

Inhoud

1 Deze Design Guide gebruiken	5
Deze Design Guide gebruiken	5
Symbolen	5
Afkortingen	6
Definities	6
2 Veiligheid en conformiteit	11
Veiligheidsmaatregelen	11
Agressieve omgevingen	14
3 Inleiding tot AutomationDrive FC 300	17
Productoverzicht	17
Besturingsprincipe	19
AutomationDrive FC 300 regelaars	19
AutomationDrive FC 301 vs. AutomationDrive FC 302 Besturingsprincipe	20
Regelingsstructuur bij VVC ^{plus}	21
Regelingsstructuur in Flux sensorvrij (alleen AutomationDrive FC 302)	22
Regelingsstructuur in Flux met motorterugkoppeling	22
Interne stroomregeling in de modus VVC ⁺	23
Lokale (Hand on) en externe (Auto on) besturing	23
Referentielimieten	26
Schaling van vooraf ingestelde referenties en busterugkoppelingen	27
Schaling van analoge en pulsreferenties en terugkoppeling	28
Dode band rond nul	28
Snelheids-PID-regeling	32
Proces-PID-regeling	35
Ziegler/Nichols-instelmethode	39
EMC-testresultaten	41
PELV – Protective Extra Low Voltage	43
Remfuncties in AutomationDrive FC 300	45
Mechanische houdrem	45
Dynamisch remmen	45
Keuze van de remweerstand	45
Regeling met remfunctie	48
Besturing mechanische rem	48
Mechanische rem bij hijstoepassingen	49
Veilige stop van AutomationDrive FC 300	53
4 Een AutomationDrive FC 300 selecteren	63
Elektrische gegevens – 200-240 V	63
Elektrische gegevens – 380-500 V	65

Elektrische gegevens – 525-600 V	71
Elektrische gegevens – 525-690 V	74
Algemene specificaties	82
Akoestische ruis	88
dU/dt-condities	88
Speciale voorwaarden	93
Een automatische aanpassing zorgt voor blijvende prestaties	100
5 Bestellen	101
Drive Configurator	101
Bestelformulier typecode	102
6 Mechanische installatie – Framegrootte A, B en C	123
7 Mechanische installatie – framegrootte D, E en F	127
Vóór de installatie	127
De installatielocatie plannen	127
De frequentieomvormer in ontvangst nemen	127
Transport en uitpakken	127
Hijzen	128
Mechanische afmetingen	130
Mechanische installatie	137
Klemposities – framegrootte D	139
Klemposities – framegrootte E	141
Klemposities – framegrootte F	145
Koeling en luchtcirculatie	148
8 Elektrische installatie	155
Aansluitingen – framegrootte A, B en C	155
Netvoeding en aarding	156
Motoraansluiting	159
Relaisaansluiting	162
Aansluitingen – framegrootte D, E en F	163
Voedingsaansluitingen	163
Zekeringen	174
Werkshakelaars, stroomonderbrekers en contactgevers	180
Thermische motorbeveiliging	182
Parallele aansluiting van motoren	182
Motorisolatie	184
Motorlagerstromen	184
Stuurkabels en klemmen	185
Stuurkabelroute	185

Stuurklemmen	187
Schakelaar S201, S202 en S801	187
Elektrische installatie, stuurklemmen	188
Eenvoudig bedradingsvoorbeeld	189
Elektrische installatie, stuurkabels	190
Relaisuitgang	192
Extra aansluitingen	193
Een pc aansluiten op de frequentieomvormer	194
Pc-software voor de AutomationDrive FC 300	195
Reststroomapparaat	200
Uiteindelijke setup en test	201
9 Toepassingsvoorbeeld	203
Encoder aansluiting	204
Encoderrichting	204
Omvormersysteem met terugkoppeling	205
Programmeren van koppelbegrenzing en stop	205
Geavanceerde mechanische rembesturing voor hijstoepassingen	206
Automatische aanpassing motorgegevens (AMA)	207
Programmering Smart Logic Control	207
SLC-toepassingsvoorbeeld	208
MCB 112 PTC-thermistorkaart	209
Koppelregeling zonder terugkoppeling	211
10 Opties en accessoires	213
Optiemodules monteren in sleuf A	213
Optiemodules monteren in sleuf B	213
Opties installeren in sleuf C	214
Algemene I/O-module MCB 101	215
Encoderoptie MCB 102	218
Resolveroptie MCB 103	220
Relaisoptie MCB 105	221
24 V-backupoptie MCB 107	223
MCB 112 PTC-thermistorkaart	224
MCB 113 uitgebreide relaiskaart	226
MCF 106 A/B in C-optieadapter	227
Remweerstand	229
Bevestigingsset voor externe bediening van het LCP	230
Behuizingsset IP 21/IP 4x/Type 1	231
Bevestigingsbeugel voor framegrootte A5, B1, B2, C1 en C2	233
Sinusfilters	234
High Power-opties	234

Paneelopties voor framegrootte F	234
11 Installatie en setup RS 485	237
Installatie en setup RS 485	237
Netwerkconfiguratie	239
Berichtframingstructuur FC-protocol – AutomationDrive FC 300	239
Voorbeelden	244
Overzicht Modbus RTU	245
Berichtframingstructuur Modbus RTU	246
Toegang krijgen tot parameters	251
Danfoss FC-stuurprofiel	252
Trefwoordenregister	262

1 Deze Design Guide gebruiken

1

1.1.1 Deze Design Guide gebruiken

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

Beschikbare publicaties voor AutomationDrive FC 300

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

x = versienummer

yy = taalcode

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

1.1.2 Symbolen

Symbolen die in deze handleiding gebruikt worden.



NB!

Geeft aan dat de lezer ergens op moet letten.



Geeft een algemene waarschuwing aan.



Geeft een hoogspanningswaarschuwing aan.

*

Geeft de standaardinstelling aan.

1.1.3 Afkortingen

Wisselstroom	AC
American Wire Gauge	AWG
Ampère/AMP	A
Automatische aanpassing motorgegevens	AMA
Stroomgrens	I_{LIM}
Graden Celsius	°C
Gelijkstroom	DC
Afhankelijk van de omvormer	D-TYPE
Elektromagnetische compatibiliteit	EMC
Thermisch 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 de inverter	I_{INV}
Toeren per minuut	tpm
Regeneratieve klemmen	Regen
Seconde	s
Synchroonmotorsnelheid	n_s
Koppelbegrenzing	T_{LIM}
Volt	V
De maximale uitgangsstroom	$I_{VLT,MAX}$
De nominale uitgangsstroom die door de frequentieomvormer wordt geleverd	$I_{VLT,N}$

1.1.4 Definities

Frequentieomvormer:

Vrijloop

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

$I_{VLT,MAX}$

De maximale uitgangsstroom.

$I_{VLT,N}$

De nominale uitgangsstroom die door de frequentieomvormer wordt geleverd.

$U_{VLT,MAX}$

De maximale uitgangsspanning.

Ingang:

Stuurcommando

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

De functies zijn in twee groepen verdeeld.

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

Motor:

f_{JOG}

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

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

f_M

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

 f_{MAX}

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

 f_{MIN}

De minimale motorfrequentie van de frequentieomvormer. Standaard 0 Hz.

 $f_{M,N}$

De nominale motorfrequentie (gegevens motortypeplaatje).

 I_M

De motorstroom.

 $I_{M,N}$

De nominale motorstroom (gegevens motortypeplaatje).

 $n_{M,N}$

De nominale motorsnelheid (gegevens motortypeplaatje).

 n_s

Synchroonmotorsnelheid

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

 $P_{M,N}$

Het nominale motorvermogen (gegevens motortypeplaatje).

 $T_{M,N}$

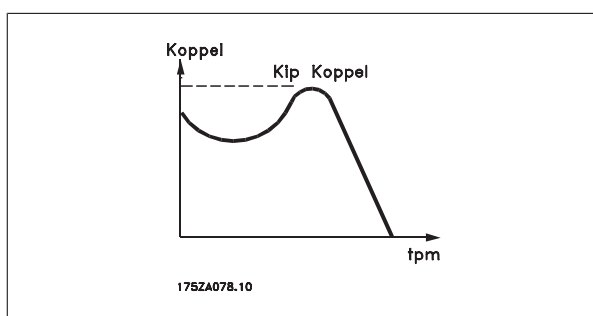
Het nominale koppel (motor).

 U_M

De momentele motorspanning.

 $U_{M,N}$

De nominale motorspanning (gegevens motortypeplaatje).

Losbreekkoppel η_{VLT}

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

Startdeactiveercommando

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

Stopcommando

Zie Stuurcommando's.

Referenties:Analoge referentie

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

Binaire referentie

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

Digitale referentie

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

Pulsreferentie

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

Ref_{MAX}

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

Ref_{MIN}

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

Diversen:Analoge ingangen

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

Er zijn twee typen analoge ingang:

Stroomingang, 0-20 mA en 4-20 mA

Spanningsingang, 0-10 V DC (AutomationDrive FC 301)

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

Analoge uitgangen

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

Automatische aanpassing motorgegevens, AMA

AMA is een algoritme voor het meten van de elektrische motorparameters op een motor in stilstand.

Remweerstand

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

CT-karakteristieken

Constant-koppelkarakteristieken, gebruikt voor alle toepassingen, zoals transportbanden, verdringerpompen en kranen.

Digitale ingangen

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

Digitale uitgangen

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

DSP

Digitale signaalverwerker.

ETR

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 geregistreerd handelsmerk van Stegmann.

Initialisatie

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

Intermitterende werkcyclus

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

LCP

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

NLCP

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

lsb

Minst belangrijke bit.

msb

Belangrijkste bit.

MCM

Staat voor Mille Circular Mil, een Amerikaanse meeteenheid voor de dwarsdoorsnede van kabels. 1 MCM = 0,5067 mm².

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.

PCD

Procesdata

Pulsingang/incrementele encoder

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

RCD

Reststroomapparaat

Setup

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

SFAVM

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

Slijpcompensatie

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

Smart Logic Control (SLC)

De SLC is een reeks van gebruikersgedefinieerde acties die worden uitgevoerd als de bijbehorende gebruikersgedefinieerde gebeurtenis door de Smart Logic Controller wordt geëvalueerd als TRUE. (13-xx Smart Logic Control (SLC)).

STW

Statuswoord

FC-bus

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

Thermistor:

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

THD

Total Harmonic Distortion – geeft de totale harmonischenvervorming aan.

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.

1

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

Variabele koppelkarakteristieken die worden gebruikt voor pompen en ventilatoren.

VVC^{plus}

In vergelijking met een standaardregeling van de spanning-frequentieverhouding zorgt Voltage Vector Control (VVC^{plus}) 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 *Schakelpatroon*).

Arbeidsfactor

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

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

De arbeidsfactor voor 3-fasenbesturing:

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

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

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

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

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

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

2 Veiligheid en conformiteit

2.1 Veiligheidsmaatregelen

2.1.1 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 tijdens het uitvoeren van reparaties van de netvoeding zijn afgeschakeld. Controleer of de netvoeding is afgeschakeld en er genoeg tijd is verstreken alvorens de motor- en netstekkers te verwijderen.
2. De [Off]-toets op het bedieningspaneel van de frequentieomvormer onderbreekt de netvoeding niet en mag daarom niet als veiligheidsschakelaar worden gebruikt.
3. De apparatuur moet correct geaard zijn, de gebruiker moet beschermd zijn tegen voedingsspanning en de motor moet beveiligd zijn tegen overbelasting overeenkomstig de geldende nationale en lokale voorschriften.
4. De aardlekstroom is groter dan 3,5 mA.
5. Beveiliging tegen overbelasting van de motor maakt geen deel uit van de fabrieksinstellingen. Als deze functie gewenst is, stelt u Par. 1-90 *Therm. motorbeveiliging* in op gegevenswaarde ETR uitsch 1 [4] of gegevenswaarde ETR waarschuwing 1 [3].
6. Verwijder in geen geval de stekkers naar motor en netvoeding terwijl de frequentieomvormer is aangesloten op het net. Controleer of de netvoeding is afgeschakeld en er genoeg tijd is verstreken alvorens de motor- en netstekkers te verwijderen.
7. Denk eraan dat de frequentieomvormer meer spanningsbronnen heeft dan enkel L1, L2 en L3 wanneer loadsharing (koppeling van de DC-tussenkring) of een externe 24 V DC is geïnstalleerd. Controleer of alle spanningsbronnen zijn afgeschakeld en de vereiste tijd is verstreken voordat wordt begonnen met de reparatiewerkzaamheden.

Waarschuwing voor onbedoelde start

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



NB!

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

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



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

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

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

Hijstoepassingen:

De functies van de frequentieomvormer voor het besturen van mechanische remmen kunnen niet worden beschouwd als een primair veiligheidscircuit. Er moet altijd redundantie ingebouwd worden voor het besturen van externe remmen.

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.



NB!

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



Op de DC-tussenkringcondensatoren blijft spanning staan, ook nadat de spanning is afgeschakeld. Om mogelijke elektrische schokken te voorkomen, moet de frequentieomvormer van het net worden afgeschakeld voordat onderhoudswerkzaamheden worden uitgevoerd. 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:




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

2.2.1 Verwijderingsinstructie



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

AutomationDrive FC 300
Design Guide
Softwareversie: 5.5x

Deze Design Guide kan worden gebruikt voor alle AutomationDrive FC 300 frequentieomvormers met softwareversie 5.5x.
 Het versienummer van de software kan worden uitgelezen via Par. 15-43 *Softwareversie*.

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/EG)

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

De Laagspanningsrichtlijn (73/23/EEG)

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

De EMC-richtlijn (89/336/EEG)

EMC is de afkorting voor elektromagnetische compatibiliteit. De aanwezigheid van elektromagnetische compatibiliteit betekent dat de interferentie over en weer tussen de verschillende componenten/apparaten zo klein is dat de werking van de apparaten hierdoor niet wordt beïnvloed.

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

In de meeste gevallen wordt de frequentieomvormer door professionals gebruikt als een complex onderdeel van een omvangrijkere toepassing, systeem of installatie. De verantwoordelijkheid voor de uiteindelijke EMC-eigenschappen van de toepassing, het systeem of de installatie ligt bij de installateur.

2.4.2 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 airconditioningsysteem. Het complete systeem moet voorzien zijn van een CE-markering overeenkomstig de

EMC-richtlijn. De fabrikant kan de CE-markering overeenkomstig de EMC-richtlijn garanderen door componenten met een CE-markering te gebruiken of door de EMC van het systeem te testen. Als de fabrikant enkel componenten met een CE-markering toepast, is het niet nodig het hele systeem te testen.

2

2.4.3 Danfoss frequentieomvormer en CE-markering

CE-markering is een positief gegeven wanneer het gebruikt wordt voor het oorspronkelijke doeleinde, d.w.z. het vergemakkelijken van de handel binnen EU en EVA.

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

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

Danfoss voorziet de frequentieomvormers van een CE-markering overeenkomstig de Laagspanningsrichtlijn. Dit betekent dat wij, mits de frequentieomvormer correct geïnstalleerd is, garanderen dat deze voldoet aan de Laagspanningsrichtlijn. Danfoss verstrektWe verstrekken een Verklaring van overeenstemming die bevestigt dat onze CE-markering voldoet aan de Laagspanningsrichtlijn.

De CE-markering is ook van toepassing op de EMC-richtlijn, op voorwaarde dat de instructies voor EMC-correcte installatie en filters zijn opgevolgd. Op basis hiervan wordt een verklaring van overeenstemming met de EMC-richtlijn verstrekt.

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

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

2.4.4 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 immuniteit*.

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

2.5.1 Agressieve omgevingen

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



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

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

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

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

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

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

**NB!**

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

Voordat de frequentieomvormer wordt geïnstalleerd, dient de omgevingslucht te worden gecontroleerd op de aanwezigheid van vloeistoffen, deeltjes en gassen. Dit wordt gedaan door bestaande installaties in de betreffende omgeving te observeren. Aanwijzingen voor schadelijke, in de lucht aanwezige vloeistoffen zijn bijvoorbeeld water of olie op metalen delen of corrosie van metalen delen.

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

NB!

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

De frequentieomvormer is getest volgens de procedure gebaseerd op de vermelde normen:

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

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

trilling (sinusvormig) – 1970
trilling, breedband willekeurig

**NB!**

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

3

3 Inleiding tot AutomationDrive FC 300

3.1 Productoverzicht

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

Framegrootte	A1	A2	A3	A5
Bescher- mingsklasse behuizing	IP NEMA 20/21 Chassis/Type 1	IP NEMA 20/21 Chassis/ Type 1	IP NEMA 20/21 Chassis/ Type 1	IP NEMA 55/66 Type 12
Nominaal vermogen bij hoge overbelas- ting – 160% overbe- lastingskoppel	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)
Framegrootte	B1	B2	B3	B4
Bescher- mingsklasse behuizing	IP NEMA 21/55/66 Type 1/Type 12	IP NEMA 21/55/66 Type 1/Type 12	IP NEMA 20 Chassis	IP NEMA 20 Chassis
Nominaal vermogen bij hoge overbelas- ting – 160% overbe- lastingskoppel	5,5-7,5 kW (200-240 V) 11-15 kW (380-480/500 V) 11-15 kW (525-600 V)	11 kW (200-250 V) 18,5-22 kW (380-480/500 V) 18,5-22 kW (525-600 V) 11-22 kW (525-690 V)	5,5-7,5 kW (200-240 V) 11-15 kW (380-480/500 V) 11-15 kW (525-600 V)	11-15 kW (200-240 V) 18,5-30 kW (380-480/500 V) 18,5-30 kW (525-600 V)
Framegrootte	C1	C2	C3	C4
Bescher- mingsklasse behuizing	IP NEMA 21/55/66 Type 1/Type 12	IP NEMA 21/55/66 Type 1/Type 12	IP NEMA 20 Chassis	IP NEMA 20 Chassis
Nominaal vermogen bij hoge overbelas- ting – 160% overbe- lastingskoppel	15-22 kW (200-240 V) 30-45 kW (380-480/500 V) 30-45 kW (525-600 V)	30-37 kW (200-240 V) 55-75 kW (380-480/500 V) 55-90 kW (525-600 V) 30-75 kW (525-690 V)	18,5-22 kW (200-240 V) 37-45 kW (380-480/500 V) 37-45 kW (525-600 V)	30-37 kW (200-240 V) 55-75 kW (380-480/500 V) 55-90 kW (525-600 V)

3

3

Framegrootte	D1	D2	D3	D4
				
Beschermingsklasse behuizing	IP 21/54 NEMA Type 1/Type 12	IP 21/54 NEMA Type 1/Type 12	IP 00 Chassis	IP 00 Chassis
Nominaal vermogen bij hoge overbelasting – 160% overbelastingskoppel	90-110 kW bij 400 V (380-500 V) 37-132 kW bij 690 V (525-690 V)	132-200 kW bij 400 V (380-500 V) 160-315 kW bij 690 V (525-690 V)	90-110 kW bij 400 V (380-500 V) 37-132 kW bij 690 V (525-690 V)	132-200 kW bij 400 V (380-500 V) 160-315 kW bij 690 V (525-690 V)
Framegrootte	E1	E2	F1/F3	F2/ F4
				
Beschermingsklasse behuizing	IP 21/54 NEMA Type 1/Type 12	IP 00 Chassis	IP 21/54 NEMA Type 1/Type 12	IP 21/54 NEMA Type 1/Type 12
Nominaal vermogen bij hoge overbelasting – 160% overbelastingskoppel	250-400 kW bij 400 V (380-500 V) 355-560 kW bij 690 V (525-690 V)	250-400 kW bij 400 V (380-500 V) 355-560 kW bij 690 V (525-690 V)	450-630 kW bij 400 V (380-500 V) 630-800 kW bij 690 V (525-690 V)	710-800 kW bij 400 V (380-500 V) 900-1000 kW bij 690 V (525-690 V)



NB!

Frame F is beschikbaar in vier maten: F1, F2, F3 en F4. De F1 en F2 bestaan uit een inverterkast aan de rechterzijde en een gelijkrichterkast aan de linkerzijde. Bij de F3 en F4 is er links van de gelijkrichterkast een extra optiekast aanwezig. De F3 is een F1 met een extra optiekast. De F4 is een F2 met een extra optiekast.

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 AutomationDrive FC 300 regelaars

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

Snelheidsregeling:

Er zijn twee soorten snelheidsregeling:

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

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

koppelregeling (alleen AutomationDrive FC 302):

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

- Een fluxregeling met encoderterugkoppeling biedt superieure prestaties in alle vier de kwadranten en bij alle motorsnelheden.
- Regeling zonder terugkoppeling op basis van VVC+. Deze functie wordt gebruikt voor mechanisch robuuste toepassingen, maar de nauwkeurigheid is minder hoog. Een koppelregeling zonder terugkoppeling werkt in principe slechts in één snelheidsrichting. Het koppel wordt berekend op basis van een stroommeting in de frequentieomvormer. Zie het toepassingsvoorbeeld Koppel zonder terugkoppeling

Snelheids-/koppelreferentie:

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

3.2.3 AutomationDrive FC 301 vs. AutomationDrive FC 302 Besturingsprincipe

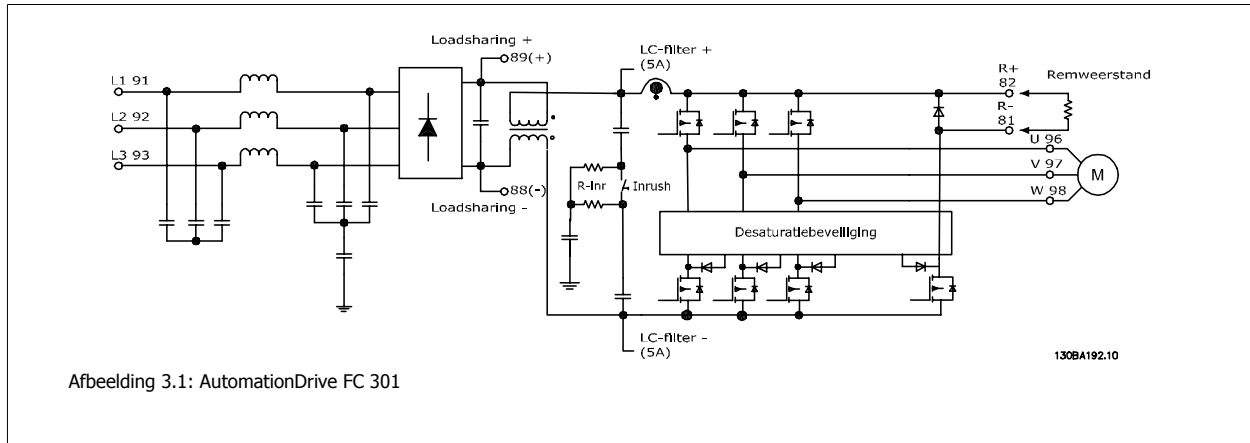
De AutomationDrive FC 301 is een algemene frequentieomvormer voor toepassingen met variabele snelheden. Het besturingsprincipe is gebaseerd op Voltage Vector Control (VVC^{plus}).

AutomationDrive FC 301 is alleen geschikt voor asynchrone motoren.

Het principe voor stroommeting in de AutomationDrive 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 AutomationDrive 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.

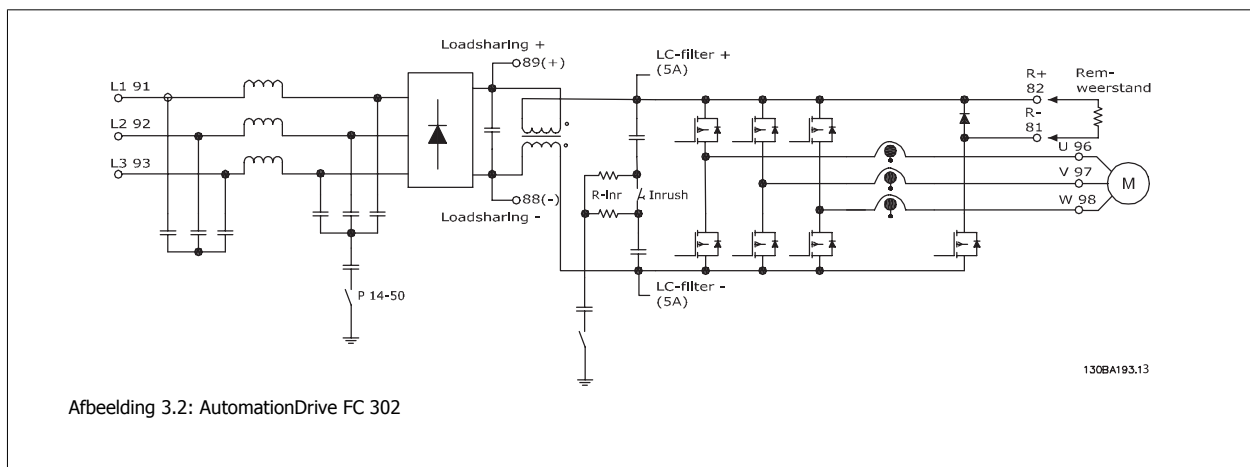
3



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

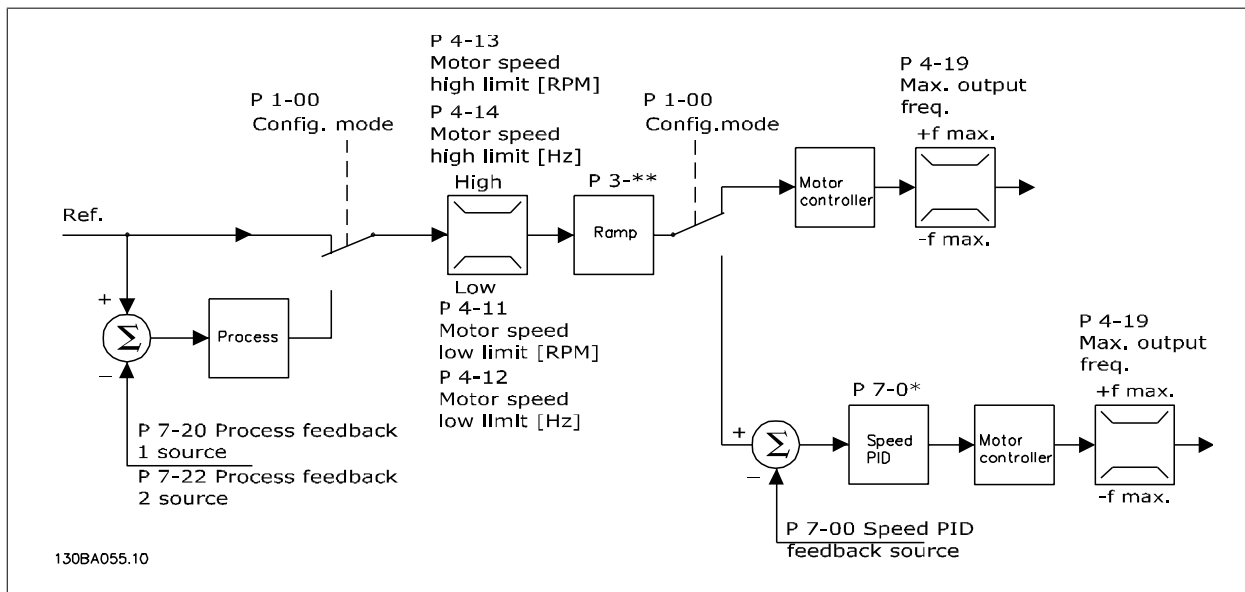
De AutomationDrive FC 302 kan worden gebruikt in combinatie met synchrone permanente-magneetmotoren (borstelloze servomotoren) en standaard asynchrone kooiankeromotoren.

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



3.2.4 Regelingsstructuur bij VVC^{plus}

Regelingsstructuur bij VVC^{plus} in configuraties met en zonder terugkoppeling:



3

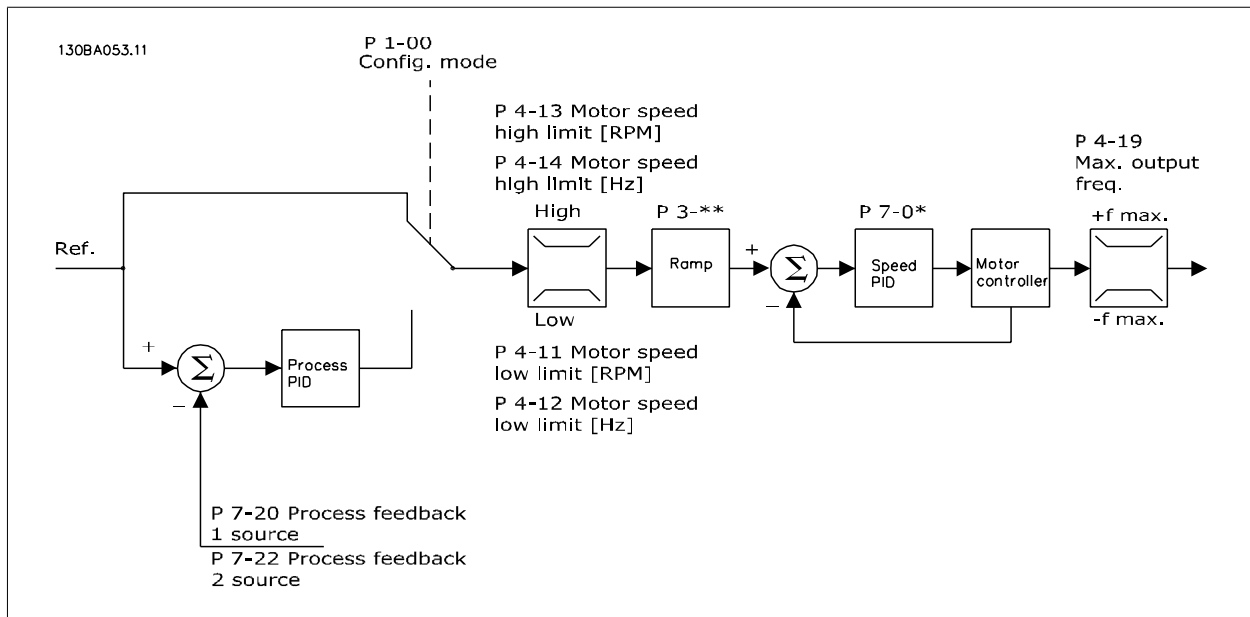
Bij de configuratie in de bovenstaande afbeelding is Par. 1-01 *Motorbesturingsprincipe* ingesteld op *VVC+* [1] en is Par. 1-00 *Configuratiemodus* op *Snelheid open lus* [0]. De totale referentie van het referentiebeheersysteem loopt via de aan/uitloopbegrenzing en snelheidsbegrenzing voordat het naar de motorregeling wordt gestuurd. De uitgang van de motorregeling wordt vervolgens begrensd door de maximumfrequentie.

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

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

3.2.5 Regelingsstructuur in Flux sensorvrij (alleen AutomationDrive FC 302)

Regelingsstructuur in Flux sensorvrij-configuraties met en zonder terugkoppeling.



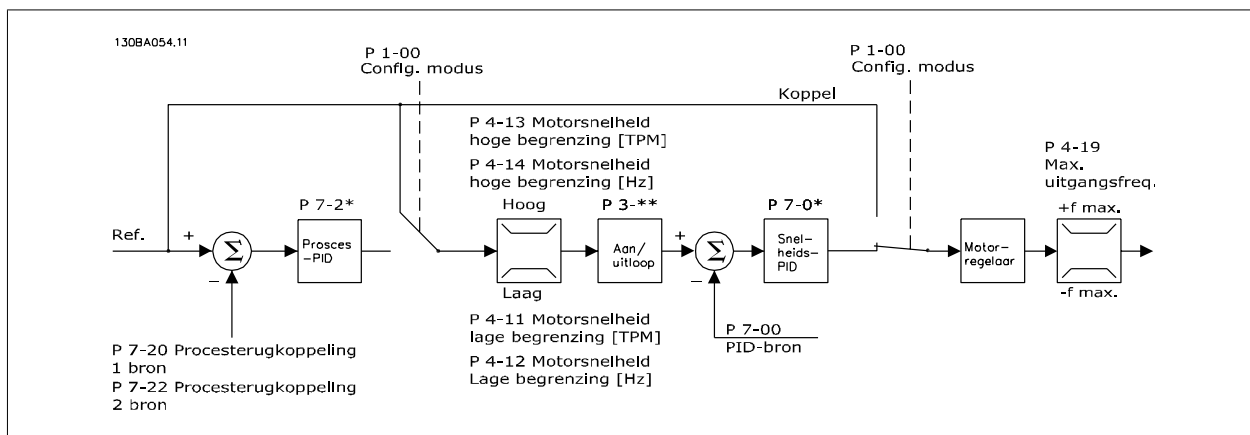
In de getoonde configuratie is Par. 1-01 *Motorbesturingsprincipe* ingesteld op *Flux sensorvrij* [2] en is Par. 1-00 *Configuratiemodus* ingesteld op *Snelheid open lus* [0]. De totale referentie van het referentiebeheersysteem loopt via de aan/uitloopbegrenzing en snelheidsbegrenzing, zoals bepaald 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 (parametergroep 7-0*).

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

3.2.6 Regelingstructuur in Flux met motortrugkoppeling

Regelingsstructuur in Flux met motortrugkoppeling-configuratie (alleen beschikbaar voor AutomationDrive FC 302):



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

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

Selecteer *Snelheid gesl. lus* [1] in Par. 1-00 *Configuratiemodus* om de totale referentie te gebruiken als een ingang voor de snelheids-PID-regeling. De parameters voor de snelheids-PID-regeling zijn te vinden in parametergroep 7-0*.

Selecteer *Koppel* [2] in Par. 1-00 *Configuratiemodus* 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 *Configuratiemodus* om de proces-PID-regeling te gebruiken voor een regeling met terugkoppeling van bijv. een snelheids- of procesvariabele in de betreffende toepassing.

3.2.7 Interne stroomregeling in de modus VVC⁺

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

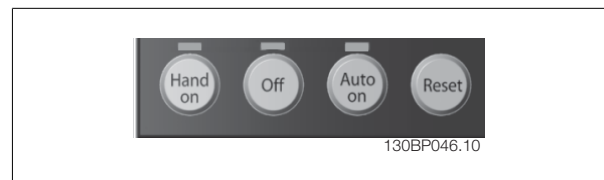
Wanneer de frequentieomvormer de stroomgrens bereikt tijdens motorwerking of generatorwerking zal de frequentieomvormer proberen zo snel mogelijk onder de vooraf ingestelde koppelbegrenzingen te komen, zonder de controle over de motor te verliezen.

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

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



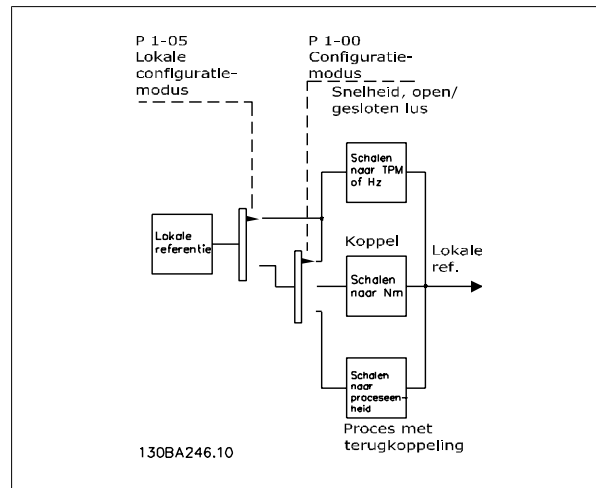
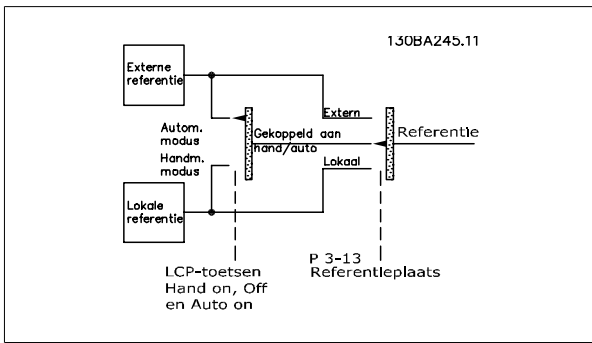
Actieve referentie en Configuratiemodus

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

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

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

3



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

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

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

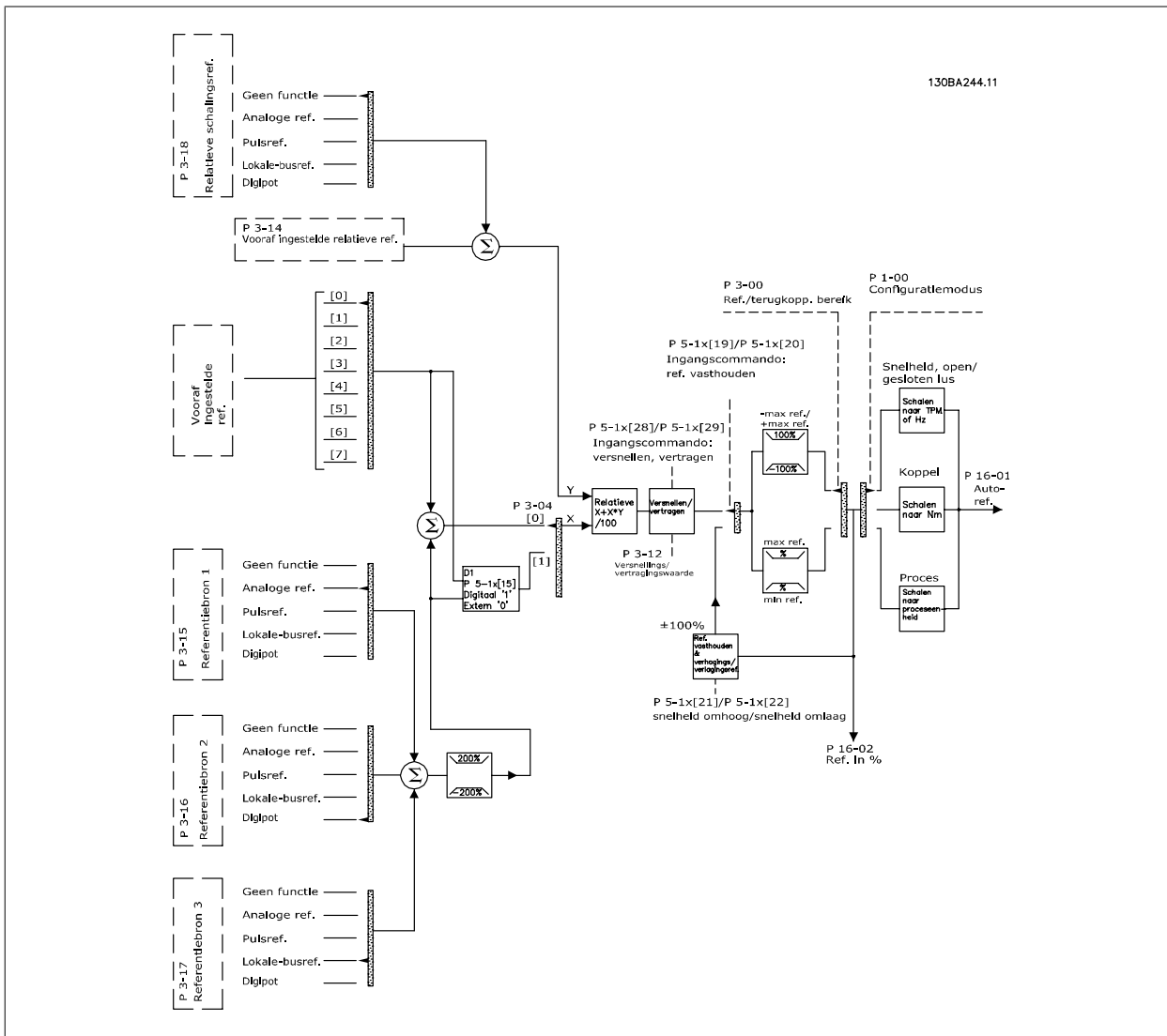
3.3 Gebruik van referenties

Lokale referentie

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

Externe referentie

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



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

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

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

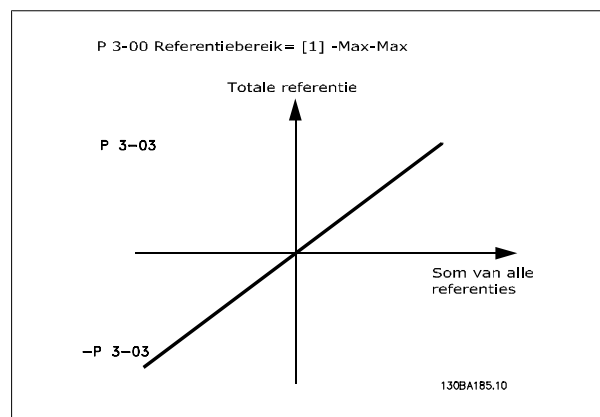
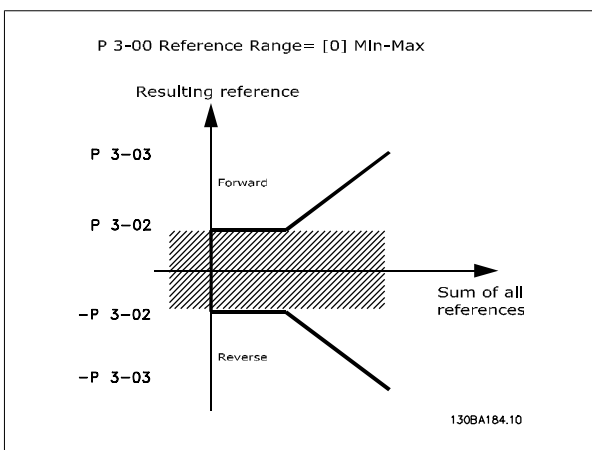
Het schalen van analoge referenties wordt beschreven in parametergroep 6-1* en 6-2*, en het schalen van digitale pulsreferenties wordt beschreven in parametergroep 5-5*.

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

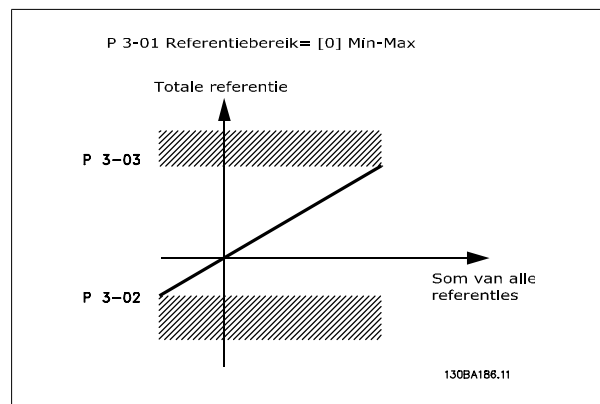
3

3.3.1 Referentielimieten

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



3.3.2 Schaling van vooraf ingestelde referenties en busterugkoppelingen

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

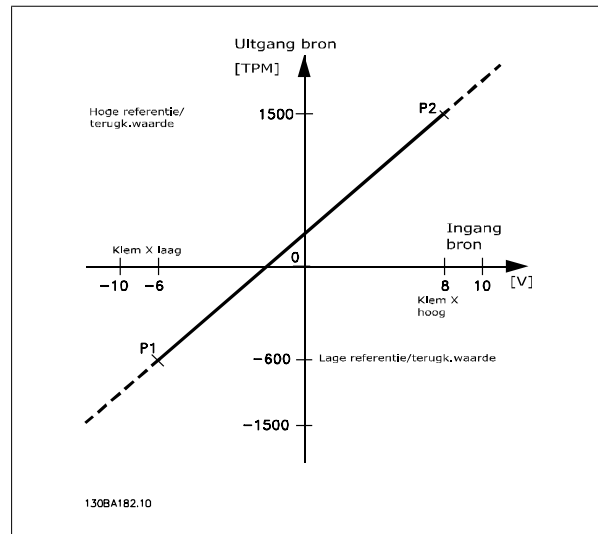
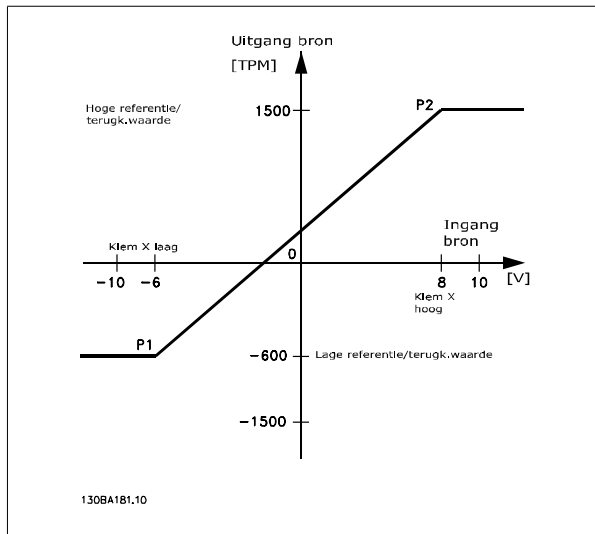
- Wanneer Par. 3-00 *Referentiebereik* is ingesteld op *Min - Max* [0] staat een referentie van 0% gelijk aan 0 [eenheid], waarbij 'eenheid' elke eenheid kan zijn, bijv. tpm, m/s, bar enz., en staat een referentie van 100% gelijk aan Max (abs (Par. 3-03 *Max. referentie*), abs (Par. 3-02 *Minimumreferentie*).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

Busreferenties worden geschaald op basis van de volgende regels:

- Wanneer Par. 3-00 *Referentiebereik* is ingesteld op *Min - Max* [0] kan de maximumresolutie op de busreferentie worden verkregen door de volgende schaling op de bus: 0% referentie staat gelijk aan Min. referentie en 100% referentie staat gelijk aan Max. referentie.
- Wanneer Par. 3-00 *Referentiebereik* is ingesteld op *-Max - +Max* [1] staat een referentie van -100% gelijk aan -Max. referentie en staat een referentie van 100% gelijk aan Max. referentie.

3.3.3 Schaling van analoge en pulsreferenties en terugkoppeling

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



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

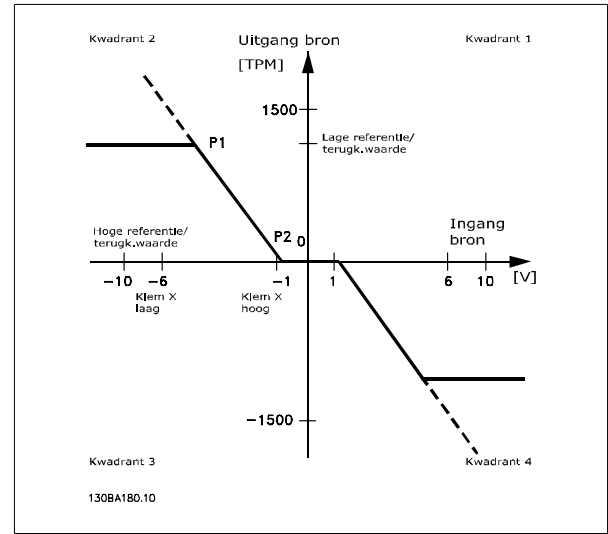
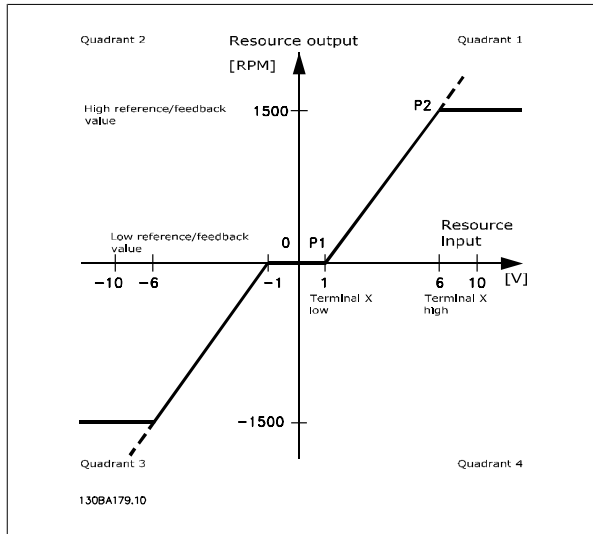
3.3.4 Dode band rond nul

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

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

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

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



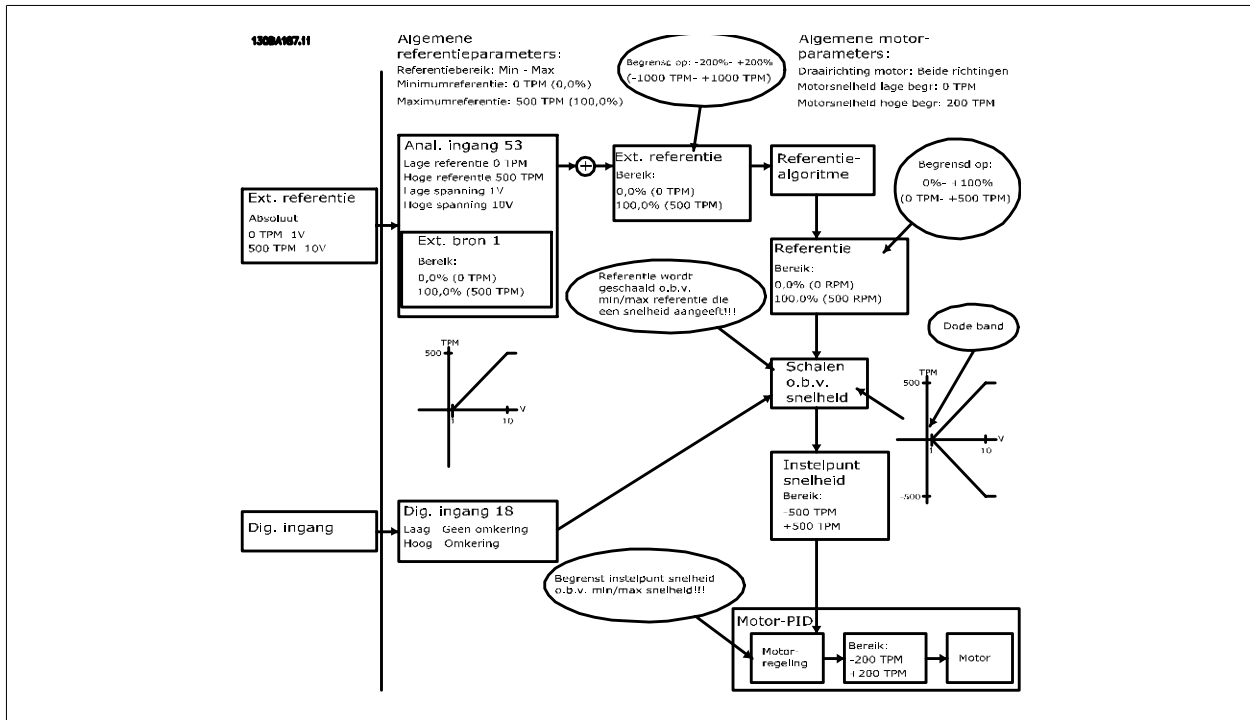
3

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.

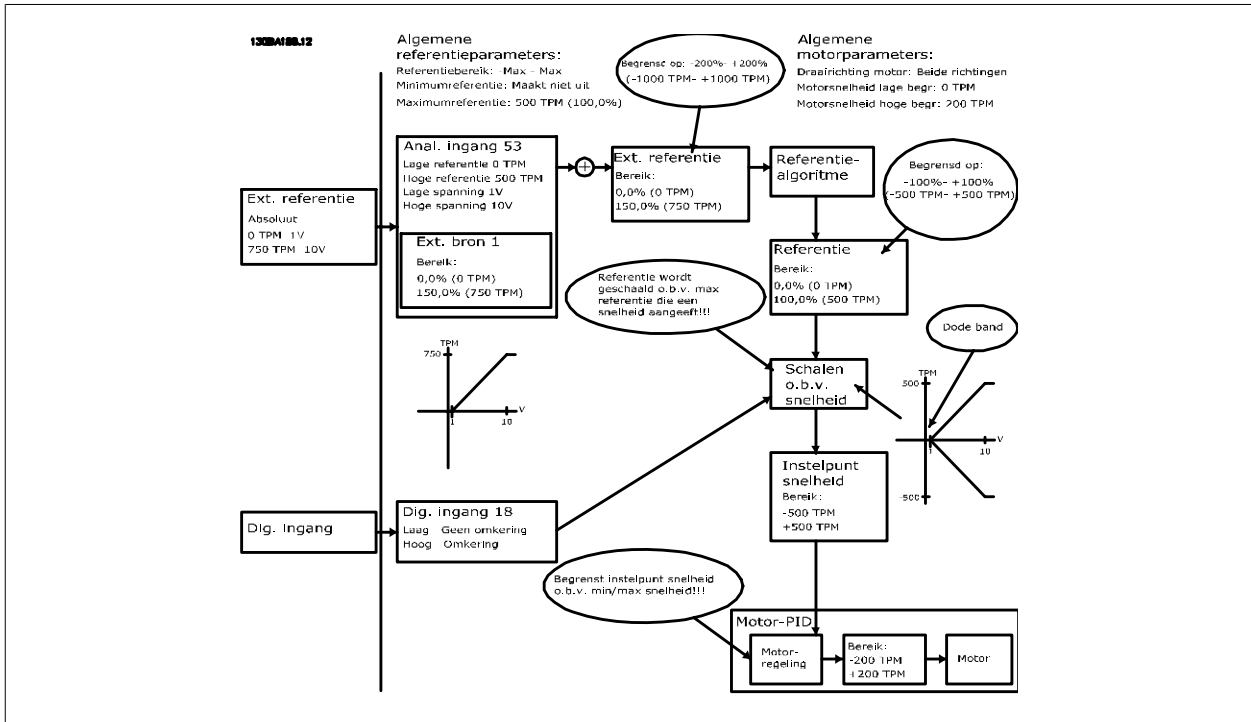
Dit praktijkvoorbeeld geeft aan hoe een referentie-ingang met begrenzingen binnen het Min – Max-bereik wordt gefixeerd.

