

## Inhoud

<b>1 Deze Design Guide gebruiken</b>	<b>5</b>
Copyright, beperking van aansprakelijkheid en wijzigingsrecht	5
Symbolen	6
Afkortingen	7
Definities	7
<b>2 Inleiding tot de VLT AQUA Drive</b>	<b>13</b>
CE-markering	15
Trillingen en schokken	17
Regelstructuren	22
Algemene EMC-aspecten	29
Immunititeitseisen:	33
Galvanische scheiding (PELV)	33
PELV – Protective Extra Low Voltage	33
Aardlekstroom	34
Besturing met remfunctie	35
Regeling met remfunctie	36
Mechanische rembesturing	36
Extreme bedrijfsomstandigheden	36
Werking Veilige stop (optioneel)	40
<b>3 Een VLT AQUA selecteren</b>	<b>41</b>
Algemene specificaties	41
Rendement	56
Speciale omstandigheden	62
Opties en accessoires	67
Algemene beschrijving	78
High Power-opties	84
Installatie van kanaalkoelset in Rittal-behuizingen	84
Buiteninstallatie/NEMA 3R-set voor Rittal-behuizingen	87
Installatie op voet	88
Optionele ingangplaat	90
Installatie van afscherming netvoeding voor frequentieomvormers	91
Paneelopties voor framegrootte F	91
<b>4 Bestellen</b>	<b>95</b>
Bestelformulier	95
Typecodereeks	96
Bestelnummers	99
<b>5 Installeren</b>	<b>109</b>

Mechanische installatie	109
Voorinstallatie	115
De installatielocatie plannen	115
De frequentieomvormer in ontvangst nemen	115
Transport en uitpakken	115
Hijsen	116
Koeling en luchtcirculatie	119
Elektrische installatie	123
Aansluitingen – framegrootte D, E en F	137
Voedingsaansluitingen	137
Werkshakelaars, stroomonderbrekers en contactgevers	149
Uiteindelijke setup en test	150
Installatie Veilige stop	152
Test voor inbedrijfstelling veilige stop	153
Extra aansluitingen	154
Installeren van diverse aansluitingen	156
Veiligheid	159
EMC-correcte installatie	159
Reststroomapparaat	163
<b>6 Toepassingsvoorbeelden</b>	<b>165</b>
Referentie potentiometer	166
Automatische aanpassing motorgegevens (AMA)	166
SLC toepassingsvoorbeeld	168
Systeemstatus en bediening	170
Bedradingsschema cascaderregelaar	171
Bedradingsschema voor pomp met variabele en vaste snelheid	171
Bedradingsschema voor wisselende hoofdpomp	171
<b>7 Installatie en setup RS 485</b>	<b>173</b>
Installatie en setup RS 485	173
Overzicht FC-protocol	175
Netwerkconfiguratie	176
Berichtframingstructuur FC-protocol	176
Voorbeelden	181
Overzicht Modbus RTU	182
VLT AQUA met Modbus RTU	182
Berichtframingstructuur Modbus RTU	182
Toegang krijgen tot parameters	187
Voorbeelden	188
Danfoss FC-stuurprofiel	193

<b>8 Problemen verhelpen</b>	199
<b>Trefwoordenregister</b>	202

**1**

## 1 Deze Design Guide gebruiken

# 1

### 1.1.1 Copyright, beperking van aansprakelijkheid en wijzigingsrecht

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

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

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

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

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

## 1

### 1.1.2 Beschikbare publicaties voor de VLT® AQUA DriveFC 200

- De VLT® AQUA Drive Bedieningshandleiding MG.20.Mx.yy bevat de benodigde informatie voor het installeren en in bedrijf stellen van de frequentieomvormer.
- De VLT® AQUA Drive High Power Bedieningshandleiding MG.20.Px.yy bevat de benodigde informatie voor het installeren en in bedrijf stellen van de HP frequentieomvormer.
- De VLT® AQUA Drive Design Guide MG.20.Nx.yy bevat alle technische informatie over de frequentieomvormer, het ontwerpen van installaties en mogelijke toepassingen.
- De VLT® AQUA Drive Programmeerhandleiding MN.20.Ox.yy geeft informatie over het programmeren van de frequentieomvormer en bevat een uitgebreide beschrijving van de parameters.
- VLT® AQUA Drive FC 200 Profibus MG.33.Cx.yy
- VLT® AQUA Drive FC 200 DeviceNet MG.33.Dx.yy
- Design Guide voor uitgangsfilters MG.90.Nx.yy
- VLT® AQUA Drive FC 200 Cascaderegelaar MI.38.Cx.yy
- Toepassingsnotitie MN.20.A1.02: Toepassing met dompelpomp
- Toepassingsnotitie MN.20.B1.02: Toepassing met master/volger
- Toepassingsnotitie MN.20.F1.02: Omvormer met terugkoppeling en slaapstand
- Instructie MI.38.Bx.yy: Installatie-instructie voor het monteren van bevestigingsbeugels voor behuizingstype A5, B1, B2, C1 en C2 IP 21, IP 55 of IP 66
- Instructie MI.90.Lx.yy: Analoge I/O-optie MCB 109
- Instructie MI.33.Hx.yy: Montageset voor paneeldoorvoer

x = versienummer

yy = taalcode

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

### 1.1.3 Symbolen

Symbolen die in deze handleiding gebruikt worden.



**NB!**

Geeft aan dat de lezer ergens op moet letten.



Geeft een algemene waarschuwing aan.



Geeft een hoogspanningswaarschuwing aan.

\*

Geeft de standaardinstelling aan.

### 1.1.4 Afkortingen

Wisselstroom	AC
American Wire Gauge	AWG
Ampère/AMP	A
Automatische aanpassing motorgegevens	AMA
Stroomgrens	I <sub>LIM</sub>
Graden Celsius	°C
Gelijkstroom	DC
Afhankelijk van de omvormer	D-TYPE
Elektromagnetische compatibiliteit	EMC
Thermisch relais	ETR
Omvormer	FC
Gram	g
Hertz	Hz
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 <sub>M,N</sub>
Nominale motorfrequentie	f <sub>M,N</sub>
Nominaal motorvermogen	P <sub>M,N</sub>
Nominale motorspanning	U <sub>M,N</sub>
Parameter	par.
Protective Extra Low Voltage	PELV
Printplaat	PCB
Nominale uitgangsstroom van omvormer	I <sub>INV</sub>
Toeren per minuut	tpm
Regeneratieve klemmen	Regen
Seconde	s
Synchroonmotorsnelheid	n <sub>s</sub>
Koppelbegrenzing	T <sub>LIM</sub>
Volt	V

### 1.1.5 Definities

**Omvormer:**

I<sub>VLT,MAX</sub>

De maximale uitgangsstroom.

I<sub>VLT,N</sub>

De nominale uitgangsstroom die door de frequentieomvormer wordt geleverd.

U<sub>VLT,MAX</sub>

De maximale uitgangsspanning.

**Ingang:**

<p><u>Stuurcommando</u> 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.</p>	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

**Motor:**

f<sub>JOG</sub>

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

f<sub>M</sub>

De motorfrequentie.

f<sub>MAX</sub>

De maximale motorfrequentie.

f<sub>MIN</sub>

De minimale motorfrequentie.

## 1

 $f_{M,N}$ 

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).

 $P_{M,N}$ 

Het nominale motorvermogen (gegevens motortypeplaatje).

 $T_{M,N}$ 

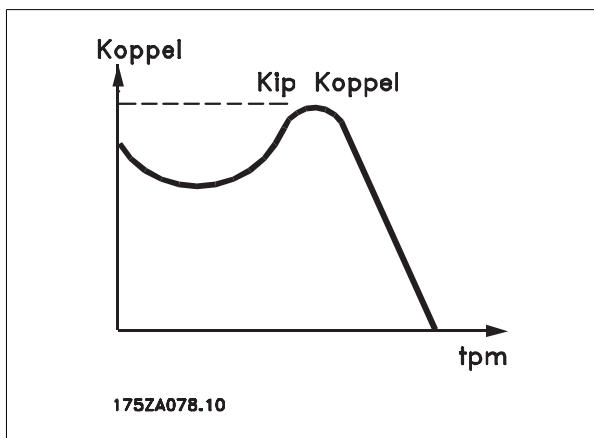
Het nominale koppel (motor).

 $U_M$ 

De momentele motorspanning.

 $U_{M,N}$ 

De nominale motorspanning (gegevens motortypeplaatje).

 $\eta_{VLT}$ 

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

**Startdeactiveercommando**

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

**Stopcommando**

Zie Stuurcommando's.

**Referenties:****Analoge referentie**

Een signaal dat naar analoge ingang 53 of 54 wordt gestuurd; dit kan een spannings- of stroomsignaal zijn.

**Busreferentie**

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

**Vooraf ingestelde referentie**

Een gedefinieerde, vooraf ingestelde referentie die kan worden ingesteld van -100% tot +100% van het referentiebereik. Selectie van acht vooraf ingestelde referenties via de digitale klemmen.

**Pulsreferentie**

Een puls-frequentiesignaal dat naar de digitale ingangen (klem 29 of 33) wordt gestuurd.



Ref<sub>MAX</sub>

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

Ref<sub>MIN</sub>

Bepaalt de relatie tussen de referentie-ingang bij de 0%-waarde (typisch 0 V, 0 mA, 4 mA) en de totale referentie. De minimumreferentiewaarde die is ingesteld in par. 3-02.

**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

Analoge uitgangen

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

Automatische aanpassing motorgegevens, AMA

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

Remweerstand

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

CT-karakteristieken

Constant-koppelkarakteristieken die worden gebruikt voor positieve verdringerpompen en ventilatoren.

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.

Relaisuitgangen:

De frequentieomvormer beschikt over twee programmeerbare relaisuitgangen.

ETR

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

GLCP

Grafisch lokaal bedieningspaneel (LCP 102)

Initialisatie

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

Intermitterende werkcyclus

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

**LCP**

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

Het lokale bedieningspaneel is leverbaar in twee versies:

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

lsb

Minst belangrijke bit.

MCM

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

msb

Belangrijkste bit.

NLCP

Numeriek lokaal bedieningspaneel LCP 101

Online/offlineparameters

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

PID-regelaar

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

RCD

Residual Current Device (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 Asynchronous Vector Modulation (par. 14-00).

Slipcompensatie

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

Smart Logic Control (SLC)

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

Thermistor:

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

Uitschakeling (trip)

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 met blokkering mag niet worden gebruikt voor persoonlijke veiligheid.

VT-karakteristieken

Variabel-koppelkarakteristieken die worden gebruikt voor pompen en ventilatoren.

VVC<sup>plus</sup>

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

60° AVM

Schakelpatroon genaamd 60° Asynchrone Vector Modulatie (par. 14-00).

**1.1.6 Arbeidsfactor**

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

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

De arbeidsfactor voor 3-fasenbesturing:

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

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

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

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

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

De ingebouwde DC-spoelen van de frequentieomvormers zorgen voor een hoge arbeidsfactor, waardoor de nuttige belasting op de netvoeding geminimaliseerd wordt.

2

## 2 Inleiding tot de VLT AQUA Drive

### 2.1 Veiligheid

#### 2.1.1 Opmerking in verband met veiligheid



De spanning van de frequentieomvormer is gevaarlijk wanneer de frequentieomvormer op het net is aangesloten. Onjuiste aansluiting van de motor, frequentieomvormer of veldbus kan de apparatuur beschadigen en lichamelijk letsel of dodelijke gevolgen met zich mee brengen. Volg daarom de aanwijzingen in deze handleiding alsmede de lokale en nationale veiligheidsvoorschriften op.

##### Veiligheidsvoorschriften

1. De frequentieomvormer moet worden afgeschakeld van de netvoeding als reparatiewerkzaamheden moeten worden uitgevoerd. Controleer of de netvoeding is afgeschakeld en of er genoeg tijd is verstreken alvorens de motor- en netstekkers te verwijderen.
2. De toets [Stop/Reset] op het bedieningspaneel van de frequentieomvormer schakelt de netvoeding niet af en mag daarom niet als veiligheidsschakelaar worden gebruikt.
3. De apparatuur moet correct zijn geaard, de gebruiker moet beschermd zijn tegen voedingsspanning en de motor moet beveiligd zijn tegen overbelasting overeenkomstig de geldende nationale en lokale voorschriften.
4. De aardlekstromen zijn hoger dan 3,5 mA.
5. De beveiliging tegen overbelasting van de motor is in te stellen via par. 1-90 *Therm. motorbeveiliging*. Stel par. 1-90 in op ETR-uitsch. (standaardwaarde) of ETR-waarsch. als deze functie gewenst is. NB De functie wordt geïnitieerd bij 1,16 x nominale motorstroom en nominale motorfrequentie. Voor de Noord-Amerikaanse markt: de ETR-functies bieden bescherming volgens klasse 20 tegen overbelasting van de motor, conform NEC.
6. Verwijder in geen geval de stekkers naar de motor en netvoeding terwijl de frequentieomvormer is aangesloten op het net. Controleer of de netvoeding is afgeschakeld en of er genoeg tijd is verstreken alvorens de motor- en netstekkers te verwijderen.
7. Denk eraan dat de frequentieomvormer meer spanningsingangen heeft dan enkel L1, L2 en L3 wanneer loadsharing (koppeling van de DC-tussenkring) en een externe 24 V DC zijn geïnstalleerd. Controleer of alle spanningsingangen zijn afgeschakeld en de vereiste tijd is verstreken voordat wordt begonnen met de reparatiewerkzaamheden.

##### Installatie op grote hoogtes



Voor hoogtes boven 2000 m dient u contact op te nemen met Danfoss in verband met PELV.

##### Waarschuwing tegen onbedoelde start

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



##### Waarschuwing:

Het aanraken van elektrische onderdelen kan fatale gevolgen hebben – 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.

Raadpleeg de *VLT® AQUA Drive Bedieningshandleiding*, MG.20.Mx.yy voor meer informatie.

## 2.1.2 Waarschuwing

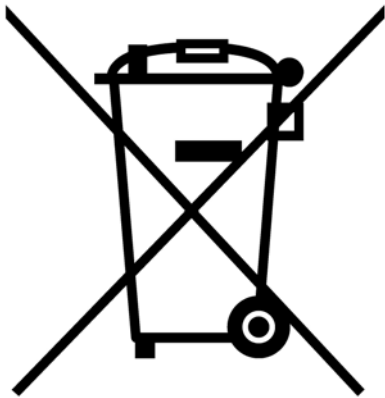


Op de DC-tussenkringcondensatoren van de frequentieomvormer blijft spanning staan, ook nadat de spanning is afgeschakeld. Om mogelijke elektrische schokken te voorkomen, moet de frequentieomvormer van het net worden afgeschakeld voordat onderhoudswerkzaamheden worden uitgevoerd. Houd rekening met de onderstaande wachttijd voordat u onderhoudswerkzaamheden aan de frequentieomvormer uitvoert.

Spanning (V)	Min. wachttijd (minuten)				
	4	15	20	30	40
200 - 240	0,25-3,7 kW	5,5-45 kW			
380 - 480	0,37-7,5 kW	11-90 kW	110-250 kW	315-1000 kW	
525-600	0,75-7,5 kW	11-90 kW			315-1200 kW
525-690		11-90 kW	45-400 kW	450-1200 kW	

Houd er rekening mee dat er hoge spanningen op de DC-tussenkring kunnen staan, zelfs wanneer alle LED's uit zijn.

## 2.1.3 Verwijderingsinstructie



Apparatuur die elektrische componenten bevat mag niet als huishoudelijk afval worden afgevoerd. Dergelijke apparatuur moet apart worden afgevoerd als elektrisch en elektronisch afval volgens de geldende lokale voorschriften.

## 2.2 Softwareversie

### 2.2.1 Softwareversie en goedkeuringen

VLT AQUA Drive  
Softwareversie: 1.33



Deze handleiding is bedoeld voor alle VLT AQUA Drive frequentieomvormers met softwareversie 1.33. Het versienummer van de software kan worden uitgelezen via parameter 15-43.

## 2.3 CE-markering

### 2.3.1 CE-conformiteit en -markering

#### Wat is CE-conformiteit en -markering?

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

#### De Machinerichtlijn (98/37/EEG)

Alle machines met kritische bewegende delen vallen onder de Machinerichtlijn van 1 januari 1995. Aangezien een frequentieomvormer grotendeels uit elektrische onderdelen bestaat, valt deze niet onder de Machinerichtlijn. Wanneer een frequentieomvormer echter wordt geleverd voor gebruik in een machine geven wij informatie over de veiligheidsaspecten met betrekking tot de frequentieomvormer. Dit gebeurt door middel van een verklaring van de fabrikant.

#### De Laagspanningsrichtlijn (73/23/EEG)

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 wordt een Verklaring van overeenstemming afgegeven.

#### De EMC-richtlijn (89/336/EEG)

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 werd van kracht op 1 januari 1996. De CE-markering van Danfoss voldoet aan de richtlijn. Op verzoek wordt een Verklaring van overeenstemming afgegeven. Zie de instructies in deze Design Guide voor een EMC-correcte installatie. Bovendien specificeren wij aan welke normen onze producten voldoen. Danfoss levert de filters die bij de specificaties genoemd worden en verleent 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

De EU-uitgave *Richtlijnen voor de toepassing van de Richtlijn van de Raad 89/336/EEG* beschrijft drie typische situaties 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 en gebruikt deze bijvoorbeeld voor een hobbymachine of een huishoudelijk apparaat. Voor zulke toepassingen moet de frequentieomvormer worden 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. In dit geval hoeft noch de frequentieomvormer, noch de uiteindelijke installatie 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 gebruikt wordt voor het oorspronkelijke doeleinde, d.w.z. 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 wij, zolang de frequentieomvormer correct geïnstalleerd is, garanderen dat deze voldoet aan de Laagspanningsrichtlijn. 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 conformiteitsverklaring volgens 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 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 89/336/EEG

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 om de installateur te 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 IEC/EN 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.



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.

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

Zwevende deeltjes, zoals stof, kunnen leiden tot mechanische, elektrische of thermische storingen in de frequentieomvormer. Een goede aanduiding van een te hoge concentratie stof 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 luchtvochtigheidsgraad, leiden corrosieve gassen als zwavel, stikstof en chloorverbindingen tot chemische processen op componenten van de frequentieomvormer.



Dergelijke chemische reacties hebben al snel een negatief effect op de elektronische onderdelen en kunnen deze beschadigen. Als de apparatuur in een dergelijke omgeving moet worden gebruikt, wordt aanbevolen deze in een kast met toevoer van frisse lucht te monteren om te voorkomen dat agressieve gassen in de buurt van de frequentieomvormer kunnen komen.

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

**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.

2

Voordat de frequentieomvormer wordt geïnstalleerd, dient de omgevingslucht te worden gecontroleerd op de aanwezigheid van vloeistoffen, deeltjes en gassen. Dit wordt gedaan door bestaande installaties in de betreffende omgeving te observeren. 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 kabeleinden van bestaande installaties.

**NB!**

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 meer informatie.

## 2.6 Trillingen en schokken

De frequentieomvormer is getest volgens de procedure gebaseerd op de vermelde 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.

IEC/EN 60068-2-6:  
IEC/EN 60068-2-64:

trilling (sinusvormig) – 1970  
trilling, breedband willekeurig

## 2.7 Voordelen

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

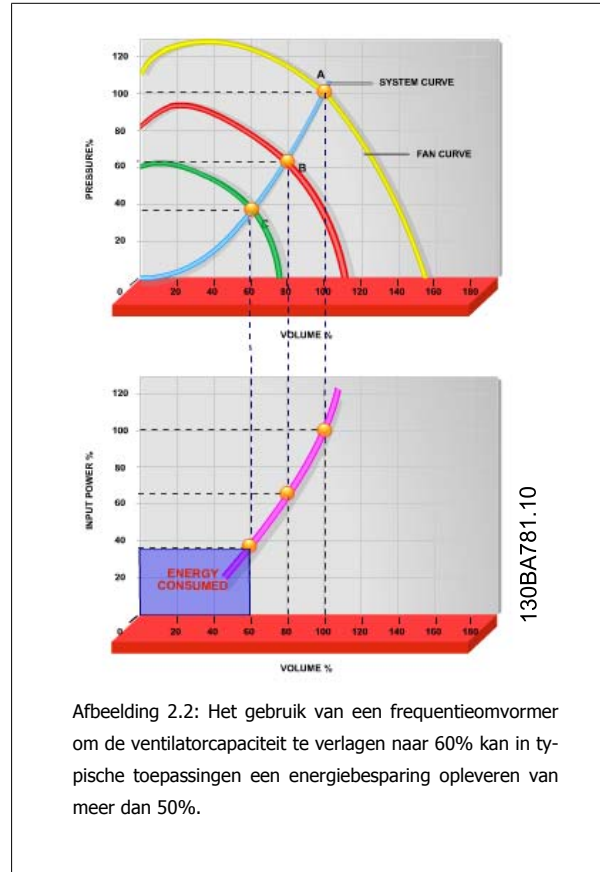
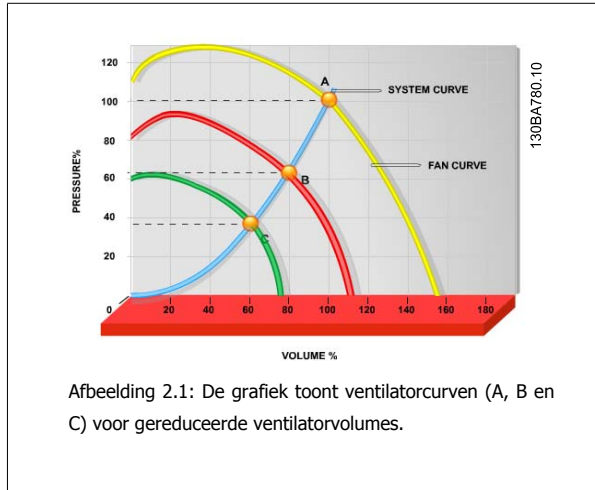
Een frequentieomvormer maakt gebruik van het feit dat centrifugaalventilatoren en -pompen de proportionaliteitswetten voor dergelijke ventilatoren en pompen volgen. Zie de tekst *De proportionaliteitswetten* voor meer informatie.

## 2.7.2 Het grote voordeel – energiebesparing

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

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

2



## 2.7.3 Voorbeeld van energiebesparing

Zoals op de afbeelding te zien is (de proportionaliteitswetten), wordt de doorstroming gereguleerd door het toerental te wijzigen. Bij een snelheidsreductie van slechts 20% ten opzichte van de nominale snelheid wordt ook de stroming met 20% gereduceerd. Dit komt omdat de stroming direct proportioneel is met het toerental. Het elektriciteitsverbruik neemt echter af met 50%.

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

### De proportionaliteitswetten

Onderstaande figuur laat zien hoe stroming, druk en opgenomen vermogen afhankelijk zijn van het toerental.

Q = stroming

P = vermogen

Q<sub>1</sub> = nominale stroming

P<sub>1</sub> = nominaal vermogen

Q<sub>2</sub> = gereduceerde stroming

P<sub>2</sub> = gereduceerd vermogen

H = druk

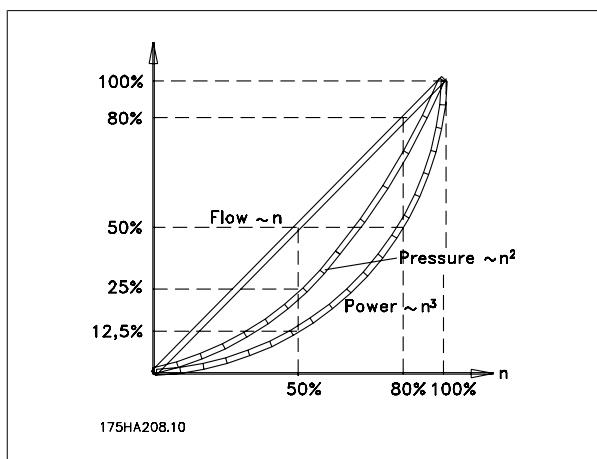
n = snelheidsregeling

H<sub>1</sub> = nominale druk

n<sub>1</sub> = nominale snelheid

H<sub>2</sub> = gereduceerde druk

n<sub>2</sub> = gereduceerde snelheid



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

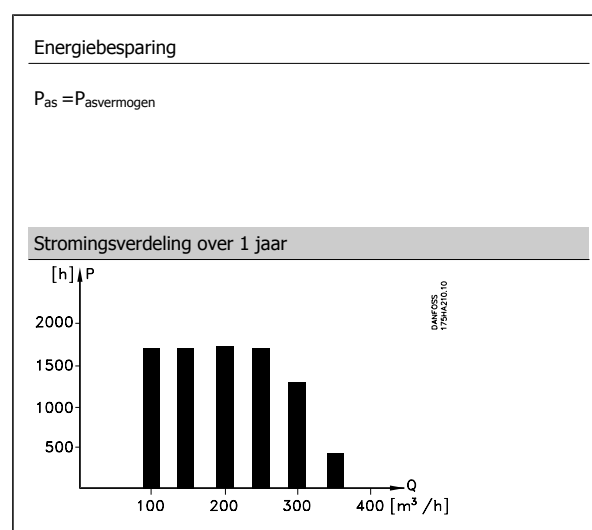
$$\text{Druk} : \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$$

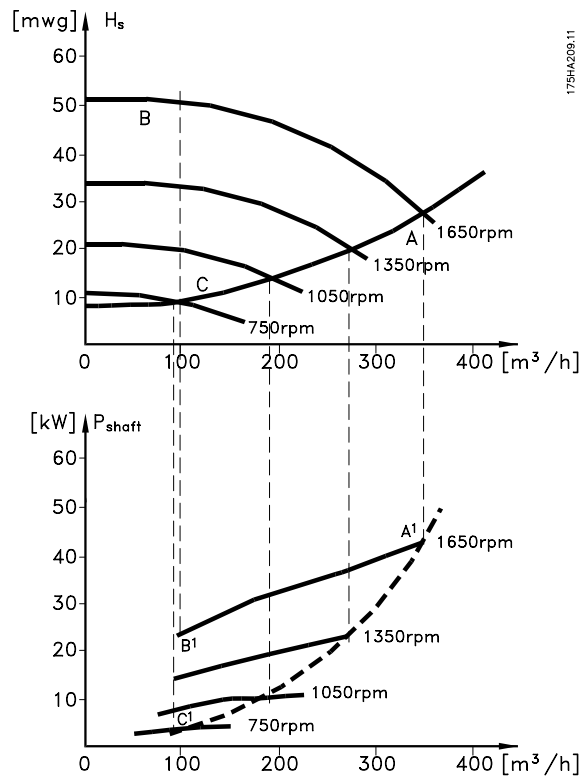
$$\text{Vermogen} : \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$$

### 2.7.4 Voorbeeld met wisselende stroming gedurende 1 jaar

Onderstaand voorbeeld is berekend op basis van pompkarakteristieken verkregen van een pompdatablad

Het verkregen resultaat toont een energiebesparing van meer dan 50% van de gegeven stromingsdistributie over een jaar. De terugbetalingstijd is afhankelijk van de prijs per kWh en de prijs van de frequentieomvormer. In dit voorbeeld is het minder dan een jaar in vergelijking tot een systeem met kleppen en een constante snelheid.





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

### 2.7.5 Betere regeling

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

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

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

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

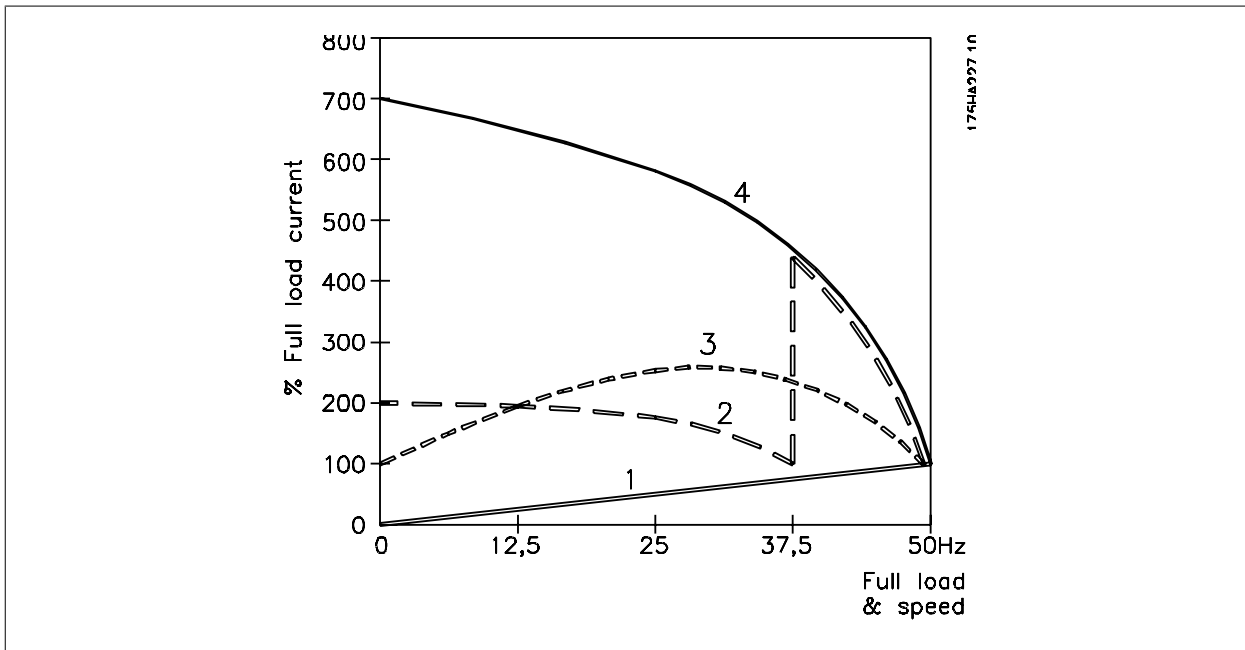
### 2.7.6 Cos φ-compensatie

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

### 2.7.7 Ster/driehoekschakeling of softstarter niet vereist

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

Zoals in onderstaande afbeelding te zien is, verbruikt een frequentieomvormer niet meer stroom dan de nominale stroom.

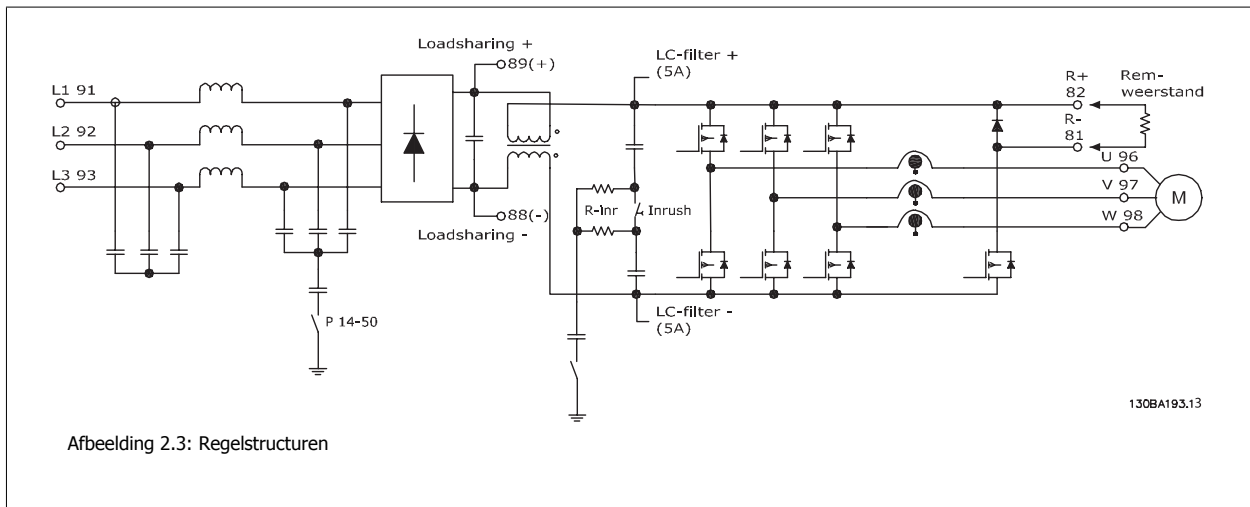


- 1 = VLT AQUA Drive
- 2 = ster-driehoekstarter
- 3 = softstarter
- 4 = start direct op netvoeding

## 2.8 Regelstructuren

### 2.8.1 Besturingsprincipe

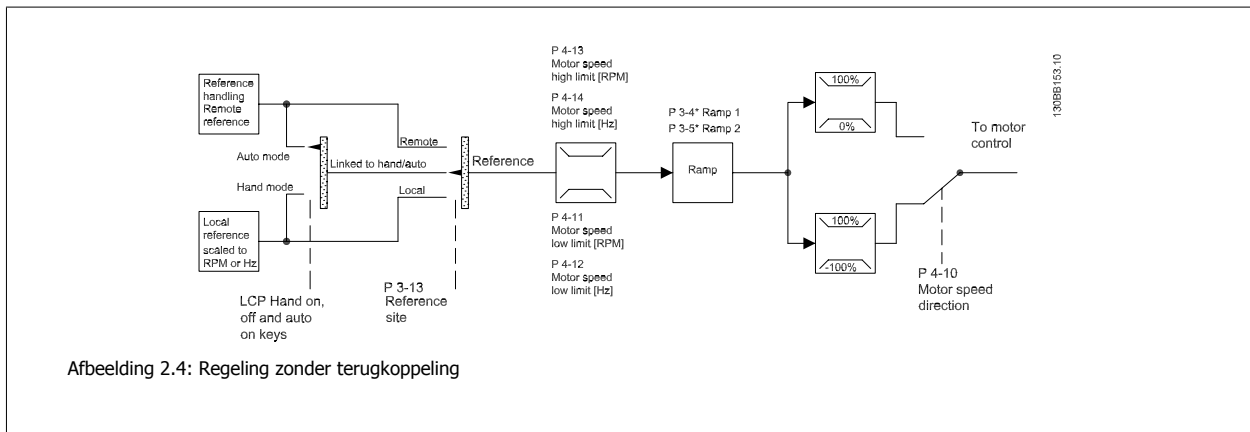
2



De frequentieomvormer is een hoogwaardig toestel voor veeleisende toepassingen. Hij kan werken op basis van diverse motorbesturingsprincipes, waaronder speciale motormodus U/f en VVCplus en kan worden gebruikt in combinatie met standaard asynchrone kooiankeromotoren. Het kortsluitgedrag op deze frequentieomvormer hangt af van de 3 stroomtransductoren in de motorfasen.

Via par.1-00 *Configuratiemodus* kan worden ingesteld of een regeling met of zonder terugkoppeling moet worden gebruikt.

### 2.8.2 Regelstructuur zonder terugkoppeling



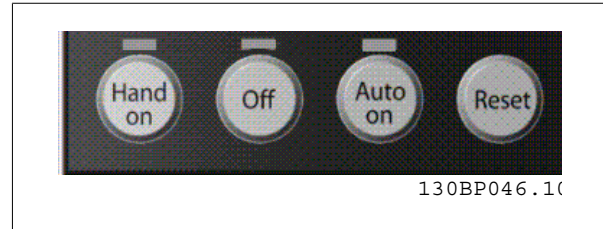
Bij de configuratie in de bovenstaande afbeelding is par. 1-00 *Configuratiemodus* ingesteld op *Met terugk.* [0]. De totale referentie van het referentie-beheersysteem of de lokale referentie loopt via de aan/uitloopbegrenzing en snelheidsbegrenzing voordat deze naar de motorregeling wordt gestuurd. Het vermogen vanaf de motorregeling wordt vervolgens begrensd door de maximumfrequentie.

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

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



Hand off Auto LCP-toetsen	Referentieplaats Par. 3-13 Reference Site	Actieve referentie
Hand	Gekoppeld Hand/Auto	Lokaal
Hand -> Off	Gekoppeld Hand/Auto	Lokaal
Auto	Gekoppeld Hand/Auto	Extern
Auto -> Off	Gekoppeld Hand/Auto	Extern
Alle toetsen	Lokaal	Lokaal
Alle toetsen	Extern	Extern

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

**NB!**  
De lokale referentie zal worden hersteld bij het uitschakelen.

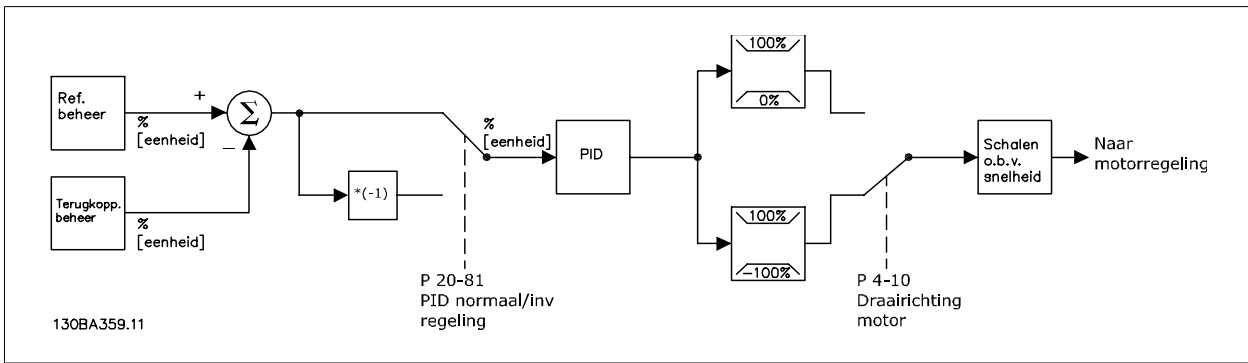
Par. 1-00 Configuration Mode bepaalt welk besturingsprincipe (d.w.z. regeling met of zonder terugkoppeling) wordt gebruikt wanneer de externe referentie actief is (zie bovenstaande tabel voor de condities).

### 2.8.4 Regelstructuur met terugkoppeling

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

Neem bijvoorbeeld een pompsysteem waarbij de snelheid van de pomp moet worden geregeld zodat de statische druk in een leiding constant blijft. De gewenste statische drukwaarde wordt aan de omvormer doorgegeven als de setpointreferentie. Een statische-druksensor meet de actuele statische druk in de leiding en geeft deze in de vorm van een terugkoppelsignaal terug aan de omvormer. Als het terugkoppelsignaal hoger is dan de setpointreferentie zal de omvormer vertragen om de druk te verlagen. Omgekeerd geldt dat wanneer de leidingdruk lager is dan de setpointreferentie de omvormer automatisch zal versnellen om de druk die door de pomp wordt veroorzaakt, te verhogen.

2

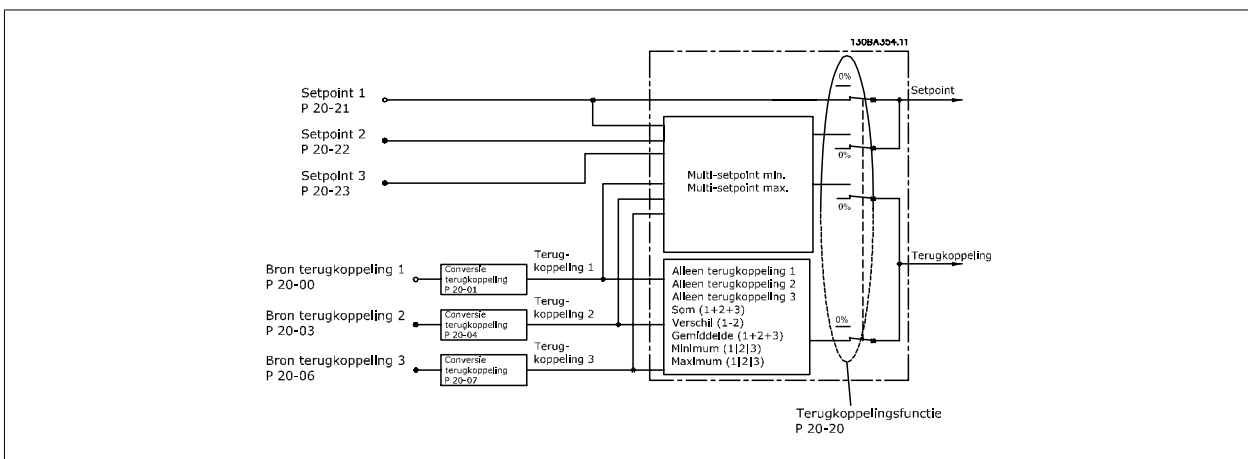


**NB!** Hoewel de standaardwaarden voor de terugkoppelingsregelaar van de omvormer veelal aanvaardbare prestaties zullen opleveren, kan de regeling van het systeem vaak worden geoptimaliseerd door een aantal parameters van de terugkoppelingsregelaar aan te passen. Het is ook mogelijk om de PI-constanten automatisch te laten afstellen.

De afbeelding toont een blokschema van de terugkoppelingsregelaar van de omvormer. Meer informatie over het blok voor het gebruik van referenties en het blok voor het gebruik van terugkoppelingen is te vinden in aparte secties verderop.

### 2.8.5 Gebruik van terugkoppelingen

Onderstaand blokschema toont hoe de omvormer omgaat met het terugkoppelsignaal.



De afhandeling van terugkoppelingen kan speciaal worden ingesteld voor toepassingen waarvoor een geavanceerde regeling nodig is, bijvoorbeeld met meerder setpoints en meerdere terugkoppelingen. De volgende drie typen regeling komen het vaakst voor.

#### Eén zone, één setpoint

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



### Multi-zone, één setpoint

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

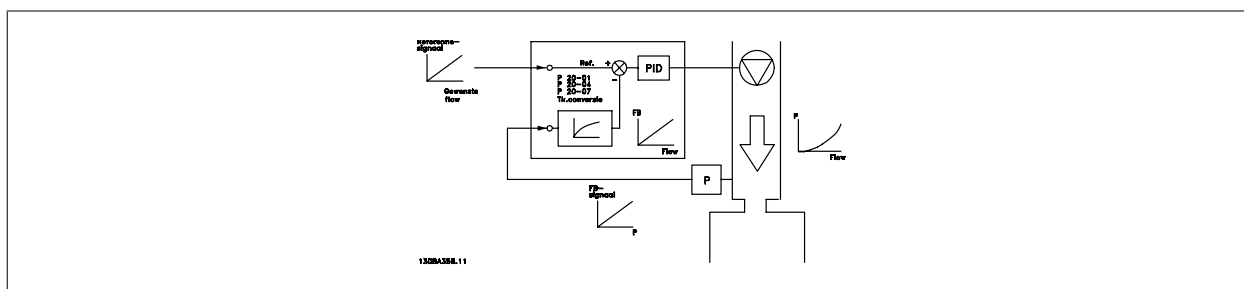
Als *Multi-setpoint min* [13] geselecteerd is, dan wordt de snelheid van de omvormer geregeld door het setpoint/terugkoppelingspaar met het grootste verschil. *Multi-setpoint max* [14] probeert om alle zones op of onder de bijbehorende setpoints te houden, terwijl *Multi-setpoint min* [13] probeert om alle zones op of boven de bijbehorende setpoints te houden.

### Voorbeeld:

Een toepassing met twee zones en twee setpoints. Het setpoint van zone 1 is 15 bar en de terugkoppeling is 5,5 bar. Het setpoint van zone 2 is 4,4 bar en de terugkoppeling is 4,6 bar. Als *Multi-setup max* [14] geselecteerd is, dan worden het setpoint en de terugkoppeling van zone 2 naar de PID-regelaar gestuurd, aangezien deze het kleinste verschil laat zien (terugkoppeling is hoger dan het setpoint, wat resulteert in een negatief verschil). Als *Multi-setup min* [13] geselecteerd is, dan worden het setpoint en de terugkoppeling van zone 1 naar de PID-regelaar gestuurd, aangezien deze het grootste verschil laten zien (de terugkoppeling is lager dan het setpoint, wat resulteert in een positief verschil).

## 2.8.6 Conversie van terugkoppeling

In sommige toepassingen kan het nuttig zijn om het terugkoppelsignaal te converteren. Een voorbeeld hiervan is het gebruik van een druksignaal om een flowterugkoppeling te leveren. Aangezien de vierkantswortel van druk proportioneel is met flow, levert de vierkantswortel van het druksignaal een waarde op die proportioneel is met de flow. Dit wordt hieronder weergegeven.

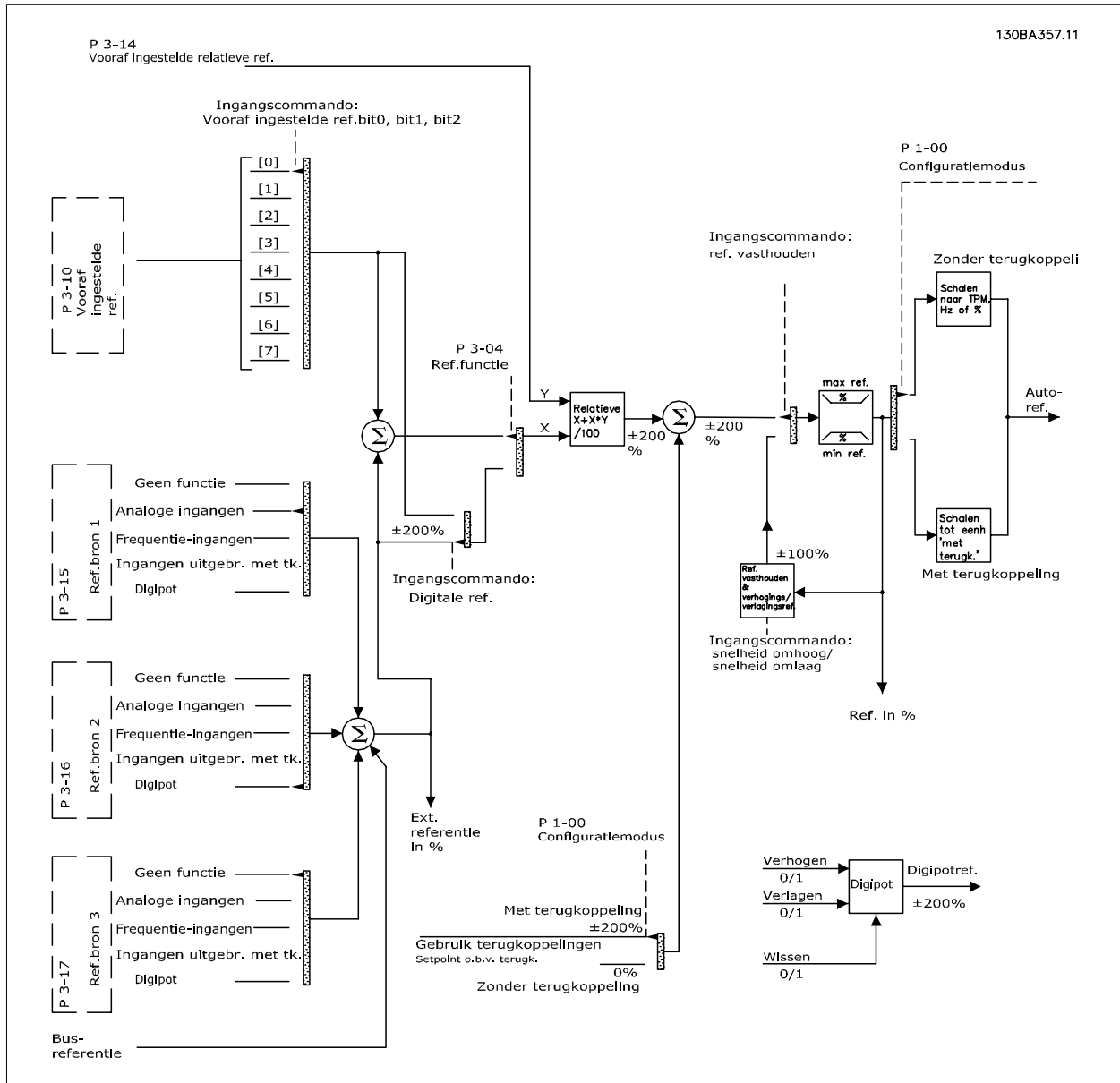


### 2.8.7 Gebruik van referenties

**Informatie over een regeling met of zonder terugkoppeling.**

Onderstaand blokdiagram laat zien hoe de frequentieomvormer de externe referentie berekent.

2



De externe referentie bestaat uit:

- Digitale referenties
- Externe referenties (analoge ingangen, pulsrequentie-ingangen, digitale potentiometeringangen en busreferenties voor seriële communicatie)
- Ingestelde relatieve referentie
- Setpoint op basis van terugkoppeling

In de omvormer kunnen maximaal 8 vooraf ingestelde referenties worden geprogrammeerd. De actieve, vooraf ingestelde referentie kan worden geselecteerd via digitale ingangen of de seriële-communicatiebus. De referentie kan ook extern worden gegeven, meestal via een analoge ingang. Deze externe bron wordt geselecteerd door middel van een van de drie referentiebronparameters (Par. 3-15 *Reference 1 Source*, Par. 3-16 *Reference 2 Source* en Par. 3-17 *Reference 3 Source*). Digipot is een digitale potentiometer. Dit wordt ook wel een Versnellings/vertragingregeling of een Regeling met drijvende komma genoemd. Om dit op te zetten, wordt één digitale ingang geprogrammeerd voor het verhogen van de referentie terwijl een andere digitale ingang wordt geprogrammeerd om de referentie te verlagen. Een derde ingang kan worden gebruikt om de Digipotreferentie te resetten. Alle referentiebronnen en de busreferentie worden bij elkaar opgeteld om de totale externe referentie te bepalen. De Externe referentie, de Digitale referentie of de som van beide kan worden geselecteerd als de actieve referentie. Tot slot kan deze referentie worden geschaald door middel van Par. 3-14 *Preset Relative Reference*.

De geschaalde referentie wordt als volgt berekend:

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

waarbij X de externe referentie, de vooraf ingestelde referentie of de som van deze twee is, en Y Par. 3-14 *Preset Relative Reference* in [%] is.

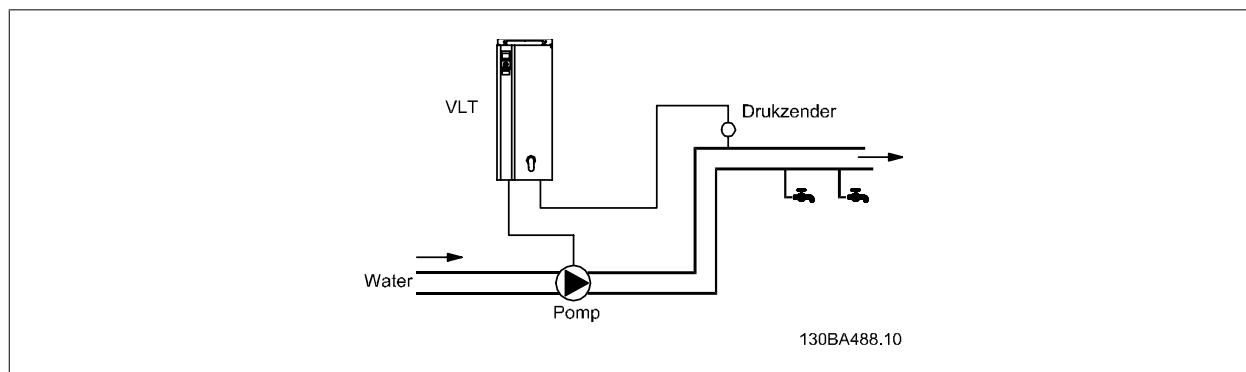


**NB!**

Als Y, Par. 3-14 *Preset Relative Reference* is ingesteld op 0% zal de referentie niet worden beïnvloed door de schaling.

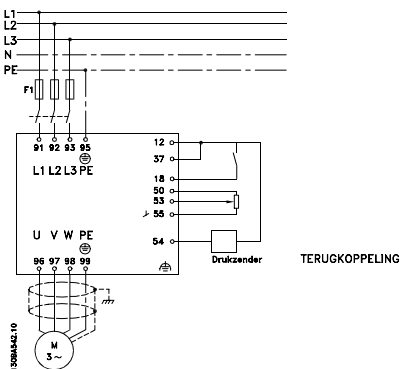
## 2.8.8 Voorbeeld van PID-regeling met terugkoppeling

Hieronder volgt een voorbeeld van een terugkoppelingsregeling voor een boosterpomptoepassing:



In een waterdistributiesysteem moet de druk op een constante waarde worden gehouden. De gewenste druk (instelpunt) kan met behulp van een potentiometer van 0-10 V, of via een parameter, ingesteld worden tussen 0 en 10 bar. De druksensor heeft een werkbereik van 0 tot 10 bar en maakt gebruik van een 2-aderige zender om een signaal van 4-20 mA te leveren. Het bereik van de uitgangsfrequentie van de omvormer is 10 tot 50 Hz.

1. Start/stop via een schakelaar die is aangesloten tussen de klemmen 12 (+24 V) en 18.
2. Drukreferentie via een potentiometer (0-10 bar, 0-10 V) die is aangesloten op klem 50 (+10 V), 53 (ingang) en 55 (gemeenschappelijk).
3. Drukterugkoppeling via zender (0-10 bar, 4-20 mA) aangesloten op klem 54. Schakelaar S202 achter het lokale bedieningspaneel ingesteld op AAN (stroomingang).



NB. AFSCHERMING VOOR STUURKABELS  
AAN TE SLUITEN OP KLEM 38 OF 61

NB. ALLE AANPASSINGEN ZIJN GEBASEERD OP FABRIEKINSTELLINGEN.  
ENKEL DE VOLGENDE MOETEN WORDEN GESELECTEERD;

MOTORVERMOGEN PAR. 103  
MOTORSPANNING PAR. 104  
MOTORFREQUENTIE PAR. 105  
MOTORSTROOM PAR. 107

## 2.8.9 Volgorde van programmeren

Functie	Par. nr.	inst.
<b>1) Controleer of de motor goed draait. Volg onderstaande stappen:</b>		
Stel de omvormer in op het besturen van de motor op basis van de uitgangsfrequentie van de omvormer.	0-02	Hz [1]
Stel de motorparameters in aan de hand van de gegevens van het motortypeplaatje.	1-2*	Volgens de gegevens op het motortypeplaatje
Voer een Automatische aanpassing motorgegevens uit.	1-29	Selecteer <i>Volledige AMA</i> [1] en voer de AMA-functie vervolgens uit.
<b>2) Controleer of de motor in de goede richting draait.</b>		
Druk op [Hand on] en ^ op het LCP in om de motor langzaam te laten draaien. Controleer of de motor in de juiste richting draait.		Als de motor in de verkeerde richting draait, dient u de spanning tijdelijk af te schakelen en twee van de motorfasen te verwisselen.
<b>3) Zorg ervoor dat de begrenzingen voor de frequentieomvormer zijn ingesteld op veilige waarden.</b>		
Controleer of de instellingen voor aan/uitlopen binnen de mogelijkheden van de omvormer en de toegestane bedieningsspecificaties voor de toepassing vallen.	3-41 3-42	60 s 60 s Afhankelijk van de motor/belasting! Ook actief in handmodus.
Voorkom, indien nodig, dat de motor in omgekeerde richting kan draaien	4-10	<i>Rechtsom</i> [0]
Stel aanvaardbare begrenzingen voor de motorsnelheid in.	4-12 4-14 4-19	10 Hz, Motorsnelh. lage begr. 50 Hz, Motorsnelh. hoge begr. 50 Hz, Max. uitgangsfreq.
Schakel over van een regeling zonder terugkoppeling naar een regeling met terugkoppeling.	1-00	<i>Met terugk.</i> [3]
<b>4) Configureer de terugkoppeling naar de PID-regelaar.</b>		
Stel analoge ingang 54 in als een terugkoppelingsbron.	20-00	<i>Anal. ingang 54</i> [2] (standaard)
Selecteer de relevante eenheid voor referentie/terugkoppeling.	20-12	<i>Bar</i> [71]
<b>5) Configureer de setpointreferentie voor de PID-regelaar.</b>		
Stel aanvaardbare begrenzingen voor de setpointreferentie in.	3-02 3-03	0 bar 10 bar
Stel analoge ingang 53 in als bron voor referentie 1.	3-15	<i>Anal. ingang 53</i> [1] (standaard)
<b>6) Schaal de analoge ingangen die worden gebruikt voor setpointreferentie en terugkoppeling.</b>		
Schaal analoge ingang 53 voor het drukbereik van de potentiometers (0-10 bar, 0-10 V).	6-10 6-11 6-14 6-15	0 V 10 V (standaard) 0 bar 10 bar
Schaal analoge ingang 54 voor de druksensor (0-10 bar, 4-20 mA).	6-22 6-23 6-24 6-25	4 mA 20 mA (standaard) 0 bar 10 bar
<b>7) Stel de parameters voor de PID-regelaar nauwkeuriger in.</b>		
Pas de instellingen voor de PID-regelaar aan, indien nodig.	20-93 20-94	Zie De PID-regelaar optimaliseren hieronder.
<b>8) Gereed!</b>		
Sla voor de zekerheid de parameterinstellingen op in het LCP.	0-50	<i>Alles naar LCP</i> [1]

### 2.8.10 De PID-regelaar optimaliseren

Wanneer de terugkoppelingsregelaar van de omvormer is ingesteld, moeten de prestaties van de regelaar worden getest. In veel gevallen zullen de prestaties op basis van de standaardwaarden voor PID prop. versterking (par. 20-93) en PID integratietijd (par. 20-94) acceptabel zijn. In sommige gevallen kan het echter nuttig zijn om deze parameterwaarden te optimaliseren om te komen tot een snellere systeemreactie waarbij een doorschot van de snelheid onder controle blijft.

### 2.8.11 Handmatige aanpassing PID

1. Start de motor.
2. Stel par. 20-93 (PID prop. versterking) in op 0,3 en verhoog deze waarde totdat het terugkoppelsignaal begint te oscilleren. Start en stop de omvormer zo nodig om de stapgrootte voor de setpointreferentie te wijzigen om oscillatie te veroorzaken. Verlaag vervolgens de PID proportionele versterking totdat het terugkoppelsignaal stabiliseert. Verlaag de proportionele versterking vervolgens met 40-60%.
3. Stel par. 20-94 (PID integratietijd) in op 20 s en verlaag de waarde totdat het terugkoppelsignaal gaat oscilleren. Start en stop de omvormer zo nodig om de stapgrootte voor de setpointreferentie te wijzigen om oscillatie te veroorzaken. Verhoog de PID integratietijd vervolgens totdat het terugkoppelsignaal stabiliseert. Verhoog de integratietijd vervolgens met 15-50%.
4. Gebruik parameter 20-95 (PID differentiatietijd) alleen voor zeer snel reagerende systemen. De standaardwaarde is 25% van PID integratietijd (par. 20-94). De differentieelfunctie mag alleen worden gebruikt wanneer de instelling van de proportionele versterking en de integratietijd volledig is geoptimaliseerd. Zorg ervoor dat oscillaties op het terugkoppelsignaal voldoende worden gedempt door het laagdoorlaatfilter voor het terugkoppelsignaal (par. 6-16, 6-26, 5-54 of 5-59, voorzover relevant).

## 2.9 Algemene EMC-aspecten

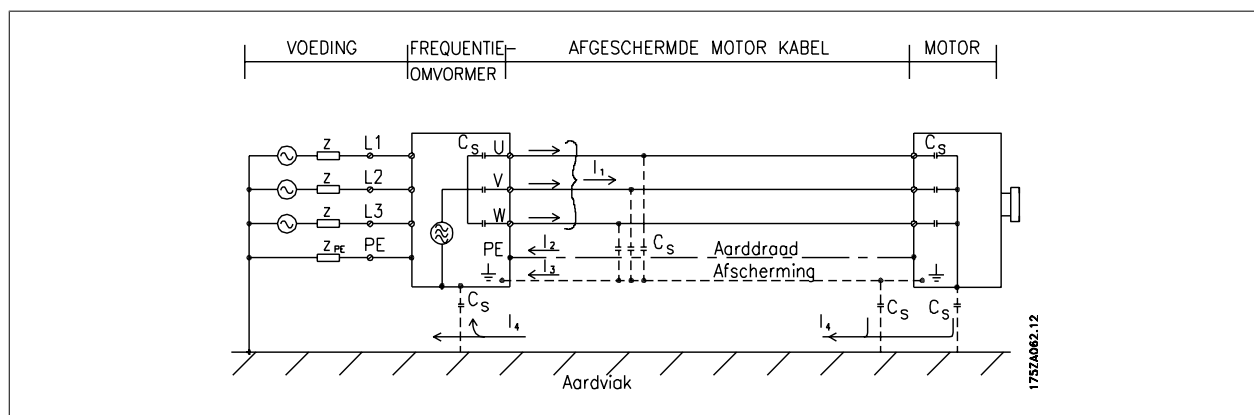
### 2.9.1 Algemene aspecten van EMC-emissies

Elektrische interferentie bij frequenties binnen een bereik van 150 kHz tot 30 MHz zijn normaal gesproken geleid. Via de lucht verspreide interferentie van het aandrijfsysteem binnen een bereik van 30 MHz tot 1 GHz worden gegenereerd door de omvormer, de motorkabel en de motor. Zoals op onderstaande afbeelding te zien is, genereren capacatieve stromen in de motorkabel samen met een hoge  $dV/dt$  van de motorspanning lekstromen.

Het gebruik van een afgeschermd motorkabel verhoogt de lekstroom (zie onderstaande afbeelding), omdat afgeschermd kabels een hogere capacantie naar de aarde hebben dan niet-afgeschermd kabels. Als de lekstroom niet gefilterd wordt, zal deze een grotere interferentie in het net veroorzaken in het radiolekstroomgebied lager dan 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 op de behuizing van de frequentieomvormer als op de motorbehuizing worden gemonteerd. De beste manier om dit te doen is door ingebouwde afschermingsklemmen te gebruiken om gedraaide uiteinden (pigtails) te vermijden. Deze verhogen de schermimpedantie bij hogere frequenties, waardoor het effect van de afscherming afneemt en de lekstroom ( $I_4$ ) toeneemt.

Als er een afgeschermd kabel wordt gebruikt 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.



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

2

**NB!**

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 remweerstandskabels worden geplaatst. Een radiostoring van meer dan 50 MHz (via de lucht) wordt met name gegenereerd door de besturingselektronica.

## 2.9.2 Emissie-eisen

Volgens de EMC-productnorm voor frequentieomvormers met regelbaar toerental, EN/IEC 61800-3:2004, hangen de EMC-eisen af van 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 onderstaande tabel.

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 kunnen ingeplugd of verplaatst 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 minder dan 1000 V en een nominale stroom van meer dan 400 A of bedoeld voor gebruik in complexe systemen	Geen emissielimiet. Er moet een EMC-plan opgesteld worden.

