로고 포함, IP55/66	130B1077	
<b>슬롯 A 옵션</b>		
VLT® 프로피버스 DP V1 MCA 101	130B1100	130B1200
VLT® DeviceNet MCA 104	130B1102	130B1202
VLT® CAN Open MCA 105	130B1103	130B1205
VLT® PROFIBUS 변환기 MCA 113	130B1245	
VLT® PROFIBUS 변환기 MCA 114		130B1246
VLT® PROFINET MCA 120	130B1135	130B1235
VLT® EtherNet/IP MCA 121	130B1119	130B1219
VLT® Modbus TCP MCA 122	130B1196	130B1296
과워링크	130B1489	130B1490
EtherCAT	130B5546	130B5646
VLT® DeviceNet MCA 104	130B1102	130B1202
<b>슬롯 B 옵션</b>		
VLT® 일반용 I/O MCB 101	130B1125	130B1212
VLT® 엔코더 입력 MCB 102	130B1115	130B1203
VLT® 리졸버 입력 MCB 103	130B1127	130B1227
VLT® 릴레이 옵션 MCB 105	130B1110	130B1210
VLT® 안전 PLC I/O MCB 108	130B1120	130B1220
VLT® PTC 써미스터 카드 MCB 112		130B1137
VLT® 안전 옵션 MCB 140	130B6443	
VLT® 안전 옵션 MCB 141	130B6447	
VLT® 안전 옵션 MCB 150		130B3280
VLT® 안전 옵션 MCB 151		130B3290
<b>C 옵션용 장착 키트</b>		
VLT® C 옵션용 장착 키트, 40 mm, 외함 유형 A2/A3	130B7530	
VLT® C 옵션용 장착 키트, 60 mm, 외함 유형 A2/A3	130B7531	
VLT® C 옵션용 장착 키트, 외함 유형 A5	130B7532	
VLT® C 옵션용 장착 키트, 외함 유형 B/C/D/E/F (B3 제외)	130B7533	
VLT® C 옵션용 장착 키트, 40 mm, 외함 유형 B3	130B1413	
VLT® C 옵션용 장착 키트, 60 mm, 외함 유형 B3	130B1414	
<b>슬롯 C의 옵션</b>		
VLT® 모션컨트롤 MCO 305	130B1134	130B1234
VLT® 동기화 제어기 MCO 350	130B1152	130B1252
VLT® 위치 제어기 MCO 351	130B1153	120B1253
중앙 와인더 컨트롤러	130B1165	130B1166
VLT® 확장형 릴레이 카드 MCB 113	130B1164	130B1264
VLT® C 옵션 어댑터 MCF 106		130B1230
<b>슬롯 D 옵션</b>		
VLT® 24 V DC 공급 MCB 107	130B1108	130B1208
VLT® EtherNet/IP MCA 121	175N2584	
VLT® 누설 전류 감시장치 키트, 외함 유형 A2/A3	130B5645	
VLT® 누설 전류 감시장치 키트, 외함 유형 B3	130B5764	
VLT® 누설 전류 감시장치 키트, 외함 유형 B4	130B5765	
VLT® 누설 전류 감시장치 키트, 외함 유형 C3	130B6226	

설명	발주 번호	
	비코딩	코딩
VLT® 누설 전류 감시장치 키트, 외함 유형 C4	130B5647	
<b>PC 소프트웨어</b>		
VLT® 모션컨트롤 도구 MCT 10, 라이선스 1개	130B1000	
VLT® 모션컨트롤 도구 MCT 10, 라이선스 5개	130B1001	
VLT® 모션컨트롤 도구 MCT 10, 라이선스 10개	130B1002	
VLT® 모션컨트롤 도구 MCT 10, 라이선스 25개	130B1003	
VLT® 모션컨트롤 도구 MCT 10, 라이선스 50개	130B1004	
VLT® 모션컨트롤 도구 MCT 10, 라이선스 100개	130B1005	
VLT® 모션컨트롤 도구 MCT 10, 라이선스 100개 초과	130B1006	

제품 출하 시 기본 제공 옵션으로 주문할 수 있습니다. 발주 정보, 장을 7.1 인버터 제품 번호 관리 소프트웨어를 참조하십시오.

표 7.4 옵션 및 액세서리의 발주 번호

### 7.2.2 예비 부품

해당 사양에 맞게 사용할 수 있는 예비 부품은 VLT 대리점에 문의하거나 제품 번호 관리 소프트웨어를 참조하십시오.

[VLTShop.danfoss.com](http://VLTShop.danfoss.com).

### 7.2.3 액세서리 백

유형	설명	발주 번호
<b>액세서리 백</b>		
액세서리 백 A1	액세서리 백, 외함 유형 A1	130B1021
액세서리 백 A2/A3	액세서리 백, 외함 유형 A2/A3	130B1022
액세서리 백 A5	액세서리 백, 외함 유형 A5	130B1023
액세서리 백 A1-A5	액세서리 백, 외함 유형 A1-A5 제동장치 및 부하 공유 커넥터	130B0633
액세서리 백 B1	액세서리 백, 외함 유형 B1	130B2060
액세서리 백 B2	액세서리 백, 외함 유형 B2	130B2061
액세서리 백 B3	액세서리 백, 외함 유형 B3	130B0980
액세서리 백 B4	액세서리 백, 외함 유형 B4, 18.5-22 kW	130B1300
액세서리 백 B4	액세서리 백, 외함 유형 B4, 30 kW	130B1301
액세서리 백 C1	액세서리 백, 외함 유형 C1	130B0046
액세서리 백 C2	액세서리 백, 외함 유형 C2	130B0047
액세서리 백 C3	액세서리 백, 외함 유형 C3	130B0981
액세서리 백 C4	액세서리 백, 외함 유형 C4, 55 kW	130B0982
액세서리 백 C4	액세서리 백, 외함 유형 C4, 75 kW	130B0983

표 7.5 액세서리 백의 발주 번호

7.2.4 VLT AutomationDrive FC 301

T2, 수평 제동 10% 듀티 사이클

FC 301				수평 제동 10% 듀티 사이클							
주파수 변환기 데이터				제동 저항 데이터						설치	
				R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br.cont.</sub> [kW]	덴포스 부품 번호				케이블 단 면적 [mm <sup>2</sup> ]	써모 릴레이 [A]
주전원 유형	P <sub>m</sub> [kW]	R <sub>min</sub> [Ω]	R <sub>br.nom</sub> [Ω]			와이어 IP54	나사 단자 IP21	나사 단자 IP65	Bolt connection IP20		
T2	0.25	368	415.9	410	0.100	175u3004	-	-	-	1.5	0.5
T2	0.37	248	280.7	300	0.100	175u3006	-	-	-	1.5	0.6
T2	0.55	166	188.7	200	0.100	175u3011	-	-	-	1.5	0.7
T2	0.75	121	138.4	145	0.100	175u3016	-	-	-	1.5	0.8
T2	1.1	81.0	92.0	100	0.100	175u3021	-	-	-	1.5	0.9
T2	1.5	58.5	66.5	70	0.200	175u3026	-	-	-	1.5	1.6
T2	2.2	40.2	44.6	48	0.200	175u3031	-	-	-	1.5	1.9
T2	3	29.1	32.3	35	0.300	175u3325	-	-	-	1.5	2.7
T2	3.7	22.5	25.9	27	0.360	175u3326	175u3477	175u3478	-	1.5	3.5
T2	5.5	17.7	19.7	18	0.570	175u3327	175u3442	175u3441	-	1.5	5.3
T2	7.5	12.6	14.3	13	0.680	175u3328	175u3059	175u3060	-	1.5	6.8
T2	11	8.7	9.7	9	1.130	175u3329	175u3068	175u3069	-	2.5	10.5
T2	15	5.3	7.5	5.7	1.400	175u3330	175u3073	175u3074	-	4	15
T2	18.5	5.1	6.0	5.7	1.700	175u3331	175u3483	175u3484	-	4	16
T2	22	3.2	5.0	3.5	2.200	175u3332	175u3080	175u3081	-	6	24
T2	30	3.0	3.7	3.5	2.800	175u3333	175u3448	175u3447	-	10	27
T2	37	2.4	3.0	2.8	3.200	175u3334	175u3086	175u3087	-	16	32

표 7.6 T2, 수평 제동 10% 듀티 사이클

FC 301				수직 제동 40% 듀티 사이클							
주파수 변환기 데이터				제동 저항 데이터						설치	
				R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br.cont.</sub> [kW]	덴포스 부품 번호				케이블 단 면적 [mm <sup>2</sup> ]	써모 릴레이 [A]
주전원 유형	P <sub>m</sub> [kW]	R <sub>min</sub> [Ω]	R <sub>br.nom</sub> [Ω]			와이어 IP54	나사 단자 IP21	나사 단자 IP65	Bolt connection IP20		
T2	0.25	368	415.9	410	0.100	175u3004	-	-	-	1.5	0.5
T2	0.37	248	280.7	300	0.200	175u3096	-	-	-	1.5	0.8
T2	0.55	166	188.7	200	0.200	175u3008	-	-	-	1.5	0.9
T2	0.75	121	138.4	145	0.300	175u3300	-	-	-	1.5	1.3
T2	1.1	81.0	92.0	100	0.450	175u3301	175u3402	175u3401	-	1.5	2
T2	1.5	58.5	66.5	70	0.570	175u3302	175u3404	175u3403	-	1.5	2.7
T2	2.2	40.2	44.6	48	0.960	175u3303	175u3406	175u3405	-	1.5	4.2
T2	3	29.1	32.3	35	1.130	175u3304	175u3408	175u3407	-	1.5	5.4
T2	3.7	22.5	25.9	27	1.400	175u3305	175u3410	175u3409	-	1.5	6.8
T2	5.5	17.7	19.7	18	2.200	175u3306	175u3412	175u3411	-	1.5	10.4
T2	7.5	12.6	14.3	13	3.200	175u3307	175u3414	175u3413	-	2.5	14.7
T2	11	8.7	9.7	9	5.500	-	175u3176	175u3177	-	4	23
T2	15	5.3	7.5	5.7	6.000	-	-	-	175u3233	10	33
T2	18.5	5.1	6.0	5.7	8.000	-	-	-	175u3234	10	38
T2	22	3.2	5.0	3.5	9.000	-	-	-	175u3235	16	51
T2	30	3.0	3.7	3.5	14.000	-	-	-	175u3224	25	63
T2	37	2.4	3.0	2.8	17.000	-	-	-	175u3227	35	78

표 7.7 T2, 수직 제동 40% 듀티 사이클

FC 301				수평 제동 10% 듀티 사이클							
주파수 변환기 데이터				제동 저항 데이터						설치	
				R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br.cont.</sub> [kW]	덴포스 부품 번호				케이블 단 면적 [mm <sup>2</sup> ]	써모 릴레이 [A]
주전원 유형	P <sub>m</sub> [kW]	R <sub>min</sub> [Ω]	R <sub>br.nom</sub> [Ω]			와이어 IP54	나사 단자 IP21	나사 단자 IP65	Bolt connection IP20		
T4	0.37	1000	1121.4	1200	0.100	175u3000	-	-	-	1.5	0.3
T4	0.55	620	749.8	850	0.100	175u3001	-	-	-	1.5	0.4
T4	0.75	485	547.6	630	0.100	175u3002	-	-	-	1.5	0.4
T4	1.1	329	365.3	410	0.100	175u3004	-	-	-	1.5	0.5
T4	1.5	240	263.0	270	0.200	175u3007	-	-	-	1.5	0.8
T4	2.2	161	176.5	200	0.200	175u3008	-	-	-	1.5	0.9
T4	3	117	127.9	145	0.300	175u3300	-	-	-	1.5	1.3
T4	4	86.9	94.6	110	0.450	175u3335	175u3450	175u3449	-	1.5	1.9
T4	5.5	62.5	68.2	80	0.570	175u3336	175u3452	175u3451	-	1.5	2.5
T4	7.5	45.3	49.6	56	0.680	175u3337	175u3027	175u3028	-	1.5	3.3
T4	11	34.9	38.0	38	1.130	175u3338	175u3034	175u3035	-	1.5	5.2
T4	15	25.3	27.7	28	1.400	175u3339	175u3039	175u3040	-	1.5	6.7
T4	18.5	20.3	22.3	22	1.700	175u3340	175u3047	175u3048	-	1.5	8.3
T4	22	16.9	18.7	19	2.200	175u3357	175u3049	175u3050	-	1.5	10.1
T4	30	13.2	14.5	14	2.800	175u3341	175u3055	175u3056	-	2.5	13.3
T4	37	10.6	11.7	12	3.200	175u3359	175u3061	175u3062	-	2.5	15.3
T4	45	8.7	9.6	9.5	4.200	-	175u3065	175u3066	-	4	20
T4	55	6.6	7.8	7.0	5.500	-	175u3070	175u3071	-	6	26
T4	75	4.2	5.7	5.5	7.000	-	-	-	175u3231	10	36

표 7.8 T4, 수평 제동 10% 듀티 사이클

7

FC 301				수직 제동 40% 듀티 사이클							
주파수 변환기 데이터				제동 저항 데이터						설치	
				R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br.cont.</sub> [kW]	덴포스 부품 번호				케이블 단 면적 [mm <sup>2</sup> ]	써모 릴레이 [A]
주전원 유형	P <sub>m</sub> [kW]	R <sub>min</sub> [Ω]	R <sub>br.nom</sub> [Ω]			와이어 IP54	나사 단자 IP21	나사 단자 IP65	Bolt connection IP20		
T4	0.37	1000	1121.4	1200	0.200	175u3101	-	-	-	1.5	0.4
T4	0.55	620	749.8	850	0.200	175u3308	-	-	-	1.5	0.5
T4	0.75	485	547.6	630	0.300	175u3309	-	-	-	1.5	0.7
T4	1.1	329	365.3	410	0.450	175u3310	175u3416	175u3415	-	1.5	1
T4	1.5	240	263.0	270	0.570	175u3311	175u3418	175u3417	-	1.5	1.4
T4	2.2	161	176.5	200	0.960	175u3312	175u3420	175u3419	-	1.5	2.1
T4	3	117	127.9	145	1.130	175u3313	175u3422	175u3421	-	1.5	2.7
T4	4	86.9	94.6	110	1.700	175u3314	175u3424	175u3423	-	1.5	3.7
T4	5.5	62.5	68.2	80	2.200	175u3315	175u3138	175u3139	-	1.5	5
T4	7.5	45.3	49.6	56	3.200	175u3316	175u3428	175u3427	-	1.5	7.1
T4	11	34.9	38.0	38	5.000	-	-	-	175u3236	1.5	11.5
T4	15	25.3	27.7	28	6.000	-	-	-	175u3237	2.5	14.7
T4	18.5	20.3	22.3	22	8.000	-	-	-	175u3238	4	19
T4	22	16.9	18.7	19	10.000	-	-	-	175u3203	4	23
T4	30	13.2	14.5	14	14.000	-	-	-	175u3206	10	32
T4	37	10.6	11.7	12	17.000	-	-	-	175u3210	10	38
T4	45	8.7	9.6	9.5	21.000	-	-	-	175u3213	16	47
T4	55	6.6	7.8	7.0	26.000	-	-	-	175u3216	25	61
T4	75	4.2	5.7	5.5	36.000	-	-	-	175u3219	35	81

표 7.9 T4, 수직 제동 40% 듀티 사이클

7.2.5 FC 302의 제동 저항

FC 302				수평 제동 10% 듀티 사이클							
주파수 변환기 데이터				제동 저항 데이터						설치	
				R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br.cont.</sub> [kW]	덴포스 부품 번호				케이블 단면적 [mm <sup>2</sup> ]	써모 릴레이 [A]
주전원 유형	P <sub>m</sub> [kW]	R <sub>min</sub> [Ω]	R <sub>br.nom</sub> [Ω]			와이어 IP54	나사 단자 IP21	나사 단자 IP65	Bolt connection IP20		
T2	0.25	380	475.3	410	0.100	175u3004	-	-	-	1.5	0.5
T2	0.37	275	320.8	300	0.100	175u3006	-	-	-	1.5	0.6
T2	0.55	188	215.7	200	0.100	175u3011	-	-	-	1.5	0.7
T2	0.75	130	158.1	145	0.100	175u3016	-	-	-	1.5	0.8
T2	1.1	81.0	105.1	100	0.100	175u3021	-	-	-	1.5	0.9
T2	1.5	58.5	76.0	70	0.200	175u3026	-	-	-	1.5	1.6
T2	2.2	45.0	51.0	48	0.200	175u3031	-	-	-	1.5	1.9
T2	3	31.5	37.0	35	0.300	175u3325	-	-	-	1.5	2.7
T2	3.7	22.5	29.7	27	0.360	175u3326	175u3477	175u3478	-	1.5	3.5
T2	5.5	17.7	19.7	18	0.570	175u3327	175u3442	175u3441	-	1.5	5.3
T2	7.5	12.6	14.3	13.0	0.680	175u3328	175u3059	175u3060	-	1.5	6.8
T2	11	8.7	9.7	9.0	1.130	175u3329	175u3068	175u3069	-	2.5	10.5
T2	15	5.3	7.5	5.7	1.400	175u3330	175u3073	175u3074	-	4	14.7
T2	18.5	5.1	6.0	5.7	1.700	175u3331	175u3483	175u3484	-	4	16
T2	22	3.2	5.0	3.5	2.200	175u3332	175u3080	175u3081	-	6	24
T2	30	3.0	3.7	3.5	2.800	175u3333	175u3448	175u3447	-	10	27
T2	37	2.4	3.0	2.8	3.200	175u3334	175u3086	175u3087	-	16	32

표 7.10 T2, 수평 제동 10% 듀티 사이클

FC 302				수직 제동 40% 듀티 사이클							
주파수 변환기 데이터				제동 저항 데이터						설치	
				R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br.cont.</sub> [kW]	덴포스 부품 번호				케이블 단 면적 [mm <sup>2</sup> ]	써모 릴레이 [A]
주전원 유형	P <sub>m</sub> [kW]	R <sub>min</sub> [Ω]	R <sub>br.nom</sub> [Ω]			와이어 IP54	나사 단자 IP21	나사 단자 IP65	Bolt connection IP20		
T2	0.25	380	475.3	410	0.100	175u3004	-	-	-	1.5	0.5
T2	0.37	275	320.8	300	0.200	175u3096	-	-	-	1.5	0.8
T2	0.55	188	215.7	200	0.200	175u3008	-	-	-	1.5	0.9
T2	0.75	130	158.1	145	0.300	175u3300	-	-	-	1.5	1.3
T2	1.1	81.0	105.1	100	0.450	175u3301	175u3402	175u3401	-	1.5	2
T2	1.5	58.5	76.0	70	0.570	175u3302	175u3404	175u3403	-	1.5	2.7
T2	2.2	45.0	51.0	48	0.960	175u3303	175u3406	175u3405	-	1.5	4.2
T2	3	31.5	37.0	35	1.130	175u3304	175u3408	175u3407	-	1.5	5.4
T2	3.7	22.5	29.7	27	1.400	175u3305	175u3410	175u3409	-	1.5	6.8
T2	5.5	17.7	19.7	18	2.200	175u3306	175u3412	175u3411	-	1.5	10.4
T2	7.5	12.6	14.3	13.0	3.200	175u3307	175u3414	175u3413	-	2.5	14.7
T2	11	8.7	9.7	9.0	5.500	-	175u3176	175u3177	-	4	23
T2	15	5.3	7.5	5.7	6.000	-	-	-	175u3233	10	33
T2	18.5	5.1	6.0	5.7	8.000	-	-	-	175u3234	10	38
T2	22	3.2	5.0	3.5	9.000	-	-	-	175u3235	16	51
T2	30	3.0	3.7	3.5	14.000	-	-	-	175u3224	25	63
T2	37	2.4	3.0	2.8	17.000	-	-	-	175u3227	35	78

표 7.11 T2, 수직 제동 40% 듀티 사이클

FC 302				수평 제동 10% 듀티 사이클							
주파수 변환기 데이터				제동 저항 데이터						설치	
				R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br.cont.</sub> [kW]	덴포스 부품 번호				케이블 단 면적 [mm <sup>2</sup> ]	써모 릴레이 [A]
주전원 유형	P <sub>m</sub> [kW]	R <sub>min</sub> [Ω]	R <sub>br.nom</sub> [Ω]			와이어 IP54	나사 단자 IP21	나사 단자 IP65	Bolt connection IP20		
T5	0.37	1000	1389.2	1200	0.100	175u3000	-	-	-	1.5	0.3
T5	0.55	620	928.8	850	0.100	175u3001	-	-	-	1.5	0.4
T5	0.75	558	678.3	630	0.100	175u3002	-	-	-	1.5	0.4
T5	1.1	382	452.5	410	0.100	175u3004	-	-	-	1.5	0.5
T5	1.5	260	325.9	270	0.200	175u3007	-	-	-	1.5	0.8
T5	2.2	189	218.6	200	0.200	175u3008	-	-	-	1.5	0.9
T5	3	135	158.5	145	0.300	175u3300	-	-	-	1.5	1.3
T5	4	99.0	117.2	110	0.450	175u3335	175u3450	175u3449	-	1.5	1.9
T5	5.5	72.0	84.4	80	0.570	175u3336	175u3452	175u3451	-	1.5	2.5
T5	7.5	50.0	61.4	56	0.680	175u3337	175u3027	175u3028	-	1.5	3.3
T5	11	36.0	41.2	38	1.130	175u3338	175u3034	175u3035	-	1.5	5.2
T5	15	27.0	30.0	28	1.400	175u3339	175u3039	175u3040	-	1.5	6.7
T5	18.5	20.3	24.2	22	1.700	175u3340	175u3047	175u3048	-	1.5	8.3
T5	22	18.0	20.3	19	2.200	175u3357	175u3049	175u3050	-	1.5	10.1
T5	30	13.4	15.8	14	2.800	175u3341	175u3055	175u3056	-	2.5	13.3
T5	37	10.8	12.7	12	3.200	175u3359	175u3061	175u3062	-	2.5	15.3
T5	45	8.8	10.4	9.5	4.200	-	175u3065	175u3066	-	4	20
T5	55	6.5	8.5	7.0	5.500	-	175u3070	175u3071	-	6	26
T5	75	4.2	6.2	5.5	7.000	-	-	-	175u3231	10	36

표 7.12 T5, 수평 제동 10% 듀티 사이클

FC 302				수직 제동 40% 듀티 사이클							
주파수 변환기 데이터				제동 저항 데이터						설치	
				R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br.cont.</sub> [kW]	덴포스 부품 번호				케이블 단 면적 [mm <sup>2</sup> ]	써모 릴레이 [A]
주전원 유형	P <sub>m</sub> [kW]	R <sub>min</sub> [Ω]	R <sub>br.nom</sub> [Ω]			와이어 IP54	나사 단자 IP21	나사 단자 IP65	Bolt connection IP20		
T5	0.37	1000	1389.2	1200	0.200	175u3101	-	-	-	1.5	0.4
T5	0.55	620	928.8	850	0.200	175u3308	-	-	-	1.5	0.5
T5	0.75	558	678.3	630	0.300	175u3309	-	-	-	1.5	0.7
T5	1.1	382	452.5	410	0.450	175u3310	175u3416	175u3415	-	1.5	1
T5	1.5	260	325.9	270	0.570	175u3311	175u3418	175u3417	-	1.5	1.4
T5	2.2	189	218.6	200	0.960	175u3312	175u3420	175u3419	-	1.5	2.1
T5	3	135	158.5	145	1.130	175u3313	175u3422	175u3421	-	1.5	2.7
T5	4	99.0	117.2	110	1.700	175u3314	175u3424	175u3423	-	1.5	3.7
T5	5.5	72.0	84.4	80	2.200	175u3315	175u3138	175u3139	-	1.5	5
T5	7.5	50.0	61.4	56	3.200	175u3316	175u3428	175u3427	-	1.5	7.1
T5	11	36.0	41.2	38	5.000	-	-	-	175u3236	1.5	11.5
T5	15	27.0	30.0	28	6.000	-	-	-	175u3237	2.5	14.7
T5	18.5	20.3	24.2	22	8.000	-	-	-	175u3238	4	19
T5	22	18.0	20.3	19	10.000	-	-	-	175u3203	4	23
T5	30	13.4	15.8	14	14.000	-	-	-	175u3206	10	32
T5	37	10.8	12.7	12	17.000	-	-	-	175u3210	10	38
T5	45	8.8	10.4	9.5	21.000	-	-	-	175u3213	16	47
T5	55	6.5	8.5	7.0	26.000	-	-	-	175u3216	25	61
T5	75	4.2	6.2	5.5	36.000	-	-	-	175u3219	35	81

표 7.13 T5, 수직 제동 40% 듀티 사이클

FC 302				수평 제동 10% 듀티 사이클							
주파수 변환기 데이터				제동 저항 데이터						설치	
				R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br.cont.</sub> [kW]	덴포스 부품 번호				케이블 단 면적 [mm <sup>2</sup> ]	써모 릴레이 [A]
주전원 유형	P <sub>m</sub> [kW]	R <sub>min</sub> [Ω]	R <sub>br.nom</sub> [Ω]			와이어 IP54	나사 단자 IP21	나사 단자 IP65	Bolt connection IP20		
T6	0.75	620	914.2	850	0.100	175u3001	-	-	-	1.5	0.4
T6	1.1	550	611.3	570	0.100	175u3003	-	-	-	1.5	0.4
T6	1.5	380	441.9	415	0.200	175u3005	-	-	-	1.5	0.7
T6	2.2	260	296.4	270	0.200	175u3007	-	-	-	1.5	0.8
T6	3	189	214.8	200	0.300	175u3342	-	-	-	1.5	1.1
T6	4	135	159.2	145	0.450	175u3343	175u3012	175u3013	-	1.5	1.7
T6	5.5	99.0	114.5	100	0.570	175u3344	175u3136	175u3137	-	1.5	2.3
T6	7.5	69.0	83.2	72	0.680	175u3345	175u3456	175u3455	-	1.5	2.9
T6	11	48.6	56.1	52	1.130	175u3346	175u3458	175u3457	-	1.5	4.4
T6	15	35.1	40.8	38	1.400	175u3347	175u3460	175u3459	-	1.5	5.7
T6	18.5	27.0	32.9	31	1.700	175u3348	175u3037	175u3038	-	1.5	7
T6	22	22.5	27.6	27	2.200	175u3349	175u3043	175u3044	-	1.5	8.5
T6	30	17.1	21.4	19	2.800	175u3350	175u3462	175u3461	-	2.5	11.4
T6	37	13.5	17.3	14	3.200	175u3358	175u3464	175u3463	-	2.5	14.2
T6	45	10.8	14.2	13.5	4.200	-	175u3057	175u3058	-	4	17
T6	55	8.8	11.6	11	5.500	-	175u3063	175u3064	-	6	21
T6	75	6.6	8.4	7.0	7.000	-	-	-	175u3245	10	32

표 7.14 T6, 수평 제동 10% 듀티 사이클

FC 302				수직 제동 40% 듀티 사이클							
주파수 변환기 데이터				제동 저항 데이터						설치	
				R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br.cont.</sub> [kW]	덴포스 부품 번호				케이블 단 면적 [mm <sup>2</sup> ]	써모 릴레이 [A]
주전원 유형	P <sub>m</sub> [kW]	R <sub>min</sub> [Ω]	R <sub>br.nom</sub> [Ω]			와이어 IP54	나사 단자 IP21	나사 단자 IP65	Bolt connection IP20		
T6	0.75	620	914.2	850	0.280	175u3317	175u3104	175u3105	-	1.5	0.6
T6	1.1	550	611.3	570	0.450	175u3318	175u3430	175u3429	-	1.5	0.9
T6	1.5	380	441.9	415	0.570	175u3319	175u3432	175u3431	-	1.5	1.1
T6	2.2	260	296.4	270	0.960	175u3320	175u3434	175u3433	-	1.5	1.8
T6	3	189	214.8	200	1.130	175u3321	175u3436	175u3435	-	1.5	2.3
T6	4	135	159.2	145	1.700	175u3322	175u3126	175u3127	-	1.5	3.3
T6	5.5	99.0	114.5	100	2.200	175u3323	175u3438	175u3437	-	1.5	4.4
T6	7.5	69.0	83.2	72	3.200	175u3324	175u3440	175u3439	-	1.5	6.3
T6	11	48.6	56.1	52	5.500	-	175u3148	175u3149	-	1.5	9.7
T6	15	35.1	40.8	38	6.000	-	-	-	175u3239	2.5	12.6
T6	18.5	27.0	32.9	31	8.000	-	-	-	175u3240	4	16
T6	22	22.5	27.6	27	10.000	-	-	-	175u3200	4	19
T6	30	17.1	21.4	19	14.000	-	-	-	175u3204	10	27
T6	37	13.5	17.3	14	17.000	-	-	-	175u3207	10	35
T6	45	10.8	14.2	13.5	21.000	-	-	-	175u3208	16	40
T6	55	8.8	11.6	11	26.000	-	-	-	175u3211	25	49
T6	75	6.6	8.4	7.0	30.000	-	-	-	175u3241	35	66

표 7.15 T6, 수직 제동 40% 듀티 사이클

FC 302				수직 제동 40% 듀티 사이클							
주파수 변환기 데이터				제동 저항 데이터						설치	
				R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br.cont.</sub> [kW]	덴포스 부품 번호				케이블 단 면적 [mm <sup>2</sup> ]	써멀 릴레이 [A]
와이어 IP54	나사 단자 IP21	나사 단자 IP65	Bolt connection IP20								
주전원 유형	P <sub>m</sub> [kW]	R <sub>min</sub> [Ω]	R <sub>br.nom</sub> [Ω]								
T7	1.1	620	830	630	0.360	-	175u3108	175u3109	-	1.5	0.8
T7	1.5	513	600	570	0.570	-	175u3110	175u3111	-	1.5	1
T7	2.2	340	403	415	0.790	-	175u3112	175u3113	-	1.5	1.3
T7	3	243	292	270	1.130	-	175u3118	175u3119	-	1.5	2
T7	4	180	216	200	1.700	-	175u3122	175u3123	-	1.5	2.8
T7	5.5	130	156	145	2.200	-	175u3106	175u3107	-	1.5	3.7
T7	7.5	94	113	105	3.200	-	175u3132	175u3133	-	1.5	5.2
T7	11	69.7	76.2	72	4.200	-	175u3142	175u3143	-	1.5	7.2
T7	15	46.8	55.5	52	6.000	-	-	-	175u3242	2.5	10.8
T7	18.5	36.0	44.7	42	8.000	-	-	-	175u3243	2.5	13.9
T7	22	29.0	37.5	31	10.000	-	-	-	175u3244	4	18
T7	30	22.5	29.1	27	14.000	-	-	-	175u3201	10	23
T7	37	18.0	23.5	22	17.000	-	-	-	175u3202	10	28
T7	45	13.5	19.3	15.5	21.000	-	-	-	175u3205	16	37
T7	55	13.5	15.7	13.5	26.000	-	-	-	175u3209	16	44
T7	75	8.8	11.5	11	36.000	-	-	-	175u3212	25	57

표 7.16 T7, 수직 제동 40% 듀티 사이클

수평 제동: 듀티 사이클 10% 및 지령 제동 프로필에 따라 최대 120초의 반복율. 평균 전력은 6%에 해당합니다.  
 수직 제동: 듀티 사이클 40% 및 지령 제동 프로필에 따라 최대 120초의 반복율. 평균 전력은 27%에 해당합니다.  
 케이블 단면적: PVC 절연 구리 케이블, 30 °C의 주위 온도 및 정상적인 열 소실을 기준으로 한 최소 권장값.  
 모든 배선은 케이블 단면적과 주위 온도에 관한 국제 및 국내 관련 규정을 준수해야 합니다.  
 써멀 릴레이: 외부 써멀 릴레이의 제동 전류 설정. 모든 저항에는 써멀 릴레이 스위치 N.C.가 내장되어 있습니다.  
 IP54에는 1,000 mm 길이의 고정된 비차폐 케이블이 있습니다. 수직 및 수평 장착용. 수평 장착 시 용량 감소 필요.  
 IP21 및 IP65에는 케이블 종단을 위한 나사 단자가 있습니다. 수직 및 수평 장착용. 수평 장착 시 용량 감소 필요.  
 IP20에는 케이블 종단을 위한 볼트 연결부가 있습니다. 바닥 장착용.

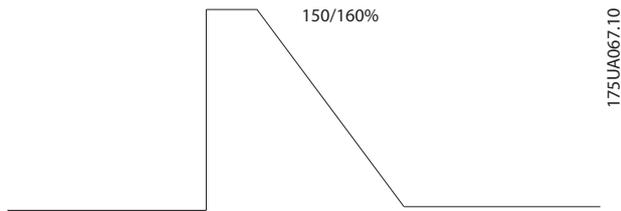


그림 7.2 수평 부하



그림 7.3 수직 부하

7.2.6 기타 플랫폼 제동 저항

FC 301	P <sub>m</sub>	R <sub>min</sub>	R <sub>br, nom</sub>	수평 컨베이어를 위한 플랫폼 IP65		
				항목별 R <sub>rec</sub>	듀티 사이클	발주 번호
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω/W]	[%]	175Uxxxx
PK25	0.25	368	416	430/100	40	1002
PK37	0.37	248	281	330/100 또는 310/200	27 또는 55	1003 또는 0984
PK55	0.55	166	189	220/100 또는 210/200	20 또는 37	1004 또는 0987
PK75	0.75	121	138	150/100 또는 150/200	14 또는 27	1005 또는 0989
P1K1	1.1	81.0	92	100/100 또는 100/200	10 또는 19	1006 또는 0991
P1K5	1.5	58.5	66.5	72/200	14	0992
P2K2	2.2	40.2	44.6	50/200	10	0993
P3K0	3	29.1	32.3	35/200 또는 72/200	7 또는 14	0994 또는 2 x 0992
P3K7	3.7	22.5	25.9	60/200	11	2 x 0996

표 7.17 주전원 공급이 있는 주파수 변환기의 다른 플랫폼  
FC 301 주전원: 200-240 V (T2)

FC 302	P <sub>m</sub>	R <sub>min</sub>	R <sub>br, nom</sub>	수평 컨베이어를 위한 플랫폼 IP65		
				항목별 R <sub>rec</sub>	듀티 사이클	발주 번호
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω/W]	[%]	175Uxxxx
PK25	0.25	380	475	430/100	40	1002
PK37	0.37	275	321	330/100 또는 310/200	27 또는 55	1003 또는 0984
PK55	0.55	188	216	220/100 또는 210/200	20 또는 37	1004 또는 0987
PK75	0.75	130	158	150/100 또는 150/200	14 또는 27	1005 또는 0989
P1K1	1.1	81.0	105.1	100/100 또는 100/200	10 또는 19	1006 또는 0991
P1K5	1.5	58.5	76.0	72/200	14	0992
P2K2	2.2	45.0	51.0	50/200	10	0993
P3K0	3	31.5	37.0	35/200 또는 72/200	7 또는 14	0994 또는 2 x 0992
P3K7	3.7	22.5	29.7	60/200	11	2 x 0996

표 7.18 주전원 공급이 있는 주파수 변환기의 다른 플랫폼  
FC 302 주전원: 200-240 V (T2)

FC 301	P <sub>m</sub>	R <sub>min</sub>	R <sub>br. nom</sub>	수평 컨베이어를 위한 플랫폼 IP65		
				항목별 R <sub>rec</sub>	듀티 사이클	발주 번호
T4	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω/W]	[%]	175Uxxxx
PK37	0.37	620	1121	830/100	30	1000
PK55	0.55	620	750	830/100	20	1000
PK75	0.75	485	548	620/100 또는 620/200	14 또는 27	1001 또는 0982
P1K1	1.1	329	365	430/100 또는 430/200	10 또는 20	1002 또는 0983
P1K5	1.5	240.0	263.0	310/200	14	0984
P2K2	2.2	161.0	176.5	210/200	10	0987
P3K0	3	117.0	127.9	150/200 또는 300/200	7 또는 14	0989 또는 2 x 0985
P4K0	4	87	95	240/200	10	2 x 0986
P5K5	5.5	63	68	160/200	8	2 x 0988
P7K5	7.5	45	50	130/200	6	2 x 0990
P11K	11	34.9	38.0	80/240	5	2 x 0090
P15K	15	25.3	27.7	72/240	4	2 x 0091

표 7.19 주전원 공급이 있는 주파수 변환기의 다른 플랫폼  
FC 301 주전원: 380-480 V (T4)

7

FC 302	P <sub>m</sub>	R <sub>min</sub>	R <sub>br. nom</sub>	수평 컨베이어를 위한 플랫폼 IP65		
				항목별 R <sub>rec</sub>	듀티 사이클	발주 번호
T5	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω/W]	[%]	175Uxxxx
PK37	0.37	620	1389	830/100	30	1000
PK55	0.55	620	929	830/100	20	1000
PK75	0.75	558	678	620/100 또는 620/200	14 또는 27	1001 또는 0982
P1K1	1.1	382	453	430/100 또는 430/200	10 또는 20	1002 또는 0983
P1K5	1.5	260.0	325.9	310/200	14	0984
P2K2	2.2	189.0	218.6	210/200	10	0987
P3K0	3	135.0	158.5	150/200 또는 300/200	7 또는 14	0989 또는 2 x 0985
P4K0	4	99	117	240/200	10	2 x 0986
P5K5	5.5	72	84	160/200	8	2 x 0988
P7K5	7.5	50	61	130/200	6	2 x 0990
P11K	11	36.0	41.2	80/240	5	2 x 0090
P15K	15	27.0	30.0	72/240	4	2 x 0091

표 7.20 주전원 공급이 있는 주파수 변환기의 다른 플랫폼  
FC 302 주전원: 380-500 V (T5)

IP65는 고정된 케이블이 있는 플랫폼 유형입니다.

### 7.2.7 고조파 필터

고조파 필터는 주전원 고조파를 줄이는데 사용됩니다.