3



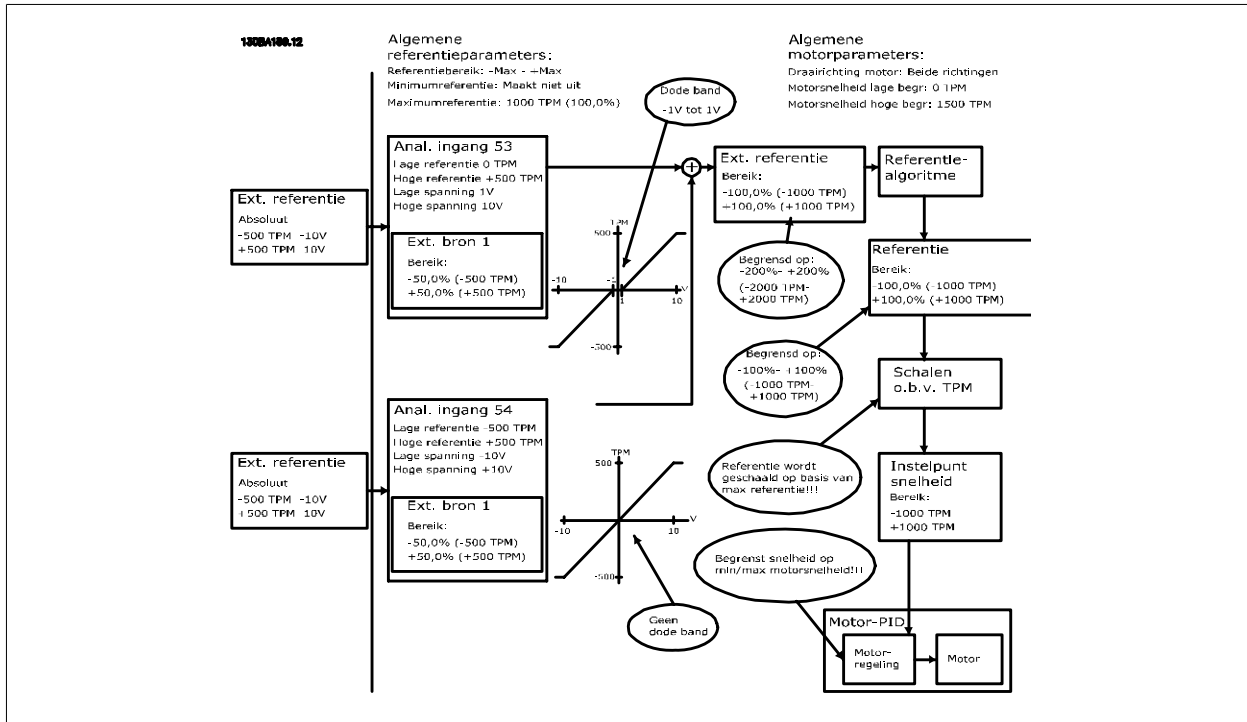
Praktijkvoorbeeld 2: positieve referentie met dode band, digitale ingang als trigger voor omkering. Regels voor fixering.

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 referentiaalgoritme wordt gefixeerd op -Max – +Max.



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

3



3.4 PID-regeling

3.4.1 Snelheids-PID-regeling

De tabel geeft de besturingsconfiguratie waarbij de snelheidsregeling actief is.

Par. 1-00 <i>Configuratiemodus</i>	Par. 1-01 <i>Motorbesturingsprincipe</i>	Motorbesturingsprincipe		
U/f	VVC ^{plus}	Flux sensorvrij	Flux met enc.terugk.	
[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	Niet actief	ACTIEF	ACTIEF

NB '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.

NB: De PID voor de snelheidsregeling werkt bij de standaard parameterinstelling, maar het aanpassen van de parameters wordt ten zeerste aanbevolen om de motorbesturingsprestaties te optimaliseren. Met name de twee Flux-motorbesturingsprincipes zijn afhankelijk van een juiste fijnafstelling om optimaal te kunnen functioneren.

De volgende parameters zijn relevant voor de snelheidsregeling:

Parameter	Functiebeschrijving	
Par. 7-00 <i>Terugk.bron snelheids-PID</i>	Stel in van welke ingang de snelheids-PID een terugkoppeling moet krijgen.	
Par. 7-02 <i>Snelheids-PID, prop. versterking</i>	Hoe hoger de waarde, hoe sneller de regeling. Een te hoge waarde kan echter leiden tot oscillaties.	
Par. 7-03 <i>Snelheids-PID, integratietijd</i>	Verwijdert snelheidsfouten in stationaire toestand. Een lagere waarde betekent een snelle reactie. Een te lage waarde kan echter leiden tot oscillaties.	
Par. 7-04 <i>Snelheids-PID, differentiatietijd</i>	Zorgt voor een versterking die proportioneel is met de mate van veranderingen van de terugkoppeling. Een nulinstelling schakelt de differentiator uit.	
Par. 7-05 <i>Snelheids-PID, diff. versterkingslimiet</i>	Wanneer er bij een bepaalde toepassing snelle veranderingen in referentie of terugkoppeling optreden – wat betekent dat de fout snel verandert – kan de differentiator al snel te dominant worden. Dit komt omdat hij reageert op veranderingen in de fout. Hoe sneller de fout verandert, hoe sterker de 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.	
Par. 7-06 <i>Snelheids-PID, laagdoorl.filtertijd</i>	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):	
	Encoder PPR	Par. 7-06 <i>Snelheids-PID, laagdoorl.filtertijd</i>
	512	10 ms
	1024	5 ms
	2048	2 ms
	4096	1 ms

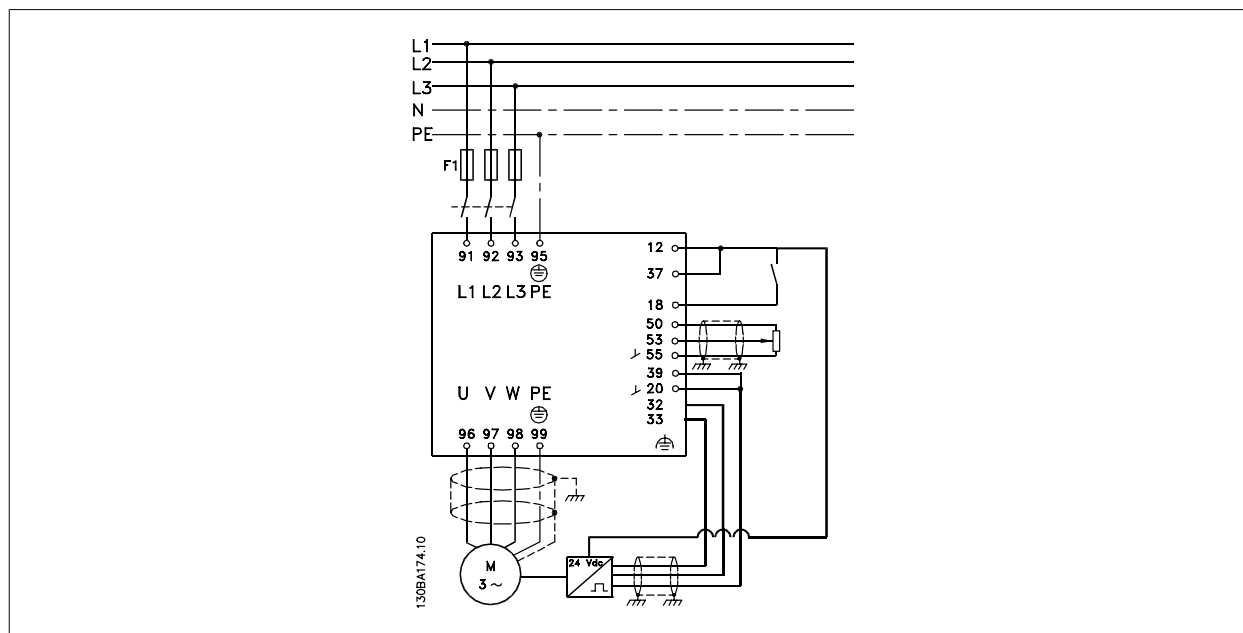
Hieronder volgt een voorbeeld voor het programmeren van de snelheidsregeling:

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

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

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

De snelheids-PID bewaakt het actuele toerental van de motor door een 24 V (HTL) incrementele encoder als terugkoppeling te gebruiken. De terugkoppelingssensor is een encoder (1024 pulsen per omwenteling) die is aangesloten op klem 32 en 33.



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
1) Controleer of de motor goed draait. Volg onderstaande stappen:		
Stel de motorparameters in aan de hand van de gegevens op het motortypeplaatje.	1-2*	Volgens de gegevens op het motortypeplaatje
Voer een Automatische aanpassing motorgegevens (AMA) uit voor de frequentieomvormer.	Par. 1-29 <i>Autom. aanpassing motorgeg. (AMA)</i>	[1] Volledige AMA insch.
2) Controleer of de motor draait en de encoder goed is aangesloten. Volg onderstaande stappen:		
Druk op de [Hand on]-toets op het LCP. Controleer of de motor draait en kijk in welke richting de motor draait (hierna aangeduid als de 'positieve richting').		Stel een positieve referentie in.
Ga naar Par. 16-20 <i>Motorhoek</i> . 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 <i>Motorhoek</i> toeneemt of afneemt.	Par. 16-20 <i>Motorhoek</i>	NVT (alleen-lezen parameter) NB Een toenemende waarde loopt over bij 65535 en start dan opnieuw op 0.
Als Par. 16-20 <i>Motorhoek</i> afneemt, moet de encoderrichting in Par. 5-71 <i>Klem 32/33 encoderrichting</i> worden gewijzigd.	Par. 5-71 <i>Klem 32/33 encoderrichting</i>	[1] Linksom (als Par. 16-20 <i>Motorhoek</i> afneemt)
3) Zorg ervoor dat de omvormerbegrenzings zijn ingesteld op veilige waarden.		
Stel aanvaardbare begrenzingen voor de referenties in.	Par. 3-02 <i>Minimumreferentie</i> Par. 3-03 <i>Max. referentie</i>	0 tpm (standaard) 1500 tpm (standaard)
Controleer of de instellingen voor aan/uitlopen binnen de mogelijkheden van de omvormer en de toegestane bedieningspecificaties voor de toepassing vallen.	Par. 3-41 <i>Ramp 1 aanlooptijd</i> Par. 3-42 <i>Ramp 1 uitlooptijd</i>	standaardinstelling standaardinstelling
Stel aanvaardbare begrenzingen voor de motorsnelheid en -frequentie in.	Par. 4-11 <i>Motorsnelh. lage begr. [RPM]</i> Par. 4-13 <i>Motorsnelh. hoge begr. [RPM]</i> Par. 4-19 <i>Max. uitgangsfreq.</i>	0 tpm (standaard) 1500 tpm (standaard) 60 Hz (standaard 132 Hz)
4) Configureer de snelheidsregeling en selecteer het motorbesturingsprincipe.		
Activering van de snelheidsregeling	Par. 1-00 <i>Configuratiemodus</i>	[1] Snelheid gesl. lus
Selectie van het motorbesturingsprincipe	Par. 1-01 <i>Motorbesturingsprincipe</i>	[3] Flux met enc.terugk.
5) Configureer en schaal de referentie naar de snelheidsregeling		
Stel analoge ingang 53 in als een referentiebron.	Par. 3-15 <i>Referentiebron 1</i>	Niet nodig (standaard)
Schaal analoge ingang 53 0 tpm (0 V) naar 1500 tpm (10 V).	6-1*	Niet nodig (standaard)
6) Configureer het 24 V HTL-encodersignaal als terugkoppeling voor de motorregeling en de snelheidsregeling.		
Stel de digitale ingang 32 en 33 in als encodingangen.	Par. 5-14 <i>Klem 32 digitale ingang</i> Par. 5-15 <i>Klem 33 digitale ingang</i>	[0] Niet in bedrijf (standaard)
Stel klem 32/33 in als motorterugkoppeling.	Par. 1-02 <i>Flux motorterugk.bron</i>	Niet nodig (standaard)
Stel klem 32/33 in als snelheids-PID-terugkoppeling.	Par. 7-00 <i>Terugk.bron snelheids-PID</i>	Niet nodig (standaard)
7) Stel de parameters voor de snelheidsregelings-PID nauwkeurig in.		
Gebruik de aanwijzingen voor fijnafstelling indien relevant, of voer de fijnafstelling handmatig uit.	7-0*	Zie onderstaande aanwijzingen.
8) Gereed!		
Sla voor de zekerheid de parameterinstellingen op in het LCP.	Par. 0-50 <i>LCP kopieren</i>	[1] Alles naar LCP

3.4.2 De PID-snelheidsregelaar afstellen

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

De waarde van 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 berekend worden op basis van de volgende formule:

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

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

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

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

Over het algemeen wordt de praktische maximumbegrenzing in Par. 7-02 *Snelheids-PID, prop. versterking* 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 ingesteld zijn. Indien nodig kan de fijnafstelling worden afgesloten door te experimenteren met kleine verhogingen van deze instelling.

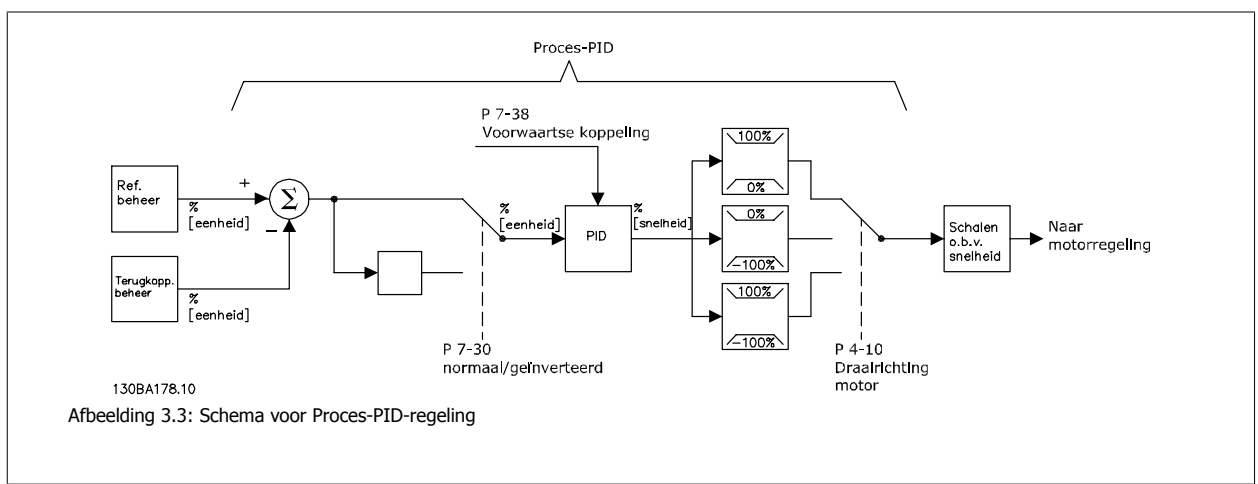
3.4.3 Proces-PID-regeling

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

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

Par. 1-00 <i>Configuratiemodus</i> [3] Proces	Par. 1-01 <i>Motorbesturingsprincipe</i> U/f NVT	VVC ^{plus} Proces	Flux sensorvrij Proces & snelheid	Flux met enc.terugk. Proces & snelheid
--	--	-------------------------------	--------------------------------------	---

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



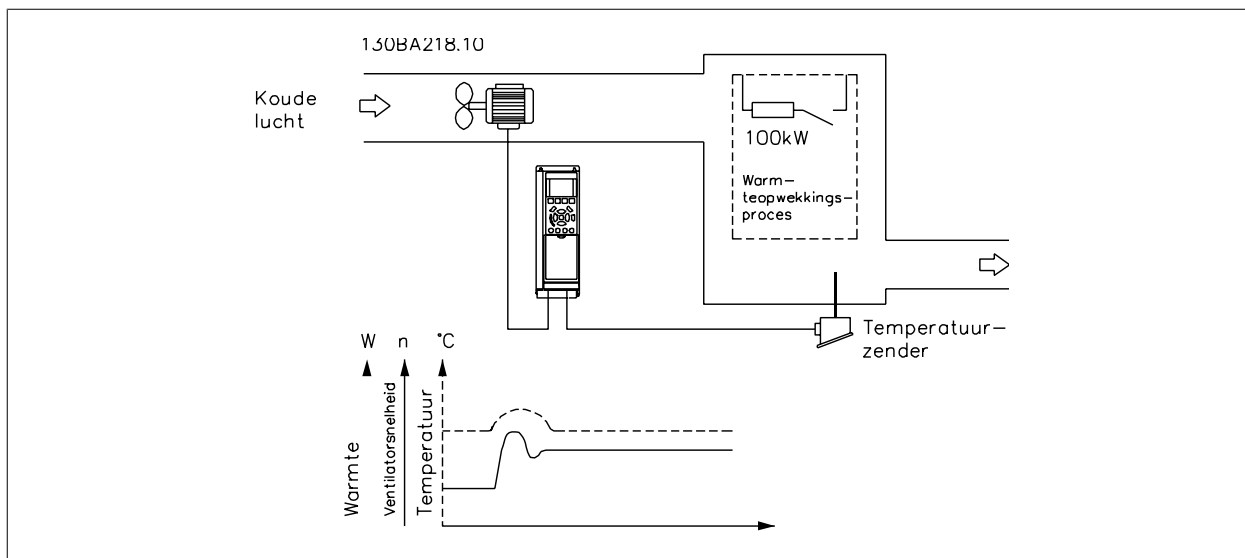
De volgende parameters zijn relevant voor de procesregeling

3

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

3.4.4 Voorbeeld van proces-PID-regeling

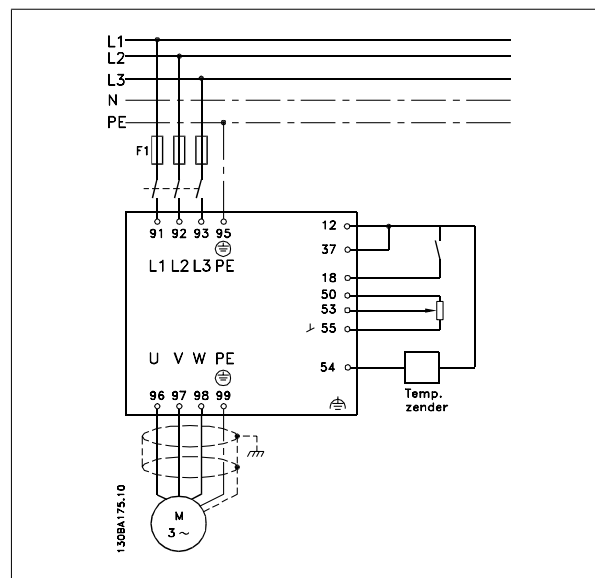
Hieronder volgt een voorbeeld van een proces-PID-regeling in een ventilatiesysteem:



In een ventilatiesysteem moet de temperatuur geregeld kunnen worden van -5 tot 35 °C met een potentiometer van 0-10 V. 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

3

Functie	Par. nr.	Instelling
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 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 de simpele volgorde van fasen – U-U, V-V en WW – draait de motoras gewoonlijk rechtsom wanneer met in het asuiteinde kijkt.		
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 <i>Draairichting motor</i> 2. Schakel de netvoeding af – wacht tot de DC-tussenkring zich ontladen heeft – verwissel twee van de motorfasen	4-10	Selecteer de juiste draairichting van de motoras
Stel de configuratiemodus in	1-00	[3] Proces
Stel de configuratie van de lokale modus in	1-05	[0] Snelheid open lus
3) Stel de configuratie van de referenties in, d.w.z. het bereik voor het gebruik van referenties Stel de schaling voor de analoge ingang in par. 6-xx in		
Stel de eenheden voor referentie/terugkoppeling in	3-01	[60] °C-eenheid die op het display wordt weergegeven
Stel de min. referentie in (10 °C)	3-02	-5 °C
Stel de max. referentie in (80 °C)	3-03	35 °C
Als de ingestelde waarde is gebaseerd op een vooraf ingestelde waarde (arrayparameter), moeten andere referentiebronnen worden ingesteld op Geen functie.	3-10	[0] 35% $Ref = \frac{Par. 3 - 10_{(0)}}{100} \times ((Par. 3 - 03) - (par. 3 - 02)) = 24, 5^\circ C$ Par. 3-14 <i>Ingestelde relatieve ref.</i> naar Par. 3-18 <i>Rel. schaling van referentiebron</i> [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	20 s
	3-42	20 s
Stel de min. snelheidsbegrenzingen in.		300 tpm
Stel de max. begrenzing van de motorsnelheid in.		1500 tpm
Stel de max. uitgangsfrequentie in.		60 Hz
Stel S201 of S202 in op de gewenste functie voor de analoge ingang (spanning (V) of milliampère (I)). NB! Schakelaars zijn gevoelig – schakel de frequentieomvormer in en uit bij een standaardinstelling in V.		
5) Schaal de analoge ingangen die worden gebruikt voor referentie en terugkoppeling.		
Stel Klem 53 lage spanning in.	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 terugkoppelsbron 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] Aan
Proces-PID startsnelheid	7-32	300 tpm
Sla parameters op in het LCP.	0-50	[1] Alles naar LCP

Optimalisatie van de procesregelaar

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

1. Start de motor.
2. Stel Par. 7-33 *Prop. versterking proces-PID* in op 0,3 en verhoog de waarde 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 proces-PID* 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 Par. 7-35 *Differentiatietijd proces-PID* 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.

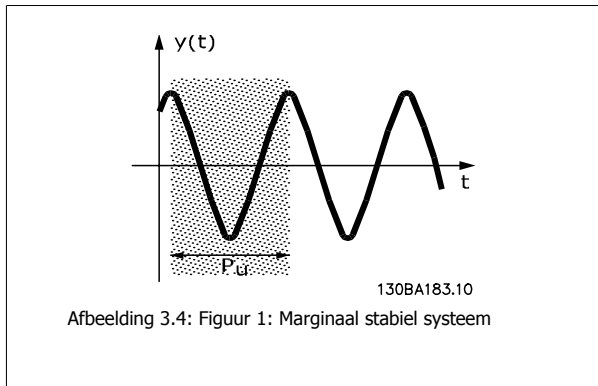
NB!
Indien nodig kan start/stop enkele keren worden geactiveerd om een variatie van het terugkoppelsignaal teweeg te brengen.

3.4.5 Ziegler/Nichols-instelmethode

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

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 bijbehorende versterking (K_u) wordt de uiterste versterking genoemd. De oscillatietijd (P_u) (ook wel de uiterste periode genoemd) wordt bepaald zoals aangegeven in figuur 1.



Afbeelding 3.4: 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 verkregen wordt.

Regelingstype	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 bereikt is (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. Gebruik bovenstaande tabel om de benodigde PID-regelingsparameters te berekenen.

3.5 Algemene EMC-aspecten

3.5.1 Algemene aspecten van EMC-emissies

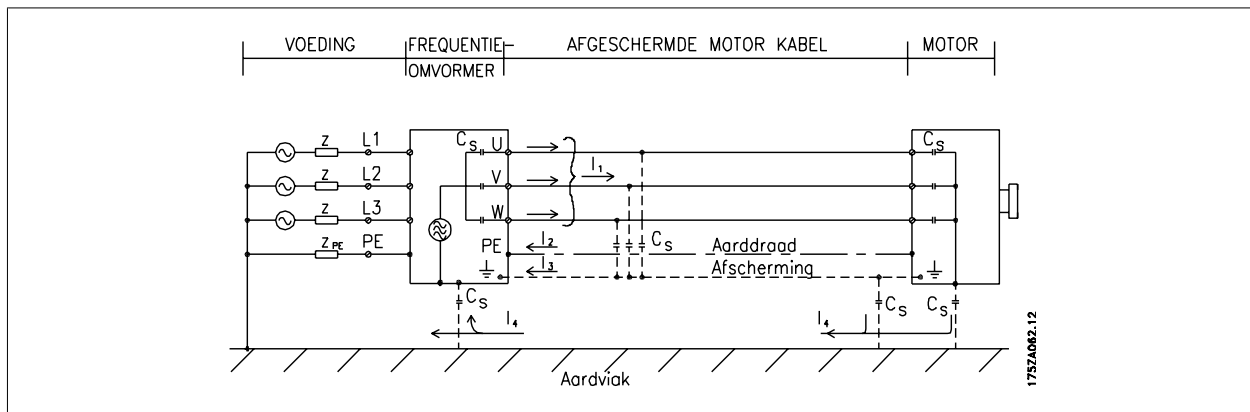
Elektrische interferentie bij frequenties binnen een bereik van 150 kHz tot 30 MHz zijn normaal gesproken geleid. Via de lucht verspreide interferentie van het aandrijfsysteem binnen een bereik van 30 MHz tot 1 GHz worden gegenereerd door de omvormer, de motorkabel en de motor.

Zoals op onderstaande afbeelding te zien is, genereren capacitieve 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 wordt gefilterd, zal deze een grotere interferentie in het net veroorzaken in het radiolekstroomgebied lager dan ongeveer 5 MHz. Omdat de lekstroom (I_1) via de afscherming (I_3) naar de eenheid wordt teruggevoerd, zal de afgeschermd motorkabel in principe slechts een klein elektromagnetisch veld (I_4) opwekken, zoals te zien is in onderstaande afbeelding.

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

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



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 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.

3.5.2 EMC-testresultaten

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

RFI-filertype		Emissie via geleiding			Emissie via straling	
Normen en voorschriften		Klasse B Woonhuizen, kantoren en lichte industrie	Klasse A groep 1 Industriële omgeving	Klasse A groep 2 Industriële om- geving	Klasse B Woonhuizen, kantoren en lich- te industrie	Klasse A groep 1 Industriële omgeving
		Categorie C1 Eerste omge- ving – woon- huizen en kan- toren	Categorie C2 Eerste om- geving – woonhuizen en kantoren	Categorie C3 Tweede omge- ving – industri- ële omgeving	Categorie C1 Eerste omgeving – woonhuizen en kantoren	Categorie C2 Eerste omgeving – woonhuizen en kan- toren
H1						
AutomationDrive FC 301:	0-37 kW 200-240 V	10 m	50 m	75 m	Nee	Ja
	0-75 kW 380-480 V	10 m	50 m	75 m	Nee	Ja
AutomationDrive FC 302:	0-37 kW 200-240 V	50 m	150 m	150 m	Nee	Ja
	0-75 kW 380-480 V	50 m	150 m	150 m	Nee	Ja
H2						
AutomationDrive FC 301/ AutomationDrive FC 302:	0-3,7 kW 200-240 V	Nee	Nee	5 m	Nee	Nee
	5,5-37 kW 200-240 V	Nee	Nee	25 m	Nee	Nee
	0-7,5 kW 380-480 V	Nee	Nee	5 m	Nee	Nee
	11-75 kW 380-480 V	Nee	Nee	25 m	Nee	Nee
	90-800 kW 380-500 V	Nee	Nee	150 m	Nee	Nee
	11-22 kW 525-690 V ¹⁾	Nee	Nee	25 m	Nee	Nee
	30-75 kW 525-690 V ²⁾	Nee	Nee	25 m	Nee	Nee
	37-1000 kW 525-690 V ³⁾	Nee	Nee	150 m	Nee	Nee
H3						
AutomationDrive FC 301:	0-1,5 kW 200-240 V	2,5 m	25 m	50 m	Nee	Ja
	0-1,5 kW 380-480 V	2,5 m	25 m	50 m	Nee	Ja
H4						
AutomationDrive FC 302	90-800 kW 380-500 V	Nee	150 m	150 m	Nee	Ja
	11-22 kW 525-690 V ¹⁾	Nee	100 m	100 m	Nee	Ja
	30-75 kW 525-690 V ²⁾	Nee	150 m	150 m	Nee	Ja
	37-315 kW 525-690 V ³⁾	Nee	30 m	150 m	Nee	Nee
Hx						
AutomationDrive FC 302	0,75-75 kW 525-600 V	-	-	-	-	-

Tabel 3.1: EMC-testresultaten (emissie, immuniteit)

- 1) Framegrootte B
- 2) Framegrootte C
- 3) Framegrootte D, E en F

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

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

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

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

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

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

3.5.3 Emissie-eisen

Volgens de EMC-productnorm voor frequentieomvormers met regelbaar toerental, EN/IEC 61800-3:2004, hangen de EMC-eisen af van het beoogde gebruik van de frequentieomvormer. In de EMC-productnorm zijn vier categorieën gedefinieerd. De definities voor de vier categorieën en de vereisten ten aanzien van emissies via geleiding (via het net) zijn te vinden in onderstaande tabel.

Categorie	Definitie	Eisen t.a.v. emissie via geleiding volgens de limieten in EN 55011
C1	frequentieomvormers geïnstalleerd in de eerste omgeving (woonhuizen en kantoren) met een voedingsspanning van minder dan 1000 V	Klasse B
C2	frequentieomvormers geïnstalleerd in de eerste omgeving (woonhuizen en kantoren) met een voedingsspanning van minder dan 1000 V die niet kunnen ingeplugd of verplaatst worden en die bedoeld zijn om geïnstalleerd en in bedrijf gesteld te worden door een professional	Klasse A groep 1
C3	frequentieomvormers geïnstalleerd in de tweede omgeving (industriële) met een voedingsspanning van minder dan 1000 V	Klasse A groep 2
C4	frequentieomvormers geïnstalleerd in de tweede omgeving met een voedingsspanning vanaf 1000 V en een nominale stroom vanaf 400 A of bedoeld voor gebruik in complexe systemen	Geen emissielimiet. Er moet een EMC-plan worden opgesteld.

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

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

3.5.4 Immuniteitseisen:

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

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

De tests zijn uitgevoerd in overeenstemming met de volgende basisnormen:

- **EN 61000-4-2 (IEC 61000-4-2):** Immuniteitstest elektrostatische ontladingen (ESD) – simulatie van elektrostatische ontladingen van personen.
- **EN 61000-4-3 (IEC 61000-4-3):** Inkomende straling door elektromagnetisch veld, amplitude-gemoduleerd – simulatie van de effecten van radar- en radiocommunicatieapparatuur en mobiele communicatie.
- **EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4):** Immuniteitstests van snelle elektrische transiënten/bursts – simulatie van interferentie veroorzaakt door schakelen met een schakelaar, relais of vergelijkbare apparaten.
- **EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5):** Immuniteitstests overspanningen – simulatie van transiënten veroorzaakt door bijvoorbeeld blikseminslagen in de buurt van installaties.
- **EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6):** Immuniteit tegen door radiofrequente velden geïnduceerde geleide storingen – simulatie van de gevolgen van radiozendapparatuur die via kabels is aangesloten.

Zie het onderstaande EMC-immuniteitsschema.

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

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

Tabel 3.2: Immuniteit

3.6.1 PELV – Protective Extra Low Voltage

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

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

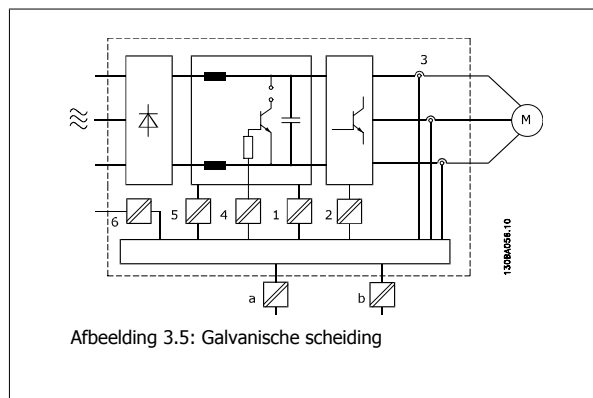
(Gegarandeerde) galvanische scheiding wordt verkregen door te voldoen aan de eisen betreffende hogere isolatie en door de relevante kruip-/spelingsafstanden in acht te nemen. Deze vereisten worden beschreven in de norm EN 61800-5-1.

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 tussenkringspanning aangeeft.
2. Poortschakeling die de IGBT's aanstuurt (triggertransformatoren/optische koppelingen).
3. Stroomtransducers.
4. Optische koppeling, remmodule.
5. Interne aanloopstroom-, RFI- en temperatuurmeetcircuits.
6. Eigen relais.



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



Installatie op grote hoogte:

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

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

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

3



Waarschuwing

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

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

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

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



Lekstroom

De aardlekstroom van de frequentieomvormer is hoger dan 3,5 mA. Om ervoor te zorgen dat de aardkabel een goede mechanische aansluiting op de aardverbinding (klem 95) heeft, moet een kabeldoorsnede van minimaal 10 mm² gebruikt worden of 2 nominale aarddraden die afzonderlijk afgesloten zijn.

Reststroomapparaat

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

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

3.8 Remfuncties in AutomationDrive FC 300

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

3.8.1 Mechanische houdrem

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



NB!

Wanneer de houdrem onderdeel uitmaakt van een veiligheidsketting:

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

3.8.2 Dynamisch remmen

Dynamisch remmen vindt plaats door middel van:

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

3.8.3 Keuze van de remweerstand

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

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!

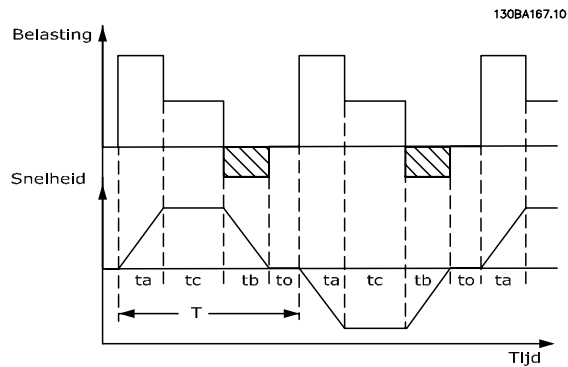
Om de toelaatbare belasting, een uitdrukking van de intermitterende werkcyclus, aan te geven gebruiken leveranciers van motoren vaak S5.

De intermitterende werkcyclus voor de weerstand wordt als volgt berekend:

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

T is de cyclustijd in seconden

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



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

Tabel 3.3: Remmen bij een hoog overbelastingkoppel

- 1) 500 kW bij een remkoppel van 86%
 560 kW bij een remkoppel van 76%
- 2) 500 kW bij een remkoppel van 130%
 560 kW bij een remkoppel van 115%

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

**NB!**

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

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

De remweerstand wordt als volgt berekend:

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

waarbij

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

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

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

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

* Afhankelijk van vermogenscapaciteit

NB!
Controleer of de remweerstand geschikt is voor een spanning van 410 V, 820 V, 850 V, 975 V of 1130 V, tenzij gebruik wordt gemaakt van Danfoss-remweerstand.

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

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

η_{motor} is typisch 0,90

η_{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:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**NB!**

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

**NB!**

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

3

3.8.4 Regeling met remfunctie

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

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

**NB!**

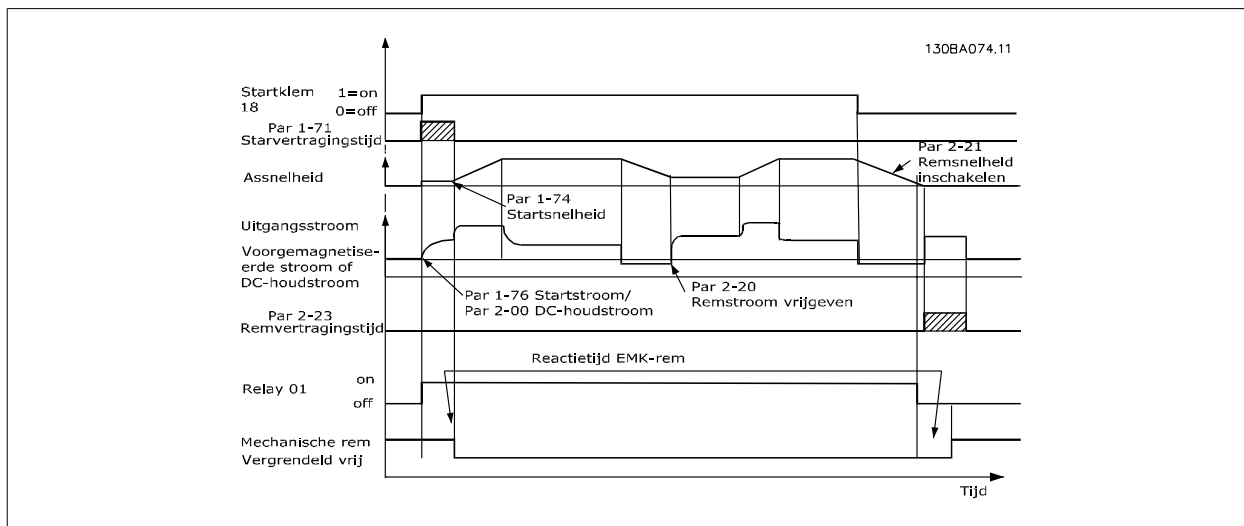
Het bewaken van het remvermogen is geen beveiligingsfunctie; voor dat doel is een thermische schakelaar nodig. Het remweerstand-circuit beschikt niet over aardlekbeveiliging.

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

3.9.1 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. Stel Par. 5-40 *Funcierelais* (arrayparameter), Par. 5-30 *Klem 27 dig. uitgang* of Par. 5-31 *Klem 29 dig. uitgang* in op *Mech. rembest.* [32] voor toepassingen met een elektromagnetische rem.

Als *Mech. rembest.* [32] is geselecteerd, blijft het mechanische remrelais tijdens het starten gesloten totdat de uitgangsstroom boven het ingestelde niveau in Par. 2-20 *Stroom bij vrijgave rem* 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 *Stroom bij vrijgave rem.*
- De rem wordt ingeschakeld wanneer de uitgangsfrequentie lager is dan de ingestelde waarde in Par. 2-21 *Snelheid remactivering [TPM]* of Par. 2-22 *Snelheid activering rem [Hz]*, en alleen als de frequentieomvormer een stopcommando uitvoert.



NB!

Voor verticale hef- of hijstoepassingen wordt ten eerste 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 koppelbegrenzings in Par. 4-16 *Koppelbegrenzing motormodus* en Par. 4-17 *Koppelbegrenzing generatormodus* lager zijn dan de ingestelde stroomgrens in Par. 4-18 *Stroombegr.*. 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].

3.9.2 Mechanische rem bij hijstoepassingen

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

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

Reeks van 3 stappen**1. Voer een voormagnetisering van de motor uit**

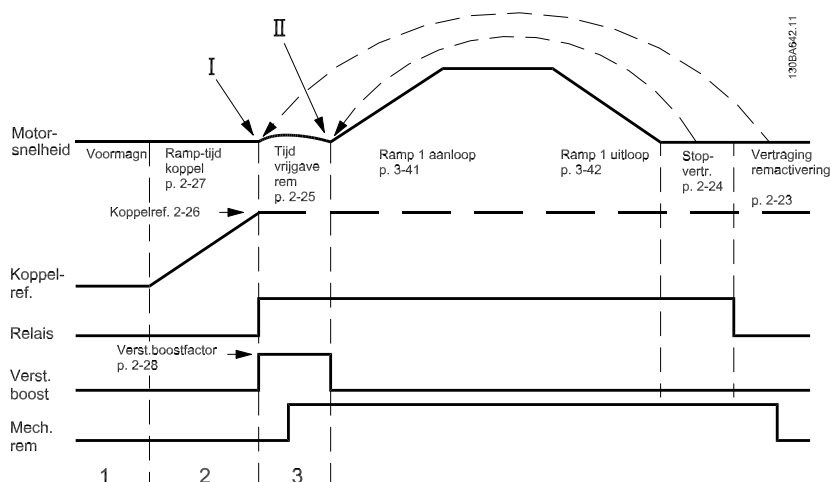
Om ervoor te zorgen dat de motor kan worden gehouden en om te controleren of deze op de juiste wijze is geïnstalleerd, wordt de motor eerst voormagnetiseerd.

2. Pas een koppel toe op de gesloten rem

Wanneer de belasting wordt gehouden door de mechanische rem, kan de grootte hiervan niet worden bepaald maar enkel de richting. Op het moment dat de rem opent, moet de motor worden overgenomen door de motor. Om deze overname gemakkelijker te maken, wordt een door de gebruiker gedefinieerd koppel, ingesteld in Par. 2-26 *Torque Ref*, 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 *Torque Ref* bereikt, wordt de rem vrijgegeven. De ingestelde waarde in Par. 2-25 *Brake Release Time* 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 3.6: Remvrijgaveprocedure voor mechanische rembesturing bij hijstoepassingen

I) *Vertraging remactivering*: de frequentieomvormer start opnieuw met *ingeschakelde mechanische rem*.

II) *Stopvertr.*: wanneer de tijd tussen opeenvolgende starts minder is dan de ingestelde waarde in Par. 2-24 *Stop Delay* start de frequentieomvormer zonder de mechanische rem in te schakelen (bijv. omkeren).

**NB!**

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

3.9.3 Remweerstandkabels

EMC (gedraaide kabels/afscherming)

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

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

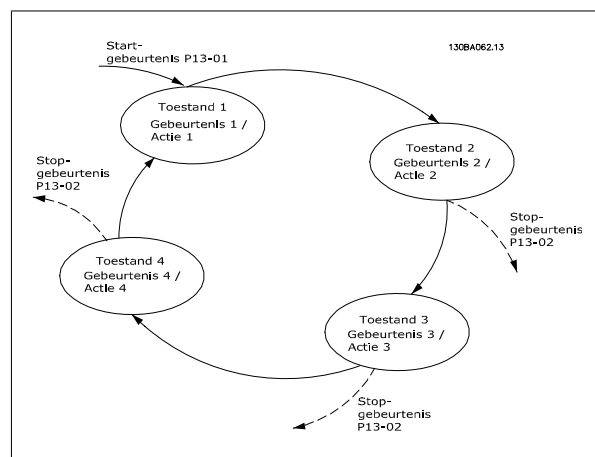
3.10 Smart Logic Controller – AutomationDrive FC 300

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

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

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



3.11 Extreme bedrijfsomstandigheden

Kortsluiting (motorfase - fase)

De frequentieomvormer is beveiligd tegen kortsluiting door middel van stroommetingen in elk van de drie motorfasen of in de DC-koppeling. 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 wanneer de motor als generator werkt. Dit gebeurt in de volgende gevallen:

1. De belasting drijft de motor aan (bij constante uitgangsfrequentie vanuit de frequentieomvormer), wat betekent dat de belasting energie opwekt.
2. Als 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, schakelt de omvormer uit wanneer een bepaald spanningsniveau is bereikt. Zie Par. 2-10 *Remfunctie* en Par. 2-17 *Overspanningsreg.* om de methode te selecteren om het spanningsniveau van de tussenkring te regelen.

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^{plus}-modus

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

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

Na activering van de koppelbegrenzing blijft de frequentieomvormer nog beperkte tijd (0-60 s) ingeschakeld, volgens de instelling in Par. 14-25 *Uitsch.vertr. bij Koppelbegr.*.

3

3.11.1 Thermische motorbeveiliging

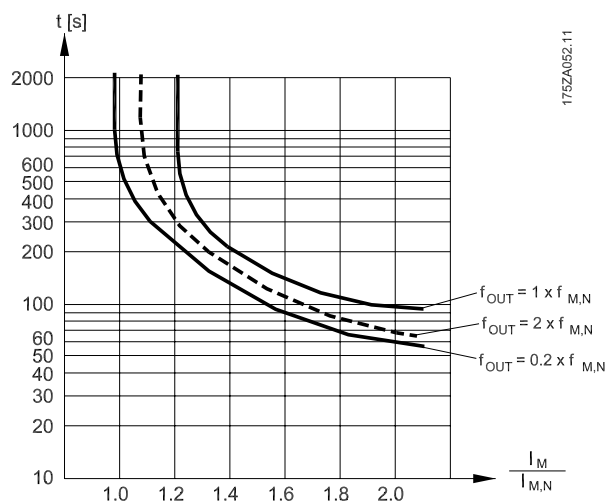
Om de toepassing te beschermen tegen ernstige beschadigingen beschikt de VLT AutomationDrive over diverse speciale functies

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

Stroomgrens: de stroomgrens wordt ingesteld in Par. 4-18 *Stroombegr.* terwijl de ingestelde tijd in Par. 14-24 *Trip Delay at Current Limit* bepaalt na hoeveel tijd de omvormer na een stroombegrenzingswaarschuwing zal uitschakelen (trip).

Min. snelheid: (Par. 4-11 *Motorsnelh. lage begr. [RPM]* of Par. 4-12 *Motorsnelh. lage begr. [Hz]*) beperkt het bereik van de bedrijfssnelheid bijvoorbeeld tot een waarde tussen 30 en 50/60 Hz. **Max. snelheid:** (Par. 4-13 *Motorsnelh. hoge begr. [RPM]* of Par. 4-19 *Max. uitgangsfreq.*) beperkt de uitgangsfrequentie die de omvormer kan bereiken.

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



Afbeelding 3.7: Figuur ETR: de X-as toont de verhouding tussen I_{motor} en I_{motor} nominaal. De Y-as toont de tijd in seconden voordat de ETR uitschakelt en zo de omvormer uitschakelt. De curven tonen een karakteristieke nominale snelheid bij twee keer de nominale snelheid en bij 0,2 x de nominale snelheid.

Bij lagere snelheden schakelt de ETR uit bij een lagere warmte vanwege de verminderde koeling van de motor. Op die manier wordt de motor zelfs bij lage snelheden beschermd tegen oververhitting. De ETR-functie berekent de motortemperatuur op basis van de actuele stroom en snelheid. De berekende temperatuur kan worden uitgelezen via Par. 16-18 *Motor therm.* in de AutomationDrive FC 300.

3.12 Veilige stop van AutomationDrive FC 300

De AutomationDrive FC 302, en ook de AutomationDrive FC 301 in 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.

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

Voorbeeld:

Typecode voor FC 301 A1 met Veilige stop: FC-301PK75T4**Z20**H4TGCXXXSXXXXA0BXCXXXXD0

De functie is ontworpen en geschikt bevonden voor de vereisten van:

- Veiligheids categorie 3 volgens EN 954-1 (en EN-ISO 13849-1)
- Prestatieniveau d (PL d) volgens EN-ISO 13849-1
- Klasse SIL 2 conform IEC 61508 en EN 61800-5-2
- Klasse SIL 2 conform EN 61062

Deze functionaliteit wordt Veilige stop genoemd. Voordat de Veilige stop in een installatie wordt geïntegreerd en toegepast, moet een grondige risico-analyse worden uitgevoerd op het systeem om te bepalen of de functionaliteit en veiligheidsniveaus van de Veilige stop relevant en voldoende zijn.



Na installatie van de Veilige stop moet een inbedrijfstellingstest worden uitgevoerd zoals beschreven in de sectie *Test voor inbedrijfstelling veilige stop* in de Design Guide. Een succesvolle inbedrijfstellingstest is vereist om te kunnen voldoen aan Veiligheids categorie 3 (EN 954-1) / PL d (EN-ISO 13849-1).

De volgende waarden zijn gerelateerd aan de diverse veiligheidsniveaus:

Prestatieniveau d:

- MTTFD (Mean Time To Dangerous Failure – gemiddelde tijd tot gevaarlijke uitval): 24816 jaar
- DC (Diagnostic Coverage – diagnostische functies): 99,99%
- Categorie 3

Klasse SIL 2, SILCL 2:

- PFH (Probability of Dangerous Failure per Hour – waarschijnlijkheid van een gevaarlijke uitval per uur) = $7e-10FIT = 7e-19/u$
- SFF (Safe Failure Fraction – aandeel van veilige uitvallen) > 99%
- HFT (Hardware Fault Tolerance – hardwarefouttolerantie) = 0 (1oo1D-architectuur)

Afkorting met betrekking tot functionele veiligheid

Afkorting	Referentie	Beschrijving
Cat.	EN 954-1	Veiligheidscategorie, niveau 1-4
FIT		Uitval in tijd: 1E-9 uur
HFT	IEC 61508	Hardwarefouttolerantie: HFT = n houdt in dat n+1 fouten het verlies van de veiligheidsfunctie kan veroorzaken.
MTTFd	EN-ISO 13849-1	Gemiddelde tijd tot een gevaarlijke uitval: (het totale aantal ingeschakelde eenheden) / (het aantal gevaarlijke, ongedetecteerde uitvallen) tijdens een bepaald meetinterval onder de aangegeven condities.
PFHd	IEC 61508	Waarschijnlijkheid van een gevaarlijke uitval per uur. Met deze waarde moet rekening worden gehouden wanneer het veiligheidsapparaat veelvuldig (meer dan eens per jaar) of continu wordt geactiveerd in gevallen waarbij de frequentie waarin een beroep wordt gedaan op activering van een veiligheidsgebaseerd systeem hoger is dan eenmaal per jaar of hoger is dan tweemaal de beproevingsfrequentie.
PL	EN-ISO 13849-1	Prestatieniveau: komt overeen met SIL, niveau a-e
SFF	IEC 61508	Aandeel van veilige uitvallen [%]; percentage van veilige uitvallen en gedetecteerde gevaarlijke uitvallen van een veiligheidsfunctie of een subsysteem in verhouding tot het totale aantal uitvallen.
SIL	IEC 61508	Veiligheidsintegriteitsniveau
STO	EN 61800-5-2	Veilige uitschakeling van het koppel

Prüf- und Zertifizierungsstelle
im BG-PRÜFZERT



BGIA
Berufsgenossenschaftliches
Institut für Arbeitsschutz

Hauptverband der gewerblichen
Berufsgenossenschaften

Translation

In any case, the German
original shall prevail.

Type Test Certificate

05 06004

No. of certificate

Name and address of the
holder of the certificate:
(customer) Danfoss Drives A/S, Ulnaes 1
DK-6300 Graasten, Dänemark

Name and address of the
manufacturer: Danfoss Drives A/S, Ulnaes 1
DK-6300 Graasten, Dänemark

Ref. of customer:

Ref. of Test and Certification Body:
Apf/Köh VE-Nr. 2003 23220

Date of Issue:
13.04.2005

Product designation: Frequency converter with integrated safety functions

Type: VLT® Automation Drive FC 302

Intended purpose: Implementation of safety function „Safe Stop“

Testing based on: EN 954-1, 1997-03,
DKE AK 226.03, 1998-06,
EN ISO 13849-2; 2003-12,
EN 61800-3, 2001-02,
EN 61800-5-1, 2003-09,

Test certificate: No.: 2003 23220 from 13.04.2005

Remarks: The presented types of the frequency converter FC 302 meet the requirements laid down in the test bases.
With correct wiring a category 3 according to DIN EN 954-1 is reached for the safety function.

The type tested complies with the provisions laid down in the directive 98/37/EC (Machinery).

Further conditions are laid down in the Rules of Procedure for Testing and Certification of April 2004.

Head of certification body

(Prof. Dr. rer. nat. Dietmar Reinert)

Certification officer

(Dipl.-Ing. R. Apfeld)

130BA373.11

PZB10E
01.05



Postal address:
53754 Sankt Augustin

Office:
Alte Heerstraße 111
53757 Sankt Augustin

Phone: 0 22 41/2 31-02
Fax: 0 22 41/2 31-22 34

Certificate

TÜV NORD SysTec GmbH & Co. KG hereby certifies

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

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

**VLT® Automation Drive FC 302, VLT® Automation Drive FC 301 in the A1 housing
VLT® AQUA Drive FC 202, VLT® HVAC Drive FC 102**

the compliance with the requirements listed in the following standards

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

based on report No. SAS-163/2006C in the valid version.

This certificate entitles the holder to use the mark:



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

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

Dr. Immanuel Höfer

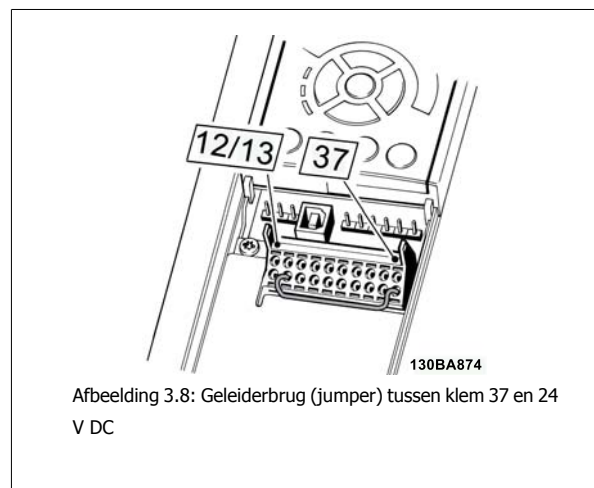
08

130BB178.10

3.12.1 Installatie Veilige stop – alleen AutomationDrive FC 302 (en AutomationDrive FC 301 in framegrootte A1)

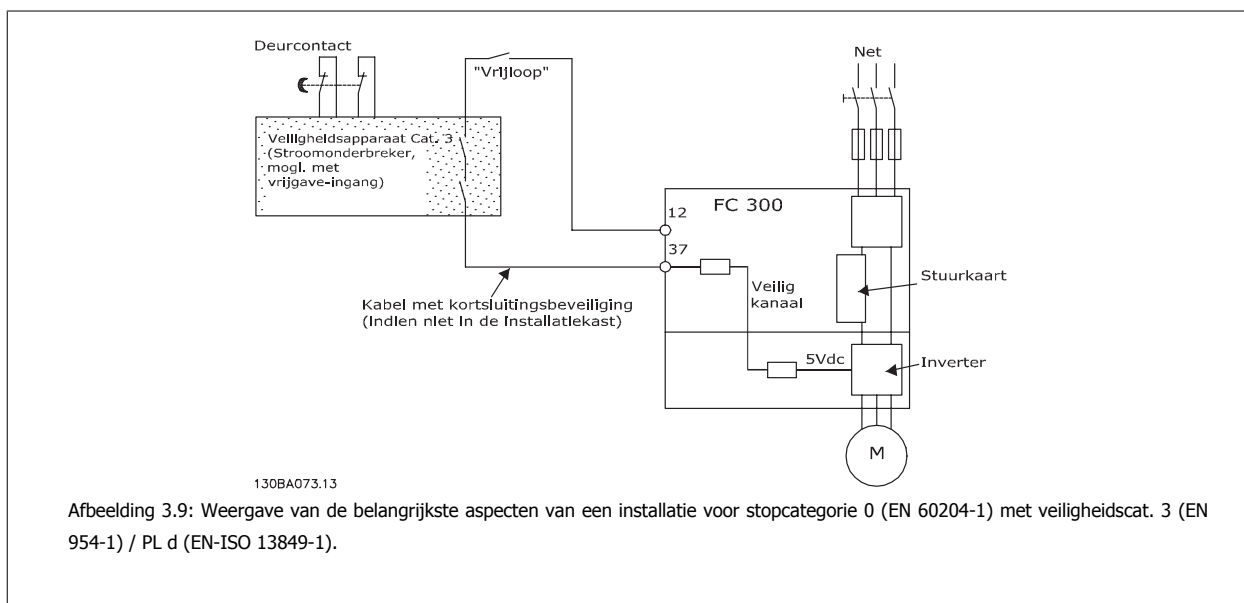
Volg onderstaande instructies om een installatie voor stopcategorie 0 (EN 60204) uit te voeren overeenkomstig veiligheids-categorie 3 (EN 954-1) / PL d (EN-ISO 13849-1):

1. De geleiderbrug (jumper) tussen klem 37 en 24 V DC moet worden verwijderd. Het is niet voldoende om de jumper door te knippen of te breken. Verwijder hem helemaal om kortsluiting te voorkomen. Zie de jumper in de afbeelding.
2. Sluit klem 37 aan op de 24 V DC via een kabel die is beveiligd tegen kortsluiting. De 24 V DC-spanning moet te onderbreken zijn via een stroomonderbreker die voldoet aan EN 954-1, categorie 3 / PL d (EN-ISO 13849-1). 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 functie Veilige stop voldoet enkel aan veiligheids-categorie 3 (EN 954-1) / PL d (EN-ISO 13849-1) als wordt voorzien in bepaalde beschermende maatregelen als bescherming tegen, of ter voorkoming van, geleidende vervuiling. Een dergelijke bescherming is mogelijk door gebruik te maken van een AutomationDrive FC 302 met beschermingsklasse IP 54 of hoger. Bij gebruik van een AutomationDrive FC 302 met een lagere beschermingsklasse (of AutomationDrive FC 301 A1, die enkel wordt geleverd met een IP 21-behuizing) moet worden gezorgd voor een bedrijfsomgeving die overeenkomt met het inwendige van een IP 54-omkasting. Als er een risico op geleidende vervuiling in de bedrijfsomgeving bestaat, zou een logische oplossing zijn om de apparatuur te installeren in een kast met beschermingsklasse IP 54.