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 Emissienorm voor woonhuizen, commerciële en licht-industriële omgevingen.	Klasse B
Tweede omgeving (industriële omgeving)	EN/IEC 61000-6-4 Emissienorm voor industriële omgevingen.	Klasse A groep 1

### 2.9.3 EMC-testresultaten (emissie)

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-filertype	Fa-se-type	Emissie via geleiding			Emissie via straling	
		Maximale lengte van afgeschermd kabel		Woonhuizen, kantoren en lichte industrie	Industriële omgeving	Woonhuizen, kantoren en lichte industrie
Setup:	S/T	EN 55011 klasse A2	EN 55011 klasse A1	EN 55011 klasse B	EN 55011 klasse A1	EN 55011 klasse B
<b>H1</b>		meter	meter	meter		
1,1-22 kW 220-240 V	<b>S2</b>	150	150	50	Ja	Nee
0,25-45 kW 200-240 V	<b>T2</b>	150	150	50	Ja	Nee
7,5-37 kW 380-480 V	<b>S4</b>	150	150	50	Ja	Nee
0,37-90 kW 380-480 V	<b>T4</b>	150	150	50	Ja	Nee
<b>H2</b>						
1,1-22 kW 220-240 V	<b>S2</b>	25	Nee	Nee	Nee	Nee
0,25-3,7 kW 200-240 V	<b>T2</b>	5	Nee	Nee	Nee	Nee
5,5-45 kW 200-240 V	<b>T2</b>	25	Nee	Nee	Nee	Nee
0,37-7,5 kW 380-480 V	<b>T4</b>	5	Nee	Nee	Nee	Nee
7,5-37 kW 380-480 V	<b>S4</b>	25	Nee	Nee	Nee	Nee
11-90 kW 380-480 V	<b>T4</b>	25	Nee	Nee	Nee	Nee
110-1000 kW 380-480 V	<b>T4</b>	50	Nee	Nee	Nee	Nee
0,75-90 kW 525-600 V	<b>T6</b>	150	Nee	Nee	Nee	Nee
11-90 kW 525-690 V	<b>T7</b>	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee
45-1200 kW 525-690 V	<b>T7</b>	150	Nee	Nee	Nee	Nee
<b>H3</b>						
0,25-45 kW 200-240 V	<b>T2</b>	75	50	10	Ja	Nee
0,37-90 kW 380-480 V	<b>T4</b>	75	50	10	Ja	Nee
<b>H4</b>						
110-1000 kW 380-480 V	<b>T4</b>	150	150	Nee	Ja	Nee
11-90 kW 525-690 V	<b>T7</b>	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee
45-400 kW 525-690 V	<b>T7</b>	150	30	Nee	Nee	Nee
<b>Hx</b>						
0,75-90 kW 525-600 V	<b>T6</b>	-	-	-	-	-

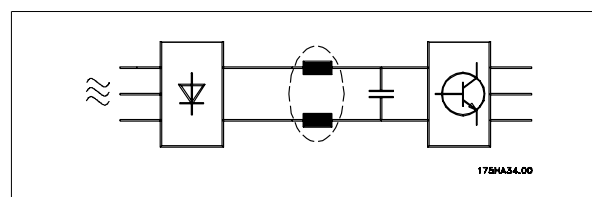
Tabel 2.1: EMC-testresultaten (emissie)

### 2.9.4 Algemene aspecten betreffende de emissie van harmonische stromen

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

De harmonische stromen dragen niet rechtstreeks bij tot de vermogensopname, maar verhogen het warmteverlies 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.



**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.

**NB!**

Om te zorgen voor lage harmonische stromen is de frequentieomvormer standaard voorzien van tussenkringspoelen. Hierdoor wordt de ingangsstroom  $I_{RMS}$  over het algemeen met 40% beperkt.

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

$$THD \% = \sqrt{U_{\frac{2}{5}}^2 + U_{\frac{2}{7}}^2 + \dots + U_{\frac{2}{N}}^2} \quad (U_n \% \text{ van } U)$$

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

### Apparatuur die is aangesloten op het openbare net.

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



## 2.9.6 Testresultaten harmonische stromen (emissie)

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

Vermogensklassen tot PK75 in T2 en T4 voldoen aan IEC/EN 61000-3-2 klasse A. Vermogensklassen vanaf P1K1 en tot P18K in T2 en tot P90K in T4 voldoen aan EN/IEC 61000-3-12. Vermogensklassen P110-P450 in T4 voldoen ook aan EN/IEC 61000-3-12, hoewel dit niet vereist is omdat de stromen groter zijn dan 75 A.

Tabel 4,  $R_{scc} \geq 120$ , THD  $\leq 48\%$  en PWHD  $\geq 46\%$  op voorwaarde dat het kortsluitvermogen van de voeding  $S_{sc}$  groter dan of gelijk is aan:

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

op het interfacepunt tussen de voeding van de gebruiker en het openbare net.

Het is de verantwoordelijkheid van de installateur of de gebruiker van de apparatuur om ervoor te zorgen dat de apparatuur uitsluitend wordt aangesloten aan een voeding met een kortsluitvermogen  $S_{sc}$  dat groter is dan of gelijk is aan bovenstaande waarde. Vraag de netbeheerder zo nodig om advies. Andere vermogensklassen kunnen worden aangesloten op het openbare net in overleg met de netbeheerder.



## 2.10 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 de industriële omgeving en voldoen hiermee automatisch aan de lagere eisen voor de woonhuis- en kantooromgeving 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):** Immuniteitstest elektrostatische ontladingen (ESD) – simulatie van elektrostatische ontladingen van personen.
- **EN 61000-4-3 (IEC 61000-4-3):** Immuniteitstest uitgestraald radiofrequent elektromagnetisch veld – simulatie van de effecten van radar- en radiocommunicatieapparatuur en mobiele communicatie.
- **EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4):** Immuniteitstests van snelle elektrische transiënten/bursts – simulatie van interferentie veroorzaakt door schakelen met een schakelaar, relais of vergelijkbare apparaten.
- **EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5):** Immuniteitstests overspanningen – simulatie van overspanningen veroorzaakt door bijvoorbeeld bliksem-inslagen in de buurt van installaties.
- **EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6):** Immuniteit tegen door radiofrequente velden geïnduceerde geleide storingen – simulatie van de gevolgen van radiozendapparatuur die via kabels is aangesloten.

Zie het onderstaande EMC-immuniteitsschema.

Spanningsbereik: 200-240 V, 380-480 V					
Basisnorm	Snelle transiënten IEC 61000-4-4	Stootspanningen IEC 61000-4-5	ESD IEC 61000-4-2	Elektrostatische ontlading IEC 61000-4-3	RF common- modespanning IEC 61000-4-6
Aanvaardingscriterium	B	B	B	A	A
Lijn	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Motor	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Rem	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Loadsharing	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Stuurdraden	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Standaardbus	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Relaisdraden	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Toepassings- en veldbusopties	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
LCP kabel	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Externe 24 V DC	2 kV CM	0,5 kV/2 Ω DM 1 kV/12 Ω CM	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Behuizing	—	—	8 kV AD 6 kV CD	10 V/m	—

AD: Luchtontlading (Air Discharge)  
 CD: Contactontlading (Contact Discharge)  
 CM: Common mode  
 DM: Differentiaalmodus  
 1. Injectie op kabelafscherming.

Tabel 2.2: Immuniteit

## 2.11 Galvanische scheiding (PELV)

### 2.11.1 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-/spelingsafstanden in acht te nemen. Deze vereisten worden beschreven in de norm EN 61800-5-1.

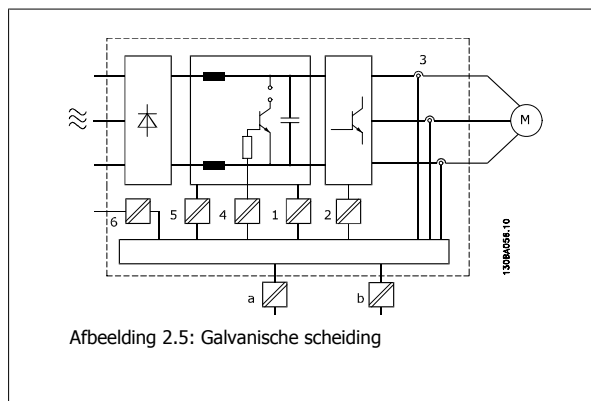
De componenten die de elektrische scheiding vormen, zoals hieronder beschreven, voldoen ook aan de eisen voor hogere isolatie en de relevante test zoals beschreven in EN 61800-5-1.

De galvanische PELV-scheiding kan op zes plaatsen worden getoond (zie afbeelding):

2

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 (triggertransformatoren/optische koppelingen).
3. Stroomtransducers.
4. Optische koppeling, remmodule.
5. Interne aanloopstroom-, RFI- en temperatuurmeetcircuits.
6. Eigen relais.



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



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: bij hoogtes boven 3000 m dient u contact op te nemen met Danfoss in verband met PELV.

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

## 2.12 Aardlekstroom



### 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), zijn afgeschakeld en tevens de motoraansluiting voor kinetische backup.

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

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



### Lekstroom

De aardlekstroom van de frequentieomvormer is hoger dan 3,5 mA. Om ervoor te zorgen dat de aardkabel een goede mechanische aansluiting op de aardverbinding (klem 95) heeft, moet een kabeldoorsnede van minimaal 10 mm<sup>2</sup> gebruikt worden of 2 nominale aarddraden die afzonderlijk afgesloten zijn.

### Reststroomapparaat

Dit product kan gelijkstroom veroorzaken in de beschermende geleider. Bij gebruik van een reststroomapparaat (RCD) als extra beveiliging mag uitsluitend een RCD van type B (met vertraging) worden gebruikt aan de voedingszijde van dit product. Anders moet een andere beschermende maatregel worden toegepast, zoals het afschermen van de omgeving door middel van dubbele of versterkte isolatie, of isolatie via een transformator vanaf het voedingssysteem. Zie ook RCD Toepassingsnotitie MN.90.Gx.02.

De aarding van de frequentieomvormer en het gebruik van RCD's moeten altijd voldoen aan de nationale en lokale voorschriften.

## 2.13 Besturing met remfunctie

### 2.13.1 Keuze van de remweerstand

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

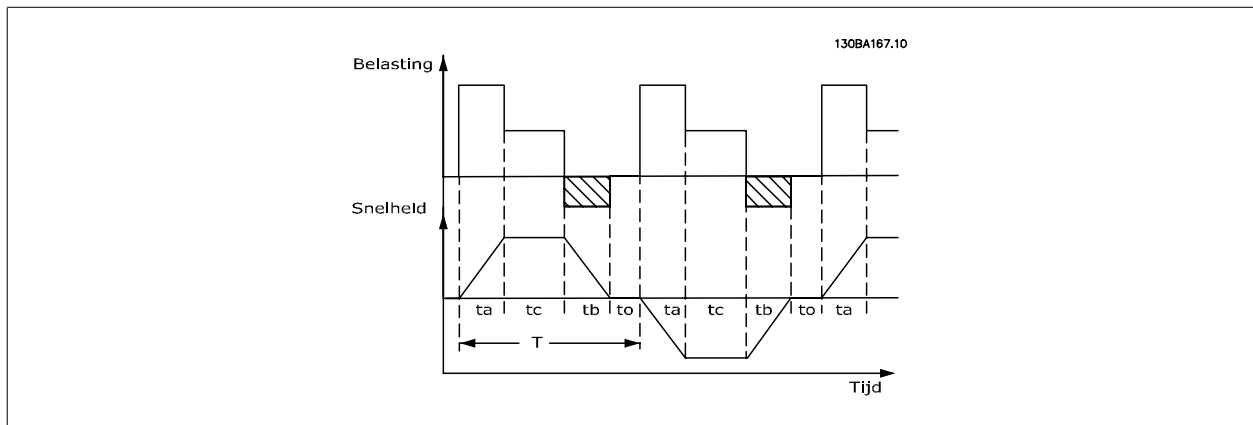
Als de hoeveelheid kinetische energie die tijdens elke remperiode wordt overgebracht naar de weerstand niet bekend is, kan het gemiddelde vermogen worden berekend op basis van de cyclustijd en de remtijd, ook wel intermitterende werkcyclus genoemd. De weerstand voor een intermitterende werkcyclus is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

De intermitterende werkcyclus voor de weerstand wordt als volgt berekend:

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

T = cyclustijd in seconden

$t_b$  is de remtijd in seconden (als een deel van de cyclustijd)



Voor de AQUA Drive FC 202 biedt Danfoss 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 terwijl de overige 90% wordt gebruikt om de warmte van de weerstand af te voeren.

Neem contact op met Danfoss voor verdere advisering.



#### 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.)

## 2.13.2 Regeling met remfunctie

De rem is beveiligd tegen kortsluiting van de remweerstand en de remtransistor wordt bewaakt zodat kortsluiting van de transistor tijdig ontdekt wordt. Er kan een relaisuitgang/digitale uitgang worden gebruikt om de remweerstand te beschermen tegen overbelasting als gevolg van een fout in de frequentieomvormer.

Bovendien maakt de rem het mogelijk om het momentane vermogen en het gemiddelde vermogen van de laatste 120 seconden uit te lezen. De rem kan ook het remvermogen bewaken en zorgt ervoor dat dit niet boven een bepaalde, in Par. 2-12 *Brake Power Limit (kW)* ingestelde begrenzing uitkomt. In Par. 2-13 *Brake Power Monitoring* kan de functie worden geselecteerd die moet worden uitgevoerd wanneer het vermogen dat wordt overgebracht naar de remweerstand de in Par. 2-12 *Brake Power Limit (kW)* ingestelde begrenzing overschrijdt.



### NB!

Het bewaken van het remvermogen is geen beveiligingsfunctie; voor dat doel is een thermische schakelaar nodig. Het remweerstand-circuit beschikt niet over aardlekbeveiliging.

*Overspanningsreg.* (zonder remweerstand) kan worden geselecteerd als een alternatieve remfunctie in Par. 2-17 *Over-voltage Control*. 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 wanneer bijvoorbeeld de uitlooptijd te kort is, aangezien uitschakeling van de frequentieomvormer zo vermeden wordt. In deze situatie wordt de uitlooptijd verlengd.

## 2.14 Mechanische rembesturing

### 2.14.1 Remweerstandkabels

EMC (gedraaide kabels/afscherming)

Om de elektrische ruis van de bedrading tussen de remweerstand en de frequentieomvormer te beperken, moeten de draden gedraaid zijn.

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

## 2.15 Extreme bedrijfsomstandigheden

### Kortsluiting (motorfase - fase)

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

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

### Schakelen aan de uitgang

Schakelen aan de uitgang tussen de motor en de frequentieomvormer is toegestaan. 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 als de motor als generator werkt.

#### Dit gebeurt in de volgende gevallen:

1. De belasting drijft de motor aan, d.w.z. dat de belasting energie levert.
2. Als gedurende het vertragen (uitlopen) het traagheidsmoment 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.

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

Om de transistoren en de tussenkringcondensatoren te beschermen, wordt de omvormer uitgeschakeld wanneer een bepaald spanningsniveau wordt bereikt.

Zie par. 2-10 en par. 2-17 om de methode voor het regelen van de tussenkringspanning te selecteren.

### Hoge temperatuur

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

**Netstoring**

Tijdens een netstoring blijft de frequentieomvormer in bedrijf tot de tussenkringspanning onder het minimale stopniveau komt, dat gewoonlijk 15% onder de laagste nominale netspanning 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<sup>plus</sup>-modus**

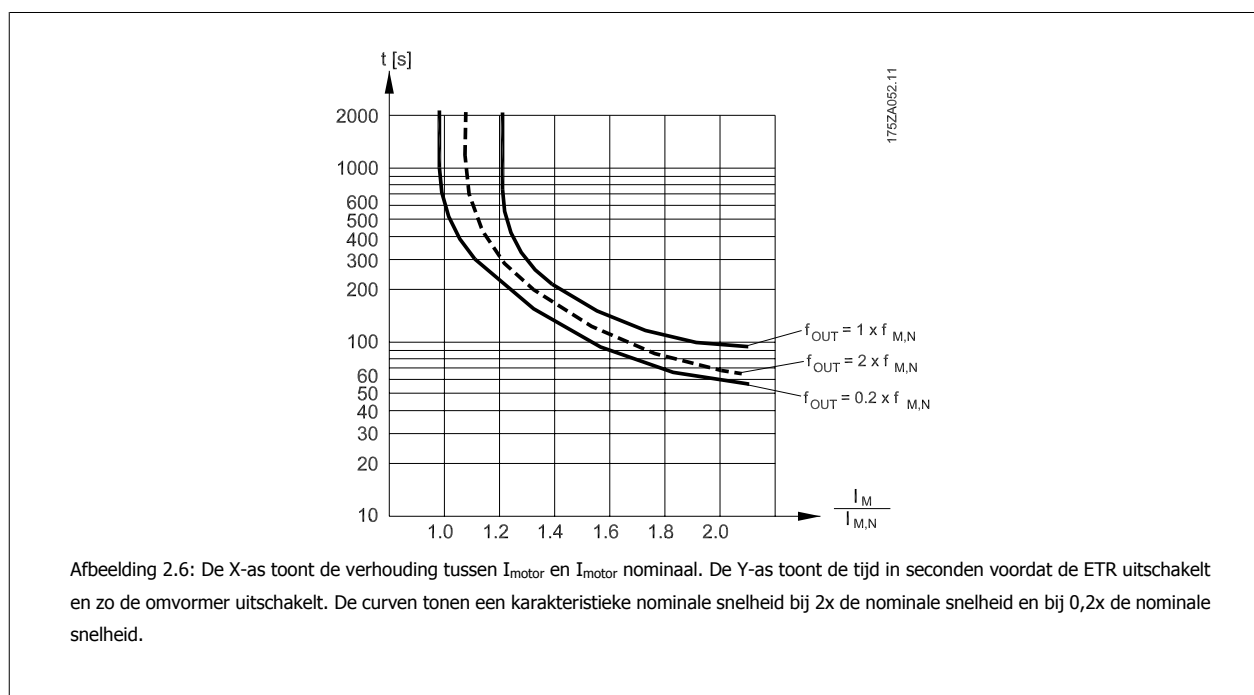
Wanneer de frequentieomvormer overbelast is (de koppelbegrenzing in par. 4-16/4-17 bereikt is), zal de besturingseenheid de uitgangsfrequentie verlagen om de belasting te verminderen.

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

Na activering van de koppelbegrenzing blijft de frequentieomvormer nog beperkte tijd (0-60 s) ingeschakeld, volgens de instelling in par. 14-25.

**2.15.1 Thermische motorbeveiliging**

Dit is de manier waarop Danfoss de motor beschermd tegen oververhitting. Het betreft een elektronische functie die een bimetaalrelais simuleert op basis van interne metingen. De karakteristieken worden weergegeven in onderstaande afbeelding:



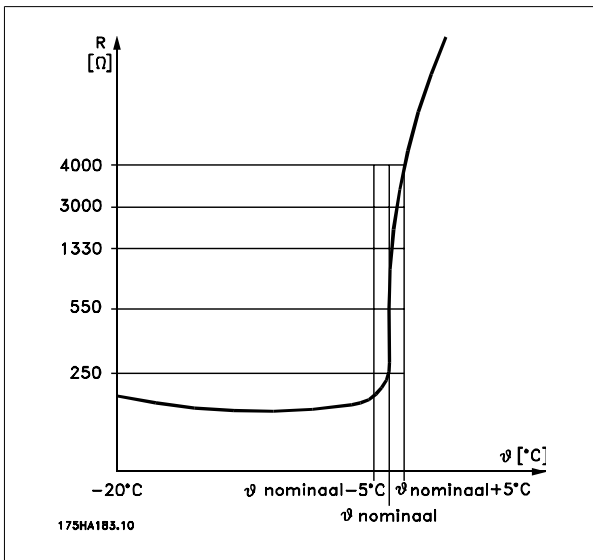
Het is duidelijk dat de ETR bij lagere snelheden uitschakelt bij een lagere warmte vanwege de verminderde koeling van de motor. Op die manier wordt de motor zelfs bij lage snelheden beschermd tegen oververhitting. De ETR-functie berekent de motortemperatuur op basis van de actuele stroom en snelheid. De berekende temperatuur kan worden uitgelezen via Par. 16-18 *Motor Thermal* in de frequentieomvormer.

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

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

De motorbeveiliging kan worden gerealiseerd op basis van diverse technieken: een PTC-sensor in de motorwikkelingen, een mechanische thermische schakelaar (type Klixon) of een thermo-elektronisch relais (ETR).

2

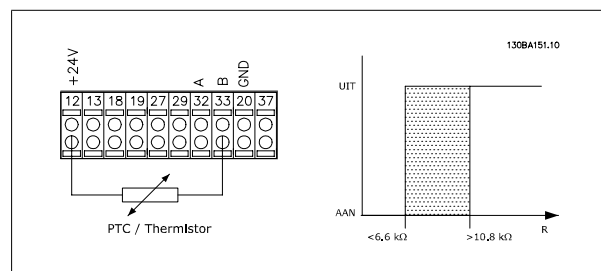


Bij gebruik van een digitale ingang en 24 V als voeding:  
 Voorbeeld: de frequentieomvormer schakelt uit (trip) wanneer de motortemperatuur te hoog is.

Parametersetup:

Stel Par. 1-90 *Motor Thermal Protection* in op *Thermistoruitsch.* [2]

Stel Par. 1-93 *Thermistor Source* in op *Digitale ingang 33* [6]

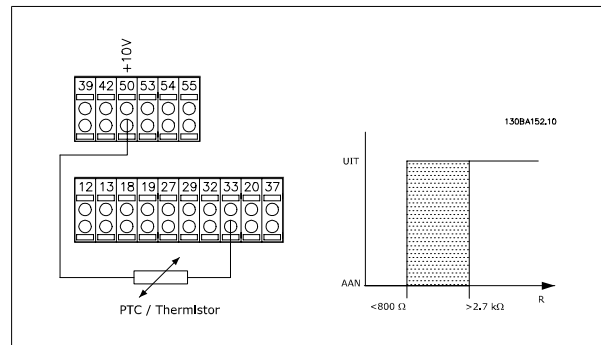


Bij gebruik van een digitale ingang en 10 V als voeding:  
 Voorbeeld: de frequentieomvormer schakelt uit (trip) wanneer de motortemperatuur te hoog is.

Parametersetup:

Stel Par. 1-90 *Motor Thermal Protection* in op *Thermistoruitsch.* [2]

Stel Par. 1-93 *Thermistor Source* in op *Digitale ingang 33* [6]



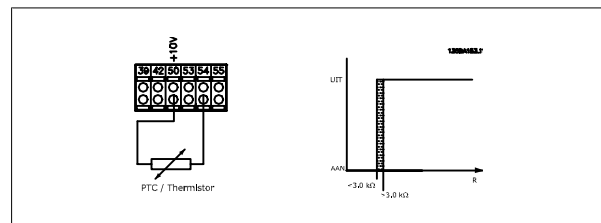
Bij gebruik van een analoge ingang en 10 V als voeding:  
 Voorbeeld: de frequentieomvormer schakelt uit (trip) wanneer de motortemperatuur te hoog is.

Parametersetup:

Stel Par. 1-90 *Motor Thermal Protection* in op *Thermistoruitsch.* [2]

Stel Par. 1-93 *Thermistor Source* in op *Analoge ingang 54* [2]

Selecteer geen referentiebron.



Ingang	Voedingsspanning	Drempel
Digitaal/analoog	Volt	Uitschakelwaarden
Digitaal	24 V	< 6,6 kΩ – > 10,8 kΩ
Digitaal	10 V	< 800 Ω – > 2,7 kΩ
Analoog	10 V	< 3,0 kΩ – > 3,0 kΩ

**NB!**

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

**Samenvatting**

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

**NB!**

De ETR-functie wordt ingeschakeld via Par. en geregeld via Par. 4-16 *Torque Limit Motor Mode*. In Par. 14-25 *Trip Delay at Torque Limit* wordt ingesteld hoe lang het duurt voordat de frequentieomvormer wordt uitgeschakeld (trip) vanwege de koppelbegrenzingswaarschuwing.

## 2.15.2 Werking Veilige stop (optioneel)

De FC 202 kan de veiligheidsfunctie 'Ongecontroleerd stoppen door spanningsuitval' (zoals beschreven in concept IEC 61800-5-2) of Stopcategorie 0 (zoals beschreven in EN 60204-1) uitvoeren.

De functie is ontworpen en geschikt bevonden voor de vereisten van veiligheids categorie 3 conform EN 954-1. Deze functionaliteit wordt Veilige stop genoemd.

Voordat de Veilige stop voor de FC 202 wordt geïntegreerd en toegepast in een installatie moet een grondige risicoanalyse worden uitgevoerd op het systeem om te bepalen of de functionaliteit en veiligheids categorie van de Veilige stop voor de FC 202 relevant en voldoende zijn.

De veiligestopfunctie wordt geactiveerd door de spanning van klem 37 van de veilige inverter weg te nemen. Door de veilige inverter aan te sluiten op externe veiligheidsapparatuur met een veilig relais kan een installatie voldoen aan een Veilige stop, categorie 1. De functie Veilige stop van de FC 202 kan worden gebruikt voor asynchrone en synchrone motoren.



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



### NB!

De functie Veilige stop van de FC 202 kan worden gebruikt voor asynchrone en synchrone motoren. Er kunnen twee fouten optreden in de vermogenshalfgeleider van de frequentieomvormer. Bij gebruik van synchroonmotoren 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 synchroonmotoren moet hiermee rekening worden gehouden en moet ervoor worden gezorgd dat dit geen ernstig veiligheidsprobleem oplevert. Deze situatie is niet relevant voor asynchrone motoren.



### NB!

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



### NB!

De frequentieomvormer biedt geen veiligheidsgerelateerde bescherming tegen onbedoelde of opzettelijke spanningsvoeding naar klem 37 en een daarop volgende reset. Deze bescherming kan worden verkregen d.m.v. de stroomonderbreker, op toepassingsniveau of organisatorisch niveau.

Zie de sectie *Installatie Veilige stop* voor meer informatie.



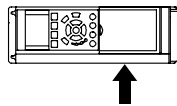
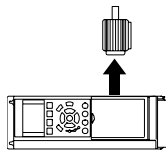
## 3 Een VLT AQUA selecteren

### 3.1 Algemene specificaties

### 3.1.1 Netvoeding 1 x 200-240 V AC

#### Netvoeding 1 x 200-240 V AC – normale overbelasting 110% gedurende 1 minuut

Frequentieomvormer Typisch asvermogen [kW]	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	P5K5	P7K5	P15K0	P22K0
IP 20/Chassis	1,1	1,5	2,2	3,0	3,7	5,5	7,5	15	22
IP 21/NEMA 1	1,5	2,0	2,9	4,0	4,9	7,5	10	20	30
IP 55/NEMA 12	A3	-	-	-	-	-	-	-	-
IP 66	-	B1	B1	B1	B1	B1	B2	C1	C2
	A5	B1	B1	B1	B1	B1	B2	C1	C2
	A5	B1	B1	B1	B1	B1	B2	C1	C2
<b>Uitgangsstroom</b>									
Continu (3 x 200-240 V) [A]	6,6	7,5	10,6	12,5	16,7	24,2	30,8	59,4	88
Intermitterend (3 x 200-240 V) [A]	7,3	8,3	11,7	13,8	18,4	26,6	33,4	65,3	96,8
Continu kVA (208 V AC) [kVA]						5,00	6,40	12,27	18,30
Max. kabelgrootte: (net, motor, rem) [mm <sup>2</sup> /AWG] <sup>2)</sup>			0,2-4/4-10			10/7	35/2	50/1/0	95/4/0
<b>Max. ingangsstroom</b>									
Continu (1 x 200-240 V) [A]	12,5	15	20,5	24	32	46	59	111	172
Intermitterend (1 x 200-240 V) [A]	13,8	16,5	22,6	26,4	35,2	50,6	64,9	122,1	189,2
Max. voorzekerings <sup>1)</sup> [A]	20	30	40	40	60	80	100	150	200
Omggeving									
Geschat vermogensverlies bij max. belasting [W] <sup>4)</sup>	44	30	44	60	74	110	150	300	440
Gewicht behuizing IP 20 [kg]	4,9	-	-	-	-	-	-	-	-
Gewicht behuizing IP 21 [kg]	-	23	23	23	23	23	27	45	65
Gewicht behuizing IP 55 [kg]	-	23	23	23	23	23	27	45	65
Gewicht behuizing IP 66 [kg]	-	23	23	23	23	23	27	45	65
Rendement <sup>3)</sup>	0,968	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98

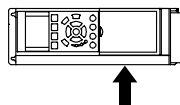
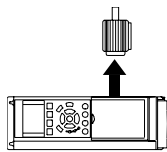






**Netvoeding 3 x 200-240 V AC – normale overbelasting 110% gedurende 1 minuut**

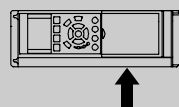
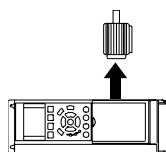
	B3	B3	B3	B4	B4	C3	C3	C4	C4
IP 20/NEVA chassis (B3+4 en C3+4 kunnen worden omgezet naar IP 21 met behulp van een conversieset (neem hiervoor contact op met Danfoss))	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C2	C2
IP 21/NEVA 1	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C2	C2
IP 55/NEVA 12	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C2	C2
IP 66	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C2	C2
Frequentieomvormer	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K
Typisch asvermogen [kW]	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45
Typisch asvermogen [pk] bij 208 V	7,5	10	15	20	25	30	40	50	60
<b>Uitgangsstroom</b>									
Continu (3 x 200-240 V) [A]	24,2	30,8	46,2	59,4	74,8	88,0	115	143	170
Intermitterend (3 x 200-240 V) [A]	26,6	33,9	50,8	65,3	82,3	96,8	127	157	187
Continu kVA (208 V AC) [kVA]	8,7	11,1	16,6	21,4	26,9	31,7	41,4	51,5	61,2
Max. kabelgrootte: (net, motor, rem) [mm <sup>2</sup> /AWG] <sup>2)</sup>		10/7		35/2		50/1/0		95/4/0	120/250 MCM
<b>Max. ingangsstroom</b>									
Continu (3 x 200-240 V) [A]	22,0	28,0	42,0	54,0	68,0	80,0	104,0	130,0	154,0
Intermitterend (3 x 200-240 V) [A]	24,2	30,8	46,2	59,4	74,8	88,0	114,0	143,0	169,0
Max. voorzekerings <sup>1)</sup> [A]	63	63	63	80	125	125	160	200	250
Omgeving: Geschat vermogensverlies bij max. belasting [W] <sup>4)</sup>	269	310	447	602	737	845	1140	1353	1636
Gewicht behuizing IP 20 [kg]	12	12	12	23,5	23,5	35	35	50	50
Gewicht behuizing IP 21 [kg]	23	23	23	27	45	45	65	65	65
Gewicht behuizing IP 55 [kg]	23	23	23	27	45	45	65	65	65
Gewicht behuizing IP 66 [kg]	23	23	23	27	45	45	65	65	65
Rendement <sup>3)</sup>	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97



### 3.1.3 Netvoeding 1 x 380-480 V AC

**Netvoeding 1 x 380 V AC – normale overbelasting 110% gedurende 1 minuut**

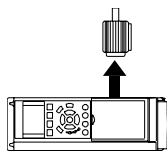
Frequentieomvormer	P7K5	P11K	P18K	P37K
Typisch asvermogen [kW]	7,5	11	18,5	37
Typisch asvermogen [pk] bij 460 V	10	15	25	50
IP 21/NEMA 1	B1	B2	C1	C2
IP 55/NEMA 12	B1	B2	C1	C2
IP 66	B1	B2	C1	C2
<b>Uitgangsstroom</b>				
Continu (3 x 380-440 V) [A]	16	24	37,5	73
Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	17,6	26,4	41,2	80,3
Continu (3 x 441-480 V) [A]	14,5	21	34	65
Intermitterend (3 x 441-480 V) [A]	15,4	23,1	37,4	71,5
Continu kVA (400 V AC) [kVA]	11,0	16,6	26	50,6
Continu kVA (460 V AC) [kVA]	11,6	16,7	27,1	51,8
Max. kabelgrootte: (net, motor, rem) [mm <sup>2</sup> /AWG] <sup>2</sup>	10/7	35/2	50/1/0	120/4/0
<b>Max. ingangsstroom</b>				
Continu (1 x 380-440 V) [A]	33	48	78	151
Intermitterend (1 x 380-440 V) [A]	36	53	85,8	166
Continu (1 x 441-480 V) [A]	30	41	72	135
Intermitterend (1 x 441-480 V) [A]	33	46	79,2	148
Max. voorzekerings <sup>1)</sup> [A]	63	80	160	250
Omgeving				
Geschat vermogensverlies bij max. belasting [W] <sup>4)</sup>	300	440	740	1480
Gewicht behuizing IP 21 [kg]	23	27	45	65
Gewicht behuizing IP 55 [kg]	23	27	45	65
Gewicht behuizing IP 66 [kg]	23	27	45	65
Rendement <sup>3)</sup>	0,96	0,96	0,96	0,96



### 3.1.4 Netvoeding 3 x 380-480 V AC

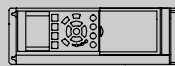
#### Netvoeding 3 x 380-480 V AC – normale overbelasting 110% gedurende 1 minuut

Frequentieomvormer	PK37	PK55	PK75	PK11	PK15	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5
Typisch asvermogen [kW]	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5
Typisch asvermogen [pk] bij 460 V	0,5	0,75	1,0	1,5	2,0	2,9	4,0	5,3	7,5	10
IP 20/NEMA chassis	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3
IP 21/NEMA 1	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5
IP 55/NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	AA	A5
IP 66										
<b>Uitgangsstrom</b>										
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]	1,43	1,98	2,64	3,3	4,5	6,2	7,9	11	14,3	17,6
Continu (3 x 441-480 V) [A]	1,2	1,6	2,1	2,7	3,4	4,8	6,3	8,2	11	14,5
Intermitterend (3 x 441-480 V) [A]	1,32	1,76	2,31	3,0	3,7	5,3	6,9	9,0	12,1	15,4
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
Max. kabelgrootte: (net, motor, rem) [mm <sup>2</sup> /AWG] <sup>2</sup>	4/10									

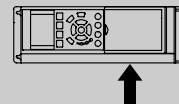
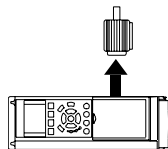


#### Max. ingangsstrom

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]	1,32	1,76	2,42	3,0	4,1	5,5	7,2	9,9	12,9	15,8
Continu (3 x 441-480 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 441-480 V) [A]	1,1	1,54	2,09	3,0	3,4	4,7	6,3	8,1	10,9	14,3
Max. voorzekerings <sup>1)</sup> [A]	10	10	10	10	10	20	20	20	30	30
Omgiving										
Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] <sup>4)</sup>	35	42	46	58	62	88	116	124	187	255
Gewicht behuizing IP 20 [kg]	4,7	4,7	4,8	4,8	4,9	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6
Gewicht behuizing IP 21 [kg]										
Gewicht behuizing IP 55 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2
Gewicht behuizing IP 66 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2
Rendement <sup>3)</sup>	0,93	0,95	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97



<b>Netvoeding 3 x 380-480 V AC – normale overbelasting 110% gedurende 1 minuut</b>												
Frequentieomvormer	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K		
Typisch asvermogen [kW]	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90		
Typisch asvermogen [pk] bij 460 V	15	20	25	30	40	50	60	75	100	125		
IP 20/NEMA chassis (B3+4 en C3+4 kunnen worden omgezet naar IP 21 met behulp van een conversieset (neem hiervoor contact op met Danfoss))	B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4		
IP 21/NEMA 1	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2		
IP 55/NEMA 12	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2		
IP 66	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2		
<b>Uitgangsstroom</b>												
Continu (3 x 380-440 V) [A]	24	32	37,5	44	61	73	90	106	147	177		
Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	26,4	35,2	41,3	48,4	67,1	80,3	99	117	162	195		
Continu (3 x 441-480 V) [A]	21	27	34	40	52	65	80	105	130	160		
Intermitterend (3 x 441-480 V) [A]	23,1	29,7	37,4	44	61,6	71,5	88	116	143	176		
Continu kVA (400 V AC) [kVA]	16,6	22,2	26	30,5	42,3	50,6	62,4	73,4	102	123		
Continu kVA (460 V AC) [kVA]	16,7	21,5	27,1	31,9	41,4	51,8	63,7	83,7	104	128		
Max. kabelgrootte: (net, motor, rem) [mm <sup>2</sup> /AWG] <sup>2)</sup>	10/7			35/2			50/1/0			120/4/0		
<b>Max. ingangsstroom</b>												
Continu (3 x 380-440 V) [A]	22	29	34	40	55	66	82	96	133	161		
Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	24,2	31,9	37,4	44	60,5	72,6	90,2	106	146	177		
Continu (3 x 441-480 V) [A]	19	25	31	36	47	59	73	95	118	145		
Intermitterend (3 x 441-480 V) [A]	20,9	27,5	34,1	39,6	51,7	64,9	80,3	105	130	160		
Max. voorzekerings <sup>1)</sup> [A]	63	63	63	63	80	100	125	160	250	250		
Omgeving												
Geschat vermogensverlies bij max. belasting [W] <sup>4)</sup>	278	392	465	525	698	739	843	1083	1384	1474		
Gewicht behuizing IP 20 [kg]	12	12	12	23,5	23,5	23,5	35	35	50	50		
Gewicht behuizing IP 21 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65		
Gewicht behuizing IP 55 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65		
Gewicht behuizing IP 66 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65		
Rendement <sup>3)</sup>	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98		



**Normale overbelasting (110%) gedurende 1 minuut**

Frequentievormer	P110	P132	P160	P200	P250	315	P400	P450	P500	P560	P630	P710	P800	P1M0
Typisch asvermogen [kW] bij 400 V	110	132	160	200	250	315	400	450	500	560	630	710	800	1000
Typisch asvermogen [pk] bij 460 V	150	200	250	300	350	450	550	600	650	750	900	1000	1200	1350
IP 00	D3	D3	D4	D4	D4	E2	E2	E2	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4
IP 21/NEMA 1	D1	D1	D2	D2	D2	E1	E1	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4
IP 54/NEMA 12	D1	D1	D2	D2	D2	E1	E1	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4

**Uitgangsstroom**

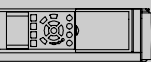
Continu (3 x 380-440 V) [A]	212	260	315	395	480	600	745	800	880	990	1120	1260	1460	1720
Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	233	286	347	435	528	660	820	880	968	1089	1232	1386	1606	1892
Continu (3 x 441-480 V) [A]	190	240	302	364	443	540	678	730	780	890	1050	1160	1380	1530
Intermitterend (3 x 441-480 V) [A]	209	264	332	397	487	594	746	803	858	979	1155	1276	1518	1683
Continu KVA (400 V AC) [kVA]	147	180	218	274	333	416	516	554	610	686	776	873	1012	1192
Continu KVA (460 V AC) [kVA]	151	191	241	288	353	430	540	582	621	709	837	924	1100	1219

Max. kabelgrootte:

(motor) [mm <sup>2</sup> /AWG <sup>2</sup> ]	2x70	2x70	2x185	2x300 mcm	2x185	4x240	4x500 mcm	8x150	8x300 mcm	8x150	8x300 mcm	12x150	12x300 mcm
(net) [mm <sup>2</sup> /AWG <sup>2</sup> ]	2x70	2x70	2x185	2x300 mcm	2x185	4x240	4x500 mcm	8x240	8x500 mcm	8x240	8x500 mcm	12x150	12x300 mcm
(loadsharing) [mm <sup>2</sup> /AWG <sup>2</sup> ]	2x2/0	2x2/0	2x300 mcm	2x300 mcm	2x185	4x240	4x500 mcm	8x240	8x500 mcm	8x240	8x500 mcm	12x150	12x300 mcm
(rem) [mm <sup>2</sup> /AWG <sup>2</sup> ]	2x70	2x70	2x185	2x300 mcm	2x185	4x240	4x500 mcm	8x150	8x300 mcm	8x150	8x300 mcm	12x150	12x300 mcm

**Max. ingangsstroom**

Continu (3 x 380-440 V) [A]	204	251	304	381	463	590	733	787	857	964	1090	1227	1422	1675
Continu (3 x 441-480 V) [A]	183	231	291	348	427	531	667	718	759	867	1022	1129	1344	1490
Max. voorzekerings <sup>1)</sup> [A]	300	350	400	500	630	700	900	900	1600	1600	2000	2000	2500	2500



Omgeving:

Geschat vermogensverlies bij 400 V AC bij nominale max. belasting [W] <sup>4)</sup>	3234	3782	4213	5119	5893	6790	8879	9670	10647	12338	13201	15436	18084	20358
Geschat vermogensverlies bij 460 V AC bij nominale max. belasting [W] <sup>4)</sup>	2947	3665	4063	4652	5634	6082	8089	8803	9414	11006	12353	14041	17137	17752
Gewicht behuizing IP 00 [kg]	82	91	112	123	138	221	236	277	-	-	-	-	-	-
Gewicht behuizing IP 21 [kg]	96	104	125	136	151	263	272	313	1004	1004	1004	1004	1246	1246
Gewicht behuizing IP 54 [kg]	96	104	125	136	151	263	272	313	1299	1299	1299	1299	1541	1541
Rendement <sup>3)</sup>	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98

1) Zie Zekerings voor het type zekering

2) American Wire Gauge

3) Gemeten met afgeschermde motorkabels van 5 m bij een nominale belasting en een nominale frequentie.

4) Het typische vermogensverlies treedt op bij normale belastingcondities en ligt normaal tussen +/- 15% (tolerantie hangt af van variatie 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 frequentievormer 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 verricht met hypermoderne apparatuur, moet rekening worden gehouden met enige onzuiverheid in de meting (+/- 5%).



### 3.1.5 Netvoeding 3 x 525-600 V AC

Normale overbelasting (110%) gedurende 1 minuut

Grootte:	PK75	PK1K	PK1K5	PK2K	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Typisch asvermogen [kW]	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90
IP 20/NEMA chassis	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3	B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4
IP 21/NEMA 1	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2
IP 55/NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2
IP 66	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2

#### Uitgangsstrom

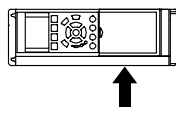
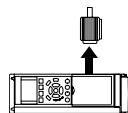
Continu (3 x 525-550 V) [A]	1,8	2,6	2,9	4,1	5,2	6,4	9,5	11,5	19	23	28	36	43	54	65	87	105	137
Intermitterend (3 x 525-550 V) [A]		2,9	3,2	4,5	5,7	7,0	10,5	12,7	21	25	31	40	47	59	72	96	116	151
Continu (3 x 525-600 V) [A]	1,7	2,4	2,7	3,9	4,9	6,1	9,0	11,0	18	22	27	34	41	52	62	83	100	131
Intermitterend (3 x 525-600 V) [A]		2,6	3,0	4,3	5,4	6,7	9,9	12,1	20	24	30	37	45	57	68	91	110	144
Continu kVA (525 V AC) [kVA]	1,7	2,5	2,8	3,9	5,0	6,1	9,0	11,0	18,1	21,9	26,7	34,3	41	51,4	61,9	82,9	100	130,5
Continu kVA (575 V AC) [kVA]	1,7	2,4	2,7	3,9	4,9	6,1	9,0	11,0	17,9	21,9	26,9	33,9	40,8	51,8	61,7	82,7	99,6	130,5

Max. kabelgrootte (net, motor, rem) [AWG]<sup>2)</sup> [mm<sup>2</sup>]

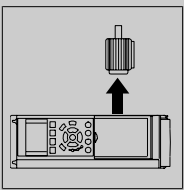
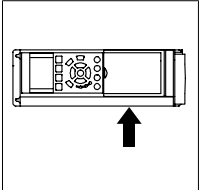
#### Max. ingangsstroom

Continu (3 x 525-600 V) [A]	1,7	2,4	2,7	4,1	5,2	5,8	8,6	10,4	17,2	20,9	25,4	32,7	39	49	59	78,9	95,3	124,3
Intermitterend (3 x 525-600 V) [A]		2,7	3,0	4,5	5,7	6,4	9,5	11,5	19	23	28	36	43	54	65	87	105	137
Max. voorzekerings <sup>1)</sup> [A]	10	10	10	20	20	20	32	32	40	40	50	60	80	100	150	160	225	250
Omgeving:																		
Geschat vermogensverlies bij max. belasting [W] <sup>4)</sup>	35	50	65	92	122	145	195	261	225	285	329	460	560	740	860	890	1020	1130
Gewicht [kg]	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,6	6,6	12	12	12	23,5	23,5	23,5	35	35	50	50
Rendement <sup>4)</sup>	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98

Tabel 3.1.5) Motor- en netkabel: 300 mcm/150 mm<sup>2</sup>



## 3.1.6 Netvoeding 3 x 525-690 V AC

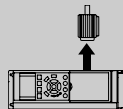
Normale overbelasting (110%) gedurende 1 minuut												
Grootte:	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K		
Typisch asvermogen [kW]	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90		
Typisch asvermogen [pk] bij 575 V	10	16,4	20,1	24	33	40	50	60	75	100		
IP 21/NEMA 1	B2	B2	B2	B2	B2	C2	C2	C2	C2	C2		
IP 55/NEMA 12	B2	B2	B2	B2	B2	C2	C2	C2	C2	C2		
Uitgangsstroom												
	14	19	23	28	36	43	54	65	87	105		
	Continu (3 x 525-550 V) [A]											
	Intermitterend (3 x 525-550 V) [A]											
	Continu (3 x 551-690 V) [A]											
	Intermitterend (3 x 551-690 V) [A]											
	Continu kVA (550 V AC) [kVA]											
	Continu kVA (575 V AC) [kVA]											
	Continu kVA (690 V AC) [kVA]											
	Max. kabelgrootte (net, motor, rem) [mm <sup>2</sup> ]/[AWG] <sup>2</sup>											
	35 1/0											
Max. ingangsstroom												
	15	19,5	24	29	36	49	59	71	87	99		
	Continu (3 x 525-690 V) [A]											
	Intermitterend (3 x 525-690 V) [A]											
	Max. voorzekerings <sup>1)</sup> [A]											
	Omgeving: Geschat vermogensverlies bij max. belasting [W] <sup>4)</sup>											
	Gewicht:											
	IP 21 [kg]											
	IP 55 [kg]											
	Rendement <sup>4)</sup>											
	0,98 0,98 0,98 0,98 0,98 0,98 0,98 0,98 0,98 0,98 0,98 0,98 0,98											

Tabel 3.2: 5) Motor- en netkabel: 300 mcm<sup>2</sup>/150 mm<sup>2</sup>

### 3.1.7 Netvoeding 3 x 525-690 V AC

#### Normale overbelasting (110%) gedurende 1 minuut

Frequentieomvormer	P45K	P55K	P75K	P90K	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P400	P450	P500	P560	P630	P710	P800	P900	P1M0	P1M2
Typisch asvermogen [kW]	45	55	75	90	110	132	160	200	250	315	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1200
Typisch asvermogen [pk] bij 575 V	50	60	75	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1200
IP 00	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D4	D4	D4	D4	E2	E2	E2	E2	-	-	-	-	-
IP 21/NEMA 1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D2	D2	D2	D2	E1	E1	E1	E1	F1/F3 <sup>6)</sup>	F1/F3 <sup>6)</sup>	F1/F3 <sup>6)</sup>	F2/F4 <sup>6)</sup>	F2/F4 <sup>6)</sup>
IP 54/NEMA 12	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D2	D2	D2	D2	E1	E1	E1	E1	F1/F3 <sup>6)</sup>	F1/F3 <sup>6)</sup>	F1/F3 <sup>6)</sup>	F1/F3 <sup>6)</sup>	F1/F3 <sup>6)</sup>
<b>Uitgangsstroom</b>																				
Continu (3 x 550 V) [A]	56	76	90	113	137	162	201	253	303	360	418	470	523	596	630	763	889	988	1108	1317
Intermitterend (3 x 550 V) [A]	62	84	99	124	151	178	221	278	333	396	460	517	575	656	693	839	978	1087	1219	1449
Continu (3 x 690 V) [A]	54	73	86	108	131	155	192	242	290	344	400	450	500	570	630	730	850	945	1060	1260
Intermitterend (3 x 690 V) [A]	59	80	95	119	144	171	211	266	319	378	440	495	550	627	693	803	935	1040	1166	1386
Continu kVA (550 V AC) [kVA]	53	72	86	108	131	154	191	241	289	343	398	448	498	568	600	727	847	941	1056	1255
Continu kVA (575 V AC) [kVA]	54	73	86	108	130	154	191	241	289	343	398	448	498	568	600	727	847	941	1056	1255
Continu kVA (690 V AC) [kVA]	65	87	103	129	157	185	229	289	347	411	478	538	598	681	753	872	1016	1129	1267	1506
<b>Max. kabelgrootte:</b>																				
(net) [mm <sup>2</sup> / AWG] <sup>2)</sup>	2x70																			
(motor) [mm <sup>2</sup> / AWG] <sup>2)</sup>	2x2/0																			
(rem) [mm <sup>2</sup> / AWG] <sup>2)</sup>	2x70																			
<b>Max. ingangsstroom</b>																				
Continu (3 x 550 V) [A]	60	77	89	110	130	158	198	245	299	355	408	453	504	574	607	743	866	962	1079	1282
Continu (3 x 575 V) [A]	58	74	85	106	124	151	189	224	286	339	390	434	482	549	607	711	828	920	1032	1227
Continu (3 x 690 V) [A]	58	77	87	109	128	155	197	240	296	352	400	434	482	549	607	711	828	920	1032	1227
Max. voorzekerings net <sup>3)</sup> [A]	125	160	200	200	250	315	350	350	400	500	550	700	700	900	900	2000	2000	2000	2000	2000
<b>Omgeving:</b>																				
Geschat vermogensverlies bij 690 V AC	1458	1717	1913	2262	2662	3430	3612	4292	5156	5821	6149	6440	7249	8727	9673	11315	12903	14533	16375	19207
bij nominale max. belasting [W] <sup>4)</sup>																				
Geschat vermogensverlies bij 575 V AC	1398	1645	1827	2157	2533	2963	3430	4051	4867	5493	5852	6132	6903	8343	9244	10771	12272	13835	15592	18281
bij nominale max. belasting [W] <sup>4)</sup>																				
Gewicht behuizing IP 00 [kg]	82	82	82	82	82	82	91	112	123	138	151	221	221	236	277	-	-	-	-	-
Gewicht behuizing IP 21 [kg] <sup>6)</sup>	96	96	96	96	96	96	104	125	136	151	165	263	263	272	313	1004	1004	1004	1246	1246
Gewicht behuizing IP 54 [kg] <sup>6)</sup>	96	96	96	96	96	96	104	125	136	151	165	263	263	272	313	1004	1004	1004	1246	1246
Rendement <sup>5)</sup>	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98



1) Zie Zekerings voor het type zekering  
 2) American Wire Gauge  
 3) Gemeten met afgeschermde motorkabels van 5 m bij een nominale belasting en een nominale frequentie.  
 4) Het typische vermogensverlies treedt op bij normale belastingcondities en ligt normaal tussen +/- 15% (tolerantie hangt af van variatie 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 energiegebruik 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 verricht met hypermoderne apparatuur moet er rekening worden gehouden met enige onzuiverheid in de meting (+/- 5%).  
 6) Bij toevoeging van een optiekast voor behuizing F (zodat een behuizing met maat F3 of F4 ontstaat) moet 295 kg worden opgeteld bij het geschatte gewicht.

## Bescherming en kenmerken:

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

## Netvoeding (L1, L2, L3):

Netspanning	200-240 V $\pm$ 10%
Netspanning	380-480 V $\pm$ 10%
Netspanning	525-600 V $\pm$ 10%
Netspanning	525-690 V $\pm$ 10%

*Netspanning laag/netstoring:*

*Tijdens een 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 voedingsspanning van de frequentieomvormer. Bij een netspanning van meer dan 10% onder de minimale nominale voedingsspanning van de frequentieomvormer zijn inschakeling en een volledig koppel waarschijnlijk niet mogelijk.*

Netfrequentie	50/60 Hz $\pm$ 4/-6%
---------------	----------------------

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

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

*Het apparaat is geschikt voor gebruik in een circuit dat maximaal 100.000 A RMS symmetrisch en 240/480 V kan leveren.*

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

Uitgangsspanning	0-100% van de netspanning
Uitgangsfrequentie	0-1000 Hz*
Schakelen aan de uitgang	Onbeperkt
Aan- en uitlooptijden	1-3600 s

*\* Afhankelijk van motorvermogen*

## Koppelkarakteristieken:

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

*\*Percentage heeft betrekking op het nominale koppel van de VLT AQUA Drive.*

## Kabellengten en dwarsdoorsneden:

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

*\* Zie Netvoedingstabellen voor meer informatie!*

## Stuurkaart, RS 485 seriële communicatie:

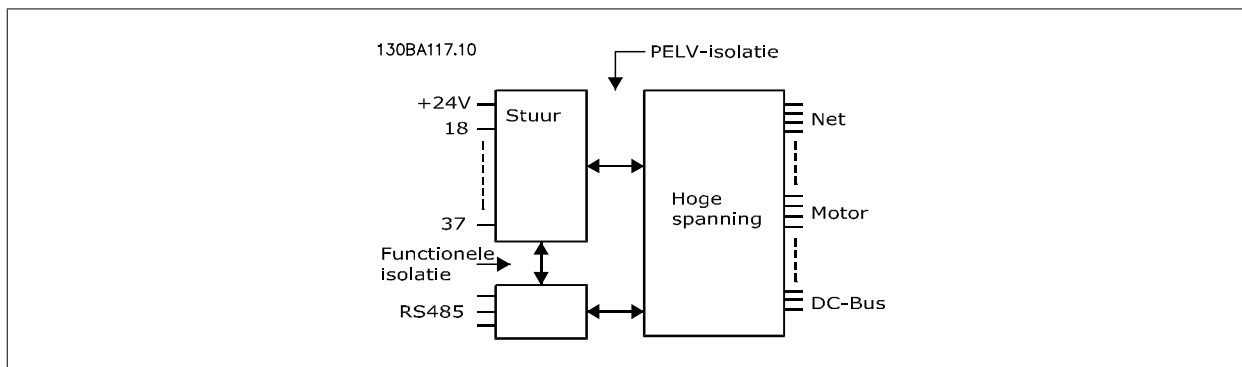
Klemnummer	68 (P,TX+, RX+), 69 (N,TX-, RX-)
Klemnummer 61	Gemeenschappelijk voor klem 68 en 69

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

## Analoge ingangen:

Aantal analoge ingangen	2
Klemnummer	53, 54
Modi	Spanning of stroom
Modusselectie	Schakelaar S201 en schakelaar S202
Spanningsmodus	Schakelaar S201/schakelaar S202 = UIT (U)
Spanningsniveau	: 0 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	: 200 Hz

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



## Analoge uitgang:

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

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

## Digitale ingangen:

Programmeerbare digitale ingangen	4 (6)
Klemnummer	18, 19, 27 <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' NPN	> 19 V DC
Spanningsniveau, logisch '1' NPN	< 14 V DC
Maximale spanning op ingang	28 V DC
Ingangsweerstand, $R_i$	ongeveer 4 k

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

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

## Digitale uitgang:

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

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

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

## Pulsingangen:

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

## Stuurkaart, 24 V DC-uitgang:

Klemnummer	12, 13
Max. belasting	: 200 mA

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

## Relaisuitgangen:

Programmeerbare relaisuitgangen	2
<b>Relais 01 klemnummer</b>	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 $\cos \varphi 0,4$ )	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
<b>Relais 02 klemnummer</b>	4-6 (verbreek), 4-5 (maak)
Max. klembelasting (AC-1) <sup>1)</sup> op 4-5 (NO) (resistieve belasting) <sup>2)3)</sup>	400 V AC, 2 A
Max. klembelasting (AC-15) <sup>1)</sup> op 4-5 (NO) (inductieve belasting bij $\cos \varphi 0,4$ )	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 $\cos \varphi 0,4$ )	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

1) IEC 60947 deel 4 en 5

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

2) Overspanningscategorie II

3) UL-toepassingen 300 V AC 2A

## Stuurkaart, 10 V DC-uitgang::

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

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

## Stuurkarakteristieken:

Resolutie van uitgangsfrequentie bij 0-1000 Hz	: +/- 0,003 Hz
Systeemresponstijd (klem 18, 19, 27, 29, 32, 33)	: ≤ 2 ms
Bereik snelheidsregeling (zonder terugkoppeling)	1:100 van synchrone snelheid
Nauwkeurigheid van snelheid (zonder terugkoppeling)	30-4000 tpm: max. fout ± 8 tpm

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

## Omgeving:

Behuizing A	IP 20/Chassis, IP 21-set/Type 1, IP 55/Type 12, IP 66
Behuizing B1/B2	IP 21/Type 1, IP 55/Type 12, IP 66
Behuizing B3/B4	IP 20/Chassis
Behuizing C1/C2	IP 21/Type 1, IP 55/Type 12, IP 66
Behuizing C3/C4	IP 20/Chassis
Behuizing D1/D2/E1	IP 21/Type 1, IP 54/Type 12
Behuizing D3/D4/E2	IP 00/Chassis
Behuizingsset leverbaar ≤ behuizing type A	IP 21/Type 1/IP 4x boven
Triltest behuizing A/B/C	1,0 g
Triltest behuizing D/E/F	0,7 g
Max. relatieve vochtigheid	5% tot 95% (IEC 721-3-3; klasse 3K3 (niet condenserend) tijdens gebruik)
Agressieve omgeving (IEC 721-3-3), ongecoat	klasse 3C2
Agressieve omgeving (IEC 721-3-3), gecoat	klasse 3C3
Testmethode conform IEC 60068-2-43 H2S (10 dagen)	
Omgevingstemperatuur	Max. 50 °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 zonder reductie	1000 m
Maximumhoogte boven zeeniveau met reductie	3000 m

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

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

*Zie de sectie over speciale omstandigheden*

## Stuurkaartprestaties:

Scan-interval	: 5 ms
Stuurkaart, USB seriële communicatie:	
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-aansluiting is niet galvanisch gescheiden van de aardverbinding. Sluit alleen geïsoleerde laptops aan op de USB-poort op de VLT AQUA Drive of op een geïsoleerde USB-kabel/omzetter.

## 3.2 Rendement

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

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.

3

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 motor ( $\eta_{MOTOR}$ )

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

Binnen het gebied van 75-100% van het nominale koppel zal het rendement 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.

### Systeemrendement ( $\eta_{SYSTEM}$ )

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

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

Bereken het rendement van het systeem bij verschillende belastingen op basis van bovenstaande grafiek.

## 3.3 Akoestische ruis

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

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

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



Behuizing	Bij gereduceerde ventilatorsnelheid (50%) [dBA] ***	Volle ventilatorsnelheid [dBA]
A2	51	60
A3	51	60
A5	54	63
B1	61	67
B2	58	70
B3	59,4	70,5
B4	53	62,8
C1	52	62
C2	55	65
C3	56,4	67,3
C4	-	-
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 315 kW, 380-480 V AC en 450/500 kW, 525-690 V AC!  
 \*\* Overige vermogens voor E1+E2  
 \*\*\*. Voor behuizing D, E en F geldt een gereduceerde ventilatorsnelheid van 87%, gemeten bij 200 V.

### 3.4 Piekspanning op de motor

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

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

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

Als de motorkabel lang is (100 m), nemen de stijgtijd en de piekspanning toe.

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.

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

1. De stijgtijd neemt proportioneel toe/af met de kabellengte.

2.  $U_{PEAK} = \text{DC-tussenkringspanning} \times 1,9$   
 (DC-tussenkringspanning = netspanning  $\times 1,35$ ).

3. 
$$dU/dt = \frac{0,8 \times U_{PEAK}}{\text{Stijgtijd}}$$

De gegevens zijn gemeten conform IEC 60034-17.

De kabellengte is in meter.

FC 202, P7K5T2				
Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
5	230	0,13	0,510	3,090
50	230	0,23		2,034
100	230	0,54	0,580	0,865
150	230	0,66	0,560	0,674

**FC 202, P11KT2**

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	240	0,264	0,624	1,890
136	240	0,536	0,596	0,889
150	240	0,568	0,568	0,800

**FC 202, P15KT2**

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
30	240	0,556	0,650	0,935
100	240	0,592	0,594	0,802
150	240	0,708	0,587	0,663

**FC 202, P18KT2**

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,568	0,580	0,816
150	240	0,720	0,574	0,637

**FC 202, P22KT2**

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,568	0,580	0,816
150	240	0,720	0,574	0,637

**FC 202, P30KT2**

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
15	240	0,194	0,626	2,581
50	240	0,252	0,574	1,822
150	240	0,488	0,538	0,882

**FC 202, P37KT2**

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
30	240	0,300	0,598	1,594
100	240	0,536	0,566	0,844
150	240	0,776	0,546	0,562

**FC 202, P45KT2**

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
30	240	0,300	0,598	1,594
100	240	0,536	0,566	0,844
150	240	0,776	0,546	0,562

**FC 202, P1K5T4**

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	690	0,640	0,690	0,862
50	985	0,470		0,985
150	1045	0,760	1,045	0,947

**FC 202, P4K0T4**

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	400	0,172	0,890	4,156
50	400	0,310		2,564
150	400	0,370	1,190	1,770

**FC 202, P7K5T4**

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	500	0,04755	0,739	8,035
50	500	0,207		4,548
150	500	0,6742	1,030	2,828

**FC 202, P11KT4**

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
15	480	0,192	1,300	5,416
100	480	0,612	1,300	1,699
150	480	0,512	1,290	2,015

**FC 202, P15KT4**

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	480	0,396	1,210	2,444
100	480	0,844	1,230	1,165
150	480	0,696	1,160	1,333

**FC 202, P18KT4**

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	480	0,396	1,210	2,444
100	480	0,844	1,230	1,165
150	480	0,696	1,160	1,333

**FC 202, P22KT4**

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	480	0,312		2,846
100	480	0,556	1,250	1,798
150	480	0,608	1,230	1,618

**FC 202, P30KT4**

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
15	480	0,288		3,083
100	480	0,492	1,230	2,000
150	480	0,468	1,190	2,034

**FC 202, P37KT4**

Kabel- lengte [m]	Net- spanning	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
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

**FC 202, P45KT4**

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
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

**FC 202, P55KT4**

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
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

**FC 202, P75KT4**

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	480	0,371	1,170	2,523

**FC 202, P90KT4**

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	480	0,371	1,170	2,523

**High Power serie:****FC 202, P110-P250, T4**

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
30	400	0,34	1,040	2,447

**FC 202, P315-P1M0, T4**

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
30	500	0,71	1,165	1,389
30	400	0,61	0,942	1,233

**FC 202, P110-P400, T7**

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
30	690	0,38	1,513	3,304
30	575	0,23	1,313	2,750
30	690 <sup>1)</sup>	1,72	1,329	0,640

1) Met Danfoss dU/dt-filter.

**FC 202, P450-P1M2, T7**

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
30	690	0,57	1,611	2,261
30	575	0,25		2,510
30	690 <sup>1)</sup>	1,13	1,629	1,150

1) Met Danfoss dU/dt-filter.

3

### 3.5 Speciale omstandigheden

#### 3.5.1 Doel van reductie

Er moet rekening worden gehouden met reductie bij gebruik van de frequentieomvormer bij een lage luchtdruk (hoogte), bij lage snelheden, bij gebruik van lange motorkabels of kabels met een grote dwarsdoorsnede, en bij hoge omgevingstemperaturen. In deze sectie worden de benodigde acties beschreven.

#### 3.5.2 Reductie wegens omgevingstemperatuur

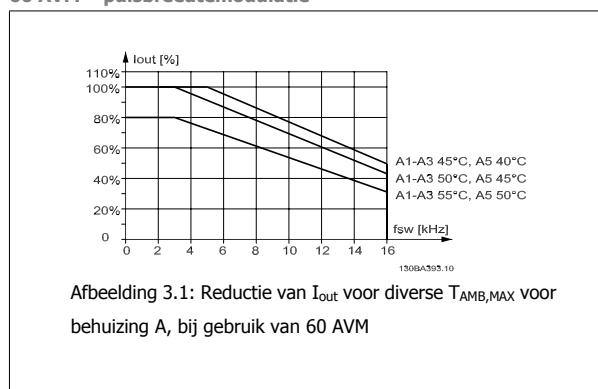
De gemiddelde temperatuur ( $T_{AMB,AVG}$ ) over 24 uur moet minstens 5 °C lager zijn dan de maximaal toegestane omgevingstemperatuur ( $T_{AMB,MAX}$ ).

Als de frequentieomvormer in bedrijf is bij hoge omgevingstemperaturen moet de continue uitgangsstroom worden verminderd.

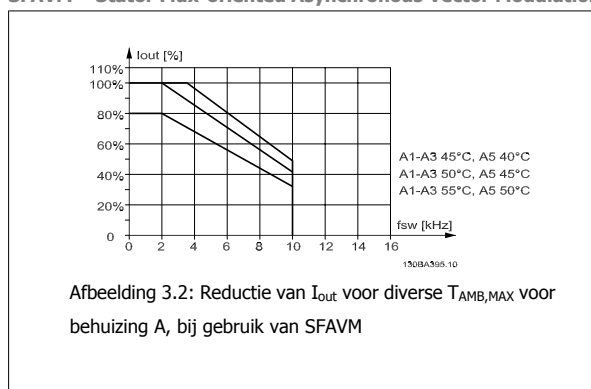
De mate van reductie hangt af van het schakelpatroon, dat kan worden ingesteld op 60 AVM of SFAVM in parameter 14-00.

