

## Inhoud

<b>1. Hoe gebruikt u deze Design Guide</b>	<b>5</b>
Deze Design Guide gebruiken	5
Goedkeuringen	5
Symbolen	5
Afkortingen	6
Definities	6
<b>2. Veiligheid en conformiteit</b>	<b>13</b>
Veiligheidsmaatregelen	13
<b>3. Inleiding van de FC 300</b>	<b>19</b>
Productoverzicht	19
Besturingsprincipe	21
FC 300-besturing	21
FC 301 vs. FC 302 besturingsprincipe	21
Regelingsstructuur in VVC+	22
Regelingsstructuur in Flux sensorvrij (alleen FC 302)	23
Regelingsstructuur in Flux met motort terugkoppeling	24
Interne stroomregeling in VVC+-modus	24
Lokale (Hand on) en externe (Auto on) besturing	24
Gebruik van referenties	27
Schaling van referenties en terugkoppeling	28
Dode band rond nul	28
Snelheids-PID-regeling	30
Proces-PID-regeling	33
Ziegler/Nichols-instelmethode	38
EMC-immuniteit	42
Aardlekstroom	43
Keuze van de remweerstand	44
Besturing mechanische rem	47
Mechanische rem bij hijstoepassingen	48
Smart Logic Control	49
Veilige stop voor FC 300	51
Installatie Veilige stop (FC 302 en FC 301 – alleen met behuizing A1)	54
Test voor inbedrijfstelling veilige stop	56
<b>4. Elektrische gegevens</b>	<b>59</b>
Elektrische gegevens	59
Algemene specificaties	73
Rendement	79

Akoestische ruis	79
du/dt-condities	80
Een automatische aanpassing zorgt voor blijvende prestaties	87
<b>5. Bestellen</b>	<b>89</b>
Drive Configurator	89
Bestelformulier typecode	89
<b>6. Installeren</b>	<b>99</b>
Mechanische afmetingen	99
Mechanische installatie	103
Elektrische aansluitingen	106
Aansluiting op het net en aarding	108
Motoraansluiting	109
Zekeringen	113
Stuurklemmen	116
Elektrische installatie, stuurklemmen	116
Eenvoudig bedradingsvoorbeeld	118
Elektrische installatie, stuurkabels	118
Motorkabels	119
Schakelaar S201, S202 en S801	120
Extra aansluitingen	124
Relaisaansluiting	125
Relaisuitgang	125
Parallele aansluiting van motoren	126
Thermische motorbeveiliging	127
Thermische motorbeveiliging	127
Aansluiten van een pc op de FC 300	128
Pc-software voor de FC 300.	129
Reststroomapparaat	135
<b>7. Toepassingsvoorbeeld</b>	<b>137</b>
Start/Stop	137
Pulsstart/stop	137
Potentiometerreferentie	138
Encoderaansluiting	139
Encoderrichting	139
Omvormersysteem met terugkoppeling	139
Programmeren van koppelbegrenzing en stop	140
Automatische aanpassing motorgegevens (AMA)	140
Programmering Smart Logic Control	141

SLC-toepassingsvoorbeeld	141
<b>8. Opties en accessoires</b>	<b>143</b>
Optiemodules monteren in sleuf A	143
Optiemodules monteren in sleuf B	143
Algemene I/O-module MCB 101	144
Encoderoptie MCB 102	146
Resolveroptie MCB 103	148
Relaisoptie MCB 105	150
24 V-backupoptie MCB 107 (optie D)	152
MCB 112 VLT® PTC-thermistorkaart	153
Behuizingsset IP 21/IP 4X/ TYPE 1	156
Sinusfilters	157
<b>9. Installatie en setup RS 485</b>	<b>159</b>
Installatie en setup RS 485	159
Netwerkconfiguratie	161
Berichtframingsstructuur FC-protocol – FC 300	161
Voorbeelden	167
Danfoss FC-stuurprofiel	168
<b>10. Oplossen van problemen</b>	<b>179</b>
Waarschuwingen/alarmmeldingen	179
<b>Trefwoordenregister</b>	<b>188</b>



# 1. Hoe gebruikt u deze Design Guide

1

## 1.1.1. Deze Design Guide gebruiken

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

### Beschikbare publicaties voor de FC 300

- De VLT® AutomationDrive FC 300 Bedieningshandleiding MG.33.AX.YY bevat de benodigde informatie voor het installeren en in bedrijf stellen van de frequentieomvormer.
- De VLT® AutomationDrive FC 300 Design Guide MG.33.BX.YY bevat alle technische informatie over de frequentieomvormer, het ontwerpen van installaties en mogelijke toepassingen.
- De VLT® AutomationDrive FC 300 Programmeerhandleiding MG.33.MX.YY geeft informatie over het programmeren van de frequentieomvormer en bevat volledige beschrijvingen van de parameters.
- De VLT® AutomationDrive FC 300 Profibus Bedieningshandleiding MG.33.CX.YY bevat alle informatie die nodig is voor het besturen, bewaken en programmeren van de frequentieomvormer via een Profibus-veldbus.
- De VLT® AutomationDrive FC 300 DeviceNet Bedieningshandleiding MG.33.DX.YY bevat alle informatie die nodig is voor het besturen, bewaken en programmeren van de frequentieomvormer via een DeviceNet-veldbus.

X = versienummer

YY = taalcode

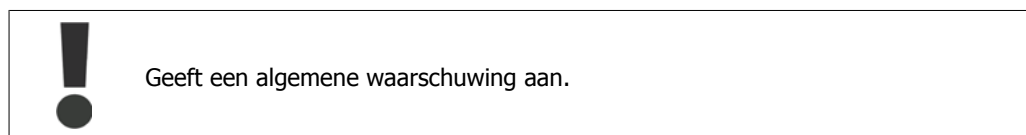
Technische publicaties van Danfoss Drives zijn ook online beschikbaar via [www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation).

## 1.1.2. Goedkeuringen



## 1.1.3. Symbolen

Symbolen die in deze handleiding gebruikt worden.



1



Geeft een waarschuwing in verband met hoogspanning aan.

\* Geeft de standaardinstelling aan

### 1.1.4. Afkortingen

Wisselstroom	AC
American Wire Gauge	AWG
Ampère/AMP	A
Automatische aanpassing motorgegevens	AMA
Stroomgrens	$I_{LIM}$
Graden Celsius	°C
Gelijkstroom	DC
Afhankelijk van de omvormer	D-TYPE
Elektromagnetische compatibiliteit	EMC
Thermo-elektronisch relais	ETR
Frequentieomvormer	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	$I_{M,N}$
Nominale motorfrequentie	$f_{M,N}$
Nominaal motorvermogen	$P_{M,N}$
Nominale motorspanning	$U_{M,N}$
Parameter	par.
Protective Extra Low Voltage	PELV
Printplaat	PCB
Nominale uitgangsstroom van omvormer	$I_{INV}$
Toeren per minuut	rpm
Seconde	s
Koppelbegrenzing	$T_{LIM}$
Volt	V

### 1.1.5. Definities

#### Omvormer:

#### D-TYPE

Maat en type van de aangesloten omvormer (afhankelijkheden).

#### $I_{VLT,MAX}$

De maximale uitgangsstroom.

#### $I_{VLT,N}$

De nominale uitgangsstroom die door de frequentieomvormer wordt geleverd.

#### $U_{VLT,MAX}$

De maximale uitgangsspanning.

**Ingang:****Stuurcommando's**

U kunt de aangesloten motor starten of stoppen via het LCP en de digitale ingangen. De functies zijn in twee groepen verdeeld.

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

De functies in groep 1 hebben voorrang op de functies in groep 2.

**Motor:**

$f_{JOG}$

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

$f_M$

De motorfrequentie.

$f_{MAX}$

De maximale motorfrequentie.

$f_{MIN}$

De minimale motorfrequentie.

$f_{M,N}$

De nominale motorfrequentie (gegevens motortypeplaatje).

$I_M$

De motorstroom.

$I_{M,N}$

De nominale motorstroom (gegevens motortypeplaatje).

**M-TYPE**

Maat en type van de aangesloten motor (afhankelijkheden).

$\Omega_{M,N}$

De nominale motorsnelheid (gegevens motortypeplaatje).

$P_{M,N}$

Het nominale motorvermogen (gegevens motortypeplaatje).

$T_{M,N}$

Het nominale koppel (motor).

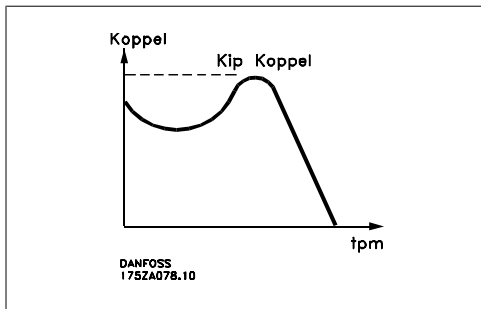
$U_M$

De momentele motorspanning.

$U_{M,N}$

De nominale motorspanning (gegevens motortypeplaatje).

### Losbreekkoppel



### $\eta_{VLT}$

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.

#### Binaire referentie

Een signaal dat naar de seriële-communicatiepoort wordt gestuurd.

#### Ingestelde ref.

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 pulsfrequentiesignaal 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 (FC 301)

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



#### Analoge uitgangen

De analoge uitgangen kunnen een signaal van 0-20 mA, 4-20 mA 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, gebruikt voor alle toepassingen, zoals transportbanden, verdringerpompen en kranen.

#### Digitale ingangen

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

#### Digitale uitgangen

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

#### DSP

Digitale signaalverwerker.

#### ETR

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.

#### Hiperface®

Hiperface® is een gedeponieerd handelsmerk van Stegmann.

#### Initialisatie

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

#### Intermitterende werkcyclus

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

#### LCP

Het lokale bedieningspaneel (LCP) biedt een volledige interface voor het bedienen en programmeren van de FC 300-serie. 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.

#### lsb

Minst belangrijke bit.

#### msb

Belangrijkste bit.

### MCM

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

### Online/offlineparameters

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

### Proces-PID

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

### Pulsingang/incrementele encoder

Een externe, digitale puls-zender die wordt gebruikt voor een terugkoppeling van de motorsnelheid. De encoder wordt gebruikt in toepassingen waarvoor een uiterst nauwkeurige snelheidsregeling vereist is.

### RCD

Residual Current Device (reststroomapparaat).

### Setup

U kunt parameterinstellingen in vier setups opslaan. Het is mogelijk om tussen de vier parameterinstellingen 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. (Parametergroep 13-xx.)

### Standaard FC-bus

Bijvoorbeeld RS 485-bus met FC-protocol of MC-protocol. Zie parameter 8-30.

### 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 (trip) mag niet worden gebruikt voor persoonlijke veiligheid.

### VT-karakteristieken

Variabel-koppelkarakteristieken die worden gebruikt voor pompen en ventilatoren.

### VVC+

In vergelijking met een standaardregeling van de spanning-frequentieverhouding zorgt Voltage Vector Control (VVC<sup>+</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° Asynchronous Vector Modulation (par. 14-00).

### 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:

$$= \frac{I_1 \times \cos\varphi_1}{I_{RMS}} = \frac{I_1}{I_{RMS}} \text{ aangezien } \cos\varphi_1 = 1$$

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 FC 300 frequentieomvormers zorgen voor een hoge arbeidsfactor, waardoor de nuttige belasting op de netvoeding wordt geminimaliseerd.



## 2. Veiligheid en conformiteit

2

### 2.1. Veiligheidsmaatregelen



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 groter dan 3,5 mA.
5. Beveiliging tegen overbelasting van de motor maakt geen deel uit van de fabrieksinstellingen. Stel par. 1-90 in op de *ETR-uitsch.* of *ETR-waarsch.* als deze functie gewenst is.
6. Verwijder in geen geval de stekkers naar de motor en netvoeding terwijl de frequentieomvormer is aangesloten op het net. Controleer of de netvoeding is afgeschakeld en of er genoeg tijd is verstreken 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.

#### 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; hierna 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.



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 FC 300 Bedieningshandleiding (MG.33.A8.xx) voor meer informatie.

**Beschermingsmodus**

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

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

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

**2.2.1. Afvoerinstructie**

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.



Op de DC-tussenkringcondensatoren van de FC 300 AutomationDrive blijft spanning staan, ook nadat de spanning is afgeschakeld. Om gevaar voor elektrische schokken te voorkomen, moet de FC 300 van het net worden afgeschakeld voordat onderhoudswerkzaamheden worden uitgevoerd. Als u een PM-motor gebruikt, dient u ervoor te zorgen dat die is afgeschakeld. Voordat met de onderhoudswerkzaamheden aan de frequentieomvormer wordt begonnen, moet de volgende minimale wachttijd in acht worden genomen:

FC 300	380-500 V	0,25-7,5 kW	4 minuten
		11-75 kW	15 minuten
		90-200 kW	20 minuten
525-690 V		250-400 kW	40 minuten
		37-250 kW	20 minuten
		315-560 kW	30 minuten

**FC 300  
Design Guide  
Softwareversie: 4.5x**



Deze Design Guide kan worden gebruikt voor alle FC 300 frequentieomvormers met softwareversie 4.5x.

Het versienummer van de software kan worden uitgelezen via parameter 15-43.

### 2.4.1. 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 geeft Danfoss een Verklaring van overeenstemming af.

#### **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 is op 1 januari 1996 van kracht geworden. De CE-markering van Danfoss voldoet aan de richtlijn. Op verzoek geeft Danfoss een Verklaring van overeenstemming af. Zie de instructies in deze Design Guide voor een EMC-correcte installatie. Bovendien specificeren wij aan welke normen onze producten voldoen. 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.

### 2.4.2. 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 air-conditioningsysteem. 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.

### 2.4.3. Danfoss VLT frequentieomvormer en CE-markering

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

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 conformiteit 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 geeft uitgebreide instructies voor de installatie, om te garanderen 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.

### 2.4.4. 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 die de installateur helpen bij het uitvoeren van de werkzaamheden. Er is voldaan aan de normen en testniveaus die zijn vermeld voor aandrijfsystemen, op voorwaarde dat de instructies voor een EMC-correcte installatie zijn opgevolgd; zie de sectie *Elektrische installatie*.

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 grote hoeveelheid 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 een installatie met een IP 55-behuizing aanbevolen. Als extra bescherming 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 een installatie met een IP 55-behuizing 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 elektrische 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. Als 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.

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.

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.

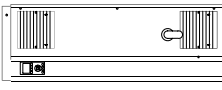
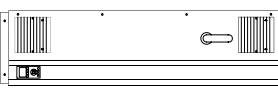
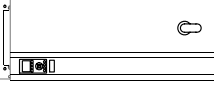
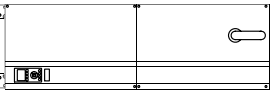
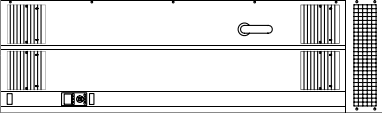
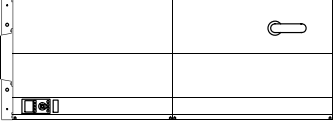
IEC/EN 60068-2-6:	trilling (sinusvormig) – 1970
IEC/EN 60068-2-64:	trilling, breedband willekeurig

# 3. Inleiding van de FC 300

## 3.1. Productoverzicht

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

Type behuizing	A1	A2	A3	A5	B1	B2	C1	C2
Behuizing	 130BA339.10	 130BA340.10	 130BA341.10					
IP	20/21	20/21	20/21	55/66	21/55/66	21/55/66	21/55/66	21/55/66
NEMA	Chassis/Type 1	Chassis/Type 1	Chassis/Type 1	Type 12/Type 4x	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12
Nominaal vermogen	0,25-1,5 kW (200-240 V) 0,37-1,5 kW (380-480 V)	0,25-3 kW (200-240 V) 0,37-4,0 kW (380-480/500 V) 0,75-4 kW (525-600 V)	3,7 kW (200-240 V) 5,5-7,5 kW (380-480/500 V) 5,5-7,5 kW (525-600 V)	0,25-3,7 kW (200-240 V) 0,37-7,5 kW (380-480/500 V) 0,75-7,5 kW (525-600 V)	5,5-7,5 kW (200-240 V) 11-15 kW (380-480/500 V)	11 kW (200-250 V) 18,5-22 kW (380-480/500 V)	15-22 kW (200-240 V) 30-45 kW (380-480/500 V)	30-37 kW (200-240 V) 55-75 kW (380-480/500 V)

Type behuizing	D1	D2	D3	D4	E1	E2
	 130BA481.10	 130BA482.10	 130BA478.10	 130BA479.10	 130BA483.10	 130BA480.10
	21/54 Type I/Type 12	21/54 Type I/Type 12	00 Chassis	00 Chassis	21/54 Type I/Type 12	00 Chassis
Behuizing bescherming	IP NEMA					
Nominaal vermogen	90-110 kW bij 400 V (380-500 V) 110-132 kW bij 690 V (525-690 V)	132-200 kW bij 400 V (380-500 V) 160-315 kW bij 690 V (525-690 V)	90-110 kW bij 400 V (380-500 V) 110-132 kW bij 690 V (525-690 V)	132-200 kW bij 400 V (380-500 V) 160-315 kW bij 690 V (525-690 V)	250-400 kW bij 400 V (380-500 V) 355-560 kW bij 690 V (525-690 V)	250-400 kW bij 400 V (380-500 V) 355-560 kW bij 690 V (525-690 V)

### 3.2.1. Besturingsprincipe

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

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

### 3.2.2. FC 300-besturing

De frequentieomvormer kan de snelheid van of het koppel op de motoras besturen. De instelling in par. 1-00 bepaalt het besturingstype.

Snelheidsregeling:

**Er zijn twee soorten snelheidsregeling:**

- Snelheidsregeling zonder terugkoppeling (sensorloos).
- Snelheidsregeling met terugkoppeling door middel van een PID-regeling waarvoor terugkoppeling van de snelheid naar een ingang vereist is. Een correct geoptimaliseerde snelheidsregeling met terugkoppeling biedt een hogere nauwkeurigheid dan snelheidsregeling zonder terugkoppeling.

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

Koppelregeling (alleen FC 302):

Koppelregeling maakt deel uit van de motorbesturing en een juiste instelling van de motorparameters is erg belangrijk. De nauwkeurigheid en stijgtijd van de koppelregeling worden bepaald op basis van *Flux met enc.terugk.* (par. 1-01 *Motorbesturingsprincipe*).

- Flux met encoderterugkoppeling biedt betere prestaties in alle vier de kwadranten en bij alle motorsnelheden.

Snelheids-/koppelreferentie:

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

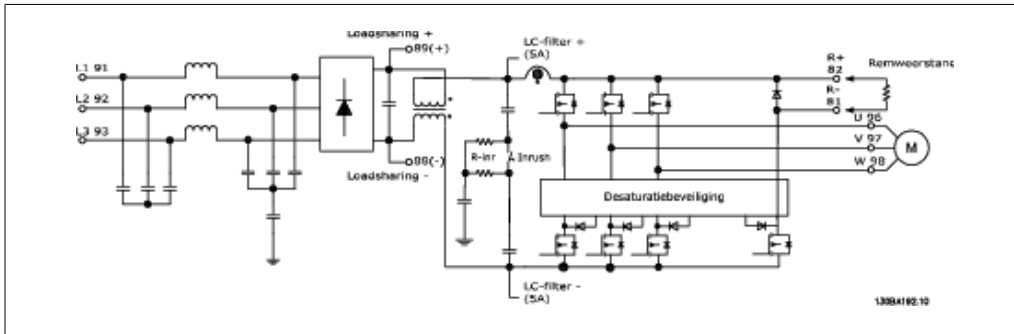
### 3.2.3. FC 301 vs. FC 302 besturingsprincipe

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

De FC 301 is alleen geschikt voor asynchrone motoren.

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

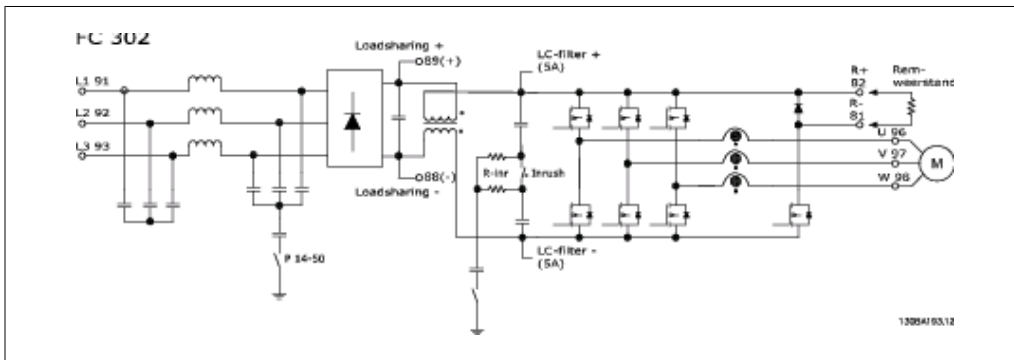
Het kortsluitgedrag op de FC 301 hangt af van de stroomtransducer in de positieve DC-tussenkring en de desaturatiebescherming met terugkoppeling van de 3 onderste IGBT's en de rem.



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

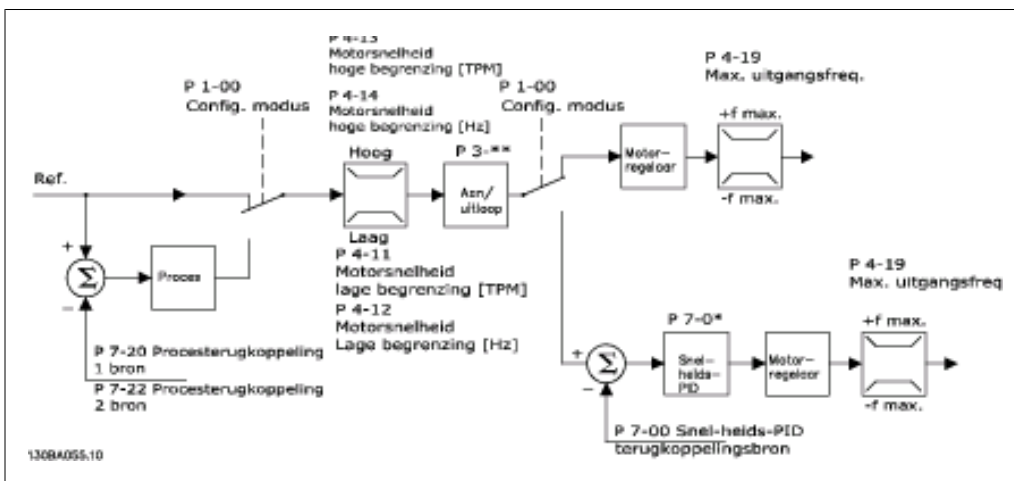
De FC 302 kan worden gebruikt in combinatie met synchrone motoren met permanente magneten (borstelloze servomotoren) en standaard asynchrone kooianker motoren.

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



### 3.2.4. Regelingsstructuur in VVC+

Regelingsstructuur in VVC<sup>+</sup>-configuraties met en zonder terugkoppeling:



Bij de configuratie in de bovenstaande afbeelding is par. 1-01 *Motorregelingsprincipe* ingesteld op VVC<sup>+</sup> [1] en is par. 1-00 ingesteld op *Snelheid open lus* [0]. De totale referentie van het referentiebeheersysteem loopt via de aan/uitloopbegrenzing en snelheidsbegrenzing voordat het naar

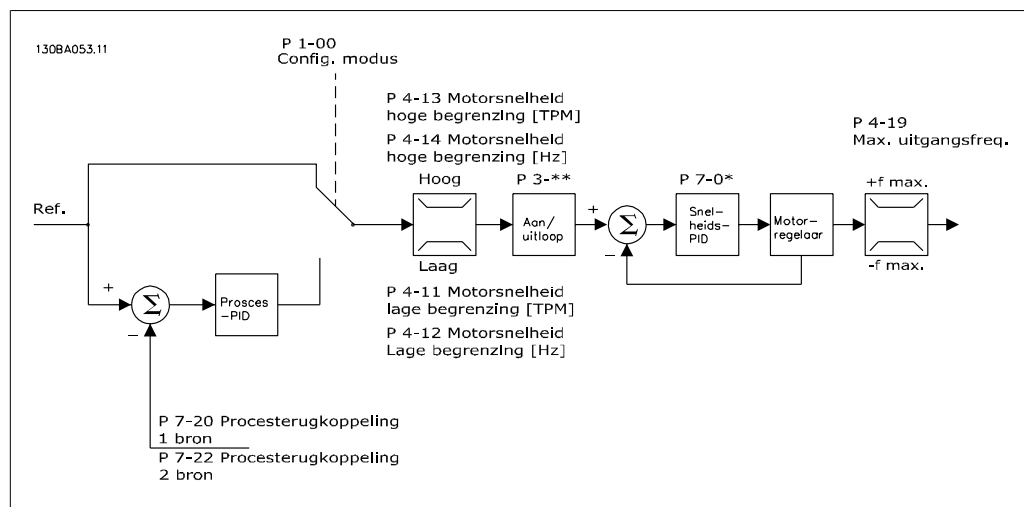
de motorregeling wordt gestuurd. De uitgang van de motorregeling wordt vervolgens begrensd door de maximumfrequentie.

Als par. 1-00 is ingesteld op *Snelheid gesl. lus* [1] wordt de totale referentie doorgegeven van de aan/uitloopbegrenzing naar een snelheids-PID-regeling. De parameters van de snelheids-PID-regeling staan in par. groep 7-0\*. De totale referentie van de Snelheids-PID-regeling wordt gestuurd naar de motorregeling die wordt beperkt door de frequentiebegrenzing.

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

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

Regelingsstructuur in Flux sensorvrij-configuraties met en zonder terugkoppeling.



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

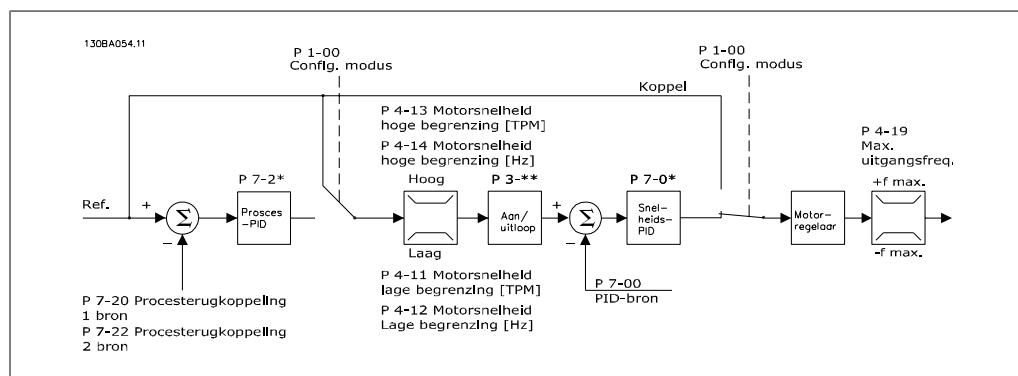
Een geschatte snelheidsterugkoppeling wordt gegenereerd naar de snelheids-PID om de uitgangsfrequentie te besturen.

De snelheids-PID moet zijn ingesteld met de P-, I- en D-parameters (par. groep 7-0\*).

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

### 3.2.6. Regelingstructuur in Flux met motorterugkoppeling

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



In de getoonde configuratie is par. 1-01 *Motorbesturingsprincipe* ingesteld op *Flux met enc.terugk.* [3] en par. 1-00 op *Snelheid gesl. lus* [1].

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

Selecteer *Snelheid gesl. lus* [1] in par. 1-00 om de totale referentie te gebruiken als een ingang voor de snelheids-PID-regeling. De parameters voor de snelheids-PID-regeling staan in par. groep 7-0\*.

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

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

### 3.2.7. Interne stroomregeling in VVC+-modus

De frequentieomvormer is uitgerust met een ingebouwde stroombegrenzer die geactiveerd wordt wanneer de motorstroom, en daarmee dus het koppel, hoger is dan de koppelbegrenzings die zijn ingesteld in par. 4-16, 4-17 en 4-18.

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

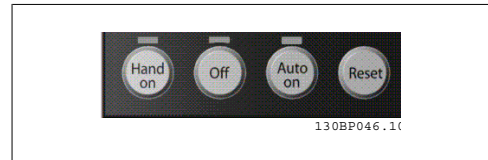
### 3.2.8. Lokale (Hand on) en externe (Auto on) besturing

De frequentieomvormer kan handmatig worden bestuurd via het lokale bedieningspaneel (LCP) of extern worden bestuurd via de analoge of digitale ingangen of een seriële bus.

Als het wordt toegestaan in par. 0-40, 0-41, 0-42 en 0-43 is het mogelijk om de frequentieomvormer te starten en te stoppen via de toetsen [Hand on] en [Off] op het LCP. Alarmen kunnen worden gereset via de [RESET]-toets. Wanneer u de [Hand on]-toets indrukt, schakelt de frequentieomvormer over naar de handmatige modus en wordt (standaard) de lokale referentie gevolgd die kan worden ingesteld met de pijltjestoets op het LCP.



Wanneer u de [Auto On]-toets indrukt, schakelt de frequentieomvormer over naar de automodus en wordt (standaard) de afstandsreferentie 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 par. groep 5-1\* (digitale ingangen) of par. groep 8-5\* (seriële communicatie) voor meer informatie over starten, stoppen, aan/uitloop wijzigen en parametersetups enz.

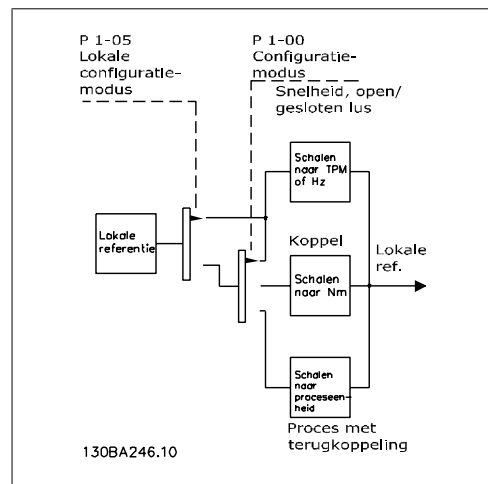
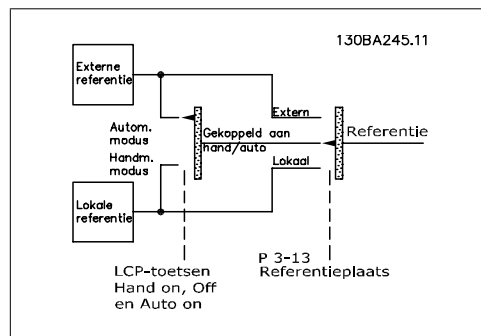


**Actieve referentie en Configuratiemodus**

De actieve referentie kan zowel de lokale referentie of de afstandsreferentie zijn.

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

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



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

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

Par. 1-00 *Configuratiemodus* bepaalt welke toepassingsbesturingsprincipe (Snelheid, Koppel of Proces) wordt gebruikt wanneer de afstandsreferentie actief is (zie bovenstaande tabel voor de condities).

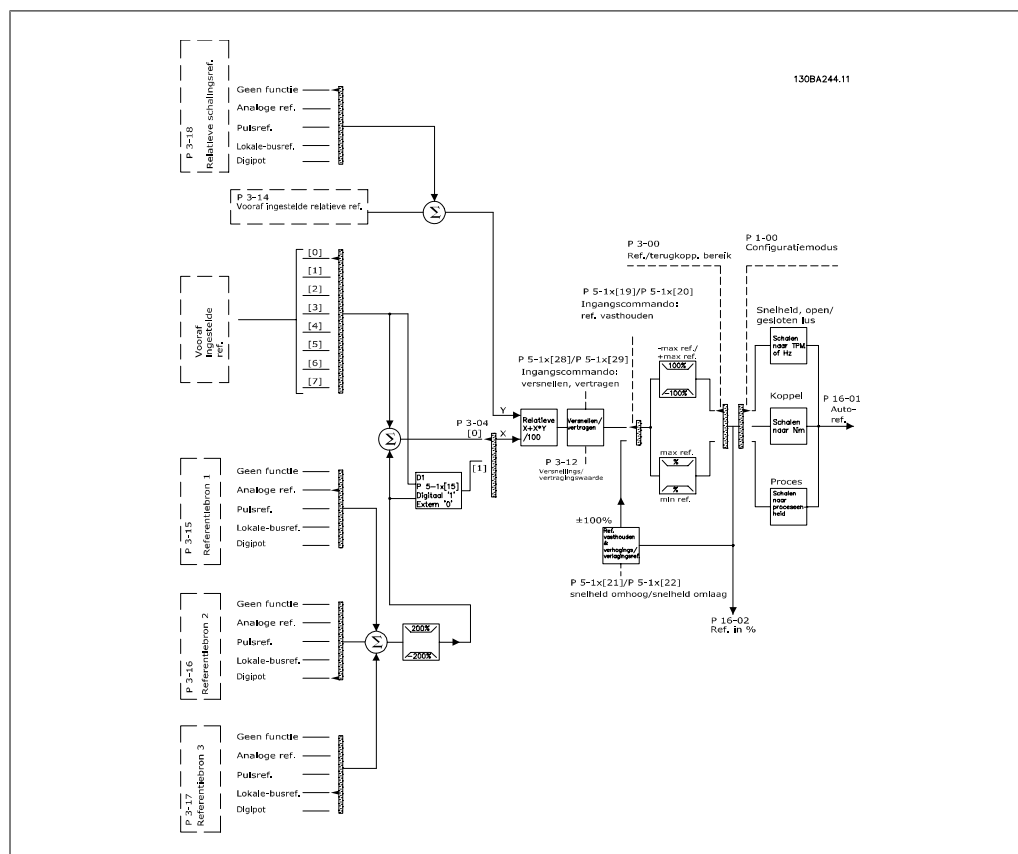
Par. 1-05 *Configuratie lokale modus* bepaalt welk toepassingsbesturingsprincipe wordt gebruikt wanneer de lokale referentie actief is.

## Gebruik van referenties

### Lokale referentie

### Afstandsreferentie

Het referentieafhandelingsysteem voor het berekenen van de externe referentie wordt weergegeven in de onderstaande afbeelding.



**De afstandsreferentie wordt één keer per scaninterval berekend en bestaat aanvankelijk uit twee delen:**

1. X (de externe referentie): een som (zie par. 3-04) van maximaal vier extern geselecteerde referenties, bestaande uit elke mogelijke combinatie (bepaald door de instelling in par. 3-15, 3-16 en 3-17) van een vaste, vooraf ingestelde referentie (par. 3-10), variabele analoge referenties, variabele digitale pulsreferenties en diverse seriële-busreferenties in de eenheid op basis waarvan de frequentieomvormer wordt bestuurd ([Hz], [rpm], [Nm] enz.).
2. Y- (de relatieve referentie): een som van één vaste, vooraf ingestelde referentie (par. 3-14) en één variabele analoge referentie (par. 3-18) in [%].

De twee delen worden gecombineerd volgens de volgende berekening: Afstandsreferentie =  $X + X * Y / 100 \%$ . De functies *inhalen/vertragen* en *referentie vasthouden* kunnen beide worden geactiveerd via de digitale ingangen van de frequentieomvormer. De functies worden beschreven in par. groep 5-1\*.

Het schalen van analoge referenties wordt beschreven in par. groep 6-1\* en 6-2\* en het schalen van digitale pulsreferenties wordt beschreven in par. groep 5-5\*.

Referentiebegrenzings- en -bereiken worden ingesteld in par. groep 3-0\*.

### 3.2.9. Gebruik van referenties

Referenties en terugkoppeling kunnen worden geschaald in fysieke eenheden (nl. tpm, Hz, °C) of gewoon in % gerelateerd aan de waarden van par. 3-02 *Minimumreferentie* en par. 3-03 *Max. referentie*.

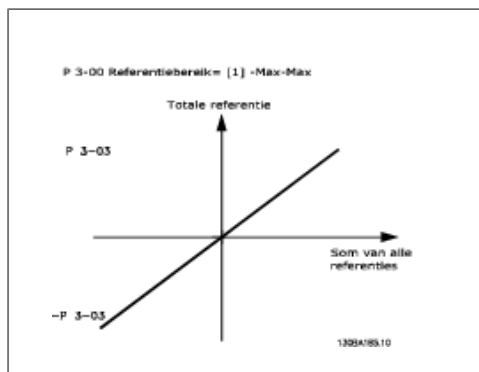
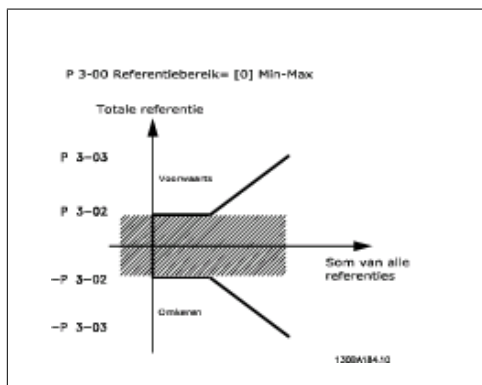
**In dat geval worden alle analoge en pulsingangen geschaald op basis van de volgende regels:**

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

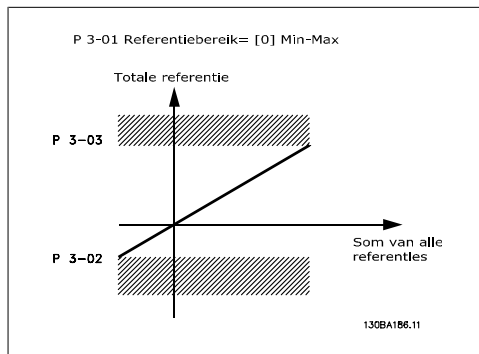
**Busreferenties worden geschaald op basis van de volgende regels:**

- Wanneer par. 3-00 *Referentiebereik* [0] Min - Max is en een max. resolutie op de bus-referentie moet worden verkregen, is de schaling op de bus als volgt: een referentie van 0% staat gelijk aan Minimumreferentie en een referentie van 100% staat gelijk aan Max. referentie.
- Wanneer par. 3-00 *Referentiebereik* [1] -Max - +Max is, staat een referentie van -100% gelijk aan -Max. referentie en staat een referentie van 100% gelijk aan Max. referentie.

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

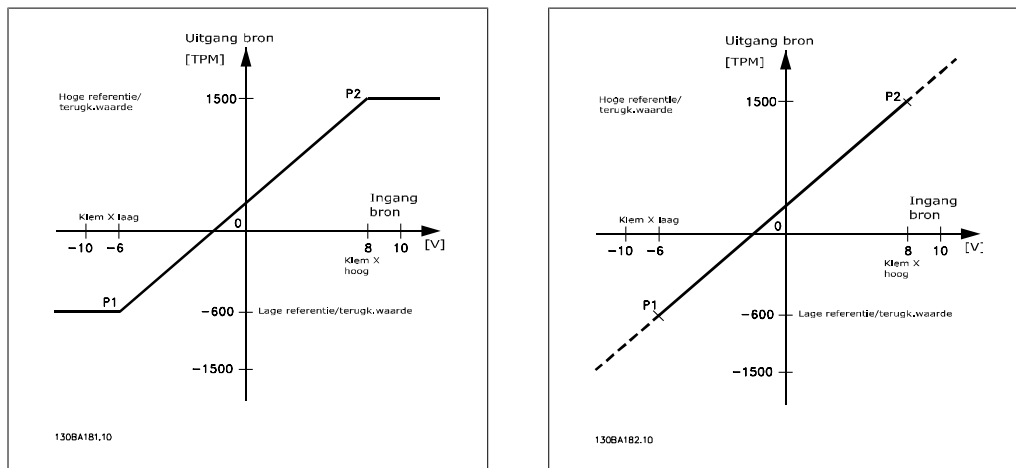


De waarde van par. 3-02 *Minimumreferentie* kan niet worden ingesteld op een waarde lager dan 0, tenzij par. 1-00 *Configuratiemodus* is ingesteld op *Proces* [3]. In dat geval zijn onderstaande relaties tussen de totale referentie (na fixatie) en de som van alle referenties zoals rechts wordt weergegeven.



### 3.2.10. Schaling van referenties en terugkoppeling

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



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

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

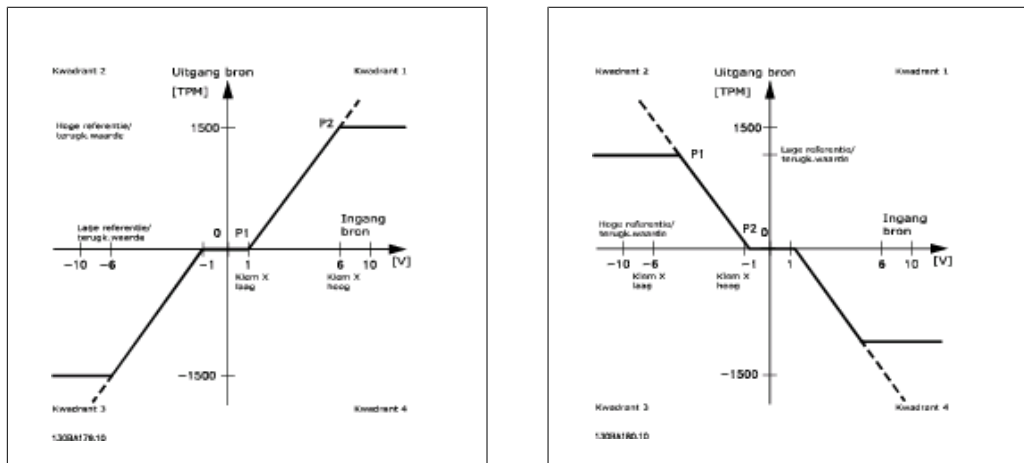
### 3.2.11. Dode band rond nul

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

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

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

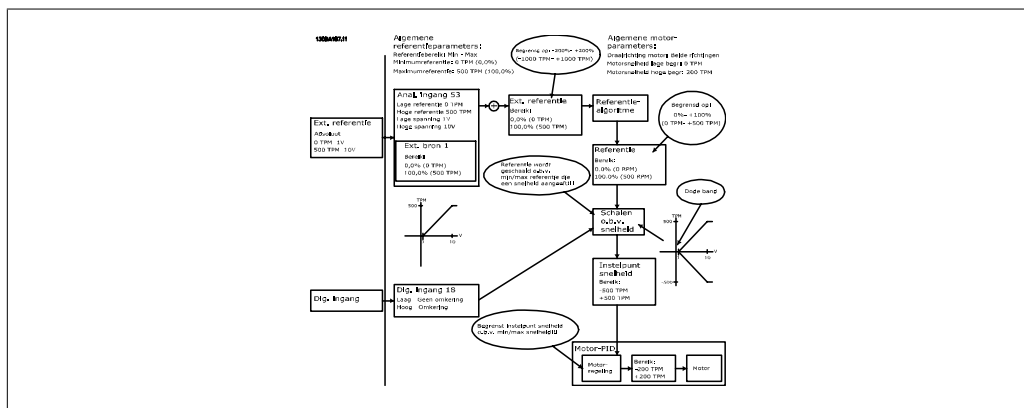
De omvang van de dode band wordt bepaald door P1 of P2 zoals weergegeven in onderstaande grafiek.



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

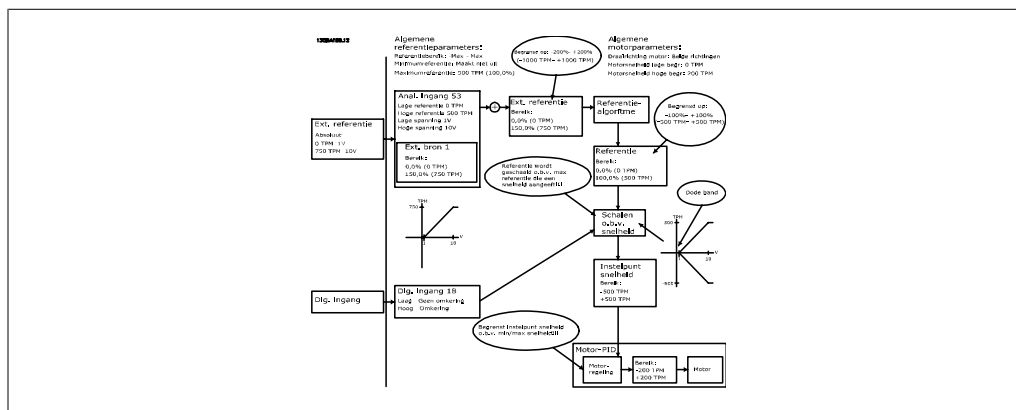
**Praktijkvoorbeeld 1: Positieve referentie met dode band, digitale ingang als trigger voor omkering.**

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

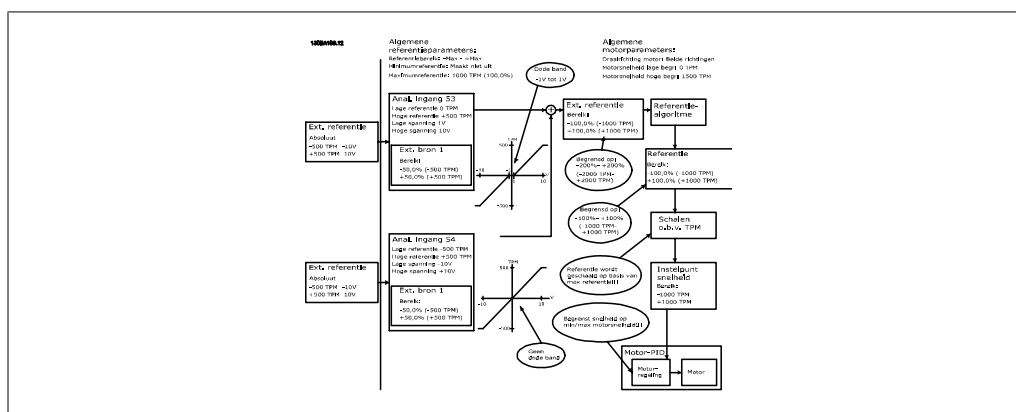


**Praktijkvoorbeeld 2: Positieve referentie met dode band, digitale ingang als trigger voor omkering. Regels voor fixatie.**

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



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



**3.3.1. Snelheids-PID-regeling**

De tabel geeft de besturingsconfiguratie waarbij de snelheidsregeling actief is.

Par. 1-00 Configuratiemodus	Par. 1-01 Motorbesturingsprincipe			
	U/f	VVC+	Flux sensorvrij	Flux met enc.te rugk.
[0] Snelheid open lus	Niet actief	Niet actief	ACTIEF	NVT
[1] Snelheid gesl. lus	NVT	ACTIEF	NVT	ACTIEF
[2] Koppel	NVT	NVT	NVT	Niet actief
[3] Proces		Niet actief	ACTIEF	ACTIEF

Opmerking: 'NVT' betekent dat de betreffende modus niet beschikbaar is. 'Niet actief' betekent dat de betreffende modus wel beschikbaar is maar dat de snelheidsregeling niet actief is in deze modus.

Opmerking: de PID voor de snelheidsregeling werkt bij de standaard parameterinstelling, maar een fijnafstelling van de parameters wordt ten zeerste aanbevolen om de motorbesturingsprestaties te optimaliseren. Met name de twee Flux-motorbesturingsprincipes zijn afhankelijk van een juiste fijnafstelling voor optimale prestaties.

De volgende parameters zijn relevant voor de snelheidsregeling:

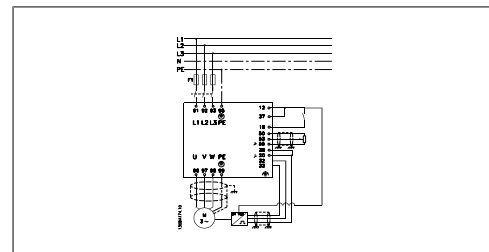
Parameter	Functiebeschrijving										
Terugk.bron par. 7-00	Stel in van welke ingang de snelheids-PID een terugkoppeling moet krijgen.										
Prop. versterking par. 7-02	Hoe hoger de waarde, hoe sneller de regeling. Een te hoge waarde kan echter leiden tot oscillaties.										
Integratietijd par. 7-03	Verwijdert snelheidsfouten in stationaire toestand. Een lagere waarde betekent een snelle reactie. Een te lage waarde kan echter leiden tot oscillaties.										
Differentiatietijd par. 7-04	Zorgt voor een versterking die proportioneel is met de mate van veranderingen van de terugkoppeling. Een nulinstelling schakelt de differentiator uit.										
Diff. versterkingslimiet par. 7-05	Wanneer er bij een bepaalde toepassing snelle veranderingen in referentie of terugkoppeling optreden – wat betekent dat de fout snel verandert – kan de differentiator al snel te dominant worden. Dit komt omdat hij reageert op veranderingen in de fout. Hoe sneller de fout verandert, hoe sterker de versterking van de differentiator is. De differentiatorversterking kan daarom worden beperkt, zodat instelling van een redelijke differentiatietijd voor langzame veranderingen en een passende snelle versterking voor snelle verandering mogelijk is.										
Laagdoorl.filtertijd par. 7-06	Een laagdoorlaatfilter dat oscillaties op het terugkoppelsignaal dempt en de prestaties in stationaire toestand verbetert. Een te hoge filtertijd zal de dynamische prestaties van de snelheids-PID-regeling echter verstoren. Praktische instelling van par. 7-06 zoals verkregen op basis van het aantal pulsen per omwenteling of via de encoder (PPR):										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Encoder PPR</th> <th>Par. 7-06</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>512</td> <td>10 ms</td> </tr> <tr> <td>1024</td> <td>5 ms</td> </tr> <tr> <td>2048</td> <td>2 ms</td> </tr> <tr> <td>4096</td> <td>1 ms</td> </tr> </tbody> </table>	Encoder PPR	Par. 7-06	512	10 ms	1024	5 ms	2048	2 ms	4096	1 ms
Encoder PPR	Par. 7-06										
512	10 ms										
1024	5 ms										
2048	2 ms										
4096	1 ms										

Hieronder volgt een voorbeeld voor het programmeren van de snelheidsregeling:

In dit geval wordt de snelheids-PID-regeling gebruikt om een constante motorsnelheid te handhaven, ongeacht wijzigingen in de belasting van de motor.

mentele encoder als terugkoppeling te gebruiken. De terugkoppelingssensor is een encoder (1024 pulsen per omwenteling) die is aangesloten op klem 32 en 33.

De benodigde motorsnelheid wordt ingesteld via een potentiometer die is aangesloten op klem 53. Het snelheidsbereik is 0-1500 tpm, wat overeenkomt met 0-10 V via de potentiometer.



Het starten en stoppen wordt geregeld door middel van een schakelaar die is aangesloten op klem 18.

De snelheids-PID bewaakt het actuele toerental van de motor door een 24 V (HTL) incre-

In onderstaande parameterlijst wordt ervan uitgegaan dat alle andere parameters en schakelaars hun standaardwaarden hebben behouden.