3

Onderstaande afbeelding toont een installatie voor stopcategorie 0 (EN 60204-1) met veiligheids-cat. 3 (EN 954-1) / PL d (EN-ISO 13849-1). De stroomonderbreking wordt uitgevoerd door middel van een opendeurcontact. In de afbeelding ziet u ook de aansluiting voor een niet-veiligheidsgerelateerde hardwarematige vrijloop.



Inschakeling en beëindiging van de Veilige stop

De veiligestopfunctie wordt geactiveerd door de spanning van klem 37 van de veilige inverter weg te nemen. Door de veilige inverter aan te sluiten op externe veiligheidsapparatuur met een veilig relais kan een installatie voldoen aan een Veilige stop, categorie 1. De functie Veilige stop van de AutomationDrive FC 302 kan worden gebruikt voor asynchrone en synchrone motoren.



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

1. Activeer de functie Veilige stop door de 24 V DC-spanning naar klem 37 weg te nemen.
2. Na activering van de Veilige stop (d.w.z. na de responstijd) loopt de frequentieomvormer vrij (het stoppen genereert een draaiveld in de motor). De responstijd is minder dan 10 ms voor de gehele vermogensreeks van de AutomationDrive FC 302. Voor AutomationDrive FC 302-versies tot 7,5 kW is deze tijd zelfs minder dan 5 ms.

De frequentieomvormer zal gegarandeerd niet opnieuw een draaiveld gaan creëren als gevolg van een interne fout (conform Cat. 3 van EN 954-1). Na activering van de Veilige stop toont het display van de AutomationDrive FC 302 de tekst 'Veilige stop'. De bijbehorende helptekst geeft 'Veilige stop is geactiveerd' aan. Dit betekent dat de Veilige stop is geactiveerd of dat het normale bedrijf nog niet weer is hervat na activering van een Veilige stop.



NB!

Aan de eisen van categorie 3 (EN 954-1) / PL d (EN-ISO 13849-1) wordt enkel voldaan wanneer de 24 V DC-spanning naar klem 37 verwijderd blijft of laag wordt gehouden door een veiligheidsapparaat dat zelf ook voldoet aan categorie 3 (EN 954-1) / PL d (EN-ISO 13849-1).

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

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 *Terminal 37 Safe Stop* te wijzigen van de standaardwaarde [1] naar waarde [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].

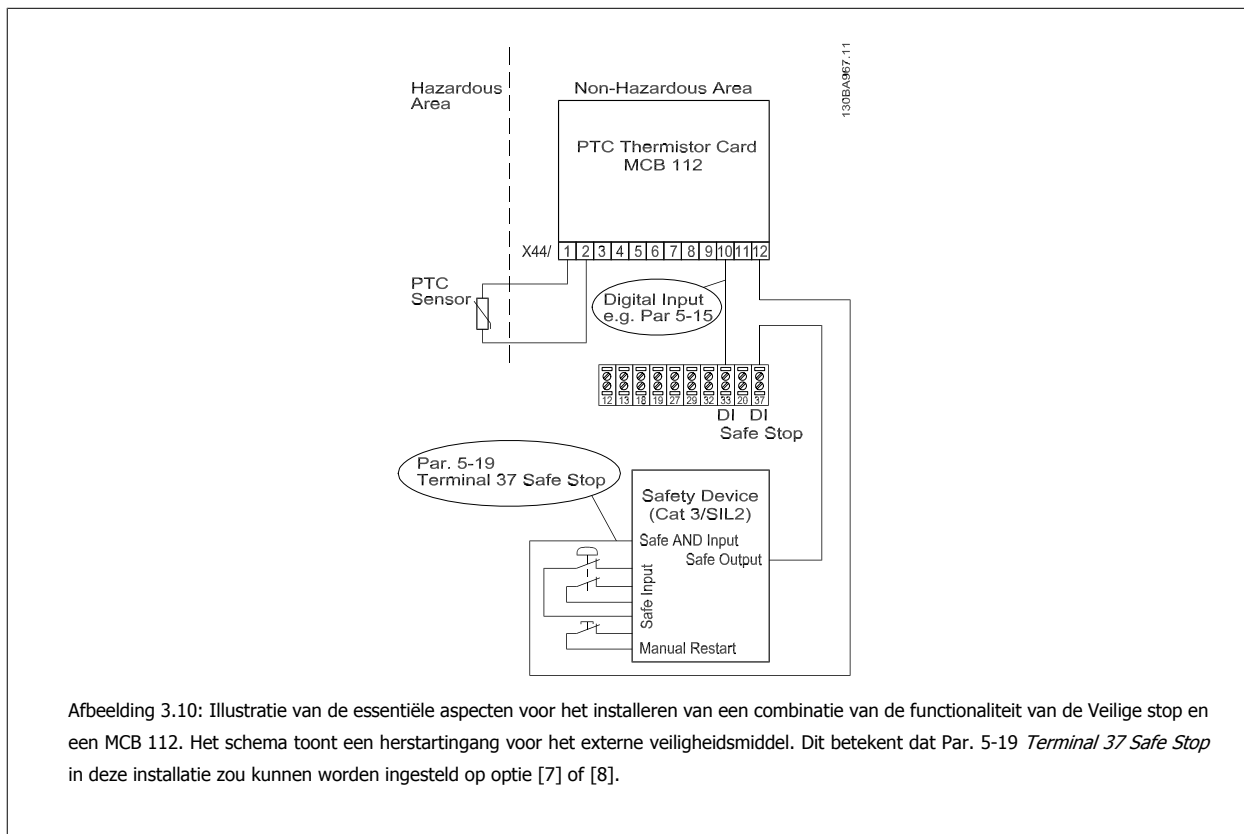
Een automatische herstart betekent dat de Veilige stop wordt beëindigd en normaal bedrijf wordt hervat zodra de 24 V DC wordt toegepast op klem 37; hiervoor is geen resetsignaal nodig.

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 veiligestopininstallatie.
2. Aanwezigheid in de gevarenszone 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).

3.12.2 Installatie van externe beveiliging 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 X44/12 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. Dit betekent dat de uitgang naar veiligestopklem 37 alleen HOOG (24 V) zal zijn als zowel het signaal vanaf uitgang X44/12 van de MCB 112 als het signaal van de veiligheidsgerelateerde sensor HOOG is. Als ten minste een van beide signalen LAAG is, moet de uitgang naar klem 37 eveneens LAAG zijn. Het veiligheidsapparaat met deze AND-logica moet zelf voldoen aan EN 954-1, veiligheidscategorie 3. De aansluiting vanaf de uitgang van het veiligheidsapparaat met AND-logica naar veiligestopklem 37 moet zijn beveiligd tegen kortsluiting. Zie onderstaande afbeelding.



Parameterinstelling voor externe beveiliging in combinatie met MCB 112

Als er een MCB 112-optie is aangesloten, kan par. 5-19 Klem 37 Veilige stop ook worden ingesteld op [4] - [9]. De waarden [1]* en [3] zijn nog steeds beschikbaar, maar moeten niet worden gebruikt, omdat deze bedoeld zijn voor installaties zonder MCB 112-optie of andere externe beveiligingen. Als [1] of [3] per ongeluk is geselecteerd en de MCB 112 wordt geactiveerd, zal de frequentieomvormer reageren met het alarm Gevaarlijke storing [A72] en zal de frequentieomvormer op veilige wijze worden gestopt, zonder een automatische herstart. De opties [4] en [5] mogen niet worden geselecteerd wanneer gebruik wordt gemaakt van een externe beveiliging. Deze opties zijn enkel bedoeld voor situaties waarbij de MCB 112 de Veilige stop gebruikt. Als [4] of [5] per ongeluk is geselecteerd en de Veilige stop wordt geactiveerd door de externe beveiliging zal de frequentieomvormer reageren met het alarm Gevaarlijke storing [A72] en zal de frequentieomvormer op veilige wijze vrijlopen, zonder een automatische herstart. De opties [6] - [9] zijn van toepassing bij gebruik van een combinatie van een externe beveiliging en de MCB 112.



NB!

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

Dit is enkel toegestaan in de volgende gevallen:

1. Een onbedoelde start wordt voorkomen via andere delen van de veiligestopinstallatie.
2. Aanwezigheid in de gevarezone kan fysiek worden uitgesloten wanneer de veiligestopfunctie niet wordt gebruikt. Met name 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).

Zie de sectie Toepassingsvoorbeelden voor meer informatie.

3

3.12.3 Test voor inbedrijfstelling veilige stop

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

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



NB!

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

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

Praktijkvoorbeeld 1: voorkoming van een herstart is vereist voor een veilige stop (d.w.z. enkel een Veilige stop waarbij Par. 5-19 Terminal 37 Safe Stop is ingesteld op de standaardwaarde [1] of een combinatie van een Veilige stop met MCB 112 waarbij Par. 5-19 Terminal 37 Safe Stop 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 AutomationDrive 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 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 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 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 Par. 5-19 Terminal 37 Safe Stop is ingesteld op [3] of een combinatie van een Veilige stop met MCB 112 waarbij Par. 5-19 Terminal 37 Safe Stop 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 AutomationDrive 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 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 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 AutomationDrive FC 302 kan worden gebruikt voor asynchrone en synchrone motoren. Er kunnen twee fouten optreden in de vermogenshalfgeleider van de frequentieomvormer. Bij gebruik van synchrone motoren 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 synchrone motoren 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

4 Een AutomationDrive FC 300 selecteren

4.1 Elektrische gegevens – 200-240 V

Netvoeding 3 x 200-240 V AC											
AutomationDrive FC 301/AutomationDrive 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		
AutomationDrive FC 301											
Behuizing IP 20 (alleen)	A1	A1	A1	A1	A1	A1	-	-	-		
Behuizing IP 55, 66	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5		
Uitgangsstroom											
	Continu (3 x 200-240 V) [A]	1,8	2,4	3,5	4,6	6,6	7,5	10,6	12,5	16,7	
	Intermitterend (3 x 200-240 V) [A]	2,9	3,8	5,6	7,4	10,6	12,0	17,0	20,0	26,7	
	Continu kVA (208 V AC) [kVA]	0,65	0,86	1,26	1,66	2,38	2,70	3,82	4,50	6,00	
	Max. kabelgrootte (net, motor, rem) [mm ² (AWG ²)]	0,2-4 (24-10)									
	Max. ingangsstroom										
	Continu (3 x 200-240 V) [A]	1,6	2,2	3,2	4,1	5,9	6,8	9,5	11,3	15,0	
	Intermitterend (3 x 200-240 V) [A]	2,6	3,5	5,1	6,6	9,4	10,9	15,2	18,1	24,0	
	Max. netzekeringen ¹ [A]	10	10	10	10	20	20	20	32	32	
	Omgeving										
	Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] ⁴	21	29	42	54	63	82	116	155	185	
	Gewicht, behuizing IP 20 [kg]	4,7	4,7	4,8	4,8	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6	
	A1 (IP 20)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	-	-	-	
	A5 (IP 55, 66)	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	
	Rendement ⁴	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%.										

4

Netvoeding 3 x 200-240 V AC							
AutomationDrive FC 301/ AutomationDrive FC 302							
		P5K5		P7K5		P11K	
Hoge/normale belasting*							
Typisch asvermogen [kW]		HO	NO	HO	NO	HO	NO
		5,5	7,5	7,5	11	11	15
Behuizing IP 20		B3		B3		B4	
Behuizing IP 21		B1		B1		B2	
Behuizing IP 55, 66		B1		B1		B2	
Uitgangsstroom							
	Continu (3 x 200-240 V) [A]	24,2	30,8	30,8	46,2	46,2	59,4
	Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 200-240 V) [A]	38,7	33,9	49,3	50,8	73,9	65,3
	Continu kVA (208 V AC) [kVA]	8,7	11,1	11,1	16,6	16,6	21,4
Max. ingangsstroom							
	Continu (3 x 200-240 V) [A]	22	28	28	42	42	54
	Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 200-240 V) [A]	35,2	30,8	44,8	46,2	67,2	59,4
	Max. kabelgrootte [mm ² (AWG)] ²	16 (6)		16 (6)		35 (2)	
	Max. kabelgrootte met werkscha- kelaar	16 (6)					
	Max. netzekeringen [A] ¹	63		63		80	
	Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] ⁴	239	310	371	514	463	602
	Gewicht, behuizing IP 21, IP 55, 66 [kg]	23		23		27	
	Rendement ⁴	0,964		0,959		0,964	
* Hoge overbelasting = koppel van 160% gedurende 60 s, normale overbelasting = koppel van 110% gedurende 60 s							

Netvoeding 3 x 200-240 V AC												
AutomationDrive FC 301/ AutomationDrive 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 20		B4		C3		C3		C4		C4		
Behuizing IP 21		C1		C1		C1		C2		C2		
Behuizing IP 55, 66		C1		C1		C1		C2		C2		
Uitgangsstroom												
	Continu (3 x 200-240 V) [A]	59,4	74,8	74,8	88	88	115	115	143	143	170	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 200-240 V) [A]	89,1	82,3	112	96,8	132	127	173	157	215	187	
	Continu kVA (208 V AC) [kVA]	21,4	26,9	26,9	31,7	31,7	41,4	41,4	51,5	51,5	61,2	
Max. ingangsstroom												
	Continu (3 x 200-240 V) [A]	54	68	68	80	80	104	104	130	130	154	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 200-240 V) [A]	81	74,8	102	88	120	114	156	143	195	169	
	Max. kabelgrootte IP 20 [mm ² (AWG)] ²⁾	35 (2)		90 (3/0)		90 (3/0)		120 (4/0)		120 (4/0)		
	Max. kabelgrootte IP 21/55/66 [mm ² (AWG)] 2)	90 (3/0)		90 (3/0)		90 (3/0)		120 (4/0)		120 (4/0)		
	Max. kabelgrootte met werkschakelaar	35 (2)				70 (3/0)				150 (MCM 300)		
	Max. netzekeringen [A] ¹⁾	125		125		160		200		250		
	Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] ⁴⁾	624	737	740	845	874	1140	1143	1353	1400	1636	
	Gewicht, behuizing IP 21, IP 55, 66 [kg]	45		45		45		65		65		
Rendement ¹⁾	0,96		0,97		0,97		0,97		0,97			

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

4.2 Elektrische gegevens – 380-500 V

Netvoeding 3 x 380-500 V AC (AutomationDrive FC 302), 3 x 380-480 V AC (AutomationDrive FC 301)												
	PK 37	PK 55	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5		
AutomationDrive FC 301/AutomationDrive 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 (al- leen AutomationDrive FC 301)	A1	A1	A1	A1	A1							
Behuizing IP 55, 66	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5		
Uitgangsstroom												
Hoge overbelasting 160% gedurende 1 minuut												
	Asvermogen [kW]	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5	
	Continu (3 x 380-440 V) [A]	1,3	1,8	2,4	3	4,1	5,6	7,2	10	13	16	
	Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	2,1	2,9	3,8	4,8	6,6	9,0	11,5	16	20,8	25,6	
	Continu (3 x 441-500 V) [A]	1,2	1,6	2,1	2,7	3,4	4,8	6,3	8,2	11	14,5	
	Intermitterend (3 x 441-500 V) [A]	1,9	2,6	3,4	4,3	5,4	7,7	10,1	13,1	17,6	23,2	
	Continu kVA (400 V AC) [kVA]	0,9	1,3	1,7	2,1	2,8	3,9	5,0	6,9	9,0	11,0	
	Continu kVA (460 V AC) [kVA]	0,9	1,3	1,7	2,4	2,7	3,8	5,0	6,5	8,8	11,6	
	Max. kabelgrootte (net, motor, rem) [AWG] ²⁾ [mm ²]	24-10 AWG 0,2-4 mm ²						24-10 AWG 0,2-4 mm ²				
	Max. ingangsstroom											
		Continu (3 x 380-440 V) [A]	1,2	1,6	2,2	2,7	3,7	5,0	6,5	9,0	11,7	14,4
Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]		1,9	2,6	3,5	4,3	5,9	8,0	10,4	14,4	18,7	23,0	
Continu (3 x 441-500 V) [A]		1,0	1,4	1,9	2,7	3,1	4,3	5,7	7,4	9,9	13,0	
Intermitterend (3 x 441-500 V) [A]		1,6	2,2	3,0	4,3	5,0	6,9	9,1	11,8	15,8	20,8	
Max. netzekeringen ¹⁾ [A]		10	10	10	10	10	20	20	20	32	32	
Omgeving Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] ⁴⁾		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 ⁴⁾		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%.												

4

Netvoeding 3 x 380-500 V AC (AutomationDrive FC 302), 3 x 380-480 V AC (AutomationDrive FC 301)									
AutomationDrive FC 301/ AutomationDrive 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 20		B3		B3		B4		B4	
Behuizing IP 21		B1		B1		B2		B2	
Behuizing IP 55, 66		B1		B1		B2		B2	
Uitgangsstroom									
	Continu (3 x 380-440 V) [A]	24	32	32	37,5	37,5	44	44	61
	Intermitterend (60 s over- belasting) (3 x 380-440 V) [A]	38,4	35,2	51,2	41,3	60	48,4	70,4	67,1
	Continu (3 x 441-500 V) [A]	21	27	27	34	34	40	40	52
	Intermitterend (60 s over- belasting) (3 x 441-500 V) [A]	33,6	29,7	43,2	37,4	54,4	44	64	57,2
	Continu kVA (400 V AC) [kVA]	16,6	22,2	22,2	26	26	30,5	30,5	42,3
	Continu kVA (460 V AC) [kVA]		21,5		27,1		31,9		41,4
	Max. ingangsstroom								
	Continu (3 x 380-440 V) [A]	22	29	29	34	34	40	40	55
	Intermitterend (60 s over- belasting) (3 x 380-440 V) [A]	35,2	31,9	46,4	37,4	54,4	44	64	60,5
	Continu (3 x 441-500 V) [A]	19	25	25	31	31	36	36	47
	Intermitterend (60 s over- belasting) (3 x 441-500 V) [A]	30,4	27,5	40	34,1	49,6	39,6	57,6	51,7
	Max. kabelgrootte [mm ² / AWG] ²⁾	16/6		16/6		35/2		35/2	
	Max. kabelgrootte met werkschakelaar	16/6							
	Max. netzekeringen [A] ¹⁾	63		63		63		80	
	Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] ⁴⁾	291	392	379	465	444	525	547	739
	Gewicht, behuizing IP 20	12		12		23,5		23,5	
	Gewicht, behuizing IP 21, IP 55, 66 [kg]	23		23		27		27	
Rendement ⁴⁾	0,98		0,98		0,98		0,98		

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

Netvoeding 3 x 380-500 V AC (AutomationDrive FC 302), 3 x 380-480 V AC (AutomationDrive FC 301)											
AutomationDrive FC 301/AutomationDrive 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 20		B4		C3		C3		C4		C4	
Behuizing IP 21		C1		C1		C1		C2		C2	
Behuizing IP 55, 66		C1		C1		C1		C2		C2	
Uitgangsstroom											
	Continu (3 x 380-440 V) [A]	61	73	73	90	90	106	106	147	147	177
	Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 380-440 V) [A]	91,5	80,3	110	99	135	117	159	162	221	195
	Continu (3 x 441-500 V) [A]	52	65	65	80	80	105	105	130	130	160
	Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 441-500 V) [A]	78	71,5	97,5	88	120	116	158	143	195	176
	Continu kVA (400 V AC) [kVA]	42,3	50,6	50,6	62,4	62,4	73,4	73,4	102	102	123
	Continu kVA (460 V AC) [kVA]		51,8		63,7		83,7		104		128
Max. ingangsstroom											
	Continu (3 x 380-440 V) [A]	55	66	66	82	82	96	96	133	133	161
	Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 380-440 V) [A]	82,5	72,6	99	90,2	123	106	144	146	200	177
	Continu (3 x 441-500 V) [A]	47	59	59	73	73	95	95	118	118	145
	Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 441-500 V) [A]	70,5	64,9	88,5	80,3	110	105	143	130	177	160
	Max. kabelgrootte IP 20, net en motor [mm ² (AWG ²)]	35 (2)		50 (1)		50 (1)		95 (4/0)		150 (300 mcm)	
	Max. kabelgrootte IP 20, loadsharing en rem [mm ² (AWG ²)]	35 (2)		50 (1)		50 (1)		95 (4/0)		95 (4/0)	
	Max. kabelgrootte, IP 21/55/66 [mm ² (AWG ²)]	90 (3/0)		90 (3/0)		90 (3/0)		120 (4/0)		120 (4/0)	
	Max. kabelgrootte met werkschakelaar			35 (2)				70 (3/0)		150 (300 mcm)	
	Max. netzekeringen [A] ¹	100		125		160		250		250	
	Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] ⁴	570	698	697	843	891	1083	1022	1384	1232	1474
	Gewicht, behuizing IP 21, IP 55, 66 [kg]	45		45		45		65		65	
Rendement ⁴	0,98		0,98		0,98		0,98		0,99		

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

4

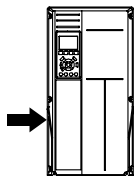
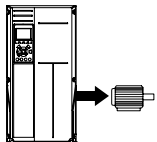
4

Netvoeding 3 x 380-500 V ACAutomationDrive FC
302

		P90K		P110		P132		P160		P200		
Hoge/normale overbelasting*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
	Typisch asvermogen bij 400 V [kW]	90	110	110	132	132	160	160	200	200	250	
	Typisch asvermogen bij 460 V [pk]	125	150	150	200	200	250	250	300	300	350	
	Typisch asvermogen bij 500 V [kW]	110	132	132	160	160	200	200	250	250	315	
	Behuizing IP 21	D1		D1		D2		D2		D2		
	Behuizing IP 54	D1		D1		D2		D2		D2		
	Behuizing IP 00	D3		D3		D4		D4		D4		
	Uitgangsstroom											
	Continu (bij 400 V) [A]	177	212	212	260	260	315	315	395	395	480	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 400 V) [A]	266	233	318	286	390	347	473	435	593	528	
	Continu (bij 460/500 V) [A]	160	190	190	240	240	302	302	361	361	443	
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 460/500 V) [A]	240	209	285	264	360	332	453	397	542	487		
Continu kVA (bij 400 V) [kVA]	123	147	147	180	180	218	218	274	274	333		
Continu kVA (bij 460 V) [kVA]	127	151	151	191	191	241	241	288	288	353		
Continu kVA (bij 500 V) [kVA]	139	165	165	208	208	262	262	313	313	384		
Max. ingangsstroom												
	Continu (bij 400 V) [A]	171	204	204	251	251	304	304	381	381	463	
	Continu (bij 460/500 V) [A]	154	183	183	231	231	291	291	348	348	427	
	Max. kabelgrootte, net, motor, rem en loadsharing [mm ² (AWG ²⁾]	2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 150 (2 x 300 mcm)		2 x 150 (2 x 300 mcm)		2 x 150 (2 x 300 mcm)		
	Max. externe voorze- keringen [A] ¹	300		350		400		500		630		
	Geschat vermogens- verlies bij 400 V [W] ⁴⁾	2641	3234	2995	3782	3425	4213	3910	5119	4625	5893	
	Geschat vermogens- verlies bij 460 V [W]	2453	2947	2734	3665	3249	4063	3816	4652	4472	5634	
	Gewicht, behuizing IP 21, IP 54 [kg]	96		104		125		136		151		
	Gewicht, behuizing IP 00 [kg]	82		91		112		123		138		
	Rendement ⁴⁾	0,98										
	Uitsch. wegens over- temp. koellichaam	85 °C		90 °C		105 °C		105 °C		115 °C		
Uitsch. voed.krt we- gens omg.temp.	60 °C											

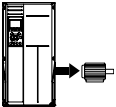
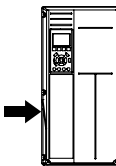
* Hoge overbelasting = koppel van 160% gedurende 60 s, normale overbelasting = koppel van 110% gedurende 60 s

Netvoeding 3 x 380-500 V AC									
AutomationDrive FC 302		P250		P315		P355		P400	
Hoge/normale overbelasting*									
		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisch asvermogen bij 400 V [kW]		250	315	315	355	355	400	400	450
Typisch asvermogen bij 460 V [pk]		350	450	450	500	500	600	550	600
Typisch asvermogen bij 500 V [kW]		315	355	355	400	400	500	500	530
Behuizing IP 21		E1		E1		E1		E1	
Behuizing IP 54		E1		E1		E1		E1	
Behuizing IP 00		E2		E2		E2		E2	
Uitgangsstroom									
Continu (bij 400 V) [A]		480	600	600	658	658	745	695	800
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 400 V) [A]		720	660	900	724	987	820	1043	880
Continu (bij 460/500 V) [A]		443	540	540	590	590	678	678	730
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 460/500 V) [A]		665	594	810	649	885	746	1017	803
Continu kVA (bij 400 V) [kVA]		333	416	416	456	456	516	482	554
Continu kVA (bij 460 V) [kVA]		353	430	430	470	470	540	540	582
Continu kVA (bij 500 V) [kVA]		384	468	468	511	511	587	587	632
Max. ingangsstroom									
Continu (bij 400 V) [A]		472	590	590	647	647	733	684	787
Continu (bij 460/500 V) [A]		436	531	531	580	580	667	667	718
Max. kabelgrootte, net, motor en loadsharing [mm ² (AWG ²)]		4 x 240 (4 x 500 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)	
Max. kabelgrootte, rem [mm ² (AWG ²)]		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)	
Max. externe voorzekerin-gen [A] ¹		700		900		900		900	
Geschat vermogensverlies bij 400 V [W] ⁴		5164	6790	6960	7701	7691	8879	8178	9670
Geschat vermogensverlies bij 460 V [W]		4822	6082	6345	6953	6944	8089	8085	8803
Gewicht, behuizing IP 21, IP 54 [kg]		263		270		272		313	
Gewicht, behuizing IP 00 [kg]		221		234		236		277	
Rendement ⁴		0,98							
Uitgangsfrequentie		0-600 Hz							
Uitsch. wegens overtemp. koellichaam		95 °C							
Uitsch. voed.krt wegens omg.temp.		68 °C							
* Hoge overbelasting = koppel van 160% gedurende 60 s, normale overbelasting = koppel van 110% gedurende 60 s									



4

Netvoeding 3 x 380-500 V AC

AutomationDrive FC 302		P450		P500		P560		P630		P710		P800		
Hoge/normale overbelasting*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
	Typisch asvermogen bij 400 V [kW]	450	500	500	560	560	630	630	710	710	800	800	1000	
	Typisch asvermogen bij 460 V [pk]	600	650	650	750	750	900	900	1000	1000	1200	1200	1350	
	Typisch asvermogen bij 500 V [kW]	530	560	560	630	630	710	710	800	800	1000	1000	1100	
	Behuizing IP 21, 54 zonder/met optiekast	F1/ F3		F1/ F3		F1/ F3		F1/ F3		F2/ F4		F2/ F4		
	Uitgangsstrom													
	Continu (bij 400 V) [A]	800	880	880	990	990	1120	1120	1260	1260	1460	1460	1720	1720
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 400 V) [A]	1200	968	1320	1089	1485	1232	1680	1386	1890	1606	2190	1892	1892
	Continu (bij 460/500 V) [A]	730	780	780	890	890	1050	1050	1160	1160	1380	1380	1530	1530
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 460/500 V) [A]	1095	858	1170	979	1335	1155	1575	1276	1740	1518	2070	1683	1683
	Continu kVA (bij 400 V) [kVA]	554	610	610	686	686	776	776	873	873	1012	1012	1192	1192
Continu kVA (bij 460 V) [kVA]	582	621	621	709	709	837	837	924	924	1100	1100	1219	1219	
Continu kVA (bij 500 V) [kVA]	632	675	675	771	771	909	909	1005	1005	1195	1195	1325	1325	
Max. ingangsstroom														
	Continu (bij 400 V) [A]	779	857	857	964	964	1090	1090	1227	1227	1422	1422	1675	
	Continu (bij 460/500 V) [A]	711	759	759	867	867	1022	1022	1129	1129	1344	1344	1490	
	Max. kabelgrootte, motor [mm ² (AWG ²)]	8 x 150 (8 x 300 mcm)						12 x 150 (12 x 300 mcm)						
	Max. kabelgrootte, net, F1/F2 [mm ² (AWG ²)]	8 x 240 (8 x 500 mcm)						8 x 240 (8 x 500 mcm)						
	Max. kabelgrootte, net F3/F4 [mm ² (AWG ²)]	8 x 456 (8 x 900 mcm)						8 x 456 (8 x 900 mcm)						
	Max. kabelgrootte, loadsharing [mm ² (AWG ²)]	4 x 120 (4 x 250 mcm)						4 x 120 (4 x 250 mcm)						
	Max. kabelgrootte, rem [mm ² (AWG ²)]	4 x 185 (4 x 350 mcm)						6 x 185 (6 x 350 mcm)						
	Max. externe voorzieningen [A] ¹	1600				2000				2500				
	Geschat vermogensverlies bij 400 V [W] ⁴⁾	9492	10647	10631	12338	11263	13201	13172	15436	14967	18084	16392	20358	20358
	Geschat vermogensverlies bij 460 V [W]	8730	9414	9398	11006	10063	12353	12332	14041	13819	17137	15577	17752	17752
Max. aanvullende verliezen van A1 RFI, stroomonderbreker of werkschakelaar & contactgever, F3/F4	893	963	951	1054	978	1093	1092	1230	2067	2280	2236	2541	2541	
Max. verliezen van paneelopties	400													
Gewicht, behuizing IP 21, IP 54 [kg]	1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299		1246/ 1541		1246/ 1541			
Gewicht gelijkrichter-module [kg]	102		102		102		102		136		136			
Gewicht invertermodule [kg]	102		102		102		136		102		102			
Rendement ⁴⁾	0,98													
Uitgangsfrequentie	0-600 Hz													
Uitsch. wegens overtemp. koellichaam	95 °C													
Uitsch. voed.krt wegens omg.temp.	68 °C													
* Hoge overbelasting = koppel van 160% gedurende 60 s, normale overbelasting = koppel van 110% gedurende 60 s														

4.3 Elektrische gegevens – 525-600 V

Netvoeding 3 x 525-600 V AC (alleen AutomationDrive FC 302)										
AutomationDrive FC 302	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5		
Typisch asvermogen [kW]	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5		
Behuizing IP 20, 21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3		
Behuizing IP 55	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5		
Uitgangsstroom										
	Continu (3 x 525-550 V) [A]	1,8	2,6	2,9	4,1	5,2	6,4	9,5	11,5	
	Intermitterend (3 x 525-550 V) [A]	2,9	4,2	4,6	6,6	8,3	10,2	15,2	18,4	
	Continu (3 x 551-600 V) [A]	1,7	2,4	2,7	3,9	4,9	6,1	9,0	11,0	
	Intermitterend (3 x 551-600 V) [A]	2,7	3,8	4,3	6,2	7,8	9,8	14,4	17,6	
	Continu kVA (525 V AC) [kVA]	1,7	2,5	2,8	3,9	5,0	6,1	9,0	11,0	
	Continu kVA (575 V AC) [kVA]	1,7	2,4	2,7	3,9	4,9	6,1	9,0	11,0	
	Max. kabelgrootte (net, motor, rem) [AWG] ²⁾ [mm ²]			24-10 AWG 0,2-4 mm ²				24-10 AWG 0,2-4 mm ²		
	Max. ingangsstroom									
		Continu (3 x 525-600 V) [A]	1,7	2,4	2,7	4,1	5,2	5,8	8,6	10,4
		Intermitterend (3 x 525-600 V) [A]	2,7	3,8	4,3	6,6	8,3	9,3	13,8	16,6
Max. netzekeringen ¹⁾ [A]		10	10	10	20	20	20	32	32	
Omgeving										
Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] ⁴⁾		35	50	65	92	122	145	195	261	
Gewicht, behuizing IP 20 [kg]		6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,6	6,6	
Gewicht, behuizing IP 55 [kg]		13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2	
Rendement ⁴⁾		0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	

4

Netvoeding 3 x 525-600 V AC														
AutomationDrive FC 302		P11K		P15K		P18K5		P22K		P30K				
Hoge/normale belasting*														
Typisch asvermogen [kW]		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO			
Behuizing IP 21, 55, 66		11	15	15	18,5	18,5	22	22	30	30	37			
Behuizing IP 20		B1	B3	B1	B3	B2	B4	B2	B4	C1	B4			
Uitgangsstroom														
	Continu (3 x 525-550 V) [A]	19	23	23	28	28	36	36	43	43	54			
	Intermitterend (3 x 525-550 V) [A]	30	25	37	31	45	40	58	47	65	59			
	Continu (3 x 525-600 V) [A]	18	22	22	27	27	34	34	41	41	52			
	Intermitterend (3 x 525-600 V) [A]	29	24	35	30	43	37	54	45	62	57			
	Continu kVA (550 V AC) [kVA]	18,1	21,9	21,9	26,7	26,7	34,3	34,3	41,0	41,0	51,4			
	Continu kVA (575 V AC) [kVA]	17,9	21,9	21,9	26,9	26,9	33,9	33,9	40,8	40,8	51,8			
	Max. kabelgrootte IP 20 (net, motor, loadsharing en rem) [AWG] ²⁾ [mm ²]	16(6)				35(2)								
	Max. kabelgrootte IP 21, 55, 66 (net, motor, loadsharing en rem) [AWG] ²⁾ [mm ²]	16(6)				35(2)				90 (3/0)				
	Max. kabelgrootte met werkschakelaar					16(6)				35(2)				
	Max. ingangsstroom													
	Continu bij 550 V [A]	17,2	20,9	20,9	25,4	25,4	32,7	32,7	39	39	49			
	Intermitterend bij 550 V [A]	28	23	33	28	41	36	52	43	59	54			
	Continu bij 575 V [A]	16	20	20	24	24	31	31	37	37	47			
	Intermitterend bij 575 V [A]	26	22	32	27	39	34	50	41	56	52			
	Max. netzekeringen ¹⁾ [A]	63		63		63		80		100				
	Omgeving													
	Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] ⁴⁾	225			285			329			700		700	
	Gewicht, behuizing IP 21, 55 [kg]	23		23		27		27		27				
	Gewicht, behuizing IP 20 [kg]	12		12		23,5		23,5		23,5				
	Rendement ⁴⁾	0,98		0,98		0,98		0,98		0,98				

Netvoeding 3 x 525-600 V AC		P37K		P45K		P55K		P75K		
AutomationDrive FC 302										
Hoge/normale belasting*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
Typisch asvermogen [kW]		37	45	45	55	55	75	75	90	
Behuizing IP 21, 55, 66		C1	C1	C1		C2		C2		
Behuizing IP 20		C3	C3	C3		C4		C4		
Uitgangsstroom										
	Continu (3 x 525-550 V) [A]	54	65	65	87	87	105	105	137	
	Intermitterend (3 x 525-550 V) [A]	81	72	98	96	131	116	158	151	
	Continu (3 x 525-600 V) [A]	52	62	62	83	83	100	100	131	
	Intermitterend (3 x 525-600 V) [A]	78	68	93	91	125	110	150	144	
	Continu kVA (550 V AC) [kVA]	51,4	61,9	61,9	82,9	82,9	100,0	100,0	130,5	
	Continu kVA (575 V AC) [kVA]	51,8	61,7	61,7	82,7	82,7	99,6	99,6	130,5	
	Max. kabelgrootte IP 20 (net, motor) [AWG] ²⁾ [mm ²]		50 (1)				95 (4/0)		150 (300 mcm)	
	Max. kabelgrootte IP 20 (loadsharing, rem) [AWG] ²⁾ [mm ²]		50 (1)				95 (4/0)			
	Max. kabelgrootte IP 21, 55, 66 (net, motor, loadsharing en rem) [AWG] ²⁾ [mm ²]		90 (3/0)				120 (4/0)			
	Max. kabelgrootte met werkschakelaar		35 (2)				70 (3/0)		150 (300 mcm)	
Max. ingangsstroom										
	Continu bij 550 V [A]	49	59	59	78,9	78,9	95,3	95,3	124,3	
	Intermitterend bij 550 V [A]	74	65	89	87	118	105	143	137	
	Continu bij 575 V [A]	47	56	56	75	75	91	91	119	
	Intermitterend bij 575 V [A]	70	62	85	83	113	100	137	131	
	Max. netzekeringen ¹⁾ [A]	125		160		250		250		
	Omgeving									
	Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] ⁴⁾	850		1100		1400		1500		
	Gewicht, behuizing IP 20 [kg]	35		35		50		50		
	Gewicht, behuizing IP 21, 55 [kg]	45		45		65		65		
	Rendement ⁴⁾	0,98		0,98		0,98		0,98		



4.4 Elektrische gegevens – 525-690 V

4

Netvoeding 3 x 525-690 V AC											
AutomationDrive FC 302		P11K		P15K		P18K		P22K			
Hoge/normale overbelasting*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO		
Typisch asvermogen bij 550 V [kW]		7,5	11	11	15	15	18,5	18,5	22		
Typisch asvermogen bij 575 V [pk]		11	15	15	20	20	25	25	30		
Typisch asvermogen bij 690 V [kW]		11	15	15	18,5	18,5	22	22	30		
Behuizing IP 21, IP 55		B2		B2		B2		B2			
Uitgangsstroom											
	Continu (3 x 525-550 V) [A]		14	19	19	23	23	28	28	36	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 525-550 V) [A]		22,4	20,9	30,4	25,3	36,8	30,8	44,8	39,6	
	Continu (3 x 551-690 V) [A]		13	18	18	22	22	27	27	34	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 551-690 V) [A]		20,8	19,8	28,8	24,2	35,2	29,7	43,2	37,4	
	Continu kVA (bij 550 V) [kVA]		13,3	18,1	18,1	21,9	21,9	26,7	26,7	34,3	
	Continu kVA (bij 575 V) [kVA]		12,9	17,9	17,9	21,9	21,9	26,9	26,9	33,9	
	Continu kVA (bij 690 V) [kVA]		15,5	21,5	21,5	26,3	26,3	32,3	32,3	40,6	
	Max. ingangsstroom										
		Continu (3 x 525-690 V) [A]		15	19,5	19,5	24	24	29	29	36
		Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 525-690 V) [A]		23,2	21,5	31,2	26,4	38,4	31,9	46,4	39,6
Max. kabelgrootte, net, motor, loadsharing en rem [mm ² (AWG)]		35 (1/0)									
Max. externe voorzekerin- gen [A] ¹		63		63		63		63			
Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] ⁴⁾		228		285		335		375			
Gewicht, behuizing IP 21, IP 55 [kg]		27									
Rendement ⁴⁾ ⁸⁸		0,98		0,98		0,98		0,98			
* Hoge overbelasting = koppel van 160% gedurende 60 s, normale overbelasting = koppel van 110% gedurende 60 s											

Netvoeding 3 x 525-690 V AC												
AutomationDrive FC 302		P30K		P37K		P45K		P55K		P75K		
Hoge/normale overbelasting*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
Typisch asvermogen bij 550 V [kW]		22	30	30	37	37	45	45	55	55	75	
Typisch asvermogen bij 575 V [pk]		30	40	40	50	50	60	60	75	75	100	
Typisch asvermogen bij 690 V [kW]		30	37	37	45	45	55	55	75	75	90	
Behuizing IP 21, IP 55		C2		C2		C2		C2		C2		
Uitgangsstroom												
	Continu (3 x 525-550 V) [A]	36	43	43	54	54	65	65	87	87	105	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 525-550 V) [A]	54	47,3	64,5	59,4	81	71,5	97,5	95,7	130,5	115,5	
	Continu (3 x 551-690 V) [A]	34	41	41	52	52	62	62	83	83	100	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (3 x 551-690 V) [A]	51	45,1	61,5	57,2	78	68,2	93	91,3	124,5	110	
	Continu kVA (bij 550 V) [kVA]	34,3	41,0	41,0	51,4	51,4	61,9	61,9	82,9	82,9	100,0	
	Continu kVA (bij 575 V) [kVA]	33,9	40,8	40,8	51,8	51,8	61,7	61,7	82,7	82,7	99,6	
	Continu kVA (bij 690 V) [kVA]	40,6	49,0	49,0	62,1	62,1	74,1	74,1	99,2	99,2	119,5	
	Max. ingangsstroom											
		Continu (bij 550 V) [A]	36	49	49	59	59	71	71	87	87	99
		Continu (bij 575 V) [A]	54	53,9	72	64,9	87	78,1	105	95,7	129	108,9
Max. kabelgrootte, net, motor, loadsharing en rem [mm ² (AWG)]		35 (1/0)										
Max. externe voorzekeringen [A] ¹		80		100		125		160		160		
Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] ⁴		480		592		720		880		1200		
Gewicht, behuizing IP 21, IP 55 [kg]		65										
Rendement ⁴		0,98		0,98		0,98		0,98		0,98		
* Hoge overbelasting = koppel van 150% gedurende 60 s, normale overbelasting = koppel van 110% gedurende 60 s												

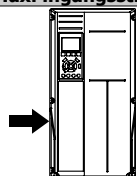
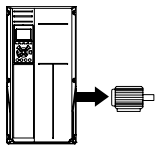
4

Netvoeding 3 x 525-690 V AC

AutomationDrive FC 302	P37K		P45K		P55K		P75K		P90K			
Hoge/normale overbelasting*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO		
Typisch asvermogen bij 550 V [kW]	30	37	37	45	45	55	55	75	75	90		
Typisch asvermogen bij 575 V [pk]	40	50	50	60	60	75	75	100	100	125		
Typisch asvermogen bij 690 V [kW]	37	45	45	55	55	75	75	90	90	110		
Behuizing IP 21	D1		D1		D1		D1		D1			
Behuizing IP 54	D1		D1		D1		D1		D1			
Behuizing IP 00	D3		D3		D3		D3		D3			
Uitgangsstroom												
	Continu (bij 550 V) [A]	48	56	56	76	76	90	90	113	113	137	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 550 V) [A]	77	62	90	84	122	99	135	124	170	151	
	Continu (bij 575/690 V) [A]	46	54	54	73	73	86	86	108	108	131	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 575/690 V) [A]	74	59	86	80	117	95	129	119	162	144	
	Continu kVA (bij 550 V) [kVA]	46	53	53	72	72	86	86	108	108	131	
	Continu kVA (bij 575 V) [kVA]	46	54	54	73	73	86	86	108	108	130	
	Continu kVA (bij 690 V) [kVA]	55	65	65	87	87	103	103	129	129	157	
	Max. ingangsstroom											
		Continu (bij 550 V) [A]	53	60	60	77	77	89	89	110	110	130
		Continu (bij 575 V) [A]	51	58	58	74	74	85	85	106	106	124
Continu (bij 690 V) [A]		50	58	58	77	77	87	87	109	109	128	
Max. kabelgrootte, net, motor, loadsharing en rem [mm ² (AWG)]	2x70 (2x2/0)											
Max. externe voorzeeringen [A] ¹	125		160		200		200		250			
Geschat vermogensverlies bij 600 V [W] ⁴⁾	1299	1398	1459	1645	1643	1827	1827	2156	2158	2532		
Geschat vermogensverlies bij 690 V [W] ⁴⁾	1355	1458	1459	1717	1721	1913	1913	2262	2264	2662		
Gewicht, behuizing IP 21, IP 54 [kg]	96											
Gewicht, behuizing IP 00 [kg]	82											
Rendement ⁴⁾	0,97		0,97		0,98		0,98		0,98			
Uitgangsfrequentie	0-600 Hz											
Uitsch. wegens overtemp. koellichaam	85 °C											
Uitsch. voed.krt wegens omg.temp.	60 °C											

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

Netvoeding 3 x 525-690 V AC		P110		P132		P160		P200	
AutomationDrive FC 302									
Hoge/normale overbelasting*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisch asvermogen bij 550 V [kW]		90	110	110	132	132	160	160	200
Typisch asvermogen bij 575 V [pk]		125	150	150	200	200	250	250	300
Typisch asvermogen bij 690 V [kW]		110	132	132	160	160	200	200	250
Behuizing IP 21		D1		D1		D2		D2	
Behuizing IP 54		D1		D1		D2		D2	
Behuizing IP 00		D3		D3		D4		D4	
Uitgangsstroom									
Continu (bij 550 V) [A]		137	162	162	201	201	253	253	303
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 550 V) [A]		206	178	243	221	302	278	380	333
Continu (bij 575/690 V) [A]		131	155	155	192	192	242	242	290
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 575/690 V) [A]		197	171	233	211	288	266	363	319
Continu kVA (bij 550 V) [kVA]		131	154	154	191	191	241	241	289
Continu kVA (bij 575 V) [kVA]		130	154	154	191	191	241	241	289
Continu kVA (bij 690 V) [kVA]		157	185	185	229	229	289	289	347
Max. ingangsstroom									
Continu (bij 550 V) [A]		130	158	158	198	198	245	245	299
Continu (bij 575 V) [A]		124	151	151	189	189	234	234	286
Continu (bij 690 V) [A]		128	155	155	197	197	240	240	296
Max. kabelgrootte, net, motor, loadsharing en rem [mm ² (AWG)]		2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 150 (2 x 300 mcm)		2 x 150 (2 x 300 mcm)	
Max. externe voorzekerin- gen [A] ¹		315		350		350		400	
Geschat vermogensverlies bij 600 V [W] ⁴		2536	2963	2806	3430	3261	4051	4037	4867
Geschat vermogensverlies bij 690 V [W] ⁴		2664	3114	2953	3612	3451	4292	4275	5156
Gewicht, behuizing IP 21, IP 54 [kg]		96		104		125		136	
Gewicht, behuizing IP 00 [kg]		82		91		112		123	
Rendement ⁴		0,98							
Uitgangsfrequentie		0-600 Hz							
Uitsch. wegens overtemp. koellichaam		85 °C		90 °C		110 °C		110 °C	
Uitsch. voed.krt wegens omg.temp.		60 °C							
* Hoge overbelasting = koppel van 160% gedurende 60 s, normale overbelasting = koppel van 110% gedurende 60 s									



4

Netvoeding 3 x 525-690 V AC

AutomationDrive FC 302

P250

P315

P355

Hoge/normale overbelasting*

	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisch asvermogen bij 550 V [kW]	200	250	250	315	315	355
Typisch asvermogen bij 575 V [pk]	300	350	350	400	400	450
Typisch asvermogen bij 690 V [kW]	250	315	315	400	355	450
Behuizing IP 21	D2		D2		E1	
Behuizing IP 54	D2		D2		E1	
Behuizing IP 00	D4		D4		E2	

Uitgangsstroom

Continu (bij 550 V) [A]	303	360	360	418	395	470
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 550 V) [A]	455	396	540	460	593	517
Continu (bij 575/690 V) [A]	290	344	344	400	380	450
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 575/690 V) [A]	435	378	516	440	570	495
Continu kVA (bij 550 V) [kVA]	289	343	343	398	376	448
Continu kVA (bij 575 V) [kVA]	289	343	343	398	378	448
Continu kVA (bij 690 V) [kVA]	347	411	411	478	454	538

Max. ingangsstroom

Continu (bij 550 V) [A]	299	355	355	408	381	453
Continu (bij 575 V) [A]	286	339	339	390	366	434
Continu (bij 690 V) [A]	296	352	352	400	366	434
Max. kabelgrootte, net, motor en loadsharing [mm ² (AWG)]	2 x 150 (2 x 300 mcm)		2 x 150 (2 x 300 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)	
Max. kabelgrootte, rem [mm ² (AWG)]	2 x 150 (2 x 300 mcm)		2 x 150 (2 x 300 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)	
Max. externe voorzekeringen [A] ¹	500		550		700	
Geschat vermogensverlies bij 600 V [W] ⁴⁾	4601	5493	4938	5852	5107	6132
Geschat vermogensverlies bij 690 V [W] ⁴⁾	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 ⁴⁾			0,98			
Uitgangsfrequentie	0-600 Hz		0-500 Hz		0-500 Hz	
Uitsch. wegens overtemp. koellichaam	110 °C		110 °C		85 °C	
Uitsch. voed.krt wegens omg.temp.	60 °C		60 °C		68 °C	

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

Netvoeding 3 x 525-690 V AC		P400		P500		P560		
AutomationDrive FC 302		HO	NO	HO	NO	HO	NO	
Hoge/normale overbelasting*								
	Typisch asvermogen bij 550 V [kW]	315	400	400	450	450	500	
	Typisch asvermogen bij 575 V [pk]	400	500	500	600	600	650	
	Typisch asvermogen bij 690 V [kW]	400	500	500	560	560	630	
	Behuizing IP 21	E1		E1		E1		
	Behuizing IP 54	E1		E1		E1		
	Behuizing IP 00	E2		E2		E2		
Uitgangsstroom								
	Continu (bij 550 V) [A]	429	523	523	596	596	630	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 550 V) [A]	644	575	785	656	894	693	
	Continu (bij 575/690 V) [A]	410	500	500	570	570	630	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 575/690 V) [A]	615	550	750	627	855	693	
	Continu kVA (bij 550 V) [kVA]	409	498	498	568	568	600	
	Continu kVA (bij 575 V) [kVA]	408	498	498	568	568	627	
	Continu kVA (bij 690 V) [kVA]	490	598	598	681	681	753	
	Max. ingangsstroom							
		Continu (bij 550 V) [A]	413	504	504	574	574	607
		Continu (bij 575 V) [A]	395	482	482	549	549	607
		Continu (bij 690 V) [A]	395	482	482	549	549	607
	Max. kabelgrootte, net, motor en loadsharing [mm ² (AWG)]	4 x 240(4 x 500 mcm)		4 x 240(4 x 500 mcm)		4 x 240(4 x 500 mcm)		
Max. kabelgrootte, rem [mm ² (AWG)]	2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)			
Max. externe voorzekeringen [A] ¹	700		900		900			
Geschat vermogensverlies bij 600 V [W] ⁴⁾	5538	6903	7336	8343	8331	9244		
Geschat vermogensverlies bij 690 V [W] ⁴⁾	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 ⁴⁾	0,98							
Uitgangsfrequentie	0-500 Hz							
Uitsch. wegens overtemp. koellichaam	85 °C							
Uitsch. voed.krt wegens omg.temp.	68 °C							

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

4

Netvoeding 3 x 525-690 V AC

AutomationDrive FC 302

		P630		P710		P800		P900		P1M0	
		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Hoge/normale overbelasting*											
	Typisch asvermogen bij 550 V [kW]	500	560	560	670	670	750	750	850	850	1000
	Typisch asvermogen bij 575 V [pk]	650	750	750	950	950	1050	1050	1150	1150	1350
	Typisch asvermogen bij 690 V [kW]	630	710	710	800	800	900	900	1000	1000	1200
	Behuizing IP 21, 54 zonder/met optiekast	F1/ F3		F1/ F3		F1/ F3		F2/ F4		F2/ F4	
Uitgangsstroom											
	Continu (bij 550 V) [A]	659	763	763	889	889	988	988	1108	1108	1317
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 550 V) [A]	989	839	1145	978	1334	1087	1482	1219	1662	1449
	Continu (bij 575/690 V) [A]	630	730	730	850	850	945	945	1060	1060	1260
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 575/690 V) [A]	945	803	1095	935	1275	1040	1418	1166	1590	1386
	Continu kVA (bij 550 V) [kVA]	628	727	727	847	847	941	941	1056	1056	1255
	Continu kVA (bij 575 V) [kVA]	627	727	727	847	847	941	941	1056	1056	1255
	Continu kVA (bij 690 V) [kVA]	753	872	872	1016	1016	1129	1129	1267	1267	1506
Max. ingangsstroom											
	Continu (bij 550 V) [A]	642	743	743	866	866	962	962	1079	1079	1282
	Continu (bij 575 V) [A]	613	711	711	828	828	920	920	1032	1032	1227
	Continu (bij 690 V) [A]	613	711	711	828	828	920	920	1032	1032	1227
	Max. kabelgrootte, motor [mm ² (AWG ²)]	8 x 150 (8 x 300 mcm)						12 x 150 (12 x 300 mcm)			
	Max. kabelgrootte, net, F1/F2 [mm ² (AWG ²)]	8 x 240 (8 x 500 mcm)									
	Max. kabelgrootte, net F3/F4 [mm ² (AWG ²)]	8 x 456 (8 x 900 mcm)									
	Max. kabelgrootte, loadsharing [mm ² (AWG ²)]	4 x 120 (4 x 250 mcm)									
	Max. kabelgrootte, rem [mm ² (AWG ²)]	4 x 185 (4 x 350 mcm)						6 x 185 (6 x 350 mcm)			
	Max. externe voorzeke- ringen [A] ¹	1600						2000			
	Geschat vermogens- verlies bij 600 V [W] ⁴	9201	10771	10416	12272	12260	13835	13755	15592	15107	18281
	Geschat vermogens- verlies bij 690 V [W] ⁴	9674	11315	10965	12903	12890	14533	14457	16375	15899	19207
	Max. aanvullende ver- liezen van stroomon- derbreker of werkscha- kelaar & contactgever, F3/F4	342	427	419	532	519	615	556	665	634	863
	Max. verliezen van pa- neelopties	400									
	Gewicht, behuizing IP 21, IP 54 [kg]	1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299		1246/ 1541		1246/ 1541	
	Gewicht gelijkrichter- module [kg]	102		102		102		136		136	
	Gewicht invertermodu- le [kg]	102		102		136		102		102	
	Rendement ⁴	0,98									
	Uitgangsfrequentie	0-500 Hz									
	Uitsch. wegens over- temp. koellichaam	85 °C									
	Uitsch. voed.krt we- gens omg.temp.	68 °C									

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

- 1) Zie de paragraaf 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 verricht zijn met hypermoderne apparatuur, toch moet rekening gehouden worden met enige onzuiverheid in de meting (+/- 5%).