##### Behuizing A

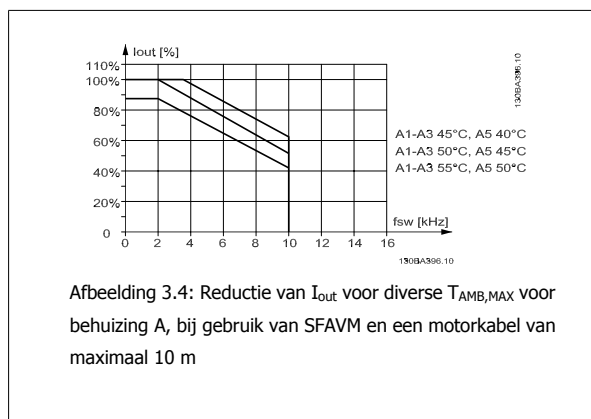
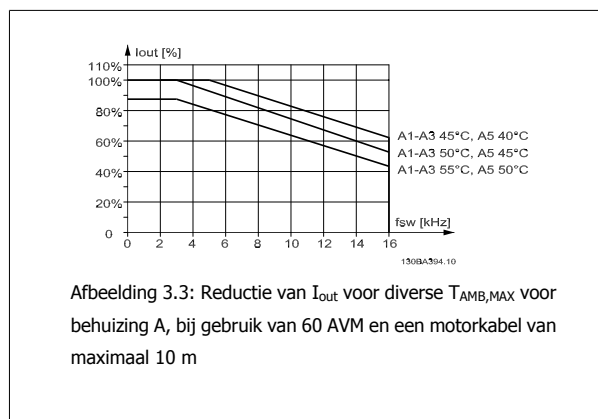
##### 60 AVM – pulsbreedtemodulatie



##### SFAVM – Stator Flux-oriented Asynchronous Vector Modulation

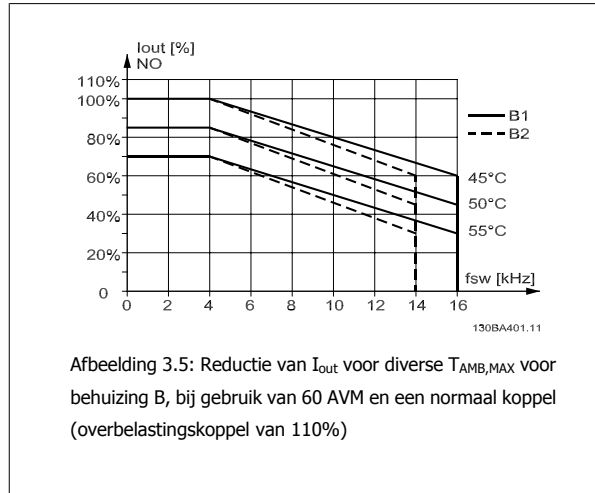


In behuizing A is de lengte van de motorkabel van relatief grote invloed op de aanbevolen reductie. Daarom wordt ook een aanbevolen reductie weergegeven voor een toepassing met een motorkabel van maximaal 10 m.



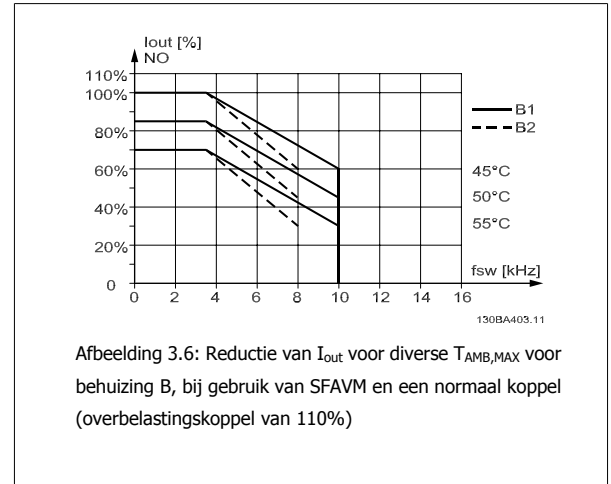
**Behuizing B**

**60 AVM – pulsbreedtemodulatie**



Afbeelding 3.5: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB,MAX}$  voor behuizing B, bij gebruik van 60 AVM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%)

**SFAVM – Stator Flux-oriented Asynchronous Vector Modulation**

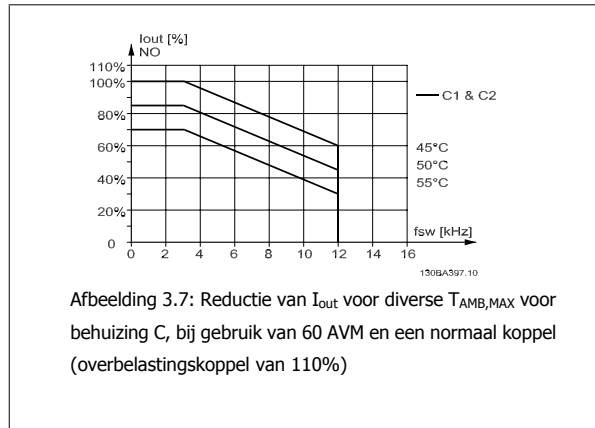


Afbeelding 3.6: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB,MAX}$  voor behuizing B, bij gebruik van SFAVM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%)

**Behuizing C**

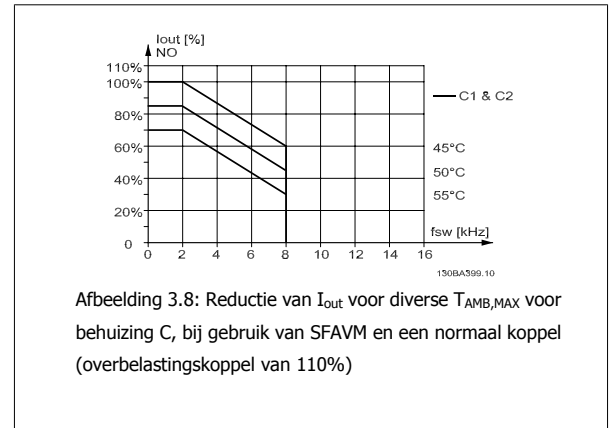
Let op: voor frequentieomvormers van 90 kW met behuizingsklasse IP 55 en IP 66 moet de omgevingstemperatuur 5 °C lager zijn.

**60 AVM – pulsbreedtemodulatie**



Afbeelding 3.7: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB,MAX}$  voor behuizing C, bij gebruik van 60 AVM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%)

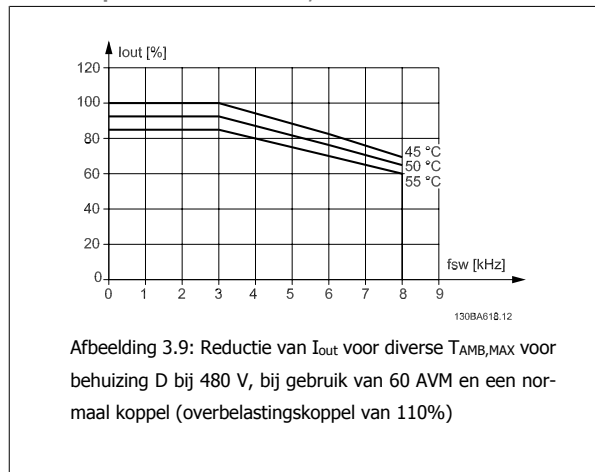
**SFAVM – Stator Flux-oriented Asynchronous Vector Modulation**



Afbeelding 3.8: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB,MAX}$  voor behuizing C, bij gebruik van SFAVM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%)

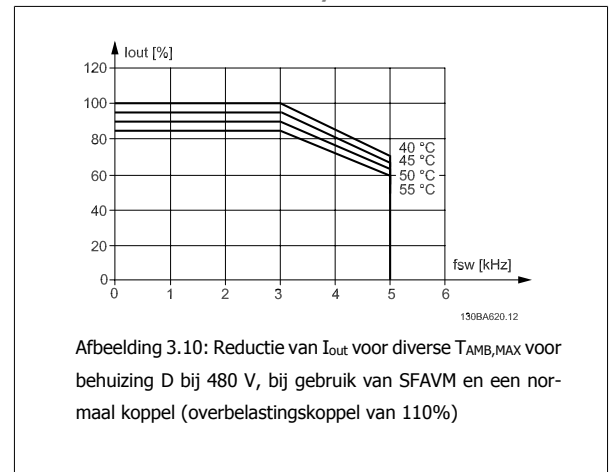
**Behuizing D**

**60 AVM – pulsbreedtemodulatie, 380-480 V**



Afbeelding 3.9: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB,MAX}$  voor behuizing D bij 480 V, bij gebruik van 60 AVM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%)

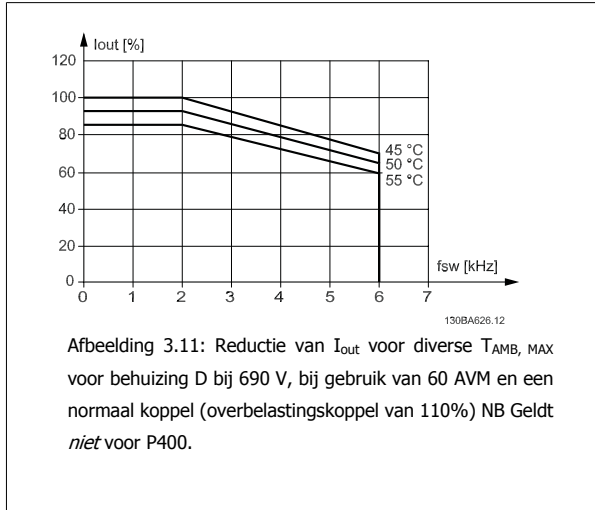
**SFAVM – Stator Flux-oriented Asynchronous Vector Modulation**



Afbeelding 3.10: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB,MAX}$  voor behuizing D bij 480 V, bij gebruik van SFAVM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%)

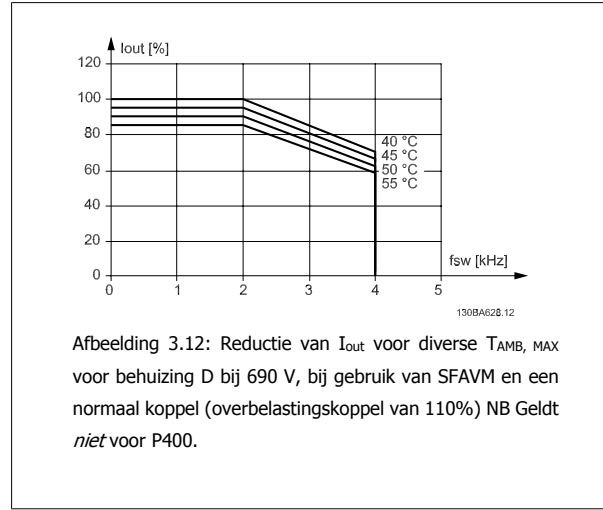
3

**60 AVM – pulsbreedtemodulatie, 525-690 V (behalve P400)**



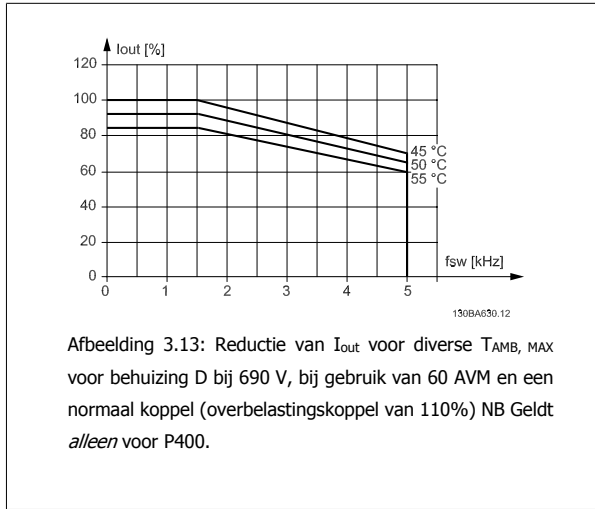
Afbeelding 3.11: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB, MAX}$  voor behuizing D bij 690 V, bij gebruik van 60 AVM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%) NB Geldt *niet* voor P400.

**SFAVM – Stator Flux-oriented Asynchronous Vector Modulation**



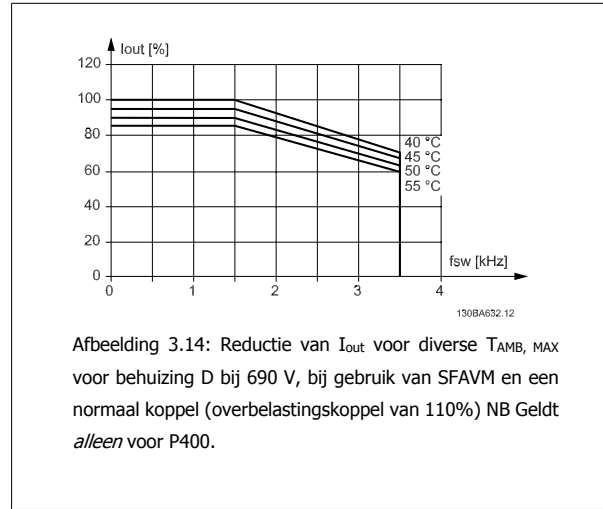
Afbeelding 3.12: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB, MAX}$  voor behuizing D bij 690 V, bij gebruik van SFAVM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%) NB Geldt *niet* voor P400.

**60 AVM – pulsbreedtemodulatie, 525-690 V, P400**



Afbeelding 3.13: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB, MAX}$  voor behuizing D bij 690 V, bij gebruik van 60 AVM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%) NB Geldt *alleen* voor P400.

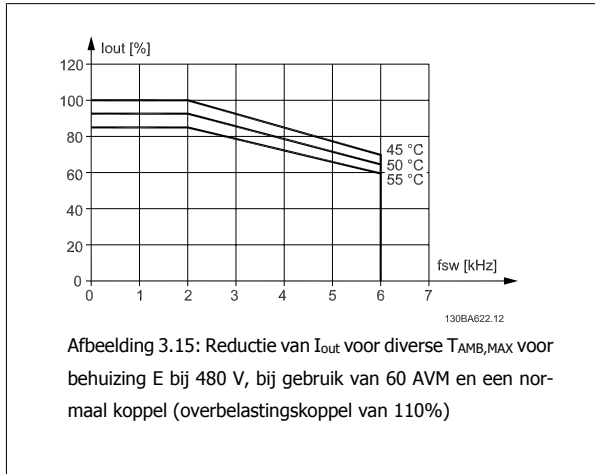
**SFAVM – Stator Flux-oriented Asynchronous Vector Modulation**



Afbeelding 3.14: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB, MAX}$  voor behuizing D bij 690 V, bij gebruik van SFAVM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%) NB Geldt *alleen* voor P400.

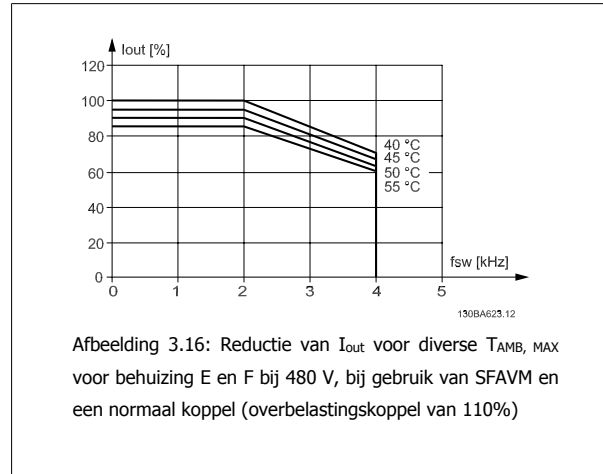
**Behuizing E en F**

**60 AVM – pulsbreedtemodulatie, 380-480 V**



Afbeelding 3.15: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB, MAX}$  voor behuizing E bij 480 V, bij gebruik van 60 AVM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%)

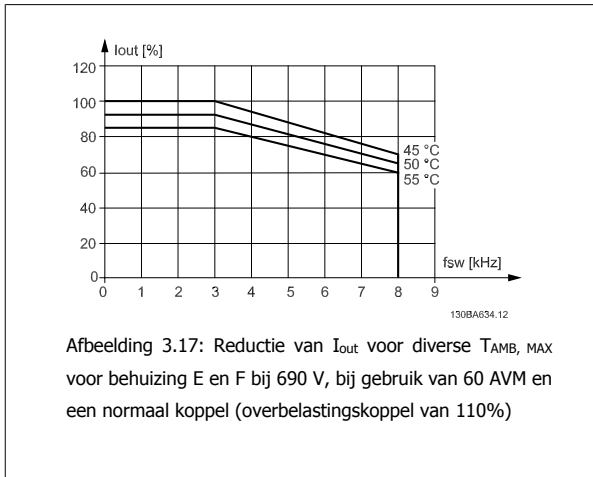
**SFAVM – Stator Flux-oriented Asynchronous Vector Modulation**



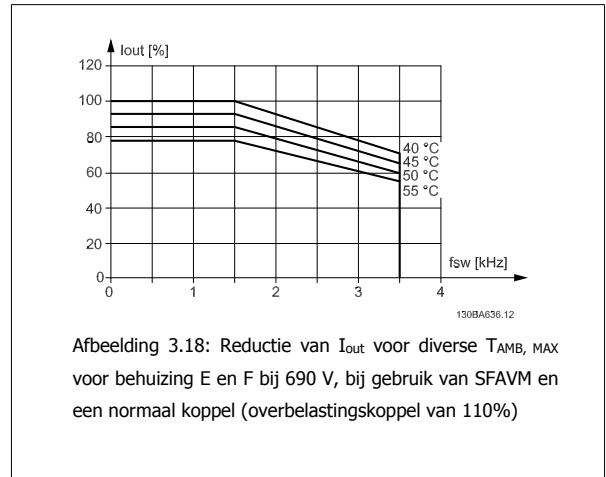
Afbeelding 3.16: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB, MAX}$  voor behuizing E en F bij 480 V, bij gebruik van SFAVM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%)



**60 AVM – pulsbreedtemodulatie, 525-690 V**



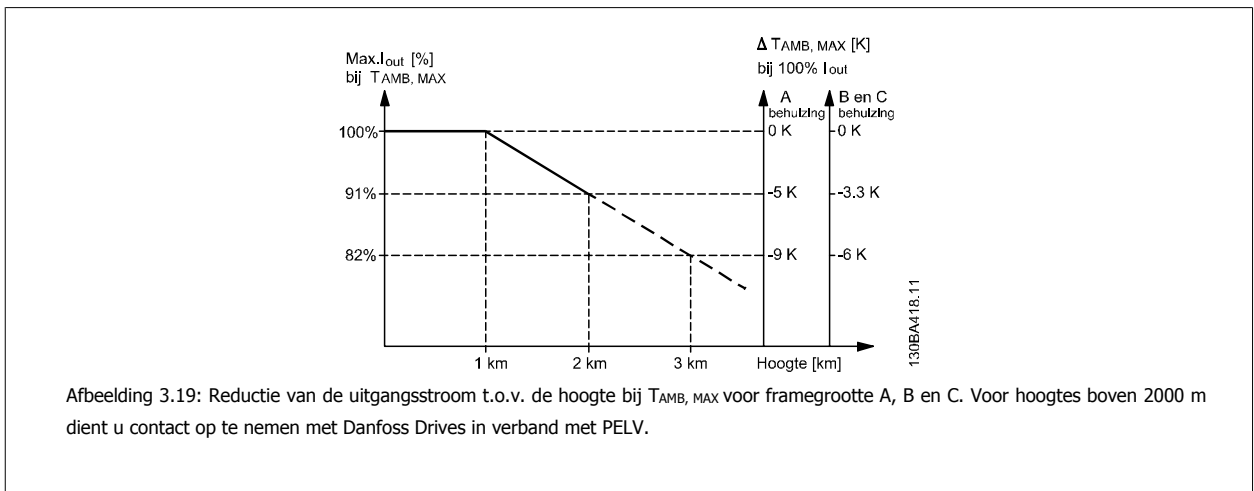
**SFAVM – Stator Flux-oriented Asynchronous Vector Modulation**



**3.5.3 Reductie wegens lage luchtdruk**

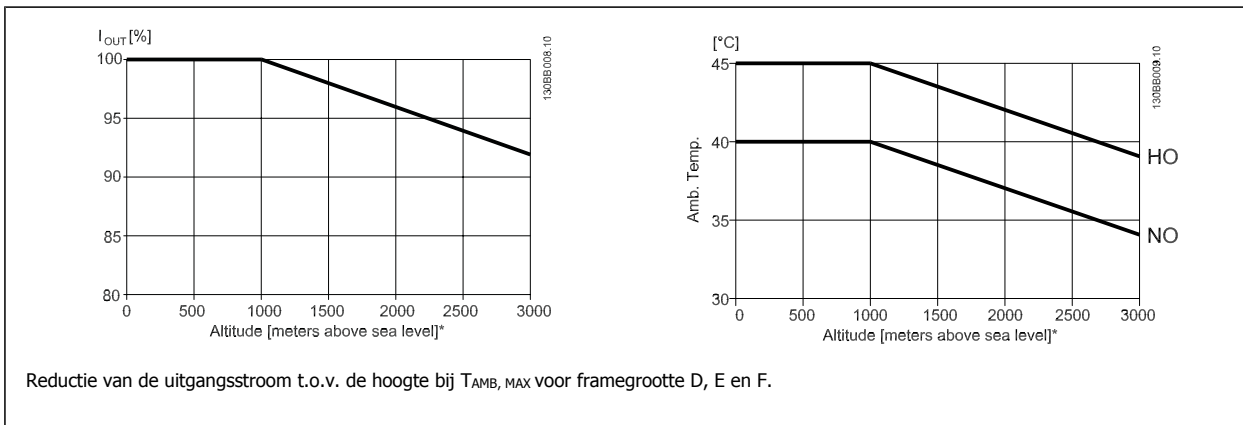
Bij een lage luchtdruk vermindert de koelcapaciteit van lucht.

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



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

3



### 3.5.4 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.

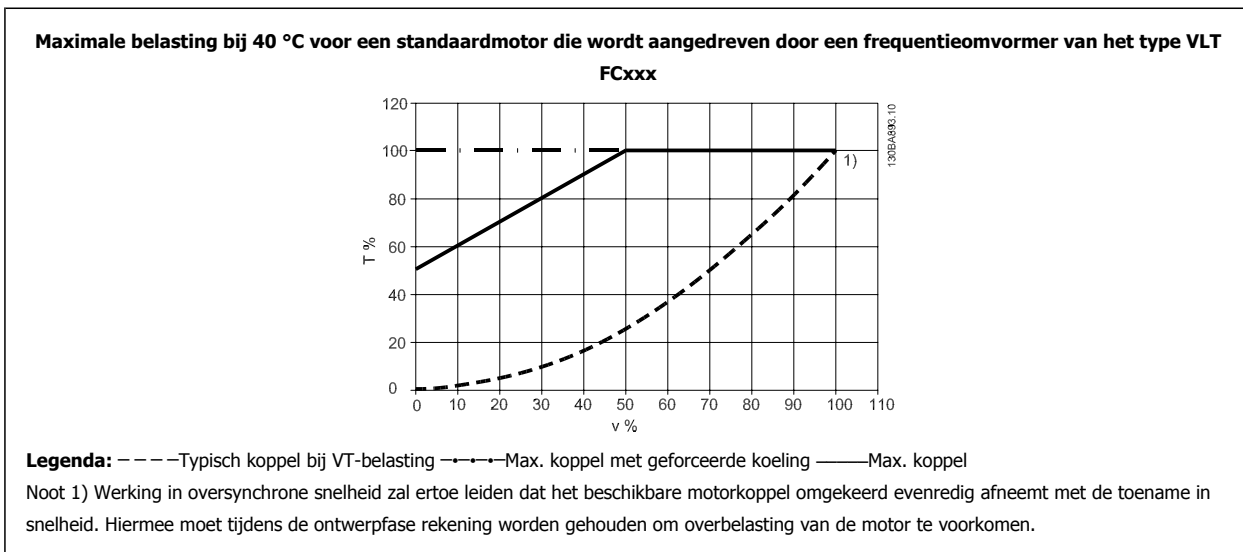
Indien de motor constant op een toerental moet lopen dat lager is dan de helft van de nominale waarde, moet de motor worden voorzien van extra luchtkoeling (of moet een motor worden gebruikt die is ontworpen voor dit type werking).

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 centrifugaalpomp 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.



### 3.5.5 Reductie wegens installatie van langere motorkabels of een grotere kabeldoorsnede

**NB!**

Alleen van toepassing voor frequentieomvormers tot 90 kW.

De maximale kabellengte voor deze frequentieomvormer is 300 m niet-afgeschermd kabel en 150 m afgeschermd kabel.

De frequentieomvormer is ontworpen om te werken met motorkabels met een nominale dwarsdoorsnede. Als een kabel met een grotere dwarsdoorsnede wordt gebruikt, is het raadzaam de uitgangsstroom met 5% te verlagen voor iedere stap waarmee de dwarsdoorsnede toeneemt. (Toegenomen kabeldoorsnede leidt tot verhoogde capaciteit naar aarde en daardoor tot een hogere aardlekstroom.)

**3**

### 3.5.6 Een automatische aanpassing zorgt voor blijvende prestaties

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

## 3.6 Opties en accessoires

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

### 3.6.1 Optiemodules monteren in sleuf B

De voeding naar de frequentieomvormer moet worden afgeschakeld.

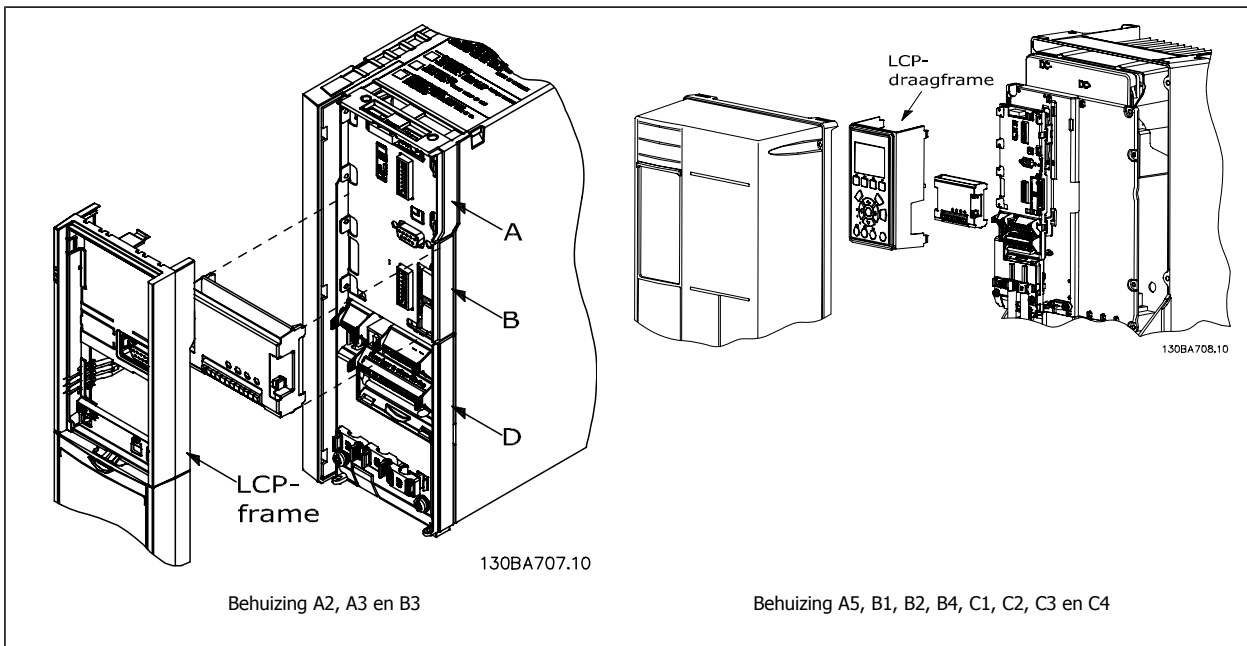
Voor behuizing A2 en A3:

- Verwijder het LCP (lokale bedieningspaneel), de klemafdekking en het LCP-frame van de frequentieomvormer.
- Steek de MCB 10x-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 uit de optieset, 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 het hoofdstuk *Algemene technische gegevens*.

Voor behuizing B1, B2, C1 en C2:

- Verwijder het LCP en het LCP montageframe.
- Steek de MCB 10x-optiekaart in sleuf B.
- Sluit de stuurkabels aan en bevestig de kabels met behulp van bijgevoegde kabelklemmen.
- Bevestig het montageframe.
- Bevestig het LCP.

3



### 3.6.2 Algemene I/O-module MCB 101

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

**Inhoud: MCB 101 moet worden geplaatst in sleuf B van de VLT AQUA Drive.**

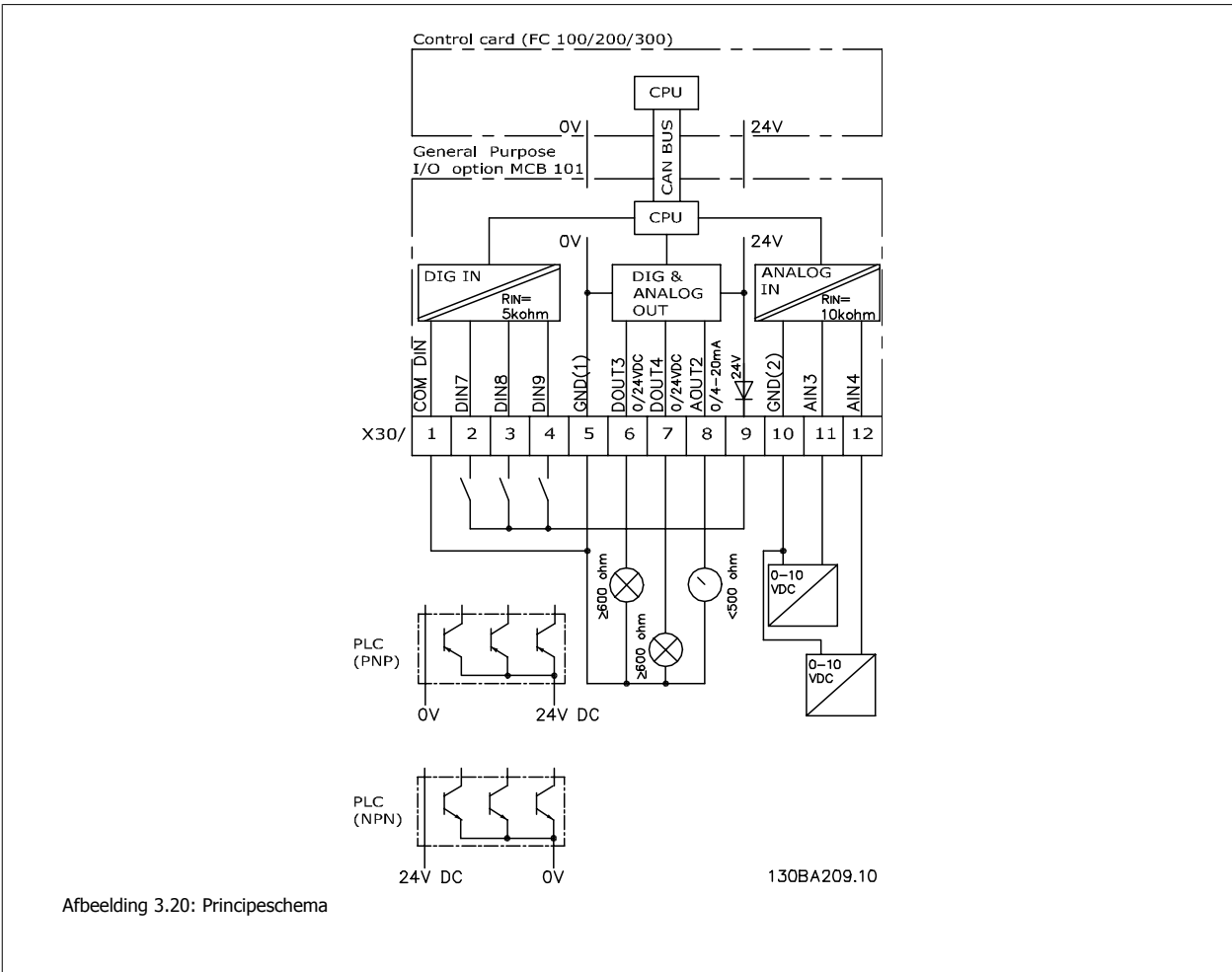
- MCB 101 optiemodule
- Vergroot LCP-frame
- Klemafdekking

#### Galvanische scheiding in de MCB 101

Digitale/analoge ingangen zijn galvanisch gescheiden van andere ingangen/uitgangen op de MCB 101 en op de stuurkaart van de omvormer. 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.

MCB 101 Algemene I/O		FC-serie Sleuf B										
SW vers. XX.XX		Codenr. 130BXXXX										
COM	DIN7	DIN8	DIN9	GND(1)	DOUT3	DOUT4	AOUT2	24V	GND(2)	AIN3	AIN4	
X30/	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12



Afbeelding 3.20: Principeschema

### 3.6.3 Digitale ingangen – Klem X30/1-4

**Setupparameters: 5-16, 5-17 en 5-18**

Aantal digitale ingangen	Spanningsniveau	Spanningsniveaus	Tolerantie	Max. Ingangsimpedantie
3	0-24 V DC	PNP-type: Gemeenschappelijk = 0 V Logisch '0': ingang < 5 V DC Logisch '0': ingang > 10 V DC NPN-type: Gemeenschappelijk = 24 V Logisch '0': ingang > 19 V DC Logisch '0': ingang < 14 V DC	± 28 V continu ± 37 V in minimaal 10 s	Ongeveer 5 kΩ

3

### 3.6.4 Analoge spanningsingangen – Klem X30/10-12

**Setupparameters: 6-3\*, 6-4\* en 16-76**

Aantal analoge spanningsingangen	Standaard ingangssignaal	Tolerantie	Resolutie	Max. Ingangsimpedantie
2	0-10 V DC	± 20 V continu	10 bits	Ongeveer 5 kΩ

### 3.6.5 Digitale uitgangen – Klem X30/5-7

**Setupparameters: 5-32 en 5-33**

Aantal digitale uitgangen	Uitgangsniveau	Tolerantie	Max. impedantie
2	0 of 24 V DC	± 4 V	≥ 600 Ω

### 3.6.6 Analoge uitgangen – Klem X30/5+8

**Setupparameters: 6-6\* en 16-77**

Aantal analoge uitgangen	Niveau uitgangssignaal	Tolerantie	Max. impedantie
1	0/4 - 20 mA	± 0,1 mA	< 500 Ω

### 3.6.7 Relaisoptie MCB 105

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

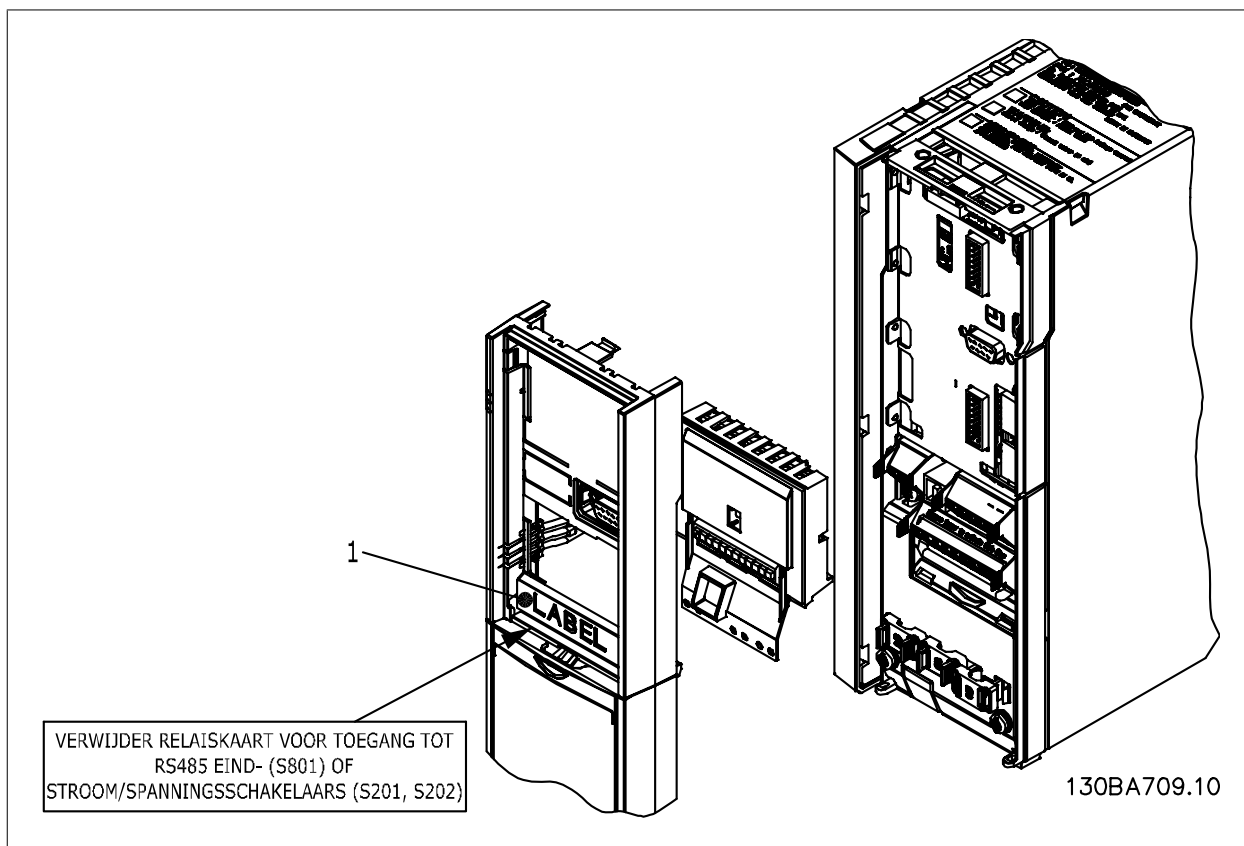
Elektrische gegevens:

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

<sup>1)</sup> IEC 947 deel 4 en 5

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

- Relaismodule MCB 105
- Vergroot LCP-frame 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

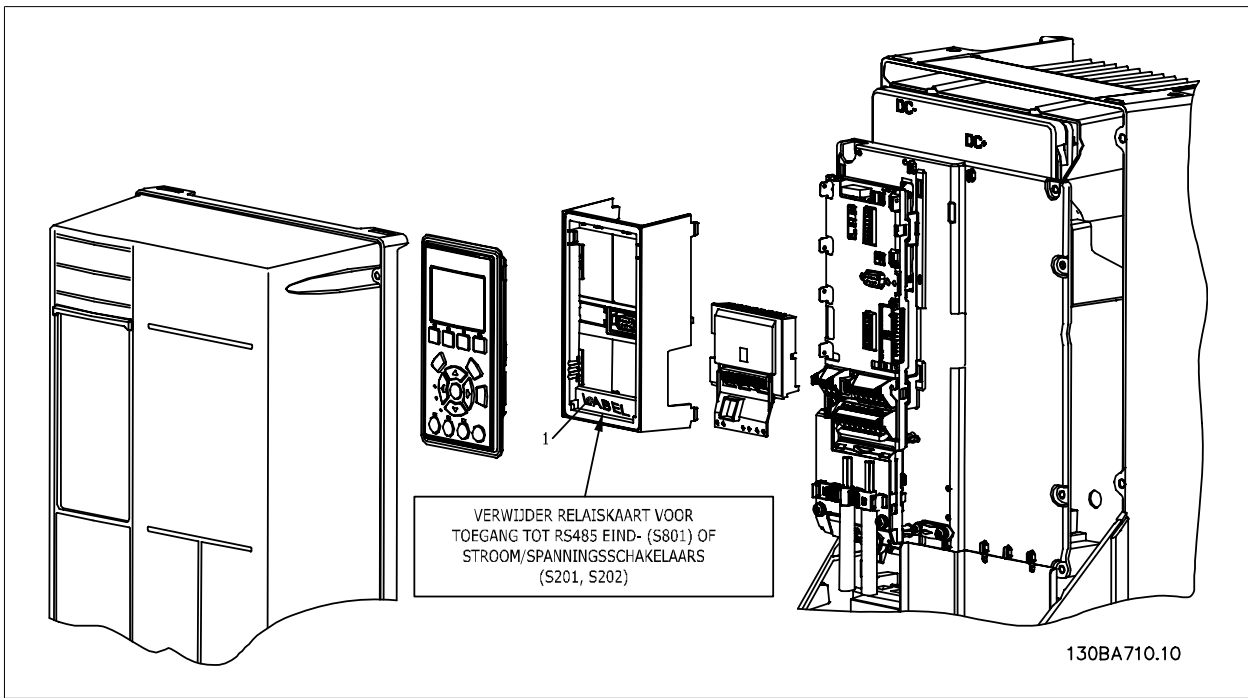


A2-A3-B3

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).

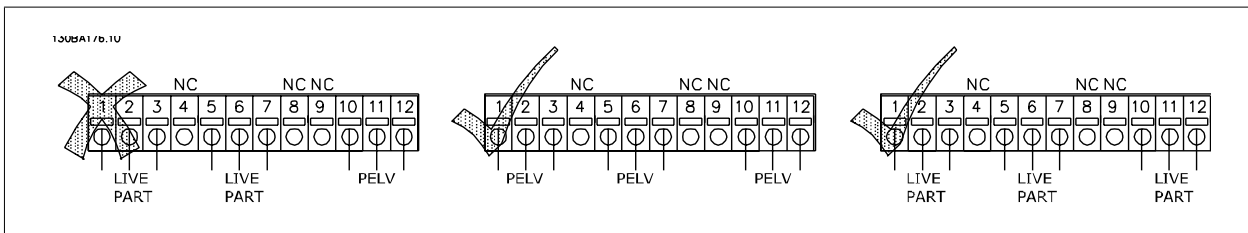
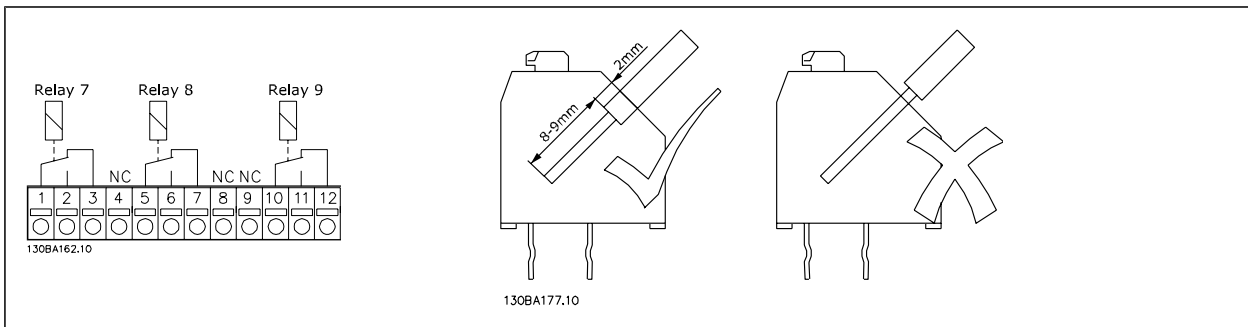
3



De MCB 105-optie toevoegen:

- Zie de montage-instructies aan het begin van de sectie Opties en accessoires.
- De voeding naar de spanningvoerende aansluitingen op de relaisklemmen moet worden afgeschakeld.
- Combineer geen spanningvoerende delen (hoge spanning) met stuursignalen (PELV).
- Stel de relaisfuncties in via Par. 5-40 *Function Relay* [6-8], Par. 5-41 *On Delay, Relay* [6-8] en Par. 5-42 *Off Delay, Relay* [6-8].

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







Combineer delen met lage spanning niet met PELV-systemen.

### 3.6.8 24 V-backupoptie MCB 107 (optie D)

Externe 24 V DC-voeding

Een externe 24 V DC-voeding kan worden gebruikt als laagspanningsvoeding voor de stuurkaart en eventuele geïnstalleerde optiekaarten. Hierdoor kunnen het LCP (incl. de parameterinstellingen) en veldbussen

volledig functioneren zonder dat de voedingssectie is aangesloten op het net.

3

Specificatie externe 24 V DC-voeding:

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

De ingangen zijn beveiligd.

Klemnummers:

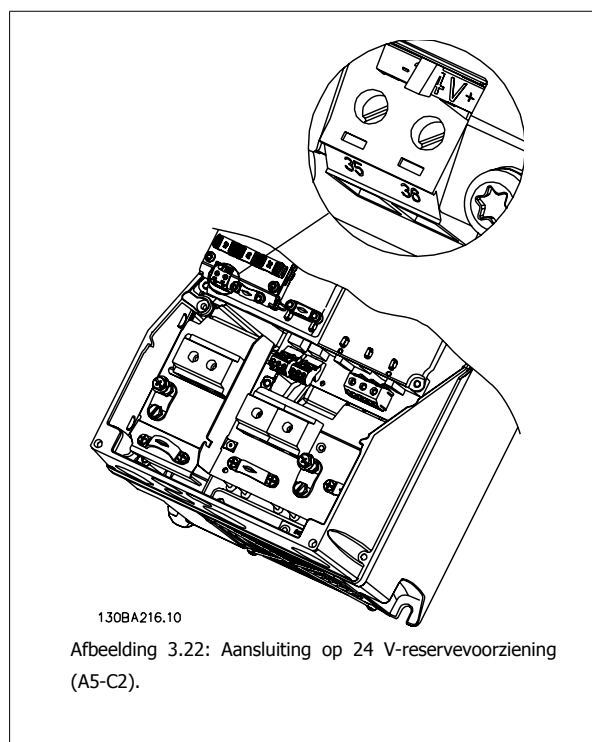
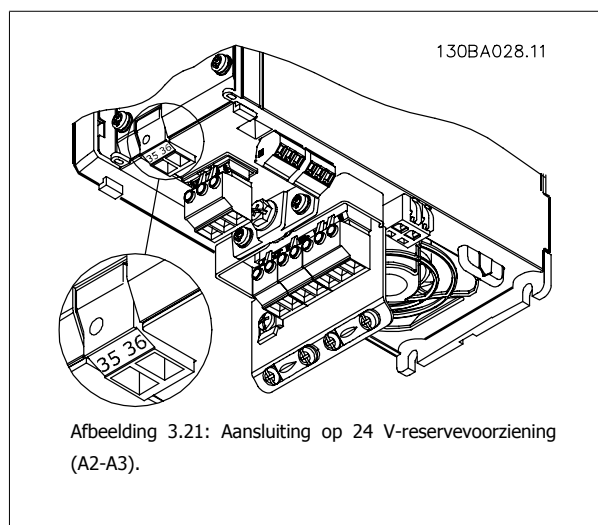
Klem 35: - externe 24 V DC-voeding.

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.

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

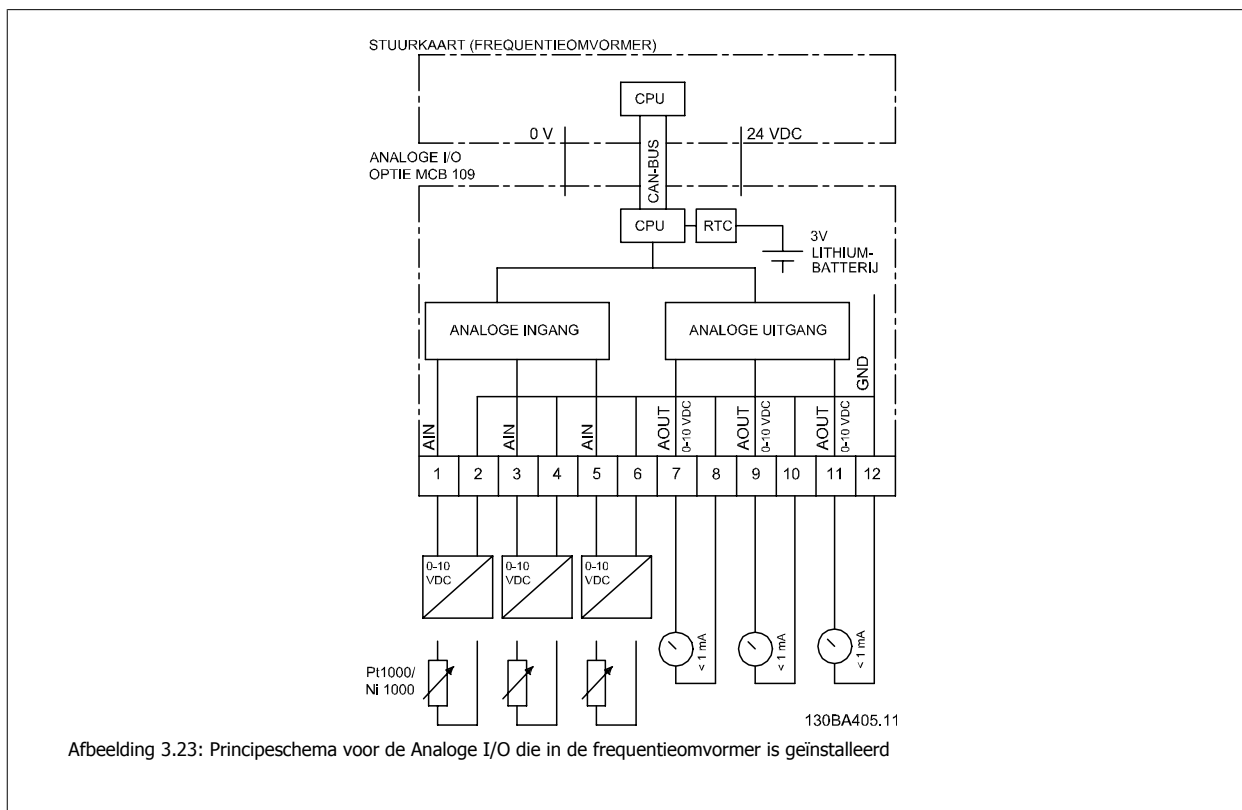


### 3.6.9 Analoge I/O optie MCB 109 Analoge I/O Optiemodule OPCAIO

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

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

3



#### Analoge I/O-configuratie

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

- 0-10 V DC

of

- 0-20 mA (spanningsingang 0-10 V) door bevestiging van een weerstand van  $510\ \Omega$  tussen de klemmen (zie NB!)
- 4-20 mA (spanningsingang 2-10 V) door bevestiging van een weerstand van  $510\ \Omega$  tussen de klemmen (zie NB!)
- Ni1000 temperatuursensor van  $1000\ \Omega$  bij  $0\ ^\circ\text{C}$ . Specificaties volgens DIN 43760
- Pt1000 temperatuursensor van  $1000\ \Omega$  bij  $0\ ^\circ\text{C}$ . Specificaties volgens IEC 60751

3 x analoge uitgangen die 0-10 V DC leveren.

**NB!**

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

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

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

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

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

## 3

**Analoge ingangen – klem X42/1-6**

Uitleesparameters: 18-3\*. Zie ook *Programmeerhandleiding*.

Setupparameters: 26-0\*, 26-1\*, 26-2\* en 26-3\*. Zie ook *Programmeerhandleiding*.

3 x analoge ingangen	Werkbereik	Resolutie	Nauwkeurigheid	Sampling	Max. belasting	Impedantie
Gebruikt als ingang voor een temperatuur sensor	-50 tot +150 °C	11 bits	-50 °C ± 1 Kelvin +150 °C ± 2 Kelvin	3 Hz	-	-
Gebruikt als spanningsingang	0-10 V DC	10 bits	0,2% van volledige schaal bij ber. temperatuur	2,4 Hz	± 20 V continu	Circa 5 k $\Omega$

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

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

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

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

**Analoge uitgangen – Klem X42/7-12**

Uitlees- en schrijfparameters: 18-3\*. Zie ook *Programmeerhandleiding*.

Setupparameters: 26-4\*, 26-5\* en 26-6\*. Zie ook *Programmeerhandleiding*.

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

Elke analoge uitgang kan via een parameter worden geschaald.

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

Zie de *Programmeerhandleiding* voor een uitgebreidere parameterbeschrijving.

**Realtimeklok (RTC) met backup**

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

De nauwkeurigheid van de klok is beter dan  $\pm 20$  ppm bij 25 °C.

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

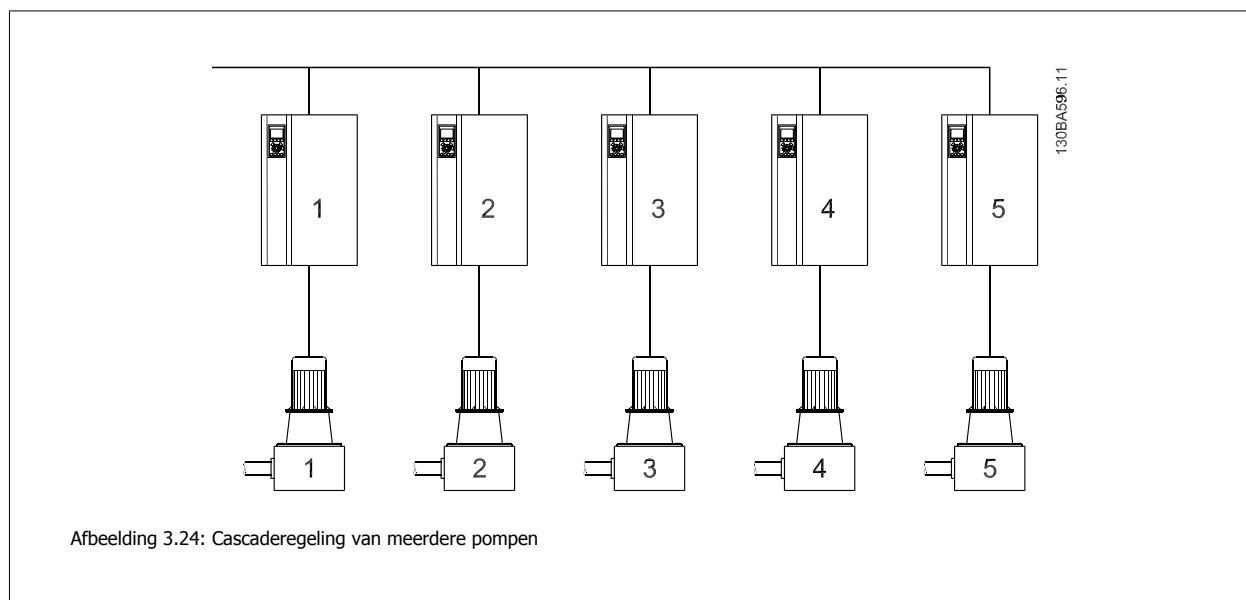
### 3.6.10 Uitgebreide cascaderregelaar MCO 101 en geavanceerde cascaderregelaar MCO 102

Cascaderregeling is een veel gebruikt regelsysteem gebruikt voor energie-efficiënte besturing van parallelle pompen of ventilatoren.

De cascaderregelaaroptie biedt mogelijkheden om meerdere, parallel aangesloten pompen zo te regelen dat deze functioneren als één grote pomp.

3

Bij gebruik van cascaderregelaars worden de afzonderlijke pompen automatisch aangezet (gefaseerde inschakeling) en uitgezet (gefaseerde uitschakeling) wanneer dit noodzakelijk is om het vereiste systeemvermogen voor flow of druk te handhaven. Ook de snelheid van de pompen die zijn aangesloten op VLT AQUA Drives wordt geregeld om te zorgen voor een gelijkmatig systeemvermogen.



De cascaderregelaars zijn optionele hardware- en softwarecomponenten die aan de VLT AQUA Drive kunnen worden toegevoegd. De regelaar bestaat uit een optiekaart met 3 relais die wordt geïnstalleerd in optiesleuf B van de omvormer. Na installatie van de opties zijn de parameters die nodig zijn om de functies van de cascaderregelaar in te stellen beschikbaar op het bedieningspaneel via parametergroep 27-\*\*. De uitgebreide cascaderregelaar biedt een hogere functionaliteit dan de standaard cascaderregelaar. Hij kan worden gebruikt om de standaard cascaderregelaar uit te breiden met 3 relais en zelfs met 8 relais bij installatie van de geavanceerde cascaderregelaar.

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

#### 3.6.11 Algemene beschrijving

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

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

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

Elke pomp – met variabele snelheid of vaste snelheid – wordt bestuurd via een relais in de master-omvormer. De frequentieomvormer met de geïnstalleerde optiekaart cascaderregelaar biedt vijf relais voor de besturing van pompen. Twee (2) relais maken standaard onderdeel uit van de FC en drie extra relais zitten op de optiekaart MCO 101, dan wel 8 relais en 7 digitale ingangen op de optiekaart MCO 102.

Het verschil tussen de MCO 101 en de MCO 102 is primair het aantal optionele relais dat ter beschikking komt voor de FC. Bij installatie van de MCO 102 kan de relai-optiekaart MCB 105 in de B-sleuf worden geïnstalleerd.

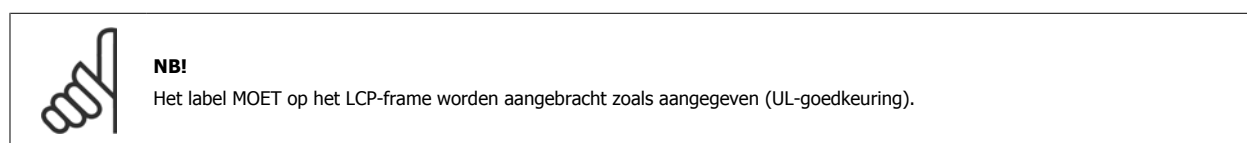
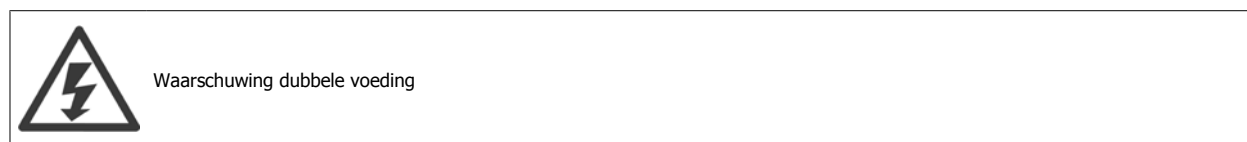
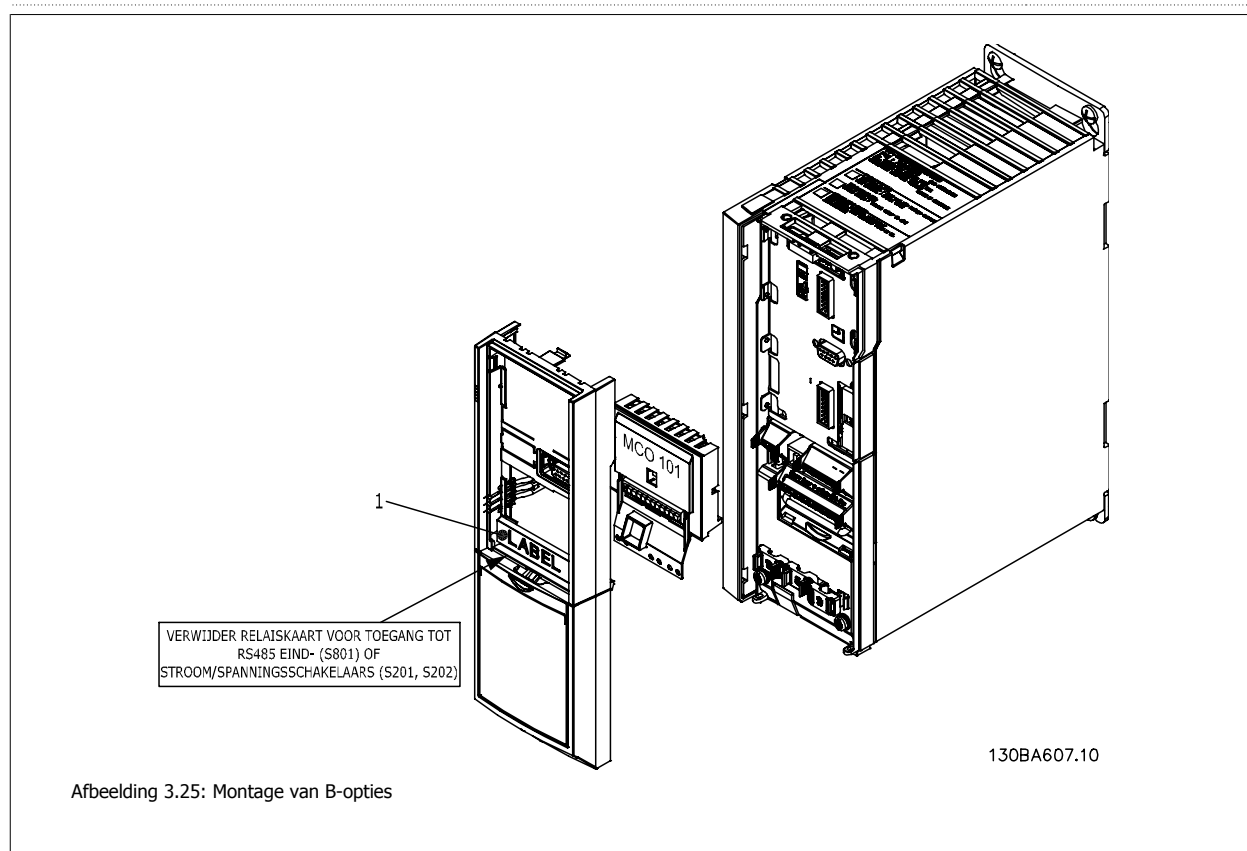
De cascaderelgelaar is in staat om een combinatie van pompen met variabele snelheid en vaste snelheid te besturen. Mogelijke configuraties worden uitgebreider beschreven in de volgende sectie. Om de beschrijving in deze handleiding overzichtelijk te houden, wordt het variabele uitgangsvermogen van de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

### 3.6.12 Uitgebreide cascaderelgelaar MCO 101

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

Elektrische gegevens:

Max. klembelasting (AC)	240 V AC 2 A
Max. klembelasting (DC)	24 V DC 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>

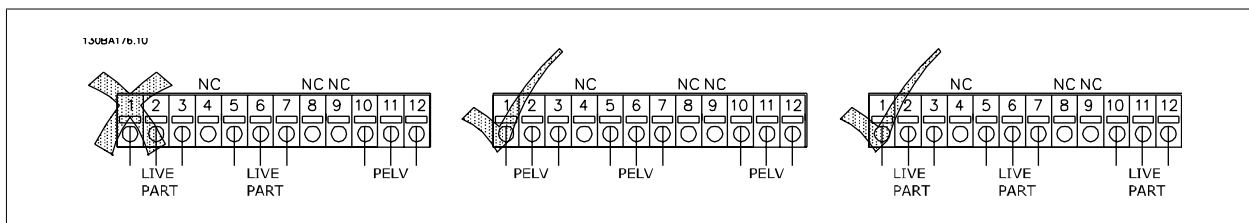
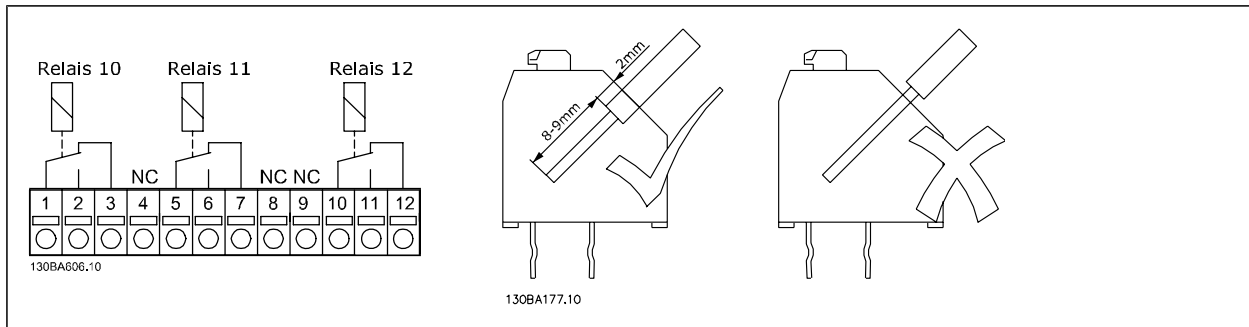


De optie MCO 101 toevoegen:

- De voeding naar de frequentieomvormer moet worden afgeschakeld.

