

## Inhoud

<b>1 Deze Design Guide gebruiken</b>	<b>7</b>
1.1.1 Symbolen	7
1.1.2 Afkortingen	8
1.1.3 Definities	8
<b>2 Veiligheid en conformiteit</b>	<b>12</b>
2.1 Veiligheidsmaatregelen	12
<b>3 Inleiding tot FC 300</b>	<b>17</b>
3.1 Productoverzicht	17
3.2.1 Besturingsprincipe	19
3.2.2 FC 300-regelaars	19
3.2.3 FC 301 vs. FC 302 Besturingsprincipe	20
3.2.4 Regelingsstructuur bij VVC+Geav. vectorregeling	21
3.2.5 Regelingsstructuur in Flux sensorvrij (alleen FC 302)	22
3.2.6 Regelingstructuur in Flux met motorterugkoppeling	23
3.2.7 Interne stroomregeling in de modus VVC <sup>+</sup>	24
3.2.8 Lokale (Hand on) en externe (Auto on) besturing	24
3.3 Gebruik van referenties	25
3.3.1 Referentielimieten	26
3.3.2 Schaling van vooraf ingestelde referenties en busterugkoppelingen	27
3.3.3 Schaling van analoge en pulsreferenties en terugkoppeling	27
3.3.4 Dode band rond nul	28
3.4 PID-regeling	33
3.4.1 Snelheids-PID-regeling	33
3.4.2 De PID-snelheidsregelaar afstellen	35
3.4.3 Proces-PID-regeling	36
3.4.4 Voorbeeld van proces-PID-regeling	38
3.4.5 Ziegler/Nichols-instelmethode	40
3.5 Algemene EMC-aspecten	41
3.5.1 Algemene aspecten van EMC-emissies	41
3.5.2 EMC-testresultaten	42
3.5.3 Emissie-eisen	43
3.5.4 Immuniteitseisen:	44
3.6.1 PELV – Protective Extra Low Voltage	45
3.8 Remfuncties in FC 300	46
3.8.1 Mechanische houdrem	46
3.8.2 Dynamisch remmen	47
3.8.3 Keuze van de remweerstand	47

3.9.1 Besturing mechanische rem	49
3.9.2 Mechanische rem bij hijstoepassingen	50
3.9.3 Remweerstandkabels	51
3.10 Smart Logic Controller	51
3.11 Extreme bedrijfsomstandigheden	53
3.11.1 Thermische motorbeveiliging	54
3.12 Veilige stop van FC 300	55
3.12.2 Installatie van externe beveiliging in combinatie met MCB 112	60
3.12.3 Test voor inbedrijfstelling veilige stop	61
3.13 Certificaten	63
<b>4 Een FC 300 selecteren</b>	<b>65</b>
4.1 Elektrische gegevens – 200-240 V	65
4.2 Elektrische gegevens – 380-500 V	68
4.3 Elektrische gegevens – 525-600 V	76
4.4 Elektrische gegevens – 525-690 V	79
4.5 Algemene specificaties	90
4.7.1 Akoestische ruis	95
4.8.1 dU/dt-condities	96
4.9 Speciale omstandigheden	99
4.9.1 Handmatige reductie	99
4.9.1.1 Reductie wegens lage bedrijfsnelheid	99
4.9.2 Automatische reductie	99
<b>5 Bestellen</b>	<b>100</b>
5.1.1 Bestelformulier typecode	100
5.1.2 Drive Configurator	100
5.2.1 Bestelnummer: Opties en accessoires	104
5.2.2 Bestelnummer: Reserveonderdelen	105
5.2.3 Bestelnummer: Accessoires tassen	105
5.2.4 Bestelnummer: High Power-sets	106
5.2.5 Bestelnummer: Remweerstand 10%	106
5.2.6 Bestelnummer: Remweerstand 40%	111
5.2.7 Plat	116
5.2.8 Bestelnummer: Harmonischenfilters	118
5.2.9 Bestelnummer: Sinusfiltermodules, 200-500 V AC	120
5.2.10 Bestelnummer: Sinusfiltermodules, 525-690 V AC	121
5.2.11 Bestelnummer: dU/dt-filters, 380-480/500 V AC	121
5.2.12 Bestelnummer: dU/dt-filters, 525-690 V AC	122
<b>6 Mechanische installatie – Framegrootte A, B en C</b>	<b>123</b>

6.1.1 Veiligheidsvoorschriften voor een mechanische installatie	123
6.1.2 Mechanische bevestiging	126
<b>7 Mechanische installatie – framegrootte D, E en F</b>	<b>127</b>
7.1 Vóór de installatie	127
7.1.1 De installatielocatie plannen	127
7.1.2 De frequentieomvormer in ontvangst nemen	127
7.1.3 Transport en uitpakken	127
7.1.4 Hijzen	127
7.1.5 Mechanische afmetingen	129
7.1.6 Mechanische afmetingen, 12-pulseenheden	136
7.2 Mechanische installatie	139
7.2.1 Benodigd gereedschap	139
7.2.2 Algemene overwegingen	139
7.2.3 Klemposities – framegrootte D	141
7.2.4 Klemposities – framegrootte E	143
7.2.5 Klemposities – framegrootte F	149
7.2.6 Klemposities, F8-F13 – 12-puls	154
7.2.7 Koeling en luchtcirculatie	159
7.2.8 Wandmontage – IP 21 (NEMA 1) en IP 54 (NEMA 12) eenheden	161
7.2.9 Pakking/leidingdoorvoer – IP 21 (NEMA 1) en IP 54 (NEMA 12)	161
7.2.10 Pakking/leidingdoorvoer, 12-puls – IP 21 (NEMA 1) en IP 54 (NEMA 12)	163
7.2.11 Installatie IP 21-spatscherm (framegrootte D1 en D2)	165
<b>8 Elektrische installatie</b>	<b>166</b>
8.1 Aansluitingen – framegrootte A, B en C	166
8.1.1 Uitbreekpoorten voor extra kabels verwijderen	167
8.1.2 Netvoeding en aarding	167
8.1.3 Motoraansluiting	169
8.1.4 Relaisaansluiting	177
8.2 Aansluitingen – framegrootte D, E en F	178
8.2.1 Koppel	178
8.2.2 Voedingsaansluitingen	178
8.2.3 Voedingsaansluitingen 12-pulsomvormers	189
8.2.4 Afscherming tegen elektrische ruis	198
8.2.5 Voeding externe ventilator	198
8.3 Zekeringen	198
8.3.1 Aanbevelingen	198
8.3.2 CE-conformiteit	199
8.4 Werkschakelaars, stroomonderbrekers en contactgevers	211
8.4.1 Werkschakelaars	211

8.4.4 Contactgevers netvoeding voor frame F	213
8.5 Extra motorgegevens	214
8.5.1 Motorkabel	214
8.5.2 Thermische motorbeveiliging	214
8.5.3 Parallele aansluiting van motoren	214
8.5.5 Motorlagerstromen	216
8.6 Stuurkabels en klemmen	217
8.6.1 Toegang tot stuurklemmen	217
8.6.2 Stuurkabelroute	217
8.6.3 Stuurklemmen	218
8.6.4 Schakelaar S201, S202 en S801	219
8.6.5 Elektrische installatie, stuurklemmen	219
8.6.6 Eenvoudig bedradingsvoorbeeld	220
8.6.7 Elektrische installatie, Stuurkabels	221
8.6.8 Stuurkabels, 12-puls	223
8.6.9 Relaisuitgang	225
8.6.10 Temperatuurschakelaar remweerstand	226
8.7 Extra aansluitingen	226
8.7.1 DC-busaansluiting	226
8.7.2 Loadsharing	226
8.7.3 Installatie van bekabeling remweerstand	226
8.7.4 Een pc aansluiten op de frequentieomvormer	227
8.7.5 Pc-software voor de FC 300	227
8.8.1 Hoogspanningstest	227
8.8.2 Aarding	228
8.8.3 Aardverbinding	228
8.9 EMC-correcte installatie	228
8.9.1 Elektrische installatie – EMC-voorzorgsmaatregelen	228
8.9.2 Gebruik van EMC-correcte kabels	230
8.9.3 Aarding van afgeschermdde stuurkabels	232
8.9.4 RFI-schakelaar:	232
8.10.1 Interferentie via het net/harmonischen	232
8.10.2 Het effect van harmonischen in een vermogendistributiesysteem	233
8.10.3 Normen en voorschriften voor het beperken van harmonischen	234
8.10.4 Beperking van de harmonischen	234
8.10.5 Harmonischenberekening	234
8.11 Reststroomapparaat – FC 300 DG	234
8.12 Uiteindelijke setup en test	235
<b>9 Toepassingsvoorbeelden</b>	<b>237</b>
9.1.1 Encoderaansluiting	242



9.1.2 Encoderrichting	242
9.1.3 Omvormersysteem met terugkoppeling	242
9.1.4 Programmeren van koppelbegrenzing en stop	242
<b>10 Opties en accessoires</b>	<b>244</b>
10.1.1 Optiemodules monteren in sleuf A	244
10.1.2 Optiemodules monteren in sleuf B	244
10.1.3 Opties installeren in sleuf C	245
10.2 Algemene I/O-module MCB 101	246
10.2.1 Galvanische scheiding in de MCB 101	246
10.2.2 Digitale ingangen – Klem X30/1-4:	247
10.2.3 Analoge ingangen – Klem X30/11, 12:	247
10.2.4 Digitale uitgangen – Klem X30/6, 7:	247
10.2.5 Analoge uitgang – Klem X30/8:	247
10.3 Encoderoptie MCB 102	248
10.4 Resolveroptie MCB 103	249
10.5 Relaisoptie MCB 105	251
10.6 24 V-backupoptie MCB 107	253
10.7 MCB 112 PTC-thermistorkaart	253
10.8 MCB 113 uitgebreide relaiskaart	256
10.9 Remweerstand	257
10.10 Paneelmontageset voor LCP	257
10.11 Behuizingsset IP 21/IP 4x/Type 1	258
10.12 Montagebeugel voor framegrootte A5, B1, B2, C1 en C2	261
10.13 Sinusfilters	263
10.14 High Power-opties	263
10.14.1 Opties voor framegrootte F	263
<b>11 Installatie en setup RS-485</b>	<b>265</b>
11.1 Overzicht	265
11.2 Netwerkaansluiting	265
11.3 Busafsluiting	265
11.4.1 EMC-voorzorgsmaatregelen	266
11.5 Netwerkconfiguratie	267
11.5.1 Setup FC 300-frequentieomvormer	267
11.6 Berichtframingstructuur FC-protocol – FC 300	267
11.6.1 Inhoud van een teken (byte)	267
11.6.2 Telegramstructuur	267
11.6.3 lengte (LGE)	267
11.6.4 Adres Frequentieomvormer (ADR)	268

11.6.5 Datastuurbyte (BCC)	268
11.6.6 Het dataveld	268
11.6.7 Het PKE-veld	269
11.6.8 Parameternummer (PNU)	270
11.6.9 Index (IND)	270
11.6.10 Parameterwaarde (PWE)	270
11.6.11 Datatypes die worden ondersteund door FC 300	270
11.6.12 Conversie	271
11.6.13 Proceswoorden (PCD)	271
11.7 Voorbeelden	271
11.7.1 Een parameterwaarde schrijven	271
11.7.2 Een parameterwaarde lezen	271
11.8 Overzicht Modbus RTU	272
11.8.1 Aannames	272
11.8.2 Wat de gebruiker al moet weten	272
11.8.3 Overzicht Modbus RTU	272
11.8.4 Frequentieomvormer met Modbus RTU	272
11.9.1 Frequentieomvormer met Modbus RTU	273
11.10 Berichtframingstructuur Modbus RTU	273
11.10.1 Frequentieomvormer met Modbus RTU	273
11.10.2 Berichtenstructuur Modbus RTU	273
11.10.3 Start-/stopveld	273
11.10.4 Adresveld	274
11.10.5 Functieveld	274
11.10.6 Dataveld	274
11.10.7 CRC-controlelevel	274
11.10.8 Adressering spoelregister	274
11.10.9 De Frequentieomvormer besturen	276
11.10.10 Door Modbus RTU ondersteunde functiecodes	276
11.10.11 Uitzonderingscodes Modbus	276
11.11 Toegang krijgen tot parameters	277
11.11.1 Parameterafhandeling	277
11.11.2 Dataopslag	277
11.11.3 IND	277
11.11.4 Tekstblokken	277
11.11.5 Conversiefactor	277
11.11.6 Parameterwaarden	277
11.12 Danfoss FC-stuurwoordprofiel	278
<b>Trefwoordenregister</b>	<b>284</b>

# 1 Deze Design Guide gebruiken

In deze Design Guide worden alle aspecten van uw FC 300 behandeld.

## Beschikbare publicaties voor FC 300

- The VLT AutomationDrive Bedieningshandleiding MG.33.Ax.yy bevat de benodigde informatie voor het installeren en in bedrijf stellen van de frequentieomvormer.
- De VLT AutomationDrive High Power Bedieningshandleiding MG.33.Ux.yy
- De VLT AutomationDrive Design Guide MG.33.Bx.yy bevat alle technische informatie over de frequentieomvormer, het ontwerpen van installaties en mogelijke toepassingen.
- De VLT AutomationDrive Programmeerhandleiding MG.33.Mx.yy geeft informatie over het programmeren van de frequentieomvormer en bevat een uitgebreide beschrijving van de parameters.
- De VLT AutomationDrive Profibus Bedieningshandleiding MG.33.Cx.yy bevat alle informatie die nodig is voor het besturen, bewaken en programmeren van de frequentieomvormer via een Profibus- veldbus.
- De VLT AutomationDrive DeviceNet Bedieningshandleiding MG.33.Dx.yy bevat alle informatie die nodig is voor het besturen, bewaken en programmeren van de frequentieomvormer via een DeviceNet- veldbus.

x = versienummer

yy = taalcode

Technische publicaties van Danfoss Drives zijn ook online beschikbaar via [www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation).

## 1.1.1 Symbolen

Symbolen die in deze handleiding worden gebruikt.

### NB

Geeft aan dat de lezer ergens op moet letten.

### VOORZICHTIG

Geeft een potentieel gevaarlijke situatie aan die, als deze niet wordt vermeden, kan leiden tot licht of matig letsel of beschadiging van de apparatuur.

### WAARSCHUWING

Geeft een potentieel gevaarlijke situatie aan die, als deze niet wordt vermeden, kan leiden tot ernstig of dodelijk letsel.

\* Geeft de standaardinstelling aan.

Tabel 1.1

## 1.1.2 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
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	$U_{M,N}$
Parameter	par.
Protective Extra Low Voltage	PELV
Printplaat	PCB
Nominale uitgangsstroom van de inverter	$I_{INV}$
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

## 1.1.3 Definities

### Frequentieomvormer:

#### Vrijloop

De motoras bevindt zich in de vrije modus. Geen koppel op de motor.

#### $I_{MAX}$

De maximale uitgangsstroom.

#### $I_N$

De nominale uitgangsstroom die door de frequentieomvormer wordt geleverd.

#### $U_{MAX}$

De maximale uitgangsspanning.

### Ingang:

#### Stuurcommando

U kunt de aangesloten motor starten of stoppen via het LCP en de digitale ingangen.

De functies zijn in twee groepen verdeeld.

De functies in groep 1 hebben voorrang op 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

### Motor:

#### $f_{JOG}$

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

#### $f_M$

Motorfrequentie. Uitgang van de frequentieomvormer. De uitgangsfrequentie is gerelateerd aan de assnelheid van de motor en afhankelijk van het aantal polen en de slipfrequentie.

#### $f_{MAX}$

De maximale uitgangsfrequentie van de frequentieomvormer die wordt toegepast op de uitgang. De maximale uitgangsfrequentie wordt ingesteld in de begrenzingsparameters 4-12, 4-13 en 4-19.

#### $f_{MIN}$

De minimale motorfrequentie van de frequentieomvormer. Standaard 0 Hz.

#### $f_{M,N}$

De nominale motorfrequentie (gegevens motortypeplaatje).

#### $I_M$

De motorstroom.

#### $I_{M,N}$

De nominale motorstroom (gegevens motortypeplaatje).

#### $n_{M,N}$

De nominale motorsnelheid (gegevens motortypeplaatje).

$n_s$ 

Synchronmotorsnelheid

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

 $P_{M,N}$ 

Het nominale motorvermogen (gegevens motortypeplaatje).

 $T_{M,N}$ 

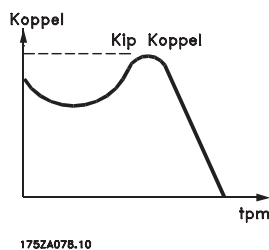
Het nominale koppel (motor).

 $U_M$ 

De momentele motorspanning.

 $U_{M,N}$ 

De nominale motorspanning (gegevens motortypeplaatje).

Losbreekkoppel

Abbeelding 1.1

 $\eta$ 

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.

Omv. gestopt

Zie Stuurcommando's.

**Referenties:**Analoog referentie

Een analoog signaal dat op ingang 53 of 54 wordt toegepast. Dit signaal kan een spanningssignaal van 0-10 V (FC 301 en FC 302) of -10 tot +10 V (FC 302) zijn of een stroomsignaal van 0-20 mA of 4-20 mA.

Binaire referentie

Een signaal dat op de seriële-communicatiepoort (RS-485, klem 68-69) wordt toegepast.

Digitale referentie

Een gedefinieerde, vooraf ingestelde referentie die kan worden ingesteld van -100% tot +100% van het referentie-

bereik. Selectie van acht vooraf ingestelde referenties via de digitale klemmen.

Pulsreferentie

Een pulsreferentie die wordt toegepast op klem 29 of 33, op basis van de instelling in par. 5-13 of 5-15 [32]. Schaling via parametergroep 5-5\*.

Ref<sub>MAX</sub>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 maximumreferentiewaarde die is ingesteld in 3-03 *Max. referentie*.Ref<sub>MIN</sub>Bepaalt de relatie tussen de referentie-ingang met een waarde van 0% (gewoonlijk 0 V, 0 mA, 4 mA) en de totale referentie. De minimumreferentiewaarde die is ingesteld in 3-02 *Minimumreferentie*.**Diversen:**Analoge ingangen

De analoge ingangen worden gebruikt om verschillende 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 (FC 301)

Spanningsingang, -10 tot +10 V DC (FC 302).

Analoge uitgangen

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

Automatische aanpassing motorgegevens, AMA

AMA is een algoritme voor het meten van de elektrische motorparameters op een 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, gebruikt voor alle toepassingen, zoals transportbanden, verdringerpompen en kranen.

Digitale ingangen

De digitale ingangen kunnen worden gebruikt voor het besturen van verschillende 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.

ETR

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.

Hiperface®

Hiperface® is een geregistreerd handelsmerk van Stegmann.

Initialisatie

Bij initialisatie (14-22 *Bedrijfsmodus*) keert de frequentieomvormer terug naar de standaardinstelling.

Intermitterende werkcyclus

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

LCP

Het lokale bedieningspaneel vormt een volledige interface voor het regelen en programmeren van de frequentieomvormer. Het bedieningspaneel kan worden losgekoppeld en op maximaal 3 meter van de frequentieomvormer worden geïnstalleerd, d.w.z. op een frontpaneel, met behulp van de optionele installatieset.

NLCP

Interface op basis van een numeriek lokaal bedieningspaneel voor het regelen en programmeren van de frequentieomvormer. Het display is numeriek en het bedieningspaneel wordt primair gebruikt voor de weergave van proceswaarden. Het NLCP beschikt niet over een opslag- en kopieerfunctie.

lsb

Minst belangrijke bit.

msb

Belangrijkste bit.

MCM

Staat voor Mille Circular Mil, een Amerikaanse meeteenheid voor de dwarsdoorsnede van kabels. 1 MCM = 0,5067 mm<sup>2</sup>.

Online/offlineparameters

Wijzigingen van onlineparameters worden meteen geactiveerd nadat de datawaarde is gewijzigd. Wijzigingen van offlineparameters worden pas geactiveerd na het indrukken van [OK] op het LCP.

Proces-PID

De PID-regelaar zorgt ervoor dat de snelheid, druk, temperatuur enz. op het gewenste niveau worden gehouden door de uitgangsfrequentie aan te passen aan wijzigingen in de belasting.

PCD

Procesdata

Pulsingang/incrementele encoder

Een externe, digitale sensor die wordt gebruikt voor terugkoppeling van de snelheid en draairichting van de motor. Encoders worden gebruikt voor een uiterst snelle en nauwkeurige terugkoppeling in zeer dynamische toepassingen. De encoder wordt aangesloten via klem 32 en 33 of via encoderoptie MCB 102.

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 een 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 van gebruikersgedefinieerde acties die worden uitgevoerd als de bijbehorende gebruikersgedefinieerde gebeurtenis door de Smart Logic Controller wordt geëvalueerd als TRUE. (Parametergroep 13-\*\* *Smart Logic Control (SLC)*).

STW

Statuswoord

FC-bus

Omvat RS-485-bus met FC-protocol of MC-protocol. Zie *8-30 Protocol*.

Thermistor:

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

THD

Total Harmonic Distortion – geeft de totale harmonische vervorming aan.

Uitsch.

Een toestand die zich voordoet in foutsituaties, bijv. als de frequentieomvormer wordt blootgesteld aan een 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, bijv. als de frequentieomvormer onderhevig is aan een kortsluiting 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).

#### Arbeidsfactor

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

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

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, des te hoger  $I_{RMS}$  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.

Alle Danfoss frequentieomvormers zijn uitgerust met ingebouwde DC-spoelen in de DC-tussenkring. Dit zorgt voor een hoge arbeidsfactor en beperkt de totale harmonische vervorming (THD) op de netvoeding.

## 2 Veiligheid en conformiteit

### 2.1 Veiligheidsmaatregelen

#### **⚠ WAARSCHUWING**

De spanning van de frequentieomvormer is gevaarlijk wanneer deze is aangesloten op het net. Onjuiste aansluiting van motor, frequentieomvormer of veldbus kan leiden tot ernstig of dodelijk letsel of tot schade aan de apparatuur. 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. De [Off]-toets op het bedieningspaneel van de frequentieomvormer onderbreekt de netvoeding niet en mag daarom niet als veiligheidsschakelaar worden gebruikt.
3. De apparatuur moet correct geaard zijn, de gebruiker moet beschermd zijn tegen voedingspanning en de motor moet beveiligd zijn tegen overbelasting overeenkomstig de geldende nationale en lokale voorschriften.
4. De aardlekstroom is groter dan 3,5 mA.
5. Beveiliging tegen overbelasting van de motor maakt geen deel uit van de fabrieksinstellingen. Stel *1-90 Therm. motorbeveiliging* in op *ETR-uitsch. 1 [4]* of *ETR-waarsch. 1 [3]* als deze functie gewenst is.
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. Denk eraan dat de frequentieomvormer meer spanningsbronnen heeft dan enkel L1, L2 en L3 wanneer loadsharing (koppeling van de DC-tussenkring) of een externe 24 V DC is geïnstalleerd. Controleer of alle spanningsbronnen zijn afgeschakeld en de vereiste tijd is verstreken voordat wordt begonnen met de reparatiewerkzaamheden.

#### Waarschuwing tegen onbedoelde start

1. Wanneer 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 voorkomen worden in verband met de persoonlijke veiligheid (bijv. gevaar voor lichamelijk letsel wegens contact met bewegende machineonderdelen na een onbedoelde start). In dergelijke gevallen moet de netvoeding worden afgeschakeld of de functie *Veilige stop* zijn geactiveerd.
2. De motor kan starten terwijl de parameters worden ingesteld. Wanneer dit betekent dat de persoonlijke veiligheid mogelijk in het geding is (bijv. wanneer er gevaar bestaat voor lichamelijk letsel wegens contact met bewegende machineonderdelen), dan moet het starten van de motor worden verhinderd, bijvoorbeeld door gebruik te maken van de functie *Veilige stop* of door een veilige afschakeling van de motoraansluiting.
3. Een gestopte motor die op de netvoeding is aangesloten, kan starten wanneer er een storing optreedt in de elektronica van de frequentieomvormer, bij een tijdelijke overbelasting, bij herstel van een netstoring of wanneer de motor weer wordt aangesloten. Als een onbedoelde start moet worden voorkomen in verband met de persoonlijke veiligheid (bijv. gevaar voor lichamelijk letsel wegens contact met bewegende machineonderdelen) zijn de normale stopfuncties van de frequentieomvormer niet toereikend. In dergelijke gevallen moet de netvoeding worden afgeschakeld of de functie *Veilige stop* zijn geactiveerd.

#### NB

Volg bij het gebruiken van de functie *Veilige stop* altijd de instructies in de sectie *Veilige stop* in de *VLT AutomationDrive Design Guide* op.

4. Stuursignalen van, of intern in, de frequentieomvormer kunnen in uitzonderlijke gevallen per ongeluk worden geactiveerd of vertraagd, of helemaal uitblijven. Wanneer de frequentieomvormer wordt gebruikt in situaties waarbij veiligheid essentieel is, bijv. bij het besturen van de elektromagnetische remfunctie van een hystoepassing, mag niet enkel op deze stuursignalen worden vertrouwd.



## ⚠ WAARSCHUWING

### Hoge spanning

Het aanraken van elektrische onderdelen kan fataal zijn – zelfs nadat de apparatuur is afgeschakeld van het net:

Verzekert u er ook van dat de andere spanningsingangen, zoals de externe 24 V DC, loadsharing (koppeling van de DC-tussenkring) en de motoraansluiting voor kinetische backup zijn afgeschakeld.

Systemen waarin frequentieomvormers zijn geïnstalleerd, moeten zo nodig worden uitgerust met aanvullende bewakings- en beveiligingsapparatuur conform de geldende veiligheidsvoorschriften, zoals wetgeving met betrekking tot mechanische werktuigen, regelgeving ter voorkoming van ongelukken, enz. Modificatie van de frequentieomvormer door middel van bedieningssoftware is toegestaan.

### NB

De machinebouwer/integrator moet gevaarlijke situaties identificeren en beoordelen welke voorzorgsmaatregelen noodzakelijk zijn. Het kan hierbij gaan om aanvullende bewaking en beveiligingsapparatuur conform de geldende nationale veiligheidsvoorschriften, zoals wetgeving met betrekking tot mechanische werktuigen en regelgeving ter voorkoming van ongelukken.

### NB

Liften, hef- en hijswerktuigen:

De besturing van externe remmen moet altijd redundant worden uitgevoerd. De frequentieomvormer mag onder geen enkele voorwaarde het primaire veiligheidscircuit zijn.

Zorg dat er wordt voldaan aan de relevante normen, zoals Hef- en hijswerktuigen: IEC 60204-32

Liften: EN 81

### Beschermingsmodus

Zodra een hardwarematige begrenzing van de motorstroom of DC-tussenkringspanning is overschreden, zal de frequentieomvormer in de 'Beschermingsmodus' gaan werken. 'Beschermingsmodus' betekent een wijziging van de PWM-modulatiestrategie en een lagere schakelfrequentie om verliezen tot een minimum te beperken. Dit houdt aan tot 10 s na de laatste fout en verhoogt de betrouwbaarheid en degelijkheid van de frequentieomvormer terwijl deze de motor weer volledig onder controle krijgt.

In hijstoepassingen kan de 'Beschermingsmodus' niet worden gebruikt omdat de frequentieomvormer over het algemeen niet in staat is om deze modus weer te verlaten, waardoor het langer zal duren voordat de rem wordt geactiveerd – wat niet raadzaam is.

De 'Beschermingsmodus' kan worden uitgeschakeld door 14-26 Uitschakelvertraging bij inverterfout in te stellen op nul, zodat de frequentieomvormer onmiddellijk zal uitschakelen als een van de hardwarematige begrenzingen wordt overschreden.

### NB

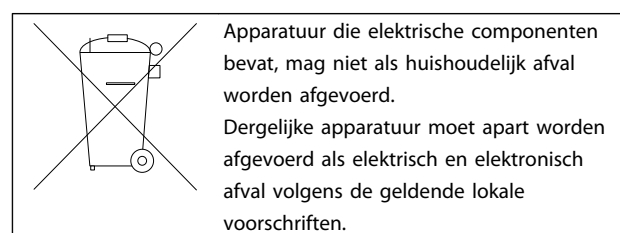
Het wordt aangeraden om de beveiligingsmodus uit te schakelen bij hijstoepassingen (14-26 Uitschakelvertraging bij inverterfout = 0).

Op de DC-tussenkringcondensatoren blijft spanning staan, ook nadat de spanning is afgeschakeld. Houd er rekening mee dat er hoge spanningen op de DC-tussenkring kunnen staan, zelfs wanneer alle leds van de stuurkaart uit zijn. Op een printplaat in de omvormer is een rode led gemonteerd om de spanning op de DC-bus aan te geven. De rode led zal blijven branden totdat de DC-tussenkringspanning 50 V DC of lager is. Om mogelijke elektrische schokken te voorkomen, moet de frequentieomvormer van het net worden afgeschakeld voordat onderhoudswerkzaamheden worden uitgevoerd. Bij gebruik van een PM-motor moet u ervoor zorgen dat deze is afgeschakeld. Voordat met de onderhoudswerkzaamheden aan de frequentieomvormer wordt begonnen, moet de volgende minimale wachttijd in acht worden genomen:

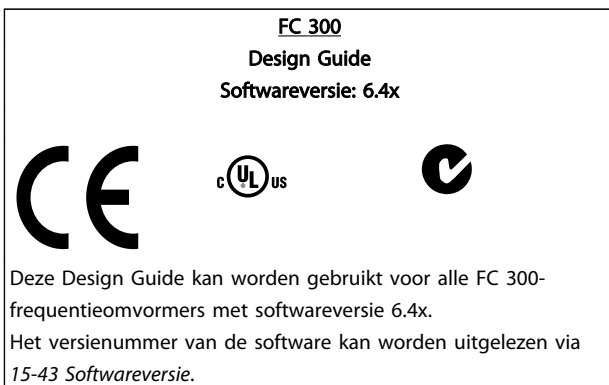
Spanning	Vermogen	Wachttijd
380-500 V	0,25-7,5 kW	4 minuten
	11-75 kW	15 minuten
	90-200 kW	20 minuten
	250-800 kW	40 minuten
525-690 V	11-75 kW (framegrootte B en C)	15 minuten
	37-315 kW (framegrootte D)	20 minuten
	355-1000 kW	30 minuten

Tabel 2.1

## 2.2.1 Verwijderingsinstructie



Tabel 2.2



Tabel 2.3

### 2.3.1 CE-conformiteit en -markering

#### De Machinerichtlijn (2006/42/EG)

Frequentieomvormers vallen niet onder de Machinerichtlijn. Wanneer een frequentieomvormer echter voor gebruik in een machine wordt geleverd, geven wij informatie over veiligheidsaspecten met betrekking tot de frequentieomvormer.

#### 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 twee EU-richtlijnen die betrekking hebben op frequentieomvormers:

#### 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. De CE-markering van Danfoss voldoet aan de richtlijn. Op verzoek geven we een Verklaring van overeenstemming af.

#### De EMC-richtlijn (2004/108/EG)

EMC is de afkorting 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. De CE-markering van Danfoss voldoet aan de richtlijn. Op verzoek geven we een Verklaring van overeenstemming af. Zie de instructies in deze Design Guide voor een EMC-correcte installatie. Bovendien specificeren wij aan welke normen onze producten voldoen. We leveren de filters die bij de specificaties staan vermeld en verlenen verdere assistentie om te zorgen voor een optimaal EMC-resultaat.

In de meeste gevallen wordt de frequentieomvormer door professionals gebruikt als een complex onderdeel van een

omvangrijkere toepassing, systeem of installatie. De verantwoordelijkheid voor de uiteindelijke EMC-eigenschappen van de toepassing, het systeem of de installatie ligt bij de installateur.

### 2.3.2 Waarvoor gelden de richtlijnen?

In de richtsnoeren van de EU voor implementatie van de Richtlijn 2004/108/EG van de Raad worden drie typische situaties geschetst voor het gebruik van een frequentieomvormer. Zie hieronder voor EMC-aspecten en CE-markering.

1. De frequentieomvormer wordt rechtstreeks aan de eindgebruiker verkocht. Dit is bijvoorbeeld het geval wanneer de frequentieomvormer aan een doe-het-zelfmarkt wordt verkocht. De eindgebruiker is een leek. Hij installeert de frequentieomvormer zelf, bijvoorbeeld voor het aansturen van een hobbymachine of een huishoudelijk apparaat. Voor dergelijke toepassingen moet de frequentieomvormer zijn voorzien van een CE-markering overeenkomstig de EMC-richtlijn.
2. De frequentieomvormer wordt verkocht voor gebruik in een installatie. De installatie wordt gebouwd door ervaren vakmensen. Het kan bijvoorbeeld een fabrieksinstallatie of een verwarmings/ventilatie-installatie zijn, ontworpen en gebouwd door ervaren vakmensen. Noch de frequentieomvormer, noch de uiteindelijke installatie hoeven 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. Het systeem wordt als geheel op de markt gebracht en kan bijvoorbeeld deel uitmaken van 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 vergemakkelijken van de handel binnen EU en EVA.

Het systeem van CE-markering kan echter vele verschillende specificaties dekken. Dit betekent dat u moet controleren wat een CE-markering precies dekt.

De gedekte specificaties kunnen vrij ver uiteen liggen en een CE-markering kan een installateur ten onrechte een gevoel van veiligheid geven wanneer een frequentieomvormer wordt gebruikt als onderdeel van een systeem of apparaat.

Danfoss voorziet de frequentieomvormers van een CE-markering overeenkomstig de Laagspanningsrichtlijn. Dit betekent dat we garanderen dat de frequentieomvormer voldoet aan de Laagspanningsrichtlijn, op voorwaarde dat hij correct is geïnstalleerd. Danfoss verstrekt een Verklaring van overeenstemming 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. Op basis hiervan wordt een verklaring van overeenstemming met de EMC-richtlijn verstrekt.

De Design Guide bevat uitgebreide instructies voor de installatie om ervoor te zorgen dat uw installatie EMC-correct is. Bovendien specificeert Danfoss de normen waaraan onze diverse producten voldoen.

Danfoss is graag bereid om alle andere vormen van assistentie te bieden die u kunnen helpen bij het bereiken van het beste resultaat met betrekking tot EMC.

### 2.3.4 Conformiteit met EMC-richtlijn 2004/108/EG

Zoals gezegd, wordt de frequentieomvormer vooral gebruikt door professionals als een complex onderdeel van een omvangrijkere toepassing, 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 die de installateur helpen bij het uitvoeren van de werkzaamheden. Er is voldaan aan de normen en testniveaus die zijn vermeld voor aandrijfsystemen, op voorwaarde dat de instructies voor een EMC-correcte

installatie zijn opgevolgd; zie de sectie *Elektrische immuniteit*.

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

Een frequentieomvormer bevat een groot aantal 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 kortsluiting tussen klemmen, connectoren, sporen en veiligheidscircuits door vreemde voorwerpen te vermijden.

Vloeistoffen kunnen via de lucht worden overgedragen en in de frequentieomvormer condenseren, wat kan leiden tot corrosie van componenten en metalen onderdelen. Stoom, olie en zout water kunnen corrosie van componenten en metalen delen veroorzaken. In dergelijke omgevingen wordt gebruik van een behuizing met beschermingsklasse IP 54/55 aanbevolen. 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 typische aanwijzing voor een te hoge concentratie deeltjes in de lucht zijn stofdeeltjes in de buurt van de ventilator van de frequentieomvormer. In zeer stoffige omgevingen wordt gebruik van een behuizing met beschermingsklasse IP 54/55 of een kast voor IP 00/IP 20/Type 1-apparatuur aanbevolen.

In omgevingen met een hoge temperatuur en luchtvochtigheid kunnen corrosieve gassen als zwavel- en stikstof- en chloorverbindingen chemische processen op componenten van de frequentieomvormer veroorzaken.

Dergelijke chemische reacties hebben al snel een negatief effect op de elektronische onderdelen en kunnen deze beschadigen. Installeer de apparatuur in een dergelijke omgeving in een kast met toevoer van frisse lucht om

agressieve gassen uit de buurt van de frequentieomvormer te houden.

Voor extra bescherming in een dergelijke omgeving kunnen gecoate printplaten worden besteld als optie.

## NB

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

Controleer de omgevingslucht op de aanwezigheid van vloeistoffen, deeltjes en gassen voordat de frequentieomvormer wordt geïnstalleerd. Dit wordt gedaan door bestaande installaties in de betreffende omgeving te observeren. 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 extra bescherming te bieden in agressieve omgevingen. Voor de interne componenten van de omvormer blijft een goede ventilatie noodzakelijk. Neem contact op met Danfoss voor aanvullende informatie.

De frequentieomvormer is getest volgens de procedure die is beschreven in de aangegeven 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.

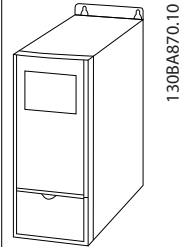
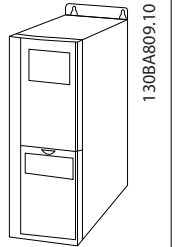
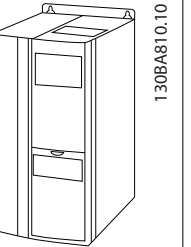
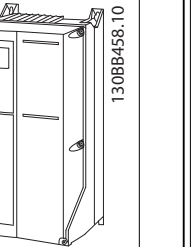
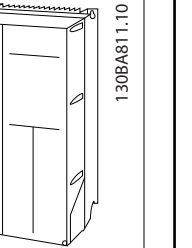
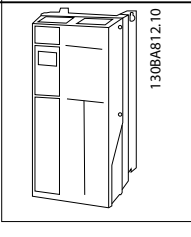
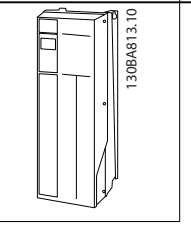
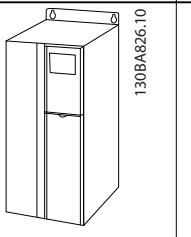
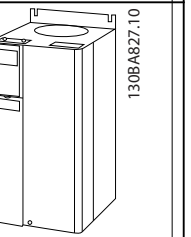
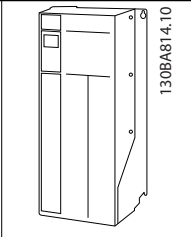
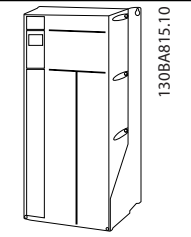
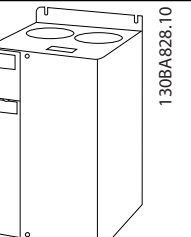
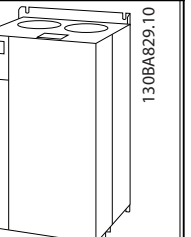
- EN-IEC 60068-2-6: trilling (sinusvormig) – 1970
- EN-IEC 60068-2-64: trilling, breedband willekeurig

De framegroottes D en E kunnen optioneel worden uitgerust met een backchannel in roestvrij staal om extra bescherming te bieden in agressieve omgevingen. Voor de interne componenten van de omvormer blijft een goede ventilatie noodzakelijk. Neem contact op met de fabriek voor aanvullende informatie.

## 3 Inleiding tot FC 300

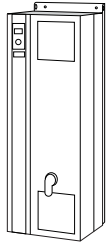
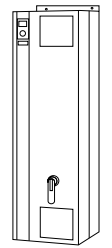
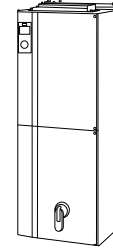
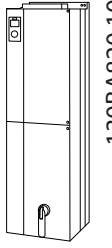
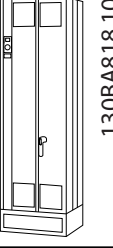
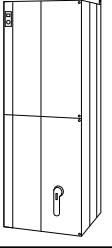
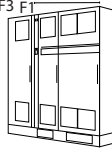
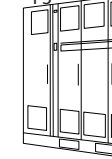
### 3.1 Productoverzicht

De framegrootte hangt af van het type behuizing, het vermogensbereik en de netspanning

Framegrootte		A1*	A2*	A3*	A4	A5
						
Beschermingsklasse	IP	20/21	20/21	20/21	55/66	55/66
Behuizing	NEMA	Chassis/Type 1	Chassis/Type 1	Chassis/Type 1	Type 12	Type 12
Nominaal vermogen bij hoge overbelasting – 160% overbelasting-skoppel		0,25-1,5 kW (200-240 V) 0,37-1,5 kW (380-480 V)	0,25-3 kW (200-240 V) 0,37-4,0 kW (380-480/500 V)	3,7 kW (200-240 V) 5,5-7,5 kW (380-480/500 V) 0,75-7,5 kW (525-600 V)	0,25-3 kW (200-240 V) 0,37-4,0 kW (380-480/500 V)	0,25-3,7 kW (200-240 V) 0,37-7,5 kW (380-480/500 V) 0,75-7,5 kW (525-600 V)
Framegrootte		B1	B2	B3	B4	
						
Beschermingsklasse	IP	21/55/66	21/55/66	20	20	
Behuizing	NEMA	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Chassis	Chassis	
Nominaal vermogen bij hoge overbelasting – 160% overbelasting-skoppel		5,5-7,5 kW (200-240 V) 11-15 kW (380-480/500 V) 11-15 kW (525-600 V)	11 kW (200-250 V) 18,5-22 kW (380-480/500 V) 18,5-22 kW (525-600 V) 11-22 kW (525-690 V)	5,5-7,5 kW (200-240 V) 11-15 kW (380-480/500 V) 11-15 kW (525-600 V)	11-15 kW (200-240 V) 18,5-30 kW (380-480/500 V) 18,5-30 kW (525-600 V)	
Framegrootte		C1	C2	C3	C4	
						
Beschermingsklasse	IP	21/55/66	21/55/66	20	20	
Behuizing	NEMA	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Chassis	Chassis	
Nominaal vermogen bij hoge overbelasting – 160% overbelasting-skoppel		15-22 kW (200-240 V) 30-45 kW (380-480/500 V) 30-45 kW (525-600 V)	30-37 kW (200-240 V) 55-75 kW (380-480/500 V) 55-90 kW (525-600 V) 30-75 kW (525-690 V)	18,5-22 kW (200-240 V) 37-45 kW (380-480/500 V) 37-45 kW (525-600 V)	30-37 kW (200-240 V) 55-75 kW (380-480/500 V) 55-90 kW (525-600 V)	

\* A1, A2 en A3 zijn boekvormbehuizingen. Alle overige framegroottes zijn compact behuizingen.

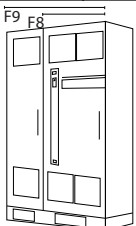
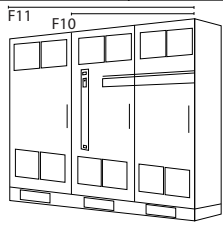
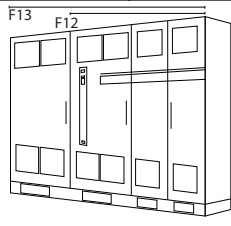
Tabel 3.1

Framegrootte		D1	D2	D3	D4
		 130BA816.10	 130BA817.10		 130BA820.10
Bescher- mingsklasse behuizing	IP	21/54	21/54	00	00
	NEMA	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Chassis	Chassis
Nominaal vermogen bij hoge overbelasting – 160% overbelasting- skoppel		90-110 kW bij 400 V (380-/500 V) 37-132 kW bij 690 V (525-690 V)	132-200 kW bij 400 V (380-/500 V) 160-315 kW bij 690 V (525-690 V)	90-110 kW bij 400 V (380-/500 V) 37-132 kW bij 690 V (525-690 V)	132-200 kW bij 400 V (380-/500 V) 160-315 kW bij 690 V (525-690 V)
Framegrootte		E1	E2	F1/F3	F2/ F4
		 130BA818.10	 130BA821.10	 130BA959.10	 130BB092.10
Bescher- mingsklasse behuizing	IP	21/54	00	21/54	21/54
	NEMA	Type 1/Type 12	Chassis	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12
Nominaal vermogen bij hoge overbelasting – 160% overbelasting- skoppel		250-400 kW bij 400 V (380-/500 V) 355-560 kW bij 690 V (525-690 V)	250-400 kW bij 400 V (380-/500 V) 355-560 kW bij 690 V (525-690 V)	450-630 kW bij 400 V (380-/500 V) 630-800 kW bij 690 V (525-690 V)	710-800 kW bij 400 V (380-/500 V) 900-1000 kW bij 690 V (525-690 V)

Tabel 3.2

## NB

Frame F is leverbaar met of zonder optiekast. 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.

12-pulseenheden						
Framegrootte	F8	F9	F10	F11	F12	F13
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
	 130BB690.10	 130BB691.10	 130BB692.10			
Nominaal vermogen bij hoge overbelasting – 160% overbelasting- skoppel	250-400 kW (380-500 V) 355-560 kW (525-690 V)	250-400 kW (380-500 V) 355-560 kW (525-690 V)	450-630 kW (380-500 V) 630-800 kW (525-690 V)	450-630 kW (380-500 V) 630-800 kW (525-690 V)	710-800 kW (380-500 V) 900-1200 kW (525-690 V)	710-800 kW (380-500 V) 900-1200 kW (525-690 V)

Tabel 3.3

## NB

Frame F is leverbaar met of zonder optiekast. De F8, F10 en F12 bestaan uit een omvormerkast rechts en een gelijkricht- erkast 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.

### 3.2.1 Besturingsprincipe

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

De variabele spanning/stroom en frequentie die aan de motor worden afgegeven, maken een traploze toerenregeling mogelijk bij standaard, driefasewisselstroommotoren en synchrone permanente-magneetmotoren.

### 3.2.2 FC 300-regelaars

De frequentieomvormer kan de snelheid van of het koppel op de motoras regelen. De instelling in *1-00 Configuratiemodus* bepaalt het besturingstype.

#### Snelheidsregeling:

Er zijn twee soorten snelheidsregeling:

- Snelheidsregeling zonder terugkoppeling vanaf de motor (sensorloos).
- Voor PID-regeling met snelheidsregeling met terugkoppeling is terugkoppeling van de snelheid op een ingang vereist. Een correct geoptimaliseerde snelheidsregeling met terugkoppeling biedt een hogere nauwkeurigheid dan snelheidsregeling zonder terugkoppeling.

In *7-00 Terugk.bron snelheids-PID* selecteert u welke ingang moet worden gebruikt als snelheids-PID-terugkoppeling.

#### koppelregeling (alleen FC 302):

De koppelregelingsfunctie wordt gebruikt in toepassingen waar het koppel op de uitvoeras van de motor de toepassing regelt in de vorm van spankrachtregeling. Een koppelregeling is in te stellen via par. 1-00, als VVC+ zonder terugkoppeling [4] of een fluxregeling met terugkoppeling van de motorsnelheid [2]. Het koppel is in te stellen door middel van een analoge, digitale of busreferentie. De maximale snelheidsbegrenzingsfactor is in te stellen via par. 4-21. Bij gebruik van een koppelregeling verdient het aanbeveling om een volledige AMA uit te voeren, aangezien correcte motorgegevens essentieel zijn voor optimale prestaties.

- Een fluxregeling met encoderterugkoppeling biedt superieure prestaties in alle vier de kwadranten en bij alle motorsnelheden.
- VVC+ zonder terugkoppeling. Deze functie wordt gebruikt voor mechanisch robuuste toepassingen, maar de nauwkeurigheid is minder hoog. Een koppelregeling zonder terugkoppeling werkt in principe slechts in één snelheidsrichting. Het

koppel wordt berekend op basis van een stroommeting in de frequentieomvormer. Zie het toepassingsvoorbeeld *Koppel zonder terugkoppeling*

#### Snelheids-/koppelreferentie:

De referentie voor deze regelingen kan bestaan uit één referentie of uit de som van meerdere referenties, waaronder referenties met een relatieve schaal. Het gebruik van referenties wordt verderop in deze sectie uitvoerig behandeld.



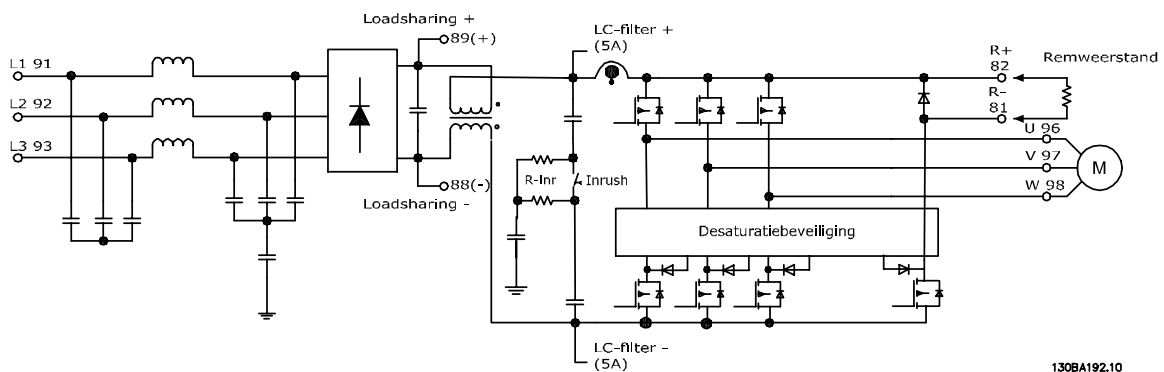
### 3.2.3 FC 301 vs. FC 302 Besturingsprincipe

De FC 301 is een algemene frequentieomvormer voor toepassingen met variabele snelheden. Het besturingsprincipe is gebaseerd op Voltage Vector Control (VVC+).

FC 301 is alleen geschikt voor asynchrone motoren.

Het principe voor stroommeting in de FC 301 is gebaseerd op het meten van de stroom in de DC-tussenkring of motorfase. De aardfoutbeveiliging aan motorzijde wordt gerealiseerd door middel van een desaturatiecircuit in de IGBT's die zijn aangesloten op de stuurkaart.

Het kortsluitgedrag op de FC 301 hangt af van de stroomtransducer in de positieve DC-tussenkring en de desaturatiebescherming met terugkoppeling van de 3 onderste IGBT's en de rem.

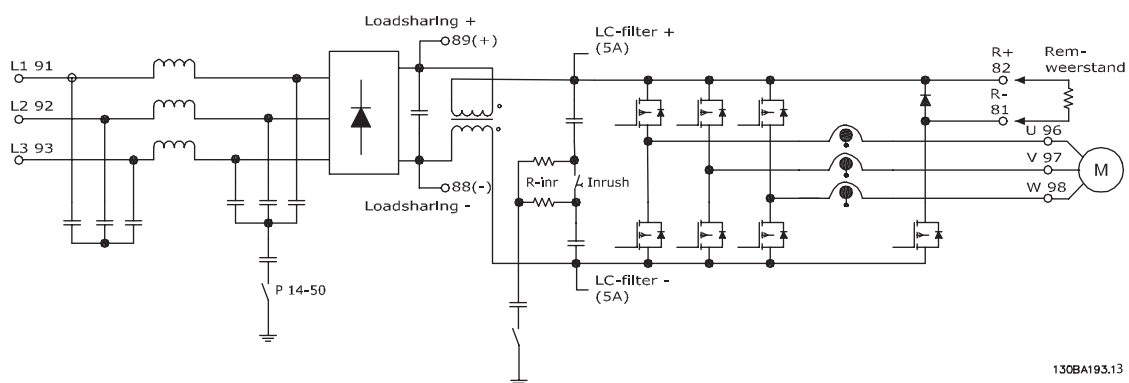


Afbeelding 3.1 FC 301

De FC 302 is een frequentieomvormer met hoge prestaties voor veeleisende toepassingen. De frequentieomvormer kan werken op basis van diverse motorbesturingsprincipes, waaronder speciale motormodus U/f, VVC+ of Flux Vector.

De FC 302 kan worden gebruikt in combinatie met synchrone permanente-magneetmotoren (borstelloze servomotoren) en standaard asynchrone kooiankeromotoren.

Het kortsluitgedrag op de FC 302 hangt af van de 3 stroomtransductoren in de motorfasen en de desaturatiebescherming met terugkoppeling van de rem.

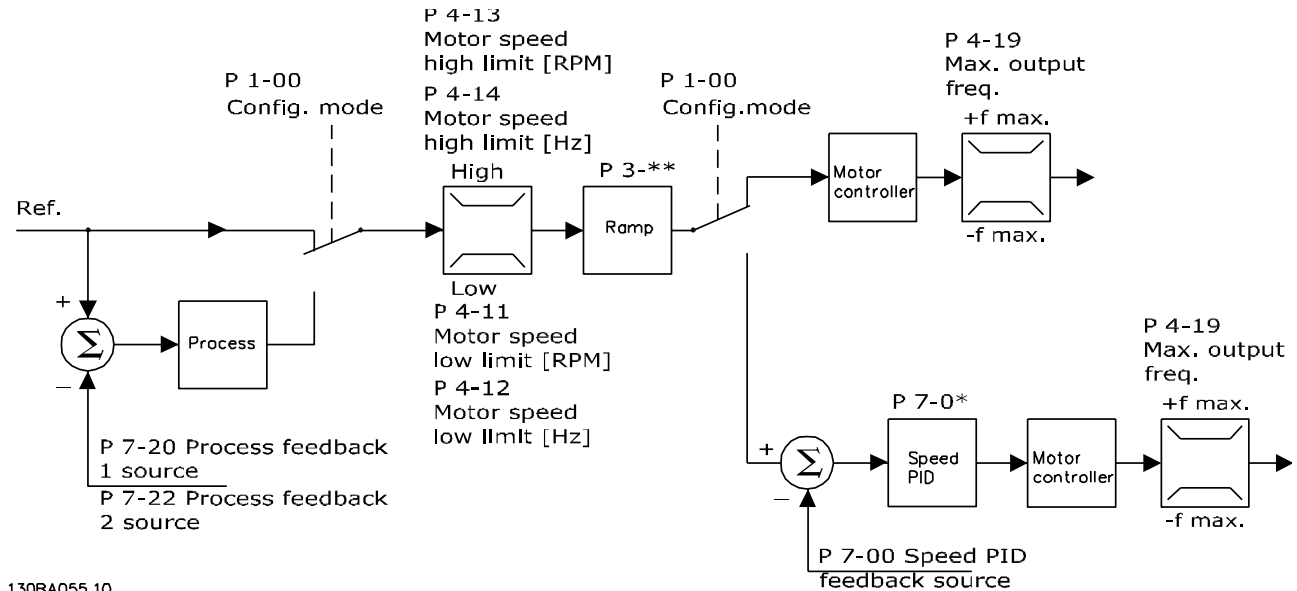


Afbeelding 3.2 FC 302



### 3.2.4 Regelingsstructuur bij VVC+Geav. vectorregeling

Regelingsstructuur bij VVC+ in configuraties met en zonder terugkoppeling:



130BA055.10

**Afbeelding 3.3**

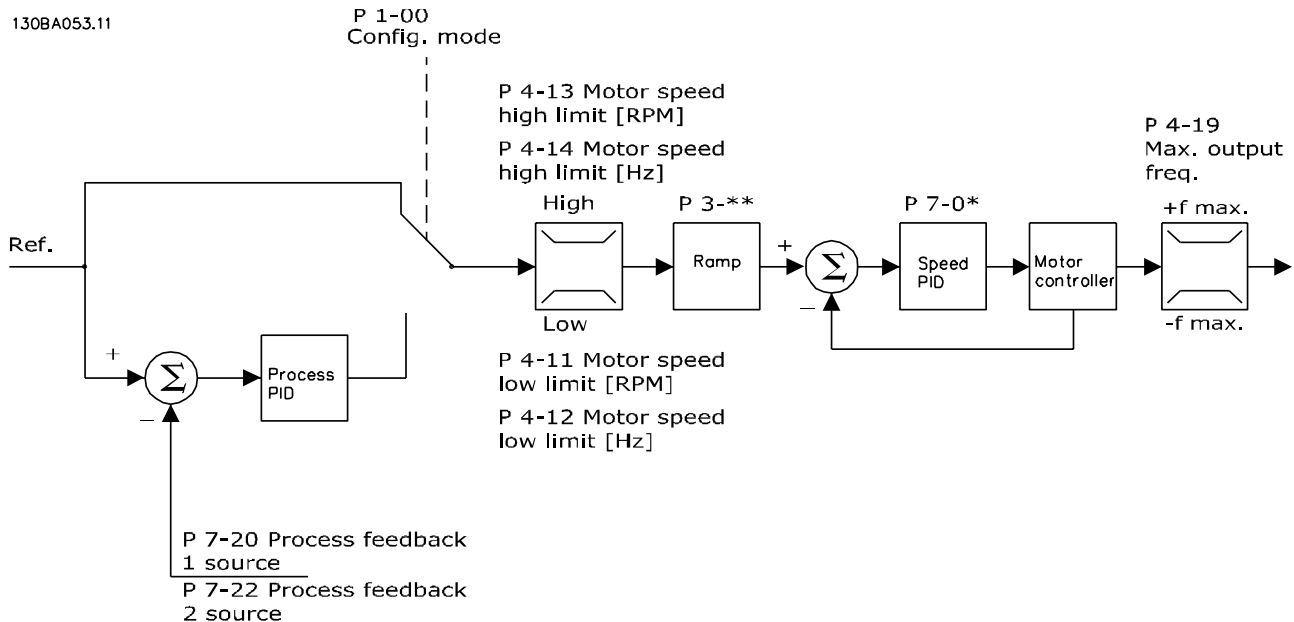
Bij de configuratie in *Afbeelding 3.3* is *1-01 Motorbesturingsprincipe* ingesteld op *VVC+* [1] en is *1-00 Configuratiemodus* ingesteld op *Snelh. zndr terugk.* [0]. De totale referentie van het referentiebeheersysteem loopt via de aan/uitloopbegrenzing en snelheidsbegrenzing voordat het naar de motorregeling wordt gestuurd. De uitgang van de motorregeling wordt vervolgens begrensd door de maximumfrequentie.

Als *1-00 Configuratiemodus* is ingesteld op *Snelh. met terugk.* [1] wordt de totale referentie doorgegeven van de aan/uitloopbegrenzing naar een snelheids-PID-regeling. De parameters voor de snelheids-PID-regeling zijn te vinden in parametergroep 7-0\*. De totale referentie van de Snelheids-PID-regeling wordt gestuurd naar de motorregeling die wordt beperkt door de frequentiebegrenzing.

Selecteer *Proces* [3] in *1-00 Configuratiemodus* om de proces-PID-regeling te gebruiken voor een regeling met terugkoppeling van bijvoorbeeld de snelheid of de druk in de toepassing die wordt geregeld. De parameters voor de proces-PID zijn te vinden in parametergroep 7-2\* en 7-3\*.

### 3.2.5 Regelingsstructuur in Flux sensorvrij (alleen FC 302)

Regelingsstructuur in Flux sensorvrij-configuraties met en zonder terugkoppeling.



Afbeelding 3.4

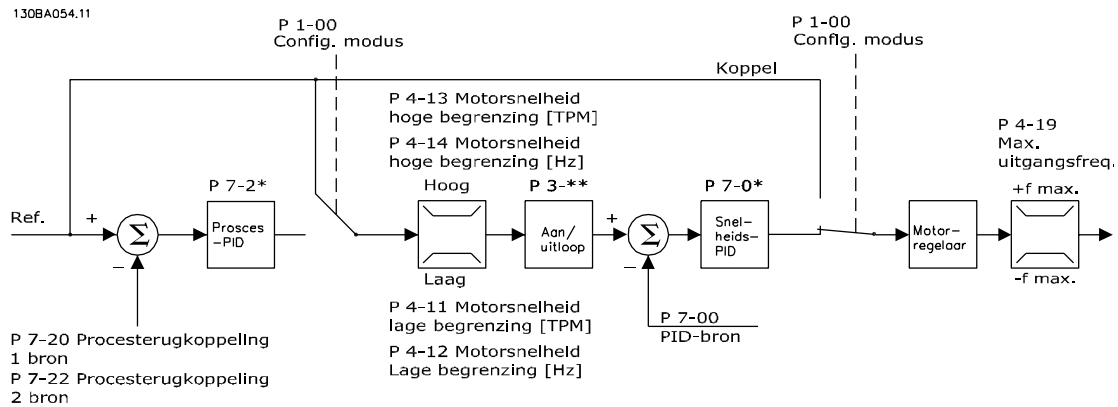
In de getoonde configuratie is *1-01 Motorbesturingsprincipe* ingesteld op *Flux sensorvrij* [2] en is *1-00 Configuratiemodus* ingesteld op *Snelh. zndr terugk.* [0]. De totale referentie van het referentiebeheersysteem loopt via de aan/uitloopbegrenzing en snelheidsbegrenzing, zoals bepaald door de aangegeven parameterinstellingen.

Een geschatte snelheidsterugkoppeling wordt gegenereerd naar de snelheids-PID om de uitgangsfrequentie te besturen. De snelheids-PID moet zijn ingesteld met de P-, I- en D-parameters (parametergroep 7-0\*).

Selecteer *Proces* [3] in *1-00 Configuratiemodus* om de proces-PID-regeling te gebruiken voor een regeling met terugkoppeling van bijvoorbeeld de snelheid of de druk in de betreffende toepassing. De parameters voor de proces-PID zijn te vinden in parametergroep 7-2\* en 7-3\*.

### 3.2.6 Regelingstructuur in Flux met motorterugkoppeling

Regelingstructuur in Flux met motorterugkoppeling-configuratie (alleen beschikbaar voor FC 302):



Afbeelding 3.5

In de getoonde configuratie is *1-01 Motorbesturingsprincipe* ingesteld op *Flux met enc.terugk.* [3] en is *1-00 Configuratiemodus* ingesteld op *Snelh. met terugk.* [1].

De motorregeling in deze configuratie is afhankelijk van een terugkoppelingssignaal van een encoder die rechtstreeks op de motor is geïnstalleerd (ingesteld in *1-02 Flux motorterugk.bron*).

Selecteer *Snelh. met terugk.* [1] in *1-00 Configuratiemodus* om de totale referentie te gebruiken als een ingang voor de snelheids-PID-regeling. De parameters voor de snelheids-PID-regeling zijn te vinden in parametergroep 7-0\*.

Selecteer *Koppel* [2] in *1-00 Configuratiemodus* om de totale referentie direct als koppelreferentie te gebruiken. Koppelregeling kan alleen worden geselecteerd in de configuratie *Flux met enc.terugk.* (*1-01 Motorbesturingsprincipe*). Wanneer deze modus is geselecteerd, zal de referentie de eenheid Nm gebruiken. Er is geen terugkoppeling vereist, aangezien het actuele koppel wordt berekend op basis van de gemeten stroom van de frequentieomvormer.

Selecteer *Proces* [3] in *1-00 Configuratiemodus* om de proces-PID-regeling te gebruiken voor een regeling met terugkoppeling van bijv. een snelheids- of procesvariabele in de betreffende toepassing.

### 3.2.7 Interne stroomregeling in de modus VVC+

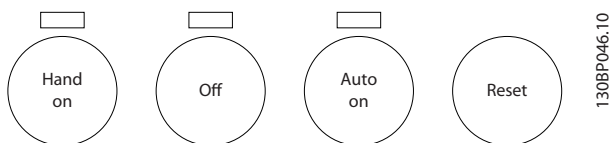
De frequentieomvormer is uitgerust met een ingebouwde stroombegrenzer die wordt geactiveerd wanneer de motorstroom, en daarmee dus het koppel, hoger is dan de ingestelde koppelbegrenzings in 4-16 *Koppelbegrenzing motormodus*, 4-17 *Koppelbegrenzing generatormodus* en 4-18 *Stroombegr.*

Wanneer de frequentieomvormer de stroomgrens bereikt tijdens motorwerking of generatorwerking zal de frequentieomvormer proberen zo snel mogelijk onder de vooraf ingestelde koppelbegrenzings te komen, zonder de controle over de motor te verliezen.

### 3.2.8 Lokale (Hand on) en externe (Auto on) besturing

De frequentieomvormer kan handmatig worden bestuurd via het lokale bedieningspaneel (LCP) of extern worden bestuurd via de analoge of 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 handmatige modus en wordt (standaard) de lokale referentie gevolgd die kan worden ingesteld met de pijltjestoets op het LCP.

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\* (seriële communicatie) voor meer informatie over starten, stoppen, aan/uitloop wijzigen, parametersetups enz.



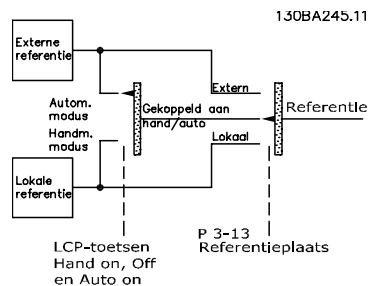
Afbeelding 3.6

#### Actieve referentie en Configuratiemodus

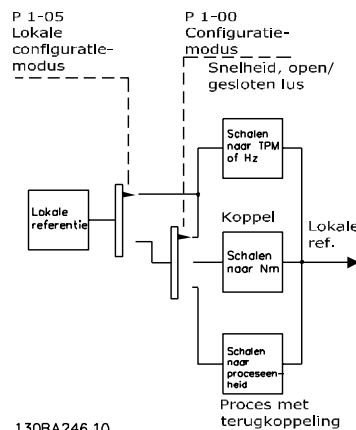
De actieve referentie kan de lokale referentie of de externe referentie zijn.

In 3-13 *Referentieplaats* kan de lokale referentie permanent worden geselecteerd via de waarde *Lokaal* [2].

Selecteer *Extern* [1] om permanent de externe referentie te selecteren. Bij selectie van *Gekoppeld Hand/Auto* [0] (standaard) is de referentieplaats afhankelijk van de modus die actief is (handmodus of automodus).



Afbeelding 3.7



Afbeelding 3.8

Hand on/Auto/LCP-toetsen	3-13 Referentieplaats	Actieve referentie
Hand	Gekoppeld Hand/Auto	Lokaal
Hand -> Off	Gekoppeld Hand/Auto	Lokaal
Auto	Gekoppeld Hand/Auto	Afstand
Auto -> Off	Gekoppeld Hand/Auto	Afstand
Alle toetsen	Lokaal	Lokaal
Alle toetsen	Afstand	Afstand

Tabel 3.4 Condities voor activering lokale of externe referentie

1-00 *Configuratiemodus* bepaalt welk toepassingsbesturingsprincipe (snelheids-, koppel- of procesregeling) wordt gebruikt wanneer de externe referentie actief is.

1-05 *Configuratie lokale modus* bepaalt welk toepassingsbesturingsprincipe wordt gebruikt wanneer de lokale referentie actief is. Een van beide is altijd actief, maar ze kunnen niet allebei tegelijk actief zijn.

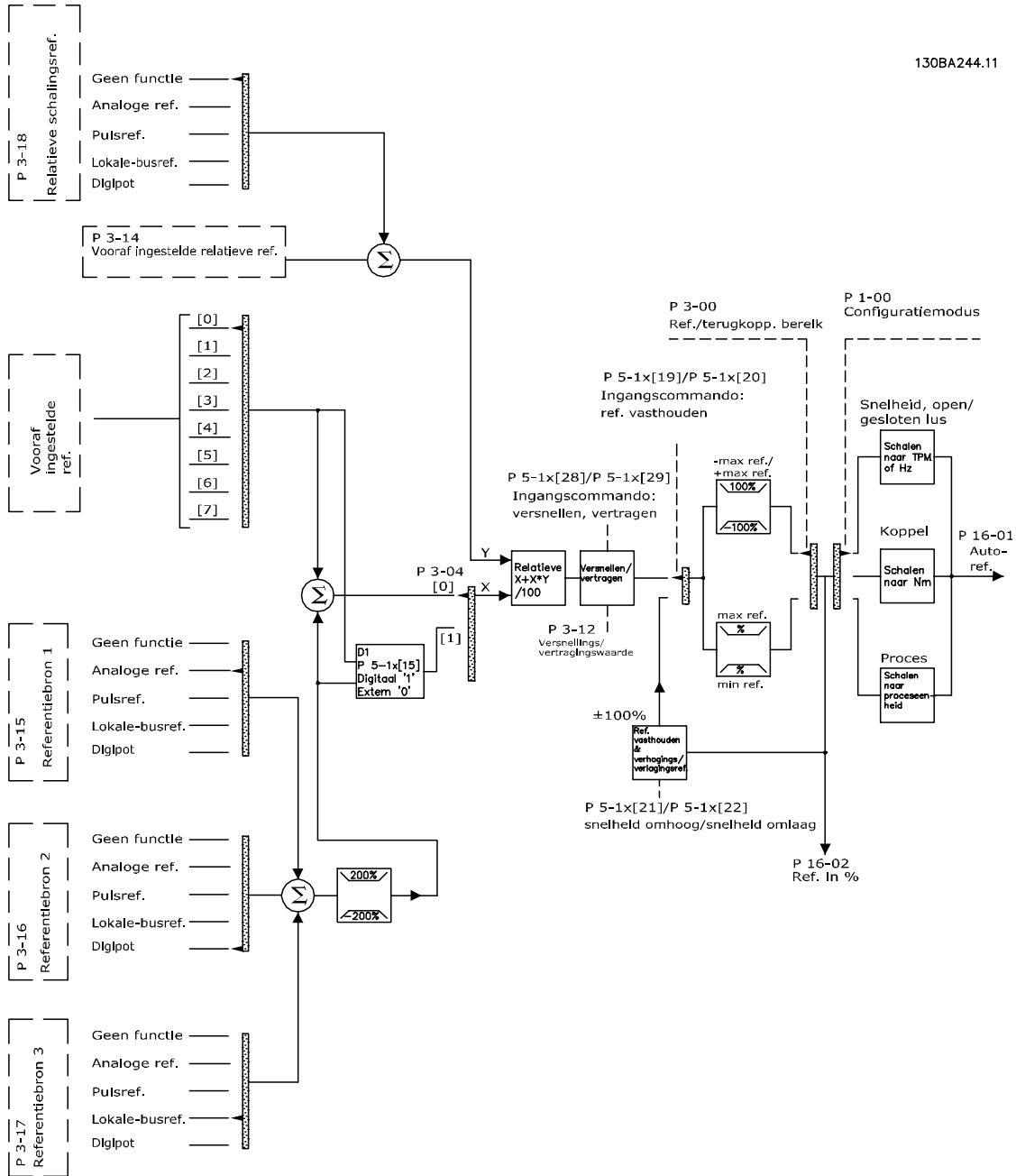
### 3.3 Gebruik van referenties

#### Lokale referentie

De lokale referentie is actief wanneer de [Hand on]-toets van de omvormer is ingeschakeld. U kunt de referentie aanpassen met behulp van de pijltjestoetsen omhoog/omlaag en links/rechts.

#### Externe referentie

Het referentieafhandelingsysteem voor het berekenen van de externe referentie wordt weergegeven in *Afbeelding 3.9*.



**Afbeelding 3.9 Externe referentie**

De externe referentie wordt één keer per scaninterval berekend en bestaat aanvankelijk uit twee typen referentie-ingang:

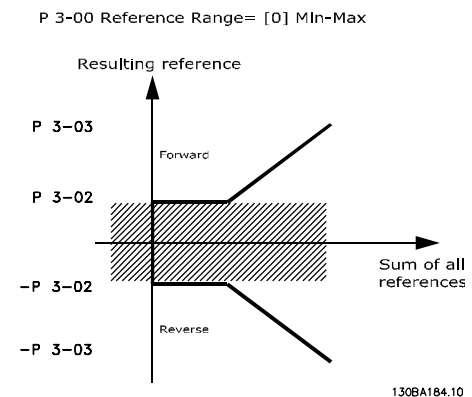
1. X (de externe referentie): de som (zie 3-04 Referentiefunctie) van maximaal vier extern geselecteerde referenties, die kan bestaan uit elke combinatie (bepaald door de instelling in 3-15 Referentiebron 1, 3-16 Referentiebron 2 en 3-17 Referentiebron 3) van een vaste, vooraf ingestelde referentie (3-10 Ingestelde ref.), variabele analoge referenties, variabele digitale pulsreferenties en diverse seriële busreferenties in de eenheid waarin de frequentieomvormer wordt geregeld ([Hz], [rpm], [Nm] enz.).
2. Y (de relatieve referentie): de som van één vaste, vooraf ingestelde referentie (3-14 Ingestelde relatieve ref.) en één variabele analoge referentie (3-18 Rel. schaling van referentiebron) in [%].

De twee typen referentie-ingang worden samengevoegd via de volgende formule: Externe referentie =  $X + X * Y / 100\%$ . Als de relatieve referentie niet wordt gebruikt, moet par. 3-18 worden ingesteld op *Geen functie* en par. 3-14 op 0%. De functies *versnellen/vertragen* en *referentie vasthouden* kunnen beide geactiveerd worden via de digitale ingangen van de frequentieomvormer. Zie de Programmeerhandleiding, MG.33.Mx.yy, voor een beschrijving van de functies en parameters.

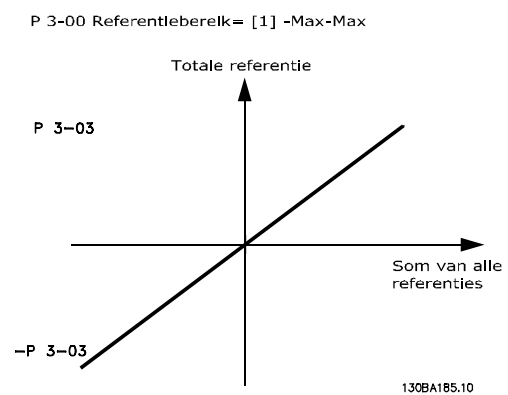
Het schalen van analoge referenties wordt beschreven in parametergroep 6-1\* en 6-2\*, en het schalen van digitale pulsreferenties wordt beschreven in parametergroep 5-5\*. Referentielimieten en -bereiken worden ingesteld in parametergroep 3-0\*.

### 3.3.1 Referentielimieten

3-00 Referentiebereik, 3-02 Minimumreferentie en 3-03 Max. referentie bepalen samen het toegestane bereik voor de som van alle referenties. De som van alle referenties wordt indien nodig gefixeerd. De relatie tussen de totale referentie (na fixatie) en de som van alle referenties wordt hieronder weergegeven.

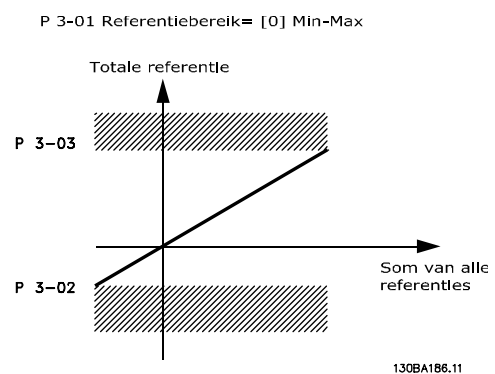


Afbeelding 3.10



Afbeelding 3.11

De waarde van 3-02 *Minimumreferentie* kan niet worden ingesteld op een waarde lager dan 0, tenzij 1-00 *Configuratiemodus* is ingesteld op *Proces* [3]. In dat geval zijn onderstaande relaties tussen de totale referentie (na fixering) en de som van alle referenties zoals weergegeven in Afbeelding 3.12.



Afbeelding 3.12 Som van alle referenties

### 3.3.2 Schaling van vooraf ingestelde referenties en busterkoppelingen

Vooraf ingestelde referenties worden geschaald op basis van de volgende regels:

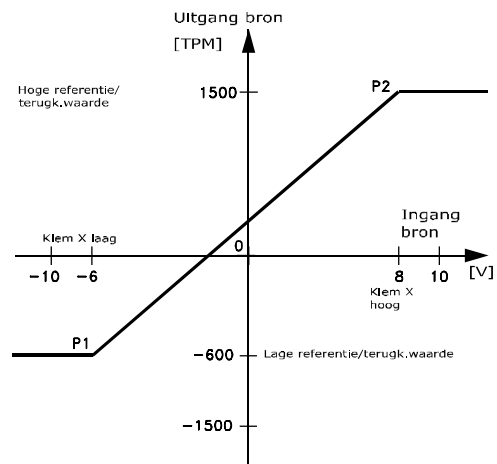
- Wanneer 3-00 Referentiebereik is ingesteld op *Min - Max* [0] staat een referentie van 0% gelijk aan 0 [eenheid], waarbij 'eenheid' elke eenheid kan zijn, bijv. tpm, m/s, bar enz., en staat een referentie van 100% gelijk aan Max (abs (3-03 Max. referentie), abs (3-02 Minimumreferentie)).
- Wanneer 3-00 Referentiebereik is ingesteld op *- Max - +Max* [1] staat een referentie van 0% gelijk aan 0 [eenheid], terwijl een referentie van -100% gelijk staat aan *-Max. referentie* en een referentie van 100% gelijk staat aan *Max. referentie*.

Busreferenties worden geschaald op basis van de volgende regels:

- Wanneer 3-00 Referentiebereik is ingesteld op *Max - Max* [0] om een max. resolutie op de busreferentie te verkrijgen, is de schaling op de bus als volgt: 0% referentie staat gelijk aan *Minimumreferentie* en 100% staat gelijk aan *Max. referentie*.
- Wanneer 3-00 Referentiebereik is ingesteld op *- Max - +Max* [1] staat een referentie van -100% gelijk aan *-Max. referentie* en staat een referentie van 100% gelijk aan *Max. referentie*.

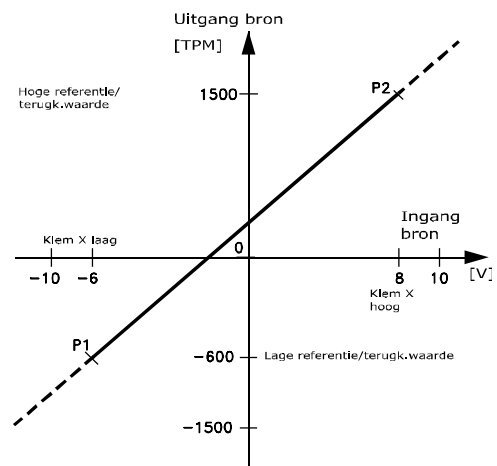
### 3.3.3 Schaling van analoge en pulsreferenties en terugkoppeling

Referenties en terugkoppeling worden op dezelfde wijze geschaald vanaf analoge en pulsingangen. Het enige verschil is dat een referentie boven of onder de aangegeven minimale en maximale 'eindpunten' (P1 en P2 in *Afbeelding 3.13*) worden gefixeerd, terwijl dit niet het geval is bij een terugkoppeling boven of onder de eindwaarde.



130BA181.10

Afbeelding 3.13 Schaling van analoge en pulsreferenties en terugkoppeling



130BA182.10

Afbeelding 3.14

De eindpunten P1 en P2 worden bepaald door de volgende parameters, afhankelijk van de gebruikte analoge of pulsingang.

	Analoog 53 S201 = Uit	Analoog 53 S201 = Aan	Analoog 54 S202 = Uit	Analoog 54 S202 = Aan	Pulsingang 29	Pulsingang 33
P1 = (Min. ingangswaarde, Min. referentiewaarde)						
Min. referentiewaarde	6-14 Klem 53 lage ref./terugkopp. waarde	6-14 Klem 53 lage ref./terugkopp. waarde	6-24 Klem 53 lage ref./terugkopp. waarde	6-24 Klem 53 lage ref./terugkopp. waarde	5-52 Klem 29 lage ref./terugk. waarde	5-57 Klem 33 lage ref./terugk. waarde
Min. ingangswaarde	6-10 Klem 53 lage spanning [V]	6-12 Klem 53 lage stroom [mA]	6-20 Klem 54 lage spanning [V]	6-22 Klem 54 lage stroom [mA]	5-50 Klem 29 lage freq. [Hz]	5-55 Klem 33 lage freq. [Hz]
P2 = (Max. ingangswaarde, Max. referentiewaarde)						
Max. referentiewaarde	6-15 Klem 53 hoge ref./terugkopp. waarde	6-15 Klem 53 hoge ref./terugkopp. waarde	6-25 Klem 54 hoge ref./terugkopp. waarde	6-25 Klem 54 hoge ref./terugkopp. waarde	5-53 Klem 29 hoge ref./terugk. waarde	5-58 Klem 33 hoge ref./terugk. waarde
Max. ingangswaarde	6-11 Klem 53 hoge spanning [V]	6-13 Klem 53 hoge stroom [mA]	6-21 Klem 54 hoge spanning[V]	6-23 Klem 54 hoge stroom[mA]	5-51 Klem 29 hoge freq. [Hz]	5-56 Klem 33 hoge freq. [Hz]

Tabel 3.5

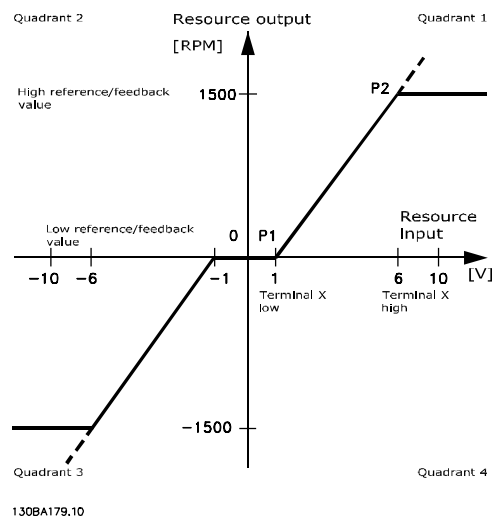
### 3.3.4 Dode band rond nul

In sommige gevallen moet de referentie (in zeldzame gevallen ook de terugkoppeling) een dode band rond nul hebben (om ervoor te zorgen dat de machine wordt gestopt wanneer de referentie 'bijna nul' is).

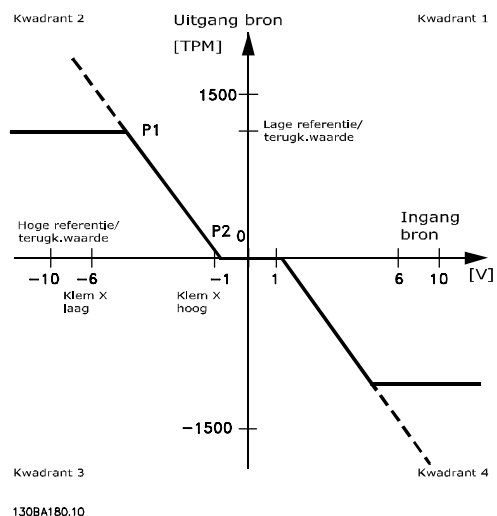
**Om de dode band te activeren en de hoeveelheid dode band in te stellen, moeten de volgende instellingen worden gemaakt:**

- De minimumreferentiewaarde (zie bovenstaande tabel voor de juiste parameter) of de maximumreferentiewaarde moet nul zijn. Met andere woorden: P1 of P2 moet zich op de X-as bevinden in onderstaande grafiek.
- Bovendien moeten beide punten die de schalingsgrafiek bepalen zich in hetzelfde kwadrant bevinden.

De omvang van de dode band wordt bepaald door P1 of P2 zoals weergegeven in *Afbeelding 3.15*.



Afbeelding 3.15



Afbeelding 3.16

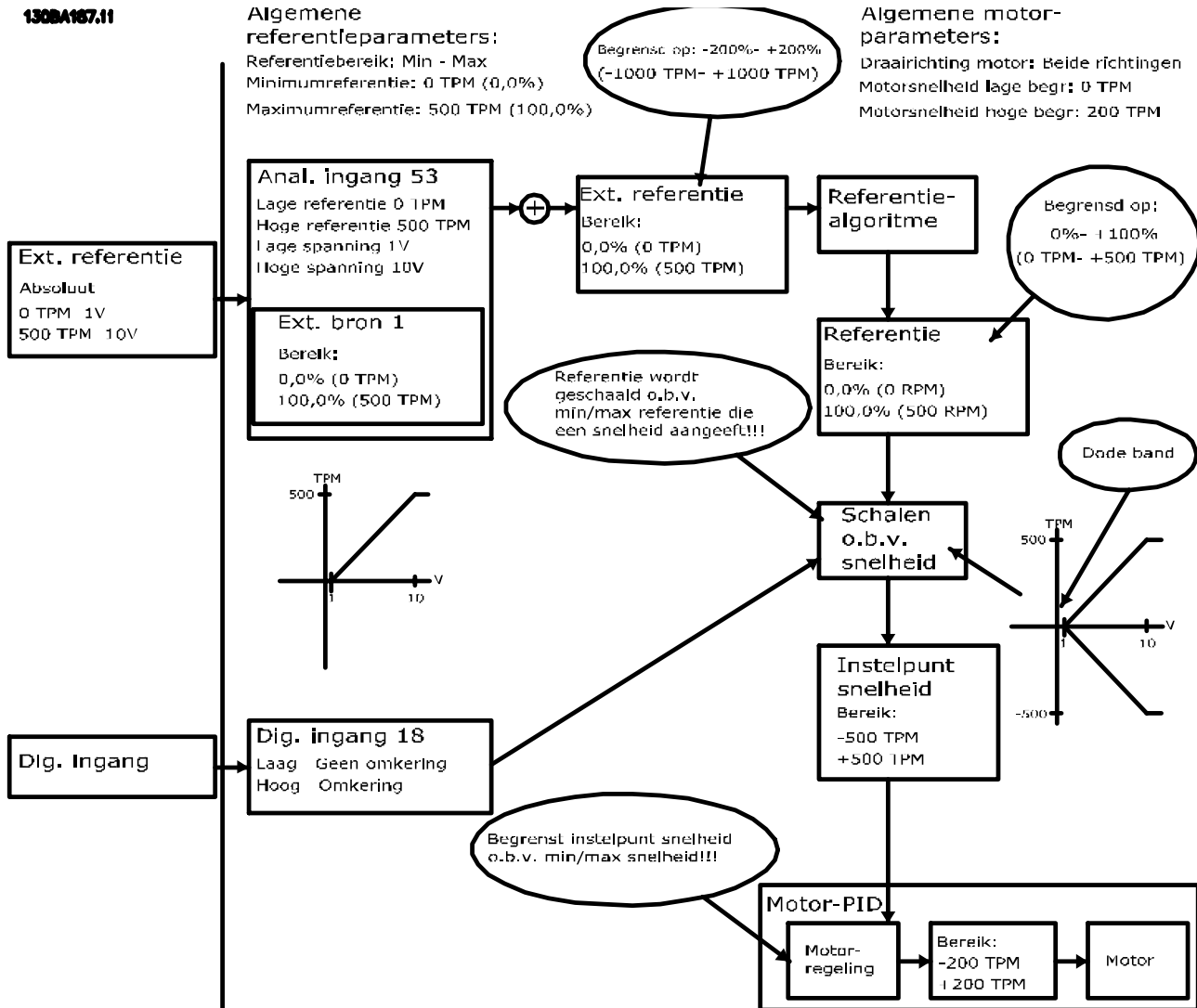


Een referentie-eindpunt van  $P1 = (0 \text{ V}, 0 \text{ tpm})$  zal niet leiden tot een dode band, maar een referentie-eindpunt van bijv.  $P1 = (1 \text{ V}, 0 \text{ tpm})$  zal in dit geval leiden tot een dode band van  $-1 \text{ V}$  tot  $+1 \text{ V}$ , op voorwaarde dat eindpunt P2 zich in kwadrant 1 of 4 bevindt.

**Praktijkvoorbeeld 1: Positieve referentie met dode band, digitale ingang als trigger voor omkering.**

Dit praktijkvoorbeeld geeft aan hoe een referentie-ingang met begrenzingen binnen het Min - Max-bereik wordt gefixeerd.

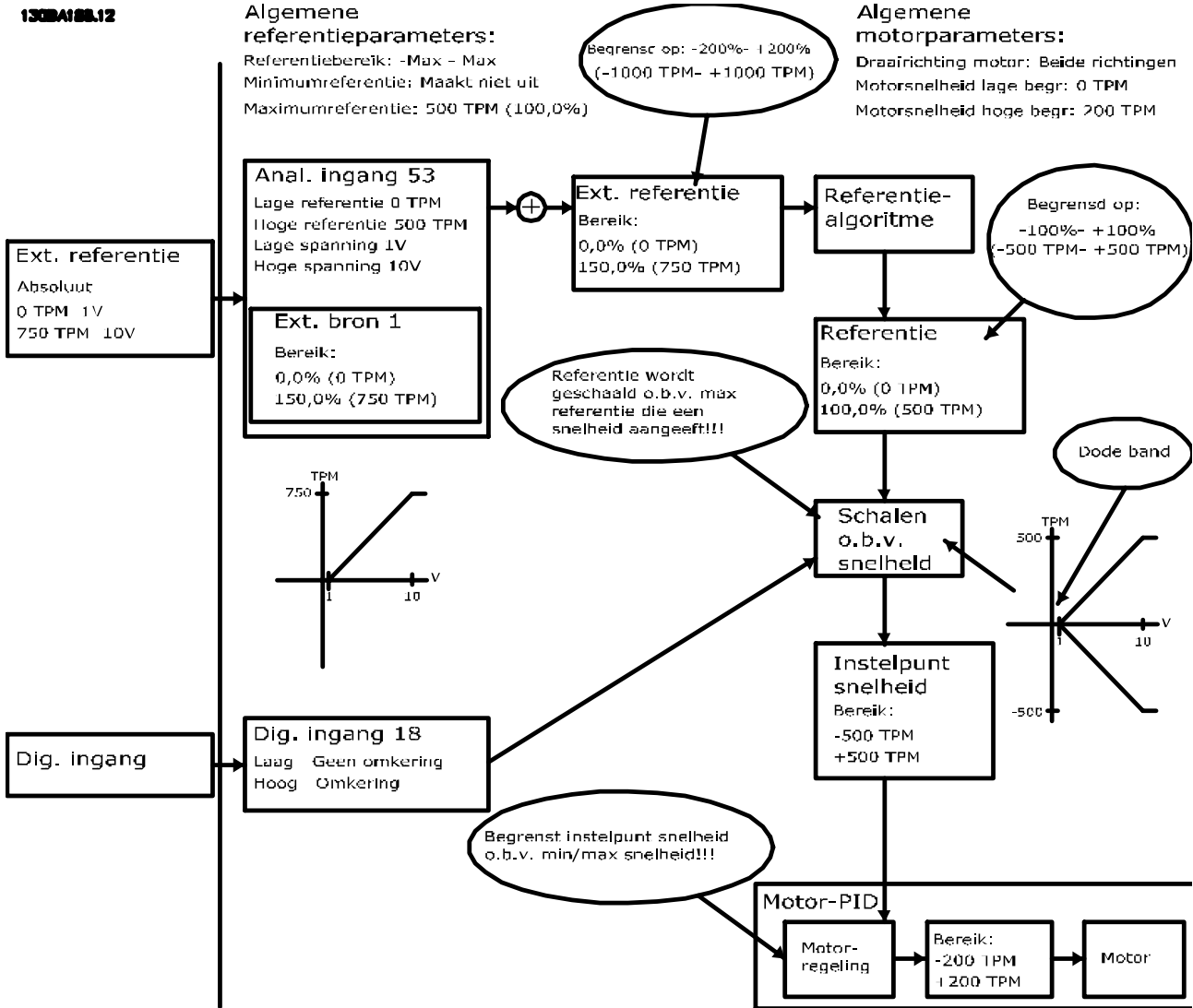
3



Afbeelding 3.17

**Praktijkvoorbeeld 2: Positieve referentie met dode band, digitale ingang als trigger voor omkering. Regels voor fixatie.**

Dit praktijkvoorbeeld geeft aan hoe een referentie-ingang met begrenzings buiten het -Max – +Max-bereik wordt gefixeerd op de lage en hoge begrenzings van de ingang, voordat deze bij de externe referentie wordt opgeteld. Het laat tevens zien hoe de externe referentie door het referentiealgoritme wordt gefixeerd op -Max – +Max.

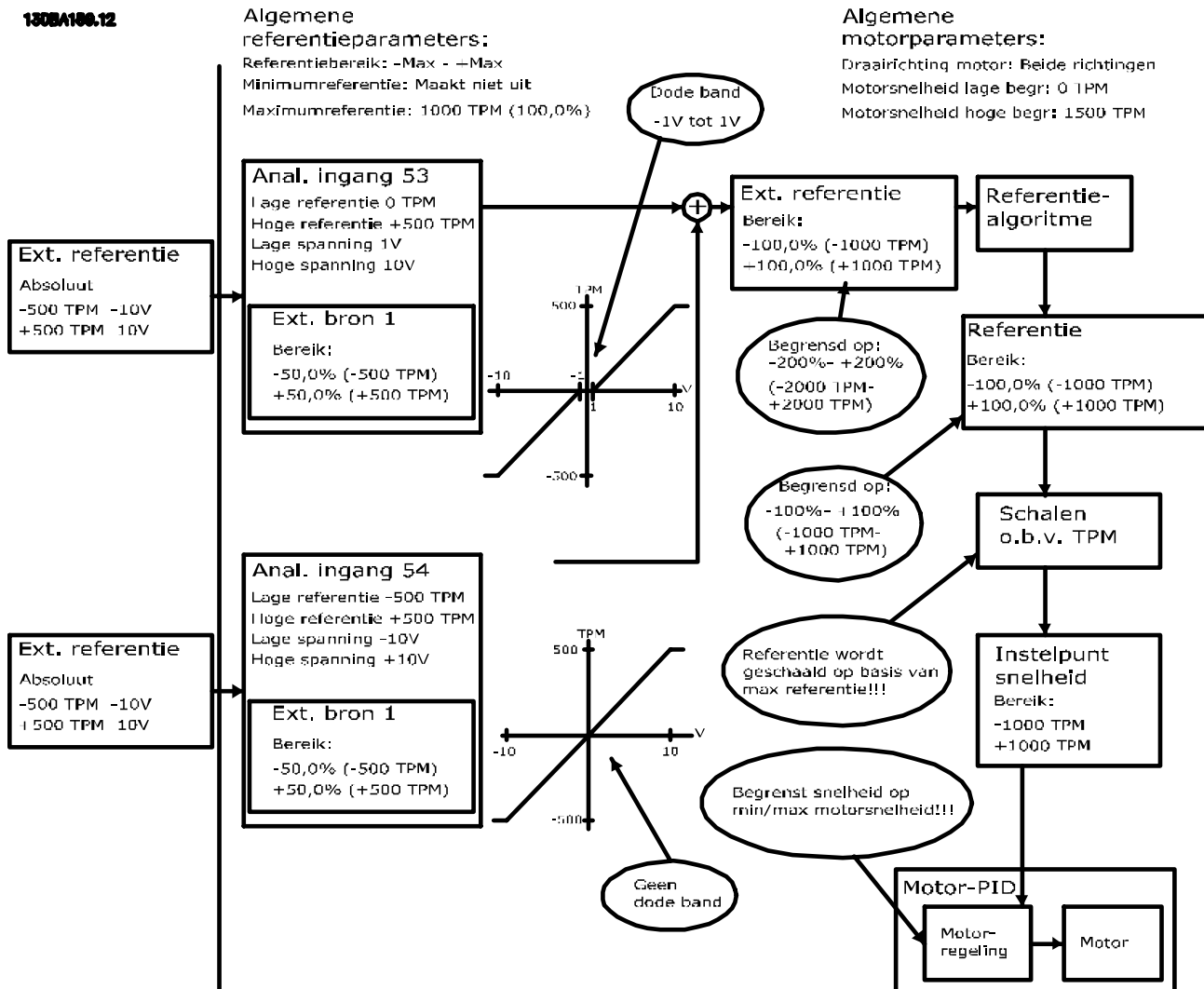


Afbeelding 3.18

Praktijkvoorbeeld 3: Negatieve tot positieve referentie met dode band, Teken bepaalt de richting, -Max – +Max

130BA100.12

3



Afbeelding 3.19

## 3.4 PID-regeling

### 3.4.1 Snelheids-PID-regeling

1-00 Configuratiemodus	1-01 Motorbesturingsprincipe			
	U/f	VVC <sup>+</sup>	Flux sensorvrij	Flux met enc.terugk.
[0] Snelh. zndr terugk.	Niet actief	Niet actief	ACTIEF	n.v.t.
[1] Snelh. met terugk.	n.v.t.	ACTIEF	n.v.t.	ACTIEF
[2] Koppel	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Niet actief
[3] Proces		Niet actief	ACTIEF	ACTIEF

Tabel 3.6 Besturingsconfiguraties waarbij de snelheidsregeling actief is

'n.v.t.' betekent dat de betreffende modus niet beschikbaar is. 'Niet actief' betekent dat de betreffende modus wel beschikbaar is maar dat de snelheidsregeling niet actief is in deze modus.

## NB

De PID voor de snelheidsregeling werkt bij de standaard parameterinstelling, maar het aanpassen van de parameters wordt ten eerste aanbevolen om de motorbesturingsprestaties te optimaliseren. Met name de twee Flux-motorbesturingsprincipes zijn afhankelijk van een juiste fijnafstelling voor een optimale werking.

De volgende parameters zijn relevant voor de snelheidsregeling:

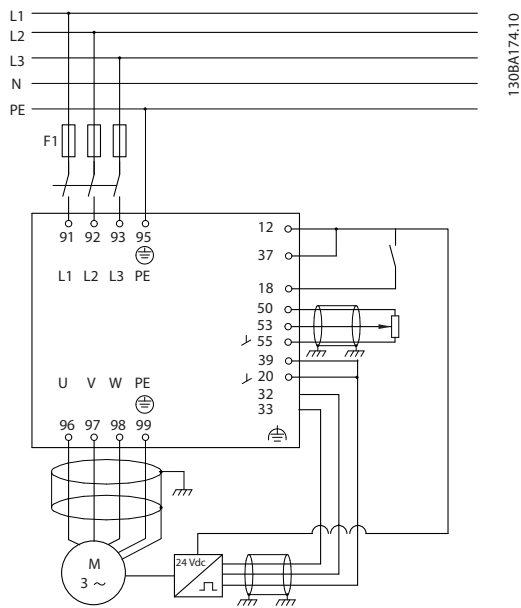
Parameter	Funcatiebeschrijving	
7-00 Terugk.bron snelheids-PID	Stel in van welke ingang de snelheids-PID een terugkoppeling moet krijgen.	
30-83 Snelheids-PID, prop. versterking	Hoe hoger de waarde, hoe sneller de regeling. Een te hoge waarde kan echter leiden tot oscillaties.	
7-03 Snelheids-PID, integratietijd	Verwijdert snelheidsfouten in stationaire toestand. Een lagere waarde betekent een snelle reactie. Een te lage waarde kan echter leiden tot oscillaties.	
7-04 Snelheids-PID, differentiatietijd	Zorgt voor een versterking die proportioneel is met de mate van veranderingen van de terugkoppeling. Een nulinstelling schakelt de differentiator uit.	
7-05 Snelheids-PID, diff. versterkingslimiet	Wanneer er bij een bepaalde toepassing snelle veranderingen in referentie of terugkoppeling optreden – wat betekent dat de fout snel verandert – kan de differentiator al snel te dominant worden. Dit komt omdat hij reageert op veranderingen in de fout. Hoe sneller de fout verandert, hoe sterker de differentiële versterking is. De differentiële versterking kan daarom worden beperkt, zodat instelling van een redelijke differentiatietijd voor langzame veranderingen en een passende snelle versterking voor snelle verandering mogelijk is.	
7-06 Snelheids-PID, laagdoorl.filtertijd	Een laagdoorlaatfilter dat oscillaties op het terugkoppelingssignaal dempt en de prestaties in stationaire toestand verbetert. Een te hoge filtertijd zal de dynamische prestaties van de snelheids-PID-regeling echter verstoren. Praktische instelling van par. 7-06 zoals verkregen op basis van het aantal pulsen per omwenteling of via de encoder (PPR):	
	<b>Encoder PPR</b>	<b>7-06 Snelheids-PID, laagdoorl.filtertijd</b>
	512	10 ms
	1024	5 ms
	2048	2 ms
4096	1 ms	

Tabel 3.7

### Voorbeeld voor het programmeren van de snelheidsregeling

In dit geval wordt de snelheids-PID-regeling gebruikt om een constante motorsnelheid te handhaven, ongeacht wijzigingen in de belasting van de motor. De benodigde motorsnelheid wordt ingesteld via een potentiometer die is aangesloten op klem 53. Het snelheidsbereik is 0-1500 tpm, wat overeenkomt met 0-10 V via de potentiometer. Het starten en stoppen wordt geregeld door middel van een schakelaar die is aangesloten op klem 18. De snelheids-PID bewaakt het actuele toerental van de motor door een 24 V (HTL) incrementele encoder als terugkoppeling te gebruiken. De terugkoppelingssensor is een encoder (1024 pulsen per omwenteling) die is aangesloten op klem 32 en 33.

3



Afbeelding 3.20

Het volgende moet worden geprogrammeerd in de getoonde volgorde (zie de beschrijving van de instellingen in de Bedieningshandleiding)

In de lijst wordt ervan uitgegaan dat alle andere parameters en schakelaars hun standaardwaarden hebben behouden.

Funcctie	Parameternummer	Instelling
1) Zorg ervoor dat de motor goed draait. Volg onderstaande stappen:		
Stel de motorparameters in aan de hand van de gegevens op het motortypeplaatje.	1-2*	Volgens de gegevens op het motortypeplaatje
Voer een Automatische aanpassing motorgegevens (AMA) uit voor de frequentieomvormer.	1-29 Autom. aanpassing motorgeg. (AMA)	[1] Volledige AMA insch.
2) Controleer of de motor draait en de encoder correct is aangesloten. Volg onderstaande stappen:		
Druk op de [Hand on]-toets op het LCP. Controleer of de motor draait en kijk in welke richting de motor draait (hierna aangeduid als de 'positieve richting').		Stel een <b>positieve</b> referentie in.
Ga naar 16-20 Motorhoek. Draai de motor langzaam in de positieve richting. Het draaien moet zo langzaam gaan (slechts enkele tpm) dat kan worden beoordeeld of de waarde in 16-20 Motorhoek toeneemt of afneemt.	16-20 Motorhoek	n.v.t. (alleen-lezenparameter) Opmerking: een toenemende waarde loopt over bij 65535 en start dan opnieuw op 0.
Als 16-20 Motorhoek afneemt, moet de encoderrichting in 5-71 Klem 32/33 encoderrichting worden gewijzigd.	5-71 Klem 32/33 encoderrichting	[1] Linksom (als 16-20 Motorhoek afneemt)
3) Zorg ervoor dat de omvormerbegrenzingsen zijn ingesteld op veilige waarden.		
Stel aanvaardbare begrenzingen voor de referenties in.	3-02 Minimumreferentie 3-03 Max. referentie	0 tpm (standaard) 1500 tpm (standaard)
Controleer of de instellingen voor aan/uitlopen binnen de mogelijkheden van de omvormer en de toegestane bedieningspecificaties voor de toepassing vallen.	3-41 Ramp 1 aanlooptijd 3-42 Ramp 1 uitlooptijd	standaardinstelling standaardinstelling
Stel aanvaardbare begrenzingen voor de motorsnelheid en -frequentie in.	4-11 Motorsnelh. lage begr. [RPM] 4-13 Motorsnelh. hoge begr. [RPM] 4-19 Max. uitgangsfreq.	0 tpm (standaard) 1500 tpm (standaard) 60 Hz (standaard 132 Hz)
4) Configureer de snelheidsregeling en selecteer het motorbesturingsprincipe		
Activering van de snelheidsregeling	1-00 Configuratiemodus	[1] Snelh. met terugk.
Selectie van het motorbesturingsprincipe	1-01 Motorbesturingsprincipe	[3] Flux met enc.terugk.
5) Configureer en schaal de referentie naar de snelheidsregeling		
Stel analoge ingang 53 in als een referentiebron.	3-15 Referentiebron 1	Niet nodig (standaard)
Schaal analoge ingang 53 0 tpm (0 V) naar 1500 tpm (10 V).	6-1*	Niet nodig (standaard)
6) Configureer het 24 V HTL encodersignaal als terugkoppeling voor de motorregeling en de snelheidsregeling		
Stel de digitale ingang 32 en 33 in als encoderingangen.	5-14 Klem 32 digitale ingang 5-15 Klem 33 digitale ingang	[0] Niet in bedrijf (standaard)
Stel klem 32/33 in als motorterugkoppeling.	1-02 Flux motorterugk.bron	Niet nodig (standaard)
Stel klem 32/33 in als snelheids-PID-terugkoppeling.	7-00 Terugk.bron snelheids-PID	Niet nodig (standaard)
7) Stel de parameters voor de snelheidsregelings-PID bij		
Gebruik de aanwijzingen voor fijnafstelling indien relevant, of voer de fijnafstelling handmatig uit.	7-0*	Zie onderstaande aanwijzingen.
8) Gereed!		
Sla voor de zekerheid de parameterinstellingen op in het LCP.	0-50 LCP kopiëren	[1] Alles naar LCP

Tabel 3.8

### 3.4.2 De PID-snelheidsregelaar afstellen

De volgende aanwijzingen voor fijnafstelling zijn relevant bij het gebruik van de Flux-motorbesturingsprincipes in toepassingen met voornamelijk een traagheidsbelasting (met weinig wrijving).

De waarde van 30-83 Snelheids-PID, prop. versterking is afhankelijk van de gecombineerde massastraagheid van de motor en de belasting, en de geselecteerde bandbreedte kan berekend worden op basis van de volgende formule:

$$Totale\ massastraagheid [kgm^2]$$

$$Par.. 7 - 02 = \frac{x\ par. 1 - 25}{Par.. 1 - 20 \times 9550} \times Bandbreedte [rad / s]$$

**NB**

1-20 Motorverm. [kW] is het motorvermogen in [kW] (voer daarom in de formule '4' kW in en geen '4000' W).

Een praktische waarde voor de bandbreedte is 20 rad/s. Controleer het resultaat van de berekening in 30-83 Snelheids-PID, prop. versterking aan de hand van de volgende formule (niet nodig bij gebruik van een

terugkoppeling met hoge resolutie zoals een SinCos-terugkoppeling):

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

x Max koppel rimpel [%]

Een goede startwaarde voor 7-06 Snelheids-PID, laagdoorl.filtertijd is 5 ms (een lagere encoderresolutie vereist een hogere filterwaarde). Een typische waarde van 3% voor Max. koppelrimpel is aanvaardbaar. Voor incrementele encoders is de encoderresolutie te vinden in 5-70 Klem 32/33 pulsen per omwenteling (24 V HTL op standaard omvormer) of 17-11 Resolutie (PPO) (5 V TTL op MCB 102-optie).

Over het algemeen wordt de praktische maximumbegrenzing in 30-83 Snelheids-PID, prop. versterking bepaald door de encoderresolutie en de terugkoppelingstijdsduur, maar andere factoren in de toepassing kunnen 30-83 Snelheids-PID, prop. versterking beperken tot een lagere waarde.

Om doorschot te minimaliseren, kan 7-03 Snelheids-PID, integratietijd worden ingesteld op ca. 2,5 s (afhankelijk van de toepassing).

7-04 Snelheids-PID, differentiatietijd moet worden ingesteld op 0 tot alle overige parameters goed zijn ingesteld. Indien nodig kan de fijnafstelling worden afgesloten door te experimenteren met kleine verhogingen van deze instelling.

### 3.4.3 Proces-PID-regeling

De proces-PID-regeling kan worden gebruikt voor het regelen van toepassingsparameters die kunnen worden gemeten via een sensor (d.w.z. druk, temperatuur,

doorstroming) en kan worden beïnvloed door de aangesloten motor via een pomp, ventilator of dergelijke.