4.5 Algemene specificaties

Netvoeding (L1, L2, L3):

Netspanning	200-240 V ± 10%
Netspanning	AutomationDrive FC 301: 380-480 V / AutomationDrive FC 302: 380-500 V ± 10%
Netspanning	AutomationDrive FC 302: 525-690 V ± 10%

Netspanning laag/netstoring:

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

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

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

Motoruitgang (U, V, W):

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

* Afhankelijk van spanning en vermogen

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.

Kabellengte en -dwarsdoorsnede voor stuurkabels*:

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

* Voedingskabels; zie de tabellen in de sectie Elektrische gegevens in de Design Guide voor meer informatie.

Bescherming en functies:

- Thermische 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, framegrootte, beschermingsklasse, 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 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.

Digitale ingangen:

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

Veilige stop klem 37³⁾ (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 uitgang.

2) Met uitzondering van klem 37 Veilige stop.

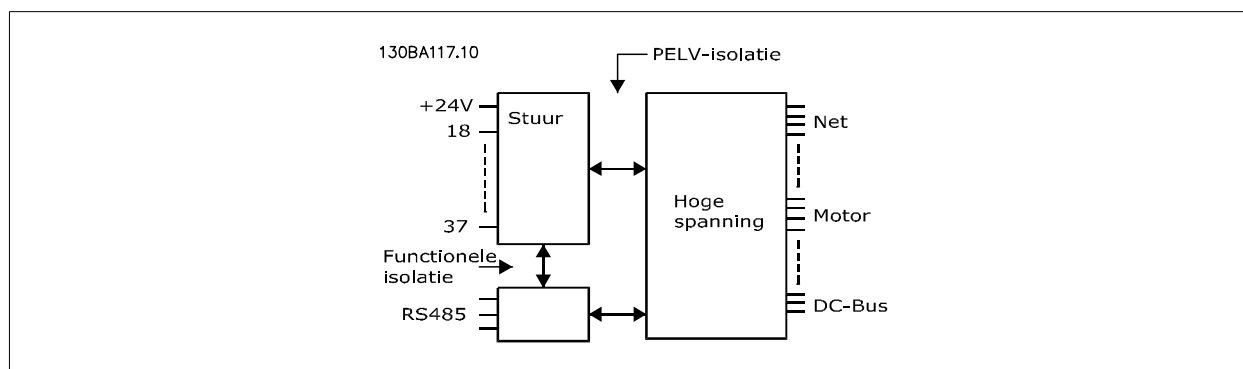
3) Klem 37 is alleen beschikbaar in AutomationDrive FC 302 en AutomationDrive FC 301 A1 met Veilige stop. Deze kan alleen worden gebruikt als ingang voor veilige stop. Klem 37 is geschikt voor installaties van categorie 3 volgens EN 954-1 (veilige stop volgens categorie 0 EN 60204-1) zoals bepaald in 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 AutomationDrive 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	AutomationDrive FC 301: 0 tot +10/ AutomationDrive FC 302: -10 tot +10 V (schaalbaar)
Ingangsweerstand, R_i	ongeveer 10 k Ω
Max. spanning	± 20 V
Stroommodus	Schakelaar S201/schakelaar S202 = AAN (I)
Stroomniveau	0/4 tot 20 mA (schaalbaar)
Ingangsweerstand, R_i	ongeveer 200 Ω
Max. stroom	30 mA
Resolutie voor analoge ingangen	10 bit (+ teken)
Nauwkeurigheid van analoge ingangen	Max. fout 0,5% van volledige schaal
Bandbreedte	AutomationDrive FC 301: 20 Hz/AutomationDrive FC 302: 100 Hz

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



Puls/encodingingen:

Programmeerbare puls/encodingingen	2/1
Klemnummer puls/encoder	29 ¹⁾ , 33 ²⁾ / 32 ³⁾ , 33 ³⁾
Max. frequentie op klem 29, 32, 33	110 kHz (push-pull)
Max. frequentie op klem 29, 32, 33	5 kHz (open collector)
Min. frequentie op klem 29, 32, 33	4 Hz
Spanningsniveau	zie het gedeelte over Digitale ingang
Maximale spanning op ingang	28 V DC
Ingangsweerstand, R_i	ongeveer 4 k Ω
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 encodingingen (klem 29, 32, 33) zijn galvanisch gescheiden van de netspanning (PELV) en andere hoogspanningsklemmen.

1) Alleen AutomationDrive FC 302

2) De pulsingangen zijn 29 en 33

3) Encodingingen: 32 = A, and 33 = B

Analoge uitgang:

Aantal programmeerbare analoge uitgangen	1
Klemnummer	42
Stroombereik op 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 ¹⁾
Spanningsniveau bij digitale/frequentie-uitgang	0-24 V
Max. uitgangsstroom (sink of source)	40 mA
Max. belasting bij frequentie-uitgang	1 kΩ
Max. capacatieve belasting bij frequentie-uitgang	10 nF
Min. uitgangsfrequentie bij frequentie-uitgang	0 Hz
Max. uitgangsfrequentie bij frequentie-uitgang	32 kHz
Nauwkeurigheid van frequentie-uitgang	Max. fout: 0,1% van volledige schaal
Resolutie van frequentie-uitgangen	12 bit

1) 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	AutomationDrive FC 301: 130 mA/AutomationDrive 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	AutomationDrive FC 301 alle kW: 1 / AutomationDrive FC 302 alle kW: 2
Relais 01 klemnummer	1-3 (verbreek), 1-2 (maak)
Max. klembelasting (AC-1) ¹⁾ op 1-3 (NC), 1-2 (NO) (resistieve belasting)	240 V AC, 2 A
Max. klembelasting (AC-15) ¹⁾ (inductieve belasting bij $\cos \phi$ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Max. klembelasting (DC-1) ¹⁾ op 1-2 (NO), 1-3 (NC) (resistieve belasting)	60 V DC, 1 A
Max. klembelasting (DC-13) ¹⁾ (inductieve belasting)	24 V DC, 0,1 A
Relais 02 (alleen AutomationDrive FC 302) klemnummer	4-6 (verbreek), 4-5 (maak)
Max. klembelasting (AC-1) ¹⁾ op 4-5 (NO) (resistieve belasting) ²⁾³⁾ overspanningscategorie II	400 V AC, 2 A
Max. klembelasting (AC-15) ¹⁾ op 4-5 (NO) (inductieve belasting bij $\cos \phi$ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Max. klembelasting (DC-1) ¹⁾ op 4-5 (NO) (resistieve belasting)	80 V DC, 2 A
Max. klembelasting (DC-13) ¹⁾ op 4-5 (NO) (inductieve belasting)	24 V DC, 0,1 A
Max. klembelasting (AC-1) ¹⁾ op 4-6 (NC) (resistieve belasting)	240 V AC, 2 A
Max. klembelasting (AC-15) ¹⁾ op 4-6 (NC) (inductieve belasting bij $\cos \phi$ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Max. klembelasting (DC-1) ¹⁾ op 4-6 (NC) (resistieve belasting)	50 V DC, 2 A
Max. klembelasting (DC-13) ¹⁾ op 4-6 (NC) (inductieve belasting)	24 V DC, 0,1 A
Min. klembelasting op 1-3 (NC), 1-2 (NO), 4-6 (NC), 4-5 (NO)	24 V DC 10 mA, 24 V AC 20 mA
Omgeving volgens EN 60664-1	overspanningscategorie III/verontreinigingsgraad 2

1) IEC 60947 deel 4 en 5

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

2) Overspanningscategorie II

3) UL-toepassingen 300 V AC 2 A

Stuurkaart, 10 V DC-uitgang:

Klemnummer	50
Uitgangsspanning	10,5 V \pm 0,5 V
Max. belasting	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 terugkoppelingsbron	0-6000 tpm: fout ± 0,15 tpm

Alle stuurkarakteristieken zijn gebaseerd op een 4-polige asynchrone motor

Stuurkaartprestaties:

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

Omgeving:

Framegrootte A1, A2, A3 en A5 (zie 3.1 <i>Productoverzicht</i> voor de vermogensklassen)	IP 20, IP 55, IP 66
Framegrootte B1, B2, C1 en C2	IP 21, IP 55, IP 66
Framegrootte B3, B4, C3 en C4	IP 20
Framegrootte D1, D2, E1, F1, F2, F3 en F4	IP 21, IP 54
Framegrootte D3, D4 en E2	IP 00
Behuizingsset leverbaar ≤ 7,5 kW	IP 21/Type 1/IP 4x boven
Triltest framegrootte A, B en C	1,0 g RMS
Triltest, framegrootte D, E en F	0,7 g
Max. relatieve vochtigheid	5% tot 95% (IEC 60721-3-3; klasse 3K3 (niet condenserend) tijdens gebruik)
Agressieve omgeving (IEC 60068-2-43) H ₂ S-test	klasse Kd
Testmethode conform IEC 60068-2-43 H2S (10 dagen)	
Omgevingstemperatuur, framegrootte A, B en C	Max. 50 °C (gemiddelde over 24 uur max. 45 °C)
Omgevingstemperatuur, framegrootte D, E en F	Max. 45 °C (gemiddelde over 24 uur max. 40 °C)

Reductie wegens hoge omgevingstemperatuur; zie de sectie over speciale omstandigheden

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

Reductie wegens grote hoogte; zie de sectie over speciale omstandigheden

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

Zie de 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.

4.6.1 Rendement

Rendement van frequentieomvormers (η_{VLT})

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

Dit houdt tevens in dat het rendement van de frequentieomvormer niet verandert door het wijzigen van de U/f-karakteristieken. De U/f-verhouding is echter wel van invloed op het rendement van de motor.

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

Rendement van de motor (η_{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 motorrendement bijna constant zijn, zowel bij aansluiting op de frequentieomvormer als bij werking direct op het net.

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

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

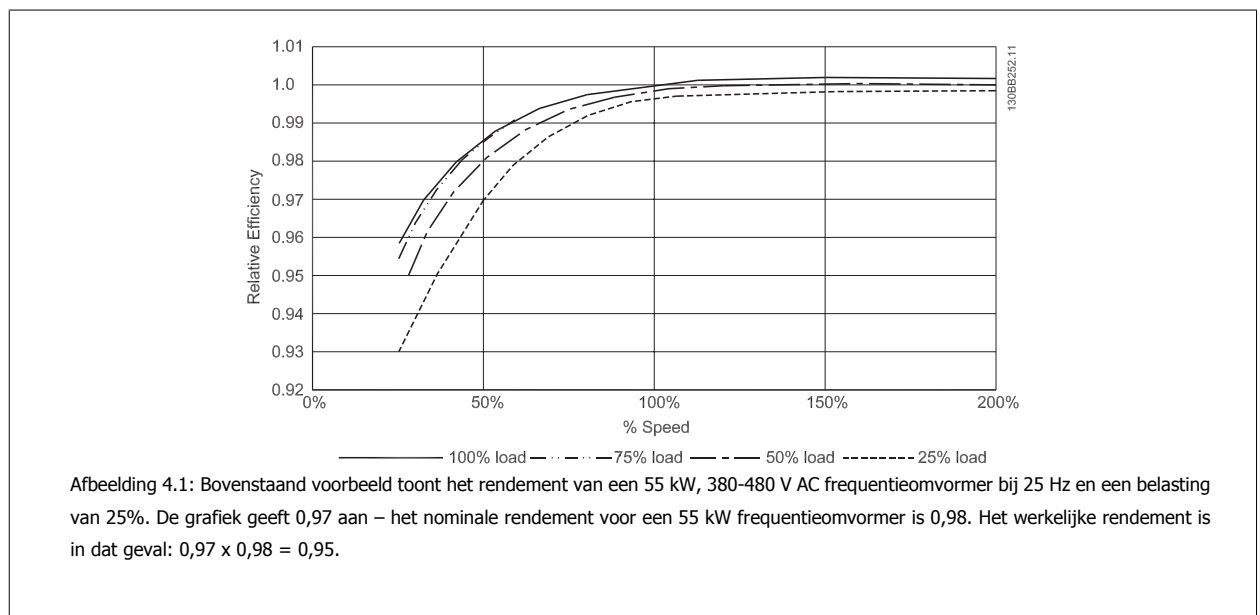
Rendement van het systeem (η_{SYSTEM})

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

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

Voorbeeld met typische trends in het bereik van 0-90 kW

Bereken het rendement van het systeem bij verschillende belastingen op basis van onderstaande grafiek. De factor in deze grafiek moet worden vermenigvuldigd met de relevante rendementsfactor die in de specificatietabellen staat vermeld.



4.7.1 Akoestische ruis

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

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

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

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

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

4.8.1 dU/dt-condities



NB!

380-690 V

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

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

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

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

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

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

Gemeten waarden bij laboratoriumtests:

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

AutomationDrive FC 300, P7K5T2

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

AutomationDrive FC 300, P11KT2

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

AutomationDrive FC 300, P15KT2

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	240	0,244	0,608	1,933
136	240	0,568	0,580	0,816
150	240	0,720	0,574	0,637

AutomationDrive FC 300, P18KT2

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	240	0,244	0,608	1,933
136	240	0,568	0,580	0,816
150	240	0,720	0,574	0,637

AutomationDrive FC 300, P22KT2

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

AutomationDrive FC 300, P30KT2

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

AutomationDrive FC 300, P37KT2

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

AutomationDrive FC 300, P1K5T4

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	480	0,640	0,690	0,862
50	480	0,470	0,985	0,985
150	480	0,760	1,045	0,947

AutomationDrive FC 300, P4K0T4

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

AutomationDrive FC 300, P7K5T4

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

AutomationDrive FC 300, P11KT4

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

AutomationDrive FC 300, P15KT4

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

AutomationDrive FC 300, P18KT4

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

AutomationDrive FC 300, P22KT4

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

AutomationDrive FC 300, P30KT4

Kabel- lengte [m]	Net- spanning	Stijgtijd [μs]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	480	0,368	1,270	2,853
50	480	0,536	1,260	1,978
100	480	0,680	1,240	1,426
150	480	0,712	1,200	1,334

AutomationDrive FC 300, P37KT4

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

AutomationDrive FC 300, P45KT4

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

AutomationDrive FC 300, P55KT5

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

AutomationDrive FC 300, P75KT5

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

Bereik High Power:

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

90-200 kW/380-500 V

Kabel- lengte	Net- spanning	Stijgtijd	Piek- spanning	dU/dt
30 meter	400 V	0,34 μs	1040 V	2447 V/μs

250-800 kW/380-500 V

Kabel- lengte	Net- spanning	Stijgtijd	Piek- spanning	dU/dt
30 meter	500 V	0,71 μs	1165 V	1389 V/μs
30 meter	500 V ¹⁾	0,80 μs	906 V	904 V/μs
30 meter	400 V	0,61 μs	942 V	1233 V/μs
30 meter	400 V ¹⁾	0,82 μs	760 V	743 V/μs

1) Met Danfoss dU/dt-filter.

90-315 kW/525-690 V

Kabel- lengte	Net- spanning	Stijgtijd	Piek- spanning	dU/dt
30 meter	690 V	0,38µs	1573	3309 V/µs
30 meter	690 V ¹⁾	1,72 µs	1329	640 V/µs
30 meter	575 V	0,23 µs	1314	2750 V/µs
30 meter	575 V ²⁾	0,72 µs	1061	857 V/µs

- 1) Met Danfoss dU/dt-filter
2) Met dU/dt-filter

355-1000 kW/525-690 V

Kabel- lengte	Net- spanning	Stijgtijd	Piek- spanning	dU/dt
30 meter	690 V	0,57 µs	1611	2261 V/µs
30 meter	575 V	0,25 µs		2510 V/µs
30 meter	690 V ¹⁾	1,13 µs	1629	1150 V/µs

- 1) Met Danfoss dU/dt-filter

4.9 Speciale voorwaarden

4.9.1 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.

4.9.2 Reductie wegens omgevingstemperatuur en IGBT-schakelfrequentie

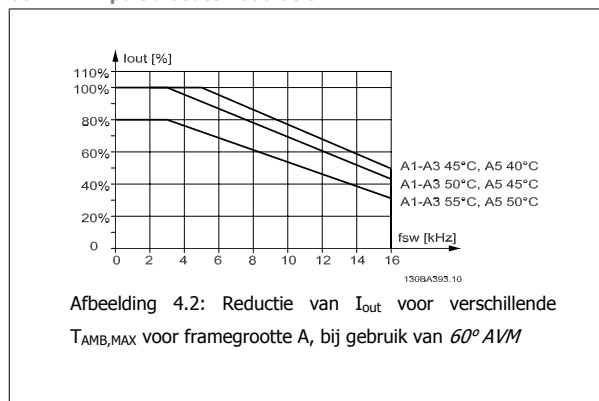
De gemiddelde temperatuur ($T_{AMB,AVG}$) over 24 uur moet minstens 5 °C lager zijn dan de maximaal toegestane omgevingstemperatuur ($T_{AMB,MAX}$).

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

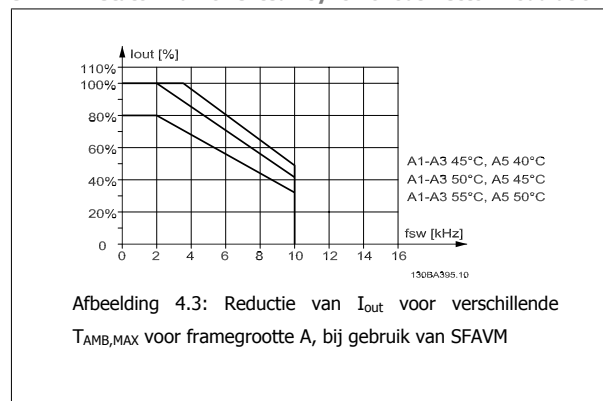
De mate van reductie hangt af van het schakelpatroon, dat kan worden ingesteld op *60°AVM* of *SFAVM* in Par. 14-00 *Schakelpatroon*.

Framegrootte A

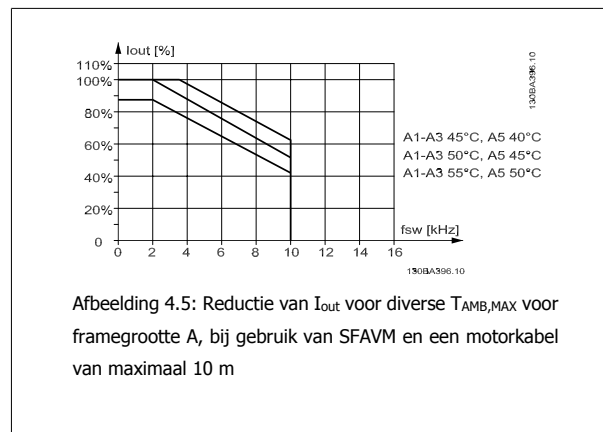
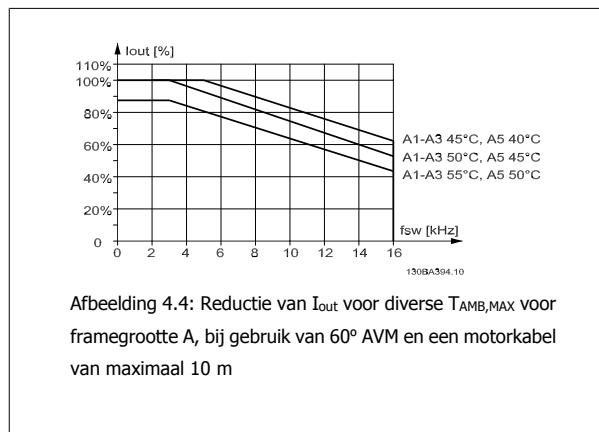
60°AVM – pulsbreedtemodulatie



SFAVM – Stator Flux-oriented Asynchronous Vector Modulation



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

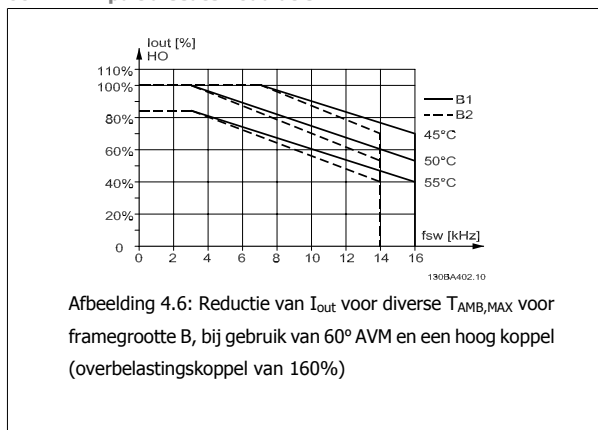


Framegrootte B (behalve B2 525-690 V)

Voor framegrootte B en C is de reductie mede afhankelijk van de overbelastingsmodus die is ingesteld in Par. 1-04 *Overspanningsmodus*

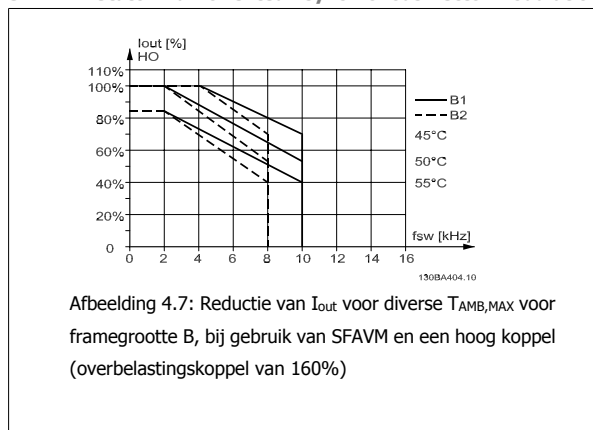
4

60° AVM – pulsbreedtemodulatie

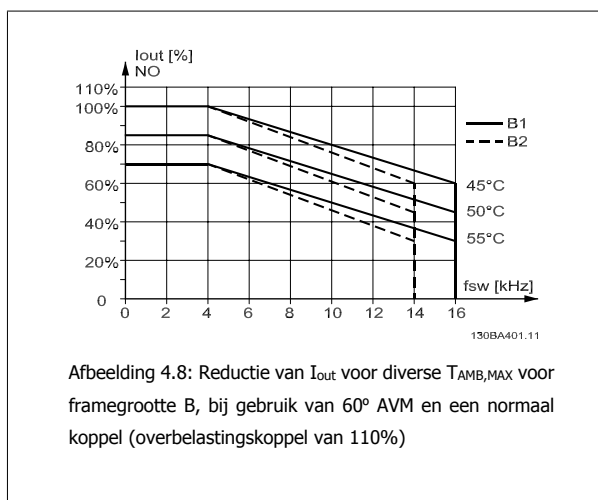


Afbeelding 4.6: Reductie van I_{out} voor diverse $T_{AMB,MAX}$ voor framegrootte B, bij gebruik van 60° AVM en een hoog koppel (overbelastingskoppel van 160%)

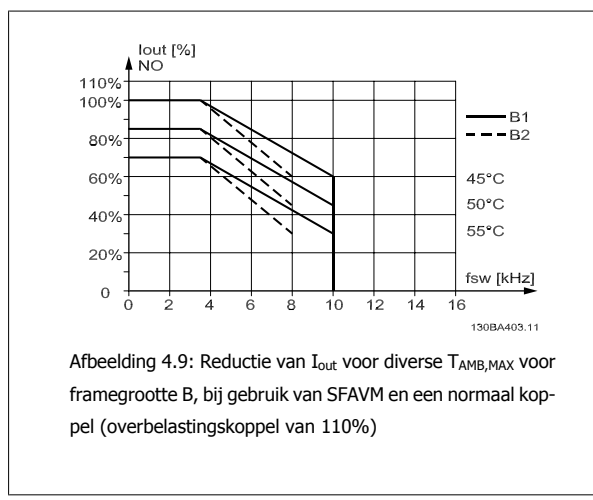
SFAVM – Stator Flux-oriented Asynchronous Vector Modulation



Afbeelding 4.7: Reductie van I_{out} voor diverse $T_{AMB,MAX}$ voor framegrootte B, bij gebruik van SFAVM en een hoog koppel (overbelastingskoppel van 160%)

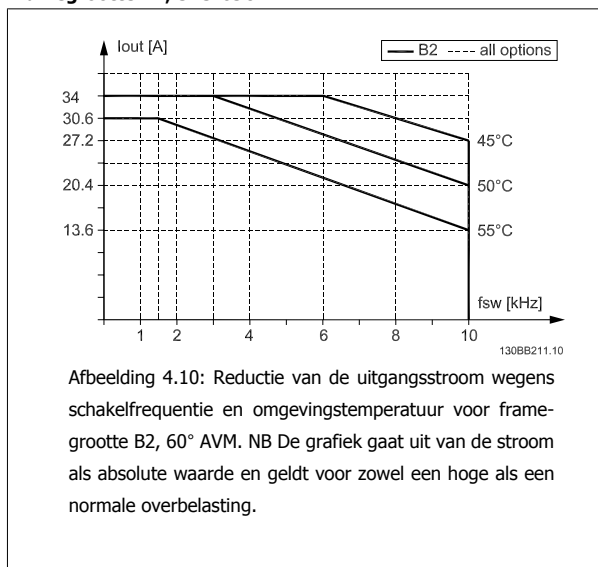


Afbeelding 4.8: Reductie van I_{out} voor diverse $T_{AMB,MAX}$ voor framegrootte B, bij gebruik van 60° AVM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%)

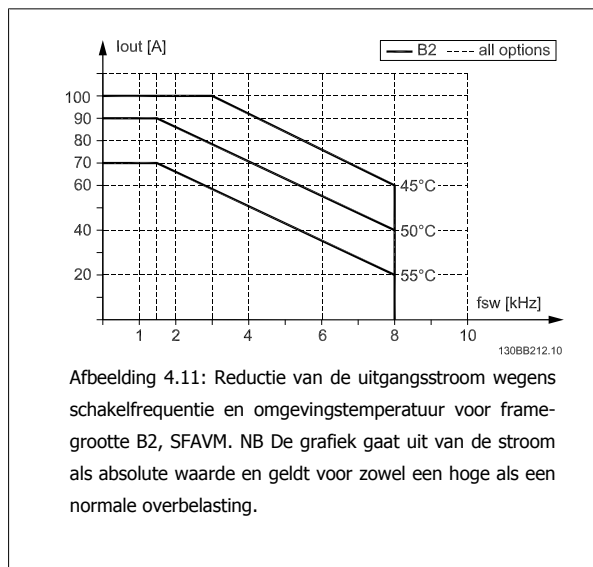


Afbeelding 4.9: Reductie van I_{out} voor diverse $T_{AMB,MAX}$ voor framegrootte B, bij gebruik van SFAVM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%)

Framegrootte B2, 525-690 V



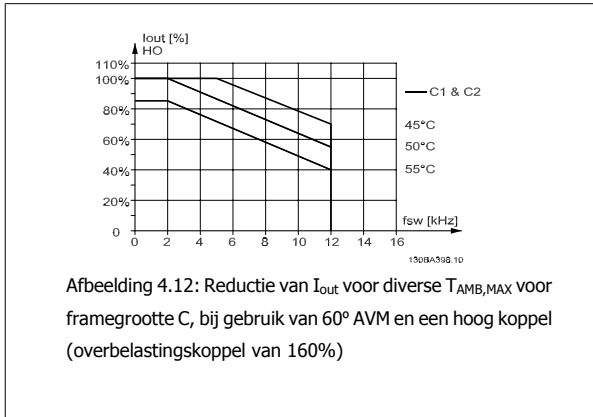
Afbeelding 4.10: Reductie van de uitgangsstroom wegens schakelfrequentie en omgevingstemperatuur voor framegrootte B2, 60° AVM. NB De grafiek gaat uit van de stroom als absolute waarde en geldt voor zowel een hoge als een normale overbelasting.



Afbeelding 4.11: Reductie van de uitgangsstroom wegens schakelfrequentie en omgevingstemperatuur voor framegrootte B2, SFAVM. NB De grafiek gaat uit van de stroom als absolute waarde en geldt voor zowel een hoge als een normale overbelasting.

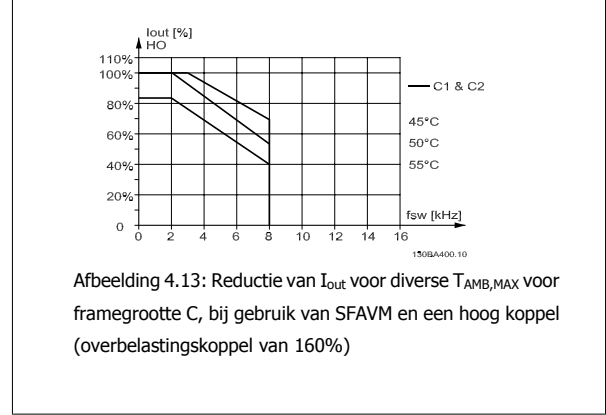
Framegrootte C (behalve C2 525-690 V)

60° AVM – pulsbreedtemodulatie



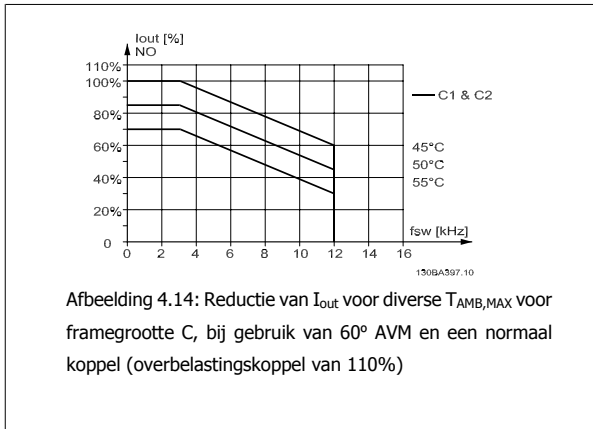
Afbeelding 4.12: Reductie van I_{out} voor diverse $T_{AMB,MAX}$ voor framegrootte C, bij gebruik van 60° AVM en een hoog koppel (overbelastingskoppel van 160%)

SFAVM – Stator Flux-oriented Asynchronous Vector Modulation

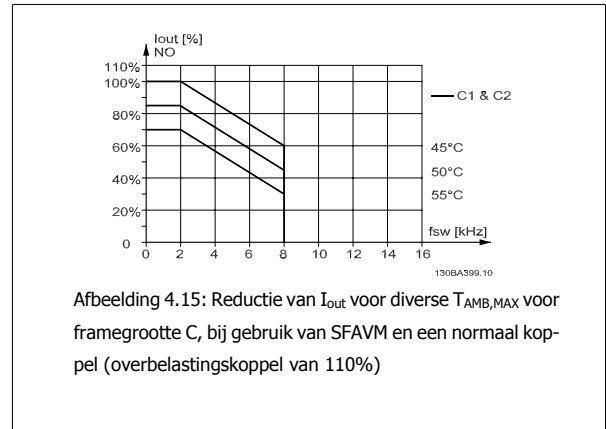


Afbeelding 4.13: Reductie van I_{out} voor diverse $T_{AMB,MAX}$ voor framegrootte C, bij gebruik van SFAVM en een hoog koppel (overbelastingskoppel van 160%)

4

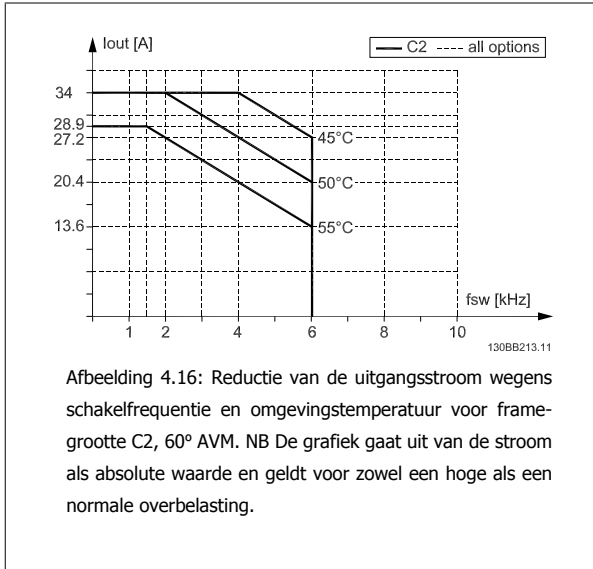


Afbeelding 4.14: Reductie van I_{out} voor diverse $T_{AMB,MAX}$ voor framegrootte C, bij gebruik van 60° AVM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%)

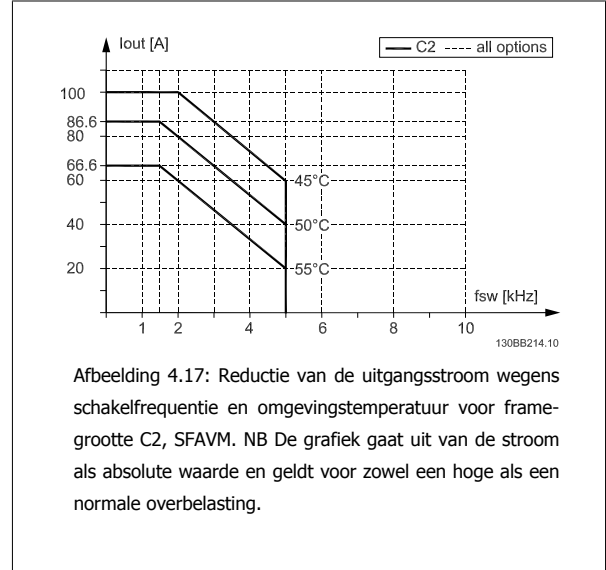


Afbeelding 4.15: Reductie van I_{out} voor diverse $T_{AMB,MAX}$ voor framegrootte C, bij gebruik van SFAVM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%)

Framegrootte C2, 525-690 V



Afbeelding 4.16: Reductie van de uitgangsstroom wegens schakelfrequentie en omgevingstemperatuur voor framegrootte C2, 60° AVM. NB De grafiek gaat uit van de stroom als absolute waarde en geldt voor zowel een hoge als een normale overbelasting.

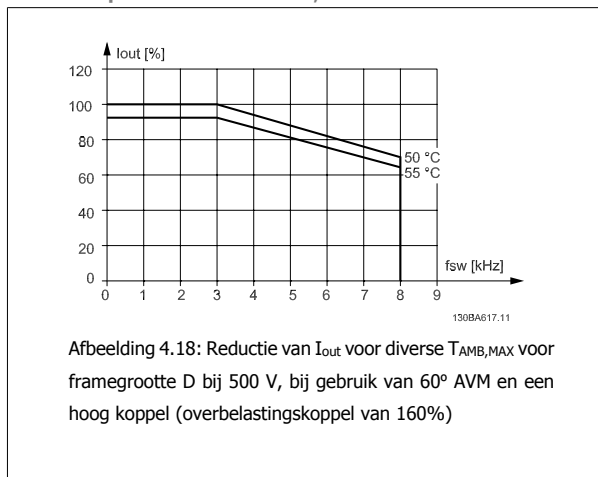


Afbeelding 4.17: Reductie van de uitgangsstroom wegens schakelfrequentie en omgevingstemperatuur voor framegrootte C2, SFAVM. NB De grafiek gaat uit van de stroom als absolute waarde en geldt voor zowel een hoge als een normale overbelasting.

4

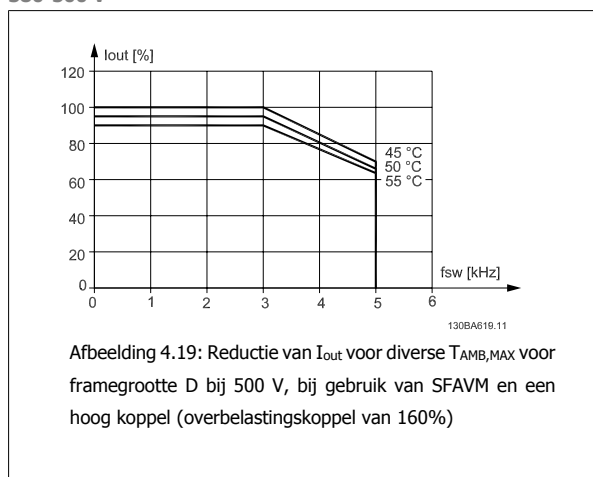
Framegrootte D

60° AVM – pulsbreedtemodulatie, 380-500 V

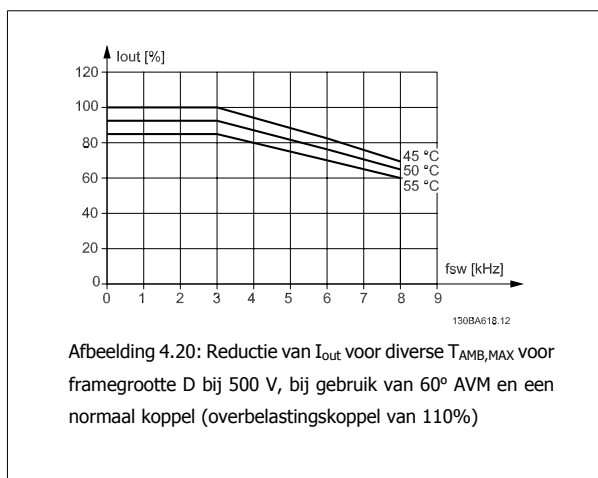


Afbeelding 4.18: Reductie van I_{out} voor diverse T_{AMB,MAX} voor framegrootte D bij 500 V, bij gebruik van 60° AVM en een hoog koppel (overbelastingskoppel van 160%)

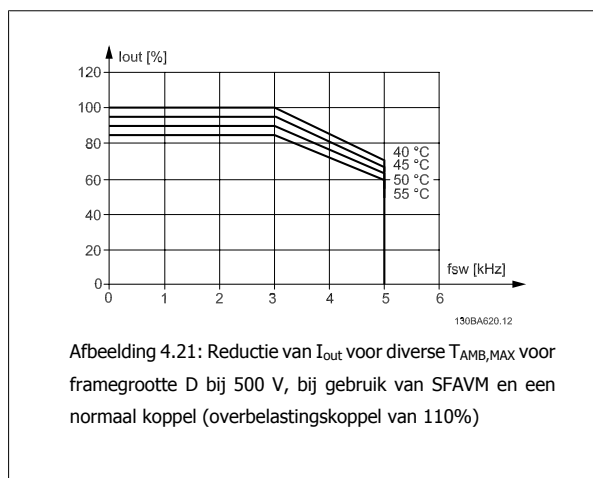
SFAVM – Stator Flux-oriented Asynchronous Vector Modulation, 380-500 V



Afbeelding 4.19: Reductie van I_{out} voor diverse T_{AMB,MAX} voor framegrootte D bij 500 V, bij gebruik van SFAVM en een hoog koppel (overbelastingskoppel van 160%)

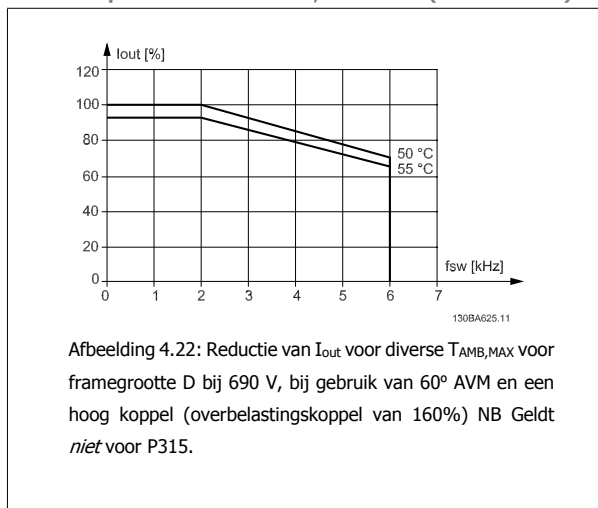


Afbeelding 4.20: Reductie van I_{out} voor diverse T_{AMB,MAX} voor framegrootte D bij 500 V, bij gebruik van 60° AVM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%)



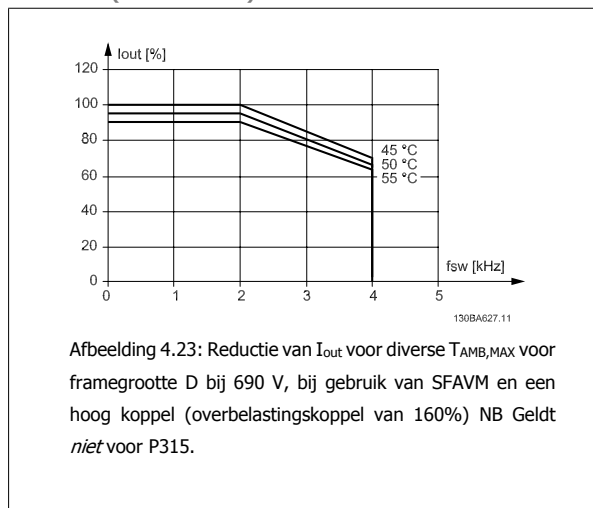
Afbeelding 4.21: Reductie van I_{out} voor diverse T_{AMB,MAX} voor framegrootte D bij 500 V, bij gebruik van SFAVM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%)

60° AVM – pulsbreedtemodulatie, 525-690 V (behalve P315)

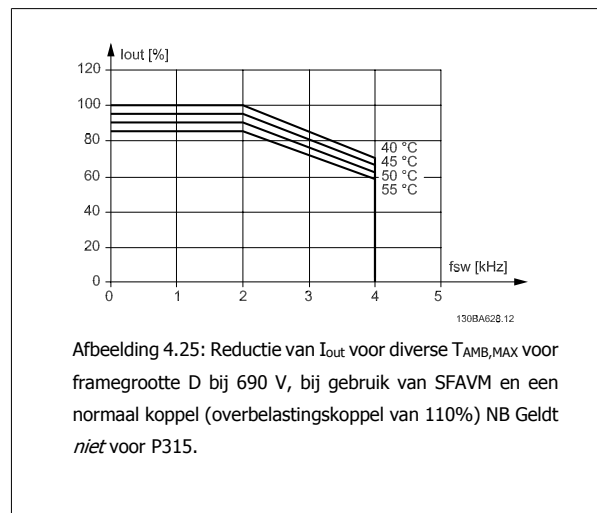
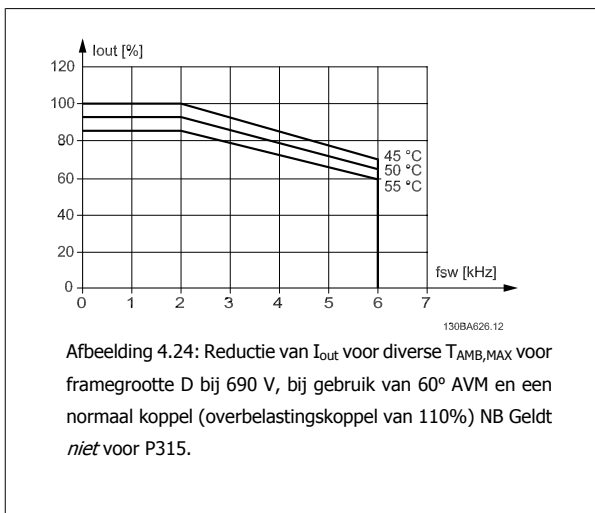


Afbeelding 4.22: Reductie van I_{out} voor diverse T_{AMB,MAX} voor framegrootte D bij 690 V, bij gebruik van 60° AVM en een hoog koppel (overbelastingskoppel van 160%) NB Geldt niet voor P315.

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

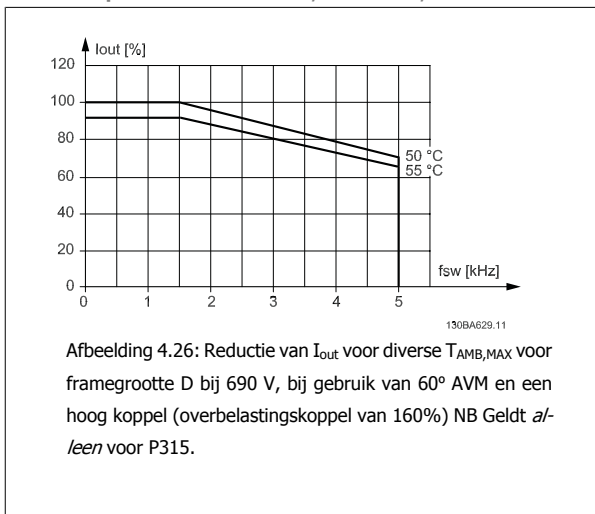


Afbeelding 4.23: Reductie van I_{out} voor diverse T_{AMB,MAX} voor framegrootte D bij 690 V, bij gebruik van SFAVM en een hoog koppel (overbelastingskoppel van 160%) NB Geldt niet voor P315.

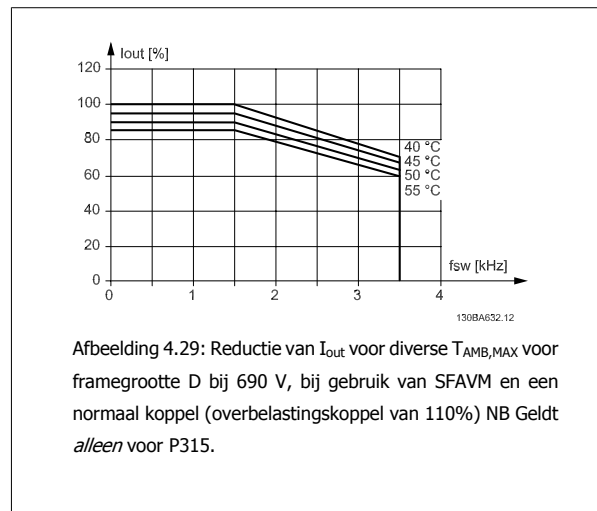
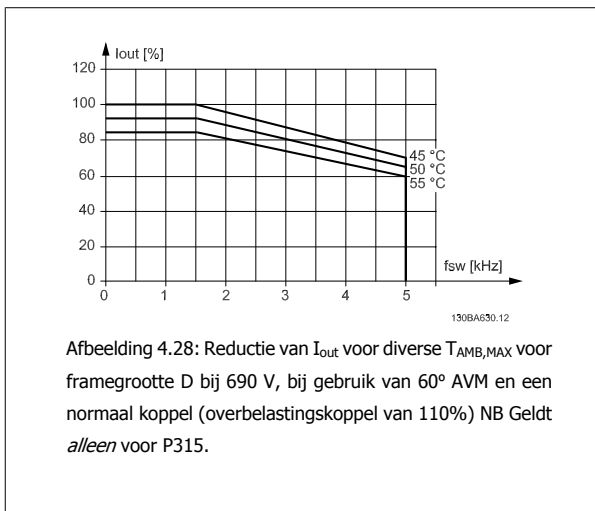
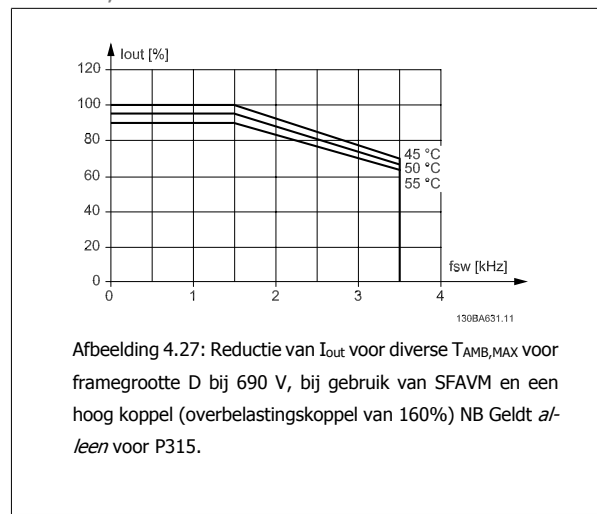


4

60° AVM – pulsbreedtemodulatie, 525-690 V, P315



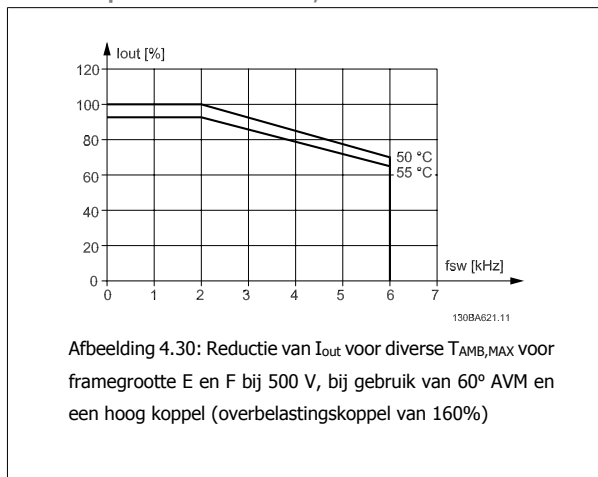
SFAVM – Stator Flux-oriented Asynchronous Vector Modulation, 525-690 V, P315



4

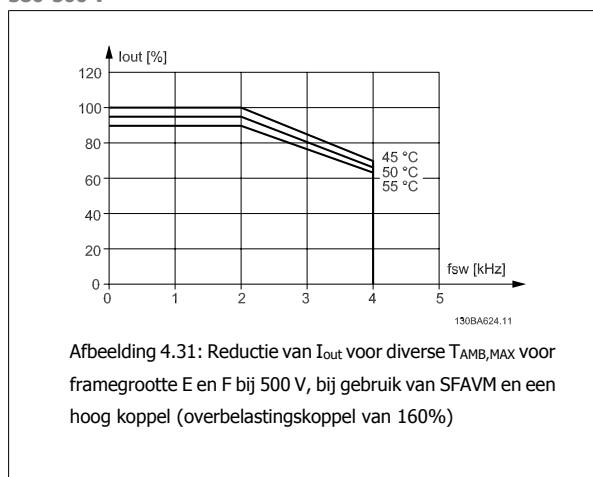
Framegrootte E en F

60° AVM – pulsbreedtemodulatie, 380-500 V

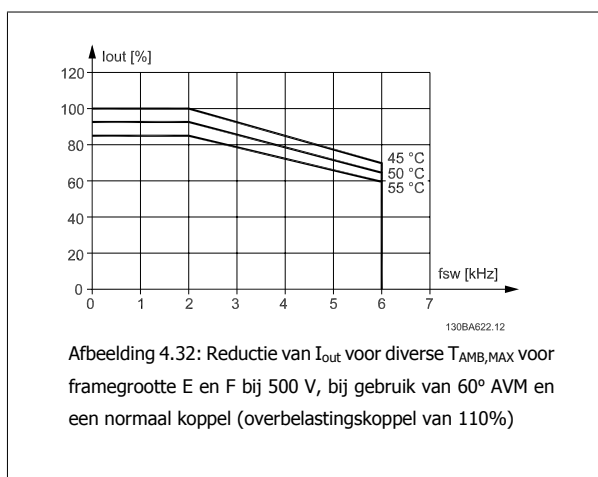


Afbeelding 4.30: Reductie van I_{out} voor diverse $T_{AMB,MAX}$ voor framegrootte E en F bij 500 V, bij gebruik van 60° AVM en een hoog koppel (overbelastingskoppel van 160%)

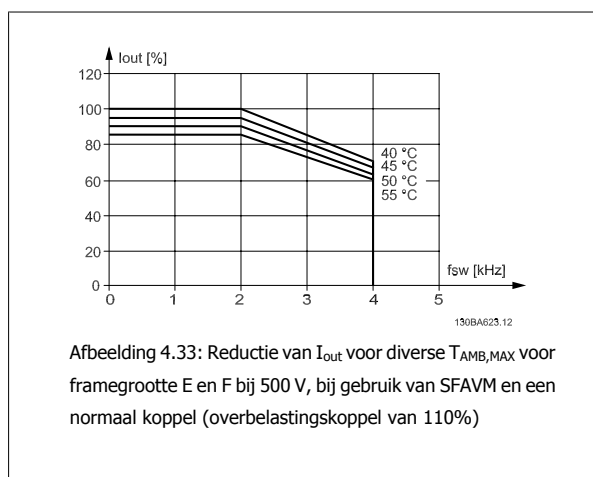
SFAVM – Stator Flux-oriented Asynchronous Vector Modulation, 380-500 V



Afbeelding 4.31: Reductie van I_{out} voor diverse $T_{AMB,MAX}$ voor framegrootte E en F bij 500 V, bij gebruik van SFAVM en een hoog koppel (overbelastingskoppel van 160%)

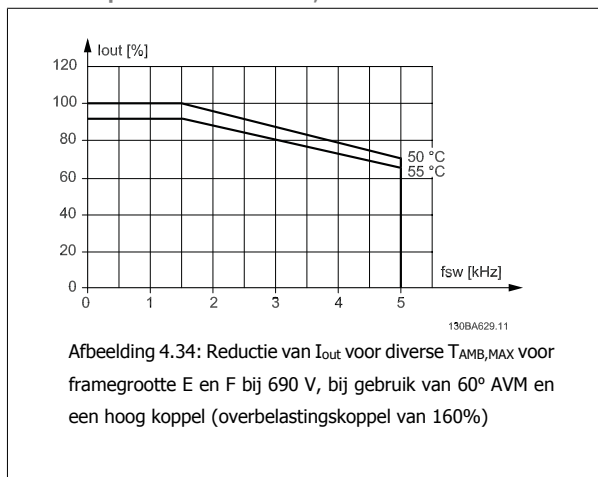


Afbeelding 4.32: Reductie van I_{out} voor diverse $T_{AMB,MAX}$ voor framegrootte E en F bij 500 V, bij gebruik van 60° AVM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%)



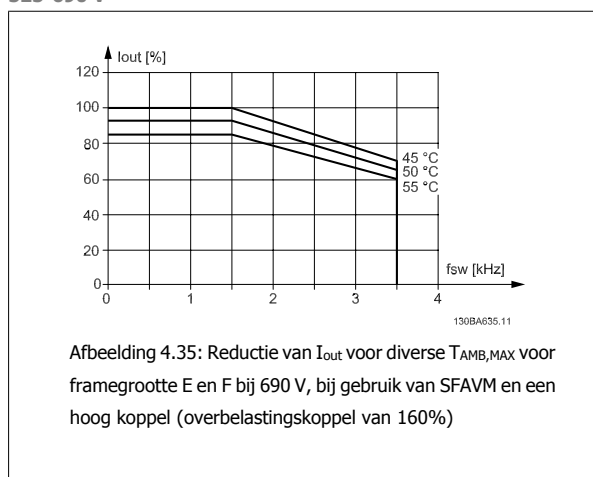
Afbeelding 4.33: Reductie van I_{out} voor diverse $T_{AMB,MAX}$ voor framegrootte E en F bij 500 V, bij gebruik van SFAVM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%)

60° AVM – pulsbreedtemodulatie, 525-690 V

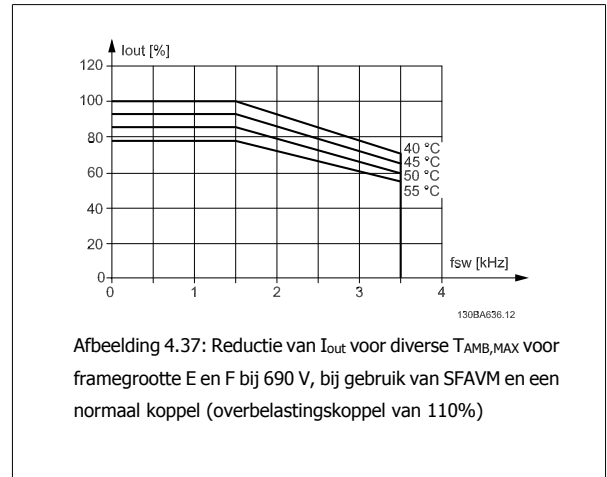
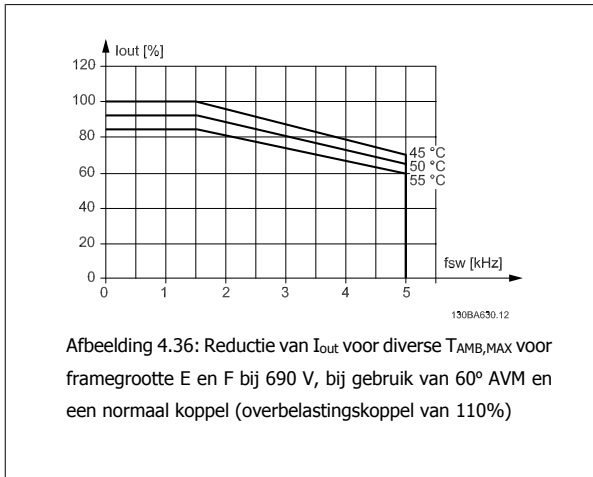


Afbeelding 4.34: Reductie van I_{out} voor diverse $T_{AMB,MAX}$ voor framegrootte E en F bij 690 V, bij gebruik van 60° AVM en een hoog koppel (overbelastingskoppel van 160%)

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



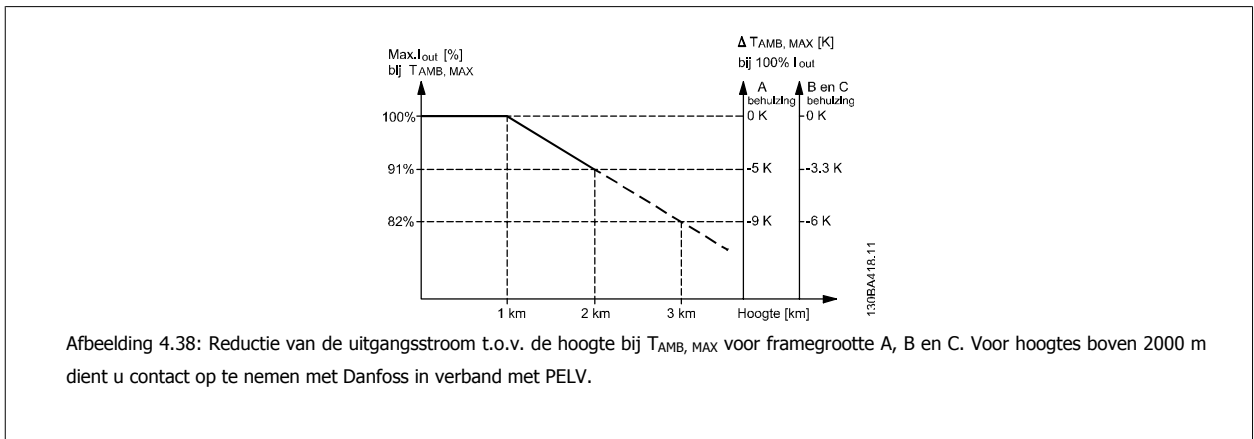
Afbeelding 4.35: Reductie van I_{out} voor diverse $T_{AMB,MAX}$ voor framegrootte E en F bij 690 V, bij gebruik van SFAVM en een hoog koppel (overbelastingskoppel van 160%)



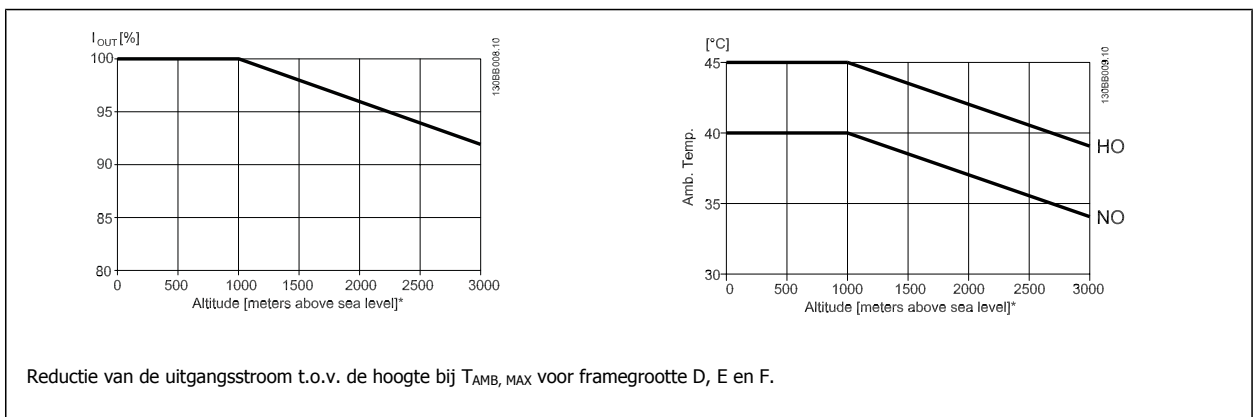
4.9.3 Reductie wegens lage luchtdruk

Bij een lage luchtdruk vermindert de koelcapaciteit van lucht.