Het volgende moet worden geprogrammeerd in de getoonde volgorde – zie de beschrijving van de instellingen in de Bedieningshandleiding:

Functie	Par. nr.	Instelling
<b>1) Controleer of de motor goed draait. Volg onderstaande stappen:</b>		
Stel de motorparameters in aan de hand van de gegevens op het motortypeplaatje	1-2*	Volgens de gegevens op het motortypeplaatje
Voer een Automatische aanpassing motorgegevens (AMA) uit voor de omvormer.	1-29	[1] Volledige AMA insch.
<b>2) Controleer of de motor draait en de encoder goed is aangesloten. Volg onderstaande stappen:</b>		
Druk op de [Hand on]-toets op het LCP. Controleer of de motor draait en kijk in welke richting de motor draait (hierna aangeduid als de 'positieve richting').		Stel een <b>positieve</b> referentie in.
Ga naar par. 16-20. Draai de motor langzaam in de positieve richting. Het draaien moet zo langzaam gaan (slechts enkele tpm) dat kan worden beoordeeld of de waarde in par. 16-20 toeneemt of afneemt.	16-20	NVT (alleen-lezen parameter) Opmerking: een toenemende waarde loopt over bij 65535 en start dan opnieuw bij 0.
Als par. 16-20 afneemt, moet de encoderichting in par. 5-71 worden gewijzigd.	5-71	[1] Linksom (als par. 16-20 afneemt)
<b>3) Zorg ervoor dat de omvormerbegrenzingsen zijn ingesteld op veilige waarden.</b>		
Stel aanvaardbare begrenzingen voor de referenties in.	3-02 3-03	0 tpm (standaard) 1500 tpm (standaard)
Controleer of de instellingen voor aan/uitlopen binnen de mogelijkheden van de omvormer en de toegestane werkspecificaties voor de toepassing vallen.	3-41 3-42	standaardinstelling standaardinstelling
Stel aanvaardbare begrenzingen voor de motorsnelheid en -frequentie in.	4-11 4-13 4-19	0 tpm (standaard) 1500 tpm (standaard) 60 Hz (standaard 132 Hz)
<b>4) Configureer de snelheidsregeling en selecteer het motorbesturingsprincipe.</b>		
Activering van de snelheidsregeling	1-00	[1] Snelheid gesl. lus
Selectie van het motorbesturingsprincipe	1-01	[3] Flux met enc.terugk.
<b>5) Configureer en schaal de referentie naar de snelheidsregeling.</b>		
Stel analoge ingang 53 in als een referentiebron.	3-15	Niet nodig (standaard)
Schaal analoge ingang 53 0 tpm (0 V) naar 1500 tpm (10 V).	6-1*	Niet nodig (standaard)
<b>6) Configureer het 24 V HTL-encodersignaal als terugkoppeling voor de motorregeling en de snelheidsregeling.</b>		
Stel de digitale ingangen 32 en 33 in als encoderingangen.	5-14 5-15	[0] Niet in bedrijf (standaard)
Selecteer klem 32/33 als motortrugkoppeling.	1-02	Niet nodig (standaard)
Selecteer klem 32/33 als snelheids-PID-trugkoppeling.	7-00	Niet nodig (standaard)
<b>7) Stel de parameters voor de snelheidsregelings-PID nauwkeurig in.</b>		
Gebruik de aanwijzingen voor fijnafstelling indien relevant, of voer de fijnafstelling handmatig uit.	7-0*	Zie onderstaande aanwijzingen.
<b>8) Gereed!</b>		
Sla voor de zekerheid de parameterinstellingen op in het LCP.	0-50	[1] Alles naar LCP



### 3.3.2. De PID-snelheidsregelaar afstellen

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

De waarde van par. 7-02 *Snelheids-PID, prop. versterking* is afhankelijk van de gecombineerde massa-traagheid van de motor en de belasting, en de geselecteerde bandbreedte kan worden berekend op basis van de volgende formule:

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

Opmerking: Par. 1-20 is het motorvermogen in [kW] (d.w.z. voer daarom in de formule '4' kW in en geen '4000' W). Een praktische waarde voor de bandbreedte is 20 rad/s. Controleer het resultaat van de berekening in par. 7-02 aan de hand van de volgende formule (niet nodig bij gebruik van een terugkoppeling met hoge resolutie zoals een SinCos-terugkoppeling):

$$Par.. 7 - 02_{MAXIMUM} = \frac{0.01 \times 4 \times Encoder\ Resolutie \times par.. 7 - 06}{2 \times \pi} \times Max\ koppel\ rimpel\ [\%]$$

Een goede startwaarde voor par. 7-06 *Snelheids-PID, laagdoorl.filtertijd* is 5 ms (een lagere encoderresolutie vereist een hogere filterwaarde). Een typische waarde van 3 % voor Max. koppel-rimpel is aanvaardbaar. Voor incrementele encoders is de encoderresolutie te vinden in par. 5-70 (24 V HTL op standaard omvormer) of par. 17-11 (5 V TTL op MCB 102-optie).

Over het algemeen wordt de praktische maximumbegrenzing in par. 7-02 bepaald door de encoderresolutie en de terugkoppelingsfiltertijd, maar andere factoren in de toepassing kunnen par. 7-02 *Snelheids-PID, prop. versterking* beperken tot een lagere waarde.

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

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

### 3.3.3. Proces-PID-regeling

De proces-PID-regeling kan worden gebruikt voor het regelen van toepassingsparameters die kunnen worden gemeten via een sensor (d.w.z. druk, temperatuur, stroming) en kan worden beïnvloed door de aangesloten motor via een pomp, ventilator of dergelijke.

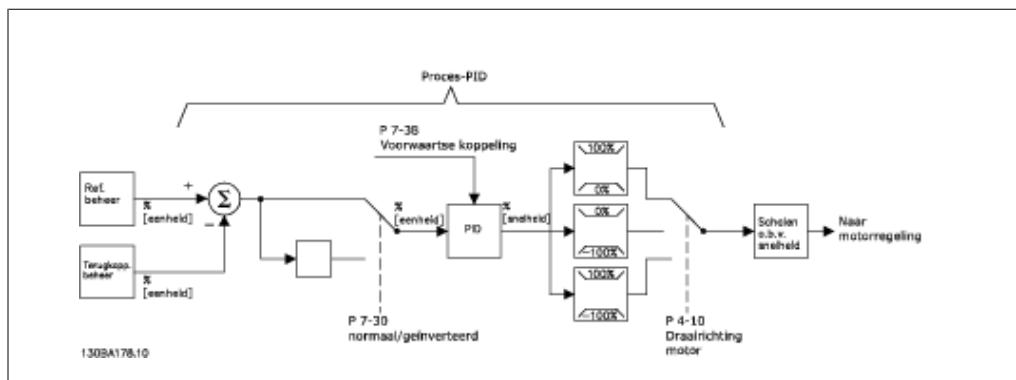
De tabel geeft de besturingsconfiguratie waarbij een procesregeling mogelijk is. Bij gebruik van een Flux-vectormotorbesturingsprincipe, moeten de parameters voor de snelheids-PID-regeling ook nauwkeurig worden ingesteld. Zie het gedeelte over de regelingsstructuur om te zien waar de snelheidsregeling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

Par. 1-00 Configuratiemodus	Par. 1-01 Motorbesturingsprincipe			
	U/f	VVC+	Flux sensorvrij	Flux met enc.te-rugk.
[3] Proces	NVT	Proces	Proces & snelheid	Proces & snelheid

Opmerking: de PID voor de procesregeling werkt bij de standaard parameterinstelling, maar een fijnafstelling van de parameters wordt ten zeerste aanbevolen om de toepassingsbesturingsprestaties te optimaliseren. Met name de twee Flux-motorbesturingsprincipes zijn afhankelijk van een

juiste instelling van de snelheidsregelings-PID (voorafgaand aan het instellen van de procesregelings-PID) voor optimale prestaties.

3



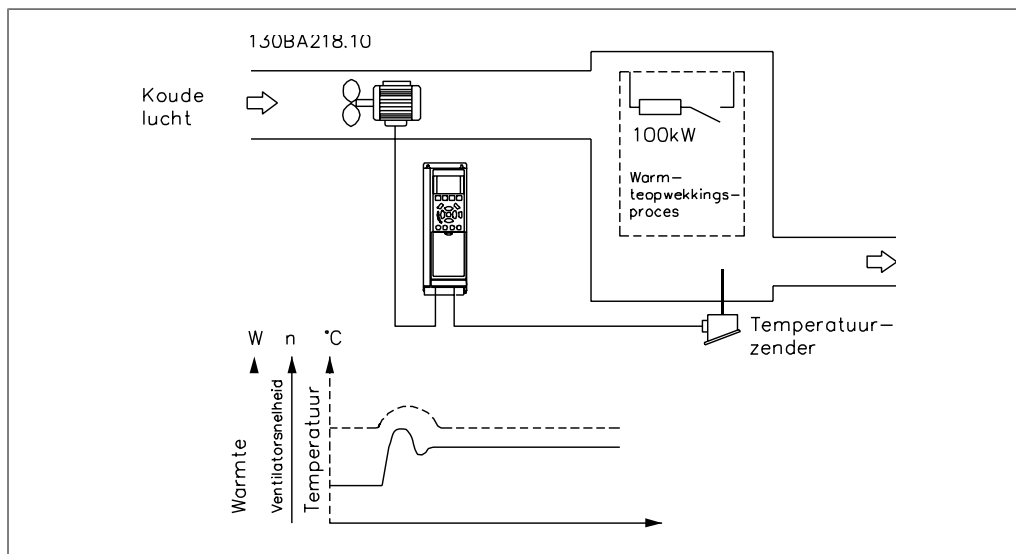
Afbeelding 3.1: Schema voor Proces-PID-regeling

De volgende parameters zijn relevant voor de procesregeling

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

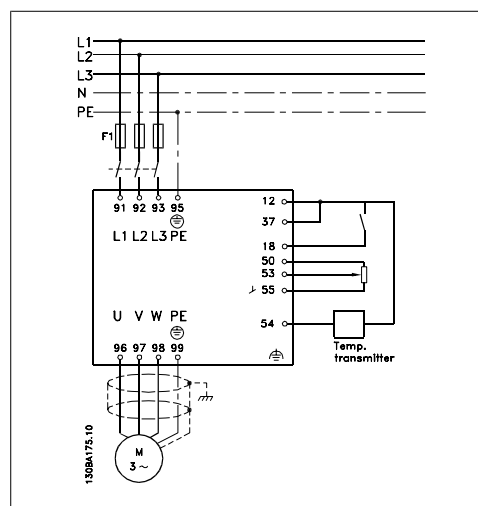
### 3.3.4. Voorbeeld van proces-PID-regeling

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



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

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



#### NB!

Het voorbeeld toont een tweedraadszender.

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

## Setupvoorbeeld voor proces-PID-regeling

Functie	Par. nr.	inst.
Initialiseer de frequentieomvormer	14-22	[2] Initialisatie – schakel in en uit – druk op [Reset]
1) Stel de motorparameters in:		
Stel de motorparameters in aan de hand van de gegevens op het motortypeplaatje	1-2*	Volgens gegevens op het motortypeplaatje
Voer een volledige AMA ( <b>A</b> utomation <b>M</b> otor <b>A</b> daptation; Automatische aanpassing motorgegevens) uit	1-29	[1] Volledige AMA insch.
2) Controleer of de motor in de goede richting draait Wanneer de motor op de frequentieomvormer is aangesloten met een eenvoudige standaardvolgorde van de fasen als U – U, V – V, W – W draait de motoras gewoonlijk rechtsom wanneer in het asuiteinde wordt gekeken.		
Druk op de [Hand on]-toets op het LCP. Controleer de draairichting van de as door een handmatige referentie toe te passen.		
Als de motor in de omgekeerde richting draait: 1. Wijzig de draairichting van de motor in par. 4-10 2. Schakel de netvoeding af – wacht tot de DC-tussenkring zich ontladen heeft – verwissel twee van de motorfasen	4-10	Selecteer de juiste draairichting van de motoras
Stel de configuratiemodus in	1-00	[3] Proces
Stel de configuratie van de lokale modus in	1-05	[0] Snelheid open lus
3) Stel de configuratie van de referenties in, d.w.z. het bereik voor het gebruik van referenties Stel de schaling in voor de analoge ingang in par. 6-xx		
Stel de eenheden voor referentie/terugkoppeling in	3-01 3-02	[60] °C-eenheid die op het display wordt weergegeven -5° C
Stel de min. referentie in (10 °C)	3-03	35° C
Stel de max. referentie in (80 °C)	3-10	[0] 35%
Als de ingestelde waarde is gebaseerd op een vooraf ingestelde waarde (arrayparameter), moeten andere referentiebronnen worden ingesteld op Geen functie.		$Ref = \frac{p3 - 10_{(0)}}{100} \times ((p3 - 03) - (p3 - 02)) = 24, 5^{\circ}C$
Par. 3-14 tot par. 3-18 [0] = Geen functie		
4) Stel de begrenzingen voor de frequentieomvormer in:		
Stel de aan/uitlooptijden in op een geschikte waarde zoals 20 s	3-41 3-42	20 s 20 s
Stel de min. snelheidsbegrenzingen in	4-11	300 tpm
Stel de max. begrenzing van de motorsnelheid in	4-13 4-19	1500 tpm 60 Hz
Stel de max. uitgangsfrequentie in		
Stel S201 of S202 in op de gewenste functie voor de analoge ingang (spanning (V) of milliampère (I)) <b>OPMERKING!</b> Schakelaars zijn gevoelig – schakel de frequentieomvormer in en uit bij een standaardinstelling in V		
5) Schaal de analoge ingangen die worden gebruikt voor referentie en terugkoppeling		
Stel Klem 53 lage spanning in	6-10	0 V
Stel Klem 53 hoge spanning in	6-11	10 V
Stel Klem 54 lage terugk.waarde in	6-24	-5° C
Stel Klem 54 hoge terugk.waarde in	6-25	35° C
Stel de terugkoppelingsbron in	7-20	[2] Anal. ingang 54
6) PID-basisinstellingen		
Proces-PID normaal/omgekeerd	7-30	[0] Normaal
Anti-windup proces-PID	7-31	[1] On
Proces-PID startsnelheid	7-37	300 tpm
Sla parameters op in het LCP	0-50	[1] Alles naar LCP

## Optimalisatie van de procesregelaar

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

1. Start de motor
2. Stel par. 7-33 (Prop. versterking) in op 0,3 en verhoog deze totdat het terugkoppelsignaal weer continu begint te variëren. Verlaag de waarde vervolgens totdat het terugkoppelsignaal is gestabiliseerd. Verlaag ten slotte de proportionele versterking met 40-60 %.
3. Stel par. 7-34 (Integratietijd) in op 20 s en verlaag de waarde totdat het terugkoppelsignaal weer continu begint te variëren. Verhoog de integratietijd totdat het terugkoppelsignaal is gestabiliseerd, gevolgd door een toename van 15-50 %.
4. Gebruik parameter 7-35 alleen voor zeer snelwerkende systemen (differentiatietijd). De meest gebruikte waarde is vier keer de ingestelde integratietijd. De differentiator moet 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 op het terugkoppelsignaal.

**NB!**

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

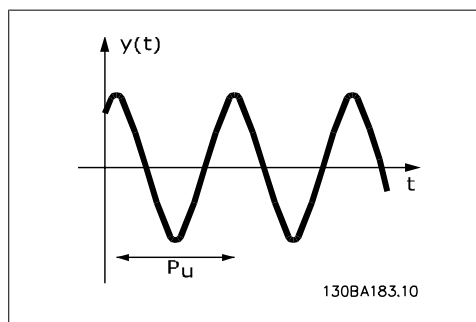
### 3.3.5. Ziegler/Nichols-instelmethode

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

**NB!**

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

De criteria voor het aanpassen van de parameters zijn eerder gebaseerd op een evaluatie van het systeem op de grens van stabiliteit dan op het bepalen van de staprespons. De proportionele versterking wordt verhoogd totdat continue oscillaties (gemeten op de terugkoppeling) worden waargenomen, dat wil zeggen, totdat het systeem marginaal stabiel wordt. De overeenkomstige versterking ( $K_u$ ) wordt de uiterste versterking genoemd. De oscillatietijd ( $P_u$ ) (ook wel de uiterste periode genoemd) worden bepaald zoals aangegeven in figuur 1.



Afbeelding 3.2: **Figuur 1: Marginaal stabiel systeem**

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

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

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

Tabel 1: Ziegler/Nichols-instelling voor regelaar, gebaseerd op een stabiliteitsgrens.

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

#### Stap-voor-stapbeschrijving

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

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

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

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

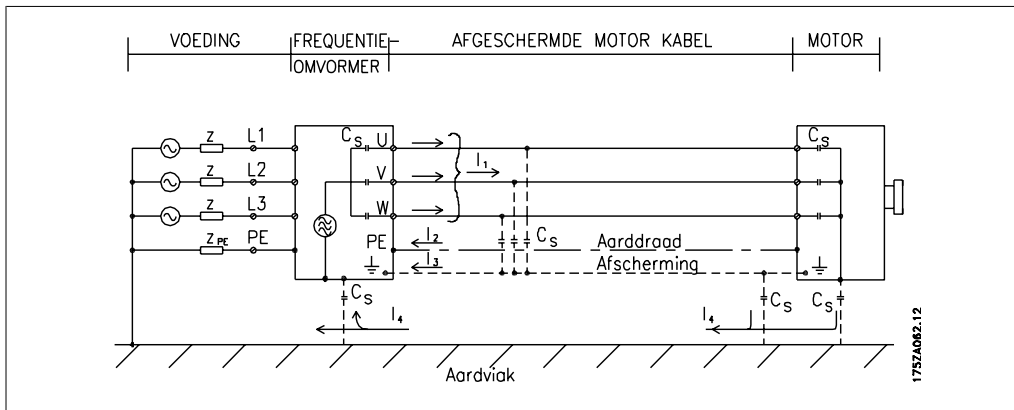
### 3.4.1. Algemene aspecten van EMC-emissies

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 capacitantie 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 radiolekstroombereik lager dan ongeveer 5 MHz. Aangezien de lekstroom ( $I_1$ ) via de afscherming ( $I_3$ ) naar de eenheid wordt teruggevoerd, is er volgens onderstaande afbeelding in principe maar een klein elektromagnetisch veld ( $I_4$ ) van de afgeschermd motorkabel.

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. Dit zorgt voor een verhoging van de afschermingsimpedantie bij hogere frequenties, wat het afschermende effect verlaagt en voor een toename van de lekstroom ( $I_4$ ) zorgt.

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.

**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.



De volgende testresultaten zijn verkregen bij gebruik van een toepassing met een frequentieomvormer (met eventuele opties), een afgeschermd stuurkabel, een schakelkast met potentiometer en een motor en een afgeschermd motorkabel.

Setup	Emissie via geleiding			Emissie via straling	
	Industriële omgeving	Woonhuizen, bedrijven en lichte industrie	Industriële omgeving	Woonhuizen, bedrijven en lichte industrie	
	EN 55011 klasse A2	EN 55011 klasse A1	EN 55011 klasse B	EN 55011 Klasse A1	EN 55011 klasse B
FC 301/FC 302 (H2) 0-3,7 kW 200-240 V	5 m	No	No	No	No
0-7,5 kW 380-480/500 V	5 m	No	No	No	No
FC 301 (H1) 0-3,7 kW 200-240 V	75 m	50 m	10 m	Ja	No
0-7,5 kW 380-480 V	75 m	50 m	10 m	Ja	No
FC 301 (H3) 0-1,5 kW 200-240 V	50 m	25 m	2,5 m	Ja	No
0-1,5 kW 380-480 V	50 m	25 m	2,5 m	Ja	No
FC 302 (H1) 0-3,7 kW 200-240 V	150 m	150 m	50 m	Ja	No
0-7,5 kW 380-500 V	150 m	150 m	50 m	Ja	No
FC 301/FC 302 (H2) 11-22 kW 380-480/500 V	25 m	No	No	No	No
FC 301 (H1) 11-22 kW 380-480 V	75 m	50 m	10 m	Ja	No
FC 302 (H1) 11-22 kW 380-500 V	150 m	150 m	50 m	Ja	No
FC 302 (HX) 0,75 – 7,5 kW 550 – 600 V	No	No	No	No	No

Tabel 3.1: EMC-testresultaten (emissie, immunititeit)

- HX, H1, H2 of H3 worden gedefinieerd voor EMC-filters op pos. 16-17 in de typecode  
 HX – geen geïntegreerd EMC-filter in de frequentieomvormer (alleen 600 V-eenheden)  
 H1 – geïntegreerd EMC-filter; voldoet aan klasse A1/B  
 H2 – geen aanvullend EMC-filter; voldoet aan klasse A2  
 H3 – geïntegreerd EMC-filter; voldoet aan klasse A1/B (alleen A1-behuizing)

### 3.4.2. Vereiste conformiteitsniveaus

Norm/omgeving	Woonhuizen, bedrijven en lichte industrie		Industriële omgeving	
	Geleiding	Straling	Geleiding	Straling
IEC 61000-6-3 (algemeen)	Klasse B	Klasse B		
IEC 61000-6-4			Klasse A1	Klasse A1
EN 61800-3 (beperkt)	Klasse A1	Klasse A1	Klasse A1	Klasse A1
EN 61800-3 (niet beperkt)	Klasse B	Klasse B	Klasse A2	Klasse A2

EN 55011: Grenswaarden en meetmethoden voor radiostoring door HF-apparatuur voor industriële, wetenschappelijke en medische doeleinden (ISM-apparatuur).  
 Klasse A1: apparatuur gebruikt in een openbaar elektriciteitsnetwerk. Beperkte distributie.  
 Klasse A2: apparatuur gebruikt in een openbaar elektriciteitsnetwerk.  
 Klasse B1: apparatuur gebruikt in gebieden met een openbaar elektriciteitsnetwerk (woonhuizen, bedrijven en lichte industrie). Onbeperkte distributie.

### 3.4.3. EMC-immuniteit

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:

- **IEC/EN 61000-4-2: Elektrostatische ontladingen (ESD)** Simulatie van elektrostatische ontlading van mensen.
- **IEC/EN 61000-4-3: Uitgestraald radiofrequent elektromagnetisch veld** Simulatie van de effecten van radar- en radiocommunicatieapparatuur en mobiele communicatie.
- **IEC/EN 61000-4-4: Snelle elektrische transiënten/bursts** Simulatie van interferentie veroorzaakt door schakelen met een contactgever, relais en dergelijke.
- **IEC/EN 61000-4-5: Stootspanningen** Simulatie van transiënten veroorzaakt door bijvoorbeeld blikseminslag in de buurt van installaties.
- **IEC/EN 61000-4-6: RF Common mode** Simulatie van de invloed van radiozendapparatuur aangesloten op voedingskabels.

Zie het onderstaande EMC-immuniteitsschema.

FC 301/FC 302; 200-240 V, 380-500 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- mode spanning 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 veldbusop- ties	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  
CD: contactontlading  
CM: common mode  
DM: differentiële modus  
1. Injectie op kabelafscherming.

Tabel 3.2: Immuniteit, vervolg

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.

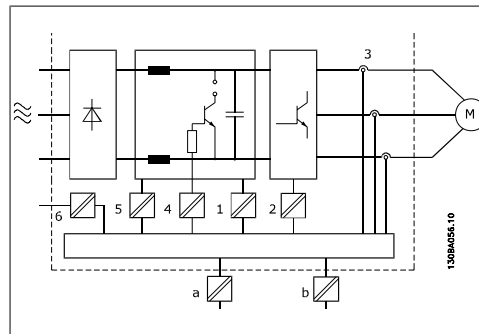
Alle stuurklemmen en relaisklemmen 01-03/04-06 voldoen aan de PELV-eisen (PELV = Protective Extra Low Voltage). (Geldt niet voor 525-600 V-eenheden en bij gearde driehoekaftakking boven 300 V.)

(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):

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 tussen spanning 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.



Afbeelding 3.3: Galvanische scheiding

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



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

### 3.6.1. 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.

Bij gebruik van een VLT AutomationDrive FC 300: wacht minimaal de tijd die is aangegeven in de paragraaf *Veiligheidsvoorzorgsmaatregelen*.

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

**Lekstroom**

De aardlekstroom vanuit de FC 300 is groter dan 3,5 mA. Om ervoor 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 voor aarding geclassificeerde draden die afzonderlijk zijn geaard.

**Reststroomapparaat**

Dit product kan gelijkstroom veroorzaken in de beschermende geleider. Wanneer een reststroomapparaat (RCD) wordt gebruikt voor extra bescherming mag op de voedingskant van dit product alleen een RCD van type B (met vertraging) worden gebruikt. 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.

3

### 3.7.1. Keuze van de remweerstand

Als moet worden voldaan aan hogere eisen vanwege regeneratief remmen is een remweerstand noodzakelijk. Het gebruik van een remweerstand zorgt ervoor dat de energie wordt geabsorbeerd in de remweerstand en niet in de frequentieomvormer.

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.

**NB!**

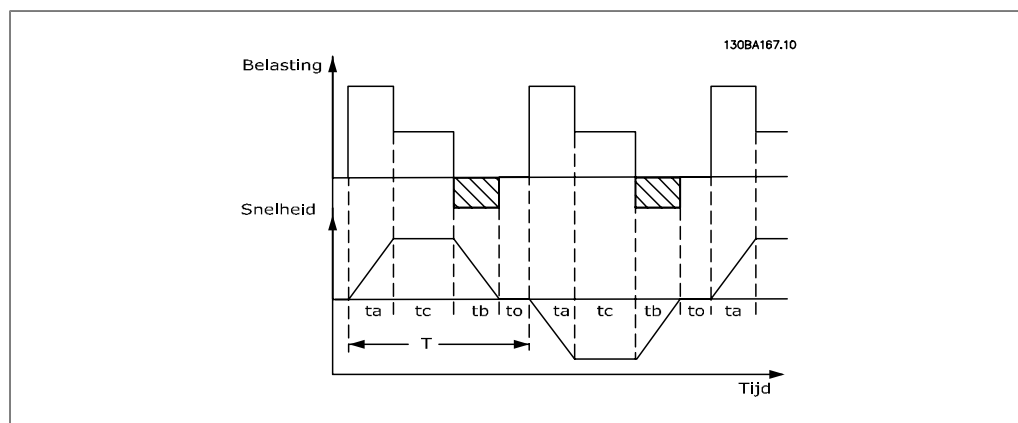
Om de toelaatbare belasting, een uitdrukking van de intermitterende werkcyclus, aan te geven gebruiken leveranciers van motoren vaak S5.

De intermitterende werkcyclus voor de weerstand wordt als volgt berekend:

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

T = cyclustijd in seconden

t<sub>b</sub> is de remtijd in seconden (van de cyclustijd)



Danfoss biedt remweerstand met een werkcyclus van 5 %, 10 % en 40 %. Bij een werkcyclus van 10 % zijn de remweerstand in staat om het remvermogen gedurende 10 % van de

cyclustijd te absorberen. De resterende 90 % van de cyclustijd zal worden gebruikt om de overtollige warmte af te voeren.

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

De remweerstand wordt als volgt berekend:

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

waarbij

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

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

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

Maat	Rem actief	Waarschuwing vóór uitschakeling	Uitschakeling (trip)
FC 301 / 302 3 x 200-240 V	390 V (UDC)	405 V	410 V
FC 301 3 x 380-480 V	778 V	810 V	820 V
FC 302 3 x 380-500 V	810 V	840 V	850 V
FC 302 3 x 525-600 V	943 V	965 V	975 V

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1) Voor FC 300 frequentieomvormers met een asvermogen  $\leq 7,5$  kW

2) Voor FC 300 frequentieomvormers met een asvermogen  $> 7,5$  kW

**NB!**

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

**NB!**

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

**NB!**

Raak de remweerstand niet aan, aangezien deze bijzonder warm kunnen worden tijdens of na het remmen.

### 3.7.2. Besturing met remfunctie

De rem dient om de spanning te beperken in de tussenkring wanneer de motor als generator werkt. Dit gebeurt bijvoorbeeld wanneer de belasting de motor aandrijft en het vermogen zich verzamelt op de DC-tussenkring. De rem is opgebouwd als een choppercircuit met de aansluiting van een externe remweerstand.

**De externe plaatsing van de remweerstand biedt de volgende voordelen:**

- De remweerstand kan worden gekozen op basis van de betreffende toepassing.
- De remenergie kan buiten het bedieningspaneel worden afgevoerd, naar een locatie waar de energie kan worden gebruikt.
- De elektronica van de frequentieomvormer raakt niet oververhit bij overbelasting van de remweerstand.

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 ingestelde begrenzing uitkomt. In par. 2-13 kan de functie worden geselecteerd die moet worden uitgevoerd wanneer het vermogen dat wordt overgebracht naar de remweerstand de in par. 2-12 ingestelde begrenzing overschrijdt.

**NB!**

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

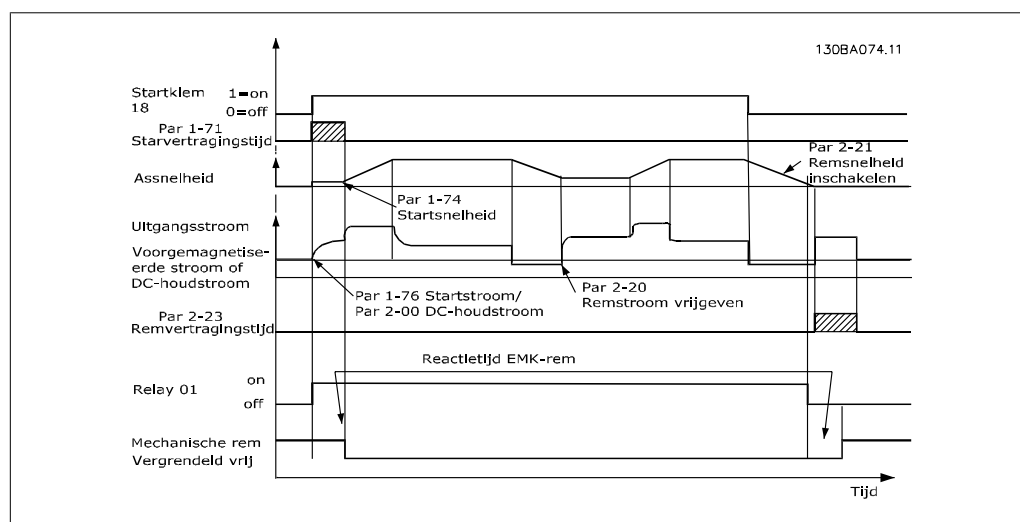
*Overspanningsreg.* (zonder remweerstand) kan worden geselecteerd als een alternatieve remfunctie in par. 2-17. Deze functie is actief voor alle eenheden. De functie zorgt ervoor dat uitschakeling (trip) kan worden vermeden bij een toename van de DC-tussenkringspanning. Dit gebeurt door de uitgangsfrequentie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

gezien uitschakeling van de frequentieomvormer zo vermeden wordt. In deze situatie wordt de uitlooptijd verlengd.

### 3.8.1. Besturing mechanische rem

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

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



Bij hijstoepassingen moet een elektromechanische rem bestuurd kunnen worden.

#### Stapsgewijze beschrijving

- Voor het besturen van de mechanische rem kan een willekeurige relaisuitgang of digitale uitgang (klem 27 of 29) worden gebruikt. Eventueel kan een geschikte contactgever worden gebruikt.
- Zorg ervoor dat de uitgang uitgeschakeld blijft zolang de frequentieomvormer de motor niet kan aandrijven, bijvoorbeeld wanneer de belasting te groot is of wanneer de motor nog niet gemonteerd is.
- Selecteer *Mech. rembest.* [32] in par. 5-4\* (of par. 5-3\*) voordat u de mechanische rem aansluit.
- De rem wordt vrijgegeven als de motorstroom hoger is dan de ingestelde waarde in par. 2-20.
- De rem wordt ingeschakeld wanneer de uitgangsfrequentie lager is dan de ingestelde waarde in par. 2-21 of 2-22, en alleen als de frequentieomvormer een stopcommando uitvoert.

**NB!**

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

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

**NB!**

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

### 3.8.2. Mechanische rem bij hijstoepassingen

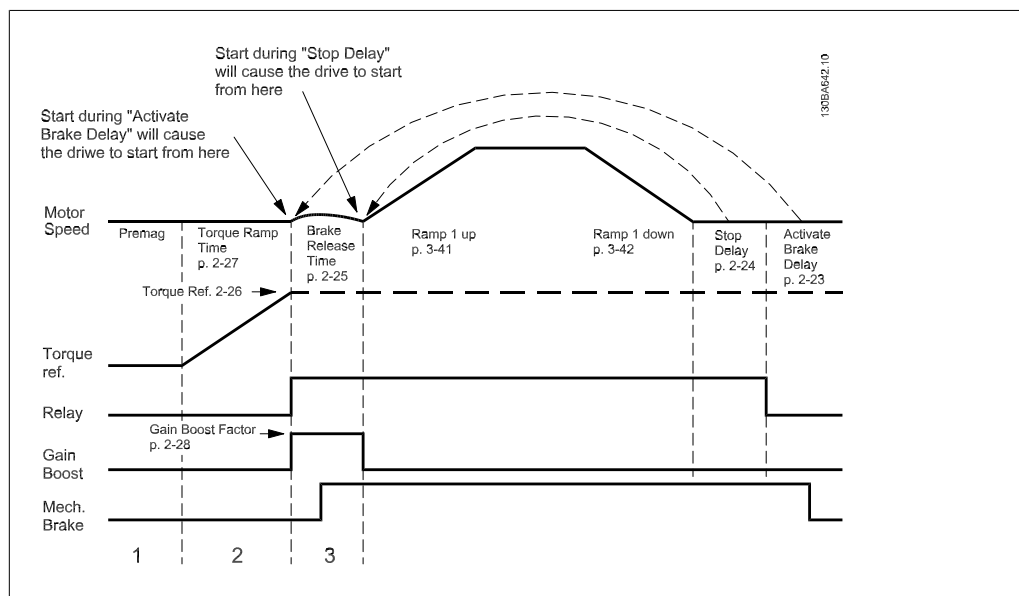
De VLT AutomationDrive FC 300 is uitgerust met een mechanische rembesturing die speciaal is ontworpen voor hijstoepassingen. De mechanische rem voor hijsen kan worden ingeschakeld door par. 1-72 in te stellen op [6]. Het belangrijkste verschil met een normale mechanische rembesturing, waarbij de uitgangsstroom wordt bewaakt via een relaisfunctie, is dat de mechanische remfunctie voor hijsen directe controle uitoefent op het remrelais. Dit betekent dat niet wordt ingesteld bij welke stroomwaarde de rem wordt vrijgegeven, maar dat in plaats daarvan het koppel wordt gedefinieerd dat moet worden toegepast op een gesloten rem voordat deze wordt vrijgegeven. Omdat het koppel rechtstreeks wordt bepaald, is de setup voor hijstoepassingen eenvoudiger.

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

#### Reeks van 3 stappen

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





Afbeelding 3.4: Remvrijgaveprocedure voor mechanische rembesturing bij hystoepassingen

### 3.8.3. Bekabeling

EMC (gedraaide kabels/afscherming)

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

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

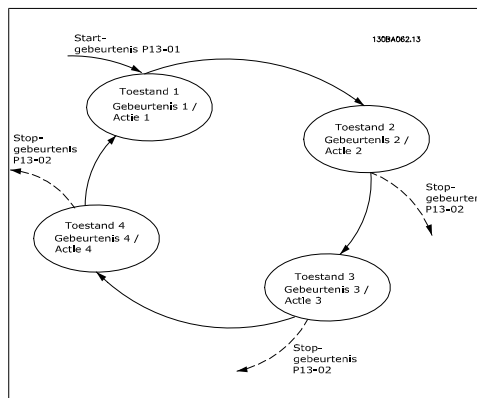
### 3.9.1. Smart Logic Control

De Smart Logic Control (SLC) is in feite een reeks gebruikersgedefinieerde acties (zie par. 13-52) die wordt uitgevoerd door de SLC als de bijbehorende gebruikersgedefinieerde *gebeurtenis* (zie par. 13-51) 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*.



### 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 (bij constante uitgangsfrequentie vanuit de frequentieomvormer), hetgeen betekent dat de belasting energie opwekt.
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 het spanningsniveau in de tussenkring te selecteren.

### Netstoring

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

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

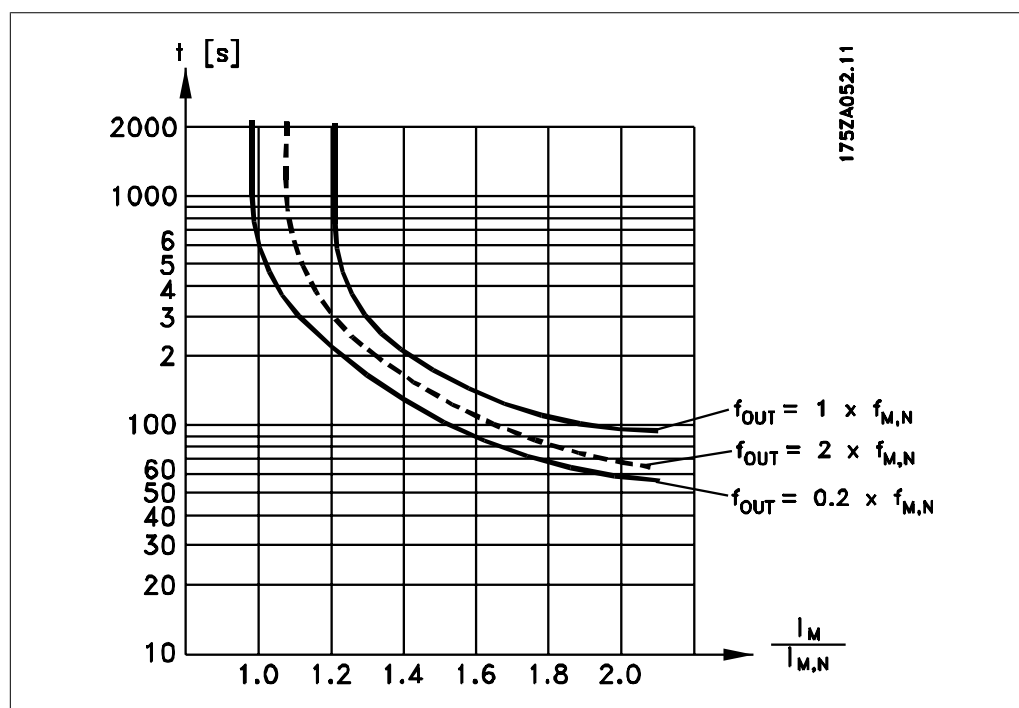
### Statische overbelasting in VVC+-modus

Wanneer de frequentieomvormer overbelast wordt (de koppelbegrenzing in par. 4-16/4-17 bereikt wordt), verlaagt de besturingseenheid de uitgangsfrequentie 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.

### 3.10.1. Thermische motorbeveiliging

De motortemperatuur wordt bepaald op basis van motorstroom, uitgangsfrequentie en tijd, of met een thermistor. Zie par. 1-90 in de Programmeerhandleiding.



### 3.11.1. Veilige stop voor FC 300

De FC 302, en ook de FC 301 met behuizing A1, kan de veiligheidsfunctie *Veilige uitschakeling van het koppel* (zoals gedefinieerd in IEC 61800-5-2) of *Stopcategorie 0* (zoals gedefinieerd in EN 60204-1) uitvoeren.

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

Voorbeeld:

Typecode voor FC 301 A1 met Veilige stop: FC-301PK75T4**Z20**H4TGXXXXXXXA0BXCXXXX0

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 in een installatie wordt geïntegreerd en toegepast, moet een grondige risicoanalyse worden uitgevoerd

op het systeem om te bepalen of de functionaliteit en veiligheidscategorie van de Veilige stop relevant en voldoende zijn.

### **Inschakeling en beëindiging van de Veilige stop**

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

De veiligestopfunctie kan worden ingesteld voor een automatische herstart door de instelling van par. 5-19 te wijzigen van de standaardwaarde [1] naar optie [3]. Als er een MCB 112-optie is aangesloten op de omvormer moet een mogelijke automatische herstart worden ingesteld met behulp van optie [7] of [8].

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

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

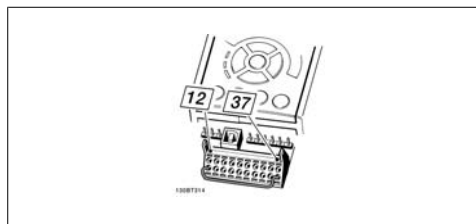
1. Een onbedoelde start wordt voorkomen via andere delen van de veiligestopinstallatie.
2. Aanwezigheid in de gevarezone kan fysiek worden uitgesloten wanneer de veiligestopfunctie niet wordt gebruikt. Met name de volgende secties van de normen behorend tot de Machinerichtlijn van de EU moeten in acht worden genomen: 5.2.1, 5.2.2 en 5.2.3 van EN 954-1:1996 (of ISO 13849-1:2006), 4.11.3 en 4.11.4 van EN 292-2 (ISO 12100-2:2003).



### 3.11.2. Installatie Veilige stop (FC 302 en FC 301 – alleen met behuizing A1)

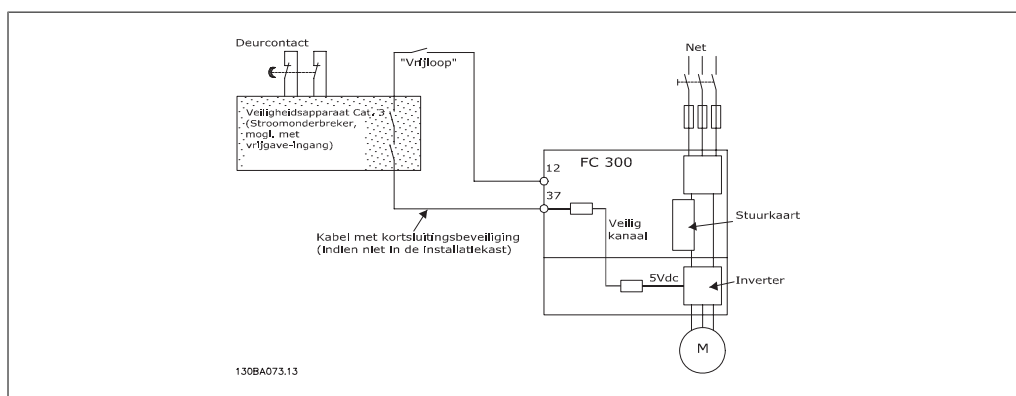
Volg onderstaande instructies om een installatie voor stopcategorie 0 (EN 60204) uit te voeren overeenkomstig veiligheids categorie 3 (EN 954-1):

1. De geleiderbrug (jumper) tussen klem 37 en 24 V DC moet worden verwijderd. Het is niet voldoende om de jumper door te snijden of te breken. Verwijder hem helemaal om kortsluiting te voorkomen. Zie 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.
3. De omvormer moet worden geplaatst in een IP 54-behuizing, tenzij de FC 302 beschermingsklasse IP 54 of hoger heeft. De FC 301 met frame A1 moet dus altijd in een IP 54-behuizing worden geplaatst.



Afbeelding 3.5: Geleiderbrug (jumper) tussen klem 37 en 24 V DC

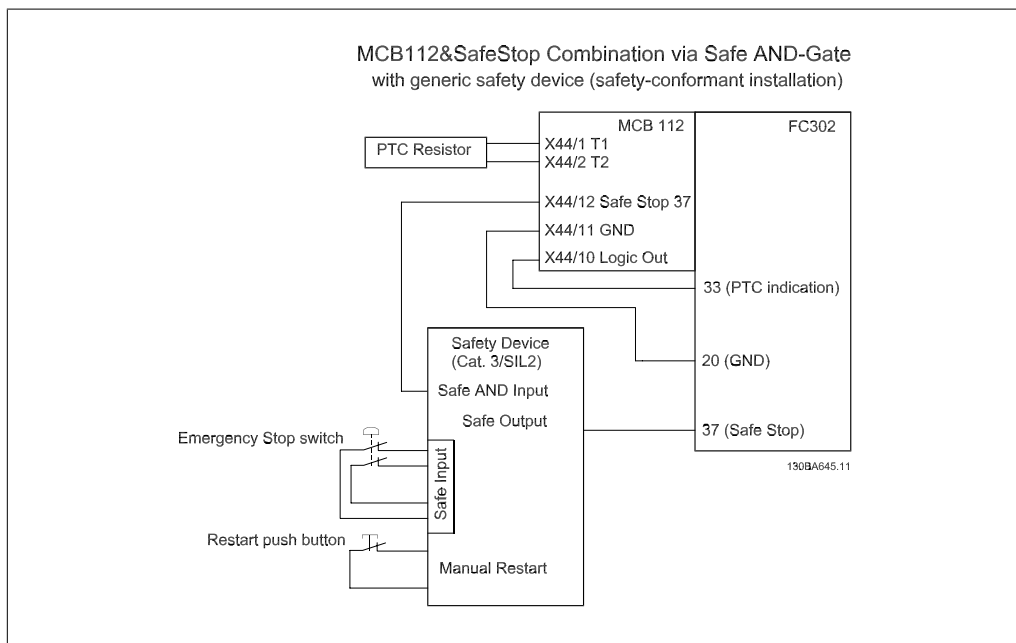
Onderstaande afbeelding toont een installatie voor stopcategorie 0 (EN 60204-1) met veiligheids categorie 3 (EN 954-1). De stroomonderbreking wordt uitgevoerd door middel van een open-deurcontact. De afbeelding geeft ook de aansluiting weer voor een niet-veiligheidsgerelateerde hardwarematig vrijloop.



Afbeelding 3.6: Weergave van de belangrijkste aspecten van een installatie voor stopcategorie 0 (EN 60204-1) met veiligheids categorie 3 (EN 954-1).

### 3.11.3. Installatie van Veilige stop in combinatie met MCB 112

Als de Ex-goedgekeurde thermistormodule MCB 112 (die gebruik maakt van klem 37 als veiligheidsgerelateerde uitschakelkanaal) is aangesloten, moet uitgang X44/11 van MCB 112 werken op basis van een logische AND-functie met de veiligheidsgerelateerde sensor (bijv. een noodknop, veiligheidsschakelaar, enz.) die de Veilige stop activeert. De AND-logica moet zelf voldoen aan EN 954-1, veiligheidscategorie 3. De aansluiting van de uitgang van de veilige AND-logica naar veiliggestopklem 37 moet zijn beveiligd tegen kortsluiting. Zie onderstaande afbeelding.



Afbeelding 3.7: Illustratie van de essentiële aspecten voor het installeren van een combinatie van de functionaliteit van de Veilige stop en een MCB 112. Het schema toont een herstartingang voor het externe veiligheidsmiddel. Dit betekent dat par. 5-19 in deze installatie zou kunnen worden ingesteld op optie [7] of [8].

#### Parameterinstelling voor Veilige stop in combinatie met MCB 112

Als MCB 112 is aangesloten, zijn aanvullende instellingen mogelijk voor par. 5-19: [1] (standaard) en [3] zijn nog wel beschikbaar maar moeten niet worden geselecteerd. Deze opties moeten enkel worden geselecteerd als enkel gebruik worden gemaakt van de Veilige stop. Als [1] of [3] is geselecteerd en MCB 112 wordt getriggerd, zal de FC 300 reageren met het alarm *Gevaarlijke storing* [A72] en de omvormer op een veilige wijze stoppen, zonder een automatische herstart. [4] en [5] zullen beschikbaar zijn, maar moeten niet worden geselecteerd. Deze moeten worden gebruikt als enkel MCB 112 is aangesloten zonder andere veiligheidsgerelateerde sensor. Als [4] of [5] is geselecteerd en de Veilige stop wordt geactiveerd, zal de FC 300 reageren met het alarm *Gevaarlijke storing* [A72] en de omvormer op een veilige wijze stoppen, zonder een automatische herstart.

Optie [6], [7], [8] of [9] moet worden gebruikt bij een combinatie van Veilige stop en MCB 112. **BELANGRIJK!** Optie [7] of [8] stelt de veiligestopfunctie in met een automatische herstart.

Dit is enkel toegestaan in de volgende twee situaties:

1. Een onbedoelde start wordt voorkomen via andere delen van de veiligestopinstallatie.
2. Aanwezigheid in de gevarezone kan fysiek worden uitgesloten wanneer de veiligestopfunctie niet wordt gebruikt. Met name de volgende secties van de normen behorend tot de Machinerichtlijn van de EU moeten in acht worden genomen: 5.2.1, 5.2.2 en 5.2.3 van EN 954-1:1996 (of ISO 13849-1:2006), 4.11.3 en 4.11.4 van EN 292-2 (ISO 12100-2:2003).

### 3.11.4. Test voor inbedrijfstelling veilige stop

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

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



**NB!**

Om te voldoen aan veiligheids categorie 3 moet een inbedrijfstellingstest op een dergelijke installatie of toepassing met succes worden afgerond.

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

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

1. Verwijder de 24 V DC-spanning naar klem 37 via de stroomonderbreker terwijl de motor wordt aangedreven door de FC 302 (d.w.z. dat de netvoeding niet wordt onderbroken). De teststap is met succes uitgevoerd als de motor reageert met een vrijloop en de mechanische rem (indien aangesloten) wordt geactiveerd. Als er een LCP is aangesloten, moet bovendien het alarm *Veilige stop* [A68] worden weergegeven.
2. Verstuur een resetsignaal (via bus, digitale I/O of de [Reset]-toets). De teststap is met succes uitgevoerd als de motor in de veilige stopstatus blijft staan en de mechanische rem (indien aangesloten) geactiveerd blijft.
3. Sluit de 24 V DC weer aan op klem 37. De teststap is met succes uitgevoerd als de motor in de vrijloopstatus blijft staan en de mechanische rem (indien aangesloten) geactiveerd blijft. Stap 1.4: Verstuur een resetsignaal (via bus, digitale I/O of de [Reset]-toets). De teststap is met succes uitgevoerd als de motor weer draait.

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

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

1. Verwijder de 24 V DC-spanning naar klem 37 via de stroomonderbreker terwijl de motor wordt aangedreven door de FC 302 (d.w.z. dat de netvoeding niet wordt onderbroken). De teststap is met succes uitgevoerd als de motor reageert met een vrijloop en de mechanische rem (indien aangesloten) wordt geactiveerd. Als er een LCP is aangesloten, moet bovendien de waarschuwing *Veilige stop* [W68] worden weergegeven.
2. Verstuur een resetsignaal (via bus, digitale I/O of de [Reset]-toets). De teststap is met succes uitgevoerd als de motor in de veilige stopstatus blijft staan en de mechanische rem (indien aangesloten) geactiveerd blijft.
3. Sluit de 24 V DC weer aan op klem 37.

De teststap is met succes uitgevoerd als de motor weer draait. De inbedrijfstellingstest is gelukt als alle drie teststappen (2.1, 2.2 en 2.3) met succes zijn doorlopen.



**NB!**

De functie Veilige stop van de FC 302 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 paragraaf *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 paragraaf *Installatie Veilige stop* voor meer informatie.



## 4. Elektrische gegevens

### 4.1. Elektrische gegevens

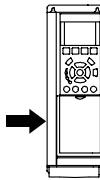
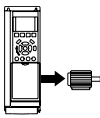
<b>Netvoeding 3 x 200-240 V AC</b>												
FC 301/FC 302		PK25	PK37	PK55	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7		
Typisch	asvermogen [kW]	0.25	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	3.7		
Behuizing IP 20/IP 21		A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3		
Behuizing IP 20 (alleen FC 301)		A1	A1	A1	A1	A1	A1	-	-	-		
Behuizing IP 55/66		A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5		
<b>Uitgangsstrom</b>												
	Continu (3 x 200-240 V) [A]	1.8	2.4	3.5	4.6	6.6	7.5	10.6	12.5	16.7		
	Intermitterend (3 x 200-240 V) [A]	2.9	3.8	5.6	7.4	10.6	12.0	17.0	20.0	26.7		
	Continu KVA (208 V AC) [kVA]	0.65	0.86	1.26	1.66	2.38	2.70	3.82	4.50	6.00		
	Max. kabelgrootte (net, motor, rem) [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	0.2 - 4 (24 - 10)										
<b>Max. ingangsstrom</b>												
	Continu (3 x 200-240 V) [A]	1.6	2.2	3.2	4.1	5.9	6.8	9.5	11.3	15.0		
	Intermitterend (3 x 200-240 V) [A]	2.6	3.5	5.1	6.6	9.4	10.9	15.2	18.1	24.0		
	Max. voorzekeringen <sup>1)</sup> [A]	10	10	10	10	20	20	20	32	32		
	<b>Omgeving</b>											
	Geschat verlies bij max. belasting [W] <sup>4)</sup>	21	29	42	54	63	82	116	155	185		
<b>Gewicht, behuizing IP 20 [kg]</b>												
A1 (IP 20)	4.7	4.7	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	6.6	6.6			
A5 (IP 55/66)	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	-	-	-			
A5 (IP 55/66)	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5			
Rendement <sup>4)</sup>	0.94	0.94	0.95	0.95	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96			
0,25-3,7 kW is alleen beschikbaar voor een hoge overbelasting van 160%.												