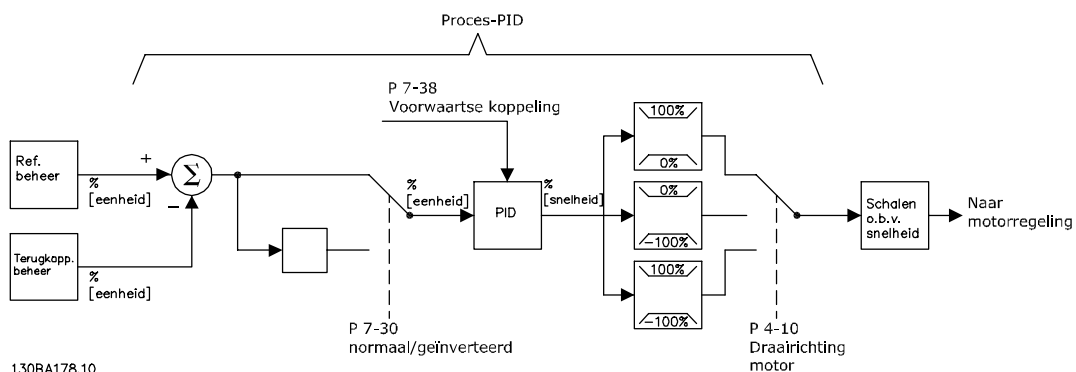
De tabel geeft de besturingsconfiguratie waarbij de procesregeling actief is. Bij gebruik van het motorbesturingsprincipe Flux Vector moeten de parameters voor de snelheids-PID-regeling ook nauwkeurig worden ingesteld. Zie de sectie over de regelingsstructuur om te zien waar de snelheidsregeling actief is.

1-00 Configuratiemodus	1-01 Motorbesturingsprincipe			
	U/f	VVC+	Flux sensorvrij	Flux met enc.terugk.
[3] Proces	n.v.t.	Proces	Proces & snelheid	Proces & snelheid

Tabel 3.9

### NB

De PID voor de procesregeling werkt bij de standaard parameterinstelling, maar een fijnafstelling van de parameters wordt ten zeerste aanbevolen om de toepassingsbesturingsprestaties te optimaliseren. Met name de twee Flux-motorbesturingsprincipes zijn afhankelijk van een juiste instelling van de snelheidsregeling-PID (voorafgaand aan het instellen van de procesregeling-PID) om optimaal te kunnen functioneren.



130BA178.10  
Afbeelding 3.21 Schema voor Proces-PID-regeling



De volgende parameters zijn relevant voor de procesregeling

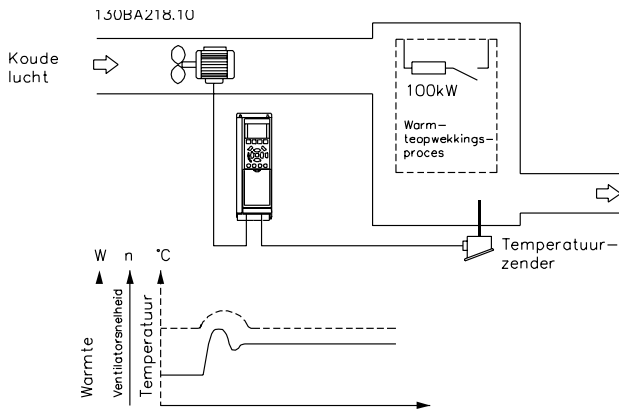
Parameter	Functiebeschrijving
7-20 <i>Proces-CL Terugk. 1 Bron</i>	Selecteer van welke bron (d.w.z. analoge of pulsingang) de proces-PID een terugkoppeling moet krijgen.
7-22 <i>Proces-CL Terugk. 2 Bron</i>	Optioneel: bepaal of (en vanwaar) de proces-PID een extra terugkoppelingssignaal moet krijgen. Als een extra terugkoppelingssignaal is geselecteerd, zullen de twee terugkoppelingssignalen bij elkaar worden opgeteld voordat zij worden gebruikt in de proces-PID-regeling.
7-30 <i>Proces-PID normaal/omgekeerd</i>	Bij [0] <i>Normaal</i> bedrijf zal de procesregeling reageren met een verhoging van de motorsnelheid als de terugkoppeling lager wordt dan de referentie. Onder dezelfde omstandigheden, maar bij [1] <i>Geïnverteerd</i> bedrijf, zal de procesregeling reageren met het verlagen van de motorsnelheid.
7-31 <i>Anti-windup proces-PID</i>	Deze anti-windupfunctie zorgt ervoor dat bij het bereiken van een frequentie- of koppelbegrenzing de integrator wordt ingesteld op een versterking die overeenkomt met de actuele frequentie. Zo wordt integratie voorkomen bij een fout die nooit kan worden gecompenseerd door middel van een snelheidswijziging. Deze functie kan worden uitgeschakeld door <i>Uit</i> [0] te selecteren.
7-32 <i>Proces-PID startsnelheid</i>	In sommige toepassingen kan het erg lang duren voordat de vereiste snelheid of het vereiste instelpunt wordt bereikt. Bij dergelijke toepassingen kan het een voordeel zijn om een vaste motorsnelheid voor de frequentieomvormer in te stellen voordat de procesregeling wordt geactiveerd. Dit is mogelijk door een startwaarde (snelheid) voor de proces-PID in te stellen in 7-32 <i>Proces-PID startsnelheid</i> .
7-33 <i>Prop. versterking proces-PID</i>	Hoe hoger de waarde, hoe sneller de regeling. Een te hoge waarde kan echter leiden tot oscillaties.
7-34 <i>Integratietijd proces-PID</i>	Verwijdert snelheidsfouten in stationaire toestand. Een lagere waarde betekent een snelle reactie. Een te lage waarde kan echter leiden tot oscillaties.
7-35 <i>Differentiatietijd proces-PID</i>	Zorgt voor een versterking die proportioneel is met de mate van veranderingen van de terugkoppeling. Een nulinstelling schakelt de differentiator uit.
7-36 <i>Proces-PID diff. verst.limiet</i>	Wanneer er bij een bepaalde toepassing snelle veranderingen in referentie of terugkoppeling optreden – wat betekent dat de fout snel verandert – kan de differentiator al snel te dominant worden. Dit komt omdat hij reageert op veranderingen in de fout. Hoe sneller de fout verandert, hoe sterker de differentiële versterking is. De differentiële versterking kan daarom worden beperkt, zodat instelling van een redelijke differentiatietijd voor langzame veranderingen mogelijk is.
7-38 <i>Voorwaartswerkingsfactor proces-PID</i>	In toepassingen met een goede (en min of meer lineaire) correlatie tussen de procesreferentie en de motorsnelheid die nodig is om deze referentie te verkrijgen, kan de voorwaartse koppelingsfactor worden gebruikt om betere dynamische prestaties van de proces-PID-regeling te realiseren.
5-54 <i>Pulsfilter tijdconstante nr. 29 (Pulsklem 29)</i> , 5-59 <i>Pulsfilter tijdconstante nr. 33 (Pulsklem 33)</i> , 6-16 <i>Klem 53 filter tijdconstante (Analoge klem 53)</i> , 6-26 <i>Klem 54 filter tijdconstante (Analoge klem 54)</i>	Als er oscillaties van het terugkoppelingssignaal van de stroom/spanning optreden, kunnen deze worden gedempt met behulp van een laagdoorlaatfilter. Deze tijdconstante staat voor de snelheidsbegrenzing van de rimpels die op het terugkoppelingssignaal voorkomen. Voorbeeld: als het laagdoorlaatfilter is ingesteld op 0,1 s zal de begrenzingssnelheid 10 RAD/s bedragen (het omgekeerde van 0,1 s), wat overeenkomt met $(10/(2 \times \pi)) = 1,6$ Hz. Dit betekent dat alle stromen/spanningen die meer dan 1,6 oscillaties per seconde variëren, zullen worden gedempt door het filter. De regeling zal alleen worden uitgevoerd op een terugkoppelingssignaal dat varieert met een frequentie (snelheid) van minder dan 1,6 Hz. Het laagdoorlaatfilter verbetert de prestaties in stationaire toestand, maar een te hoge filtertijd zal de dynamische prestaties van de proces-PID-regeling verstoren.

Tabel 3.10

### 3.4.4 Voorbeeld van proces-PID-regeling

Hieronder volgt een voorbeeld van een proces-PID-regeling in een ventilatiesysteem:

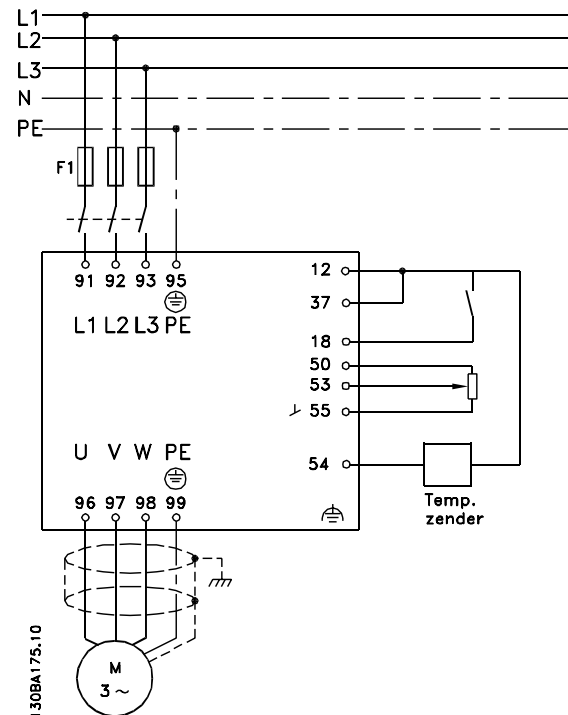
3



Afbeelding 3.22

In een ventilatiesysteem moet de temperatuur geregeld kunnen worden van -5 tot 35 °C met een potentiometer van 0-10 V. De ingestelde temperatuur moet constant worden gehouden, en hiervoor moet de procesregeling worden gebruikt.

De regeling is van het geïnverteerde type, wat betekent dat bij een stijging van de temperatuur ook de snelheid van de ventilator toeneemt, zodat er meer lucht wordt gegenereerd. Wanneer de temperatuur zakt, wordt de snelheid verlaagd. De gebruikte zender is een temperatuursensor met een werkbereik van -10-40 °C, 4-20 mA. Min./Max. snelheid 300/1500 tpm.



Afbeelding 3.23 Tweedraadszender

1. Start/stop via een schakelaar die is aangesloten op klem 18.
2. Temperatuurreferentie via potentiometer (-5-35 °C, 0-10 V DC) aangesloten op klem 53.
3. Temperatuurterugkoppeling via zender (-10-40 °C, 4-20 mA) aangesloten op klem 54. Schakelaar S202 ingesteld op Aan (stroomingang).

Functie	Par. nr.	Instelling
Initialiseer de frequentieomvormer	14-22	[2] Initialiseren – schakel uit en weer in – druk op [Reset]
1) Stel de motorparameters in:		
Stel de motorparameters in aan de hand van de gegevens op het motortypeplaatje	1-2*	Volgens gegevens op het motortypeplaatje
Voer een volledige AMA uit	1-29	[1] Volledige AMA insch.
2) Controleer of de motor in de goede richting draait Wanneer de motor op de frequentieomvormer is aangesloten met een eenvoudige standaardvolgorde van de fasen als U – U, V – V, W – W draait de motoras gewoonlijk rechtsonder wanneer in het asuiteinde wordt gekeken.		
Druk op de [Hand on]-toets op het LCP. Controleer de draairichting van de as door een handmatige referentie toe te passen.		
Als de motor in de omgekeerde richting draait: 1. Wijzig de draairichting van de motor in <i>4-10 Draairichting motor</i> 2. Schakel de netvoeding af – wacht tot de DC-tussenkring zich ontladen heeft – verwissel twee van de motorfasen	4-10	Selecteer de juiste draairichting van de motoras
Stel de configuratiemodus in	1-00	[3] Proces
Stel de configuratie van de lokale modus in	1-05	[0] Snelh. zn dr terugk.
3) Stel de configuratie van de referenties in, d.w.z. het bereik voor het gebruik van referenties Stel de schaling in voor de analoge ingang in par. 6-**		
Stel de eenheden voor referentie/terugkoppeling in Stel de min. referentie in (10 °C) Stel de max. referentie in (80 °C) Als de ingestelde waarde is gebaseerd op een vooraf ingestelde waarde (arrayparameter), moeten andere referentiebronnen worden ingesteld op <i>Geen functie</i> .	3-01 3-02 3-03 3-10	[60] °C-eenheid die op het display wordt weergegeven -5° C 35 °C [0] 35% $Ref = \frac{Par. 3 - 10_{(0)}}{100} \times ((Par. 3 - 03) - (par. 3 - 02)) = 24, 5^{\circ} C$ <i>3-14 Ingestelde relatieve ref. tot 3-18 Rel. schaling van referentiebron [0] = Geen functie</i>
4) Stel de begrenzingen voor de frequentieomvormer in:		
Stel de aan/uitlooptijden in op een geschikte waarde zoals 20 s.	3-41 3-42	20 s 20 s
Stel de min. snelheidsbegrenzingen in. Stel de max. begrenzing van de motorsnelheid in. Stel de max. uitgangsfrequentie in.	4-11 4-13 4-19	300 tpm 1500 tpm 60 Hz
Stel S201 of S202 in op de gewenste functie voor de analoge ingang (spanning (V) of milliampère (I)). NB! Schakelaars zijn gevoelig – schakel de frequentieomvormer in en uit bij een standaardinstelling in V.		
5) Schaal de analoge ingangen die worden gebruikt voor referentie en terugkoppeling.		
Stel Klem 53 lage spanning in. Stel Klem 53 hoge spanning in. Stel Klem 54 lage terugk.waarde in. Stel Klem 54 hoge terugk.waarde in. Stel de terugkoppelingbron in.	6-10 6-11 6-24 6-25 7-20	0 V 10 V -5 °C 35 °C [2] Analoge ingang 54
6) PID-basisinstellingen		
Proces-PID normaal/omgekeerd	7-30	[0] Normaal
Anti-windup proces-PID	7-31	[1] Aan
Proces-PID startsnellheid	7-32	300 tpm
Sla parameters op in het LCP.	0-50	[1] Alles naar LCP

**Tabel 3.11 Setupvoorbeeld voor proces-PID-regeling**

Optimalisatie van de procesregelaar

De basisinstellingen zijn nu gemaakt. Alleen de proportionele versterking, de integratietijd en de differentiatietijd moeten nog worden geoptimaliseerd (*7-33 Prop. versterking proces-PID*, *7-34 Integratietijd proces-PID*, *7-35 Differentiatietijd proces-PID*). Bij de meeste processen kunnen hiervoor onderstaande richtlijnen worden gevolgd.

1. Start de motor.
2. Stel *7-33 Prop. versterking proces-PID* in op 0,3 en verhoog de waarde totdat het terugkoppelingssignaal weer continu begint te variëren. Verlaag de waarde vervolgens totdat het terugkoppelingssignaal is gestabiliseerd. Verlaag ten slotte de proportionele versterking met 40-60%.

3. Stel *7-34 Integratietijd proces-PID* in op 20 s en verlaag de waarde totdat het terugkoppelingssignaal weer continu begint te variëren. Verhoog de integratietijd totdat het terugkoppelingssignaal is gestabiliseerd, gevolgd door een toename van 15-50%.
4. Gebruik *7-35 Differentiatietijd proces-PID* alleen voor zeer snelwerkende systemen (differentiatietijd). De meest gebruikte waarde is vier keer de ingestelde integratietijd. Gebruik de differentiator alleen wanneer de instelling van de proportionele versterking en de integratietijd volledig is geoptimaliseerd. Zorg ervoor dat oscillaties op het terugkoppelingssignaal voldoende worden gedempt door het laagdoorlaatfilter op het terugkoppelingssignaal.

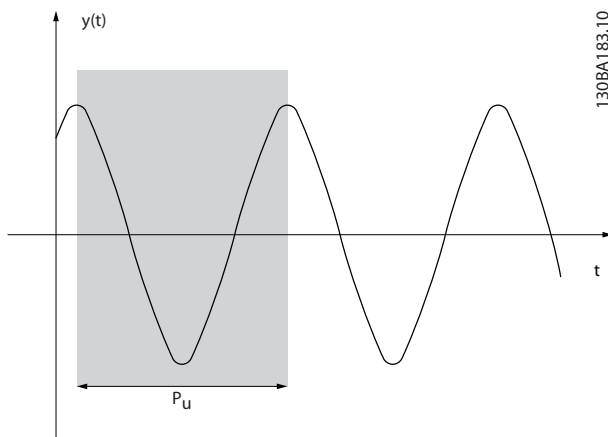
Indien nodig kan start/stop enkele keren worden geactiveerd om een variatie van het terugkoppelings-signaal teweeg te brengen.

### 3.4.5 Ziegler/Nichols-instelmethode

Er zijn verschillende methodes om de PID-regelaars van de frequentieomvormer in te stellen. Een van deze methodes is een techniek die in de jaren 1950 werd ontwikkeld, maar die zijn waarde heeft bewezen en ook nu nog wordt gebruikt. Deze methode staat bekend als de Ziegler/Nichols-instelmethode.

De gegeven methode mag niet worden gebruikt bij toepassingen die beschadigd kunnen raken door de oscillaties die worden veroorzaakt door marginaal stabiele besturingsinstellingen.

De criteria voor het aanpassen van de parameters zijn eerder gebaseerd op een evaluatie van het systeem op de grens van stabiliteit dan op het bepalen van de staprespons. De proportionele versterking wordt verhoogd totdat continue oscillaties (gemeten op de terugkoppeling) worden waargenomen, dat wil zeggen, totdat het systeem marginaal stabiel wordt. De bijbehorende versterking ( $K_u$ ) wordt de uiterste versterking genoemd. De oscillatietijd ( $P_u$ ) (ook wel de uiterste periode genoemd) wordt bepaald zoals te zien is op de afbeelding.



Afbeelding 3.24 Marginaal stabiel systeem

$P_u$  moet worden gemeten wanneer de oscillatieamplitude zeer klein is. Vervolgens moet er weer een 'terugtrekking' van deze versterking plaatsvinden, zoals weergegeven in tabel 1.

$K_u$  is de versterking waarbij de oscillatie verkregen wordt.

Regelingsstype	Prop. versterking	Integratietijd	Differentiatietijd
PI-regeling	$0,45 * K_u$	$0,833 * P_u$	-
PID strakke regeling	$0,6 * K_u$	$0,5 * P_u$	$0,125 * P_u$
PID enige doorschot	$0,33 * K_u$	$0,5 * P_u$	$0,33 * P_u$

Tabel 3.12 Ziegler/Nichols-instelling voor regelaar, gebaseerd op een stabiliteitsgrens

Uit ervaring is gebleken dat de regelingsinstellingen volgens de Ziegler/Nichols-methode een goede terugkoppelingsreactie geven voor veel systemen. De procesoperator kan een laatste fijnafstelling voor de regeling verzorgen om een bevredigende regeling te verkrijgen.

#### Stapsgewijze beschrijving

**Stap 1:** Selecteer alleen Proportionele Regeling, wat betekent dat de Integratietijd wordt ingesteld op de maximumwaarde, terwijl de Differentiatietijd wordt ingesteld op nul.

**Stap 2:** Verhoog de waarde van de proportionele versterking totdat het punt van instabiliteit is bereikt (aanhoudende oscillaties) en de kritische waarde van de versterking,  $K_u$ , is bereikt.

**Stap 3:** Meet de oscillatieperiode om de kritische tijdconstante,  $P_u$ , te verkrijgen.

**Stap 4:** Bereken aan de hand van de bovenstaande tabel de benodigde PID-regelingsparameters.

## 3.5 Algemene EMC-aspecten

### 3.5.1 Algemene aspecten van EMC-emissies

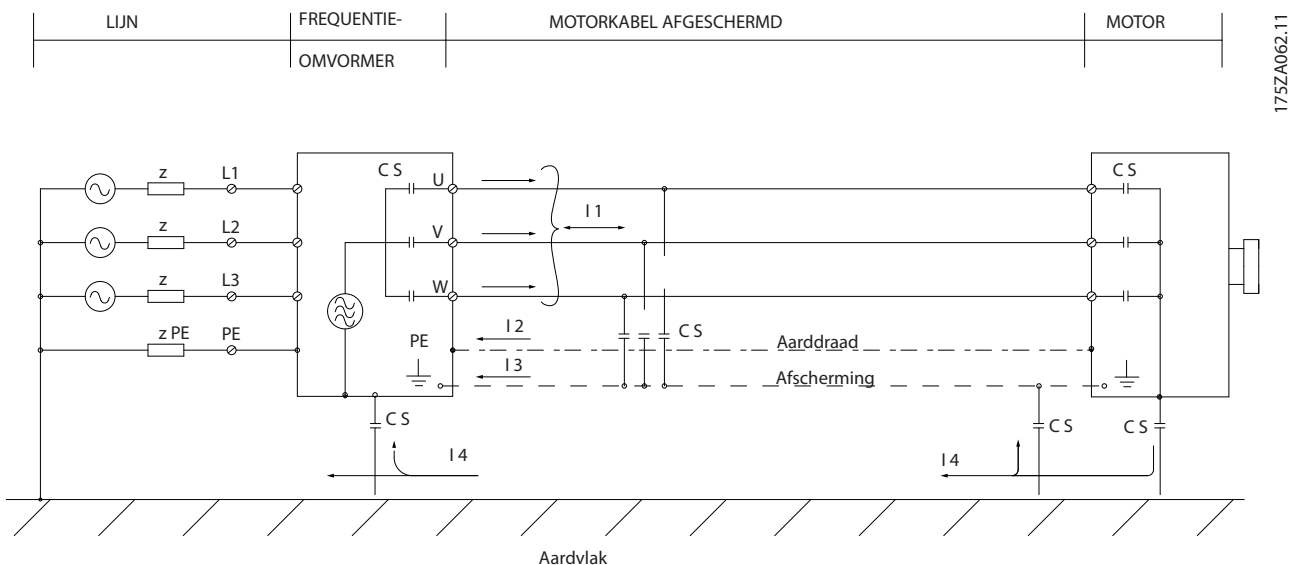
Elektrische interferentie bij frequenties binnen een bereik van 150 kHz tot 30 MHz zijn normaal gesproken geleid. Via de lucht verspreide interferentie van het frequentieomvormer-systeem binnen een bereik van 30 MHz tot 1 GHz wordt gegenereerd door de omvormer, de motorkabel en de motor.

Zoals op onderstaande afbeelding te zien is, genereren capacitieve stromen in de motorkabel samen met een hoge  $dU/dt$  van de motorspanning lekstromen.

Het gebruik van een afgeschermd motorkabel verhoogt de lekstroom (zie onderstaande afbeelding), omdat afgeschermd kabels een hogere capaciteit naar de aarde hebben dan niet-afgeschermd kabels. Als de lekstroom niet wordt gefilterd, zal deze meer interferentie op het net veroorzaken in het radiofrequentiebereik onder ongeveer 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 onderstaande afbeelding.

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

Bij gebruik van een afgeschermd kabel voor veldbus, relais, stuurkabel, signaalinterface en rem 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 3.25

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

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

Om het interferentieniveau van het totale systeem (eenheid + 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. Radiostoringen van meer dan 50 MHz (via de lucht) worden met name gegenereerd door de besturingselektronica. Zie voor meer informatie over EMC.

## 3.5.2 EMC-testresultaten

De volgende testresultaten 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		Emissie via geleiding			Emissie via straling	
Normen en voorschriften	EN 55011	<b>Klasse B</b> Woonhuizen, kantoren en lichte industrie	<b>Klasse A groep 1</b> Industriële omgeving	<b>Klasse A groep 2</b> Industriële omgeving	<b>Klasse B</b> Woonhuizen, kantoren en lichte industrie	<b>Klasse A groep 1</b> Industriële omgeving
	EN/IEC 61800-3	<b>Categorie C1</b> Eerste omgeving – woonhuizen en kantoren	<b>Categorie C2</b> Eerste omgeving – woonhuizen en kantoren	<b>Categorie C3</b> Tweede omgeving – industriële omgeving	<b>Categorie C1</b> Eerste omgeving – woonhuizen en kantoren	<b>Categorie C2</b> Eerste omgeving – woonhuizen en kantoren
<b>H1</b>						
FC 301:	0-37 kW, 200-240 V	10 m	50 m	75 m	Nee	Ja
	0-75 kW, 380-480 V	10 m	50 m	75 m	Nee	Ja
FC 302:	0-37 kW, 200-240 V	50 m	150 m	150 m	Nee	Ja
	0-75 kW, 380-480 V	50 m	150 m	150 m	Nee	Ja
<b>H2</b>						
FC 301/	0-3,7 kW, 200-240 V	Nee	Nee	5 m	Nee	Nee
FC 302:	5,5-37 kW, 200-240 V	Nee	Nee	25 m	Nee	Nee
	0-7,5 kW, 380-480 V	Nee	Nee	5 m	Nee	Nee
	11-75 kW, 380-480 V	Nee	Nee	25 m	Nee	Nee
	90-800 kW, 380-500 V	Nee	Nee	150 m	Nee	Nee
	11-22 kW, 525-690 V <sup>1)</sup>	Nee	Nee	25 m	Nee	Nee
	30-75 kW, 525-690 V <sup>2)</sup>	Nee	Nee	25 m	Nee	Nee
	37-1200 kW, 525-690 V <sup>3)</sup>	Nee	Nee	150 m	Nee	Nee
<b>H3</b>						
FC 301:	0-1,5 kW, 200-240 V	2,5 m	25 m	50 m	Nee	Ja
	0-1,5 kW, 380-480 V	2,5 m	25 m	50 m	Nee	Ja
<b>H4</b>						
FC 302	90-800 kW, 380-500 V	Nee	150 m	150 m	Nee	Ja
	11-22 kW, 525-690 V <sup>1)</sup>	Nee	100 m	100 m	Nee	Ja
	30-75 kW, 525-690 V <sup>2)</sup>	Nee	150 m	150 m	Nee	Ja
	37-315 kW, 525-690 V <sup>3)</sup>	Nee	30 m	150 m	Nee	Nee
<b>Hx</b>						
FC 302	0,75-75 kW, 525-600 V	-	-	-	-	-

Tabel 3.13 EMC-testresultaten (emissie, immuniteit)

1) Framegrootte B

2) Framegrootte C

3) Framegrootte D, E en F

HX, H1, H2 of H3 worden gedefinieerd voor EMC-filters op pos. 16-17 in de typecode

HX – geen geïntegreerd EMC-filter in de frequentieomvormer (alleen 600 V-eenheden)

H1 – geïntegreerd EMC-filter; voldoet aan EN 55011 klasse A1/B en EN/IEC 61800-3 categorie 1/2

H2 – geen aanvullend EMC-filter; voldoet aan EN 55011 klasse A2 en EN/IEC 61800-3 categorie 3

H3 – geïntegreerd EMC-filter; voldoet aan EN 55011 klasse A1/B en EN/IEC 61800-3 categorie 1/2 (alleen framegrootte A1)

H4 – geïntegreerd EMC-filter; voldoet aan EN 55011 klasse A1 en EN/IEC 61800-3 categorie 2

### 3.5.3 Emissie-eisen

Volgens de EMC-productnorm voor frequentieomvormers met regelbaar toerental, EN-IEC 61800-3:2004, hangen de EMC-eisen af van het beoogde gebruik van de frequentieomvormer. 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 3.14.

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 1000 V	Klasse B
C2	Frequentieomvormers geïnstalleerd in de eerste omgeving (woonhuizen en kantoren) met een voedingsspanning van minder dan 1000 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 1000 V	Klasse A groep 2
C4	Frequentieomvormers geïnstalleerd in de tweede omgeving met een voedingsspanning van 1000 V of hoger of een nominale stroom van 400 A of hoger of bedoeld voor gebruik in complexe systemen	Geen emissielimiet. Er moet een EMC-plan worden opgesteld.

Tabel 3.14 Emissie-eisen

Bij toepassing van de algemene emissienormen moeten frequentieomvormers voldoen aan de volgende limieten.

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 3.15

### 3.5.4 Immuniteitseisen:

De immuniteitseisen voor frequentieomvormers hangen af van de omgeving waarin zij geïnstalleerd zijn. De eisen voor de industriële omgeving zijn zwaarder dan de eisen voor de woonhuis- en kantooromgeving. Alle Danfoss-frequentieomvormers voldoen aan de eisen voor industriële omgevingen en voldoen hiermee automatisch 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):** Uitgestraald radiofrequent elektromagnetisch veld. Simulatie van de effecten van radar- en radiocommunicatieapparatuur en mobiele communicatieapparatuur.
- **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 3.16.

Spanningsbereik: 200-240 V, 380-480 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	—	—	10V <sub>RMS</sub>
Motor	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10V <sub>RMS</sub>
Rem	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10V <sub>RMS</sub>
Loadsharing	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10V <sub>RMS</sub>
Stuurdraden	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10V <sub>RMS</sub>
Standaardbus	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10V <sub>RMS</sub>
Relaisdraden	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10V <sub>RMS</sub>
Toepassings- en veldbu- sopties	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10V <sub>RMS</sub>
LCP-kabel	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10V <sub>RMS</sub>
Externe 24 V DC	2 V CM	0,5 kV/2 Ω DM 1 kV/12 Ω CM	—	—	10V <sub>RMS</sub>
Behuizing	—	—	8 kV AD 6 kV CD	10 V/m	—

**Tabel 3.16 EMC-immuniteitsschema**

1) Injectie op kabelafscherming

AD: luchtontlading

CD: contactontlading

CM: common mode

DM: differentiële modus



### 3.6.1 PELV – Protective Extra Low Voltage

PELV biedt bescherming door middel van een 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 boven 400 V.)

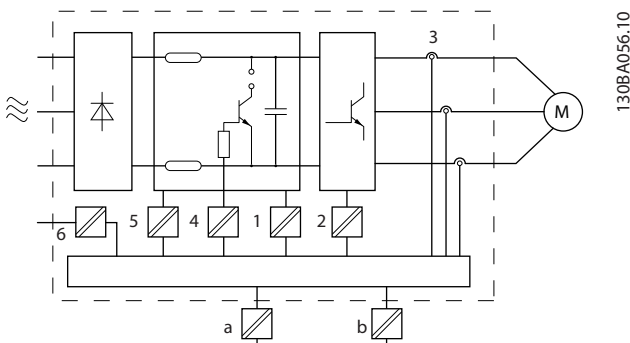
(Gegarandeerde) galvanische scheiding wordt verkregen door te voldoen aan de eisen betreffende hogere isolatie en door de relevante kruip-/spelingafstanden in acht te nemen. Deze vereisten worden beschreven in de norm EN 61800-5-1.

De componenten die de elektrische scheiding vormen, zoals hieronder beschreven, voldoen ook aan de eisen voor hogere isolatie en de relevante test zoals beschreven in EN 61800-5-1.

De galvanische PELV-scheiding kan op zes plaatsen worden getoond (zie *Afbeelding 3.26*):

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) incl. 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 3.26 Galvanische scheiding

De functionele galvanische scheiding (a en b in de afbeelding) geldt voor de 24 V-backupoptie en voor de RS485-standaardbusinterface.

#### ⚠ WAARSCHUWING

Installatie op grote hoogte:

380-500 V, behuizing A, B en C: voor hoogtes boven 2000 m dient u contact op te nemen met Danfoss in verband met PELV.

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.

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

Wacht minimaal de tijd die is aangegeven in de sectie *Veiligheidsvoorschriften* voordat u elektrische onderdelen aanraakt.

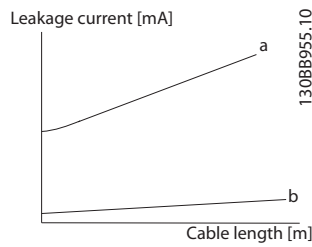
Een kortere tijd is alleen toegestaan als dit op het motortyplaatje van de betreffende eenheid wordt aangegeven.

### 3.7.1 Aardlekstroom

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

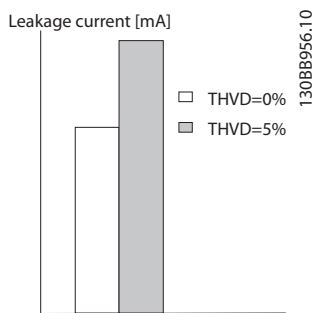
Frequentieomvormertechnologie impliceert hoogfrequent schakelen bij hoog vermogen. Dit genereert een lekstroom in de aardverbinding. Een foutstroom in de frequentieomvormer bij de voedingsklemmen aan de uitgang kan een DC-component bevatten waardoor de filtercondensatoren kunnen worden geladen en een 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 3.27 Hoe de lekstroom wordt beïnvloed door de kabellengte en de vermogensklasse.  $P_a > P_b$ .

De lekstroom is mede afhankelijk van de lijnvervorming



Afbeelding 3.28 Hoe de lekstroom wordt beïnvloed door lijnvervorming.

**NB**

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 mm<sup>2</sup>.
- 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.

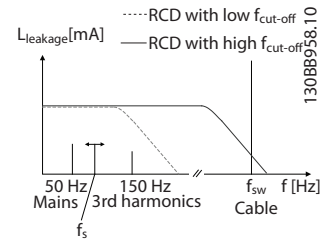
**Gebruik van RCD's**

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

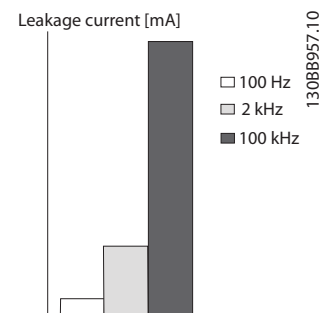
Gebruik uitsluitend RCD's van het B-type die geschikt zijn voor het detecteren van AC- en DC-stromen.

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

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



Afbeelding 3.29 Belangrijkste factoren die bijdragen aan lekstroom.



Afbeelding 3.30 De invloed van de uitschakelfrequentie van de RCD op de wijze waarop wordt gereageerd/wat er wordt gemeten.

Zie ook RCD-toepassingsnotitie MN.90.GX.02.

**3.8 Remfuncties in FC 300**

De remfunctie wordt toegepast voor het afremmen van de belasting op de motoras, door middel van dynamisch remmen of statisch remmen.

**3.8.1 Mechanische houdrem**

Een mechanische houdrem die direct op de motoras gemonteerd is, zorgt gewoonlijk voor statisch remmen. In sommige toepassingen werkt het statische houdkoppel als het statisch vasthouden van de motoras (meestal synchrone permanente-magneetmotoren). Een houdrem wordt bestuurd via een PLC of rechtstreeks via een digitale uitgang van de frequentieomvormer (relais of halfgeleider).

Wanneer de houdrem deel uitmaakt van een veiligheids-ketting:

Een frequentieomvormer kan geen veilige besturing van een mechanische rem bieden. In de algehele installatie moet een redundant circuit voor de rembesturing worden opgenomen.

### 3.8.2 Dynamisch remmen

Dynamisch remmen vindt plaats door middel van:

- Weerstandsrem: een rem-IGBT zorgt ervoor dat de overspanning onder een bepaalde drempel blijft door de remenergie vanaf de motor naar de aangesloten remweerstand te leiden (par. 2-10 = [1]).
- AC-rem: de remenergie wordt verdeeld in de motor door de verliescondities in de motor te wijzigen. De AC-remfunctie kan niet worden gebruikt in toepassingen met een hoge wisselfrequentie omdat dit zal leiden tot oververhitting van de motor (par. 2-10 = [2]).
- DC-rem: een overgemoduleerde DC-stroom die wordt toegevoegd aan de AC-stroom werkt als een wervelstroomrem (par. 2-02 ≠ 0 s).

### 3.8.3 Keuze van de remweerstand

Als moet worden voldaan aan hogere eisen vanwege regeneratief remmen is een remweerstand noodzakelijk. Het gebruik van een remweerstand zorgt ervoor dat de energie wordt geabsorbeerd in de remweerstand en niet in de frequentieomvormer. Zie de Design Guide voor remweerstand, MG.90.Ox.yy, voor meer informatie.

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. Onderstaande afbeelding toont een typische remcyclus.

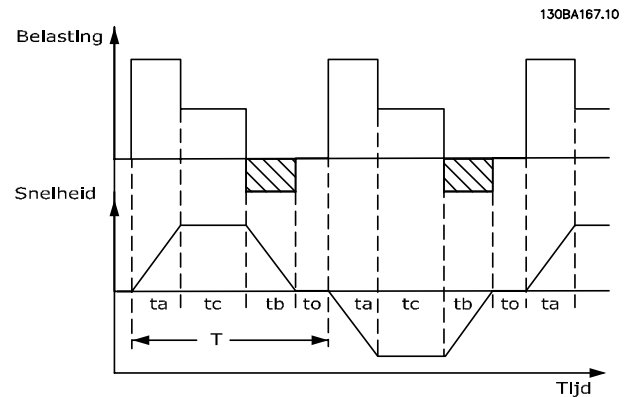
Om de toelaatbare belasting, een uitdrukking van de intermitterende werkcyclus, aan te geven gebruiken leveranciers van motoren vaak S5.

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 (van de cyclustijd)



Afbeelding 3.31

	Cyclustijd (s)	Werkcyclus rem bij een koppel van 100%	Werkcyclus rem bij overkoppel (150/160%)
<b>200-240 V</b>			
PK25-P11K	120	Continu	40%
P15K-P37K	300	10%	10%
<b>380-500 V</b>			
PK37-P75K	120	Continu	40%
P90K-P160	600	Continu	10%
P200-P800	600	40%	10%
<b>525-600 V</b>			
PK75-P75K	120	Continu	40%
<b>525-690 V</b>			
P37K-P400	600	40%	10%
P500-P560	600	40% <sup>1)</sup>	10% <sup>2)</sup>
P630-P1M0	600	40%	10%

Tabel 3.17 Remmen bij hoge-overbelastingskoppel

1) 500 kW bij een remkoppel van 86%

560 kW bij een remkoppel van 76%

2) 500 kW bij een remkoppel van 130%

560 kW bij een remkoppel van 115%

Danfoss biedt remweerstand aan met een werkcyclus van 5%, 10% en 40%. Bij een werkcyclus van 10% zijn de remweerstand in staat om het remvermogen gedurende 10% van de cyclustijd te absorberen. De resterende 90% van de cyclustijd zal worden gebruikt om de overtollige warmte af te voeren.

Zorg ervoor dat de weerstand geschikt is voor de vereiste remtijd.

De max. toelaatbare belasting op de remweerstand wordt aangegeven als een piekvermogen bij een bepaalde intermitterende werkcyclus en kan als volgt worden berekend:

De remweerstand wordt als volgt berekend:

$R_{br} [\Omega] = \frac{U_{dc}^2}{P_{peak}}$
waarbij
$P_{peak} = P_{motor} \times M_{br} [\%] \times \eta_{motor} \times \eta_{VLT} [W]$

Tabel 3.18

De remweerstand is dus afhankelijk van de tussenkringspanning ( $U_{dc}$ ).

De remfunctie van de FC 301 en FC 302 wordt afgehandeld in 4 gebieden van het net:

Maat	Rem actief	Waarschuwing vóór uitschakeling	Uitschakeling (trip)
FC 301/302 3 x 200-240 V	390 V (UDC)	405V	410V
FC 301 3 x 380-480 V	778V	810V	820V
FC 302 3 x 380-500 V*	810 V/795 V	840 V/828 V	850 V/855 V
FC 302 3 x 525-600 V	943V	965V	975V
FC 302 3 x 525-690 V	1084V	1109V	1130V
* Afhankelijk van vermogensklasse			

Tabel 3.19

Controleer of de gebruikte remweerstand geschikt is voor een spanning van 410 V, 820 V, 850 V, 975 V of 1130 V, tenzij er Danfoss-remweerstand worden gebruikt.

Danfoss raadt het gebruik van remweerstand  $R_{rec}$  aan, d.w.z. een remweerstand die garandeert dat de frequentieomvormer in staat is te remmen met het hoogst mogelijke remkoppel ( $M_{br}(\%)$ ) van 160%. De formule kan als volgt worden genoteerd:

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

$\eta_{motor}$  is typisch 0,90

$\eta_{VLT}$  is typisch 0,98

Voor frequentieomvormers van 200 V, 480 V, 500 V en 600 V kan  $R_{rec}$  bij een remkoppel van 160% worden geschreven als:

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

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

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

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

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

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

1) Voor frequentieomvormers met een asvermogen  $\leq 7,5$  kW

2) Voor frequentieomvormers met een asvermogen van 11-75 kW

## NB

De circuitweerstand van de geselecteerde remweerstand mag niet hoger zijn dan de circuitweerstand van de door Danfoss aanbevolen weerstand. Als een remweerstand met een hogere ohmse waarde wordt geselecteerd, zal het remkoppel van 160% niet worden gehaald en bestaat het risico dat de frequentieomvormer om veiligheidsredenen uitschakelt.

## NB

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

## NB

Raak de remweerstand niet aan, aangezien deze bijzonder warm kunnen worden tijdens of na het remmen. De remweerstand moet in een veilige omgeving worden geplaatst om brandgevaar te vermijden

Frequentieomvormers met framegrootte D-F bevatten meer dan één remchopper. Gebruik voor deze framegroottes daarom één remweerstand per remchopper.

## 3.8.4 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 dit niet boven een bepaalde, in 2-12 *Begrenzing remvermogen (kW)* ingestelde begrenzing uitkomt. 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.

## NB

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

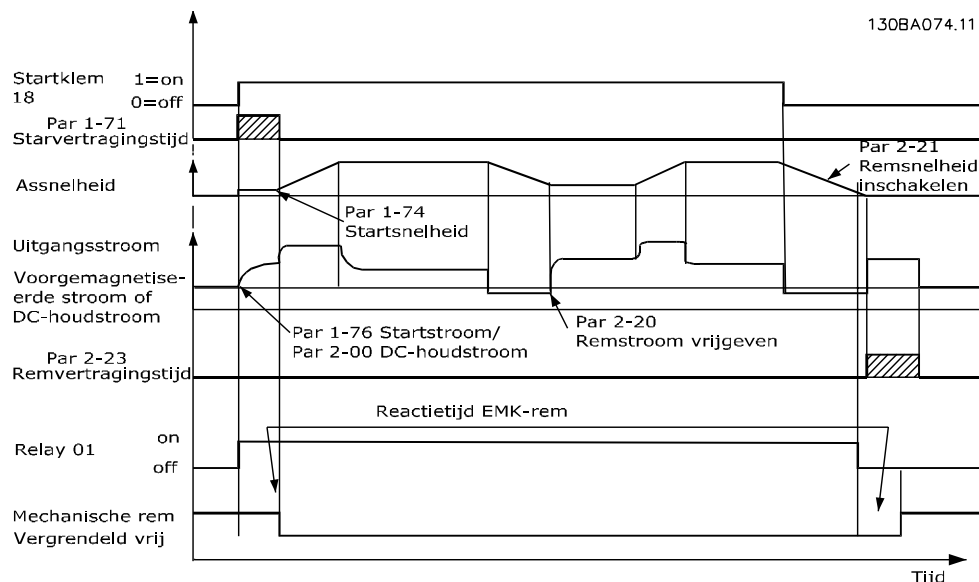
*Overspanningsreg.* (zonder remweerstand) kan worden geselecteerd als een alternatieve remfunctie in 2-17 *Overspanningsreg.*. Deze functie is actief voor alle eenheden. De functie zorgt ervoor dat uitschakeling (trip) kan worden vermeden bij een toename van de DC-tussenkringspanning. Dit gebeurt door de uitgangsfrequentie te verhogen om de spanning vanuit de DC-tussenkring te beperken. Dit is een bijzonder nuttige functie, bijvoorbeeld wanneer de uitlooptijd te kort is, omdat uitschakeling van

de frequentieomvormer hierdoor wordt vermeden. In deze situatie wordt de uitlooptijd verlengd.

### 3.9.1 Besturing mechanische rem

Bij hijstoepassingen moet een elektromagnetische rem kunnen worden bestuurd. Voor besturing van de rem is een relaisuitgang (relais 1 of relais 2) of een geprogrammeerde digitale uitgang (klem 27 of 29) vereist. Deze uitgang moet gewoonlijk gesloten worden gehouden gedurende de tijd dat de frequentieomvormer niet in staat is de motor te 'houden', bijvoorbeeld vanwege een te hoge belasting. Stel 5-40 *Funcierelais* (arrayparameter), 5-30 *Klem 27 dig. uitgang* of 5-31 *Klem 29 dig. uitgang* in op *Mech. rembest.* [32] voor toepassingen met een elektromagnetische rem.

Als *Mech. rembest.* [32] is geselecteerd, blijft het mechanische remrelais tijdens het starten gesloten totdat de uitgangsstroom boven het ingestelde niveau in 2-20 *Stroom bij vrijgave rem* komt. Tijdens het stoppen wordt de mechanische rem gesloten wanneer de snelheid lager is dan het geselecteerde niveau in 2-21 *Snelheid remactivering [TPM]*. Als de frequentieomvormer zich in een alarmtoestand bevindt, bijvoorbeeld een overspanningssituatie, wordt de mechanische rem onmiddellijk ingeschakeld. Dit is ook het geval tijdens een veilige stop.



Afbeelding 3.32

Bij hijstoepassingen moet een elektromechanische rem kunnen worden bestuurd.

#### Stapsgewijze beschrijving

- Voor het besturen van de mechanische rem kan een willekeurige relaisuitgang of digitale uitgang

(klem 27 of 29) worden gebruikt. Eventueel kan een geschikte contactgever worden gebruikt.

- Zorg ervoor dat de uitgang uitgeschakeld blijft zolang de frequentieomvormer de motor niet kan aandrijven, bijvoorbeeld wanneer de belasting te groot is of wanneer de motor nog niet gemonteerd is.

- Selecteer *Mech. rembest.* [32] in parametergroep 5-4\* (of in parametergroep 5-3\*) voor toepassingen met een elektromechanische rem.
- De rem wordt vrijgegeven als de motorstroom hoger is dan de ingestelde waarde in 2-20 *Stroom bij vrijgave rem*.
- De rem wordt ingeschakeld wanneer de uitgangsfrequentie lager is dan de ingestelde waarde in 2-21 *Snelheid remactivering [TPM]* of 2-22 *Snelheid activering rem [Hz]*, en alleen als de frequentieomvormer een stopcommando uitvoert.

## NB

Voor verticale hef- of hijstoepassingen wordt ten zeerste aanbevolen om ervoor te zorgen dat de belasting kan worden gestopt in geval van nood of bij een storing van een onderdeel zoals een contactgever.

Als de frequentieomvormer zich in de alarmmodus of een overspanningssituatie bevindt, wordt de mechanische rem ingeschakeld.

## NB

Zorg er in geval van hijstoepassingen voor dat de koppelbegrenzingswaarden in 4-16 *Koppelbegrenzing motormodus* en 4-17 *Koppelbegrenzing generatormodus* lager zijn dan de ingestelde stroomgrens in 4-18 *Stroombegr.*. Het wordt tevens aanbevolen om 14-25 *Uitsch.vertr. bij Koppelbegr.* in te stellen op 0, 14-26 *Uitschakelvertraging bij inverterfout op 0* en 14-10 *Netstoring op Vrijloop* [3].

### 3.9.2 Mechanische rem bij hijstoepassingen

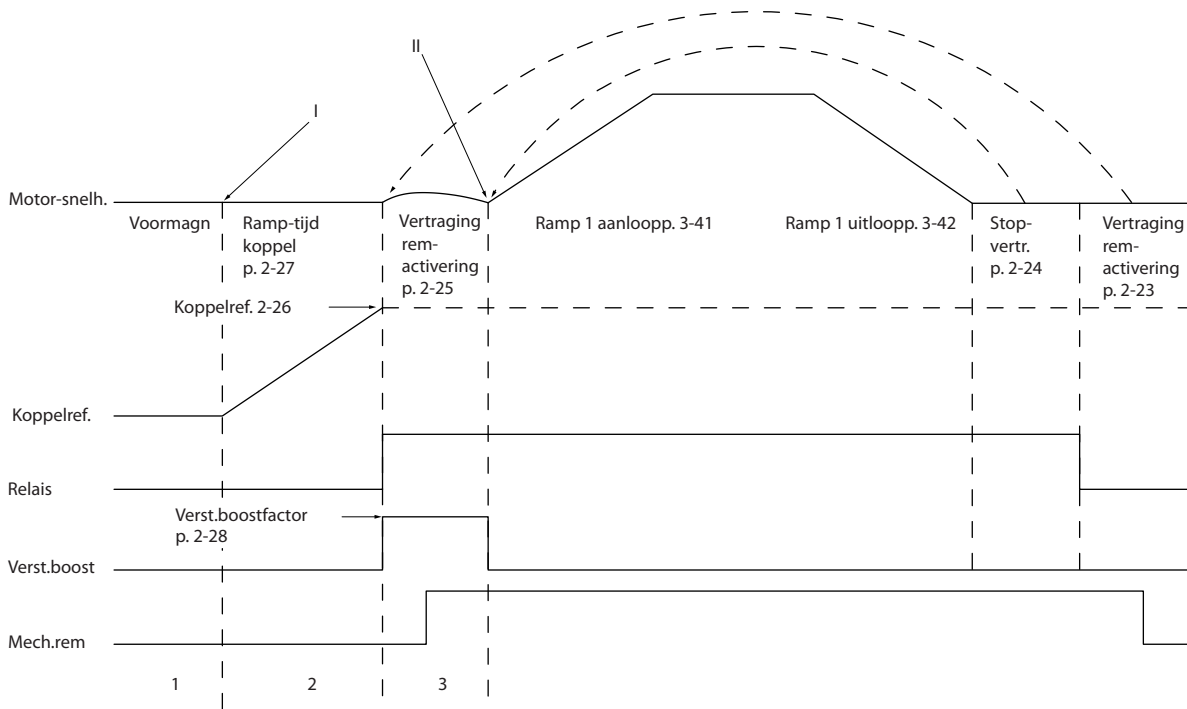
De VLT AutomationDrive is uitgerust met een mechanische rembesturing die speciaal ontworpen is voor hijstoepassingen. De mechanische rem voor hijsen kan worden ingeschakeld door 1-72 *Startfunctie* in te stellen op [6]. Het belangrijkste verschil met een normale mechanische rembesturing, waarbij de uitgangsstroom wordt bewaakt via een relaisfunctie, is dat de mechanische remfunctie voor hijsen directe controle uitoefent op het remrelais. Dit betekent dat niet wordt ingesteld bij welke stroomwaarde

de rem wordt vrijgegeven, maar dat in plaats daarvan het koppel wordt gedefinieerd dat moet worden toegepast op een gesloten rem voordat deze wordt vrijgegeven. Omdat het koppel rechtstreeks wordt bepaald, is de setup voor hijstoepassingen eenvoudiger.

Via 2-28 *Verst.boostfactor* kan een snellere regeling worden verkregen voor vrijgave van de rem. De mechanische remstrategie bij hijstoepassingen is gebaseerd op een reeks van 3 stappen, waarbij de motorregeling en vrijgave van de rem worden gesynchroniseerd om een zo soepel mogelijke vrijgave van de rem te verkrijgen.

#### Reeks van 3 stappen

1. **Voer een voormagnetisering van de motor uit**  
Om ervoor te zorgen dat de motor kan worden gehouden en om te controleren of deze op de juiste wijze is geïnstalleerd, wordt de motor eerst voormagnetiseerd.
2. **Pas een koppel toe op de gesloten rem**  
Wanneer de belasting wordt gehouden door de mechanische rem, kan de grootte hiervan niet worden bepaald maar enkel de richting. Op het moment dat de rem opent, moet de motor worden overgenomen door de motor. Om deze overname gemakkelijker te maken, wordt een door de gebruiker gedefinieerd koppel, ingesteld in 2-26 *Koppelref.*, toegepast in de hijsrichting. Dit zal worden gebruikt om de snelheidsregelaar die de belasting uiteindelijk over zal nemen, te initialiseren. Om slijtage van de tandwielkast als gevolg van speling te beperken, zal het koppel eerst aanlopen.
3. **Geef de rem vrij**  
Wanneer het koppel de ingestelde waarde in 2-26 *Koppelref.* bereikt, wordt de rem vrijgegeven. De ingestelde waarde in 2-25 *Tijd vrijgave rem* bepaalt de vertraging voordat de belasting wordt vrijgegeven. Om zo snel mogelijk te kunnen reageren op de belastingstap die volgt op de vrijgave van de rem, kan de snelheids-PID-regeling een boost worden gegeven door de proportionele versterking te verhogen.



130BA642.12

3

Afbeelding 3.33 Remvrijgaveprocedure voor mechanische rembesturing bij hijstoepassingen

- I) Vertraging remactivering: de frequentieomvormer start opnieuw met ingeschakelde mechanische rem.
- II) Stopvertr.: wanneer de tijd tussen opeenvolgende starts korter is dan de ingestelde waarde in 2-24 Stopvertr. start de frequentieomvormer zonder de mechanische rem in te schakelen (bijv. omkeren).

**NB**

Zie Toepassingsvoorbeelden voor een voorbeeld van geavanceerde mechanische rembesturing voor hijstoepassingen.

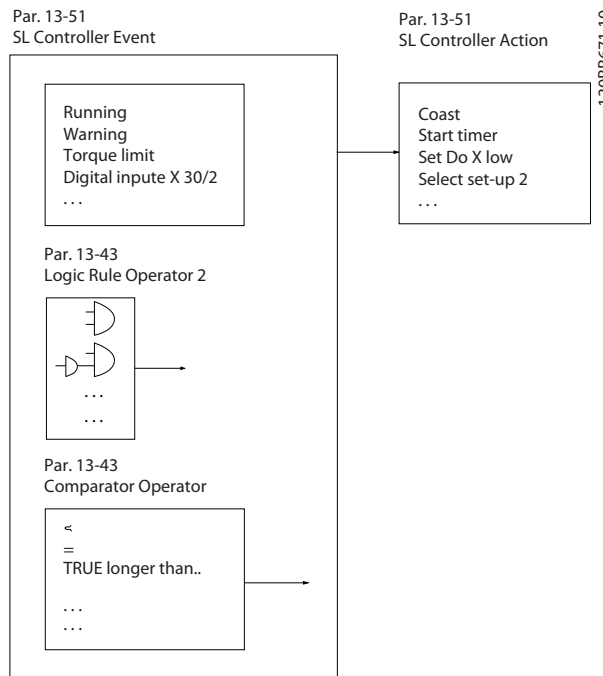
3.9.3 Remweerstandkabels

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.

3.10 Smart Logic Controller

Smart Logic Control (SLC) is in feite een reeks van gebruikersgedefinieerde acties (zie 13-52 SL-controlleractie [x]) die worden uitgevoerd door de SLC als de bijbehorende gebruikersgedefinieerde gebeurtenis (zie 13-51 SL Controller Event [x]) door de SLC wordt geëvalueerd als TRUE. . De voorwaarde voor een gebeurtenis kan een bepaalde status zijn of een logische regel of comparator-operand die het resultaat TRUE oplevert. Dit zal leiden tot een bijbehorende actie, zoals aangegeven:

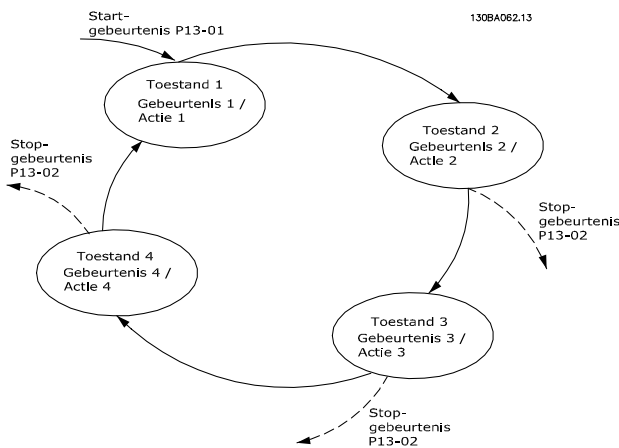


Afbeelding 3.34

Gebeurtenissen en acties zijn genummerd en in paren gekoppeld (statussen). Dit betekent dat actie [0] wordt uitgevoerd wanneer gebeurtenis [0] heeft plaatsgevonden (de waarde TRUE heeft gekregen). Hierna worden de



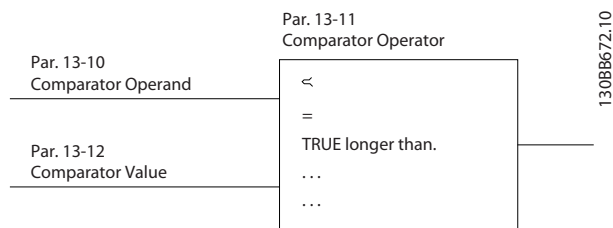
omstandigheden van *gebeurtenis* [1] geëvalueerd en bij de evaluatie TRUE wordt *actie* [1] uitgevoerd, enz. Er wordt steeds slechts één *gebeurtenis* geëvalueerd. Als een gebeurtenis wordt geëvalueerd als FALSE gebeurt er niets (in de SLC) tijdens het huidige scaninterval en zullen er geen andere *gebeurtenissen* worden geëvalueerd. Dit betekent dat bij het starten van de SLC *gebeurtenis* [0] (en enkel *gebeurtenis* [0]) tijdens elk scaninterval zal worden geëvalueerd. Alleen als *gebeurtenis* [0] is geëvalueerd als TRUE voert de SLC *actie* [0] uit en begint hij met het evalueren van *gebeurtenis* [1]. Er kunnen 1 tot 20 *gebeurtenissen* en *acties* worden geprogrammeerd. Als de laatste *gebeurtenis/actie* is geëvalueerd, begint de cyclus opnieuw vanaf *gebeurtenis* [0] / *actie* [0]. De afbeelding toont een voorbeeld met drie gebeurtenissen/acties:



Afbeelding 3.35

**Comparatoren**

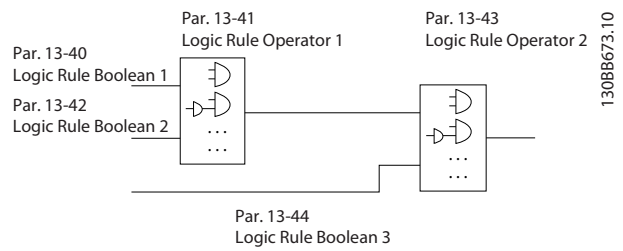
Comparatoren worden gebruikt om continue variabelen (bijv. uitgangsfrequentie, uitgangsstroom, analoge ingang, e.d.) te vergelijken met een vaste ingestelde waarde.



Afbeelding 3.36

**Log. regels**

Combineer maximaal drie booleaanse ingangen (TRUE/FALSE-ingangen) van timers, comparatoren, digitale ingangen, statusbits en gebeurtenissen die de logische operatoren AND, OR en NOT gebruiken.



Afbeelding 3.37

**Toepassingsvoorbeeld**

		Parameters	
		Functie	Instelling
<b>FC</b> +24 V 120 +24 V 130 D IN 180 D IN 190 COM 200 D IN 270 D IN 290 D IN 320 D IN 330 D IN 370 +10 V 500 A IN 530 A IN 540 COM 550 A OUT 420 COM 390 RT 010 RT 020 RT 030 RT 040 RT 050 RT 060	130BB839.10	4-30 Motortekoppelingssve-riestime-out	[1] Waarschuwing
		4-31 Motortekoppelingssnelheidsfout	100RPM
		4-32 Motortekoppelingssve-riestime-out	5 s
		7-00 Terugkroon snelheids-PID	[2] MCB 102
		17-11 Resolutie (PPO)	1024*
		13-00 SL-controllermodus	[1] Aan
		13-01 Gebeurt. starten	[19] Waarsch.
		13-02 Gebeurt. stoppen	[44] Toets Reset
		13-10 Comparator-operand	[21] Waarsch. nummer
		13-11 Comparator-operator	[1] ≈*
		13-12 Comparatortorwaarde	90
		13-51 SL Controller Event	[22] Comparator 0
		13-52 SL-controlleractie	[32] Dig. uitgang A laag
		5-40 Functierelais	[80] SL dig. uitgang A

Tabel 3.20 SLC gebruiken om een relais in te stellen



	Parameters
	<p><b>Opmerkingen:</b> Als de limiet van de terugkoppelingsbewaking wordt overschreden, wordt Waarschuwing 90 gegenereerd. De SLC bewaakt Waarschuwing 90 en schakelt relais 1 in wanneer Waarschuwing 90 TRUE wordt. Via externe apparatuur kan vervolgens worden aangegeven dat er onderhoud nodig kan zijn. Als de terugkoppelingsfout binnen 5 s weer onder de limiet gaat, dan blijft de omvormer werken en verdwijnt de waarschuwing. Relais 1 zal echter ingeschakeld blijven tot de [Reset]-toets op het LCP wordt ingedrukt.</p>

Tabel 3.21 SLC gebruiken om een relais in te stellen

### 3.11 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 remuitgangen.

Zie certificaat in 3.9 *Certificaten*.

#### Schakelen aan de uitgang

Schakelen aan de uitgang tussen de motor en de frequentieomvormer is volledig toegestaan. Het is niet mogelijk de frequentieomvormer te beschadigen door aan de uitgang te schakelen. Er kunnen echter wel foutmeldingen worden gegenereerd.

#### Door de motor gegenereerde overspanning

De spanning in de tussenkring neemt toe wanneer de motor als generator werkt. Dit gebeurt in de volgende gevallen:

1. De belasting drijft de motor aan (bij constante uitgangsfrequentie vanuit de

frequentieomvormer), wat betekent dat de belasting energie opwekt.

2. Als het traagheidsmoment tijdens het vertragen (uitlopen) hoog is, is de wrijving laag en is de uitlooptijd te kort 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.
4. Tegen-EMK bij gebruik van een PM-motor. In geval van vrijlopen bij hoge toerentallen bestaat de kans dat de tegen-EMK van de PM-motor de maximale spanningstolerantie van de frequentieomvormer overschrijdt en schade veroorzaakt. Om dit tegen te gaan, wordt de waarde van *4-19 Max. uitgangsfreq.* automatisch begrensd op basis van een interne berekening die is gebaseerd op de waarde van *1-40 Tegen-EMK bij 1000 TPM*, *1-25 Nom. motorsnelheid* en *1-39 Motorpolen*.

Wanneer er een kans bestaat dat de motor overtoeren maakt (bijv. vanwege overmatig 'windmilling'), raden we aan om een remweerstand te monteren. NB De omvormer moet zijn uitgerust met een remchopper.

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.

## NB

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

#### 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 voor 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* is bereikt), zal de besturingseenheid de uitgangsfrequentie verlagen om de belasting te verminderen.

Als de overbelasting extreem hoog is, kan een stroom ontstaan die ervoor zorgt dat de frequentieomvormer na ongeveer 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.*.

### 3.11.1 Thermische motorbeveiliging

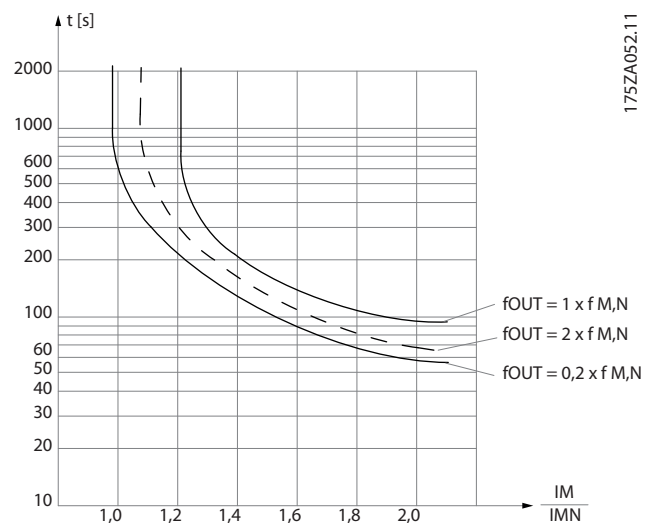
Om de toepassing te beschermen tegen ernstige beschadigingen beschikt de VLT AutomationDrive over diverse speciale functies

**Koppelbegrenzing:** dankzij de koppelbegrenzingsfunctie wordt de motor bij alle snelheden beschermd tegen overbelasting. De koppelbegrenzing wordt geregeld via 4-16 *Koppelbegrenzing motormodus* en/of 4-17 *Koppelbegrenzing generatormodus*, terwijl de ingestelde tijd in 14-25 *Uitsch.vertr. bij Koppelbegr.* bepaalt na hoeveel tijd de omvormer na een koppelbegrenzingswaarschuwing zal uitschakelen (trip).

**Stroomgrens:** de stroomgrens wordt ingesteld in 4-18 *Stroombegr.*, terwijl de ingestelde tijd in 14-24 *Uitsch.vertr. bij stroombegr.* bepaalt na hoeveel tijd de omvormer na een stroombegrenzingswaarschuwing zal uitschakelen (trip).

**Min. snelheidsbegrenzing:** (4-11 *Motorsnelh. lage begr. [RPM]* of 4-12 *Motorsnelh. lage begr. [Hz]*) beperkt het bereik van de bedrijfssnelheid bijvoorbeeld tot een waarde tussen 30 en 50/60 Hz. Max. snelheidsbegrenzing: (4-13 *Motorsnelh. hoge begr. [RPM]* of 4-19 *Max. uitgangsfreq.*) bepaalt de maximale uitgangssnelheid voor de omvormer

**ETR (thermisch relais):** de ETR-functie van de frequentieomvormer meet de actuele stroom, snelheid en tijd voor het berekenen van de motortemperatuur en beschermt de motor tegen oververhitting (waarschuwing of uitschakeling). Er is ook een externe thermistoringang beschikbaar: ETR is een elektronische functie die een bimetaalrelais simuleert op basis van interne metingen. De karakteristieken worden weergegeven in onderstaande afbeelding:



175ZA052.11

**Afbeelding 3.38** Figuur ETR de X-as toont de verhouding tussen  $I_{motor}$  en  $I_{motor}$  nominaal. De Y-as toont de tijd in seconden voordat de ETR uitschakelt en zo de omvormer uitschakelt. De curven tonen een karakteristieke nominale snelheid bij twee keer de nominale snelheid en bij 0,2 x de nominale snelheid. Bij lagere snelheden schakelt de ETR uit bij een lagere warmte vanwege de verminderde koeling van de motor. Op die manier wordt 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 FC 300.

### 3.12 Veilige stop van FC 300

De FC 302, en ook de FC 301 in behuizing A1, kan de veiligheidsfunctie Veilige uitschakeling van het koppel (STO, zoals gedefinieerd in IEC 61800-5-2<sup>1)</sup> of Stopcategorie 0 (zoals gedefinieerd in EN 60204-1<sup>2)</sup>) uitvoeren. Danfoss noemt deze functionaliteit *Veilige stop*. Voordat de Veilige stop in een installatie wordt geïntegreerd en toegepast, moet een grondige risicoanalyse worden uitgevoerd op het systeem om te bepalen of de functionaliteit en veiligheidsniveaus van de Veilige stop relevant en voldoende zijn. De functie is ontworpen en geschikt bevonden voor de vereisten van:

- Veiligheids categorie 3 volgens EN 954-1 (en EN-ISO 13849-1)
- Prestatieniveau d (PL d) volgens EN-ISO 13849-1:2008
- Klasse SIL 2 conform IEC 61508 en EN 61800-5-2
- Klasse SIL 2 conform EN 62061

1) Zie EN-IEC 61800-5-2 voor meer informatie over de functie Veilige uitschakeling van het koppel (STO).

2) Zie EN-IEC 60204-1 voor meer informatie over stopcategorie 0 en 1.

#### Inschakeling en beëindiging van de Veilige stop

De veiligestopfunctie (STO) wordt geactiveerd door de spanning van klem 37 van de veilige omvormer weg te nemen. Door de veilige inverter aan te sluiten op externe beveiligingen wordt een veilige vertraging verkregen en kan een installatie voldoen aan een Veilige stop, categorie 1. De functie Veilige stop van de FC 302 kan worden gebruikt voor asynchrone, synchrone en permanente-magneetmotoren. Zie de voorbeelden in *3.12.1 Klem 37 veiligestopfunctie*.

## NB

**FC 301 in behuizing A1: wanneer de omvormer met de functie Veilige stop is uitgerust, staat op positie 18 van de typecode T of U. Als positie 18 B of X is, is klem 37 voor veilige stop niet opgenomen!**

Voorbeeld:

Typecode voor FC 301 A1 met Veilige stop:

FC-301PK75T4Z20H4TGXXXXXXA0BXCXXXXD0

## ⚠ WAARSCHUWING

Na installatie van de functie Veilige stop (STO) moet een inbedrijfstellingstest worden uitgevoerd zoals beschreven in de sectie *Test voor inbedrijfstelling veilige stop* in de Design Guide. Na de eerste inbedrijfstelling en na elke wijziging aan de veiligheidsvoorziening moet een inbedrijfstellingstest met succes worden afgerond.

#### Technische gegevens Veilige stop

De volgende waarden zijn gerelateerd aan de diverse veiligheidsniveaus:

##### Reactietijd voor klem 37

- Typische reactietijd: 10 ms

Reactietijd = de vertraging tussen het ontladen van de STO-ingang en het schakelen van de geleiderbrug aan de uitgang van de omvormer.

##### Gegevens voor EN-ISO 13849-1

- Prestatieniveau d
- MTTFd (Mean Time To Dangerous Failure – gemiddelde tijd tot gevaarlijke uitval): 24816 jaar
- DC (Diagnostic Coverage – diagnostische functies): 99%
- Categorie 3
- Levensduur 20 jaar

##### Gegevens voor EN-IEC 62061, EN-IEC 61508, EN-IEC 61800-5-2

- Klasse SIL 2, SILCL 2
- PFH (Probability of Dangerous Failure per Hour – waarschijnlijkheid van een gevaarlijke uitval per uur) =  $7e-10FIT = 7e-19/u$
- SFF (Safe Failure Fraction – aandeel van veilige uitval) > 99%
- HFT (Hardware Fault Tolerance – hardwarefouttolerantie) = 0 (1oo1-architectuur)
- Levensduur 20 jaar

##### Gegevens voor EN-IEC 61508 lage vraagfrequentie

- PFDavg voor proefneming gedurende 1 jaar: 3,07E-14
- PFDavg voor proefneming gedurende 3 jaar: 9,20E-14
- PFDavg voor proefneming gedurende 5 jaar: 1,53E-13

#### SISTEMA-gegevens

Bij Danfoss zijn gegevens over de functionele veiligheid verkrijgbaar via een databibliotheek die te gebruiken is in combinatie met de SISTEMA-rekenhulp van het Instituut voor Bedrijfsveiligheid en Gezondheid van de Duitse wettelijk verplichte ongevalverzekering (IFA) en gegevens voor een handmatige berekening. De bibliotheek wordt steeds verder vervolledigd en aangevuld.

### Afkorting met betrekking tot functionele veiligheid

Afkorting	Ref.	Beschrijving
Cat.	EN 954-1	Categorie, niveau B, 1-4
FIT		Tijd tot storing (Failure in Time): 1E-9 uur
HFT	IEC 61508	Hardwarefoultolerantie: HFT = n houdt in dat n +1 fouten het verlies van de veiligheidsfunctie kan veroorzaken.
MTTFd	EN-ISO 13849-1	Mean Time To Dangerous Failure – gemiddelde tijd tot gevaarlijke uitval. Eenheid: jaren
PFH	IEC 61508	Waarschijnlijkheid van een gevaarlijke uitval per uur. Met deze waarde moet rekening worden gehouden wanneer de beveiliging veelvuldig (meer dan eens per jaar) of continu in gebruik is en de vraagfrequentie voor activering van het veiligheidsgerelateerd systeem groter is dan eenmaal per jaar.
PL	EN-ISO 13849-1	Discreet niveau dat wordt gebruikt om aan te geven in hoeverre veiligheidsgerelateerde delen van besturingssystemen een veiligheidsfunctie kunnen uitvoeren onder te voorziene omstandigheden. Niveaus a-e
SFF	IEC 61508	Aandeel van veilige uitval [%]; percentage van veilige uitvallen en gedetecteerde gevaarlijke uitvallen van een veiligheidsfunctie of een subsysteem in verhouding tot het totale aantal uitvallen.
SIL	IEC 61508	Veiligheidsintegriteitsniveau
STO	EN 61800-5-2	Veilige uitschakeling van het koppel
SS1	EN 61800-5-2	Veilige stop 1

Tabel 3.22

De PFDavg-waarde (Probability of Failure on Demand) Waarschijnlijkheid van uitval bij activering van de veiligheidsfunctie.

#### 3.12.1 Klem 37 veiligestopfunctie

De FC 302 en FC 301 (optioneel voor behuizing A1) is leverbaar met veiligestopfunctionaliteit via stuurklem 37. De veilige stop schakelt de stuurspanning van de vermogenshalfeleiders van de eindtrap van de frequentieomvormer uit, waardoor wordt voorkomen dat er spanning wordt gegenereerd voor het draaien van de motor. Wanneer de Veilige stop (klem 37) is geactiveerd, genereert de frequentieomvormer een alarm en zal de eenheid uitschakelen, waarbij de motor vrijloopt tot stop.

Een handmatige herstart is vereist. De veiligestopfunctie kan worden gebruikt om de frequentieomvormer te stoppen in noodsituaties. Gebruik de normale stopfunctie van de frequentieomvormer in de normale bedrijfsmodus, wanneer geen veilige stop is vereist. Bij gebruik van een automatische herstart moet worden voldaan aan de vereisten conform ISO 12100-2 paragraaf 5.3.2.5.

#### Aansprakelijkheidsbepalingen

Het is de verantwoordelijkheid van de gebruiker om ervoor te zorgen dat het personeel dat de veiligestopfunctie installeert en bedient:

- de veiligheidsvoorschriften ten aanzien van veiligheid en gezondheid/ongevallenpreventie heeft doorgelezen en begrepen;
- de algemene en veiligheidsrichtlijnen in deze beschrijving en de uitgebreide beschrijving in de Design Guide heeft begrepen;
- beschikt over een goede kennis van de algemene en veiligheidsnormen die van toepassing zijn op de specifieke toepassing.

Gebruiker wordt gedefinieerd als: integrator, operator, service- en onderhoudspersoneel.

#### Normen

Voor het gebruik van de veilige stop op klem 37 is het noodzakelijk dat de gebruiker voldoet aan alle veiligheidsbepalingen, inclusief de relevante wetten, voorschriften en richtlijnen. De optionele veiligestopfunctie voldoet aan de volgende normen.

EN 954-1: 1996 Categorie 3

IEC 60204-1: 2005 categorie 0 – ongecontroleerde stop

IEC 61508: 1998 SIL 2

IEC 61800-5-2: 2007 – veilige uitschakeling van het koppel

IEC 62061: 2005 SIL CL2

ISO 13849-1: 2006 Categorie 3 PL d

ISO 14118: 2000 (EN 1037) – voorkoming van een onbedoelde start

De informatie en instructies in de bedieningshandleiding zijn niet voldoende voor een juist en veilig gebruik van de veiligestopfunctionaliteit. De gerelateerde informatie en instructies van de relevante *Design Guide* moeten worden opgevolgd.

### Beschermende maatregelen

- Veiligheidssystemen mogen uitsluitend worden geïnstalleerd en in bedrijf worden gesteld door gekwalificeerd en bekwaam personeel.
- De eenheid moet worden geïnstalleerd in een IP 54-behuizing of vergelijkbare omgeving. Voor speciale toepassingen kan een hogere IP-klasse noodzakelijk zijn.
- De kabel tussen klem 37 en de externe beveiliging moet zijn beveiligd tegen kortsluiting conform ISO 13849-2 tabel D.4.
- Wanneer externe krachten invloed uitoefenen op de motoras (bijv. zwevende lasten) moeten extra maatregelen worden getroffen (bijv. een veiligheidshoudrem) om gevaren te elimineren.

### Installatie en setup Veilige stop

## ⚠ WAARSCHUWING

### VEILIGESTOPFUNCTIE

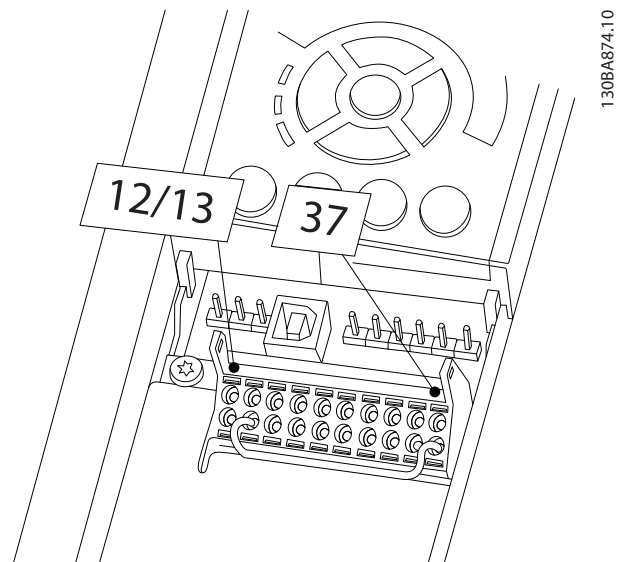
De veiligestopfunctie voorziet NIET in isolatie van de netvoeding naar de frequentieomvormer of hulpcircuits. Voer werkzaamheden aan elektrische componenten van de frequentieomvormer of de motor enkel uit nadat de netvoeding is geïsoleerd en de wachttijd die staat vermeld in de sectie Veiligheid in deze handleiding, is verstreken. Wanneer de netvoeding niet wordt geïsoleerd van de eenheid en de gespecificeerde wachttijd niet wordt aangehouden, kan dit leiden tot ernstig of dodelijk letsel.

- Het wordt niet aanbevolen om de frequentieomvormer te stoppen met behulp van de functie voor veilige uitschakeling van het koppel. Als een actieve frequentieomvormer wordt gestopt door middel van deze functie zal de eenheid uitschakelen en vrijlopen tot stop. Als dit niet acceptabel is, bijvoorbeeld omdat dit gevaar oplevert, moeten de frequentieomvormer en de machines worden gestopt door middel van de juiste stopmodus voordat deze functie wordt gebruikt. Afhankelijk van de toepassing kan het gebruik van een mechanische rem zijn vereist.
- Met betrekking tot frequentieomvormers met een synchroonmotor of permanente-magneetmotor in geval van een storing van een vermogenshalfgeleider met meerdere IGBT's: zelfs wanneer de functie voor veilige uitschakeling van het koppel is geactiveerd, kan de frequentieomvormer een uitlijningskoppel genereren waardoor de motoras maximaal 180/p graden wordt gedraaid. p geeft het nummer van het polenpaar aan.
- Deze functie is uitsluitend geschikt voor het uitvoeren van mechanische werkzaamheden aan het frequentieomvormersysteem of het betreffende deel van een machine. De functie biedt geen elektrische veiligheid. Deze functie

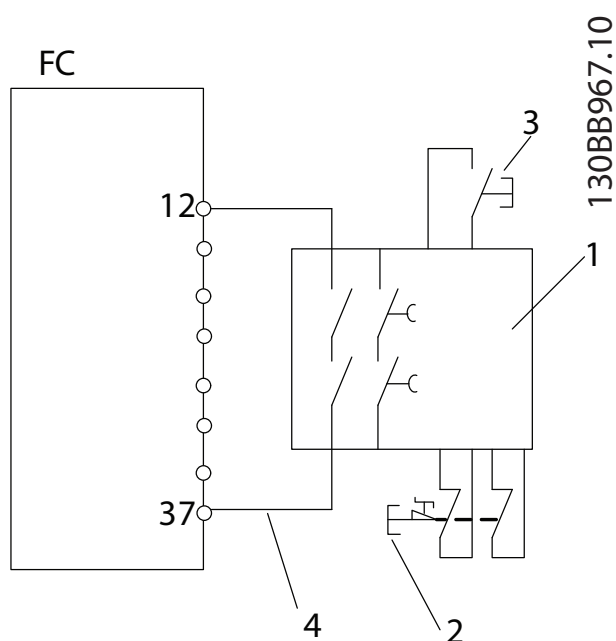
mag niet worden gebruikt als een regeling voor het starten en/of stoppen van de frequentieomvormer.

Voor een veilige installatie van de frequentieomvormer moet worden voldaan aan de volgende eisen:

1. Verwijder de jumperkabel tussen stuurklem 37 en 12 of 13. Het is niet voldoende om de jumper door te knippen of te breken om kortsluiting te voorkomen. (Zie jumper op *Afbeelding 3.39*.)
2. Sluit een extern veiligheidsbewakingsrelais aan via een NO-veiligheidsfunctie (volg de instructies voor de beveiliging op) naar klem 37 (veilige stop) en klem 12 of 13 (24 V DC). Het veiligheidsbewakingsrelais moet voldoen aan Categorie 3 (EN 954-1)/PL d (ISO 13849-1) of SIL 2 (EN 62061).



Afbeelding 3.39 Jumper tussen klem 12/13 (24 V) en klem 37



Afbeelding 3.40 Installatie voor het realiseren van stopcategorie 0 (EN 60204-1) met veiligheids categorie 3 (EN 954-1)/PL d (ISO 13849-1) of SIL 2 (EN 62061).

1	Veiligheidsrelais (cat. 3, PL d of SIL 2)
2	Noodknop
3	Resetknop
4	Kabel met kortsluitbeveiliging (indien niet in IP 54-installatiekast)

Tabel 3.23

### Test voor inbedrijfstelling veilige stop

Voorafgaand aan de ingebruikname moet na het installeren een inbedrijfstellingstest worden uitgevoerd op de installatie, waarbij gebruik wordt gemaakt van de Veilige stop. Deze test moet bovendien worden uitgevoerd na elke aanpassing van de installatie.

### Voorbeeld met STO

Een veiligheidsrelais evalueert de signalen van de noodstopknop en activeert een STO-functie op de frequentieomvormer wanneer de noodstopknop wordt bediend (zie Afbeelding 3.41). Deze veiligheidsfunctie komt overeen met een stop volgens categorie 0 (ongecontroleerde stop) conform IEC 60204-1. Wanneer de functie tijdens bedrijf wordt geactiveerd, zal de motor op ongecontroleerde wijze uitlopen. De spanning naar de motor wordt veilig verwijderd, zodat verdere beweging niet mogelijk is. Het is niet nodig om een installatie bij stilstand te bewaken. Wanneer rekening moet worden gehouden met externe krachten moeten aanvullende maatregelen worden genomen om een mogelijke beweging op veilige wijze te voorkomen (bijv. door mechanische remmen).

## NB

Voor alle toepassingen met een Veilige stop is het belangrijk dat een kortsluiting in de bedrading naar klem 37 kan worden uitgesloten. Dit kan worden gedaan zoals beschreven in EN-ISO 13849-2 D4 met behulp van beschermde bedrading (afgeschermd of gescheiden).

### Voorbeeld met SS1

SS1 komt overeen met een gecontroleerde stop volgens stopcategorie 1 conform IEC 60204-1 (zie Afbeelding 3.42). Wanneer de veiligheidsfunctie wordt geactiveerd, wordt een normale gecontroleerde stop uitgevoerd. Deze kan worden geactiveerd via klem 27. Nadat de veiligheidsvertraging op de externe veiligheidsmodule is verstreken, wordt de STO geactiveerd en wordt klem 37 laag gezet. De uitloop zal worden uitgevoerd volgens de configuratie in de omvormer. Wanneer de omvormer na de veiligheidsvertraging niet wordt gestopt, zal de activering van STO de frequentieomvormer laten vrijlopen.

## NB

Bij gebruik van de SS1-functie wordt de uitloop van de rem van de omvormer niet bewaakt ten aanzien van veiligheid.

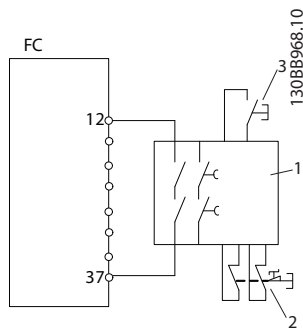
### Voorbeeld met toepassing volgens Categorie 4/PL e

Wanneer er volgens het ontwerp van het veiligheidsbesturingssysteem voor de STO-functie twee kanalen zijn vereist om te voldoen aan Categorie 4/PL e kan het ene kanaal worden geïmplementeerd door middel van de Veilige stop, klem 37 (STO) en het andere door middel van een contactgever die in de omvormeringang of de uitgangsvmogenschuicuits kan worden aangesloten en kan worden bestuurd door het veiligheidsrelais (zie Afbeelding 3.43). De contactgever moet worden bewaakt via een hulprelais met geleide contacten en worden aangesloten op de resetingang van het veiligheidsrelais.

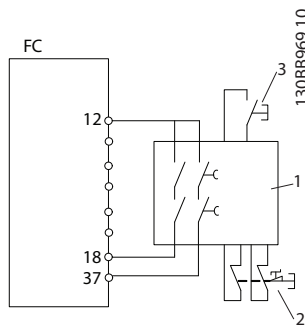
### Veiligestoppingen parallel aansluiten op één veiligheidsrelais

Veiligestoppingen, klem 37 (STO) mogen rechtstreeks samen worden aangesloten wanneer het nodig is om meerdere omvormers vanaf dezelfde stuurkabel te regelen via één veiligheidsrelais (zie Afbeelding 3.44). Het gezamenlijk aansluiten van ingangen verhoogt de waarschijnlijkheid van een fout in de onveilige richting, aangezien een fout in één omvormer ertoe zou kunnen leiden dat alle omvormers worden ingeschakeld. De waarschijnlijkheid van een fout bij klem 37 is echter zo laag dat de resulterende waarschijnlijkheid nog steeds voldoet aan de vereisten van SIL 2.

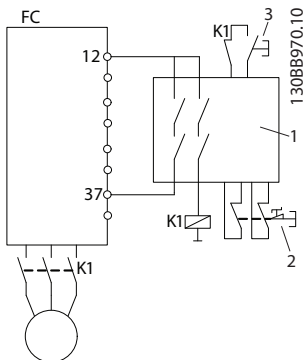




Afbeelding 3.41 Voorbeeld STO



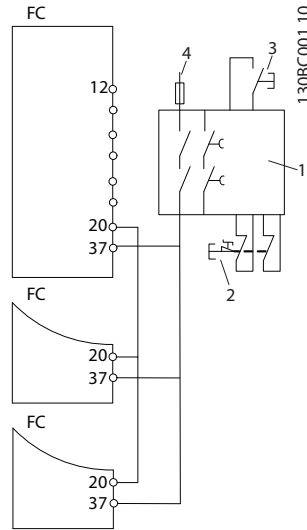
Afbeelding 3.42 Voorbeeld SS1



Afbeelding 3.43 Voorbeeld STO volgens stopcategorie 4

1	Veiligheidsrelais
2	Noodknop
3	Resetknop

Tabel 3.24



Afbeelding 3.44 Voorbeeld van parallele aansluiting van meerdere omvormers

1	Veiligheidsrelais
2	Noodknop
3	Resetknop
4	24 V DC

Tabel 3.25

### ⚠️ 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. De functie Veilige stop is daarom op zichzelf onvoldoende voor het implementeren van een nooduitschakelingsfunctie zoals gedefinieerd in EN 60204-1. Voor een nooduitschakeling zijn maatregelen op het gebied van elektrische isolatie vereist, bijvoorbeeld door het uitschakelen van de netvoeding via een extra contactgever.

1. Activeer de functie Veilige stop door de 24 V DC-spanning naar klem 37 weg te nemen.
2. Na activering van de Veilige stop (d.w.z. na de responstijd) loopt de frequentieomvormer vrij (het stoppen genereert een draaiveld in de motor). De responstijd is typisch minder dan 10 ms voor het volledige prestatiebereik van de FC 302.

De frequentieomvormer zal gegarandeerd niet opnieuw een draaiveld gaan creëren als gevolg van een interne fout (conform Cat. 3 van EN 954-1, PL d conform EN-ISO 13849-1 en SIL 2 conform EN 62061). Na activering van de Veilige stop toont het display van de FC 302 de tekst 'Veilige stop'. De bijbehorende helptekst geeft 'Veilige stop is geactiveerd' aan. Dit betekent dat de Veilige stop is

geactiveerd of dat het normale bedrijf nog niet weer is hervat na activering van een Veilige stop.

## NB

Aan de eisen van categorie 3 (EN 954-1)/PL d (EN-ISO 13849-1) wordt enkel voldaan wanneer de 24 V DC-spanning naar klem 37 verwijderd blijft of laag wordt gehouden door een beveiliging die zelf ook voldoet aan categorie 3 (EN 954-1)/PL d (EN-ISO 13849-1). Wanneer externe krachten de motor beïnvloeden, bijv. in geval van een verticale as (hangende lasten), en een ongewenste beweging, bijv. veroorzaakt door de zwaartekracht, gevaar kan opleveren, mag de motor niet worden gebruikt zonder aanvullende maatregelen ten aanzien van valbeveiliging. Hiervoor moeten bijvoorbeeld extra mechanische remmen worden geïnstalleerd.

Om de werking na activering van een Veilige stop te hervatten, moet eerst de 24 V DC-spanning weer op klem 37 worden gezet (de tekst 'Veilige stop' wordt nog altijd weergegeven). Vervolgens moet een Reset-sigitaal worden verstuurd (via bus, digitale I/O of de [Reset]-toets op de omvormer).

Standaard worden de veiligestopfunctie zo ingesteld dat een onbedoelde start wordt voorkomen. Dit betekent dat vóór het beëindigen van de Veilige stop en het hervatten van normaal bedrijf eerst weer 24 V DC moet worden toegepast op klem 37. Vervolgens moet een resetsigitaal worden verstuurd (via bus, digitale I/O of de [Reset]-toets).

De veiligestopfunctie kan worden ingesteld voor een automatische herstart door de instelling van 5-19 Klem 37 Veilige stop te wijzigen van de standaardwaarde [1] naar waarde [3]. Als er een MCB 112-optie is aangesloten op de omvormer wordt het gedrag bij een automatische herstart ingesteld via optie [7] of [8].

Een automatische herstart betekent dat de Veilige stop wordt beëindigd en normaal bedrijf wordt hervat zodra 24 V DC wordt toegepast op klem 37; hiervoor is geen resetsigitaal nodig.

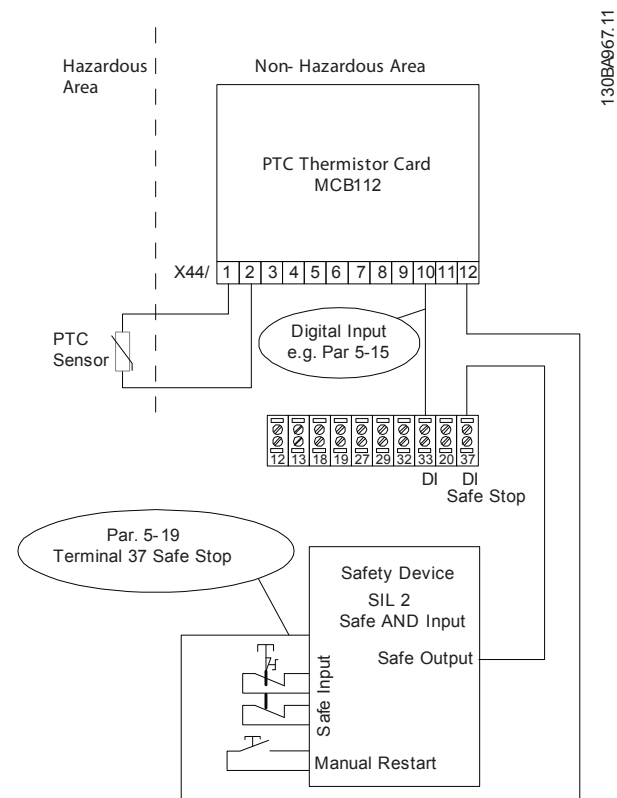
## ⚠ WAARSCHUWING

Het toepassen van een automatische herstart is enkel toegestaan in de volgende twee situaties:

1. Een onbedoelde start wordt voorkomen via andere delen van de veiligestopinstallatie.
2. Aanwezigheid in de gevarezone kan fysiek worden uitgesloten wanneer de veiligestopfunctie niet wordt gebruikt. Met name sectie 5.3.2.5 van ISO 12100-2 2003 moet in acht worden genomen.

## 3.12.2 Installatie van externe beveiliging in combinatie met MCB 112

Als de Ex-goedgekeurde thermistormodule MCB 112 (die gebruikmaakt van klem 37 als veiligheidsgerelateerd uitschakelkanaal) is aangesloten, moet uitgang X44/12 van MCB 112 werken op basis van een logische AND-functie met de veiligheidsgerelateerde sensor (bijv. een noodstopknop, veiligheidsschakelaar enz.) die de Veilige stop activeert. Dit betekent dat de uitgang naar veiligestopklem 37 alleen HOOG (24 V) zal zijn als zowel het signaal vanaf uitgang X44/12 van de MCB 112 als het signaal van de veiligheidsgerelateerde sensor HOOG is. Als ten minste een van beide signalen LAAG is, moet de uitgang naar klem 37 eveneens LAAG zijn. De beveiliging met deze AND-logica moet zelf voldoen aan IEC 61508, SIL 2. De aansluiting vanaf de uitgang van de beveiliging met AND-logica naar veiligestopklem 37 moet zijn beveiligd tegen kortsluiting. Zie Afbeelding 3.45.



Afbeelding 3.45 Illustratie van de essentiële aspecten voor het installeren van een combinatie van de functionaliteit van de Veilige stop en een MCB 112. Het schema toont een herstartingang voor het externe veiligheidsapparaat. Dit betekent dat 5-19 Klem 37 Veilige stop in deze installatie zou kunnen worden ingesteld op optie [7] of [8]. Zie de bedieningshandleiding voor de MCB 112, MG.33.Vx.yy voor meer informatie.



### Parameterinstelling voor externe beveiliging in combinatie met MCB 112

Als er een MCB 112-optie is aangesloten, kan par. 5-19 *Klem 37 Veilige stop* ook worden ingesteld op [4] - [9]. De waarden [1]\* en [3] zijn nog steeds beschikbaar, maar moeten niet worden gebruikt, omdat deze bedoeld zijn voor installaties zonder MCB 112-optie of andere externe beveiligingen. Als [1] of [3] per ongeluk is geselecteerd en de MCB 112 wordt geactiveerd, zal de frequentieomvormer reageren met het alarm *Gevaarlijke storing* [A72] en zal de frequentieomvormer op veilige wijze worden gestopt, zonder een automatische herstart. De opties [4] en [5] mogen niet worden geselecteerd wanneer gebruik wordt gemaakt van een externe beveiliging. Deze opties zijn enkel bedoeld voor situaties waarbij de MCB 112 de Veilige stop gebruikt. Als [4] of [5] per ongeluk is geselecteerd en de Veilige stop wordt geactiveerd door de externe beveiliging zal de frequentieomvormer reageren met het alarm *Gevaarlijke storing* [A72] en zal de frequentieomvormer op veilige wijze vrijlopen, zonder een automatische herstart.

De opties [6] - [9] zijn van toepassing bij gebruik van een combinatie van een externe beveiliging en de MCB 112.

### NB

**Houd er rekening mee dat de opties [7] en [8] zorgen voor een automatische herstart wanneer de externe beveiliging weer wordt gedeactiveerd.**

Dit is enkel toegestaan in de volgende gevallen:

1. Een onbedoelde start wordt voorkomen via andere delen van de veiligestopinstallatie.
2. Aanwezigheid in de gevarezone kan fysiek worden uitgesloten wanneer de veiligestopfunctie niet wordt gebruikt. Met name sectie 5.3.2.5 van ISO 12100-2 2003 moet in acht worden genomen.

Zie 10.6 *MCB 112 PTC-thermistorkaart* en de bedieningshandleiding voor de MCB 112 voor meer informatie.

### 3.12.3 Test voor inbedrijfstelling veilige stop

Voorafgaand aan de ingebruikname moet na het installeren een inbedrijfstellingstest worden uitgevoerd op de installatie of toepassing die gebruik maakt van de FC 300 Veilige stop.

De test moet worden uitgevoerd na elke aanpassing van de installatie of toepassing waarvan de FC 300 Veilige stop deel uitmaakt.

### NB

**Na de eerste inbedrijfstelling en na elke wijziging aan de veiligheidsvoorziening moet een inbedrijfstellingstest met succes worden afgerond.**

De inbedrijfstellingstest (selecteer praktijkvoorbeeld 1 of 2 op basis van toepasselijkheid):

**Praktijkvoorbeeld 1: het voorkomen van een herstart is vereist voor een veilige stop (d.w.z. enkel een Veilige stop waarbij 5-19 *Klem 37 Veilige stop* is ingesteld op de standaardwaarde [1] of een combinatie van een Veilige stop met MCB 112 waarbij 5-19 *Klem 37 Veilige stop* is ingesteld op [6] of [9]):**

1.1 Verwijder de 24 V DC-spanning naar klem 37 via de stroomonderbreker terwijl de motor wordt aangedreven door de FC 302 (d.w.z. dat de netvoeding niet wordt onderbroken). De teststap is met succes uitgevoerd als de motor reageert met een vrijloop en de mechanische rem (indien aangesloten) wordt geactiveerd. Als er een LCP is aangesloten, moet bovendien het alarm *Veilige stop* [A68] worden weergegeven.

1.2 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.

1.3 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.

1.4 Verstuur een resetsignaal (via bus, digitale I/O of de [Reset]-toets). De teststap is met succes uitgevoerd als de motor weer draait.

De inbedrijfstellingstest is gelukt als alle vier teststappen (1.1, 1.2, 1.3 en 1.4) met succes zijn doorlopen.

**Praktijkvoorbeeld 2: een automatische herstart na de Veilige stop is gewenst en toegestaan (d.w.z. enkel een Veilige stop waarbij 5-19 *Klem 37 Veilige stop* is ingesteld op [3] of een combinatie van een Veilige stop met MCB 112 waarbij 5-19 *Klem 37 Veilige stop* is ingesteld op [7] of [8]):**

2.1 Verwijder de 24 V DC-spanning naar klem 37 via de stroomonderbreker terwijl de motor wordt aangedreven door de FC 302 (d.w.z. dat de netvoeding niet wordt onderbroken). De teststap is met succes uitgevoerd als de motor reageert met een vrijloop en de mechanische rem (indien aangesloten) wordt geactiveerd. Als er een LCP is aangesloten, moet bovendien de waarschuwing *Veilige stop* [W68] worden weergegeven.

2.2 Sluit de 24 V DC weer aan op klem 37.

De teststap is met succes uitgevoerd als de motor weer draait. De inbedrijfstellingstest is gelukt als beide teststappen (2.1 en 2.2) met succes zijn doorlopen.

**NB**

Zie de waarschuwing over het herstartgedrag in 3.12.1 *Klem 37 veiligestopfunctie*.

**3****NB**

De functie Veilige stop van de FC 302 kan worden gebruikt voor asynchrone, synchrone en permanente-magneetmotoren. Er kunnen twee fouten optreden in de vermogenshalfeleider van de frequentieomvormer. Bij gebruik van synchroommotoren of permanente-magneetmotoren kan dit een restrotatie veroorzaken. De rotatie kan worden berekend op basis van  $\text{Hoek} = 360 / (\text{aantal polen})$ . Bij toepassingen die gebruik maken van synchroommotoren of permanente-magneetmotoren moet hiermee rekening worden gehouden en moet ervoor worden gezorgd dat dit geen ernstig veiligheidsprobleem oplevert. Deze situatie is niet relevant voor asynchrone motoren.

3.13 Certificaten

# Certificate

**TÜV NORD SysTec GmbH & Co. KG hereby certifies**

**Danfoss Drives A/S**  
 Ulsnæs 1  
 DK-6300 Graasten  
 Denmark

for the realisation of the function "Safe Stop - STO"  
 in the Danfoss drives types

**VL<sup>T</sup>® Automation Drive FC 302, VL<sup>T</sup>® Automation Drive FC 301 in the A1 housing**  
**VL<sup>T</sup>® AQUA Drive FC 202, VL<sup>T</sup>® HVAC Drive FC 102**

the compliance with the requirements listed in the following standards

---

- IEC 61800-5-2:2007; Designated Safety Function "Safe Torque Off - STO; SIL2 capability
- IEC 61508; Part 1:1998 + Corrigendum 1999
- EN 61508; Part 2:2000; SIL 2 capability for STO function
- EN ISO 13849-1:2006; PL d, EN 954-1:1996; Category 3
- IEC 62061:2005; SILCL 2

---

based on report No. SAS-163/2006C in the valid version.  
 This certificate entitles the holder to use the mark:

**FC 102**  
**FC 202**  
**FC 301 A1**  
**FC 302**  
 with STO function

EN ISO 13849-1:2006  
 PL „d“  
 IEC 61508-1:1998 and  
 Corrigendum 1999;  
 IEC 61508-2:2000;  
 SIL2 capability  
 IEC 62061:2005  
 SILCL2 capability  
 EN 954-1:1996  
 Category 3;

**Expiry date:** 2013-01-16  
**Certification No.:** SAS1724/07, Vers. 1.0  
**Reference No.:** M.IB5.03.122.01.SLA  
 86150 Augsburg  
 Augsburg, 2008-01-16

**TÜV NORD SysTec GmbH & Co. KG**  
 Branch South  
 Halderstraße 27  
 86150 Augsburg  
 Germany

*(Signature)*  
**Dr. Immanuel Höfer**  
08

130BB178.10

Afbeelding 3.46



**Danfoss Drives A/S**Ulsnæs 1  
DK-6300 Graasten Denmark  
Reg.No.: 233981Telephone: +45 7488 2222  
Telefax: +45 7465 2580E-mail: led@Danfoss.com  
Homepage: www.danfoss.com

13088837.10

Your ref.

Our ref.  
501G1225en01Date  
2009-05-26Direct dialling  
+45 7488 4615

## MANUFACTURE'S DECLARATION

Danfoss Drives A/S  
DK-6300 Graasten Denmark

declares on our responsibility that below products including all available power and control options:

VLT® HVAC Drive series FC-102 (FC-102P1K1T2 - FC-102P45KT2)  
VLT® HVAC Drive series FC-102 (FC-102P1K1T4 - FC-102P450T4)  
VLT® HVAC Drive series FC-102 (FC-102P1K1T6 - FC-102P90KT6)  
VLT® HVAC Drive series FC-102 (FC-102P75KT6 - FC-102P500T6)  
VLT® AQUA Drive series FC-202 (FC-202PK25T2 - FC-202P45KT2)  
VLT® AQUA Drive series FC-202 (FC-202PK37T4 - FC-202P1M0T4)  
VLT® AQUA Drive series FC-202 (FC-202PK75T6 - FC-202P90KT6)  
VLT® AQUA Drive series FC-202 (FC-202P45KT7 - FC-202P1M2T7)  
VLT® AutomationDrive series FC-301 (FC-301PK25T2 - FC-301P37KT2)  
VLT® AutomationDrive series FC-301 (FC-301PK37T4 - FC-301P75KT4)  
VLT® AutomationDrive series FC-302 (FC-302PK25T2 - FC-302P37KT2)  
VLT® AutomationDrive series FC-302 (FC-302PK37T5 - FC-302P800T5)  
VLT® AutomationDrive series FC-302 (FC-302PK75T6 - FC-302P75KT6)  
VLT® AutomationDrive series FC-302 (FC-302P37KT7 - FC-302P1M0T7)

covered by this certificate are short circuit protected and meets the requirements in IEC61800-5-1 2<sup>nd</sup> edition clause 5.2.3.6.3, if the product is used and installed according to our instructions. The short circuit protection will operate within 20µs in case of a full short circuit from motor output terminal to protective earth.

Issued by:



Lars Erik Donau  
Quality Systems Manager

## 4 Een FC 300 selecteren

### 4.1 Elektrische gegevens – 200-240 V

Netvoeding 3 x 200-240 V AC										
FC 301/FC 302	PK25	PK37	PK55	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	
Typisch asvermogen [kW]	0,25	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	3,7	
Behuizing IP 20/IP 21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3	
Behuizing IP 20 (alleen FC 301)	A1	A1	A1	A1	A1	A1	-	-	-	
Behuizing IP 55/66	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A5	A5	
Uitgangsstroom										
Continu (3 x 200-240 V) [A]	1,8	2,4	3,5	4,6	6,6	7,5	10,6	12,5	16,7	
Intermitterend (3 x 200-240 V) [A]	2,9	3,8	5,6	7,4	10,6	12,0	17,0	20,0	26,7	
Continu kVA (208 V AC) [kVA]	0,65	0,86	1,26	1,66	2,38	2,70	3,82	4,50	6,00	
Max. ingangsstroom										
Continu (3 x 200-240 V) [A]	1,6	2,2	3,2	4,1	5,9	6,8	9,5	11,3	15,0	
Intermitterend (3 x 200-240 V) [A]	2,6	3,5	5,1	6,6	9,4	10,9	15,2	18,1	24,0	
Aanvullende specificaties										
IP 20, 21 max. kabeldoorsnede <sup>5)</sup> (net, motor, rem en loadsharing) [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>2)</sup>	4,4,4 (12,12,12) (min. 0,2 (24))									
IP 55, 66 max. kabeldoorsnede <sup>5)</sup> (net, motor, rem en loadsharing) [mm <sup>2</sup> (AWG)]	4,4,4 (12,12,12)									
Max. kabeldoorsnede <sup>5)</sup> met werkschakelaar	6,4,4 (10,12,12)									
Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] <sup>4)</sup>	21	29	42	54	63	82	116	155	185	
Gewicht, behuizing IP 20 [kg]	4,7	4,7	4,8	4,8	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6	
A1 (IP 20)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	-	-	-	
A5 (IP 55/66)	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	
Rendement <sup>4)</sup>	0,94	0,94	0,95	0,95	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	

0,25-3,7 kW is alleen beschikbaar voor een hoge overbelasting van 160%.

