



Design Guide

VLT[®] AQUA Drive FC 202

110-1400 kW



Inhoud

1 Deze Design Guide gebruiken	7
2 Inleiding	12
2.1 Veiligheid	12
2.2 Softwareversie	13
2.3 CE-markering	13
2.4 Luchtvochtigheid	14
2.5 Agressieve omgevingen	14
2.6 Trillingen en schokken	15
2.7 Voordelen frequentieomvormer	15
2.8 Regelingsstructuren	19
2.8.1 Besturingsprincipe	19
2.8.2 Regeling zonder terugkoppeling	23
2.8.3 Lokale (Hand on) en externe (Auto on) besturing	23
2.8.4 Regelstructuur met terugkoppeling	24
2.8.5 Gebruik van terugkoppelingen	25
2.8.6 Terugkoppelingsconversie	26
2.8.7 Gebruik van referenties	27
2.8.8 Voorbeeld van PID-regeling met terugkoppeling	28
2.8.9 Volgorde van programmeren	29
2.8.10 De terugkoppelingsregelaar optimaliseren	30
2.8.11 Handmatige aanpassing PID	30
2.9 Algemene EMC-aspecten	30
2.9.1 Algemene aspecten van EMC-emissies	30
2.9.2 Emissie-eisen	31
2.9.3 EMC-testresultaten (emissie)	32
2.9.4 Algemene aspecten betreffende de emissie van harmonische stromen	32
2.9.5 Emissie-eisen m.b.t. harmonische stromen	33
2.9.6 Testresultaten harmonische stromen (emissie)	33
2.10 Immuniteitseisen:	34
2.11 Galvanische scheiding (PELV)	35
2.12 Aardlekstroom	35
2.13 Regeling met remfunctie	36
2.14 Mechanische rembesturing	37
2.15 Extreme bedrijfsomstandigheden	37
2.15.1 Thermische motorbeveiliging	38
2.15.2 Werking Veilige stop (optioneel)	40
3 Selectie	41
3.1 Algemene specificaties	41

3.1.1 Netvoeding 3 x 380-480 V AC	41
3.1.2 Netvoeding 3 x 525-690 V AC	43
3.1.3 Specificaties 12-puls	47
3.2 Rendement	54
3.3 Akoestische ruis	54
3.4 Piekspanning op de motor	55
3.5 Speciale omstandigheden	55
3.5.1 Doel van reductie	55
3.5.2 Reductie wegens lage luchtdruk	56
3.5.3 Reductie wegens lage bedrijfssnelheid	56
3.5.4 Een automatische aanpassing zorgt voor blijvende prestaties	57
3.5.5 Reductie wegens omgevingstemperatuur	57
3.6 Opties en accessoires	59
3.6.1 Algemene I/O-module MCB 101	59
3.6.2 Digitale ingangen – Klem X30/1-4	60
3.6.3 Analoge spanningsingangen – Klem X30/10-12	60
3.6.4 Digitale uitgangen – Klem X30/5-7	60
3.6.5 Analoge uitgangen – Klem X30/5+8	60
3.6.6 Relaisoptie MCB 105	61
3.6.7 24 V-backupoptie MCB 107 (optie D)	62
3.6.8 Analoge I/O optie MCB 109	62
3.6.9 Algemene beschrijving	65
3.6.10 Uitgebreide cascaderelgelaar MCO 101	65
3.6.11 Remweerstand	66
3.6.12 Set voor externe bediening van LCP	66
3.6.13 Ingangsfilters	67
3.6.14 Uitgangsfilters	68
3.7 High Power-opties	68
3.7.1 Installatie van backchannelkoelset in Rittal-kasten	68
3.7.2 Installatie buiten/NEMA 3R-set voor Rittal-kasten	70
3.7.3 Installatie op voet	70
3.7.4 Ingangsopties installeren	71
3.7.5 Installatie van afscherming netvoeding voor frequentieomvormers	72
3.7.6 Opties voor frame D	72
3.7.6.1 Loadsharingklemmen	72
3.7.6.2 Regeneratieve klemmen	72
3.7.6.3 Anticondensverwarming	73
3.7.6.4 Remchopper	73
3.7.6.5 Netafscherming	73
3.7.6.6 Geharde printplaten	73

3.7.6.7 Toegangspaneel koellichaam	73
3.7.6.8 Hoofdschakelaar	73
3.7.6.9 Contactor	73
3.7.6.10 Stroomonderbreker	74
3.7.7 Opties voor framegrootte F	74
4 Bestellen	76
4.1 Bestelformulier	76
4.1.1 Drive Configurator	76
4.1.2 Typecodereeks	76
4.2 Bestelnummers	81
4.2.1 Bestelnummer: Opties en accessoires	81
4.2.2 Bestelnummer: Geavanceerde harmonischenfilters	82
4.2.3 Bestelnummer: Sinusfiltermodules, 380-690 V AC	89
4.2.4 Bestelnummer: dU/dt-filters	90
4.2.5 Bestelnummer: Remweerstand	91
5 Installeren	92
5.1 Mechanische installatie	92
5.1.1 Mechanische bevestiging	96
5.1.2 Voetmontage voor frequentieomvormers met frame D	96
5.1.3 Voetmontage voor frequentieomvormers met frame F	96
5.1.4 Veiligheidsvoorschriften voor een mechanische installatie	97
5.2 Vóór de installatie	97
5.2.1 De installatielocatie plannen	97
5.2.2 De frequentieomvormer in ontvangst nemen	98
5.2.3 Transport en uitpakken	98
5.2.4 Hijsen	98
5.2.5 Benodigd gereedschap	99
5.2.6 Algemene overwegingen	100
5.2.7 Koeling en luchtcirculatie	102
5.2.8 Pakking/leidingdoorvoer – IP 21 (NEMA 1) en IP 54 (NEMA 12)	104
5.2.9 Pakking/leidingdoorvoer, 12-puls – IP 21 (NEMA 1) en IP 54 (NEMA 12)	106
5.3 Elektrische installatie	107
5.3.1 Kabels algemeen	107
5.3.2 Doorvoerplaten voorbereiden voor kabels	107
5.3.3 Netvoeding en aarding	107
5.3.4 Aansluiting motorkabels	108
5.3.5 Motorkabels	108
5.3.6 Elektrische installatie, motorkabels	109
5.3.7 Zekeringen	110

5.3.8 Specificaties zekering	110
5.3.9 Toegang tot stuurklemmen	111
5.3.10 Stuurklemmen	111
5.3.11 Stuurkabelklemmen	111
5.3.12 Eenvoudig bedradingsvoorbeeld	112
5.3.13 Lengte stuurkabels	113
5.3.14 Elektrische installatie, Stuurkabels	113
5.3.15 Stuurkabels 12-puls	116
5.3.16 Schakelaar S201, S202 en S801	118
5.4 Aansluitingen – framegrootte D, E en F	120
5.4.1 Koppel	120
5.4.2 Voedingsaansluitingen	121
5.4.3 Voedingsaansluitingen 12-pulsomvormers	141
5.4.4 Afscherming tegen elektrische ruis	151
5.4.5 Voeding externe ventilator	152
5.5 Ingangsopties	153
5.5.1 Hoofdschakelaars	153
5.5.2 Ingangscontactors	154
5.5.3 Relaisuitgang voor frame D	155
5.5.4 Relaisuitgang frame E & F	155
5.6 Uiteindelijke setup en test	155
5.7 Installatie Veilige stop	156
5.7.1 Test voor inbedrijfstelling veilige stop	157
5.8 Installeren van diverse aansluitingen	157
5.8.1 RS-485-busaansluiting	157
5.8.2 Een PC aansluiten op de eenheid	158
5.8.3 Hulpprogramma voor de pc	158
5.8.3.1 MCT 10	158
5.8.3.2 MCT 31	159
5.9 Veiligheid	159
5.9.1 Hoogspanningstest	159
5.9.2 Aardverbinding	159
5.10 EMC-correcte installatie	159
5.10.1 Elektrische installatie – EMC-voorzorgsmaatregelen	159
5.10.2 Gebruik van EMC-correcte kabels	161
5.10.3 Aarding van afgeschermd/gewapende stuurkabels	162
5.11 Reststroomapparaat	162
6 Toepassingsvoorbeelden	163
6.1 Typische toepassingsvoorbeelden	163
6.1.1 Start/Stop	163

6.1.2 Pulsstart/stop	163
6.1.3 Potentiometerreferentie	163
6.1.4 Automatische aanpassing motorgegevens (AMA)	164
6.1.5 Smart Logic Control	164
6.1.6 Programmering Smart Logic Control	165
6.1.7 SLC-toepassingsvoorbeeld	165
6.1.8 BASIC cascaderregelaar	166
6.1.9 Pompstaging met wisselende hoofdpomp	167
6.1.10 Systeemstatus en bediening	168
6.1.11 Bedradingsschema cascaderregelaar	169
6.1.12 Bedradingsschema voor pomp met variabele en vaste snelheid	170
6.1.13 Bedradingsschema voor wisselende hoofdpomp	170
7 Installatie en setup RS-485	172
7.1 Inleiding	172
7.1.1 Hardwaresetup	172
7.1.2 Parameterinstellingen voor Modbus-communicatie	172
7.1.3 EMC-voorzorgsmaatregelen	173
7.2 Overzicht FC-protocol	173
7.3 Netwerkaansluiting	174
7.4 Berichtframingsstructuur FC-protocol	174
7.4.1 Inhoud van een teken (byte)	174
7.4.2 Telegramstructuur	174
7.4.3 Telegramlengte (LGE)	175
7.4.4 Adres frequentieomvormer (ADR)	175
7.4.5 Datastuurbyte (BCC)	175
7.4.6 Het dataveld	176
7.4.7 Het PKE-veld	177
7.4.8 Parameternummer (PNU)	177
7.4.9 Index (IND)	177
7.4.10 Parameterwaarde (PWE)	177
7.4.11 Ondersteunde datatypen	178
7.4.12 Conversie	178
7.4.13 Proceswoorden (PCD)	179
7.5 Voorbeelden	179
7.5.1 Een parameterwaarde schrijven	179
7.5.2 Een parameterwaarde lezen	179
7.6 Overzicht Modbus RTU	179
7.6.1 Aannames	179
7.6.2 Vereiste kennis	180
7.6.3 Overzicht Modbus RTU	180

7.6.4 Frequentieomvormer met Modbus RTU	180
7.7 Netwerkconfiguratie	180
7.7.1 Frequentieomvormer met Modbus RTU	180
7.8 Berichtframingstructuur Modbus RTU	181
7.8.1 Frequentieomvormer met Modbus RTU	181
7.8.2 Berichtenstructuur Modbus RTU	181
7.8.3 Start-/stopveld	181
7.8.4 Adresveld	181
7.8.5 Functieveld	182
7.8.6 Dataveld	182
7.8.7 CRC-controleveld	182
7.8.8 Adressering spoelregister	182
7.8.9 Door Modbus RTU ondersteunde functiecodes	184
7.9 Toegang krijgen tot parameters	186
7.9.1 Parameterafhandeling	186
7.9.2 Dataopslag	186
7.9.3 IND	186
7.9.4 Tekstblokken	186
7.9.5 Conversiefactor	186
7.9.6 Parameterwaarden	186
7.10 Voorbeelden	186
7.10.1 Spoelstatus lezen (01 hex)	186
7.10.2 Eén spoel forceren/schrijven (05 hex)	187
7.10.3 Meerdere spoelen forceren/schrijven (0F hex)	187
7.10.4 Registers lezen (03 hex)	188
7.10.5 Eén vooraf ingesteld register (06 hex)	188
7.11 Danfoss FC-stuurprofiel	189
7.11.1 Stuurwoord overeenkomstig het FC-profiel (8-10 Stuurwoordprofiel = FC-profiel)	189
7.11.2 Statuswoord overeenkomstig het FC-profiel (STW) (8-10 Stuurwoordprofiel = FC-profiel)	191
7.11.3 Referentiewaarde bussnelheid	193
8 Probleem verhelpen	194
8.1 Statusmeldingen	194
Trefwoordenregister	198

1 Deze Design Guide gebruiken

1.1.1 Copyright, beperking van aansprakelijkheid en wijzigingsrecht

Deze publicatie bevat informatie die eigendom is van Danfoss. Door acceptatie en gebruik van deze handleiding stemt de gebruiker ermee in dat de informatie in dit document enkel zal worden aangewend voor het gebruik van de apparatuur van Danfoss of apparatuur van andere leveranciers op voorwaarde dat deze apparatuur bestemd is voor gebruik in combinatie met Danfoss-apparatuur door middel van seriële communicatie. Deze publicatie is beschermd op basis van de auteurswetten van Denemarken en de meeste andere landen.

Danfoss kan niet garanderen dat een softwareprogramma dat is ontworpen volgens de richtlijnen in deze handleiding, goed zal functioneren in elke fysieke, hardware- of softwareomgeving.

Hoewel Danfoss de informatie in deze handleiding heeft getest en gecontroleerd, houdt dit geen verklaring of waarborg door Danfoss met betrekking tot deze documentatie in, hetzij impliciet of expliciet, ten aanzien van de juistheid, volledigheid, betrouwbaarheid of geschiktheid voor een specifiek doel.

In geen enkel geval zal Danfoss aansprakelijkheid aanvaarden voor directe, indirecte, speciale, incidentele of vervolgschade die voortvloeit uit het gebruik, of het niet kunnen gebruiken, van informatie in deze handleiding, zelfs niet als is gewaarschuwd voor de mogelijkheid van dergelijke schade. Danfoss kan niet aansprakelijk worden gesteld voor enige kosten, met inbegrip van, maar niet beperkt tot kosten als gevolg van verlies van winst of inkomsten, verlies of beschadiging van apparatuur, verlies van computerprogramma's, verlies van data, de kosten om deze te vervangen, of claims van derden.

Danfoss behoudt zich het recht voor om deze publicatie op elk moment te herzien en de inhoud te wijzigen zonder nadere kennisgeving of enige verplichting om eerdere of huidige gebruikers te informeren over dergelijke aanpassingen of wijzigingen.

1.1.2 Beschikbare publicaties

- De VLT® AQUA Drive FC 202, 0,25-90 kW, Bedieningshandleiding bevat de benodigde informatie voor het installeren en in bedrijf stellen van de frequentieomvormer.
- De VLT® AQUA Drive FC 202 110-400 kW, D-frame Bedieningshandleiding bevat basisinformatie over

de nieuwste frame D-modellen en informatie over de installatie en inbedrijfstelling van deze frequentieomvormers.

- De VLT® AQUA Drive FC 202 High Power Bedieningshandleiding bevat de benodigde informatie voor het installeren en in bedrijf stellen van de High Power-frequentieomvormer.
- De VLT® AQUA Drive FC 202, 110-1400 kW, Design Guide bevat alle technische informatie over de frequentieomvormer met frame D, E en F en klantspecifiek ontwerp en klantspecifieke toepassingen.
- De VLT® AQUA Drive FC 202 Programmeerhandleiding geeft informatie over het programmeren en bevat een uitgebreide beschrijving van de parameters.
- VLT® AQUA Drive FC 202 Profibus.
- VLT® AQUA Drive FC 202 DeviceNet.
- Design Guide voor uitgangsfilters.
- VLT® AQUA Drive FC 202 Cascaderegelaar.
- Toepassingsnotitie: Toepassing met dompelpomp
- Toepassingsnotitie: Toepassing met master en volger
- Toepassingsnotitie: Omvormer met terugkoppeling en slaapmodus
- Instructie: Analoge I/O-optie MCB 109
- Instructie: Set voor montage in doorvoerpaneel
- VLT® Active Filter Bedieningshandleiding.

Technische publicaties van Danfoss zijn ook online beschikbaar via www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm.

Symbolen

De volgende symbolen worden gebruikt in deze handleiding.

▲WAARSCHUWING

Geeft een potentieel gevaarlijke situatie aan die kan leiden tot ernstig of dodelijk letsel.

▲VOORZICHTIG

Geeft een potentieel gevaarlijke situatie aan die kan leiden tot licht of matig letsel. Kan tevens worden gebruikt om te waarschuwen tegen onveilige werkwijzen.

VOORZICHTIG

Geeft een situatie aan die kan leiden tot schade aan apparatuur of ongelukken met uitsluitend materiële schade.

LET OP

Geeft gemarkeerde informatie aan die aandachtig moet worden gelezen om fouten te vermijden en om te voorkomen dat apparatuur niet optimaal werkt.



Tabel 1.1 Goedkeuringen

1.1.3 Afkortingen

Wisselstroom	AC
American Wire Gauge	AWG
Ampère/AMP	A
Automatische aanpassing motorgegevens	AMA
Stroomgrens	I_{LIM}
Graden Celsius	°C
Gelijkstroom	DC
Afhankelijk van de omvormer	D-TYPE
Elektromagnetische compatibiliteit	EMC
Elektronisch thermisch relais	ETR
Frequentieomvormer	FC
Gram	g
Hertz	Hz
Paardenkracht	pk
Kilohertz	kHz
Lokaal bedieningspaneel	LCP
Meter	m
Inductantie in millihenry	mH
Milliampère	mA
Milliseconde	ms
Minuut	min
Motion Control Tool	MCT
Nanofarad	nF
Newtonmeter	Nm
Nominale motorstroom	$I_{M,N}$
Nominale motorfrequentie	$f_{M,N}$
Nominaal motorvermogen	$P_{M,N}$
Nominale motorspanning	$U_{M,N}$
Permanente magnetmotor	PM-motor
Protective Extra Low Voltage	PELV
Printed Circuit Board – printplaat	PCB

Nominale uitgangsstroom van de omvormer	I_{INV}
Toeren per minuut	tpm
Regeneratieve klemmen	Regen
Seconde	s
Synchroonmotorsnelheid	n_s
Koppelbegrenzing	T_{LIM}
Volt	V
De maximale uitgangsstroom	$I_{VLT,MAX}$
De nominale uitgangsstroom die door de frequentieomvormer wordt geleverd	$I_{VLT,N}$

Tabel 1.2 Afkortingen

1.1.4 Definities

Frequentieomvormer:

$I_{VLT,MAX}$

De maximale uitgangsstroom.

$I_{VLT,N}$

De nominale uitgangsstroom die door de frequentieomvormer wordt geleverd.

$U_{VLT,MAX}$

De maximale uitgangsspanning.

Ingang:

Stuurcommando

Stopt de aangesloten motor via het LCP en de digitale ingangen.

De functies zijn in twee groepen verdeeld.

De functies in groep 1 hebben een hogere prioriteit dan de functies in groep 2.

Groep 1	Reset, Vrijloop na stop, Reset en vrijloop na stop, Snelle stop, DC-rem, Stop en de [Off]-toets.
Groep 2	Start, Pulsstart, Omkeren, Start omkeren, Jog en Uitgang vasthouden

Tabel 1.3 Stuurcommando

Motor:

f_{JOG}

De motorfrequentie wanneer de jog-functie is geactiveerd (via digitale klemmen).

f_M

De motorfrequentie.

f_{MAX}

De maximale motorfrequentie.

f_{MIN}

De minimale motorfrequentie.

$f_{M,N}$

De nominale motorfrequentie (gegevens motortypeplaatje).

I_M

De motorstroom.

$I_{M,N}$

De nominale motorstroom (gegevens motortypeplaatje).

 $n_{M,N}$

Het nominale motortoerental (gegevens motortypeplaatje).

 $P_{M,N}$

Het nominale motorvermogen (gegevens motortypeplaatje).

 $T_{M,N}$

Het nominale koppel (motor).

 U_M

De momentele motorspanning.

 $U_{M,N}$

De nominale motorspanning (gegevens motortypeplaatje).

 η_{VLT}

Het rendement van de frequentieomvormer wordt gedefinieerd als de verhouding tussen het uitgangsvermogen en het ingangsvermogen.

Startdeactiveercommando

Een stopcommando behorend tot groep 1 van de stuurcommando's – zie deze groep.

Stopcommando

Zie Stuurcommando.

Referenties:Analoge referentie

Een signaal dat naar analoge ingang 53 of 54 wordt gestuurd, kan bestaan uit een spannings- of stroomsignaal.

Busreferentie

Een signaal dat naar de seriële-communicatiepoort (FC-poort) wordt gestuurd.

Ingestelde ref.

Een gedefinieerde, vooraf ingestelde referentie met een waarde van -100% tot +100% van het referentiebereik. Selectie van acht digitale referenties via de digitale klemmen.

Pulsreferentie

Een pulsfrequentiesignaal dat naar de digitale ingangen (klem 29 of 33) wordt gestuurd.

Ref_{MAX}

Bepaalt de relatie tussen de referentie-ingang met een waarde van 100% van de volledige schaal (gewoonlijk 10 V, 20 mA) en de totale referentie. De maximumreferentie die is ingesteld in 3-03 *Max. referentie*.

Ref_{MIN}

Bepaalt de relatie tussen de referentie-ingang met een waarde van 0% (gewoonlijk 0 V, 0 mA, 4 mA) en de totale referentie. De minimumreferentie die is ingesteld in 3-02 *Minimumreferentie*.

Diversen:Analoge ingangen

De analoge ingangen worden gebruikt om diverse functies van de frequentieomvormer te besturen.

Er zijn twee typen analoge ingang:

Stroomingang, 0-20 mA en 4-20 mA

Spanningsingang, 0-10 V DC

Analoge uitgangen

De analoge uitgangen kunnen een signaal van 0-20 mA, 4-20 mA of een digitaal signaal leveren.

Automatische aanpassing motorgegevens, AMA

Het AMA-algoritme bepaalt de elektrische parameters van de aangesloten motor in stilstand.

Remweerstand

De remweerstand is een module die het remvermogen dat wordt gegenereerd bij regeneratief remmen, kan absorberen. Dit regeneratieve remvermogen verhoogt de tussenkringspanning en een remchopper zorgt ervoor dat het vermogen wordt overgebracht naar de remweerstand.

CT-karakteristieken

Constant-koppelkarakteristieken die worden gebruikt voor verdringerpompen en blowers.

Digitale ingangen

De digitale ingangen kunnen worden gebruikt voor het besturen van diverse functies van de frequentieomvormer.

Digitale uitgangen

De frequentieomvormer bevat twee halfgeleideruitgangen die een signaal van 24 V DC (max. 40 mA) kunnen leveren.

DSP

Digitale signaalverwerker.

Relaisuitgangen

De frequentieomvormer beschikt over twee programmeerbare relaisuitgangen.

ETR

Elektronisch thermisch relais is een berekening van de thermische belasting op basis van de actuele belasting en de tijd. Het doel hiervan is het schatten van de motortemperatuur.

GLCP

Grafisch lokaal bedieningspaneel (LCP 102)

Initialisatie

Bij initialisatie (14-22 *Bedrijfsmodus*) zullen de programmeerbare parameters van de frequentieomvormer worden teruggezet naar de fabrieksinstelling.

Intermitterende werkcyclus

De intermitterende-werkcyclusclassificatie heeft betrekking op een reeks werkcycli. Elke cyclus bestaat uit een belaste en een onbelaste periode. De werking kan een periodieke cyclus of een niet-periodieke cyclus zijn.

LCP

Het lokale bedieningspaneel (LCP) biedt een complete interface voor de bediening en programmering van de frequentieomvormer. Het bedieningspaneel kan worden losgekoppeld en met behulp van de optionele installatieset op maximaal 3 meter van de frequentieomvormer worden geïnstalleerd, bijvoorbeeld in een frontpaneel. Het lokale bedieningspaneel is leverbaar in twee versies:

- Numeriek LCP 101 (NLCP)
- Grafisch LCP 102 (GLCP)

lsb

Minst belangrijke bit.

MCM

Staat voor Mille Circular Mil, een Amerikaanse meeteenheid voor de doorsnede van kabels. $1 \text{ MCM} \equiv 0,5067 \text{ mm}^2$.

msb

Belangrijkste bit.

NLCP

Numeriek lokaal bedieningspaneel LCP 101

Online/offlineparameters

Wijzigingen van onlineparameters worden meteen geactiveerd nadat de datawaarde is gewijzigd. Druk op [OK] om wijzigingen van offlineparameters te activeren.

PID-regelaar

De PID-regelaar zorgt ervoor dat de gewenste snelheid, druk en temperatuur constant wordt gehouden door de uitgangsfrequentie aan te passen aan wijzigingen in de belasting.

RCD

Reststroomapparaat.

Setup

U kunt parameterinstellingen in vier setups opslaan. Het is mogelijk om tussen de vier parametersetups te schakelen en de ene setup te bewerken terwijl de andere setup actief is.

SFAVM

Schakelpatroon genaamd Stator Flux-oriented Asynchroon Vector Modulation (14-00 *Schakelpatroon*).

Slipcompensatie

De frequentieomvormer compenseert het slippen van de motor met een aanvulling op de frequentie op basis van de gemeten motorbelasting, waardoor de motorsnelheid vrijwel constant wordt gehouden.

Smart Logic Control (SLC)

De SLC is een reeks door de gebruiker gedefinieerde acties die wordt uitgevoerd wanneer de bijbehorende, door de gebruiker gedefinieerde gebeurtenissen door de SLC worden geëvalueerd als TRUE.

Thermistor

Een temperatuurafhankelijke weerstand die geplaatst wordt op plaatsen waar de temperatuur moet worden bewaakt (frequentieomvormer of motor).

Uitschakeling (trip)

Een toestand die zich voordoet in foutsituaties, bijvoorbeeld als de frequentieomvormer te maken krijgt met overtemperatuur of wanneer de frequentieomvormer de motor, het proces of het mechanisme beschermt. Een herstart is niet mogelijk totdat de oorzaak van de fout is verdwenen en de uitschakelingsstatus is opgeheven door het activeren van de reset of, in sommige gevallen, doordat een automatische reset is geprogrammeerd. Een uitschakeling (trip) mag niet worden gebruikt voor persoonlijke veiligheid.

Uitschakeling met blokkering

Een toestand die zich voordoet in foutsituaties waarbij de frequentieomvormer zichzelf beschermt en fysiek ingrijpen noodzakelijk is, bijvoorbeeld als de frequentieomvormer wordt kortgesloten op de uitgang. Een uitschakeling met blokkering kan alleen worden opgeheven door de netvoeding af te schakelen, de oorzaak van de fout weg te nemen en de frequentieomvormer opnieuw aan te sluiten op het net. Een herstart is niet mogelijk totdat de uitschakelingsstatus is opgeheven door het activeren van de reset of, in sommige gevallen, doordat een automatische reset is geprogrammeerd. Een uitschakeling (trip) mag niet worden gebruikt voor persoonlijke veiligheid.

VT-karakteristieken

Variabel-koppelkarakteristieken die worden gebruikt voor pompen en ventilatoren.

VVC+

In vergelijking met een standaardregeling van de spanning-frequentieverhouding zorgt Voltage Vector Control (VVC+) voor betere dynamische prestaties en stabiliteit, zowel bij een wijziging van de snelheidsreferentie als met betrekking tot het belastingskoppel.

60° AVM

Schakelpatroon genaamd 60° Asynchronous Vector Modulation (14-00 Schakelpatroon).

1.1.5 Arbeidsfactor

De arbeidsfactor is de verhouding tussen I_1 en I_{RMS} .

$$\text{Arbeidsfactor} = \frac{\sqrt{3} \times U \times I_1 \times \cos\varphi}{\sqrt{3} \times U \times I_{RMS}}$$

De arbeidsfactor voor 3-fasebesturing:

$$= \frac{I_1 \times \cos\varphi}{I_{RMS}} = \frac{I_1}{I_{RMS}} \text{ aangezien } \cos\varphi = 1$$

De arbeidsfactor geeft aan in hoeverre een frequentieomvormer de netvoeding belast.

Hoe lager de arbeidsfactor, hoe hoger de I_{RMS} voor dezelfde kW-prestatie.

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

Bovendien betekent een hoge arbeidsfactor dat de verschillende harmonische stromen zwak zijn.

De ingebouwde DC-spoelen zorgen voor een hoge arbeidsfactor, waardoor de belasting op de netvoeding wordt beperkt.

2 Inleiding

2.1 Veiligheid

2.1.1 Opmerking in verband met veiligheid

WAARSCHUWING

De spanning van de frequentieomvormer is gevaarlijk wanneer de frequentieomvormer op het net is aangesloten. Onjuiste aansluiting van de motor, frequentieomvormer of veldbus kan de apparatuur beschadigen of leiden tot ernstig of dodelijk letsel. Daarom moeten zowel de instructies in deze handleiding als nationale en lokale voorschriften en veiligheidsvoorschriften worden opgevolgd.

Veiligheidsvoorschriften

1. De frequentieomvormer moet tijdens het uitvoeren van reparaties van de netvoeding zijn afgeschakeld. Controleer of de netvoeding is afgeschakeld en of er genoeg tijd is verstreken voordat u de motor- en netstekkers verwijdert.
2. [Stop/Reset] schakelt de apparatuur niet los van het net en mag daarom niet als veiligheidsschakelaar worden gebruikt.
3. De apparatuur moet correct zijn geaard, de gebruiker moet beschermd zijn tegen voedingspanning en de motor moet beveiligd zijn tegen overbelasting overeenkomstig de geldende nationale en lokale voorschriften.
4. De aardlekstromen zijn hoger dan 3,5 mA.
5. De beveiliging tegen overbelasting van de motor is gebaseerd op *1-90 Therm. motorbeveiliging*. Stel *1-90 Therm. motorbeveiliging* in op *ETR-uitsch. [4]* (standaardwaarde) of *ETR-waarsch. [3]* als deze functie gewenst is.

LET OP

De functie wordt geactiveerd bij 1,16 x nominale motorstroom en nominale motorfrequentie. Voor de Noord-Amerikaanse markt: de ETR-functies bieden bescherming tegen overbelasting van de motor, klasse 20, conform NEC.

6. Verwijder in geen geval de stekkers naar de motor en netvoeding terwijl de frequentieomvormer is aangesloten op het net. Controleer of de netvoeding is afgeschakeld en of er genoeg tijd is verstreken voordat u de motor- en netstekkers verwijdert.

7. De frequentieomvormer heeft meer spanningsingangen dan enkel L1, L2 en L3 wanneer loadsharing (koppeling van de DC-tussenkring) of een externe 24 V DC zijn geïnstalleerd. Controleer of alle spanningsingangen zijn afgeschakeld en de vereiste tijd is verstreken voordat wordt begonnen met de reparatiewerkzaamheden.

Installatie op grote hoogtes

WAARSCHUWING

Voor hoogtes boven 3000 m (350-500 V) of 2000 m (525-690 V) dient u contact op te nemen met Danfoss in verband met PELV.

Waarschuwing tegen onbedoelde start

1. Terwijl de frequentieomvormer op het net is aangesloten, kan de motor worden gestopt via digitale commando's, buscommando's, referenties of een lokale stop. Deze stopfuncties zijn niet toereikend als een onbedoelde start moet worden voorkomen in verband met de persoonlijke veiligheid.
2. De motor kan starten terwijl de parameters worden gewijzigd. Activeer daarom altijd [Stop/Reset] om de motor te stoppen; vervolgens kunnen de gegevens worden gewijzigd.
3. Een gestopte motor kan starten wanneer er een storing in de elektronica van de frequentieomvormer optreedt, of als een tijdelijke overbelasting of een storing in de netvoeding of in de motoraansluiting wordt opgeheven.

Raadpleeg de *VLT® AQUA Drive Bedieningshandleiding* voor meer veiligheidsinstructies.

⚠ WAARSCHUWING

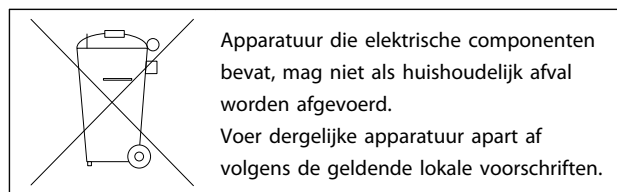
ONTLADINGSTIJD!

De frequentieomvormer bevat DC-tussenkringcondensatoren waarop spanning kan blijven staan, zelfs wanneer de frequentieomvormer niet van spanning wordt voorzien. Om elektrische gevaren te vermijden, moet u de netvoeding, permanentmagneetmotoren en alle externe DC-tussenkringvoedingen – inclusief reservevoedingen, UPS-eenheden en DC-tussenkringaansluitingen naar andere frequentieomvormers – afschakelen. Wacht tot de condensatoren volledig zijn ontladen voordat u onderhouds- of reparatiewerkzaamheden uitvoert. De vereiste wachttijd staat vermeld in de tabel *Ontladingstijd*. Als u de aangegeven wachttijd na afschakeling niet in acht neemt voordat u onderhouds- of reparatiewerkzaamheden uitvoert, kan dit leiden tot ernstig of dodelijk letsel.

Nominaal vermogen [kW]	380-480 V	525-690 V
110-315	20 minuten	
45-400		20 minuten
315-1000	40 minuten	
450-1200		30 minuten

Tabel 2.1 Ontladingstijden DC-condensatoren

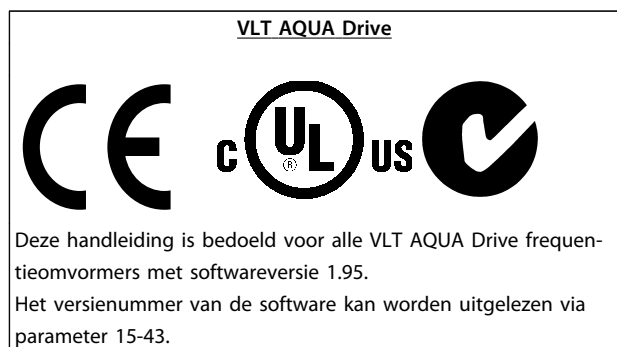
2.1.2 Verwijderingsinstructie



Tabel 2.2 Verwijderingsinstructie

2.2 Softwareversie

2.2.1 Softwareversie en goedkeuringen



Tabel 2.3 Softwareversie

2.3 CE-markering

2.3.1 CE-conformiteit en -markering

Wat is CE-conformiteit en -markering?

Het doel van CE-markering is het voorkomen van technische handelsobstakels binnen de EVA en de EU. De EU heeft de CE-markering geïntroduceerd om op eenvoudige wijze aan te geven of een product voldoet aan de relevante EU-richtlijnen. De CE-markering zegt niets over de specificaties of kwaliteit van een product. Er zijn drie EU-richtlijnen die betrekking hebben op frequentieomvormers:

De Machinerichtlijn (2006/42/EG)

Frequentieomvormers met geïntegreerde veiligheidsfunctie vallen nu onder de Machinerichtlijn. Danfoss CE-markeringen worden aangebracht volgens de richtlijn. Op verzoek wordt een Verklaring van overeenstemming afgegeven. Frequentieomvormer zonder veiligheidsfunctie vallen niet onder de Machinerichtlijn. Wanneer een frequentieomvormer echter wordt geleverd voor gebruik in een machine geven wij informatie over de veiligheidsaspecten met betrekking tot de frequentieomvormer.

De Laagspanningsrichtlijn (2006/95/EG)

Frequentieomvormers moeten zijn voorzien van een CE-markering volgens de Laagspanningsrichtlijn van 1 januari 1997. Deze richtlijn is van toepassing op alle elektrische apparaten en toestellen die worden gebruikt in het spanningsbereik van 50-1000 V AC en 75-1500 V DC. Danfoss CE-markeringen worden aangebracht volgens de richtlijn. Op verzoek wordt een Verklaring van overeenstemming afgegeven.

De EMC-richtlijn (2004/108/EG)

EMC staat voor elektromagnetische compatibiliteit. De aanwezigheid van elektromagnetische compatibiliteit betekent dat de interferentie over en weer tussen de verschillende componenten/apparaten zo klein is dat de werking van de apparaten hierdoor niet wordt beïnvloed. De EMC-richtlijn is op 1 januari 1996 van kracht geworden. Danfoss CE-markeringen worden aangebracht volgens de richtlijn. Op verzoek wordt een Verklaring van overeenstemming afgegeven. Zie de instructies in deze Design Guide voor een EMC-correcte installatie. Bovendien wordt aangegeven aan welke normen de Danfoss-producten voldoen. De in de specificaties vermelde filters maken deel uit van de productreeks. Daarnaast biedt Danfoss andere vormen van ondersteuning om te zorgen voor een optimaal EMC-resultaat.

2.3.2 Waarvoor gelden de richtlijnen?

De EU-uitgave 'Richtsnoeren voor de toepassing van de Richtlijn van de Raad 2004/108/EG' schetst drie typische situaties voor het gebruik van een frequentieomvormer. Zie onderstaande lijst voor EMC-aspecten en CE-markering.

1. De frequentieomvormer wordt rechtstreeks aan de eindgebruiker verkocht, bijvoorbeeld via een DHZ-zaak. De eindgebruiker is een leek die de frequentieomvormer installeert om deze te gebruiken voor een hobbymachine of een huishoudelijk apparaat. Voor dergelijke toepassingen moet de frequentieomvormer worden voorzien van een CE-markering overeenkomstig de EMC-richtlijn.
2. De frequentieomvormer wordt verkocht voor gebruik in een installatie die is ontworpen door professionals. De frequentieomvormer en de uiteindelijke installatie hoeven niet te worden voorzien van een CE-markering overeenkomstig de EMC-richtlijn. De eenheid moet echter wel voldoen aan de EMC-basiseisen van de richtlijn. Dit wordt gegarandeerd door componenten, apparaten en systemen te gebruiken die een CE-markering overeenkomstig de EMC-richtlijn hebben.
3. De frequentieomvormer wordt verkocht als deel van een compleet systeem (bijvoorbeeld een airconditioningsysteem). Het complete systeem moet voorzien zijn van een CE-markering overeenkomstig de EMC-richtlijn. De fabrikant kan de CE-markering overeenkomstig de EMC-richtlijn garanderen door componenten met een CE-markering te gebruiken of door de EMC van het systeem te testen. Als de fabrikant enkel componenten met een CE-markering toepast, is het niet nodig het hele systeem te testen.

2.3.3 Danfoss frequentieomvormer en CE-markering

CE-markering is een positief gegeven wanneer het wordt gebruikt voor het oorspronkelijke doel, namelijk het vereenvoudigen van de handel binnen de EU en de EVA.

Het systeem van CE-markering kan echter betrekking hebben op veel verschillende specificaties. Controleer dus de CE-markering om na te gaan of de betreffende toepassingen worden gedekt.

Danfoss voorziet de frequentieomvormers van een CE-markering overeenkomstig de Laagspanningsrichtlijn. Dit betekent dat Danfoss garandeert dat aan de Laagspanningsrichtlijn wordt voldaan wanneer de frequentieomvormer correct is geïnstalleerd. Danfoss geeft een Verklaring van overeenstemming af die bevestigt dat onze CE-markering voldoet aan de Laagspanningsrichtlijn.

De CE-markering is ook van toepassing op de EMC-richtlijn, op voorwaarde dat de instructies voor EMC-correcte installatie en filters zijn opgevolgd.

5.10 EMC-correcte installatie bevat uitgebreide instructies voor een EMC-correcte installatie. Bovendien specificeert Danfoss de normen waaraan onze producten voldoen.

2.3.4 Conformiteit met EMC-richtlijn 2004/108/EG

De frequentieomvormer wordt hoofdzakelijk gebruikt door ervaren vakmensen, als een complex onderdeel van een groter apparaat, systeem of installatie. De verantwoordelijkheid voor de uiteindelijke EMC-eigenschappen van de toepassing, het systeem of de installatie ligt bij de installateur. Danfoss heeft EMC-installatierichtlijnen voor aandrijfsystemen opgesteld om de installateur te helpen bij het uitvoeren van de werkzaamheden. Wanneer de instructies voor een EMC-correcte installatie worden opgevolgd, wordt er voldaan aan de normen en testniveaus die zijn vermeld voor aandrijfsystemen. Zie 2.10 Immunitateisen.

2.4 Luchtvochtigheid

De frequentieomvormer is ontworpen volgens de norm EN-IEC 60068-2-3, EN 50178 sectie 9.4.2.2 bij 50 °C.

2.5 Agressieve omgevingen

Een frequentieomvormer bevat veel mechanische en elektronische componenten. Deze zijn tot op zekere hoogte gevoelig voor omgevingsfactoren.

⚠ VOORZICHTIG

De frequentieomvormer mag daarom niet worden geïnstalleerd in omgevingen waar vloeistoffen, deeltjes of gassen in de lucht aanwezig zijn die de elektrische componenten zouden kunnen beïnvloeden of beschadigen. Als men geen beschermende maatregelen treft, neemt de kans op uitval toe, waardoor de levensduur van de frequentieomvormer wordt verkort.

Beschermingsgraad conform IEC 60529

De veiligestopfunctie mag enkel worden geïnstalleerd en gebruikt in een schakelkast met beschermingsklasse IP 54 of hoger (of vergelijkbare omgeving). Dit is vereist om fouten door kruisen of door vreemde voorwerpen veroorzaakte kortsluiting tussen klemmen, connectoren, sporen en veiligheidscircuits te voorkomen

Vloeistoffen kunnen via de lucht worden overgedragen en in de frequentieomvormer condenseren, wat kan leiden tot corrosie van de componenten en metalen onderdelen. Stoom, olie en zout water kunnen corrosie van componenten en metalen delen veroorzaken. Gebruik in dergelijke omgevingen apparatuur met een IP 54/IP 55-behuizing. Voor extra bescherming in een dergelijke omgeving kunnen gecoate printplaten worden besteld als optie.

In de lucht aanwezige deeltjes, zoals stof, kunnen leiden tot mechanische, elektrische of thermische storingen in de frequentieomvormer. Een goede aanwijzing voor een te hoge concentratie stof in de lucht zijn stofdeeltjes in de buurt van de ventilator van de frequentieomvormer. In stoffige omgevingen wordt een installatie met een IP 54/IP 55-behuizing of een kast voor IP 00/IP 20/NEMA 1-apparatuur aanbevolen.

In omgevingen met een hoge temperatuur en luchtvochtigheidsgraad leiden corrosieve gassen als zwavel, stikstof en chloorverbindingen tot chemische processen op componenten van de frequentieomvormer.

Dergelijke chemische reacties kunnen de elektronische onderdelen al snel beschadigen. Als de apparatuur in een dergelijke omgeving moet worden gebruikt, wordt aanbevolen deze in een kast met toevoer van frisse lucht te monteren om te voorkomen dat agressieve gassen in de buurt van de frequentieomvormer kunnen komen. Voor extra bescherming in een dergelijke omgeving kunnen gecoate printplaten worden besteld als optie.

LET OP

Wanneer frequentieomvormers in een agressieve omgeving worden opgesteld, zal dit de kans op uitval verhogen en leiden tot een aanzienlijke verkorting van de levensduur.

Voordat de frequentieomvormer wordt geïnstalleerd, moet de omgevingslucht worden gecontroleerd op de aanwezigheid van vloeistoffen, deeltjes en gassen door bestaande installaties in de omgeving te bestuderen. Typische aanwijzingen voor schadelijke, in de lucht aanwezige vloeistoffen zijn bijvoorbeeld water of olie op metalen delen of corrosie van metalen delen.

Grote hoeveelheden stof worden vaak aangetroffen op installatiekasten en aanwezige elektrische installaties. Een aanwijzing voor agressieve, in de lucht aanwezige gassen is de zwarte verkleuring van koperen rails en kabeluiteinden van bestaande installaties.

De behuizingen D en E kunnen optioneel worden uitgerust met een backchannel in roestvrij staal om meer bescherming te bieden in agressieve omgevingen. Voor de interne componenten van de frequentieomvormer blijft een goede ventilatie noodzakelijk. Neem voor meer informatie contact op met Danfoss.

2.6 Trillingen en schokken

De frequentieomvormer is getest volgens een procedure die is gebaseerd op de volgende normen:

De frequentieomvormer voldoet aan de vereisten die gelden wanneer de eenheid aan de wand of op de vloer van een productiehal is gemonteerd of op panelen die met bouten aan de wand of de vloer zijn bevestigd.

- EN-IEC 60068-2-6: Trilling (sinusvormig) – 1970
- EN-IEC 60068-2-64: Trilling, breedband willekeurig

2.7 Voordelen frequentieomvormer

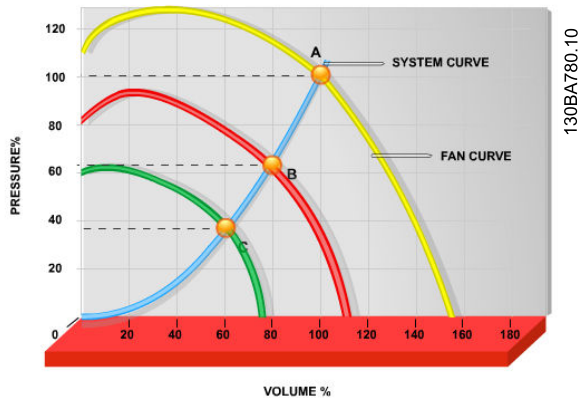
2.7.1 Wat is het voordeel van het gebruik van een frequentieomvormer voor het regelen van ventilatoren en pompen?

Een frequentieomvormer maakt gebruik van het feit dat centrifugaalventilatoren en -pompen de proportionaliteitswetten voor dergelijke ventilatoren en pompen volgen. Zie de tekst en *Afbeelding 2.1* voor meer informatie.

2.7.2 Het grote voordeel – energiebesparing

Een duidelijk voordeel dat het gebruik van een frequentieomvormer voor het regelen van de snelheid van ventilatoren en pompen met zich mee brengt, is de besparing op de energiekosten.

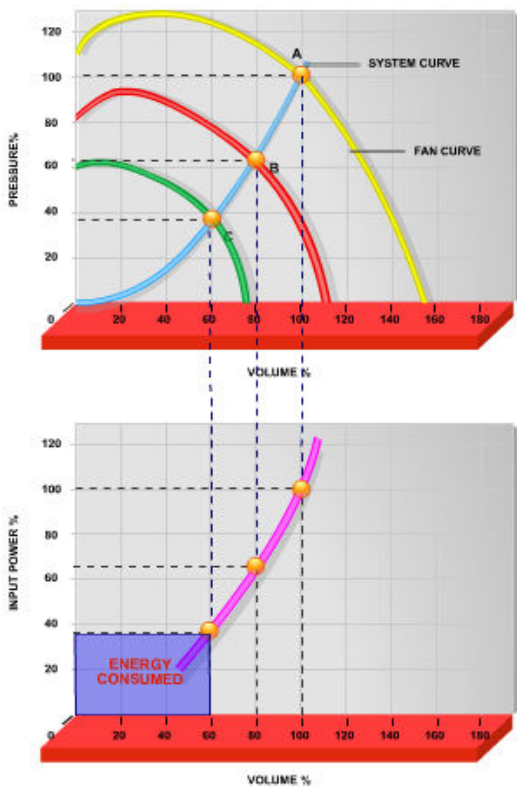
In vergelijking met alternatieve regelsystemen en -technieken is een frequentieomvormer hét energiebesparingsstelsel voor het regelen van ventilatoren en pompsystemen.



130BA780.10

Afbeelding 2.1 Ventilatorcurves (A, B en C) voor gereduceerde ventilatorvolumes.

In typische toepassingen is een energiebesparing van meer dan 50% haalbaar wanneer een frequentieomvormer wordt gebruikt om de ventilatorcapaciteit te verlagen naar 60%.



130BA781.10

Afbeelding 2.2 Energiebesparing

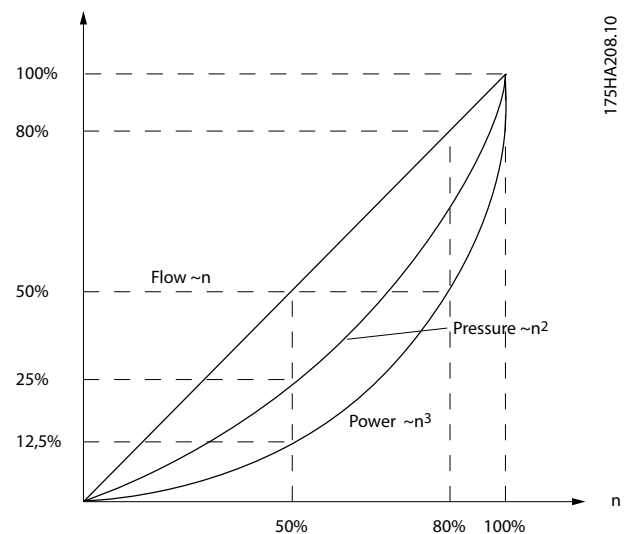
2.7.3 Voorbeeld van energiebesparing

Zoals in Afbeelding 2.3 te zien is, wordt de doorstroming geregeld door het toerental te wijzigen. Bij een snelheidsreductie van slechts 20% ten opzichte van de nominale snelheid wordt de stroming met 20% gereduceerd. Dit komt omdat de stroming direct proportioneel is met het toerental. Het elektriciteitsverbruik neemt echter af met 50%.

Als het systeem in kwestie slechts een paar dagen per jaar een stroming hoeft te leveren die gelijk is aan 100%, terwijl het gemiddelde de rest van het jaar onder 80% van de nominale stroming ligt, bedraagt de hoeveelheid bespaarde energie zelfs meer dan 50%.

Q = stroming	P = vermogen
Q ₁ = nominale stroming	P ₁ = nominaal vermogen
Q ₂ = gereduceerde stroming	P ₂ = gereduceerd vermogen
H = druk	n = snelheidsregeling
H ₁ = nominale druk	n ₁ = nominale snelheid
H ₂ = gereduceerde druk	n ₂ = gereduceerde snelheid

Tabel 2.4 Proportionaliteitswetten



175HA208.10

Afbeelding 2.3 Stroming, druk en energieverbruik in relatie tot het toerental

$$\text{Stroming} : \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$\text{Druk} : \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$$

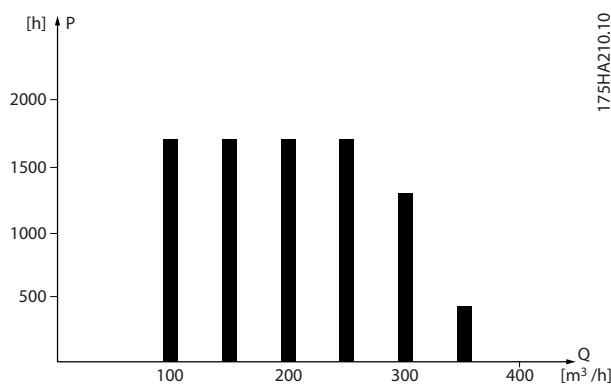
$$\text{Vermogen} : \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$$

2.7.4 Voorbeeld met wisselende stroming gedurende 1 jaar

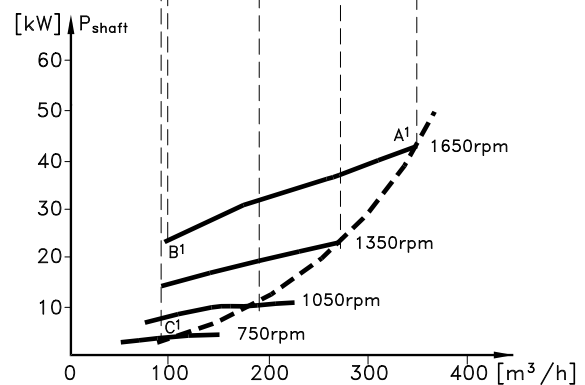
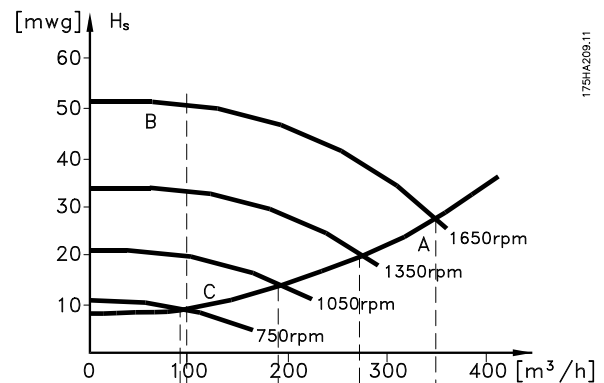
Afbeelding 2.4 wordt berekend op basis van pompkarakteristieken die staan vermeld op een pompdatablad. Het verkregen resultaat toont een energiebesparing van meer dan 50% van de gegeven stromingsdistributie over een jaar. De terugverdientijd is afhankelijk van de prijs per kWh en de prijs van de frequentieomvormer. In dit voorbeeld is het minder dan een jaar in vergelijking tot een systeem met kleppen en een constante snelheid.

Energiebesparing

$$P_{as} = P_{asvermogen}$$



Afbeelding 2.4 Stromingsverdeling over 1 jaar



Afbeelding 2.5 Energiebesparing in een pomptoepassing

m³/h	Verdeling		Regeling met kleppen		Regeling met frequentieomvormer	
	%	Uren	Vermogen	Verbruik	Vermogen	Verbruik
			A ₁ -B ₁	kWh	A ₁ -C ₁	kWh
350	5	438	42,5	18.615	42,5	18.615
300	15	1314	38,5	50.589	29,0	38.106
250	20	1752	35,0	61.320	18,5	32.412
200	20	1752	31,5	55.188	11,5	20.148
150	20	1752	28,0	49.056	6,5	11.388
100	20	1752	23,0	40.296	3,5	6.132
Σ	100	8760		275.064		26.801

Tabel 2.5 Energiebesparing – berekening

2.7.5 Betere regeling

Bij gebruik van een frequentieomvormer is een betere regeling van de stroming of druk van een systeem mogelijk.

Een frequentieomvormer kan de snelheid van de ventilator of pomp variëren, wat een variabele regeling van stroming en druk oplevert.

Bovendien kan een frequentieomvormer de snelheid van de ventilator of pomp snel aanpassen aan nieuwe stromings- of drukcondities in het systeem.

Eenvoudige procesregeling (stroming, niveau of druk) met behulp van de ingebouwde PID-regelaar.

2

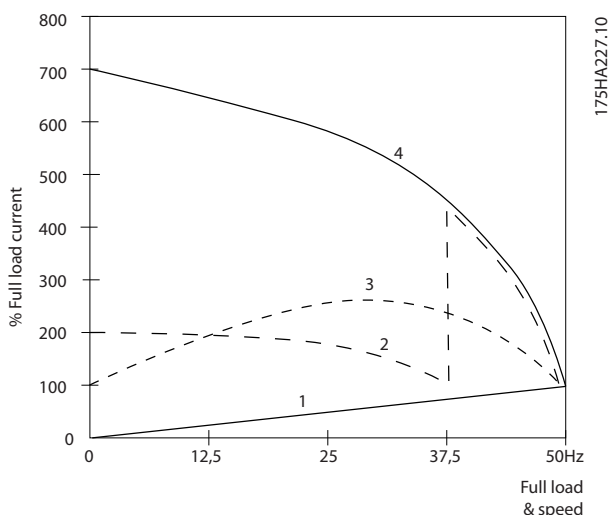
2.7.6 Cos φ-compensatie

Over het algemeen heeft de frequentieomvormer een cos φ van 1 en zorgt hij voor een arbeidsfactorcorrectie van de cos φ van de motor, wat betekent dat er bij het bepalen van de arbeidsfactorcorrectie geen rekening hoeft te worden gehouden met de cos φ van de motor.

2.7.7 Ster-driehoekschakeling of softstarter niet vereist

Wanneer relatief grote motoren moeten worden gestart, is het in veel landen nodig om apparatuur te gebruiken die de opstartstroom beperkt. In meer traditionele systemen wordt vaak een ster-driehoekschakeling of softstarter gebruikt. Zulke motorstarters zijn niet meer nodig bij gebruik van een frequentieomvormer.

Zoals in *Afbeelding 2.6* te zien is, verbruikt een frequentieomvormer niet meer stroom dan de nominale stroom.



Afbeelding 2.6 Stroomverbruik met een frequentieomvormer

1	VLT® AQUA Drive FC 202
2	Ster-driehoekschakeling
3	Softstarter
4	Start direct op netvoeding

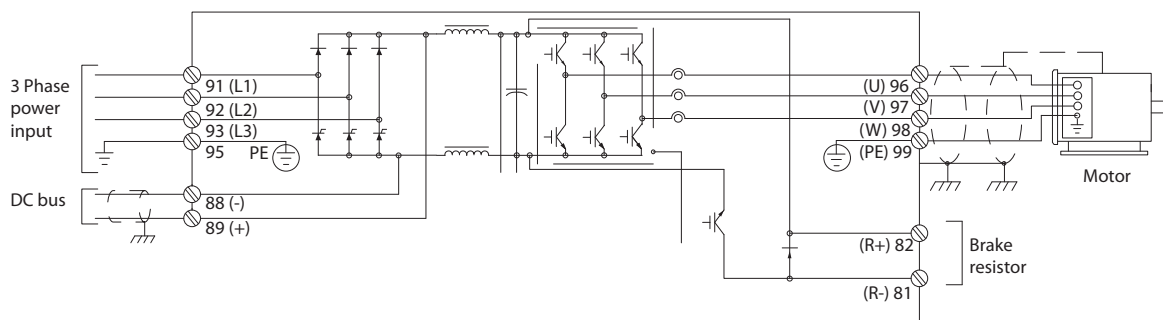
Tabel 2.6 Legenda bij Afbeelding 2.6

2.8 Regelingsstructuren

2.8.1 Besturingsprincipe

Een frequentieomvormer herleidt een wisselspanning tot een gelijkspanning en zet deze gelijkspanning vervolgens om in AC-vermogen met variabele amplitude en frequentie.

De variabele spanning/stroom en frequentie die aan de motor worden geleverd, maken een traploze toerenregeling mogelijk bij standaard, driefasdraaistroommotoren en synchrone permanentmagneetmotoren.



Afbeelding 2.7 Voorbeeld van regelfrequentie

De stuurklemmen voorzien in de bedrading voor terugkoppelings-, referentie- en andere ingangssignalen naar de frequentieomvormer, uitgangssignalen voor de frequentieomvormerstatus en foutcondities, relais voor het aansturen van hulpapparatuur, en de interface voor seriële communicatie. Er wordt tevens voorzien in een gemeenschappelijke 24 V-voedingsoptie. Stuurklemmen zijn voor diverse functies te programmeren via de parameteropties die in het hoofdmenu en het snelmenu staan beschreven. De meeste stuurkabels moeten door de klant zelf worden geleverd, tenzij ze af fabriek zijn besteld. Er is ook een 24 V DC-voedingsoptie beschikbaar die kan worden gebruikt met de sturingangen en -uitgangen van de frequentieomvormer.

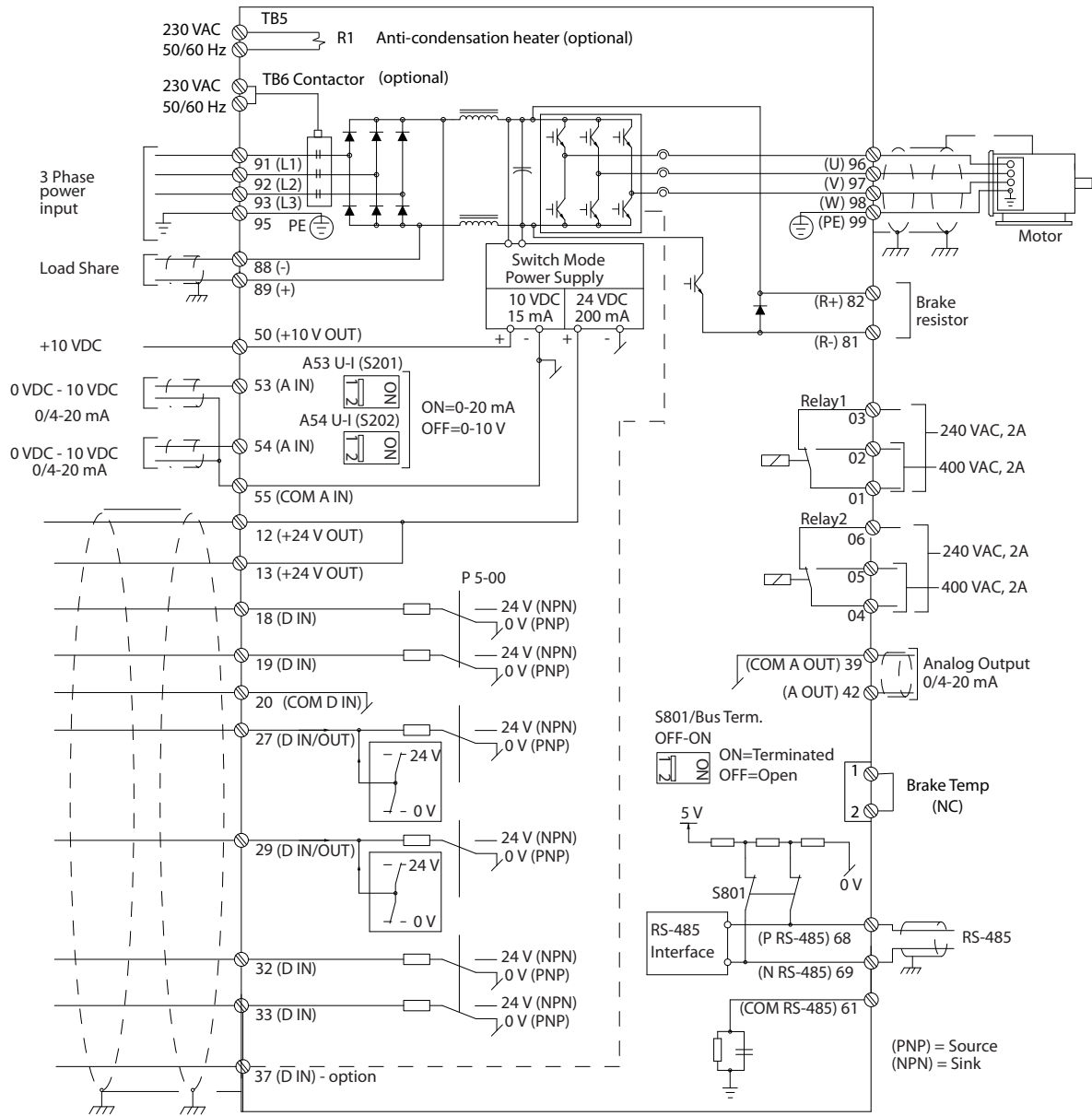
In Tabel 2.7 worden de functies van de stuurklemmen beschreven. Voor veel van deze klemmen zijn meerdere functies beschikbaar die te selecteren zijn via de parameterinstellingen. Sommige opties voorzien in meer klemmen. Zie Afbeelding 2.9 voor klemposities.

LET OP

Het getoonde voorbeeld bevat geen optionele apparatuur.

Klemnummer	Functie
01, 02, 03 en 04, 05, 06	Twee relaisuitgangen met omschakelcontact. Maximaal 240 V AC, 2 A. minimaal 24 V DC, 10 mA, of 24 V AC, 100 mA. Kan worden gebruikt voor het weergeven van status en waarschuwingen. Bevindt zich op de voedingskaart.
12, 13	24 V DC-voeding naar digitale ingangen en externe transductoren. De maximale uitgangsstroom bedraagt 200 mA.
18, 19, 27, 29, 32, 33	Digitale ingangen voor het besturen van de frequentieomvormer. $R = 2 \text{ k}\Omega$. Kleiner dan 5 V = logische 0 (open). Groter dan 10 V = logische 1 (gesloten). Klem 27 en 29 kunnen worden geprogrammeerd als digitale/pulsuitgangen.
20	Common voor digitale ingangen.
37	0-24 V DC-ingang voor veilige stop (sommige eenheden).
39	Common voor analoge en digitale uitgangen.
42	Analoge en digitale uitgangen voor het weergeven van waarden zoals frequentie, referentie, stroom en koppel. Het analoge signaal is 0/4-20 mA bij maximaal 500 Ω . Het digitale signaal is 24 V DC bij minimaal 500 Ω .
50	10 V DC bij maximaal 15 mA, analoge voedingsspanning voor potentiometer of thermistor.
53, 54	In te stellen als 0-10 V DC-spanningsingang, $R = 10 \text{ k}\Omega$, of analoge signalen 0/4 tot 20 mA bij maximaal 200 Ω . Gebruikt voor referentie- of terugkoppelingssignalen. Hierop kan een thermistor worden aangesloten.
55	Common voor klem 53 en 54.
61	RS-485-common.
68, 69	RS-485-interface en seriële communicatie.

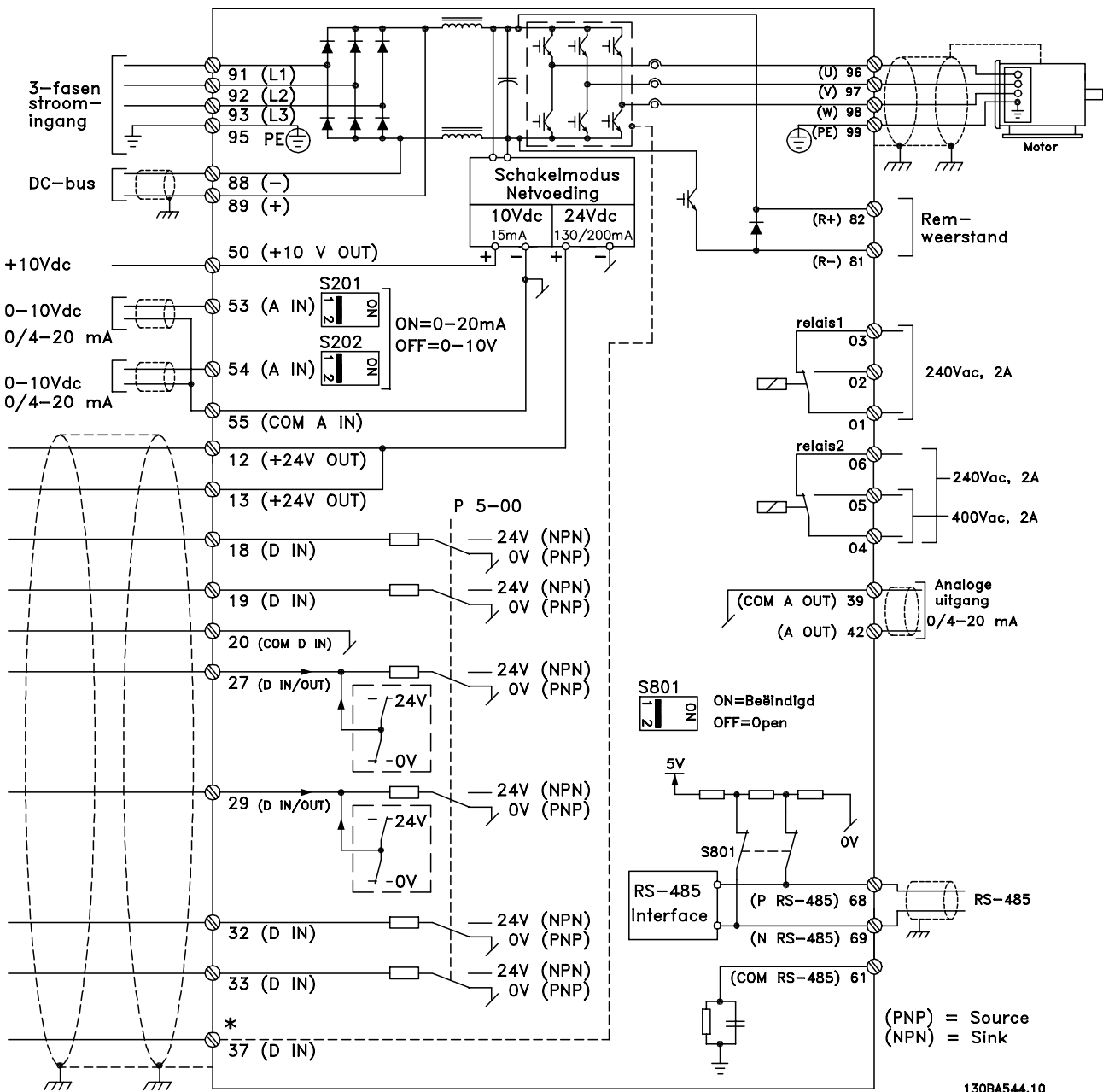
Tabel 2.7 Stuurklemfuncties



130BC548.12

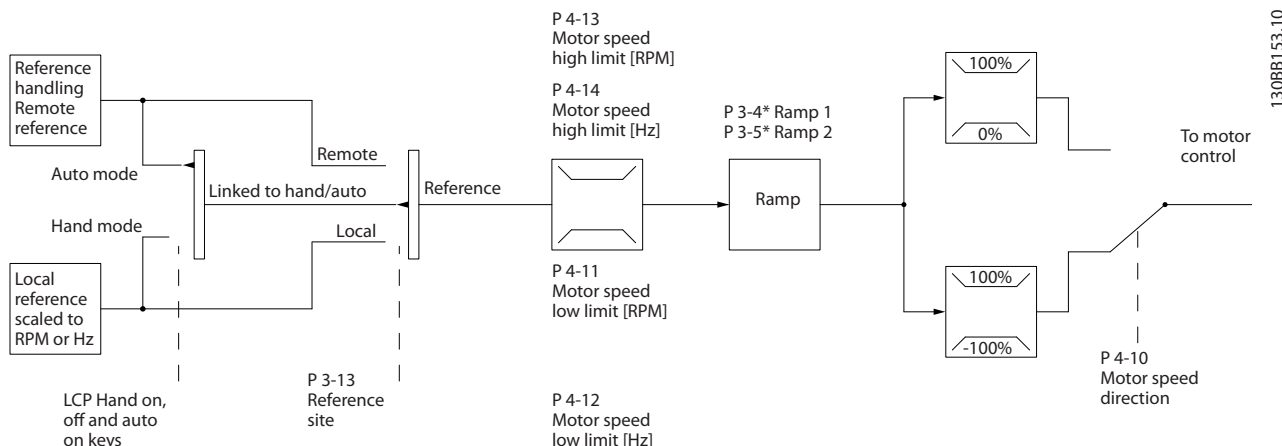
Afbeelding 2.8 Aansluitschema frame D

2



Afbeelding 2.9 Aansluitschema frame E en F

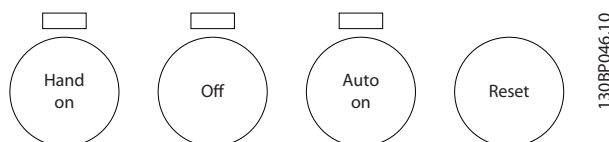
2.8.2 Regeling zonder terugkoppeling



Afbeelding 2.10 Regeling zonder terugkoppeling

Bij de getoonde configuratie in *Afbeelding 2.10* is 1-00 *Configuratiemodus* ingesteld op *Geen terugk.* [0]. De totale referentie van het referentiebeheersysteem of de lokale referentie loopt via de aan/uitloopbegrenzing en snelheidsbegrenzing voordat deze naar de motorregeling wordt gestuurd.

De maximaal toegestane frequentie begrenst het uitgangsvermogen van de motorregeling.



Afbeelding 2.11 Bedieningstoetsen LCP

2.8.3 Lokale (Hand on) en externe (Auto on) besturing

De frequentieomvormer kan handmatig worden bestuurd via het LCP of extern worden bestuurd via analoge/digitale ingangen of een seriële bus.

Als het wordt toegestaan in 0-40 [*Hand on*]-toets op LCP, 0-41 [*Off*]-toets op LCP, 0-42 [*Auto on*]-toets op LCP en 0-43 [*Reset*]-toets op LCP is het mogelijk om de frequentieomvormer te starten en te stoppen via de toetsen [*Hand on*] en [*Off*] op het LCP. Alarmen kunnen worden gereset via de [*Reset*]-toets. Wanneer u de [*Hand on*]-toets indrukt, schakelt de frequentieomvormer over naar de handmodus en wordt (standaard) de lokale referentie gevolgd die met behulp van de pijltoetsen [▲] en [▼] is ingesteld.

Wanneer u de [*Auto on*]-toets indrukt, schakelt de frequentieomvormer over naar de automodus en wordt (standaard) de externe referentie gevolgd. In deze modus is het mogelijk om de frequentieomvormer te besturen via de digitale ingangen en de verschillende seriële interfaces (RS-485, USB of een optionele veldbus). Zie parametergroep 5-1* *Digitale ingangen* of parametergroep 8-5* *Digitaal/Bus* voor meer informatie over starten, stoppen, aan/uitloop wijzigen en parametersetups.

Hand Off Auto LCP-toetsen	Referentieplaats 3-13 Referentie- plaats	Actieve referentie
Hand	Gekoppeld Hand/ Auto	Lokaal
Hand ⇒ Off	Gekoppeld Hand/ Auto	Lokaal
Auto	Gekoppeld Hand/ Auto	Extern
Auto ⇒ Off	Gekoppeld Hand/ Auto	Extern
Alle toetsen	Lokaal	Lokaal
Alle toetsen	Extern	Extern

Tabel 2.8 Condities voor lokale of externe referentie

In *Tabel 2.8* ziet u onder welke condities de lokale dan wel de externe referentie actief is. Een van beide is altijd actief, maar ze kunnen niet allebei tegelijk actief zijn.

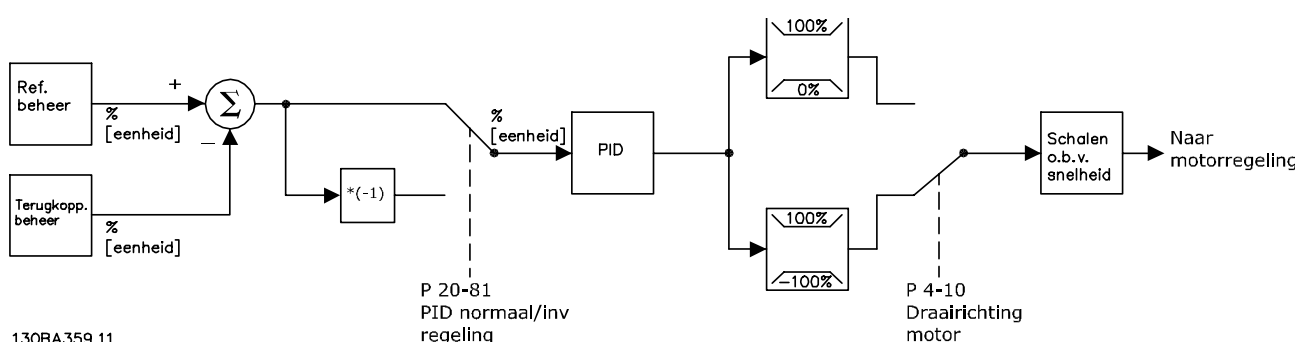
De lokale referentie forceert de configuratiemodus naar een regeling zonder terugkoppeling, ongeacht de instelling van 1-00 *Configuratiemodus*.

Bij het uitschakelen wordt de lokale referentie hersteld.

2.8.4 Regelstructuur met terugkoppeling

De interne regelaar stelt de frequentieomvormer in staat om een onderdeel te vormen van het te besturen systeem. De frequentieomvormer ontvangt een terugkoppelingssignaal van een sensor in het systeem. De omvormer vergelijkt de terugkoppeling vervolgens met een referentiewaarde van een setpoint en bepaalt of en in hoeverre deze twee signalen van elkaar verschillen. Vervolgens wordt het motortoerental aangepast om dit verschil op te heffen.

Denk bijvoorbeeld aan een pomptoepassing waarbij de snelheid van de pomp zodanig wordt geregeld dat de statische druk in een leiding constant blijft. De gewenste statische drukwaarde wordt aan de frequentieomvormer doorgegeven als de setpointreferentie. Een statische-druksensor meet de actuele statische druk in de leiding en geeft deze in de vorm van een terugkoppelingssignaal terug aan de frequentieomvormer. Als het terugkoppelingssignaal hoger is dan de setpointreferentie zal de frequentieomvormer vertragen om de druk te verlagen. Omgekeerd geldt dat wanneer de leidingdruk lager is dan de setpointreferentie de frequentieomvormer zal versnellen om de druk die door de pomp wordt geleverd, te verhogen.

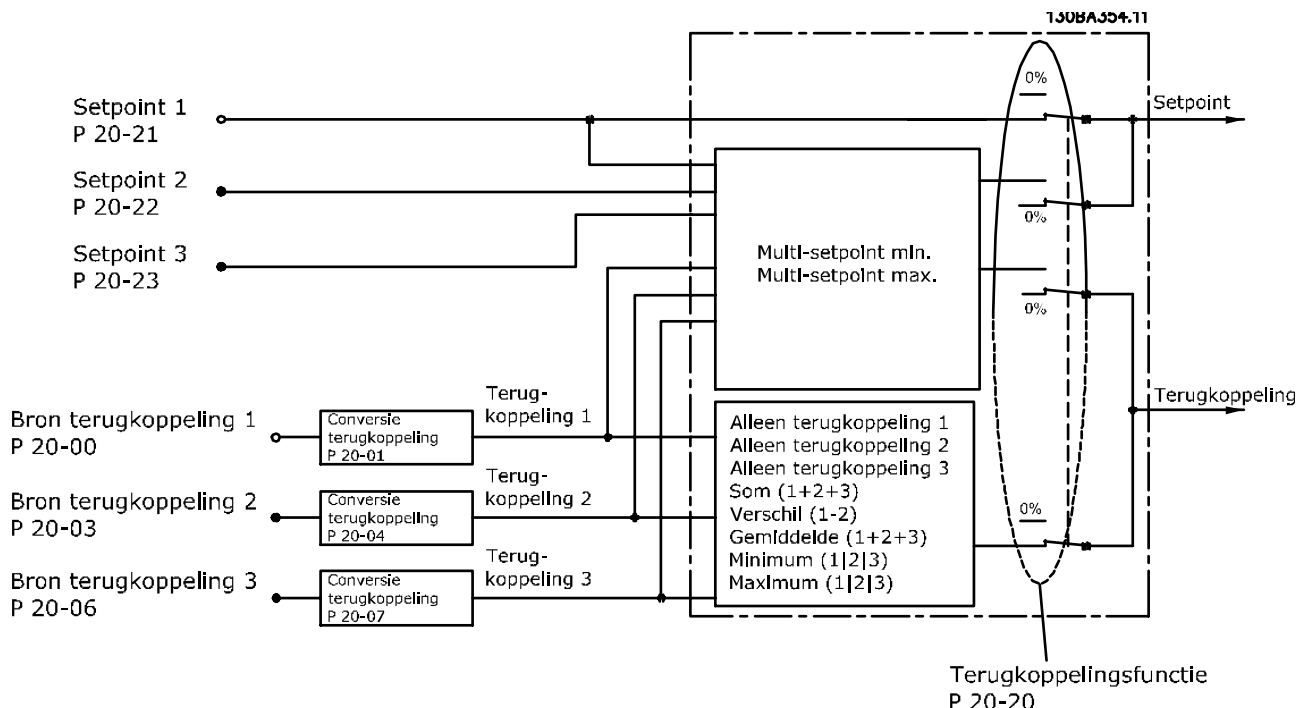


130BA359.11

Afbeelding 2.12 Blokschema van de terugkoppelingsregelaar

Hoewel de standaardwaarden voor de terugkoppelingsregelaar in veel gevallen aanvaardbare prestaties zal opleveren, kan de regeling van het systeem vaak worden geoptimaliseerd door een aantal parameters van de terugkoppelingsregelaar aan te passen. Het is ook mogelijk om de PI-constanten automatisch te laten afstellen.

2.8.5 Gebruik van terugkoppelingen



Afbeelding 2.13 Blokschema voor digitale signaalverwerking

Het gebruik van terugkoppelingen kan worden geconfigureerd voor toepassingen waarbij een geavanceerde regeling nodig is, bijvoorbeeld met meerdere setpoints en diverse typen terugkoppeling. De volgende drie typen regeling komen het vaakst voor.

Eén zone, één setpoint

Eén zone, één setpoint is een basisconfiguratie. Setpoint 1 wordt opgeteld bij een andere referentie (indien aanwezig; zie *Gebruik van referenties*) en het terugkoppelingssignaal wordt geselecteerd via *20-20 Terugkopp.functie*.

Multi-zone, één setpoint

Multi-zone, één setpoint maakt gebruik van twee of drie terugkoppelingssensoren maar slechts één setpoint. De terugkoppelingen kunnen worden opgeteld, afgetrokken (alleen terugkoppeling 1 en 2) of worden gemiddeld. Bovendien kan de maximum- of minimumwaarde worden gebruikt. Setpoint 1 wordt uitsluitend in deze configuratie gebruikt.

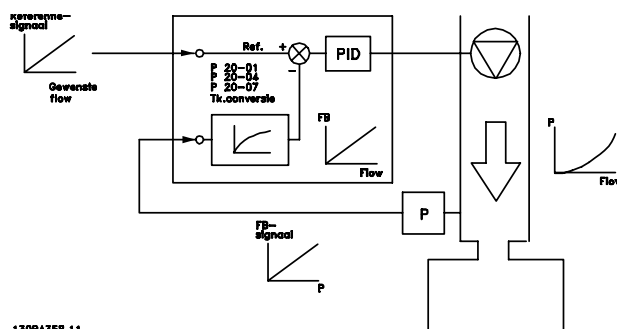
Als *Multi-setpoint min* [5] geselecteerd is, wordt de snelheid van de frequentieomvormer geregeld door het setpoint/terugkoppelingspaar met het grootste verschil. *Multi-setpoint max* [6] probeert om alle zones op of onder de bijbehorende setpoints te houden, terwijl *Multi-setpoint min* [5] probeert om alle zones op of boven de bijbehorende setpoints te houden.

Voorbeeld:

Een toepassing met twee zones en twee setpoints. Het setpoint van zone 1 is 15 bar en de terugkoppeling is 5,5 bar. Het setpoint van zone 2 is 4,4 bar en de terugkoppeling is 4,6 bar. Als *Multi-setpoint max* [6] is geselecteerd, dan worden het setpoint en de terugkoppeling van zone 2 naar de PID-regelaar gestuurd, aangezien deze het kleinste verschil laat zien (terugkoppeling is hoger dan het setpoint, wat resulteert in een negatief verschil). Als *Multi-setpoint min* [5] is geselecteerd, dan worden het setpoint en de terugkoppeling van zone 1 naar de PID-regelaar gestuurd, aangezien deze het grootste verschil laten zien (de terugkoppeling is lager dan het setpoint, wat resulteert in een positief verschil).

2.8.6 Terugkoppelingsconversie

In sommige toepassingen kan het nuttig zijn om het terugkoppelingssignaal te converteren. Een voorbeeld hiervan is het gebruik van een druksignaal om een terugkoppeling van de stroming te leveren. Aangezien de vierkantswortel van druk proportioneel is met stroming levert de vierkantswortel van het druksignaal een waarde op die proportioneel is met de stroming. Zie *Afbeelding 2.14* voor een voorbeeld.