<b>Netvoeding 3 x 200-240 V AC</b>								
FC 301/FC 302		P5K5		P7K5		P11K		
Hoge/normale belasting*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	
	Typisch asvermogen [kW]	5.5	7.5	7.5	11	11	15	
	Behuizing IP 21	B1		B1		B2		
	Behuizing IP 55/66	B1		B1		B2		
<b>Uitgangsstroom</b>								
	Continu (3 x 200-240 V) [A]	24.2	30.8	30.8	46.2	46.2	59.4	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 200-240 V) [A]	38.7	33.9	49.3	50.8	73.9	65.3	
	Continu KVA (208 V AC) [kVA]	8.7	11.1	11.1	16.6	16.6	21.4	
<b>Max. ingangsstroom</b>								
	Continu (3 x 200-240 V) [A]	22	28	28	42	42	54	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 200-240 V) [A]	35.2	30.8	44.8	46.2	67.2	59.4	
	Max. kabelgrootte [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>2)</sup>	16 (6)		16 (6)		35 (2)		
	Max. voorzekeringen [A] <sup>1)</sup>	63		63		80		
	Geschat vermogensverlies bij max. belasting [W] <sup>4)</sup>	239	310	371	514	463	602	
	Gewicht, behuizing IP 21, IP 55, IP 66 [kg]	23		23		27		
	Rendement <sup>4)</sup>	0.964		0.959		0.964		
* Hoge overbelasting = koppel van 160% gedurende 60 s, normale overbelasting = koppel van 110% gedurende 60 s								

<b>Netvoeding 3 x 200-240 V AC</b>												
FC 301/FC 302		P15K		P18K5		P22K		P30K		P37K		
Hoge/normale belasting*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
Typisch asvermogen [kW]		15	18.5	18.5	22	22	30	30	37	37	45	
Behuizing IP 21		C1		C1		C1		C2		C2		
Behuizing IP 55/66		C1		C1		C1		C2		C2		
<b>Uitgangsstroom</b>												
	Continu (3 x 200-240 V) [A]		59.4	74.8	74.8	88	88	115	115	143	143	170
	Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 200-240 V) [A]		89.1	82.3	112	96.8	132	127	173	157	215	187
	Continu KVA (208 V AC) [kVA]		21.4	26.9	26.9	31.7	31.7	41.4	41.4	51.5	51.5	61.2
<b>Max. ingangsstroom</b>												
	Continu (3 x 200-240 V) [A]		54	68	68	80	80	104	104	130	130	154
	Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 200-240 V) [A]		81	74.8	102	88	120	114	156	143	195	169
	Max. kabelgrootte [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>2)</sup>		90 (3/0)		90 (3/0)		90 (3/0)		120 (4/0)		120 (4/0)	
Max. voorzeeringen [A] <sup>1)</sup>		125		125		160		200		250		
Geschat vermogensverlies bij max. belasting [W] <sup>4)</sup>		624	737	740	845	874	1140	1143	1353	1400	1636	
Gewicht, behuizing IP 21, IP 55, IP 66 [kg]		45		45		45		65		65		
Rendement <sup>4)</sup>		0.964		0.965		0.965		0.966		0.966		
* Hoge overbelasting = koppel van 160% gedurende 60 s, normale overbelasting = koppel van 110% gedurende 60 s												

<b>Netvoeding 3 x 380-500 V AC (FC 302), 3 x 380-480 V AC (FC 301)</b>										
	PK 37	PK 55	PK7 5	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5
FC 301/FC 302 Typisch asvermogen [kW]	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5
Behuizing IP 20/IP 21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3
Behuizing IP 20 (alleen FC 301)	A1	A1	A1	A1	A1					
Behuizing IP 55/66	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5
<b>Uitgangsstroom</b>										
<b>Hoge overbelasting 160% gedurende 1 minuut</b>										
Asvermogen [kW]	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5
Continu (3 x 380-440 V) [A]	1.3	1.8	2.4	3	4.1	5.6	7.2	10	13	16
Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	2.1	2.9	3.8	4.8	6.6	9.0	11.5	16	20.8	25.6
Continu (3 x 440-500 V) [A]	1.2	1.6	2.1	2.7	3.4	4.8	6.3	8.2	11	14.5
Intermitterend (3 x 440-500 V) [A]	1.9	2.6	3.4	4.3	5.4	7.7	10.1	13.1	17.6	23.2
Continu kVA (400 V AC) [kVA]	0.9	1.3	1.7	2.1	2.8	3.9	5.0	6.9	9.0	11.0
Continu kVA (460 V AC) [kVA]	0.9	1.3	1.7	2.4	2.7	3.8	5.0	6.5	8.8	11.6
Max. kabelgrootte (net, motor, rem) [AWG] <sup>2)</sup> [mm <sup>2</sup> ]				24-10 AWG 0,2-4 mm <sup>2</sup>				24-10 AWG 0,2-4 mm <sup>2</sup>		
<b>Max. ingangsstroom</b>										
Continu (3 x 380-440 V) [A]	1.2	1.6	2.2	2.7	3.7	5.0	6.5	9.0	11.7	14.4
Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	1.9	2.6	3.5	4.3	5.9	8.0	10.4	14.4	18.7	23.0
Continu (3 x 440-500 V) [A]	1.0	1.4	1.9	2.7	3.1	4.3	5.7	7.4	9.9	13.0
Intermitterend (3 x 440-500 V) [A]	1.6	2.2	3.0	4.3	5.0	6.9	9.1	11.8	15.8	20.8
Max. voorzekerin- gen <sup>1)</sup> [A]	10	10	10	10	10	20	20	20	32	32
<b>Omgeving</b>										
Geschat vermo- gensverlies bij max. belasting [W] <sup>4)</sup>	35	42	46	58	62	88	116	124	187	255
Gewicht, behuizing IP 20	4.7	4.7	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	6.6	6.6
Behuizing IP 55/66	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	14.2	14.2
Rendement <sup>4)</sup>	0.93	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97

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



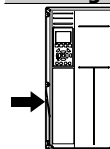
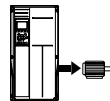
<b>Netvoeding 3 x 380-500 V AC (FC 302), 3 x 380-480 V AC (FC 301)</b>										
FC 301/FC 302	P11K		P15K		P18K		P22K			
Hoge/normale belasting*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO		
Typisch asvermogen [kW]	11	15	15	18.5	18.5	22.0	22.0	30.0		
Behuizing IP 21	B1		B1		B2		B2			
Behuizing IP 55/66	B1		B1		B2		B2			
<b>Uitgangsstrom</b>										
	Continu (3 x 380-440 V) [A]	24	32	32	37.5	37.5	44	44	61	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 380-440 V) [A]	38.4	35.2	51.2	41.3	60	48.4	70.4	67.1	
	Continu (3 x 440-500 V) [A]	21	27	27	34	34	40	40	52	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 440-500 V) [A]	33.6	29.7	43.2	37.4	54.4	44	64	57.2	
	Continu kVA (400 V AC) [kVA]	16.6	22.2	22.2	26	26	30.5	30.5	42.3	
	Continu kVA (460 V AC) [kVA]		21.5		27.1		31.9		41.4	
	<b>Max. ingangsstroom</b>									
		Continu (3 x 380-440 V) [A]	22	29	29	34	34	40	40	55
		Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 380-440 V) [A]	35.2	31.9	46.4	37.4	54.4	44	64	60.5
		Continu (3 x 440-500 V) [A]	19	25	25	31	31	36	36	47
Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 440-500 V) [A]		30.4	27.5	40	34.1	49.6	39.6	57.6	51.7	
Max. kabelgrootte [mm <sup>2</sup> /AWG] <sup>2)</sup>			16/6		16/6		35/2		35/2	
Max. voorzekeringen [A] <sup>1)</sup>			63		63		63		80	
Geschat vermogensverlies bij max. belasting [W] <sup>4)</sup>		291	392	379	465	444	525	547	739	
Gewicht, behuizing IP 21, IP 55, IP 66 [kg]		23		23		27		27		
Rendement <sup>4)</sup>			0.977		0.978		0.979		0.978	
* Hoge overbelasting = koppel van 160% gedurende 60 s, normale overbelasting = koppel van 110% gedurende 60 s										

<b>Netvoeding 3 x 380-500 V AC (FC 302), 3 x 380-480 V AC (FC 301)</b>											
FC 301/FC 302	P30K		P37K		P45K		P55K		P75K		
Hoge/normale belasting*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
Typisch asvermogen [kW]	30	37	37	45	45	55	55	75	75	90	
Behuizing IP 21	C1		C1		C1		C2		C2		
Behuizing IP 55/66	C1		C1		C1		C2		C2		
<b>Uitgangsstroom</b>											
	<b>Continu (3 x 380-440 V) [A]</b>										
	61	73	73	90	90	106	106	147	147	177	
	<b>Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 380-440 V) [A]</b>										
	91.5	80.3	110	99	135	117	159	162	221	195	
	<b>Continu (3 x 440-500 V) [A]</b>										
	52	65	65	80	80	105	105	130	130	160	
	<b>Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 440-500 V) [A]</b>										
	78	71.5	97.5	88	120	116	158	143	195	176	
	<b>Continu kVA (400 V AC) [kVA]</b>										
	42.3	50.6	50.6	62.4	62.4	73.4	73.4	102	102	123	
	<b>Continu kVA (460 V AC) [kVA]</b>										
		51.8		63.7		83.7		104		128	
<b>Max. ingangsstroom</b>											
	<b>Continu (3 x 380-440 V) [A]</b>										
	55	66	66	82	82	96	96	133	133	161	
	<b>Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 380-440 V) [A]</b>										
	82.5	72.6	99	90.2	123	106	144	146	200	177	
	<b>Continu (3 x 440-500 V) [A]</b>										
	47	59	59	73	73	95	95	118	118	145	
	<b>Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 440-500 V) [A]</b>										
	70.5	64.9	88.5	80.3	110	105	143	130	177	160	
	<b>Max. kabelgrootte [mm<sup>2</sup> (AWG<sup>2</sup>)]</b>										
		90 (3/0)		90 (3/0)		90 (3/0)		120 (4/0)		120 (4/0)	
	<b>Max. voorzekeringen [A]<sup>1)</sup></b>										
		100		125		160		250		250	
<b>Geschat vermogensverlies bij max. belasting [W]<sup>4)</sup></b>											
	570	698	697	843	891	1083	1022	1384	1232	1474	
<b>Gewicht, behuizing IP 21, IP 55, IP 66 [kg]</b>											
	45		45		45		65		65		
<b>Rendement<sup>4)</sup></b>											
	0.983		0.983		0.982		0.983		0.985		

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



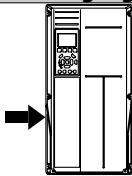
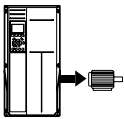
<b>Netvoeding 3 x 380-500 V AC</b>											
FC 302	P90K		P110		P132		P160		P200		
Hoge/normale belasting*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
Typisch asvermogen bij 400 V [kW]	90	110	110	132	132	160	160	200	200	250	
Typisch asvermogen bij 460 V [pk]	125	150	150	200	200	250	250	300	300	350	
Typisch asvermogen bij 500 V [kW]	110	132	132	160	160	200	200	250	250	315	
Behuizing IP 21	D1		D1			D2		D2		D2	
Behuizing IP 54	D1		D1			D2		D2		D2	
Behuizing IP 00	D3		D3			D4		D4		D4	
<b>Uitgangsstroom</b>											
Continu (bij 400 V) [A]	177	212	212	260	260	315	315	395	395	480	
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 400 V) [A]	266	233	318	286	390	347	473	435	593	528	
Continu (bij 460/500 V) [A]	160	190	190	240	240	302	302	361	361	443	
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 460/500 V) [A]	240	209	285	264	360	332	453	397	542	487	
Continu kVA (bij 400 V) [KVA]	123	147	147	180	180	218	218	274	274	333	
Continu kVA (bij 460 V) [KVA]	127	151	151	191	191	241	241	288	288	353	
Continu kVA (bij 500 V) [KVA]	139	165	165	208	208	262	262	313	313	384	
<b>Max. ingangsstroom</b>											
Continu (bij 400 V) [A]	171	204	204	251	251	304	304	381	381	463	
Continu (bij 460/500 V) [A]	154	183	183	231	231	291	291	348	348	427	
Max. kabelgrootte [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2)</sup> ]	150 (300 mcm)	2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)			
Max. voorzeeringen [A] <sup>1)</sup>	300	350		400		500		600			
Geschat vermogensverlies bij max. belasting [W] <sup>4)</sup>	2641	3234	2995	3782	3425	4213	3910	5119	4625	5893	
Gewicht, behuizing IP 21, IP 54 [kg]	95.5	104		125		136		151			
Gewicht, behuizing IP 00 [kg]	81.9	91		112		123		138			
Rendement <sup>4)</sup>	0.971	0.973		0.974		0.976		0.977			



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

<b>Netvoeding 3 x 380-500 V AC</b>								
FC 302	P250		P315		P355		P400	
Hoge/normale belasting*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisch asvermogen bij 400 V [kW]	250	315	315	355	355	400	400	450
Typisch asvermogen bij 460 V [pk]	350	450	450	500	500	600	550	600
Typisch asvermogen bij 500 V [kW]	315	355	355	400	400	500	500	530
Behuizing IP 21	E1		E1		E1		E1	
Behuizing IP 54	E1		E1		E1		E1	
Behuizing IP 00	E2		E2		E2		E2	
<b>Uitgangsstroom</b>								
Continu (bij 400 V) [A]	480	600	600	658	658	745	695	800
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 400 V) [A]	720	660	900	724	987	820	1043	880
Continu (bij 460/500 V) [A]	443	540	540	590	590	678	678	730
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 460/500 V) [A]	665	594	810	649	885	746	1017	803
Continu kVA (bij 400 V) [KVA]	333	416	416	456	456	516	482	554
Continu kVA (bij 460 V) [KVA]	353	430	430	470	470	540	540	582
Continu kVA (bij 500 V) [KVA]	384	468	468	511	511	587	587	632
<b>Max. ingangsstroom</b>								
Continu (bij 400 V) [A]	472	590	590	647	647	733	684	787
Continu (bij 460/500 V) [A]	436	531	531	580	580	667	667	718
Max. kabelgrootte [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	2 x 185 (2 x 350 mcm)	4 x 240 (4 x 500 mcm)	4 x 240 (4 x 500 mcm)	4 x 240 (4 x 500 mcm)	4 x 240 (4 x 500 mcm)	4 x 240 (4 x 500 mcm)	4 x 240 (4 x 500 mcm)	4 x 240 (4 x 500 mcm)
Max. voorzekerin- gen [A] <sup>1)</sup>	700	900	900	900	900	900	900	900
Geschat vermogensverlies bij max. belasting [W] <sup>4)</sup>	6005	7630	6960	7701	7691	8879	7964	9428
Gewicht, behuizing IP 21, IP 54 [kg]	263		270		272		313	
Gewicht, behuizing IP 00 [kg]	221		234		236		277	
Rendement <sup>4)</sup>	0.976		0.978		0.978		0.980	

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



<b>Netvoeding 3 x 525-600 V AC (alleen FC 302)</b>												
FC 302		PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	P4K0	P5K5	P7K5		
	Typisch asvermogen [kW]	0.75	1.1	1.5	2.2	3	3.7	4	5.5	7.5		
<b>Uitgangsstroom</b>												
	Continu (3 x 525-550 V) [A]	1.8	2.6	2.9	4.1	5.2	-	6.4	9.5	11.5		
	Intermitterend (3 x 525-550 V) [A]	2.9	4.2	4.6	6.6	8.3	-	10.2	15.2	18.4		
	Continu (3 x 525-600 V) [A]	1.7	2.4	2.7	3.9	4.9	-	6.1	9.0	11.0		
	Intermitterend (3 x 525-600 V) [A]	2.7	3.8	4.3	6.2	7.8	-	9.8	14.4	17.6		
	Continu KVA (525 V AC) [kVA]	1.7	2.5	2.8	3.9	5.0	-	6.1	9.0	11.0		
	Continu KVA (575 V AC) [kVA]	1.7	2.4	2.7	3.9	4.9	-	6.1	9.0	11.0		
	Max. kabelgrootte (net, motor, rem) [AWG] <sup>2)</sup> [mm <sup>2</sup> ]			24-10 AWG 0,2-4 mm <sup>2</sup>				-	24-10 AWG 0,2-4 mm <sup>2</sup>			
	<b>Max. ingangsstroom</b>											
		Continu (3 x 525-600 V) [A]	1.7	2.4	2.7	4.1	5.2	-	5.8	8.6	10.4	
		Intermitterend (3 x 525-600 V) [A]	2.7	3.8	4.3	6.6	8.3	-	9.3	13.8	16.6	
Max. voorzekerings <sup>1)</sup> [A]		10	10	10	20	20	-	20	32	32		
<b>Omgeving</b>												
Geschat vermogensverlies bij max. belasting [W] <sup>4)</sup>		35	50	65	92	122	-	145	195	261		
<b>Behuizing IP 20</b>												
Gewicht, behuizing IP 20 [kg]		6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	-	6.5	6.6	6.6		
Rendement <sup>4)</sup>		0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	-	0.97	0.97	0.97		

<b>Netvoeding 3 x 525-690 V AC</b>											
FC 302	P37K		P45K		P55K		P75K		P90K		
Hoge/normale belasting*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
Typisch asvermogen bij 690 V [kW]	37	45	45	55	55	75	75	90	90	110	
<b>Uitgangsstroom</b>											
	Continu (bij 690 V) [A]	46	54	54	73	73	86	86	108	108	131
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 690 V) [A]	74	59	86	80	117	95	129	119	162	144
	Continu kVA (bij 690 V) [KVA]	55	65	65	87	87	103	103	129	129	157
<b>Max. ingangsstroom</b>											
	Continu (bij 690 V) [A]	50	58	58	77	77	87	87	109	109	128
	Max. kabelgrootte [mm <sup>2</sup> (AWG)]	2 x 70 (2 x 2/0)									
Max. voorzekeringen [A] <sup>1)</sup>	80	90	125	150	175						
Geschat vermogensverlies bij max. belasting [W] <sup>4)</sup>	1355	1458	1459	1717	1721	1913	1913	2262	2264	2662	
Gewicht, behuizing IP 21, IP 54 [kg]											
Gewicht, behuizing IP 00 [kg]											
Rendement <sup>4)</sup>	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98						

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

<b>Netvoeding 3 x 525-690 V AC</b>									
FC 302		P110		P132		P160		P200	
Hoge/normale belasting*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisch asvermogen bij 550 V [kW]		90	110	110	132	132	160	160	200
Typisch asvermogen bij 575 V [pk]		125	150	150	200	200	250	250	300
Typisch asvermogen bij 690 V [kW]		110	132	132	160	160	200	200	250
<b>Uitgangsstroom</b>									
Continu (bij 550 V) [A]		137	162	162	201	201	253	253	303
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 550 V) [A]		206	178	243	221	302	278	380	333
Continu (bij 575/690 V) [A]		131	155	155	192	192	242	242	290
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 575/690 V) [A]		197	171	233	211	288	266	363	319
Continu kVA (bij 550 V) [KVA]		131	154	154	191	191	241	241	289
Continu kVA (bij 575 V) [KVA]		130	154	154	191	191	241	241	289
Continu kVA (bij 690 V) [KVA]		157	185	185	229	229	289	289	347
<b>Max. ingangsstroom</b>									
Continu (bij 550 V) [A]		130	158	158	198	198	245	245	299
Continu (bij 575 V) [A]		124	151	151	189	189	234	234	286
Continu (bij 690 V) [A]		128	155	155	197	197	240	240	296
Max. kabelgrootte [mm <sup>2</sup> (AWG)]		2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)	
Max. voorzekeringen [A] <sup>1)</sup>		225		250		350		400	
Geschat vermogensverlies bij max. belasting [W] <sup>4)</sup>		2665	3114	2953	3612	3451	4293	4275	5156
Gewicht, behuizing IP 21, IP 54 [kg]		96		104		125		136	
Gewicht, behuizing IP 00 [kg]		82		91		112		123	
Rendement <sup>4)</sup>		0.976		0.978		0.978		0.979	

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

<b>Netvoeding 3 x 525-690 V AC</b>								
FC 302		P250		P315		P355		
Hoge/normale belasting*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	
	Typisch asvermogen bij 550 V [kW]	200	250	250	315	315	355	
	Typisch asvermogen bij 575 V [pk]	300	350	350	400	400	450	
	Typisch asvermogen bij 690 V [kW]	250	315	315	400	355	450	
<b>Uitgangsstroom</b>								
	Continu (bij 550 V) [A]	303	360	360	418	395	470	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 550 V) [A]	455	396	540	460	593	517	
	Continu (bij 575/690 V) [A]	290	344	344	400	380	450	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 575/690 V) [A]	435	378	516	440	570	495	
	Continu kVA (bij 550 V) [KVA]	289	343	343	398	376	448	
	Continu kVA (bij 575 V) [KVA]	289	343	343	398	378	448	
	Continu kVA (bij 690 V) [KVA]	347	411	411	478	454	538	
	<b>Max. ingangsstroom</b>							
		Continu (bij 550 V) [A]	299	355	355	408	381	453
		Continu (bij 575 V) [A]	286	339	339	390	366	434
Continu (bij 690 V) [A]		296	352	352	400	366	434	
	Max. kabelgrootte [mm <sup>2</sup> (AWG)]	2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		
	Max. voorzekeringen [A] <sup>1)</sup>	500		600		700		
	Geschat vermogensverlies bij max. belasting [W] <sup>4)</sup>	4875	5821	5185	6149	5383	6449	
	Gewicht, behuizing IP 21, IP 54 [kg]	151		165		263		
	Gewicht, behuizing IP 00 [kg]	138		151		221		
	Rendement <sup>4)</sup>	0.981		0.984		0.985		

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

<b>Netvoeding 3 x 525-690 V AC</b>								
FC 302		P400		P500		P560		
Hoge/normale belasting*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	
	Typisch asvermogen bij 550 V [kW]	315	400	400	450	450	500	
	Typisch asvermogen bij 575 V [pk]	400	500	500	600	600	650	
	Typisch asvermogen bij 690 V [kW]	400	500	500	560	560	630	
	<b>Uitgangsstroom</b>							
	Continu (bij 550 V) [A]	429	523	523	596	596	630	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 550 V) [A]	644	575	785	656	894	693	
	Continu (bij 575/690 V) [A]	410	500	500	570	570	630	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 575/690 V) [A]	615	550	750	627	855	693	
	Continu kVA (bij 550 V) [KVA]	409	498	498	568	568	600	
	Continu kVA (bij 575 V) [KVA]	408	498	498	568	568	627	
	Continu kVA (bij 690 V) [KVA]	490	598	598	681	681	753	
	<b>Max. ingangsstroom</b>							
		Continu (bij 550 V) [A]	413	504	504	574	574	607
		Continu (bij 575 V) [A]	395	482	482	549	549	607
Continu (bij 690 V) [A]		395	482	482	549	549	607	
	Max. kabelgrootte [mm <sup>2</sup> (AWG)]	4 x 240 (4 x 500 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)		
	Max. voorzekeringen [A] <sup>1)</sup>	700		900		900		
	Geschat vermogensverlies bij max. belasting [W] <sup>4)</sup>	5818	7249	7671	8727	8715	9673	
	Gewicht, behuizing IP 21, IP 54 [kg]	263		272		313		
	Gewicht, behuizing IP 00 [kg]	221		236		277		
	Rendement <sup>4)</sup>	0.985		0.985		0.984		

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

- 1) Zie sectie *Zekeringen* voor het type zekering.
- 2) American Wire Gauge (Amerikaanse kabeldiktemaat).
- 3) Gemeten met een afgeschermd motorkabel van 5 m bij nominale belasting en nominale frequentie.
- 4) Het typische vermogensverlies treedt op bij nominale belastingscondities en ligt normaal binnen +/- 15% (tolerantie hangt af van variaties in spanning en kabelcondities). De waarden zijn gebaseerd op een typisch motorrendement (eff2/eff3 grenslijn). Lichtere motoren zullen ook bijdragen aan het vermogensverlies in de frequentieomvormer en omgekeerd.

Als de schakelfrequentie wordt verhoogd ten opzichte van de standaardinstelling kunnen de vermogensverliezen aanzienlijk toenemen.

Hierbij is rekening gehouden met het typische energieverbruik van de stuurkaart en het LCP. Extra opties en klantbelasting kunnen een verdere bijdrage van 30 W aan de verliezen leveren. (Typisch geldt echter slechts 4 W extra voor een volledig belaste stuurkaart of voor elk van de opties voor sleuf A of B.)

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



## 4.2. Algemene specificaties

### Netvoeding (L1, L2, L3):

Netspanning	200-240 V $\pm$ 10%
Netspanning	FC 301: 380-480 V / FC 302: 380-500 V $\pm$ 10%
Netspanning	FC 302: 525-690 V $\pm$ 10%
Netfrequentie	50/60 Hz
Max. tijdelijke onbalans tussen netfasen	3,0% van de nominale netspanning
Ware arbeidsfactor ( $\lambda$ )	$\geq$ 0,9 nominaal bij nominale belasting
Verschuivingsarbeidsfactor ( $\cos \phi$ )	dicht bij eenheid ( $>$ 0,98)
Schakelen aan netingang L1, L2, L3 (inschakelingen) $\leq$ 7,5 kW	maximaal 2 keer/min.
Schakelen aan netingang L1, L2, L3 (inschakelingen) $\geq$ 11 kW	maximaal 1 keer/min.
Omgeving volgens EN 60664-1	overspanningscategorie III/verontreinigingsgraad 2

*Het apparaat is geschikt voor gebruik in een circuit dat maximaal 100.000 A RMS symmetrisch en 240/500/600/690 V kan leveren.*

### Motorvermogen (U, V, W):

Uitgangsspanning	0-100% van de netspanning
Uitgangsfrequentie (0,25-75 kW)	FC 301: 0,2-1000 Hz / FC 302: 0-1000 Hz
Uitgangsfrequentie (90-560 kW)	0-800 Hz
Uitgangsfrequentie in fluxmodus (alleen FC 302)	0-300 Hz
Schakelen aan uitgang	Onbeperkt
Aan- en uitlooptijden	0,01-3600 s

### Koppelkarakteristieken:

Startkoppel (constant koppel)	maximaal 160% gedurende 60 s*
Startkoppel	maximaal 180% gedurende maximaal 0,5 s*
Overbelastingskoppel (constant koppel)	maximaal 160% gedurende 60 s*
Startkoppel (variabel koppel)	maximaal 110% gedurende 60 s*
Overbelastingskoppel (variabel koppel)	maximaal 110% gedurende 60 s

*\*Percentage heeft betrekking op het nominale koppel.*

### Kabellengten en dwarsdoorsneden:

Max. lengte motorkabel, afgeschermd	FC 301: 50 m / FC 301 (A1-beh.): 25 m / FC 302: 150 m FC 301: 75 m / FC 301 (A1-beh.): 50 m / FC 302: 300 m
Max. lengte motorkabel, niet-afgeschermd	m
Max. kabeldoorsnede voor motor, net, loadsharing en rem (0,25-7,5 kW)	4 mm <sup>2</sup> /10 AWG
Max. kabeldoorsnede voor motor, net, loadsharing en rem (11-15 kW)	16 mm <sup>2</sup> /6 AWG
Max. kabeldoorsnede voor motor, net, loadsharing en rem (18,5-22 kW)	35 mm <sup>2</sup> /2 AWG
Maximale kabeldoorsnede voor stuurklemmen, buigzame/stijve kabel zonder kabelmoffen	1,5 mm <sup>2</sup> /16 AWG
Maximale kabeldoorsnede voor stuurklemmen, buigzame kabel met kabelmoffen	1 mm <sup>2</sup> /18 AWG
Maximale kabeldoorsnede voor stuurklemmen, buigzame kabel met kabelmoffen en kraag	0,5 mm <sup>2</sup> /20 AWG
Minimale kabeldoorsnede naar stuurklemmen	0,25 mm <sup>2</sup> /24 AWG

#### Bescherming en kenmerken:

- Thermo-elektronische motorbeveiliging tegen overbelasting.
- Temperatuurbewaking van het koellichaam zorgt ervoor dat de frequentieomvormer wordt uitgeschakeld als een vooraf gedefinieerde temperatuur wordt bereikt. Een temperatuuroverbelasting kan pas worden gereset als de temperatuur van het koellichaam onder de waarden in de tabellen op de volgende pagina's is gezakt (richtlijn - deze temperatuur kan verschillen op basis van vermogensklasse, behuizing, enz.).
- 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 controleert continu op kritieke niveaus van de interne temperatuur, belastingsstroom, te hoge spanning op de tussenkring en te 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 omvormer te waarborgen.

#### Digitale ingangen:

Programmeerbare digitale ingangen	FC 301: 4 (5) / FC 302: 4 (6)
Klemnummer	18, 19, 27 <sup>1)</sup> , 29 <sup>4)</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 <sup>2)</sup>	> 19 V DC
Spanningsniveau, logisch '1' NPN <sup>2)</sup>	< 14 V DC
Maximale spanning op ingang	28 V DC
Pulsfrequentiebereik	0-110 kHz
Min. pulsbreedte (werkcyclus)	4,5 ms
Ingangsweerstand, R <sub>i</sub>	ongeveer 4 kΩ

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

Spanningsniveau	0-24 V DC
Spanningsniveau, logisch '0' PNP	< 4 V DC
Spanningsniveau, logisch '1' PNP	> 20 V DC
Nominale ingangsstroom bij 24 V	50 mA rms
Nominale ingangsstroom bij 20 V	60 mA rms
Ingangscapaciteit	400 nF

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

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

*2) Met uitzondering van ingang voor veilige stop, klem 37.*

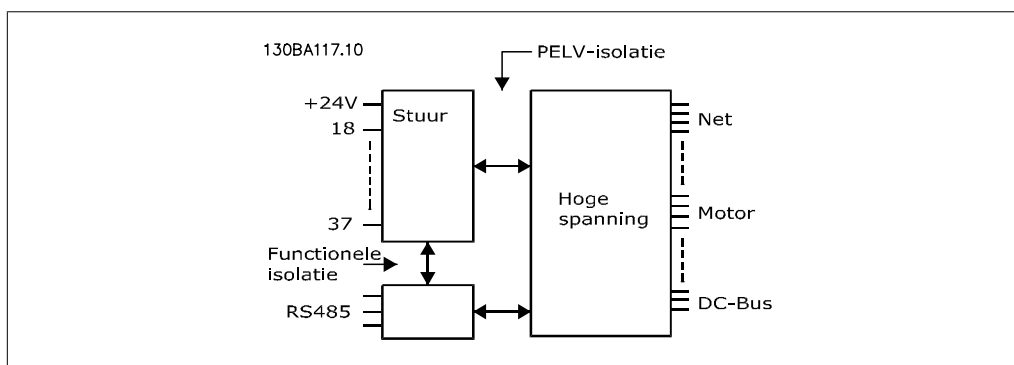
*3) Klem 37 is alleen beschikbaar in FC 302 en FC 301 A1 met veilige stop. Deze kan alleen worden gebruikt als ingang voor veilige stop. Klem 37 is geschikt voor installaties van categorie 3 volgens EN 954-1 (veilige stop volgens categorie 0 EN 60204-1) zoals bepaald in de Machinerichtlijn 98/37/EG (EU). Klem 37 en de functie Veilige stop voldoen aan EN 60204-1, EN 50178, EN 61800-2, EN 61800-3 en EN 954-1. Raadpleeg de betreffende informatie en instructies in de Design Guide voor een juist en veilig gebruik van de functie Veilige stop.*

*4) Alleen FC 302.*

## 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	FC 301: 0 tot + 10 / FC 302: -10 tot +10 V (schaalbaar)
Ingangsweerstand, $R_i$	Ongeveer 10 k $\Omega$
Max. spanning	$\pm 20$ V
Stroommodus	Schakelaar S201/schakelaar S202 = AAN (I)
Stroomniveau	0/4 tot 20 mA (schaalbaar)
Ingangsweerstand, $R_i$	ongeveer 200 $\Omega$
Max. stroom	30 mA
Resolutie voor analoge ingangen	10 bit (+ teken)
Nauwkeurigheid van analoge ingangen	Max. fout 0,5 % van volledige schaal
Bandbreedte	FC 301: 20 Hz / FC 302: 100 Hz

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



## Puls/encodingangen:

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

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

1) Alleen FC 302

2) Pulsingangen zijn 29 en 33

3) Encodingangen: 32 = A en 33 = B

## Analoge uitgang:

Aantal programmeerbare analoge uitgangen	1
Klemnummer	42
Stroombereik bij analoge uitgang	0/4 - 20 mA
Max. belasting GND – analoge uitgang	500 Ω
Nauwkeurigheid bij analoge uitgang	Max. fout: 0,5% van volledige schaal
Resolutie op analoge uitgang	12 bit

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

## Stuurkaart, RS 485 seriële communicatie:

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

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

## Digitale uitgang:

Programmeerbare digitale/pulsuitgangen	2
Klemnummer	27, 29 <sup>1)</sup>
Spanningsniveau bij digitale/pulsuitgang	0-24 V
Max. uitgangsstroom (sink of source)	40 mA
Max. belasting bij pulsuitgang	1 kΩ
Max. capacatieve 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.*

## Stuurkaart, 24 V DC-uitgang:

Klemnummer	12, 13
Uitgangsspanning	24 V +1, -3 V
Max. belasting	FC 301: 130 mA / FC 302: 200 mA

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

## Relaisuitgangen:

Programmeerbare relaisuitgangen	FC 301 ≤ 7,5 kW: 1 / FC 302 alle kW: 2
Relais 01 klemnummer	1-3 (verbreek), 1-2 (maak)
Max. klembelasting (AC-1) <sup>1)</sup> op 1-3 (NC), 1-2 (NO) (resistieve belasting)	240 V AC, 2 A
Max. klembelasting (AC-15) <sup>1)</sup> (inductieve belasting bij $\cos\phi$ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Max. klembelasting (DC-1) <sup>1)</sup> op 1-2 (NO), 1-3 (NC) (resistieve belasting)	60 V DC, 1 A
Max. klembelasting (DC-13) <sup>1)</sup> (inductieve belasting)	24 V DC, 0,1 A
Relais 02 (alleen FC 302) klemnummer	4-6 (verbreek), 4-5 (maak)
Max. klembelasting (AC-1) <sup>1)</sup> op 4-5 (NO) (resistieve belasting)	400 V AC, 2 A
Max. klembelasting (AC-15) <sup>1)</sup> op 4-5 (NO) (inductieve belasting bij $\cos\phi$ 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 $\cos\phi$ 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).

## Stuurkaart, 10 V DC-uitgang:

Klemnummer	50
Uitgangsspanning	10,5 V ± 0,5 V
Max. belasting	15 mA

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

## Stuurkarakteristieken:

Resolutie van uitgangsfrequentie bij 0-1000 Hz	± 0,003 Hz
Herhalingsnauwkeurigheid van <i>Precisistart/stop</i> (klem 18, 19)	≤ ± 0,1 ms
Systeemresponstijd (klem 18, 19, 27, 29, 32, 33)	≤ 2 ms
Bereik snelheidsregeling (zonder terugkoppeling)	1:100 van synchrone snelheid
Bereik snelheidsregeling (met terugkoppeling)	1:1000 van synchrone snelheid
Nauwkeurigheid van snelheid (zonder terugkoppeling)	30-4000 tpm: fout ± 8 tpm
Snelheidsnauwkeurigheid (met terugkoppeling), afhankelijk van de resolutie van de terugkoppeling	0-6000 tpm: fout ± 0,15 tpm

Alle stuurkarakteristieken zijn gebaseerd op een 4-polige asynchrone motor

## Stuurkaartprestaties:

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

## Omgeving:

Behuizing ≤ 7,5 kW	IP 20, IP 55
Behuizing ≥ 11 kW	IP 21, IP 55
Behuizingsset leverbaar ≤ 7,5 kW	IP 21/Type 1/IP 4X boven
Triltest	1,0 g RMS
	5 % - 95 % (IEC 60 721-3-3; klasse 3K3 (niet condenserend) tijdens gebruik)
Max. relatieve vochtigheid	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 (gemiddelde over 24 uur max. 45 °C)

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

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

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

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

*Zie de sectie over speciale omstandigheden*

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

### 4.3.1. Rendement

#### Rendement van FC 300-serie ( $\eta_{VLT}$ )

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

Dit houdt tevens in dat het rendement van de frequentieomvormer niet verandert door het veranderen 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 500 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.

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

Om het systeemrendement te berekenen, dient het rendement van de FC 300-serie ( $\eta_{VLT}$ ) te worden vermenigvuldigd met het rendement van de motor ( $\eta_{MOTOR}$ ):

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

### 4.4.1. Akoestische ruis

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

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

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

FC 301/FC 302	
PK25-P7K5: @ 400 V	IP20/IP21/NEMA-TYPE 1
PK25-P7K5	IP55/NEMA-TYPE 12
Gereduceerde ventilatorsnelheid	51 dB(A)
Volledige ventilatorsnelheid	60 dB(A)

**Wanneer een transistor in de omvormerbrug schakelt, neemt de spanning in de motor toe met een ratio  $du/dt$  die afhankelijk is van:**

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

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

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

Bij motoren zonder fase-isolatiemateriaal of andere versterkte isolatie die geschikt is voor gebruik met voedingsspanning (zoals een frequentieomvormer) moet een  $du/dt$ -filter of een sinusfilter worden aangebracht op de uitgang van de frequentieomvormer.

#### 4.6.1. $du/dt$ -condities

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

Kabellengte	FC 300 1,5 kW, 400 V		FC 300 4,0 kW, 400 V		FC 300 7,5 kW, 400 V	
	$U_{peak}$ [V]	$du/dt$ V/ $\mu$ s	$U_{peak}$ [V]	$du/dt$ V/ $\mu$ s	$U_{peak}$ [V]	$du/dt$ V/ $\mu$ s
5	690	1329	890	4156	739	8035
50	985	985	180	2564	1040	4548
150 <sup>1)</sup>	1045	947	1190	1770	1030	2828

1) Alleen FC 302



## 4.7. Speciale voorwaarden

### 4.7.1. 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.

### 4.7.2. Reductie wegens omgevingstemperatuur

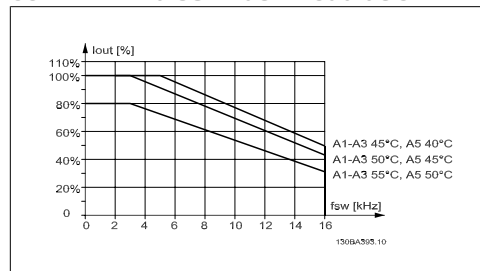
De gemiddelde temperatuur ( $T_{AMB,AVG}$ ) over 24 uur dient minstens 5 °C lager te zijn dan de maximaal toegestane omgevingstemperatuur ( $T_{AMB,MAX}$ ).

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

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

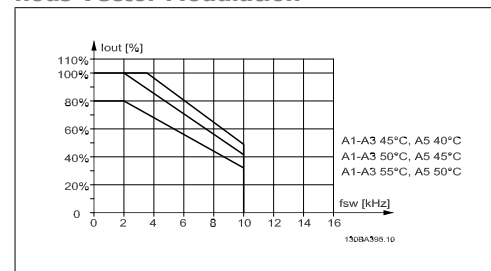
#### Behuizing A

##### 60 PWM – Pulse Width Modulation



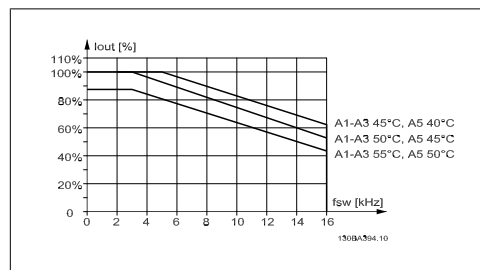
Afbeelding 4.1: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB,MAX}$  voor behuizing A, bij gebruik van 60 PWM

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

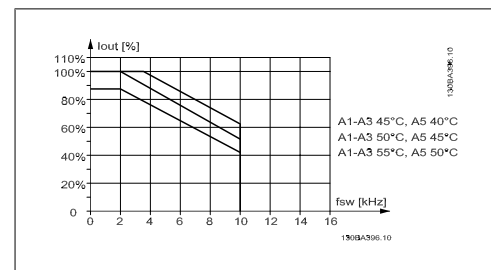


Afbeelding 4.2: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB,MAX}$  voor behuizing A, bij gebruik van SFAVM

Wanneer enkel motorkabels van 10 m of minder worden gebruikt voor frame grootte A is minder reductie nodig. Dit komt omdat de lengte van de motorkabel van relatief grote invloed op de aanbevolen reductie is.



Afbeelding 4.3: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB,MAX}$  voor behuizing A, bij gebruik van 60 PWM en een motorkabel van maximaal 10 m

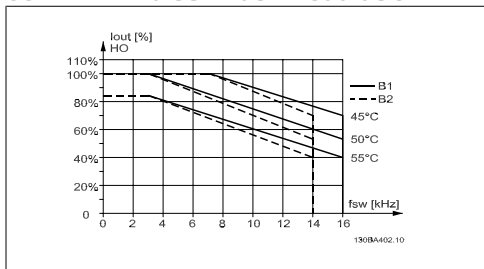


Afbeelding 4.4: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB,MAX}$  voor behuizing A, bij gebruik van SFAVM en een motorkabel van maximaal 10 m

**Behuizing B**

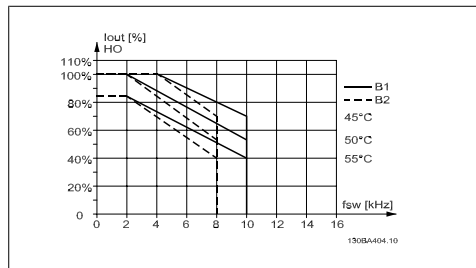
Voor behuizing B en C is de reductie mede afhankelijk van de overbelastingsmodus die in par. 1-04 is geselecteerd.

**60 PWM – Pulse Width Modulation**

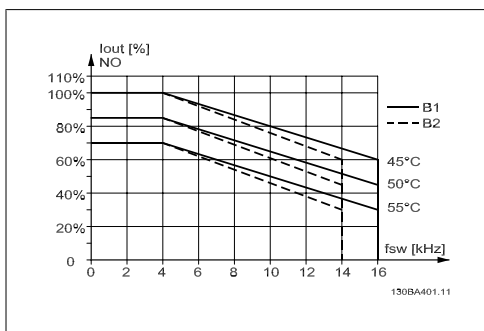


Afbeelding 4.5: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB,MAX}$  voor behuizing B, bij gebruik van 60 PWM en een hoog koppel (overbelastingskoppel van 160%)

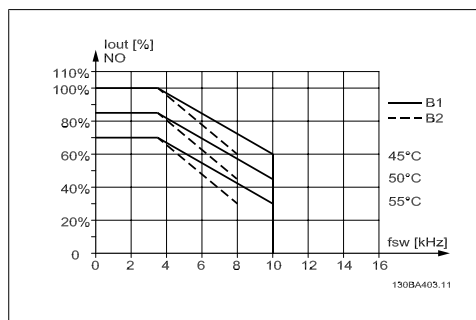
**SFAVM – Stator Flux-oriented Asynchronous Vector Modulation**



Afbeelding 4.6: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB,MAX}$  voor behuizing B, bij gebruik van SFAVM en een hoog koppel (overbelastingskoppel van 160%)



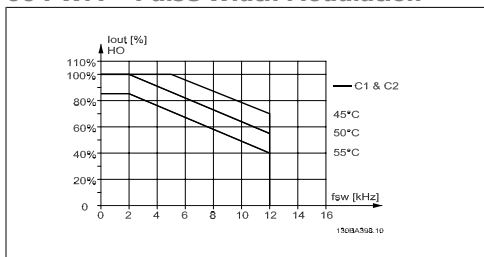
Afbeelding 4.7: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB,MAX}$  voor behuizing B, bij gebruik van 60 PWM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%)



Afbeelding 4.8: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB,MAX}$  voor behuizing B, bij gebruik van SFAVM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%)

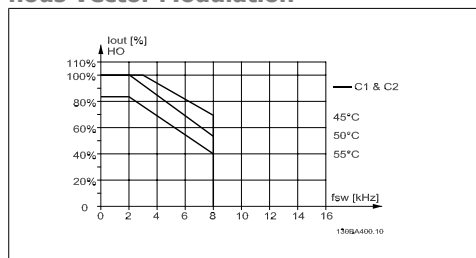
**Behuizing C**

**60 PWM – Pulse Width Modulation**

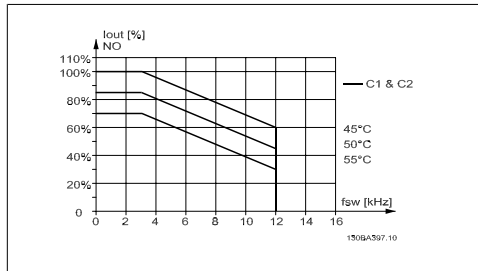


Afbeelding 4.9: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB,MAX}$  voor behuizing C, bij gebruik van 60 PWM en een hoog koppel (overbelastingskoppel van 160%)

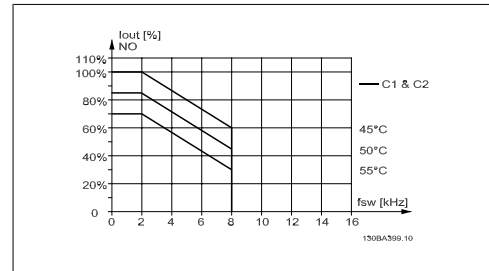
**SFAVM – Stator Flux-oriented Asynchronous Vector Modulation**



Afbeelding 4.10: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB,MAX}$  voor behuizing C, bij gebruik van SFAVM en een hoog koppel (overbelastingskoppel van 160%)

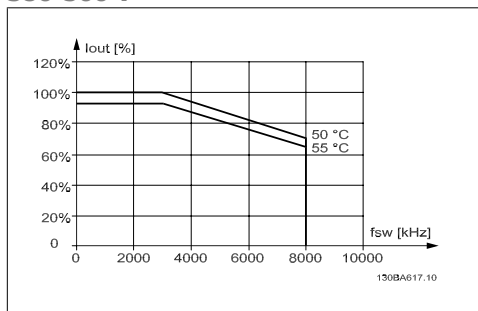


Afbeelding 4.11: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB,MAX}$  voor behuizing C, bij gebruik van 60 PWM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%)



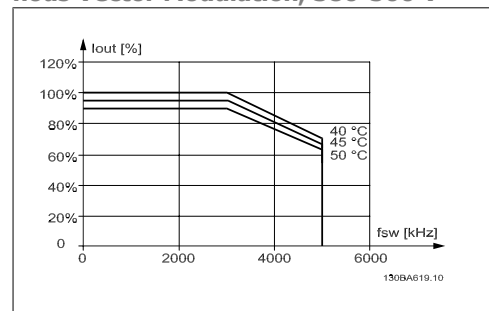
Afbeelding 4.12: Reductie van  $I_{out}$  voor verschillende  $T_{AMB,MAX}$  voor behuizing C, bij gebruik van SFAVM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%)

**Behuizing D**  
**60 PWM – Pulse Width Modulation, 380-500 V**

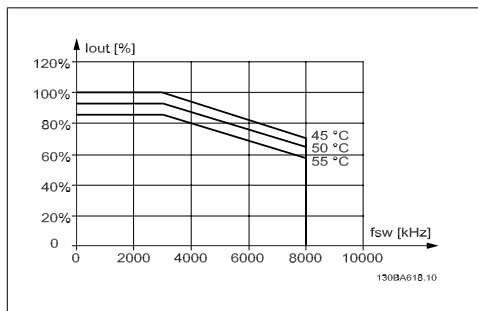


Afbeelding 4.13: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB,MAX}$  voor behuizing D bij 500 V, bij gebruik van 60 PWM en een hoog koppel (overbelastingskoppel van 160%)

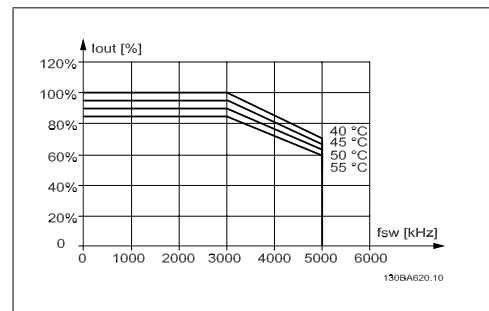
**SFAVM – Stator Flux-oriented Asynchronous Vector Modulation, 380-500 V**



Afbeelding 4.14: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB,MAX}$  voor behuizing D bij 500 V, bij gebruik van SFAVM en een hoog koppel (overbelastingskoppel van 160%)



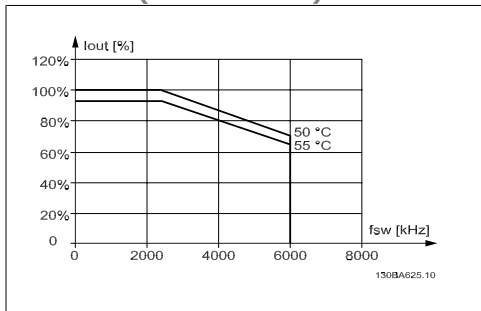
Afbeelding 4.15: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB,MAX}$  voor behuizing D bij 500 V, bij gebruik van 60 PWM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%)



Afbeelding 4.16: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB,MAX}$  voor behuizing D bij 500 V, bij gebruik van SFAVM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%)

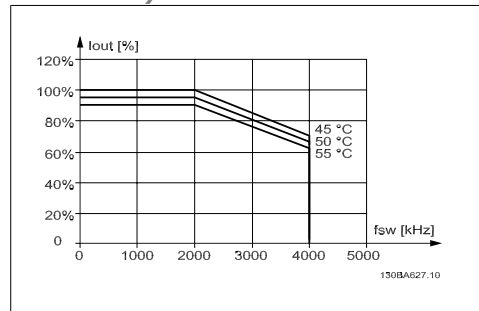
4

**60 PWM – Pulse Width Modulation, 525-690 V (behalve P315)**

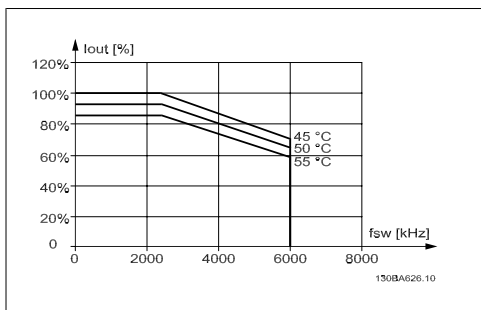


Afbeelding 4.17: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB,MAX}$  voor behuizing D bij 690 V, bij gebruik van 60 PWM en een hoog koppel (overbelastingskoppel van 160%) Opmerking: geldt *niet* voor P315.

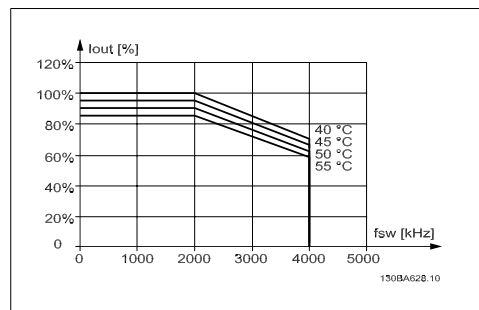
**SFAVM – Stator Flux-oriented Asynchronous Vector Modulation, 525-690 V (behalve P315)**



Afbeelding 4.18: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB,MAX}$  voor behuizing D bij 690 V, bij gebruik van SFAVM en een hoog koppel (overbelastingskoppel van 160%) Opmerking: geldt *niet* voor P315.