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

#### 냉각 및 공조

IP20: 자연 대류 또는 내장 팬으로 냉각. IP00: 추가 강제 냉각이 필요합니다. 필터의 과열을 방지하기 위해 설치 도중에 필터를 통해 충분히 통풍을 실시합니다. 필터를 통해 최소 2 m/s의 통풍량이 필요합니다.

출력 및 전류 등급		대표적 모터	필터 정격 전류		발주 번호 AHF 005		발주 번호 AHF 010	
			50 Hz		IP00	IP20	IP00	IP20
[kW]	[A]	[kW]	[A]					
PK37-P4K0	1.2-9	3	10	130B1392	130B1229	130B1262	130B1027	
P5K5-P7K5	14.4	7.5	14	130B1393	130B1231	130B1263	130B1058	
P11K	22	11	22	130B1394	130B1232	130B1268	130B1059	
P15K	29	15	29	130B1395	130B1233	130B1270	130B1089	
P18K	34	18.5	34	130B1396	130B1238	130B1273	130B1094	
P22K	40	22	40	130B1397	130B1239	130B1274	130B1111	
P30K	55	30	55	130B1398	130B1240	130B1275	130B1176	
P37K	66	37	66	130B1399	130B1241	130B1281	130B1180	
P45K	82	45	82	130B1442	130B1247	130B1291	130B1201	
P55K	96	55	96	130B1443	130B1248	130B1292	130B1204	
P75K	133	75	133	130B1444	130B1249	130B1293	130B1207	

표 7.21 고조파 필터, 380-415 V, 50 Hz

출력 및 전류 등급		대표적 모터	필터 정격 전류		발주 번호 AHF 005		발주 번호 AHF 010	
			60 Hz		IP00	IP20	IP00	IP20
[kW]	[A]	[kW]	[A]					
PK37-P4K0	1.2-9	3	10	130B3095	130B2857	130B2874	130B2262	
P5K5-P7K5	14.4	7.5	14	130B3096	130B2858	130B2875	130B2265	
P11K	22	11	22	130B3097	130B2859	130B2876	130B2268	
P15K	29	15	29	130B3098	130B2860	130B2877	130B2294	
P18K	34	18.5	34	130B3099	130B2861	130B3000	130B2297	
P22K	40	22	40	130B3124	130B2862	130B3083	130B2303	
P30K	55	30	55	130B3125	130B2863	130B3084	130B2445	
P37K	66	37	66	130B3026	130B2864	130B3085	130B2459	
P45K	82	45	82	130B3127	130B2865	130B3086	130B2488	
P55K	96	55	96	130B3128	130B2866	130B3087	130B2489	
P75K	133	75	133	130B3129	130B2867	130B3088	130B2498	

표 7.22 고조파 필터, 380-415 V, 60 Hz

출력 및 전류 등급		대표적 모터	필터 정격 전류		발주 번호 AHF 005		발주 번호 AHF 010	
			60 Hz		IP00	IP20	IP00	IP20
[kW]	[A]	[kW]	[A]					
PK37-P4K0	1-7.4	3	10	130B1787	130B1752	130B1770	130B1482	
P5K5-P7K5	9.9+ 13	7.5	14	130B1788	130B1753	130B1771	130B1483	
P11K	19	11	19	130B1789	130B1754	130B1772	130B1484	
P15K	25	15	25	130B1790	130B1755	130B1773	130B1485	
P18K	31	18.5	31	130B1791	130B1756	130B1774	130B1486	
P22K	36	22	36	130B1792	130B1757	130B1775	130B1487	
P30K	47	30	48	130B1793	130B1758	130B1776	130B1488	
P37K	59	37	60	130B1794	130B1759	130B1777	130B1491	
P45K	73	45	73	130B1795	130B1760	130B1778	130B1492	
P55K	95	55	95	130B1796	130B1761	130B1779	130B1493	
P75K	118	75	118	130B1797	130B1762	130B1780	130B1494	

표 7.23 고조파 필터, 440-480 V, 60 Hz

7

출력 및 전류 등급		대표적 모터	필터 정격 전류		발주 번호 AHF 005		발주 번호 AHF 010	
			60 Hz		IP00	IP20	IP00	IP20
[kW]	[A]	[kW]	[A]					
P11K	15	10	15	130B5261	130B5246	130B5229	130B5212	
P15K	19	16.4	20	130B5262	130B5247	130B5230	130B5213	
P18K	24	20	24	130B5263	130B5248	130B5231	130B5214	
P22K	29	24	29	130B5263	130B5248	130B5231	130B5214	
P30K	36	33	36	130B5265	130B5250	130B5233	130B5216	
P37K	49	40	50	130B5266	130B5251	130B5234	130B5217	
P45K	58	50	58	130B5267	130B5252	130B5235	130B5218	
P55K	74	60	77	130B5268	130B5253	130B5236	130B5219	
P75K	85	75	87	130B5269	130B5254	130B5237	130B5220	

표 7.24 고조파 필터, 600 V, 60 Hz

출력 및 전류 등급		대표적 모터	출력 및 전류 등급		대표적 모터	필터 정격 전류		발주 번호 AHF 005		발주 번호 AHF 010		
						50 Hz						
500-550 V			551-690 V			50 Hz						
[kW]	[A]	[kW]	[kW]	[A]	[kW]	[A]			IP00	IP20	IP00	IP20
P11K	15	7.5	P15K	16	15	15	15	130B5000	130B5088	130B5297	130B5280	
P15K	19.5	11	P18K	20	18.5	20	20	130B5017	130B5089	130B5298	130B5281	
P18K	24	15	P22K	25	22	24	24	130B5018	130B5090	130B5299	130B5282	
P22K	29	18.5	P30K	31	30	29	29	130B5019	130B5092	130B5302	130B5283	
P30K	36	22	P37K	38	37	36	36	130B5021	130B5125	130B5404	130B5284	
P37K	49	30	P45K	48	45	50	50	130B5022	130B5144	130B5310	130B5285	
P45K	59	37	P55K	57	55	58	58	130B5023	130B5168	130B5324	130B5286	
P55K	71	45	P75K	76	75	77	77	130B5024	130B5169	130B5325	130B5287	
P75K	89	55				87	87	130B5025	130B5170	130B5326	130B5288	

표 7.25 고조파 필터, 500-690 V, 50 Hz

7.2.8 사인파 필터

주파수 변환기 출력 및 전류 등급						필터 정격 전류			스위칭 주파수	발주 번호	
200-240 V		380-440 V		441-500 V		50 Hz	60 Hz	100 Hz		IP00	IP20/23 <sup>1)</sup>
[kW]	[A]	[kW]	[A]	[kW]	[A]	[A]	[A]	[A]	[kHz]		
-	-	0.37	1.3	0.37	1.1	2.5	2.5	2	5	130B2404	130B2439
0.25	1.8	0.55	1.8	0.55	1.6						
0.37	2.4	0.75	2.4	0.75	2.1						
		1.1	3	1.1	3	4.5	4	3.5	5	130B2406	130B2441
0.55	3.5	1.5	4.1	1.5	3.4						
0.75	4.6	2.2	5.6	2.2	4.8						
1.1	6.6	3	7.2	3	6.3	8	7.5	5.5	5	130B2408	130B2443
1.5	7.5	-	-	-	-						
-	-	4	10	4	8.2						
2.2	10.6	5.5	13	5.5	11	17	16	13	5	130B2411	130B2446
3	12.5	7.5	16	7.5	14.5						
3.7	16.7	-	-	-	-						
5.5	24.2	11	24	11	21	24	23	18	4	130B2412	130B2447
7.5	30.8	15	32	15	27	38	36	28.5	4	130B2413	130B2448
		18.5	37.5	18.5	34						
11	46.2	22	44	22	40	48	45.5	36	4	130B2281	130B2307
15	59.4	30	61	30	52	62	59	46.5	3	130B2282	130B2308
18.5	74.8	37	73	37	65	75	71	56	3	130B2283	130B2309
22	88	45	90	55	80	115	109	86	3	130B3179	130B3181*
30	115	55	106	75	105						
37	143	75	147	90	130						
45	170	90	177								

표 7.26 380-500 V 주파수 변환기의 사인파 필터

<sup>1)</sup> \*표시가 있는 발주 번호는 IP23입니다.

주파수 변환기 출력 및 전류 등급						필터 정격 전류			스위칭 주파수	발주 번호	
525-600 V		690V		525-550 V		50 Hz	60 Hz	100 Hz		IP00	IP20/23 <sup>1)</sup>
[kW]	[A]	[kW]	[A]	[kW]	[A]	[A]	[A]	[A]	kHz		
0.75	1.7	1.1	1.6	-	-	4.5	4	3	4	130B7335	130B7356
1.1	2.4	1.5	2.2								
1.5	2.7	2.2	3.2								
2.2	3.9	3.0	4.5								
3	4.9	4.0	5.5	-	-	10	9	7	4	130B7289	130B7324
4	6.1	5.5	7.5								
5.5	9	7.5	10								
7.5	11	11	13	7.5	14	13	12	9	3	130B3195	130B3196
11	18	15	18	11	19	28	26	21	3	130B4112	130B4113
15	22	18.5	22	15	23						
18.5	27	22	27	18	28						
22	34	30	34	22	36	45	42	33	3	130B4114	130B4115
30	41	37	41	30	48						
37	52	45	52	37	54	76	72	57	3	130B4116	130B4117*
45	62	55	62	45	65						
55	83	75	83	55	87	115	109	86	3	130B4118	130B4119*
75	100	90	100	75	105						
90	131	-	-	90	137	165	156	124	2	130B4121	130B4124*

표 7.27 525-690 V 주파수 변환기의 사인파 필터

<sup>1)</sup> \* 표시가 있는 발주 번호는 IP23입니다.

파라미터	설정
14-00 스위칭 방식	[1] SFAVM.
14-01 스위칭 주파수	개별 필터에 따라 설정합니다. 필터 제품 라벨 및 출력 필터 설명서에 수록. 사인파 필터는 개별 필터에 의해 지정된 것보다 낮은 스위칭 주파수를 허용하지 않습니다.
14-55 출력 필터	[2] 사인파 필터 고정
14-56 출력 필터 캐패시턴스	개별 필터에 따라 설정합니다. 필터 제품 라벨 및 출력 필터 설명서에 수록(플릭스 운전에만 필요).
14-57 출력 필터 인덕턴스	개별 필터에 따라 설정합니다. 필터 제품 라벨 및 출력 필터 설명서에 수록(플릭스 운전에만 필요).

표 7.28 사인파 필터 운전을 위한 파라미터 설정

7.2.9 dU/dt 펄터

				주파수 변환기 등급 [V]						펄터 전류 등급 [V]				발주 번호		
200-240		380-440		441-500		525-550		551-690		380@60 Hz 200-400/ 440@50 Hz	460/480 @60 Hz 500/525 @50 Hz	575/600 @60 Hz	690 @50 Hz	IP00	IP20*	IP54
[kW]	[A]	[kW]	[A]	[kW]	[A]	[kW]	[A]	[kW]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]			
3	12.5	5.5	13	5.5	11	5.5	9.5	1.1	1.6							
3.7	16	7.5	16	7.5	14.5	7.5	11.5	1.5	2.2							
-	-	-	-	-	-	-	-	2.2	3.2	17	15	13	10	N/A	130B7367*	N/A
5.5	24.2	11	24	11	21	7.5	14	11	13							
7.5	30.8	15	32	15	27	11	19	15	18	44	40	32	27	130B2835	130B2836	130B2837
-	-	18.5	37.5	18.5	34	15	23	18.5	22							
-	-	22	44	22	40	18.5	28	22	27							
11	46.2	30	61	30	52	30	43	30	34							
15	59.4	37	73	37	65	37	54	37	41	90	80	58	54	130B2838	130B2839	130B2840
18.5	74.8	45	90	55	80	45	65	45	52							
22	88	-	-	-	-	-	-	-	-							
-	-	55	106	75	105	55	87	55	62	106	105	94	86	103B2841	103B2842	103B2843
-	-	-	-	-	-	-	-	75	83							
30	115	75	147	90	130	75	113	90	108							
37	143	90	177	-	-	90	137	-	-	177	160	131	108	130B2844	130B2845	130B2846
45	170	-	-	-	-	-	-	-	-							

\* 마다 장착 및 복 스타일 장착을 지원하는 진용 A3 외함 유형. 주파수 변환기에 고정된 차폐 케이블 연결부.

표 7.29 200-690 V용 dU/dt 펄터

파라미터	설정
14-01 스위칭 주파수	개별 필터에 의해 지정된 것보다 높은 스위칭 주파수는 권장되지 않습니다
14-55 출력 필터	[0] 필터 없음
14-56 출력 필터 캐패시턴스	사용안함
14-57 출력 필터 인덕턴스	사용안함

표 7.30 dU/dt 필터 작동을 위한 파라미터 설정

## 8 기계적인 설치

### 8.1 안전

일반 안전 지침은 [장 2 안전](#)을 참조하십시오.

#### **▲경고**

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

#### **주의 사항**

주파수 변환기의 냉각 방식은 공냉식입니다. 과열로부터 유닛을 보호하려면 주위 온도가 주파수 변환기의 최고 허용 온도를 넘지 않도록 하고 24시간 평균 온도를 초과하지 않도록 합니다. [장 6.2.3 주위 조건](#)에서 최대 온도를 확인합니다. 24시간 평균 온도는 최대 온도보다 5 °C 낮습니다.

8.2 외형 치수표

외함 유형	A1	A2		A3		A4	A5	B1	B2	B3	B4	
Power [kW]	200-240 V	0.25-1.5	0.25-2.2		3-3.7		0.25-2.2	0.25-3.7	5.5-7.5	11	5.5-7.5	11-15
	380-480/500 V	0.37-1.5	0.37-4.0		5.5-7.5		0.37-4	0.37-7.5	11-15	18.5-22	11-15	18.5-30
	525-600 V				0.75-7.5			0.75-7.5	11-15	18.5-22	11-15	18.5-30
	525-690 V				1.1-7.5					11-22		11-30
그림												
IP	20	20	21	20	21	55/66	55/66	21/55/66	21/55/66	20	20	
NEMA	새시	새시	Type 1	새시	Type 1	Type 12/4X	Type 12/4X	Type 1/12/4X	Type 1/12/4X	새시	새시	
<b>높이 [mm]</b>												
백플레이트의 높이	A	200	268	375	268	375	390	420	480	650	399	520
필드버스 케이블용 디커플링 플레이트의 높이	A	316	374	-	374	-	-	-	-	-	420	595
나사 구멍 간격	a	190	257	350	257	350	401	402	454	624	380	495
<b>너비 [mm]</b>												
백플레이트의 너비	B	75	90	90	130	130	200	242	242	242	165	230
옵션 C 1개 포함 백플레이트의 너비	B	-	130	130	170	170	-	242	242	242	205	230
옵션 C 2개 포함 백플레이트의 너비	B	-	150	150	190	190	-	242	242	242	225	230
나사 구멍 간격	b	60	70	70	110	110	171	215	210	210	140	200
<b>깊이 [mm]</b>												
깊이(옵션 A/B 제외)	C	207	205	207	205	207	175	200	260	260	249	242
옵션 A/B가 있는 경우	C	222	220	222	220	222	175	200	260	260	262	242
<b>나사 구멍 [mm]</b>												
	c	6.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.25	8.25	12	12	8	-
	d	ø8	ø11	ø11	ø11	ø11	ø12	ø12	ø19	ø19	12	-
	e	ø5	ø5.5	ø5.5	ø5.5	ø5.5	ø6.5	ø6.5	ø9	ø9	6.8	8.5
	f	5	9	9	6.5	6.5	6	9	9	9	7.9	15
<b>최대 중량[kg]</b>		2.7	4.9	5.3	6.6	7.0	9.7	13.5/14.2	23	27	12	23.5
<b>전면 덮개의 조임강도 [Nm]</b>												
플라스틱 덮개(낮은 IP)		딸깍	딸깍	딸깍	-	-	딸깍	딸깍	딸깍	딸깍	딸깍	딸깍
금속 덮개 (IP55/66)		-	-	-	-	-	1.5	1.5	2.2	2.2	-	-
<p>그림 8.1 상단 및 하단 장착용 나사 구멍(B4, C3 및 C4에만 해당)</p>												

표 8.1 외형 치수표, 외함 유형 A 및 B

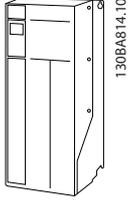
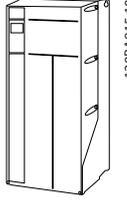
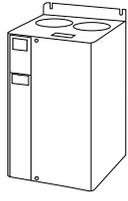
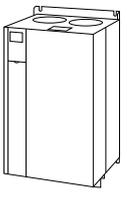
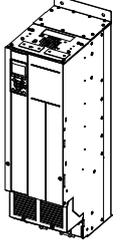
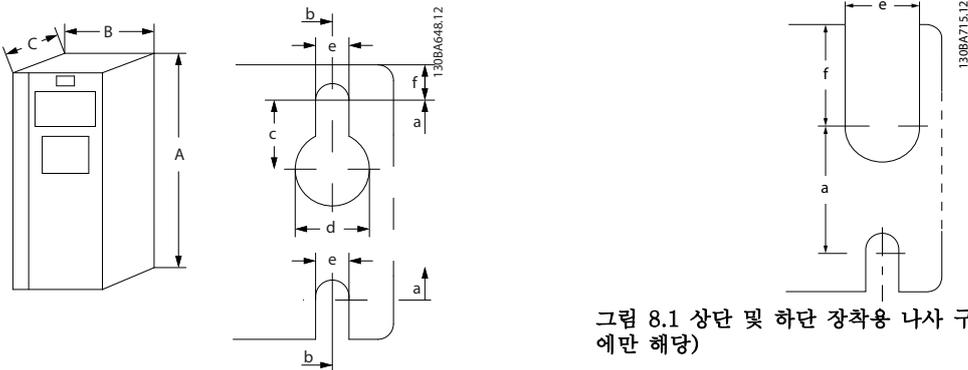
외함 유형		C1	C2	C3	C4	D3h
Power [kW]	200-240 V	15-22	30-37	18.5-22	30-37	-
	380-480/500 V	30-45	55-75	37-45	55-75	-
	525-600 V	30-45	55-90	37-45	55-90	-
	525-690 V		30-75	37-45		55-75
그림						
IP		21/55/66	21/55/66	20	20	20
NEMA		Type 1/12/4X	Type 1/12/4X	새시	새시	새시
<b>높이 [mm]</b>						
백플레이트의 높이	A	680	770	550	660	909
필드버스 케이블용 디커플링 플레이트의 높이	A	-	-	630	800	-
나사 구멍 간격	a	648	739	521	631	-
<b>너비 [mm]</b>						
백플레이트의 너비	B	308	370	308	370	250
옵션 C 1개 포함 백플레이트의 너비	B	308	370	308	370	-
옵션 C 2개 포함 백플레이트의 너비	B	308	370	308	370	-
나사 구멍 간격	b	272	334	270	330	-
<b>깊이 [mm]</b>						
깊이(옵션 A/B 제외)	C	310	335	333	333	275
옵션 A/B가 있는 경우	C	310	335	333	333	275
<b>나사 구멍 [mm]</b>						
	c	12.5	12.5	-	-	-
	d	ø19	ø19	-	-	-
	e	ø9	ø9	8.5	8.5	-
	f	9.8	9.8	17	17	-
<b>최대 중량 [kg]</b>						
		45	65	35	50	62
<b>전면 덮개의 조임강도 [Nm]</b>						
플라스틱 덮개(낮은 IP)		딸깍	딸깍	2.0	2.0	-
금속 덮개 (IP55/66)		2.2	2.2	2.0	2.0	-
 <p>그림 8.1 상단 및 하단 장착용 나사 구멍(B4, C3 및 C4에만 해당)</p>						

표 8.2 외형 치수표, 외함 유형 C 및 D

**주의 사항**

필요한 브래킷, 나사 및 커넥터가 들어 있는 액세서리 팩은 납품 시 주파수 변환기와 함께 제공됩니다.

## 8.2.1 기계적인 장착

### 8.2.1.1 여유 공간

모든 외함 유형의 경우에는 옆면끼리 여유 공간 없이 바로 붙여서 설치할 수 있습니다(IP21/IP4X/TYPE 1 외함 키트 제외)(장을 11 옵션 및 액세서리 참조).

#### 옆면끼리 여유 공간 없이 바로 붙여서 장착

IP20 A 및 B 외함 유형은 서로 옆면끼리 여유 공간 없이 바로 붙여서 설치할 수 있으며 이 때 장착 순서가 중요합니다. 그림 8.1는 프레임을 올바르게 장착하는 방법을 보여줍니다.

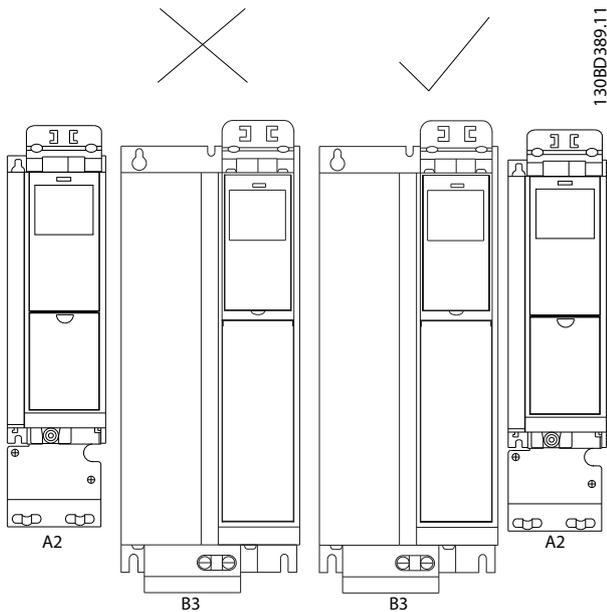


그림 8.1 옆면끼리 여유 공간 없이 바로 붙여서 장착하는 방식의 올바른 예

외함 유형 A1, A2 또는 A3에서 IP 21 외함 키트를 사용하는 경우에는 주파수 변환기 사이에 최소 50 mm의 여유 거리가 있어야 합니다.

최적의 냉각 조건을 위해 주파수 변환기의 상/하부에 충분한 여유 공간을 유지합니다. 표 8.3 을(를) 참조하십시오.

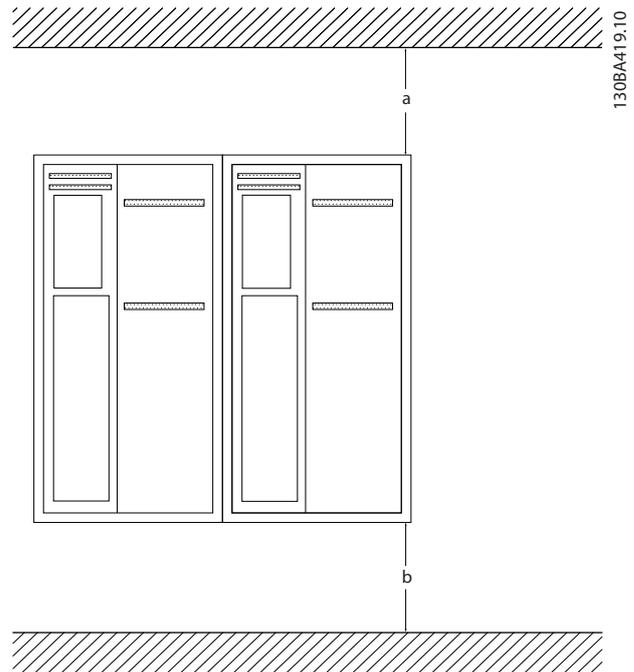


그림 8.2 여유 공간

외함 유형	A1*/A2/A3/A4/ A5/B1	B2/B3/B4/ C1/C3	C2/C4
a [mm]	100	200	225
b [mm]	100	200	225

표 8.3 외함 유형별 여유 공간

### 8.2.1.2 벽면 장착

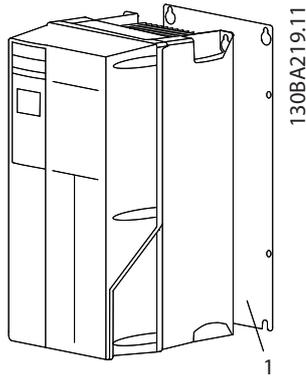
안쪽이 단단한 벽에 장착할 때는 바로 설치하면 됩니다.

1. 표시된 크기에 알맞은 나사 구멍을 만듭니다.
2. 주파수 변환기를 장착할 표면에 적합한 나사를 사용합니다. 나사 4개를 모두 조입니다.

주파수 변환기를 안쪽이 단단하지 않은 벽에 장착하는 경우에는 방열판 주위에 냉각된 공기가 충분하지 않기 때문에 주파수 변환기에 백플레이트, "1"을 설치합니다.

#### 주의 사항

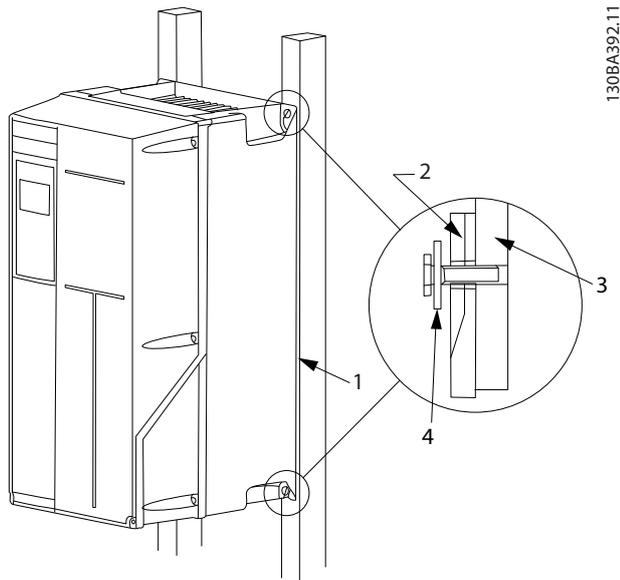
백플레이트는 A4, A5, B1, B2, C1 및 C2에만 해당됩니다.



1	백플레이트
---	-------

그림 8.3 안쪽이 단단하지 않은 벽에서의 장착에는 백플레이트 필요

IP66이 있는 주파수 변환기의 경우, 표면의 내부식성이 유지되도록 특별히 주의를 기울여야 합니다. 에폭시 코팅을 보호하는 데 섬유 와셔 또는 나일론 와셔를 사용할 수 있습니다.



1	백플레이트
2	IP66 주파수 변환기
3	베이스 플레이트
4	섬유 와셔

그림 8.4 안쪽이 단단하지 않은 벽에서의 장착

## 9 전기적인 설치

### 9.1 안전

일반 안전 지침은 **장 2 안전**을 참조하십시오.

#### ⚠경고

##### 유도 전압

함께 구동하는 출력 모터 케이블의 유도 전압은 장비가 꺼져 있거나 잠겨 있어도 장비 커패시터를 충전할 수 있습니다. 출력 모터 케이블을 별도로 구동하지 못하거나 차폐 케이블을 사용하지 않으면 사망 또는 중상으로 이어질 수 있습니다.

- 출력 모터 케이블을 별도로 구동하거나
- 차폐 케이블을 사용합니다.

#### ⚠주의

##### 감전 위험

주파수 변환기는 PE 도체에서 직류 전류를 발생시킬 수 있습니다.

- 잔류 전류 방식 보호 장치(RCD)가 감전 보호 용도로 사용되는 경우 공급 측에는 유형 B의 RCD만 허용됩니다.

권장사항을 준수하지 않으면 RCD가 본래의 보호 기능을 제공하지 못할 수 있습니다.

#### ⚠경고

##### 누설 전류 위험

누설 전류가 3.5 mA를 초과합니다. 주파수 변환기를 올바르게 접지하지 못하면 사망 또는 중상으로 이어질 수 있습니다.

- 공인 전기 설치업자가 장비를 올바르게 접지하게 합니다.

##### 전기 안전을 위한 주의 사항

- 관련 표준 및 규정에 따라 주파수 변환기를 접지합니다.
- 입력 전원, 모터 전원 및 제어 배선에는 전용 접지 와이어를 사용합니다.
- 하나의 주파수 변환기를 다른 주파수 변환기에 "데이지 체인(연쇄)" 방식으로 접지하지 마십시오.
- 접지 와이어를 가능한 짧게 연결합니다.
- 모터 제조업체 배선 요구사항을 준수합니다.
- 이 때, 등화 케이블의 최소 단면적은 10 mm<sup>2</sup> (또는 각기 중단된 2 정격 접지 와이어)입니다.

##### EMC 호환 설치를 위한 주의 사항

- 금속 케이블 글랜드 또는 장비에 제공된 클램프를 사용하여 케이블 차폐선과 주파수 변환기 외함이 서로 전기적으로 접촉되게 합니다 (장 9.4 모터 연결 참조).
- 고-스트랜드 와이어를 사용하여 전기적 간섭을 줄입니다.
- 돼지꼬리 모양을 사용하지 마십시오.

#### 주의 사항

##### 전위 등화

주파수 변환기와 시스템 간의 접지 전위가 다를 경우 전기적 간섭이 발생할 위험이 있습니다. 시스템 구성품 사이에 등화 케이블을 설치합니다. 권장 케이블 단면적: 16 mm<sup>2</sup> 입니다.

#### ⚠경고

##### 누설 전류 위험

누설 전류가 3.5 mA를 초과합니다. 주파수 변환기를 올바르게 접지하지 못하면 사망 또는 중상으로 이어질 수 있습니다.

- 공인 전기 설치업자가 장비를 올바르게 접지하게 합니다.

## 9.2 케이블

### 주의 사항

#### 케이블 일반 사항

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

#### 알루미늄 도체

알루미늄 도체에 단자를 연결할 수 있지만 연결하기 전에 도체 표면을 닦아 산화된 부분을 제거하고 중성 바셀린 수지를 입혀야 합니다.

또한 알루미늄은 연성이므로 2일 후에 단자의 나사를 다시 조여야 합니다. 가스 조임부를 올바르게 연결해야 하며 만일 올바르게 연결하지 않으면 알루미늄 표면이 다시 산화됩니다.

### 9.2.1 조임 강도

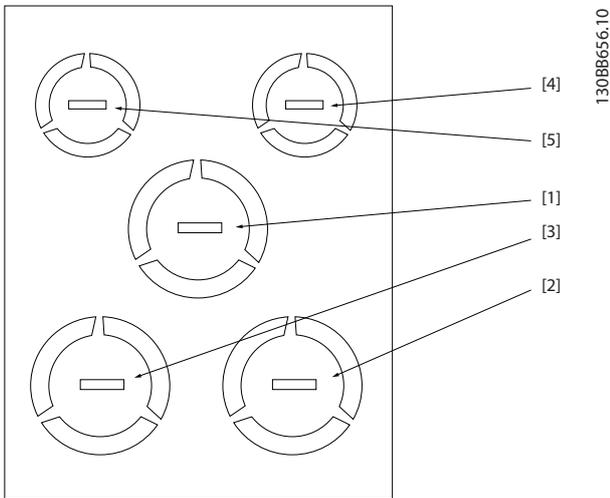
외함 유형	200-240 V [kW]	380-500 V [kW]	525-690 V [kW]	해당 케이블	조임 강도 [Nm]
A1	0.25-1.5	0.37-1.5	-	주전원, 제동 저항, 부하 공유, 모터 케이블	0.5-0.6
A2	0.25-2.2	0.37-4	-		
A3	3-3.7	5.5-7.5	1.1-7.5		
A4	0.25-2.2	0.37-4	-		
A5	3-3.7	5.5-7.5	-		
B1	5.5-7.5	11-15	-	주전원, 제동 저항, 부하 공유, 모터 케이블	1.8
				릴레이	0.5-0.6
				접지	2-3
B2	11	18.5-22	11-22	주전원, 제동 저항, 부하 공유 케이블	4.5
				모터 케이블	4.5
				릴레이	0.5-0.6
				접지	2-3
B3	5.5-7.5	11-15	-	주전원, 제동 저항, 부하 공유, 모터 케이블	1.8
				릴레이	0.5-0.6
B4	11-15	18.5-30	11-30	주전원, 제동 저항, 부하 공유, 모터 케이블	4.5
				릴레이	0.5-0.6
				접지	2-3
C1	15-22	30-45	-	주전원, 제동 저항, 부하 공유 케이블	10
				모터 케이블	10
				릴레이	0.5-0.6
				접지	2-3
C2	30-37	55-75	30-75	주전원, 모터 케이블	14 (최대 95mm <sup>2</sup> ) 24 (95 mm <sup>2</sup> 초과)
				부하 공유, 제동 케이블	14
				릴레이	0.5-0.6
				접지	2-3
C3	18.5-22	30-37	37-45	주전원, 제동 저항, 부하 공유, 모터 케이블	10
				릴레이	0.5-0.6
C4	37-45	55-75	-	주전원, 모터 케이블	14 (최대 95 mm <sup>2</sup> ) 24 (95 mm <sup>2</sup> 초과)
				부하 공유, 제동 케이블	14
				릴레이	0.5-0.6
				접지	2-3

표 9.1 케이블의 조임 강도

9.2.2 입구

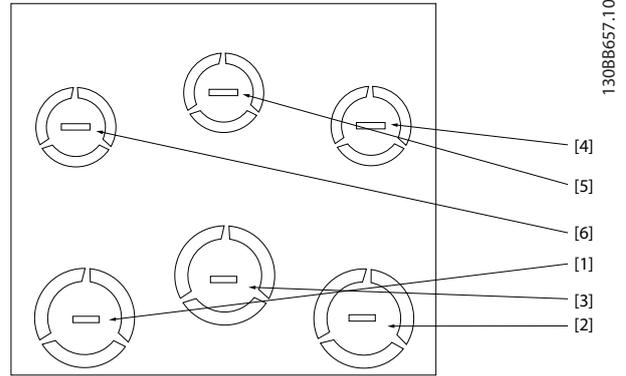
1. 주파수 변환기에서 케이블 삽입부를 분리합니다(녹아웃을 제거할 때 주파수 변환기에 이물질이 들어가지 않도록 합니다).
2. 제거할 녹아웃 주변의 케이블 삽입부를 각종 방법으로 고정시켜야 합니다.
3. 이제 맨드릴과 망치로 녹아웃을 제거할 수 있습니다.
4. 구멍에 남아 있는 파편을 제거합니다.
5. 주파수 변환기에 케이블 삽입부를 장착합니다.

케이블 입구 사용은 권장 사항이므로 다른 방법을 사용해도 무방합니다. (IP 21의 경우) 사용하지 않은 케이블 삽입부 구멍은 고무 그로밋으로 밀폐할 수 있습니다.