Tabel 4.1

Netvoeding 3 x 200-240 V AC							
FC 301/FC 302		P5K5		P7K5		P11K	
Hoge/normale belasting <sup>1)</sup>		HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisch asvermogen [kW]		5,5	7,5	7,5	11	11	15
Behuizing IP 20		B3		B3		B4	
Behuizing IP 21		B1		B1		B2	
Behuizing IP 55, 66		B1		B1		B2	
Uitgangsstroom							
Continu (3 x 200-240 V) [A]		24,2	30,8	30,8	46,2	46,2	59,4
Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 200-240 V) [A]		38,7	33,9	49,3	50,8	73,9	65,3
Continu kVA (208 V AC) [kVA]		8,7	11,1	11,1	16,6	16,6	21,4
Max. ingangsstroom							
Continu (3 x 200-240 V) [A]		22	28	28	42	42	54
Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 200-240 V) [A]		35,2	30,8	44,8	46,2	67,2	59,4
Aanvullende specificaties							
IP 21 max. kabeldoorsnede <sup>5)</sup> (net, rem en loadsharing) [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>2)</sup>		16,10,16 (6,8,6)		16,10,16 (6,8,6)		35,-,- (2,-,-)	
IP 21 max. kabeldoorsnede <sup>5)</sup> (motor) [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>2)</sup>		10,10,- (8,8,-)		10,10,- (8,8,-)		35,25,25 (2,4,4)	
IP 20 max. kabeldoorsnede <sup>5)</sup> (net, motor, rem en loadsharing)		10,10,- (8,8,-)		10,10,- (8,8,-)		35,-,- (2,-,-)	
Max. kabeldoorsnede met werkschakelaar [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>2)</sup>		16,10,10 (6,8,8)					
Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] <sup>4)</sup>		239	310	371	514	463	602
Gewicht, behuizing IP 21, IP 55, 66 [kg]		23		23		27	
Rendement <sup>4)</sup>		0,964		0,959		0,964	

Tabel 4.2

Netvoeding 3 x 200-240 V AC											
FC 301/FC 302		P15K		P18K		P22K		P30K		P37K	
Hoge/normale belasting <sup>1)</sup>		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisch asvermogen [kW]		15	18,5	18,5	22	22	30	30	37	37	45
Behuizing IP 20		B4		C3		C3		C4		C4	
Behuizing IP 21		C1		C1		C1		C1		C1	
Behuizing IP 55, 66		C1		C1		C1		C2		C2	
Uitgangsstroom											
Continu (3 x 200-240 V) [A]		59,4	74,8	74,8	88	88	115	115	143	143	170
Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 200-240 V) [A]		89,1	82,3	112	96,8	132	127	173	157	215	187
Continu kVA (208 V AC) [kVA]		21,4	26,9	26,9	31,7	31,7	41,4	41,4	51,5	51,5	61,2
Max. ingangsstroom											
Continu (3 x 200-240 V) [A]		54	68	68	80	80	104	104	130	130	154
Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 200-240 V) [A]		81	74,8	102	88	120	114	156	143	195	169
Aanvullende specificaties											
IP 20 max. kabeldoorsnede <sup>5)</sup> (net, motor, rem en loadsharing)		35 (2)		50 (1)		50 (1)		150 (300 MCM)		150 (300 MCM)	
IP 21, 55, 66 max. kabeldoorsnede <sup>5)</sup> (net, motor) [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>2)</sup>		50 (1)		50 (1)		50 (1)		150 (300 MCM)		150 (300 MCM)	
IP 21, 55, 66 max. kabeldoorsnede <sup>5)</sup> (rem en loadsharing) [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>2)</sup>		50 (1)		50 (1)		50 (1)		95 (3/0)		95 (3/0)	
Max. kabelgrootte met werkschakelaar [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>2)</sup>		50, 35, 35 (1, 2, 2)						95, 70, 70 (3/0, 2/0, 2/0)		185, 150, 120 (350 MCM, 300 MCM, 4/0)	
Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] <sup>4)</sup>		624	737	740	845	874	1140	1143	1353	1400	1636
Gewicht, behuizing IP 21, IP 55/66 [kg]		45		45		45		65		65	
Rendement <sup>4)</sup>		0,96		0,97		0,97		0,97		0,97	

Tabel 4.3

Zie 8.3.1 Zekeringen voor de juiste zekeringgroottes

- 1) Hoge overbelasting = koppel van 160% gedurende 60 s, normale overbelasting = koppel van 110% gedurende 60 s
- 2) American Wire Gauge (Amerikaanse kabeldiktemaat).
- 3) Gemeten met een afgeschermd motorkabel van 5 m bij een nominale belasting en een nominale frequentie.
- 4) Het typische vermogensverlies treedt op bij nominale belastingscondities en ligt normaal binnen +/-15% (tolerantie hangt af van variaties in spanning en kabelcondities).  
De waarden zijn gebaseerd op een typisch motorrendement (eff2/eff3 grenslijn). Lichtere motoren zullen ook bijdragen aan het vermogensverlies in de frequentieomvormer en omgekeerd.  
Als de schakelfrequentie wordt verhoogd ten opzichte van de standaardinstelling 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. (Typisch geldt echter slechts 4 W extra voor een volledig belaste stuurkaart of voor elk van de opties voor sleuf A of B.)  
Hoewel de metingen zijn uitgevoerd met hypermoderne apparatuur moet rekening worden gehouden met enige onnauwkeurigheid in de meting (+/-5%).
- 5) De drie waarden voor de maximale kabeldoorsnede gelden respectievelijk voor eenaderige kabel, buigzame kabel en buigzame kabel met kabelmof.

## 4.2 Elektrische gegevens – 380-500 V

Netvoeding 3 x 380-500 V AC (FC 302), 3 x 380-480 V AC (FC 301)										
	PK 37	PK 55	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5
FC 301/FC 302 Typisch asvermogen [kW]	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5
Behuizing IP 20/IP 21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3
Behuizing IP 20 (alleen FC 301)	A1	A1	A1	A1	A1					
Behuizing IP 55/66	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A5	A5
<b>Uitgangsstroom</b>										
<b>Hoge overbelasting 160% gedurende 1 minuut</b>										
Asvermogen [kW]	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5
Continu (3 x 380-440 V) [A]	1,3	1,8	2,4	3	4,1	5,6	7,2	10	13	16
Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	2,1	2,9	3,8	4,8	6,6	9,0	11,5	16	20,8	25,6
Continu (3 x 441-500 V) [A]	1,2	1,6	2,1	2,7	3,4	4,8	6,3	8,2	11	14,5
Intermitterend (3 x 441-500 V) [A]	1,9	2,6	3,4	4,3	5,4	7,7	10,1	13,1	17,6	23,2
Continu kVA (400 V AC) [kVA]	0,9	1,3	1,7	2,1	2,8	3,9	5,0	6,9	9,0	11,0
Continu kVA (460 V AC) [kVA]	0,9	1,3	1,7	2,4	2,7	3,8	5,0	6,5	8,8	11,6
<b>Max. ingangsstroom</b>										
Continu (3 x 380-440 V) [A]	1,2	1,6	2,2	2,7	3,7	5,0	6,5	9,0	11,7	14,4
Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	1,9	2,6	3,5	4,3	5,9	8,0	10,4	14,4	18,7	23,0
Continu (3 x 441-500 V) [A]	1,0	1,4	1,9	2,7	3,1	4,3	5,7	7,4	9,9	13,0
Intermitterend (3 x 441-500 V) [A]	1,6	2,2	3,0	4,3	5,0	6,9	9,1	11,8	15,8	20,8
<b>Aanvullende specificaties</b>										
IP 20, 21 max. kabeldoorsnede <sup>5)</sup> (net, motor, rem en loadsharing) [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>2)</sup>	4,4,4 (12,12,12) (min. 0,2 (24))									
IP 55, 66 max. kabeldoorsnede <sup>5)</sup> (net, motor, rem en loadsharing) [mm <sup>2</sup> (AWG)]	4,4,4 (12,12,12)									
Max. kabeldoorsnede <sup>5)</sup> met werkschakelaar	6,4,4 (10,12,12)									
Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] <sup>4)</sup>	35	42	46	58	62	88	116	124	187	255
Gewicht, behuizing IP 20	4,7	4,7	4,8	4,8	4,9	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6
Behuizing IP 55/66	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2
Rendement <sup>4)</sup>	0,93	0,95	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97

0,37-7,5 kW is alleen beschikbaar voor een hoge overbelasting van 160%.

Tabel 4.4



Netvoeding 3 x 380-500 V AC (FC 302), 3 x 380-480 V AC (FC 301)									
FC 301/FC 302		P11K		P15K		P18K		P22K	
Hoge/normale belasting <sup>1)</sup>		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisch asvermogen [kW]		11	15	15	18,5	18,5	22,0	22,0	30,0
Behuizing IP 20		B3		B3		B4		B4	
Behuizing IP 21		B1		B1		B2		B2	
Behuizing IP 55, 66		B1		B1		B2		B2	
Uitgangsstroom									
Continu (3 x 380-440 V) [A]		24	32	32	37,5	37,5	44	44	61
Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 380-440 V) [A]		38,4	35,2	51,2	41,3	60	48,4	70,4	67,1
Continu (3 x 441-500 V) [A]		21	27	27	34	34	40	40	52
Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 441-500 V) [A]		33,6	29,7	43,2	37,4	54,4	44	64	57,2
Continu kVA (400 V AC) [kVA]		16,6	22,2	22,2	26	26	30,5	30,5	42,3
Continu kVA (460 V AC) [kVA]			21,5		27,1		31,9		41,4
Max. ingangsstroom									
Continu (3 x 380-440 V) [A]		22	29	29	34	34	40	40	55
Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 380-440 V) [A]		35,2	31,9	46,4	37,4	54,4	44	64	60,5
Continu (3 x 441-500 V) [A]		19	25	25	31	31	36	36	47
Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 441-500 V) [A]		30,4	27,5	40	34,1	49,6	39,6	57,6	51,7
Aanvullende specificaties									
IP 21, 55, 66 max. kabeldoorsnede <sup>5)</sup> (net, rem en loadsharing) [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>2)</sup>		16, 10, 16 (6, 8, 6)		16, 10, 16 (6, 8, 6)		35,-,-(2,-,-)		35,-,-(2,-,-)	
IP 21, 55, 66 max. kabeldoorsnede <sup>5)</sup> (motor) [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>2)</sup>		10, 10,- (8, 8,-)		10, 10,- (8, 8,-)		35, 25, 25 (2, 4, 4)		35, 25, 25 (2, 4, 4)	
IP 20 max. kabeldoorsnede <sup>5)</sup> (net, motor, rem en loadsharing)		10, 10,- (8, 8,-)		10, 10,- (8, 8,-)		35,-,-(2,-,-)		35,-,-(2,-,-)	
Max. kabeldoorsnede met werkschakelaar [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>2)</sup>		16, 10, 10 (6, 8, 8)							
Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] <sup>4)</sup>		291	392	379	465	444	525	547	739
Gewicht, behuizing IP 20 [kg]		12		12		23,5		23,5	
Gewicht, behuizing IP 21, IP 55, 66 [kg]		23		23		27		27	
Rendement <sup>4)</sup>		0,98		0,98		0,98		0,98	

Tabel 4.5

Netvoeding 3 x 380-500 V AC (FC 302), 3 x 380-480 V AC (FC 301)											
FC 301/FC 302		P30K		P37K		P45K		P55K		P75K	
Hoge/normale belasting <sup>1)</sup>		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisch asvermogen [kW]		30	37	37	45	45	55	55	75	75	90
Behuizing IP 20		B4		C3		C3		C4		C4	
Behuizing IP 21		C1		C1		C1		C2		C2	
Behuizing IP 55, 66		C1		C1		C1		C2		C2	
Uitgangsstroom											
Continu (3 x 380-440 V) [A]		61	73	73	90	90	106	106	147	147	177
Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 380-440 V) [A]		91,5	80,3	110	99	135	117	159	162	221	195
Continu (3 x 441-500 V) [A]		52	65	65	80	80	105	105	130	130	160
Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 441-500 V) [A]		78	71,5	97,5	88	120	116	158	143	195	176
Continu kVA (400 V AC) [kVA]		42,3	50,6	50,6	62,4	62,4	73,4	73,4	102	102	123
Continu kVA (460 V AC) [kVA]			51,8		63,7		83,7		104		128
Max. ingangsstroom											
Continu (3 x 380-440 V) [A]		55	66	66	82	82	96	96	133	133	161
Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 380-440 V) [A]		82,5	72,6	99	90,2	123	106	144	146	200	177
Continu (3 x 441-500 V) [A]		47	59	59	73	73	95	95	118	118	145
Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 441-500 V) [A]		70,5	64,9	88,5	80,3	110	105	143	130	177	160
Aanvullende specificaties											
IP 20 max. kabeldoorsnede <sup>5)</sup> (net en motor)		35 (2)		50 (1)		50 (1)		150 (300 mcm)		150 (300 mcm)	
IP 20 max. kabeldoorsnede <sup>5)</sup> (rem en loadsharing)		35 (2)		50 (1)		50 (1)		95 (4/0)		95 (4/0)	
IP 21, 55, 66 max. kabeldoorsnede <sup>5)</sup> (net, motor) [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>2)</sup>		50 (1)		50 (1)		50 (1)		150 (300 MCM)		150 (300 MCM)	
IP 21, 55, 66 max. kabeldoorsnede <sup>5)</sup> (rem en loadsharing) [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>2)</sup>		50 (1)		50 (1)		50 (1)		95 (3/0)		95 (3/0)	
Max. kabelgrootte met werkschakelaar [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>2)</sup>				50, 35, 35 (1, 2, 2)				95, 70, 70 (3/0, 2/0, 2/0)		185, 150, 120 (350 MCM, 300 MCM, 4/0)	
Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] <sup>4)</sup>		570	698	697	843	891	1083	1022	1384	1232	1474
Gewicht, behuizing IP 21, IP 55, 66 [kg]		45		45		45		65		65	
Rendement <sup>4)</sup>		0,98		0,98		0,98		0,98		0,99	

Tabel 4.6

Zie 8.3.1 Zekeringen voor de juiste zekeringgroottes

1) Hoge overbelasting = koppel van 160% gedurende 60 s, normale overbelasting = koppel van 110% gedurende 60 s

2) American Wire Gauge (Amerikaanse kabeldiktemaat).

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

4) Het typische vermogensverlies treedt op bij nominale belastingscondities en ligt normaal binnen +/-15% (tolerantie hangt af van variaties in spanning en kabelcondities).

De waarden zijn gebaseerd op een typisch motorrendement (eff2/eff3 grenslijn). Lichtere motoren zullen ook bijdragen aan het vermogensverlies in de frequentieomvormer en omgekeerd.

Als de schakelfrequentie wordt verhoogd ten opzichte van de standaardinstelling kunnen de vermogens verliezen 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. (Typisch geldt echter slechts 4 W extra voor een volledig belaste stuurkaart of voor elk van de opties voor sleuf A of B.)

Hoewel de metingen zijn uitgevoerd met hypermoderne apparatuur moet rekening worden gehouden met enige onnauwkeurigheid in de meting (+/-5%).

5) De drie waarden voor de maximale kabeldoorsnede gelden respectievelijk voor eenaderige kabel, buigzame kabel en buigzame kabel met kabelmof.

Netvoeding 3 x 380-500 V AC											
FC 302		P90K		P110		P132		P160		P200	
Hoge/normale belasting*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
	Typisch asvermogen bij 400 V [kW]	90	110	110	132	132	160	160	200	200	250
	Typisch asvermogen bij 460 V [pk]	125	150	150	200	200	250	250	300	300	350
	Typisch asvermogen bij 500 V [kW]	110	132	132	160	160	200	200	250	250	315
	Behuizing IP 21	D1		D1		D2		D2		D2	
	Behuizing IP 54	D1		D1		D2		D2		D2	
	Behuizing IP 00	D3		D3		D4		D4		D4	
Uitgangsstroom											
	Continu (bij 400 V) [A]	177	212	212	260	260	315	315	395	395	480
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 400 V) [A]	266	233	318	286	390	347	473	435	593	528
	Continu (bij 460/500 V) [A]	160	190	190	240	240	302	302	361	361	443
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 460/500 V) [A]	240	209	285	264	360	332	453	397	542	487
	Continu kVA (bij 400 V) [kVA]	123	147	147	180	180	218	218	274	274	333
	Continu kVA (bij 460 V) [kVA]	127	151	151	191	191	241	241	288	288	353
	Continu kVA (bij 500 V) [kVA]	139	165	165	208	208	262	262	313	313	384
Max. ingangsstroom											
	Continu (bij 400 V) [A]	171	204	204	251	251	304	304	381	381	463
	Continu (bij 460/500 V) [A]	154	183	183	231	231	291	291	348	348	427
	Max. kabelgrootte, net, motor, rem en loadsharing [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 150 (2 x 300 mcm)		2 x 150 (2 x 300 mcm)		2 x 150 (2 x 300 mcm)	
	Max. externe netzeke- ringen [A] <sup>1</sup>	300		350		400		500		630	
	Geschat vermogens- verlies motor bij 400 V [W] <sup>4</sup>	2369	2907	2634	3357	3117	3914	3640	4812	4288	5517
	Geschat vermogens- verlies motor bij 460 V [W]	2162	2599	2350	3078	2886	3781	3629	4535	3624	5025
	Gewicht, behuizing IP 21, IP 54 [kg]	96		104		125		136		151	
	Gewicht, behuizing IP 00 [kg]	82		91		112		123		138	
	Rendement <sup>4</sup>	0,98									
	Uitgangsfrequentie	0-800 Hz									
	Uitsch. wegens overtemp. koellichaam	90 °C		110 °C		110 °C		110 °C		110 °C	
	Uitsch. voed.krt wegens omg.temp.	75 °C									

\* Hoge overbelasting = koppel van 160% gedurende 60 s, normale overbelasting = koppel van 110% gedurende 60 s

Tabel 4.7

Netvoeding 3 x 380-500 V AC										
FC 302		P250		P315		P355		P400		
Hoge/normale belasting*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
	Typisch asvermogen bij 400 V [kW]	250	315	315	355	355	400	400	450	
	Typisch asvermogen bij 460 V [pk]	350	450	450	500	500	600	550	600	
	Typisch asvermogen bij 500 V [kW]	315	355	355	400	400	500	500	530	
	Behuizing IP 21	E1		E1		E1		E1		
	Behuizing IP 54	E1		E1		E1		E1		
	Behuizing IP 00	E2		E2		E2		E2		
Uitgangsstroom										
	Continu (bij 400 V) [A]	480	600	600	658	658	745	695	800	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 400 V) [A]	720	660	900	724	987	820	1043	880	
	Continu (bij 460/500 V) [A]	443	540	540	590	590	678	678	730	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 460/500 V) [A]	665	594	810	649	885	746	1017	803	
	Continu kVA (bij 400 V) [kVA]	333	416	416	456	456	516	482	554	
	Continu kVA (bij 460 V) [kVA]	353	430	430	470	470	540	540	582	
	Continu kVA (bij 500 V) [kVA]	384	468	468	511	511	587	587	632	
Max. ingangsstroom										
	Continu (bij 400 V) [A]	472	590	590	647	647	733	684	787	
	Continu (bij 460/500 V) [A]	436	531	531	580	580	667	667	718	
	Max. kabelgrootte, net, motor en loadsharing [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	4 x 240 (4 x 500 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)		
	Max. kabelgrootte, rem [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		
	Max. externe netzekeringen [A] <sup>1</sup>	700		900		900		900		
	Geschat vermogensverlies motor bij 400 V [W] <sup>4</sup>	5059	6705	6794	7532	7498	8677	7976	9473	
	Geschat vermogensverlies motor bij 460 V [W]	4822	6082	6345	6953	6944	8089	8085	7814	
	Gewicht, behuizing IP 21, IP 54 [kg]	263		270		272		313		
	Gewicht, behuizing IP 00 [kg]	221		234		236		277		
	Rendement <sup>4</sup>	0,98								
	Uitgangsfrequentie	0-600 Hz								
	Uitsch. wegens overtemp. koellichaam	110 °C								
Uitsch. voed.krt wegens omg.temp.	75 °C									

\* Hoge overbelasting = koppel van 160% gedurende 60 s, normale overbelasting = koppel van 110% gedurende 60 s

Tabel 4.8

Netvoeding 3 x 380-500 V AC													
FC 302		P450		P500		P560		P630		P710		P800	
Hoge/normale belasting*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
	Typisch asvermogen bij 400 V [kW]	450	500	500	560	560	630	630	710	710	800	800	1000
	Typisch asvermogen bij 460 V [pk]	600	650	650	750	750	900	900	1000	1000	1200	1200	1350
	Typisch asvermogen bij 500 V [kW]	530	560	560	630	630	710	710	800	800	1000	1000	1100
	Behuizing IP 21, 54 zonder/met optiekast	F1/ F3		F1/ F3		F1/ F3		F1/ F3		F2/ F4		F2/ F4	
Uitgangsstroom													
	Continu (bij 400 V) [A]	800	880	880	990	990	1120	1120	1260	1260	1460	1460	1720
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 400 V) [A]	1200	968	1320	1089	1485	1232	1680	1386	1890	1606	2190	1892
	Continu (bij 460/500 V) [A]	730	780	780	890	890	1050	1050	1160	1160	1380	1380	1530
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 460/500 V) [A]	1095	858	1170	979	1335	1155	1575	1276	1740	1518	2070	1683
	Continu kVA (bij 400 V) [kVA]	554	610	610	686	686	776	776	873	873	1012	1012	1192
	Continu kVA (bij 460 V) [kVA]	582	621	621	709	709	837	837	924	924	1100	1100	1219
	Continu kVA (bij 500 V) [kVA]	632	675	675	771	771	909	909	1005	1005	1195	1195	1325
Max. ingangsstroom													
	Continu (bij 400 V) [A]	779	857	857	964	964	1090	1090	1227	1227	1422	1422	1675
	Continu (bij 460/500 V) [A]	711	759	759	867	867	1022	1022	1129	1129	1344	1344	1490
	Max. kabelgrootte, motor [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	8 x 150 (8 x 300 mcm)						12 x 150 (12 x 300 mcm)					
	Max. kabelgrootte, net F1/F2 [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	8 x 240 (8 x 500 mcm)											
	Max. kabelgrootte, net F3/F4 [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	8x456 (8x900 mcm)											
	Max. kabelgrootte, loadsharing [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	4 x 120 (4 x 250 mcm)											
	Max. kabelgrootte, rem [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	4 x 185 (4 x 350 mcm)						6 x 185 (6 x 350 mcm)					
	Max. externe netze- ringen [A] <sup>1</sup>	1600				2000				2500			
	Geschat vermogensverlies motor bij 400 V [W] <sup>4</sup>	9031	10162	10146	11822	10649	12512	12490	14674	14244	17293	15466	19278
	Geschat vermogensverlies motor bij 460 V [W]	8212	8876	8860	10424	9414	11595	11581	13213	13005	16229	14556	16624
	Max. aanvullende verliezen van A1 RFI, stroomonderbreker of werkschakelaar & contactgever, F3/F4	893	963	951	1054	978	1093	1092	1230	2067	2280	2236	2541
	Max. verliezen van paneelopties	400											
	Gewicht, behuizing IP 21, IP 54 [kg]	1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299		1246/ 1541		1246/ 1541	
	Gewicht gelijkrichter-module [kg]	102		102		102		102		136		136	
	Gewicht omvormermodule [kg]	102		102		102		136		102		102	
	Rendement <sup>4</sup>	0,98											
	Uitgangsfrequentie	0-600 Hz											
	Uitsch. wegens overtemp. koellichaam	95 °C											
	Uitsch. voed.krt wegens omg.temp.	75 °C											

\* Hoge overbelasting = koppel van 160% gedurende 60 s, normale overbelasting = koppel van 110% gedurende 60 s

Tabel 4.9

Netvoeding 6 x 380-500 V AC, 12-puls								
FC 302	P250		P315		P355		P400	
Hoge/normale belasting*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisch asvermogen bij 400 V [kW]	250	315	315	355	355	400	400	450
Typisch asvermogen bij 460 V [pk]	350	450	450	500	500	600	550	600
Typisch asvermogen bij 500 V [kW]	315	355	355	400	400	500	500	530
Behuizing IP 21	F8/F9		F8/F9		F8/F9		F8/F9	
Behuizing IP 54	F8/F9		F8/F9		F8/F9		F8/F9	
<b>Uitgangsstroom</b>								
Continu (bij 400 V) [A]	480	600	600	658	658	745	695	800
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 400 V) [A]	720	660	900	724	987	820	1043	880
Continu (bij 460/500 V) [A]	443	540	540	590	590	678	678	730
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 460/500 V) [A]	665	594	810	649	885	746	1017	803
Continu kVA (bij 400 V) [kVA]	333	416	416	456	456	516	482	554
Continu kVA (bij 460 V) [kVA]	353	430	430	470	470	540	540	582
Continu kVA (bij 500 V) [kVA]	384	468	468	511	511	587	587	632
<b>Max. ingangsstroom</b>								
Continu (bij 400 V) [A]	472	590	590	647	647	733	684	787
Continu (bij 460/500 V) [A]	436	531	531	580	580	667	667	718
Max. kabelgrootte, net [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2)</sup> ]	4 x 90 (3/0)		4 x 90 (3/0)		4 x 240 (500 mcm)		4 x 240 (500 mcm)	
Max. kabelgrootte, motor [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2)</sup> ]	4 x 240 (4 x 500 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)	
Max. kabelgrootte, rem [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2)</sup> ]	2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)	
Max. externe netzekeringen [A] <sup>1</sup>	700							
Geschat vermogensverlies motor bij 400 V [W] <sup>4)</sup>	5164	6790	6960	7701	7691	8879	8178	9670
Geschat vermogensverlies motor bij 460 V [W]	4822	6082	6345	6953	6944	8089	8085	8803
Gewicht, behuizing IP 21, IP 54 [kg]	440/656							
Rendement <sup>4)</sup>	0,98							
Uitgangsfrequentie	0-600 Hz							
Uitsch. wegens overtemp. koellichaam	95 °C							
Uitsch. voed.krt wegens omg.temp.	75 °C							

\* Hoge overbelasting = koppel van 160% gedurende 60 s, normale overbelasting = koppel van 110% gedurende 60 s

Tabel 4.10

Netvoeding 6 x 380-500 V AC, 12-puls												
FC 302	P450		P500		P560		P630		P710		P800	
Hoge/normale belasting *	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisch asvermogen bij 400 V [kW]	450	500	500	560	560	630	630	710	710	800	800	1000
Typisch asvermogen bij 460 V [pk]	600	650	650	750	750	900	900	1000	1000	1200	1200	1350
Typisch asvermogen bij 500 V [kW]	530	560	560	630	630	710	710	800	800	1000	1000	1100
Behuizing IP 21, 54 zonder/met optiekast	F10/F11		F10/F11		F10/F11		F10/F11		F12/F13		F12/F13	
<b>Uitgangsstroom</b>												
Continu (bij 400 V) [A]	800	880	880	990	990	1120	1120	1260	1260	1460	1460	1720
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 400 V) [A]	1200	968	1320	1089	1485	1232	1680	1386	1890	1606	2190	1892
Continu (bij 460/500 V) [A]	730	780	780	890	890	1050	1050	1160	1160	1380	1380	1530
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 460/500 V) [A]	1095	858	1170	979	1335	1155	1575	1276	1740	1518	2070	1683
Continu kVA (bij 400 V) [kVA]	554	610	610	686	686	776	776	873	873	1012	1012	1192
Continu kVA (bij 460 V) [kVA]	582	621	621	709	709	837	837	924	924	1100	1100	1219
Continu kVA (bij 500 V) [kVA]	632	675	675	771	771	909	909	1005	1005	1195	1195	1325
<b>Max. ingangsstroom</b>												
Continu (bij 400 V) [A]	779	857	857	964	964	1090	1090	1227	1227	1422	1422	1675
Continu (bij 460/500 V) [A]	711	759	759	867	867	1022	1022	1129	1129	1344	1344	1490
Max. kabelgrootte, motor [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	8 x 150 (8 x 300 mcm)						12 x 150 (12 x 300 mcm)					
Max. kabelgrootte, net [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	6 x 120 (6 x 250 mcm)											
Max. kabelgrootte, rem [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	4 x 185 (4 x 350 mcm)						6 x 185 (6 x 350 mcm)					
Max. externe netzekeringen [A] <sup>1</sup>	900						1500					
Geschat vermogensverlies motor bij 400 V [W] <sup>4</sup>	9492	10647	10631	12338	11263	13201	13172	15436	14967	18084	16392	20358
Geschat vermogensverlies motor bij 460 V [W]	8730	9414	9398	11006	10063	12353	12332	14041	13819	17137	15577	17752
Max. aanvullende verliezen van A1 RFI, stroomonderbreker of werkschakelaar & contactgever, F9/F11/F13F9/F11/F13	893	963	951	1054	978	1093	1092	1230	2067	2280	2236	2541
Max. verliezen van paneelopties	400											
Gewicht, behuizing IP 21, IP 54 [kg]	1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299		1246/ 1541		1246/ 1541	
Gewicht gelijkrichtermodule [kg]	102		102		102		102		136		136	
Gewicht omvormermodule [kg]	102		102		102		136		102		102	
Rendement <sup>4</sup>	0,98											
Uitgangsfrequentie	0-600 Hz											
Uitsch. wegens overtemp. koellichaam	95 °C											
Uitsch. voed.krt wegens omg.temp.	75 °C											

\* Hoge overbelasting = koppel van 160% gedurende 60 s, normale overbelasting = koppel van 110% gedurende 60 s

Tabel 4.11



## 4.3 Elektrische gegevens – 525-600 V

Netvoeding 3 x 525-600 V AC (alleen FC 302)									
FC 302		PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5
	Typisch asvermogen [kW]	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5
	Behuizing IP 20/21	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3
	Behuizing IP 55	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5
Uitgangsstroom									
	Continu (3 x 525-550 V) [A]	1,8	2,6	2,9	4,1	5,2	6,4	9,5	11,5
	Intermitterend (3 x 525-550 V) [A]	2,9	4,2	4,6	6,6	8,3	10,2	15,2	18,4
	Continu (3 x 551-600 V) [A]	1,7	2,4	2,7	3,9	4,9	6,1	9,0	11,0
	Intermitterend (3 x 551-600 V) [A]	2,7	3,8	4,3	6,2	7,8	9,8	14,4	17,6
	Continu kVA (525 V AC) [kVA]	1,7	2,5	2,8	3,9	5,0	6,1	9,0	11,0
	Continu kVA (575 V AC) [kVA]	1,7	2,4	2,7	3,9	4,9	6,1	9,0	11,0
Max. ingangsstroom									
	Continu (3 x 525-600 V) [A]	1,7	2,4	2,7	4,1	5,2	5,8	8,6	10,4
	Intermitterend (3 x 525-600 V) [A]	2,7	3,8	4,3	6,6	8,3	9,3	13,8	16,6
Aanvullende specificaties									
	IP 20, 21 max. kabeldoorsnede <sup>5)</sup> (net, motor, rem en loadsharing) [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>2)</sup>	4,4,4 (12,12,12) (min. 0,2 (24))							
	IP 55, 66 max. kabeldoorsnede <sup>5)</sup> (net, motor, rem en loadsharing) [mm <sup>2</sup> (AWG)]	4,4,4 (12,12,12)							
	Max. kabeldoorsnede <sup>5)</sup> met werkschakelaar	6,4,4 (10,12,12)							
	Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] <sup>4)</sup>	35	50	65	92	122	145	195	261
	Gewicht, behuizing IP 20 [kg]	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,6	6,6
	Gewicht, behuizing IP 55 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2
	Rendement <sup>4)</sup>	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97

Tabel 4.12

Netvoeding 3 x 525-600 V AC											
FC 302		P11K		P15K		P18K		P22K		P30K	
Hoge/normale belasting <sup>1)</sup>		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisch asvermogen [kW]		11	15	15	18,5	18,5	22	22	30	30	37
Behuizing IP 21, 55, 66		B1		B1		B2		B2		C1	
Behuizing IP 20		B3		B3		B4		B4		B4	
Uitgangsstroom											
Continu (3 x 525-550 V) [A]		19	23	23	28	28	36	36	43	43	54
Intermitterend (3 x 525-550 V) [A]		30	25	37	31	45	40	58	47	65	59
Continu (3 x 525-600 V) [A]		18	22	22	27	27	34	34	41	41	52
Intermitterend (3 x 525-600 V) [A]		29	24	35	30	43	37	54	45	62	57
Continu kVA (550 V AC) [kVA]		18,1	21,9	21,9	26,7	26,7	34,3	34,3	41,0	41,0	51,4
Continu kVA (575 V AC) [kVA]		17,9	21,9	21,9	26,9	26,9	33,9	33,9	40,8	40,8	51,8
Max. ingangsstroom											
Continu bij 550 V [A]		17,2	20,9	20,9	25,4	25,4	32,7	32,7	39	39	49
Intermitterend bij 550 V [A]		28	23	33	28	41	36	52	43	59	54
Continu bij 575 V [A]		16	20	20	24	24	31	31	37	37	47
Intermitterend bij 575 V [A]		26	22	32	27	39	34	50	41	56	52
Aanvullende specificaties											
IP 21, 55, 66 max. kabeldoorsnede <sup>5)</sup> (net, rem en loadsharing) [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>2)</sup>		16, 10, 10 (6, 8, 8)		16, 10, 10 (6, 8, 8)		35,-,-(2,-,-)		35,-,-(2,-,-)		50,-,- (1,-,-)	
IP 21, 55, 66 max. kabeldoorsnede <sup>5)</sup> (motor) [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>2)</sup>		10, 10,- (8, 8,-)		10, 10,- (8, 8,-)		35, 25, 25 (2, 4, 4)		35, 25, 25 (2, 4, 4)		50,-,- (1,-,-)	
IP 20 max. kabeldoorsnede <sup>5)</sup> (net, motor, rem en loadsharing)		10, 10,- (8, 8,-)		10, 10,- (8, 8,-)		35,-,-(2,-,-)		35,-,-(2,-,-)		35,-,-(2,-,-)	
Max. kabeldoorsnede met werkschakelaar [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>2)</sup>		16, 10, 10 (6, 8, 8)						50, 35, 35 (1,2, 2)			
Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] <sup>4)</sup>		225		285		329		700		700	
Gewicht, behuizing IP 21, [kg]		23		23		27		27		27	
Gewicht, behuizing IP 20 [kg]		12		12		23,5		23,5		23,5	
Rendement <sup>4)</sup>		0,98		0,98		0,98		0,98		0,98	

Tabel 4.13

Netvoeding 3 x 525-600 V AC									
FC 302		P37K		P45K		P55K		P75K	
Hoge/ normale belasting*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
	Typisch asvermogen [kW]	37	45	45	55	55	75	75	90
	Behuizing IP 21, 55, 66	C1	C1	C1		C2		C2	
	Behuizing IP 20	C3	C3	C3		C4		C4	
Uitgangsstroom									
	Continu (3 x 525-550 V) [A]	54	65	65	87	87	105	105	137
	Intermitterend (3 x 525-550 V) [A]	81	72	98	96	131	116	158	151
	Continu (3 x 525-600 V) [A]	52	62	62	83	83	100	100	131
	Intermitterend (3 x 525-600 V) [A]	78	68	93	91	125	110	150	144
	Continu kVA (550 V AC) [kVA]	51,4	61,9	61,9	82,9	82,9	100,0	100,0	130,5
	Continu kVA (575 V AC) [kVA]	51,8	61,7	61,7	82,7	82,7	99,6	99,6	130,5
Max. ingangsstroom									
	Continu bij 550 V [A]	49	59	59	78,9	78,9	95,3	95,3	124,3
	Intermitterend bij 550 V [A]	74	65	89	87	118	105	143	137
	Continu bij 575 V [A]	47	56	56	75	75	91	91	119
	Intermitterend bij 575 V [A]	70	62	85	83	113	100	137	131
Aanvullende specificaties									
	IP 20 max. kabeldoorsnede <sup>5)</sup> (net en motor)	50 (1)				150 (300 MCM)			
	IP 20 max. kabeldoorsnede <sup>5)</sup> (rem en loadsharing)	50 (1)				95 (4/0)			
	IP 21, 55, 66 max. kabeldoorsnede <sup>5)</sup> (net, motor) [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>2)</sup>	50 (1)				150 (300 MCM)			
	IP 21, 55, 66 max. kabeldoorsnede <sup>5)</sup> (rem en loadsharing) [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>2)</sup>	50 (1)				95 (4/0)			
	Max. kabelgrootte met werkschakelaar [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>2)</sup>	50, 35, 35 (1, 2, 2)				95, 70, 70 (3/0, 2/0, 2/0)		185, 150, 120 (350 MCM, 300 MCM, 4/0)	
	Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] <sup>4)</sup>	850		1100		1400		1500	
	Gewicht, behuizing IP 20 [kg]	35		35		50		50	
	Gewicht, behuizing IP 21, 55 [kg]	45		45		65		65	
	Rendement <sup>4)</sup>	0,98		0,98		0,98		0,98	

Tabel 4.14

## 4.4 Elektrische gegevens – 525-690 V

Netvoeding 3 x 525-690 V AC										
FC 302		P11K		P15K		P18K		P22K		
Hoge/normale belasting <sup>1)</sup>		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
	Typisch asvermogen bij 550 V [kW]	7,5	11	11	15	15	18,5	18,5	22	
	Typisch asvermogen bij 575 V [pk]	11	15	15	20	20	25	25	30	
	Typisch asvermogen bij 690 V [kW]	11	15	15	18,5	18,5	22	22	30	
	Behuizing IP 21, IP 55	B2		B2		B2		B2		
Uitgangsstroom										
	Continu (3 x 525-550 V) [A]	14	19	19	23	23	28	28	36	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 525-550 V) [A]	22,4	20,9	30,4	25,3	36,8	30,8	44,8	39,6	
	Continu (3 x 551-690 V) [A]	13	18	18	22	22	27	27	34	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 551-690 V) [A]	20,8	19,8	28,8	24,2	35,2	29,7	43,2	37,4	
	Continu kVA (bij 550 V) [kVA]	13,3	18,1	18,1	21,9	21,9	26,7	26,7	34,3	
	Continu kVA (bij 575 V) [kVA]	12,9	17,9	17,9	21,9	21,9	26,9	26,9	33,9	
	Continu kVA (bij 690 V) [kVA]	15,5	21,5	21,5	26,3	26,3	32,3	32,3	40,6	
	Max. ingangsstroom									
	Continu (3 x 525-690 V) [A]	15	19,5	19,5	24	24	29	29	36	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 525-690 V) [A]	23,2	21,5	31,2	26,4	38,4	31,9	46,4	39,6	
Aanvullende specificaties										
	Max. kabeldoorsnede (net, rem en loadsharing) [mm <sup>2</sup> (AWG)]	35,-,- (2,-,-)								
	Max. kabeldoorsnede (motor) [mm <sup>2</sup> (AWG)]	35, 25, 25 (2, 4, 4)								
	Max. kabelgrootte met werkschakelaar [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>2)</sup>	16,10,10 (6,8, 8)								
	Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] <sup>4)</sup>	228		285		335		375		
	Gewicht, behuizing IP 21, IP 55 [kg]	27								
	Rendement <sup>4)</sup>	0,98		0,98		0,98		0,98		

Tabel 4.15

Netvoeding 3 x 525-690 V AC											
FC 302		P30K		P37K		P45K		P55K		P75K	
Hoge/normale belasting*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
	Typisch asvermogen bij 550 V [kW]	22	30	30	37	37	45	45	55	55	75
	Typisch asvermogen bij 575 V [pk]	30	40	40	50	50	60	60	75	75	100
	Typisch asvermogen bij 690 V [kW]	30	37	37	45	45	55	55	75	75	90
	Behuizing IP 21, IP 55	C2		C2		C2		C2		C2	
Uitgangsstroom											
	Continu (3 x 525-550 V) [A]	36	43	43	54	54	65	65	87	87	105
	Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 525-550 V) [A]	54	47,3	64,5	59,4	81	71,5	97,5	95,7	130,5	115,5
	Continu (3 x 551-690 V) [A]	34	41	41	52	52	62	62	83	83	100
	Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 551-690 V) [A]	51	45,1	61,5	57,2	78	68,2	93	91,3	124,5	110
	Continu kVA (bij 550 V) [kVA]	34,3	41,0	41,0	51,4	51,4	61,9	61,9	82,9	82,9	100,0
	Continu kVA (bij 575 V) [kVA]	33,9	40,8	40,8	51,8	51,8	61,7	61,7	82,7	82,7	99,6
	Continu kVA (bij 690 V) [kVA]	40,6	49,0	49,0	62,1	62,1	74,1	74,1	99,2	99,2	119,5
Max. ingangsstroom											
	Continu (bij 550 V) [A]	36	49	49	59	59	71	71	87	87	99
	Continu (bij 575 V) [A]	54	53,9	72	64,9	87	78,1	105	95,7	129	108,9
Aanvullende specificaties											
	Max. kabeldoorsnede (net en motor) [mm <sup>2</sup> (AWG)]	150 (300 MCM)									
	Max. kabeldoorsnede (rem en loadsharing) [mm <sup>2</sup> (AWG)]	95 (3/0)									
	Max. kabelgrootte met werkschakelaar [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>2)</sup>	95, 70, 70 (3/0, 2/0, 2/0)						185, 150, 120 (350 MCM, 300 MCM, 4/0)			-
	Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] <sup>4)</sup>	480		592		720		880		1200	
	Gewicht, behuizing IP 21, IP 55 [kg]	65									
	Rendement <sup>4)</sup>	0,98		0,98		0,98		0,98		0,98	

Tabel 4.16

Zie 8.3.1 Zekeringen voor de juiste zekeringgroottes

1) Hoge overbelasting = koppel van 160% gedurende 60 s, normale overbelasting = koppel van 110% gedurende 60 s

2) American Wire Gauge (Amerikaanse kabeldiktemaat).

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

4) Het typische vermogensverlies treedt op bij nominale belastingscondities en ligt normaal binnen +/-15% (tolerantie hangt af van variaties in spanning en kabelcondities).

De waarden zijn gebaseerd op een typisch motorrendement (eff2/eff3 grenslijn). Lichtere motoren zullen ook bijdragen aan het vermogensverlies in de frequentieomvormer en omgekeerd.

Als de schakelfrequentie wordt verhoogd ten opzichte van de standaardinstelling 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. (Typisch geldt echter slechts 4 W extra voor een volledig belaste stuurkaart of voor elk van de opties voor sleuf A of B.)

Hoewel de metingen zijn uitgevoerd met hypermoderne apparatuur moet rekening worden gehouden met enige onnauwkeurigheid in de meting (+/-5%).

5) De drie waarden voor de maximale kabeldoorsnede gelden respectievelijk voor eenaderige kabel, buigzame kabel en buigzame kabel met kabelmof.

Netvoeding 3 x 525-690 V AC											
FC 302		P37K		P45K		P55K		P75K		P90K	
Hoge/normale belasting*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
	Typisch asvermogen bij 550 V [kW]	30	37	37	45	45	55	55	75	75	90
	Typisch asvermogen bij 575 V [pk]	40	50	50	60	60	75	75	100	100	125
	Typisch asvermogen bij 690 V [kW]	37	45	45	55	55	75	75	90	90	110
	Behuizing IP 21	D1		D1		D1		D1		D1	
	Behuizing IP 54	D1		D1		D1		D1		D1	
	Behuizing IP 00	D3		D3		D3		D3		D3	
Uitgangsstroom											
	Continu (bij 550 V) [A]	48	56	56	76	76	90	90	113	113	137
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 550 V) [A]	77	62	90	84	122	99	135	124	170	151
	Continu (bij 575/690 V) [A]	46	54	54	73	73	86	86	108	108	131
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 575/690 V) [A]	74	59	86	80	117	95	129	119	162	144
	Continu kVA (bij 550 V) [kVA]	46	53	53	72	72	86	86	108	108	131
	Continu kVA (bij 575 V) [kVA]	46	54	54	73	73	86	86	108	108	130
	Continu kVA (bij 690 V) [kVA]	55	65	65	87	87	103	103	129	129	157
	Max. ingangsstroom										
	Continu (bij 550 V) [A]	53	60	60	77	77	89	89	110	110	130
	Continu (bij 575 V) [A]	51	58	58	74	74	85	85	106	106	124
	Continu (bij 690 V) [A]	50	58	58	77	77	87	87	109	109	128
	Max. kabelgrootte, net, motor, loadsharing en rem [mm <sup>2</sup> (AWG)]	2x70 (2x2/0)									
	Max. externe netzekeringen [A] <sup>1</sup>	125		160		200		200		250	
	Geschat vermogensverlies motor bij 600 V [W] <sup>4)</sup>	1299	1398	1459	1645	1643	1827	1350	1599	1597	1891
	Geschat vermogensverlies bij 690 V [W] <sup>4)</sup>	1002	1071	1071	1251	1251	1392	1392	1648	1650	1951
	Gewicht, behuizing IP 21, IP 54 [kg]	96									
	Gewicht, behuizing IP 00 [kg]	82									
	Rendement <sup>4)</sup>	0,97		0,97		0,98		0,98		0,98	
	Uitgangsfrequentie	0-600 Hz									
	Uitsch. wegens overtemp. koellichaam	90 °C									
	Uitsch. voed.krt wegens omg.temp.	75 °C									

\* Hoge overbelasting = koppel van 160% gedurende 60 s, normale overbelasting = koppel van 110% gedurende 60 s

Tabel 4.17

Netvoeding 3 x 525-690 V AC										
FC 302		P110		P132		P160		P200		
Hoge/normale belasting*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
	Typisch asvermogen bij 550 V [kW]	90	110	110	132	132	160	160	200	
	Typisch asvermogen bij 575 V [pk]	125	150	150	200	200	250	250	300	
	Typisch asvermogen bij 690 V [kW]	110	132	132	160	160	200	200	250	
	Behuizing IP 21	D1		D1		D2		D2		
	Behuizing IP 54	D1		D1		D2		D2		
	Behuizing IP 00	D3		D3		D4		D4		
Uitgangsstroom										
	Continu (bij 550 V) [A]	137	162	162	201	201	253	253	303	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 550 V) [A]	206	178	243	221	302	278	380	333	
	Continu (bij 575/690 V) [A]	131	155	155	192	192	242	242	290	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 575/690 V) [A]	197	171	233	211	288	266	363	319	
	Continu kVA (bij 550 V) [kVA]	131	154	154	191	191	241	241	289	
	Continu kVA (bij 575 V) [kVA]	130	154	154	191	191	241	241	289	
	Continu kVA (bij 690 V) [kVA]	157	185	185	229	229	289	289	347	
Max. ingangsstroom										
	Continu (bij 550 V) [A]	130	158	158	198	198	245	245	299	
	Continu (bij 575 V) [A]	124	151	151	189	189	234	234	286	
	Continu (bij 690 V) [A]	128	155	155	197	197	240	240	296	
	Max. kabelgrootte, net, motor, loadsharing en rem [mm <sup>2</sup> (AWG)]	2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 150 (2 x 300 mcm)		2 x 150 (2 x 300 mcm)		
	Max. externe netzekeringen [A] <sup>1</sup>	315		350		350		400		
	Geschat vermogensverlies motor bij 600 V [W] <sup>4</sup>	1890	2230	2101	2617	2491	3197	3063	3757	
	Geschat vermogensverlies bij 690 V [W] <sup>4</sup>	1953	2303	2185	2707	2606	3320	3192	3899	
	Gewicht, behuizing IP 21, IP 54 [kg]	96		104		125		136		
	Gewicht, behuizing IP 00 [kg]	82		91		112		123		
	Rendement <sup>4</sup>	0,98								
	Uitgangsfrequentie	0-600 Hz								
	Uitsch. wegens overtemp. koellichaam	90 °C		110 °C		110 °C		110 °C		
Uitsch. voed.krt wegens omg.temp.	75 °C									

\* Hoge overbelasting = koppel van 160% gedurende 60 s, normale overbelasting = koppel van 110% gedurende 60 s

Tabel 4.18



Netvoeding 3 x 525-690 V AC							
FC 302		P250		P315		P355	
Hoge/normale belasting*		HO	NO	HO	NO	HO	NO
	Typisch asvermogen bij 550 V [kW]	200	250	250	315	315	355
	Typisch asvermogen bij 575 V [pk]	300	350	350	400	400	450
	Typisch asvermogen bij 690 V [kW]	250	315	315	400	355	450
	Behuizing IP 21	D2		D2		E1	
	Behuizing IP 54	D2		D2		E1	
	Behuizing IP 00	D4		D4		E2	
Uitgangsstroom							
	Continu (bij 550 V) [A]	303	360	360	418	395	470
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 550 V) [A]	455	396	540	460	593	517
	Continu (bij 575/690 V) [A]	290	344	344	400	380	450
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 575/690 V) [A]	435	378	516	440	570	495
	Continu kVA (bij 550 V) [kVA]	289	343	343	398	376	448
	Continu kVA (bij 575 V) [kVA]	289	343	343	398	378	448
	Continu kVA (bij 690 V) [kVA]	347	411	411	478	454	538
	Max. ingangsstroom						
	Continu (bij 550 V) [A]	299	355	355	408	381	453
	Continu (bij 575 V) [A]	286	339	339	390	366	434
	Continu (bij 690 V) [A]	296	352	352	400	366	434
	Max. kabelgrootte, net, motor en loadsharing [mm <sup>2</sup> (AWG)]	2 x 150 (2 x 300 mcm)		2 x 150 (2 x 300 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)	
	Max. kabelgrootte, rem [mm <sup>2</sup> (AWG)]	2 x 150 (2 x 300 mcm)		2 x 150 (2 x 300 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)	
	Max. externe netzekeringen [A] <sup>1</sup>	500		550		700	
	Geschat vermogensverlies motor bij 600 V [W] <sup>4</sup>	3552	4307	3971	4756	4130	4974
	Geschat vermogensverlies bij 690 V [W] <sup>4</sup>	3704	4485	4103	4924	4240	5128
	Gewicht, behuizing IP 21, IP 54 [kg]	151		165		263	
	Gewicht, behuizing IP 00 [kg]	138		151		221	
	Rendement <sup>4</sup>	0,98					
	Uitgangsfrequentie	0-600 Hz		0-500 Hz		0-500 Hz	
	Uitsch. wegens overtemp. koellichaam	110 °C		110 °C		110 °C	
	Uitsch. voed.krt wegens omg.temp.	75 °C		75 °C		75 °C	

\* Hoge overbelasting = koppel van 160% gedurende 60 s, normale overbelasting = koppel van 110% gedurende 60 s

Tabel 4.19

Netvoeding 3 x 525-690 V AC							
FC 302		P400		P500		P560	
Hoge/normale belasting*		HO	NO	HO	NO	HO	NO
	Typisch asvermogen bij 550 V [kW]	315	400	400	450	450	500
	Typisch asvermogen bij 575 V [pk]	400	500	500	600	600	650
	Typisch asvermogen bij 690 V [kW]	400	500	500	560	560	630
	Behuizing IP 21	E1		E1		E1	
	Behuizing IP 54	E1		E1		E1	
	Behuizing IP 00	E2		E2		E2	
Uitgangsstroom							
	Continu (bij 550 V) [A]	429	523	523	596	596	630
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 550 V) [A]	644	575	785	656	894	693
	Continu (bij 575/690 V) [A]	410	500	500	570	570	630
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 575/690 V) [A]	615	550	750	627	855	693
	Continu kVA (bij 550 V) [kVA]	409	498	498	568	568	600
	Continu kVA (bij 575 V) [kVA]	408	498	498	568	568	627
	Continu kVA (bij 690 V) [kVA]	490	598	598	681	681	753
	Max. ingangsstroom						
	Continu (bij 550 V) [A]	413	504	504	574	574	607
	Continu (bij 575 V) [A]	395	482	482	549	549	607
	Continu (bij 690 V) [A]	395	482	482	549	549	607
	Max. kabelgrootte, net, motor en loadsharing [mm <sup>2</sup> (AWG)]	4 x 240 (4 x 500 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)	
	Max. kabelgrootte, rem [mm <sup>2</sup> (AWG)]	2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)	
	Max. externe netzekeringen [A] <sup>1</sup>	700		900		900	
	Geschat vermogensverlies motor bij 600 V [W] <sup>4</sup>	4478	5623	6153	7018	7007	7793
	Geschat vermogensverlies bij 690 V [W] <sup>4</sup>	4605	5794	6328	7221	7201	8017
	Gewicht, behuizing IP 21, IP 54 [kg]	263		272		313	
	Gewicht, behuizing IP 00 [kg]	221		236		277	
	Rendement <sup>4</sup>	0,98					
	Uitgangsfrequentie	0-500 Hz					
	Uitsch. wegens overtemp. koellichaam	110 °C					
	Uitsch. voed.krt wegens omg.temp.	75 °C					

\* Hoge overbelasting = koppel van 160% gedurende 60 s, normale overbelasting = koppel van 110% gedurende 60 s

Tabel 4.20

Netvoeding 3 x 525-690 V AC							
FC 302		P630		P710		P800	
Hoge/normale belasting*		HO	NO	HO	NO	HO	NO
	Typisch asvermogen bij 550 V [kW]	500	560	560	670	670	750
	Typisch asvermogen bij 575 V [pk]	650	750	750	950	950	1050
	Typisch asvermogen bij 690 V [kW]	630	710	710	800	800	900
	Behuizing IP 21, 54 zonder/met optiekast	F1/ F3		F1/ F3		F1/ F3	
Uitgangsstroom							
	Continu (bij 550 V) [A]	659	763	763	889	889	988
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 550 V) [A]	989	839	1145	978	1334	1087
	Continu (bij 575/690 V) [A]	630	730	730	850	850	945
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 575/690 V) [A]	945	803	1095	935	1275	1040
	Continu kVA (bij 550 V) [kVA]	628	727	727	847	847	941
	Continu kVA (bij 575 V) [kVA]	627	727	727	847	847	941
	Continu kVA (bij 690 V) [kVA]	753	872	872	1016	1016	1129
Max. ingangsstroom							
	Continu (bij 550 V) [A]	642	743	743	866	866	962
	Continu (bij 575 V) [A]	613	711	711	828	828	920
	Continu (bij 690 V) [A]	613	711	711	828	828	920
	Max. kabelgrootte, motor [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	8 x 150 (8 x 300 mcm)					
	Max. kabelgrootte, net F1 [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	8 x 240 (8 x 500 mcm)					
	Max. kabelgrootte, net F3 [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	8x456 (8x900 mcm)					
	Max. kabelgrootte, loadsharing [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	4 x 120 (4 x 250 mcm)					
	Max. kabelgrootte, rem [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	4 x 185 (4 x 350 mcm)					
	Max. externe netzekeringen [A] <sup>1</sup>	1600					
	Geschat vermogensverlies motor bij 600 V [W] <sup>4</sup>	7586	8933	8683	10310	10298	11692
	Geschat vermogensverlies bij 690 V [W] <sup>4</sup>	7826	9212	8983	10659	10646	12080
	Max. aanvullende verliezen van stroomonderbreker of werkschakelaar & contactgever, F3/F4	342	427	419	532	519	615
	Max. verliezen van paneelopties	400					
	Gewicht, behuizing IP 21, IP 54 [kg]	1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299	
	Gewicht gelijkrichtermodule [kg]	102		102		102	
	Gewicht omvormermodule [kg]	102		102		136	
	Rendement <sup>4</sup>	0,98					
Uitgangsfrequentie	0-500 Hz						
Uitsch. wegens overtemp. koellichaam	95 °C		105 °C		95 °C		
Uitsch. voed.krt wegens omg.temp.	75 °C						

\* Hoge overbelasting = koppel van 160% gedurende 60 s, normale overbelasting = koppel van 110% gedurende 60 s

Tabel 4.21

Netvoeding 3 x 525-690 V AC							
FC 302		P900		P1M0		P1M2	
Hoge/normale belasting*		HO	NO	HO	NO	HO	NO
	Typisch asvermogen bij 550 V [kW]	750	850	850	1000	1000	1100
	Typisch asvermogen bij 575 V [pk]	1050	1150	1150	1350	1350	1550
	Typisch asvermogen bij 690 V [kW]	900	1000	1000	1200	1200	1400
	Behuizing IP 21, 54 zonder/met optiekast	F2/ F4		F2/ F4		F2/ F4	
Uitgangsstroom							
	Continu (bij 550 V) [A]	988	1108	1108	1317	1317	1479
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 550 V) [A]	1482	1219	1662	1449	1976	1627
	Continu (bij 575/690 V) [A]	945	1060	1060	1260	1260	1415
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 575/690 V) [A]	1418	1166	1590	1386	1890	1557
	Continu kVA (bij 550 V) [kVA]	941	1056	1056	1255	1255	1409
	Continu kVA (bij 575 V) [kVA]	941	1056	1056	1255	1255	1409
	Continu kVA (bij 690 V) [kVA]	1129	1267	1267	1506	1506	1691
Max. ingangsstroom							
	Continu (bij 550 V) [A]	962	1079	1079	1282	1282	1440
	Continu (bij 575 V) [A]	920	1032	1032	1227	1227	1378
	Continu (bij 690 V) [A]	920	1032	1032	1227	1227	1378
	Max. kabelgrootte, motor [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	12 x 150 (12 x 300 mcm)					
	Max. kabelgrootte, net F2 [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	8 x 240 (8 x 500 mcm)					
	Max. kabelgrootte, net F4 [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	8x456 (8x900 mcm)					
	Max. kabelgrootte, loadsharing [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	4 x 120 (4 x 250 mcm)					
	Max. kabelgrootte, rem [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	6 x 185 (6 x 350 mcm)					
	Max. externe netzekeringen [A] <sup>1</sup>	1600		2000		2500	
	Geschat vermogensverlies motor bij 600 V [W] <sup>4</sup>	11329	12909	12570	15358	15258	17602
	Geschat vermogensverlies bij 690 V [W] <sup>4</sup>	11681	13305	12997	15865	15763	18173
	Max. aanvullende verliezen van stroomonderbreker of werkschakelaar & contactgever, F3/F4	556	665	634	863	861	1044
	Max. verliezen van paneelopties	400					
	Gewicht, behuizing IP 21, IP 54 [kg]	1246/ 1541		1246/ 1541		1280/1575	
	Gewicht gelijkrichtermodule [kg]	136		136		136	
	Gewicht omvormermodule [kg]	102		102		136	
	Rendement <sup>4</sup>	0,98					
Uitgangsfrequentie	0-500 Hz						
Uitsch. wegens overtemp. koellichaam	105 °C		105 °C		95 °C		
Uitsch. voed.krt wegens omg.temp.	75 °C						

\* Hoge overbelasting = koppel van 160% gedurende 60 s, normale overbelasting = koppel van 110% gedurende 60 s

Tabel 4.22

- 1) Zie de sectie Zekeringen voor de benodigde zekeringen.
- 2) American Wire Gauge (Amerikaanse kabeldiktemaat).
- 3) Gemeten met een afgeschermd motorkabel van 5 m bij een nominale belasting en een nominale frequentie.
- 4) Het typische vermogensverlies treedt op bij nominale belastingscondities en ligt normaal binnen +/-15% (tolerantie hangt af van variaties in spanning en kabelcondities).

De waarden zijn gebaseerd op een typisch motorrendement (eff2/eff3 grenslijn). Lichtere motoren zullen ook bijdragen aan het vermogensverlies in de frequentieomvormer en omgekeerd.

Als de schakelfrequentie wordt verhoogd ten opzichte van de standaardinstelling 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. (Typisch geldt echter slechts 4 W extra voor een volledig belaste stuurkaart of voor elk van de opties voor sleuf A of B.)

Hoewel de metingen zijn uitgevoerd met hypermoderne apparatuur moet rekening worden gehouden met enige onnauwkeurigheid in de meting (+/-5%).

Netvoeding 6 x 525-690 V AC, 12-puls								
FC 302	P355		P400		P500		P560	
	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Hoge/normale belasting								
Typisch asvermogen bij 550 V [kW]	315	355	315	400	400	450	450	500
Typisch asvermogen bij 575 V [pk]	400	450	400	500	500	600	600	650
Typisch asvermogen bij 690 V [kW]	355	450	400	500	500	560	560	630
Behuizing IP 21	F8/F9		F8/F9		F8/F9		F8/F9	
Behuizing IP 54	F8/F9		F8/F9		F8/F9		F8/F9	
<b>Uitgangsstroom</b>								
Continu (bij 550 V) [A]	395	470	429	523	523	596	596	630
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 550 V) [A]	593	517	644	575	785	656	894	693
Continu (bij 575/690 V) [A]	380	450	410	500	500	570	570	630
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 575/690 V) [A]	570	495	615	550	750	627	855	693
Continu kVA (bij 550 V) [kVA]	376	448	409	498	498	568	568	600
Continu kVA (bij 575 V) [kVA]	378	448	408	498	498	568	568	627
Continu kVA (bij 690 V) [kVA]	454	538	490	598	598	681	681	753
<b>Max. ingangsstroom</b>								
Continu (bij 550 V) [A]	381	453	413	504	504	574	574	607
Continu (bij 575 V) [A]	366	434	395	482	482	549	549	607
Continu (bij 690 V) [A]	366	434	395	482	482	549	549	607
Max. kabelgrootte, net [mm <sup>2</sup> (AWG)]	4 x 85 (3/0)							
Max. kabelgrootte, motor [mm <sup>2</sup> (AWG)]	4 x 250 (500 mcm)							
Max. kabelgrootte, rem [mm <sup>2</sup> (AWG)]	2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)	
Max. externe netzekeringen [A] <sup>1</sup>	630							
Geschat vermogensverlies motor bij 600 V [W] <sup>4</sup>	5107	6132	5538	6903	7336	8343	8331	9244
Geschat vermogensverlies bij 690 V [W] <sup>4</sup>	5383	6449	5818	7249	7671	8727	8715	9673
Gewicht, behuizing IP 21, IP 54 [kg]	440/656							
Rendement <sup>4)</sup>	0,98							
Uitgangsfrequentie	0-500 Hz							
Uitsch. wegens overtemp. koellichaam	85 °C							
Uitsch. voed.krt wegens omg.temp.	75 °C							

\* Hoge overbelasting = koppel van 160% gedurende 60 s, normale overbelasting = koppel van 110% gedurende 60 s

Tabel 4.23

Netvoeding 6 x 525-690 V AC, 12-puls						
FC 302	P630		P710		P800	
Hoge/normale belasting	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisch asvermogen bij 550 V [kW]	500	560	560	670	670	750
Typisch asvermogen bij 575 V [pk]	650	750	750	950	950	1050
Typisch asvermogen bij 690 V [kW]	630	710	710	800	800	900
Behuizing IP 21, 54 zonder/met optiekast	F10/F11		F10/F11		F10/F11	
<b>Uitgangsstroom</b>						
Continu (bij 550 V) [A]	659	763	763	889	889	988
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 550 V) [A]	989	839	1145	978	1334	1087
Continu (bij 575/690 V) [A]	630	730	730	850	850	945
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 575/690 V) [A]	945	803	1095	935	1275	1040
Continu kVA (bij 550 V) [kVA]	628	727	727	847	847	941
Continu kVA (bij 575 V) [kVA]	627	727	727	847	847	941
Continu kVA (bij 690 V) [kVA]	753	872	872	1016	1016	1129
<b>Max. ingangsstroom</b>						
Continu (bij 550 V) [A]	642	743	743	866	866	962
Continu (bij 575 V) [A]	613	711	711	828	828	920
Continu (bij 690 V) [A]	613	711	711	828	828	920
Max. kabelgrootte, motor [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	8 x 150 (8 x 300 mcm)					
Max. kabelgrootte, net [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	6 x 120 (6 x 250 mcm)					
Max. kabelgrootte, rem [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	4 x 185 (4 x 350 mcm)					
Max. externe netzekeringen [A] <sup>1</sup>	900					
Geschat vermogensverlies motor bij 600 V [W] <sup>4</sup>	9201	10771	10416	12272	12260	13835
Geschat vermogensverlies bij 690 V [W] <sup>4</sup>	9674	11315	10965	12903	12890	14533
Max. aanvullende verliezen van stroomonderbreker of werkschakelaar & contactgever, F3/F4	342	427	419	532	519	615
Max. verliezen van paneelopties	400					
Gewicht, behuizing IP 21, IP 54 [kg]	1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299	
Gewicht gelijkrichtermodule [kg]	102		102		102	
Gewicht omvormermodule [kg]	102		102		136	
Rendement <sup>4)</sup>	0,98					
Uitgangsfrequentie	0-500 Hz					
Uitsch. wegens overtemp. koellichaam	85 °C					
Uitsch. voed.krt wegens omg.temp.	75 °C					

\* Hoge overbelasting = koppel van 160% gedurende 60 s, Normale overbelasting = koppel van 110% gedurende 60 s

Tabel 4.24

Netvoeding 6 x 525-690 V AC, 12-puls						
FC 302	P900		P1M0		P1M2	
Hoge/normale belasting*	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisch asvermogen bij 550 V [kW]	750	850	850	1000	1000	1100
Typisch asvermogen bij 575 V [pk]	1050	1150	1150	1350	1350	1550
Typisch asvermogen bij 690 V [kW]	900	1000	1000	1200	1200	1400
Behuizing IP 21, 54 zonder/met optiekast	F12/F13		F12/F13		F12/F13	
<b>Uitgangsstroom</b>						
Continu (bij 550 V) [A]	988	1108	1108	1317	1317	1479
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 550 V) [A]	1482	1219	1662	1449	1976	1627
Continu (bij 575/690 V) [A]	945	1060	1060	1260	1260	1415
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 575/690 V) [A]	1418	1166	1590	1386	1890	1557
Continu kVA (bij 550 V) [kVA]	941	1056	1056	1255	1255	1409
Continu kVA (bij 575 V) [kVA]	941	1056	1056	1255	1255	1409
Continu kVA (bij 690 V) [kVA]	1129	1267	1267	1506	1506	1691
<b>Max. ingangsstroom</b>						
Continu (bij 550 V) [A]	962	1079	1079	1282	1282	1440
Continu (bij 575 V) [A]	920	1032	1032	1227	1227	1378
Continu (bij 690 V) [A]	920	1032	1032	1227	1227	1378
Max. kabelgrootte, motor [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	12 x 150 (12 x 300 mcm)					
Max. kabelgrootte, net F12 [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	8 x 240 (8 x 500 mcm)					
Max. kabelgrootte, net F13 [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	8 x 400 (8 x 900 mcm)					
Max. kabelgrootte, rem [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	6 x 185 (6 x 350 mcm)					
Max. externe netzekeringen [A] <sup>1</sup>	1600		2000		2500	
Geschat vermogensverlies motor bij 600 V [W] <sup>4</sup>	13755	15592	15107	18281	18181	20825
Geschat vermogensverlies bij 690 V [W] <sup>4</sup>	14457	16375	15899	19207	19105	21857
Max. aanvullende verliezen van stroomonderbreker of werkschakelaar & contactgever, F3/F4	556	665	634	863	861	1044
Max. verliezen van paneelopties	400					
Gewicht, behuizing IP 21, IP 54 [kg]	1246/ 1541		1246/ 1541		1280/1575	
Gewicht gelijkrichtermodule [kg]	136		136		136	
Gewicht omvormermodule [kg]	102		102		136	
Rendement <sup>4</sup>	0,98					
Uitgangsfrequentie	0-500 Hz					
Uitsch. wegens overtemp. koellichaam	85 °C					
Uitsch. voed.krt wegens omg.temp.	75 °C					

\* Hoge overbelasting = koppel van 160% gedurende 60 s, normale overbelasting = koppel van 110% gedurende 60 s

Tabel 4.25

- 1) Zie de sectie Zekeringen voor de benodigde zekeringen.
- 2) American Wire Gauge (Amerikaanse kabeldiktemaat).
- 3) Gemeten met een afgeschermd motorkabel van 5 m bij een nominale belasting en een nominale frequentie.
- 4) Het typische vermogensverlies treedt op bij nominale belastingscondities en ligt normaal binnen +/-15% (tolerantie hangt af van variaties in spanning en kabelcondities).  
De waarden zijn gebaseerd op een typisch motorrendement (eff2/eff3 grenslijn). Lichtere motoren zullen ook bijdragen aan het vermogensverlies in de frequentieomvormer en omgekeerd.  
Als de schakelfrequentie wordt verhoogd ten opzichte van de standaardinstelling 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. (Typisch geldt echter slechts 4 W extra voor een volledig belaste stuurkaart of voor elk van de opties voor sleuf A of B.)



Hoewel de metingen zijn uitgevoerd met hypermoderne apparatuur moet rekening worden gehouden met enige onnauwkeurigheid in de meting (+/-5%).

## 4.5 Algemene specificaties

### Netvoeding:

Voedingsklemmen (6-puls)	L1, L2, L3
Voedingsklemmen (12-puls)	L1-1, L2-1, L3-1, L1-2, L2-2, L3-2
Netspanning	200-240 V ± 10%
Netspanning	FC 301: 380-480 V/FC 302: 380-500 V ± 10%
	FC 302: 525-600 V ± 10%
Netspanning	FC 302: 525-690 V ± 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 van de frequentieomvormer. Bij een netspanning van meer dan 10% onder de minimale nominale netspanning van de frequentieomvormer zijn inschakeling en een volledig koppel waarschijnlijk niet mogelijk.

Netfrequentie	50/60 Hz ± 5%
Max. tijdelijke onbalans tussen netfasen	3,0% van de nominale netspanning
Werkelijke arbeidsfactor ( $\lambda$ )	≥ 0,9 nominaal bij nominale belasting
Arbeitsfactor (cos $\phi$ )	dicht bij eenheid (> 0,98)
Schakelen aan de netingang L1, L2, L3 (inschakelingen) ≤ 7,5 kW	maximaal 2 keer/min
Schakelen aan netingang L1, L2, L3 (inschakelingen) ≥ 11-75 kW	maximaal 1 keer/min
Schakelen aan netingang L1, L2, L3 (inschakelingen) ≥ 90 kW	maximaal 1 keer/2 min
Omgeving volgens EN 60664-1	overspanningscategorie III/verontreinigingsgraad 2

Het apparaat is geschikt voor gebruik in een circuit dat maximaal 100.000  $A_{rms}$  symmetrisch en 240/500/600/690 V kan leveren.

### Uitgangsvermogen van de motor (U, V, W):

Uitgangsspanning	0-100% van de netspanning
Uitgangsfrequentie (0,25-75 kW)	FC 301: 0,2-1000 Hz/FC 302: 0-1000 Hz
Uitgangsfrequentie (90-1000 kW)	0-800 <sup>1)</sup> Hz
Uitgangsfrequentie in fluxmodus (alleen FC 302)	0-300 Hz
Schakelen aan de uitgang	Onbeperkt
Aan- en uitlooptijden	0,01-3600 s

<sup>1)</sup> Afhankelijk van spanning en vermogen

### Koppelkarakteristieken:

Startkoppel (constant koppel)	maximaal 160% gedurende 60 s <sup>1)</sup>
Startkoppel	maximaal 180% gedurende maximaal 0,5 s <sup>1)</sup>
Overbelastingskoppel (constant koppel)	maximaal 160% gedurende 60 s <sup>1)</sup>
Startkoppel (variabel koppel)	maximaal 110% gedurende 60 s <sup>1)</sup>
Overbelastingskoppel (variabel koppel)	maximaal 110% gedurende 60 s

Puls	Pauze
160%/1 min	91,8%/10 min
150%/1 min	93,5%/10 min
110%/1 min	98,9%/10 min

Tabel 4.26 Overbelastingscapaciteit

Puls	Pauze
160%/60 s	0%/94 s
150%/60 s	0%/75 s
110%/60 s	0%/60 s

Tabel 4.27 Overbelastingscapaciteit

Stijgtijd van het koppel in VVC+ (onafhankelijk van fsw)	10 ms
Stijgtijd van het koppel in FLUX (voor 5 kHz fsw)	1 ms

<sup>1)</sup> Het percentage heeft betrekking op het nominale koppel.

<sup>2)</sup> De responstijd van het koppel is afhankelijk van de toepassing en de belasting, maar gewoonlijk is de koppelstap van 0 naar de referentiewaarde 4-5 keer de koppelstijgtijd.

Kabellengte en -dwarsdoorsnede voor stuurkabels<sup>1)</sup>:

Max. lengte motorkabel, afgeschermd	FC 301: 50 m/FC 301 (A1): 25 m/FC 302: 150 m
Max. lengte motorkabel, niet-afgeschermd	FC 301: 75 m/FC 301 (A1): 50 m/FC 302: 300 m
Maximale kabeldoorsnede voor stuurklemmen, buigzame/stijve kabel zonder kabelmoffen	1,5 mm <sup>2</sup> /16 AWG
Maximale kabeldoorsnede voor stuurklemmen, buigzame kabel met kabelmoffen	1 mm <sup>2</sup> /18 AWG
Maximale kabeldoorsnede voor stuurklemmen, buigzame kabel met kabelmoffen en kraag	0,5 mm <sup>2</sup> /20 AWG
Minimale kabeldoorsnede naar stuurklemmen	0,25 mm <sup>2</sup> /24 AWG

<sup>1)</sup>Zie de tabellen met elektrische gegevens voor meer informatie over voedingskabels.

Bescherming en functies:

- Thermo-elektronische motorbeveiliging tegen overbelasting.
- Temperatuurbewaking van het koellichaam zorgt ervoor dat de frequentieomvormer wordt uitgeschakeld als een vooraf gedefinieerde temperatuur wordt bereikt. Een temperatuuroverbelasting kan pas worden gereset als de temperatuur van het koellichaam onder de waarden in de tabellen op de volgende pagina's is gezakt (richtlijn – deze temperatuur kan variëren op basis van vermogensklasse, framegrootte, type behuizing enz.).
- 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 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.

Digitale ingangen:

Programmeerbare digitale ingangen	FC 301: 4 (5) <sup>1)</sup> / FC 302: 4 (6) <sup>1)</sup>
Klemnummer	18, 19, 27 <sup>1)</sup> , 29 <sup>1)</sup> , 32, 33,
Logica	PNP of NPN
Spanningsniveau	0-24 V DC
Spanningsniveau, logisch '0' PNP	< 5 V DC
Spanningsniveau, logisch '1' PNP	> 10 V DC
Spanningsniveau, logisch '0' NPN2)	> 19 V DC
Spanningsniveau, logisch '1' NPN2)	< 14 V DC
Maximale spanning op ingang	28 V DC
Pulsfrequentiebereik	0-110 kHz
Min. pulsbreedte (werkcyclus)	4,5 ms
Ingangsweerstand, R <sub>i</sub>	ongeveer 4 kΩ

Veilige stop klem 37<sup>3,4)</sup> (klem 37 is vaste PNP-logica):

Spanningsniveau	0-24 V DC
Spanningsniveau, logisch '0' PNP	< 4 V DC
Spanningsniveau, logisch '1' PNP	> 20 V DC
Maximale spanning op ingang	28 V DC
Typische ingangsstroom bij 24 V	50 mA rms
Typische ingangsstroom bij 20 V	60 mA rms
Ingangscapaciteit	400 nF

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

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

2) Met uitzondering van ingangsklem 37 voor veilige stop.

3) Zie 3.8 Veilige stop van FC 300 voor meer informatie over klem 37 en Veilige stop.

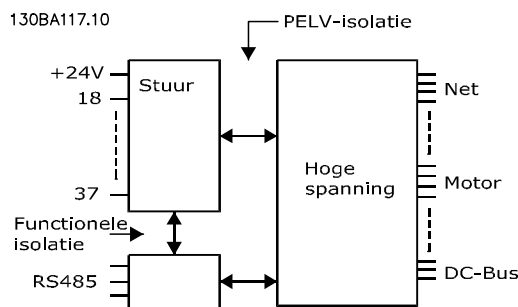
4) Wanneer een contactgever met een DC-spoel erin wordt gebruikt in combinatie met de Veilige stop is het belangrijk om te voorzien in een retourpad voor de stroom vanaf de spoel bij het uitschakelen. Dit kan worden gedaan door gebruik te maken

van een vrijloopdiode (of eventueel een 30 of 50 V MOV voor een snellere responstijd) over de spoel. Er zijn contactgevers te koop met een dergelijke diode.

**Analoge ingangen:**

Aantal analoge ingangen	2
Klemnummer	53, 54
Modi	Spanning of stroom
Moduselectie	Schakelaar S201 en schakelaar S202
Spanning	Schakelaar S201/schakelaar S202 = UIT (U)
Spanningsniveau	FC 301: 0 tot +10V/FC 302: -10 tot +10 V (schaalbaar)
Ingangsweerstand, $R_i$	ongeveer 10 k $\Omega$
Max. spanning	$\pm 20$ V
Stroommodus	Schakelaar S201/schakelaar S202 = AAN (I)
Stroomniveau	0/4 tot 20 mA (schaalbaar)
Ingangsweerstand, $R_i$	ongeveer 200 $\Omega$
Max. stroom	30 mA
Resolutie voor analoge ingangen	10 bit (+ teken)
Nauwkeurigheid van analoge ingangen	Max. fout 0,5% van volledige schaal
Bandbreedte	FC 301: 20 Hz/FC 302: 100 Hz

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



Afbeelding 4.1

**Puls/encodingangen:**

Programmeerbare puls/encodingangen	2/1
Klemnummer puls/encoder	29 <sup>1)</sup> , 33 <sup>2)</sup> / 32 <sup>3)</sup> , 33 <sup>3)</sup>
Max. frequentie op klem 29, 32, 33	110 kHz (push-pull)
Max. frequentie op klem 29, 32, 33	5 kHz (open collector)
Min. frequentie op klem 29, 32, 33	4 Hz
Spanningsniveau	zie het gedeelte over Digitale ingang
Maximale spanning op ingang	28 V DC
Ingangsweerstand, $R_i$	ongeveer 4 k $\Omega$
Nauwkeurigheid van pulsingang (0,1-1 kHz)	Max. fout: 0,1% van volledige schaal
Nauwkeurigheid van encodingang (1-11 kHz)	Max. fout: 0,05% van volledige schaal

De puls- en encodingangen (klem 29, 32, 33) zijn galvanisch gescheiden van de netspanning (PELV) en andere hoogspanningsklemmen.

- 1) Alleen FC 302
- 2) De pulsingangen zijn 29 en 33
- 3) Encodingangen: 32 = A en 33 = B

**Analoge uitgang:**

Aantal programmeerbare analoge uitgangen	1
Klemnummer	42
Stroombereik bij analoge uitgang	0/4-20 mA
Max. belasting GND – analoge uitgang	500 $\Omega$
Nauwkeurigheid bij analoge uitgang	Max. fout: 0,5% van volledige schaal

Resolutie op analoge uitgang 12 bit

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

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 seriële-communicatiecircuit is functioneel gescheiden van andere centrale circuits en galvanisch gescheiden van de netspanning (PELV).*

Digitale uitgang:

Programmeerbare digitale/pulsuitgangen 2

Klemnummer 27, 29<sup>1)</sup>

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

<sup>1)</sup> Klem 27 en 29 kunnen ook worden geprogrammeerd als ingang.

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

Stuurkaart, 24 V DC-uitgang:

Klemnummer 12, 13

Uitgangsspanning 24 V +1, -3 V

Max. belasting FC 301: 130 mA/FC 302: 200 mA

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

Relaisuitgangen:

Programmeerbare relaisuitgangen FC 301, alle kW: 1 / FC 302, alle kW: 2

Relais 01 klemnummer 1-3 (verbreek), 1-2 (maak)

Max. klembelasting (AC-1)<sup>1)</sup> op 1-3 (NC), 1-2 (NO) (resistieve belasting) 240 V AC, 2 A

Max. klembelasting (AC-15)<sup>1)</sup> (inductieve belasting bij cos φ 0,4) 240 V AC, 0,2 A

Max. klembelasting (DC-1)<sup>1)</sup> op 1-2 (NO), 1-3 (NC) (resistieve belasting) 60 V DC, 1 A

Max. klembelasting (DC-13)<sup>1)</sup> (inductieve belasting) 24 V DC, 0,1 A

Relais 02 (alleen FC 302) klemnummer 4-6 (verbreek), 4-5 (maak)

Max. klembelasting (AC-1)<sup>1)</sup> op 4-5 (NO) (resistieve belasting)<sup>2)3)</sup> overspanningscategorie II 400 V AC, 2 A

Max. klembelasting (AC-15)<sup>1)</sup> op 4-5 (NO) (inductieve belasting bij cos φ 0,4) 240 V AC, 0,2 A

Max. klembelasting (DC-1)<sup>1)</sup> op 4-5 (NO) (resistieve belasting) 80 V DC, 2 A

Max. klembelasting (DC-13)<sup>1)</sup> op 4-5 (NO) (inductieve belasting) 24 V DC, 0,1 A

Max. klembelasting (AC-1)<sup>1)</sup> op 4-6 (NC) (resistieve belasting) 240 V AC, 2 A

Max. klembelasting (AC-15)<sup>1)</sup> op 4-6 (NC) (inductieve belasting bij cos φ 0,4) 240 V AC, 0,2 A

Max. klembelasting (DC-1)<sup>1)</sup> op 4-6 (NC) (resistieve belasting) 50 V DC, 2 A

Max. klembelasting (DC-13)<sup>1)</sup> 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

<sup>1)</sup> IEC 60947 deel 4 en 5

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

<sup>2)</sup> Overspanningscategorie II

<sup>3)</sup> UL-toepassingen 300 V AC 2 A

## Stuurkaart, 10 V DC-uitgang::

Klemnummer	50
Uitgangsspanning	10,5 V $\pm$ 0,5 V
Max. belasting	15 mA

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

## Stuurkarakteristieken:

Resolutie van uitgangsfrequentie bij 0-1000 Hz	$\pm$ 0,003 Hz
Herhalingsnauwkeurigheid van <i>Preciastart/stop</i> (klem 18, 19)	$\leq \pm$ 0,1 ms
Systeemresponstijd (klem 18, 19, 27, 29, 32, 33)	$\leq$ 2 ms
Bereik snelheidsregeling (zonder terugkoppeling)	1:100 van synchrone snelheid
Bereik snelheidsregeling (met terugkoppeling)	1:1000 van synchrone snelheid
Nauwkeurigheid van snelheid (zonder terugkoppeling)	30-4000 tpm: fout $\pm$ 8 tpm
Snelheidsnauwkeurigheid (met terugkoppeling), afhankelijk van de resolutie van de terugkoppeling	0-6000 tpm: fout $\pm$ 0,15 tpm
Nauwkeurigheid koppelregeling (snelheidsterugkoppeling)	max. fout $\pm$ 5% van nominaal koppel

*Alle stuurkarakteristieken zijn gebaseerd op een 4-polige asynchrone motor*

## Stuurkaartprestaties:

Scan-interval	FC 301: 5 ms / FC 302: 1 ms
---------------	-----------------------------

## Omgeving:

Framegrootte A1A2, A3 en A5 (zie 3.1 <i>Productoverzicht</i> voor de vermogensklassen)	IP 20, IP 55, IP 66
Framegrootte B1, B2, C1 en C2	IP 21, IP 55, IP 66
Framegrootte B3, B4, C3 en C4	IP 20
Framegrootte D1, D2, E1, F1, F2, F3 en F4	IP 21, IP 54
Framegrootte D3, D4 en E2	IP 00
Behuizingsset leverbaar $\leq$ 7,5 kW	IP 21/Type 1/IP 4x boven
Triltest framegrootte A, B en C	1,0 g RMS
Triltest, framegrootte D, E en F	1 g
Max. relatieve vochtigheid	5-95% (IEC 60721-3-3; klasse 3K3 (niet-condenserend) tijdens bedrijf)
Agressieve omgeving (IEC 60068-2-43) H <sub>2</sub> S-test	klasse Kd
Testmethode conform IEC 60068-2-43 H <sub>2</sub> S (10 dagen)	
Omgevingstemperatuur, framegrootte A, B en C	Max. 50 °C
Omgevingstemperatuur, framegrootte D, E en F	Max. 45 °C

*Reductie wegens hoge omgevingstemperatuur; zie de sectie over speciale omstandigheden*

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

*Reductie wegens grote hoogte; zie de sectie over speciale omstandigheden*

EMC-normen, emissie	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011 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 de paragraaf over speciale omstandigheden*

## Stuurkaart, seriële communicatie via USB:

USB-standaard	1,1 (volle snelheid)
USB-stekker	USB type B 'apparaat'-stekker

*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-aardverbinding is niet galvanisch gescheiden van de veiligheidsaarde. Sluit alleen geïsoleerde laptops aan op de USB-connector van de frequentieomvormer.*

## 4.6.1 Rendement

### Rendement van de frequentieomvormer ( $\eta_{VLT}$ )

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, bijv. bij gedeeltelijke belastingen.

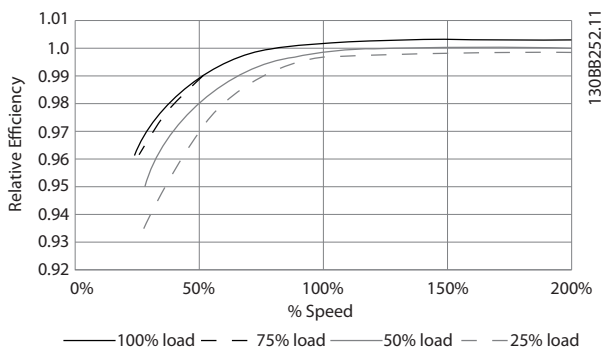
Dit houdt tevens in dat het rendement van de frequentieomvormer niet verandert door het wijzigen van de U/f-karakteristieken.

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 4.2*. De factor in deze grafiek moet worden vermenigvuldigd met de relevante rendementsfactor die in de specificatieta-bellen staat vermeld.



Afbeelding 4.2 Typische rendementscurven

Voorbeeld: neem een 55 kW, 380-480 V AC frequentieomvormer bij een belasting van 25% en een snelheid van 50%. De grafiek geeft 0,97 aan – het nominale rendement voor een 55 kW frequentieomvormer is 0,98. Het feitelijke rendement is dan:  $0,97 \times 0,98 = 0,95$ .

### Rendement van de motor ( $\eta_{MOTOR}$ )

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

Binnen 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. Bij motoren van 11 kW en hoger neemt het rendement toe (1-2%). Het rendement wordt namelijk verbeterd als de sinusvorm van de motorstroom bij hoge schakelfrequenties bijna perfect is.

### Rendement van het systeem ( $\eta_{SYSTEM}$ )

Om het systeemrendement te berekenen, moet het rendement van de frequentieomvormer-serie ( $\eta_{VLT}$ ) worden vermenigvuldigd met het rendement van de motor ( $\eta_{MOTOR}$ ):

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

## 4.7.1 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:

Framegrootte	Bij gereduceerde ventilatorsnelheid (50%) [dBA] ***	Volle ventilatorsnelheid [dBA]
A1	51	60
A2	51	60
A3	51	60
A5	54	63
B1	61	67
B2	58	70
C1	52	62
C2	55	65
C4	56	71
D1+D3	74	76
D2+D4	73	74
E1/E2 *	73	74
E1/E2 **	82	83
F1/F2/F3/F4	78	80

\* Geldt alleen voor 250 kW, 380-500 V AC en 355-400 kW, 525-690 V AC  
 \*\* Overige vermogens voor E1/E2  
 \*\*\* \*\*\* Voor de maten D en E geldt een gereduceerde ventilatorsnelheid van 87%.

Tabel 4.28



### 4.8.1 dU/dt-condities

#### NB

##### 380-690 V

Om vroegtijdige slijtage van motoren (zonder fase-isolatie-materiaal of andere versterkte isolatie die geschikt is voor gebruik met een frequentieomvormer) te voorkomen beveelt Danfoss ten zeerste aan om een dU/dt-filter of een sinusfilter aan te brengen op de uitgang van de frequentieomvormer. Zie de Design Guide voor uitgangsfilters, MG. 90.Ny.xx voor meer informatie over dU/dt- en sinusfilters.

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 een lange motorkabel (100 m) zijn de stijgtijd en de piekspanning hoger.

Een piekspanning op de motorklemmen worden veroorzaakt door het schakelen van de IGBT's. De FC 300 voldoet aan de vereisten van IEC 60034-25 met betrekking tot motoren die ontworpen zijn om bestuurd te worden door frequentieomvormers. De FC 300 voldoet tevens aan IEC 60034-17 met betrekking tot standaardmotoren die bestuurd worden door frequentieomvormers.

Gemeten waarden bij laboratoriumtests:

FC 300, P5K5T2				
Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [ $\mu$ s]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
5	240	0,13	0,510	3,090
50	240	0,23		2,034
100	240	0,54	0,580	0,865
150	240	0,66	0,560	0,674

Tabel 4.29

FC 300, P7K5T2				
Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [ $\mu$ s]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
36	240	0,264	0,624	1,890
136	240	0,536	0,596	0,889
150	240	0,568	0,568	0,800

Tabel 4.30

FC 300, P11KT2				
Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [ $\mu$ s]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
30	240	0,556	0,650	0,935
100	240	0,592	0,594	0,802
150	240	0,708	0,587	0,663

Tabel 4.31

FC 300, P15KT2				
Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [ $\mu$ s]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,568	0,580	0,816
150	240	0,720	0,574	0,637

Tabel 4.32

FC 300, P18KT2				
Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [ $\mu$ s]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,568	0,580	0,816
150	240	0,720	0,574	0,637

Tabel 4.33

FC 300, P22KT2				
Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [ $\mu$ s]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
15	240	0,194	0,626	2,581
50	240	0,252	0,574	1,822
150	240	0,488	0,538	0,882

Tabel 4.34



FC 300, P30KT2				
Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [ $\mu$ s]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
30	240	0,300	0,598	1,594
100	240	0,536	0,566	0,844
150	240	0,776	0,546	0,562

Tabel 4.35

FC 300, P37KT2				
Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [ $\mu$ s]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
30	240	0,300	0,598	1,594
100	240	0,536	0,566	0,844
150	240	0,776	0,546	0,562

Tabel 4.36

FC 300, P1K5T4				
Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [ $\mu$ s]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
5	480	0,640	0,690	0,862
50	480	0,470	0,985	0,985
150	480	0,760	1,045	0,947

Tabel 4.37

FC 300, P4K0T4				
Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [ $\mu$ s]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
5	480	0,172	0,890	4,156
50	480	0,310		2,564
150	480	0,370	1,190	1,770

Tabel 4.38

FC 300, P7K5T4				
Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [ $\mu$ s]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
5	480	0,04755	0,739	8,035
50	480	0,207		4,548
150	480	0,6742	1,030	2,828

Tabel 4.39

FC 300, P11KT4				
Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [ $\mu$ s]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
36	480	0,396	1,210	2,444
100	480	0,844	1,230	1,165
150	480	0,696	1,160	1,333

Tabel 4.40

FC 300, P15KT4				
Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [ $\mu$ s]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
36	480	0,396	1,210	2,444
100	480	0,844	1,230	1,165
150	480	0,696	1,160	1,333

Tabel 4.41

FC 300, P18KT4				
Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [ $\mu$ s]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
36	480	0,312		2,846
100	480	0,556	1,250	1,798
150	480	0,608	1,230	1,618

Tabel 4.42

FC 300, P22KT4				
Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [ $\mu$ s]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
15	480	0,288		3,083
100	480	0,492	1,230	2,000
150	480	0,468	1,190	2,034

Tabel 4.43

FC 300, P30KT4				
Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [ $\mu$ s]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
5	480	0,368	1,270	2,853
50	480	0,536	1,260	1,978
100	480	0,680	1,240	1,426
150	480	0,712	1,200	1,334

Tabel 4.44

FC 300, P37KT4				
Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [ $\mu$ s]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
5	480	0,368	1,270	2,853
50	480	0,536	1,260	1,978
100	480	0,680	1,240	1,426
150	480	0,712	1,200	1,334

Tabel 4.45

FC 300, P45KT4				
Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [ $\mu$ s]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
15	480	0,256	1,230	3,847
50	480	0,328	1,200	2,957
100	480	0,456	1,200	2,127
150	480	0,960	1,150	1,052

Tabel 4.46

FC 300, P55KT5				
Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [ $\mu$ s]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
5	480	0,371	1,170	2,523

Tabel 4.47

FC 300, P75KT5				
Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [ $\mu$ s]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
5	480	0,371	1,170	2,523

Tabel 4.48

**High Power-serie:**

Onderstaande vermogensklassen bij de betreffende netspanningen voldoen aan de eisen van IEC 60034-17 ten aanzien van normale motoren die worden bestuurd door frequentieomvormers, IEC 60034-25 ten aanzien van normale motoren die zijn ontworpen om te worden bestuurd door frequentieomvormers, en NEMA MG 1-1998 Deel 31.4.4.2 voor motoren die door een omvormer worden gevoed. Onderstaande vermogensklassen voldoen niet aan NEMA MG 1-1998 Part 30.2.2.8 voor motoren voor algemene toepassing.

90-200 kW/380-500 V				
Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [ $\mu$ s]	Piek-spanning [V]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
30 meter	400	0,34	1040	2447

Tabel 4.49

250-800 kW/380-500 V				
Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [ $\mu$ s]	Piek-spanning [V]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
30	500	0,71	1165	1389
30	500 <sup>1)</sup>	0,80	906	904
30	400	0,61	942	1233
30	400 <sup>1)</sup>	0,82	760	743

1) Met Danfoss dU/dt-filter

Tabel 4.50

90-315 kW/525-690 V				
Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [ $\mu$ s]	Piek-spanning [V]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
30	690	0,38	1573	3309
30	690 <sup>1)</sup>	1,72	1329	640
30	575	0,23	1314	2750
30	575 <sup>2)</sup>	0,72	1061	857

1) Met Danfoss dU/dt-filter

2) Met dU/dt-filter

Tabel 4.51

355-1200 kW/525-690 V				
Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [ $\mu$ s]	Piek-spanning [V]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
30	690	0,57	1611	2261
30	575	0,25		2510
30	690 <sup>1)</sup>	1,13	1629	1150

1) Met Danfoss dU/dt-filter

Tabel 4.52

## 4.9 Speciale omstandigheden

In bepaalde speciale omstandigheden, waarbij de werking van de omvormer in gevaar kan komen, moet rekening worden gehouden met reductie. Onder bepaalde omstandigheden moet het reduceren handmatig worden gedaan. In andere omstandigheden past de omvormer automatisch een bepaalde mate van reductie toe, indien nodig. Dit dient om de prestaties in kritische situaties te waarborgen en het alternatief, uitschakeling (trip), in dergelijke gevallen te voorkomen.

### 4.9.1 Handmatige reductie

Handmatige reductie moet worden overwogen voor:

- Luchtdruk – relevant voor installaties op hoogtes boven 1000 m
- Motorsnelheid – bij continubedrijf bij lage toerentallen in toepassingen met een constant koppel
- Omgevingstemperatuur – relevant voor omgevingstemperaturen boven 50 °C

Zie Toepassingsnotitie MN.33.Fx.yy voor tabellen en meer informatie. Dit document gaat enkel in op situaties waarbij de motor op lage snelheden werkt.

#### 4.9.1.1 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.

##### Toepassing met constant koppel (CT-modus)

Bij toepassingen met een constant koppel kunnen er problemen optreden bij lage toerentallen. Bij een toepassing met constant koppel kan de motor bij lage toerentallen oververhit raken omdat de ingebouwde ventilator van de motor minder koellucht levert. Als de motor constant op een toerental moet lopen dat lager is dan de helft van de nominale waarde, moet de motor worden voorzien van extra luchtkoeling (of moet een motor worden gebruikt die is ontworpen voor dit type werking).

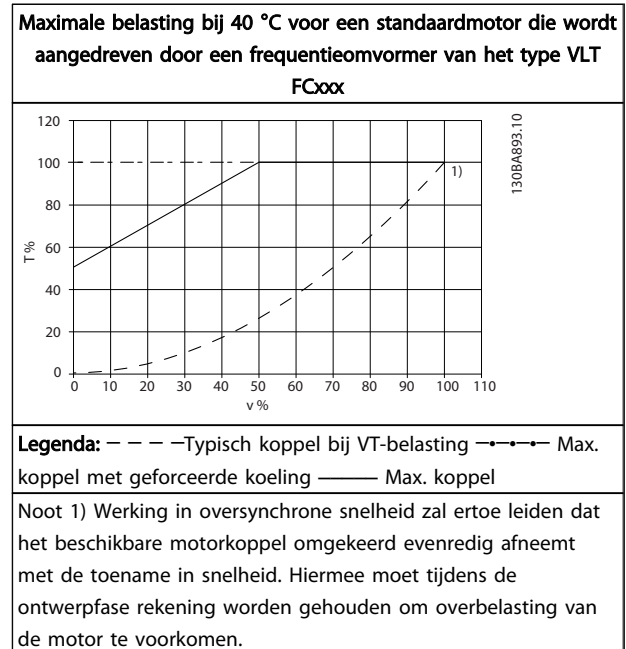
Een alternatief is om het belastingsniveau van de motor te verlagen door een grotere motor te kiezen. Het ontwerp van de frequentieomvormer legt echter beperkingen op voor het vermogen van de motor.

##### 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.



Tabel 4.53

### 4.9.2 Automatische reductie

De omvormer controleert continu op kritische niveaus:

- Kritisch hoge temperatuur op de stuurkaart van het koellichaam
- Hoge motorbelasting
- Hoge DC-tussenkringspanning
- Lage motorsnelheid

Als reactie op een kritisch niveau past de frequentieomvormer de schakelfrequentie aan. Bij kritisch hoge interne temperaturen en een lage motorsnelheid kan de omvormer ook het PWM-patroon forceren naar SFAVM.

#### NB

**Automatische reductie werkt anders wanneer par. 14-55 Uitgangfilter is ingesteld op Sinusfilter vast [2].**

## 5 Bestellen

### 5.1.1 Bestelformulier typecode

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

130B836.10

Tabel 5.1

Productgroepen	1-3	
Frequentieomvormerserie	4-6	
Vermogensklasse	8-10	
Fasen	11	
Netspanning	12	
Behuizing Type behuizing Behuizingsklasse Stuurspanning	13-15	
<b>Hardwareconfiguratie</b>	<b>16-23</b>	
RFI-filter/Low Harmonic Drive/12-puls	16-17	
Rem	18	
Display (LCP)	19	
Coating printplaat	20	
Netvoedingsoptie	21	
Aanpassing A	22	
Aanpassing B	23	
Software, versie	24-27	
Software, taal	28	
A-opties	29-30	
B-opties	31-32	
C0-opties, MCO	33-34	
C1-opties	35	
Software voor C-optie	36-37	
D-opties	38-39	

Tabel 5.2

Niet alle keuzes/opties zijn beschikbaar voor elke type FC 301/FC 302. Gebruik de Drive Configurator op onze website om te controleren of een bepaalde versie beschikbaar is.

### 5.1.2 Drive Configurator

Het is mogelijk om via het bestelnummersysteem een FC 300-frequentieomvormer samen te stellen op basis van de toepassingseisen.

Voor de FC 300-serie kunt u een standaardversie of een versie met ingebouwde opties bestellen door de typecodereeks die het product beschrijft, te verzenden naar een lokaal verkooppunt van Danfoss, bijv.:

FC-302PK75T5E20H1BGCXXXSXXXXA0BXCXXXXD0

De betekenis van de tekens in de reeks is te vinden op de pagina's met bestelnummers in dit hoofdstuk. In bovenstaand voorbeeld is de omvormer uitgerust met een Profibus DP V1 en een 24 V-backupoptie.

Via de Drive Configurator op de website kunt u de juiste omvormer 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](http://www.danfoss.com/drives).

Omvormers worden automatisch geleverd met een taalpakket dat toepasselijk is voor het gebied vanwaaruit de bestelling is geplaatst. Er bestaan vier regionale taalpakketten met daarin de volgende talen:

**Taalpakket 1**

Engels, Duits, Frans, Deens, Nederlands, Spaans, Zweeds, Italiaans en Fins.

**Taalpakket 2**

Engels, Duits, Chinees, Koreaans, Japans, Thais, Traditioneel Chinees en Bahasa Indonesisch.

**Taalpakket 3**

Engels, Duits, Sloveens, Bulgaars, Servisch, Roemeens, Hongaars, Tsjechisch en Russisch.

**Taalpakket 4**

Engels, Duits, Spaans, Engels VS, Grieks, Braziliaans  
Portugees, Turks en Pools.

Als u een omvormer met een ander taalpakket wilt bestellen, kunt u contact opnemen met het verkoopkantoor bij u in de buurt.