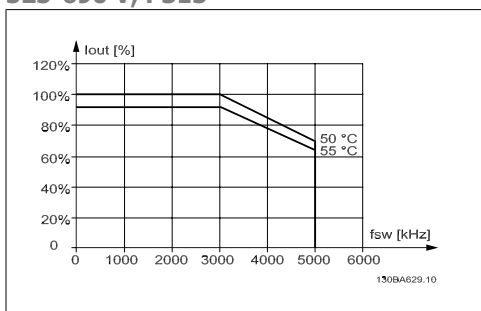


Afbeelding 4.19: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB,MAX}$  voor behuizing D bij 690 V, bij gebruik van 60 PWM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%) Opmerking: geldt *niet* voor P315.



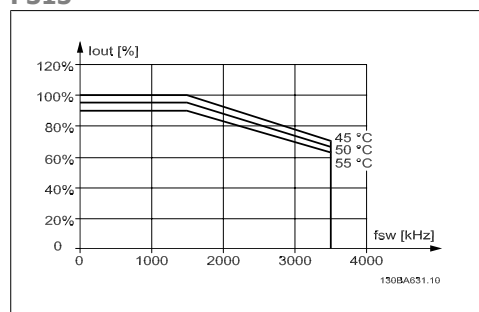
Afbeelding 4.20: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB,MAX}$  voor behuizing D bij 690 V, bij gebruik van SFAVM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%) Opmerking: geldt *niet* voor P315.

**60 PWM – Pulse Width Modulation, 525-690 V, P315**

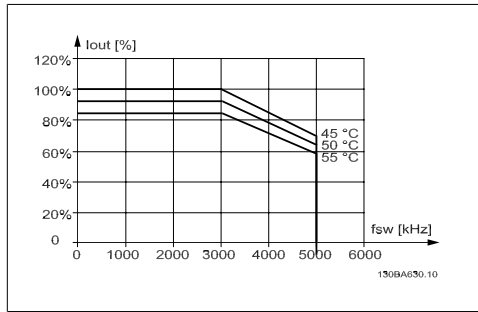


Afbeelding 4.21: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB,MAX}$  voor behuizing D bij 690 V, bij gebruik van 60 PWM en een hoog koppel (overbelastingskoppel van 160%) Opmerking: geldt *alleen* voor P315.

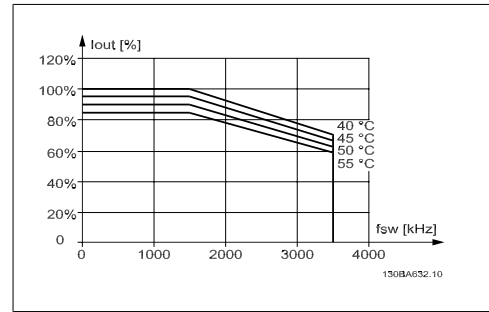
**SFAVM – Stator Flux-oriented Asynchronous Vector Modulation, 525-690 V, P315**



Afbeelding 4.22: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB,MAX}$  voor behuizing D bij 690 V, bij gebruik van SFAVM en een hoog koppel (overbelastingskoppel van 160%) Opmerking: geldt *alleen* voor P315.

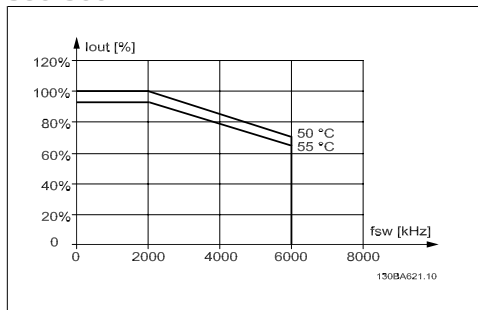


Afbeelding 4.23: Reductie van I<sub>out</sub> voor diverse T<sub>AMB,MAX</sub> voor behuizing D bij 690 V, bij gebruik van 60 PWM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%) Opmerking: geldt *alleen* voor P315.



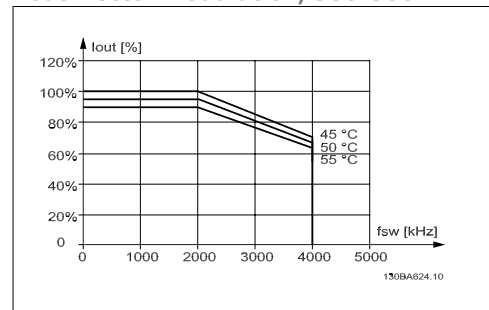
Afbeelding 4.24: Reductie van I<sub>out</sub> voor diverse T<sub>AMB,MAX</sub> voor behuizing D bij 690 V, bij gebruik van SFAVM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%) Opmerking: geldt *alleen* voor P315.

**Behuizing E**  
**60 PWM – Pulse Width Modulation, 380-500 V**

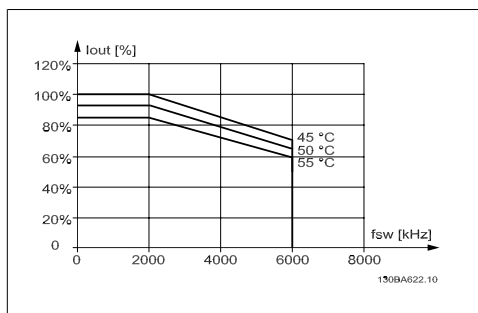


Afbeelding 4.25: Reductie van I<sub>out</sub> voor diverse T<sub>AMB,MAX</sub> voor behuizing E bij 500 V, bij gebruik van 60 PWM en een hoog koppel (overbelastingskoppel van 160%)

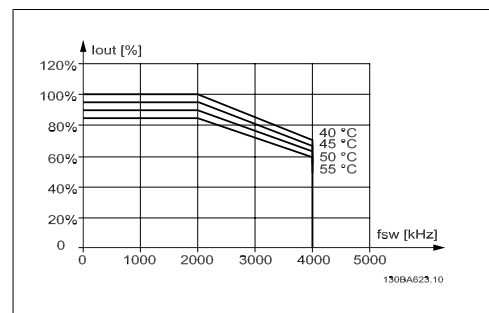
**SFAVM – Stator Flux-oriented Asynchronous Vector Modulation, 380-500 V**



Afbeelding 4.26: Reductie van I<sub>out</sub> voor diverse T<sub>AMB,MAX</sub> voor behuizing E bij 500 V, bij gebruik van SFAVM en een hoog koppel (overbelastingskoppel van 160%)

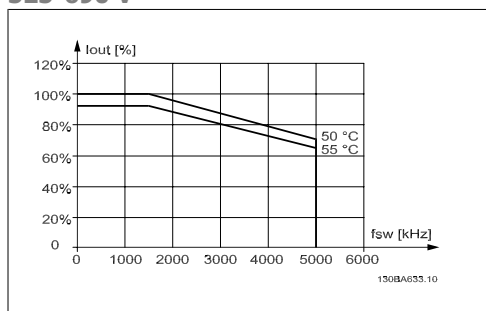


Afbeelding 4.27: Reductie van I<sub>out</sub> voor diverse T<sub>AMB,MAX</sub> voor behuizing E bij 500 V, bij gebruik van 60 PWM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%)



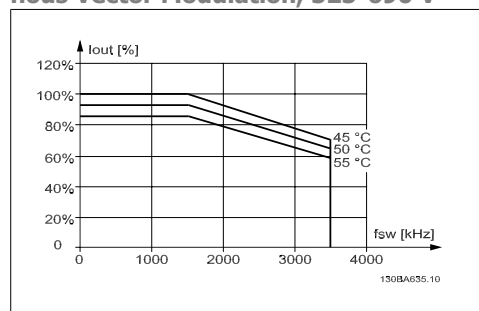
Afbeelding 4.28: Reductie van I<sub>out</sub> voor diverse T<sub>AMB,MAX</sub> voor behuizing E bij 500 V, bij gebruik van SFAVM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%)

**60 PWM – Pulse Width Modulation, 525-690 V**

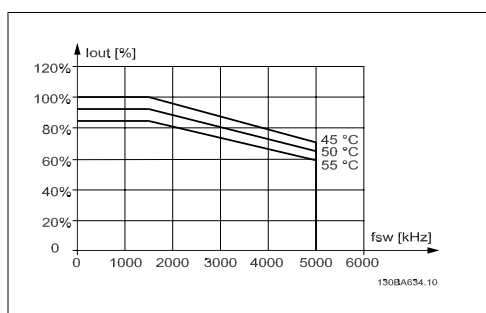


Afbeelding 4.29: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB,MAX}$  voor behuizing E bij 690 V, bij gebruik van 60 PWM en een hoog koppel (overbelastingskoppel van 160%)

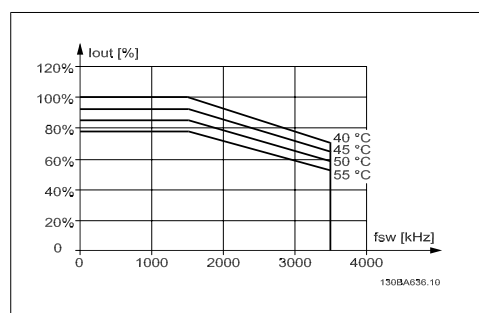
**SFAVM – Stator Flux-oriented Asynchronous Vector Modulation, 525-690 V**



Afbeelding 4.30: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB,MAX}$  voor behuizing E bij 690 V, bij gebruik van SFAVM en een hoog koppel (overbelastingskoppel van 160%)



Afbeelding 4.31: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB,MAX}$  voor behuizing E bij 690 V, bij gebruik van 60 PWM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%)

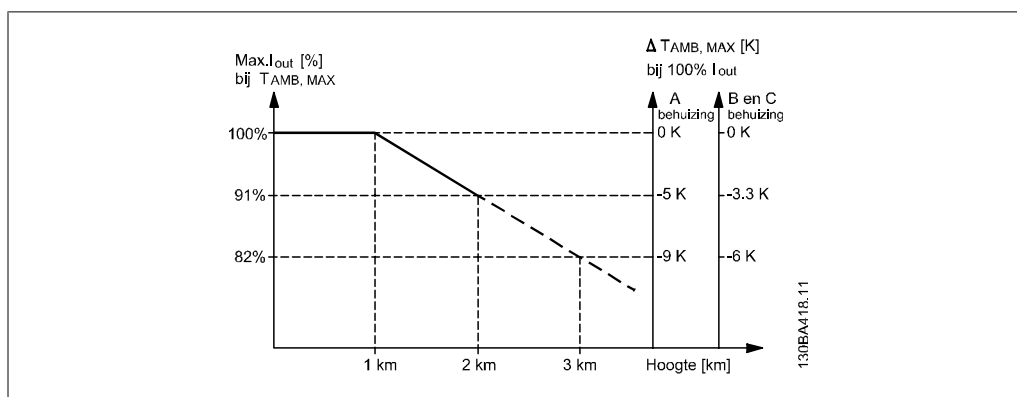


Afbeelding 4.32: Reductie van  $I_{out}$  voor diverse  $T_{AMB,MAX}$  voor behuizing E bij 690 V, bij gebruik van SFAVM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%)

**4.7.3. Reductie wegens lage luchtdruk**

Bij een lage luchtdruk vermindert de koelcapaciteit van lucht.

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



Afbeelding 4.33: Reductie van de uitgangsstroom t.o.v. de hoogte bij  $T_{AMB,MAX}$ . Voor hoogtes boven de 2000 m dient u contact op te nemen met Danfoss Drives in verband met PELV.

Een alternatief is om de omgevingstemperatuur op grote hoogtes te verlagen, waardoor een uitgangsstroom van 100 % op grootte hoogtes kan worden bereikt. Als voorbeeld voor het lezen van de grafiek beschrijven we hieronder de situatie bij een hoogte van 2 km. 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.

#### 4.7.4. Reductie wegens lage bedrijfssnelheid

Wanneer een motor is aangesloten op een frequentieomvormer, is het noodzakelijk te controleren of de koeling van de motor adequaat is.

Bij toepassingen met een constant koppel kunnen er problemen optreden bij lage toerentallen. De motorventilator is mogelijk niet in staat het vereiste luchtvolume voor de koeling te leveren, waardoor slechts een lager koppel kan worden ondersteund. 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.

#### 4.7.5. Reductie wegens installatie van langere motorkabels of een grotere kabeldoorsnede

De maximale kabellengte voor de FC 301 is 75 m niet-afgeschermd kabel en 50 m afgeschermd kabel. Voor de FC 302 is dit 300 m niet-afgeschermd en 150 m afgeschermd.

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.)

#### 4.7.6. 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 kritisch niveau kan de frequentieomvormer de schakelfrequentie aanpassen en/of het schakelpatroon wijzigen om een goede werking van de omvormer te garanderen.

**5**



## 5. Bestellen

### 5.1.1. Drive Configurator

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

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

FC-302PK75T5E20H1BGCXXXSXXXXA0BXCXXXXD0

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

Bestelnummers voor FC 300 standaardversies zijn ook te vinden 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).

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

**Taalpakket 1**

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

**Taalpakket 2**

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

**Taalpakket 3**

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

**Taalpakket 4**

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

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

### 5.1.2. Bestelformulier typecode

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

130BA052.14

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

Beschrijving	Pos	Mogelijke keuze
Productgroep	1-3	FC 30x
Omvormerserie	4-6	FC 301 FC 302
Vermogensklasse	8-10	0,25-75 kW
Fasen	11	Drie fasen (T)
Netspanning	11-12	T 2: 200-240 V AC T 4: 380-480 V AC T 5: 380-500 V AC T 6: 525-600 V AC T 7: 690 V AC
Behuizing	14-15	E20: IP 20 E21: IP 21/NEMA type 1 E55: IP 55/NEMA type 12 Z20: IP 20 <sup>1)</sup> Z21: IP 21 <sup>1)</sup> E66: IP 66
RFI-filter	16-17	H1: RFI-filter, klasse A1/B1 H2: geen RFI-filter, voldoet aan klasse A2 H3: RFI-filter, klasse A1/B1 <sup>1)</sup> HX: geen filter (alleen 600 V)
Rem	18	B: inclusief remchopper X: zonder remchopper T: Veilige stop zonder rem <sup>1)</sup> U: Veilige stop met remchopper <sup>1)</sup>
Display	19	G: grafisch lokaal bedieningspaneel (LCP) N: numeriek lokaal bedieningspaneel (LCP) X: geen lokaal bedieningspaneel
Coating printplaat	20	C: gecoate printplaat X: ongecoate printplaat
Netvoedingsoptie	21	X: geen netvoedingsoptie 1: werkschakelaar D: loadsharing <sup>2)</sup> 8: werkschakelaar en loadsharing <sup>2)</sup>
Aanpassing	22	Gereserveerd
Aanpassing	23	Gereserveerd
Software, versie	24-27	Actuele software
Software, taal	28	
A-opties	29-30	A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet A6: MCA 105 CANopen AX: geen veldbus
B-opties	31-32	BX: geen optie BK: MCB 101 algemene I/O-optie BR: MCB 102 encoderoptie BU: MCB 103 resolveringang BP: MCB 105 relaisoptie BZ: MCB 108 veiligheids-PLC-interface
C0-opties	33-34	CX: geen optie C4: MCO 305, programmeerbare bewegingsregelaar
C1-opties	35	
Software voor C-optie	36-37	
D-opties	38-39	DX: geen optie D0: DC-backup D0: MCB 107 ext. 24 V-backup

1): alleen FC 301 met A1-behuizing

2): alleen bij vermogen  $\geq 11$  kW

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

## 5.2.1. Bestelnummers: Opties en accessoires

Type	Beschrijving	Bestelnr.	
<b>Overige hardware</b>			
Connector voor DC-tussenkring	Klemmenbord voor DC-tussenkringaansluiting voor framegrootte A2/A3	130B1064	
IP 21/4x boven/Type 1-set	Behuizing, framegrootte A1: IP 21/IP 4x boven/Type 1	130B1121	
IP 21/4x boven/Type 1-set	Behuizing, framegrootte A2: IP 21/IP 4x boven/Type 1	130B1122	
IP 21/4x boven/Type 1-set	Behuizing, framegrootte A3: IP 21/IP 4x boven/Type 1	130B1123	
MCF 101	IP 21/NEMA 1 bovenafdekking A2	130B1132	
MCF 101	IP 21/NEMA 1 bovenafdekking A3	130B1133	
MCF 108	A5 IP 55/NEMA 12	130B1098	
MCF 108	B1 IP 21/IP 55/NEMA 12	130B3383	
MCF 108	B2 IP 21/IP 55/NEMA 12	130B3397	
MCF 108	C1 IP 21/IP 55/NEMA 12	130B3910	
MCF 108	C2 IP 21/IP 55/NEMA 12	130B3911	
MCF 108	A5 IP 66/NEMA 4x	130B3242	
MCF 108	B1 IP 66/NEMA 4x	130B3434	
MCF 108	B2 IP 66/NEMA 4x	130B3465	
MCF 108	C1 IP 66/NEMA 4x	130B3468	
MCF 108	C2 IP 66/NEMA 4x	130B3491	
Profibus D-Sub 9	D-Sub-aansluitset voor IP 20, framegrootte A1, A2 en A3	130B1112	
Profibus afschermingsplaat	Profibus afschermingsplaatset voor IP 20, framegrootte A1, A2 en A3	130B0524	
Klemmenborden	Geschroefde klemmenborden voor het vervangen van veerklemmen		
	1 pc 10-polige 1 pc 6-polige en 1 pc 3-polige connectoren	130B1116	
USB-verlengkabel voor A5/B1		130B1155	
USB-verlengkabel voor B2/C1/C2		130B1156	
Op een voet bevestigd frame voor flatpackweerstand, framegrootte A2		175U0085	
Op een voet bevestigd frame voor flatpackweerstand, framegrootte A3		175U0088	
Op een voet bevestigd frame voor 2 flatpackweerstand, framegrootte A2		175U0087	
Op een voet bevestigd frame voor 2 flatpackweerstand, framegrootte A3		175U0086	
<b>LCP</b>			
LCP 101	Numeriek lokaal bedieningspaneel (NLCP)	130B1124	
LCP 102	Grafisch lokaal bedieningspaneel (GLCP)	130B1107	
LCP-kabel	Losse LCP-kabel, 3 m	175Z0929	
LCP-set, IP 21	Paneelbevestigingsset inclusief grafisch LCP, bevestigingsmateriaal, 3 m kabel en pakking	130B1113	
LCP-set, IP 21	Paneelbevestigingsset voor numeriek LCP, bevestigingsmateriaal en pakking	130B1114	
LCP-set, IP 21	Paneelbevestigingsset voor alle LCP's inclusief bevestigingsmateriaal, 3 m kabel en pakking	130B1117	
<b>Opties voor sleuf A</b>		<b>Ongecoat</b>	<b>Gecoat</b>
MCA 101	Profibus-optie DP V0/V1	130B1100	130B1200
MCA 104	DeviceNet-optie	130B1102	130B1202
MCA 105	CANopen	130B1103	130B1205
MCA 113	Protocolomzetter tussen Profibus en VLT 3000	130B1245	
<b>Opties voor sleuf B</b>			
MCB 101	Algemene I/O-optie	130B1125	130B1212
MCB 102	Encoderoptie	130B1115	130B1203
MCB 103	Resolveroptie	130B1127	130B1227
MCB 105	Relaisoptie	130B1110	130B1210
MCB 108	Veiligheidsinterface naar PLC (DC/DC-omzetter)	130B1120	130B1220
MCB 112	ATEX PTC-thermistorkaart		130B1137
<b>Opties voor sleuf C</b>			
MCO 305	Programmeerbare bewegingsregelaar	130B1134	130B1234
MCO 350	Synchronisatieregelaar	130B1152	130B1252
MCO 351	Positioneringsregelaar	130B1153	120B1253
MCO 352	Centrale wikkelregelaar	130B1165	130B1166
Bevestigingsset voor framegrootte A2 en A3		130B7530	-
Bevestigingsset voor framegrootte A5		130B7532	-
Bevestigingsset voor framegrootte B en C		130B7533	-
<b>Optie voor sleuf D</b>			
MCB 107	24 V DC-backup	130B1108	130B1208
<b>Externe opties</b>			
Ethernet IP	Ethernet master	175N2584	-
<b>Pc-software</b>			
MCT 10	MCT 10 setup-software – 1 gebruiker	130B1000	
MCT 10	MCT 10 setup-software – 5 gebruikers	130B1001	
MCT 10	MCT 10 setup-software – 10 gebruikers	130B1002	
MCT 10	MCT 10 setup-software – 25 gebruikers	130B1003	
MCT 10	MCT 10 setup-software – 50 gebruikers	130B1004	
MCT 10	MCT 10 setup-software – 100 gebruikers	130B1005	
MCT 10	MCT 10 setup-software – onbeperkt aantal gebruikers	130B1006	
Opties kunnen worden besteld als door de fabriek ingebouwde opties; zie bestelinformatie. Neem voor informatie over de compatibiliteit van veldbus- en toepassingsopties met oudere softwareversies contact op met uw Danfoss-leverancier.			

Type	Beschrijving		Bestelnr.
<b>Reserveonderdelen</b>			
Stuurkaart FC 302	Gecoate versie	-	130B1109
Stuurkaart FC 301	Gecoate versie	-	130B1126
Ventilator A2	Ventilator, framegrootte A2	130B1009	-
Ventilator A3	Ventilator, framegrootte A3	130B1010	-
Ventilator optie C		130B7534	-
Achterwand A5	Achterwand A5-behuizing voor	130B1098	
Connectoren FC 300 Profi- bus	10 stuks Profibus-connectoren	130B1075	
Connectoren FC 300 Devi- ceNet	10 stuks DeviceNet-connectoren	130B1074	
Connectoren FC 302 10-po- lig	10 stuks 10-polige geveerde connectoren	130B1073	
Connectoren FC 301 8-polig	10 stuks 8-polige geveerde connectoren	130B1072	
Connectoren FC 300 5-polig	10 stuks 5-polige geveerde connectoren	130B1071	
Connectoren FC 300 RS 485	10 stuks 3-polige geveerde connectoren voor RS 485	130B1070	
Connectoren FC 300 3-polig	10 stuks 3-polige connectoren voor relais 01	130B1069	
Connectoren FC 302 3-polig	10 stuks 3-polige connectoren voor relais 02	130B1068	
Connectoren FC 300 net- voeding	10 stuks voedingsconnectoren IP 20/21	130B1067	
Connectoren FC 300 net- voeding	10 stuks voedingsconnectoren IP 55	130B1066	
Connectoren FC 300 Motor	10 stuks motorconnectoren	130B1065	
Connectoren FC 300 Rem DC-bus	10 stuks rem/loadsharingconnectoren	130B1073	
Accessoiretas A1	Accessoiretas, framegrootte A1	130B1021	
Accessoiretas A5	Accessoiretas, framegrootte A5 (IP 55)	130B1023	
Accessoiretas A2	Accessoiretas, framegrootte A2/A3	130B1022	
Accessoiretas B1	Accessoiretas, framegrootte B1	130B2060	
Accessoiretas B2	Accessoiretas, framegrootte B2	130B2061	
Accessoiretas, MCO 305		130B7535	

Bestelnummers: Remweerstanden Netvoeding 200-240 V		FC 301/302 Geselecteerde weerstand																		
		Standaard IP 20				Werkcyclus 10 %				Werkcyclus 40 %				Aluminium behuizing (plat) IP 65				Max. koppellasting <sup>b</sup>		
FC 301/ FC 302	P <sub>motor</sub>	R <sub>min</sub>	R <sub>br,nom</sub> <sup>c</sup>	R <sub>rec</sub>	P <sub>br,max</sub>	Bestelnr.	R <sub>rec</sub>	P <sub>br,max</sub>	R <sub>rec</sub>	P <sub>br,max</sub>	Bestelnr.	R <sub>rec</sub>	P <sub>br,max</sub>	R <sub>rec</sub>	P <sub>br,max</sub>	Bestelnr.	Werkcyclus	Bestelnr.	FC 301	FC 302
	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[Ω]	[kW]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[Ω]	[kW]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	%	175Uxxxx		
PK25	0.25	420	466.7	425	0.095	1841	425	0.430	425	0.430	1941	430 Ω/100W	8	430 Ω/100W	8	1002	8	1002	145%	160%
PK37	0.37	284	315.3	310	0.250	1842	310	0.800	310	0.800	1942	310 Ω/200W	16	310 Ω/200W	16	0984	16	0984	145%	160%
PK55	0.55	190	211.0	210	0.285	1843	210	1.350	210	1.350	1943	210 Ω/200W	9	210 Ω/200W	9	0987	9	0987	145%	160%
PK75	0.75	139	154.0	145	0.065	1820	145	0.260	145	0.260	1920	150 Ω/100W	14	150 Ω/100W	14	1005	14	1005	145%	160%
PK75	0.75	139	154.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0989	40	0989	145%	160%
PK11	1.1	90	104.4	90	0.095	1821	90	0.430	90	0.430	1921	100 Ω/100W	8	100 Ω/100W	8	1006	8	1006	145%	160%
PK11	1.1	90	104.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0991	20	0991	145%	160%
PK15	1.5	65	75.7	65	0.250	1822	65	0.800	65	0.800	1922	72 Ω/200W	16	72 Ω/200W	16	0992	16	0992	145%	160%
PK22	2.2	46	51.0	50	0.285	1823	50	1.00	50	1.00	1923	50 Ω/200W	9	50 Ω/200W	9	0993	9	0993	145%	160%
PK30	3	33	37.0	35	0.430	1824	35	1.35	35	1.35	1924	35 Ω/200W	5.5	35 Ω/200W	5.5	0994	5.5	0994	145%	160%
P3K0	3	33	37.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2X0992 <sup>a</sup>	12	2X0992 <sup>a</sup>	145%	160%
P3K7	3.7	25	29.6	25	0.800	1825	25	3.00	25	3.00	1925	60 Ω/200W	13	60 Ω/200W	13	2X0996 <sup>a</sup>	13	2X0996 <sup>a</sup>	145%	160%

<sup>a</sup> Bestel twee stuks; weerstanden moeten parallel worden aangesloten.

<sup>b</sup> Max. belasting met de weerstand uit het standaardprogramma van Danfoss.

<sup>c</sup> R<sub>br,nom</sub> is de nominale (aanbevolen) weerstandswaarde die zorgt voor een remvermogen op de motoras van 145/160 % gedurende 1 minuut.

FC 301/302															
Geselecteerde weerstand															
Standaard IP 20				Werkcyclus 10 %				Werkcyclus 40 %				Aluminium behuizing (plat) IP 65			
FC 301/ FC 302	P <sub>motor</sub>	R <sub>min</sub>	R <sub>br, nom</sub> <sup>c</sup>	R <sub>rec</sub>	P <sub>br, max</sub>	Bestelnr.	R <sub>rec</sub>	P <sub>br, max</sub>	Bestelnr.	R <sub>rec</sub>	P <sub>br, max</sub>	Bestelnr.	Max. koppelbelasting <sup>b</sup>		
	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	FC 301		
PK37	0.37	620	1360.2	620	0.065	1840	830	0.450	1976	830 Ω/100W	20	1000	137%		
PK55	0.55	620	915.0	620	0.065	1840	830	0.450	1976	830 Ω/100W	20	1000	160%		
PK75	0.75	601	667.6	620	0.065	1840	620	0.260	1940	620 Ω/100W	14	1001	160%		
PK75	0.75	601	667.6	-	-	-	-	-	-	620 Ω/200W	40	0982	160%		
PK11	1.1	408	452.8	425	0.095	1841	425	0.430	1941	430 Ω/100W	8	1002	160%		
PK11	1.1	408	452.8	-	-	-	-	-	-	430 Ω/200W	20	0983	160%		
PK15	1.5	297	330.4	310	0.250	1842	310	0.800	1942	310 Ω/200W	16	0984	160%		
PK22	2.2	200	222.6	210	0.285	1843	210	1.35	1943	210 Ω/200W	9	0987	160%		
PK30	3	145	161.4	150	0.430	1844	150	2.00	1944	150 Ω/200W	5.5	0989	160%		
PK30	3	145	161.4	-	-	-	-	-	-	300 Ω/200W	12	2X0985 <sup>a</sup>	160%		
PK40	4	108	119.6	110	0.600	1845	110	2.40	1945	240 Ω/200W	11	2X0986 <sup>a</sup>	160%		
PK55	5.5	77	86.0	80	0.850	1846	80	3.00	1946	160 Ω/200W	6.5	2X0988 <sup>a</sup>	160%		
PK75	7.5	56	62.4	65	1.0	1847	65	4.50	1947	130 Ω/200W	4	2X0990 <sup>a</sup>	160%		
PK11K	1.1	38	42.1	40	1.8	1848	40	5.00	1948	80 Ω/240W	9	2X0090 <sup>a</sup>	160%		
PK15K	1.5	27	30.5	30	2.8	1849	30	9.30	1949	72 Ω/240W	6	2X0091 <sup>a</sup>	160%		
PK18K	18.5	22	24.5	25	3.5	1850	25	12.70	1950						
PK22K	22	18	20.3	20	4.0	1851	20	13.00	1951						

<sup>a</sup> Bestel twee stuks; weerstanden moeten parallel worden aangesloten.

<sup>b</sup> Max. belasting met de weerstand uit het standaardprogramma van Danfoss.

<sup>c</sup> R<sub>br, nom</sub> is de nominale (aanbevolen) weerstandswaarde die zorgt voor een remvermogen op de motoras van 137/160 % gedurende 1 minuut.

## 5.2.2. Bestelnummers: Harmonischenfilters

Harmonischenfilters dienen om de harmonischen in het elektriciteitsnet te beperken.

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

<b>380-415 V, 50 Hz</b>				
$I_{AHF,N}$	Standaard gebruikte motor [kW]	Bestelnummer Danfoss		Maat frequentieomvormer
		AHF 005	AHF 010	
10 A	4, 5.5	175G6600	175G6622	P4K0, P5K5
19 A	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
101A	45, 55	175G6606	175G6628	P45K-P55K
144A	75	175G6607	175G6629	P75K
180A	90	175G6608	175G6630	P90K

<b>440-480 V, 60 Hz</b>				
$I_{AHF,N}$	Standaard gebruikte motor [pk]	Bestelnummer Danfoss		Maat frequentieomvormer
		AHF 005	AHF 010	
19 A	10, 15	175G6612	175G6634	P7K5
26 A	20	175G6613	175G6635	P15K
35 A	25, 30	175G6614	175G6636	P18K, P22K
43 A	40	175G6615	175G6637	P30K
72A	50, 60	175G6616	175G6638	P30K-P37K
101A	75	175G6617	175G6639	P45K-P55K
144A	100, 125	175G6618	175G6640	P75K-P90K

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

### 5.2.3. Bestelnummers: Sinusfiltermodules, 200-500 VAC

Netvoeding 3 x 200-500 V								
Maat frequentieomvormer			Min. schakelfrequentie	Max. uitgangsfrequentie	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 Schakelfrequentie*.



## 5.2.4. Bestelnummers: Sinusfiltermodules, 525-690 VAC

Netvoeding 3 x 525-690 V						
Maat frequentieomvormer		Min. schakelfrequentie	Max. uitgangsfrequentie	Onderdeelnr. IP 20	Onderdeelnr. IP 00	Nom. filterstroom bij 50 Hz
525-600V	690V					
PK75		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P1K1		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P1K5		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P2k2		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P3K0		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P4K0		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P5K5		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P7K5		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
	P11K	2 kHz	60 Hz	130B2342	130B2322	28 A
P11K	P15K	2 kHz	60 Hz	130B2342	130B2322	28 A
P15K	P18K	2 kHz	60 Hz	130B2342	130B2322	28 A
P18K	P22K	2 kHz	60 Hz	130B2342	130B2322	28 A
P22K	P30K	2 kHz	60 Hz	130B2343	130B2323	45 A
P30K	P37K	2 kHz	60 Hz	130B2343	130B2323	45 A
P37K	P45K	2 kHz	60 Hz	130B2344	130B2324	76 A
P45K	P55K	2 kHz	60 Hz	130B2344	130B2324	76 A
P55K	P75K	2 kHz	60 Hz	130B2345	130B2325	115 A
P75K	P90K	2 kHz	60 Hz	130B2345	130B2325	115 A
P90K	P110	2 kHz	60 Hz	130B2346	130B2326	165 A
P110	P132	2 kHz	60 Hz	130B2346	130B2326	165 A
P150	P160	2 kHz	60 Hz	130B2347	130B2327	260 A
P180	P200	2 kHz	60 Hz	130B2347	130B2327	260 A
P220	P250	2 kHz	60 Hz	130B2348	130B2329	303 A
P260	P315	1,5 kHz	60 Hz	130B2270	130B2241	430 A
P300	P400	1,5 kHz	60 Hz	130B2270	130B2241	430 A
P375	P500	1,5 kHz	60 Hz	130B2271	130B2242	530 A
P450	P560	1,5 kHz	60 Hz	130B2381	130B2337	660 A
P480	P630	1,5 kHz	60 Hz	130B2381	130B2337	660 A
P560	P710	1,5 kHz	60 Hz	130B2382	130B2338	765 A
P670	P800	1,5 kHz	60 Hz	130B2383	130B2339	940 A
	P900	1,5 kHz	60 Hz	130B2383	130B2339	940 A
P820	P1M0	1,5 kHz	60 Hz	130B2384	130B2340	1320 A
P970	P1M2	1,5 kHz	60 Hz	130B2384	130B2340	1320 A



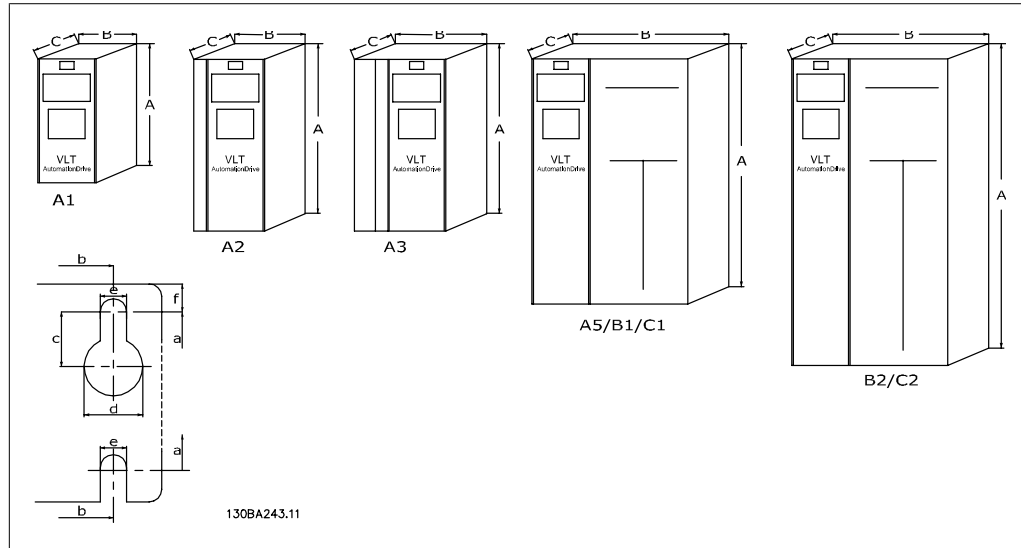
### NB!

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

**6**

# 6. Installeren

## 6.1. Mechanische afmetingen



Zie onderstaande tabellen voor de afmetingen van behuizingen

Mechanische afmetingen								
Framegrootte		A1		A2		A3		A5
		0,25-1,5 kW (200-240 V) 0,37-1,5 kW (380-480 V)		0,25-3 kW (200-240 V) 0,37-4,0 kW (380-480/ 500 V) 0,75-4 kW (525-600 V)		3,7 kW (200-240 V) 5,5-7,5 kW (380-480/ 500 V) 5,5-7,5 kW (525-600 V)		0,25-3,7 kW (200-240 V) 0,37-7,5 kW (380-480/ 500 V) 0,75-7,5 kW (525-600 V)
IP NEMA		20 Chassis	21 Type 1	20 Chassis	21 Type 1	20 Chassis	21 Type 1	55/66 Type 12
<b>Hoogte</b>								
Hoogte van achterplaat	A	200 mm		268 mm	375 mm	268 mm	375 mm	420 mm
Hoogte met ontkoppelingsplaat	A	316 mm	-	374 mm		374 mm	-	-
Afstand tussen bevestigingsgaten	a	190 mm		257 mm	350 mm	257 mm	350 mm	402 mm
<b>Breedte</b>								
Breedte van achterplaat	B	75 mm		90 mm	90 mm	130 mm	130 mm	242 mm
Breedte van achterplaat met één C-optie	B			130 mm	130 mm	170 mm	170 mm	242 mm
Breedte van achterplaat met twee C-opties	B			150 mm	150 mm	190 mm	190 mm	242 mm
Afstand tussen bevestigingsgaten	b	60 mm		70 mm	70 mm	110 mm	110 mm	215 mm
<b>Diepte</b>								
Diepte zonder optie A/B	C	205 mm		205 mm	205 mm	205 mm	205 mm	195 mm
Met optie A/B	C	220 mm		220 mm	220 mm	220 mm	220 mm	195 mm
Zonder optie A/B	D*	207 mm			207 mm		207 mm	-
Met optie A/B	D*	222 mm			222 mm		222 mm	-
<b>Schroefgaten</b>								
	c	6,0 mm		8,0 mm	8,0 mm	8,0 mm	8,0 mm	8,25 mm
	d	ø8 mm		ø11 mm	ø11 mm	ø11 mm	ø11 mm	ø12 mm
	e	ø5 mm		ø5,5 mm	ø5,5 mm	ø5,5 mm	ø5,5 mm	ø6,5 mm
	f	5 mm		9 mm	9 mm	9 mm	9 mm	9 mm
<b>Maximumgewicht</b>		2,7 kg		4,9 kg	5,3 kg	6,6 kg	7,0 kg	13,5/14,2 kg

\* De voorzijde van de frequentieomvormer loopt enigszins rond. C is de kleinste afstand tussen voor- en achterzijde (d.w.z. gemeten van hoek naar hoek) van de frequentieomvormer. D is de grootste afstand tussen voor- en achterzijde (d.w.z. gemeten in het midden) van de frequentieomvormer.

Mechanische afmetingen					
Framegrootte		B1	B2	C1	C2
		5,5-7,5 kW (200-240 V) 11-15 kW (380-480/500 V)	11 kW (200-240 V) 18,5-22 kW (380-480/ 500 V)	15-22 kW (200-240 V) 30-45 kW (380-480/ 500 V)	30-37 kW (200-240 V) 55-75 kW (380-480/ 500 V)
IP NEMA		21/ 55/66 Type 1/Type 12	21/55/66 Type 1/Type 12	21/55/66 Type 1/Type 12	21/55/66 Type 1/Type 12
<b>Hoogte</b>					
Hoogte van achterplaat	A	480 mm	650 mm	680 mm	770 mm
Hoogte met ont-koppelingsplaat	A	-	-		
Afstand tussen bevestigingsgaten	a	454 mm	624 mm	648 mm	739 mm
<b>Breedte</b>					
Breedte van achterplaat	B	242 mm	242 mm	308 mm	370 mm
Breedte van achterplaat met één C-optie	B	242 mm	242 mm	308 mm	370 mm
Breedte van achterplaat met twee C-opties	B	242 mm	242 mm	308 mm	370 mm
Afstand tussen bevestigingsgaten	b	210 mm	210 mm	272 mm	334 mm
<b>Diepte</b>					
Diepte zonder optie A/B	C	260 mm	260 mm	310 mm	335 mm
Met optie A/B	C	260 mm	260 mm	310 mm	335 mm
Zonder optie A/B	D*	-	-	-	-
Met optie A/B	D*	-	-	-	-
<b>Schroefgaten</b>					
	c	12 mm	12 mm	12 mm	12 mm
	d	ø19 mm	ø19 mm	ø19 mm	ø19 mm
	e	ø9 mm	ø9 mm	ø9,8 mm	ø9,8 mm
	f	9 mm	9 mm	17,6 mm	18 mm
<b>Maximumgewicht</b>		23 kg	27 kg	43 kg	61 kg

\* De voorzijde van de frequentieomvormer loopt enigszins rond. C is de kleinste afstand tussen voor- en achterzijde (d.w.z. gemeten van hoek naar hoek) van de frequentieomvormer. D is de grootste afstand tussen voor- en achterzijde (d.w.z. gemeten in het midden) van de frequentieomvormer.

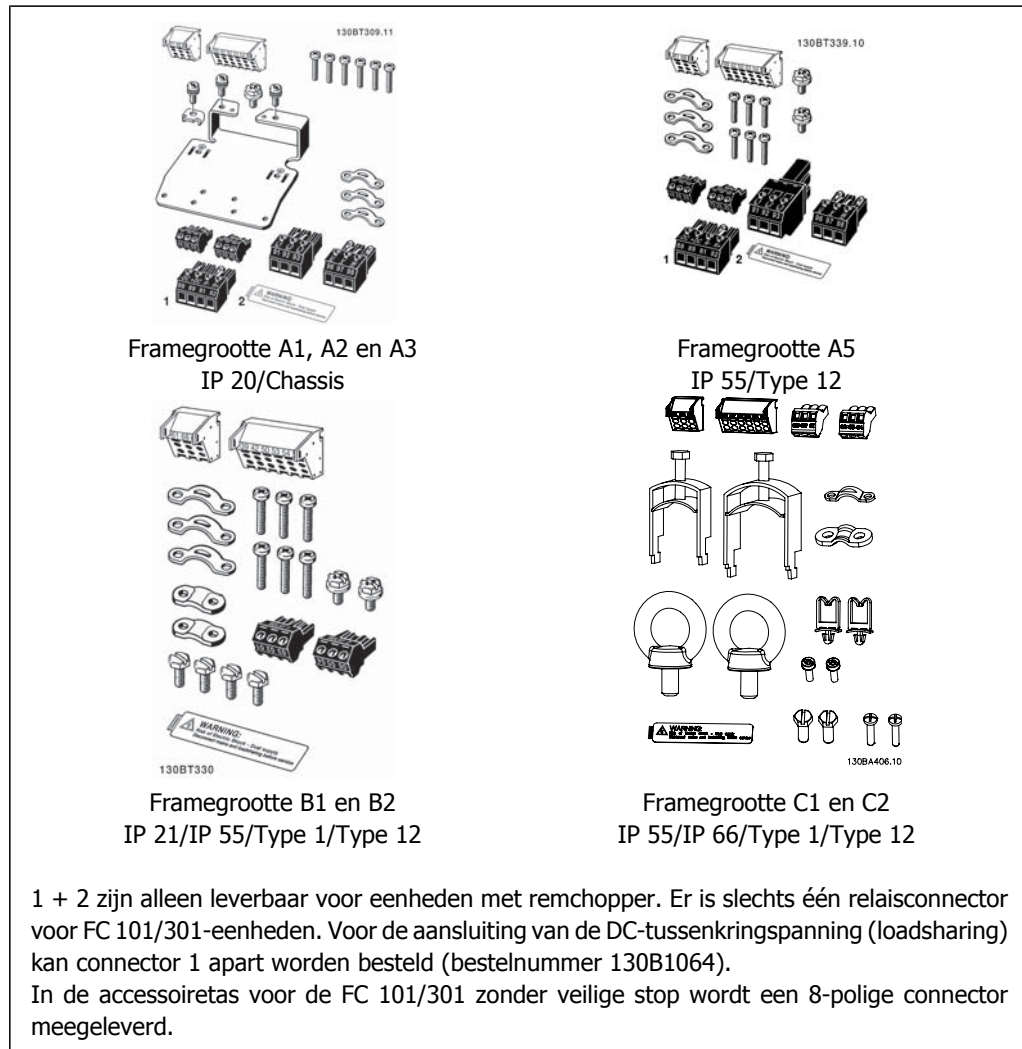
Mechanische afmetingen, behuizing D								
Framegrootte			D1		D2		D3	D4
			90-110 kW (380-500 V) 110-132 kW (525-690 V)		132-200 kW (380-500 V) 160-315 kW (525-690 V)		90-110 kW (380-500 V) 110-132 kW (525-690 V)	132-200 kW (380-500 V) 160-315 kW (525-690 V)
IP NEMA			21 Type 1	54 Type 12	21 Type 1	54 Type 12	00 Chassis	00 Chassis
Afmetingen kartonnen doos Afmetingen voor trans- port	Hoogte		650 mm	650 mm	650 mm	650 mm	650 mm	650 mm
	Breedte		1730 mm	1730 mm	1730 mm	1730 mm	1220 mm	1490 mm
	Diepte		570 mm	570 mm	570 mm	570 mm	570 mm	570 mm
Afmetingen omvormer	Hoogte		1159 mm	1159 mm	1540 mm	1540 mm	997 mm	1277 mm
	Breedte		420 mm	420 mm	420 mm	420 mm	408 mm	408 mm
	Diepte		373 mm	373 mm	373 mm	373 mm	373 mm	373 mm
	Maximum- gewicht		104 kg	104 kg	151 kg	151 kg	91 kg	138 kg

Mechanische afmetingen, behuizing E					
Framegrootte			E1		E2
			250-400 kW (380-500 V) 355-560 kW (525-690 V)		250-400 kW (380-500 V) 355-560 kW (525-690 V)
IP NEMA			21 Type 12	54 Type 12	00 Chassis
Afmetingen kartonnen doos Afmetingen voor transport	Hoogte		840 mm	840 mm	831 mm
	Breedte		2197 mm	2197 mm	1705 mm
	Diepte		736 mm	736 mm	736 mm
Afmetingen omvormer	Hoogte		2000 mm	2000 mm	1499 mm
	Breedte		600 mm	600 mm	585 mm
	Diepte		494 mm	494 mm	494 mm
	Maximumgewicht		313 kg	313 kg	277 kg

## 6.2. Mechanische installatie

### 6.2.1. Accessoires

De FC 100/300-accessoires bevat de volgende onderdelen.



## 6.2.2. Mechanische bevestiging

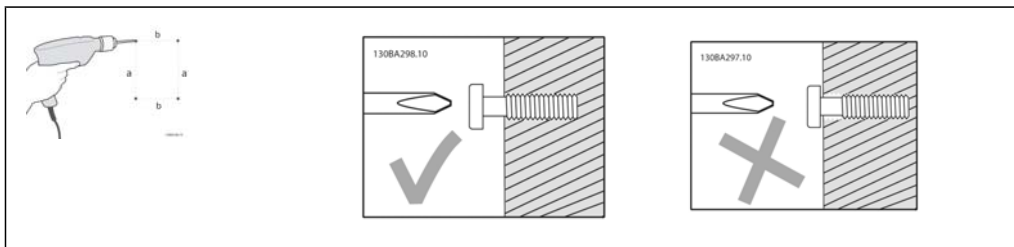
De FC 300 IP 20 met framegrootte A1, A2 en A3 en de FC 300 IP 21/IP 55 met framegrootte A5, B1, B2, C1 en C2 zijn geschikt voor zij-aan-zij-installatie.

Als gebruik wordt gemaakt van de IP 21 behuizingsset (130B1122 of 130B1123) moet er tussen de omvormers een vrije ruimte zijn van minimaal 50 mm.

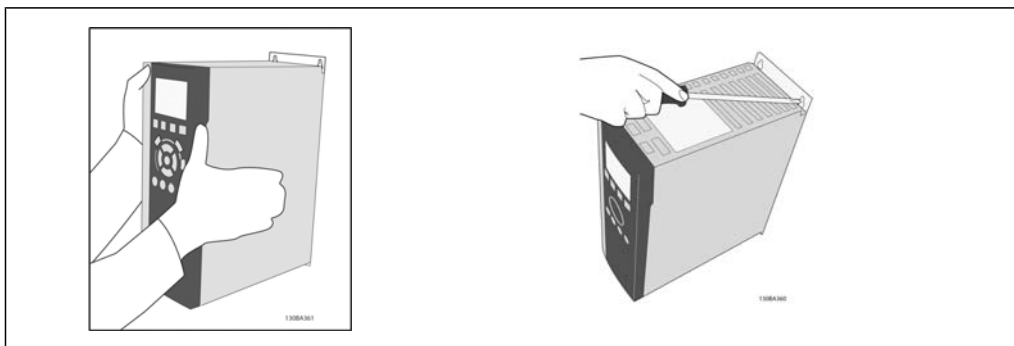
Voor optimale koelomstandigheden moet de lucht boven en onder de frequentieomvormer vrij kunnen circuleren. Zie onderstaande tabel.

Vrije ruimte voor de diverse behuizingen								
Behuizing:	A1	A2	A3	A5	B1	B2	C1	C2
a (mm):	100	100	100	100	100	100	200	225
b (mm):	100	100	100	100	100	100	200	225

1. Boor gaten overeenkomstig de vermelde afmetingen.
2. Zorg zelf voor schroeven die geschikt zijn voor het oppervlak waarop u de FC 300 wilt bevestigen. Haal de vier schroeven weer aan.

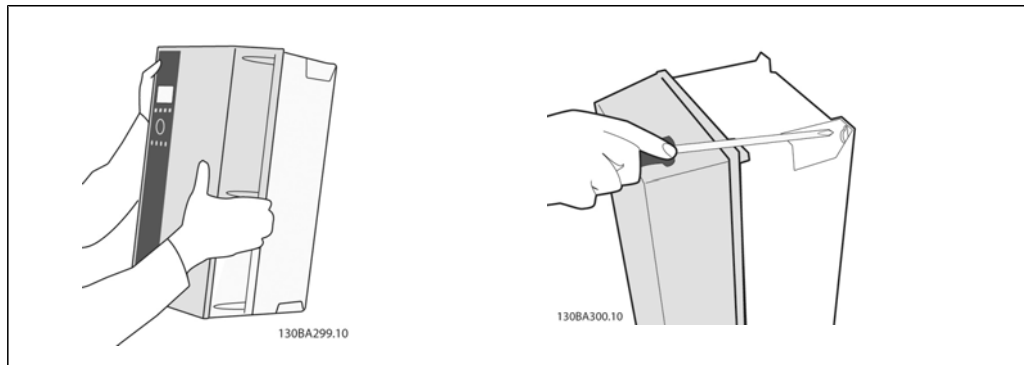


Bevestiging van framegrootte A1, A2 en A3:



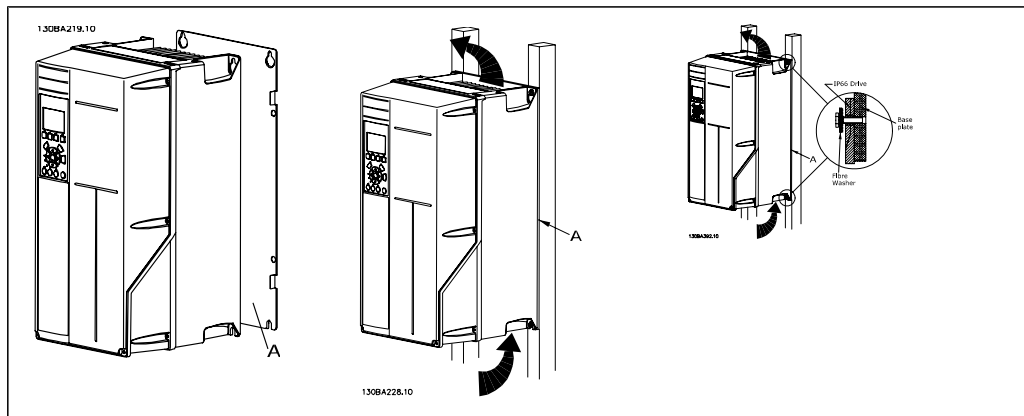


Bevestiging van framegrootte A5, B1, B2, C1 en C2:  
 Zorg altijd voor een massieve achterwand voor optimale koeling.



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

6



### 6.2.3. 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.

6

### 6.2.4. Externe installatie

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

## 6.3. Elektrische aansluitingen



**NB!**  
**Kabels algemeen**

Alle kabels moeten voldoen aan de nationale en lokale voorschriften ten aanzien van kabeldoorsneden en omgevingstemperatuur. Koperen (60/75 °C) geleiders worden aanbevolen.

#### Aluminium geleiders

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

Bovendien moet de klemschroef na twee dagen opnieuw worden aangedraaid vanwege de zachtheid van het aluminium. Het is belangrijk dat de aansluiting volledig afgesloten is, omdat het aluminium oppervlak anders weer zal oxideren.