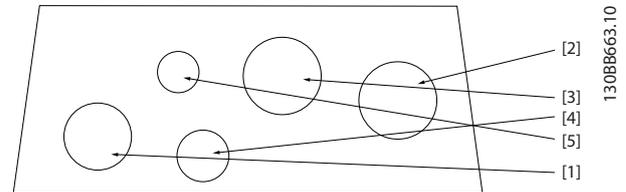
구멍 개수 및 권장 용도	치수 <sup>1)</sup>		최근접 미터법 단위
	UL [in]	[mm]	
1) 주전원	3/4	28.4	M25
2) 모터	3/4	28.4	M25
3) 제동/부하 공유	3/4	28.4	M25
4) 제어 케이블	1/2	22.5	M20
5) 제어 케이블	1/2	22.5	M20
<sup>1)</sup> 오차 ± 0.2 mm			

그림 9.1 A2 - IP21



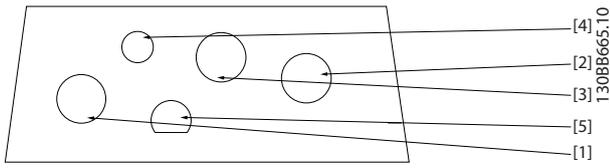
구멍 개수 및 권장 용도	치수 <sup>1)</sup>		최근접 미터법 단위
	UL [in]	[mm]	
1) 주전원	3/4	28.4	M25
2) 모터	3/4	28.4	M25
3) 제동/부하 공유	3/4	28.4	M25
4) 제어 케이블	1/2	22.5	M20
5) 제어 케이블	1/2	22.5	M20
6) 제어 케이블	1/2	22.5	M20
<sup>1)</sup> 오차 ± 0.2 mm			

그림 9.2 A3 - IP21



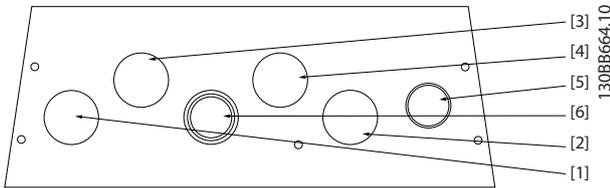
구멍 개수 및 권장 용도	치수 <sup>1)</sup>		최근접 미터법 단위
	UL [in]	[mm]	
1) 주전원	3/4	28.4	M25
2) 모터	3/4	28.4	M25
3) 제동/부하 공유	3/4	28.4	M25
4) 제어 케이블	1/2	22.5	M20
5) 제거	-	-	-
<sup>1)</sup> 오차 ± 0.2 mm			

그림 9.3 A4 - IP55



구멍 개수 및 권장 용도	최근접 미터법 단위
1) 주전원	M25
2) 모터	M25
3) 제동/부하 공유	M25
4) 제어 케이블	M16
5) 제어 케이블	M20

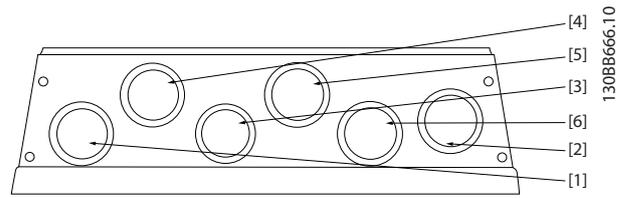
그림 9.4 A4 - IP55 스텔드 글랜드 구멍



구멍 개수 및 권장 용도	치수 <sup>1)</sup>		최근접 미터법 단위
	UL [in]	[mm]	
1) 주전원	3/4	28.4	M25
2) 모터	3/4	28.4	M25
3) 제동/부하 공유	3/4	28.4	M25
4) 제어 케이블	3/4	28.4	M25
5) 제어 케이블 <sup>2)</sup>	3/4	28.4	M25
6) 제어 케이블 <sup>2)</sup>	3/4	28.4	M25

<sup>1)</sup> 오차 ± 0.2 mm  
<sup>2)</sup> 녹아웃 구멍

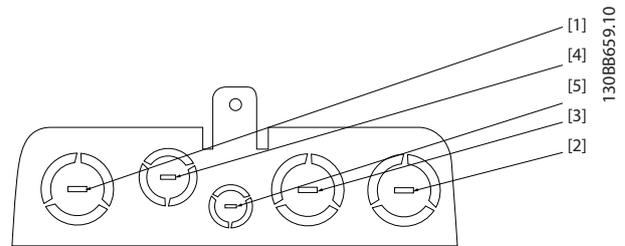
그림 9.5 A5 - IP55



구멍 개수 및 권장 용도	최근접 미터법 단위
1) 주전원	M25
2) 모터	M25
3) 제동/부하 공유	28.4 mm <sup>1)</sup>
4) 제어 케이블	M25
5) 제어 케이블	M25
6) 제어 케이블	M25

<sup>1)</sup> 녹아웃 구멍

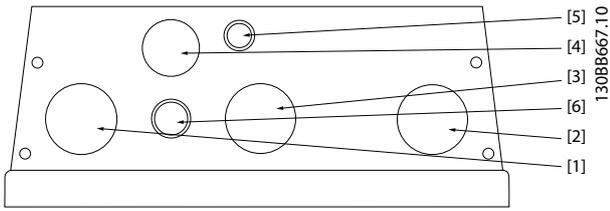
그림 9.6 A5- IP55 스텔드 글랜드 구멍



구멍 개수 및 권장 용도	치수 <sup>1)</sup>		최근접 미터법 단위
	UL [in]	[mm]	
1) 주전원	1	34.7	M32
2) 모터	1	34.7	M32
3) 제동/부하 공유	1	34.7	M32
4) 제어 케이블	1	34.7	M32
5) 제어 케이블	1/2	22.5	M20

<sup>1)</sup> 오차 ± 0.2 mm

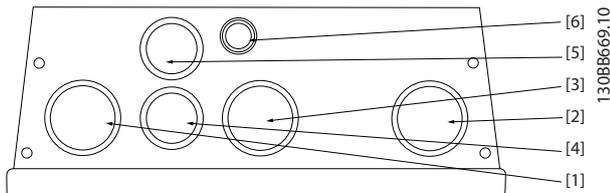
그림 9.7 B1 - IP21



구멍 개수 및 권장 용도	치수 <sup>1)</sup>		최근접 미터법 단위
	UL [in]	[mm]	
1) 주전원	1	34.7	M32
2) 모터	1	34.7	M32
3) 제동/부하 공유	1	34.7	M32
4) 제어 케이블	3/4	28.4	M25
5) 제어 케이블	1/2	22.5	M20
5) 제어 케이블 <sup>2)</sup>	1/2	22.5	M20

<sup>1)</sup> 오차 ± 0.2 mm  
<sup>2)</sup> 녹아웃 구멍

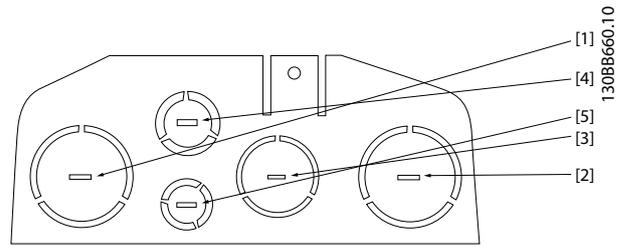
그림 9.8 B1 - IP55



구멍 개수 및 권장 용도	최근접 미터법 단위
1) 주전원	M32
2) 모터	M32
3) 제동/부하 공유	M32
4) 제어 케이블	M25
5) 제어 케이블	M25
6) 제어 케이블	22.5 mm <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 녹아웃 구멍

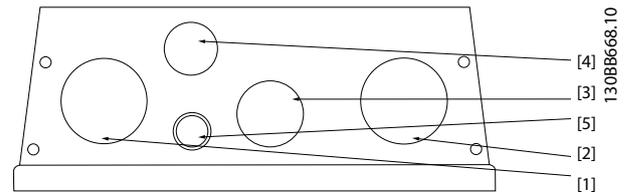
그림 9.9 B1 - IP55 스톱드 글랜드 구멍



구멍 개수 및 권장 용도	치수 <sup>1)</sup>		최근접 미터법 단위
	UL [in]	[mm]	
1) 주전원	1 1/4	44.2	M40
2) 모터	1 1/4	44.2	M40
3) 제동/부하 공유	1	34.7	M32
4) 제어 케이블	3/4	28.4	M25
5) 제어 케이블	1/2	22.5	M20

<sup>1)</sup> 오차 ± 0.2 mm

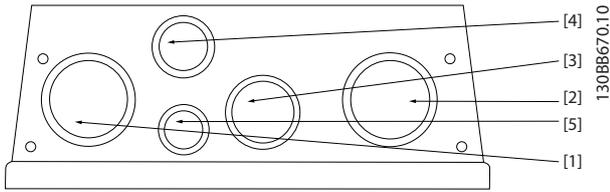
그림 9.10 B2 - IP21



구멍 개수 및 권장 용도	치수 <sup>1)</sup>		최근접 미터법 단위
	UL [in]	[mm]	
1) 주전원	1 1/4	44.2	M40
2) 모터	1 1/4	44.2	M40
3) 제동/부하 공유	1	34.7	M32
4) 제어 케이블	3/4	28.4	M25
5) 제어 케이블 <sup>2)</sup>	1/2	22.5	M20

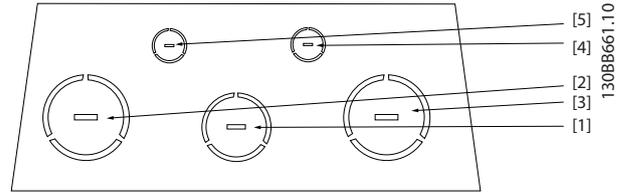
<sup>1)</sup> 오차 ± 0.2 mm  
<sup>2)</sup> 녹아웃 구멍

그림 9.11 B2 - IP55



구멍 개수 및 권장 용도	최근접 미터법 단위
1) 주전원	M40
2) 모터	M40
3) 제동/부하 공유	M32
4) 제어 케이블	M25
5) 제어 케이블	M20

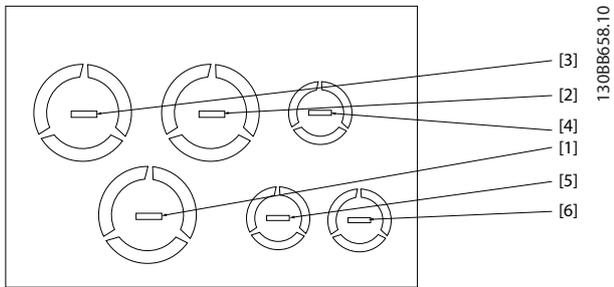
그림 9.12 B2 - IP55 스프레드 글랜드 구멍



구멍 개수 및 권장 용도	치수 <sup>1)</sup>		최근접 미터법 단위
	UL [in]	[mm]	
1) 주전원	2	63.3	M63
2) 모터	2	63.3	M63
3) 제동/부하 공유	1 1/2	50.2	M50
4) 제어 케이블	3/4	28.4	M25
5) 제어 케이블	1/2	22.5	M20

<sup>1)</sup> 오차 ± 0.2 mm

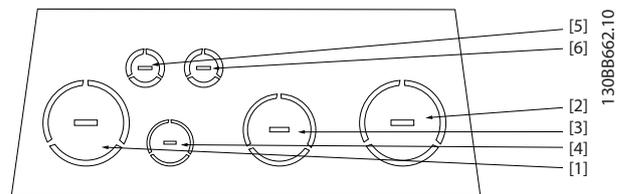
그림 9.14 C1 - IP21



구멍 개수 및 권장 용도	치수 <sup>1)</sup>		최근접 미터법 단위
	UL [in]	[mm]	
1) 주전원	1	34.7	M32
2) 모터	1	34.7	M32
3) 제동/부하 공유	1	34.7	M32
4) 제어 케이블	1/2	22.5	M20
5) 제어 케이블	1/2	22.5	M20
6) 제어 케이블	1/2	22.5	M20

<sup>1)</sup> 오차 ± 0.2 mm

그림 9.13 B3 - IP21



구멍 개수 및 권장 용도	치수 <sup>1)</sup>		최근접 미터법 단위
	UL [in]	[mm]	
1) 주전원	2	63.3	M63
2) 모터	2	63.3	M63
3) 제동/부하 공유	1 1/2	50.2	M50
4) 제어 케이블	3/4	28.4	M25
5) 제어 케이블	1/2	22.5	M20
6) 제어 케이블	1/2	22.5	M20

<sup>1)</sup> 오차 ±0.2 mm

그림 9.15 C2 - IP21

9.2.3 연결 후 덮개 조임

외함 유형	IP20	IP21	IP55	IP66
A1	*	-	-	-
A2	*	*	-	-
A3	*	*	-	-
A4/A5	-	-	2	2
B1	-	*	2.2	2.2
B2	-	*	2.2	2.2
B3	*	-	-	-
B4	*	-	-	-
C1	-	*	2.2	2.2
C2	-	*	2.2	2.2
C3	2	-	-	-
C4	2	-	-	-

\* = 조일 나사가 없음  
 - = 존재하지 않음

표 9.2 덮개 조임 (Nm)

9.3 주전원 연결

주파수 변환기의 단자 95를 사용하여 주전원 연결부를 올바르게 접지하는 것이 필수입니다. 장을 9.1.1 접지 참조.

EN 50178에 의거, 접지 연결 케이블 단면적이 최소 10mm<sup>2</sup> 이거나 각기 중단된 2배 정격 주전원 선이어야 합니다.

비차폐 케이블을 사용합니다.

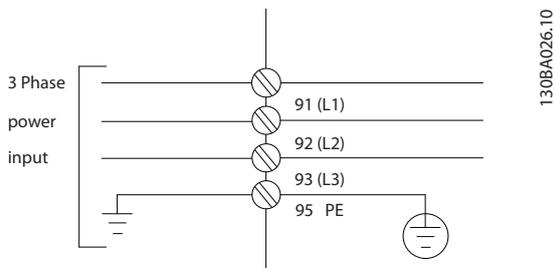


그림 9.16 주전원 연결

**주의 사항**

공급부 측의 퓨즈 및/또는 회로 차단기 사용은 IEC 60364 (CE) 또는 NEC 2009 (UL) 준수를 위한 필수 조건입니다. 장을 9.3.1.4 UL 준수 참조.

**주의 사항**

480 V RMS 초과  
 RF 필터가 설치된 주파수 변환기의 손상 위험델타 접지형 전력망이나 IT 전력망에 설치할 때는(접지 결합 조건 포함) 380-500 V (T4,T5) 범위의 주전원 입력 전압이 주전원과 접지 사이에서 480 V RMS를 초과해서는 안됩니다.

일부 외함의 경우 공장 출고 시 주파수 변환기에 주전원 스위치가 구성되어 있을 때는 그 장착 방식이 다릅니다. 다양한 시나리오가 다음에 묘사되어 있습니다.

외함 A1, A2 및 A3의 주전원 연결부:

**주의 사항**

전원 플러그 커넥터는 최대 7.5kW의 주파수 변환기에 사용할 수 있습니다.

1. 디커플링 플레이트에 나사 2개를 끼워서 밀고 조입니다.
2. 주파수 변환기를 접지에 올바르게 연결해야 합니다. 접지 연결부(단자 95)에 연결합니다. 액세서리 백에 있는 나사를 사용합니다.
3. 액세서리 백에 있는 플러그 커넥터 91(L1), 92(L2), 93(L3)을 주파수 변환기 하단의 MAINS(주전원)라고 표시된 단자에 연결합니다.
4. 주전원 선을 주전원 플러그 커넥터에 연결합니다.
5. 동봉된 지지용 브래킷으로 케이블을 받칩니다.

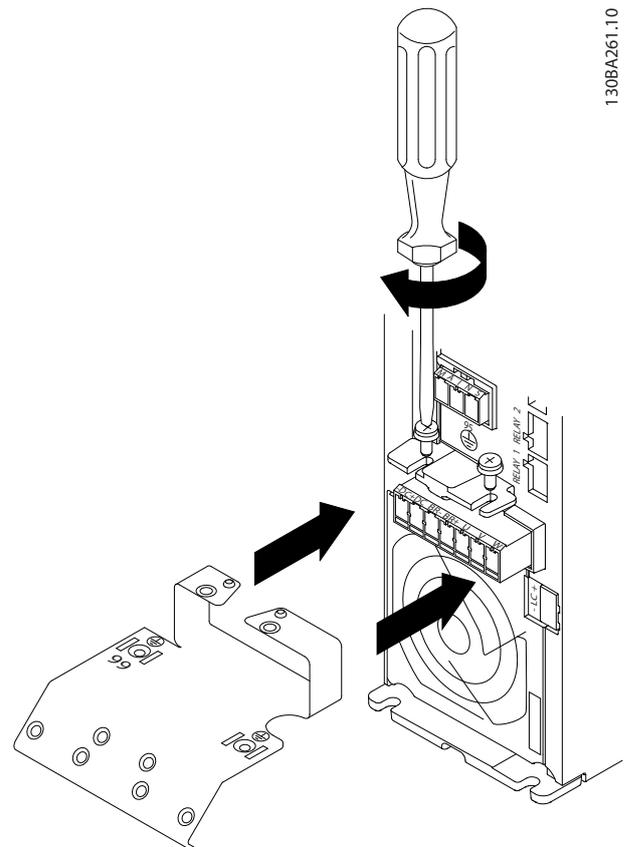


그림 9.17 지지 플레이트

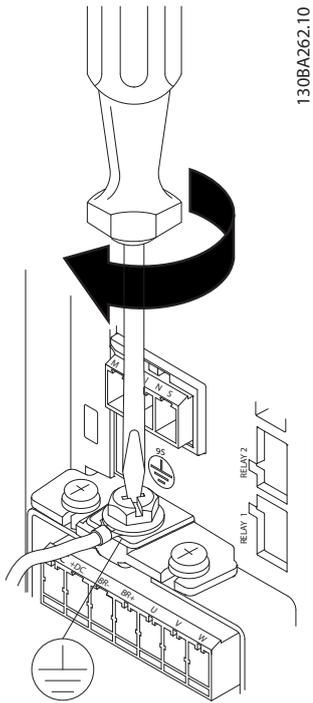


그림 9.18 접지 케이블 조임

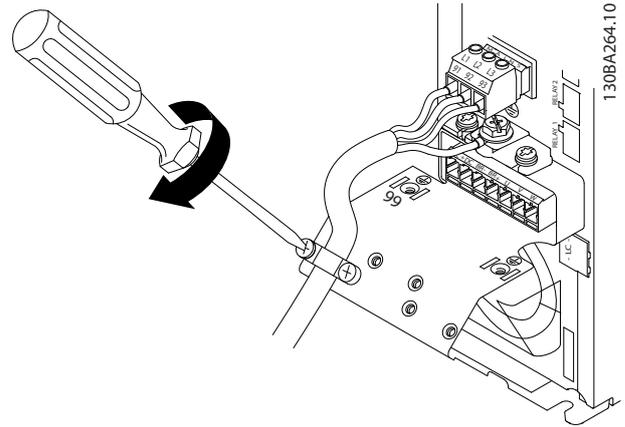


그림 9.20 지지용 브래킷 조임

주전원 커넥터, 외함 A4/A5

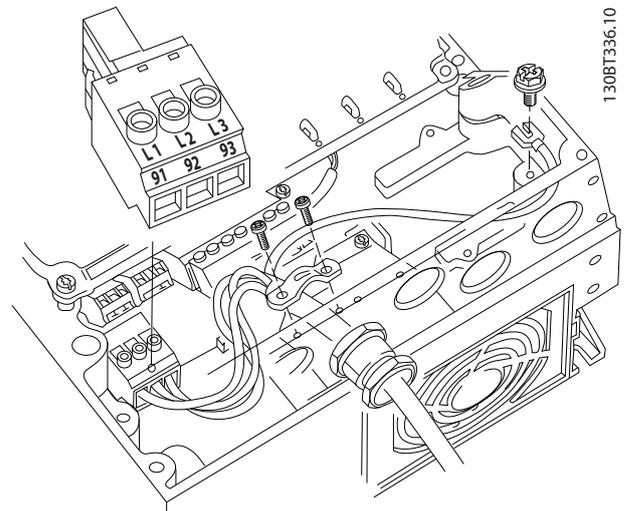


그림 9.21 단로기가 없는 경우 주전원 및 접지 연결

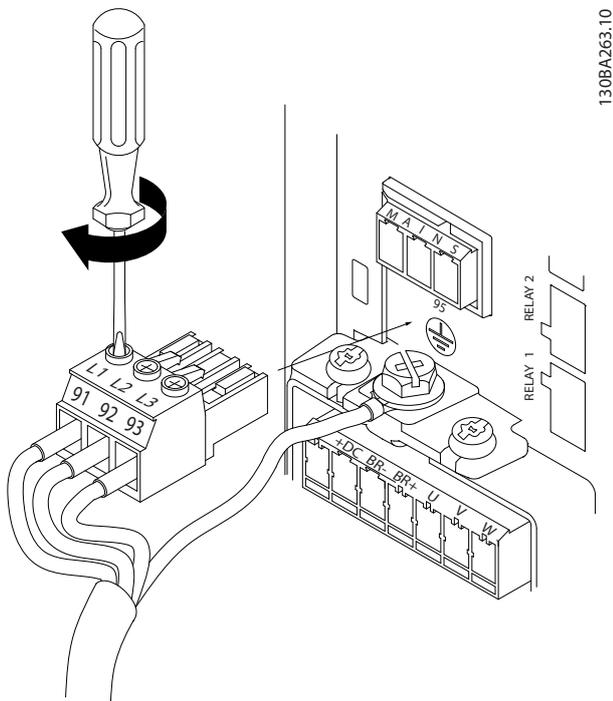


그림 9.19 주전원 플러그 장착 및 와이어 조임

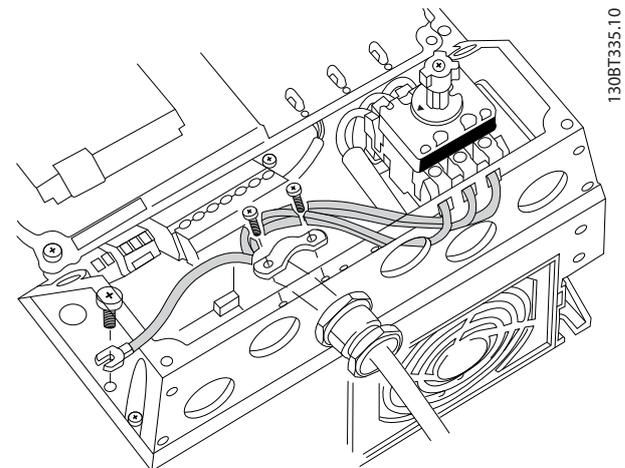
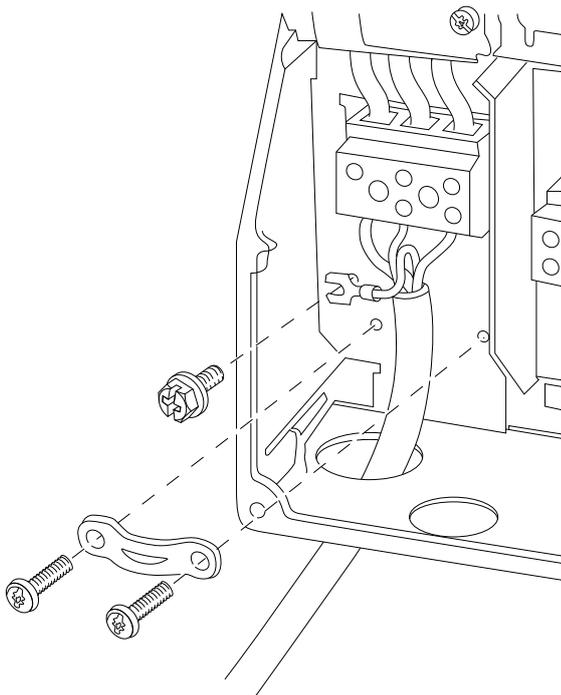


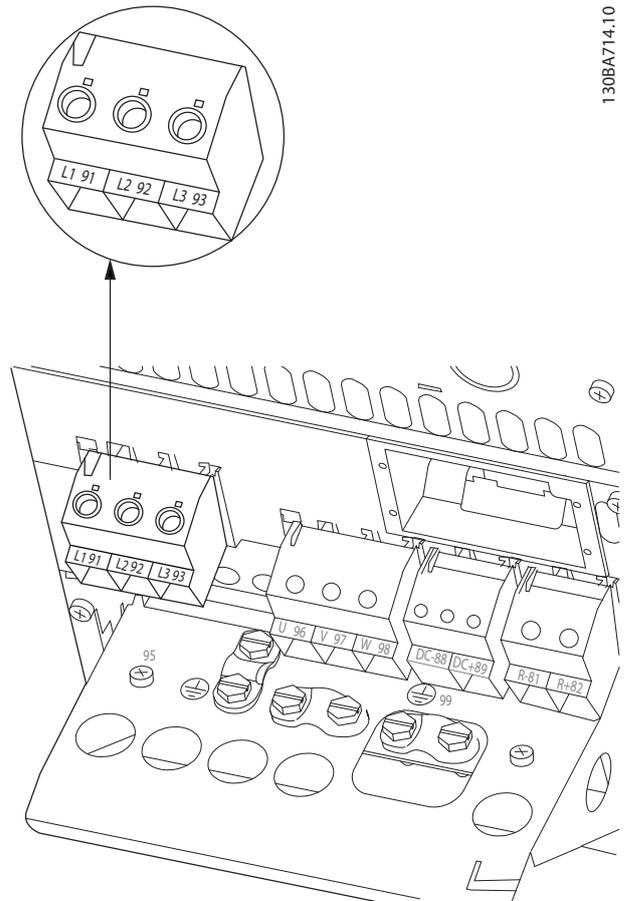
그림 9.22 단로기가 있는 경우 주전원 및 접지 연결

(외함 A4/A5에서) 단로기를 사용하는 경우에는 PE를 주파수 변환기의 왼쪽에 장착합니다.



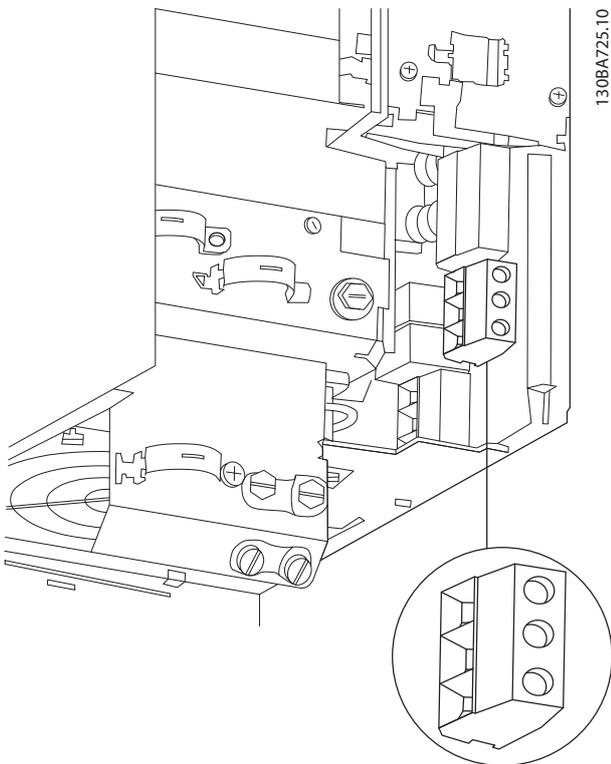
130BT332.10

그림 9.23 주전원 연결부, 외함 B1 및 B2



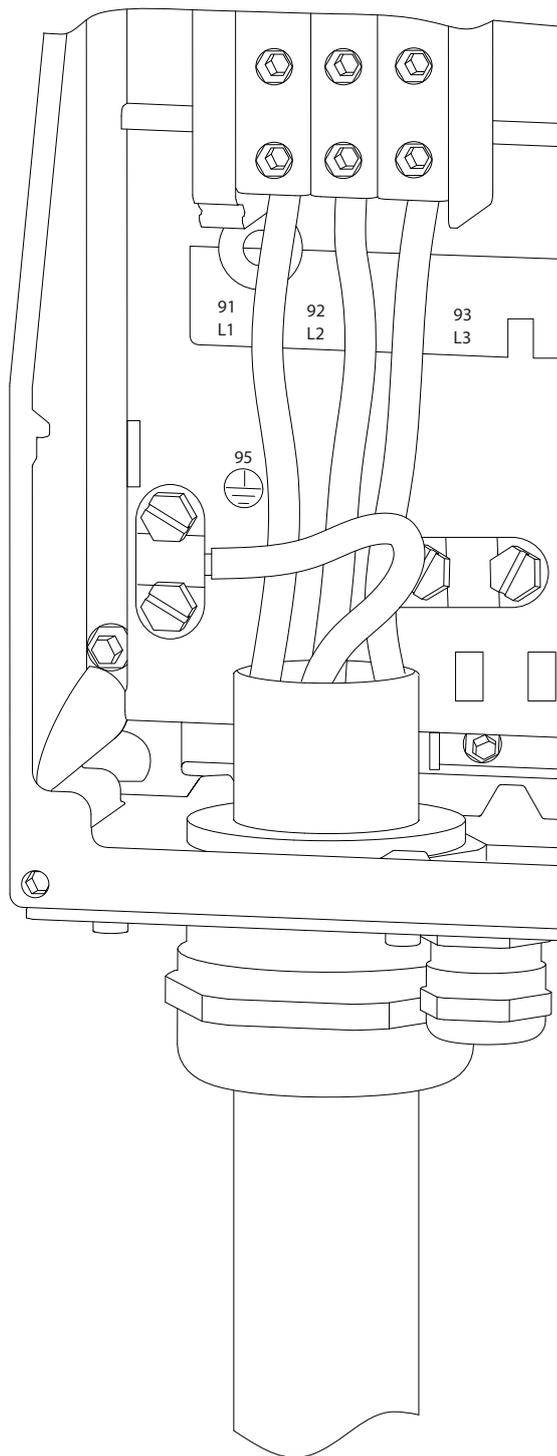
130BA714.10

그림 9.25 주전원 연결부, 외함 B4



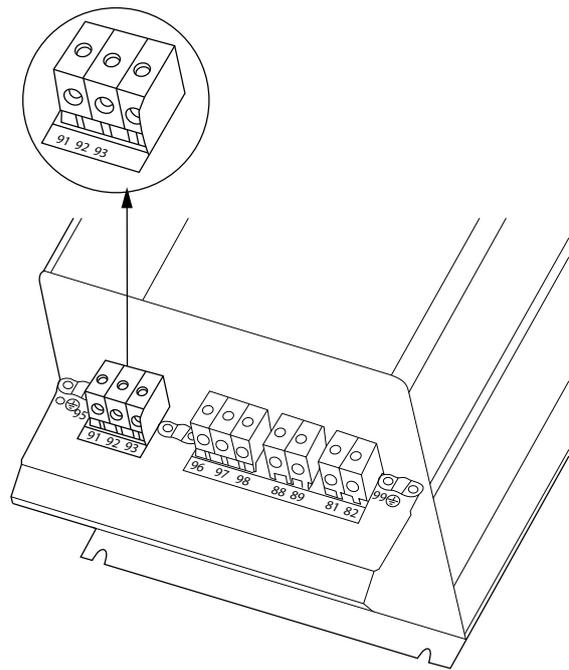
130BA725.10

그림 9.24 주전원 연결부, 외함 B3



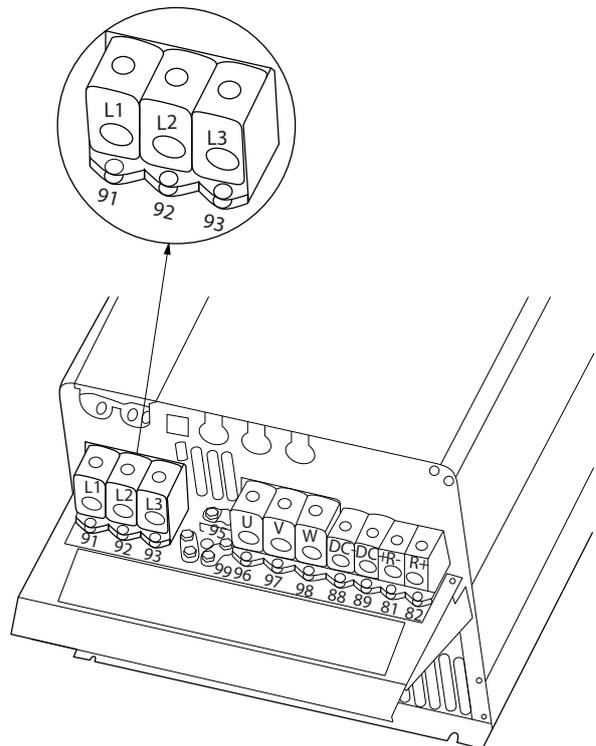
130BA389.10

그림 9.26 주전원 연결부, 외함 C1 및 C2(IP21/NEMA Type 1 및 IP55/66/NEMA Type 12)



130BA718.10

그림 9.27 주전원 연결부, 외함 C3 (IP20)



130BA719.10

그림 9.28 주전원 연결부, 외함 C4 (IP20)

### 9.3.1 퓨즈 및 회로 차단기

#### 9.3.1.1 퓨즈

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

#### **주의 사항**

공급부 측의 퓨즈 및/또는 회로 차단기 사용은 IEC 60364 (CE) 또는 NEC 2009 (UL) 준수를 위한 필수 조건입니다.

#### **분기 회로 보호**

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

#### **주의 사항**

제시된 권장 사항은 UL에 대한 분기 회로 보호에는 해당하지 않습니다.

#### **단락 보호**

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

#### 9.3.1.2 권장 사항

장을 9.3.1 퓨즈 및 회로 차단기의 표에는 권장 정격 전류가 수록되어 있습니다. 권장 퓨즈는 작은 출력 용량에서 중간 출력 용량에 사용되는 유형 gG 퓨즈입니다. 큰 출력 용량의 경우, aR 퓨즈가 권장됩니다. 회로 차단기의 경우, Moeller 유형이 권장됩니다. 기타 유형의 회로 차단기도 사용할 수는 있지만 주파수 변환기에 전달하는 에너지가 Moeller 유형에 비해 낮거나 동일한 수준으로 제한됩니다.

권장 사항에 따라 퓨즈/회로 차단기를 선정하면 주파수 변환기에 손상이 발생하더라도 대부분 유닛 내부 손상에 국한됩니다.

자세한 정보는 *적용 지침 퓨즈 및 회로 차단기, MN90T* 를 참조하십시오.

### 9.3.1.3 CE 준수

퓨즈 또는 회로 차단기는 반드시 IEC 60364에 적합해야 합니다. 덴포스는 다음 제품의 사용을 권장합니다.

아래 퓨즈는 100,000 Arms (대칭), (주파수 변환기 전압 등급에 따라) 240 V, 500 V, 600 V 또는 690V 용량의 회로에서 사용하기에 적합합니다. 퓨즈가 올바르게 설치된 주파수 변환기 단락 회로 전류 등급(SCCR)은 100,000 Arms입니다.

다음의 UL 준수 퓨즈가 적합합니다.

- UL248-4 클래스 CC 퓨즈
- UL248-8 클래스 J 퓨즈
- UL248-12 클래스 R 퓨즈 (RK1)
- UL248-15 클래스 T 퓨즈

다음과 같은 최대 퓨즈 규격과 유형이 테스트되었습니다.

외합	출력 [kW]	권장 퓨즈 용량	권장 최대 퓨즈	권장 회로 차단기 Moeller	최대 트립 수준 [A]
A1	0.25-1.5	gG-10	gG-25	PKZM0-10	10
A2	0.25-2.2	gG-10 (0.25-1.5) gG-16 (2.2)	gG-25	PKZM0-16	16
A3	3.0-3.7	gG-16 (3) gG-20 (3.7)	gG-32	PKZM0-25	25
A4	0.25-2.2	gG-10 (0.25-1.5) gG-16 (2.2)	gG-32	PKZM0-25	25
A5	0.25-3.7	gG-10 (0.25-1.5) gG-16 (2.2-3) gG-20 (3.7)	gG-32	PKZM0-25	25
B1	5.5-7.5	gG-25 (5.5) gG-32 (7.5)	gG-80	PKZM4-63	63
B2	11	gG-50	gG-100	NZMB1-A100	100
B3	5.5	gG-25	gG-63	PKZM4-50	50
B4	7.5-15	gG-32 (7.5) gG-50 (11) gG-63 (15)	gG-125	NZMB1-A100	100
C1	15-22	gG-63 (15) gG-80 (18.5) gG-100 (22)	gG-160 (15-18.5) aR-160 (22)	NZMB2-A200	160
C2	30-37	aR-160 (30) aR-200 (37)	aR-200 (30) aR-250 (37)	NZMB2-A250	250
C3	18.5-22	gG-80 (18.5) aR-125 (22)	gG-150 (18.5) aR-160 (22)	NZMB2-A200	150
C4	30-37	aR-160 (30) aR-200 (37)	aR-200 (30) aR-250 (37)	NZMB2-A250	250

표 9.3 200-240 V, 외합 유형 A, B 및 C

외함	출력 [kW]	권장 퓨즈 용량	권장 최대 퓨즈	권장 회로 차단기 Moeller	최대 트립 수준 [A]
A1	0.37-1.5	gG-10	gG-25	PKZM0-10	10
A2	0.37-4.0	gG-10 (0.37-3) gG-16 (4)	gG-25	PKZM0-16	16
A3	5.5-7.5	gG-16	gG-32	PKZM0-25	25
A4	0.37-4	gG-10 (0.37-3) gG-16 (4)	gG-32	PKZM0-25	25
A5	0.37-7.5	gG-10 (0.37-3) gG-16 (4-7.5)	gG-32	PKZM0-25	25
B1	11-15	gG-40	gG-80	PKZM4-63	63
B2	18.5-22	gG-50 (18.5) gG-63 (22)	gG-100	NZMB1-A100	100
B3	11-15	gG-40	gG-63	PKZM4-50	50
B4	18.5-30	gG-50 (18.5) gG-63 (22) gG-80 (30)	gG-125	NZMB1-A100	100
C1	30-45	gG-80 (30) gG-100 (37) gG-160 (45)	gG-160	NZMB2-A200	160
C2	55-75	aR-200 (55) aR-250 (75)	aR-250	NZMB2-A250	250
C3	37-45	gG-100 (37) gG-160 (45)	gG-150 (37) gG-160 (45)	NZMB2-A200	150
C4	55-75	aR-200 (55) aR-250 (75)	aR-250	NZMB2-A250	250

표 9.4 380-500 V, 외함 유형 A, B 및 C

외함	출력 [kW]	권장 퓨즈 용량	권장 최대 퓨즈	권장 회로 차단기 Moeller	최대 트립 수준 [A]
A2	0-75-4.0	gG-10	gG-25	PKZM0-16	16
A3	5.5-7.5	gG-10 (5.5) gG-16 (7.5)	gG-32	PKZM0-25	25
A5	0.75-7.5	gG-10 (0.75-5.5) gG-16 (7.5)	gG-32	PKZM0-25	25
B1	11-18	gG-25 (11) gG-32 (15) gG-40 (18.5)	gG-80	PKZM4-63	63
B2	22-30	gG-50 (22) gG-63 (30)	gG-100	NZMB1-A100	100
B3	11-15	gG-25 (11) gG-32 (15)	gG-63	PKZM4-50	50
B4	18.5-30	gG-40 (18.5) gG-50 (22) gG-63 (30)	gG-125	NZMB1-A100	100
C1	37-55	gG-63 (37) gG-100 (45) aR-160 (55)	gG-160 (37-45) aR-250 (55)	NZMB2-A200	160
C2	75	aR-200 (75)	aR-250	NZMB2-A250	250
C3	37-45	gG-63 (37) gG-100 (45)	gG-150	NZMB2-A200	150
C4	55-75	aR-160 (55) aR-200 (75)	aR-250	NZMB2-A250	250

표 9.5 525-600 V, 외함 유형 A, B 및 C

외함	출력 [kW]	권장 퓨즈 용량	권장 최대 퓨즈	권장 회로 차단기 Moeller	최대 트립 수준 [A]
A3	1.1	gG-6	gG-25	PKZM0-16	16
	1.5	gG-6	gG-25		
	2.2	gG-6	gG-25		
	3	gG-10	gG-25		
	4	gG-10	gG-25		
	5.5	gG-16	gG-25		
	7.5	gG-16	gG-25		
B2/B4	11	gG-25 (11)	gG-63	-	-
	15	gG-32 (15)			
	18	gG-32 (18)			
	22	gG-40 (22)			
B4/C2	30	gG-63 (30)	gG-80 (30)	-	-
C2/C3	37	gG-63 (37)	gG-100 (37)		
	45	gG-80 (45)	gG-125 (45)		
C2	55	gG-100 (55)	gG-160 (55-75)		
	75	gG-125 (75)			

표 9.6 525-690 V, 외함 유형 A, B 및 C

### 9.3.1.4 UL 준수

아래 퓨즈는 100,000 A<sub>rms</sub> (대칭), (주파수 변환기 전압 등급에 따라) 240V, 500V 또는 600V 용량의 회로에서 사용하기에 적합합니다. 퓨즈가 올바르게 설치된 주파수 변환기 단락 회로 전류 등급(SCCR)은 100,000 A<sub>rms</sub>입니다.

퓨즈 또는 회로 차단기는 반드시 NEC 2009에 적합해야 합니다. 덴포스는 다음 제품의 사용을 권장합니다.