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



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



4.9.4 Reductie wegens lage bedrijfssnelheid

Wanneer een motor op een frequentieomvormer wordt aangesloten, is het nodig om te controleren of de koeling van de motor voldoende is. Het verwarmingsniveau hangt af van de belasting van de motor, en van de bedrijfssnelheid en -tijd.

Toepassing met constant koppel (CT-modus)

Bij toepassingen met een constant koppel kunnen er problemen optreden bij lage toerentallen. Bij een toepassing met constant koppel kan de motor bij lage toerentallen oververhit raken omdat de ingebouwde ventilator van de motor minder koellucht levert.

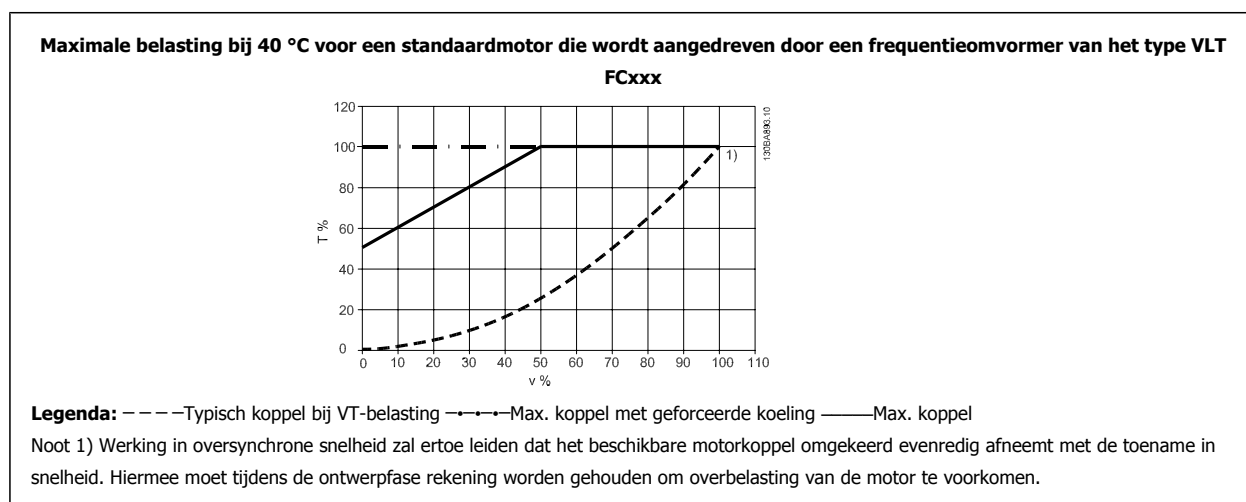
Indien de motor constant op een toerental moet lopen dat lager is dan de helft van de nominale waarde, moet de motor worden voorzien van extra luchtkoeling (of moet een motor worden gebruikt die is ontworpen voor dit type werking).

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

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

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

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



4.9.5 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 Bestellen

5.1.1 Drive Configurator

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

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

FC-302PK75T5E20H1BGXXXXXXXA0BXXXXXD0

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 AutomationDrive FC 300 standaardversies zijn ook te vinden in het hoofdstuk *Een AutomationDrive FC 300 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 het volgende internetadres: 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-	0	P																					X	S	X	X	X	X	A	B	C							D
130BA052.15																																						

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

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

Te bestellen typecodemodelnummer voor framegrootte A, B en C		
Beschrijving	Pos.	Mogelijke keuze
Productgroep	1-3	FC 30x
Omvormer-serie	4-6	AutomationDrive FC 301 AutomationDrive FC 302
Vermogens-klasse	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: 525-690 V AC
Behuizing	13-15	E20: IP 20 E55: IP 55/NEMA type 12 P20: IP 20 (met achterwand) P21: IP 21/NEMA type 1 (met achterwand) P55: IP 55/NEMA type 12 (met achterwand) Z20: IP 20 ¹⁾ 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 ¹⁾ H6: RFI-filter, maritieme toepassingen ¹⁾ HX: geen filter (alleen 600 V)
Rem	18	B: inclusief remchopper X: zonder remchopper T: Veilige stop zonder rem ¹⁾ U: Veilige stop met remchopper ¹⁾
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
Netvoedings-optie	21	X: geen netvoedingsoptie 1: werkschakelaar 3: werkschakelaar en zekering ²⁾ 5: werkschakelaar, zekering en loadsharing ^{2,3)} 7: zekering ²⁾ 8: werkschakelaar en loadsharing ³⁾ A: zekering en loadsharing ^{2,3)} D: loadsharing ³⁾
Aanpassing	22	Gereserveerd
Aanpassing	23	Gereserveerd
Software, versie	24-27	Actuele software
Software, taal	28	

1) Alleen AutomationDrive FC 301/ framegrootteA1
2) Alleen voor VS-markt
3) Alleen voor vermogens ≥ 11 kW

Te bestellen typecodemodelnummer voor framegrootte A, B en C		
Beschrijving	Pos.	Mogelijke keuze
1) Alleen AutomationDrive FC 301/ framegrootteA1 2) Alleen voor VS-markt 3) Alleen voor vermogens ≥ 11 kW		

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

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



Te bestellen typecodemodelnummer voor framegrootte F		
Beschrijving	Pos.	Mogelijke keuze
Product-groep	1-3	AutomationDrive FC 302
Omvorm-erserie	4-6	AutomationDrive FC 302
Vermog-ensklasse	8-10	450-1200 kW
Fasen	11	Drie fasen (T)
Net-spanning	11-12	T 5: 380-500 V AC T 7: 525-690 V AC
Behuizing	13-15	E21: IP 21/NEMA type 1 E54: IP 54/NEMA type 12 L2X: IP 21/NEMA 1 met kastverlichting & IEC 230 V-stopcontact L5X: IP 54/NEMA 12 met kastverlichting & IEC 230 V-stopcontact L2A: IP 21/NEMA 1 met kastverlichting & NAM 115 V-stopcontact L5A: IP 54/NEMA 12 met kastverlichting & NAM 115 V-stopcontact H21: IP 21 met verwarmingstoestel en thermostaat H54: IP 54 met verwarmingstoestel en thermostaat R2X: IP 21/NEMA 1 met verwarmingstoestel, thermostaat, verlichting & IEC 230 V-stopcontact R5X: IP 54/NEMA 12 met verwarmingstoestel, thermostaat, verlichting & IEC 230 V-stopcontact R2A: IP 21/NEMA 1 met verwarmingstoestel, thermostaat, verlichting & NAM 115 V-stopcontact R5A: IP 54/NEMA 12 met verwarmingstoestel, thermostaat, verlichting & NAM 115 V-stopcontact
RFI-filter	16-17	H2: RFI-filter, klasse A2 (standaard) H4: RFI-filter, klasse A1 ^{2,3} HE: RCD RFI-filter, klasse A2 ² HF: RCD met RFI-filter, klasse A1 ^{2,3} HG: IRM met RFI-filter, klasse A2 ² HH: IRM RFI-filter, klasse A1 ^{2,3} HJ: NAMUR-klemmen en RFI-filter, klasse A2 ¹ HK: NAMUR-klemmen met RFI-filter, klasse A1 ^{1,2,3} HL: RCD met NAMUR-klemmen en RFI-filter, klasse A2 ^{1,2} HM: RCD met NAMUR-klemmen en RFI-filter, klasse A1 ^{1,2,3} HN: IRM met NAMUR-klemmen en RFI-filter, klasse A2 ^{1,2} HP: IRM met NAMUR-klemmen en RFI-filter, klasse A1 ^{1,2,3}
Rem	18	B: rem-IGBT gemonteerd X: geen rem-IGBT R: regeneratieve klemmen M: IEC noodknop (met Pilz veiligheidsrelais) ⁴ N: IEC noodknop met rem-IGBT en rem-klemmen ⁴ P: IEC noodknop met regeneratieve klemmen ⁴
Display	19	G: grafisch lokaal bedieningspaneel LCP
Coating print-plaat	20	C: gecoate printplaat

Beschrijving	Pos.	Mogelijke keuze
Netvoedings-optie	21	X: geen netvoedingsoptie 3 ² : werkschakelaar en zekering 5 ² : werkschakelaar, zekering en loadsharing 7: zekering A: zekering en loadsharing D: loadsharing E: werkschakelaar, contactgever en zekeringen ² F: stroomonderbreker netvoeding, contactgever en zekeringen ² G: werkschakelaar, contactgever, loadsharkinglemmen en zekeringen ² H: stroomonderbreker netvoeding, contactgever, loadsharkinglemmen en zekeringen ² J: stroomonderbreker netvoeding en zekeringen ² K: stroomonderbreker netvoeding, loadsharkinglemmen en zekeringen ²
Voedingsklemmen & motorstarters	22	X: geen optie E: op 30 A afgezekerde voedingsklemmen F: op 30 A afgezekerde voedingsklemmen & 2,5-4 A handmatige motorstarter G: op 30 A afgezekerde voedingsklemmen & 4-6,3 A handmatige motorstarter H: op 30 A afgezekerde voedingsklemmen & 6,3-10 A handmatige motorstarter J: op 30 A afgezekerde voedingsklemmen & 10-16 A handmatige motorstarter K: twee 2,5-4 A handmatige motorstarters L: twee 4-6,3 A handmatige motorstarters M: twee 6,3-10 A handmatige motorstarters N: twee 10-16 A handmatige motorstarters
24 V-hulpvoeding & externe temperatuurbe-waking	23	X: geen optie H: 5 A, 24 V-voeding (voor gebruik klant) J: externe temperatuurbe-waking G: 5 A, 24 V-voeding (voor gebruik klant) & externe temperatuurbe-waking
Software, versie	24-27	Actuele software
Software, taal	28	
1) MCB 113 uitgebreide relaiskaart en MCB 112 PTC thermistorkaart vereist voor NAMUR-klemmen 2) Alleen voor frame F3 en F4 3) Alleen 380-480/500 V 4) Hiervoor is een contactgever vereist		

Te bestellen typecodemodelnummer, opties (alle frame-groottes)		
Beschrijving	Pos.	Mogelijke keuze
A-opties	29-30	AX: geen optie A0: MCA 101 Profibus DP V1 (standaard) A1: MCA 101 Profibus DP V1 (met boveningang) A4: MCA 104 DeviceNet (standaard) A4: MCA 104 DeviceNet (met boveningang) A6: MCA 105 CANOpen (standaard) A6: MCA 105 CANOpen (met boveningang) AN: MCA 121 Ethernet IP AT: MCA 113 Profibus-omzetter VLT 3000 AY: MCA 123 Ethernet PowerLink
B-opties	31-32	BX: geen optie BK: MCB 101 algemene I/O-optie BR: MCB 102 encoderoptie BU: MCB 103 resolveroptie BP: MCB 105 relaisoptie BZ: MCB 108 veiligheids-PLC-interface B2: MCB 112 PTC-thermistorkaart
C0/E0-opties	33-34	CX: geen optie C4: MCO 305, programmeerbare bewegingsregelaar BK: MCB 101 algemene I/O-optie in E0 BZ: MCB 108 veiligheids-PLC-interface in E0
C1-opties/ A/B in C-optieadapter	35	X: geen optie R: MCB 113 Uitgebr. relaiskaart Z: MCA 140 Modbus RTU OEM-optie E: MCF 106 A/B in C-optieadapter
Software voor C-optie/E1-opties	36-37	XX: standaard regelaar 10: MCO 350 synchronisatieregelaar 11: MCO 351 positioneringsregelaar 12: MCO 352 centrale wikkelregelaar AN: MCA 121 Ethernet IP in E1 BK: MCB 101 algemene I/O-optie in E1 BZ: MCB 108 veiligheids-PLC-interface in E1
D-opties	38-39	DX: geen optie D0: DC-backup D0: MCB 107 ext. 24 V-backup

5.2.1 Bestelnummers: opties en accessoires

Type	Beschrijving	Bestelnr.	
Overige hardware			
A5 paneelvoorvoerset	Set voor paneelvoorvoer, framegrootte A5	130B1028	
B1 paneelvoorvoerset	Set voor paneelvoorvoer, framegrootte B1	130B1046	
B2 paneelvoorvoerset	Set voor paneelvoorvoer, framegrootte B2	130B1047	
C1 paneelvoorvoerset	Set voor paneelvoorvoer, framegrootte C1	130B1048	
C2 paneelvoorvoerset	Set voor paneelvoorvoer, framegrootte C2	130B1049	
MCF 1xx-set	Bevestigingsbeugels voor framegrootte A5	130B1080	
MCF 1xx-set	Bevestigingsbeugels voor framegrootte B1	130B1081	
MCF 1xx-set	Bevestigingsbeugels voor framegrootte B2	130B1082	
MCF 1xx-set	Bevestigingsbeugels voor framegrootte C1	130B1083	
MCF 1xx-set	Bevestigingsbeugels voor framegrootte C2	130B1084	
IP 21/4x boven/Type 1-set	Behuizing, framegrootte A1: IP 21/IP 4x boven/Type 1	130B1121	
IP 21/4x boven/Type 1-set	Behuizing, framegrootte A2: IP 21/IP 4x boven/Type 1	130B1122	
IP 21/4x boven/Type 1-set	Behuizing, framegrootte A3: IP 21/IP 4x boven/Type 1	130B1123	
MCF 101 IP 21 set	IP 21/NEMA 1 behuizing A2 met bovenafdekking	130B1132	
MCF 101 IP 21 set	IP 21/NEMA 1 behuizing A3 met bovenafdekking	130B1133	
MCF 108 achterwand	A5 IP 55/NEMA 12	130B1098	
MCF 108 achterwand	B11 IP 21/IP 55/NEMA 12	130B3383	
MCF 108 achterwand	B2 IP 21/IP 55/NEMA 12	130B3397	
MCF 108 achterwand	C1 IP 21/IP 55/NEMA 12	130B3910	
MCF 108 achterwand	C2 IP 21/IP 55/NEMA 12	130B3911	
MCF 108 achterwand	A5 IP 66/NEMA 4x roestvrij staal	130B3242	
MCF 108 achterwand	B1 IP 66/NEMA 4x roestvrij staal	130B3434	
MCF 108 achterwand	B2 IP 66/NEMA 4x roestvrij staal	130B3465	
MCF 108 achterwand	C1 IP 66/NEMA 4x roestvrij staal	130B3468	
MCF 108 achterwand	C2 IP 66/NEMA 4x roestvrij staal	130B3491	
Profibus boveningang	Boveningang voor framegrootte D en E, behuizingstype IP 00 en IP 21	176F1742	
Profibus D-Sub 9	D-Sub-aansluitset voor IP 20, framegrootte A1, A2 en A3	130B1112	
Profibus afschermingsplaat	Profibus afschermingsplaatset voor IP 20, framegrootte A1, A2 en A3	130B0524	
Connector voor DC-tussenkring	Klemmenbord voor DC-tussenkringaansluiting op framegrootte A2/A3	130B1064	
Klemmenborden	Geschroefde klemmenborden voor het vervangen van veerklemmen 1 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 platte weerstanden, framegrootte A2		175U0085	
Op een voet bevestigde frame voor platte weerstanden, framegrootte A3		175U0088	
Op een voet bevestigde frame voor 2 platte weerstanden, framegrootte A2		175U0087	
Op een voet bevestigde frame voor 2 platte weerstanden, framegrootte A3		175U0086	
De bestelnummers voor kanaalkoelsets, NEMA 3R-sets, montagevoetsets, ingangplaatsets en afscherming netvoeding zijn te vinden in de sectie High Power-opties			
LCP			
LCP 101	Numeriek lokaal bedieningspaneel (NLCP)	130B1124	
LCP 102	Grafisch lokaal bedieningspaneel (GLCP)	130B1107	
LCP kabel	Losse LCP kabel, 3 m	175Z0929	
LCP-set, 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	
Opties voor sleuf A		Ongecoat	Gecoat
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	
Opties voor sleuf 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
Opties voor sleuf C0			
Bevestigingsset voor framegrootte A2 en A3 (40 mm voor één C-optie)		130B7530	
Bevestigingsset voor framegrootte A2 en A3 (60 mm voor optie C0 + C1)		130B7531	
Bevestigingsset voor framegrootte A5		130B7532	
Bevestigingsset voor framegrootte B, C, D, E en F (m.u.v. B3)		130B7533	
Bevestigingsset voor framegrootte B3 (40 mm voor één C-optie)		130B1413	
Bevestigingsset voor framegrootte B3 (60 mm voor optie C0 + C1)		130B1414	
Opties voor sleuf C1			
MCO 305	Programmeerbare bewegingsregelaar	130B1134	130B1234
MCO 350	Synchronisatieregelaar	130B1152	130B1252
MCO 351	Positioneringsregelaar	130B1153	120B1253
MCO 352	Centrale wikkeregelaar	130B1165	130B1166
MCB 113	Uitgebreide relaiskaart	130B1164	130B1264

Type	Beschrijving	Bestelnr.	
Optie voor sleuf D			
MCB 107	24 V DC-backup	130B1108	130B1208
Externe opties			
Ethernet IP	Ethernet master	175N2584	
Pc-software			
MCT 10	MCT 10 setup-software – 1 gebruiker	130B1000	
MCT 10	MCT 10 setup-software – 5 gebruikers	130B1001	
MCT 10	MCT 10 setup-software – 10 gebruikers	130B1002	
MCT 10	MCT 10 setup-software – 25 gebruikers	130B1003	
MCT 10	MCT 10 setup-software – 50 gebruikers	130B1004	
MCT 10	MCT 10 setup-software – 100 gebruikers	130B1005	
MCT 10	MCT 10 setup-software – onbeperkt aantal gebruikers	130B1006	
Opties kunnen worden besteld als door de fabriek ingebouwde opties; zie bestelinformatie. Neem contact op met uw Danfoss-leverancier voor informatie over de compatibiliteit van veldbus- en toepassingsopties met oudere softwareversies.			

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

5.2.2 Bestelnummers: accessoiretassen

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

5.2.3 Bestelnummer: High Power-optiesets

Set	Beschrijving	Bestelnummer	Instructienummer
NEMA-3R (Rittal-behuizingen)	Frame D3	176F4600	175R5922
	Frame D4	176F4601	
	Frame E2	176F1852	
NEMA-3R (gelaste behuizingen)	Frame D3	176F0296	175R1068
	Frame D4	176F0295	
	Frame E2	176F0298	
Voet	Frame D	176F1827	175R5642
Doorvoerkanaalset achterkant (boven & onder)	D3 1800 mm	176F1824	175R5640
	D4 1800 mm	176F1823	
	D3 2000 mm	176F1826	
	D4 2000 mm	176F1825	
	E2 2000 mm	176F1850	
	E2 2200 mm	176F0299	
Doorvoerkanaalset achterkant (alleen boven)	Frame D3/D4	176F1775	175R1107
	Frame E2	176F1776	
IP 00 boven- & onderafdekkingen (gelaste behuizingen)	Frame D3/D4	176F1862	175R1106
	Frame E2	176F1861	
IP 00 boven- & onderafdekkingen (Rittal-behuizingen)	Frame D3	176F1781	175R0076
	Frame D4	176F1782	
IP 00 motorkabelklem	Frame E2	176F1783	175R1109
	Frame D3	176F1774	
	Frame D4	176F1746	
	Frame E2	176F1745	
IP 00 klemafdekking	Frame D3/D4	176F1779	175R1108
Netafscherming	Frame D1/D2	176F0799	175R5923
	Frame E1	176F1851	
Ingangsplaten	Zie instr.		175R5795
Loadsharing	Frame D1/D3	176F8456	175R5637
	Frame D2/D4	176F8455	
Boveningang Sub-D of afsluiting afscherming	Frame D3/D4/E2	176F1742	175R5964

5.2.4 Bestelnummers: remweerstanden 10%

AutomationDrive FC 301 – netvoeding: 200-240 V (T2) – 10% werkcyclus

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

AutomationDrive FC 302 – netvoeding: 200-240 V (T2) – 10% werkcyclus

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

AutomationDrive FC 301/302 – netvoeding: 200-240 V (T2) – 10% werkcyclus

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

AutomationDrive FC 301 – netvoeding: 380-480 V (T4) – 10% werkcyclus

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

AutomationDrive FC 302 – netvoeding: 380-500 V (T5) – 10% werkcyclus

Automation Drive FC 302	P _m (HO)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Bestelnr.	Periode	Kabeldoorsnede ^{2*}	Thermisch relais	Max. remkoppel met R _{rec} *
T5	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK37	0,37	620	1360	620	0,065	1840	120	1,5	0,3	160 (160)
PK55	0,55	620	915	620	0,065	1840	120	1,5	0,3	160 (160)
PK75	0,75	620	668	620	0,065	1840	120	1,5	0,3	160 (160)
P1K1	1,1	425	453	425	0,095	1841	120	1,5	0,5	160 (160)
P1K5	1,5	310	330	310	0,25	1842	120	1,5	0,9	160 (160)
P2K2	2,2	210	222	210	0,285	1843	120	1,5	1,2	160 (160)
P3K0	3	150	161	150	0,43	1844	120	1,5	1,7	160 (160)
P4K0	4	110	120	110	0,6	1845	120	1,5	2,3	160 (160)
P5K5	5,5	80	86	80	0,85	1846	120	1,5	3,3	160 (160)
P7K5	7,5	65	62	65	1	1847	120	1,5	3,9	160 (160)
P11K	11	40	42,1	40	1,8	1848	120	1,5	7,1	160 (160)
P15K	15	30	30,5	30	2,8	1849	120	1,5	9,7	160 (160)
P18K	18,5	25	24,5	25	3,5	1850	120	1,5	12	160 (160)
P22K	22	20	20,3	20	4	1851	120	1,5	14	150 (160)
P30K	30	15	15,9	15	4,8	1852	120	2,5	18	150 (150)
P37K	37	12	13	12	5,5	1853	120	2,5	21	150 (150)
P45K	45	10	10	9,8	15	2008	120	10	39	150 (150)
P55K	55	7	9	7,3	13	0069	120	10	42	150 (150)
P55K	55	7,3	8,6	7,3	14	1958	300	10	50	150 (150)
P75K	75	4,7	6,2	4,7	15	0067	120	10	49	150 (150)
P75K	75	4,7	6,2	4,7	18	1959	300	16	62	150 (150)
P75K	75	4,7	6,2	4,7	29	0077	600	16	79	150 (150)
P90K	90	3,8	5,2	3,8	22	1960	300	25	76	150 (150)
P90K	90	3,8	5,2	3,8	36	0078	600	35	97	150 (150)
P110	110	3,2	4,2	3,2	27	1961	300	35	92	150 (150)
P110	110	3	4	3,2	42	0079	600	50	115	150 (150)
P132	132	3	3,5	2,6	32	1962	300	50	111	150 (150)
P160	160	2	2,9	2,1	39	1963	300	70	136	150 (150)
P200	200	2	3	6,6 / 2 = 3,3	28 x 2 = 56	2 x 1061 ^{3*}	300	2 x 50 ^{5*}	130 ^{4*}	106 (150)
P200	200	1,6	2,3	6,6 / 3 = 2,2	28 x 3 = 84	3 x 1061 ^{3*}	300	3 x 50 ^{5*}	130 ^{4*}	150 (150)
P250	250	2,6	1,9	5,2 / 2 = 2,6	36 x 2 = 72	3 x 1062 ^{3*}	300	3 x 70 ^{5*}	166 ^{4*}	108 (150)
P250	250	2,6	1,9	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	150 (150)
P315	315	2,3	1,5	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	97 (150)
P315	315	2,3	1,5	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	150 (150)
P355	355	2,1	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	94 (150)
P355	355	2,1	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	150 (150)
P400	400	1,2	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	135 (135)
P450	450	1,2	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	120 (120)
P500	500	1,2	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	108 (108)
P560	560	1,2	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	96 (96)
P630	630	1,2	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	85 (85)
P710	710	1,2	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	76 (76)
P800	800	1,2	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	67 (67)
P1M0	1000	1,2	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	54 (54)

AutomationDrive FC 302 – netvoeding: 525-600 V (T6) – 10% werkcyclus

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

5

AutomationDrive FC 302 – netvoeding: 525-690 V (T7) – 10% werkcyclus

Automation Drive FC 302	P _m (H0)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Bestelnr.	Periode	Kabel doorsnede	Max. remkoppel met R _{rec} *
T7	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[%]
P400	400	1,9	2,2	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	150 (150)
P500	500	1,5	1,7	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	123 (150)
P560	560	1,4	1,5	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	118 (150)
P630	630	1,2	1,4	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	98 (150)
P710	710	1,2	1,3	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	87 (140)
P800	800	1,2	1,3	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	77 (124)
P900	900	1,2	1,3	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	68 (110)
P1M1	1000	1,2	1,3	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	61 (99)
P1M2	1200	1,2	1,3	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	51 (83)

5.2.5 Bestelnummers: remweerstanden 40%

AutomationDrive FC 301 – netvoeding: 200-240 V (T2) – 40% werkcyclus

AutomationDrive FC 301	$P_m (H_0)$	R_{min}	$R_{br, nom}$	R_{rec}	$P_{br avg}$	Bestelnr.	Periode	Kabeldoorsnede ^{2*}	Thermisch relais	Max. remkoppel met R_{rec}^*
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK25	0,25	368	408	425	0,43	1941	120	1,5	1	154 (160)
PK37	0,37	248	276	310	0,80	1942	120	1,5	1,6	142 (160)
PK55	0,55	166	185	210	1,35	1943	120	1,5	2,5	141 (160)
PK75	0,75	121	135	145	0,26	1920	120	1,5	1,3	149 (160)
P1K1	1,1	81	91,4	90	0,43	1921	120	1,5	2,2	160 (160)
P1K5	1,5	58,5	66,2	65	0,80	1922	120	1,5	3,5	160 (160)
P2K2	2,2	40,2	44,6	50	1,00	1923	120	1,5	4,5	143 (160)
P3K0	3	29,1	32,4	35	1,35	1924	120	1,5	6,2	148 (160)
P3K7	3,7	22,5	25,9	25	3,00	1925	120	1,5	11	160 (160)

AutomationDrive FC 302 – netvoeding: 200-240 V (T2) – 40% werkcyclus

AutomationDrive FC 302	$P_m (H_0)$	R_{min}	$R_{br, nom}$	R_{rec}	$P_{br avg}$	Bestelnr.	Periode	Kabeldoorsnede ^{2*}	Thermisch relais	Max. remkoppel met R_{rec}^*
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK25	0,25	382	467	425	0,43	1941	120	1,5	1,0	160 (160)
PK37	0,37	279	315	310	0,80	1942	120	1,5	1,6	160 (160)
PK55	0,55	189	211	210	1,35	1943	120	1,5	2,5	160 (160)
PK75	0,75	130	154	145	0,26	1920	120	1,5	1,3	160 (160)
P1K1	1,1	81	104	90	0,43	1921	120	1,5	2,2	160 (160)
P1K5	1,5	58,5	75,7	65	0,80	1922	120	1,5	3,5	160 (160)
P2K2	2,2	45	51	50	1,00	1923	120	1,5	4,5	160 (160)
P3K0	3	31,5	37	35	1,35	1924	120	1,5	6,2	160 (160)
P3K7	3,7	22,5	29,6	25	3,00	1925	120	1,5	11	160 (160)

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

AutomationDrive FC 301/302	$P_m (H_0)$	R_{min}	$R_{br, nom}$	R_{rec}	$P_{br avg}$	Bestelnr.	Periode	Kabeldoorsnede	Thermisch relais	Max. remkoppel met R_{rec}^*
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
P5K5	5,5	18	20	20	3,5	1926	120	1,5	13	(160)
P7K5	7,5	13	14	15	5	1927	120	2,5	18	(160)
P11K	11	9	10	10	9	1928	120	10	30	(160)
P15K	15	6	7	7	10	1929	120	16	38	(150)
P18K	18,5	5,1	6	6	12,7	1930	120	16	46	(150)
P22K	22	4,2	5							(150)
P30K	30	3	3,7							(150)
P37K	37	2,4	3							(150)

AutomationDrive FC 301 – netvoeding: 380-480 V (T4) – 40% werkcyclus

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

AutomationDrive FC 302 – netvoeding: 380-500 V (T5) – 40% werkcyclus

AutomationDrive FC 302	P _m (H0)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Bestelnr.	Periode	Kabeldoor- snede ^{2*}	Thermisch relais	Max. remkoppel met R _{rec} [*]
T5	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK37	0,37	620	1360	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	160 (160)
PK55	0,55	620	915	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	160 (160)
PK75	0,75	620	668	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	160 (160)
P1K1	1,1	425	453	425	0,43	1941	120	1,5	1	160 (160)
P1K5	1,5	310	330	310	0,80	1942	120	1,5	1,6	160 (160)
P2K2	2,2	210	222	210	1,35	1943	120	1,5	2,5	160 (160)
P3K0	3	150	161	150	2	1944	120	1,5	3,7	160 (160)
P4K0	4	110	120	110	2,4	1945	120	1,5	4,7	160 (160)
P5K5	5,5	80	86	80	3	1946	120	1,5	6,1	160 (160)
P7K5	7,5	65	62	65	4,5	1947	120	1,5	8,3	160 (160)
P11K	11	40	42,1	40	5	1948	120	1,5	11	160 (160)
P15K	15	30	30,5	30	9,3	1949	120	2,5	18	160 (160)
P18K	18,5	25	24,5	25	12,7	1950	120	4	23	160 (160)
P22K	22	20	20,3	20	13	1951	120	4	25	150 (160)
P30K	30	15	15,9	15	15,6	1952	120	10	32	150 (150)
P37K	37	12	13	12	19	1953	120	10	40	150 (150)
P45K	45	10	10	9,8	38	2007	120	16	62	150 (150)
P55K	55	7	9	7,3	38	0068	120	25	72	150 (150)
P55K	55	7,3	8,6							150 (150)
P75K	75	4,7	6,2	4,7	45	0066	120	25	87	150 (150)
P75K	75	4,7	6,2							150 (150)
P75K	75	4,7	6,2							150 (150)
P90K	90	3,8	5,2	7,6 / 2 = 3,8	38 x 2 = 75	2 x 0072 ^{3*}	600	2 x 70 ^{5*}	140 ^{4*}	150 (150)
P90K	90	3,8	5,2							150 (150)
P110	110	3,2	4,2	6,4 / 2 = 3,2	45 x 2 = 90	2 x 0073 ^{3*}	600	2 x 70 ^{5*}	168 ^{4*}	150 (150)
P110	110	3	4							150 (150)
P132	132	3	4	5,8 / 2 = 2,6	56 x 2 = 112	2 x 0074 ^{3*}	600	2 x 25 ⁵	186 ⁴	150 (150)
P160	160	2	3	6,3 / 3 = 2,1	45 x 3 = 135	3 x 0075 ^{3*}	600	3 x 25 ⁵	252 ⁴	150 (150)
P200	200	2	3							106 (150)
P200	200	1,6	2,3							150 (150)
P250	250	2,6	1,9							108 (150)
P250	250	2,6	1,9							150 (150)
P315	315	2,3	1,5							97 (150)
P315	315	2,3	1,5							150 (150)
P355	355	2,1	1,3							94 (150)
P355	355	2,1	1,3							150 (150)
P400	400	1,2	1,3							135 (135)
P450	450	1,2	1,3							120 (120)
P500	500	1,2	1,3							108 (108)
P560	560	1,2	1,3							96 (96)
P630	630	1,2	1,3							85 (85)
P710	710	1,2	1,3							76 (76)
P800	800	1,2	1,3							67 (67)
P1M0	1000	1,2	1,3							54 (54)

AutomationDrive FC 302 – netvoeding: 525-600 V (T6) – 40% werkcyclus

AutomationDrive FC 302	P _m (H0)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Bestelnr.	Periode	Kabeldoor- snede ^{2*}	Thermisch relais	Max. remkoppel met R _{rec} [*]
T6	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK75	0,75	620	905	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	160 (160)
P1K1	1,1	550	614	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	160 (160)
P1K5	1,5	380	448	425	1	1941	120	1,5	1	160 (160)
P2K2	2,2	270	302	310	1,6	1942	120	1,5	1,6	160 (160)
P3K0	3	189	219	210	2,5	1943	120	1,5	2,5	160 (160)
P4K0	4	135	162	150	3,7	1944	120	1,5	3,7	160 (160)
P5K5	5,5	99	117	110	4,7	1945	120	1,5	4,7	160 (160)
P7K5	7,5	72	84,5	80	6,1	1946	120	1,5	6,1	160 (160)
P11K	11	40	57	40	11	1948	120	1,5	8,3	160 (160)
P15K	15	36	41,3	40	11	1948	120	1,5	11	160 (160)
P18K	18,5	27	33,2	30	18	1949	120	2,5	18	160 (160)
P22K	22	22,5	27,6	25	23	1950	120	4	23	150 (150)
P30K	30	18	21,6	20	25	1951	120	4	25	150 (150)
P37K	37	13,5	17,3	15	32	1952	120	10	32	150 (150)
P45K	45	10,8	14,2	12	40	1953	120	10	40	150 (150)
P55K	55	8,8	11,6	9,8	62	2007	120	16	62	150 (150)
P75K	75	6,6	8,4	7,3	72	0068	120	25	72	150 (150)
P90K	90	4,7	7							150 (150)
P110	110	4,7	5,8							150 (150)
P132	132	4,2	4,8							150 (150)
P160	160	3,4	4							150 (150)
P200	200	2,7	3,2							150 (150)
P250	250	2,2	2,5							146 (150)
P315	315	1,7	2							(150)
P355	355	1,6	1,8							(150)
P400	400	1,4	1,6							(150)
P450	450	1,2	1,3							(150)
P500	500	1,2	1,3							(150)
P560	560	1,2	1,3							(130)
P670	670	1,2	1,3							(116)
P750	750	1,2	1,3							(103)
P850	850	1,2	1,3							(91)
P1M0	1000	1,2	1,3							(73)
P1M1	1100	1,2	1,3							

5

AutomationDrive FC 302 – netvoeding: 525-690 V (T7) – 40% werkcyclus

AutomationDrive FC 302	P _m (H0)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Bestelnr.	Periode	Kabeldoor- snede	Ther- misch relais	Max. remkop- pel met R _{rec} [*]
T7	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	130Bxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
P37K	37	18	23,5	22	28	2118	600	6	35	150 (150)
P45K	45	13,5	19,3	18	33	2119	600	10	42	150 (150)
P55K	55	13,5	15,8	15	42	2120	600	16	52	150 (150)
P75K	75	8,8	11,5	11	56	2121	600	25	71	150 (150)
P90K	90	8,8	9,6	9,1	66	2122	600	35	85	146 (150)
P110	110	6,6	7,8	7,5	78	2123	600	50	102	150 (150)
P132	132	4,2	6,5	6,2	96	2124	600	50	124	150 (150)
P160	160	4,2	5,4	5,1	120	2125	600	70	198	150 (150)
P200	200	3,4	4,3	7,8 / 2 = 3,9	2 x 78	2 x 2126 ^{3*}	600	2 x 25	200	150 (150)
P250	250	2,3	3,4	6,6 / 2 = 3,3	2 x 90	2 x 2127 ^{3*}	600	2 x 35	234	150 (150)
P315	315	2,3	2,7	5,4 / 2 = 2,7	2 x 112	2 x 2128 ^{3*}	600	2 x 50	288	150 (150)

Afkortingen voor de tabellen

*) Totale max. remkoppel bij gebruik van R_{rec} . Het gebruik van $R_{br,nom}$ resulteert in een maximaal remkoppel, bijv. 160%. waarde tussen haakjes is het max. remkoppel van de omvormer.

*) Alle kabels moeten voldoen aan de nationale en lokale voorschriften ten aanzien van kabeldoorsneden en omgevingstemperatuur. Het gebruik van koperen (60/75 °C) geleiders wordt aanbevolen.

3*) Bestel het aangegeven aantal remweerstand (bijv. $2 \times 1062 = 2$ stuks van 175U1062). Zie de kop van de tabel voor de eerste vier tekens (175U of 130B).

4*) Nominale waarde voor elk thermistorrelais (bij gebruik van één thermistorrelais per weerstand).

5*) Parallele sterschakeling (zie hoofdstuk *Installatie*).

6*) Neem contact op met Danfoss voor meer info.

7*) Met Klixon-schakelaar

P_m	: Nominale motormaat voor VLT-type
R_{min}	: Minimaal toegestane remweerstand – door omvormer
R_{rec}	: Aanbevolen remweerstand (Danfoss)
$P_{b, max}$: Nominaal vermogen remweerstand volgens opgave leverancier
Thermisch relais	: Instelling remstroom thermisch relais
Codenr.	: Bestelnummers voor Danfoss-remweerstand
Kabeldoorsnede	: Aanbevolen <u>minimale</u> waarde op basis van met pvc geïsoleerde koperen kabel, omgevingstemperatuur van 30 °C met normaal warmteverlies
$P_{pbr,avg}$: gemiddeld nominaal vermogen remweerstand volgens opgave
$R_{br,avg}$: de nominale (aanbevolen) weerstandswaarde die zorgt voor een remvermogen op de motoras van 160%/110% gedurende 1 minuut

5

5.2.6 Plat

AutomationDrive FC 301 – netvoeding: 200-240 V (T2)

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

AutomationDrive FC 302 netvoeding: 200-240 V (T2)

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

AutomationDrive FC 301 netvoeding: 380-480 V (T4)

AutomationDrive FC 301				Platte IP 65 voor horizontale transportbanden		
	P _m (H0)	R _{min}	R _{br. nom}	R _{rec} per item	Werkcyclus	Bestelnr.
T4	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω/W]	%	175Uxxxx
PK37	0,37	620	1098	830/100	30	1000
PK55	0,55	620	739	830/100	20	1000
PK75	0,75	485	539	620/100 of 620/200	14 of 27	1001 of 0982
P1K1	1,1	329	366	430/100 of 430/200	10 of 20	1002 of 0983
P1K5	1,5	240,0	266,7	310/200	14	0984
P2K2	2,2	161,0	179,7	210/200	10	0987
P3K0	3	117,0	130,3	150/200 of 300/200	7 of 14	0989 of 2 x 0985
P4K0	4	87	97	240/200	10	2 x 0986
P5K5	5,5	63	69	160/200	8	2 x 0988
P7K5	7,5	45	50	130/200	6	2 x 0990
P11K	11	34,9	38,8	80/240	5	2 x 0090
P15K	15	25,3	28,1	72/240	4	2 x 0091

5

AutomationDrive FC 302 netvoeding: 380-500 V (T5)

AutomationDrive FC 302				Platte IP 65 voor horizontale transportbanden		
	P _m (H0)	R _{min}	R _{br. nom}	R _{rec} per item	Werkcyclus	Bestelnr.
T5	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω/W]	%	175Uxxxx
PK37	0,37	620	1360	830/100	30	1000
PK55	0,55	620	915	830/100	20	1000
PK75	0,75	620	668	620/100 of 620/200	14 of 27	1001 of 0982
P1K1	1,1	425	453	430/100 of 430/200	10 of 20	1002 of 0983
P1K5	1,5	310,0	330,4	310/200	14	0984
P2K2	2,2	210,0	222,6	210/200	10	0987
P3K0	3	150,0	161,4	150/200 of 300/200	7 14	0989 of 2 x 0985
P4K0	4	110	120	240/200	10	2 x 0986
P5K5	5,5	80	86	160/200	8	2 x 0988
P7K5	7,5	65	62	130/200	6	2 x 0990
P11K	11	40,0	42,1	80/240	5	2 x 0090
P15K	15	30,0	30,5	72/240	4	2 x 0091

5.2.7 Bestelnummers: harmonische filters

Harmonischenfilters worden gebruikt om de harmonischen in het elektriciteitsnet te beperking

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

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

Tabel 5.1: 380-415 V, 50 Hz

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

Tabel 5.2: 380-415 V, 60 Hz

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

Tabel 5.3: 440-480 V, 60 Hz

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

Tabel 5.4: 500 V, 50 Hz

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

5

IAHF	525 V standaard ge- bruikte motor [kW]	Danfoss AHF 005	Danfoss AHF 010	Maat frequentie- omvormer, 525-600 V	Maat frequentieom- vormer, 525-690 V
10	0,75-7,5	175G6644	175G6656	PK75-P5K5	
19	11 - 15	175G6645	175G6657	P7K5-P11K	
26	18,5-22	175G6646	175G6658	P15K-P18K	
35	30	175G6647	175G6659	P22K	
43	37	175G6648	175G6660	P30K	
72	30 - 45	175G6649	175G6661	P37K-P45K	P37K-P55K
101	55	175G6650	175G6662	P55K-P75K	P75K
144	75 - 90	175G6651	175G6663		P90K-P110
180	110	175G6652	175G6664		P132
217	132	175G6653	175G6665		P160
289	160 - 200	175G6654	175G6666		P200-P250
360	250	175G6652 + 175G6652	175G6664 + 175G6664		P315
397	300	175G6652 + 175G6653	175G66641 + 175G6665		P355
434	315	175G6653 + 175G6653	175G6665 + 175G6665		P400
506	400	175G6653 + 175G6654	175G6665 + 175G6666		P500
578	450	175G6654 + 175G6654	175G6666 + 175G6666		P560
648	500	175G6655 + 175G6655	175G66967 + 175G6667		P630

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

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

5.2.8 Bestelnummers: sinusfiltermodules, 200-500 V AC

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

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

**NB!**

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

5.2.9 Bestelnummers: sinusfiltermodules, 525-690 V AC

3 x 525-600/690 V			Maat frequentieomvormer				
Nom. filter- stroom bij 50 Hz	Min. schakelfre- quentie [kHz]	Max. uitgangs- frequentie [Hz] met reductie	Danfoss IP 20	Danfoss IP 00	525-600 V	525-690 V	
13	2	100	130B2341	130B2321	PK75-P7K5		
28	2	100	130B2342	130B2322	P11K-P18K		
45	2	100	130B2343	130B2323	P22K-P30K	P37K	
76	2	100	130B2344	130B2324	P37K-P45K	P45K-P55K	
115	2	100	130B2345	130B2325	P55K-P75K	P75K-P90K	
165	2	100	130B2346	130B2326		P110-P132	
260	2	100	130B2347	130B2327		P160-P200	
303	2	100	130B2348	130B2329		P250	
430	1,5	100	130B2370	130B2341		P315-P400	
530	1,5	100	130B2371	130B2342		P500	
660	1,5	100	130B2381	130B2337		P560-P630	
765	1,5	100	130B2382	130B2338		P710	
940	1,5	100	130B2383	130B2339		P800-P900	
1320	1,5	100	130B2384	130B2340		P1M0	

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

**NB!**

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

5.2.10 Bestelnummers: dU/dt-filters, 380-480/500 V AC

Netvoeding 3 x 380-500 V

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

5

5.2.11 Bestelnummers: dU/dt-filters, 525-690 V AC

Netvoeding 3 x 525-690 V

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

6

6 Mechanische installatie – Framegrootte A, B en C

6.1.1 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

A1		IP 20	IP 20/21	IP 55/66	IP 21/55/66	IP 21/55/66	IP 20	B4	C1	C2	C3	C4
												
<p>De accessoiretas met de benodigde bevestigingsbeugels, schroeven en aansluitingen worden meegeleverd met de frequentievormer.</p>												
<p>Bovenste en onderste bevestigingsgaten (alleen B4, C3 en C4)</p>												
<p>Alle afmetingen worden aangegeven in mm. * A5 alleen met IP 55/66</p>												

Framegrootte	A1	A2	A3	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
Nominaal vermogen [kW]	200-240 V 0,25-1,5 0,37-1,5	0,25-2,2 0,37-4,0	3-3,7 5,5-7,5 0,75-7,5	0,25-3,7 0,37-7,5 0,75-7,5	5,5-7,5 11-15 11-15	11 18,5-22 11-22	5,5-7,5 11-15 11-15	11-15 18,5-30 18,5-30	15-22 30-45 30-45	30-37 55-75 55-90	18,5-22 37-45 37-45	30-37 55-75 55-90
IP	20	20	20	55/66	21/ 55/66	21/55/66	20	20	21/55/66	21/55/66	20	20
NEMA	Chassis	Chassis	Chassis	Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Chassis	Chassis	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Chassis	Chassis
Hoogte												
Hoogte van achterplaat	200 mm	268 mm	268 mm	420 mm	480 mm	650 mm	399 mm	520 mm	680 mm	770 mm	550 mm	660 mm
Hoogte met ontkoppingsplaat A	316 mm	374 mm	374 mm	-	-	-	420 mm	595 mm	-	-	630 mm	800 mm
Afstand tussen bevestigingsgaten	190 mm	257 mm	257 mm	402 mm	454 mm	624 mm	380 mm	495 mm	648 mm	739 mm	521 mm	631 mm
Breedte												
Breedte van achterplaat	75 mm	90 mm	130 mm	242 mm	242 mm	242 mm	165 mm	230 mm	308 mm	370 mm	308 mm	370 mm
Breedte van achterplaat met één C-optie	B	130 mm	170 mm	242 mm	242 mm	242 mm	205 mm	230 mm	308 mm	370 mm	308 mm	370 mm
Breedte van achterplaat met twee C-opties	B	150 mm	190 mm	242 mm	242 mm	242 mm	225 mm	230 mm	308 mm	370 mm	308 mm	370 mm
Afstand tussen bevestigingsgaten	b	60 mm	110 mm	215 mm	210 mm	210 mm	140 mm	200 mm	272 mm	334 mm	270 mm	330 mm
Diepte												
Diepte zonder optie A/B	C	207 mm	205 mm	195 mm	260 mm	260 mm	249 mm	242 mm	310 mm	335 mm	333 mm	333 mm
Met optie A/B	C	222 mm	220 mm	195 mm	260 mm	260 mm	262 mm	242 mm	310 mm	335 mm	333 mm	333 mm
Schroefgaten												
c	6,0 mm	8,0 mm	8,0 mm	8,25 mm	12 mm	12 mm	8 mm	8 mm	12,5 mm	12,5 mm	8,5 mm	8,5 mm
d	ø8 mm	ø11 mm	ø11 mm	ø12 mm	ø19 mm	ø19 mm	12 mm	12 mm	ø19 mm	ø19 mm	8,5 mm	8,5 mm
e	ø5 mm	ø5,5 mm	ø5,5 mm	ø6,5 mm	ø9 mm	ø9 mm	6,8 mm	6,8 mm	ø9 mm	ø9 mm	17 mm	17 mm
f	5 mm	9 mm	9 mm	9 mm	9 mm	9 mm	7,9 mm	15 mm	9,8 mm	9,8 mm	17 mm	17 mm
Maximumgewicht	2,7 kg	4,9 kg	6,6 kg	13,5/14,2 kg	23 kg	27 kg	12 kg	23,5 kg	45 kg	65 kg	35 kg	50 kg

6.1.2 Mechanische bevestiging

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

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

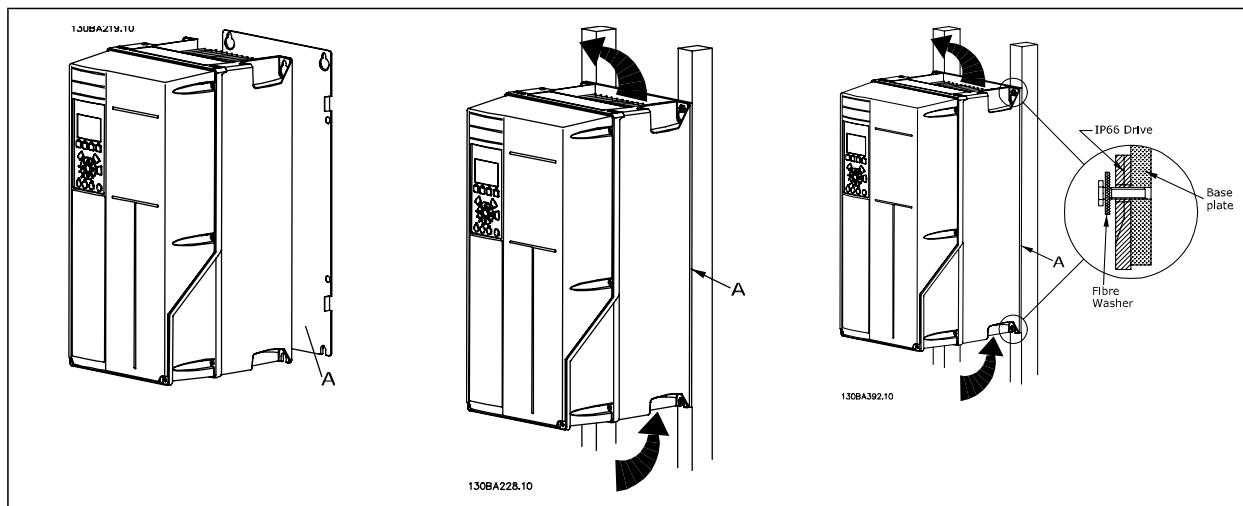
Voor optimale koelomstandigheden moet de lucht boven en onder de frequentieomvormer vrij kunnen circuleren. Zie onderstaande tabel.