Aanhaalmoment					
FC-maat	200-240 V	380-500 V	525-690 V	Kabel voor:	Aanhaalmoment
A1	0,25-1,5 kW	0,37-1,5 kW	-	Kabels voor net, remweerstand, loadsharing en motor	0,5-0,6 Nm
A2	0,25-2,2 kW	0,37-4 kW	0,75-4 kW		
A3	3-3,7 kW	5,5-7,5 kW	5,5-7,5 kW		
A5	3-3,7 kW	5,5-7,5 kW	0,75-7,5 kW		
B1	5,5-7,5 kW	11-15 kW	-	Kabels voor net, remweerstand, loadsharing en motor	1,8 Nm
				Relais	0,5-0,6 Nm
				Aarde	2-3 Nm
B2	11 kW	18,5-22 kW	-	Kabels voor net, remweerstand, loadsharing	4,5 Nm
				Motorkabels	4,5 Nm
				Relais	0,5-0,6 Nm
				Aarde	2-3 Nm
C1	15-22 kW	30-45 kW	-	Kabels voor net, remweerstand, loadsharing	10 Nm
				Motorkabels	10 Nm
				Relais	0,5-0,6 Nm
				Aarde	2-3 Nm
C2	30-37 kW	55-75 kW	-	Kabels voor net, remweerstand, loadsharing	14 Nm
				Motorkabels	10 Nm
				Relais	0,5-0,6 Nm
				Aarde	2-3 Nm
D1, D3	-	90-110 kW	110-132 kW	Kabels voor net en motor	19 Nm
				Kabels voor loadsharing en rem	9,5 Nm
				Relais	0,5-0,6 Nm
				Aarde	19 Nm
D2, D4	-	132-200 kW	160-315 kW	Kabels voor net en motor	19 Nm
				Kabels voor loadsharing en rem	9,5 Nm
				Relais	0,5-0,6 Nm
				Aarde	19 Nm
E1, E2	-	250-400 kW	355-560 kW	Kabels voor net en motor	19 Nm
				Kabels voor loadsharing en rem	9,5 Nm
				Relais	0,5-0,6 Nm
				Aarde	19 Nm

### 6.3.1. 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 drevel en een hamer.
4. Verwijder bramen uit het gat.
5. Monteer de kabeldoorvoer op de frequentieomvormer.

### 6.3.2. Aansluiting op het net en aarding

**NB!**

De stekkerconnector voor de voeding kan worden gebruikt voor de FC 300 met een vermogen tot 7,5 kW.

1. Plaats de twee schroeven in de ontkoppelingsplaat, schuif deze op zijn plaats en haal de schroeven aan.
2. Zorg ervoor dat de FC 300 goed geaard is. Sluit aan op aardverbinding (klem 95). Gebruik de schroef uit de accessoiretas.
3. Sluit de stekkerconnectoren 91 (L1), 92 (L2), 93 (L3) uit de accessoiretas aan op de klemmen die gelabeld zijn als MAINS onder aan de FC 300.
4. Sluit de netvoedingsdraden aan op de netstekkerconnector.
5. Ondersteun de kabel met de bijgesloten steunbeugels.

**NB!**

Controleer of de netspanning overeenkomt met de netspanning op het motortypeplaatje van de FC 300.

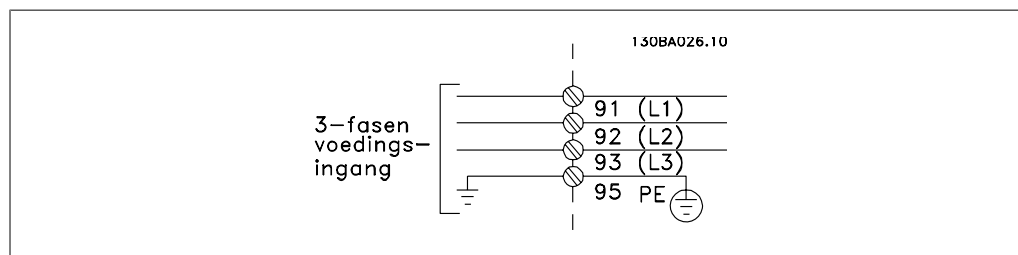
**IT-net**

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

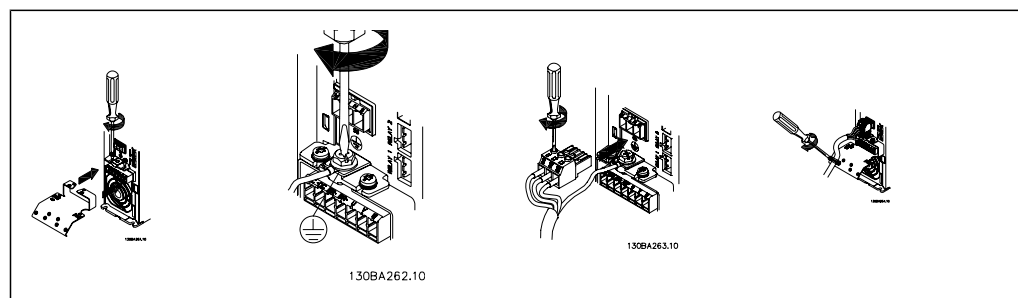


De dwarsdoorsnede van de aardverbindingkabel moet minstens 10 mm<sup>2</sup> bedragen of bestaan uit 2 voor netbedrading geclassificeerde draden die afzonderlijk op aarde zijn aangesloten conform EN 50178.

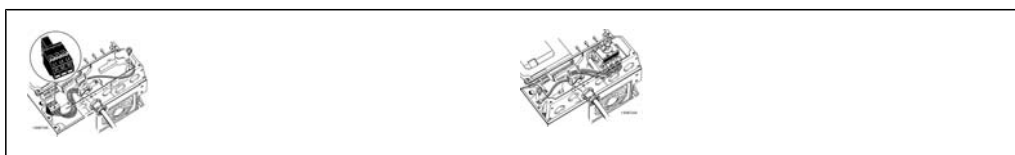
De netvoeding wordt aangesloten op de netschakelaar als deze aanwezig is.



Netvoeding voor framegrootte A1, A2 en A3:

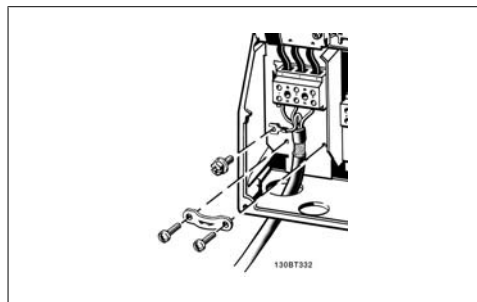


Netconnector voor behuizing A5 (IP 55/66)

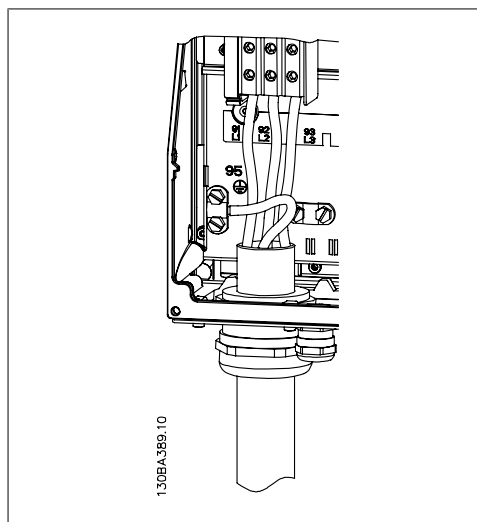


Wanneer gebruik wordt gemaakt van een werkschakelaar (behuizing A5) moet de PE worden gemonteerd aan de linkerkant van de omvormer.

Netvoeding voor behuizing B1 en B2 (IP 21/  
NEMA-type 1 en IP 55/66/ NEMA-type 12)



Netvoeding voor behuizing C1 en C2 (IP 21/  
NEMA-type 1 en IP 55/66/ NEMA-type 12)



De voedingskabels voor aansluiting op het net zijn meestal niet-afgeschermde kabels.

### 6.3.3. Motoraansluiting



#### **NB!**

De motorkabel moet zijn afgeschermd/gewapend. Als er niet-afgeschermde/niet-gewapende motorkabels worden gebruikt, wordt niet voldaan aan bepaalde EMC-vereisten. Gebruik een afgeschermde/gewapende motorkabel om te voldoen aan de EMC-emissienormen. Zie *EMC-testresultaten* voor meer informatie.

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

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

Sluit de afscherming van de motorkabel aan op de ontkoppelingsplaat van de FC 300 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 FC 300.

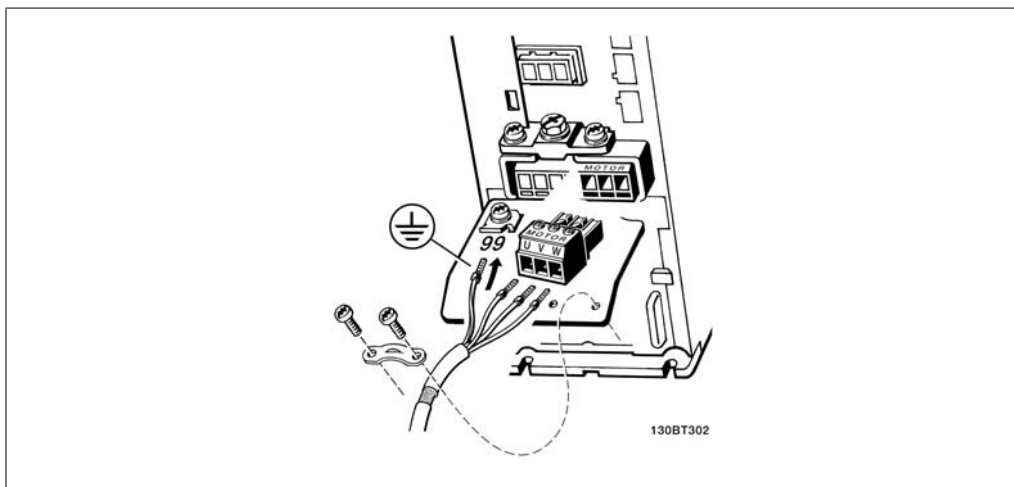
Als het noodzakelijk is om de afscherming te splitsen om een motorisolator of motorrelais te installeren, moet de afscherming worden voortgezet met de laagst mogelijke HF-impedantie.

**Kabellengte en dwarsdoorsnede:** De frequentieomvormer is getest met een bepaalde kabellengte en een bepaalde kabeldoorsnede. Als de doorsnede toeneemt, kan ook de kabelcapaciteit – en daarmee de lekstroom – toenemen en moet de kabellengte dienovereenkomstig verminderd worden. Houd de motorkabel zo kort mogelijk om ruisniveau en lekstroom te beperken.

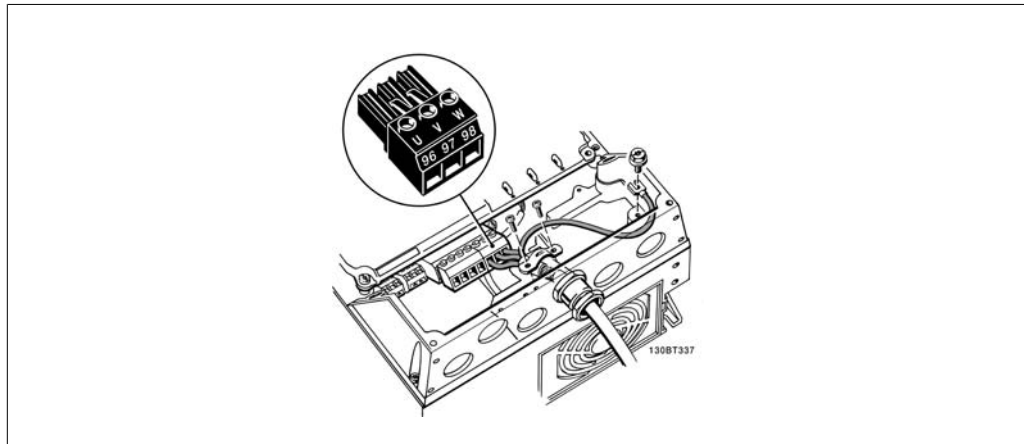
**Schakelfrequentie:** als frequentieomvormers in combinatie met sinusfilters worden gebruikt om de akoestische ruis van een motor te beperken, moet de schakelfrequentie worden ingesteld in overeenstemming met de instructies voor sinusfilters in par. 14-01.

## 6

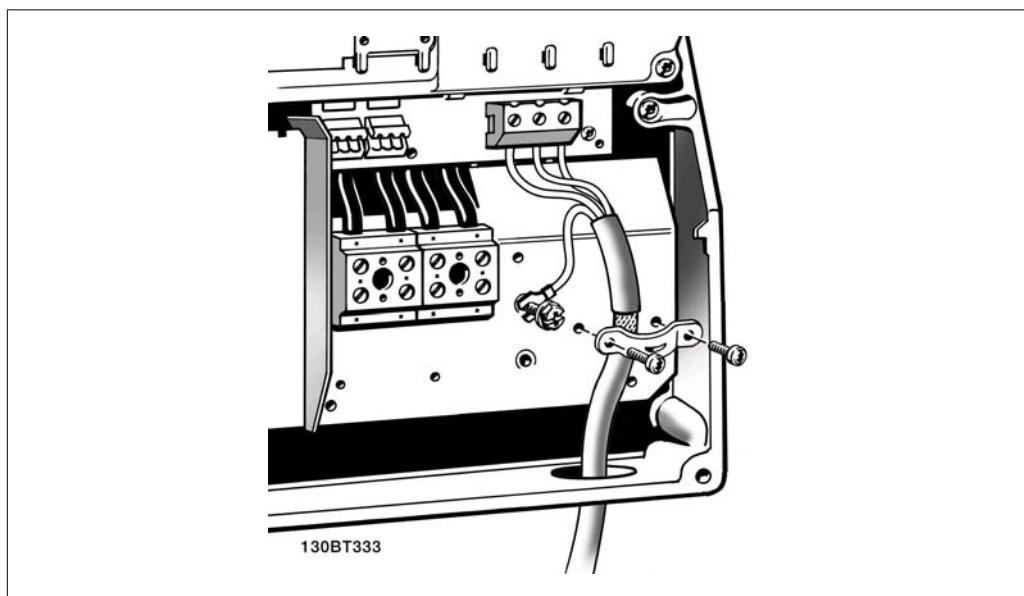
1. Bevestig de ontkoppelingsplaat aan de onderkant van de FC 300 met de schroeven en sluitringen uit de accessoiretas.
2. Bevestig de motorkabel aan de klemmen 96 (U), 97 (V), 98 (W).
3. Bevestig aan de aardverbinding (klem 99) op de ontkoppelingsplaat met de schroeven uit de accessoiretas.
4. Sluit de stekkerconnectoren 96 (U), 97 (V), 98 (W) (tot 7,5 kW) en de motorkabel aan op de klemmen gelabeld MOTOR.
5. Bevestig de afgeschermd kabel aan de ontkoppelingsplaat met de schroeven en sluitringen uit de accessoiretas.



Afbeelding 6.1: Motoraansluiting voor A1, A2 en A3

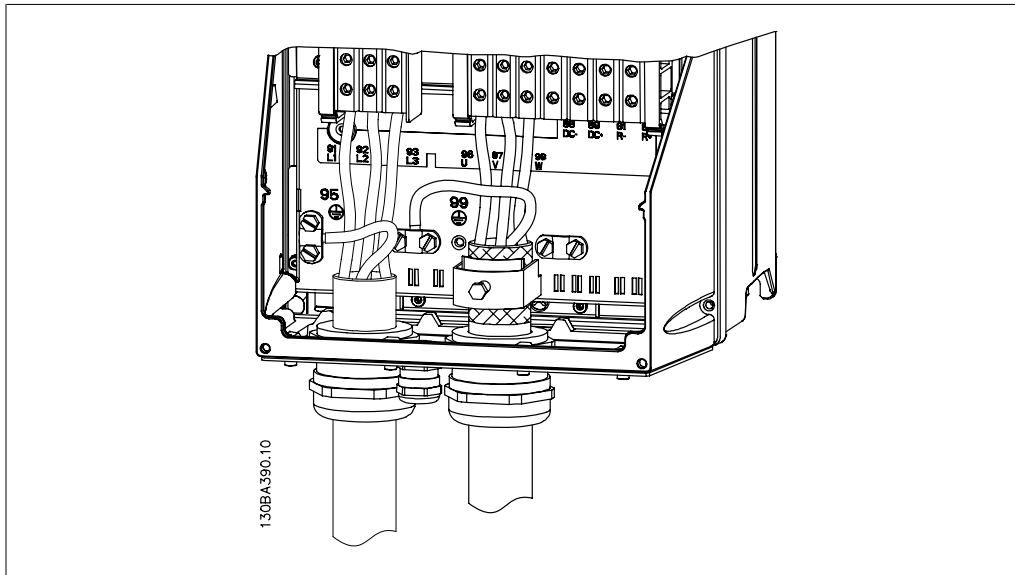


Afbeelding 6.2: Motoraansluiting voor behuizing A5 (IP 55/66/NEMA type 12)

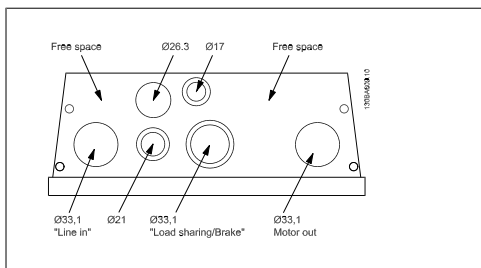


Afbeelding 6.3: Motoraansluiting voor behuizing B1 en B2 (IP 21/NEMA type 1, IP 55/NEMA type 12 en IP 66/NEMA type 4X)

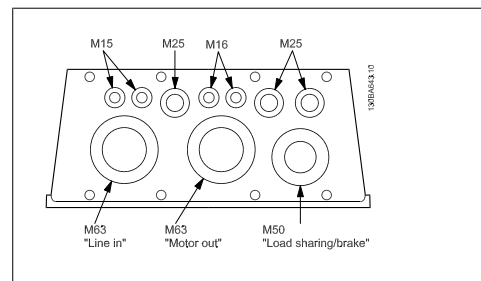
Alle typen driefasen asynchrone standaardmotoren kunnen op de FC 300 worden aangesloten. Kleine motoren worden gewoonlijk in ster geschakeld (230/400 V, Y). Grote motoren worden in driehoekschakeling geschakeld (400/690 V,  $\Delta$ ). Kijk op het motortypeplaatje voor de juiste aansluitmodus en spanning.



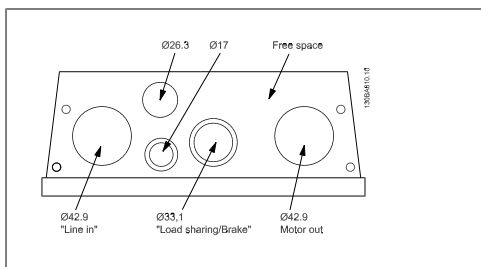
Afbeelding 6.4: Motoraansluiting voor behuizing C1 en C2 (IP 21/NEMA type 1 en IP 55/66/NEMA type 12)



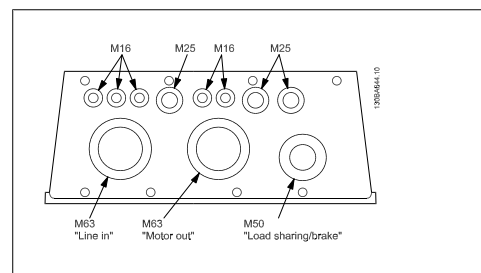
Afbeelding 6.5: Kabelinvoergaten voor behuizing B1. Het aangegeven gebruik van de gaten is enkel een aanbeveling; andere oplossingen zijn ook mogelijk.



Afbeelding 6.7: Kabelinvoergaten voor behuizing C1. Het aangegeven gebruik van de gaten is enkel een aanbeveling; andere oplossingen zijn ook mogelijk.



Afbeelding 6.6: Kabelinvoergaten voor behuizing B2. Het aangegeven gebruik van de gaten is enkel een aanbeveling; andere oplossingen zijn ook mogelijk.

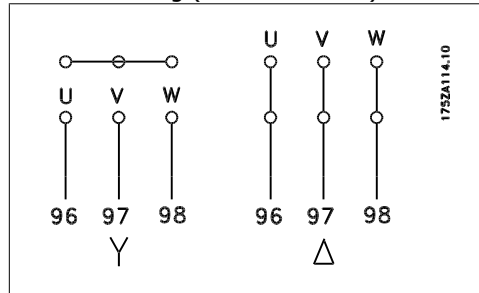


Afbeelding 6.8: Kabelinvoergaten voor behuizing C2. Het aangegeven gebruik van de gaten is enkel een aanbeveling; andere oplossingen zijn ook mogelijk.



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

#### <sup>1)</sup>Aardverbinding (Protective Earth)



#### **NB!**

Bij gebruik van motoren zonder fase-isolatiemateriaal of andere versterkte isolatie die geschikt is voor gebruik met voedingsspanning vanaf een frequentieomvormer moet een sinusfilter worden aangebracht op de uitgang van de FC 300.

### 6.3.4. Zekeringen

#### **Aftakcircuitbeveiliging**

Om de installatie tegen elektrische gevaren en brand te beveiligen, moeten alle aftakcircuits in een installatie, 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 onderstaande zekeringen aan om onderhoudspersoneel en apparatuur te beschermen in geval van een interne storing in de omvormer. De frequentieomvormer biedt een volledige kortsluitingsbeveiliging bij optreden van kortsluiting op de motoruitgang.

#### **Overstroombeveiliging:**

Zorg voor een overbelastingsbeveiliging om brand door oververhitting van de kabels in de installatie te voorkomen. De frequentieomvormer is voorzien van een interne overstroombeveiliging die kan worden gebruikt voor stroomopwaartse overbelastingsbeveiliging (met uitzondering van UL-toepassingen). Zie par. 4-18. Bovendien kunnen zekeringen of stroomonderbrekers worden toegepast als overstroombeveiliging in de installatie. Overstroombeveiliging moet altijd worden uitgevoerd overeenkomstig de nationale voorschriften.

De zekeringen moeten zijn ontworpen voor bescherming in een circuit dat maximaal 100.000 A<sub>rms</sub> (symmetrisch) en 500 V kan leveren.

#### **Geen voldoening aan UL**

Gebruik voor toepassingen waarbij geen voldoening aan UL/cUL vereist is bij voorkeur de volgende zekeringen om te voldoen aan EN 50178:

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

FC 300	Max. zekering-grootte <sup>1)</sup>	Spanning	Type
K25-K75	10 A	200-240 V	type gG
1K1-2K2	20 A	200-240 V	type gG
3K0-3K7	32 A	200-240 V	type gG
5K5-7K5	63 A	380-500 V	type gG
11K	80 A	380-500 V	type gG
15K-18K5	125 A	380-500 V	type gG
22K	160 A	380-500 V	type aR
30K	200 A	380-500 V	type aR
37K	250 A	380-500 V	type aR

FC 300	Max. zekering-grootte <sup>1)</sup>	Spanning	Type
K37-1K5	10 A	380-500 V	type gG
2K2-4K0	20 A	380-500 V	type gG
5K5-7K5	32 A	380-500 V	type gG
11K-18K	63 A	380-500 V	type gG
22K	80 A	380-500 V	type gG
30K	100A	380-500 V	type gG
37K	125 A	380-500 V	type gG
45K	160 A	380-500 V	type aR
55K-75K	250 A	380-500 V	type aR

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

#### Voldoening aan UL

#### 200-240 V

FC 300	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littelfuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
kW	Type RK1	Type J	Type T	Type RK1	Type RK1	Type CC	Type RK1
K25-K75	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	5017906-010	KLN-R10	ATM-R10	A2K-10R
1K1-2K2	KTN-R20	JKS-20	JJN-20	5017906-020	KLN-R20	ATM-R20	A2K-20R
3K0-3K7	KTN-R30	JKS-30	JJN-30	5012406-032	KLN-R30	ATM-R30	A2K-30R
5K5	KTN-R50	KS-50	JJN-50	5014006-050	KLN-R50		A2K-50R
7K5	KTN-R60	JKS-60	JJN-60	5014006-063	KLN-R60		A2K-60R
11K	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	5014006-080	KLN-R80		A2K-80R
15K-18K5	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125		A2K-125R
22K	FWX-150	---	---	2028220-150	L25S-150		A25X-150
30K	FWX-200	---	---	2028220-200	L25S-200		A25X-200
37K	FWX-250	---	---	2028220-250	L25S-250		A25X-250

**380-500 V, 525-600 V**

FC 300	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littelfuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
kW	Type RK1	Type J	Type T	Type RK1	Type RK1	Type CC	Type RK1
K37-1K 5	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	5017906-01 0	KLS-R10	ATM-R10	A6K-10R
2K2-4K 0	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	5017906-02 0	KLS-R20	ATM-R20	A6K-20R
5K5-7K 5	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	5012406-03 2	KLS-R30	ATM-R30	A6K-30R
11K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-04 0	KLS-R40		A6K-40R
15K	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	5014006-05 0	KLS-R50		A6K-50R
18K	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	5014006-06 3	KLS-R60		A6K-60R
22K	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	2028220-10 0	KLS-R80		A6K-80R
30K	KTS-R100	JKS-100	JJS-100	2028220-12 5	KLS-R100		A6K-100R
37K	KTS-R125	JKS-150	JJS-150	2028220-12 5	KLS-R125		A6K-125R
45K	KTS-R150	JKS-150	JJS-150	2028220-15 0	KLS-R150		A6K-150R
55K	FWH-220	-	-	2028220-20 0	L50S-225		A50-P225
75K	FWH-250	-	-	2028220-25 0	L50S-250		A50-P250

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 LITTEL FUSE gebruiken in plaats van KLNK.

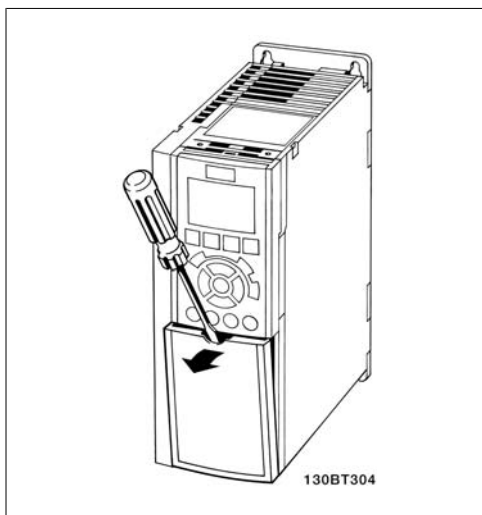
Voor frequentieomvormers voor 240 V kunt u L50S-zekeringen van LITTEL FUSE gebruiken in plaats van L50S.

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

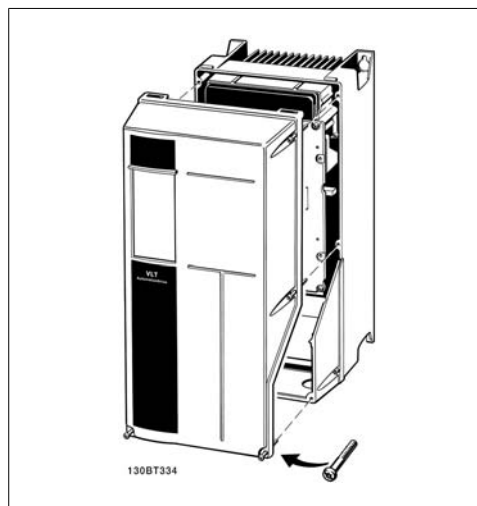
Voor frequentieomvormers voor 240 V kunt u A50X-zekeringen van FERRAZ SHAWMUT gebruiken in plaats van A25X.

### 6.3.5. Toegang tot stuurklemmen

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



Afbeelding 6.9: A1-, A2- en A3-behuizingen



Afbeelding 6.10: A5-, B1-, B2-, C1- en C2-behuizingen

6

### 6.3.6. Stuurklemmen

#### Stuurklemmen, FC 301

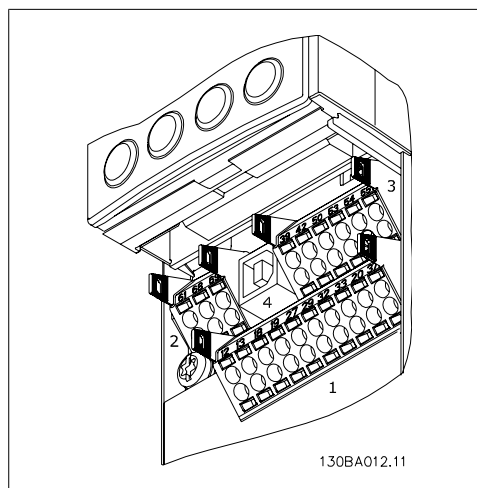
##### Tekeningverwijzingen:

1. 8-polige stekker voor digitale I/O.
2. 3-polige stekker voor RS 485-bus.
3. 6-polige stekker voor analoge I/O.
4. USB-aansluiting.

#### Stuurklemmen, FC 302

##### Tekeningverwijzingen:

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



Afbeelding 6.11: Stuurklemmen (alle behuizingen)

### 6.3.7. Elektrische installatie, stuurklemmen

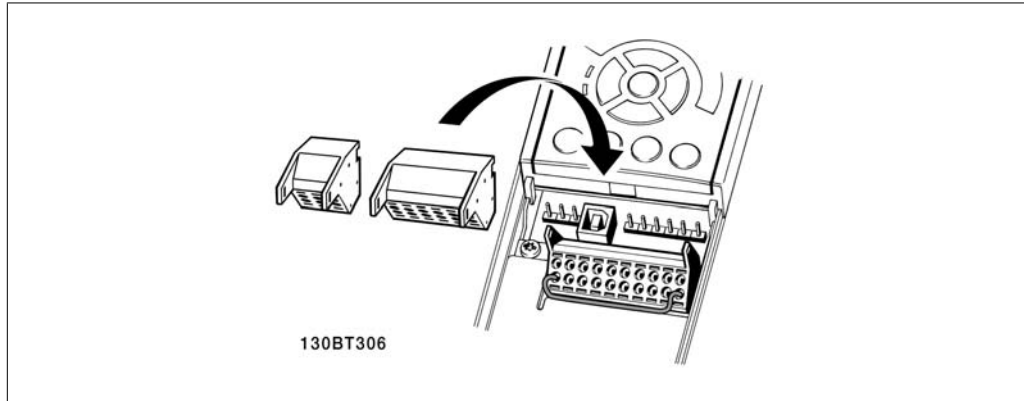
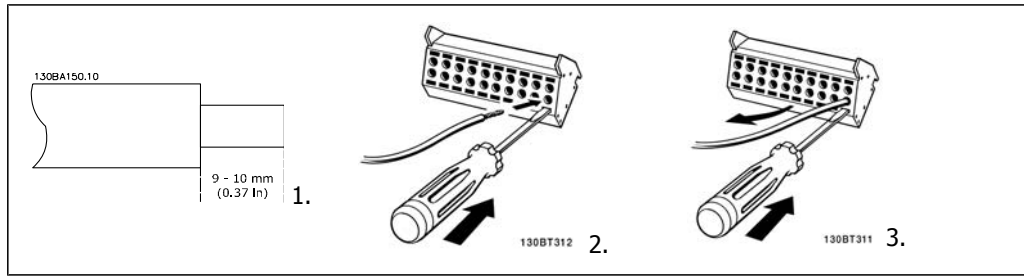
#### De kabel op de klem aansluiten:

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

#### Om de kabel van de klem te verwijderen:

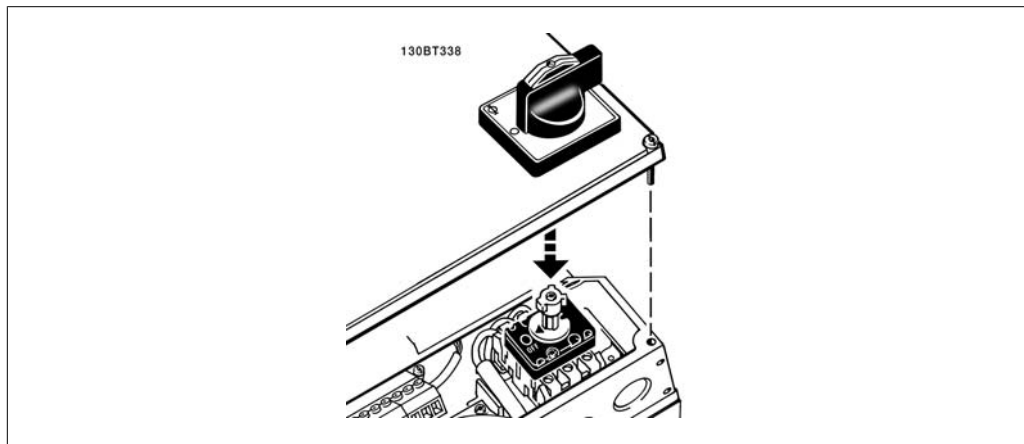
1. Steek een schroevendraaier<sup>1)</sup> in het vierkante gat.
2. Trek de kabel los.

<sup>1)</sup> Max. 0,4 x 2,5 mm



IP 55/NEMA type 12 (behuizing A5) met werkschakelaar in elkaar zetten

De netschakelaar bevindt zich aan de linkerkant van behuizing B1, B2, C1 en C2. Op behuizing A5 bevindt de netschakelaar zich aan de rechterkant.



### 6.3.8. Eenvoudig bedradingsvoorbeeld

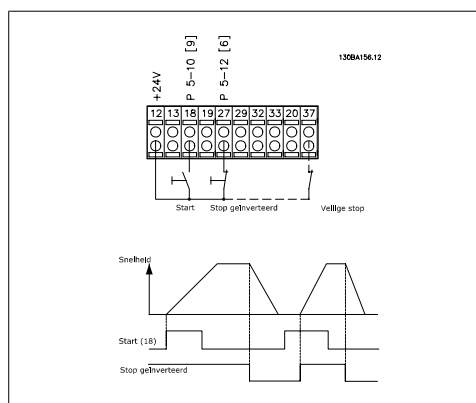
1. Bevestig de klemmen uit de accessoiresetas aan de voorkant van de FC 300.
2. Sluit de klemmen 18, 27 en 37 (alleen FC 302) aan op de +24 V (klem 12/13).

Standaardinstellingen:

18 = Start, par. 5-10 [9]

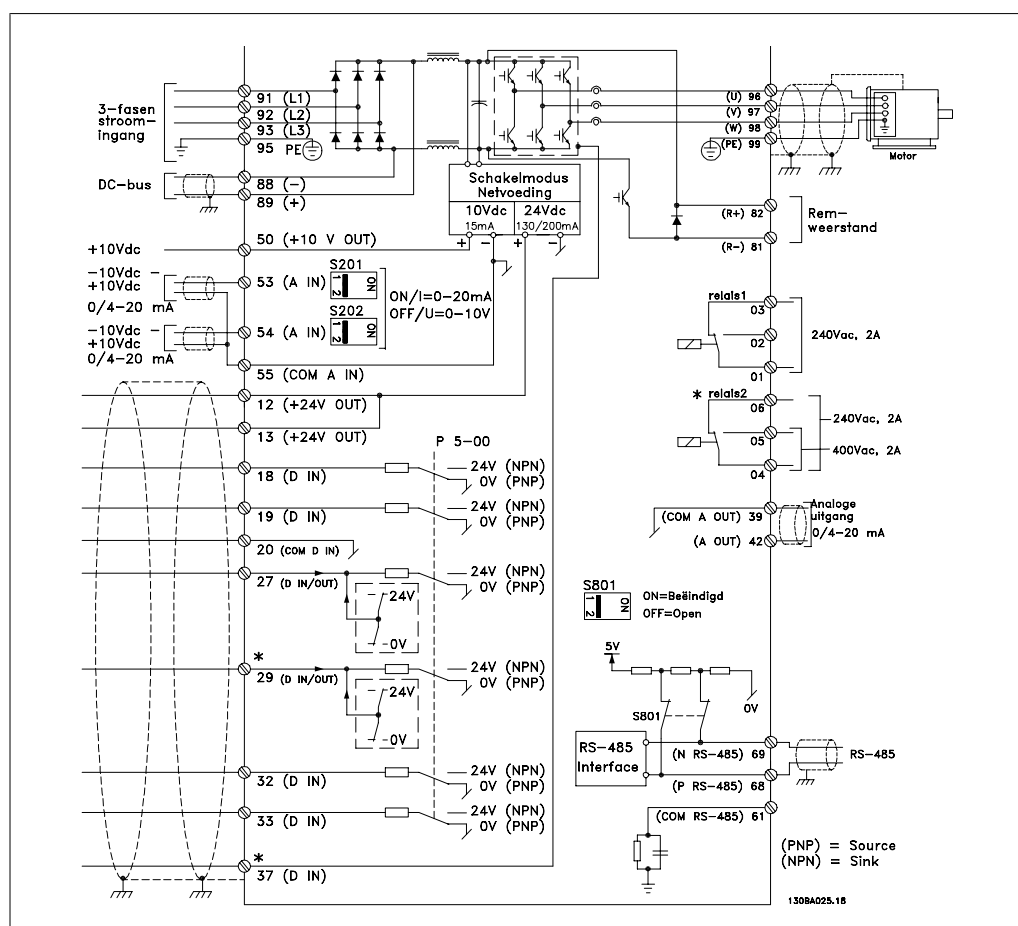
27 = Stop geïnvert., par. 5-12 [6]

37 = veilige stop geïnverteerd



## 6

### 6.3.9. Elektrische installatie, stuurkabels



Afbeelding 6.12: Schema met alle elektrische klemmen zonder opties.

Klem 37 moet worden gebruikt als ingang voor Veilige stop. Zie de paragraaf *Installatie Veilige stop* in de FC 300 Design Guide voor instructies over de installatie van Veilige stop.

\* Klem 37 is niet opgenomen in de FC 301 (met uitzondering van de FC 301 A1, die is uitgerust met Veilige stop).

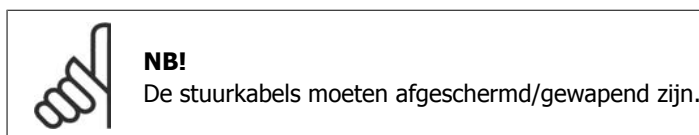
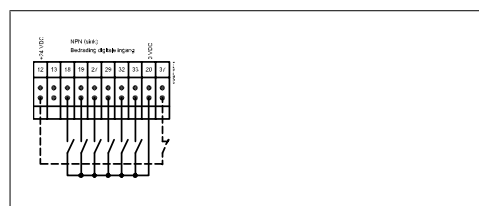
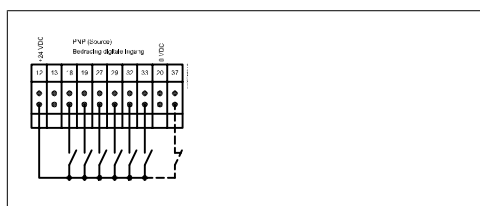
Klem 29 en relais 2 maken geen deel uit van de FC 301.

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

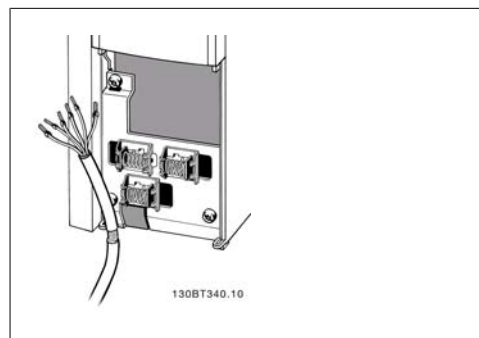
In dat geval kan het nodig zijn om de afscherming te doorbreken of een condensator van 100 nF te plaatsen tussen de afscherming en het chassis.

De digitale en analoge in- en uitgangen moeten afzonderlijk worden aangesloten op de gemeenschappelijke ingangen (klem 20, 55, 39) van de FC 300 om te voorkomen dat aardstroom van deze groepen andere groepen beïnvloedt. Het inschakelen van de digitale ingang kan bijvoorbeeld het signaal van de analoge ingang verstoren.

### Ingangspolariteit van stuurklemmen



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



### 6.3.10. Motorkabels

Zie de sectie *Algemene specificaties* voor de juiste kabeldoorsnede en -lengte.

- Gebruik een afgeschermd/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 ontkoppelingplaat van de FC 300 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 FC 300.
- Vermijd het gebruik van gedraaide kabeluiteinden (pigtaïls), 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.

### 6.3.11. Elektrische installatie, motorkabels

#### Afschermen van kabels

Vermijd montage met een afscherming met gedraaide uiteinden (pigtails). Dit kan het afscherpende 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 een zo laag 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*.

#### 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.

### 6.3.12. Schakelaar S201, S202 en S801

De schakelaars S201 (A53) en S202 (A54) worden gebruikt om een stroom- (0-20 mA) of spanningsconfiguratie (-10 tot 10 V) van analoge ingangsklem 53 dan wel 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)

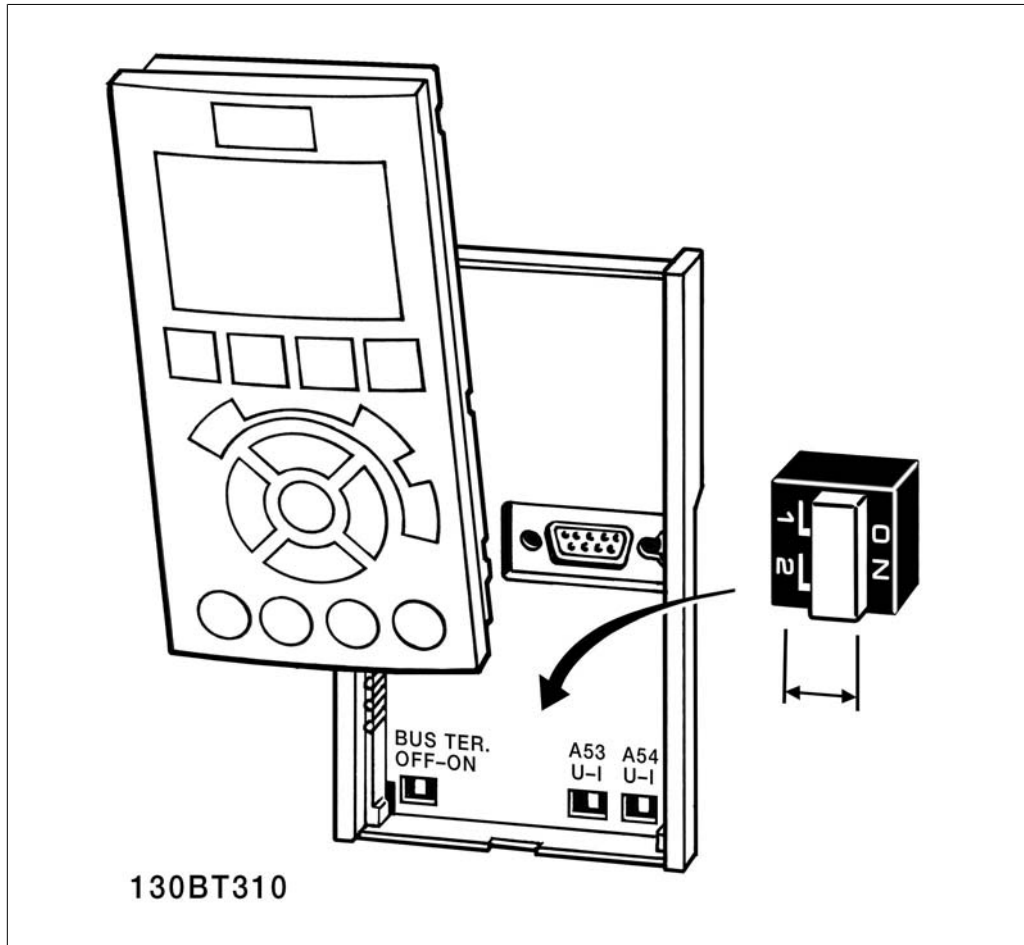
S202 (A54) = uit (spanningsingang)

S801 (busafsluiting) = uit



Zorg er bij het wijzigen van de functie van S201, S202 of S801 voor dat u hierbij niet te veel kracht gebruikt. Het wordt aanbevolen om de LCP-bevestiging (frame) te verwijderen wanneer u de schakelaars wilt bedienen. Bedien de schakelaars niet terwijl er spanning staat op de frequentieomvormer.





### 6.4.1. Uiteindelijke setup en test

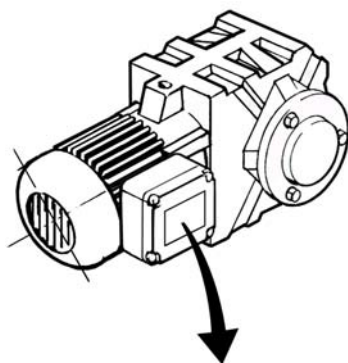
Volg onderstaande stappen om de installatie te testen en te controleren of de frequentieomvormer operationeel is.

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



##### NB!

De motor kan op twee manieren zijn aangesloten, nl. ster (Y) of driehoek ( $\Delta$ ). Deze informatie wordt weergegeven op het motortypeplaatje.



<b>BAUER</b> D-73734 ESLINGEN		
3~ MOTOR NR.	1827421	2003
S/E005A9		
	1,5	kW
$n_2$	31,5	/min. 400 Y V
$n_1$	1400	/min. 50 Hz
$\cos \varphi$	0,80	3,6 A
1,7L		
B	IP 65	H1/1A

130BT307

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

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

1.	Motorverm. [kW] of Motorverm. [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

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

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

1. Sluit klem 37 aan op de klem 12 (als klem 37 beschikbaar is).
2. Sluit klem 27 aan op klem 12 of stel par. 5-12 in op *Niet in bedrijf* (par. 5-12 [0]).
3. Activeer AMA via par. 1-29.
4. Selecteer een volledige of beperkte AMA. Als er een sinusfilter gemonteerd is, dient u een beperkte AMA uit te voeren of het sinusfilter tijdelijk te verwijderen voordat u de AMA-procedure uitvoert.
5. Druk op de [OK]-toets. Op het display verschijnt 'Druk op [Hand on] om AMA te starten'.

6. Druk op de [Hand on]-toets. Een balkje geeft de voortgang van de AMA aan.

#### AMA onderbreken tijdens de procedure

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

#### AMA 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 *Waarschuwingen en alarmen* 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 terecht kwam. Aan de hand van dit nummer en de beschrijving van het alarm kunt u het probleem oplossen. Vergeet niet om dit nummer en de alarmbeschrijving te vermelden als u contact opneemt met Danfoss voor assistentie.



#### 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 frequentieomvormer.

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

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

Tabel 6.1: Stel de gewenste begrenzings voor de snelheid en de aan- en uitlooptijd in.

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

Ramp 1 aanlooptijd	par. 3-41
Ramp 1 uitlooptijd	par. 3-42

## 6.5. Extra aansluitingen

### 6.5.1. DC-busaansluiting

De DC-busklem wordt gebruikt als DC-reserve, waarbij de tussenkring wordt gevoed vanuit een externe bron.

Klemnummers: 88, 89

Neem contact op met Danfoss voor meer informatie.

### 6.5.2. Loadsharing installeren

De aansluitkabel moet worden afgeschermd en de max. kabellengte van de frequentieomvormer naar de DC-lamel bedraagt 25 meter.



**NB!**

Voor DC-bus en loadsharing is extra apparatuur nodig en moet er rekening worden gehouden met de veiligheid. Zie de instructie MI.50.NX.YY voor meer informatie over loadsharing.



**NB!**

Tussen de klemmen kunnen spanningen tot 975 V DC (bij 600 V AC) komen te staan.

### 6.5.3. Aansluitingsoptie remweerstand/-kabel

De aansluitkabel naar de remweerstand moet zijn afgeschermd/gewapend.

Nr	81	82	Remweerstand
	R-	R	klemmen
		+	



**NB!**

Voor een dynamische rem is extra apparatuur nodig en moet er rekening worden gehouden met de veiligheid. Voor meer informatie kunt u contact opnemen met Danfoss.

1. Gebruik kabelklemmen om de afscherming te verbinden met de metalen kast van de frequentieomvormer en met de ontkoppelingsplaat van de remweerstand.
2. Gebruik een remkabel met een dwarsdoorsnede die past bij de remstroom.



**NB!**

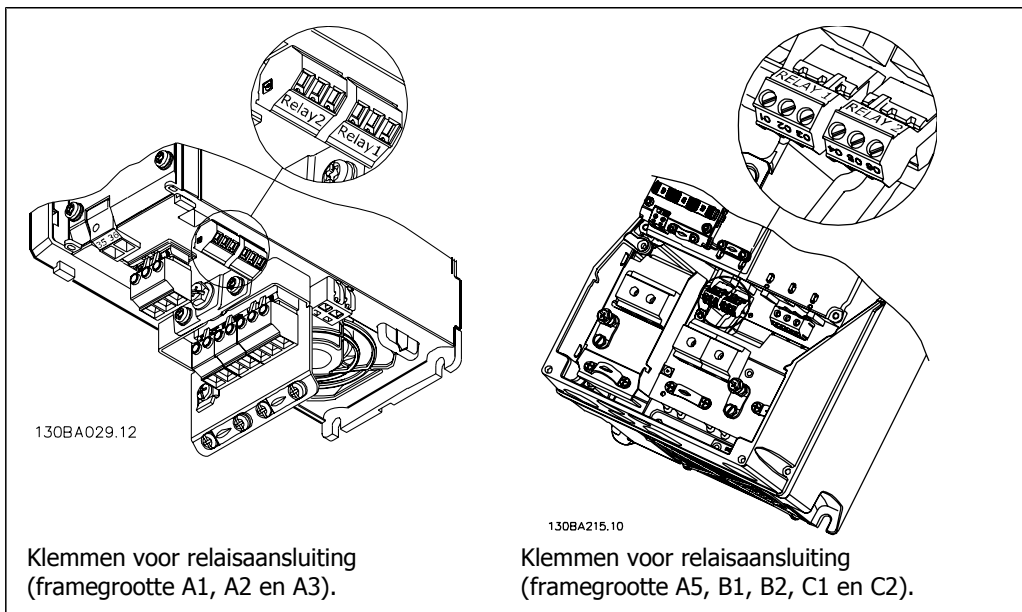
Tussen de klemmen kunnen spanningen tot 975 V DC (bij 600 V AC) komen te staan.

**NB!**  
 Als er kortsluiting optreedt in de rem-IGBT dient u vermogensdissipatie in de remweerstand te voorkomen door de netspanning voor de frequentieomvormer af te schakelen via een netschakelaar of contactgever. Alleen de frequentieomvormer mag de contactgever besturen.

### 6.5.4. Relaisaansluiting

Zie parametergroep 5-4\* Relais voor het instellen van de relaisuitgang.

Nr.	01 - 02	maak (normaal open)
	01 - 03	verbreek (normaal gesloten)
	04 - 05	maak (normaal open)
	04 - 06	verbreek (normaal gesloten)



6

### 6.5.5. Relaisuitgang

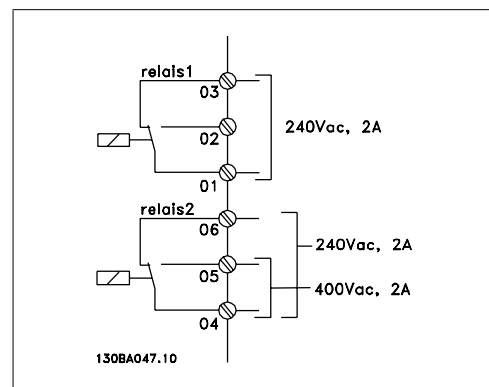
**Relais 1**

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

**Relais 2 (niet voor FC 301)**

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

Relais 1 en relais 2 worden geprogrammeerd in par. 5-40, 5-41 en 5-42.



Aanvullende relaisuitgangen zijn beschikbaar via de opti-module MCB 105.

### 6.5.6. 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.

Dit wordt alleen aanbevolen als U/f is geselecteerd in par. 1-01.