출력 [kW]	권장 최대 퓨즈					
	Bussmann 유형 RK1 <sup>1)</sup>	Bussmann 유형 J	Bussmann 유형 T	Bussmann 유형 CC	Bussmann 유형 CC	Bussmann 유형 CC
0.25-0.37	KTN-R-05	JKS-05	JJN-05	FNQ-R-5	KTK-R-5	LP-CC-5
0.55-1.1	KTN-R-10	JKS-10	JJN-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
1.5	KTN-R-15	JKS-15	JJN-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
2.2	KTN-R-20	JKS-20	JJN-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
3.0	KTN-R-25	JKS-25	JJN-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
3.7	KTN-R-30	JKS-30	JJN-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
5.5	KTN-R-50	KS-50	JJN-50	-	-	-
7.5	KTN-R-60	JKS-60	JJN-60	-	-	-
11	KTN-R-80	JKS-80	JJN-80	-	-	-
15-18.5	KTN-R-125	JKS-125	JJN-125	-	-	-
22	KTN-R-150	JKS-150	JJN-150	-	-	-
30	KTN-R-200	JKS-200	JJN-200	-	-	-
37	KTN-R-250	JKS-250	JJN-250	-	-	-

표 9.7 200-240 V, 외함 유형 A, B 및 C

출력 [kW]	권장 최대 퓨즈			
	SIBA 유형 RK1	Littel 퓨즈 유형 RK1	Ferraz- Shawmut 유형 CC	Ferraz- Shawmut 유형 RK1 <sup>3)</sup>
0.25-0.37	5017906-005	KLN-R-05	ATM-R-05	A2K-05-R
0.55-1.1	5017906-010	KLN-R-10	ATM-R-10	A2K-10-R
1.5	5017906-016	KLN-R-15	ATM-R-15	A2K-15-R
2.2	5017906-020	KLN-R-20	ATM-R-20	A2K-20-R
3.0	5017906-025	KLN-R-25	ATM-R-25	A2K-25-R
3.7	5012406-032	KLN-R-30	ATM-R-30	A2K-30-R
5.5	5014006-050	KLN-R-50	-	A2K-50-R
7.5	5014006-063	KLN-R-60	-	A2K-60-R
11	5014006-080	KLN-R-80	-	A2K-80-R
15-18.5	2028220-125	KLN-R-125	-	A2K-125-R
22	2028220-150	KLN-R-150	-	A2K-150-R
30	2028220-200	KLN-R-200	-	A2K-200-R
37	2028220-250	KLN-R-250	-	A2K-250-R

표 9.8 200-240 V, 외함 유형 A, B 및 C

출력 [kW]	권장 최대 퓨즈			
	Bussmann 유형 JFHR2 <sup>2)</sup>	Littel 퓨즈 JFHR2	Ferraz- Shawmut JFHR2 <sup>4)</sup>	Ferraz- Shawmut J
0.25-0.37	FWX-5	-	-	HSJ-6
0.55-1.1	FWX-10	-	-	HSJ-10
1.5	FWX-15	-	-	HSJ-15
2.2	FWX-20	-	-	HSJ-20
3.0	FWX-25	-	-	HSJ-25
3.7	FWX-30	-	-	HSJ-30
5.5	FWX-50	-	-	HSJ-50
7.5	FWX-60	-	-	HSJ-60
11	FWX-80	-	-	HSJ-80
15-18.5	FWX-125	-	-	HSJ-125
22	FWX-150	L25S-150	A25X-150	HSJ-150
30	FWX-200	L25S-200	A25X-200	HSJ-200
37	FWX-250	L25S-250	A25X-250	HSJ-250

표 9.9 200-240 V, 외함 유형 A, B 및 C

- <sup>1)</sup> Bussmann의 KTS 퓨즈는 240V 주파수 변환기용 KTN 대신 사용할 수 있습니다.
- <sup>2)</sup> Bussmann의 FWH 퓨즈는 240V 주파수 변환기용 FWX 대신 사용할 수 있습니다.
- <sup>3)</sup> FERRAZ SHAWMUT의 A6KR 퓨즈는 240V 주파수 변환기용 A2KR 대신 사용할 수 있습니다.
- <sup>4)</sup> FERRAZ SHAWMUT의 A50X 퓨즈는 240V 주파수 변환기용 A25X 대신 사용할 수 있습니다.

출력 [kW]	권장 최대 퓨즈					
	Bussmann 유형 RK1	Bussmann 유형 J	Bussmann 유형 T	Bussmann 유형 CC	Bussmann 유형 CC	Bussmann 유형 CC
0.37-1.1	KTS-R-6	JKS-6	JJS-6	FNQ-R-6	KTK-R-6	LP-CC-6
1.5-2.2	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
3	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
4	KTS-R-20	JKS-20	JJS-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
5.5	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
7.5	KTS-R-30	JKS-30	JJS-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
11	KTS-R-40	JKS-40	JJS-40	-	-	-
15	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	-	-	-
18	KTS-R-60	JKS-60	JJS-60	-	-	-
22	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	-	-	-
30	KTS-R-100	JKS-100	JJS-100	-	-	-
37	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	-	-	-
45	KTS-R-150	JKS-150	JJS-150	-	-	-
55	KTS-R-200	JKS-200	JJS-200	-	-	-
75	KTS-R-250	JKS-250	JJS-250	-	-	-

표 9.10 380-500 V, 외함 유형 A, B 및 C

출력 [kW]	권장 최대 퓨즈			
	SIBA 유형 RK1	Littel 퓨즈 유형 RK1	Ferraz- Shawmut 유형 CC	Ferraz- Shawmut 유형 RK1
0.37-1.1	5017906-006	KLS-R-6	ATM-R-6	A6K-6-R
1.5-2.2	5017906-010	KLS-R-10	ATM-R-10	A6K-10-R
3	5017906-016	KLS-R-15	ATM-R-15	A6K-15-R
4	5017906-020	KLS-R-20	ATM-R-20	A6K-20-R
5.5	5017906-025	KLS-R-25	ATM-R-25	A6K-25-R
7.5	5012406-032	KLS-R-30	ATM-R-30	A6K-30-R
11	5014006-040	KLS-R-40	-	A6K-40-R
15	5014006-050	KLS-R-50	-	A6K-50-R
18	5014006-063	KLS-R-60	-	A6K-60-R
22	2028220-100	KLS-R-80	-	A6K-80-R
30	2028220-125	KLS-R-100	-	A6K-100-R
37	2028220-125	KLS-R-125	-	A6K-125-R
45	2028220-160	KLS-R-150	-	A6K-150-R
55	2028220-200	KLS-R-200	-	A6K-200-R
75	2028220-250	KLS-R-250	-	A6K-250-R

표 9.11 380-500 V, 외함 유형 A, B 및 C

출력 [kW]	권장 최대 퓨즈			
	Bussmann JFHR2	Ferraz- Shawmut J	Ferraz- Shawmut JFHR2 <sup>1)</sup>	Littel 퓨즈 JFHR2
0.37-1.1	FWH-6	HSJ-6	-	-
1.5-2.2	FWH-10	HSJ-10	-	-
3	FWH-15	HSJ-15	-	-
4	FWH-20	HSJ-20	-	-
5.5	FWH-25	HSJ-25	-	-
7.5	FWH-30	HSJ-30	-	-
11	FWH-40	HSJ-40	-	-
15	FWH-50	HSJ-50	-	-
18	FWH-60	HSJ-60	-	-
22	FWH-80	HSJ-80	-	-
30	FWH-100	HSJ-100	-	-
37	FWH-125	HSJ-125	-	-
45	FWH-150	HSJ-150	-	-
55	FWH-200	HSJ-200	A50-P-225	L50-S-225
75	FWH-250	HSJ-250	A50-P-250	L50-S-250

표 9.12 380-500 V, 외함 유형 A, B 및 C

<sup>1)</sup> Ferraz-Shawmut A50QS 퓨즈를 A50P 퓨즈 대신 사용할 수도 있습니다.

출력 [kW]	권장 최대 퓨즈					
	Bussmann 유형 RK1	Bussmann 유형 J	Bussmann 유형 T	Bussmann 유형 CC	Bussmann 유형 CC	Bussmann 유형 CC
0.75-1.1	KTS-R-5	JKS-5	JJS-6	FNQ-R-5	KTK-R-5	LP-CC-5
1.5-2.2	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
3	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
4	KTS-R-20	JKS-20	JJS-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
5.5	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
7.5	KTS-R-30	JKS-30	JJS-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
11	KTS-R-35	JKS-35	JJS-35	-	-	-
15	KTS-R-45	JKS-45	JJS-45	-	-	-
18	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	-	-	-
22	KTS-R-60	JKS-60	JJS-60	-	-	-
30	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	-	-	-
37	KTS-R-100	JKS-100	JJS-100	-	-	-
45	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	-	-	-
55	KTS-R-150	JKS-150	JJS-150	-	-	-
75	KTS-R-175	JKS-175	JJS-175	-	-	-

표 9.13 525-600 V, 외함 유형 A, B 및 C

출력 [kW]	권장 최대 퓨즈			
	SIBA 유형 RK1	Littel 퓨즈 유형 RK1	Ferraz- Shawmut 유형 RK1	Ferraz- Shawmut J
0.75-1.1	5017906-005	KLS-R-005	A6K-5-R	HSJ-6
1.5-2.2	5017906-010	KLS-R-010	A6K-10-R	HSJ-10
3	5017906-016	KLS-R-015	A6K-15-R	HSJ-15
4	5017906-020	KLS-R-020	A6K-20-R	HSJ-20
5.5	5017906-025	KLS-R-025	A6K-25-R	HSJ-25
7.5	5017906-030	KLS-R-030	A6K-30-R	HSJ-30
11	5014006-040	KLS-R-035	A6K-35-R	HSJ-35
15	5014006-050	KLS-R-045	A6K-45-R	HSJ-45
18	5014006-050	KLS-R-050	A6K-50-R	HSJ-50
22	5014006-063	KLS-R-060	A6K-60-R	HSJ-60
30	5014006-080	KLS-R-075	A6K-80-R	HSJ-80
37	5014006-100	KLS-R-100	A6K-100-R	HSJ-100
45	2028220-125	KLS-R-125	A6K-125-R	HSJ-125
55	2028220-150	KLS-R-150	A6K-150-R	HSJ-150
75	2028220-200	KLS-R-175	A6K-175-R	HSJ-175

표 9.14 525-600 V, 외함 유형 A, B 및 C

출력 [kW]	권장 최대 퓨즈					
	Bussmann 유형 RK1	Bussmann 유형 J	Bussmann 유형 T	Bussmann 유형 CC	Bussmann 유형 CC	Bussmann 유형 CC
1.1	KTS-R-5	JKS-5	JJS-6	FNQ-R-5	KTK-R-5	LP-CC-5
1.5-2.2	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
3	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
4	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
5.5	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
7.5	KTS-R-30	JKS-30	JJS-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
11	KTS-R-35	JKS-35	JJS-35	-	-	-
15	KTS-R-45	JKS-45	JJS-45	-	-	-
18	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	-	-	-
22	KTS-R-60	JKS-60	JJS-60	-	-	-
30	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	-	-	-
37	KTS-R-100	JKS-100	JJS-100	-	-	-
45	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	-	-	-
55	KTS-R-150	JKS-150	JJS-150	-	-	-
75	KTS-R-175	JKS-175	JJS-175	-	-	-

표 9.15 525-690 V, 외함 유형 A, B 및 C

출력 [kW]	최대 프 리퓨즈	권장 최대 퓨즈						
		Bussmann E52273 RK1/JDDZ	Bussmann E4273 J/JDDZ	Bussmann E4273 T/JDDZ	SIBA E180276 RK1/JDDZ	LittelFuse E81895 RK1/JDDZ	Ferraz- Shawmut E163267/E2137 RK1/JDDZ	Ferraz- Shawmut E2137 J/HSJ
11	30 A	KTS-R-30	JKS-30	JKJS-30	5017906-030	KLS-R-030	A6K-30-R	HST-30
15-18.5	45 A	KTS-R-45	JKS-45	JJS-45	5014006-050	KLS-R-045	A6K-45-R	HST-45
22	60 A	KTS-R-60	JKS-60	JJS-60	5014006-063	KLS-R-060	A6K-60-R	HST-60
30	80 A	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	5014006-080	KLS-R-075	A6K-80-R	HST-80
37	90 A	KTS-R-90	JKS-90	JJS-90	5014006-100	KLS-R-090	A6K-90-R	HST-90
45	100 A	KTS-R-100	JKS-100	JJS-100	5014006-100	KLS-R-100	A6K-100-R	HST-100
55	125 A	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	2028220-125	KLS-150	A6K-125-R	HST-125
75	150 A	KTS-R-150	JKS-150	JJS-150	2028220-150	KLS-175	A6K-150-R	HST-150

표 9.16 525-690 V, 외함 유형 B 및 C

### 9.4 모터 연결

#### ⚠경고

##### 유도 전압

함께 구동하는 출력 모터 케이블의 유도 전압은 장비가 꺼져 있거나 잠겨 있어도 장비 커패시터를 충전할 수 있습니다. 출력 모터 케이블을 별도로 구동하지 못하거나 차폐 케이블을 사용하지 않으면 사망 또는 중상으로 이어질 수 있습니다.

- 출력 모터 케이블을 별도로 구동하거나.
- 차폐 케이블을 사용합니다.

##### 모터 연결

#### 주의 사항

EMC 방사 사양을 준수하려면 차폐/보호된 모터 케이블이 필요합니다. 자세한 내용은, **장을 5.2.1 EMC 시험 결과 및 그림 3.3** 참조.

모터 케이블의 단면적과 길이를 올바르게 선정하려면 **장을 6.2 일반사양을(를)** 참조하십시오.

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 6선식
	U2	V2	W2		스타 연결형 U2, V2, W2 스타 연결형 U2, V2 및 W2(각기 서로 연결).

표 9.17 단자 설명

1) 접지 보호 연결

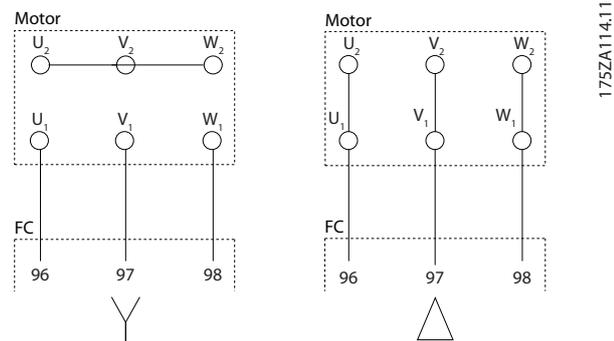


그림 9.29 스타 연결형 및 델타 연결형 연결 방법

#### 주의 사항

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

##### 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..

#### 주의 사항

모터 케이블 피복을 일부 벗겨 케이블 클램프 뒤의 차폐선을 노출시키고 단자 99에 접지 연결부를 연결합니다.

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

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

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

##### 케이블 길이 및 단면적

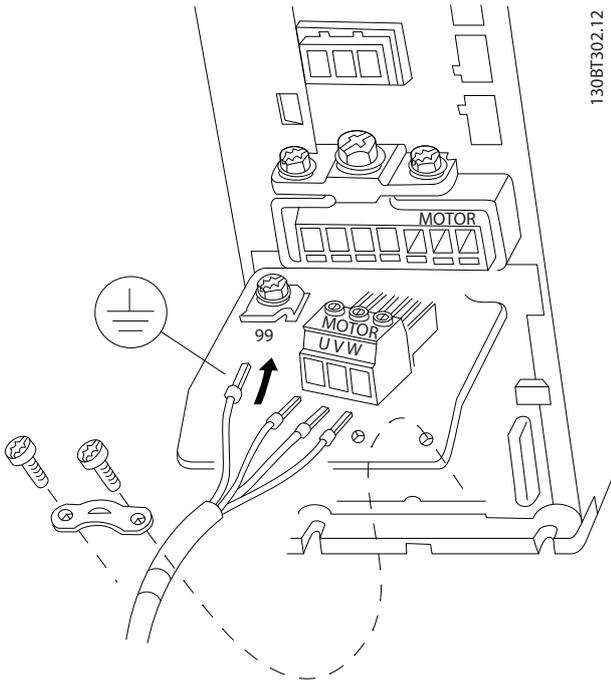
주파수 변환기는 주어진 케이블 길이와 단면적으로 실험되었습니다. 단면적이 증가하면 케이블의 전기 용량, 즉 누설 전류량이 증가할 수 있으므로 케이블 길이를 이에 맞게 줄여야 합니다. 모터 케이블의 길이를 가능한 짧게 하여 소음 수준과 누설 전류량을 최소화합니다.

##### 스위칭 주파수

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

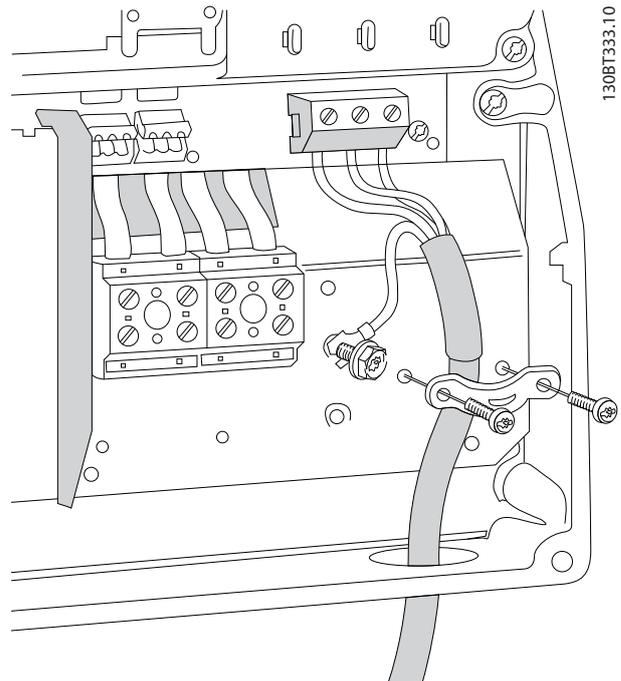
1. 액세서리 백에 있는 나사와 와셔를 사용하여 디커플링 플레이트를 주파수 변환기 하단에 고정시키십시오.
2. 모터 케이블을 단자 96 (U), 97 (V) 및 98 (W)에 연결합니다.
3. 액세서리 백에 있는 나사를 사용하여 디커플링 플레이트에 있는 접지 연결부(단자 99)에 연결합니다.
4. 단자 96 (U), 97 (V), 98 (W)(최대 7.5kW) 및 모터 케이블을 MOTOR(모터)라고 표시된 단자에 연결합니다.
5. 액세서리 백에 있는 나사와 와셔를 사용하여 차폐된 케이블을 디커플링 플레이트에 고정합니다.

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



130BT302.12

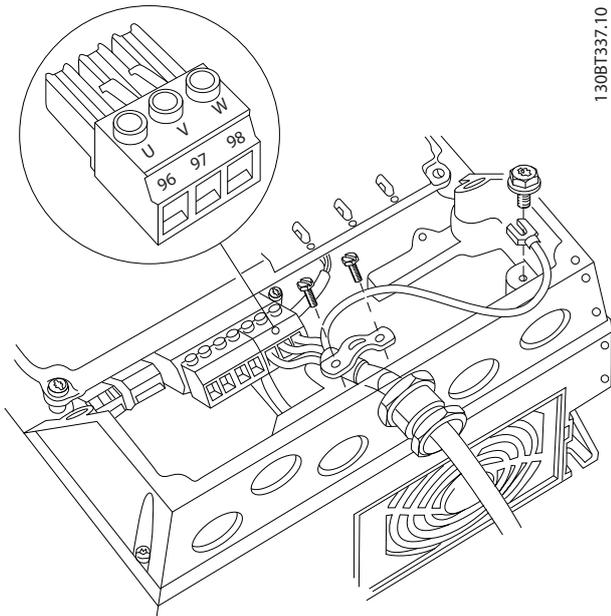
그림 9.30 외함 A1, A2 및 A3의 모터 연결부



130BT333.10

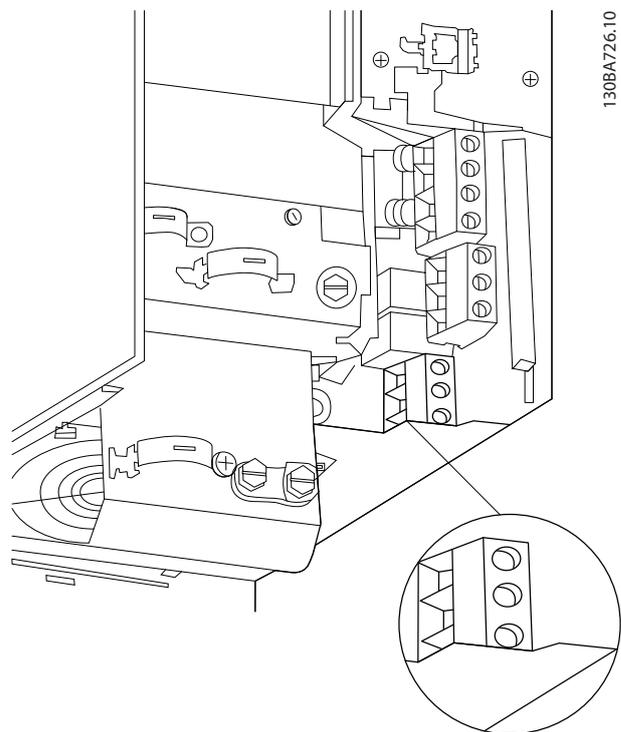
그림 9.32 외함 B1 및 B2의 모터 연결부

9



130BT337.10

그림 9.31 외함 A4/A5의 모터 연결부



130BA726.10

그림 9.33 외함 B3의 모터 연결부

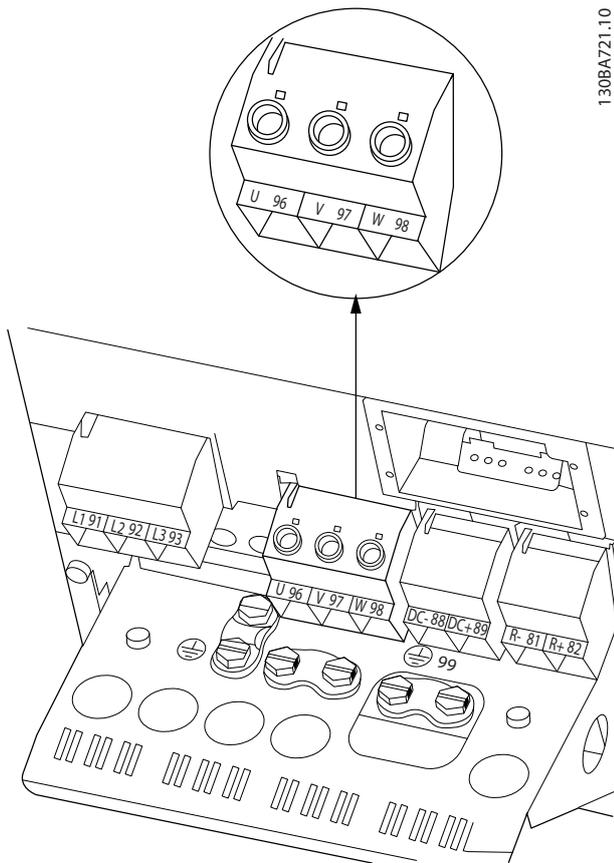


그림 9.34 외함 B4의 모터 연결부

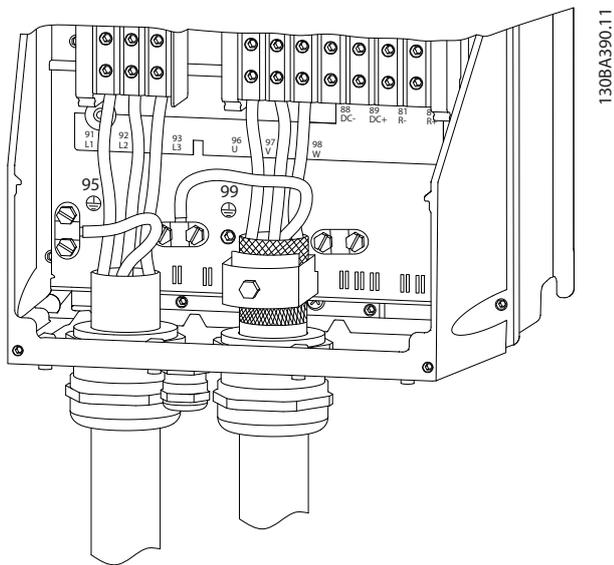


그림 9.35 외함 C1 및 C2 (IP21/NEMA Type 1 및 IP55/66/NEMA Type 12)의 모터 연결부

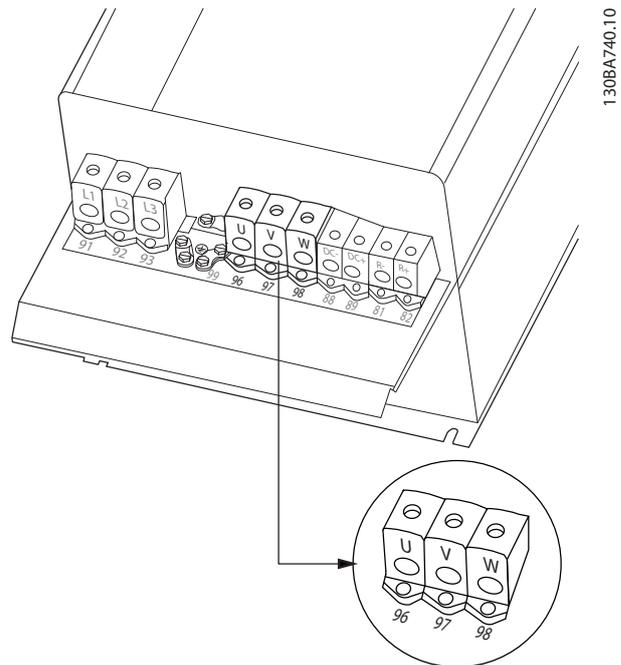


그림 9.36 외함 C3 및 C4의 모터 연결부

### 9.5 접지 누설 전류 보호

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

보호 접지 연결부는 그 단면적이 최소 10 mm<sup>2</sup>이거나 위상 와이어와 각각 단면적이 동일한 2개의 개별 와이어로 구성되어야 합니다. 주파수 변환기 기술은 높은 출력에서의 높은 주파수 스위칭을 의미합니다. 이는 접지 연결부에 누설 전류를 발생시킵니다.

접지 누설 전류는 몇 가지의 기여도로 구성되며 RFI 필터링, 모터 케이블 길이, 차폐 모터 케이블 및 주파수 변환기 출력 등 시스템 구성에 따라 다릅니다.

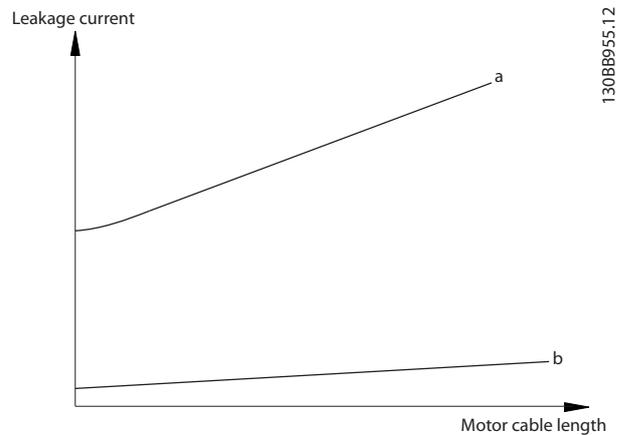


그림 9.37 모터 케이블 길이와 출력 용량에 따른 누설 전류의 영향. 전원용량 a > 전원용량 b

누설 전류는 또한 라인 왜곡에 따라 다릅니다.

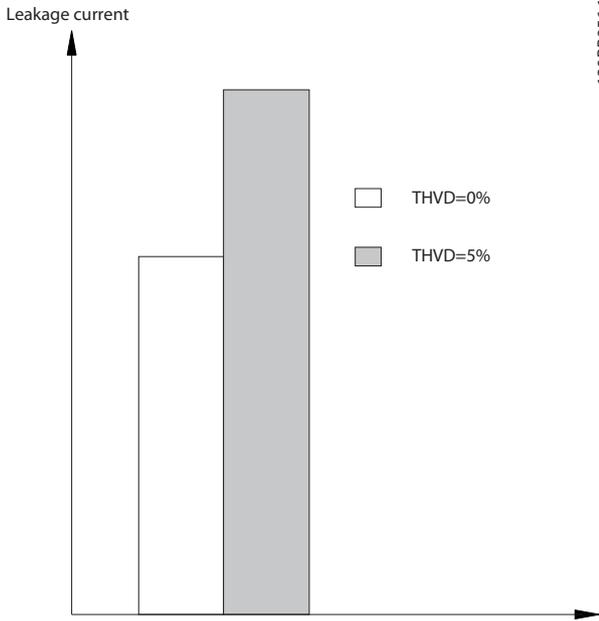


그림 9.38 라인 왜곡에 따른 누설 전류의 영향

EN/IEC61800-5-1(Power Drive 시스템 제품 표준)은 누설 전류가 3.5mA를 초과하는 경우 특별한 주의를 요구합니다. 접지는 다음과 같은 방법 중 하나로 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 지연 기능이 있는 RCD를 사용합니다.
- 시스템 구성 및 환경적 고려사항에 따라 RCD 치수를 정합니다.

누설 전류에는 주전원 주파수와 스위칭 주파수 모두에서 비롯된 주파수가 일부 포함되어 있습니다. 스위칭 주파수가 감지되는지 여부는 사용한 RCD 유형에 따라 다릅니다.

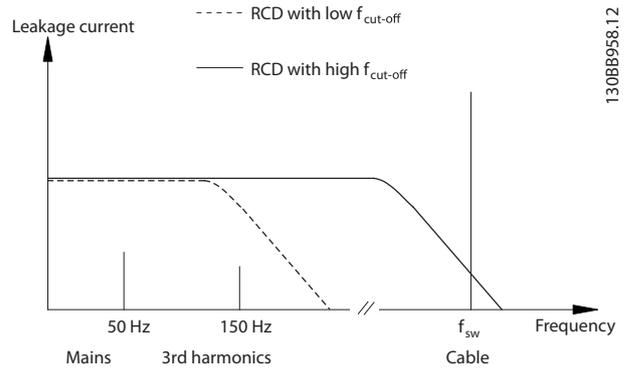


그림 9.39 누설 전류에 대한 주요 기여도

RCD에 의해 감지된 누설 전류량은 RCD의 차단 주파수에 따라 다릅니다.

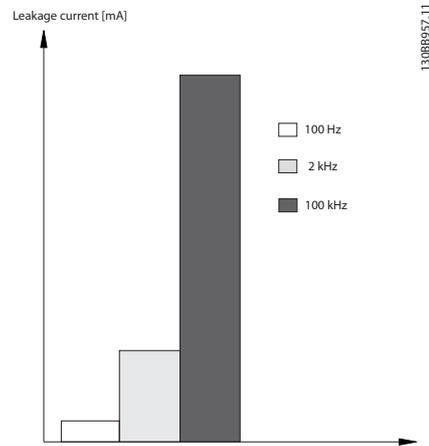


그림 9.40 RCD의 차단 주파수가 응답/측정에 미치는 영향

9.6 추가적인 연결

9.6.1 릴레이

**릴레이 1**

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

**릴레이 2 (FC 301 제외)**

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

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

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

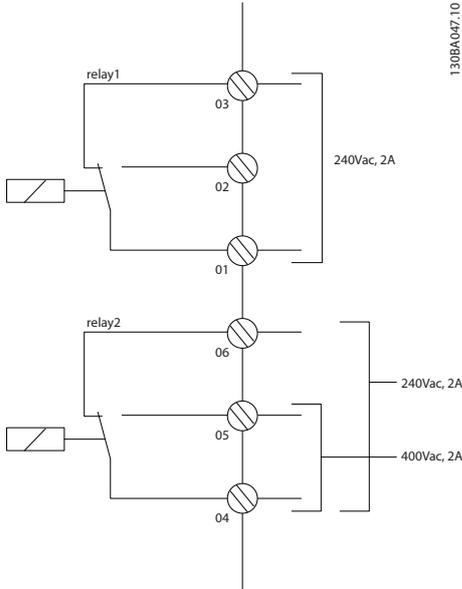


그림 9.41 릴레이 출력 1 및 2

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

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

표 9.18 릴레이 설명

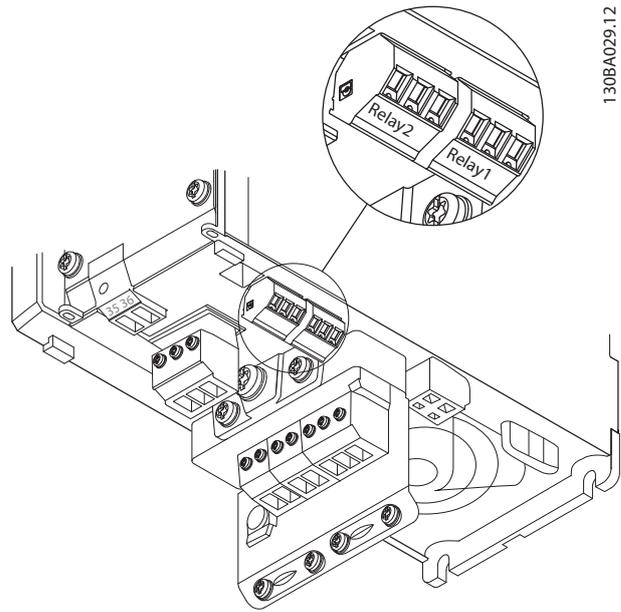


그림 9.42 릴레이 연결용 단자 (외함 유형 A1, A2 및 A3).

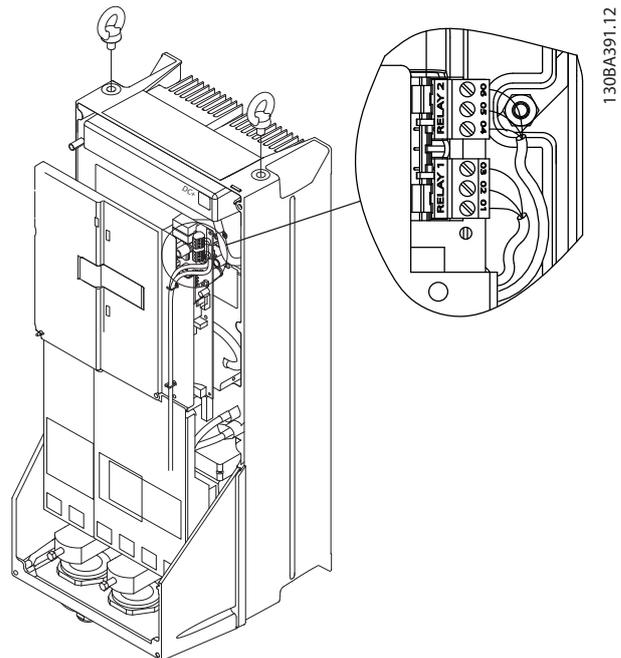
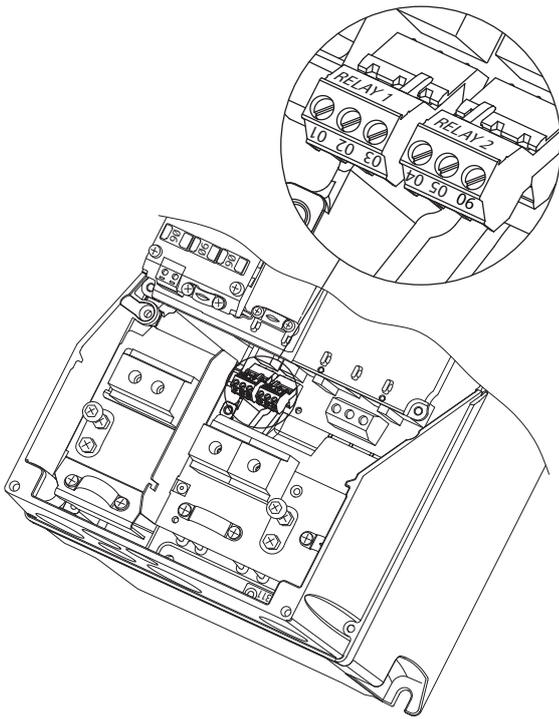
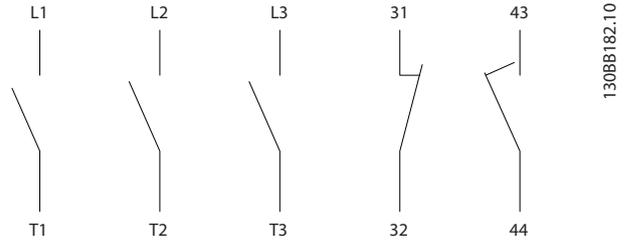


그림 9.43 릴레이 연결용 단자 (외함 유형 C1 및 C2).



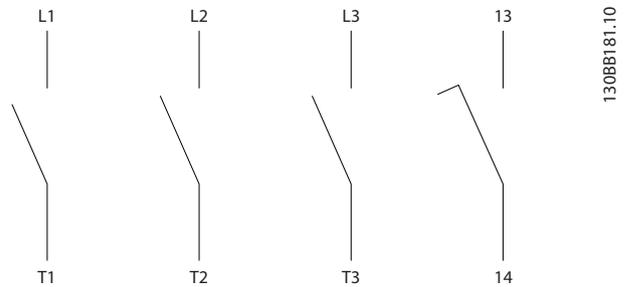
130BA215.10



130BB182.10

외함 유형	유형
A4/A5	Kraus&Naimer KG20A T303
B1	Kraus&Naimer KG64 T303
B2	Kraus&Naimer KG64 T303

그림 9.46 A4, A5, B1, B2용 단자 연결부



130BB181.10

외함 유형	유형
C1	Kraus&Naimer KG100 T303
C1	Kraus&Naimer KG105 T303
C2	Kraus&Naimer KG160 T303

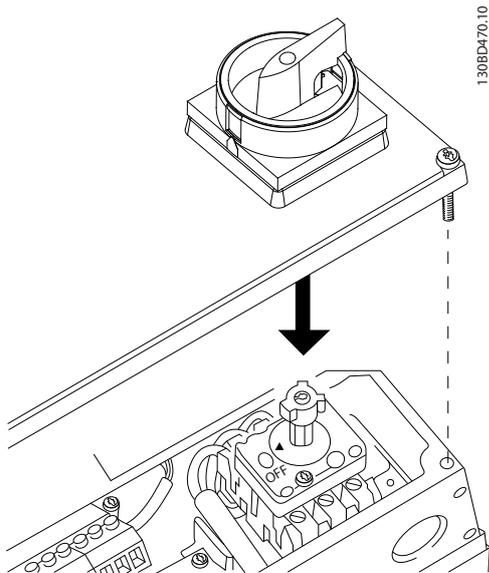
그림 9.47 C1, C2용 단자 연결부

9

그림 9.44 릴레이 연결용 단자 (외함 유형 A5, B1 및 B2).