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

#### De klemmen bedraden



Combineer delen met lage spanning niet met PELV-systemen.

### 3.6.13 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 de sectie *Bestellen*.



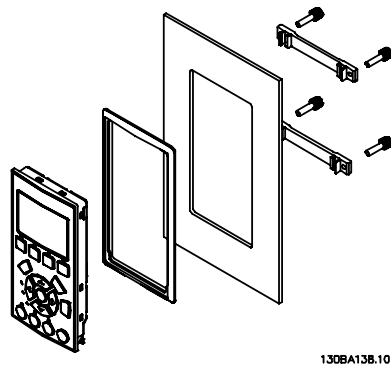
### 3.6.14 Bevestigingsset voor externe bediening van het LCP

Het lokale bedieningspaneel kan naar de voorkant van een behuizing wordt verplaatst met behulp van de bevestigingsset voor externe bediening. De behuizing is de IP 65-uitvoering. De bevestigingsschroeven moeten worden aangehaald met een koppel van max. 1 Nm.

Technische gegevens

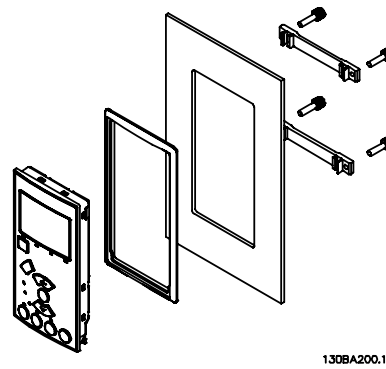
Behuizing:	IP 65 front
Max. kabellengte tussen frequentieomvormer en eenheid:	3 m
Communicatiestandaard:	RS 485

Bestelnr. 130B1113



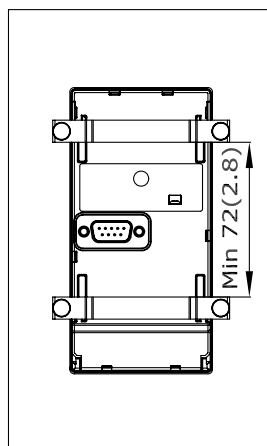
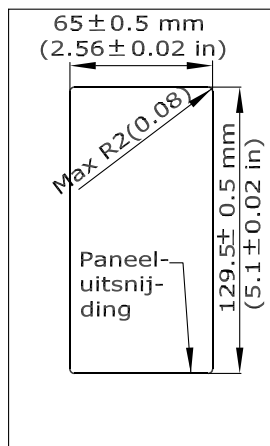
Afbeelding 3.26: LCP-set inclusief grafisch LCP, bevestigingsmateriaal, 3 m kabel en pakking

Bestelnr. 130B1114



Afbeelding 3.27: LCP-set voor numeriek LCP, bevestigingsmateriaal en pakking

Er is tevens een LCP-set zonder LCP leverbaar. Bestelnr. 130B1117  
Gebruik voor IP 55-eenheden bestelnummer 130B1129.



130BA139.13

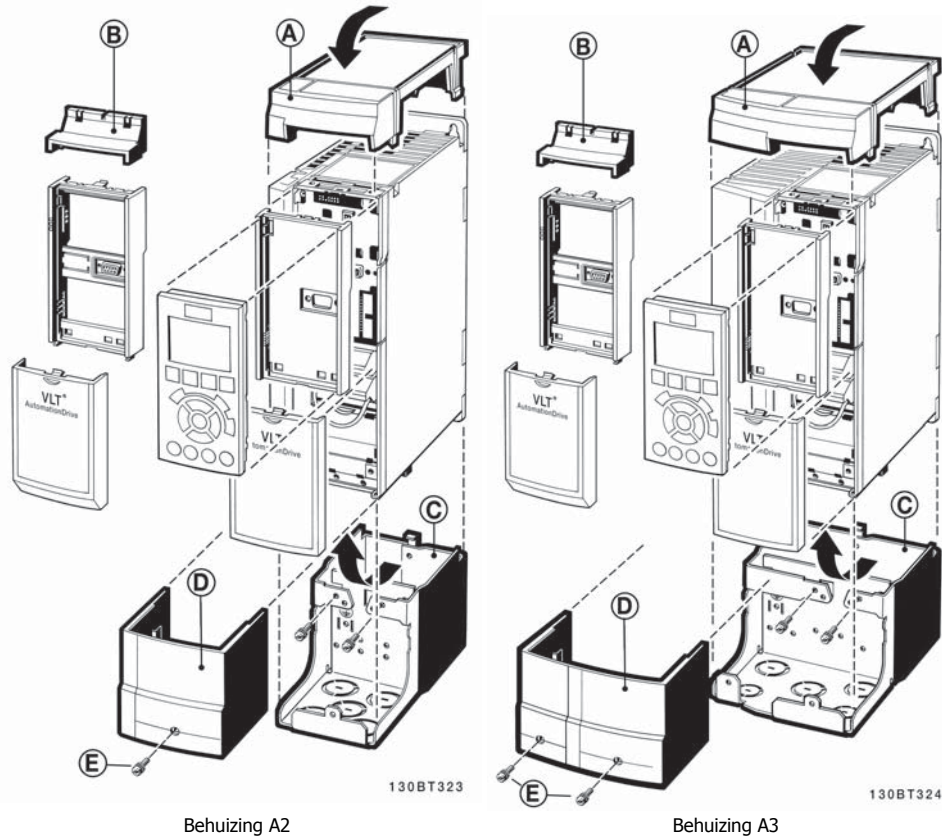
### 3.6.15 Behuizingsset IP 21/IP 4x/ Type 1

IP 20/IP 4x boven/Type 1 is een optioneel behuizingsonderdeel dat beschikbaar is voor IP 20 Compact-eenheden in een A2- of A3-behuizing tot 7,5 kW. 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 toegepast worden op alle standaard IP 20 VLT AQUA-varianten.

3

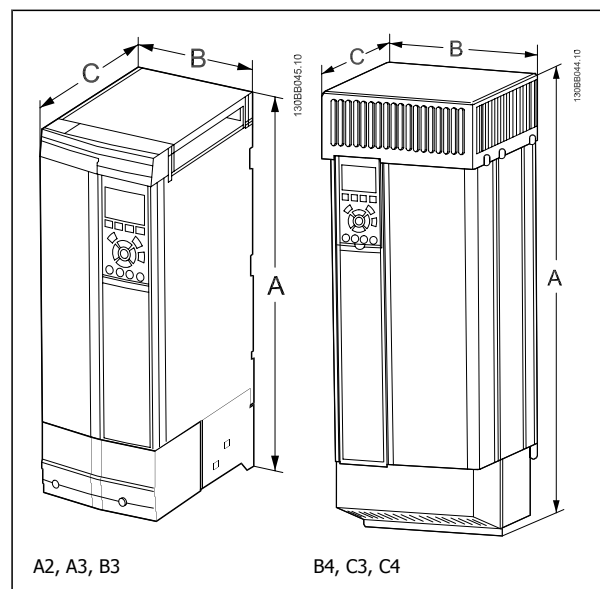
A – Bovenafdekking  
 B – Rand  
 C – Voetstuk  
 D – Afdekking voetstuk  
 E – Schroef/schroeven  
 Plaats de bovenafdekking zoals aangegeven. Bij gebruik van een A- of B-optie moet de rand worden aangebracht om de boveningang af te dekken. Plaats voetstuk C onder aan de omvormer en gebruik de klemmen uit de accessoires om de kabels op de juiste wijze te bevestigen. Gaten voor kabelpakkingen:  
 Maat A2: 2x M25 en 3x M32  
 Maat A3: 3x M25 en 3x M32

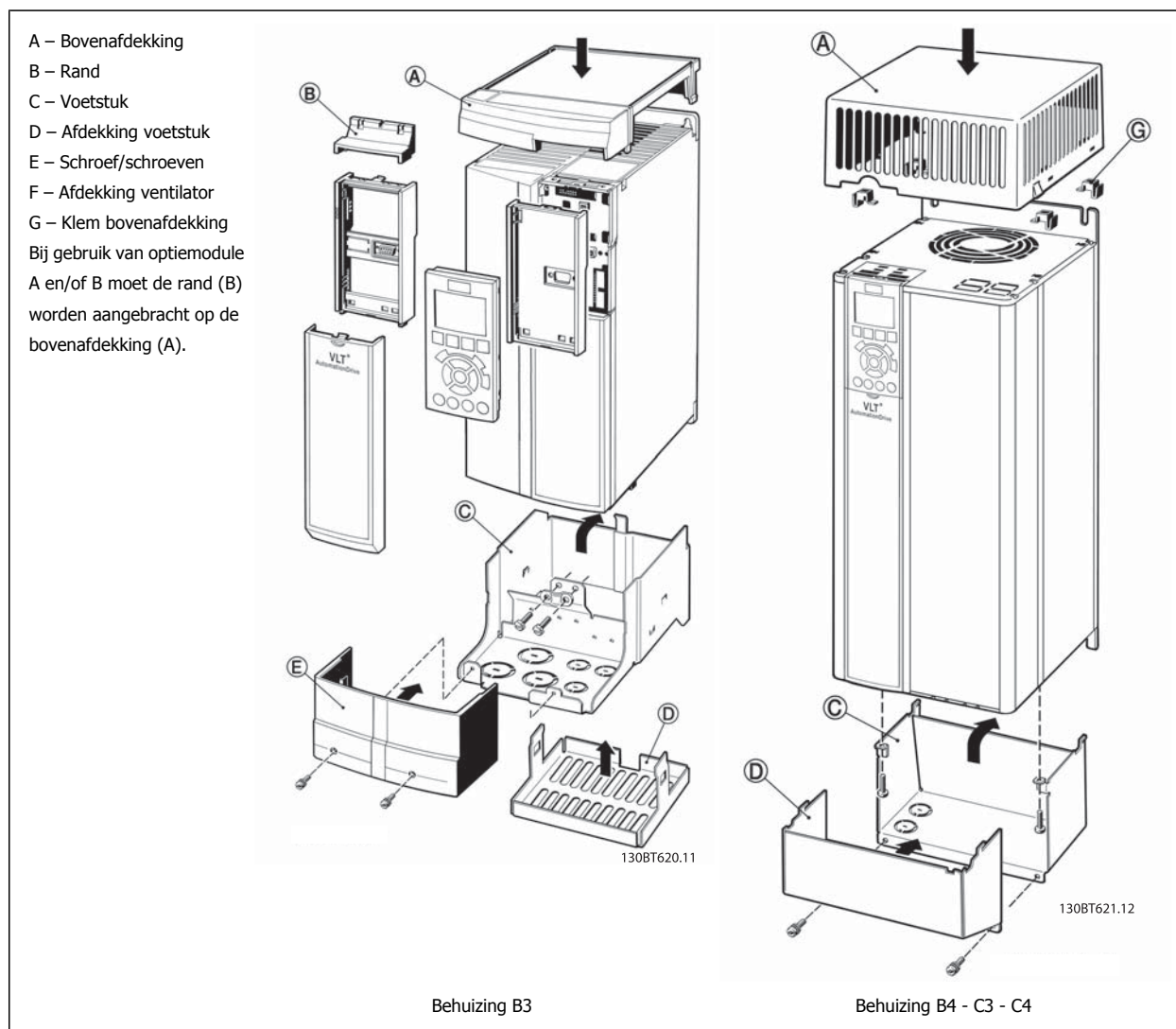


#### Afmetingen

Type behuizing	Hoogte (mm) A	Breedte (mm) B	Diepte (mm) 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)





### 3.6.16 Ingangsfilters

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

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

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

### 3.6.17 Uitgangsfilters

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

**du/dt-filters**

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

**3****Sinusfilters**

Sinusfilters dienen om uitsluitend lage frequenties te laten passeren. Hoge frequenties worden vervolgens via een shuntschakeling afgevoerd, wat resulteert in een sinusvormige spanning tussen de fasen en sinusvormige stromen.

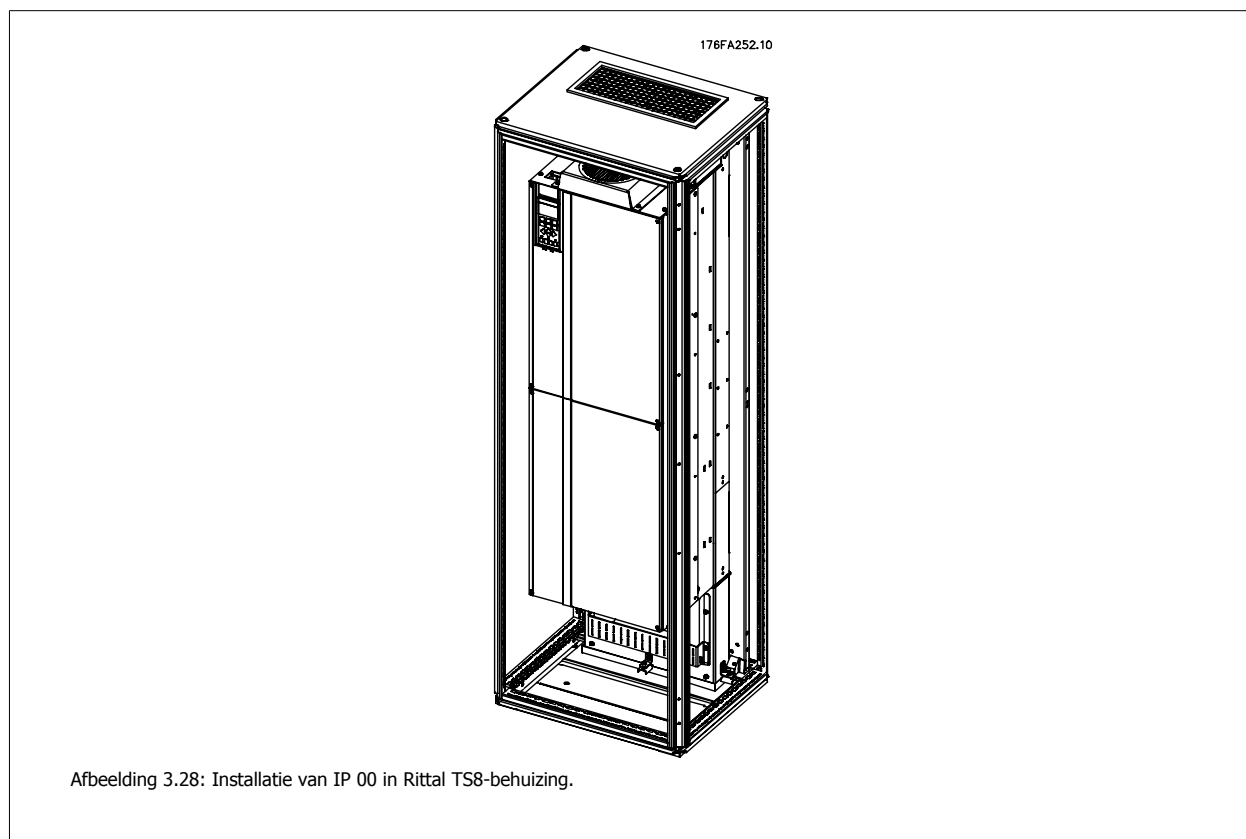
Bij sinusvormige golven hoeft niet langer gebruik te worden gemaakt van speciale omvormermotoren met versterkte isolatie. Ook de akoestische ruis van de motor wordt gedempt als gevolg van de ontstane golven.

Het sinusfilter beschikt over dezelfde eigenschappen als het du/dt-filter, maar beperkt tevens de isolatiespanning en de lagerstromen in de motor en zorgt hiermee voor een langere levensduur en grotere intervallen tussen servicebeurten. Sinusfilters maken het gebruik van langere motorkabels mogelijk in toepassingen waarbij de motor op enige afstand van de omvormer is geïnstalleerd. De lengte is echter gelimiteerd doordat het filter de lekstromen in de kabels niet beperkt.

## 3.7 High Power-opties

### 3.7.1 Installatie van kanaalkoelset in Rittal-behuizingen

Deze sectie gaat over het installeren van IP 00/Chassis-frequentieomvormers met kanaalkoelsets in Rittal-behuizingen. Behalve de behuizing is ook een voet/plint met een hoogte van 200 mm nodig.



Afbeelding 3.28: Installatie van IP 00 in Rittal TS8-behuizing.

**De minimale afmeting van de behuizing is:**

- Framegrootte D3 en D4: diepte 500 mm en breedte 600 mm.
- Framegrootte E2: diepte 600 mm en breedte 800 mm.

De maximale diepte en breedte zijn gebaseerd op het type installatie. Bij gebruik van meerdere frequentieomvormers in één behuizing verdient het aanbeveling om elke omvormer op een eigen achterwand te monteren en het paneel in het midden te ondersteunen. Deze kanaalsets zijn niet geschikt voor paneelmontage 'in het frame' (zie Rittal TS8 catalogus voor meer informatie). De kanaalkoelsets die staan vermeld in onderstaande tabel zijn enkel geschikt voor gebruik met IP 00/Chassis-frequentieomvormers in een Rittal TS8-behuizing met IP 20/UL/NEMA 1 en IP 54/UL/NEMA 12.



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

**NB!**

De Rittal-kast moet worden voorzien van een of meer kleine deurventilatoren in verband met warmteverliezen die niet via het back-channel achter in de omvormer worden afgevoerd. De minimale luchtstroming d.m.v. de deurventilator(en) voor D3 en D4 bedraagt 391 m<sup>3</sup>/u (230 cfm). De minimale luchtstroming d.m.v. de deurventilator(en) voor E2 bedraagt 782 m<sup>3</sup>/u (460 cfm). Als de omgevingstemperatuur onder het maximum ligt of als er sprake is van extra componenten, of warmteverliezen, in de behuizing moet een berekening worden gemaakt om ervoor te zorgen dat de luchtstroming voldoende is om de binnenkant van de Rittal-behuizing te koelen.

**Bestelinformatie**

Rittal TS-8-behuizing	Onderdeelnr. van set voor framegrootte D3	Onderdeelnr. van set voor framegrootte D4	Onderdeelnr. framegrootte E2
1800 mm	176F1824	176F1823	Niet mogelijk
2000 mm	176F1826	176F1825	176F1850
2200 mm			176F0299

**Setinhoud**

- Onderdelen luchtkanaal
- Bevestigingsmateriaal
- Pakkingmateriaal
- Inbegrepen in sets voor framegrootte D3 en D4:
  - 175R5639 – Montagesjablonen en uitsparing aan boven/onderzijde van Rittal-behuizing.
- Inbegrepen in set voor framegrootte E2:
  - 175R1036 – Montagesjablonen en uitsparing aan boven/onderzijde van Rittal-behuizing.

**Het bevestigingsmateriaal kan zijn:**

- 10 mm M5 moeren voor een aanhaalmoment van 2,3 Nm (20 in.-lb)
- T25 Torx-schroeven voor een aanhaalmoment van 2,3 Nm (20 in.-lb)

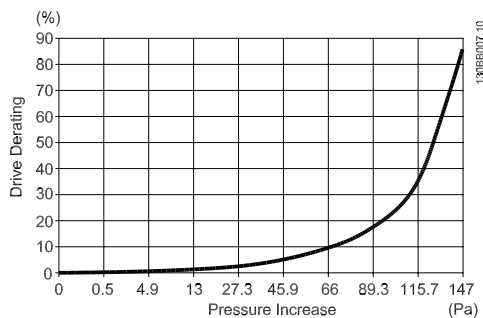
**NB!**

Zie de bedieningshandleiding voor de kanaalset, 175R5640, voor meer informatie.

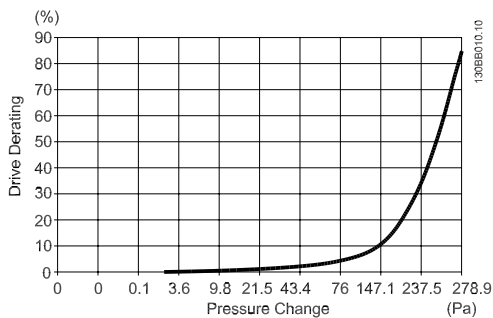
**Externe kanalen**

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.

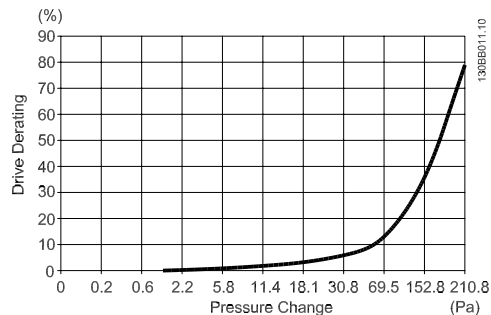
3



Afbeelding 3.29: Reductie framegrootte D t.o.v. drukverandering  
Luchtstroming omvormer: 765 m<sup>3</sup>/u (450 cfm)



Afbeelding 3.30: Reductie framegrootte E t.o.v. drukverandering (kleine ventilator), P250T5 en P355T7-P400T7  
Luchtstroming omvormer: 1105 m<sup>3</sup>/u (650 cfm)



Afbeelding 3.31: Reductie framegrootte E t.o.v. drukverandering (grote ventilator), P315T5-P400T5 en P500T7-P560T7  
Luchtstroming omvormer: 1445 m<sup>3</sup>/u (850 cfm)

### 3.7.2 Buiteninstallatie/NEMA 3R-set voor Rittal-behuizingen



3

Deze sectie beschrijft de installatie van NEMA 3R-sets voor frequentieomvormers met frame D3, D4 of E2. Deze sets zijn ontworpen en getest voor gebruik van bovenstaande frames in een IP 00/Chassis-versie in een Rittal TSS-kast met NEMA 3R of NEMA 4. De NEMA-3R-behuizing is een behuizing voor buitenopstelling die een zekere mate van bescherming tegen regen en ijs biedt. De NEMA-4-behuizing is een behuizing voor buitenopstelling die een grotere mate van bescherming tegen weer en water uit waterslangen biedt.

De minimale diepte van de behuizing is 500 mm (600 mm voor frame E2) en de set is ontworpen voor een behuizing met een breedte van 600 mm (800 mm voor frame E2). Andere behuizingbreedtes zijn mogelijk, maar hiervoor is extra Rittal-hardware nodig. De maximale diepte en breedte zijn gebaseerd op het type installatie.



**NB!**

Het stroomniveau voor omvormers met frame D3 en D4 wordt gereduceerd met 3% bij gebruik van de NEMA 3R-set. Voor omvormers met frame E2 is geen reductie vereist.



**NB!**

De Rittal-kast moet worden voorzien van een of meer kleine deurventilatoren in verband met warmteverliezen die niet via het back-channel achter in de omvormer worden afgevoerd. De minimale luchtstroming d.m.v. de deurventilator(en) voor D3 en D4 bedraagt 391 m<sup>3</sup>/u (230 cfm). De minimale luchtstroming d.m.v. de deurventilator(en) voor E2 bedraagt 782 m<sup>3</sup>/u (460 cfm). Als er sprake is van extra componenten, warmteverliezen, in de behuizing moet een berekening worden gemaakt om ervoor te zorgen dat de luchtstroming voldoende is om de binnenkant van de Rittal-behuizing te koelen.

**Bestelinformatie**

Framegrootte D3: 176F4600

Framegrootte D4: 176F4601

Framegrootte E2: 176F1852

**Setinhoud:**

- Onderdelen luchtkanaal
- Bevestigingsmateriaal
- 16 mm, M5 Torx-schroeven voor afdekking bovenste ventilatierooster
- 10 mm, M5 voor het bevestigen van de montageplaat van de omvormer aan de behuizing
- M10 moeren voor het bevestigen van de omvormer aan de montageplaat
- Pakkingmateriaal

**Koppelvereisten:**

1. M5 schroeven/moeren voor een aanhaalmoment van 2,3 Nm (20 in.-lb)
2. M6 schroeven/moeren voor een aanhaalmoment van 3,9 Nm (35 in.-lb)
3. M10 moeren voor een aanhaalmoment van 20 Nm (170 in.-lb)

4. T25 Torx-schroeven voor een aanhaalmoment van 2,3 Nm (20 in.-lb)

**NB!**

Zie de instructie 175R5922 voor meer informatie.

**3****3.7.3 Installatie op voet**

Deze sectie beschrijft de installatie van een montagevoet voor frequentieomvormers met frame D1 of D2. Dit betreft een voet met een hoogte van 200 mm waarmee deze frames op de vloer kunnen worden gemonteerd. De voorzijde van de voet is voorzien van openingen om de voedingscomponenten te voorzien van verse lucht.

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



Afbeelding 3.32: Omvormer op voet

Er is één montagevoet die geschikt is voor frame D1 én D2. Het bestelnummer hiervoor is 176F1827. De montagevoet is standaard voor frame E1.

**Benodigd gereedschap:**

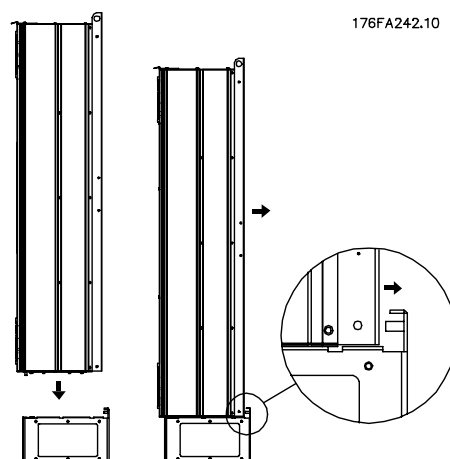
- Dopsleutel met 7-17 mm doppen
- T30 Torx-schroevendraaier

**Koppel:**

- M6 – 4,0 Nm
- M8 – 9,8 Nm
- M10 – 19,6 Nm

**Setinhoud:**

- Onderdelen montagevoet
- Bedieningshandleiding

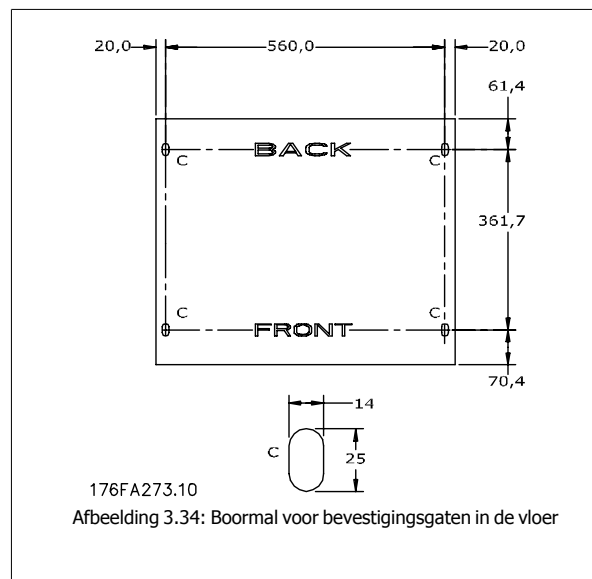


Afbeelding 3.33: De omvormer op de voet bevestigen

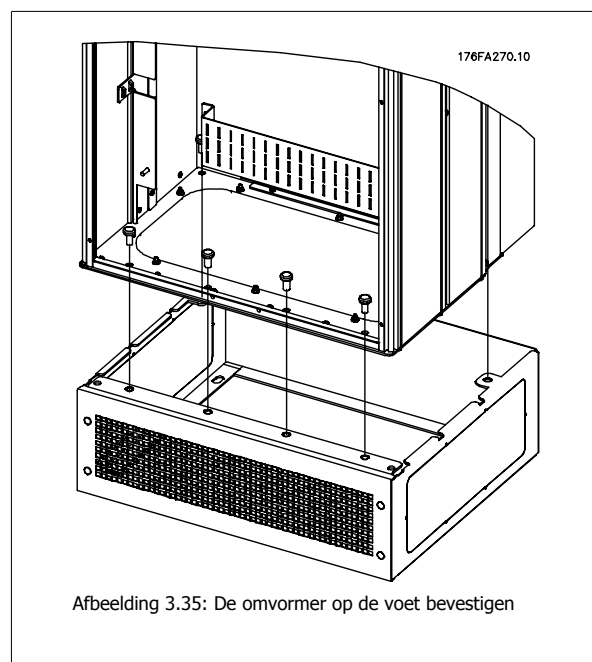


### 3.7.4 Vloermontage – Voetmontage IP 21 (NEMA 1) and IP 54 (NEMA 12)

Bevestig de voet op de vloer. Boor de bevestigingsgaten op basis van de getoonde afbeelding:



Plaats de omvormer op de voet en bevestig hem met de bijgeleverde bouten op de voet, zoals afgebeeld.



**NB!**

Zie de bedieningshandleiding voor de montagevoetset, 175R5642, voor meer informatie.

### 3.7.5 Optionele ingangplaat

Deze sectie heeft betrekking op de veldmontage van optionele-ingangsets voor frequentieomvormers met framegrootte D en E.

Probeer niet om RFI-filters van ingangplaten te halen. RFI-filters kunnen beschadigd raken als zij van de ingangplaat worden verwijderd.



#### NB!

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

	380-480 V 380-500 V	Zekeringen	Afschakelzekerin- gen	RFI	RFI-zekeringen	RFI-afschakelze- keringen
D1	Alle vermogens voor D1	176F8442	176F8450	176F8444	176F8448	176F8446
D2	Alle vermogens voor D2	176F8443	176F8441	176F8445	176F8449	176F8447
E1	FC 102/202: 315 kW : 250 kW	176F0253	176F0255	176F0257	176F0258	176F0260
	FC 102/202: 355-450 kW : 315-400 kW	176F0254	176F0256	176F0257	176F0259	176F0262

	525-690 V	Zekeringen	Afschakelzekeringen	RFI	RFI-zekeringen	RFI-afschakelze- keringen
D1	FC 102/202: 45-90 kW	175L8829	175L8828	175L8777	NA	NA
	FC 302: 37-75 kW					
D2	FC 102/202: 110-160 kW	175L8442	175L8445	175L8777	NA	NA
	FC 302: 90-132 kW					
E1	Alle vermogens voor D2	175L8827	175L8826	175L8825	NA	NA
	FC 102/202: 450-500 kW	176F0253	176F0255	NA	NA	NA
	FC 302: 355-400 kW					
E1	FC 102/202: 560-630 kW	176F0254	176F0258	NA	NA	NA
	FC 302: 500-560 kW					

#### Setinhoud

- Complete ingangplaat
- Instructieblad 175R5795
- Modificatielabel
- Sjabloon werkschakelaarhandel (eenheden met werkschakelaar)



#### Waarschuwingen

- De spanning op de frequentieomvormer is gevaarlijk wanneer de eenheid op de lijnspanning is aangesloten. Probeer de eenheid niet uit elkaar te halen wanneer er spanning op staat.
- Op elektrische onderdelen van de frequentieomvormer kunnen gevaarlijke spanningen blijven staan, ook nadat de netvoeding is afgeschakeld. Wacht na het afschakelen van de netvoeding de minimale tijd die op het label van de omvormer staat vermeld, voordat u interne componenten aanraakt om er zeker van te zijn dat de condensatoren volledig ontladen zijn.
- De ingangplaten bevatten metalen delen met scherpe randen. Draag handschoenen bij het verwijderen en plaatsen van de platen.
- Ingangplaten voor frame E zijn zwaar (20-35 kg afhankelijk van de configuratie). Het wordt aanbevolen om de werkschakelaar van de ingangplaat te verwijderen om de installatie gemakkelijker te maken en hem opnieuw te monteren nadat de ingangplaat op de frequentieomvormer is geïnstalleerd.



#### NB!

Zie instructieblad 175R5795 voor meer informatie.

### 3.7.6 Installatie van afscherming netvoeding voor frequentieomvormers

Deze sectie beschrijft de installatie van de afscherming van de netvoeding voor frequentieomvormers met framegrootte D1, D2 en E1. Installatie is niet mogelijk voor de IP 00/Chassis-versies omdat deze standaard zijn uitgerust met een metalen afdekking. Deze afschermingen voldoen aan de VBG-4-eisen.

#### Bestelnummers:

Frame D1 en D2: 176F0799

Frame E1: 176F1851

#### Koppelvereisten

M6 – 4,0 Nm

M8 – 9,8 Nm

M10 – 19,6 Nm



#### NB!

Zie instructieblad *175R5923* voor meer informatie.

### 3.7.7 Paneelopties voor framegrootte F

#### Verwarmingstoestellen en thermostaat

In de kast van frequentieomvormers met framegrootte F bevinden zich verwarmingstoestellen met automatische thermostaat die de vochtigheid in de behuizing tegengaan, en zo de levensduur van de omvormercomponenten in een vochtige omgeving verlengen.

#### 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-380-480 V-frequentieomvormer zal aanvankelijk 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 de sectie *Voedingsaansluitingen* voor de juiste locatie in de omvormer.

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

#### 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 waarschuwingssetpoint (50% van alarmsetpoint) en een alarmsetpoint. Bij elk setpoint 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 veiligestopcircuït van de omvormer
- IEC 60755 Type B apparaatbewaking AC, pulserende DC-, en zuivere DC-aardsluitstromen
- Niveau-indicatie van aardsluitstroom door middel van LED-balkje (10-100% van het setpoint)
- Foutgeheugen
- TEST/RESET-knop

**Isolatieweerstandsmoitor (IRM)**

Bewaakt de isolatieweerstand in ongeaarde systemen (IT-systemen in IEC-terminologie) tussen de systeemfasegeleiders en aarde. Er is een ohms waarschuwingssetpoint en een alarmsetpoint voor het isolatieniveau. Bij elk setpoint hoort een SPDT-alarmrelais voor extern gebruik. NB Op elke ongeaarde (IT-) systeem kan slechts één isolatieweerstandsbewakingsapparaat worden aangesloten.

- Geïntegreerd in het veiligestopcircuït 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 noodstopdrukknop, die is gemonteerd aan de voorzijde van de behuizing, en een Pilz relais dat de knop, en daarmee ook het veiligestopcircuït van de omvormer en de netschakelaar in de optiekast, bewaakt.

**Handmatige motorstarters**

Zorg voor driefasenspanning 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 veiligestopcircuït van de omvormer.

De eenheid biedt de volgende functies:

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

**Op 30 A afgezekerde voedingsklemmen**

- Driefasenspanning 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 ondersteunenden 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 groen DC OK-indicatielampje en een rood overbelasting-indicatielampje

**Externe temperatuurbewaking**

Bedoeld voor het bewaken van de temperatuur van externe systeemcomponenten, zoals de motorwikkelingen en/of lagers. Inclusief acht universele ingangsmoedules plus twee specifieke thermistoringangsmoedules. Alle tien moedules zijn geïntegreerd in het veiligestopcircuït van de omvormer en kunnen worden bewaakt via een veldbusnetwerk (hiervoor is het nodig om een afzonderlijke moedule/buskoppeling aan te schaffen).

**Universele ingangen (8)**

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

#### **Specifieke thermistoringen (2)**

Kenmerken:

- Elke module kan maximaal zes thermistors in serie bewaken
- Foutdiagnostiek voor draadbreek of kortsluiting van de sensordraden
- ATEX/UL/CSA-certificering
- Indien nodig kan in een derde thermistoruitgang worden voorzien door middel van de PTC-thermistoroptiekaart, MCB 112.

4

## 4 Bestellen

### 4.1 Bestelformulier

#### 4.1.1 Drive Configurator

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

U kunt voor de VLT AQUA Drive een standaardversie of een versie met ingebouwde opties bestellen door een typecodereeks die het product beschrijft te verzenden naar een verkooppunt van Danfoss, bijv.:

FC-202P18KT4E21H1XGCXXXSXXXXAGBKXXXXDX

De betekenis van de tekens in de reeks is te vinden op de pagina's met bestelnummers in het hoofdstuk *Een VLT selecteren*. In bovenstaand voorbeeld is de omvormer uitgerust met een Profibus LonWorks-optie en een Algemene I/O-optie.

Bestelnummers voor VLT AQUA Drive standaardversies staan ook in het hoofdstuk *Een VLT selecteren*.

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).

## 4.1.2 Typecodereeks

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

FC-202P T H XXSXXXA B C D

130BA484.10

4

Beschrijving	Pos.:	Mogelijke keuze
Productgroep & VLT-serie	1-6	FC 202
Vermogensklasse	7-10	0,25-1200 kW
Aantal fasen	11	Drie fasen (T)
Netspanning	11-12	S2: 220-240 V AC één fase S4: 380-480 V AC één fase T 2: 200-240 V AC T 4: 380-480 V AC T 6: 525-600 V AC T 7: 525-690 V AC
Behuizing	13-15	E20: IP 20 E21: IP 21/NEMA type 1 E55: IP 55/NEMA type 12 E2M: IP 21/NEMA type 1 met afscherming netvoeding E5M: IP 55/NEMA type 12 met afscherming netvoeding E66: IP 66 F21: IP 21-set zonder achterwand G21: IP 21-set met achterwand P20: IP 20/Chassis met achterwand P21: IP 21/NEMA type 1 met achterwand P55: IP 55/NEMA type 12 met achterwand
RFI-filter	16-17	HX: geen RFI-filter H1: RFI-filter, klasse A1/B H2: RFI-filter, klasse A2 H3: RFI-filter A1/B (beperkte kabellengte) H4: RFI-filter, klasse A2/A1
Rem	18	X: zonder remchopper B: inclusief remchopper T: Veilige stop U: Veilige stop + rem
Display	19	G: grafisch lokaal bedieningspaneel (GLCP) N: numeriek lokaal bedieningspaneel (NLCP) X: geen lokaal bedieningspaneel
Coating printplaat	20	X: ongecoate printplaat C: gecoate printplaat
Netvoedingsoptie	21	D: loadsharing X: zonder werkschakelaar 8: werkschakelaar + loadsharing
Kabelingangen	22	X: Standaard kabelingangen O: Europese/metrische schroefdraad in kabelingangen
	23	Gereserveerd
Software, versie	24-27	Huidige softwareversie
Software, taal	28	
A-opties	29-30	AX: geen opties A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AN: MCA 121 Ethernet IP
B-opties	31-32	BX: geen optie BK: MCB 101 algemene I/O-optie BP: MCB 105 relaisoptie BO: MCB 109 analoge I/O-optie BY: MCO 101 Uitgebreide cascaderregelaar
C0-opties	33-34	CX: geen opties
C1-opties	35	X: geen opties 5: MCO 102 Geavanceerde cascaderregelaar
Software voor C-optie	36-37	XX: standaardsoftware
D-opties	38-39	DX: geen optie D0: DC-backup
De diverse opties worden verder beschreven in de Design Guide.		

Tabel 4.1: Beschrijving typecode



## 4.1.3 Typecodereeks High Power

Besteltypecode voor framegrootte D en E		
Beschrijving	Pos.	Mogelijke keuze
Productgroep	1-3	
Omvormerserie	4-6	
Vermogensklasse	8-10	45-560 kW
Fasen	11	Drie fasen (T)
Netspanning	11- 12	T 5: 380-500 V AC T 7: 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>
Rem	18	B: rem-IGBT gemonteerd X: geen rem-IGBT R: regeneratieve klemmen (alleen E-frames)
Display	19	G: grafisch lokaal bedieningspaneel LCP N: numeriek lokaal bedieningspaneel (LCP) X: geen lokaal bedieningspaneel (alleen D-frames IP 00 en IP 21)
Coating printplaat	20	C: gecoate printplaat X: ongecoate printplaat (alleen D-frames 380-480/500 V)
Netvoedingsoptie	21	X: geen netvoedingsoptie 3: werkschakelaar en zekering 5: netschakelaar, zekering en loadsharing 7: zekering A: zekering en loadsharing D: loadsharing
Aanpassing	22	Gereserveerd
Aanpassing	23	Gereserveerd
Software, versie	24- 27	Actuele software
Software, taal	28	
A-opties	29-30	AX: geen opties A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AN: MCA 121 Ethernet IP
B-opties	31-32	BX: geen optie BK: MCB 101 algemene I/O-optie BP: MCB 105 relaisoptie BO: MCB 109 analoge I/O-optie BY: MCO 101 Uitgebreide cascaderregelaar
C0-opties	33-34	CX: geen opties
C1-opties	35	X: geen opties 5: MCO 102 Geavanceerde cascaderregelaar
Software voor C-optie	36-37	XX: standaardsoftware
D-opties	38-39	DX: geen optie D0: DC-backup
De diverse opties worden verder beschreven in de Design Guide.		
1) Leverbaar voor alle D-frames. Alleen voor E-frames 380-480/500 V		
2) Neem contact op met de fabriek voor toepassingen waarvoor maritieme certificatie nodig is		

<b>Besteltypecode voor framegrootte Feenheidgrootte 5</b>		
Beschrijving	Pos.	Mogelijke keuze
Productgroep	1-3	
Omvormerserie	4-6	
Vermogensklasse	8-10	500-1200 kW
Fasen	11	Drie fasen (T)
Netspanning	11- 12	T 5: 380-500 V AC T 7: 525-690 V AC
BehuizingEenheidgrootte	13- 15	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>
Rem	18	B: rem-IGBT gemonteerd X: geen rem-IGBT R: regeneratieve klemmen M: IEC noodknop (met Pilz veiligheidsrelais) <sup>4)</sup> N: IEC noodknop met rem-IGBT en remklemmen <sup>4)</sup> P: IEC noodknop 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, loadsharingklemmen 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>
A-opties	29-30	AX: geen opties A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AN: MCA 121 Ethernet IP
B-opties	31-32	BX: geen optie BK: MCB 101 algemene I/O-optie BP: MCB 105 relaisoptie BO: MCB 109 analoge I/O-optie BY: MCO 101 Uitgebreide cascaderegelaar
C0-opties	33-34	CX: geen opties
C1-opties	35	X: geen opties 5: MCO 102 Geavanceerde cascaderegelaar
Software voor C-optie	36-37	XX: standaardsoftware
D-opties	38-39	DX: geen optie D0: DC-backup
De diverse opties worden verder beschreven in de Design Guide.		

## 4.2 Bestelnummers

### 4.2.1 Bestelnummers: opties en accessoires

Type	Beschrijving	Bestelnr.	
<b>Overige hardware</b>			
Connector voor DC-tussenkring	Klemmenbord voor aansluiting DC-tussenkring op framegrootte A2/A3	130B1064	
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	
IP 21/Type 1-set	Boven en onder, framegrootte B3	130B1187	
IP 21/Type 1-set	Boven en onder, framegrootte B4	130B1189	
IP 21/Type 1-set	Boven en onder, framegrootte C3	130B1191	
IP 21/Type 1-set	Boven en onder, framegrootte C4	130B1193	
IP 21/Type 1-set	Boven, framegrootte B3	130B1188	
IP 21/Type 1-set	Boven, framegrootte B4	130B1190	
IP 21/Type 1-set	Boven, framegrootte C3	130B1192	
IP 21/Type 1-set	Boven, framegrootte C4	130B1194	
MCF 110 paneel	Montageset voor paneelvoorvoer, framegrootte A5	130B1028	
MCF 110 paneel	Montageset voor paneelvoorvoer, framegrootte B1	130B1046	
MCF 110 paneel	Montageset voor paneelvoorvoer, framegrootte B2	130B1047	
MCF 110 paneel	Montageset voor paneelvoorvoer, framegrootte C1	130B1048	
MCF 110 paneel	Montageset voor paneelvoorvoer, framegrootte C2	130B1049	
Profibus D-Sub 9	Aansluitset voor IP 20	130B1112	
MCF 103	USB-kabel 350 mm, IP 55/66	130B1155	
MCF 103	USB-kabel 650 mm, IP 55/66	130B1156	
Profibus-boveningangsset	Boveningangsset voor Profibus-aansluiting – alleen behuizing A	130B0524 <sup>1)</sup>	
Klemmenborden	Geschroefde klemmenborden voor het vervangen van veerklemmen 1 pc 10-polige 1 pc 6-polige en 1 pc 3-polige connectoren	130B1116	
Achterwand	IP 21/NEMA 1 bovenafdekking A2	130B1132	
Achterwand	IP 21/NEMA 1 bovenafdekking A3	130B1133	
Achterwand	A5, IP 55/NEMA 12	130B1098	
Achterwand	B1, IP 21/IP 55/NEMA 12	130B3383	
Achterwand	B2, IP 21/IP 55/NEMA 12	130B3397	
Achterwand	C1, IP 21/IP 55/NEMA 12	130B3910	
Achterwand	C2, IP 21/IP 55/NEMA 12	130B3911	
Achterwand	A5, IP 66/NEMA 4x	130B3242	
Achterwand	B1, IP 66/NEMA 4x	130B3434	
Achterwand	B2, IP 66/NEMA 4x	130B3465	
Achterwand	C1, IP 66/NEMA 4x	130B3468	
Achterwand	C2, IP 66/NEMA 4x	130B3491	
<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	Paneelbevestigingsset inclusief grafisch LCP, bevestigingsmateriaal, 3 m kabel en pakking	130B1113	
LCP-set	Paneelbevestigingsset voor numeriek LCP, bevestigingsmateriaal en pakking	130B1114	
LCP-set	Paneelbevestigingsset voor alle LCP's inclusief bevestigingsmateriaal, 3 m kabel en pakking	130B1117	
LCP-set	Paneelbevestigingsset voor alle LCP's inclusief bevestigingsmateriaal en pakking – zonder kabel	130B1170	
LCP-set	Paneelbevestigingsset voor alle LCP's inclusief bevestigingsmateriaal, 8 m kabel en pakking voor IP 55/66-behuzingen.	130B1129	
<b>Opties voor sleuf A ongecoat/gecoat</b>		<b>Ongecoat</b>	<b>Gecoat</b>
MCA 101	Profibus-optie DP V0/V1	130B1100	130B1200
MCA 104	DeviceNet-optie	130B1102	130B1202
MCA 108	LonWorks	130B1106	130B1206
<b>Opties voor sleuf B</b>			
MCB 101	Algemene I/O-optie	130B1125	130B1212
MCB 105	Relaisoptie	130B1110	130B1210
MCB 109	Analoge I/O-optie	130B1143	130B1243
MCB 114	Pt 100/Pt 1000 sensoringang	130B1172	10B1272
MCO 101	Uitgebreide cascadereregeling	130B1118	130B1218
<b>Opties voor sleuf C0</b>			
Bevestigingsset voor framegrootte A2 en A3 (40 mm voor één C-optie)		130B7530	
Bevestigingsset voor framegrootte A2 en A3 (60 mm voor optie C0 + C1)		130B7531	
Bevestigingsset voor framegrootte A5		130B7532	
Bevestigingsset voor framegrootte B, C, D, E en F2 en 3 (m.u.v. B3)		130B7533	
Bevestigingsset voor framegrootte B3 (40 mm voor één C-optie)		130B1413	
Bevestigingsset voor framegrootte B3 (60 mm voor optie C0 + C1)		130B1414	
<b>Optie voor sleuf C</b>			
MCO 102	Geavanceerde cascadereregelaar	130B1154	130B1254
<b>Optie voor sleuf D</b>			
MCB 107	24 V DC-backup	130B1108	130B1208

Type	Beschrijving	Bestelnr.	
<b>Externe opties</b>			
Ethernet IP	Ethernet	130B1119	130B1219
<b>Reserveonderdelen</b>			
Stuurkaart VLT AQUA Drive	Met functie Veilige stop		130B1167
Stuurkaart VLT AQUA Drive	Zonder functie Veilige stop		130B1168
Accessoiretas stuurklemmen		130B0295	
Ventilator A2	Ventilator, framegrootte A2	130B1009	
Ventilator A3	Ventilator, framegrootte A3	130B1010	
Ventilator A5	Ventilator, framegrootte A5	130B1017	
Ventilator B1	Externe ventilator, framegrootte B1	130B1013	
Ventilator B2	Externe ventilator, framegrootte B2	130B1015	
Ventilator B3	Externe ventilator, framegrootte B3		130B3563
Ventilator B4	Externe ventilator, framegrootte B4		130B3699
Ventilator B4	Externe ventilator, framegrootte B5		130B3701
Ventilator C1	Externe ventilator, framegrootte C1	130B3865	
Ventilator C2	Externe ventilator, framegrootte C2	130B3867	
Ventilator C3	Externe ventilator, framegrootte C3		130B4292
Ventilator C4	Externe ventilator, framegrootte C4		130B4294
Accessoiretas A2	Accessoiretas, framegrootte A2	130B0509	
Accessoiretas A3	Accessoiretas, framegrootte A3	130B0510	
Accessoiretas A5	Accessoiretas, framegrootte A5	130B1023	
Accessoiretas B1	Accessoiretas, framegrootte B1	130B2060	
Accessoiretas B2	Accessoiretas, framegrootte B2	130B2061	
Accessoiretas B3	Accessoiretas, framegrootte B3	130B0980	
Accessoiretas B4	Accessoiretas, framegrootte B4	130B1300	Klein
Accessoiretas B4	Accessoiretas, framegrootte B4	130B1301	Groot
Accessoiretas C1	Accessoiretas, framegrootte C1	130B0046	
Accessoiretas C2	Accessoiretas, framegrootte C2	130B0047	
Accessoiretas C3	Accessoiretas, framegrootte C3	130B0981	
Accessoiretas C4	Accessoiretas, framegrootte C4	130B0982	Klein
Accessoiretas C4	Accessoiretas, framegrootte C4	130B0983	Groot

1) Alleen IP 21/ > 11 kW

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

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

#### 4.2.2 Bestelnummers: harmonische filters

Harmonischenfilters worden gebruikt om de harmonischen in het elektriciteitsnet te beperking

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

380-415 V, 50 Hz				
I <sub>AHF,N</sub>	Standaard gebruikte motor [kW]	Danfoss bestelnummer		Maat frequentieomvormer
		AHF 005	AHF 010	
10 A	1,1-4	175G6600	175G6622	P1K1, P4K0
19 A	5,5-7,5	175G6601	175G6623	P5K5-P7K5
26 A	11	175G6602	175G6624	P11K
35 A	15-18,5	175G6603	175G6625	P15K-P18K
43 A	22	175G6604	175G6626	P22K
72 A	30 - 37	175G6605	175G6627	P30K-P37K
101 A	45 - 55	175G6606	175G6628	P45K-P55K
144 A	75	175G6607	175G6629	P75K
180 A	90	175G6608	175G6630	P90K
217 A	110	175G6609	175G6631	P110
289 A	132 - 160	175G6610	175G6632	P132-P160
324 A		175G6611	175G6633	
370 A	200	175G6688	175G6691	P200
506 A	250	175G6609 + 175G6610	175G6631 + 175G6632	P250
578 A	315	2x 175G6610	2x 175G6632	P315
648 A	400	2x 175G6611	2x 175G6633	P400

<b>380-415 V, 60 Hz</b>				
I <sub>AHF,N</sub>	Standaard gebruikte motor [pk]	Danfoss bestelnummer		Maat frequentieomvormer
		AHF 005	AHF 010	
19 A	10 - 15	130B2460	130B2472	P5K5-P7K5
26 A	20	130B2461	130B2473	P11K
35 A	25 - 30	130B2462	130B2474	P15K, P18K
43 A	40	130B2463	130B2475	P22K
72 A	50 - 60	130B2464	130B2476	P30K-P37K
101 A	75	130B2465	130B2477	P45K-P55K
144 A	100 - 125	130B2466	130B2478	P75K
180 A	150	130B2467	130B2479	P90K
217 A	200	130B2468	130B2480	P110
289 A	250	130B2469	130B2481	P132
324 A	300	130B2470	130B2482	P160
370 A	350	130B2471	130B2483	P200
506 A	450	130B2468 + 130B2469	130B2480 + 130B2481	P250
578 A	500	2x 130B2469	2x 130B2481	P315
648 A	500	2x 130B2470	2x 130B2482	P355

<b>440-480 V, 60 Hz</b>				
I <sub>AHF,N</sub>	Standaard gebruikte motor [pk]	Danfoss bestelnummer		Maat frequentieomvormer
		AHF 005	AHF 010	
19 A	10 - 15	175G6612	175G6634	P11K
26 A	20	175G6613	175G6635	P15K
35 A	25 - 30	175G6614	175G6636	P18K, P22K
43 A	40	175G6615	175G6637	P30K
72 A	50 - 60	175G6616	175G6638	P37K-P45K
101 A	75	175G6617	175G6639	P55K
144 A	100 - 125	175G6618	175G6640	P75K
180 A	150	175G6619	175G6641	P90
217 A	200	175G6620	175G6642	P110
289 A	250	175G6621	175G6643	P132-P160
324 A	300	175G6689	175G6692	
370 A	350	175G6690	175G6693	P200
434 A	350	2x 175G6620	2x 175G6642	P250
578 A	500	2x 175G6621	2x 175G6643	P315-P355
659 A	550-600	175G6690 + 175G6621	175G6693 + 175G6643	P400

De combinatie van frequentieomvormer en filter is vooraf berekend op basis van 400/480 V, een nominale motorbelasting (4-polig) en een koppel van 110%.

<b>500-525 V, 50 Hz</b>				
I <sub>AHF,N</sub>	Standaard gebruikte motor [kW]	Danfoss bestelnummer		Maat frequentieomvormer
		AHF 005	AHF 010	
10 A	0,75-5,5	175G6644	175G6656	PK75-P5K5
19 A	7,5-11	175G6645	175G6657	P7K5-P11K
26 A	15-18,5	175G6646	175G6658	P15K-P18K
35 A	22	175G6647	175G6659	P22K
43 A	30	175G6648	175G6660	P30K
72 A	37 - 45	175G6649	175G6661	P37K-P45K
101 A	55 - 75	175G6650	175G6662	P55K-P75K
144 A	90 - 110	175G6651	175G6663	P90K-P110
180 A	132	175G6652	175G6664	P132
217 A	160	175G6653	175G6665	P160
289 A	200	175G6654	175G6666	P200
324 A	250	175G6655	175G6667	P250
370 A	315	2x 175G6653	2x 175G6665	P315-P400
578 A	400	2x 175G6654	2x 175G6666	P500-P560

<b>690 V, 50 Hz</b>				
I <sub>AHF,N</sub>	Standaard gebruikte motor [kW]	Danfoss bestelnummer		Maat frequentieomvormer
		AHF 005	AHF 010	
43	37 - 45	130B2328	130B2293	
72	55 - 75	130B2330	130B2295	P37K-P45K
101	90	130B2331	130B2296	P55K-P75K
144 A	110 - 132	130B2333	130B2298	P90K-P110
180 A	160	130B2334	130B2299	P132
217 A	200	130B2335	130B2300	P160
289 A	250	130B2331+2333	130B2301	P200
324 A	315	130B2333+2334	130B2302	P250
370 A	400	130B2334+2335	130B2304	P315

## 4.2.3 Bestelnummers: sinusfiltermodules, 200-500 V AC

## Netvoeding 3 x 200-500 V

Maat frequentieomvormer			Min. schakelfre- quentie	Max. uitgangs- frequentie	Onderdeelnr. IP 20	Onderdeelnr. IP 00	Nom. filterstroom bij 50 Hz
200-240 V	380-440 V	440-500 V					
PK25	PK37	PK37	5 kHz	120 Hz	130B2439	130B2404	2,5 A
PK37	PK55	PK55	5 kHz	120 Hz	130B2439	130B2404	2,5 A
	PK75	PK75	5 kHz	120 Hz	130B2439	130B2404	2,5 A
PK55	P1K1	P1K1	5 kHz	120 Hz	130B2441	130B2406	4,5 A
	P1K5	P1K5	5 kHz	120 Hz	130B2441	130B2406	4,5 A
PK75	P2K2	P2K2	5 kHz	120 Hz	130B2443	130B2408	8 A
P1K1	P3K0	P3K0	5 kHz	120 Hz	130B2443	130B2408	8 A
P1K5			5 kHz	120 Hz	130B2443	130B2408	8 A
	P4K0	P4K0	5 kHz	120 Hz	130B2444	130B2409	10 A
P2K2	P5K5	P5K5	5 kHz	120 Hz	130B2446	130B2411	17 A
P3K0	P7K5	P7K5	5 kHz	120 Hz	130B2446	130B2411	17 A
P4K0			5 kHz	120 Hz	130B2446	130B2411	17 A
P5K5	P11K	P11K	4 kHz	60 Hz	130B2447	130B2412	24 A
P7K5	P15K	P15K	4 kHz	60 Hz	130B2448	130B2413	38 A
	P18K	P18K	4 kHz	60 Hz	130B2448	130B2413	38 A
P11K	P22K	P22K	4 kHz	60 Hz	130B2307	130B2281	48 A
P15K	P30K	P30K	3 kHz	60 Hz	130B2308	130B2282	62 A
P18K	P37K	P37K	3 kHz	60 Hz	130B2309	130B2283	75 A
P22K	P45K	P55K	3 kHz	60 Hz	130B2310	130B2284	115 A
P30K	P55K	P75K	3 kHz	60 Hz	130B2310	130B2284	115 A
P37K	P75K	P90K	3 kHz	60 Hz	130B2311	130B2285	180 A
P45K	P90K	P110	3 kHz	60 Hz	130B2311	130B2285	180 A
	P110	P132	3 kHz	60 Hz	130B2312	130B2286	260 A
	P132	P160	3 kHz	60 Hz	130B2312	130B2286	260 A
	P160	P200	3 kHz	60 Hz	130B2313	130B2287	410 A
	P200	P250	3 kHz	60 Hz	130B2313	130B2287	410 A
	P250	P315	3 kHz	60 Hz	130B2314	130B2288	480 A
	P315	P355	2 kHz	60 Hz	130B2315	130B2289	660 A
	P355	P400	2 kHz	60 Hz	130B2315	130B2289	660 A
	P400	P450	2 kHz	60 Hz	130B2316	130B2290	750 A
	P450	P500	2 kHz	60 Hz	130B2317	130B2291	880 A
	P500	P560	2 kHz	60 Hz	130B2317	130B2291	880 A
	P560	P630	2 kHz	60 Hz	130B2318	130B2292	1200 A
	P630	P710	2 kHz	60 Hz	130B2318	130B2292	1200 A

**NB!**

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

#### 4.2.4 Bestelnummers: sinusfiltermodules, 525-600/690 V AC

Maat frequentieomvormer [kW]		Onderdeelnr. Danfoss			
525-600 V	525-690 V	Stroom bij 50 Hz [A]	Min. schakelfrequentie [kHz]	IP 00	IP 20
0,75	-	13	2	130B2321	130B2341
1,1	-				
1,5	-				
2,2	-				
3,0	-				
4,0	-				
5,5	-				
7,5	-				
-	11	28	2	130B2322	130B2342
11	15				
15	18,5				
18,5	22				
22	30	45	2	130B2323	130B2343
30	37				
37	45	76	2	130B2324	130B2344
45	55				
55	75	115	2	130B2325	130B2345
75	90				
90	110	165	2	130B2326	130B2346
110	132				
150	160	260	2	130B2327	130B2347
180	200				
220	250	303	2	130B2329	130B2348
260	315				
300	400	430	1,5	130B2241	130B2270
375	500				
450	560	660	1,5	130B2337	130B2381
480	630				
560	710	765	1,5	130B2338	130B2382
670	800				
-	900	940	1,5	130B2339	130B2383
820	1000				
970	1200	1320	1,5	130B2340	130B2384

Tabel 4.2: Netvoeding 3 x 525-690 V

## 4.2.5 Bestelnummers: du/dt-filters, 380-480 V AC

### Netvoeding 3 x 380-480 V

Maat frequentieomvormer		Min. schakelfrequentie	Max. uitgangsfrequentie	Onderdeelnr. IP 20	Onderdeelnr. IP 00	Nominale filterstroom bij 50 Hz
380-440 V	441-480 V					
11 kW	11 kW	4 kHz	60 Hz	130B2396	130B2385	24 A
15 kW	15 kW	4 kHz	60 Hz	130B2397	130B2386	45 A
18,5 kW	18,5 kW	4 kHz	60 Hz	130B2397	130B2386	45 A
22 kW	22 kW	4 kHz	60 Hz	130B2397	130B2386	45 A
30 kW	30 kW	3 kHz	60 Hz	130B2398	130B2387	75 A
37 kW	37 kW	3 kHz	60 Hz	130B2398	130B2387	75 A
45 kW	55 kW	3 kHz	60 Hz	130B2399	130B2388	110 A
55 kW	75 kW	3 kHz	60 Hz	130B2399	130B2388	110 A
75 kW	90 kW	3 kHz	60 Hz	130B2400	130B2389	182 A
90 kW	110 kW	3 kHz	60 Hz	130B2400	130B2389	182 A
110 kW	132 kW	3 kHz	60 Hz	130B2401	130B2390	280 A
132 kW	160 kW	3 kHz	60 Hz	130B2401	130B2390	280 A
160 kW	200 kW	3 kHz	60 Hz	130B2402	130B2391	400 A
200 kW	250 kW	3 kHz	60 Hz	130B2402	130B2391	400 A
250 kW	315 kW	3 kHz	60 Hz	130B2277	130B2275	500 A
315 kW	355 kW	2 kHz	60 Hz	130B2278	130B2276	750 A
355 kW	400 kW	2 kHz	60 Hz	130B2278	130B2276	750 A
400 kW	450 kW	2 kHz	60 Hz	130B2278	130B2276	750 A
450 kW	500 kW	2 kHz	60 Hz	130B2405	130B2393	910 A
500 kW	560 kW	2 kHz	60 Hz	130B2405	130B2393	910 A
560 kW	630 kW	2 kHz	60 Hz	130B2407	130B2394	1500 A
630 kW	710 kW	2 kHz	60 Hz	130B2407	130B2394	1500 A
710 kW	800 kW	2 kHz	60 Hz	130B2407	130B2394	1500 A
800 kW	1000 kW	2 kHz	60 Hz	130B2407	130B2394	1500 A
1000 kW	1100 kW	2 kHz	60 Hz	130B2410	130B2395	2300 A



#### 4.2.6 Bestelnummers: dU/dt-filters, 525-600/690 V AC

Maat frequentieomvormer [kW]				Onderdeelnr. Danfoss	
525-600 V	525-690 V	Stroom [A]	Min. schakel-frequentie [Hz]	IP 00	IP 20
-	11	28	4	130B2414	130B2423
11	15				
15	18,5				
18,5	22	45	4	130B2415	130B2424
22	30				
30	37				
37	45	75	3	130B2416	130B2425
45	55				
55	75	115	3	130B2417	130B2426
75	90				
90	110	165	3	130B2418	130B2427
110	132				
150	160	260	3	130B2419	130B2428
180	200				
220	250	310	3	130B2420	130B2429
260	315				
300	400	430	3	130B2235	130B2238
375	500				
450	560	630	2	130B2280	130B2274
480	630				
560	710	765	2	130B2421	130B2430
-	-				
670	800	1350	2	130B2422	130B2431
-	900				
820	1000				
970	1200				

Tabel 4.3: Netvoeding 3 x 525-690 V

## 4.2.7 Bestelnummers: remweerstanden

**NB!**

In gevallen waarbij twee weerstanden in de tabellen worden vermeld – bestel twee weerstanden.