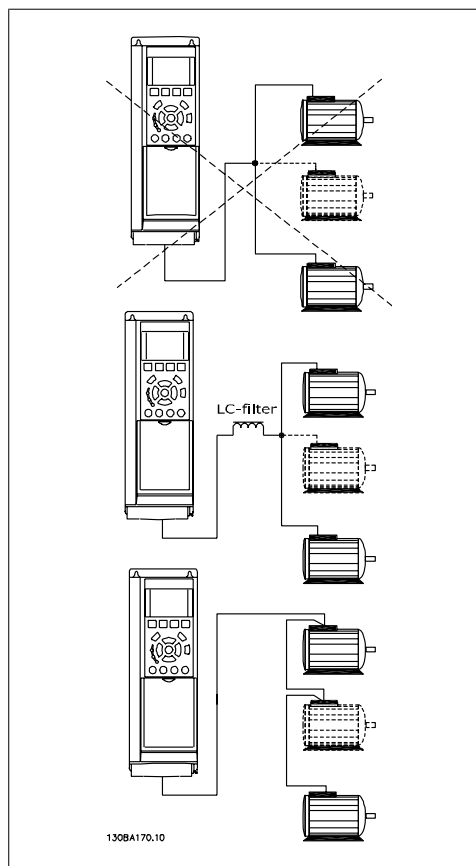
**NB!**

Een installatie waarbij kabels worden aangesloten op een gezamenlijke verbinding zoals aangegeven in figuur 1 wordt alleen aanbevolen bij korte kabels.



**NB!**

Als motoren parallel zijn aangesloten, kan par. 1-29 *Autom. aanpassing motorgeg. (AMA)* niet worden gebruikt en moet par. 1-01 *Motorbesturingsprincipe* worden ingesteld op *U/f*.



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.

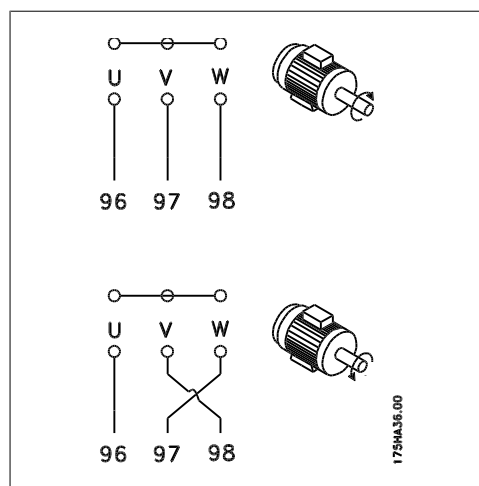
In systemen met parallel aangesloten motoren kan het thermo-elektronische relais (ETR) van de frequentieomvormer niet worden gebruikt als motorbeveiliging voor de afzonderlijke motoren. Daarom zijn er extra motorbeveiligingen nodig, zoals thermistoren in iedere motor of aparte thermische relais. (Stroomonderbrekers zijn niet geschikt als beveiliging.)

### 6.5.7. Draairichting van de motor

De standaardinstelling zorgt voor draaiing rechtsonder 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.



### 6.5.8. Thermische motorbeveiliging

Het thermo-elektronische relais in de frequentieomvormer is UL-goedgekeurd voor enkelvoudige motorbeveiliging wanneer parameter 1-90 *Therm. motorbeveiliging* is ingesteld op *ETR-uitsch.* en parameter 1-24 *Motorstroom* is ingesteld op de nominale motorstroom (zie motortypeplaatje). Thermische motorbeveiliging kan ook worden gerealiseerd met behulp van de PTC-thermistortiekaart, MCB 112. Deze kaart is ATEX-gecertificeerd voor het beveiligen van motoren in explosieve omgevingen, Zone 1/21 en Zone 2/22. Zie de Design Guide voor meer informatie.

### 6.5.9. Thermische motorbeveiliging

Het thermo-elektronische relais in de frequentieomvormer is UL-goedgekeurd voor enkelvoudige motorbeveiliging wanneer parameter 1-90 *Therm. motorbeveiliging* is ingesteld op *ETR-uitsch.* en parameter 1-24 *Motorstroom* is ingesteld op de nominale motorstroom (zie motortypeplaatje). Thermische motorbeveiliging kan ook worden gerealiseerd met behulp van de PTC-thermistortiekaart, MCB 112. Deze kaart is ATEX-gecertificeerd voor het beveiligen van motoren in explosieve omgevingen, Zone 1/21 en Zone 2/22. Zie de Design Guide voor meer informatie.

### 6.6.1. Installatie van een rembekabeling

(Alleen voor frequentieomvormers die zijn geleverd met remchopperoptie).

De aansluitkabel naar de remweerstand moet afgeschermd zijn.

1. Sluit de afscherming met behulp van kabelklemmen aan op de geleidende achterplaat van de frequentieomvormer en op de metalen behuizing van de remweerstand.
2. Pas de doorsnede van de remweerstandbekabeling aan het remkoppel aan.

Nr.	Functie
81, 82	Remweerstandklemmen

Zie de reinstructies MI.90.FX.YY en MI.50.SX.YY voor meer informatie over een veilige installatie.

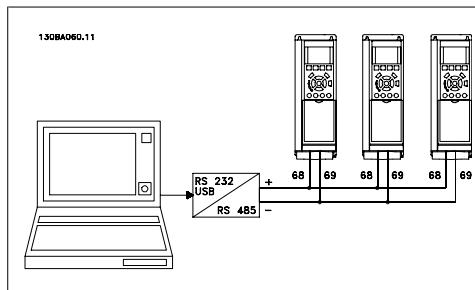
**NB!**

Er kunnen spanningen tot 960 V DC op de klemmen komen te staan, afhankelijk van de voedingsspanning.

### 6.6.2. 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 paragraaf *Schakelaar S201, S202 en S801* voor meer informatie.

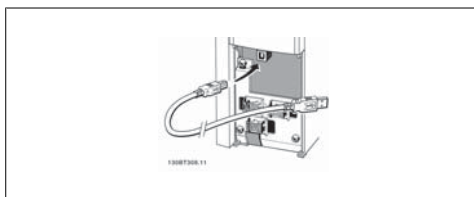
**NB!**

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

### 6.6.3. Aansluiten van een pc op de FC 300

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

De pc wordt aangesloten via een standaard (host/apparaat) USB-kabel of via de RS 485-interface, zoals weergegeven in de paragraaf *Busaansluiting* in de Programmeerhandleiding.



Afbeelding 6.13: USB-aansluiting

**NB!**

De USB-aansluiting is galvanisch gescheiden van de voedingsspanning (PELV) en andere hoogspanningsklemmen. De USB-aansluiting is verbonden met de aardverbinding van de frequentieomvormer. Sluit op de USB-poort van de FC 300 frequentieomvormer alleen galvanisch gescheiden laptops aan.



## 6.6.4. Pc-software voor de FC 300.

### Dataopslag in de pc via MCT 10 setup-software:

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.

### Dataoverdracht van pc naar frequentieomvormer via MCT 10 setup-software:

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 parameters zijn nu gekopieerd naar de frequentieomvormer.

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

## 6.7.1. Hoogspanningstest

Een hoogspanningstest kan worden uitgevoerd door de klemmen U, V, W, L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> en L<sub>3</sub> kort te sluiten. Eén seconde voeden met max. 2,15 kV DC tussen deze kortsluiting en het chassis.



### 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.

## 6.7.2. 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.

## 6.8.1. Elektrische installatie –

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*.

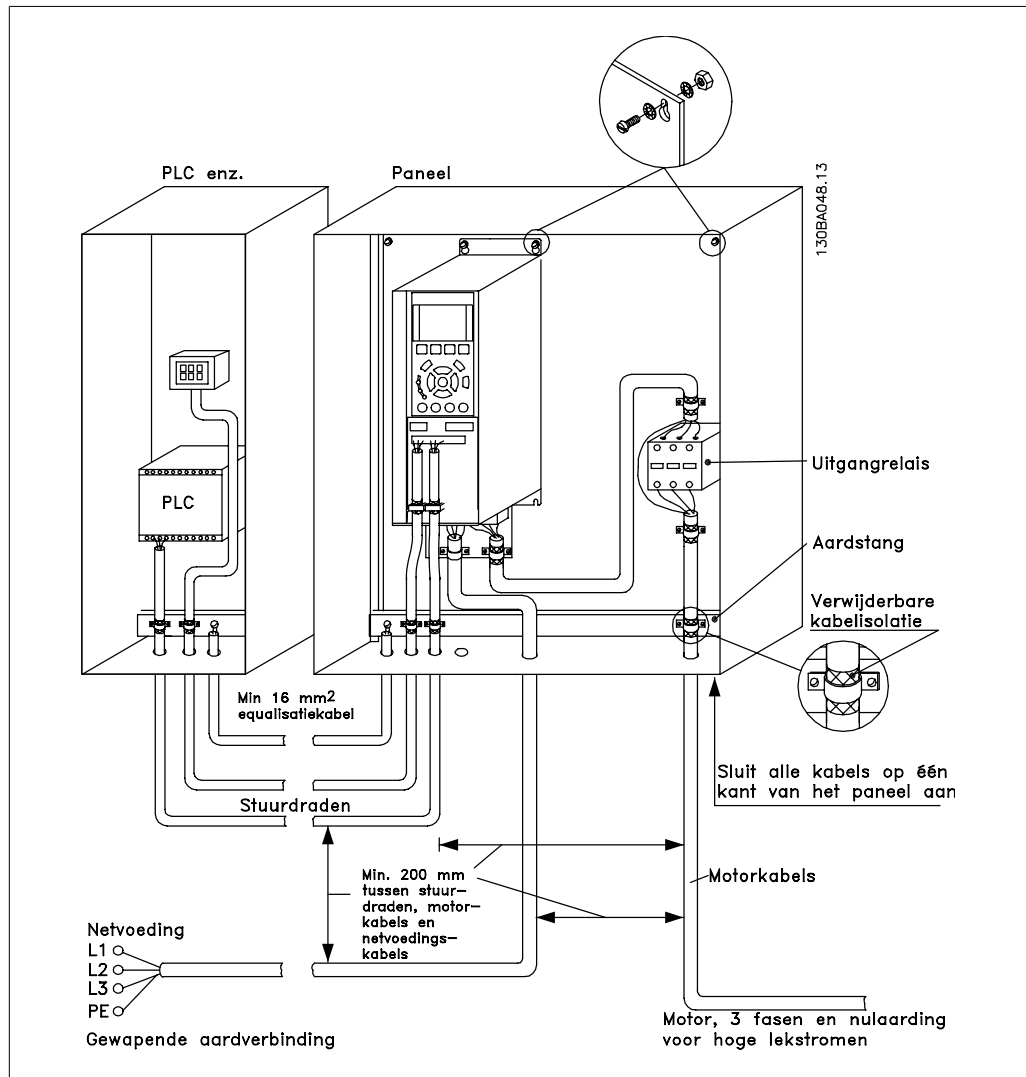
**Goede werkwijzen voor het uitvoeren van een EMC-correcte elektrische installatie:**

- Gebruik alleen gevlochten, afgeschermd/gewapende motorkabels en gevlochten, afgeschermd/gewapende stuurkabels. De afscherming dient een minimale bedekking van 80% te 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 leiding moet volledig aansluiten op de omvormer en de motor. De EMC-karakteristieken van flexibele leidingen lopen zeer uiteen en daarvoor is informatie van de fabrikant vereist.
- Sluit de afscherming/wapening/leiding 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 van 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.

Wanneer de installatie niet volgens de richtlijnen wordt uitgevoerd en niet-afgeschermd/kabels en stuurkabels worden gebruikt, wordt aan sommige emissievereisten niet voldaan, ook al wordt wel aan de immuniteitsvereisten voldaan. Zie de sectie *EMC-testresultaten*.



Afbeelding 6.14: EMC-correcte elektrische installatie van een frequentieomvormer in een kast.

## 6.8.2. Gebruik van EMC-correcte kabels

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

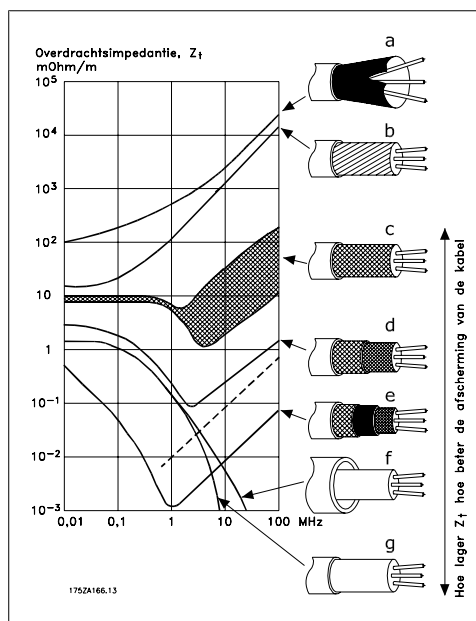
Het vermogen van een kabel om de inkomende en uitgaande straling van elektrische ruis te beperken, hangt af van de overdrachtsimpedantie ( $Z_T$ ). De afscherming van een kabel is doorgaans zo ontworpen dat de overdracht van elektrische ruis wordt verminderd. Een afscherming met een lagere overdrachtsimpedantiewaarde ( $Z_T$ ) is echter effectiever dan een afscherming met een hogere overdrachtsimpedantiewaarde ( $Z_T$ ).

De overdrachtsimpedantie ( $Z_T$ ) wordt zelden door kabelfabrikanten aangegeven, maar het is vaak mogelijk om de overdrachtsimpedantie ( $Z_T$ ) te schatten door te kijken naar de constructie van de kabel.

**De overdrachtsimpedantie ( $Z_T$ ) kan worden geschat 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 – wordt vaak als percentage weergegeven.
- Afschermingstype, d.w.z. gevlochten of ineengedraaid patroon.

- a. Koperdraad bekleed met aluminium.  
1
- b. Gedraaid koperdraad of draadkabel van gewapend staal.  
1
- c. Enkellaagse gevlochten koperdraad met diverse percentages afschermingsdekking.  
Dit is de standaard referentiekabel van Danfoss.  
1
- d. Dubbellaags gevlochten koperdraad.  
1
- e. Dubbellaags gevlochten koperdraad met een magnetische, afgeschermd/gewapende tussenlaag.  
1
- f. Kabel die door koperen of stalen buis loopt.  
1
- g. Loodkabel met wanddikte van 1,1 mm.  
1

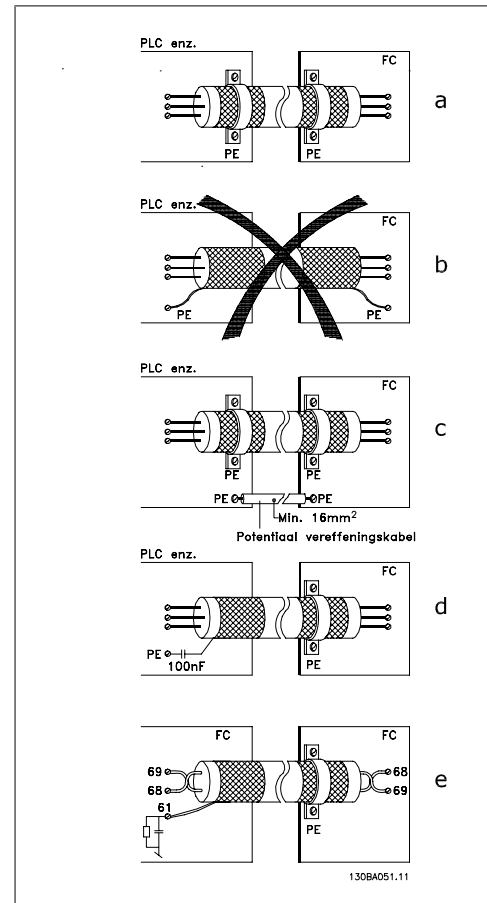


### 6.8.3. Aarding van afgeschermde/gewapende stuurkabels

Stuurkabels moeten over het algemeen gevlochten en afgeschermd/gewapend zijn en beide uiteinden van de afscherming moeten door middel van een kabelklem met de metalen toestelbehuizingen verbonden zijn.

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.<sup>1</sup>
- b. **Onjuiste aarding**  
Gebruik geen gedraaide kabeluiteinden (pigtails). Hierdoor wordt de afschermingsimpedantie bij hoge frequenties verhoogd.<sup>1</sup>
- c. **Beveiliging met betrekking tot aardpotentieel tussen PLC en VLT**  
Als het aardpotentieel van de frequentieomvormer ongelijk is aan dat van de PLC (e.d.) kan er elektrische ruis optreden waardoor het hele systeem wordt verstoord. Dit probleem is te verhelpen door naast de stuurkabel een vereffeningskabel aan te leggen. Minimale kabeldoorsnede:  $16 \text{ mm}^2$ .<sup>1</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).<sup>1</sup>
- 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.<sup>1</sup>

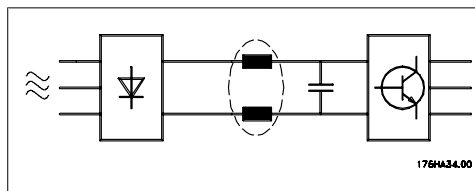


### 6.9.1. Netvoedingsinterferentie/harmonischen

Een frequentieomvormer absorbeert een niet-sinusvormige netstroom, wat de ingangsstroom  $I_{RMS}$  zal verhogen. Een niet-sinusvormige stroom wordt door middel van een Fourier-analyse getransformeerd en opgesplitst in sinusgolfstromen met verschillende frequenties, d.w.z. verschillende harmonische stromen  $I_N$  met 50 Hz als basisfrequentie:

Harmonische stromen	$I_1$	$I_5$	$I_7$
Hz	50 Hz	250 Hz	350 Hz

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 gelijkricht-erbelasting 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.

Harmonische stromen vergeleken met de RMS-ingangsstroom:

	Ingangsstroom
$I_{RMS}$	1.0
$I_1$	0.9
$I_5$	0.4
$I_7$	0.2
$I_{11-49}$	< 0,1

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 net-impedantie voor de betreffende frequentie. De totale spanningsvervorming THD wordt berekend op basis van de individuele harmonische spanningen met behulp van de volgende formule:

$$THD\% = \sqrt{U \frac{2}{5} + U \frac{2}{7} + \dots + U \frac{2}{N}}$$

( $U_N\%$  van  $U$ )

### 6.10.1. 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 driefaseapparatuur met een bruggelijkrichter en een korte ontladingsstroom bij het inschakelen. Zie de paragraaf *Aardlekstroom* voor meer informatie.

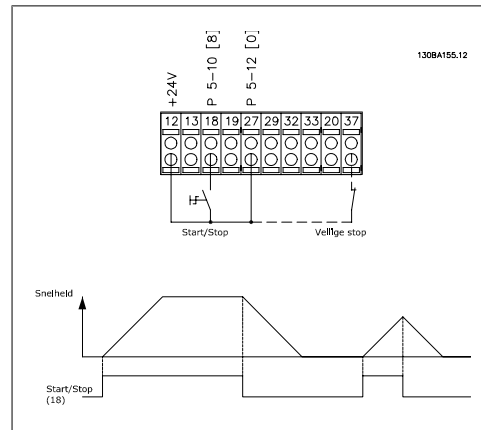




# 7. Toepassingsvoorbeeld

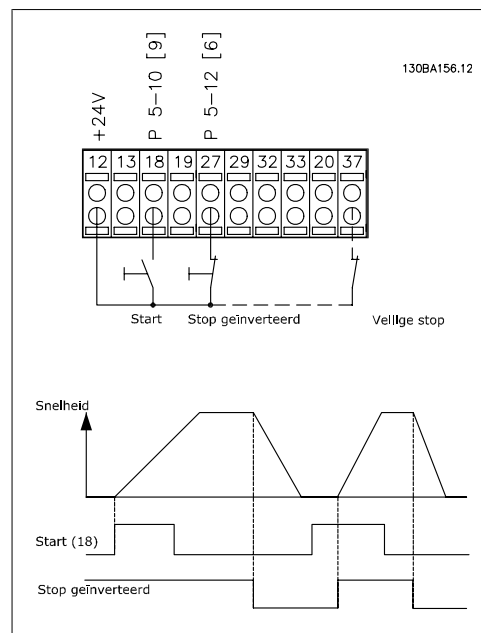
## 7.1.1. Start/Stop

- Klem 18 = par. 5-10 [8] *Start*
- Klem 27 = par. 5-12 [0] *Niet in bedrijf (Standard Vrijloop geïn.)*
- Klem 37 = Veilige stop (indien aanwezig!)



## 7.1.2. Pulsstart/stop

- Klem 18 = Par. 5-10 [9] *Pulsstart*
- Klem 27 = par. 5-12 [6] *Stop geïn.*
- Klem 37 = Veilige stop (indien aanwezig!)



### 7.1.3. Potentiometerreferentie

#### Spanningsreferentie via een potentiometer:

Referentiebron 1 = [1] *Analoge ingang 53* (standaard)

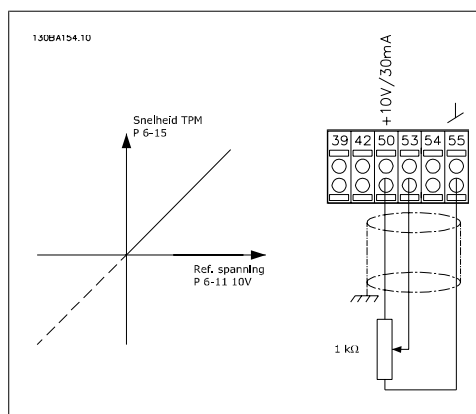
Klem 53 lage spanning = 0 Volt

Klem 53 hoge spanning = 10 Volt

Klem 53 lage ref./terugkopp. waarde = 0 tpm

Klem 53, hoge ref./terugkopp. waarde = 1500 tpm

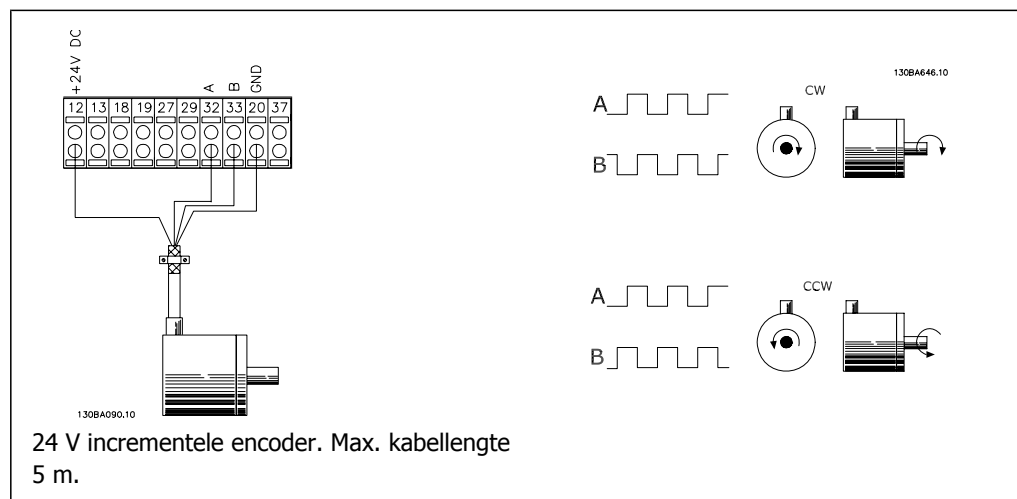
Schakelaar S201 = UIT (U)



### 7.1.4. Encoderaansluiting

Het doel van deze richtlijn is om het instellen van de encoderaansluiting naar de FC 300 te vereenvoudigen. Voordat met het instellen van de encoder wordt begonnen, worden de basisinstellingen voor een snelheidsregeling met terugkoppeling weergegeven.

#### Encoderaansluiting naar FC 300



### 7.1.5. Encoderrichting

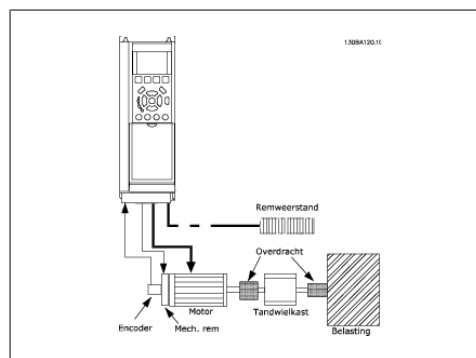
De encoderrichting wordt bepaald door de volgorde waarin de pulsen de omvormer binnenkomen. Rechtsom (CW – clockwise) houdt in dat kanaal A 90 elektrische graden eerder is dan kanaal B. Linksom (CCW – counter clockwise) houdt in dat kanaal B 90 elektrische graden eerder is dan kanaal A.

De richting kan worden bepaald door in het asuiteinde te kijken.

### 7.1.6. Omvormersysteem met terugkoppeling

**Een omvormersysteem bestaat gewoonlijk uit meerdere componenten, zoals:**

- Motor
- Toevoegen (Tandwielkast) (Mechanische rem)
- FC 302 AutomationDrive
- Encoder als terugkoppelingssysteem
- Remweerstand voor dynamisch remmen
- Overbrenging
- Belasting



Afbeelding 7.1: **Basisinstellingen voor een FC 302 met een snelheidsregeling met terugkoppeling**

Bij toepassingen waar het gebruik van een mechanische rem vereist is, is gewoonlijk een remweerstand nodig.

### 7.1.7. Programmeren van koppelbegrenzing en stop

In toepassingen met een externe elektromechanische rem, zoals hijstoepassingen, is het mogelijk de frequentieomvormer te stoppen via een 'standaard' stopcommando, terwijl tegelijkertijd de externe elektromechanische rem wordt geactiveerd.

Het onderstaande voorbeeld illustreert de programmering van de aansluitingen van de frequentieomvormer.

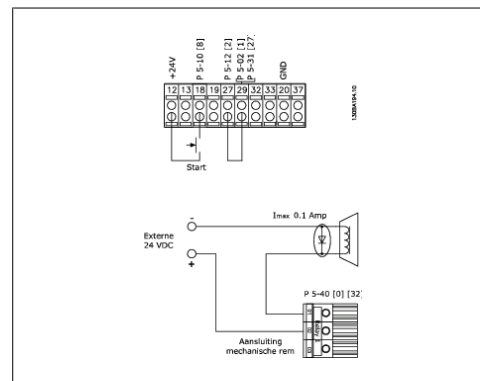
De externe rem kan worden verbonden met relais 1 of 2; zie de paragraaf *Besturing van mechanische rem*. Programmeer klem 27 als Vrijloop geïnv. [2] of Vrijloop & reset inv [3] en klem 29 als Koppelbegr. & stop [27] en stel Klem 29 modus in op Uitgang [1].

#### Beschrijving:

Als een stopcommando actief is via klem 18 en de frequentieomvormer de waarde van de koppelbegrenzing niet heeft bereikt, zal de motor uitlopen tot 0 Hz.

Als de frequentieomvormer de waarde van de koppelbegrenzing heeft bereikt en een stopcommando wordt geactiveerd, zal klem 29 Uitgang (ingesteld op Koppelbegr. & stop [27]) worden geactiveerd. Het signaal naar klem 27 wijzigt van 'logisch 1' naar 'logisch 0' en de motor gaat vrijlopen, waardoor het hijsen zal worden gestopt, zelfs wanneer de omvormer zelf het vereiste koppel niet aankan (d.w.z. door een overmatige overbelasting).

- Start/stop via klem 18  
Par. 5-10 Start [8]
- Snelle stop via klem 27  
Par. 5-12 Vrijloop geïnv. [2]
- Klem 29 Uitgang  
Par 5-02 Klem 29 modus Uitgang [1]  
Par. 5-31 Koppelbegr. & stop [27]
- Relaisuitgang [0] (Relais 1)  
Par. 5-40 Mech. rembesturing [32]



### 7.1.8. Automatische aanpassing motorgegevens (AMA)

AMA is een algoritme voor het meten van de elektrische motorparameters op een motor in stilstand. AMA levert dus zelf geen 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 geeft de keuze tussen een volledige AMA waarbij alle elektrische motorparameters worden vastgesteld en een beperkte AMA waarbij alleen de statorweerstand  $R_s$  wordt vastgesteld.

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 1-20 tot 1-26.
- 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 maximaal een één maat grotere motor.

- Het is mogelijk om een beperkte AMA-test uit te voeren met een geïnstalleerd sinusfilter. Vermijd het uitvoeren van een volledige AMA met een sinusfilter. Als een algehele instelling vereist is, verwijdert u het sinusfilter om een volledige AMA te kunnen uitvoeren. Plaats het sinusfilter terug na voltooiing van de AMA.
- Als er motoren parallel zijn gekoppeld, voert u hoogstens de beperkte AMA uit.
- Voer geen volledige AMA uit bij gebruik van synchroonmotoren. Voer bij gebruik van synchroonmotoren een beperkte AMA uit en stel de uitgebreide motorgegevens handmatig in. De AMA-functie kan niet worden toegepast op 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 door de wind aan het draaien gezette ventilatoren. Dit verstoort de AMA-functie.

### 7.1.9. Programmering Smart Logic Control

Een nieuwe nuttige functie in de FC 300 is de Smart Logic Control (SLC).

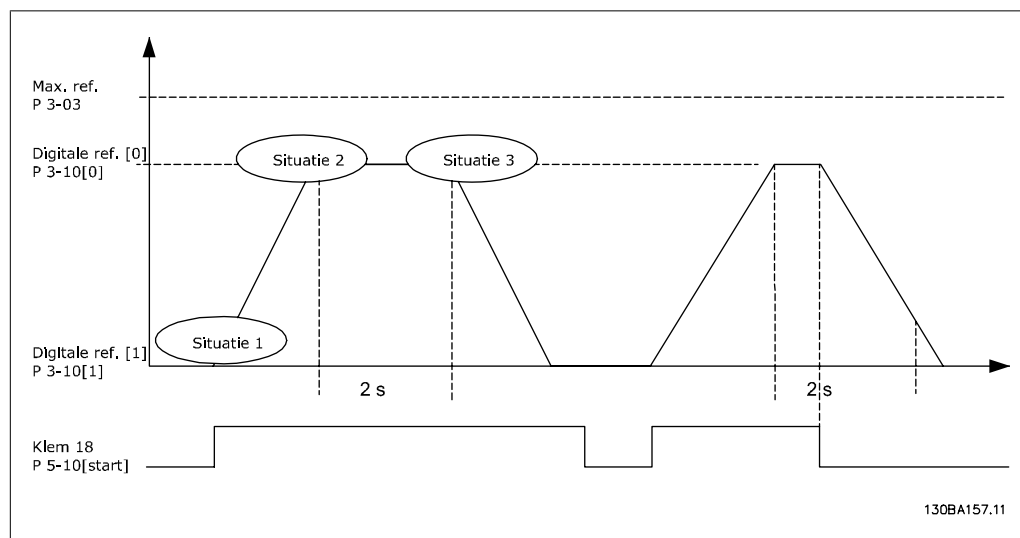
In toepassingen waar een PLC een eenvoudige reeks uitvoert, kan de SLC basistaken overnemen van de hoofdbesturing.

SLC is bedoeld om te reageren op gebeurtenissen die zijn verstuurd naar of gegenereerd in de FC 300. De frequentieomvormer zal vervolgens de voorgeprogrammeerde actie uitvoeren.

### 7.1.10. SLC-toepassingsvoorbeeld

Enkele reeks 1:

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



Stel de aan- en uitlooptijden in par. 3-41 en 3-42 in op de gewenste tijd.

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

Stel klem 27 in op *Niet in bedrijf* (par. 5-12).

Stel Ingestelde ref. 0 in op de eerste, vooraf ingestelde snelheid (par. 3-10 [0]) als een percentage van Max. referentie (par. 3-03). Ex.: 60%

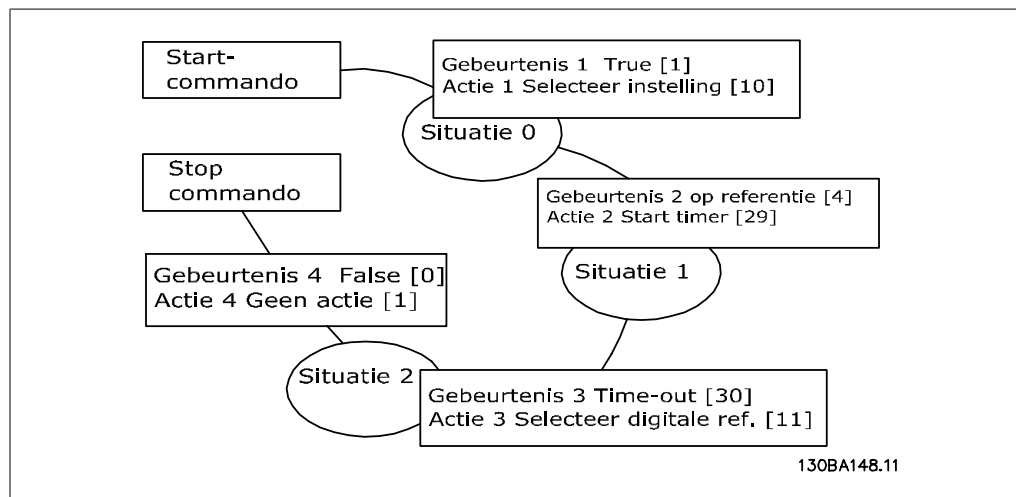
Stel Ingestelde ref. 1 in op de tweede, vooraf ingestelde snelheid (par. 3-10 [1]). Bijv.: 0% (nul).

Stel Timer 0 in par. 13-20 [0] in voor een constante draaisnelheid. Ex.: 2 s

Stel Gebeurtenis 1 in par. 13-51 [1] in op *TRUE*[1].

Stel Gebeurtenis 2 in par. 13-51 [2] in op *Op referentie* [4].  
 Stel Gebeurtenis 3 in par. 13-51 [3] in op *Time-out 0* [30].  
 Stel Gebeurtenis 4 in par. 13-51 [1] in op *FALSE* [0].

Stel Actie 1 in par. 13-52 [1] in op *Kies ingest. ref. 0* [10].  
 Stel Actie 2 in par. 13-52 [2] in op *Start timer 0* [29].  
 Stel Actie 3 in par. 13-52 [3] in op *Kies ingest. ref. 1* [11].  
 Stel Actie 4 in par. 13-52 [4] in op *Geen actie* [1].



Stel de Smart Logic Control in par. 13-00 in op *Aan*.

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

## 8. Opties en accessoires

### 8.1. Opties en accessoires

Danfoss levert een breed scala aan opties en accessoires voor de VLT AutomationDrive FC 300-serie.

#### 8.1.1. Optiemodules monteren in sleuf A

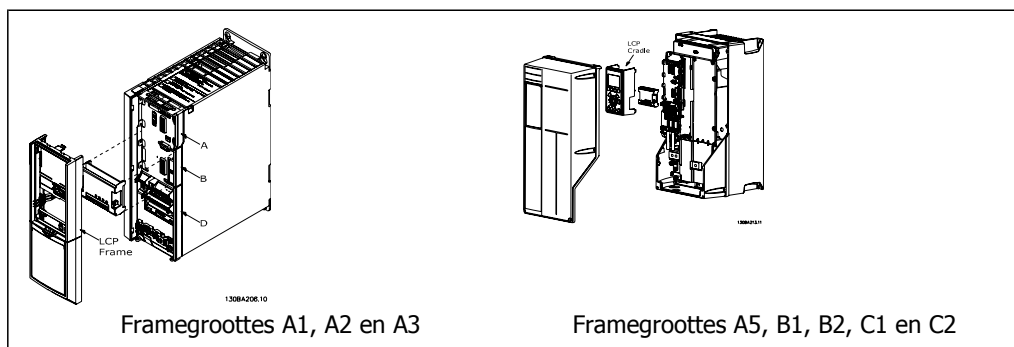
Sleuf A is speciaal bedoeld voor veldbus. Zie de afzonderlijke bedieningshandleidingen voor meer informatie.

#### 8.1.2. Optiemodules monteren in sleuf B

De voeding naar de frequentieomvormer moet worden afgeschakeld.

Het wordt ten eerste aanbevolen om ervoor te zorgen dat de parameterinstellingen zijn opgeslagen (m.b.v. de MCT10 set-upsoftware) voordat optiemodules worden geplaatst in/verwijderd van de omvormer.

- 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, 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*.

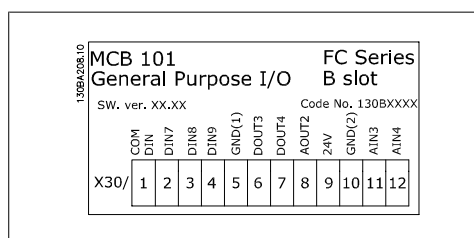


### 8.1.3. Algemene I/O-module MCB 101

MCB 101 wordt gebruikt voor een uitbreiding van de digitale en analoge in- en uitgangen voor de FC 301 en FC 302 AutomationDrive-eenheden.

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

- MCB 101 optiemodule
- Uitgebreide bevestiging voor LCP
- Klemafdekking

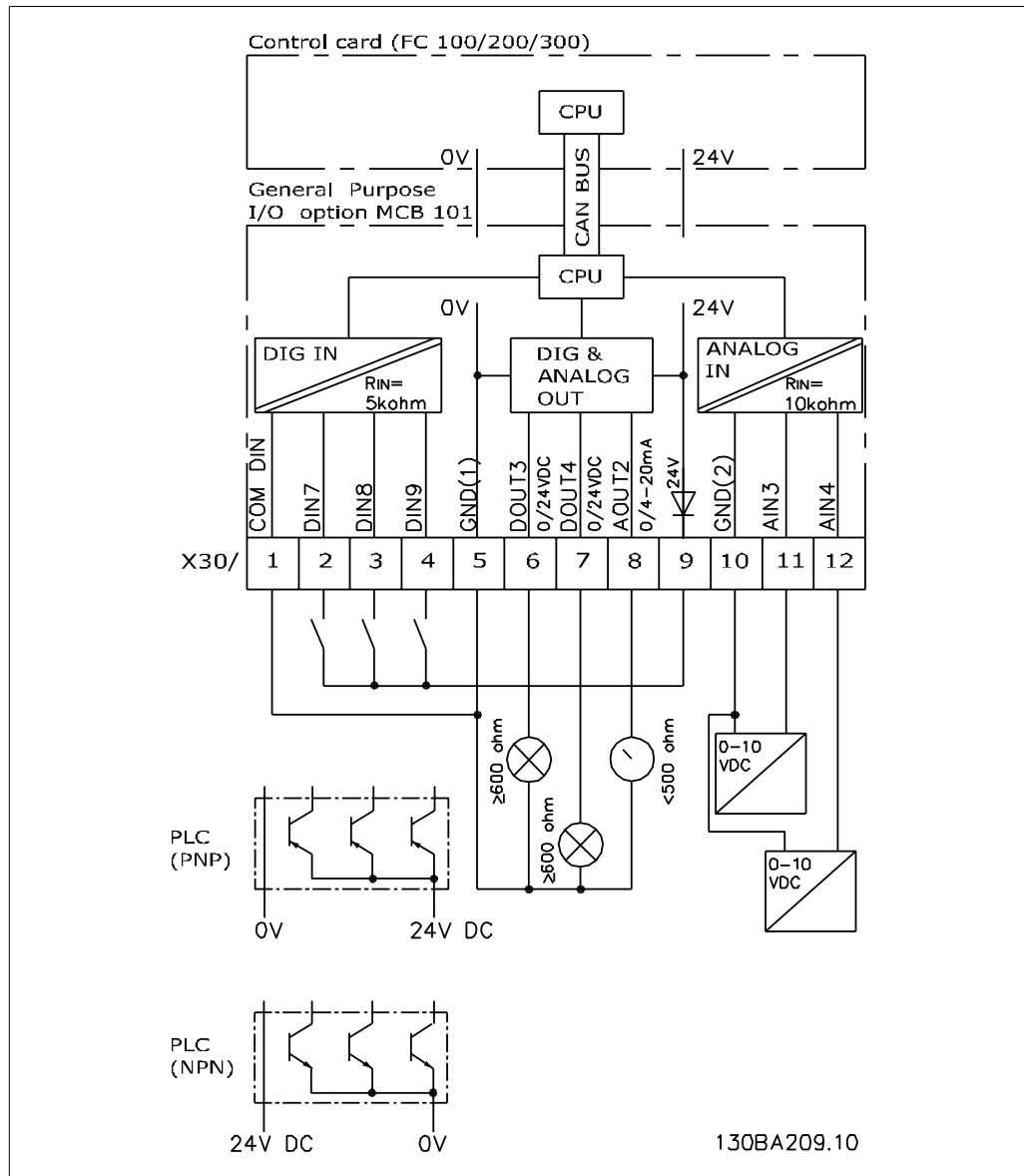


### 8.1.4. Galvanische scheiding in de MCB 101

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.





Afbeelding 8.1: Principeschema

### 8.1.5. Digitale ingangen – Klem X30/1-4

Digitale ingang:	
Aantal digitale ingangen	3
Klemnummer	X30.2, X30.3, X30.4
Logica	PNP of NPN
Spanningsniveau	0-24 V DC
Spanningsniveau, logisch '0' PNP (GND = 0 V)	< 5 V DC
Spanningsniveau, logisch '1' PNP (GND = 0 V)	> 10 V DC
Spanningsniveau, logisch '0' NPN (GND = 24 V)	< 14 V DC
Spanningsniveau, logisch '1' NPN (GND = 24 V)	> 19 V DC
Maximale ingangsspanning	28 V continu
Pulsfrequentiebereik	0-110 kHz
Werkcyclus, min. pulsbreedte	4,5 ms
Ingangsimpedantie	> 2 kΩ

### 8.1.6. Analoge ingangen – Klem X30/11, 12:

Analoge ingang:	
Aantal analoge ingangen	2
Klemnummer	X30.11, X30.12
Modi	Spanning
Spanningsniveau	0-10 V
Ingangsimpedantie	> 10 kΩ
Max. spanning	20 V
Resolutie voor analoge ingangen	10 bit (+ teken)
Nauwkeurigheid van analoge ingangen	Max. fout 0,5 % van volledige schaal
Bandbreedte	FC 301: 20 Hz / FC 302: 100 Hz

### 8.1.7. Digitale uitgangen – Klem X30/6, 7:

Digitale uitgang:	
Aantal digitale uitgangen	2
Klemnummer	X30.6, X30.7
Spanningsniveau bij digitale/frequentie-uitgang	0-24 V
Max. uitgangsstroom	40 mA
Max. belasting	≥ 600 Ω
Max. capacitieve belasting	< 10 nF
Min. uitgangsfrequentie	0 Hz
Max. uitgangsfrequentie	≤ 32 kHz
Nauwkeurigheid van frequentie-uitgang	Max. fout: 0,1 % van volledige schaal

### 8.1.8. Analoge uitgang – Klem X30/8:

Analoge uitgang:	
Aantal analoge uitgangen	1
Klemnummer	X30.8
Stroombereik bij analoge uitgang	0-20 mA
Max. belasting GND – analoge uitgang	500 Ω
Nauwkeurigheid bij analoge uitgang	Max. fout: 0,5 % van volledige schaal
Resolutie op analoge uitgang	12 bit

### 8.1.9. Encoderoptie MCB 102

De encodermodule kan worden gebruikt als terugkoppelsbron voor een fluxregeling met terugkoppeling (par. 1-02) en voor een snelheidsregeling met terugkoppeling (par. 7-00). Configureer de encoderoptie in parametergroep 17-xx.

Gebruikt voor:

- VVC<sup>+</sup> met terugkoppeling
- Flux Vector snelheidsregeling
- Flux Vector koppelregeling
- Permanente-magneetmotor

Ondersteunde typen encoder:

Incrementele encoder: 5 V TTL-type, RS 422, max. frequentie: 410 kHz

Incrementele encoder: 1 V<sub>pp</sub>, sinus/cosinus

Hiperface®-encoder: absoluut en sinus/cosinus (Stegmann/SICK)

EnDat-encoder: absoluut en sinus/cosinus (Heidenhain); ondersteunt versie 2.1

SSI-encoder: absoluut

Encoderbewaking:

De 4 encoderkanalen (A, B, Z en D) worden bewaakt, waarbij 'open' en kortsluiting kunnen worden gedetecteerd. Voor elk kanaal is een groene LED beschikbaar die oplicht wanneer het kanaal OK is.

**NB!**

De LED's zijn alleen zichtbaar als het LCP is verwijderd. In par. 17-61 kan worden ingesteld welke reactie gewenst is in geval van een encoderfout: geen, waarschuwing of uitschakeling (trip).

**Wanneer de encoderoptieset apart wordt besteld, bevat deze het volgende:**

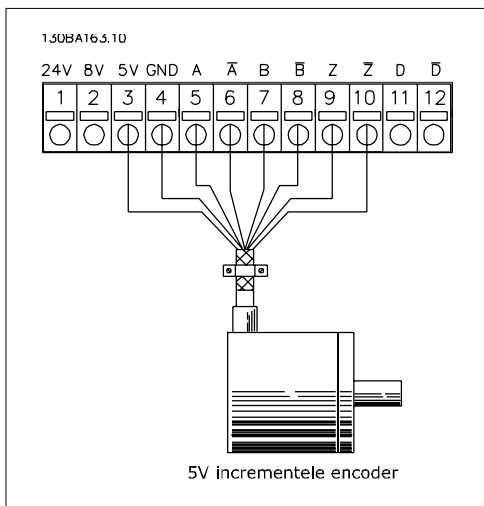
- Encodermodule MCB 102
- Vergrote LCP-houder en vergrote klemafdekking

De encoderoptie is niet geschikt voor FC 302 frequentieomvormers die zijn geproduceerd vóór week 50/2004.

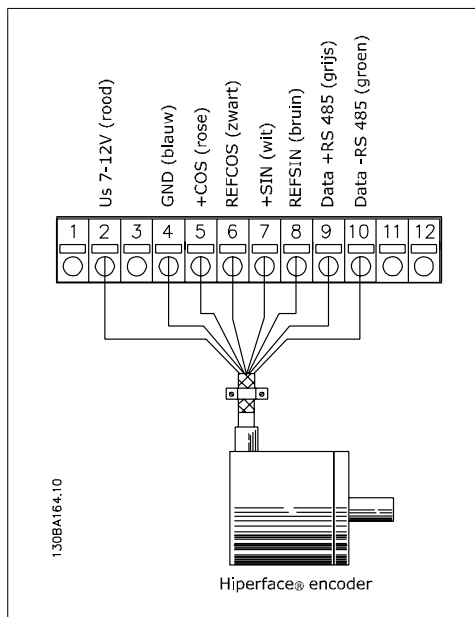
Min. softwareversie: 2.03 (par. 15-43)

Con-nec-tor-aan-uiding X31	Incre-mentele encoder (zie schema A)	SinCos-en-coder Hiperface® (zie schema B)	EnDat-en-coder	SSI-en-coder	Beschrijving
1	NC			24 V	24 V-uitgang (21-25 V, $I_{max}$ : 125 mA)
2	NC	8 Vcc			8 V-uitgang (7-12 V, $I_{max}$ : 200 mA)
3	5 Vcc		5 Vcc	5 V	5 V-uitgang (5 V $\pm$ 5%, $I_{max}$ : 200 mA)
4	GND		GND	GND	GND
5	A-ingang	+COS	+COS	A-ingang	A-ingang
6	A-ingang omv.	REFCOS	REFCOS	A-ingang omv.	A-ingang omv.
7	B-ingang	+SIN	+SIN	B-ingang	B-ingang
8	B-ingang omv.	REFSIN	REFSIN	B-ingang omv.	B-ingang omv.
9	Z-ingang	+Data RS 485	Klok uit	Klok uit	Z-ingang OF +Data RS 485
10	Z-ingang omv.	-Data RS 485	Klok uit omv.	Klok uit omv.	Z-ingang OF -Data RS 485
11	NC	NC	Data in	Data in	Voor toekomstig gebruik
12	NC	NC	Data in omv.	Data in omv.	Voor toekomstig gebruik

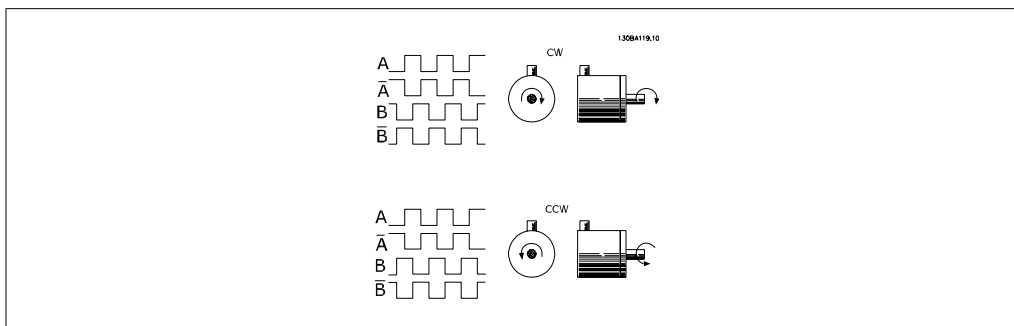
Max. 5 V op X31.5-12



Max. kabellengte 150 m.



8



### 8.1.10. Resolveroptie MCB 103

Resolveroptie MCB 103 wordt gebruikt als interface van de motorterugkoppeling van de resolver naar een FC 300 AutomationDrive. Resolvers worden voornamelijk gebruikt als motorterugkoppelingsapparaat voor synchrone, borstelloze permanente-magneetmotoren.

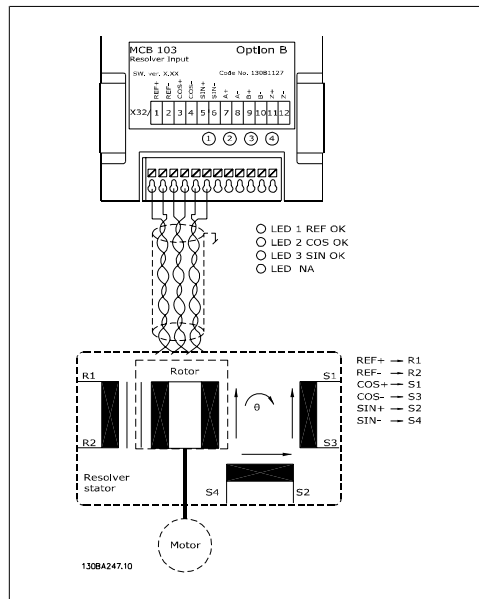
**Wanneer de resolveroptie apart wordt besteld, bevat de set het volgende:**

- Resolveroptie MCB 103
- Vergrote LCP-houder en vergrote klemafdekking

Parametersselectie: 17-5x resolverinterface.

Resolveroptie MCB 103 ondersteunt diverse resolyttypen.

Resolverspecificaties:	
Polen	Par. 17-50: 2 *2
Ingangsspanning van resolver	Par. 17-51: 2,0-8,0 Vrms *7,0 Vrms
Ingangsfrequentie van resolver	Par. 17-52: 2-15 kHz *10,0 kHz
Transformatieverhouding	Par. 17-53: 0,1-1,1 *0,5
Secundaire gangspanning	in- Max 4 Vrms
Secundaire lasting	be- Ca. 10 kΩ

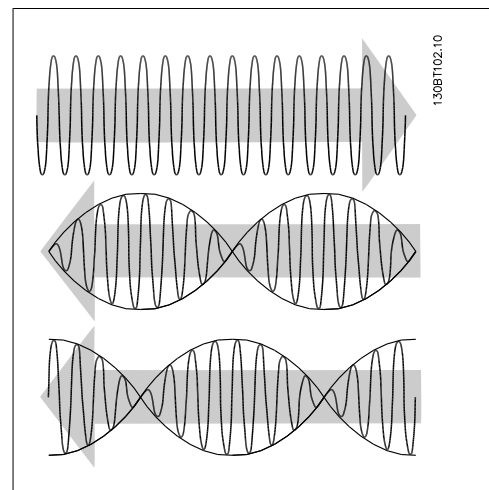


**NB!** De resolveroptie MCB 103 kan alleen worden gebruikt met resolvers die zijn uitgerust met een rotor. Resolvers met een stator kunnen niet worden gebruikt.