### 9.6.2 단로기 및 콘택터

주전원 단로기가 있는 IP55/NEMA Type 12(외함 유형 A5)의 조립. 주전원 스위치는 외함 유형 B1, B2, C1 및 C2의 왼쪽에 있습니다. A5 외함의 주전원 스위치는 오른쪽에 있습니다.



130BD470.10

그림 9.45 주전원 스위치의 위치

### 9.6.3 부하 공유

직류 버스통신 단자는 외부 소스로부터 전원을 공급 받는 매개회로와 함께 직류 백업에 사용됩니다. 이는 단자 88과 89를 사용합니다.

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

#### ⚠ 주의

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

추가 장비에는 안전을 위해 부하 공유가 필요합니다.

**주의**

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

9.6.4 제동 저항

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

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

단자 81과 82는 제동 저항 단자입니다.

**주의 사항**

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

**주의**

공급 전압에 따라 단자에 최고 1099V DC의 전압이 발생할 수 있다는 점에 유의합니다.

9.6.5 PC 소프트웨어

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. USB 케이블을 통해 주파수 변환기에 PC를 연결하면 잠재적인 PC USB 호스트 컨트롤러 손상 위험이 있습니다. 모든 표준 PC의 USB는 USB 포트에 갈바닉 절연이 없는 상태로 제조됩니다.

사용 설명서의 AC 주전원 연결에 설명된 권장사항을 준수하지 않아서 발생하는 접지 전위차는 USB 케이블의 차폐선을 통해 USB 호스트 컨트롤러를 손상시킬 수 있습니다.

USB 케이블을 통해 주파수 변환기에 PC를 연결하는 경우, PC USB 호스트 컨트롤러에 접지 전위차가 발생하지 않도록 갈바닉 절연과 함께 USB 절연자를 사용할 것을 권장합니다.

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.

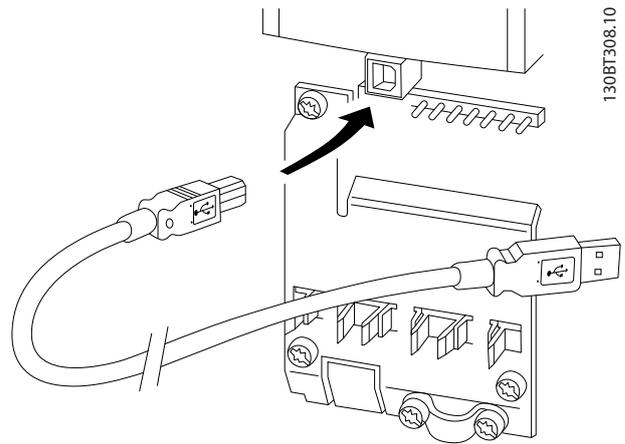


그림 9.48 USB 연결

9.6.5.1 MCT 10

PC에서 주파수 변환기를 제어하려면 MCT 10 셋업 소프트웨어를 설치합니다.

MCT 10 셋업 소프트웨어를 통한 PC의 데이터 저장

1. USB com 포트를 통해 PC를 장치에 연결합니다.
2. MCT 10 셋업 소프트웨어를 엽니다.
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 통한 PC에서 주파수 변환기로 데이터 전송

1. USB com 포트를 통해 PC를 장치에 연결합니다.
2. MCT 10 셋업 소프트웨어를 엽니다.
3. Open(열기)를 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. 다음 사이트에서 다운로드합니다. [www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SoftwareDownload/](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SoftwareDownload/).

### 9.6.5.2 MCT 31

MCT 31 고조파 계산 PC 도구를 사용하면 주어진 어플리케이션에서 고조파 왜곡을 쉽게 예측할 수 있습니다. 의 고조파 왜곡 뿐만 아니라 덴포스 AHF 필터 및 12-18펄스 정류기와 같이 다른 추가적인 고조파 감소 장치를 갖춘 덴포스 주파수 변환기 뿐만 아니라 타사 주파수 변환기의 고조파 왜곡도 계산할 수 있습니다. MCT 31은 다음 사이트에서도 다운로드할 수 있습니다: [www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SoftwareDownload/](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SoftwareDownload/)

### 9.6.5.3 고조파 계산 소프트웨어 (HCS)

HCS는 고조파 계산 도구의 고급 버전입니다. 계산된 결과는 관련 정격과 비교되며 그 결과를 인쇄할 수 있습니다. 목록은 [www.danfoss-hcs.com/Default.asp?LEVEL=START](http://www.danfoss-hcs.com/Default.asp?LEVEL=START)

## 9.7 추가 모터 정보

### 9.7.1 모터 케이블

모든 유형의 3상 비동기 표준 모터는 주파수 변환기 유닛과 함께 사용할 수 있습니다. 공장 출고 시 설정은 다음과 같이 주파수 변환기 출력이 연결된 시계 방향 회전입니다.

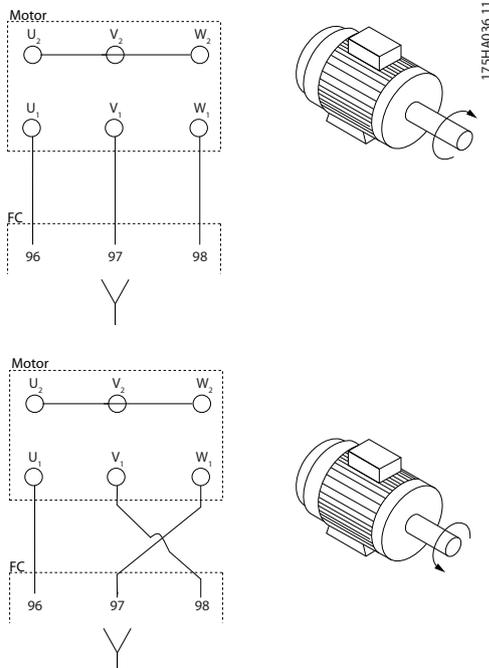


그림 9.49 시계 방향 및 반 시계 방향 회전을 위한 단자 연결

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

1-28 모터 회전 점검을(를) 사용하여 표시창에 표시된 단계에 따라 모터 회전 검사를 실시할 수 있습니다.

### 9.7.2 여러 모터의 연결

#### 주의 사항

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

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

- 일부 어플리케이션에서는 VCC+ 모드를 사용할 수도 있습니다.
- 모터의 총 전류 소모량은 주파수 변환기의 정격 출력 전류  $I_{INV}$ 를 초과하지 않아야 합니다.
- 케이블 길이가 긴 경우에는 공통 조인트 연결부를 사용하지 마십시오. 그림 9.51 참조.
- 표 5.2에 명시된 모터 케이블 총 길이는 각 병렬 케이블 길이가 10 m 미만으로 짧은 한 유효합니다. 그림 9.53 및 그림 9.54 참조.
- 모터 케이블 전체에 걸쳐 전압 하락을 고려합니다. 그림 9.54 참조.
- 병렬 케이블 길이가 긴 경우 LC 필터를 사용합니다. 그림 9.54 참조.
- 병렬 연결 없이 케이블 길이가 긴 경우 그림 9.55 참조.

#### 주의 사항

모터를 병렬로 연결할 때는 1-02 플렉스 모터 피드백 소스를 사용할 수 없으며 1-01 모터 제어 방식을 [0] U/I로 설정해야 합니다.

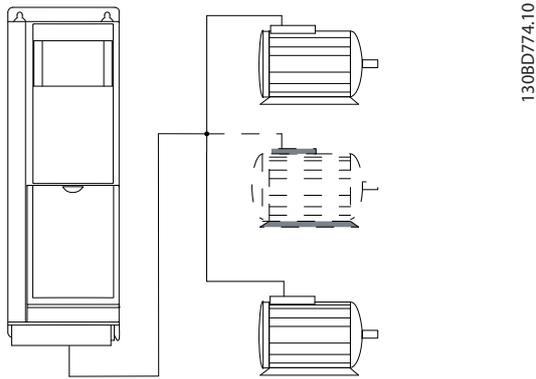


그림 9.50 케이블 길이가 짧은 경우의 공통 조인트 연결

130BD774.10

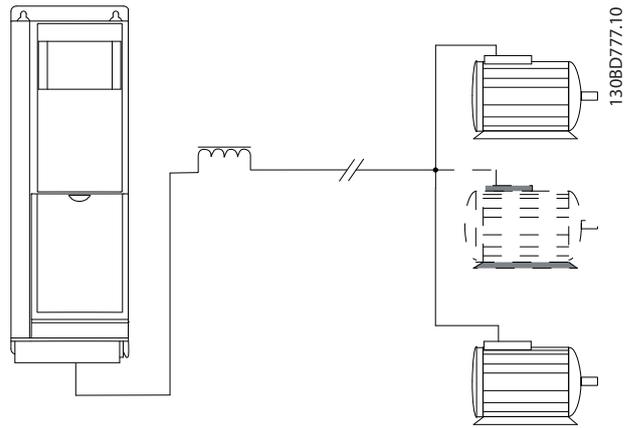


그림 9.53 부하 있는 병렬 케이블

130BD777.10

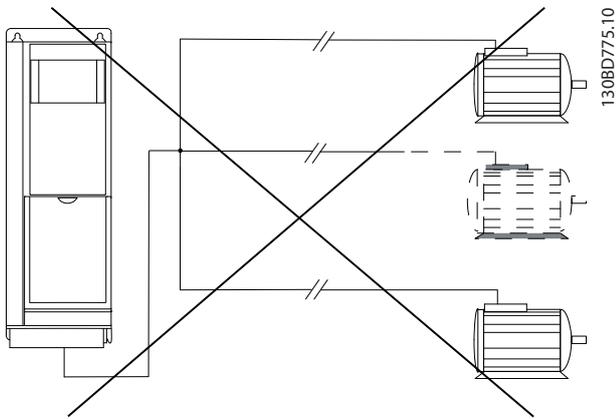


그림 9.51 케이블 길이가 긴 경우의 공통 조인트 연결

130BD775.10

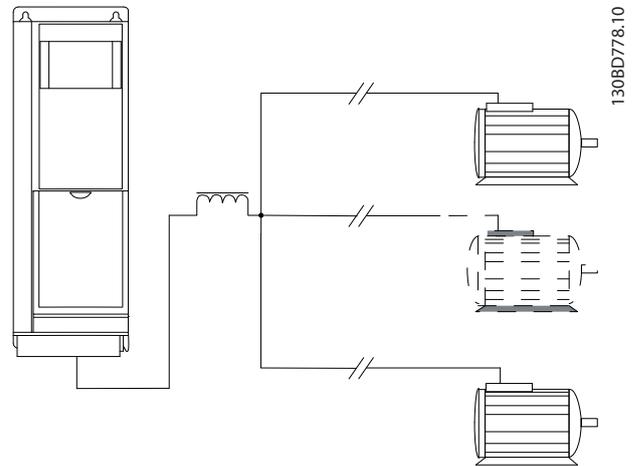


그림 9.54 병렬 케이블 길이가 긴 경우의 LC 필터

130BD778.10

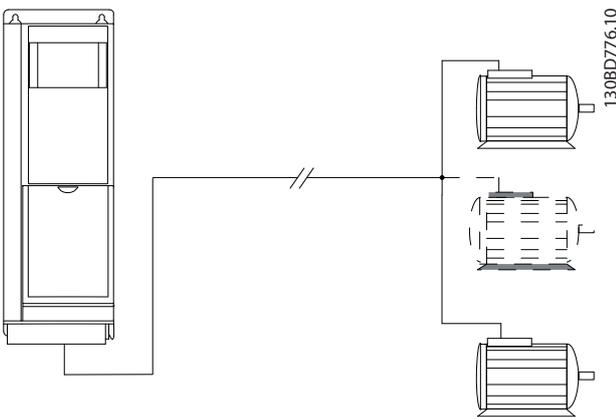


그림 9.52 부하 없는 병렬 케이블

130BD776.10

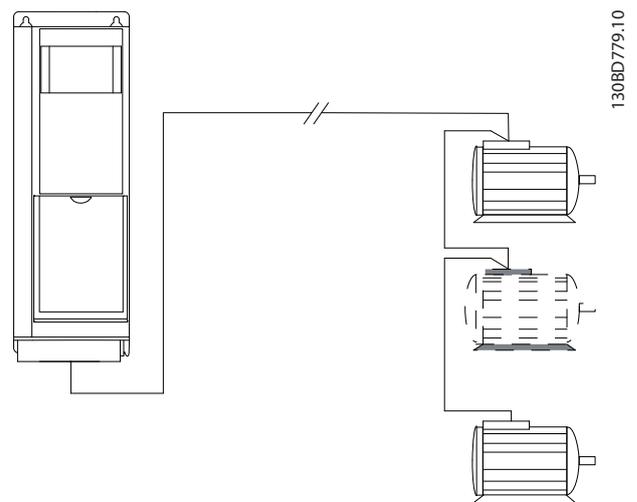


그림 9.55 직렬로 연결된 긴 케이블

130BD779.10

의함 유형	출력 용량 [kW]	전압[V]	케이블 1개 [m]	케이블 2개 [m]	케이블 3개 [m]	케이블 4개 [m]
A1, A2, A4, A5	0.37-0.75	400	150	45	8	6
		500	150	7	4	3
A2, A4, A5	1.1-1.5	400	150	45	20	8
		500	150	45	5	4
A2, A4, A5	2.2-4	400	150	45	20	11
		500	150	45	20	6
A3, A4, A5	5.5-7.5	400	150	45	20	11
		500	150	45	20	11
B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, C4	11-75	400	150	75	50	37
		500	150	75	50	37
A3	1.1-7.5	525-690	100	50	33	25
B4	11-30	525-690	150	75	50	37
C3	37-45	525-690	150	75	50	37

표 9.19 각 병렬 케이블의 최대 케이블 길이

## 9.8 안전

### 9.8.1 고전압 시험

단자 U, V, W, L1, L2 및 L3을 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.

#### **⚠경고**

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

### 9.8.2 EMC 접지

#### 올바른 EMC 접지 방법

- 안전 접지를 준수합니다.
- 최상의 EMC 성능을 위해 접지 연결부를 가능한 짧게 유지합니다.
- 와이어의 굵기가 클수록 임피던스가 낮고 EMC 접지 성능이 향상됩니다.
- 금속 캐비닛과 함께 더 많은 장치를 사용하는 경우 이러한 장치를 공통 금속 마운팅 플레이트에 장착하여 EMC 성능을 향상시킵니다.

#### **주의 사항**

필요한 경우, 예를 들어, 페인트 칠이 되어 있는 부분의 고정 볼트에는 와셔를 사용합니다.

#### **⚠주의**

내부 결함 시 잠재 위험

주파수 변환기가 올바르게 단락 있지 않으면 신체 상해 위험이 있습니다.

- 전원을 공급하기 전에 모든 안전 덮개가 제자리에 안전하게 고정되어 있는지 확인해야 합니다.

### 9.8.3 ADN-호환 설치

인입 보호 등급 IP55 (NEMA 12) 이상의 유닛은 발화를 차단하며 국제 내륙수로 위험물품 운송에 관한 유럽 협정(European Agreement concerning International Carriage of Dangerous Goods by Inland Waterways, ADN)에 따라 폭발 위험이 제한적인 전기기기로 분류됩니다.

인입 보호 등급 IP20, IP21 또는 IP54의 유닛은 다음과 같은 경우에 발화 위험을 차단합니다.

- 주전원 스위치를 설치하지 않습니다.
- 14-50 RFI 필터가 [1] 커짐으로 설정되어 있는지 확인합니다.
- “RELAY”(릴레이)라고 표시된 모든 릴레이 플러그를 제거합니다. 그림 9.56을(를) 참조하십시오.
- 해당하는 경우 어떤 릴레이 옵션이 설치되어 있는지 확인합니다. 유일하게 허용된 릴레이 옵션은 확장형 릴레이 카드 MCB 113입니다.

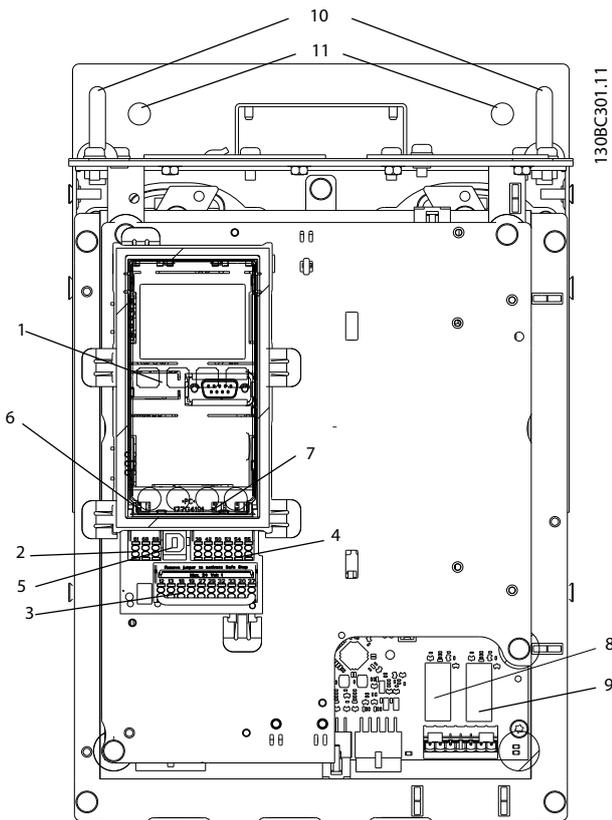


그림 9.56 릴레이 플러그의 위치, 위치 8 및 9

제조업체 관련 서류는 요청 시 제공해 드릴 수 있습니다.

## 10 적용 예

### 10.1 흔히 사용되는 어플리케이션

본 절에서의 예는 공통 어플리케이션에 대한 요약 참고 자료입니다.

- 파라미터 설정은 별도의 언급이 없는 한 지역 별 초기 값입니다(0-03 지역 설정에서 선택).
- 단자와 연결된 파라미터와 그 설정은 그림 옆에 표시됩니다.
- 아날로그 단자 A53 또는 A54에 대한 스위치 설정이 필요한 경우, 이 또한 그림에 표시됩니다.

### 주의

써미스터는 PELV 절연 요구사항을 충족하기 위해 보강 또는 이중 절연되어야 합니다.

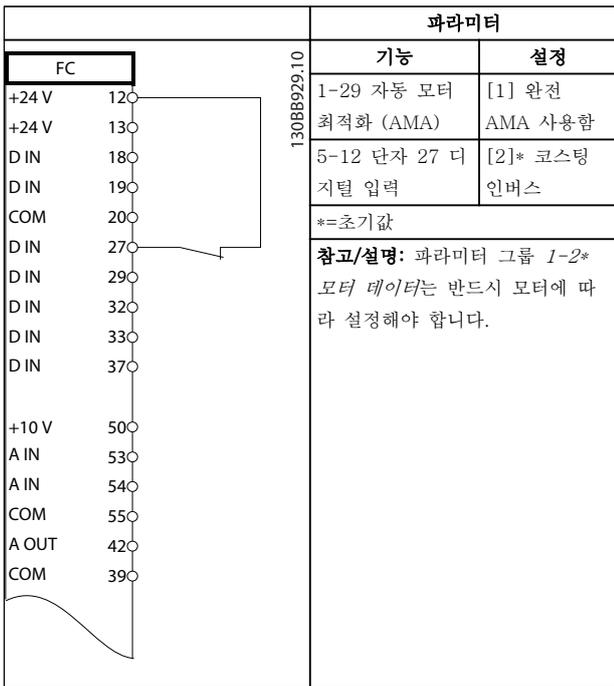


표 10.1 T27이 연결된 AMA

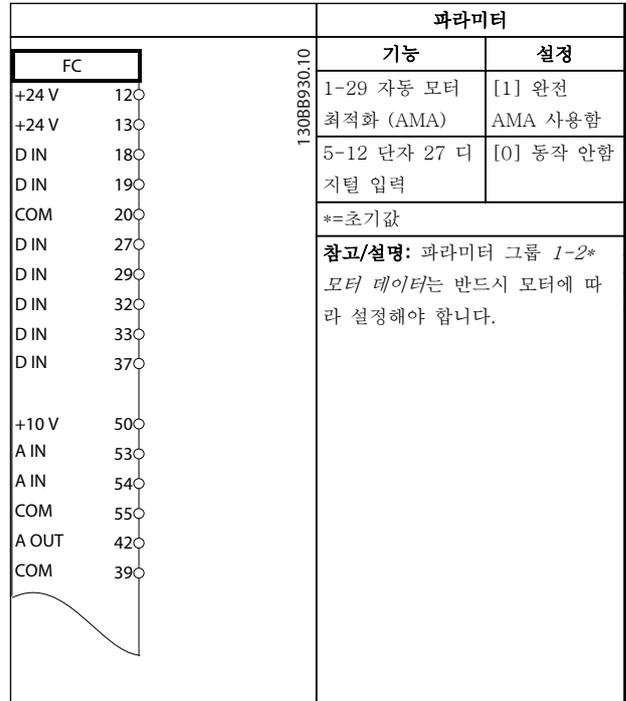


표 10.2 T27이 연결되지 않은 AMA

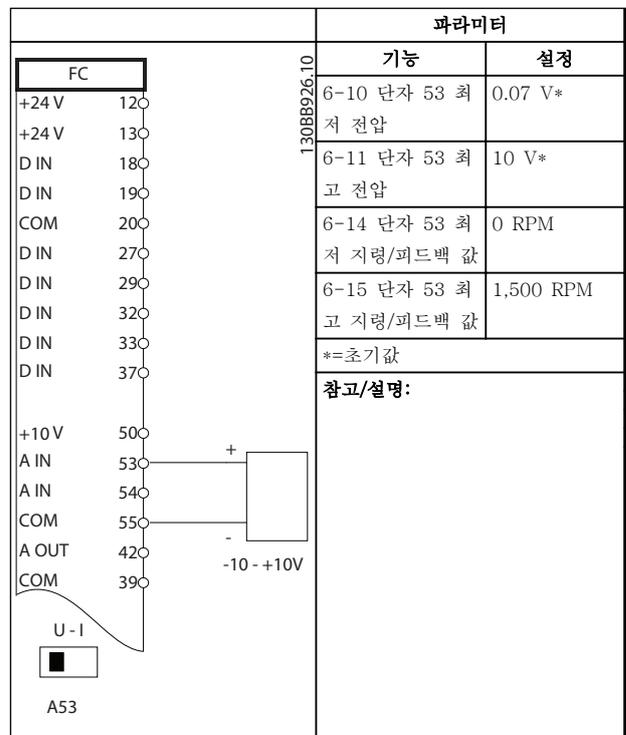


표 10.3 아날로그 속도 지령(전압)

FC		파라미터	
		기능	설정
+24 V	12	6-12 단자 53 최저 전류	4 mA*
+24 V	13	6-13 단자 53 최고 전류	20 mA*
D IN	18	6-14 단자 53 최저 지령/피드백 값	0 RPM
D IN	19	6-15 단자 53 최고 지령/피드백 값	1,500 RPM
COM	20	*=초기값	
D IN	27	<b>참고/설명:</b>	
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		

표 10.4 아날로그 속도 지령(전류)

FC		파라미터	
		기능	설정
+24 V	12	5-10 단자 18 디지털 입력	[8] 기동*
+24 V	13	5-12 단자 27 디지털 입력	[0] 동작 안함
D IN	18	5-19 단자 37 안전 전 정지	[1] 안전 정지 알람
D IN	19	*=초기값	
COM	20	<b>참고/설명:</b>	
D IN	27	5-12 단자 27 디지털 입력이 [0] 운전하지 않음으로 설정되면 단자 27로의 점퍼 와이어가 필요 없습니다.	
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		

표 10.5 안전 토크 정지 옵션이 있는 기동/정지 명령

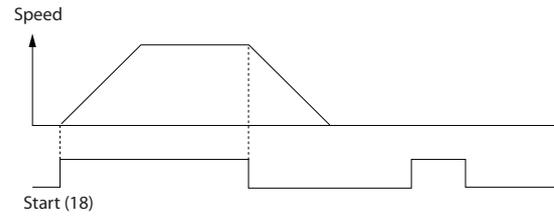


그림 10.1 안전 토크 정지 기능이 있는 기동/정지

FC		파라미터	
		기능	설정
+24 V	12	5-10 단자 18 디지털 입력	[9] 펄스 기동
+24 V	13	5-12 단자 27 디지털 입력	[6] 정지 인버스
D IN	18	*=초기값	
D IN	19	<b>참고/설명:</b>	
COM	20	5-12 단자 27 디지털 입력이 [0] 운전하지 않음으로 설정되면 단자 27로의 점퍼 와이어가 필요 없습니다.	
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		

표 10.6 펄스 기동/정지

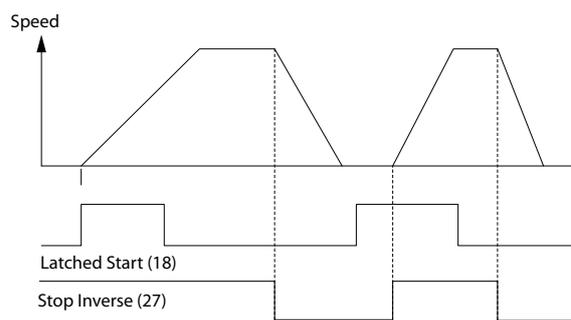


그림 10.2 펄스 기동/정지 인버스

FC		파라미터	
		기능	설정
+24 V	12	5-10 단자 18 디지	[8] 기동
+24 V	13	틸 입력	
D IN	18	5-11 단자 19 디지	[10]
D IN	19	틸 입력	역회전*
COM	20	5-12 단자 27 디지	[0] 동작
D IN	27	틸 입력	안함
D IN	29	5-14 단자 32 디지	[16] 프리셋
D IN	32	틸 입력	지령 비트 0
D IN	33	5-15 단자 33 디지	[17] 프리셋
D IN	37	틸 입력	지령 비트 1
+10 V	50	3-10 프리셋 지령	
A IN	53	프리셋 지령 0	25%
A IN	54	프리셋 지령 1	50%
COM	55	프리셋 지령 2	75%
A OUT	42	프리셋 지령 3	100%
COM	39	*초기값	
참고/설명:			

표 10.7 역회전 및 4가지 프리셋 속도가 있는 기동/정지

FC		파라미터	
		기능	설정
+24 V	12	5-11 단자 19 디	[1] 리셋
+24 V	13	지털 입력	
D IN	18	*초기값	
D IN	19	참고/설명:	
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		

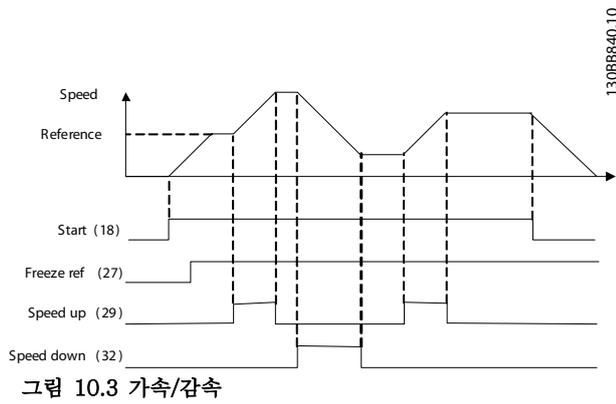
표 10.8 외부 알람 리셋

FC		파라미터	
		기능	설정
+24 V	12	6-10 단자 53 최	0.07 V*
+24 V	13	저 전압	
D IN	18	6-11 단자 53 최	10 V*
D IN	19	고 전압	
COM	20	6-14 단자 53 최	0 RPM
D IN	27	저 지령/피드백 값	
D IN	29	6-15 단자 53 최	1,500 RPM
D IN	32	고 지령/피드백 값	
D IN	33	*초기값	
D IN	37	참고/설명:	

표 10.9 속도 지령(수동 가변 저항기 사용)

FC		파라미터	
		기능	설정
+24 V	12	5-10 단자 18 디	[8] 기동*
+24 V	13	지털 입력	
D IN	18	5-12 단자 27 디	[19] 지령
D IN	19	지털 입력	고정
COM	20	5-13 단자 29 디	[21] 가속
D IN	27	지털 입력	
D IN	29	5-14 단자 32 디	[22] 감속
D IN	32	지털 입력	
D IN	33	*초기값	
D IN	37	참고/설명:	
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		

표 10.10 가속/감속



		파라미터	
FC		기능	설정
+24 V	12	8-30 프로토콜	FC*
+24 V	13	8-31 주소	1*
D IN	18	8-32 통신 속도	9,600*
D IN	19	*=초기값	
COM	20	<b>참고/설명:</b> 위에서 언급한 파라미터에서 프로토콜, 주소 및 통신 속도를 선택합니다.	
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		
R1	01, 02, 03		
R2	04, 05, 06		
	61, 68, 69	RS-485	

표 10.11 RS-485 네트워크 연결

		파라미터	
VLT		기능	설정
+24 V	12	1-90 모터 열 보호	[2] 써미스터 트립
+24 V	13	1-93 써미스터 소스	[1] 아날로그 입력 53
D IN	18	*=초기값	
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	참고/설명: 경고만 원하는 경우에는 1-90 모터 열 보호를 [1] 써미스터 경고로 설정합니다.	
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		
	U-1		
	A53		

표 10.12 모터 써미스터

		파라미터	
FC		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 102
COM	20	17-11 분해능 (PPR)	1024*
D IN	27	13-00 SL 컨트롤러 모드	[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 비교기 값	90
A IN	53	13-51 SL 컨트롤러 이벤트	[22] 비교기
A IN	54	13-52 SL 컨트롤러 동작	[32] 디지털 출력A 최저설정
COM	55	5-40 릴레이 기능	[80] SL 디지털 출력력 A
A OUT	42		
COM	39		
*초기값			
<b>참고/설명:</b>			
피드백 모니터의 한계를 초과하면 경고 90이 발생합니다. SLC는 경고 90을 감시하고 경고 90이 TRUE가 되면 릴레이 1을 트리거합니다.			
외부 장비에 서비스가 필요하다는 표시가 나타날 수 있습니다. 피드백 오류가 5초 내에 다시 한계 밑으로 내려가면 주파수 변환기는 운전을 계속하고 경고가 사라집니다. 하지만 LCP의 [Reset]을 누를 때까지는 릴레이 1이 계속 트리거됩니다.			

표 10.13 SLC를 사용한 릴레이 설정

		파라미터	
FC		기능	설정
+24 V	12	1-00 구성 모드	[0] 속도 개회로
+24 V	13	1-01 모터 제어 방식	[1] VVC <sup>plus</sup>
D IN	18	5-40 릴레이 기능	[32] 기계식 제동장치 제어
D IN	19	5-10 단자 18 디지털 입력	[8] 기동*
COM	20	5-11 단자 19 디지털 입력	[11] 역회전 기동
D IN	27	1-71 기동 지연	0.2
D IN	29	1-72 기동 기능	[5] VVC <sup>plus</sup> /플러스 시계 방향
D IN	32	1-76 기동 전류	IM,N
D IN	33	2-20 제동 전류 해제	어플리케이션에 따라 다름
D IN	37	2-21 브레이크 시작 속도	모터의 정격 슬립 증 절반
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		
*초기값			
<b>참고/설명:</b>			

표 10.14 기계식 제동 장치 제어(개회로)

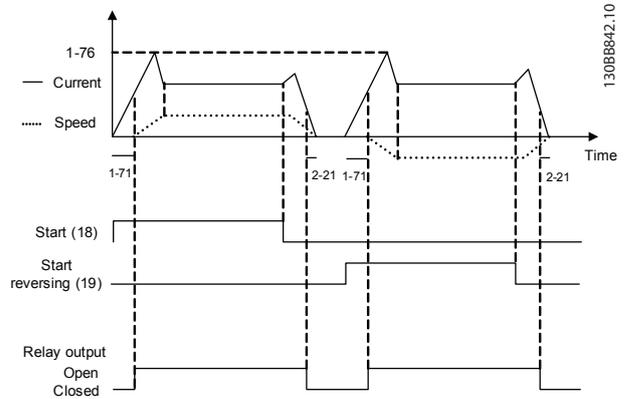


그림 10.4 기계식 제동 장치 제어(개회로)

### 10.1.1 폐회로 인버터 시스템

주파수 변환기 시스템은 일반적으로 다음 요소로 구성되어 있습니다.

- 모터
- 기어 박스
- 기계식 제동 장치
- 주파수 변환기
- 피드백 시스템으로 활용되는 엔코더
- 다이내믹 제동을 위한 제동 저항
- 트랜스미션
- 로드

기계식 제동 장치 제어가 필요한 어플리케이션에는 주로 제동 저항도 필요합니다.

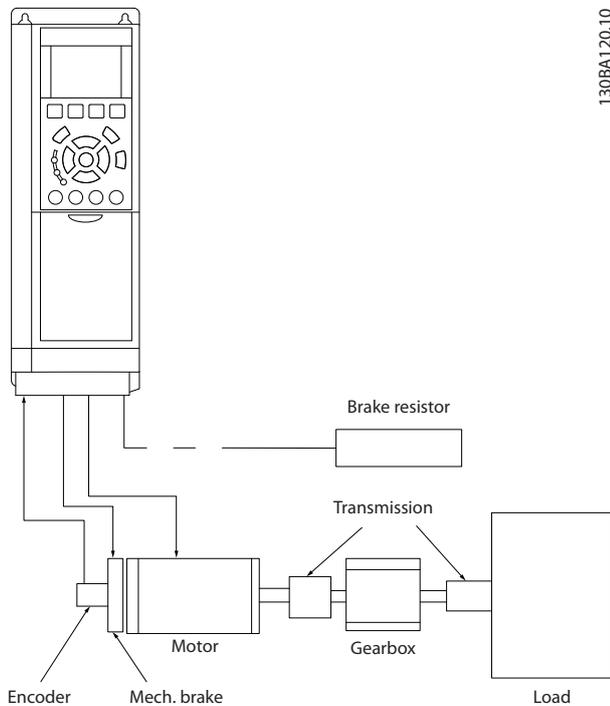


그림 10.5 FC 302 폐회로 속도 제어의 예

### 10.1.2 토크 한계 및 정지 프로그래밍

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 주파수 변환기 연결의 프로그래밍을 나타냅니다.

외부 제동 장치는 릴레이 1 또는 2에 연결할 수 있습니다. 단자 27을 [2] 코스팅 인버스 또는 [3] 코스팅리셋 인버스로 프로그래밍하고 단자 29를 [1] 단자 모드 29 출력과 [27] 토크 한계 및 정지로 프로그래밍합니다.

#### 설명

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

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

- 단자 18  
5-10 단자 18 디지털 입력, [8] 기동을 통한 기동/정지
- 단자 27  
5-12 단자 27 디지털 입력, [2] 코스팅 정지, 인버스를 통한 순간 정지
- 단자 29 출력  
5-02 단자 29 모드, [1] 단자 29 모드 출력  
5-31 단자 29 디지털 출력, [27] 토크 한계 및 정지
- 릴레이 출력 [0] (릴레이 1)  
5-40 릴레이 기능, [32] 기계제동장치제어

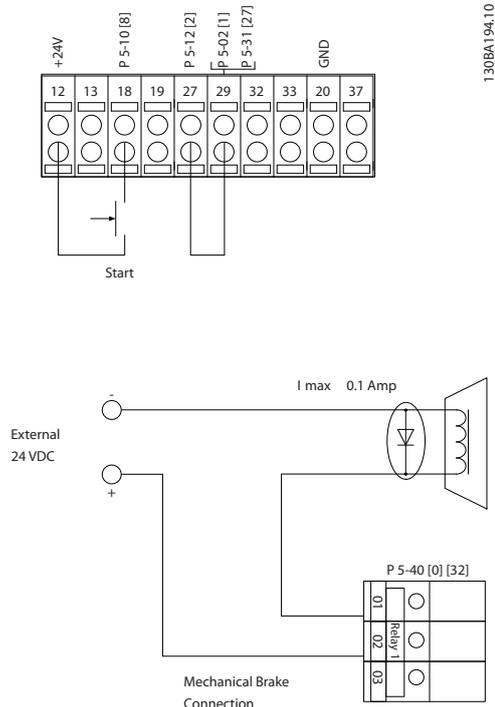


그림 10.6 외부 전자기계식 제동 장치

10.1.3 속도 제어 프로그래밍

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.