Te bestellen typecodemodelnummer voor framegrootte A, B en C		
Beschrijving	Pos.	Mogelijke keuze
Productgroep	1-3	FC 30x
Omvormerserie	4-6	301: FC 301 302: FC 302
Vermogensklasse	8-10	0,25-75 kW
Fasen	11	Drie fasen (T)
Netspanning	11-12	T2: 200-240 V AC T4: 380-480 V AC T5: 380-500 V AC T6: 525-600 V AC T7: 525-690 V AC
Behuizing	13-15	E20: IP 20 E55: IP 55/NEMA type 12 P20: IP 20 (met achterwand) P21: IP 21/NEMA type 1 (met achterwand) P55: IP 55/NEMA type 12 (met achterwand) Z20: IP 20 <sup>1)</sup> E66: IP 66
RFI-filter	16-17	H1: RFI-filter, klasse A1/B1 H2: geen RFI-filter, voldoet aan klasse A2 H3: RFI-filter, klasse A1/B1 <sup>1)</sup> H6: RFI-filter, maritieme toepassingen <sup>1)</sup> HX: geen filter (alleen 600 V)
Rem	18	B: inclusief remchopper X: zonder remchopper T: veilige stop zonder rem <sup>1)</sup> U: veilige stop met remchopper <sup>1)</sup>
Display	19	G: grafisch lokaal bedieningspaneel (LCP) N: numeriek lokaal bedieningspaneel (LCP) X: geen lokaal bedieningspaneel
Coating printplaat	20	C: gecoate printplaat X: ongecoate printplaat
Netvoedingsoptie	21	X: geen netvoedingsoptie 1: werkschakelaar 3: werkschakelaar en zekering <sup>2)</sup> 5: werkschakelaar, zekering en loadsharing <sup>2,3)</sup> 7: zekering <sup>2)</sup> 8: werkschakelaar en loadsharing <sup>3)</sup> A: zekering en loadsharing <sup>2,3)</sup> D: loadsharing <sup>3)</sup>
Aanpassing	22	X: standaard kabelingen O: Europese/metrische schroefdraad in kabelingen (alleen A5, B1, B2, C1, C2)
Aanpassing	23	X: geen aanpassing
Software, versie	24-27	SXXX: nieuwste versie – standaardsoftware
Software, taal	28	X: Niet gebruikt

1): FC 301/ alleen framegrootteA1  
2) Alleen voor VS-markt  
3): Bij frame A en B is loadsharing standaard ingebouwd

**Tabel 5.3**

Te bestellen typecodemodelnummer framegrootte D en E		
Beschrijving	Pos.	Mogelijke keuze
Productgroep	1-3	301: FC 302
Omvormerserie	4-6	302: FC 302
Vermogensklasse	8-10	37-560 kW
Fasen	11	Drie fasen (T)
Netspanning	11-12	T5: 380-500 V AC T7: 525-690 V AC
Behuizing	13-15	E00: IP 00/Chassis C00: IP 00/Chassis met backchannel in roestvrij staal E0D: IP 00/Chassis, D3 P37K-P75K, T7 C0D: IP 00/Chassis met backchannel in roestvrij staal, D3 P37K-P75K, T7 E21: IP 21/NEMA type 1 E54: IP 54/NEMA type 12 E2D: IP 21/NEMA type 1, D1 P37K-P75K, T7 E5D: IP 54/NEMA type 12, D1 P37K-P75K, T7 E2M: IP 21/NEMA type 1 met afscherming netvoeding E5M: IP 54/NEMA type 12 met afscherming netvoeding
RFI-filter	16-17	H2: RFI-filter, klasse A2 (standaard) H4: RFI-filter, klasse A1 <sup>1)</sup> H6: RFI-filter, maritieme toepassingen <sup>2)</sup> L2: Low Harmonic Drive met RFI-filter, klasse A2 L4: Low Harmonic Drive met RFI-filter, klasse A1 B2: 12-pulsomvormer met RFI-filter, klasse A2 B4: 12-pulsomvormer met RFI-filter, klasse A1
Rem	18	B: rem-IGBT gemonteerd X: geen rem-IGBT R: regeneratieve klemmen (alleen framegrootte E)
Display	19	G: Grafisch lokaal bedieningspaneel LCP N: numeriek lokaal bedieningspaneel (LCP) X: geen lokaal bedieningspaneel (alleen framegrootte D, IP 00 en IP 21)
Coating printplaat	20	C: gecoate printplaat X: geen ongecoate printplaat (alleen framegrootte D, 380-480/500 V)
Netvoedingsoptie	21	X: geen netvoedingsoptie 3: werkschakelaar en zekering 5: werkschakelaar, zekering en loadsharing 7: zekering A: zekering en loadsharing D: loadsharing
Aanpassing	22	X: standaard kabelingen
Aanpassing	23	X: geen aanpassing
Software, versie	24-27	Actuele software
Software, taal	28	

1): Leverbaar voor framegrootte D. Alleen framegrootte E 380-480/500 V  
2) Neem contact op met de fabriek voor toepassingen waarvoor maritieme certificatie nodig is

**Tabel 5.4**

Te bestellen typecodemodelnummer framegrootte F		
Beschrijving	Pos.	Mogelijke keuze
Productgroep	1-3	FC 302
Omvormerserie	4-6	FC 302
Vermogensklasse	8-10	450-1200 kW
Fasen	11	Drie fasen (T)
Netspanning	11-12	T5: 380-500 V AC T7: 525-690 V AC
Behuizing	13-15	C21: IP 21/NEMA type 1 met backchannel in roestvrij staal C54: IP 54/Type 12 met backchannel in roestvrij staal E21: IP 21/NEMA type 1 E54: IP 54/NEMA type 12 L2X: IP 21/NEMA 1 met kastverlichting & IEC 230 V-stopcontact L5X: IP 54/NEMA 12 met kastverlichting & IEC 230 V-stopcontact L2A: IP 21/NEMA 1 met kastverlichting & NAM 115 V-stopcontact L5A: IP 54/NEMA 12 met kastverlichting & 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	H2: RFI-filter, klasse A2 (standaard) H4: RFI-filter, klasse A1 <sup>2,3</sup> HE: RCD RFI-filter, klasse A2 <sup>2</sup> HF: RCD met RFI-filter, klasse A1 <sup>2,3</sup> HG: IRM met RFI-filter, klasse A2 <sup>2</sup> HH: IRM RFI-filter, klasse A1 <sup>2,3</sup> HJ: NAMUR-klemmen en RFI-filter, klasse A2 <sup>1</sup> HK: NAMUR-klemmen met RFI-filter, klasse A1 <sup>1,2,3</sup> HL: RCD met NAMUR-klemmen en RFI-filter, klasse A2 <sup>1,2</sup> HM: RCD met NAMUR-klemmen en RFI-filter, klasse A1 <sup>1,2,3</sup> HN: IRM met NAMUR-klemmen en RFI-filter, klasse A2 <sup>1,2</sup> HP: IRM met NAMUR-klemmen en RFI-filter, klasse A1 <sup>1,2,3</sup> N2: Low Harmonic Drive met RFI-filter, klasse A2 N4: Low Harmonic Drive met RFI-filter, klasse A1 B2: 12-pulsomvormer met RFI-filter, klasse A2 B4: 12-pulsomvormer met RFI-filter, klasse A1 BE: 12-puls + RCD voor TN/TT-net + RFI-filter, klasse A2 BF: 12-puls + RCD voor TN/TT-net + RFI-filter, klasse A1 BG: 12-puls + IRM voor IT-net + RFI-filter, klasse A2 BH: 12-puls + IRM voor IT-net + RFI-filter, klasse A1 BM: 12-puls + RCD voor TN/TT-net + NAMUR-klemmen + RFI-filter, klasse A1*

Te bestellen typecodemodelnummer framegrootte F		
Beschrijving	Pos.	Mogelijke keuze
Rem	18	B: rem-IGBT gemonteerd X: geen rem-IGBT C: Veilige stop met Pilz-relais D: Veilige stop met Pilz-veiligheidsrelais & rem-IGBT R: regeneratieve klemmen M: IEC-noodstopknop (met Pilz-veiligheidsrelais) <sup>4</sup> N: IEC-noodstopknop met rem-IGBT en remklemmen <sup>4</sup> P: IEC-noodstopknop met regeneratieve klemmen <sup>4</sup>
Display	19	G: grafisch lokaal bedieningspaneel LCP
Coating printplaat	20	C: gecoate printplaat
Netvoedingsoptie	21	X: geen netvoedingsoptie 3 <sup>2</sup> : werkschakelaar en zekering 5 <sup>2</sup> : werkschakelaar, zekering en loadsharing 7: zekering A: zekering en loadsharing D: Loadsharing E: werkschakelaar, contactgever en zekeringen <sup>2</sup> F: stroomonderbreker netvoeding, contactgever en zekeringen <sup>2</sup> G: werkschakelaar, contactgever, loadsharing-klemmen en zekeringen <sup>2</sup> H: stroomonderbreker netvoeding, contactgever, loadsharingklemmen en zekeringen <sup>2</sup> J: stroomonderbreker netvoeding en zekeringen <sup>2</sup> K: stroomonderbreker netvoeding, loadsharingklemmen en zekeringen <sup>2</sup>
* Vereist MCB 112 en MCB 113		

Tabel 5.5

Beschrijving	Pos.	Mogelijke keuze
Voedingsklemmen & motorstarters	22	X: geen optie E: op 30 A afgezekerde voedingsklemmen F: op 30 A afgezekerde voedingsklemmen & 2,5-4 A handmatige motorstarter G: op 30 A afgezekerde voedingsklemmen & 4-6,3 A handmatige motorstarter H: op 30 A afgezekerde voedingsklemmen & 6,3-10 A handmatige motorstarter J: op 30 A afgezekerde voedingsklemmen & 10-16 A handmatige motorstarter K: twee 2,5-4 A handmatige motorstarters L: twee 4-6,3 A handmatige motorstarters M: twee 6,3-10 A handmatige motorstarters N: twee 10-16 A handmatige motorstarters
24 V-hulpvoeding & externe temperatuurbe-waking	23	X: geen optie H: 5 A, 24 V-voeding (voor gebruik klant) J: Externe temperatuurbe-waking G: 5 A, 24 V-voeding (voor gebruik klant) & externe temperatuurbe-waking
Software, versie	24-27	Actuele software
	24-28	S023: backchannel in roestvrij staal 316 – alleen omvormers met hoog vermogen
Software, taal	28	
1) MCB 113 uitgebreide relaiskaart en MCB 112 PTC-thermistorkaart vereist voor NAMUR-klemmen 2) Alleen framegrootte F3 en F4 3) Alleen 380-480/500 V 4) Hiervoor is een contactgever vereist		

Tabel 5.6

Te bestellen typecodemodelnummer, opties (alle framegroottes)		
Beschrijving	Pos.	Mogelijke keuze
A-opties	29- 30	AX: geen optie A A0: MCA 101 Profibus DP V1 (standaard) A4: MCA 104 DeviceNet (standaard) A6: MCA 105 CANopen (standaard) AN: MCA 121 Ethernet IP AL: MCA 120 Profinet AQ: MCA-122 Modbus TCP AT: MCA 113 Profibus-omzetter VLT 3000 AU: MCA 114 Profibus-omzetter VLT 5000
B-opties	31- 32	BX: geen optie BK: MCB 101 algemene I/O-optie BR: MCB 102 encoderoptie BU: MCB 103 resolveroptie BP: MCB 105 relaisoptie BZ: MCB 108 veiligheids-PLC-interface B2: MCB 112 PTC-thermistorkaart B4: MCB 114 VLT sensoringang
C0/E0-opties	33- 34	CX: geen optie C4: MCO 305 programmeerbare bewegingsregelaar BK: MCB 101 algemene I/O-optie in E0 BZ: MCB 108 veiligheids-PLC-interface in E0
C1-opties/ A/B in C-optieadapter	35	X: geen optie R: MCB 113 uitgebr. relaiskaart Z: MCA 140 Modbus RTU OEM-optie E: MCF 106 A/B in C-optieadapter
Software voor C-optie/E1-opties	36- 37	XX: standaardregelaar 10: MCO 350 synchronisatieregelaar 11: MCO 351 positioneringsregelaar 12: MCO 352 centrale wikkelregelaar AN: MCA 121 Ethernet IP in E1 BK: MCB 101 algemene I/O-optie in E1 BZ: MCB 108 veiligheids-PLC-interface in E1
D-opties	38- 39	DX: geen optie D0: MCB 107 uitgebr. 24 V DC-backup

Tabel 5.7



**5.2.1 Bestelnummer: Opties en accessoires**
**5**

Type	Beschrijving	Bestelnr.	
<b>Overige hardware</b>			
A5 paneelvoorerset	Set voor paneelvoor, framegrootte A5	130B1028	
B1 paneelvoorerset	Set voor paneelvoor, framegrootte B1	130B1046	
B2 paneelvoorerset	Set voor paneelvoor, framegrootte B2	130B1047	
C1 paneelvoorerset	Set voor paneelvoor, framegrootte C1	130B1048	
C2 paneelvoorerset	Set voor paneelvoor, framegrootte C2	130B1049	
MCF 1xx-set	Montagebeugels voor framegrootte A5	130B1080	
MCF 1xx-set	Montagebeugels voor framegrootte B1	130B1081	
MCF 1xx-set	Montagebeugels voor framegrootte B2	130B1082	
MCF 1xx-set	Montagebeugels voor framegrootte C1	130B1083	
MCF 1xx-set	Montagebeugels voor framegrootte C2	130B1084	
IP 21/4x boven/Type 1-set	Behuizing, framegrootte A1: IP 21/IP 4x boven/Type 1	130B1121	
IP 21/4x boven/Type 1-set	Behuizing, framegrootte A2: IP 21/IP 4x boven/Type 1	130B1122	
IP 21/4x boven/Type 1-set	Behuizing, framegrootte A3: IP 21/IP 4x boven/Type 1	130B1123	
MCF 101 IP 21 set	Behuizing A2 IP 21/NEMA 1 bovenafdekking	130B1132	
MCF 101 IP 21 set	Behuizing A3 IP 21/NEMA 1 bovenafdekking	130B1133	
MCF 108 achterwand	A5 IP 55/NEMA 12	130B1098	
MCF 108 achterwand	B11 IP 21/IP 55/NEMA 12	130B3383	
MCF 108 achterwand	B2 IP 21/IP 55/NEMA 12	130B3397	
MCF 108 achterwand	B4 IP 20/Chassis	130B4172	
MCF 108 achterwand	C1 IP 21/IP 55/NEMA 12	130B3910	
MCF 108 achterwand	C2 IP 21/IP 55/NEMA 12	130B3911	
MCF 108 achterwand	C3 IP 20/Chassis	130B4170	
MCF 108 achterwand	C4 IP 20/Chassis	130B4171	
MCF 108 achterwand	A5 IP 66/NEMA 4x roestvrij staal	130B3242	
MCF 108 achterwand	B1 IP 66/NEMA 4x roestvrij staal	130B3434	
MCF 108 achterwand	B2 IP 66/NEMA 4x roestvrij staal	130B3465	
MCF 108 achterwand	C1 IP 66/NEMA 4x roestvrij staal	130B3468	
MCF 108 achterwand	C2 IP 66/NEMA 4x roestvrij staal	130B3491	
Profibus boveningang	Boveningang voor framegrootte D en E, behuizingstype IP 00 en IP 21	176F1742	
Profibus D-Sub 9	D-Sub-aansluitset voor IP 20, framegrootte A1, A2 en A3	130B1112	
Profibus afschermingsplaat	Profibus afschermingsplaatset voor IP 20, framegrootte A1, A2 en A3	130B0524	
Connector voor DC-tussenkring	Klemmenbord voor DC-tussenkringaansluiting op framegrootte A2/A3	130B1064	
Klemmenborden	Geschroefde klemmenborden voor het vervangen van veerklemmen 1 st. 10-polige, 1 st. 6-polige en 1 st. 3-polige connectoren	130B1116	
USB-verlengkabel voor A5/ B1		130B1155	
USB-verlengkabel voor B2/ C1/ C2		130B1156	
Op een voet bevestigd frame voor flatpackweerstand, framegrootte A2		175U0085	
Op een voet bevestigde frame voor flatpackweerstand, framegrootte A3		175U0088	
Op een voet bevestigde frame voor 2 flatpackweerstand, framegrootte A2		175U0087	
Op een voet bevestigde frame voor 2 flatpackweerstand, framegrootte A3		175U0086	
De bestelnummers voor kanaalkoelsets, NEMA 3R-sets, montagevoetsets, ingangplaatsets en afscherming netvoeding zijn te vinden in de sectie High Power-opties			
<b>LCP</b>			
LCP 101	Numeriek lokaal bedieningspaneel (NLCP)	130B1124	
LCP 102	Grafisch lokaal bedieningspaneel (GLCP)	130B1107	
LCP kabel	Losse LCP kabel, 3 m	175Z0929	
LCP-set, IP 21	Paneelmontageset inclusief grafisch LCP, bevestigingsmateriaal, 3 m kabel en pakking	130B1113	
LCP-set, IP 21	Paneelmontageset voor numeriek LCP, bevestigingsmateriaal en pakking	130B1114	
LCP-set, IP 21	Paneelmontageset voor elk type LCP, inclusief bevestigingsmateriaal, 3 m kabel en pakking	130B1117	
<b>Opties voor sleuf A</b>		<b>Ongecoat</b>	<b>Gecoat</b>
MCA 101	Profibus-optie DP V0/V1	130B1100	130B1200
MCA 104	DeviceNet-optie	130B1102	130B1202
MCA 105	CANopen	130B1103	130B1205
MCA 113	Protocolomzetter tussen Profibus en VLT 3000	130B1245	
<b>Opties voor sleuf B</b>			
MCB 101	Algemene I/O-optie	130B1125	130B1212
MCB 102	Encoderoptie	130B1115	130B1203
MCB 103	Resolveroptie	130B1127	130B1227
MCB 105	Relaisoptie	130B1110	130B1210
MCB 108	Veiligheidsinterface naar PLC (DC/DC-omzetter)	130B1120	130B1220
MCB 112	ATEX PTC-thermistorkaart		130B1137
<b>Montagesets</b>			
Montageset voor framegrootte A2 en A3 (40 mm voor één C-optie)		130B7530	
Montageset voor framegrootte A2 en A3 (60 mm voor optie C0 + C1)		130B7531	
Montageset voor framegrootte A5		130B7532	
Montageset voor framegrootte B, C, D, E en F (m.u.v. B3)		130B7533	
Montageset voor framegrootte B3 (40 mm voor één C-optie)		130B1413	
Montageset voor framegrootte B3 (60 mm voor optie C0 + C1)		130B1414	

**Tabel 5.8**



Type	Beschrijving	Bestelnr.	
<b>Opties voor sleuf C</b>			
MCO 305	Programmeerbare bewegingsregelaar	130B1134	130B1234
MCO 350	Synchronisatieregelaar	130B1152	130B1252
MCO 351	Positioneringsregelaar	130B1153	120B1253
MCO 352	Centrale wikkelregelaar	130B1165	130B1166
MCB 113	Uitgebreide relaiskaart	130B1164	130B1264
<b>Optie voor sleuf D</b>			
MCB 107	24 V DC-backup	130B1108	130B1208
<b>Externe opties</b>			
Ethernet IP	Ethernet master	175N2584	
<b>Pc-software</b>			
MCT 10	MCT 10 setup-software – 1 gebruiker	130B1000	
MCT 10	MCT 10 setup-software – 5 gebruikers	130B1001	
MCT 10	MCT 10 setup-software – 10 gebruikers	130B1002	
MCT 10	MCT 10 setup-software – 25 gebruikers	130B1003	
MCT 10	MCT 10 setup-software – 50 gebruikers	130B1004	
MCT 10	MCT 10 setup-software – 100 gebruikers	130B1005	
MCT 10	MCT 10 setup-software – onbeperkt aantal gebruikers	130B1006	
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.			

**Tabel 5.9**

## 5.2.2 Bestelnummer: Reserveonderdelen

Type	Beschrijving	Bestelnr.	
<b>Reserveonderdelen</b>			
Stuurkaart FC 302	Gecoate versie	-	130B1109
Stuurkaart FC 301	Gecoate versie	-	130B1126
Ventilator A2	Ventilator, framegrootte A2	130B1009	-
Ventilator A3	Ventilator, framegrootte A3	130B1010	-
Ventilator A5	Ventilator, framegrootte A5	130B1017	
Ventilator B1	Ventilator, framegrootte B1	130B1013	
Ventilator optie C		130B7534	-
Connectoren FC 300 Profibus	10 stuks Profibus-connectoren	130B1075	
Connectoren FC 300 DeviceNet	10 stuks DeviceNet-connectoren	130B1074	
Connectoren FC 302 10-polig	10 stuks 10-polige geveerde connectoren	130B1073	
Connectoren FC 301 8-polig	10 stuks 8-polige geveerde connectoren	130B1072	
Connectoren FC 300 6-polig	10 stuks 6-polige geveerde connectoren	130B1071	
Connectoren FC 300, RS-485	10 stuks 3-polige geveerde connectoren voor RS-485	130B1070	
Connectoren FC 300 3-polig	10 stuks 3-polige connectoren voor relais 01	130B1069	
Connectoren FC 302 3-polig	10 stuks 3-polige connectoren voor relais 02	130B1068	
Connectoren FC 300 netvoeding	10 stuks voedingsconnectoren IP 20/21	130B1067	
Connectoren FC 300 netvoeding	10 stuks voedingsconnectoren IP 55	130B1066	
Connectoren FC 300 motor	10 stuks motorconnectoren	130B1065	
Accessoiretas, MCO 305		130B7535	

**Tabel 5.10**

## 5.2.3 Bestelnummer: Accessoiretassen

Type	Beschrijving	Bestelnr.
<b>Accessoiretassen</b>		
Accessoiretas A1	Accessoiretas, framegrootte A1	130B1021
Accessoiretas A2/A3	Accessoiretas, framegrootte A2/A3	130B1022
Accessoiretas A5	Accessoiretas, framegrootte A5	130B1023
Accessoiretas A1-A5	Accessoiretas, framegrootte A1-A5, rem- en loadsharingconnector	130B0633
Accessoiretas B1	Accessoiretas, framegrootte B1	130B2060
Accessoiretas B2	Accessoiretas, framegrootte B2	130B2061
Accessoiretas B3	Accessoiretas, framegrootte B3	130B0980
Accessoiretas B4	Accessoiretas, framegrootte B4, 18,5-22 kW	130B1300
Accessoiretas B4	Accessoiretas, framegrootte B4, 30 kW	130B1301
Accessoiretas C1	Accessoiretas, framegrootte C1	130B0046
Accessoiretas C2	Accessoiretas, framegrootte C2	130B0047
Accessoiretas C3	Accessoiretas, framegrootte C3	130B0981
Accessoiretas C4	Accessoiretas, framegrootte C4, 55 kW	130B0982
Accessoiretas C4	Accessoiretas, framegrootte C4, 75 kW	130B0983

**Tabel 5.11**

### 5.2.4 Bestelnummer: High Power-sets

Set	Beschrijving	Bestelnummer	Instructienummer
NEMA-3R (Rittal-behuizingen)	Frame D3	176F4600	175R5922
	Frame D4	176F4601	
	Frame E2	176F1852	
NEMA-3R (gelaste behuizingen)	Frame D3	176F0296	175R1068
	Frame D4	176F0295	
	Frame E2	176F0298	
Voet	Frame D	176F1827	175R5642
Doorvoerkanaalset achterkant (boven & onder)	D3 1800 mm	176F1824	175R5640
	D4 1800 mm	176F1823	
	D3 2000 mm	176F1826	
	D4 2000 mm	176F1825	
	E2 2000 mm	176F1850	
	E2 2200 mm	176F0299	
Doorvoerkanaalset achterkant (alleen boven)	Frame D3/D4	176F1775	175R1107
	Frame E2	176F1776	
IP 00 boven- & onderafdekkingen (gelaste behuizingen)	Frame D3/D4	176F1862	175R1106
	Frame E2	176F1861	
IP 00 boven- & onderafdekkingen (Rittal-behuizingen)	Frame D3	176F1781	177R0076
	Frame D4	176F1782	
	Frame E2	176F1783	
IP 00 motorkabelklem	Frame D3	176F1774	175R1109
	Frame D4	176F1746	
	Frame E2	176F1745	
IP 00 klemafdekking	Frame D3/D4	176F1779	175R1108
Netafscherming	Frame D1/D2	176F0799	175R5923
	Frame E1	176F1851	
Ingangsplaten	Zie instr.		175R5795
Loadsharing	Frame D1/D3	176F8456	175R5637
	Frame D2/D4	176F8455	
Boveningang Sub-D of afsluiting afscherming	Frame D3/D4/E2	176F1884	175R5964
Sets voor IP 00 naar IP 20.	Frame D3/D4	176F1779	175R1108
	Frame E2	176F1884	
USB-uitbreidingsset	Frame D	130B1155	177R0091
	Frame E	130B1156	
	Frame F	176F1784	

**Tabel 5.12**

### 5.2.5 Bestelnummer: Remweerstand 10%

**FC 301 – net: 200-240 V (T2) – werkcyclus van 10%**

FC 301	P <sub>m</sub> (H0)	R <sub>min</sub>	R <sub>br, nom</sub>	R <sub>rec</sub>	P <sub>br avg</sub>	Bestelnr.	Periode	Kabeldoorsnede <sup>2*</sup>	Thermisch relais	Max. remkoppel met R <sub>rec</sub> *
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm <sup>2</sup> ]	[A]	[%]
PK25	0,25	368	408	425	0,095	1841	120	1,5	0,5	154 (160)
PK37	0,37	248	276	310	0,25	1842	120	1,5	0,9	142 (160)
PK55	0,55	166	185	210	0,285	1843	120	1,5	1,2	141 (160)
PK75	0,75	121	135	145	0,065	1820	120	1,5	0,7	149 (160)
P1K1	1,1	81	91,4	90	0,095	1821	120	1,5	1	160 (160)
P1K5	1,5	58,5	66,2	65	0,25	1822	120	1,5	2	160 (160)
P2K2	2,2	40,2	44,6	50	0,285	1823	120	1,5	2,4	143 (160)
P3K0	3	29,1	32,4	35	0,43	1824	120	1,5	2,5	148 (160)
P3K7	3,7	22,5	25,9	25	0,8	1825	120	1,5	5,7	160 (160)

**Tabel 5.13**

## FC 302 – net: 200-240 V (T2) – werkcyclus van 10%

FC 302	P <sub>m</sub> (HO)	R <sub>min</sub>	R <sub>br, nom</sub>	R <sub>rec</sub>	P <sub>br avg</sub>	Bestelnr.	Periode	Kabeldoorsnede <sup>2*</sup>	Thermisch relais	Max. remkoppel met R <sub>rec</sub> *
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm <sup>2</sup> ]	[A]	[%]
PK25	0,25	382	467	425	0,095	1841	120	1,5	0,5	160 (160)
PK37	0,37	279	315	310	0,25	1842	120	1,5	0,9	160 (160)
PK55	0,55	189	211	210	0,285	1843	120	1,5	1,2	160 (160)
PK75	0,75	130	154	145	0,065	1820	120	1,5	0,7	160 (160)
P1K1	1,1	81	104	90	0,095	1821	120	1,5	1	160 (160)
P1K5	1,5	58,5	75,7	65	0,25	1822	120	1,5	2	160 (160)
P2K2	2,2	45	51	50	0,285	1823	120	1,5	2,4	160 (160)
P3K0	3	31,5	37	35	0,43	1824	120	1,5	2,5	160 (160)
P3K7	3,7	22,5	29,6	25	0,8	1825	120	1,5	5,7	160 (160)

Tabel 5.14

## FC 301/FC 302 – net: 200-240 V (T2) – werkcyclus van 10%

AutomationDrive FC 301/FC 302	P <sub>m</sub> (HO)	R <sub>min</sub>	R <sub>br, nom</sub>	R <sub>rec</sub>	P <sub>br avg</sub>	Bestelnr.	Periode	Kabeldoorsnede <sup>2*</sup>	Thermisch relais	Max. remkoppel met R <sub>rec</sub> *
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm <sup>2</sup> ]	[A]	[%]
P5K5	5,5	18	20	20	1	1826	120	1,5	7,1	158 (160)
P7K5	7,5	13	14	15	2	1827	120	1,5	11	153 (160)
P11K	11	9	10	10	2,8	1828	120	2,5	17	154 (160)
P15K	15	6	7	7	4	1829	120	4	24	150 (150)
P18K	18,5	5,1	6	6	4,8	1830	120	4	28	150 (150)
P22K	22	4,2	5	4,7	6	1954	300	10	36	150 (150)
P30K	30	3	3,7	3,3	8	1955	300	10	49	150 (150)
P37K	37	2,4	3	2,7	10	1956	300	16	61	150 (150)

Tabel 5.15

## FC 301 – net: 380-480 V (T4) – werkcyclus van 10%

FC 301	P <sub>m</sub> (H0)	R <sub>min</sub>	R <sub>br. nom</sub>	R <sub>rec</sub>	P <sub>br avg</sub>	Bestelnr.	Periode	Kabeldoor- snede <sup>2*</sup>	Ther- misch relais	Max. remkoppel met R <sub>rec</sub> *
T4	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm <sup>2</sup> ]	[A]	[%]
PK37	0,37	620	1098	620	0,065	1840	120	1,5	0,3	160 (160)
PK55	0,55	620	739	620	0,065	1840	120	1,5	0,3	160 (160)
PK75	0,75	485	539	620	0,065	1840	120	1,5	0,3	139 (160)
P1K1	1,1	329	366	425	0,095	1841	120	1,5	0,5	138 (160)
P1K5	1,5	240	266	310	0,25	1842	120	1,5	0,9	138 (160)
P2K2	2,2	161	179	210	0,285	1843	120	1,5	1,2	137 (160)
P3K0	3	117	130	150	0,43	1844	120	1,5	1,7	139 (160)
P4K0	4	87	97	110	0,6	1845	120	1,5	2,3	140 (160)
P5K5	5,5	63	69	80	0,85	1846	120	1,5	3,3	139 (160)
P7K5	7,5	45	50	65	1	1847	120	1,5	3,9	124 (160)
P11K	11	34,9	38,8	40	1,8	1848	120	1,5	7,1	155 (160)
P15K	15	25,3	28,1	30	2,8	1849	120	1,5	9,7	150 (160)
P18K	18,5	20,3	22,6	25	3,5	1850	120	1,5	12	144 (160)
P22K	22	16,9	18,8	20	4	1851	120	1,5	14	150 (160)
P30K	30	13,2	14,7	15	4,8	1852	120	2,5	18	147 (150)
P37K	37	11	12	12	5,5	1853	120	2,5	21	147 (150)
P45K	45	9	10	9,8	15	2008	120	10	39	148 (150)
P55K	55	7	8	7,3	13	0069	120	10	42	150 (150)
P55K	55	6,6	7,9	5,7	14	1958	300	10	50	150 (150)
P75K	75	6,6	5,7	6,3	15	0067	120	10	49	150 (150)
P75K	75	4,2	5,7	4,7	18	1959	300	16	62	150 (150)
P75K	75	4,2	5,7	4,7	29	0077	600	16	79	150 (150)

Tabel 5.16

## FC 302 – net: 380-500 V (T5) – werkcyclus van 10%

FC 302	P <sub>m</sub> (H0)	R <sub>min</sub>	R <sub>br, nom</sub>	R <sub>rec</sub>	P <sub>br avg</sub>	Bestelnr.	Periode	Kabeldoor- snede <sup>2*</sup>	Ther- misch relais	Max. remkoppe l met R <sub>rec</sub> *
T5	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm <sup>2</sup> ]	[A]	[%]
PK37	0,37	620	1360	620	0,065	1840	120	1,5	0,3	160 (160)
PK55	0,55	620	915	620	0,065	1840	120	1,5	0,3	160 (160)
PK75	0,75	620	668	620	0,065	1840	120	1,5	0,3	160 (160)
P1K1	1,1	425	453	425	0,095	1841	120	1,5	0,5	160 (160)
P1K5	1,5	310	330	310	0,25	1842	120	1,5	0,9	160 (160)
P2K2	2,2	210	222	210	0,285	1843	120	1,5	1,2	160 (160)
P3K0	3	150	161	150	0,43	1844	120	1,5	1,7	160 (160)
P4K0	4	110	120	110	0,6	1845	120	1,5	2,3	160 (160)
P5K5	5,5	80	86	80	0,85	1846	120	1,5	3,3	160 (160)
P7K5	7,5	65	62	65	1	1847	120	1,5	3,9	160 (160)
P11K	11	40	42,1	40	1,8	1848	120	1,5	7,1	160 (160)
P15K	15	30	30,5	30	2,8	1849	120	1,5	9,7	160 (160)
P18K	18,5	25	24,5	25	3,5	1850	120	1,5	12	160 (160)
P22K	22	20	20,3	20	4	1851	120	1,5	14	150 (160)
P30K	30	15	15,9	15	4,8	1852	120	2,5	18	150 (150)
P37K	37	12	13	12	5,5	1853	120	2,5	21	150 (150)
P45K	45	10	10	9,8	15	2008	120	10	39	150 (150)

FC 302	P <sub>m</sub> (HO)	R <sub>min</sub>	R <sub>br, nom</sub>	R <sub>rec</sub>	P <sub>br avg</sub>	Bestelnr.	Periode	Kabeldoor - snede <sup>2*</sup>	Ther- misch relais	Max. remkoppe l met R <sub>rec</sub> <sup>*</sup>
P55K	55	7	9	7,3	13	0069	120	10	42	150 (150)
P55K	55	7,3	8,6	7,3	14	1958	300	10	50	150 (150)
P75K	75	4,7	6,2	4,7	15	0067	120	10	49	150 (150)
P75K	75	4,7	6,2	4,7	18	1959	300	16	62	150 (150)
P75K	75	4,7	6,2	4,7	29	0077	600	16	79	150 (150)
P90K	90	3,8	5,2	3,8	22	1960	300	25	76	150 (150)
P90K	90	3,8	5,2	3,8	36	0078	600	35	97	150 (150)
P110	110	3,2	4,2	3,2	27	1961	300	35	92	150 (150)
P110	110	3	4	3,2	42	0079	600	50	115	150 (150)
P132	132	3	3,5	2,6	32	1962	300	50	111	150 (150)
P160	160	2	2,9	2,1	39	1963	300	70	136	150 (150)
P200	200	2	3	6,6 / 2 = 3,3	28 x 2 = 56	2 x 1061 <sup>3*</sup>	300	2 x 50 <sup>5*</sup>	130 <sup>4*</sup>	106 (150)
P200	200	1,6	2,3	6,6 / 3 = 2,2	28 x 3 = 84	3 x 1061 <sup>3*</sup>	300	3 x 50 <sup>5*</sup>	130 <sup>4*</sup>	150 (150)
P250	250	2,6	1,9	5,2 / 2 = 2,6	36 x 2 = 72	3 x 1062 <sup>3*</sup>	300	3 x 70 <sup>5*</sup>	166 <sup>4*</sup>	108 (150)
P250	250	2,6	1,9	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 <sup>3*</sup>	300	3 x 120 <sup>5*</sup>	218 <sup>4*</sup>	150 (150)
P315	315	2,3	1,5	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 <sup>3*</sup>	300	3 x 120 <sup>5*</sup>	218 <sup>4*</sup>	97 (150)
P315	315	2,3	1,5	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 <sup>3*</sup>	300	3 x 120 <sup>5*</sup>	218 <sup>4*</sup>	150 (150)
P355	355	2,1	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 <sup>3*</sup>	300	3 x 120 <sup>5*</sup>	218 <sup>4*</sup>	94 (150)
P355	355	2,1	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 <sup>3*</sup>	300	3 x 120 <sup>5*</sup>	218 <sup>4*</sup>	150 (150)
P400	400	1,2	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 <sup>3*</sup>	300	3 x 120 <sup>5*</sup>	218 <sup>4*</sup>	135 (135)
P450	450	1,2	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 <sup>3*</sup>	300	3 x 120 <sup>5*</sup>	218 <sup>4*</sup>	120 (120)
P500	500	1,2	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 <sup>3*</sup>	300	3 x 120 <sup>5*</sup>	218 <sup>4*</sup>	108 (108)
P560	560	1,2	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 <sup>3*</sup>	300	3 x 120 <sup>5*</sup>	218 <sup>4*</sup>	96 (96)
P630	630	1,2	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 <sup>3*</sup>	300	3 x 120 <sup>5*</sup>	218 <sup>4*</sup>	85 (85)
P710	710	1,2	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 <sup>3*</sup>	300	3 x 120 <sup>5*</sup>	218 <sup>4*</sup>	76 (76)
P800	800	1,2	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 <sup>3*</sup>	300	3 x 120 <sup>5*</sup>	218 <sup>4*</sup>	67 (67)
P1M0	1000	1,2	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 <sup>3*</sup>	300	3 x 120 <sup>5*</sup>	218 <sup>4*</sup>	54 (54)

Tabel 5.17

## FC 302 – net: 525-600 V (T6) – werkcyclus van 10%

FC 302	P <sub>m</sub> (H0)	R <sub>min</sub>	R <sub>br, nom</sub>	R <sub>rec</sub>	P <sub>br avg</sub>	Bestelnr.	Periode	Kabel- doorsnede <sup>2</sup> *	Ther- misch relais	Max. rem- koppel met R <sub>rec</sub> *
T6	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm <sup>2</sup> ]	[A]	[%]
PK75	0,75	620	904	620	0,1	1840	120	1,5	0,3	160 (160)
P1K1	1,1	550	613	620	0,1	1840	120	1,5	0,3	160 (160)
P1K5	1,5	380	447	425	0,1	1841	120	1,5	0,5	160 (160)
P2K2	2,2	270	301	310	0,3	1842	120	1,5	0,9	160 (160)
P3K0	3	189	218	210	0,3	1843	120	1,5	1,2	160 (160)
P4K0	4	135	162	150	0,4	1844	120	1,5	1,7	160 (160)
P5K5	5,5	99	116	110	0,6	1845	120	1,5	2,3	160 (160)
P7K5	7,5	72	84,5	80	0,9	1846	120	1,5	3,3	160 (160)
P11K	11	40	57	40	2	1848	120	1,5	3,9	160 (160)
P15K	15	36	41,3	40	2	1848	120	1,5	7,1	160 (160)
P18K	18,5	27	33,2	30	2,8	1849	120	1,5	9,7	160 (160)
P22K	22	22,5	27,6	25	3,5	1850	120	1,5	12	150 (150)
P30K	30	18	21,6	20	4	1851	120	1,5	14	150 (150)
P37K	37	13,5	17,3	15	4,8	1852	120	2,5	18	150 (150)
P45K	45	10,8	14,2	12	5,5	1853	120	2,5	21	150 (150)
P55K	55	8,8	11,6	9,8	15	2008	120	10	39	150 (150)
P75K	75	6,6	8,4	7,3	13	0069	120	10	42	150 (150)
P90K	90	4,7	7	4,7	18	1959	300	16	62	150 (150)
P110	110	4,7	5,8	4,7	18	1959	300	16	62	150 (150)
P132	132	4,2	4,8	4,7	18	1959	300	16	62	150 (150)
P160	160	3,4	4	3,8	22	1960	300	25	76	150 (150)
P200	200	2,7	3,2	5,2 / 2 = 2,6	36 x 2 = 72	2 x 1062	300	2 x 70 <sup>5*</sup>	166	150 (150)
P250	250	2,2	2,5	5,2 / 2 = 2,6	36 x 2 = 72	2 x 1062	300	2 x 70 <sup>5*</sup>	166	146 (150)
P315	315	1,7	2							(150)
P355	355	1,6	1,8							(150)
P400	400	1,4	1,6							(150)
P450	450	1,2	1,3							(150)
P500	500	1,2	1,3							(150)
P560	560	1,2	1,3							(130)
P670	670	1,2	1,3							(116)
P750	750	1,2	1,3							(103)
P850	850	1,2	1,3							(91)
P1M0	1000	1,2	1,3							(73)
P1M1	1100	1,2	1,3							

Tabel 5.18

**FC 302 – net: 525-690 V (T7) – werkcyclus van 10%**

FC 302	P <sub>m</sub> (HO)	R <sub>min</sub>	R <sub>br, nom</sub>	R <sub>rec</sub>	P <sub>br avg</sub>	Bestelnr.	Periode	Kabel- doorsnede	Max. remkoppel met R <sub>rec</sub> *
T7	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm <sup>2</sup> ]	[%]
P400	400	1,9	2,2	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	150 (150)
P500	500	1,5	1,7	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	123 (150)
P560	560	1,4	1,5	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	118 (150)
P630	630	1,2	1,4	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	98 (150)
P710	710	1,2	1,3	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	87 (140)
P800	800	1,2	1,3	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	77 (124)
P900	900	1,2	1,3	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	68 (110)
P1M1	1000	1,2	1,3	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	61 (99)
P1M2	1200	1,2	1,3	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	51 (83)

Tabel 5.19

**5.2.6 Bestelnummer: Remweerstand 40%**
**FC 301 – net: 200-240 V (T2) – werkcyclus van 40%**

FC 301	P <sub>m</sub> (HO)	R <sub>min</sub>	R <sub>br, nom</sub>	R <sub>rec</sub>	P <sub>br avg</sub>	Bestelnr.	Periode	Kabel- doorsnede 2*	Ther- misch relais	Max. remkoppel met R <sub>rec</sub> *
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm <sup>2</sup> ]	[A]	[%]
PK25	0,25	368	408	425	0,43	1941	120	1,5	1	154 (160)
PK37	0,37	248	276	310	0,80	1942	120	1,5	1,6	142 (160)
PK55	0,55	166	185	210	1,35	1943	120	1,5	2,5	141 (160)
PK75	0,75	121	135	145	0,26	1920	120	1,5	1,3	149 (160)
P1K1	1,1	81	91,4	90	0,43	1921	120	1,5	2,2	160 (160)
P1K5	1,5	58,5	66,2	65	0,80	1922	120	1,5	3,5	160 (160)
P2K2	2,2	40,2	44,6	50	1,00	1923	120	1,5	4,5	143 (160)
P3K0	3	29,1	32,4	35	1,35	1924	120	1,5	6,2	148 (160)
P3K7	3,7	22,5	25,9	25	3,00	1925	120	1,5	11	160 (160)

Tabel 5.20

**FC 302 – net: 200-240 V (T2) – werkcyclus van 40%**

FC 302	P <sub>m</sub> (HO)	R <sub>min</sub>	R <sub>br, nom</sub>	R <sub>rec</sub>	P <sub>br avg</sub>	Bestelnr.	Period e	Kabeldoors nede <sup>2*</sup>	Ther- misch relais	Max. remkoppel met R <sub>rec</sub> *
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm <sup>2</sup> ]	[A]	[%]
PK25	0,25	382	467	425	0,43	1941	120	1,5	1,0	160 (160)
PK37	0,37	279	315	310	0,80	1942	120	1,5	1,6	160 (160)
PK55	0,55	189	211	210	1,35	1943	120	1,5	2,5	160 (160)
PK75	0,75	130	154	145	0,26	1920	120	1,5	1,3	160 (160)
P1K1	1,1	81	104	90	0,43	1921	120	1,5	2,2	160 (160)
P1K5	1,5	58,5	75,7	65	0,80	1922	120	1,5	3,5	160 (160)
P2K2	2,2	45	51	50	1,00	1923	120	1,5	4,5	160 (160)
P3K0	3	31,5	37	35	1,35	1924	120	1,5	6,2	160 (160)
P3K7	3,7	22,5	29,6	25	3,00	1925	120	1,5	11	160 (160)

Tabel 5.21

## AutomationDrive FC 301/FC 302 – net: 200-240 V (T2) – werkcyclus van 40%

AutomationDrive FC 301/FC 302	P <sub>m</sub> (H0)	R <sub>min</sub>	R <sub>br, nom</sub>	R <sub>rec</sub>	P <sub>br avg</sub>	Bestelnr.	Periode	Kabeldoorsnede	Thermisch relais	Max. remkoppel met R <sub>rec</sub> *
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm <sup>2</sup> ]	[A]	[%]
P5K5	5,5	18	20	20	3,5	1926	120	1,5	13	(160)
P7K5	7,5	13	14	15	5	1927	120	2,5	18	(160)
P11K	11	9	10	10	9	1928	120	10	30	(160)
P15K	15	6	7	7	10	1929	120	16	38	(150)
P18K	18,5	5,1	6	6	12,7	1930	120	16	46	(150)
P22K	22	4,2	5							(150)
P30K	30	3	3,7							(150)
P37K	37	2,4	3							(150)

Tabel 5.22

## FC 301 – net: 380-480 V (T4) – werkcyclus van 40%

FC 301	P <sub>m</sub> (H0)	R <sub>min</sub>	R <sub>br, nom</sub>	R <sub>rec</sub>	P <sub>br avg</sub>	Bestelnr.	Periode	Kabeldoorsnede <sup>2*</sup>	Thermisch relais	Max. remkoppel met R <sub>rec</sub> *
T4	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm <sup>2</sup> ]	[A]	[%]
PK37	0,37	620	1098	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	160 (160)
PK55	0,55	620	739	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	160 (160)
PK75	0,75	485	539	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	139 (160)
P1K1	1,1	329	366	425	0,43	1941	120	1,5	1	138 (160)
P1K5	1,5	240	267	310	0,80	1942	120	1,5	1,6	138 (160)
P2K2	2,2	161	179	210	1,35	1943	120	1,5	2,5	137 (160)
P3K0	3	117	130	150	2,00	1944	120	1,5	3,7	139 (160)
P4K0	4	87	97	110	2,40	1945	120	1,5	4,7	140 (160)
P5K5	5,5	63	69	80	3,00	1946	120	1,5	6,1	139 (160)
P7K5	7,5	45	50	65	4,50	1947	120	1,5	8,3	124 (160)
P11K	11	34,9	38,8	40	5,00	1948	120	1,5	11	155 (160)
P15K	15	25,3	28,1	30	9,30	1949	120	2,5	18	150 (160)
P18K	18,5	20,3	22,6	25	12,70	1950	120	4	23	144 (160)
P22K	22	16,9	18,8	20	13,00	1951	120	4	25	150 (160)
P30K	30	13,2	14,7	15	15,60	1952	120	10	32	147 (150)
P37K	37	10,6	12	12	19,00	1953	120	10	40	147 (150)
P45K	45	8,7	10	9,8	38,00	2007	120	16	62	148 (150)
P55K	55	6,6	8	7,3	38,00	0068	120	25	72	150 (150)
P55K	55	6,6	7,9	5,7						150 (150)
P75K	75	6,6	5,7	6,3	45,00	0066	120	25	87	150 (150)
P75K	75	4,2	5,7	4,7						150 (150)
P75K	75	4,2	5,7	4,7						150 (150)

Tabel 5.23



## FC 302 – net: 380-500 V (T5) – werkcyclus van 40%

FC 302	P <sub>m</sub> (HO)	R <sub>min</sub>	R <sub>br, nom</sub>	R <sub>rec</sub>	P <sub>br avg</sub>	Bestelnr.	Periode	Kabeldoorsnede <sup>2*</sup>	Thermisch relais	Max. remkoppel met R <sub>rec</sub> <sup>*</sup>
T5	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm <sup>2</sup> ]	[A]	[%]
PK37	0,37	620	1360	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	160 (160)
PK55	0,55	620	915	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	160 (160)
PK75	0,75	620	668	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	160 (160)
P1K1	1,1	425	453	425	0,43	1941	120	1,5	1	160 (160)
P1K5	1,5	310	330	310	0,80	1942	120	1,5	1,6	160 (160)
P2K2	2,2	210	222	210	1,35	1943	120	1,5	2,5	160 (160)
P3K0	3	150	161	150	2	1944	120	1,5	3,7	160 (160)
P4K0	4	110	120	110	2,4	1945	120	1,5	4,7	160 (160)
P5K5	5,5	80	86	80	3	1946	120	1,5	6,1	160 (160)
P7K5	7,5	65	62	65	4,5	1947	120	1,5	8,3	160 (160)
P11K	11	40	42,1	40	5	1948	120	1,5	11	160 (160)
P15K	15	30	30,5	30	9,3	1949	120	2,5	18	160 (160)
P18K	18,5	25	24,5	25	12,7	1950	120	4	23	160 (160)
P22K	22	20	20,3	20	13	1951	120	4	25	150 (160)
P30K	30	15	15,9	15	15,6	1952	120	10	32	150 (150)
P37K	37	12	13	12	19	1953	120	10	40	150 (150)
P45K	45	10	10	9,8	38	2007	120	16	62	150 (150)
P55K	55	7	9	7,3	38	0068	120	25	72	150 (150)
P55K	55	7,3	8,6							150 (150)
P75K	75	4,7	6,2	4,7	45	0066	120	25	87	150 (150)
P75K	75	4,7	6,2							150 (150)
P75K	75	4,7	6,2							150 (150)
P90K	90	3,8	5,2	7,6 / 2 = 3,8	38 x 2 = 75	2 x 0072 <sup>3*</sup>	600	2 x 70 <sup>5*</sup>	140 <sup>4*</sup>	150 (150)
P90K	90	3,8	5,2							150 (150)
P110	110	3,2	4,2	6,4 / 2 = 3,2	45 x 2 = 90	2 x 0073 <sup>3*</sup>	600	2 x 70 <sup>5*</sup>	168 <sup>4*</sup>	150 (150)
P110	110	3	4							150 (150)
P132	132	3	4	5,8 / 2 = 2,6	56 x 2 = 112	2 x 0074 <sup>3*</sup>	600	2 x 25 <sup>5</sup>	186 <sup>4</sup>	150 (150)
P160	160	2	3	6,3 / 3 = 2,1	45 x 3 = 135	3 x 0075 <sup>3*</sup>	600	3 x 25 <sup>5</sup>	252 <sup>4</sup>	150 (150)
P200	200	2	3							106 (150)
P200	200	1,6	2,3							150 (150)
P250	250	2,6	1,9							108 (150)
P250	250	2,6	1,9							150 (150)
P315	315	2,3	1,5							97 (150)
P315	315	2,3	1,5							150 (150)
P355	355	2,1	1,3							94 (150)
P355	355	2,1	1,3							150 (150)
P400	400	1,2	1,3							135 (135)
P450	450	1,2	1,3							120 (120)
P500	500	1,2	1,3							108 (108)
P560	560	1,2	1,3							96 (96)
P630	630	1,2	1,3							85 (85)
P710	710	1,2	1,3							76 (76)
P800	800	1,2	1,3							67 (67)
P1M0	1000	1,2	1,3							54 (54)

Tabel 5.24

## FC 302 – net: 525-600 V (T6) – werkcyclus van 40%

FC 302	P <sub>m</sub> (HO)	R <sub>min</sub>	R <sub>br, nom</sub>	R <sub>rec</sub>	P <sub>br avg</sub>	Bestelnr.	Periode	Kabeldoo rsnede <sup>2*</sup>	Ther- misch relais	Max. rem- koppel met R <sub>rec</sub> *
T6	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm <sup>2</sup> ]	[A]	[%]
PK75	0,75	620	905	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	160 (160)
P1K1	1,1	550	614	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	160 (160)
P1K5	1,5	380	448	425	1	1941	120	1,5	1	160 (160)
P2K2	2,2	270	302	310	1,6	1942	120	1,5	1,6	160 (160)
P3K0	3	189	219	210	2,5	1943	120	1,5	2,5	160 (160)
P4K0	4	135	162	150	3,7	1944	120	1,5	3,7	160 (160)
P5K5	5,5	99	117	110	4,7	1945	120	1,5	4,7	160 (160)
P7K5	7,5	72	84,5	80	6,1	1946	120	1,5	6,1	160 (160)
P11K	11	40	57	40	11	1948	120	1,5	8,3	160 (160)
P15K	15	36	41,3	40	11	1948	120	1,5	11	160 (160)
P18K	18,5	27	33,2	30	18	1949	120	2,5	18	160 (160)
P22K	22	22,5	27,6	25	23	1950	120	4	23	150 (150)
P30K	30	18	21,6	20	25	1951	120	4	25	150 (150)
P37K	37	13,5	17,3	15	32	1952	120	10	32	150 (150)
P45K	45	10,8	14,2	12	40	1953	120	10	40	150 (150)
P55K	55	8,8	11,6	9,8	62	2007	120	16	62	150 (150)
P75K	75	6,6	8,4	7,3	72	0068	120	25	72	150 (150)
P90K	90	4,7	7							150 (150)
P110	110	4,7	5,8							150 (150)
P132	132	4,2	4,8							150 (150)
P160	160	3,4	4							150 (150)
P200	200	2,7	3,2							150 (150)
P250	250	2,2	2,5							146 (150)
P315	315	1,7	2							(150)
P355	355	1,6	1,8							(150)
P400	400	1,4	1,6							(150)
P450	450	1,2	1,3							(150)
P500	500	1,2	1,3							(150)
P560	560	1,2	1,3							(130)
P670	670	1,2	1,3							(116)
P750	750	1,2	1,3							(103)
P850	850	1,2	1,3							(91)
P1M0	1000	1,2	1,3							(73)
P1M1	1100	1,2	1,3							

Tabel 5.25

## FC 302 – net: 525-690 V (T7) – werkcyclus van 40%

FC 302	P <sub>m</sub> (HO)	R <sub>min</sub>	R <sub>br. nom</sub>	R <sub>rec</sub>	P <sub>br avg</sub>	Bestelnr.	Periode	Kabeldoorsnede	Thermisch Relais	Max. remkoppel met R <sub>rec</sub> *
T7	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	130Bxxxx	[s]	[mm <sup>2</sup> ]	[A]	[%]
P37K	37	18	23,5	22	28	2118	600	6	35	150 (150)
P45K	45	13,5	19,3	18	33	2119	600	10	42	150 (150)
P55K	55	13,5	15,8	15	42	2120	600	16	52	150 (150)
P75K	75	8,8	11,5	11	56	2121	600	25	71	150 (150)
P90K	90	8,8	9,6	9,1	66	2122	600	35	85	146 (150)
P110	110	6,6	7,8	7,5	78	2123	600	50	102	150 (150)
P132	132	4,2	6,5	6,2	96	2124	600	50	124	150 (150)
P160	160	4,2	5,4	5,1	120	2125	600	70	198	150 (150)
P200	200	3,4	4,3	7,8 / 2 = 3,9	2 x 78	2 x 2126 <sup>3*</sup>	600	2 x 25	200	150 (150)
P250	250	2,3	3,4	6,6 / 2 = 3,3	2 x 90	2 x 2127 <sup>3*</sup>	600	2 x 35	234	150 (150)
P315	315	2,3	2,7	5,4 / 2 = 2,7	2 x 112	2 x 2128 <sup>3*</sup>	600	2 x 50	288	150 (150)

Tabel 5.26

**Afkortingen voor de tabellen**

- \*) Totale max. remkoppel bij gebruik van R<sub>rec</sub>. Het gebruik van R<sub>br,nom</sub> resulteert in een maximaal remkoppel, bijv. 160%. De waarde tussen haakjes is het max. remkoppel van de omvormer.
- 2\*) Alle kabels moeten voldoen aan de nationale en lokale voorschriften ten aanzien van kabeldoorsneden en omgevingstemperatuur. Het gebruik van koperen (60/75 °C) geleiders wordt aanbevolen.
- 3\*) Bestel het aangegeven aantal remweerstand (bijv. 2 x 1062 = 2 stuks van 175U1062). Zie de kop van de tabel voor de eerste vier tekens (175U of 130B).
- 4\*) Nominale waarde voor elk thermistorrelais (bij gebruik van één thermistorrelais per weerstand).
- 5\*) Parallelle sterschakeling (zie hoofdstuk *Installatie*).
- 6\*) Neem contact op met Danfoss voor meer informatie.
- 7\*) Met Klixon-schakelaar

P <sub>m</sub>	Nominaal motorvermogen voor VLT-type
R <sub>min</sub>	Minimaal toegestane remweerstand – door omvormer
R <sub>rec</sub>	Aanbevolen remweerstand (Danfoss)
P <sub>b, max</sub>	Nominaal vermogen remweerstand volgens opgave leverancier
Thermisch relais	Remstroominstelling voor thermisch relais
Codenr.	Bestelnummers voor Danfoss-remweerstand
Kabeldoorsnede	Aanbevolen <u>minimale</u> waarde op basis van pvc-geïsoleerde koperen kabel, omgevingstemperatuur van 30 °C met normaal warmteverlies
P <sub>pbr,avg</sub>	Gemiddeld nominaal vermogen remweerstand volgens opgave
R <sub>br,avg</sub>	De nominale (aanbevolen) weerstandswaarde die zorgt voor een remvermogen op de motoras van 160%/110% gedurende 1 minuut

Tabel 5.27

## 5.2.7 Plat

## FC 301 – net: 200-240 V (T2)

FC 301	P <sub>m</sub> (HO)	R <sub>min</sub>	R <sub>br, nom</sub>	Platte IP 65 voor horizontale transportbanden		
				R <sub>rec</sub> per item	Werkcyclus	Bestelnr.
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω/W]	%	175Uxxxx
PK25	0,25	368	408	430/100	40	1002
PK37	0,37	248	276	330/100 of 310/200	27 of 55	1003 of 0984
PK55	0,55	166	185	220/100 of 210/200	20 of 37	1004 of 0987
PK75	0,75	121	135	150/100 of 150/200	14 of 27	1005 of 0989
P1K1	1,1	81,0	91,4	100/100 of 100/200	10 of 19	1006 of 0991
P1K5	1,5	58,5	66,2	72/200	14	0992
P2K2	2,2	40,2	44,6	50/200	10	0993
P3K0	3	29,1	32,4	35/200 of 72/200	7 of 14	0994 of 2x 0992
P3K7	3,7	22,5	25,9	60/200	11	2 x 0996

Tabel 5.28

## FC 302 – net: 200-240 V (T2)

FC 302	P <sub>m</sub> (HO)	R <sub>min</sub>	R <sub>br, nom</sub>	Platte IP 65 voor horizontale transportbanden		
				R <sub>rec</sub> per item	Werkcyclus	Bestelnr.
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω/W]	%	175Uxxxx
PK25	0,25	382	467	430/100	40	1002
PK37	0,37	279	315	330/100 of 310/200	27 of 55	1003 of 0984
PK55	0,55	189	211	220/100 of 210/200	20 of 37	1004 of 0987
PK75	0,75	130	154	150/100 of 150/200	14 of 27	1005 of 0989
P1K1	1,1	81,0	104,4	100/100 of 100/200	10 of 19	1006 of 0991
P1K5	1,5	58,5	75,7	72/200	14	0992
P2K2	2,2	45,0	51,0	50/200	10	0993
P3K0	3	31,5	37,0	35/200 of 72/200	7 of 14	0994 of 2x 0992
P3K7	3,7	22,5	29,6	60/200	11	2 x 0996

Tabel 5.29

## FC 301 – net: 380-480 V (T4)

FC 301	P <sub>m</sub> (HO)	R <sub>min</sub>	R <sub>br, nom</sub>	Platte IP 65 voor horizontale transportbanden		
				R <sub>rec</sub> per item	Werkcyclus	Bestelnr.
T4	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω/W]	%	175Uxxxx
PK37	0,37	620	1098	830/100	30	1000
PK55	0,55	620	739	830/100	20	1000
PK75	0,75	485	539	620/100 of 620/200	14 of 27	1001 of 0982
P1K1	1,1	329	366	430/100 of 430/200	10 of 20	1002 of 0983
P1K5	1,5	240,0	266,7	310/200	14	0984
P2K2	2,2	161,0	179,7	210/200	10	0987
P3K0	3	117,0	130,3	150/200 of 300/200	7 of 14	0989 of 2 x 0985
P4K0	4	87	97	240/200	10	2 x 0986
P5K5	5,5	63	69	160/200	8	2 x 0988
P7K5	7,5	45	50	130/200	6	2 x 0990
P11K	11	34,9	38,8	80/240	5	2 x 0090
P15K	15	25,3	28,1	72/240	4	2 x 0091

Tabel 5.30

## FC 302 – net: 380-500 V (T5)

FC 302	P <sub>m</sub> (HO)	R <sub>min</sub>	R <sub>br. nom</sub>	Platte IP 65 voor horizontale transportbanden		
				R <sub>rec</sub> per item	Werkcyclus	Bestelnr.
T5	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω/W]	%	175Uxxxx
PK37	0,37	620	1360	830/100	30	1000
PK55	0,55	620	915	830/100	20	1000
PK75	0,75	620	668	620/100 of 620/200	14 of 27	1001 of 0982
P1K1	1,1	425	453	430/100 of 430/200	10 of 20	1002 of 0983
P1K5	1,5	310,0	330,4	310/200	14	0984
P2K2	2,2	210,0	222,6	210/200	10	0987
P3K0	3	150,0	161,4	150/200 of 300/200	7 of 14	0989 of 2 x 0985
P4K0	4	110	120	240/200	10	2 x 0986
P5K5	5,5	80	86	160/200	8	2 x 0988
P7K5	7,5	65	62	130/200	6	2 x 0990
P11K	11	40,0	42,1	80/240	5	2 x 0090
P15K	15	30,0	30,5	72/240	4	2 x 0091

Tabel 5.31

## 5.2.8 Bestelnummer: Harmonischenfilters

Harmonischenfilters worden gebruikt om de harmonischen in het elektriciteitsnet te beperken.

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

I <sub>AHF,N</sub>	Standaard gebruikte motor [kW]	Danfoss AHF 005	Danfoss AHF 010	Maat frequentieomvormer
10	0,37-4	175G6600	175G6622	PK37-P4K0
19	5,5-7,5	175G6601	175G6623	P5K5-P7K5
26	11	175G6602	175G6624	P11K
35	15-18,5	175G6603	175G6625	P15K-P18K
43	22	175G6604	175G6626	P22K
72	30 - 37	175G6605	175G6627	P30K-P37K
101	45 - 55	175G6606	175G6628	P45K-P55K
144	75	175G6607	175G6629	P75K
180	90	175G6608	175G6630	P90K
217	110	175G6609	175G6631	P110
289	132	175G6610	175G6632	P132
324	160	175G6611	175G6633	P160
370	200	175G6688	175G6691	P200
506	250	175G6609 + 175G6610	175G6631 + 175G6632	P250
578	315	2x 175G6610	2x 175G6632	P315
648	355	2x 175G6611	2x 175G6633	P355
694	400	175G6611 + 175G6688	175G6633 + 175G6691	P400
740	450	2x 175G6688	2x 175G6691	P450

Tabel 5.32 380-415 V, 50 Hz

I <sub>AHF,N</sub>	Standaard gebruikte motor [kW]	Danfoss AHF 005	Danfoss AHF 010	Maat frequentieomvormer
10	0,37-4	130B2540	130B2541	PK37-P4K0
19	5,5-7,5	130B2460	130B2472	P5K5-P7K5
26	11	130B2461	130B2473	P11K
35	15-18,5	130B2462	130B2474	P15K-P18K
43	22	130B2463	130B2475	P22K
72	30 - 37	130B2464	130B2476	P30K-P37K
101	45 - 55	130B2465	130B2477	P45K-P55K
144	75	130B2466	130B2478	P75K
180	90	130B2467	130B2479	P90K
217	110	130B2468	130B2480	P110
289	132	130B2469	130B2481	P132
324	160	130B2470	130B2482	P160
370	200	130B2471	130B2483	P200
506	250	130B2468 + 130B2469	130B2480 + 130B2481	P250
578	315	2x 130B2469	2x 130B2481	P315
648	355	2x 130B2470	2x 130B2482	P355
694	400	130B2470 + 130B2471	130B2482 + 130B2483	P400
740	450	2x 130B2471	2x 130B2483	P450

Tabel 5.33 380-415 V, 60 Hz

IAHF,N	Standaard gebruikte motor [kW]	Danfoss AHF 005	Danfoss AHF 010	Maat frequentieomvormer
10	6	130B2538	130B2539	PK37-P7K5
19	10 - 15	175G6612	175G6634	P11K
26	20	175G6613	175G6635	P15K
35	25 - 30	175G6614	175G6636	P18K-P22K
43	40	175G6615	175G6637	P30K
72	50 - 60	175G6616	175G6638	P37K-P45K
101	75	175G6617	175G6639	P55K
144	100 -125	175G6618	175G6640	P75K-P90K
180	150	175G6619	175G6641	P110
217	200	175G6620	175G6642	P132
289	250	175G6621	175G6643	P160
370	300	175G6690	175G6693	P200
434	350	175G6620 + 175G6620	175G6642 + 175G6642	P250
506	450	175G6620 + 175G6621	175G6642 + 175G6643	P315
578	500	175G6621 + 175G6621	175G6643 + 175G6643	P355
659	550/600	175G6621 + 175G6690	175G6643 + 175G6693	P400
694	600	175G6689 + 175G6690	175G6692 + 175G6693	P450
740	650	175G6690 + 175G6690	175G6693 + 175G6693	P500

**Tabel 5.34 440-480 V, 60 Hz**

IAHF	500 V standaard gebruikte motor [kW]	Danfoss AHF 005	Danfoss AHF 010	Maat frequentieomvormer
10	0,75-7,5	175G6644	175G6656	PK75-P5K5
19	11 - 15	175G6645	175G6657	P7K5-P11K
26	18,5-22	175G6646	175G6658	P15K-P18K
35	30	175G6647	175G6659	P22K
43	37	175G6648	175G6660	P30K
72	45 - 55	175G6649	175G6661	P37K-P45K
101	75	175G6650	175G6662	P55K
144	90 - 110	175G6651	175G6663	P75K-P90K
180	132	175G6652	175G6664	P110
217	160	175G6653	175G6665	P132
289	200	175G6654	175G6666	P160
324	250	175G6655	175G6667	P200
434	315	175G6653 + 175G6653	175G6665 + 175G6665	P250
506	355	175G6653 + 175G6654	175G6665 + 175G6666	P315
578	400	175G6654 + 175G6654	175G6666 + 175G6666	P355
648	500	175G6655 + 175G6655	175G66967 + 175G6667	P400

**Tabel 5.35 500 V, 50 Hz**

De combinatie van frequentieomvormer en filter is vooraf berekend op basis van 400 V/480 V, een nominale motorbelasting (4-polig) en een koppel van 160%.

IAHF	525 V standaard gebruikte motor [kW]	Danfoss AHF 005	Danfoss AHF 010	Maat frequentieomvormer, 525-600 V	Maat frequentieomvormer, 525-690 V
10	0,75-7,5	175G6644	175G6656	PK75-P5K5	
19	11 - 15	175G6645	175G6657	P7K5-P11K	
26	18,5-22	175G6646	175G6658	P15K-P18K	
35	30	175G6647	175G6659	P22K	
43	37	175G6648	175G6660	P30K	
72	30 - 45	175G6649	175G6661	P37K-P45K	P37K-P55K
101	55	175G6650	175G6662	P55K-P75K	P75K
144	75 - 90	175G6651	175G6663		P90K-P110
180	110	175G6652	175G6664		P132
217	132	175G6653	175G6665		P160
289	160 - 200	175G6654	175G6666		P200-P250
360	250	175G6652 + 175G6652	175G6664 + 175G6664		P315
397	300	175G6652 + 175G6653	175G6664 + 175G6665		P355
434	315	175G6653 + 175G6653	175G6665 + 175G6665		P400
506	400	175G6653 + 175G6654	175G6665 + 175G6666		P500
578	450	175G6654 + 175G6654	175G6666 + 175G6666		P560
648	500	175G6655 + 175G6655	175G66967 + 175G6667		P630

**Tabel 5.36**

IAHF	690 V standaard gebruikte motor [kW]	Danfoss AHF 005	Danfoss AHF 010	Maat frequentieomvormer, 525-690 V
43	37	130B2328	130B2293	P37K
72	45 - 55	130B2330	130B2295	P45K-P55K
101	75 - 90	130B2331	130B2296	P75K-P90K
144	110	130B2333	130B2298	P110
180	132	130B2334	130B2299	P132
217	160	130B2335	130B2300	P160
288	200 - 250	130B2333 + 130B2333	130B2301	P200-P250
324	315	130B2333 + 130B2334	130B2302	P315
365	355	130B2334 + 130B2334	130B2304	P355
397	400	130B2334 + 130B2335	130B2299 + 130B2300	P400
505	500		130B2300 + 130B2301	P500
576	560		130B2301 + 130B2301	P560
612	630		130B2301 + 130B2302	P630
730	710		130B2304 + 130B2304	P710

Tabel 5.37

De combinatie van frequentieomvormer en filter is vooraf berekend op basis van 525/690 V, een nominale motorbelasting (4-polig) en een koppel van 160%.

### 5.2.9 Bestelnummer: Sinusfiltermodules, 200-500 V AC

3 x 240-500 V					Maat frequentieomvormer		
Nom. filterstroom bij 50 Hz	Min. schakelfrequentie [kHz]	Max. uitgangsfrequentie [Hz] met reductie	Danfoss IP 20	Danfoss IP 00	200-240V	380-440V	441-500V
2,5	5	120	130B2439	130B2404	PK25-PK37	PK37-PK75	PK37-PK75
4,5	5	120	130B2441	130B2406	PK55	P1K1-P1K5	P1K1-P1K5
8	5	120	130B2443	130B2408	PK75-P1K5	P2K2-P3K0	P2K2-P3K0
10	5	120	130B2444	130B2409		P4K0	P4K0
17	5	120	130B2446	130B2411	P2K2-P4K0	P5K5-P7K5	P5K5-P7K5
24	4	100	130B2447	130B2412	P5K5	P11K	P11K
38	4	100	130B2448	130B2413	P7K5	P15K-P18K	P15K-P18K
48	4	100	130B2307	130B2281	P11K	P22K	P22K
62	3	100	130B2308	130B2282	P15K	P30K	P30K
75	3	100	130B2309	130B2283	P18K	P37K	P37K
115	3	100	130B2310	130B2284	P22K-P30K	P45K-P55K	P55K-P75K
180	3	100	130B2311	130B2285	P37K-P45K	P75K-P90K	P90K-P110
260	3	100	130B2312	130B2286		P110-P132	P132
410	3	100	130B2313	130B2287		P160-P200	P160-P200
480	3	100	130B2314	130B2288		P250	P250
660	2	100	130B2315	130B2289		P315-P355	P315-P355
750	2	100	130B2316	130B2290		P400	P400-P450
880	2	100	130B2317	130B2291		P450-P500	P500-P560
1200	2	100	130B2318	130B2292		P560-P630	P630-P710
1500	2	100	2X 130B2317	2X 130B2291		P710-P800	P800

Tabel 5.38

De combinatie van frequentieomvormer en filter is vooraf berekend op basis van 400 V/480 V, een nominale motorbelasting (4-polig) en een koppel van 160%.

## NB

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



## 5.2.10 Bestelnummer: Sinusfiltermodules, 525-690 V AC

3 x 525-600/690 V			Maat frequentieomvormer			
Nom. filterstroom bij 50 Hz	Min. schakelfrequentie [kHz]	Max. uitgangsfrequentie [Hz] met reductie	Danfoss IP 20	Danfoss IP 00	525-600V	525-690V
13	2	100	130B2341	130B2321	PK75-P7K5	
28	2	100	130B2342	130B2322	P11K-P18K	
45	2	100	130B2343	130B2323	P22K-P30K	P37K
76	2	100	130B2344	130B2324	P37K-P45K	P45K-P55K
115	2	100	130B2345	130B2325	P55K-P75K	P75K-P90K
165	2	100	130B2346	130B2326		P110-P132
260	2	100	130B2347	130B2327		P160-P200
303	2	100	130B2348	130B2329		P250
430	1,5	100	130B2270	130B2241		P315-P400
530	1,5	100	130B2271	130B2242		P500
660	1,5	100	130B2381	130B2337		P560-P630
765	1,5	100	130B2382	130B2338		P710
940	1,5	100	130B2383	130B2339		P800-P900
1320	1,5	100	130B2384	130B2340		P1M0

Tabel 5.39

De combinatie van frequentieomvormer en filter is vooraf berekend op basis van 525/690 V, een nominale motorbelasting (4-polig) en een koppel van 160%.

**NB**

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

## 5.2.11 Bestelnummer: dU/dt-filters, 380-480/500 V AC

**Netvoeding 3 x 380-500 V**

3 x 380-500 V			Maat frequentieomvormer			
Nominale filterstroom bij 50 Hz	Min. schakelfrequentie [kHz]	Max. uitgangsfrequentie [Hz] met reductie	Danfoss IP 20	Danfoss IP 00	380-440V	441-500V
24	4	100	130B2396	130B2385	P11K	P11K
45	4	100	130B2397	130B2386	P15K-P22K	P15K-P22K
75	3	100	130B2398	130B2387	P30K-P37K	P30K-P37K
110	3	100	130B2399	130B2388	P45K-P55K	P45K-P55K
182	3	100	130B2400	130B2389	P75K-P90K	P75K-P90K
280	3	100	130B2401	130B2390	P110-P132	P110-P132
400	3	100	130B2402	130B2391	P160-P200	P160-P200
500	3	100	130B2277	130B2275	P250	P250
750	2	100	130B2278	130B2276	P315-P400	P315-P450
910	2	100	130B2405	130B2393	P450-P500	P500-P560
1500	2	100	130B2407	130B2394	P560-P800	P630-P800

Tabel 5.40

## 5.2.12 Bestelnummer: dU/dt-filters, 525-690 V AC

## Netvoeding 3 x 525-690 V

3 x 525-690 V			Maat frequentieomvormer			
Nominale filterstroom bij 50 Hz	Min. schakelfrequentie [kHz]	Max. uitgangsfrequentie [Hz] met reductie	Danfoss IP 20	Danfoss IP 00	525-600V	525-690V
28	3	100	130B2423	130B2414	P11K-P18K	
45	2	100	130B2424	130B2415	P22K-P30K	P37K
75	2	100	130B2425	130B2416	P37K-P45K	P45K-P55K
115	2	100	130B2426	130B2417	P55K-P75K	P75K-P90K
165	2	100	130B2427	130B2418		P110-P132
260	2	100	130B2428	130B2419		P160-P200
310	2	100	130B2429	130B2420		P250
430	1,5	100	130B2238	130B2235		P315-P400
530	1,5	100	130B2239	130B2236		P500
630	1,5	100	130B2274	130B2280		P560-P630
765	1,5	100	130B2430	130B2421		P710
1350	1,5	100	130B2431	130B2422		P800-P1M0

Tabel 5.41

## 6 Mechanische installatie – Framegrootte A, B en C

### 6.1.1 Veiligheidsvoorschriften voor een mechanische installatie

#### **⚠ WAARSCHUWING**

Houd rekening met de aanwijzingen m.b.t. het inbouwen en de set voor externe installatie. De informatie in deze lijst moet in acht worden genomen om ernstig letsel of schade aan apparatuur, met name bij de installatie van grote eenheden, te voorkomen.

#### **VOORZICHTIG**

De frequentieomvormer wordt gekoeld door middel van luchtcirculatie.

Om oververhitting van de eenheid te voorkomen, mag de omgevingstemperatuur *nooit hoger zijn dan de maximumtemperatuur die is opgegeven voor de frequentieomvormer* en mag de gemiddelde temperatuur over 24 uur *niet worden overschreden*. De maximumtemperatuur en het 24-uursgemiddelde zijn te vinden in de sectie *Reductie wegens omgevingstemperatuur*.

Bij een omgevingstemperatuur tussen 45 en 55 °C moet de frequentieomvormer worden gereduceerd; zie *Reductie wegens omgevingstemperatuur*.

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



Framegrootte	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
Nominaal vermogen [kW]	0,25-1,5 0,37-1,5	0,25-2,2 0,37-4,0	3-3,7 5,5-7,5 0,75-7,5	0,25-2,2 0,37-4	0,25-3,7 0,37-7,5 0,75-7,5	5,5-7,5 11-15 11-15	11 18,5-22 18,5-22	5,5-7,5 11-15 11-15	11-15 18,5-30 18,5-30	15-22 30-45 30-45	30-37 55-75 55-90	18,5-22 37-45 37-45	30-37 55-75 55-90
IP NEMA	20 Chassis	20 Chassis 21 Type 1	20 Chassis 21 Type 1	55/66 Type 12	55/66 Type 12	21/55/66 Type 1/Type 12	21/55/66 Type 1/ Type 12	20 Chassis	20 Chassis	21/55/66 Type 1/ Type 12	21/55/66 Type 1/ Type 12	20 Chassis	20 Chassis
<b>Hoogte</b>													
Hoogte van achterwand	A 200 mm	268 mm	375 mm	390 mm	420 mm	480 mm	650 mm	399 mm	520 mm	680 mm	770 mm	550 mm	660 mm
Hoogte met ontkoppelingssplaat voor veldbuskabels	A 316 mm	374 mm	374 mm	-	-	-	-	420 mm	595 mm	-	-	630 mm	800 mm
Afstand tussen bevestigingsgaten	a 190 mm	257 mm	350 mm	401 mm	402 mm	454 mm	624 mm	380 mm	495 mm	648 mm	739 mm	521 mm	631 mm
<b>Breedte</b>													
Breedte van achterwand	B 75 mm	90 mm	130 mm	200 mm	242 mm	242 mm	242 mm	165 mm	230 mm	308 mm	370 mm	308 mm	370 mm
Breedte van achterwand met één C-optie	B 130 mm	130 mm	170 mm	242 mm	242 mm	242 mm	242 mm	205 mm	230 mm	308 mm	370 mm	308 mm	370 mm
Breedte van achterwand met twee C-opties	B 150 mm	150 mm	190 mm	242 mm	242 mm	242 mm	242 mm	225 mm	230 mm	308 mm	370 mm	308 mm	370 mm
Afstand tussen bevestigingsgaten	b 60 mm	70 mm	110 mm	171 mm	215 mm	210 mm	210 mm	140 mm	200 mm	272 mm	334 mm	270 mm	330 mm
<b>Diepte</b>													
Diepte zonder optie A/B	C 207 mm	205 mm	207 mm	175 mm	195 mm	260 mm	260 mm	249 mm	242 mm	310 mm	335 mm	333 mm	333 mm
Met optie A/B	C 222 mm	220 mm	222 mm	175 mm	195 mm	260 mm	260 mm	262 mm	242 mm	310 mm	335 mm	333 mm	333 mm
<b>Schroefgaten</b>													
c	6,0 mm	8,0 mm	8,0 mm	8,25 mm	8,25 mm	12 mm	12 mm	8 mm	-	12,5 mm	12,5 mm	-	-
d	ø8 mm	ø11 mm	ø11 mm	ø12 mm	ø12 mm	ø19 mm	ø19 mm	12 mm	-	ø19 mm	ø19 mm	-	-
e	ø5 mm	ø5,5 mm	ø5,5 mm	ø6,5 mm	ø6,5 mm	ø9 mm	ø9 mm	6,8 mm	8,5 mm	ø9 mm	ø9 mm	8,5 mm	8,5 mm
f	5 mm	9 mm	9 mm	6 mm	9 mm	9 mm	9 mm	7,9 mm	15 mm	9,8 mm	9,8 mm	17 mm	17 mm
<b>Maximale gewicht</b>	2,7 kg	4,9 kg	5,3 kg	9,7 kg	13,5/14,2 kg	23 kg	27 kg	12 kg	23,5 kg	45 kg	65 kg	35 kg	50 kg
<b>Anhaalmoment frontpaneel</b>													
Kunststof afdekking (lage IP-klasse)	Klik	Klik	Klik	-	-	Klik	Klik	Klik	Klik	Klik	Klik	2,0 Nm	2,0 Nm
Metalen afdekking (IP 55/66)	-	-	-	1,5 Nm	1,5 Nm	2,2 Nm	2,2 Nm	-	-	2,2 Nm	2,2 Nm	2,0 Nm	2,0 Nm

Tabel 6.2

## 6.1.2 Mechanische bevestiging

Alle framegroottes zijn geschikt voor zij-aan-zij-installatie, tenzij een IP 21/IP 4x/Type 1 behuizingsset wordt gebruikt (zie het hoofdstuk *Opties en accessoires* in de Design Guide).

Als gebruik wordt gemaakt van de IP 21 behuizingsset voor framegrootte A1, A2 of A3 moet er tussen de frequentieomvormers een vrije ruimte zijn van minimaal 50 mm.

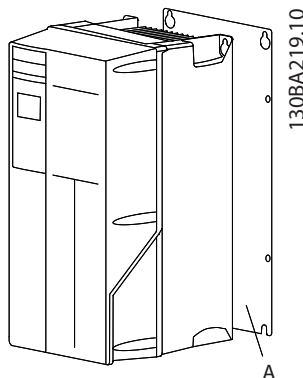
Voor optimale koelomstandigheden moet de lucht boven en onder de frequentieomvormer vrij kunnen circuleren. Zie onderstaande tabel.

Luchtstroom voor de diverse framegroottes		
Framegrootte:	a (mm):	b (mm):
A1*/A2/A3/A4/A5/B1	100	100
B2/B3/B4/C1/C3	200	200
C2/C4	225	225

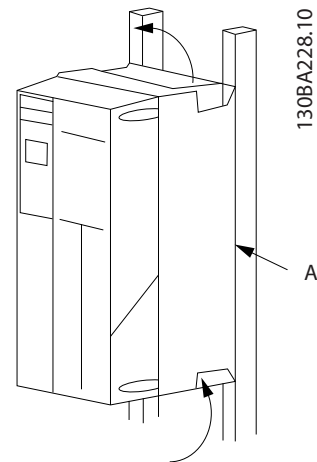
Tabel 6.3

\* Alleen FC 301

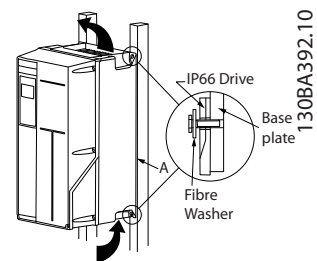
- Boor gaten overeenkomstig de vermelde afmetingen.
- Gebruik schroeven die geschikt zijn voor het oppervlak waarop u de frequentieomvormer wilt bevestigen. Haal de vier schroeven weer aan.



Afbeelding 6.1



Afbeelding 6.2



Afbeelding 6.3

Wanneer de framegroottes A4, A5, B1, B2, C1 en C2 op een niet-massieve achterwand worden bevestigd, moet de omvormer worden voorzien van achterwand A wegens onvoldoende koellucht over het koellichaam.

Frame	Aanhaalmoment voor afdekkingen (Nm)			
	IP20	IP21	IP55	IP66
A1	*	-	-	-
A2	*	*	-	-
A3	*	*	-	-
A4/A5	-	-	2	2
B1	-	*	2,2	2,2
B2	-	*	2,2	2,2
B3	*	-	-	-
B4	2	-	-	-
C1	-	*	2,2	2,2
C2	-	*	2,2	2,2
C3	2	-	-	-
C4	2	-	-	-

\* = geen schroeven om aan te halen  
- = bestaat niet

Tabel 6.4

## 6.1.3 Externe installatie

Voor externe installatie worden de IP 21/IP 4X boven/Type 1-sets of IP 54/55-eenheden aanbevolen.

## 7 Mechanische installatie – framegrootte D, E en F

### 7.1 Vóór de installatie

#### 7.1.1 De installatielocatie plannen

### VOORZICHTIG

Het is belangrijk om de installatie van de frequentieomvormer te plannen voordat de daadwerkelijke installatie plaatsvindt. Als u dit niet doet, kan dit tijdens en na installatie extra werk met zich mee brengen.

Selecteer de beste werklocatie op basis van onderstaande punten (zie details op de volgende pagina's en de relevante Design Guides):

- 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 dient u ervoor te zorgen dat de extern zekeringen de juiste nominale waarde hebben.

#### 7.1.2 De frequentieomvormer in ontvangst nemen

Controleer bij ontvangst van de frequentieomvormer of de verpakking onbeschadigd is en of het apparaat mogelijk beschadigd is tijdens het vervoer. Bij constatering van beschadigingen dient u onmiddellijk contact op te nemen met het transportbedrijf om de schade te melden.

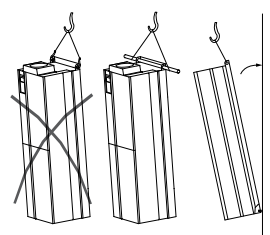
#### 7.1.3 Transport en uitpakken

Voordat wordt begonnen met uitpakken, verdient het aanbeveling om de frequentieomvormer zo dicht mogelijk bij de uiteindelijke installatieplek te brengen.

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

#### 7.1.4 Hijsen

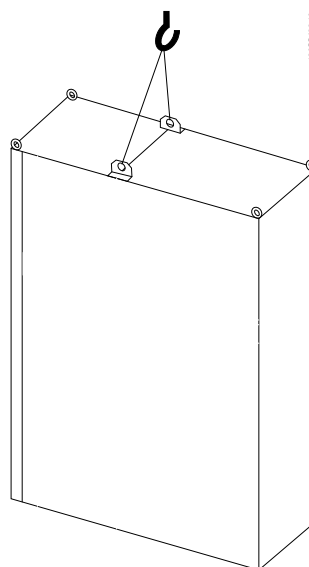
Hijs de frequentieomvormer altijd op met behulp van de aanwezige hijsogen. Maak bij alle behuizingen met framegrootte D en E2 (IP 00) gebruik van een stang om te voorkomen dat de hijsogen van de frequentieomvormer verbogen raken.



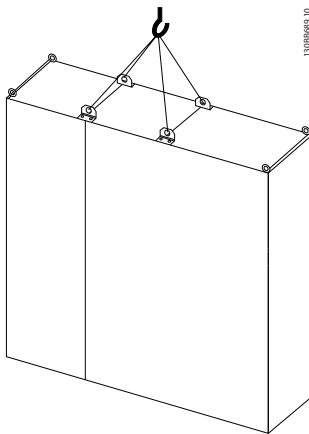
Afbeelding 7.1 Aanbevolen hijsmethode, framegrootte D en E

### WAARSCHUWING

De hijsstang moet geschikt zijn om het gewicht van de frequentieomvormer te dragen. Zie *Mechanische afmetingen* voor het gewicht van de diverse framegroottes. De maximumdiameter van de stang bedraagt 2,5 cm (1 inch). De hoek tussen de bovenzijde van de omvormer en de hijskabel moet minimaal 60° bedragen.

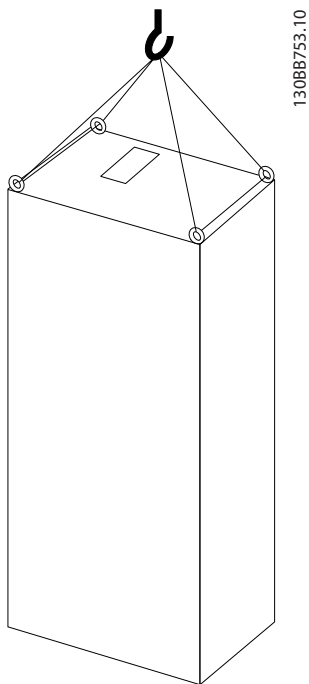


Afbeelding 7.2 Aanbevolen hijsmethode, framegrootte F1, F2, F9 en F10



Afbeelding 7.3 Aanbevolen hijsmethode, framegrootte F3, F4, F11, F12 en F13

7



Afbeelding 7.4 Aanbevolen hijsmethode, framegrootte F8

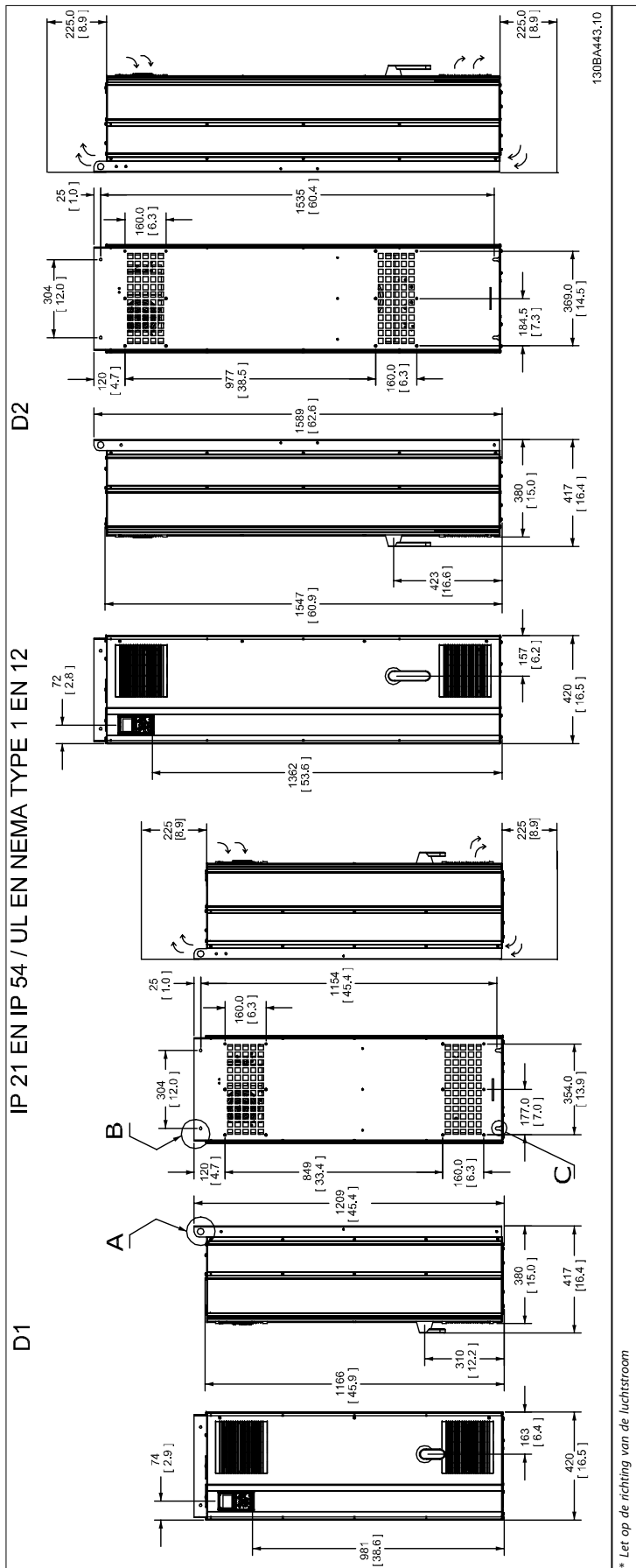
## NB

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 richting omvormer om deze goed te koelen. Framegrootte F moet op de uiteindelijke installatieplek boven op de plint worden geplaatst. De hoek tussen de bovenzijde van de omvormer en de hijskabel moet minimaal 60° bedragen.

Behalve de afgebeelde methode hierboven is het ook toegestaan om framegrootte F te hijsen met behulp van een hijsjuk.

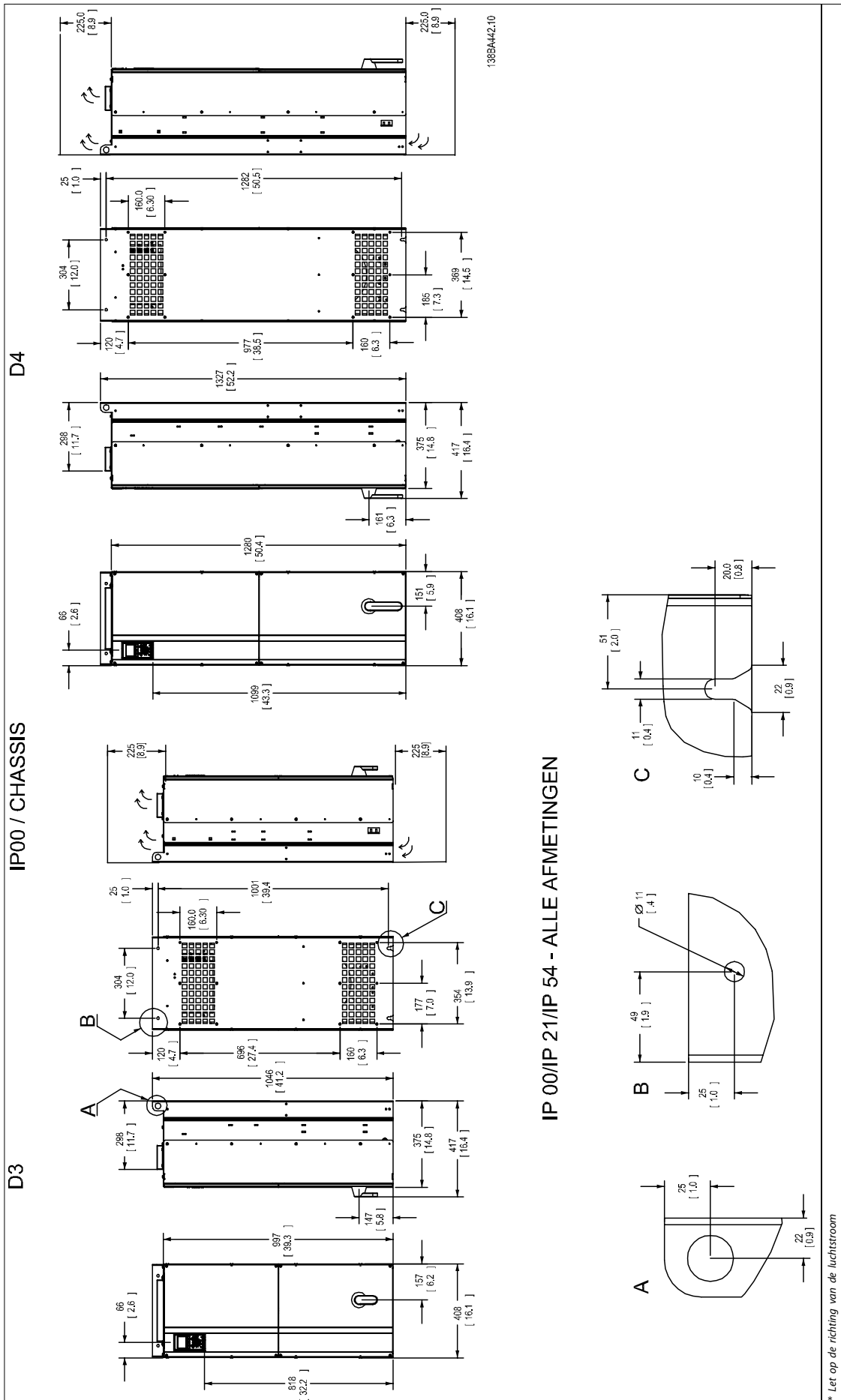


7.1.5 Mechanische afmetingen

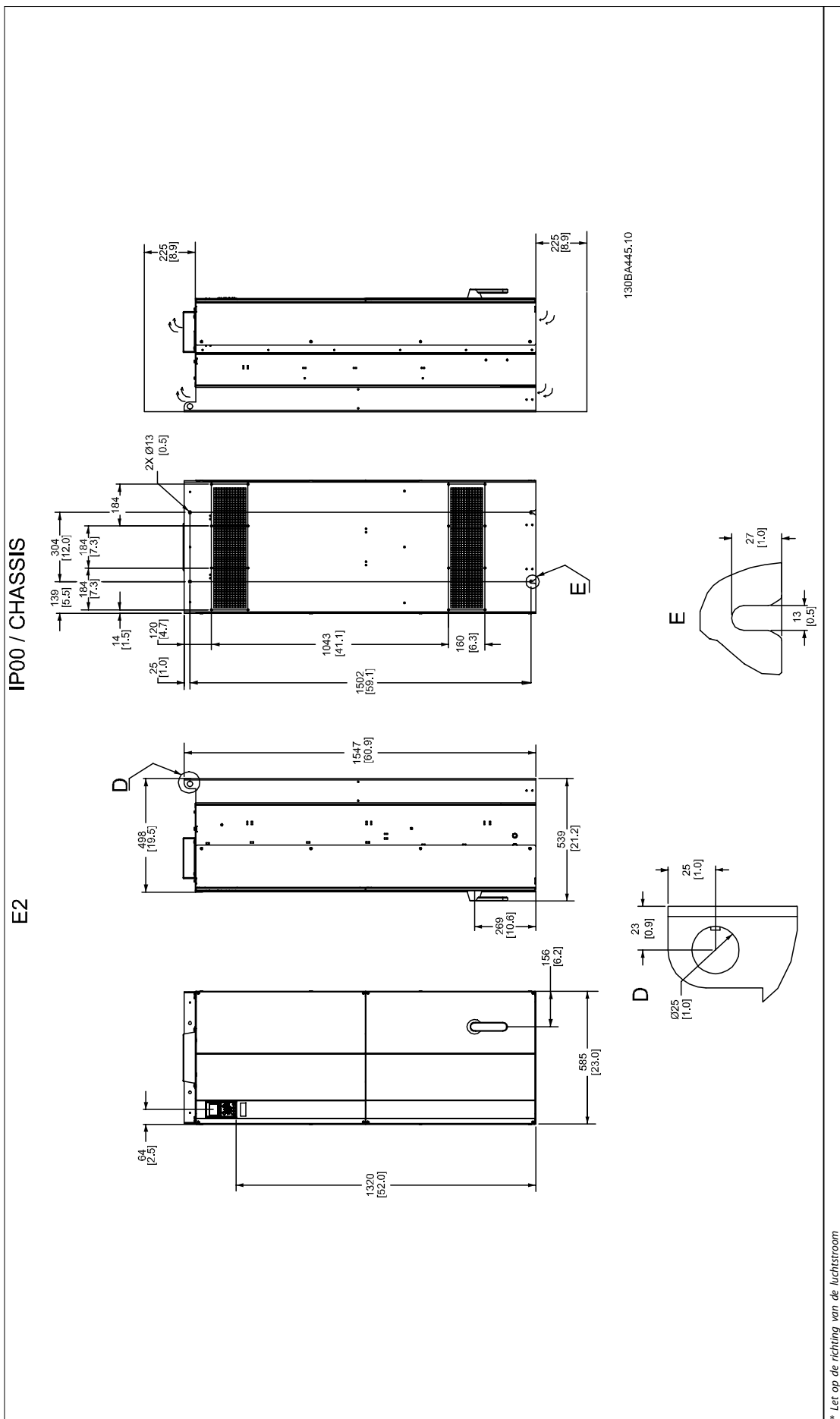


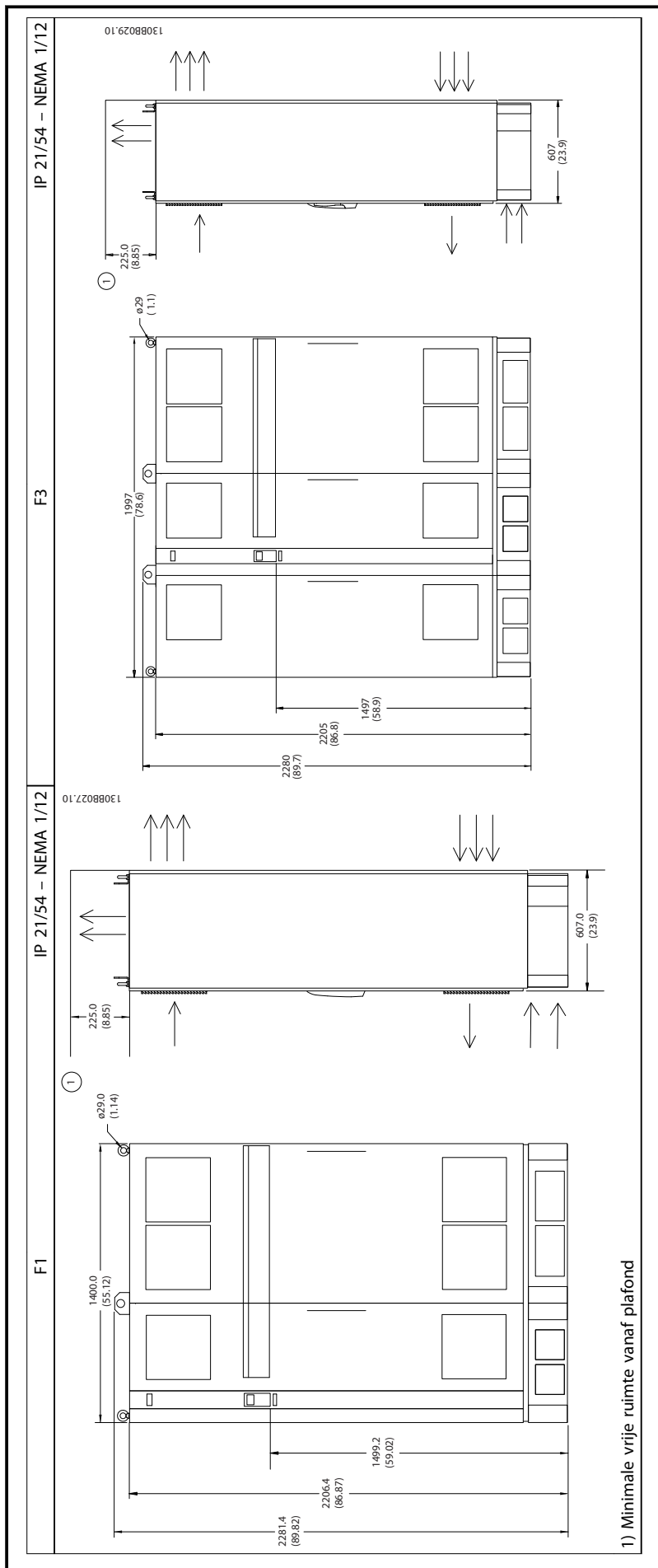
\* Let op de richting van de luchtstroom

Tabel 7.1











Mechanische afmetingen , framegrootte D							
Framegrootte		D1		D2		D3	D4
		90-110 kW (380-500 V) 37-132 kW (525-690 V)		132-200 kW (380-500 V) 160-315 kW (525-690 V)		90-110 kW (380-500 V) 37-132 kW (525-690 V)	132-200 kW (380-500 V) 160-315 kW (525-690 V)
IP NEMA		21 Type 1	54 Type 12	21 Type 1	54 Type 12	00 Chassis	00 Chassis
Afmetingen voor transport	Hoogte	650 mm	650 mm	650 mm	650 mm	650 mm	650 mm
	Breedte	1730 mm	1730 mm	1730 mm	1730 mm	1220 mm	1490 mm
	Diepte	570 mm	570 mm	570 mm	570 mm	570 mm	570 mm
Afmetingen omvormer	Hoogte	1209 mm	1209 mm	1589 mm	1589 mm	1046 mm	1327 mm
	Breedte	420 mm	420 mm	420 mm	420 mm	408 mm	408 mm
	Diepte	380 mm	380 mm	380 mm	380 mm	375 mm	375 mm
	Maximum gewicht	104 kg	104 kg	151 kg	151 kg	91 kg	138 kg

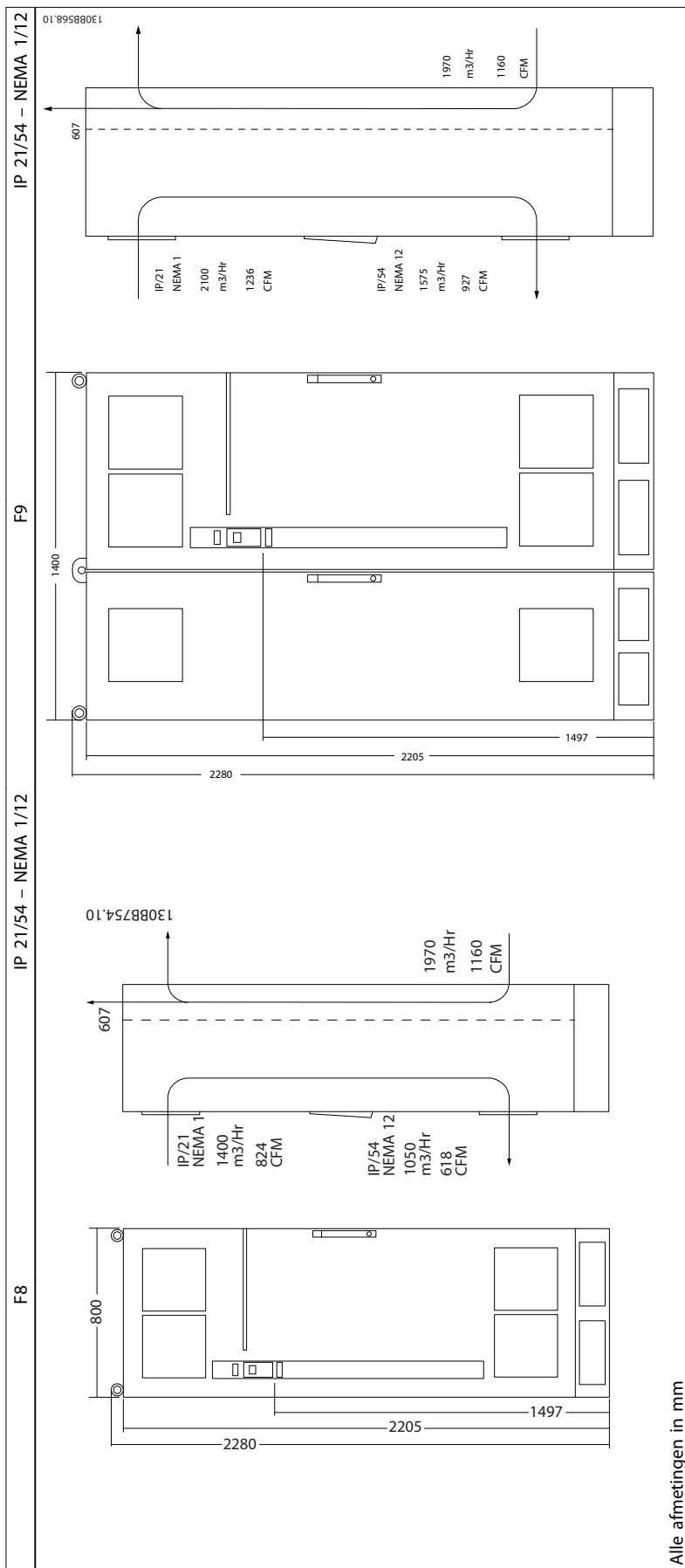
Tabel 7.7

Mechanische afmetingen, framegrootte E en F							
Framegrootte		E1	E2	F1	F2	F3	F4
		250-400 kW (380-500 V) 355-560 kW (525-690 V)	250-400 kW (380-500 V) 355-560 kW (525-690 V)	450-630 kW (380-500 V) 630-800 kW (525-690 V)	710-800 kW (380-500 V) 900-1200 kW (525-690 V)	450-630 kW (380-500 V) 630-800 kW (525-690 V)	710-800 kW (380-500 V) 900-1200 kW (525-690 V)
IP NEMA		21, 54 Type 12	00 Chassis	21, 54 Type 12	21, 54 Type 12	21, 54 Type 12	21, 54 Type 12
Afmetingen voor transport	Hoogte	840 mm	831 mm	2324 mm	2324 mm	2324 mm	2324 mm
	Breedte	2197 mm	1705 mm	1569 mm	1962 mm	2159 mm	2559 mm
	Diepte	736 mm	736 mm	1130 mm	1130 mm	1130 mm	1130 mm
Afmetingen omvormer	Hoogte	2000 mm	1547 mm	2204	2204	2204	2204
	Breedte	600 mm	585 mm	1400	1800	2000	2400
	Diepte	494 mm	498 mm	606	606	606	606
	Maximum gewicht	313 kg	277 kg	1004	1246	1299	1541

Tabel 7.8

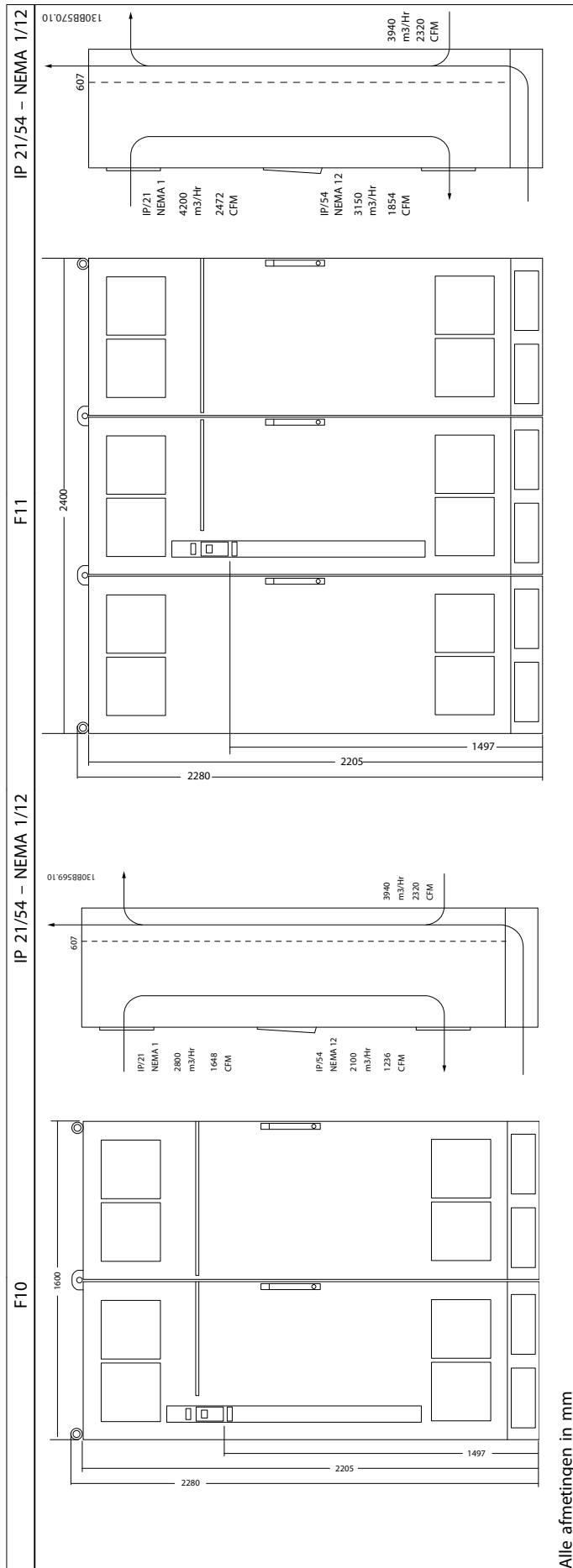
7.1.6 Mechanische afmetingen, 12-pulseenheden

7

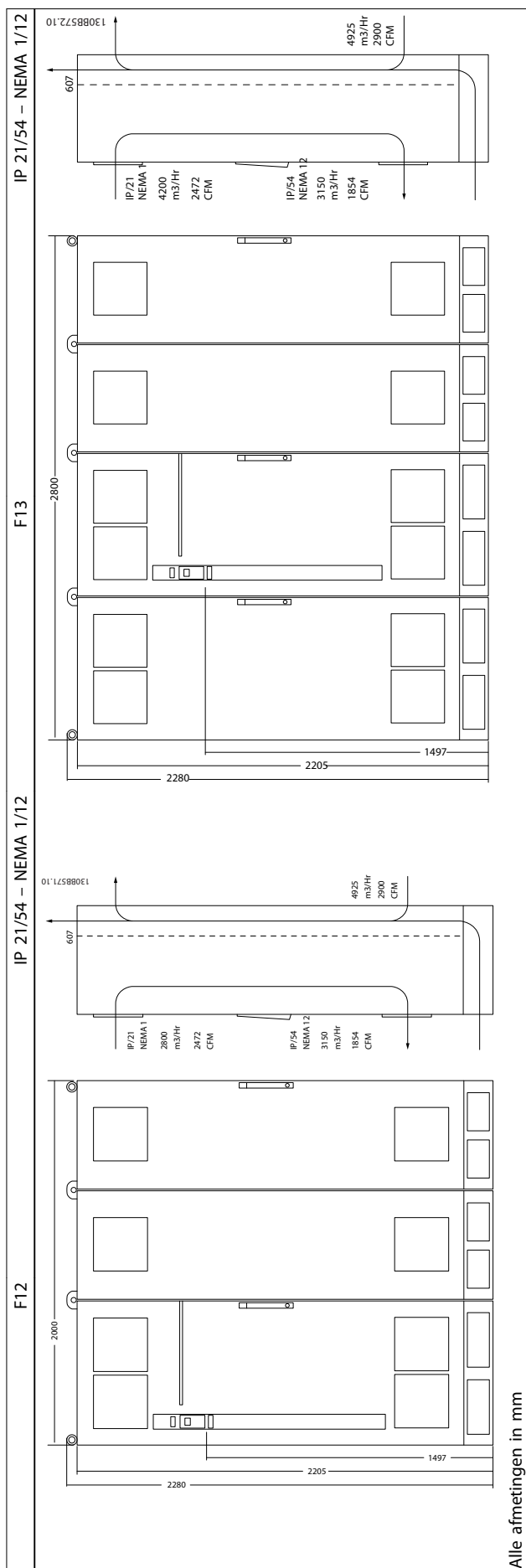


Tabel 7.9





7



Alle afmetingen in mm

Tabel 7.11

Framegrootte		Mechanische afmetingen, 12-pulseenheden, framegrootte F8-F13					
		F8	F9	F10	F11	F12	F13
Nominaal vermogen bij hoge overbelasting – 160% overbelasting-skoppel		250-400 kW (380-500 V) 355-560 kW (525-690 V)	250-400 kW (380-500 V) 355-560 kW (525-690 V)	450-630 kW (380-500 V) 630-800 kW (525-690 V)	450-630 kW (380-500 V) 630-800 kW (525-690 V)	710-800 kW (380-500 V) 900-1200 kW (525-690 V)	710-800 kW (380-500 V) 900-1200 kW (525-690 V)
IP NEMA		21, 54 Type 1/Type 12	21, 54 Type 1/Type 12	21, 54 Type 1/Type 12	21, 54 Type 1/Type 12	21, 54 Type 1/Type 12	21, 54 Type 1/Type 12
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]		440	656	880	1096	1022	1238

Tabel 7.12

## 7.2 Mechanische installatie

De mechanische installatie van de frequentieomvormer moet zorgvuldig worden voorbereid om het juiste resultaat te verkrijgen en extra werk tijdens de installatie te voorkomen. Begin met het bestuderen van de mechanische tekeningen aan het einde van deze instructies om vertrouwd te raken met de vereisten ten aanzien van de benodigde ruimte.

### 7.2.1 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 doorvoeren van leidingen of kabelpakkingen in IP 21/NEMA 1 en IP 54-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
- Voor het installeren van framegrootte E1 in een IP 21/IP 54-behuizing is een torxsleutel (T50) nodig.

### 7.2.2 Algemene overwegingen

#### Toegang tot kabels

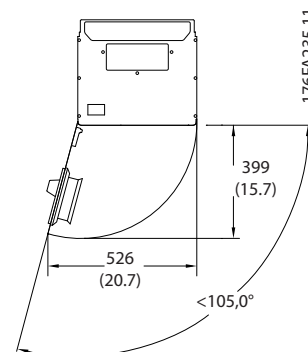
Zorg voor een goede toegang tot de kabels, inclusief de nodige ruimte om de kabels te kunnen buigen. Omdat de IP 00 behuizingen aan de onderzijde open zijn, moeten de kabels met behulp van kabelklemmen worden bevestigd aan de achterwand van de behuizing van de frequentieomvormer.

## VOORZICHTIG

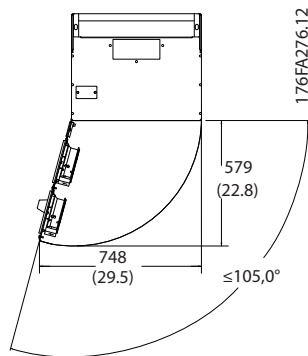
Alle kabelklemmen/schoenen moeten binnen de breedte van de stroomrail worden gemonteerd.

#### Ruimte

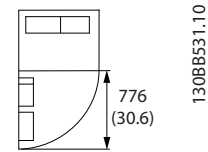
Zorg voor voldoende ruimte boven en onder de frequentieomvormer in verband met luchtcirculatie en toegang tot de kabels. Bovendien moet er ruimte aan de voorzijde van de eenheid zijn om deur van het paneel te kunnen openen.



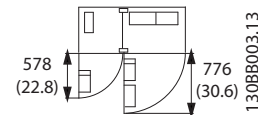
Afbeelding 7.5 Ruimte aan voorzijde van framegrootte D1 en D2 met IP 21/IP 54 behuizing.



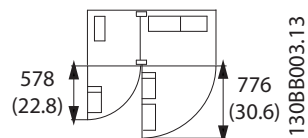
Afbeelding 7.6 Ruimte aan voorzijde van framegrootte E1 met IP 21/IP 54 behuizing.



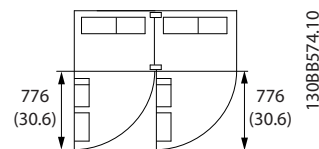
Afbeelding 7.11 Ruimte aan voorzijde van framegrootte F8 met IP 21/IP 54-behuizing



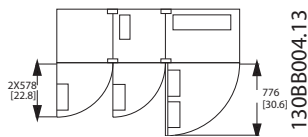
Afbeelding 7.12 Ruimte aan voorzijde van framegrootte F9 met IP 21/IP 54-behuizing



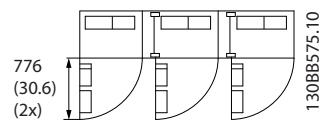
Afbeelding 7.7 Ruimte aan voorzijde van framegrootte E1 met IP 21/IP 54 behuizing.