130BA358.11

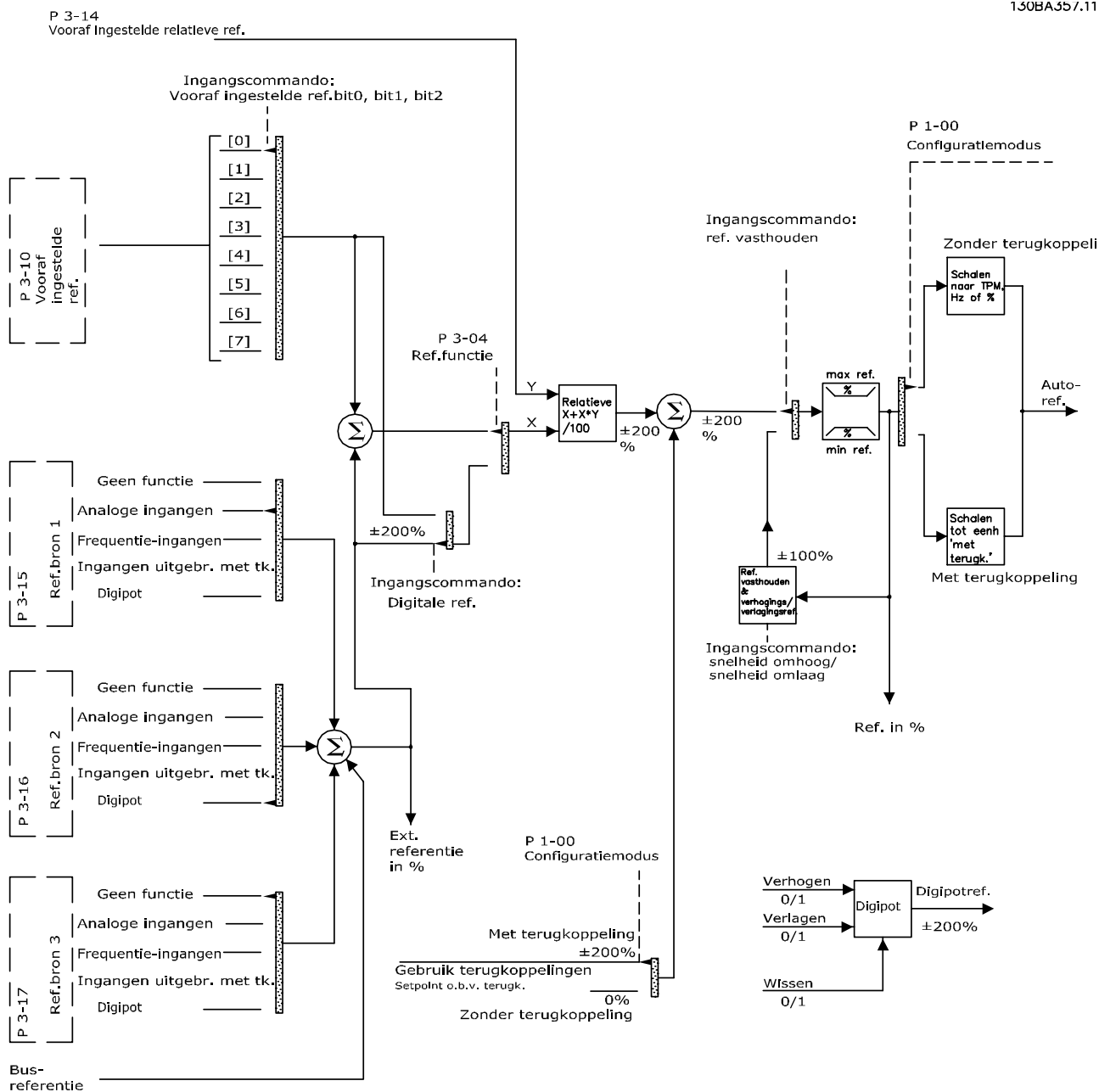
Afbeelding 2.14 Terugkoppelingsconversie

2.8.7 Gebruik van referenties

Informatie over een regeling met of zonder terugkoppeling.

130BA357.11

2



Afbeelding 2.15 Blokschema voor externe referentie

De externe referentie bestaat uit:

- vooraf ingestelde referenties;
- externe referenties (analoge ingangen, puls-frequentie-ingangen, digitale potentiometeringangen en busreferenties voor seriële communicatie);
- vooraf ingestelde relatieve referentie;
- setpoint op basis van terugkoppeling.

In de frequentieomvormer kunnen maximaal acht vooraf ingestelde referenties worden geprogrammeerd. De actieve, vooraf ingestelde referentie kan worden geselecteerd via digitale ingangen of de seriële-communicatiebus. De referentie kan ook extern worden gegeven, meestal via een analoge ingang. Selecteer deze externe bron via een van de drie referentiebronparameters (3-15 Referentiebron 1, 3-16 Referentiebron 2 en 3-17 Referentiebron 3). Digipot is een digitale potentiometer, ook wel een versnellings-/vertragingregeling of een regeling met

drijvende komma genoemd. Om dit op te zetten, wordt één digitale ingang geprogrammeerd voor het verhogen van de referentie terwijl een andere digitale ingang wordt geprogrammeerd om de referentie te verlagen. Een derde digitale ingang kan worden gebruikt om de Digipotreferentie te resetten. Alle referentiebronnen en de busreferentie worden bij elkaar opgeteld om de totale externe referentie te bepalen. De externe referentie, de vooraf ingestelde referentie of de som van beide kan worden geselecteerd als de actieve referentie. Tot slot kan deze referentie worden geschaald door middel van 3-14 Ingestelde relatieve ref..

De geschaalde referentie wordt als volgt berekend:

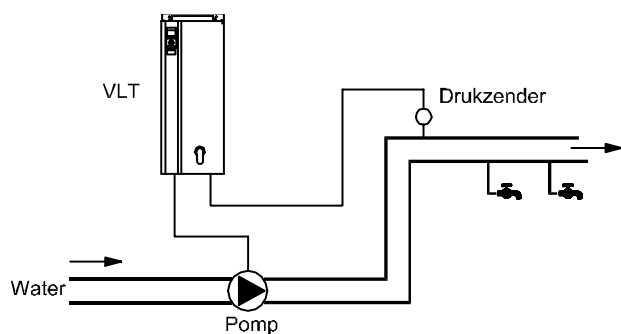
$$Referentie = X + X \times \left(\frac{Y}{100}\right)$$

waarbij X de externe referentie, de vooraf ingestelde referentie of de som van deze twee is, en Y 3-14 Ingestelde relatieve ref. in [%] is.

Als Y, 3-14 Ingestelde relatieve ref. is ingesteld op 0% zal de referentie niet worden beïnvloed door de schaling.

2.8.8 Voorbeeld van PID-regeling met terugkoppeling

Hieronder volgt een voorbeeld van een terugkoppelingsregeling voor een boosterpomptoepassing:



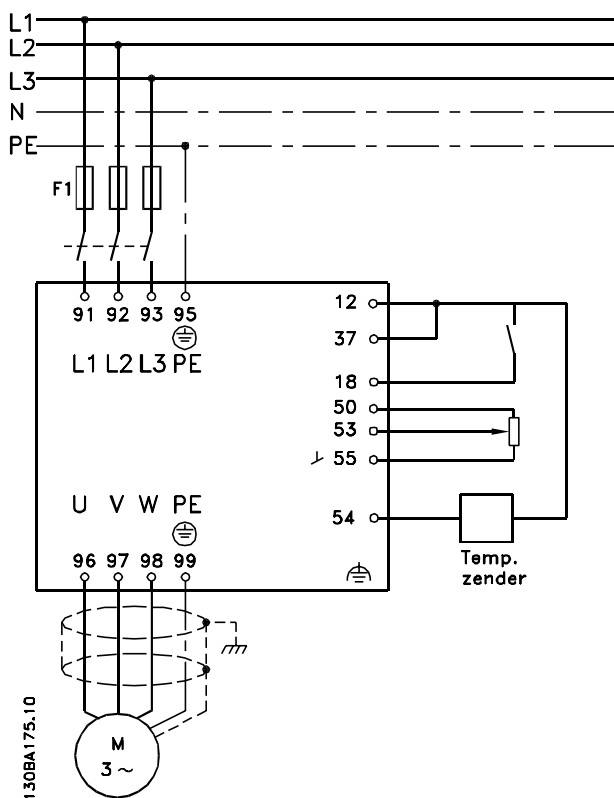
Afbeelding 2.16 PID-regeling met terugkoppeling

130BA488.10

In een waterdistributiesysteem moet de druk op een constante waarde worden gehouden. De gewenste druk

(setpoint) kan met behulp van een potentiometer van 0-10 V, of via een parameter, worden ingesteld op een waarde tussen 0 en 10 bar. De druksensor heeft een werkbereik van 0 tot 10 bar en maakt gebruik van een 2-draadszender om een signaal van 4-20 mA te leveren. Het bereik van de uitgangsfrequentie van de frequentieomvormer is 10 tot 50 Hz.

1. Start/stop via een schakelaar die is aangesloten tussen de klemmen 12 (+24 V) en 18.
2. Drukreferentie via een potentiometer (0-10 bar, 0-10 V) die is aangesloten op klem (+10 V), 53 (ingang) en 55 (gemeenschappelijk).
3. Drukterugkoppeling via zender (0-10 bar, 4-20 mA) aangesloten op klem 54. Schakelaar S202 achter het lokale bedieningspaneel ingesteld op ON (stroomingang).



130BA175.10

Afbeelding 2.17

2.8.9 Volgorde van programmeren

Functie	Par.nr.	Instelling
1) Zorg ervoor dat de motor goed draait. Volg onderstaande stappen:		
Stel de motorparameters in aan de hand van de gegevens van het motortypeplaatje.	1-2*	Volgens de gegevens op het motortypeplaatje
Voer een Automatische aanpassing motorgegevens uit.	1-29	[1] <i>Volledige AMA insch.</i> ; voer vervolgens de AMA-functie uit.
2) Controleer of de motor in de juiste richting draait.		
Voer de functie Controle draair. motor uit.	1-28	Als de motor in de verkeerde richting draait, moet u de spanning tijdelijk afschakelen en twee van de motorfasen verwisselen.
3) Zorg ervoor dat de omvormerbegrenzings zijn ingesteld op veilige waarden.		
Controleer of de instellingen voor aan/uitlopen binnen de mogelijkheden van de omvormer en de toegestane bedieningsspecificaties voor de toepassing vallen.	3-41 3-42	60 s 60 s Afhankelijk van de motor/belasting! Ook actief in handmodus.
Voorkom, indien nodig, dat de motor in omgekeerde richting kan draaien	4-10	[0] <i>Rechtsom</i>
Stel aanvaardbare begrenzingen voor de motorsnelheid in.	4-12 4-14 4-19	10 Hz, <i>Motorsnelh. lage begr.</i> 50 Hz, <i>Motorsnelh. hoge begr.</i> 50 Hz, <i>Max. uitgangsfreq.</i>
Schakel over van een regeling zonder terugkoppeling naar een regeling met terugkoppeling.	1-00	[3] <i>Met terugk.</i>
4) Configureer de terugkoppeling naar de PID-regelaar.		
Selecteer de relevante eenheid voor referentie/terugkoppeling.	20-12	[71] <i>Bar</i>
5) Configureer de setpointreferentie voor de PID-regelaar.		
Stel aanvaardbare begrenzingen voor de setpointreferentie in.	3-02 3-03	0 bar 10 bar
Selecteer stroom of spanning met behulp van schakelaar S201/S202.		
6) Schaal de analoge ingangen die worden gebruikt voor setpointreferentie en terugkoppeling.		
Schaal analoge ingang 53 voor het drukbereik van de potentiometer (0-10 bar, 0-10 V).	6-10 6-11 6-14 6-15	0 V 10 V (standaard) 0 bar 10 bar
Schaal analoge ingang 54 voor de druksensor (0-10 bar, 4-20 mA).	6-22 6-23 6-24 6-25	4 mA 20 mA (standaard) 0 bar 10 bar
7) Stel de parameters voor de PID-regelaar nauwkeuriger in.		
Pas de instellingen voor de terugkoppelingregelaar aan, indien nodig.	20-93 20-94	Zie 2.8.11 <i>Handmatige aanpassing PID.</i>
8) Gereed!		
Sla voor de zekerheid de parameterinstellingen op in het LCP.	0-50	[1] <i>Alles naar LCP</i>

Tabel 2.9 Terugkoppelingregelaar (PID) programmeren

2.8.10 De terugkoppelingsregelaar optimaliseren

Test de prestaties van de regelaar nadat de terugkoppelingsregelaar is ingesteld. In veel gevallen zullen de prestaties op basis van de standaardwaarden voor *20-93 PID prop. versterking* en *20-94 PID integratietijd* acceptabel zijn. In sommige gevallen is het echter nuttig om deze parameterwaarden te optimaliseren om te komen tot een snellere systeemreactie waarbij een doorschot van de snelheid onder controle blijft.

2.8.11 Handmatige aanpassing PID

1. Start de motor.
2. Stel *20-93 PID prop. versterking* in op 0,3 en verhoog deze waarde totdat het terugkoppelingssignaal begint te oscilleren. Start en stop de frequentieomvormer zo nodig of wijzig de setpointreferentie stapsgewijs om zo mogelijk oscillatie te veroorzaken. Verlaag vervolgens de PID proportionele versterking totdat het terugkoppelingssignaal stabiliseert. Verlaag de proportionele versterking vervolgens met 40-60%.
3. Stel *20-94 PID integratietijd* in op 20 s en verlaag de waarde totdat het terugkoppelingssignaal begint te oscilleren. Start en stop de frequentieomvormer zo nodig of wijzig de setpointreferentie stapsgewijs om zo mogelijk oscillatie te veroorzaken. Verhoog de PID integratietijd vervolgens totdat het terugkoppelingssignaal stabiliseert. Verhoog de integratietijd vervolgens met 15-50%.
4. Gebruik *20-95 PID differentiatietijd* alleen voor snel reagerende systemen. De meest gebruikte waarde is 25% van *20-94 PID integratietijd*. Gebruik de differentiërende functie alleen wanneer de instellingen van de proportionele versterking en de integratietijd volledig zijn geoptimaliseerd. Zorg ervoor dat oscillaties op het terugkoppelingssignaal voldoende worden gedempt door het laagdoorlaatfilter voor het terugkoppelingssignaal (*6-16 Klem 53 filter tijdconstante*, *6-26 Klem 54 filter tijdconstante*, *5-54 Pulsfilter tijdconstante nr. 29* of *5-59 Pulsfilter tijdconstante nr. 33*, indien nodig).

2.9 Algemene EMC-aspecten

2.9.1 Algemene aspecten van EMC-emissies

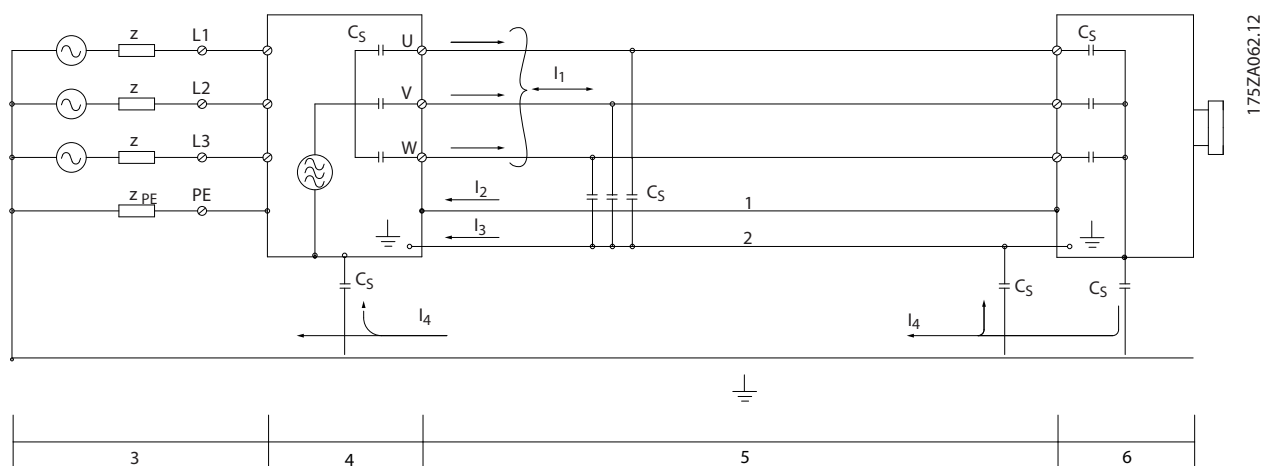
Elektrische interferentie bij frequenties binnen het bereik van 150 kHz tot 30 MHz zijn meestal geleid. Via de lucht verspreide interferentie van het frequentieomvormersysteem binnen een bereik van 30 MHz tot 1 GHz wordt gegenereerd door de omvormer, de motorkabel en de motor.

Zoals in *Afbeelding 2.18* te zien is, genereren capacatieve stromen in de motorkabel samen met een hoge dU/dt van de motorspanning lekstromen.

Het gebruik van een afgeschermd motorkabel verhoogt de lekstroom (zie *Afbeelding 2.18*), omdat afgeschermd kabels een hogere capaciteit naar de aarde hebben dan niet-afgeschermd kabels. Als de lekstroom niet wordt gefilterd, zal deze meer interferentie in het net veroorzaken in het frequentiebereik lager dan 5 MHz. Omdat de lekstroom (I_1) via de afscherming (I_3) naar de eenheid wordt teruggevoerd, zal de afgeschermd motorkabel in principe slechts een klein elektromagnetisch veld (I_4) opwekken, zoals te zien is in *Afbeelding 2.18*.

De afscherming vermindert de interferentie door straling, maar verhoogt de laagfrequentinterferentie op het net. De afscherming van de motorkabel moet zowel op de behuizing van de frequentieomvormer als op de motorbehuizing worden gemonteerd. De beste manier om dit te doen is door ingebouwde afschermingsklemmen te gebruiken om ineengedraaide uiteinden (pigtaills) te vermijden. Deze verhogen de schermimpedantie bij hogere frequenties, waardoor het effect van de afscherming afneemt en de lekstroom (I_4) toeneemt.

Als voor veldbus, relais, stuurkabel, signaalinterface en rem een afgeschermd kabel wordt gebruikt, moet de afscherming aan beide uiteinden op de behuizing worden gemonteerd. In enkele situaties zal het echter noodzakelijk zijn de afscherming te onderbreken om stroomlussen te vermijden.



Afbeelding 2.18 Lekstromen

Afbeelding 2.18 toont een voorbeeld van een 6-puls frequentieomvormer, maar kan tevens gelden voor een 12-puls frequentieomvormer.

Wanneer de afscherming op een montageplaat voor de frequentieomvormer wordt geplaatst, moet deze montageplaat van metaal zijn, aangezien de afschermstromen naar de eenheid terug moeten worden geleid. Zorg voor een goed elektrisch contact van de montageplaat, via de montagebouten, naar het chassis van de frequentieomvormer.

Bij gebruik van niet-afgeschermd kabels wordt niet voldaan aan bepaalde emissievereisten, hoewel er wel aan de immuniteitsvereisten wordt voldaan.

Om het interferentieniveau van het totale systeem (eenheid en installatie) zo veel mogelijk te beperken, moet de bekabeling van de motor- en remweerstand zo kort mogelijk zijn. Voorkom dat signaalgevoelige kabels naast motor- en remweerskabels worden geplaatst. Radiostoring van meer dan 50 MHz (via de lucht) is afkomstig van de besturingselektronica. Zie 5.10 *EMC-correcte installatie* voor meer informatie over EMC.

2.9.2 Emissie-eisen

Volgens de EMC-productnorm voor frequentieomvormers met regelbaar toerental, EN-IEC 61800-3:2004, hangen de EMC-eisen af van de omgeving waarin de frequentieomvormer wordt geïnstalleerd. In de EMC-productnorm zijn vier categorieën gedefinieerd. De definities voor de vier categorieën en de vereisten ten aanzien van emissies via geleiding (via het net) zijn te vinden in *Tabel 2.10*.

Categorie	Definitie	Eisen t.a.v. emissie via geleiding volgens de limieten in EN 55011
C1	Frequentieomvormers geïnstalleerd in de eerste omgeving (woonhuizen en kantoren) met een voedingsspanning van minder dan 1.000 V.	Klasse B
C2	Frequentieomvormers geïnstalleerd in de eerste omgeving (woonhuizen en kantoren) met een voedingsspanning van minder dan 1.000 V die niet ingeplugd of verplaatst kunnen worden en die bedoeld zijn om geïnstalleerd en in bedrijf gesteld te worden door een professional.	Klasse A groep 1
C3	Frequentieomvormers geïnstalleerd in de tweede omgeving (industriële) met een voedingsspanning van minder dan 1.000 V.	Klasse A groep 2
C4	Frequentieomvormers geïnstalleerd in de tweede omgeving met een voedingsspanning van 1.000 V of hoger of een nominale stroom van 400 A of hoger of bedoeld voor gebruik in complexe systemen.	Geen emissielimiet Maak een EMC-plan

Tabel 2.10 Emissie-eisen

Bij toepassing van de algemene emissienormen moeten frequentieomvormers voldoen aan *Tabel 2.11*.

Omgeving	Algemene norm	Eisen t.a.v. emissie via geleiding volgens de limieten in EN 55011
Eerste omgeving (woonhuizen en kantoren)	EN-IEC 61000-6-3 Emissienormen voor huishoudelijke, handels- en licht-industriële omgevingen.	Klasse B
Tweede omgeving (industriële omgeving)	EN-IEC 61000-6-4 Emissienorm voor industriële omgevingen.	Klasse A groep 1

Tabel 2.11 Begrenzungen

2.9.3 EMC-testresultaten (emissie)

De testresultaten in *Tabel 2.12* zijn verkregen bij gebruik van een systeem met een frequentieomvormer (inclusief eventuele opties), een afgeschermd stuurkabel, een besturingskast met potentiometer en een motor en afgeschermd motorkabel.

RFI-filtertype	Fase-type	Emissie via geleiding			Emissie via straling	
		Maximale lengte van afgeschermd kabel			Industriële omgeving	Woonhuizen, kantoren en lichte industrie
		Industriële omgeving	Woonhuizen, kantoren en lichte industrie	Woonhuizen, kantoren en lichte industrie	Industriële omgeving	Woonhuizen, kantoren en lichte industrie
Setup:	S/T	EN 55011 klasse A2	EN 55011 klasse A1	EN 55011 klasse B	EN 55011 klasse A1	EN 55011 klasse B
H2 (6-puls)		meter	meter	meter		
110-1000 kW 380-480 V	T4	50	Nee	Nee	Nee	Nee
45-1200 kW 525-690 V	T7	150	Nee	Nee	Nee	Nee
H4 (6-puls)						
110-1000 kW 380-480 V	T4	150	150	Nee	Ja	Nee
110-400 kW 525-690 V	T7	150	30	Nee	Nee	Nee
B2 (12-puls)						
250-800 kW 380-480 V	T4	150	Nee	Nee	Nee	Nee
355-1200 kW 525-690 V	T7	150	Nee	Nee	Nee	Nee
B4 (12-puls)						
250-800 kW 380-480 V	T4	150	150	Nee	Ja	Nee
355-1200 kW 525-690 V	T7	150	25	Nee	Nee	Nee

Tabel 2.12 EMC-testresultaten (emissie)

WAARSCHUWING

In een woonomgeving kan dit product radiostoring veroorzaken. In dat geval moeten aanvullende corrigerende maatregelen worden getroffen. Dit type aandrijfsysteem is niet geschikt voor gebruik in een openbaar laagspanningsnetwerk waarop woonhuizen zijn aangesloten. In een dergelijk netwerk is radiofrequente interferentie te verwachten.

2.9.4 Algemene aspecten betreffende de emissie van harmonische stromen

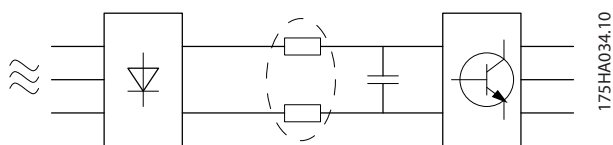
Een frequentieomvormer absorbeert een niet-sinusvormige stroom, wat de ingangsstroom I_{RMS} zal verhogen. Een niet-sinusvormige stroom wordt door middel van een Fourier-analyse getransformeerd en opgesplitst in sinus-

golfstromen met verschillende frequenties, zoals harmonische stromen I_n met 50 Hz (of 60 Hz) als basisfrequentie:

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

Tabel 2.13 Harmonische stromen

De harmonische stromen dragen niet rechtstreeks bij aan de vermogensopname, maar verhogen de warmteverliezen in de installatie (transformator, kabels). Houd de harmonische stromen bij installaties met een hoog percentage gelijkrichterbelasting op een laag peil om overbelasting van de transformator en een hoge temperatuur in de kabels te vermijden.



Afbeelding 2.19 Harmonischen

LET OP

Sommige harmonische stromen kunnen storingen veroorzaken in communicatieapparatuur die op dezelfde transformator is aangesloten of resonantie veroorzaken bij gebruik van condensatorbatterijen voor compensatie van de arbeidsfactor.

Om te zorgen voor lage harmonische stromen is de frequentieomvormer standaard voorzien van DC-tussenkringspoelen. Deze verlagen de ingangsstroom (I_{RMS}) met 40%.

De spanningsvervorming op de netvoeding hangt af van de grootte van de harmonische stromen vermenigvuldigd met de interne netimpedantie voor de betreffende frequentie. De totale spanningsvervorming (THD) wordt berekend op basis van de individuele harmonische spanningen met behulp van de volgende formule:

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

($U_N\%$ van U)

2.9.5 Emissie-eisen m.b.t. harmonische stromen

Apparatuur die is aangesloten op het openbare net.

Opties:	Definitie:
1	EN-IEC 61000-3-2 klasse A voor gebalanceerde driefaseapparatuur (voor professionele apparatuur met een totaalvermogen van maximaal 1 kW).
2	EN-IEC 61000-3-12 Apparatuur met een ingangsstroom van 16-75 A per fase en professionele apparatuur vanaf 1 kW met een ingangsstroom tot 16 A per fase.

Tabel 2.14 Emissienormen m.b.t. harmonischen

2.9.6 Testresultaten harmonische stromen (emissie)

Vermogensklassen P110-P450 in T4 voldoen ook aan EN-IEC 61000-3-12, hoewel dit niet vereist is omdat de stromen groter zijn dan 75 A.

	Individuele harmonische stroom I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Actueel (typisch)	40	20	10	8
Limiet voor $R_{sce} \geq 120$	40	25	15	10
	Harmonische vervorming (%)			
	THD		PWHD	
Actueel (typisch)	46		45	
Limiet voor $R_{sce} \geq 120$	48		46	

Tabel 2.15 Testresultaten harmonische stromen (emissie)

Als het kortsluitvermogen van de voeding S_{sc} groter is dan of gelijk is aan:

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

op het interfacepunt tussen de voeding van de klant en het openbare net (R_{sce}).

Het is de verantwoordelijkheid van de installateur of de gebruiker van de apparatuur om ervoor te zorgen dat de apparatuur uitsluitend wordt aangesloten op een voeding met een kortsluitvermogen S_{sc} dat groter is dan of gelijk is aan de gespecificeerde waarde. Vraag de netbeheerder zo nodig om advies.

Andere vermogensklassen kunnen in overleg met de netbeheerder worden aangesloten op het openbare net.

Conformiteit met diverse richtlijnen op systeemniveau: De vermelde gegevens over harmonische stromen in de tabel zijn in overeenstemming met EN-IEC 61000-3-12 met betrekking tot de productnorm voor aandrijfsystemen. Ze kunnen worden gebruikt als basis voor het berekenen van de invloed van harmonische stromen op het voedingsstelsel en voor de documentatie met betrekking tot de naleving van de relevante regionale richtlijnen: IEEE 519-1992; G5/4.

2.10 Immuniteitseisen:

De immuniteitseisen voor frequentieomvormers hangen af van de omgeving waarin zij geïnstalleerd zijn. De eisen voor industriële omgevingen zijn zwaarder dan de eisen voor woon- en kantooromgevingen. Alle frequentieomvormers van Danfoss voldoen aan de eisen voor industriële omgevingen en tevens aan de lagere eisen voor woon- en kantooromgevingen, met een hoge veiligheidsmarge.

Om de immuniteit voor elektrische interferentie van andere gekoppelde elektrische apparatuur te documenteren, zijn de volgende immuniteitstests uitgevoerd op een systeem bestaande uit een frequentieomvormer (inclusief eventuele opties), een afgeschermd stuurkabel en een schakelkast met potentiometer, motorkabel en motor.

De tests zijn uitgevoerd in overeenstemming met de volgende basisnormen:

- **EN 61000-4-2 (IEC 61000-4-2):** Elektrostatische ontladingen (ESD). Simulatie van de invloed van elektrostatisch geladen mensen.
- **EN 61000-4-3 (IEC 61000-4-3):** Uitgestraalde, radiofrequente, elektromagnetische velden – Immuniteitsproef
- **EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4):** Snelle elektrische transiënten. Simulatie van interferentie veroorzaakt door het schakelen van een schakelaar, relais en dergelijke.
- **EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5):** Stootspanningen. Simulatie van de transiënten veroorzaakt door bijvoorbeeld blikseminslag in de buurt van de installatie.
- **EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6):** RF common mode. Simulatie van het effect van radiozendapparatuur die verbonden is via aansluitkabels.

Zie Tabel 2.16.

Spanningsbereik: 380-480 V, 525-600 V, 525-690 V					
Basisnorm	Piek IEC 61000-4-4	Stootspanningen IEC 61000-4-5	ESD IEC 61000-4-2	Elektrostatische ontlading IEC 61000-4-3	RF common- modespanning IEC 61000-4-6
Aanvaardingscriterium	B	B	B	A	A
Lijn	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	—	—	10 V _{rms}
Motor	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{rms}
Rem	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{rms}
Loadsharing	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{rms}
Stuurdraden	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{rms}
Standaardbus	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{rms}
Relaisdraden	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{rms}
Toepassings- en veldbu- sopties	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{rms}
LCP-kabel	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{rms}
Externe 24 V DC	2 V CM	0,5 kV/2 Ω DM 1 kV/12 Ω CM	—	—	10 V _{rms}
Behuizing	—	—	8 kV AD 6 kV CD	10 V/m	—

Tabel 2.16 EMC-immuniteitsschema

1) Injectie op kabelafscherming

AD: luchtontlading

CD: contactontlading

CM: common mode

DM: differentiële modus

2.11 Galvanische scheiding (PELV)

2.11.1 PELV – Protective Extra Low Voltage

⚠ WAARSCHUWING

Installatie op grote hoogte:

380-500 V, behuizing D, E en F: voor hoogtes boven 3000 m dient u contact op te nemen met Danfoss in verband met PELV.

525-690 V: voor hoogtes boven 2000 m dient u contact op te nemen met Danfoss in verband met PELV.

⚠ WAARSCHUWING

Het aanraken van elektrische onderdelen kan fatale gevolgen hebben – zelfs nadat de apparatuur is afgeschakeld van het net.

Wacht minimaal de tijd die is aangegeven in Tabel 2.1 voordat u elektrische onderdelen aanraakt.

Een kortere tijd is alleen toegestaan als dit op het typeplaatje van de betreffende frequentieomvormer wordt aangegeven.

Zorg er ook voor dat de andere spanningsingangen, zoals loadsharing (koppeling van de DC-tussenkring) en de motoraansluiting voor kinetische backup zijn afgeschakeld.

PELV biedt bescherming door middel van extra lage spanning. Bescherming tegen elektrische schokken is gegarandeerd wanneer de voeding van het PELV-type is en de installatie is uitgevoerd volgens de lokale/nationale voorschriften met betrekking tot PELV-voedingen.

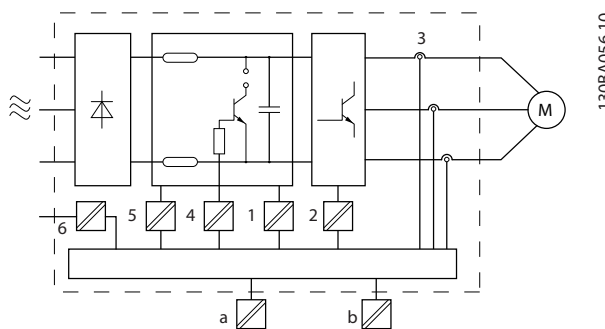
Alle stuurklemmen en relaisklemmen 01-03/04-06 voldoen aan de PELV-eisen (PELV – Protective Extra Low Voltage). (Geldt niet voor gearde driehoekschakelingen (één zijde geard) boven 400 V.)

(Gegarandeerde) galvanische scheiding wordt verkregen door te voldoen aan de eisen betreffende hogere isolatie en door de relevante kruip-/spelingafstanden in acht te nemen. Deze vereisten worden beschreven in de norm NEN-EN-IEC 61800-5-1.

De componenten die de elektrische scheiding vormen, voldoen ook aan de eisen voor hogere isolatie en de relevante test zoals beschreven in NEN-EN-IEC 61800-5-1. De galvanische scheiding (PELV) kan op zes plaatsen worden getoond (zie Afbeelding 2.20):

Om aan de PELV-eisen te voldoen, moet elke afzonderlijke aansluiting op de stuurklemmen aan PELV voldoen. De thermistor moet bijvoorbeeld versterkt/dubbel geïsoleerd zijn.

1. Netvoeding (SMPS) inclusief scheiding van het U_{dc} -signaal, dat de tussenkringspanning aangeeft.
2. Poortschakeling die de IGBT's aanstuurt (trigger-transformatoren/optische koppelingen).
3. Stroomtransductoren.
4. Optische koppeling, remmodule.
5. Interne aanloopstroom-, RFI- en temperatuur-meetcircuits.
6. Eigen relais.



Afbeelding 2.20 Galvanische scheiding

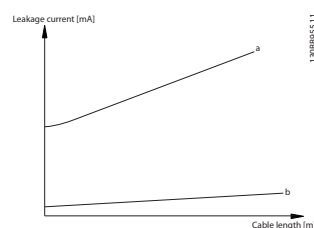
De functionele galvanische scheiding (a en b in de afbeelding) geldt voor de 24 V-backupoptie en voor de RS-485-standaardbusinterface.

2.12 Aardlekstroom

Volg de nationale en lokale voorschriften ten aanzien van de aarding van apparatuur met een lekstroom > 3,5 mA op.

Frequentieomvormertechnologie impliceert hoogfrequent schakelen bij hoog vermogen, waarbij een lekstroom in de aardverbinding wordt gegenereerd. Een foutstroom in de frequentieomvormer bij de uitgangsklemmen kan een DC-component bevatten waardoor de filtercondensatoren kunnen worden geladen en een kortstondige aardstroom kan worden veroorzaakt.

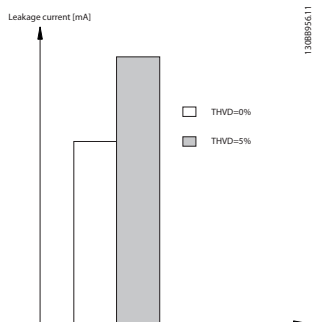
De aardlekstroom bestaat uit meerdere componenten en hangt af van diverse systeemconfiguraties, waaronder RFI-filtering, afgeschermde motorkabels en het vermogen van de frequentieomvormer.



Afbeelding 2.21 Invloed van kabellengte en vermogensklasse op de lekstroom. $P_a > P_b$

2

De lekstroom is mede afhankelijk van de lijnvervorming.



Afbeelding 2.22 Invloed van lijnvervorming op de lekstroom

LET OP

Bij gebruik van een filter moet 14-50 RFI-filter tijdens het laden van het filter zijn uitgeschakeld, om te voorkomen dat de RCD-schakelaar wordt geactiveerd vanwege een hoge lekstroom.

EN-IEC 61800-5-1 (productnorm voor regelbare elektrische aandrijfsystemen) vereist speciale voorzorgsmaatregelen wanneer de lekstroom meer bedraagt dan 3,5 mA. De aarding moet op een van de volgende manieren worden versterkt:

- Aardkabel (klem 95) van minimaal 10 mm².
- Twee afzonderlijke aarddraden die beide voldoen aan de regels ten aanzien van maatvoering

Zie EN-IEC 61800-5-1 en EN 50178 voor meer informatie.

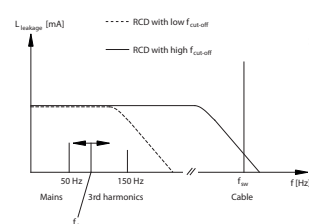
Gebruik van RCD's

Bij gebruik van reststroomapparaten (RCD's), ook wel bekend als aardlekschakelaars (ELCB's), moet aan de volgende voorwaarden worden voldaan:

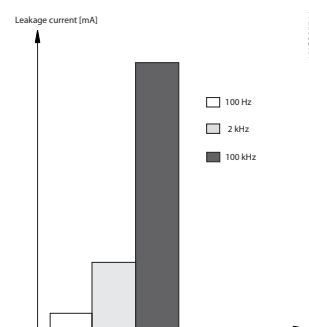
Gebruik uitsluitend RCD's van het B-type die geschikt zijn voor het detecteren van AC- en DC-stromen.

Gebruik RCD's met een inschakelvertraging om fouten door kortstondige aardstromen te voorkomen.

Dimensioneer RCD's op basis van de systeemconfiguraties en omgevingsaspecten.



Afbeelding 2.23 Belangrijkste factoren die bijdragen aan lekstroom



Afbeelding 2.24 De invloed van de uitschakelfrequentie van de RCD op de wijze waarop wordt gereageerd/wat er wordt gemeten

Zie ook RCD-toepassingsnotitie.

2.13 Regeling met remfunctie

2.13.1 Keuze van de remweerstand

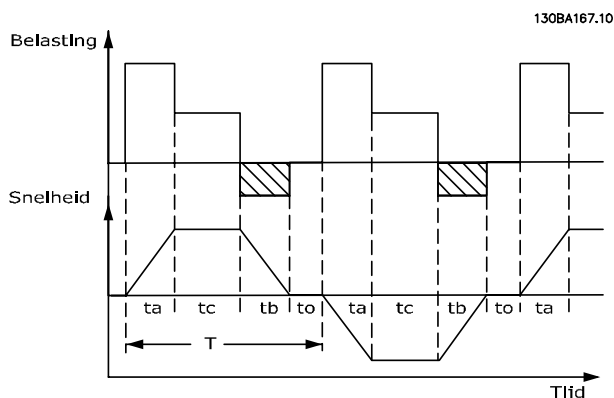
Bij bepaalde toepassingen, zoals centrifuges, is het wenselijk om de motor sneller te laten stoppen dan mogelijk is via uitlopen of vrijlopen. In dergelijke toepassingen kan gebruik worden gemaakt van dynamisch remmen met behulp van een remweerstand. Het gebruik van een remweerstand zorgt ervoor dat de energie wordt geabsorbeerd in de weerstand en niet in de frequentieomvormer.

Als de hoeveelheid kinetische energie die tijdens elke remperiode wordt overgebracht naar de weerstand niet bekend is, kan het gemiddelde vermogen worden berekend op basis van de cyclustijd en de remtijd, ook wel intermitterende werkcyclus genoemd. De weerstand voor een intermitterende werkcyclus is een indicatie van de werkcyclus waarbij de weerstand actief is. Afbeelding 2.25 toont een typische remcyclus.

De intermitterende werkcyclus voor de weerstand wordt als volgt berekend:

$$\text{Werkcyclus} = t_b/T$$

T is de cyclustijd in seconden
 t_b is de remtijd in seconden (als onderdeel van de totale cyclustijd)



Afbeelding 2.25 Typische remcyclus

Voor de VLT® AQUA Drive FC 202 biedt Danfoss remweerstand aan met een werkcyclus van 10% en 40%. Bij gebruik van een remweerstand met een werkcyclus van 10% is deze in staat om het remvermogen gedurende maximaal 10% van de cyclustijd te absorberen terwijl de overige 90% wordt gebruikt om de warmte van de weerstand af te voeren.

Zie de Design Guide voor remweerstand voor meer informatie.

LET OP

Als in de remtransistor kortsluiting ontstaat, kan vermogensdissipatie in de remweerstand alleen worden voorkomen door een netschakelaar of contactor te gebruiken om de netvoeding van de frequentieomvormer af te schakelen. (Alleen de frequentieomvormer kan de contactor besturen.)

2.13.2 Regeling met remfunctie

De rem is beveiligd tegen kortsluiting van de remweerstand en de remtransistor wordt bewaakt zodat kortsluiting van de transistor tijdig ontdekt wordt. Er kan een relaisuitgang/digitale uitgang worden gebruikt om de remweerstand te beschermen tegen overbelasting als gevolg van een fout in de frequentieomvormer. Bovendien maakt de rem het mogelijk om het momentane vermogen en het gemiddelde vermogen van de laatste 120 seconden uit te lezen. De rem kan ook het remvermogen bewaken en ervoor zorgen dat de in 2-12 *Begrenzing remvermogen (kW)* ingestelde begrenzing niet wordt overschreden. In 2-13 *Bewaking remvermogen* kan de functie worden geselecteerd die moet worden uitgevoerd wanneer het vermogen dat wordt overgebracht

naar de remweerstand de in 2-12 *Begrenzing remvermogen (kW)* ingestelde begrenzing overschrijdt.

VOORZICHTIG

De bewaking van het remvermogen is geen veiligheidsfunctie; voor dat doel is een thermische schakelaar nodig. Het remweerstandcircuit beschikt niet over aardlekbeveiliging.

Overspanningsreg. (zonder remweerstand) kan worden geselecteerd als een alternatieve remfunctie in 2-17 *Overspanningsreg.*. Deze functie is actief voor alle eenheden en zorgt ervoor dat als de DC-tussenkringspanning toeneemt, uitschakeling wordt vermeden door de uitgangsfrequentie te verhogen om de spanning van de DC-tussenkring te beperken. Het is een nuttige functie.

LET OP

OVC kan niet worden geactiveerd bij gebruik van een PM-motor (wanneer 1-10 *Motorconstructie* is ingesteld op PM, niet uitspr. SPM [1]).

2.14 Mechanische rembesturing

2.14.1 Remweerstandkabels

EMC (gedraaide kabels/afscherming)
 Om de elektrische ruis van de bedrading tussen de remweerstand en de frequentieomvormer te beperken, moeten de draden gedraaid zijn.

Voor verbeterde EMC-prestaties kan een metalen afscherming worden gebruikt.

2.15 Extreme bedrijfsomstandigheden

Kortsluiting (motorfase – fase)

De frequentieomvormer is beveiligd tegen kortsluiting door middel van stroommetingen in elk van de drie motorfasen of in de DC-tussenkring. Een kortsluiting tussen twee uitgangsfasen veroorzaakt een overstroom in de omvormer. De omvormer wordt afzonderlijk uitgeschakeld als de kortsluitstroom de toegestane waarde (Alarm 16 Uit & blokk.) overschrijdt.

Zie de ontwerprichtlijnen voor het beschermen van de frequentieomvormer tegen kortsluiting aan de loadsharing- en remuitgang.

Schakelen aan de uitgang

Schakelen aan de uitgang tussen de motor en de frequentieomvormer is toegestaan. De frequentieomvormer kan hierdoor niet beschadigd raken, maar er kunnen wel foutmeldingen verschijnen.

Door de motor gegenereerde overspanning

De spanning in de tussenkring neemt toe wanneer de motor als generator werkt.

Overspanning treedt op in de volgende gevallen:

1. De belasting drijft de motor aan, waardoor energie wordt gegenereerd.
2. Als gedurende het vertragen (uitlopen) het traagheidsmoment hoog is, de wrijving laag is en de uitlooptijd te kort is om de energie te kunnen afvoeren als een verlies in de frequentieomvormer, de motor en de installatie.
3. Een onjuiste instelling van de slipcompensatie kan leiden tot een hogere DC-tussenkringspanning.

De besturingseenheid probeert de uitloop indien mogelijk te corrigeren (2-17 *Overspanningsreg.*).

Om de transistoren en de tussenkringcondensatoren te beschermen, schakelt de omvormer uit wanneer een bepaald spanningsniveau is bereikt.

Zie 2-10 *Remfunctie* en 2-17 *Overspanningsreg.* om de methode te selecteren om het spanningsniveau van de tussenkring te regelen.

Hoge temperatuur

De frequentieomvormer kan oververhit raken als gevolg van een hoge omgevingstemperatuur.

Netstoring

Tijdens een netstoring blijft de frequentieomvormer in bedrijf tot de tussenkringspanning onder het minimale stopniveau komt, dat gewoonlijk 15% onder de laagste nominale netspanning van de frequentieomvormer ligt.

De netspanning vóór de storing en de motorbelasting bepalen hoe lang het duurt voordat de omvormer gaat vrijlopen.

Statische overbelasting in VVC+-modus

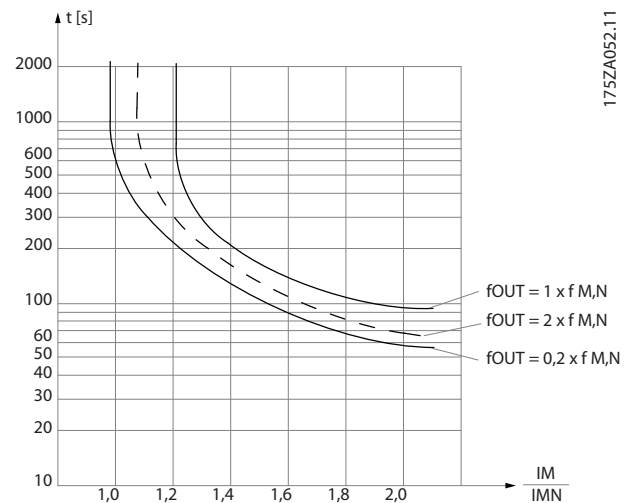
Wanneer de frequentieomvormer overbelast is (de koppelbegrenzing in 4-16 *Koppelbegrenzing motormodus*/ 4-17 *Koppelbegrenzing generatormodus* bereikt is), zal de besturingseenheid de uitgangsfrequentie verlagen om de belasting te verminderen.

Als de overbelasting bijzonder groot is, kan een stroom ontstaan die ervoor zorgt dat de frequentieomvormer na ca. 5-10 s uitschakelt.

Nadat de koppelbegrenzing is bereikt, blijft de frequentieomvormer nog beperkte tijd (0-60 s) ingeschakeld, volgens de instelling in 14-25 *Uitsch.vertr. bij Koppelbegr.*

2.15.1 Thermische motorbeveiliging

Danfoss gebruikt een thermische motorbeveiliging om de motor te beschermen tegen oververhitting. Het betreft een elektronische functie die een bimetaalrelais simuleert op basis van interne metingen. De karakteristieken worden getoond in *Afbeelding 2.26*.



Afbeelding 2.26 Thermische motorbeveiliging

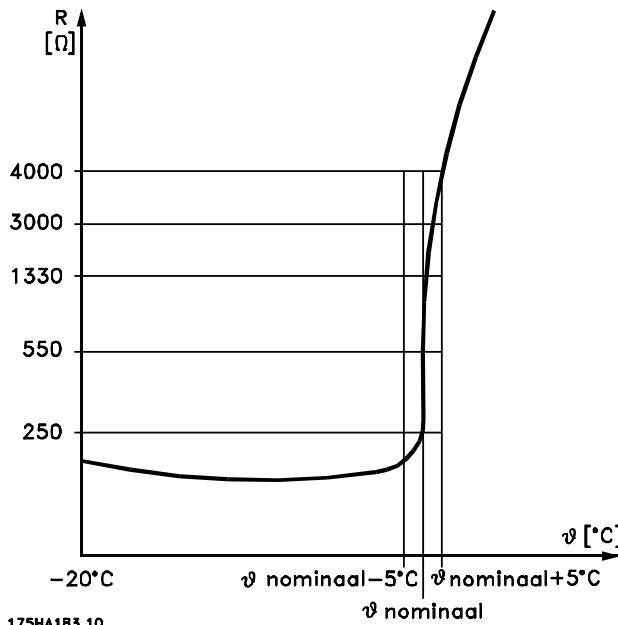
In *Afbeelding 2.26* geeft de X-as de verhouding tussen I_{motor} en I_{motor} nominaal weer. De Y-as toont de tijd in seconden voordat de ETR uitschakelt en zo de frequentieomvormer uitschakelt. De curves tonen een karakteristieke nominale snelheid bij 2x de nominale snelheid en bij 0,2x de nominale snelheid.

Bij lagere snelheden schakelt de ETR uit bij een lagere temperatuur vanwege de verminderde koeling van de motor. Op die manier is de motor zelfs bij lage snelheden beschermd tegen oververhitting. De ETR-functie berekent de motortemperatuur op basis van de actuele stroom en snelheid. De berekende temperatuur kan worden uitgelezen via 16-18 *Motor therm.* in de frequentieomvormer.

De uitschakelwaarde van de thermistor is $> 3 \text{ k}\Omega$.

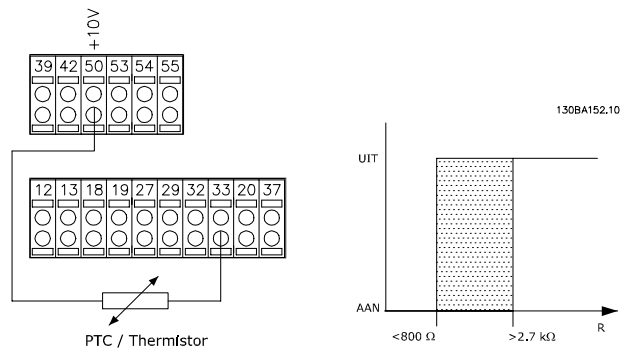
Integreer een thermistor (PTC-sensor) in de motor als wikkelbescherming.

Motorbeveiliging kan met behulp van diverse technieken worden geïmplementeerd: PTC-sensor in motorwikkelingen, thermomechanische schakelaar (type Klixon) of elektronisch thermisch relais (ETR).



175HA183.10

Afbeelding 2.27 Uitschakeling (trip)



Afbeelding 2.29 Digitale ingang en 10 V-voeding:

Bij gebruik van een analoge ingang en 10 V als voeding:
Voorbeeld: De frequentieomvormer schakelt uit (trip) wanneer de motortemperatuur te hoog is.

Parametersetup:

Stel 1-90 Therm. motorbeveiliging in op Thermistoruitsch. [2]

Stel 1-93 Thermistorbron in op Anal. ingang 54 [2].

Selecteer geen referentiebron.

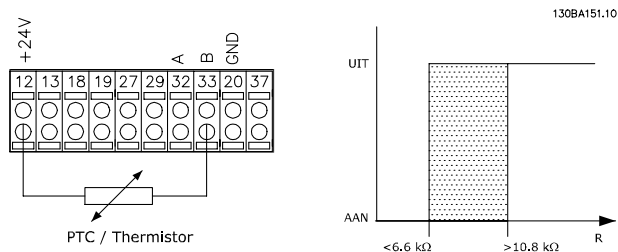
Bij gebruik van een digitale ingang en 24 V als voeding:

Voorbeeld: De frequentieomvormer schakelt uit (trip) wanneer de motortemperatuur te hoog is.

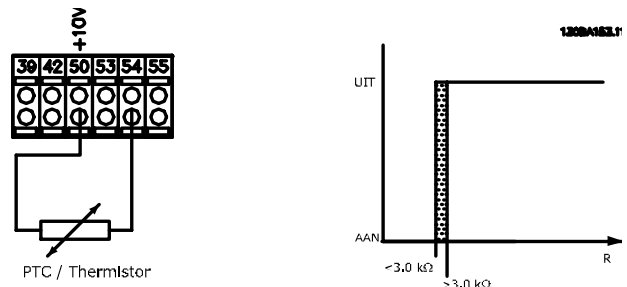
Parametersetup:

Stel 1-90 Therm. motorbeveiliging in op Thermistoruitsch. [2]

Stel 1-93 Thermistorbron in op Dig. ingang 33 [6].



Afbeelding 2.28 Digitale ingang en 24 V-voeding:



Afbeelding 2.30 Analoge ingang en 10 V-voeding

Ingang Digitaal/ analog	Voedings- spanning V Uitschakel- waarden	Drempelwaarden voor uitschakeling
Digitaal	24	< 6,6 kΩ - > 10,8 kΩ
Digitaal	10	< 800 Ω - > 2,7 kΩ
Analoog	10	< 3,0 kΩ - > 3,0 kΩ

LET OP

Controleer of de gekozen voedingsspanning overeenkomt met de specificatie van het gebruikte thermistorelement.

Samenvatting

Dankzij de koppelbegrenzingsfunctie wordt de motor bij alle snelheden beschermd tegen overbelasting. Dankzij de ETR wordt de motor beschermd tegen oververhitting en is geen aanvullende motorbeveiliging nodig. Dit betekent dat de ETR-timer na het opwarmen van de motor bijhoudt hoe lang de motor bij de hoge temperatuur kan werken voordat deze wordt gestopt om oververhitting te voorkomen. Wanneer de motor overbelast raakt zonder dat de temperatuur wordt bereikt waarbij de ETR de motor uitschakelt, is het de koppelbegrenzing die de motor en de toepassing beschermt tegen overbelasting.

De ETR-functie wordt ingeschakeld via *1-90 Therm. motorbeveiliging* en geregeld via *4-16 Koppelbegrenzing motormodus*. In *14-25 Uitsch.vertr. bij Koppelbegr.* wordt ingesteld hoe lang het duurt voordat de frequentieomvormer wordt uitgeschakeld (trip) vanwege de koppelbegrenzingswaarschuwing.

2.15.2 Werking Veilige stop (optioneel)

De FC 202 kan de veiligheidsfunctie Veilige uitschakeling van het koppel (zoals beschreven in concept IEC 61800-5-2) of Stopcategorie 0 (zoals beschreven in EN 60204-1) uitvoeren.

De functie is ontworpen en geschikt bevonden voor de vereisten van veiligheids categorie 3 conform EN 954-1. Deze functionaliteit wordt Veilige stop genoemd. Voordat de Veilige stop voor de FC 202 wordt geïntegreerd en toegepast in een installatie moet een grondige risicoanalyse worden uitgevoerd op het systeem om te bepalen of de functionaliteit en veiligheids categorie van de Veilige stop voor de FC 202 relevant en voldoende zijn. De veiligestopfunctie wordt geactiveerd door de spanning van klem 37 van de veilige inverter weg te nemen. Door de veilige inverter aan te sluiten op externe veiligheidsapparatuur met een veilig relais kan een installatie voldoen aan een Veilige stop, categorie 1. De functie Veilige stop van de FC 202 kan worden gebruikt voor asynchrone en synchrone motoren.

⚠ WAARSCHUWING

De activering van de Veilige stop (d.w.z. het wegnemen van de 24 V DC-spanning naar klem 37) biedt geen elektrische veiligheid.

LET OP

De functie Veilige stop van de FC 202 kan worden gebruikt voor asynchrone en synchrone motoren. In de vermogenshalfgeleider kunnen twee fouten optreden en bij gebruik van synchroonmotoren een restrotatie veroorzaken. De rotatie kan worden berekend op basis van $\text{Hoek} = 360 / (\text{aantal polen})$. Bij toepassingen die gebruik maken van synchroonmotoren moet hiermee rekening worden gehouden en moet ervoor worden gezorgd dat dit geen ernstig veiligheidsprobleem oplevert. Deze situatie is niet relevant voor asynchrone motoren.

LET OP

Om de functie Veilige stop te gebruiken overeenkomstig de vereisten van EN 954-1, categorie 3 moet de installatie van de Veilige stop aan een aantal voorwaarden voldoen. Zie *5.7 Installatie Veilige stop* voor meer informatie.

LET OP

De frequentieomvormer biedt geen veiligheidsgerelateerde bescherming tegen onbedoelde of opzettelijke spanningsvoeding naar klem 37 en een daarop volgende reset. Deze bescherming kan worden verkregen d.m.v. de stroomonderbreker, op toepassingsniveau of organisatorisch niveau. Zie *5.7 Installatie Veilige stop* voor meer informatie.

3 Selectie

3.1 Algemene specificaties

3.1.1 Netvoeding 3 x 380-480 V AC

	N110	N132	N160	N200	N250	N315	P355	P400
Normale overbelasting = 110% stroom gedurende 60 s	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Typisch asvermogen bij 400 V [kW]	110	132	160	200	250	315	355	400
Typisch asvermogen bij 460 V [pk]	150	200	250	300	350	450	500	550
Behuizing IP 00							E2	E2
Behuizing IP 20	D3h	D3h	D3h	D4h	D4h	D4h		
Behuizing IP 21/NEMA 1	D1h	D1h	D1h	D2h	D2h	D2h	E1	E1
Behuizing IP 54/NEMA 12	D1h	D1h	D1h	D2h	D2h	D2h	E1	E1
Uitgangsstroom								
Continu (bij 3 x 380-440 V) [A]	212	260	315	395	480	588	658	745
Intermitterend (bij 3 x 380-440 V) [A]	233	286	347	435	528	647	724	820
Continu (bij 3 x 441-480 V) [A]	190	240	302	361	443	535	590	678
Intermitterend (bij 3 x 441-480 V) [A]	209	264	332	397	487	588	649	746
Continu kVA (bij 400 V AC) [kVA]	147	180	218	274	333	407	456	516
Continu kVA (bij 460 V AC) [kVA]	151	191	241	288	353	426	470	540
Max. ingangsstroom								
Continu (3 x 380-440 V) [A]	204	251	304	381	463	567	647	733
Continu (3 x 441-480 V) [A]	183	231	291	348	427	516	580	667
Max. voorzekerings ¹⁾ [A]	315	350	400	550	630	800	900	900
Max. kabelgrootte								
Motor (mm ² /AWG ²⁾⁵⁾	2 x 95 2 x 3/0		2 x 185 2 x 350 mcm				4 x 240 4 x 500 mcm	
Net (mm ² /AWG ²⁾⁵⁾							2 x 185 2 x 350 mcm	
Loadsharing (mm ² /AWG ²⁾⁵⁾								
Rem (mm ² /AWG ²⁾⁵⁾							2 x 185 2 x 350 mcm	
Geschat vermogensverlies bij 400 V AC bij nominale max. belasting [W] ³⁾	2555	2949	3764	4109	5129	6663	7532	8677
Geschat vermogensverlies bij 460 V AC bij nominale max. belasting [W] ³⁾	2557	2719	3612	3561	4558	5703	6724	7819
Gewicht, behuizing IP 00/IP 20 kg (lb)	62 [135]			125 [275]			234 [515]	236 [519]
Gewicht, behuizing IP 21 kg (lb)							270 [594]	272 [598]
Gewicht, behuizing IP 54 kg (lb)								
Rendement ⁴⁾	0,98							
Uitgangsfrequentie [Hz]	0-590							
Uitsch. wegens overtemp. koellichaam [°C]	110							
Uitsch. voed.krt wegens omg.temp. [°C]	75						85	

Tabel 3.1 Netvoeding 3 x 380-480 V AC

	P450	P500	P560	P630	P710	P800	P1M0
Normale overbelasting = 110% stroom gedurende 60 s	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Typisch asvermogen bij 400 V [kW]	450	500	560	630	710	800	1000
Typisch asvermogen bij 460 V [pk]	600	700	750	900	1000	1200	1350
Behuizing IP 00	E2						
Behuizing IP 21/NEMA 1	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4
Behuizing IP 54/NEMA 12	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4
Uitgangsstroom							
Continu (bij 3 x 380-440 V) [A]	800	880	990	1120	1260	1460	1720
Intermitterend (bij 3 x 380-440 V) [A]	880	968	1089	1232	1386	1606	1892
Continu (bij 3 x 441-480 V) [A]	730	780	890	1050	1160	1380	1530
Intermitterend (bij 3 x 441-480 V) [A]	803	858	979	1155	1276	1518	1683
Continu kVA (bij 400 V AC) [kVA]	554	610	686	776	873	1012	1192
Continu kVA (bij 460 V AC) [kVA]	582	621	709	837	924	1100	1219
Max. ingangsstroom							
Continu (3 x 380-440 V) [A]	787	857	964	1090	1227	1422	1675
Continu (3 x 441-480 V) [A]	718	759	867	1022	1129	1344	1490
Max. voorzekerings ¹⁾ [A]	900	1600		2000		2500	
Max. kabelgrootte							
Motor (mm ² /AWG ²⁾)	4 x 240 4 x 500 mcm	8 x 150 8 x 300 mcm				12 x 150 12 x 300 mcm	
Mains (mm ² /AWG ²⁾)		8 x 240 8 x 500 mcm					
Loadsharing (mm ² /AWG ²⁾)		4 x 120 4 x 350 mcm					
Rem (mm ² /AWG ²⁾)	2 x 185 2 x 350 mcm	4 x 185 4 x 350 mcm				6 x 185 6 x 350 mcm	
Geschat vermogensverlies bij 400 V AC bij nominale max. belasting [W] ³⁾	9473	10162	11822	12512	14674	17293	19278
Geschat vermogensverlies bij 460 V AC bij nominale max. belasting [W] ³⁾	8527	8876	10424	11595	13213	16229	16624
Gewicht, behuizing IP 00/IP 20 kg [lb]	277 [609]	-	-	-	-	-	-
Gewicht, behuizing IP 21 kg [lb]	313 [689]	1017/1318 [2237/2900]				1260/1561 [2772/3434]	
Gewicht, behuizing IP 54 kg [lb]	313 [689]	1017/1318 [2237/2900]				1260/1561 [2772/3434]	
Rendement ⁴⁾	0,98						
Uitgangsfrequentie [Hz]	0-590						
Uitsch. wegens overtemp. koellichaam [°C]	110	95					
Uitsch. voed.krt wegens omg.temp.	85						

Tabel 3.2 Netvoeding 3 x 380-480 V AC

1) Zie de bedieningshandleiding voor het type zekering.

2) American Wire Gauge (Amerikaanse kabeldiktemaat).

3) Het typische vermogensverlies treedt op bij nominale condities en ligt normaal tussen $\pm 15\%$ (tolerantie hangt af van variaties in spanning en kabelcondities). Deze waarden zijn gebaseerd op een typisch motorrendement (IEC2/IEC3 grenslijn). Motoren met lager rendement zullen bijdragen aan het vermogensverlies in de frequentieomvormer en omgekeerd. Als de schakelfrequentie wordt verhoogd ten opzichte van de nominale waarde kunnen de vermogensverliezen aanzienlijk toenemen. Hierbij is rekening gehouden met het typische energieverbruik van de stuurkaart en het LCP. Extra opties en klantbelasting kunnen een verdere bijdrage van 30 W aan de verliezen leveren (hoewel dit typisch slechts 4 W extra is voor een volledig belaste stuurkaart of voor elk van de opties voor sleuf A of B).

4) Gemeten met een afgeschermd motorkabel van 5 m bij een nominale belasting en een nominale frequentie.

5) De aansluitklemmen op N132, N160 en N315 frequentieomvormers zijn niet geschikt voor kabels die één maat groter zijn.

3.1.2 Netvoeding 3 x 525-690 V AC

	N75K	N90K	N110	N132	N160	N200
Normale overbelasting = 110% stroom gedurende 60 s	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Typisch asvermogen bij 550 V [kW]	55	75	90	110	132	160
Typisch asvermogen bij 575 V [pk]	75	100	125	150	200	250
Typisch asvermogen bij 690 V [kW]	75	90	110	132	160	200
Behuizing IP 20	D3h	D3h	D3h	D3h	D3h	D4h
Behuizing IP 21	D1h	D1h	D1h	D1h	D1h	D2h
Behuizing IP 54	D1h	D1h	D1h	D1h	D1h	D2h
Uitgangsstroom						
Continu (bij 550 V) [A]	90	113	137	162	201	253
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 550 V) [A]	99	124	151	178	221	278
Continu (bij 575/690 V) [A]	86	108	131	155	192	242
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 575/690 V) [kVA]	95	119	144	171	211	266
Continu kVA (bij 550 V) [kVA]	86	108	131	154	191	241
Continu kVA (bij 575 V) [kVA]	86	108	130	154	191	241
Continu kVA (bij 690 V) [kVA]	103	129	157	185	229	289
Max. ingangsstroom						
Continu (bij 550 V) [A]	89	110	130	158	198	245
Continu (bij 575 V) [A]	85	106	124	151	189	234
Continu (bij 690 V) [A]	87	109	128	155	197	240
Max. kabelgrootte: net, motor, rem en loadsharing (mm ² /AWG ²)	2 x 95 (2 x 3/0)					
Max. externe netzekeringen [A]	160	315	315	315	350	350
Geschat vermogensverlies bij 575 V [W] ³⁾	1,161	1,426	1,739	2,099	2,646	3,071
Geschat vermogensverlies bij 690 V [W] ³⁾	1,203	1,476	1,796	2,165	2,738	3,172
Gewicht, behuizing IP 20, IP 21, IP 54 kg (lb)	62 (135)					
Rendement ⁴⁾	0,98					
Uitgangsfrequentie [Hz]	0-590					
Uitsch. wegens overtemp. koellichaam [°C]	110					
Uitsch. voed.krt wegens omg.temp. [°C]	75					

Tabel 3.3 Netvoeding 3 x 525-690 V AC

	N250	N315	N400	P450	P500	P560
Normale belasting	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Typisch asvermogen bij 550 V [kW]	200	250	315	355	400	450
Typisch asvermogen bij 575 V [pk]	300	350	400	450	500	600
Typisch asvermogen bij 690 V [kW]	250	315	400	450	500	560
Behuizing IP 00				E2	E2	E2
Behuizing IP 20	D4h	D4h	D4h			
Behuizing IP 21	D2h	D2h	D2h	E1	E1	E1
Behuizing IP 54	D2h	D2h	D2h	E1	E1	E1
Uitgangsstroom						
Continu (bij 550 V) [A]	303	360	418	470	523	596
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 550 V) [A]	333	396	460	517	575	656
Continu (bij 575/690 V) [A]	290	344	400	450	500	570
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 575/690 V) [kVA]	319	378	440	495	550	627
Continu kVA (bij 550 V) [kVA]	289	343	398	448	498	568
Continu kVA (bij 575 V) [kVA]	289	343	398	448	498	568
Continu kVA (bij 690 V) [kVA]	347	411	478	538	598	681
Max. ingangsstroom						
Continu (bij 550 V) [A]	299	355	408	453	504	574
Continu (bij 575 V) [A]	286	339	390	434	482	549
Continu (bij 690 V) [A]	296	352	400	434	482	549
Max. kabelgrootte: net, motor, rem en loadsharing (mm ² /AWG ²)	2 x 185 (2 x 350 mcm)					
Max. externe netzekeringen [A]	400	500	550	700	700	900
Geschat vermogensverlies bij 575 V [W] ³⁾	3,719	4,460	5,023	5,323	6,010	7,395
Geschat vermogensverlies bij 690 V [W] ³⁾	3,848	4,610	5,150	5,529	6,239	7,653
Gewicht, behuizing IP 20, IP 21, IP 54 kg (lb)	125 (275)					
Rendement ⁴⁾	0,98					
Uitgangsfrequentie [Hz]	0-590			0-525		
Uitsch. wegens overtemp. koellichaam [°C]	110				95	
Uitsch. voed.krt wegens omg.temp. [°C]	80					

Tabel 3.4 Netvoeding 3 x 525-690 V AC

	P630	P710	P800	P900	P1M0	P1M2	P1M4
Normale belasting							
Typisch asvermogen bij 550 V [kW]	500	560	670	750	850	1000	1100
Typisch asvermogen bij 575 V [pk]	650	750	950	1050	1150	1350	1550
Typisch asvermogen bij 690 V [kW]	630	710	800	900	1000	1200	1400
Behuizing IP 00	E2						
Behuizing IP 21	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4	F2/F4
Behuizing IP 54	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4	F2/F4
Uitgangsstroom							
Continu (bij 550 V) [A]	630	763	889	988	1108	1317	1479
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 550 V) [A]	693	839	978	1087	1219	1449	1627
Continu (bij 575/690 V) [A]	630	730	850	945	1060	1260	1415
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 575/690 V) [kVA]	693	803	935	1040	1166	1386	1557
Continu kVA (bij 550 V) [kVA]	600	727	847	941	1056	1255	1409
Continu kVA (bij 575 V) [kVA]	627	727	847	941	1056	1255	1409
Continu kVA (bij 690 V) [kVA]	753	872	1016	1129	1267	1506	1691
Max. ingangsstroom							
Continu (bij 550 V) [A]	607	743	866	962	1079	1282	1440
Continu (bij 575 V) [A]	607	711	828	920	1032	1227	1378
Continu (bij 690 V) [A]	607	711	828	920	1032	1227	1378
Max. kabelgrootte							
Motor (mm ² /AWG ²)	4 x 240 (4 x 500 mcm)	8 x 150 (8 x 300 mcm)			12 x 150 (12 x 300 mcm)		
Net (mm ² /AWG ²)		8 x 240 (8 x 500 mcm)			8 x 240 (8 x 500 mcm)		
Loadsharing (mm ² /AWG ²)		4 x 185 (4 x 350 mcm)			6 x 185 (6 x 350 mcm)		
Rem (mm ² /AWG ²)	2 x 185 (2 x 350 mcm)						
Max. externe netzekeringen [A]	900	1600	1600	1600	1600	2000	2500
Geschat vermogensverlies bij 575 V [W] ³⁾	8209	9500	10872	12316	13731	16190	18536
Geschat vermogensverlies bij 690 V [W] ³⁾	8495	9863	11304	12798	14250	16821	19247
Gewicht, behuizing IP 20, IP 21, IP 54 kg (lb)	125 (275)						
Rendement ⁴⁾	0,98						
Uitgangsfrequentie [Hz]	0-525						
Uitsch. wegens overtemp. koellichaam [°C]	110	95	105	95		105	95
Uitsch. voed.krt wegens omg.temp. [°C]	85						

Tabel 3.5 Netvoeding 3 x 525-690 V AC

1) Zie de bedieningshandleiding voor het type zekering.

2) American Wire Gauge (Amerikaanse kabeldiktemaat).

3) Het typische vermogensverlies treedt op bij nominale condities en ligt normaal tussen $\pm 15\%$ (tolerantie hangt af van variaties in spanning en kabelcondities). Deze waarden zijn gebaseerd op een typisch motorrendement (IEC2/IEC3 grenslijn). Motoren met lager rendement zullen bijdragen aan het vermogensverlies in de frequentieomvormer en omgekeerd. Als de schakelfrequentie wordt verhoogd ten opzichte van de nominale waarde kunnen de vermogensverliezen aanzienlijk toenemen. Hierbij is rekening gehouden met het typische energieverbruik van de stuurkaart en het LCP. Extra opties en klantbelasting kunnen een verdere bijdrage van 30 W aan de verliezen leveren (hoewel dit typisch slechts 4 W extra is voor een volledig belaste stuurkaart of voor elk van de opties voor sleuf A of B).

4) Gemeten met een afgeschermde motorkabel van 5 m bij een nominale belasting en een nominale frequentie.

Framegrootte	Beschrijving	Maximumgewicht [kg] (lb)
D5h	Nominale waarden D1h + werkschakelaar en/of remchopper	166 (255)
D6h	Nominale waarden D1h + contactor en/of stroomonderbreker	129 (285)
D7h	Nominale waarden D2h + werkschakelaar en/of remchopper	200 (440)
D8h	Nominale waarden D2h + contactor en/of stroomonderbreker	225 (496)

Tabel 3.6 Gewicht D5h-D8h

3.1.3 Specificaties 12-puls

Netvoeding 380-480 V AC										
	P315	P355	P400	P450	P500	P560	P630	P710	P800	P1M0
Normale overbelasting 110% gedurende 1 minuut	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Typisch asvermogen [kW] bij 400 V	315	355	400	450	500	560	630	710	800	1000
Typisch asvermogen [pk] bij 460 V	450	500	550/600	600	650	750	900	1000	1200	1350
IP 21/NEMA 1	F8/F9				F10/F11				F12/F13	
IP 54/NEMA 12	F8/F9				F10/F11				F12/F13	
Uitgangsstroom										
Continu (bij 380-440 V)	600	658	745	800	880	990	1120	1260	1460	1720
Intermitterend (60 s overbelasting bij 380-440 V)	660	724	820	880	968	1089	1232	1386	1606	1892
Continu (bij 400 V)	416	456	516	554	610	686	776	873	1012	1192
Intermitterend (60 s overbelasting bij 460-500 V)	457	501	568	610	671	754	854	960	1113	1311
Continu (bij 441-500 V)	540	590	678	730	780	890	1050	1160	1380	1530
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 441-500 V)	594	649	746	803	858	979	1155	1276	1518	1683
Continu (bij 460 V)	430	470	540	582	621	709	837	924	1100	1219
Continu (bij 500 V)	473	517	594	640	684	780	920	1017	1209	1341
Max. ingangsstroom										
Continu (3 x 380-440 V) [A]	590	647	733	787	857	964	1090	1227	1422	1675
Continu (3 x 441-480 V) [A]	531	580	667	718	759	867	1022	1129	1344	1490
Max. externe netzekeringen ¹⁾	700	700	700	700	900	900	900	1500	1500	1500
Max. kabelgrootte:										
Motor (mm ² /AWG ²⁾)	8 x 300 MCM (8 x 150)								12 x 300 MCM (8 x 150)	
Net (mm ² /AWG ²⁾)	8 x 500 MCM (8 x 250)									
Regeneratieve klemmen (mm ² /AWG ²⁾)	4 x 250 MCM (4 x 120)									
Rem (mm ² /AWG ²⁾)	2 x 350 MCM (2 x 185)					4 x 350 MCM (4 x 185)				
Geschat vermogensverlies bij 400 V AC bij nominale max. belasting (W) ³⁾	6705	7532	8677	9473	10162	11822	12512	14674	17293	19278
Geschat vermogensverlies bij 460 V AC bij nominale max. belasting (W) ³⁾	6705	6724	7819	8527	8876	10424	11595	13213	16229	16624
F9/F11/F13 Max. extra verliezen voor A1, RFI, stroomonderbreker of werkschakelaar en contactor	682	766	882	963	1054	1093	1230	2280	2236	2541
Gewicht behuizing IP 21 kg (lb)	263	270	272	313	1004 (2214)				1246 (2748)	
Gewicht behuizing IP 54 kg (lb)	(580)	(595)	(600)	(690)						
Rendement ⁴⁾	0,98									
Uitgangsfrequentie	0-590 Hz									
Uitsch. wegens overtemp. koellichaam	110 °C					95 °C				
Uitsch. voed.krt wegens omg.temp.	85 °C									

Tabel 3.7 Netvoeding 380-480 V AC

Netvoeding 525-690 V AC										
	P450	P500	P560	P630	P710	P800	P900	P1M0	P1M2	P1M4
Normale overbelasting 110% gedurende 1 minuut	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Typisch asvermogen [pk] bij 525-550 V	355	400	450	500	560	670	750	850	1000	1100
Typisch asvermogen [kW] bij 690 V	450	500	560	630	710	800	900	1000	1200	1400
Typisch asvermogen [pk] bij 575 V	450	500	600	650	750	950	1050	1150	1350	1550
IP 21/NEMA 1 bij 525 V	F8/F9			F10/F11			F12/F13			
IP 21/NEMA 1 bij 575 V	F8/F9			F10/F11			F12/F13			
IP 21/NEMA 1 bij 690 V	F8/F9			F10/F11			F12/F13			
Uitgangsstroom										
Continu (6 x 525-550 V) [A]	470	523	596	630	763	889	988	1108	1317	1479
Intermitterend (6 x 550 V)	515	575	656	693	839	978	1087	1219	1449	1627
Continu (6 x 551-690 V) [A]	450	500	570	630	730	850	945	1060	1260	1415
Intermitterend (6 x 551-690 V) [A]	495	550	627	693	803	935	1040	1166	1386	1557
Continu kVA (550 V) [kVA]	448	498	568	600	727	847	941	1056	1255	1409
Continu kVA (575 V) [kVA]	448	498	568	627	727	847	941	1056	1255	1409
Continu kVA (690 V) [kVA]	538	598	681	753	872	1016	1129	1267	1506	1691
Max. ingangsstroom										
Continu (6 x 550 V) [A]	453	504	574	607	743	866	962	1079	1282	1440
Continu (6 x 575 V) [A]	434	482	549	607	711	828	920	1032	1227	1378
Continu (6 x 690 V) [A]	434	482	549	607	711	828	920	1032	1227	1378
Max. externe netzekeringen ¹⁾	630	630	630	630	900	900	900	1600	2000	2500
Max. kabelgrootte:										
Motor (mm ² /AWG ²⁾)	8 x 300 MCM (8 x 150)						12 x 300 MCM (12 x 150)			
Net (mm ² /AWG ²⁾)	8 x 500 MCM (8 x 250)									
Regeneratieve klemmen (mm ² /AWG ²⁾)	4 x 250 MCM (4 x 120)									
Rem (mm ² /AWG ²⁾)	4 x 350 MCM (4 x 185)									
Geschat vermogensverlies bij 690 V AC bij nominale max. belasting (W) ³⁾	4974	5623	7018	7793	8933	10310	11692	12909	15358	17602
Geschat vermogensverlies bij 575 V AC bij nominale max. belasting (W) ³⁾	5128	5794	7221	8017	9212	10659	12080	13305	15865	18173
Gewicht behuizing IP 21 kg (lb)	440/656 (880/1443)			880/1096 (1936/2471)			1022/1238 (2248/2724)			
Gewicht behuizing IP 54 kg (lb)										
Rendement ⁴⁾	0,98									
Uitgangsfrequentie	0-525 Hz									
Uitsch. wegens overtemp. koellichaam	110 °C				95 °C	105 °C	95 °C	95 °C	105 °C	95 °C
Uitsch. voed.krt wegens omg.temp.	85 °C									

Tabel 3.8 Netvoeding 525-690 V AC

1) Zie de bedieningshandleiding voor het type zekering

2) American Wire Gauge (Amerikaanse kabeldiktemaat)

3) Het typische vermogensverlies treedt op bij normale condities en ligt normaal tussen ± 15% (tolerantie hangt af van variaties in spanning en kabelcondities). Deze waarden zijn gebaseerd op een typisch motorrendement (IEC2/IEC3 grenslijn). Motoren met lager rendement zullen bijdragen aan het vermogensverlies in de frequentieomvormer en omgekeerd. Als de schakelfrequentie wordt verhoogd ten opzichte van de nominale waarde kunnen de vermogensverliezen aanzienlijk toenemen. Hierbij is rekening gehouden met het typische energieverbruik van de stuurkaart en het LCP. Extra opties en klantbelasting kunnen een verdere bijdrage van 30 W aan de verliezen leveren (hoewel dit typisch slechts 4 W extra is voor een volledig belaste stuurkaart of voor elk van de opties voor sleuf A of B).

4) Gemeten met een afgeschermde motorkabel van 5 m bij een nominale belasting en een nominale frequentie

Bescherming en functies

- Thermo-elektronische motorbeveiliging tegen overbelasting.
- Temperatuurbewaking van het koellichaam zorgt ervoor dat de frequentieomvormer uitschakelt wanneer een temperatuur van $95\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ wordt bereikt. Een temperatuuroverbelasting kan pas worden gereset als de temperatuur van het koellichaam onder de $70\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ is gezakt (richtlijn: deze temperatuur kan variëren op basis van vermogensklasse en behuizing). De VLT® AQUA Drive is uitgerust met een autoreductiefunctie om te voorkomen dat het koellichaam een temperatuur van 95 °C bereikt.
- De frequentieomvormer is beveiligd tegen kortsluiting op de motorklemmen U, V, W.
- Als er een netfase ontbreekt, wordt de frequentieomvormer uitgeschakeld of geeft hij een waarschuwing (afhankelijk van de belasting).
- Bewaking van de tussenkringspanning zorgt ervoor dat de frequentieomvormer wordt uitgeschakeld als de tussenkringspanning te laag of te hoog is.
- De frequentieomvormer is beveiligd tegen aardfouten op de motorklemmen U, V, W.

Netvoeding

Voedingsklemmen (6-puls)	L1, L2, L3
Voedingsklemmen (12-puls)	L1-1, L2-1, L3-1, L1-2, L2-2, L3-2
Netspanning	380-480 V \pm 10%
Netspanning	525-600 V \pm 10%
Netspanning	525-690 V \pm 10%

Netspanning laag/netstoring:

Bij een lage netspanning of uitval van de netvoeding blijft de frequentieomvormer in bedrijf totdat de tussenkringspanning daalt tot onder het minimale stopniveau. Dit ligt gewoonlijk 15% onder de minimale nominale netspanning. Bij een netspanning van meer dan 10% onder de minimale nominale netspanning zijn inschakeling en een volledig koppel waarschijnlijk niet mogelijk.

Netfrequentie	50/60 Hz +4/-6%
---------------	-----------------

De voedingsspanning van de frequentieomvormer wordt getest conform IEC 61000-4-28, 50 Hz +4/-6%.

Max. tijdelijke onbalans tussen netfasen	3,0% van de nominale netspanning
Werkelijke arbeidsfactor (λ)	$\geq 0,9$ nominaal bij nominale belasting
Verschuivingsfactor ($\cos \varphi$) dicht bij eenheid	(> 0,98)
Schakelen aan ingang L1, L2, L3 (inschakelingen) \geq behuizing type D, E en F	maximaal 1 keer/2 min
Omgeving volgens EN 60664-1	overspanningscategorie III/verontreinigingsgraad 2

De eenheid is geschikt voor gebruik in een circuit dat maximaal 100.000 A_{rms} symmetrisch en 480/600 V kan leveren.

Uitgangsvermogen van de motor (U, V, W)

Uitgangsspanning	0-100% van de voedingsspanning
Uitgangsfrequentie	0-590 Hz
Schakelen aan de uitgang	Onbeperkt
Aan- en uitlooptijden	1-3600 s

Koppelkarakteristiek

Startkoppel (constant koppel)	maximaal 110% gedurende 1 minuut *
Startkoppel	maximaal 135% tot 0,5 s *
Overbelastingskoppel (constant koppel)	maximaal 110% gedurende 1 minuut *

**Percentage heeft betrekking op het nominale koppel.*

Kabellengte en dwarsdoorsnede

Max. lengte motorkabel, afgeschermd/gewapend	150 m
Max. lengte motorkabel, niet-afgeschermd/niet-gewapend	300 m
Max. kabeldoorsnede voor motor, net, loadsharing en rem *	
Maximale kabeldoorsnede voor stuurklemmen, stijve kabel	1,5 mm ² /16 AWG (2 x 0,75 mm ²)
Maximale kabeldoorsnede voor stuurklemmen, buigzame kabel	1 mm ² /18 AWG
Maximale kabeldoorsnede voor stuurklemmen, kabel met ingesloten geleider	0,5 mm ² /20 AWG
Minimale kabeldoorsnede naar stuurklemmen	0,25 mm ²

* Zie 3.1 Algemene specificaties voor meer informatie!

Stuurkaart, RS-485 seriële communicatie

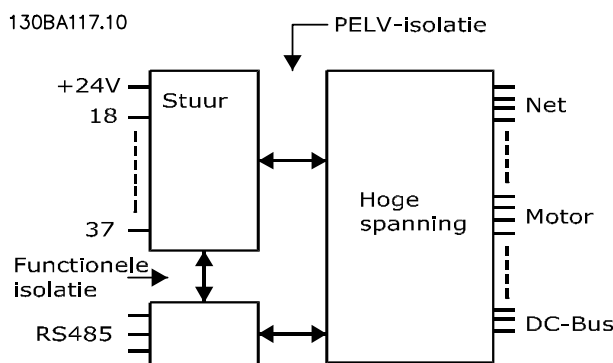
Klemnummer	68 (P,TX+, RX+), 69 (N,TX-, RX-)
Klemnummer 61	Gemeenschappelijk voor klem 68 en 69

Het RS-485-seriëlecommunicatiecircuit is functioneel gescheiden van andere centrale circuits en galvanisch gescheiden van de netspanning (PELV).

Analoge ingangen

Aantal analoge ingangen	2
Klemnummer	53, 54
Modi	Spanning of stroom
Modusselectie	Schakelaar S201 en schakelaar S202
Spanningsmodus	Schakelaar S201/schakelaar S202 = OFF (U)
Spanningsniveau	0 tot +10 V (schaalbaar)
Ingangsweerstand, R _i	ongeveer 10 kΩ
Max. spanning	± 20 V
Stroommodus	Schakelaar S201/schakelaar S202 = ON (I)
Stroomniveau	0/4 tot 20 mA (schaalbaar)
Ingangsweerstand, R _i	ongeveer 200 Ω
Max. stroom	30 mA
Resolutie voor analoge ingangen	10 bit (+ teken)
Nauwkeurigheid van analoge ingangen	Max. fout 0,5% van volledige schaal
Bandbreedte	200 Hz

De analoge ingangen zijn galvanisch gescheiden van de netspanning (PELV) en andere hoogspanningsklemmen.