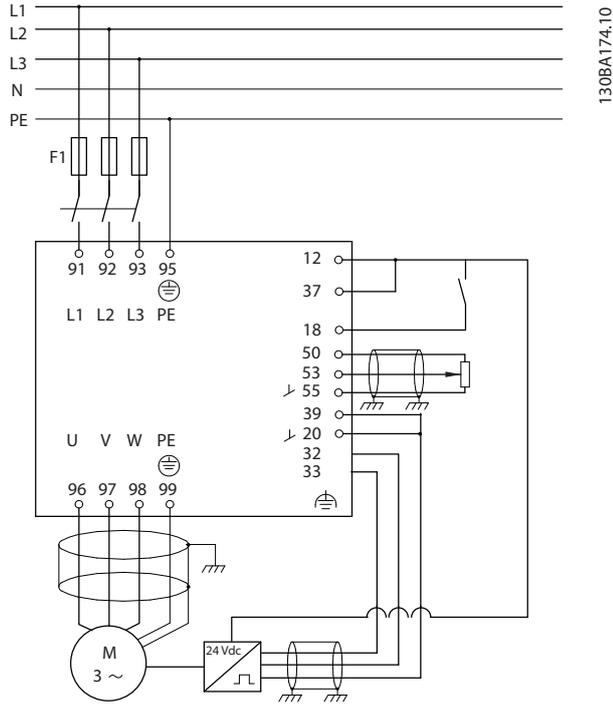


그림 10.7 예 - 속도 제어 연결

적용 예

		파라미터	
FC		기능	설정
+24V	12	7-00 속도 PID 피드백 소스	[2] MCB 102
+24V	13	17-11 분해능 (PPR)	1024*
DIN	18	13-00 SL 컨트롤러 모드	[1] 켜짐
DIN	19	13-01 이벤트 시작	[19] 경고
DIN	29	13-02 이벤트 정지	[44] 리셋 키
DIN	32	13-10 비교기 피연산자	[21] 경고 번호
DIN	33	13-11 비교기 연산자	[1] ≈*
COM	20	13-12 비교기 값	90
DIN	27	13-51 SL 컨트롤러 이벤트	[22] 비교기 0
DIN	29	13-52 SL 컨트롤러 동작	[32] 디지 출력 A 최저설정
DIN	30	5-40 릴레이 기능	[80] SL 디지 출력 A
DIN	37	* = 초기값	
<b>참고/설명:</b>			
엔코더의 피드백 신호가 지령과 일치하지 않을 때 경고 90이 발령됩니다. SLC는 경고 90을 감시하고 경고 90이 TRUE가 되면 릴레이 1을 트리거합니다. 그런 다음 외부 장비에 서비스가 필요하다는 표시가 나타날 수 있습니다.			

표 10.15 SLC를 사용한 릴레이 설정



디지털 입력 - 단자 X30/1-4

디지털 입력 개수	3
단자 번호	X30.2, X30.3, X30.4
논리	PNP 또는 NPN
전압 범위	0 - 24V DC
전압 범위, 논리'0' PNP (접지 = 0V)	< 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

아날로그 입력 - 단자 X30/11, 12

아날로그 입력 개수	2
단자 번호	X30.11, X30.12
모드	전압
전압 범위	0-10 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 301: 20 Hz/ FC 302: 100 Hz

디지털 출력 - 단자 X30/6, 7

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	< 10nF
최소 출력 주파수	0 Hz
최대 출력 주파수	≤ 32kHz
주파수 출력 정밀도	최대 오류: 전체 측정범위 중 0.1%

아날로그 출력 - 단자 X30/8

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

## 11.2.2 VLT® 인코더 옵션 MCB 102

인코더 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. 파라미터 그룹 17-\*\* 피드백 옵션에서 인코더 옵션을 구성합니다.

### 활용 예

- VVC<sup>plus</sup> 폐회로
- 플럭스 벡터 속도 제어
- 플럭스 벡터 토크 제어
- 영구 자석 모터

지원되는 인코더 종류:

인크리멘탈 인코더: 5 V TTL 유형, RS-422, 최대 주파수: 410kHz

인크리멘탈 인코더: 1 V<sub>pp</sub>, 사인-코사인

Hiperface® 인코더: 앵솔루트 및 사인-코사인 (Stegmann/SICK)

EnDat 인코더: 앵솔루트 및 사인-코사인 (Heidenhain) / 버전 2.1 지원

SSI 인코더: 앵솔루트

### 주의 사항

극성이 잘못될 위험이 있으므로 인크리멘탈 인코더를 PM 모터와 함께 사용하는 것은 권장되지 않습니다.

### 주의 사항

항상 MCB 102를 통해 인코더를 공급할 것을 적극 권장합니다. 또한 인코더에 외부 전원 공급을 사용하지 말아야 합니다.

인코더 모니터:

4개의 인코더 채널(A, B, Z, D)을 감시하며 개회로 및 단락을 감지할 수 있습니다. 각 채널별로 채널이 정상일 때 켜지는 녹색 LED가 있습니다.

### 주의 사항

LED는 LCP를 분리해야만 볼 수 있습니다. 인코더 오류가 발생한 경우에 대비한 조치는 17-61 피드백 신호 감사: [0] 사용안함, [1] 경고 또는 [2] 트립.

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

- 인코더 옵션 MCB 102
- 대형 LCP 고정장치 및 대형 단자 덮개

인코더 옵션은 2004년 50주차 이전에 생산된 FC 302 주파수 변환기는 지원하지 않습니다.

소프트웨어 최소 버전: 2.03 (15-43 소프트웨어 버전)

Connector Designation	인크리멘탈 엔코더 (그림 11.3 참조)	사인 코사인 엔코더 Hiperface® (그림 11.4 참조)	EnDat 엔코더	SSI 엔코더	설명
X31					
1	NC			24 V*	24V 출력(21-25V, I <sub>max</sub> : 125mA)
2	NC	8 VCC			8V 출력 (7-12V, I <sub>max</sub> : 200mA)
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 11.1 엔코더 연결부

\* 엔코더용 공급: 엔코더 관련 데이터 참조

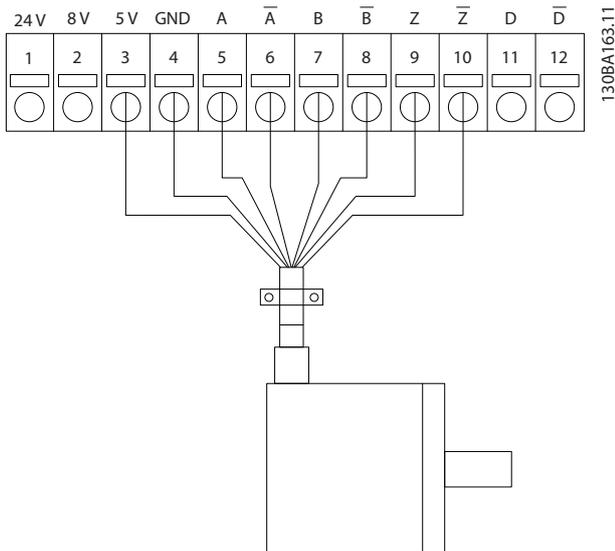
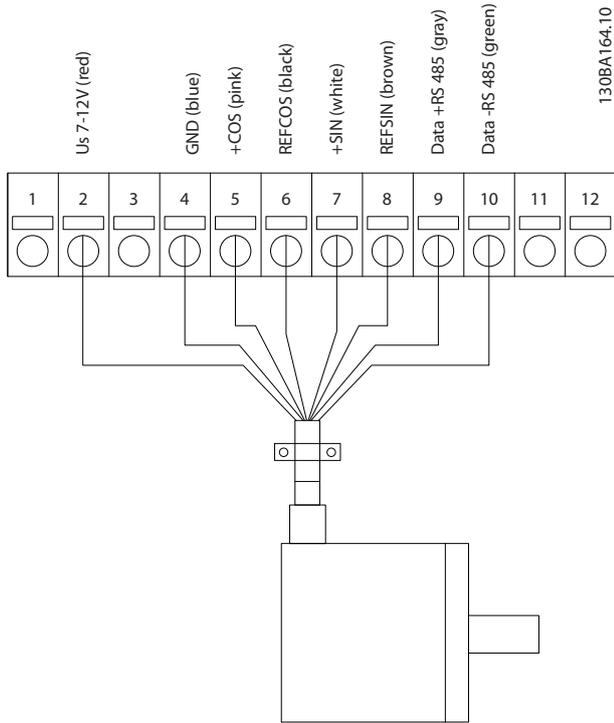


그림 11.3 인크리멘탈 엔코더

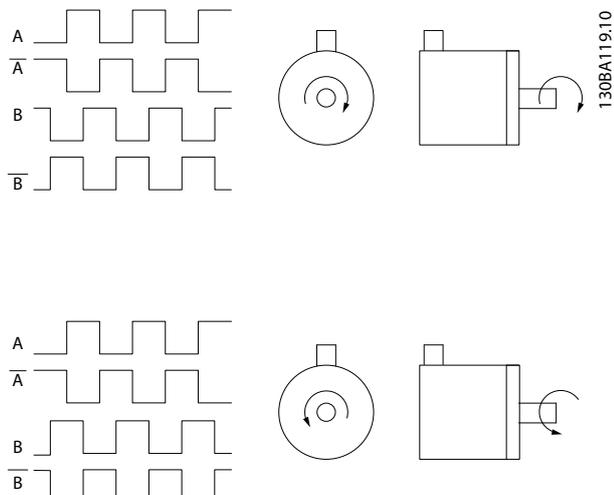
**주의 사항**

최대 케이블 길이 150m.



130BA164.10

그림 11.4 사인 코사인 엔코더 Hiurface



130BA119.10

그림 11.5 회전 방향

### 11.2.3 VLT® 리졸버 옵션 MCB 103

리졸버 옵션 MCB 103은 리졸버 모터 피드백을 VLT® AutomationDrive에 인터페이스로 연결하는데 사용됩니다. 리졸버는 기본적으로 영구자석형(PM) 브리시리스 동기형 모터의 모터 피드백 장치로 사용됩니다.

리졸버 옵션을 별도로 주문한 경우, 키트 구성은 다음과 같습니다.

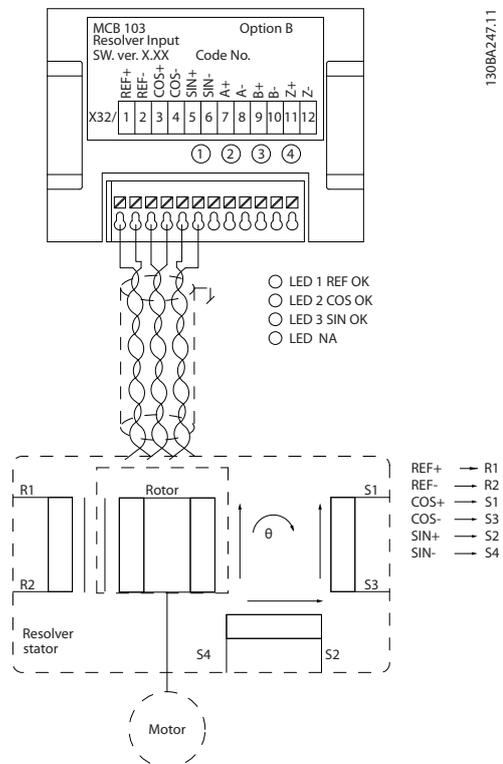
- 리졸버 옵션 MCB 103
- 대형 LCP 고정장치 및 대형 단자 덮개

파라미터 선택: 17-5\* 리졸버 인터페이스.

리졸버 옵션 MCB 103은 각종 리졸버 유형을 지원합니다.

리졸버 극수	17-50 극수: 2 *2
리졸버 입력 전압	17-51 입력 전압: 2.0-8.0 V <sub>rms</sub> *7.0 V <sub>rms</sub>
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 4V <sub>rms</sub>
2차 부하	약 10 kΩ

표 11.2 리졸버 사양



130BA247.11

그림 11.6 MCB 103 리졸버 입력

**LED 표시등**

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

LED는 17-61 피드백 신호 감시이 [1] 경고 또는 [2] 트립으로 설정되어 있는 경우에 활성화됩니다.

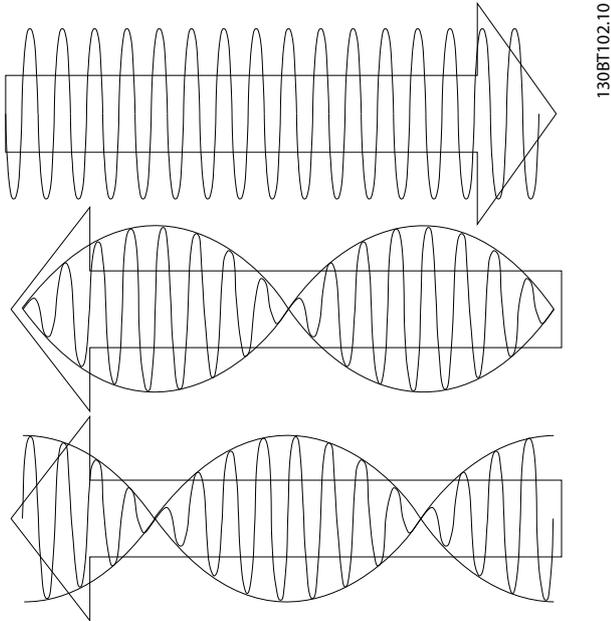


그림 11.7 영구자석형(PM) 모터와 속도 피드백으로서의 리졸버

**셋업 예**

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

**배선**

꼬여 있는 케이블을 사용하는 경우 최대 케이블 길이는 150m입니다.

**주의 사항**

리졸버 케이블은 반드시 모터 케이블로부터 차폐/보호되어야 합니다.

**주의 사항**

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

**주의 사항**

항상 차폐된 모터 케이블 및 제동 초퍼 케이블을 사용 합니다.

1-00 구성 모드	[1] 속도 폐회로
1-01 모터 제어 방식	[3] 모터FB사용플럭스
1-10 모터 구조	[1] PM,비플럭SPM
1-24 모터 전류	명판
1-25 모터 정격 회전수	명판
1-26 모터 일정 정격 토크	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 11.3 조정할 파라미터

### 11.2.4 VLT® 릴레이 카드 MCB 105

릴레이 옵션 MCB 105에는 SPDT 접점이 3개 있으며 반드시 옵션 슬롯 B에 설치해야 합니다.

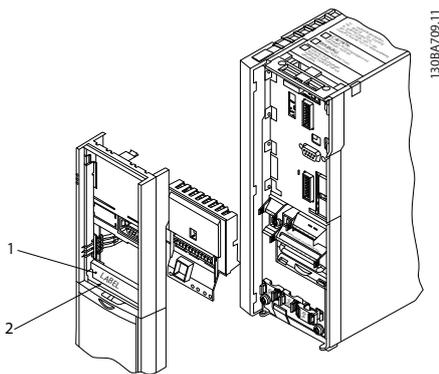
전기적 기술 자료

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> /20초 <sup>-1</sup>

<sup>1)</sup> IEC 947 제4부 및 제5부

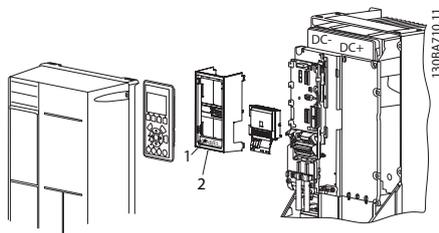
릴레이 옵션 키트를 별도로 주문한 경우, 키트 구성은 다음과 같습니다.

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



1	<b>중요!</b> 위 그림과 같이 반드시 LCP 프레임에 라벨이 있어야 합니다(UL 인증 사항).
2	릴레이 카드

그림 11.8 외함 유형 A2-A3-B3



1	<b>중요!</b> 위 그림과 같이 반드시 LCP 프레임에 라벨이 있어야 합니다(UL 인증 사항).
2	릴레이 카드

그림 11.9 외함 유형 A5-B1-B2-B4-C1-C2-C3-C4

**⚠경고**

**이중 공급 경고**

릴레이 카드 MCB 105 옵션을 추가하는 방법:

1. 주파수 변환기에서 전원을 차단합니다.
2. 릴레이 단자의 통전부에 연결된 전원을 차단합니다.
3. LCP, 단자 덮개 및 LCP 고정장치를 주파수 변환기에서 분리합니다.
4. MCB 105 옵션을 슬롯 B에 설치합니다.
5. 제어 케이블을 연결한 다음 함께 제공된 케이블 스트립으로 케이블을 고정시킵니다.
6. 피복을 벗긴 와이어의 길이가 적당한지 확인합니다(그림 11.11 참조).
7. 통전부(고압)를 제어 신호(PELV)에 닿지 않도록 합니다.
8. 대형 LCP 고정장치 및 대형 단자 덮개를 장착합니다.
9. LCP를 교체합니다.
10. 주파수 변환기의 전원을 다시 연결합니다.
11. 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.

**주의 사항**

RS-485 종단 스위치 S801 또는 전류/전압 스위치 S201/S202에 접근하려면 릴레이 카드를 분리합니다(위치 2, 그림 11.8 및 그림 11.9 참조).

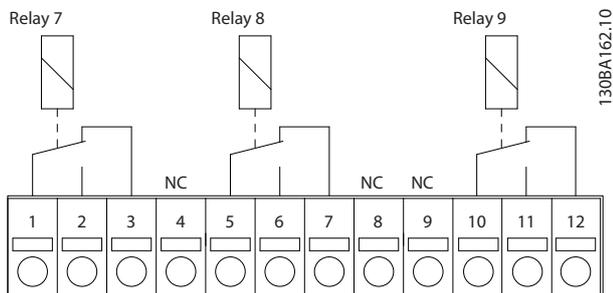


그림 11.10 릴레이

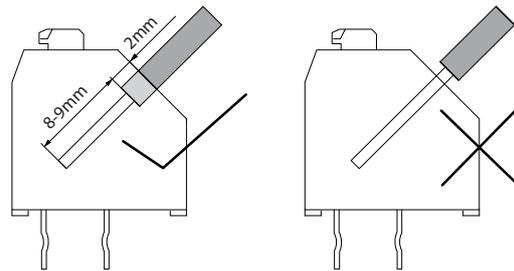
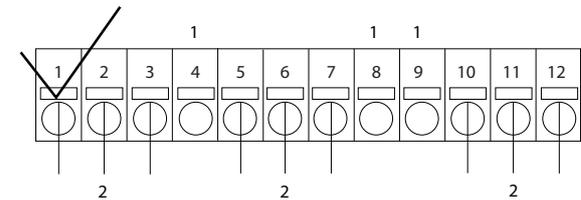
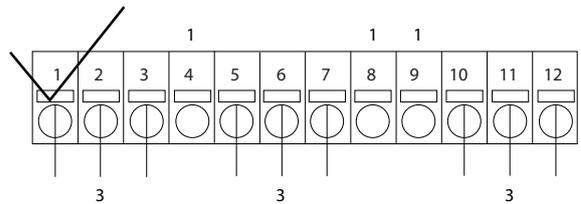
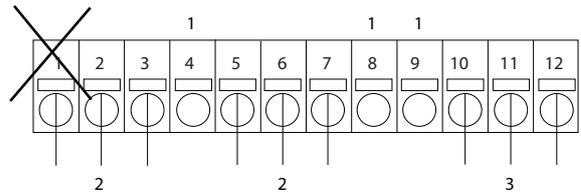


그림 11.11 올바른 와이어 배선

130BA177.10



1	NC
2	통전 부품
3	PELV

그림 11.12 올바른 릴레이 배선

**주의 사항**

24/ 48V 시스템과 고전압 시스템을 함께 연결하지 마십시오.

### 11.2.5 VLT® 안전 PLC 인터페이스 옵션 MCB 108

안전 PLC 인터페이스 옵션 MCB 108은 안전 PLC의 안전 이중 전극(+/-)과 FC 302의 안전 정지 입력 사이에 내장 되도록 설계되어 있습니다. 안전 PLC 인터페이스를 사용하면 안전 PLC의 안전 출력이 안전 정지 T37로의 센서 신호에 영향을 주지 않고 양극 출력과 음극 출력의 시험 펄스를 유지할 수 있습니다.

이는 IEC61800-5-2 SIL 2, ISO13849-1 부문 3의 안전 토크 정지(STO) 관련 요구사항을 충족하도록 안전 장치와 함께 사용할 수 있습니다.

옵션 모듈 MCB 108은 내부 DC/DC 변환기를 통해 갈바닉 절연되어 있으며 옵션 슬롯 B에 설치할 수 있습니다.

입력 전압 (DC)	18-28 V DC
대표적 전류 입력 (DC)	60mA
최대 전류 입력 (DC)	110 mA DC
최대 전류 유입 (DC)	500 mA DC
출력 전압 (DC)	20 V DC@Vin = 24 V
지연 설정	1 ms
지연 해제	3 ms

다음 주의사항을 준수합니다.

- MCB 108이 있는 FC 302(X31/9와 단자 37 간의 연결부 포함)은 IP54 외함 내부에 설치해야 합니다.
- 안전 정지를 활성화(즉, MCB 108의 이중 전극 입력의 전압을 제거하여 단자 37에서 24V DC 전압 공급을 차단)하더라도 전기적으로 안전하지는 않습니다.
- MCB 108의 이중 전극 입력에 연결된 안전 장치는 MCB 108로의 전압/전류를 간섭하기 위해 ISO 13849-1에 따라 부문 3 / PL d의 요구사항을 충족해야 합니다. 이는 또한 MCB 108과 안전 장치 간의 연결부에 적용됩니다.
- MCB 108에 올바르게 연결하기 위해서는 안전 장치의 관련 설명서를 읽어보고 준수합니다.

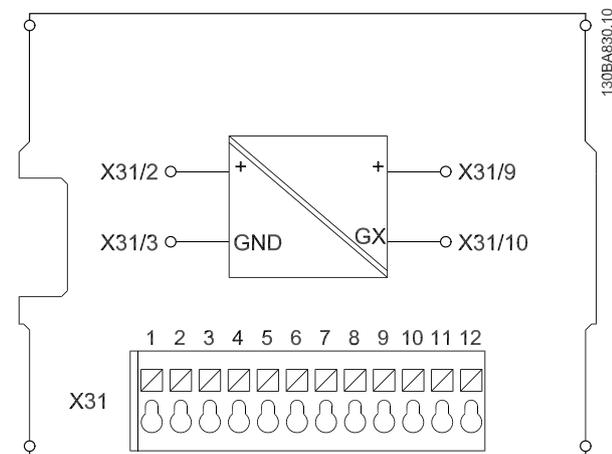


그림 11.13 옵션 모듈 안전 PLC 인터페이스 MCB 108

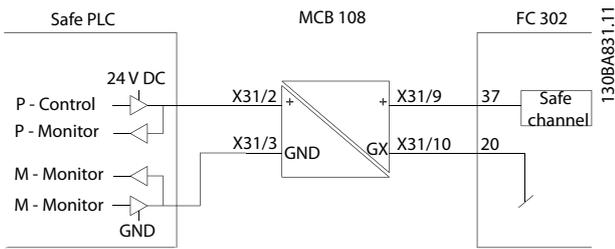


그림 11.14 안전 PLC 인터페이스 MCB 108 연결

FC 102, FC 202 및 FC 302의 ATEX 인증

MCB 112가 방폭(ATEX) 인증을 받았다라는 것은 폭발성 대기환경에서 MCB 112와 주파수 변환기를 모터와 사용할 수 있음을 의미합니다. 자세한 정보는 VLT® PTC 써미스터 카드 MCB 112 사용 설명서를 참조하십시오.



그림 11.16 방폭(ATEX; ATmosphere Explosive)

11.2.6 VLT® 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 기능이 있는 주파수 변환기를 위한 B 옵션입니다.

다른 어플리케이션에도 사용할 수 있는지 확인하려면 장을 10 적용 예를 참조하십시오.

X44/1과 X44/2는 써미스터 입력입니다. X44/12는 써미스터 값에 따라 필요한 경우에 주파수 변환기(T-37)의 안전 토크 정지를 활성화하며 X44/10은 적합한 알람을 처리하기 위해 MCB 112의 안전 토크 정지 요청을 주파수 변환기에 알립니다. X44/10으로부터의 정보를 사용하기 위해서는 디지털 입력 파라미터 (또는 장착된 옵션의 디지털 입력) 중 하나를 [80] PTC 카드 1로 설정해야 합니다. 5-19 단자 37 안전 정지를 원하는 안전 토크 정지 기능으로 구성합니다(기본값은 안전 정지 알람).

11

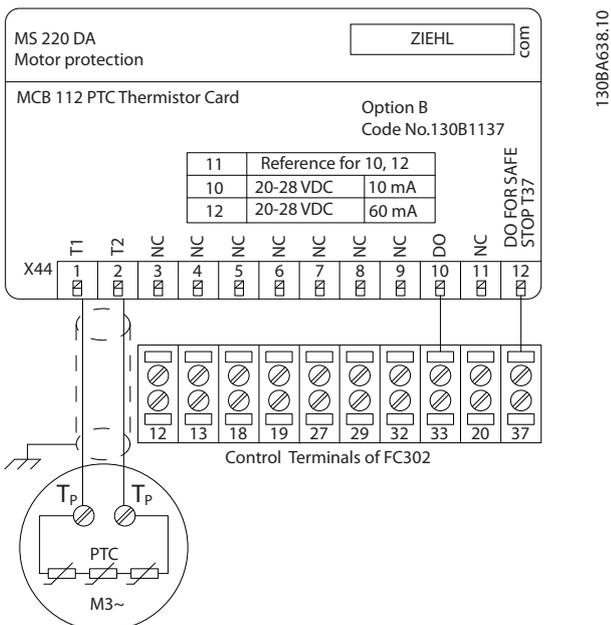


그림 11.15 MCB 112의 설치

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
	EN 60068-2-1 권열
습도	5-95%, 응축 비허용
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
발주 번호 130B1137	

11.2.7 VLT® 확장형 릴레이 카드 MCB 113

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 VLT® AutomationDrive의 표준 C1 옵션이며 장착 후 자동으로 감지됩니다.

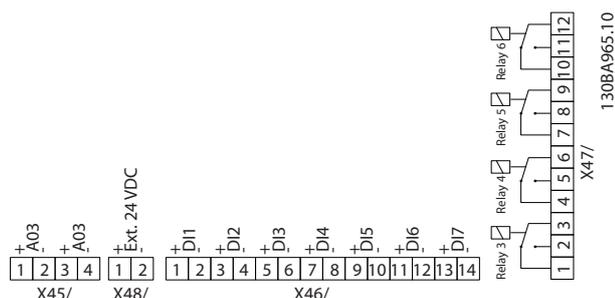


그림 11.17 MCB 113의 전기적 연결

MCB 113은 VLT® AutomationDrive와 옵션 카드 간의 갈바닉 절연을 보장하기 위해 X58의 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 있기만 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	8 A
250V AC/ 30V DC, cos=0.4 기준 부하	3.5 A
과전압 부문(점점-접지)	III
과전압 부문(점점-점점)	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
분해능	11비트
선형성	<0.2%

### 11.2.8 VLT® 센서 입력 옵션 MCB 114

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

- 베어링 온도를 감시하기 위한 온도 트랜스미터 PT100 및 PT1000의 센서 입력
- 다중 영역 제어 또는 차동 압력 측정을 위해 하나의 입력을 추가하는 아날로그 입력의 일반적인 확장
- 확장 지원 설정포인트, 트랜스미터/센서 입력을 위한 I/O가 있는 PID 제어기

베어링이 과부하되지 않게 보호하도록 온도 센서와 함께 설계된 일반 모터가 PT100/1000 온도 센서 3개와 함께 다음과 같이 장착됩니다. 하나는 전면에, 또 하나는 후면 끝 베어링에, 그리고 마지막 하나는 모터 와인딩에 장착됩니다. 덴포스 옵션 MCB 114는 저온/과열에 대해 개별 온도 한계가 있는 2선식 또는 3선식 센서를 지원합니다. 센서 유형 PT100 또는 PT1000의 자동 감지 기능은 전원 인가 시 활성화됩니다.

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

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

#### 11.2.8.1 전기적 및 기계적 사양

##### 아날로그 입력

아날로그 입력 번호	1
형식	0-20 mA 또는 4-20 mA
와이어	2
입력 임피던스	<200 Ω
샘플 속도	1 kHz
세 번째 필터	100Hz(3dB 기준)

옵션은 아날로그 센서에 24 V DC(단자 1)을 공급할 수 있습니다.

##### 온도 센서 입력

PT100/1000를 지원하는 아날로그 입력 개수	3
신호 유형	PT100/1000
연결	PT 100 2선 또는 3선/PT1000 2선 또는 3선
주파수 PT100 및 PT1000 입력	1 Hz(각 채널)
분해능	10비트
온도 범위	-50-204 °C -58-399 °F

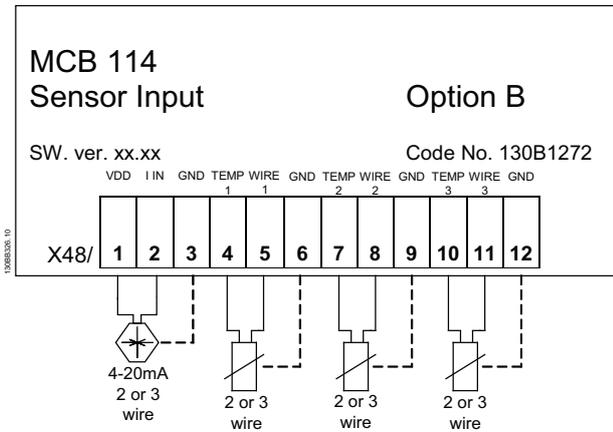
##### 갈바닉 절연

연결할 센서는 주전원 전압 수준으로부터 갈바닉 절연되어 있어야 합니다. IEC 61800-5-1 및 UL508C

##### 배선

최대 신호 케이블 길이	500 m
--------------	-------

11.2.8.2 전기 배선



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

그림 11.18 MCB 114

MCB 15x는 EN IEC 61800-5-2에 따라 안전 기능을 수행합니다. 주파수 변환기의 안전 모션 시퀀스를 감시하고 오류 발생 시 정지 및 섯다운으로 안전하게 이어질 수 있게 합니다.

MCB 15x는 VLT® AutomationDrive FC 302에 내장되어 있으며 센서 유닛으로부터 신호가 필요합니다. 덴포스의 안전 인버터 시스템은 다음으로 구성되어 있습니다.

- 주파수 변환기, VLT® AutomationDrive FC 302
- 주파수 변환기에 내장된 MCB 15x

MCB 15x

- 안전 기능을 활성화합니다.
- 안전 모션 시퀀스를 감시합니다.
- 연결된 프로피버스 필드버스를 통해 안전 제어 시스템에 안전 기능의 상태를 신호로 알립니다.
- 오류가 발생하는 경우 안전 토크 정지 또는 안전 정지 1 중 선택된 결함 반응을 활성화합니다.

MCB 15x는 2가지 버전이 있는데, 하나는 HTL 엔코더 인터페이스(MCB 151)가 있는 버전이고 다른 하나는 TTL 엔코더 인터페이스(MCB 150)가 있는 버전입니다.

MCB 15x 안전 옵션은 VLT® AutomationDrive FC 302의 표준 옵션으로 구성되어 있으며 장착 후 자동으로 감지됩니다.

MCB 15x는 정지, 기동 또는 회전 장치나 옆으로 움직이는 장치의 속도를 감시하는 데 사용할 수 있습니다. 이 옵션은 속도 감시를 위해 하드 가드, 접근 도어 및 슬레노이드 잠금 또는 잠금해제 안전 스위치가 있는 안전 게이트와 함께 흔히 사용됩니다. 감시된 장치의 속도가 설정된 스위치 포인트 아래로 떨어지면 (이러한 속도는 더 이상 위험한 것으로 간주되지 않음) MCB 15x는 S37 출력을 낮게 설정합니다. 이렇게 하면 작업자가 안전 게이트를 열 수 있습니다. 속도 감시 어플리케이션에서 (감시된 장치의 모터 속도가 설정된 스위치 포인트 아래에 있으면) 작동을 위해 안전 출력 S37은 높음입니다. 속도가 설정값을 초과하면 이는 너무 높은(위험한) 속도임을 의미하며 안전 출력은 낮음입니다.

주파수 변환기

- 모터에서 전원을 차단합니다.
- 안전 토크 정지가 활성화된 경우 모터를 토크 없으므로 전환합니다.

11

11.2.9 VLT® 안전 옵션 MCB 15x

**주의 사항**

MCB 15x에 관한 자세한 정보는 *MCB 15x 안전 옵션 사용 설명서*를 참조하십시오.

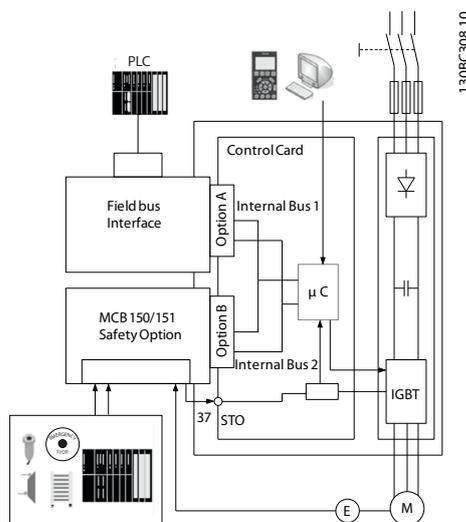
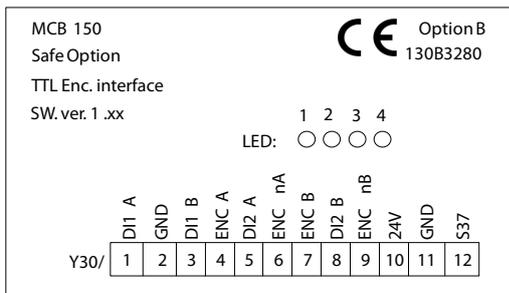


그림 11.19 안전 인버터 시스템

안전 제어 시스템

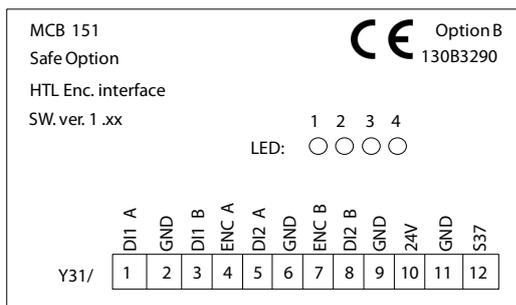
- MCB 15x의 입력을 통해 안전 기능을 활성화합니다.
- 다음과 같은 안전 장치의 신호를 평가합니다.
  - E-정지 푸시 버튼
  - 비접촉 자석 스위치
  - 인터로킹 스위치
  - 라이트 커튼 장치
- MCB 15x 상태 기능을 처리합니다.
- MCB 15x와 안전 제어 시스템 사이에 안전 연결을 제공합니다.
- 안전 제어 시스템과 MCB 15x 간 신호의 안전 기능 활성화 시(접점 단락, 단락 회로) 결함 감지를 제공합니다.

전면 보기



130BC306.10

그림 11.20 MCB 150



130BC307.10

그림 11.21 MCB 151

기술 사양

MCB 150/MCB 151

소비 전력	2 W (VDD와 관련하여 그와 동등한 전력 소모)
전류 소비량 VCC (5 V)	< 200 mA
전류 소비량 VDD (24 V)	< 30 mA (MCB 150의 경우 < 25 mA)
<b>디지털 입력</b>	
디지털 입력 개수	4 (2 x 2채널 디지털 안전 입력)
입력 전압 범위	0 - 24 V DC
입력 전압, 논리'0'	< 5 V DC
입력 전압, 논리'1'	> 12 V DC
입력 전압 (최대)	28 V DC
입력 전류 (최소)	6 mA @Vin=24 V (유입 전류 12 mA 피크)
입력 저항	약 4 kΩ
갈바닉 절연	아니오
단락 방지	예
입력 펄스 인식 시간 (분)	3 ms
불일치 시간 (분)	9 ms
	< 30 m (차폐 또는 비차폐 케이블)
	> 30 m (차폐 케이블)
<b>케이블 길이</b>	
<b>디지털 출력 (안전 출력)</b>	
출력 개수	1
출력 전압 낮음	< 2 V DC
출력 전압 높음	> 19.5 V DC
출력 전압 (최대)	24.5 V DC
정격 출력 전류 (@24 V)	< 100 mA
정격 출력 전류 (@0 V)	< 0.5 mA
갈바닉 절연	아니오
진단 시험 펄스	300 us
단락 방지	예
케이블 길이	< 30 m (차폐 케이블)
<b>TTL 엔코더 입력 (MCB 150)</b>	
엔코더 입력 개수	4 (2 x 차동 입력 A/A, B/B)
엔코더 유형	TTL, RS-422/RS-485 인크리멘탈 엔코더
입력 차동 전압 범위	-7 ~ +12 V DC
입력 공통 모드 전압	-12 ~ +12 V DC
입력 전압, 논리'0'(차동)	< -200 mV DC
입력 전압, 논리'1'(차동)	> +200 mV DC
입력 저항	약 120 Ω
최대 주파수	410 KHz
단락 방지	예
케이블 길 이	< 150 m (차폐 케이블로 테스트 - Heidenhain AWM Style 20963 80°C 30V E63216, 100 m 차폐 모터 케이블, 모터에 부하 없음)

HTL 엔코더 입력 (MCB 151)

엔코더 입력 개수	2 (2 x 싱글 엔드형 입력 A; B)
엔코더 유형	HTL 인크리멘탈 엔코더; HTL 근접 센서
논리 입력	PNP
입력 전압 범위	0 - 24 V DC
입력 전압, 논리'0'	< 5 V DC
입력 전압, 논리'1'	> 12 V DC
입력 전압 (최대)	28 V DC
입력 저항	약 4 Ω
최대 주파수	110 kHz
단락 방지	예
케이블 길이	< 100 m (차폐 케이블로 테스트 - Heidenhain AWM Style 20963 80 °C 30V E63216, 100 m 차폐 모터 케이블, 모터에 부하 없음)

24 V 공급 출력

공급 전압	24 V DC (전압 오차: +0.5 V DC ~ -4.5 V DC)
최대 출력 전류	150 mA
단락 방지	예
케이블 길이	< 30 m (차폐 또는 비차폐 케이블) > 30 m (차폐 케이블)

접지 I/O 영역

케이블 길이	< 30 m (차폐 또는 비차폐 케이블) > 30 m (차폐 케이블)
--------	---

케이블 단면적

디지털 입력/출력 공급 전압	0.75 mm <sup>2</sup> /AWG 18, AEH(DIN 46228/1)에 따라 플라스틱 칼라 없음
-----------------	---

리셋 특성

수동 리셋 시간	≤ 5 ms (MCB 15x) ≤ 5 ms (주파수 변환기) ≤ 10 ms (필드버스)
수동 리셋 펄스 시간	10 μ초 (MCB 15x 및 주파수 변환기)
자동 리셋 시간	≤ 4 ms
가동 리셋 시간	≤ 5초 (42-90 Restart Safe Option)

응답 시간

입력-출력 응답 시간	≤ 2 ms
SS1/SLS 시작 때까지 응급 정지	≤ 7 ms
교차 결함 감지 시간	≤ 3 ms (@활성화된 출력)

### 11.2.10 VLT® C 옵션 어댑터 MCF 106

C 옵션 어댑터 MCF 106을 사용하면 주파수 변환기에 추가적으로 B 옵션을 추가할 수 있습니다. 하나의 A 옵션과 또 하나의 B 옵션을 제어 카드의 표준 A 및 B 슬롯에 설치할 수 있고 최대 2개의 B 옵션을 C 옵션 어댑터에 설치할 수 있습니다.