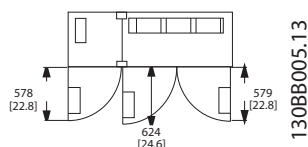
Afbeelding 7.13 Ruimte aan voorzijde van framegrootte F10 met IP 21/IP 54-behuizing



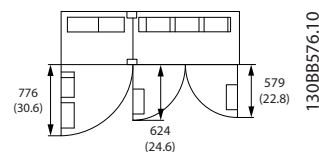
Afbeelding 7.8 Ruimte aan voorzijde van framegrootte F3 met IP 21/IP 54 behuizing.



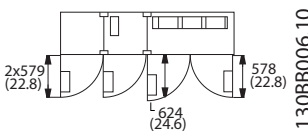
Afbeelding 7.14 Ruimte aan voorzijde van framegrootte F11 met IP 21/IP 54-behuizing



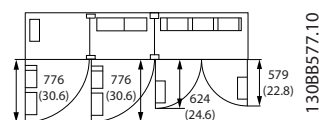
Afbeelding 7.9 Ruimte aan voorzijde van framegrootte F2 met IP 21/IP 54 behuizing.



Afbeelding 7.15 Ruimte aan voorzijde van framegrootte F12 met IP 21/IP 54-behuizing



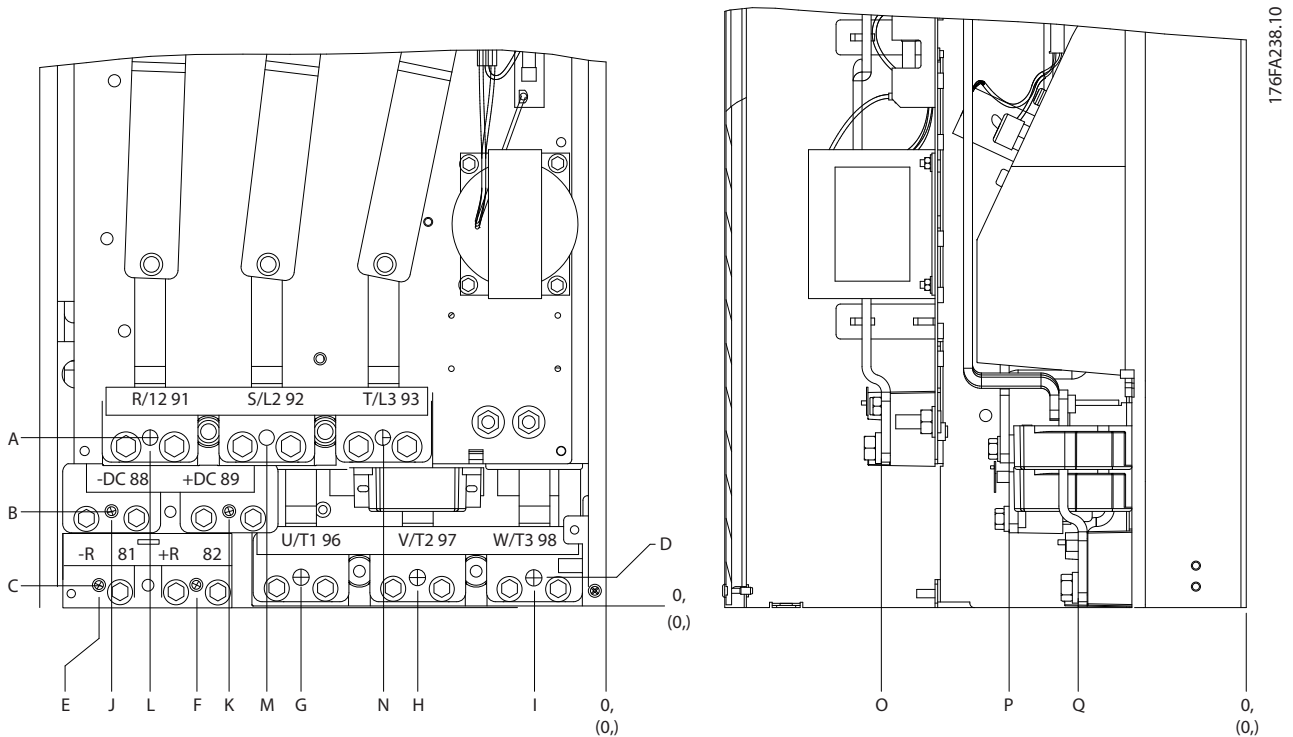
Afbeelding 7.10 Ruimte aan voorzijde van framegrootte F4 met IP 21/IP 54 behuizing.



Afbeelding 7.16 Ruimte aan voorzijde van framegrootte F13 met IP 21/IP 54-behuizing

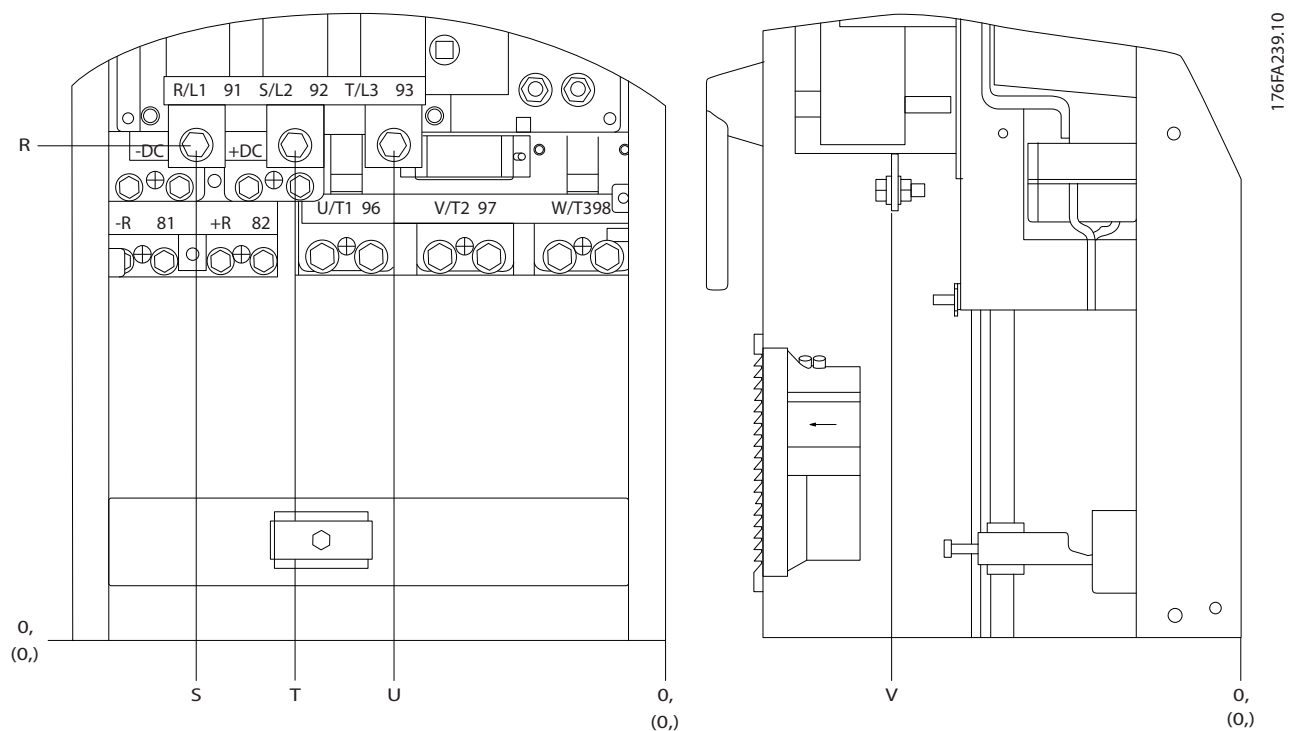
### 7.2.3 Klemposities – framegrootte D

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



7

Afbeelding 7.17 Positie van voedingsaansluitingen, framegrootte D3 en D4



Afbeelding 7.18 Positie van voedingsaansluitingen met werkschakelaar, framegrootte D1 en D2

Houd er rekening mee dat de voedingskabels zwaar en moeilijk te buigen zijn. Bedenk wat de beste positie voor de frequentieomvormer is met het oog op een eenvoudige installatie van de kabels.

## NB

Framegrootte D is leverbaar met standaard ingangsklemmen of werkschakelaar. Alle klemafmetingen zijn te vinden in de onderstaande tabel.

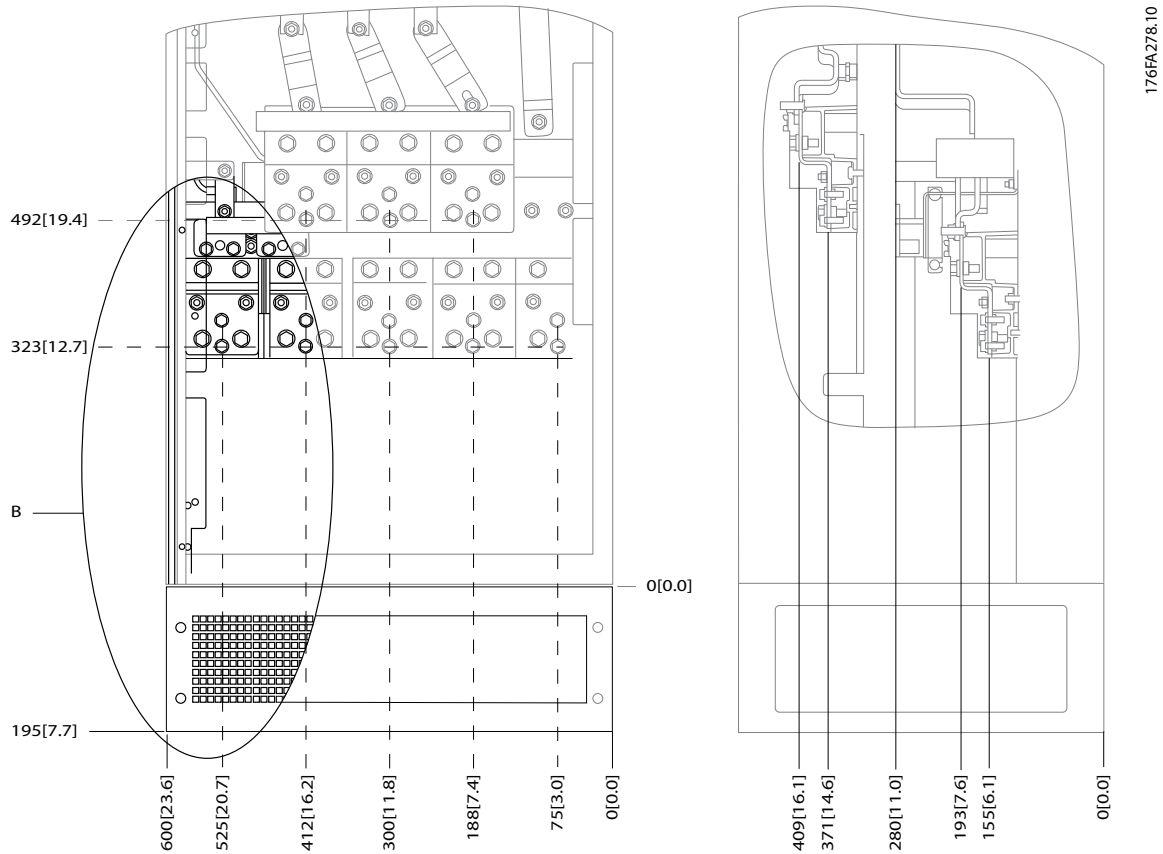
	IP 21 (NEMA 1)/IP 54 (NEMA 12)		IP 00/Chassis	
	Framegrootte D1	Framegrootte D2	Framegrootte D3	Framegrootte D4
A	277 (10,9)	379 (14,9)	119 (4,7)	122 (4,8)
B	227 (8,9)	326 (12,8)	68 (2,7)	68 (2,7)
C	173 (6,8)	273 (10,8)	15 (0,6)	16 (0,6)
D	179 (7,0)	279 (11,0)	20,7 (0,8)	22 (0,8)
E	370 (14,6)	370 (14,6)	363 (14,3)	363 (14,3)
F	300 (11,8)	300 (11,8)	293 (11,5)	293 (11,5)
G	222 (8,7)	226 (8,9)	215 (8,4)	218 (8,6)
H	139 (5,4)	142 (5,6)	131 (5,2)	135 (5,3)
I	55 (2,2)	59 (2,3)	48 (1,9)	51 (2,0)
J	354 (13,9)	361 (14,2)	347 (13,6)	354 (13,9)
K	284 (11,2)	277 (10,9)	277 (10,9)	270 (10,6)
L	334 (13,1)	334 (13,1)	326 (12,8)	326 (12,8)
M	250 (9,8)	250 (9,8)	243 (9,6)	243 (9,6)
N	167 (6,6)	167 (6,6)	159 (6,3)	159 (6,3)
O	261 (10,3)	260 (10,3)	261 (10,3)	261 (10,3)
P	170 (6,7)	169 (6,7)	170 (6,7)	170 (6,7)
Q	120 (4,7)	120 (4,7)	120 (4,7)	120 (4,7)
R	256 (10,1)	350 (13,8)	98 (3,8)	93 (3,7)
S	308 (12,1)	332 (13,0)	301 (11,8)	324 (12,8)
T	252 (9,9)	262 (10,3)	245 (9,6)	255 (10,0)
U	196 (7,7)	192 (7,6)	189 (7,4)	185 (7,3)
V	260 (10,2)	273 (10,7)	260 (10,2)	273 (10,7)

Tabel 7.13 Kabelposities zoals aangegeven in bovenstaande afbeeldingen. Mechanische afmetingen in mm.

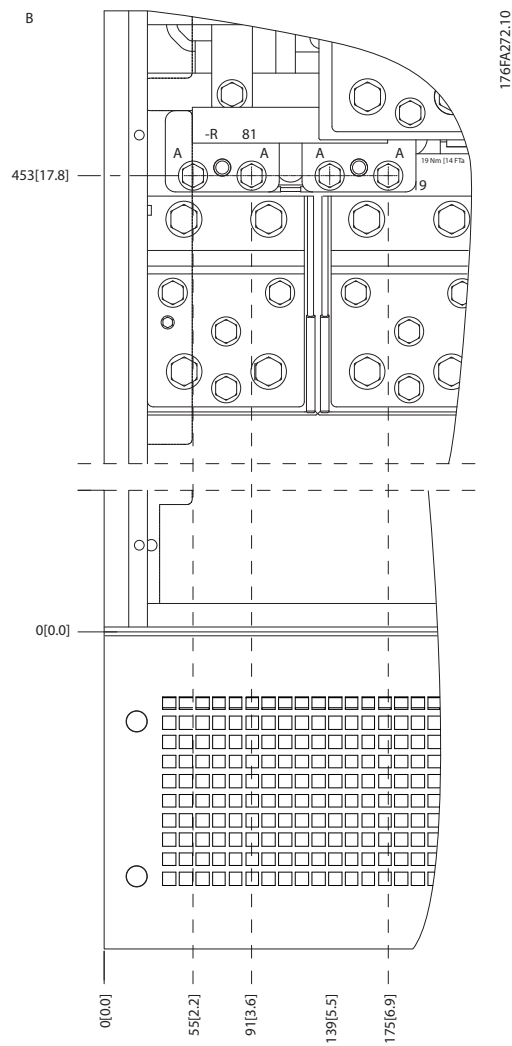
### 7.2.4 Klemposities – framegrootte E

#### Klemposities – E1

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

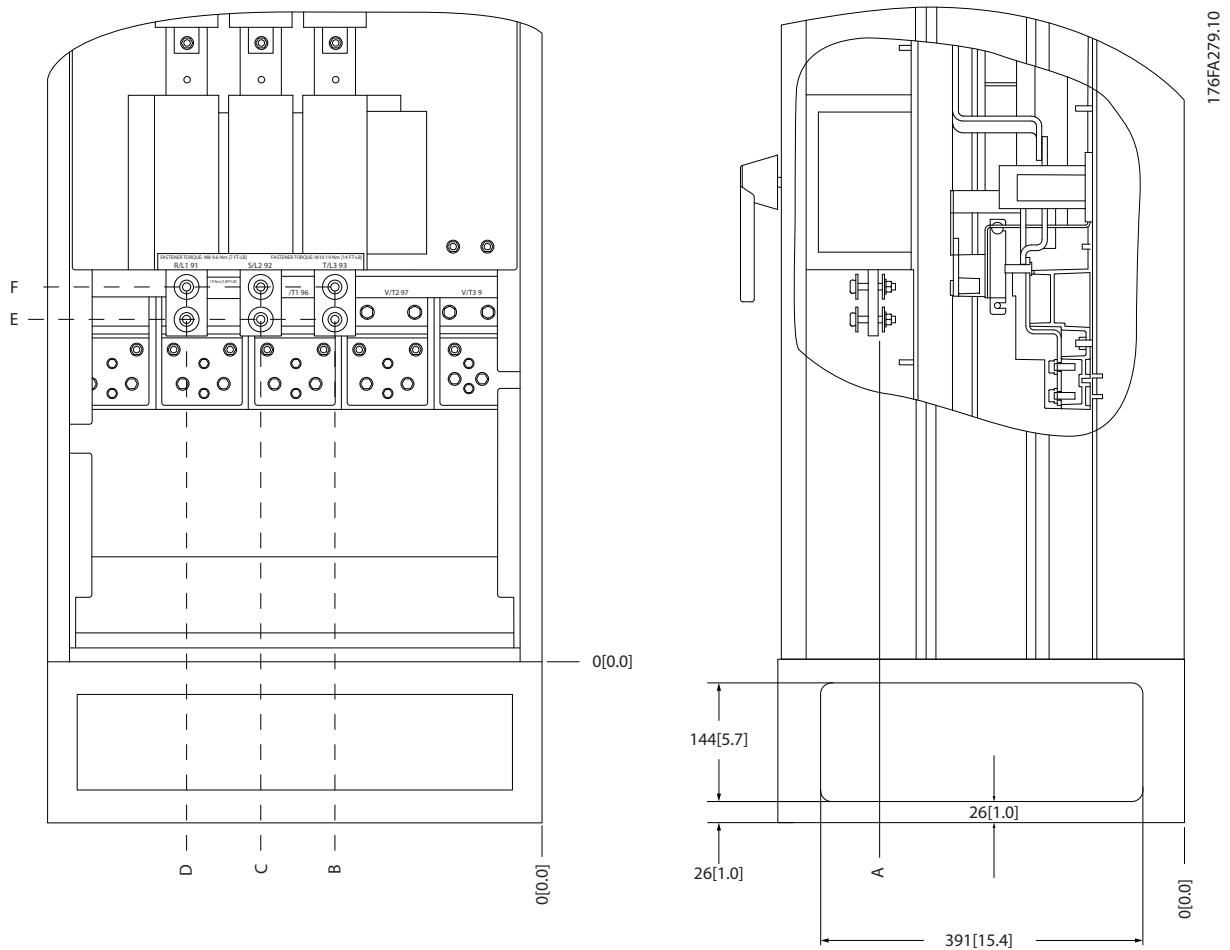


Afbeelding 7.19 Aansluitposities voedingskabels voor IP 21 (NEMA type 1) en IP 54 (NEMA type 12) behuizingen



Afbeelding 7.20 Aansluitposities voedingskabels voor IP 21 (NEMA type 1) en IP 54 (NEMA type 12) behuizingen (detail B)





7

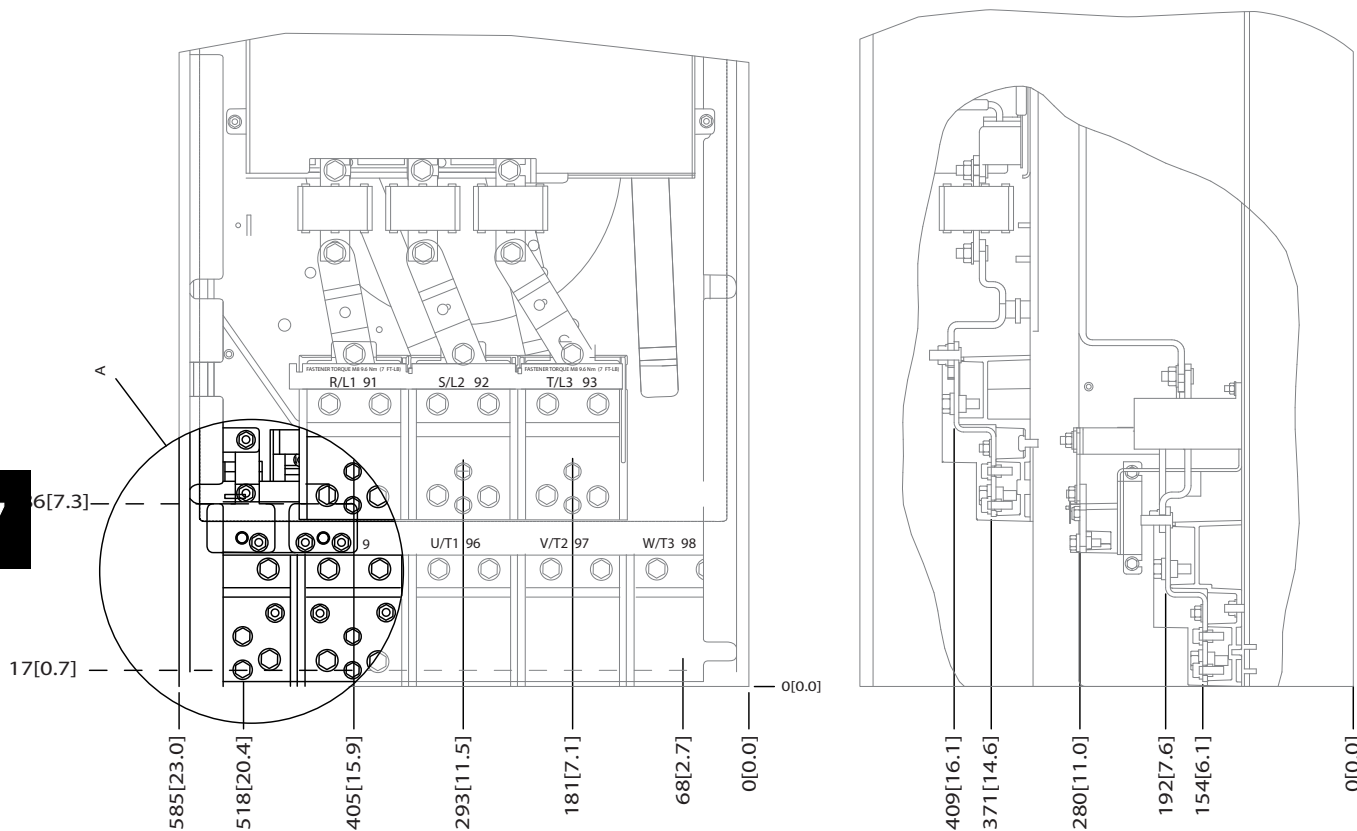
Afbeelding 7.21 Aansluitpositie voedingskabel van werkschakelaar voor IP 21 (NEMA type 1) en IP 54 (NEMA type 12) behuizingen

Framegroo tte	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)	NVT
	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 7.14

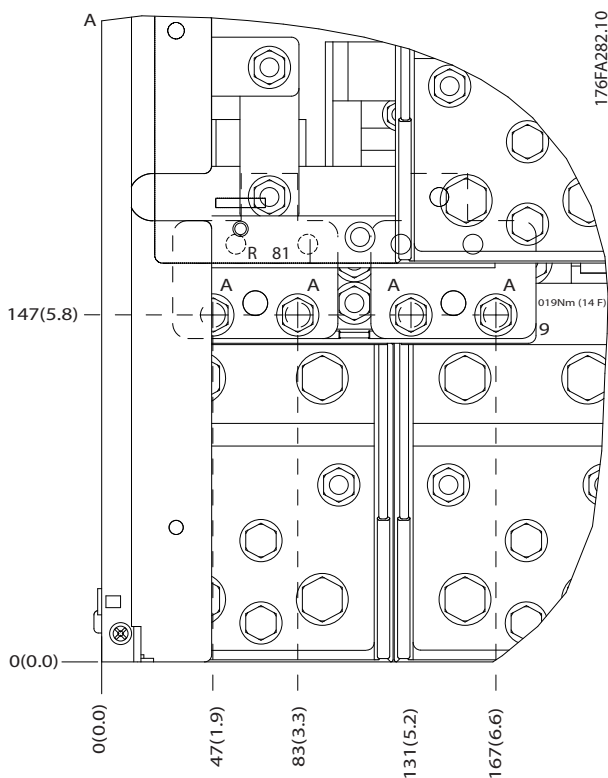
**Klemposities – framegrootte E2**

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



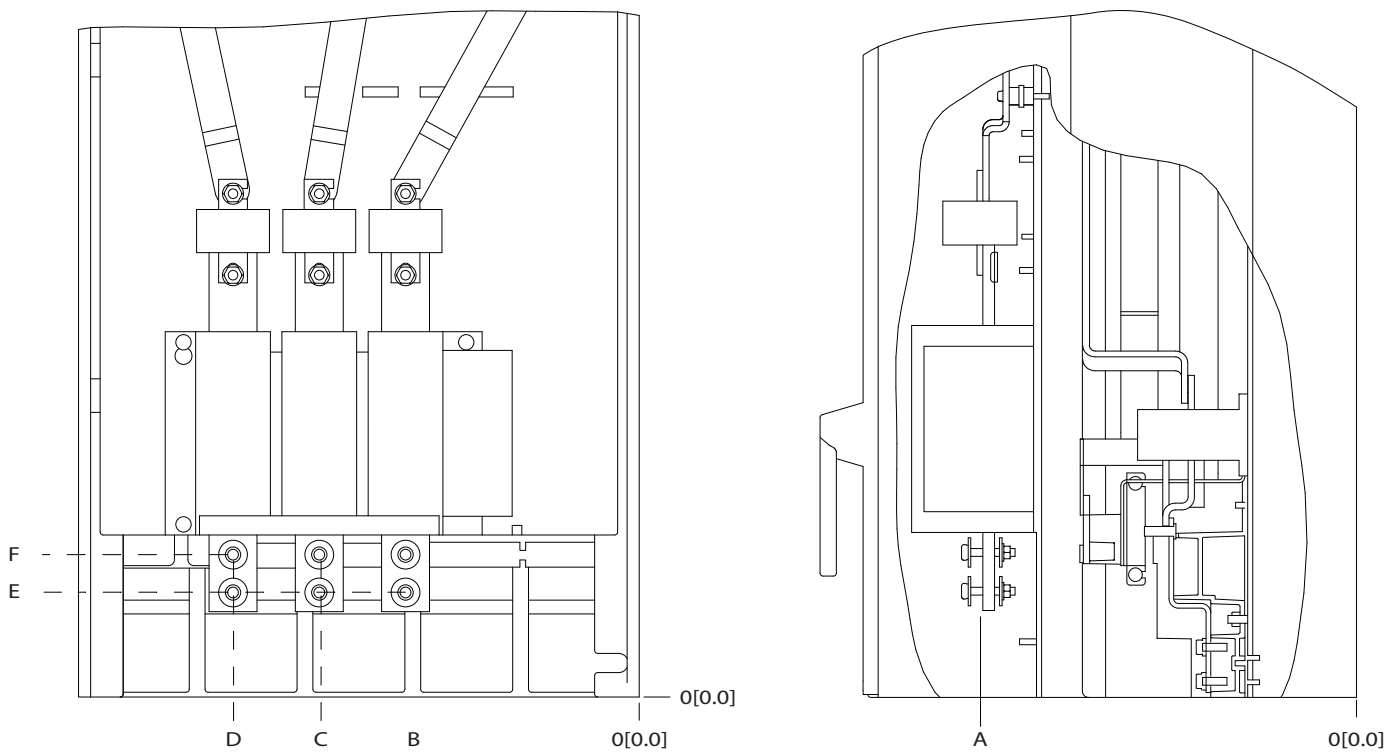
Afbeelding 7.22 Aansluitposities voedingskabels voor IP 00 behuizing

176FA280.10



7

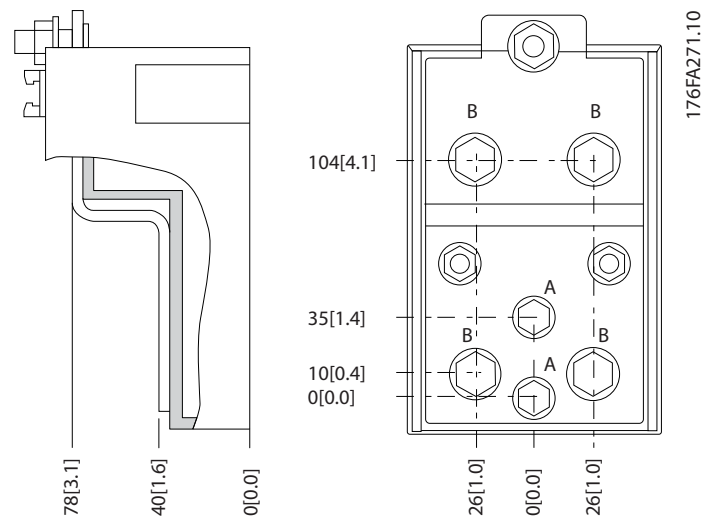
Afbeelding 7.23 Aansluitposities voedingskabels voor IP 00 behuizing



Afbeelding 7.24 Aansluitposities voedingskabel van werkschakelaar voor IP 00 behuizing

Houd er rekening meer dat de voedingskabels zwaar en moeilijk te buigen zijn. 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 het relevante aansluitpunt in de omvormer.



Afbeelding 7.25 Klem in detail

Voedingsaansluitingen kunnen gemaakt worden naar positie A of B

Framegrootte	Type eenheid	Afmetingen voor werkschakelaarklem					
		A	B	C	D	E	F
E2	IP 00/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)	NVT
	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)

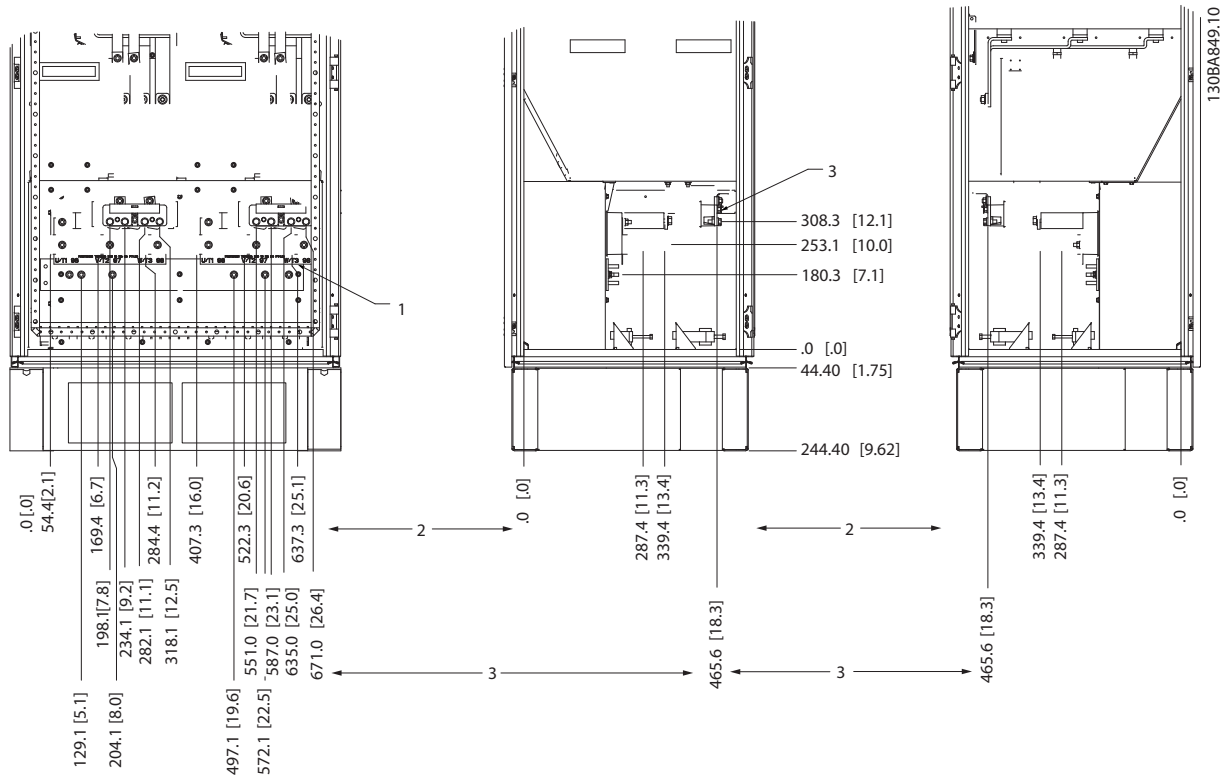
Tabel 7.15

## 7.2.5 Klemposities – framegrootte F

### NB

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

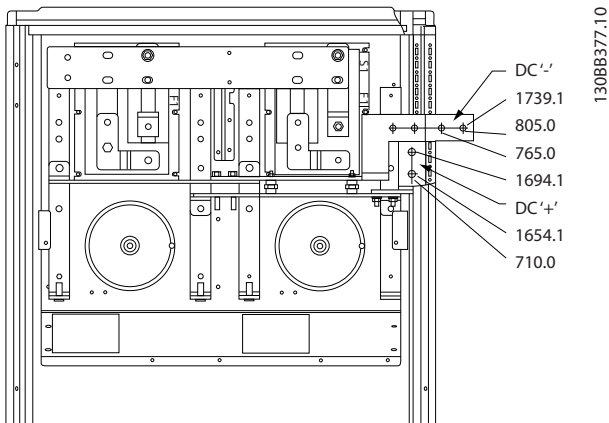
### Klemposities – framegrootte F1 en F3



7

Afbeelding 7.26 Klemposities – omvormerkast – F1 en F3 (vooraanzicht, zijaanzicht links en rechts) De doorvoerplaat bevindt zich 42 mm onder niveau '0'.

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



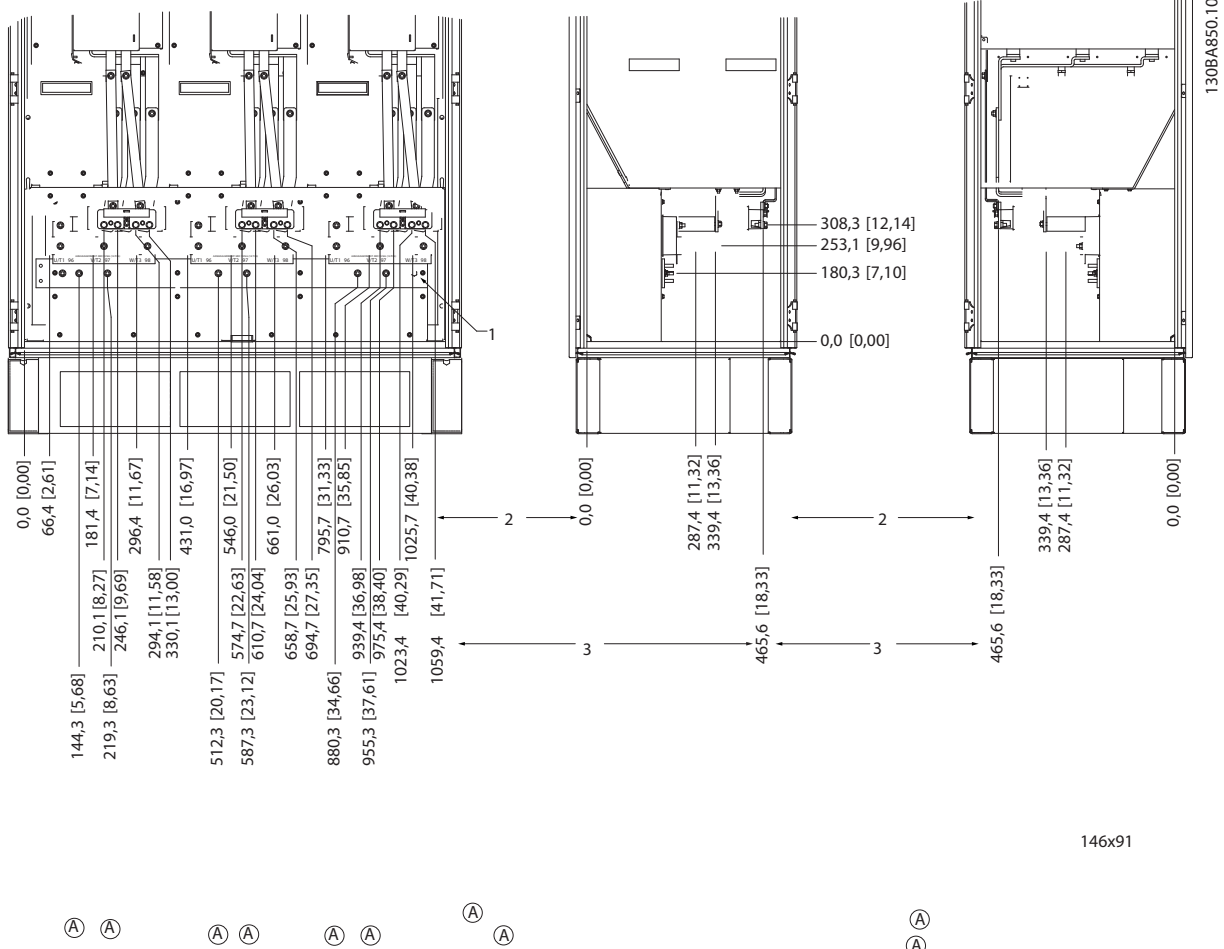
Afbeelding 7.27 Klemposities – Regen-klemmen – F1 en F3

Klemposities – framegrootte F2 en F4

KLEMPPOSITIESVOORAANZICHT

KLEMPPOSITIESZIJAANZICHT LINKS

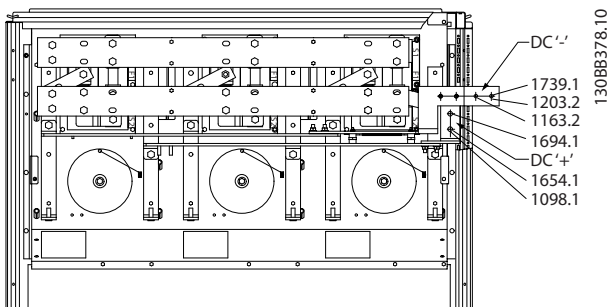
KLEMPPOSITIESZIJAANZICHT RECHTS



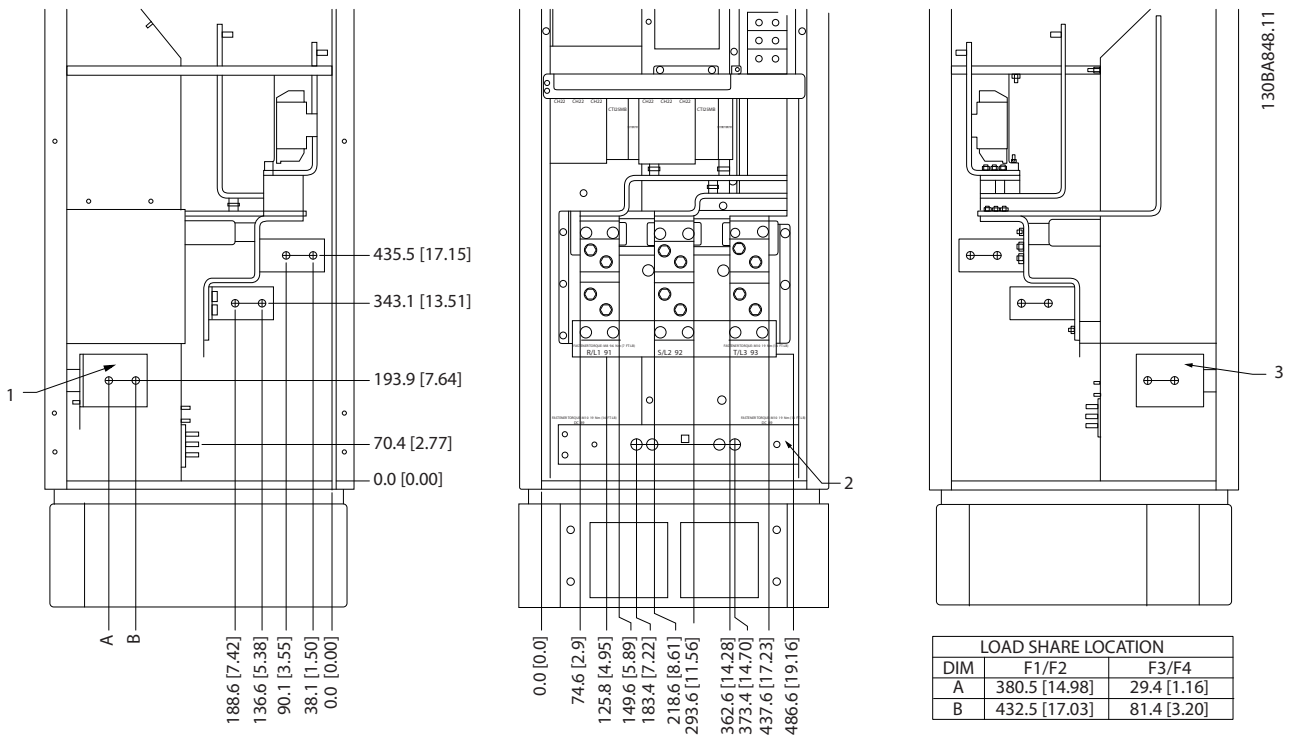
146x91

Afbeelding 7.28 Klemposities – omvormerkast – F2 en F4 (vooraanzicht, zijaanzicht links en rechts). De doorvoerplaat bevindt zich 42 mm onder niveau '0'.

1) Aardingsstrip



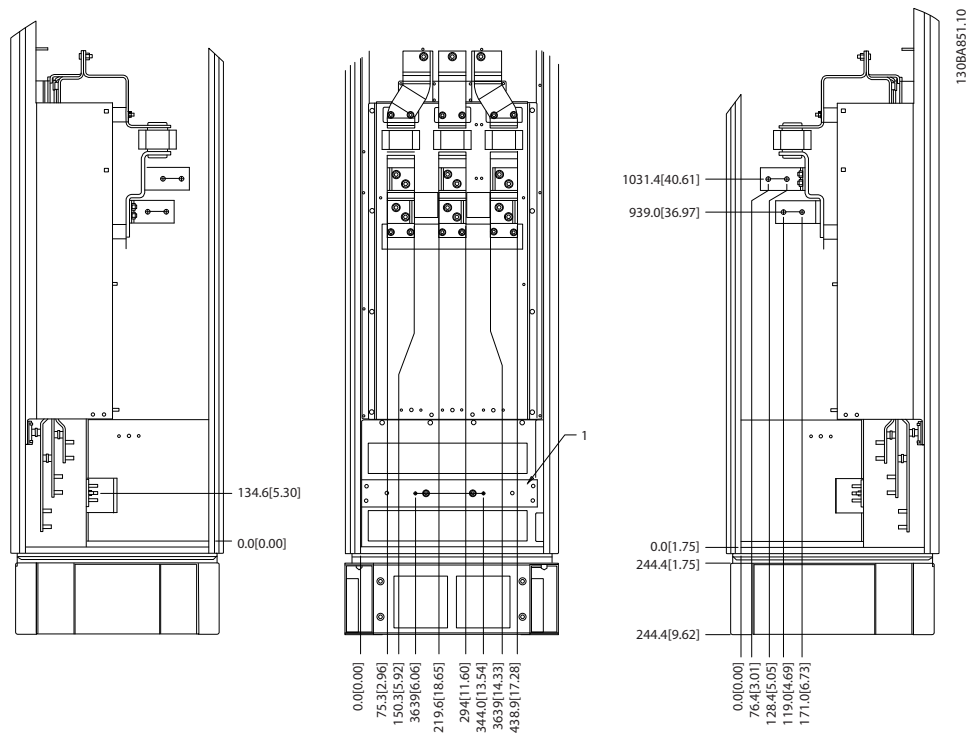
Afbeelding 7.29 Klemposities – Regen-klemmen – F2 en F4

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


Afbeelding 7.30 Klemposities – gelijkrichter (zijaanzicht links, vooraanzicht en zijaanzicht rechts). De doorvoerplaat bevindt zich 42 mm onder niveau '0'.

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

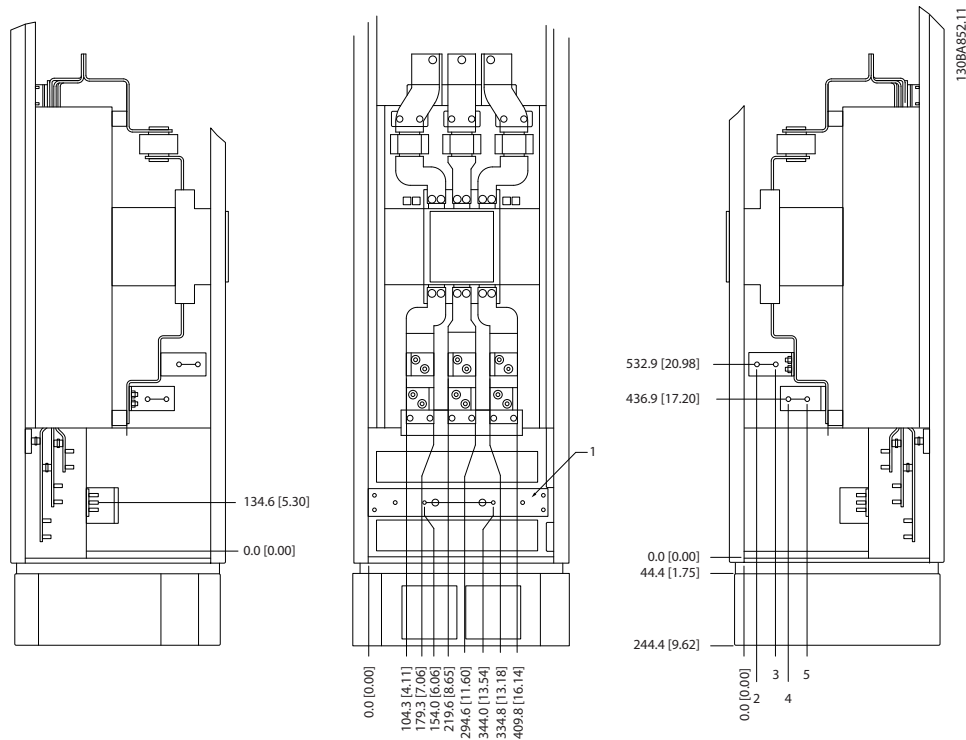
Klemposities – optiekast (F3 en F4)



Afbeelding 7.31 Klemposities – optiekast (zijaanzicht links, vooraanzicht en zijaanzicht rechts). De doorvoerplaat bevindt zich 42 mm onder niveau '0'.

1) Aardingsstrip



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

**7**

Afbeelding 7.32 Klemposities – optiekast met stroomonderbreker/schakelaar met gegoten behuizing (vooraanzicht, zijanzicht links en rechts). De doorvoerplaat bevindt zich 42 mm onder niveau '0'.

1) Aardingsstrip

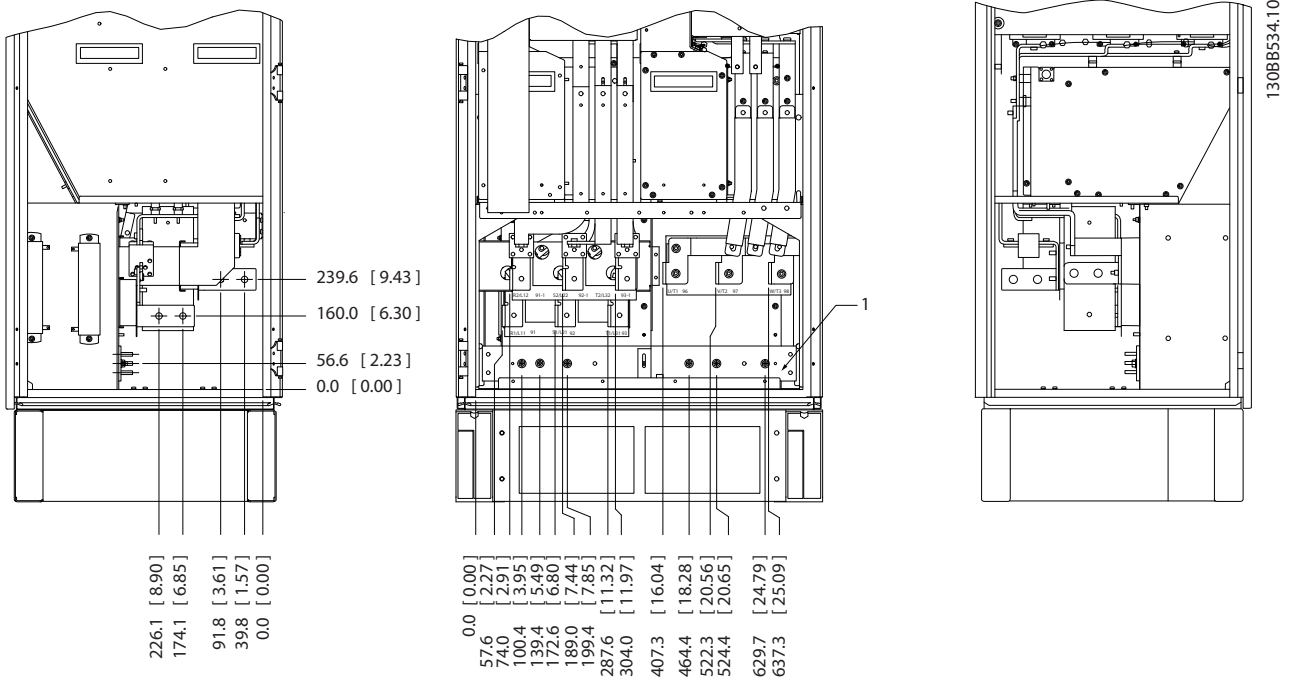
Vermogensklasse	2	3	4	5
450 kW (480 V), 630-710 kW (690 V)	34,9	86,9	122,2	174,2
500-800 kW (480 V), 800-1000 kW (690 V)	46,3	98,3	119,0	171,0

Tabel 7.16 Afmetingen voor klem

## 7.2.6 Klemposities, F8-F13 – 12-puls

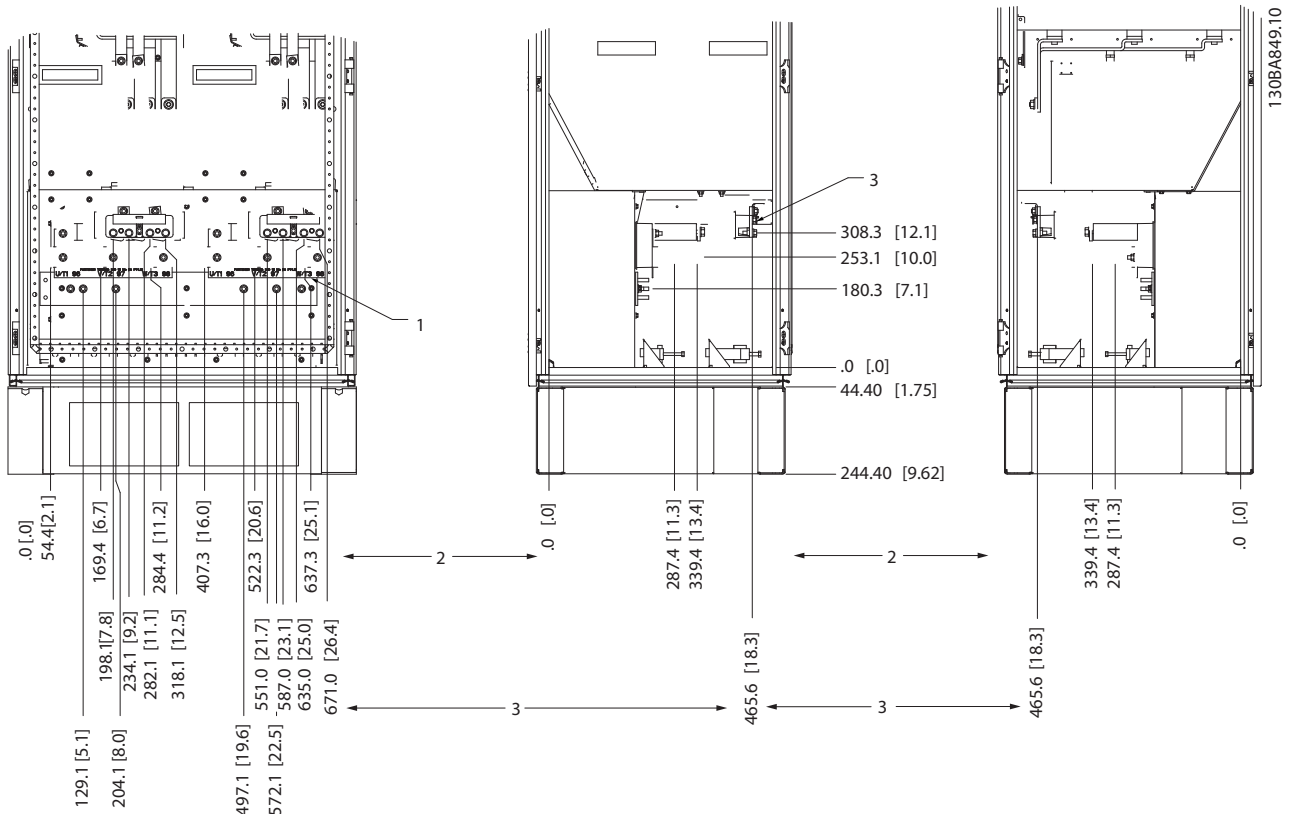
Behuizing F voor 12-pulsomvormers is beschikbaar in zes groottes: F8, F9, F10, F11, F12 en F13. De F8, F10 en F12 bestaan uit een omvormerkast rechts en een gelijkrichter kast links. Bij F9, F11 en F13 bevindt zich links van de gelijkrichter kast een extra optiekast. De F9 is een F8 met een extra optiekast. De F11 is een F10 met een extra optiekast. De F13 is een F12 met een extra optiekast.

### Klemposities – omvormer en gelijkrichter – frame grootte F8 en F9



Afbeelding 7.33 Klemposities – omvormer- en gelijkrichter kast – F8 en F9 (vooraanzicht, zijaanzicht links en rechts). De doorvoerplaat bevindt zich 42 mm onder niveau '0'.

1) Aardingsstrip

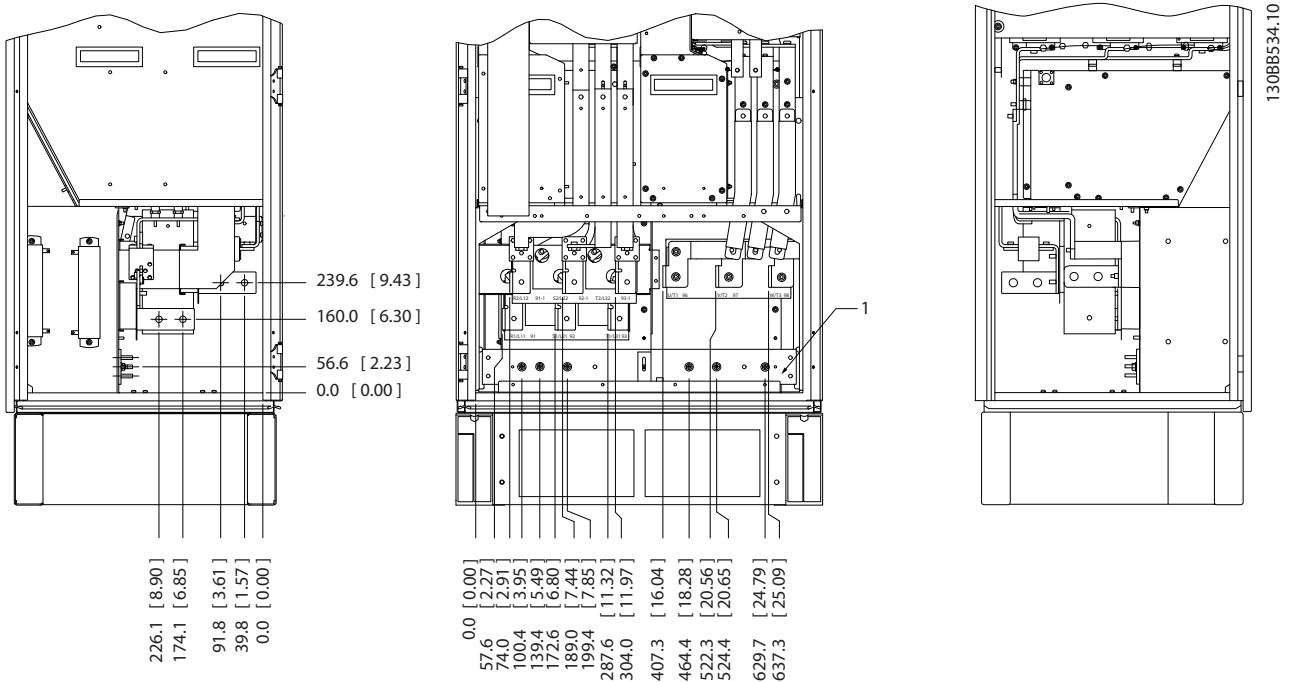
**Klemposities – omvormer – framegrootte F10 en F11**


Abbeelding 7.34 Klemposities – omvormer – (vooraanzicht, zijaanzicht links en rechts). De doorvoerplaat bevindt zich 42 mm onder niveau '0'.

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



Klemposities – gelijkrichter (F10, F11, F12 en F13)

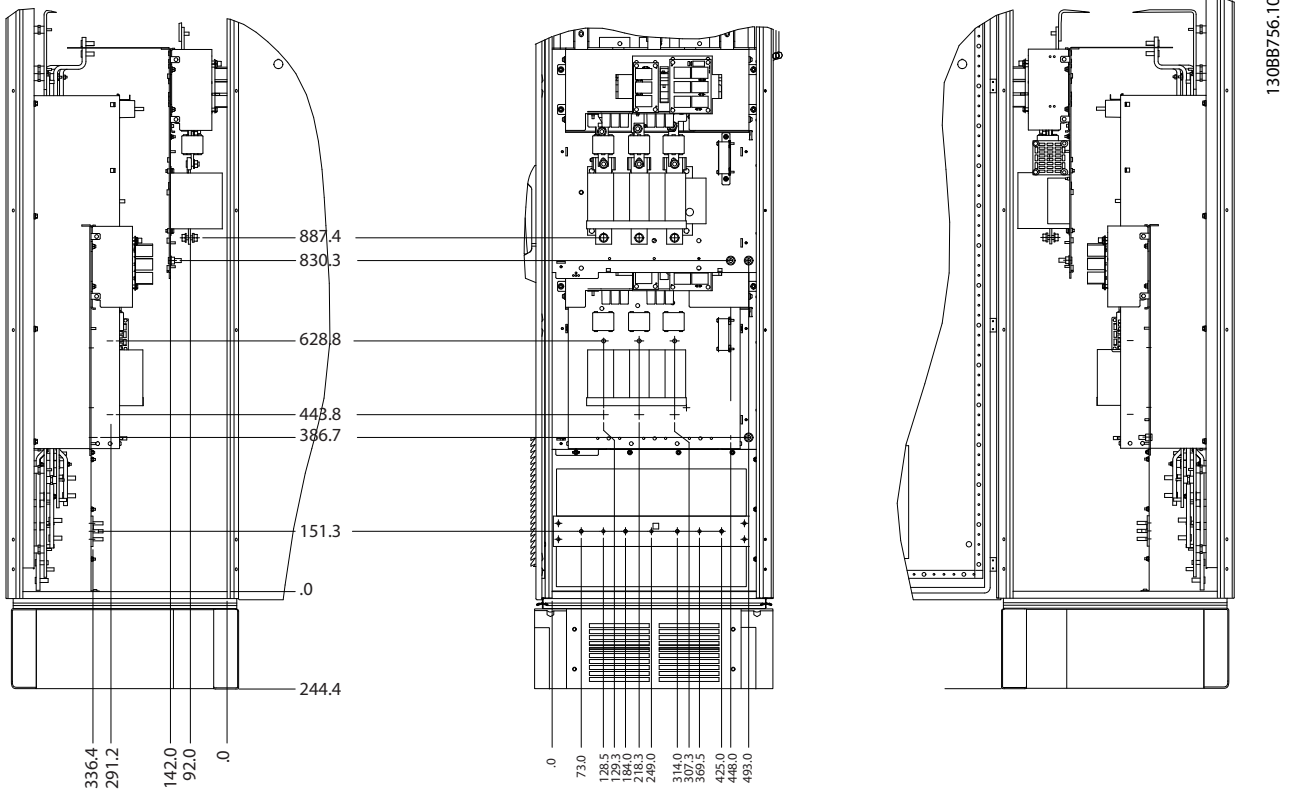


7

Afbeelding 7.36 Klemposities – gelijkrichter (zijaanzicht links, vooraanzicht en zijaanzicht rechts). De doorvoerplaat bevindt zich 42 mm onder niveau '0'.

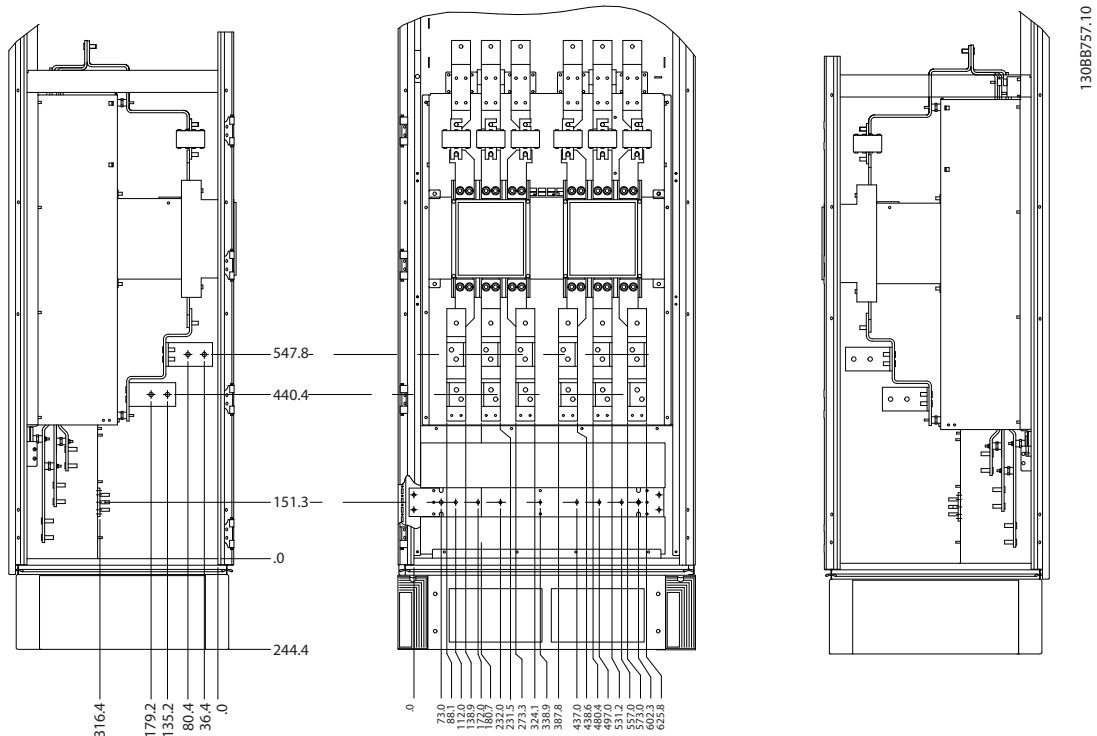
- 1) Loadsharingklem (-)
- 2) Aardingsstrip
- 3) Loadsharingklem (+)

Klemposities – optiekast – framegrootte F9



Afbeelding 7.37 Klemposities – optiekast (zijaanzicht links, vooraanzicht en zijaanzicht rechts).

Klemposities – optiekast – framegrootte F11/F13



Afbeelding 7.38 Klemposities – optiekast (zijaanzicht links, vooraanzicht en zijaanzicht rechts).

## 7.2.7 Koeling en luchtcirculatie

### Koeling

Koeling kan worden gerealiseerd op diverse manieren: met behulp van koelleidingen 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.

### Leidingkoeling

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 wordt afgevoerd, zodat er minder airconditioning nodig is.

Zie *Installation of Duct Cooling Kit in Rittal enclosures* voor meer informatie.

### Koeling achterzijde

De lucht van het backchannel kan ook via de achterzijde van een Rittal TS8-behuizing worden aan- en afgevoerd. Dit biedt een oplossing voor gevallen waarbij het

backchannel lucht van buiten kan binnenlaten en de warmteverliezen naar buiten kan afvoeren, zodat er binnen minder airconditioning nodig is.

### NB

Voor deze behuizing zijn een of meer deurventilatoren 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 (bijv. Rittal Therm-software). Als de VLT de enige warmtegenererende component in de behuizing is, moet de luchtstroom voor framegrootte D3 en D4 bij een omgevingstemperatuur van 45 °C minimaal 391 m<sup>3</sup>/u (230 cfm) zijn. De luchtstroom voor framegrootte E2 bij een omgevingstemperatuur van 45 °C moet minimaal 782 m<sup>3</sup>/u (460 cfm) zijn.

### Luchtcirculatie

Er moet worden gezorgd voor de nodige luchtcirculatie over het koellichaam. Hieronder wordt de luchtstroomsnelheid aangegeven.

Beschermingsklasse behuizing	Framegrootte	Luchtstroom bij deurventilator(en)/ventilator aan bovenzijde	Ventilator(en) van koellichaam
IP 21/NEMA 1	D1 en D2	170 m <sup>3</sup> /u (100 cfm)	765 m <sup>3</sup> /u (450 cfm)
IP 54/NEMA 12	E1 P250T5, P355T7, P400T7	340 m <sup>3</sup> /u (200 cfm)	1105 m <sup>3</sup> /u (650 cfm)
	E1P315-P400T5, P500-P560T7	340 m <sup>3</sup> /u (200 cfm)	1445 m <sup>3</sup> /u (850 cfm)
IP 21/NEMA 1	F1, F2, F3 en F4	700 m <sup>3</sup> /u (412 cfm)*	985 m <sup>3</sup> /u (580 cfm)*
IP 54/NEMA 12	F1, F2, F3 en F4	525 m <sup>3</sup> /u (309 cfm)*	985 m <sup>3</sup> /u (580 cfm)*
IP 00/Chassis	D3 en D4	255 m <sup>3</sup> /u (150 cfm)	765 m <sup>3</sup> /u (450 cfm)
	E2 P250T5, P355T7, P400T7	255 m <sup>3</sup> /u (150 cfm)	1105 m <sup>3</sup> /u (650 cfm)
	E2 P315-P400T5, P500-P560T7	255 m <sup>3</sup> /u (150 cfm)	1445 m <sup>3</sup> /u (850 cfm)

\* Luchtstroom per ventilator. Framegrootte F bevat meerdere ventilatoren.

Tabel 7.17 Luchtstroom over koellichaam

**NB**

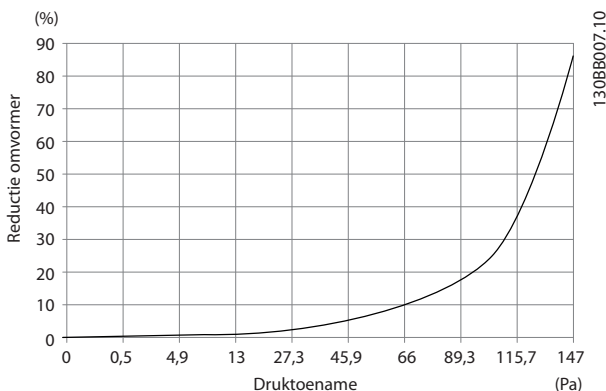
De ventilator kan om de volgende redenen werken:

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

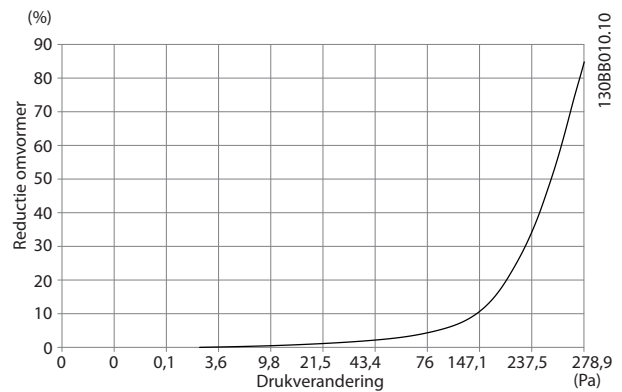
Wanneer de ventilator is gestart, zal deze minimaal 10 minuten actief zijn.

**Externe kanalen**

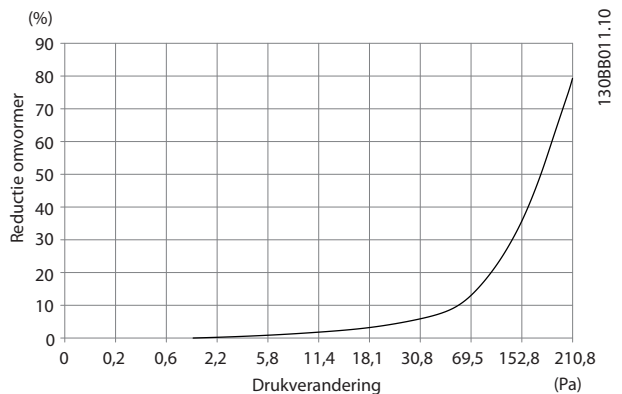
Wanneer meer luchtkanalen worden toegevoegd aan de buitenkant van de behuizing moet de drukval in het kanaal worden berekend. Gebruik onderstaande schema's om de frequentieomvormer te reduceren op basis van de drukval.



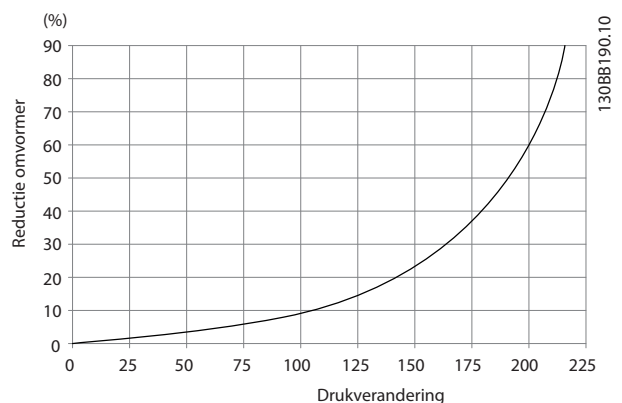
**Afbeelding 7.39 Reductie frame D t.o.v. drukverandering**  
Luchtstroom omvormer: 765 m<sup>3</sup>/u (450 cfm)



**Afbeelding 7.40 Reductie frame E t.o.v. drukverandering (kleine ventilator), P250T5 en P355T7-P400T7**  
Luchtstroom omvormer: 1105 m<sup>3</sup>/u (650 cfm)



**Afbeelding 7.41 Reductie frame E t.o.v. drukverandering (grote ventilator), P315T5-P400T5 en P500T7-P560T7**  
Luchtstroom omvormer: 1445 m<sup>3</sup>/u (850 cfm)



**Afbeelding 7.42 Reductie frame F1, F2, F3, F4 t.o.v. drukverandering**  
Luchtstroom omvormer: 985 m<sup>3</sup>/u (580 cfm)



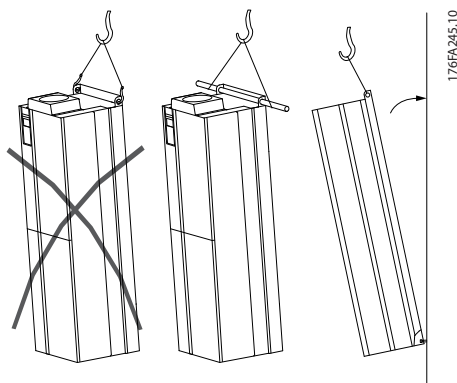
## 7.2.8 Wandmontage – IP 21 (NEMA 1) en IP 54 (NEMA 12) eenheden

Dit is alleen van toepassing op framegrootte D1 en D2 .  
Bedenk waar de eenheid moet worden geplaatst.

**Houd rekening met de relevante punten bij het selecteren van de uiteindelijke installatieplek:**

- Vrije ruimte in verband met koeling
- Ruimte om de deur te kunnen openen
- Kabeldoorvoer vanaf de onderzijde

Geef de boorgaten zorgvuldig op de wand aan met behulp van de montagesjabloon en boor de gaten zoals aangegeven. Zorg voor de juiste afstand tot de vloer en het plafond in verband met koeling. Onder de frequentieomvormer is een vrije ruimte van minimaal 225 mm vereist. Bevestig de onderste bouten, hijs de frequentieomvormer op en plaats hem op deze bouten. Laat de frequentieomvormer schuin tegen de wand hangen en bevestig de bovenste bouten. Draai de vier bouten vast om de frequentieomvormer stevig aan de wand te bevestigen.



Afbeelding 7.43 Hijsmethode voor wandbevestiging van omvormer

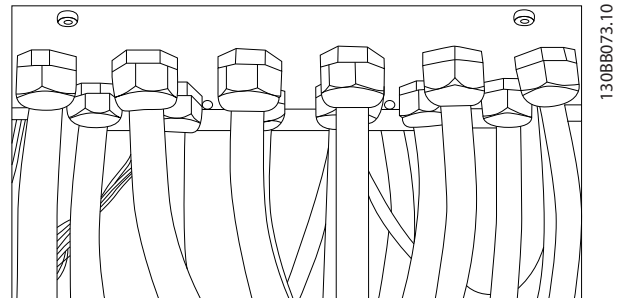
## 7.2.9 Pakking/leidingdoorvoer – IP 21 (NEMA 1) en IP 54 (NEMA 12)

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. Maak de gaten in het aangegeven gebied op de tekening.

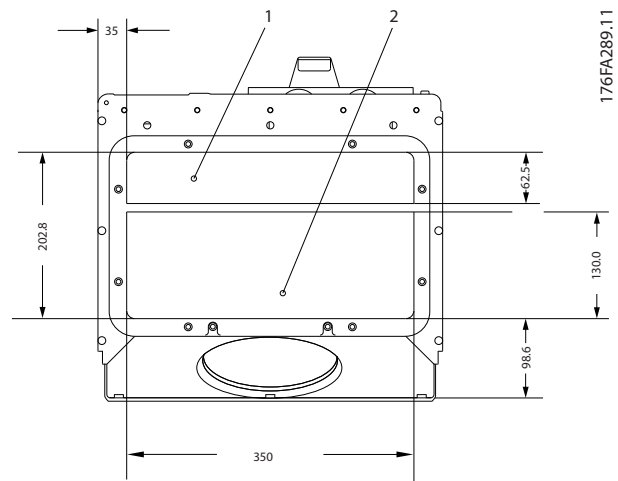
## NB

De doorvoerplaat moet worden bevestigd aan de frequentieomvormer om te voldoen aan de aangegeven beschermingsklasse en om te zorgen voor voldoende koeling van de eenheid. Als de doorvoerplaat niet is gemonteerd, kan de frequentieomvormer worden uitgeschakeld (trip) bij alarm 69, Temp. voed.krt

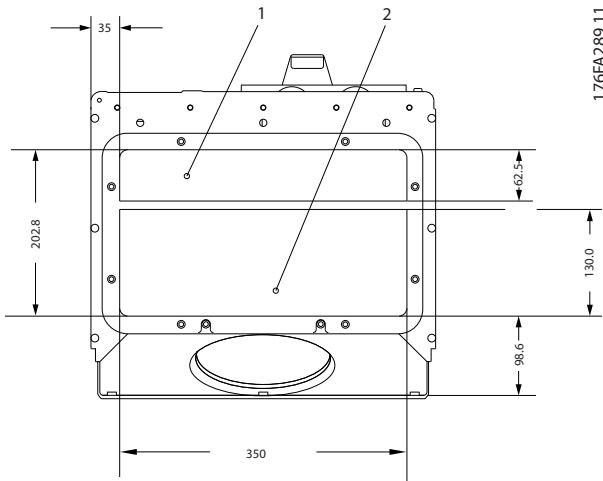
**Kabeldoorvoer gezien vanaf de onderzijde van de frequentieomvormer – 1) Netvoedingszijde 2) Motorzijde**



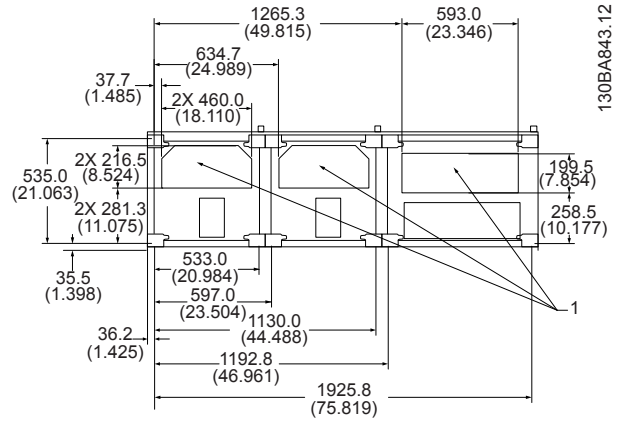
Afbeelding 7.44 Voorbeeld van juiste installatie van de doorvoerplaat.



Afbeelding 7.45 Framegrootte D1 + D2



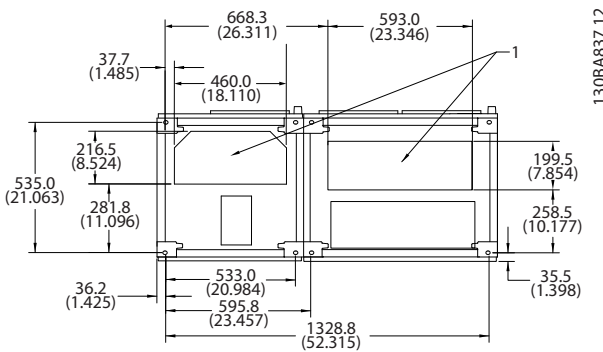
Afbeelding 7.46 Frame grootte E1



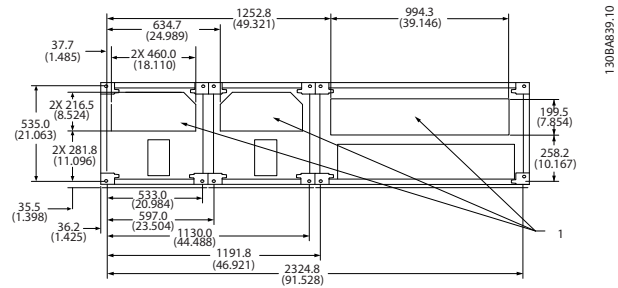
Afbeelding 7.49 Frame grootte F3

7

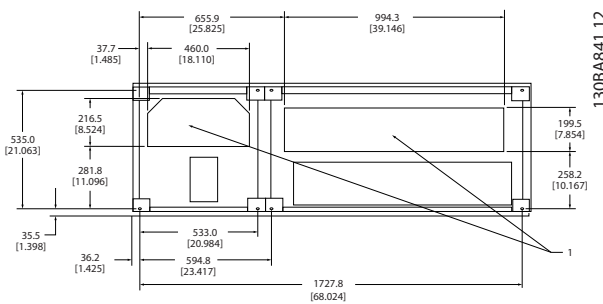
F1-F4: Kabeldoorvoer gezien vanaf de onderzijde van de frequentieomvormer – 1) Plaats leidingen in de gemarkeerde zones



Afbeelding 7.47 Frame grootte F1



Afbeelding 7.50 Frame grootte F4



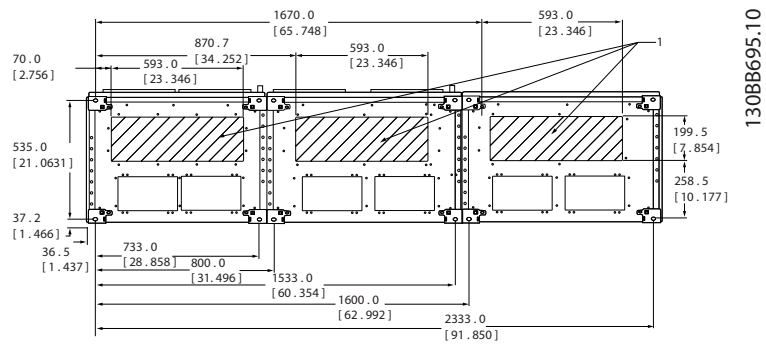
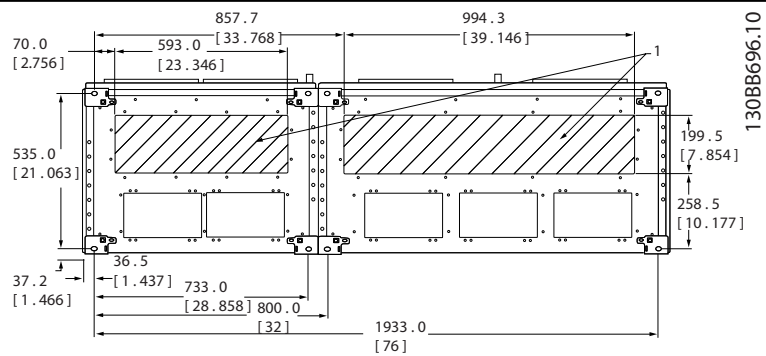
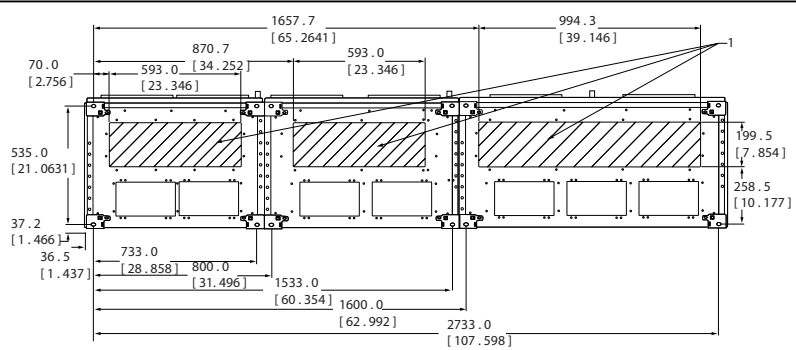
Afbeelding 7.48 Frame grootte F2

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

Framegrootte F8
Framegrootte F9
Framegrootte F10

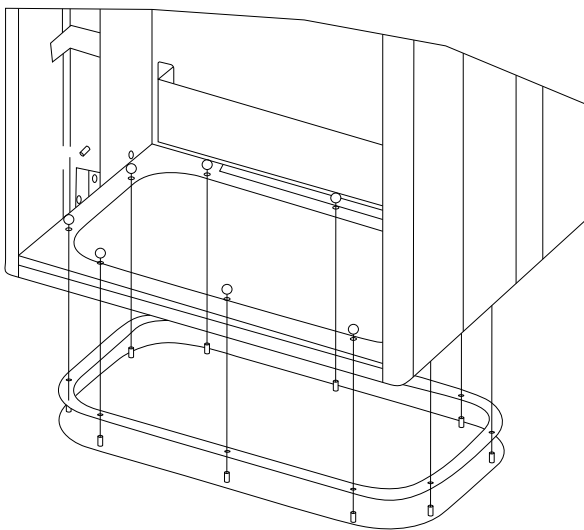
7

Tabel 7.18

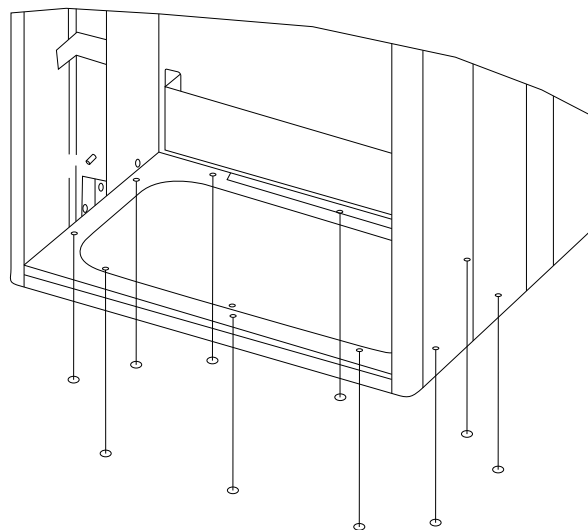
**Framegrootte F11**

**Framegrootte F12**

**Framegrootte F13**


F8-F13: Kabeldoorvoer gezien vanaf de onderzijde van de frequentieomvormer – 1) Plaats leidingen in de gemarkeerde zones

Tabel 7.19



Afbeelding 7.51 Montage bodemplaat, framegrootte E1



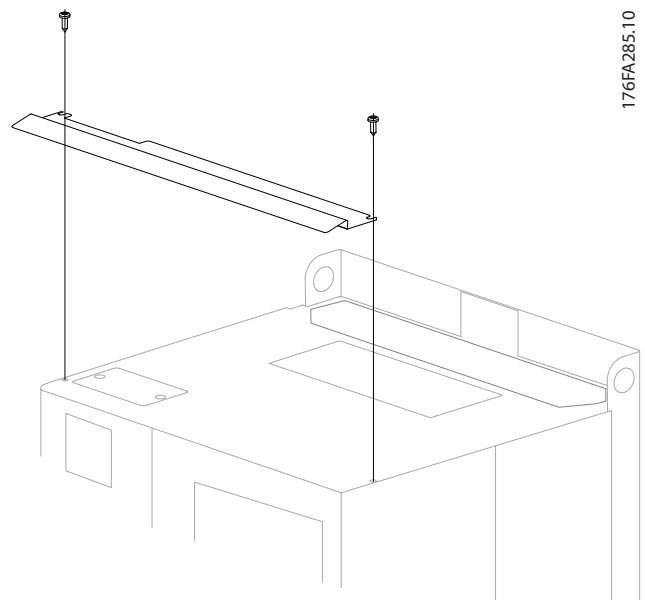
176FA269.10

De bodemplaat van E1 kan zowel aan de binnenzijde als aan de buitenzijde van de behuizing worden gemonteerd, wat zorgt voor flexibiliteit tijdens het installatieproces. Als de plaat aan de buitenzijde wordt gemonteerd, kunnen de kabelpakkingen en kabels namelijk worden bevestigd voordat de frequentieomvormer op de voet wordt geplaatst.

### 7.2.11 Installatie IP 21-spatscherm (framegrootte D1 en D2)

Om te voldoen aan beschermingsklasse IP 21 moet een afzonderlijk spatscherm worden geïnstalleerd op onderstaande wijze:

- Verwijder de twee schroeven aan de voorzijde.
- Plaats het spatscherm en plaats de schroeven terug.
- Draai de schroeven vast met een aanhaalmoment van 5,6 Nm (50 in.-lb).



Afbeelding 7.52 Installatie spatscherm

176FA285.10

## 8 Elektrische installatie

### 8.1 Aansluitingen – framegrootte A, B en C

#### NB

##### Kabels algemeen

Alle kabels moeten voldoen aan de nationale en lokale voorschriften ten aanzien van kabeldoorsneden en omgevingstemperatuur. Koperen (75 °C) geleiders worden aanbevolen.

De klemmen kunnen worden gebruikt met aluminium geleiders, maar hiervoor moet het geleideroppervlak schoon zijn, oxidatie worden verwijderd en 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.

##### Aluminium geleiders

Aanhaalmoment					
Framegrootte	200-240 V	380-500 V	525-690 V	Kabel voor:	Aanhaalmoment
A1	0,25-1,5 kW	0,37-1,5 kW	-	Kabels voor net, remweerstand, loadsharing en motor	0,5-0,6 Nm
A2	0,25-2,2 kW	0,37-4 kW	-		
A3	3-3,7 kW	5,5-7,5 kW	-		
A4	0,25-2-2 kW	0,37-4 kW	-		
A5	3-3,7 kW	5,5-7,5 kW	-		
B1	5,5-7,5 kW	11-15 kW	-	Kabels voor net, remweerstand, loadsharing en motor	1,8 Nm
				Relais	0,5-0,6 Nm
				Aarde	2-3 Nm
B2	11 kW	18,5-22 kW	11-22 kW	Kabels voor net, remweerstand en loadsharing	4,5 Nm
				Motorkabels	4,5 Nm
				Relais	0,5-0,6 Nm
B3	5,5-7,5 kW	11-15 kW	-	Aarde	2-3 Nm
				Kabels voor net, remweerstand, loadsharing en motor	1,8 Nm
				Relais	0,5-0,6 Nm
B4	11-15 kW	18,5-30 kW	-	Aarde	2-3 Nm
				Kabels voor net, remweerstand, loadsharing en motor	4,5 Nm
				Relais	0,5-0,6 Nm
C1	15-22 kW	30-45 kW	-	Aarde	2-3 Nm
				Kabels voor net, remweerstand en loadsharing	10 Nm
				Motorkabels	10 Nm
C2	30-37 kW	55-75 kW	30-75 kW	Relais	0,5-0,6 Nm
				Kabels voor net en motor	14 Nm (tot 95 mm <sup>2</sup> ) 24 Nm (boven 95 mm <sup>2</sup> )
				Kabels voor loadsharing en rem	14 Nm
C3	18,5-22 kW	30-37 kW	-	Aarde	2-3 Nm
				Kabels voor net, remweerstand, loadsharing en motor	10 Nm
				Relais	0,5-0,6 Nm
C4	37-45 kW	55-75 kW	-	Aarde	2-3 Nm
				Kabels voor net en motor	14 Nm (tot 95 mm <sup>2</sup> ) 24 Nm (boven 95 mm <sup>2</sup> )
				Kabels voor loadsharing en rem	14 Nm
				Relais	0,5-0,6 Nm
				Aarde	2-3 Nm

Tabel 8.1

### 8.1.1 Uitbreekpoorten voor extra kabels verwijderen

1. Verwijder de kabeldoorvoer uit de frequentieomvormer (voorkomt dat bij het verwijderen van de uitbreekpoort vreemde elementen in de frequentieomvormer vallen).
2. De kabeldoorvoer moet worden ondersteund rondom de uitbreekpoort die moet worden verwijderd.
3. De uitbreekpoort kan nu worden verwijderd met behulp van een stevige drevel en een hamer.
4. Verwijder bramen uit het gat.
5. Monteer de kabeldoorvoer op de frequentieomvormer.

### 8.1.2 Netvoeding en aarding

#### NB

De stekkerconnector voor de voeding kan worden gebruikt voor frequentieomvormers tot 7,5 kW.

1. Plaats de twee schroeven in de ontkoppelingsschroefplaat, schuif deze op zijn plaats en haal de schroeven aan.
2. Zorg ervoor dat de frequentieomvormer goed geaard is. Sluit aan op de aardverbinding (klem 95). Gebruik de schroef uit de accessoiretas.
3. Sluit de stekkerconnectoren 91 (L1), 92 (L2), 93 (L3) uit de accessoiretas aan op de klemmen die gelabeld zijn als MAINS onder aan de frequentieomvormer.
4. Sluit de netvoedingsdraden aan op de netstekkerconnector.
5. Ondersteun de kabel met de bijgesloten steunbeugels.

#### NB

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

#### **⚠ VOORZICHTIG**

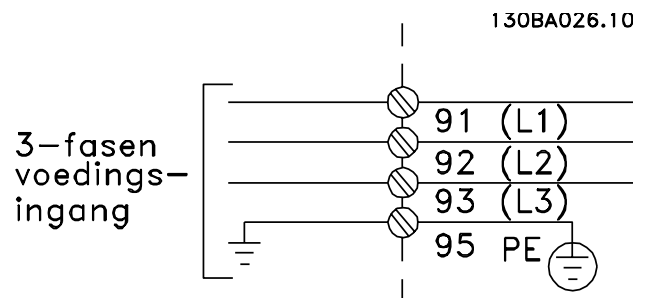
IT-net

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

#### **⚠ VOORZICHTIG**

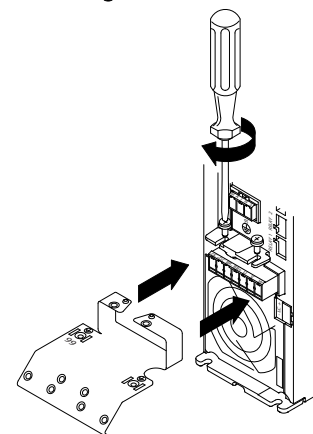
De dwarsdoorsnede van de aardkabel moet minstens 10 mm<sup>2</sup> bedragen of bestaan uit 2 nominale netdraden die afzonderlijk zijn afgesloten conform EN 50178.

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

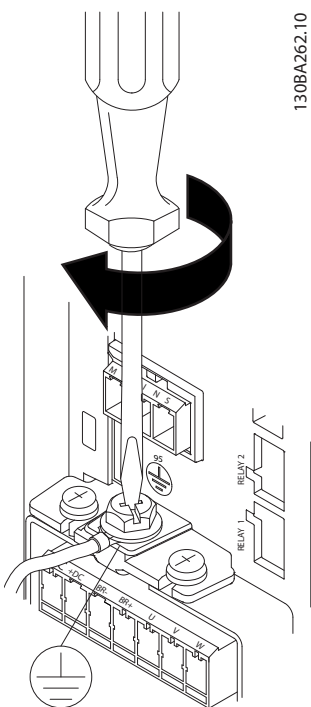


Afbeelding 8.1

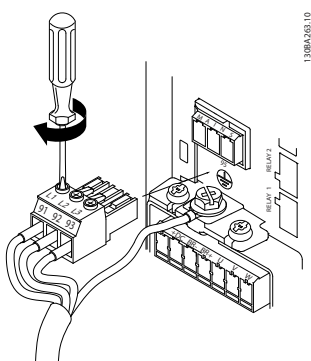
Netvoeding voor framegrootte A1, A2 en A3:



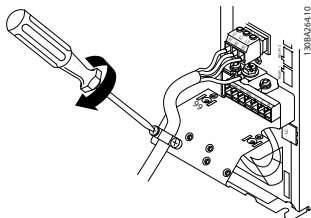
Afbeelding 8.2



Afbeelding 8.3

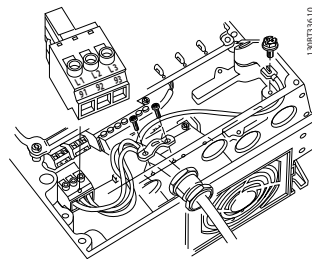


Afbeelding 8.4

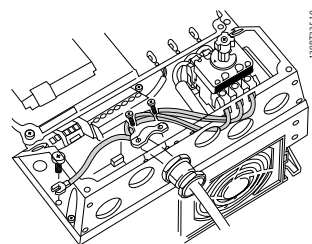


Afbeelding 8.5

Netvoeding voor framegrootte A4/A5 (IP 55/66).

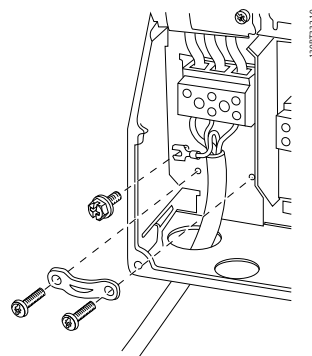


Afbeelding 8.6

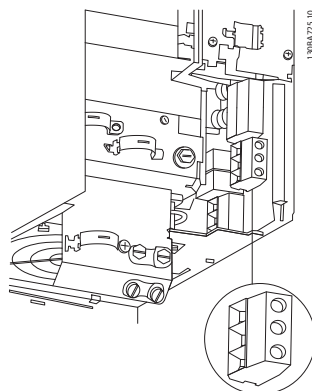


Afbeelding 8.7

Wanneer gebruik wordt gemaakt van een werkschakelaar (framegrootte A4/A5) moet de PE worden gemonteerd aan de linkerkant van de omvormer.

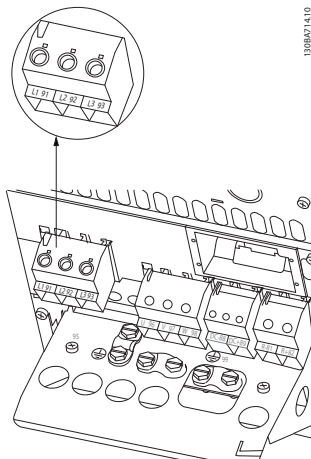


Afbeelding 8.8 Netvoeding voor framegrootte B1 en B2 (IP 21/ NEMA type 1 en IP 55/66/NEMA type 12).



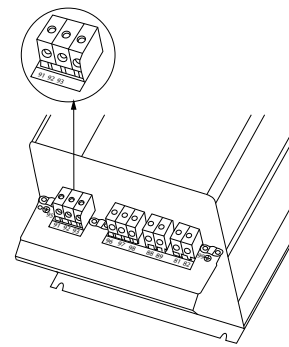
Afbeelding 8.9 Netvoeding voor framegrootte B3 (IP 20).





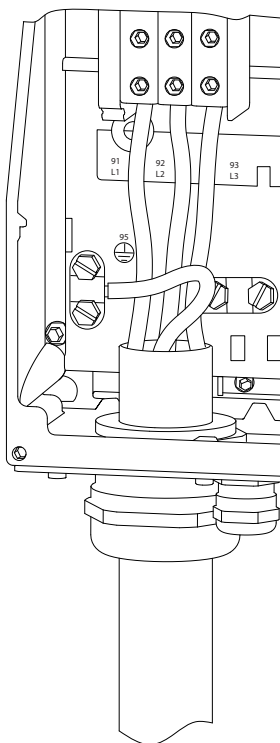
130BA7410

Afbeelding 8.10 Netvoeding voor framegrootte B4 (IP 20).



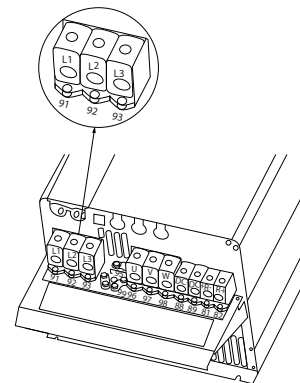
130BA71810

Afbeelding 8.12 Netvoeding voor framegrootte C3 (IP 20).



130BA30210

Afbeelding 8.11 Netvoeding voor framegrootte C1 en C2 (IP 21/ NEMA type 1 en IP 55/66/NEMA type 12).



130BA71910

Afbeelding 8.13 Netvoeding voor framegrootte C4 (IP 20).

De netvoedingskabels zijn meestal niet-afgeschermd kabels.

### 8.1.3 Motoraansluiting

Gebruik een afgeschermd/gewapende motorkabel om te voldoen aan de EMC-emissienormen. Zie 3.5.2 EMC-testresultaten voor meer informatie.

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

**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 ontkopplingsplaat 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.

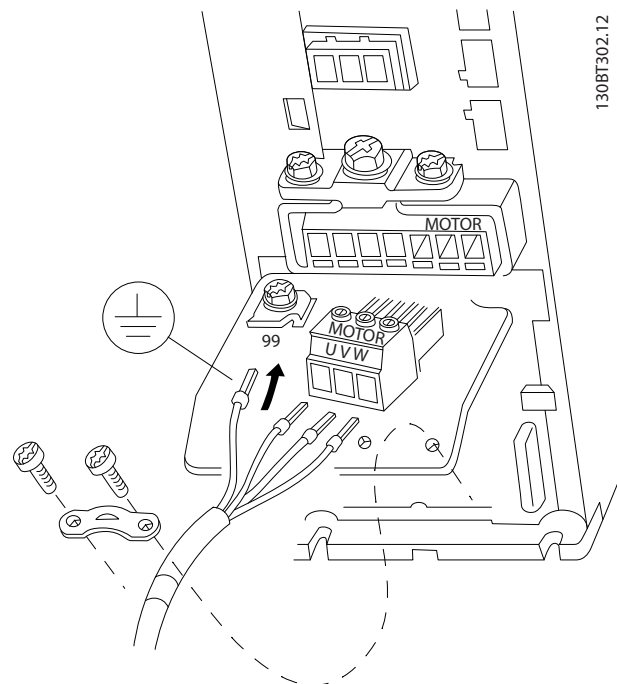
Als het noodzakelijk is om de afscherming te splitsen om een motorisolator of motorrelais te installeren, moet de afscherming worden voortgezet met de laagst mogelijke HF-impedantie.

**Kabellengte en dwarsdoorsnede:** De frequentieomvormer is getest met een bepaalde kabellengte en een bepaalde kabeldoorsnede. Als de doorsnede toeneemt, kan ook de kabelcapaciteit – en daarmee de lekstroom – toenemen en moet de kabellengte dienovereenkomstig verminderd worden. Houd de motorkabel zo kort mogelijk om interferentie en lekstroom te beperken.

**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*.

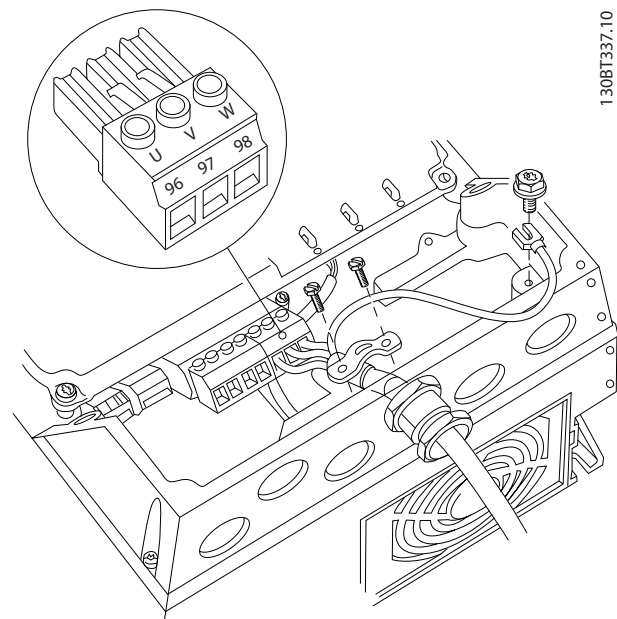
1. Bevestig de ontkoppelingssplaat aan de bodem van de frequentieomvormer met de schroeven en sluitringen uit de accessoiretas.
2. Bevestig de motorkabel aan de klemmen 96 (U), 97 (V), 98 (W).
3. Bevestig aan de aardverbinding (klem 99) op de ontkoppelingssplaat met de schroeven uit de accessoiretas.
4. Sluit de stekkerconnectoren 96 (U), 97 (V), 98 (W) (tot 7,5 kW) en de motorkabel aan op de klemmen gelabeld MOTOR.
5. Bevestig de afgeschermd kabel aan de ontkoppelingssplaat met de schroeven en sluitringen uit de accessoiretas.

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



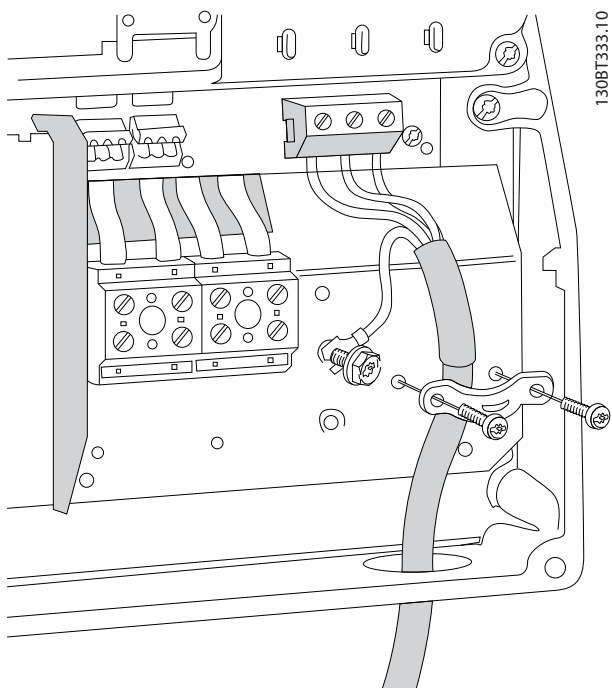
130BT302.12

Afbeelding 8.14 Motoraansluiting voor framegrootte A1, A2 en A3.



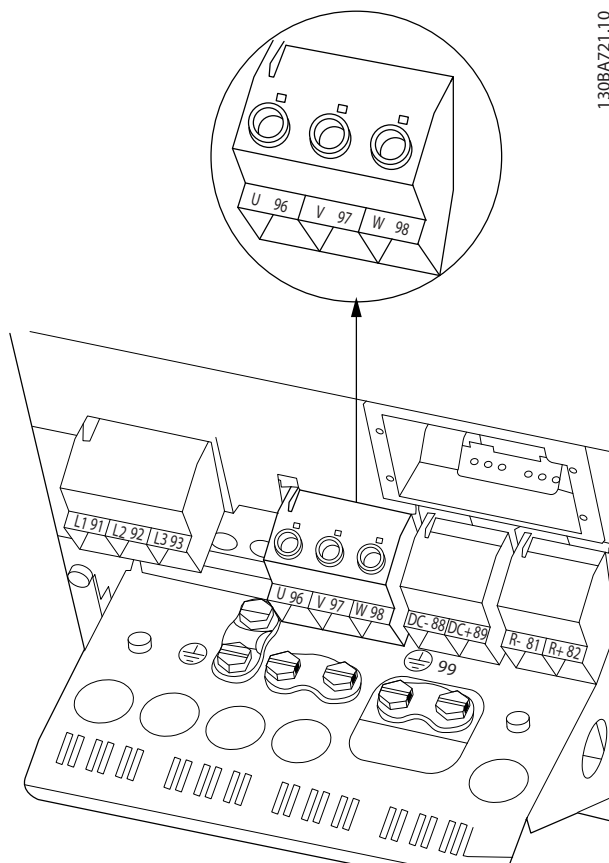
130BT337.10

Afbeelding 8.15 Motoraansluiting voor framegrootte A4/A5 (IP 55/66/NEMA type 12).



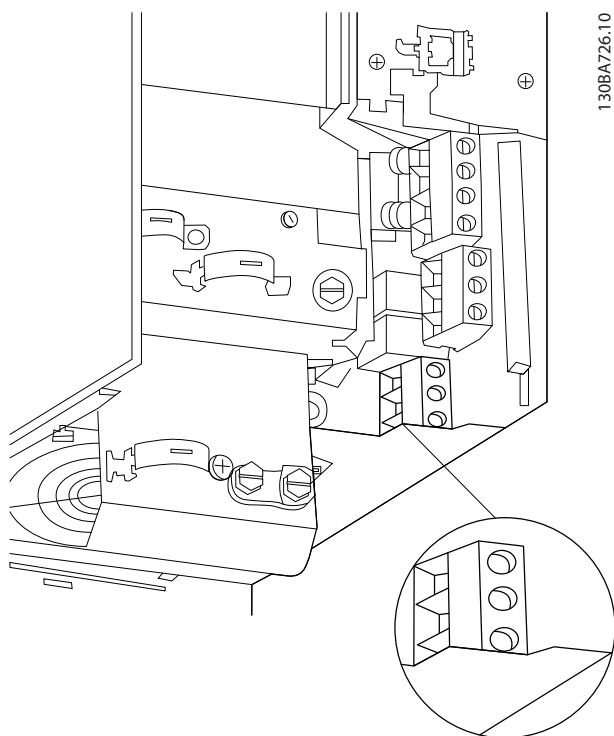
130BT333.10

Afbeelding 8.16 Motoraansluiting voor framegrootte B1 en B2 (IP 21/NEMA type 1, IP 55/NEMA type 12 en IP 66/NEMA type 4x).