Afbeelding 3.1 PELV-isolatie van analoge ingangen

Analoge uitgang

Aantal programmeerbare analoge uitgangen	1
Klemnummer	42
Stroombereik bij analoge uitgang	0/4-20 mA
Max. weerstandsbelasting op frame bij analoge uitgang	500 Ω
Nauwkeurigheid bij analoge uitgang	Max. fout: 0,8% van volledige schaal
Resolutie op analoge uitgang	8 bit

De analoge uitgang is galvanisch gescheiden van de netspanning (PELV) en andere hoogspanningsklemmen.

Digitale ingangen

Programmeerbare digitale ingangen	4 (6)
Klemnummer	18, 19, 27 ¹⁾ , 29 ¹⁾ , 32, 33,
Logica	PNP of NPN
Spanningsniveau	0-24 V DC
Spanningsniveau, logische '0' PNP	< 5 V DC
Spanningsniveau, logische '1' PNP	> 10 V DC
Spanningsniveau, logische '0' NPN	> 19 V DC
Spanningsniveau, logische '1' NPN	< 14 V DC
Maximale spanning op ingang	28 V DC
Ingangsweerstand, R _i	ongeveer 4 kΩ

Alle digitale ingangen zijn galvanisch gescheiden van de netspanning (PELV) en andere hoogspanningsklemmen.

1) De klemmen 27 en 29 kunnen ook worden geprogrammeerd als uitgangen.

Digitale uitgang

Programmeerbare digitale/pulsuitgangen	2
Klemnummer	27, 29 ¹⁾
Spanningsniveau bij digitale/frequentie-uitgang	0-24 V
Max. uitgangsstroom (sink of source)	40 mA
Max. belasting bij frequentie-uitgang	1 kΩ
Max. capacatieve belasting bij frequentie-uitgang	10 nF
Min. uitgangsfrequentie bij frequentie-uitgang	0 Hz
Max. uitgangsfrequentie bij frequentie-uitgang	32 kHz
Nauwkeurigheid van frequentie-uitgang	Max. fout: 0,1% van volledige schaal
Resolutie van frequentie-uitgangen	12 bit

1) Klem 27 en 29 kunnen ook worden geprogrammeerd als ingang.

De digitale uitgang is galvanisch gescheiden van de netspanning (PELV) en andere hoogspanningsklemmen.

Pulsingangen

Programmeerbare pulsingangen	2
Klemnummer puls	29, 33
Max. frequentie op klem 29, 33	110 kHz (push-pull)
Max. frequentie op klem 29, 33	5 kHz (open collector)
Min. frequentie op klem 29, 33	4 Hz
Spanningsniveau	zie de sectie over Digitale ingang
Maximale spanning op ingang	28 V DC
Ingangsweerstand, R _i	ongeveer 4 kΩ
Nauwkeurigheid van pulsingang (0,1-1 kHz)	Max. fout: 0,1% van volledige schaal

Stuurkaart, 24 V DC-uitgang

Klemnummer	12, 13
Max. belasting	200 mA

De 24 V DC-voeding is galvanisch gescheiden van de netspanning (PELV), maar heeft dezelfde potentiaal als de analoge en digitale in- en uitgangen.

Relaisuitgangen

Programmeerbare relaisuitgangen	2
Relais 01 klemnummer	1-3 (verbreek), 1-2 (maak)
Max. klembelasting (AC-1) ¹⁾ op 1-3 (NC), 1-2 (NO) (resistieve belasting)	240 V AC, 2 A
Max. klembelasting (AC-15) ¹⁾ (inductieve belasting bij $\cos \phi$ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Max. klembelasting (DC-1) ¹⁾ op 1-2 (NO), 1-3 (NC) (resistieve belasting)	60 V DC, 1 A
Max. klembelasting (DC-13) ¹⁾ (inductieve belasting)	24 V DC, 0,1 A
Relais 02 klemnummer	4-6 (verbreek), 4-5 (maak)
Max. klembelasting (AC-1) ¹⁾ op 4-5 (NO) (resistieve belasting) ²⁾³⁾	400 V AC, 2 A
Max. klembelasting (AC-15) ¹⁾ op 4-5 (NO) (inductieve belasting bij $\cos \phi$ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Max. klembelasting (DC-1) ¹⁾ op 4-5 (NO) (resistieve belasting)	80 V DC, 2 A
Max. klembelasting (DC-13) ¹⁾ op 4-5 (NO) (inductieve belasting)	24 V DC, 0,1 A
Max. klembelasting (AC-1) ¹⁾ op 4-6 (NC) (resistieve belasting)	240 V AC, 2 A
Max. klembelasting (AC-15) ¹⁾ op 4-6 (NC) (inductieve belasting bij $\cos \phi$ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Max. klembelasting (DC-1) ¹⁾ op 4-6 (NC) (resistieve belasting)	50 V DC, 2 A
Max. klembelasting (DC-13) ¹⁾ op 4-6 (NC) (inductieve belasting)	24 V DC, 0,1 A
Min. klembelasting op 1-3 (NC), 1-2 (NO), 4-6 (NC), 4-5 (NO)	24 V DC 10 mA, 24 V AC 20 mA
Omgeving volgens EN 60664-1	overspanningscategorie III/verontreinigingsgraad 2

1) IEC 60947 deel 4 en 5

De relaiscontacten zijn galvanisch gescheiden van de rest van het circuit door middel van versterkte isolatie (PELV)

2) Overspanningscategorie II

3) UL-toepassingen 300 V AC 2 A

Stuurkaart, 10 V DC-uitgang

Klemnummer	50
Uitgangsspanning	10,5 V \pm 0,5 V
Max. belasting	25 mA

De 10 V DC-voeding is galvanisch gescheiden van de netspanning (PELV) en andere hoogspanningsklemmen.

Stuurkarakteristieken

Resolutie van uitgangsfrequentie bij 0-590 Hz	\pm 0,003 Hz
Systeemresponstijd (klem 18, 19, 27, 29, 32, 33)	\leq 2 ms
Bereik snelheidsregeling (zonder terugkoppeling)	1:100 van synchrone snelheid
Nauwkeurigheid van snelheid (zonder terugkoppeling)	30-4000 tpm: max. fout \pm 8 tpm

Alle stuurkarakteristieken zijn gebaseerd op een 4-polige asynchrone motor

Omgeving

Behuizing D1h/D2h/E1/E2	IP 00/Chassis
Behuizing D3h/D4h	IP 20/Chassis
Behuizing D1h/D2h, E1, F1-F4, F8-F13	IP 21/Type 1, IP 54/Type 12
Triltest behuizing D/E/F	1 g
Max. relatieve vochtigheid	5-95% (IEC 721-3-3; klasse 3K3 (niet-condenserend) tijdens bedrijf)
Agressieve omgeving (IEC 721-3-3), gecoat	klasse 3C3
Testmethode conform IEC 60068-2-43 H2S (10 dagen)	
Omgevingstemperatuur (bij 60° AVM-schakelmodus)	Max. 45 °C
Maximale omgevingstemperatuur bij gereduceerde belasting	55 °C

Reductie wegens hoge omgevingstemperatuur; zie 3.5 Speciale omstandigheden

Minimale omgevingstemperatuur bij volledig bedrijf	0 °C
Minimale omgevingstemperatuur bij gereduceerd bedrijf	- 10 °C
Temperatuur tijdens opslag/transport	-25 tot +65/70 °C
Maximumhoogte boven zeeniveau zonder reductie	1000 m
Maximumhoogte boven zeeniveau met reductie	3000 m

Reductie wegens grote hoogte, zie 3.5 Speciale omstandigheden

EMC-normen, emissie	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011, IEC 61800-3 EN 61800-3, EN 61000-6-1/2,
EMC-normen, immuniteit	EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6

Zie 3.5 Speciale omstandigheden voor meer informatie.

Stuurkaartprestaties

Scaninterval	5 ms
Stuurkaart, seriële communicatie via USB	
USB-standaard	1.1 (volle snelheid)
USB-stekker	USB type B 'apparaat'-stekker

⚠ VOORZICHTIG

Aansluiting op de pc vindt plaats via een standaard USB-host/apparaatkabel.

De USB-aansluiting is galvanisch gescheiden van de netspanning (PELV) en andere hoogspanningsklemmen. De USB-aansluiting is niet galvanisch gescheiden van de aardverbinding. Sluit alleen geïsoleerde laptops/pc's aan op de USB-poort van de frequentieomvormer of op een geïsoleerde USB-kabel/omzetter.

3.2 Rendement

Rendement van de frequentieomvormer (η_{VLT})

De belasting van de frequentieomvormer heeft weinig invloed op het rendement. Over het algemeen is er geen verschil in rendement bij de nominale motorfrequentie $f_{M,N}$, zelfs niet wanneer een motor een nominaal askoppel van 100% of slechts 75% geeft, zoals bij gedeeltelijke belastingen.

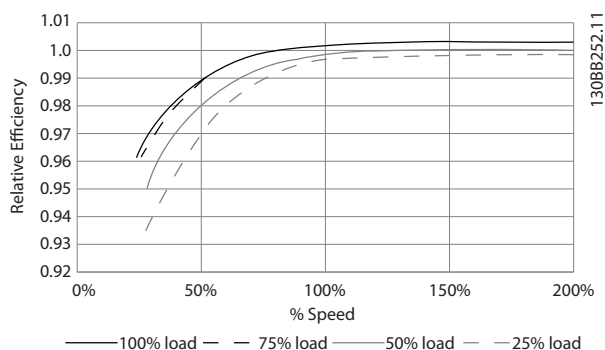
Het rendement van de frequentieomvormer verandert niet door het wijzigen van de U/f-karakteristieken.

De U/f-verhouding is echter wel van invloed op het rendement van de motor.

Het rendement daalt enigszins als de schakelfrequentie is ingesteld op een waarde boven 5 kHz. Het rendement zal ook enigszins afnemen als de netspanning 480 V is of de motorkabel langer is dan 30 m.

Rendement van de frequentieomvormer berekenen

Bereken het rendement van de frequentieomvormer bij verschillende belastingen op basis van *Afbeelding 3.2*. De factor in deze grafiek moet worden vermenigvuldigd met de relevante rendementsfactor die in de specificatieta-bellen in 3.1.1 *Netvoeding 3 x 380-480 V AC* en 3.1.2 *Netvoeding 3 x 525-690 V AC* staat vermeld.



Afbeelding 3.2 Typische rendementscurves

Voorbeeld: hierbij gaan we uit van een 160 kW, 380-480 V AC frequentieomvormer bij een belasting van 25% en een snelheid van 50%. *Afbeelding 3.2* toont een rendement van 0,97, terwijl het nominale rendement van een 160 kW-frequentieomvormer 0,98 is. Het feitelijke rendement is dan: $0,97 \times 0,98 = 0,95$.

Rendement van de motor (η_{MOTOR})

Het rendement van een motor die is aangesloten op de frequentieomvormer hangt af van het magnetiserings-niveau. Over het algemeen is het rendement even goed als bij werking op het net. Het motorrendement is afhankelijk van het type motor.

In het bereik van 75-100% van het nominale koppel zal het motorrendement bijna constant zijn, zowel bij aansluiting op de frequentieomvormer als bij werking direct op het net.

Bij gebruik van kleine motoren is de invloed van de U/f-karakteristiek op het rendement marginaal. Bij gebruik van motoren vanaf 11 kW zijn de voordelen echter aanzienlijk.

Over het algemeen is de schakelfrequentie niet van invloed op het rendement van kleine motoren. Voor motoren vanaf 11 kW neemt het rendement toe (1-2%) doordat de sinusvorm van de motorstroom bij hoge schakelfrequenties bijna perfect is.

Rendement van het systeem (η_{SYSTEM})

Om het systeemrendement te berekenen, wordt het rendement van de frequentieomvormer (η_{VLT}) vermenigvuldigd met het rendement van de motor (η_{MOTOR}):

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

3.3 Akoestische ruis

De akoestische ruis uit de frequentieomvormer is afkomstig uit drie bronnen:

1. DC-tussenkringspoelen
2. Ingebouwde ventilator
3. RFI-filter (smoorspoel)

De karakteristieke waarden gemeten op een afstand van 1 m vanaf het toestel:

Behuizing	Volle ventilatorsnelheid [dBA]
N110	71
N132	71
N160	72
N200	74
N250	75
N315	73
E1/E2 *	74
E1/E2 **	83
F1/F2/F3/F4	80
F8/F9/F10/F11/F12/F13	84,5
* Alleen 315 kW, 380-480 V AC, 450 kW en 500 kW, 525-690 V AC.	
** Overige vermogens voor E1+E2.	

Tabel 3.9 Akoestische-ruisniveaus

3.4 Piekspanning op de motor

Wanneer een transistor in de omvormerbrug schakelt, neemt de spanning in de motor toe met een dU/dt-verhouding die afhankelijk is van:

- de motorkabel (type, dwarsdoorsnede, lengte afgeschermd of niet-afgeschermd)
- inductantie

De natuurlijke inductie veroorzaakt doorschot U_{PEAK} in de motorspanning voordat deze zichzelf stabiliseert op een niveau dat afhankelijk is van de spanning in de tussenkring. De stijgtijd en de piekspanning U_{PEAK} beïnvloeden de levensduur van de motor. Een te hoge piekspanning heeft met name gevolgen voor motoren zonder fasespoelisolatie. Bij een korte motorkabel (enkele meters) zijn de stijgtijd en de piekspanning lager. Bij gebruik van lange motorkabels (100 m) nemen de stijgtijd en de piekspanning toe.

Bij motoren zonder fase-isolatiemateriaal of andere versterkte isolatie die geschikt is voor gebruik met een frequentieomvormer, moet een sinusfilter worden aangebracht op de uitgang van de frequentieomvormer

Gebruik de volgende rekenmethode om bij benadering de waarden voor kabellengten en spanningen te berekenen die hier niet worden vermeld:

1. De stijgtijd neemt proportioneel toe/af met de kabellengte.
2. $U_{PEAK} = DC\text{-tussenkringspanning} \times 1,9$
(DC-tussenkringspanning = netspanning $\times 1,35$).
3.
$$dU \Big| dt = \frac{0,8 \times U_{PEAK}}{\text{Stijgtijd}}$$

De gegevens zijn gemeten conform IEC 60034-17.
De kabellengte is in meter.

Specificaties kabellengte:

Frequentieomvormer N110-N315, T4/380-500 V				
Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [μ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ μ s]
30	400	0,26	1,180	2,109

Tabel 3.10 N110-N315, T4/380-500 V

Frequentieomvormer P400-P1M0, T4/380-500 V				
Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [μ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ μ s]
30	500	0,71	1,165	1,389
30	400	0,61	0,942	1,233
30	500 ¹⁾	0,80	0,906	0,904
30	400 ¹⁾	0,82	0,760	0,743

Tabel 3.11 P400-P1M0, T4/380-500 V

¹⁾ Met Danfoss dU/dt-filter.

N110-N160, T7 (525-690 V)				
Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [μ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ μ s]
150	690	0,36	2135	2,197

Tabel 3.12 N110-N160, T7 (525-690 V)

N200-N400, T7 (525-690 V)				
Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [μ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ μ s]
150	690	0,46	2210	1,744

Tabel 3.13 N200-N400, T7 (525-690 V)

Frequentieomvormer P450-P1M4, T7/525-690 V				
Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [μ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ μ s]
30	690	0,57	1,611	2,261
30	575	0,25		2,510
30	690 ¹⁾	1,13	1,629	1,150

Tabel 3.14 P450-P1M4, T7/525-690 V

¹⁾ Met Danfoss dU/dt-filter.

3.5 Speciale omstandigheden

3.5.1 Doel van reductie

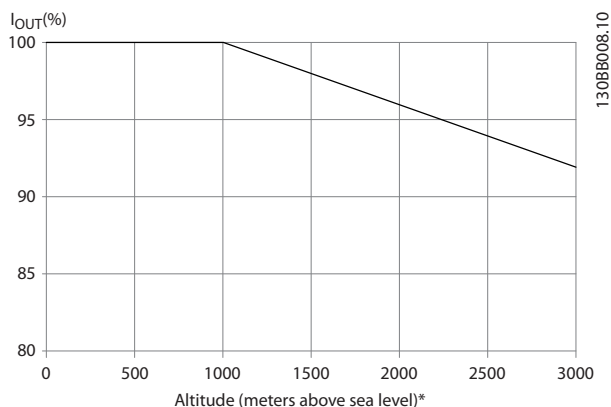
Reductie kan nodig zijn wanneer de frequentieomvormer wordt gebruikt bij een lage luchtdruk (hoogte), bij lage snelheden, bij gebruik van lange motorkabels of kabels met een grote dwarsdoorsnede, en bij hoge omgevingstemperaturen. In deze sectie worden de benodigde acties beschreven.

3.5.2 Reductie wegens lage luchtdruk

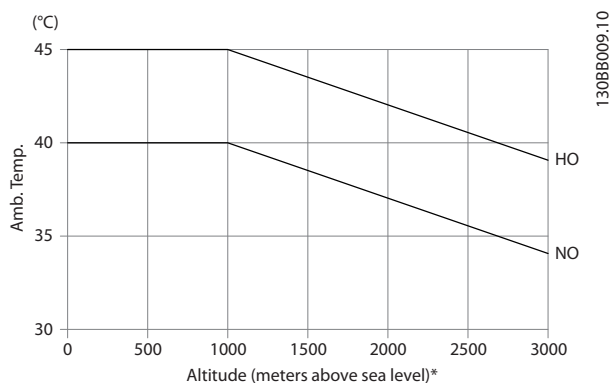
Bij een lage luchtdruk vermindert de koelcapaciteit van lucht.

Bij een hoogte onder 1000 m is geen reductie nodig, maar boven een hoogte van 1000 meter moet de omgevingstemperatuur (T_{AMB}) of de maximale uitgangsstroom (I_{OUT}) worden verlaagd overeenkomstig .

Een alternatief is om de omgevingstemperatuur op grote hoogtes te verlagen, waardoor een uitgangsstroom van 100% op grote hoogtes kan worden bereikt. Als voorbeeld voor het lezen van de grafiek beschrijven we hieronder de situatie bij een hoogte van 2000 m. Bij een temperatuur van 45 °C ($T_{AMB, MAX} - 3,3$ K) is 91% van de nominale uitgangsstroom beschikbaar. Bij een temperatuur van 41,7 °C is 100% van de nominale uitgangsstroom beschikbaar.



Afbeelding 3.3 Reductie van de uitgangsstroom t.o.v. de hoogte bij $T_{AMB, MAX}$.



Afbeelding 3.4 Reductie van de uitgangsstroom t.o.v. de hoogte bij $T_{AMB, MAX}$.

3.5.3 Reductie wegens lage bedrijfssnelheid

Wanneer een motor op een frequentieomvormer wordt aangesloten, is het nodig om te controleren of de koeling van de motor voldoende is.

Het verwarmingsniveau hangt af van de belasting van de motor, en van de bedrijfssnelheid en -tijd.

Toepassingen met constant koppel (CT-modus)

In toepassingen met constant koppel is het voor een motor mogelijk om de volle stroom te trekken bij lage snelheden. In dergelijke gevallen kunnen de koelribben de motor niet adequaat koelen, waardoor de motor oververhit raakt. Wanneer de motor continu werkt bij een toerental dat lager is dan de helft van de nominale waarde, is aanvullende koeling noodzakelijk.

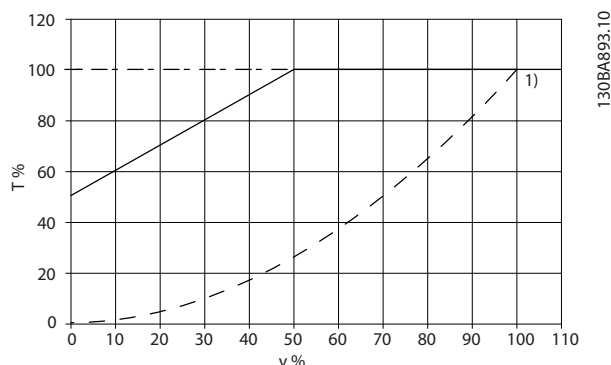
Het is ook mogelijk om een overgedimensioneerde motor te gebruiken om het belastingsniveau te verlagen. De motor mag echter slechts één maat groter zijn dan de motor die voor de frequentieomvormer is gespecificeerd.

Een alternatief is om het belastingsniveau van de motor te verlagen door een grotere motor te kiezen. Het ontwerp van de frequentieomvormer legt echter beperkingen op voor het vermogen van de motor.

Toepassingen met variabel (kwadratisch) koppel (VT-modus)

In toepassingen met variabel koppel zoals centrifugaalpompen en -ventilatoren, waarbij het koppel evenredig is met het kwadraat van de snelheid en het vermogen evenredig is met de derde macht van de snelheid, is aanvullende koeling of reductie van de motor niet nodig.

In onderstaande schema's blijft de typische VT-curve bij alle snelheden onder het maximale koppel met reductie en het maximale koppel met geforceerde koeling.



Afbeelding 3.5 Maximale belasting voor een standaardmotor bij 40 °C

---	Typisch koppel bij VT-belasting
-••-	Max. koppel bij gebruik van geforceerde koeling
—	Max. koppel

Tabel 3.15 Legenda bij Afbeelding 3.5

LET OP

Werking in oversynchrone snelheid zal ertoe leiden dat het beschikbare motorkoppel omgekeerd evenredig afneemt met de toename in snelheid. Houd tijdens de ontwerpfase rekening met deze afname om overbelasting van de motor te voorkomen.

3

3.5.4 Een automatische aanpassing zorgt voor blijvende prestaties

De frequentieomvormer controleert continu op kritische niveaus van interne temperatuur, belastingsstroom, hoge spanning op de tussenkring en lage motorsnelheden. Als reactie op een kritisch niveau kan de frequentieomvormer de schakelfrequentie aanpassen en/of het schakelpatroon wijzigen om een goede werking van de frequentieomvormer te garanderen. De mogelijkheid om de uitgangsstroom automatisch te verlagen, zorgt voor een verdere verbetering van aanvaardbare bedrijfscondities.

3.5.5 Reductie wegens omgevingstemperatuur

Frame-model	Normale overbelasting NO, 110% 60° AVM	Normale overbelasting NO, 110% SFAVM
Frame D N110-N315 380-500 V		
Frame E & F P355-P1M0 380-500 V		

Tabel 3.16 Reductietabellen voor frequentieomvormers met een nominaal vermogen van 380-500 V (T5)

Frame-model	Normale overbelasting NO, 110% 60° AVM	Normale overbelasting NO, 110% SFAVM
Frame D N110-N315 525-690 V		
Frame D N400 525-690 V		
Frame E & F P450-P1M0 525-690 V		

Tabel 3.17 Reductietabellen voor frequentieomvormers met een nominaal vermogen van 525-690 V (T7)

3.6 Opties en accessoires

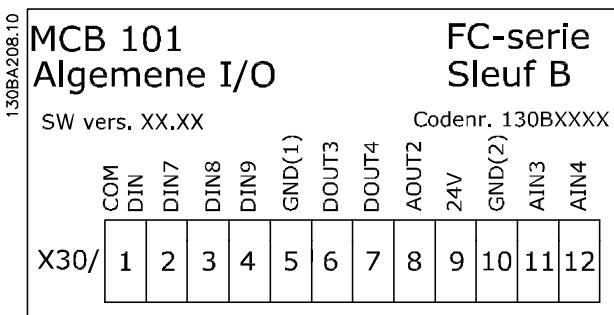
Danfoss levert een breed scala aan opties en accessoires voor de frequentieomvormers.

3.6.1 Algemene I/O-module MCB 101

MCB 101 wordt gebruikt voor een uitbreiding van het aantal digitale en analoge in- en uitgangen voor de frequentieomvormer.

Inhoud: MCB 101 moet geplaatst worden in sleuf B van de frequentieomvormer.

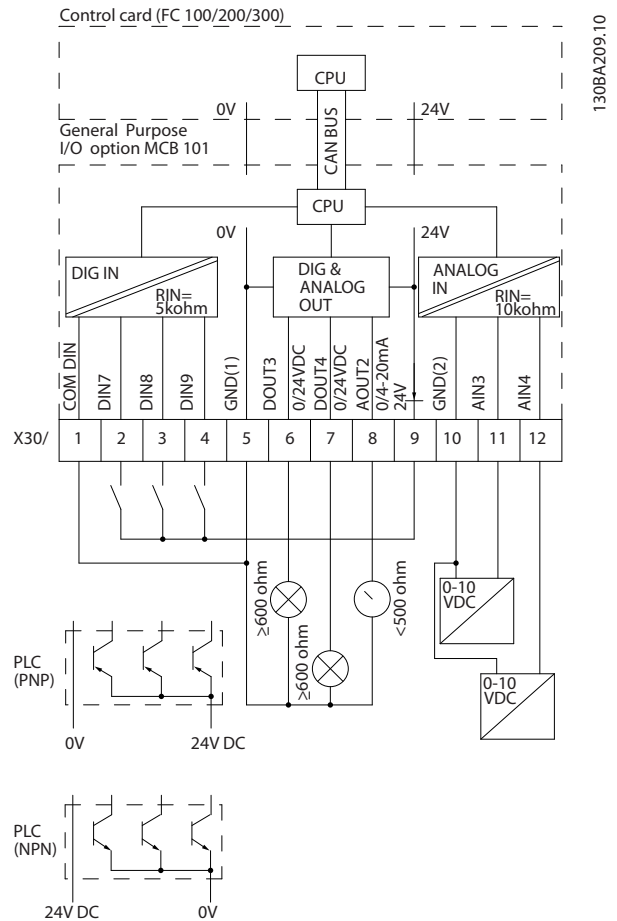
- MCB 101 optiemodule
- Vergroot LCP-frame
- Klemafdekking



Afbeelding 3.6 MCB 101

Galvanische scheiding in de MCB 101

Als de digitale ingangen 7, 8 of 9 via de interne 24 V-voeding (klem 9) moeten worden geschakeld, moet een verbinding worden gemaakt tussen klem 1 en 5 zoals aangegeven in Afbeelding 3.7.



3.6.2 Digitale ingangen – Klem X30/1-4

Setupparameters: 5-16, 5-17 en 5-18				
Aantal digitale ingangen	Spanningsniveau	Spanningsniveaus	Tolerantie	Max. ingangsimpedantie
3	0-24 V DC	PNP-type: Gemeenschappelijk = 0 V Logische '0': ingang < 5 V DC Logische '0': ingang > 10 V DC NPN-type: Gemeenschappelijk = 24 V Logische '0': ingang > 19 V DC Logische '0': ingang < 14 V DC	± 28 V continu ± 37 V in minimaal 10 s	ongeveer 5 kΩ

Tabel 3.18 Digitale ingangen – Klem X30/1-4

3.6.3 Analoge spanningsingangen – Klem X30/10-12

Setupparameters: 6-3*, 6-4* en 16-76				
Aantal analoge spanningsingangen	Standaard ingangssignaal	Tolerantie	resolutie	Max. ingangsimpedantie
2	0-10 V DC	± 20 V continu	10 bits	ongeveer 5 kΩ

Tabel 3.19 Analoge spanningsingangen – Klem X30/10-12

3.6.4 Digitale uitgangen – Klem X30/5-7

Setupparameters: 5-32 en 5-33			
Aantal digitale uitgangen	Uitgangsniveau	Tolerantie	Max. impedantie
2	0 V of 2 V DC	± 4 V	≥ 600 Ω

Tabel 3.20 Digitale uitgangen – Klem X30/5-7

3.6.5 Analoge uitgangen – Klem X30/5+8

Setupparameters: 6-6* en 16-77			
Aantal analoge uitgangen	Niveau uitgangssignaal	Tolerantie	Max. impedantie
1	0/4-20 mA	± 0,1 mA	< 500 Ω

Tabel 3.21 Analoge uitgangen – Klem X30/5+8

3.6.6 Relaisoptie MCB 105

De MCB 105-optie bevat 3 SPDT-contacten en moet worden bevestigd in optiesleuf B.

Max. klembelasting (AC-1) ¹⁾ (resistieve belasting)	240 V AC 2 A
Max. klembelasting (AC-15) ¹⁾ (inductieve belasting bij cos φ 0,4)	240 V AC 0,2 A
Max. klembelasting (DC-1) ¹⁾ (resistieve belasting)	24 V DC 1 A
Max. klembelasting (DC-13) ¹⁾ (inductieve belasting)	24 V DC 0,1 A
Min. klembelasting (DC)	5 V 10 mA
Max. schakelsnelheid bij nominale belasting/min. belasting	6 min ⁻¹ /20 s ⁻¹

Tabel 3.22 Elektrische gegevens

¹⁾ IEC 947 deel 4 en 5

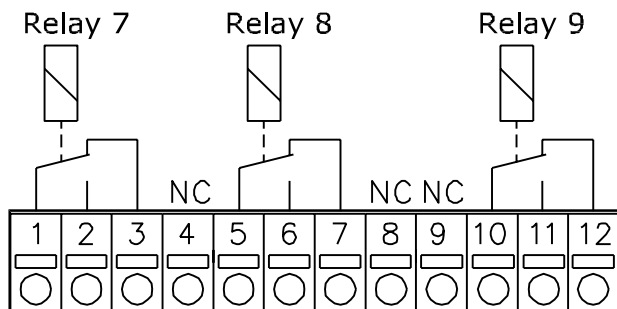
Wanneer de relaisoptieset apart wordt besteld, bevat deze het volgende:

- Relaismodule MCB 105
- Vergroot LCP-frame en de vergrote klemafdekking
- Label om de toegang tot schakelaar S201, S202 en S801 af te dekken
- Kabelklemmen om de kabels aan de relaismodule te bevestigen

De MCB 105-optie toevoegen:

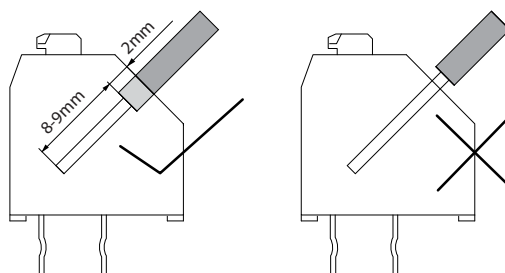
- Zie de montage-instructies aan het begin van de sectie *Opties en accessoires*.
- Schakel de voeding naar de spanningvoerende aansluitingen op de relaisklemmen af.
- Combineer geen spanningvoerende delen met stuursignalen (PELV).
- Stel de relaisfuncties in via 5-40 *Funcierelais* [6-8], 5-41 *Aan-vertr., relais* [6-8] en 5-42 *Uit-vertr., relais* [6-8].

(Index [6] is relais 7, index [7] is relais 8 en index [8] is relais 9)



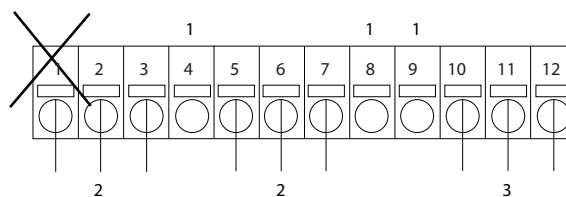
130BA162.10

Afbeelding 3.8 De klemmen bedraden

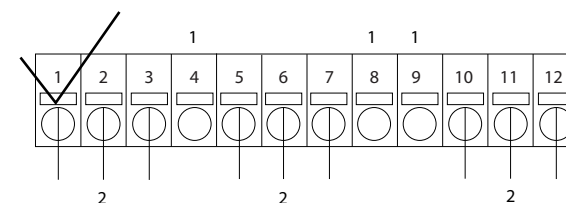
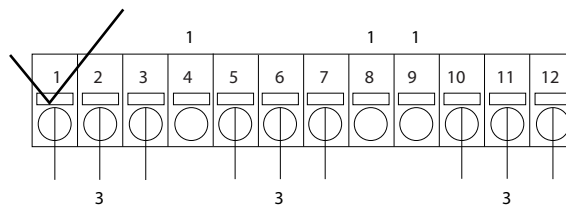


Afbeelding 3.9 De klemmen bedraden

130BA177.10



130BA176.11



Afbeelding 3.10 1) NC

2) Spanningvoerend deel

3) PELV

WAARSCHUWING

Combineer delen met lage spanning niet met PELV-systemen. Bij een enkele fout kan het gevaarlijk worden om het systeem aan te raken; dit zou kunnen leiden tot ernstig of dodelijk letsel.

3.6.7 24 V-backupoptie MCB 107 (optie D)

Externe 24 V DC-voeding

Een externe 24 V DC-voeding kan worden gebruikt als laagspanningsvoeding voor de stuurkaart en eventuele geïnstalleerde optiekaarten. Dankzij de externe voeding kunnen het LCP (incl. de parameterinstellingen) en veldbussen volledig functioneren zonder dat het vermogensdeel is aangesloten op het net.

Bereik ingangsvermogen	24 V DC \pm 15% (max. 37 V in 10 s)
Max. ingangsstroom	2,2 A
Gemiddelde ingangsstroom	0,9 A
Max. kabellengte	75 m
Belasting ingangscapaciteit	< 10 μ F
Inschakelvertraging	< 0,6 s

Tabel 3.23 Specificaties externe 24 V DC-voeding

De ingangen zijn beveiligd.

Klemnummers:

Klem 35: - externe 24 V DC-voeding.

Klem 36: + externe 24 V DC-voeding.

Volg onderstaande stappen:

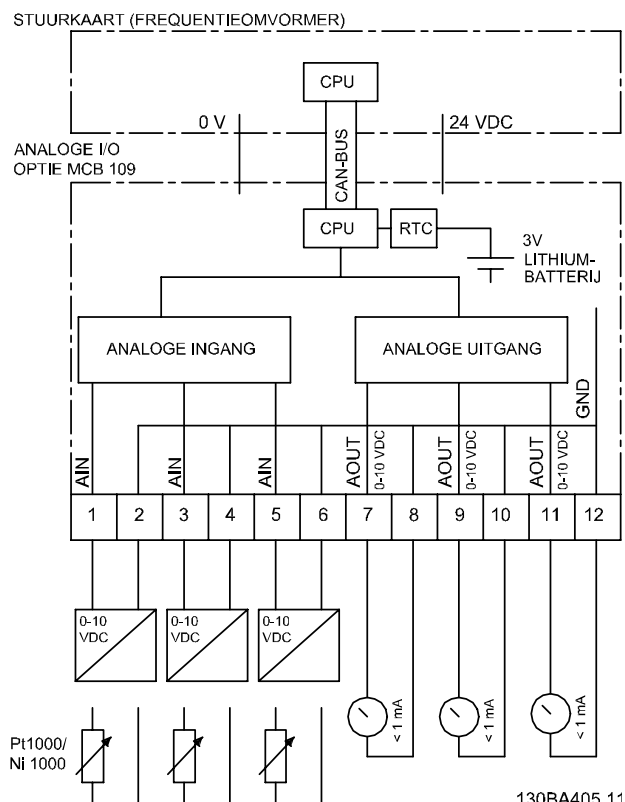
1. Verwijder de blinde afdekking van het LCP.
2. Verwijder de klemafdekking.
3. Verwijder de kabelontkoppelingsplaat en de kunststof afdekking eronder.
4. Steek de externe 24 V DC-backupvoedingsoptie in de optiesleuf.
5. Bevestig de kabelontkoppelingsplaat.
6. Bevestig de klemafdekking en het LCP of de blinde afdekking.

Bij gebruik van MCB 107 zorgt de 24 V-backupoptie voor de voeding naar het stuurcircuit en wordt de interne 24 V-voeding automatisch afgeschakeld.

3.6.8 Analoge I/O optie MCB 109

De Analoge I/O-kaart is bedoeld voor gebruik in de volgende gevallen:

- Om te voorzien in een reservebatterij voor de klokfunctie op de stuurkaart
- Als algemene uitbreiding van de analoge I/O-functionaliteit die beschikbaar is op de stuurkaart, bijvoorbeeld voor een regeling met meerdere zones en drie drukzenders
- Om de frequentieomvormer te laten fungeren als gebouwbeheersysteem met ondersteuning voor decentrale I/O-blokken en met ingangen voor sensoren en uitgangen voor het besturen van luchtregelkleppen en klepaandrijvingen
- Als ondersteuning voor uitgebreide PID-regelaars met I/O's voor setpointingangen, transmitter/sensingangen en uitgangen voor actuatortransmitter/sensingangen



Afbeelding 3.11 Principeschema voor de Analoge I/O die in de frequentieomvormer is geïnstalleerd

Analoge I/O-configuratie

3 x analoge ingangen die in staat zijn om het volgende af te handelen:

- 0-10 V DC

OF

- 0-20 mA (spanningsingang 0-10 V) door het plaatsen van een weerstand van 510 Ω tussen de klemmen (zie NB!)
- 4-20 mA (spanningsingang 2-10 V) door het plaatsen van een weerstand van 510 Ω tussen de klemmen (zie NB!)
- Ni1000 temperatuursensor van 1000 Ω bij 0 °C. Specificaties volgens DIN 43760
- Pt1000 temperatuursensor van 1000 Ω bij 0 °C. Specificaties volgens IEC 60751

3 analoge uitgangen die 0-10 V DC leveren.

LET OP

Houd rekening met de beschikbare waarden binnen de diverse standaard typen weerstand:

E12: de standaardwaarde die het dichtst bij de vereiste waarde komt, is 470 Ω, wat zorgt voor een ingang van 449,9 Ω en 8,997 V.

E24: de standaardwaarde die het dichtst bij de benodigde waarde komt, is 510 Ω, wat zorgt voor een ingang van 486,4 Ω en 9,728 V.

E48: de standaardwaarde die het dichtst bij de benodigde waarde komt, is 511 Ω, wat zorgt voor een ingang van 487,3 Ω en 9,746 V.

E96: de standaardwaarde die het dichtst bij de vereiste waarde komt, is 523 Ω, wat zorgt voor een ingang van 498,2 Ω en 9,964 V.

Analoge ingangen – Klem X42/1-6

Uitleesparameters: 18-3* Anal. uitlezingen. Zie de programmeerhandleiding voor meer informatie.

Setupparameters: 26-0* Anal. I/O-modus, 26-1* Anal. ingang X42/1, 26-2* Anal. ingang X42/3 en 26-3* Anal. ingang X42/5. Zie de programmeerhandleiding voor meer informatie.

3 x analoge ingangen	Werkbereik	resolutie	Nauwkeurigheid	Sampling	Max. belasting	Impedantie
Gebruikt als ingang voor een temperatuursensor	-50 °C tot +150 °C	11 bits	-50 °C ± 1 °K +150 °C ± 2 °K	3 Hz	-	-
Gebruikt als spanningsingang	0-10 V DC	10 bits	0,2% van volledige schaal bij ber. temperatuur	2,4 Hz	+/- 20 V continu	Circa 5 kΩ

Tabel 3.24 Analoge ingangen

Wanneer analoge ingangen als spanningsingangen worden gebruikt, kan elke ingang via een parameter worden geschaald.

Wanneer analoge ingangen als temperatuursensor worden gebruikt, wordt de schaling van de ingang vooraf gedefinieerd op basis van het benodigde signaalniveau voor het relevante temperatuurbereik.

Wanneer analoge ingangen worden gebruikt voor temperatuursensoren kan de terugkoppelwaarde zowel in °C als in °F worden uitgelezen.

Bij gebruik van temperatuursensoren bedraagt de maximale kabellengte voor het aansluiten van de sensoren 80 m met niet-afgeschermd/niet-gedraaide kabels.

Analoge uitgangen – Klem X42/7-12

Uitlees- en schrijfparameters: 18-3*. Zie de programmeerhandleiding voor meer informatie.

Setupparameters: 26-4* Anal. uitgang X42/7, 26-5* Anal. uitgang X42/9 en 26-6* Anal. uitgang X42/11. Zie de programmeerhandleiding voor meer informatie.

3 x analoge uitgangen	Niveau uitgangssignaal	resolutie	Lineariteit	Max. belasting
Volt	0-10 V DC	11 bits	1% van volledige schaal	1 mA

Tabel 3.25 Analoge uitgangen

Elke analoge uitgang kan via een parameter worden geschaald.

De toegewezen functie is te selecteren via een parameter. Hiervoor zijn dezelfde opties beschikbaar als voor analoge uitgangen op de stuurkaart.

Zie de programmeerhandleiding voor een uitgebreidere parameterbeschrijving.

Realtimeklok (RTC) met backup

De gegevensindeling van RTC omvat jaar, maand, dag, uur, minuten en dag van de week.

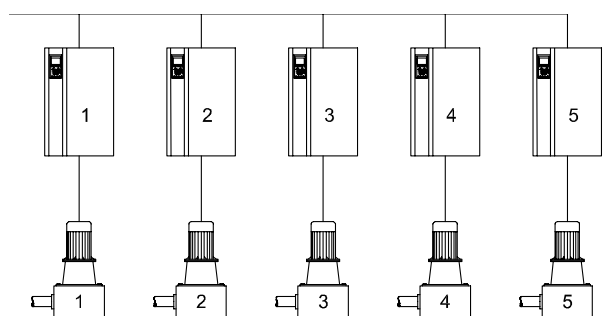
De nauwkeurigheid van de klok is beter dan ± 20 ppm bij 25 °C.

De ingebouwde lithium noodstroombatterij gaat gemiddeld minimaal 10 jaar mee wanneer de frequentie-omvormer werkt bij een omgevingstemperatuur van 40 °C. Als de noodstroombatterij uitvalt, moet de analoge I/O-optie worden vervangen.

Een cascaderегeling is een veel gebruikt regelsysteem om parallel aangesloten pompen of ventilatoren op energiezuinige wijze te besturen.

De cascaderегelaaroptie biedt de mogelijkheid om meerdere, parallel aangesloten pompen zo te regelen dat deze functioneren als één grotere pomp.

Bij gebruik van cascaderегelaars worden de afzonderlijke pompen automatisch aangezet (gefaseerde inschakeling) en uitgezet (gefaseerde uitschakeling) om het vereiste systeemvermogen voor flow of druk te handhaven. Ook de snelheid van de pompen die op de VLT® AQUA Drive FC 202 zijn aangesloten, wordt geregeld om te zorgen voor een gelijkmatig systeemvermogen.



Afbeelding 3.12 Cascaderегeling van meerdere pompen

De cascaderегelaars zijn optionele hardware- en software-componenten die aan de VLT® AQUA Drive FC 202 kunnen worden toegevoegd. De regelaar bestaat uit een optiekaart met drie relais die wordt geïnstalleerd in optiesleuf B van de omvormer. Na installatie van de opties zijn de ondersteunende parameters voor de cascaderегelaar beschikbaar op het bedieningspaneel via parametergroep 27-**. *Uitgebreide cascaderегeling*. De uitgebreide cascade-regelaar biedt een hogere functionaliteit dan de standaard cascaderегelaar. Hij kan worden gebruikt om de standaard cascaderегelaar uit te breiden met drie relais en zelfs met acht relais bij installatie van de geavanceerde cascaderегelaarkaart.

Hoewel de cascaderегelaar speciaal bedoeld is voor pomptoepassingen en het huidige document zich richt op het gebruik van de cascaderегelaar voor deze toepassing, is het ook mogelijk om de cascaderегelaars te gebruiken voor toepassingen waarbij meerdere motoren parallel zijn aangesloten.

Bedrijf met master en volgers

De software voor de cascaderегelaar draait op één VLT AQUA Drive waarop de kaart voor de cascaderегelaaroptie is geïnstalleerd. Deze frequentieomvormer wordt aangeduid als de master-omvormer. Deze bestuurt een aantal pompen die afzonderlijk worden geregeld door een frequentieomvormer of rechtstreeks op het net zijn aangesloten via een magneetschakelaar of softstarter.

Elke extra frequentieomvormer in het systeem wordt aangeduid als een volger-omvormer. Voor deze frequentie-omvormers hoeft de optiekaart voor de cascaderегelaar niet te zijn geïnstalleerd. Ze werken in een regeling zonder terugkoppeling en ontvangen hun snelheidsreferentie van de master-omvormer. De pompen die op deze frequentie-omvormers zijn aangesloten, worden aangeduid als pompen met variabele snelheid.

Elke extra pomp die op het net is aangesloten via een magneetschakelaar of softstarter wordt aangeduid als een pomp met vaste snelheid.

Elke pomp – met variabele snelheid of vaste snelheid – reageert op een relais in de master-omvormer. De frequentieomvormer met geïnstalleerde optiekaart voor de cascaderregelaar biedt vijf relais voor de besturing van pompen. De frequentieomvormer is standaard uitgerust met twee relais. De optiekaart MCO 101 voorziet in drie extra relais, terwijl de optiekaart MCO 102 voorziet in acht relais en zeven digitale ingangen.

Het verschil tussen de MCO 101 en de MCO 102 is hoofdzakelijk het aantal optionele relais waarover de frequentieomvormer kan beschikken. Bij installatie van de MCO 102 kan de relaisoptiekaart MCB 105 in de B-sleuf worden geïnstalleerd.

De cascaderregelaar kan een combinatie van pompen met variabele snelheid en vaste snelheid besturen. Mogelijke configuraties worden uitgebreider beschreven in 3.6.9 *Algemene beschrijving*. Om de beschrijving in deze handleiding overzichtelijk te houden, wordt het variabele uitgangsvermogen van de door de cascaderregelaar bestuurd pompen beschreven op basis van druk en flow.

3.6.9 Algemene beschrijving

De software voor de cascaderregelaar draait op één VLT® AQUA Drive FC 202 waarop de kaart voor de cascaderregelaaroptie is geïnstalleerd. Deze frequentieomvormer wordt aangeduid als de master-omvormer. Deze bestuurt een aantal pompen die afzonderlijk worden geregeld door een frequentieomvormer of rechtstreeks op het net zijn aangesloten via een magneetschakelaar of softstarter.

Elke extra frequentieomvormer in het systeem wordt aangeduid als een volger-omvormer. Voor deze frequentieomvormers hoeft de optiekaart voor de cascaderregelaar niet te zijn geïnstalleerd. Ze werken in een regeling zonder terugkoppeling en ontvangen hun snelheidsreferentie van de master-omvormer. De pompen die op deze frequentieomvormers zijn aangesloten, worden aangeduid als pompen met variabele snelheid.

Elke extra pomp die op het net is aangesloten via een magneetschakelaar of softstarter wordt aangeduid als een pomp met vaste snelheid.

Elke pomp – met variabele snelheid of vaste snelheid – reageert op een relais in de master-omvormer. De frequentieomvormer met geïnstalleerde optiekaart voor de cascaderregelaar biedt vijf relais voor de besturing van pompen. De frequentieomvormer is standaard uitgerust met twee relais. De optiekaart MCO 101 voorziet in drie extra relais, terwijl de optiekaart MCO 102 voorziet in acht relais en zeven digitale ingangen.

Het verschil tussen de MCO 101 en de MCO 102 is hoofdzakelijk het aantal optionele relais waarover de frequentieomvormer kan beschikken. Bij installatie van de MCO 102 kan de relaisoptiekaart MCB 105 in de B-sleuf worden geïnstalleerd.

De cascaderregelaar kan een combinatie van pompen met variabele snelheid en vaste snelheid besturen. Mogelijke configuraties worden uitgebreider beschreven in de volgende sectie. Om de beschrijving in deze handleiding overzichtelijk te houden, wordt het variabele uitgangsvermogen van de door de cascaderregelaar bestuurd pompen beschreven op basis van druk en flow.

3.6.10 Uitgebreide cascaderregelaar MCO 101

De MCO 101-optie bevat 3 omschakelcontacten en kan worden bevestigd in optiesleuf B.

Max. klembelasting (AC)	240 V AC 2 A
Max. klembelasting (DC)	24 V DC 1 A
Min. klembelasting (DC)	5 V 10 mA
Max. schakelsnelheid bij nominale belasting/min. belasting	6 min ⁻¹ /20 s ⁻¹

Tabel 3.26 Elektrische gegevens

WAARSCHUWING

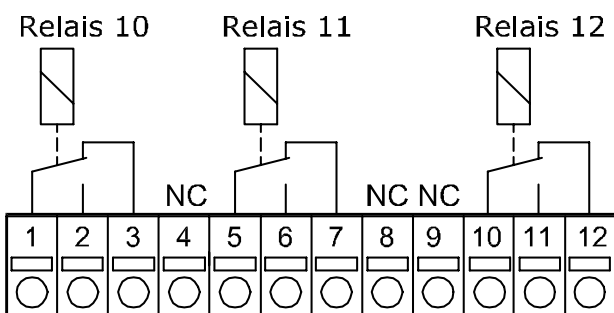
Waarschuwing dubbele voeding

LET OP

Breng het label op het LCP-frame aan zoals aangegeven (UL-goedkeuring).

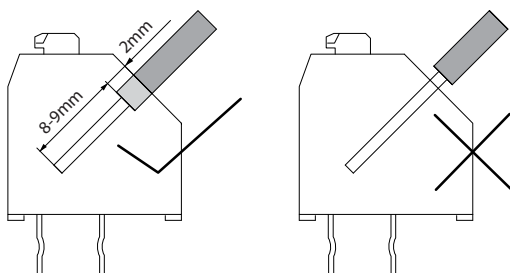
De optie MCO 101 toevoegen:

- Schakel de voeding naar de frequentieomvormer af.
- Schakel de voeding naar de spanningvoerende aansluitingen op de relaisklemmen af.
- Verwijder het LCP, de klemafdekking en het frame van de FC 202.
- Steek de MCO 101-optie in sleuf B.
- Sluit de stuurkabels aan en bevestig de kabels met behulp van bijgevoegde kabelklemmen.
- Verschillende systemen mogen niet door elkaar worden gebruikt.
- Bevestig het uitgeschoven frame en de klemafdekking.
- Plaats het LCP terug.
- Sluit de voeding aan op de frequentieomvormer.



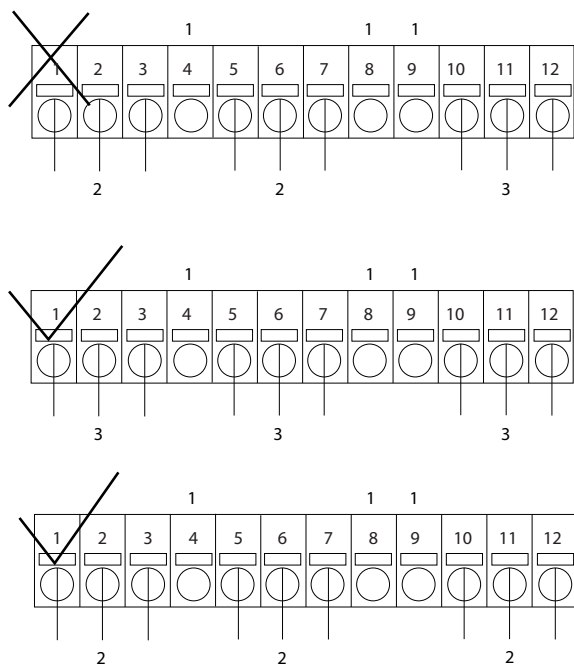
130BA606.10

Afbeelding 3.13 De klemmen bedraden



130BA177.10

Afbeelding 3.14 De klemmen bedraden



130BA176.11

Afbeelding 3.15 Klemmen

1	NC
2	Spanningvoerend deel
3	PELV

Tabel 3.27 Legenda bij Afbeelding 3.15

WAARSCHUWING

Combineer delen met lage spanning niet met PELV-systemen.

3.6.11 Remweerstanden

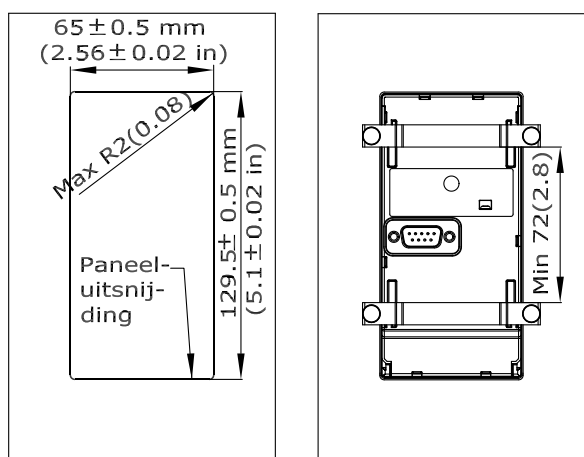
In toepassingen waarbij de motor als rem wordt gebruikt, wordt energie opgewekt in de motor en teruggevoerd naar de frequentieomvormer. Als de energie niet naar de voeding kan worden teruggevoerd, zal de spanning in de DC-tussenkring van de omvormer toenemen. In toepassingen waarbij veel moet worden geremd en/of met hoge traagheidsbelastingen zal deze verhoging leiden tot uitschakeling (trip) wegens overspanning en uiteindelijk tot een definitieve uitschakeling. Remweerstanden worden gebruikt om de overtollige energie als gevolg van regeneratief remmen af te voeren. De weerstand wordt geselecteerd op basis van de ohmse waarde, de vermogensdissipatiewaarde en de fysieke afmetingen. Danfoss biedt een ruime keuze aan weerstanden die speciaal zijn ontworpen voor onze frequentieomvormers. Zie 2.13 *Regeling met remfunctie* voor het selecteren van de juiste remweerstanden. De betreffende bestelnummers zijn te vinden in 4 *Bestellen*.

3.6.12 Set voor externe bediening van LCP

Het LCP kan naar de voorkant van een behuizing wordt verplaatst met behulp van de montageset voor externe bediening. De behuizing is IP 66. De bevestigingschroeven moeten worden aangehaald met een koppel van max. 1 Nm.

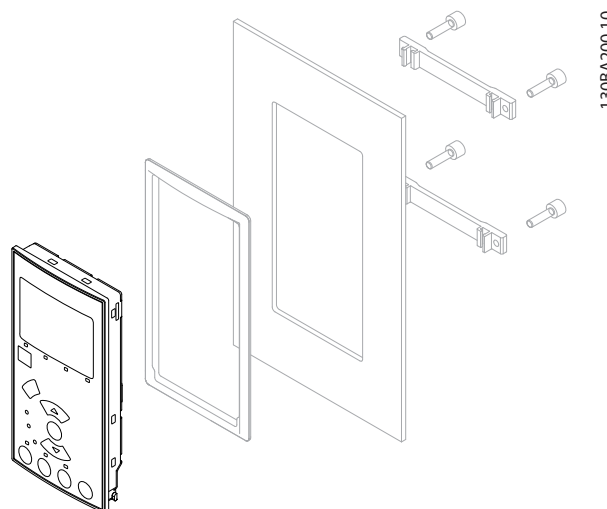
Behuizing	IP 66 front
Max. kabellengte tussen frequentieomvormer en eenheid	3 m
Communicatiestandaard	RS-485

Tabel 3.28 Technische gegevens



130BA139.13

Afbeelding 3.16

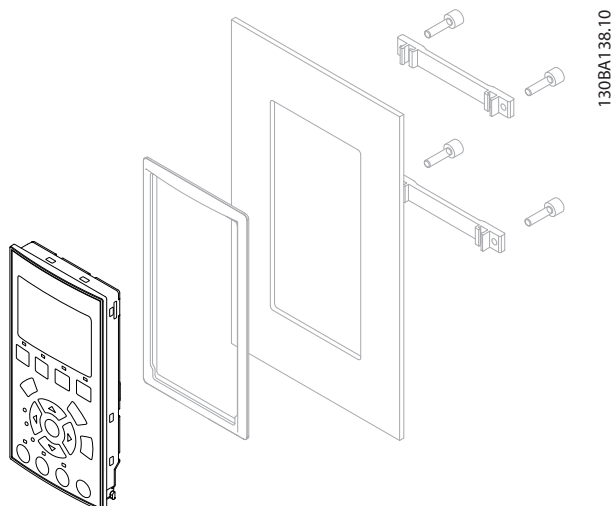


130BA200.10

Afbeelding 3.18 LCP-set inclusief numeriek LCP, bevestigingsmateriaal en pakking.

Bestelnr. 130B1114

LCP-sets



130BA138.10

Afbeelding 3.17 LCP-set inclusief grafisch LCP, bevestigingsmateriaal, 3 m kabel en pakking.

Bestelnr. 130B1113

3.6.13 Ingangsfilters

De 6-puls diodeglijkrichter veroorzaakt harmonische stroomvervorming. De harmonische stromen beïnvloeden de geïnstalleerde apparatuur in de voedingslijn op dezelfde wijze als reactieve stromen. Daardoor kan harmonische vervorming leiden tot oververhitting van de voedingstransformator, kabels en dergelijke. Afhankelijk van de impedantie van het elektriciteitsnet kan harmonische vervorming leiden tot spanningsvervorming die ook andere apparatuur kan beïnvloeden die door dezelfde transformator wordt gevoed. Spanningsvervorming zorgt voor hogere verliezen, waardoor voortijdige slijtage of, in het ergste geval, een onberekenbare werking. De ingebouwde DC-spoel beperkt de meeste harmonische stromen, maar voor situaties waarbij extra beperking nodig is, biedt Danfoss twee typen passieve filters.

De Danfoss AHF 005 en AHF 010 zijn geavanceerde harmonischenfilters die niet te vergelijken zijn met de conventionele passieve filters. De harmonischenfilters van Danfoss zijn speciaal ontwikkeld voor de frequentieomvormers van Danfoss.

AHF 010 beperkt de harmonische stromen tot minder dan 10% en de AHF 005 beperkt de harmonische stromen tot minder dan 5% bij een achtergrondvervorming van 2% en een onbalans van 2%.

3.6.14 Uitgangsfilters

Het met hoge snelheid schakelen van de frequentieomvormer leidt tot een aantal secundaire effecten die van invloed zijn op de motor en de afgesloten omgeving. Deze neveneffecten worden bestreden door middel van twee verschillende typen filters, namelijk het dU/dt-filter en het sinusfilter.

dU/dt-filters

De combinatie van een snelle toename van spanning en stroom veroorzaakt spanningen op de motorisolatie. De snelle energiewijzigingen kunnen ook hun weerslag hebben op de DC-tussenkring in de inverter en tot uitschakeling leiden. Het dU/dt-filter is bedoeld om de stijgtijd van de spanning/de snelle energiewijziging in de motor te beperken en hierdoor voortijdige veroudering van en overslag in de motorisolatie te voorkomen. dU/dt-filters hebben een positieve invloed op de straling van magnetische ruis in de verbindingkabel tussen de frequentieomvormer en de motor. De spanningsgolf is nog steeds pulsvormig, maar de dU/dt-verhouding is lager dan bij een installatie zonder filter.

Sinusfilters

Sinusfilters dienen om uitsluitend lage frequenties te laten passeren. Hoge frequenties worden via een shuntschakeling afgevoerd, wat resulteert in een sinusvormige spanning tussen de fasen en sinusvormige stromen. Bij sinusvormige golven hoeft niet langer gebruik te worden gemaakt van speciale omvormermotoren met versterkte isolatie. Ook de akoestische ruis van de motor wordt gedempt als gevolg van de ontstane golven. Het sinusfilter beschikt over dezelfde eigenschappen als het dU/dt-filter, maar beperkt tevens de isolatiespanning en de lagerstromen in de motor en zorgt hiermee voor een langere levensduur van de motor en grotere intervallen tussen servicebeurten. Sinusfilters maken het gebruik van langere motorkabels mogelijk in toepassingen waarbij de motor op aanzienlijke afstand van de frequentieomvormer is geïnstalleerd. De lengte is echter gelimiteerd doordat het filter de lekstromen in de kabels niet beperkt.

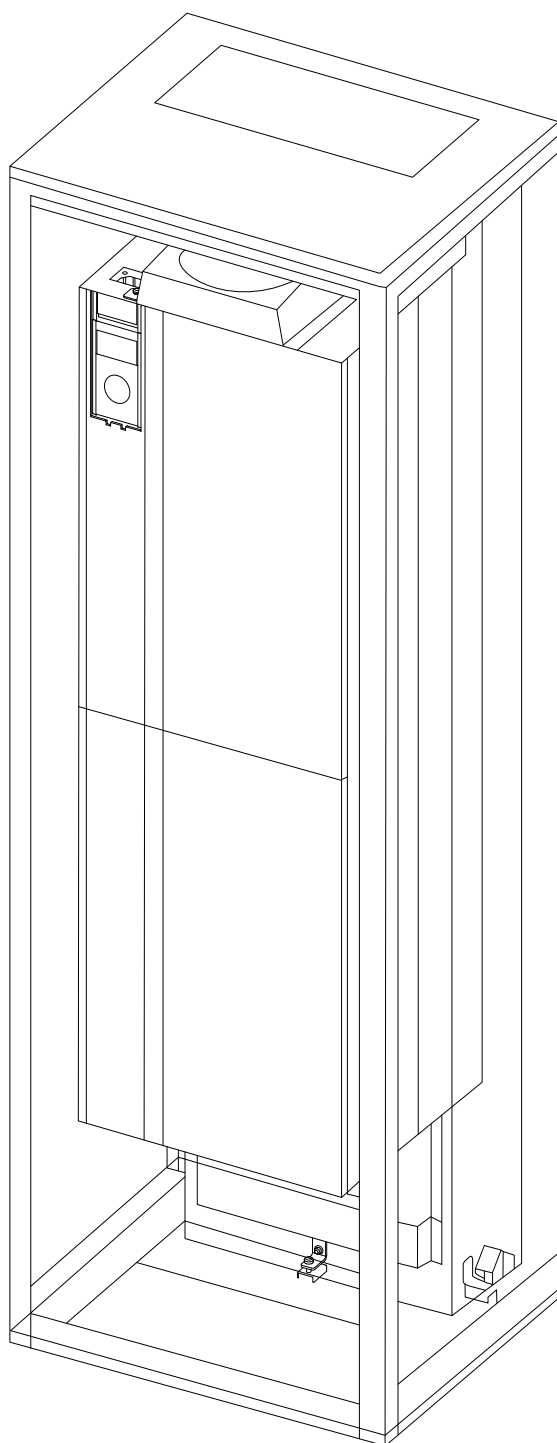
3.7 High Power-opties

VOORZICHTIG

Voor deze behuizing is een deurventilator nodig om de warmteverliezen af te voeren die niet via het backchannel van de frequentieomvormer gaan, evenals extra verliezen afkomstig van andere componenten die in de behuizing zijn geïnstalleerd. De totale benodigde luchtstroom moet worden berekend om de juiste ventilatoren te kunnen selecteren. Sommige fabrikanten van behuizingen bieden software voor het uitvoeren van deze berekeningen (zoals Rittal Therm-software). Als de frequentieomvormer de enige warmtegenererende component in de behuizing is, moet de luchtstroming voor D3h- en D4h-frequentieomvormers bij een omgevingstemperatuur van 45 °C minimaal 391 m³/h (230 cfm) zijn. Voor de E2-frequentieomvormer moet de luchtstroming bij een omgevingstemperatuur van 45 °C minimaal 782 m³/h (460 cfm) zijn.

3.7.1 Installatie van backchannelkoelset in Rittal-kasten

Deze sectie gaat over het installeren van IP 00/IP 20/ Chassis-frequentieomvormers met backchannelkoelsets in Rittal-kasten. Behalve de kast is ook een voetstuk nodig.



176FA252.10

De minimale afmeting van de behuizing is:

- Frame D3h: diepte 500 mm en breedte 400 mm
- Frame D4h: diepte 500 mm en breedte 600 mm.
- Framegrootte E2: diepte 600 mm en breedte 800 mm.

De maximale diepte en breedte moeten voldoen aan de installatievereisten. Bij gebruik van meerdere frequentieomvormers in één behuizing monteert u elke frequentieomvormer op zijn eigen achterpaneel en brengt u ondersteuning aan langs het middengedeelte van elk paneel. Deze backchannelsets zijn niet geschikt voor paneelmontage 'in het frame' (zie Rittal TS8 catalogus voor meer informatie). De vermelde koelsets in *Tabel 3.29* zijn enkel geschikt voor gebruik met IP 00/IP 20 Chassis-frequentieomvormers in een Rittal TS8-kast met IP 20/UL/NEMA 1 en IP 54/UL/NEMA 12.

⚠ VOORZICHTIG

In verband met het gewicht van de frequentieomvormer is het belangrijk om de plaat in geval van framegrootte E2 helemaal achter in de Rittal-behuizing te monteren.

3

Afbeelding 3.19 Installatie van IP 00/IP 20/Chassis in Rittal TS8-kast.

Rittal TS8-kast	Onderdeelnr. set voor frame D3h	Onderdeelnr. set voor frame D4h	Onderdeelnr. frame E2
1.800 mm	176F3625	176F3628	Niet mogelijk
2.000 mm	176F3629	176F3630	176F1850
2.200 mm			176F0299

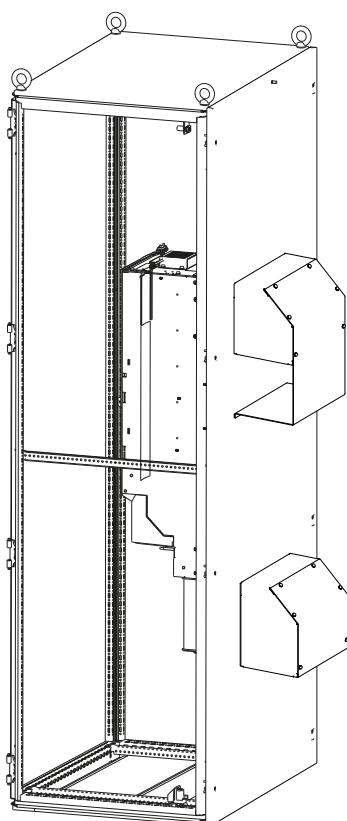
Tabel 3.29 Bestelgegevens

Zie de bedieningshandleiding voor de leidingset, 175R5640, voor meer informatie over de set voor frame E.

Externe kanalen

Wanneer aan de buitenzijde van de Rittal-kast meer luchtkanalen worden toegevoegd, moet de drukval in het kanaal worden berekend. Zie 5.2.7 *Koeling en luchtcirculatie* voor meer informatie.

3.7.2 Installatie buiten/NEMA 3R-set voor Rittal-kasten



Afbeelding 3.20 Opengewerkt zijaanzicht van kast

Deze sectie beschrijft de installatie van NEMA 3R-sets voor frequentieomvormers met frame D3h, D4h en E2. Deze sets zijn ontworpen en getest voor gebruik van bovenstaande frames in een IP 00/IP 20/Chassis-versie in een Rittal TS8-kast met NEMA 3R of NEMA 4. De NEMA 3R-behuizing is een behuizing voor buitenopstelling die een zekere mate van bescherming tegen regen en ijs biedt. De NEMA 4-behuizing is een behuizing voor buitenopstelling die een grotere mate van bescherming tegen weer en water uit waterslangen biedt.

De minimale diepte van de kast is 500 mm (600 mm voor frame E2) en de set is ontworpen voor een kast met een breedte van 600 mm (800 mm voor frame E2). Andere kastbreedtes zijn mogelijk, maar hiervoor is meer Rittal-hardware nodig. Raadpleeg de installatievereisten voor de maximale diepte en breedte.

LET OP

Het stroomniveau voor frequentieomvormers in een D3h- of D4h-frame wordt gereduceerd met 3% bij gebruik van de NEMA 3R-set. Voor frequentieomvormers in E2-frames is geen reductie vereist.

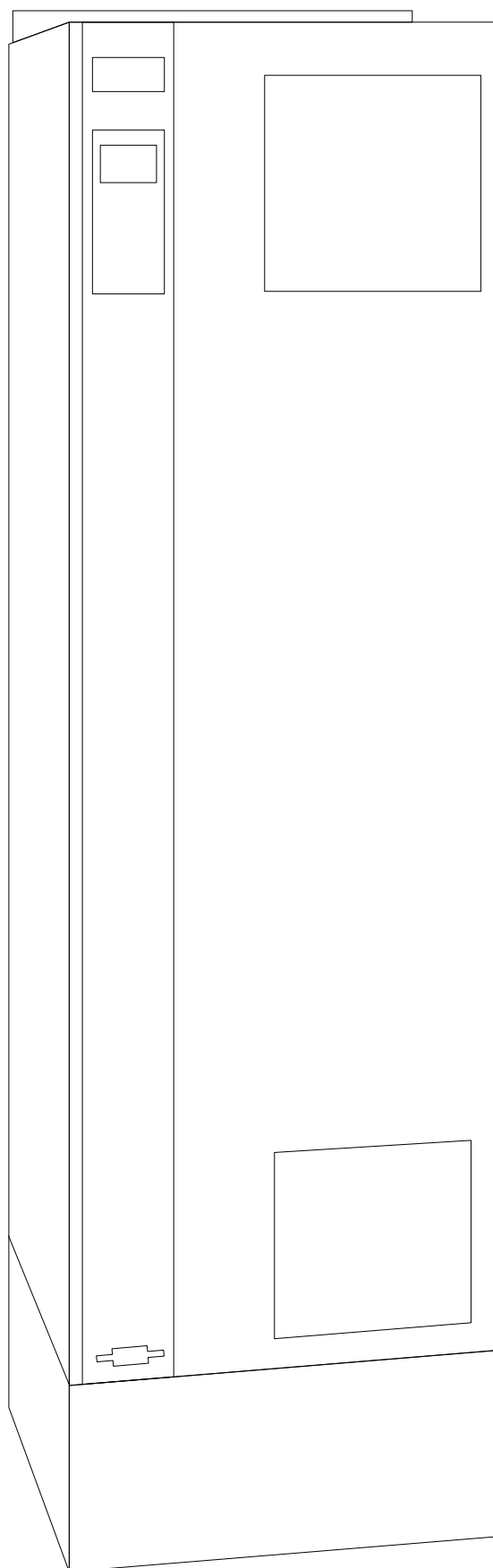
Framegrootte	Onderdeelnummer	Instructienummer
D3h	176F3633	177R0460
D4h	176F3634	177R0461
E2	176F1852	176R5922

Tabel 3.30 Bestelgegevens NEMA-3R-set

3.7.3 Installatie op voet

Deze sectie beschrijft de installatie van een montagevoet voor frequentieomvormers met frame D1h, D2h, D5h en D6h. De voet maakt het mogelijk om deze frequentieomvormers op de vloer te monteren. De voorzijde van de voet is voorzien van openingen om de voedingscomponenten te voorzien van verse lucht.

De doorvoerplaat van de frequentieomvormer moet worden geïnstalleerd om de regelcomponenten van de frequentieomvormer te voorzien van voldoende koellucht en om de beschermingsklasse van IP 21 (NEMA 1)- of IP 54 (NEMA 12)-behuizingen te handhaven.



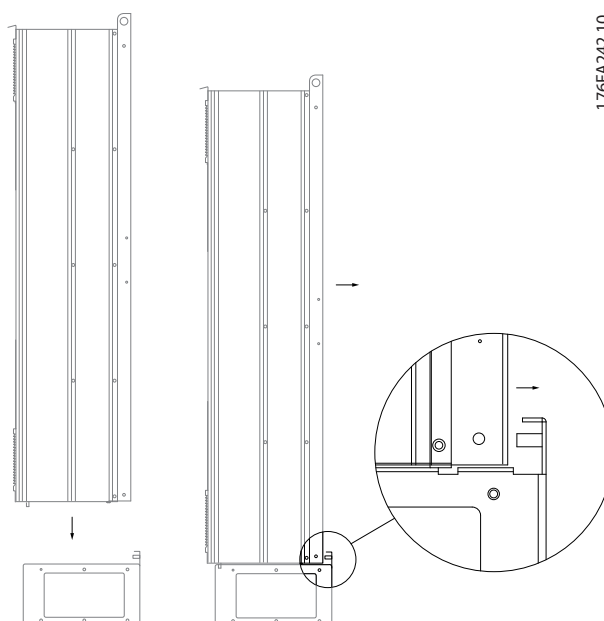
Afbeelding 3.21 Op een voet gemonteerde frequentieomvormer

175ZT976.10

De bestelnummers en de hoogten voor de montagevoeten staan vermeld in *Tabel 3.31*

Framegrootte	Onderdeelnummer	Instructie-nummer	Hoogte [mm]
D1h	176F3631	177R0452	400
D2h	176F3632	177R0453	400
D5h/D6h	176F3452	177R0500	200
D7h/D8h	Geleverd bij eenheid	Geleverd bij eenheid	200
E1	Geleverd bij eenheid	Geleverd bij eenheid	200

Tabel 3.31 Bestelgegevens montagevoet



Afbeelding 3.22 De frequentieomvormer op de voet monteren

176FA242.10

3

3.7.4 Ingangsplaatopties installeren

Deze sectie gaat over de veldmontage van ingangsoptiesets voor frequentieomvormers met frame E. Probeer niet om RFI-filters van ingangsplaten te halen. Het verwijderen van RFI-filters van de ingangsplaten kan schade veroorzaken.

LET OP

In gevallen waar RFI-filters beschikbaar zijn, zijn twee verschillende typen RFI-filter mogelijk, afhankelijk van de combinatie van de ingangsplaten en de onderlinge verwisselbaarheid van de RFI-filters. In sommige gevallen zijn de veldmontagesets gelijk voor alle spanningen.

3

	380-480 V [kW] 380-500 V [kW]	Zekeringen	Afschakelze- ringen	RFI	RFI-zekeringen	RFI-afschakelze- keringen
E1	FC 102/FC 202: 315 FC 302: 250	176F0253	176F0255	176F0257	176F0258	176F0260
	FC 102/FC 202: 355-450 FC 302: 315-400	176F0254	176F0256	176F0257	176F0259	176F0262

Tabel 3.32 Ingangsopties

	525-690 V [kW]	Zekeringen	Afschakelze- ringen	RFI	RFI-zekeringen	RFI-afschakelze- keringen
E1	FC 102/FC 202: 450-500 FC 302: 355-400	176F0253	176F0255	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing
	FC 102/FC 202: 560-630 FC 302: 500-560	176F0254	176F0258	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing

Tabel 3.33 Ingangsopties

LET OP

Zie instructieblad 175R5795 voor meer informatie.

3.7.5 Installatie van afscherming netvoeding voor frequentieomvormers

Deze sectie beschrijft de installatie van de afscherming van de netvoeding voor de frequentieomvormer. Installatie is niet mogelijk voor de IP 00/Chassis-versies omdat deze standaard zijn uitgerust met een metalen afdekking. Deze afschermingen voldoen aan de VBG-4-eisen.

Bestelnummers:

Frame E1: 176F1851

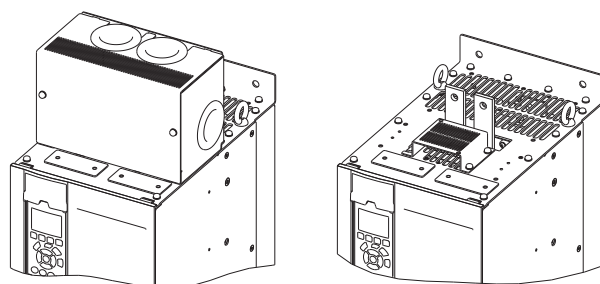
LET OP

Zie instructieblad 175R5923 voor meer informatie.

3.7.6 Opties voor frame D

3.7.6.1 Loadsharingklemmen

Loadsharingklemmen maken het mogelijk om de DC-tussenkringen van meerdere frequentieomvormers te koppelen. Loadsharingklemmen zijn beschikbaar in IP 20-frequentieomvormers en steken uit aan de bovenzijde van de frequentieomvormer. Om de IP 20-bescherming van de behuizing te handhaven, moet een klemafdekking worden geïnstalleerd; deze wordt bij de frequentieomvormer geleverd. *Afbeelding 3.23* toont zowel klemmen met als zonder afdekking.



Afbeelding 3.23 Loadsharing- of regeneratieve klem met afdekking (L) en zonder afdekking (R)

3.7.6.2 Regeneratieve klemmen

Regen- (regeneratieve) klemmen kunnen worden geleverd voor toepassingen met een regeneratieve belasting. Een regeneratieve eenheid, geleverd door derden, wordt aangesloten op de regen-klemmen, zodat er vermogen kan worden teruggevoerd naar het net, wat een energiebesparing oplevert. Regen-klemmen zijn beschikbaar in IP 20-frequentieomvormers en steken uit aan de bovenzijde van de frequentieomvormer. Om de IP 20-bescherming van de behuizing te handhaven, moet een klemafdekking worden geïnstalleerd; deze wordt bij de frequentieomvormer geleverd. *Afbeelding 3.23* toont zowel klemmen met als zonder afdekking.

3.7.6.3 Anticondensverwarming

In de frequentieomvormer kan een anticondensverwarming worden geïnstalleerd om condensvorming in de behuizing tegen te gaan wanneer de eenheid is uitgeschakeld. De verwarming wordt geregeld via door de klant geleverde 230 V AC. Voor de beste resultaten schakelt u de verwarming enkel in wanneer de eenheid niet in bedrijf is en schakelt u de verwarming uit wanneer de eenheid in bedrijf is.

Voor het beschermen van de verwarming wordt het gebruik van een trage zekering van 2,5 A aangeraden, zoals de Bussmann LPJ-21/2SP.

3.7.6.4 Remchopper

Voor toepassingen met een regeneratieve belasting kan een remchopper worden geleverd. De remchopper wordt aangesloten op een remweerstand; deze absorbeert de remenergie en voorkomt zo een overspanningsfout op de DC-bus. De remchopper wordt automatisch ingeschakeld wanneer de DC-busspanning een vooraf bepaald niveau overschrijdt. Dit niveau hangt af van de nominale spanning van de frequentieomvormer.

3.7.6.5 Netafscherming

De afscherming van de netvoeding bestaat uit een Lexan-afdekking die in de behuizing is geïnstalleerd en bescherming biedt overeenkomstig de vereisten van VBG-4 ter voorkoming van ongevallen

3.7.6.6 Geharde printplaten

Er zijn verstevigde printplaten leverbaar voor maritieme toepassingen en andere toepassingen met bovengemiddelde trillingen.

LET OP

Geharde printplaten zijn verplicht voor frequentieomvormers met frame D die moeten voldoen aan de goedkeuringseisen voor maritieme toepassingen.

3.7.6.7 Toegangspaneel koellichaam

Om het reinigen van het koellichaam makkelijker te maken, is een optioneel toegangspaneel voor het koellichaam leverbaar. Opeenhoping van vuil is typerend voor omgevingen die worden blootgesteld aan in de lucht aanwezige verontreinigingen, zoals in de textielindustrie.

3.7.6.8 Hoofdschakelaar

De hoofdschakelaaroptie is beschikbaar voor beide optiekastversies. De positie van de hoofdschakelaar is afhankelijk van de grootte van de optiekast en de eventuele aanwezigheid van andere opties. Tabel 3.34 bevat meer informatie over de hoofdschakelaars die worden gebruikt.

Spanning	Frequentieomvormermodel	Werkschakelaar, fabrikant en type
380-500 V	N110T5-N160T4	ABB OT400U03
	N200T5-N315T4	ABB OT600U03
525-690 V	N75KT7-N160T7	ABB OT400U03
	N200T7-N400T7	ABB OT600U03

Tabel 3.34 Informatie hoofdschakelaar

3.7.6.9 Contactor

De contactor wordt gevoed via een door de klant geleverd 230 V AC 50/60 Hz-sigitaal.

Spanning	Frequentieomvormermodel	Contactormodel, fabrikant en type	IEC-gebruikscategorie
380-500 V	N110T5-N160T4	GE CK95BE311N	AC-3
	N200T5-N250T4	GE CK11CE311N	AC-3
	N315T4	GE CK11CE311N	AC-1
525-690 V	N75KT7-N160T7	GE CK95BE311N	AC-3
	N200T7-N400T7	GE CK11CE311N	AC-3

Tabel 3.35 Informatie contactor

LET OP

In toepassingen die moeten voldoen aan UL en waarbij de frequentieomvormer wordt geleverd met een contactor, moet de klant zelf zorgen voor externe zekeringen om de UL-goedkeuring voor de frequentieomvormer te handhaven en te blijven voldoen aan de nominale kortsluitstroom van 100.000 A. Zie 5.3.8 Specificaties zekering voor de aanbevolen zekeringen.

3.7.6.10 Stroomonderbreker

Tabel 3.36 bevat informatie over het type stroomonderbreker dat optioneel verkrijgbaar is voor de diverse eenheden en vermogensbereiken.

Spanning	Frequentieomvormermodel	Stroomonderbreker, fabrikant en type
380-500 V	N110T5-N132T5	ABB T5L400TW
	N160T5	ABB T5LQ400TW
	N200T5	ABB T6L600TW
	N250T5	ABB T6LQ600TW
	N315T5	ABB T6LQ800TW
525-690 V	N75KT7-N160T7	ABB T5L400TW
	N200T7-N315T7	ABB T6L600TW
	N400T7	ABB T6LQ600TW

Tabel 3.36 Informatie stroomonderbreker

3.7.7 Opties voor framegrootte F

Verwarmingstoestellen en thermostaat

In de kast van frequentieomvormers met framegrootte F zijn verwarmingstoestellen met automatische thermostaat gemonteerd. Deze gaan de vochtigheid in de behuizing tegen en verlengen zo de levensduur van de componenten in vochtige omgevingen. Bij gebruik van de standaardinstellingen van de thermostaat schakelen de verwarmingstoestellen in bij 10 °C en schakelen ze uit bij 15,6 °C.

Kastverlichting met stopcontact

Verlichting in de kast van frequentieomvormers met framegrootte F biedt beter zicht tijdens service en onderhoud. De behuizing is tevens voorzien van een stopcontact voor een tijdelijke stroomvoorziening voor gereedschap of andere apparatuur, leverbaar voor twee spanningen:

- 230 V, 50 Hz, 2,5 A, CE/ENEC
- 120 V, 60 Hz, 5 A, UL/cUL

Setup transformatoraftakking

Als kastverlichting & stopcontact en/of verwarmingstoestellen & thermostaat zijn geïnstalleerd, moet transformator T1 worden afgetakt om voor de juiste ingangsspanning te zorgen. Een 380-480/500 V-frequentieomvormer wordt in eerste instantie aangesloten op de 525 V-aftakking, terwijl een 525-690 V-frequentieomvormer wordt aangesloten op de 690 V-aftakking, om ervoor te zorgen dat er geen overspanning kan optreden bij aanvullende apparatuur wanneer de aftakking niet wordt gewijzigd voordat de spanning wordt ingeschakeld. Zie Tabel 3.37 voor het maken van de juiste aftakking bij TB3 in de gelijkrichterkast. Zie 5.4.2 Voedingsaansluitingen voor de juiste locatie in de frequentieomvormer.

Bereik ingangsspanning [V]	Te selecteren aftakking [V]
380-440	400
441-490	460
491-550	525
551-625	575
626-660	660
661-690	690

Tabel 3.37 Transformatoraftakking

NAMUR-klemmen

NAMUR is een internationale organisatie van gebruikers van automatiseringstechniek in de procesindustrie, en met name de chemische en farmaceutische industrie in Duitsland. Het selecteren van deze optie maakt het mogelijk om de klemmen in te delen en te markeren volgens de specificaties van de NAMUR-standaard voor de in- en uitgangsklemmen van omvormers. Hiervoor is een PTC-thermistorkaart MCB 112 en een uitgebreide relaiskaart MCB 113 nodig.

Reststroomapparaat (RCD)

Gebruik de kernbalansmethode om aardsluitstromen te bewaken in gearde systemen en gearde systemen met een hoge weerstand (TN- en TT-systemen in IEC-terminologie). Er is een waarschuwingssetpoint (50% van alarmsetpoint) en een alarmsetpoint. Bij elk setpoint hoort een SPDT-alarmrelais voor extern gebruik. Voor de RCD is een extern 'venstertype' stroomtransformator nodig (te leveren en te installeren door de klant).

- Geïntegreerd in het veiligestopcircuits van de frequentieomvormer
- IEC 60755 Type B apparaatbewaking AC, pulserende DC-, en zuivere DC-aardsluitstromen
- Niveau-indicatie van aardsluitstroom door middel van ledbalkje (10-100% van het setpoint)
- Foutgeheugen
- [Test/Reset]-toets

Isolatieweerstandsmontitor (IRM)

Bewaakt de isolatieweerstand in ongearde systemen (IT-systemen in IEC-terminologie) tussen de systeemfasegeleiders en aarde. Er is een ohms waarschuwingssetpoint en een alarmsetpoint voor het isolatieniveau. Bij elk setpoint hoort een SPDT-alarmrelais voor extern gebruik.