자세한 정보는 *VLT® AutomationDrive FC 300, C 옵션 어댑터 MCF 106 설치 지침서*를 참조하십시오.

### 11.3 모션컨트롤 옵션

#### 주문

모션컨트롤 옵션(MCO)은 현장 설치를 위해 옵션 카드로 제공되거나 내장 옵션으로 제공됩니다. 개장의 경우에는 장착 키트를 구매합니다. 각 외함에는 자체 장착 키트가 있습니다. MCO 3xx는 슬롯 C0에 사용하도록 되어 있지만 슬롯 C1의 다른 옵션과 함께 사용할 수도 있습니다.

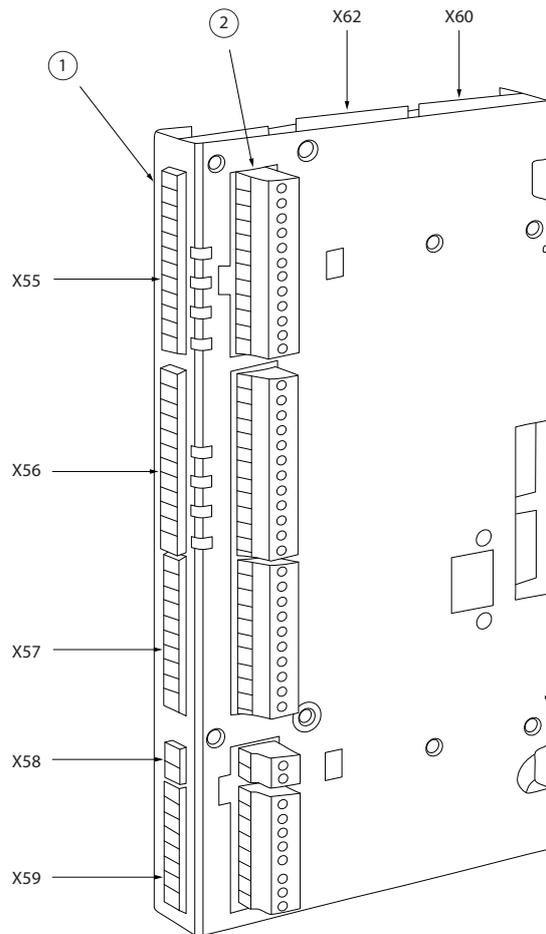
외함 유형에 따른 장착 키트	주문 번호
<b>복스타일</b>	
A2 및 A3 (C 옵션 하나 당 40mm)	130B7530
A2 및 A3 (C0 + C1 옵션의 경우 60 mm)	130B7531
B3 (C 옵션 하나 당 40mm)	130B1413
B3 (C0 + C1 옵션의 경우 60 mm)	130B1414
<b>소형</b>	
A5	130B7532
B, C, D, E 및 F (B3 제외)	130B7533

표 11.4 장착 키트 발주 번호

#### 기술 사양

외함 A5, B1 및 B2의 경우 모든 MCO 3xx 단자가 제어 카드 옆에 있습니다. 전면 덮개를 분리하여 접근합니다.

MCO 제어 단자는 나사 단자가 있는 플러그 커넥터입니다. 단자 X55, X56, X57, X58 및 X59는 복스타일 외함과 소형 외함에 둘 다 사용할 수 있도록 중복 제공됩니다.



1	복스타일용 단자 블록
2	소형용 단자 블록
X55	엔코더 2
X56	엔코더 1
X57	디지털 입력
X58	24 V DC 공급
X59	디지털 출력
X62	MCO CAN 버스통신
X60	디버그 연결 (RS 485)

그림 11.22 단자 블록의 위치

단자 개요

단자 번호	상표명 엔코더 2(피드백)
1	+24 V 공급
2	+8 V 공급
3	+5 V 공급
4	접지
5	A
6	A 안함
7	B
8	B 안함
9	Z/클럭
10	Z 안함/클럭 안함
11	데이터
12	데이터 안함

표 11.5 단자 블록 X55

단자 번호	상표명 엔코더 1(마스터)
1	+24 V 공급
2	N/A
3	+5V 공급
4	접지
5	A
6	A 안함
7	B
8	B 안함
9	Z/클럭
10	Z 안함/클럭 안함
11	데이터
12	데이터 안함

표 11.6 단자 블록 X56

단자 번호	상표명 디지털 입력
1	디지털 입력
2	디지털 입력
3	디지털 입력
4	디지털 입력
5	디지털 입력
6	디지털 입력
7	디지털 입력
8	디지털 입력
9	디지털 입력
10	디지털 입력

표 11.7 단자 블록 X57

단자 번호	상표명 공급
1	+24 V 공급
2	접지

표 11.8 단자 블록 X58

단자 번호	상표명 디지털 출력
1	디지털 출력/입력
2	디지털 출력/입력
3	디지털 출력
4	디지털 출력
5	디지털 출력
6	디지털 출력
7	디지털 출력
8	디지털 출력

표 11.9 단자 블록 X59

단자 번호	MCO 디버그 (RS 485)
<sup>1</sup> CS	제어 선택
62	RxD/TxD - P
63	RxD/TxD - N
66	0 V
67	+5 V

표 11.10 단자 블록 X60

단자 번호	MCO CAN 버스통신
1	N/A
2	CAN - L
3	드레인
4	CAN - H
5	N/A

표 11.11 단자 블록 X62

### 11.3.1 VLT® 모션컨트롤 옵션 MCO 305

MCO 305는 FC 301 및 FC 302를 자유롭게 프로그래밍할 수 있는 통합 모션 컨트롤러입니다. 자세한 정보는 [장 11.3.1 모션컨트롤 옵션](#)를 참조하십시오.

### 11.3.2 VLT® 동기화제어 컨트롤러 MCO 350

#### 주의 사항

단자 블록 X59는 MCO 350을 위한 고정 기능이 있습니다.

#### 주의 사항

단자 블록 X62는 MCO 350를 지원하지 않습니다.

#### 주의 사항

단자 블록 X60은 MCO 350에 사용되지 않습니다.

자세한 정보는 [장 11.3.1 모션컨트롤 옵션](#)를 참조하십시오.

### 11.3.3 VLT® 위치 제어 컨트롤러 MCO 351

#### 주의 사항

단자 블록 X59는 MCO 351을 위한 고정 기능이 있습니다.

#### 주의 사항

단자 블록 X62는 MCO 351을 지원하지 않습니다.

#### 주의 사항

단자 블록 X60은 MCO 351에 사용되지 않습니다.

자세한 정보는 [장 11.3.1 모션컨트롤 옵션](#)을 참조하십시오.

## 11.4 액세서리

### 11.4.1 제동 저항

모터가 제동장치로 사용되는 어플리케이션의 경우, 에너지가 모터에서 발생하며 주파수 변환기로 재전송됩니다. 에너지가 모터로 재전송되지 못하면 주파수 변환기 직류라인의 전압이 상승합니다. 제동이 빈번하고/하거나 관성 부하가 높은 어플리케이션의 경우, 이러한 전압 상승으로 인해 주파수 변환기에 과전압 트립이 발생할 수 있으며 결국 셧다운됩니다. 제동 저항은 재생 제동으로 인해 너무 많이 발생한 에너지를 소모하는 데 사용됩니다. 저항은 저항 값, 전력 소모 및 물리적 크기에 따라 선정됩니다. 덴포스는 특히 당사 주파수 변환기에 알맞게 설계된 다양한 저항을 제공합니다. 제동 저항의 치수는 [장 5.5.3 제동 기능의 제어](#)를 참조하십시오. 코드 번호는 [장 7 발주 방법](#)에서 확인할 수 있습니다.

### 11.4.2 사인과 필터

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

FC 300의 경우, 덴포스는 청각적인 모터 소음을 줄이기 위해 사인과 필터를 제공합니다.

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

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

### 11.4.3 dU/dt 필터

dU/dt 필터는 모터 단자 상간 피크 전압을 줄이고 모터 와인딩 시 절연체에 가해지는 스트레스를 줄이는 수준까지 상승 시간을 낮추는 차동 모드 로우패스 필터입니다. 이는 특히 모터 케이블이 짧을 때 해당합니다.

dU/dt 필터에는 사인과 필터([장 11.4.2 사인과 필터](#) 참조)와는 달리 스위칭 주파수보다 높은 차단 주파수가 있습니다.

### 11.4.4 공통 모드 필터

고주파 공통 모드 코어는 전자기 간섭을 줄이고 전기 방전을 통해 베어링 손상 가능성을 제거합니다. 이 코어는 일반 페라이트 코어에 비해 탁월한 필터링 성능을 갖고 있는 특수 나노결정질 자석 코어입니다. 이 코어는 (위상과 접지 간) 공통 모드 인덕터 역할을 합니다.

3개의 모터 위상(U, V, W) 주변에 설치된 공통 모드 필터는 고주파 공통 모드 전류를 감소시킵니다. 결과적으로 모터로부터의 고주파 전자기 간섭이 감소됩니다.

### 11.4.5 고조파 필터

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

덴포스 주파수 변환기 전면에는 덴포스 고조파 필터 AHF 005 또는 AHF 010을 연결하면 주전원에 다시 생성된 총 고조파 전류 왜곡이 각각 5% 또는 10%까지 감소됩니다.

### 11.4.6 IP21/Type 1 외함 키트

IP20/IP4X top/TYPE 1은 IP20 소형 유닛에 사용할 수 있는 선택사양 외함 부품입니다.

외함 키트를 사용하는 경우 IP21/4x top/TYPE 1에 부합하도록 IP20 유닛을 업그레이드할 수 있습니다.

IP4X top은 모든 표준 IP20 FC 30X 제품에 적용할 수 있습니다.

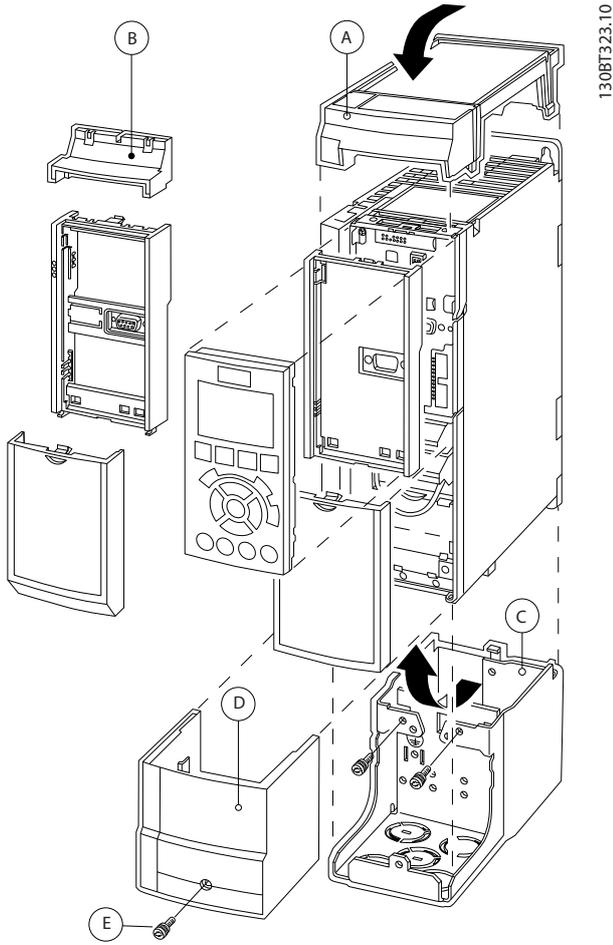


그림 11.23 외함 유형 A2

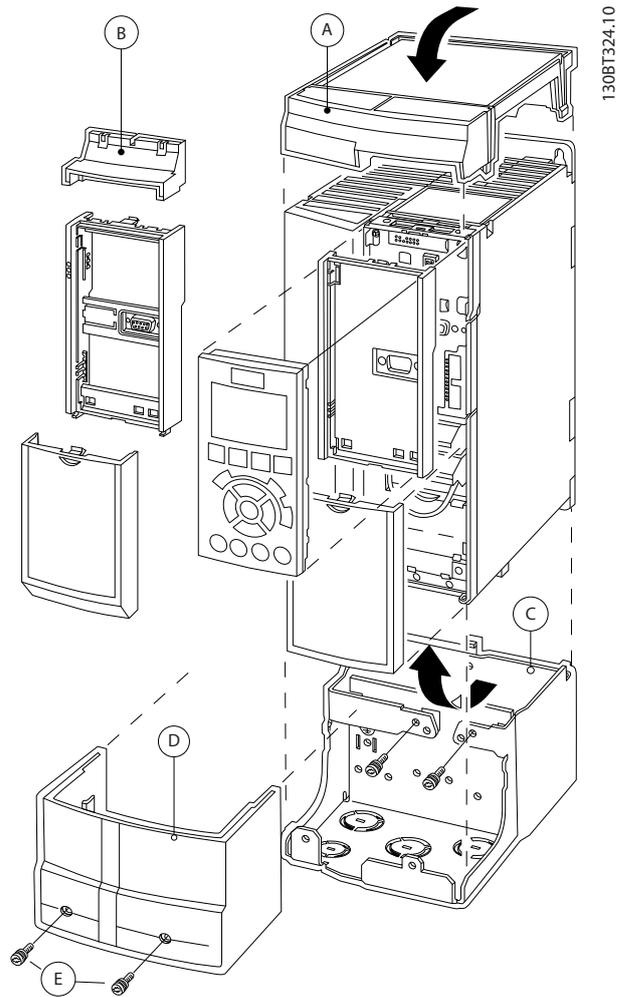


그림 11.24 외함 유형 A3

A	상부 덮개
B	모서리 덮개
C	하부
D	하부 덮개
E	나사

표 11.12 그림 11.23 및 그림 11.24에 대한 범례

상부 덮개를 그림과 같이 놓습니다. A 옵션이나 B 옵션을 사용하는 경우에는 모서리 덮개를 설치하여 상부를 완전히 덮어야 합니다. 하부 C를 주파수 변환기의 하단에 놓고 액세서리 백에 있는 클램프를 사용하여 케이블을 올바르게 고정시킵니다.

케이블 그라운드용 구멍:

- 용량 A2: 2 x M25 및 3 x M32
- 용량 A3: 3 x M25 및 3 x M32

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

표 11.13 치수

\* 옵션 A/B가 사용되는 경우, 깊이가 증가합니다(자세한 내용은 장을 8.2.1 외형 치수표 참조).

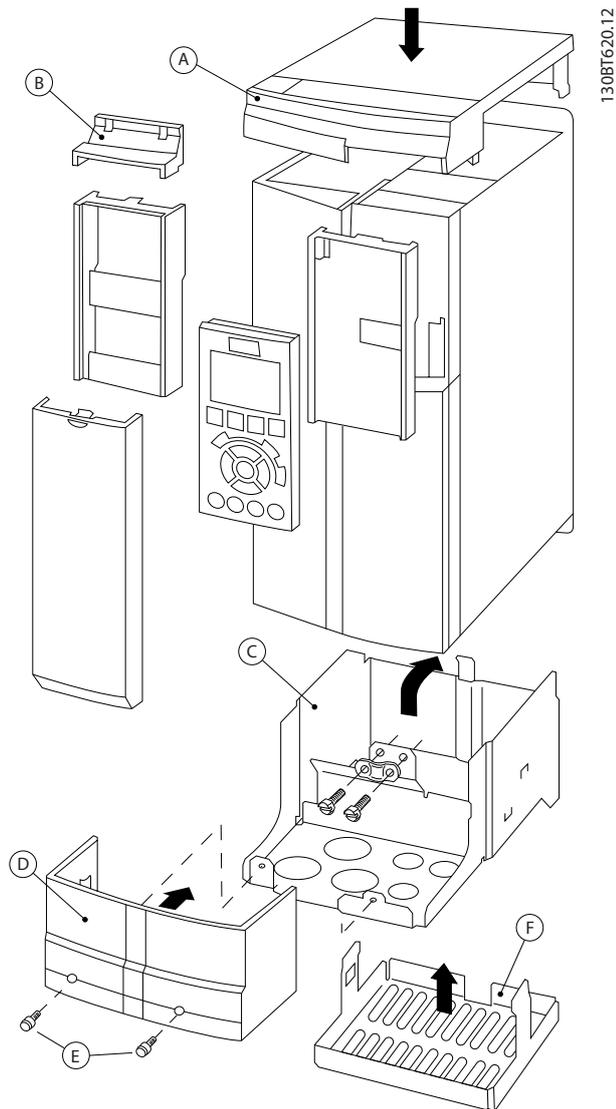


그림 11.25 외함 유형 B3

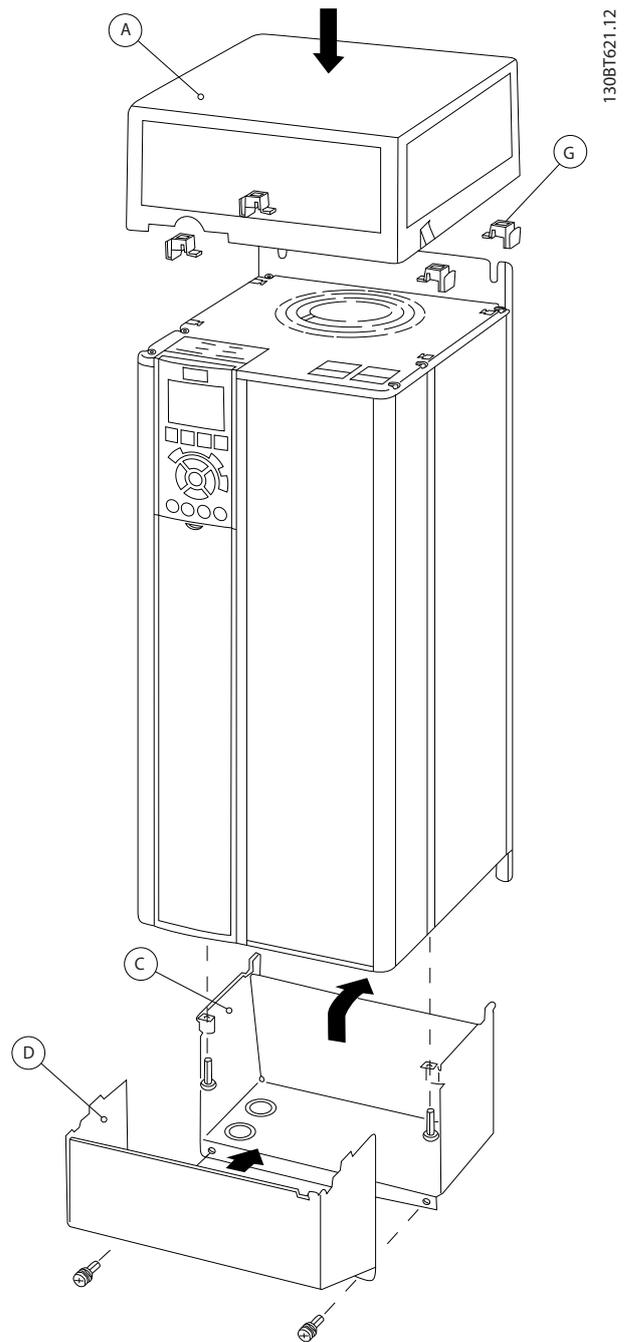


그림 11.26 외함 유형 B4 - C3 - C4

A	상부 덮개
B	모서리 덮개
C	하부
D	하부 덮개
E	나사
F	팬 덮개
G	상단 클립

표 11.14 그림 11.25 및 그림 11.26에 대한 범위

옵션 모듈 A 및/또는 옵션 모듈 B가 사용되는 경우, 상단 덮개(A)에 모서리 덮개(B)를 설치해야 합니다.

**주의 사항**

IP21/IP4X/TYP E 1 외함 키트를 사용하는 경우, 옆면끼리 여유 공간 없이 바로 붙여서 설치할 수 없습니다.

11.4.7 LCP용 원격 설치 키트

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

LCP 외함은 정격 IP66입니다.

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

표 11.15 기술 자료

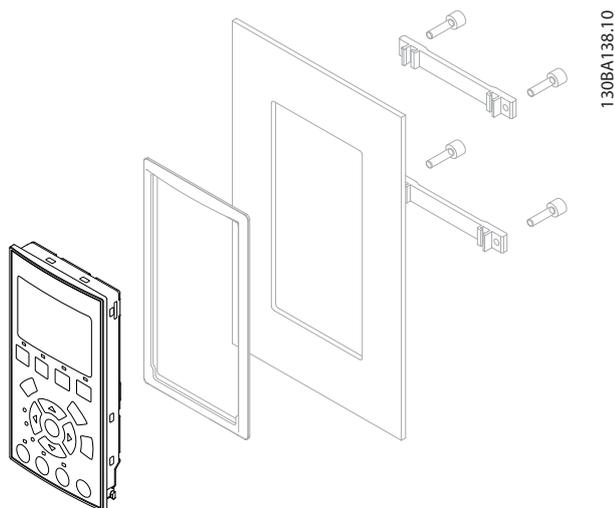


그림 11.27 그래픽 LCP, 고정 장치, 3m 케이블 및 가스켓이 포함된 LCP 키트  
발주 번호 130B1113

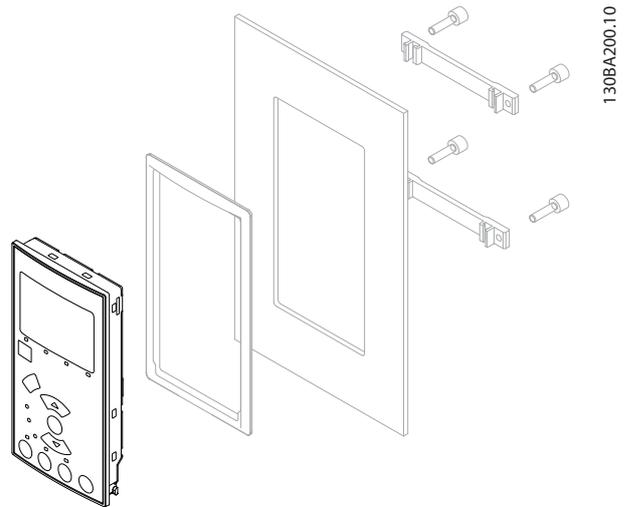


그림 11.28 숫자 방식의 LCP, 고정 장치 및 가스켓이 포함된 LCP 키트  
발주 번호 130B1114

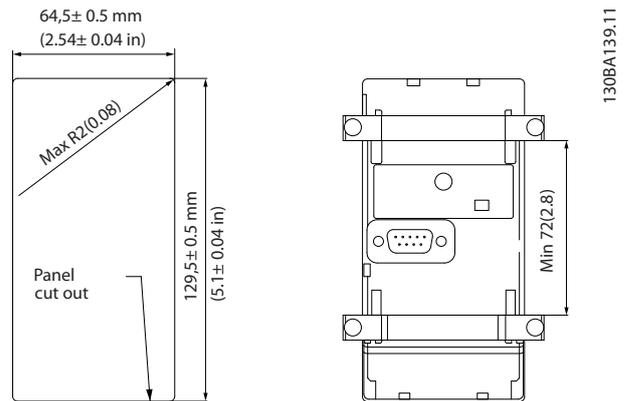


그림 11.29 치수

11.4.8 외함 유형 A5, B1, B2, C1 및 C2용 장착 브래킷

1단계

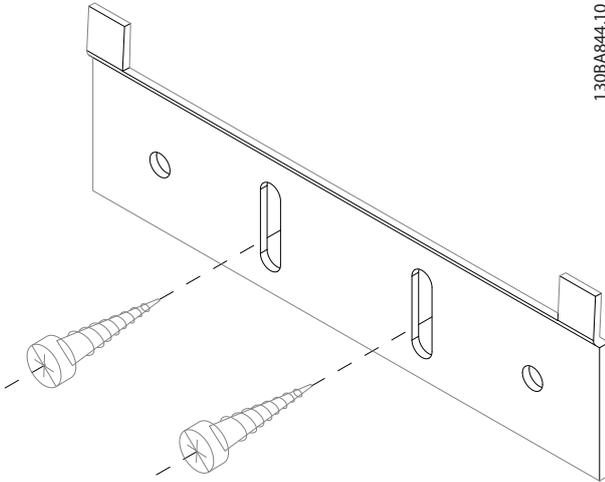


그림 11.30 하부 브래킷

하부 브래킷을 배치하고 나사를 조여 장착합니다. 나중에 주파수 변환기를 장착하기 어려우므로 나사를 너무 많이 조이지 마십시오.

2단계

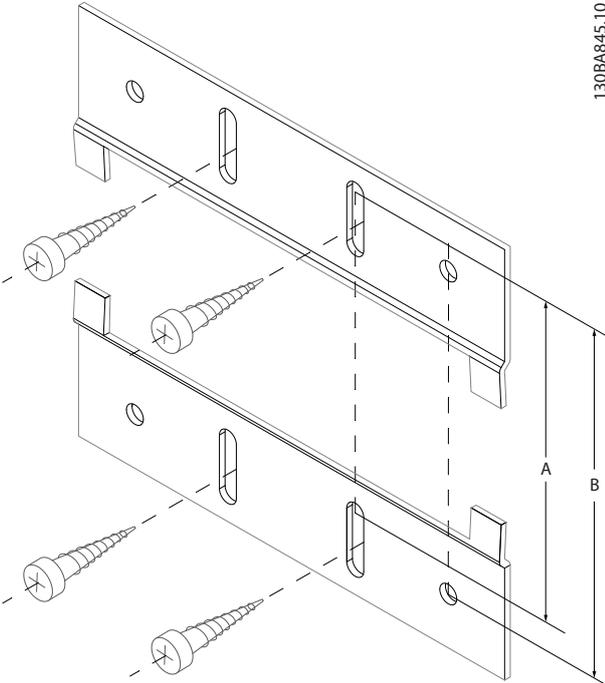


그림 11.31 상부 브래킷

거리 A 또는 B를 측정하고 상부 브래킷을 배치하되 나사를 조이지는 마십시오. 표 11.16의 치수 참조.

외함	IP	A [mm]	B [mm]	주문 번호
A5	55/66	480	495	130B1080
B1	21/55/66	535	550	130B1081
B2	21/55/66	705	720	130B1082
B3	21/55/66	730	745	130B1083
B4	21/55/66	820	835	130B1084

표 11.16 자세히

3단계

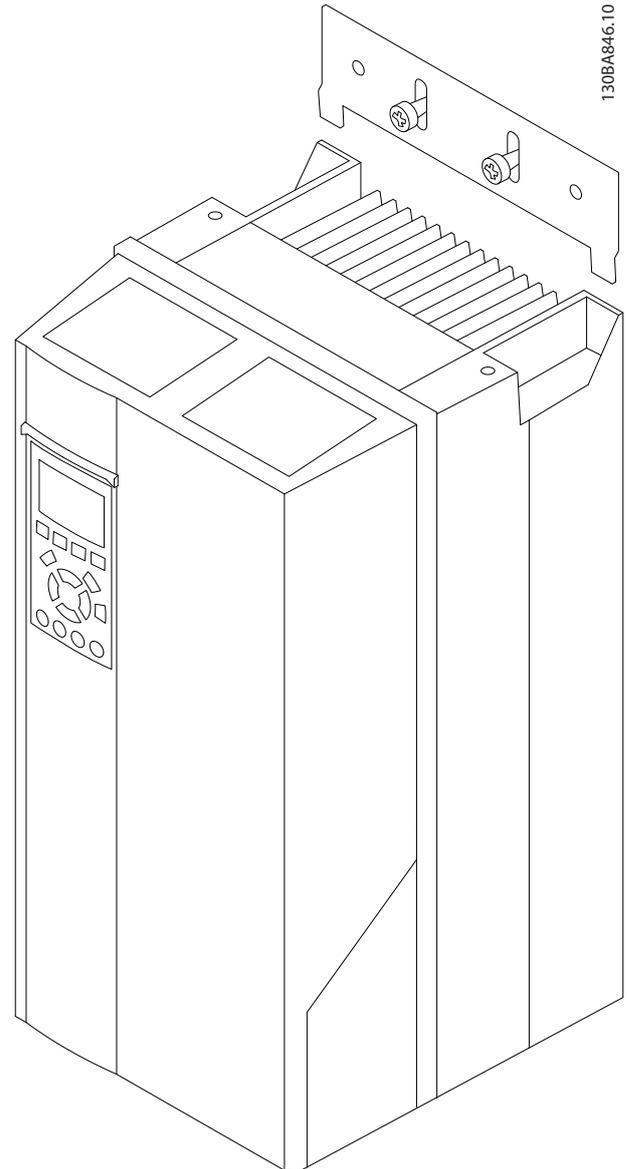


그림 11.32 위치 제어

주파수 변환기를 하부 브래킷에 배치하고 상부 브래킷을 들어올립니다. 주파수 변환기가 제자리에 배치되면 상부 브래킷을 다시 내립니다.

4단계

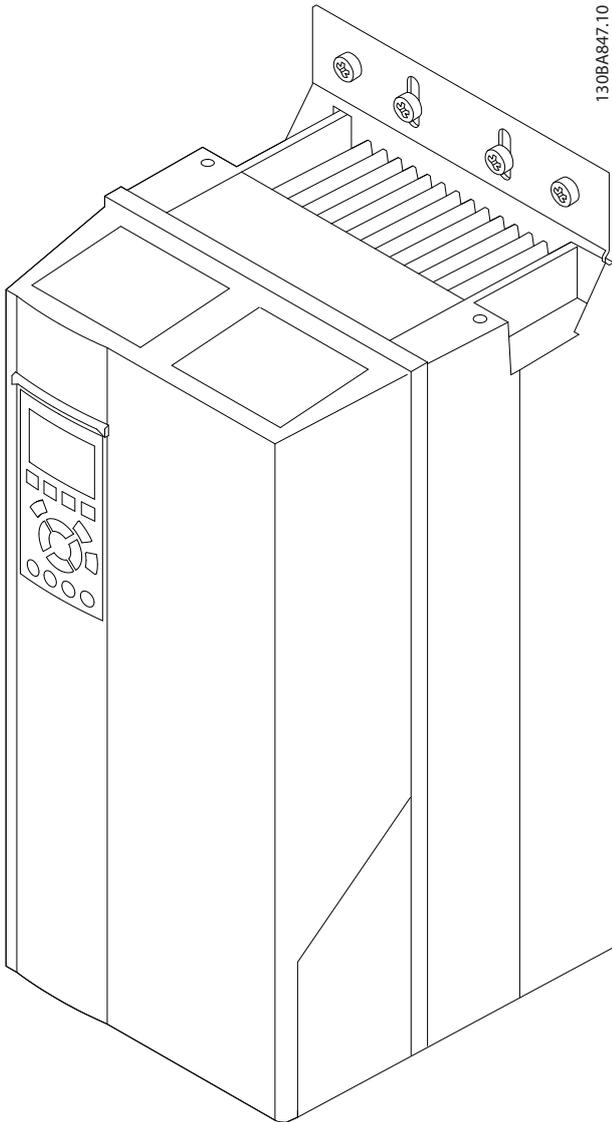


그림 11.33 나사 조이기

이제 나사를 조입니다. 추가적인 안전을 위해 모든 구멍에 나사를 체결합니다.

## 12 RS-485 설치 및 셋업

### 12.1 설치 및 셋업

#### 12.1.1 개요

RS-485는 멀티드롭 네트워크 토폴로지와 호환되는 2선식 버스통신 인터페이스이므로 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. 그림 12.1 참조.

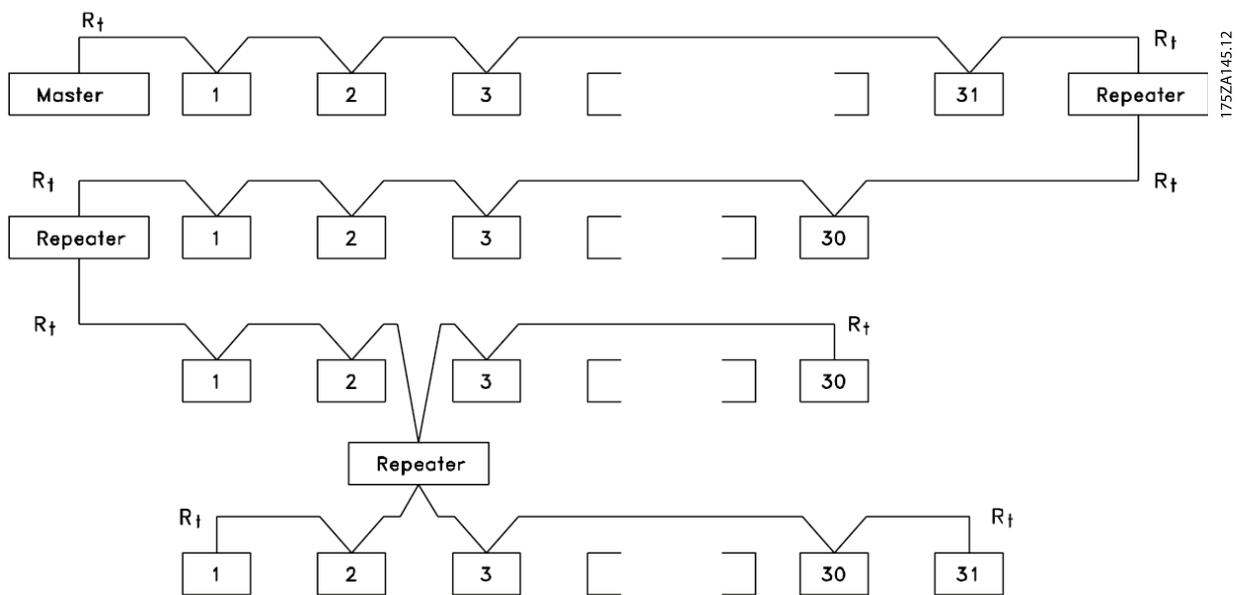


그림 12.1 RS-485 버스통신 인터페이스

12

#### 주의 사항

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 글랜드로 차폐선의 넓은 면을 접지에 연결합니다. 전체 네트워크에 걸쳐, 특히 긴 케이블이 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 [ $\Omega$ ]	120
케이블 길이 [m]	최대 1200 (드롭 라인 포함) 최대 500 (국간)

표 12.1 케이블 사양

## 12.2 Network Connection

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 3.5 배선 약도의 그림 참조.**

마스터에 연결된 주파수 변환기가 두 대 이상인 경우 병렬로 연결합니다.

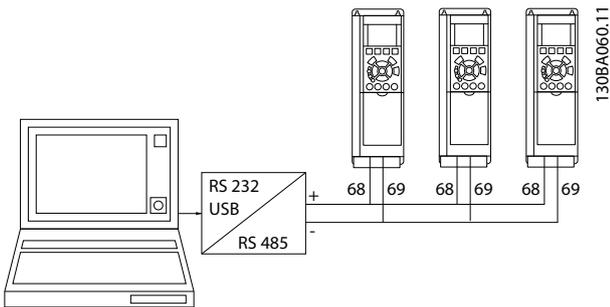


그림 12.2 병렬 연결

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

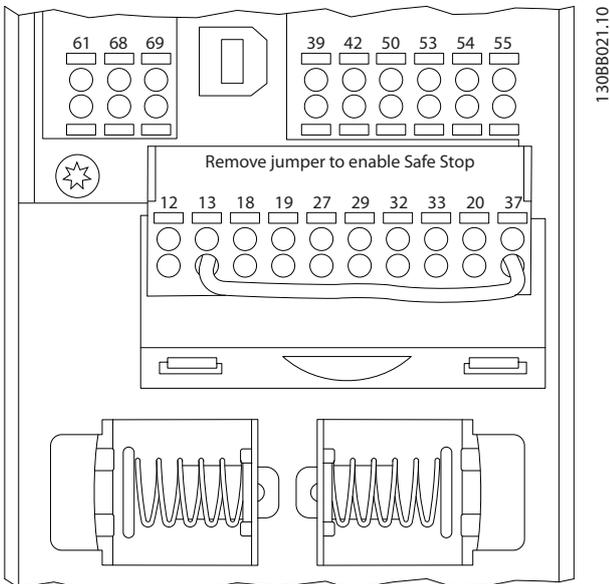


그림 12.3 제어카드 단자

## 12.3 Bus Termination

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

통신 프로토콜은 8-30 프로토콜로 설정해야 합니다.

## 12.4 RS-485 설치 및 셋업

### 12.4.1 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 준수합니다. 고주파 소음이 하나의 케이블에서 다른 케이블로 연결되지 않게 하려면 RS-485 통신 케이블을 반드시 모터 케이블과 제동 저항 케이블에서 멀리 합니다. 일반적으로 200mm(8인치)의 간격이면 충분하지만 특히 긴 거리에 나란히 배선되어 있는 경우에는 케이블 간 간격을 최대한 멀리하는 것이 좋습니다. 케이블 간 교차가 불가피한 경우에는 RS-485 케이블을 모터 케이블 및 제동 저항 케이블과 90° 수직으로 교차하게 해야 합니다.