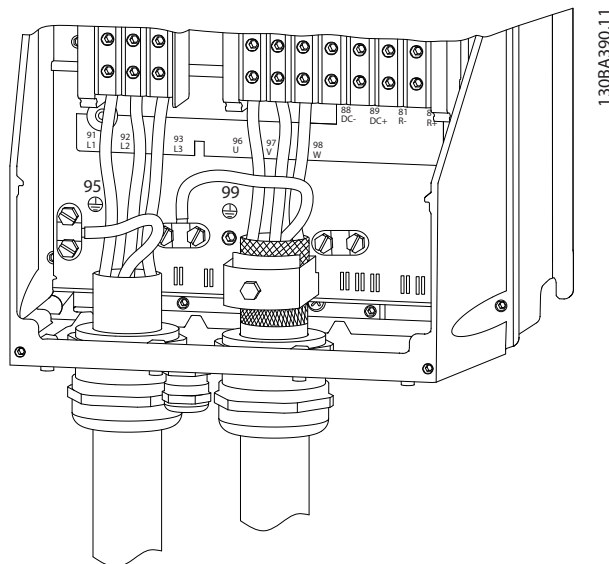
130BA721.10

Afbeelding 8.18 Motoraansluiting voor framegrootte B4 .



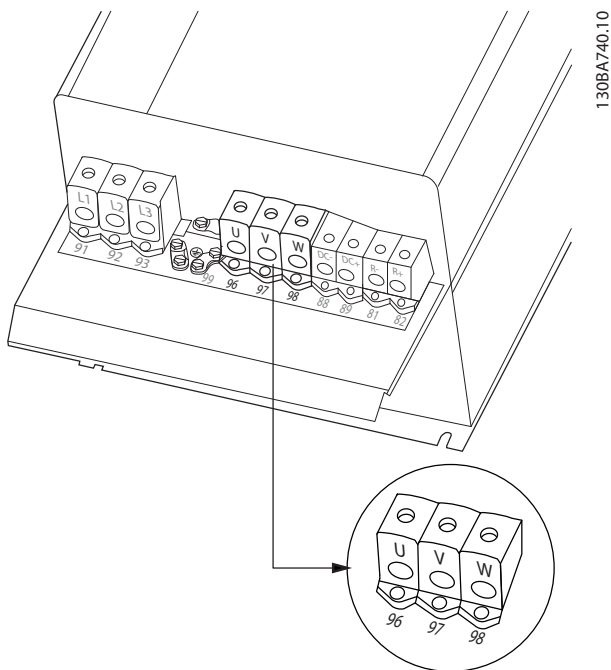
130BA726.10

Afbeelding 8.17 Motoraansluiting voor framegrootte B3.



130BA390.11

Afbeelding 8.19 Motoraansluiting voor framegrootte C1 en C2 (IP 21/NEMA type 1 en IP 55/66/NEMA type 12).



130BA740.10

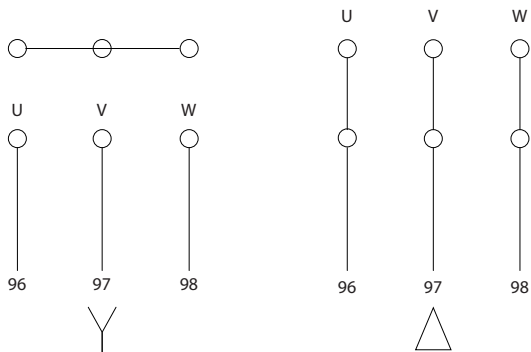
8

Afbeelding 8.20 Motoraansluiting voor framegrootte C3 en C4.

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

Tabel 8.2

<sup>1)</sup>Aardverbinding (veiligheidsaarde)



175ZA114.10

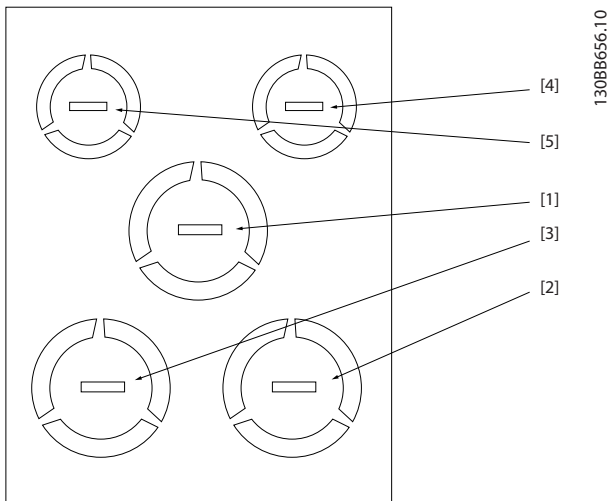
Afbeelding 8.21

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

**Kabelinvoergaten**

Het aangegeven gebruik van de gaten is enkel een aanbeveling; andere oplossingen zijn ook mogelijk. Ongebruikte kabelinvoergaten kunnen worden afgedicht met doorvoerrubbers (voor IP 21).

\* Tolerantie ± 0,2 mm

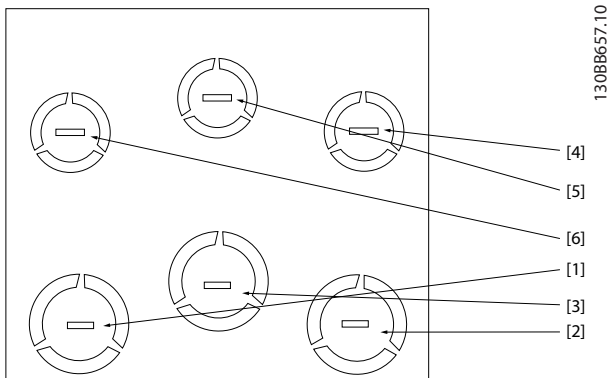


Afbeelding 8.22 A2 – IP 21

Gatnummer en aanbevolen gebruik	Afmetingen <sup>1)</sup>		Dichtstbijzijnd metrisch
	UL [in]	[mm]	
1) Net	3/4	28,4	M25
2) Motor	3/4	28,4	M25
3) Net/belasting S	3/4	28,4	M25
4) Stuurkabel	1/2	22,5	M20
5) Stuurkabel	1/2	22,5	M20

Tabel 8.3

<sup>1)</sup> Tolerantie ± 0,2 mm

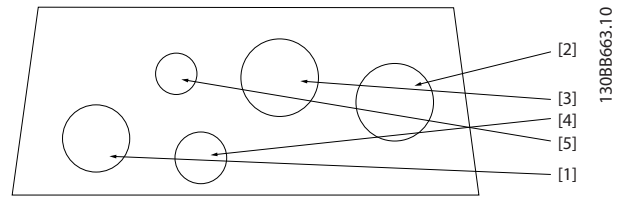


Afbeelding 8.23 A3 – IP 21

Gatnummer en aanbevolen gebruik	Afmetingen <sup>1)</sup>		Dichtstbijzijnd metrisch
	UL [in]	[mm]	
1) Net	3/4	28,4	M25
2) Motor	3/4	28,4	M25
3) Rem/loadsharing	3/4	28,4	M25
4) Stuurkabel	1/2	22,5	M20
5) Stuurkabel	1/2	22,5	M20
6) Stuurkabel	1/2	22,5	M20

Tabel 8.4

<sup>1)</sup> Tolerantie ± 0,2 mm

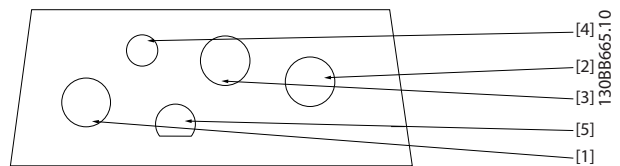


Afbeelding 8.24 A4 – IP 55

Gatnummer en aanbevolen gebruik	Afmetingen <sup>1)</sup>		Dichtstbijzijnd metrisch
	UL [in]	[mm]	
1) Net	3/4	28,4	M25
2) Motor	3/4	28,4	M25
3) Rem/loadsharing	3/4	28,4	M25
4) Stuurkabel	1/2	22,5	M20
5) Verwijderd	-	-	-

Tabel 8.5

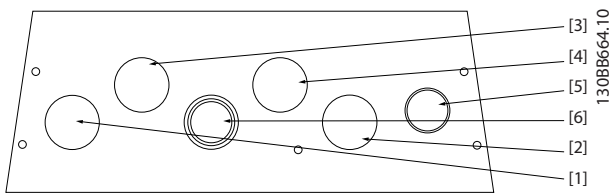
<sup>1)</sup> Tolerantie ± 0,2 mm



Afbeelding 8.25 A4 – IP 55 pakkingaten met schroefdraad

Gatnummer en aanbevolen gebruik	Afmetingen
1) Net	M25
2) Motor	M25
3) Rem/loadsharing	M25
4) Stuurkabel	M16
5) Stuurkabel	M20

Tabel 8.6

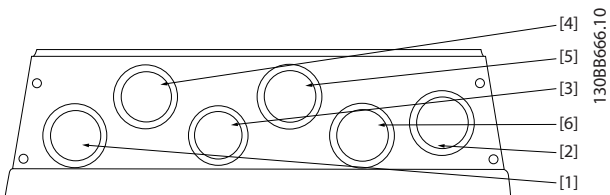


Afbeelding 8.26 A5 – IP 55

Gatnummer en aanbevolen gebruik	Afmetingen <sup>1)</sup>		Dichtstbijzijnd metrisch
	UL [in]	[mm]	
1) Net	3/4	28,4	M25
2) Motor	3/4	28,4	M25
3) Rem/ loadsharing	3/4	28,4	M25
4) Stuurkabel	3/4	28,4	M25
5) Stuurkabel <sup>2)</sup>	3/4	28,4	M25
6) Stuurkabel <sup>2)</sup>	3/4	28,4	M25

Tabel 8.7

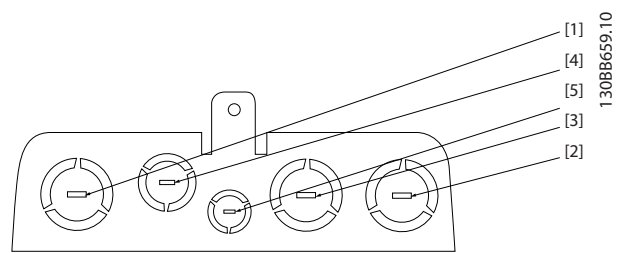
<sup>1)</sup> Tolerantie  $\pm 0,2$  mm

<sup>2)</sup> Uitbrekpoort


Afbeelding 8.27 A5 – IP 55 pakkinggaten met schroefdraad

Gatnummer en aanbevolen gebruik	Afmetingen
1) Net	M25
2) Motor	M25
3) Net/belasting S	28,4 mm <sup>1)</sup>
4) Stuurkabel	M25
5) Stuurkabel	M25
6) Stuurkabel	M25

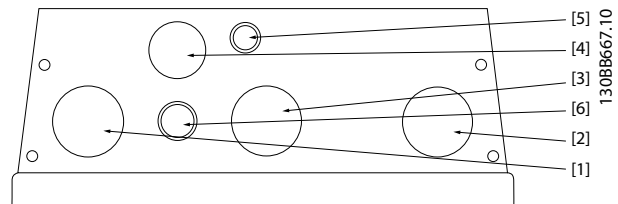
Tabel 8.8

<sup>1)</sup> Uitbrekpoort


Afbeelding 8.28 B1 – IP 21

Gatnummer en aanbevolen gebruik	Afmetingen <sup>1)</sup>		Dichtstbijzijnd metrisch
	UL [in]	[mm]	
1) Net	1	34,7	M32
2) Motor	1	34,7	M32
3) Rem/ loadsharing	1	34,7	M32
4) Stuurkabel	1	34,7	M32
5) Stuurkabel	1/2	22,5	M20

Tabel 8.9

<sup>1)</sup> Tolerantie  $\pm 0,2$  mm


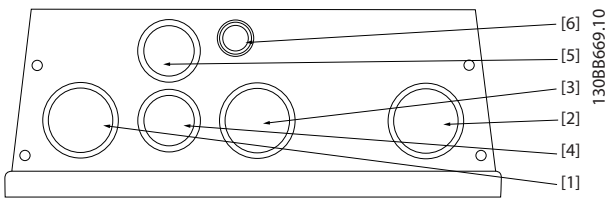
Afbeelding 8.29 B1 – IP 55

Gatnummer en aanbevolen gebruik	Afmetingen <sup>1)</sup>		Dichtstbijzijnd metrisch
	UL [in]	[mm]	
1) Net	1	34,7	M32
2) Motor	1	34,7	M32
3) Rem/ loadsharing	1	34,7	M32
4) Stuurkabel	3/4	28,4	M25
5) Stuurkabel	1/2	22,5	M20
5) Stuurkabel <sup>2)</sup>	1/2	22,5	M20

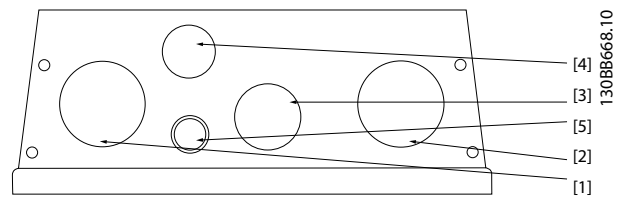
Tabel 8.10

<sup>1)</sup> Tolerantie  $\pm 0,2$  mm

<sup>2)</sup> Uitbrekpoort



Afbeelding 8.30 B1 – IP 55 pakkinggaten met schroefdraad



Afbeelding 8.32 B2 – IP 55

Gatnummer en aanbevolen gebruik	Afmetingen
1) Net	M32
2) Motor	M32
3) Rem/loadsharing	M32
4) Stuurkabel	M25
5) Stuurkabel	M25
6) Stuurkabel	22,5 mm <sup>1)</sup>

Tabel 8.11

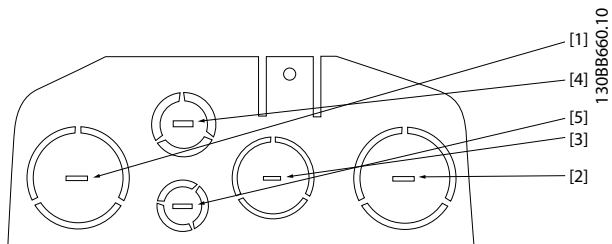
<sup>1)</sup> Uitbrekpoort

Gatnummer en aanbevolen gebruik	Afmetingen <sup>1)</sup>		Dichtstbijzijnd metrisch
	UL [in]	[mm]	
1) Net	1 1/4	44,2	M40
2) Motor	1 1/4	44,2	M40
3) Rem/loadsharing	1	34,7	M32
4) Stuurkabel	3/4	28,4	M25
5) Stuurkabel <sup>2)</sup>	1/2	22,5	M20

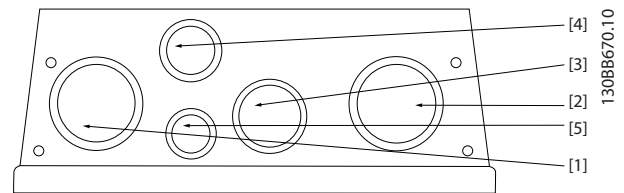
Tabel 8.13

<sup>1)</sup> Tolerantie ± 0,2 mm

<sup>2)</sup> Uitbrekpoort



Afbeelding 8.31 B2 – IP 21



Afbeelding 8.33 B2 – IP 55 pakkinggaten met schroefdraad

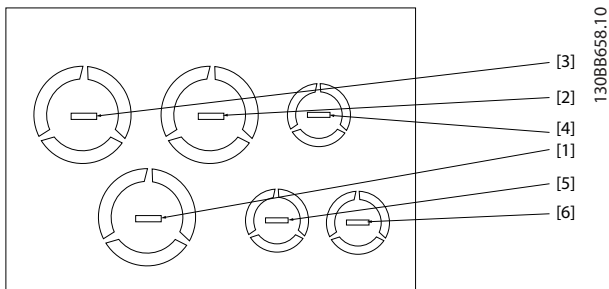
Gatnummer en aanbevolen gebruik	Afmetingen <sup>1)</sup>		Dichtstbijzijnd metrisch
	UL [in]	[mm]	
1) Net	1 1/4	44,2	M40
2) Motor	1 1/4	44,2	M40
3) Rem/loadsharing	1	34,7	M32
4) Stuurkabel	3/4	28,4	M25
5) Stuurkabel	1/2	22,5	M20

Tabel 8.12

<sup>1)</sup> Tolerantie ± 0,2 mm

Gatnummer en aanbevolen gebruik	Afmetingen
1) Net	M40
2) Motor	M40
3) Rem/loadsharing	M32
4) Stuurkabel	M25
5) Stuurkabel	M20

Tabel 8.14

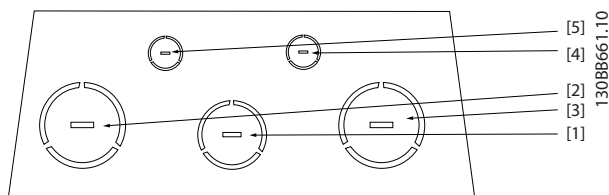


Afbeelding 8.34 B3 – IP 21

Gatnummer en aanbevolen gebruik	Afmetingen <sup>1)</sup>		Dichtstbijzijnd metrisch
	UL [in]	[mm]	
1) Net	1	34,7	M32
2) Motor	1	34,7	M32
3) Rem/ loadsharing	1	34,7	M32
4) Stuurkabel	1/2	22,5	M20
5) Stuurkabel	1/2	22,5	M20
6) Stuurkabel	1/2	22,5	M20

Tabel 8.15

<sup>1)</sup> Tolerantie ± 0,2 mm

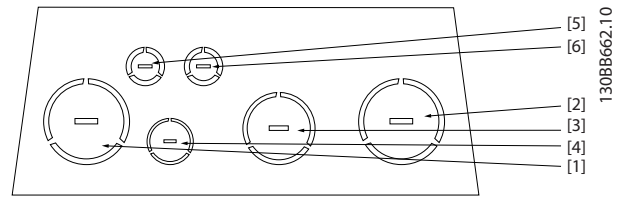


Afbeelding 8.35 C1 – IP 21

Gatnummer en aanbevolen gebruik	Afmetingen <sup>1)</sup>		Dichtstbijzijnd metrisch
	UL [in]	[mm]	
1) Net	2	63,3	M63
2) Motor	2	63,3	M63
3) Rem/ loadsharing	1 1/2	50,2	M50
4) Stuurkabel	3/4	28,4	M25
5) Stuurkabel	1/2	22,5	M20

Tabel 8.16

<sup>1)</sup> Tolerantie ± 0,2 mm



Afbeelding 8.36 C2 – IP 21

Gatnummer en aanbevolen gebruik	Afmetingen <sup>1)</sup>		Dichtstbijzijnd metrisch
	UL [in]	[mm]	
1) Net	2	63,3	M63
2) Motor	2	63,3	M63
3) Rem/ loadsharing	1 1/2	50,2	M50
4) Stuurkabel	3/4	28,4	M25
5) Stuurkabel	1/2	22,5	M20
6) Stuurkabel	1/2	22,5	M20

Tabel 8.17

<sup>1)</sup> Tolerantie ± 0,2 mm

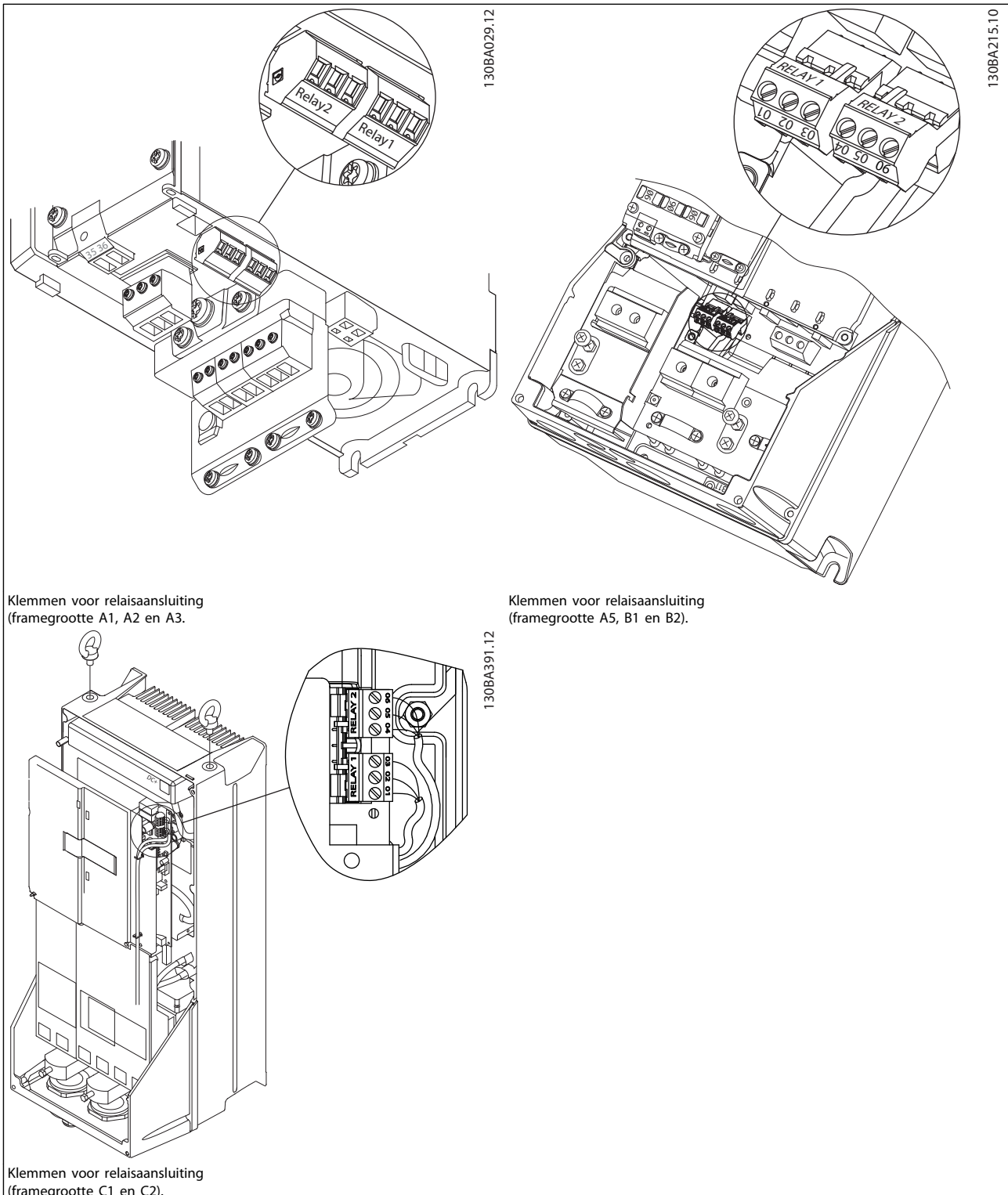


### 8.1.4 Relaisaansluiting

Zie parametergroep 5-4\* *Relais* voor informatie over het instellen van de relaisuitgang.

Nr.	01 - 02	maak (normaal geopend)
	01 - 03	verbreek (normaal gesloten)
	04 - 05	maak (normaal geopend)
	04 - 06	verbreek (normaal gesloten)

Tabel 8.18

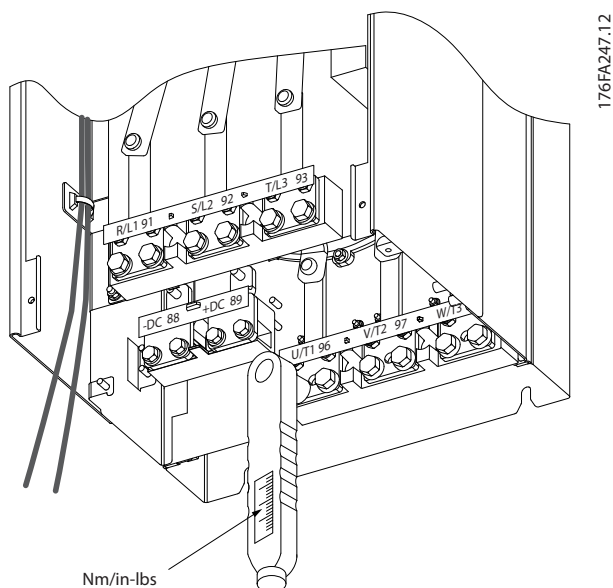


Tabel 8.19

## 8.2 Aansluitingen – framegrootte D, E en F

### 8.2.1 Koppel

Bij het vastdraaien van elektrische aansluitingen is het heel 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 koppel.



**Afbeelding 8.37** Gebruik altijd een momentsleutel om de bouten vast te draaien.

Framegrootte	Klem	Koppel	Boutmaat
D	Net	19-40 Nm	M10
	Motor		
E	Loadsharing	8,5-20,5 Nm	M8
	Rem		
	Net		
F	Motor	19-40 Nm	M10
	Loadsharing		
	Rem	8,5-20,5 Nm	M8
	Regen		

**Tabel 8.20** Aanhaalmoment voor klemmen

### 8.2.2 Voedingsaansluitingen

#### Bekabeling en zekeringen

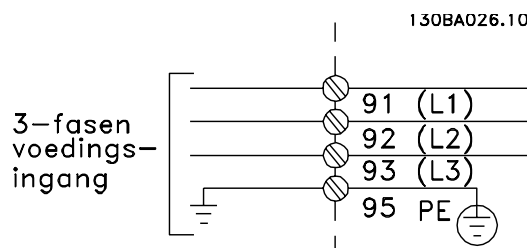
##### Kabels algemeen

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 en 90 °C koperen geleiders worden gebruikt.

De voedingskabels moeten worden aangesloten zoals in onderstaand schema is aangegeven. De dwarsdoorsnede van de kabels moet worden gekozen in overeenstemming met de nominale stroom en lokale voorschriften. Zie de sectie *Specificaties* voor meer informatie.

Voor bescherming van de frequentieomvormer moeten de aanbevolen zekeringen worden gebruikt, tenzij de eenheid is uitgerust met ingebouwde zekeringen. De aanbevolen zekeringen zijn te vinden in de tabellen in de sectie *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 8.38**

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 *EMC-specificaties* in de *Design Guide* voor meer informatie.

Zie de sectie *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). 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 lekstroom te beperken.

**Schakelfrequentie:**

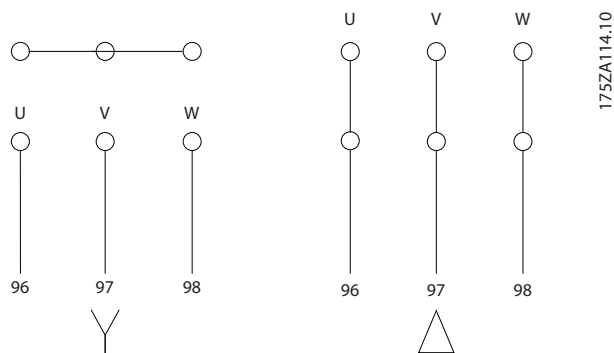
als frequentieomvormers in combinatie met sinusfilters worden gebruikt om de akoestische ruis van een motor te beperken, moet de schakelfrequentie worden ingesteld in overeenstemming met de instructies in 14-01 *Schakelfrequentie*.

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

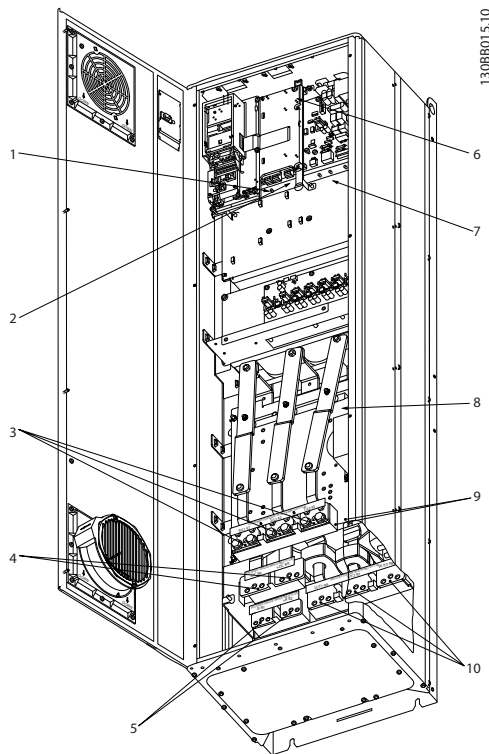
Tabel 8.21

1) Aardverbinding (Protective Earth)

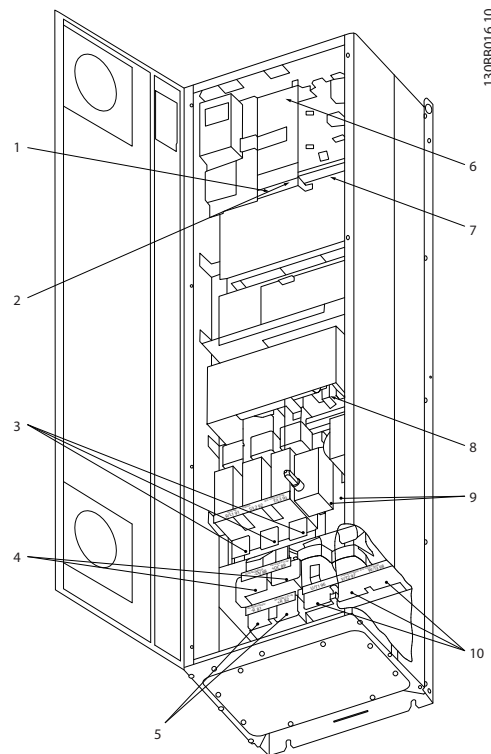
Bij motoren zonder fase-isolatiemateriaal of andere versterkte isolatie die geschikt is voor gebruik met voedingsspanning (zoals een frequentieomvormer) moet een sinusfilter worden aangebracht op de uitgang van de frequentieomvormer.



Afbeelding 8.39



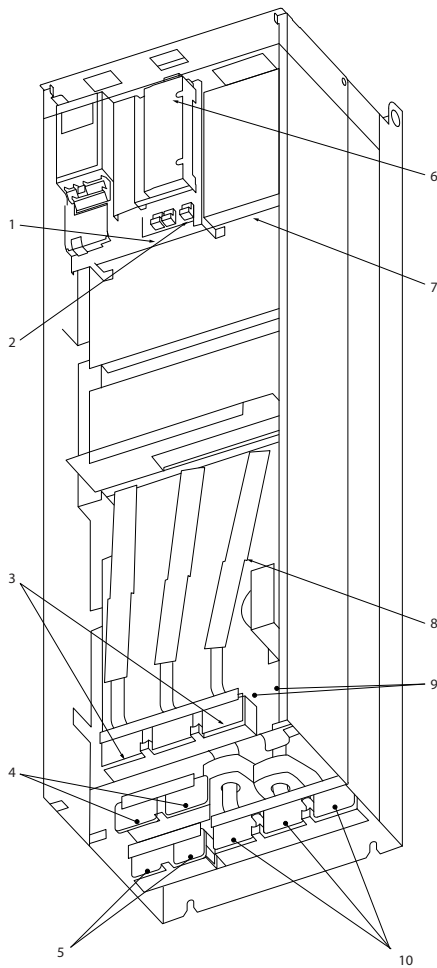
Afbeelding 8.40 Compact IP 21 (NEMA 1) en IP 54 (NEMA 12), framegrootte D1



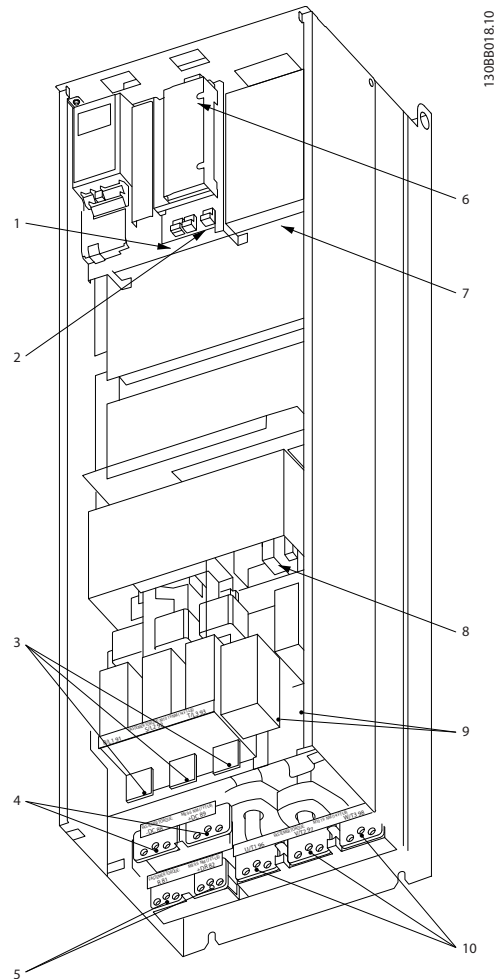
Afbeelding 8.41 Compact IP 21 (NEMA 1) en IP 54 (NEMA 12) met werkschakelaar, zekering en RFI-filter, framegrootte D2

1)	AUX relais			5)	Rem		
	01	02	03		-R	+R	
	04	05	06		81	82	
2)	Temperatuurschakelaar			6)	SMPS-zekering (zie zekeringtabellen voor onderdeelnummer)		
	106	104	105	7)	AUX ventilator		
3)	Lijn				100	101	102
	R	S	T		L1	L2	L1
	91	92	93	8)	Ventilatorzekering (zie zekeringtabellen voor onderdeelnummer)		
	L1	L2	L3	9)	Aarde netvoeding		
4)	Loadsharing			10)	Motor		
	-DC	+DC			U	V	W
	88	89			96	97	98
					T1	T2	T3

Tabel 8.22



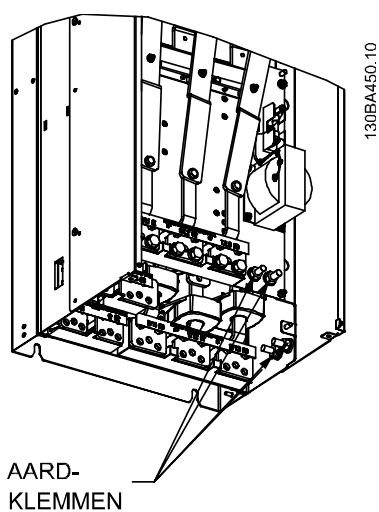
Afbeelding 8.42 Compact IP 00 (Chassis), framegrootte D3



Afbeelding 8.43 Compact IP 00 (Chassis) met werkschakelaar, zekering en RFI-filter, framegrootte D4

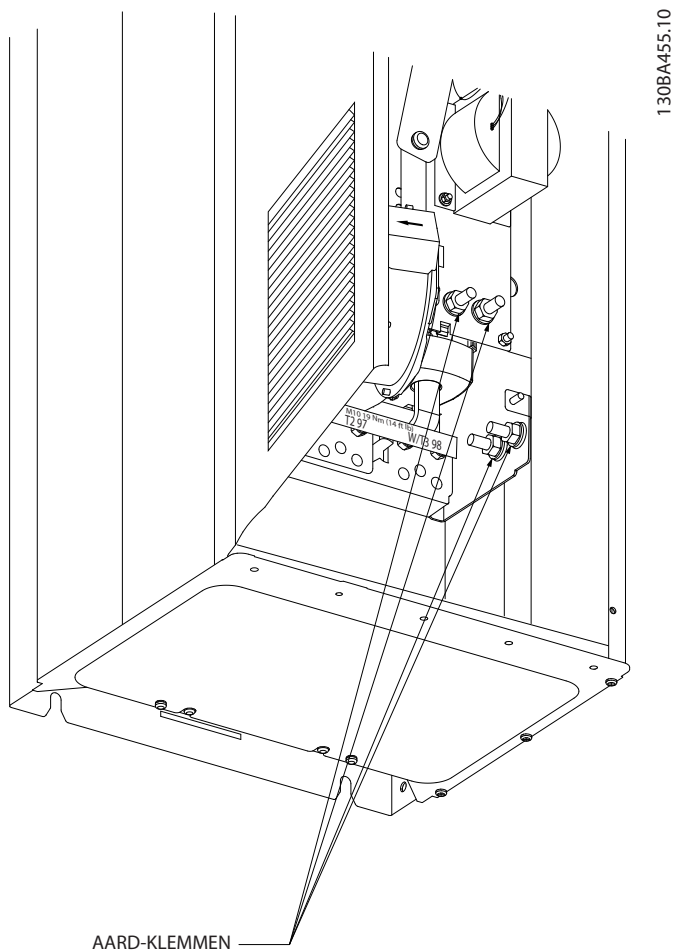
1)	AUX relais			5)	Rem		
	01	02	03		-R	+R	
	04	05	06		81	82	
2)	Temperatuurschakelaar			6)	SMPS-zekering (zie zekeringtabellen voor onderdeelnummer)		
	106	104	105	7)	AUX ventilator		
3)	Lijn				100	101	102
	R	S	T		L1	L2	L1
	91	92	93	8)	Ventilatorzekering (zie zekeringtabellen voor onderdeelnummer)		
	L1	L2	L3	9)	Aarde netvoeding		
4)	Loadsharing			10)	Motor		
	-DC	+DC			U	V	W
	88	89			96	97	98
					T1	T2	T3

Tabel 8.23



Afbeelding 8.44 Positie van aardklemmen IP 00, framegrootte D

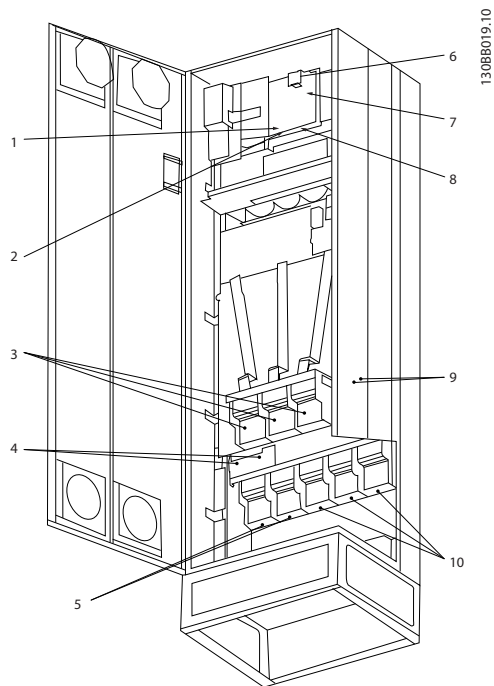
8



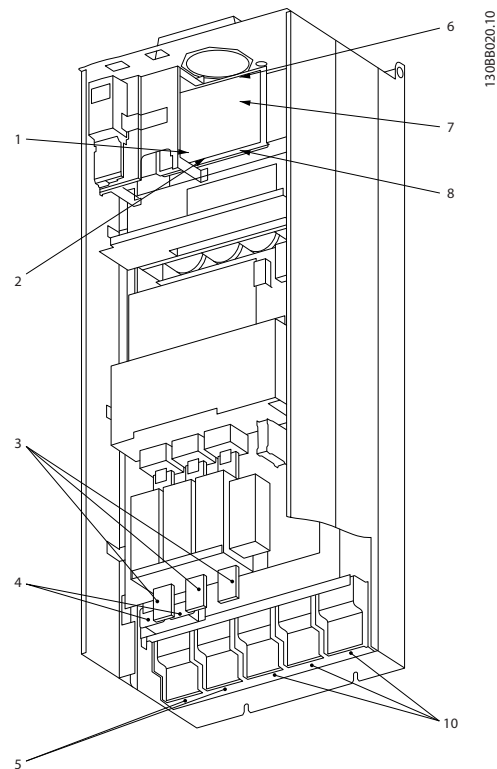
Afbeelding 8.45 Positie van aardklemmen IP 21 (NEMA type 1) en IP 54 (NEMA type 12)

**NB**

D2 en D4 worden getoond als voorbeelden. D1 en D3 zijn vergelijkbaar.



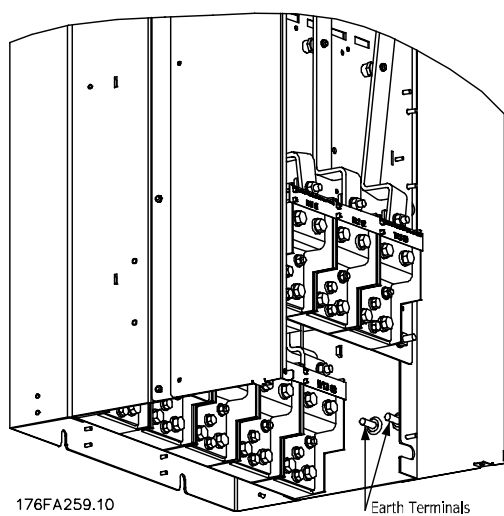
Afbeelding 8.46 Compact IP 21 (NEMA 1) en IP 54 (NEMA 12) framegrootte E1



Afbeelding 8.47 Compact IP 00 (Chassis) met werkschakelaar, zekering en RFI-filter, framegrootte E2

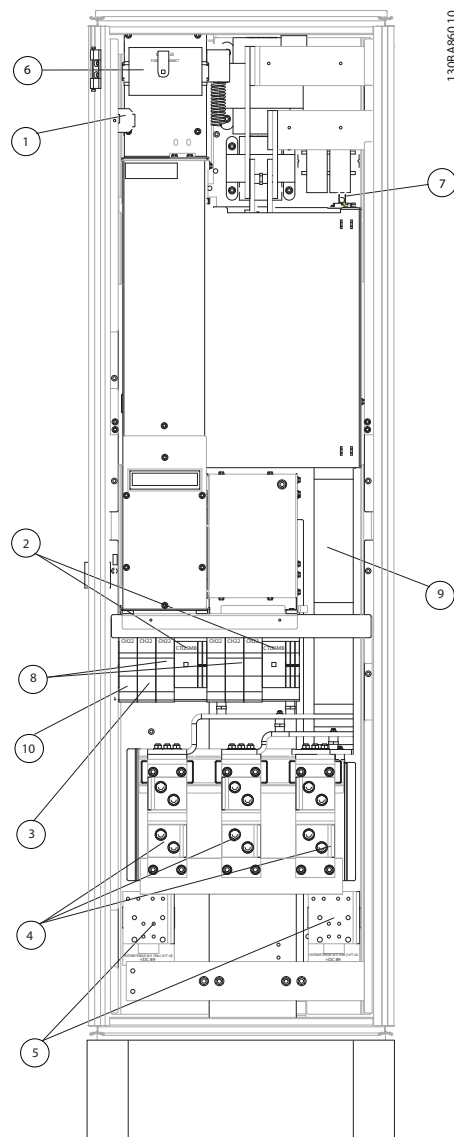
1)	AUX relais			5)	Loadsharing		
	01	02	03		-DC	+DC	
	04	05	06		88	89	
2)	Temperatuurschakelaar			6)	SMPS-zekering (zie zekeringtabellen voor onderdeelnummer)		
	106	104	105	7)	Ventilatorzekering (zie zekeringtabellen voor onderdeelnummer)		
3)	Lijn			8)	AUX ventilator		
	R	S	T		100	101	102
	91	92	93		L1	L2	L1
	L1	L2	L3	9)	Aarde netvoeding		
4)	Rem			10)	Motor		
	-R	+R			U	V	W
	81	82			96	97	98
					T1	T2	T3

Tabel 8.24



Afbeelding 8.48 Positie van aardklemmen IP 00, framegrootte E

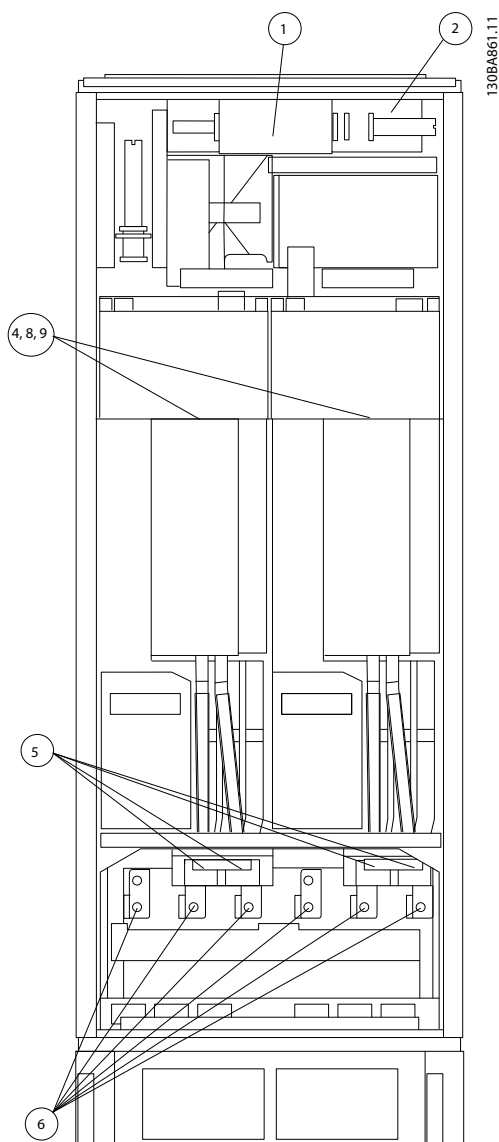




Afbeelding 8.49 Gelijkrichterkast, framegrootte F1, F2, F3 en F4

1)	24 V DC, 5 A	5)	Loadsharing
	T1 aftakkingen uitgang		-DC +DC
	Temperatuurschakelaar		88 89
	106 104 105	6)	Zekeringen stuurtransformator (2 of 4 stuks). Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.
2)	Handmatige motorstarters	7)	SMPS-zekering. Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.
3)	30 A voedingsklemmen met zekering	8)	Zekeringen handmatige motorregelaar (3 of 6 stuks). Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.
4)	Lijn	9)	Lijnzekeringen, frame F1 F2 (3 stuks). Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.
	R S T	10)	30 A afgezekerde voedingszekeringen
	L1 L2 L3		

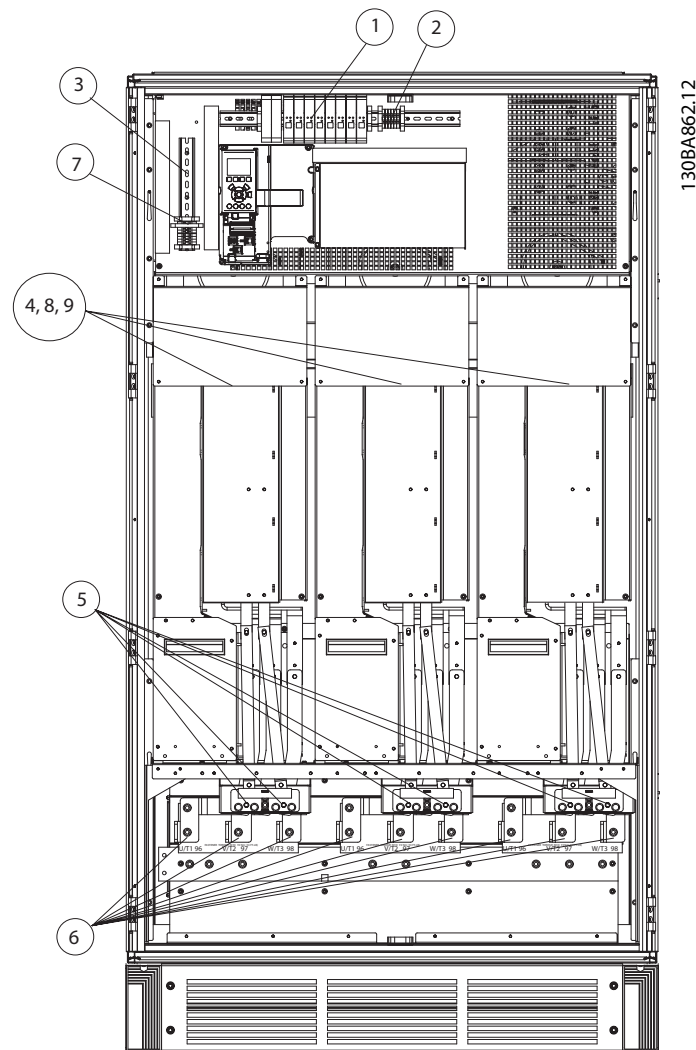
Tabel 8.25



Afbeelding 8.50 Inverterkast, framegrootte F1 en F3

1)	Externe temperatuurbewaking				6)	Motor			
2)	AUX relais					U	V	W	
	01	02	03			96	97	98	
	04	05	06			T1	T2	T3	
3)	NAMUR				7)	NAMUR-zekering. Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.			
4)	AUX ventilator				8)	Ventilatorzekeringen. Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.			
	100	101	102	103	9)	SMPS-zekeringen. Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.			
	L1	L2	L1	L2					
5)	Rem								
	-R	+R							
	81	82							

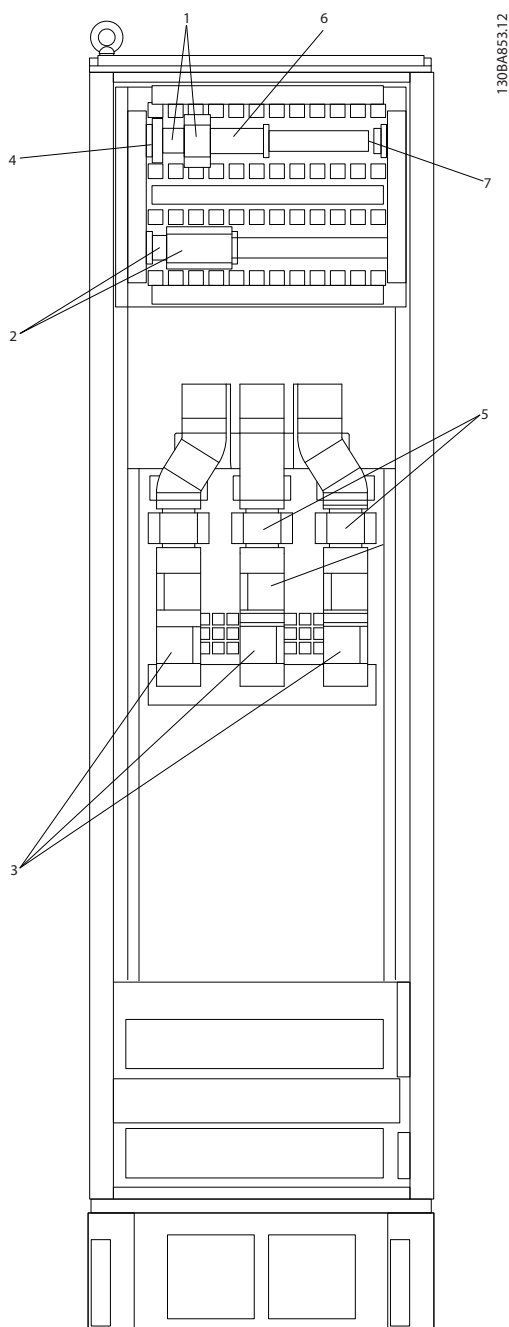
Tabel 8.26



Afbeelding 8.51 Inverterkast, framegrootte F2 en F4

1)	Externe temperatuurbewaking				6)	Motor			
2)	AUX relais					U	V	W	
	01	02	03			96	97	98	
	04	05	06			T1	T2	T3	
3)	NAMUR				7)	NAMUR-zekering. Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.			
4)	AUX ventilator				8)	Ventilatorzekeringen. Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.			
	100	101	102	103	9)	SMPS-zekeringen. Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.			
	L1	L2	L1	L2					
5)	Rem								
	-R	+R							
	81	82							

Tabel 8.27



Afbeelding 8.52 Optiekast, framegrootte F3 en F4

1)	Pilz relaisklem			4)	Veiligheidsrelaispoelzekering met Pilz relais
2)	RCD of IRM-klem				Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.
3)	Net			5)	Lijnzekeringen, framegrootte F3 en F4 (3 stuks)
	R	S	T		Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.
	91	92	93	6)	Contactgeverrelaispoel (230 V AC). NC en NO Aux-contacten
	L1	L2	L3	7)	Shuntstuurklemmen voor stroomonderbreker (230 V AC of 230 V DC)

Tabel 8.28

### 8.2.3 Voedingsaansluitingen 12-pulsomvormers

#### Bekabeling en zekeringen

#### NB

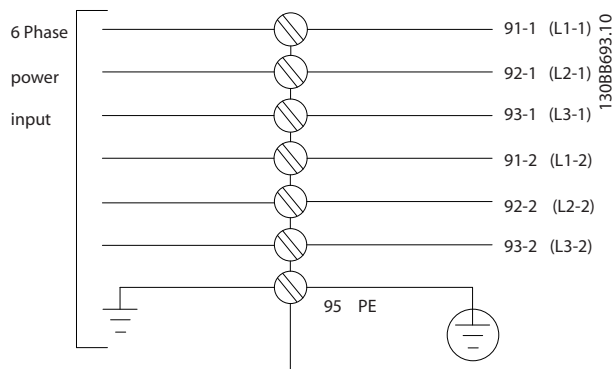
##### Kabels algemeen

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 in onderstaand schema is aangegeven. De dwarsdoorsnede van de kabels moet worden gekozen in overeenstemming met de nominale stroom en lokale voorschriften. Zie voor meer informatie.

Voor bescherming van de frequentieomvormer moeten de aanbevolen zekeringen worden gebruikt, tenzij de eenheid is uitgerust met ingebouwde zekeringen. De aanbevolen zekeringen zijn te vinden in de tabellen in de sectie *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.

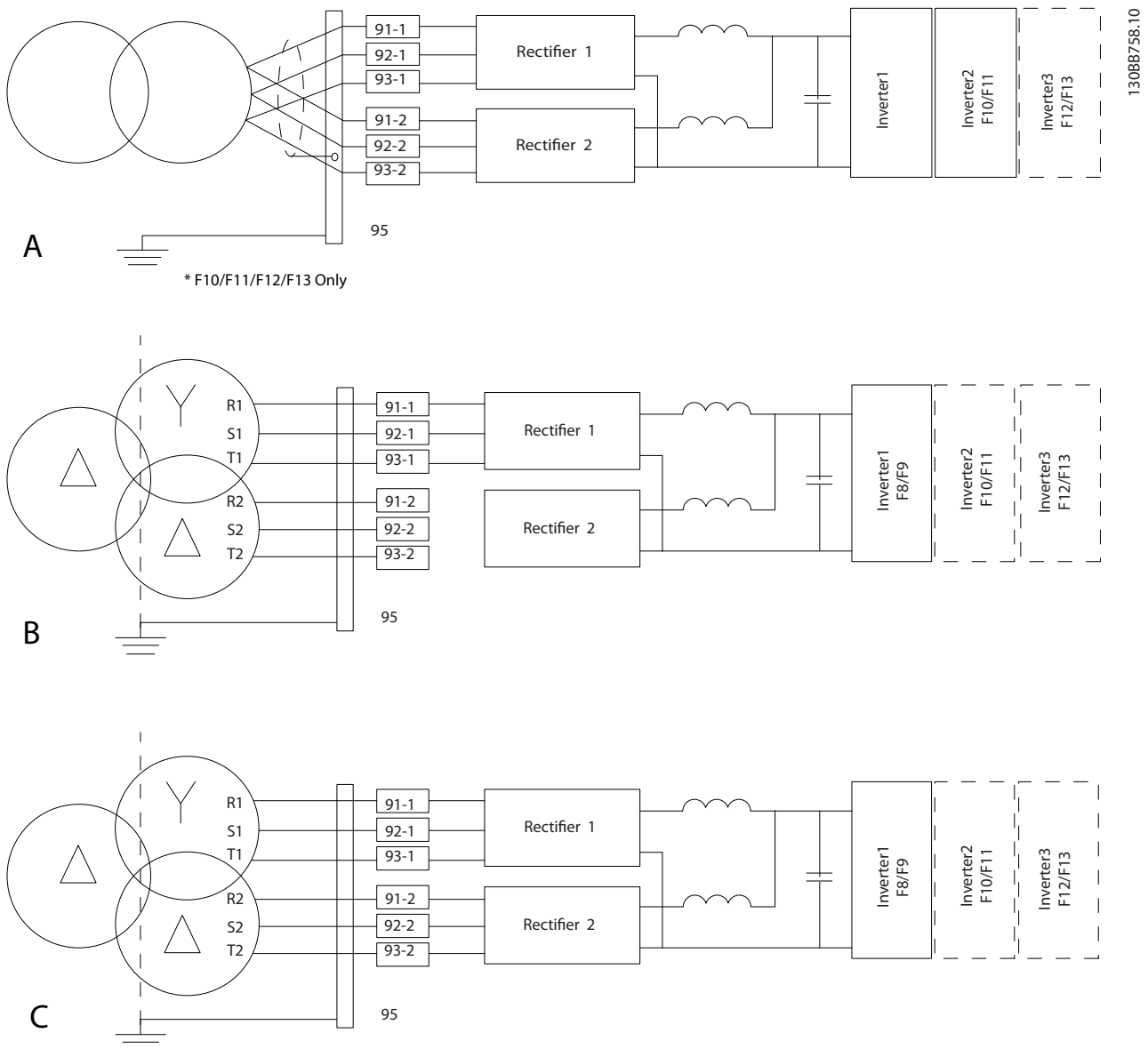


Afbeelding 8.53

#### NB

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 *EMC-specificaties* in de *Design Guide* voor meer informatie.

Zie voor de juiste dwarsdoorsnede en lengte van de motorkabel.



Afbeelding 8.54

- A) 6-pulsaansluiting<sup>1,2,3)</sup>  
 B) Gemodificeerde 6-pulsaansluiting<sup>2,3,4)</sup>  
 C) 12-pulsaansluiting<sup>3,5)</sup>

**Opmerkingen:**

- 1) Parallele aansluiting afgebeeld. Het gebruik van één driefasekabel met voldoende belastingscapaciteit. Er moeten kortsluitstroomrails zijn geïnstalleerd.
- 2) Een 6-pulsaansluiting elimineert de voordelen van harmoniskenbeperving 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 omvormer met behulp van slechts één 6-pulsgelijkrichter worden bediend. Neem contact op met de fabriek voor informatie over het opnieuw aansluiten.
- 5) Hier wordt geen parallelle netbekabeling afgebeeld.

### 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 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.

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

Tabel 8.29

<sup>1)</sup>Aardverbinding (veiligheidsaarde)

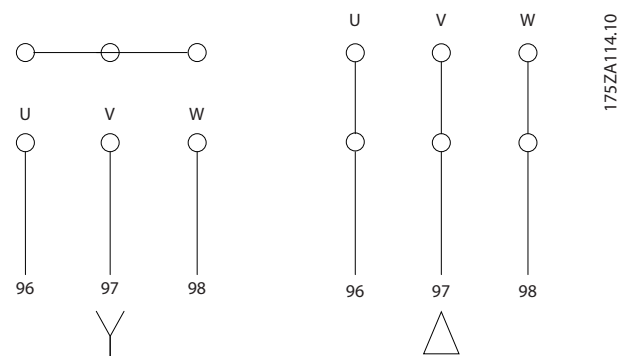
Bij motoren zonder fase-isolatiemateriaal of andere versterkte isolatie die geschikt is voor gebruik met voedingsspanning (zoals een frequentieomvormer) moet een sinusfilter worden aangebracht op de uitgang van de frequentieomvormer.

### Kabellengte en dwarsdoorsnede:

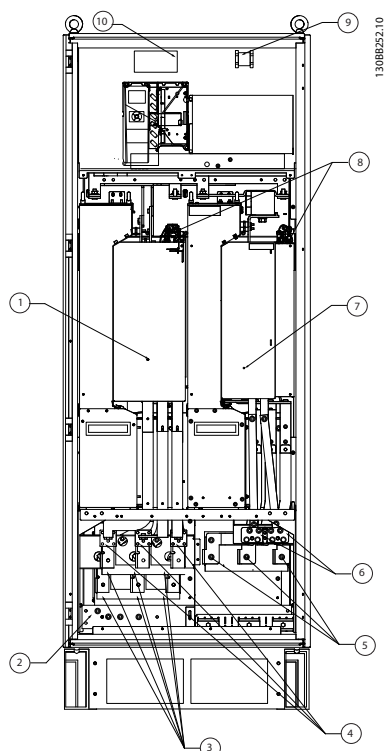
De frequentieomvormer is getest met een bepaalde kabellengte conform de EMC-normen. Houd de motorkabel zo kort mogelijk om interferentie en lekstroom te beperken.

### 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 in 14-01 *Schakelfrequentie*.



Afbeelding 8.55

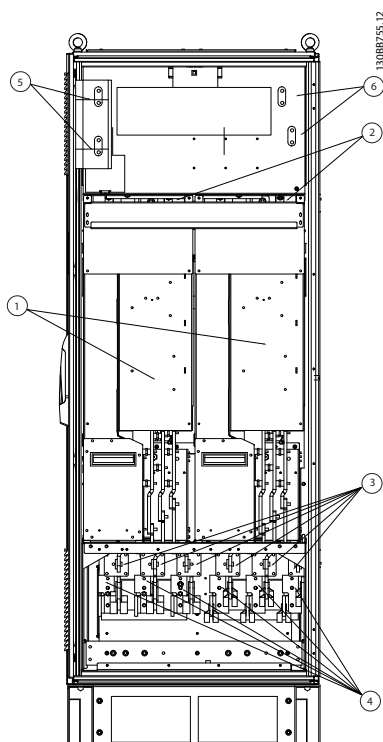


Afbeelding 8.56 Gelijkrichter- en omvormerkast, framegrootte F8 en F9

1)	12-pulsgelijkrichtermodule	5)	Motoraansluiting
2)	Aardingsklemmen (PE)		U V W
3)	Lijn/zekeringen		T1 T2 T3
	R1 S1 T1		96 97 98
	L1-1 L2-1 L3-1	6)	Remklemmen
	91-1 92-1 93-1		-R +R
4)	Lijn/zekeringen		81 82
	R2 S2 T2	7)	Omvormermodule
	L2-1 L2-2 L3-2	8)	SCR in-/uitschakelen
	91-2 92-2 93-2	9)	Relais 1 Relais 2
			01 02 03 04 05 06
		10)	Hulpventilator
			104 106

Tabel 8.30

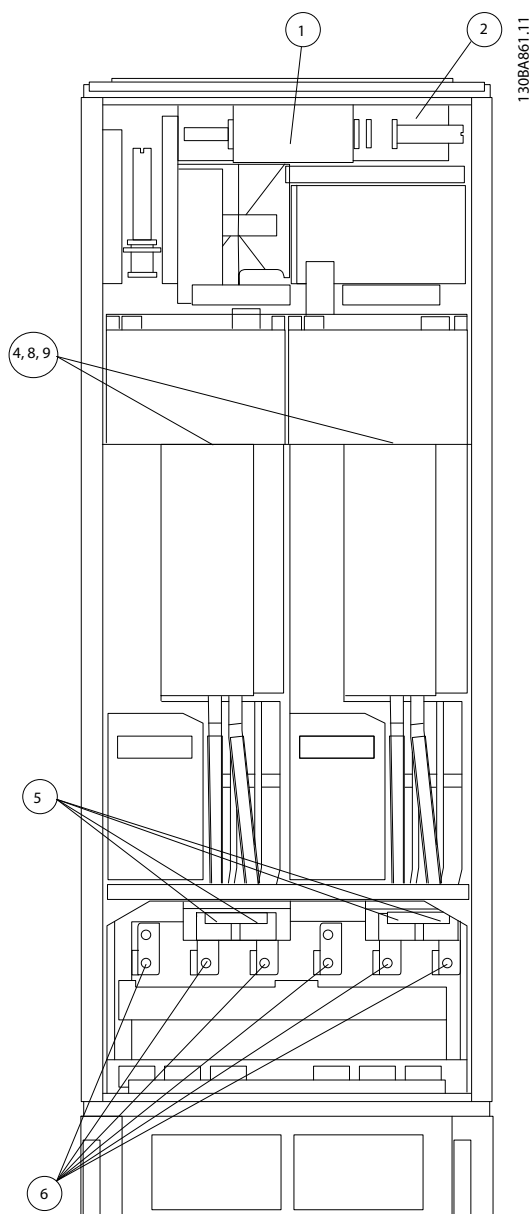




Afbeelding 8.57 Gelijkrichterkast, framegrootte F10 en F12

1)	12-pulsgelijkrichtermodule	4)	Lijn
2)	AUX ventilator		R1 S1 T1 R2 S2 T2
	100 101 102 103		L1-1 L2-1 L3-1 L1-2 L2-2 L3-2
	L1 L2 L1 L2	5)	DC-busaansluitingen voor gezamenlijke DC-bus
3)	Lijnzekeringen F10/F12 (6 stuks)		DC+ DC-
		6)	DC-busaansluitingen voor gezamenlijke DC-bus
			DC+ DC-

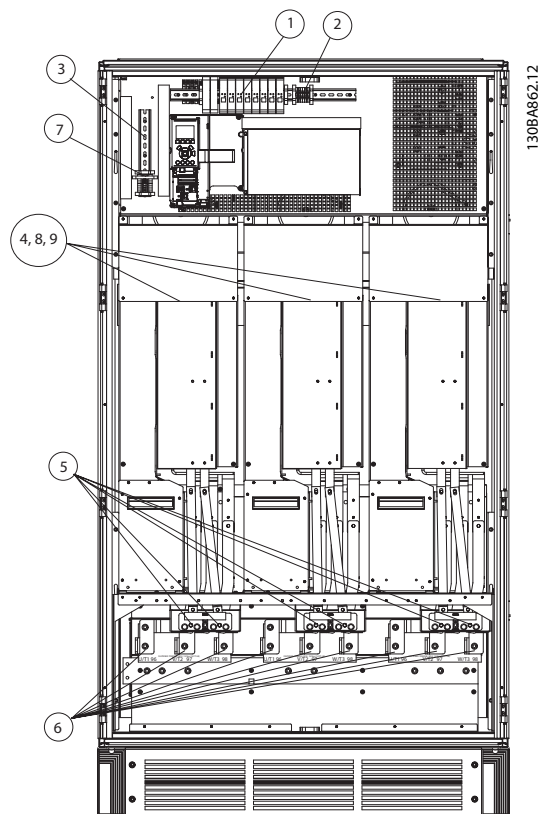
Tabel 8.31



Afbeelding 8.58 Omvormerkast, framegrootte F10 en F11

1)	Externe temperatuurbewaking	6)	Motor
2)	AUX relais		U V W
	01 02 03		96 97 98
	04 05 06		T1 T2 T3
3)	NAMUR	7)	NAMUR-zekering. Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.
4)	AUX ventilator	8)	Ventilatorzekeringen. Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.
	100 101 102 103	9)	SMPs-zekeringen. Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.
	L1 L2 L1 L2		
5)	Rem		
	-R +R		
	81 82		

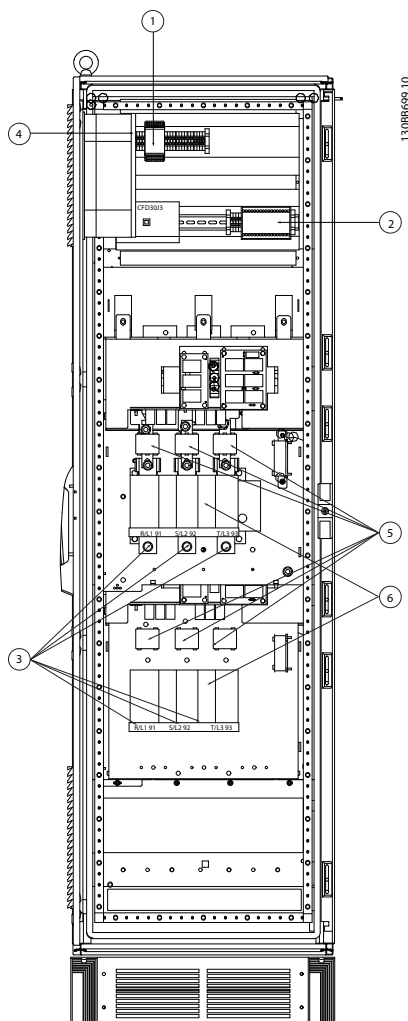
Tabel 8.32



Afbeelding 8.59 Omvormerkast, framegrootte F12 en F13

1)	Externe temperatuurbewaking	6)	Motor
2)	AUX relais		U V W
	01 02 03		96 97 98
	04 05 06		T1 T2 T3
3)	NAMUR	7)	NAMUR-zekering. Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.
4)	AUX ventilator	8)	Ventilatorzekeringen. Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.
	100 101 102 103	9)	SMPS-zekeringen. Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.
	L1 L2 L1 L2		
5)	Rem		
	-R +R		
	81 82		

Tabel 8.33

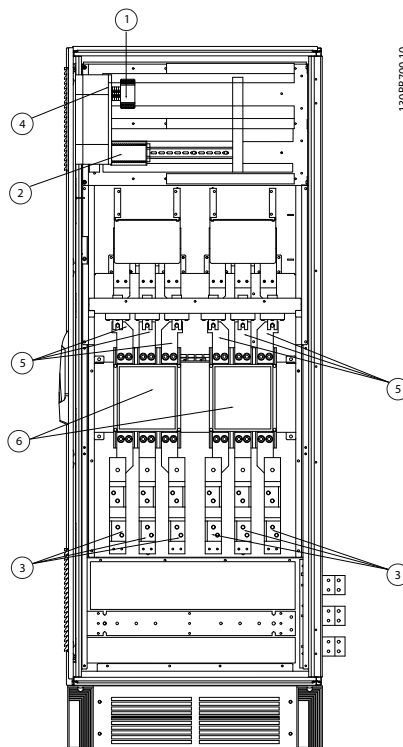


8

Afbeelding 8.60 Optiekast, framegrootte F9

1)	Pilz-relaisklem	4)	Veiligheidsrelaisspoelzekerung met Pilz-relais
2)	RCD of IRM-klem		Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.
3)	Net/6-fase	5)	Lijnzekeringen (6 stuks)
	R1 S1 T1 R2 S2 T2		Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.
	91-1 92-1 93-1 91-2 92-2 93-2	6)	Werschakelaar, 2 x 3-fase
	L1-1 L2-1 L3-1 L1-2 L2-2 L3-2		

Tabel 8.34



Afbeelding 8.61 Optiekast, framegrootte F11 en F13

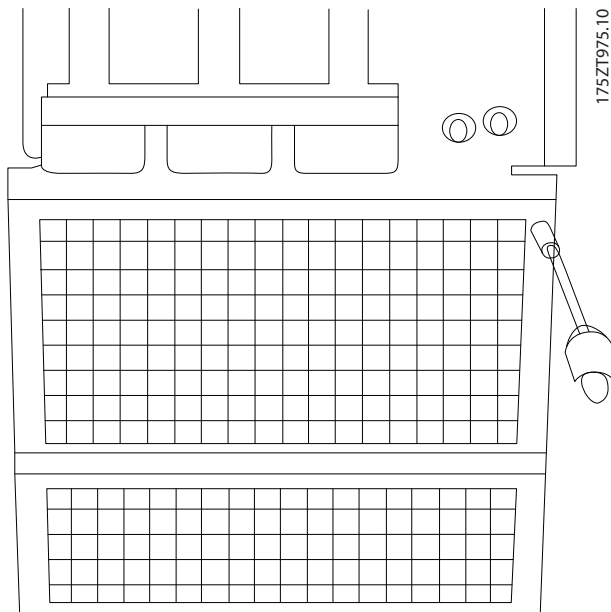
1)	Pilsz-relaisklem	4)	Veiligheidsrelaispoelzekerung met Pilsz-relais
2)	RCD of IRM-klem		Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.
3)	Net/6-fase	5)	Lijnzekeringen (6 stuks)
	R1 S1 T1 R2 S2 T2		Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.
	91-1 92-1 93-1 91-2 92-2 93-2	6)	Werkschakelaar, 2 x 3-fase
	L1-1 L2-1 L3-1 L1-2 L2-2 L3-2		

Tabel 8.35

## 8.2.4 Afscherming tegen elektrische ruis

Voor de beste EMC-prestaties dient u de metalen EMC-afdekking te monteren voordat u de netvoedingskabel bevestigd.

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



Abbeelding 8.62 Montage van EMC-afscherming

8

## 8.2.5 Voeding externe ventilator

### Framegrootte D, E, 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 voeding moet kunnen werken. De aansluiting wordt gemaakt op de voedingskaart.

Klemnummer	Functie
100, 101	Extra voeding S, T
102, 103	Interne voeding S, T

Tabel 8.36

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. Als beveiliging moet een zekering van 5 A worden gebruikt. In UL-toepassingen moet een

zekering van het type Littelfuse KLK-5 of vergelijkbaar worden gebruikt.

## 8.3 Zekeringen

Het gebruik van zekeringen en/of stroomonderbrekers aan de voedingszijde wordt aanbevolen. Dit biedt bescherming wanneer er een component in de frequentieomvormer defect raakt (eerste storing).

### NB

Dit is verplicht wanneer moet worden voldaan aan IEC 60364 in geval van CE of aan NEC 2009 in geval van UL.

### ⚠ WAARSCHUWING

Personeel en eigendommen moeten worden beschermd tegen de gevolgen van defecten aan componenten in de frequentieomvormer.

#### Aftakcircuitbeveiliging

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

### NB

Deze aanbevelingen gelden niet voor de aftakcircuitbeveiliging voor UL.

#### Kortsluitbeveiliging:

Danfoss raadt het gebruik van onderstaande zekeringen/stroomonderbrekers aan om onderhoudspersoneel en eigendommen te beschermen in geval van defecte componenten in de frequentieomvormer.

### 8.3.1 Aanbevelingen

### ⚠ WAARSCHUWING

Bij een storing kan het niet volgen van de aanbeveling leiden tot persoonlijke risico's en schade aan de frequentieomvormer en andere apparatuur.

De volgende tabellen vermelden de aanbevolen nominale stroom. Voor kleine tot middelgrote vermogens worden zekeringen van het type gG aanbevolen. Voor grotere vermogens worden aR-zekeringen aanbevolen. Voor stroomonderbrekers werden de typen van Moeller getest om tot een aanbeveling te komen. Andere typen stroomonderbrekers kunnen worden gebruikt als ze de energie in de frequentieomvormer beperken tot een niveau dat gelijk is aan of kleiner is dan de Moeller-typen.

Als zekeringen/stroomonderbrekers volgens de aanbevelingen worden geselecteerd, zal eventuele schade aan de frequentieomvormer voornamelijk beperkt blijven tot schade in de eenheid.

### 8.3.2 CE-conformiteit

Zie de toepassingsnotitie *Zekeringen en stroomonderbrekers*, MN.90.Tx.yy, voor meer informatie.

Zekeringen en stroomonderbrekers moeten voldoen aan IEC 60364. Danfoss beveelt het gebruik van de onderstaande types aan.

Onderstaande zekeringen zijn geschikt voor gebruik in een circuit dat maximaal 100.000 Arms (symmetrisch) en 240 V, 480 V, 500 V of 600 V kan leveren, afhankelijk van de nominale spanning van de frequentieomvormer. Met de juiste zekeringen bedraagt de frequentieomvormer nominale kortsluitstroom (SCCR – Short Circuit Current Rating) 100.000 Arms.

Behuizing	Vermogen FC 300	Aanbevolen zekeringgrootte	Aanbevolen max. zekering	Aanbevolen stroomonderbreker	Max. uitschakelniveau
Maat	[kW]			Moeller	[A]
A1	0.25-1.5	gG-10	gG-25	PKZM0-16	16
A2	0.25-2.2	gG-10 (0,25-1,5) gG-16 (2,2)	gG-25	PKZM0-25	25
A3	3.0-3.7	gG-16 (3) gG-20 (3,7)	gG-32	PKZM0-25	25
B3	5,5	gG-25	gG-63	PKZM4-50	50
B4	7,5-15	gG-32 (7,5) gG-50 (11) gG-63 (15)	gG-125	NZMB1-A100	100
C3	18,5-22	gG-80 (18,5) aR-125 (22)	gG-150 (18,5) aR-160 (22)	NZMB2-A200	150
C4	30-37	aR-160 (30) aR-200 (37)	aR-200 (30) aR-250 (37)	NZMB2-A250	250
A4	0.25-2.2	gG-10 (0,25-1,5) gG-16 (2,2)	gG-32	PKZM0-25	25
A5	0.25-3.7	gG-10 (0,25-1,5) gG-16 (2,2-3) gG-20 (3,7)	gG-32	PKZM0-25	25
B1	5.5-7.5	gG-25 (5,5) gG-32 (7,5)	gG-80	PKZM4-63	63
B2	11	gG-50	gG-100	NZMB1-A100	100
C1	15-22	gG-63 (15) gG-80 (18,5) gG-100 (22)	gG-160 (15-18,5) aR-160 (22)	NZMB2-A200	160
C2	30-37	aR-160 (30) aR-200 (37)	aR-200 (30) aR-250 (37)	NZMB2-A250	250

Tabel 8.37 200-240 V, framegrootte A, B en C

Behuizing	Vermogen FC 300	Aanbevolen zekeringgrootte	Aanbevolen max. zekering	Aanbevolen stroomonderbreker	Max. uitschakelniveau
Maat	[kW]			Moeller	[A]
A1	0.37-1.5	gG-10	gG-25	PKZM0-16	16
A2	0.37-4.0	gG-10 (0,37-3) gG-16 (4)	gG-25	PKZM0-25	25
A3	5.5-7.5	gG-16	gG-32	PKZM0-25	25
B3	11-15	gG-40	gG-63	PKZM4-50	50
B4	18,5-30	gG-50 (18,5) gG-63 (22) gG-80 (30)	gG-125	NZMB1-A100	100
C3	37-45	gG-100 (37) gG-160 (45)	gG-150 (37) gG-160 (45)	NZMB2-A200	150
C4	55-75	aR-200 (55) aR-250 (75)	aR-250	NZMB2-A250	250
A4	0,37-4	gG-10 (0,37-3) gG-16 (4)	gG-32	PKZM0-25	25
A5	0.37-7.5	gG-10 (0,37-3) gG-16 (4-7,5)	gG-32	PKZM0-25	25
B1	11-15	gG-40	gG-80	PKZM4-63	63
B2	18,5-22	gG-50 (18,5) gG-63 (22)	gG-100	NZMB1-A100	100
C1	30-45	gG-80 (30) gG-100 (37) gG-160 (45)	gG-160	NZMB2-A200	160
C2	55-75	aR-200 (55) aR-250 (75)	aR-250	NZMB2-A250	250
D	90-200	gG-300 (90) gG-350 (110) gG-400 (132) gG-500 (160) gG-630 (200)	gG-300 (90) gG-350 (110) gG-400 (132) gG-500 (160) gG-630 (200)	-	-
E	250-400	aR-700 (250) aR-900 (315-400)	aR-700 (250) aR-900 (315-400)	-	-
F	450-800	aR-1600 (450-500) aR-2000 (560-630) aR-2500 (710-800)	aR-1600 (450-500) aR-2000 (560-630) aR-2500 (710-800)	-	-

Tabel 8.38 380-500 V, framegrootte A, B, C, D, E en F



Behuizing	Vermogen FC 300	Aanbevolen zekeringgrootte	Aanbevolen max. zekering	Aanbevolen stroomonderbreker	Max. uitschakelniveau
Maat	[kW]			Moeller	[A]
A2	0-75-4,0	gG-10	gG-25	PKZM0-25	25
A3	5,5-7,5	gG-10 (5,5) gG-16 (7,5)	gG-32	PKZM0-25	25
B3	11-15	gG-25 (11) gG-32 (15)	gG-63	PKZM4-50	50
B4	18,5-30	gG-40 (18,5) gG-50 (22) gG-63 (30)	gG-125	NZMB1-A100	100
C3	37-45	gG-63 (37) gG-100 (45)	gG-150	NZMB2-A200	150
C4	55-75	aR-160 (55) aR-200 (75)	aR-250	NZMB2-A250	250
A5	0,75-7,5	gG-10 (0,75-5,5) gG-16 (7,5)	gG-32	PKZM0-25	25
B1	11-18	gG-25 (11) gG-32 (15) gG-40 (18,5)	gG-80	PKZM4-63	63
B2	22-30	gG-50 (22) gG-63 (30)	gG-100	NZMB1-A100	100
C1	37-55	gG-63 (37) gG-100 (45) aR-160 (55)	gG-160 (37-45) aR-250 (55)	NZMB2-A200	160
C2	75	aR-200 (75)	aR-250	NZMB2-A250	250

Tabel 8.39 525-600 V, framegrootte A, B en C

Behuizing	Vermogen FC 300	Aanbevolen zekeringgrootte	Aanbevolen max. zekering	Aanbevolen stroomonderbreker	Max. uitschakelniveau
Maat	[kW]			Moeller	[A]
B2	11 15 18 22	gG-25 (11) gG-32 (15) gG-32 (18) gG-40 (22)	gG-63	-	-
C2	30 37 45 55 75	gG-63 (30) gG-63 (37) gG-80 (45) gG-100 (55) gG-125 (75)	gG-80 (30) gG-100 (37) gG-125 (45) gG-160 (55-75)	-	-
D	37-315	gG-125 (37) gG-160 (45) gG-200 (55-75) aR-250 (90) aR-315 (110) aR-350 (132-160) aR-400 (200) aR-500 (250) aR-550 (315)	gG-125 (37) gG-160 (45) gG-200 (55-75) aR-250 (90) aR-315 (110) aR-350 (132-160) aR-400 (200) aR-500 (250) aR-550 (315)	-	-
E	355-560	aR-700 (355-400) aR-900 (500-560)	aR-700 (355-400) aR-900 (500-560)	-	-
F	630-1200	aR-1600 (630-900) aR-2000 (1000) aR-2500 (1200)	aR-1600 (630-900) aR-2000 (1000) aR-2500 (1200)	-	-

Tabel 8.40 525-690 V, framegrootte B, C, D, E en F

**UL-conformiteit**

Zekeringen en stroomonderbrekers moeten allemaal voldoen aan NEC 2009. Gebruik bij voorkeur een van de onderstaande typen.

Onderstaande zekeringen zijn geschikt voor gebruik in een circuit dat maximaal 100.000 A<sub>rms</sub> (symmetrisch) en 240 V, 480 V, 500 V of 600 V kan leveren, afhankelijk van de nominale spanning van de frequentieomvormer. Met de juiste zekeringen bedraagt de nominale kortsluitstroom (SCCR – Short Circuit Current Rating) 100.000 A<sub>rms</sub>.

Vermogen FC 300	Aanbevolen max. zekering					
	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
[kW]	Type RK1 <sup>1)</sup>	Type J	Type T	Type CC	Type CC	Type CC
0.25-0.37	KTN-R-05	JKS-05	JJN-05	FNQ-R-5	KTK-R-5	LP-CC-5
0.55-1.1	KTN-R-10	JKS-10	JJN-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
1,5	KTN-R-15	JKS-15	JJN-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
2,2	KTN-R-20	JKS-20	JJN-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
3,0	KTN-R-25	JKS-25	JJN-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
3,7	KTN-R-30	JKS-30	JJN-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
5.5	KTN-R-50	KS-50	JJN-50	-	-	-
7,5	KTN-R-60	JKS-60	JJN-60	-	-	-
11	KTN-R-80	JKS-80	JJN-80	-	-	-
15-18,5	KTN-R-125	JKS-125	JJN-125	-	-	-
22	KTN-R-150	JKS-150	JJN-150	-	-	-
30	KTN-R-200	JKS-200	JJN-200	-	-	-
37	KTN-R-250	JKS-250	JJN-250	-	-	-

Tabel 8.41 200-240 V, framegrootte A, B en C

Vermogen FC 300	Aanbevolen max. zekering			
	SIBA	Littelfuse	Ferraz Shawmut	Ferraz Shawmut
[kW]	Type RK1	Type RK1	Type CC	Type RK1 <sup>3)</sup>
0.25-0.37	5017906-005	KLN-R-05	ATM-R-05	A2K-05-R
0.55-1.1	5017906-010	KLN-R-10	ATM-R-10	A2K-10-R
1,5	5017906-016	KLN-R-15	ATM-R-15	A2K-15-R
2,2	5017906-020	KLN-R-20	ATM-R-20	A2K-20-R
3,0	5017906-025	KLN-R-25	ATM-R-25	A2K-25-R
3,7	5012406-032	KLN-R-30	ATM-R-30	A2K-30-R
5.5	5014006-050	KLN-R-50	-	A2K-50-R
7,5	5014006-063	KLN-R-60	-	A2K-60-R
11	5014006-080	KLN-R-80	-	A2K-80-R
15-18,5	2028220-125	KLN-R-125	-	A2K-125-R
22	2028220-150	KLN-R-150	-	A2K-150-R
30	2028220-200	KLN-R-200	-	A2K-200-R
37	2028220-250	KLN-R-250	-	A2K-250-R

Tabel 8.42 200-240 V, framegrootte A, B en C

FC 300	Aanbevolen max. zekering			
	Bussmann	Littelfuse	Ferraz Shawmut	Ferraz Shawmut
[kW]	Type JFHR2 <sup>2)</sup>	JFHR2	Type JFHR2 <sup>4)</sup>	J
0.25-0.37	FWX-5	-	-	HSJ-6
0.55-1.1	FWX-10	-	-	HSJ-10
1,5	FWX-15	-	-	HSJ-15
2,2	FWX-20	-	-	HSJ-20
3,0	FWX-25	-	-	HSJ-25
3,7	FWX-30	-	-	HSJ-30
5.5	FWX-50	-	-	HSJ-50
7,5	FWX-60	-	-	HSJ-60
11	FWX-80	-	-	HSJ-80
15-18,5	FWX-125	-	-	HSJ-125
22	FWX-150	L25S-150	A25X-150	HSJ-150
30	FWX-200	L25S-200	A25X-200	HSJ-200
37	FWX-250	L25S-250	A25X-250	HSJ-250

Tabel 8.43 200-240 V, framegrootte A, B en C

- 1) Voor frequentieomvormers voor 240 V kunt u KTS-zekeringen van Bussmann gebruiken in plaats van KTN.
- 2) Voor frequentieomvormers voor 240 V kunt u FWH-zekeringen van Bussmann gebruiken in plaats van FWX.
- 3) Voor frequentieomvormers voor 240 V kunt u A6KR-zekeringen van Ferraz Shawmut gebruiken in plaats van A2KR.
- 4) Voor frequentieomvormers voor 240 V kunt u A50X-zekeringen van Ferraz Shawmut gebruiken in plaats van A25X.

FC 300	Aanbevolen max. zekering					
	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
[kW]	Type RK1	Type J	Type T	Type CC	Type CC	Type CC
0,37-1,1	KTS-R-6	JKS-6	JJS-6	FNQ-R-6	KTK-R-6	LP-CC-6
1.5-2.2	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
3	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
4	KTS-R-20	JKS-20	JJS-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
5.5	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
7,5	KTS-R-30	JKS-30	JJS-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
11	KTS-R-40	JKS-40	JJS-40	-	-	-
15	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	-	-	-
18	KTS-R-60	JKS-60	JJS-60	-	-	-
22	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	-	-	-
30	KTS-R-100	JKS-100	JJS-100	-	-	-
37	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	-	-	-
45	KTS-R-150	JKS-150	JJS-150	-	-	-
55	KTS-R-200	JKS-200	JJS-200	-	-	-
75	KTS-R-250	JKS-250	JJS-250	-	-	-

Tabel 8.44 380-500 V, framegrootte A, B en C

FC 302	Aanbevolen max. zekering			
	SIBA	Littelfuse	Ferraz Shawmut	Ferraz Shawmut
[kW]	Type RK1	Type RK1	Type CC	Type RK1
0,37-1,1	5017906-006	KLS-R-6	ATM-R-6	A6K-6-R
1.5-2.2	5017906-010	KLS-R-10	ATM-R-10	A6K-10-R
3	5017906-016	KLS-R-15	ATM-R-15	A6K-15-R
4	5017906-020	KLS-R-20	ATM-R-20	A6K-20-R
5.5	5017906-025	KLS-R-25	ATM-R-25	A6K-25-R
7,5	5012406-032	KLS-R-30	ATM-R-30	A6K-30-R
11	5014006-040	KLS-R-40	-	A6K-40-R
15	5014006-050	KLS-R-50	-	A6K-50-R
18	5014006-063	KLS-R-60	-	A6K-60-R
22	2028220-100	KLS-R-80	-	A6K-80-R
30	2028220-125	KLS-R-100	-	A6K-100-R
37	2028220-125	KLS-R-125	-	A6K-125-R
45	2028220-160	KLS-R-150	-	A6K-150-R
55	2028220-200	KLS-R-200	-	A6K-200-R
75	2028220-250	KLS-R-250	-	A6K-250-R

Tabel 8.45 380-500 V, framegrootte A, B en C

FC 302	Aanbevolen max. zekering			
	Bussmann	Ferraz Shawmut	Ferraz Shawmut	Littelfuse
[kW]	JFHR2	J	JFHR2 <sup>1)</sup>	JFHR2
0,37-1,1	FWH-6	HSJ-6	-	-
1.5-2.2	FWH-10	HSJ-10	-	-
3	FWH-15	HSJ-15	-	-
4	FWH-20	HSJ-20	-	-
5.5	FWH-25	HSJ-25	-	-
7,5	FWH-30	HSJ-30	-	-
11	FWH-40	HSJ-40	-	-
15	FWH-50	HSJ-50	-	-
18	FWH-60	HSJ-60	-	-
22	FWH-80	HSJ-80	-	-
30	FWH-100	HSJ-100	-	-
37	FWH-125	HSJ-125	-	-
45	FWH-150	HSJ-150	-	-
55	FWH-200	HSJ-200	A50-P-225	L50-S-225
75	FWH-250	HSJ-250	A50-P-250	L50-S-250

Tabel 8.46 380-500 V, framegrootte A, B en C

1) U kunt A50QS-zekeringen van Ferraz Shawmut gebruiken in plaats van A50P.

FC 302	Aanbevolen max. zekering					
	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
[kW]	Type RK1	Type J	Type T	Type CC	Type CC	Type CC
0,75-1,1	KTS-R-5	JKS-5	JJS-6	FNQ-R-5	KTK-R-5	LP-CC-5
1,5-2,2	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
3	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
4	KTS-R-20	JKS-20	JJS-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
5,5	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
7,5	KTS-R-30	JKS-30	JJS-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
11	KTS-R-35	JKS-35	JJS-35	-	-	-
15	KTS-R-45	JKS-45	JJS-45	-	-	-
18	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	-	-	-
22	KTS-R-60	JKS-60	JJS-60	-	-	-
30	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	-	-	-
37	KTS-R-100	JKS-100	JJS-100	-	-	-
45	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	-	-	-
55	KTS-R-150	JKS-150	JJS-150	-	-	-
75	KTS-R-175	JKS-175	JJS-175	-	-	-

Tabel 8.47 525-600 V, framegrootte A, B en C

FC 302	Aanbevolen max. zekering			
	SIBA	Littelfuse	Ferraz Shawmut	Ferraz Shawmut
[kW]	Type RK1	Type RK1	Type RK1	J
0,75-1,1	5017906-005	KLS-R-005	A6K-5-R	HSJ-6
1,5-2,2	5017906-010	KLS-R-010	A6K-10-R	HSJ-10
3	5017906-016	KLS-R-015	A6K-15-R	HSJ-15
4	5017906-020	KLS-R-020	A6K-20-R	HSJ-20
5,5	5017906-025	KLS-R-025	A6K-25-R	HSJ-25
7,5	5017906-030	KLS-R-030	A6K-30-R	HSJ-30
11	5014006-040	KLS-R-035	A6K-35-R	HSJ-35
15	5014006-050	KLS-R-045	A6K-45-R	HSJ-45
18	5014006-050	KLS-R-050	A6K-50-R	HSJ-50
22	5014006-063	KLS-R-060	A6K-60-R	HSJ-60
30	5014006-080	KLS-R-075	A6K-80-R	HSJ-80
37	5014006-100	KLS-R-100	A6K-100-R	HSJ-100
45	2028220-125	KLS-R-125	A6K-125-R	HSJ-125
55	2028220-150	KLS-R-150	A6K-150-R	HSJ-150
75	2028220-200	KLS-R-175	A6K-175-R	HSJ-175

Tabel 8.48 525-600 V, framegrootte A, B en C

1) \* De aangegeven 170M-zekeringen van Bussmann maken gebruik van de visuele indicatie -/80; deze zekeringen mogen worden vervangen door vergelijkbare zekeringen met indicatoren van het type -TN/80 Type T, -/110 of TN/110 Type T.

FC 302 [kW]	Aanbevolen max. zekering							
	Max. voorzeker- kering	Bussmann E52273 RK1/JDDZ	Bussmann E4273 J/JDDZ	Bussmann E4273 T/JDDZ	SIBA E180276 RK1/JDDZ	Littelfuse E81895 RK1/JDDZ	Ferraz Shawmut E163267/E2137 RK1/JDDZ	Ferraz Shawmut E2137 J/H SJ
11	30 A	KTS-R-30	JKS-30	JKJS-30	5017906-030	KLS-R-030	A6K-30-R	HST-30
15-18,5	45 A	KTS-R-45	JKS-45	JJS-45	5014006-050	KLS-R-045	A6K-45-R	HST-45
22	60 A	KTS-R-60	JKS-60	JJS-60	5014006-063	KLS-R-060	A6K-60-R	HST-60
30	80 A	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	5014006-080	KLS-R-075	A6K-80-R	HST-80
37	90 A	KTS-R-90	JKS-90	JJS-90	5014006-100	KLS-R-090	A6K-90-R	HST-90
45	100 A	KTS-R-100	JKS-100	JJS-100	5014006-100	KLS-R-100	A6K-100-R	HST-100
55	125 A	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	2028220-125	KLS-150	A6K-125-R	HST-125
75	150 A	KTS-R-150	JKS-150	JJS-150	2028220-150	KLS-175	A6K-150-R	HST-150

\* UL-conformiteit – alleen 525-600 V

Tabel 8.49 525-690 V\*, framegrootte B en C

FC 302 [kW]	Aanbevolen zekering buiten omvormer Bussmann PN	Klasse	Interne optie in omvormer Bussmann PN	Alternatief Extern Bussmann PN	Alternatief Extern Bussmann PN	Alternatief Extern SIBA PN	Alternatief Extern Littelfuse PN	Alternatief Extern Ferraz Shawmut PN
90	170M3017	315 A, 700 V	170M3018	FWH-300	JJS-300	2028220-315	L50-S-300	A50-P-300
110	170M3018	350 A, 700 V	170M3018	FWH-350	JJS-350	2028220-315	L50-S-350	A50-P-350
132	170M4012	400 A, 700 V	170M4016	FWH-400	JJS-400	206xx32-400	L50-S-400	A50-P-400
160	170M4014	500 A, 700 V	170M4016	FWH-500	JJS-500	206xx32-500	L50-S-500	A50-P-500
200	170M4016	630 A, 700 V	170M4016	FWH-600	JJS-600	206xx32-600	L50-S-600	A50-P-600

Tabel 8.50 380-480/500 V, framegrootte D, lijnzekering

FC 302 [kW]	Aanbevolen zekering buiten omvormer Bussmann PN	Klasse	In omvormer optie Bussmann PN	Alternatief Extern SIBA PN	Alternatief Extern Ferraz Shawmut PN
250	170M4017	700 A, 700 V	170M4017	20 610 32.700	6.9URD31D08A0700
315	170M6013	900 A, 700 V	170M6013	22 610 32.900	6.9URD33D08A0900
355	170M6013	900 A, 700 V	170M6013	22 610 32.900	6.9URD33D08A0900
400	170M6013	900 A, 700 V	170M6013	22 610 32.900	6.9URD33D08A0900

Tabel 8.51 380-480/500 V, framegrootte E, lijnzekering

FC 302 [kW]	Aanbevolen omvormer Externe zekering Bussmann PN	Klasse	Interne optie in omvormer Bussmann PN	Alternatief SIBA PN
450	170M7081	1600 A, 700 V	170M7082	20 695 32.1600
500	170M7081	1600 A, 700 V	170M7082	20 695 32.1600
560	170M7082	2000 A, 700 V	170M7082	20 695 32.2000
630	170M7082	2000 A, 700 V	170M7082	20 695 32.2000
710	170M7083	2500 A, 700 V	170M7083	20 695 32.2500
800	170M7083	2500 A, 700 V	170M7083	20 695 32.2500

Tabel 8.52 380-480/500 V, framegrootte F, lijnzekering

FC 302 [kW]	Omvormer Intern Bussmann PN	Klasse	Alternatief SIBA PN
450	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
500	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
560	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400
630	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400
710	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
800	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400

Tabel 8.53 380-480/500V, framegrootte F, zekeringen DC-tussenkring omvormermodule

FC 302 [kW]	Aanbevolen zekering buiten omvormer Bussmann PN	Klasse	In omvormer optie Bussmann PN	Alternatief Extern SIBA PN	Alternatief Extern Ferraz Shawmut PN
37	170M3013	125 A, 700 V	170M3015	2061032,125	6.9URD30D08A0125
45	170M3014	160 A, 700 V	170M3015	2061032,16	6.9URD30D08A0160
55	170M3015	200 A, 700 V	170M3015	2061032,2	6.9URD30D08A0200
75	170M3015	200 A, 700 V	170M3015	2061032,2	6.9URD30D08A0200
90	170M3016	250 A, 700 V	170M3018	2061032,25	6.9URD30D08A0250
110	170M3017	315 A, 700 V	170M3018	2061032,315	6.9URD30D08A0315
132	170M3018	350 A, 700 V	170M3018	2061032,35	6.9URD30D08A0350
160	170M4011	350 A, 700 V	170M5011	2061032,35	6.9URD30D08A0350
200	170M4012	400 A, 700 V	170M5011	2061032,4	6.9URD30D08A0400
250	170M4014	500 A, 700 V	170M5011	2061032,5	6.9URD30D08A0500
315	170M5011	550 A, 700 V	170M5011	2062032,55	6.9URD32D08A0550

Tabel 8.54 525-690 V, framegrootte D, lijnzekering

FC 302 [kW]	Aanbevolen zekering buiten omvormer Bussmann PN	Klasse	In omvormer optie Bussmann PN	Alternatief Extern SIBA PN	Alternatief Extern Ferraz Shawmut PN
355	170M4017	700 A, 700 V	170M4017	20 610 32.700	6.9URD31D08A0700
400	170M4017	700 A, 700 V	170M4017	20 610 32.700	6.9URD31D08A0700
500	170M6013	900 A, 700 V	170M6013	22 610 32.900	6.9URD33D08A0900
560	170M6013	900 A, 700 V	170M6013	22 610 32.900	6.9URD33D08A0900

Tabel 8.55 525-690V, framegrootte E, lijnzekering

FC 302 [kW]	Aanbevolen omvormer Externe zekering Bussmann PN	Klasse	Interne optie in omvormer Bussmann PN	Alternatief SIBA PN
630	170M7081	1600 A, 700 V	170M7082	20 695 32.1600
710	170M7081	1600 A, 700 V	170M7082	20 695 32.1600
800	170M7081	1600 A, 700 V	170M7082	20 695 32.1600
900	170M7081	1600 A, 700 V	170M7082	20 695 32.1600
1000	170M7082	2000 A, 700 V	170M7082	20 695 32.2000
1200	170M7083	2500 A, 700 V	170M7083	20 695 32.2500

Tabel 8.56 525-690 V, framegrootte F, lijnzekering

FC 302 [kW]	Omvormer Intern Bussmann PN	Klasse	Alternatief SIBA PN
630	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
710	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
800	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
900	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
1000	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
1200	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000

**Tabel 8.57 525-690 V, framegrootte F, zekeringen DC-tussenkring omvormermodule**

\* De aangegeven 170M-zekeringen van Bussmann maken gebruik van de visuele indicatie -/80; voor extern gebruik mogen deze zekeringen worden vervangen door vergelijkbare zekeringen met indicatoren van het type -TN/80 Type T, -/110 of TN/110 Type T.

\*\* Elk vermelde type UL-zekering vanaf 500 V met bijbehorend stroomniveau mag worden gebruikt om te voldoen aan de UL-vereisten.

**Extra zekeringen**

Framegrootte	Bussmann PN*	Klasse
D, E en F	KTK-4	4 A, 600 V

**Tabel 8.58 SMPS-zekering**

Grootte/Type	Bussmann PN*	Littelfuse	Klasse
P90K-P250, 380-500 V	KTK-4		4 A, 600 V
P37K-P400, 525-690 V	KTK-4		4 A, 600 V
P315-P800, 380-500 V		KLK-15	15 A, 600 V
P500-P1M2, 525-690 V		KLK-15	15 A, 600 V

**Tabel 8.59 Ventilatorzekeringen**

	Grootte/Type	Bussmann PN*	Klasse	Alternatieve zekeringen
<b>2,5-4,0 A zekering</b>	P450-P800, 380-500 V	LPJ-6 SP of SPI	6 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdsvertraging, 6 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-10 SP of SPI	10 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdsvertraging, 10 A
<b>4,0-6,3 A zekering</b>	P450-P800, 380-500 V	LPJ-10 SP of SPI	10 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdsvertraging, 10 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-15 SP of SPI	15 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdsvertraging, 15 A
<b>6,3-10 A zekering</b>	P450-P800600-1200 pk, 380-500 V	LPJ-15 SP of SPI	15 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdsvertraging, 15 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-20 SP of SPI	20 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdsvertraging, 20 A
<b>10-16 A zekering</b>	P450-P800, 380-500 V	LPJ-25 SP of SPI	25 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdsvertraging, 25 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-20 SP of SPI	20 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdsvertraging, 20 A

**Tabel 8.60 Zekeringen handmatige motorregelaar**

Framegrootte	Bussmann PN*	Klasse	Alternatieve zekeringen
F	LPJ-30 SP of SPI	30 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdsvertraging, 30 A

**Tabel 8.61 Op 30 A afgezekerde voedingsklemmen**



Framegrootte	Bussmann PN*	Klasse	Alternatieve zekeringen
F	LPJ-6 SP of SPI	6 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdsvertraging, 6 A

Tabel 8.62 Zekering stuurtransformator

Framegrootte	Bussmann PN*	Klasse
F	GMC-800MA	800 mA, 250 V

Tabel 8.63 NAMUR-zekering

Framegrootte	Bussmann PN*	Klasse	Alternatieve zekeringen
F	LP-CC-6	6 A, 600 V	Elke vermelde klasse CC, 6 A

Tabel 8.64 Veiligheidsrelaispoelzekering met Pilz-relais

Onderstaande zekeringen zijn geschikt voor gebruik in een circuit dat maximaal 100.000  $A_{rms}$  (symmetrisch) en 240 V, 480 V, 500 V of 600 V kan leveren, afhankelijk van de

nominale spanning van de omvormer. Met de juiste zekeringen bedraagt de nominale kortsluitstroom (SCCR – Short Circuit Current Rating) 100.000  $A_{rms}$ .

Vermogensklasse	Frame	Klasse		Bussmann	Reserve Bussmann	Geschat verm.verlies zekering [W]	
		Spanning (UL)	Ampère			Onderdeelnr.	Onderdeelnr.
FC-302	Maat			Onderdeelnr.	Onderdeelnr.	400V	460V
P250T5	F8/F9	700	700	170M4017	176F8591	25	19
P315T5	F8/F9	700	700	170M4017	176F8591	30	22
P355T5	F8/F9	700	700	170M4017	176F8591	38	29
P400T5	F8/F9	700	700	170M4017	176F8591	3500	2800
P450T5	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	3940	4925
P500T5	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	2625	2100
P560T5	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	3940	4925
P630T5	F10/F11	700	1500	170M6018	176F8592	45	34
P710T5	F12/F13	700	1500	170M6018	176F9181	60	45
P800T5	F12/F13	700	1500	170M6018	176F9181	83	63

Tabel 8.65 Lijnzekeringen, 380-500 V

Vermogensklasse	Frame	Klasse		Bussmann	Reserve Bussmann	Geschat verm.verlies zekering [W]	
		Spanning (UL)	Ampère			Onderdeelnr.	Onderdeelnr.
FC-302	Maat			Onderdeelnr.	Onderdeelnr.	600V	690V
P355T7	F8/F9	700	630	170M4016	176F8335	13	10
P400T7	F8/F9	700	630	170M4016	176F8335	17	13
P500T7	F8/F9	700	630	170M4016	176F8335	22	16
P560T7	F8/F9	700	630	170M4016	176F8335	24	18
P630T7	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	26	20
P710T7	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	35	27
P800T7	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	44	33
P900T7	F12/F13	700	1500	170M6018	176F9181	26	20
P1M0T7	F12/F13	700	1500	170M6018	176F9181	37	28
P1M2T7	F12/F13	700	1500	170M6018	176F9181	47	36

Tabel 8.66 Lijnzekeringen, 525-690 V

Grootte/type	Bussmann PN*	Klasse	SIBA
P450	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P500	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P560	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400
P630	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400
P710	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P800	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400

**Tabel 8.67 Zekeringen DC-koppeling omvormermodule, 380-500 V**

Grootte/type	Bussmann PN*	Klasse	SIBA
P630	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P710	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P800	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P900	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P1M0	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P1M2	170M8611	1100A, 1000 V	20 781 32.1000

**Tabel 8.68 Zekeringen DC-koppeling omvormermodule, 525-690 V**

\* De aangegeven 170M-zekeringen van Bussmann maken gebruik van de visuele indicatie -/80; voor extern gebruik mogen deze zekeringen worden vervangen door vergelijkbare zekeringen met indicatoren van het type -TN/80 Type T, -/110 of TN/110 Type T.

8

**Extra zekeringen**

	Grootte/Type	Bussmann PN*	Klasse	Alternatieve zekeringen
<b>2,5-4,0 A zekering</b>	P450-P800, 380-500 V	LPJ-6 SP of SPI	6 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdsvertraging, 6 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-10 SP of SPI	10 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdsvertraging, 10 A
<b>4,0-6,3 A zekering</b>	P450-P800, 380-500 V	LPJ-10 SP of SPI	10 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdsvertraging, 10 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-15 SP of SPI	15 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdsvertraging, 15 A
<b>6,3-10 A zekering</b>	P450-P800600 pk-1200 pk, 380-500 V	LPJ-15 SP of SPI	15 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdsvertraging, 15 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-20 SP of SPI	20 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdsvertraging, 20 A
<b>10-16 A zekering</b>	P450-P800, 380-500 V	LPJ-25 SP of SPI	25 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdsvertraging, 25 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-20 SP of SPI	20 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdsvertraging, 20 A

**Tabel 8.69 Zekeringen handmatige motorregelaar**

Framegrootte	Bussmann PN*	Klasse
F8-F13	KTK-4	4 A, 600 V

**Tabel 8.70 SMPS-zekering**

Grootte/Type	Bussmann PN*	Littelfuse	Klasse
P315-P800, 380-500 V		KLK-15	15 A, 600 V
P500-P1M2, 525-690 V		KLK-15	15 A, 600 V

**Tabel 8.71 Ventilatorzekeringen**

Framegrootte	Bussmann PN*	Klasse	Alternatieve zekeringen
F8-F13	LPJ-30 SP of SPI	30 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdsvertraging, 30 A

**Tabel 8.72 Op 30 A afgezekerde voedingsklemmen**

Framegrootte	Bussmann PN*	Klasse	Alternatieve zekeringen
F8-F13	LPJ-6 SP of SPI	6 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdsvertraging, 6 A

Tabel 8.73 Zekering stuurtransformator

Framegrootte	Bussmann PN*	Klasse
F8-F13	GMC-800MA	800 mA, 250 V

Tabel 8.74 NAMUR-zekering

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

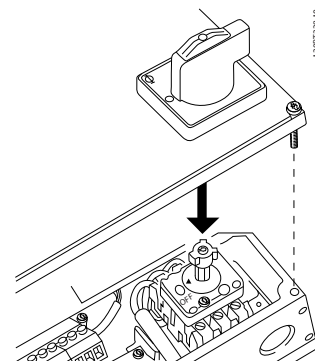
Tabel 8.76 Stroomonderbrekers voor frame F

## 8.4 Werkschakelaars, stroomonderbrekers en contactgevers

### 8.4.1 Werkschakelaars

IP 55/NEMA type 12 (behuizing A5) met werkschakelaar in elkaar zetten

De netschakelaar bevindt zich aan de linkerkant van framegrootte B1, B2, C1 en C2. Bij framegrootte A5 bevindt de netschakelaar zich aan de rechterkant.