LET OP

Op elk ongeaard (IT-) systeem kan slechts één isolatieweerstandsmonitor worden aangesloten.

- Geïntegreerd in het veiligestopcircuit van de frequentieomvormer
- LCD-display voor de ohmse waarde van de isolatieweerstand
- Foutgeheugen
- De toetsen [Info], [Test] en [Reset]

IEC-noodstop met Pilz-veiligheidsrelais

Bevat onder meer een redundante 4-draads noodstopknop, die is gemonteerd aan de voorzijde van de behuizing, en een Pilz-relais dat de knop, en daarmee ook het veiligestopcircuit van de omvormer en de netschakelaar in de optiekast, bewaakt.

Veilige stop + Pilz-relais

Biedt een oplossing voor de 'noodstopoptie' zonder de contactor in frequentieomvormers met frame F.

Handmatige motorstarters

Voorzien in driefasespanning voor elektrische ventilatoren die vaak vereist zijn voor grotere motoren. De spanning voor de starters wordt geleverd via de belastingzijde van een aanwezige contactor, lastscheider of hoofdschakelaar. De spanning is beveiligd met een zekering vóór elke motorstarter, en is uitgeschakeld wanneer de spanning naar de frequentieomvormer is uitgeschakeld. Maximaal twee starters zijn toegestaan (slechts één als een op 30 A afgezekerd circuit is besteld); deze worden geïntegreerd in het veiligestopcircuit.

De eenheid biedt de volgende functies:

- Bedieningsschakelaar (aan/uit)
- Kortsluit- en overbelastingsbeveiliging met testfunctie
- Handmatige resetfunctie

Op 30 A afgezekerde klemmen

- Driefasespanning die overeenkomt met de inkomende netspanning voor het aansluiten van ondersteunende apparatuur van de klant
- Niet beschikbaar wanneer twee handmatige motorstarters zijn geselecteerd
- De klemmen zijn uitgeschakeld wanneer de spanning naar de frequentieomvormer is uitgeschakeld.
- Spanning voor de klemmen met zekering wordt geleverd via de belastingzijde van een aanwezige contactor, lastscheider of hoofdschakelaar.

24 V DC-voeding

- 5 A, 120 W, 24 V DC
- Beveiligd tegen overstroom aan de uitgang, overbelasting, kortsluiting en overtemperatuur
- Voor het leveren van spanning voor ondersteunende apparatuur van de klant, zoals PLC I/O, contactors, temperatuurvoelers, indicatie-lampjes en/of andere elektronische hardware.
- Diagnostiek door middel van onder meer een droog DC OK-contact, een groene DC OK-led en een rode overbelastingsled

Externe temperatuurbewaking

Bedoeld voor het bewaken van de temperatuur van externe systeemcomponenten, zoals de motorwikkelingen en/of lagers. Omvat vijf universele ingangsmodule. De modules zijn geïntegreerd in het veiligestopcircuit en kunnen worden bewaakt via een veldbusnetwerk (hiervoor is het nodig om een afzonderlijke module/buskoppeling aan te schaffen).

Universele ingangen (5)

Signaaltypen:

- RTD-ingangen (inclusief Pt100), 3-draads of 4-draads
- Thermokoppel
- Analoge stroom of analoge spanning

Extra functies:

- Eén universele uitgang, te configureren voor analoge spanning of analoge stroom
- Twee uitgangsrelais (NO)
- Dubbellijns LC-display en led diagnostiek
- Detectie van gebroken sensordraden, kortsluiting en onjuiste polariteit
- Interfacesetupsoftware

4 Bestellen

4.1 Bestelformulier

4.1.1 Drive Configurator

4

Het is mogelijk om via het bestelnummersysteem een VLT® AQUA Drive FC 202-frequentieomvormer samen te stellen op basis van de toepassingseisen.

U kunt de frequentieomvormer in een standaarduitvoering of in een uitvoering met ingebouwde opties bestellen door een typecodereeks die het product beschrijft te verzenden naar een lokaal verkooppunt van Danfoss. Een voorbeeld van een typecode:

FC-202N132T4E21H2XGCXXXSXXXAXBKXXXXDX

De betekenis van de tekens in de reeks is te vinden op de pagina's met bestelnummers in *4.1 Bestelformulier*. In bovenstaand voorbeeld is de frequentieomvormer uitgerust met een Profibus/LonWorks-optie en een Algemene I/O-optie.

Bestelnummers voor VLT AQUA Drive standaardversies zijn ook te vinden in het hoofdstuk *4.2 Bestelnummers*.

Via de webgebaseerde Drive Configurator kunt u de juiste frequentieomvormer voor de juiste toepassing samenstellen en de typecodereeks aanmaken. De Drive Configurator genereert automatisch een 8-cijferig bestelnummer dat naar het verkoopkantoor bij u in de buurt wordt verzonden.

Daarnaast kunt u een projectlijst met verschillende producten samenstellen en deze naar een verkoopmedewerker van Danfoss zenden.

De Drive Configurator is te vinden op de internationale website: www.danfoss.com/drives.

LET OP

De typecode-informatie heeft betrekking op framegrootte A, B en C. Raadpleeg de relevante Design Guide voor uitgebreide informatie over deze producten.

4.1.2 Typecodereeks

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
F	C	-	2	0	2					T					H						X	X	S	X	X	X	X	A		B		C						D	

130BC529.10

Afbeelding 4.1 Typecode

Beschrijving	Positie	Mogelijke keuze
Productgroep	1-3	FC
Omvormerserie	4-6	202
Generatiecode	7	N
Vermogensklasse	8-10	75-400 kW
Netspanning	11-12	T4: 380-480 V AC T7: 525-690 V AC

Beschrijving	Positie	Mogelijke keuze
Behuizing	13–15	E20: IP 20 (chassis – voor installatie in externe behuizing) E21: IP 21 (NEMA 1) E54: IP 54 (NEMA 12) E2M: IP 21 (NEMA 1) met afscherming netvoeding E5M: IP 54 (NEMA 12) met afscherming netvoeding C20: IP 20 (chassis – voor installatie in externe behuizing) + backchannel van roestvrij staal H21: IP 21 (NEMA 1) + verwarming H54: IP 54 (NEMA 12) + verwarming
RFI-filter	16–17	H2: RFI-filter, klasse A2 (standaard) H4: RFI-filter, klasse A11)
Rem	18	X: geen rem-IGBT B: rem-IGBT gemonteerd T: Veilige stop U: Remchopper + veilige stop R: regeneratieve klemmen S: rem + regeneratie (alleen IP 20)
Display	19	G: grafisch lokaal bedieningspaneel N: numeriek lokaal bedieningspaneel X: geen lokaal bedieningspaneel
Coating printplaat	20	C: gecoate printplaat R: verstevigde printplaat
Netvoedingsoptie	21	X: geen netvoedingsoptie 3: hoofdschakelaar en zekering 4: contactor + zekeringen 7: zekering A: zekering en loadsharing (alleen IP 20) D: loadsharingklemmen (alleen IP 20) E: hoofdschakelaar + contactor + zekeringen J: stroomonderbreker + zekeringen
Aanpassing	22	X: standaard kabelingangen Q: toegangspaneel koellichaam
Aanpassing	23	X: geen aanpassing
Software, versie	24–27	Actuele software
Software, taal	28	
De diverse opties worden verder beschreven in de Design Guide.		
1) Leverbaar voor alle D-frames.		

Tabel 4.1 Besteltypecode voor frequentieomvormer met frame D

Beschrijving	Pos.	Mogelijke keuze
Productgroep	1–3	FC
Omvormerserie	4–6	202
Vermogensklasse	8–10	450-630 kW
Fasen	11	Drie fasen (T)
Netspanning	11-	T4: 380-500 V AC
	12	T7: 525-690 V AC
Behuizing	13-	E00: IP 00/Chassis – voor installatie in externe behuizing
		C00: IP 00/Chassis (voor installatie in externe behuizing) met backchannel van roestvrij staal
	15	E21: IP 21/NEMA type 1
		E54: IP 54/NEMA type 12
		E2M: IP 21/NEMA type 1 met afscherming netvoeding E5M: IP 54/NEMA type 12 met afscherming netvoeding

Beschrijving	Pos.	Mogelijke keuze
RFI-filter	16- 17	H2: RFI-filter, klasse A2 (standaard) H4: RFI-filter, klasse A11)
Rem	18	B: rem-IGBT gemonteerd X: geen rem-IGBT R: regeneratieve klemmen
Display	19	G: grafisch lokaal bedieningspaneel LCP N: numeriek lokaal bedieningspaneel (LCP) X: geen lokaal bedieningspaneel (alleen D-frames IP 00 en IP 21)
Coating printplaat	20	C: gecoate printplaat
Netvoedingsoptie	21	X: geen netvoedingsoptie 3: werkschakelaar en zekering 5: hoofdschakelaar, zekering en loadsharing 7: zekering A: zekering en loadsharing D: Loadsharing
Aanpassing	22	Gereserveerd
Aanpassing	23	Gereserveerd
Software, versie	24- 27	Actuele software
Software, taal	28	
A-opties	29-30	AX: geen opties A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AN: MCA 121 Ethernet IP
B-opties	31-32	BX: geen optie BK: MCB 101 algemene I/O-optie BP: MCB 105 relaisoptie BO: MCB 109 Analoge I/O-optie BY: MCO 101 Uitgebreide cascaderregelaar
C0-opties	33-34	CX: geen opties
C1-opties	35	X: geen opties 5: MCO 102 Geavanceerde cascaderregelaar
Software voor C-optie	36-37	XX: standaardsoftware
D-opties	38-39	DX: geen optie D0: DC-backup
De diverse opties worden verder beschreven in de Design Guide.		
1) Alleen leverbaar voor alle E-frames, 380-480/500 V AC		
2) Neem contact op met de fabriek voor toepassingen waarvoor maritieme certificatie nodig is		

Tabel 4.2 Besteltypecode voor frequentieomvormers met frame E

Beschrijving	Pos.	Mogelijke keuze
Productgroep	1-3	FC
Omvormerserie	4-6	202
Vermogensklasse	8-10	500-1200 kW
Netspanning	11- 12	T4: 380-480 V AC T7: 525-690 V AC

Beschrijving	Pos.	Mogelijke keuze
Behuizing	13- 15	E21: IP 21/NEMA type 1 E54: IP 54/NEMA type 12 L2X: IP 21/NEMA 1 met binnenverlichting & IEC 230 V-stopcontact L5X: IP 54/NEMA 12 met binnenverlichting & IEC 230 V-stopcontact L2A: IP 21/NEMA 1 met binnenverlichting & NAM 115 V-stopcontact L5A: IP 54/NEMA 12 met binnenverlichting & NAM 115 V-stopcontact H21: IP 21 met verwarmingstoestel en thermostaat H54: IP 54 met verwarmingstoestel en thermostaat R2X: IP 21/NEMA 1 met verwarmingstoestel, thermostaat, verlichting & IEC 230 V-stopcontact R5X: IP 54/NEMA 12 met verwarmingstoestel, thermostaat, verlichting & IEC 230 V-stopcontact R2A: IP 21/NEMA 1 met verwarmingstoestel, thermostaat, verlichting & NAM 115 V-stopcontact R5A: IP 54/NEMA 12 met verwarmingstoestel, thermostaat, verlichting & NAM 115 V-stopcontact
RFI-filter	16- 17	B2: 12-puls met RFI-filter, klasse A2 BE: 12-puls met RCD/A2 RFI BH: 12-puls met IRM/A1 RFI BG: 12-puls met IRM/A2 RFI B4: 12-puls met RFI-filter, klasse A1 BF: 12-puls met RCD/A1 RFI BH: 12-puls met IRM/A1 RFI H2: RFI-filter, klasse A2 (standaard) H4: RFI-filter, klasse A1 ^{2,3)} HE: RCD RFI-filter, klasse A2 ²⁾ HF: RCD met RFI-filter, klasse A1 ^{2,3)} HG: IRM met RFI-filter, klasse A2 ²⁾ HH: IRM RFI-filter, klasse A1 ^{2,3)} HJ: NAMUR-klemmen en RFI-filter, klasse A2 ¹⁾ HK: NAMUR-klemmen met RFI-filter, klasse A1 ^{1,2,3)} HL: RCD met NAMUR-klemmen en RFI-filter, klasse A2 ^{1,2)} HM: RCD met NAMUR-klemmen en RFI-filter, klasse A1 ^{1,2,3)} HN: IRM met NAMUR-klemmen en RFI-filter, klasse A2 ^{1,2)} HP: IRM met NAMUR-klemmen en RFI-filter, klasse A1 ^{1,2,3)}
Rem	18	B: rem-IGBT gemonteerd C: Veilige stop met Pilz-veiligheidsrelais D: Veilige stop met Pilz-veiligheidsrelais en rem-IGBT E: Veilige stop met Pilz-veiligheidsrelais en regeneratieve klemmen X: geen rem-IGBT R: regeneratieve klemmen M: IEC-noodknop (met Pilz-veiligheidsrelais) ⁴⁾ N: IEC-noodknop met rem-IGBT en remklemmen ⁴⁾ P: IEC-noodknop met regeneratieve klemmen ⁴⁾
Display	19	G: grafisch lokaal bedieningspaneel LCP
Coating printplaat	20	C: gecoate printplaat

Netvoedingsoptie	21	X: geen netvoedingsoptie 7: zekering 3 ²⁾ : hoofdschakelaar en zekering 5 ²⁾ : werkschakelaar, zekering en loadsharing A: zekering en loadsharing D: Loadsharing E: werkschakelaar, contactor en zekeringen ²⁾ F: circuitbreaker, contactor en zekeringen ²⁾ G: hoofdschakelaar, contactor, loadsharingklemmen en zekeringen ²⁾ H: circuitbreaker, contactor, loadsharingklemmen en zekeringen ²⁾ J: circuitbreaker en zekeringen ²⁾ K: circuitbreaker, loadsharingklemmen en zekeringen ²⁾
A-opties	29–30	AX: geen opties A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AN: MCA 121 Ethernet IP
B-opties	31–32	BX: geen optie BK: MCB 101 algemene I/O-optie BP: MCB 105 relaisoptie BO: MCB 109 Analoge I/O-optie BY: MCO 101 Uitgebreide cascaderregelaar
C0-opties	33–34	CX: geen opties
C1-opties	35	X: geen opties 5: MCO 102 Geavanceerde cascaderregelaar
Software voor C-optie	36–37	XX: standaardsoftware
D-opties	38–39	DX: geen optie D0: DC-backup
De diverse opties worden verder beschreven in de Design Guide.		

Tabel 4.3 Besteltypecode voor frequentieomvormers met frame F

4.2 Bestelnummers

4.2.1 Bestelnummer: Opties en accessoires

Type	Beschrijving	Bestelnr.	
Overige hardware			
Profibus D-Sub 9	Aansluitset voor IP 20	130B1112	
MCF 103	USB-kabel 350 mm, IP 55/66	130B1155	
MCF 103	USB-kabel 650 mm, IP 55/66	130B1156	
Aansluitklemmen	Schroefaansluitklemmen voor het vervangen van veeraansluitklemmen 1 st. 10-polige, 1 st. 6-polige en 1 st. 3-polige connectoren	130B1116	
LCP			
LCP 101	Numeriek lokaal bedieningspaneel (NLCP)	130B1124	
LCP 102	Grafisch lokaal bedieningspaneel (GLCP)	130B1107	
LCP-kabel	Losse LCP-kabel, 3 m	175Z0929	
LCP-set	Paneelbevestigingsset inclusief grafisch LCP, bevestigingsmateriaal, 3 m kabel en pakking	130B1113	
LCP-set	Paneelmontageset voor numeriek LCP, bevestigingsmateriaal en pakking	130B1114	
LCP-set	Paneelbevestigingsset voor alle LCP's inclusief bevestigingsmateriaal, 3 m kabel en pakking	130B1117	
LCP-set	Paneelbevestigingsset voor alle LCP's inclusief bevestigingsmateriaal en pakking – zonder kabel	130B1170	
LCP-set	Paneelbevestigingsset voor alle LCP's inclusief bevestigingsmateriaal, 8 m kabel en pakking voor IP 55/66-behuizingen.	130B1129	
Opties voor sleuf A ongecoat/gecoat		Ongecoat	Gecoat
MCA 101	Profibus-optie DP V0/V1	130B1100	130B1200
MCA 104	DeviceNet-optie	130B1102	130B1202
MCA 108	LonWorks	130B1106	130B1206
Opties voor sleuf B			
MCB 101	Algemene I/O-optie	130B1125	130B1212
MCB 105	Relaisoptie	130B1110	130B1210
MCB 109	analoge I/O-optie	130B1143	130B1243
MCB 114	Pt 100/Pt 1000 sensoringang	130B1172	10B1272
MCO 101	Cascaderegelaaroptie	130B1118	130B1218
Optie voor sleuf C			
MCO 102	Geavanceerde cascaderegelaar	130B1154	130B1254
Optie voor sleuf D			
MCB 107	24 V DC-backup	130B1108	130B1208

Tabel 4.4 Bestelnummer: Opties en accessoires

Type	Beschrijving	Bestelnr.	
Externe opties			
Ethernet IP	Ethernet	130B1119	130B1219
Reserveonderdelen			
Stuurkaart VLT® AQUA Drive FC 202	Met functie Veilige stop		130B1167
Stuurkaart VLT® AQUA Drive FC 202	Zonder functie Veilige stop		130B1168
Accessoiretas stuurklemmen		130B0295	
1) Alleen IP 21/ > 11 kW			

Tabel 4.5 Bestelnummer: Opties en accessoires

Opties kunnen worden besteld als door de fabriek ingebouwde opties; zie bestelinformatie.

Neem contact op met uw Danfoss-leverancier voor informatie over de compatibiliteit van veldbus- en toepassingsopties met oudere softwareversies.

4.2.2 Bestelnummer: Geavanceerde harmonischenfilters

Harmonischenfilters dienen om de harmonischen in het elektriciteitsnet te beperken.

Zie de AHF Design Guide voor meer informatie over geavanceerde harmonischenfilters.

- AHF 010: 10% stroomvervorming
- AHF 005: 5% stroomvervorming

Code-nummer AHF005 IP00 IP20	Code-nummer AHF010 IP00 IP20	Nominale filterstroom [A]	Typische motor [kW]	VLT-model en nominale stroom		Verliezen		Akoestische ruis [dBA]	Framegrootte	
				[kW]	[A]	AHF005 [W]	AHF010 [W]		AHF005	AHF010
130B1446 130B1251	130B1295 130B1214	204	110	N110	204	1080	742	<75	X6	X6
130B1447 130B1258	130B1369 130B1215	251	132	N132	251	1195	864	<75	X7	X7
130B1448 130B1259	130B1370 130B1216	304	160	N160	304	1288	905	<75	X7	X7
130B3153 130B3152	130B3151 130B3136	325	Parallele plaatsing voor 355 kW			1406	952	<75	X8	X7
130B1449 130B1260	130B1389 130B1217	381	200	N200	381	1510	1175	<77	X8	X7
130B1469 130B1261	130B1391 130B1228	480	250	N250	472	1852	1542	<77	X8	X8
2x 130B1448 2x 130B1259	2x 130B1370 2x 130B1216	608	315	N315	590	2576	1810	<80		

Tabel 4.6 Geavanceerde harmonischenfilters 380-415 V, 50 Hz, Frame D

Bestelnr. AHF005 IP00 IP20	Bestelnr. AHF010 IP00 IP20	Nominale filterstroom [A]	Typische motor [kW]	VLT-model en nominale stroom [kW] [A]		Verliezen		Akoestis- che ruis [dBA]	Framegrootte	
						AHF005 [W]	AHF010 [W]		AHF005	AHF010
2x 130B3153 2x 130B3152	2x 130B3151 2x 130B3136	650	355	P355	647	2812	1904	<80		
130B1448 + 130B1449 130B1259 + 130B1260	130B1370 + 130B1389 130B1216 + 130B1217	685	400	P400	684	2798	2080	<80		
2x 130B1449 2x 130B1260	2x 130B1389 2x 130B1217	762	450	P450	779	3020	2350	<80		
130B1449 +130B1469 130B1260 + 130B1261	130B1389 + 130B1391 130B1217 + 130B1228	861	500	P500	857	3362	2717	<80		
2x 130B1469 2x 130B1261	2x 130B1391 2x 130B1228	960	560	P560	964	3704	3084	<80		
3x 130B1449 3x 130B1260	3x 130B1389 3x 130B1217	1140	630	P630	1090	4530	3525	<80		
2x 130B1449 + 130B1469 2x 130B1260 + 130B1261	2x 130B1389 + 130B1391 2x 130B1217 + 130B1228	1240	710	P710	1227	4872	3892	<80		
3x 130B1469 3x 130B1261	3x 130B1391 3x 130B1228	1440	800	P800	1422	5556	4626	<80		
2x 130B1449 + 2x 130B1469 2x 130B1260 + 2x 130B1261	2x 130B1389 + 2x 130B1391 2x 130B1217 + 2x 130B1228	1720	1000	P1000	1675	6724	5434	<80		

Tabel 4.7 Geavanceerde harmonisatiefilters 380-415 V, 50 Hz, frame E en F

Bestel- nummer AHF005 IP00 IP20	Bestel- nummer AHF010 IP00 IP20	Nominale filterstroom [A]	Typische motor [kW]	VLT-model en nominale stroom [kW] [A]		Verliezen		Akoestis- che ruis [dBA]	Framegrootte	
						AHF005 [W]	AHF010 [W]		AHF005	AHF010
130B3131 130B2869	130B3090 130B2500	204	110	N110	204	1080	743	<75	X6	X6
130B3132 130B2870	130B3091 130B2700	251	132	N132	251	1194	864	<75	X7	X7
130B3133 130B2871	130B3092 130B2819	304	160	N160	304	1288	905	<75	X8	X7
130B3157 130B3156	130B3155 130B3154	325	Parallele plaatsing voor 355 kW			1406	952	<75	X8	X7
130B3134 130B2872	130B3093 130B2855	381	200	N200	381	1510	1175	<77	X8	X7
130B3135 130B2873	130B3094 130B2856	480	250	N250	472	1850	1542	<77	X8	X8
2x 130B3133 2x 130B2871	2x 130B3092 2x 130B2819	608	315	N315	590	2576	1810	<80		

Tabel 4.8 Geavanceerde harmonisatiefilters 380-415 V, 60 Hz, Frame D

Bestel- nummer AHF005 IP00 IP20	Bestel- nummer AHF010 IP00 IP20	Nominale filterstroom [A]	Typische motor [kW]	VLT-model en nominale stroom [kW] [A]		Verliezen		Akoestis- che ruis [dBA]	Framegrootte	
						AHF005 [W]	AHF010 [W]		AHF005	AHF010
2x 130B3157 2x 130B3156	2x 130B3155 2x 130B3154	650	315	P355	647	2812	1904	<80		
130B3133 + 130B3134 130B2871 + 130B2872	130B3092 + 130B3093 130B2819 + 130B2855	685	355	P400	684	2798	2080	<80		
2x 130B3134 2x 130B2872	2x 130B3093 2x 130B2855	762	400	P450	779	3020	2350	<80		
130B3134 + 130B3135 130B2872 + 130B3135	130B3093 + 130B3094 130B2855 + 130B2856	861	450	P500	857	3362	2717	<80		
2x 130B3135 2x 130B2873	2x 130B3094 2x 130B2856	960	500	P560	964	3704	3084	<80		
3x 130B3134 3x 130B2872	3x 130B3093 3x 130B2855	1140	560	P630	1090	4530	3525	<80		
2x 130B3134 + 130B3135 2x 130B2872 + 130B2873	2x 130B3093 + 130B3094 2x 130B2855 + 130B2856	1240	630	P710	1227	4872	3892	<80		
3x 130B3135 3x 130B2873	3x 130B3094 3x 130B2856	1440	710	P800	1422	5556	4626	<80		
2x 130B3134 + 2x 130B3135 2x 130B2872 + 2x 130B2873	2x 130B3093 + 2x 130B3094 2x 130B2855 + 2x 130B2856	1722	800	P1M0	1675	6724	5434	<80		

Tabel 4.9 Geavanceerde harmonischenfilters 380-415 V, 60 Hz, frame E en F

Bestelnummer AHF005 IP00 IP20	Bestelnummer AHF010 IP00 IP20	Nominale filterstroom [A]	Typische motor [pk]	VLT-model en nominale stroom [pk] [A]		Verliezen		Akoestische ruis [dBA]	Framegrootte	
						AHF005 [W]	AHF010 [W]		AHF005	AHF010
130B1799 130B1764	130B1782 130B1496	183	150	N110	183	1080	743	<75	X6	X6
130B1900 130B1765	130B1783 130B1497	231	200	N132	231	1194	864	<75	X7	X7
130B2200 130B1766	130B1784 130B1498	291	250	N160	291	1288	905	<75	X8	X7
130B2257 130B1768	130B1785 130B1499	355	300	N200	348	1406	952	<75	X8	X7
130B3168 130B3167	130B3166 130B3165	380	Gebruikt voor parallel plaatsing bij 355 kW			1510	1175	<77	X8	X7
130B2259 130B1769	130B1786 130B1751	436	350	N250	436	1852	1542	<77	X8	X8
130B1900 + 130B2200 130B1765 + 130B1766	130B1783 + 130B1784 130B1497 + 130B1498	522	450	N315	531	2482	1769	<80		

Tabel 4.10 Geavanceerde harmonisatiefilters 440-480 V, 60 Hz, Frame D

Bestelnummer AHF005 IP00/IP20	Bestelnummer AHF010 IP00/IP20	Nominale filterstroom [A]	Typische motor [pk]	VLT-model en nominale stroom [kW] [A]		Verliezen		Akoestische ruis [dBA]	Framegrootte	
						AHF005 [W]	AHF010 [W]		AHF005	AHF010
2x 130B2200 2x 130B1766	2x 130B1784 2x 130B1498	582	500	P355	580	2576	1810	<80		
130B2200 + 130B3166 130B1766 + 130B3167	130B1784 + 130B3166 130B1498 + 130B3165	671	550	P400	667	2798	2080	<80		
2x 130B2257 2x 130B1768	2x 130B1785 2x 130B1499	710	600	P450	711	2812	1904	<80		
2x 130B3168 2x 130B3167	2x 130B3166 2x 130B3165	760	650	P500	759	3020	2350	<80		
2x 130B2259 2x 130B1769	2x 130B1786 2x 130B1751	872	750	P560	867	3704	3084	<80		
3x 130B2257 3x 130B1768	3x 130B1785 3x 130B1499	1065	900	P630	1022	4218	2856	<80		
3x 130B3168 3x 130B3167	3x 130B3166 3x 130B3165	1140	1000	P710	1129	4530	3525	<80		
3x 130B2259 3x 130B1769	3x 130B1786 3x 130B1751	1308	1200	P800	1344	5556	4626	<80		
2x 130B2257 + 2x 130B2259 2x 130B1768 + 2x 130B1768	2x 130B1785 + 2x 130B1786 2x 130B1499 + 2x 130B1751	1582	1350	P1M0	1490	6516	5988	<80		

Tabel 4.11 Geavanceerde harmonisatiefilters, 440-480 V, 60 Hz, frame E en F

Bestelnummer AHF005 IP00/ IP20	Bestelnummer AHF010 IP00/ IP20	Nominale filter- stroom	Standaard motor	VLT-model en nominale stroom		Verliezen		Akoestis- che ruis	Framegrootte	
		50 Hz				AHF005	AHF010		AHF005	AHF010
		[A]	[pk]	[kW]	[A]	[W]	[W]	[dBa]		
130B5269 130B5254	130B5237 130B5220	87	75	N75K	85	962	692	<72	X6	X6
130B5270 130B5255	130B5238 130B5221	109	100	N90K	106	1080	743	<72	X6	X6
130B5271 130B5256	130B5239 130B5222	128	125	N110	124	1194	864	<72	X6	X6
130B5272 130B5257	130B5240 130B5223	155	150	N132	151	1288	905	<72	X7	X7
130B5273 130B5258	130B5241 130B5224	197	200	N160	189	1406	952	<72	X7	X7
130B5274 130B5259	130B5242 130B5225	240	250	N200	234	1510	1175	<75	X8	X8
130B5275 130B5260	130B5243 130B5226	296	300	N250	286	1852	1288	<75	X8	X8
2x 130B5273 2x 130B5258	130B5244 130B5227	366	350	N315	339	2812	1542	<75		X8
2x 130B5273 2x 130B5258	130B5245 130B5228	395	400	N400	395	2812	1852	<75		X8

Tabel 4.12 Geavanceerde harmonischenfilters, 600 V, 60 Hz

Bestelnummer AHF005 IP 00/IP 20	Bestelnummer AHF010 IP 00/IP 20	Nominale filter- stroom	Standaard motor	VLT-model en nominale stroom		Verliezen		Akoestis- che ruis	Framegrootte	
		50 Hz				AHF005	AHF010		AHF005	AHF010
		[A]	[pk]	[kW]	[A]	[W]	[W]	[dBa]		
2x 130B5274 2x 130B5259	2x 130B5242 2x 130B5225	480	500	P500	482	3020	2350			
2x 130B5275 2x 130B5260	2x 130B5243 2x 130B5226	592	600	P560	549	3704	2576			
3x 130B5274 3x 130B5259	2x 130B5244 2x 130B5227	732	650	P630	613	4530	3084			
3x 130B5274 3x 130B5259	2x 130B5244 2x 130B5227	732	750	P710	711	4530	3084			
3x 130B5275 3x 130B5260	3x 130B5243 3x 139B5226	888	950	P800	828	5556	3864			
4x 130B5274 4x 130B5259	3x 130B5244 3x 130B5227	960	1050	P900	920	6040	4626			
4x 130B5275 4x 130B5260	3x 130B5244 3x 130B5227	1098	1150	P1M0	1032	7408	4626			
	4x 130B5244 4x 130B5227	1580	1350	P1M2	1227		6168			

Tabel 4.13 Geavanceerde harmonischenfilters, 600 V, 60 Hz

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

Tabel 4.14 Geavanceerde harmonischenfilters, 500-690 V, 50 Hz

Bestelnummer AHF005 IP00/IP20	Bestelnummer AHF010 IP00/IP20	Nominale filterstroom	VLT-model en nominale stroom						Verliezen		Akoestische ruis	Framegrootte	
			50 Hz	Typisch motorvermogen	500-550 V		Typisch motorvermogen	551-690 V		AHF 005			
		[A]	[kW]	[kW]	[A]	[kW]	[kW]	[A]	[W]	[W]	[dBa]	AHF 005	AHF 010
130B5066 + 130B5076	130B5331 + 130B5332	536	400	P450	504	560	P500	482	3362	2463			
130B5198 + 130B5199	130B5292 + 130B5294												
2x 130B5076	2x 130B5332	592	450	P500	574	630	P560	549	3704	2576			
2x 130B5199	2x 130B5294												
130B5076 + 2x 130B5042	130B5332 + 130B5333	662	500	P560	642	710	P630	613	4664	2830			
130B5199 + 2x 130B5197	130B5294 + 130B5295												
4x 130B5042	2x 130B5333	732	560	P630	743	800	P710	711	5624	3084			
4x 130B5197	2x 130B5295												
3x 130B5076	3x 130B5332	888	670	P710	866	900	P800	828	5556	3864			
3x 130B5199	3x 130B5294												
2x 130B5076 + 2x 130B5042	2x 130B5332 + 130B5333	958	750	P800	962	1000	P900	920	6516	4118			
2x 130B5199 + 2x 130B5197	2x 130B5294 + 130B5295												
6x 130B5042	3x 130B5333	1098	850	P1M0	1079		P1M0	1032	8436	4626			
6x 130B5197	3x 130B5295												

Tabel 4.15 Geavanceerde harmonischenfilters, 500-690 V, 50 Hz

4.2.3 Bestelnummer: Sinusfiltermodules, 380-690 V AC

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

Tabel 4.16 Sinusfiltermodules, 380-500 V

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

Tabel 4.17 Sinusfiltermodules, 525-690 V

LET OP

Bij gebruik van sinusfilters moet de schakelfrequentie voldoen aan de filterspecificaties in 14-01 Schakelfrequentie.

LET OP

Zie ook de Design Guide voor uitgangsfilters

4.2.4 Bestelnummer: dU/dt-filters

4

Nominale waarden voor typische toepassingen										Framegrootte	Bestelnummer filter	
380-480 V [T4]				525-690 V [T7]							IP00	IP23
400 V, 50 Hz		460 V, 60 Hz		525 V, 50 Hz		575 V, 60 Hz		690 V, 50 Hz				
[kW]	[A]	[pk]	[A]	[kW]	[A]	[pk]	[A]	[kW]	[A]			
90	177	125	160	90	137	125	131			D1h/D3h	130B2847	130B2848
110	212	150	190	110	162	150	155	110	131	D1h/D3h		
132	260	200	240	132	201	200	192	132	155	D1h/D3h, D2h/D4h, D13		
160	315	250	302	160	253	250	242	160	192	D2h/D4h, D13		
200	395	300	361	200	303	300	290	200	242	D2h/D4h, D13	130B2849	130B3850
250	480	350	443	250	360	350	344	250	290	D2h/D4h, D11 E1/E2, E9, F8/F9		
315	588	450	535	315	429	400	410	315	344	D2h/D4h, E9, F8/F9		
355	658	500	590	355	470	450	450	355	380	E1/E2, E9, F8/F9	130B2851	130B2852
								400	410	E1/E2, F8/F9		
								450	450	E1/E2, F8/F9	130B2853	130B2854
400	745	600	678	400	523	500	500	500	500	E1/E2, E9, F8/F9		
450	800	600	730	450	596	600	570	560	570	E1/E2, E9, F8/F9		
				500	630	650	630	630	630	E1/E2, F8/F9	2x 130B28492	2x 130B28502
450	800	600	730							F1/F3, F10/F11, F18		
500	880	650	780	500	659	650	630			F1/F3, F10/F11, F18		
								630 ²	630 ²	F1/F3, F10/F11	2x 130B2851	2x 130B2852
560	990	750	890	560	763	750	730	710	730	F1/F3, F10/F11, F18		
630	1120	900	1050	670	889	950	850	800	850	F1/F3, F10/F11, F18	2x 130B2851	2x 130B2852
710	1260	1000	1160	750	988	1050	945			F1/F3, F10/F11, F18		
								900	945	F1/F3, F10/F11	2x 130B2853	2x 130B2854
710	1260	1000	1160	750	988	1050	945			F2/F4, F12/F13	3x 130B2849	3x 130B2850
								900	945	F2/F4, F12/F13	3x 130B2851	3x 130B2852
800	1460	1200	1380	850	1108	1150	1060	1000	1060	F2/F4, F12/F13		
1000	1720	1350	1530	1000	1317	1350	1260	1200	1260	F2/F4, F12/F13		
				1100	1479	1550	1415	1400	1415	F2/F4, F12/F13	3x 130B2853	3x 130B2854

Tabel 4.18 Bestelnummers dU/dt-filter

LET OP

Zie ook de Design Guide voor uitgangsfilters

4.2.5 Bestelnummer: Remweerstanden

Zie de Design Guide voor remweerstanden voor meer informatie.

Gebruik deze tabel om de minimale weerstand voor de relevantie vermogensklasse van de frequentieomvormer te bepalen.

380-480 V AC			
Omvormergegevens			
Aqua FC 202 [T4]	Pm (NO) [kW]	Aantal remchoppers ¹⁾	R _{min}
N110	110	1	3,6
N132	132	1	3
N160	160	1	2,5
N200	200	1	2
N250	250	1	1,6
N315	315	1	1,2
P355	355	1	1,2
P400	400	1	1,2
P500	500	2	0,9
P560	560	2	0,9
P630	630	2	0,8
P710	710	2	0,7
P800	800	3	0,6
P1M0	1000	3	0,5

Tabel 4.19 Gegevens remchopper, 380-480 V

525-690 V AC			
Omvormergegevens			
Aqua FC 202 [T7]	Pm (NO) [kW]	Aantal remchoppers ¹⁾	R _{min}
N75K	75	1	13,5
N90K	90	1	8,8
N110	110	1	8,2
N132	132	1	6,6
N160	160	1	4,2
N200	200	1	4,2
N250	250	1	3,4
N315	315	1	2,3
N400	400	1	2,3
P450	450	1	2,3
P500	500	1	2,1
P560	560	1	2
P630	630	1	2
P710	710	2	1,3
P800	800	2	1,1
P900	900	2	1,1
P1M0	1000	3	1
P1M2	1200	3	0,8
P1M4	1400	3	0,7

Tabel 4.20 Gegevens remchopper, 525-690 V

R_{min} = minimale remweerstand die voor deze frequentieomvormer kan worden gebruikt. Als de frequentieomvormer is uitgerust met meerdere remchoppers is de weerstandswaarde de som van alle parallel geplaatste weerstanden.





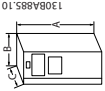
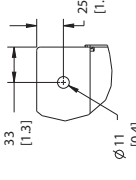

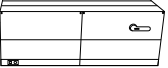

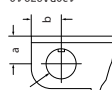
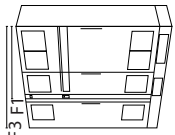

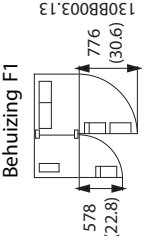
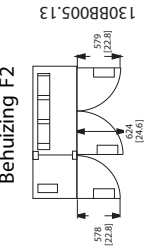
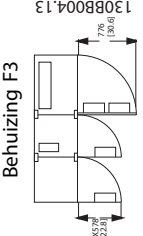
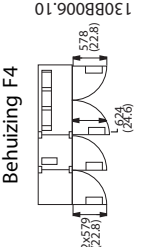
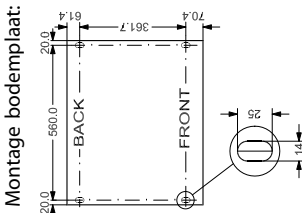
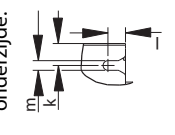
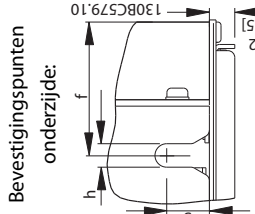
$R_{br, nom}$ = nominale weerstand die nodig is om een remkoppel van 150% te behalen.

¹⁾ Grotere frequentieomvormers zijn uitgerust met meerdere omvormermodules met een remchopper in elke omvormer. Sluit op alle remchoppers gelijkwaardige weerstanden aan.

5 Installeren

5.1 Mechanische installatie

5

 D1h  D2h  D3h  D4h	IP21/54 IP21/54 IP20 IP20	 130BA885.10	Bevestigingspunten bovenzijde:  130BC549.10 33 [1.3] $\phi 11$ [0.4] 25 [1.0]	E1  130BA818.10 E2  130BA821.10	IP21/54 IP00 Onderste bevestigingsgat:  130BA880.10 Hijs oog:  130BA879.10	F1/F3  130BA959.10 F2/F4  130BB092.11	IP21/54 IP21/54	Behuizing F1  130BB003.13 Behuizing F2  130BB005.13	Behuizing F3  130BB004.13 Behuizing F4  130BB006.10	Montage bodemplaat:  130BA651.10 Bevestigingspunten onderzijde:  130BC580.10 Bevestigingspunten onderzijde:  130BC579.10
--	------------------------------------	---	--	--	---	--	--------------------	--	--	--

Tabel 5.1 Productoverzicht, 6-puls frequentieomvormers

Maat behuizing [kW]	D1h	D2h	D3h*	D4h*	E1	E2*	F1	F2	F3	F4	
380-480 V AC	110-160	200-315	110-160	200-315	315-450	315-450	500-710	800-1000	500-710	800-1000	
525-690 V AC	45-160	200-400	45-160	200-400	450-630	450-630	710-900	1000-1400	710-900	1000-1400	
Mechanische afmetingen											
IP	21/54	21/54	20	20	21/54	00	21/54	21/54	21/54	21/54	
NEMA	Type 1/12	Type 1/12	Chassis	Chassis	Type 1/12	Chassis	Type 1/12	Type 1/12	Type 1/12	Type 1/12	
Afmetingen voor transport [mm]											
Breedte	997	1170	997	1170	2197	1705	2324	2324	2324	2324	
Hoogte	587	587	587	587	840	831	1569	1962	2159	2559	
Diepte	460	535	460	535	736	736	927	927	927	927	
Afmetingen frequentievormer [mm]											
Hoogte											
A	901	1107	909	1122	2000	1547	2281	2281	2281	2281	
Breedte											
B	325	420	250	350	600	585	1400	1800	2000	2400	
Diepte											
C	380	380	375	375	494	494	607	607	607	607	
Afmetingen beugels [mm/inch]											
Centraal gat tot achterrand	a	Niet van toepassing					23/0,9	56/2,2			
Centraal gat tot bovenrand	b	Niet van toepassing					25/1,0	25/1,0			
Gatdiameter	c	Niet van toepassing					25/1,0	25/1,0			
Bovenzijde bevestigingsleuf tot onderrand	d	Niet van toepassing					27/1,1				
Breedte bevestigingsleuf	e	Niet van toepassing					13/0,5				
Onderste bevestigingsgat vanaf zijrand	f	63/2,5	75/3,0	Niet van toepassing							
Onderste bevestigingsgat vanaf onderrand	g	20/0,8	20/0,8	Niet van toepassing							
Breedte bevestigingsleuf	h	11/0,4	11/0,4	Niet van toepassing							
Onderste bevestigingsgat vanaf zijrand	k	Niet van toepassing		25/1,0	40/1,6	Niet van toepassing					
Onderste bevestigingsgat vanaf onderrand	l	Niet van toepassing		20/0,8	20/0,8	Niet van toepassing					
Breedte bevestigingsleuf	m	Niet van toepassing		11/0,4	11/0,4	Niet van toepassing					
Maximumgewicht [kg]		98	164	98	164	313	277	1017	1260	1318	
										1561	

Maat behuizing [kW]	D1h	D2h	D3h*	D4h*	E1	E2*	F1	F2	F3	F4
380-480 V AC	110-160	200-315	110-160	200-315	315-450	315-450	500-710	800-1000	500-710	800-1000
525-690 V AC	45-160	200-400	45-160	200-400	450-630	450-630	710-900	1000-1400	710-900	1000-1400

Neem contact op met Danfoss voor meer informatie en CAD-tekeningen ten behoeve van uw eigen planning.
 *Chassis-omvormers zijn bedoeld voor installatie in externe behuizingen

Tabel 5.2 Legenda bij Tabel 5.1

Framegrootte		F8	F9	F10	F11	F12	F13
Bescher- mingsklasse behuizing	IP	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54
	NEMA	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12
Nominaal vermogen bij hoge overbe- lasting – 160% overbelastingkoppel		315-450 kW (380-480 V) 450-630 kW (525-690 V)	315-350 kW (380-480 V) 450-630 kW (525-690 V)	500-710 kW (380-480 V) 710-900 kW (525-690 V)	500-710 kW (380-480 V) 710-900 kW (525-690 V)	800-1000 kW (380-480 V) 1000-1400 kW (525-690 V)	800-1000 kW (380-480 V) 1000-1400 kW (525-690 V)
Afmetingen voor transport [mm]	Hoogte	2324	2324	2324	2324	2324	2324
	Breedte	970	1568	1760	2559	2160	2960
	Diepte	1130	1130	1130	1130	1130	1130
Afmetingen omvormer [mm]	Hoogte	2204	2204	2204	2204	2204	2204
	Breedte	800	1400	1600	2200	2000	2600
	Diepte	606	606	606	606	606	606
Maximumgewicht [kg]		447	669	893	1116	1037	1259

Tabel 5.3 Productoverzicht, 12-puls frequentieomvormers

LET OP

Frame F is leverbaar met of zonder optiekast. De F8, F10 en F12 bestaan uit een omvormerkast rechts en een gelijkrichter-kast links. Bij F9, F11 en F13 bevindt zich links van de gelijkrichter-kast een extra optiekast. De F9 is een F8 met een extra optiekast. De F11 is een F10 met een extra optiekast. De F13 is een F12 met een extra optiekast.

5.1.1 Mechanische bevestiging

1. Boor gaten overeenkomstig de vermelde afmetingen.
2. Gebruik schroeven die geschikt zijn voor het montageoppervlak. Haal de vier schroeven weer aan.

De frequentieomvormer is geschikt voor zij-aan-zij-installatie. Zorg altijd voor een stevige achterwand.

Behuizing	Vrije ruimte [mm]
D1h/D2h/D3h/D4h/D5h/D6h/D7h/D8h	225
E1/E2	225
F1/F2/F3/F4	225
F8/F9/F10/F11/F12/F13	225

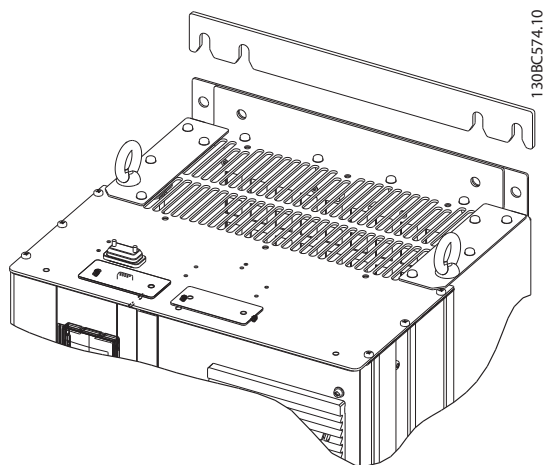
Tabel 5.4 Benodigde vrije ruimte boven en onder Frequentieomvormer

LET OP

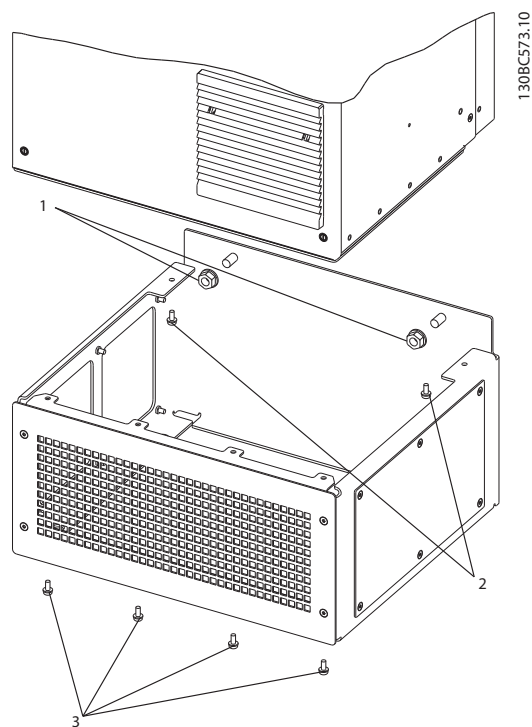
Wanneer een set wordt gebruikt om de koellucht van het koellichaam aan de achterzijde van de frequentieomvormer af te voeren, moet de vrije ruimte aan de bovenzijde 100 mm bedragen.

5.1.2 Voetmontage voor frequentieomvormers met frame D

De frequentieomvormers D7h en D8h worden geleverd met een voet en een wandafstandhouder. Installeer de voet achter de montageflens zoals aangegeven in *Afbeelding 5.1* voordat u de behuizing aan de wand bevestigt.



Afbeelding 5.1 Wandafstandhouder



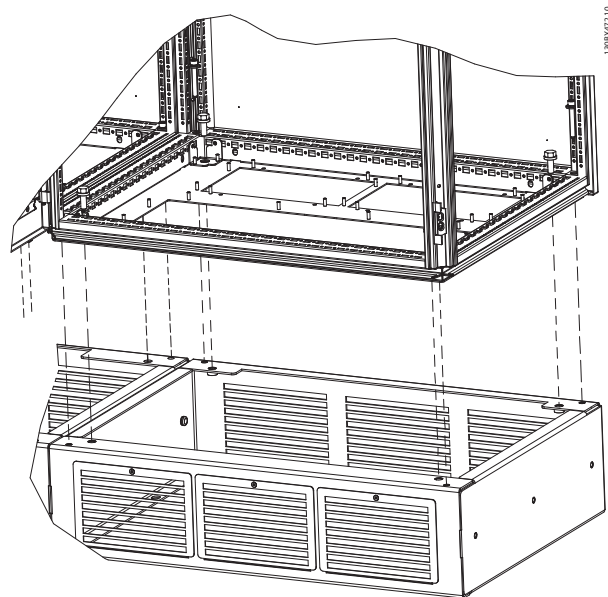
Afbeelding 5.2 Bevestigingsmaterialen voet aanbrengen

1	Bevestig de voet met behulp van 2 M10-moeren aan het backchannel.
2	Bevestig 2 M5-schroeven via de achterste voetflens in de montagebeugel waarmee de omvormer aan de voet wordt bevestigd.
3	Bevestig 4 M5-schroeven via de voorste voetflens in de bevestigingsgaten in de doorvoerplaat aan de voorzijde.

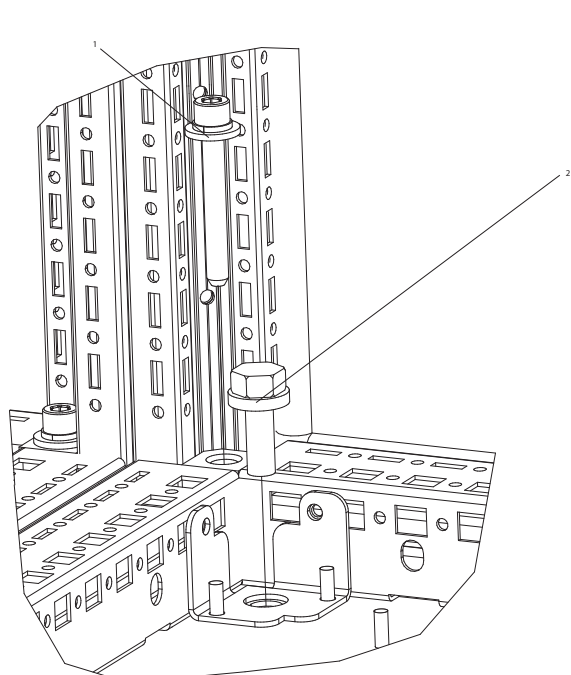
Tabel 5.5 Legenda bij *Afbeelding 5.2*

5.1.3 Voetmontage voor frequentieomvormers met frame F

Op een voet voor frequentieomvormers met frame F worden acht bouten gebruikt in plaats van vier.



Afbeelding 5.3 Voetbouten monteren



Afbeelding 5.4 Detailweergave

1	Bevestig elke M8 x 60 mm-bout met borgring en vlakke sluitring door het frame heen in het taggat in de bodem. Bevestig vier bouten per kast
2	Bevestig elke M10 x 30 mm-bout met een borgveer en een vlakke sluitring door de bodemplaak heen en in het taggat in de bodem. Bevestig vier bouten per kast

Tabel 5.6 Legenda bij Afbeelding 5.4

5.1.4 Veiligheidsvoorschriften voor een mechanische installatie

⚠ WAARSCHUWING

Houd rekening met de aanwijzingen m.b.t. het inbouwen en de montageset voor externe installatie. Om ernstig letsel of schade aan apparatuur te voorkomen, moet u de informatie in deze lijst in acht nemen, met name bij het installeren van grote eenheden.

⚠ VOORZICHTIG

De frequentieomvormer wordt gekoeld door middel van luchtcirculatie.

Om oververhitting van de eenheid te voorkomen, mag de omgevingstemperatuur *nooit hoger zijn dan de maximale nominale temperatuur*. Bij een omgevingstemperatuur tussen 45 °C en 55 °C moet de frequentieomvormer worden gereduceerd; zie 3.5.5 *Reductie wegens omgevingstemperatuur*.

De levensduur van de frequentieomvormer wordt verkort als er geen rekening wordt gehouden met reductie wegens omgevingstemperatuur.

5.2 Vóór de installatie

5.2.1 De installatielocatie plannen

LET OP

Om extra werk tijdens en na de installatie te voorkomen, is het belangrijk om de installatie van de frequentieomvormer van tevoren te plannen.


Selecteer de beste werklocatie op basis van onderstaande punten:

- Omgevingstemperatuur tijdens bedrijf
- Installatiemethode
- Koeling van de eenheid
- Plaatsing van de frequentieomvormer
- Bekabeling
- Zorg ervoor dat de voedingsbron de juiste spanning en de benodigde stroom kan leveren.
- Zorg ervoor dat de nominale motorstroom lager is dan de maximale stroom vanaf de frequentieomvormer.
- Als de frequentieomvormer niet is uitgerust met ingebouwde zekeringen moet u ervoor zorgen dat de extern zekeringen de juiste nominale waarde hebben.

5.2.2 De frequentieomvormer in ontvangst nemen

Controleer bij ontvangst van de frequentieomvormer of de verpakking onbeschadigd is en of de eenheid eventueel beschadigd is tijdens het vervoer. Neem in geval van schade onmiddellijk contact op met het transportbedrijf om de schade te melden.

5

VLT ® AQUA Drive www.danfoss.com	
T/C: FC-202N160T4E21H2XGC7XXSXXXXAXBXCXXXXDX P/N: 134F9717 S/N: 123456H123	
160 kW / 250 HP IN: 3x380-480V 50/60Hz 304/291A OUT: 3x0-Vin 0-590Hz 315/302A	
Type 1/ IP21 Tamb. 40° C/104° F Max Tamb. 55° C/131° F w/Output Current Derating	
SCCR 100 kA at UL Voltage range 380-480V ASSEMBLED IN USA	
 Listed 36U0 E70524 Ind. contr. Eq. UL Voltage range 380-480 V	
CAUTION: See manual for special condition / prefuses Voir manuel de conditions speciales / fusibles	
WARNING: Stored charge, wait 20 min. Charge residuelle, attendez 20 min.	

Afbeelding 5.5 Typeplaatje

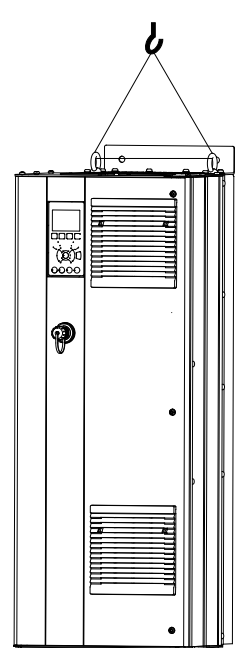
5.2.3 Transport en uitpakken

Plaats de frequentieomvormer zo dicht mogelijk bij de uiteindelijke installatielocatie voordat u de frequentieomvormer uitpakt.

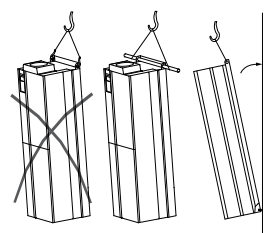
Verwijder de doos en laat de frequentieomvormer zo lang mogelijk op het pallet staan.

5.2.4 Hijsen

Hijs de frequentieomvormer altijd op met behulp van de aanwezige hijsogen. Maak voor alle behuizingen van het type E2 (IP 00) gebruik van een stang om te voorkomen dat de hijsogen van de frequentieomvormer verbogen raken.



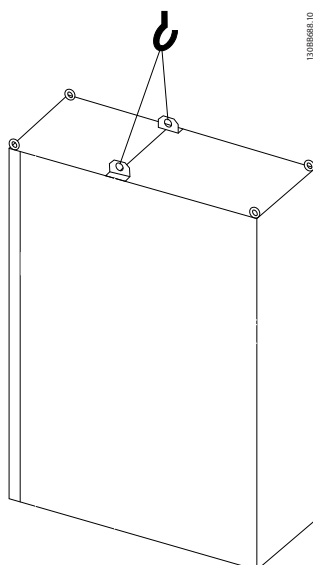
Afbeelding 5.6 Aanbevolen hijsmethode, framegrootte D



Afbeelding 5.7 Aanbevolen hijsmethode, framegrootte E

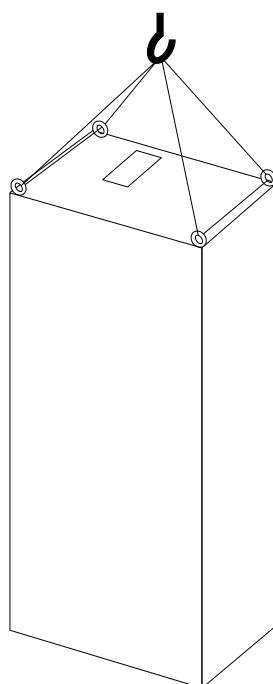
⚠ WAARSCHUWING

De hijsstang moet geschikt zijn om het gewicht van de frequentieomvormer te dragen. Zie Tabel 5.2 voor het gewicht van de diverse framegroottes. De maximumdiameter van de stang bedraagt 2,5 cm. De hoek tussen de bovenzijde van de omvormer en de hijskabel moet minimaal 60° bedragen.



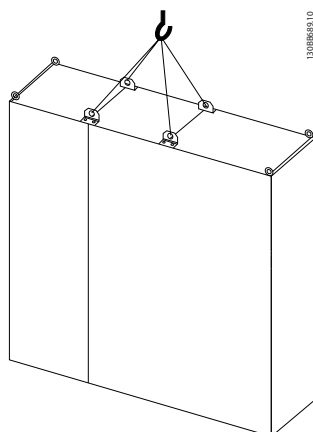
130BB66.10

Afbeelding 5.8 Aanbevolen hijsmethode, framegrootte F1, F2, F9 en F10



130BB753.10

Afbeelding 5.10 Aanbevolen hijsmethode, framegrootte F8



130BB691.10

Afbeelding 5.9 Aanbevolen hijsmethode, framegrootte F3, F4, F11, F12 en F13

LET OP

De plint is samen met de frequentieomvormer verpakt, maar is tijdens het vervoer niet bevestigd aan framegrootte F1-F4. De plint is nodig om te zorgen voor voldoende luchtstroming naar de frequentieomvormer om deze goed te koelen. Plaats F-frames op de uiteindelijke installatieplek boven op de plint. De hoek tussen de bovenzijde van de frequentieomvormer en de hijskabel moet minimaal 60° bedragen. Behalve de afgebeelde methode hierboven is het ook toegestaan om F-frames te hijsen met behulp van een hijsjuk.

5.2.5 Benodigd gereedschap

Om de mechanische installatie uit te voeren, hebt u het volgende gereedschap nodig:

- Boor met 10 of 12 mm-boortje
- Rolmaat
- Dopsleutel met de relevante metrische doppen (7-17 mm)
- Verlengstukken voor dopsleutel
- Metaalpons voor het maken van leidingdoorvoeren of kabelwartels in IP 21 (NEMA 1)- en IP 54 (NEMA 12)-eenheden
- Hijsbalk om de eenheid op te hijsen (stang of buis met een diameter van 25 mm) met een draagvermogen van minimaal 400 kg
- Kraan of ander hijsmiddel om de frequentieomvormer op zijn plaats te zetten

- Torx T50-sleutel om een E1-behuizing met IP 21 of IP 54 te installeren

5.2.6 Algemene overwegingen

Toegang tot kabels

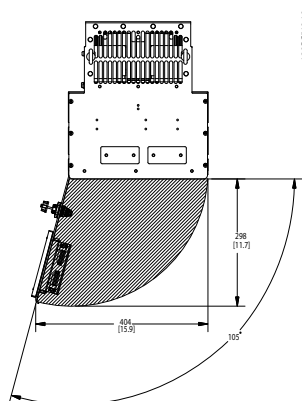
Zorg voor een goede toegang tot de kabels, inclusief de benodigde ruimte om de kabels te kunnen buigen. Omdat de IP 00-behuizing aan de onderzijde open is, moeten de kabels worden vastgezet op de achterwand van de behuizing waarin de frequentieomvormer wordt gemonteerd.

LET OP

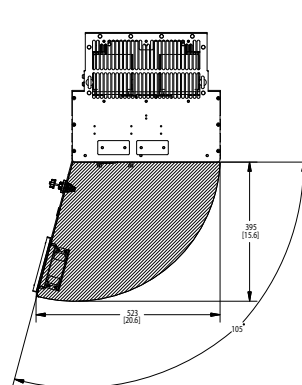
Alle kabelklemmen/-schoenen moeten binnen de breedte van de stroomrail worden gemonteerd.

Ruimte

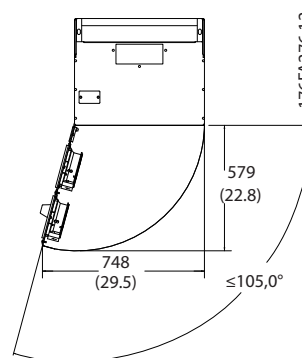
Zorg voor voldoende ruimte boven en onder de frequentieomvormer in verband met luchtcirculatie en toegang tot de kabels. Bovendien moet er ruimte aan de voorzijde van de eenheid zijn om de deur van het paneel te kunnen openen.



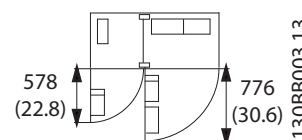
Afbeelding 5.11 Vrije ruimte aan voorzijde van framegrootte D1h, D5h en D6h met IP 21/IP 54-behuizing



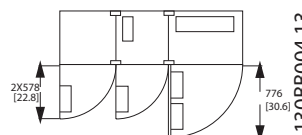
Afbeelding 5.12 Vrije ruimte aan voorzijde van framegrootte D2h, D7h en D8h met IP 21/IP 54-behuizing



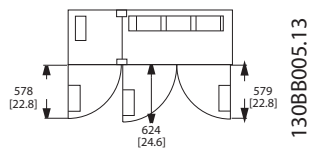
Afbeelding 5.13 Vrije ruimte aan voorzijde van framegrootte E1 met IP 21/IP 54-behuizing



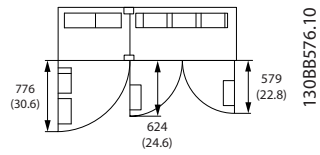
Afbeelding 5.14 Vrije ruimte aan voorzijde van framegrootte F1 met IP 21/IP 54-behuizing



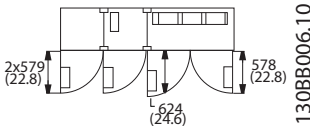
Afbeelding 5.15 Vrije ruimte aan voorzijde van framegrootte F3 met IP 21/IP 54-behuizing



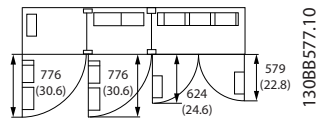
Afbeelding 5.16 Vrije ruimte aan voorzijde van framegrootte F2 met IP 21/IP 54-behuizing



Afbeelding 5.22 Vrije ruimte aan voorzijde van framegrootte F12 met IP 21/IP 54-behuizing

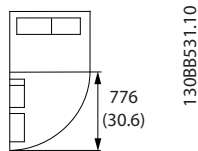


Afbeelding 5.17 Vrije ruimte aan voorzijde van framegrootte F4 met IP 21/IP 54-behuizing

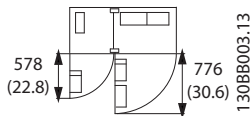


Afbeelding 5.23 Vrije ruimte aan voorzijde van framegrootte F13 met IP 21/IP 54-behuizing

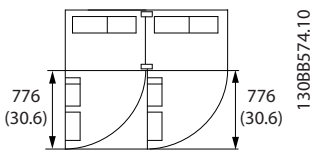
5



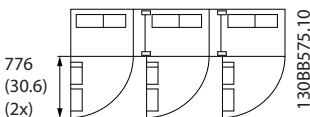
Afbeelding 5.18 Vrije ruimte aan voorzijde van framegrootte F8 met IP 21/IP 54-behuizing



Afbeelding 5.19 Vrije ruimte aan voorzijde van framegrootte F9 met IP 21/IP 54-behuizing



Afbeelding 5.20 Vrije ruimte aan voorzijde van framegrootte F10 met IP 21/IP 54-behuizing



Afbeelding 5.21 Vrije ruimte aan voorzijde van framegrootte F11 met IP 21/IP 54-behuizing

5.2.7 Koeling en luchtcirculatie

Koeling

Koeling kan worden gerealiseerd met behulp van koelkanalen aan onder- en bovenzijde van de eenheid, met behulp van luchttoevoer en -afvoer aan de achterzijde van de eenheid of via een combinatie van de koelmogelijkheden.

Kanaalkoeling

Voor een optimale installatie van IP 00/Chassis-frequentieomvormers in Rittal TS8-behuizingen is een speciale optie ontworpen die gebruikmaakt van de ventilator van de frequentieomvormer om te voorzien in geforceerde koeling van het backchannel. De lucht vanuit de bovenzijde van de behuizing kan naar buiten worden geleid, zodat de warmteverliezen die afkomstig zijn van het backchannel niet in de regelkamer worden afgevoerd en er dus minder airconditioning nodig is.

Koeling achterzijde

De lucht van het backchannel kan ook via de achterzijde van een Rittal TS8-behuizing worden aan- en afgevoerd. Via deze methode kan het backchannel lucht van buiten binnenlaten en de warmteverliezen naar buiten afvoeren, waardoor er minder airconditioning nodig is.

LET OP

Voor deze behuizing is een deurventilator nodig om de warmteverliezen af te voeren die niet via het backchannel van de frequentieomvormer gaan, evenals extra verliezen afkomstig van andere componenten die in de behuizing zijn geïnstalleerd. De totale benodigde luchtstroom moet worden berekend om de juiste ventilatoren te kunnen selecteren. Sommige fabrikanten van behuizingen bieden software voor het uitvoeren van deze berekeningen.

Luchtstroom

Er moet worden gezorgd voor de nodige luchtstroom over het koellichaam. De luchtstroomsnelheid wordt aangegeven in Tabel 5.7.

Omvormertype	Omvormervermogen		Framegrootte	Beschermings- klasse behuizing	Luchtstroom m ³ /h (cfm)	
	380-480 V (T5)	525-690 V (T7)			Deurven- tilator(en)/ ventilator aan bovenzijde	Ventilator(en) van koellichaam
6-puls	N110-N160	N75-N160	D1h, D5h, D6h	IP 21/NEMA 1 of IP 54/NEMA 12	102 (60)	420 (250)
			D3h	IP 20/Chassis		
	N200-N315	N200-N400	D2h, D7h, D8h	IP 21/NEMA 1 of IP 54/NEMA 12	204 (120)	840 (500)
			D4h	IP 20/Chassis		
	-	P450-P500	E1	IP 21/NEMA 1 of IP 54/NEMA 12	340 (200)	1105 (650)
			E2	IP 00/Chassis	255 (150)	
	P355-P450	P560-P630	E1	IP 21/NEMA 1 of IP 54/NEMA 12	340 (200)	1445 (850)
			E2	IP 00/Chassis	255 (150)	
	P500-P1M0	P710-P1M4	F1/F3, F2/F4	IP 21/NEMA 1	700 (412)	985 (580)
				IP 54/NEMA 12	525 (309)	
12-puls	P315-P1M0	P450-P1M4	F8/F9, F10/F11, F12/F13	IP 21/NEMA 1	700 (412)	985 (580)
			IP 54/NEMA 12	525 (309)		

Tabel 5.7 Luchtstroom koellichaam en kanaal aan voorzijde

* Luchtstroom per ventilator. Framegrootte F bevat meerdere ventilatoren.

Koelventilatoren framegrootte D

Alle frequentieomvormers van deze grootte zijn uitgerust met koelventilatoren om te zorgen voor een luchtstroom langs het koellichaam. Eenheden in IP 21 (NEMA 1)- en IP 54 (NEMA 12)-behuizingen zijn uitgerust met een ventilator in de deur van de behuizing om te zorgen voor meer luchtstroming naar de eenheid. Bij IP 20-behuizingen is boven op de eenheid een ventilator gemonteerd om voor meer koeling te zorgen. Onder de ingangsplaat is een kleine 24 V DC-mengventilator gemonteerd. De ventilator werkt altijd wanneer de spanning naar de frequentieomvormer is ingeschakeld.

De ventilatoren worden gevoed via de DC-spanning van de voedingskaart. De mengventilator wordt gevoed via de 24 V DC-spanning van de schakelende voeding (hoofdvoeding). De ventilator van het koellichaam en de deurventilator/ventilator aan bovenzijde worden gevoed via een 48 V DC-spanning van een speciale schakelende voeding op de voedingskaart. Elke ventilator voorziet in een tachometerterugkoppeling naar de stuurkaart om te bevestigen dat de ventilator correct werkt. Voor de ventilatoren is een aan/uit-schakeling en een snelheidsregeling beschikbaar om de totale akoestische ruis te beperken en de levensduur van de ventilatoren te verlengen.

De ventilatoren op de D-frames worden geactiveerd in de volgende situaties:

- Uitgangstroom groter dan 60% van de nominale waarde
- Overtemperatuur IGBT
- Lage temperatuur IGBT
- Overtemperatuur stuurkaart
- DC-houd actief
- DC-rem actief
- Circuit dynamische rem actief
- Tijdens voormagnetisering van de motor
- Tijdens het uitvoeren van een AMA

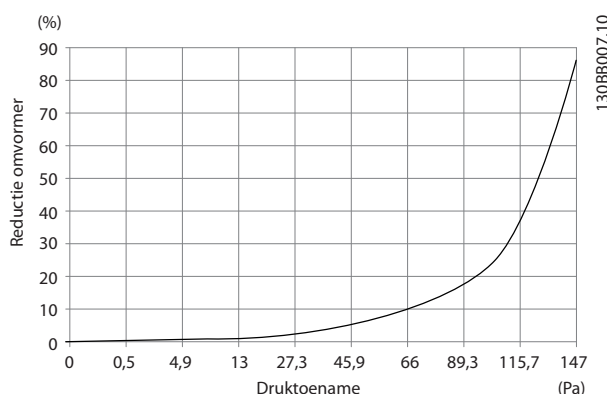
Behalve in deze gevallen worden de ventilatoren altijd gestart kort nadat de netvoeding naar de frequentieomvormer wordt ingeschakeld. Wanneer een ventilator is gestart, zal deze minimaal één minuut actief zijn.

De ventilatoren op de E- en F-frames worden geactiveerd in de volgende situaties:

1. AMA
2. DC-houd
3. Voormagn
4. DC-rem
5. 60% van nominale stroom is overschreden
6. Specifieke temperatuur koellichaam overschreden (afhankelijk van vermogensklasse)
7. Specifieke omgevingstemperatuur voedingskaart overschreden (afhankelijk van vermogensklasse)
8. Specifieke omgevingstemperatuur stuurkaart overschreden

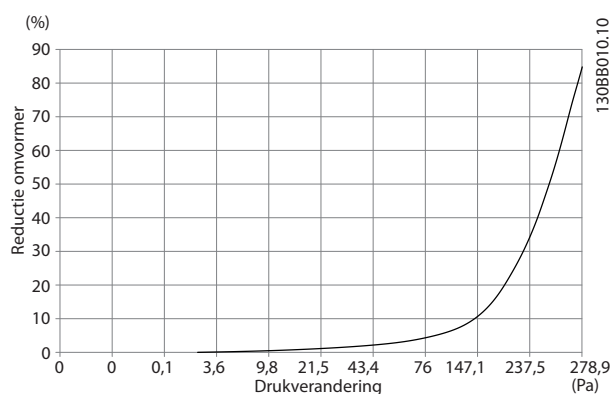
Externe kanalen

Wanneer aan de buitenzijde van de Rittal-kast meer luchtkanalen worden toegevoegd, moet de drukval in het kanaal worden berekend. Gebruik de reductieschema's om de frequentieomvormer te reduceren op basis van de drukval.



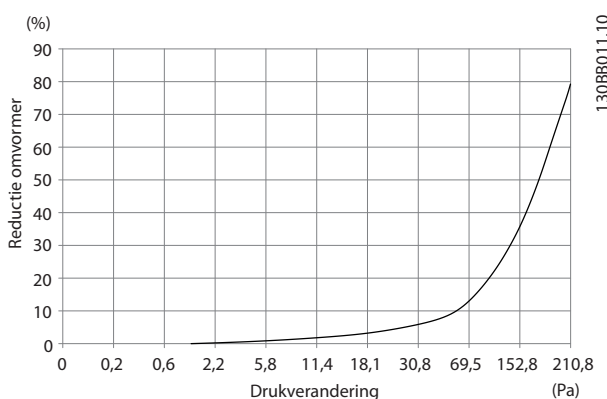
Afbeelding 5.24 Reductie framegrootte D t.o.v. drukverandering

Luchtstroom frequentieomvormer: 765 m³/h (450 cfm)



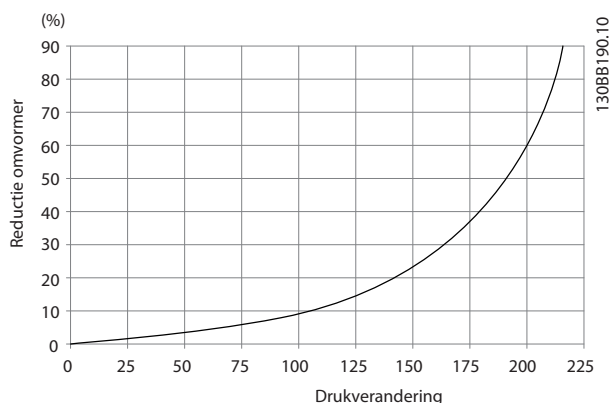
Afbeelding 5.25 Reductie framegrootte E t.o.v. drukverandering (kleine ventilator), P250T5 en P355T7-P400T7

Luchtstroom frequentieomvormer: 650 cfm (1105 m³/h)



Afbeelding 5.26 Reductie framegrootte E t.o.v. drukverandering (grote ventilator), P315T5-P400T5 en P500T7-P560T7

Luchtstroom frequentieomvormer: 850 cfm (1445 m³/h)



Afbeelding 5.27 Reductie framegrootte F1, F2, F3, F4 t.o.v. drukverandering

Luchtstroom frequentieomvormer: 985 m³/h (580 cfm)

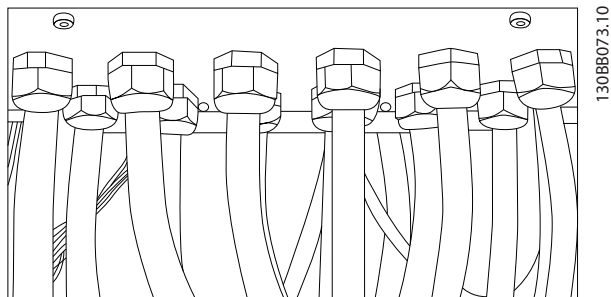
5.2.8 Pakking/leidingdoorvoer – IP 21 (NEMA 1) en IP 54 (NEMA 12)

Kabels moeten vanaf de onderzijde door de doorvoerplaat worden gevoerd en worden aangesloten. Verwijder de plaat en bekijk waar de doorvoer voor de kabelpakkingen of leidingen moet komen.

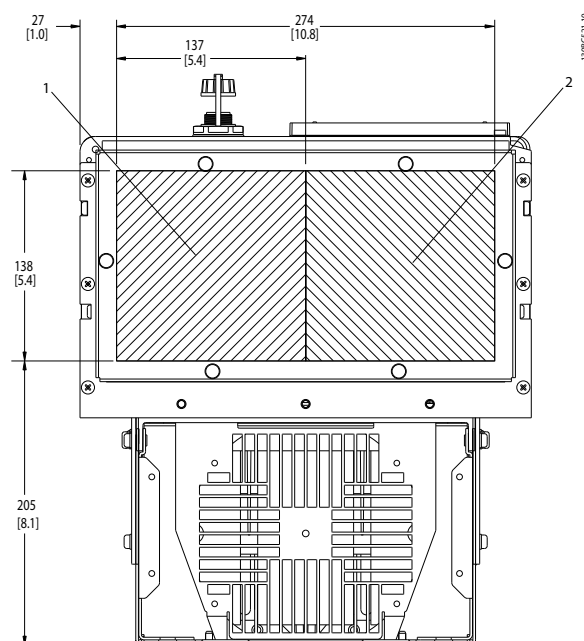
LET OP

De doorvoerplaat moet worden bevestigd aan de frequentieomvormer om te voldoen aan de aangegeven beschermingsklasse.

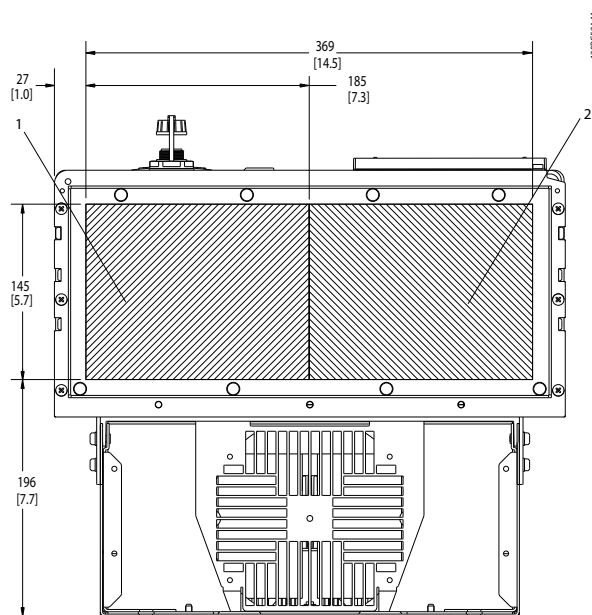
Kabeldoorvoer gezien vanaf de onderzijde van de frequentieomvormer – 1) Netvoedingszijde 2) Motorzijde



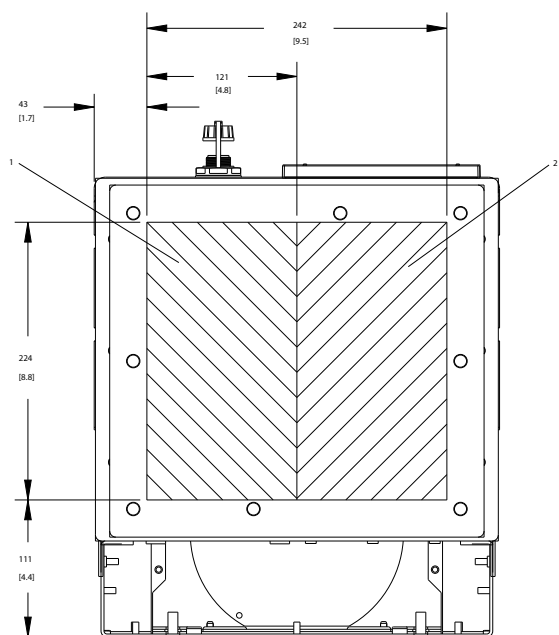
Afbeelding 5.28 Voorbeeld van juiste installatie van de doorvoerplaat



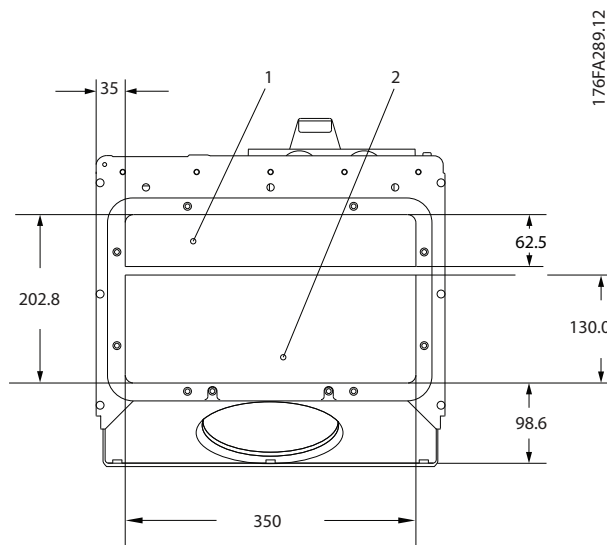
Afbeelding 5.29 D1h, onderaanzicht



Afbeelding 5.30 D2h, onderaanzicht

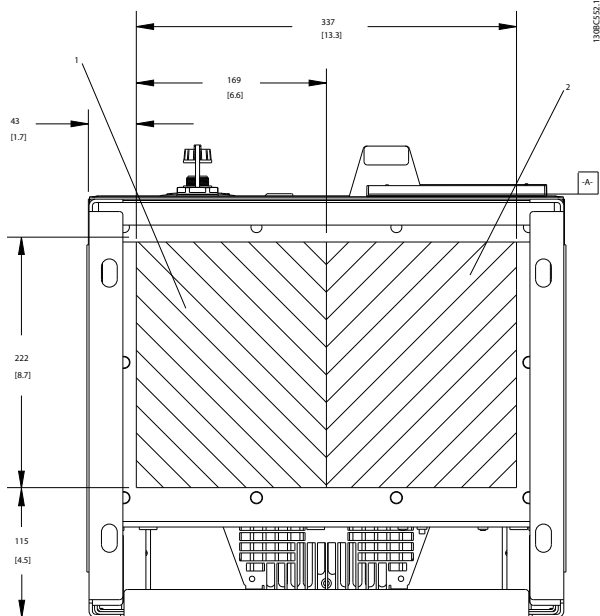


Afbeelding 5.31 D5h & D6h, onderaanzicht



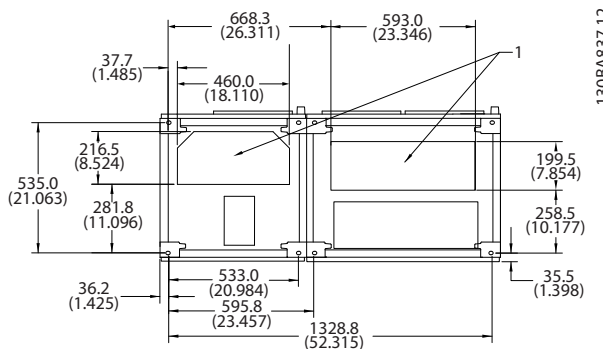
Afbeelding 5.33 E1, onderaanzicht

5



Afbeelding 5.32 D7h & D8h, onderaanzicht

F1-F4: kabeldoorvoer gezien vanaf de onderzijde van de frequentieomvormer – 1) Plaats leidingen in de gemarkeerde zones

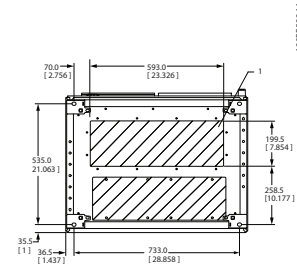
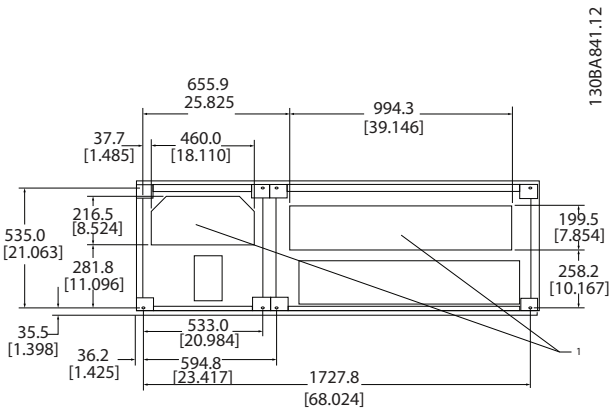


Afbeelding 5.34 F1, onderaanzicht

5.2.9 Pakking/leidingdoorvoer, 12-puls – IP 21 (NEMA 1) en IP 54 (NEMA 12)

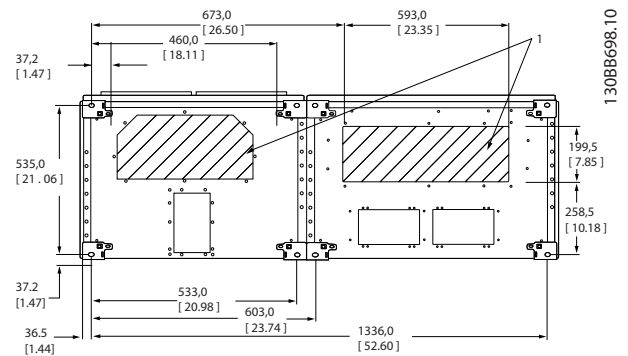
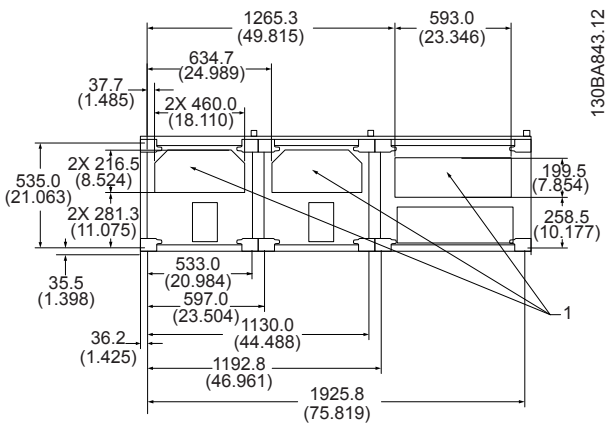
LET OP

Kabeldoorvoer gezien vanaf de onderzijde van de frequentieomvormer



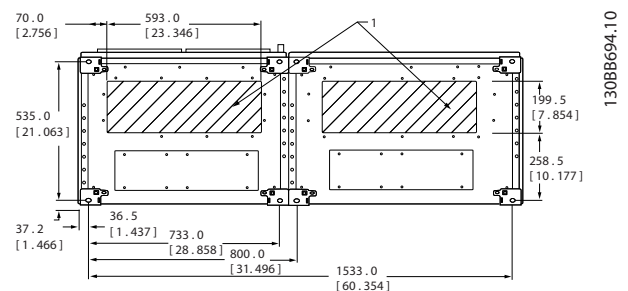
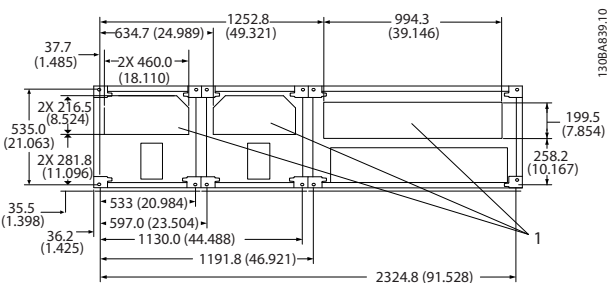
Afbeelding 5.38 Framegrootte F8

Afbeelding 5.35 F2, onderaanzicht



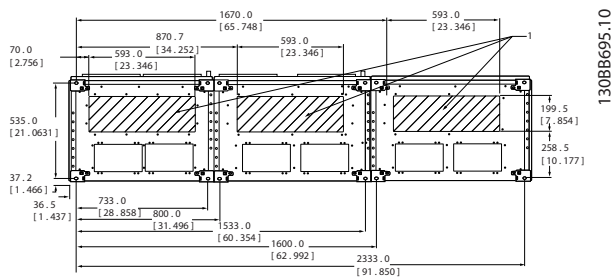
Afbeelding 5.39 Framegrootte F9

Afbeelding 5.36 F3, onderaanzicht

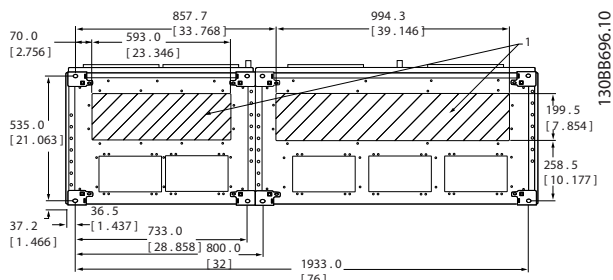


Afbeelding 5.40 Framegrootte F10

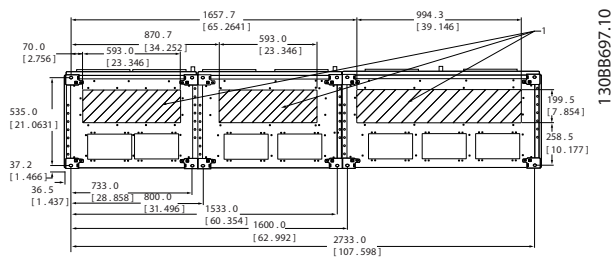
Afbeelding 5.37 F4, onderaanzicht



Afbeelding 5.41 Framegrootte F11



Afbeelding 5.42 Framegrootte F12



Afbeelding 5.43 Framegrootte F13

1	Plaats leidingen in de gemarkeerde zones
---	--

Tabel 5.8 Legenda bij Afbeelding 5.38-Afbeelding 5.43

5.3 Elektrische installatie

5.3.1 Kabels algemeen

LET OP

Volg altijd de nationale en lokale voorschriften op voor de dwarsdoorsneden van kabels.