4

Bestelnummers: remweerstanden															
Netvoeding 200-240 V AC (T2-LP+MP)				VLT AQUA Drive											
Geselecteerde weerstand															
Standaard IP 20															
Plat IP 65 voor horizontale transportbanden															
Grootte:	Werkcyclus 10%							Werkcyclus 40%					Max. remkoppel met R <sub>rec</sub>		
	P <sub>motor</sub>	R <sub>min</sub>	R <sub>br,nom</sub>	R <sub>rec</sub>	P <sub>br avg</sub>	Be-stelnr.	Periode	R <sub>rec</sub>	P <sub>br avg</sub>	Be-stelnr.	Periode	R <sub>rec per item</sub>	Werk-cyclus	Be-stelnr.	
	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxx xx	[s]	[Ω]	[kW]	175Uxx xx	[s]	[Ω/W]	%	175Uxx xx	%
PK25	0,25	380	679	425	0,095	1841	120	425	0,43	1941	120	430/100	40	1002	110 (110)
PK37	0,37	380	459	425	0,095	1841	120	425	0,43	1941	120	430/100	40	1002	110 (110)
PK55	0,55	275	307	310	0,25	1842	120	310	0,80	1942	120	330/100	27	1003	109 (110)
PK55	0,55	275	307	310	0,25	1842	120	310	0,80	1942	120	310/200	55	0984	109 (110)
PK75	0,75	188	224	210	0,285	1843	120	210	1,35	1943	120	220/100	20	1004	110 (110)
PK75	0,75	188	224	210	0,285	1843	120	210	1,35	1943	120	210/200	37	0987	110 (110)
P1K1	1,1	130	152	145	0,065	1820	120	145	0,26	1920	120	150/100	14	1005	110 (110)
P1K1	1,1	130	152	145	0,065	1820	120	145	0,26	1920	120	150/200	27	0989	110 (110)
P1K5	1,5	81	110	90	0,095	1821	120	90	0,43	1921	120	100/100	10	1006	110 (110)
P1K5	1,5	81	110	90	0,095	1821	120	90	0,43	1921	120	100/200	19	0991	110 (110)
P2K2	2,2	58	74,2	65	0,25	1822	120	65	0,80	1922	120	72/200	14	0992	110 (110)
P3K0	3	45	53,8	50	0,285	1823	120	50	1,0	1923	120	50/200	10	0993	110 (110)
P3K7	3,7	31,5	43,1	35	0,43	1824	120	35	1,35	1924	120	35/200	7	0994	110 (110)
P3K7	3,7	31,5	43,1	35	0,43	1824	120	35	1,35	1924	120	72/200	14	2X0992	110 (110)
P5K5	5,5	22,5	28,7	25	0,8	1825	120	25	3,0	1925	120	60/200	11	2x0996	110 (110)
P7K5	7,5	18	20,8	20	2,0	1826	120	20	-	-	-	-	-	-	110 (110)
P11K	11	12,6	14,0	15	2,0	1827	120	15	-	-	-	-	-	-	103 (110)
P15K	15	9	10,2	10	2,8	1828	120	10	-	-	-	-	-	-	110 (110)
P18K	18,5	6,3	8,2	7	4	1829	120	7	-	-	-	-	-	-	110 (110)
P22K	22	5,4	6,9	6	4,8	1830	120	6	-	-	-	-	-	-	110 (110)
P30K	30	4,2	5,0	4,7	6	1954	300	4,7	-	-	-	-	-	-	110 (110)
P37K	37	2,9	4,0	3,3	8	1955	300	3,3	-	-	-	-	-	-	110 (110)
P45K	45	2,4	3,3	2,7	10	1956	300	2,7	-	-	-	-	-	-	110 (110)

Bestelnummers: remweerstand															
Netvoeding 380-480 V AC (T4-LP+MP+HP)				VLT AQUA Drive											
Geselecteerde weerstand															
Standaard IP 20											Plat IP 65 voor horizontale transportbanden			Max. remkoppel met R <sub>rec</sub>	
Grootte:	Werkcyclus 10%							Werkcyclus 40%				R <sub>rec</sub> per item	Werkcyclus		Be-stelnr.
	P <sub>motor</sub>	R <sub>min</sub>	R <sub>br,nom</sub>	R <sub>rec</sub>	P <sub>br avg</sub>	Be-stelnr.	Periode	R <sub>rec</sub>	P <sub>br avg</sub>	Be-stelnr.	Periode				
[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxx xx	[s]	[Ω]	[kW]	175Uxx xx	[s]	[Ω/W]	%	175Uxx xx	%
PK37	0,37	620	1825	620	0,065	1840	120	620	0,26	1940	120	830/100	30	1000	110 (110)
PK55	0,55	620	1228	620	0,065	1840	120	620	0,26	1940	120	830/100	20	1000	110 (110)
PK75	0,75	485	896	620	0,065	1840	120	620	0,26	1940	120	830/100	20	1000	110 (110)
P1K1	1,1	329	608	620	0,065	1840	120	620	0,26	1940	120	630	-	-	110 (110)
P1K5	1,5	240	443	425	0,095	1841	120	425	1,0	1941	120	430/100	10	1002	110 (110)
P1K5	1,5	240	443	425	0,095	1841	120	425	1,0	1941	120	430/200	20	0983	110 (110)
P2K2	2,2	161	299	310	0,25	1842	120	310	1,6	1942	120	320/200	14	0984	110 (110)
P3K0	3	117	217	210	0,285	1843	120	210	2,5	1943	120	215/200	10	0987	110 (110)
P4K0	4	86,9	161	150	0,43	1844	120	150	3,7	1944	120	150/200	14	0989	110 (110)
P4K0	4	86,9	161	150	0,43	1844	120	150	3,7	1944	120	300/200	7	2X0985	110 (110)
P5K5	5,5	62,5	115	110	0,6	1845	120	110	4,7	1945	120	120/200	6	2X0990	110 (110)
P7K5	7,5	45,3	83,7	80	0,85	1846	120	80	6,1	1946	120	82/240	5	2X0090	110 (110)
P11K	11	34,9	56,4	40	2	1848	120	40	11	1948	120	-	-	-	110 (110)
P15K	15	25,3	40,9	40	2	1848	120	40	11	1948	120	-	-	-	110 (110)
P18K	18,5	20,3	32,8	30	2,8	1849	120	30	18	1949	120	-	-	-	110 (110)
P22K	22	16,9	27,3	25	3,5	1850	120	25	23	1950	120	-	-	-	110 (110)
P30K	30	13,2	20	20	4	1851	120	20	25	1951	120	-	-	-	110 (110)
P37K	37	10,6	16,1	15	4,8	1852	120	15	32	1952	120	-	-	-	110 (110)
P45K	45	8,7	13,2	12	5,5	1853	120	12	40	1953	120	-	-	-	110 (110)
P55K	55	6,6	10,8	10	15	2008	120	10	62	2007	120	-	-	-	110 (110)
P75K	75	6,6	8	7	13	0069	120	7	72	0068	120	-	-	-	110 (110)
P90K	90	3,6	7	5	18	1959	300	-	-	-	-	-	-	-	110 (110)
P110	110	3	5	5	18	1959	300	-	-	-	-	-	-	-	110 (110)
P132	132	2,5	5	4	22	1960	300	-	-	-	-	-	-	-	110 (110)
P160	160	2	4	3,8	22	1960	300	-	-	-	-	-	-	-	106 (110)
P200	200	1,6	2,9	2,6	32	1962	300	-	-	-	-	-	-	-	110 (110)
P250	250	1,2	2,4	2,1	39	1963	300	-	-	-	-	-	-	-	110 (110)
P315	315	1,2	1,9	2,1	39	1963	300	-	-	-	-	-	-	-	98 (110)
P355	355	1,2	1,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110 (110)
P400	400	1,2	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110 (110)
P450	450	1,2	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110 (110)
P500	500	1,2	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100 (110)
P560	560	1,2	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(89)
P630	630	1,2	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(79)
P710	710	1,2	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(70)
P800	800	1,2	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(62)
P1M0	1000	1,2	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(50)



## Bestelnummers: remweerstanden

## Netvoeding 525-690 VAC (T7-HP)

## VLT AQUA Drive

## Geselecteerde weerstand

## Standaard IP 20

Grootte:	P <sub>motor</sub> [kW]	R <sub>min</sub> [Ω]	R <sub>br,nom</sub> [Ω]	R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br avg</sub> [kW]	Werkcyclus 10%		Werkcyclus 40%		Max. rem- koppel met R <sub>rec</sub> %		
						Bestelnr.	Periode	Bestelnr.	Periode			
						130Bxxxx	[s]	130Bxxxx	[s]			
P37K	37	22,5	32,1	20	52	2118	600	20	32	2118	600	110 (110)
P45K	45	22,5	26,4	15	64	2119	600	15	39	2119	600	110 (110)
P55K	55	18	21,6	15	76	2120	600	15	47	2120	600	110 (110)
P75K	75	13,5	15,6	9,8	104	2121	600	9,8	64	2121	600	110 (110)
P90K	90	8,8	13	9,8	126	2122	600	9,8	77	2122	600	110 (110)
P110	110	8,8	10,7	7,3	153	2123	600	7,3	93	2123	600	110 (110)
P132	132	6,6	8,9	4,7	185	2124	600	4,7	113	2124	600	110 (110)
P160	160	6,6	7,3	4,7	224	2125	600	4,7	137	2125	600	110 (110)
P200	200	4,2	5,9	3,8	147	2X2126	600	3,8	90	2X2126	600	110 (110)
P250	250	4,2	4,7	2,6	173	2X2127	600	2,6	106	2X2127	600	110 (110)
P315	315	3,4	3,7	2,6	212	2X2128	600	2,6	130	2X2128	600	108 (110)
P400	355	2,3	3,3	2,6	72	2x1062	300	-	-	-	-	110 (110)
P450	400	2,3	2,9	2,6	72	2x1062	300	-	-	-	-	110 (110)
P500	500	2,1	2,3	2,3	90	2x1063	300	-	-	-	-	110 (110)
P560	560	1,9	2,1	2,1	100	2x1064	300	-	-	-	-	110 (110)
P630	630	1,7	1,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P710	710	1,5	1,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P800	800	1,3	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P900	900	1,2	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P1M0	1000	1,2	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## 5 Installeren

### 5.1 Mechanische installatie

Lege pagina!

5











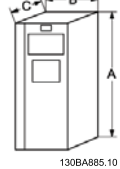

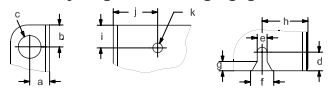
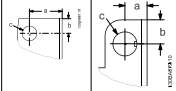
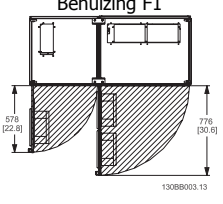
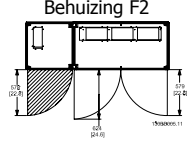
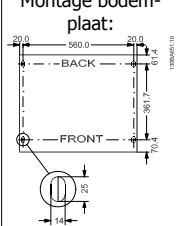
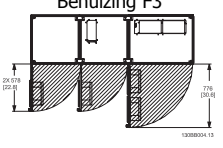
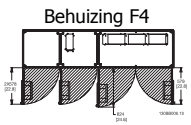
### 5.1.2 Mechanische afmetingen

Framegrootte (kW):	Mechanische afmetingen											
	A2	A3	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	
200-240 V	0,25-3,0	3,7	0,25-3,7	5,5-11	15	5,5-11	15-18,5	18,5-30	37-45	22-30	37-45	
380-480 V	0,37-4,0	5,5-7,5	0,37-7,5	11-18,5	22-30	11-18,5	22-37	37-55	75-90	45-55	75-90	
525-600 V	-	0,75-7,5	0,75-7,5	11-18,5	22-30	11-18,5	22-37	37-55	75-90	45-55	75-90	
525-690 V	-	-	-	-	11-30	-	-	-	37-90	-	-	
IP	20	21	55/66	21/55/66	21/55/66	20	20	21/55/66	21/55/66	20	20	
NEMA	Chassis	Type 1	Type 12	Type 1/12	Type 1/12	Chassis	Chassis	Type 1/12	Type 1/12	Chassis	Chassis	
<b>Hoogte (mm)</b>												
Behuizing	A**	246	372	420	480	350	460	680	770	490	600	
... met ontkoppelingsplaat	A2	374	-	-	-	419	595	-	-	630	800	
Achterwand	A1	268	375	420	480	399	520	680	770	550	660	
Afstand tussen bevestigingsgaten	a	257	350	402	454	380	495	648	739	521	631	
<b>Breedte (mm)</b>												
Behuizing	B	90	130	242	242	165	231	308	370	308	370	
Met één C-optie	B	130	170	242	242	205	231	308	370	308	370	
Achterwand	B	90	130	242	242	165	231	308	370	308	370	
Afstand tussen bevestigingsgaten	b	70	110	215	210	140	200	272	334	270	330	
<b>Diepte (mm)</b>												
Zonder optie A/B	C	205	205	200	260	248	242	310	335	333	333	
Met optie A/B	C*	220	220	200	260	262	242	310	335	333	333	
<b>Schroefgaten (mm)</b>												
	c	8,0	8,0	8,2	12	8	-	12	12	-	-	
Diameter ø	d	11	11	12	19	12	-	19	19	-	-	
Diameter ø	e	5,5	5,5	6,5	9	6,8	8,5	9,0	9,0	8,5	8,5	
	f	9	9	9	9	7,9	15	9,8	9,8	17	17	
<b>Maximumgewicht (kg)</b>												
		4,9	5,3	14	23	12	23,5	45	65	35	50	

\* De diepte van de behuizing hangt af van de geïnstalleerde opties.

\*\* De eisen ten aanzien van de vrije ruimte hebben betrekking op de ruimte boven en onder de kale behuizing (afstand A). Zie sectie 3.2.3 voor meer informatie.

5

D1	D2	D3	D4	E1	E2	F1/F3	F2/F4
							
IP 21/54	IP 21/54	IP 00	IP 00	IP 21/54	IP 00		
 <p>130BA85.10</p>				<p>Onderste bevestigingsgat:</p> 			
<p>Hijsoog en bevestigingsgaten:</p> 				<p>Hijsoog:</p> 		<p>IP 21/54</p> <p>Behuizing F1</p> 	<p>IP 21/54</p> <p>Behuizing F2</p> 
<p>Alle afmetingen worden aangegeven in mm.</p> <p>Montage bodemplaat:</p> 						<p>Behuizing F3</p> 	<p>Behuizing F4</p> 



Mechanische afmetingen										
Maat behuizing (kW)	D1	D2	D3	D4	E1	E2	F1	F2	F3	F4
380-480 V AC	110-132	160-250	110-132	160-250	315-450	315-450	500-710	800-1000	500-710	800-1000
525-690 V AC	45-160	200-400	45-160	200-400	450-630	450-630	710-900	1000-1200	710-900	1000-1200
IP	21/54	21/54	00	00	21/54	00	21/54	21/54	21/54	21/54
NEMA	Type 1/12	Type 1/12	Chassis	Chassis	Type 1/12	Chassis	Type 1/12	Type 1/12	Type 1/12	Type 1/12
<b>Transportafmetingen (mm):</b>										
Breedte	1730	1730	1220	1490	2197	1705	2324	2324	2324	2324
Hoogte	650	650	650	650	840	831	1569	1962	2159	2559
Diepte	570	570	570	570	736	736	927	927	927	927
<b>Afmetingen frequentievormer (mm):</b>										
Hoogte	1209	1589	1046	1327	2000	1547	2281	2281	2281	2281
Achterwand	A									
Breedte										
Achterwand	B	420	408	408	600	585	1400	1800	2000	2400
Diepte	C	380	375	375	494	494	607	607	607	607
<b>Afmetingen beugels (mm/inch)</b>										
Centraal gat tot rand	a	22/0,9	22/0,9	22/0,9	56/2,2	23/0,9				
Centraal gat tot rand	b	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0				
Gatdiameter	c	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0				
	d	20/0,8	20/0,8	20/0,8	20/0,8	27/1,1				
	e	11/0,4	11/0,4	11/0,4	11/0,4	13/0,5				
	f	22/0,9	22/0,9	22/0,9						
	g	10/0,4	10/0,4	10/0,4						
	h	51/2,0	51/2,0	51/2,0						
	i	25/1,0	25/1,0	25/1,0						
	j	49/1,9	49/1,9	49/1,9						
	k	11/0,4	11/0,4	11/0,4						
Gatdiameter										
Maximumgewicht (kg)	104	151	91	138	313	277	1004	1246	1299	1541

Neem contact op met Danfoss voor meer informatie en CAD-tekeningen voor eigen planningsdoeleinden.

### 5.1.3 Mechanische bevestiging

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

De frequentieomvormer is geschikt voor zij-aan-zij-installatie.

Zorg altijd voor een stevige achterwand.

Behuizing	Vrije ruimte (mm)
A2	
A3	100
A5	
B1	
B2	200
B3	200
B4	200
C1	200
C2	225
C3	200
C4	225
D1/D2/D3/D4	225
E1/E2	225
F1/F2/F3/F4	225

Tabel 5.1: Benodigde vrije ruimte boven en onder de frequentieomvormer

### 5.1.4 Veiligheidsvoorschriften voor een mechanische installatie



Houd rekening met de aanwijzingen m.b.t. het inbouwen en de veldmontageset. De informatie in deze lijst moet in acht worden genomen om ernstige beschadigingen of letsel, met name bij de installatie van grote eenheden, te voorkomen.

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 °C en 55 °C moet de frequentieomvormer worden gereduceerd; zie *Reductie wegens omgevingstemperatuur*. De gebruiksduur van de frequentieomvormer wordt verkort als er niet wordt gezorgd voor reductie wegens omgevingstemperatuur.

### 5.1.5 Externe installatie

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

## 5.2 Voorinstallatie

### 5.2.1 De installatielocatie plannen

**NB!**

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
- 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.

**5**

### 5.2.2 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 dien u onmiddellijk contact op te nemen met het transportbedrijf om de schade te melden.

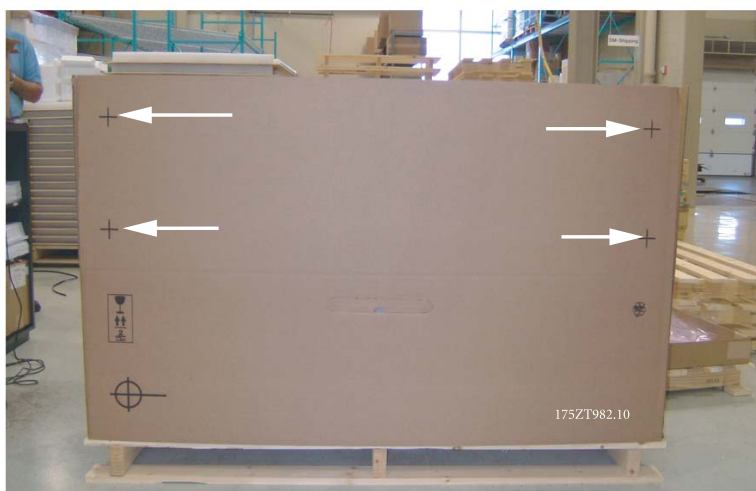
### 5.2.3 Transport en uitpakken

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.

**NB!**

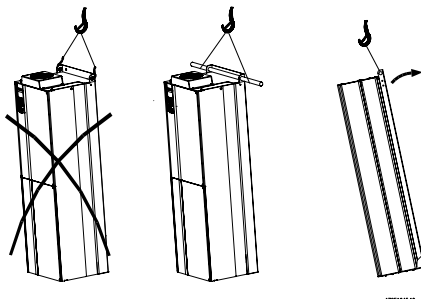
De doos bevat een boormal voor de bevestigingsgaten voor D-behuizingen.framegrootte D. Zie de sectie *Mechanische afmetingen* verderop in dit hoofdstuk voor informatie over framegrootte E.



Afbeelding 5.3: Montagesjabloon

### 5.2.4 Hijsen

Hijs de frequentieomvormer altijd op met behulp van de aanwezige hijsogen. Maak voor alle frames met framegrootte D en E2 (IP00) gebruik van een stang om te voorkomen dat de hijsogen van de frequentieomvormer verbogen raken.

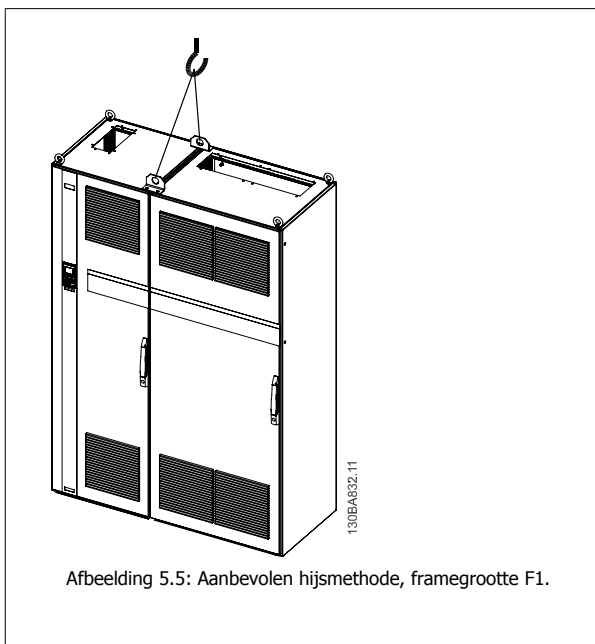


Afbeelding 5.4: Aanbevolen hijsmethode, framegrootte D en E .

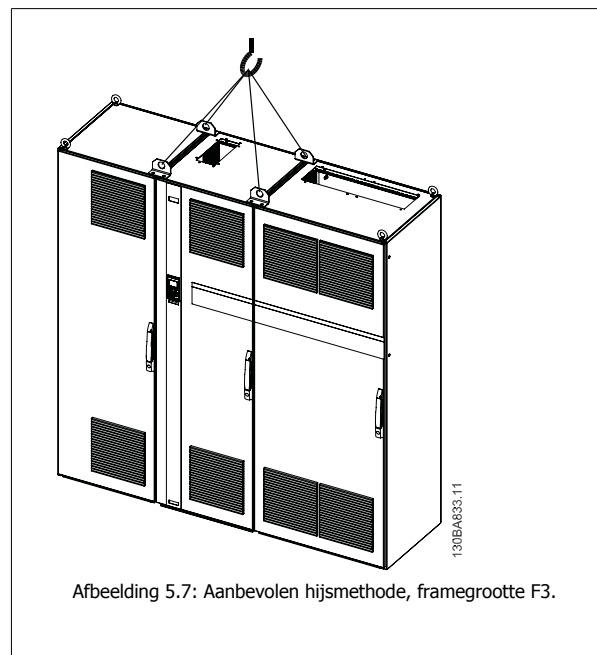


**NB!**

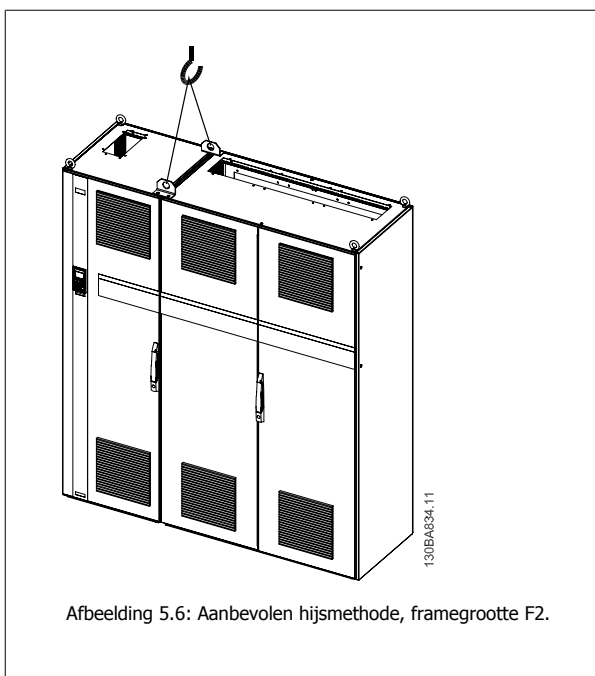
De hijsbalk moet geschikt zijn om het gewicht van de frequentieomvormer te dragen. Zie *Mechanische afmetingen* voor het gewicht van de diverse framegroottes. De maximumdiameter voor de stang is 25 mm (1 inch). De hoek tussen de bovenzijde van de omvormer en de hijskabel moet minstens 60 graden zijn.



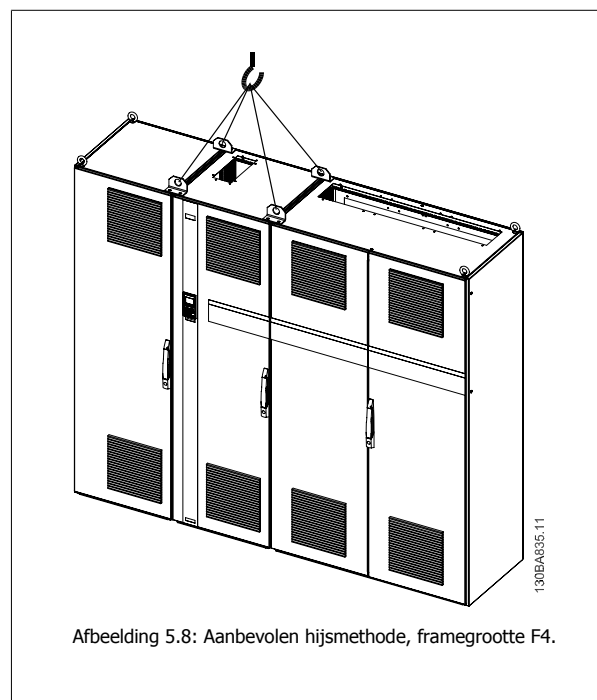
Afbeelding 5.5: Aanbevolen hijsmethode, framegrootte F1.



Afbeelding 5.7: Aanbevolen hijsmethode, framegrootte F3.



Afbeelding 5.6: Aanbevolen hijsmethode, framegrootte F2.



Afbeelding 5.8: Aanbevolen hijsmethode, framegrootte F4.



**NB!**

De plint is samen met de frequentieomvormer verpakt, maar is tijdens het vervoer niet bevestigd aan framegrootteeenheidgrootte F1-F461-64. De plint is nodig om te zorgen voor voldoende luchtstroming richting omvormer om deze goed te koelen. FramegrootteEenheidgrootte F6moet op de uiteindelijke installatieplek boven op de plint worden geplaatst. De hoek tussen de bovenzijde van de omvormer en de hijskabel moet minstens 60 graden zijn.

## 5.2.5 Benodigd gereedschap

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

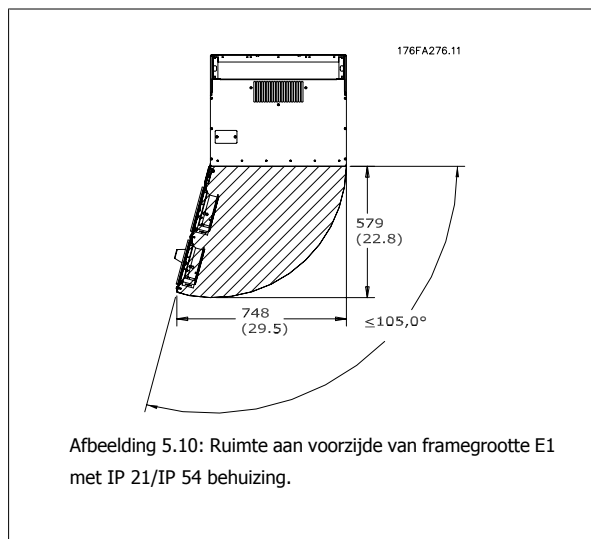
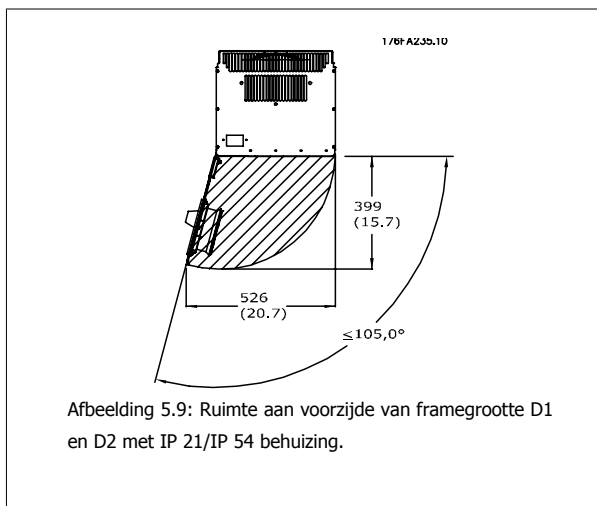
- Boor met 10 of 12 mm boortje
- Rolmaat
- Dopsleutel met de relevante metrische doppen (7-17 mm)
- Verlengstukken voor dopsleutel
- Metaalpons voor het maken van doorvoeren van leidingen of kabelpakkingen in IP 21/NEMA 1 en IP 54-eenheden
- Hijsbalk om de eenheid op te hijsen (stang of buis met een 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 Torx T50-sleutel nodig.

# 5

## 5.2.6 Algemene overwegingen

### 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.



### NB!

Zie de sectie *Mechanische installatie High Power* voor informatie over framegrootte F.

### 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.



### NB!

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

## 5.2.7 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 lucht-aanvoer en -uitvoer aan de achterzijde van de eenheid of via een combinatie van de koelmogelijkheden.

### Leidingkoeling

Voor een optimale installatie van IP00/chassis-framefrequentieomvormers 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 die uit de bovenkant van de behuizing komt, kan eventueel naar buiten worden geleid, zodat het warmteverlies uit het backchannel niet vrijkomt in de regelkamer, zodat minder airconditioning vereist is.

Zie *Installatie van kanaalkoelset in Rittal-kasten* voor nadere inlichtingen.

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



#### NB!

De Rittal-behuizing moet worden voorzien van een of meer kleine deurventilatoren in verband met warmteverliezen die niet via het uitlaatkanaal achter in de omvormer worden afgevoerd. De minimale luchtstroming d.m.v. de deurventilator(en) voor D3 en D4 bedraagt  $391 \text{ m}^3/\text{u}$  (230 cfm). De minimale luchtstroming d.m.v. de deurventilator(en) voor E2 bedraagt  $782 \text{ m}^3/\text{u}$  (460 cfm). Als er sprake is van extra componenten, warmteverliezen, in de behuizing moet een berekening worden gemaakt om ervoor te zorgen dat de luchtstroming voldoende is om de binnenkant van de Rittal-behuizing te koelen.

### Luchtcirculatie

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

Beschermingsklasse behuizing	Framegrootte	Luchtstroom bij deurventilator/ventilator aan bovenzijde	Luchtstroom over koellichaam
IP21/NEMA 1	D1 en D2	170 m <sup>3</sup> /u (100 cfm)	765 m <sup>3</sup> /u (450 cfm)
IP54/NEMA 12	E1	340 m <sup>3</sup> /u (200 cfm)	1444 m <sup>3</sup> /u (850 cfm)
IP21/NEMA 1	F1, F2, F3 en F4	700 m <sup>3</sup> /u (412 cfm)*	985 m <sup>3</sup> /u (580 cfm)
IP54/NEMA 12	F1, F2, F3 en F4	525 m <sup>3</sup> /u (309 cfm)*	985 m <sup>3</sup> /u (580 cfm)
IP00/Chassis	D3 en D4	255 m <sup>3</sup> /u (150 cfm)	765 m <sup>3</sup> /u (450 cfm)
	E2	255 m <sup>3</sup> /u (150 cfm)	1444 m <sup>3</sup> /u (850 cfm)

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

Tabel 5.2: Luchtstroom over koellichaam



#### NB!

De ventilator kan om de volgende redenen werken:

1. AMAAuto Tune
2. DC-houd
3. Voormagn
4. DC-rem
5. 60% van nominale stroom is overschreden
6. Specifieke temperatuur koellichaam overschreden (afhankelijk van omvormervermogen)

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

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

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

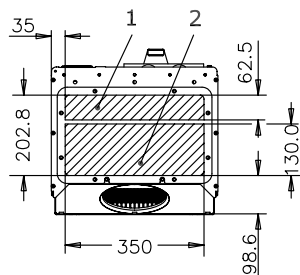


130BB073.10

Afbeelding 5.11: Voorbeeld van juiste installatie van de doorvoerplaat.

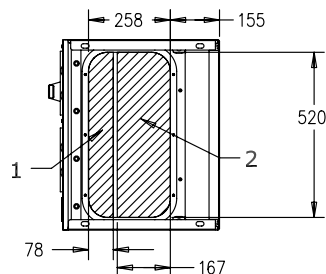
5

#### Framegrootte D1 + D2



176FA289.11

#### Framegrootte E1

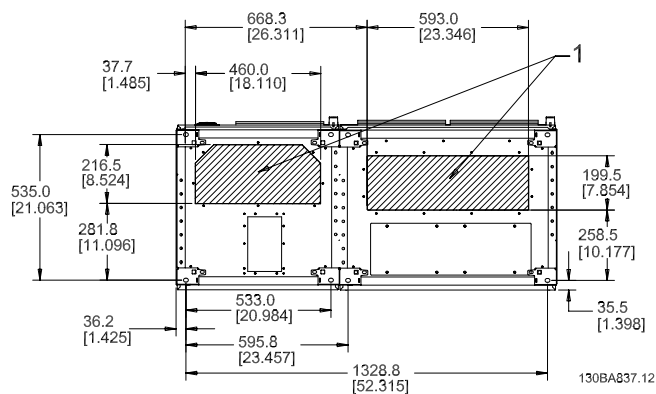


176FA290.11

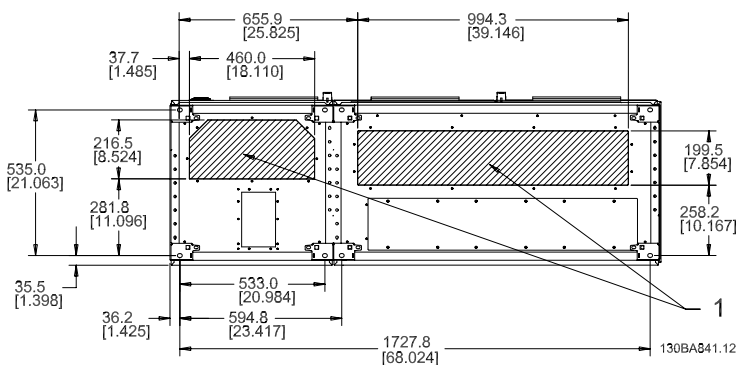
Kabeldoorvoer gezien vanaf de onderzijde van de frequentieomvormer – 1) Netvoedingszijde 2) Motorzijde



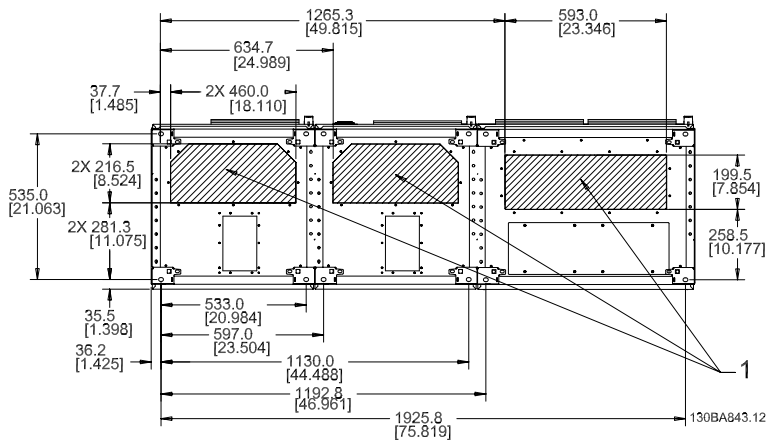
**Framegrootte F1**



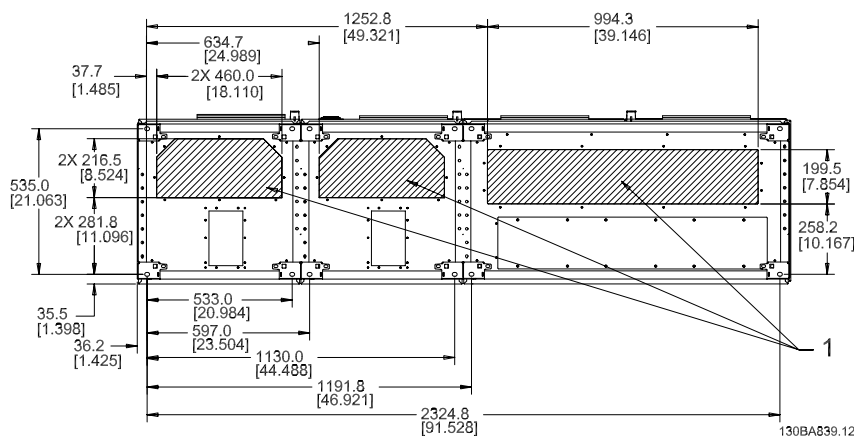
**Framegrootte F2**



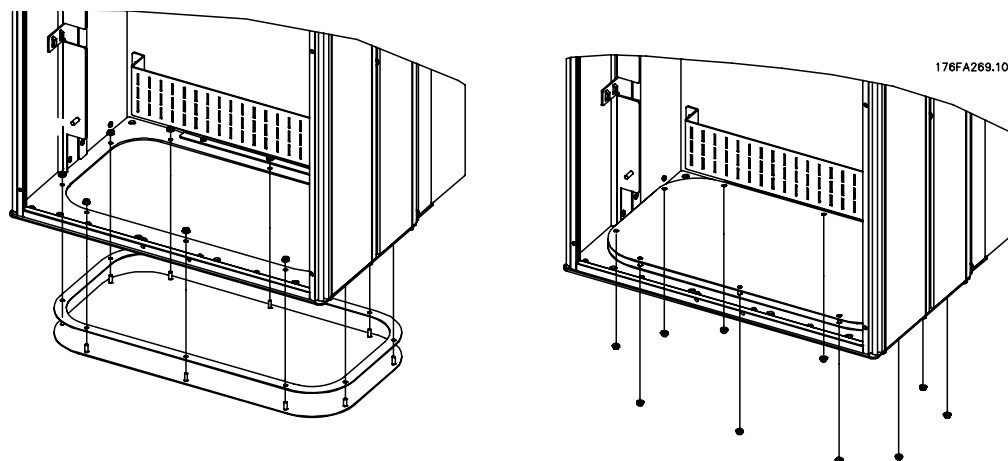
**Framegrootte F3**



**Framegrootte F4**



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



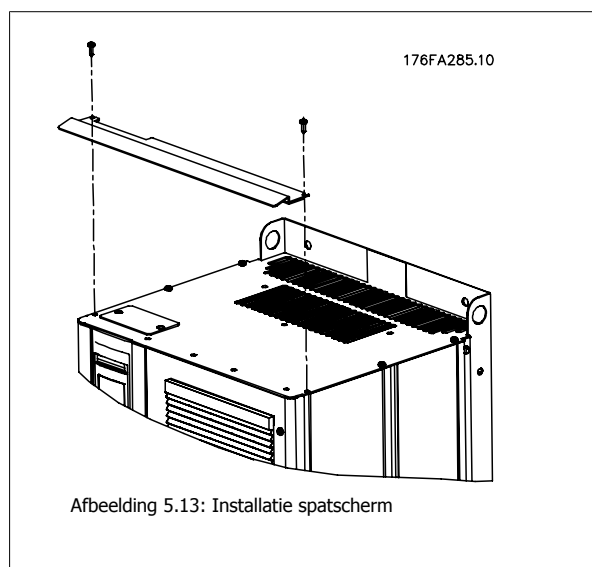
Afbeelding 5.12: Montage bodemplaat, framegrootte E1

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

### 5.2.9 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 5.13: Installatie spatscherm

## 5.3 Elektrische installatie

### 5.3.1 Kabels algemeen


**NB!**

Kabels algemeen

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

**Informatie over aanhaalmomenten op klemmen**

Behuizing	Vermogen (kW)			Koppel (Nm)					
	200-240 V	380-480 V	525-690 V	Lijn	Motor	DC-aansluiting	Rem	Aarde	Relais
A2	0.25 - 3.0	0.37 - 4.0	1.1 - 4.0	1.8	1.8	1.8	1.8	3	0.6
A3	3.7	5.5 - 7.5	5.5 - 7.5	1.8	1.8	1.8	1.8	3	0.6
A5	0.25 - 3.7	0.37 - 7.5	1.1 - 7.5	1.8	1.8	1.8	1.8	3	0.6
B1	5.5 - 11	11 - 18	-	1.8	1.8	1.5	1.5	3	0.6
B2	- 15	22 30	-	2.5 4.5	2.5 4.5	3.7 3.7	3.7 3.7	3	0.6
C1	18.5 - 30	37 - 55	-	10	10	10	10	3	0.6
C2	37 - 45	75 90	-	14 24	14 24	14 14	14 14	3 3	0.6 0.6
D1/D3	-	110 132	110 132	19 19	19 19	9.6 9.6	9.6 9.6	19	0.6
D2/D4	-	160-250	160-315	19	19	9.6	9.6	19	0.6
E1/E2	-	315-450	355-560	19	19	9.6	9.6	19	0.6

Tabel 5.3: Aanhalen van klemmen

### 5.3.2 Uitbreekpoorten voor extra kabels openen

1. Verwijder de kabeldoorvoer uit de frequentieomvormer (zodat u voorkomt dat bij het verwijderen van uitbreekplaatjes vreemde elementen in de frequentieomvormer kunnen vallen).
2. De kabeldoorvoer moet worden ondersteund rondom het uitbreekplaatje dat u gaat verwijderen.
3. Het uitbreekplaatje kan nu worden verwijderd met behulp van een zware drevél en een hamer.
4. Verwijder bramen uit het gat.
5. Monteer de kabeldoorvoer op de frequentieomvormer.

### 5.3.3 Aansluiting op het net en aarding


**NB!**

De stekkerconnector voor de netvoeding kan worden verwijderd.

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

**5**


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 hoofdschakelaar als deze aanwezig is.

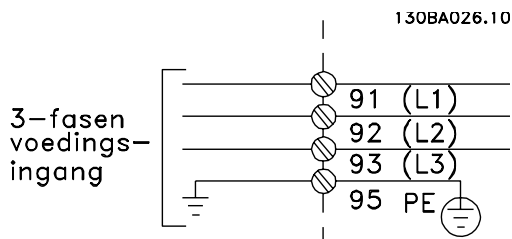

**NB!**

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

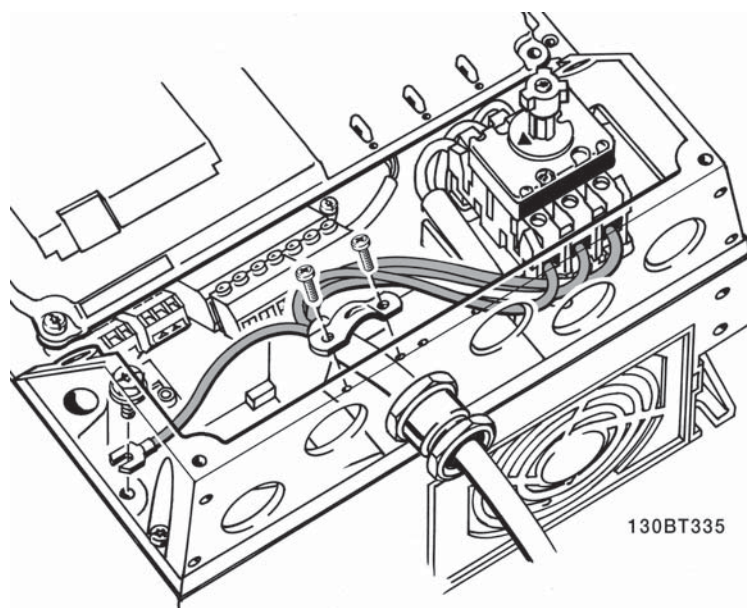

**IT-net**

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

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



Afbeelding 5.14: Klemmen voor netvoeding en aarding.



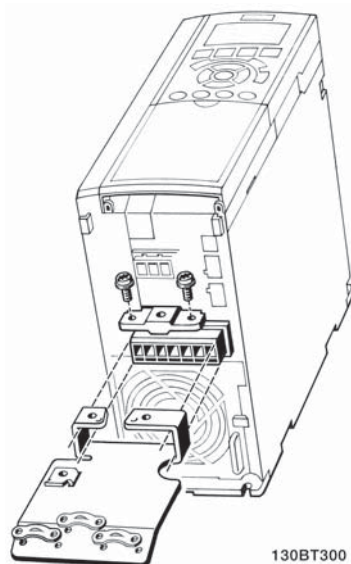
Afbeelding 5.15: Aansluiting op net en aarding met werkschakelaar (behuizing A5).

### 5.3.4 Aansluiting motorkabels



**NB!**

De motorkabel moet zijn afgeschermd/gewapend. Als een niet-afgeschermd/niet-gewapende motorkabel wordt gebruikt, wordt niet voldaan aan bepaalde EMC-vereisten. Zie *EMC-specificaties* voor meer informatie.

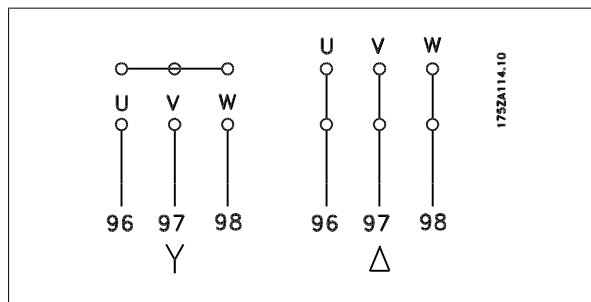


Afbeelding 5.16: Bevestiging van de ontkoppelingsplaat

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

4. Sluit de klemmen 96 (U), 97 (V), 98 (W) en de motorkabel aan op de klemmen gelabeld MOTOR.
5. Bevestig de afgeschermdde kabel aan de ontkoppelingsplaat met de schroeven en sluitringen uit de accessoiretas.

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



## 5

**NB!**

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.

Nr.	96	97	98	Motorspanning 0-100% van netspanning
	U	V	W	3 draden uit motor
	U1 W2	V1 U2	W1 V2	6 draden uit motor, driehoekschakeling
	U1	V1	W1	6 draden uit motor, sterschakeling U2, V2, W2 moeten afzonderlijk onderling worden verbonden
Nr.	99			Aardverbinding
	PE			

### 5.3.5 Motorkabels

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

- Gebruik een afgeschermdde/gewapende motorkabel om te voldoen aan de EMC-emissienormen.
- Houd de motorkabel zo kort mogelijk om interferentie en lekstroom te beperken.
- Sluit de afscherming van de motorkabel aan op de ontkoppelingsplaat van de frequentieomvormer en de metalen kast van de motor.
- Gebruik voor aansluitingen op de afscherming een zo groot mogelijk oppervlak (kabelklem). Dit kan worden gedaan met behulp van de bijgeleverde installatiemiddelen in de frequentieomvormer.
- Vermijd het gebruik van gedraaide kabeluiteinden (pigtails), omdat dit het afschermingseffect bij hoge frequenties verstoort.
- Als het noodzakelijk is om de afscherming te splitsen om een motorisolator of motorrelais te installeren, moet de afscherming worden voortgezet met de laagst mogelijke HF-impedantie.

#### Eisen voor Framegrootte F

**Vereisten voor F1/F3:** gebruik altijd 2, 4, 6 of 8 (een veelvoud van 2; 1 kabel niet toegestaan) motorfasekabels om te zorgen voor een identiek aantal aangesloten draden aan beide klemmen van de invertermodule. De kabels tussen de klemmen van de invertermodule 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 (een veelvoud van 3; 2 kabels niet toegestaan) motorfasekabels om te zorgen voor een identiek aantal aangesloten draden aan elke klem van de invertermodule. De kabels tussen de klemmen van de invertermodule 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 aansluitdoos uitgangen:** de lengte (minimaal 2,5 m) en het aantal kabels vanaf elke invertermodule 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 over de vereisten.

### 5.3.6 Elektrische installatie, motorkabels

#### 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.

#### 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.

#### 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 Par. 14-01 *Switching Frequency*.

#### Aluminium geleiders

Aluminium geleiders worden niet aanbevolen. De klemmen kunnen worden gebruikt met aluminium geleiders, maar hiervoor moet het geleideroppervlak schoon zijn en moet de oxidatie worden verwijderd en het oppervlak worden afgesloten 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 belangrijk dat de aansluiting volledig afgesloten is, omdat het aluminium oppervlak anders weer zal oxideren.

### 5.3.7 Zekeringen

**NB!**

Alle aangegeven zekeringen geven de maximale zekeringgrootte aan.

#### Aftakcircuitbeveiliging

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

#### Kortsluitbeveiliging:

De frequentieomvormer moet beveiligd zijn tegen kortsluiting om elektrische gevaren en brand te voorkomen. Danfoss raadt het gebruik van de aangegeven zekeringen in tabel 5.3 en 5.4 aan om onderhoudspersoneel en apparatuur te beschermen in geval van een interne storing in de omvormer. De frequentieomvormer biedt een algehele beveiliging tegen kortsluiting op de motoruitgang.

#### Overstroombeveiliging:

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

#### Geen UL-conformiteit

Voor toepassingen die niet hoeven te voldoen aan UL/cUL raadt Danfoss aan om de aangegeven zekeringen in tabel 5.2 te gebruiken, waarmee voldaan wordt aan EN 50178

Andere typen kunnen in geval van storing onnodige schade aan de frequentieomvormer veroorzaken.

Frequentieomvormer:	Max. zekeringgrootte:	Spanning:	Type:
<b>200-240 V</b>			
K25-K75	10 A <sup>1</sup>	200-240 V	type gG
1K1-2K2	20 A <sup>1</sup>	200-240 V	type gG
3K0	30 A <sup>1</sup>	200-240 V	type gG
3K7	30 A <sup>1</sup>	200-240 V	type gG
5K5	50 A <sup>1</sup>	200-240 V	type gG
7K5	63 A <sup>1</sup>	200-240 V	type gG
11K	63 A <sup>1</sup>	200-240 V	type gG
15K	80 A <sup>1</sup>	200-240 V	type gG
18K5	125 A <sup>1</sup>	200-240 V	type gG
22K	125 A <sup>1</sup>	200-240 V	type gG
30K	160 A <sup>1</sup>	200-240 V	type gG
37K	200 A <sup>1</sup>	200-240 V	type aR
45K	250 A <sup>1</sup>	200-240 V	type aR
<b>380-480 V</b>			
K37-1K5	10 A <sup>1</sup>	380-480 V	type gG
2K2-4K0	20 A <sup>1</sup>	380-480 V	type gG
5K5-7K5	30 A <sup>1</sup>	380-480 V	type gG
11K	63 A <sup>1</sup>	380-480 V	type gG
15K	63 A <sup>1</sup>	380-480 V	type gG
18K	63 A <sup>1</sup>	380-480 V	type gG
22K	63 A <sup>1</sup>	380-480 V	type gG
30K	80 A <sup>1</sup>	380-480 V	type gG
37K	100 A <sup>1</sup>	380-480 V	type gG
45K	125 A <sup>1</sup>	380-480 V	type gG
55K	160 A <sup>1</sup>	380-480 V	type gG
75K	250 A <sup>1</sup>	380-480 V	type aR
90K	250 A <sup>1</sup>	380-480 V	type aR

Tabel 5.4: Niet-UL-zekeringen 200 V tot 480 V

1) Max. zekeringen – zie de nationale/internationale voorschriften voor het kiezen van een geschikte zekeringgrootte.

Danfoss PN	Bussmann	Ferraz Shawmut	SIBA
20220	170M4017	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
20221	170M6013	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900

Tabel 5.5: Extra zekeringen voor niet-UL-toepassingen, behuizing E, 380-480 V

#### Conform UL

VLT AQUA	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littelfuse	Ferraz Shawmut	Ferraz Shawmut
<b>200-240 V</b>							
kW	Type RK1	Type J	Type T	Type RK1	Type RK1	Type CC	Type RK1
K25-1K1	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	5017906-010	KLN-R10	ATM-R10	A2K-10R
1K5	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	5017906-015	KLN-R15	ATM-R15	A2K-15R
2K2	KTN-R20	JKS-20	JJN-20	5012406-020	KLN-R20	ATM-R20	A2K-20R
3K0	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	5012406-025	KLN-R25	ATM-R25	A2K-25R
3K7	KTN-R30	JKS-30	JJN-30	5012406-030	KLN-R30	ATM-R30	A2K-30R
5K5	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	5012406-050	KLN-R50	-	A2K-50R
7K5	KTN-R50	JKS-60	JJN-60	5012406-050	KLN-R60	-	A2K-50R
11K	KTN-R60	JKS-60	JJN-60	5014006-063	KLN-R60	-	A2K-60R
15K	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	5014006-080	KLN-R80	-	A2K-80R
18K5	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125	-	A2K-125R
22K	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125	-	A2K-125R
30K	FWX-150	-	-	2028220-150	L25S-150	-	A25X-150
37K	FWX-200	-	-	2028220-200	L25S-200	-	A25X-200
45K	FWX-250	-	-	2028220-250	L25S-250	-	A25X-250

Tabel 5.6: UL-zekeringen 200-240 V



VLTR AQUA	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littelfuse	Ferraz Shawmut	Ferraz Shawmut
<b>380-500 V, 525-600</b>							
kW	Type RK1	Type J	Type T	Type RK1	Type RK1	Type CC	Type RK1
11K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40	-	A6K-40R
15K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40	-	A6K-40R
18K	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	5014006-050	KLS-R50	-	A6K-50R
22K	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	5014006-063	KLS-R60	-	A6K-60R
30K	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	2028220-100	KLS-R80	-	A6K-80R
37K	KTS-R100	JKS-100	JJS-100	2028220-125	KLS-R100	-	A6K-100R
45K	KTS-R125	JKS-150	JJS-150	2028220-125	KLS-R125	-	A6K-125R
55K	KTS-R150	JKS-150	JJS-150	2028220-160	KLS-R150	-	A6K-150R
75K	FWH-220	-	-	2028220-200	L50S-225	-	A50-P225
90K	FWH-250	-	-	2028220-250	L50S-250	-	A50-P250

Tabel 5.7: UL-zekeringen 380-600 V

- Voor frequentieomvormers voor 240 V kunt u KTS-zekeringen van Bussmann gebruiken in plaats van KTN.
- Voor frequentieomvormers voor 240 V kunt u FWH-zekeringen van Bussmann gebruiken in plaats van FWX.
- Voor frequentieomvormers voor 240 V kunt u KLSR-zekeringen van Littelfuse gebruiken in plaats van KLNLR.
- Voor frequentieomvormers voor 240 V kunt u L50S-zekeringen van Littelfuse gebruiken in plaats van L50S.
- Voor frequentieomvormers voor 240 V kunt u A6KR-zekeringen van Ferraz Shawmut gebruiken in plaats van A2KR.
- Voor frequentieomvormers voor 240 V kunt u A50X-zekeringen van Ferraz Shawmut gebruiken in plaats van A25X.

Frequentie-omvormer	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littelfuse	Ferraz Shawmut	Ferraz Shawmut
<b>UL-conformiteit – 200-240 V</b>							
kW	Type RK1	Type J	Type T	Type RK1	Type RK1	Type CC	Type RK1
K25-K37	KTN-R05	JKS-05	JJN-05	5017906-005	KLN-R005	ATM-R05	A2K-05R
K55-1K1	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	5017906-010	KLN-R10	ATM-R10	A2K-10R
1K5	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	5017906-015	KLN-R15	ATM-R15	A2K-15R
2K2	KTN-R20	JKS-20	JJN-20	5012406-020	KLN-R20	ATM-R20	A2K-20R
3K0	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	5012406-025	KLN-R25	ATM-R25	A2K-25R
3K7	KTN-R30	JKS-30	JJN-30	5012406-030	KLN-R30	ATM-R30	A2K-30R
5K5	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	5012406-050	KLN-R50	-	A2K-50R
7K5	KTN-R50	JKS-60	JJN-60	5012406-050	KLN-R60	-	A2K-50R
11K	KTN-R60	JKS-60	JJN-60	5014006-063	KLN-R60	A2K-60R	A2K-60R
15K	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	5014006-080	KLN-R80	A2K-80R	A2K-80R
18K5	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125	A2K-125R	A2K-125R
22K	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125	A2K-125R	A2K-125R
30K	FWX-150	-	-	2028220-150	L25S-150	A25X-150	A25X-150
37K	FWX-200	-	-	2028220-200	L25S-200	A25X-200	A25X-200
45K	FWX-250	-	-	2028220-250	L25S-250	A25X-250	A25X-250

Tabel 5.8: UL-zekeringen 200-240 V

Frequentie-omvormer	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littelfuse	Ferraz Shawmut	Ferraz Shawmut
<b>UL-conformiteit – 380-480 V, 525-600 V</b>							
kW	Type RK1	Type J	Type T	Type RK1	Type RK1	Type CC	Type RK1
K37-1K1	KTS-R6	JKS-6	JJS-6	5017906-006	KLS-R6	ATM-R6	A6K-6R
1K5-2K2	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	5017906-010	KLS-R10	ATM-R10	A6K-10R
3K0	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	5017906-016	KLS-R16	ATM-R16	A6K-16R
4K0	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	5017906-020	KLS-R20	ATM-R20	A6K-20R
5K5	KTS-R25	JKS-25	JJS-25	5017906-025	KLS-R25	ATM-R25	A6K-25R
7K5	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	5012406-032	KLS-R30	ATM-R30	A6K-30R
11K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40	-	A6K-40R
15K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40	-	A6K-40R
18K	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	5014006-050	KLS-R50	-	A6K-50R
22K	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	5014006-063	KLS-R60	-	A6K-60R
30K	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	2028220-100	KLS-R80	-	A6K-80R
37K	KTS-R100	JKS-100	JJS-100	2028220-125	KLS-R100	-	A6K-100R
45K	KTS-R125	JKS-150	JJS-150	2028220-125	KLS-R125	-	A6K-125R
55K	KTS-R150	JKS-150	JJS-150	2028220-160	KLS-R150	-	A6K-150R
75K	FWH-220	-	-	2028220-200	L50S-225	-	A50-P225
90K	FWH-250	-	-	2028220-250	L50S-250	-	A50-P250

Tabel 5.9: UL-zekeringen 380-600 V

- Voor frequentieomvormers voor 240 V kunt u KTS-zekeringen van Bussmann gebruiken in plaats van KTN.
- Voor frequentieomvormers voor 240 V kunt u FWH-zekeringen van Bussmann gebruiken in plaats van FWX.
- Voor frequentieomvormers voor 240 V kunt u KLSR-zekeringen van Littelfuse gebruiken in plaats van KLNLR.

Voor frequentieomvormers voor 240 V kunt u L50S-zekeringen van Littelfuse gebruiken in plaats van L50S.

Voor frequentieomvormers voor 240 V kunt u A6KR-zekeringen van Ferraz Shawmut gebruiken in plaats van A2KR.

Voor frequentieomvormers voor 240 V kunt u A50X-zekeringen van Ferraz Shawmut gebruiken in plaats van A25X.

### 380-500 V, framegrootte D, E en F

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 omvormer. Met de juiste zekeringen bedraagt de nominale kortsluitstroom (SCCR – Short Circuit Current Rating) 100.000 Arms.

Maat/ type	Bussmann E1958 JFHR2**	Bussmann E4273 T/JDDZ**	SIBA E180276 RKI/JDDZ	Littelfuse E71611 JFHR2**	Ferraz Shawmut E60314 JFHR2**	Bussmann E4274 H/JDDZ**	Bussmann E125085 JFHR2*	Interne optie Bussmann
P90K	FWH- 300	JJS- 300	2028220- 315	L50S-300	A50-P300	NOS- 300	170M3017	170M3018
P110	FWH- 350	JJS- 350	2028220- 315	L50S-350	A50-P350	NOS- 350	170M3018	170M3018
P132	FWH- 400	JJS- 400	206xx32- 400	L50S-400	A50-P400	NOS- 400	170M4012	170M4016
P160	FWH- 500	JJS- 500	206xx32- 500	L50S-500	A50-P500	NOS- 500	170M4014	170M4016
P200	FWH- 600	JJS- 600	206xx32- 600	L50S-600	A50-P600	NOS- 600	170M4016	170M4016

Tabel 5.10: Framegrootte D, lijnzekeringen, 380-500 V

Maat/type	Bussmann PN*	Klasse	Ferraz Shawmut	SIBA
P250	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P315	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P355	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P400	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900

Tabel 5.11: Framegrootte E, lijnzekeringen, 380-500 V

Maat/type	Bussmann PN*	Klasse	SIBA	Interne Bussmann-optie
P450	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P500	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P560	170M7082	2000 A, 700 V	20 695 32.2000	170M7082
P630	170M7082	2000 A, 700 V	20 695 32.2000	170M7082
P710	170M7083	2500 A, 700 V	20 695 32.2500	170M7083
P800	170M7083	2500 A, 700 V	20 695 32.2500	170M7083

Tabel 5.12: Framegrootte F, lijnzekeringen, 380-500 V

Maat/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 5.13: Framegrootte F, zekeringen DC-koppeling invertermodule, 380-500 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.

\*\* Elk vermelde type UL-zekering vanaf 500 V met bijbehorend stroomniveau mag worden gebruikt om te voldoen aan de UL-vereisten.

**525-690 V, framegrootte D, E en F**

Maat/type	Bussmann E125085 JFHR2	A	SIBA E180276 JFHR2	Ferraz Shawmut E76491 JFHR2	Interne optie Bussmann
P37K	170M3013	125	2061032.125	6.6URD30D08A0125	170M3015
P45K	170M3014	160	2061032.16	6.6URD30D08A0160	170M3015
P55K	170M3015	200	2061032.2	6.6URD30D08A0200	170M3015
P75K	170M3015	200	2061032.2	6.6URD30D08A0200	170M3015
P90K	170M3016	250	2061032.25	6.6URD30D08A0250	170M3018
P110	170M3017	315	2061032.315	6.6URD30D08A0315	170M3018
P132	170M3018	350	2061032.35	6.6URD30D08A0350	170M3018
P160	170M4011	350	2061032.35	6.6URD30D08A0350	170M5011
P200	170M4012	400	2061032.4	6.6URD30D08A0400	170M5011
P250	170M4014	500	2061032.5	6.6URD30D08A0500	170M5011
P315	170M5011	550	2062032.55	6.6URD32D08A550	170M5011

Tabel 5.14: Framegrootte D, 525-690 V

Maat/type	Bussmann PN*	Klasse	Ferraz Shawmut	SIBA
P355	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P400	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P500	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P560	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900

Tabel 5.15: Framegrootte E, 525-690 V

Maat/type	Bussmann PN*	Klasse	SIBA	Interne Bussmann-optie
P630	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P710	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P800	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P900	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P1M0	170M7082	2000 A, 700 V	20 695 32.2000	170M7082

Tabel 5.16: Framegrootte F, lijnzekeringen, 525-690 V

Maat/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

Tabel 5.17: Framegrootte F, zekeringen DC-koppeling invertermodule, 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.

Geschikt voor gebruik in een circuit dat maximaal 100.000 Arms (symmetrisch) en 500/600/690 V kan leveren indien beveiligd door middel van bovenstaande zekeringen.

### 5.3.8 Toegang tot stuurklemmen

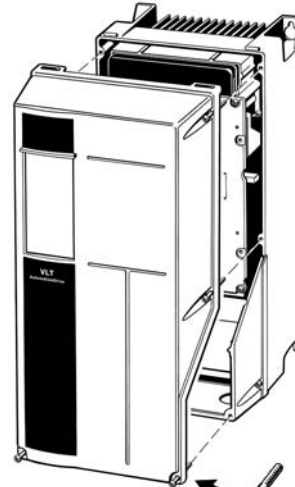
Alle klemmen voor de stuurkabels bevinden zich onder de klemafdekking aan de voorkant van de frequentieomvormer. Verwijder de klemafdekking met behulp van een schroevendraaier (zie afbeelding).