Afbeelding 8.63

Framegrootte	Type	Klemaansluitingen
A5	Kraus&Naimer KG20A T303	
B1	Kraus&Naimer KG64 T303	
B2	Kraus&Naimer KG64 T303	
C1 37 kW	Kraus&Naimer KG100 T303	
C1 45-55 kW	Kraus&Naimer KG105 T303	
C2 75 kW	Kraus&Naimer KG160 T303	
C2 90 kW	Kraus&Naimer KG250 T303	

Tabel 8.77

### 8.4.2 Werkschakelaars, framegrootte D, E en F

Framegrootte	Vermogen	Type
380-500V		
D1/D3	P90K-P110	ABB OT200U12-91
D2/D4	P132-P200	ABB OT400U12-91
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		
D1/D3	P90K-P132	ABB OT200U12-91
D2/D4	P160-P315	ABB OT400U12-91
E1/E2	P355-P560	ABB OETL-NF600A
F3	P630-P710	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F3	P800	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP
F4	P900-P1M2	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP

Tabel 8.78

## 8.4.3 Werkschakelaars, 12-puls

Framegrootte	Vermogen	Type
380-500V		
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
525-690V		
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 8.79

## 8.4.4 Contactgevers netvoeding voor frame F

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	P630380-500V	Eaton XTCEC14P22B
F4	P900 525-690 V	Eaton XTCE820N22A
F4	P710-P800 380-500 V & P1M2 525-690 V	Eaton XTCEC14P22B

Tabel 8.80

**⚠ WAARSCHUWING**

Door klant geleverde 230 V-voeding vereist voor contactgevers netvoeding.

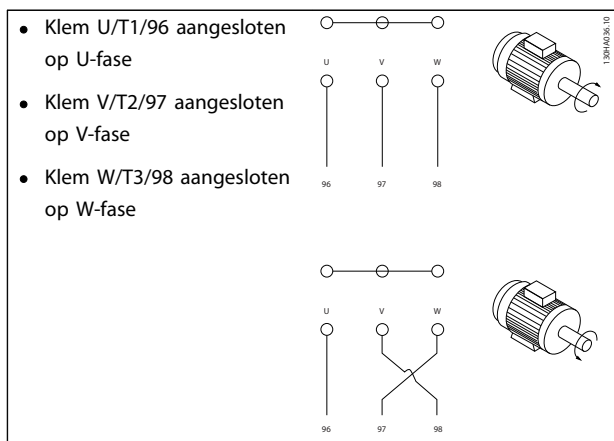
## 8.5 Extra motorgegevens

### 8.5.1 Motorkabel

De motor moet worden aangesloten op de klemmen U/T1/96, V/T2/97 en W/T3/98. Aarde op klem 99. Alle typen driefasige asynchrone standaardmotoren kunnen door een frequentieomvormer worden aangestuurd. De draairichting is rechtsom op basis van de fabrieksinstelling. Hierbij is de uitgang van de frequentieomvormer als volgt aangesloten:

Klemnummer	Functie
96, 97, 98, 99	Netvoeding U/T1, V/T2, W/T3 Aarde

Tabel 8.81



Tabel 8.82

De draairichting kan worden gewijzigd door de twee fasen van de motorkabel te verwisselen of door de instelling in 4-10 Draairichting motor.

De draairichting van de motor kan gecontroleerd worden via 1-28 Controle draair. motor en het volgen van de stappen die op het display worden weergegeven.

#### Vereisten voor framegrootte F

**Vereisten voor F1/F3:** Gebruik altijd 2, 4, 6 of 8 motorfase-kabels (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 voor F2/F4:** gebruik altijd 3, 6, 9 of 12 motorfase-kabels (een veelvoud van 3; 1 of 2 kabels niet toegestaan) om te zorgen voor een identiek aantal aangesloten draden op de klemmen van elke 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 aansluitdoos voor uitgangen:** De lengte (minimaal 2,5 m) en het aantal kabels vanaf elke omvormermodule naar de gemeenschappelijke klem in de aansluitdoos moet gelijk zijn.

### NB

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

### 8.5.2 Thermische motorbeveiliging

Het thermo-elektronische relais in de frequentieomvormer heeft UL-goedkeuring voor enkelvoudige motorbeveiliging wanneer 1-90 Therm. motorbeveiliging is ingesteld op ETR-uitsch. en 1-24 Motorstroom is ingesteld op de nominale motorstroom (zie motortypeplaatje).

Thermische motorbeveiliging kan ook worden gerealiseerd met behulp van de PTC-thermistoropectiekaart, MCB 112. Deze kaart is ATEX-gecertificeerd voor het beveiligen van motoren in explosieve omgevingen, Zone 1/21 en Zone 2/22. Zie de Design Guide voor meer informatie.

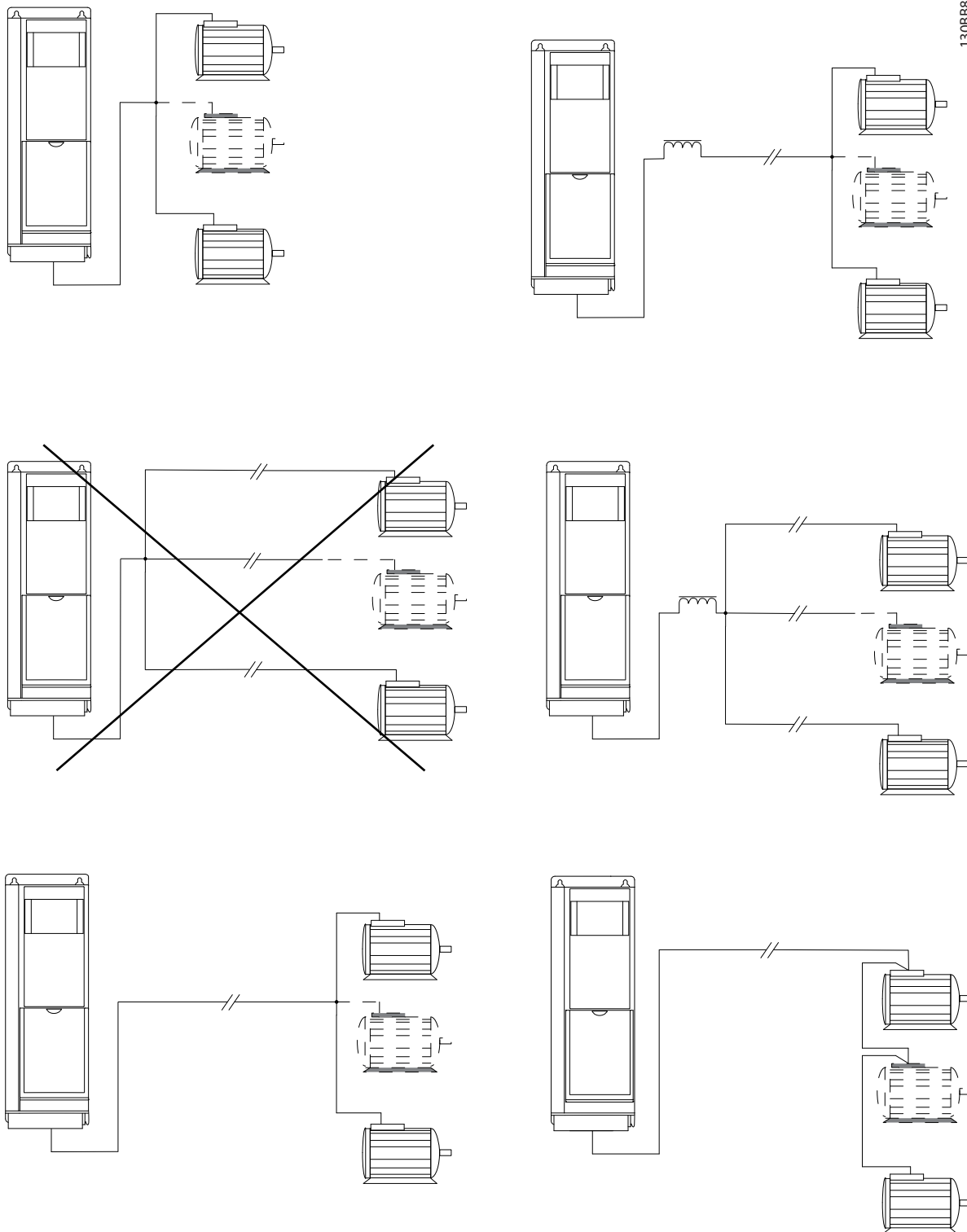
### 8.5.3 Parallele aansluiting van motoren

De frequentieomvormer kan een aantal parallel aangesloten motoren besturen. Neem bij een parallelle motoraansluiting de volgende punten in acht:

- Voor toepassingen met parallelle motoren wordt aanbevolen om de U/f-modus te selecteren in par. 1-01 [0]. Stel de U/f-grafiek in via par. 1-55 en 1-56.
- In sommige toepassingen kan de modus VVC+ worden gebruikt.
- De totale stroom die door de motoren wordt opgenomen, mag niet groter zijn dan de nominale uitgangsstroom  $I_{INV}$  van de frequentieomvormer.
- Als er bij diverse motorvermogens grote verschillen zijn in de weerstand van de wikkelingen kunnen startproblemen ontstaan vanwege een te lage motorspanning bij lage snelheden.
- Het thermische relais (ETR) van de frequentieomvormer kan niet worden gebruikt als motorbeveiliging voor de afzonderlijke motoren. Daarom zijn er extra motorbeveiligingen nodig, zoals thermistoren in elke motorwikkeling of aparte thermische relais. (Stroomonderbrekers zijn niet geschikt als beveiliging.)

Een installatie waarbij kabels worden aangesloten op een gezamenlijke verbinding, zoals in het eerste voorbeeld in de afbeelding, wordt alleen aanbevolen bij gebruik van korte kabels.

Als motoren parallel zijn aangesloten, kan 1-02 Flux motorterugk.bron niet worden gebruikt en moet 1-01 Motorbesturingsprincipe worden ingesteld op U/f.



130B8838.10

Afbeelding 8.64

b) Houd rekening met de maximale lengte van de motorkabels zoals gespecificeerd in *Tabel 8.83*.

c, f) De totale lengte van de motorkabels zoals gespecificeerd in sectie 4.5 *Algemene specificaties* is van toepassing wanneer de parallelle kabels kort worden gehouden (minder dan 10 m per stuk).

d, e) Houd rekening met een spanningsval over de motorkabels.

Framegrootte	Vermogensklasse [kW]	Spanning [V]	1 kabel [m]	2 kabels [m]	3 kabels [m]	4 kabels [m]
A1, A2, A5	0.37-0.75	400	150	45	8	6
		500	150	7	4	3
A2, A5	1.1-1.5	400	150	45	20	8
		500	150	45	5	4
A2, A5	2,2-4	400	150	45	20	11
		500	150	45	20	6
A3, A5	5.5-7.5	400	150	45	20	11
		500	150	45	20	11
B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, C4	11-75	400	150	75	50	37
		500	150	75	50	37

Tabel 8.83

8

Als de motorvermogens sterk verschillen, kunnen er bij de start en bij lage toerentallen problemen optreden. Dit komt omdat de relatief hoge ohmse weerstand in de stator van kleine motoren een hogere spanning vereist bij de start en bij lage toerentallen.

In systemen met parallel aangesloten motoren kan het thermische relais (ETR) van de frequentieomvormer niet worden gebruikt als motorbeveiliging voor de afzonderlijke motoren. Daarom zijn er extra motorbeveiligingen nodig, zoals thermistoren in iedere motor of aparte thermische relais. (Stroomonderbrekers zijn niet geschikt als beveiliging.)

## 8.5.4 Motorisolatie

Voor motorkabels  $\leq$  de maximale kabellengte zoals aangegeven in de tabellen in de *Algemene specificaties* worden de volgende motorisolatiewaarden aangeraden, omdat de piekspanning twee keer zo hoog kan worden als de DC-tussenkringspanning of 2,8 keer zo hoog als de netspanning, vanwege transmissielijneffecten in de motorkabel. Wanneer de motor een lagere isolatiewaarde heeft, wordt aangeraden om gebruik te maken van een dU/dt- of sinusfilter.

Nominale netspanning	Motorisolatie
$U_N \leq 420$ V	Standaard $U_{LL} = 1300$ V
$420$ V < $U_N \leq 500$ V	Versterkt $U_{LL} = 1600$ V
$500$ V < $U_N \leq 600$ V	Versterkt $U_{LL} = 1800$ V
$600$ V < $U_N \leq 690$ V	Versterkt $U_{LL} = 2000$ V

Tabel 8.84

## 8.5.5 Motorlagerstromen

Alle motoren die worden gebruikt met FC 302 frequentieomvormers met een vermogen van 90 kW of hoger moeten zijn uitgerust met NDE (Non-Drive End) geïsoleerde lagers om circulerende lagerstromen te voorkomen. Om de DE (Drive End) lager- en astromen tot een minimum te beperken, is een juiste aarding van de omvormer, motor, aangedreven machine en motor voor de aangedreven machine vereist.

### Standaard beperkingsstrategieën:

1. Gebruik een geïsoleerde lager
2. Hanteer zeer strikte installatieprocedures
  - Zorg ervoor dat de motor en belasting-smotor zijn uitgelijnd.
  - Volg de EMC-installatierichtlijnen strikt op
  - Versterk de PE zodat de hoogfrequentimpedantie in de PE lager is dan in de ingangvoedingskabels.
  - Zorg voor een goede hoogfrequent aansluiting tussen de motor en de frequentieomvormer, bijvoorbeeld door middel van een afgeschermd kabel met een 360°-aansluiting in de motor en de frequentieomvormer.
  - Zorg ervoor dat de impedantie van de frequentieomvormer naar de gebouwde lager is dan de aardingsimpedantie van de machine. Dit kan lastig zijn bij pompen.

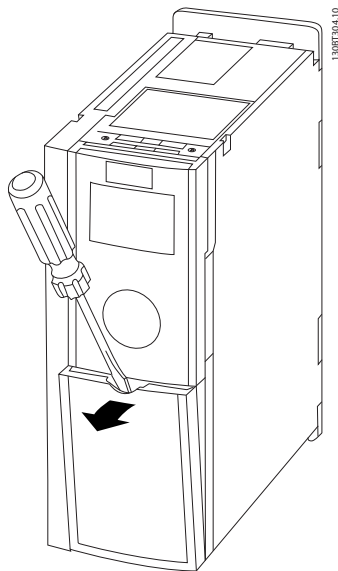


- Maak een directe aardverbinding tussen de motor en belastingsmotor.
- 3. Verlaag de IGBT-schakelfrequentie.
- 4. Pas de golfvorm van de inverter aan: 60° AVM vs SFAVM.
- 5. Installeer een aardingssysteem voor de as of gebruik een isolatiekoppeling
- 6. Breng een geleidend smeermiddel aan.
- 7. Gebruik de minimale snelheidsinstelling, indien mogelijk.
- 8. Probeer ervoor te zorgen dat de lijnspanning is gebalanceerd ten opzichte van de aarde. Dit kan lastig zijn bij IT-, TT- en TN-CS-systemen of systemen met één zijde geaard.
- 9. Gebruik een dU/dt-filter of sinusfilter.

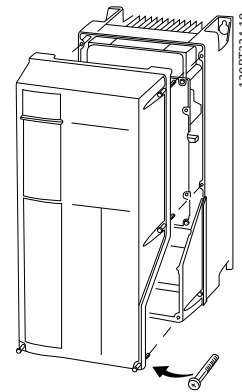
## 8.6 Stuurkabels en klemmen

### 8.6.1 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 (zie afbeelding).



Afbeelding 8.65 Framegrootte A1, A2, A3, B3, B4, C3 en C4



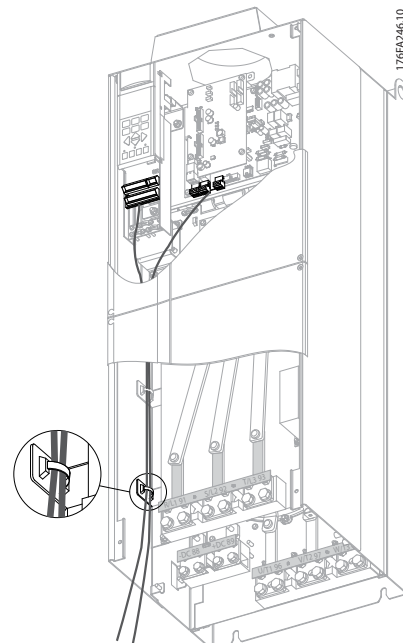
Afbeelding 8.66 Framegrootte A5, B1, B2, C1 en C2

### 8.6.2 Stuurkabelroute

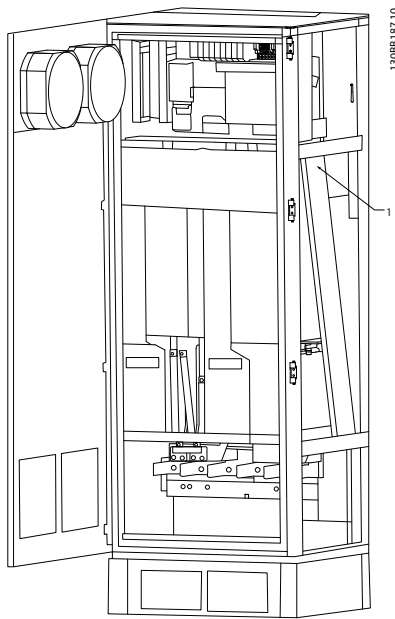
Bind alle stuurkabels vast aan de speciale stuurkabelroute zoals aangegeven in de afbeelding. Vergeet niet om de afscherming op de juiste wijze aan te sluiten om te zorgen voor optimale elektrische immuuniteit.

#### Aansluiting veldbus

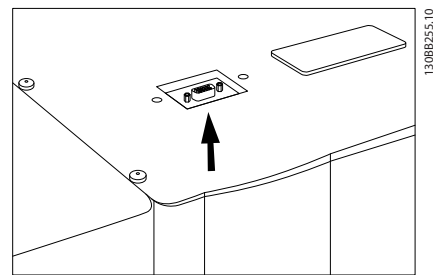
Er moeten aansluitingen worden gemaakt naar alle relevante opties op de stuurkaart. Zie de relevante veldbusinstructies voor meer informatie. De kabel moet in het beschikbare pad in de frequentieomvormer worden geplaatst en samen met de andere stuurkabels worden vastgezet (zie afbeeldingen).



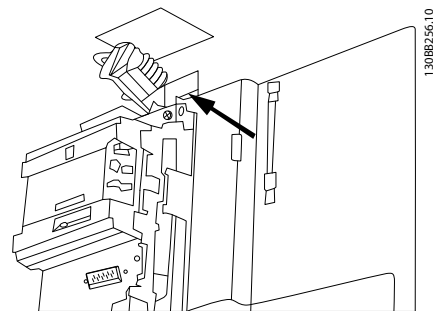
Afbeelding 8.67 Kabelroute voor stuurkaart, D3. Voor de stuurkaartbedrading van de D1, D2, D4, E1 en E2 geldt dezelfde kabelroute.



Afbeelding 8.68 Kabelroute voor stuurkaart, F1/F3. Voor de stuurkaartbedrading van de F2/F4 geldt dezelfde kabelroute.



Afbeelding 8.70

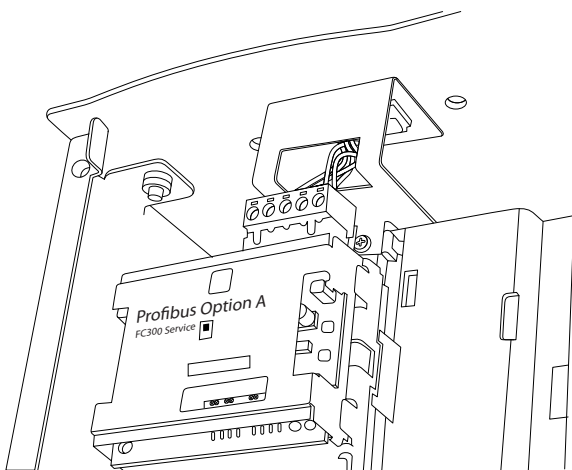


Afbeelding 8.71

8

In Chassis (IP 00) en NEMA 1 eenheden is het ook mogelijk om de veldbusoptie vanaf de bovenzijde van de eenheid aan te sluiten zoals aangegeven in onderstaande afbeeldingen. Bij de NEMA 1 eenheid moet een afdekplaat worden verwijderd.

Setnummer voor bovenaansluiting veldbus: 176F1742



Afbeelding 8.69 Boven aansluiting voor veldbus.

### Installatie externe 24 V DC-voeding

Koppel: 0,5-0,6 Nm

Schroefmaat: M3

Nr.	Functie
35 (-), 36 (+)	Externe 24 V DC-voeding

Tabel 8.85

De externe 24 V DC-voeding kan worden gebruikt als laagspanningsvoeding voor de stuurkaart en eventuele geïnstalleerde optiekaarten. Hierdoor kan het LCP (incl. parameterinstellingen) volledig functioneren zonder aansluiting op het net. Wanneer 24 V DC is aangesloten, wordt er een waarschuwing voor lage spanning gegeven, maar vindt er geen uitschakeling plaats.

Gebruik een 24 V DC-voeding van het type PELV om te zorgen voor een juiste galvanische scheiding (type PELV) op de stuurklemmen van de frequentieomvormer.

## 8.6.3 Stuurklemmen

### Stuurklemmen, FC 301

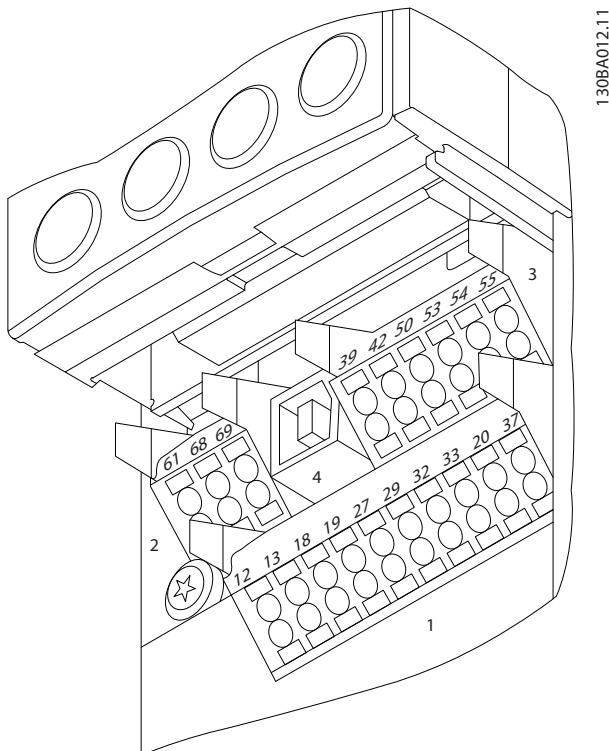
#### Tekeningverwijzingen:

1. 8-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.

## Stuurklemmen, FC 302

### 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 8.72 Stuurklemmen (alle framegroottes)

## 8.6.4 Schakelaar S201, S202 en S801

De schakelaars S201 (A53) en S202 (A54) worden gebruikt om een stroom- (0-20 mA) of spanningsconfiguratie (-10 tot 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.

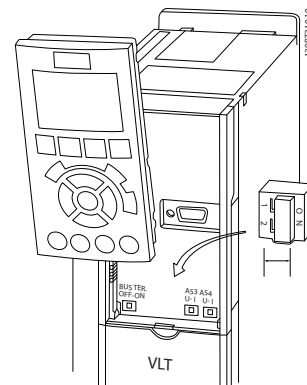
Zie de tekening *Schema met alle elektrische klemmen in Elektrische installatie*.

### Standaardinstelling:

- S201 (A53) = uit (spanningsingang)
- S202 (A54) = uit (spanningsingang)
- S801 (busafsluiting) = uit

## NB

Zorg er bij het wijzigen van de functie van S201, S202 of S801 voor dat u hierbij niet te veel kracht gebruikt. Het wordt aanbevolen om de LCP-bevestiging (frame) te verwijderen wanneer u de schakelaars wilt bedienen. Bedien de schakelaars niet terwijl er spanning staat op de frequentieomvormer.



Afbeelding 8.73

## 8.6.5 Elektrische installatie, stuurklemmen

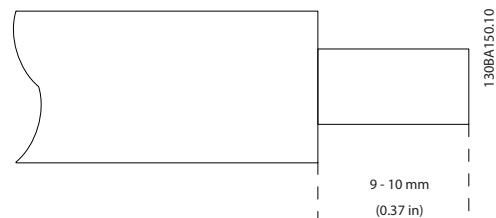
### De kabel op de klem aansluiten:

1. Verwijder de isolatie over 9-10 mm.
2. Steek een schroevendraaier<sup>1)</sup> 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.

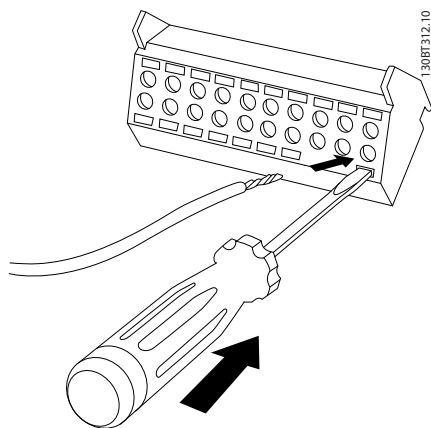
### Om de kabel van de klem te verwijderen:

1. Steek een schroevendraaier<sup>1)</sup> in het vierkante gat.
2. Trek de kabel los.

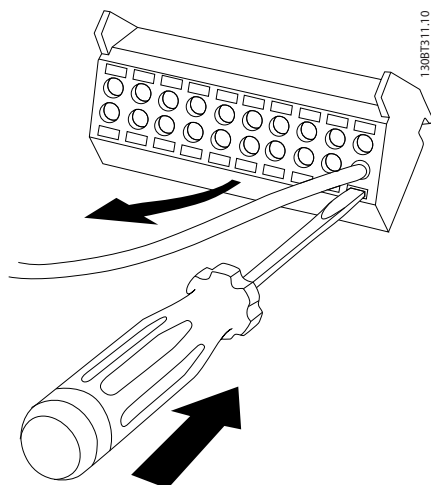
<sup>1)</sup> Max. 0,4 x 2,5 mm



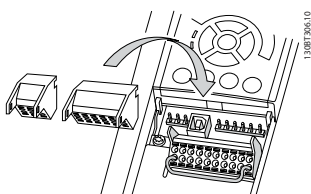
Afbeelding 8.74 1.



Afbeelding 8.75 2.



Afbeelding 8.76 3.



Afbeelding 8.77

### 8.6.6 Eenvoudig bedradingsvoorbeeld

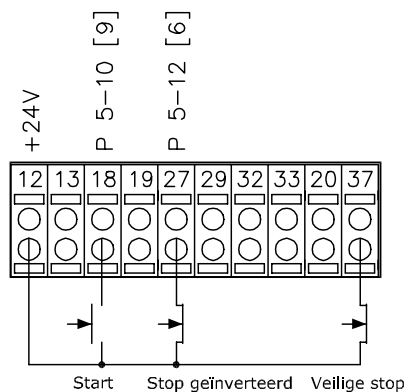
1. Bevestig de klemmen uit de accessoiretas aan de voorkant van de frequentieomvormer.
2. Sluit de klemmen 18, 27 en 37 (alleen FC 302) aan op de +24 V (klem 12/13).

Standaardinstellingen:

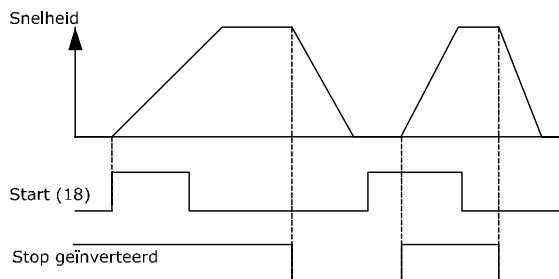
18 = Start, 5-10 Klem 18 digitale ingang [9]

27 = Stop geïnv., 5-12 Klem 27 digitale ingang [6]

37 = veilige stop geïnv. teerd

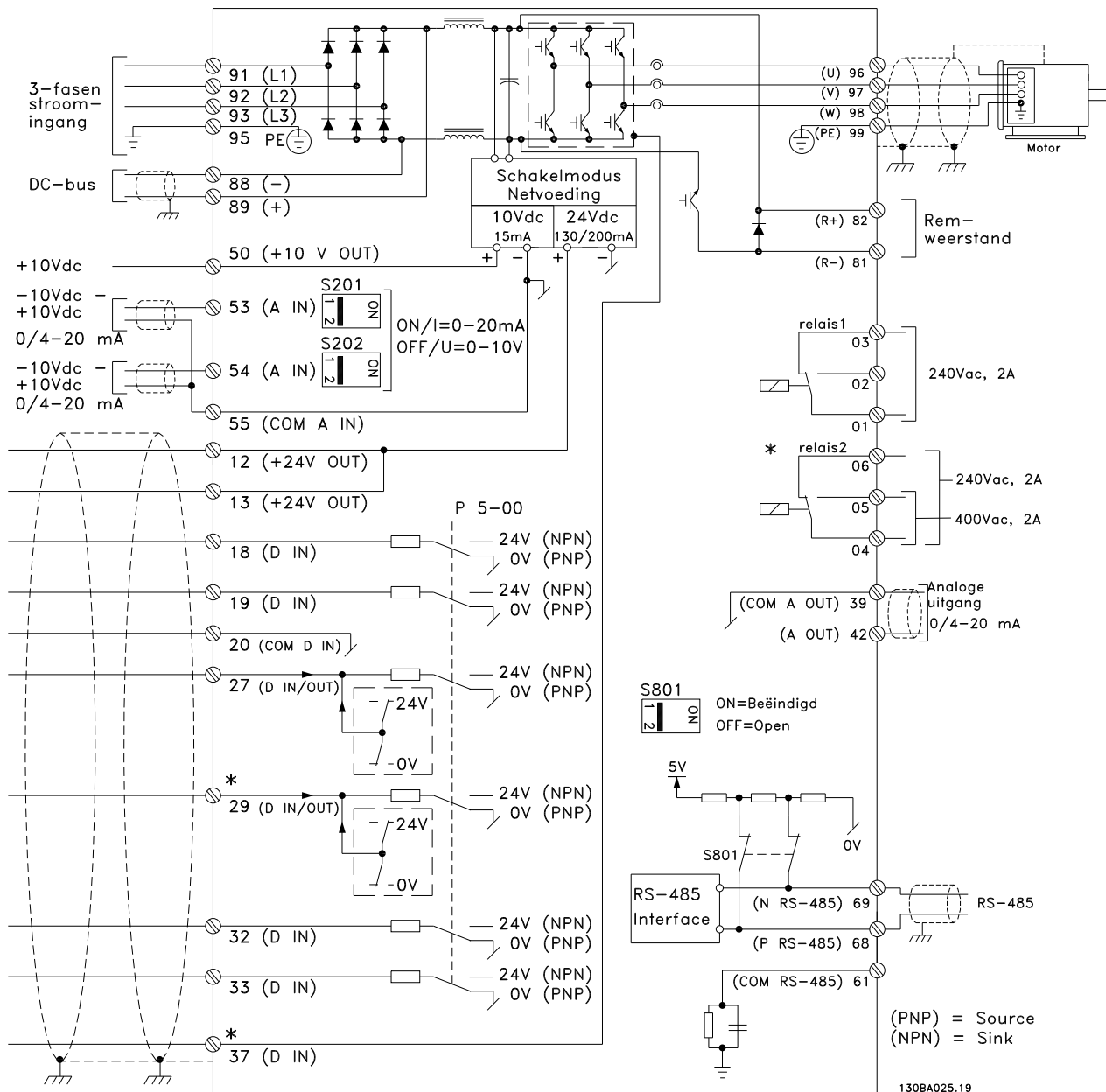


130BA156.11



Afbeelding 8.78

## 8.6.7 Elektrische installatie, Stuurkabels



Afbeelding 8.79 Schema met alle elektrische klemmen zonder opties.

A = analoog, D = digitaal

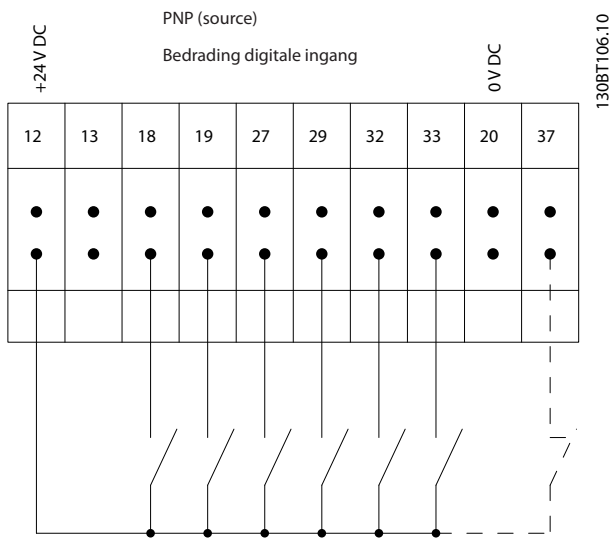
 Klem 37 wordt gebruikt voor Veilige stop. Zie de sectie *Installatie Veilige stop* in de Design Guide voor instructies over de installatie van de functie Veilige stop.

\* Klem 37 maakt geen deel uit van de FC 301 (m.u.v. FC 301 A1, die wel is voorzien van de functie Veilige stop).

Relais 2 en klem 29 hebben geen functie in de FC 301.

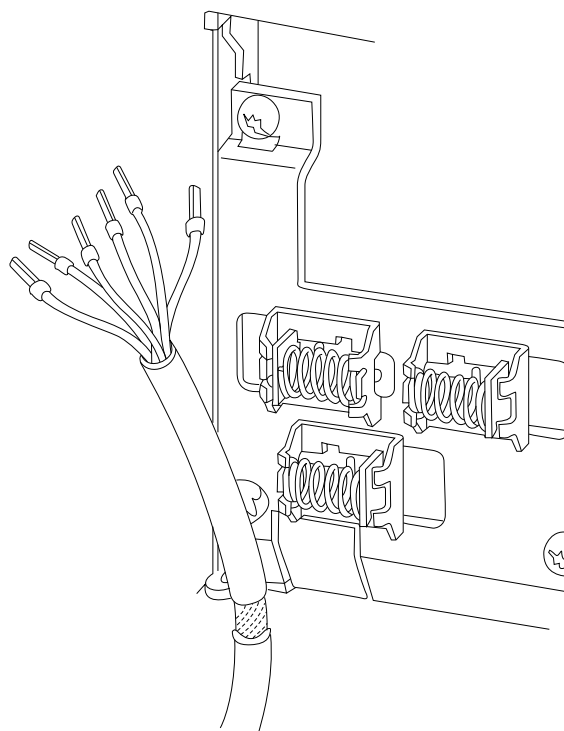
Bij zeer lange stuurkabels en analoge signalen kunnen, in uitzonderlijke gevallen en afhankelijk van de installatie, aardlussen van 50/60 Hz voorkomen als gevolg van ruis van de voedingskabels. In dat geval kan het nodig zijn om de afscherming te doorbreken of een condensator van 100 nF te plaatsen tussen de afscherming en het chassis. De digitale en analoge in- en uitgangen moeten afzonderlijk worden aangesloten op de gemeenschappelijke ingangen (klem 20, 55, 39) van de frequentieomvormer om te voorkomen dat aardstroom van deze groepen andere groepen beïnvloedt. Het inschakelen van de digitale ingang kan bijvoorbeeld het signaal van de analoge ingang verstoren.

Ingangspolariteit van stuurklemmen



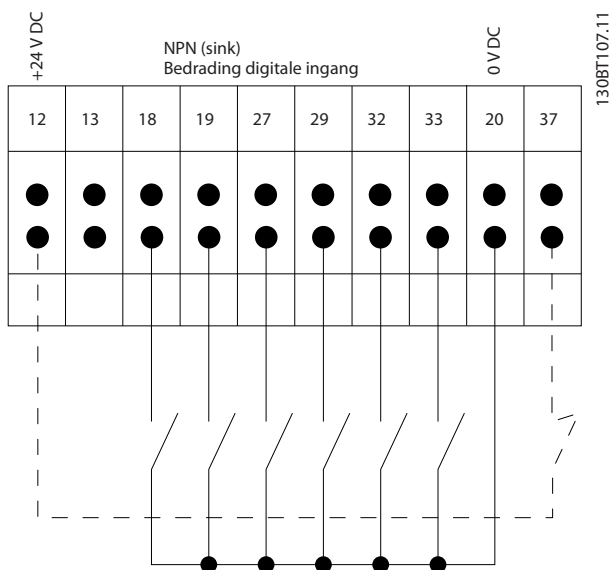
Afbeelding 8.80

130BT106.10



130BA681.10

Afbeelding 8.82

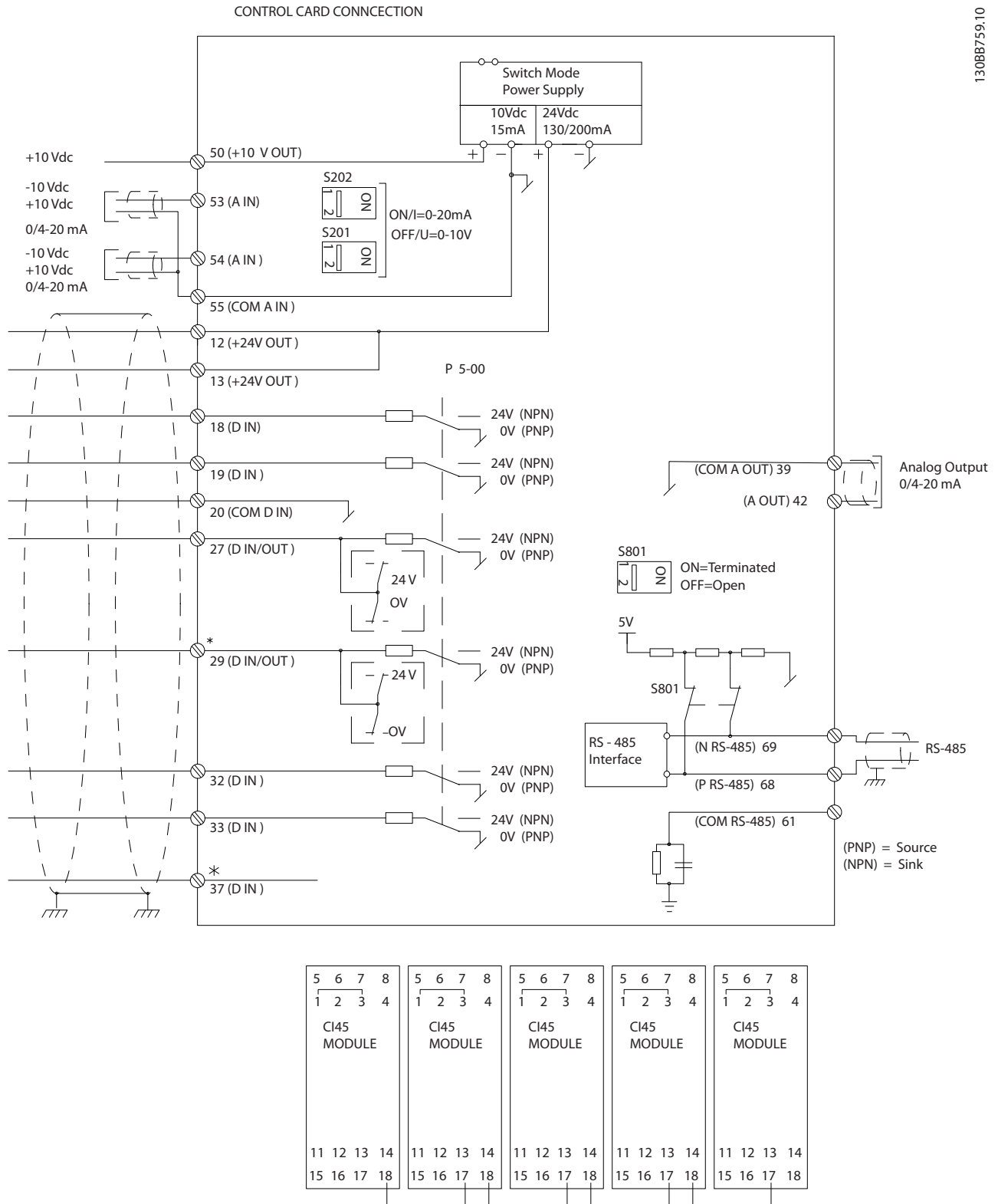


Afbeelding 8.81

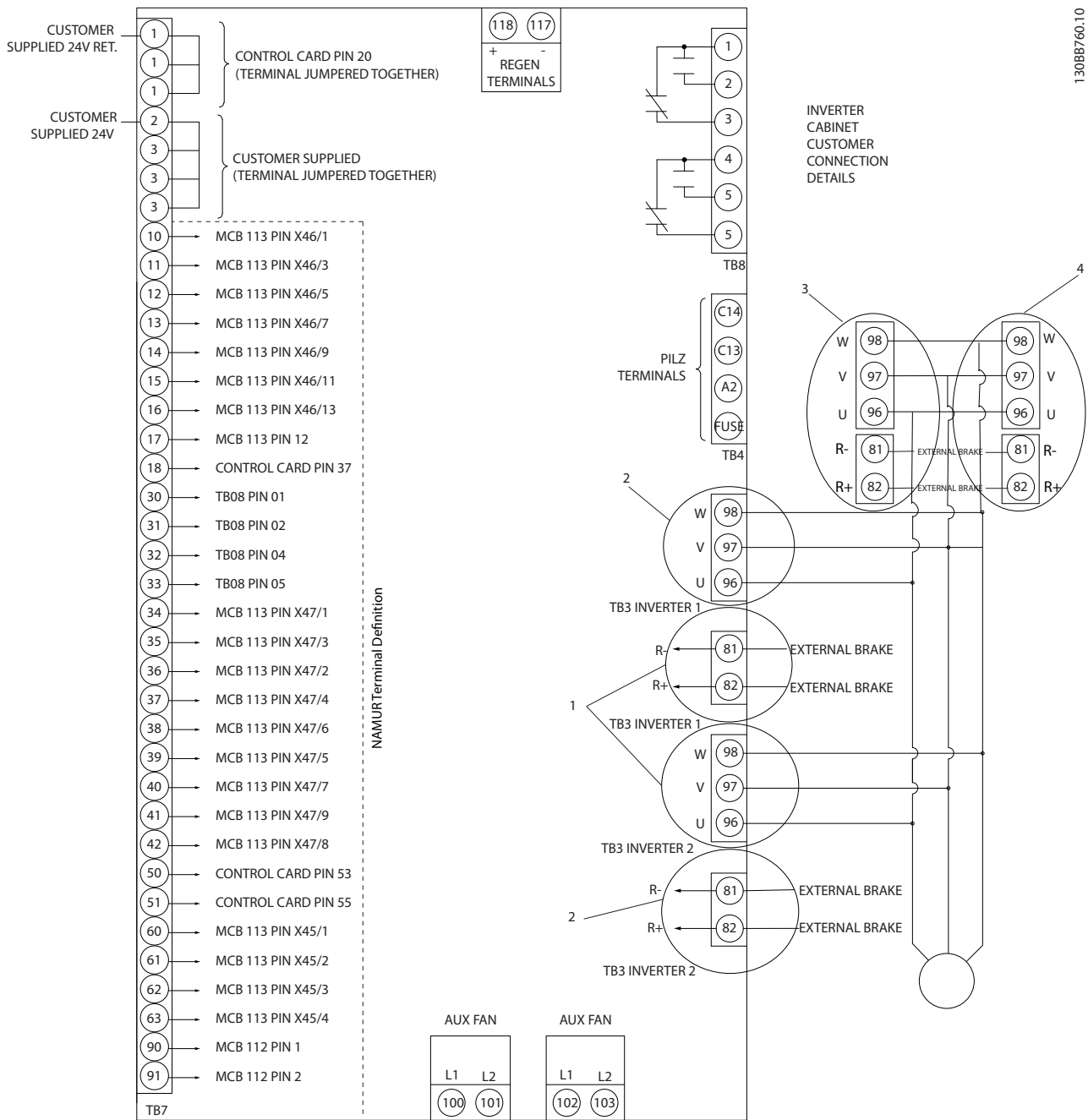
130BT107.11

Gebruik afgeschermd/gewapende kabels om te voldoen aan de EMC-emissienormen. Raadpleeg de sectie *Bekabeling voor voeding en besturing bij gebruik van niet-afgeschermd kabels* wanneer gebruik wordt gemaakt van een niet-afgeschermd/niet-gewapende kabel. Zie EMC-testresultaten voor meer informatie.

8.6.8 Stuurkabels, 12-puls



Afbeelding 8.83



8

Afbeelding 8.84 Schema met alle elektrische klemmen zonder opties.

Klem 37 is de ingang voor de Veilige stop. Zie de sectie *Installatie Veilige stop* in de relevante Design Guide voor instructies over de installatie van de functie Veilige stop. Zie tevens de sectie *Veilige stop en Installatie veilige stop*.

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

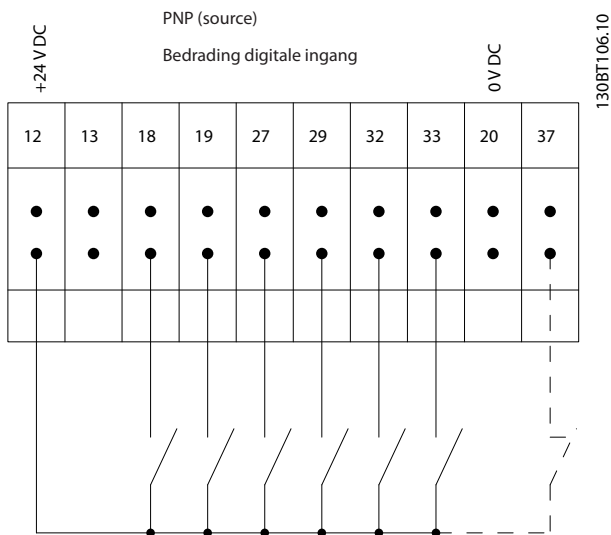


Bij zeer lange stuurkabels en analoge signalen kunnen, in uitzonderlijke gevallen en afhankelijk van de installatie, aardlussen van 50/60 Hz ontstaan als gevolg van ruis via de netvoedingskabels.

In dat geval kan het nodig zijn om de afscherming te doorbreken of een condensator van 100 nF te plaatsen tussen de afscherming en het chassis.

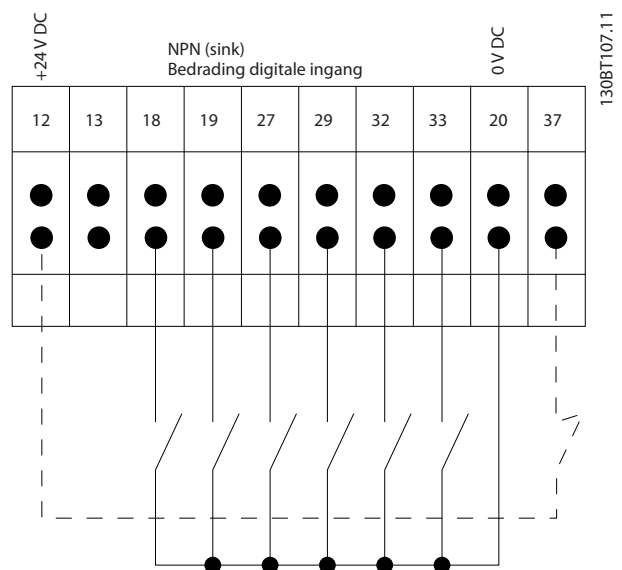
De digitale en analoge ingangen en uitgangen moeten afzonderlijk worden aangesloten op de gemeenschappelijke ingangen (klem 20, 55, 39) van de frequentieomvormer om te voorkomen dat aardstroom van deze groepen andere groepen beïnvloedt. Het inschakelen van de digitale ingang kan bijvoorbeeld het analoge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

**Ingangspolariteit van stuurklemmen**



Afbeelding 8.85

130BT106.10

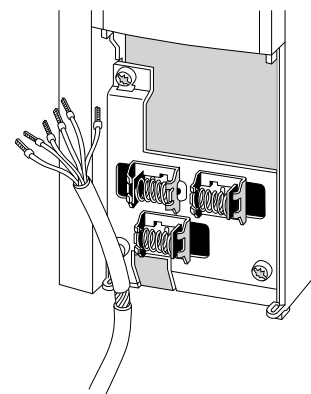


Afbeelding 8.86

130BT107.11

**NB**

Stuurkabels moeten afgeschermd/gewapend zijn.



Afbeelding 8.87

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.

**8.6.9 Relaisuitgang**

**Relais 1**

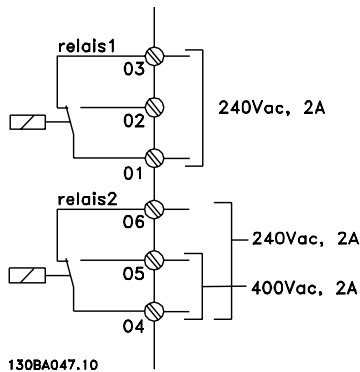
- Klem 01: gemeenschappelijk
- Klem 02: normaal open 240 V AC
- Klem 03: normaal gesloten 240 V AC

**Relais 2 (niet voor FC 301)**

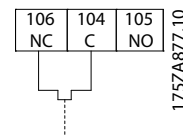
- Klem 04: gemeenschappelijk
- Klem 05: normaal open 400 V AC
- Klem 06: normaal gesloten 240 V AC

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 8.88



Afbeelding 8.89

8

### 8.6.10 Temperatuurschakelaar remweerstand

**Framegrootte D/E/F**

Koppel: 0,5-0,6 Nm  
Schroefmaat: M3

Deze ingang kan worden gebruikt om de temperatuur van een extern aangesloten remweerstand te bewaken. Als de ingang tussen 104 en 106 is gerealiseerd, zal de frequentieomvormer uitschakelen (trip) en waarschuwing/alarm 27, Rem IGBT, genereren. Als de verbinding tussen 104 en 105 gesloten is, zal de frequentieomvormer uitschakelen (trip) en waarschuwing/alarm 27, Rem IGBT, genereren.

Er moet een Klixon-schakelaar (verbreekcontact) worden geïnstalleerd. Als deze functie niet wordt gebruikt, moeten 106 en 104 samen kortgesloten worden.

Verbreekcontact (NC): 104-106 (in de fabriek geïnstalleerde jumper)

Maakcontact (NO): 104-105

Klemnummer	Functie
106, 104, 105	Temperatuurschakelaar remweerstand.

Tabel 8.86

**NB**

Als de temperatuur van de remweerstand te hoog wordt en de thermische schakelaar uitvalt, zal de frequentieomvormer stoppen met remmen. De motor zal gaan vrijlopen.

## 8.7 Extra aansluitingen

### 8.7.1 DC-busaansluiting

De DC-busklem wordt gebruikt als DC-reserve, waarbij de tussenkring wordt gevoed vanuit een externe bron.

Gebruikte klemnummers:	88, 89
------------------------	--------

Tabel 8.87

Neem contact op met Danfoss voor meer informatie.

### 8.7.2 Loadsharing

Klemnr.	Functie
88, 89	Loadsharing

Tabel 8.88

De aansluitkabel moet worden afgeschermd en de max. kabellengte van de frequentieomvormer naar de DC-lamel bedraagt 25 meter.

Loadsharing maakt de verbinding van DC-tussenkringen van verschillende frequentieomvormers mogelijk.

Houd er rekening mee dat er spanningen tot 1099 V DC op de klemmen kunnen komen te staan.

Voor loadsharing is extra apparatuur nodig en moeten veiligheidsmaatregelen worden getroffen. Zie de instructies voor loadsharing MI.50.Nx.yy voor meer informatie.

Houd er rekening mee dat de werkschakelaar de frequentieomvormer niet mag isoleren vanwege de DC-tussenkringaansluiting.

### 8.7.3 Installatie van bekabeling remweerstand

De aansluitkabel moet worden afgeschermd en de max. kabellengte van de frequentieomvormer naar de DC-lamel bedraagt 25 meter.

1. Sluit de afscherming met behulp van kabelklemmen aan op de geleidende achterwand

van de frequentieomvormer en op de metalen behuizing van de remweerstand.

2. Pas de doorsnede van de remweerstandbeka-  
beling aan het remkoppel aan.

Nr.	Functie
81, 82	Remweerstandklemmen

Tabel 8.89

Zie de reinstructies MI.90.Fx.yy en MI.50.Sx.yy voor meer informatie over een veilige installatie.

## NB

Als er kortsluiting optreedt in de rem-IGBT moet u vermogensdissipatie in de remweerstand voorkomen door de netspanning naar de frequentieomvormer af te schakelen via een netschakelaar of contactgever. Alleen de frequentieomvormer mag de contactgever besturen.

## ⚠ VOORZICHTIG

Houd er rekening mee dat er spanningen tot 1099 V DC op de klemmen kunnen komen te staan, afhankelijk van de voedingsspanning.

### Eisen ten aanzien van framegrootte F

De remweerstand(en) moet(en) worden aangesloten op de remklemmen in alle omvormermodules.

### 8.7.4 Een pc aansluiten op de frequentieomvormer

Installeer de MCT 10 setup-software om de frequentieomvormer vanaf een pc te besturen.

De pc wordt aangesloten via een standaard USB-kabel (host/apparaat) of via de RS-485-interface, zoals weergegeven in het hoofdstuk *Busaansluiting* in de Programmerhandleiding.

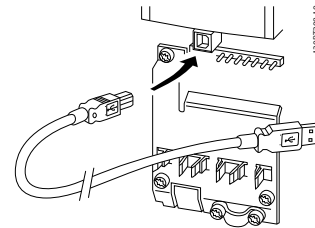
USB is een seriële bus die gebruikmaakt van 4 afgeschermd draden en waarbij pen 4 (aarde) is verbonden met de afscherming in de USB-poort van de pc. Wanneer de pc via een USB-kabel wordt aangesloten op een frequentieomvormer bestaat er een risico op beschadiging van de USB-hostcontroller in de pc. Alle standaard pc's worden geproduceerd zonder galvanische scheiding in de USB-poort.

Een verschil in aardpotentiaal dat wordt veroorzaakt door het niet opvolgen van de aanbevelingen onder *Aansluiting op het net en aarding* in de Bedieningshandleiding, kan leiden tot beschadiging van de USB-hostcontroller via de afscherming van de USB-kabel.

Het wordt aangeraden om een USB-isolator met galvanische scheiding te gebruiken om de USB-hostcontroller in de pc te beschermen tegen verschillen in

aardpotentiaal op het moment dat de pc via een USB-kabel wordt aangesloten op de pc.

Het wordt aangeraden om geen pc-voedingskabel met een geaarde stekker te gebruiken wanneer de pc via een USB-kabel wordt aangesloten op de pc. Deze beperkt het verschil in aardpotentiaal maar elimineert niet alle potentiaalverschillen vanwege de aardverbinding en afscherming in de USB-poort van de pc.



Afbeelding 8.90 USB-aansluiting.

### 8.7.5 Pc-software voor de FC 300

#### Dataopslag in pc via MCT 10 setup-software:

1. Sluit de pc via een USB-poort aan op de eenheid.
2. Start de MCT 10 setup-software.
3. Selecteer de USB-poort in het gedeelte 'network'.
4. Selecteer 'Copy'.
5. Selecteer het gedeelte 'project'.
6. Selecteer 'Paste'.
7. Selecteer 'Save as'.

Alle parameters zijn nu opgeslagen.

#### Dataoverdracht van pc naar frequentieomvormer via MCT 10 setup-software:

1. Sluit de pc via een USB-poort aan op de eenheid.
2. Start de MCT 10 setup-software.
3. Selecteer 'Open' – de opgeslagen bestanden worden getoond.
4. Open het relevante bestand.
5. Selecteer 'Write to drive'

Alle parameters zijn nu gekopieerd naar de frequentieomvormer.

Voor de MCT 10 setup-software is een aparte handleiding, MG.10.Rx.yy, verkrijgbaar.

### 8.8.1 Hoogspanningstest

Voer een hoogspanningstest uit door de klemmen U, V, W, L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> en L<sub>3</sub> 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-frequentie-

omvormers 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.

### 8.8.2 Aarding

**Om elektromagnetische compatibiliteit (EMC) te realiseren, moeten bij het installeren van een frequentieomvormer de volgende basisprincipes worden gevolgd.**

- Veiligheidsaarding: denk eraan dat de frequentieomvormer een hoge lekstroom heeft en om veiligheidsredenen op degelijke wijze geaard moet worden. Volg de lokale veiligheidsvoorschriften op.
- Hoogspanningsaarding: houd de verbindingkabels zo kort mogelijk.

Sluit de verschillende aardingssystemen aan met de laagst mogelijke geleiderweerstand. De laagste geleiderweerstand wordt verkregen door de geleider zo kort mogelijk te houden en een zo groot mogelijk oppervlak te gebruiken. De metalen kasten van de diverse apparaten zijn met de laagst mogelijke impedantie gemonteerd op de achterwand van de kast. Hiermee worden verschillende HF-spanningen op de afzonderlijke systemen vermeden en wordt het risico van interferentie in de verbindingkabels tussen de apparaten voorkomen. Zo wordt interferentie geminimaliseerd.

Voor een zo laag mogelijke HF-impedantie moeten de bevestigingsbouten van het systeem als HF-aansluitpunt op de achterwand worden gebruikt. Verwijder eventuele isolerende verf of soortgelijk materiaal van de bevestigingspunten.

### 8.8.3 Aardverbinding

De frequentieomvormer heeft een hoge lekstroom en moet om veiligheidsredenen op degelijke wijze geaard worden conform EN 50178.

## ⚠ WAARSCHUWING

De aardlekstroom vanaf de frequentieomvormer is groter 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 mm<sup>2</sup> worden gebruikt of 2 nominale aarddraden die afzonderlijk zijn afgesloten.

## 8.9 EMC-correcte installatie

### 8.9.1 Elektrische installatie – EMC-voorzorgsmaatregelen

Hieronder volgt een richtlijn voor goede technische werkpraktijken tijdens het installeren van frequentieomvormers. Volg deze richtlijnen op om te voldoen aan EN 61800-3 *Eerste omgeving*. Bij een installatie volgens EN 61800-3 *Tweede omgeving*, d.w.z. industriële netwerken, of in een installatie met een eigen transformator mag van onderstaande richtlijnen worden afgeweken. Dit wordt echter niet aanbevolen. Zie ook de secties *CE-markering*, *Algemene aspecten van EMC-emissies* en *EMC-testresultaten*.

**Goede werkpraktijken voor het uitvoeren van een EMC-correcte elektrische installatie:**

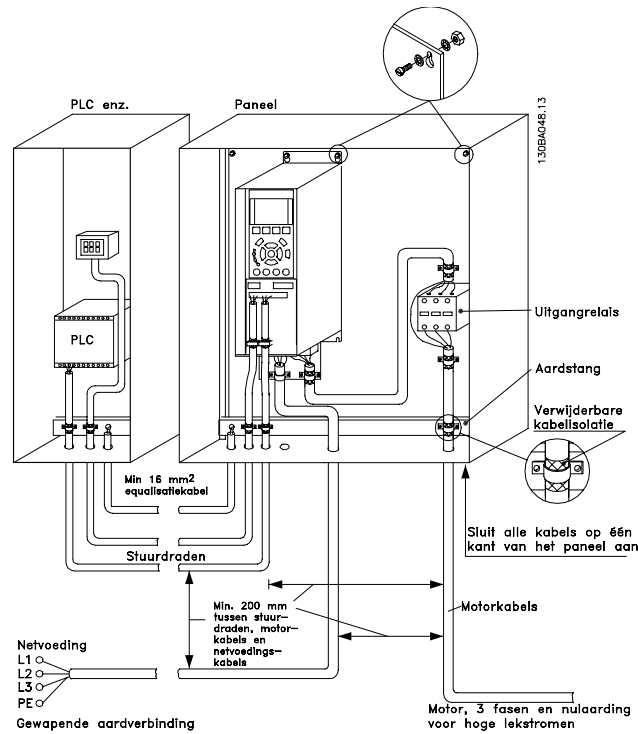
- Gebruik alleen gevlochten, afgeschermd/gewapende motorkabels en gevlochten, afgeschermd/gewapende stuurkabels. De afscherming moet een dekking van minimaal 80% bieden. De afscherming moet van metaal zijn, gewoonlijk (maar niet per se) koper, aluminium, staal of lood. Er gelden geen speciale vereisten voor de netkabel.
- Voor installaties waarbij stijve metalen leidingen worden gebruikt, zijn geen afgeschermd kabels nodig, maar de motorkabel moet wel in een andere leiding worden geïnstalleerd dan de stuurkabel en netkabel. De doorvoerbuis moet de volledige afstand tussen omvormer en motor overbruggen. De EMC-karakteristieken van flexibele leidingen lopen zeer uiteen en daarvoor is informatie van de fabrikant vereist.
- Sluit de afscherming/wapening/doorvoerbuis 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. Sluit de afscherming in dat geval aan op de frequentieomvormer. Zie ook *Aarding van gevlochten afgeschermd/gewapende stuurkabels*.
- Vermijd afsluiting van de afscherming/wapening door middel van gedraaide kabeluiteinden (pigtaills). Een dergelijke afsluiting verhoogt de afschermingsimpedantie bij hoge frequenties, wat het rendement bij hoge frequenties vermindert. Gebruik in plaats daarvan kabelklemmen of EMC-goedgekeurde kabelpakkingen met lage impedantie.
- Vermijd waar mogelijk het gebruik van niet-afgeschermd/niet-gewapende motorkabels of stuurkabels binnen behuizingen voor de omvormer(s).

Laat de afscherming zo ver mogelijk doorlopen tot aan de connectoren.

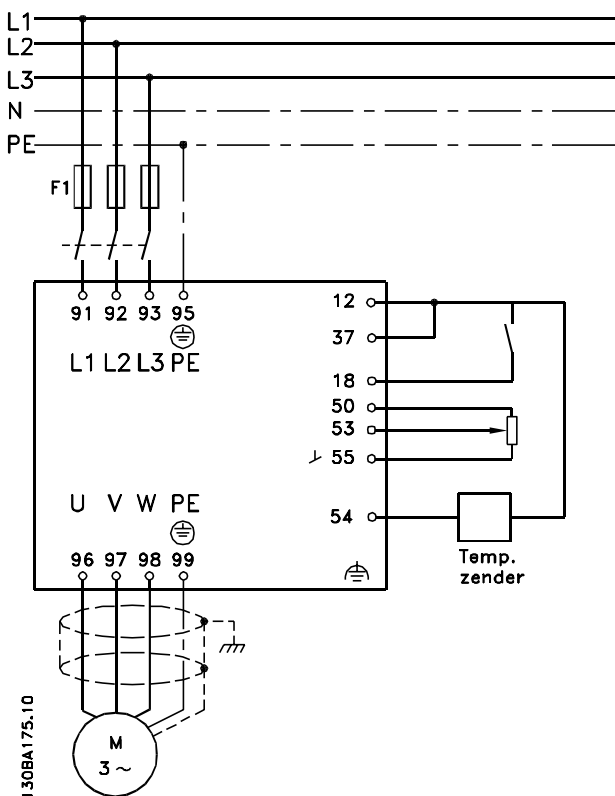
Afbeelding 8.91 toont een voorbeeld van een EMC-correcte elektrische installatie voor een IP 20-frequentieomvormer. De frequentieomvormer is in een installatiekast met een uitgangsschakelaar gemonteerd en is aangesloten op een PLC die in een afzonderlijke behuizing is geïnstalleerd. Andere installatiemethoden kunnen ook goede EMC-

karakteristieken opleveren, mits de bovenstaande richtlijnen voor een goede technische praktijk in acht worden genomen.

Als de installatie niet volgens de richtlijnen wordt uitgevoerd en niet-afgeschermd kabels en stuurkabels worden gebruikt, wordt aan sommige emissievereisten niet voldaan, ook al wordt wel aan de immuniteitsvereisten voldaan. Zie de sectie *EMC-testresultaten*.



Afbeelding 8.91 EMC-correcte elektrische installatie van een Frequentieomvormer in een kast.



Afbeelding 8.92 Elektrisch aansluitschema.

## 8.9.2 Gebruik van EMC-correcte kabels

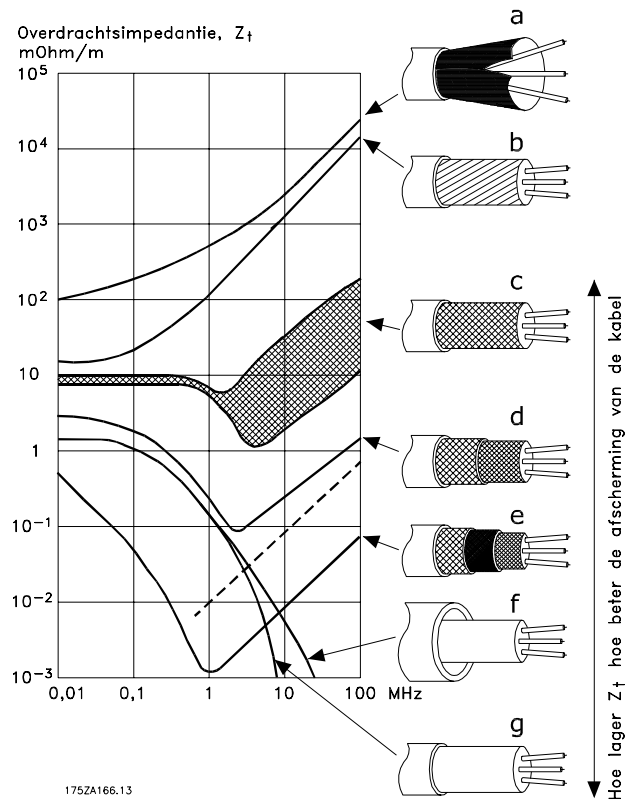
Danfoss raadt het gebruik van gevlochten, afgeschermd/gewapende kabels aan om te zorgen voor optimale EMC-immuniteit van de stuurkabels en EMC-emissie vanuit de motorkabels.

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 ( $Z_T$ ).

De overdrachtsimpedantie ( $Z_T$ ) wordt zelden aangegeven door de kabelfabrikant, 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, dat wil zeggen het fysieke gebied van de kabel dat door de afscherming wordt bedekt; deze wordt vaak als percentage weergegeven.
  - Afschermingstype, d.w.z. gevlochten of ineenge-draaid patroon.
- a. Koperdraad bekleed met aluminium.
  - b. Gedraaid koperdraad of draadkabel van gewapend staal.
  - c. Enkellaags gevlochten koperdraad met diverse percentages afschermingsdekking. Dit is de standaard referentiekabel van Danfoss.
  - d. Dubbellaags gevlochten koperdraad.
  - e. Dubbellaags gevlochten koperdraad met een magnetische, afgeschermd/gewapende tussenlaag.
  - f. Kabel die door koperen of stalen buis loopt.
  - g. Loodkabel met wanddikte van 1,1 mm.



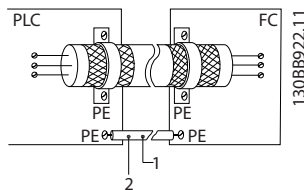
175ZA166.13  
**Afbeelding 8.93**

### 8.9.3 Aarding van afgeschermdde stuurkabels

#### Correcte afscherming

In de meeste gevallen kunt u de stuurkabels en de kabels voor seriële communicatie het beste vastzetten met behulp van de aanwezige afschermingsklemmen aan beide uiteinden. Dit zorgt voor het best mogelijke contact bij hoogfrequentkabels.

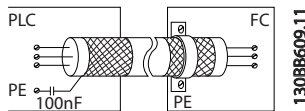
Als het aardpotential van de frequentieomvormer en de PLC verschillend zijn, kan er elektrische ruis optreden die het hele systeem verstoort. Dit probleem is te verhelpen door een vereffeningskabel naast de stuurkabel te plaatsen. Minimale kabeldoorsnede: 16 mm<sup>2</sup>



Afbeelding 8.94

#### Aardlussen van 50/60 Hz

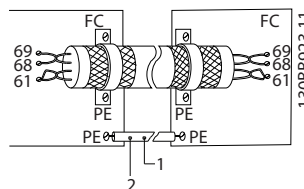
Bij gebruik van zeer lange stuurkabels kunnen er aardlussen ontstaan. Om aardlussen te elimineren, sluit u één uiteinde van de afscherming op aarde aan via een condensator van 100 nF (uitlopers kort houden).



Afbeelding 8.95

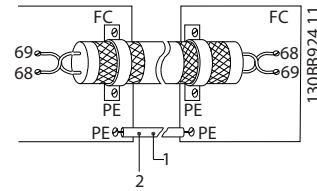
#### Voorkom EMC-ruis op seriële communicatie

Deze klem wordt via een interne RC-koppeling geaard. Gebruik kabels met gedraaide aderpennen om interferentie tussen geleiders te beperken. De aanbevolen methode wordt hieronder afgebeeld:



Afbeelding 8.96

De aansluiting op klem 61 kan eventueel ook worden weggelaten:



Afbeelding 8.97

### 8.9.4 RFI-schakelaar:

#### Netvoeding geïsoleerd van aarde

Als de frequentieomvormer stroom ontvangt via een geïsoleerde netbron (IT-net, driehoekschakeling (zwevend of één zijde geaard)) of TT/TN-S met één zijde geaard, wordt aanbevolen de RFI-schakelaar uit te schakelen (Uit)<sup>1)</sup> via 14-50 RFI-filter op de omvormer en 14-50 RFI-filter op het filter. Zie IEC 364-3 voor meer informatie. Als optimale EMC-prestaties nodig zijn, parallelle motoren zijn aangesloten of de motorkabel langer is dan 25 m wordt aanbevolen om 14-50 RFI-filter in te stellen op Aan.

1) Niet beschikbaar voor 525-600/690 V-frequentieomvormers met framegrootte D, E en F.

Bij de instelling *Uit* worden de interne RFI-capaciteiten (filtercondensatoren) tussen het chassis en de tussenkring uitgeschakeld om beschadiging van de tussenkring te voorkomen en de aardcapaciteitsstromen te reduceren (volgens IEC 61800-3).

Zie ook de toepassingsnotitie *VLT on IT mains*, MN.90.CX.02. Het is belangrijk om isolatiebewaking toe te passen die samen met vermogenslektronica kan worden gebruikt (IEC 61557-8).

#### 8.10.1 Interferentie via het net/ harmonischen

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 sinusgolfstromen met verschillende frequenties, d.w.z. verschillende harmonische stromen  $I_n$  met 50 Hz als basisfrequentie:

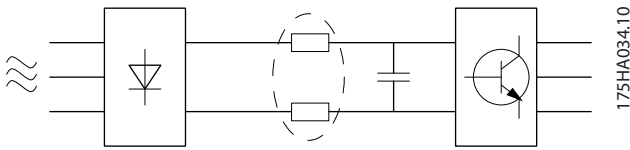
Harmonische stromen	$I_1$	$I_5$	$I_7$
Hz	50 Hz	250 Hz	350 Hz

Tabel 8.90

De harmonische stromen dragen niet rechtstreeks bij tot de vermogensopname, maar verhogen de warmteverliezen in de installatie (transformator, kabels). Daarom is het bij installaties met een hoog percentage gelijkrichterbelasting belangrijk om de harmonische stromen op een laag peil te



houden om overbelasting in de transformator en een hoge temperatuur in de kabels te vermijden.



Afbeelding 8.98

**NB**

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.

Harmonische stromen vergeleken met de RMS-ingangsstroom:

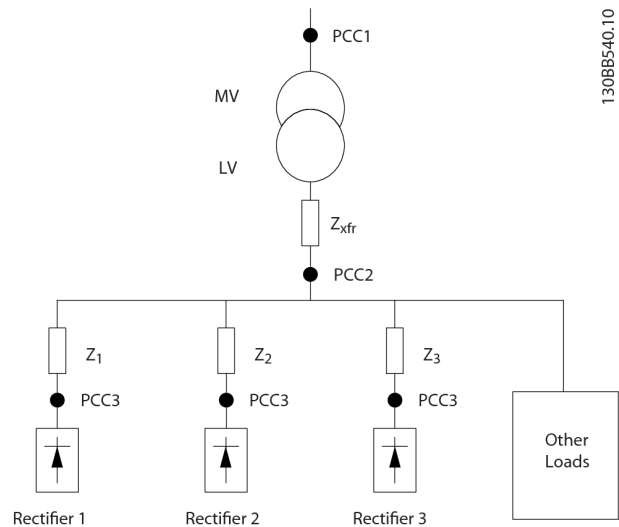
	Ingangsstroom
$I_{RMS}$	1,0
$I_1$	0,9
$I_5$	0,4
$I_7$	0,2
$I_{11-49}$	< 0,1

Tabel 8.91

Om te zorgen voor lage harmonische stromen is de frequentieomvormer standaard voorzien van tussenkringspoelen. DC-spoelen beperken de totale harmonische vervorming (THD) tot 40%.

**8.10.2 Het effect van harmonischen in een vermogendistributiesysteem**

In Afbeelding 8.99 is op de primaire zijde een transformator aangesloten op een PCC1 (een Point of Common Coupling – gemeenschappelijk aankoppelpunt), op de middenvoeding. De transformator heeft een impedantie  $Z_{xfr}$  en wordt gebruikt om een aantal belastingen te voeden. Het gemeenschappelijke aankoppelpunt waar alle belastingen gezamenlijk zijn aangesloten, is PCC2. Elke belasting is aangesloten via kabels met een impedantie  $Z_1, Z_2, Z_3$ .



Afbeelding 8.99 Klein distributiesysteem

Harmonische stromen die door niet-lineaire belastingen worden opgewekt, veroorzaken vervorming van de spanning vanwege de spanningsval op de impedanties van het distributiesysteem. Hogere impedanties leiden tot hogere niveaus van spanningsvervorming.

Stroomvervorming heeft betrekking op de prestaties van de apparatuur en op de individuele belasting. Spanningsvervorming heeft betrekking op de systeemprestaties. Het is niet mogelijk om de spanningsvervorming in het PCC te bepalen wanneer enkel de harmonische prestaties van de belasting bekend zijn. Om de vervorming in het PCC te bepalen, moeten de configuratie van het distributiesysteem en de relevante impedanties bekend zijn.

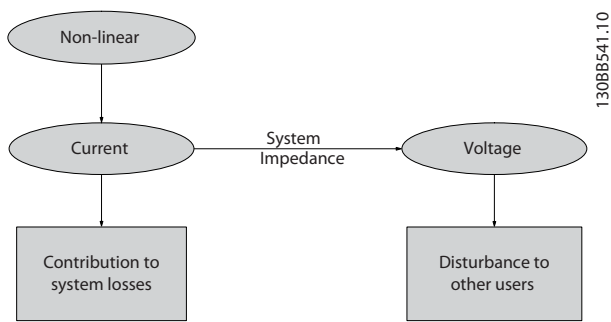
Een gangbare term voor het beschrijven van de impedantie van een net is de short-circuit ratio (kortsluitverhouding)  $R_{sce}$ , gedefinieerd als de verhouding tussen het kortsluitvermogen van het net bij het PCC ( $S_{sc}$ ) en het nominale schijnbare vermogen van de belasting ( $S_{equ}$ ).

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

waarbij  $S_{sc} = \frac{U^2}{Z_{voeding}}$  en  $S_{equ} = U \times I_{equ}$

**Het negatieve effect van harmonischen is tweeledig**

- Harmonische stromen dragen bij aan systeemverliezen (in bekabeling, transformator)
- Harmonisch spanningsvervorming zorgt voor verstoring van andere belastingen en verhoogt de verliezen in ander belastingen



Afbeelding 8.100

### 8.10.3 Normen en voorschriften voor het beperken van harmonischen

De vereisten voor het beperken van harmonischen kunnen zijn:

- Toepassings specifieke vereisten
- Normen die moeten worden gevolgd

De toepassings specifieke vereisten hebben betrekking op een specifieke installatie waar technische redenen aanwezig zijn om de harmonischen te beperken.

Voorbeeld: een 250 kVA-transformator waarop twee 110 kW-motoren zijn aangesloten, is voldoende wanneer een van de motoren direct is aangesloten en de tweede wordt gevoed via een frequentieomvormer. Wanneer beide motoren via een frequentieomvormer worden gevoed, is de transformator echter ondergedimensioneerd. Door gebruik te maken van aanvullende maatregelen voor beperking van de harmonischen in de installatie of door te kiezen voor speciale omvormers met lage harmonischen kunnen beide motoren met een frequentieomvormer te laten werken.

Er bestaan diverse normen, voorschriften en aanbevelingen voor het beperken van de harmonischen. Voor de diverse industrieën en geografische regio's gelden verschillende normen. De volgende normen zijn de meest gangbare:

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

Zie de AHF 005/010 Design Guide voor specifieke details over elke norm.

### 8.10.4 Beperking van de harmonischen

In gevallen waarbij extra onderdrukking van harmonischen is vereist, biedt Danfoss een breed assortiment apparaten om de harmonischen te verminderen. Deze omvatten:

- VLT 12-pulsomvormers
- VLT AHF-filters
- VLT Low Harmonic Drives
- VLT Actieve filters

De keuze voor de juiste oplossing hangt af van diverse factoren:

- Het net (achtergrondvervorming, onbalans van het net, resonantie en het type voeding (transformator/generator)
- De toepassing (belastingsprofiel, aantal belastingen en hoogte van de belasting)
- Lokale/nationale vereisten/voorschriften (IEEE 519, IEC, G5/4 enz.)
- Totale exploitatiekosten (initiële kosten, rendement, onderhoud enz.)

### 8.10.5 Harmonischenberekening

Het bepalen van de mate van spanningsvervuiling op het net en de benodigde voorzorgsmaatregelen wordt gedaan met behulp van de Danfoss MCT 31-rekensoftware. Via [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com) kunt u de VLT® Harmonischencalculator MCT 31 gratis downloaden. De software is gebruikersvriendelijk en beperkt zich enkel tot het gebruik van systeemparameters die gewoonlijk toegankelijk zijn.

### 8.11 Reststroomapparaat – FC 300 DG

Maak gebruik van RCD-relais, meervoudige veiligheidsaarding of aarding als extra beveiliging, op voorwaarde dat de installatie voldoet aan de lokale veiligheidsvoorschriften.

Een aardingsfout kan in de ontladingsstroom een gelijkstroom veroorzaken.

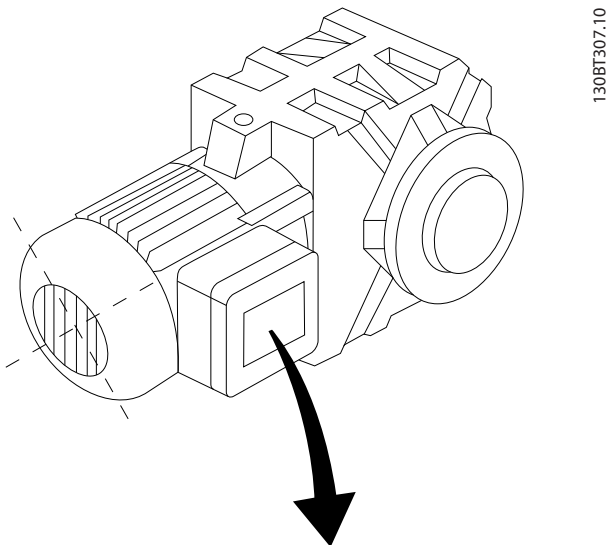
Als RCD-relais worden gebruikt, moeten deze voldoen aan de lokale voorschriften. De relais dienen geschikt te zijn voor het beschermen van driefaseapparatuur met een bruggelijkrichter en een korte ontladingsstroom bij het inschakelen. Zie de sectie *Aardlekstroom* voor meer informatie.

## 8.12 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.

De motor kan op twee manieren zijn aangesloten, nl. ster (Y) of driehoek ( $\Delta$ ). Deze informatie vindt u in de gegevens op het typeplaatje van de motor.



BAUER D-7 3734 ESLINGEN				
3~ MOTOR NR. 1827421 2003				
S/E005A9				
	1,5	KW		
$n_2$	31,5	/MIN.	400	Y V
$n_1$	1400	/MIN.	50	Hz
cos	0,80		3,6	A
1,7L				
B	IP 65	H1/1A		

Afbeelding 8.101

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

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

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

### Stap 3. Voer een Automatische aanpassing motorgegevens (AMA) uit

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 37 aan op de klem 12 (als klem 37 beschikbaar is).
2. Sluit klem 27 aan op klem 12 of stel 5-12 Klem 27 digitale ingang in op Geen functie.
3. Activeer de AMA 1-29 Autom. aanpassing motorgeg. (AMA).
4. Selecteer een volledige of een beperkte AMA. Als er een sinusfilter is gemonteerd, dient u enkel een beperkte AMA uit te voeren of het sinusfilter tijdelijk te verwijderen voordat u de AMA-procedure uitvoert.
5. Druk op de [OK]-toets. Op het display verschijnt 'Druk op [Hand on] om AMA te starten'.
6. Druk op de [Hand on]-toets. Een balkje geeft de voortgang van de AMA aan.

#### AMA onderbreken tijdens de procedure

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

#### AMA voltooid

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

#### AMA mislukt

1. De frequentieomvormer komt terecht in de alarmmodus. In het hoofdstuk *Waarschuwingen en alarmeren* 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 oplossen. Vergeet niet om dit nummer en de alarmbeschrijving te vermelden als u contact opneemt met Danfoss voor assistentie.

Het mislukken van een 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/uitlooptijden in.**

**Stel de gewenste begrenzings voor de snelheid en de aan- en uitlooptijd in.**

*3-02 Minimumreferentie*

*3-03 Max. referentie*

*4-11 Motorsnelh. lage begr. [RPM] of*

*4-12 Motorsnelh. lage begr. [Hz]*

*4-13 Motorsnelh. hoge begr. [RPM] of*

*4-14 Motorsnelh. hoge begr. [Hz]*

*3-41 Ramp 1 aanlooptijd*

*3-42 Ramp 1 uitlooptijd*

## 9 Toepassingsvoorbeelden

### NB

Er kan een jumperkabel vereist zijn tussen klem 12 (of 13) en klem 27 om de frequentieomvormer te laten werken op basis van de in de fabriek ingestelde programmeerwaarden. Zie voor meer informatie.

De voorbeelden in deze sectie zijn bedoeld als een snelle referentie voor veelgebruikte toepassingen.

- De parameterinstellingen zijn gebaseerd op de standaard regionale instelling (geselecteerd in *0-03 Regionale instellingen*), tenzij anders aangegeven.
- De parameters die betrekking hebben op de klemmen en bijbehorende instellingen worden naast de tekeningen weergegeven.
- Wanneer schakelinstellingen nodig zijn voor de analoge klemmen A53 of A54 wordt dit ook aangegeven.

FC		Parameters	
		Functie	Instelling
+24 V	12	1-29 Autom. aanpassing motorgeg. (AMA)	[1] Volledige AMA insch.
+24 V	13		
D IN	18	5-12 Klem 27 digitale ingang	[2]* Vrijloop geïnv
D IN	19		
COM	20	* = standaardwaarde	
D IN	27	<b>Opmerkingen:</b> parametergroep 1-2* moet worden ingesteld op basis van de gegevens van het motortypeplaatje	
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33		
D IN	37		
D IN	37		
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		

Tabel 9.1 AMA, klem 27 aangesloten

FC		Parameters	
		Functie	Instelling
+24 V	12	1-29 Autom. aanpassing motorgeg. (AMA)	[1] Volledige AMA insch.
+24 V	13		
D IN	18	5-12 Klem 27 digitale ingang	[0] Niet in bedrijf
D IN	19		
COM	20	* = standaardwaarde	
D IN	27	<b>Opmerkingen:</b> parametergroep 1-2* moet worden ingesteld op basis van de gegevens van het motortypeplaatje	
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33		
D IN	37		
D IN	37		
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		

Tabel 9.2 AMA, klem 27 niet aangesloten

FC		Parameters	
		Functie	Instelling
+24 V	12	6-10 Klem 53 lage spanning	0.07V*
+24 V	13		
D IN	18	6-11 Klem 53 hoge spanning	10V*
D IN	19		
COM	20	6-14 Klem 53 lage ref./terugkopp. waarde	ORPM
D IN	27		
D IN	29	6-15 Klem 53 hoge ref./terugkopp. waarde	1500RPM
D IN	32		
D IN	33	* = standaardwaarde	
D IN	37	<b>Opmerkingen:</b>	
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		

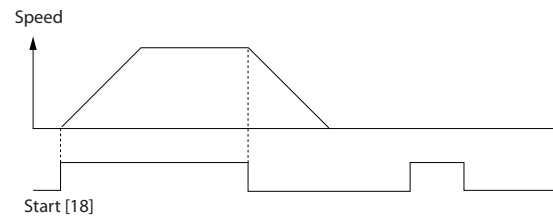
Tabel 9.3 Analoge snelheidsreferentie (spanning)

		Parameters	
FC		Functie	Instelling
+24 V	12	6-12 Klem 53	4 mA*
+24 V	13	lage stroom	
D IN	18	6-13 Klem 53	20 mA*
D IN	19	hoge stroom	
COM	20	6-14 Klem 53	ORPM
D IN	27	lage ref./	
D IN	29	terugkopp.	
D IN	32	waarde	
D IN	33	6-15 Klem 53	1500RPM
D IN	37	hoge ref./	
+10 V	50	terugkopp.	
A IN	53	waarde	
A IN	54	* = standaardwaarde	
COM	55	<b>Opmerkingen:</b>	
A OUT	42		
COM	39		

Tabel 9.4 Analoge snelheidsreferentie (stroom)

		Parameters	
FC		Functie	Instelling
+24 V	12	5-10 Klem 18	[8] Start*
+24 V	13	digitale ingang	
D IN	18	5-12 Klem 27	[0] Niet in
D IN	19	digitale ingang	bedrijf
COM	20	5-19 Klem 37	[1] Alarm
D IN	27	Veilige stop	Veilige stop
D IN	29	* = standaardwaarde	
D IN	32	<b>Opmerkingen:</b>	
D IN	33	Wanneer 5-12 Klem 27 digitale	
D IN	37	ingang is ingesteld op Niet in	
+10	50	bedrijf [0] is geen jumperkabel	
A IN	53	naar 27 nodig.	
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		

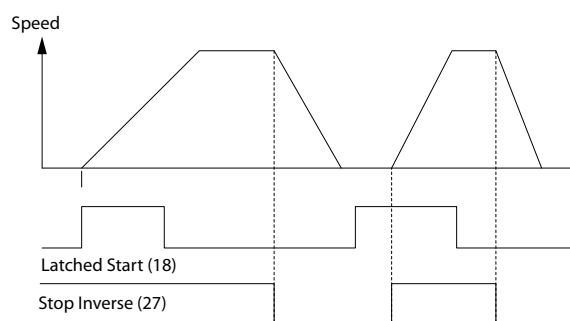
Tabel 9.5 Start/stopcommando met Veilige Stop



Afbeelding 9.1

		Parameters	
FC		Functie	Instelling
+24 V	12	5-10 Klem 18	[9] Pulsstart
+24 V	13	digitale ingang	
D IN	18	5-12 Klem 27	[6] Stop
D IN	19	digitale ingang	geïnverteerd
COM	20	* = standaardwaarde	
D IN	27	<b>Opmerkingen:</b>	
D IN	29	Wanneer 5-12 Klem 27 digitale	
D IN	32	ingang is ingesteld op Niet in	
D IN	33	bedrijf [0] is geen jumperkabel	
D IN	37	naar 27 nodig.	
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		

Tabel 9.6 Pulsstart/stop



Afbeelding 9.2

		Parameters	
FC		Functie	Instelling
+24 V	12	5-10 Klem 18 <i>digitale ingang</i>	[8] Start
+24 V	13		
D IN	18		
D IN	19		
COM	20	5-11 Klem 19 <i>digitale ingang</i>	[10] Omkeren*
D IN	27		
D IN	29		
D IN	32	5-12 Klem 27 <i>digitale ingang</i>	[0] Niet in bedrijf
D IN	33		
D IN	37	5-14 Klem 32 <i>digitale ingang</i>	*[16] Ingest. ref. bit 0
+10 V	50	5-15 Klem 33 <i>digitale ingang</i>	[17] Ingest. ref. bit 1
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42	3-10 Ingestelde ref.	Ingest. ref. 0 25%
COM	39		Ingest. ref. 1 50%
			Ingest. ref. 2 75%
			Ingest. ref. 3 100%
		* = standaardwaarde	
		<b>Opmerkingen:</b>	

Tabel 9.7 Start/stop met omkeren en 4 vooraf ingestelde snelheden

		Parameters	
FC		Functie	Instelling
+24 V	12	5-11 Klem 19 <i>digitale ingang</i>	[1] Reset
+24 V	13		
D IN	18		
D IN	19		
COM	20	* = standaardwaarde	
D IN	27	<b>Opmerkingen:</b>	
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33		
D IN	37		
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		

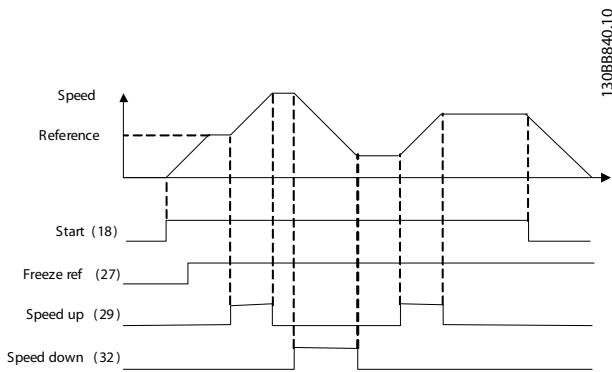
Tabel 9.8 Externe reset na alarm

		Parameters	
FC		Functie	Instelling
+24 V	12	6-10 Klem 53 <i>lage spanning</i>	0.07V*
+24 V	13		
D IN	18		
D IN	19		
COM	20	6-11 Klem 53 <i>hoge spanning</i>	10V*
D IN	27	6-14 Klem 53 <i>lage ref./ terugkopp. waarde</i>	0RPM
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33	6-15 Klem 53 <i>hoge ref./ terugkopp. waarde</i>	1500RPM
D IN	37		
+10 V	50	* = standaardwaarde	
A IN	53	<b>Opmerkingen:</b>	
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		

Tabel 9.9 Spanningsreferentie (via een handmatige potentiometer)

		Parameters	
FC		Functie	Instelling
+24 V	12	5-10 Klem 18 <i>digitale ingang</i>	[8] Start*
+24 V	13		
D IN	18		
D IN	19		
COM	20	5-12 Klem 27 <i>digitale ingang</i>	[19] Ref. vasthouden
D IN	27	5-13 Klem 29 <i>digitale ingang</i>	[21] Snelheid omh.
D IN	29		
D IN	32	5-14 Klem 32 <i>digitale ingang</i>	[22] Snelh. omlaag
D IN	33		
D IN	37		
+10 V	50	* = standaardwaarde	
A IN	53	<b>Opmerkingen:</b>	
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		

Tabel 9.10 Snelheid omh./omlaag



Afbeelding 9.3

		Parameters	
FC		Functie	Instelling
+24 V	12		
+24 V	13		
D IN	18	8-30 Protocol	FC*
D IN	19	8-31 Adres	1*
COM	20	8-32 Baudsnelhei	9600*
D IN	27		
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33		
D IN	37		
* = standaardwaarde			
<b>Opmerkingen:</b>			
Selecteer protocol, adres en baudsnelheid in de bovenstaande parameters.			
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		
R1	01		
	02		
	03		
R2	04		
	05		
	06		
	61		
	68		
	69		
RS-485			

130BB685.10

Tabel 9.11 RS-485-netwerkaansluiting

		Parameters	
FC		Functie	Instelling
+24 V	12		
+24 V	13		
D IN	18	1-90 Therm. motorbeveiliging	[2] Thermistoruitsch.
D IN	19	1-93 Thermistorbron	[1] Anal. ingang 53
COM	20		
D IN	27		
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33		
D IN	37		
* = standaardwaarde			
<b>Opmerkingen:</b>			
Als enkel een waarschuwing nodig is, moet 1-90 Therm. motorbeveiliging worden ingesteld op Thermistorwaarsch. [1].			
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		
U - I			
A53			

130BB686.11

Tabel 9.12 Motorthermistor

## VOORZICHTIG

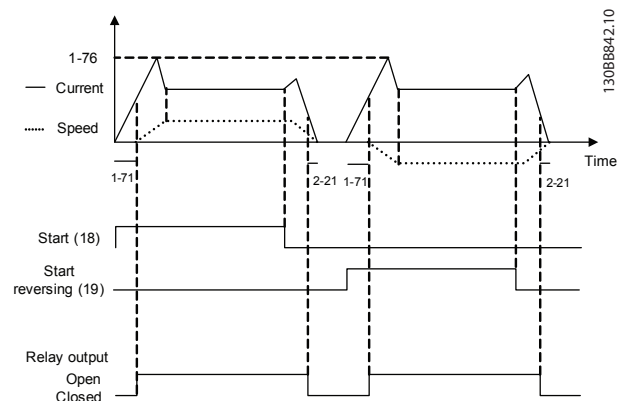
Thermistors moeten zijn voorzien van versterking of dubbele isolatie om te voldoen aan de PELV-isolatievereisten.



FC		Parameters		
		Functie	Instelling	
+24 V	12	130BB839.10	4-30 Motorterugkoppelingsverliesfunctie	[1] Waarschuwing
+24 V	13		4-31 Motorterugkoppelingsnelh.fout	100RPM
D IN	18		4-32 Motorterugkoppelingsverliesime-out	5 s
D IN	19		7-00 Terugk.bronnelheids-PID	[2] MCB 102
COM	20		17-11 Resolutie (PPO)	1024*
D IN	27		13-00 SL- controllermodus	[1] Aan
D IN	29		13-01 Gebeurt. starten	[19] Waarsch.
D IN	32		13-02 Gebeurt. stoppen	[44] Toets Reset
D IN	33		13-10 Comparatoroperand	[21] Waarsch.nummer
D IN	37		13-11 Comparatoroperator	[1] ≈*
+10 V	50		13-12 Comparatorwaarde	90
A IN	53		13-51 SL Controller Event	[22] Comparator 0
A IN	54		13-52 SL-controlleractie	[32] Dig. uitgang A laag
COM	55	5-40 Functierelais	[80] SL dig. uitgang A	
A OUT	42	* = standaardwaarde		
COM	39	<b>Opmerkingen:</b> Als de limiet van de terugkoppelingsbewaking wordt overschreden, wordt Waarschuwing 90 gegenereerd. De SLC bewaakt Waarschuwing 90 en schakelt relais 1 in wanneer Waarschuwing 90 TRUE wordt. Via externe apparatuur kan vervolgens worden aangegeven dat er onderhoud nodig kan zijn. Als de terugkoppelingsfout binnen 5 s weer onder de limiet gaat, dan blijft de omvormer werken en verdwijnt de waarschuwing. Relais 1 zal echter ingeschakeld blijven tot de [Reset]-toets op het LCP wordt ingedrukt.		

FC		Parameters		
		Functie	Instelling	
+24 V	12	130BB841.10	5-40 Functierelais	[32] Mech. rembesturing
+24 V	13		5-10 Klem 18 digitale ingang	[8] Start*
D IN	18		5-11 Klem 19 digitale ingang	[11] Start omgekeerd
D IN	19		1-71 Startvertraging	0,2
COM	20		1-72 Startfunctie	[5] VVC+/Flux rechtsom
D IN	27		1-76 Startstroom	Im,n
D IN	29		2-20 Stroom bij vrijgave rem	Afhankelijk van de toepassing
D IN	32		2-21 Snelheid remactivering [TPM]	De helft van de nominale slip van de motor
D IN	33		* = standaardwaarde	
D IN	37		<b>Opmerkingen:</b>	
+10 V	50			
A IN	53			
A IN	54			
COM	55			
A OUT	42			
COM	39			

Tabel 9.14 Mechanische rembesturing



Afbeelding 9.4

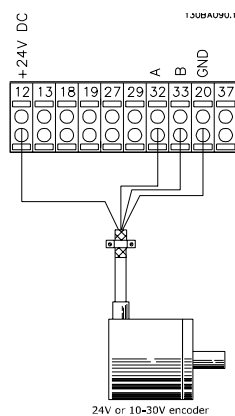
Tabel 9.13 SLC gebruiken om een relais in te stellen

### 9.1.1 Encoderaansluiting

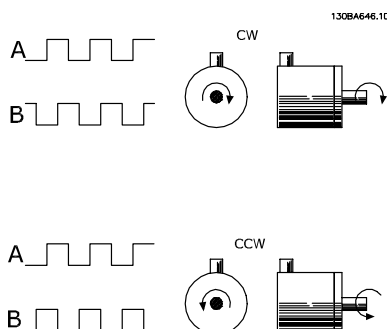
Het doel van deze richtlijn is om het instellen van de encoderaansluiting naar de frequentieomvormer te vereenvoudigen. Voordat met het instellen van de encoder wordt begonnen, worden de basisinstellingen voor een snelheidsregeling met terugkoppeling weergegeven.

Zie ook 10.2 *Encoderoptie MCB 102*

#### Encoderaansluiting naar de frequentieomvormer



Afbeelding 9.5



Afbeelding 9.6 24 V incrementele encoder. Max. kabelengte 5 m.

### 9.1.2 Encoderrichting

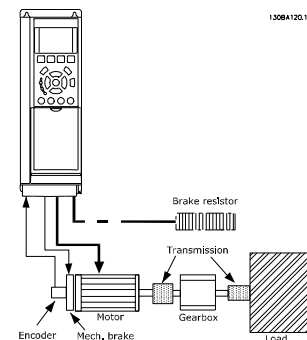
De encoderrichting wordt bepaald door de volgorde waarin de pulsen de omvormer binnenkomen. Rechtsom (CW – clockwise) houdt in dat kanaal A 90 elektrische graden eerder is dan kanaal B. Linksom (CCW – counter clockwise) houdt in dat kanaal B 90 elektrische graden eerder is dan kanaal A. De richting kan worden bepaald door in het asuiteinde te kijken.

### 9.1.3 Omvormersysteem met terugkoppeling

Een omvormersysteem bestaat gewoonlijk uit meerdere componenten, zoals:

- Motor
- Toevoegen (Tandwielkast) (Mechanische rem)
- FC 302
- Encoder als terugkoppelingssysteem
- Remweerstand voor dynamisch remmen
- Overbrenging
- Belasting

Bij toepassingen waar het gebruik van een mechanische rem vereist is, is gewoonlijk een remweerstand nodig.



Afbeelding 9.7 Basisinstellingen voor een FC 302 met een snelheidsregeling met terugkoppeling

### 9.1.4 Programmeren van koppelbegrenzing en stop

In toepassingen met een externe elektromechanische rem, zoals hijstoepassingen, is het mogelijk om de frequentieomvormer te stoppen via een 'standaard' stopcommando en gelijktijdig de externe elektromechanische rem te activeren.

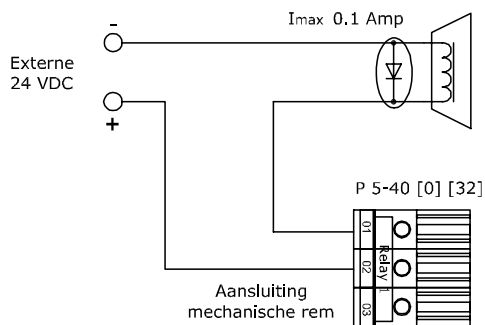
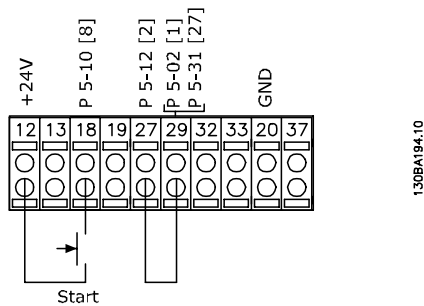
Het onderstaande voorbeeld illustreert de programmering van de aansluitingen van de frequentieomvormer. De externe rem kan worden verbonden met relais 1 of 2; zie de sectie *Besturing mechanische rem*. Programmeer klem 27 als *Vrijloop geïn.* [2] of *Vrijloop & reset inv* [3] en klem 29 als *Koppelbegr. & stop* [27] en stel Klem 29 modus in op *Uitgang* [1].

#### Beschrijving:

Als een stopcommando actief is via klem 18 en de frequentieomvormer de waarde van de koppelbegrenzing niet heeft bereikt, zal de motor uitlopen tot 0 Hz. Als de frequentieomvormer de waarde van de koppelbegrenzing heeft bereikt en een stopcommando wordt

geactiveerd, zal klem 29 Uitgang (ingesteld op *Koppelbegr. & stop* [27]) worden geactiveerd. Het signaal naar klem 27 wijzigt van 'logisch 1' naar 'logisch 0' en de motor gaat vrijlopen, waardoor het hijsen zal worden gestopt, zelfs wanneer de omvormer zelf het vereiste koppel niet aankan (d.w.z. door een overmatige overbelasting).

- Start/stop via klem 18  
5-10 Klem 18 digitale ingang Start [8]
- Snelle stop via klem 27  
5-12 Klem 27 digitale ingang = Vrijloop geïnv. [2]
- Klem 29 uitgang  
5-02 Klem 29 modus Uitgang [1]  
5-31 Klem 29 dig. uitgang Koppelbegr. & stop [27]
- Relaisuitgang [0] (Relais 1)  
5-40 Functierelais = Mech. rembest. [32]



Afbeelding 9.8

## 10 Opties en accessoires

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

### 10.1.1 Optiemodules monteren in sleuf A

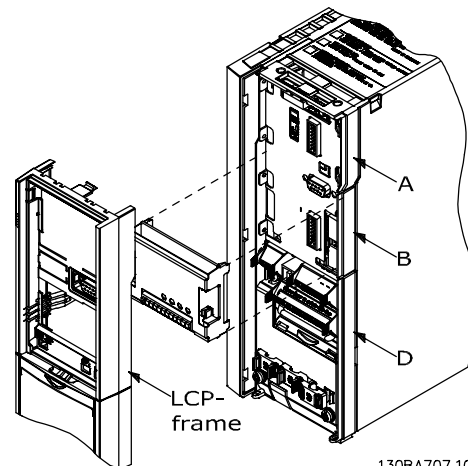
Sleuf A is speciaal bedoeld voor veldbusopties. Zie de afzonderlijke bedieningshandleidingen voor meer informatie.

### 10.1.2 Optiemodules monteren in sleuf B

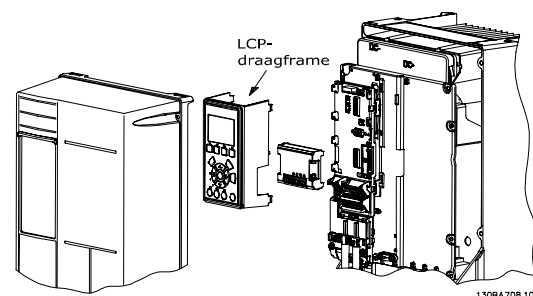
Schakel de voeding naar de frequentieomvormer af.

Het wordt ten eerste aanbevolen om de parameterinstellingen op te slaan (bijv. via de MCT 10-software) voordat optiemodules worden geplaatst in/verwijderd uit de omvormer.

- Verwijder het LCP (lokale bedieningspaneel), de klemafdekking en het LCP-frame van de frequentieomvormer.
- Steek de MCB10x-optiekaart in sleuf B.
- Sluit de stuurkabels aan en bevestig de kabels met behulp van bijgevoegde kabelklemmen.  
\* Verwijder de uitbreekpoort uit het vergrote LCP-frame, zodat de optie onder het vergrote LCP-frame past.
- Bevestig het vergrote LCP-frame en de klemafdekking.
- Bevestig het LCP of de blinde afdekking in het vergrote LCP-frame.
- Sluit de voeding aan op de frequentieomvormer.
- Stel de in-/uitgangsfuncties in de bijbehorende parameters in, zoals aangegeven in *4.5 Algemene specificaties*.



Afbeelding 10.1 Framegrootte A2, A3 en B3



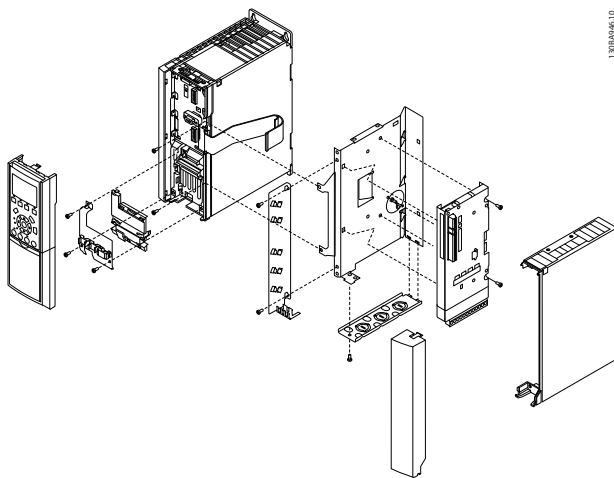
Afbeelding 10.2 Framegrootte A5, B1, B2, B4, C1, C2, C3 en C4

### 10.1.3 Opties installeren in sleuf C

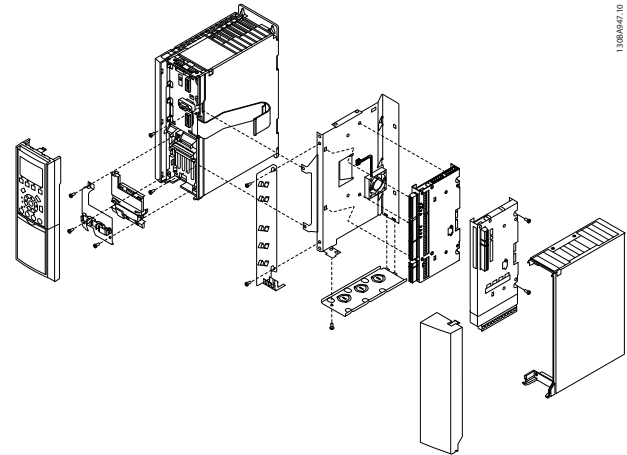
Schakel de voeding naar de frequentieomvormer af.

Het wordt ten zeerste aanbevolen om ervoor te zorgen dat de parameterinstellingen zijn opgeslagen (bijv. via de MCT 10 setup-software) voordat optiemodules worden geplaatst in/verwijderd uit de omvormer.

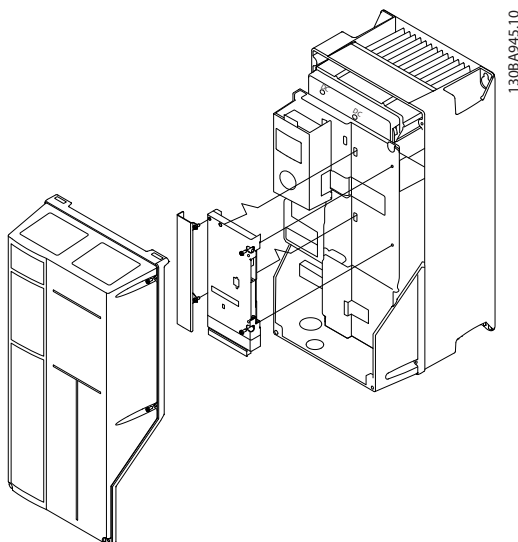
Voor het installeren van een C-optie is een montageset nodig. Zie de sectie *Bestellen* voor een overzicht van bestelnummers. De installatie wordt geïllustreerd met een MCB 112 als voorbeeld. Zie de afzonderlijke bedieningshandleiding voor meer informatie over het installeren van MCO 305.