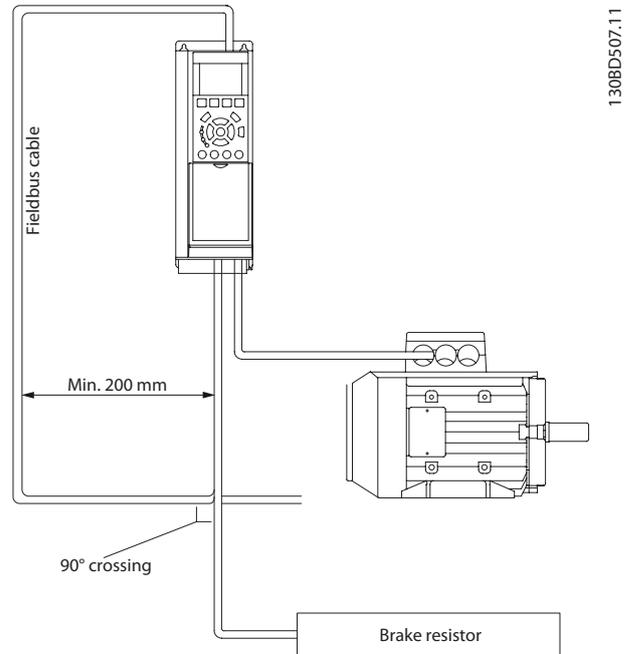


그림 12.4 케이블 배선

## 12.5 FC 프로토콜 개요

FC 버스통신이나 표준 버스통신이라고도 하는 FC 프로토콜은 덴포스의 표준 필드버스입니다. 이는 직렬 버스통신을 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

## 12.6 네트워크 구성

### 12.6.1 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
8-33 패리티/정지 비트	짝수 패리티, 1 정지 비트 (초기 설정값)

표 12.2 FC 프로토콜 파라미터

## 12.7 FC 프로토콜 메시지 프레임 구조

### 12.7.1 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 1의 개수가 동일할 때를 의미합니다. 하나의 정지 비트로 하나의 문자가 완성하므로 총 11비트로 구성됩니다.

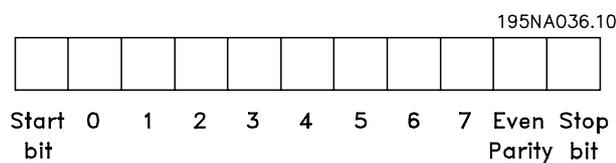


그림 12.5 문자 용량

### 12.7.2 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.

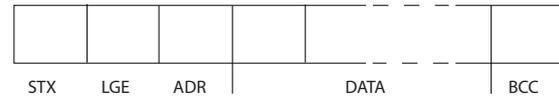


그림 12.6 텔레그램 구조

### 12.7.3 텔레그램 길이(LGE)

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

4 데이터 바이트	LGE=4+ 1+ 1=6바이트입니다.
12 데이터 바이트	LGE=12+ 1+ 1=14바이트입니다.
텍스트를 포함한 텔레그램	10 <sup>n</sup> + n바이트입니다

표 12.3 텔레그램 길이

<sup>1)</sup> 10은 고정 문자를 나타내고 뿔뿔?(텍스트의 길이에 따른) 변수입니다.

### 12.7.4 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.

### 12.7.5 데이터 제어 바이트(BCC)

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

### 12.7.6 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)

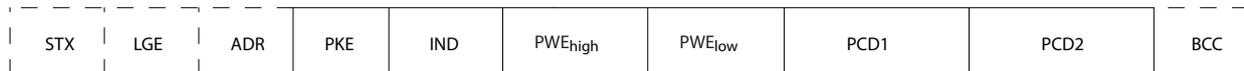


130BA269.10

그림 12.7 공정 블록

#### 파라미터 블록

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

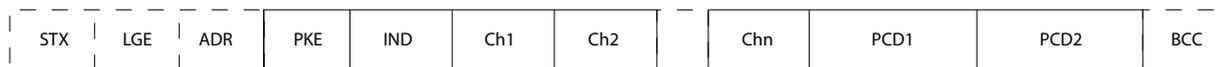


130BA271.10

그림 12.8 파라미터 블록

#### 텍스트 블록

텍스트 블록은 데이터 블록을 통해 전송되는 텍스트를 읽거나 쓰는데 사용됩니다.



130BA270.10

그림 12.9 텍스트 블록

### 12.7.7 PKE 필드

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

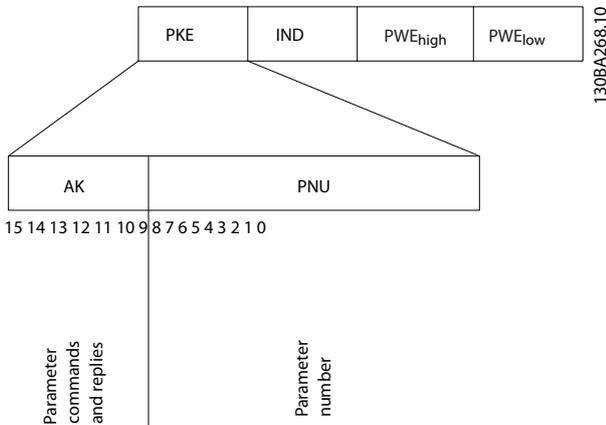


그림 12.10 PKE 필드

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 12.4 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 12.5 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 파라미터의 한계를 초과했습니다.
3	사용된 하위 색인이 존재하지 않습니다.
4	파라미터가 배열 형식이 아닙니다.
5	데이터 형식이 정의된 파라미터와 일치하지 않습니다.
11	주파수 변환기의 현재 모드에서는 정의된 파라미터의 데이터를 변경할 수 없습니다. 특정 파라미터는 모터가 꺼져 있는 경우에만 변경할 수 있습니다.
82	정의된 파라미터에 대한 버스통신 접근 권한이 없습니다.
83	초기 셋업이 선택되어 있으므로 데이터를 변경할 수 없습니다.

표 12.6 파라미터 값 오류 보고

### 12.7.8 파라미터 번호(PNU)

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

### 12.7.9 색인(IND)

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

하위 바이트만 색인으로 사용됩니다.

### 12.7.10 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 언어 [0] 영어 그리고 [4] 텐 마커), PWE 블록에 값을 입력하여 데이터 값을 선택합니다. 자세한 내용은 예 - 데이터 값 선택을 참조하십시오. 직렬 통신은 데이터 유형 9(텍스트 문자열)를 포함한 파라미터만 읽을 수 있습니다.

15-40 FC 유형 - 15-53 전원 카드 일련 번호(는) 데이터 유형 9를 포함합니다.

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

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

일부 파라미터에는 직렬 버스트통신을 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.

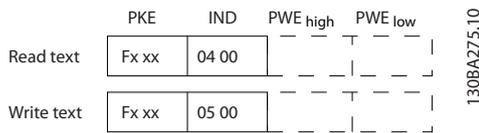


그림 12.11 PWE 블록을 통한 텍스트

### 12.7.11 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 12.7 지원하는 데이터 유형

### 12.7.12 변환

각 파라미터의 여러 속성은 초기 설정에 표시됩니다. 파라미터 값은 정수로만 전송됩니다. 따라서 변환 인수는 소수를 전송하는 데 사용됩니다.

4-12 모터 속도 하한 [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 표기됩니다.

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 12.8 변환표

### 12.7.13 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 12.9 프로세스 워드(PCD)

## 12.8 예시

### 12.8.1 파라미터 값 쓰기

4-14 모터 속도 상한 [Hz]을(를) 100Hz로 변경합니다. EEPROM에 데이터를 씁니다.

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

IND = 0000 Hex

PWEHIGH = 0000 Hex

PWELOW = 03E8 Hex - 100Hz에 해당하는 데이터 값(1000), 장을 12.7.12 변환 참조.

따라서 텔레그램은 다음과 같습니다:

E19E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

그림 12.12 EEPROM에 데이터 쓰기

130BA092.10

### 주의 사항

4-14 모터 속도 상한 [Hz]은(는) 단일 워드이며 EEPROM 쓰기 파라미터 명령은 "E"입니다. 파라미터 번호 4-14는 19진수로 19E입니다.

종동에서 마스터로 전송되는 응답:

119E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

그림 12.13 종동으로부터의 응답

130BA093.10

### 12.8.2 파라미터 값 읽기

3-41 1 가속 시간의 값 읽기

PKE = 1155 Hex - 3-41 1 가속 시간의 파라미터 값 읽기

IND = 0000 Hex

PWEHIGH = 0000 Hex

PWELOW = 0000 Hex

1155	H	0000	H	0000	H	0000	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

그림 12.14 파라미터 값

130BA094.10

3-41 1 가속 시간의 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 12.15 종동으로부터의 응답

3E8 Hex는 10진수로 1000에 해당합니다. 3-41 1 가속 시간의 변환 지수는 -2입니다. 예컨대, 0.01.

3-41 1 가속 시간은(는) 부호 없는 32 유형입니다.

## 12.9 Modbus RTU 개요

### 12.9.1 가정

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

### 12.9.2 사용자가 사전에 반드시 알고 있어야 할 사항

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

### 12.9.3 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 어떻게 결정하는지 판단합니다.
- 메시지에 포함된 데이터 또는 기타 정보를 어떻게 추출하는지 판단합니다.

답신이 필요한 경우, 컨트롤러는 답신 메시지를 구성하고 전송합니다.

컨트롤러는 트랜잭션(쿼리라고 함)을 시작할 수 있는 마스터-종동 방식을 사용하여 통신합니다. 종동은 마스터에 요청된 데이터를 제공하거나 쿼리에 요청된 동작을 수행함으로써 응답합니다.

마스터는 개별 종동에 주소를 지정하거나 모든 종동에 브로드캐스트 메시지를 전달할 수 있습니다. 종동은 개별적으로 주소가 지정된 쿼리에 대한 응답을 돌려보냅니다. 마스터의 브로드캐스트 쿼리에는 응답이 돌아오지 않습니다. Modbus RTU 프로토콜은 장치(또는 브로드캐스트) 주소, 요청된 동작을 정의하는 기능 코드, 전송할 데이터 및 오류 검사 필드를 제공함으로써 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.

### 12.9.4 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 있습니다. 이는 내장 PI 제어가 사용되는 경우 주파수 변환기의 설정포인트를 제어하는 등 다양한 제어 옵션을 허용합니다.

## 12.10 네트워크 구성

주파수 변환기에서 Modbus RTU를 활성화하려면 다음 파라미터를 설정합니다.

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

표 12.10 Modbus RTU 파라미터

## 12.11 Modbus RTU 메시지 프레임 구조

### 12.11.1 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 12.11에서 보는 바와 같습니다.

시작 비트	데이터 바이트	정지/패리티	정지

표 12.11 각 바이트의 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)

### 12.11.2 Modbus RTU 메시지 구조

전송 장치는 시작 및 종료 지점이 알려진 프레임에 Modbus RTU 메시지를 배치합니다. 이렇게 하면 수신 장치가 메시지 시작 지점에서 수신을 시작하고 주소 부분을 읽으며 어떤 장치에 주소가 지정되는지 판단하고 (또는 메시지가 브로드캐스트인 경우, 모든 장치에 전달) 메시지가 완료될 때를 인식합니다. 부분 메시지가 감지되고 오류가 결과로 설정됩니다. 전송하기 위한 문자는 각 필드에서 16진수 00 ~ FF 형식이어야 합니다. 주파수 변환기는 '유휴' 기간 도중에도 계속해서 네트워크 버스트 통신을 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 12.12와 같습니다.

기동	주소	기능	데이터	CRC 검사	종료시스가 감속율
T1-T2- T3-T4	8비트	8비트	N x 8 비트	16비트	T1-T2- T3-T4

표 12.12 일반적인 Modbus RTU 메시지 구조

### 12.11.3 시작/정지 필드

메시지는 최소 3.5자 간격의 유휴 기간으로 시작합니다. 이는 선택한 네트워크 통신 속도에서 여러 문자 간격으로 구현됩니다(T1-T2-T3-T4 시작과 같이 나타남). 전송할 첫 번째 필드는 장치 주소입니다. 마지막으로 전송된 문자 이후, 최소 3.5자 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 간주합니다. 이렇게 되면 결합된 메시지에 대해 마지막 CRC 필드의 값이 유효하지 않기 때문에 타임아웃(종동에서 응답 없음)이 발생합니다.

### 12.11.4 주소 필드

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

### 12.11.5 기능 필드

메시지 프레임의 기능 필드에는 8비트가 포함되어 있습니다. 유효한 코드는 1-FF의 범위 내에 있습니다. 기능 필드는 마스터와 종동 간의 메시지 전송에 사용됩니다. 마스터에서 종동 장치로 메시지가 전송될 때 기능 코드 필드는 어떤 종류의 동작을 수행하는지 종동에 알려줍니다. 종동이 마스터에 응답할 때 기능 코드 필드를 사용하여 (오류가 없는) 정상 응답인지 아니면 (예외 응답이라고 하는) 오류가 발생하는지 여부를 표시합니다. 정상 응답의 경우, 종동은 원래의 기능 코드를 그대로 돌려보냅니다. 예외 응답의 경우, 종동은 논리 1에 설정된 가장 큰 비트와 함께 원래의 기능 코드에 해당하는 코드를 돌려보냅니다. 또한 종동은 응답 메시지의 데이터 필드에 고유 코드를 배치합니다. 이는 발생한 오류 종류나 예외 이유를 마스터에 알려줍니다. 또한 장을 12.11.10 Modbus RTU에서 지원하는 기능 코드 및 장을 12.11.11 Modbus 예외 코드를 참조하십시오.

### 12.11.6 데이터 필드

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

### 12.11.7 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. CRC 값은 전송 장치에 의해 계산되며 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, 버스트 통신 타임아웃이 결과로 발생합니다. 오류 검사 필드에는 2개의 8비트 바이트로 구현된 16비트 이진수 값이 포함되어 있습니다. 오류 검사 필드가 완료되면 필드의 낮은 순서 바이트가 먼저 붙고 높은 순서 바이트가 그 다음에 붙습니다. CRC 높은 순서 바이트는 메시지에서 마지막으로 전송된 바이트입니다.

### 12.11.8 코일 레지스터 주소 지정

Modbus에서 모든 데이터는 코일과 고정 레지스터에 구성됩니다. 코일은 단일 비트를 갖고 있는 반면 고정 레지스터는 2바이트 워드(예: 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	마스터 ⇒ 중동
17-32	주파수 변환기 속도 또는 설정포인트 지령 범위 0x0 - 0xFFFF (~200% ... ~200%)	마스터 ⇒ 중동
33-48	주파수 변환기 상태 워드(표 12.15 참조)	중동 ⇒ 마스터
49-64	개회로 모드: 주파수 변환기 출력 주파수 폐회로 모드: 주파수 변환기 피드백 신호	중동 ⇒ 마스터
65	파라미터 쓰기 제어(마스터 ⇒ 중동)	마스터 ⇒ 중동
	0 = 파라미터 변경사항은 주파수 변환기의 RAM에 씌여집니다. 1 = 파라미터 변경사항은 주파수 변환기의 RAM 및 EEPROM에 씌여집니다.	
66-65536	예비	

표 12.13 코일 설명

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 12.14 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 12.15 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 12.16 고정 레지스터

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

### 12.11.9 주파수 변환기 제어 방법

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

### 12.11.10 Modbus RTU에서 지원하는 기능 코드

Modbus RTU는 메시지의 기능 필드에서 다음과 같은 기능 코드의 사용을 지원합니다.

기능	기능 코드 (hex)
코일 읽기	1
고정 레지스터 읽기	3
단일 코일 쓰기	5
단일 레지스터 쓰기	6
다중 코일 쓰기	F
다중 레지스터 쓰기	10
통신 이벤트 카운터 얻기	B
보고서 중동 ID	11

표 12.17 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	중동 오류 카운트로 돌아가기
		14	중동 메시지 카운트로 돌아가기

표 12.18 기능 코드

### 12.11.11 Modbus 예외 코드

예외 코드 응답 구조에 관한 전체 설명은 장을 12.11.5 기능 필드를 참조하십시오.

코드	이름	의미
1	잘못된 기능	쿼리에 수신된 기능 코드가 서버 (또는 중동)에 허용할 수 있는 동작이 아닌 경우입니다. 이는 기능 코드가 보다 새로운 장치에만 적용되기 때문일 수 있으며 선택한 유닛에 구현되지 않았습니다. 이는 또한 서버 (또는 중동)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 중동)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 중동)에 허용할 수 있는 값이 아닌 경우입니다. 이는 암시적 길이가 올바르지 않은 등 복잡한 요청의 나머지 부분의 구조에 결함이 있음을 의미합니다. 하지만 이는 Modbus 프로토콜이 특정 레지스터의 특정 값의 중요성을 인식하지 못하기 때문에 레지스터에 저장하기 위해 제출된 데이터 항목에 어플리케이션 프로그램의 예상을 벗어난 값이 있다는 의미는 아닙니다.
4	중동 장치 실패	서버 (또는 중동)가 요청한 동작의 수행을 시도하는 도중에 복구할 수 없는 오류가 발생한 경우입니다.

표 12.19 Modbus 예외 코드

## 12.12 파라미터 액세스 방법

### 12.12.1 파라미터 처리

PNU(파라미터 번호)는 Modbus 읽기 또는 메시지 읽기에 포함된 레지스터 주소로부터 번역됩니다. 파라미터 번호는 (10 x 파라미터 번호) 십진법으로 Modbus에 번역됩니다. 예: 3-12 캐치업/슬로우다운 값 (16비트) 읽기: 고정 레지스터 3120은 파라미터 값을 유지합니다. 1352(십진수)의 값은 파라미터가 13.52%로 설정되어 있음을 의미합니다.

3-14 프리셋 상대 지령 (32비트) 읽기: 고정 레지스터 3410 및 3411은 파라미터 값을 유지합니다. 11300(십진수)의 값은 파라미터가 1113.00로 설정되어 있음을 의미합니다.

파라미터, 용량 및 변환 지수에 관한 정보는 제품 관련 프로그래밍 지침서를 참조하십시오.

### 12.12.2 데이터 보관

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

### 12.12.3 IND (색인)

주파수 변환기의 일부 파라미터는 배열 파라미터(예: 3-10 프리셋 지령)입니다. Modbus는 고정 레지스터 내 배열을 지원하지 않으므로 주파수 변환기는 배열에 대한 포인터로 고정 레지스터 9를 유지합니다. 파라미터를 읽거나 쓰기 전에 고정 레지스터 9를 설정합니다. 고정 레지스터를 2의 값으로 설정하면 다음의 모든 읽기/쓰기 배열 파라미터가 지수 2가 됩니다.

### 12.12.4 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.

### 12.12.5 변환 인수

각 파라미터의 다른 속성은 초기 설정 편에서 볼 수 있습니다. 파라미터 값은 정수로만 전송될 수 있기 때문에 변환 인수는 십진수를 전송하는 데만 사용되어야 하며 제어 비트 설명합니다.

## 12.12.6 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 6hex "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.

## 12.13 댄포스 FC 제어 프로파일

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

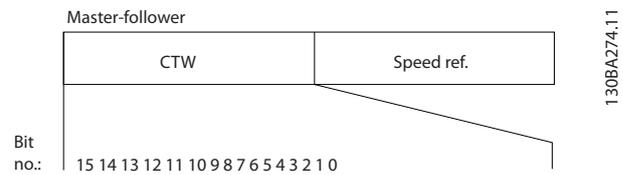


그림 12.16 제어 워드

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

표 12.20 제어 워드 비트

제어 비트 설명

비트 00/01

비트 00과 01은 표 12.21에 따라 3-10 프리셋 지령에 미리 프로그래밍되어 있는 4개의 지령 값 중에서 선택하는 데 사용됩니다.

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

표 12.21 지령 값

**주의 사항**

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

비트 02, 직류 제동

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

비트 02 = '1'일 때 가감속됩니다.

비트 03, 코스팅

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

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

비트 04, 순간 정지

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

비트 05, 출력 주파수 고정

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

**주의 사항**

고정된 출력이 활성화되어 있는 경우 주파수 변환기는 다음 방법으로만 정지될 수 있습니다.

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

비트 06, 가감속 정지/기동

비트 06 = '0': 모터를 정지시키고 선택된 감속 파라미터를 통해 정지할 때까지 모터를 감속시킵니다. 비트 06 = '1': 기타 기동 조건을 만족하는 경우 주파수 변환기가 모터를 기동하도록 허용합니다.

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

비트 07, 리셋

비트 07 = '0': 리셋 안함. 비트 07 = '1': 트립을 리셋합니다. 신호의 전연에서, 즉, 논리 '0'에서 논리 '1'로 변경할 때 리셋이 활성화됩니다.

비트 08, 조그

비트 08 = '1': 출력 주파수는 3-19 조그 속도 [RPM]에 따라 결정됩니다.

비트 09, 가감속 1/2 선택

비트 09 = "0": 가감속 1이 활성화됩니다(3-41 1 가속 시간 ~ 3-42 1 감속 시간). 비트 09 = "1": 가감속 2(3-51 2 가속 시간 ~ 3-52 2 감속 시간)가 활성화됩니다.

비트 10, 유효하지 않은 데이터/유효한 데이터

제어 워드를 사용할지 아니면 무시할지를 주파수 변환기에 알립니다.

비트 10 = '0': 제어 워드를 무시합니다. 비트 10 = '1': 제어 워드를 사용합니다. 텔레그램의 종류에 관계 없이 텔레그램에는 항상 제어 워드가 포함되기 때문에 이 기능이 사용됩니다. 파라미터를 업데이트하거나 읽을 때 제어 워드를 사용하면 안되는 경우 제어 워드를 끕니다.

비트 11, 릴레이 01

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

비트 12, 릴레이 04

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

**비트 13/14, 셋업 선택**

표 12.22를 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 12.22 4개의 메뉴 셋업

이 기능은 0-10 셋업 활성화에서 다중 설정이 선택되었을 경우에만 사용할 수 있습니다. 비트 13/14가 디지털 입력의 해당 기능을 계산하는 방법을 정의하려면 8-55 셋업 선택에서 지령을 선택합니다.

**비트 15 역회전**

비트 15 = '0': 역회전 안함

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

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

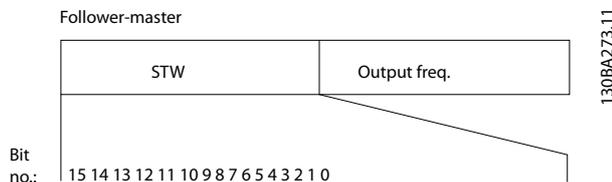


그림 12.17 상태 워드

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	경지, 자동 기동
13	전압 정상	전압 초과
14	토포크 정상	토포크 초과
15	타이머 정상	타이머 초과

표 12.23 상태 워드 비트

**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 지령 위치에 제어 유닛 또는 현장 제어가 선택되어 있을 경우에 활성화됩니다. 직렬 통신을 통해 제어할 수 없습니다.

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

**비트 10, 주파수 한계 초과**

비트 10 = '0': 출력 주파수가 4-11 모터의 저속 한계 [RPM] 또는 4-13 모터의 고속 한계 [RPM]에서 설정된 값에 도달했습니다.

비트 10 = "1": 출력 주파수가 정의된 한계 내에 있습니다.

**비트 11, 운전하지 않음/운전 중**

비트 11 = '0': 모터가 운전하지 않습니다.  
 비트 11 = '1': 주파수 변환기가 기동 신호를 받았거나 출력 주파수가 0Hz 보다 큼니다.

**비트 12, 인버터 정상/정지, 자동 기동**

비트 12 = '0': 인버터에 일시적 과열 현상이 없습니다.  
 비트 12 = '1': 과열로 인해 인버터가 정지되지만 트립 되지는 않고 과열 현상이 없어질 경우 다시 운전을 시작합니다.

**비트 13, 전압 정상/한계 초과**

비트 13 = '0': 전압 경고가 발생하지 않았습니다.  
 비트 13 = '1': 주파수 변환기 매개회로의 직류 전압이 너무 낮거나 높습니다.

**비트 14, 토오크 정상/한계 초과**

비트 14 = '0': 모터 전류가 4-18 전류 한계에서 선택된 토오크 한계보다 낮습니다.  
 비트 14 = '1': 4-18 전류 한계의 토오크 한계가 초과되었습니다.

**비트 15, 타이머 정상/한계 초과**

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

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

**12.13.3 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.

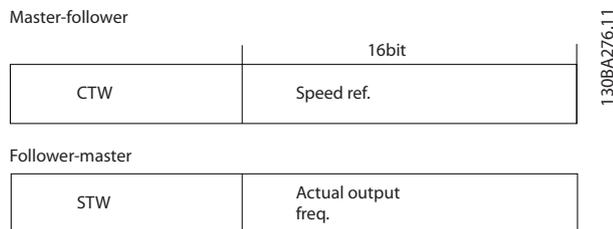


그림 12.18 실제 출력 주파수(MAV)

지령과 MAV는 다음과 같이 범위가 설정됩니다:

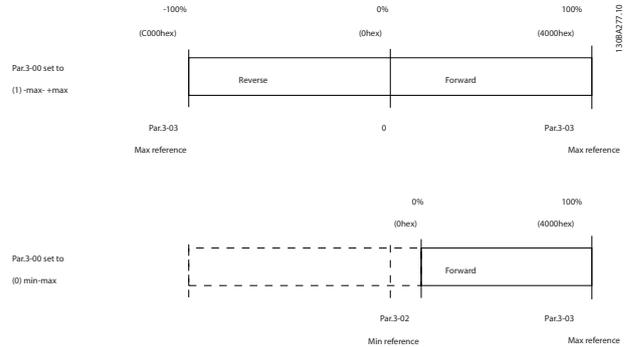


그림 12.19 지령 및 MAV

**12.13.4 프로피드라이브 프로필(CTW)에 따른 제어 워드**

제어 워드는 마스터(예: PC)의 명령을 종동에 전달하는데 사용됩니다.

비트	비트=0	비트=1
00	꺼짐 1	꺼짐 1
01	꺼짐 2	꺼짐 2
02	꺼짐 3	꺼짐 3
03	코스팅	코스팅 없음
04	순간 정지	Ramp
05	주파수 출력 유지	가감속 사용
06	가감속 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 12.24 제어 워드 비트

**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 활성화합니다.. 비트 0="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 02, 꺼짐 3/켜짐 3**

3-81 순간 정지 가감속 시간의 가감속 시간이 순간 정지에 사용됩니다. 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 시간이 순간 정지에 사용됩니다.

비트 04="0"일 때 순간 정지가 발생합니다. 기타 기동 조건을 만족하는 경우 비트 04="1"일 때 주파수 변환기가 기동할 수 있습니다.

**주의 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/시작**

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 속도가 활성화됩니다. 조그 1는 비트 04="0"이고 비트 00-03="1"일 때만 가능합니다.

**비트 09, 조그 2 꺼짐/켜짐**

8-91 통신 조그 2속에서 미리 프로그래밍된 속도가 활성화됩니다. 조그 2는 비트 04="0"이고 비트 00-03="1"일 때만 가능합니다.

**비트 10, 유효하지 않은/유효한 데이터**

제어 워드를 사용할 것인지 아니면 무시할 것인지 여부를 주파수 변환기에 알려주는 데 사용됩니다. 비트 10="0"일 때 제어 워드가 무시됩니다. 비트 10="1"일 때 제어 워드가 사용됩니다. 사용되는 텔레그램의 종류와 관계 없이 제어 워드가 항상 텔레그램에 포함되어 있으므로 이 기능이 사용됩니다. 다시 말해, 파라미터를 업데이트하거나 읽을 때 제어 워드가 사용되어서는 안되면 제어 워드를 끌 수 있습니다.

**비트 11, 기능 없음/슬로우다운**

3-12 캐치업/슬로우다운 값 값에 주어진 크기만큼 속도 지령 값을 줄이는 데 사용됩니다. 비트 11="0"일 때, 지령 값이 변경되지 않습니다. 비트 11="1"일 때, 지령 값이 감소합니다.

**비트 12, 기능 없음/캐치업**

3-12 캐치업/슬로우다운 값에 주어진 크기만큼 속도 지령 값을 증가시키는 데 사용됩니다. 비트 12="0"일 때, 지령 값이 변경되지 않습니다. 비트 12="1"일 때, 지령 값이 증가합니다. 만약 슬로우다운과 캐치업이 동시에 활성화되면(비트 11 및 12="1"), 슬로우다운이 우선순위를 가지므로 속도 지령 값이 감소합니다.

**비트 13/14, 셋업 선택**

비트 13과 14는 표 12.25를 기준으로 하여 4개의 파라미터 셋업 중 하나를 선택하는 데 사용됩니다.

이 기능은 0-10 셋업 활성화에서 [9] 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 12.25 셋업 선택

**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.

**12.13.5 프로피드라이브 프로필에 따른 상태 워드(STW)**

상태 워드는 중동의 상태를 마스터(예: PC)에 알릴 때 사용됩니다.

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	꺼짐 2
05	꺼짐 3	꺼짐 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 12.26 상태 워드 비트

**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 공급되지는 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/꺼짐 2**

제어 워드의 비트 01이 "0"일 때, 비트 04="0"입니다.

제어 워드의 비트 01이 "1"일 때, 비트 04="1"입니다.

**비트 05, 꺼짐 3/꺼짐 3**

제어 워드의 비트 02가 "0"일 때, 비트 05="0"입니다.

제어 워드의 비트 02가 "1"일 때, 비트 05="1"입니다.

**비트 06, 기동 가능/불가**

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 불가가 리셋됩니다.

**비트 07, 경고 없음/경고**

비트 07="0"은 경고 없음을 의미합니다.

비트 07="1"은 경고가 발생했음을 의미합니다.

**비트 08, 속도≠지령/속도=지령**

비트 08="0"일 때, 모터의 현재 속도가 설정된 속도 지령 값 범위를 벗어납니다. 예를 들어, 기동 또는 정지 시 속도가 가속 또는 감속되었을 때 이런 현상이 나타날 수 있습니다.

비트 08="1"일 때, 모터의 현재 속도가 설정된 속도 지령 값에 따라 변화합니다.

**비트 09, 현장 운전/버스통신 제어**

비트 09="0"은 LCP의 [정지]이나 3-13 지령 위치에서 선택된 [수동에 링크] 또는 [현장]을 통해 주파수 변환기가 정지되었음을 의미합니다.

비트 09="1"일 때, 직렬 인터페이스를 통해 주파수 변환기를 제어할 수 있습니다.

**비트 10, 주파수 한계 초과/주파수 한계 내**

비트 10="0"일 때, 출력 주파수가 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**  
Braking time..... 58

**C**  
CE 마크..... 10

**D**  
DeviceNet..... 88

**E**  
EMC 간섭..... 18  
EMC 규정..... 10  
EMC 방사..... 50  
EMC 시험 결과..... 51  
EMC 주의사항..... 177

**H**  
HCS..... 140  
HTL 엔코더..... 164

**I**  
IP21/Type 1 외함 키트..... 171

**J**  
Jog..... 188

**L**  
LCP..... 28, 173

**M**  
MCT 10..... 139  
MCT 31..... 140  
Modbus RTU..... 183  
Modbus RTU 개요..... 182  
Modbus 예외 코드..... 186

**P**  
PELV..... 144  
PID..... 18, 20, 23, 163

**R**  
RS-485..... 147, 176  
RS-485 설치 및 셋업..... 176  
RS-485 직렬 통신..... 74

**T**

T27이 연결되지 않은 AMA..... 144  
T27이 연결된 AMA..... 144  
TTL 엔코더..... 164

**U**

U/f..... 19, 82  
USB 직렬 통신..... 74

**V**

VVCplus..... 9, 14, 20

**가**

가변(2차) 토크 어플리케이션(VT)..... 47

**갈**

갈바닉 절연..... 163

**강**

강도, 전면 덮개 조임..... 110, 111

**고**

고전압..... 12  
고전압 시험..... 142  
고조파 계산 소프트웨어 (HCS)..... 140  
고조파 필터..... 103

**공**

공인 기사..... 12  
공정 PID 제어..... 26  
공통 커플링 지점..... 55

**관**

관성 모멘트..... 37

**규**

규약..... 8

**극**

극한 운전 조건..... 37

**기**

기계류 규정..... 10  
기계식 제동 장치..... 42  
기계식 제동장치 제어..... 148  
기계적인 장착..... 112

기능 코드.....	186	모터 피드백.....	22
기동/정지 명령.....	145	모터에서 발생된 전압에 의한 과전압.....	37
<b>냉</b>		<b>발</b>	
냉각.....	47, 49	발주 번호.....	84, 89, 107
냉각 조건.....	112	발주 번호, 고조파 필터.....	103
<b>네</b>		발주 번호, 사인파 필터.....	105
네트워크 연결.....	177	발주 양식 유형 코드.....	84
<b>녹</b>		<b>방</b>	
녹아웃.....	116	방사.....	51
<b>누</b>		방사 요구사항.....	52
누설 전류.....	13, 114, 135	방전 시간.....	12
<b>단</b>		방지 요구사항.....	52
단락 (모터 상간).....	37	<b>배</b>	
단락비.....	55	배선 약도.....	16
단자 X30/11, 12.....	152	<b>범</b>	
단자 X30/1-4.....	152	범위 설정.....	32
단자 X30/6, 7.....	152	<b>보</b>	
단자 X30/8.....	152	보호.....	56
<b>디</b>		<b>부</b>	
디지털 입력.....	71, 152	부하 공유.....	15
디지털 출력.....	73, 152	<b>분</b>	
디커플링 플레이트.....	133	분기 회로 보호.....	124
<b>릴</b>		<b>사</b>	
릴레이 연결.....	137	사용하지 않는 대역.....	33
릴레이 출력.....	74	사인파 필터.....	105, 133, 170
<b>매</b>		<b>상</b>	
매개회로.....	14, 37, 80	상태 워드.....	189, 192
<b>먼</b>		<b>성</b>	
먼지.....	49	성능.....	74
<b>모</b>		<b>센</b>	
모터 배선.....	18	센서.....	163, 164
모터 써멀 보호.....	190	센서 써멀.....	14
모터 써미스터.....	147	센서 전류.....	14
모터 연결.....	133	<b>소</b>	
모터 위상.....	37	소프트웨어 버전.....	89
모터 전압.....	80		
모터 출력.....	70, 114		

속		외	
속도 PID.....	18, 20, 23	외부 알람 리셋.....	146
속도 지령.....	144, 146	외형 치수표.....	110
습		용	
습도.....	46	용량 감소, 수동.....	47
신		용량 감소, 저기압.....	47
신호.....	164, 165	용량 감소, 저속 운전.....	47
써		유	
써멀 보호.....	11	유지보수.....	49
써미스터.....	10, 144	응	
아		응결.....	46
아날로그 속도 지령.....	145	의	
아날로그 입력.....	72, 152	의도하지 않은 기동.....	12
안		인	
안전 요구사항.....	109	인버터.....	14
안전 정지 1.....	164	일	
안전 제어 시스템.....	164	일반 주의사항.....	11
안전 토크 정지.....	145, 164	일정 토크 어플리케이션(CT 모드).....	47
액		입	
액세서리 백.....	89	입력 전원.....	18, 114
약		있	
약어.....	8	있음).....	146
여		자	
여유 공간.....	114, 133, 140	자동 용량 감소.....	38
역		저	
역회전.....	146	저전압 규정.....	10
옆		적	
옆면끼리 나란히 붙여서 설치.....	112	적용 예.....	144
온		전	
온도.....	46	전기적 간섭.....	114
온도 센서.....	163	진도.....	51
읍		전류 범위.....	73, 152
읍선 및 액세서리.....	89	전면 덮개 조임 강도.....	110, 111
읍선 장비.....	8	전압 범위.....	71

전위 등화..... 114  
 전자기계식 제동 장치..... 149

접  
 접지 와이어..... 114

정  
 정류기..... 14  
 정의..... 9

제  
 제동 IGBT..... 14  
 제동 기능..... 59  
 제동 동력..... 9, 59  
 제동 저항..... 14, 57, 170  
 제동 저항 배선..... 58  
 제어 논리..... 14  
 제어 배선..... 18, 114  
 제어 워드..... 187, 190  
 제어 카드..... 73, 74  
 제어 특성..... 74

주  
 주위 온도..... 46  
 주위 조건..... 71  
 주전원 공급..... 10, 54, 65, 66, 67, 70  
 주전원 단로기..... 138  
 주전원 저전압..... 40

증  
 증가 시간..... 80

지  
 지령..... 144  
 지령 고정..... 31  
 지령 한계..... 31

직  
 직렬 통신..... 74  
 직류 버스통신 연결..... 138  
 직류 제동..... 188  
 직류단..... 19, 56

진  
 진동..... 48

차

차폐 케이블..... 18  
 차폐/보호..... 133

청

청각적 소음..... 48, 83

최

최대 온도..... 46

출

출력 성능 (U, V, W)..... 70  
 출력(전원) 차단/공급..... 38  
 출력, 24 V DC..... 73

충

충격..... 48

캐

캐비닛 히터..... 46  
 캐치업/슬로우다운..... 31

케

케이블, 길이 및 단면적..... 71  
 케이블, 모터..... 140  
 케이블, 사양..... 71  
 케이블, 차폐/보호..... 133

코

코스팅..... 9, 188, 189

텔

텔레그램 길이(LGE)..... 178

토

토오크 제어..... 18  
 토오크 특성..... 70  
 토오크 한계 및 정지 프로그래밍..... 149

통

통풍..... 49

펄

펄스 기동/정지..... 145  
 펄스 기동/정지 인버스..... 145  
 펄스 폭 변조..... 14

펄스/엔코더 입력.....	73
<b>폐</b>	
폐기물 처리 지침.....	11
<b>풍</b>	
풍차 회전.....	13
<b>퓨</b>	
퓨즈.....	124
<b>프</b>	
프로토콜 개요.....	177
프로피버스.....	88
프리셋 속도.....	146
<b>플</b>	
플럭스.....	21, 22
<b>필</b>	
필터.....	49
필터 RFI.....	48, 83
필터 사인파.....	14
<b>환</b>	
환경.....	71
<b>회</b>	
회로 차단기.....	120, 124
<b>효</b>	
효율.....	82





[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.  
.....

Danfoss A/S  
Ulsnaes 1  
DK-6300 Graasten  
[www.danfoss.com/drives](http://www.danfoss.com/drives)