5



130BT304

Afbeelding 5.17: Framegrootte A1, A2, A3, B3, B4, C3 en C4



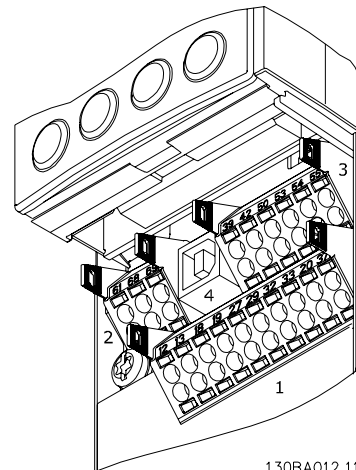
130BT334

Afbeelding 5.18: Framegrootte A5, B1, B2, C1 en C2

### 5.3.9 Stuurklemmen

Tekeningverwijzingen:

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



130BA012.11

Afbeelding 5.19: Stuurklemmen (alle behuizingen)

### 5.3.10 Stuurkabelklemmen

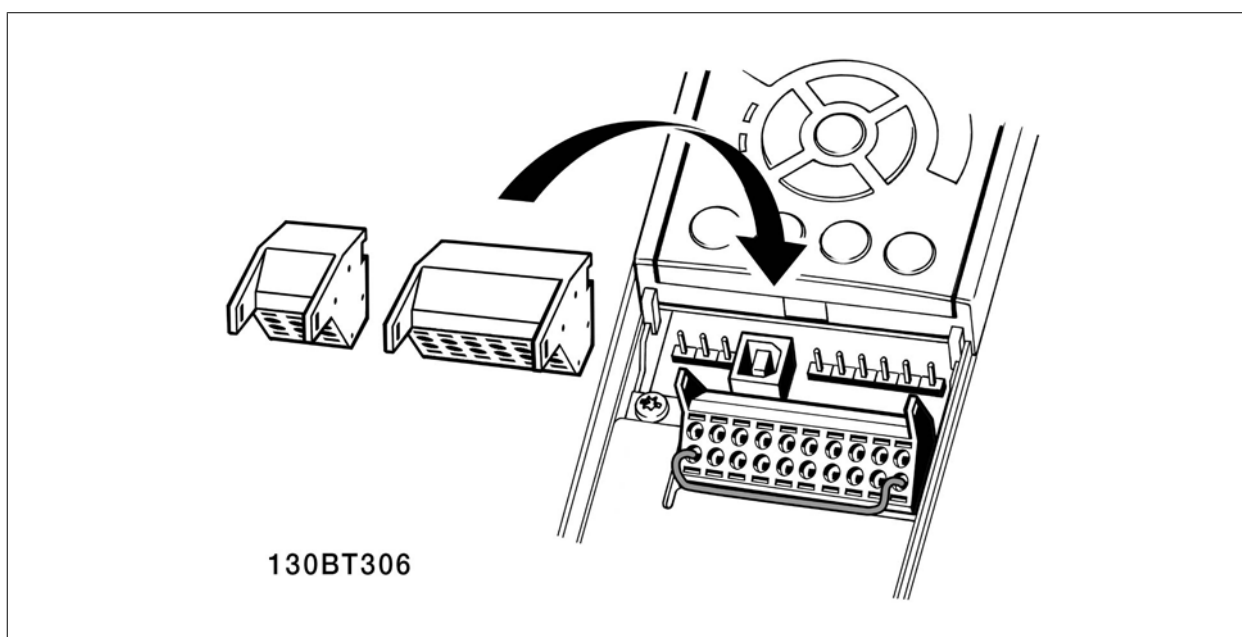
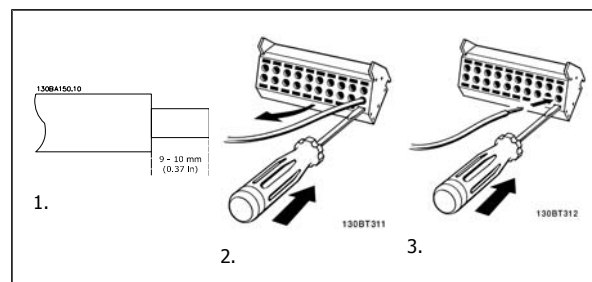
De kabel op de klem aansluiten:

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.

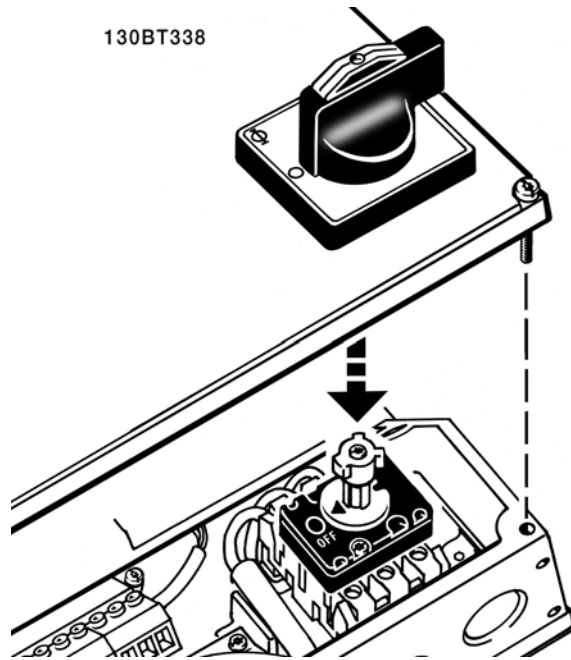
Om de kabel van de klem te verwijderen:

1. Steek een schroevendraaier<sup>1)</sup> in het vierkante gat.
2. Trek de kabel los.

1) Max. 0,4 x 2,5 mm



130BT338



Afbeelding 5.20: IP 21/IP 55/NEMA type 12-behuizing met werkschakelaar in elkaar zetten

5

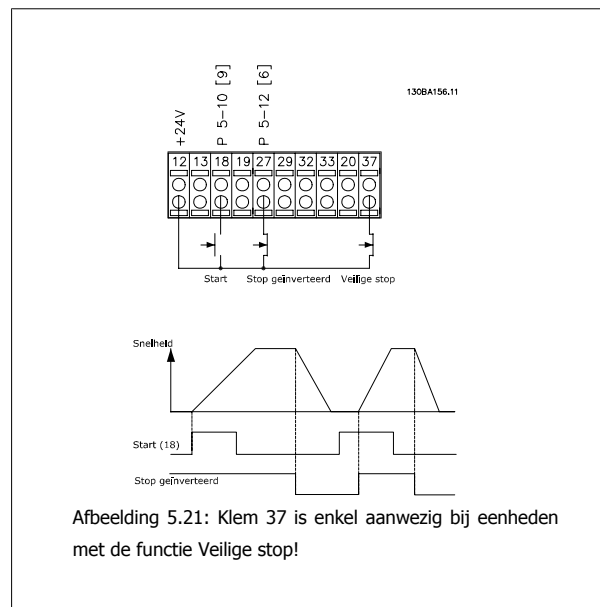
### 5.3.11 Eenvoudig bedradingsvoorbeeld

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

Standaardinstellingen:

18 = start

27 = stop geïnverteerd



### 5.3.12 Lengte stuurkabels

#### Digitaal in/digitaal uit

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

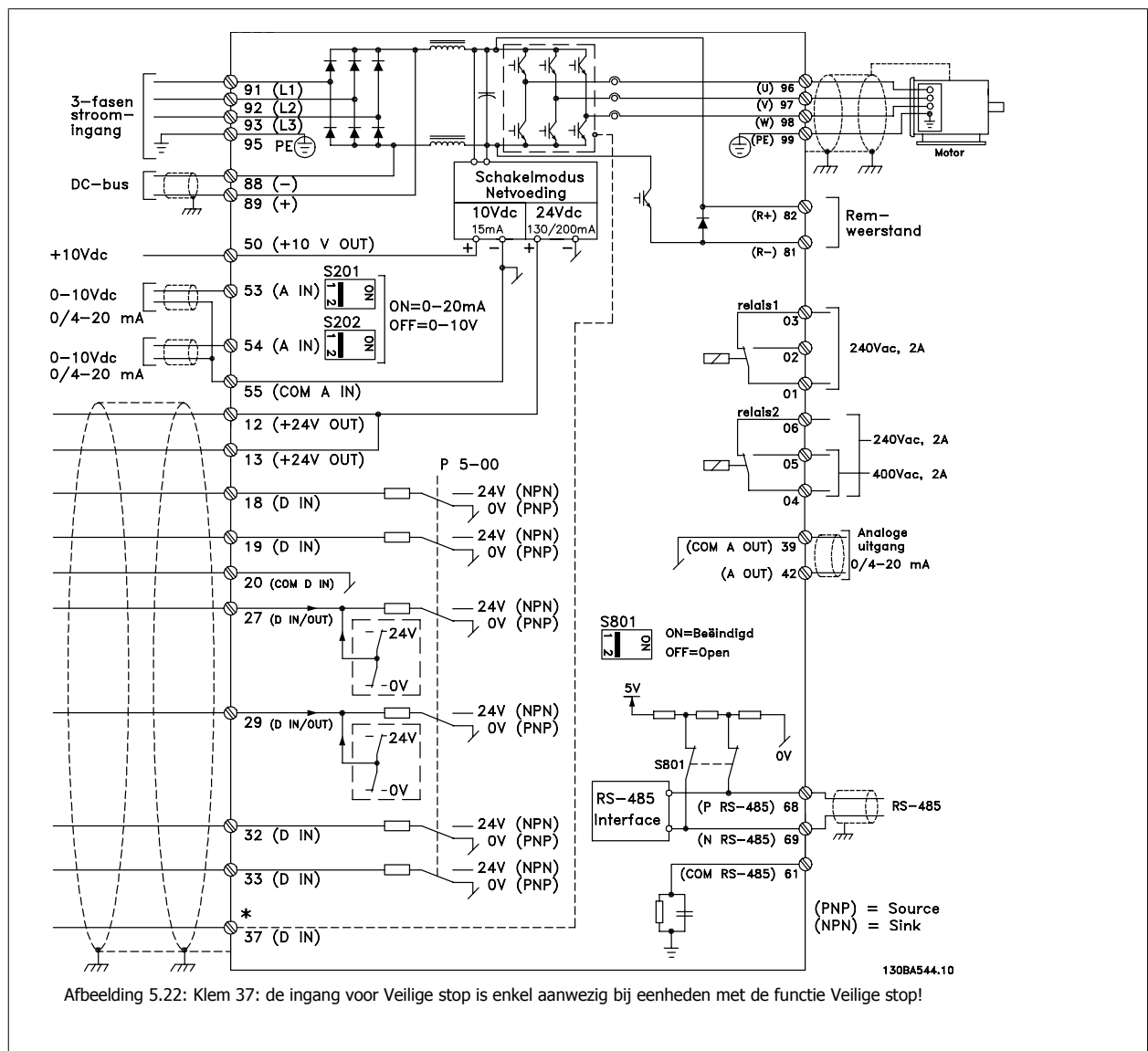
#### Analoog in/analoog uit

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

**NB!**

Ruis is altijd een factor waarmee rekening moet worden gehouden.

### 5.3.13 Elektrische installatie, Stuurkabels



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

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 VLT AQUA Drive om te voorkomen dat aardstroom van deze groepen andere groepen beïnvloedt. Het inschakelen van de digitale ingang kan bijvoorbeeld het analoge ingangssignaal verstoren.

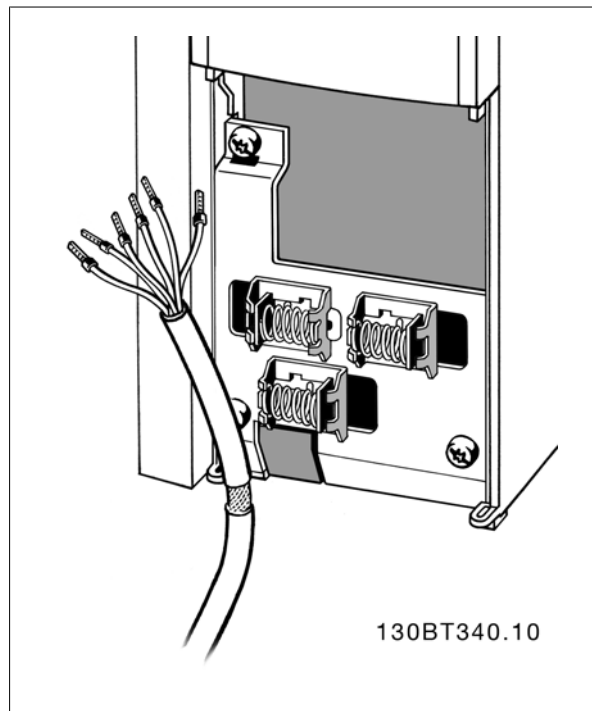
**NB!**

Stuurkabels moeten afgeschermd/gewapend zijn.

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

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

5



### 5.3.14 Schakelaar S201, S202 en S801

De schakelaars S201 (A53) en S202 (A54) worden gebruikt om een stroom- (0-20 mA) of spanningsconfiguratie (0 tot 10 V) van respectievelijk de analoge ingangsklemmen 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:

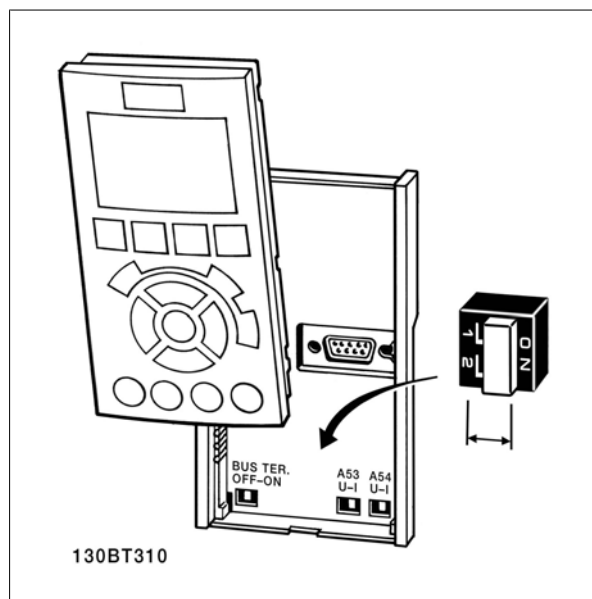
S201 (A53) = uit (spanningsingang)

S202 (A54) = uit (spanningsingang)

S801 (busafsluiting) = uit

**NB!**

Het wordt aangeraden om de positie van de schakelaar enkel te wijzigen wanneer de eenheid is uitgeschakeld.





## 5.4 Aansluitingen – framegrootte D, E en F

### 5.4.1 Voedingsaansluitingen

#### Bekabeling en zekeringen



**NB!**

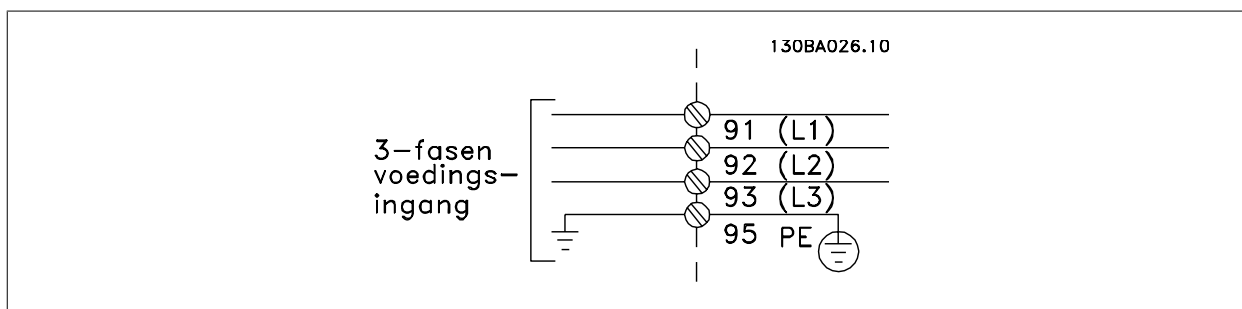
**Kabels algemeen**

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

De 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.



**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 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 ontkoppingsplaat 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.

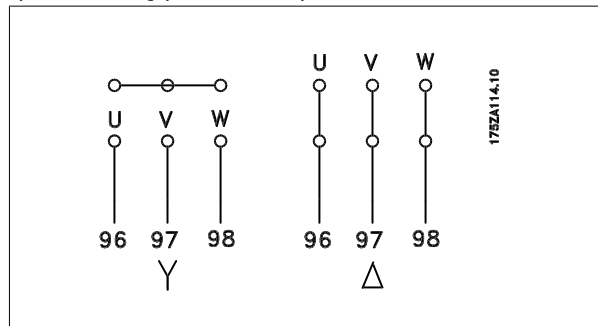
**Schakelfrequentie:**

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 Par. 14-01 *Schakelfrequentie*.

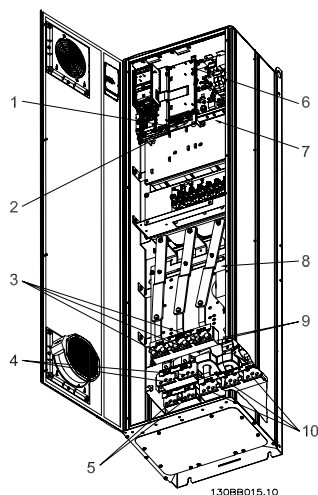
5

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 6 draden uit motor
	U2	V2	W2	PE <sup>1)</sup>	Sterschakeling U2, V2, W2 U2, V2 en W2 moeten afzonderlijk onderling worden verbonden.

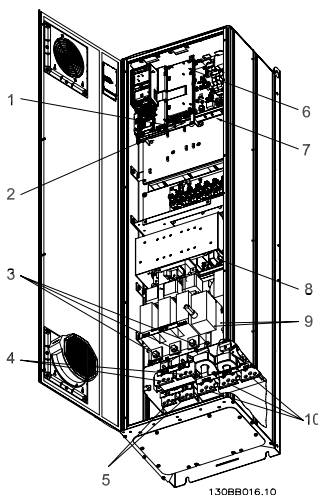
## 1) Aardverbinding (Protective Earth)

**NB!**

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.

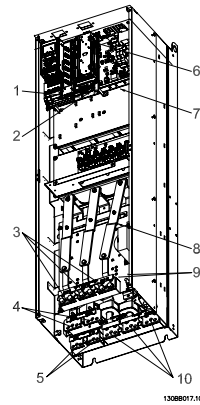


Afbeelding 5.23: Compact IP 21 (NEMA 1) en IP 54 (NEMA 12), framegrootte D1



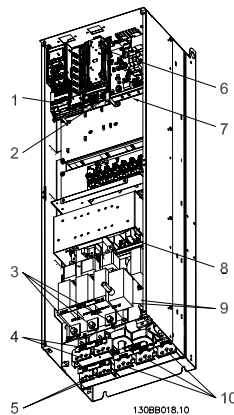
Afbeelding 5.24: Compact IP 21 (NEMA 1) en IP 54 (NEMA 12) met werkschakelaar, zekering en RFI-filter, framegrootte D2

<p>1) AUX relais</p> <table border="0"> <tr><td>01</td><td>02</td><td>03</td></tr> <tr><td>04</td><td>05</td><td>06</td></tr> </table> <p>2) Temperatuurschakelaar</p> <table border="0"> <tr><td>106</td><td>104</td><td>105</td></tr> </table> <p>3) Lijn</p> <table border="0"> <tr><td>R</td><td>S</td><td>T</td></tr> <tr><td>91</td><td>92</td><td>93</td></tr> <tr><td>L1</td><td>L2</td><td>L3</td></tr> </table> <p>4) Loadsharing</p> <table border="0"> <tr><td>-DC</td><td>+DC</td></tr> <tr><td>88</td><td>89</td></tr> </table>	01	02	03	04	05	06	106	104	105	R	S	T	91	92	93	L1	L2	L3	-DC	+DC	88	89	<p>5) Rem</p> <table border="0"> <tr><td>-R</td><td>+R</td></tr> <tr><td>81</td><td>82</td></tr> </table> <p>6) SMPS-zekering (zie zekeringtabellen voor onderdeelnummer)</p> <p>7) AUX ventilator</p> <table border="0"> <tr><td>100</td><td>101</td><td>102</td><td>103</td></tr> <tr><td>L1</td><td>L2</td><td>L1</td><td>L2</td></tr> </table> <p>8) Ventilatorzekering (zie zekeringtabellen voor onderdeelnummer)</p> <p>9) Aarde netvoeding</p> <p>10) Motor</p> <table border="0"> <tr><td>U</td><td>V</td><td>W</td></tr> <tr><td>96</td><td>97</td><td>98</td></tr> <tr><td>T1</td><td>T2</td><td>T3</td></tr> </table>	-R	+R	81	82	100	101	102	103	L1	L2	L1	L2	U	V	W	96	97	98	T1	T2	T3
01	02	03																																										
04	05	06																																										
106	104	105																																										
R	S	T																																										
91	92	93																																										
L1	L2	L3																																										
-DC	+DC																																											
88	89																																											
-R	+R																																											
81	82																																											
100	101	102	103																																									
L1	L2	L1	L2																																									
U	V	W																																										
96	97	98																																										
T1	T2	T3																																										



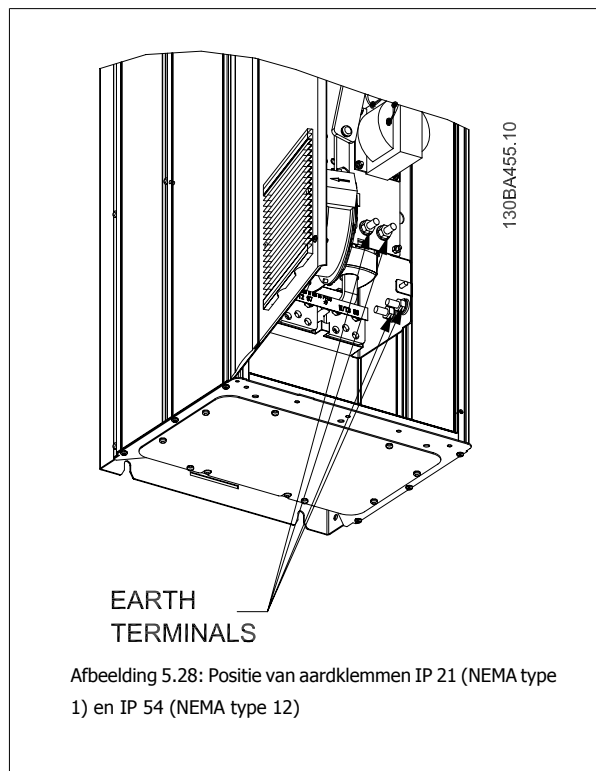
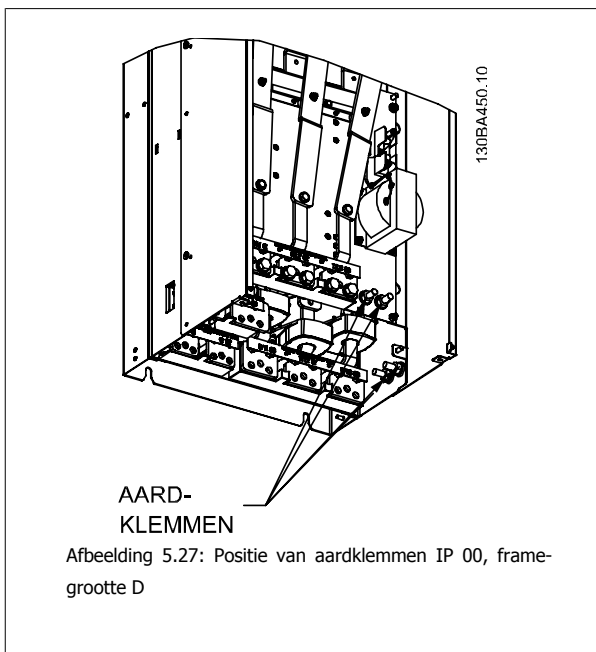
Afbeelding 5.25: Compact IP 00 (Chassis), framegrootte D3

5




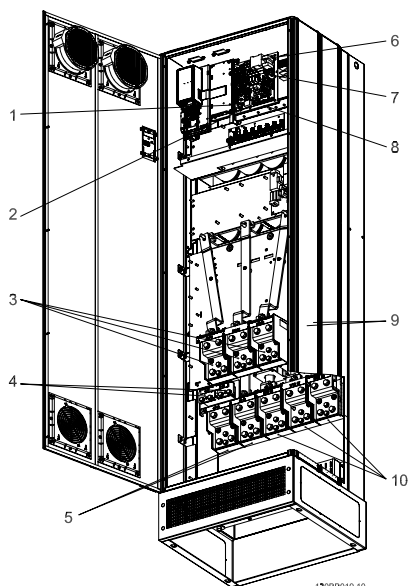
Afbeelding 5.26: Compact IP 00 (Chassis) met werkschakelaar, zekering en RFI-filter, framegrootte D4

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| 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                  | 100 101 102 103   |
| R S T                    | L1 L2 L1 L2   |
| 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  |

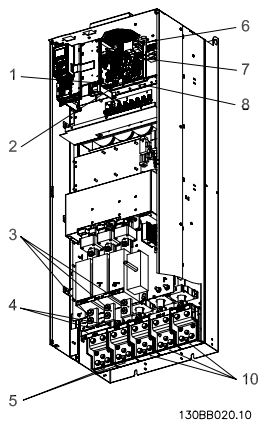


5

 **NB!**  
 D2 en D4 worden getoond als voorbeelden. D1 en D3 zijn vergelijkbaar.

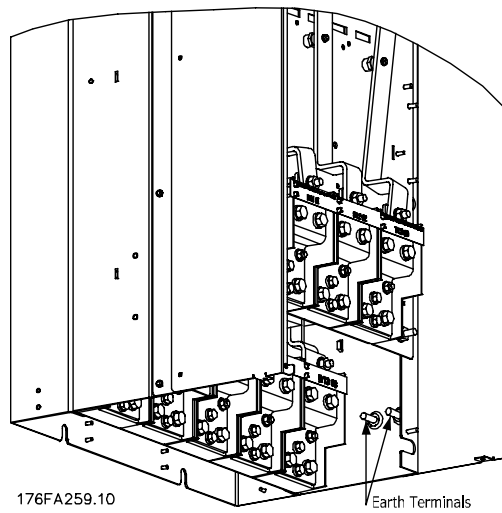


Afbeelding 5.29: Compact IP 21 (NEMA 1) en IP 54 (NEMA 12), framegrootte E1

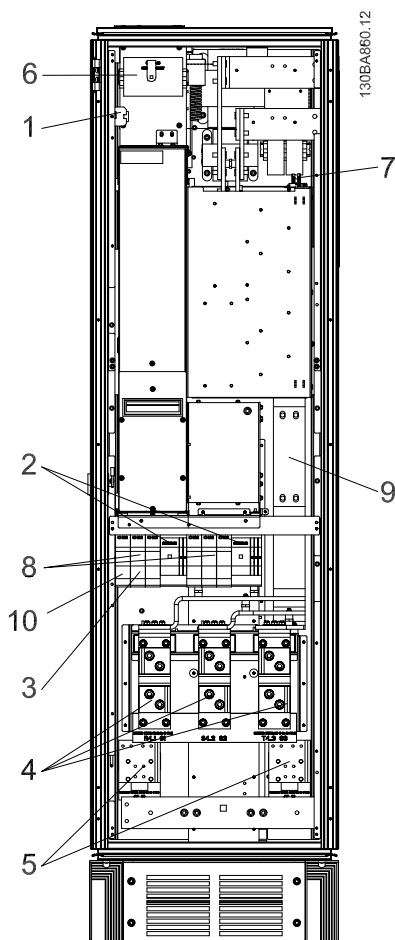


Afbeelding 5.30: Compact IP 00 (Chassis) met werkschakelaar, zekering en RFI-filter, framegrootte E2

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	100 101 102 103
91 92 93	L1 L2 L1 L2
L1 L2 L3	9) Aarde netvoeding
4) Rem	10) Motor
-R +R	U V W
81 82	96 97 98
	T1 T2 T3



Afbeelding 5.31: Positie van aardklemmen IP 00, framegrootte E

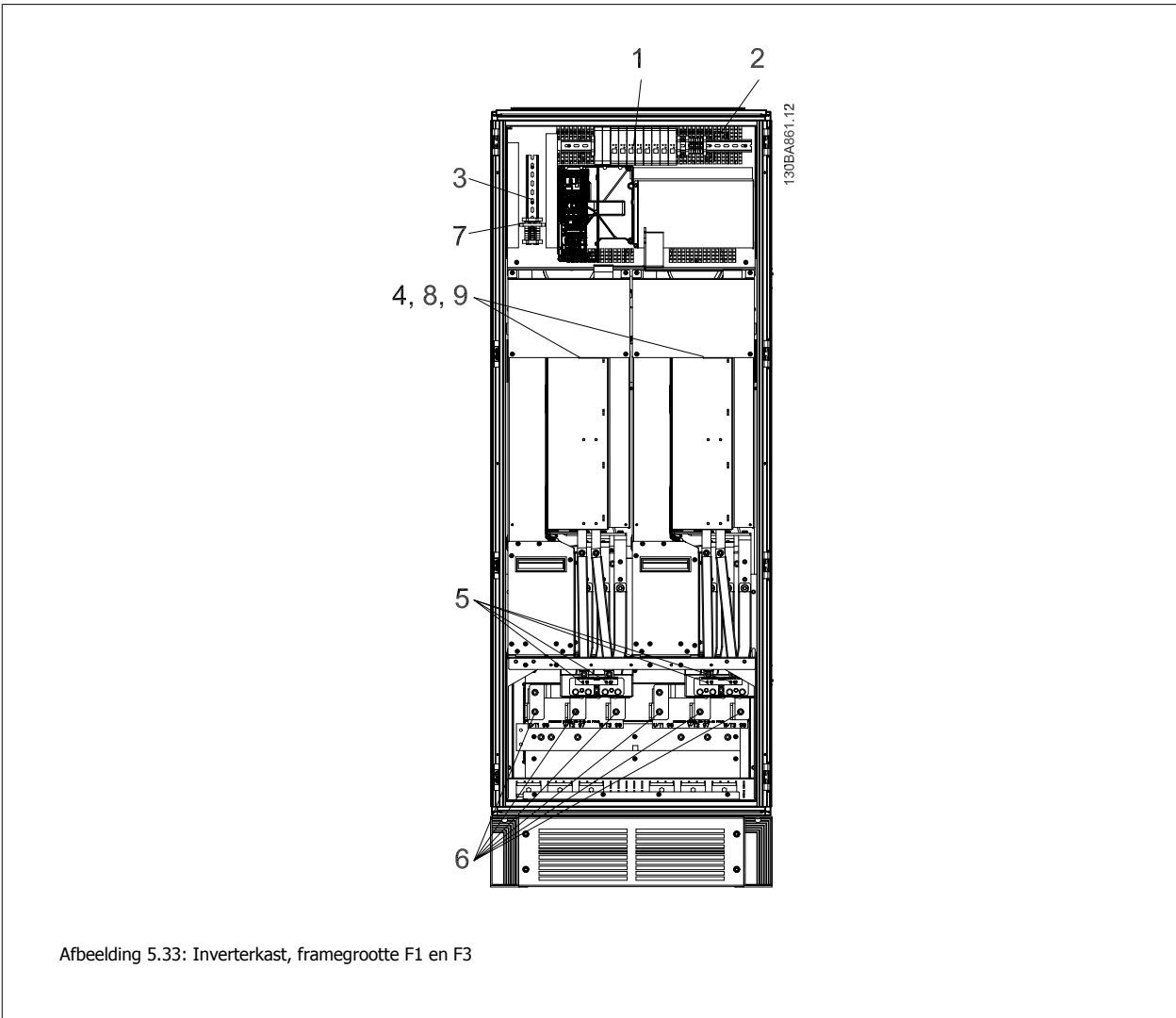


Afbeelding 5.32: Gelijkrichterkast, framegrootte F1, F2, F3 en F4

- |   |   |
|---|---|
| <p>1) 24 V DC, 5 A<br/>T1 aftakkingen uitgang<br/>Temperatuurschakelaar<br/>106 104 105</p> | <p>5) Loadsharing<br/>-DC +DC<br/>88 89</p>   |
| <p>2) Handmatige motorstarters</p>  | <p>6) Zekeringen stuurtransformator (2 of 4 stuks). Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.</p>       |
| <p>3) 30 A voedingsklemmen met zekering</p>   | <p>7) SMPS-zekering. Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.</p>                                      |
| <p>4) Lijn<br/><br/>R S T<br/>L1 L2 L3</p>  | <p>8) Zekeringen handmatige motorregelaar (3 of 6 stuks). Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.</p> |
|   | <p>9) Lijnzekeringen, framegrootte F1 en F2 (3 stuks). Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.</p>    |
|   | <p>10) 30 A afgezekerde voedingszekeringen</p>  |

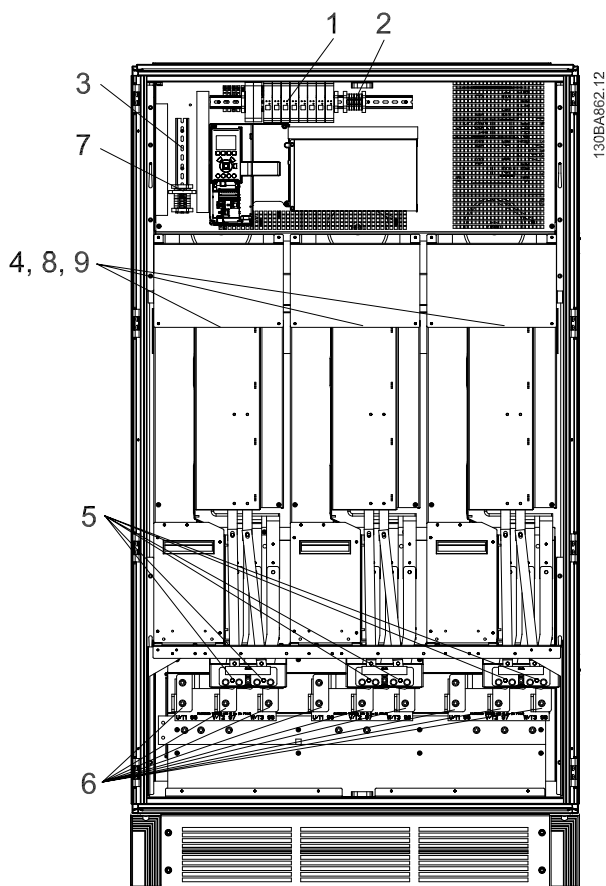


5



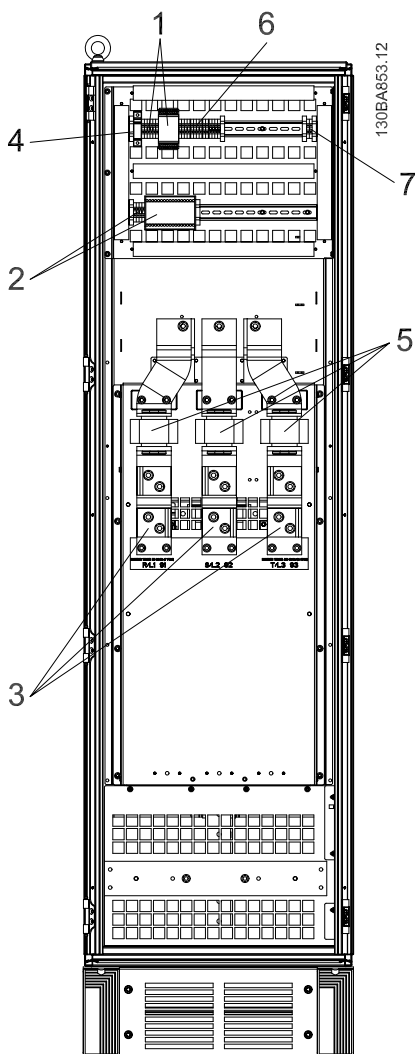
Afbeelding 5.33: Inverterkast, framegrootte F1 en F3

- |   |  |
|---|--|
| <p>1) Externe temperatuurbewaking</p> <p>2) AUX relais<br/>01 02 03<br/>04 05 06</p> <p>3) NAMUR</p> <p>4) AUX ventilator<br/>100 101 102 103<br/>L1 L2 L1 L2</p> <p>5) Rem<br/>-R +R<br/>81 82</p> | <p>6) Motor<br/>U V W<br/>96 97 98<br/>T1 T2 T3</p> <p>7) NAMUR-zekering. Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.</p> <p>8) Ventilatorzekeringen. Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.</p> <p>9) SMPS-zekeringen. Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.</p> |
|---|--|



Afbeelding 5.34: 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                         |  |



Afbeelding 5.35: Optiekast, framegrootte F3 en F4

5

- 1) Pilz relaisklem
- 2) RCD of IRM-klem
- 3) Net
 

R	S	T
91	92	93
L1	L2	L3

- 4) Veiligheidsrelaispoelzekerung met Pilz relais  
Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.
- 5) Lijnzekerungen, framegrootte F3 en F4 (3 stuks)  
Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.
- 6) Contactgeverrelaispoel (230 V AC). NC en NO Aux-contacten
- 7) Shuntstuurklemmen voor stroomonderbreker (230 V AC of 230 V DC)

### 5.4.2 Afscherming tegen elektrische ruis

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

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



Afbeelding 5.36: Montage van EMC-afscherming

5

### 5.4.3 Externe ventilatorvoeding

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 externe voeding wordt aangesloten op de voedingskaart.

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

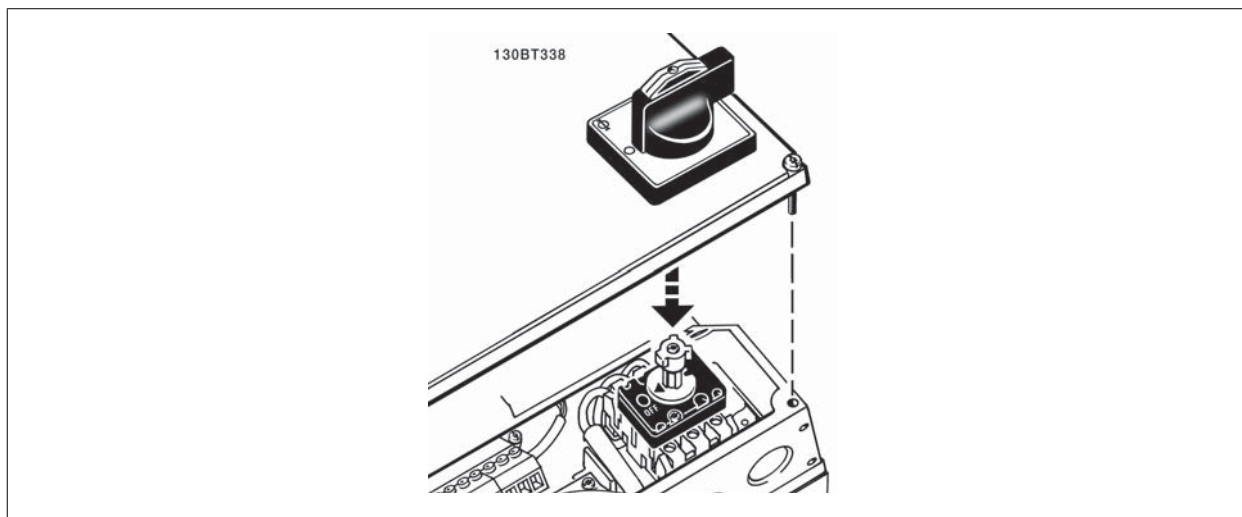
De connector op de voedingskaart is bedoeld voor de aansluiting van lijnspanning voor de koelventilatoren. De ventilatoren worden vanaf de fabriek geleverd met een aansluiting voor voeding vanaf een gemeenschappelijke AC-lijn (jumpers tussen 100-102 en 101-103). Als een externe voeding nodig is, moeten 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.

## 5.5 Werkschakelaars, stroomonderbrekers en contactgevers

### 5.5.1 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.



Framegrootte:	Type:
A5	Kraus&Naimer KG20A T303
B1	Kraus&Naimer KG64 T303
B2	Kraus&Naimer KG64 T303
C1 30 kW hoge overbelasting	Kraus&Naimer KG100 T303
C1 37-45 kW hoge overbelasting	Kraus&Naimer KG105 T303
C2 55 kW hoge overbelasting	Kraus&Naimer KG160 T303
C2 75 kW hoge overbelasting	Kraus&Naimer KG250 T303

### 5.5.2 Werkschakelaars – framegrootte D, E en F

Framegrootte	Vermogen & spanning	Type
D1/D3	P90K-P110 380-500 V & P90K-P132 525-690 V	ABB OETL-NF200A
D2/D4	P132-P200 380-500 V & P160-P315 525-690 V	ABB OETL-NF400A
E1/E2	P250 380-500 V & P355-P560500HP-750HP 525-690 V	ABB OETL-NF600A
E1/E2	P315-P400 380-500 V	ABB OETL-NF800A
F3	P450 380-500 V & P630-P710 525-690 V	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP*
F4	P500-P630 380-500 V & P800 525-690 V	Merlin Gerin NRK36000S20AAYP*
F4	P710-P800 380-500 V & P900-P1M0 525-690 V	Merlin Gerin NRK36000S20AAYP*

\* Bij toevoeging van deze optie kan het SCCR-niveau van de omvormer lager zijn dan 100 kA. Zie het omvormerlabel voor het SCCR-niveau.

### 5.5.3 Stroomonderbrekers voor frame F

Framegrootte	Vermogen & spanning	Type
F3	P450 380-500 V & P630-P710 525-690 V	Merlin Gerin NPJF36120U31AABSCYP*
F4	P500-P630 380-500 V & P800 525-690 V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP*
F4	P710 380-500 V & P900-P1M0 525-690 V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP*
F4	P800 380-500 V	Merlin Gerin NRJF36250U31AABSCYP*

\* Bij toevoeging van deze optie kan het SCCR-niveau van de omvormer lager zijn dan 100 kA. Zie het omvormerlabel voor het SCCR-niveau.

### 5.5.4 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	P630 380-500 V	Eaton XTCEC14P22B*
F4	P900 525-690 V	Eaton XTCE820N22A*
F4	P710-P800 380-500 V & P1M0 525-690 V	Eaton XTCEC14P22B*

\* Bij toevoeging van deze optie kan het SCCR-niveau van de omvormer lager zijn dan 100 kA. Zie het omvormerlabel voor het SCCR-niveau.

5

## 5.6 Uiteindelijke setup en test

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

#### Stap 1. Kijk waar het motortypeplaatje zich bevindt.



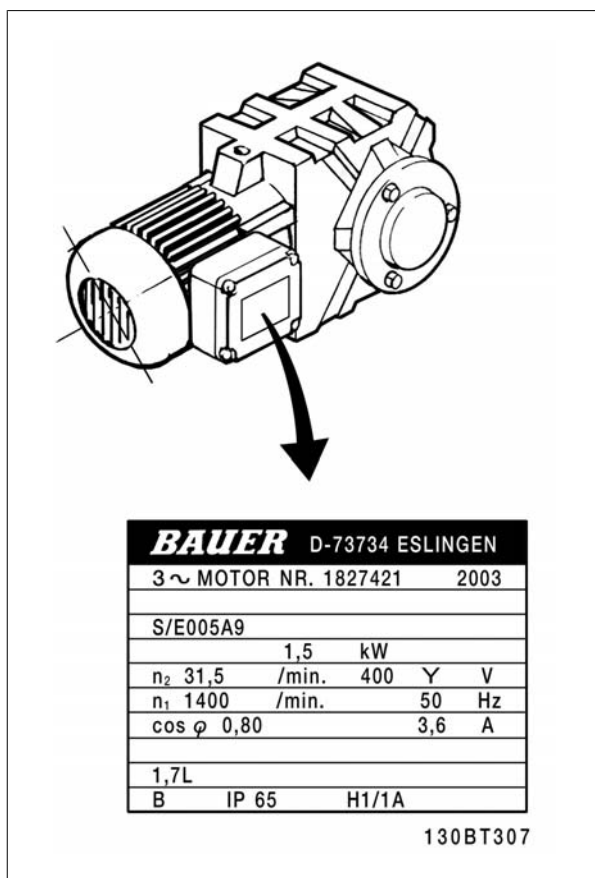
#### NB!

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

#### Stap 2. Voer de gegevens op het typeplaatje van de meter in deze parameterlijst in.

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

1.	Motorvermogen [kW] of Motorvermogen [pk]	par. 1-20 par. 1-21
2.	Motorspanning	par. 1-22
3.	Motorfrequentie	par. 1-23
4.	Motorstroom	par. 1-24
5.	Nom. motorsnelheid	par. 1-25



5

### 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 27 aan op klem 12 of stel par. 5-12 in op Niet in bedrijf (par. 5-12 [0]).
2. Activeer AMA via par. 1-29.
3. Selecteer een volledige of een beperkte AMA. Als er een LC-filter gemonteerd is, dient u een beperkte AMA uit te voeren of het LC-filter tijdelijk te verwijderen voordat u de AMA-procedure uitvoert.
4. Druk op de [OK]-toets. Op het display verschijnt 'Druk op [Hand on] om te starten'.
5. 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 is met succes doorlopen

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 is mislukt

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



#### NB!

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

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

Stel de gewenste begrenzings voor de snelheid en de aan- en uitlooptijd in.

Minimumreferentie	par. 3-02
Max. referentie	par. 3-03

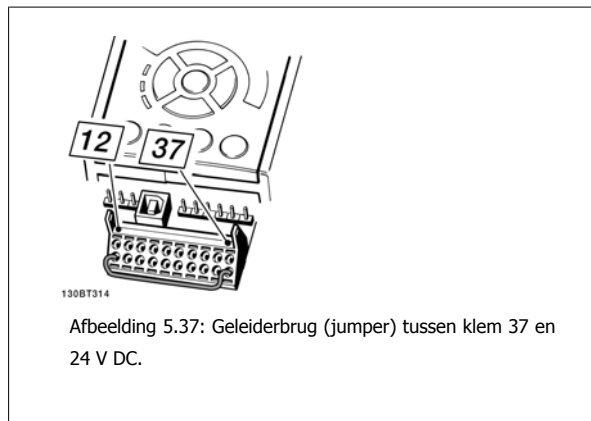
Motorsnelh. lage begr.	par. 4-11 of 4-12
Motorsnelh. hoge begr.	par. 4-13 of 4-14

Ramp 1 aanlooptijd [s]	par. 3-41
Ramp 1 uitlooptijd [s]	par. 3-42

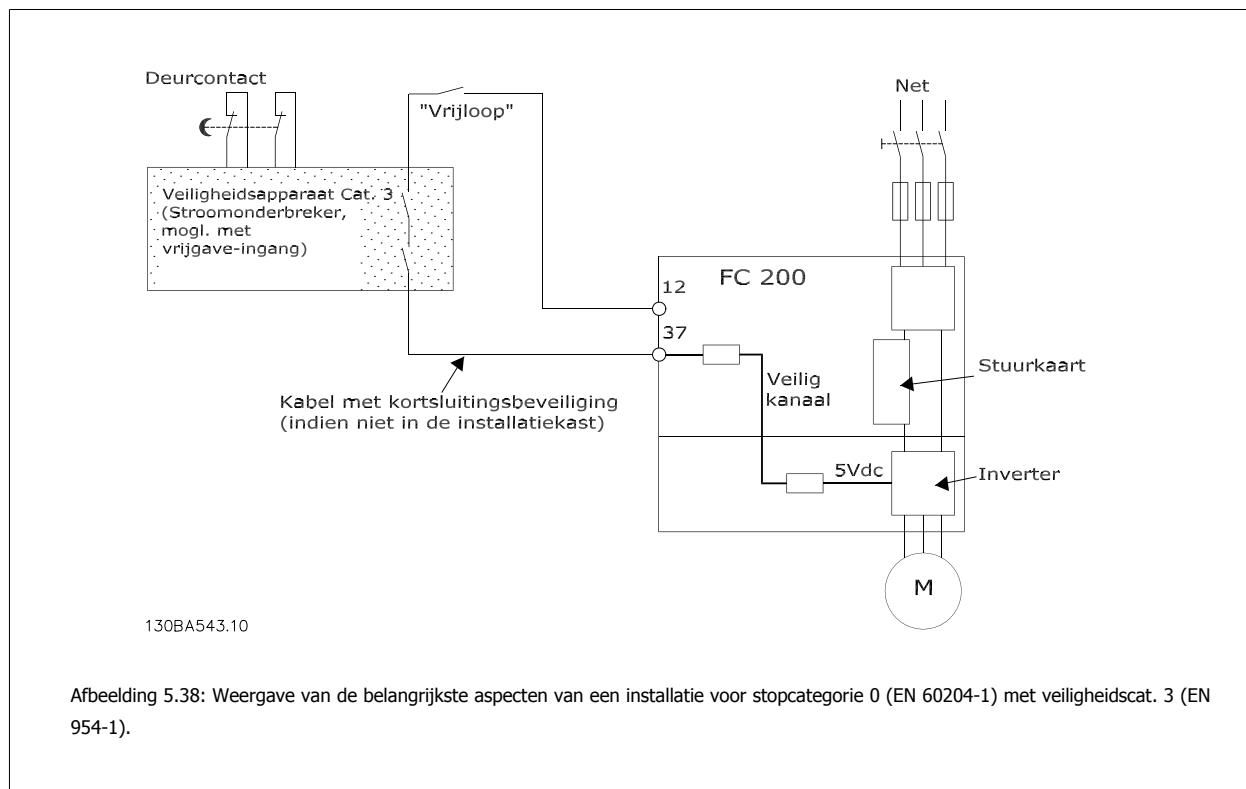
**5.7.1 Installatie Veilige stop****5**

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

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



Onderstaande afbeelding toont een installatie voor stopcategorie 0 (EN 60204-1) met veiligheids-cat. 3 (EN 954-1). De stroomonderbreking wordt uitgevoerd door middel van een opendeurcontact. In de afbeelding ziet u ook de aansluiting voor een niet-veiligheidsgerelateerde hardwarematige vrijloop.





## 5.7.2 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 200 Veilige stop.

De test moet uitgevoerd worden na elke aanpassing van de installatie of toepassing waarvan de FC 200 Veilige stop deel uitmaakt.

### De inbedrijfstellingstest:

1. Verwijder de 24 V DC-spanning naar klem 37 via de stroomonderbreker terwijl de motor wordt aangedreven door de FC 202 (d.w.z. dat de netvoeding niet wordt onderbroken). De teststap is uitgevoerd als de motor reageert met een vrijloop en de mechanische rem (indien aangesloten) wordt geactiveerd.
2. Vervolgens moet een resetsignaal worden verstuurd (via bus, digitale I/O of de [Reset]-toets). De teststap is uitgevoerd als de motor in de veilige stopstatus blijft staan en de mechanische rem (indien aangesloten) geactiveerd blijft.
3. Sluit vervolgens 24 V DC weer aan op klem 37. De teststap is uitgevoerd als de motor in de vrijloopstatus blijft staan en de mechanische rem (indien aangesloten) geactiveerd blijft.
4. Vervolgens moet een resetsignaal worden verstuurd (via bus, digitale I/O of de [Reset]-toets). De teststap is uitgevoerd als de motor weer draait.
5. De inbedrijfstellingstest is gelukt als alle vier teststappen met succes zijn doorlopen.

## 5.8 Extra aansluitingen

### 5.8.1 Relaisuitgang

#### Relais 1

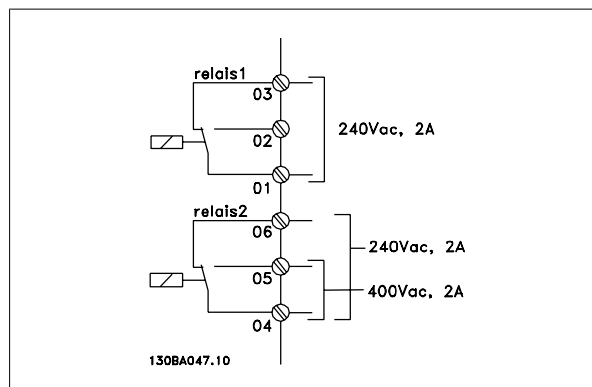
- Klem 01: gemeenschappelijk
- Klem 02: normaal open 240 V AC
- Klem 03: normaal gesloten 240 V AC

#### Relais 2

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

Relais 1 en relais 2 worden geprogrammeerd in Par. 5-40 *Function Relay*, Par. 5-41 *On Delay, Relay* en Par. 5-42 *Off Delay, Relay*.

Extra relaisuitgangen zijn beschikbaar via de optiemodule MCB 105.



## 5.8.2 Parallele aansluiting van motoren

De frequentieomvormer kan een aantal parallel aangesloten motoren besturen. De totale stroom die door de motoren wordt opgenomen, mag niet groter zijn dan de nominale uitgangsstroom  $I_{INV}$  van de frequentieomvormer.

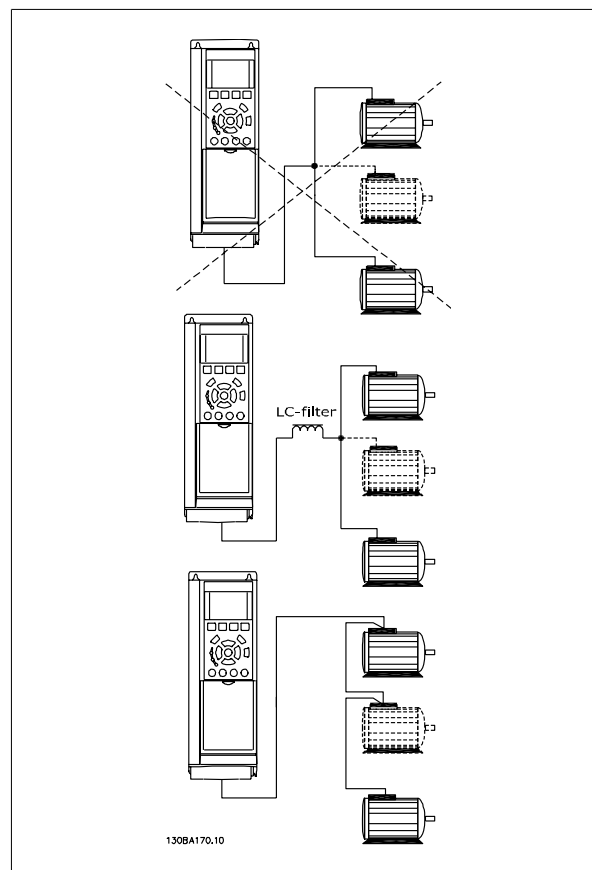


### NB!

Als motoren parallel zijn aangesloten, kan Par. 1-29 *Automatic Motor Adaptation (AMA)* niet worden gebruikt.

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 thermo-elektronische 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.)



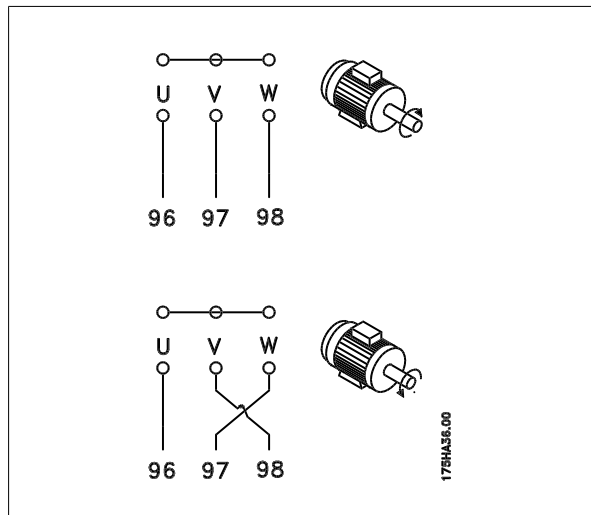
### 5.8.3 Draairichting van de motor

De standaardinstelling zorgt voor draaiing rechtsom als de uitgang van de frequentieomvormer als volgt is aangesloten.

Klem 96 aangesloten op U-fase  
Klem 97 aangesloten op V-fase  
Klem 98 aangesloten op W-fase

De draairichting van de motor wordt gewijzigd door twee motorfasen te verwisselen.

De draairichting van de motor kan gecontroleerd worden via Par. 1-28 *Motor Rotation Check* en het volgen van de stappen die op het display worden weergegeven.



5

### 5.8.4 Therm. motorbeveiliging

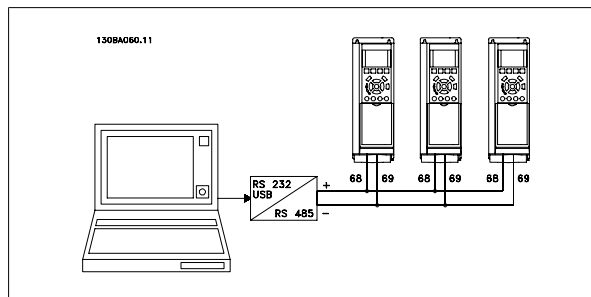
Het thermisch relais in de frequentieomvormer is UL-goedgekeurd voor enkelvoudige motorbeveiliging wanneer parameter Par. 1-90 *Motor Thermal Protection* is ingesteld op *ETR-uitsch.* en Par. 1-24 *Motor Current* is ingesteld op de nominale motorstroom (zie motortypeplaatje).

## 5.9 Installeren van diverse aansluitingen

### 5.9.1 RS 485-busaansluiting

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

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



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

#### Busafsluiting

De RS 485-bus moet aan beide uiteinden worden afgesloten met een weerstandsnetwerk. Zet hiervoor schakelaar S801 op de stuurkaart op 'ON' (aan). Zie de sectie *Schakelaar S201, S202 en S801* voor meer informatie.



#### NB!

Het communicatieprotocol moet worden ingesteld op *FC MC* in par. 8-30 *Protocol*.

## 5.9.2 Een pc aansluiten op de VLT AQUA Drive

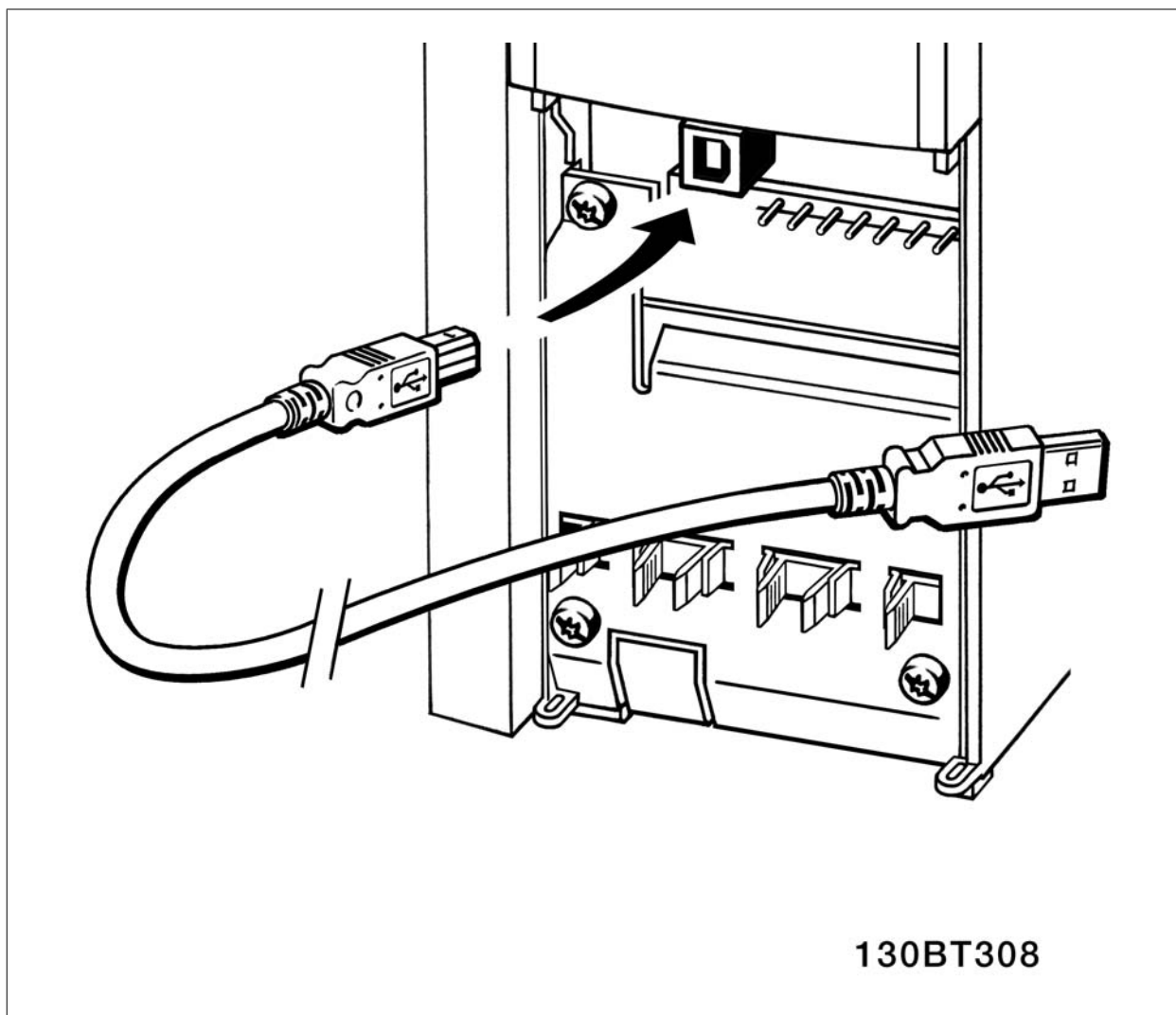
Installeer de MCT 10 setup-software om de frequentieomvormer vanaf een pc te besturen of te programmeren.

De pc wordt aangesloten via een standaard (host/apparaat) USB-kabel of via de RS 485-interface, zoals weergegeven in de **VLT AQUA Drive Design Guide**, in de sectie *Installeren van diverse aansluitingen* in het hoofdstuk *Installeren*.



### NB!

De USB-aansluiting is galvanisch gescheiden van de netspanning (PELV) en andere hoogspanningsklemmen. De USB-aansluiting is verbonden met de aardverbinding van de frequentieomvormer. Sluit alleen een geïsoleerde laptop aan op de USB-poort op de VLT AQUA Drive.



5

### Pc-software – MCT 10

Alle omvormers zijn voorzien van een seriële-communicatiepoort. Wij leveren een programma voor de pc voor communicatie tussen pc en frequentieomvormer, de VLT Motion Control Tool MCT 10 setup-software.

### MCT 10 setup-software

MCT 10 is een eenvoudig te gebruiken interactief programma voor het instellen van parameters in onze frequentieomvormers.

#### De MCT 10 setup-software kan worden gebruikt voor:

- Het offline plannen van een communicatienetwerk. MCT 10 is voorzien van een volledige database van frequentieomvormers.
- Het online in bedrijf stellen van frequentieomvormers.
- Het opslaan van de instellingen voor alle frequentieomvormers.
- Het vervangen van een frequentieomvormer in een netwerk.

- Het uitbreiden van een bestaand netwerk.
- Omvormers die in de toekomst worden ontwikkeld, worden ondersteund.

**MCT 10**

Setup-software ondersteunt Profibus DP-V1 via een Master klasse 2-aansluiting. Hiermee kunnen parameters in een frequentieomvormer online worden gelezen en geschreven via het Profibus-netwerk. Hierdoor is geen extra communicatienetwerk meer nodig.

**Omvormerinstellingen opslaan:**

1. Sluit de pc via een USB-poort aan op de eenheid.
2. Open de MCT 10 setup-software.
3. Selecteer 'Read from drive'.
4. Selecteer 'Save as'.

Alle parameters zijn nu opgeslagen in de pc.

## 5

**Omvormerinstellingen laden:**


1. Sluit de pc via een USB-poort aan op de eenheid.
2. Open de MCT 10 setup-software.
3. Selecteer 'Open' – de opgeslagen bestanden worden getoond.
4. Open het relevante bestand.
5. Selecteer 'Write to drive'.

Alle parameterinstellingen worden nu gekopieerd naar de omvormer.

Er is een aparte handleiding beschikbaar voor de MCT 10 setup-software.

**De MCT 10 setup-softwaremodules**

De volgende modules zijn in het softwarepakket opgenomen:

	<b>MCT 10 setup-software</b> Parameters instellen Kopiëren van en naar frequentieomvormers Vastleggen en afdrukken van parameterinstellingen, inclusief schema's
	<b>Uitgebr. gebruikersinterface</b> Schema voor preventief onderhoud Klokinstellingen Programmering van tijdgebonden acties Setup Smart Logic Control Configuratieprogramma voor cascaderigelaar

**Bestelnummer:**

Gebruik bestelnummer 130B1000 voor het bestellen van de cd met de MCT 10 setup-software.

MCT 10 is ook te downloaden via de Danfoss-website: [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com), Business Area: Motion Controls.