Zie Tabel 5.12 voor meer informatie over reductie.

5.3.2 Doorvoerplaten voorbereiden voor kabels

1. Verwijder de doorvoerplaat van de frequentieomvormer. (voorkom dat bij het verwijderen van de uitbreekpoort vreemde elementen in de frequentieomvormer vallen).
2. Zorg voor ondersteuning voor de doorvoerplaten rond de gestante of geboorde gaten.
3. Verwijder afval uit het gat.
4. Monteer de kabeldoorvoer op de frequentieomvormer.

5.3.3 Netvoeding en aarding

LET OP

De stekkerconnector voor de netvoeding kan worden verwijderd.

1. Zorg dat de frequentieomvormer goed geaard is. Sluit aan op de aardverbinding (klem 95). Gebruik de schroef uit de accessoiretas.
2. Sluit de stekkerconnectoren 91, 92, 93 uit de accessoiretas aan op de klemmen die gelabeld zijn als MAINS onder aan de frequentieomvormer.
3. Sluit de netkabels aan op de netstekkerconnector.

VOORZICHTIG

De doorsnede van de aardkabel moet minstens 10 mm² bedragen of bestaan uit 2 voor netvoeding geschikte draden die elk op aarde zijn aangesloten conform EN 50178.

De netvoeding is aangesloten op de hoofdschakelaar als deze aanwezig is.

LET OP

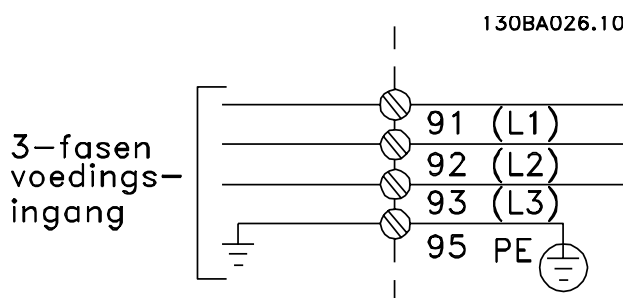
Controleer of de netspanning overeenkomt met de netspanning op het motortypeplaatje van de frequentieomvormer.

VOORZICHTIG

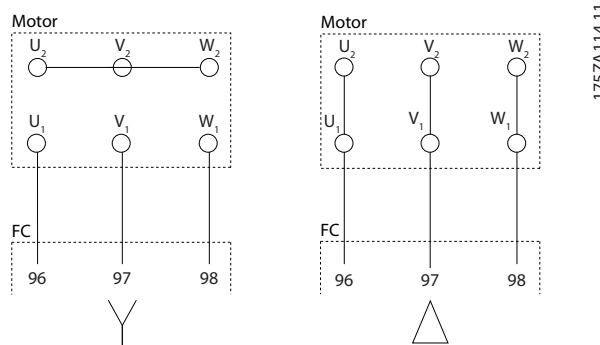
IT-net

Sluit 400 V-frequentieomvormers met RFI-filters niet aan op een netvoeding met een spanning van meer dan 440 V tussen fase en aarde.

Voor IT-net en gearde driehoekschakeling (één zijde geaard) kan de netspanning tussen fase en aarde wel hoger zijn dan 440 V.



Afbeelding 5.44 Klemmen voor netvoeding en aarding



Afbeelding 5.45 Aansluiting motorkabels

5

5.3.4 Aansluiting motorkabels

LET OP

Het gebruik van afgeschermd motorkabels wordt aanbevolen. Als niet-afgeschermd/niet-gewapende motorkabels worden gebruikt, wordt niet voldaan aan bepaalde EMC-vereisten. Zie 5.10 EMC-correcte installatie voor meer informatie.

1. Bevestig de ontkoppelingsplaat aan de bodem van de frequentieomvormer met de schroeven en sluitringen uit de accessoiretas.
2. Bevestig de motorkabel aan de klemmen 96 (U), 97 (V), 98 (W).
3. Bevestig aan de aardverbinding (klem 99) op de ontkoppelingsplaat met de schroeven uit de accessoiretas.
4. Sluit de klemmen 96 (U), 97 (V), 98 (W) en de motorkabel aan op de klemmen gelabeld MOTOR.
5. Bevestig de afgeschermd kabel aan de ontkoppelingsplaat met de schroeven en sluitringen uit de accessoiretas.

Alle typen driefasige asynchrone standaardmotoren kunnen op de frequentieomvormer worden aangesloten. Kleine motoren zijn gewoonlijk in ster geschakeld (230/400 V, D/Y). Grote motoren zijn in driehoekschakeling geschakeld (400/690 V, D/Y). Kijk op het motortypeplaatje voor de juiste aansluitmodus en spanning.

LET OP

Bij gebruik van motoren die niet specifiek bedoeld zijn voor gebruik met omvormers, moet een sinusfilter worden aangebracht op de uitgang van de frequentieomvormer.

Klem nr.	96	97	98	99	
	U	V	W	PE ¹⁾	Motorspanning 0-100% van netspanning. 3 draden uit motor
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	Driehoekschakeling 6 draden uit motor
	W2	U2	V2		
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	Stersschakeling U2, V2, W2 U2, V2 en W2 moeten afzonderlijk onderling worden verbonden.

Tabel 5.9 Aansluiting motorkabels

¹⁾Aardverbinding (veiligheidsaarde)

5.3.5 Motorkabels

Zie 3.1 Algemene specificaties voor de maximale dwarsdoorsnede en lengte van de motorkabel.

- Gebruik een afgeschermd/gewapende motorkabel om te voldoen aan de EMC-emissienormen.
- Houd de motorkabel zo kort mogelijk om interferentie en lekstromen te beperken.
- Sluit de afscherming van de motorkabel aan op de ontkoppelingsplaat van de frequentieomvormer en de metalen kast van de motor.
- Gebruik voor aansluitingen van de afscherming een zo groot mogelijk oppervlak (kabelklem) door gebruik te maken van de meegeleverde installatievoorzieningen in de frequentieomvormer.

- Vermijd het gebruik van kabels met gedraaide uiteinden van de afscherming (pigtaills), omdat dit het afschermingseffect bij hoge frequenties verstoort.
- Als het noodzakelijk is om de afscherming te splitsen om een motorisolator of motorrelais te installeren, moet de afscherming worden voortgezet met de laagst mogelijke HF-impedantie.

Vereisten voor framegrootte F

Vereisten F1/F3:

Gebruik altijd 2, 4, 6 of 8 motorfasekabels (een veelvoud van 2; 1 kabel niet toegestaan) om te zorgen voor een gelijk aantal aangesloten draden op de klemmen van beide omvormermodules. De kabels tussen de klemmen van de omvormermodules en het eerste gemeenschappelijke punt van een fase moeten even lang zijn, met een tolerantie van 10%. De motorklemmen zijn het aanbevolen gemeenschappelijke punt.

Vereisten F2/F4:

Gebruik altijd 3, 6, 9 of 12 motorfasekabels (een veelvoud van 3; 1 of 2 kabels niet toegestaan) om te zorgen voor een gelijk aantal aangesloten draden op de klemmen van elke omvormermodule. De kabels tussen de klemmen van de omvormermodules en het eerste gemeenschappelijke punt van een fase moeten even lang zijn, met een tolerantie van 10%. De motorklemmen zijn het aanbevolen gemeenschappelijke punt.

Vereisten aansluitkast voor uitgangen

De lengte (minimaal 2,5 m) en het aantal kabels vanaf elke omvormermodule naar de gemeenschappelijke klem in de aansluitkast moet gelijk zijn.

LET OP

Als voor een gemodificeerde toepassing een ongelijk aantal draden per fase vereist is, dient u contact op te nemen met de fabriek over de vereisten en documentatie. U kunt echter ook gebruikmaken van de stroomrailoptie voor de boven/onderingszijde van de kast.

5.3.6 Elektrische installatie, motorkabels

Kabelafscherming

Vermijd montage met een afscherming met gedraaide uiteinden (pigtaills). Dit kan het afschermende effect bij hoge frequenties verstoren.

Als het noodzakelijk is de afscherming te onderbreken om een motorisolator of motorrelais te installeren, moet de afscherming worden voortgezet met de laagst mogelijke HF-impedantie.

Kabellengte en dwarsdoorsnede

De frequentieomvormer is getest met een bepaalde kabellengte en een bepaalde kabeldoorsnede. Als de doorsnede toeneemt, neemt ook de kabelcapaciteit – en daarmee de lekstroom – toe en moet de kabellengte dienovereenkomstig verminderd worden.

Schakelfrequentie

Als frequentieomvormers in combinatie met sinusfilters worden gebruikt om de akoestische ruis van een motor te beperken, moet de schakelfrequentie worden ingesteld in overeenstemming met de instructies voor sinusfilters in *14-01 Schakelfrequentie*.

Aluminium geleiders

Aluminium geleiders worden niet aanbevolen. De klemmen kunnen worden gebruikt met aluminium geleiders, maar hiervoor moet het geleideroppervlak schoon en vrij van oxidatie zijn en moet het oppervlak worden afgedicht met neutrale zuurvrije vaseline voordat de geleider wordt aangesloten.

Bovendien moet de klemschroef na twee dagen opnieuw worden aangedraaid vanwege de zachtheid van het aluminium. Het is van cruciaal belang om de aansluiting gasdicht te houden, omdat het aluminium oppervlak anders weer zal oxideren.

5.3.7 Zekeringen

LET OP

Alle vermelde zekeringen geven de maximale zekeringgrootte aan.

Aftakcircuitbeveiliging

Om de installatie tegen elektrische gevaren en brand te beschermen, moeten alle aftakcircuits in een installatie en in schakelaars en machines zijn voorzien van een beveiliging tegen kortsluiting en overstroom volgens de nationale/internationale voorschriften.

Kortsluitbeveiliging:

De frequentieomvormer moet beveiligd zijn tegen kortsluiting om elektrische gevaren en brand te voorkomen. Danfoss raadt het gebruik van de aangegeven zekeringen in *Tabel 5.10* en *Tabel 5.11* aan om onderhoudspersoneel en apparatuur te beschermen in geval van een interne storing in de omvormer. De frequentieomvormer biedt een algehele beveiliging tegen kortsluiting op de motoruitgang.

Overstroombeveiliging:

Zorg voor een overbelastingsbeveiliging om brand door oververhitting van de kabels in de installatie te voorkomen. Overstroombeveiliging moet altijd worden uitgevoerd overeenkomstig de nationale voorschriften. De frequentieomvormer is voorzien van een interne overstroombeveiliging die kan worden gebruikt voor bovenstroomse overbelastingsbeveiliging (met uitzondering van UL-toepassingen). Zie *4-18 Stroombegr.*. De zekeringen moeten bescherming bieden in een circuit dat maximaal 100.000 A_{rms} (symmetrisch) en 500/600 V kan leveren.

5.3.8 Specificaties zekering

Frame-grootte	Vermogen [kW]	Aanbevolen zekeringgrootte	Aanbevolen max. zekering
D	N110T4	aR-315	aR-315
	N132T4	aR-350	aR-350
	N165	aR-400	aR-400
	N200T4	aR-550	aR-550
	N250T4	aR-630	aR-630
	N315T4	aR-800	aR-700
E	P355-P450	aR-900	aR-900
F	P500-P560	aR-1600	aR-1600
	P630-P710	aR-2000	aR-2000
	P800-P1M0	aR-2500	aR-2500

Tabel 5.10 380-480 V, aanbevolen zekeringen, framegrootte D, E en F

Frame-grootte	Vermogen [kW]	Aanbevolen zekeringgrootte	Aanbevolen max. zekering
D	N75K	aR-160	aR-160
	N90K-N160	aR-160	aR-160
	N200-N400	aR-550	aR-550
E	P450-P500T7	aR-700	aR-700
	P560-P630T7	aR-900 (500-560)	aR-900 (500-560)
F	P710-P1M0T7	aR-1600	aR-1600
	P1M2T7	aR-2000	aR-2000
	P1M4T7	aR-2500	aR-2500

Tabel 5.11 525-690 V, aanbevolen zekeringen, framegrootte D, E en F

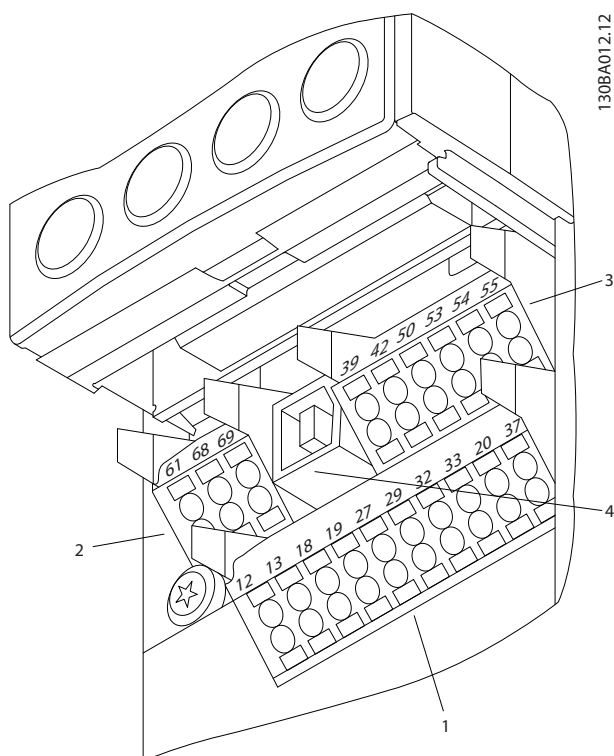
5.3.9 Toegang tot stuurklemmen

Alle klemmen voor de stuurkabels bevinden zich onder de klemafdekking aan de voorkant van de frequentieomvormer. Verwijder de klemafdekking met behulp van een schroevendraaier.

5.3.10 Stuurklemmen

Tekeningverwijzingen:

1. 10-polige stekker voor digitale I/O
2. 3-polige stekker voor RS-485-bus
3. 6-polige stekker voor analoge I/O
4. USB-aansluiting



Afbeelding 5.46 Stuurklemmen (alle framegroottes)

5.3.11 Stuurkabelklemmen

De kabel op de klem aansluiten:

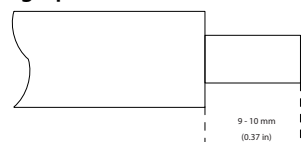
1. Verwijder de isolatie over 9-10 mm.
2. Steek een schroevendraaier¹⁾ in het vierkante gat.
3. Steek de kabel in het naastgelegen ronde gat.
4. Verwijder de schroevendraaier. De kabel is nu op de klem aangesloten.

Om de kabel van de klem te verwijderen:

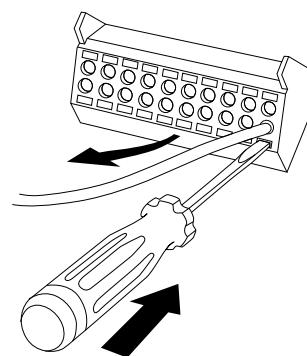
1. Steek een schroevendraaier¹⁾ in het vierkante gat.
2. Trek de kabel los.

¹⁾ Max. 0,4 x 2,5 mm

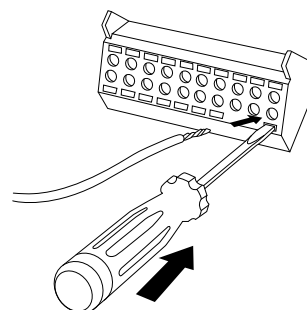
Kabelaansluiting op stuurklemmen



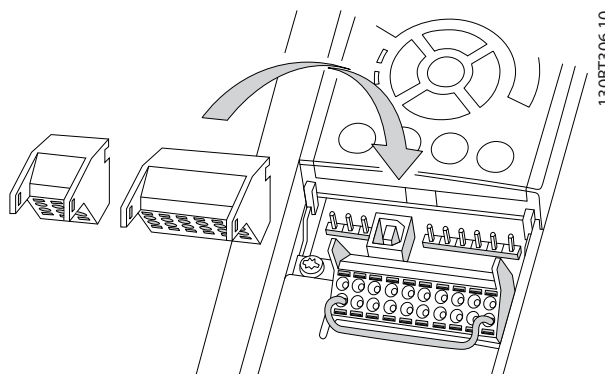
Afbeelding 5.47



Afbeelding 5.48



Afbeelding 5.49



Afbeelding 5.50 Stuurkabelklemmen

5.3.12 Eenvoudig bedradingsvoorbeeld

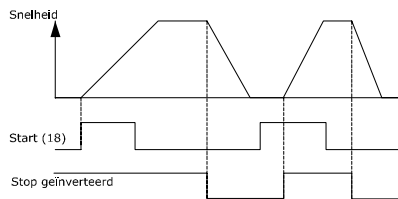
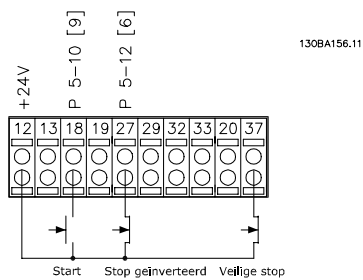
1. Bevestig de klemmen uit de accessoiresetas aan de voorkant van de frequentieomvormer.
2. Sluit de klemmen 18 en 27 aan op de +24 V (klem 12/13).

Standaardinstellingen:

18 = start

27 = stop geïnverteerd

5



Afbeelding 5.51 Klem 37 is enkel aanwezig bij eenheden met de functie Veilige stop!

5.3.13 Lengte stuurkabels

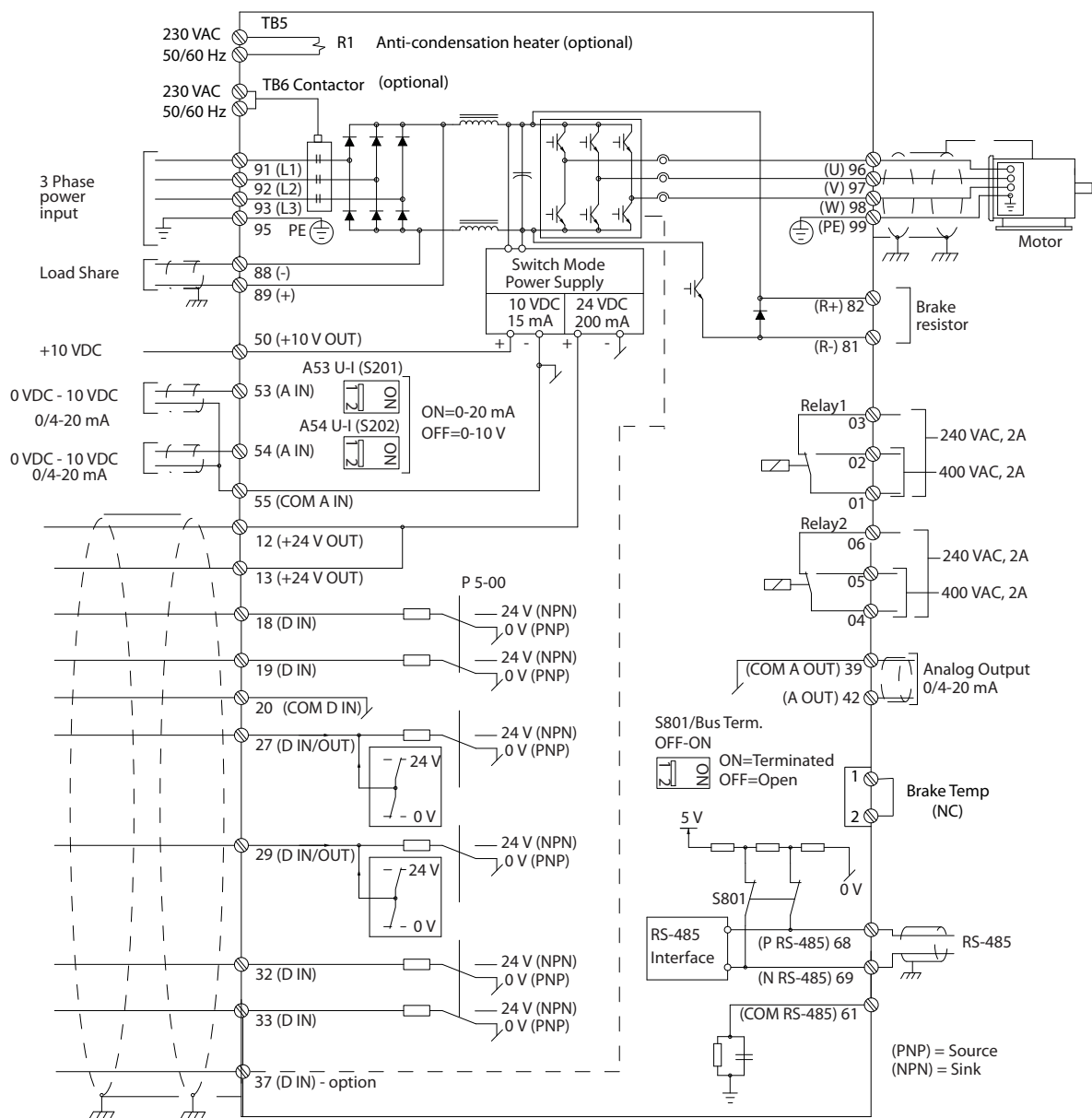
Digitaal in/digitaal uit

Afhankelijk van het type elektronica dat is gebruikt, kan de maximale kabelimpedantie worden berekend op basis van de 4 kΩ-ingangsimpedantie van de frequentieomvormer.

Analoog in/analoog uit

Ook hier geldt dat de elektronica de maximale lengte van de kabel bepaalt.

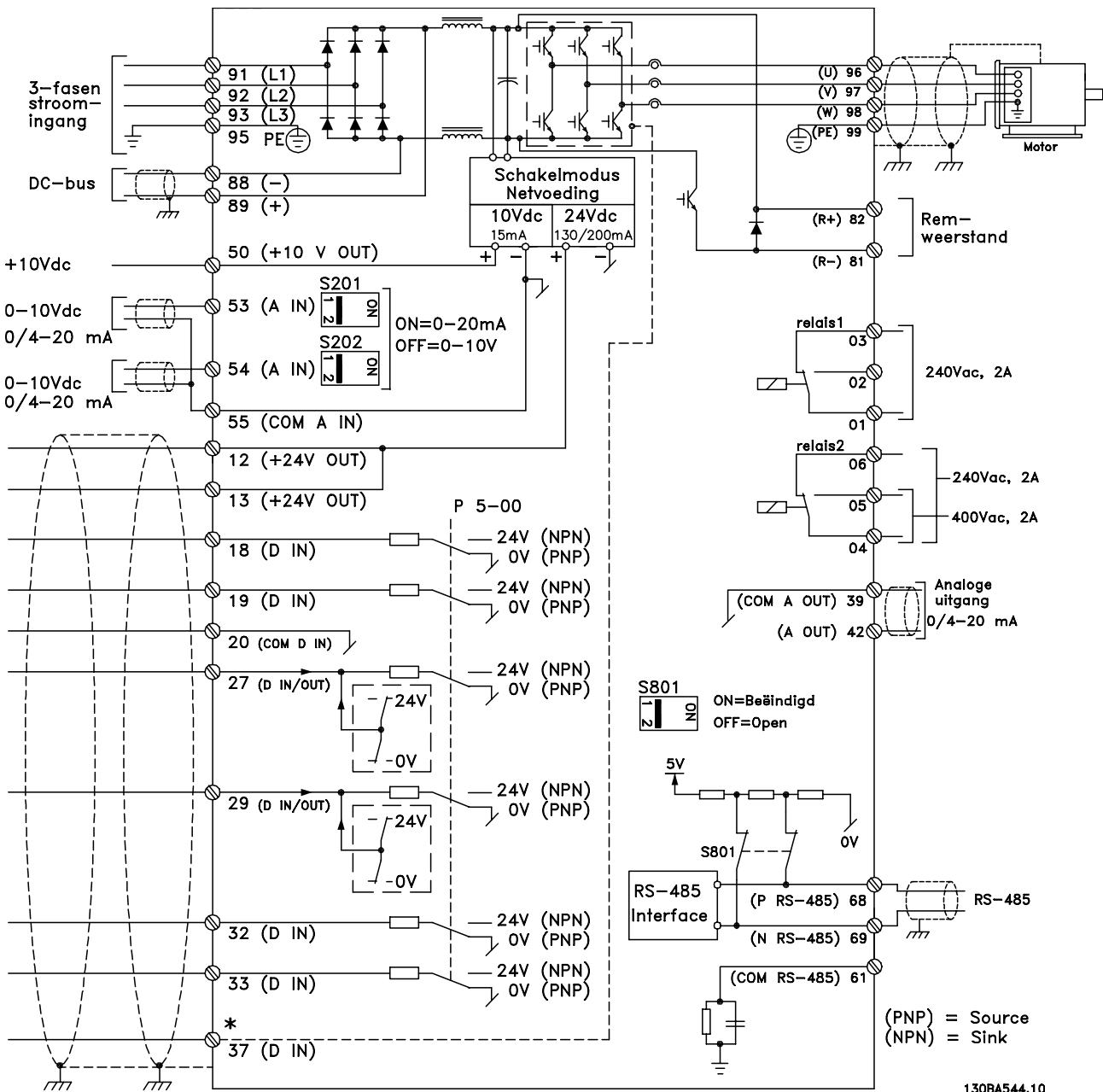
5.3.14 Elektrische installatie, Stuurkabels



130BC548.12

Afbeelding 5.52 Aansluitschema voor framegrootte D

5



Afbeelding 5.53 Aansluitschema voor framegrootte E en framegrootte F (6-puls)

*De ingang voor Veilige stop is enkel aanwezig bij eenheden met de functie Veilige stop

Bij zeer lange stuurkabels en analoge signalen kunnen, in uitzonderlijke gevallen en afhankelijk van de installatie, aardlussen van 50/60 Hz voorkomen als gevolg van ruis via de netvoedingskabels.

Doorbreek in dat geval de afscherming of plaats een condensator van 100 nF tussen de afscherming en het chassis.

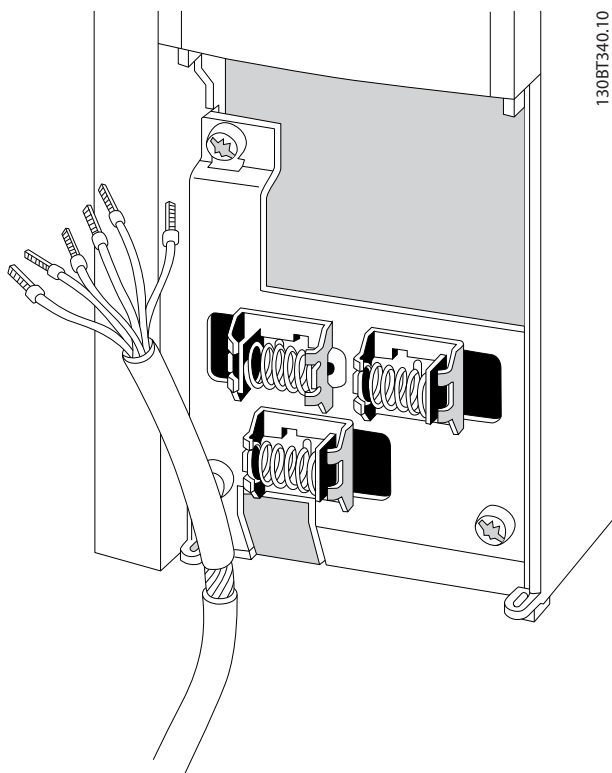
De digitale en analoge in- en uitgangen moeten afzonderlijk worden aangesloten op de gemeenschappelijke ingangen (klem 20, 55, 39) om te voorkomen dat aardstroom van deze groepen andere groepen beïnvloedt. Het inschakelen van de digitale ingang zal bijvoorbeeld het analoge ingangssignaal verstoren.

LET OP

Stuurkabels moeten afgeschermd zijn.

Gebruik een beugel uit de accessoireset om de afscherming aan te sluiten op de ontkoppelingsplaat voor de stuurkabels van de frequentieomvormer.

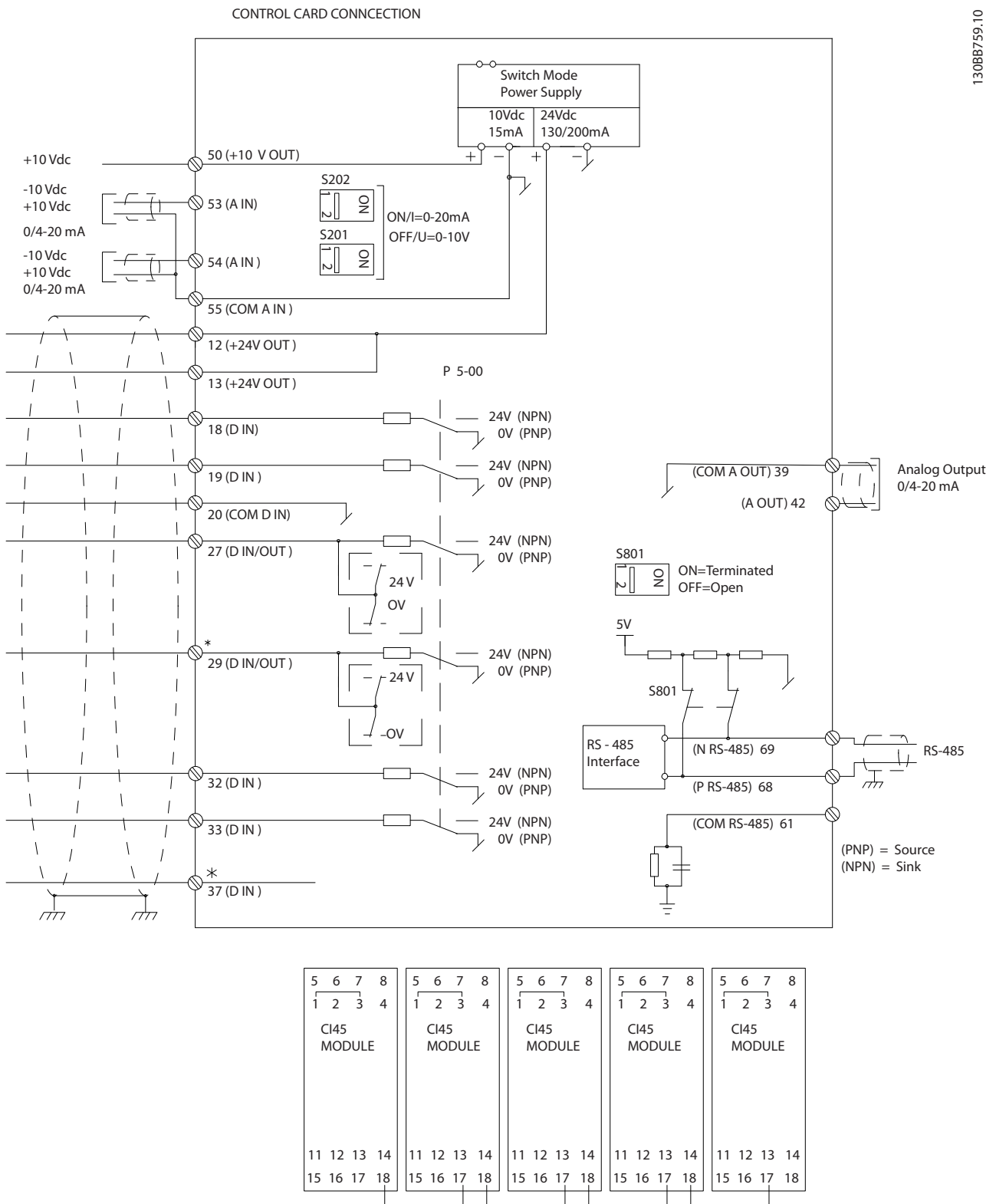
Zie 5.10.3 *Aarding van afgeschermd/gewapende stuurkabels* voor de juiste afsluiting van stuurkabels.



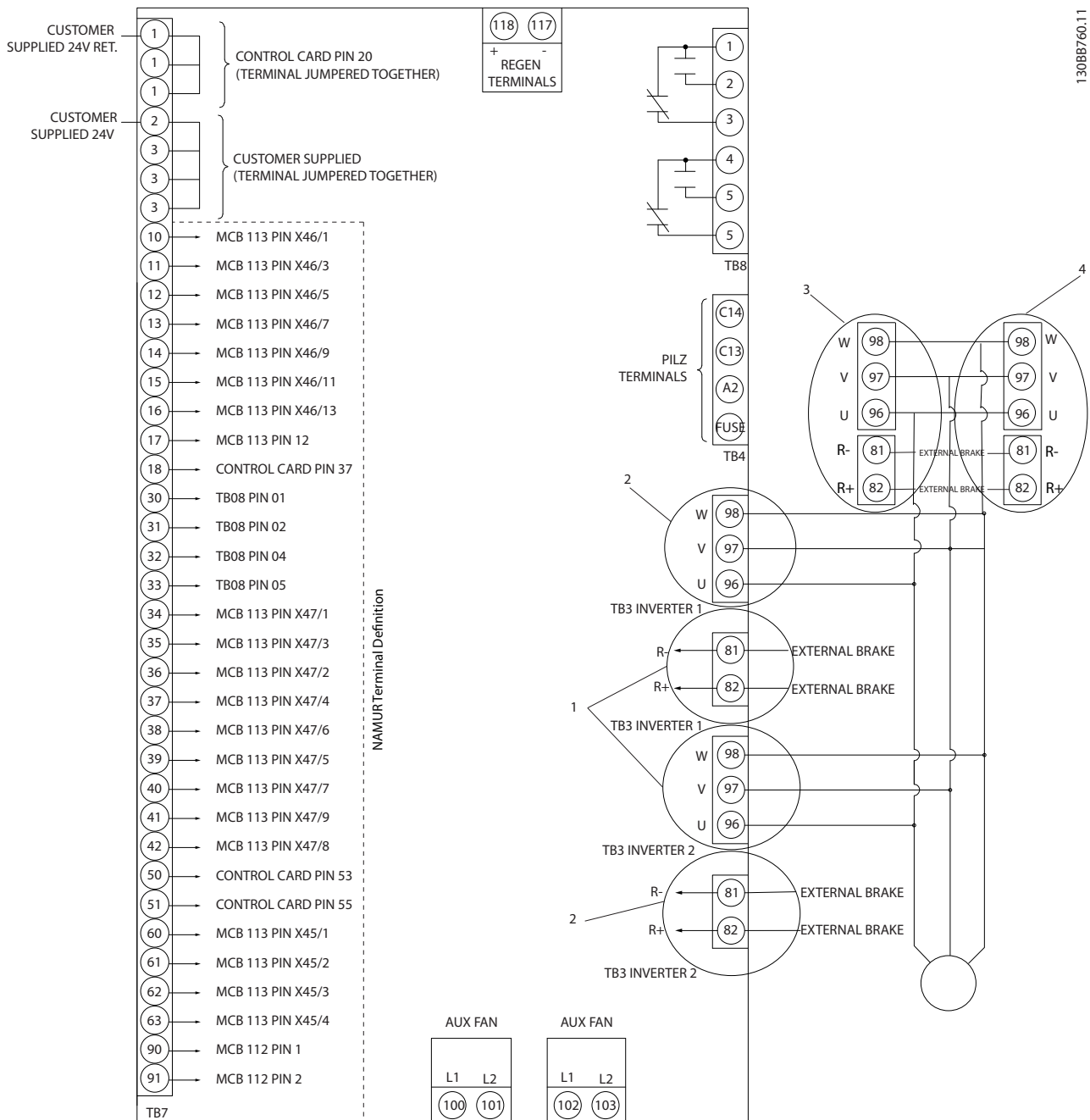
Afbeelding 5.54 Afgeschermdde stuurkabel

5.3.15 Stuurkabels 12-puls

5



Afbeelding 5.55 Stuurkabelschema



130BB760.11

5

Afbeelding 5.56 Schema met alle elektrische klemmen zonder opties

Klem 37 dient als ingang voor de Veilige stop. Zie 5.7 *Installatie Veilige stop* voor instructies over de installatie van Veilige stop.

- 1) F8/F9 = (1) set klemmen.
- 2) F10/F11 = (2) sets klemmen.
- 3) F12/F13 = (3) sets klemmen.

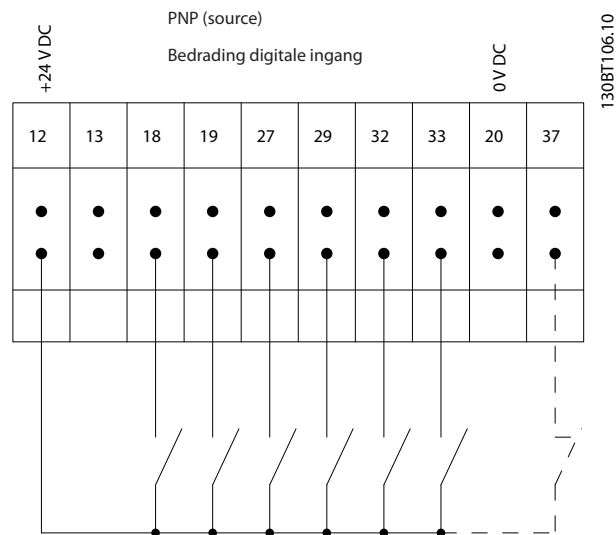
Bij lange stuurkabels en analoge signalen kunnen, in uitzonderlijke gevallen en afhankelijk van de installatie, aardlussen van 50/60 Hz voorkomen als gevolg van ruis via de netvoedingskabels.

Doorbreek in dat geval de afscherming of plaats een condensator van 100 nF tussen de afscherming en het chassis, indien nodig.

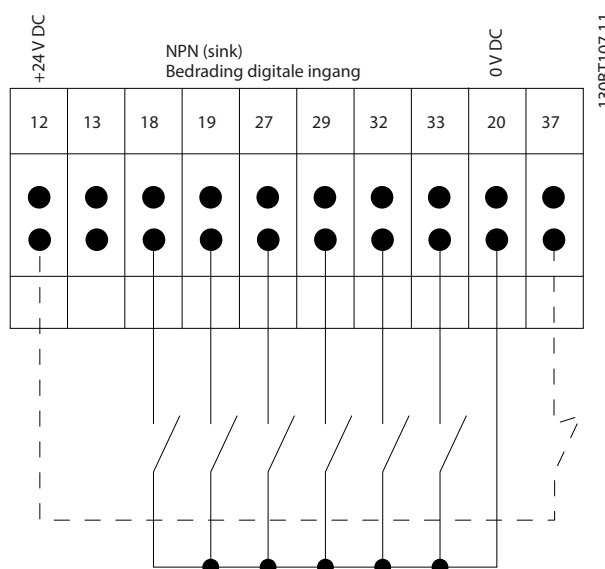
De digitale en analoge ingangen en uitgangen moeten afzonderlijk worden aangesloten op de gemeenschappelijke ingangen (klem 20, 55, 39) van de frequentieomvormer om te voorkomen dat aardstroom van deze groepen andere groepen beïnvloedt. Het inschakelen van de digitale ingang zal bijvoorbeeld het analoge ingangssignaal verstoren.

5

Ingangspolariteit van stuurklemmen



Afbeelding 5.57 Ingangspolariteit van stuurklemmen



Afbeelding 5.58 Ingangspolariteit van stuurklemmen

LET OP

Stuurkabels moeten afgeschermd/gewapend zijn.

Sluit de draden aan zoals aangegeven in de Bedieningshandleiding voor de frequentieomvormer. Vergeet niet om de afscherming op de juiste wijze aan te sluiten om te zorgen voor optimale elektrische immuniteit.

5.3.16 Schakelaar S201, S202 en S801

De schakelaars S201 (A53) en S202 (A54) worden gebruikt om een stroom- (0-20 mA) of spanningsconfiguratie (0-10 V) van respectievelijk analoge ingangsklem 53 en 54 te selecteren.

Schakelaar S801 (BUS TER.) kan worden gebruikt om de RS-485-poort (klem 68 en 69) af te sluiten.

Zie Afbeelding 5.52 en Afbeelding 5.53.

Standaardinstelling:

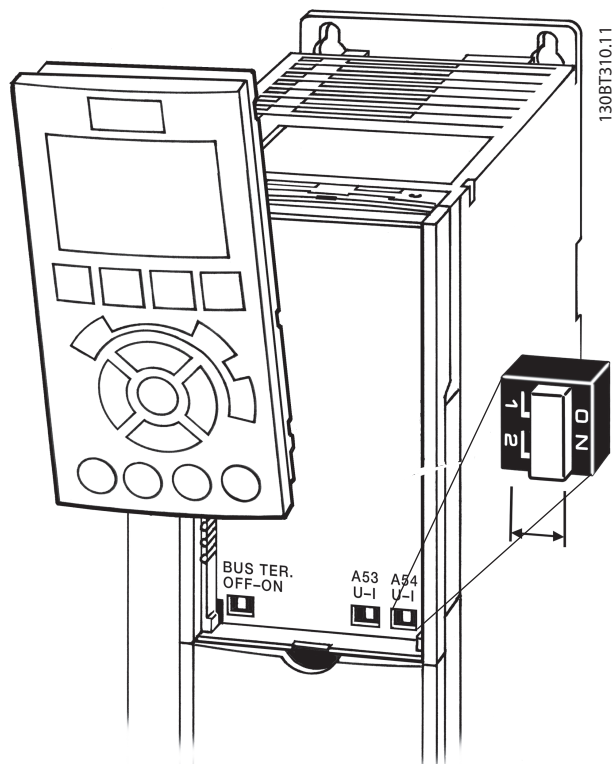
S201 (A53) = OFF (spanningsingang)

S202 (A54) = OFF (spanningsingang)

S801 (busafsluiting) = uit

LET OP

Wijzig de positie van de schakelaar uitsluitend wanneer de eenheid is uitgeschakeld.



Afbeelding 5.59 Schakelaarposities

5.4 Aansluitingen – framegrootte D, E en F

5.4.1 Koppel

Bij het vastdraaien van elektrische aansluitingen is het belangrijk om dit te doen met het juiste aanhaalmoment. Een te laag of te hoog aanhaalmoment zal resulteren in een slechte elektrische aansluiting. Gebruik een momentsleutel om te zorgen voor het juiste aanhaalmoment.

LET OP

Gebruik altijd een momentsleutel om de bouten vast te draaien.

5

Framegrootte	Klem	Maat	Nominaal aanhaalmoment [Nm (in-lb)]	Bereik aanhaalmoment [Nm (in-lb)]	
D1h/D3h	Net Motor Loadsharing Regeneratie	M10	29,5 (261)	19-40 (168-354)	
	Aardverbinding Rem	M8	14,5 (128)	8,5-20,5 (75-181)	
D2h/D4h	Net Motor Regeneratie Loadsharing Aardverbinding	M10	29,5 (261)	19-40 (168-354)	
	Rem	M8		8,5-20,5 (75-181)	
E	Net	M10	19,1 (169)	17,7-20,5 (156-182)	
	Motor				
	Loadsharing				
	Aarde	M8	9,5 (85)	8,8-10,3 (78,2-90,8 in-lb)	
	Regen				
Rem					
F	Net	M10	19,1 (169)	17,7-20,5 (156-182 in-lb)	
	Motor				
	Loadsharing				
	Regen:	DC-	M8	9,5 (85)	8,8-10,3 (78,2-90,8)
		DC+	M10	19,1 (169)	17,7-20,5 (156-182)
	F8-F9 Regen		M10	19,1 (169)	17,7-20,5 (156-182.)
	Aarde		M8	9,5 (85)	8,8-10,3 (78,2-90,8)
	Rem				

Tabel 5.12 Aanhaalmomenten voor klemmen

5.4.2 Voedingsaansluitingen

Bekabeling en zekeringen

LET OP

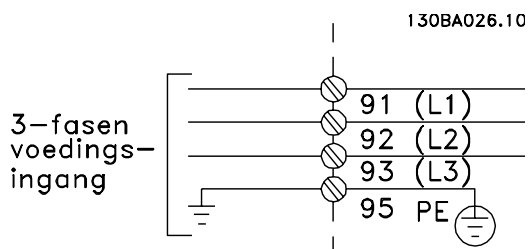
Kabels algemeen

Alle kabels moeten voldoen aan de nationale en lokale voorschriften ten aanzien van kabeldoorsneden en omgevingstemperatuur. Voor UL-toepassingen zijn 75 °C koperen geleiders vereist. Voor frequentieomvormers in niet-UL-toepassingen kunnen 75 of 90 °C koperen geleiders worden gebruikt.

De voedingskabels moeten worden aangesloten zoals aangegeven in *Afbeelding 5.60*. De dwarsdoorsnede van de kabels moet worden gekozen in overeenstemming met de nominale stroom en lokale voorschriften. Zie *3.1 Algemene specificaties* voor meer informatie.

Om de frequentieomvormer te beschermen, moeten de aanbevolen zekeringen worden gebruikt, tenzij de eenheid is uitgerust met ingebouwde zekeringen. De aanbevolen zekeringen zijn te vinden in de bedieningshandleiding. Zorg er altijd voor dat de juiste zekeringen worden gebruikt in overeenstemming met lokale voorschriften.

De netvoeding is aangesloten op de netschakelaar als deze aanwezig is.



Afbeelding 5.60 Aansluitingen voedingskabels

LET OP

De motorkabel moet zijn afgeschermd/gewapend. Bij gebruik van niet-afgeschermd/niet-gewapende motorkabels wordt niet voldaan aan bepaalde EMC-vereisten. Gebruik een afgeschermd/gewapende motorkabel om te voldoen aan de EMC-emissienormen. Zie *5.10 EMC-correcte installatie* voor meer informatie.

Zie *3.1 Algemene specificaties* voor de juiste dwarsdoorsnede en lengte van de motorkabel.

Kabelafscherming

Vermijd montage met een afscherming met gedraaide uiteinden (pigtails). Dit kan het afschermende effect bij hoge frequenties verstoren. Als het noodzakelijk is de afscherming te onderbreken om een motorisolator of

motorrelais te installeren, moet de afscherming worden voortgezet met de laagst mogelijke HF-impedantie.

Sluit de afscherming van de motorkabel aan op de ontkopplingsplaat van de frequentieomvormer en de metalen behuizing van de motor.

Gebruik voor aansluitingen op de afscherming een zo groot mogelijk oppervlak (kabelklem) door gebruik te maken van de meegeleverde installatievoorzieningen in de frequentieomvormer.

Kabellengte en dwarsdoorsnede

De frequentieomvormer is getest met een bepaalde kabellengte conform de EMC-normen. Houd de motorkabel zo kort mogelijk om interferentie en lekstromen te beperken.

Schakelfrequentie

Wanneer frequentieomvormers in combinatie met sinusfilters worden gebruikt om de akoestische ruis van een motor te beperken, moet de schakelfrequentie worden ingesteld overeenkomstig de instructies in *14-01 Schakelfrequentie*.

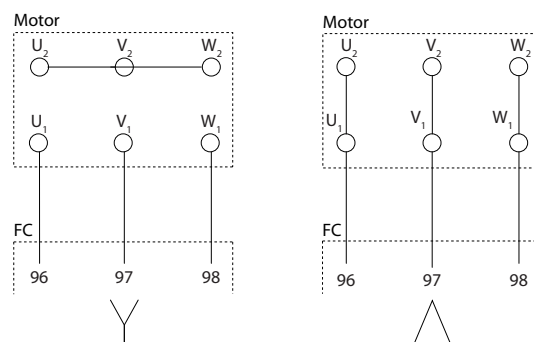
Klem nr.	96	97	98	99	
	U	V	W	PE ¹⁾	Motorspanning 0-100% van netspanning. 3 draden uit motor
	U1 W2	V1 U2	W1 V2	PE ¹⁾	Driehoekschakeling 6 draden uit motor
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	Stersschakeling U2, V2, W2 U2, V2 en W2 moeten afzonderlijk onderling worden verbonden.

Tabel 5.13 Aansluiting motorkabels

¹⁾ Aardverbinding (veiligheidsaarde)

LET OP

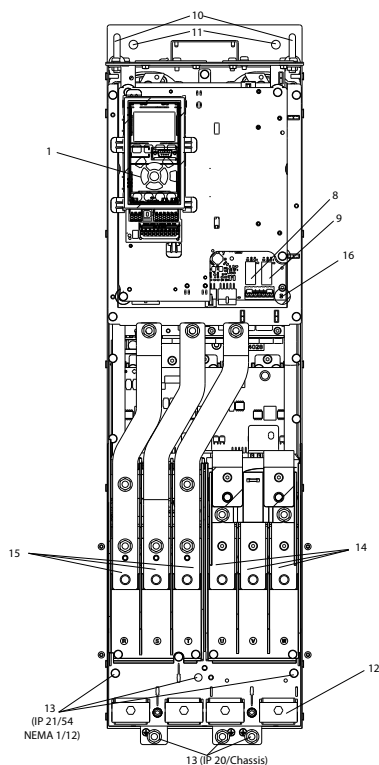
Bij motoren zonder fase-isolatiemateriaal of andere versterkte isolatie die geschikt is voor gebruik met een frequentieomvormer, moet een sinusfilter worden aangebracht op de uitgang van de frequentieomvormer.



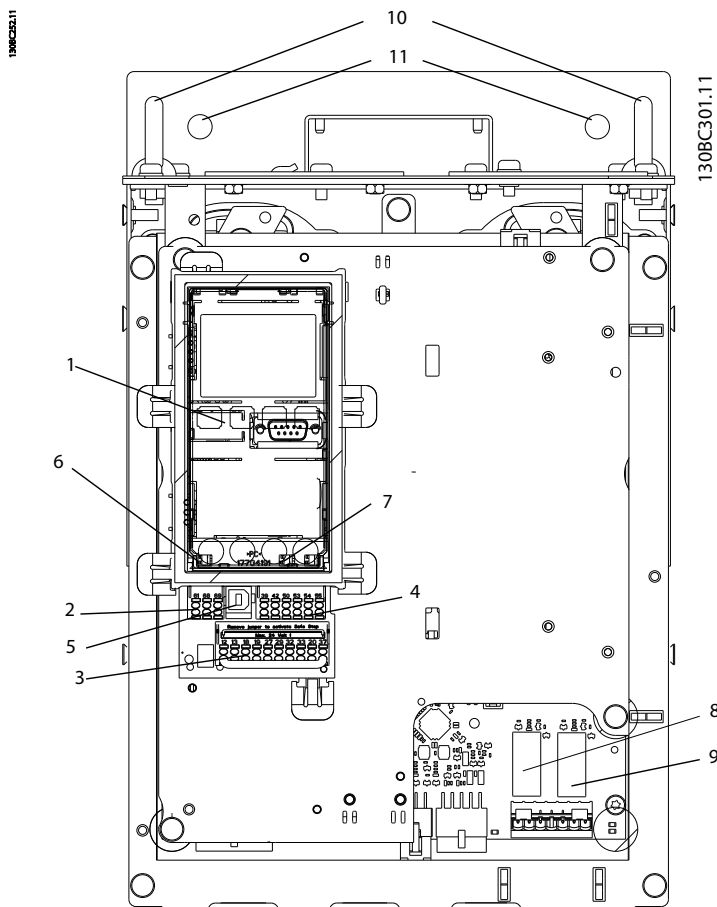
Afbeelding 5.61 Aansluiting motorkabels

175ZA114.11

5



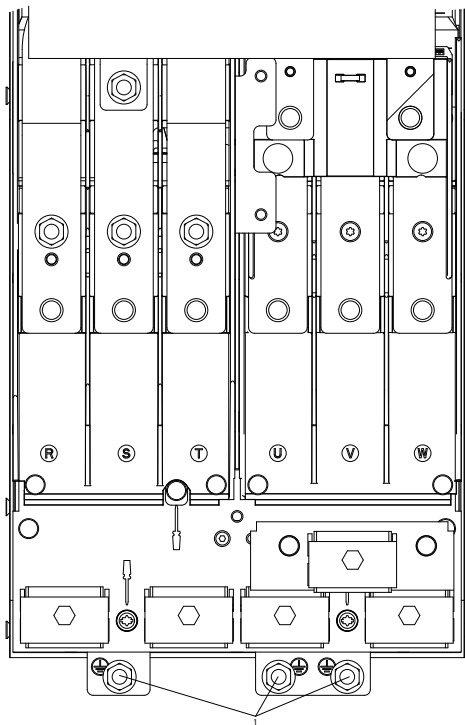
Afbeelding 5.62 Interne componenten framegrootte D



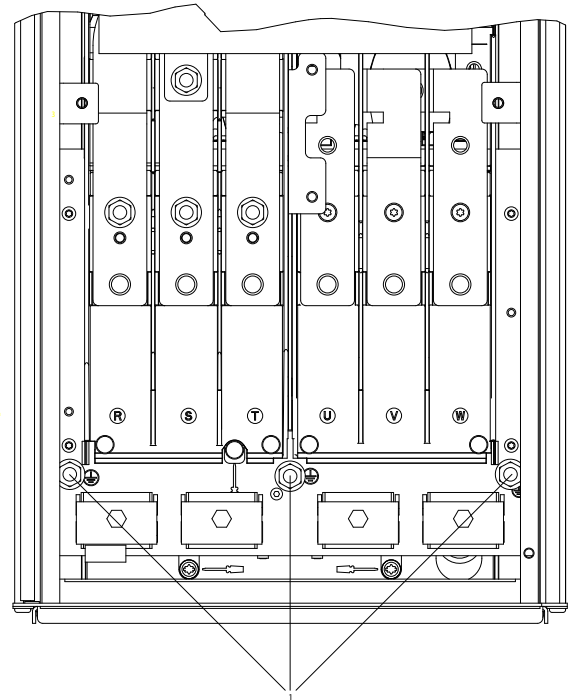
Afbeelding 5.63 Close-upweergave: LCP en stuurfuncties

1	LCP (lokaal bedieningspaneel)	9	Relais 2 (04, 05, 06)
2	RS-485-seriëlebusaansluiting	10	Hijsoog
3	Digitale I/O en 24 V-voeding	11	Bevestigingssleuf
4	Analoge I/O-connector	12	Kabelklem (PE)
5	USB-connector	13	Aardverbinding
6	Seriële aansluitklemmenschakelaar	14	Motoruitgangsklemmen 96 (U), 97 (V), 98 (W)
7	Analoge schakelaars (A53), (A54)	15	Netingangsklemmen 91 (L1), 92 (L2), 93 (L3)
8	Relais 1 (01, 02, 03)		

Tabel 5.14 Legenda bij Afbeelding 5.62 en Afbeelding 5.63.



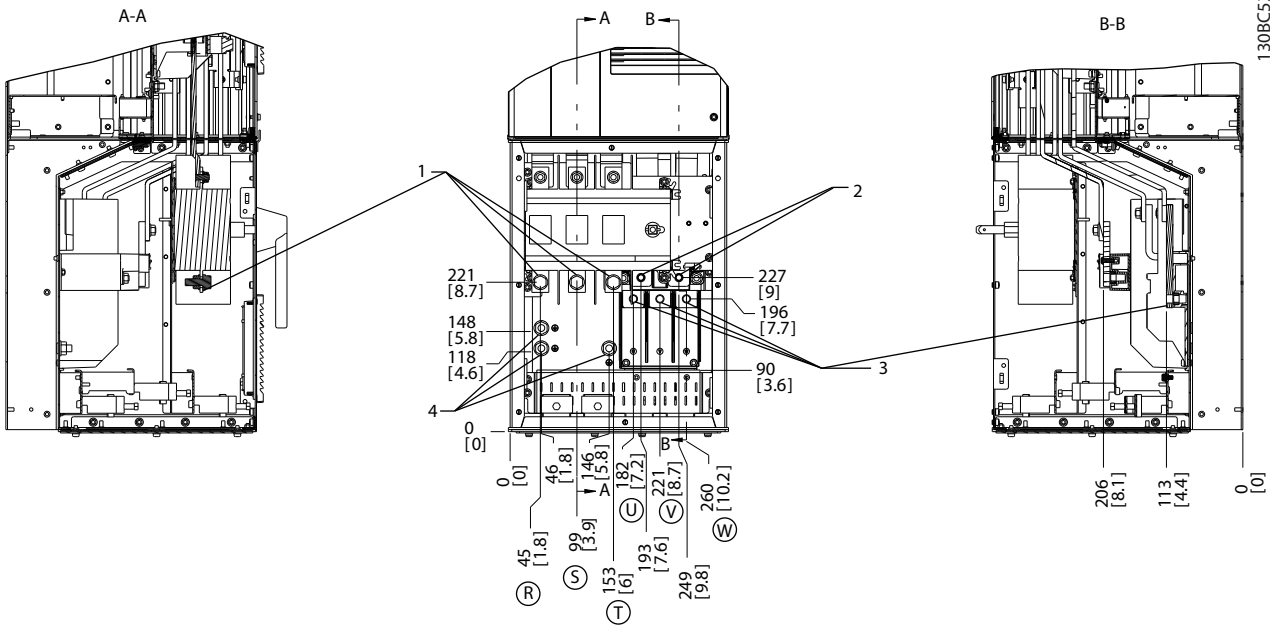
130BC52310



130BC52310

Afbeelding 5.64 1) Positie van aardklemmen IP 20 (Chassis), framegrootte D

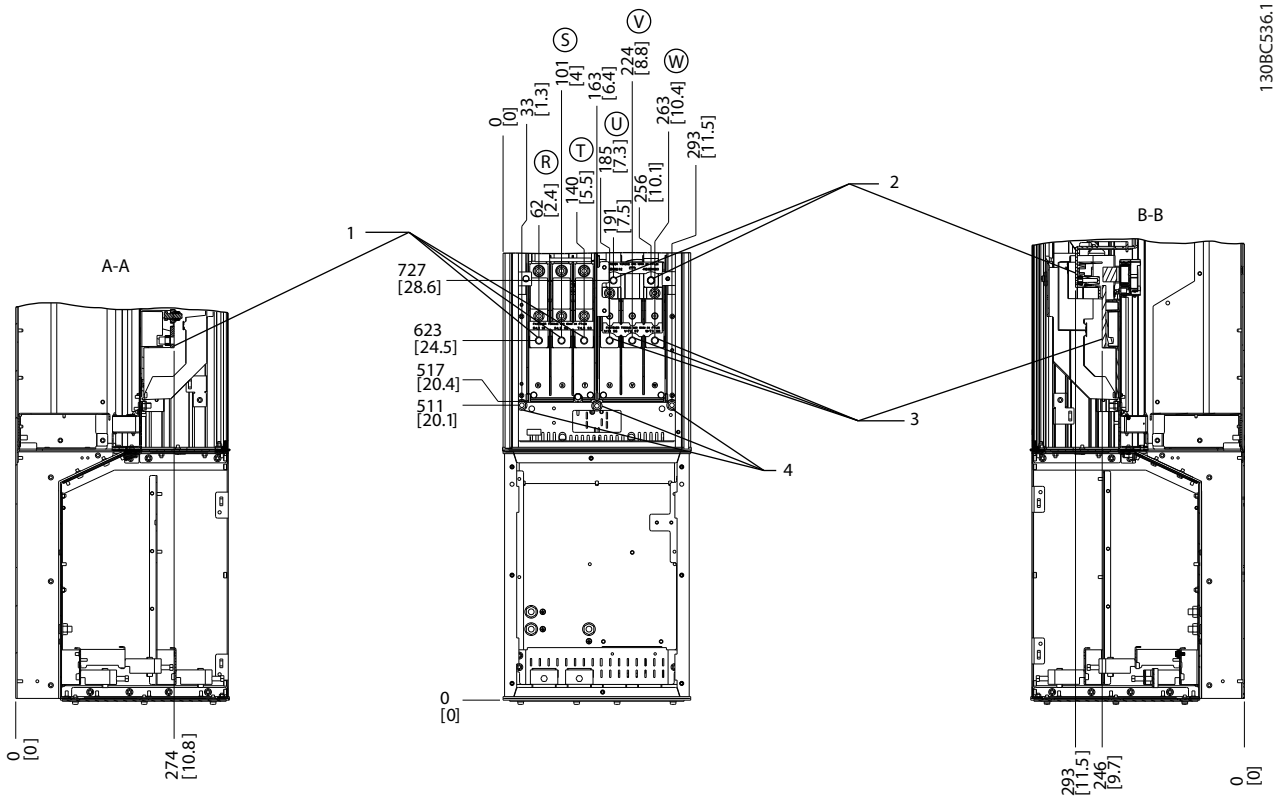
Afbeelding 5.65 1) Positie van aardklemmen IP 21 (NEMA type 1) en IP 54 (NEMA type 12) framegrootte D



130BC535.11

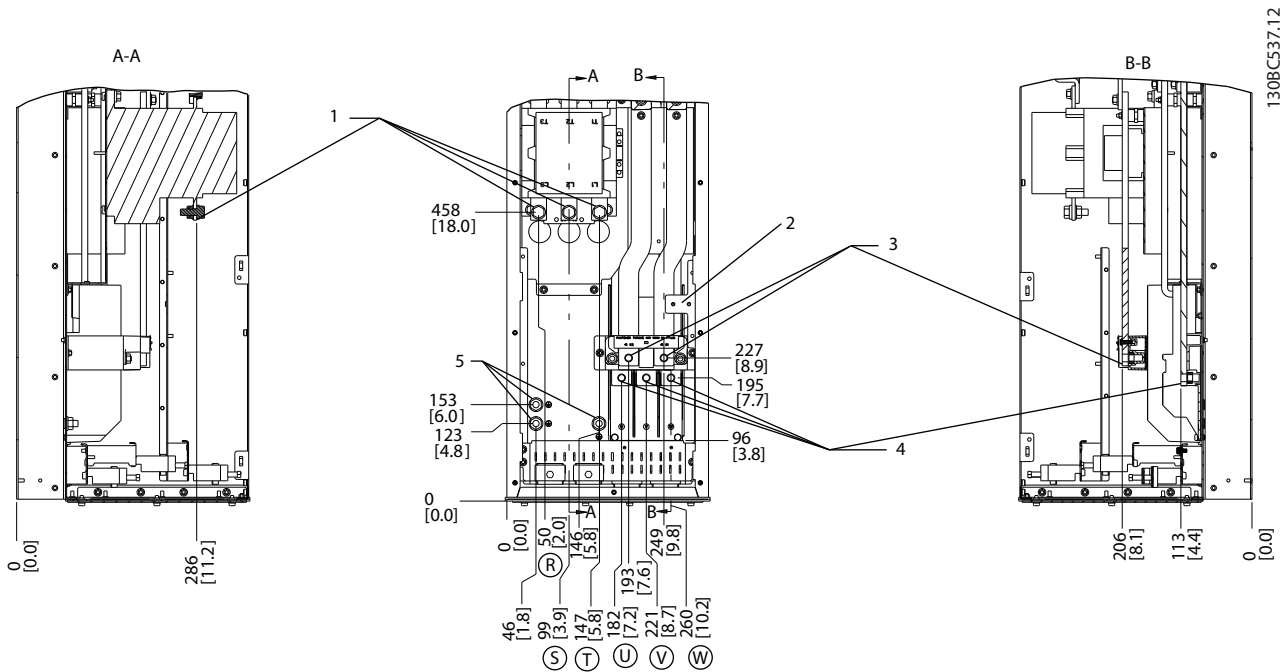
Afbeelding 5.66 Klemposities, D5h met hoofschakelaaroptie

5



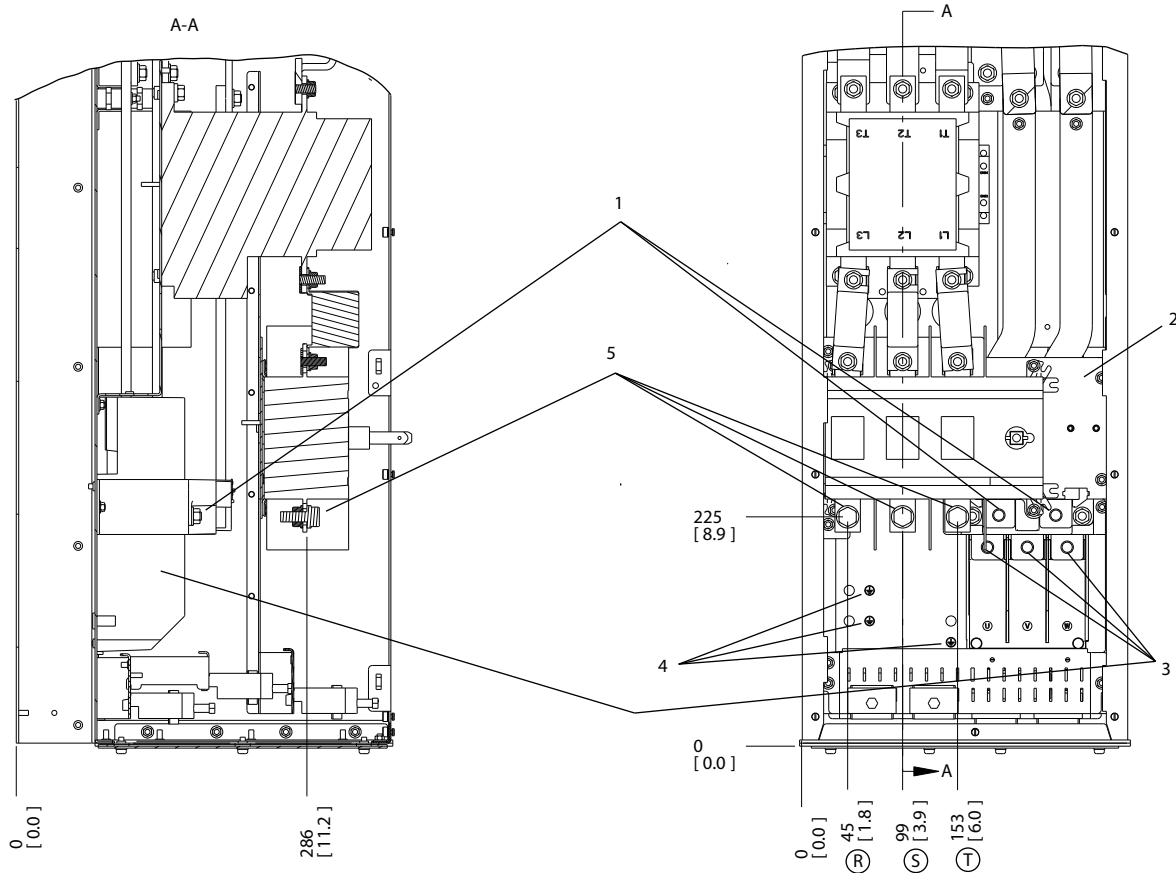
130BC536.11

Afbeelding 5.67 Klemposities, D5h met remotieptie



130BC537.12

Afbeelding 5.68 Klemposities, D6h met contactoroptie

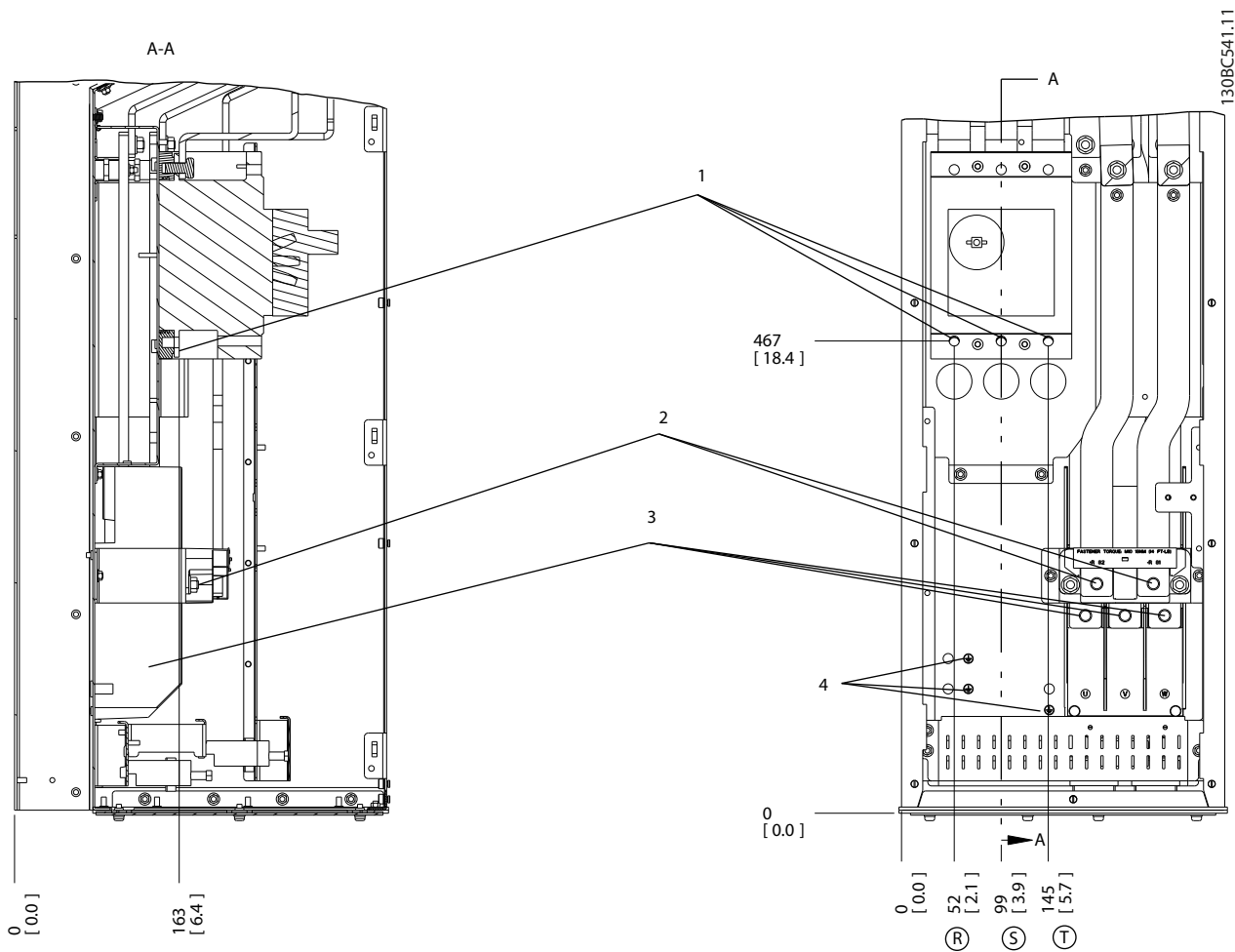


130BC538.12

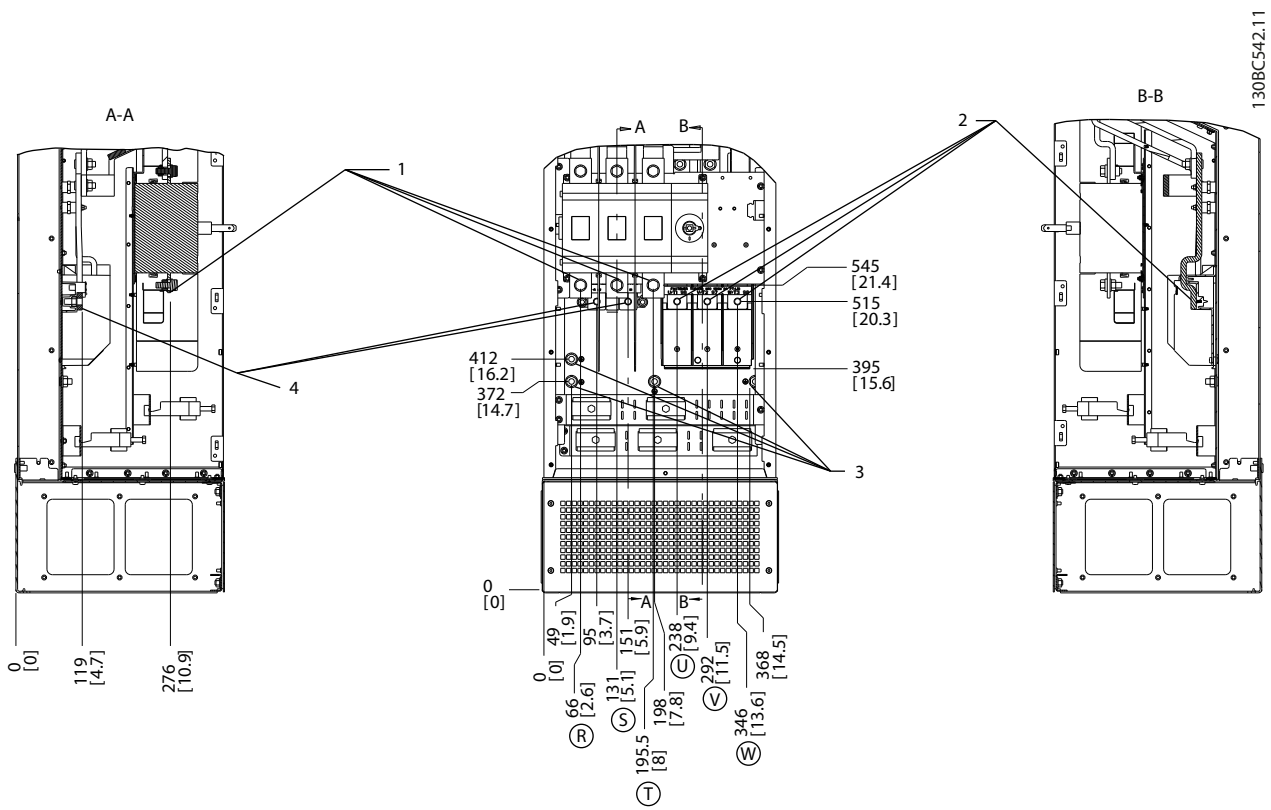
5

Afbeelding 5.69 Klemposities, D6h met contactor- en hoofschakelaaropties

5



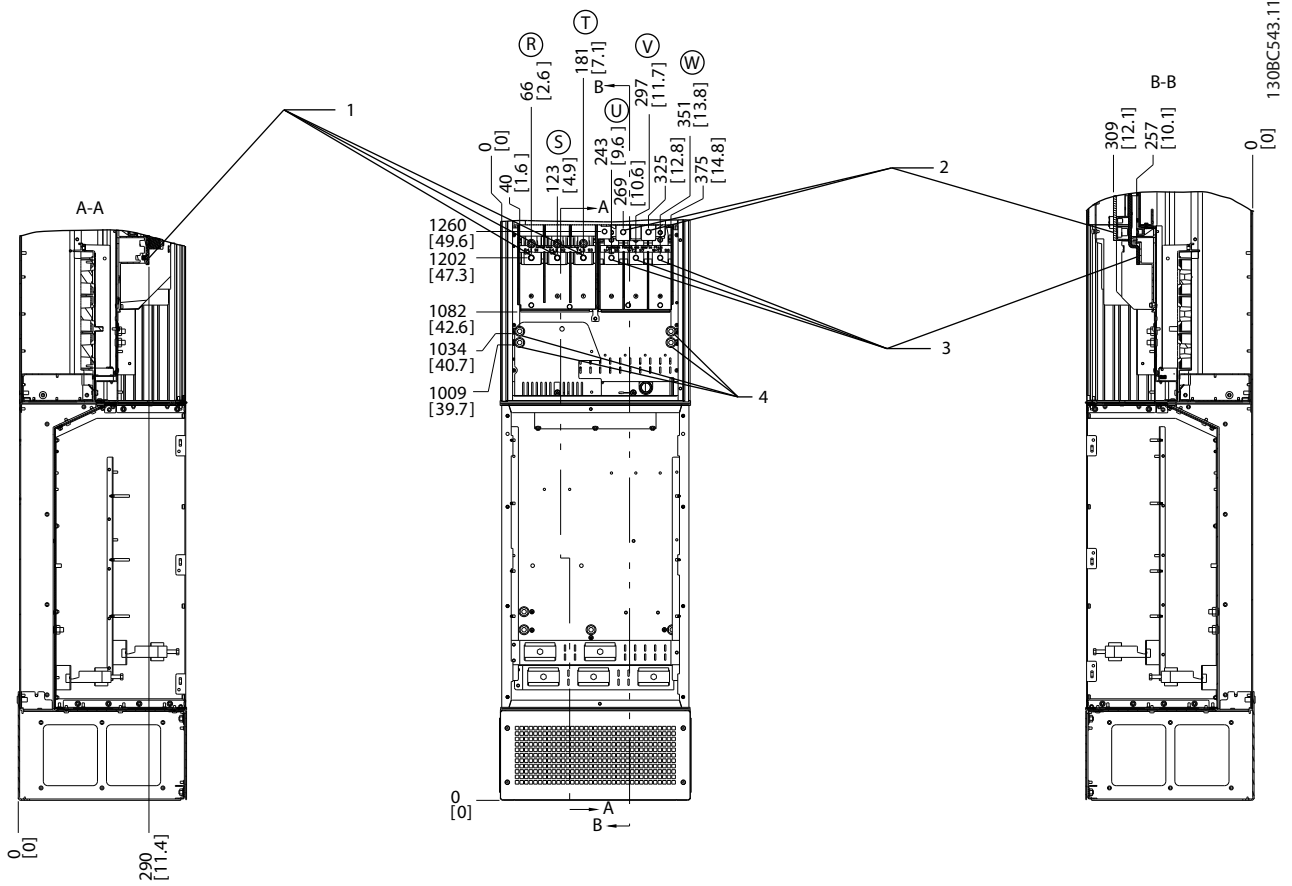
Afbeelding 5.70 Klemposities, D6h met stroomonderbrekeroptie