Luchtstroming voor de diverse framegroottes

Frame-grootte:	A1*	A2	A3	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
a (mm):	100	100	100	100	100	200	100	200	200	225	200	225
b (mm):	100	100	100	100	100	200	100	200	200	225	200	225

Tabel 6.1: * Alleen AutomationDrive FC 301

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



Tabel 6.2: Wanneer de framegroottes A5, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3 en C4 op een niet-massieve achterwand worden bevestigd, moet de omvormer worden voorzien van achterp...

6.1.3 Externe installatie

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

7 Mechanische installatie – framegrootte D, E en F

7.1 Vóór de installatie

7.1.1 De installatielocatie plannen



NB!

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

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

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

7

7.1.2 De frequentieomvormer in ontvangst nemen

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

7.1.3 Transport en uitpakken

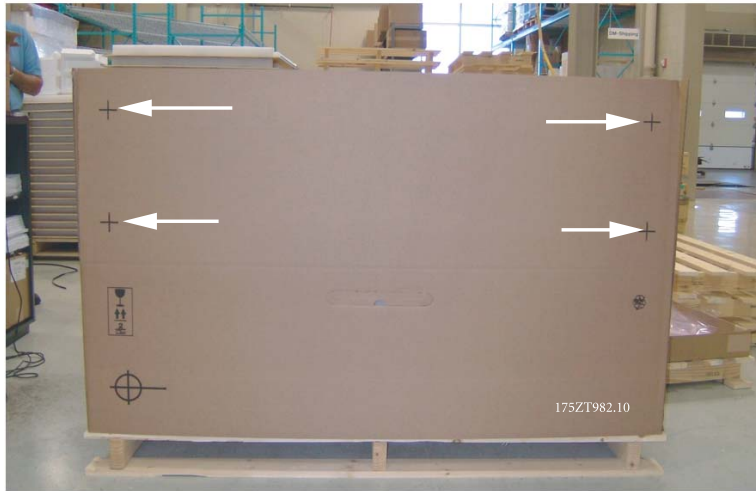
Voordat wordt begonnen met uitpakken, verdient het aanbeveling om de frequentieomvormer zo dicht mogelijk bij de uiteindelijke installatieplek te brengen.

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



NB!

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

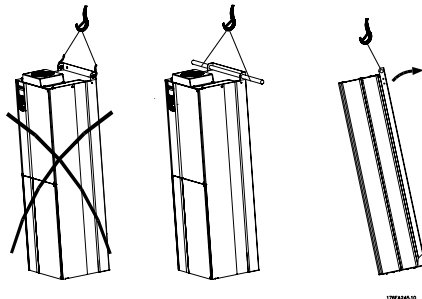


Afbeelding 7.1: Montagesjabloon

7

7.1.4 Hijsen

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

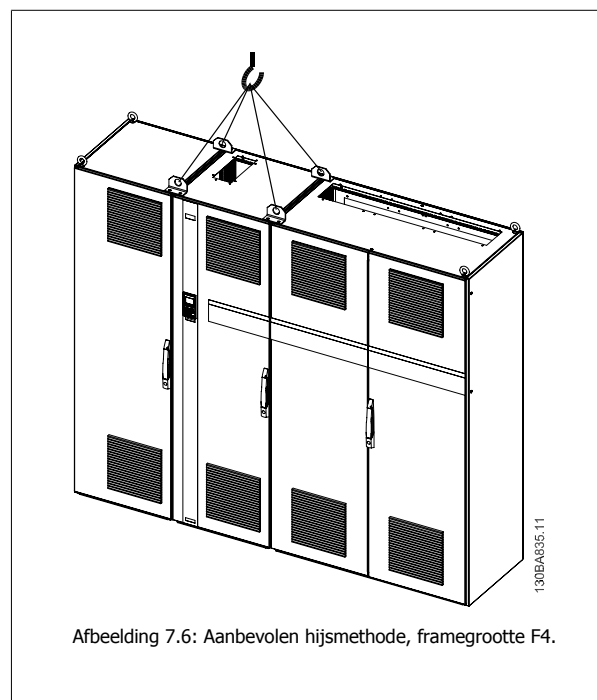
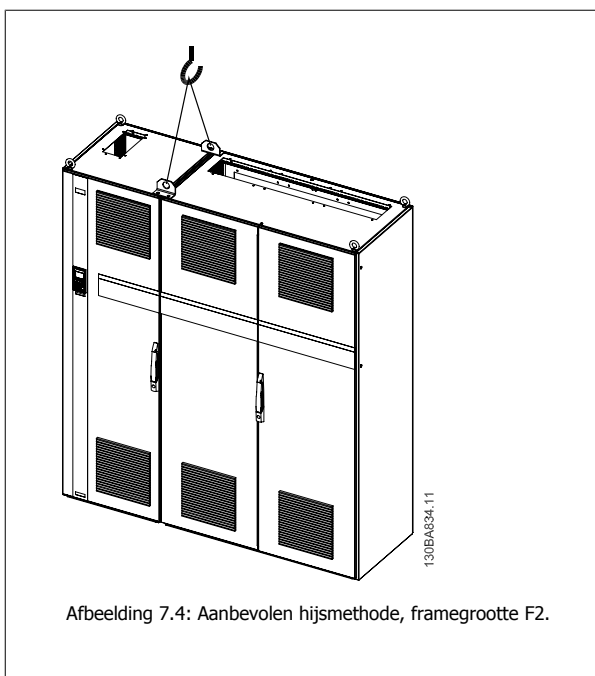
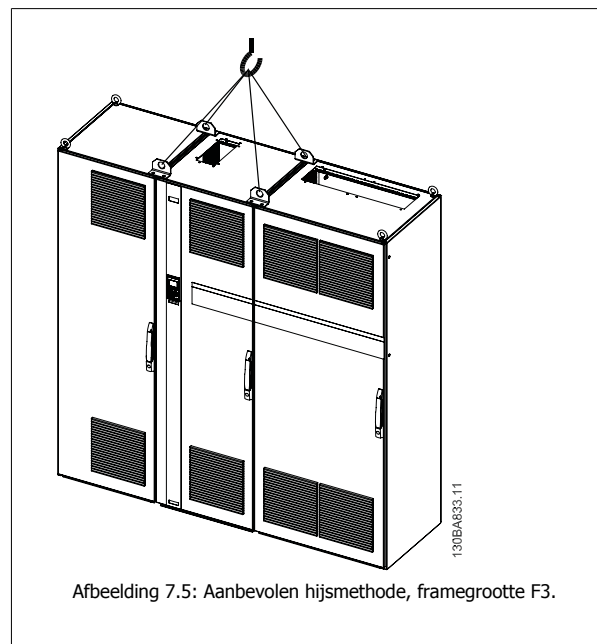
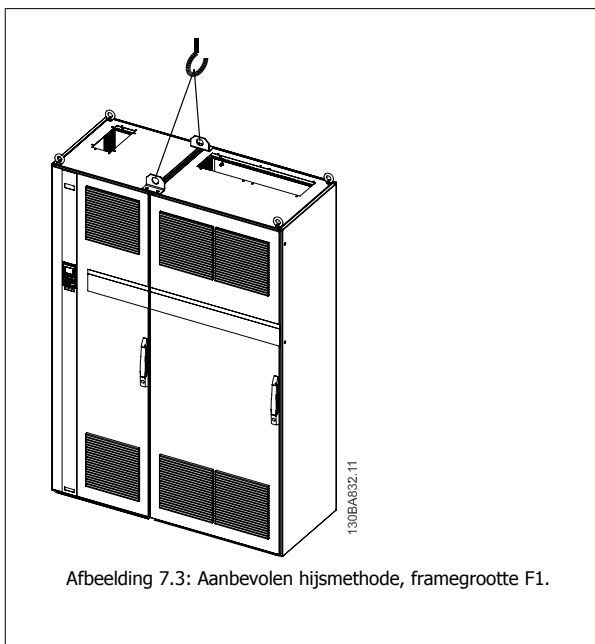


Afbeelding 7.2: Aanbevolen hijsmethode, framegrootte D en E.



NB!

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

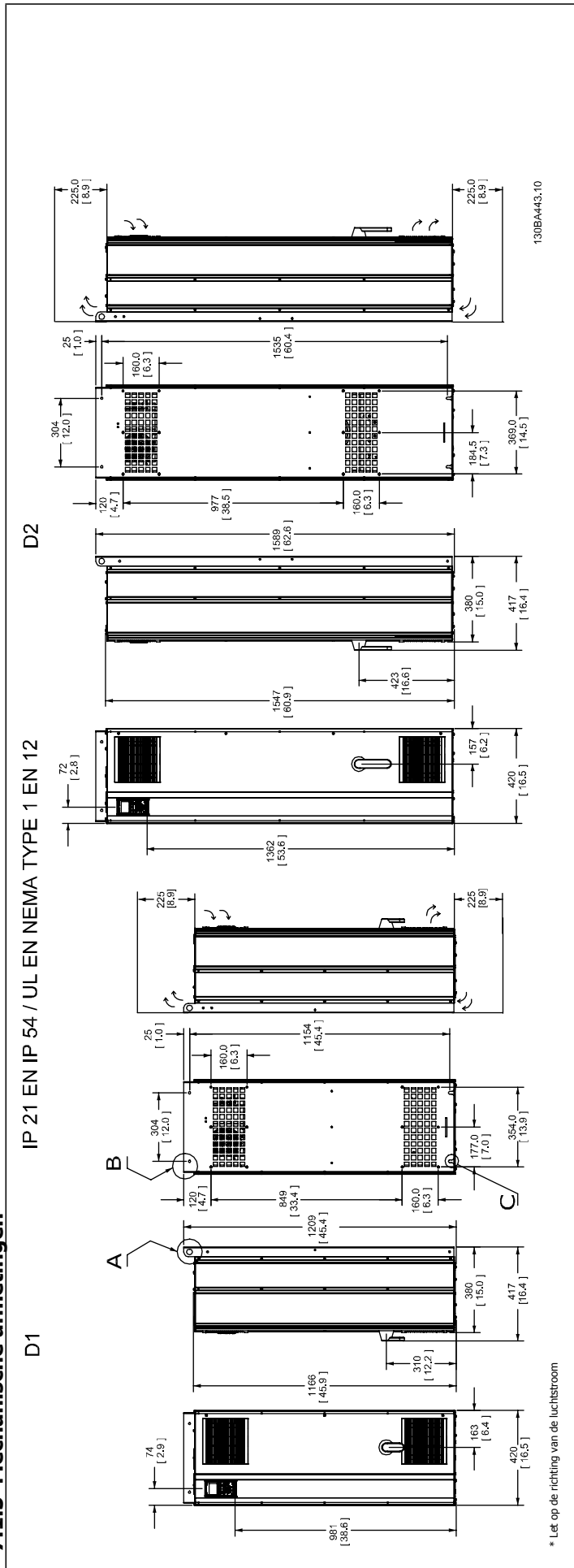


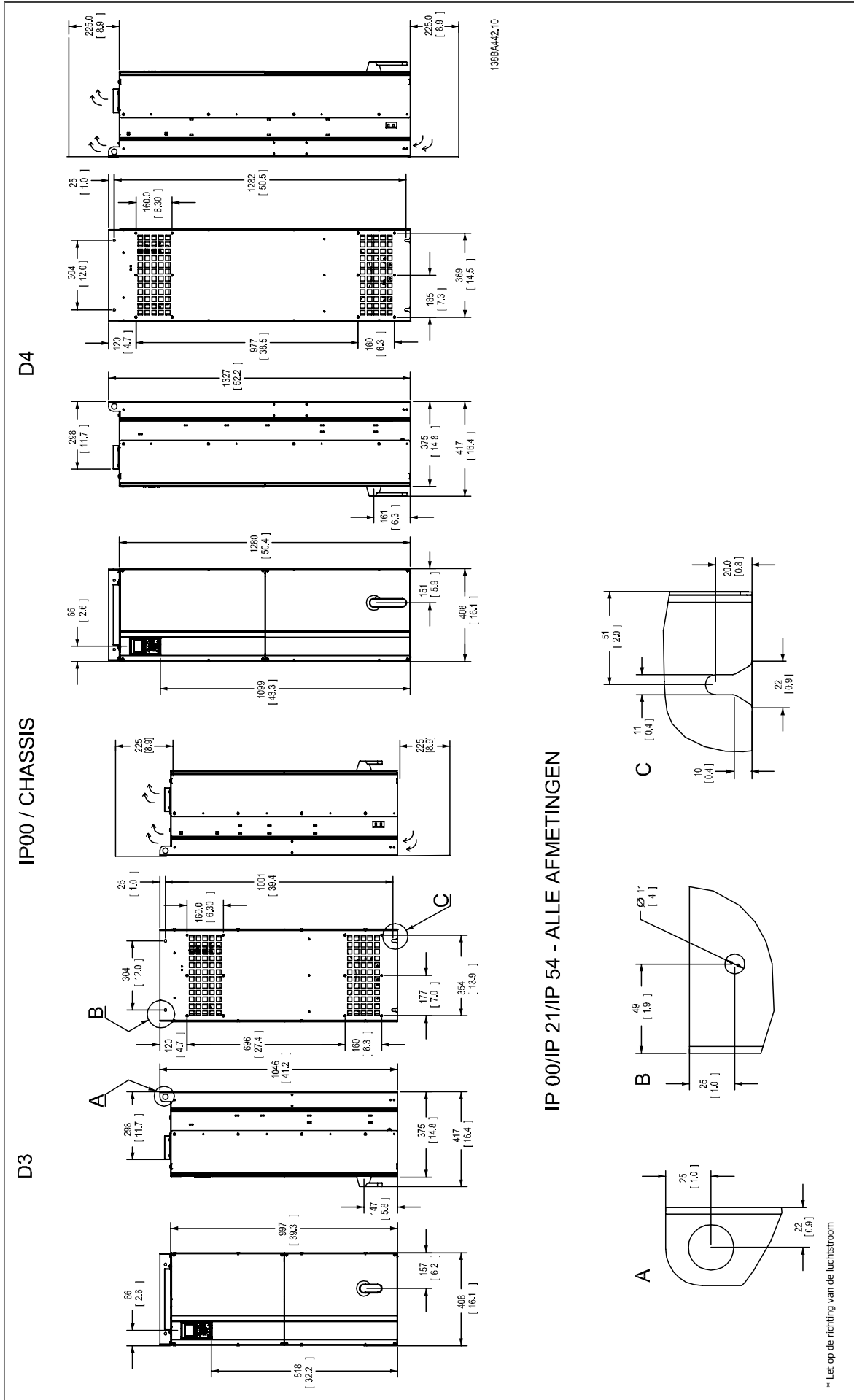
7

NB! De plint is samen met de frequentieomvormer verpakt, maar is tijdens het vervoer niet bevestigd aan framegrootte F1-F4. De plint is nodig om te zorgen voor voldoende luchtstroming richting omvormer om deze goed te koelen. Framegrootte F moet op de uiteindelijke installatieplek boven op de plint worden geplaatst. De hoek tussen de bovenzijde van de omvormer en de hijskabel moet minstens 60 graden zijn.

7

7.1.5 Mechanische afmetingen

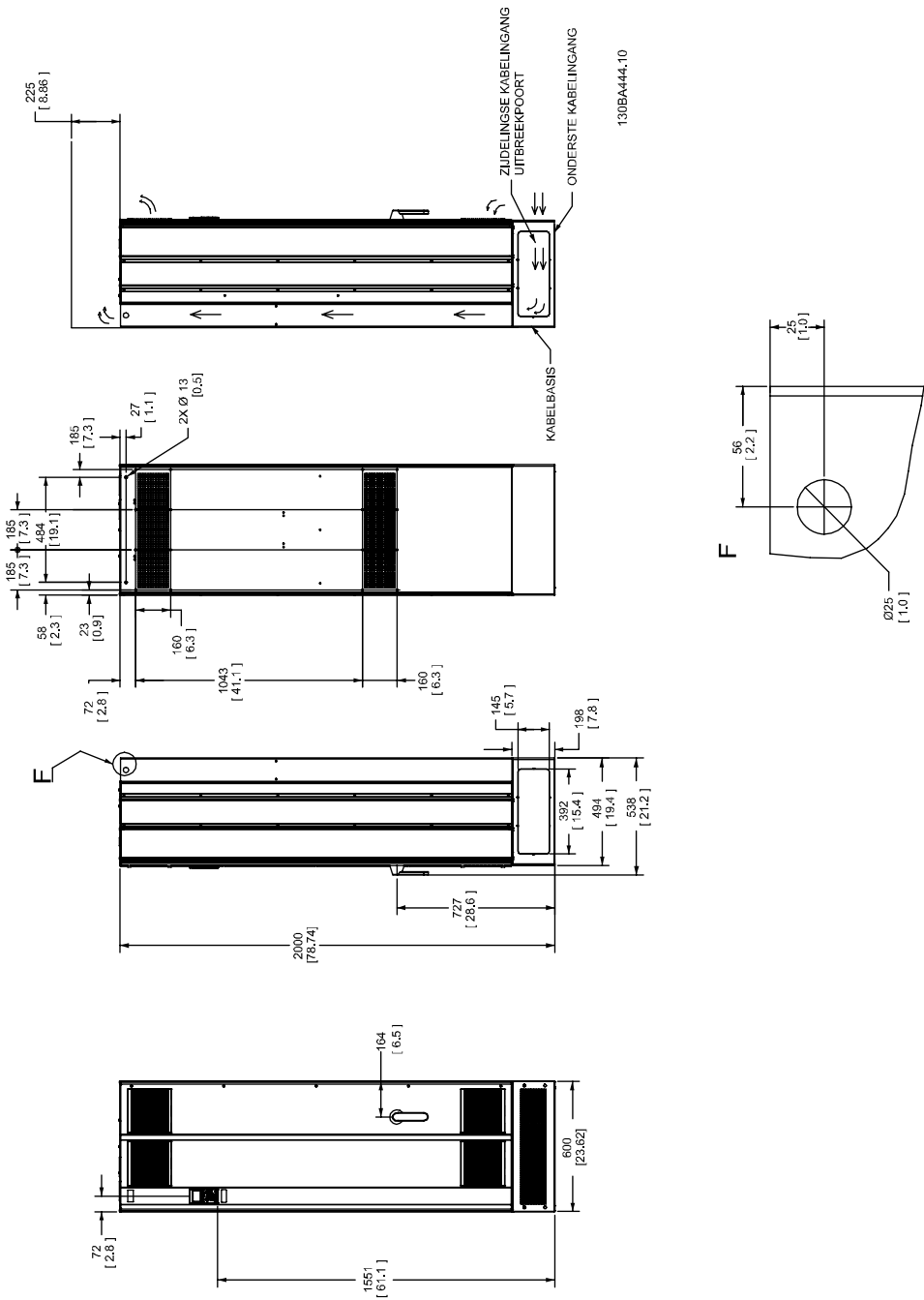




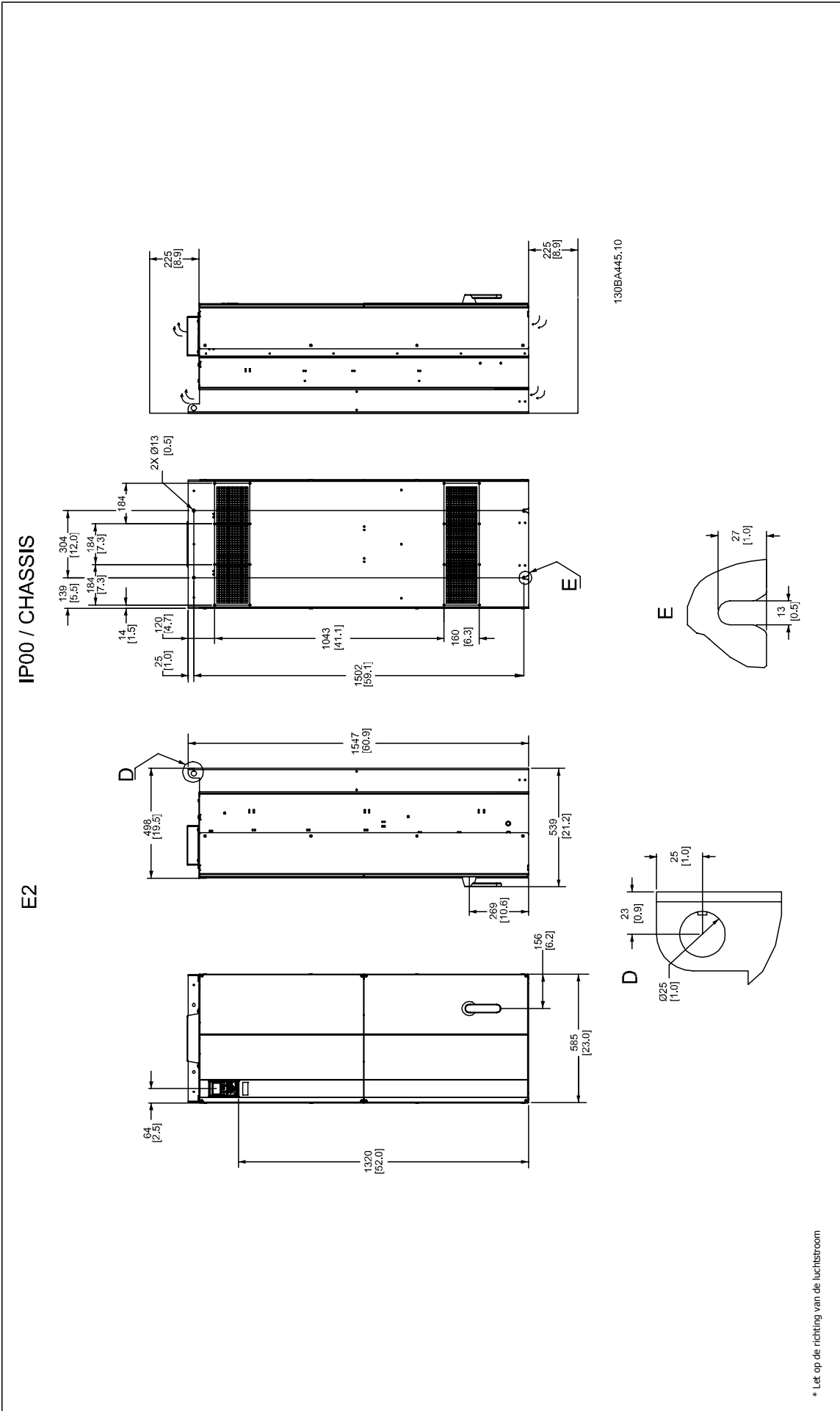
7

IP 21 EN IP 54 / UL EN NEMA TYPE 1 EN 12

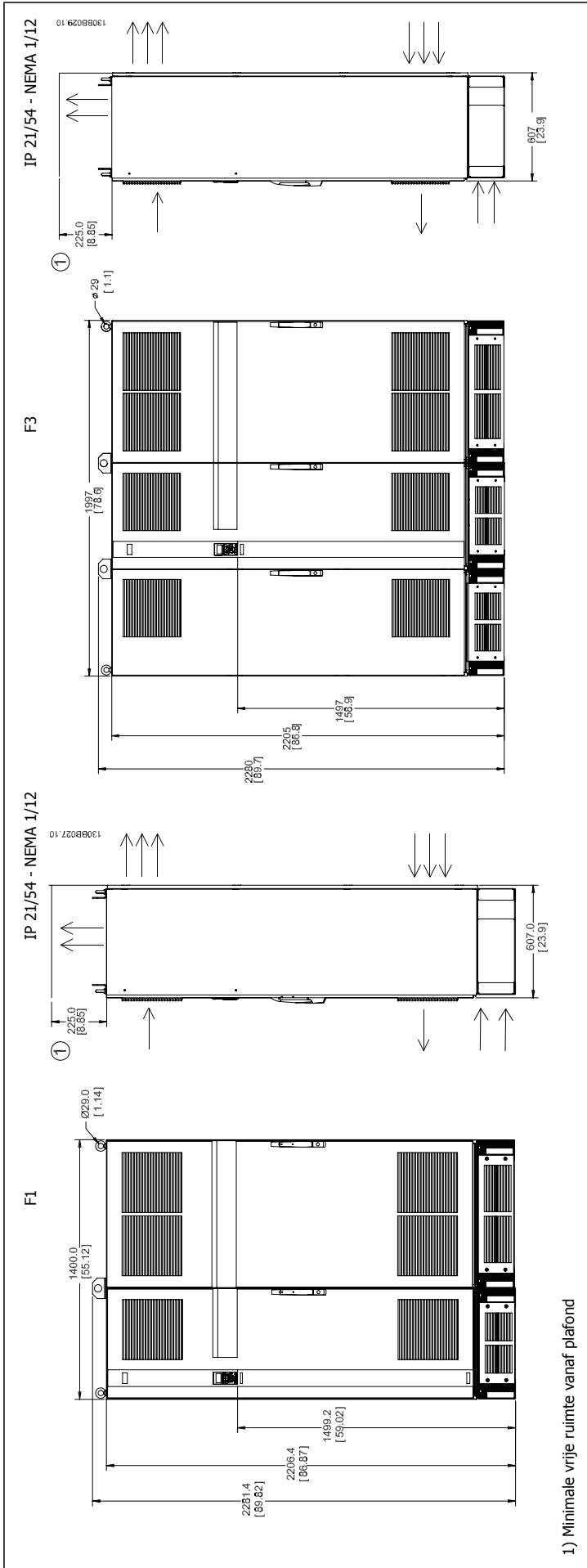
E1



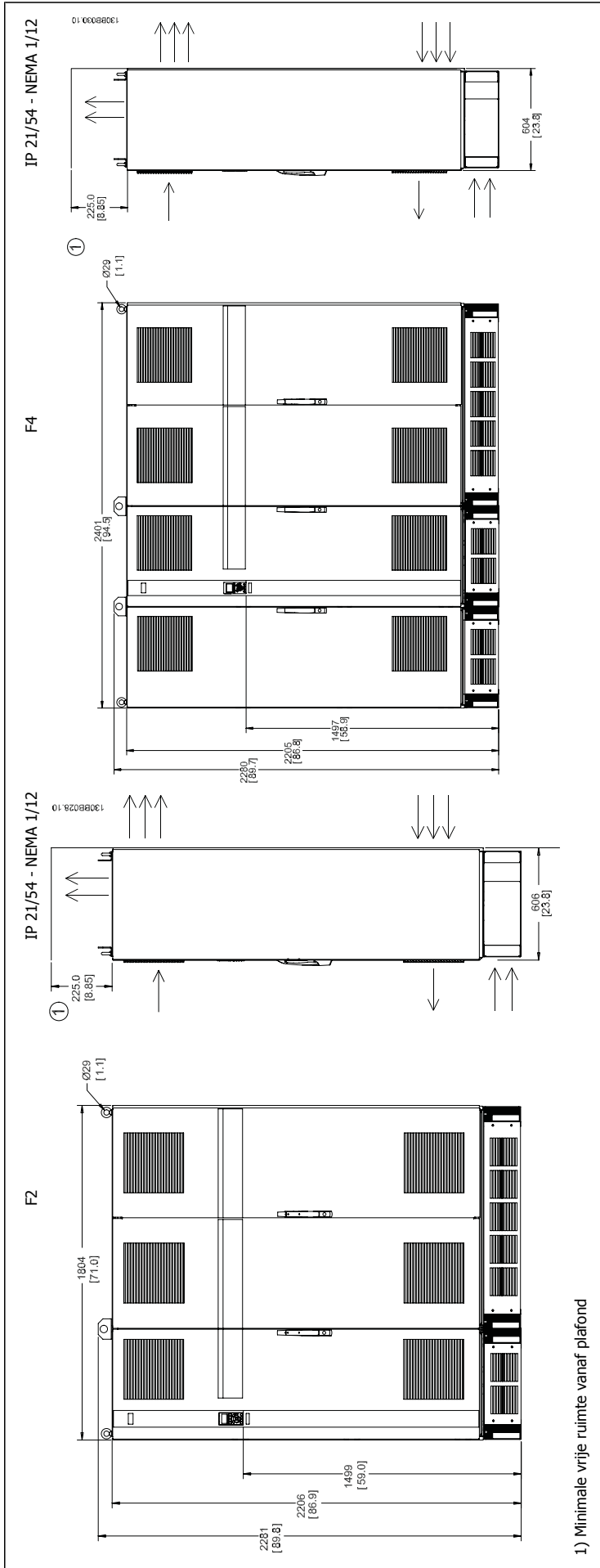
* Let op de richting van de lichtstroom



7



1) Minimale vrije ruimte vanaf plafond



1) Minimale vrije ruimte vanaf plafond

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

Mechanische afmetingen, E en F							
Framegrootte		E1	E2	F1	F2	F3	F4
		250-400 kW (380-500 V) 355-560 kW (525-690 V)	250-400 kW (380-500 V) 355-560 kW (525-690 V)	450-630 kW (380-500 V) 630-800 kW (525-690 V)	710-800 kW (380-500 V) 900-1000 kW (525-690 V)	450-630 kW (380-500 V) 630-800 kW (525-690 V)	710-800 kW (380-500 V) 900-1000 kW (525-690 V)
IP NEMA		21, 54 Type 12	00 Chassis	21, 54 Type 12	21, 54 Type 12	21, 54 Type 12	21, 54 Type 12
Transportafmetingen	Hoogte	840 mm	831 mm	2324 mm	2324 mm	2324 mm	2324 mm
	Breedte	2197 mm	1705 mm	1569 mm	1962 mm	2159 mm	2559 mm
	Diepte	736 mm	736 mm	927 mm	927 mm	927 mm	927 mm
Afmetingen omvormer	Hoogte	2000 mm	1547 mm	2204	2204	2204	2204
	Breedte	600 mm	585 mm	1400	1800	2000	2400
	Diepte	494 mm	498 mm	606	606	606	606
	Maximale gewicht	313 kg	277 kg	1004	1246	1299	1541

7

7.2 Mechanische installatie

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

7.2.1 Benodigd gereedschap

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

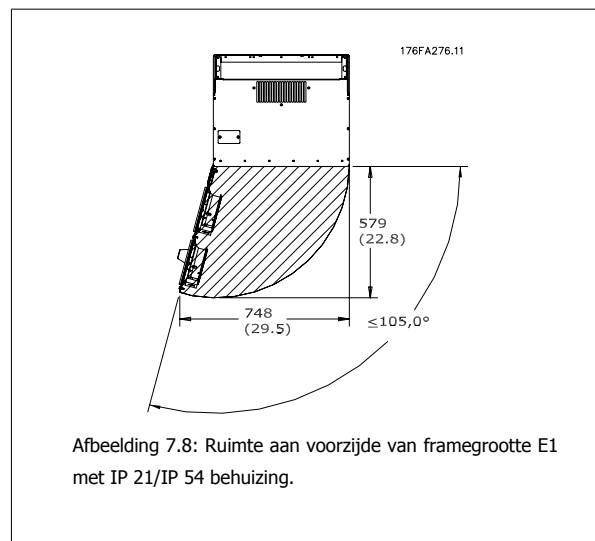
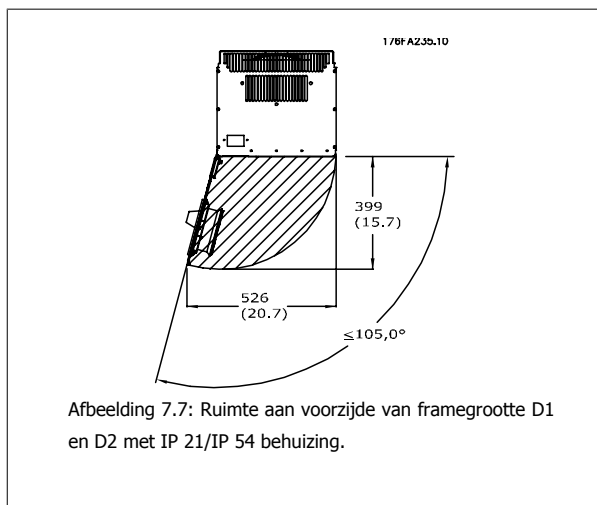
- Boor met 10 of 12 mm boortje
- Rolmaat
- Dopsleutel met de relevante metrische doppen (7-17 mm)
- Verlengstukken voor dopsleutel
- Metaalpons voor het maken van doorvoeren van leidingen of kabelpakkingen in IP 21/NEMA 1 en IP 54-eenheden
- Hijsbalk om de eenheid op te hijsen (stang of buis met een diameter van 25 mm) met een draagvermogen van minimaal 400 kg
- Kraan of ander hijsmiddel om de frequentieomvormer op zijn plaats te zetten
- Voor het installeren van framegrootte E1 in een IP 21/IP 54-behuizing is een Torx T50-sleutel nodig.

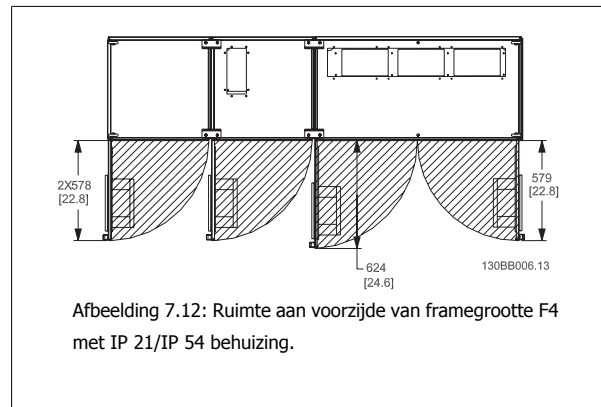
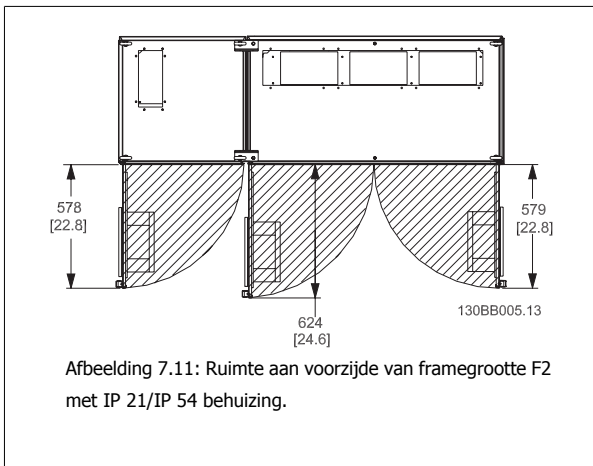
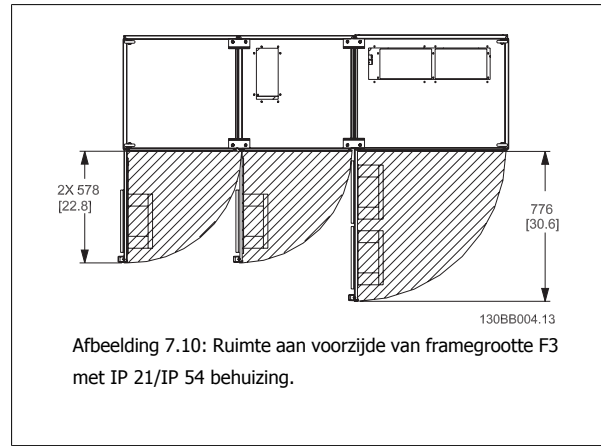
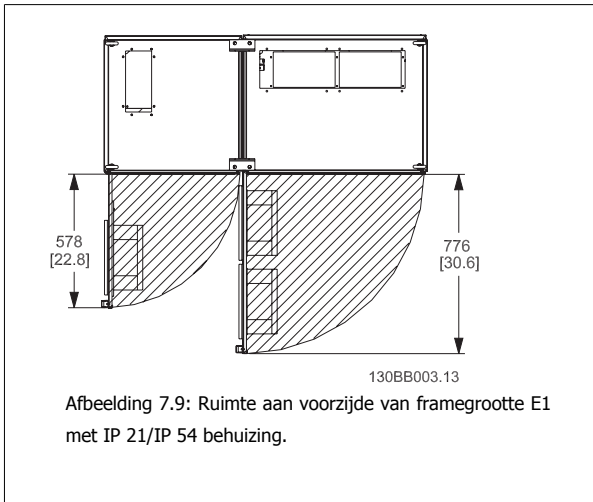
7

7.2.2 Algemene overwegingen

Ruimte

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






7

Toegang tot kabels

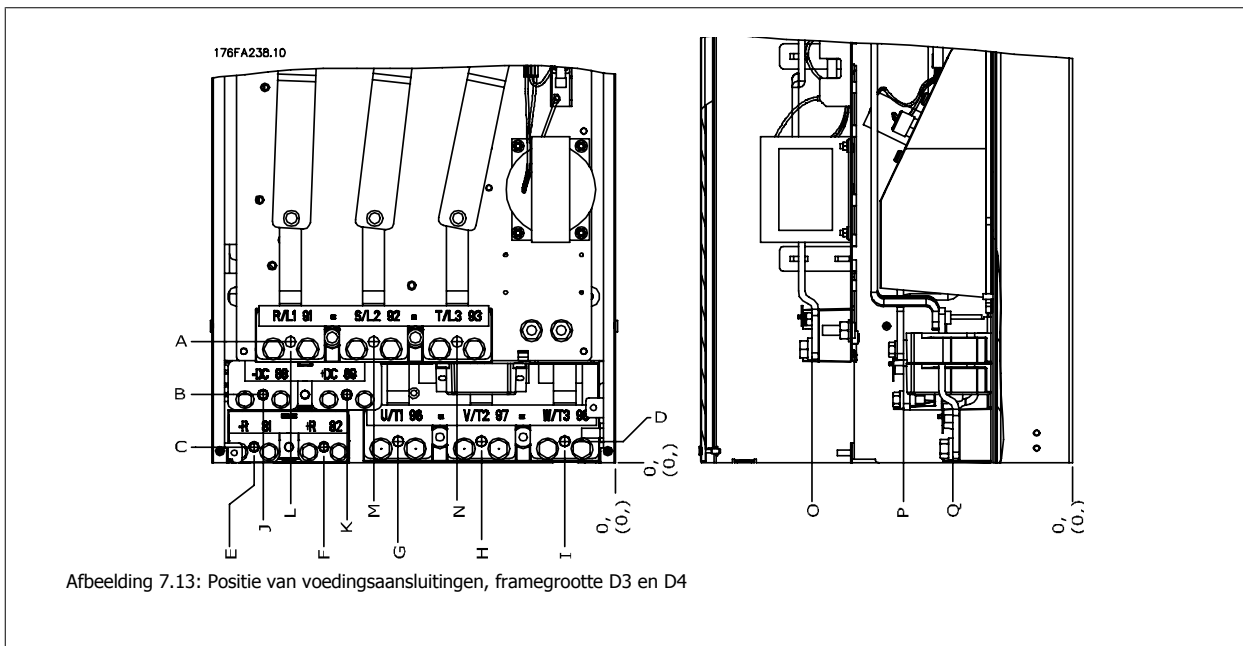
Zorg voor een goede toegang tot de kabels, inclusief de nodige ruimte om de kabels te kunnen buigen. Omdat de IP 00 behuizingen aan de onderzijde open zijn, moeten de kabels met behulp van kabelklemmen worden bevestigd aan de achterwand van de behuizing van de frequentieomvormer.



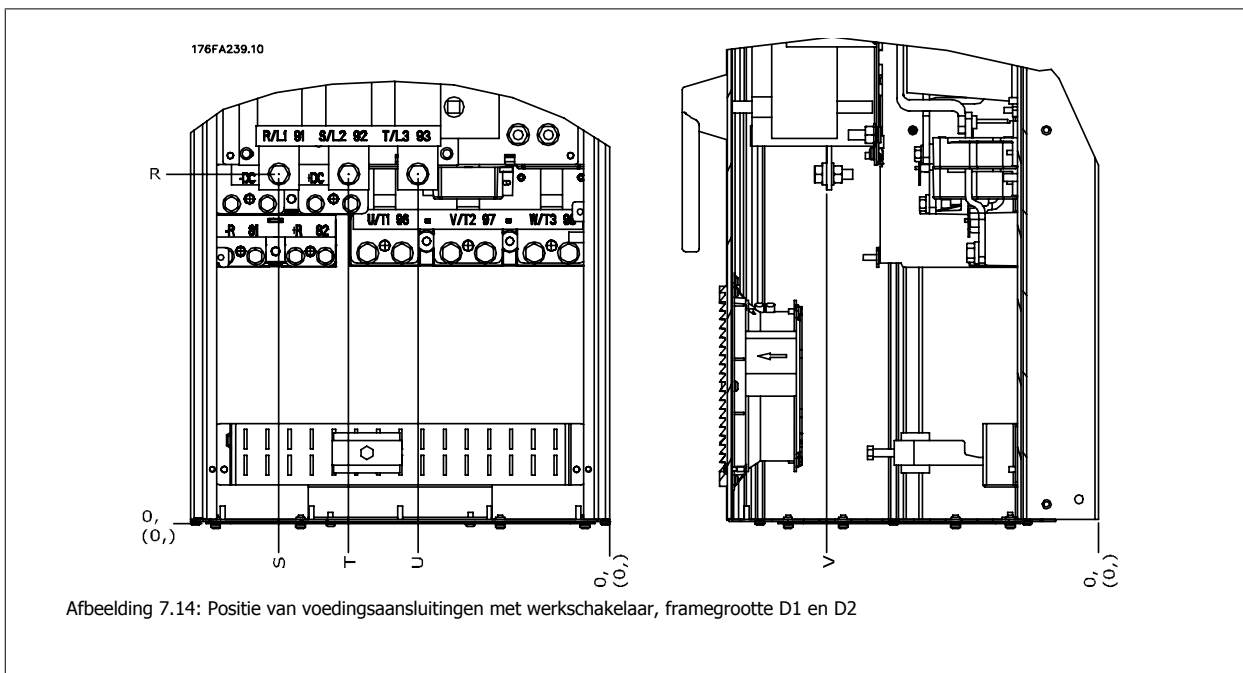
NB!
Alle kabelklemmen/schoenen moeten binnen de breedte van de stroomrail gemonteerd worden

7.2.3 Klemposities – framegrootte D

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



7



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

NB!
 Framegrootte D is leverbaar met standaard ingangsklemmen of werkschakelaar. Alle klemafmetingen zijn te vinden in de tabel op de volgende pagina.

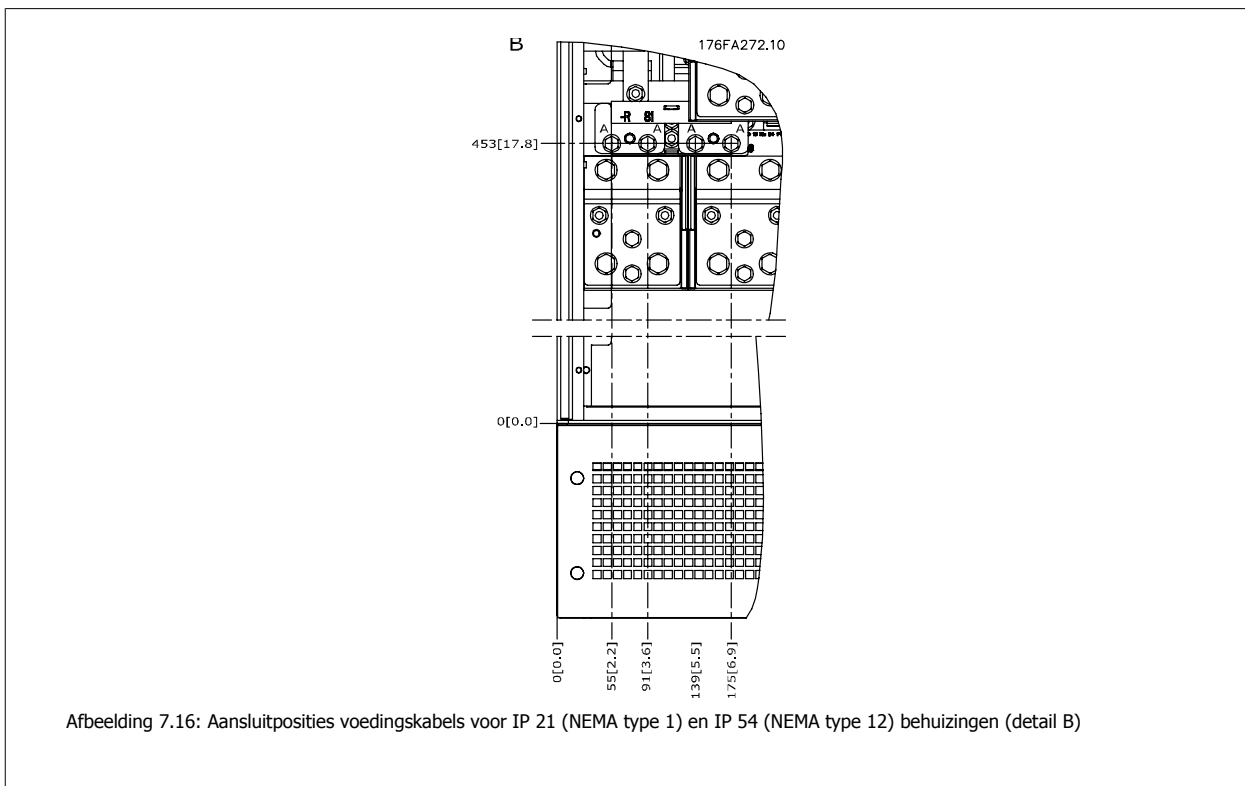
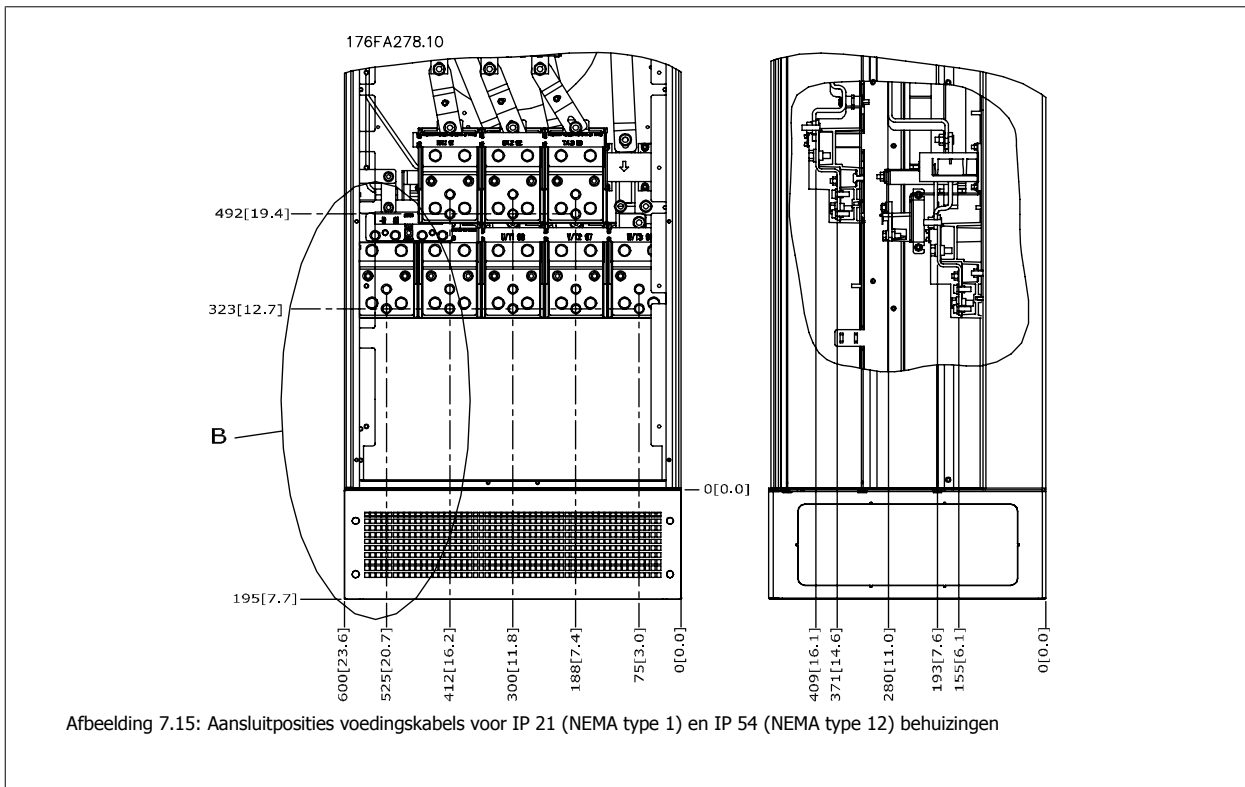
	IP 21 (NEMA 1)/IP 54 (NEMA 12)		IP 00/Chassis	
	Framegrootte D1	Framegrootte D2	Framegrootte D3	Framegrootte D4
A	277 (10,9)	379 (14,9)	119 (4,7)	122 (4,8)
B	227 (8,9)	326 (12,8)	68 (2,7)	68 (2,7)
C	173 (6,8)	273 (10,8)	15 (0,6)	16 (0,6)
D	179 (7,0)	279 (11,0)	20,7 (0,8)	22 (0,8)
E	370 (14,6)	370 (14,6)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

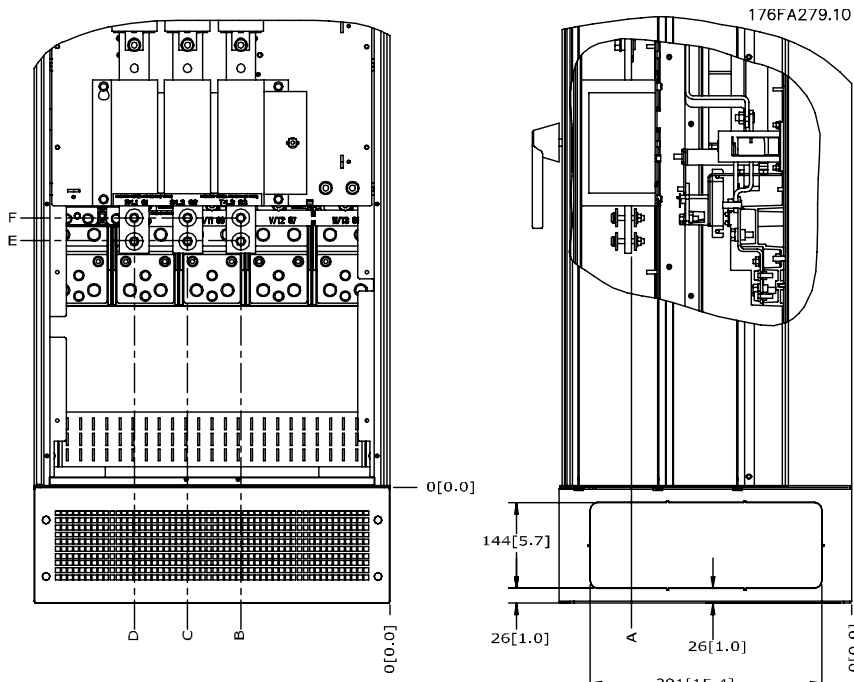
Tabel 7.1: Kabelposities zoals aangegeven in bovenstaande afbeeldingen. Mechanische afmetingen in mm.