**MCT 31**

De MCT 31 harmonischencalculator voor de pc vereenvoudigt het schatten van de harmonische vervorming in een bepaalde toepassing. De harmonische vervorming van zowel frequentieomvormers van Danfoss als frequentieomvormers van andere fabrikanten met andere aanvullende hulpmiddelen voor harmonischenreductie, zoals Danfoss AHF-filters en 12-18-pulsgelijkrichters, kunnen worden berekend.

**Bestelnummer:**

Gebruik bestelnummer 130B1031 voor het bestellen van de cd met de MCT 31 setup-software.

MCT 31 is ook te downloaden via de Danfoss-website: [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com), Business Area: Motion Controls.

## 5.10 Veiligheid

### 5.10.1 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 frequentieomvormers of maximaal 2,525 kV DC in geval van 525-690 V frequentieomvormers.



**NB!**

Bij het uitvoeren van hoogspanningstesten op de hele installatie moet de aansluiting van het net en de motor worden onderbroken wanneer de lekstromen te hoog zijn.

5

### 5.10.2 Aardverbinding

De frequentieomvormer heeft een hoge lekstroom en moet om veiligheidsredenen op degelijke wijze geaard worden conform EN 50178.



De aardlekstroom van de frequentieomvormer bedraagt meer dan 3,5 mA. Om er voor te zorgen dat de aardkabel een goede mechanische aansluiting heeft op de aardverbinding (klem 95) moet een kabeldoorsnede van minimaal 10 mm<sup>2</sup> worden gebruikt of 2 nominale aarddraden die afzonderlijk zijn afgesloten.

## 5.11 EMC-correcte installatie

### 5.11.1 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:**

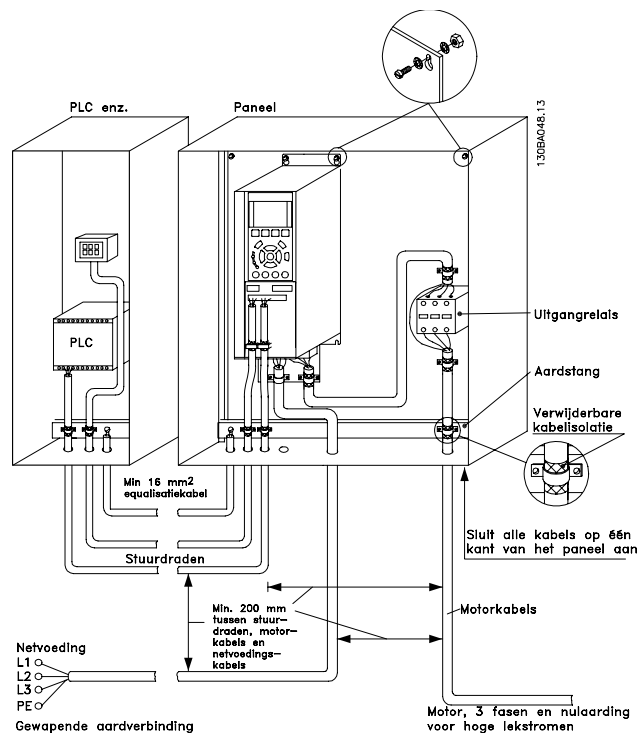
- Gebruik alleen gevlochten, afgeschermd/gewapende motorkabels en gevlochten, afgeschermd/gewapende stuurkabels. De afscherming moet een dekking van minimaal 80% bieden. De afscherming moet van metaal zijn, gewoonlijk (maar niet per se) koper, aluminium, staal of lood. Er gelden geen speciale vereisten 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. In dat geval moet de afscherming aan de kant van de frequentieomvormer worden aangesloten. 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.

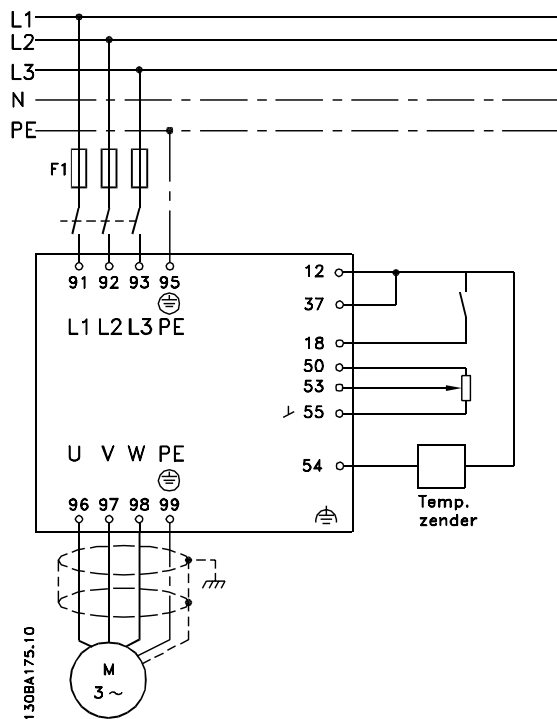
In de afbeelding is een voorbeeld van een EMC-correcte elektrische installatie weergegeven voor een IP 20-frequentieomvormer. De frequentieomvormer is in een installatiekast met een uitgangsschakelaar gemonteerd en is aangesloten op een PLC die in een afzonderlijke behuizing is geïnstalleerd. Andere 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-afgeschermde kabels en stuurkabels worden gebruikt, wordt aan sommige emissievereisten niet voldaan, ook al wordt wel aan de immuniteitsvereisten voldaan. Zie de sectie *EMC-testresultaten*.

5



Afbeelding 5.39: EMC-correcte elektrische installatie van een frequentieomvormer in een kast.



Afbeelding 5.40: Elektrisch aansluitschema.



### 5.11.2 Gebruik van EMC-correcte kabels

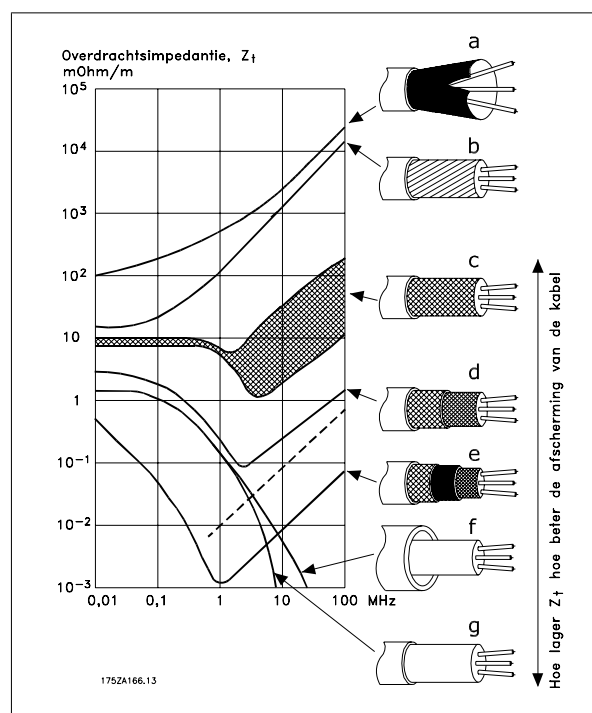
Danfoss beveelt het gebruik aan van gevlochten, afgeschermd/gewapende kabels om te zorgen voor optimale EMC-immuniteit van de stuurkabels en EMC-emissiekenmerken van de motorkabels.

Het vermogen van een kabel om de inkomende en uitgaande straling van elektrische interferentie te reduceren hangt af van de overdrachtsimpedantie ( $Z_T$ ). De afscherming van een kabel is gewoonlijk bedoeld om de overdracht van elektrische interferentie te beperken; een afscherming met een lagere overdrachtsimpedantiewaarde ( $Z_T$ ) is effectiever dan een afscherming met een hogere overdrachtsimpedantie ( $Z_T$ ).

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 ineengedraaid patroon.
- a. Koperdraad bekleed met aluminium.
  - b. Gedraaid koperdraad of draadkabel van gewapend staal.
  - c. Enkellaagse 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.

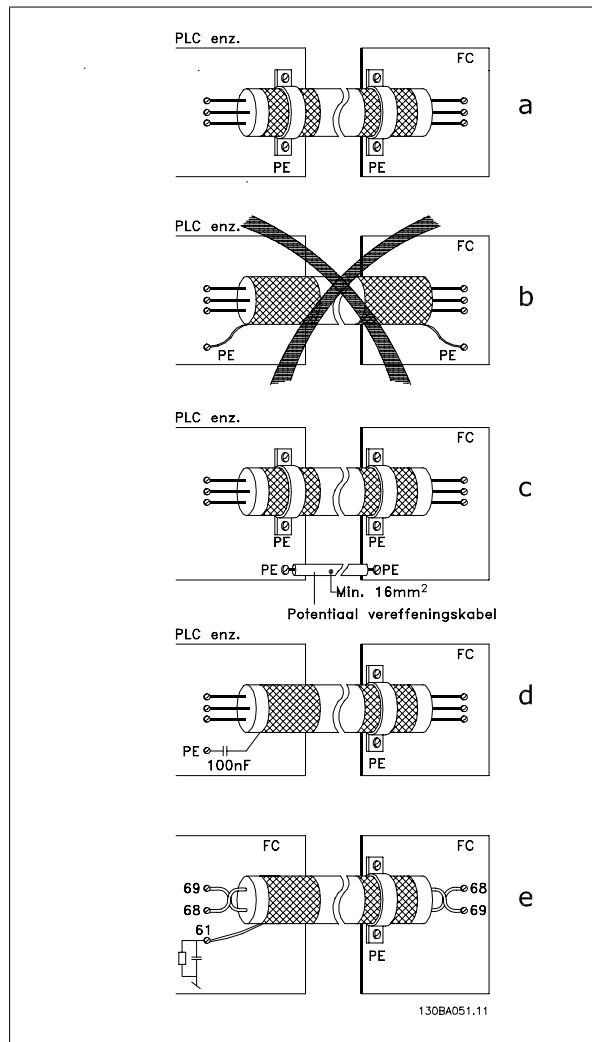


### 5.11.3 Aarding van afgeschermde/gewapende stuurkabels

In het algemeen geldt dat stuurkabels afgeschermd (gevlochten)/gewapend moeten zijn en dat de afscherming aan beide zijden aan de metalen behuizing van de eenheid moet worden aangesloten met behulp van een kabelklem.

In de onderstaande afbeelding wordt aangegeven hoe correcte aarding tot stand wordt gebracht en wat u moet doen in geval van twijfel.

- a. **Correcte aarding**  
Stuurkabels en kabels voor seriële communicatie moeten aan beide uiteinden zijn voorzien van kabelklemmen om te zorgen voor optimaal elektrisch contact.
- b. **Onjuiste aarding**  
Gebruik geen gedraaide kabeluiteinden (pigtails). Hierdoor wordt de afschermingsimpedantie bij hoge frequenties verhoogd.
- c. **Beveiliging met betrekking tot aardpotentieel tussen PLC en frequentieomvormer**  
Wanneer het aardpotentieel tussen frequentieomvormer en PLC (enz.) niet gelijk is, kan elektrische ruis ontstaan die het gehele systeem wordt verstoord. Dit probleem is te verhelpen door een vereffeningskabel naast de stuurkabel te plaatsen. Minimale kabeldoorsnede: 16 mm<sup>2</sup>.
- d. **Voor aardlussen van 50/60 Hz**  
Bij gebruik van zeer lange stuurkabels kunnen er aardlussen van 50/60 Hz ontstaan. Dit probleem kan worden opgelost door één uiteinde van de afscherming te aarden via een condensator van 100 nF (houd de draden kort).
- e. **Kabels voor seriële communicatie**  
Ruisstromen met lage frequentie tussen twee frequentieomvormers kunnen worden geëlimineerd door één uiteinde van de afscherming aan te sluiten op klem 61. Deze klem wordt via een interne RC-koppeling geaard. Gebruik gedraaide kabelparen (twisted pairs) om de differentiaalmodusinterferentie tussen de geleiders te beperken.



### 5.12.1 Reststroomapparaat

Als extra beveiliging kan gebruik worden gemaakt 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.

Bij gebruik van RCD-relais moeten de lokale voorschriften in acht worden genomen. De relais dienen geschikt te zijn voor het beschermen van driefase-apparatuur met een bruggelijkrichter en een korte ontladingsstroom bij het inschakelen. Zie de sectie *Aardlekstroom* voor meer informatie.

**6**

## 6 Toepassingsvoorbeelden

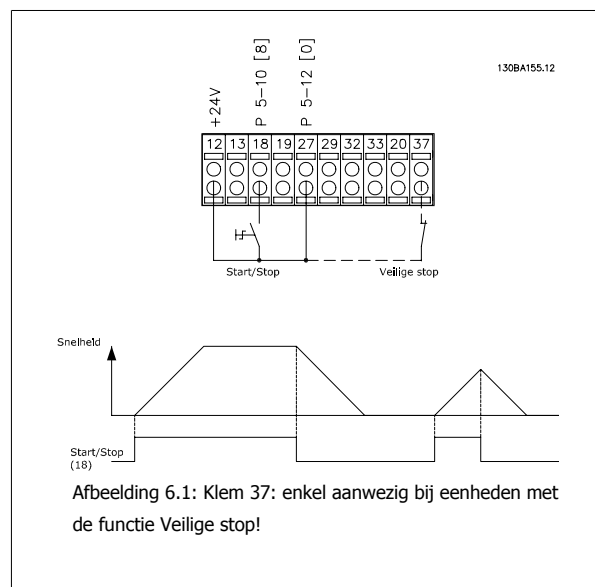
### 6.1.1 Start/Stop

Klem 18 = Start/stop par. 5-10 [8] *Start*

Klem 27 = Niet in bedrijf par. 5-12 [0] *Niet in bedrijf* (Standaard *Vrijloop geïnv.*)

Par. 5-10 *Klem 18 digitale ingang* = *Start* (standaard)

Par. 5-12 *Klem 27 digitale ingang* = *Vrijloop geïnv.* (standaard)



6

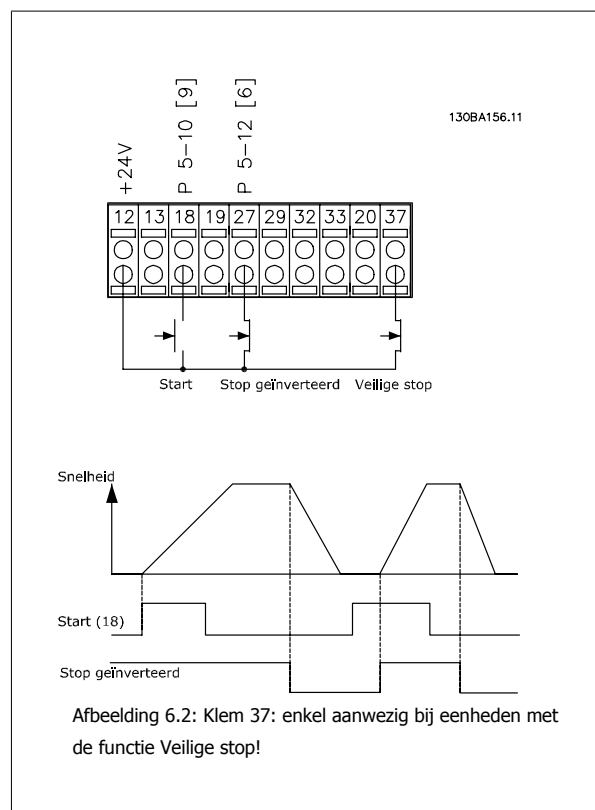
### 6.1.2 Pulsstart/stop

Klem 18 = Start/stop par. 5-10 [9] *Pulsstart*

Klem 27 = Stop par. 5-12 [6] *Stop geïnv.*

Par. 5-10 *Klem 18 digitale ingang* = *Pulsstart*

Par. 5-12 *Klem 27 digitale ingang* = *Stop geïnv.*



### 6.1.3 Referentie potentiometer

Spanningsreferentie via een potentiometer.

Par. 3-15 *Reference 1 Source [1] = Anal. ingang 53*

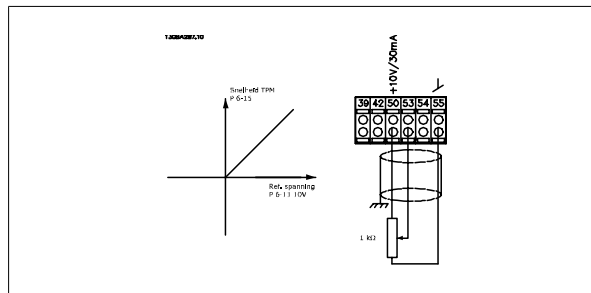
Par. 6-10 *Terminal 53 Low Voltage = 0 Volt*

Par. 6-11 *Terminal 53 High Voltage = 10 Volt*

Par. 6-14 *Terminal 53 Low Ref./Feedb. Value = 0 tpm*

Par. 6-15 *Terminal 53 High Ref./Feedb. Value = 1500 tpm*

Schakelaar S201 = UIT (U)



### 6.1.4 Automatische aanpassing motorgegevens (AMA)

6

AMA is een algoritme voor het meten van de elektrische motorparameters op een motor in stilstand. AMA levert zelf dus geen koppelwaarde op.

AMA is nuttig bij het in bedrijf stellen van een systeem en het optimaliseren van de afstelling van de frequentieomvormer op de gebruikte motor. Deze functie wordt met name gebruikt wanneer de standaardinstelling niet van toepassing is op de aangesloten motor.

Par. 1-29 *Automatic Motor Adaptation (AMA)* geeft de keuze tussen een volledige AMA waarbij alle elektrische motorparameters worden vastgesteld en een beperkte AMA waarbij alleen de statorweerstand  $R_s$  wordt bepaald.

De duur van een volledige AMA varieert van enkele minuten voor kleine motoren tot meer dan 15 minuten voor grote motoren.

#### Beperkingen en voorwaarden:

- Om te zorgen dat AMA de motorparameters optimaal kan bepalen, moeten de juiste gegevens van het motortypeplaatje worden ingevoerd in parameter Par. 1-20 *Motor Power [kW]* tot Par. 1-28 *Motor Rotation Check*.
- Voor de beste afstelling van de frequentieomvormer wordt aanbevolen de AMA uit te voeren op een koude motor. Wanneer een AMA meerdere keren achter elkaar wordt uitgevoerd, kan de motor warm worden, waardoor de statorweerstand  $R_s$  toeneemt. Dit is normaal gesproken echter geen kritieke waarde.
- AMA kan alleen worden uitgevoerd als de nominale motorstroom minstens 35% van de nominale uitgangsstroom van de frequentieomvormer bedraagt. AMA kan worden uitgevoerd op een motor die maximaal één maat groter is.
- Het is mogelijk om een beperkte AMA-test uit te voeren terwijl er een sinusfilter is geïnstalleerd. Vermijd het uitvoeren van een volledige AMA met een sinusfilter. Als een algehele instelling vereist is, moet u het sinusfilter verwijderen voordat u een volledige AMA uitvoert. Plaats het sinusfilter terug na voltooiing van de AMA.
- Als er motoren parallel zijn gekoppeld, kunt u enkel een beperkte AMA uitvoeren, indien gewenst.
- Voer geen volledige AMA uit bij gebruik van synchronmotoren. Voer bij gebruik van synchronmotoren een beperkte AMA uit en stel de uitgebreide motorgegevens handmatig in. De AMA-functie kan niet worden toegepast op permanente-magneetmotoren.
- De frequentieomvormer levert geen motorkoppel tijdens een AMA. Tijdens een AMA mag de toepassing de motoras beslist niet laten draaien, wat bijv. wel eens voorkomt bij loos draaien in ventilatiesystemen. Dit verstoort de AMA-functie.

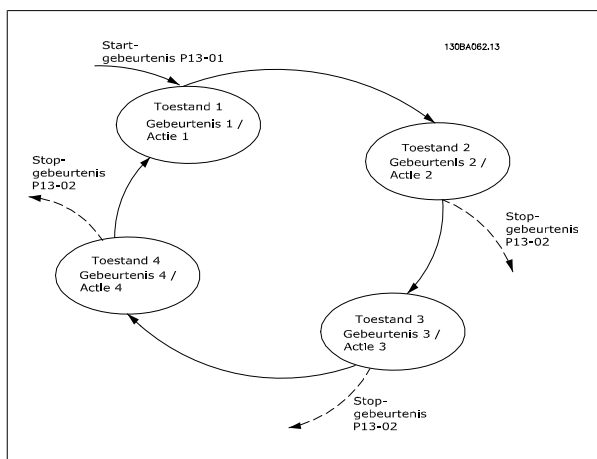
De Smart Logic Controller (SLC) is in feite een reeks gebruikersgedefinieerde acties (zie Par. 13-52 *SL-controlleractie*) die wordt uitgevoerd door de SLC wanneer de bijbehorende gebruikersgedefinieerde *gebeurtenis* (zie Par. 13-51 *SL Controller Event*) door de SLC wordt geëvalueerd als TRUE.

Alle *gebeurtenissen* en *acties* zijn genummerd en gekoppeld in paren die statussen worden genoemd. Dit betekent dat *actie [1]* wordt uitgevoerd wanneer *gebeurtenis [1]* heeft plaatsgevonden (de waarde TRUE heeft gekregen). Hierna worden de omstandigheden van *gebeurtenis [2]* geëvalueerd en bij de evaluatie TRUE wordt *actie [2]* uitgevoerd, enz. Gebeurtenissen en acties worden in arrayparameters geplaatst.

Er wordt steeds slechts één *gebeurtenis* geëvalueerd. Wanneer een *gebeurtenis* wordt geëvalueerd als FALSE gebeurt er niets (in de SLC) tijdens het huidige scaninterval en zullen er geen andere *gebeurtenissen* worden geëvalueerd. Dit betekent dat bij het starten van de SLC *gebeurtenis [1]* (en enkel *gebeurtenis [1]*) tijdens elk scaninterval zal worden geëvalueerd. Alleen wanneer *gebeurtenis [1]* als TRUE wordt geëvalueerd, voert de SLC *actie [1]* uit en begint deze met het evalueren van *gebeurtenis [2]*.

Er kunnen 0 tot 20 *gebeurtenissen* en *acties* worden geprogrammeerd. Als de laatste *gebeurtenis/actie* is geëvalueerd, begint de cyclus opnieuw

vanaf *gebeurtenis [1] actie [1]*. De afbeelding toont een voorbeeld met drie *gebeurtenissen/acties*:



### 6.1.5 Programmering Smart Logic Control

# 6

De Smart Logic Control (SLC) is een nieuwe nuttige functie in de VLT AQUA Drive.

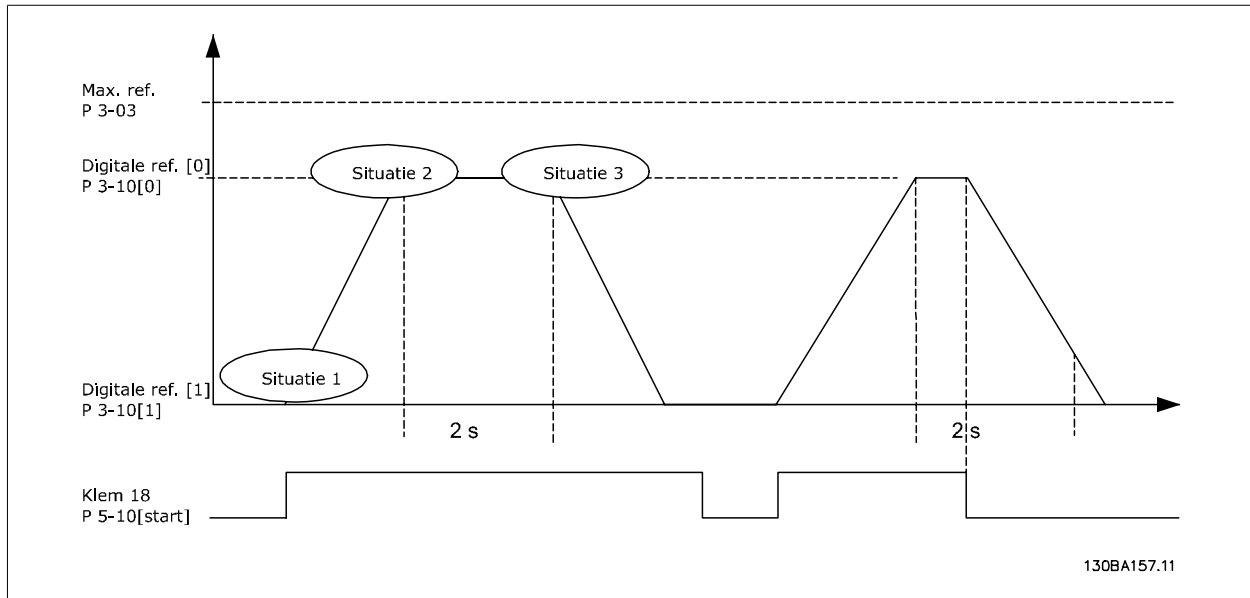
In toepassingen waar een PLC een eenvoudige reeks uitvoert, kan de SLC basistaken overnemen van de hoofdbesturing.

SLC is bedoeld om te reageren op basis van gebeurtenissen die zijn verstuurd naar of zijn gegenereerd in de VLT AQUA Drive. De frequentieomvormer zal vervolgens de voorgeprogrammeerde actie uitvoeren.

## 6.1.6 SLC toepassingsvoorbeeld

### Enkele reeks 1:

Starten – aanlopen – draaien op een referentiesnelheid van 2 s – uitlopen en as vasthouden tot stop.



Stel de gewenste aan- en uitlooptijden in via Par. 3-41 *Ramp 1 Ramp Up Time* en Par. 3-42 *Ramp 1 Ramp Down Time*.

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

Stel klem 27 in op *Niet in bedrijf* (Par. 5-12 *Terminal 27 Digital Input*)

Stel Ingestelde ref. 0 in op de eerste, vooraf ingestelde snelheid Par. 3-10 *Preset Reference [0]* als een percentage van de maximale referentiesnelheid (Par. 3-03 *Maximum Reference*). Bijv.: 60%

Stel Ingestelde ref. 1 in op de tweede, vooraf ingestelde snelheid (Par. 3-10 *Preset Reference [1]*). Bijv.: 0% (nul).

Stel Timer 0 in Par. 13-20 *SL Controller Timer [0]* in voor een constante draaisnelheid. Bijv.: 2 s.

Stel Gebeurtenis 1 in Par. 13-51 *SL Controller Event [1]* in op *TRUE [1]*.

Stel Gebeurtenis 2 in Par. 13-51 *SL Controller Event [2]* in op *Op referentie [4]*.

Stel Gebeurtenis 3 in Par. 13-51 *SL Controller Event [3]* in op *Time-out 0 [30]*.

Stel Gebeurtenis 4 in Par. 13-51 *SL Controller Event [1]* in op *FALSE [0]*.

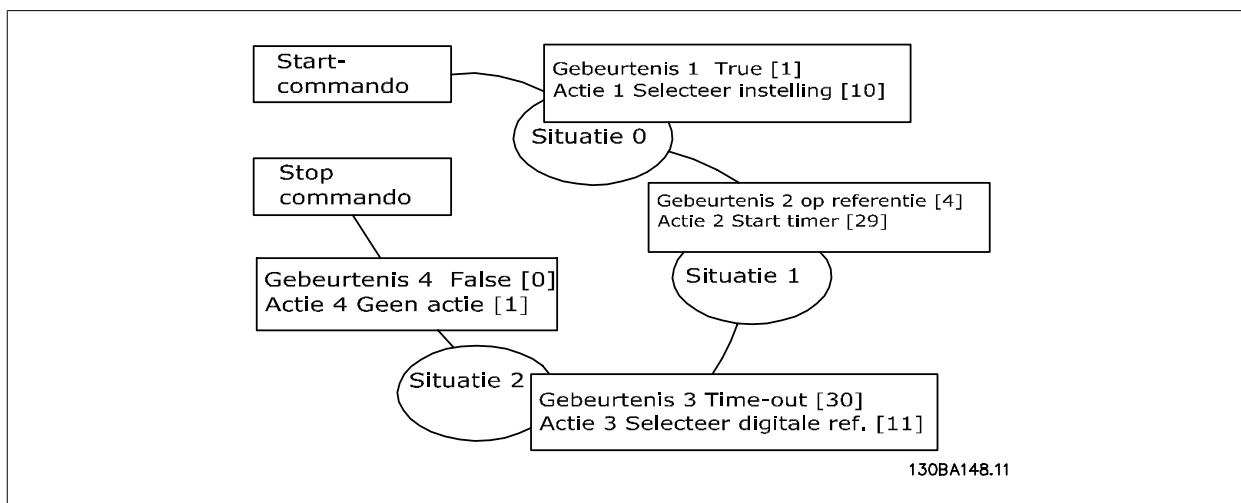
Stel Actie 1 in Par. 13-52 *SL Controller Action [1]* in op *Kies ingest. ref. 0 [10]*.

Stel Actie 2 in Par. 13-52 *SL Controller Action [2]* in op *Start timer 0 [29]*.

Stel Actie 3 in Par. 13-52 *SL Controller Action [3]* in op *Kies ingest. ref. 1 [11]*.

Stel Actie 4 in Par. 13-52 *SL Controller Action [4]* in op *Geen actie [1]*.





Stel de Smart Logic Control in Par. 13-00 *SL Controller Mode* in op *Aan*.

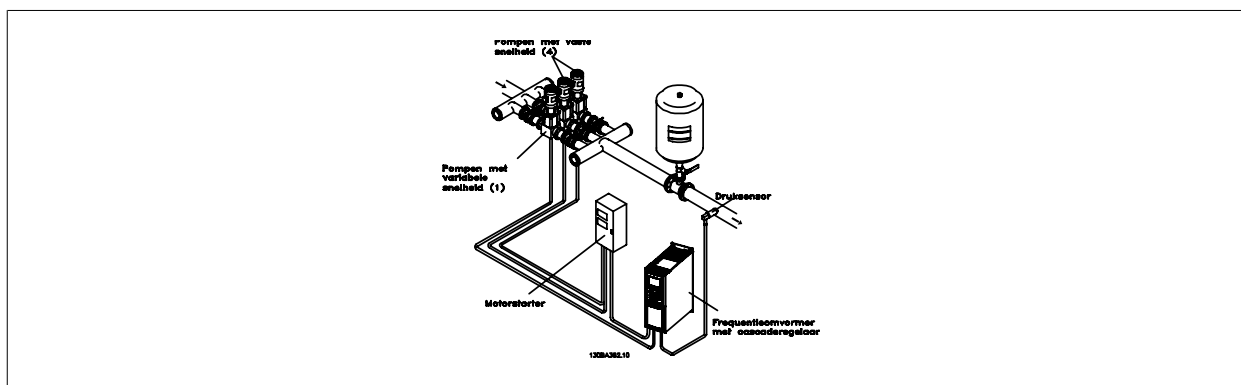
Start/stopcommando wordt gegeven via klem 18. Als een stopsignaal wordt gegeven, zal de frequentieomvormer uitlopen en vrijlopen.

6

### 6.1.7 BASIC cascaderregelaar

De BASIC cascaderregelaar wordt gebruikt voor pomptoepassingen waarbij een bepaalde druk (opvoerhoogte) of niveau moet worden gehandhaafd over een breed dynamisch bereik. Het laten draaien van een grote pomp met een variabele snelheid en een groot bereik is geen ideale situatie vanwege het lage pomprendement bij lagere snelheden. Er geldt een praktische limiet van ongeveer 25% van de nominale snelheid bij volledige belasting voor de pomp.

Met de BASIC cascaderregelaar regelt de frequentieomvormer een motor met variabel toerental als de pomp met variabele snelheid (hoofdpomp) en kan deze twee extra pompen met vaste snelheid gefaseerd in- en uitschakelen. Door de snelheid van de eerste pomp te variëren, wordt een snelheidsregeling voor het totale systeem verkregen. Hiermee wordt de druk constant gehouden en worden drukpieken voorkomen, wat resulteert in een lagere systeemdruk en een stillere werking van pompssystemen.



#### Vaste hoofdpomp

De motoren moeten hetzelfde vermogen hebben. Met de BASIC cascaderregelaar kan de frequentieomvormer 3 gelijkwaardige pompen besturen met behulp van de twee ingebouwde relais in de omvormer. Wanneer de variabele pomp (hoofdpomp) rechtstreeks op de omvormer is aangesloten, worden de andere 2 pompen geregeld door de twee ingebouwde relais. Wanneer wisseling van hoofdpomp is ingeschakeld, kunnen pompen op de ingebouwde relais worden aangesloten en is de omvormer in staat om 2 pompen te besturen.

#### Wisseling hoofdpomp

De motoren moeten hetzelfde vermogen hebben. Deze functie maakt het mogelijk dat de omvormer de pompen in het systeem (maximaal 2 pompen) afwisselend bestuurt. In deze bedrijfsmodus worden beide pompen even veel gebruikt, waardoor het benodigde pomponderhoud wordt beperkt en het systeem een grotere betrouwbaarheid en een langere levensduur heeft. Wisseling van de hoofdpomp kan plaatsvinden via een commandosignaal door middel van gefaseerd in- en uitschakelen (door een andere pomp toe te voegen).

Het commando kan een handmatige wissel of een wisselgebeurtenissignaal zijn. Als de wisselgebeurtenis wordt geselecteerd, zal de pompwisseling plaatsvinden zodra de gebeurtenis zich voordoet. Het kan hierbij bijvoorbeeld gaan om een wisseltimer die afloopt, een vooraf ingesteld tijdstip van de dag of het moment waarop de hoofdpomp in de slaapstand gaat. Het gefaseerd in/uitschakelen wordt bepaald door de actuele systeembelasting.

Een afzonderlijke parameter kan bepalen dat wisseling alleen is toegestaan als de totale vereiste capaciteit meer dan 50% is. De totale pompcapaciteit is de hoofdpomp plus de capaciteit van pompen met vaste snelheid.

### Beheer bandbreedte

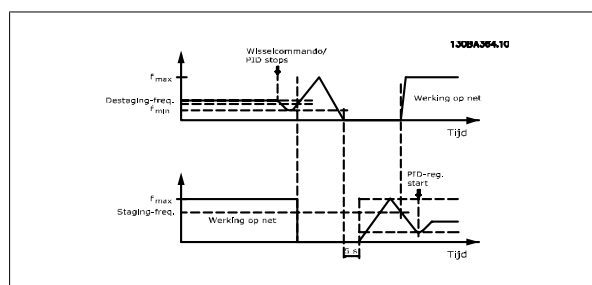
Om een frequente wisseling van pompen met een vaste snelheid te voorkomen, wordt in systemen met cascaderregeling de gewenste systeemdruk niet op een bepaald niveau maar binnen een bepaalde bandbreedte gehouden. De Staging-bandbreedte bepaalt de vereiste bandbreedte voor deze bedrijfsmodus. Wanneer zich een grote en snelle wijziging in de systeemdruk voordoet, zal de Onderdr.bandbreedte de Staging-bandbreedte onderdrukken om een onmiddellijke reactie op een kortstondige drukwijziging te voorkomen. Een Timer voor onderdr.bandbreedte kan worden geprogrammeerd om het gefaseerd in- en uitschakelen te voorkomen totdat de systeemdruk weer stabiel is en een normale regeling weer mogelijk is.

Wanneer de cascaderregelaar is ingeschakeld en de omvormer een alarm met uitschakeling (trip) geeft, wordt de opvoerhoogte van het systeem gehandhaafd door de pompen met vaste snelheid in en uit te schakelen. Om een frequente in- en uitschakelen te voorkomen en drukfluctuaties tot een minimum te beperken, wordt in plaats van de Staging-bandbreedte een grotere Bandbreedte voor vaste snelheid gebruikt.

## 6

### 6.1.8 Pompstaging met wisselende hoofdpomp

Wanneer een wisseling van hoofdpomp is ingeschakeld, kunnen maximaal twee pompen worden bestuurd. Na een wisselcommando stopt de PID-regelaar en zal de hoofdpomp aanlopen tot de minimumfrequentie ( $f_{min}$ ) en na een vertraging aanlopen tot de maximumfrequentie ( $f_{max}$ ). Wanneer de snelheid van de hoofdpomp de destaging-frequentie bereikt, wordt de pomp met vaste snelheid gefaseerd uitgeschakeld (destaging). De hoofdpomp blijft aanlopen en loopt vervolgens uit tot een stop waarna de twee relais worden uitgeschakeld.



Na een tijdsvertraging schakelt het relais voor de pomp met vaste snelheid gefaseerd in (staging) en wordt deze pomp de nieuwe hoofdpomp. De nieuwe hoofdpomp loopt aan tot de maximumsnelheid en loopt vervolgens uit naar de minimumsnelheid. Wanneer de staging-frequentie wordt bereikt, wordt de oude hoofdpomp weer ingeschakeld (staging) via het net en gaat deze werken als de nieuwe pomp met vaste snelheid.

Als de hoofdpomp gedurende een vooraf ingestelde tijd heeft gedraaid op de minimumfrequentie ( $f_{min}$ ), terwijl er ook een pomp met vaste snelheid actief is, levert de hoofdpomp nauwelijks een bijdrage aan het systeem. Wanneer de geprogrammeerde waarde van de timer wordt bereikt, wordt de hoofdpomp verwijderd, waardoor een probleem met wateropwarming wordt voorkomen.

### 6.1.9 Systeemstatus en bediening

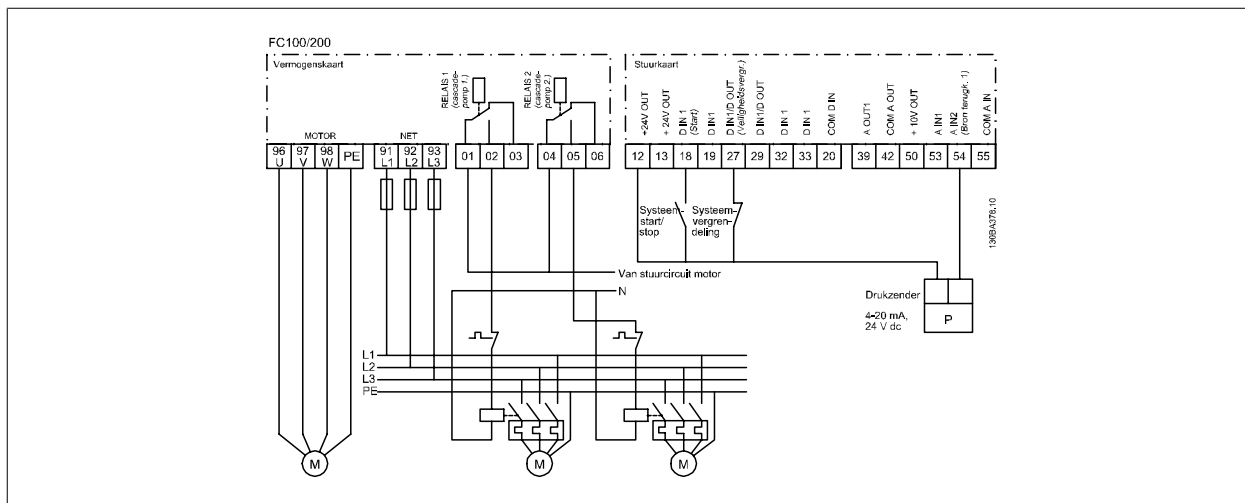
Als de hoofdpomp in de slaapstand gaat, wordt dit aangegeven op het lokale bedieningspaneel. Het is mogelijk om de hoofdpomp te laten wisselen op basis van een slaapstandconditie.

Wanneer de cascaderregelaar is ingeschakeld, wordt de bedieningsstatus van elke pomp en van de cascaderregelaar op het lokale bedieningspaneel weergegeven. De volgende informatie wordt onder meer weergegeven:

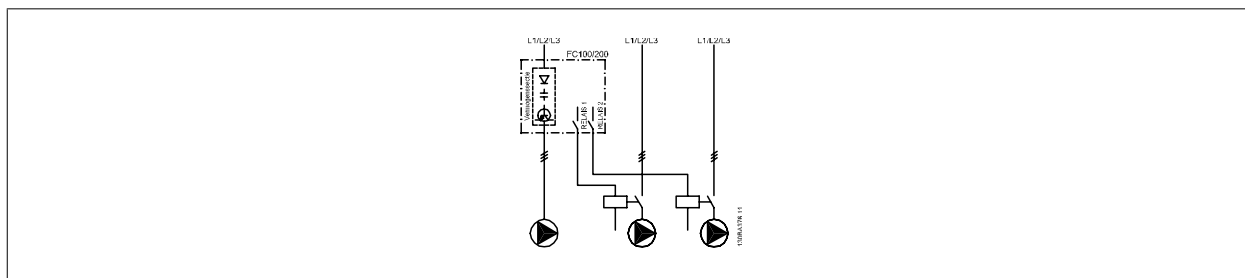
- Pompstatus – wordt afgelezen van de status van de relais die aan elke pomp zijn toegewezen. Het display laat zien welke pomp is uitgeschakeld, uit staat, via de frequentieomvormer draait of via het net/de motorstarter draait.
- Cascadestatus – wordt afgelezen van de status voor de cascaderregelaar. Het display laat zien of de cascaderregelaar is uitgeschakeld, alle pompen uit staan, een noodsituatie alle pompen heeft gestopt, alle pompen draaien, pompen met vaste snelheid worden in/uitgeschakeld of dat wisseling van de hoofdpomp plaatsvindt.
- Destaging bij geen flow zorgt ervoor dat alle pompen met vaste snelheid afzonderlijk worden gestopt totdat de status Geen flow verschijnt.

### 6.1.10 Bedradingsschema cascaderelgaar

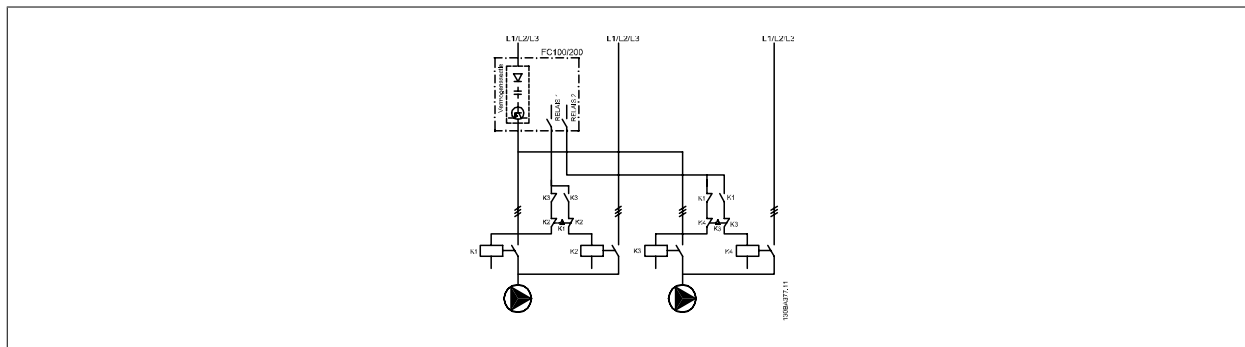
Het bedradingsschema toont een voorbeeld met de ingebouwde BASIC cascaderelgaar met één pomp met variabele snelheid (hoofdpomp) en twee pompen met vaste snelheid, een 4-20 mA zender en een systeemvergrendeling.



### 6.1.11 Bedradingsschema voor pomp met variabele en vaste snelheid



### 6.1.12 Bedradingsschema voor wisselende hoofdpomp



Elke pomp moet worden aangesloten op twee contactgevers (K1/K2 en K3/K4) met behulp van een mechanische vergrendeling. Thermische relais of andere motorbeveiligingsapparaten moeten worden toegepast overeenkomstig de lokale voorschriften en/of individuele eisen.

- Relais 1 (R1) en Relais 2 (R2) zijn de ingebouwde relais in de frequentieomvormer.
- Wanneer alle relais zijn uitgeschakeld, zal het eerste ingebouwde relais dat wordt bekrachtigd de contactgever inschakelen voor de pomp die door het relais wordt bestuurd. Relais 1 schakelt bijvoorbeeld contactgever K1 in, die vervolgens hoofdpomp wordt.

- K1 blokkeert K2 door middel van de mechanische vergrendeling, wat voorkomt dat het net kan worden aangesloten op de uitgang van de frequentieomvormer (via K1).
- Een hulpbreekcontact op K1 voorkomt dat K3 inschakelt.
- Relais 2 bestuurt contactgever K4 voor de aan/uit-regeling van de pomp met vaste snelheid.
- Bij een wisseling worden beide relais uitgeschakeld en wordt Relais 2 bekrachtigd als eerste relais.

### 6.1.13 Start/stopcondities

Commando's toegewezen aan digitale ingangen. Zie par. 5-1\* *Digitale ingangen*.

	<b>Pomp met variabele snelheid (hoofdpomp)</b>	<b>Pompen met vaste snelheid</b>
Start (SYSTEEMSTART/STOP)	Loopt aan (bij vraag, indien gestopt)	Staging (bij vraag, indien gestopt)
Start hoofdpomp	Loopt aan als SYSTEEMSTART actief is	Geen reactie
Vrijloop (NOODSTOP)	Loopt vrij tot stop	Schakelt uit (ingebouwde relais worden uitgeschakeld)
Veiligheidsvergrendeling	Loopt vrij tot stop	Schakelt uit (ingebouwde relais worden uitgeschakeld)

Functie van toetsen op lokaal bedieningspaneel

	<b>Pomp met variabele snelheid (hoofdpomp)</b>	<b>Pompen met vaste snelheid</b>
Hand on	Loopt aan (indien gestopt door een normaal stopcommando) of blijft in bedrijf als hij al draait	Destaging (indien in bedrijf)
Uit	Loopt uit	Uitschakeling
Auto on	Start en stopt op basis van commando's via klemmen of seriële bus	Staging/Destaging

## 7 Installatie en setup RS 485

### 7.1 Installatie en setup RS 485

#### 7.1.1 Overzicht

RS 485 is een 2-aderige businterface die compatibel is met de multi-drop topologie, 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.

Netwerksegmenten zijn onderverdeeld 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 afsluitweerstand-netwerk. Gebruik altijd afgeschermd kabels met gedraaide paren (STP – screened twisted pair) voor de busbekabeling en werk altijd volgens goede standaard installatiepraktijken.

Het is erg 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. Dit kan worden bereikt door een groot oppervlak van de afscherming met aarde te verbinden, 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 grondpotentiaal te handhaven, met name in installaties waar gebruik wordt gemaakt van lange kabels.

Om problemen met diverse impedanties te voorkomen, dient u binnen het gehele netwerk hetzelfde type kabel te gebruiken. Gebruik voor het aansluiten van een motor op de frequentieomvormer altijd een afgeschermd motorkabel.

Kabel: Afgeschermd gedraaid paar (STP)

Impedantie: 120 ohm

Kabellengte: Max. 1200 m (inclusief dropkabels)

Max. 500 m station-tot-station

#### 7.1.2 Netwerkaansluiting

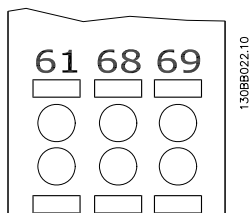
**Sluit de frequentieomvormer als volgt aan op het RS 485-netwerk (zie tevens het schema):**

1. Sluit de signaaldraden aan op klem 68 (P+) en klem 69 (N-) op de hoofdstuurkaart van de frequentieomvormer.
2. Sluit de kabelafscherming aan op de kabelklemmen.

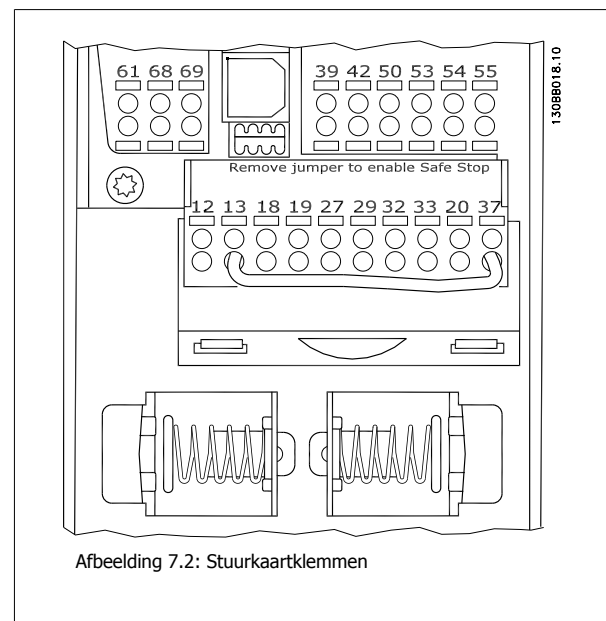


**NB!**

Afgeschermd kabels met gedraaide paren worden aanbevolen om de ruis tussen geleiders te beperken.



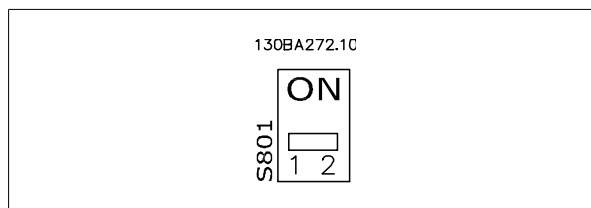
Afbeelding 7.1: Aansluiting netwerkklemmen



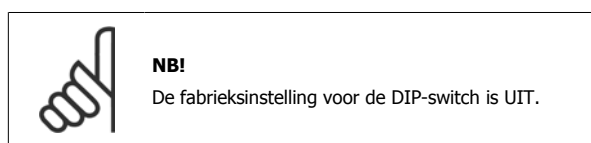
Afbeelding 7.2: Stuurkaartklemmen

### 7.1.3 Hardwaresetup VLT AQUA

Gebruik de afsluiter-DIP-switch op de hoofdstuurkaart van de frequentieomvormer om de RS 485-bus af te sluiten.



Fabrieksinstelling eindschakelaar



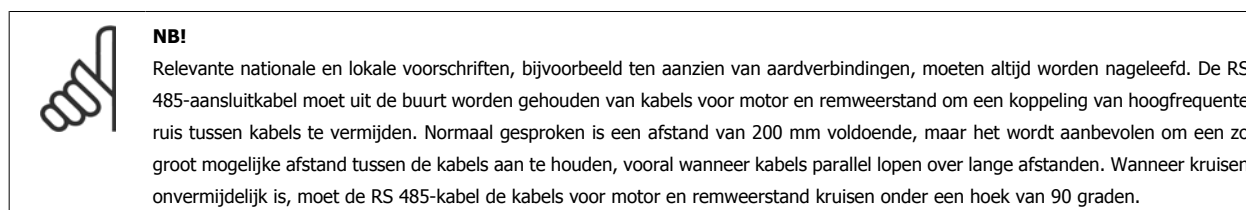
### 7.1.4 VLT AQUA parameterinstellingen voor Modbus-communicatie

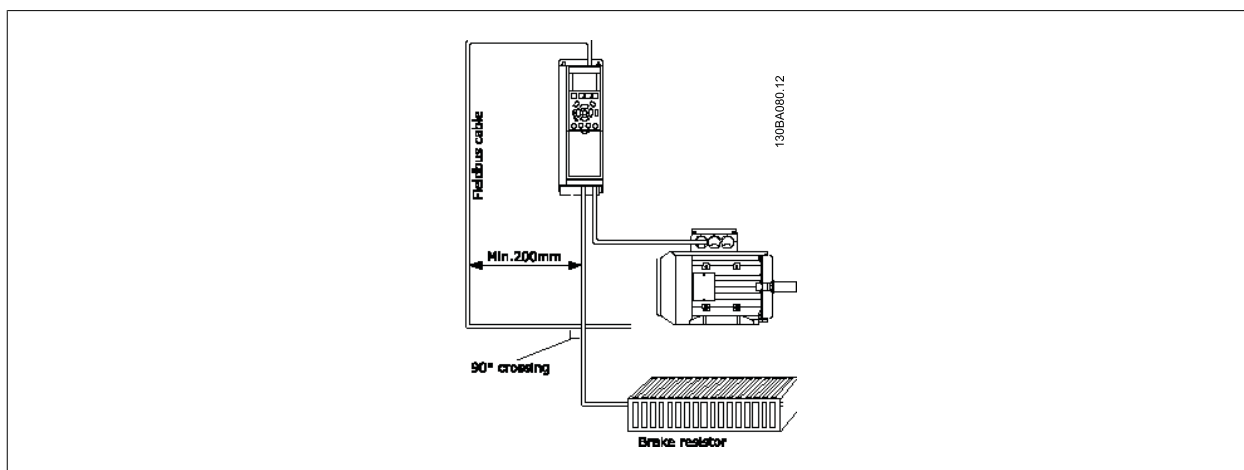
De volgende parameters hebben betrekking op de RS 485-interface (FC-poort):

Parameternummer	Parameternaam	Functie
8-30	Protocol	Selecteer het te gebruiken toepassingsprotocol voor de RS 485-interface
8-31	Adres	Stel het nodeadres in. Opmerking: het adresbereik is afhankelijk van het protocol dat is geselecteerd in par. 8-30.
8-32	Baudsnelheid	Stel de baudsnelheid in. Opmerking: de standaard baudsnelheid is afhankelijk van het protocol dat is geselecteerd in par. 8-30.
8-33	Pc-poort, pariteit/stopbits	Stel de pariteit en het aantal stopbits in. Opmerking: de standaardinstelling is afhankelijk van het protocol dat is geselecteerd in par. 8-30.
8-35	Min. responsvertraging	Specificeer de minimale vertragingstijd tussen het ontvangen van een verzoek en het verzenden van een respons. Deze kan worden gebruikt om omkeervertragingen van het modem af te handelen.
8-36	Max. responsvertraging	Specificeer de maximaal toegestane vertragingstijd tussen het versturen van een verzoek en het ontvangen van een respons.
8-37	Max. tussentekenvertraging	Specificeer de maximaal toegestane vertragingstijd tussen twee ontvangen bytes om te zorgen voor een time-out wanneer het zenden wordt onderbroken.

### 7.1.5 EMC-voorzorgsmaatregelen

De volgende EMC-voorzorgsmaatregelen worden aanbevolen om te zorgen voor een ruisvrije werking van het RS 485-netwerk.





## 7.2 Overzicht FC-protocol

Het FC-protocol, ook wel aangeduid als FC-bus of standaardbus, is de standaard veldbus van Danfoss. Het specificeert een toegangsmethode op basis van het master-slaveprincipe voor communicatie via een seriële bus.

Op de bus kunnen één master en maximaal 126 slaves worden aangesloten. De afzonderlijke slaves worden geselecteerd door de master via een adressteken in het telegram. Een slave kan zelf nooit zenden zonder een verzoek hiertoe, en rechtstreeks berichtenverkeer tussen afzonderlijke slaves is dan ook niet mogelijk. Communicatie vindt plaats in de halfduplexmodus.

De masterfunctie kan niet worden overgedragen aan een ander knooppunt (systeem met één master).

De fysieke laag wordt gevormd door RS 485, door gebruik te maken van de RS 485 die is ingebouwd in de frequentieomvormer. Het FC-protocol ondersteunt diverse telegramindelingen: een korte gegevensindeling van 8 bytes voor procesdata en een lange gegevensindeling van 16 bytes inclusief een parameterkanaal. Een derde telegramindeling wordt gebruikt voor tekst.

### 7.2.1 VLT AQUA met Modbus RTU

Het FC-protocol biedt toegang tot het stuurwoord en de busreferentie van de frequentieomvormer.

**Het stuurwoord stelt de Modbus-master in staat om diverse belangrijke functies van de frequentieomvormer te besturen.**

- Start
- De frequentieomvormer kan op verschillende manieren worden gestopt:
  - Vrijloop na stop
  - Snelle stop
  - Stop via DC-rem
  - Normale (uitloop)stop
- Reset na een uitschakeling (trip)
- Draaien op diverse vooraf ingestelde snelheden
- Omgekeerd draaien
- Wijziging van de actieve setup
- Besturing van de twee, in de frequentieomvormer ingebouwde relais

De busreferentie wordt 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, inclusief het besturen van het instelpunt van de frequentieomvormer als gebruik wordt gemaakt van de interne PID-regelaar.

## 7.3 Netwerkconfiguratie

### 7.3.1 Setup VLT AQUA frequentieomvormer

Stel de volgende parameters in om het FC-protocol voor de VLT AQUA in te schakelen.

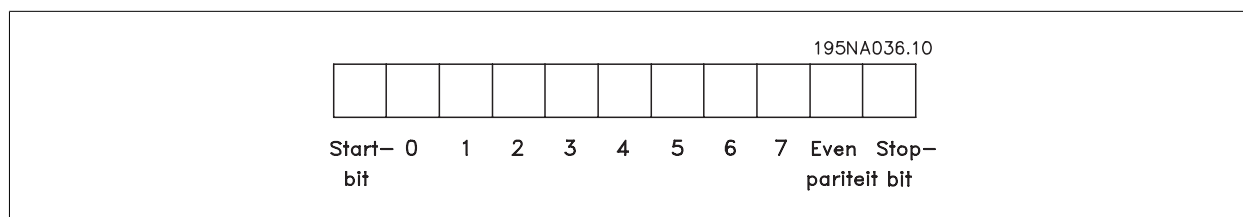
Parameternummer	Parameternaam	Instelling
8-30	Protocol	FC
8-31	Adres	1 - 126
8-32	Baudsnelheid	2400 - 115200
8-33	Pariteit/stopbits	Even pariteit, 1 stopbit (standaard)

## 7.4 Berichtframingstructuur FC-protocol

### 7.4.1 Inhoud van een teken (byte)

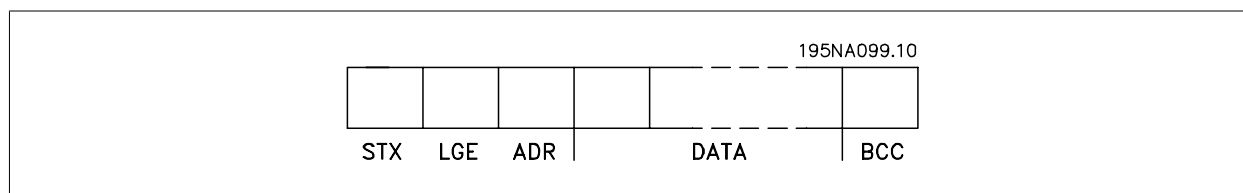
7

Elk overgedragen teken begint met een startbit. Dan volgen 8 databits, dat wil zeggen één byte. Ieder teken wordt gegeven via een pariteitsbit die is ingesteld op '1' wanneer er een even pariteit is (dat wil zeggen een even aantal binaire enen in de 8 databits en de pariteitsbit samen). Het teken eindigt met een stopbit en bestaat in totaal dus uit 11 bits.



### 7.4.2 Telegramstructuur

Ieder telegram begint met een startteken (STX) = 02 hex, gevolgd door een byte die de telegramlengte aangeeft (LGE) en een byte die het adres (ADR) van de frequentieomvormer geeft. Dan volgt een aantal databytes (variabel, afhankelijk van het telegramtype). Het telegram eindigt met een datastuurbyte (BCC).



### 7.4.3 Telegramlengte (LGE)

De telegramlengte is het aantal databytes plus de adresbyte ADR en de datastuurbyte BCC.

Telegrammen met 4 databytes hebben een lengte van ..... LGE = 4 + 1 + 1 = 6 bytes  
 Telegrammen met 12 databytes hebben een lengte van ..... LGE = 12 + 1 + 1 = 14 bytes  
 Telegrammen die tekst bevatten, hebben een lengte van .....  $10^1+n$  bytes

1) De 10 staat voor de vaste tekens, terwijl 'n' variabel is (afhankelijk van de lengte van de tekst).



### 7.4.4 Adres frequentieomvormer (ADR)

Er kunnen twee verschillende adresformaten worden gebruikt.  
Het adresbereik van de frequentieomvormer is 1-31 of 1-126.

#### 1. Adresopmaak 1-31:

- Bit 7 = 0 (adresopmaak 1-31 actief)
- Bit 6 wordt niet gebruikt
- Bit 5 = 1: broadcast, adresbits (0-4) worden niet gebruikt
- Bit 5 = 0: geen broadcast
- Bit 0-4 = adres frequentieomvormer 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.

### 7.4.5 Datastuurbyte (BCC)

De checksum wordt berekend als een XOR-functie. Voordat de eerste byte van het telegram ontvangen is, is de berekende checksum 0.

### 7.4.6 Het dataveld

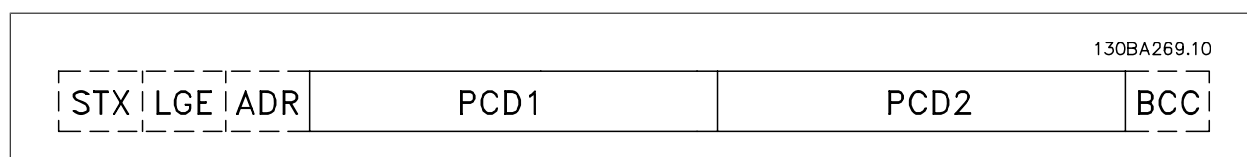
De structuur van datablokken hangt af van het type telegram. Er zijn drie typen telegrammen; het type geldt voor zowel stuurtelegrammen (master=>slave) als antwoordtelegrammen (slave=>master).

De drie telegramtypen zijn:

#### Procesblok (PCD):

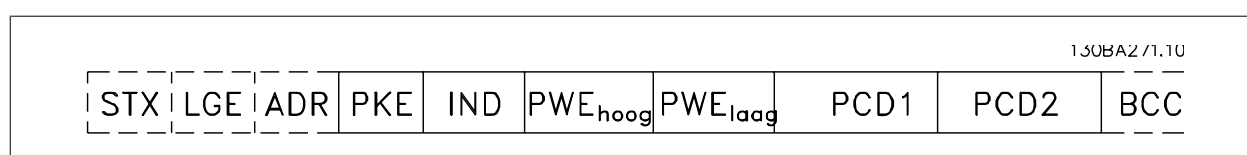
Het PCD bestaat uit een datablok van vier bytes (2 woorden) en bevat:

- stuurwoord en referentiewaarde (van master naar slave)
- statuswoord en actuele uitgangsfrequentie (van slave naar master).



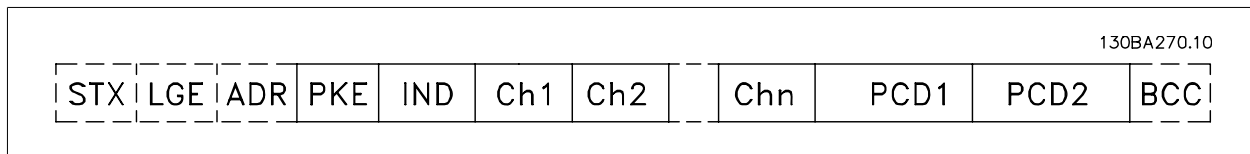
#### Parameterblok:

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.



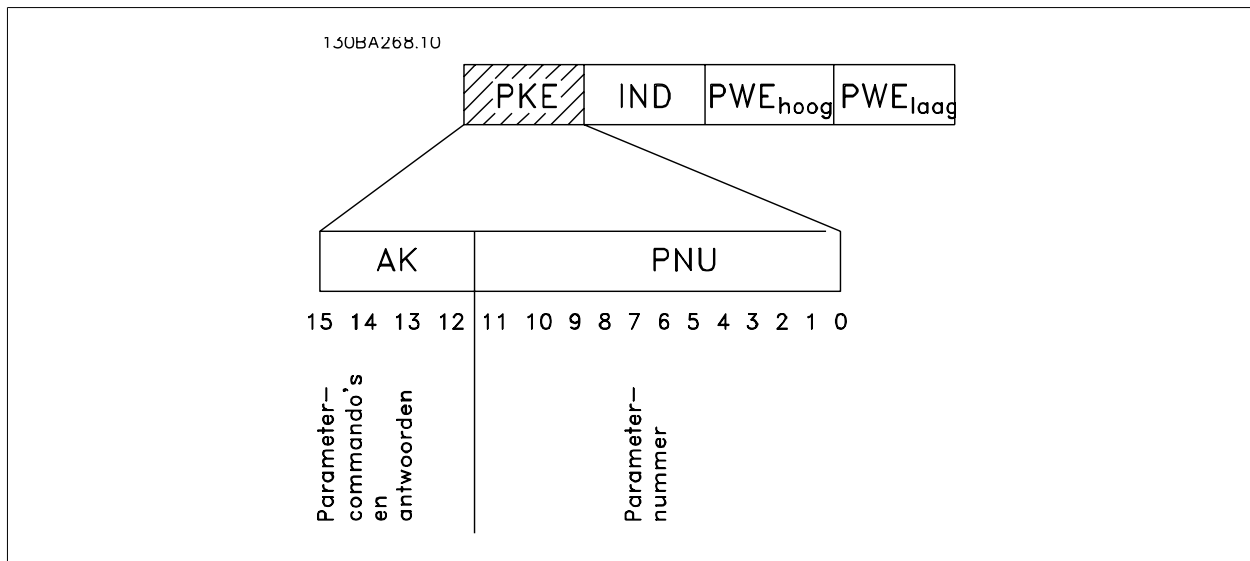
Tekstblok:

Het tekstblok wordt gebruikt om teksten te lezen of te schrijven via het datablok.