**LED-indicaties**

- LED 1 brandt als het referentiesignaal naar de resolver OK is.
- LED 2 brandt als het cosinussignaal vanaf de resolver OK is.
- LED 3 brandt als het sinussignaal vanaf de resolver OK is.

De LED's zijn actief wanneer par. 17-61 is ingesteld op *Waarschuwing* of *Uitschakeling (trip)*.



**Setupvoorbeeld**

In dit voorbeeld wordt een permanente-magneetmotor (PM) gebruikt met een resolver als snelheidsterugkoppeling. Een PM-motor moet gewoonlijk in fluxmodus werken.

**Bedrading:**

De max. kabellengte is 150 m bij gebruik van gedraaide kabelparen.

**NB!** Resolverkabels moeten zijn afgeschermd en gescheiden worden gehouden van de motorkabels.

**NB!**

De afscherming van de resolverkabel moet correct zijn aangesloten op de ontkopplingsplaat en aan motorzijde zijn aangesloten op het chassis (aarde).

**NB!**

Gebruik altijd afgeschermd motorkabels en remchopperkabels.

Pas de volgende parameters aan:

Par. 1-00	Configuratiemodus	Snelheid gesl. lus [1]
Par. 1-01	Motorbesturingsprincipe	Flux met enc.terugk. [3]
Par. 1-10	Motorconstructie	PM, niet-uitspr. SPM [1]
Par. 1-24	Motorstroom	Motortypeplaatje
Par. 1-25	Nom. motorsnelheid	Motortypeplaatje
Par. 1-26	Cont. nom. motorkoppel	Motortypeplaatje
AMA is niet mogelijk bij PM-motoren		
Par. 1-30	Statorweerstand	Datablad voor motor
Par. 1-37	Inductantie d-as (Ld)	Datablad voor motor (mH)
Par. 1-39	Motorpolen	Datablad voor motor
Par. 1-40	Tegen-EMK bij 1000 TPM	Datablad voor motor
Par. 1-41	Offset motorhoek	Datablad voor motor (meestal nul)
Par. 17-50	Polen	Datablad voor resolver
Par. 17-51	Ingangsspanning	Datablad voor resolver
Par. 17-52	Ingangsfrequentie	Datablad voor resolver
Par. 17-53	Transformatieverhouding	Datablad voor resolver
Par. 17-59	Resolverinterface	Ingesch. [1]

### 8.1.11. 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>

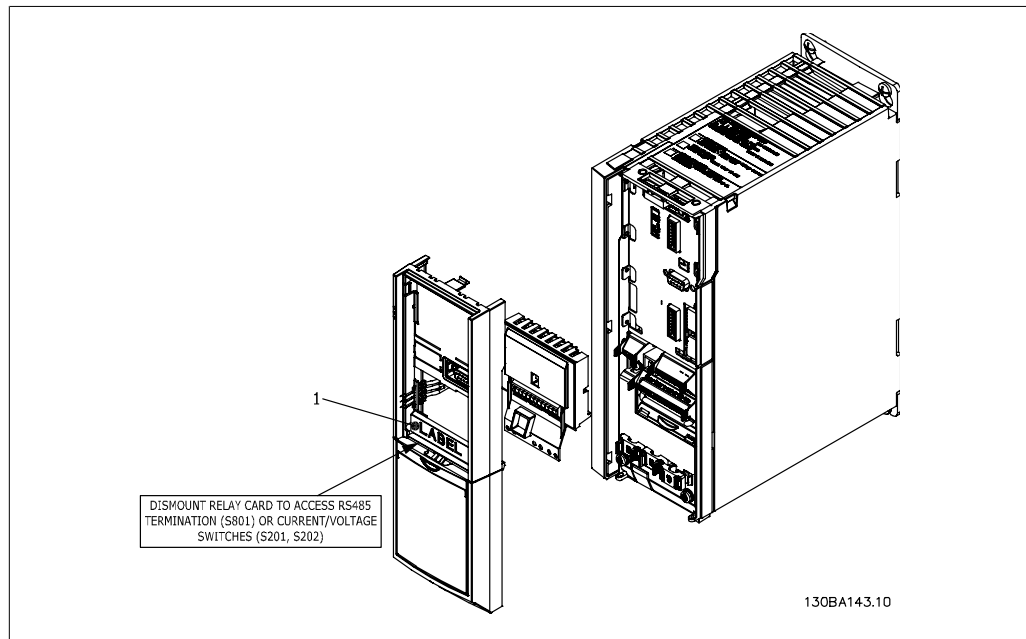
1) IEC 947 deel 4 en 5

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

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

De relaisoptie is niet geschikt voor FC 302 frequentieomvormers die zijn geproduceerd vóór week 50/2004.

Min. softwareversie: 2.03 (par. 15-43).

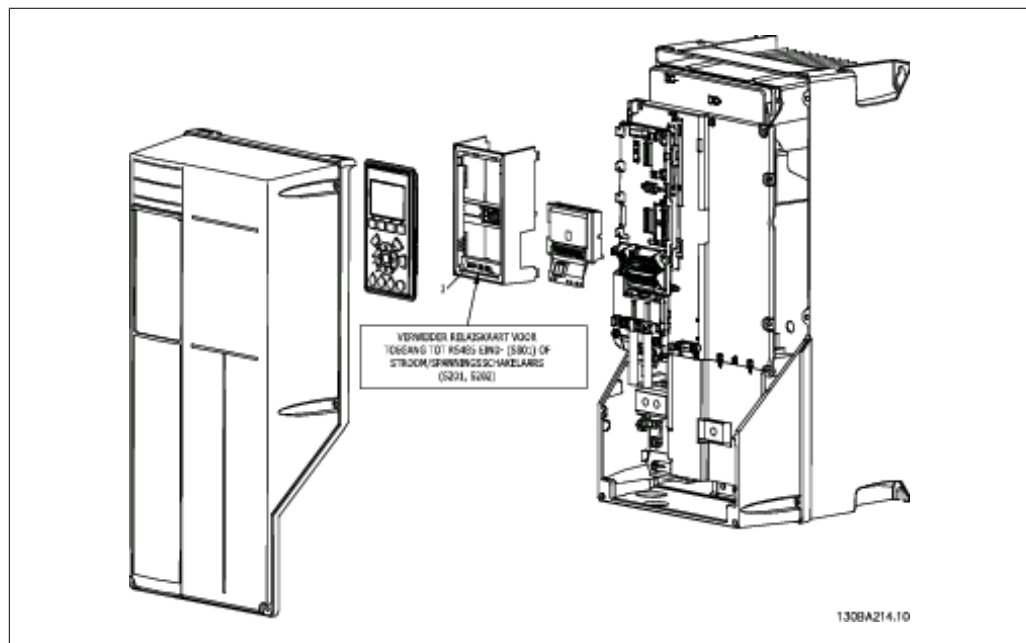


Afbeelding 8.2: Framegrootte A1, A2 en A3

**BELANGRIJK**

1. Het label MOET op het LCP-frame worden aangebracht zoals aangegeven (UL-goedkeuring).

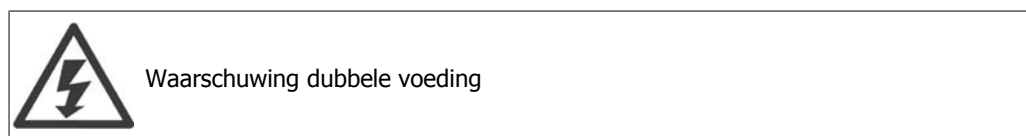
8



Afbeelding 8.3: Framegrootte A5, B1, B2, C1 en C2

**BELANGRIJK**

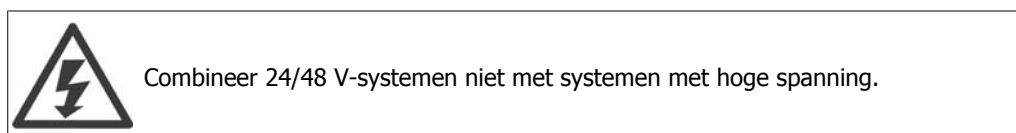
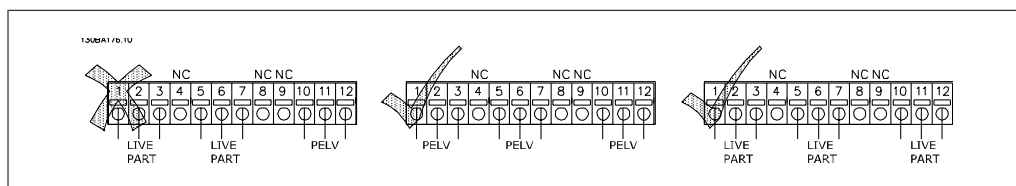
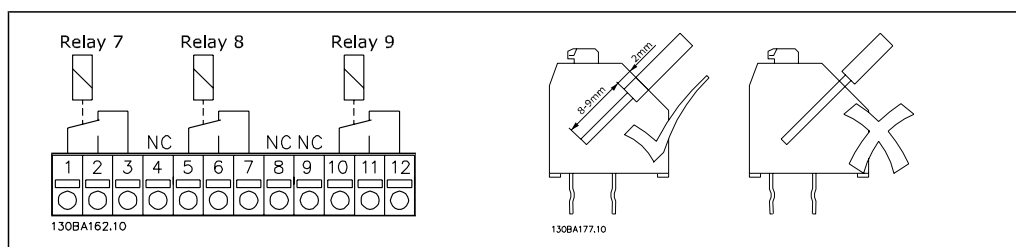
1. Het label MOET op het LCP-frame worden aangebracht zoals aangegeven (UL-goedkeuring).



De MCB 105-optie 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 de LCP-houder van de FC 30x.
- Steek de MCB 105-optie in sleuf B.
- Sluit de stuurkabels aan en bevestig de kabels met behulp van de bijgevoegde kabelklemmen.
- Zorg voor een juiste striplengte van de draad (zie onderstaande afbeelding).
- Combineer geen spanningvoerende delen (hoge spanning) met stuursignalen (PELV).
- Bevestig de vergrote LCP-houder en de vergrote klemafdekking.
- Plaats het LCP terug.
- Sluit de voeding aan op de frequentieomvormer.
- Stel de relaisfuncties in via par. 5-40 [6-8], 5-41 [6-8] en 5-42 [6-8].

NB Array [6] is relais 7, array [7] is relais 8 en array [8] is relais 9.



### 8.1.12. 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 kan het LCP (incl. de parameterinstellingen) volledig functioneren zonder aansluiting op het net.

Specificatie externe 24 V DC-voeding:

Bereik ingangsvermogen	24 V DC $\pm$ 15% (max. 37 V gedurende 10 s)
Max. ingangsstroom	2,2 A
Gemiddelde ingangsstroom voor FC 302	0,9 A
Max. kabellengte	75 m
Belasting ingangscapaciteit	< 10 $\mu$ F
Inschakelvertraging	< 0,6 s



De ingangen zijn beveiligd.

**Klemnummers:**

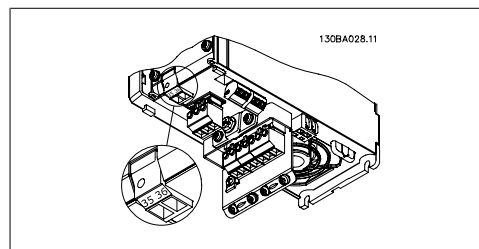
Klem 35: - externe 24 V DC-voeding.

Klem 36: + externe 24 V DC-voeding.

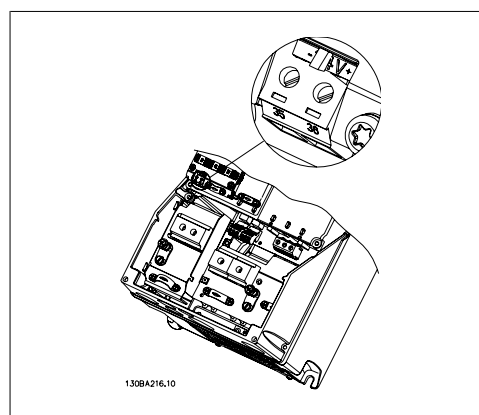
**Volg onderstaande stappen:**

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

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



Afbeelding 8.4: Aansluiting op 24 V-backupvoeding voor framegroottes A2 en A3.



Afbeelding 8.5: Aansluiting op 24 V-backupvoeding voor framegroottes A5, B1, B2, C1 en C2.

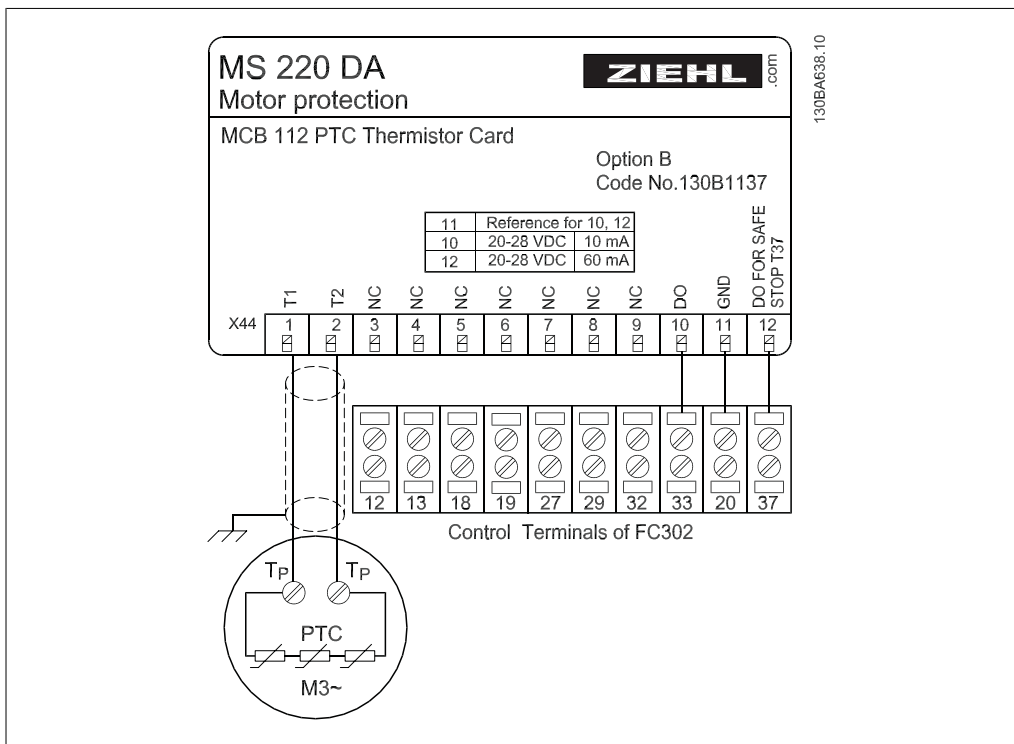
### 8.1.13. MCB 112 VLT® PTC-thermistorkaart

De MCB 112-optie maakt het mogelijk om de temperatuur van een elektrische motor te bewaken via een PTC-thermistoringang. Het is een B-optie voor de VLT® AutomationDrive FC 302 met Veilige stop.

Zie *Optimodules monteren in sleuf B* in deze sectie voor informatie over het plaatsen en installeren van de optie.

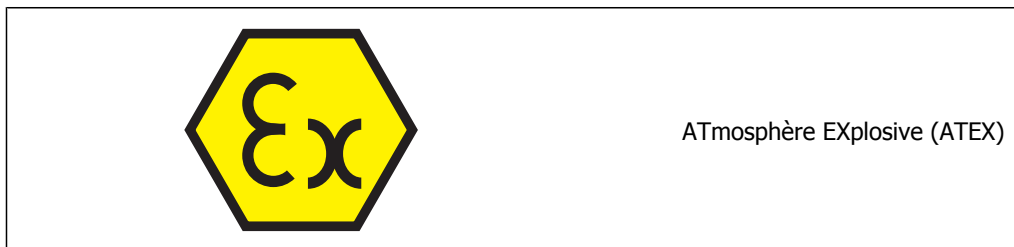
X44/1 en X44/2 zijn de thermistoringangen, X44/12 zal de Veilige stop van de FC 302 (klem 37) inschakelen als de thermistorwaarden dit noodzakelijk maken en X44/10 zal de FC 302 laten weten dat het verzoek voor de Veilige stop afkomstig was van de MCB 112, zodat een relevante alarmering gewaarborgd is.

X44/1 en X44/2 zijn de thermistoringangen, X44/12 zal de Veilige stop van de FC 302 (klem 37) inschakelen als de thermistorwaarden dit noodzakelijk maken en X44/10 zal de FC 302 laten weten dat het verzoek voor de Veilige stop afkomstig was van de MCB 112, zodat een relevante alarmering gewaarborgd is. Een van de digitale ingangen van de FC 302 (of een DI in geval van een gemonteerde optie) moet worden ingesteld op *PTC-kaart 1* [80] om de informatie van X44/10 te kunnen gebruiken. Par. 5-19 *Klem 37 Veilige stop* moeten worden ingesteld op de gewenste veiligestopfunctionaliteit (standaardinstelling is *Alarm veilige stop*).



**ATEX-certificering voor VLT® Automati-onDrive FC 302**

MCB 112 is gecertificeerd voor ATEX, wat betekent dat de VLT® AutomationDrive FC 302 samen met de MCB 112 kan worden gebruikt met motoren in potentieel explosieve omgevingen. Zie de bedieningshandleiding voor MCB 112 voor meer informatie.



**Elektrische gegevens**

Waarstands aansluiting:

PTC voldoet aan DIN 44081 en DIN 44082

Aantal	1-6 weerstanden in serie
Uitschakelwaarde	3,3 kW ... 3,65 kW ... 3,85 kW
Resetwaarde	1,7 kW ... 1,8 kW ... 1,95 kW
Triggertolerantie	± 6 °C
Collectieve weerstand van de sensorkring	< 1,65 kW
Klemspanning	≤ 2,5 V voor R ≤ 3,65 kW; ≤ 9 V voor R = ∞
Sensorstroom	≤ 1 mA
Kortsluiting	20 W ≤ R ≤ 40 W
Energieverbruik	60 mA

**Testcondities**

EN 60 947-8	
Meting van weerstand tegen spanningspieken	6000 V
Overspanningscategorie	III
Vervuilinggraad	2
Meting van isolatiespanning Vbis	690 V

Betrouwbare galvanische isolatie tot Vi	500 V
Permanente omgevingstemperatuur	-20 °C ... +60 °C
	EN 60068-2-1 Droge warmte
Vochtigheidsgraad	5-95%, niet-condenserend
EMC-weerstand	EN 61000-6-2
EMC-emissie	EN 61000-6-4
Weerstand tegen trillingen	10 ... 1000 Hz 1,14 g
Weerstand tegen schokken	50 g
Waarden voor veiligheidssysteem:	
EN 61508, ISO 13849 voor Tu = 75 °C continu	
Categorie	2
SIL	2 voor onderhoudscyclus van 2 jaar 1 voor onderhoudscyclus van 3 jaar
HFT	0
PFD (voor jaarlijkse functionele test)	$4.10 \cdot 10^{-3}$
SFF	90%
$\lambda_S + \lambda_{DD}$	8515 FIT
$\lambda_{DU}$	932 FIT
Bestelnummer 130B1137	

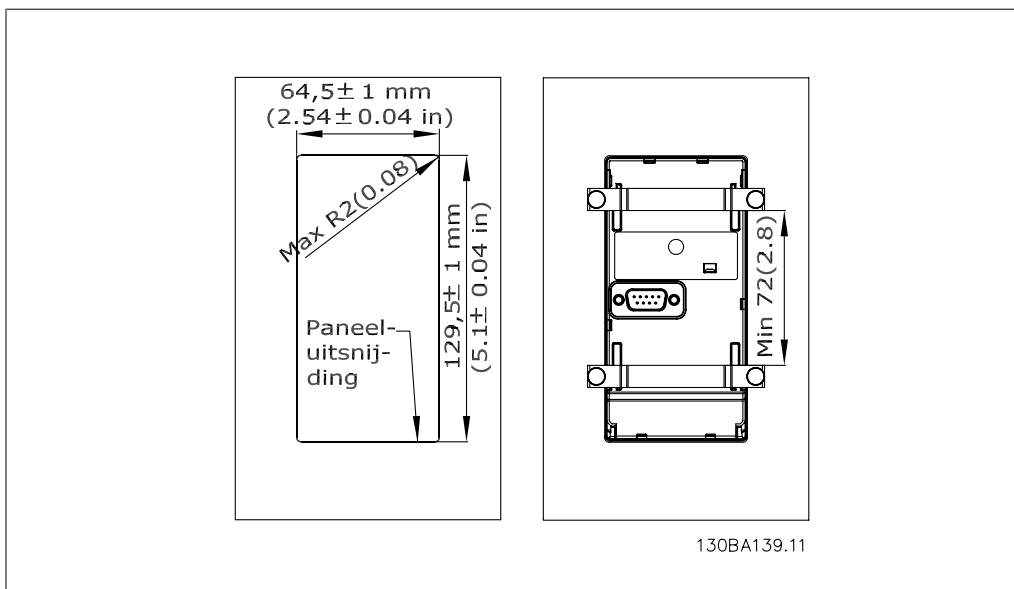
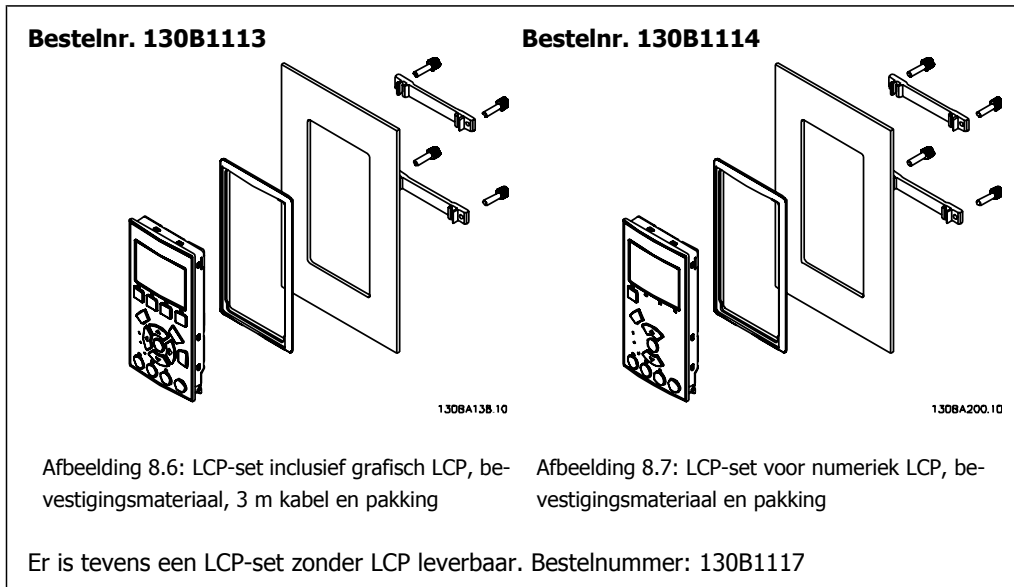
### 8.1.14. Remweerstand

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 grote keuze aan verschillende weerstanden die speciaal zijn ontworpen voor onze omvormers. De betreffende bestelnummers zijn te vinden in de sectie *Bestellen*.

### 8.1.15. 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 IP 65. De bevestigingsschroeven moeten worden aangehaald met een koppel van max. 1 Nm.

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



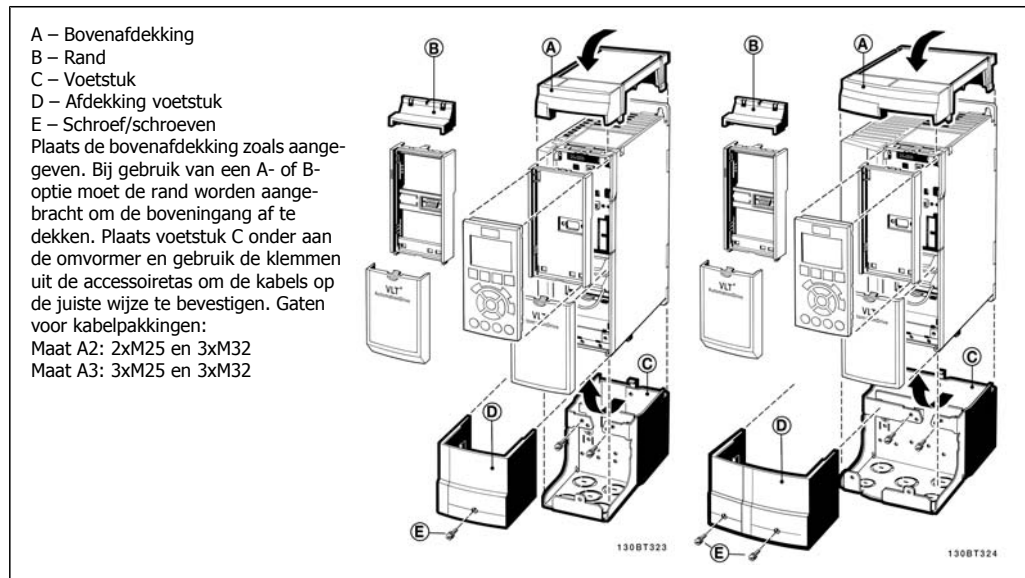
### 8.1.16. Behuizingsset IP 21/IP 4X/ TYPE 1

IP 20/IP 4X-boven/ TYPE 1 is een optioneel behuizingselement dat beschikbaar is voor IP 20 Compact-toestellen.

Door gebruik van de behuizingsset wordt een IP 20-toestel opgewaardeerd om te voldoen aan behuizing IP 21/4X boven/TYPE 1.

De IP 4X boven kan worden toegepast op alle standaard IP 20 FC 30X-varianten.

### 8.1.17. IP 21/Type 1-behuizingsset



### 8.1.18. Sinusfilters

Wanneer een motor door een frequentieomvormer wordt bestuurd, produceert de motor resonantieruis. Dit geluid, dat het gevolg is van het motorontwerp, ontstaat telkens wanneer een van de inverterschakelaars van de frequentieomvormer geactiveerd wordt. De frequentie van de resonantieruis correspondeert dus met de schakelfrequentie van de frequentieomvormer.

Danfoss kan voor de FC 300-serie een sinusfilter leveren waarmee de akoestische motorruis gedempt kan worden.

Het filter vermindert de aanlooptijd van de spanning, de piekbelastingsspanning  $U_{PEAK}$  en de rimpelstroom  $\Delta I$  naar de motor, wat betekent dat stroom en spanning vrijwel sinusvormig worden. De akoestische motorruis wordt daardoor tot een minimum beperkt.

De rimpelstroom in de sinusfilterspoelen zal ook wat ruis veroorzaken. Dit probleem kan worden opgelost door het filter in een behuizing of iets dergelijks in te bouwen.



## 9. Installatie en setup RS 485

### 9.1. Installatie en setup RS 485

#### 9.1.1. 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 afsluitweerstandnetwerk. 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

#### 9.1.2. Netwerkaansluiting

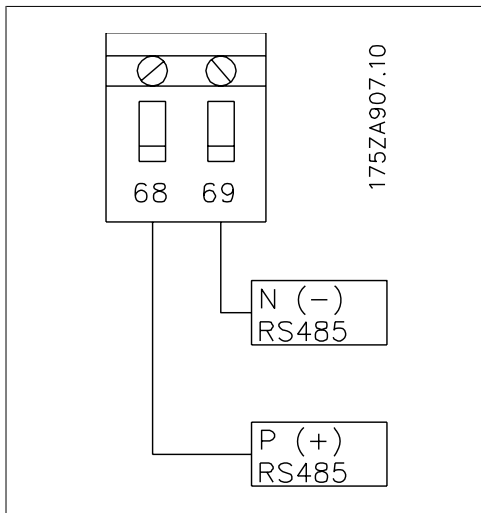
**Sluit de frequentieomvormer als volgt aan op het RS 485-netwerk (zie tevens het schema):**

1. Sluit de signaaldraden aan op klem 68 (P+) en klem 69 (N-) op de hoofdsteuerkaart van de frequentieomvormer.
2. Sluit de kabelafscherming aan op de kabelklemmen.



**NB!**

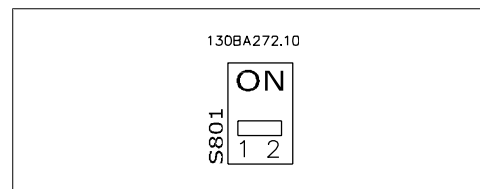
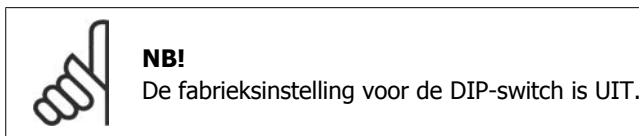
Afgeschermd kabels met gedraaide paren worden aanbevolen om de ruis tussen geleiders te beperken.



Afbeelding 9.1: Aansluiting netwerkklemmen

### 9.1.3. RS 485-busafsluiting

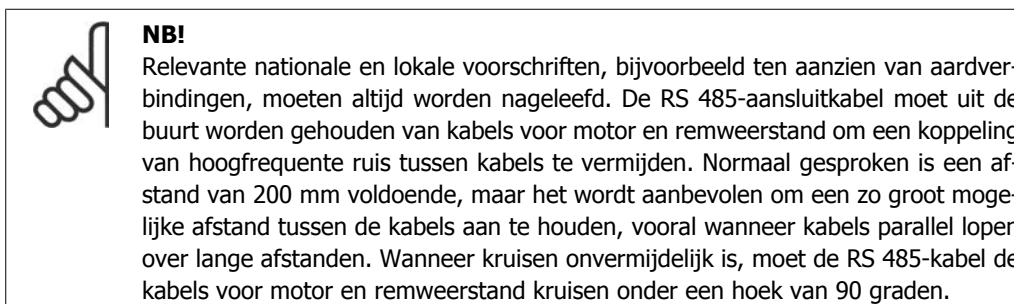
Gebruik de afsluiter-DIP-switch op de hoofd-stuurkaart van de frequentieomvormer om de RS 485-bus af te sluiten.



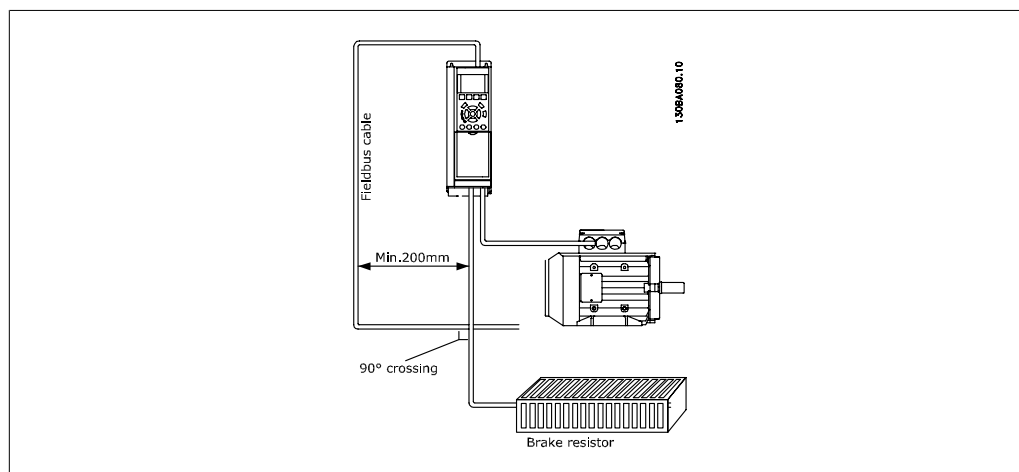
Fabrieksinstelling eindschakelaar

### 9.1.4. EMC-voorzorgsmaatregelen

De volgende EMC-voorzorgsmaatregelen worden aanbevolen om te zorgen voor een ruisvrije werking van het RS 485-netwerk.







Het FC-protocol, ook wel aangeduid als FC-bus of standaardbus, is de standaard veldbus van Danfoss Drives. 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 adresteken in het telegram. Een slave kan zelf nooit zenden zonder een verzoek hiertoe, en rechtstreeks berichtenverkeer tussen afzonderlijke slaves is dan ook niet mogelijk. Communicatie vindt plaats in de half-duplex modus.

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.

## 9.3. Netwerkconfiguratie

### 9.3.1. Setup FC 300 frequentieomvormer

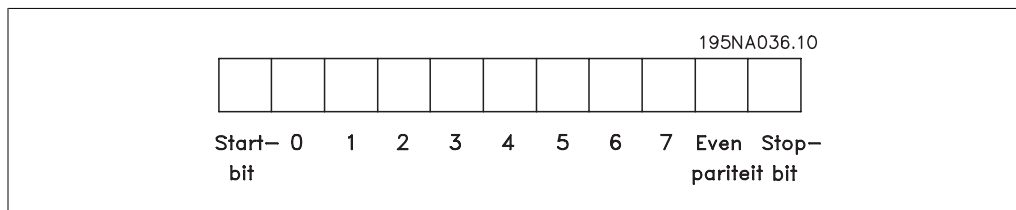
Stel de volgende parameters in om het FC-protocol voor de FC 300 in te schakelen.

Parameternummer	Parameternaam	inst.
8-30	Protocol	FC
8-31	Adres	1 - 126
8-32	Baudsnelheid	2400 - 115200
8-33	Pariteit/stopbits	Even pariteit, 1 stopbit (standaard)

## 9.4. Berichtframingsstructuur FC-protocol – FC 300

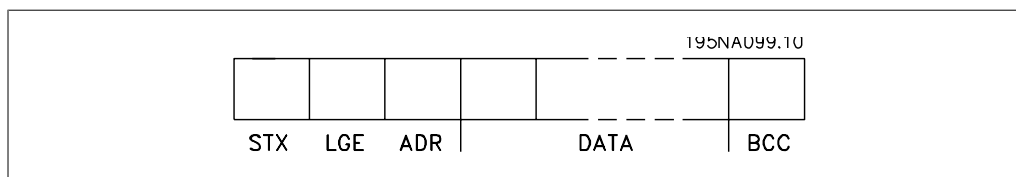
### 9.4.1. Inhoud van een teken (byte)

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.



### 9.4.2. 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).



### 9.4.3. 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

<sup>1)</sup> De 10 staat voor de vaste tekens, terwijl 'n' variabel is (afhankelijk van de lengte van de tekst).

### 9.4.4. 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.

### 9.4.5. Datastuurbyte (BCC)

De checksum wordt berekend als een XOR-functie. Voordat de eerste byte van het telegram ontvangen is, is de berekende checksum 0.

### 9.4.6. Het dataveld

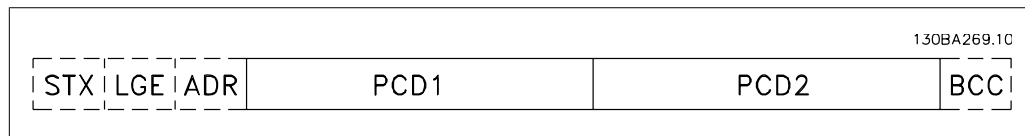
De structuur van datablokken hangt af van het type telegram. Er zijn drie typen telegrammen; het type geldt voor zowel stuurtelegrammen (master=>slave) als antwoordtelegrammen (slave=>master).

De drie telegramtypen zijn:

Procesblok (PCD):

Het PCD bestaat uit een datablok van vier bytes (2 woorden) en bevat:

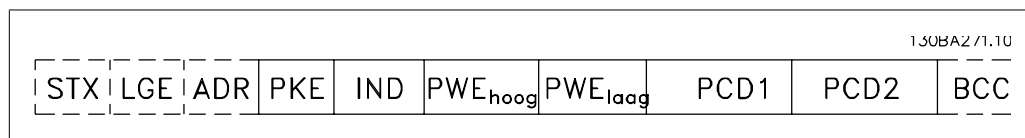
- stuurwoord en referentiewaarde (van master naar slave)
- statuswoord en actuele uitgangsfrequentie (van slave naar master)



Parameterblok:

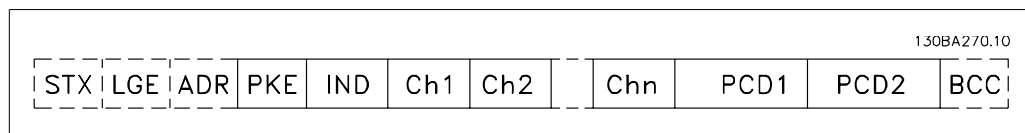
Het parameterblok wordt gebruikt voor het overdragen van parameters tussen master en slave.

Het datablok bestaat uit 12 bytes (6 woorden) en bevat ook het procesblok.



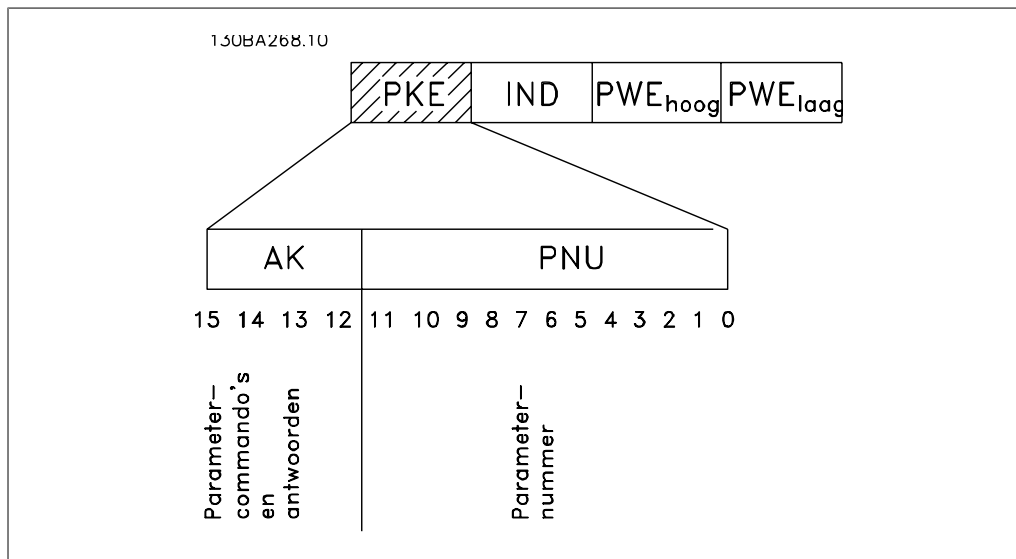
Tekstblok:

Het tekstblok wordt gebruikt om teksten te lezen of te schrijven via het datablok.



### 9.4.7. Het PKE-veld

Het PKE-veld bevat twee subvelden: parametercommando en antwoord AK, en parameternummer PNU:



De bitnrs. 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.	15	14	13	12	Parametercommando
	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.	15	14	13	12	Antwoord
	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):

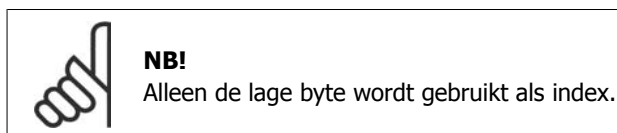
PWE laag (hex)	Foutmelding
0	Het gebruikte parameternummer bestaat niet
1	Er is geen schrijftoegang tot de opgegeven parameter
2	De datawaarde overschrijdt de parameterbegrenzingsen
3	De gebruikte subindex bestaat niet
4	De parameter is niet van het type array
5	Het datatype komt niet overeen met de 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

### 9.4.8. Parameternummer (PNU)

Bitnr. 0-11 dragen parameternummers over. De functie van de betreffende parameter wordt uitgelegd in de parameterbeschrijving in de Programmeerhandleiding.

### 9.4.9. Index (IND)

De index wordt samen met het parameternummer gebruikt voor lees/schrijftoegang tot de parameters met een index, bijv. parameter 15-30 *Alarmlog: foutcode*. De index bestaat uit 2 bytes, een lage byte en een hoge byte.



### 9.4.10. 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 *Taa*/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 parameters 15-40 tot 15-53 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		

13084275.11

### 9.4.11. Door FC 300 ondersteunde datatypen

Zonder teken betekent dat er geen teken in het telegram opgenomen is.

Datatypen	Beschrijving
3	Integer 16
4	Integer 32
5	Zonder teken 8
6	Zonder teken 16
7	Zonder teken 32
9	Tekstreeks
10	Bytereeks
13	Tijdverschil
33	Gereserveerd
35	Bitvolgorde

### 9.4.12. 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 *Motorsnelh., lage begr. [Hz]* heeft een conversiefactor van 0,1.

Om de minimumfrequentie op 10 Hz in te stellen, moet de waarde 100 worden overgedragen. Een conversiefactor van 0,1 betekent dat de overgebrachte waarde met 0,1 vermenigvuldigd zal worden. Een waarde van 100 wordt dus geïnterpreteerd als 10,0.

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

### 9.4.13. 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

## 9.5. Voorbeelden

### 9.5.1. Een parameterwaarde schrijven

Wijzig par. 4-14 *Motorsnelh. hoge begr. [Hz]* naar 100 Hz.  
Schrijf de gegevens in EEPROM.

PKE = E19E hex – Schrijf één woord in par. 4-14 *Motorsnelh. hoge begr. [Hz]*  
IND = 0000 hex  
PWEHIGH = 0000 hex  
PWELOW = 03E8 hex – Datawaarde 1000, wat overeenkomt met 100 Hz; zie *Conversie*.

Het telegram ziet er als volgt uit:

130BA092.10			
E19E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>

Opmerking: parameter 4-14 is één enkel woord en het parametercommando om in EEPROM te schrijven is 'E'. Parameternummer 414 komt overeen met 19E hex.

130BA093.10			
119E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>

Het antwoord van de slave aan de master is:

### 9.5.2. Een parameterwaarde lezen

Lees de waarde in par. 3-41 *Ramp 1 aanlooptijd*.

PKE = 1155 hex – Lees parameterwaarde in par. 3-41 *Ramp 1 aanlooptijd*  
IND = 0000 hex  
PWEHIGH = 0000 hex  
PWELOW = 0000 hex

130BA094.10			
1155 H	0000 H	0000 H	0000 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>

Als de waarde in par. 3-41 *Ramp 1 aanlooptijd* 10 s is, is het antwoord van de slave aan de master:

130BA267.10			
1155 H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>

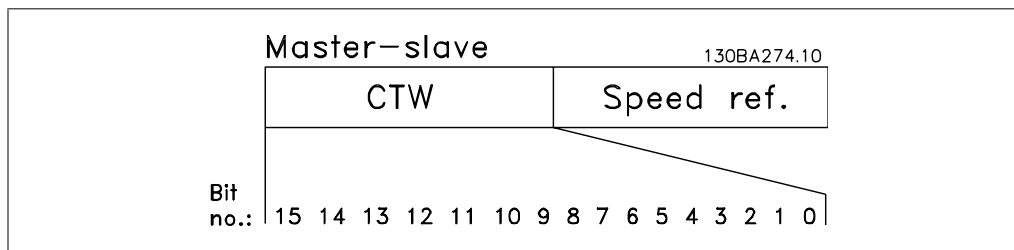


**NB!**

3E8 hex komt overeen met 1000 decimaal. De conversie-index voor par. 3-41 is -2, oftewel 0,01.

## 9.6. Danfoss FC-stuurprofiel

### 9.6.1. Stuurwoord overeenkomstig het FC-profiel (par. 8-10 = 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 *Ingestelde ref.* overeenkomstig de volgende tabel:

Ingestelde ref.waarde	Par.	Bit 01	Bit 00
1	3-10 [0]	0	0
2	3-10 [1]	0	1
3	3-10 [2]	1	0
4	3-10 [3]	1	1



#### NB!

Maak een selectie in par. 8-56 *Select. ingestelde ref.* 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-remstroom* en 2-02 *DC-remtijd*. Bit 02 = '1' leidt tot uitloop.



Bit 03, Vrijloop:

Bit 03 = '0': de frequentieomvormer laat de motor onmiddellijk 'gaan' (de uitgangstransistoren zijn 'uitgeschakeld') en loopt vrij 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 *Vrijloopselectie* 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 *Snelle stop ramp-tijd*).

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 tot 5-15) 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 tot 5-15) geprogrammeerd als *DC-rem*, *Vrijloop* of *Vrijloop en reset*.

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 *Startselectie* 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': niet resetten. Bit 07 = '1': heft een uitschakeling op. Reset wordt geactiveerd op de voorflank van een signaal, dat wil zeggen wanneer logisch '0' wordt gewijzigd in logisch '1'.

Bit 08, Jog:

Bit 08 = '1': de uitgangsfrequentie wordt bepaald door par. 3-19 *Jog-snelh.*

Bit 09, Keuze van aan/uitloop 1/2:

Bit 09 = '0': aan/uitloop 1 (par. 3-40 tot 3-47) is actief. Bit 09 = '1': aan/uitloop 2 (par. 3-50 tot 3-57) 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 *Functierelais*.

**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 *Functierelais*.

**Bit 13/14, Setupselectie:**

Gebruik bit 13 en 14 om een van de vier menunetups 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 *Actieve setup*.

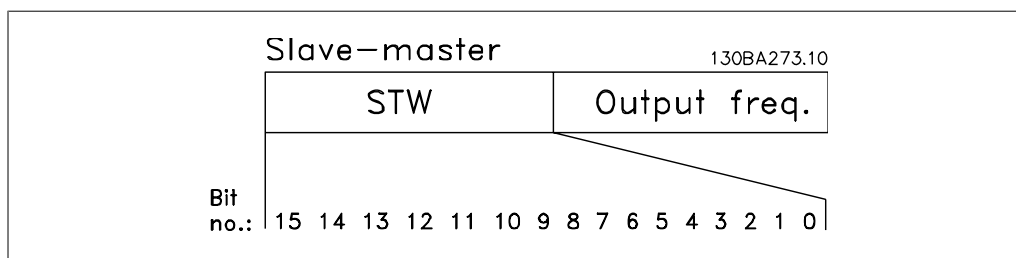
**NB!** Maak een selectie in par. 8-55 *Setupselectie* om in te stellen hoe Bit 13/14 via een gateway is gekoppeld aan de corresponderende functie op de digitale ingangen.

**Bit 15, Omkeren:**

Bit 15 = '0': niet omkeren. Bit 15 = '1': Omkeren. Bij de standaardinstelling wordt omkeren ingesteld als digitaal in par. 8-54 *Omkeerselectie*. Bit 15 leidt alleen tot omkeren wanneer Bus, Log. OR of Log. AND is geselecteerd.

9

**9.6.2. Statuswoord overeenkomstig het FC-profiel (STW) (par. 8-10 = 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 $\neq$ referentie	Snelheid = referentie
09	Lokale bediening	Busbest.
10	Buiten frequentiebegrenzing	Frequentiebegrenzing OK
11	Niet in bedrijf	In bedrijf
12	Omv. OK	Gestopt, autostart
13	Spanning OK	Spanning overschreden
14	Koppel OK	Koppel overschreden
15	Timer OK	Timer overschreden

### Beschrijving van de statusbits

#### Bit 00, Besturing niet gereed/gereed:

Bit 00 = '0': de frequentieomvormer wordt uitgeschakeld. Bit 00 = '1': de besturingen van de frequentieomvormer zijn gereed, maar het vermogensdeel hoeft niet noodzakelijkerwijs stroom te ontvangen (in het geval van een externe 24 V-voeding naar de besturingen).

#### Bit 01, Omvormer gereed:

Bit 01 = '1': de frequentieomvormer is gereed voor bedrijf, maar er is een actief vrijloopcommando via de digitale ingangen of via seriële communicatie.

#### Bit 02, Vrijloop na stop:

Bit 02 = '0': de frequentieomvormer heeft de motor vrijgegeven. Bit 02 = '1': de frequentieomvormer start de motor met een startcommando.

#### Bit 03, Geen fout/uitschakeling:

Bit 03 = '0': de frequentieomvormer staat niet in de foutmodus. Bit 03 = '1': de frequentieomvormer wordt uitgeschakeld. Druk op [Reset] om de omvormer weer in bedrijf te stellen.

#### Bit 04, Geen fout/fout (geen uitschakeling):

Bit 04 = '0': de frequentieomvormer staat niet in de foutmodus. Bit 04 = '1': de frequentieomvormer geeft een fout aan maar schakelt niet uit.

#### Bit 05, Niet gebruikt:

bit 05 wordt niet gebruikt in het statuswoord.

#### Bit 06, Geen fout/uitschakeling met blokkering:

Bit 06 = '0': de frequentieomvormer staat niet in de foutmodus. Bit 06 = '1': de frequentieomvormer is uitgeschakeld en geblokkeerd.

#### Bit 07, Geen waarschuwing/waarschuwing:

Bit 07 = '0': Er zijn geen waarschuwingen. Bit 07 = '1': er is een waarschuwing.

#### Bit 08, Snelheid $\neq$ referentie/snelheid = referentie:

Bit 08 = '0': de motor loopt, maar 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] wordt geactiveerd op de bedieningseenheid of *Lokale bediening* wordt geselecteerd in par. 3-13 *Referentieplaats*. De frequentieomvormer kan niet via seriële communicatie worden bestuurd. Bit 09 = '1': de frequentieomvormer kan via de veldbus/seriële communicatie worden bestuurd.

Bit 10, Buiten frequentiebegrenzing:

Bit 10 = '0': de uitgangsfrequentie heeft de ingestelde waarde in par. 4-11 *Motorsnelh. lage begr.* of par. 4-13 *Motorsnelh. hoge begr.* bereikt. Bit 10 = '1': de uitgangsfrequentie bevindt zich binnen de gedefinieerde begrenzingsen.

Bit 11, Niet in bedrijf/in bedrijf:

Bit 11 = '0': de motor loopt niet. Bit 11 = '1': de frequentieomvormer heeft een startsignaal gekregen of de uitgangsfrequentie is hoger dan 0 Hz.

Bit 12, Omvormer OK/gestopt, autostart:

Bit 12 = '0': er is geen tijdelijke overtemperatuur op de inverter. Bit 12 = '1': de inverter stopt vanwege een overtemperatuur, maar de eenheid is niet uitgeschakeld en zal doorgaan wanneer de overtemperatuur verdwijnt.

Bit 13, Spanning OK/begrenzing overschreden:

Bit 13 = '0': er zijn geen spanningswaarschuwingen. Bit 13 = '1': de DC-spanning in de tussenkring van de frequentieomvormer is te laag of te hoog.

Bit 14, Koppel OK/begrenzing overschreden:

Bit 14 = '0': de motorstroom is lager dan de geselecteerde koppelbegrenzing in par. 4-18 *Stroombegr.* Bit 14 = '1': de koppelbegrenzing in par. 4-18 *Stroombegr.* is overschreden.

Bit 15, Timer OK/begrenzing overschreden:

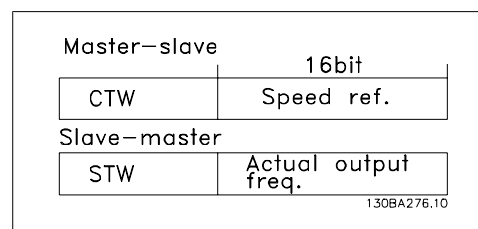
Bit 15 = '0': de timers voor thermische motorbeveiliging en VLT thermische beveiliging hebben de 100% niet overschreden. Bit 15 = '1': een van de timers heeft de 100% overschreden.