7.2.4 Klemposities – framegrootte E

Klemposities – E1

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





Afbeelding 7.17: Aansluitpositie voedingskabel van werkschakelaar voor IP 21 (NEMA type 1) en IP 54 (NEMA type 12) behuizingen

Frame-grootte

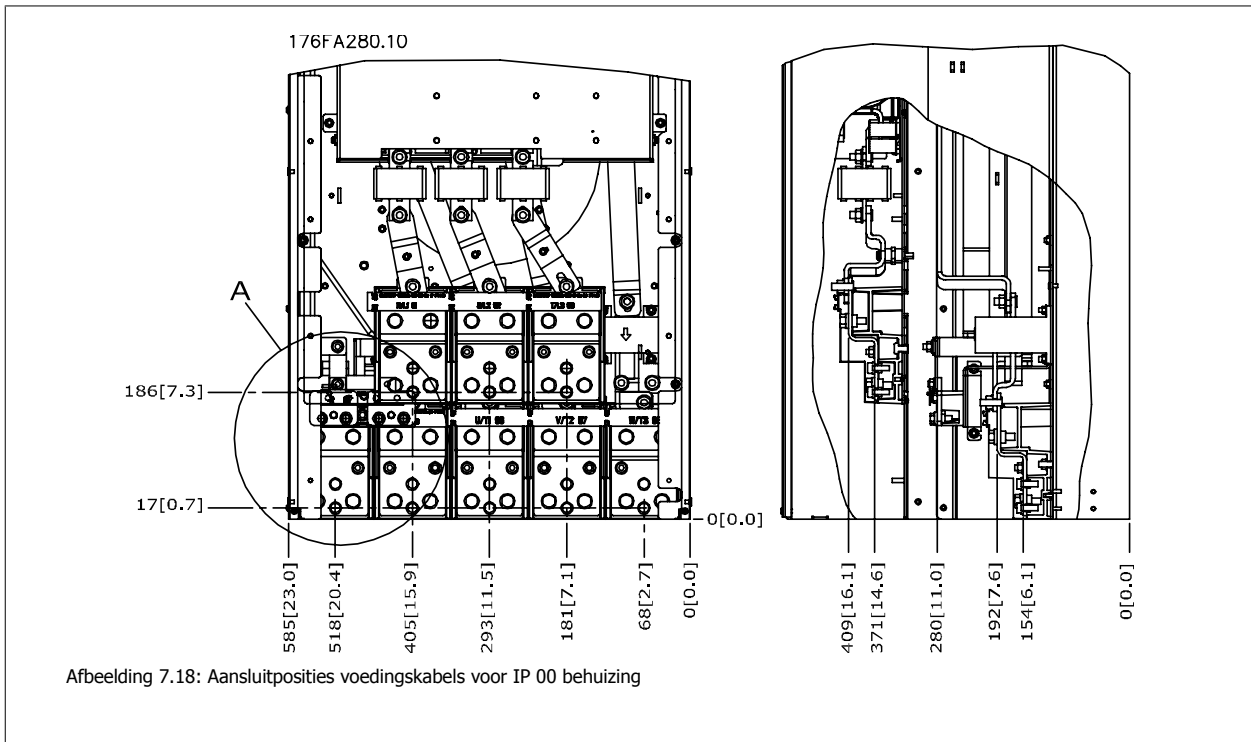
Type eenheid

Afmetingen voor werkschakelaarklem

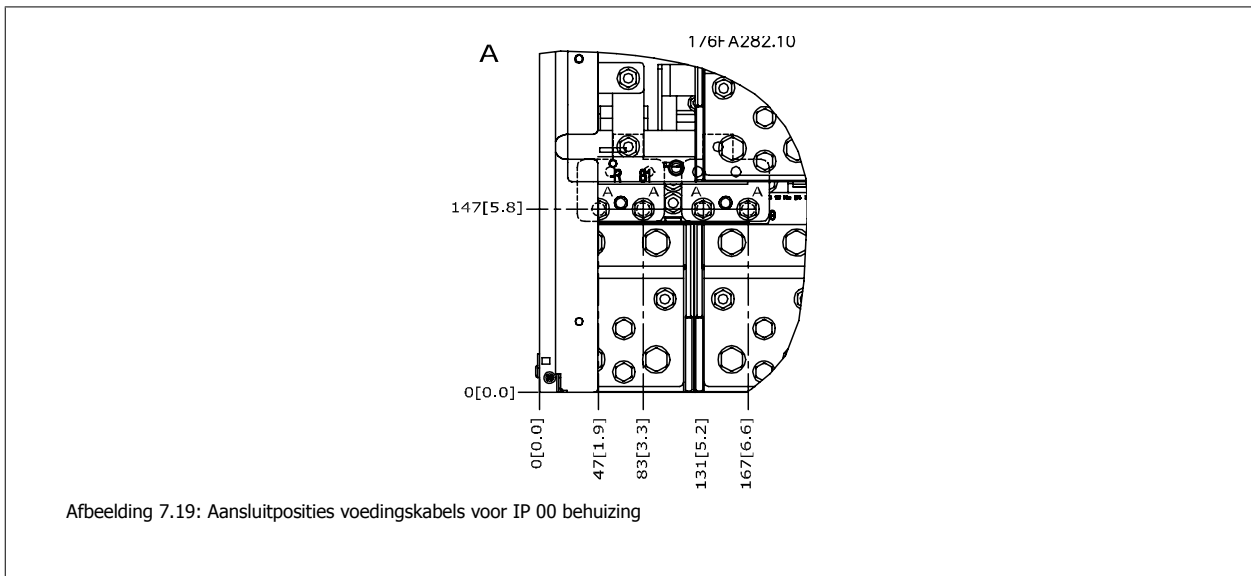
Frame-grootte	Type eenheid	Afmetingen voor werkschakelaarklem						
E1	IP 54/IP 21 UL EN NEMA 1/NEMA 12							
	250/315 kW (400 V) EN 355/450-500/630 kW (690 V)	381 (15,0)	253 (9,9)	253 (9,9)	431 (17,0)	562 (22,1)	NVT	
	315/355-400/450 kW (400 V)	371 (14,6)	371 (14,6)	341 (13,4)	431 (17,0)	431 (17,0)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

Klemposities – framegrootte E2

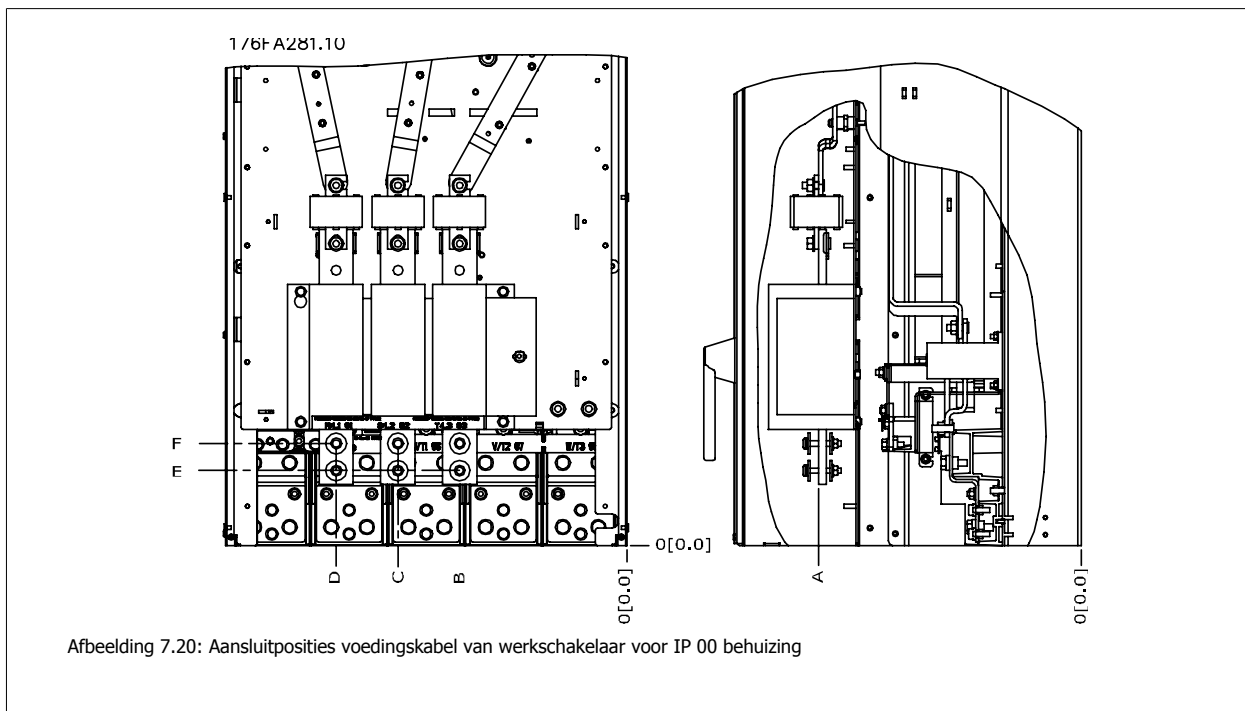
Houd rekening met onderstaande klemposities bij het plannen van de toegang tot de kabels.



7



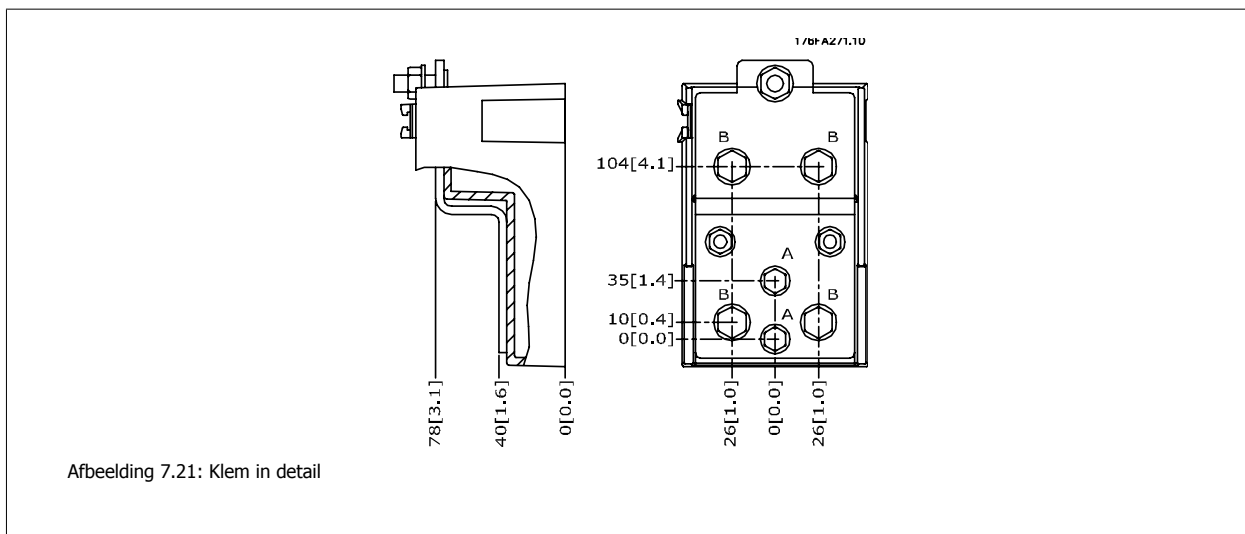
7



Afbeelding 7.20: Aansluitposities voedingskabel van werkschakelaar voor IP 00 behuizing

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

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



Afbeelding 7.21: Klem in detail



NB!

Voedingsaansluitingen kunnen gemaakt worden naar positie A of B

Frame-grootte	Type eenheid	Afmetingen voor werkschakelaarklem					
		A	B	C	D	E	F
E2	IP 00/CHASSIS						
	250/315 kW (400 V) EN 355/450-500/630 kW (690 V)	381 (15,0)	245 (9,6)	334 (13,1)	423 (16,7)	256 (10,1)	NVT
	315/355-400/450 kW (400 V)	383 (15,1)	244 (9,6)	334 (13,1)	424 (16,7)	109 (4,3)	149 (5,8)

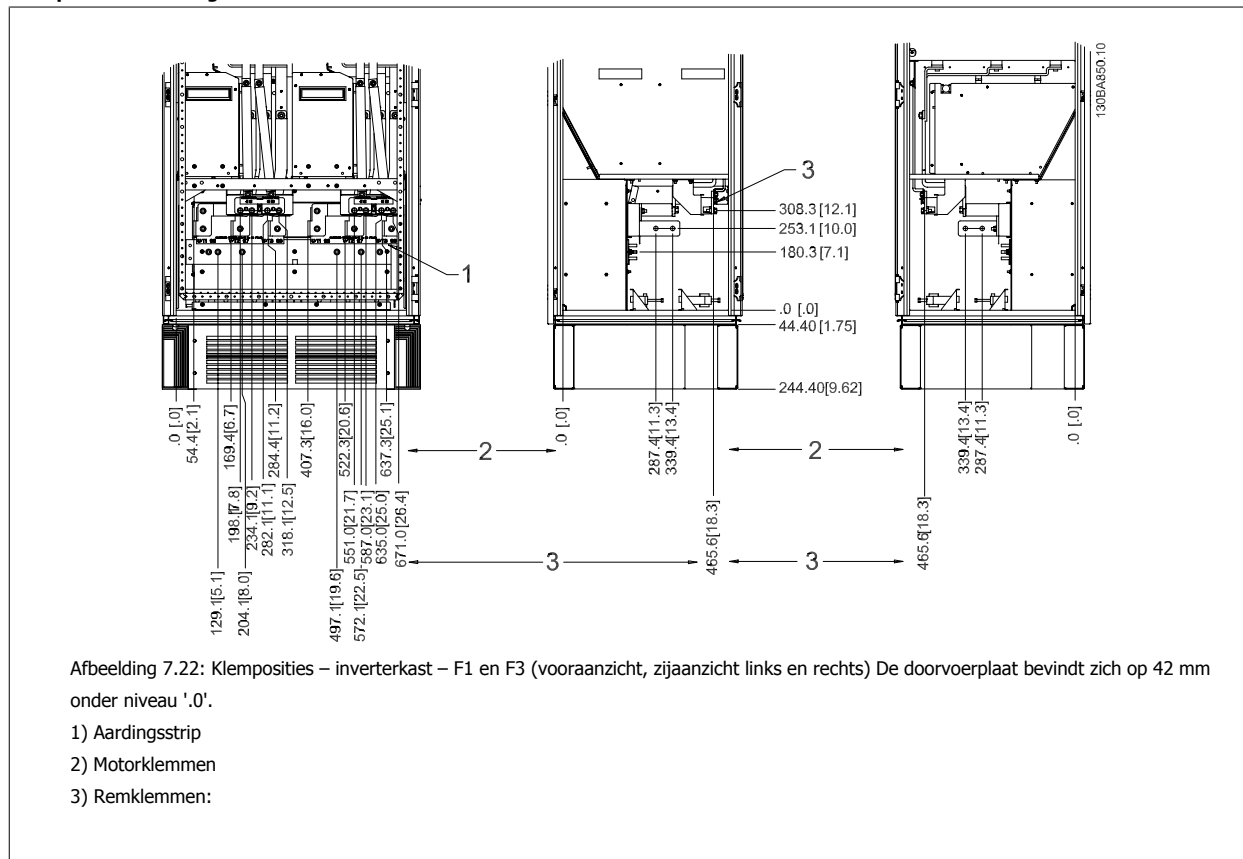
7.2.5 Klemposities – framegrootte F



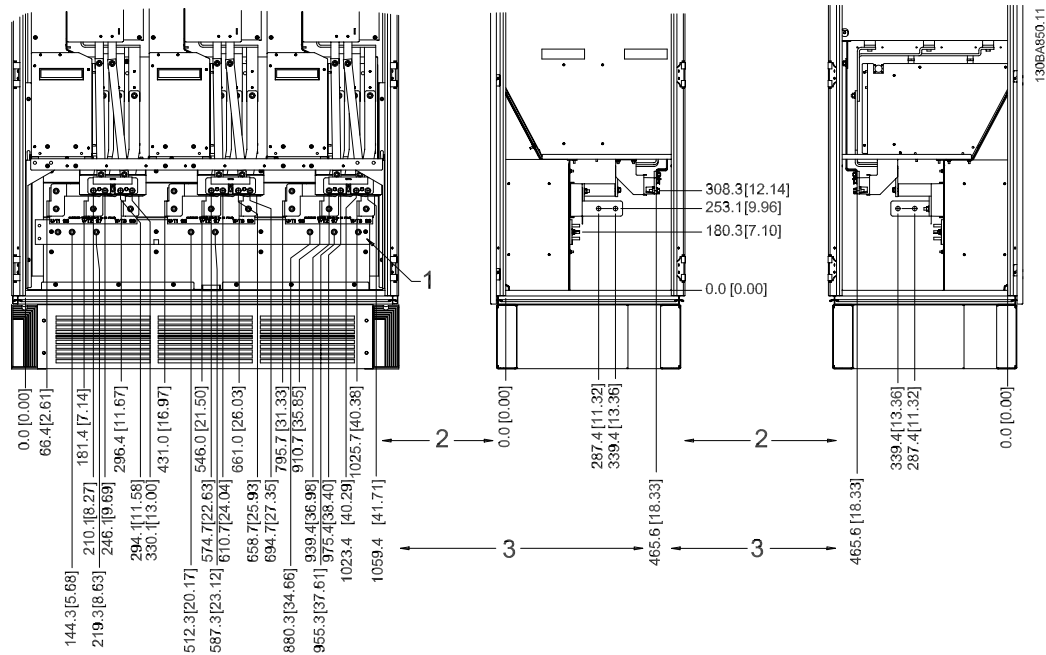
NB!

Frame F is leverbaar in vier maten: F1, F2, F3 en F4. F1 en F2 bestaan uit een inverterkast aan de rechterzijde en een gelijkrichterkast aan de linkerzijde. Bij de F3 en F4 is er links van de gelijkrichterkast een extra optiekast aanwezig. De F3 is een F1 met een extra optiekast. De F4 is een F2 met een extra optiekast.

Klemposities – framegrootte F1 en F3



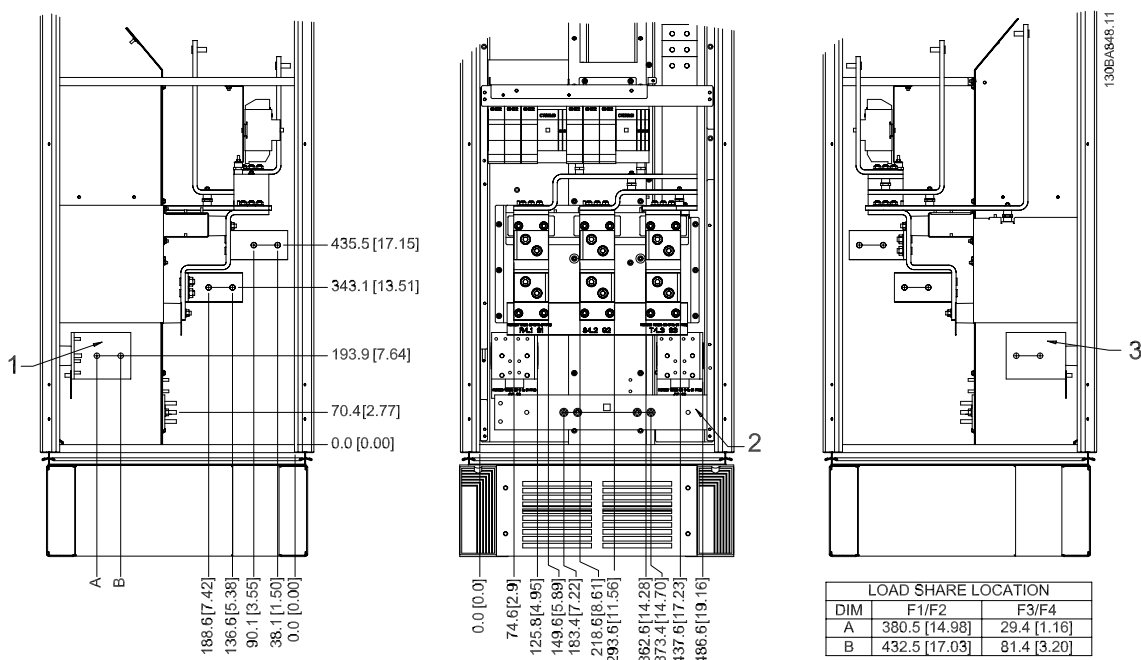
Klemposities – framegrootte F2 en F4



Abbeelding 7.23: Klemposities – inverterkast – F2 en F4 (vooraanzicht, zijaanzicht links en rechts). De doorvoerplaat bevindt zich op 42 mm onder niveau '0.0'.

1) Aardingsstrip

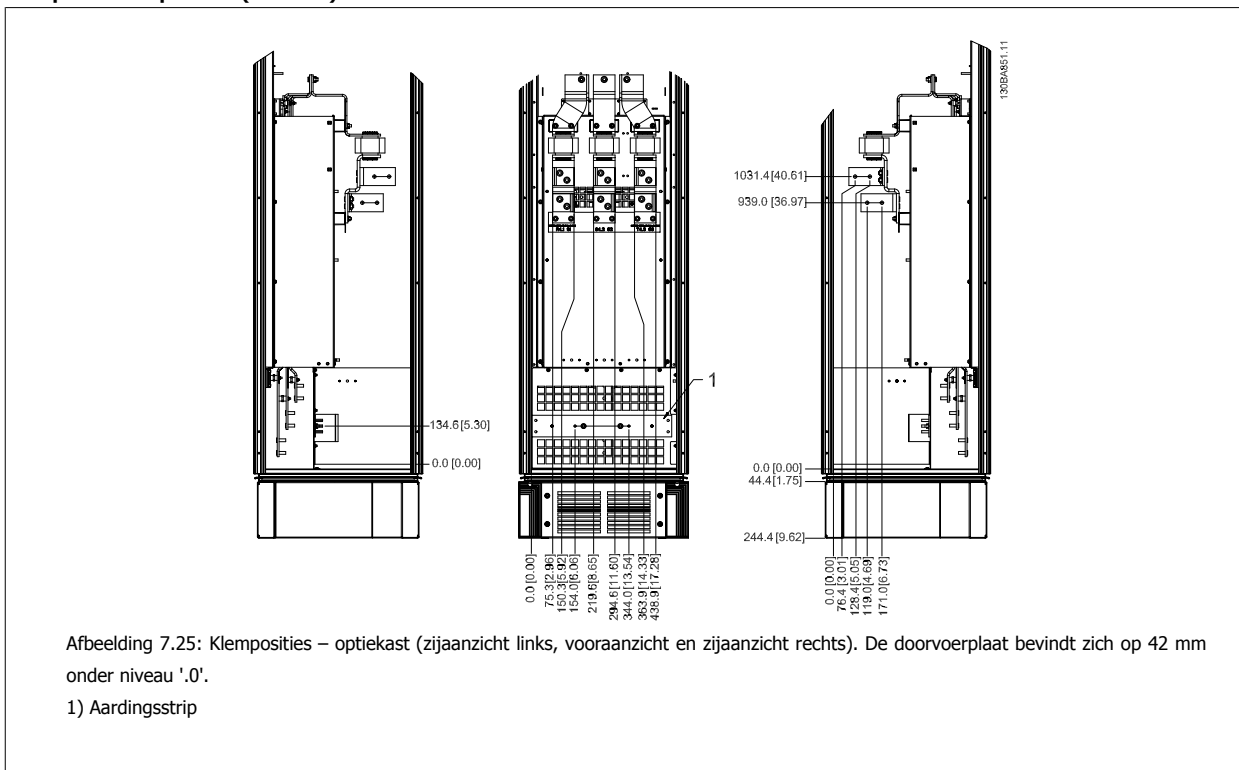
Klemposities – gelijkrichter (F1, F2, F3 en F4)



Abbeelding 7.24: Klemposities – gelijkrichter (zijaanzicht links, vooraanzicht en zijaanzicht rechts). De doorvoerplaat bevindt zich op 42 mm onder niveau '0.0'.

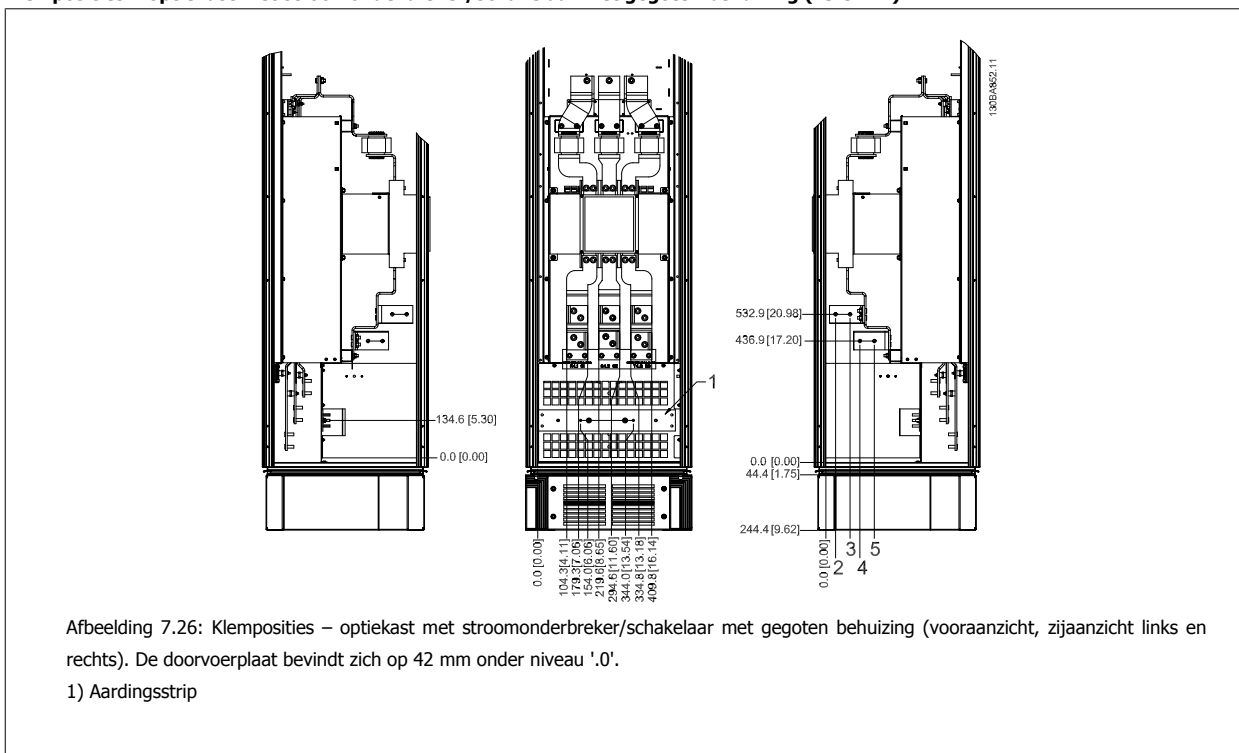
- 1) Loadsharingklem (-)
- 2) Aardingsstrip
- 3) Loadsharingklem (+)

Klemposities – optiekast (F3 en F4)



7

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



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

Tabel 7.2: Afmetingen voor klem

7.2.6 Koeling en luchtcirculatie

Koeling

Koeling kan worden gerealiseerd op diverse manieren: met behulp van koelleidingen aan onder- en bovenzijde van de eenheid, met behulp van lucht-aanvoer en -uitvoer aan de achterzijde van de eenheid of via een combinatie van de koelmogelijkheden.

Leidingkoeling

Voor een optimale installatie van IP 00/Chassis frequentieomvormers in Rittal TS8-behuizingen is een speciale optie ontworpen die gebruikmaakt van de ventilator van de frequentieomvormer om te voorzien in geforceerde koeling van het backchannel. De lucht die uit de bovenkant van de behuizing komt, kan eventueel naar buiten worden geleid, zodat het warmteverlies uit het backchannel niet vrijkomt in de regelkamer, zodat minder airconditioning vereist is.

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

Koeling achterzijde

De lucht van het backchannel kan ook via de achterzijde van een Rittal TS8-behuizing worden aan- en afgevoerd. Dit biedt een oplossing voor gevallen waarbij het uitlaatkanaal achterin lucht van buiten kan binnenlaten en de warmteverliezen naar buiten kan afvoeren, zodat er binnen minder airconditioning nodig is.



NB!

Voor deze behuizing zijn een of meer deurventilatoren nodig om de warmteverliezen af te voeren die niet via het backchannel van de frequentieomvormer gaan, evenals extra verliezen afkomstig van andere componenten die in de behuizing zijn geïnstalleerd. De totaal benodigde luchtstroming moet worden berekend om de juiste ventilatoren te kunnen selecteren. Sommige behuizingfabrikanten bieden software aan waarmee deze berekeningen kunnen worden uitgevoerd (bijv. Rittal Therm-software). Als de VLT de enige warmtegenererende component in de behuizing is, moet de luchtstroming voor framegrootte D3 en D4 bij een omgevingstemperatuur van 45 °C minimaal 391 m³/u (230 cfm) zijn. De luchtstroming voor framegrootte E2 bij een omgevingstemperatuur van 45 °C moet minimaal 782 m³/u (460 cfm) zijn.

7

Luchtcirculatie

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

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

* Luchtstroom per ventilator. Framegrootte F bevatten meerdere ventilatoren.

Tabel 7.3: Luchtstroom over koellichaam



NB!

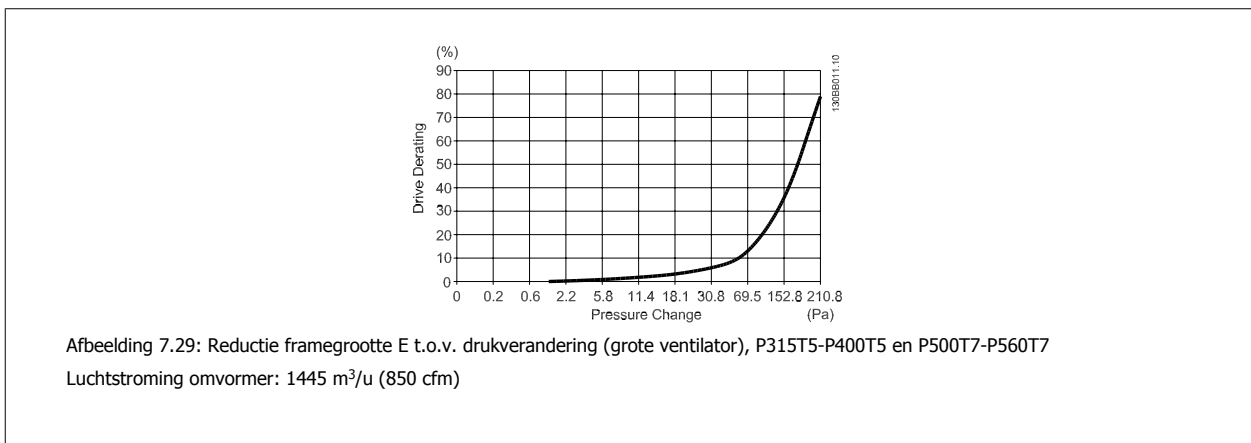
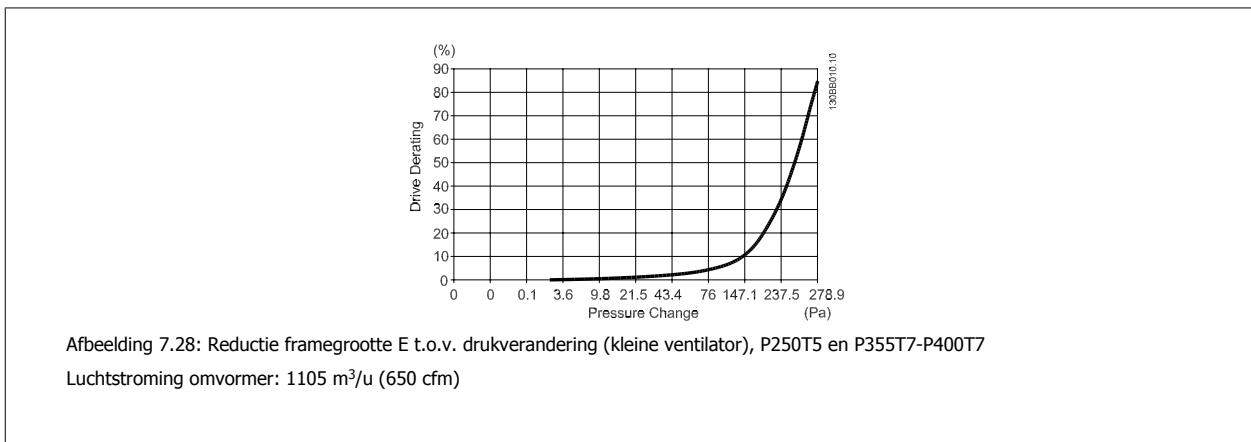
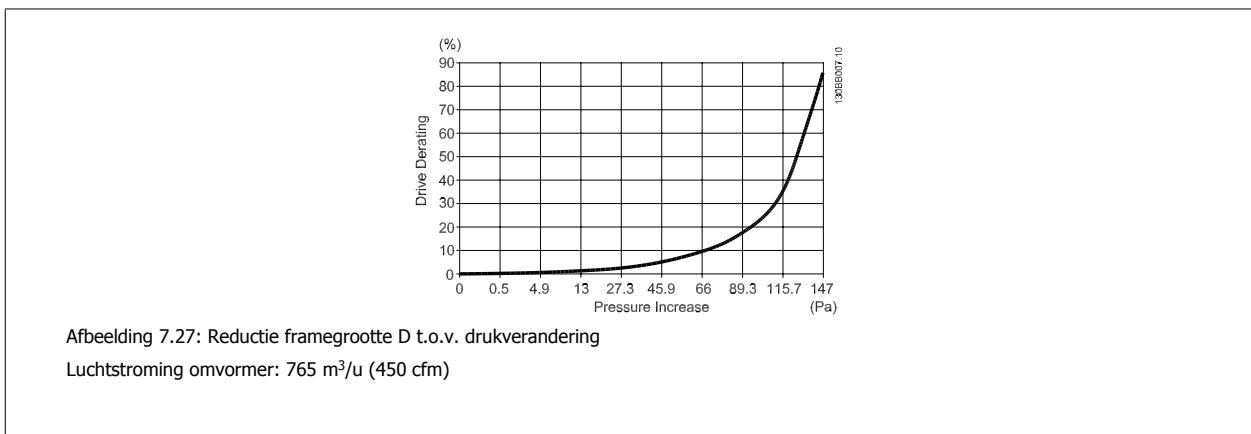
De ventilator kan om de volgende redenen werken:

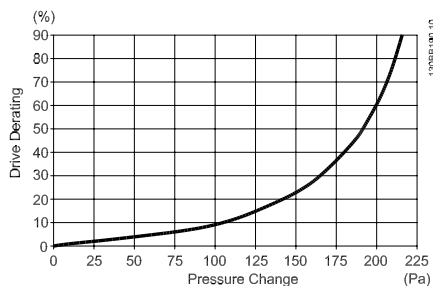
1. AMA
2. DC-houd
3. Voormagn
4. DC-rem
5. 60% van nominale stroom is overschreden
6. Specifieke temperatuur koellichaam overschreden (afhankelijk van omvormervermogen)

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

Externe kanalen

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





Afbeelding 7.30: Reductie framegrootte F1, F2, F3, F4 t.o.v. drukverandering
Luchtstroming omvormer: 985 m³/u (580 cfm)

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

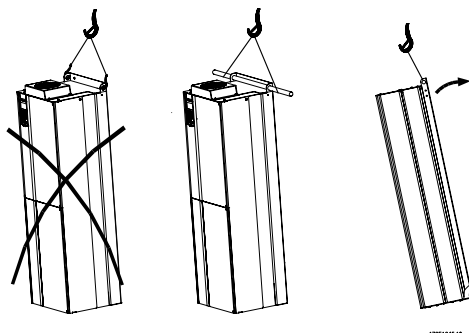
Dit is alleen van toepassing op framegrootte D1 en D2 . Bedenk waar de eenheid moet worden geplaatst.

7

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

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


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



Afbeelding 7.31: Hijsmethode voor wandbevestiging van omvormer

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

Kabels moeten vanaf de onderzijde door de doorvoerplaat worden gevoerd en worden aangesloten. Verwijder de plaat en bekijk waar de doorvoer voor de kabelpakkingen of leidingen moet komen. Maak de gaten in het aangegeven gebied op de tekening.

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

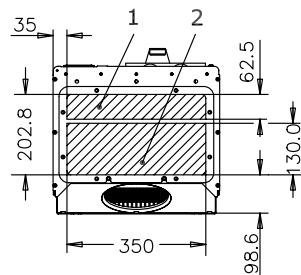


130BB073.10

Afbeelding 7.32: Voorbeeld van juiste installatie van de doorvoerplaat.

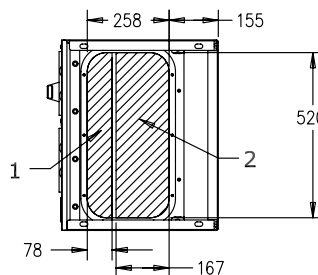
7

Framegrootte D1 + D2



176FA289.11

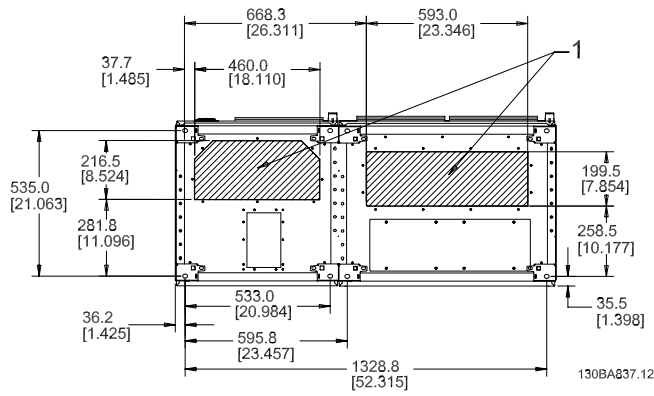
Framegrootte E1



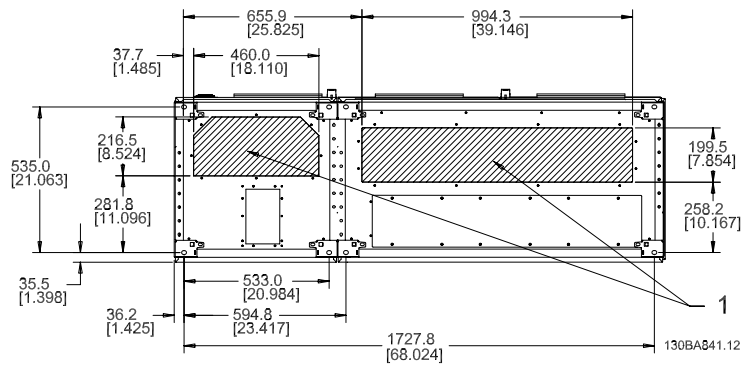
176FA290.11

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

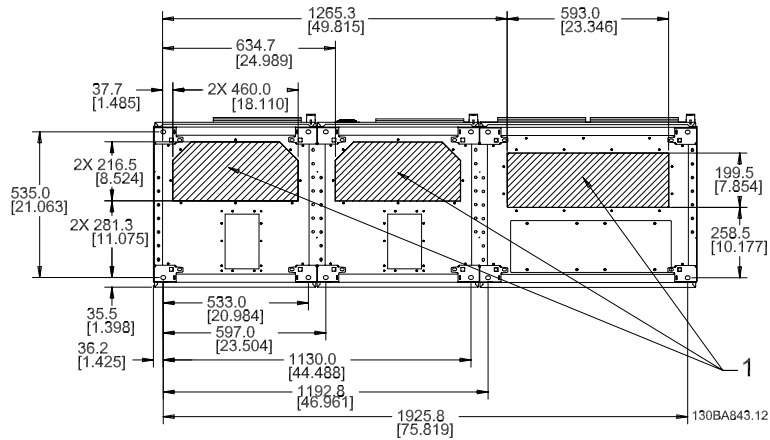
Framegrootte F1



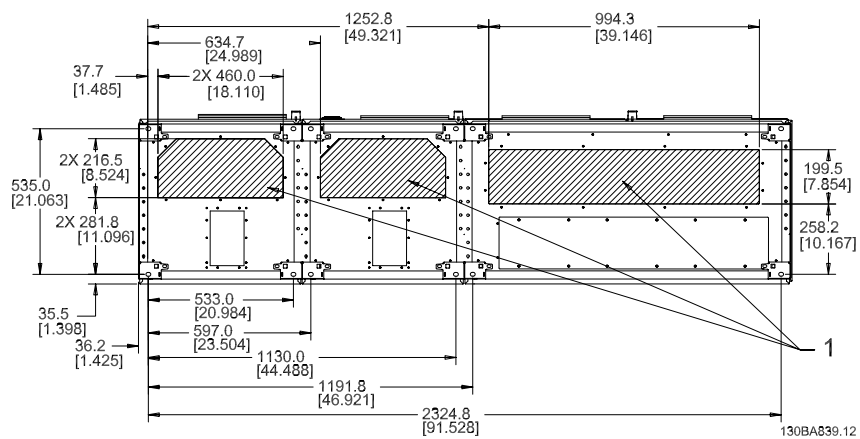
Framegrootte F2



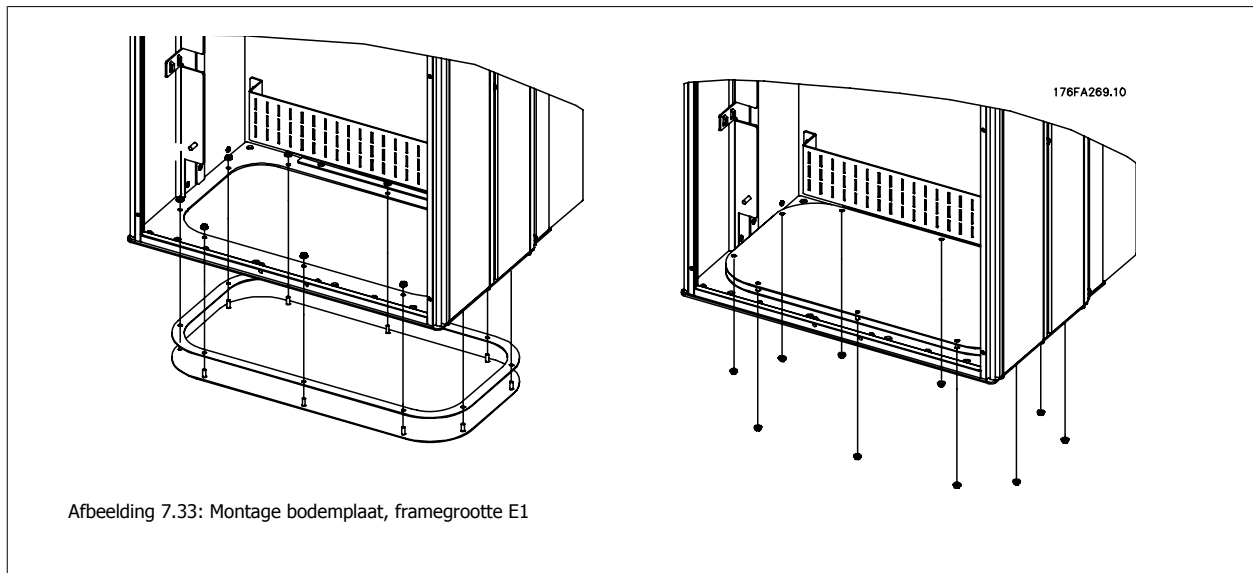
Framegrootte F3



Framegrootte F4



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



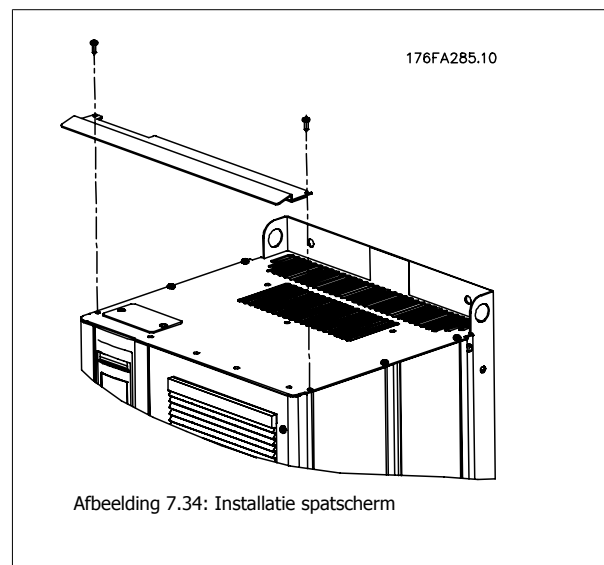
De bodemplaat van E1 kan zowel aan de binnenzijde als aan de buitenzijde van de behuizing worden gemonteerd, wat zorgt voor flexibiliteit tijdens het installatieproces. Als de plaat aan de buitenzijde wordt gemonteerd, kunnen de kabelpakkingen en kabels namelijk worden bevestigd voordat de frequentieomvormer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

7

7.2.9 Installatie IP 21-spatscherm (framegrootte D1 en D2)

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

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



8 Elektrische installatie

8.1 Aansluitingen – framegrootte A, B en C

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

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

Aluminium geleiders

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

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

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

8

8.1.1 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 drevell en een hamer.
4. Verwijder bramen uit het gat.
5. Monteer de kabeldoorvoer op de frequentieomvormer.

8.1.2 Netvoeding en aarding


NB!

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

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


NB!

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

8

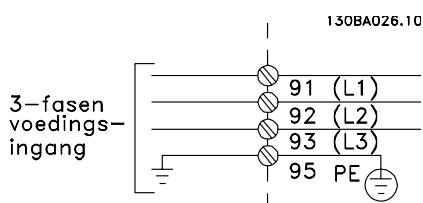
IT-net

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

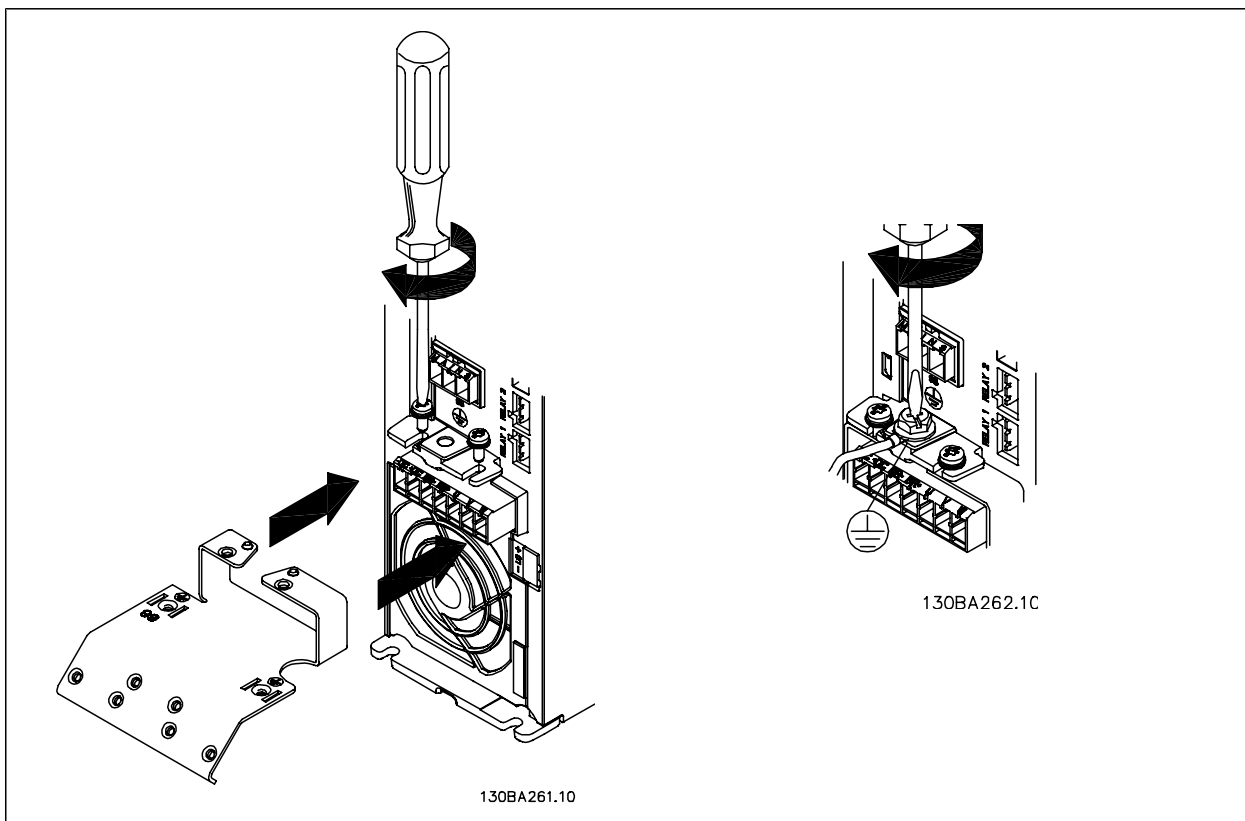


De dwarsdoorsnede van de aardkabel moet minstens 10 mm² bedragen of bestaan uit 2 nominale netdraden die afzonderlijk zijn afgesloten conform EN 50178.

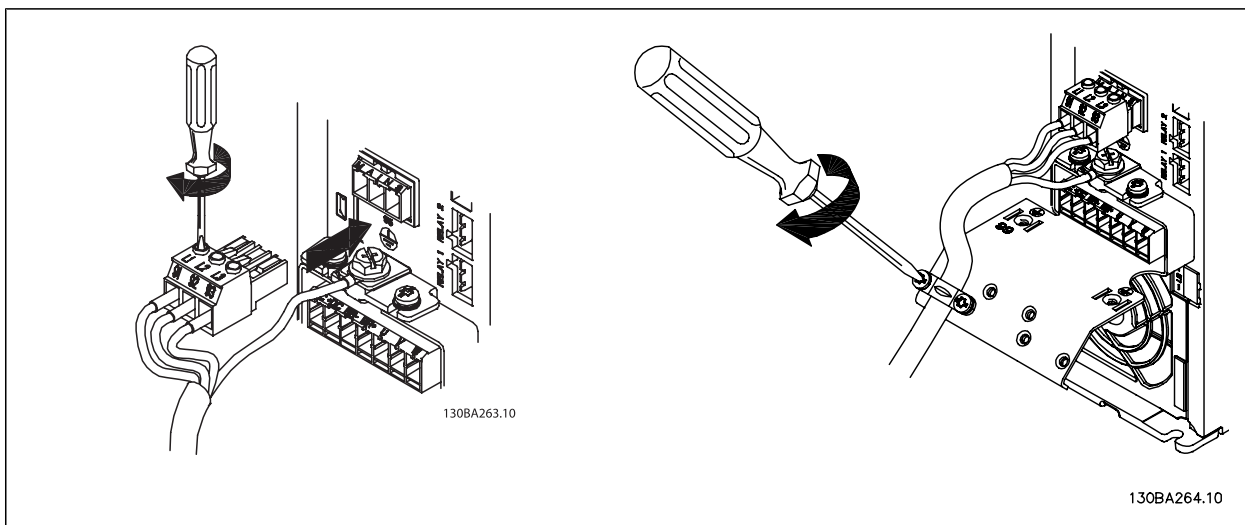
De netvoeding is aangesloten op de netschakelaar als deze aanwezig is.



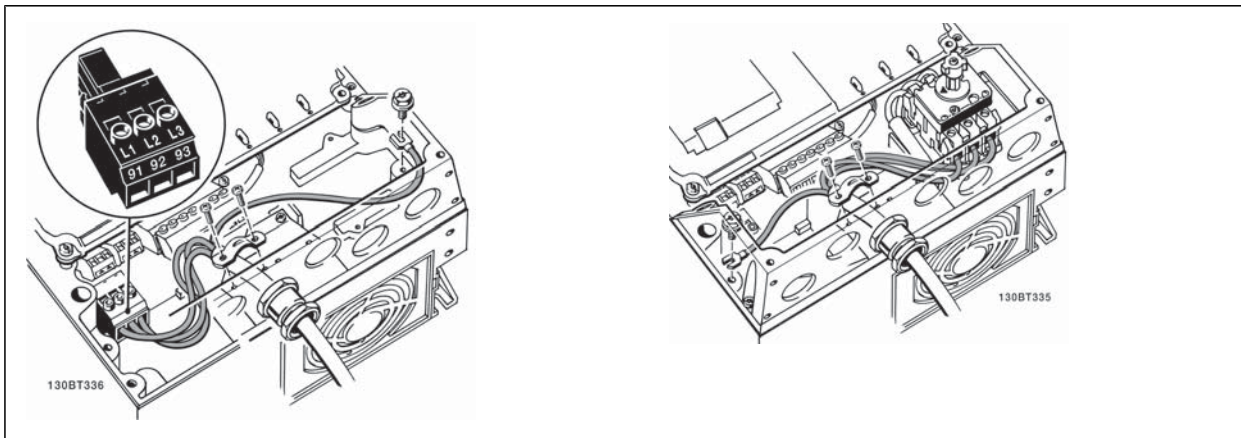
Netvoeding voor framegrootte A1, A2 en A3z:



8

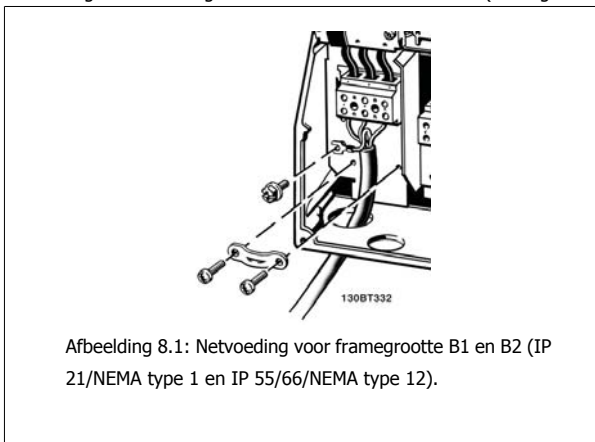


Netvoeding framegrootte A5 (IP 55/66)

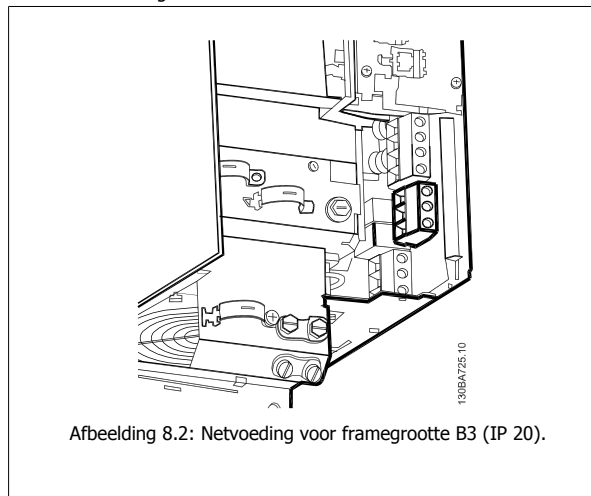


Wanneer gebruik wordt gemaakt van een werkschakelaar (framegrootte A5) moet de PE worden gemonteerd aan de linkerkant van de omvormer.

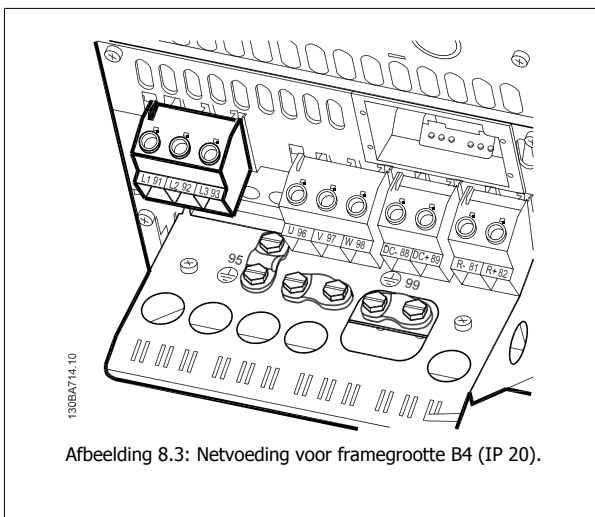
8



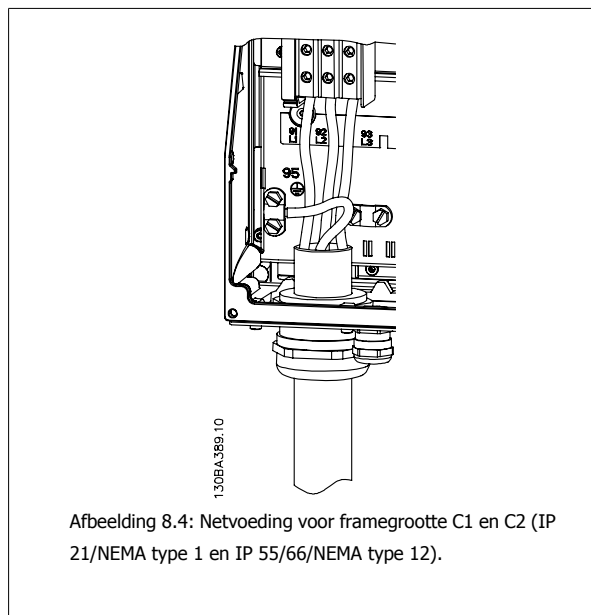
Afbeelding 8.1: Netvoeding voor framegrootte B1 en B2 (IP 21/NEMA type 1 en IP 55/66/NEMA type 12).