Afbeelding 10.3 Framegrootte A2, A3 en B3



Afbeelding 10.5 Framegrootte A2, A3 en B3



Afbeelding 10.4 Framegrootte A5, B1, B2, B4, C1, C2, C3 en C4

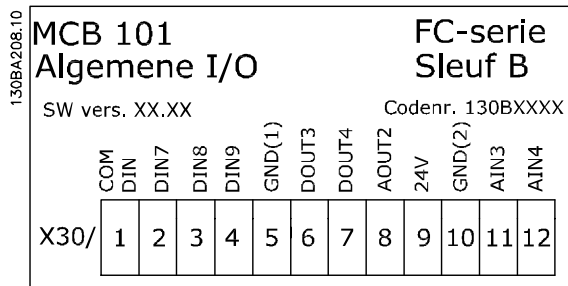
Wanneer zowel een C0-optie als een C1-optie moet worden geïnstalleerd, moet de installatie als volgt worden uitgevoerd. Dit is echter alleen mogelijk voor framegrootte A2, A3 en B3.

## 10.2 Algemene I/O-module MCB 101

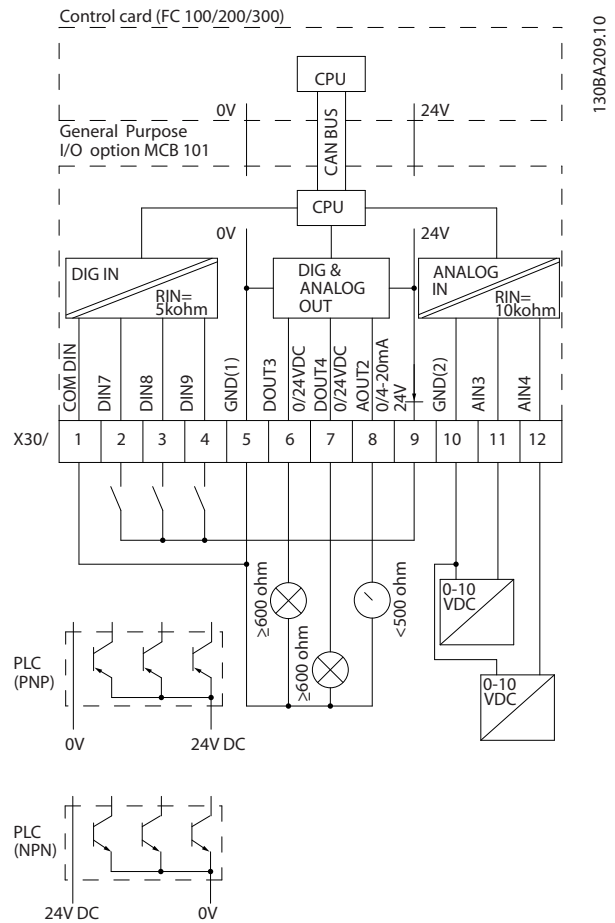
Algemene I/O-module MCB 101 wordt gebruikt om het aantal digitale en analoge in- en uitgangen voor de FC 301 en FC 302 uit te breiden.

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

- Optiemodule MCB 101
- Vergrote houder voor LCP
- Klemafdekking



Afbeelding 10.6



Afbeelding 10.7 Principeschema

### 10.2.1 Galvanische scheiding in de MCB 101

Digitale/analoge ingangen zijn galvanisch gescheiden van ander ingangen/uitgangen op de MCB 101 en op de stuurkaart van de frequentieomvormer. Digitale/analoge uitgangen in de MCB 101 zijn galvanisch gescheiden van andere ingangen/uitgangen op de MCB 101, maar niet van de in- en uitgangen op de stuurkaart van de omvormer.

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 op de tekening.

### 10.2.2 Digitale ingangen – Klem X30/1-4:

#### Digitale ingang:

Aantal digitale ingangen	3
Klemnummer	X30/2, X30/3, X30/4
Logica	PNP of NPN
Spanningsniveau	0-24 V DC
Spanningsniveau, logisch '0' PNP (GND = 0 V)	< 5 V DC
Spanningsniveau, logisch '1' PNP (GND = 0 V)	> 10 V DC
Spanningsniveau, logisch '0' NPN (GND = 24 V)	< 14 V DC
Spanningsniveau, logisch '1' NPN (GND = 24 V)	> 19 V DC
Maximale spanning op ingang	28 V continu
Pulsfrequentiebereik	0-110 kHz
Werkcyclus, min. pulsbreedte	4,5 ms
Ingangsimpedantie	> 2 k $\Omega$

### 10.2.3 Analoge ingangen – Klem X30/11, 12:

#### Analoge ingang:

Aantal analoge ingangen	2
Klemnummer	X30/11, X30/12
Modi	Spanning
Spanningsniveau	0-10 V
Ingangsimpedantie	> 10 k $\Omega$
Max. spanning	20V
Resolutie voor analoge ingangen	10 bit (+ teken)
Nauwkeurigheid van analoge ingangen	Max. fout 0,5% van volledige schaal
Bandbreedte	FC 301: 20 Hz/FC 302: 100 Hz

### 10.2.4 Digitale uitgangen – Klem X30/6, 7:

#### Digitale uitgang:

Aantal digitale uitgangen	2
Klemnummer	X30/6, X30/7
Spanningsniveau bij digitale/frequentie-uitgang	0-24 V
Max. uitgangsstroom	40 mA
Max. belasting	$\geq 600 \Omega$
Max. capacatieve belasting	< 10 nF
Min. uitgangsfrequentie	0 Hz
Max. uitgangsfrequentie	$\leq 32$ kHz
Nauwkeurigheid van frequentie-uitgang	Max. fout: 0,1% van volledige schaal

### 10.2.5 Analoge uitgang – Klem X30/8:

#### Analoge uitgang:

Aantal analoge uitgangen	1
Klemnummer	X30.8
Stroombereik bij analoge uitgang	0-20 mA
Max. belasting GND – analoge uitgang	500 $\Omega$
Nauwkeurigheid bij analoge uitgang	Max. fout: 0,5% van volledige schaal
Resolutie op analoge uitgang	12 bit

### 10.3 Encoderoptie MCB 102

De encodermodule kan worden gebruikt als terugkoppelingbron voor een fluxregeling met terugkoppeling (*1-02 Flux motorterugk.bron*) en voor een snelheidsregeling met terugkoppeling (*7-00 Terugk.bron snelheids-PID*). Configureer de encoderoptie in parametergroep 17-xx

#### Gebruikt voor

- VVC<sup>+</sup> met terugkoppeling
- Flux Vector snelheidsregeling
- Flux Vector koppelregeling
- Permanente-magneetmotor

Ondersteunde typen encoder:

Incrementele encoder: 5 V TTL-type, RS 422, max. frequentie: 410 kHz

Incrementele encoder: 1 Vpp, sinus/cosinus

Hiperface<sup>®</sup>-encoder: absoluut en sinus/cosinus (Stegmann/SICK)

EnDat-encoder: absoluut en sinus/cosinus (Heidenhain); ondersteunt versie 2.1

SSI-encoder: absoluut

Encoderbewaking:

De 4 encoderkanalen (A, B, Z en D) worden bewaakt, waarbij 'open' en kortsluiting kunnen worden gedetecteerd. Voor elk kanaal is een groene led beschikbaar die oplicht wanneer het kanaal OK is.

#### NB

De leds zijn alleen zichtbaar als het LCP is verwijderd. In *17-61 Bewaking terugkoppelingssignaal* kan worden ingesteld welke reactie gewenst is in geval van een encoderfout: geen, waarschuwing of uitschakeling (trip).

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

- Encoderoptie MCB 102
- Vergrote LCP-houder en vergrote klemafdekking

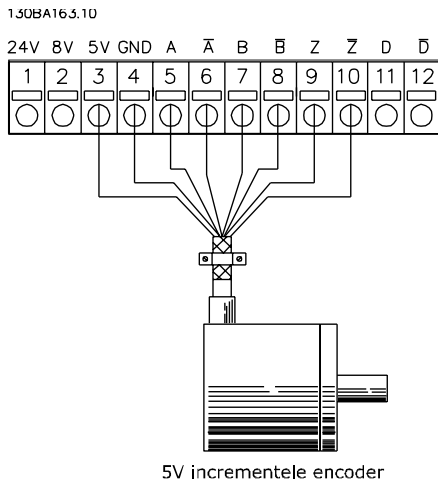
De encoderoptie is niet geschikt voor FC 302-frequentie-omvormers die zijn geproduceerd vóór week 50/2004. Min. softwareversie: 2.03 (*15-43 Softwareversie*)

10

Connector Aanduiding X31	Incrementele encoder (zie schema A)	SinCos-encoder Hiperface <sup>®</sup> (zie schema B)	EnDat-encoder	SSI-encoder	Beschrijving
1	NC			24V*	24 V-uitgang (21-25 V, I <sub>max</sub> : 125 mA)
2	NC	8 Vcc			8 V-uitgang (7-12 V, I <sub>max</sub> : 200 mA)
3	5 VCC		5 Vcc	5V*	5 V-uitgang (5 V ± 5%, I <sub>max</sub> : 200 mA)
4	GND		GND	GND	GND
5	A-ingang	+COS	+COS		A-ingang
6	A-omv.ingang	REFCOS	REFCOS		A-omv.ingang
7	B-ingang	+SIN	+SIN		B-ingang
8	B-omv.ingang	REFSIN	REFSIN		B-omv.ingang
9	Z-ingang	+Data RS-485	Klok uit	Klok uit	Z-ingang OF +Data RS-485
10	Z-omv.ingang	-Data RS-485	Klok uit omv.	Klok uit omv.	Z-ingang OF -Data RS-485
11	NC	NC	Data in	Data in	Voor toekomstig gebruik
12	NC	NC	Data in omv.	Data in omv.	Voor toekomstig gebruik
Max. 5 V op X31/5-12					
* Voeding voor encoder: zie encodergegevens					

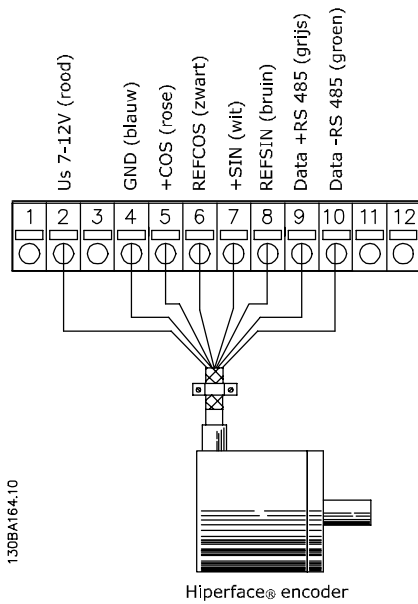
Tabel 10.1



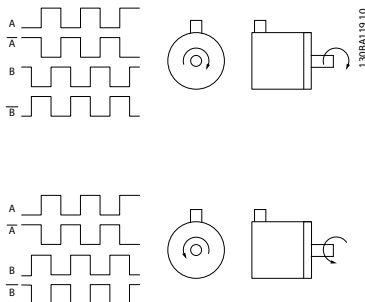


Afbeelding 10.8

Max. kabellengte 150 m.



Afbeelding 10.9



Afbeelding 10.10

### 10.4 Resolveroptie MCB 103

Resolveroptie MCB 103 wordt gebruikt als interface van de motorterugkoppeling van de resolver naar een VLT AutomationDrive. Resolvers worden voornamelijk gebruikt als motorterugkoppelingsapparaat voor synchrone, borstelloze permanente-magneetmotoren.

Wanneer de resolveroptie apart wordt besteld, bevat de set het volgende:

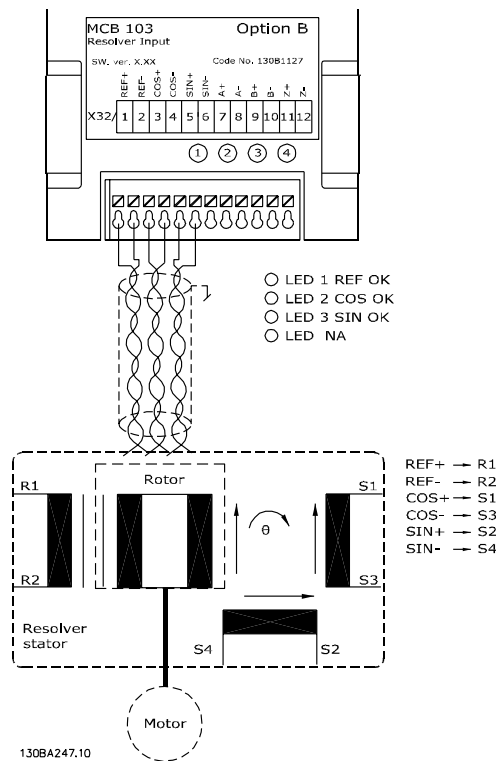
- Resolveroptie MCB 103
- Vergrote LCP-houder en vergrote klemafdekking

Parametersselectie: 17-5\* Resolverinterface.

Resolveroptie MCB 103 ondersteunt diverse resolvers.

Resolverspecificaties:	
Polen	17-50 Polen: 2 *2
Ingangsspanning van resolver	17-51 Ingangsspanning: 2,0-8,0 Vrms *7,0 Vrms
Ingangsfrequentie van resolver	17-52 Ingangsfrequentie: 2-15 kHz *10,0 kHz
Transformatieverhouding	17-53 Transformatieverhouding: 0,1-1,1 *0,5
Secundaire ingangsspanning	Max 4 Vrms
Secundaire belasting	Ca. 10 kΩ

Tabel 10.2



Afbeelding 10.11

## NB

Resolveroptie MCB 103 kan alleen worden gebruikt met resolvers die zijn uitgerust met een rotor. Resolvers met een stator kunnen niet worden gebruikt.

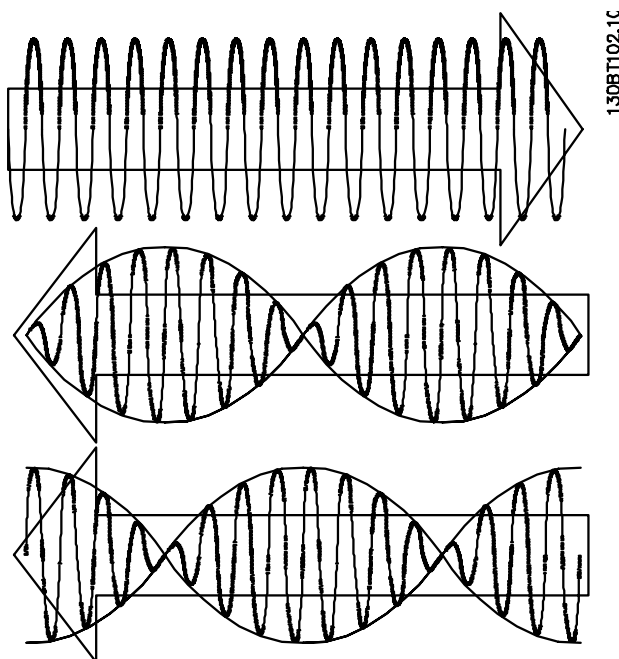
### Ledindicaties

Led 1 brandt als het referentiesignaal naar de resolver OK is.

Led 2 brandt als het cosinussignaal vanaf de resolver OK is.

Led 3 brandt als het sinussignaal vanaf de resolver OK is.

De leds zijn actief wanneer 17-61 *Bewaking terugkoppelingssignaal* is ingesteld op *Waarschuwing* of *Uitschakeling (trip)*.



Afbeelding 10.12

### Setupvoorbeeld

In dit voorbeeld wordt een permanente-magneetmotor (PM) gebruikt met een resolver als snelheidsterugkoppeling. Een PM-motor moet gewoonlijk in fluxmodus werken.

### Bedrading:

De max. kabellengte is 150 m bij gebruik van gedraaide kabelparen.

## NB

Resolverkabels moeten zijn afgeschermd en gescheiden worden gehouden van de motorkabels.

## NB

De afscherming van de resolverkabel moet correct zijn aangesloten op de ontkoppingsplaat en aan motorzijde zijn aangesloten op het chassis (aarde).

## NB

Gebruik altijd afgeschermd motorkabels en remchopperkabels.

10

1-00 Configuratiemodus	Snelh. met terugk. [1]
1-01 Motorbesturingsprincipe	Flux met enc.terugk. [3]
1-10 Motorconstructie	PM, niet-uitspr. SPM [1]
1-24 Motorstroom	Motortypeplaatje
1-25 Nom. motorsnelheid	Motortypeplaatje
1-26 Cont. nom. motorkoppel	Motortypeplaatje
AMA is niet mogelijk bij PM-motoren	
1-30 Statorweerstand (Rs)	Datablad voor motor
30-80 Inductantie d-as (Ld)	Datablad voor motor (mH)
1-39 Motorpolen	Datablad voor motor
1-40 Tegen-EMK bij 1000 TPM	Datablad voor motor
1-41 Offset motorhoek	Datablad voor motor (meestal nul)
17-50 Polen	Datablad voor resolver
17-51 Ingangsspanning	Datablad voor resolver
17-52 Ingangsfrequentie	Datablad voor resolver
17-53 Transformatieverhouding	Datablad voor resolver
17-59 Resolverinterface	Ingesch. [1]

Tabel 10.3 Pas de volgende parameters aan

## 10.5 Relaisoptie MCB 105

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

Elektrische gegevens:

Max. klembelasting (AC-1) <sup>1)</sup> (resistieve belasting)	240 V AC, 2 A
Max. klembelasting (AC-15) <sup>1)</sup> (inductieve belasting bij $\cos\phi$ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Max. klembelasting (DC-1) <sup>1)</sup> (resistieve belasting)	24 V DC, 1 A
Max. klembelasting (DC-13) <sup>1)</sup> (inductieve belasting)	24 V DC, 0,1 A
Max. klembelasting (DC)	5 V, 10 mA
Max. schakelsnelheid bij nominale belasting/min. belasting	6 min <sup>-1</sup> /20 s <sup>-1</sup>

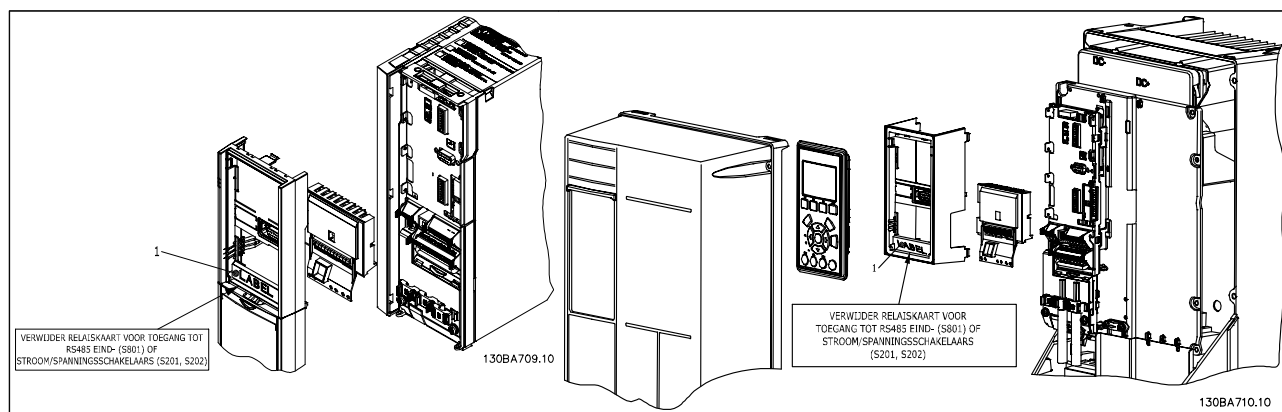
1) IEC 947 deel 4 en 5

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

- Relaisoptie MCB 105
- Vergrote LCP-houder en 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 relaisoptie is niet geschikt voor FC 302 frequentieomvormers die zijn geproduceerd vóór week 50/2004.

Min. softwareversie: 2.03 (15-43 Softwareversie).



Tabel 10.4

A2, A3, B3

A5, B1, B2, B4, C1, C2, C3, C4

<sup>1)</sup> **BELANGRIJK!** Het label MOET op het LCP-frame worden aangebracht zoals aangegeven (UL-goedkeuring).

Tabel 10.5

### **WAARSCHUWING**

#### Waarschuwing dubbele voeding

Relaisoptie MCB 105 toevoegen

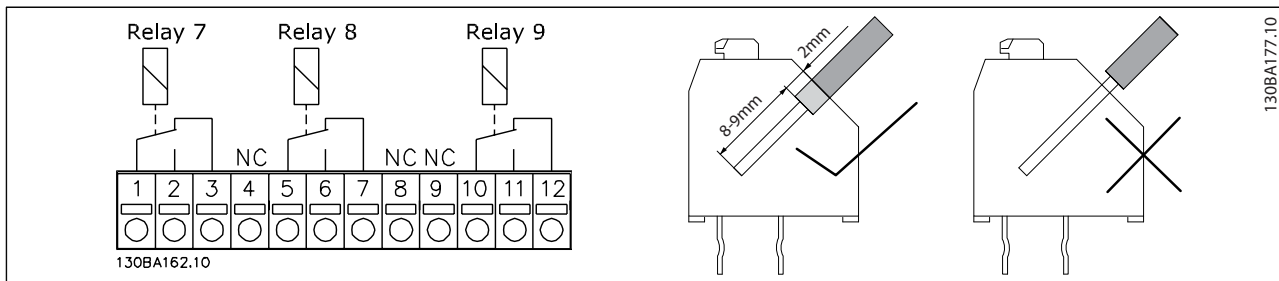
- Schakel de voeding naar de frequentieomvormer af.
- Schakel de voeding naar de spanningvoerende aansluitingen op de relaisklemmen af.
- Verwijder het LCP, de klemafdekking en het LCP-frame van de frequentieomvormer.

- Steek relaisoptie MCB 105 in sleuf B.
- Sluit de stuurkabels aan en bevestig de kabels met behulp van de bijgevoegde kabelklemmen.
- Zorg voor een juiste striplengte van de draad (zie onderstaande afbeelding).
- Combineer geen spanningvoerende delen (hoge spanning) met stuursignalen (PELV).
- Bevestig de vergrote LCP-houder en de vergrote klemafdekking.
- Plaats het LCP terug.

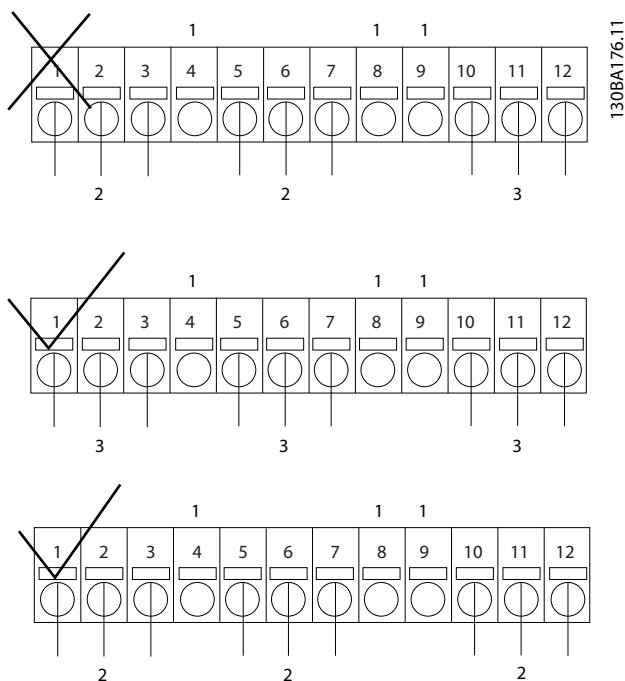
- Sluit de voeding aan op de frequentieomvormer.
- Stel de relaisfuncties in via 5-40 Functierelais [6-8], 5-41 Aan-vertr., relais [6-8] en 5-42 Uit-vertr., relais [6-8].

**NB**

Array [6] is relais 7, array [7] is relais 8 en array [8] is relais 9.



Tabel 10.6



Afbeelding 10.13

**WAARSCHUWING**

Combineer 24/48 V-systemen niet met systemen met hoge spanning.

## 10.6 24 V-backupoptie MCB 107

Externe 24 V DC-voeding

Een externe 24 V DC-voeding kan worden gebruikt als laagspanningsvoeding voor de stuurkaart en eventuele

geïnstalleerde optiekaarten. Hierdoor kan het LCP (incl. de parameterinstellingen) volledig functioneren zonder aansluiting op het net.

Specificatie externe 24 V DC-voeding:

Bereik ingangsvermogen	24 V DC $\pm$ 15% (max. 37 V DC gedurende 10 s)
Max. ingangsstroom	2.2A
Gemiddelde ingangsstroom voor FC 302	0,9 A
Max. kabellengte	75 m
Belasting ingangscapaciteit	< 10 $\mu$ F
Inschakelvertraging	< 0,6 s

De ingangen zijn beveiligd.

### Klemnummers:

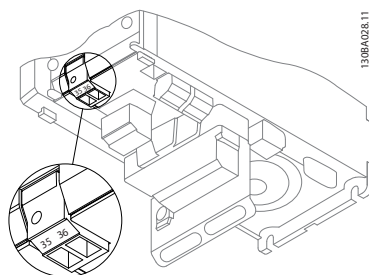
Klem 35: - externe 24 V DC-voeding.

Klem 36: + externe 24 V DC-voeding.

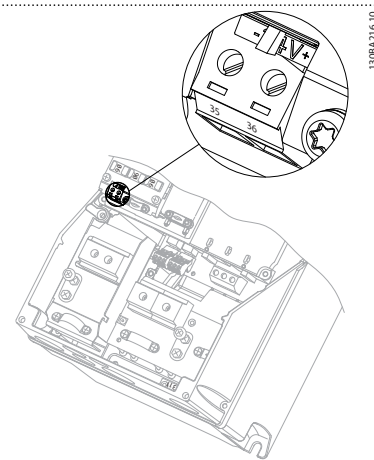
### Volg onderstaande stappen:

1. Verwijder het LCP of de blinde afdekking.
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.

Wanneer de MCB 107 24 V-backupoptie het stuurcircuit van spanning voorziet, wordt de interne 24 V-voeding automatisch afgeschakeld.



Afbeelding 10.14 Aansluiting op 24 V-backupvoeding voor framegrootte A2 en A3.



Afbeelding 10.15 Aansluiting op 24 V-backupvoeding voor framegrootte A5, B1, B2, C1 en C2.

10

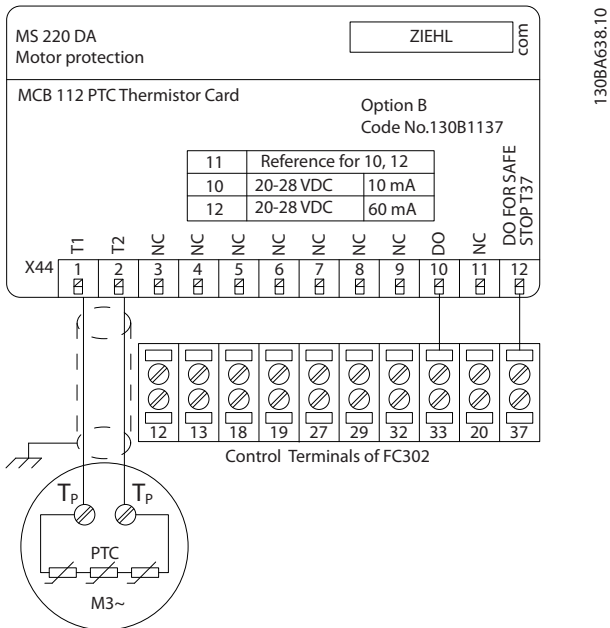
## 10.7 MCB 112 PTC-thermistorkaart

De -optie maakt het mogelijk om de temperatuur van een elektrische motor te bewaken via een galvanisch gescheiden PTC-thermistoringang. Het is een B-optie voor de FC 302 met Veilige stop.

Zie 10.1.2 Optimodules monteren in sleuf B in deze sectie voor informatie over het plaatsen en installeren van de optie. Zie ook 9 Toepassingsvoorbeelden voor diverse toepassingsmogelijkheden.

X44/1 en X44/2 zijn de thermistoringenen, X44/12 zal de Veilige stop van de FC 302 (klem 37) inschakelen als de thermistorwaarden dit noodzakelijk maken en X44/10 zal de FC 302 laten weten dat een verzoek voor de Veilige stop afkomstig was van de , zodat een relevante alarmering gewaarborgd is. Een van de digitale ingangen van de FC 302 (of een digitale ingang van een gemonteerde optie) moet worden ingesteld op PTC-kaart 1 [80] om de informatie van X44/10 te kunnen gebruiken. 5-19 Klem 37 Veilige stop Klem 37 Veilige stop moeten

worden ingesteld op de gewenste veiligestopfunctionaliteit (standaardinstelling is *Alarm Veilige stop*).



Afbeelding 10.16

10

**ATEX-certificering voor FC 302**

De is gecertificeerd voor ATEX, wat betekent dat de FC 302 nu ook samen met de kan worden gebruikt met motoren in potentieel explosieve omgevingen. Zie de bedieningshandleiding voor voor meer informatie.



Tabel 10.7

**Elektrische gegevens**

## Weerstandsaansluiting:

PTC voldoet aan DIN 44081 en DIN 44082

Aantal	1-6 weerstanden in serie
Uitschakelwaarde	3,3 $\Omega$ ... 3,65 $\Omega$ ... 3,85 $\Omega$
Resetwaarde	1,7 $\Omega$ ... 1,8 $\Omega$ ... 1,95 $\Omega$
Triggertolerantie	$\pm 6$ °C
Collectieve weerstand van de sensorkring	< 1,65 $\Omega$
Klemspanning	$\leq 2,5$ V voor $R \leq 3,65$ $\Omega$ , $\leq 9$ V voor $R = \infty$
Sensorstroom	$\leq 1$ mA
Kortsluiting	20 $\Omega \leq R \leq 40$ $\Omega$
Energieverbruik	60 mA

## Testcondities

EN 60 947-8

Meting van weerstand tegen spanningspieken	6000V
Overspanningscategorie	III
Vervuilinggraad	2
Meting van isolatiespanning $V_{bis}$	690V
Betrouwbare galvanische scheiding tot $V_i$	500V
Permanente omgevingstemperatuur	-20 °C ... +60 °C
	EN 60068-2-1 Droge warmte
Vochtigheidsgraad	5-95%, niet-condenserend
EMC-weerstand	EN61000-6-2
EMC-emissie	EN61000-6-4
Weerstand tegen trillingen	10 ... 1000 Hz 1,14 g
Weerstand tegen schokken	50 g

## Waarden voor veiligheidssysteem:

 EN 61508 voor  $T_u = 75$  °C continu

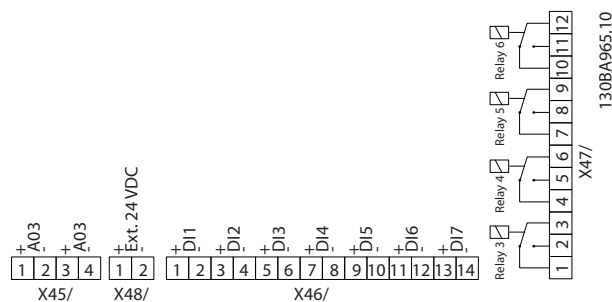
SIL	2 voor onderhoudscyclus van 2 jaar 1 voor onderhoudscyclus van 3 jaar
HFT	0
PFD (voor jaarlijkse functionele test)	$4,10 \cdot 10^{-3}$
SFF	78%
$\lambda_s + \lambda_{DD}$	8494 FIT
$\lambda_{DU}$	934 FIT
Bestelnummer 130B1137	

## 10.8 MCB 113 uitgebreide relaiskaart

De MCB 113 voegt 7 digitale ingangen, 2 analoge ingangen en 4 SPDT-relais toe aan de standaard I/O van de omvormer voor extra flexibiliteit en om te voldoen aan de Duitse NAMUR NE37-aanbevelingen.

De MCB 113 is een standaard C1-optie voor de Danfoss VLT® AutomationDrive en wordt na installatie automatisch gedetecteerd.

Zie *Optiemodules monteren in sleuf C1* eerder in dit hoofdstuk voor informatie over het plaatsen en installeren van de optie.



Afbeelding 10.17 Elektrische aansluitingen voor MCB 113

De MCB 113 kan worden aangesloten op een externe 24 V op X58/ om te zorgen voor galvanische scheiding tussen de VLT® AutomationDrive en de optiekaart. Als galvanische scheiding niet nodig is, kan de optiekaart worden gevoed via de interne 24 V van de omvormer.

### NB

Het is toegestaan om 24 V-signalen in de relais te combineren met hoogspanningssignalen op voorwaarde dat er een ongebruikt relais tussen zit.

De MCB 113 kunt u configureren via parametergroep 5-1\* (Dig. ingangen), 6-7\* (Anal. uitgang 3), 6-8\* (Anal. uitgang 4), 14-8\* (Opties), 5-4\* (Relais) en 16-6\* (In- en uitgangen).

### NB

In par. 5-4\* staat array [2] voor relais 3, array [3] voor relais 4, array [4] voor relais 5 en array [5] voor relais 6.

## Elektrische gegevens

### Relais:

Aantal	4 SPDT
Belasting bij 250 V AC/30 V DC	8A
Belasting bij 250 V AC/30 V DC met $\cos = 0,4$	3.5A
Overspanningscategorie (contact-aarde)	III
Overspanningscategorie (contact-contact)	II
Combinatie van 250 V- en 24 V-signalen	Mogelijk met één ongebruikt relais ertussen
Max. doorvoervertraging	10 ms
Geïsoleerd van aarde/chassis voor gebruik in IT-netsystemen	

### Digitale ingangen:

Aantal	7
Bereik	0/24V
Modus	PNP/NPN
Ingangsimpedantie	4 kW
Laag triggerniveau	6.4V
Hoog triggerniveau	17V
Max. doorvoervertraging	10 ms

### Analoge uitgangen:

Aantal	2
Bereik	0/4-20 mA
Resolutie	11 bit
Lineariteit	< 0,2%

### Analoge uitgangen:

Aantal	2
Bereik	0/4-20 mA
Resolutie	11 bit
Lineariteit	< 0,2%



EMC:

IEC 61000-6-2 en IEC 61800-3 met betrekking tot immuniteit voor snelle elektrische transiënten, elektrostatische

EMC

ontladingen, stootspanningen en geleiding

## 10.9 Remweerstand

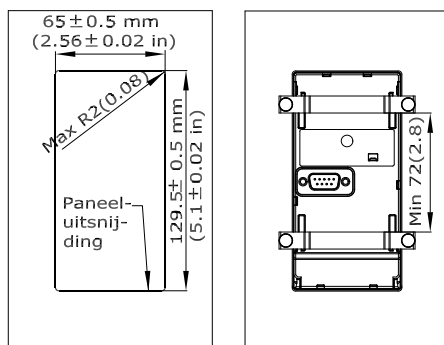
In toepassingen waarbij de motor als rem wordt gebruikt, wordt energie opgewekt in de motor en teruggevoerd naar de frequentieomvormer. Als de energie niet kan worden teruggevoerd naar de motor, zal deze de spanning in de DC-tussenkring van de omvormer verhogen. In toepassingen waarbij veel moet worden geremd en/of met hoge traagheidsbelastingen kan deze verhoging leiden tot uitschakeling (trip) wegens overspanning en uiteindelijk tot een definitieve uitschakeling. Remweerstand 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 de sectie *Regeling door middel van remfunctie* voor het selecteren van de juiste remweerstand. De betreffende bestelnummers zijn te vinden in *5 Bestellen*.

## 10.10 Paneelmontageset voor LCP

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

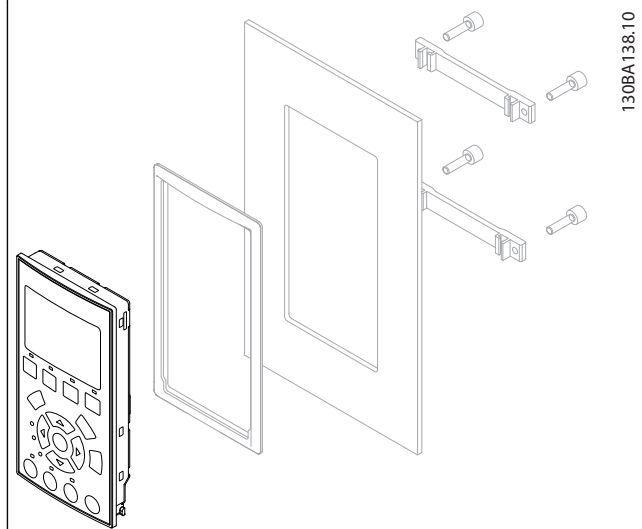
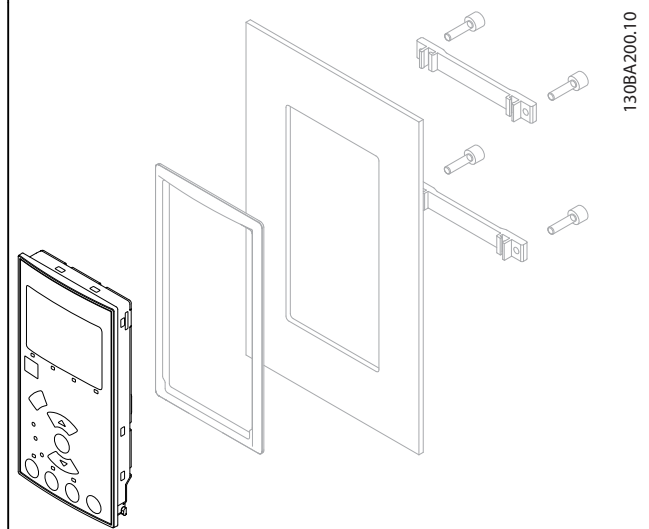
Technische gegevens	
Behuizing:	IP 66 front
Max. kabellengte tussen frequentieomvormer en eenheid:	3 m
Communicatiestandaard:	RS485

Tabel 10.8



130BA139.13

Afbeelding 10.18

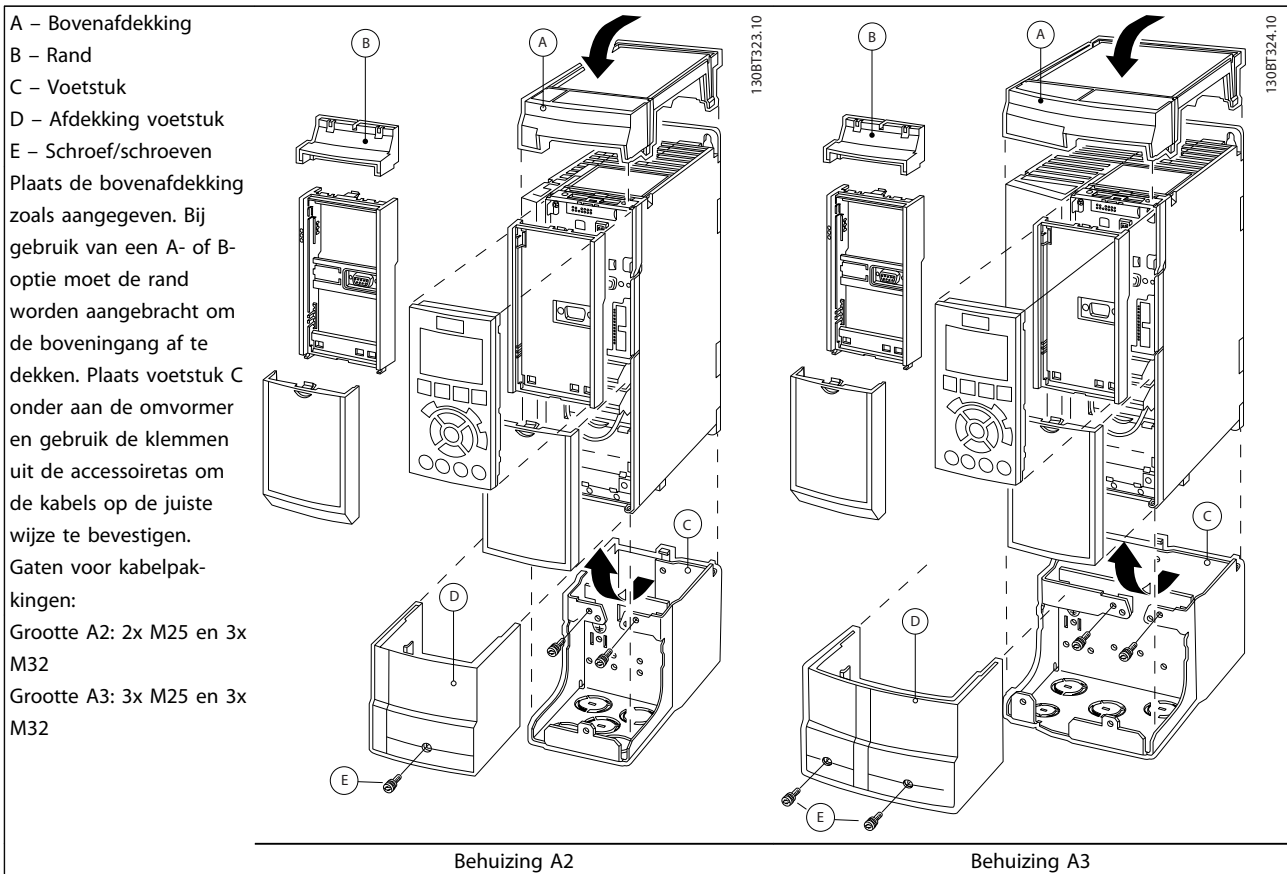
<p><b>Bestelnr. 130B1113</b></p>  <p><b>Afbeelding 10.19 LCP-set inclusief grafisch LCP, bevestigingsmateriaal, 3 m kabel en pakking.</b></p>	<p><b>Bestelnr. 130B1114</b></p>  <p><b>Afbeelding 10.19 LCP-set voor numeriek LCP, bevestigingsmateriaal en pakking</b></p>
<p>Er is tevens een LCP-set zonder LCP leverbaar. Bestelnummer: 130B1117          Gebruik voor IP 55-eenheden bestelnummer 130B1129.</p>	

Tabel 10.9

### 10.11 Behuizingsset IP 21/IP 4x/Type 1

IP 20/IP 4x boven/Type 1 is een optioneel behuizingselement dat beschikbaar is voor IP 20 Compact-toestellen. Door gebruik van de behuizingsset wordt een IP 20-toestel opgewaardeerd om te voldoen aan behuizing IP 21/4x boven/Type 1.

De IP 4x boven kan worden toegepast op alle standaard IP 20 FC 30x-varianten.

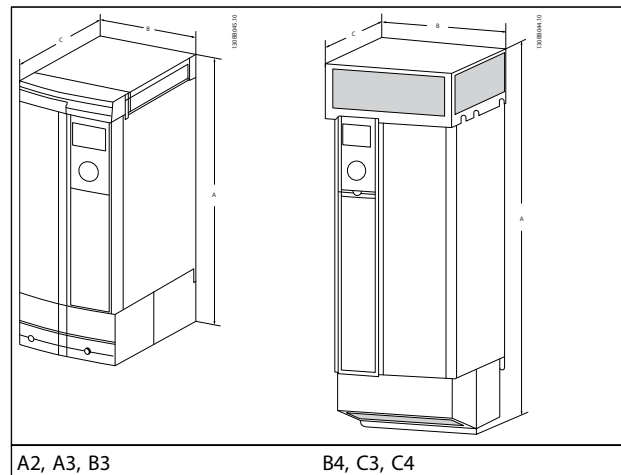


Tabel 10.10

Afmetingen			
Type behuizing	Hoogte (mm)	Breedte (mm)	Diepte (mm)
	A	B	C*
A2	372	90	205
A3	372	130	205
B3	475	165	249
B4	670	255	246
C3	755	329	337
C4	950	391	337

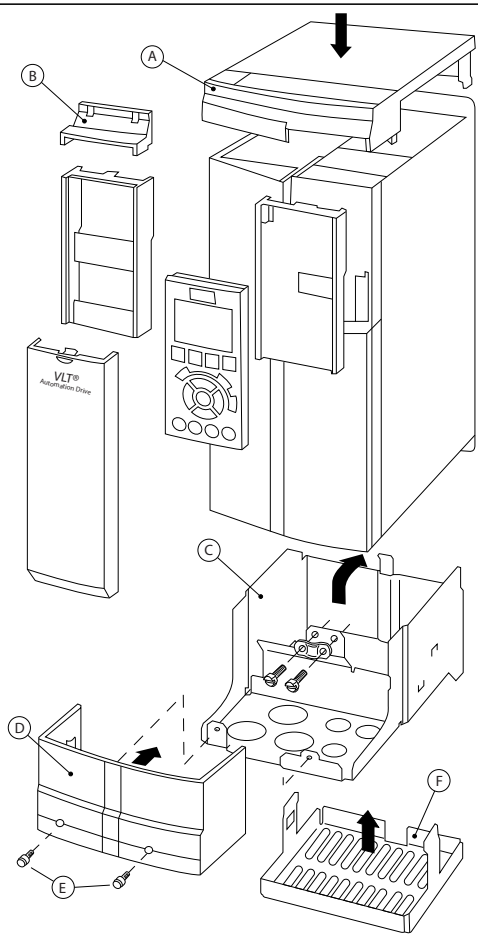
\* Bij gebruik van optie A/B zal de diepte toenemen (zie de sectie *Mechanische afmetingen* voor meer informatie)

Tabel 10.11

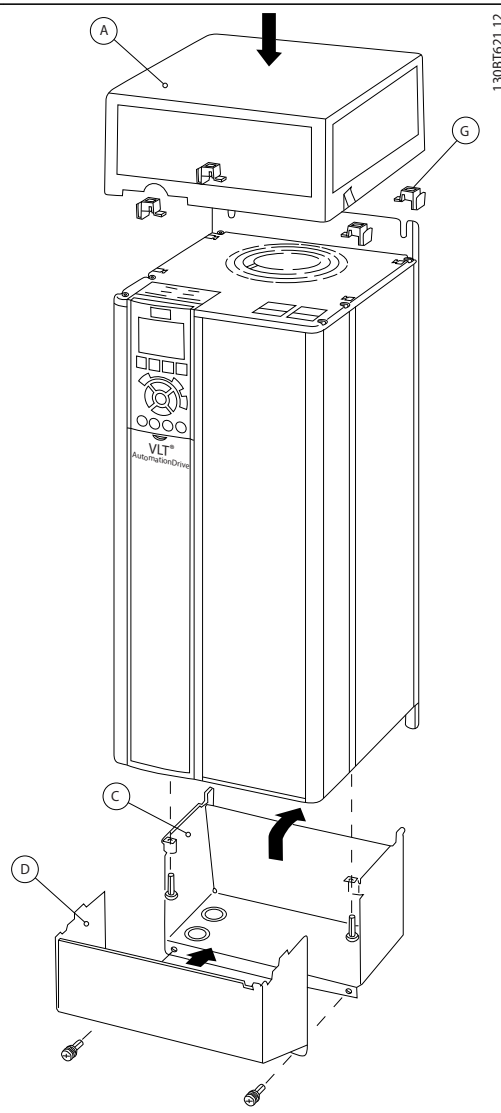


Tabel 10.12

- A – Bovenafdekking
  - B – Rand
  - C – Voetstuk
  - D – Afdekking voetstuk
  - E – Schroef/schroeven
  - F – Afdekking ventilator
  - G – Klem bovenafdekking
- Bij gebruik van optiemodule A en/of B moet de rand (B) worden aangebracht op de bovenafdekking (A).



130BT620.12



130BT621.12

Behuizing B3

Behuizing B4-C3-C4

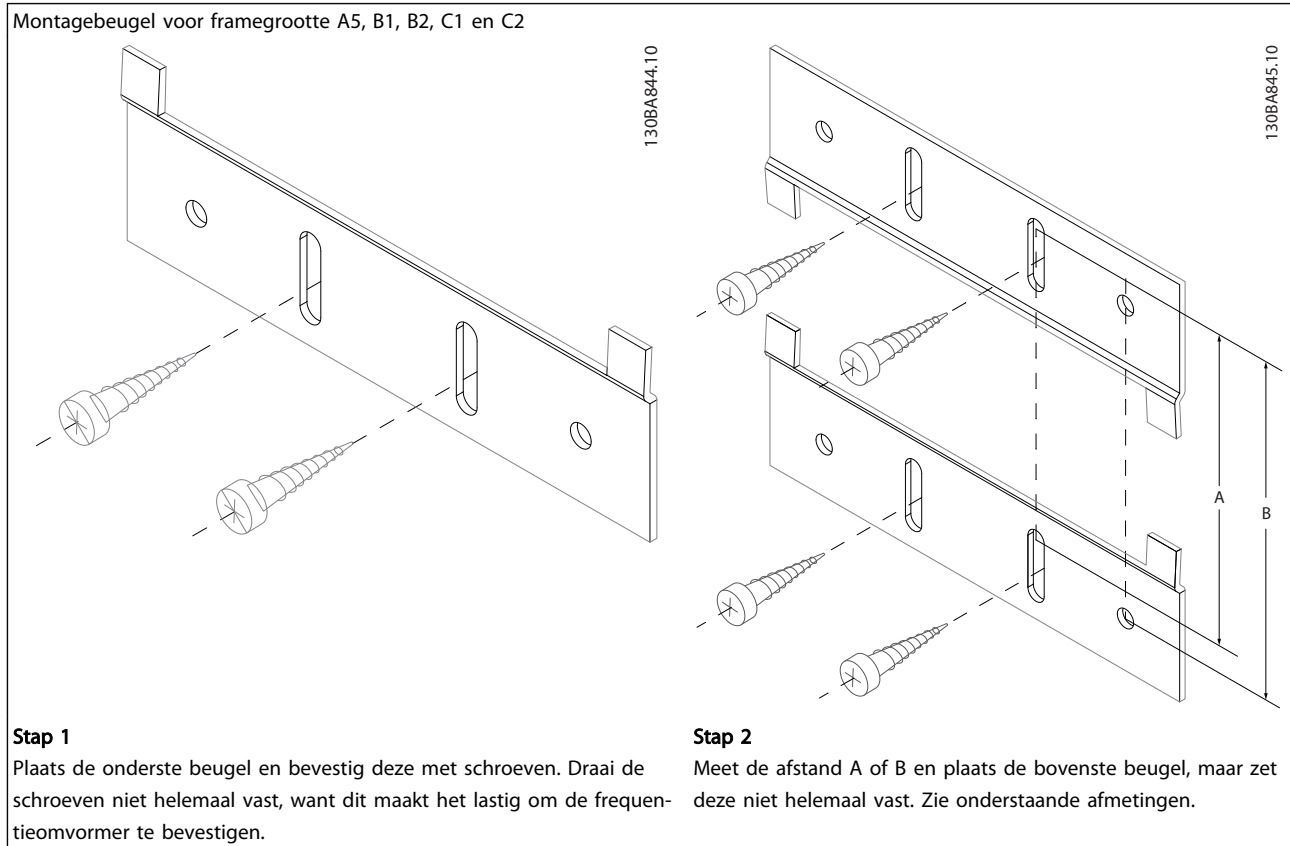
10

Tabel 10.13

**NB**

Zij-aan-zij-installatie is niet mogelijk bij gebruik van de IP 21/IP 4x/Type 1 behuizingsset.

### 10.12 Montagebeugel voor framegrootte A5, B1, B2, C1 en C2

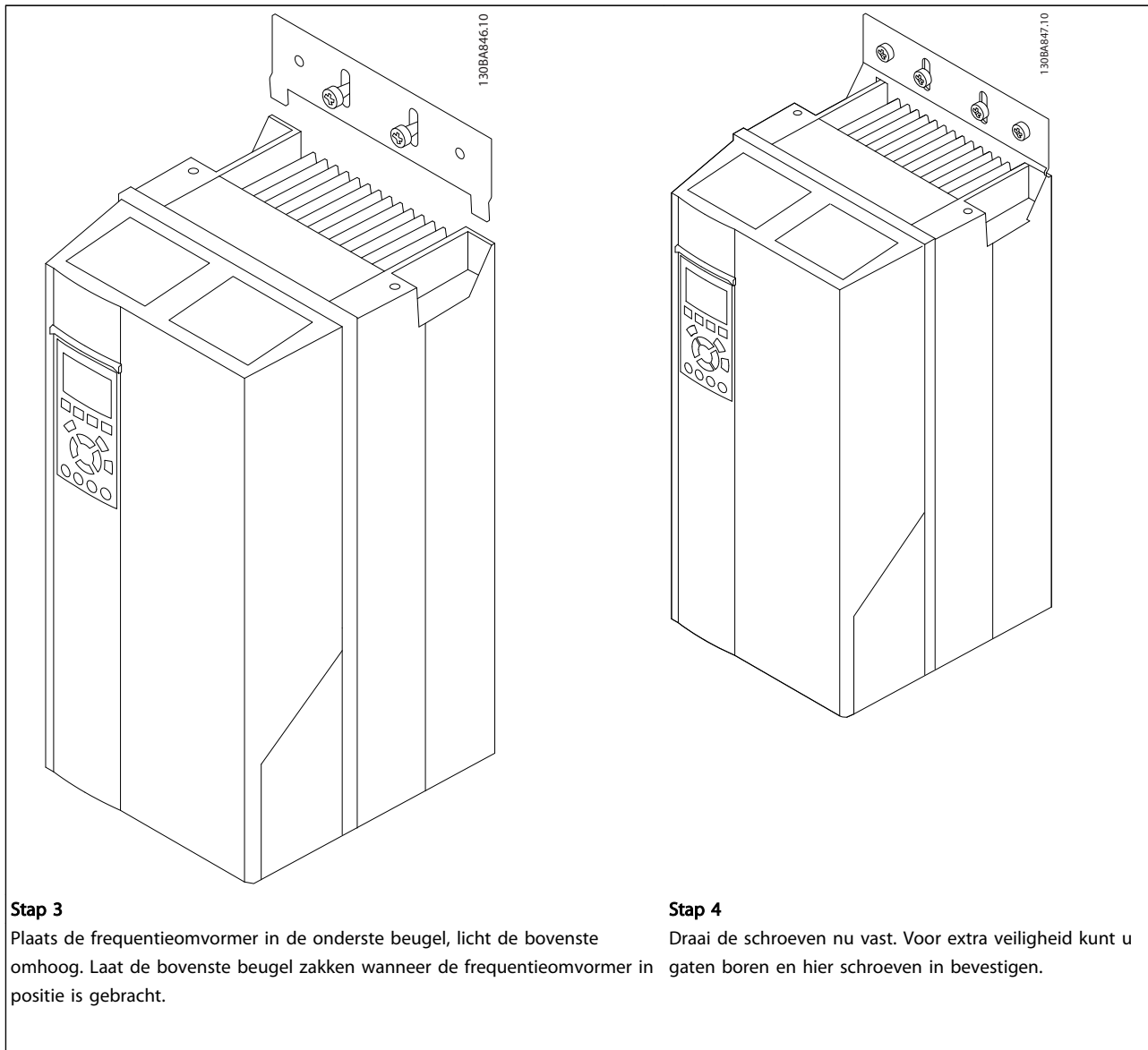


Tabel 10.14

Framegrootte	A5	B1	B2	B3	B4
IP	55/66	21/55/66	21/55/66	21/55/66	21/55/66
A [mm]	480	535	705	730	820
B [mm]	495	550	720	745	835
Bestelnummer	130B1080	130B1081	130B1082	130B1083	130B1084

Tabel 10.15

10



**Stap 3**

Plaats de frequentieomvormer in de onderste beugel, licht de bovenste omhoog. Laat de bovenste beugel zakken wanneer de frequentieomvormer in positie is gebracht.

**Stap 4**

Draai de schroeven nu vast. Voor extra veiligheid kunt u gaten boren en hier schroeven in bevestigen.

Tabel 10.16

## 10.13 Sinusfilters

Wanneer een motor door een frequentieomvormer wordt bestuurd, produceert de motor resonantieruis. Dit geluid, dat het gevolg is van het motorontwerp, ontstaat telkens wanneer een omvormerschakelaar in de frequentieomvormer wordt geactiveerd. De frequentie van de resonantieruis correspondeert dus met de schakelfrequentie van de frequentieomvormer.

Voor de FC 300 kan Danfoss een sinusfilter leveren waarmee de akoestische motorruis kan worden gedempt.

Het filter vermindert de aanlooptijd van de spanning, de piekbelastingsspanning  $U_{PEAK}$  en de rimpelstroom  $\Delta I$  naar de motor, wat betekent dat stroom en spanning bijna sinusvormig worden. De akoestische motorruis wordt daardoor tot een minimum beperkt.

De rimpelstroom in de sinusfilterspoelen zal ook wat ruis veroorzaken. Dit probleem kan worden opgelost door het filter in een behuizing of iets dergelijks in te bouwen.

## 10.14 High Power-opties

Bestelnummers voor High Power-opties zijn te vinden in de sectie *Bestellen*. De sets worden beschreven in de *FC 300 High Power Bedieningshandleiding*, MG.33.Ux.yy.

### 10.14.1 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 omvormercomponenten in vochtige omgevingen. Bij gebruik van de standaardinstellingen van de thermostaat schakelen de verwarmingstoestellen in bij 10 °C (50 °F) en schakelen ze uit bij 15,6 °C (60 °F).

#### Kastverlichting met stopcontact

Verlichting in de kast van frequentieomvormers met framegrootte F biedt beter zicht tijdens service en onderhoud. De behuizing van de verlichting 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 zal in eerste instantie worden 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 onderstaande tabel voor het maken van de juiste aftakking bij klem T1 in de gelijkrichterkast. Zie de afbeelding van de gelijkrichter in *8.2.2 Voedingsaansluitingen* voor de juiste locatie in de omvormer.

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

Tabel 10.17

#### 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 MCB 112 PTC-thermistorkaart en een MCB 113 uitgebreide relaiskaart 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 waarschuwinginstelpunt (50% van alarminstelpunt) en een alarminstelpunt. Bij elk instelpunt hoort een SPDT-alarmrelais voor extern gebruik. Hiervoor is een extern 'venstertype' stroomtransformator nodig (te leveren en te installeren door de klant).

- Geïntegreerd in het veiligestopcircuit van de omvormer
- IEC 60755 Type B apparaatbewaking AC, pulserende DC-, en zuivere DC-aardsluitstromen
- Niveau-indicatie van aardsluitstroom door middel van ledbalkje (10-100% van het instelpunt)
- Foutgeheugen
- TEST/RESET-knop

#### Isolatieweerstandsmeter (IRM)

Bewaakt de isolatieweerstand in ongeaarde systemen (IT-systemen in IEC-terminologie) tussen de systeemfasegeleiders en aarde. Er is een ohms waarschuwinginstelpunt en een alarminstelpunt voor het isolatieniveau. Bij elk instelpunt hoort een SPDT-alarmrelais voor extern gebruik. NB Op elk ongeaard (IT-) systeem kan slechts één isolatieweerstandsmeter worden aangesloten.

- Geïntegreerd in het veiligestopcircuit van de omvormer
- LCD-display voor de ohmse waarde van de isolatieweerstand
- Foutgeheugen
- INFO-, TEST-, en RESET-knoppen

#### 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 contactgever in omvormers 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 contactgever, stroomonderbreker of werkschakelaar. De spanning is beveiligd met een zekering vóór elke motorstarter, en is uitgeschakeld wanneer de spanning naar de omvormer is uitgeschakeld. Maximaal twee starters zijn toegestaan (slechts één als een op 30 A afgezekerd circuit is besteld). Geïntegreerd in het veiligestopcircuit van de omvormer.

De eenheid biedt de volgende functies:

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

#### Op 30 A afgezekerde voedingsklemmen

- Driefasespanning die overeenkomt met de inkomende netspanning voor het aansluiten van ondersteunende apparatuur van de klant
- Niet beschikbaar wanneer twee handmatige motorstarters zijn geselecteerd
- Klemmen zijn uitgeschakeld wanneer de ingangsspanning naar de omvormer is uitgeschakeld
- Spanning voor de klemmen met zekering wordt geleverd via de belastingzijde van een aanwezige contactgever, stroomonderbreker of werkschakelaar.

#### 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 PCL I/O, contactgevers, temperatuurvoelers,

indicatielampjes 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 van de omvormer en kunnen worden bewaakt via een veldbus-netwerk (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
- Interfacesetup-software



## 11 Installatie en setup RS-485

### 11.1 Overzicht

RS485 is een 2-aderige businterface die compatibel is met multidropnetwerktopologie, d.w.z. dat knooppunten kunnen worden aangesloten als bus of via dropkabels vanaf een gemeenschappelijke hoofdlijn. Op een netwerksegment kunnen in totaal 32 knooppunten worden aangesloten.

De netwerksegmenten worden onderling gekoppeld door middel van lijnversterkers. Elke lijnversterker fungeert als een knooppunt binnen het segment waarin het geïnstalleerd is. Elk knooppunt in een bepaald netwerk moet een uniek nodeadres hebben binnen alle segmenten. Sluit elk segment aan beide uiteinden af met behulp van de eindschakelaar (S801) van de frequentieomvormers of een asymmetrisch afsluitweerstandsnetwork. 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 elk knooppunt is voorzien van een aardverbinding met lage impedantie; dit geldt ook bij hoge frequenties. Verbind daarom een groot oppervlak van de afscherming met aarde, bijvoorbeeld door middel van een kabelklem of een geleidende kabelpakking. Het kan nodig zijn om gebruik te maken van 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 altijd een afgeschermd motorkabel om een motor aan te sluiten op de frequentieomvormer.

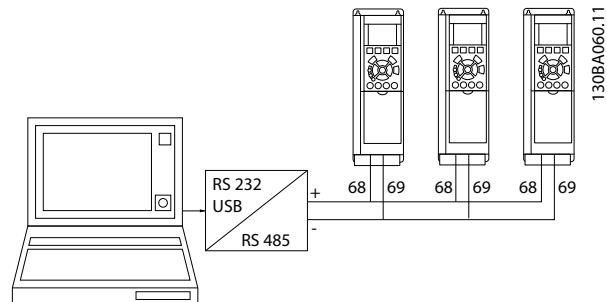
Kabel: afgeschermd met gedraaide paren (STP)
Impedantie: 120 Ω
Kabellengte: max. 1200 m (inclusief dropkabels)
Max. 500 m station-tot-station

Tabel 11.1

### 11.2 Netwerkaansluiting

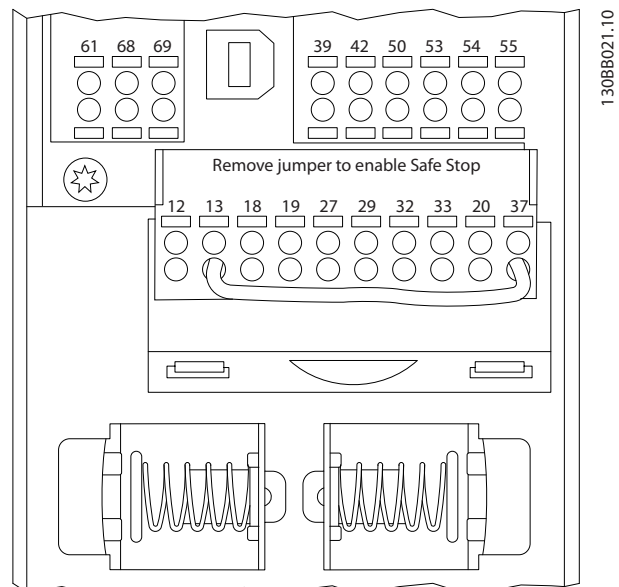
Op een regeling (of master) kunnen een of meer frequentieomvormers worden aangesloten via de standaard RS485-interface. Klem 68 wordt aangesloten op het P-sigitaal (TX +, RX+), terwijl klem 69 wordt aangesloten op het N-sigitaal (TX-, RX-). Zie de tekeningen in 8.9.3 *Aarding van afgeschermd stuurkabels*.

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



Afbeelding 11.1

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



Afbeelding 11.2 Stuurkaartklemmen

### 11.3 Busafsluiting

De RS485-bus moet aan beide uiteinden worden afgesloten met een weerstandsnetwerk. Zet hiervoor schakelaar S801 op de stuurkaart op 'ON' (aan). Zie 8.6.4 *Schakelaar S201, S202 en S801* voor meer informatie.

Het communicatieprotocol moet worden ingesteld op 8-30 Protocol.

### 11.4.1 EMC-voorzorgsmaatregelen

De volgende EMC-voorzorgsmaatregelen worden aanbevolen om te zorgen voor een ruisvrije werking van het RS485-netwerk.

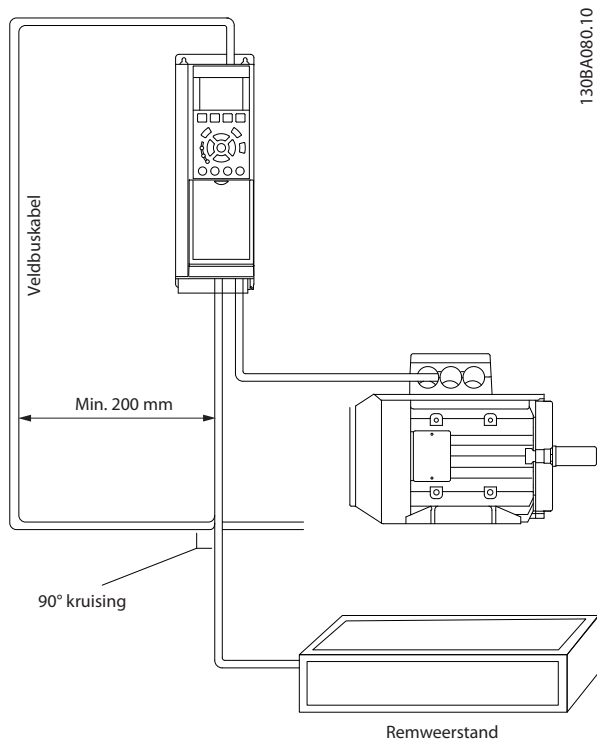
Relevante nationale en lokale voorschriften, bijvoorbeeld ten aanzien van aardverbindingen, moeten altijd worden nageleefd. De RS485-aansluitkabel moet uit de buurt worden gehouden van kabels voor motor en remweerstand om een koppeling van hoogfrequente ruis tussen kabels te vermijden. Normaal gesproken 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 RS485-kabel de kabels voor motor en remweerstand kruisen onder een hoek van 90 graden.

dan ook niet mogelijk. Communicatie vindt plaats in de halfduplexmodus.

De masterfunctie kan niet worden overgedragen aan een ander knooppunt (systeem met één master).

De fysieke laag wordt gevormd door RS485 door gebruik te maken van de RS485-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.



Afbeelding 11.3

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

## 11.5 Netwerkconfiguratie

### 11.5.1 Setup FC 300-frequentieomvormer

Stel de volgende parameters in om het FC-protocol voor de frequentieomvormer in te schakelen.

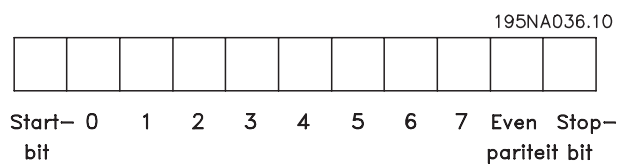
Parameternummer	Instelling
8-30 Protocol	FC
8-31 Adres	1 - 126
8-32 FC-poort baudsnelh.	2400 - 115200
8-33 Par./stopbits	Even pariteit, 1 stopbit (standaard)

Tabel 11.2

## 11.6 Berichtframingstructuur FC-protocol – FC 300

### 11.6.1 Inhoud van een teken (byte)

Elk overgedragen teken begint met een startbit. Dan volgen 8 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 8 databits en de pariteitsbit samen even is. Het teken eindigt met een stopbit en bestaat in totaal dus uit 11 bits.



Afbeelding 11.4

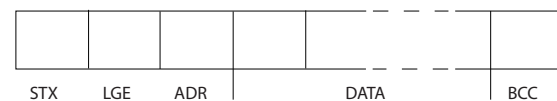
### 11.6.2 Telegramstructuur

Elk telegram heeft de volgende structuur:

1. Startteken (STX) = 02 hex
2. Een byte dat de telegramlengte aangeeft (LGE)
3. Een byte dat het adres van de frequentieomvormer aangeeft (ADR)

Dan volgt een aantal databytes (variabel, afhankelijk van het telegramtype).

Het telegram eindigt met een datastuurbite (BCC).



Afbeelding 11.5

### 11.6.3 lengte (LGE)

De lengte 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

<sup>1)</sup> De 10 staat voor de vaste tekens, terwijl 'n' variabel is (afhankelijk van de lengte van de tekst).

### 11.6.4 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 = adres frequentieomvormer 1-126
- Bit 0-6 = 0 Broadcast

De slave zendt de ongewijzigde adresbyte terug naar de master in het antwoordtelegram.



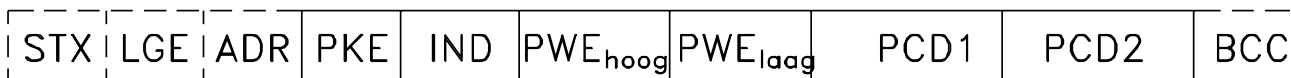
130BA269.10

Afbeelding 11.6

### 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.

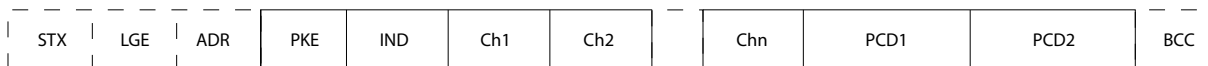
130BA2 / 1.10



Afbeelding 11.7

### Tekstblok

Het tekstblok wordt gebruikt om teksten te lezen of te schrijven via het datablok.

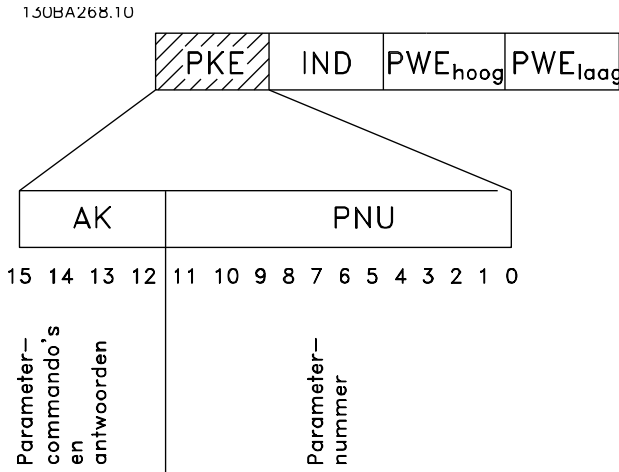


130BA270.10

Afbeelding 11.8

### 11.6.7 Het PKE-veld

Het PKE-veld bevat twee subvelden: parametercommando en antwoord AK, en parameternummer PNU:



Afbeelding 11.9

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.

Parametercommando's master ⇒ slave				
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 11.3

Antwoord slave ⇒ master				
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 11.4

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 11.5

### 11.6.8 Parameternummer (PNU)

Bitnr. 0-11 dragen parameternummers over. De functie van de betreffende parameter wordt uitgelegd in de parameterbeschrijving in de Programmeerhandleiding, MG. 33.Mx.yy.

### 11.6.9 Index (IND)

De index wordt samen met het parameternummer gebruikt voor lees/schrijftoegang tot de parameters met een index, bijv. 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.

### 11.6.10 Parameterwaarde (PWE)

Het parameterwaardeblok bestaat uit 2 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, bijv. 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.

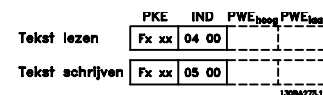
15-40 *FC-type* tot 15-53 *Serienr. voedingskaart* bevatten datatype 9.

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 variabel, aangezien de teksten in lengte variëren. De lengte wordt gedefinieerd in de tweede byte van het , 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 11.10

### 11.6.11 Datatypes die worden ondersteund door FC 300

Zonder teken betekent dat er geen teken in het is opgenomen.

Datatypes	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 11.6

## 11.6.12 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:	Conversie-factor
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 11.7 Conversietabel

## 11.6.13 Proceswoorden (PCD)

Het blok proceswoorden is verdeeld in twee blokken van 16 bits, die altijd in de gegeven volgorde voorkomen.

PCD 1	PCD 2
Stuur (master => slave) Stuurwoord	Referentiewaarde
Stuur (slave => master) Statuswoord	Actuele uitgangsfrequentie

Tabel 11.8

## 11.7 Voorbeelden

### 11.7.1 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

PWEHIGH = 0000 hex

PWELOW = 03E8 hex – datawaarde 1000, wat overeenkomt met 100 Hz; zie *Conversie*.

Het telegram ziet er als volgt uit:

E19E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

130BA092.10

Afbeelding 11.11

### NB

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.

Het antwoord van de slave aan de master is:

119E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

130BA093.10

Afbeelding 11.12

### 11.7.2 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

PWEHIGH = 0000 hex

PWELOW = 0000 hex

1155	H	0000	H	0000	H	0000	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

130BA094.10

Afbeelding 11.13

Als de waarde in 3-41 Ramp 1 aanlooptijd 10 s is, is het antwoord van de slave aan de master:

130BA267.10			
1155 H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>

Afbeelding 11.14

3E8 hex komt overeen met 1000 decimaal. De conversie-index voor 3-41 Ramp 1 aanlooptijd is -2, oftewel 0,01. 3-41 Ramp 1 aanlooptijd is van het type Zonder teken 32.

## 11.8 Overzicht Modbus RTU

### 11.8.1 Aannames

Danfoss gaat ervan uit dat de geïnstalleerde regelaar de interfaces in dit document ondersteunt en dat wordt voldaan aan de vereisten voor de regelaar én de frequentieomvormer, inclusief de relevante beperkingen.

### 11.8.2 Wat de gebruiker al moet weten

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 gebruiker volledig op de hoogte is van de functies en beperkingen van de regelaar.

### 11.8.3 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 de communicatie via een Modbus RTU-netwerk bepaalt het protocol hoe elke regelaar

- het eigen apparaatadres kent;
- 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 de via de query gevraagde actie uit te voeren. 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 creëren en deze als antwoord terugzenden; het is ook mogelijk dat er een time-out plaatsvindt.

### 11.8.4 Frequentieomvormer met Modbus RTU

De frequentieomvormer communiceert in Modbus RTU-indeling over de ingebouwde RS485-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 diverse manieren worden gestopt:
  - Vrijloop na stop
  - Snelle stop
  - Stop via DC-rem
  - Normale uitloopstop
- 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 normaliter gebruikt voor 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



instelpunt van de frequentieomvormer als gebruik wordt gemaakt van de interne PI-regelaar.

## 11.9 Netwerkconfiguratie

### 11.9.1 Frequentieomvormer met Modbus RTU

Stel de volgende parameters in om Modbus RTU in te schakelen op de frequentieomvormer:

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)

Tabel 11.9

## 11.10 Berichtframingstructuur Modbus RTU

### 11.10.1 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 11.10*.

Startbit	Databyte	Stop/pariteit	Stop

Tabel 11.10

Coderingssysteem	8-bits binair, hexadecimaal 0-9, A-F. Twee hexadecimale tekens in elk 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
Controlelevel	Cyclical Redundancy Check (CRC)

Tabel 11.11

### 11.10.2 Berichtenstructuur Modbus RTU

Het zendende apparaat plaatst een Modbus RTU-bericht in een frame met een bekend start- en eindpunt. Daardoor kunnen ontvangende apparaten aan het begin van het bericht beginnen, het adresgedeelte lezen, bepalen aan welk apparaat (of alle apparaten ingeval van 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 elk apparaat gedecodeerd om te bepalen welk apparaat wordt geadresseerd. Modbus RTU-berichten die zijn geadresseerd aan nul zijn broadcastberichten. Voor broadcastberichten is geen antwoord toegestaan. Hieronder wordt een typisch berichtenframe weergegeven.

#### Typische structuur Modbus RTU-berichten

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 11.12

### 11.10.3 Start-/stopveld

Berichten starten met een stille periode met een interval van minstens 3,5 tekens. Dit wordt geïmplementeerd als een meervoud van tekenintervallen bij de geselecteerde baudsnelheid van het netwerk (aangegeven als Start T1-T2-T3-T4). Het eerste veld dat moet worden 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 het volgende byte het nieuwe adresveld van een nieuw bericht zal zijn. 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 zal zijn voor de gecombineerde berichten.

### 11.10.4 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.

### 11.10.5 Functieveld

Het functieveld van een berichtenframe bevat 8 bits. Geldige codes liggen in het bereik van 1-FF. Functievelden 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 wat voor 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 logisch 1 is gezet. Bovendien plaatst de slave een unieke code in het dataveld van het antwoordbericht. Dit vertelt de master wat voor type fout is opgetreden of de reden voor de uitzondering. Zie ook de secties *Door Modbus RTU ondersteunde functiecodes* en *Uitzonderingscodes*.

### 11.10.6 Dataveld

Het dataveld wordt opgebouwd met behulp van twee hexadecimale getallen, in het bereik van 00 tot FF hexadecimaal. Deze bestaan uit één RTU-teken. Het dataveld van berichten die van een master naar een slaveapparaat worden gezonden, bevat aanvullende informatie die de slave moet gebruiken om de in de functiecode gedefinieerde actie uit te voeren. Dit kan bijvoorbeeld een spoel-

of registeradres zijn, het aantal items dat moet worden afgehandeld of het aantal actuele databytes in het veld.

### 11.10.7 CRC-controlelevel

Berichten bevatten onder meer een controlelevel 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 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 controlelevel bevat een 16-bits binaire waarde die wordt geïmplementeerd als twee 8-bits bytes. Wanneer dit wordt gedaan, 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.

### 11.10.8 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 (d.w.z. 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 007EHEX (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 '4XXXX'-referentie impliciet. Register 40108 wordt geadresseerd als register 006BHEX (107 decimaal).

Spoelnummer	Beschrijving	Signaalrichting
1-16	Stuurwoord Frequentieomvormer (zie onderstaande tabel)	Master naar slave
17-32	Snelheid of setpointreferentie Frequentieomvormer Bereik 0x0 – 0xFFFF (-200% ... ~200%)	Master naar slave
33-48	Statuswoord Frequentieomvormer (zie onderstaande tabel)	Slave naar master
49-64	Modus zonder terugkoppeling; uitgangsfrequentie Frequentieomvormer Modus met terugkoppeling; terugkoppelingssignaal frequentieomvormer	Slave naar master
65	Besturing voor schrijven parameter (master naar slave)	
	0 =	Wijzigingen van parameterwaarden worden geschreven naar het RAM-geheugen van de frequentieomvormer
	1 =	Wijzigingen van parameterwaarden worden geschreven naar het RAM-geheugen en het EEPROM-geheugen van de frequentieomvormer.
66-65536	Gereserveerd	

Tabel 11.13

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
<b>Stuurwoord frequentieomvormer (FC-profiel)</b>		

Tabel 11.14

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	Waarsch.
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.
<b>Statuswoord frequentieomvormer (FC-profiel)</b>		

Tabel 11.15

Registers	
Registernummer	Beschrijving
00001-00006	Gereserveerd
00007	Laatste foutcode uit 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 waarden frequentieomvormer (MAV).

Tabel 11.16

\* Wordt gebruikt om aan te geven welk indexnummer moet worden gebruikt om toegang te krijgen tot een geïndexeerde parameter.

### 11.10.9 De Frequentieomvormer besturen

Deze sectie beschrijft de codes die kunnen worden gebruikt in de functie- en datavelden van een Modbus RTU-bericht.

### 11.10.10 Door Modbus RTU ondersteunde functiecodes

Modbus RTU ondersteunt het gebruik van de volgende codes 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
Rapporteur slave-ID	11 hex

Tabel 11.17

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 11.18

### 11.10.11 Uitzonderingscodes Modbus

Zie , *Functieveld* voor een volledige beschrijving van de opbouw van een uitzonderingscode.

Uitzonderingscodes Modbus		
Code	Naam	Betekenis

Uitzonderingscodes Modbus		
1	Ongeldige functie	De functiecode die ontvangen werd in de query is geen geldige actie voor de server (of slave). Dit kan zijn omdat de functiecode alleen van toepassing is op nieuwere apparatuur en niet geïmplementeerd is in de geselecteerde eenheid. Het kan ook aangeven dat de server (of slave) niet in de juiste toestand verkeert om een verzoek van dit type te kunnen verwerken, bijvoorbeeld omdat hij niet geconfigureerd is en een verzoek krijgt om registerwaarden terug te zenden.
2	Ongeldig data-adres	Het data-adres dat ontvangen werd in de query is geen geldig adres voor de server (of slave). Beter gezegd: de combinatie van referentienummer en overdrachtslengte is ongeldig. Voor een regelaar met 100 registers zou een verzoek met offset 96 en lengte 4 succesvol zijn; een verzoek met offset 96 en lengte 5 resulteert in uitzondering 02.
3	Ongeldige datawaarde	Een waarde in het queryveld is geen geldige waarde voor de server (of slave). Dit geeft een fout aan in de opbouw van het resterende deel van een complex verzoek, zodat de geïmpliceerde lengte onjuist is. Het betekent beslist NIET dat een gegevens-element dat aangeleverd wordt voor opslag in een register een waarde heeft die buiten de verwachting van het toepassingsprogramma ligt, omdat het Modbus-protocol zich niet bewust is van de betekenis van specifieke waarden in een bepaald register.
4	Fout slave-apparaat	Er is een onherstelbare fout opgetreden terwijl de server (of slave) probeerde om de gevraagde actie uit te voeren.

Tabel 11.19

## 11.11 Toegang krijgen tot parameters

### 11.11.1 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.

### 11.11.2 Dataopslag

Spoel 65 decimaal bepaalt of data die naar de frequentieomvormer weggeschreven wordt, wordt opgeslagen in EEPROM en RAM (spoel 65 = 1) of enkel in RAM (spoel 65 = 0).

### 11.11.3 IND

De arrayindex wordt ingesteld in register 9 en wordt gebruikt om toegang te krijgen tot arrayparameters.

### 11.11.4 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.

### 11.11.5 Conversiefactor

De verschillende attributen van elke parameter zijn te vinden in de sectie over fabrieksinstellingen. Omdat een parameterwaarde alleen als een geheel getal kan worden overgebracht, moet er een conversiefactor worden gebruikt om decimalen over te brengen. Zie de sectie *Parameters*.

### 11.11.6 Parameterwaarden

#### Standaard datatypen

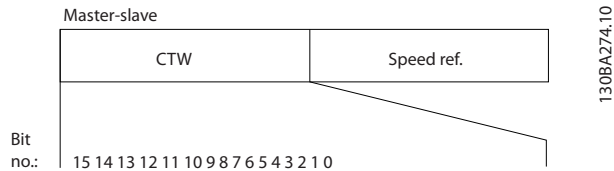
Standaard datatypen zijn int16, int32, uint8, uint16 en uint32. Deze worden opgeslagen als 4x-registers (40001-4FFFF). De parameters worden gelezen met behulp van de functie 03HEX 'Registers lezen'. Parameters worden geschreven met behulp van de functie 6HEX 'Eén register schrijven' voor 1 register (16 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).

## 11.12 Danfoss FC-stuurwoordprofiel

### 11.12.1 Stuurwoord volgens het FC-profiel (8-10 Stuurwoordprofiel = FC-profiel)



Afbeelding 11.15

Bit	Bitwaarde = 0	Bitwaarde = 1
00	Referentiewaarde	Externe keuze, lsb
01	Referentiewaarde	Externe keuze, msb
02	DC-rem	Aan/uitloop
03	Vrijloop	Geen vrijloop
04	Snelle stop	Aan/uitloop
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

Tabel 11.20

#### 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 de volgende tabel:

Ingestelde ref.waarde	Parameter	Bit 01	Bit 00
1	3-10 <i>Ingestelde ref.</i> [0]	0	0
2	3-10 <i>Ingestelde ref.</i> [1]	0	1
3	3-10 <i>Ingestelde ref.</i> [2]	1	0
4	3-10 <i>Ingestelde ref.</i> [3]	1	1

Tabel 11.21

## NB

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 stoppen. Stel de remstroom en de remtijd in via 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*.

## NB

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-rem, Vrijloop na stop of Reset en vrijloop na 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 logisch '0' wordt gewijzigd in logisch '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:**

Geef aan 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 *Functierelais*.

**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 *Functierelais*.

**Bit 13/14, Setupselectie:**

Gebruik bit 13 en 14 om een van de vier menusetups te selecteren aan de hand van de weergegeven tabel. .

Setup	Bit 14	Bit 13
1	0	0
2	0	1
3	1	0
4	1	1

Tabel 11.22

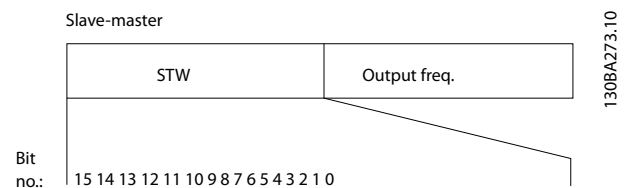
De functie is alleen beschikbaar wanneer *Multi setup* is geselecteerd in 0-10 *Actieve setup*.

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 *Omkeerselectie*. Bit 15 leidt alleen tot omkeren wanneer Bus, Log. OR of Log. AND is geselecteerd.

### 11.12.2 Statuswoord overeenkomstig het FC-profiel (STW) (8-10 *Stuurwoordprofiel* = FCprofiel)



Afbeelding 11.16

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Besturing niet gereed	Besturing gereed
01	Omv. niet gereed	Omv. gereed
02	Vrijloop	Actief
03	Geen fout	Uitsch.
04	Geen fout	Fout (geen uitsch.)
05	Gereserveerd	-
06	Geen fout	Uitsch. met blokk.
07	Geen waarschuwing	Waarsch.
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

Tabel 11.23

**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 laat de motor vrijlopen. 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  $\neq$  referentie/snelheid = referentie:

Bit 08 = '0': de motor loopt, maar de huidige snelheid wijkt af van de ingestelde snelheidsreferentie. Dit kan bijv. het geval zijn wanneer de snelheid aanloopt/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 via seriële communicatie worden bestuurd. 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 begrenzingsgrenzen.

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 van de frequentieomvormer 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.

Bit 15, Timer OK/begrenzing overschreden:

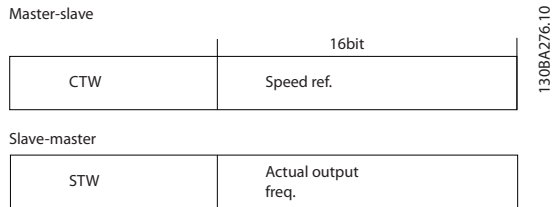
Bit 15 = '0': de timers voor thermische motorbeveiliging en thermische beveiliging hebben de 100% niet overschreden. Bit 15 = '1': een van de timers heeft de 100% overschreden.

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.



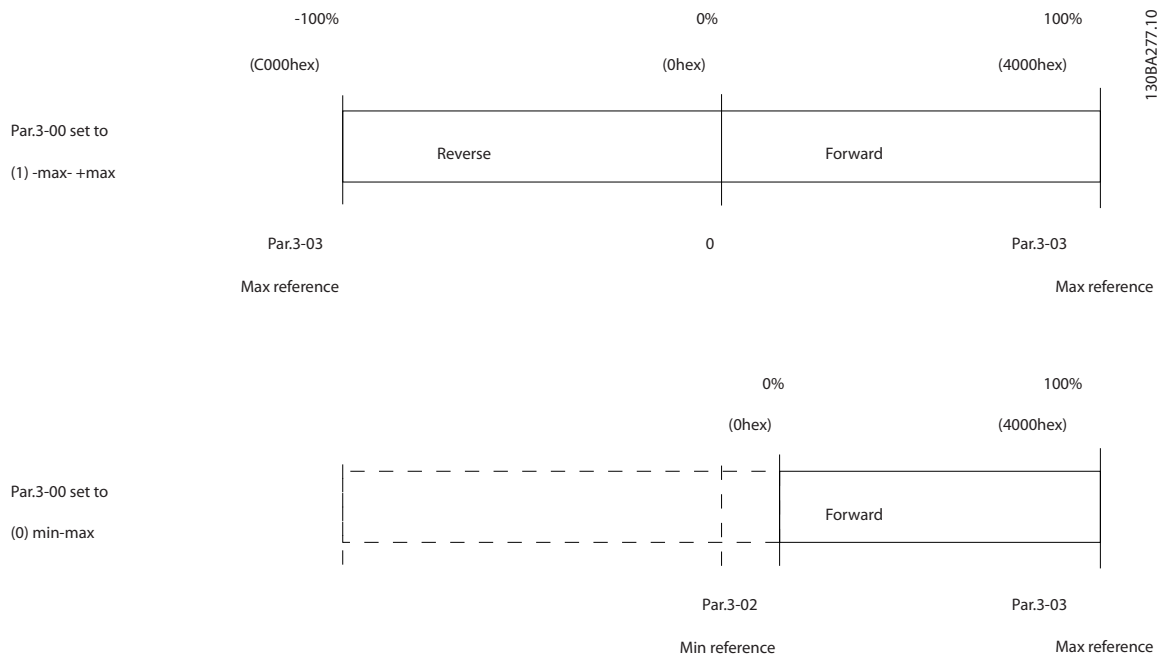
### 11.12.3 Referentiewaarde bussnelheid

De snelheidsreferentiewaarde 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 11.17

De referentie en MAV worden als volgt geschaald:



Afbeelding 11.18

### 11.12.4 Statuswoord overeenkomstig het PROFdrive-profiel (STW)

Het statuswoord wordt gebruikt om de master (bijv. een pc) te informeren over de status van de slave.

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Besturing niet gereed	Besturing gereed
01	Omv. niet gereed	Omv. gereed
02	Vrijloop	Actief
03	Geen fout	Uitsch.
04	UIT 2	AAN 2
05	UIT 3	AAN 3
06	Start mogelijk	Start niet mogelijk
07	Geen waarschuwing	Waarsch.
08	Snelheid $\neq$ 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

Tabel 11.24

#### Beschrijving van de statusbits

##### Bit 00, Besturing niet gereed/gereed

Wanneer bit 00 = '0' is bit 00, 01 of 02 van het stuurwoord '0' (UIT 1, UIT 2 of UIT 3) – anders zal de frequentieomvormer uitschakelen (trip).

Wanneer bit 00 = '1' is de besturing van de frequentieomvormer gereed, maar hoeft er geen netvoeding te zijn (in geval van een externe 24 V-voeding van het besturings-systeem).

##### Bit 01, VLT niet gereed/gereed:

Vergelijkbaar met bit 00 maar met voeding via de voedingseenheid. De frequentieomvormer is gereed wanneer deze de noodzakelijke startsignalen ontvangt.

##### Bit 02, Vrijloop/inschakelen

Wanneer bit 02 = '0' is bit 00, 01 of 02 van het stuurwoord '0' (UIT 1, UIT 2, of UIT 3 of vrijloop) – anders zal de frequentieomvormer uitschakelen (trip).

Wanneer bit 02 = '1' is bit 00, 01 of 02 van het stuurwoord '1' – de frequentieomvormer is niet uitgeschakeld.

##### Bit 03, Geen fout/uitschakeling

Wanneer bit 03 = '0' is er geen fout opgetreden in de frequentieomvormer.

Wanneer bit 03 = '1' is de frequentieomvormer uitgeschakeld en is er een resetsignaal nodig voordat hij weer kan starten.

##### Bit 04, AAN 2/UIT 2

Bit 04 = '0' wanneer bit 01 van het stuurwoord '0' is.

Bit 04 = '1' wanneer bit 01 van het stuurwoord '1' is.

##### Bit 05, AAN 3/UIT 3

Bit 05 = '0' wanneer bit 02 van het stuurwoord '0' is.

Bit 05 = '1' wanneer bit 02 van het stuurwoord '1' is.

##### Bit 06, Start mogelijk/Start niet mogelijk

Als PROFdrive is geselecteerd in 8-10 *Stuurwoordprofiel* zal bit 06 '1' zijn na een kennisgeving na uitschakeling, na activering van UIT 2 of UIT 3 en na inschakeling van de netspanning. Start niet mogelijk wordt gereset door bit 00 van het stuurwoord in te stellen op '0' en bit 01, 02 en 10 in te stellen op '1'.

##### Bit 07, Geen waarschuwing/waarschuwing

Bit 07 = '0' betekent dat er geen waarschuwingen zijn.

Bit 07 = '1' betekent dat er een waarschuwing is gegenereerd.

##### Bit 08, Snelheid $\neq$ referentie/snelheid = referentie

Wanneer bit 08 = '0' wijkt de huidige motorsnelheid af van de ingestelde snelheidsreferentie. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren wanneer de snelheid wordt gewijzigd tijdens het starten/stoppen via een aanloop/uitloop.

Wanneer bit 08 = '1' komt de huidige motorsnelheid overeen met de ingestelde snelheidsreferentie.

##### Bit 09, Lokale besturing/busbesturing

Bit 09 = '0' geeft aan dat de frequentieomvormer is gestopt via de [Stop]-toets op het LCP of dat *Gekoppeld Hand/Auto* of *Lokaal* is geselecteerd in 3-13 *Referentieplaats*. Wanneer bit 09 = '1' wordt de frequentieomvormer bestuurd via de seriële interface.

##### Bit 10, Buiten frequentiebegrenzing/frequentiebegrenzing OK

Wanneer bit 10 = '0' ligt de uitgangsfrequentie buiten de begrenzings die zijn ingesteld in 4-52 *Waarschuwing snelheid laag* en 4-53 *Waarschuwing snelheid hoog*.

Wanneer bit 10 = '1' bevindt de uitgangsfrequentie zich binnen de ingestelde begrenzings.

Bit 11, Niet in bedrijf/in bedrijf

Wanneer bit 11 = '0' draait de motor niet.

Wanneer bit 11 = '1' heeft de frequentieomvormer een startsignaal gekregen of is de uitgangsfrequentie hoger dan 0 Hz.

Bit 12, Omvormer OK/gestopt, autostart

Wanneer bit 12 = '0' is er geen sprake van een tijdelijke overbelasting van de omvormer.

Wanneer bit 12 = '1' is de omvormer gestopt wegens overbelasting. De frequentieomvormer is echter niet uitgeschakeld (trip) en zal opnieuw starten als de overbelasting is gestopt.

Bit 13, Spanning OK/spanning overschreden

Wanneer bit 13 = '0' zijn de spanningsbegrenzings van de frequentieomvormer niet overschreden.

Wanneer bit 13 = '1' is de DC-spanning in de tussenkring van de frequentieomvormer te laag of te hoog.

Bit 14, Koppel OK/koppel overschreden

Wanneer bit 14 = '0' is het motorkoppel lager dan de ingestelde waarde in 4-16 *Koppelbegrenzing motormodus* en 4-17 *Koppelbegrenzing generatormodus*. Bit 14 = "1": de koppelbegrenzing die is ingesteld in 4-16 *Koppelbegrenzing motormodus* of 4-17 *Koppelbegrenzing generatormodus* is overschreden.

Bit 15, Timer OK/Timer overschreden

Wanneer bit 15 = '0' hebben de timers voor de thermische motorbeveiliging en de thermische beveiliging van de frequentieomvormer de 100% niet overschreden.

Wanneer bit 15 = '1' heeft een van de timers de 100% overschreden.

## Trefwoordenregister

### A

#### Aanhaalmoment

Frontpaneel.....	125
Voor Klemmen.....	178

Aansluiting Veldbus.....	217
--------------------------	-----

Aarding.....	228
--------------	-----

Aardlekstroom.....	228, 45
--------------------	---------

Aardlussen.....	232
-----------------	-----

Aardverbinding.....	228
---------------------	-----

Accessoiretassen.....	105
-----------------------	-----

Afgeschermd/gewapend.....	225
---------------------------	-----

Afgeschermd Stuurkabels.....	232
------------------------------	-----

Afgeschermd/gewapende.....	169, 222
----------------------------	----------

Afkortingen.....	8
------------------	---

Aftakcircuitbeveiliging.....	198
------------------------------	-----

Agressieve Omgevingen.....	15
----------------------------	----

Akoestische Ruis.....	95
-----------------------	----

#### Algemene

Aspecten Van EMC-emissies.....	41
Overwegingen.....	139, 140

AMA.....	235
----------	-----

#### AMA,

Klem 27 Aangesloten.....	237
Klem 27 Niet Aangesloten.....	237

#### Analoge

Ingangen.....	92
Ingangen – Klem X30/11, 12.....	247
Uitgang.....	92
Uitgang – Klem X30/8.....	247

Automatische Aanpassing Motorgegevens (AMA).....	235
--	-----

### B

Bekabeling.....	178, 189
-----------------	----------

#### Bescherming

Bescherming.....	15, 45
En Kenmerken.....	91

Beschermingsmodus.....	13
------------------------	----

Bestelformulier Typecode.....	100
-------------------------------	-----

#### Bestelnummer:

DU/dt-filters, 380-480/500 V AC.....	121
DU/dt-filters, 525-690 V AC.....	2
Harmonischenfilters.....	118
High Power-sets.....	106
Opties En Accessoires.....	104
Sinusfiltermodules, 200-500 V AC.....	120
Sinusfiltermodules, 525-690 V AC.....	2

Bestelnummers.....	100
--------------------	-----

### C

CE-conformiteit En -markering.....	14
------------------------------------	----

### D

DC-busaansluiting.....	226
------------------------	-----

DC-rem.....	278
-------------	-----

#### De

EMC-richtlijn (2004/108/EG).....	14
Frequentieomvormer Besturen.....	276
Frequentieomvormer In Ontvangst Nemen.....	127
Installatielocatie Plannen.....	127
Laagspanningsrichtlijn (2006/95/EG).....	14
Machinerichtlijn (2006/42/EG).....	14

Definities.....	8
-----------------	---

DeviceNet.....	104
----------------	-----

DeviceNet-.....	7
-----------------	---

#### Digitale

Ingangen – Klem X30/1-4.....	247
Ingangen.....	91
Uitgang.....	93
Uitgangen – Klem X30/6, 7.....	247

#### Dode

Band.....	28
Band Rond Nul.....	28

#### Door

De Motor Gegeneerde Overspanning.....	53
Modbus RTU Ondersteunde Functiecodes.....	276

Drive Configurator.....	100
-------------------------	-----

### E

Eenvoudig Bedradingsvoorbeeld.....	220
------------------------------------	-----

#### Elektrische

Installatie.....	219, 221
Installatie – EMC-voorzorgsmaatregelen.....	228
Klemmen.....	221

Elektromechanische Rem.....	242
-----------------------------	-----

EMC-richtlijn 2004/108/EG.....	15
--------------------------------	----

EMC-testresultaten.....	42
-------------------------	----

EMC-voorzorgsmaatregelen.....	266
-------------------------------	-----

#### Emissie

Via Geleiding.....	42
Via Straling.....	42

Emissie-eisen.....	43
--------------------	----

ETR.....	216
----------	-----

#### Externe

24 V DC-voeding.....	253
Temperatuurbewaking.....	264

Extreme Bedrijfsomstandigheden.....	53
-------------------------------------	----

### F

FC-profiel.....	278
-----------------	-----

Flux.....	22, 23
Frequentieomvormer Met Modbus RTU.....	272
<b>G</b>	
Gebruik Van EMC-correcte Kabels.....	230
Gegevens Op Het Typeplaatje.....	235
Gemeenschappelijke Aankoppelpunt.....	233
<b>H</b>	
Handmatige Motorstarters.....	264
Harmonischenfilters.....	118
Hijzen.....	127
Hoogspanningstest.....	227
<b>I</b>	
IEC-noodstop Met Pilz-veiligheidsrelais.....	264
Immunititeitseisen.....	44
Index (IND).....	270
Ingangspolariteit Van Stuurklemmen.....	225
Installatie Externe 24 V DC-voeding.....	218
Interferentie Via Het Net.....	232
Interne Stroomregeling In De Modus VVC+.....	24
Isolatiweerstandsmonitor (IRM).....	263
IT-net.....	232
<b>J</b>	
Jog.....	8, 279
<b>K</b>	
Kabelafscherming.....	178, 191
Kabeldoorsnede.....	115
Kabelklemmen.....	228
Kabellengte	
En -dwarsdoorsnede.....	91
En Dwarsdoorsnede:.....	179, 191
Kabelposities.....	142
Klemposities	
Klemposities.....	143
– Framegrootte D.....	3
Koeling	
Koeling.....	99, 159
Achterzijde.....	159
Koelomstandigheden.....	126
Koppel.....	178
Koppelkarakteristiek.....	90
Koppelregeling.....	19
Kortsluiting (motorfase – Fase).....	53

**L**

Leidingkoeling.....	159
Lekstroom.....	45
Lengte (LGE).....	267
Loadsharing.....	226
Lokale (Hand On) En Externe (Auto On) Besturing.....	1
Losbreekkoppel.....	9
Luchtcirculatie.....	159
Luchtvochtigheid.....	15

**M**
**Mechanische**

Afmetingen.....	124, 129, 135, 139
Bevestiging.....	126
Houdrem.....	46
Installatie.....	139
Rem.....	49
Rem Bij Hijstoepassingen.....	50
Motoraansluiting.....	169
Motorbeveiliging.....	91, 216
Motorfasen.....	53
Motorkabel.....	214
Motorkabels.....	228
Motorspanning.....	96
Motortrugkoppeling.....	23
Motortypeplaatje.....	235

**N**

NAMUR.....	263
Netstoring.....	53
Netvoeding	
Netvoeding.....	11, 65, 76, 77, 78, 167
(L1, L2, L3).....	90
Netwerkaansluiting.....	265
Nominale Motorsnelheid.....	8

**O**

Omgeving.....	94
Ontkoppelingsplaat.....	170
Op 30 A Afgezekerde Voedingsklemmen.....	264
Opties Voor Framegrootte F.....	263

**P**

Pakking/leidingdoorvoer – IP 21 (NEMA 1) En IP 54 (NEMA 12)	161
Pakking/leidingdoorvoer, 12-puls – IP 21 (NEMA 1) En IP 54 (NEMA 12).....	163
Parameterwaarden.....	277

<b>PELV</b>		<b>Snelheidsreferentie</b> .....	237
PELV.....	240	<b>Softwareversies</b> .....	105
– Protective Extra Low Voltage.....	45	<b>Spanningsniveau</b> .....	91
<b>Proces-PID-regeling</b> .....	36	<b>Spatscherm</b> .....	165
<b>Profibus</b> .....	104	<b>Speciale Omstandigheden</b> .....	99
<b>Profibus-</b> .....	7	<b>Statische Overbelasting In VVC+-modus</b> .....	53
<b>Programmeren Van Koppelbegrenzing En Stop</b> .....	242	<b>Statuswoord</b>	
<b>Protocol</b> .....	266	Statuswoord.....	279
<b>Puls/encoderingen</b> .....	92	Overeenkomstig Het PROFIdrive-profiel (STW).....	282
<b>R</b>		<b>Stijgtijd</b> .....	96
<b>RCD</b> .....	10	<b>Stuurkaart,</b>	
<b>Reductie Wegens Lage Bedrijfssnelheid</b> .....	99	+10 V DC-uitgang.....	94
<b>Referentie</b>		24 V DC-uitgang.....	93
Referentie.....	237	RS-485 Seriële Communicatie.....	93
Vasthouden.....	26	Seriële Communicatie Via USB.....	94
<b>Referentielimieten</b> .....	26	<b>Stuurkaartprestaties</b> .....	94
<b>Relaisaansluiting</b> .....	177	<b>Stuurkabels</b> .....	228, 232, 221, 223, 225
<b>Relaisuitgangen</b> .....	93	<b>Stuurkarakteristieken</b> .....	94
<b>Remfunctie</b> .....	48	<b>Stuurklemmen</b> .....	219, 218
<b>Remstroom</b> .....	115	<b>Stuurwoord</b> .....	278
<b>Remvermogen</b> .....	9, 49	<b>Symbolen</b> .....	7
<b>Remweerstand</b> .....	47	<b>Synchroonmotorsnelheid</b> .....	9
<b>Remweerstanden</b> .....	257	<b>T</b>	
<b>Remweerstandkabels</b> .....	51	<b>Temperatuurschakelaar Remweerstand</b> .....	226
<b>Rendement</b> .....	95	<b>Thermische Motorbeveiliging</b> .....	280, 54, 214
<b>Reserveonderdelen</b> .....	105	<b>Thermistor</b> .....	10
<b>Reststroomapparaat</b>		<b>Thermistors</b> .....	240
Reststroomapparaat.....	234	<b>Toegang</b>	
(RCD).....	263	Tot Kabels.....	139
<b>RFI-schakelaar</b> .....	232	Tot Stuurklemmen.....	217
<b>Ruimte</b> .....	139	<b>Toepassing Met Constant Koppel (CT-modus)</b> .....	99
<b>S</b>		<b>Toepassingen Met Variabel (kwadratisch) Koppel (VT-modus)</b>	..... 99
<b>Schakelaar S201, S202 En S801</b> .....	219	<b>Traagheidsmoment</b> .....	53
<b>Schakelen Aan De Uitgang</b> .....	53	<b>Trillingen En Schokken</b> .....	16
<b>Schakelfrequentie:</b> .....	179, 191	<b>Tussenkring</b> .....	53, 95, 96
<b>Schaling</b>		<b>U</b>	
Van Analoge En Pulsreferenties En Terugkoppeling.....	27	<b>Uitbreekpoorten Voor Extra Kabels Verwijderen</b> .....	167
Van Vooraf Ingestelde Referenties En Busterugkoppelingen.....	27	<b>Uitgang Vasthouden</b> .....	8
<b>Seriële</b>		<b>Uitgangsfrequentie Vasthouden</b> .....	278
Communicatie.....	232	<b>Uitgangsprestaties (U, V, W)</b> .....	90
Communicatie Via USB.....	94	<b>Uitgangsvermogen Van De Motor</b> .....	90
<b>Short-circuit Ratio</b> .....	233	<b>Uitpakken</b> .....	127
<b>Sinusfilter</b> .....	172, 179, 191, 263	<b>Uitzonderingscodes Modbus</b> .....	276
<b>Sinusfilters</b> .....	263	<b>USB-aansluiting</b> .....	218, 219
<b>Snelheids-PID</b> .....	19, 21		
<b>Snelheids-PID-regeling</b> .....	33		

**V**
**Veilige**

Stop.....	55
Stop + Pilz-relais.....	264

<b>Veiligheidsmaatregelen.....</b>	<b>12</b>
------------------------------------	-----------

<b>Veiligheidsvoorschriften Voor Een Mechanische Installatie.....</b>	<b>123</b>
---	------------

<b>Versnellen/vertragen.....</b>	<b>26</b>
----------------------------------	-----------

<b>Verwarmingstoestellen En Thermostaat.....</b>	<b>263</b>
--	------------

<b>Verwijderingsinstructie.....</b>	<b>13</b>
-------------------------------------	-----------

<b>Voeding Externe Ventilator.....</b>	<b>198</b>
--	------------

**Voedingsaansluitingen**

Voedingsaansluitingen.....	178
12-pulsomvormers.....	189

<b>Vrijloop.....</b>	<b>8, 278</b>
----------------------	---------------

<b>Vrijloopcommando.....</b>	<b>279</b>
------------------------------	------------

<b>VVC+.....</b>	<b>11, 21</b>
------------------	---------------

**W**

<b>Waarvoor Gelden De Richtlijnen?.....</b>	<b>14</b>
---	-----------

<b>Wandmontage – IP 21 (NEMA 1) En IP 54 (NEMA 12) Eenheden.....</b>	<b>161</b>
--	------------

<b>Wat Is CE-conformiteit En -markering?.....</b>	<b>14</b>
---	-----------

<b>Werkchakelaars.....</b>	<b>211</b>
----------------------------	------------

**Z**

<b>Zekeringen.....</b>	<b>178, 189, 198</b>
------------------------	----------------------

**Zekeringtabellen**

High Power.....	206
High Power, 12-puls.....	209

<b>Zij-aan-zij-installatie.....</b>	<b>126</b>
-------------------------------------	------------