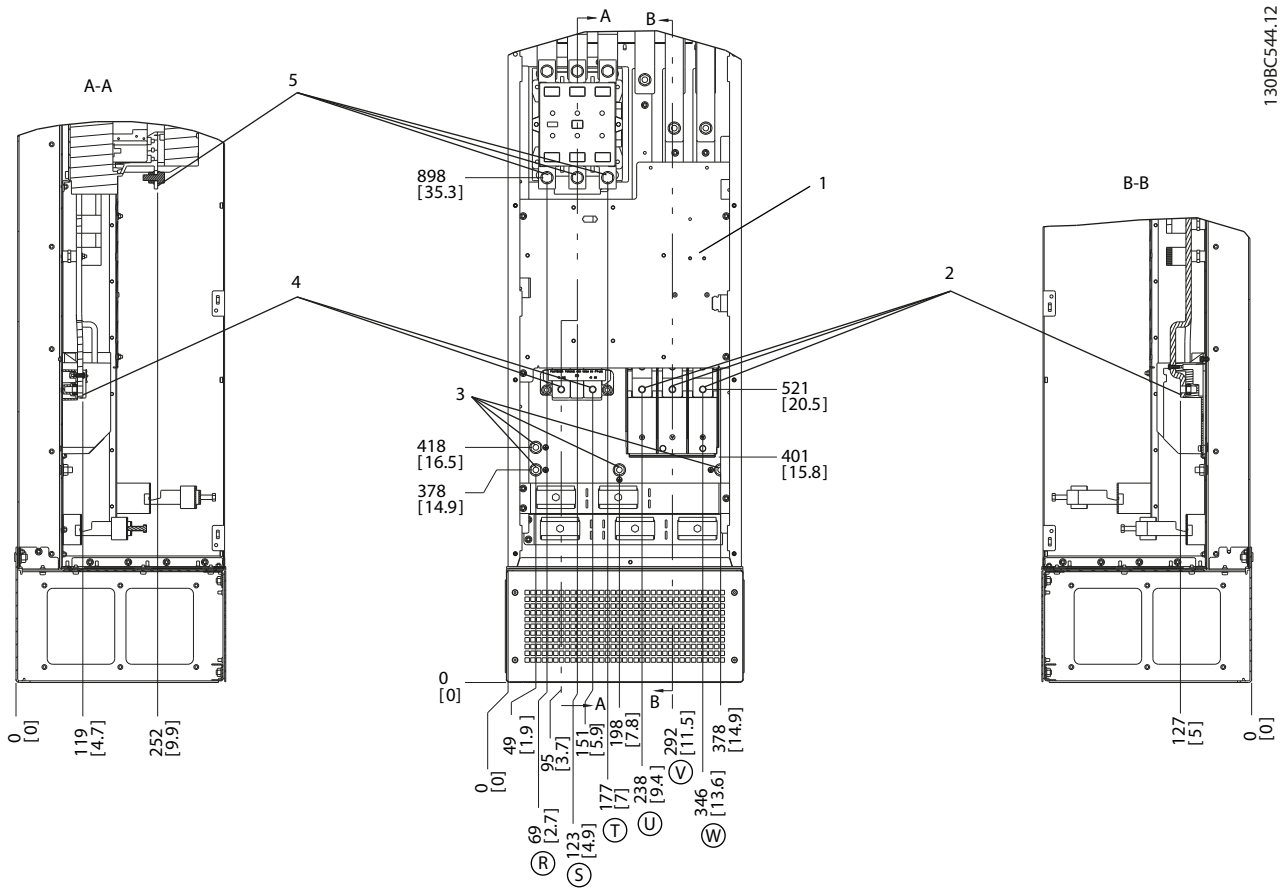
5

Afbeelding 5.71 Klemposities, D7h met hoofschakelaaroptie

5



Afbeelding 5.72 Klemposities, D7h met remoptie

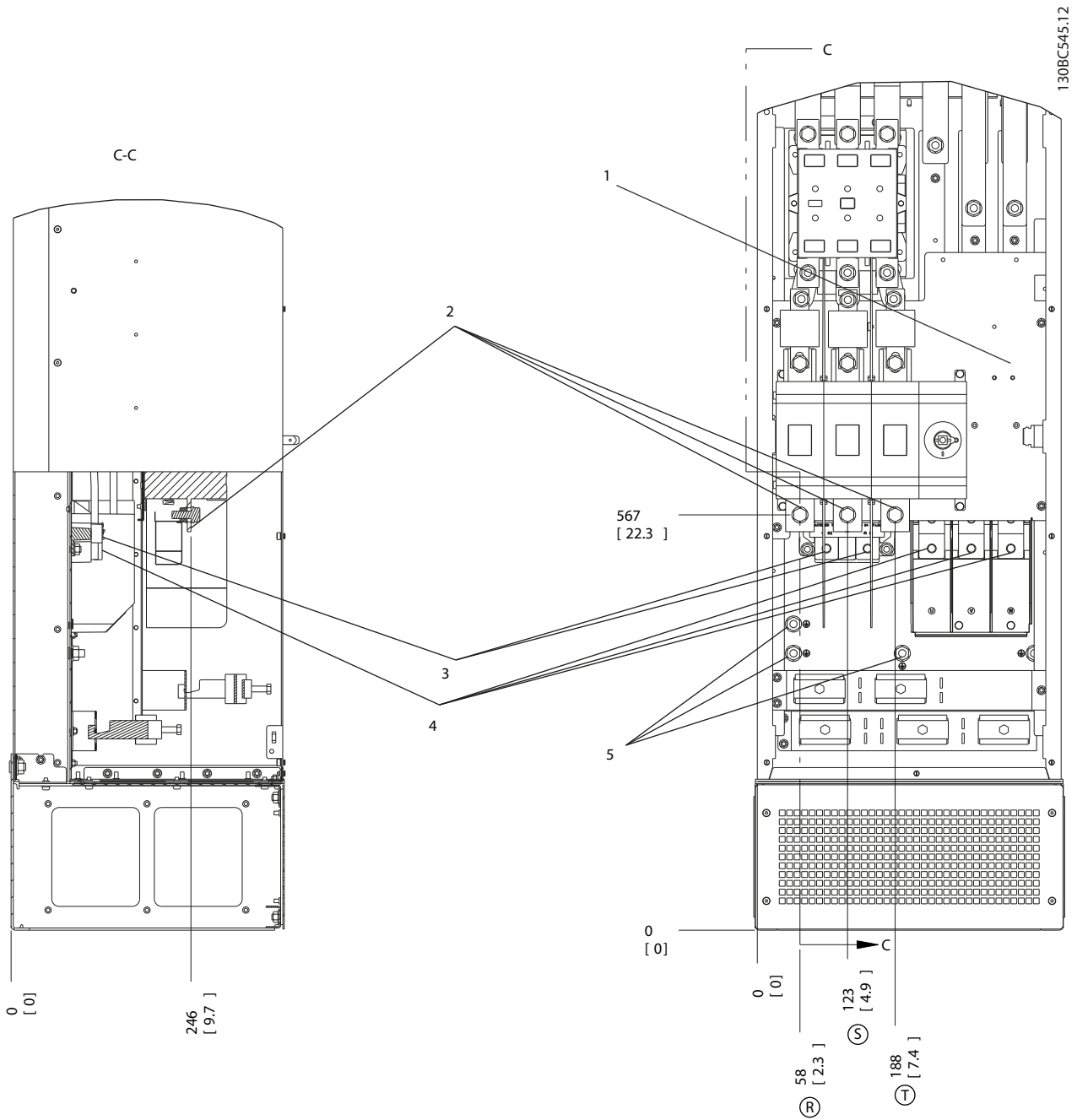


1.30BC544.12

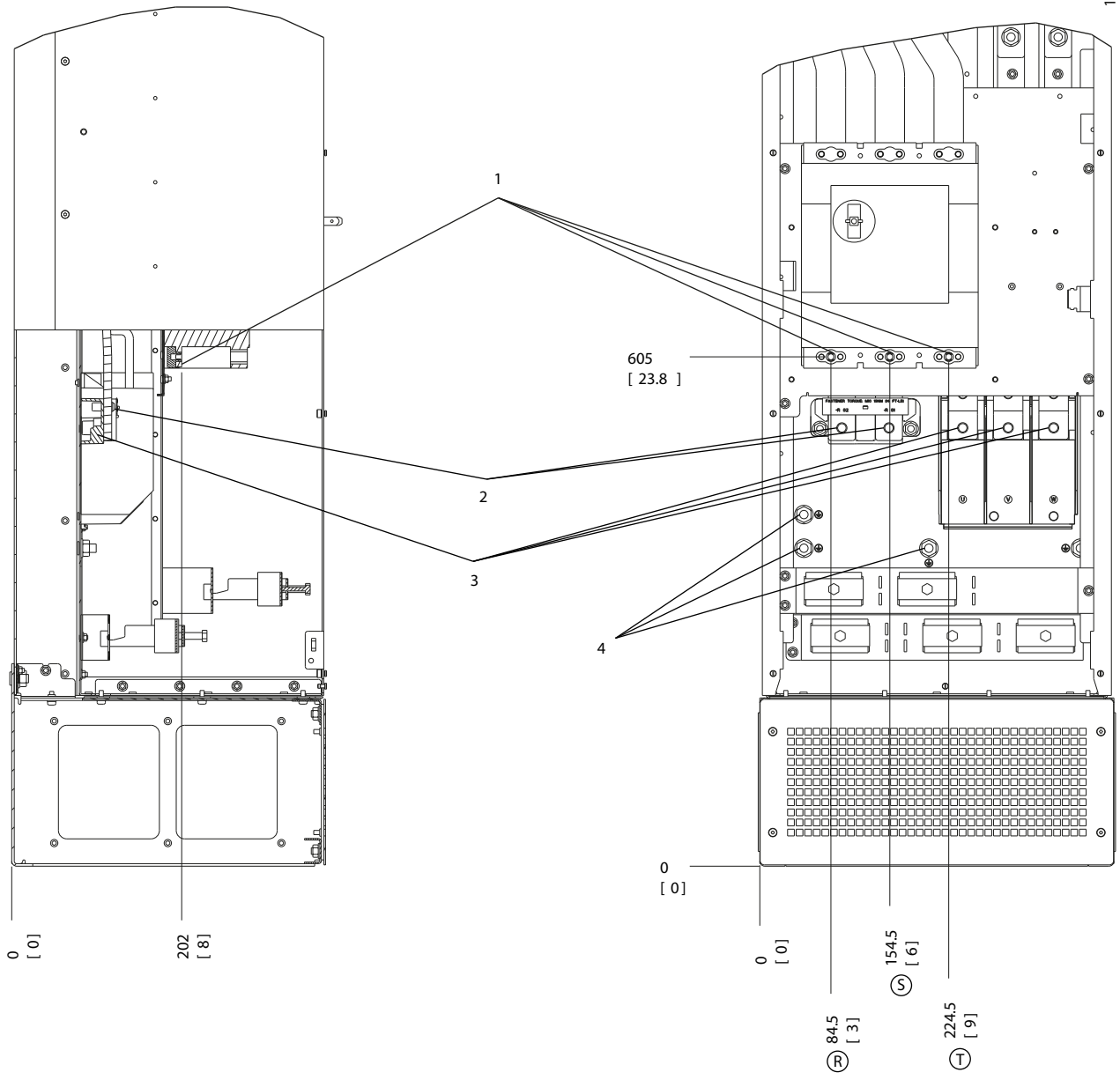
5

Afbeelding 5.73 Klemposities, D8h met contactoroptie

5



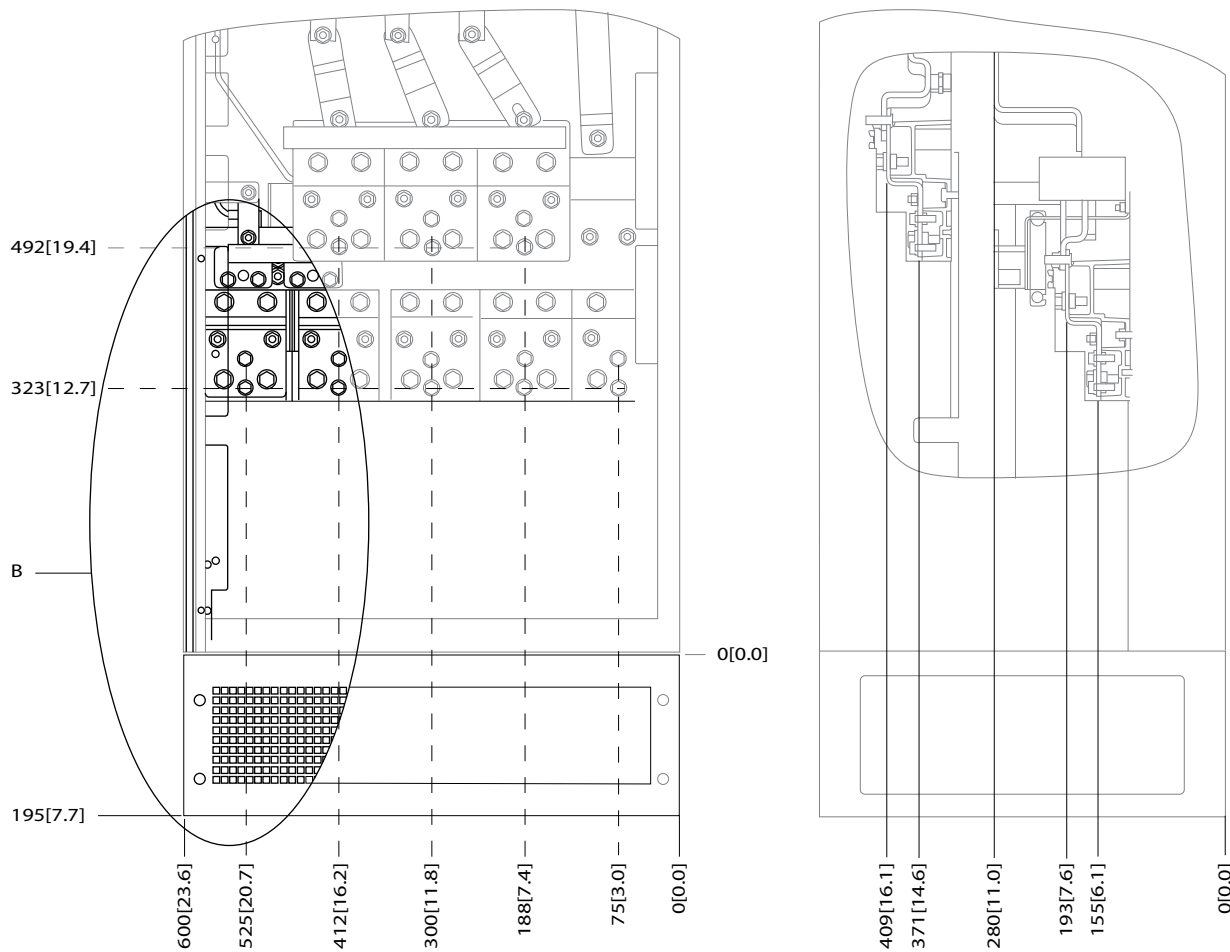
Afbeelding 5.74 Klemposities, D8h met contactor- en hoofschakelaaropties



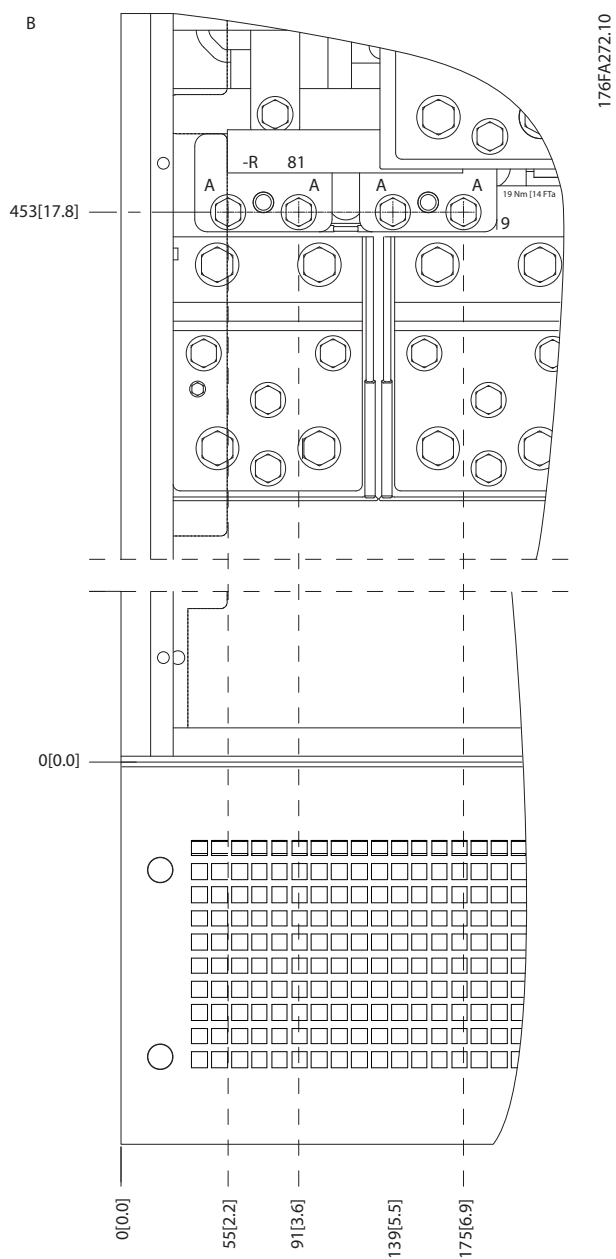
Afbeelding 5.75 Klemposities, D8h met stroomonderbrekeroptie

Klemposities – E1

Houd rekening met onderstaande klemposities bij het plannen van de toegang tot de kabels.

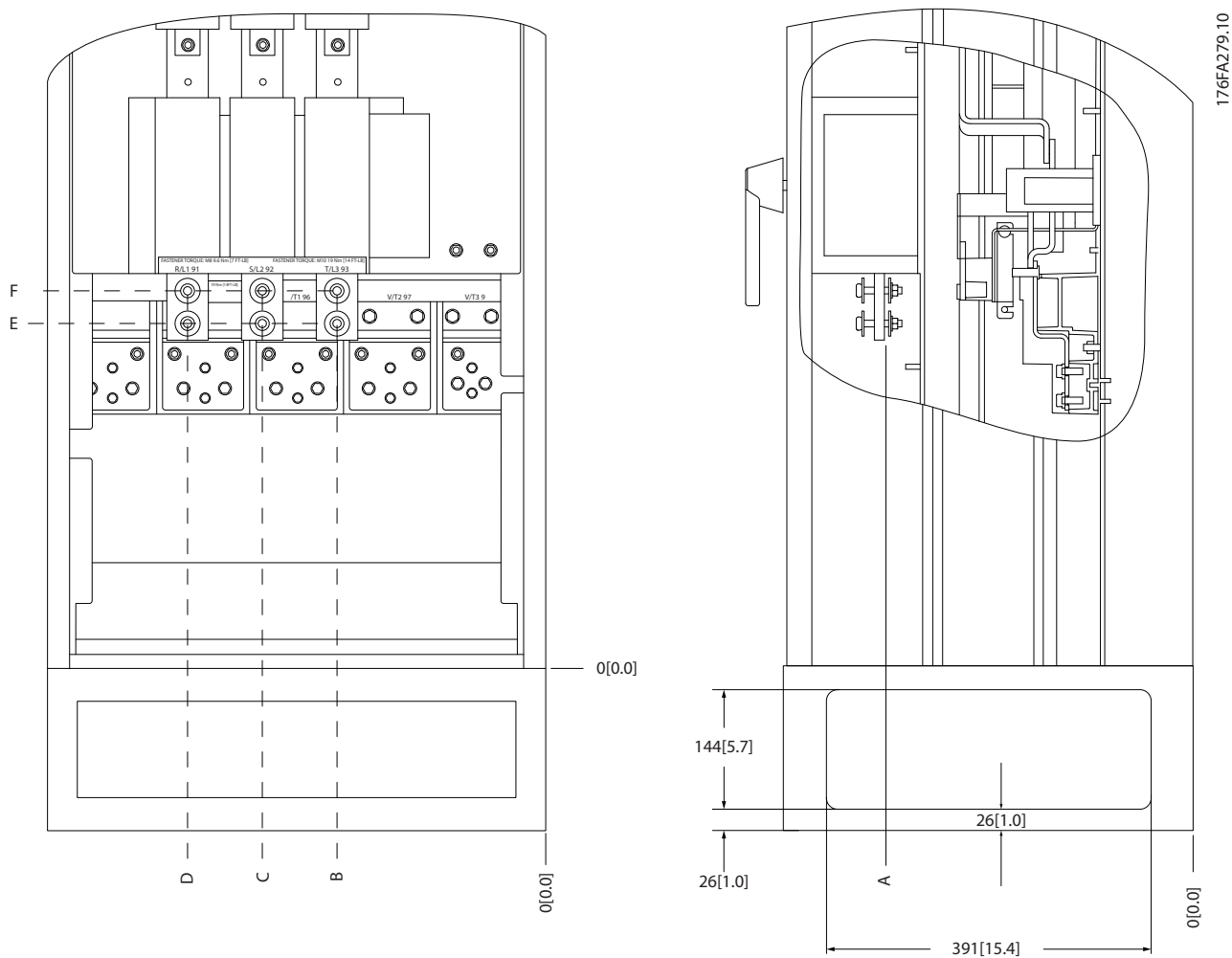


Afbeelding 5.76 Aansluitposities voedingskabels voor IP 21 (NEMA type 1)- en IP 54 (NEMA type 12)-behuizingen



Afbeelding 5.77 Aansluitposities voedingskabels voor IP 21 (NEMA type 1)- en IP 54 (NEMA type 12)-behuizingen (detail B)

5



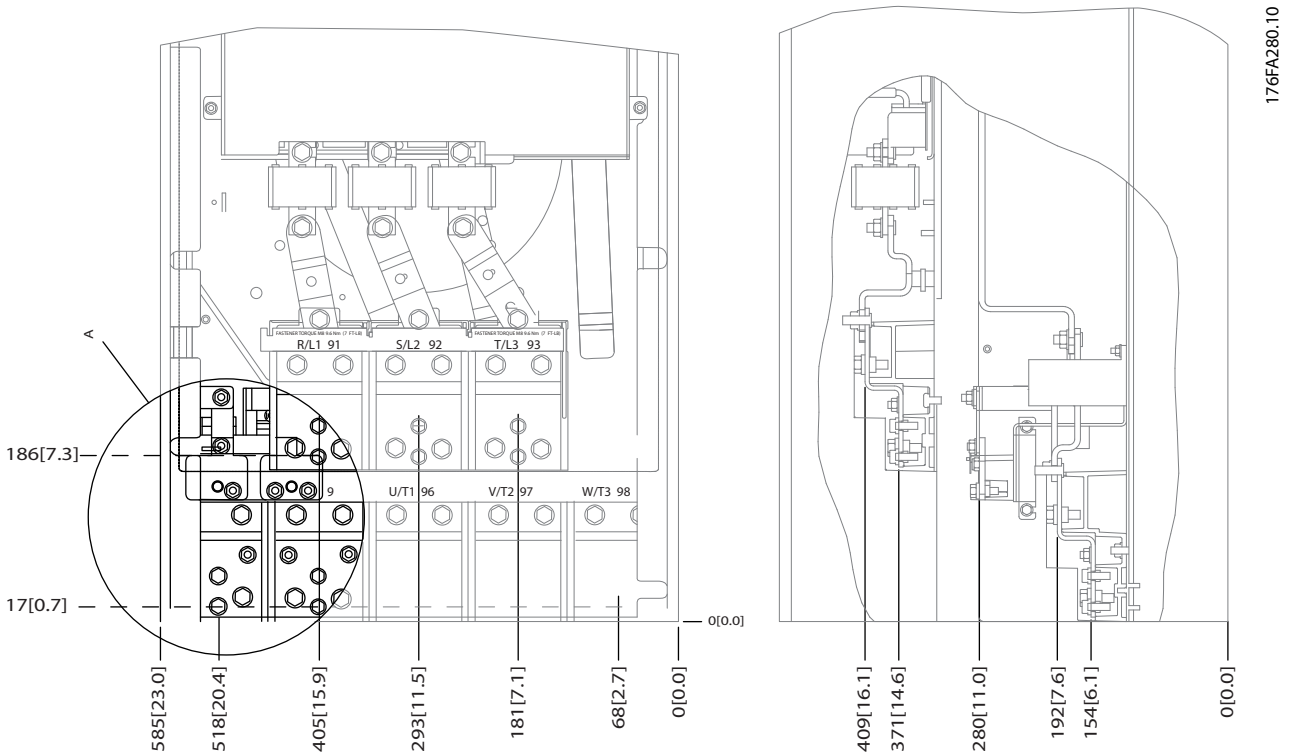
Afbeelding 5.78 Aansluitpositie voedingskabel hoofdschakelaar voor IP 21 (NEMA type 1)- en IP 54 (NEMA type 12)-behuizingen

Framegro otte	Type eenheid	Afmetingen voor werkschakelaarklem					
E1	IP 54/IP 21 UL EN NEMA 1/NEMA 12						
	250/315 kW (400 V) en 355/450-500/630 kW (690 V)	381 (15,0)	253 (9,9)	253 (9,9)	431 (17,0)	562 (22,1)	n.v.t.
	315/355-400/450 kW (400 V)	371 (14,6)	371 (14,6)	341 (13,4)	431 (17,0)	431 (17,0)	455 (17,9)

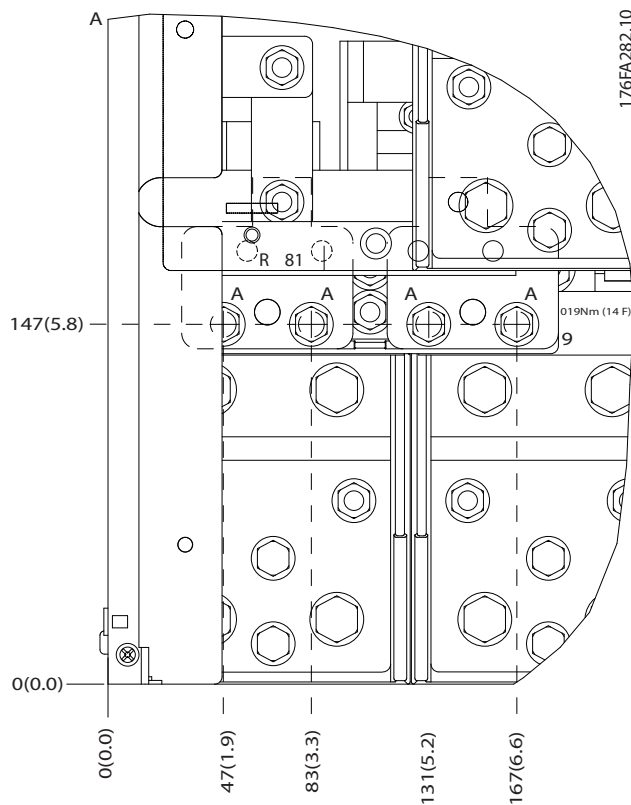
Tabel 5.15 Legenda bij Afbeelding 5.78

Klemposities – framegrootte E2

Houd rekening met onderstaande klemposities bij het plannen van de toegang tot de kabels.

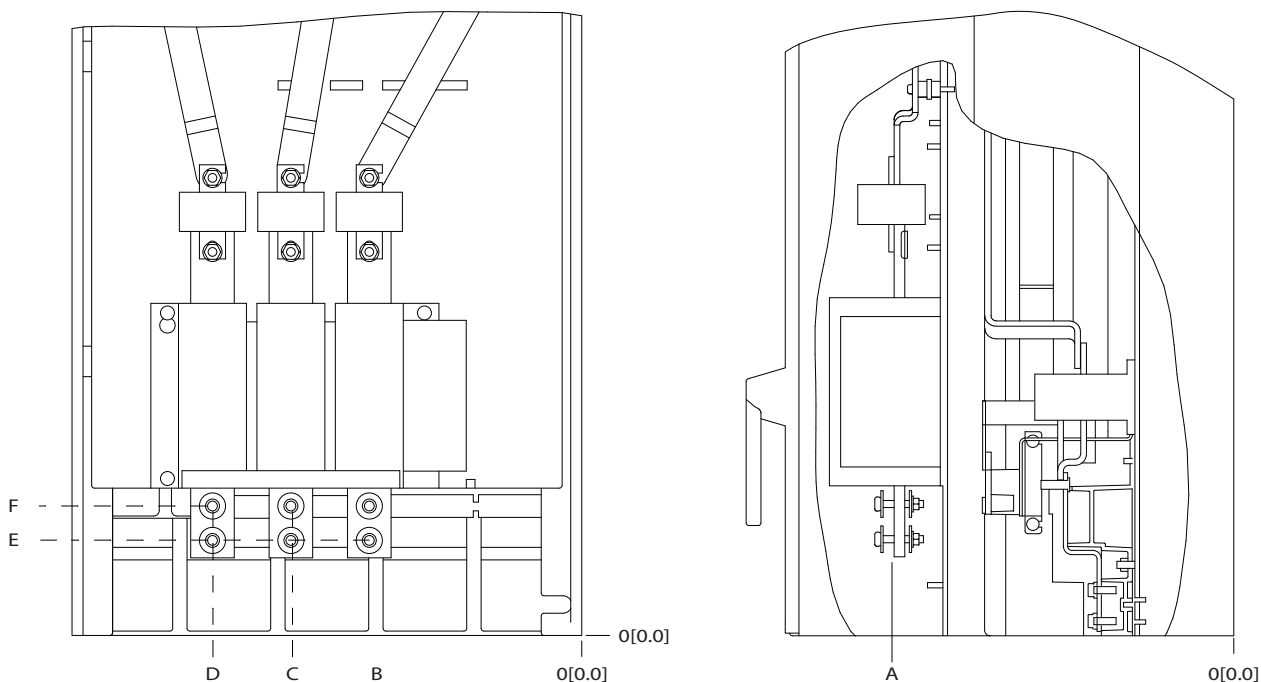


Afbeelding 5.79 Aansluitposities voedingskabels voor IP 00-behuisingen



Afbeelding 5.80 Aansluitposities voedingskabels voor IP 00-behuisingen

5

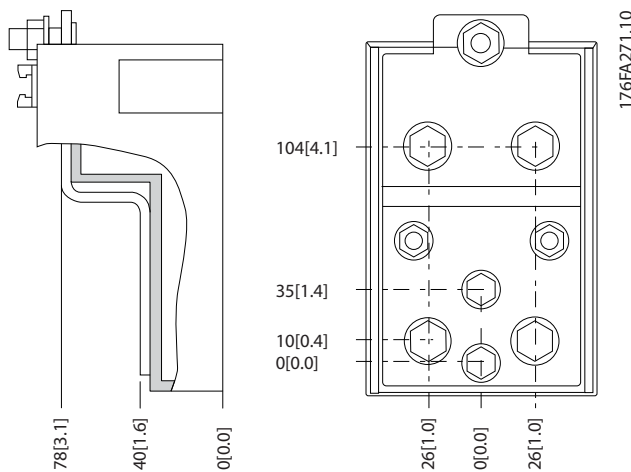


Afbeelding 5.81 Aansluitposities voedingskabel hoofdschakelaar voor IP 00-behuizingen

LET OP

De voedingskabels zijn zwaar en lastig te buigen. Bedenk wat de beste positie voor de frequentieomvormer is met het oog op een eenvoudige installatie van de kabels.

Elke klem biedt ruimte voor 4 kabels met kabelschoen of gebruik van een standaard klemaansluiting. Aarde moet worden aangesloten op een relevant aansluitpunt in de frequentieomvormer.



Afbeelding 5.82 Klem in detail

LET OP

Voedingsaansluitingen kunnen worden gemaakt naar positie A of B

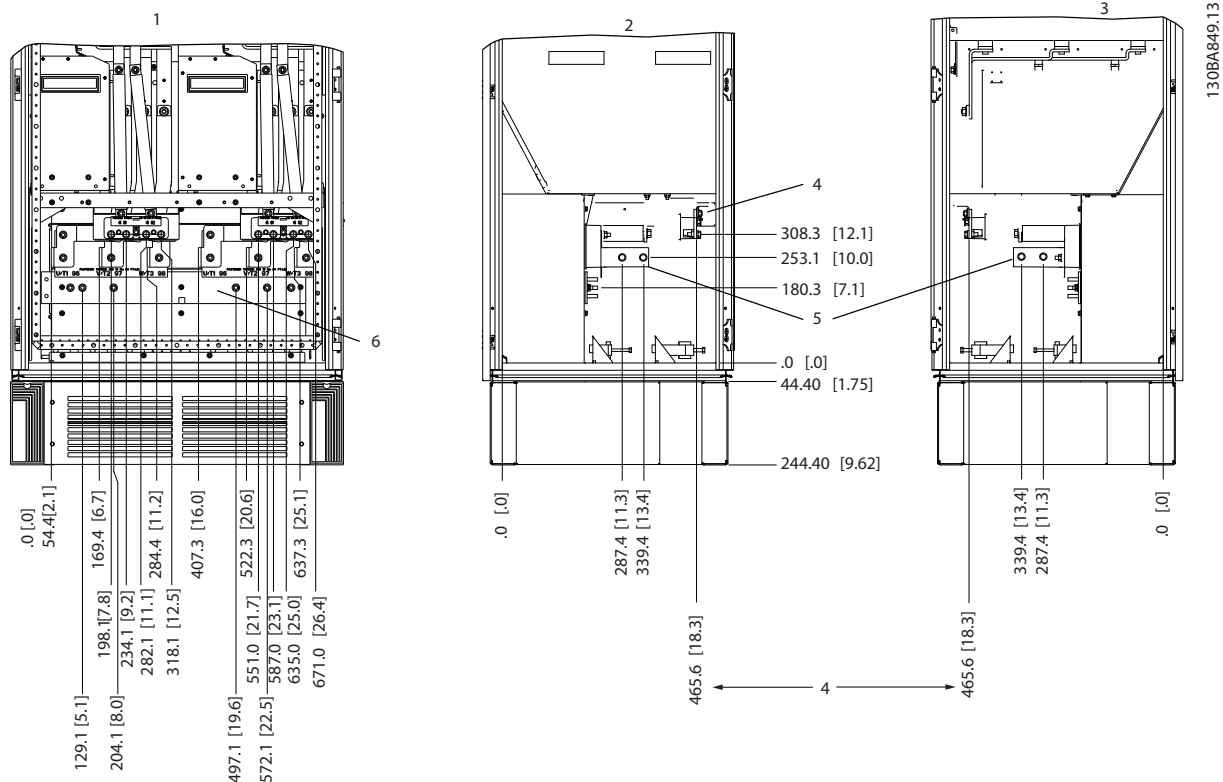
Framegrootte	Type eenheid	Afmetingen voor werkschakelaarklem					
		A	B	C	D	E	F
E2	IP00/CHASSIS						
	250/315 kW (400 V) en 355/450-500/630 kW (690 V)	381 (15,0)	245 (9,6)	334 (13,1)	423 (16,7)	256 (10,1)	n.v.t.
	315/355-400/450 kW (400 V)	383 (15,1)	244 (9,6)	334 (13,1)	424 (16,7)	109 (4,3)	149 (5,8)

Tabel 5.16 Voedingsaansluitingen

LET OP

Framegrootte F is leverbaar in vier maten: F1, F2, F3 en F4. F1 en F2 beschikken over een omvormerkast aan de rechterzijde en een gelijkrichter kast aan de linkerzijde. Bij F3 en F4 bevindt zich links van de gelijkrichter kast een extra optiekast. De F3 is een F1 met een extra optiekast. De F4 is een F2 met een extra optiekast.

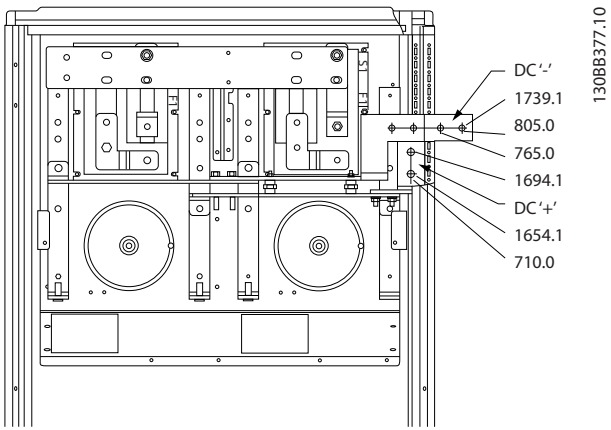
Klemposities – framegrootte F1 en F3



Abbeelding 5.83 Klemposities – omvormerkast – F1 en F3 (vooraanzicht, zij aanzicht links en rechts) De doorvoerplaat bevindt zich op 42 mm onder niveau '0'.

- 1) Aardingsstrip
- 2) Motorklemmen
- 3) Remklemmen

5



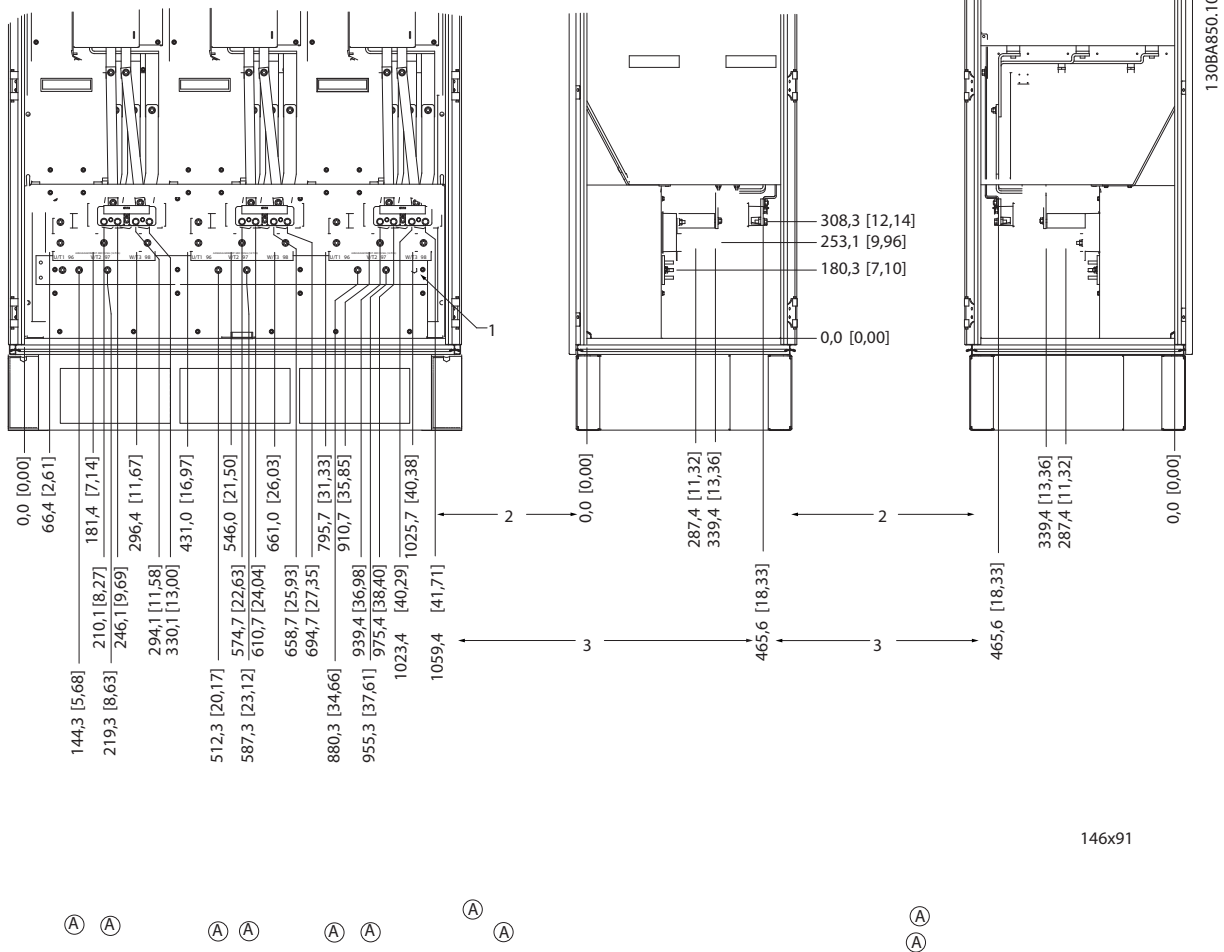
Afbeelding 5.84 Klemposities – regeneratieve klemmen – F1 en F3

Klemposities – framegrootte F2 en F4

KLEMPOSITIESVOORAANZICHT

KLEMPOSITIESZIJAAZICHT LINKS

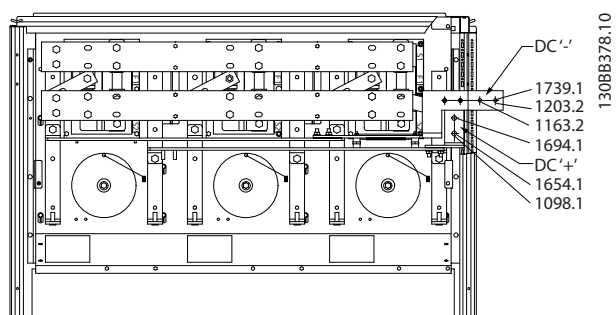
KLEMPOSITIESZIJAAZICHT RECHTS



146x91

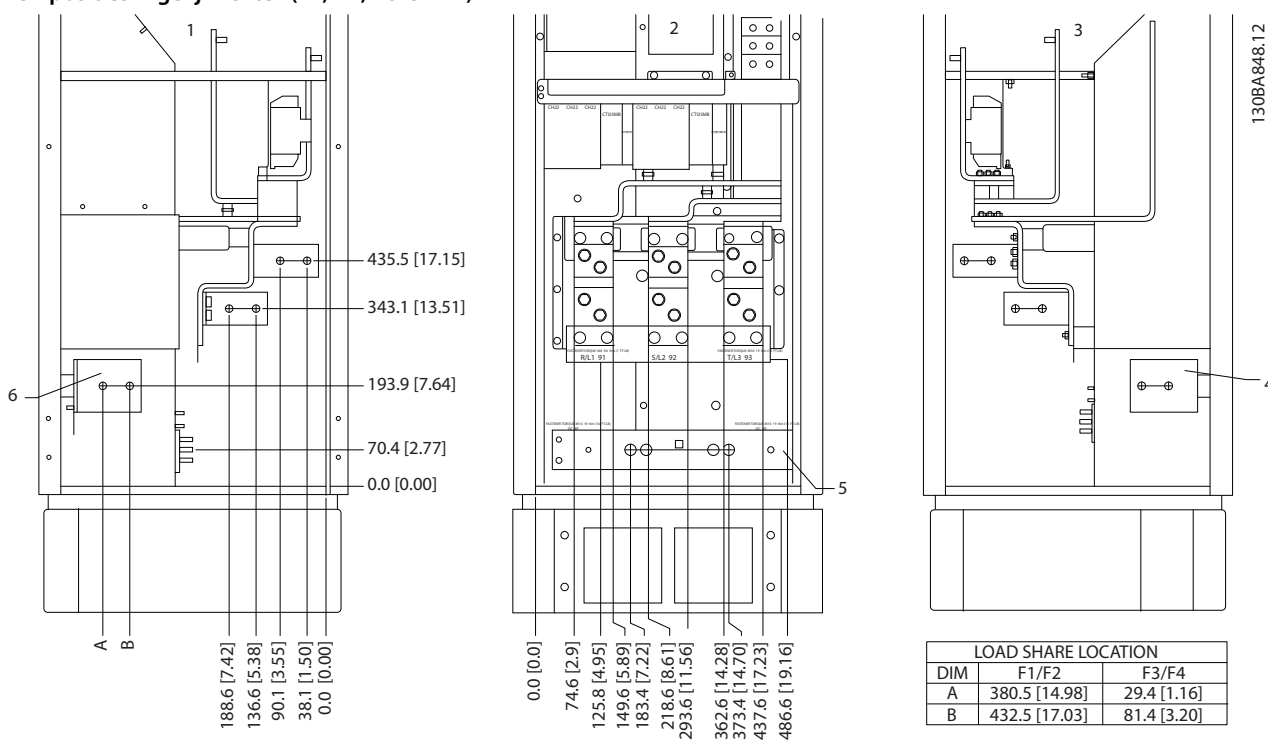
Afbeelding 5.85 Klemposities – omvormerkast – F2 en F4 (vooraanzicht, zijaaanzicht links en rechts). De doorvoerplaat bevindt zich op 42 mm onder niveau '0'.

1) Aardingsstrip



Afbeelding 5.86 Klemposities – regeneratieve klemmen – F2 en F4

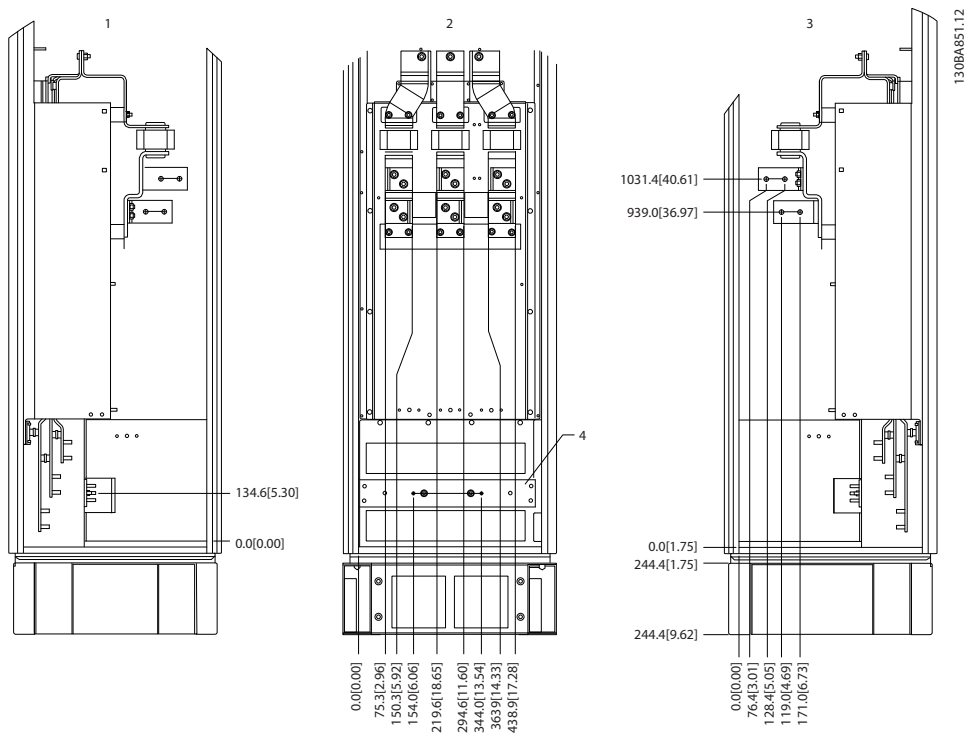
Klemposities – gelijkrichter (F1, F2, F3 en F4)



Afbeelding 5.87 Klemposities – gelijkrichter (zijaanzicht links, vooraanzicht en zijaanzicht rechts). De doorvoerplaat bevindt zich op 42 mm onder niveau '0'.

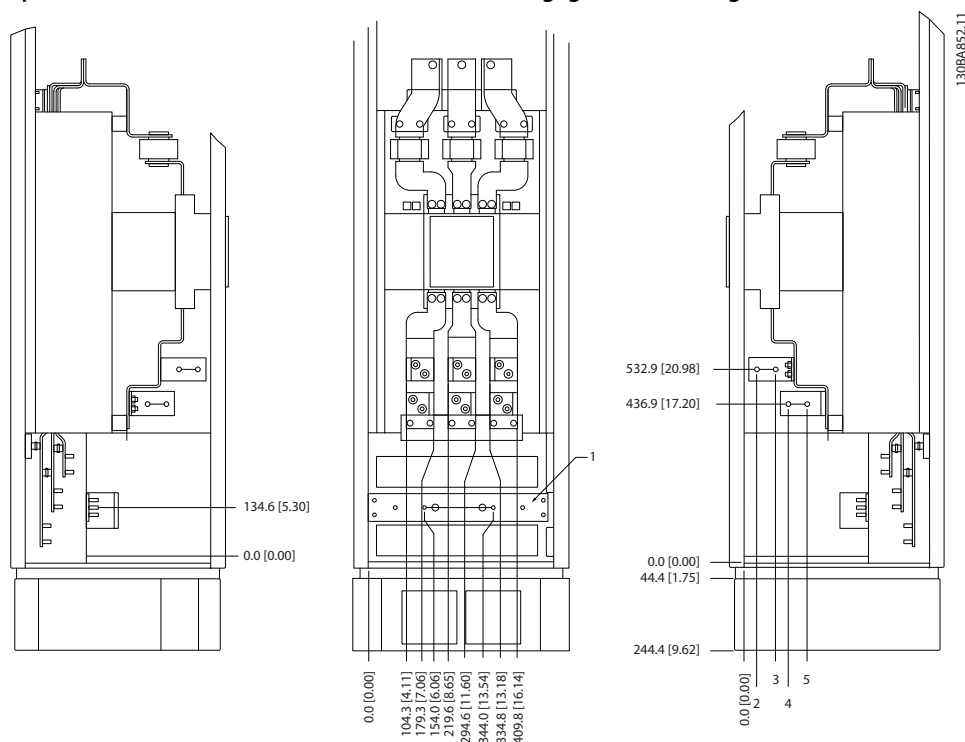
- 1) Loadsharingklem (-)
- 2) Aardingsstrip
- 3) Loadsharingklem (+)

Klemlocaties – optiekast (F3 en F4)



Afbeelding 5.88 Klemposities – optiekast (zijaanzicht links, vooraanzicht en zijaanzicht rechts). De doorvoerplaat bevindt zich op 42 mm onder niveau '0'.

1) Aardingsstrip

Klemposities – optiekast met stroomonderbreker/schakelaar met gegoten behuizing (F3 en F4)

5

Afbeelding 5.89 Klemposities – optiekast met stroomonderbreker/schakelaar met gegoten behuizing (vooraanzicht, zij aanzicht links en rechts). De doorvoerplaat bevindt zich op 42 mm onder niveau '0'.

1) Aardingsstrip

Vermogensklasse	2	3	4	5
450 kW (480 V), 630-710 kW (690 V)	34,9	86,9	122,2	174,2
500-800 kW (480 V), 800-1000 kW (690 V)	46,3	98,3	119,0	171,0

Tabel 5.17 Afmetingen voor klem

5.4.3 Voedingsaansluitingen 12-pulsomvormers

Bekabeling en zekeringen

LET OP

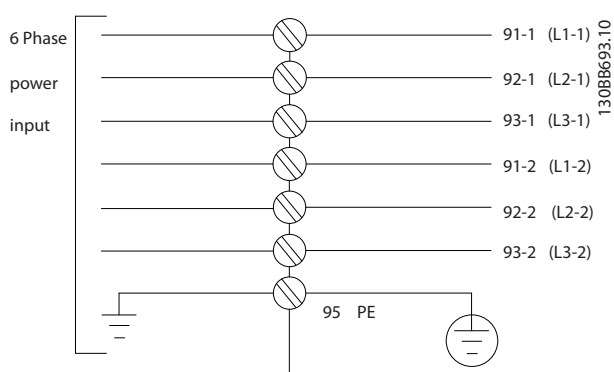
Kabels algemeen

Alle kabels moeten voldoen aan de nationale en lokale voorschriften ten aanzien van kabeldoorsneden en omgevingstemperatuur. Voor UL-toepassingen zijn 75 °C koperen geleiders vereist. Voor frequentieomvormers in niet-UL-toepassingen kunnen 75 of 90 °C koperen geleiders worden gebruikt.

De voedingskabels moeten worden aangesloten zoals aangegeven in Afbeelding 5.90. De dwarsdoorsnede van de kabels moet worden gekozen in overeenstemming met de nominale stroom en lokale voorschriften. Zie 3.1 Algemene specificaties voor meer informatie.

Om de frequentieomvormer te beschermen, moeten de aanbevolen zekeringen worden gebruikt, tenzij de eenheid wordt uitgerust met ingebouwde zekeringen. De aanbevolen zekeringen zijn te vinden in 5.3.7 Zekeringen. Zorg er altijd voor dat de juiste zekeringen worden gebruikt in overeenstemming met lokale voorschriften.

De netvoeding is aangesloten op de netschakelaar als deze aanwezig is.



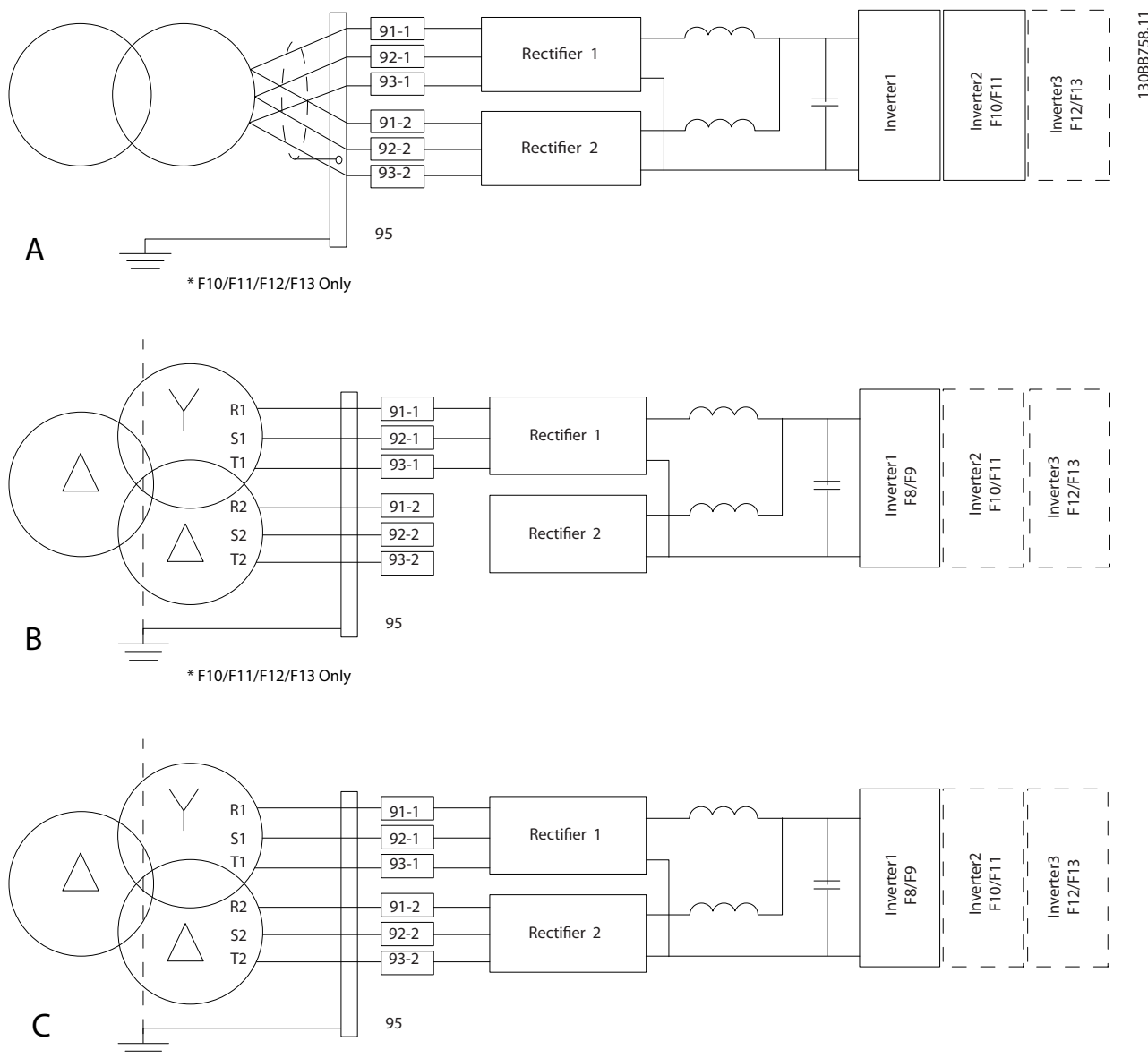
Afbeelding 5.90 Aansluiting netvoeding

5

LET OP

De motorkabel moet zijn afgeschermd/gewapend. Bij gebruik van niet-afgeschermd/niet-gewapende motorkabels wordt niet voldaan aan bepaalde EMC-vereisten. Gebruik een afgeschermd/gewapende motorkabel om te voldoen aan de EMC-emissienormen. Zie 5.10 *EMC-correcte installatie* voor meer informatie.

Zie 3.1 *Algemene specificaties* voor de juiste dwarsdoorsnede en lengte van de motorkabel.



Afbeelding 5.91

A) 6-pulsaansluiting^{1,2,3)}B) Gemodificeerde 6-pulsaansluiting^{2,3,4)}C) 12-pulsaansluiting^{3,5)}**Opmerkingen:**

- 1) Parallele aansluiting afgebeeld. Het gebruik van één driefasekabel is toegestaan als deze voldoende belastingscapaciteit heeft. Er moeten kortsluitstroomrails zijn geïnstalleerd.
- 2) Een 6-pulsaansluiting elimineert de voordelen van harmoniskenbeperking van de 12-pulsgelijkrichter.
- 3) Geschikt voor IT- en TN-netaansluitingen.
- 4) In het onwaarschijnlijke geval dat een van de modulaire 6-pulsgelijkrichters onbruikbaar wordt, kan de frequentieomvormer met behulp van slechts één 6-pulsgelijkrichter werken bij een lagere belasting. Neem contact op met de fabriek voor informatie over het opnieuw aansluiten.
- 5) Hier wordt geen parallelle netbekabeling afgebeeld. Bij gebruik van een 12-puls als een 6-puls moet voor de netkabels een gelijk aantal kabels van dezelfde lengte worden gebruikt.

LET OP

Voor alle drie fasen op beide gelijkrichterdelen geldt dat de netkabels dezelfde lengte ($\pm 10\%$) en draaddikte moeten hebben. Bij gebruik van een 12-puls frequentieomvormer als een 6-puls frequentieomvormer moet voor de netkabels een gelijk aantal kabels van dezelfde lengte worden gebruikt.

Kabelafscherming

Vermijd montage met een afscherming met gedraaide uiteinden (pigtaills). Dit kan het afschermende effect bij hoge frequenties verstoren. Als het noodzakelijk is de afscherming te onderbreken om een motorisolator of motorrelais te installeren, moet de afscherming worden voortgezet met de laagst mogelijke HF-impedantie.

Sluit de afscherming van de motorkabel aan op de ontkoppelingsplaat van de frequentieomvormer en de metalen behuizing van de motor.

Gebruik voor aansluitingen op de afscherming een zo groot mogelijk oppervlak (kabelklem). Dit kan worden gedaan met behulp van de bijgeleverde installatiemiddelen in de frequentieomvormer.

Kabellengte en dwarsdoorsnede

De frequentieomvormer is getest met een bepaalde kabellengte conform de EMC-normen. Houd de motorkabel zo kort mogelijk om interferentie en lekstromen te beperken.

Schakelfrequentie

Wanneer frequentieomvormers in combinatie met sinusfilters worden gebruikt om de akoestische ruis van een motor te beperken, moet de schakelfrequentie worden ingesteld overeenkomstig de instructies in *14-01 Schakelfrequentie*.

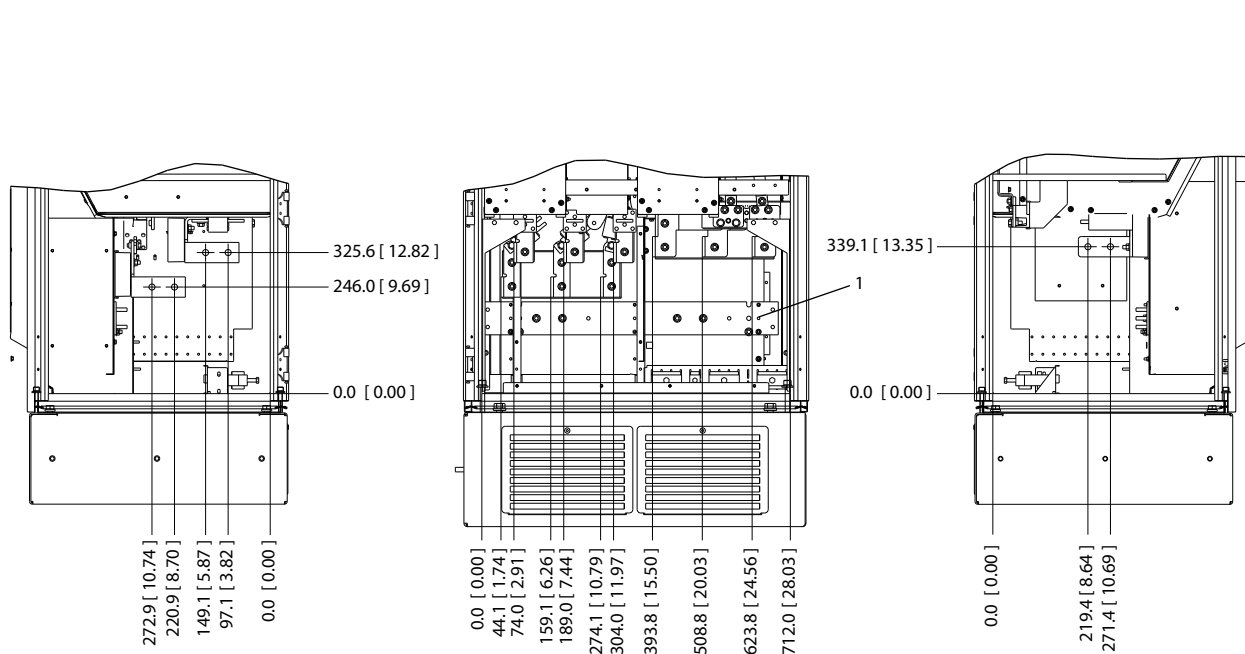
Klemnr.	96	97	98	99	
	U	V	W	PE ¹⁾	Motorspanning 0-100% van netspanning. 3 draden uit motor
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	Driehoekschakeling
	W2	U2	V2		6 draden uit motor
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	Sterschakeling U2, V2, W2 U2, V2 en W2 moeten afzonderlijk onderling worden verbonden.

Tabel 5.18 Klemmen

¹⁾ Aardverbinding (veiligheidsaarde)

LET OP

Bij motoren zonder fase-isolatiemateriaal of andere versterkte isolatie die geschikt is voor gebruik met een frequentieomvormer, moet een sinusfilter worden aangebracht op de uitgang van de frequentieomvormer.



130BC556.10

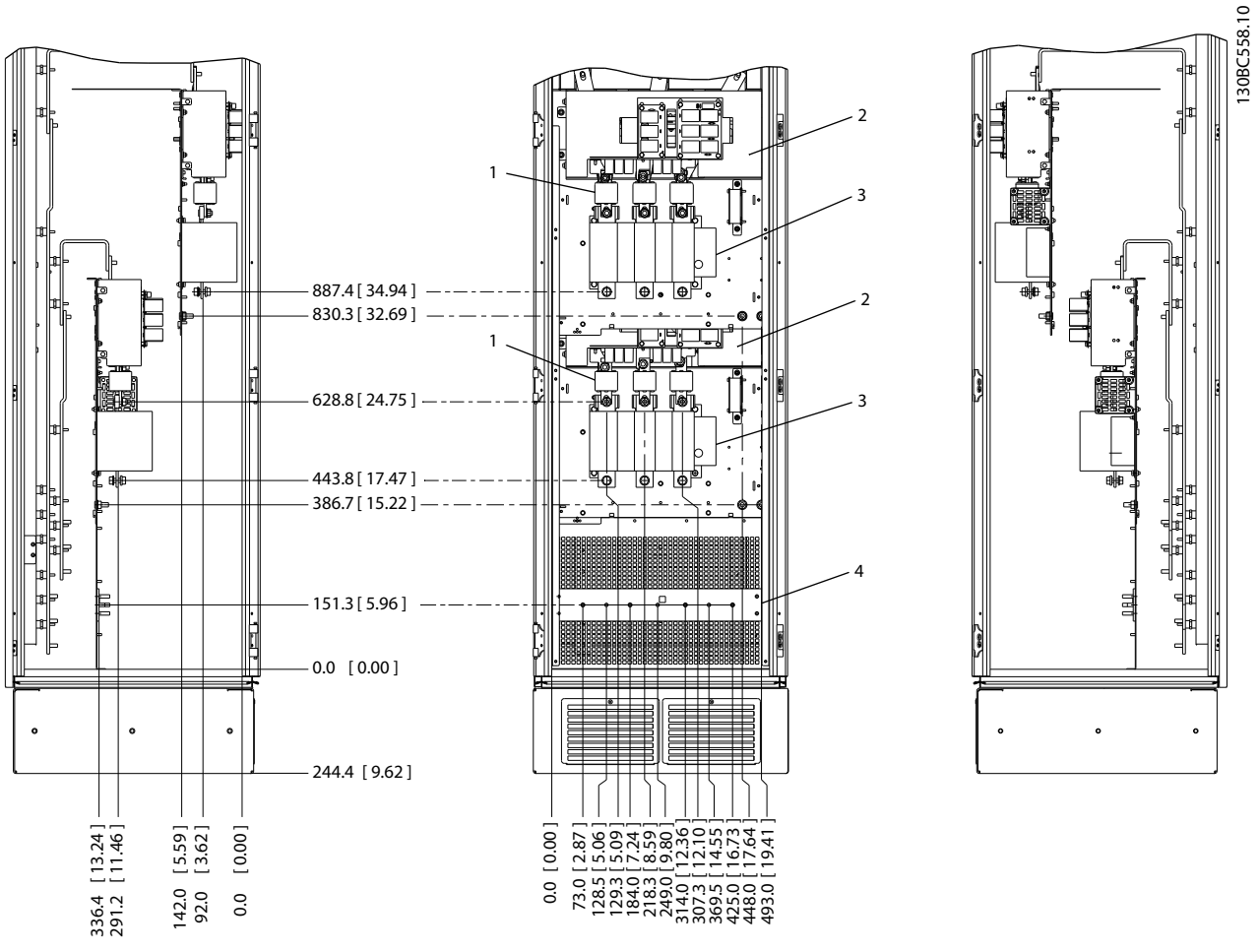
5

Afbeelding 5.92 F8 (vooraanzicht, zijaanzicht links en rechts)

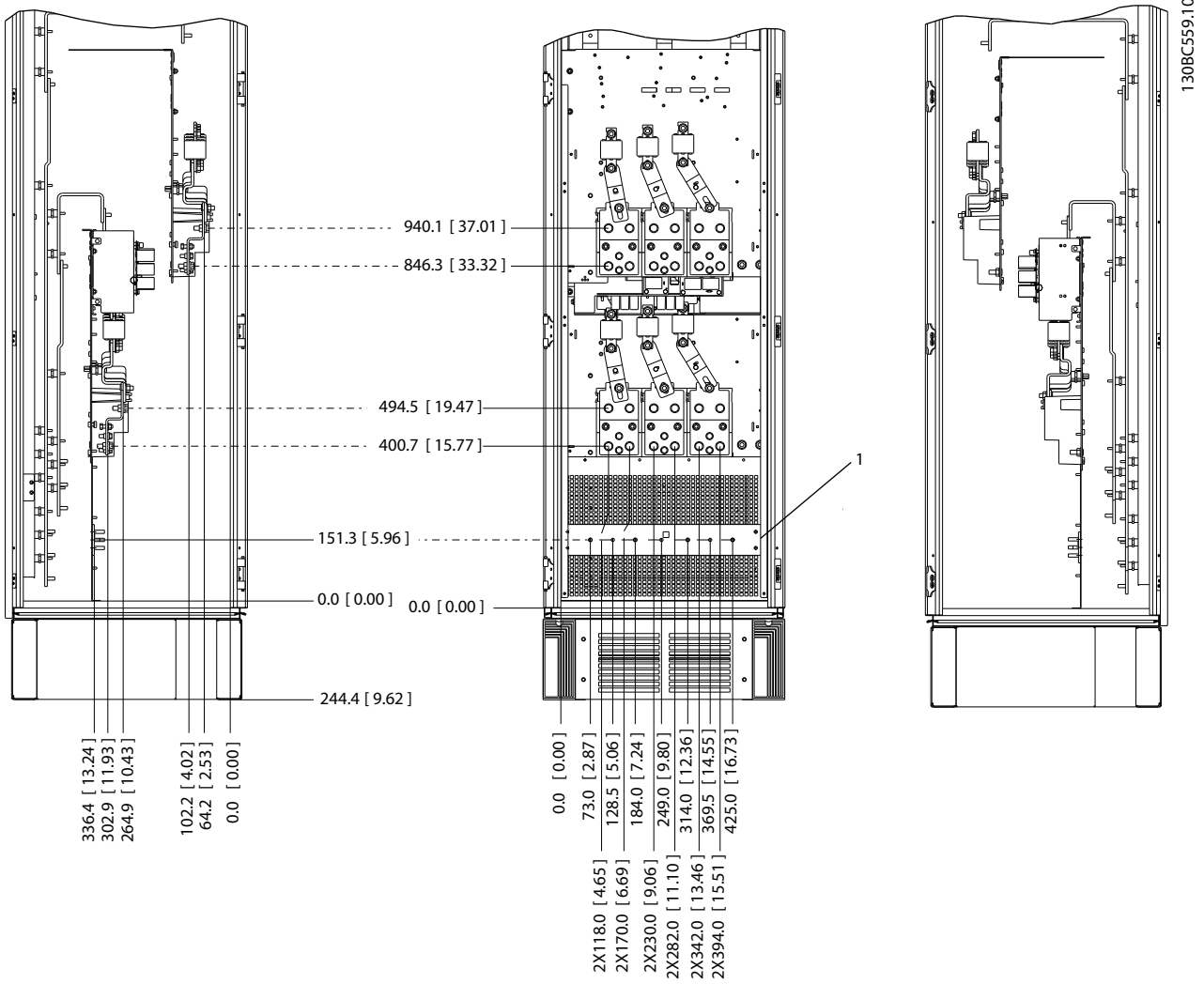
1) Aardingsstrip

De doorvoerplaat bevindt zich op 42 mm onder niveau '0'

5



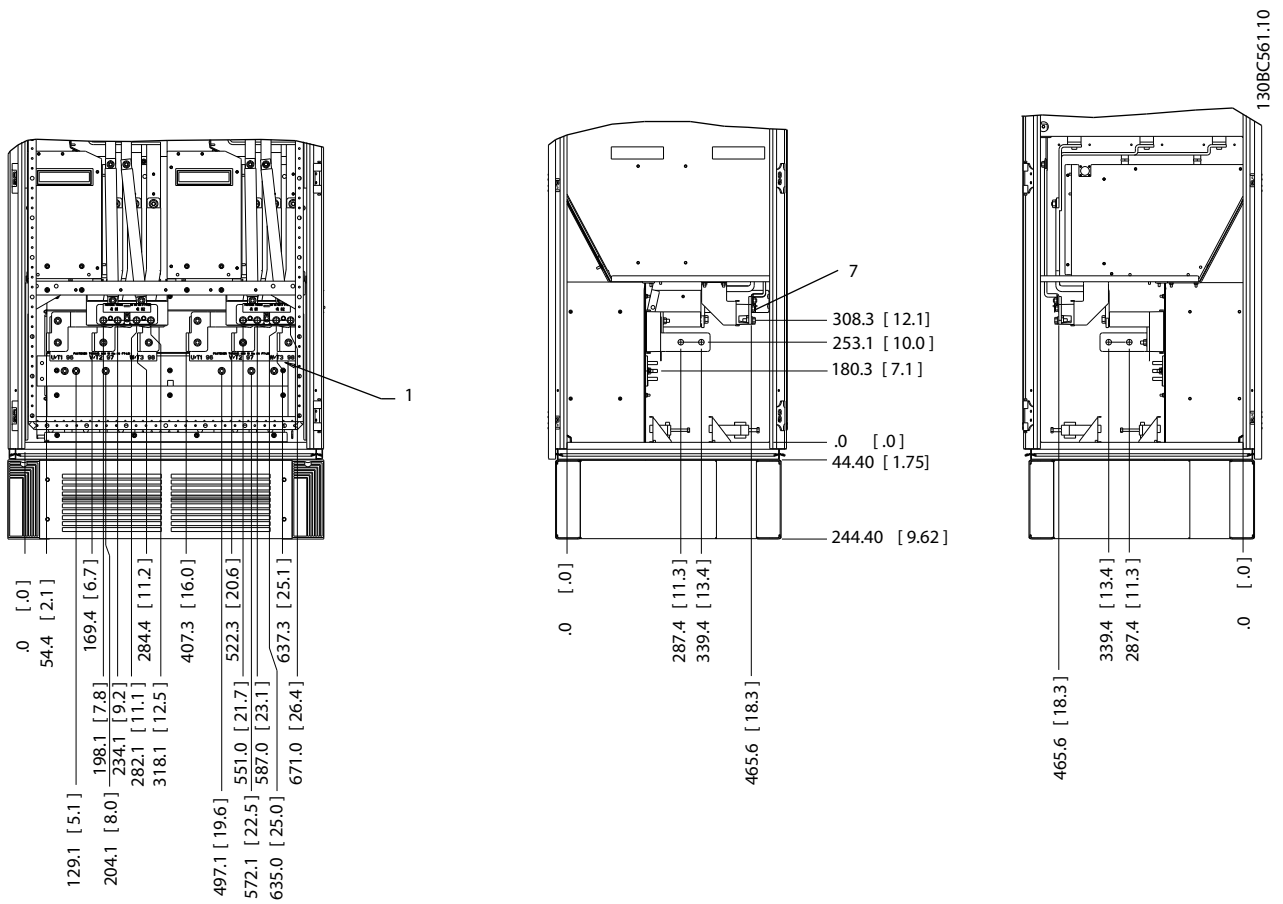
Afbeelding 5.93 F9 ingangsoptiekast met hoofdschakelaar en zekeringen



5

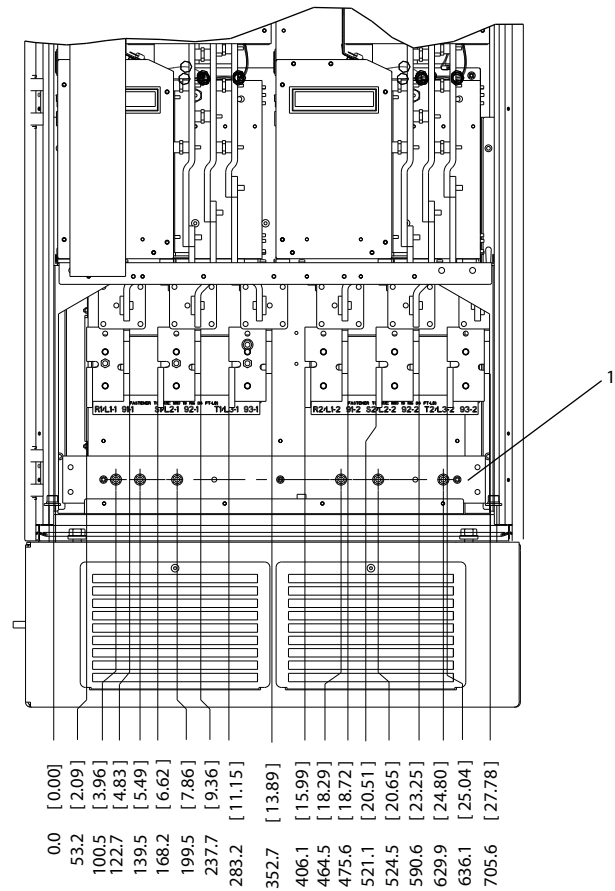
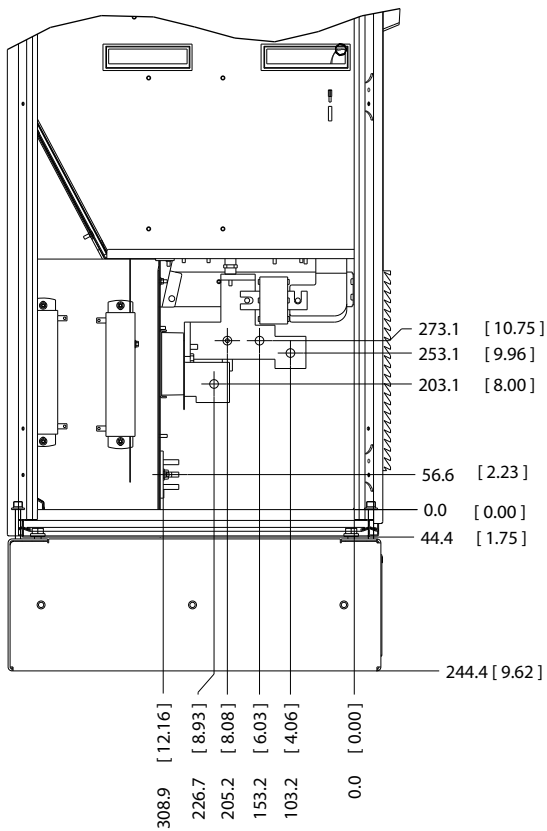
Afbeelding 5.94 F9 ingangsoptiekast met enkel een zekering

5



Afbeelding 5.95 F10/F11 omvormerkast

1) Aardingsstrip



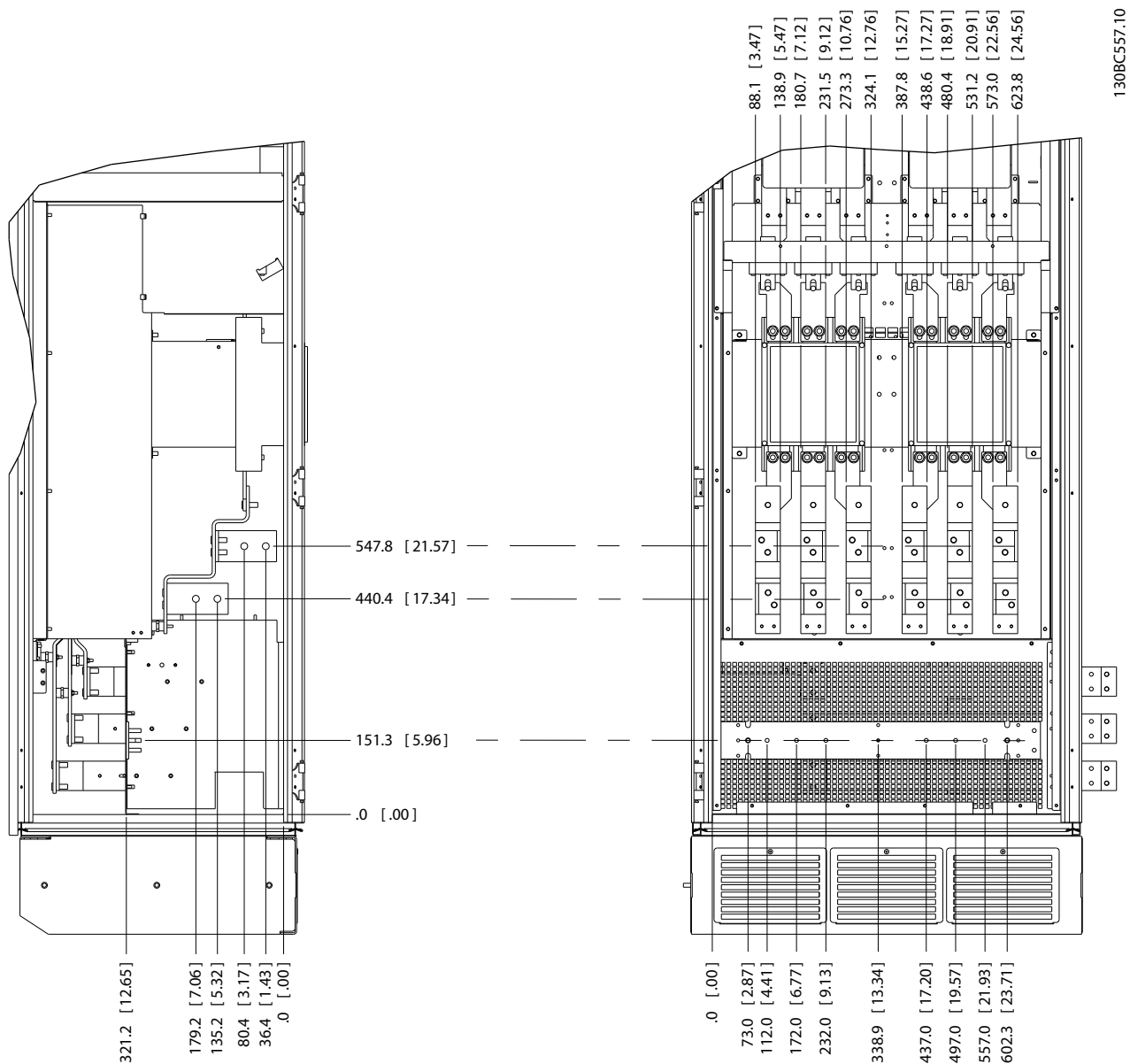
130BC555.10

5

Afbeelding 5.96 F10/F12 gelijkrichterkast

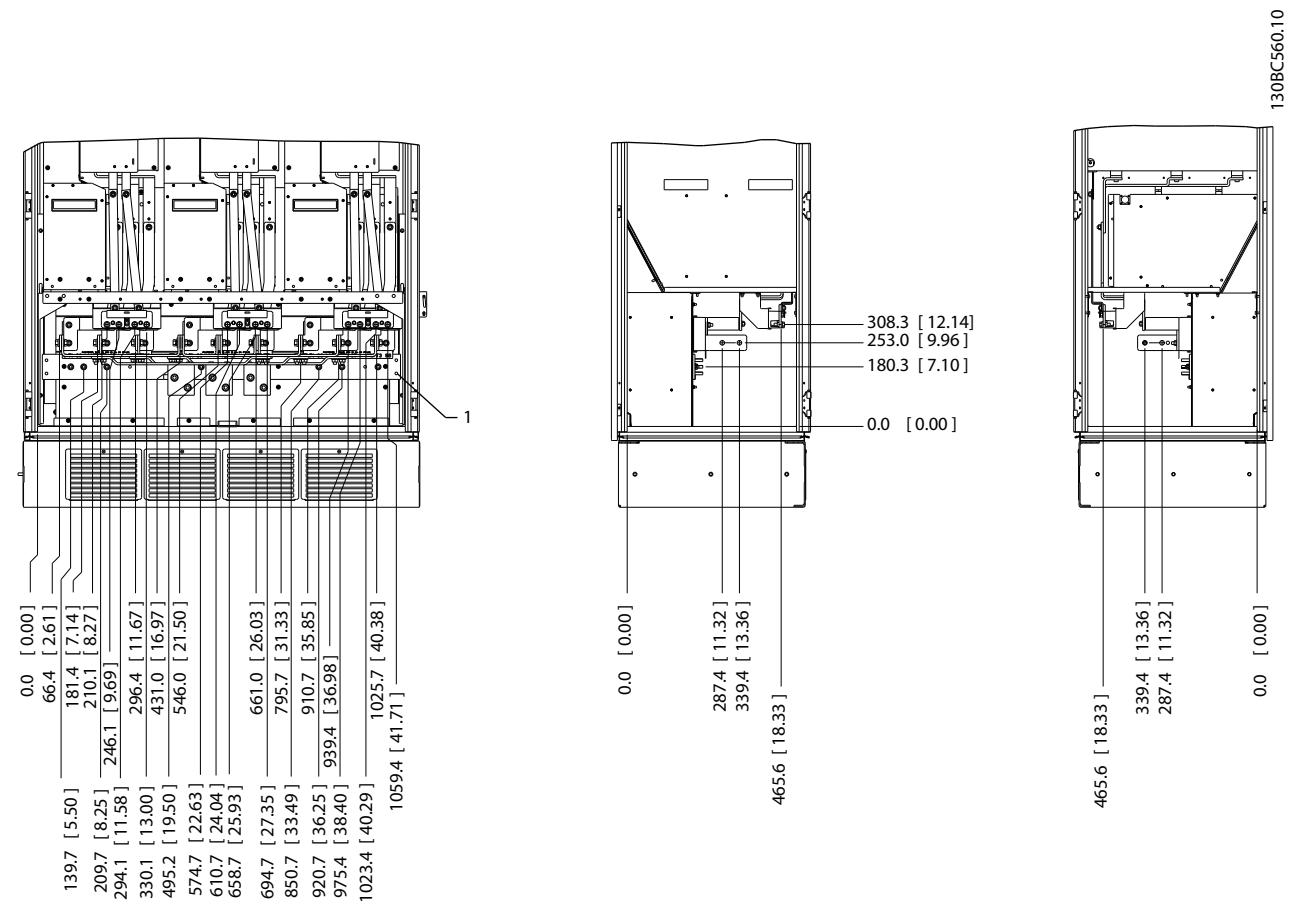
- 1) Aardingsstrip
De doorvoerplaat bevindt zich op 42 mm onder niveau '0'

5



Afbeelding 5.97 F11/F13 ingangsoptiekast met hoofdschakelaar en zekeringen

1) Aardingsstrip



Afbeelding 5.98 F12/F13 omvormerkast, vooraanzicht, zijaanzicht links en rechts

1) Aardingsstrip

De doorvoerplaat bevindt zich op 42 mm onder niveau '0'

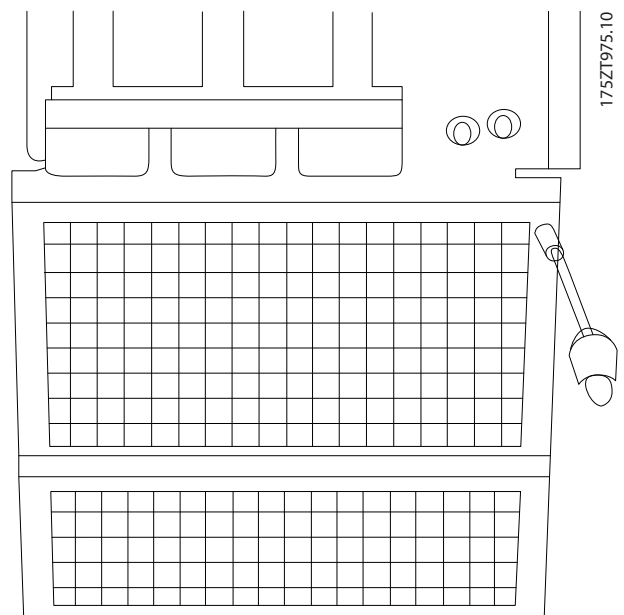
5.4.4 Afscherming tegen elektrische ruis

Alleen framegrootte F

Voor de beste EMC-prestaties dient u de metalen EMC-afdekking te monteren voordat u de netkabel bevestigt.