**NB!**

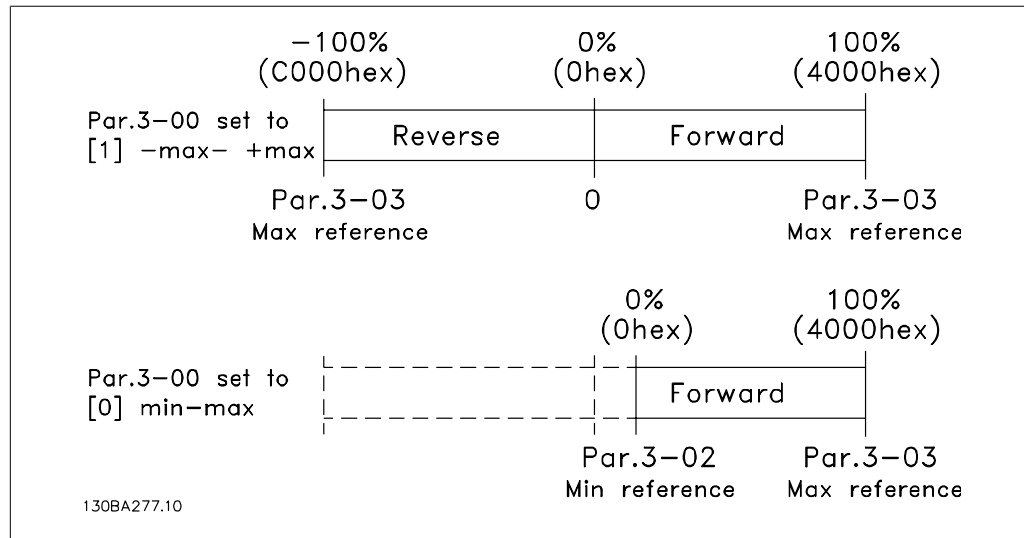
Alle bits in het STW worden ingesteld op '0' als de verbinding tussen de Interbus-optie en de frequentieomvormer wordt verbroken of er een intern communicatieprobleem optreedt.

### 9.6.3. Referentiewaarde bussnelheid

De referentiewaarde van de snelheid wordt naar de frequentieomvormer verstuurd in de vorm van een relatieve waarde in %. De waarde wordt verstuurd in de vorm van een 16-bits woord; als een geheel getal (0-32767). De waarde 16384 (4000 hex) komt overeen met 100%. Negatieve getallen worden berekend volgens het 2-complement. De actuele uitgangsfrequentie (MAV) wordt op dezelfde wijze geschaald als de busreferentie.



De referentie en MAV worden als volgt geschaald:



### 9.6.4. Regelprofiel PROFIdrive

Deze sectie beschrijft de functionaliteit van het stuurwoord en het statuswoord in het PROFIdrive-profiel. U kunt dit profiel selecteren door par. 8-10 *Stuurwoordprofiel* in te stellen op *PROFIdrive-profiel*.

### 9.6.5. Stuurwoord overeenkomstig profiel van PROFIdrive (CTW)

Het stuurwoord wordt gebruikt om commando's te versturen van een master (bijv. een pc) naar een slave.

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	UIT 1	ON 1
01	OFF 2	ON 2
02	OFF 3	ON 3
03	Vrijloop	Geen vrijloop
04	Snelle stop	Aan/uitloop
05	Frequentie-uitgang vasthouden	Aan/uitloop gebruiken
06	Uitloopstop	Start
07	Geen functie	Reset
08	Jog 1 UIT	Jog 1 AAN
09	Jog 2 UIT	Jog 2 AAN
10	Data ongeldig	Data geldig
11	Geen functie	Vertragen
12	Geen functie	Versnell.
13	Parametersetup	Selectie lsb
14	Parametersetup	Selectie msb
15	Geen functie	Omkeren

#### Beschrijving van de stuurbits

##### Bit 00, UIT 1/AAN 1

Standaard uitloopstop waarbij gebruik wordt gemaakt van de aan/uitlooptijden van de huidige geselecteerde aan/uitloop.

Bit 00 = '0' leidt tot vrijloop na stop en activeert uitgangsrelais 1 of 2 als de uitgangsfrequentie 0 Hz is en [Relais 123] is geselecteerd in par. 5-40 *FuncTierelais*.

Wanneer bit 00 = '1' bevindt de frequentieomvormer zich in Status 1: 'Inschakeling geblokkeerd'. Zie het PROFIdrive statustransitieschema aan het eind van deze paragraaf.

#### Bit 01, UIT 2/AAN 2

Vrijloop na stop

Bit 01 = '0' leidt tot vrijloop na stop en activeert uitgangsrelais 1 of 2 als de uitgangsfrequentie 0 Hz is en [Relais 123] is geselecteerd in par. 5-40 *Functierelais*.

Wanneer bit 01 = '1' bevindt de frequentieomvormer zich in Status 1: 'Inschakeling geblokkeerd'. Zie het PROFIdrive statustransitieschema aan het eind van deze paragraaf.

#### Bit 02, UIT 3/AAN 3

Snelle stop waarbij gebruik wordt gemaakt van de aan/uitlooptijden van par. 3-81 *Snelle stop ramp-tijd*. Bit 02 = '0' leidt tot een snelle stop en activeert uitgangsrelais 1 of 2 als de uitgangsfrequentie 0 Hz is en [Relais 123] is geselecteerd in par. 5-40 *Functierelais*.

Wanneer bit 02 = '1' bevindt de frequentieomvormer zich in Status 1: 'Inschakeling geblokkeerd'. Zie het PROFIdrive statustransitieschema aan het eind van deze paragraaf.

#### Bit 03, Vrijloop/Geen vrijloop

Vrijloopstopbit 03 = '0' leidt tot stop. Wanneer bit 03 = '1' kan de frequentieomvormer starten als aan de andere startvoorwaarden wordt voldaan.



#### **NB!**

De selectie in par. 8-50 Vrijloopselectie bepaalt hoe bit 03 is gekoppeld aan de corresponderende functie van de digitale ingangen.

#### Bit 04, Snelle stop/uitloop

Snelle stop waarbij gebruik wordt gemaakt van de aan/uitlooptijden van par. 3-81 *Snelle stop ramp-tijd*.

Bit 04 = '0' leidt tot een snelle stop.

Wanneer bit 04 = '1' kan de frequentieomvormer starten als aan de andere startvoorwaarden wordt voldaan.



#### **NB!**

De keuze in par. 8-51 *Select. snelle stop* bepaalt hoe bit 04 is gekoppeld aan de corresponderende functie van de digitale ingangen.

#### Bit 05, Frequentie-uitgang vasthouden/ Aan/uitl. gebruiken

Als bit 05 = '0' wordt de huidige uitgangsfrequentie gehandhaafd, zelfs als de referentiewaarde wordt gewijzigd.

Wanneer bit 05 = '1' kan de frequentieomvormer de regulerende functie weer uitvoeren; activeering vindt plaats op basis van de relevante referentiewaarde.

#### Bit 06, Uitloopstop/start

Standaard uitloopstop waarbij gebruik wordt gemaakt van de aan/uitlooptijden van de huidige aan/uitloop. Daarnaast wordt uitgangsrelais 01 of 04 geactiveerd als de uitgangsfrequentie 0 Hz is en [Relais 123] is geselecteerd in par. 5-40 *Functierelais*. Bit 06 = '0' leidt tot een stop. Wanneer bit 06 = '1' kan de frequentieomvormer starten als aan de andere startvoorwaarden wordt voldaan.

**NB!**

De selectie in par. 8-53 *Startselectie* bepaalt hoe bit 06 is gekoppeld aan de corresponderende functie van de digitale ingangen.

Bit 07, Geen functie/reset

Reset na uitschakeling.

Bevestigt gebeurtenis in foutbuffer.

Wanneer bit 07 = '0' vindt er geen reset plaats.

Een reset na uitschakeling vindt plaats wanneer de helling van bit 07 wijzigt naar '1'.

Bit 08, Jog 1 UIT/AAN

Activering van de voorgeprogrammeerde snelheid in par. 8-90 *Snelheid bus-jog 1*. JOG 1 is alleen mogelijk als bit 04 = '0' en bit 00-03 = '1'.

Bit 09, Jog 2 UIT/AAN

Activering van de voorgeprogrammeerde snelheid in par. 8-91 *Snelheid bus-jog 2*. JOG 2 is alleen mogelijk als bit 04 = '0' en bit 00-03 = '1'.

Bit 10, Data ongeldig/geldig

Wordt gebruikt om de frequentieomvormer mee te delen of het stuurwoord moet worden gebruikt of genegeerd. Bit 10 = '0' leidt ertoe dat het stuurwoord wordt genegeerd; bit 10 = '1' leidt ertoe dat het stuurwoord wordt gebruikt. Deze functie is belangrijk omdat het stuurwoord altijd in een telegram wordt overgedragen, ongeacht het gebruikte type telegram; dat wil zeggen dat het stuurwoord kan worden uitgeschakeld als het niet moet worden gebruikt voor het bijwerken of lezen van parameters.

Bit 11, Geen functie/vertragen

Wordt gebruikt om de snelheidsreferentiewaarde te verlagen met de waarde die is ingesteld in par. 3-12 *Versnell.-/vertrag.-waarde*. Wanneer bit 11 = '0' wordt de referentiewaarde niet aangepast. Wanneer bit 11 = '1' wordt de referentiewaarde verlaagd.

Bit 12, Geen functie/Inhalen

Wordt gebruikt om de snelheidsreferentiewaarde te verhogen met de waarde die is ingesteld in par. 3-12 *Versnell.-/vertrag.-waarde*.

Wanneer bit 12 = '0' wordt de referentiewaarde niet aangepast.

Wanneer bit 12 = '1' wordt de referentie verhoogd.

Als zowel vertragen als versnellen zijn geactiveerd (bit 11 en 12 = '1'), heeft het vertragen de hoogste prioriteit, d.w.z. de snelheidsreferentie zal worden verlaagd.

Bit 13/14, Setupselectie

Bit 13 en 14 worden gebruikt om een van de vier parameter setups te selecteren aan de hand van de volgende tabel:

Setup	Bit 13	Bit 14
1	0	0
2	1	0
3	0	1
4	1	1

De functie is alleen beschikbaar wanneer *Multi setup* is geselecteerd in par. 0-10 *Actieve setup*. De keuze in par. 8-55 *Setupselectie* bepaalt hoe bit 13 en 14 zijn gekoppeld aan de corresponderende functie van de digitale ingangen. Het wijzigen van een setup tijdens bedrijf is alleen mogelijk als de setups zijn gekoppeld in par. 0-12 *Setup gekoppeld aan*.

Bit 15, Geen functie/omkeren

Bit 15 = '0' leidt niet tot omkeren.

Bit 15 = '1' leidt tot omkeren.

Opmerking: Bij de standaardinstelling wordt omkeren ingesteld als *Dig. ingang* via par. 8-54 *Omkeerselectie*.

**NB!**

Bit 15 leidt alleen tot omkeren wanneer *Bus, Log. OR* of *Log. AND* is geselecteerd.

### 9.6.6. Statuswoord overeenkomstig het PROFIdrive-profiel (STW)

Het statuswoord wordt gebruikt om de master (bijv. een pc) te informeren over de status van de slave.

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Besturing niet gereed	Besturing gereed
01	Omv. niet gereed	Omv. gereed
02	Vrijloop	Ingeschakeld
03	Geen fout	Uitschakeling (trip)
04	OFF 2	ON 2
05	OFF 3	ON 3
06	Start mogelijk	Start niet mogelijk
07	Geen waarschuwing	Waarschuwing
08	Snelheid $\neq$ referentie	Snelheid = referentie
09	Lokale bediening	Busbest.
10	Buiten frequentiebegrenzing	Frequentiebegrenzing OK
11	Niet in bedrijf	In bedrijf
12	Omv. OK	Gestopt, autostart
13	Spanning OK	Spanning overschreden
14	Koppel OK	Koppel overschreden
15	Timer OK	Timer overschreden

#### Beschrijving van de statusbits

Bit 00, Besturing niet gereed/gereed

Wanneer bit 00 = '0' is bit 00, 01 of 02 van het stuurwoord '0' (UIT 1, UIT 2 of UIT 3) – anders zal de frequentieomvormer uitschakelen (trip).

Wanneer bit 00 = '1' is de besturing van de frequentieomvormer gereed, maar hoeft er geen netvoeding te zijn (in geval van een externe 24 V-voeding van het besturingssysteem).

Bit 01, VLT niet gereed/gereed

Vergelijkbaar met bit 00 maar met voeding via de voedingseenheid. De frequentieomvormer is gereed wanneer deze de noodzakelijke startsignalen ontvangt.



Bit 02, Vrijloop/inschakelen

Wanneer bit 02 = '0' is bit 00, 01 of 02 van het stuurwoord '0' (UIT 1, UIT 2, of UIT 3 of vrijloop) – anders zal de frequentieomvormer uitschakelen (trip).

Wanneer bit 02 = '1' is bit 00, 01 of 02 van het stuurwoord is '1' – de frequentieomvormer is niet uitgeschakeld.

Bit 03, Geen fout/uitschakeling

Wanneer bit 03 = '0' is er geen fout opgetreden in de frequentieomvormer.

Wanneer bit 03 = '1' is de frequentieomvormer uitgeschakeld en is er een resetsignaal nodig voordat hij weer kan starten.

Bit 04, AAN 2/UIT 2

Bit 04 = '0' wanneer bit 01 van het stuurwoord '0' is.

Bit 04 = '1' wanneer bit 01 van het stuurwoord '1' is.

Bit 05, AAN 3/UIT 3

Bit 05 = '0' wanneer bit 02 van het stuurwoord '0' is.

Bit 05 = '1' wanneer bit 02 van het stuurwoord '1' is.

Bit 06, Start mogelijk/Start niet mogelijk

Als PROFIdrive is geselecteerd in par. 8-10 *Stuurwoordprofiel* zal bit 06 '1' zijn na een kennisgeving na uitschakeling, na activering van UIT 2 of UIT 3 en na inschakeling van de netspanning. Start niet mogelijk wordt gereset door bit 00 van het stuurwoord in te stellen op '0' en bit 01, 02 en 10 in te stellen op '1'.

Bit 07, Geen waarschuwing/waarschuwing

Bit 07 = '0' betekent dat er geen waarschuwingen zijn.

Bit 07 = '1' betekent dat zich een waarschuwing heeft voorgedaan.

Bit 08, Snelheid ≠ referentie/snelheid = referentie

Wanneer bit 08 = '0' wijkt de huidige motorsnelheid af van de ingestelde snelheidsreferentie. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren wanneer de snelheid wordt gewijzigd tijdens het starten/stoppen via een aanloop/uitloop.

Wanneer bit 08 = '1' komt de huidige motorsnelheid overeen met de ingestelde snelheidsreferentie.

Bit 09, Lokale besturing/busbesturing

Bit 09 = '0' geeft aan dat de frequentieomvormer is gestopt via de [Stop]-knop op het bedieningspaneel of dat Gekoppeld Hand/Auto of Lokaal is geselecteerd in par. 3-13 *Referentieplaats*.

Wanneer bit 09 = '1' wordt de frequentieomvormer bestuurd via de seriële interface.

Bit 10, Buiten frequentiebegrenzing/frequentiebegrenzing OK

Wanneer bit 10 = '0' ligt de uitgangsfrequentie buiten de begrenzings die zijn ingesteld in par. 4-11 *Motorsnelh. lage begr. [RPM]* en par. 4-13 *Motorsnelh. hoge begr. [RPM]*. Wanneer bit 10 = '1' bevindt de uitgangsfrequentie zich binnen de ingestelde begrenzings.

Bit 11, Niet in bedrijf/In bedrijf

Wanneer bit 11 = '0' draait de motor niet.

Wanneer bit 11 = '1' heeft de frequentieomvormer een startsignaal gekregen of is de uitgangsfrequentie hoger dan 0 Hz.

Bit 12, Omvormer OK/gestopt, autostart

Wanneer bit 12 = '0' is er geen sprake van een tijdelijke overbelasting van de inverter.

Wanneer bit 12 = '1' is de inverter gestopt wegens overbelasting. De frequentieomvormer is echter niet uitgeschakeld (trip) en zal opnieuw starten als de overbelasting is gestopt.

Bit 13, Spanning OK/spanning overschreden

Wanneer bit 13 = '0' zijn de spanningsbegrenzings van de frequentieomvormer niet overschreden.

Wanneer bit 13 = '1' is de DC-spanning in de tussenkring van de frequentieomvormer te laag of te hoog.

Bit 14, Koppel OK/koppel overschreden

Wanneer bit 14 = '0' is motorkoppel lager dan de ingestelde waarde in par. 4-16 *Koppelbegrenzing motormodus* en par. 4-17 *Koppelbegrenzing generatormodus*. Wanneer bit 14 = '1' is de ingestelde waarde in par. 4-16 *Koppelbegrenzing motormodus* of par. 4-17 *Koppelbegrenzing generatormodus* overschreden.

Bit 15, Timer OK/Timer overschreden

Wanneer bit 15 = '0' hebben de timers voor de thermische motorbeveiliging en de thermische beveiliging van de frequentieomvormer de 100 % niet overschreden.

Wanneer bit 15 = '1' heeft een van de timers de 100 % overschreden.

## 10. Oplossen van problemen

### 10.1.1. Waarschuwingen/alarmmeldingen

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 drie manieren:**

1. Via de [Reset]-toets op het bedieningspaneel (LCP).
2. Via een digitale ingang met de functie 'Reset'.
3. Via seriële communicatie/optionele veldbus.



**NB!**

Na een handmatige reset via de [Reset]-toets op het LCP is het nodig om de [Auto 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 uitgeschakeld 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 die niet gepaard gaan met uitschakeling met blokkering kunnen tevens worden gereset via de automatische resetfunctie in parameters 14-20 (Waarschuwing: automatische opheffing slaapstand is mogelijk!).

Als 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 voor parameter 1-90 *Therm. motorbeveiliging*. Na een alarm of uitschakeling (trip) zal de motor blijven vrijlopen en zal er een alarm en een waarschuwing knipperen. Als het probleem is verholpen, blijft enkel het alarm knipperen totdat de frequentieomvormer is gereset.

Nr	Beschrijving	Waarschuwing	Alarm/Uitsch.	Alarm/Uitsch & blok.	Parameter-referentie
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 motor-ETR	(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 remweerstandsvermogen	(X)	(X)		2-13
27	Kortsluiting remchopper	X	X		
28	Remtest	(X)	(X)		2-15
29	Overtemperatuur voedingskaart	X	X	X	
30	Ontbrekende motorfase U	(X)	(X)	(X)	4-58
31	Ontbrekende motorfase V	(X)	(X)	(X)	4-58
32	Ontbrekende motorfase W	(X)	(X)	(X)	4-58
33	Inrush-fout		X	X	
34	Communicatiefout veldbus	X	X		
36	Netstoring	X	X		
38	Interne fout		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
47	24 V-voeding laag	X	X	X	
48	1,8 V-voeding laag		X	X	
49	Snelheidsbegrenzing	X			
50	AMA-kalibratie mislukt		X		
51	AMA-test $U_{nom}$ en $I_{nom}$		X		
52	AMA lage stroom $I_{nom}$		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			

Tabel 10.1: Lijst met alarm/waarschuwingcodes

10

Nr.	Beschrijving	Waarschuwing	Alarm/Uitsch.	Alarm/Uitsch & blokk.	Parameter-referentie
61	Volgfout	(X)	(X)		4-30
62	Uitgangsfrequentie op max. begrenzing	X			
63	Mechanische rem laag		(X)		2-20
64	Spanningslimiet	X			
65	Overtemperatuur stuurkaart	X	X	X	
66	Temperatuur koellichaam laag	X			
67	Optieconfiguratie is gewijzigd		X		
68	Veilige stop	(X)	(X) <sup>1)</sup>		5-19
70	Ongeldige FC-configuratie			X	
71	PTC 1 veilige stop	X	X <sup>1)</sup>		5-19
72	Gevaarlijke storing			X <sup>1)</sup>	5-19
80	Omvormer ingesteld op standaardwaarden		X		
90	Encoderverlies	(X)	(X)		17-61
91	Analoge ingang 54 verkeerd ingesteld			X	S202
100-199	Zie Bedieningshandleiding voor MCO 305				
250	Nieuw reserveonderdeel			X	14-23
251	Nieuwe typecode		X	X	

Tabel 10.2: Lijst met alarm/waarschuwingcodes

(X) Afhankelijk van parameter

1) Automatische reset via par. 14-20 is niet mogelijk

Een uitschakeling (trip) vindt plaats wanneer een alarm is weergegeven. De uitschakeling (trip) laat de motor vrijlopen en kan worden gereset door 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 omvormer en zal geen gevaarlijke situatie opleveren. Een uitschakeling met blokkering treedt op bij alarmen die schade kunnen toe-

brengen aan de omvormer 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 Uitgebreid statuswoord							
Bit	Hex	Dec	Alarmwoord	Alarmwoord 2	Waarsch.woord	Waarsc h.woord 2	Uitgebreid statuswoord
0	00000001	1	Remtest	ServiceTrip, lezen/schrijven	Remtest		Aan-/uitlopen
1	00000002	2	Temp. voed.krt	ServiceTrip (gereserveerd)	Temp. voed.krt		AMA actief
2	00000004	4	Aardfout	ServiceTrip, typecode/reserveonderdeel	Aardfout		Start rechts-/linksom
3	00000008	8	Stuurkaart-temp.	ServiceTrip (gereserveerd)	Stuurkaarttemp.		Vertragen
4	00000010	16	Stuurw. t-o	ServiceTrip (gereserveerd)	Stuurw. t-o		Versnell.
5	00000020	32	Overstroom		Overstroom		Terugk. hoog
6	00000040	64	Koppelbegr.		Koppelbegr.		Terugk. laag
7	00000080	128	Motorth. over		Motorth. over		Stroom hoog
8	00000100	256	Motor-ETR over		Motor-ETR over		Stroom laag
9	00000200	512	Inverter overb.		Inverter overb.		Uitg.freq. hoog
10	00000400	1024	DC-onder-span.		DC-onderspan.		Uitg.freq. laag
11	00000800	2048	DC-overspan.		DC-overspan.		Remtest OK
12	00001000	4096	Kortsluiting		DC-span. laag		Max. remmen
13	00002000	8192	Inrush-fout		DC-span. 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		AC-rem
17	00020000	131072	Interne fout	KTY-fout	10 V laag	KTY-waarsch.	Wachtw. vergr.
18	00040000	262144	Rem overbelast	Vent.fout	Rem overbelast	Vent.waa rsch.	Wachtwoordbev.
19	00080000	524288	Verlies U-fase	ECB-fout	Remweerstand	ECB-waarsch.	
20	00100000	1048576	Verlies V-fase		Rem IGBT		
21	00200000	2097152	Verlies W-fase		Snelheidslimiet		
22	00400000	4194304	Veldbusfout		Veldbusfout		Niet gebruikt
23	00800000	8388608	24V-voeding laag		24V-voeding laag		Niet gebruikt
24	01000000	16777216	Netstoring		Netstoring		Niet gebruikt
25	02000000	33554432	1,8V-voed. laag		Stroombegr.		Niet gebruikt
26	04000000	67108864	Remweerstand		Lage temp.		Niet gebruikt
27	08000000	134217728	Rem IGBT		Spanningslimiet		Niet gebruikt
28	10000000	268435456	Optiewijziging		Encoderverlies		Niet gebruikt
29	20000000	536870912	Omv. geinitial.		Max. uitg.-freq		Niet gebruikt
30	40000000	1073741824	Veilige stop (A68)	PTC 1 veilige stop (A71)	Veilige stop (W68)	PTC veilige stop (W71)	1 Niet gebruikt
31	80000000	2147483648	Mech. rem laag	Gevaarlijke storing (A72)	Uitgebr. statusw.		Niet gebruikt

Tabel 10.3: Beschrijving van alarmwoord, waarschuwingswoord en uitgebreid statuswoord

De alarmwoorden, waarschuwingswoorden en uitgebreide statuswoorden kunnen voor diagnose worden uitgelezen via een seriële bus of een optionele veldbus. Zie tevens par. 16-90 tot 16-94.

#### WAARSCHUWING 1, 10 Volt laag:

De 10 V-spanning van klem 50 op de stuurkaart is minder dan 10 V.

Verminder de belasting van klem 50, omdat de 10 V-spanning overbelast is. Maximaal 15 mA of minimaal 590 Ω.

#### WAARSCHUWING/ALARM 2, Live zero fout:

Het signaal op klem 53 of 54 is minder dan 50% van de waarde die is ingesteld in respectievelijk par. 6-10, 6-12, 6-20 of 6-22.

#### WAARSCHUWING/ALARM 3, Geen motor:

Er is geen motor aangesloten op de uitgang van de frequentieomvormer.

#### WAARSCHUWING/ALARM 4, Verlies netfase:

Aan de voedingszijde ontbreekt een fase of de onbalans in de netspanning is te hoog.

Deze melding verschijnt ook als er een fout optreedt in de ingangsgelijkrichter op de frequentieomvormer.

Controleer de voedingsspanning en voedingsstromen naar de frequentieomvormer.

**WAARSCHUWING 5, DC-tussenkringspanning hoog:**

De spanning in de tussenkring (DC) is hoger dan de overspanningsbegrenzing van het stuursysteem. De frequentieomvormer is nog steeds actief.

**WAARSCHUWING 6, DC-tussenkringspanning laag:**

De tussenkringspanning (DC) is lager dan de onderspanningsbegrenzing van het stuursysteem. De frequentieomvormer is nog steeds actief.

**WAARSCHUWING/ALARM 7, DC-overspanning:**

Als de tussenkringspanning hoger is dan de overspanningsbegrenzing schakelt de frequentieomvormer na een bepaalde tijd uit.

**Mogelijke correcties:**

- Sluit een remweerstand aan.
- Verleng de aan/uitlooptijd.
- Activeer functies in par. 2-10.
- Verhoog par. 14-26.

Alarm/waarschuwingslimieten:			
FC 300-serie	3 x 200-240 V [VDC]	3 x 380-500 V [VDC]	3 x 525-600 V [VDC]
Onderspanning	185	373	532
Waarschuwing lage spanning	205	410	585
Waarschuwing hoge spanning (zonder rem – met rem)	390/405	810/840	943/965
Overspanning	410	855	975

De aangegeven spanningen hebben betrekking op de tussenkringspanning van de FC 300 met een tolerantie van ± 5%. De bijbehorende netspanning is de tussenkringspanning (DC-tussenkring) gedeeld door 1,35.

**WAARSCHUWING/ALARM 8, DC-onderspanning:**

Als de tussenkringspanning (DC) lager wordt dan de waarde voor 'Waarschuwing lage spanning' (zie bovenstaande tabel), zal de frequentieomvormer controleren of de 24 V-reservevoeding is aangesloten.

Als geen 24 V-reservevoeding is aangesloten, schakelt de frequentieomvormer uit na een bepaalde tijd die afhankelijk is van de eenheid.

Zie *Algemene specificaties* om te controleren of de voedingsspanning geschikt is voor de frequentieomvormer.

**WAARSCHUWING/ALARM 9, Omvormer overbelast:**

De frequentieomvormer staat op het punt van uitschakeling wegens overbelasting (te hoge stroom gedurende een te lange tijd). De teller voor de thermo-elektronische inverterbeveiliging geeft een waarschuwing bij 98% en schakelt uit bij 100%, waarbij een alarm wordt gegenereerd. De frequentieomvormer kan niet worden gereset totdat de teller onder de 90% is gezakt.

De fout is dat de frequentieomvormer gedurende een te lange tijd voor meer dan 100% is overbelast.

**WAARSCHUWING/ALARM 10, Overtemperatuur motor-ETR:**

De thermo-elektronische beveiliging (ETR) geeft aan dat de motor te warm is. In par. 1-90 kan worden geselecteerd of de frequentieomvormer een waarschuwing of een alarm moet geven wanneer de teller 100% bereikt. De fout is dat de motor gedurende een te lange tijd voor meer dan 100% is overbelast. Controleer of motorparameter 1-24 juist is ingesteld.

**WAARSCHUWING/ALARM 11, Overtemperatuur motorthermistor:**

De thermistor of de thermistoraansluiting is ontkoppeld. In par. 1-90 kan worden geselecteerd of de frequentieomvormer een waarschuwing of een alarm moet geven wanneer de teller 100% bereikt. Controleer of de thermistor juist is aangesloten tussen klem 53 of 54 (analoge spanningsingang) en klem 50 (+10 V-voeding), of tussen klem 18 of 19 (digitale ingang, alleen PNP) en klem 50. Als er een KTY-sensor wordt gebruikt, moet u controleren op een juiste aansluiting tussen klem 54 en 55.

**WAARSCHUWING/ALARM 12, Koppelbegrenzing:**

Het koppel is hoger dan de ingestelde waarde in par. 4-16 (bij motorwerking) of hoger dan de waarde in par. 4-17 (bij generatorwerking).

**WAARSCHUWING/ALARM 13, Overstroom:**

De piekstroombegrenzing van de omvormer (circa 200% van de nominale stroom) is overschreden. De waarschuwing zal ongeveer 8-12 s aanhouden, waarna de frequentieomvormer uitschakelt en een alarm geeft. Schakel de frequentieomvormer uit en controleer

of de motoras kan worden gedraaid en of de maat van de motor geschikt is voor de frequentieomvormer.

Als uitgebreide mechanische remcontrole is geselecteerd, kan de uitschakeling extern worden gereset.

#### **ALARM 14, Aardfout:**

Er vindt een ontlading plaats van de uitgangsfasen naar de aarde, ofwel in de kabel tussen de frequentieomvormer en de motor of in de motor zelf.

Schakel de frequentieomvormer uit en hef de aardfout op.

#### **ALARM 15, Onvolledige hardware:**

Een gemonteerde optie kan niet worden verwerkt door de huidige stuurkaart (hardware of software).

#### **ALARM 16, Kortsluiting:**

Er is kortsluiting op de motorklemmen of in de motor zelf.

Schakel de frequentieomvormer uit en hef de kortsluiting op.

#### **WAARSCHUWING/ALARM 17, Stuurwoordtime-out:**

Er is geen communicatie met de frequentieomvormer.

Deze waarschuwing zal alleen actief zijn wanneer par. 8-04 NIET is ingesteld op *Uit*.

Als par. 8-04 is ingesteld op *Stop en uitsch.* zal er een waarschuwing worden gegeven. Na de uitlooptijd volgt de uitschakeling, waarbij een alarm wordt gegeven.

Par. 8-03 *Time-out-tijd stuurwoord* kan mogelijk worden verhoogd.

#### **WAARSCHUWING 23, Fout interne ventilator:**

De ventilatorwaarschuwingsfunctie is een extra beveiliging die controleert of de ventilator actief/gemonteerd is. De ventilatorwaarschuwing kan worden uitgeschakeld via par. 14-53 *Ventilatorbew.* (ingesteld op *Uitgesch.* [0]).

#### **WAARSCHUWING 24, Fout externe ventilator:**

De ventilatorwaarschuwingsfunctie is een extra beveiliging die controleert of de ventilator actief/gemonteerd is. De ventilatorwaarschuwing kan worden uitgeschakeld via par. 14-53 *Ventilatorbew.* (ingesteld op *Uitgesch.* [0]).

#### **WAARSCHUWING 25, Kortsluiting remweerstand:**

De remweerstand wordt bewaakt tijdens bedrijf. Als er kortsluiting optreedt, wordt de remfunctie gestopt en een waarschuwing gegeven. De frequentieomvormer functioneert

nog wel, zij het zonder de remfunctie. Schakel de frequentieomvormer uit en vervang de remweerstand (zie par. 2-15 *Remtest*).

#### **ALARM/WAARSCHUWING 26, Vermogensbegrenzing remweerstand:**

Het vermogen dat naar de remweerstand wordt overgebracht, wordt berekend als een percentage, als gemiddelde waarde over de laatste 120 s, op basis van de weerstandswaarde van de remweerstand (par. 2-11) en de tussenkringspanning. De waarschuwing wordt gegeven wanneer het afgegeven remvermogen hoger is dan 90%. Als *Uitsch.* [2] is geselecteerd in par. 2-13 schakelt de frequentieomvormer uit en wordt een alarm gegeven wanneer het afgegeven remvermogen hoger is dan 100%.

#### **ALARM/WAARSCHUWING 27, Remchopperfout:**

De remtransistor wordt bewaakt tijdens bedrijf en bij kortsluiting wordt de remfunctie afgeschakeld en de waarschuwing weergegeven. De frequentieomvormer blijft nog wel actief, maar door de kortsluiting van de remtransistor gaat veel vermogen naar de remweerstand, ook als deze niet actief is.

Schakel de frequentieomvormer uit en verwijder de remweerstand.

Deze waarschuwing/dit alarm kan zich ook voordoen bij oververhitting van de remweerstand. De klemmen 104 tot 106 zijn beschikbaar als remweerstand. Zie de sectie *Temperatuurschakelaar remweerstand* voor informatie over Klixon-ingangen.



Waarschuwing: het risico bestaat dat in geval van kortsluiting van de remtransistor een aanzienlijke hoeveelheid energie wordt overgebracht naar de remweerstand.

#### **ALARM/WAARSCHUWING 28, Remtest mislukt:**

Remweerstandsfout: de remweerstand is niet aangesloten of werkt niet.

#### **ALARM 29, Overtemperatuur omvormer:**

Als de behuizing IP 20 of IP 21/Type 1 is, is de uitschakeltemperatuur van het koellichaam  $95\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ . De temperatuurfout kan pas worden gereset wanneer de temperatuur van het koellichaam onder de  $70\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  is gezakt.



**De fout kan worden veroorzaakt door:**

- Te hoge omgevingstemperatuur
- Te lange motorkabel

**ALARM 30, Ontbrekende motorfase U:**

Motorfase U tussen frequentieomvormer en motor ontbreekt.

Schakel de frequentieomvormer uit en controleer motorfase U.

**ALARM 31, Ontbrekende motorfase V:**

Motorfase V tussen frequentieomvormer en motor ontbreekt.

Schakel de frequentieomvormer uit en controleer motorfase V.

**ALARM 32, Ontbrekende motorfase W:**

Motorfase W tussen frequentieomvormer en motor ontbreekt.

Schakel de frequentieomvormer uit en controleer motorfase W.

**ALARM 33, Inrush-fout:**

Er zijn te veel inschakelingen geweest gedurende een korte tijd. Zie het hoofdstuk *Algemene specificaties* voor het toegestane aantal inschakelingen binnen één minuut.

**WAARSCHUWING/ALARM 34, Veldbus-communicatiefout:**

De veldbus op de communicatieoptiekaart werkt niet.

**WAARSCHUWING/ALARM 36, Netstoring:**

Deze waarschuwing/dit alarm is alleen actief als de netspanning naar de frequentieomvormer ontbreekt en parameter 14-10 NIET is ingesteld op *Uit*. Mogelijke correctie: controleer de zekeringen naar de frequentieomvormer.

**ALARM 38, Interne fout:**

Als dit alarm zich voordoet, kan het nodig zijn om contact op te nemen met uw Danfoss-leverancier. Enkele typische alarmmeldingen:

0 De seriële-communicatiepoort kan niet worden geïnitieerd. Ernstige hardwarefout

256 De EEPROM-gegevens van de voedingskaart zijn corrupt of te oud

512 De EEPROM-gegevens van de stuurkaart zijn corrupt of te oud

513 Communicatietime-out tijdens het lezen van de EEPROM-gegevens

514 Communicatietime-out tijdens het lezen van de EEPROM-gegevens

515 De toepassingsgerelateerde besturing kan de EEPROM-gegevens niet herkennen

516 Kan niet schrijven naar EEPROM omdat er al een schrijfcommando is gegeven

517 Er is een time-out opgetreden voor het schrijfcommando

518 Fout in de EEPROM

519 Ontbrekende of ongeldige barcodegegevens in EEPROM 1024-1279. CAN-telegram kan niet worden verzonden. (1027 geeft een mogelijke hardwarefout aan).

1281 Time-out voor flashgeheugen van digitale signaalverwerker

1282 Incompatibele softwareversie voor microprocessor vermogenskaart

1283 Incompatibele dataversie voor EEPROM van voedingskaart

1284 Kan softwareversie voor digitale signaalverwerker niet lezen

1299 Optiesoftware in sleuf A is te oud

1300 Optiesoftware in sleuf B is te oud

1301 Optiesoftware in sleuf C0 is te oud

1302 Optiesoftware in sleuf C1 is te oud

1315 Optiesoftware in sleuf A wordt niet ondersteund (niet toegestaan)

1316 Optiesoftware in sleuf B wordt niet ondersteund (niet toegestaan)

1317 Optiesoftware in sleuf C0 wordt niet ondersteund (niet toegestaan)

1318 Optiesoftware in sleuf C1 wordt niet ondersteund (niet toegestaan)

1536 Er is een uitzondering opgetreden in de toepassingsgerelateerde besturing Debuginformatie geschreven naar LCP

1792 DSP-watchdog is actief. Debugging van gegevens vermogensdeel. Gegevens motorgelateerde besturing niet juist overgedragen.

2049 Vermogensgegevens opnieuw gestart

2315 Ontbrekende softwareversie in vermogensseenheid

2816 Stack-overloop stuurkaartmodule

2817 Langzame taken scheduler

2818	Snelle taken
2819	Parameter-thread
2820	Stack-overloop LCP
2821	Overloop seriële poort
2822	Overloop USB-poort
3072-	Parameterwaarde valt buiten het
5122	toegestane bereik. Voer een initialisatie uit. Parameternummer dat het alarm veroorzaakt: Trek de code af van 3072. Bijv. foutcode 3238: 3238-3072 = 166 valt buiten het bereik
5123	Optie in sleuf A: hardware incompatibel met stuurkaarthardware
5124	Optie in sleuf B: hardware incompatibel met stuurkaarthardware
5125	Optie in sleuf C0: hardware incompatibel met stuurkaarthardware
5126	Optie in sleuf C1: hardware incompatibel met stuurkaarthardware
5376-	Onvoldoende geheugen
6231	

**WAARSCHUWING 40, Overbelasting digitale uitgang klem 27:**

Controleer de belasting die is aangesloten op klem 27 of verwijder de aansluiting die kortsluiting veroorzaakt. Controleer parameter 5-00 en 5-01.

**WAARSCHUWING 41, Overbelasting digitale uitgang klem 29:**

Controleer de belasting die is aangesloten op klem 29 of verwijder de aansluiting die kortsluiting veroorzaakt. Controleer parameter 5-00 en 5-02.

**WAARSCHUWING 42, Overbelasting digitale uitgang op X30/6:**

Controleer de belasting die is aangesloten op X30/6 of verwijder de aansluiting die kortsluiting veroorzaakt. Controleer parameter 5-32.

**WAARSCHUWING 42, Overbelasting digitale uitgang op X30/7:**

Controleer de belasting die is aangesloten op X30/7 of verwijder de aansluiting die kortsluiting veroorzaakt. Controleer parameter 5-33.

**WAARSCHUWING 47, 24 V-voeding laag:**

De externe 24 V DC-reservevoeding kan overbelast zijn. Neem in andere gevallen contact op met uw Danfoss-leverancier.

**WAARSCHUWING 48, 1,8 V-voeding laag:**

Neem contact op met uw Danfoss-leverancier.

**WAARSCHUWING 49, Snelheidsbegrenzing:**

De snelheid valt niet binnen het ingestelde bereik in par. 4-11 en 4-13.

**ALARM 50, AMA-kalibratie mislukt:**

Neem contact op met uw Danfoss-leverancier.

**ALARM 51, AMA-test Unom en Inom:**

De instelling van de motorspanning, de motorstroom en het motorvermogen zijn waarschijnlijk fout. Controleer de instellingen.

**ALARM 52, AMA lage Inom:**

De motorstroom is te laag. Controleer de instellingen.

**ALARM 53, AMA-motor te groot:**

De motor is te groot om AMA te kunnen uitvoeren.

**ALARM 54, AMA-motor te klein:**

De motor is te klein om AMA te kunnen uitvoeren.

**ALARM 55, AMA-par. buiten bereik:**

De ingestelde parameterwaarden voor de motor vallen buiten het toegestane bereik.

**ALARM 56, AMA onderbroken door gebruiker:**

AMA is onderbroken door de gebruiker.

**ALARM 57, AMA time-out:**

Probeer AMA enkele keren helemaal opnieuw te starten, totdat AMA correct wordt uitgevoerd. Wanneer de AMA verschillende keren kort na elkaar wordt uitgevoerd, kan de motor zo warm worden dat de weerstanden Rs en Rr groter worden. In de meeste gevallen is dit echter niet kritiek.

**ALARM 58, AMA interne fout:**

Neem contact op met uw Danfoss-leverancier.

**WAARSCHUWING 59, Stroomgrens:**

De stroom is hoger dan de waarde in par. 4-18.

**WAARSCHUWING 61, Volgfout:**

De gemeten snelheid van het terugkoppelingsapparaat wijkt af van de berekende snelheid. De functie Waarschuwing/Alarm/Uitschakelen is in te stellen in par. 4-30. De maximaal toegestane afwijking (fout) is in te stellen in par. 4-31 en de maximale tijdsduur voor de fout is in te stellen in par. 4-32. De functie kan nuttig zijn tijdens een inbedrijfstellingsprocedure.

**WAARSCHUWING 62, Uitgangsfrequentie op maximumbegrenzing:**

De uitgangsfrequentie is hoger dan de ingestelde waarde in parameter 4-19.

**ALARM 63, Mechanische rem laag:**

De huidige motorstroom heeft het niveau van de 'remvrijgave'-stroom niet overschreden binnen de ingestelde tijd voor de startvertraging.

**WAARSCHUWING 64, Spanningsbegrenzing:**

De combinatie van belasting en snelheid vereisen een motorspanning die hoger is dan de actuele DC-tussenkringspanning.

**WAARSCHUWING/ALARM/TRIP 65, Overtemperatuur stuurkaart:**

De uitschakeltemperatuur voor de stuurkaart is 80 °C.

**WAARSCHUWING 66, Temperatuur koellichaam laag:**

De gemeten temperatuur van het koellichaam is 0 °C. Dit zou kunnen betekenen dat de temperatuursensor defect is. Daarom wordt de ventilatorsnelheid maximaal verhoogd voor het geval het vermogensdeel of de stuurkaart erg warm zijn.

**ALARM 67, Optieconfiguratie is gewijzigd:**

Een of meer opties zijn toegevoegd of verwijderd sinds de laatste uitschakeling.

**ALARM 68, Veilige stop:**

De veilige stop is ingeschakeld. Om terug te keren naar normaal bedrijf moet 24 V DC worden toegepast op klem 37. Vervolgens moet er een resetsignaal worden gegeven (via bus of digitale I/O, of door op [Reset] te drukken).

**WAARSCHUWING 68, Veilige stop:**

De veilige stop is ingeschakeld. Normaal bedrijf wordt hervat wanneer de veilige stop is uitgeschakeld. Waarschuwing: automatische herstart!

**ALARM 70, Ongeldige FC-configuratie:**

De huidige combinatie van stuurkaart en voedingskaart is niet toegestaan.

**ALARM 71, PTC 1 veilige stop:**

De Veilige stop is ingeschakeld vanaf de PTC-thermistorkaart MCB 112 (motor te warm). Normaal bedrijf kan worden hervat wanneer de MCB 112 weer 24 V DC toepast op klem 37 (wanneer de motortemperatuur een aanvaardbaar niveau heeft bereikt) en wanneer de digitale ingang van de MCB 112 wordt uitgeschakeld. Wanneer dit gebeurt, moet er een resetsignaal worden gegeven (via bus of digitale I/O, of door op [Reset] te drukken).

**WAARSCHUWING 71, PTC 1 veilige stop:**

De Veilige stop is ingeschakeld vanaf de PTC-thermistorkaart MCB 112 (motor te warm). Normaal bedrijf kan worden hervat wanneer de MCB 112 weer 24 V DC toepast op klem 37 (wanneer de motortemperatuur een aanvaardbaar niveau heeft bereikt) en wanneer de digitale ingang van de MCB 112 wordt uitgeschakeld. Waarschuwing: automatische herstart!

**ALARM 72, Gevaarlijke storing:**

Veilige stop met blokkering. Onverwachte signaalniveaus op Veilige stop en digitale ingang van de PTC-thermistorkaart MCB 112.

**ALARM 80, Omvormer ingesteld op standaardwaarde:**

De parameterinstellingen zijn teruggezet naar de standaardinstellingen na een handmatige (drievingerige) reset.

**ALARM 90, Encoderverlies:**

Controleer de aansluiting naar de encoderoptie en vervang MCB 102 of MCB 103, indien nodig.

**ALARM 91, Analoge ingang 54 verkeerd ingesteld:**

Schakelaar S202 moet worden ingesteld in de positie UIT (spanningsingang) wanneer een KTY-sensor is aangesloten op analoge ingangsklem 54.

**ALARM 250, Nieuw reserveonderdeel:**

Het vermogen of de voeding van de schakelmodus is verwisseld. De typecode voor de frequentieomvormer moet worden hersteld in EEPROM. Selecteer de juiste typecode in par. 14-23 op basis van het label op het toestel. Vergeet niet om 'In EEPROM opslaan' te selecteren om de procedure te voltooien.

**ALARM 251, Nieuwe typecode:**

De frequentieomvormer heeft een nieuwe typecode gekregen.

## Trefwoordenregister

### A

Aansluiting Op Het Net	108
Aansluitingsoptie Remweerstand/-kabel	124
Aarding	133
Aarding Van Afgeschermde/gewapende Stuurkabels	133
Aardlekstroom	129
Aardlekstroom	43
Aardverbinding	129
Accessoires	103
Afgeschermd/gewapend	119
Afkortingen	6
Afschermen Van Kabels	120
Afvoerinstructie	14
Agressieve Omgevingen	17
Akoestische Ruis	79
Alarmmeldingen	179
Algemene Waarschuwing	5
Aluminium Geleiders	120
Ama	122, 140
Analoge Ingang	8
Analoge Ingangen	8, 75
Analoge Ingangen – Klem X30/11, 12	146
Analoge Uitgang	76
Analoge Uitgang – Klem X30/8	146
Automatische Aanpassing Motorgegevens	140
Automatische Aanpassing Motorgegevens (ama)	122

### B

Bescherming	17, 42, 44
Bescherming En Kenmerken	74
Bestelformulier Typecode	89
Bestelnummers	89
Bestelnummers: Harmonischenfilters	95
Bestelnummers: Opties En Accessoires	91
Bestelnummers: Remweerstand	92
Bestelnummers: Sinusfiltermodules, 200-500 Vac	96
Bestelnummers: Sinusfiltermodules, 525-690 Vac	97
Beveiliging	113

### C

Ce-conformiteit En -markering	15
Communicatieoptie	185

### D

Dc-busaansluiting	124
Dc-rem	168
Dc-tussenkring	183
De Emc-richtlijn (89/336/eeg)	15
De Laagspanningsrichtlijn (73/23/eeg)	15
De Machinerichtlijn (98/37/eeg)	15
Definities	6
Devicenet	5, 91
Digitale Ingangen – Klem X30/1-4	145
Digitale Ingangen:	74
Digitale Uitgang	76
Digitale Uitgangen – Klem X30/6, 7	146
Dode Band	28
Dode Band Rond Nul	28
Door De Motor Gegeneerde Overspanning	50
Draaiing Rechtsom	127
Draairichting Van De Motor	127
Draairichting Van De Motor	127

Drive Configurator	89
<b>E</b>	
Een Automatische Aanpassing Zorgt Voor Blijvende Prestaties	87
Eenvoudig Bedradingsvoorbeeld	118
Elektrische Installatie	116, 118, 120
Elektrische Installatie – Emc-voorzorgsmaatregelen	129
Elektrische Klemmen	118
Elektromechanische Rem	140
Emc-richtlijn 89/336/eeg	16
Emc-testresultaten	41
Encoderterugkoppeling	21
Etr	126, 183
Externe 24 V Dc-voeding	153
Extreme Bedrijfsomstandigheden	50
<b>F</b>	
Fc-profiel	168
Flux	23, 24
<b>G</b>	
Galvanische Scheiding (pelv)	42
Gebruik Van Emc-correcte Kabels	132
Gebruik Van Referenties	27
Geen Voldoening Aan Ul	113
<b>H</b>	
Harmonischenfilters	95
Hoogspanningstest	129
<b>I</b>	
Inhalen/vertragen	26
Interne Stroomregeling In Vvc+-modus	24
<b>J</b>	
Jog	7
Jog	169
<b>K</b>	
Kabelklem	133
Kabelklemmen	130
Kabellengte En Dwarsdoorsnede	120
Kabellengten En Dwarsdoorsneden	73
Koeling	87
Koelomstandigheden	104
Koppelkarakteristieken	73
Koppelregeling	21
Kortsluiting (motorfase – Fase)	50
Kty-sensor	183
<b>L</b>	
Lcp	7, 9, 24, 155
Lekstroom	44
Lokale (hand On) En Externe (auto On) Besturing	24
Losbreekkoppel	8
Luchtvochtigheid	16
<b>M</b>	
Mechanische Afmetingen	99, 100, 101, 102
Mechanische Bevestiging	104

Mechanische Rem	47
Mechanische Rem Bij Hijstoepassingen	48
Motoraansluiting	109
Motorbeveiliging	74, 126
Motorfasen	50
Motorkabels	130
Motorkabels	119
Motorparameters	140
Motorspanning	80
Motorterugkoppeling	24
Motortypeplaatje	122
Motorvermogen	73

## N

Netstoring	50
Netvoeding	11
Netvoeding	59, 66, 67
Netvoeding (I1, L2, L3)	73
Netvoedingsinterferentie	134
Nominale Motorsnelheid	7

## O

Omgeving	78
Ontkoppelingsplaat	110

## P

Piekspanning Op De Motor	80
Plc	133
Potentiometerreferentie	138
Proces-pid-regeling	33
Profibus	5, 91
Programmeren Van Koppelbegrenzing En Stop	140
Puls/encodingangen	75
Pulsstart/stop	137

## R

Rcd	10, 44
Reductie Wegens Installatie Van Langere Motorkabels Of Een Grotere Kabeldoorsnede	87
Reductie Wegens Lage Bedrijfssnelheid	87
Reductie Wegens Lage Luchtdruk	86
Reductie Wegens Omgevingstemperatuur	81
Referentie Vasthouden	26
Relaisaansluiting	125
Relaisuitgangen	77
Remcontrole	184
Remfunctie	46
Remtijd	168
Remvermogen	9, 46
Remweerstand	44
Remweerstand	155
Rendement	79
Reststroomapparaat	44, 135
Rs 485	159
Rs 485-busaansluiting	128

## S

Schakelaar S201, S202 En S801	120
Schakelen Aan De Uitgang	50
Schakelfrequentie	120
Schaling Van Referenties En Terugkoppeling	28
Seriële Communicatie	78, 133
Seriële communicatie	8
Sinusfilter	113, 157

Sinusfilters	157
Smart Logic Control	49
Snelheids-pid	21, 23
Snelheids-pid-regeling	30
Softwareversies	91
Spanningsniveau	74
Spanningsreferentie Via Een Potentiometer	138
Start/stop	137
Statische Overbelasting In Vvc+-modus	51
Statuswoord	170
Statuswoord Overeenkomstig Het Profidrive-profiel (stw)	176
Stijgtijd	80
Stuurkaart, +10 V Dc-uitgang	77
Stuurkaart, 24 V Dc-uitgang	76
Stuurkaart, Rs 485 Seriele Communicatie	76
Stuurkaart, Usb Seriele Communicatie	78
Stuurkaartprestaties	77
Stuurkabels	118, 119, 130
Stuurkarakteristieken	77
Stuurklemmen	116
Stuurklemmen	116
Stuurwoord	168
Stuurwoord Overeenkomstig Profiel Van Profidrive (ctw)	173
<b>T</b>	
Thermische Motorbeveiliging	172
Thermische Motorbeveiliging	51, 127
Thermistor	10
Toegang Tot Stuurklemmen	115
Traagheidsmoment	50
Trillingen En Schokken	17
Tussenkring	46, 50, 79, 80, 183
<b>U</b>	
Uitbreekpoorten Voor Extra Kabels Openen	107
Uitgang Vasthouden	7
Uitgangsfrequentie Vasthouden	169
Uitgangsgegevens (u, V, W)	73
Usb-aansluiting	116
<b>V</b>	
Veilige Stop	51
Vereffeningkabel	133
Vrijloop	171
Vrijloop	7, 169
Vvc+	11, 22
<b>W</b>	
Waarschuwingen	179
Waarvoor Gelden De Richtlijnen	15
Wat Is Ce-conformiteit En -markering?	15
<b>Z</b>	
Zekeringen	113
Zij-aan-zij-installatie	104