### 7.4.7 Het PKE-veld

Het PKE-veld bevat twee subvelden: parametercommando en antwoord AK, en parameternummer PNU:



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

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

Als het commando niet kan worden uitgevoerd, zal de slave het volgende antwoord zenden:

*0111 Commando kan niet worden uitgevoerd*

– en geeft het de volgende foutmelding in de parameterwaarde (PWE):

PWE laag (hex)	Foutmelding
0	Het gebruikte parameternummer bestaat niet
1	Er is geen schrijftoegang tot de opgegeven parameter
2	De datawaarde overschrijdt de parameterbegrenzings
3	De gebruikte subindex bestaat niet
4	De parameter is niet van het type array
5	Het datatype komt niet overeen met de opgegeven parameter
11	Het wijzigen van de data in de opgegeven 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 opgegeven parameter
83	Het wijzigen van de data is niet mogelijk omdat de fabriekssetup is geselecteerd

### 7.4.8 Parameternummer (PNU)

Bitnr. 0-11 dragen parameternummers over. De functie van een bepaalde parameter wordt gegeven in de parameterbeschrijving in het hoofdstuk *Programmeren*.

### 7.4.9 Index (IND)

De index wordt samen met het parameternummer gebruikt voor lees/schrijftoegang tot de parameters met een index, bijv. Par. 15-30 *Alarm Log: Error Code*. De index bestaat uit 2 bytes, een lage byte en een hoge byte.



**NB!**

Alleen de lage byte wordt gebruikt als index.

### 7.4.10 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. Par. 0-01 *Language* 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.

De Par. 15-40 *FC Type* tot Par. 15-53 *Power Card Serial Number* bevatten datatype 9.

Zo kunt u bijvoorbeeld het vermogen van de eenheid en het netspanningsbereik uitlezen via Par. 15-40 *FC Type*. Wanneer een tekstreeks wordt overgedragen (lezen), is de lengte van het telegram variabel, aangezien de teksten in lengte variëren. De telegramlengte wordt gedefinieerd in de tweede byte van het telegram, LGE. Bij tekstoverdracht geeft het indexteken aan of het om een lees- of een schrijfcommando gaat.

Om een tekst via het PWE-blok te lezen, stelt u het parametercommando (AK) in op 'F' hex. De hoge byte van het indexteken moet '4' zijn.

Sommige parameters bevatten teksten die kunnen worden geschreven via de seriële bus. Om een tekst via het PWE-blok te schrijven, stelt u het parametercommando (AK) in op 'F' hex. De hoge byte van het indexteken moet '5' zijn.

	PKE	IND	PWE <sub>hoog</sub>	PWE <sub>laag</sub>
Tekst lezen	Fx xx	04 00		
Tekst schrijven	Fx xx	05 00		

13084278.11

### 7.4.11 Door VLT AQUA ondersteunde datatypen

Datatypen	Beschrijving
3	Integer 16
4	Integer 32
5	Zonder teken 8
6	Zonder teken 16
7	Zonder teken 32
9	Tekstreeks
10	Bytereeks
13	Tijdverschil
33	Gereserveerd
35	Bitvolgorde

Zonder teken betekent dat er geen teken in het telegram opgenomen is.

### 7.4.12 Conversie

In de sectie Fabrieksinstellingen worden de diverse attributen van elke parameter weergegeven. Parameterwaarden worden enkel als gehele getallen overgedragen. Om decimalen over te dragen, worden conversiefactoren gebruikt.

Par. 4-12 *Motor Speed Low Limit [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.

Conversietabel	
Conversie-index	Conversiefactor
74	0,1
2	100
1	10
0	1
-1	0,1
-2	0,01
-3	0,001
-4	0,0001
-5	0,00001

### 7.4.13 Proceswoorden (PCD)

Het blok proceswoorden is verdeeld in twee blokken van 16 bits, die altijd in de gegeven volgorde voorkomen.

PCD 1		PCD 2	
Stuurtelegram (master ⇒ slave)	Stuurwoord	Referentiewaarde	
Stuurtelegram (slave ⇒ master)	Statuswoord	Actuele uitgangsfrequentie	

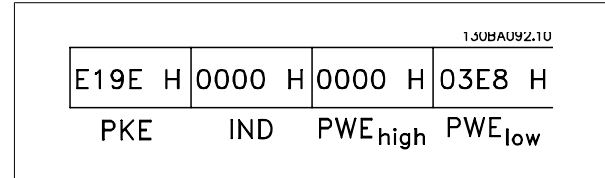
## 7.5 Voorbeelden

### 7.5.1 Een parameterwaarde schrijven

Stel Par. 4-14 *Motor Speed High Limit [Hz]* in op 100 Hz.  
Schrijf de gegevens in EEPROM.

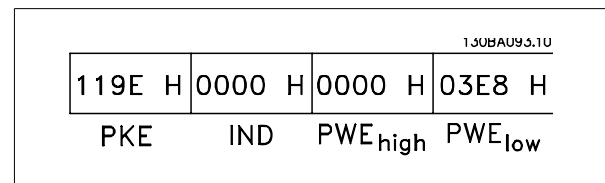
PKE = E19E Hex – schrijf één woord in Par. 4-14 *Motor Speed High Limit [Hz]*  
IND = 0000 hex  
PWEHIGH = 0000 hex  
PWELOW = 03E8 hex – Datawaarde 1000, wat overeenkomt met 100 Hz; zie Conversie.

Het telegram ziet er als volgt uit:



NB: Par. 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.

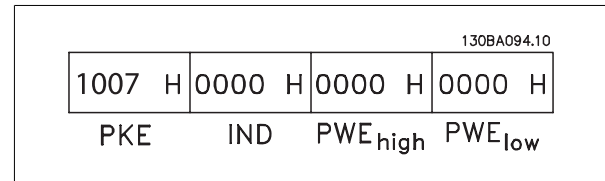
Het antwoord van de slave aan de master is:



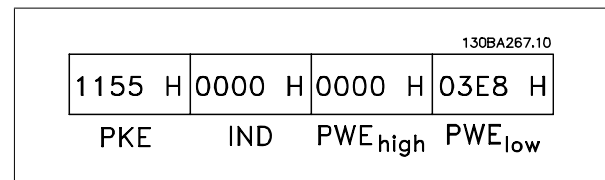
### 7.5.2 Een parameterwaarde lezen

Lees de waarde in Par. 3-41 *Ramp 1 Ramp Up Time*

PKE = 1155 hex – Lees parameterwaarde in Par. 3-41 *Ramp 1 Ramp Up Time*  
IND = 0000 hex  
PWEHIGH = 0000 hex  
PWELOW = 0000 hex



Als de waarde in Par. 3-41 *Ramp 1 Ramp Up Time* 10 s is, is het antwoord van de slave aan de master:



**NB!**  
3E8 hex komt overeen met 1000 decimaal. De conversie-index voor Par. 3-41 *Ramp 1 Ramp Up Time* is -2, oftewel 0,01.  
Par. 3-41 is van het type *Zonder teken 32*.

## 7.6 Overzicht Modbus RTU

### 7.6.1 Aannames

In deze bedieningshandleiding wordt er vanuit gegaan dat de geïnstalleerde regelaar de interfaces in dit document ondersteunen en dat geheel wordt voldaan aan de vereisten voor zowel de regelaar als de frequentieomvormer, inclusief de relevante beperkingen.

### 7.6.2 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.

### 7.6.3 Overzicht Modbus RTU

Het Modbus RTU overzicht beschrijft het proces dat een regelaar gebruikt om toegang te vragen tot een ander apparaat. Dit proces is hetzelfde voor alle typen fysieke-communicatienetwerken. Het beschrijft onder meer hoe er wordt gereageerd op verzoeken van een ander apparaat en de wijze waarop fouten worden gedetecteerd en gerapporteerd. Het zorgt tevens voor een standaard formaat voor de opmaak en inhoud van berichtvelden.

Tijdens communicatie over een Modbus RTU-netwerk bepaalt het protocol hoe elke regelaar z'n eigen apparaatadres te weten komt, een aan hem geadresseerd bericht herkent, bepaalt wat voor soort actie moet worden ondernomen en data of andere informatie uit het bericht kan halen. 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.

## 7.7 Netwerkconfiguratie

### 7.7.1 VLT AQUA met Modbus RTU

Stel de volgende parameters in om Modbus RTU op de VLT AQUA in te schakelen:

Parameternummer	Parameternaam	Instelling
8-30	Protocol	Modbus RTU
8-31	Adres	1 - 247
8-32	Baudsnelheid	2400 - 115200
8-33	Pariteit/stopbits	Even pariteit, 1 stopbit (standaard)

## 7.8 Berichtframingstructuur Modbus RTU

### 7.8.1 Frequentieomvormer met Modbus RTU

De regelaars zijn ingesteld voor communicatie op het Modbus-netwerk via de RTU (Remote Terminal Unit) modus, waarbij elke byte in een bericht twee 4-bits hexadecimale tekens bevat. De gegevensindeling voor elke byte wordt hieronder gegeven.

Startbit	Databyte	Stop/ pariteit	Stop

Coderingssysteem	8-bits binair, hexadecimaal 0-9, A-F. Twee hexadecimale tekens in elke 8-bits veld van het bericht
Bits Per Byte	1 startbit 8 databits, de minst significante bit wordt eerst verzonden 1 bit voor even/oneven pariteit; geen bit voor geen pariteit 1 stopbit bij gebruik pariteit; 2 bit voor geen pariteit
Controleveld	Cyclical Redundancy Check (CRC)

### 7.8.2 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 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

### 7.8.3 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 deze er vanuit dat het volgende byte het nieuwe adresveld van een nieuwe bericht zal zijn. Als een nieuw bericht begint binnen een interval van 3,5 tekens na een vorig bericht, gaat het ontvangende apparaat er vanuit dat het een vervolg is op het vorige bericht. Dit zal een time-out veroorzaken (geen antwoord van de slave) aangezien de waarde in het laatste CRC-veld niet geldig zal zijn voor de gecombineerde berichten.

### 7.8.4 Adresveld

Het adresveld van een berichtenframe bevat 8 bits. Geldige adressen voor slave-apparaten liggen in het bereik 0-247 decimaal. De afzonderlijke slave-apparaten krijgen een adres toegewezen in het bereik 1-247. (0 is gereserveerd voor broadcast-berichten, die door alle slaves worden herkend.) Een master adresseert een slave door het slave-adres in het adresveld van het bericht te plaatsen. Wanneer de slave zijn antwoord zendt, plaatst hij het eigen adres in dit adresveld om de master te laten weten welke slave reageert.

## 7.8.5 Functieveld

Het functieveld van een berichtenframe bevat 8 bits. Geldige codes liggen in het bereik van 1-FF. Functievelen worden gebruikt om berichten te verzenden tussen master en slave. Wanneer een bericht van een master naar een slave-apparaat 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 dat 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*.

## 7.8.6 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 slave-apparaat 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.

## 7.8.7 CRC-controleveld

Berichten bevatten onder meer een controleveld dat werkt op basis van de Cyclical Redundancy Check (CRC) methode. Het CRC-veld controleert de inhoud van het volledige bericht. Deze controle wordt ook toegepast als voor afzonderlijke tekens van het bericht al een pariteitscontrolemethode wordt uitgevoerd. De CRC-waarde wordt berekend door het zendende apparaat, die de CRC achter het laatste veld in het bericht plakt. Het ontvangende apparaat berekent opnieuw een CRC tijdens de ontvangst van het bericht en vergelijkt de berekende waarde met de actuele waarde die werd ontvangen in het CRC-veld. Als de twee waarden niet gelijk zijn, volgt een bustime-out. Het controleveld bevat een 16-bits binaire waarde die wordt geïmplementeerd als twee 8-bits bytes. 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 het laatste byte dat in het bericht wordt verzonden.

## 7.8.8 Adressering spoelregister

In Modbus zijn alle gegevens georganiseerd in spoelen en registers. Een spoel kan één bit bevatten, terwijl een register een woord van 2 bytes (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 frequentieomvormer of setpointreferentie 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: terugkoppelsignaal frequentieomvormer	Slave naar master
65	Besturing voor schrijven parameter (master naar slave) 0 = Wijzigingen van parameterwaarden worden geschreven naar RAM van de frequentieomvormer 1 = Wijzigingen van parameterwaarden worden geschreven naar RAM en EEPROM van de frequentieomvormer.	Master naar slave
66-65536	Gereserveerd	



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>		

Spoel	0	1
33	Besturing niet gereed	Besturing gereed
34	Frequentieomvormer niet gereed	Frequentieomvormer gereed
35	Vrijloop na stop	Veiligheidsvergrendeling
36	Geen alarm	Alarm
37	Niet gebruikt	Niet gebruikt
38	Niet gebruikt	Niet gebruikt
39	Niet gebruikt	Niet gebruikt
40	Geen waarschuwing	Waarschuwing
41	Niet op referentie	Op referentie
42	Handmodus	Automodus
43	Buiten frequentiebereik	Binnen frequentiebereik
44	Gestopt	Actief
45	Niet gebruikt	Niet gebruikt
46	Geen spanningswaarschuwing	Spanningswaarschuwing
47	Niet binnen stroomgrens	Stroomgrens
48	Geen thermische waarschuwing	Therm. waarschuwing
<b>Statuswoord frequentieomvormer (FC-profiel)</b>		

Registers	
Registrummer	Beschrijving
00001-00006	Gereserveerd
00007	Laatste foutcode van een FC-dataobjectinterface
00008	Gereserveerd
00009	Parameterindex*
00010-00990	Parametergroep 000 (parameter 001 tot en met 099)
01000-01990	Parametergroep 100 (parameter 100 tot en met 199)
02000-02990	Parametergroep 200 (parameter 200 tot en met 299)
03000-03990	Parametergroep 300 (parameter 300 tot en met 399)
04000-04990	Parametergroep 400 (parameter 400 tot en met 499)
...	...
49000-49990	Parametergroep 4900 (parameter 4900 tot en met 4999)
50000	Ingangsdata: Stuurwoordregister frequentieomvormer (CTW).
50010	Ingangsdata: Busreferentieregister (REF).
...	...
50200	Uitgangsdata: Statuswoordregister frequentieomvormer (STW).
50210	Uitgangsdata: Hoofdregister actuele waarden frequentieomvormer (MAV).

\* Wordt gebruikt om aan te geven welk indexnummer moet worden gebruikt om toegang te krijgen tot een geïndexeerde parameter.

## 7.8.9 De VLT AQUA besturen

Deze sectie beschrijft de codes die kunnen worden gebruikt in de functie- en datavelden van een Modbus RTU-bericht. Zie de sectie *Berichtframing-structuur Modbus RTU* voor een volledig overzicht van alle berichtvelden.

### 7.8.10 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
Rapporteer slave-ID	11 hex

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	Slave-berichtenteller terugzenden

7

### 7.8.11 Foutcodes database

Wanneer zich een fout voordoet, kunnen de volgende foutcodes in het dataveld van een antwoordbericht verschijnen. Zie de sectie *Berichtframingstructuur Modbus RTU, Functieveld* voor een volledige beschrijving van de opbouw van een foutcode.

Foutcode in dataveld (decimaal)	Beschrijving foutcodes database
00	Het parameternummer bestaat niet
01	Er is geen schrijftoegang tot de parameter
02	De datawaarde overschrijdt de parameterbegrenzings
03	De subindex bestaat niet
04	De parameter is niet van het type array
05	Het datatype komt niet overeen met de opgeroepen parameter
06	Alleen resetten
07	Niet te wijzigen
11	Geen schrijftoegang
17	Wijziging van de data in de opgeroepen parameter is niet mogelijk in de huidige modus.
18	Andere fout
64	Ongeldig data-adres
65	Ongeldige berichtlengte
66	Ongeldige datalengte of -waarde
67	Ongeldige functiecode
130	Er is geen bustoegang tot de opgeroepen parameter
131	Het wijzigen van de data is niet mogelijk omdat de fabriekssetup is geselecteerd

## 7.9 Toegang krijgen tot parameters

### 7.9.1 Parameterafhandeling

Het PNU (parameternummer) wordt vertaald vanuit het registeradres dat is opgenomen in het Modbus schrijf- of leesbericht. Het parameternummer wordt naar Modbus vertaald als (10 x parameternummer) DECIMAAL.

### 7.9.2 Dataopslag

Spoel 65 decimaal bepaalt of data die naar de frequentieomvormer wordt opgeslagen in EEPROM en RAM (spoel 65 = 1) of enkel in RAM (spoel 65 = 0).

### 7.9.3 IND

De array-index wordt ingesteld in register 9 en wordt gebruikt om toegang te krijgen tot arrayparameters.

### 7.9.4 Tekstblokken

Parameters die als een tekstreeks zijn opgeslagen kunnen op dezelfde manier worden benaderd als andere parameters. De maximumgrootte van tekstblokken is 20 tekens. Als een leesverzoek voor een parameter om meer tekens vraagt dan in de parameter zijn opgeslagen, wordt het antwoord afgekapt. Als het leesverzoek voor een parameter om minder tekens vraagt dan in de parameter zijn opgeslagen, wordt de ruimte in het antwoord helemaal gevuld.

### 7.9.5 Conversiefactor

De verschillende attributen van elke parameter zijn te vinden in de sectie over fabrieksinstellingen. Aangezien een parameterwaarde alleen als een geheel getal kan worden overgebracht, moet er een conversiefactor gebruikt worden om decimalen over te brengen. Zie de sectie *Parameters*.

### 7.9.6 Parameterwaarden

#### Standaard datatypen

Standaard datatypen zijn int16, int32, uint8, uint16 en uint32. Deze worden opgeslagen als 4x-registers (40001-4FFFF). De parameters worden gelezen met behulp van functie 03HEX 'Registers lezen'. Parameters worden geschreven met behulp van de functie 6HEX 'Eén register schrijven' voor 1 register (16 bits) en de functie 10HEX 'Meerdere registers schrijven' voor 2 registers (32 bits). Leesbare groottes variëren van 1 register (16 bits) tot 10 registers (20 tekens).

#### Niet-standaard datatypen

Niet-standaard datatypen zijn tekstreeksen en worden opgeslagen als 4x-registers (40001-4FFFF). De parameters worden gelezen met behulp van functie 03HEX 'Registers lezen' en geschreven met behulp van functie 10HEX 'Meerdere registers lezen'. Leesbare groottes variëren van 1 register (2 tekens) tot 10 registers (20 tekens).

## 7.10 Voorbeelden

De volgende voorbeelden laten zien hoe diverse Modbus RTU-commando's kunnen worden gebruikt. Zie de sectie Uitzonderingscodes voor informatie over optredende fouten.

### 7.10.1 Spoelstatus lezen (01 hex)

#### Beschrijving

Deze functie leest de AAN/UIT-status van discrete uitgangen (spoelen) in de frequentieomvormer. Broadcast is nooit beschikbaar voor leescommando's.

#### Query

Het querybericht specificeert de startspoel en het aantal te lezen spoelen. Spoeladressen beginnen bij nul, d.w.z. dat spoel 33 adres 32 heeft.

Voorbeeld van een verzoek om de spoelen 33-48 (statuswoord) te lezen van slave-apparaat 01:

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slave-adres	01 (adres frequentieomvormer)
Functie	01 (spoelen lezen)
Startadres HI	00
Startadres LO	20 (32 decimalen) spoel 33
Aantal punten HI	00
Aantal punten LO	10 (16 decimalen)
Foutcontrole (CRC)	-

#### Antwoord

De spoelstatus in het antwoordbericht is verpakt als één spoel per bit van het dataveld. De status wordt aangegeven als: 1 = AAN; 0 = UIT. De lsb van de eerste databyte bevat het spoeladres in de query. De andere spoelen volgen in de richting van de meest-significante kant van deze byte en van 'minst significant naar meest significant' in de volgende bytes.

Als de teruggezonden hoeveelheid spoelen geen meervoud van acht is, zullen de overige bits in de laatste databyte worden opgevuld met nullen (in de richting van de meest significante kant van de byte). Het bytetellerveld specificeert het aantal complete databytes.

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slave-adres	01 (adres frequentieomvormer)
Functie	01 (spoelen lezen)
Byteteller	02 (2 bytes met data)
Data (spoelen 40-33)	07
Data (spoelen 48-41)	06 (STW = 0607 hex)
Foutcontrole (CRC)	-



#### NB!

Spoelen en registers worden expliciet geadresseerd met een offset van -1 in Modbus. D.w.z. dat spoel 33 wordt geadresseerd als spoel 32.

## 7.10.2 Eén spoel forceren/schrijven (05 hex)

### Beschrijving

Deze functie dwingt af dat een spoel naar AAN dan wel UIT wordt geschreven. In geval van een broadcast dwingt de functie alle aangesloten slaves om dezelfde spoelreferenties te schrijven.

### Query

Het querybericht specificeert dat spoel 65 (besturing voor schrijven parameter) wordt geforceerd. Spoeladressen starten bij nul, d.w.z. dat spoel 65 adres 64 heeft. Data forceren = 00 00HEX (UIT) of FF 00HEX (AAN).

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slave-adres	01 (adres frequentieomvormer)
Functie	05 (één spoel schrijven)
Spoeladres HI	00
Spoeladres LO	40 (64 decimaal) spoel 65
Data HI forceren	FF
Data LO forceren	00 (FF 00 = AAN)
Foutcontrole (CRC)	-

### Antwoord

Het normale antwoord is een echo van de query en wordt teruggezonden nadat de spoelstatus is geforceerd.

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slave-adres	01
Functie	05
Data HI forceren	FF
Data LO forceren	00
Aantal spoelen HI	00
Aantal spoelen LO	01
Foutcontrole (CRC)	-

### 7.10.3 Meerdere spoelen forceren/schrijven (0F hex)

Deze functie dwingt iedere spoel in een reeks spoelen naar AAN of UIT. In geval van een broadcast dwingt de functie alle aangesloten slaves om dezelfde spoelreferenties te schrijven.

Het **querybericht** specificeert dat de spoelen 17 tot 32 (instelpunt voor snelheid) geforceerd moeten worden.

**NB!**

Spoeladressen beginnen bij nul, d.w.z. dat spoel 17 adres 16 heeft.

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slave-adres	01 (adres frequentieomvormer)
Functie	0F (meerdere spoelen schrijven)
Spoeladres HI	00
Spoeladres LO	10 (spoeladres 17)
Aantal spoelen HI	00
Aantal spoelen LO	10 (16 spoelen)
Byteteller	02
Data HI forceren (spoel 8-1)	20
Data LO forceren (spoel 10-9)	00 (ref. = 2000 hex)
Foutcontrole (CRC)	-

**Antwoord**

Het normale antwoord zendt het slave-adres, de functiecode, het startadres en het aantal geforceerde spoelen terug.

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slave-adres	01 (adres frequentieomvormer)
Functie	0F (meerdere spoelen schrijven)
Spoeladres HI	00
Spoeladres LO	10 (spoeladres 17)
Aantal spoelen HI	00
Aantal spoelen LO	10 (16 spoelen)
Foutcontrole (CRC)	-

### 7.10.4 Registers lezen (03 hex)

#### Beschrijving

Deze functie leest de inhoud van de registers in de slave.

#### Query

Het querybericht specificeert het startregister en het aantal te lezen registers. Registeradressen starten bij nul, d.w.z. dat de registers 1-4 worden geadresseerd als 0-3.

Voorbeeld: zie par. 3-03 *Maximumreferentie*, register 03030.

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slave-adres	01
Functie	03 (registers lezen)
Startadres HI	0B (registeradres 3029)
Startadres LO	05 (registeradres 3029)
Aantal punten HI	00
Aantal punten LO	02 – (par. 3-03 is 32 bits lang, d.w.z. 2 registers)
Foutcontrole (CRC)	-

#### Antwoord

De registerdata in het antwoordbericht zijn verpakt als twee bytes per register, waarbij de binaire inhoud in iedere byte rechts wordt uitgelijnd. Voor elk register geldt dat de eerste byte de meest significante bits bevat en het tweede byte de minst significante bits.

Voorbeeld: hex 0016E360 = 1500000 = 1500 tpm.

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slave-adres	01
Functie	03
Byteteller	04
Data HI (register 3030)	00
Data LO (register 3030)	16
Data HI (register 3031)	E3
Data LO (register 3031)	60
Foutcontrole (CRC)	-

### 7.10.5 Eén vooraf ingesteld register (06 hex)

#### Beschrijving

Deze functie stelt een waarde voor één register in.

#### Query

Het querybericht specificeert de in te stellen registerreferentie. Registeradressen starten bij nul, d.w.z. dat register 1 wordt geadresseerd als 0.

Voorbeeld: Schrijf naar par. 1-00, register 1000.

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slave-adres	01
Functie	06
Registeradres HI	03 (registeradres 999)
Registeradres LO	E7 (registeradres 999)
Vooraf ingestelde data HI	00
Vooraf ingestelde data LO	01
Foutcontrole (CRC)	-

## 7

#### Antwoord

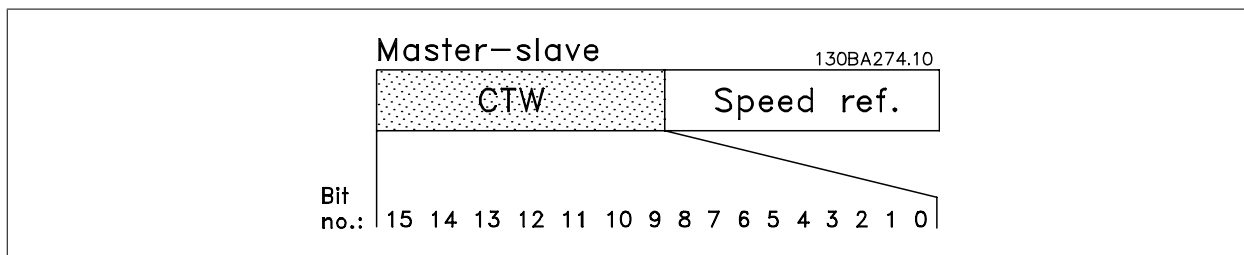
Antwoord Het normale antwoord is een echo van de query en wordt teruggezonden nadat de inhoud van het register is overgedragen.

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slave-adres	01
Functie	06
Registeradres HI	03
Registeradres LO	E7
Vooraf ingestelde data HI	00
Vooraf ingestelde data LO	01
Foutcontrole (CRC)	-



## 7.11 Danfoss FC-stuurprofiel

### 7.11.1 Stuurwoord volgens FC-profiel(Par. 8-10 *Control Profile* = FC-profiel)



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

#### 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 Par. 3-10 *Preset Reference* overeenkomstig de volgende tabel:

Ingestelde ref.waarde	Par.	Bit 01	Bit 00
1	Par. 3-10 <i>Preset Reference</i> [0]	0	0
2	Par. 3-10 <i>Preset Reference</i> [1]	0	1
3	Par. 3-10 <i>Preset Reference</i> [2]	1	0
4	Par. 3-10 <i>Preset Reference</i> [3]	1	1



#### NB!

Maak een selectie in Par. 8-56 *Preset Reference Select* om in te stellen hoe Bit 00/01 via een gateway is gekoppeld aan de corresponderende functie op de digitale ingangen.

##### Bit 02, DC-rem:

Bit 02 = '0' leidt tot DC-remmen en stop. Stel de remstroom en -tijd in via Par. 2-01 *DC Brake Current* en Par. 2-02 *DC Braking Time*. Bit 02 = '1' leidt tot uitloop.

Bit 03, Vrijloop:

Bit 03 = '0': de frequentieomvormer laat de motor onmiddellijk 'gaan' (de uitgangstransistoren zijn 'uitgeschakeld') en loopt vrij uit tot stilstand. Bit 03 = '1': de frequentieomvormer start de motor als aan de andere startvoorwaarden wordt voldaan.

**NB!**

Maak een selectie in Par. 8-50 *Coasting Select* om in te stellen hoe Bit 03 via een gateway is gekoppeld aan de corresponderende functie op een digitale ingang.

Bit 04, Snelle stop:

Bit 04 = '0': laat de motorsnelheid uitlopen tot stop (ingesteld in Par. 3-81 *Quick Stop Ramp Time*).

Bit 05, Uitgangsfrequentie vasthouden

Bit 05 = '0': de huidige uitgangsfrequentie (in Hz) wordt vastgehouden. De vastgehouden uitgangsfrequentie kan nu alleen worden gewijzigd via de digitale ingangen (Par. 5-10 *Terminal 18 Digital Input* tot Par. 5-15 *Terminal 33 Digital Input*) die zijn geprogrammeerd als *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 (Par. 5-10 *Terminal 18 Digital Input* tot Par. 5-15 *Terminal 33 Digital Input*) geprogrammeerd als *DC-rem*, *Vrijloop* of *Vrijloop en reset*.

7

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.

**NB!**

Maak een selectie in Par. 8-53 *Start Select* om in te stellen hoe Bit 06 Uitloopstop/start via een gateway is gekoppeld aan de corresponderende functie op een digitale ingang.

Bit 07, Reset: bit 07 = '0': geen reset. 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 Par. 3-19 *Jog Speed [RPM]*.

Bit 09, Keuze van aan/uitloop 1/2:

Bit 09 = '0': Aan/uitloop 1 is actief (Par. 3-41 *Ramp 1 Ramp Up Time* tot Par. 3-42 *Ramp 1 Ramp Down Time*). Bit 09 = '1': Aan/uitloop 2 (Par. 3-51 *Ramp 2 Ramp Up Time* tot Par. 3-52 *Ramp 2 Ramp Down Time*) is actief.

Bit 10, Data niet geldig/Data geldig:

Bepaal of de frequentieomvormer het stuurwoord moet gebruiken of negeren. Bit 10 = '0': het stuurwoord wordt genegeerd. Bit 10 = '1': het stuurwoord wordt gebruikt. Deze functie is van belang omdat het telegram altijd een stuurwoord bevat, ongeacht het telegramtype. U kunt het stuurwoord dus uitschakelen als u het niet wilt gebruiken bij het bijwerken of lezen van parameters.

Bit 11, Relais 01:

bit 11 = '0': relais niet geactiveerd. Bit 11 = '1': relais 01 is geactiveerd, mits *Stuurwoord bit 11* is geselecteerd in Par. 5-40 *Function Relay*.

Bit 12, Relais 04:

Bit 12 = '0': relais 04 is niet geactiveerd. Bit 12 = '1': relais 04 is geactiveerd, mits *Stuurwoord bit 12* is geselecteerd in Par. 5-40 *Function Relay*.

**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

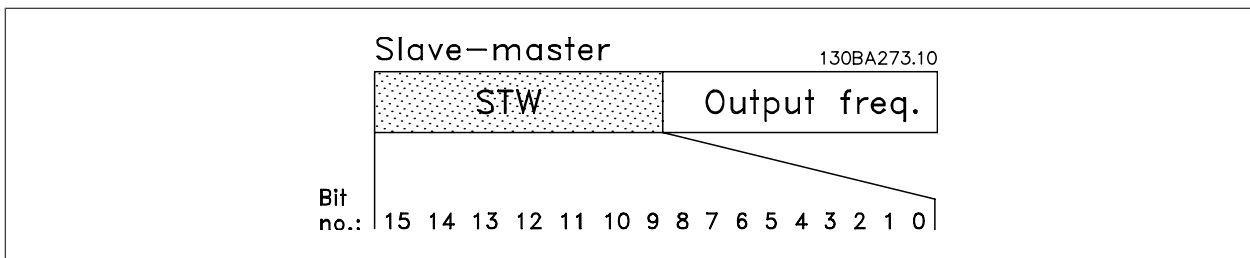
De functie is alleen beschikbaar wanneer *Multi setup* is geselecteerd in Par. 0-10 *Active Set-up*.

**NB!**  
Maak een selectie in Par. 8-55 *Set-up Select* om in te stellen hoe Bit 13/14 via een gateway is gekoppeld aan de corresponderende functie op de digitale ingangen.

**Bit 15, Omkeren:**

Bit 15 = '0': niet omkeren. Bit 15 = '1': omkeren. Bij de standaardinstelling wordt omkeren ingesteld als digitaal in Par. 8-54 *Reversing Select*. Bit 15 leidt alleen tot omkeren wanneer Bus, Log. OR of Log. AND is geselecteerd.

**7.11.2 Statuswoord overeenkomstig het FC-profiel (STW) (Par. 8-10 *Control Profile = FC-profiel*)**



Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Besturing niet gereed	Besturing gereed
01	Omv. niet gereed	Omv. gereed
02	Vrijloop	Ingeschakeld
03	Geen fout	Uitschakeling (trip)
04	Geen fout	Fout (geen uitsch.)
05	Gereserveerd	-
06	Geen fout	Uitsch. met blokk.
07	Geen waarschuwing	Waarschuwing
08	Snelheid ≠ referentie	Snelheid = referentie
09	Lokale bediening	Busbest.
10	Buiten frequentiebegrenzing	Frequentiebegrenzing OK
11	Niet in bedrijf	In bedrijf
12	Omv. OK	Gestopt, autostart
13	Spanning OK	Spanning overschreden
14	Koppel OK	Koppel overschreden
15	Timer OK	Timer overschreden

**Beschrijving van de statusbits**

**Bit 00, Besturing niet gereed/gereed:**

Bit 00 = '0': de frequentieomvormer wordt uitgeschakeld. Bit 00 = '1': de besturingen van de frequentieomvormer zijn gereed, maar het vermogensdeel hoeft niet noodzakelijkerwijs stroom te ontvangen (in het geval van een externe 24 V-voeding naar de besturingen).

**Bit 01, Omvormer gereed:**

Bit 01 = '1': de frequentieomvormer is gereed voor bedrijf, maar er is een actief vrijloopcommando via de digitale ingangen of via seriële communicatie.

**Bit 02, Vrijloop na stop:**

Bit 02 = '0': de frequentieomvormer laat de motor vrij lopen. 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 gegenereerd.

Bit 08, Snelheid ≠ referentie/snelheid = referentie:

Bit 08 = '0': de motor loopt, maar dat de huidige snelheid verschilt van de ingestelde snelheidsreferentie. Dit kan bijv. het geval zijn wanneer de snelheid wordt verhoogd/verlaagd tijdens starten/stoppen. Bit 08 = '1': de motorsnelheid komt overeen met de ingestelde snelheidsreferentie.

Bit 09, Lokale bediening/busbesturing:

Bit 09 = '0': [STOP/RESET] is geactiveerd op de besturingseenheid of *Lokaal* is geselecteerd in Par. 3-13 *Reference Site*. 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 waarde in Par. 4-11 *Motor Speed Low Limit [RPM]* of Par. 4-13 *Motor Speed High Limit [RPM]* bereikt. Bit 10 = '1': de uitgangsfrequentie bevindt zich binnen de gegeven begrenzings.

Bit 11, Niet in bedrijf/in bedrijf:

Bit 11 = '0': de motor is niet in bedrijf. 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 inverter is. Bit 12 = '1': de inverter stopt vanwege 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 koppelbegrenzing geselecteerd in Par. 4-18 *Current Limit*. Bit 14 = '1': de koppelbegrenzing in Par. 4-18 *Current Limit* is overschreden.

Bit 15, Timer OK/begrenzing overschreden:

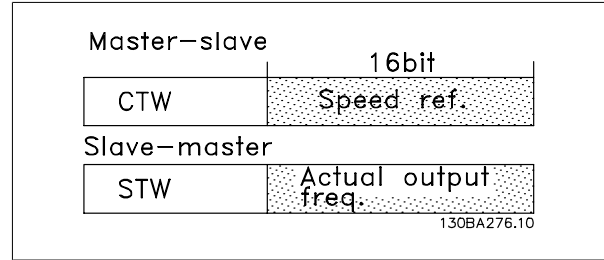
Bit 15 = '0': de timers voor de thermische motorbeveiliging en de thermische beveiliging van de frequentieomvormer hebben de 100% niet overschreden. Bit 15 = '1': een van de timers heeft de 100% overschreden.

**NB!**

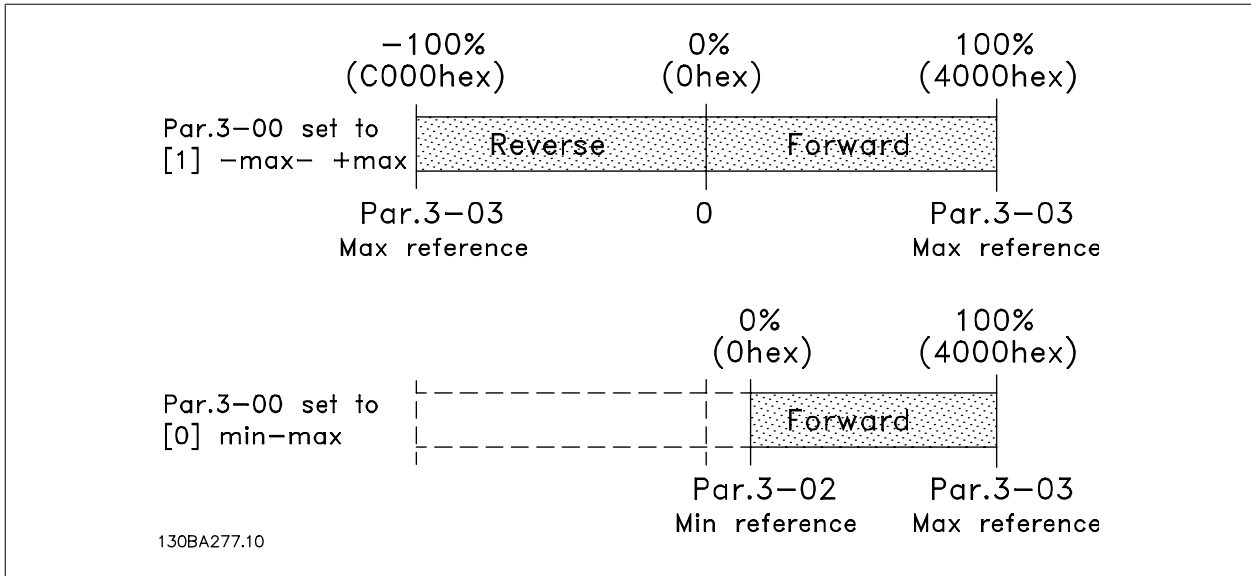
Alle bits in het STW worden ingesteld op '0' als de verbinding tussen de Interbus-optie en de frequentieomvormer wordt verbroken of er een intern communicatieprobleem optreedt.

### 7.11.3 Referentiewaarde bussnelheid

De snelheidsreferentie wordt naar de frequentieomvormer verstuurd als een relatieve waarde in %. De waarde wordt verstuurd als 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.



De referentie en MAV worden als volgt geschaald:



8

## 8 Problemen verhelpen

Een waarschuwing of alarm wordt weergegeven via de relevante LED aan de voorzijde van de frequentieomvormer en aangeduid via een code op het display.

Een waarschuwing blijft actief totdat het probleem is verholpen. In bepaalde omstandigheden kan de motor blijven werken. Waarschuwingen kunnen kritiek zijn, maar dit is niet altijd het geval.

Als er een alarm optreedt, betekent dit dat de frequentieomvormer automatisch is uitgeschakeld. Alarmen moeten worden gereset om de frequentieomvormer weer op te starten nadat de fout is verholpen.

### Dit is mogelijk op vier manieren:

1. Via de [Reset]-toets op het LCP-bedieningspaneel.
2. Via een digitale ingang met de functie 'Reset'.
3. Via seriële communicatie/optionele veldbus.
4. Door middel van een automatisch reset via de [Auto Reset]-functie, een standaardinstelling voor de VLT AQUA Drive. Zie Par. 14-20 *Reset Mode* in **VLT AQUA Drive Programmeerhandleiding**



### NB!

Na een handmatige reset via de [Reset]-toets op het LCP is het nodig om de [Auto on]- of [Hand on]-toets in te drukken om de motor opnieuw te starten.

Als een alarm niet kan worden gereset, komt dit mogelijk doordat de oorzaak nog niet is weggenomen, of omdat er sprake was van een uitschakeling met blokkering (zie tevens de tabel op de volgende pagina).

Alarmen die gepaard gaan met een uitschakeling met blokkering bieden aanvullende beveiliging; in dat geval moet de netvoeding worden afgeschakeld voordat het alarm kan worden gereset. Nadat de netvoeding weer is ingeschakeld, is de frequentieomvormer niet langer geblokkeerd en kan hij op bovenstaande wijze worden gereset nadat de fout is opgeheven.

Alarmen zonder uitschakeling met blokkering kunnen tevens worden gereset via de automatische resetfunctie in Par. 14-20 *Reset Mode* (waarschuwing: automatische opheffing slaapstand is mogelijk!).

Wanneer er in de tabel op de volgende pagina een kruisje staat bij zowel waarschuwing als alarm betekent dit dat een alarm wordt voorafgegaan door een waarschuwing of dat u kunt programmeren of een waarschuwing dan wel een alarm moet worden gegenereerd bij een bepaalde fout.

Dit is bijvoorbeeld mogelijk in Par. 1-90 *Motor Thermal Protection*. Na een alarm of uitschakeling zal de motor blijven vrijlopen, terwijl op de frequentieomvormer een alarm en een waarschuwing zullen knipperen. Als het probleem is verholpen, blijft enkel het alarm knipperen.

Nr.	Beschrijving	Waarschu- wing	Alarm/Uitsch.	Alarm/Uitsch & blok.	Parameterreferentie
1	10 V laag	X			
2	Live zero-fout	(X)	(X)		6-01
3	Geen motor	(X)			1-80
4	Verlies netfase	(X)	(X)	(X)	14-12
5	DC-tussenkringspanning hoog	X			
6	DC-tussenkringspanning laag	X			
7	DC-overspanning	X	X		
8	DC-onderspanning	X	X		
9	Inverter overbelast	X	X		
10	Overtemperatuur ETR motor	(X)	(X)		1-90
11	Overtemperatuur motorthermistor	(X)	(X)		1-90
12	Koppelbegrenzing	X	X		
13	Overstroom	X	X	X	
14	Aardfout	X	X	X	
15	Incompatibele hardware		X	X	
16	Kortsluiting		X	X	
17	Stuurwoordtime-out	(X)	(X)		8-04
23	Fout interne ventilator	X			
24	Fout externe ventilator	X			14-53
25	Kortsluiting remweerstand	X			
26	Begrenzing remweerstandsvormogen	(X)	(X)		2-13
27	Kortsluiting remchopper	X	X		
28	Remtest	(X)	(X)		2-15
29	Oververhitting omvormer	X	X	X	
30	Motorfase U ontbreekt	(X)	(X)	(X)	4-58
31	Motorfase V ontbreekt	(X)	(X)	(X)	4-58
32	Motorfase W ontbreekt	(X)	(X)	(X)	4-58
33	Inrush-fout		X	X	
34	Communicatiefout veldbus	X	X		
35	Buiten frequentiebereik	X	X		
36	Netstoring	X	X		
37	Onbalans fase	X	X		
38	Interne fout		X	X	
39	Sensor koellich.		X	X	
40	Overbelasting digitale uitgang klem 27	(X)			5-00, 5-01
41	Overbelasting digitale uitgang klem 29	(X)			5-00, 5-02
42	Overbelasting digitale uitgang op X30/6	(X)			5-32
42	Overbelasting digitale uitgang op X30/7	(X)			5-33
46	Voeding voed.krt		X	X	
47	24 V-voeding laag	X	X	X	
48	1,8 V-voeding laag		X	X	
49	Snelheidslimiet	X			
50	AMA-kalibratie mislukt		X		
51	AMA controleer $U_{nom}$ en $I_{nom}$		X		
52	AMA lage $I_{nom}$		X		
53	AMA motor te groot		X		
54	AMA motor te klein		X		
55	AMA parameter buiten bereik		X		
56	AMA onderbroken door gebruiker		X		
57	AMA time-out		X		
58	AMA interne fout	X	X		
59	Stroomgrens	X			
60	Ext. vergrendeling	X			
62	Uitgangsfrequentie op max. begrenzing	X			
64	Spanningslimiet	X			
65	Overtemperatuur stuurkaart	X	X	X	
66	Temperatuur koellichaam laag	X			
67	Optieconfiguratie is gewijzigd		X		
68	Veilige stop ingeschakeld		X <sup>1)</sup>		
69	Temp. voed.krt		X	X	
70	Ongeldige FC-configuratie			X	
71	Veilige stop PTC 1	X	X <sup>1)</sup>		
72	Gevaarlijke storing			X <sup>1)</sup>	
73	Autorestart Veilige stop				
79	Ongeldige PS-config		X	X	
80	Omvormer ingesteld op standaardwaarde		X		
91	Analoge ingang 54 verkeerd ingesteld			X	
92	Geen flow	X	X		22-2*
93	Droge pomp	X	X		22-2*
94	Einde curve	X	X		22-5*
95	Band defect	X	X		22-6*
96	Start vertraagd	X			22-7*
97	Stop vertraagd	X			22-7*
98	Klokfout	X			0-7*

Tabel 8.1: Lijst met alarm/waarschuwingcodes



Nr.	Beschrijving	Waarschu- wing	Alarm/Uitsch.	Alarm/Uitsch & blok.	Parameterreferentie
220	Overbel.uitsch		X		
243	Rem IGBT	X	X		
244	Temp. koellich.	X	X	X	
245	Sensor koellich.		X	X	
246	Voed. voed.krt		X	X	
247	Temp. voed.krt		X	X	
248	Ongeldige PS-config		X	X	
250	Nieuw reserveonderdeel			X	
251	Nieuwe typecode		X	X	

Tabel 8.2: Lijst met alarm/waarschuingscodes

(X) Afhankelijk van parameter

1) Automatische reset is niet mogelijk via Par. 14-20 *Reset Mode*

Een uitschakeling (trip) vindt plaats wanneer een alarm is weergegeven. De uitschakeling (trip) laat de motor vrijlopen en kan worden gereset door de [Reset]-toets in te drukken of via een digitale ingang (par. 5-1\* [1]). Een gebeurtenis die een dergelijk alarm veroorzaakt, zal geen schade toebrengen aan de frequentieomvormer en zal geen gevaarlijke situatie opleveren. Een uitschakeling met blokkering treedt op bij alarmen die schade kunnen toebrengen aan de frequentieomvormer of hierop aangesloten onderdelen. Een uitschakeling met blokkering kan enkel worden gereset door de voeding uit en weer in te schakelen.

LED-indicatie	
Waarschuwing	geel
Alarm	knippert rood
Uitsch. & blokk.	geel en rood

Alarmwoord en Uitgebreid statuswoord					
Bit	Hex	Dec	Alarmwoord	Waarsch.- wrd	Uitgebr. statusw.
0	00000001	1	Remtest	Remtest	Aan-/uitlopen
1	00000002	2	Temp. voed.krt	Temp. voed.krt	AMA bezig
2	00000004	4	Aardfout	Aardfout	Start CW/CCW
3	00000008	8	Stuurkaarttemp.	Stuurkaarttemp.	Vertragen
4	00000010	16	Stuurw. t-o	Stuurw. t-o	Versnell.
5	00000020	32	Overstroom	Overstroom	Terugk. hoog
6	00000040	64	Koppelbegr.	Koppelbegr.	Terugk. laag
7	00000080	128	Motorth. over	Motorth. over	Stroom hoog
8	00000100	256	ETR motor over	ETR motor over	Stroom laag
9	00000200	512	Inverter overb.	Inverter overb.	Max. uitg.-freq
10	00000400	1024	DC-onderspann.	DC-onderspann.	Min. uitg.-freq
11	00000800	2048	DC-overspann.	DC-overspann.	Remtest OK
12	00001000	4096	Kortsluiting	DC-spann. laag	Max. remmen
13	00002000	8192	Inrush-fout	DC-spann. hoog	Remmen
14	00004000	16384	Faseverl. netv.	Faseverl. netv.	Buiten snelh.-bereik
15	00008000	32768	AMA niet OK	Geen motor	OVC-besturing
16	00010000	65536	Live zero-fout	Live zero-fout	
17	00020000	131072	Interne fout	10 V laag	
18	00040000	262144	Rem overbelast	Rem overbelast	
19	00080000	524288	Verlies U-fase	Remweerstand	
20	00100000	1048576	Verlies V-fase	Rem IGBT	
21	00200000	2097152	Verlies W-fase	Snelheidslimiet	
22	00400000	4194304	Veldbusfout	Veldbusfout	
23	00800000	8388608	24V-voed. laag	24V-voed. laag	
24	01000000	16777216	Netstoring	Netstoring	
25	02000000	33554432	1,8V-voed. laag	Stroombegr.	
26	04000000	67108864	Remweerstand	Lage temp.	
27	08000000	134217728	Rem IGBT	Spanningslimiet	
28	10000000	268435456	Optiewijziging	Niet gebruikt	
29	20000000	536870912	Omvormer geïnitieerd	Niet gebruikt	
30	40000000	1073741824	Veilige stop	Niet gebruikt	

Tabel 8.3: Beschrijving van alarmwoord, waarschuingswoord en uitgebreid statuswoord

De alarmwoorden, waarschuingswoorden en uitgebreide statuswoorden kunnen voor diagnose worden uitgelezen via een seriële bus of een optionele veldbus. Zie ook Par. 16-90 *Alarm Word*, Par. 16-92 *Warning Word* en Par. 16-94 *Ext. Status Word*.

## Trefwoordenregister

### 0

0-10 V Dc	75
0-20 Ma	75

### 2

24 V Dc Voeding	92
24 V-backupoptie Mcb 107 (optie D)	74

### 4

4-20 Ma	75
---------	----

### 6

60 Avm	62
--------	----

### A

Aansluiting Motorkabels	125
Aansluiting Op Het Net	124
Aarding	162
Aarding Van Afgeschermd/gewapende Stuurkabels	162
Aardlekstroom	159
Aardlekstroom	34
Aardverbinding	124
Aardverbinding	159
Accessoiretas A2	100
Accessoiretas A3	100
Accessoiretas A5	100
Accessoiretas B1	100
Accessoiretas B2	100
Accessoiretas B3	100
Accessoiretas B4	100
Accessoiretas C1	100
Accessoiretas C2	100
Accessoiretas C3	100
Accessoiretas C4	100
Accessoiretas Stuurklemmen	100
Achterwand	99
Afgeschermd/gewapend	136
Afkortingen	7
Aftakcircuitbeveiliging	127
Agressieve Omgevingen	16
Akoestische Ruis	56
Alarmeren En Waarschuwingen	199
Algemene Aspecten Betreffende De Emissie Van Harmonische Stroom	31
Algemene Aspecten Van Emc-emissies	29
Algemene Beschrijving	78
Algemene Overwegingen	118
Algemene Waarschuwing	6
Aluminium Geleiders	127
Ama	166
Ama Is Met Succes Doorlopen	151
Ama Is Mislukt	151
Analoge I/o Optie Mcb 109	75
Analoge I/o Optiemodule Opcao	75
Analoge I/o-functionaliteit	75
Analoge Ingang	8
Analoge Ingangen	9, 53
Analoge Spanningsingangen – Klem X30/10-12	70
Analoge Uitgang	53
Analoge Uitgangen – Klem X30/5+8	70
Arbeidsfactor	11
Arbeidsfactorcorrectie	20
Automatische Aanpassing Motorgegevens	166

Automatische Aanpassing Motorgegevens (ama)	151
Awg	43

**B**

Bedradingsschema Voor Wisselende Hoofdpomp	171
Behuizingset Ip 21/ip 4x/ Type 1	82
Bekabeling	137
Benodigd Gereedschap:	88
Bescherming	16, 33
Bescherming En Kenmerken	51
Beschikbare Publicaties Voor De Vlt® Aqua Drive	6
Bestelinformatie	85
Bestelnummers	95, 102
Bestelnummers: Du/dt-filters, 380-480 V Ac	104
Bestelnummers: Harmonische Filters	100
Bestelnummers: Opties En Accessoires	99
Bestelnummers: Remweerstand	106
Betere Regeling	20
Beveiliging	34
Bevestiging Van De Ontkoppelingsplaat	125
Boven	99
Buiteninstallatie/nema 3r-set Voor Rittal	87

**C**

Cascaderegelaaroptie	78
Ce-conformiteit En -markering	15
Connector Voor Dc-tussenkring	99
Copyright, Beperking Van Aansprakelijkheid En Wijzigingsrecht	5
Cos $\Phi$ -compensatie	20

**D**

Dc-rem	193
De Emc-richtlijn (89/336/eeg)	15
De Frequentieomvormer In Ontvangst Nemen	115
De Installatielocatie Plannen	115
De Laagspanningsrichtlijn (73/23/eeg)	15
De Machinerichtlijn (98/37/eeg)	15
De Pid-regelaar Optimaliseren	29
Definities	7
Devicenet	99
Digitale Ingangen – Klem X30/1-4	70
Digitale Ingangen:	53
Digitale Uitgang	54
Digitale Uitgangen – Klem X30/5-7	70
Door Modbus Rtu Ondersteunde Functiecodes	186
Door Vlt Aqua Ondersteunde Datatypen	180
Draaiing Rechtsom	156
Draairichting Van De Motor	156
Draairichting Van De Motor	156
Drive Configurator	95
Du/dt-filters	84
Du/dt-filters, 525-600/690 V Ac	105

**E**

Een Automatische Aanpassing Zorgt Voor Blijvende Prestaties	67
Een Pc Aansluiten Op De Vlt Aqua Drive	157
Eenvoudig Bedravingsvoorbeeld	134
Elektrische Installatie	127, 135
Elektrische Installatie – Emc-voorzorgsmaatregelen	159
Emc-richtlijn 89/336/eeg	16
Emc-testresultaten	31
Emissie Via Geleiding	31
Emissie Via Straling	31
Emissie-eisen	30
Emissie-eisen M.b.t. Harmonische Stroom	32

Energiebesparing	18
Energiebesparing	19
Ethernet Ip	100
Etr	155
Externe 24 V Dc-voeding	74
Externe Installatie	114
Externe Temperatuurbewaking	92
Externe Ventilatorvoeding	148
Extreme Bedrijfsomstandigheden	36

## F

Fc-profiel	193
Foutcodes Database	186

## G

Gebouwbeheersysteem	75
Gebruik Van Emc-correcte Kabels	161
Gebruik Van Referenties	26
Geen Ul-conformiteit	127
Gegevens Op Het Typeplaatje	150

## H

Handmatige Aanpassing Pid	29
Handmatige Motorstarters	92
Harmonischenfilters	100
Het Grote Voordeel – Energiebesparing	18
Hijzen	116
Hoogspanningstest	159
Hulpprogramma Voor De Pc	157

## I

I/o's Voor Setpointingangen	75
Iec Noodstop Met Pilz Veiligheidsrelais	92
Immunitetseisen:	33
Index (ind)	179
Ingangsfilters	83
Installatie Ip 21-spatscherm	122
Installatie Op Grote Hoogtes	13
Installatie Op Voet	88
Installatie Van Afscherming Netvoeding Voor Frequentieomvormers	91
Installatie Van Kanaalkoelset In Rittal	84
Installatie Veilige Stop	152
Ip 21/4x Boven/type 1-set	99
Ip 21/type 1-behuizingsset	82
Ip 21/type 1-set	99
Isolatieweerstandsmeter (irm)	92

## J

Jog	7
Jog	194

## K

Kabelafscherming	127, 138
Kabelklem	162
Kabelklemmen	159
Kabellengte En Dwarsdoorsnede	127
Kabellengte En Dwarsdoorsnede:	138
Kabellengten En Dwarsdoorsneden	52
Kanaalkoelsets	84
Klem 37	40
Klemmenborden	99
Koeling	66
Koeling	119
Koeling Achterzijde	119

Koppelkarakteristieken	52
Kortsluitbeveiliging	127

**L**

Lcp	7, 10, 23
Lcp 101	99
Lcp-kabel	99
Lcp-set	99
Leidingkoeling	119
Lekstroom	34
Lengte Stuurkabels	135
Lijst Met Alarm/waarschuwingcodes	200
Lokale (hand On) En Externe (auto On) Besturing	23
Luchtcirculatie	119
Luchtvochtigheid	16

**M**

Master-omvormer	78
Mca 101	99
Mca 104	99
Mca 108	99
Mcb 101	99
Mcb 105	99
Mcb 105-optie	71
Mcb 107	99
Mcb 109	99
Mcb 114	99
Mcf 103	99
Mcf 110 Paneel	99
Mco 101	99
Mco 102	99
Mct 10	158
Mct 10 Setup-software	157
Mct 31	158
Mechanische Afmetingen	111, 113
Mechanische Afmetingen – High Power	111
Mechanische Bevestiging	114
Mechanische Installatie	109
Modus Zonder Terugkoppeling	78
Montageset Voor Paneeldoorvoer	99
Motorbeveiliging	52, 155
Motorfasen	36
Motorkabels	159
Motorkabels	126
Motorparameters	166
Motorspanning	57
Motortypeplaatje	150

**N**

Namur	91
Netstekkerconnector	124
Netvoeding	11
Netvoeding	43, 49, 50
Netvoeding (I1, L2, L3)	52
Netvoeding 1 X 200-240 V Ac	42
Netwerkaansluiting	173
Ni1000 Temperatuursensor	75
Nominale Motorsnelheid	8

**O**

Omgeving	55
Omvormerinstellingen Laden:	158
Omvormerinstellingen Opslaan:	158
Ontkoppelingplaat	125
Op 30 A Afgezekerde Voedingsklemmen	92

Openbare Net	32
Opmerking In Verband Met Veiligheid	13
Optionele Ingangplaat	90
Overstroombeveiliging	127

## P

Pakking/leidingdoorvoer – Ip 21 (nema 1) En Ip 54 (nema 12)	120
Paneelopties Voor Framegrootte F	1
Parallele Aansluiting Van Motoren	155
Parameternummer (pnu)	179
Parameterwaarden	187
Pelv – Protective Extra Low Voltage	33
Piekspanning Op De Motor	57
Plc	162
Pomp Met Vaste Snelheid	78
Pompen Met Variabele Snelheid	78
Pompstaging Met Wisselende Hoofdpomp	170
Principeschema	75
Profibus	99
Profibus Dp-v1	158
Profibus D-sub 9	99
Profibus-boveningangsset	99
Proportionaliteitswetten	18
Protocol	175
Pt1000 Temperatuursensor	75
Pulsbreedtemodulatie	62
Pulsingangen	54
Pulsstart/stop	165

## R

Rcd	10, 34
Realtimeklok (rtc)	76
Reductie Wegens Installatie Van Langere Motorkabels Of Een Grotere Kabeldoorsnede	67
Reductie Wegens Lage Bedrijfsnelheid	66
Reductie Wegens Lage Luchtdruk	65
Reductie Wegens Omgevingstemperatuur	62
Referentie Potentiometer	166
Regeling Met Meerdere Zones	75
Regelstructuur Met Terugkoppeling	23
Regelstructuur Zonder Terugkoppeling	22
Registers Lezen (03 Hex)	191
Relaisoptie Mcb 105	71
Relaisuitgang	154
Relaisuitgangen	54
Remfunctie	36
Remvermogen	9, 36
Remweerstand	35
Remweerstanden	80
Remweerstandkabels	36
Rendement	56
Reservebatterij Voor De Klokfunctie	75
Reststroomapparaat	34, 163
Reststroomapparaat (rcd)	92
Rs 485	173
Rs 485-busaansluiting	156
Ruimte	118

## S

Schakelaar S201, S202 En S801	136
Schakelfrequentie	127
Schakelfrequentie:	138
Seriële Communicatie	55, 162
Seriële-communicatiepoort	8
Setinhoud	85
Sfavm	62
Sinusfilter	126, 138

Sinusfiltermodules, 525-600/690 V Ac	103
Sinusfilters	84
Smart Logic Control	166
Softstarter	21
Softwareversie En Goedkeuringen	14
Softwareversies	100
Spanningsniveau	53
Standaard Cascaderegelaar	78
Start/stop	165
Stator Flux-oriented Asynchronous Vector Modulation	62
Statuswoord	195
Stel De Snelheidsbegrenzing En De Aan/uitlooptijd In	152
Ster/driehoekschakeling	21
Stijgtijd	57
Stuurkaart Vlt Aqua Drive	100
Stuurkaart, 10 V Dc-uitgang:	54
Stuurkaart, 24 V Dc-uitgang	54
Stuurkaart, Rs 485 Seriéle Communicatie:	52
Stuurkaart, Usb Seriéle Communicatie	55
Stuurkaartprestaties	55
Stuurkabelklemmen	133
Stuurkabels	159
Stuurkabels	135, 136
Stuurkarakteristieken	54
Stuurklemmen	132
Stuurwoord	193
Systeemstatus En Bediening	170

## T

Telegramlengte (lge)	176
Terugbetalingstijd	19
Test Voor Inbedrijfstelling Veilige Stop	153
Testresultaten Harmonische Stroom (emissie)	32
Therm. Motorbeveiliging	156
Thermische Motorbeveiliging	196
Thermische Motorbeveiliging	37
Thermistor	10
Toegang Tot Kabels	118
Toegang Tot Stuurklemmen	132
Toepassing Met Constant Koppel (ct-modus)	66
Toepassingen Met Variabel (kwadratisch) Koppel (vt-modus)	66
Traagheidsmoment	36
Trillingen En Schokken	17
Tussenkring	36, 56, 57
Typecodereeks	96
Typecodereeks High Power	97

## U

Uitbreekpoorten Voor Extra Kabels Openen	123
Uiteindelijke Setup En Test	150
Uitgang Vasthouden	7
Uitgangen Voor Actuatoren	75
Uitgangsfilters	83
Uitgangsfrequentie Vasthouden	194
Uitgangsgegevens (u, V, W)	52
Uitgangsvermogen Van De Motor	52
Uitgebreide Cascaderegelaar Mco 101 En Geavanceerde Cascaderegelaar Mco 102	78
Uitpakken	115
Ul-zekeringen 200-240 V	129
Usb-aansluiting	132
Usb-kabel	99

## V

Variabele Regeling Van Strooming En Druk	20
Veiligheidsvoorschriften	13
Veiligheidsvoorschriften Voor Een Mechanische Installatie	114

Ventilator A2	100
Ventilator A3	100
Ventilator A5	100
Ventilator B1	100
Ventilator B2	100
Ventilator B3	100
Ventilator B4	100
Ventilator C1	100
Ventilator C2	100
Ventilator C3	100
Ventilator C4	100
Vereffeningskabel	162
Verwarmingstoestellen En Thermostaat	91
Verwijderingsinstructie	14
Vloermontage	89
Voedingsaansluitingen	137
Voetmontage	89
Volger-omvormer	78
Volgorde Van Programmeren	28
Voorbeeld Van Pid-regeling Met Terugkoppeling	27
Vrijloop	195
Vrijloop	7, 194
Vvcplus	11

## W

Waarschuwing	14
Waarschuwing Tegen Onbedoelde Start	13
Waarvoor Gelden De Richtlijnen	15
Wat Is Ce-conformiteit En -markering?	15
Werking Veilige Stop (optioneel)	40
Werkshakelaars	149
Wisselende Strooming Gedurende 1 Jaar	19

## Z

Zekeringen	137
Zekeringen	127
Zekeringtabellen	130
Zender/sensoringangen	75
Zij-aan-zij-installatie	114