LET OP

De metalen EMC-afdekking wordt alleen geleverd bij eenheden met een RFI-filter.



Afbeelding 5.99 Montage van EMC-afscherming

5.4.5 Voeding externe ventilator

Framegrootte E en F

Er kan gebruik worden gemaakt van een externe voeding in gevallen waarbij de DC-voeding wordt gebruikt voor de frequentieomvormer of wanneer de ventilator onafhankelijk van de netvoeding moet kunnen werken. De externe voeding wordt aangesloten op de voedingskaart.

Klemnr.	Functie
100, 101	Extra voeding S, T
102, 103	Interne voeding S, T

Tabel 5.19 Externe voeding

De connector op de voedingskaart is bedoeld voor de aansluiting van lijnspanning voor de koelventilatoren. De ventilatoren worden vanaf de fabriek geleverd met een aansluiting voor voeding vanaf een gemeenschappelijke AC-lijn (jumpers tussen 100-102 en 101-103). Als een externe voeding nodig is, moeten de jumpers worden verwijderd en moet de voeding worden aangesloten tussen klem 100 en 101. Gebruik een zekering van 5 A als beveiliging. Gebruik in UL-toepassingen een zekering van het type Littelfuse KLK-5 of vergelijkbaar.

5.5 Ingangsopties

5.5.1 Hoofdschakelaars

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

5

Tabel 5.20 Hoofdschakelaars, frequentieomvormers met frame D, E en F

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

Tabel 5.21 Hoofdschakelaars, 12-puls frequentieomvormers

Framegrootte	Spanning [V]	Omvormermodel	Type stroomonderbreker	Standaardinstellingen stroomonderbreker (uitschakelniveau – A)	
				I1 (overbelasting)	I3/Ith (momenteel)
D6h	380-480	N110-N132	ABB T5L400TW	400	4000
D6h	380-480	N160	ABB T5LQ400TW	400	4000
D8h	380-480	N200	ABB T6L600TW	600	6000
D8h	380-480	N250	ABB T6LQ600TW	600	6000
D8h	380-480	N315	ABB T6LQ800TW	800	8000
D6h	525-690	N75K-N160	ABB T5L400TW	400	4000
D8h	525-690	N200-N315	ABB T6L600TW	600	6000
D8h	525-690	N400	ABB T6LQ600TW	600	6000

Tabel 5.22 Stroomonderbrekers voor frame D

Framegrootte	Vermogen & spanning	Type	Standaardinstellingen stroomonderbreker	
			Uitschakelniveau [A]	Tijd [s]
F3	P450 380-500 V & P630-P710 525-690 V	Merlin Gerin NPJF36120U31AABSCYP	1200	0,5
F3	P500-P630 380-500 V & P800 525-690 V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP	2000	0,5
F4	P710 380-500 V & P900- P1M2 525-690 V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP	2000	0,5
F4	P800 380-500 V	Merlin Gerin NRJF36250U31AABSCYP	2500	0,5

Tabel 5.23 Stroomonderbrekers voor frame F

5.5.2 Ingangscontactors

Framegrootte	Vermogen & spanning	Type
D6h	N110-N160 380-480 V	CK95BE311N
	N75-N160 525-690 V	
D8h	N200-N315 380-480 V	CK11CE311N
	N200-N400 525-690 V	

Tabel 5.24 Contactors voor frame D

Framegrootte	Vermogen & spanning	Type
F3	P450-P500 380-500 V & P630-P800 525-690 V	Eaton XTCE650N22A
F3	P560 380-500 V	Eaton XTCE820N22A
F3	P630 380-500 V	Eaton XTCEC14P22B
F4	P900 525-690 V	Eaton XTCE820N22A
F4	P710-P800 380-500 V & P1M2 525-690 V	Eaton XTCEC14P22B

Tabel 5.25 Netschakelaars voor frame F

LET OP

Door klant geleverde 230 V-voeding vereist voor netschakelaars.

5.5.3 Relaisuitgang voor frame D

Relais 1

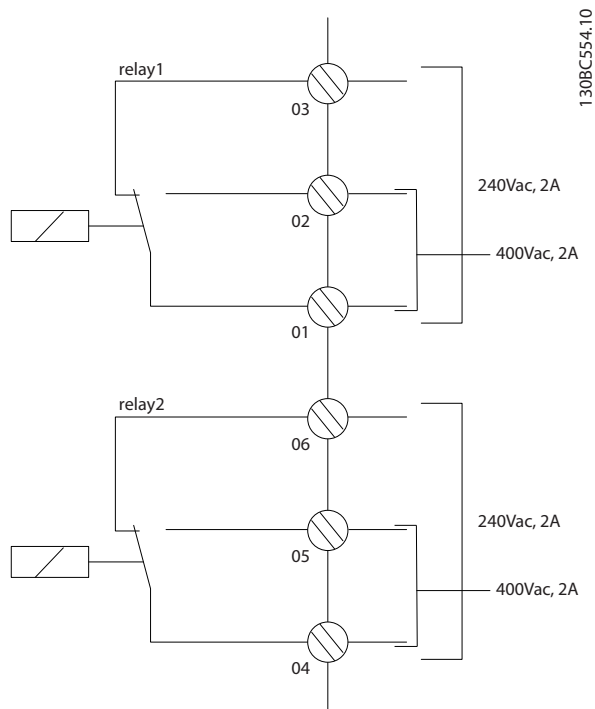
- Klem 01: gemeenschappelijk
- Klem 02: normaal open 400 V AC
- Klem 03: normaal gesloten 240 V AC

Relais 2

- Klem 04: gemeenschappelijk
- Klem 05: normaal open 400 V AC
- Klem 06: normaal gesloten 240 V AC

Relais 1 en relais 2 worden geprogrammeerd in 5-40 *Functierelais*, 5-41 *Aan-vertr., relais* en 5-42 *Uit-vertr., relais*.

Aanvullende relaisuitgangen zijn beschikbaar via de optiemodule MCB 105.



Afbeelding 5.100 Extra relaisuitgangen voor frame D

5.5.4 Relaisuitgang frame E & F

Relais 1

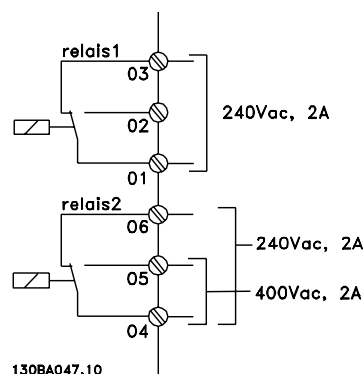
- Klem 01: gemeenschappelijk
- Klem 02: normaal open 240 V AC
- Klem 03: normaal gesloten 240 V AC

Relais 2

- Klem 04: gemeenschappelijk
- Klem 05: normaal open 400 V AC
- Klem 06: normaal gesloten 240 V AC

Relais 1 en relais 2 worden geprogrammeerd in 5-40 *Functierelais*, 5-41 *Aan-vertr., relais* en 5-42 *Uit-vertr., relais*.

Extra relaisuitgangen zijn beschikbaar via de optiemodule MCB 105.



Afbeelding 5.101 Extra relaisuitgangen frame E en F

5.6 Uiteindelijke setup en test

Volg onderstaande stappen om de setup te testen en te controleren of de frequentieomvormer operationeel is.

Stap 1. Kijk waar het motortypeplaatje zich bevindt.

LET OP

De motor kan op twee manieren zijn aangesloten, nl. ster (Y) of driehoek (Δ). Deze informatie vindt u in de gegevens op het motortypeplaatje.

Stap 2. Voer de gegevens van het motortypeplaatje in op deze parameterlijst.

Om toegang te krijgen tot deze lijst drukt u eerst op [Quick Menu] en selecteert u vervolgens Q2 *Snelle setup*.

- 1-20 Motorverm. [kW] of 1-21 Motorverm. [PK]
- 1-22 Motorspanning
- 1-23 Motorfrequentie
- 1-24 Motorstroom
- 1-25 Nom. motorsnelheid

Stap 3. Activeer de Automatische aanpassing motorgegevens (AMA).

Het uitvoeren van een AMA zorgt voor optimale prestaties. De AMA meet de waarden van het schema dat hoort bij het type motor.

1. Sluit klem 27 aan op klem 12 of stel 5-12 Klem 27 digitale ingang in op Geen functie [0].
2. Activeer de AMA via 1-29 Autom. aanpassing motorgeg. (AMA).
3. Selecteer een volledige of een beperkte AMA. Als er een LC-filter is gemonteerd, mag u slechts een beperkte AMA uitvoeren, tenzij u het LC-filter tijdelijk verwijdert tijdens de AMA-procedure.
4. Druk op [OK]. Op het display verschijnt 'Druk op [Hand on] om te starten'.
5. Druk op [Hand on]. Een balkje geeft de voortgang van de AMA aan.

AMA onderbreken tijdens de procedure

1. Druk op [Off] – de frequentieomvormer komt in de alarmmodus terecht en op het display wordt aangegeven dat de AMA is beëindigd.

AMA voltooid

1. Het display toont de melding 'Druk op [OK] om AMA te voltooien'.
2. Druk op [OK] om de AMA-procedure te verlaten.

AMA mislukt

1. De frequentieomvormer komt terecht in de alarmmodus. In 8 Probleem verhelpen wordt een beschrijving van het alarm gegeven.
2. Rapportwaarde in de [Alarm Log] toont de laatste meting die door de AMA is uitgevoerd voordat de frequentieomvormer in de alarmmodus terechtkwam. Aan de hand van dit nummer en de beschrijving van het alarm kunt u het probleem verhelpen. Vergeet niet om dit nummer en de beschrijving van het alarm te vermelden als u contact opneemt met Danfoss Service.

LET OP

Het mislukken van de AMA wordt vaak veroorzaakt doordat de gegevens van het motortypeplaatje niet goed worden overgenomen of omdat er een te groot verschil bestaat tussen het motorvermogen en het vermogen van de frequentieomvormer.

Stap 4. Stel de snelheidsbegrenzing en de aan/uitlooptijd in.

Stel de gewenste begrenzings voor het toerental en de aan- en uitlooptijd in:

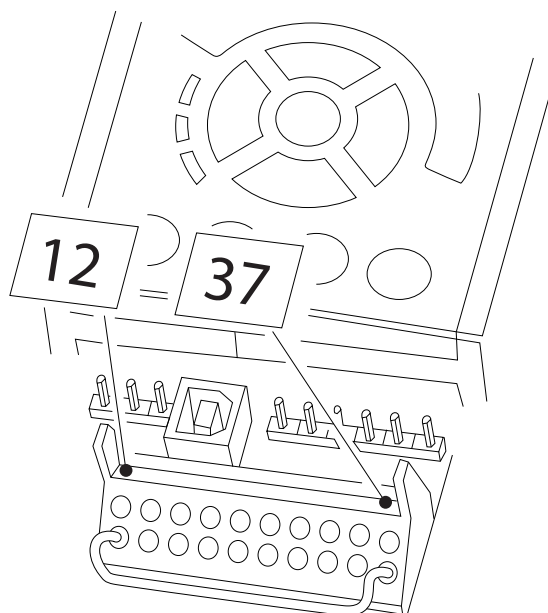
1. 3-02 Minimumreferentie
2. 3-03 Max. referentie

1. 4-11 Motorsnelh. lage begr. [RPM] of 4-12 Motorsnelh. lage begr. [Hz]
2. 4-13 Motorsnelh. hoge begr. [RPM] of 4-14 Motorsnelh. hoge begr. [Hz]
1. 3-41 Ramp 1 aanlooptijd
2. 3-42 Ramp 1 uitlooptijd

5.7 Installatie Veilige stop

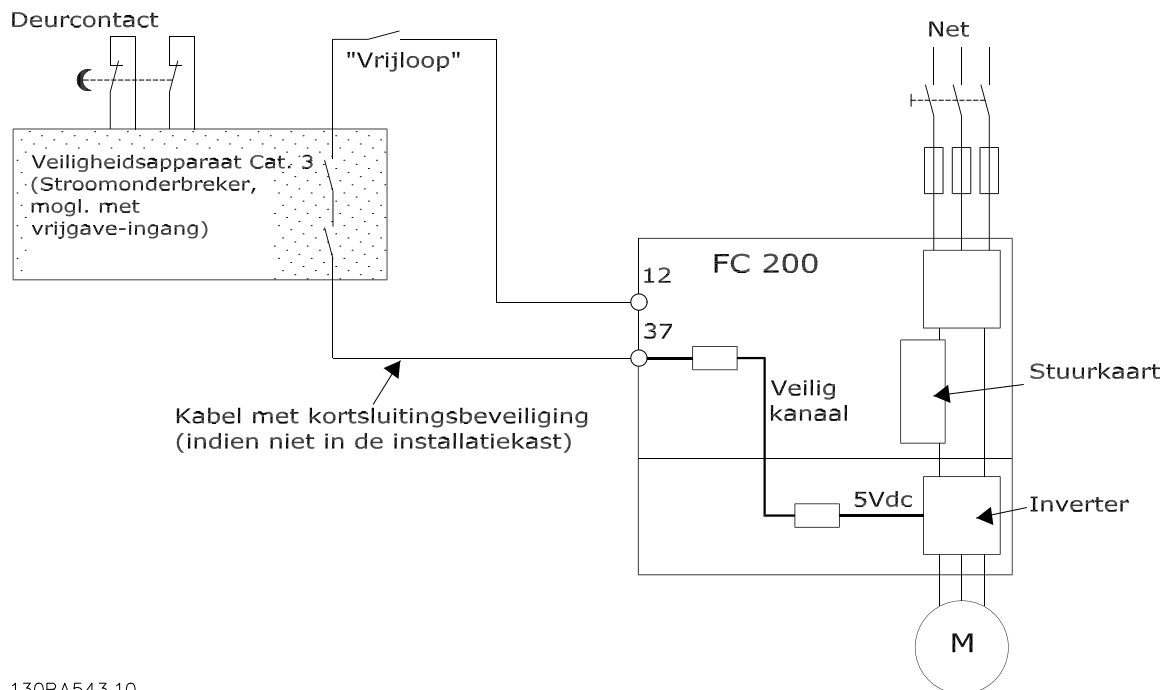
Volg onderstaande instructies om een installatie voor stopcategorie 0 (EN 60204) uit te voeren overeenkomstig veiligheids categorie 3 (EN 954-1):

1. De geleiderbrug (jumper) tussen klem 37 en 24 V DC van FC 202 moet worden verwijderd. Het is niet voldoende om de jumper door te knippen of te breken. Verwijder hem helemaal om kortsluiting te voorkomen. Zie jumper op Afbeelding 5.102.
2. Sluit klem 37 op de 24 V DC aan via een kabel die is beveiligd tegen kortsluiting. De 24 V DC-spanning moet te onderbreken zijn via een stroomonderbreker die voldoet aan EN 954-1, categorie 3. Als de hoofdschakelaar/zekeringen en de frequentieomvormer op hetzelfde installatiepaneel zijn bevestigd, kan een gewone kabel worden gebruikt in plaats van een beschermde kabel.



Afbeelding 5.102 Geleiderbrug (jumper) tussen klem 37 en 24 V DC

Afbeelding 5.103 toont een installatie voor stopcategorie 0 (EN 60204-1) met veiligheids-cat. 3 (EN 954-1). Een opendeurcontact veroorzaakt de onderbreking van het circuit. In de afbeelding is ook de aansluiting voor een niet-veiligheidsgerelateerde hardwarematige vrijloop aangegeven.



130BA543.10

5

Afbeelding 5.103 Belangrijkste aspecten van een installatie voor stopcategorie 0 (EN 60204-1) met veiligheids-cat. 3 (EN 954-1).

5.7.1 Test voor inbedrijfstelling veilige stop

Voorafgaand aan de ingebruikname moet na het installeren een inbedrijfstellingstest worden uitgevoerd op de installatie of toepassing, waarbij gebruik wordt gemaakt van de FC 200 Veilige stop.

Voer deze test uit na elke aanpassing van de installatie of toepassing waarvan de FC 200 Veilige stop deel uitmaakt.

De inbedrijfstellingstest:

1. Verwijder de 24 V DC-spanning naar klem 37 via de beveiliging terwijl de motor wordt aangedreven door de frequentieomvormer (de netvoeding wordt niet onderbroken). De teststap is uitgevoerd als de motor reageert met een vrijloop en de mechanische rem (indien aangesloten) wordt geactiveerd.
2. Verstuur een resetsignaal (via bus, digitale I/O of de [Reset]-toets). De teststap is met succes uitgevoerd als de motor in de veilige stopstatus blijft staan en de mechanische rem (indien aangesloten) geactiveerd blijft.

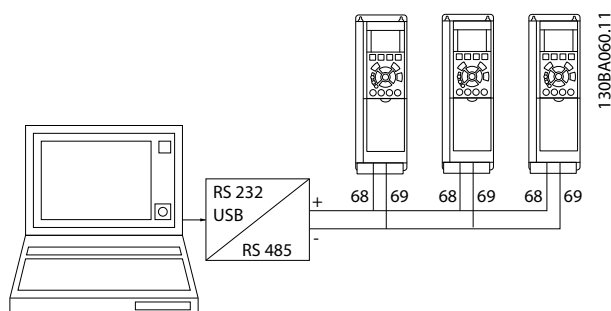
3. Sluit de 24 V DC weer aan op klem 37. De teststap is met succes uitgevoerd als de motor in de vrijloopstatus blijft staan en de mechanische rem (indien aangesloten) geactiveerd blijft.
4. Verstuur een resetsignaal (via bus, digitale I/O of de [Reset]-toets). Als de motor weer gaat draaien, is deze stap niet nodig.
5. Als alle vier teststappen goed zijn verlopen, is de inbedrijfstellingstest voltooid.

5.8 Installeren van diverse aansluitingen

5.8.1 RS-485-busaansluiting

Op een regelaar (of master) kunnen een of meer frequentieomvormers worden aangesloten via de standaard RS-485-interface. Klem 68 wordt aangesloten op het P-sigitaal (TX+, RX+), terwijl klem 69 wordt aangesloten op het N-sigitaal (TX-, RX-).

Gebruik parallelle aansluitingen om meerdere frequentieomvormers aan te sluiten op een master.



Afbeelding 5.104 Parallele aansluitingen

5

Om mogelijke vereffeningstromen in de afscherming te vermijden, moet de kabelafscherming worden geaard via klem 61, die via een RC-koppeling met het frame is verbonden.

Zie 5.10 EMC-correcte installatie voor een EMC-correcte installatie.

Busafsluiting

Sluit de RS-485-bus aan beide uiteinden aan via een weerstandsnetwerk. Zet hiervoor schakelaar S801 op de stuurkaart op 'ON' (aan).

Zie 5.3.16 Schakelaar S201, S202 en S801 voor meer informatie.

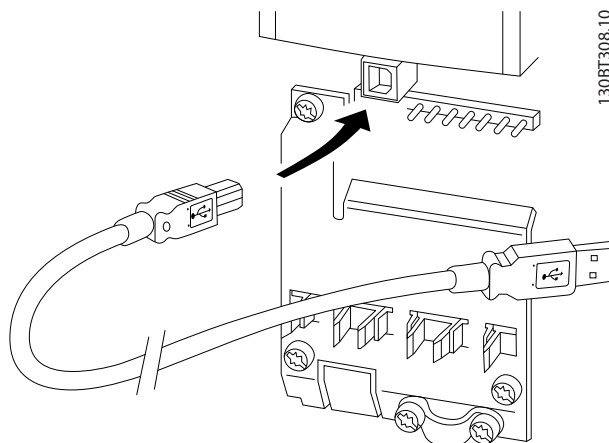
Het communicatieprotocol moet worden ingesteld op 8-30 Protocol.

5.8.2 Een PC aansluiten op de eenheid

Installeer de MCT 10 setupsoftware om de frequentieomvormer vanaf een pc te besturen of te programmeren. De pc wordt aangesloten via een standaard USB-kabel (host/apparaat) of via de RS-485-interface.

LET OP

De USB-aansluiting is galvanisch gescheiden van de netspanning (PELV) en andere hoogspanningsklemmen. De USB-aansluiting is verbonden met de aardverbinding van de frequentieomvormer. Sluit alleen geïsoleerde laptops aan op de USB-connector van de frequentieomvormer.



Afbeelding 5.105 Aansluiting van pc naar frequentieomvormer

5.8.3 Hulpprogramma voor de pc

Alle frequentieomvormers zijn voorzien van een seriële-communicatiepoort. Er is een hulpprogramma voor de pc voor communicatie tussen pc en frequentieomvormer leverbaar.

5.8.3.1 MCT 10

MCT 10 is een eenvoudig te gebruiken interactief programma voor het instellen van parameters in onze frequentieomvormers.

De MCT 10 setupsoftware is nuttig voor:

- het offline plannen van een communicatienetwerk; MCT 10 is voorzien van een volledige database van frequentieomvormers;
- het online in bedrijf stellen van frequentieomvormers;
- het opslaan van de instellingen voor alle frequentieomvormers;
- het vervangen van een frequentieomvormer in een netwerk;
- het uitbreiden van een bestaand netwerk;
- frequentieomvormers die in de toekomst worden ontwikkeld, worden ondersteund.

MCT 10

De setupsoftware ondersteunt Profibus DP-V1 via een Master klasse 2-aansluiting. Dit maakt het mogelijk om parameters in een frequentieomvormer online te lezen/schrijven via het Profibus-netwerk, zodat er geen extra communicatienetwerk nodig is.

Omvormerinstellingen opslaan:

1. Sluit de pc via een USB-poort aan op de eenheid.
2. Start de MCT 10 setupsoftware.
3. Selecteer 'Read from drive'.
4. Selecteer 'Save as'.

Alle parameters zijn nu opgeslagen in de pc.

Omvormerinstellingen opvragen:

1. Sluit de pc via een USB-poort aan op de eenheid.
2. Start de MCT 10 setupsoftware.
3. Selecteer 'Open' om opgeslagen bestanden weer te geven
4. Open het relevante bestand.
5. Selecteer 'Write to drive'

Alle parameterinstellingen zijn nu overgezet naar de frequentieomvormer.

Er is een aparte handleiding beschikbaar voor de MCT 10 setupsoftware.

De MCT 10 setupsoftwaremodules

De volgende modules zijn in het softwarepakket opgenomen:

MCT 10 setupsoftware

- Parameters instellen
- Kopiëren van en naar frequentieomvormers
- Vastleggen en afdrucken van parameterinstellingen, inclusief schema's

Uitgebr. Gebruikersinterface

- Schema voor preventief onderhoud
- Klokinstellingen
- Programmering van tijdgebonden acties
- Instellen Smart Logic Controller
- Configuratie tool voor cascaderregeling

Bestelnummer:

Gebruik bestelnummer 130B1000 wanneer u de cd met de MCT 10 setupsoftware wilt bestellen.

MCT 10 is ook te downloaden via www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SoftwareDownload/.

5.8.3.2 MCT 31**MCT 31**

De MCT 31 harmonischencalculator voor de pc vereenvoudigt het schatten van de harmonische vervorming in een bepaalde toepassing. De harmonische vervorming van zowel frequentieomvormers van Danfoss als frequentieomvormers van andere fabrikanten met aanvullende hulpmiddelen voor harmonischenreductie, zoals Danfoss AHF-filters en 12-18-pulsgelijkrichters, kunnen worden berekend.

Bestelnummer:

Gebruik bestelnummer 130B1031 voor het bestellen van de cd met de MCT 31 setupsoftware.

MCT 31 is ook te downloaden via www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SoftwareDownload/.

5.9 Veiligheid**5.9.1 Hoogspanningstest**

Voer een hoogspanningstest uit door de klemmen U, V, W, L₁, L₂ en L₃ kort te sluiten. Zet tussen deze kortsluiting en het chassis gedurende één seconde een spanning van maximaal 2,15 kV DC in geval van 380-500 V-frequentieomvormers of maximaal 2,525 kV DC in geval van 525-690 V-frequentieomvormers.

WAARSCHUWING

Bij het uitvoeren van hoogspanningstesten op de hele installatie moet de aansluiting van het net en de motor worden onderbroken wanneer de lekstromen te hoog zijn.

5.9.2 Aardverbinding

De frequentieomvormer heeft een hoge lekstroom en moet om veiligheidsredenen op degelijke wijze geaard worden conform EN 50178.

WAARSCHUWING

De aardlekstroom van de frequentieomvormer bedraagt meer dan 3,5 mA. Om er voor te zorgen dat de aardkabel een goede mechanische aansluiting heeft op de aardverbinding (klem 95) moet een kabeldoorsnede van minimaal 10 mm² worden gebruikt of 2 nominale aarddraden die afzonderlijk zijn afgesloten.

5.10 EMC-correcte installatie**5.10.1 Elektrische installatie – EMC-voorzorgsmaatregelen**

Hieronder volgt een richtlijn voor goede technische werkpraktijken tijdens het installeren van frequentieomvormers. Volg deze richtlijnen wanneer de installatie moet voldoen aan EN 61800-3 *Eerste omgeving*. Bij een installatie volgens EN 61800-3 *Tweede omgeving* (industriële netwerken) of in een installatie met een eigen transformator mag van onderstaande richtlijnen worden afgeweken. Dit wordt echter niet aanbevolen. Zie ook 2.3.3 *Danfoss frequentieomvormer en CE-markering*, 2.9.3 *EMC-testresultaten (emissie)* en 5.10.3 *Aarding van afgeschermd/gewapende stuurkabels*.

Goede werkwijzen voor het uitvoeren van een EMC-correcte elektrische installatie:

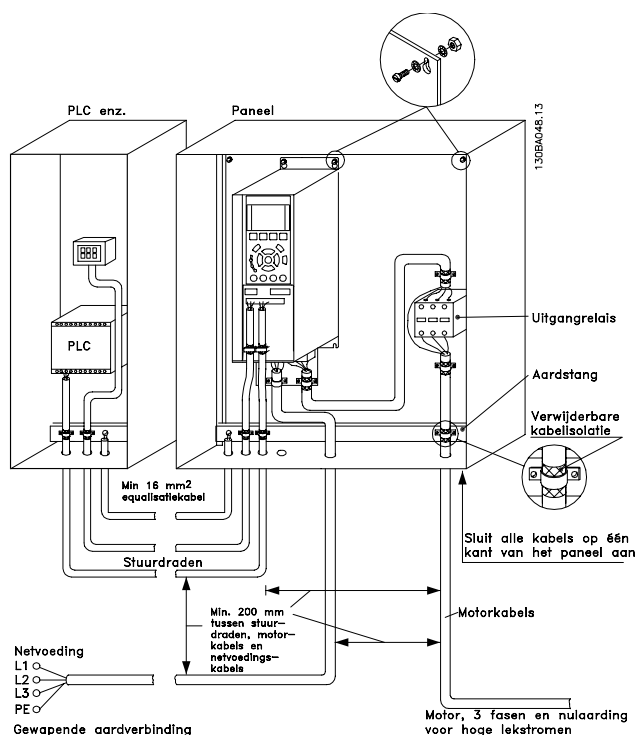
- Gebruik alleen gevlochten, afgeschermd/gewapende motorkabels en gevlochten, afgeschermdde stuurkabels. De afscherming biedt een minimale dekking van 80%. De afscherming moet van metaal zijn, gewoonlijk (maar niet per se) koper, aluminium, staal of lood. Er gelden geen speciale vereisten voor de netkabel.
- Voor installaties waarbij kabels in metalen buizen worden gelegd, zijn geen afgeschermdde kabels nodig, maar de motorkabel moet wel in een andere buis worden geïnstalleerd dan de stuurkabel en netkabel. De doorvoerbuis moet de volledige afstand tussen frequentieomvormer en motor overbruggen. De EMC-karakteristieken van flexibele leidingen lopen zeer uiteen en daarvoor is informatie van de fabrikant vereist.
- Sluit de afscherming voor zowel motorkabels als stuurkabels aan beide uiteinden aan op aarde. Soms is het niet mogelijk om de afscherming aan beide uiteinden aan te sluiten. In dat geval moet de afscherming aan de kant van de frequentieomvormer worden aangesloten. Zie ook 5.3.3 *Netvoeding en aarding*.
- Vermijd waar mogelijk het gebruik van niet-afgeschermdde motorkabels of stuurkabels in de behuizing van de frequentieomvormer.

- Vermijd afsluiting van de afscherming door middel van gedraaide kabeluiteinden (pigtails). Een dergelijke afsluiting verhoogt de schermimpedantie bij hoge frequenties, wat het rendement bij hoge frequenties vermindert. Gebruik in plaats daarvan kabelklemmen of EMC-kabelwartels met lage impedantie.
- Vermijd waar mogelijk het gebruik van niet-afgeschermdde motorkabels of stuurkabels in de behuizing van de frequentieomvormer.

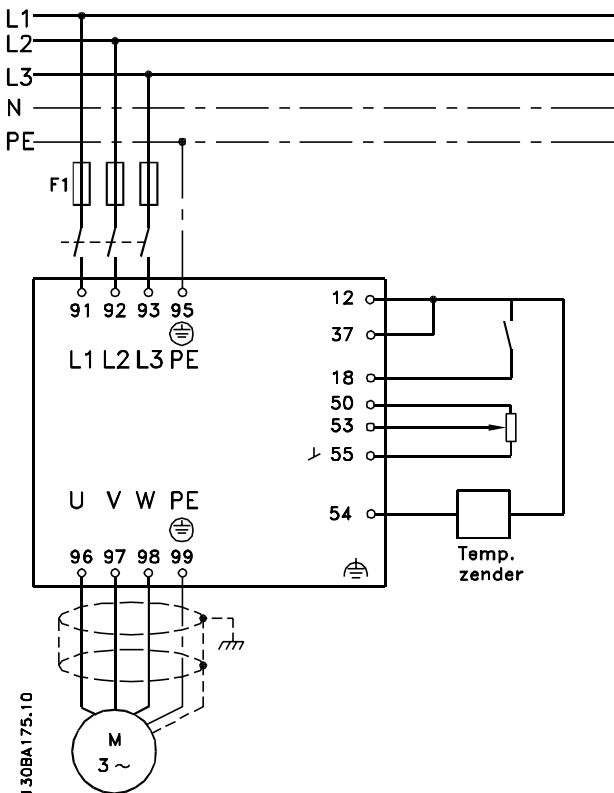
Laat de afscherming zo ver mogelijk doorlopen tot aan de connectoren.

Afbeelding 5.106 toont een voorbeeld van een EMC-correcte elektrische installatie voor een IP 20-frequentieomvormer. De frequentieomvormer is in een installatiekast met een uitgangschakelaar gemonteerd en is aangesloten op een PLC die in een afzonderlijke behuizing is geïnstalleerd. Andere installatiemethoden kunnen ook goede EMC-karakteristieken opleveren, op voorwaarde dat de richtlijnen voor goede technische werkwijzen in acht worden genomen.

Als de installatie niet volgens de richtlijnen wordt uitgevoerd en niet-afgeschermdde kabels en stuurkabels worden gebruikt, wordt aan sommige emissievereisten niet voldaan, ook al wordt wel aan de immuniteitsvereisten voldaan. Zie 2.9.3 *EMC-testresultaten (emissie)*.



Afbeelding 5.106 EMC-correcte elektrische installatie van een frequentieomvormer in een kast



Afbeelding 5.107 Elektrisch aansluitschema (voorbeeld met 6-puls afgebeeld)

5.10.2 Gebruik van EMC-correcte kabels

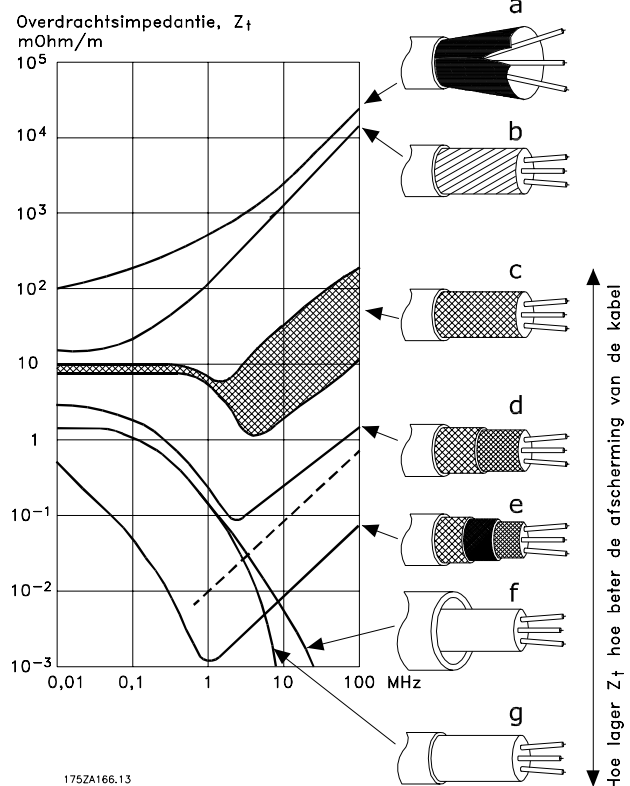
Danfoss beveelt het gebruik aan van gevlochten, afgeschermd/gewapende kabels om te zorgen voor optimale EMC-immuniteit van de stuurkabels en EMC-emissiekenmerken van de motorkabels.

Het vermogen van een kabel om de inkomende en uitgaande straling van elektrische ruis te reduceren, hangt af van de overdrachtsimpedantie (Z_T). De afscherming van een kabel is doorgaans zo ontworpen dat de overdracht van elektrische ruis wordt verminderd. Een afscherming met een lagere overdrachtsimpedantiewaarde (Z_T) is echter effectiever dan een afscherming met een hogere overdrachtsimpedantiewaarde (Z_T).

Kabelfabrikanten vermelden de overdrachtsimpedantie (Z_T) zelden, maar het is vaak goed mogelijk om de overdrachtsimpedantie (Z_T) te schatten door het fysieke ontwerp van de kabel te analyseren.

De overdrachtsimpedantie (Z_T) kan worden bepaald op basis van de volgende factoren:

- Het geleidingsvermogen van het afschermingsmateriaal
- De contactweerstand tussen de afzonderlijke afschermingsgeleiders
- De afdekking van de afscherming, die bestaat uit het fysieke gebied van de kabel dat door de afscherming wordt bedekt; deze wordt vaak als percentage weergegeven
- Afschermingstype – gevlochten of ineengedraaid patroon
- Koperdraad bekleed met aluminium
- Gedraaid koperdraad of afgeschermd staaldraad
- Enkellaags gevlochten koperdraad met diverse percentages afschermingsdekking
- Dubbellaags gevlochten koperdraad
- Dubbellaags gevlochten koperdraad met een magnetische, afgeschermd/gewapende tussenlaag
- Kabel die door koperen of stalen buis loopt
- Loodkabel met wanddikte van 1,1 mm



Afbeelding 5.108 Overdrachtsimpedantie Z_T

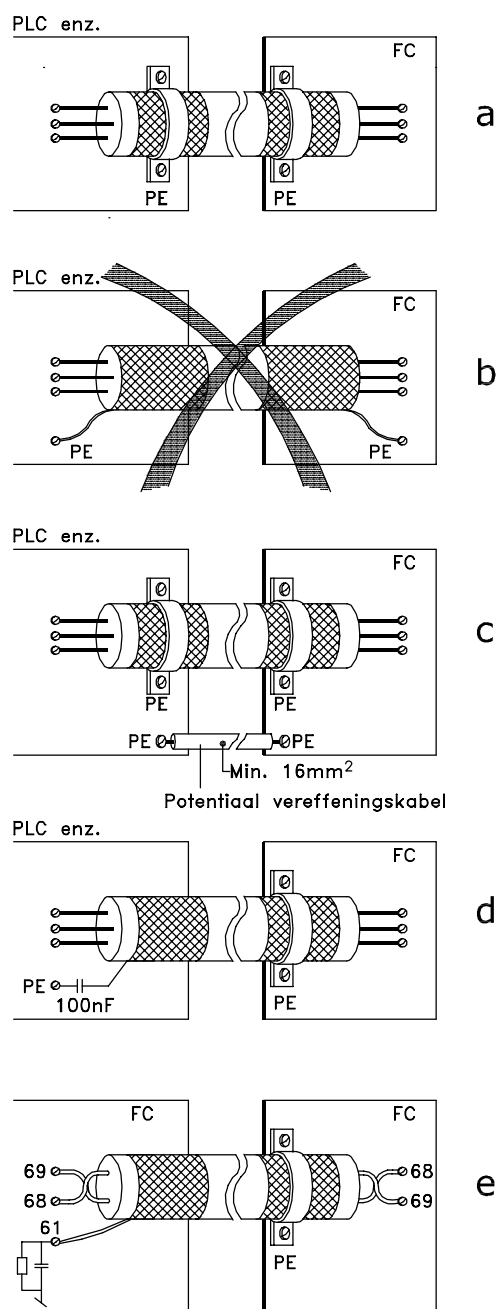
5.10.3 Aarding van afgeschermd/gewapende stuurkabels

In het algemeen geldt dat stuurkabels afgeschermd (gevlochten)/gewapend moeten zijn en dat de afscherming aan beide zijden aan de metalen behuizing van de eenheid moet worden aangesloten met behulp van een kabelklem.

Afbeelding 5.109 toont hoe een correcte aarding tot stand wordt gebracht en wat u moet doen in geval van twijfel.

5

- Correcte aarding**
Stuurkabels en kabels voor seriële communicatie moeten aan beide uiteinden zijn voorzien van kabelklemmen om te zorgen voor optimaal elektrisch contact.
- Foute aarding**
Gebruik geen gedraaide kabeluiteinden (pigtails). Deze verhogen de schermimpedantie bij hoge frequenties.
- Beveiliging met betrekking tot aardpotentieel tussen PLC en frequentieomvormer**
Als het aardpotentiaal van de frequentieomvormer en de PLC verschillend zijn, kan er elektrische ruis optreden die het hele systeem verstoort. Dit probleem is te verhelpen door een vereffeningkabel naast de stuurkabel te plaatsen. Minimale kabeldoorsnede: 16 mm².
- Voor aardlussen van 50/60 Hz**
Bij gebruik van lange stuurkabels kunnen er aardlussen van 50/60 Hz ontstaan. Dit probleem kan worden verholpen door één uiteinde van de afscherming te aarden via een condensator van 100 nF (houd de draden kort).
- Kabels voor seriële communicatie**
Ruisstromen met lage frequentie tussen twee frequentieomvormers kunnen worden geëlimineerd door één uiteinde van de afscherming aan te sluiten op klem 61. Deze klem wordt via een interne RC-koppeling geaard. Gebruik gedraaide kabelparen (twisted pairs) om de differentiaalmodusinterferentie tussen de geleiders te beperken.



Afbeelding 5.109 Aarding

130BA051.11

5.11 Reststroomapparaat

Maak gebruik van RCD-relais, meervoudige veiligheidsaarding of aarding als extra beveiliging om te voldoen aan de lokale veiligheidsvoorschriften.

Een aardingsfout kan in de ontladingsstroom een gelijkstroom veroorzaken.

Als RCD-relais worden gebruikt, moeten deze voldoen aan de lokale voorschriften. De relais moeten geschikt zijn voor het beschermen van driefaseapparatuur met een bruggelijkrichter en een korte ontladingsstroom bij het inschakelen. Zie 2.12 *Aardlekstroom* voor meer informatie.

6 Toepassingsvoorbeelden

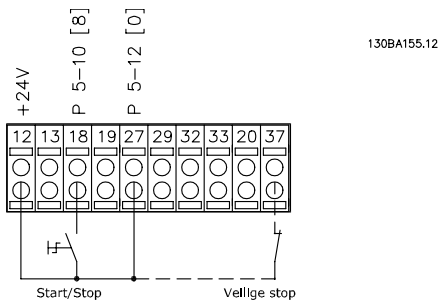
6.1 Typische toepassingsvoorbeelden

6.1.1 Start/Stop

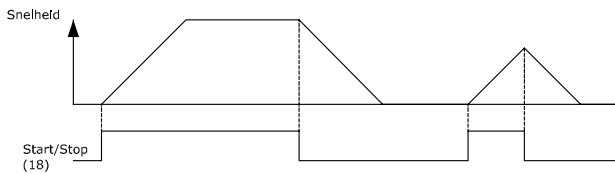
Klem 18 = Start/stop 5-10 Klem 18 digitale ingang [8] Start
 Klem 27 = Niet in bedrijf 5-12 Klem 27 digitale ingang [0]
 Niet in bedrijf (standaard Vrijloop geïn.v.)

5-10 Klem 18 digitale ingang = Start (standaard)

5-12 Klem 27 digitale ingang = Vrijloop geïn.v.
 (standaard)



130BA155.12



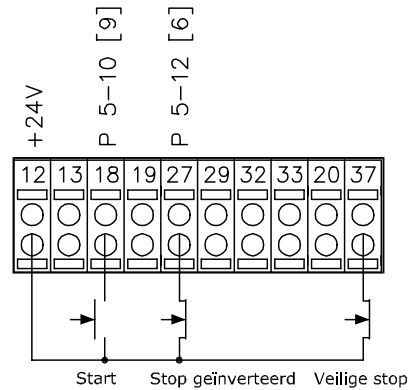
Afbeelding 6.1 Klem 37: enkel aanwezig bij eenheden met de functie Veilige stop!

6.1.2 Pulsstart/stop

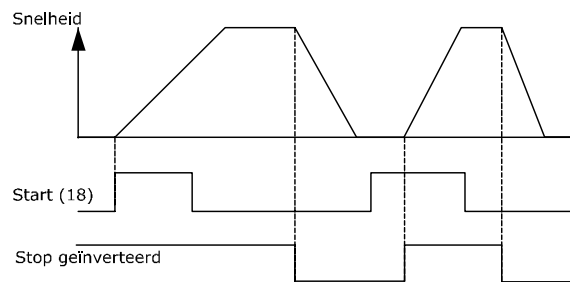
Klem 18 = Start/stop 5-10 Klem 18 digitale ingang [9] Pulsstart
 Klem 27 = Stop 5-12 Klem 27 digitale ingang [6] Stop geïn.v.

5-10 Klem 18 digitale ingang = Pulsstart

5-12 Klem 27 digitale ingang = Stop geïnverteerd



130BA156.11



Afbeelding 6.2 Klem 37: enkel aanwezig bij eenheden met de functie Veilige stop!

6.1.3 Potentiometerreferentie

Spanningsreferentie via een potentiometer.

3-15 Referentiebron 1 [1] = Anal. ingang 53

6-10 Klem 53 lage spanning = 0 V

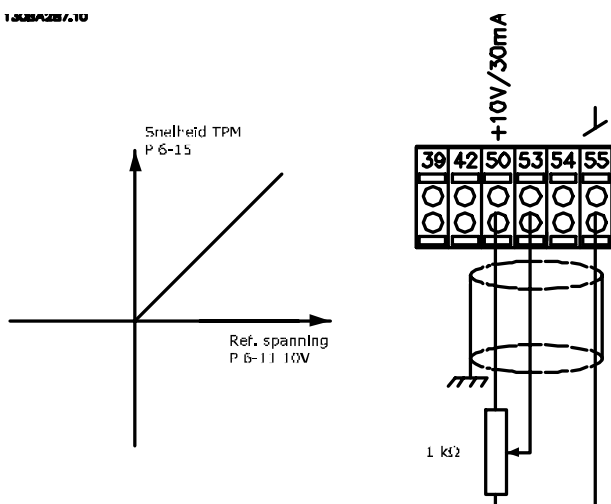
6-11 Klem 53 hoge spanning = 10 V

6-14 Klem 53 lage ref./terugkopp. waarde = 0 tpm

6-15 Klem 53 hoge ref./terugkopp. waarde = 1500 tpm

Schakelaar S201 = OFF (U)

1305A257/10



Afbeelding 6.3 Potentiometerreferentie

6

6.1.4 Automatische aanpassing motorgegevens (AMA)

AMA is een algoritme voor het meten van de elektrische motorparameters op een motor in stilstand; AMA levert dus zelf geen koppel.

AMA is nuttig bij het in bedrijf stellen van een systeem en het optimaliseren van de instellingen van de frequentieomvormer voor de gebruikte motor. Deze functie wordt gebruikt wanneer de standaardinstelling niet van toepassing is op de aangesloten motor.

1-29 Autom. aanpassing motorgeg. (AMA) biedt de keuze tussen een volledige AMA waarbij alle elektrische motorparameters worden vastgesteld en een beperkte AMA waarbij alleen de statorweerstand R_s wordt bepaald.

De duur van een volledige AMA varieert van enkele minuten voor kleine motoren tot meer dan 15 minuten voor grote motoren.

Beperkingen en voorwaarden:

- Om te zorgen dat AMA de motorparameters optimaal kan bepalen, moeten de juiste gegevens van het motortypeplaatje worden ingevoerd in 1-20 Motorverm. [kW] tot 1-28 Controle draair. motor.
- Voor de beste afstelling van de frequentieomvormer wordt aanbevolen de AMA uit te voeren op een koude motor. Wanneer een AMA meerdere keren achter elkaar wordt uitgevoerd, kan de motor warm worden, waardoor de statorweerstand R_s toeneemt. Deze toename is gewoonlijk niet kritiek.
- AMA kan alleen worden uitgevoerd als de nominale motorstroom minstens 35% van de nominale uitgangsstroom van de frequentieomvormer bedraagt. AMA kan worden uitgevoerd op een motor die maximaal één maat groter is.

- Het is mogelijk om een beperkte AMA-procedure uit te voeren terwijl er een sinusfilter is geïnstalleerd. Vermijd het uitvoeren van een volledige AMA met een sinusfilter. Als een algehele instelling noodzakelijk is, moet u het sinusfilter verwijderen voordat u een volledige AMA uitvoert. Plaats het sinusfilter terug na voltooiing van de AMA.
- Als er motoren parallel zijn gekoppeld, kunt u enkel een beperkte AMA, indien gewenst.
- Voer geen volledige AMA uit bij gebruik van synchroonmotoren. Voer bij gebruik van synchroonmotoren een beperkte AMA uit en stel de uitgebreide motorgegevens handmatig in. De AMA-functie kan niet worden toegepast op permanentmagneetmotoren.
- De frequentieomvormer levert geen motorkoppel tijdens een AMA. Tijdens een AMA mag de toepassing de motoras beslist niet laten draaien, wat bijvoorbeeld wel eens voorkomt bij loos draaien in ventilatiesystemen. Dit verstoort de AMA-functie.
- AMA kan niet worden geactiveerd bij gebruik van een PM-motor (wanneer 1-10 Motorconstructie is ingesteld op PM, niet uitspr. SPM [1]).

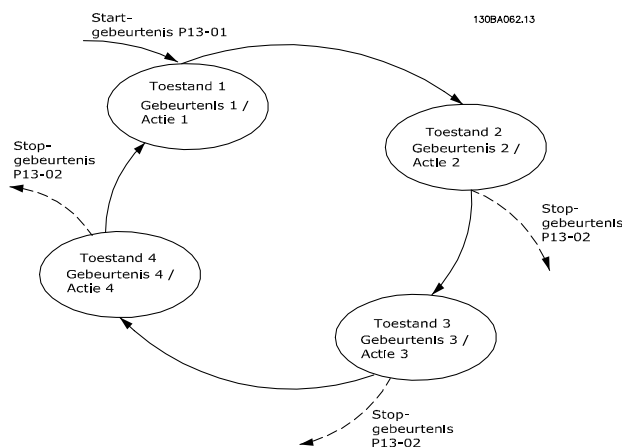
6.1.5 Smart Logic Control

Smart Logic Control (SLC) is in feite een reeks van gebruikersgedefinieerde acties (zie 13-52 SL-controlleractie) die worden uitgevoerd door de SLC als de bijbehorende gebruikersgedefinieerde gebeurtenis (zie 13-51 SL Controller Event) door de SLC wordt geëvalueerd als TRUE. Alle gebeurtenissen en acties zijn genummerd en gekoppeld in paren die statussen worden genoemd. Dit betekent dat actie [1] wordt uitgevoerd wanneer gebeurtenis [1] heeft plaatsgevonden (de waarde TRUE heeft gekregen). Hierna worden de omstandigheden van gebeurtenis [2] geëvalueerd en bij de evaluatie TRUE wordt actie [2] uitgevoerd, enz. Gebeurtenissen en acties worden in arrayparameters geplaatst.

Er wordt steeds slechts één gebeurtenis geëvalueerd. Wanneer een gebeurtenis wordt geëvalueerd als FALSE gebeurt er niets (in de SLC) tijdens het huidige scaninterval en zullen er geen andere gebeurtenissen worden geëvalueerd. Dit betekent dat bij het starten van de SLC gebeurtenis [1] (en enkel gebeurtenis [1]) tijdens elk scaninterval zal worden geëvalueerd. Alleen wanneer gebeurtenis [1] als TRUE wordt geëvalueerd, voert de SLC actie [1] uit en begint deze met het evalueren van gebeurtenis [2].

Er kunnen 0 tot 20 gebeurtenissen en acties worden geprogrammeerd. Nadat de laatste gebeurtenis/actie is geëvalueerd, begint de cyclus opnieuw vanaf gebeurtenis

[1]/actie [1]. De afbeelding toont een voorbeeld met drie gebeurtenissen/acties:



Afbeelding 6.4 Gebeurtenissen en acties

6.1.6 Programmering Smart Logic Control

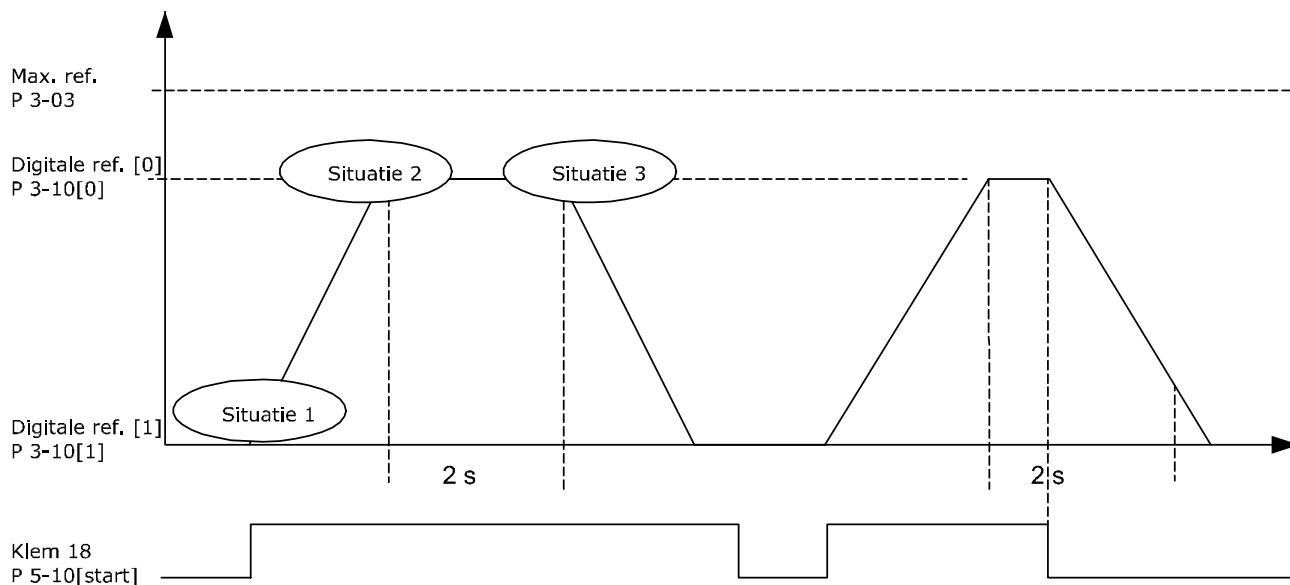
In toepassingen waar een PLC een eenvoudige reeks uitvoert, neemt de SLC basistaken over van de hoofdbesturing.

SLC is bedoeld om te reageren op basis van gebeurtenissen die zijn verstuurd naar of zijn gegenereerd in de frequentieomvormer. De frequentieomvormer voert vervolgens de voorgeprogrammeerde actie uit.

6.1.7 SLC-toepassingsvoorbeeld

Enkele reeks 1:

Starten – aanlopen – draaien op een referentiesnelheid van 2 s – uitlopen en as vasthouden tot stop.



130BA157.11

Afbeelding 6.5 Aanloop/uitlooptijd

Stel de aan- en uitlooptijden in 3-41 Ramp 1 aanlooptijd en 3-42 Ramp 1 uitlooptijd in op de gewenste tijd.

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

Stel klem 27 in op Niet in bedrijf (5-12 Klem 27 digitale ingang).

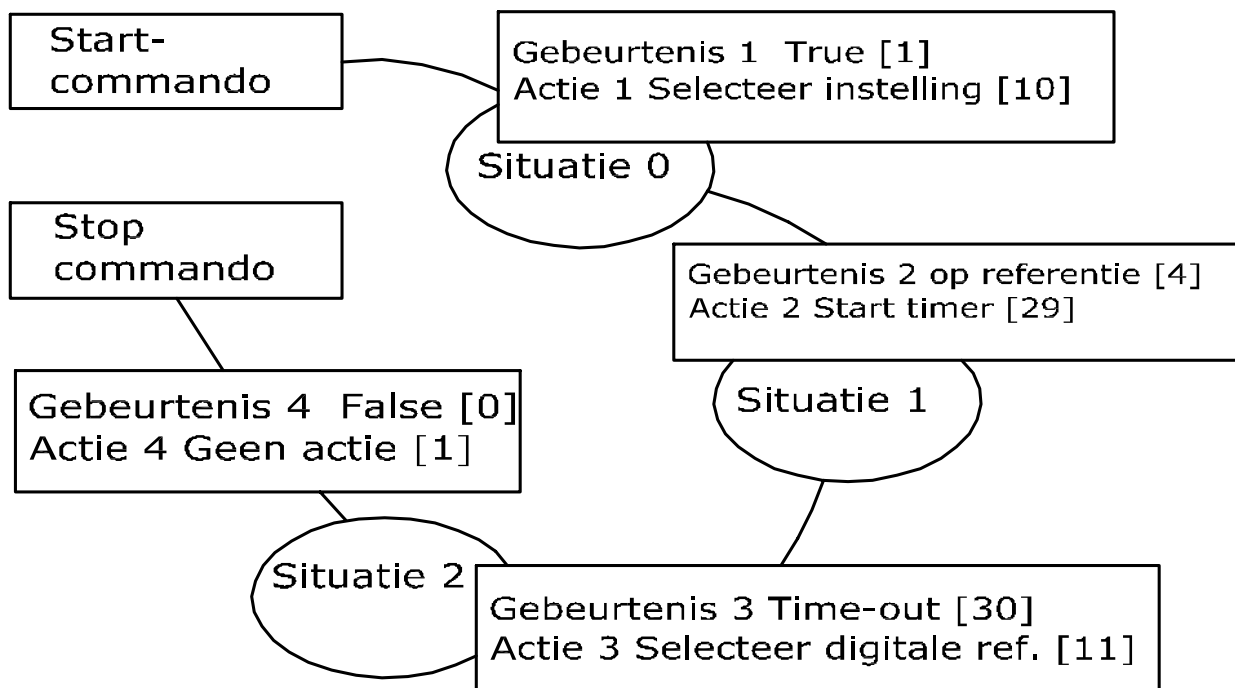
Stel Ingestelde ref. 0 in op de eerste, vooraf ingestelde snelheid (3-10 Ingestelde ref. [0]) als een percentage van Max. referentie (3-03 Max. referentie). Voorbeeld: 60%

Stel Ingestelde ref. 1 in op de tweede, vooraf ingestelde snelheid (3-10 Ingestelde ref. [1]). Bijv.: 0% (nul).

Stel Timer 0 in 13-20 Timer SL-controller [0] in voor een constante draaisnelheid. Voorbeeld: 2 s

Stel *Gebeurtenis 1* in 13-51 SL Controller Event [1] in op *TRUE* [1].
 Stel *Gebeurtenis 2* in 13-51 SL Controller Event [2] in op *Op referentie* [4].
 Stel *Gebeurtenis 3* in 13-51 SL Controller Event [3] in op *Time-out 0* [30].
 Stel *Gebeurtenis 4* in 13-51 SL Controller Event [4] in op *FALSE* [0].

Stel *Actie 1* in 13-52 SL-controlleractie [1] in op *Kies ingest. ref. 0* [10].
 Stel *Actie 2* in 13-52 SL-controlleractie [2] in op *Start timer 0* [29].
 Stel *Actie 3* in 13-52 SL-controlleractie [3] in op *Kies ingest. ref. 1* [11].
 Stel *Actie 4* in 13-52 SL-controlleractie [4] in op *Geen actie* [1].



130BA148.11

Afbeelding 6.6 SLC-toepassingsvoorbeeld

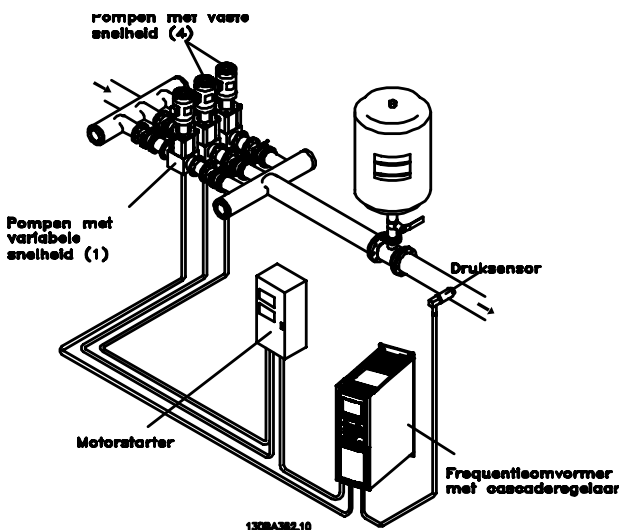
Stel de Smart Logic Control in 13-00 SL- controllermodus in op *Aan*.

Start/stopcommando wordt gegeven via klem 18. Als een stopsignaal wordt gegeven, zal de frequentieomvormer terugregelen en vrijlopen.

6.1.8 BASIC cascaderregelaar

De BASIC cascaderregelaar wordt gebruikt voor pomptoe- passingen waarbij een bepaalde druk (opvoerhoogte) of niveau moet worden gehandhaafd over een breed dynamisch bereik. Het laten draaien van een grote pomp met een variabele snelheid en een groot bereik is geen ideale situatie vanwege het lage pompendement bij lagere snelheden. Er geldt een praktische limiet van ongeveer 25% van de nominale snelheid bij volledige belasting voor de pomp.

Met de BASIC cascaderregelaar regelt de frequentieom- vormer een motor met variabel toerental als de pomp met variabele snelheid (hoofdpomp) en kan deze twee extra pompen met vaste snelheid gefaseerd in- en uitschakelen. Door de snelheid van de eerste pomp te variëren, wordt een snelheidsregeling voor het totale systeem verkregen. Hiermee wordt de druk constant gehouden en worden drukpieken voorkomen, wat resulteert in een lagere systeemdruk en een stillere werking van pompsystemen.



Afbeelding 6.7 BASIC cascaderelgaar

Vaste hoofdpomp

De motoren moeten hetzelfde vermogen hebben. Met de BASIC cascaderelgaar kan de frequentieomvormer tot 3 gelijkwaardige pompen besturen met behulp van de twee ingebouwde relais in de frequentieomvormer. Wanneer de variabele pomp (hoofdpomp) rechtstreeks op de frequentieomvormer aangesloten is, worden de andere twee pompen geregeld door de twee ingebouwde relais. Wanneer wisseling van hoofdpomp ingeschakeld is, kunnen pompen op de ingebouwde relais aangesloten worden en is de frequentieomvormer in staat om twee pompen te besturen.

Wisseling hoofdpomp

De motoren moeten hetzelfde vermogen hebben. Deze functie maakt het mogelijk dat de frequentieomvormer de pompen in het systeem (maximaal twee pompen) afwisselend bestuurt. In deze bedrijfsmodus worden beide pompen even veel gebruikt, waardoor het benodigde pomponderhoud wordt beperkt en het systeem een grotere betrouwbaarheid en een langere levensduur heeft. Wisseling van de hoofdpomp kan plaatsvinden via een commandosignaal of bij staging (toevoeging van een andere pomp).

Het commando kan een handmatige wissel of een wisselgebeurtenissignaal zijn. Als de wisselgebeurtenis wordt geselecteerd, zal de pompwisseling plaatsvinden zodra de gebeurtenis zich voordoet. Het kan hierbij bijvoorbeeld gaan om een wisseltimer die afloopt, een vooraf ingesteld tijdstip van de dag of het moment waarop de hoofdpomp in de slaapstand gaat. Het gefaseerd in/uitschakelen wordt bepaald door de actuele systeembelasting.

Een afzonderlijke parameter kan bepalen dat wisseling alleen is toegestaan als de totale vereiste capaciteit meer dan 50% is. De totale pompcapaciteit is de hoofdpomp plus de capaciteit van pompen met vaste snelheid.

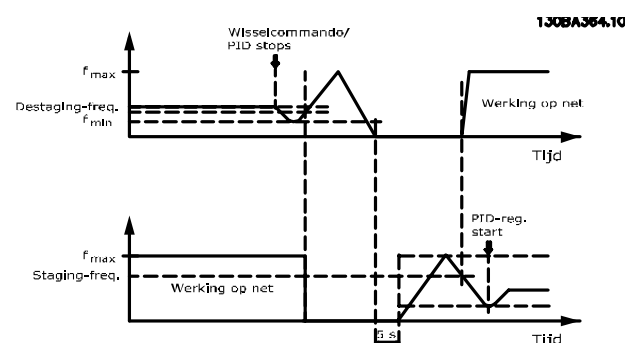
Beheer bandbreedte

Om een frequente wisseling van pompen met een vaste snelheid te voorkomen, wordt in systemen met cascaderelgeling de gewenste systeemdruk niet op een bepaald niveau maar binnen een bepaalde bandbreedte gehouden. De stagingbandbreedte bepaalt de vereiste bandbreedte voor deze bedrijfsmodus. Wanneer er een grote en snelle wijziging in de systeemdruk optreedt, zal de onderdrukingsbandbreedte de stagingbandbreedte onderdrukken om een onmiddellijke reactie op een kortstondige drukwijziging te voorkomen. Er kan een timer voor het onderdrukken van de bandbreedte worden geprogrammeerd om gefaseerd in- en uitschakelen te voorkomen totdat de systeemdruk weer stabiel is en een normale regeling weer mogelijk is.

Wanneer de cascaderelgaar is ingeschakeld en de omvormer een alarm met uitschakeling (trip) geeft, wordt de opvoerhoogte van het systeem gehandhaafd door de pompen met vaste snelheid in en uit te schakelen. Om frequent in- en uitschakelen te voorkomen en drukschommelingen tot een minimum te beperken, wordt in plaats van de stagingbandbreedte een grotere bandbreedte voor vaste snelheid gebruikt.

6.1.9 Pompstaging met wisselende hoofdpomp

Wanneer een wisseling van hoofdpomp is ingeschakeld, kunnen maximaal twee pompen worden bestuurd. Na een wisselcommando stopt de PID-regelaar en zal de hoofdpomp aanlopen tot de minimumfrequentie (f_{min}) en na een vertraging aanlopen tot de maximumfrequentie (f_{max}). Wanneer de snelheid van de hoofdpomp de destagingfrequentie bereikt, wordt de pomp met vaste snelheid gefaseerd uitgeschakeld (destaging). De hoofdpomp blijft aanlopen en loopt vervolgens uit tot een stop waarna de twee relais worden uitgeschakeld.



Afbeelding 6.8 Wisseling hoofdpomp

Na een tijdsvertraging schakelt het relais voor de pomp met vaste snelheid gefaseerd in (staging) en wordt deze pomp de nieuwe hoofdpomp. De nieuwe hoofdpomp loopt aan tot de maximumsnelheid en loopt vervolgens uit naar de minimumsnelheid. Wanneer de staging-frequentie wordt bereikt, wordt de oude hoofdpomp weer ingeschakeld (staging) via het net en gaat deze werken als de nieuwe pomp met vaste snelheid.

Als de hoofdpomp gedurende een vooraf ingestelde tijd heeft gedraaid op de minimumfrequentie (f_{min}), terwijl er ook een pomp met vaste snelheid actief is, levert de hoofdpomp nauwelijks een bijdrage aan het systeem. Wanneer de geprogrammeerde waarde van de timer wordt bereikt, wordt de hoofdpomp verwijderd, waardoor een probleem met wateropwarming wordt voorkomen.

6.1.10 Systemstatus en bediening

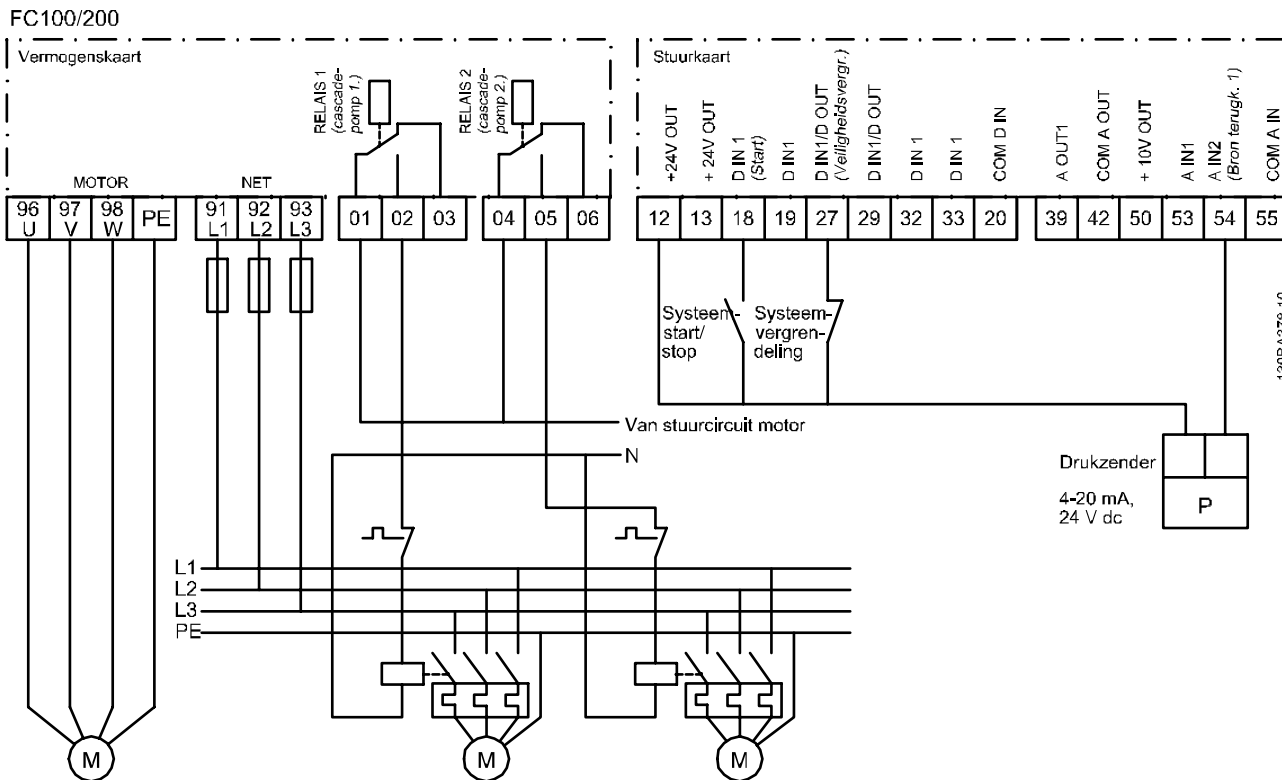
Als de hoofdpomp in de slaapmodus gaat, wordt de functie aangegeven op het LCP. Het is mogelijk om de hoofdpomp te laten wisselen op basis van een slaapmodusconditie.

Wanneer de cascaderelator is ingeschakeld, wordt de bedrijfsstatus van elke pomp en van de cascaderelator op het LCP weergegeven. De volgende informatie wordt onder meer weergegeven:

- Pompstatus – wordt afgelezen van de status van de relais die aan elke pomp zijn toegewezen. Het display laat zien welke pomp is uitgeschakeld, uit staat, via de frequentieomvormer draait of via het net/de motorstarter draait.
- Cascadestatus – wordt afgelezen van de status voor de cascaderelator. Het display laat zien of de cascaderelator is uitgeschakeld, alle pompen uit staan, een noodsituatie alle pompen heeft gestopt, alle pompen draaien, pompen met vaste snelheid worden in/uitgeschakeld of dat wisseling van de hoofdpomp plaatsvindt.
- Destaging bij geen flow zorgt ervoor dat alle pompen met vaste snelheid afzonderlijk worden gestopt totdat de status *Geen flow* verdwijnt.

6.1.11 Bedradingschema cascaderelelaar

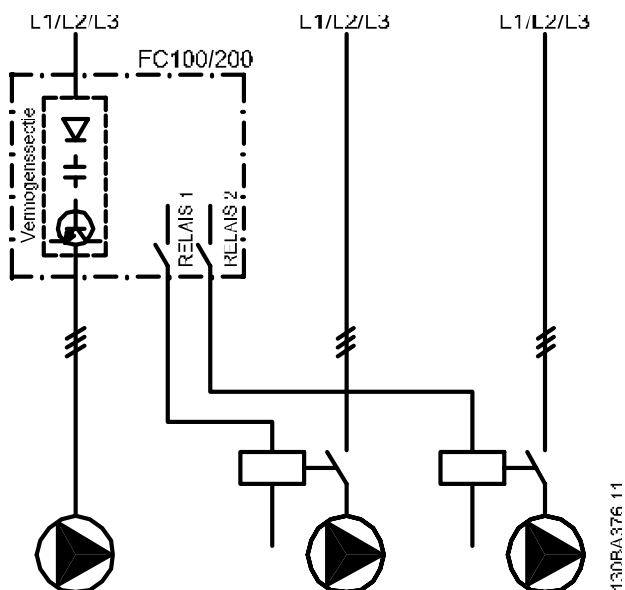
Het bedradingschema toont een voorbeeld met de ingebouwde BASIC cascaderelelaar met één pomp met variabele snelheid (hoofdpomp) en twee pompen met vaste snelheid, een 4-20 mA-zender en een systeemvergrendeling.



Afbeelding 6.9 Bedradingschema cascaderelelaar

6

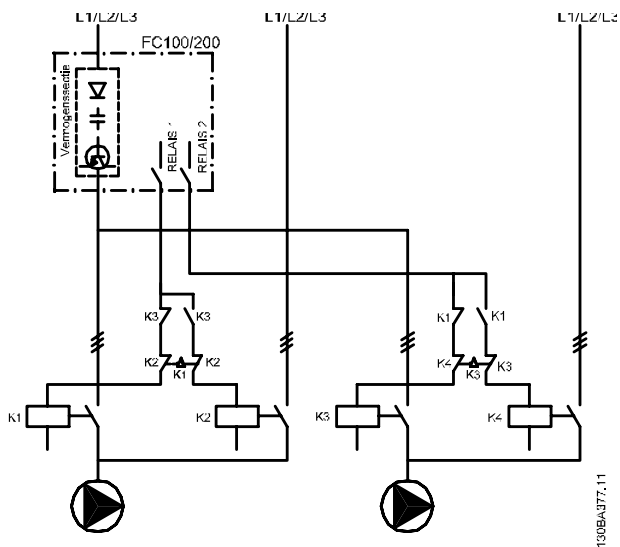
6.1.12 Bedradingschema voor pomp met variabele en vaste snelheid



Afbeelding 6.10 Bedradingschema voor pomp met variabele en vaste snelheid

- Relais 1 (R1) en Relais 2 (R2) zijn de ingebouwde relais in de frequentieomvormer.
- Wanneer alle relais zijn afgevallen, zal het eerste ingebouwde relais dat wordt bekrachtigd de contactor inschakelen voor de pomp die door het relais wordt bestuurd. Relais 1 schakelt bijvoorbeeld contactor K1 in, die vervolgens hoofdpomp wordt.
- K1 blokkeert K2 door middel van de mechanische vergrendeling, wat voorkomt dat het net kan worden aangesloten op de uitgang van de frequentieomvormer (via K1).
- Een hulpbreekcontact op K1 voorkomt dat K3 inschakelt.
- Relais 2 bestuurt contactor K4 voor de aan/uitregeling van de pomp met vaste snelheid.
- Bij een wisseling vallen beide relais af en wordt Relais 2 bekrachtigd als eerste relais.

6.1.13 Bedradingschema voor wisselende hoofdpomp



Afbeelding 6.11 Bedradingschema voor wisselende hoofdpomp

Elke pomp moet worden aangesloten op twee contactors (K1/K2 en K3/K4) met behulp van een mechanische vergrendeling. Thermische relais of andere motorbeveiligingsapparaten moeten worden toegepast overeenkomstig de lokale voorschriften en/of individuele eisen.

6.1.14 Start/stopcondities

Commando's toegewezen aan digitale ingangen. Zie parametergroep 5-1* *Dig. ingangen*.

	Pomp met variabele snelheid (hoofdpomp)	Pompen met vaste snelheid
Start (SYSTEEMSTART/STOP)	Loopt aan (bij vraag, indien gestopt)	Staging (bij vraag, indien gestopt)
Start hoofdpomp	Loopt aan als SYSTEEMSTART actief is	Geen reactie
Vrijloop (NOODSTOP)	Loopt vrij tot stop	Schakelt uit (ingebouwde relais worden uitgeschakeld)
Veiligheidsvergrendeling	Loopt vrij tot stop	Schakelt uit (ingebouwde relais worden uitgeschakeld)

Tabel 6.1 Commando's toegewezen aan digitale ingang

	Pomp met variabele snelheid (hoofdpomp)	Pompen met vaste snelheid
Hand on	Loopt aan (indien gestopt door een normaal stopcommando) of blijft in bedrijf als hij al draait	Destaging (indien in bedrijf)
Uitgesch.	Loopt uit	Uitschakeling
Auto on	Start en stopt op basis van commando's via klemmen of seriële bus	Staging/Destaging

Tabel 6.2 Functie van LCP-toetsen

7 Installatie en setup RS-485

7.1 Inleiding

RS-485 is een 2-aderige businterface die compatibel is met de multi-droptopologie. Busdeelnemers kunnen worden aangesloten als bus of via dropkabels vanaf een gemeenschappelijke hoofdlijn. Op een netwerksegment kunnen in totaal 32 busdeelnemers worden aangesloten.

De netwerksegmenten worden onderling gekoppeld door middel van lijnversterkers. Elke lijnversterker fungeert als een busdeelnemer binnen het segment waarin het geïnstalleerd is. Elke busdeelnemer in een bepaald netwerk moet een (bus)adres hebben dat binnen alle segmenten uniek is.

Sluit elk segment aan beide uiteinden af met behulp van de eindschakelaar (S801) van de frequentieomvormers of een afsluitweerstandnetwerk. Gebruik altijd afgeschermd kabels met gedraaide paren (STP – screened twisted pair) voor de busbekabeling en werk altijd volgens goede standaard installatiepraktijken.

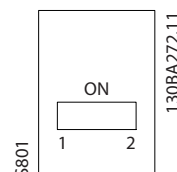
Het is belangrijk om ervoor te zorgen dat de afscherming voor elke busdeelnemer is voorzien van een aardverbinding met lage impedantie, ook voor hoge frequenties. Verbind daarom een groot oppervlak van de afscherming met aarde, bijvoorbeeld door middel van een kabelklem of een geleidende kabelwartel. Gebruik waar nodig potentiaalvereffeningskabels om in het gehele netwerk hetzelfde aardpotentiaal te handhaven. Dit geldt met name in installaties waar gebruik wordt gemaakt van lange kabels. Gebruik altijd hetzelfde type kabel binnen het gehele netwerk om problemen met verschillende impedanties te voorkomen. Gebruik voor het aansluiten van een motor op de frequentieomvormer altijd een afgeschermd motorkabel.

Kabel	Afgeschermd met gedraaide paren (STP)
Impedantie	120 Ω
Kabellengte	Max. 1200 m (inclusief dropkabels)
	Max. 500 m station-tot-station

Tabel 7.1 Motorkabel

7.1.1 Hardwaresetup

Gebruik de afsluiter-DIP-switch op de hoofdsteuerkaart van de frequentieomvormer om de RS-485-bus af te sluiten.



Afbeelding 7.1 Fabrieksinstelling eindschakelaar

LET OP

De fabrieksinstelling voor de DIP-switch is UIT.

7.1.2 Parameterinstellingen voor Modbus-communicatie

De parameters in Tabel 7.2 hebben betrekking op de RS-485-interface (FC-poort)

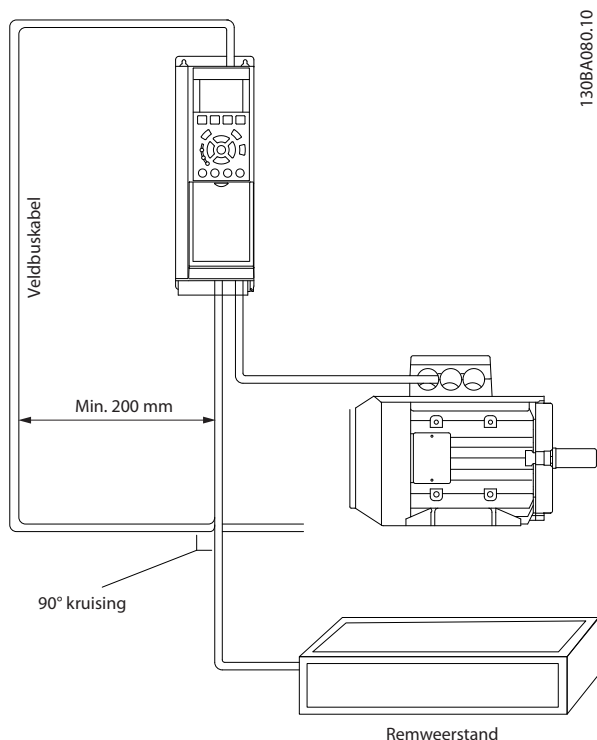
Parameter	Functie
8-30 Protocol	Selecteer het te gebruiken toepassings-protocol voor de RS-485-interface
8-31 Adres	Stel het (bus)adres in. NB Het adresbereik is afhankelijk van het protocol dat is geselecteerd in <i>8-30 Protocol</i>
8-32 Baudsnelheid	Stel de baudsnelheid in. NB De standaard baudsnelheid is afhankelijk van het protocol dat is geselecteerd in <i>8-30 Protocol</i>
8-33 Par./stopbits	Stel de pariteit en het aantal stopbits in. NB De standaardinstelling is afhankelijk van het protocol dat is geselecteerd in <i>8-30 Protocol</i>
8-35 Min. responsvertr.	Specificeer de minimale vertragingstijd tussen het ontvangen van een verzoek en het verzenden van een respons; deze kan worden gebruikt om omkeervertragingen van het modem af te handelen.
8-36 Max. responsvertr.	Specificeer de maximaal toegestane vertragingstijd tussen het versturen van een verzoek en het ontvangen van een respons.
8-37 Max. tss.-tekenvertr.	Specificeer de maximaal toegestane vertragingstijd tussen twee ontvangen bytes om te zorgen voor een time-out wanneer het zenden wordt onderbroken.

Tabel 7.2 Modbus-communicatieparameters

7.1.3 EMC-voorzorgsmaatregelen

Voor een storingsvrije werking van het RS-485-netwerk worden de volgende EMC-voorzorgsmaatregelen aanbevolen.

Relevante nationale en lokale voorschriften, bijvoorbeeld ten aanzien van aardverbindingen, moeten altijd worden nageleefd. De RS-485-aansluitkabel moet uit de buurt worden gehouden van kabels voor motor en remweerstand om een koppeling van hoogfrequente ruis tussen kabels te vermijden. Normaal gesproken is een afstand van 200 mm voldoende, maar het wordt aanbevolen om een zo groot mogelijke afstand tussen de kabels aan te houden, vooral wanneer kabels parallel lopen over lange afstanden. Wanneer kruisen onvermijdelijk is, moet de RS-485-kabel de kabels voor motor en remweerstand kruisen onder een hoek van 90°.



Afbeelding 7.2 EMC-voorzorgsmaatregelen

7.2 Overzicht FC-protocol

Het FC-protocol, ook wel aangeduid als FC-bus of standaardbus, is de standaard veldbus van Danfoss. Het specificeert een toegangsmethode op basis van het master-slaveprincipe voor communicatie via een seriële bus.

Op de bus kunnen één master en maximaal 126 slaves worden aangesloten. De master selecteert de afzonderlijke slaves via een adresteken in het telegram. Een slave kan

zelf nooit zenden zonder een verzoek hiertoe, en rechtstreeks berichtenverkeer tussen afzonderlijke slaves is dan ook niet mogelijk. Communicatie vindt plaats in de halfduplexmodus.

De masterfunctie kan niet worden overgedragen aan een andere busdeelnemer (systeem met één master).

De fysieke laag wordt gevormd door RS-485, waarbij gebruik wordt gemaakt van de RS-485-poort die is ingebouwd in de frequentieomvormer. Het FC-protocol ondersteunt diverse telegramindelingen:

- een korte gegevensindeling met 8 bytes voor procesdata;
- een lange gegevensindeling van 16 bytes inclusief een parameterkanaal;
- een gegevensindeling die wordt gebruikt voor tekst.

7.2.1 Modbus RTU

Het FC-protocol biedt toegang tot het stuurwoord en de busreferentie van de frequentieomvormer.

Het stuurwoord stelt de Modbus-master in staat om diverse belangrijke functies van de frequentieomvormer te besturen.

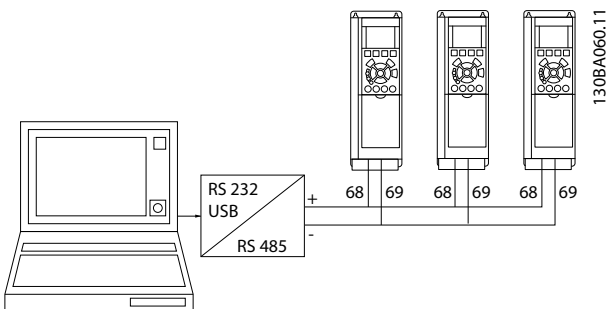
- Start
- De frequentieomvormer kan op verschillende manieren worden gestopt:
Vrijloop na stop
Snelle stop
Stop via DC-rem
Normale (uitloop)stop
- Reset na een uitschakeling (trip)
- Draaien op diverse vooraf ingestelde snelheden
- Omgekeerd draaien
- Wijziging van de actieve setup
- Besturing van de twee, in de frequentieomvormer ingebouwde relais

De busreferentie wordt gewoonlijk gebruikt voor een snelheidsregeling. Het is ook mogelijk om toegang te krijgen tot deze parameters, deze uit te lezen en, waar mogelijk, er waarden naartoe te schrijven. Dit biedt een reeks besturingsopties, waaronder het besturen van het setpoint van de frequentieomvormer als gebruik wordt gemaakt van de interne PID-regelaar.

7.3 Netwerkaansluiting

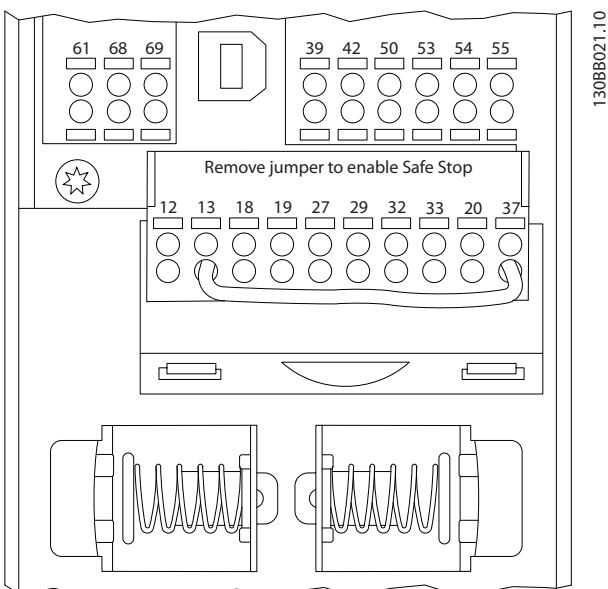
Op een regelaar (of master) kunnen een of meer frequentieomvormers worden aangesloten via de standaard RS-485-interface. Klem 68 wordt aangesloten op het P-signaal (TX+, RX+), terwijl klem 69 wordt aangesloten op het N-signaal (TX-, RX-). Zie de tekeningen in 5.10.3 *Aarding van afgeschermd/gewapende stuurkabels.*

Gebruik parallelle aansluitingen om meerdere frequentieomvormers aan te sluiten op een master.



Afbeelding 7.3 Parallele aansluitingen

Om mogelijke vereffeningstromen in de afscherming te vermijden, moet de kabelafscherming worden geaard via klem 61, die via een RC-koppeling met het frame is verbonden.

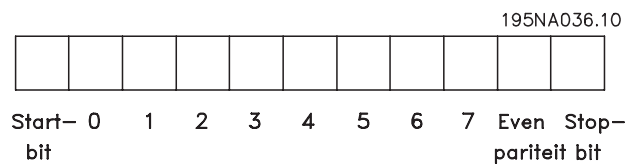


Afbeelding 7.4 Stuurkaartklemmen

7.4 Berichtframingstructuur FC-protocol

7.4.1 Inhoud van een teken (byte)

Elk overgedragen teken begint met een startbit. Dan volgen acht databits, dat wil zeggen één byte. Elk teken wordt beveiligd via een pariteitsbit. Deze bit wordt op '1' ingesteld om de pariteit aan te geven. Pariteit houdt in dat het aantal binaire enen in de acht databits en de pariteitsbit samen even is. Het teken eindigt met een stopbit en bestaat in totaal dus uit 11 bits.



Afbeelding 7.5 Tekens (byte)

7.4.2 Telegramstructuur

Elk telegram heeft de volgende structuur:

1. Startteken (STX) = 02 hex
2. Een byte die de telegramlengte aangeeft (LGE)
3. Een byte die het adres van de frequentieomvormer aangeeft (ADR)

Dan volgt een aantal databytes (variabel, afhankelijk van het telegramtype).

Het telegram eindigt met een datastuurbyte (BCC).



Afbeelding 7.6 Telegramstructuur

7.4.3 Telegramlengte (LGE)

De telegramlengte is het aantal databytes plus de adresbyte ADR en de datastuurbite BCC.

- Telegrammen met 4 databytes hebben een lengte van: $LGE = 4 + 1 + 1 = 6$ bytes
- Telegrammen met 12 databytes hebben een lengte van: $LGE = 12 + 1 + 1 = 14$ bytes
- Telegrammen die tekst bevatten, hebben een lengte van $10^{1)+n}$ bytes.

¹⁾ De 10 staat voor de vaste tekens, terwijl 'n' variabel is (afhankelijk van de lengte van de tekst).

7.4.4 Adres frequentieomvormer (ADR)

Er kunnen twee verschillende adresformaten worden gebruikt. Het adresbereik van de frequentieomvormer is 1-31 of 1-126.

1. Adresopmaak 1-31:

- Bit 7 = 0 (adresopmaak 1-31 actief)
- Bit 6 wordt niet gebruikt
- Bit 5 = 1: broadcast, adresbits (0-4) worden niet gebruikt
- Bit 5 = 0: geen broadcast
- Bit 0-4 = frequentieomvormeradres 1-31

2. Adresopmaak 1-126:

- Bit 7 = 1 (adresopmaak 1-126 actief)
- Bit 0-6 = frequentieomvormeradres 1-126
- Bit 0-6 = 0 broadcast

De slave zendt de ongewijzigde adresbyte terug naar de master in het antwoordtelegram.

7.4.5 Datastuurbite (BCC)

De checksum wordt berekend als een XOR-functie. Voordat de eerste byte van het telegram ontvangen is, is de berekende checksum 0.

7.4.6 Het dataveld

De structuur van datablokken hangt af van het type telegram. Er zijn drie typen telegrammen; het type geldt voor zowel stuurtelegrammen (master ⇒ slave) als antwoordtelegrammen (slave ⇒ master).

De drie telegramtypen zijn:

Procesblok (PCD)

Het PCD bestaat uit een datablok van 4 bytes (twee woorden) en bevat:

- stuurwoord en referentiewaarde (van master naar slave);
- statuswoord en actuele uitgangsfrequentie (van slave naar master).



130BA269.10

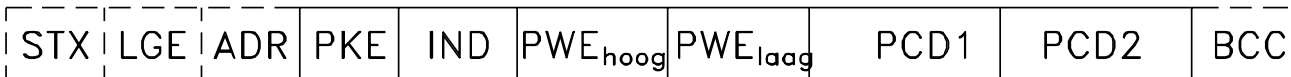
Afbeelding 7.7 PCD

7

Parameterblok

Het parameterblok wordt gebruikt voor het overdragen van parameters tussen master en slave. Het datablok bestaat uit 12 bytes (6 woorden) en bevat ook het procesblok.

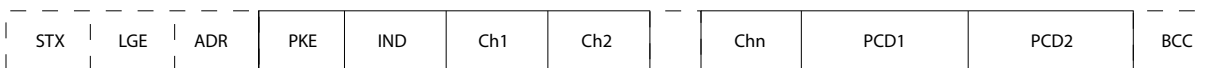
130BA2 / 1.10



Afbeelding 7.8 Parameterblok

Tekstblok

Het tekstblok wordt gebruikt om teksten te lezen of te schrijven via het datablok.

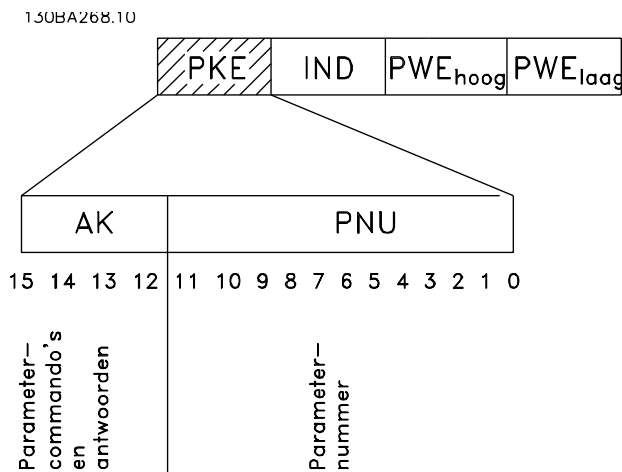


130BA270.10

Afbeelding 7.9 Tekstblok

7.4.7 Het PKE-veld

Het PKE-veld bevat twee subvelden: parametercommando en antwoord AK, en parameternummer PNU:



Afbeelding 7.10

De bitnummers 12-15 worden gebruikt voor het overdragen van parametercommando's van master naar slave en voor de verwerkte antwoorden van de slave terug naar de master.

Bitnr.				Parametercommando
15	14	13	12	
0	0	0	0	Geen commando
0	0	0	1	Lezen parameterwaarde
0	0	1	0	Schrijven parameterwaarde in RAM (woord)
0	0	1	1	Schrijven parameterwaarde in RAM (dubbel woord)
1	1	0	1	Schrijven parameterwaarde in RAM en EEPROM (dubbel woord)
1	1	1	0	Schrijven parameterwaarde in RAM en EEPROM (woord)
1	1	1	1	Lezen/schrijven tekst

Tabel 7.3 Parametercommando's master → slave

Bitnr.				Antwoord
15	14	13	12	
0	0	0	0	Geen antwoord
0	0	0	1	Parameterwaarde overgedragen (woord)
0	0	1	0	Parameterwaarde overgedragen (dubbel woord)
0	1	1	1	Commando kan niet worden uitgevoerd
1	1	1	1	Tekst overgedragen

Tabel 7.4 Antwoord slave → master

Als het commando niet kan worden uitgevoerd, zal de slave het volgende antwoord zenden:

0111 Commando kan niet worden uitgevoerd

– en wordt de volgende foutmelding in de parameterwaarde (PWE) gegeven:

PWE laag (hex)	Foutmelding
0	Het gebruikte parameternummer bestaat niet
1	Er is geen schrijftoegang tot de gedefinieerde parameter
2	De datawaarde overschrijdt de parameterbegrenzingen
3	De gebruikte subindex bestaat niet
4	De parameter is niet van het type array
5	Het datatype komt niet overeen met de gedefinieerde parameter
11	Het wijzigen van de data in de gedefinieerde parameter is niet mogelijk in de huidige modus van de frequentieomvormer. Sommige parameters kunnen uitsluitend worden gewijzigd wanneer de motor is uitgeschakeld.
82	Er is geen bustoegang tot de gedefinieerde parameter
83	Het wijzigen van de data is niet mogelijk omdat de fabriekssetup is geselecteerd

Tabel 7.5 Foutmelding

7.4.8 Parameternummer (PNU)

De bitnummers 0-11 dragen parameternummers over. De functie van de betreffende parameter wordt uitgelegd in de parameterbeschrijving in de Programmeerhandleiding.

7.4.9 Index (IND)

De index wordt samen met het parameternummer gebruikt voor lees/schrijftoegang tot de parameters met een index, bijvoorbeeld *15-30 Alarmlog: foutcode*. De index bestaat uit 2 bytes, een lage byte en een hoge byte.

Alleen de lage byte wordt gebruikt als index.

7.4.10 Parameterwaarde (PWE)

Het parameterwaardeblok bestaat uit twee woorden (4 bytes) en de waarde hangt af van het gegeven commando (AK). De master vraagt om een parameterwaarde wanneer het PWE-blok geen waarde bevat. Om een parameterwaarde te wijzigen (schrijven), schrijft u de nieuwe waarde in het PWE-blok en verzendt u dit van de master naar de slave.

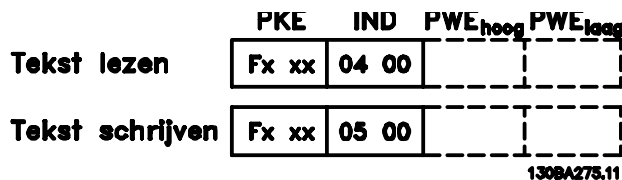
Als de slave antwoordt op een parameterverzoek (leescommando) wordt de actuele parameterwaarde naar het PWE-blok overgedragen en teruggestuurd naar de master. Als een parameter geen numerieke waarde bevat maar verschillende dataopties, bijvoorbeeld *0-01 Taal*, waarbij [0] staat voor *Engels* en [4] voor *Deens*, selecteert u de gewenste datawaarde door de waarde in te voeren in het PWE-blok. Zie Voorbeeld – Een datawaarde selecteren. Via seriële communicatie is het alleen mogelijk om parameters met datatype 9 (tekstreeks) te lezen.

15-40 FC-type tot 15-53 Serienr. voedingskaart bevatten datatype 9.

Zo kunt u bijvoorbeeld het vermogen van de eenheid en het netspanningsbereik uitlezen via *15-40 FC-type*. Wanneer een tekstreeks wordt overgedragen (lezen), is de lengte van het telegram variabel, aangezien de teksten in lengte variëren. De telegramlengte wordt gedefinieerd in de tweede byte van het telegram, LGE. Bij tekstoverdracht geeft het indexteken aan of het om een lees- of een schrijfcommando gaat.

Om een tekst via het PWE-blok te lezen, stelt u het parametercommando (AK) in op 'F' hex. De hoge byte van het indexteken moet '4' zijn.

Sommige parameters bevatten teksten die kunnen worden geschreven via de seriële bus. Om een tekst via het PWE-blok te schrijven, stelt u het parametercommando (AK) in op 'F' hex. De hoge byte van het indexteken moet '5' zijn.



Afbeelding 7.11 PWE

7.4.11 Ondersteunde datatypen

Zonder teken betekent dat er geen teken in het telegram opgenomen is.

Datatypen	Beschrijving
3	Integer 16
4	Integer 32
5	Zonder teken 8
6	Zonder teken 16
7	Zonder teken 32
9	Tekstreeks
10	Bytereeks
13	Tijdverschil
33	Gereserveerd
35	Bitvolgorde

Tabel 7.6 Ondersteunde datatypen

7.4.12 Conversie

In de sectie *Fabrieksinstellingen* worden de diverse attributen van elke parameter weergegeven. Parameterwaarden worden enkel als gehele getallen overgedragen. Om decimalen over te dragen, worden conversiefactoren gebruikt.

4-12 Motorsnelh. lage begr. [Hz] heeft een conversiefactor van 0,1.

Om de minimumfrequentie op 10 Hz in te stellen, moet de waarde 100 worden overgedragen. Een conversiefactor van 0,1 betekent dat de overgebrachte waarde met 0,1 vermenigvuldigd zal worden. Een waarde van 100 wordt dus geïnterpreteerd als 10,0.

Voorbeelden:

0 s ⇒ conversie-index 0

0,00 s ⇒ conversie-index -2

0 ms ⇒ conversie-index -3

0,00 ms ⇒ conversie-index -5

Conversie-index:	Conversiefactor
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

Tabel 7.7 Conversietabel

7.4.13 Proceswoorden (PCD)

Het blok proceswoorden is verdeeld in twee blokken van 16 bits, die altijd in de gegeven volgorde voorkomen.

PCD 1	PCD 2
Stuurtelegram (master ⇒ slave) Stuurwoord	Referentiewaarde
Stuurtelegram (slave ⇒ master) Statuswoord	Actuele uitgangsfrequentie

Tabel 7.8 PCD

7.5 Voorbeelden

7.5.1 Een parameterwaarde schrijven

Stel 4-14 Motorsnelh. hoge begr. [Hz] in op 100 Hz. Schrijf de gegevens in EEPROM.

PKE = E19E hex – schrijf één woord in 4-14 Motorsnelh. hoge begr. [Hz]
 IND = 0000 hex
 PWE_{high} = 0000 hex
 PWE_{low} = 03E8 hex – datawaarde 1000, wat overeenkomt met 100 Hz; zie 7.4.12 Conversie.

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

Afbeelding 7.12 Telegram

130BA092.10

LET OP

4-14 Motorsnelh. hoge begr. [Hz] is één woord en het parametercommando voor het schrijven naar EEPROM is 'E'. Parameternummer 4-14 komt overeen met 19E hex.

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

130BA093.10

Afbeelding 7.13 Antwoord van master naar slave

7.5.2 Een parameterwaarde lezen

Lees de waarde in 3-41 Ramp 1 aanlooptijd

PKE = 1155 hex – lees parameterwaarde in 3-41 Ramp 1 aanlooptijd
 IND = 0000 hex
 PWE_{high} = 0000 hex
 PWE_{low} = 0000 hex

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

130BA094.10

Afbeelding 7.14 Parameterwaarde

Als de waarde in 3-41 Ramp 1 aanlooptijd 10 s is, is het antwoord van de slave aan de master:

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

130BA267.10

Afbeelding 7.15 Antwoord van slave naar master

3E8 hex komt overeen met 1000 decimaal. De conversie-index voor 3-41 Ramp 1 aanlooptijd is -2. 3-41 Ramp 1 aanlooptijd is van het type Zonder teken 32.

7.6 Overzicht Modbus RTU

7.6.1 Aannames

Danfoss gaat ervan uit dat de geïnstalleerde regelaar de interfaces in dit document ondersteunt en dat strikt wordt voldaan aan de vereisten voor de regelaar én de frequentieomvormer, inclusief de relevante beperkingen.

7.6.2 Vereiste kennis

De Modbus RTU (Remote Terminal Unit) dient om te communiceren met elke mogelijke regelaar die de in dit document vermelde interfaces ondersteunt. Er is aangenomen dat de lezer volledig op de hoogte is van de functies en beperkingen van de regelaar.

7.6.3 Overzicht Modbus RTU

Het Modbus RTU overzicht beschrijft het proces dat een regelaar gebruikt om toegang te vragen tot een ander apparaat. Dit proces is hetzelfde voor alle typen fysieke-communicatienetwerken. Dit proces bepaalt bijvoorbeeld hoe de Modbus RTU reageert op verzoeken van een ander apparaat en de wijze waarop fouten worden gedetecteerd en gerapporteerd. Het zorgt tevens voor een standaard formaat voor de opmaak en inhoud van berichtvelden. Tijdens communicatie over een Modbus RTU-netwerk bepaalt het protocol hoe elke regelaar

- het adres van het apparaat verkrijgt;
- een aan hem geadresseerd bericht herkent;
- bepaalt welke acties moeten worden ondernomen;
- gegevens of andere informatie uit het bericht haalt.

Als een antwoord nodig is, zal de regelaar het antwoordbericht opstellen en verzenden.

Regelaars communiceren via een master-slavemethode waarbij slechts één apparaat (de master) transacties (zogenaamde query's) kan initiëren. De andere apparaten (slaves) reageren door de gevraagde data aan de master te leveren of door te reageren op de query.

De master kan afzonderlijke slaves aanspreken of een broadcastbericht naar alle slaves sturen. Wanneer een slave een query ontvangt die speciaal aan hem is geadresseerd, zendt hij een bericht (antwoord) terug. Na een broadcastquery van de master wordt geen antwoord teruggezonden. Het Modbus RTU-protocol bepaalt de indeling voor de query van de master door deze in het adres van het apparaat (of broadcastadres) te plaatsen, samen met een functiecode die de gewenste actie aangeeft, eventuele te verzenden data en een controleveld. Het antwoordbericht van de slave wordt ook gedefinieerd op basis van het Modbus-protocol. Het bevat velden voor het bevestigen van de uitgevoerde actie, eventuele terug te zenden data, en een controleveld. Als bij de ontvangst van het bericht een fout optreedt, of als de slave niet in staat is om de gevraagde actie uit te voeren, zal de slave een foutmelding genereren en deze als antwoord terugzenden; het is ook mogelijk dat er een time-out plaatsvindt.

7.6.4 Frequentieomvormer met Modbus RTU

De frequentieomvormer communiceert in Modbus RTU-indeling over de ingebouwde RS-485-interface. Modbus RTU biedt toegang tot het stuurwoord en de busreferentie van de frequentieomvormer.

Het stuurwoord stelt de Modbus-master in staat om diverse belangrijke functies van de frequentieomvormer te besturen.

- Start
- De frequentieomvormer kan op verschillende manieren worden gestopt:
Vrijloop na stop
Snelle stop
Stop via DC-rem
Normale (uitloop)stop
- Reset na een uitschakeling (trip)
- Draaien op diverse vooraf ingestelde snelheden
- Omgekeerd draaien
- Wijzigen van de actieve setup
- Besturen van het ingebouwde relais van de frequentieomvormer

De busreferentie wordt gewoonlijk gebruikt voor een snelheidsregeling. Het is ook mogelijk om toegang te krijgen tot deze parameters, deze uit te lezen en, waar mogelijk, er waarden naartoe te schrijven. Dit biedt een reeks besturingsopties, waaronder het besturen van het setpoint van de frequentieomvormer als gebruik wordt gemaakt van de interne PI-regelaar.

7.7 Netwerkconfiguratie

7.7.1 Frequentieomvormer met Modbus RTU

Stel de volgende parameters in om Modbus RTU op de frequentieomvormer in te schakelen:

Parameter	Instelling
8-30 Protocol	Modbus RTU
8-31 Adres	1–247
8-32 Baudsnelheid	2400–115200
8-33 Par./stopbits	Even pariteit, 1 stopbit (standaard)

7.8 Berichtframingstructuur Modbus RTU

7.8.1 Frequentieomvormer met Modbus RTU

De regelaars zijn ingesteld voor communicatie op het Modbus-netwerk via de RTU (Remote Terminal Unit) modus, waarbij elke byte in een bericht twee 4-bits hexadecimale tekens bevat. De gegevensindeling voor elke byte wordt aangegeven in *Tabel 7.10*.

Startbit	Databyte								Stop/pariteit	Stop

Tabel 7.9 Opmaakvoorbeeld

Coderingssysteem	8-bits binair, hexadecimaal 0-9, A-F. Twee hexadecimale tekens in elke 8-bits veld van het bericht
Bits per byte	1 startbit 8 databits, de minst significante bit wordt eerst verzonden 1 bit voor even/oneven pariteit; geen bit voor geen pariteit 1 stopbit bij gebruik pariteit; 2 bits bij geen pariteit
Foutcontroleveld	Cyclical Redundancy Check (CRC)

Tabel 7.10 Bitdetail

7.8.2 Berichtenstructuur Modbus RTU

Het zendende apparaat plaatst een Modbus RTU-bericht in een frame met een bekend start- en eindpunt. Ontvangende apparaten kunnen aan het begin van het bericht beginnen, het adresgedeelte lezen, bepalen aan welk apparaat (of alle apparaten bij een broadcastbericht) het geadresseerd is en herkennen wanneer het bericht volledig is. Onvolledige berichten worden gedetecteerd en fouten worden als resultaat gezonden. Tekens voor verzending moeten voor elk veld in hexadecimale notatie 00 tot FF zijn gesteld. De frequentieomvormer bewaakt de netwerkbus continu, ook tijdens 'stille' intervallen. Wanneer het eerste veld (het adresveld) wordt ontvangen, wordt het door elke frequentieomvormer of apparaat gedecodeerd om te bepalen welk apparaat wordt geadresseerd. Modbus RTU-berichten die aan nul zijn geadresseerd, zijn broadcastberichten. Voor broadcastberichten is geen antwoord toegestaan. In *Tabel 7.12* wordt een typisch berichtenframe weergegeven.

Start	Adres	Functie	Data	CRC-controle	Einde
T1-T2-T3-T4	8 bits	8 bits	N x 8 bits	16 bits	T1-T2-T3-T4

Tabel 7.11 Typische structuur Modbus RTU-berichten

7.8.3 Start-/stopveld

Berichten starten met een stille periode met een interval van minstens 3,5 tekens, geïmplementeerd als een meervoud van tekenintervallen bij de geselecteerde baudsnelheid van het netwerk (aangegeven als Start T1-T2-T3-T4). Het eerste veld dat wordt verzonden, is het apparaatadres. Na het laatste verzonden teken volgt een vergelijkbare periode van intervallen van minstens 3,5 tekens om het einde van het bericht aan te geven. Na deze periode kan een nieuw bericht beginnen. Het volledige berichtenframe moet als een continue stroom worden verzonden. Als voor voltooiing van het frame een stilte valt met een interval van meer dan 1,5 teken gooit het ontvangende apparaat het onvolledige bericht weg en gaat het ervan uit dat de volgende byte het nieuwe adresveld van een nieuw bericht zal bevatten. Als een nieuw bericht begint binnen een interval van 3,5 tekens na een voorgaand bericht gaat het ontvangende apparaat ervan uit dat dit bericht een vervolg is op het eerdere bericht. Dit zal een time-out veroorzaken (geen antwoord van de slave), omdat de waarde in het laatste CRC-veld niet geldig is voor de gecombineerde berichten.

7.8.4 Adresveld

Het adresveld van een berichtenframe bevat 8 bits. Geldige adressen voor slaveapparaten liggen in het bereik van 0-247 decimaal. De individuele slaveapparaten krijgen adressen toegewezen in het bereik van 1-247. (0 is gereserveerd voor de broadcastmodus en wordt door alle slaves herkend.) Een master adresseert een slave door het slaveadres in het adresveld van het bericht te plaatsen. Wanneer de slave zijn antwoord zendt, plaatst hij het eigen adres in dit adresveld om de master te laten weten welke slave reageert.

7.8.5 Functieveld

Het functieveld van een berichtenframe bevat 8 bits. Geldige codes liggen in het bereik van 1-FF. Functievelen worden gebruikt om berichten te verzenden tussen master en slave. Wanneer een bericht van een master naar een slaveapparaat wordt verzonden, vertelt het functiecodeveld de slave welke actie hij moet uitvoeren. Wanneer de slave antwoordt aan de master gebruikt hij het functiecodeveld om een normaal (foutvrij) antwoord te geven dan wel aan te geven dat er een fout is opgetreden (uitzonderingsantwoord genoemd). Voor een normaal antwoord zendt de slave simpelweg de originele functiecode terug. Voor een uitzonderingsantwoord zendt de slave een code terug die overeenkomt met de originele functiecode, maar waarbij het belangrijkste bit op logische 1 is gezet. Bovendien plaatst de slave een unieke code in het dataveld van het antwoordbericht. Deze code vertelt de master welke fout is opgetreden of de reden voor de uitzondering. Zie 7.8.9 Door Modbus RTU ondersteunde functiecodes.

7.8.6 Dataveld

Het dataveld wordt opgebouwd met behulp van twee hexadecimale getallen, in het bereik van 00 tot FF hexadecimaal. Deze reeks bestaan uit één RTU-teken. Het dataveld van berichten die van een master naar een slaveapparaat worden gezonden, bevat meer informatie die de slave moet gebruiken om de in de functiecode gedefinieerde actie uit te voeren. Deze informatie kan bijvoorbeeld een spoel- of registeradres zijn, het aantal items, en het aantal actuele databytes in het veld.

7.8.7 CRC-controleveld

Berichten bevatten onder meer een controleveld dat werkt op basis van de Cyclical Redundancy Check (CRC) methode. Het CRC-veld controleert de inhoud van het volledige bericht. Deze controle wordt ook toegepast als voor afzonderlijke tekens van het bericht al een pariteitscontrolemethode wordt uitgevoerd. De CRC-waarde wordt berekend door het zendende apparaat, dat vervolgens de CRC achter het laatste veld in het bericht plakt. Het ontvangende apparaat berekent opnieuw een CRC tijdens de ontvangst van het bericht en vergelijkt de berekende waarde met de actuele waarde die werd ontvangen in het CRC-veld. Als de twee waarden niet gelijk zijn, volgt een bustime-out. Het controleveld bevat een 16-bits binaire waarde die wordt geïmplementeerd als twee 8-bits bytes. Na de foutcontrole wordt eerst de lage byte van het veld aangeplakt, gevolgd door de hoge byte. De hoge byte van de CRC is de laatste byte die in het bericht wordt verzonden.

7.8.8 Adressering spoelregister

In Modbus zijn alle gegevens georganiseerd in spoelen en registers. Een spoel kan één bit bevatten, terwijl een register een woord van 2 bytes (16 bits) kan bevatten. Alle data-adressen in Modbus-berichten worden berekend vanaf nul. De eerste keer dat een data-item voorkomt, wordt hieraan nummer nul toegewezen. Bijvoorbeeld: De spoel die bekend is als 'spoel 1' in een programmeerbare regelaar wordt in het adresveld van een Modbus-bericht geadresseerd als spoel 0000. Spoel 127 decimaal wordt geadresseerd als spoel 007E hex (126 decimaal).

Register 40001 wordt geadresseerd als register 0000 in het data-adresveld van het bericht. Het functiecodeveld definieert al een registeractie. Daarom is de '4XXX'-referentie impliciet. Register 40108 wordt geadresseerd als register 006B hex (107 decimaal).

Spoelnummer	Beschrijving	Signaalrichting
1-16	Stuurwoord frequentieomvormer (zie Tabel 7.14)	Master naar slave
17-32	Snelheid frequentieomvormer of setpointreferentie Bereik 0x0-0xFFFF (-200% ... ~200%)	Master naar slave
33-48	Statuswoord frequentieomvormer (zie Tabel 7.14)	Slave naar master
49-64	Modus zonder terugkoppeling: Uitgangsfrequentie frequentieomvormer in modus met terugkoppeling: Terugkoppelingssignaal frequentieomvormer	Slave naar master
65	Besturing voor schrijven parameter (master naar slave)	Master naar slave
	0 = wijzigingen van parameterwaarden worden geschreven naar RAM van de frequentieomvormer	
	1 = wijzigingen van parameterwaarden worden geschreven naar RAM en EEPROM van de frequentieomvormer.	
66-65536	Gereserveerd	

Tabel 7.12 Spoelen en registers

Spoel	0	1
01	Digitale referentie, lsb	
02	Digitale referentie, msb	
03	DC-rem	Geen DC-rem
04	Vrijloop na stop	Geen vrijloop na stop
05	Snelle stop	Geen snelle stop
06	Uitgangsfreq. vasthouden	Uitgangsfreq. niet vasthouden
07	Uitloopstop	Start
08	Niet resetten	Reset
09	Geen jog	Jog
10	Ramp 1	Ramp 2
11	Data niet geldig	Data geldig
12	Relais 1 uit	Relais 1 aan
13	Relais 2 uit	Relais 2 aan
14	Setup lsb	
15	Setup msb	
16	Geen omkeren	Omkeren

Tabel 7.13 Stuurwoord frequentieomvormer (FC-profiel)

Spoel	0	1
33	Besturing niet gereed	Besturing gereed
34	Frequentieomvormer niet gereed	Frequentieomvormer gereed
35	Vrijloop na stop	Veiligheidsvergrendeling
36	Geen alarm	Alarm
37	Niet gebruikt	Niet gebruikt
38	Niet gebruikt	Niet gebruikt
39	Niet gebruikt	Niet gebruikt
40	Geen waarschuwing	Waarschuwing
41	Niet op referentie	Op referentie
42	Handmodus	Automodus
43	Buiten frequentiebereik	Binnen frequentiebereik
44	Gestopt	Actief
45	Niet gebruikt	Niet gebruikt
46	Geen spanningswaarschuwing	Spanningswaarschuwing
47	Niet binnen stroomgrens	Stroomgrens
48	Geen thermische waarschuwing	Therm. waarsch.

Tabel 7.14 Statuswoord frequentieomvormer (FC-profiel)

Registrummer	Beschrijving
00001-00006	Gereserveerd
00007	Laatste foutcode van een FC-dataobjectinterface
00008	Gereserveerd
00009	Parameterindex*
00010-00990	Parametergroep 000 (parameter 001 tot en met 099)
01000-01990	Parametergroep 100 (parameter 100 tot en met 199)
02000-02990	Parametergroep 200 (parameter 200 tot en met 299)
03000-03990	Parametergroep 300 (parameter 300 tot en met 399)
04000-04990	Parametergroep 400 (parameter 400 tot en met 499)
...	...
49000-49990	Parametergroep 4900 (parameter 4900 tot en met 4999)
50000	Ingangsgegevens: stuurwoordregister frequentieomvormer (CTW).
50010	Ingangsgegevens: busreferentieregister (REF).
...	...
50200	Uitgangsgegevens: statuswoordregister frequentieomvormer (STW).
50210	Uitgangsgegevens: hoofdregister actuele waarde frequentieomvormer (MAV).

Tabel 7.15 Registers

* Wordt gebruikt om aan te geven welk indexnummer wordt gebruikt om toegang te krijgen tot een geïndexeerde parameter.

7.8.9 Door Modbus RTU ondersteunde functiecodes

Modbus RTU ondersteunt het gebruik van de functiecodes in *Tabel 7.17* in het functieveld van een bericht.

Functie	Functiecode
Spoelen lezen	1 hex
Registers lezen	3 hex
Eén spoel schrijven	5 hex
Eén register schrijven	6 hex
Meerdere spoelen schrijven	F hex
Meerdere registers schrijven	10 hex
Haal comm.geb.teller op	B hex
Rapporteer slave-ID	11 hex

Tabel 7.16 Functiecodes

Functie	Functiecode	Subfunctiecode	Subfunctie
Diagnostiek	8	1	Communicatie hervatten
		2	Diagnostisch register terugzenden
		10	Tellers en diagnostisch register wissen
		11	Busberichtenteller terugzenden
		12	Buscommunicatiefoutenteller terugzenden
		13	Busuitzonderingsfoutenteller terugzenden
		14	Slaveberichtenteller terugzenden

Tabel 7.17 Functiecodes

7.8.10 Foutcodes database

Wanneer zich een fout voordoet, kunnen de volgende foutcodes in het dataveld van een antwoordbericht verschijnen. Zie 7.8.5 *Functieveld* voor een volledige beschrijving van de opbouw van een uitzonderingsantwoord (fout).

Foutcode in dataveld (decimaal)	Beschrijving foutcodes database
00	Het parameternummer bestaat niet
01	Er is geen schrijftoegang tot de parameter
02	De datawaarde overschrijdt de parameterbegrenzingsen
03	De gebruikte subindex bestaat niet
04	De parameter is niet van het type array
05	Het datatype komt niet overeen met de opgeroepen parameter
06	Alleen resetten
07	Niet te wijzigen
11	Geen schrijftoegang
17	Wijziging van de data in de opgeroepen parameter is niet mogelijk in de huidige modus.
18	Andere fout
64	Ongeldig data-adres
65	Ongeldige berichtlengte
66	Ongeldige datalengte of -waarde
67	Ongeldige functiecode
130	Er is geen bustoegang tot de opgeroepen parameter
131	Het wijzigen van de data is niet mogelijk omdat de fabriekssetup is geselecteerd

Tabel 7.18 Foutcodes

7.9 Toegang krijgen tot parameters

7.9.1 Parameterafhandeling

Het PNU (parameternummer) wordt vertaald vanuit het registeradres dat is opgenomen in het Modbus schrijf- of leesbericht. Het parameternummer wordt naar Modbus vertaald als (10 x parameternummer) DECIMAAL.

7.9.2 Dataopslag

Spoel 65 decimaal bepaalt of data die naar de frequentieomvormer wordt geschreven, in EEPROM en RAM (spoel 65 = 1) of enkel in RAM (spoel 65 = 0) wordt opgeslagen.

7.9.3 IND

De arrayindex wordt ingesteld in register 9 en wordt gebruikt om toegang te krijgen tot arrayparameters.

7.9.4 Tekstblokken

Parameters die als een tekstreeks zijn opgeslagen, kunnen op dezelfde manier worden benaderd als andere parameters. De maximumgrootte van tekstblokken is 20 tekens. Als een leesverzoek voor een parameter om meer tekens vraagt dan in de parameter zijn opgeslagen, wordt het antwoord afgekapt. Als het leesverzoek voor een parameter om minder tekens vraagt dan in de parameter zijn opgeslagen, wordt de ruimte in het antwoord helemaal gevuld.

7.9.5 Conversiefactor

De diverse attributen van elke parameter zijn te vinden in de sectie over fabriekinstellingen. Omdat een parameterwaarde alleen als een geheel getal kan worden overgebracht, moet er een conversiefactor worden gebruikt om decimalen over te brengen.

7.9.6 Parameterwaarden

Standaard datatypen

Standaard datatypen zijn int16, int32, uint8, uint16 en uint32. Deze worden opgeslagen als 4x-registers (40001-4FFFF). De parameters worden gelezen met behulp van de functie 03HEX 'Registers lezen'. Parameters worden geschreven met behulp van de functie 6HEX 'Eén register schrijven' voor 1 register (16 bits) en de functie 10HEX 'Meerdere registers schrijven' voor 2 registers (32 bits). Leesbare groottes variëren van 1 register (16 bits) tot 10 registers (20 tekens).

Niet-standaard datatypen

Niet-standaard datatypen zijn tekstreeksen en worden opgeslagen als 4x-registers (40001-4FFFF). De parameters worden gelezen met behulp van functie 03HEX 'Registers lezen' en geschreven met behulp van functie 10HEX 'Meerdere registers lezen'. Leesbare groottes variëren van 1 register (2 tekens) tot 10 registers (20 tekens).

7.10 Voorbeelden

7.10.1 Spoelstatus lezen (01 hex)

Beschrijving

Deze functie leest de AAN/UIT-status van discrete uitgangen (spoelen) in de frequentieomvormer. Broadcast is nooit beschikbaar voor leescommando's.

Query

Het querybericht specificeert de startspoel en het aantal te lezen spoelen. Spoeladressen beginnen bij nul.

Voorbeeld van een verzoek om de spoelen 33-48 (statuswoord) te lezen van slaveapparaat 01.

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slaveadres	01 (adres frequentieomvormer)
Functie	01 (spoelen lezen)
Startadres HI	00
Startadres LO	20 (32 decimalen) spoel 33
Aantal punten HI	00
Aantal punten LO	10 (16 decimalen)
Foutcontrole (CRC)	-

Tabel 7.19 Query

Antwoord

De spoelstatus in het antwoordbericht is verpakt als één spoel per bit van het dataveld. De status wordt aangegeven als: 1 = AAN; 0 = UIT. De lsb van de eerste databyte bevat het spoeladres in de query. De andere spoelen volgen in de richting van de meest significante kant van deze byte en van 'minst significant naar meest significant' in de volgende bytes.

Als de teruggezonden hoeveelheid spoelen geen meervoud van acht is, zullen de overige bits in de laatste databyte worden opgevuld met nullen (in de richting van de meest significante kant van de byte). Het bytetellerveld specificeert het aantal complete databytes.

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slaveadres	01 (adres frequentieomvormer)
Functie	01 (spoelen lezen)
Byteteller	02 (2 bytes met data)
Data (spoel 40-33)	07
Data (spoel 48-41)	06 (STW = 0607 hex)
Foutcontrole (CRC)	-

Tabel 7.20 Antwoord

LET OP

Spoelen en registers worden expliciet geadresseerd met een offset van -1 in Modbus. Spoel 33 wordt bijvoorbeeld geadresseerd als spoel 32.

7.10.2 Eén spoel forceren/schrijven (05 hex)

Beschrijving

Deze functie forceert de spoel naar AAN dan wel UIT. In geval van een broadcast dwingt de functie alle aangesloten slaves om dezelfde spoelreferenties te schrijven.

Query

Het querybericht specificeert dat spoel 65 (besturing voor schrijven parameter) wordt geforceerd. Spoeladressen beginnen bij nul. Data forceren = 00 00 hex (UIT) of FF 00 hex (AAN).

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slaveadres	01 (adres frequentieomvormer)
Functie	05 (één spoel schrijven)
Spoeladres HI	00
Spoeladres LO	40 (64 decimaal) spoel 65
Data HI forceren	FF
Data LO forceren	00 (FF 00 = AAN)
Foutcontrole (CRC)	-

Tabel 7.21 Query

Antwoord

Het normale antwoord is een echo van de query en wordt teruggezonden nadat de spoelstatus is geforceerd.

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slaveadres	01
Functie	05
Data HI forceren	FF
Data LO forceren	00
Aantal spoelen HI	00
Aantal spoelen LO	01
Foutcontrole (CRC)	-

Tabel 7.22 Antwoord

7.10.3 Meerdere spoelen forceren/schrijven (0F hex)

Deze functie forceert elke spoel in een reeks spoelen naar AAN dan wel UIT. In geval van een broadcast dwingt de functie alle aangesloten slaves om dezelfde spoelreferenties te schrijven.

Het querybericht specificeert dat de spoelen 17 tot 32 (setpoint voor snelheid) moeten worden geforceerd.

LET OP

Spoeladressen beginnen bij nul, d.w.z. dat spoel 17 bijvoorbeeld wordt geadresseerd als spoel 16.

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slaveadres	01 (adres frequentieomvormer)
Functie	0F (meerdere spoelen schrijven)
Spoeladres HI	00
Spoeladres LO	10 (spoeladres 17)
Aantal spoelen HI	00
Aantal spoelen LO	10 (16 spoelen)
Byteteller	02
Data HI forceren (spoel 8-1)	20
Data LO forceren (spoel 16-9)	00 (ref. = 2000 hex)
Foutcontrole (CRC)	-

Tabel 7.23 Query

Antwoord

Het normale antwoord zendt het slaveadres, de functiecode, het startadres en het aantal geforceerde spoelen terug.

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slaveadres	01 (adres frequentieomvormer)
Functie	0F (meerdere spoelen schrijven)
Spoeladres HI	00
Spoeladres LO	10 (spoeladres 17)
Aantal spoelen HI	00
Aantal spoelen LO	10 (16 spoelen)
Foutcontrole (CRC)	-

Tabel 7.24 Antwoord

7.10.4 Registers lezen (03 hex)

Beschrijving

Deze functie leest de inhoud van de registers in de slave.

Query

Het querybericht specificeert het startregister en het aantal te lezen registers. Registeradressen starten bij nul, d.w.z. dat de registers 1-4 worden geadresseerd als 0-3.

Voorbeeld: lees 3-03 Max. referentie, register 03030.

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slaveadres	01
Functie	03 (registers lezen)
Startadres HI	0B (registeradres 3029)
Startadres LO	D5 (registeradres 3029)
Aantal punten HI	00
Aantal punten LO	02 - (par. 3-03 is 32 bits lang, d.w.z. 2 registers)
Foutcontrole (CRC)	-

Tabel 7.25 Query

Antwoord

De registerdata in het antwoordbericht zijn verpakt als twee bytes per register, waarbij de binaire inhoud in elke byte rechts wordt uitgelijnd. Voor elk register geldt dat de eerste byte de meest significante bits bevat en het tweede byte de minst significante bits.

Voorbeeld: hex 0016E360 = 1.500.000 = 1500 tpm.

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slaveadres	01
Functie	03
Byteteller	04
Data HI (register 3030)	00
Data LO (register 3030)	16
Data HI (register 3031)	E3
Data LO (register 3031)	60
Foutcontrole (CRC)	-

Tabel 7.26 Antwoord

7.10.5 Eén vooraf ingesteld register (06 hex)

Beschrijving

Deze functie stelt een waarde voor één register in.

Query

Het querybericht specificeert de in te stellen registerreferentie. Registeradressen starten bij nul, d.w.z. dat register 1 wordt geadresseerd als 0.

Voorbeeld: Schrijf naar 1-00 Configuration Mode, register 1000.

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slaveadres	01
Functie	06
Registeradres HI	03 (registeradres 999)
Registeradres LO	E7 (registeradres 999)
Vooraf ingestelde data HI	00
Vooraf ingestelde data LO	01
Foutcontrole (CRC)	-

Tabel 7.27 Query

Antwoord

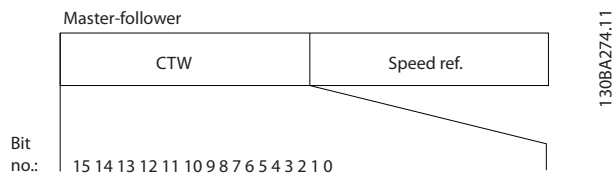
Het normale antwoord is een echo van de query en wordt teruggezonden nadat de inhoud van het register is overgedragen.

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slaveadres	01
Functie	06
Registeradres HI	03
Registeradres LO	E7
Vooraf ingestelde data HI	00
Vooraf ingestelde data LO	01
Foutcontrole (CRC)	-

Tabel 7.28 Antwoord

7.11 Danfoss FC-stuurprofiel

7.11.1 Stuurwoord overeenkomstig het FC-profiel (8-10 Stuurwoordprofiel = FC-profiel)



Afbeelding 7.16 Stuurwoord master naar slave

Bit	Bitwaarde = 0	Bitwaarde = 1
00	Referentiewaarde	Externe keuze, lsb
01	Referentiewaarde	Externe keuze, msb
02	DC-rem	ramp
03	Vrijloop	Geen vrijloop
04	Snelle stop	ramp
05	Uitgangsfreq. vasthouden	Aan/uitloop gebruiken
06	Uitloopstop	Start
07	Geen functie	Reset
08	Geen functie	Jog
09	Ramp 1	Ramp 2
10	Data ongeldig	Data geldig
11	Geen functie	Relais 01 actief
12	Geen functie	Relais 02 actief
13	Parametersetup	Keuze, lsb
14	Parametersetup	Keuze, msb
15	Geen functie	Omkeren

Beschrijving van de stuurbits

Bits 00/01

Bit 00 en 01 worden gebruikt om een keuze te maken tussen de vier referentiewaarden die zijn voorgeprogrammeerd in 3-10 *Ingestelde ref.* overeenkomstig Tabel 7.31.

Ingestelde ref.waarde	Parameter	Bit 01	Bit 00
1	[0] 3-10 Ingestelde ref.	0	0
2	[1] 3-10 Ingestelde ref.	0	1
3	[2] 3-10 Ingestelde ref.	1	0
4	[3] 3-10 Ingestelde ref.	1	1

Tabel 7.29 Stuurbits

LET OP

Maak een selectie in 8-56 *Select. ingestelde ref.* om in te stellen hoe Bit 00/01 wordt gecombineerd (gated) met de corresponderende functie op de digitale ingangen.

Bit 02, DC-rem

Bit 02 = '0' leidt tot DC-remmen en stop. Stel de remstroom en de remtijd in onder 2-01 *DC-remstroom* en 2-02 *DC-remtijd*.

Bit 02 = '1' leidt tot uitloop.

Bit 03, Vrijloop

Bit 03 = '0': de frequentieomvormer laat de motor onmiddellijk 'gaan' (de uitgangstransistoren zijn 'uitgeschakeld') waarna de motor vrijloopt tot stilstand.

Bit 03 = '1': de frequentieomvormer start de motor als aan de andere startvoorwaarden wordt voldaan.

Maak een selectie in 8-50 *Vrijloopselectie* om in te stellen hoe Bit 03 wordt gecombineerd (gated) met de corresponderende functie op een digitale ingang.

Bit 04, Snelle stop

Bit 04 = '0': laat de snelheid van de motor uitlopen tot stop (ingesteld in 3-81 *Snelle stop ramp-tijd*).

Bit 05, Uitgangsfrequentie vasthouden

Bit 05 = '0': de huidige uitgangsfrequentie (in Hz) wordt vastgehouden. Wijzig de vastgehouden uitgangsfrequentie alleen via de digitale ingangen (5-10 Klem 18 digitale ingang tot 5-15 Klem 33 digitale ingang), ingesteld op *Snelh. omh.* en *Snelh. omlaag*.

LET OP

Als *Uitgang vasthouden* actief is, kan de frequentieomvormer alleen op de volgende manier worden gestopt:

- Bit 03 Vrijloop na stop
- Bit 02 DC-rem
- Digitale ingang (5-10 Klem 18 digitale ingang tot 5-15 Klem 33 digitale ingang) geprogrammeerd als *DC braking*, *Coasting stop* of *Reset and coasting stop*.

Bit 06, Uitloopstop/start

Bit 06 = '0': leidt tot stop, waarbij de snelheid van de motor uitloopt naar stop via de geselecteerde uitloopparameter.

Bit 06 = '1': betekent dat de frequentieomvormer de motor kan starten als aan de andere startvoorwaarden wordt voldaan.

Maak een selectie in 8-53 *Startselectie* om in te stellen hoe Bit 06 Uitloopstop/start wordt gecombineerd (gated) met de corresponderende functie op een digitale ingang.

Bit 07, Reset:

Bit 07 = '0': niet resetten.

Bit 07 = '1': heft een uitschakeling op. *Reset* wordt geactiveerd op de voorflank van een signaal, dat wil zeggen wanneer logische '0' wordt gewijzigd in logische '1'.

Bit 08, Jog

Bit 08 = '1': de uitgangsfrequentie wordt bepaald door 3-19 *Jog-snelh.* [TPM].

Bit 09, Keuze van aan/uitloop 1/2

Bit 09 = '0': Ramp 1 is actief (3-41 *Ramp 1 aanlooptijd* tot 3-42 *Ramp 1 uitlooptijd*).

Bit 09 = '1': Ramp 2 is actief (3-51 *Ramp 2 aanlooptijd* tot 3-52 *Ramp 2 uitlooptijd*).

Bit 10, Data niet geldig/Data geldig

Bepaal of de frequentieomvormer het stuurwoord moet gebruiken of negeren. Bit 10 = '0': het stuurwoord wordt genegeerd.

Bit 10 = '1': het stuurwoord wordt gebruikt. Deze functie is van belang omdat het telegram altijd een stuurwoord bevat, ongeacht het telegramtype. U kunt het stuurwoord dus uitschakelen als u het niet wilt gebruiken bij het bijwerken of lezen van parameters.

Bit 11, Relais 01

Bit 11 = '0': relais niet geactiveerd.

Bit 11 = '1': relais 01 is geactiveerd op voorwaarde dat *Stuurwoord bit 11* is geselecteerd in 5-40 *Funcierelais*.

Bit 12, relais 04

Bit 12 = '0': relais 04 is niet geactiveerd.

Bit 12 = '1' relais 04 is geactiveerd op voorwaarde dat *Stuurwoord bit 12* is geselecteerd in 5-40 *Funcierelais*.

Bit 13/14, Setupselectie

Gebruik bit 13 en 14 om een van de vier menu setups te selecteren aan de hand van *Tabel 7.32*.

Setup	Bit 14	Bit 13
1	0	0
2	0	1
3	1	0
4	1	1

Tabel 7.30 Setupselectie

De functie is alleen beschikbaar wanneer *Multi setup* is geselecteerd in 0-10 *Actieve setup*.

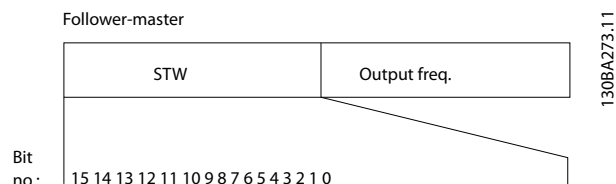
Maak een selectie in 8-55 *Setupselectie* om in te stellen hoe Bit 13/14 wordt gecombineerd (gated) met de corresponderende functie op de digitale ingangen.

Bit 15 Omkeren

Bit 15 = '0': niet omkeren.

Bit 15 = '1': Omkeren. Bij de standaardinstelling is omkeren ingesteld op digitaal in 8-54 *Omkeersselectie*. Bit 15 leidt alleen tot omkeren wanneer Bus, Logic OR of Logic AND is geselecteerd.

7.11.2 Statuswoord overeenkomstig het FC-profiel (STW) (8-10 Stuurwoordprofiel = FC-profiel)



Afbeelding 7.17 Stuurwoord slave naar master

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Besturing niet gereed	Besturing gereed
01	Omv. niet gereed	Omv. gereed
02	Vrijloop	Ingesch.
03	Geen fout	Uitschakeling (trip)
04	Geen fout	Fout (geen uitsch.)
05	Gereserveerd	-
06	Geen fout	Uitsch. met blokk.
07	Geen waarschuwing	Waarschuwing
08	Snelheid ≠ referentie	Snelheid = referentie
09	Lokale bediening	Busbest.
10	Buiten frequentiebegrenzing	Frequentiebegrenzing OK
11	Niet in bedrijf	In bedrijf
12	Omv. OK	Gestopt, autostart
13	Spanning OK	Spanning overschreden
14	Koppel OK	Koppel overschreden
15	Timer OK	Timer overschreden

Beschrijving van de statusbits

Bit 00, Besturing niet gereed/gereed

Bit 00 = '0': de frequentieomvormer wordt uitgeschakeld.
Bit 00 = '1': de besturingen van de frequentieomvormer zijn gereed, maar het vermogensdeel hoeft niet noodzakelijkerwijs stroom te ontvangen (in het geval van een externe 24 V-voeding naar de besturingen).

Bit 01, Omvormer gereed:

Bit 01 = '1': de frequentieomvormer is gereed voor bedrijf, maar er is een actief vrijloopcommando via de digitale ingangen of via seriële communicatie.

Bit 02, Vrijloop na stop

Bit 02 = '0': de frequentieomvormer heeft de motor vrijgegeven.
Bit 02 = '1': de frequentieomvormer start de motor met een startcommando.

Bit 03, Geen fout/uitschakeling

Bit 03 = '0': de frequentieomvormer staat niet in de foutmodus.
Bit 03 = '1': de frequentieomvormer wordt uitgeschakeld. Druk op [Reset] om de omvormer weer in bedrijf te stellen.

Bit 04, Geen fout/fout (geen uitschakeling)

Bit 04 = '0': de frequentieomvormer staat niet in de foutmodus.
Bit 04 = '1': de frequentieomvormer geeft een fout aan maar schakelt niet uit.

Bit 05, Niet gebruikt

bit 05 wordt niet gebruikt in het statuswoord.

Bit 06, Geen fout/uitschakeling met blokkering

Bit 06 = '0': de frequentieomvormer staat niet in de foutmodus.
Bit 06 = '1': de frequentieomvormer is uitgeschakeld en geblokkeerd.

Bit 07, Geen waarschuwing/waarschuwing

Bit 07 = '0': Er zijn geen waarschuwingen.
Bit 07 = '1': er is een waarschuwing.

Bit 08, Snelheid ≠ referentie/snelheid = referentie

Bit 08 = '0': de motor loopt, maar de huidige snelheid wijkt af van de ingestelde snelheidsreferentie. Dit kan het geval zijn wanneer de snelheid aan/uitloopt tijdens starten/stoppen.
Bit 08 = '1': de motorsnelheid komt overeen met de ingestelde snelheidsreferentie.

Bit 09, Lokale bediening/busbesturing

Bit 09 = '0': [Stop/Reset] wordt geactiveerd op de besturingseenheid of *Lokaal* is geselecteerd in 3-13 *Referentieplaats*. De frequentieomvormer kan niet worden bestuurd via seriële communicatie.
Bit 09 = '1': de frequentieomvormer kan via de veldbus/seriële communicatie worden bestuurd.

Bit 10, Buiten frequentiebegrenzing

Bit 10 = '0': de uitgangsfrequentie heeft de ingestelde waarde in 4-11 *Motorsnelh. lage begr. [RPM]* of 4-13 *Motorsnelh. hoge begr. [RPM]* bereikt.
Bit 10 = '1': de uitgangsfrequentie bevindt zich binnen de gedefinieerde begrenzingsen.

Bit 11, Niet in bedrijf/in bedrijf

Bit 11 = '0': de motor loopt niet.
Bit 11 = '1': de frequentieomvormer heeft een startsignaal gekregen of de uitgangsfrequentie is hoger dan 0 Hz.

Bit 12, Omvormer OK/gestopt, autostart

Bit 12 = '0': er is geen tijdelijke overtemperatuur op de omvormer.

Bit 12 = '1': de omvormer stopt vanwege een overtemperatuur, maar de eenheid is niet uitgeschakeld en zal doorgaan wanneer de overtemperatuur verdwijnt.

Bit 13, Spanning OK/begrenzing overschreden

Bit 13 = '0': er zijn geen spanningswaarschuwingen.

Bit 13 = '1': de DC-spanning in de tussenkring is te laag of te hoog.

Bit 14, Koppel OK/begrenzing overschreden

Bit 14 = '0': de motorstroom is lager dan de ingestelde koppelbegrenzing in *4-18 Stroombegr.*.

Bit 14 = '1': de koppelbegrenzing in *4-18 Stroombegr.* is overschreden.

7

Bit 15, Timer OK/begrenzing overschreden

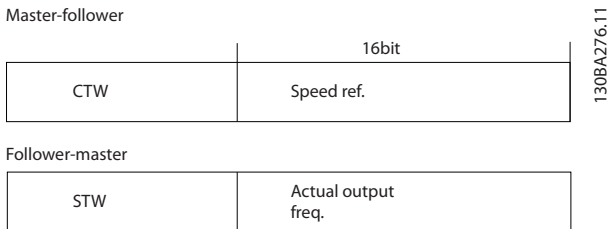
Bit 15 = '0': de timers voor thermische motorbeveiliging en thermische beveiliging hebben de 100% niet overschreden.

Bit 15 = '1': een van de timers heeft de 100% overschreden.

Alle bits in het STW worden ingesteld op '0' als de verbinding tussen de Interbus-optie en de frequentieomvormer wordt verbroken of er een intern communicatieprobleem optreedt.

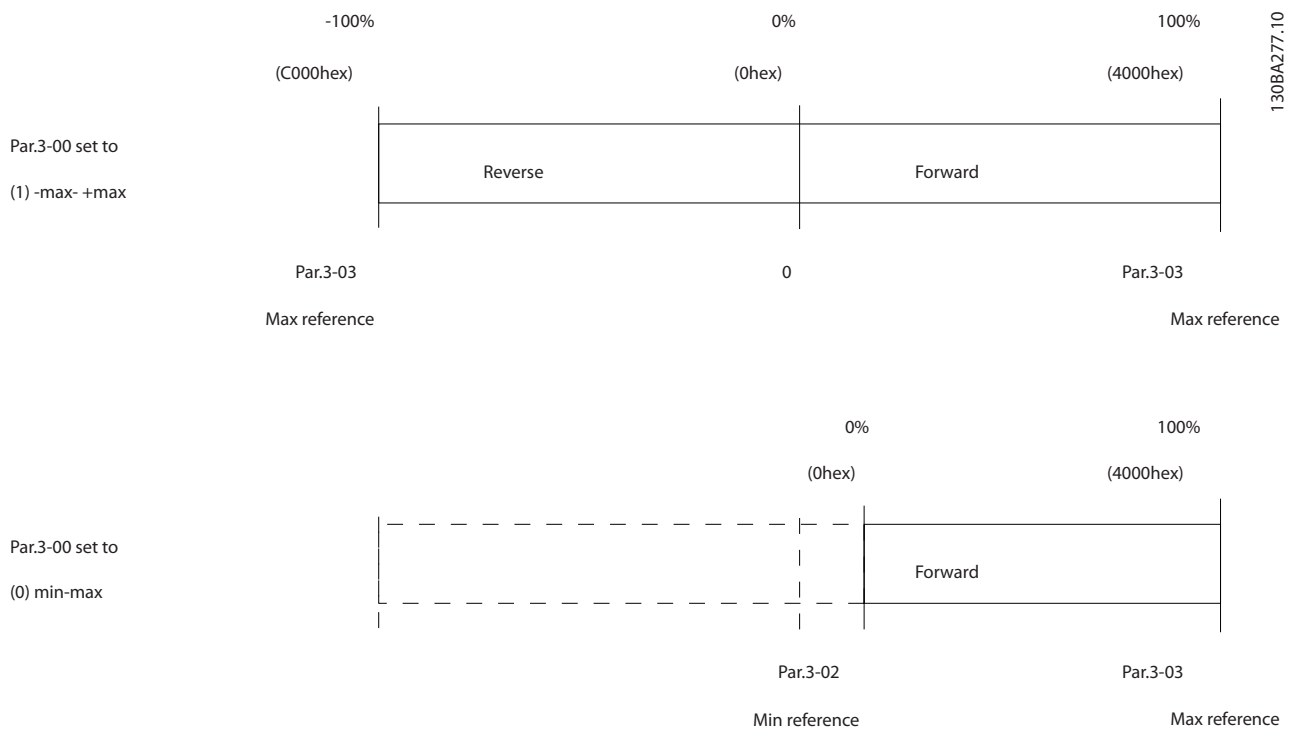
7.11.3 Referentiewaarde bussnelheid

De referentiewaarde voor de snelheid wordt naar de frequentieomvormer verzonden als een relatieve waarde in %. De waarde wordt verzonden in de vorm van een 16-bits woord, als een geheel getal (0-32767). De waarde 16384 (4000 hex) komt overeen met 100%. Negatieve getallen worden berekend volgens het 2-complement. De actuele uitgangsfrequentie (MAV) wordt op dezelfde wijze geschaald als de busreferentie.



Afbeelding 7.18 Referentiewaarde bussnelheid

De referentie en MAV worden als geschaald zoals aangegeven in Afbeelding 7.19.



Afbeelding 7.19 Referentie en MAV

8 Probleem verhelpen

8.1 Statusmeldingen

Een waarschuwing of alarm wordt kenbaar gemaakt via de relevante led aan de voorzijde van de frequentieomvormer en aangeduid via een code op het display.

Een waarschuwing blijft actief totdat het probleem is verholpen. In bepaalde omstandigheden kan de motor blijven werken. Waarschuwingen kunnen kritiek zijn, maar dit is niet altijd het geval.

Als er een alarm optreedt, betekent dit dat de frequentieomvormer automatisch is uitgeschakeld. Alarmen moeten worden gereset om de eenheid weer op te starten nadat de fout is opgeheven.

Herstarten is mogelijk op vier manieren:

1. Via de [Reset]-toets.
2. Via een digitale ingang met de functie 'Reset'.
3. Via seriële communicatie/optionele veldbus.
4. Door middel van automatisch resetten via de automatische resetfunctie, een standaardinstelling voor de VLT® AQUA Drive FC 202-frequentieomvormer. Zie 14-20 *Resetmodus* in de VLT® AQUA Drive FC 202 *Programmeerhandleiding*.

LET OP

Na een handmatige reset via de [Reset]-toets is het nodig om [Auto on] of [Hand on] in te drukken om de motor weer te starten.

Als een alarm niet kan worden gereset, komt dit mogelijk doordat de oorzaak nog niet is weggenomen, of omdat er sprake was van een uitschakeling met blokkering (zie ook *Tabel 8.1*).

Alarmen die gepaard gaan met een uitschakeling met blokkering bieden extra beveiliging; in dat geval moet de netvoeding worden afgeschakeld voordat het alarm kan worden gereset. Nadat de netvoeding weer is ingeschakeld, is de frequentieomvormer niet langer geblokkeerd en kan hij worden gereset nadat de fout is opgeheven.

Alarmen zonder uitschakeling met blokkering kunnen tevens worden gereset via de automatische resetfunctie in 14-20 *Resetmodus*.

LET OP

Automatische opheffing slaapmodus is mogelijk.

Wanneer er in *Tabel 8.1* een kruisje staat bij zowel waarschuwing als alarm betekent dit dat een alarm wordt voorafgegaan door een waarschuwing of dat u kunt programmeren of een waarschuwing dan wel een alarm moet worden gegenereerd bij een bepaalde fout.

Dit is bijvoorbeeld mogelijk in 1-90 *Therm. motorbeveiliging*. Na een alarm of uitschakeling zal de motor blijven vrijlopen, terwijl op de frequentieomvormer een alarm en een waarschuwing zullen knipperen. Als het probleem is verholpen, blijft enkel het alarm knipperen.

Nr.	Beschrijving	Waarschuwing	Alarm/Uitsch.	Alarm/Uitsch & blok.	Parameterreferentie
1	10 V laag	X			
2	Live-zerofout	(X)	(X)		6-01 Live zero time-out-functie
3	Geen motor	(X)			1-80 Functie bij stop

Nr.	Beschrijving	Waarschuwing	Alarm/Uitsch.	Alarm/Uitsch & blok.	Parameterreferentie
4	Faseverlies netvoeding	(X)	(X)	(X)	14-12 Functie bij onbalans netsp.
5	DC-tussenkringspanning hoog	X			
6	DC-tussenkringspanning laag	X			
7	DC-overspanning	X	X		
8	DC-onderspanning	X	X		
9	Omvormer overbelast	X	X		
10	Overtemperatuur motor-ETR	(X)	(X)		1-90 Therm. motorbeveiliging
11	Overtemperatuur motorthermistor	(X)	(X)		1-90 Therm. motorbeveiliging
12	Koppelbegrenzing	X	X		
13	Overstroom	X	X	X	
14	Aardfout	X	X	X	
15	Incompatibele hardware		X	X	
16	Kortsluiting		X	X	
17	Stuurwoordtime-out	(X)	(X)		8-04 Time-out-functie stuurwoord
23	Fout interne ventilator	X			
24	Fout externe ventilator	X			14-53 Ventilatorbew.
25	Kortsluiting remweerstand	X			
26	Begrenzing remweerstandsvermogen	(X)	(X)		2-13 Bewaking remvermogen
27	Kortsluiting remchopper	X	X		
28	Remtest	(X)	(X)		2-15 Remtest
29	Oververhitting omvormer	X	X	X	
30	Motorfase U ontbreekt	(X)	(X)	(X)	4-58 Motorfasefunctie ontbreekt
31	Motorfase V ontbreekt	(X)	(X)	(X)	4-58 Motorfasefunctie ontbreekt
32	Motorfase W ontbreekt	(X)	(X)	(X)	4-58 Motorfasefunctie ontbreekt
33	Inrush-fout		X	X	
34	Communicatiefout veldbus	X	X		
35	Buiten frequentiebereik	X	X		
36	Netstoring	X	X		
37	Onbalans fase	X	X		
39	Sensor koellich		X	X	
40	Overbelasting digitale uitgang klem 27	(X)			5-00 Dig. I/O-modus, 5-01 Klem 27 modus
41	Overbelasting digitale uitgang klem 29	(X)			5-00 Dig. I/O-modus, 5-02 Klem 29 modus
42	Overbelasting digitale uitgang op X30/6	(X)			5-32 Klem X30/6 dig. uitgang (MCB 101)
42	Overbelasting digitale uitgang op X30/7	(X)			5-33 Klem X30/7 dig. uitgang (MCB 101)
46	Voed. voed.krt		X	X	
47	24 V-voeding laag	X	X	X	
48	1,8 V-voeding laag		X	X	
49	Snelheidsbegrenzing	X			
50	AMA kalibratie mislukt		X		
51	AMA controleer U_{nom} en I_{nom}		X		

Nr.	Beschrijving	Waarschuw- ing	Alarm/Uitsch.	Alarm/Uitsch & blok.	Parameterreferentie
52	AMA lage Inom		X		
53	AMA motor te groot		X		
54	AMA motor te klein		X		
55	AMA parameter buiten bereik		X		
56	AMA onderbroken door gebruiker		X		
57	AMA time-out		X		
58	AMA interne fout	X	X		
59	Stroomgrens	X			
60	Externe vergrendeling	X			
62	Uitgangsfrequentie op max. begrenzing	X			
64	Spanningslimiet	X			
65	Overtemperatuur stuurkaart	X	X	X	
66	Lage temperatuur koellichaam	X			
67	Optieconfiguratie is gewijzigd		X		
68	Veilige stop ingeschakeld		X ¹⁾		
69	Temp. voed.krt (alleen frame E en F)		X	X	
70	Ongeldige FC-configuratie			X	
71	Veilige stop PTC 1	X	X ¹⁾		
72	Gevaarlijke storing			X ¹⁾	
73	Autorestart Veilige Stop				
76	Setup verm.eh	X			
79	Ong. PS-config		X	X	
80	Omvormer ingesteld op standaardwaarde		X		
91	Analoge ingang 54 verkeerd ingesteld			X	
92	Geen flow	X	X		22-2* Detectie geen flow
93	Droge pomp	X	X		22-2* Detectie geen flow
94	Einde curve	X	X		22-5* Einde curve
95	Band defect	X	X		22-6* Detectie defecte band
96	Start vertraagd	X			22-7* Beveilig. korte cyclus:
97	Stop vertraagd	X			22-7* Beveilig. korte cyclus:
98	Klokfout	X			0-7* Klokinstellingen
104	Mengventilatorfout (alleen frame D)	X	X		14-53 Ventilatorbew.
220	Overbel.uitsch		X		
243	Rem IGBT	X	X		
244	Temp. koellich.	X	X	X	
245	Sensor koellich		X	X	
246	Voed. voed.krt		X	X	
247	Temp. voed.krt		X	X	
248	Ong. PS-config		X	X	
250	Nieuw reserveonderdeel			X	
251	Nw typecode		X	X	

Tabel 8.1 Lijst met alarm-/waarschuwingscodes

(X) Afhankelijk van parameter

1) Automatische reset via 14-20 Resetmodus is niet mogelijk.

Een uitschakeling (trip) vindt plaats wanneer een alarm is weergegeven. De uitschakeling (trip) laat de motor vrijlopen en kan worden gereset door het indrukken van de [Reset]-toets of via een digitale ingang (parametergroep 5-1* *Digitale*

ingangen [1] Reset). Een gebeurtenis die een dergelijk alarm veroorzaakt, zal geen schade toebrengen aan de frequentieomvormer en zal geen gevaarlijke situatie opleveren. Een uitschakeling met blokkering treedt op bij alarmen die worden veroorzaakt door gebeurtenissen die schade kunnen toebrengen aan de frequentieomvormer of hierop aangesloten onderdelen. Een uitschakeling met blokkering kan enkel worden gereset door de voeding uit en weer in te schakelen.

Waarschuwing	geel
Alarm	knippert rood
Uitschakeling met blokkering	geel en rood

Tabel 8.2 Ledindicatie

Alarmwoord en Uitgebreid statuswoord					
Bit	Hex	Dec	Alarmwoord	Waarsch.- wrd	Uitgebr. statusw.
0	00000001	1	Remtest	Remtest	Aan/uitlopen
1	00000002	2	Temp. voed.krt.	Temp. voed.krt.	AMA actief
2	00000004	4	Aardfout	Aardfout	Start CW/CCW
3	00000008	8	Temp. stuurkaart	Temp. stuurkaart	Vertragen
4	00000010	16	Stuurw. t-o	Stuurw. t-o	Versnell.
5	00000020	32	Overstroom	Overstroom	Terugk. hoog
6	00000040	64	Koppelbegr.	Koppelbegr.	Terugk. laag
7	00000080	128	Motorth. over	Motorth. over	Stroom hoog
8	00000100	256	Motor-ETR over	Motor-ETR over	Stroom laag
9	00000200	512	Inverter verb.	Inverter verb.	Uitg.freq. hoog
10	00000400	1024	DC-onderspann.	DC-onderspann.	Uitg.freq. laag
11	00000800	2048	DC-overspann.	DC-overspann.	Remtest OK
12	00001000	4096	Kortsluiting	DC-spann. laag	Max. remmen
13	00002000	8192	Inrush-fout	DC-spann. hoog	Remmen
14	00004000	16384	Faseverl. netv.	Faseverl. netv.	Buiten snelh.-bereik
15	00008000	32768	AMA niet OK	Geen motor	OVC-besturing
16	00010000	65536	Live-zerofout	Live-zerofout	
17	00020000	131072	Interne fout	10 V laag	
18	00040000	262144	Rem overbelast	Rem overbelast	
19	00080000	524288	Verlies U-fase	Remweerstand	
20	00100000	1048576	Verlies V-fase	Rem IGBT	
21	00200000	2097152	Verlies W-fase	Snelheidslimiet	
22	00400000	4194304	Veldbusfout	Veldbusfout	
23	00800000	8388608	24V-voed. laag	24V-voed. laag	
24	01000000	16777216	Netstoring	Netstoring	
25	02000000	33554432	1,8V-voed. laag	Stroombegr.	
26	04000000	67108864	Remweerstand	Lage temp.	
27	08000000	134217728	Rem IGBT	Spanningslimiet	
28	10000000	268435456	Optiewijziging	Niet gebruikt	
29	20000000	536870912	Omv. geinitial.	Niet gebruikt	
30	40000000	1073741824	Veilige stop	Niet gebruikt	

Tabel 8.3 Beschrijving van alarmwoord, waarschuingswoord en uitgebreid statuswoord

De alarmwoorden, waarschuingswoorden en uitgebreide statuswoorden kunnen voor diagnose worden uitgelezen via een seriële bus of een optionele veldbus. Zie ook 16-90 Alarmwoord, 16-92 Waarsch.- wrd en 16-94 Uitgebr. statusw..

Trefwoordenregister

A

Aansluiting

motorkabels.....	108
op het net.....	107

Aansluitklemmen.....	81
----------------------	----

Aarding

Aarding.....	162
van afgeschermd/gewapende stuurkabels.....	162

Aardlekstroom.....	35
--------------------	----

Aardverbinding.....	107, 159
---------------------	----------

Accessoiretas stuurklemmen.....	82
---------------------------------	----

Afgeschermd.....	115
------------------	-----

Afgeschermd/gewapend.....	118
---------------------------	-----

Afkortingen.....	8
------------------	---

Aftakcircuitbeveiliging.....	110
------------------------------	-----

Agressieve omgevingen.....	14
----------------------------	----

Akoestische ruis.....	54
-----------------------	----

Alarmen en waarschuwingen.....	194
--------------------------------	-----

Algemene

aspecten betreffende de emissie van harmonische stromen.....	32
aspecten van EMC-emissies.....	30
beschrijving.....	65
overwegingen.....	100, 101

Aluminium geleiders.....	109
--------------------------	-----

AMA

AMA.....	164
mislukt.....	156
voltooid.....	156

Analoge

I/O optie MCB 109.....	62
I/O-optie.....	62
ingangen.....	9, 50
spanningsingangen – Klem X30/10-12.....	60
uitgang.....	51
uitgangen – Klem X30/5+8.....	60

Arbeidsfactor.....	11
--------------------	----

Arbeidsfactorcorrectie.....	18
-----------------------------	----

Automatische

aanpassing motorgegevens.....	5
aanpassing motorgegevens (AMA).....	155

B

Backchannelkoelsets.....	68
--------------------------	----

Bedradingschema voor wisselende hoofdpomp.....	170
--	-----

Bekabeling.....	121, 141
-----------------	----------

Bescherming

Bescherming.....	15, 35
en functies.....	49

Beschikbare publicaties.....	7
------------------------------	---

Bestelnummer:

Bestelnummer:.....	3
Geavanceerde harmonischenfilters.....	82
Opties en accessoires.....	81
Remweerstand.....	91

Bestelnummers.....	76
--------------------	----

Betere regeling.....	17
----------------------	----

C

Cascaderegelaaroptie.....	64, 65
---------------------------	--------

CE-conformiteit en -markering.....	13
------------------------------------	----

Copyright, beperking van aansprakelijkheid en wijzigingsrecht.....	7
--	---

Cos ϕ -compensatie.....	18
------------------------------	----

D

DC-rem.....	189
-------------	-----

De

EMC-richtlijn (2004/108/EG).....	13
frequentieomvormer in ontvangst nemen.....	98
installatielocatie plannen.....	97
Laagspanningsrichtlijn (2006/95/EG).....	13
Machinerichtlijn (2006/42/EG).....	13
terugkoppelingregelaar optimaliseren.....	30

Definities.....	8
-----------------	---

DeviceNet.....	81
----------------	----

Digitale

ingangen.....	51
ingangen – Klem X30/1-4.....	60
uitgang.....	51
uitgangen – Klem X30/5-7.....	60

Door Modbus RTU ondersteunde functiecodes.....	184
--	-----

Doorvoerplaten voorbereiden voor kabels.....	107
--	-----

Drive Configurator.....	76
-------------------------	----

DU/dt-filters.....	68, 90
--------------------	--------

E

Een

automatische aanpassing zorgt voor blijvende prestaties.....	57
PC aansluiten op de eenheid.....	158

Eenvoudig bedradingsvoorbeeld.....	112
------------------------------------	-----

Elektrische

installatie.....	109, 113
installatie – EMC-voorzorgsmaatregelen.....	159

EMC-richtlijn 2004/108/EG.....	14
--------------------------------	----

EMC-testresultaten.....	32
-------------------------	----

EMC-voorzorgsmaatregelen.....	173
-------------------------------	-----

Emissie

via geleiding.....	32
via straling.....	32

Emissie-eisen	
Emissie-eisen.....	31
m.b.t. harmonische stromen.....	33
Energiebesparing	16, 17
Ethernet IP	82
Externe	
24 V DC-voeding.....	62
temperatuurbewaking.....	75
Extreme bedrijfsomstandigheden	37
F	
FC-profiel	189
Foutcodes database	185
Frequentieomvormer met Modbus RTU	180
G	
Gebouwbeheersysteem	62
Gebruik	
van EMC-correcte kabels.....	161
van referenties.....	27
Gegevens motortypeplaatje	155
Goedkeuringen	8
H	
Handmatige	
aanpassing PID.....	30
motorstarters.....	75
Harmonischenfilters	82
Het grote voordeel – energiebesparing	15
Hijzen	98
Hoogspanningstest	159
Hulpprogramma voor de pc	158
I	
I/O's voor setpointingangen	62
IEC-noodstop met Pilz-veiligheidsrelais	75
Immunititeitseisen	34
Index (IND)	177
Ingangsfilters	67
Ingangsopties installeren	71
Ingangspolariteit van stuurklemmen	118
Installatie	
buiten/NEMA 3R-set voor Rittal.....	2
op grote hoogtes.....	12
op voet.....	70
van afscherming netvoeding voor frequentieomvormers	
.....	72
van backchannelkoelset in Rittal.....	2
Veilige stop.....	156
Isolatieweerstandsmeter (IRM)	74
J	
Jog	8, 190
K	
Kabelafscherming	109, 121, 144
Kabelklem	162
Kabelklemmen	160
Kabellengte en dwarsdoorsnede	50, 109, 121, 144
Kanaalkoeling	102
Klem 37	40
Klemposities	132
Koeling	
Koeling.....	56, 102
achterzijde.....	102
Koppel	120
Koppelkarakteristiek	49
Kortsluitbeveiliging	110
L	
LCP	
LCP.....	8, 10, 66
101.....	81
102.....	81
LCP-kabel	81
LCP-set	81
Lekstroom	159, 35
Lengte stuurkabels	113
Lijst met alarm-/waarschuwingcodes	196
Lokale (Hand on) en externe (Auto on) besturing	23
Luchtstroom	102
Luchtvochtigheid	14
M	
Master-omvormer	65
MCA	
101.....	81
104.....	81
108.....	81
MCB	
101.....	81
105.....	81
107.....	81
109.....	81
114.....	81
MCF 103	81
MCO	
101.....	81
102.....	81

MCT	
10.....	158
10 setupsoftware.....	158
31.....	159
Mechanische	
afmetingen.....	92, 93
bevestiging.....	96
installatie.....	92
Motorbeveiliging	49
Motorfasen	37
Motorkabels	160, 108
Motorparameters	164
Motorspanning	55
Motortypeplaatje	155
Motorvermogen	49
Multi-zoneregeling	62
N	
NAMUR	74
Netstekkerconnector	107
Netvoeding	
Netvoeding.....	11
(L1, L2, L3).....	49
Netwerkaansluiting	174
Ni1000 temperatuursensor	63
Nominaal motortoerental	9
O	
Omgeving	53
Omvormerinstellingen	
opslaan:.....	159
opvragen:.....	159
Ontkoppelingsplaat	108
ONTLADINGSTIJD!	13
Op 30 A afgezeerde klemmen	75
Openbare net	33
Opmerking in verband met veiligheid	12
-	
-optie	61
O	
Opties	
en accessoires.....	59
voor framegrootte F.....	74
Overstroombeveiliging	110
Overzicht protocol	173
P	
Pakking/leidingdoorvoer – IP 21 (NEMA 1) en IP 54 (NEMA 12)	104
Pakking/leidingdoorvoer, 12-puls – IP 21 (NEMA 1) en IP 54 (NEMA 12)	106
Parameterwaarden	186
PELV – Protective Extra Low Voltage	35
Piekspanning op de motor	55
PLC	162
Pomp met vaste snelheid	64, 65
Pompen met variabele snelheid	64, 65
Pompstaging met wisselende hoofdpomp	167
Potentiometerreferentie	163
Principeschema	62
Profibus	
Profibus.....	81
DP-V1.....	158
D-Sub 9.....	81
Proportionaliteitswetten	16
Pt1000 temperatuursensor	63
Pulsingangen	51
Pulsstart/stop	163
R	
RCD	10
Realtimeklok (RTC)	64
Reductie	
wegens lage bedrijfssnelheid.....	56
wegens lage luchtdruk.....	56
Regeling zonder terugkoppeling	64, 65, 23
Regelstructuur met terugkoppeling	24
Registers lezen (03 hex)	188
Relaisoptie	61
Relaisuitgangen	52
Remfunctie	37
Remvermogen	9, 37
Remweerstand	36
Remweerstanden	66
Remweerstandkabels	37
Rendement	54
Reservebatterij voor klokfunctie	62
Reststroomapparaat	
Reststroomapparaat.....	162
(RCD).....	74
RS-485	172
RS-485-busaansluiting	157
Ruimte	100

S		Transmitter/sensoringangen	62
Schakelaar S201, S202 en S801.....	118	Trillingen en schokken	15
Schakelfrequentie.....	109, 121, 144	Tussenkring	38, 54, 55
Seriële communicatie.....	53, 162	Typecodereeks	76
Seriële-communicatiepoort.....	9	U	
Sinusfilter.....	108, 121, 145	Uiteindelijke setup en test	155
Sinusfilters.....	68	Uitgang vasthouden	8
Smart Logic Control.....	164	Uitgangen voor actuatoren	62
Snelheidsbegrenzing en aan/uitlooptijd instellen.....	156	Uitgangsfilters	68
Softstarter.....	18	Uitgangsfrequentie vasthouden	190
Softwareversie en goedkeuringen.....	13	Uitgangsprestaties (U, V, W)	49
Softwareversies.....	82	Uitgebreide cascaderigelaar MCO 101 en geavanceerde cascaderigelaar MCO 102	64
Spanningsniveau.....	51	Uitpakken	98
Standaard cascaderigelaar.....	64	USB-aansluiting	111
Start/Stop.....	163	USB-kabel	81
Statuswoord.....	191	V	
Ster-driehoekschakeling.....	18	Variabele regeling van stroming en druk	17
Stijgtijd.....	55	Veilige stop + Pilz-relais	75
Stuurkaart.....	82	Veiligheidsvoorschriften	
Stuurkaart,		Veiligheidsvoorschriften.....	12
10 V DC-uitgang.....	52	voor een mechanische installatie.....	97
24 V DC-uitgang.....	51	Vereffeningkabel	162
RS-485 seriële communicatie.....	50	Verwarmingstoestellen en thermostaat	74
seriële communicatie via USB.....	53	Verwijderingsinstructie	13
Stuurkaartprestaties	53	Voeding externe ventilator	152
Stuurkabelklemmen	111	Voedingsaansluitingen	
Stuurkabels	160, 113, 115, 116, 118	Voedingsaansluitingen.....	121
Stuurkarakteristieken	52	12-pulsomvormers.....	141
Stuurklemmen	111	Volger-omvormer	64, 65
Stuurwoord	189	Volgorde van programmeren	29
Symbolen	7	Voorbeeld van PID-regeling met terugkoppeling	28
Systeemstatus en bediening	168	Vrijloop	191, 8, 189
T		VVC+	11
Telegramlengte (LGE)	175	W	
Terugverdiëntijd	17	Waarschuwing tegen onbedoelde start	12
Test voor inbedrijfstelling veilige stop	157	Waarvoor gelden de richtlijnen?	14
Testresultaten harmonische stromen (emissie)	33	Wat is CE-conformiteit en -markering?	13
Thermische motorbeveiliging	192, 38	Werking Veilige stop (optioneel)	40
Thermistor	10	Wisselende stroming gedurende 1 jaar	17
Toegang		Z	
tot kabels.....	100	Zekeringen	110, 121, 141
tot stuurklemmen.....	111	Zij-aan-zij-installatie	96
Toepassingen			
met constant koppel (CT-modus).....	56		
met variabel (kwadratisch) koppel (VT-modus).....	56		
Traagheidsmoment	38		



www.danfoss.com/drives

Danfoss kan niet verantwoordelijk worden gesteld voor mogelijke fouten in catalogi, handboeken en andere documentatie. Danfoss behoudt zich het recht voor zonder voorafgaande kennisgeving haar producten te wijzigen. Dit geldt eveneens voor reeds bestelde producten, mits zulke wijzigingen aangebracht kunnen worden zonder dat veranderingen in reeds overeengekomen specificaties noodzakelijk zijn. Alle in deze publicatie genoemde handelsmerken zijn eigendom van de respectievelijke bedrijven. Danfoss en het Danfoss-logo zijn handelsmerken van Danfoss A/S. Alle rechten voorbehouden.