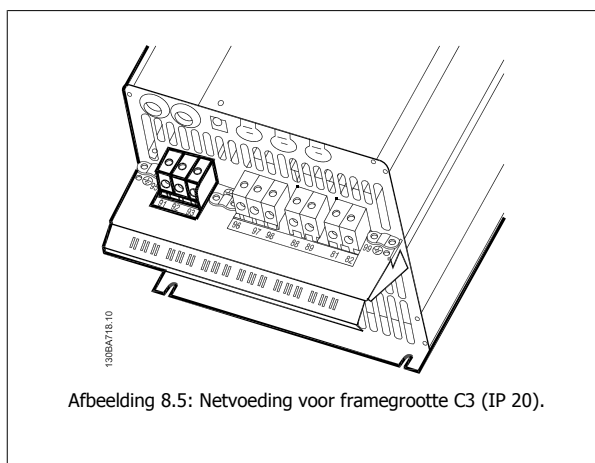
Afbeelding 8.2: Netvoeding voor framegrootte B3 (IP 20).



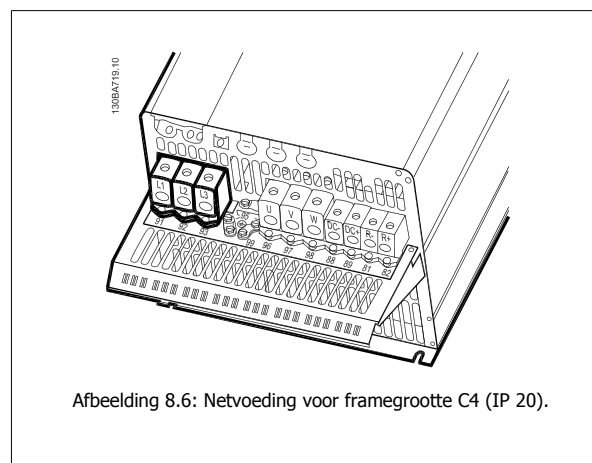
Afbeelding 8.3: Netvoeding voor framegrootte B4 (IP 20).



Afbeelding 8.4: Netvoeding voor framegrootte C1 en C2 (IP 21/NEMA type 1 en IP 55/66/NEMA type 12).



Afbeelding 8.5: Netvoeding voor framegrootte C3 (IP 20).



Afbeelding 8.6: Netvoeding voor framegrootte C4 (IP 20).

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

8.1.3 Motoraansluiting



NB!

De motorkabel moet zijn afgeschermd/gewapend. Als een niet-afgeschermdde/niet-gewapende motorkabel wordt gebruikt, wordt niet voldaan aan bepaalde EMC-vereisten. Gebruik een afgeschermdde/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 gedraaide uiteinden van de afscherming (pigtaills). Dit kan het afschermende effect bij hoge frequenties verstoren. Als het noodzakelijk is de afscherming te onderbreken om een motorisolator of motorrelais te installeren, moet de afscherming worden voortgezet met de laagst mogelijke HF-impedantie.

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

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

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

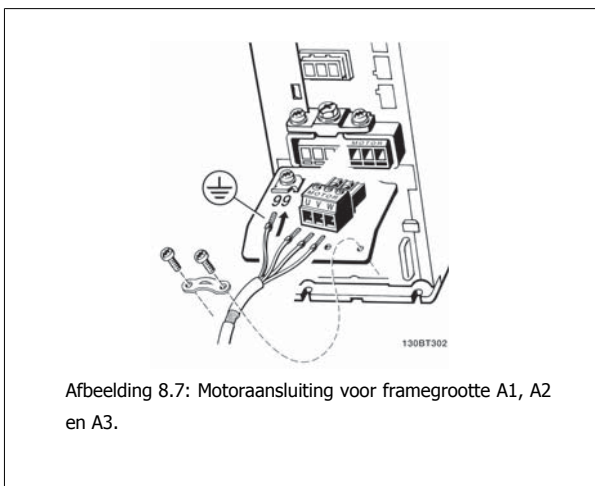
Kabellengte en -doorsnede: de frequentieomvormer is getest met een bepaalde kabellengte en een bepaalde kabeldoorsnede. Als de dwarsdoorsnede toeneemt, kan ook de kabelcapaciteit – en daarmee de lekstroom – toenemen en moet de kabellengte dienovereenkomstig verminderd worden. Houd de motorkabel zo kort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

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

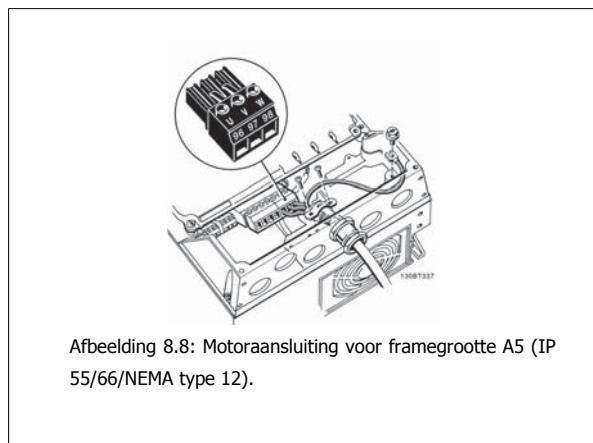
1. Bevestig de ontkoppelingsplaat aan de bodem van de frequentieomvormer met de schroeven en sluitringen uit de accessoiretas.
2. Bevestig de motorkabel aan de klemmen 96 (U), 97 (V), 98 (W).
3. Bevestig aan de aardverbinding (klem 99) op de ontkoppelingsplaat met de schroeven uit de accessoiretas.
4.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

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

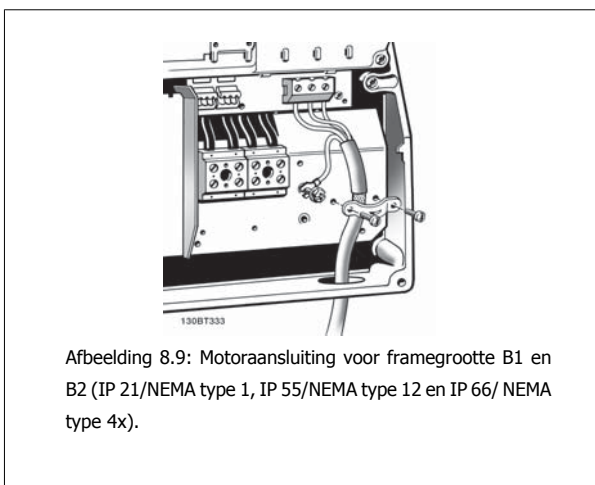
8



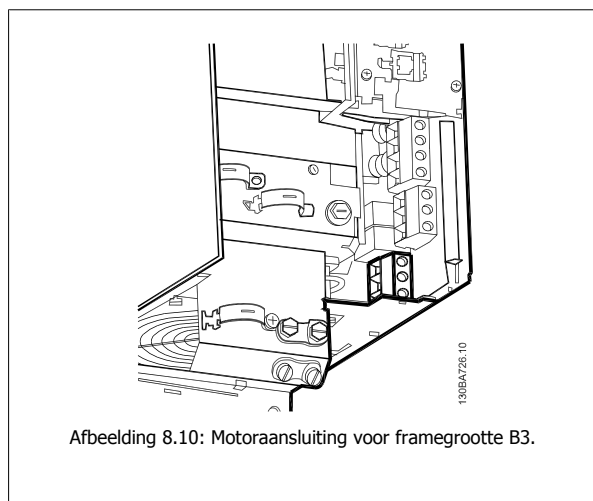
Afbeelding 8.7: Motoraansluiting voor framegrootte A1, A2 en A3.



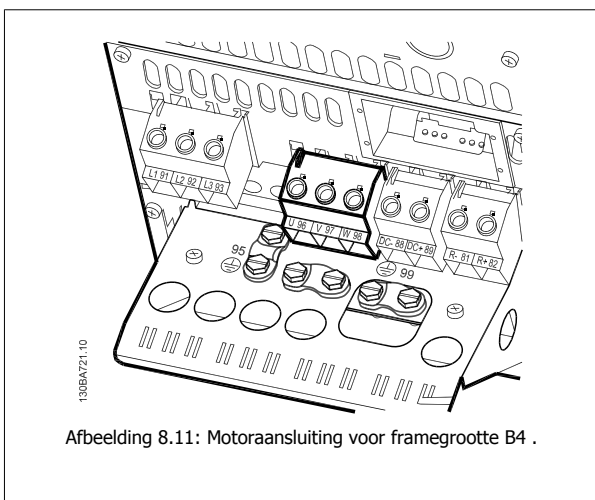
Afbeelding 8.8: Motoraansluiting voor framegrootte A5 (IP 55/66/NEMA type 12).



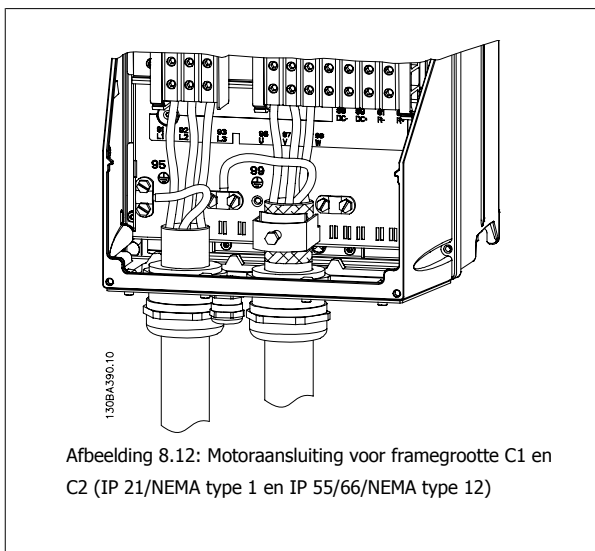
Afbeelding 8.9: Motoraansluiting voor framegrootte B1 en B2 (IP 21/NEMA type 1, IP 55/NEMA type 12 en IP 66/ NEMA type 4x).



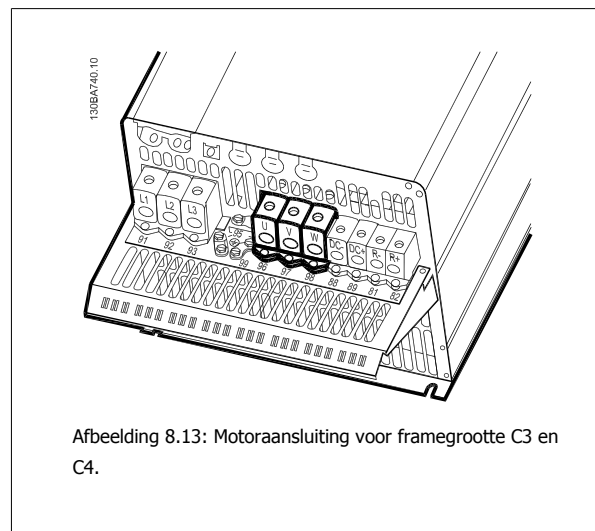
Afbeelding 8.10: Motoraansluiting voor framegrootte B3.



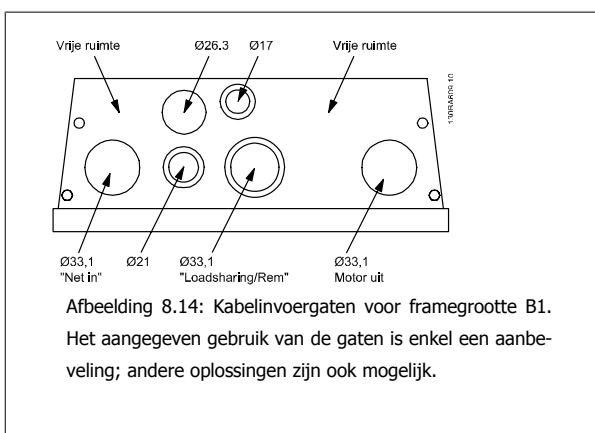
Afbeelding 8.11: Motoraansluiting voor framegrootte B4 .



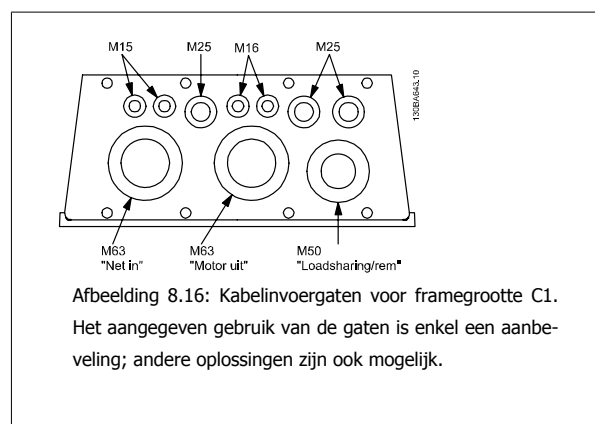
Afbeelding 8.12: Motoraansluiting voor framegrootte C1 en C2 (IP 21/NEMA type 1 en IP 55/66/NEMA type 12)



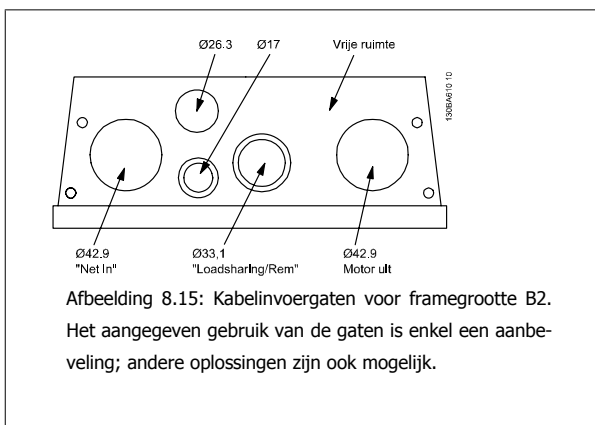
Afbeelding 8.13: Motoraansluiting voor framegrootte C3 en C4.



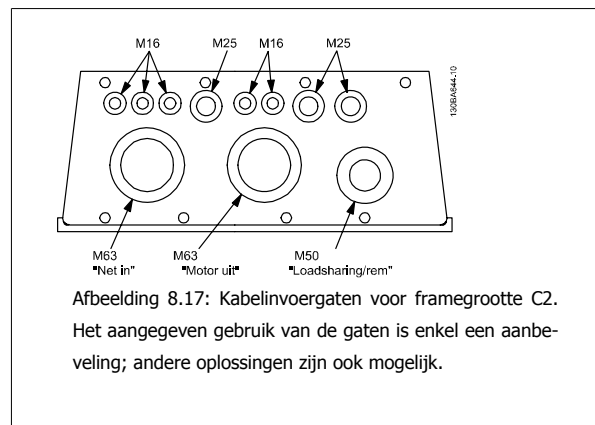
Afbeelding 8.14: Kabelinvoergaten voor framegrootte B1. Het aangegeven gebruik van de gaten is enkel een aanbeveling; andere oplossingen zijn ook mogelijk.



Afbeelding 8.16: Kabelinvoergaten voor framegrootte C1. Het aangegeven gebruik van de gaten is enkel een aanbeveling; andere oplossingen zijn ook mogelijk.



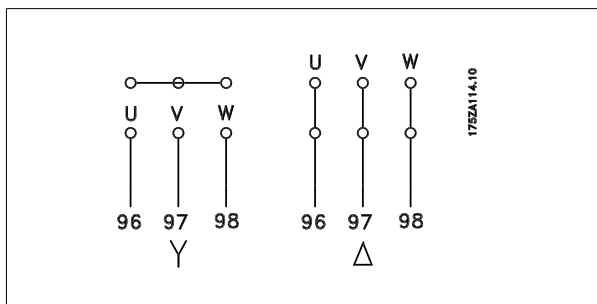
Afbeelding 8.15: Kabelinvoergaten voor framegrootte B2. Het aangegeven gebruik van de gaten is enkel een aanbeveling; andere oplossingen zijn ook mogelijk.



Afbeelding 8.17: Kabelinvoergaten voor framegrootte 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 ¹⁾	Motorspanning 0-100% van netspanning.
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	3 draden uit motor
	W2	U2	V2	PE ¹⁾	Driehoekschakeling
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	6 draden uit motor
					Sterschakeling U2, V2, W2
					U2, V2 en W2 moeten afzonderlijk onderling worden verbonden.

1) Aardverbinding (Protective Earth)



NB!

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

8.1.4 Relaisaansluiting

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

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

8

130BA029.12

Klemmen voor relaisaansluiting (Framegrootte A1, A2 en A3).

130BA215.10

Klemmen voor relaisaansluiting (Framegrootte A5, B1 en B2).

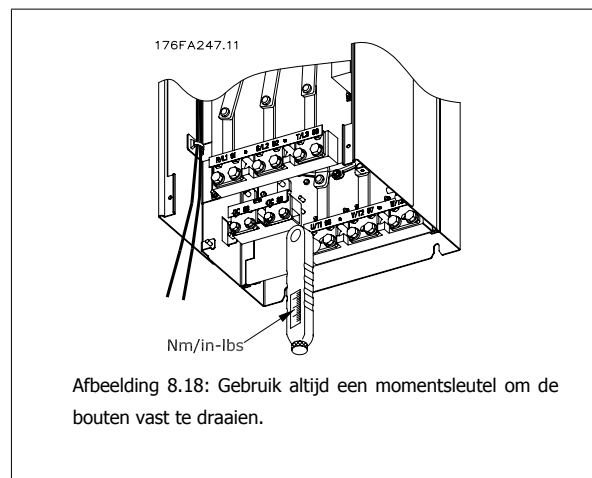
130BA391.12

Klemmen voor relaisaansluiting (framegrootte C1 en C2).

8.2 Aansluitingen – framegrootte D, E en F

8.2.1 Koppel

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



Framegrootte	Klem	Koppel	Boutmaat
D1, D2, D3 en D4	Net	19 Nm	M10
	Motor		
	Loadsharing	9,5 Nm	M8
	Rem		
E1 en E2	Net	19 Nm	M10
	Motor		
	Loadsharing	9,5 Nm	M8
	Rem		
F1, F2, F3 en F4	Net	19 Nm	M10
	Motor		
	Loadsharing	19 Nm	M10
	Rem	9,5 Nm	M8
	Regen	19 Nm	M10

Tabel 8.1: Aanhaalmoment voor klemmen

8.2.2 Voedingsaansluitingen

Bekabeling en zekeringen



NB!

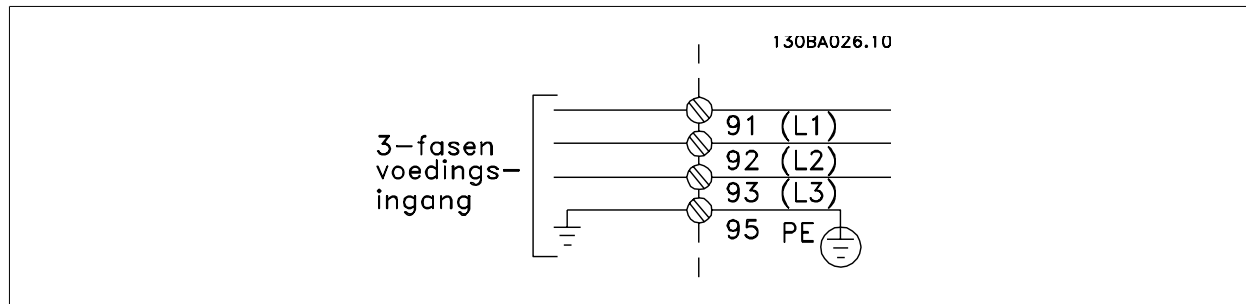
Kabels algemeen

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

De voedingskabels moeten worden aangesloten zoals in onderstaand schema is aangegeven. De dwarsdoorsnede van de kabels moet worden gekozen in overeenstemming met de nominale stroom en lokale voorschriften. Zie de sectie *Specificaties* voor meer informatie.

Voor bescherming van de frequentieomvormer moeten de aanbevolen zekeringen worden gebruikt, tenzij de eenheid is uitgerust met ingebouwde zekeringen. De aanbevolen zekeringen zijn te vinden in de tabellen in de sectie *Zekeringen*. Zorg er altijd voor dat de juiste zekeringen worden gebruikt in overeenstemming met lokale voorschriften.

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

**NB!**

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

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

Kabelafscherming

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

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

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

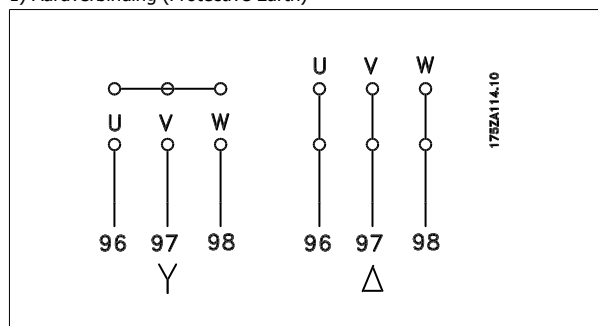
Kabellengte en dwarsdoorsnede:

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

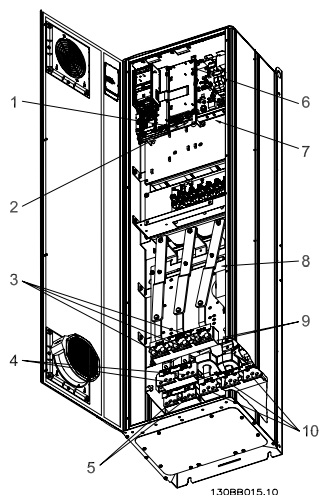
Schakelfrequentie:

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

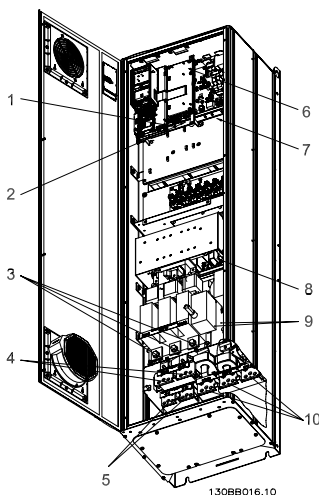
Klemnr.	96	97	98	99	
	U	V	W	PE ¹⁾	Motorspanning 0-100% van netspanning.
					3 draden uit motor
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	Driehoekschakeling
	W2	U2	V2		6 draden uit motor
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	Sterschakeling U2, V2, W2
					U2, V2 en W2 moeten afzonderlijk onderling worden verbonden.

1) Aardverbinding (Protective Earth)**NB!**

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



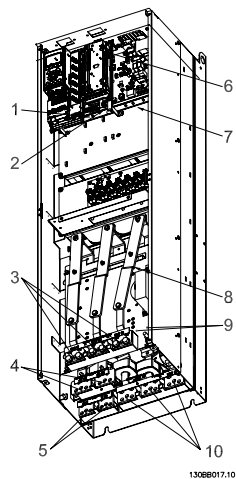
Afbeelding 8.19: Compact IP 21 (NEMA 1) en IP 54 (NEMA 12), framegrootte D1



Afbeelding 8.20: Compact IP 21 (NEMA 1) en IP 54 (NEMA 12) met werkschakelaar, zekering en RFI-filter, framegrootte D2

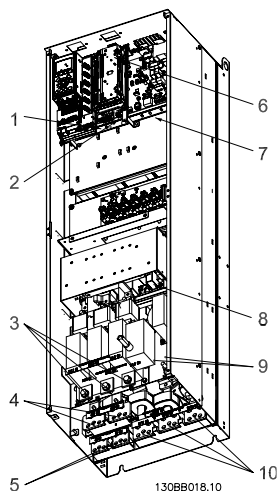
8

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



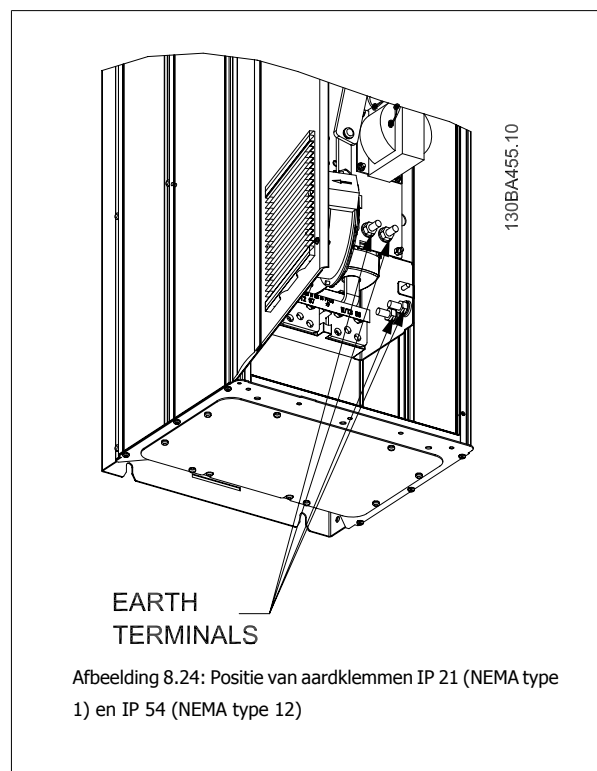
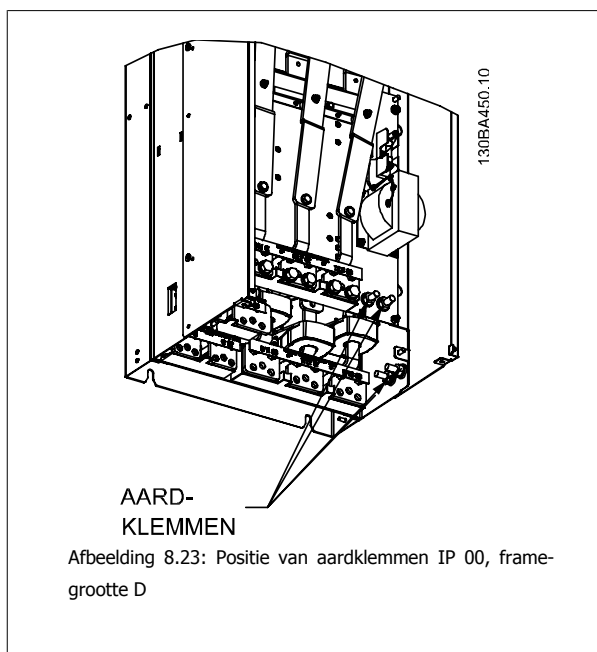
Afbeelding 8.21: Compact IP 00 (Chassis), framegrootte D3


8

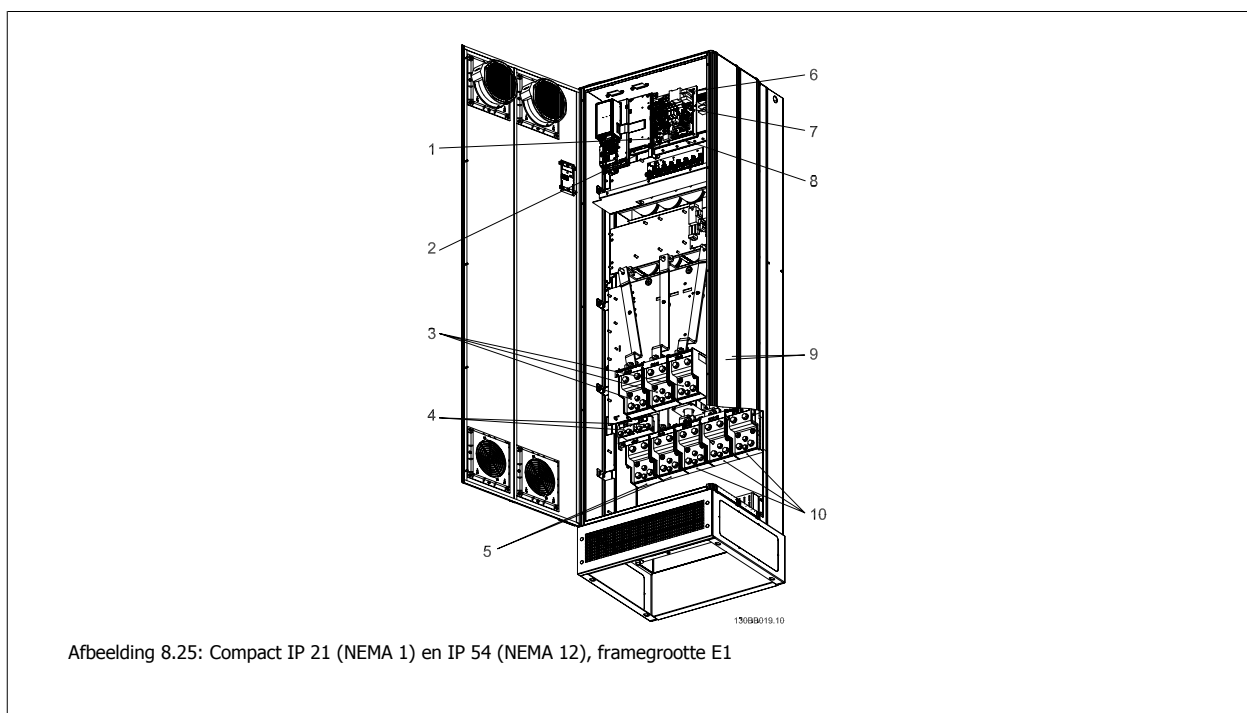


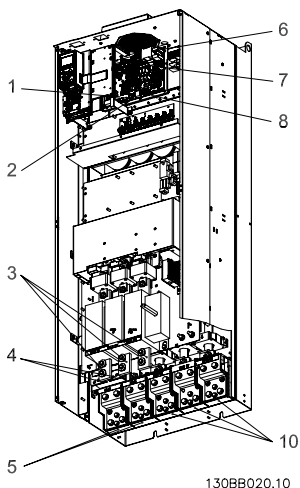
Afbeelding 8.22: Compact IP 00 (Chassis) met werkschakelaar, zekering en RFI-filter, framegrootte D4

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



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



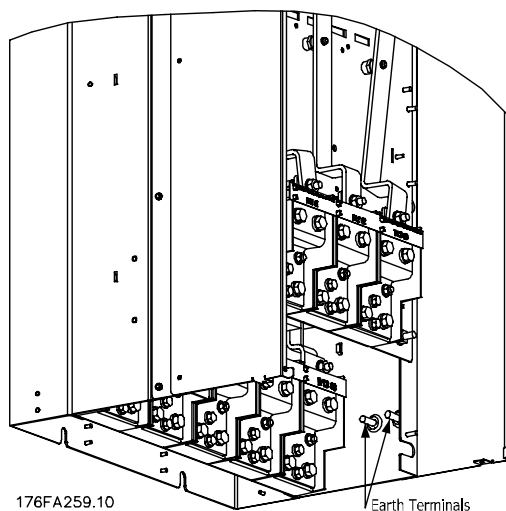


130BB020.10

Afbeelding 8.26: Compact IP 00 (Chassis) met werkschakelaar, zekering en RFI-filter, framegrootte E2

8

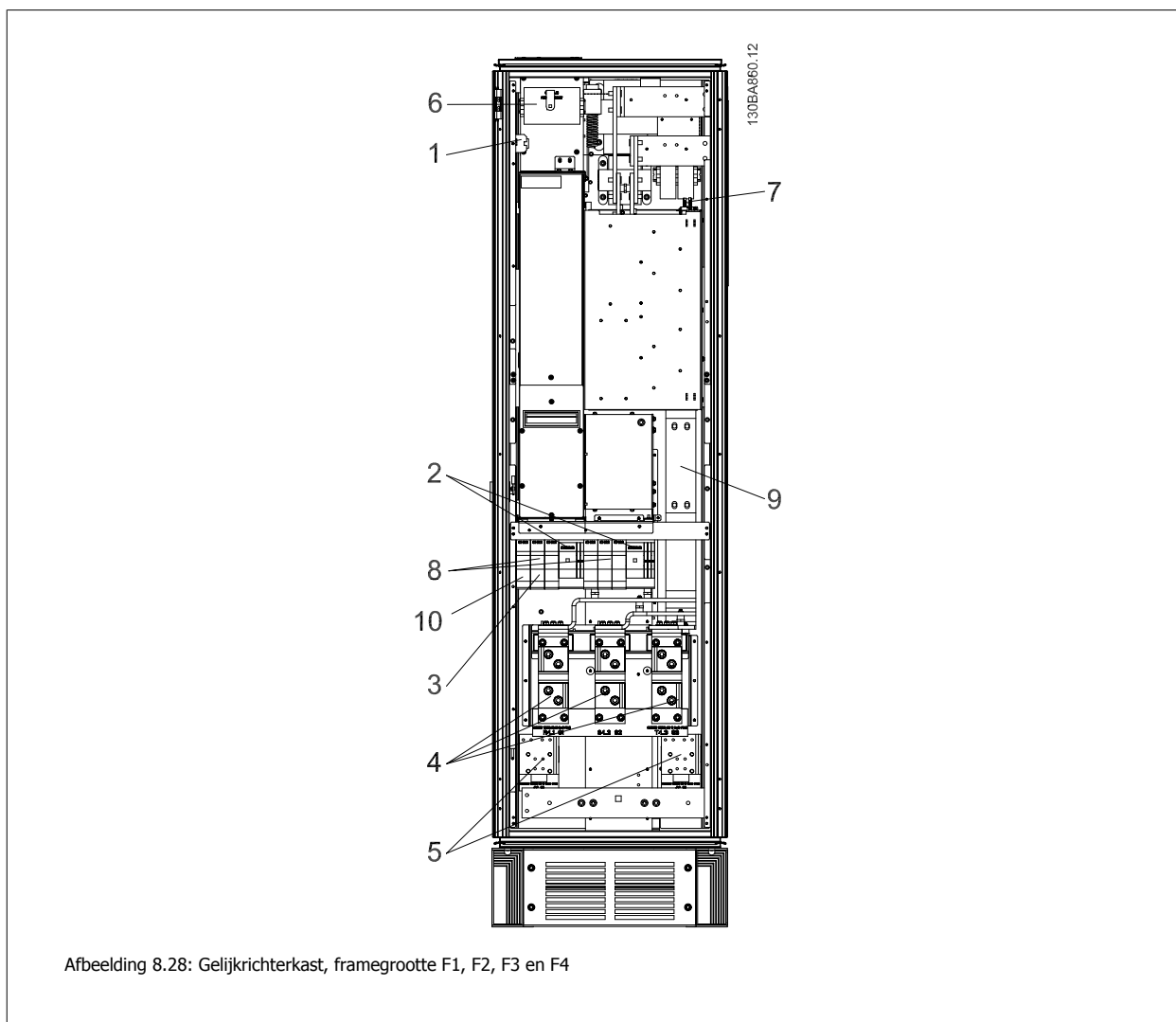
- | | |
|---|---|
| <p>1) AUX relais
01 02 03
04 05 06</p> <p>2) Temperatuurschakelaar
106 104 105</p> <p>3) Lijn
R S T
91 92 93
L1 L2 L3</p> <p>4) Rem
-R +R
81 82</p> | <p>5) Loadsharing
-DC +DC
88 89</p> <p>6) SMPS-zekering (zie zekeringtabellen voor onderdeelnummer)</p> <p>7) Ventilatorzekering (zie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



176FA259.10

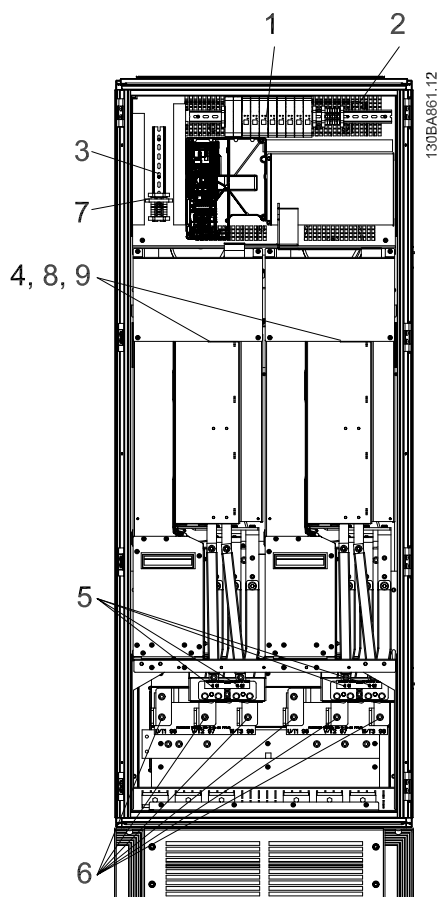
Earth Terminals

Afbeelding 8.27: Positie van aardklemmen IP 00, framegrootte E



Afbeelding 8.28: Gelijkrichterkast, framegrootte F1, F2, F3 en F4

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



Afbeelding 8.29: Inverterkast, framegrootte F1 en F3.

1) Externe temperatuurbewaking

2) AUX relais

01 02 03

04 05 06

3) NAMUR

4) AUX ventilator

100 101 102 103

L1 L2 L1 L2

5) Rem

-R +R

81 82

6) Motor

U V W

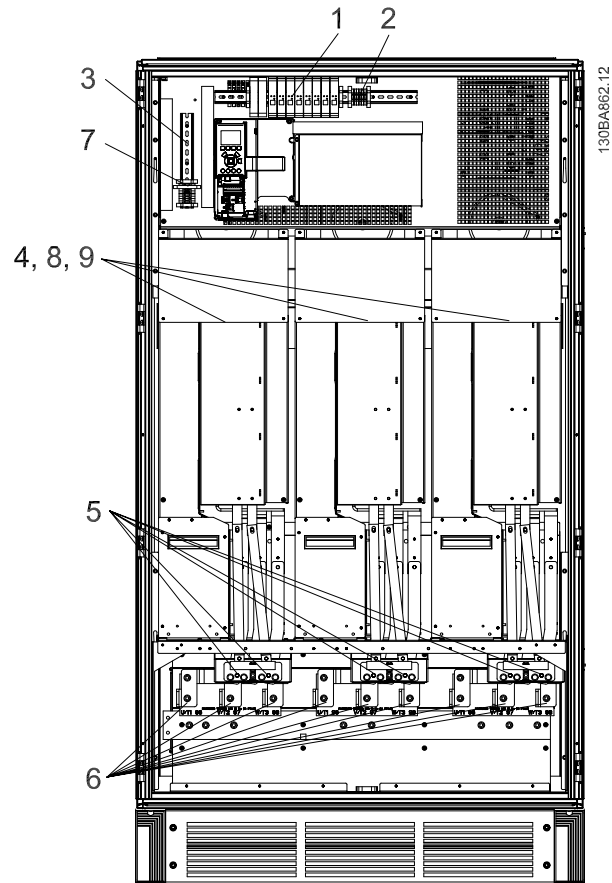
96 97 98

T1 T2 T3

7) NAMUR-zekering. Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.

8) Ventilatorzekeringen. Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.

9) SMPS-zekeringen. Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.



Afbeelding 8.30: Inverterkast, framegrootte F2 en F4

8

1) Externe temperatuurbewaking

2) AUX relais

01 02 03

04 05 06

3) NAMUR

4) AUX ventilator

100 101 102 103

L1 L2 L1 L2

5) Rem

-R +R

81 82

6) Motor

U V W

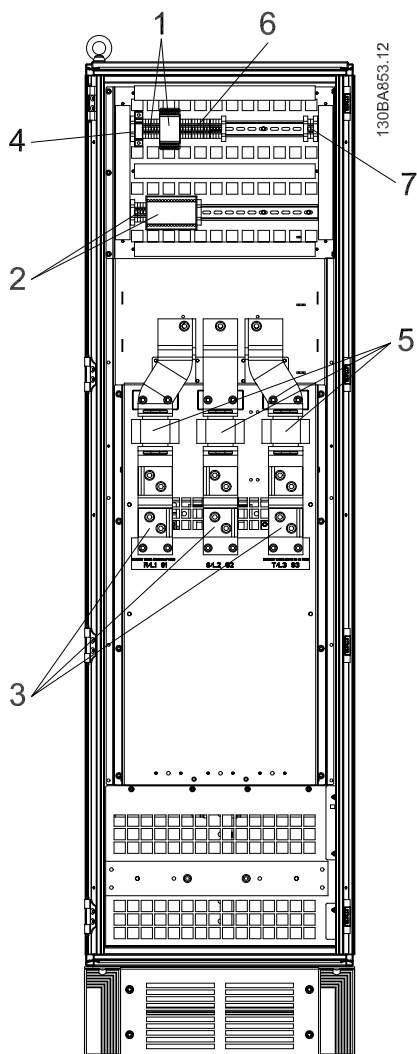
96 97 98

T1 T2 T3

7) NAMUR-zekering. Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.

8) Ventilatorzekeringen. Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.

9) SMPS-zekeringen. Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers.



Afbeelding 8.31: Optiekast, framegrootte F3 en F4

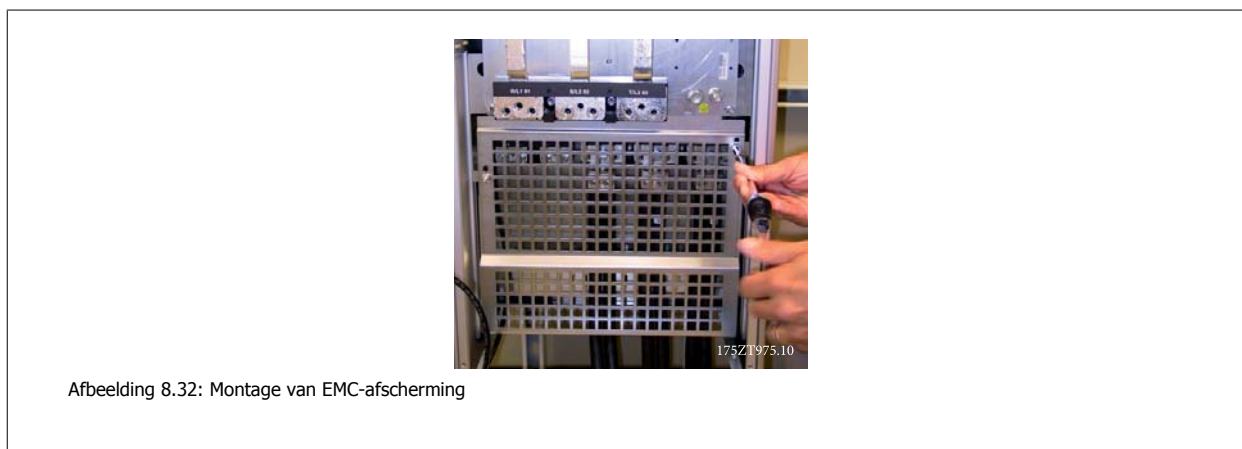
8

- | | |
|--------------------|--|
| 1) Pilz relaisklem | 4) Veiligheidsrelaispoelzekering met Pilz relais |
| 2) RCD of IRM-klem | Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers. |
| 3) Net | 5) Lijnzekeringen, framegrootte F3 en F4 (3 stuks) |
| R S T | Zie zekeringtabellen voor onderdeelnummers. |
| 91 92 93 | 6) Contactgeverrelaispoel (230 V AC). NC en NO Aux-contacten |
| L1 L2 L3 | 7) Shuntstuurklemmen voor stroomonderbreker (230 V AC of 230 V DC) |

8.2.3 Afscherming tegen elektrische ruis

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

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



8.2.4 Externe ventilatorvoeding

Framegrootte D/E/F

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

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

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

8.3 Zekeringen

Aftakcircuitbeveiliging

Om de installatie te beveiligen tegen elektrische gevaren en brand, 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 worden beveiligd 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 algehele beveiliging tegen kortsluiting in 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 bovenstroomse overbelastingsbeveiliging (met uitzondering van UL-toepassingen). Zie Par. 4-18 *Stroombegr.*. Bovendien kunnen zekeringen of stroomonderbrekers worden toegepast als overstroombeveiliging in de installatie. Overstroombeveiliging moet altijd worden uitgevoerd overeenkomstig de nationale voorschriften.

Geen UL-conformiteit

Gebruik voor toepassingen waarbij geen voldoening aan UL/cUL vereist is bij voorkeur de volgende zekeringen om te voldoen aan EN50178:

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

8

	Max. zekeringgrootte ¹⁾	Min. nominale 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	200-240 V	type gG
11K	80 A	200-240 V	type gG
15K-18K5	125 A	200-240 V	type gG
22K	160 A	200-240 V	type aR
30K	200 A	200-240 V	type aR
37K	250 A	200-240 V	type aR

	Max. zekeringgrootte ¹⁾	Min. nominale 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	100 A	380-500 V	type gG
37K	125 A	380-500 V	type gG
45K	160 A	380-500 V	type gG*
55K-75K	250 A	380-500 V	type gG*

* Type gG is niet van toepassing op framegrootte C2 in een IP 21-behuizingen of framegrootte C4. In dit geval wordt type aR aanbevolen.

	Max. zekeringgrootte ¹⁾	Spanning	Type
11-22K (B2)	63 A	525-690 V	type gG
30K (C2)	80 A	525-690 V	type gG
37K (C2)	100 A	525-690 V	type gG
45K (C2)	125 A	525-690 V	type gG
55K-75K (C2)	160 A	525-690 V	type gG

P90-P200	380-500 V	type gG
P450-P500	380-500 V	type gR

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

UL-conformiteit – max. zekeringgrootte

Onderstaande zekeringen zijn geschikt voor gebruik in een circuit dat maximaal 100.000 Arms (symmetrisch) en 240 V, 480 V, 500 V of 600 V kan leveren, afhankelijk van de nominale spanning van de omvormer. Met de juiste zekeringen bedraagt de nominale kortsluitstroom (SCCR – Short Circuit Current Rating) 100.000 Arms.

200-240 V

	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
kW	Type RK1	Type J	Type T	Type CC	Type CC	Type CC
K25-K37	KTN-R05	JKS-05	JJN-06	FNQ-R-5	KTK-R-5	LP-CC-5
K55-1K1	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
1K5	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
2K2	KTN-R20	JKS-20	JJN-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
3K0	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
3K7	KTN-R30	JKS-30	JJN-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
5K5	KTN-R50	KS-50	JJN-50	-	-	-
7K5	KTN-R60	JKS-60	JJN-60	-	-	-
11K	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	-	-	-
15K-18K5	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	-	-	-

	SIBA	Littelfuse	Ferraz Shawmut	Ferraz Shawmut
kW	Type RK1	Type RK1	Type CC	Type RK1
K25-K37	5017906-005	KLN-R05	ATM-R05	A2K-05R
K55-1K1	5017906-010	KLN-R10	ATM-R10	A2K-10R
1K5	5017906-016	KLN-R15	ATM-R15	A2K-15R
2K2	5017906-020	KLN-R20	ATM-R20	A2K-20R
3K0	5017906-025	KLN-R25	ATM-R25	A2K-25R
3K7	5012406-032	KLN-R30	ATM-R30	A2K-30R
5K5	5014006-050	KLN-R50	-	A2K-50R
7K5	5014006-063	KLN-R60	-	A2K-60R
11K	5014006-080	KLN-R80	-	A2K-80R
15K-18K5	2028220-125	KLN-R125	-	A2K-125R

	Bussmann	SIBA	Littelfuse	Ferraz Shawmut
kW	Type JFHR2	Type RK1	JFHR2	JFHR2
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

Voor frequentieomvormers voor 240 V kunt u KTS-zekeringen van Bussmann gebruiken in plaats van KTN.

Voor frequentieomvormers voor 240 V kunt u FWX-zekeringen van Bussmann gebruiken in plaats van FWX.

Voor frequentieomvormers voor 240 V kunt u KLSR-zekeringen van Littelfuse gebruiken in plaats van KLN-R.

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

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

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

380-500 V, framegrootte A, B en C

	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
kW	Type RK1	Type J	Type T	Type CC	Type CC	Type CC
K37-1K1	KTS-R6	JKS-6	JJS-6	FNQ-R-6	KTK-R-6	LP-CC-6
1K5-2K2	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
3K0	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
4K0	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
5K5	KTS-R25	JKS-25	JJS-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
7K5	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
11K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	-	-	-
15K	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	-	-	-
18K	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	-	-	-
22K	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	-	-	-
30K	KTS-R100	JKS-100	JJS-100	-	-	-
37K	KTS-R125	JKS-150	JJS-150	-	-	-
45K	KTS-R150	JKS-150	JJS-150	-	-	-

	SIBA	Littelfuse	Ferraz Shawmut	Ferraz Shawmut
kW	Type RK1	Type RK1	Type CC	Type RK1
K37-1K1	5017906-006	KLS-R6	ATM-R6	A6K-6R
1K5-2K2	5017906-010	KLS-R10	ATM-R10	A6K-10R
3K0	5017906-016	KLS-R15	ATM-R15	A6K-15R
4K0	5017906-020	KLS-R20	ATM-R20	A6K-20R
5K5	5017906-025	KLS-R25	ATM-R25	A6K-25R
7K5	5012406-032	KLS-R30	ATM-R30	A6K-30R
11K	5014006-040	KLS-R40	-	A6K-40R
15K	5014006-050	KLS-R50	-	A6K-50R
18K	5014006-063	KLS-R60	-	A6K-60R
22K	2028220-100	KLS-R80	-	A6K-80R
30K	2028220-125	KLS-R100	-	A6K-100R
37K	2028220-125	KLS-R125	-	A6K-125R
45K	2028220-160	KLS-R150	-	A6K-150R

	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
kW	JFHR2	Type H	Type T	JFHR2
55K	FWH-200	-	-	-
75K	FWH-250	-	-	-

	SIBA	Littelfuse	Ferraz Shawmut	Ferraz Shawmut
kW	Type RK1	JFHR2	JFHR2	JFHR2
55K	2028220-200	L50S-225	-	A50-P225
75K	2028220-250	L50S-250	-	A50-P250

U kunt A50QS-zekeringen van Ferraz Shawmut gebruiken in plaats van A50P.

* De aangegeven 170M-zekeringen van Bussmann maken gebruik van de visuele indicatie -/80; deze zekeringen mogen worden vervangen door vergelijkbare zekeringen met indicatoren van het type -TN/80 Type T, -/110 of TN/110 Type T.

525-600 V, framegrootte A, B en C

	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
kW	Type RK1	Type J	Type T	Type CC	Type CC	Type CC
K75-1K5	KTS-R-5	JKS-5	JJS-6	FNQ-R-5	KTK-R-5	LP-CC-5
2K2-4K0	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
5K5-7K5	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20

	SIBA	Littelfuse	Ferraz Shawmut
kW	Type RK1	Type RK1	Type RK1
K75-1K5	5017906-005	KLSR005	A6K-5R
2K2-4K0	5017906-010	KLSR010	A6K-10R
5K5-7K5	5017906-020	KLSR020	A6K-20R

	Bussmann	SIBA	Ferraz Shawmut
kW	JFHR2	Type RK1	Type RK1
P37K	170M3013	2061032.125	6.6URD30D08A0125
P45K	170M3014	2061032.160	6.6URD30D08A0160
P55K	170M3015	2061032.200	6.6URD30D08A0200
P75K	170M3015	2061032.200	6.6URD30D08A0200
P90K	170M3016	2061032.250	6.6URD30D08A0250

525-690 V*, framegrootte B en C

kW	Max. voorze- kering	Bussmann E52273 RK1/JDDZ	Bussmann E4273 J/JDDZ	Bussmann E4273 T/JDDZ	SIBA E180276 RK1/JDDZ	Littelfuse E81895 RK1/JDDZ	Ferraz Shawmut E163267/ E2137 RK1/JDDZ	Ferraz Shawmut E2137 J/HSJ
11K	30 A	KTS-R-30	JKS-30	JKJS-30	5017906-030	KLSR030	A6K-30R	HST30
15K-18K5	45 A	KTS-R-45	JKS-45	JJS-45	5014006-050	KLSR045	A6K-45R	HST45
22K	60 A	KTS-R-60	JKS-60	JJS-60	5014006-063	KLSR060	A6K-60R	HST60
30K	80 A	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	5014006-080	KLSR075	A6K-80R	HST80
37K	90 A	KTS-R-90	JKS-90	JJS-90	5014006-100	KLSR090	A6K-90R	HST90
45K	100 A	KTS-R-100	JKS-100	JJS-100	5014006-100	KLSR100	A6K-100R	HST100
55K	125 A	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	2028220-125	KLS-125	A6K-125R	HST125
75K	150 A	KTS-R-150	JKS-150	JJS-150	2028220-150	KLS-150	A6K-150R	HST150

* UL-conformiteit – alleen 525-600 V

380-500 V, framegrootte D, E en F

Onderstaande zekeringen zijn geschikt voor gebruik in een circuit dat maximaal 100.000 Arms (symmetrisch) en 240 V, 480 V, 500 V of 600 V kan leveren, afhankelijk van de nominale spanning van de omvormer. Met de juiste zekeringen bedraagt de nominale kortsluitstroom (SCCR – Short Circuit Current Rating) 100.000 Arms.

Maat/ type	Bussmann E1958 JFHR2**	Bussmann E4273 T/JDDZ**	SIBA E180276 JFHR2	Littelfuse E71611 JFHR2**	Ferraz Shawmut E76491 JFHR2	Bussmann E4274 H/JDDZ**	Bussmann E125085 JFHR2*	Interne optie Bussmann
P90K	FWH- 300	JJS- 300	2061032. 315	L50S-300	6.6URD30D08A 0315	NOS- 300	170M3017	170M3018
P110	FWH- 350	JJS- 350	2061032. 35	L50S-350	6.6URD30D08A 0350	NOS- 350	170M3018	170M3018
P132	FWH- 400	JJS- 400	2061032. 4	L50S-400	6.6URD30D08A 0400	NOS- 400	170M4012	170M4016
P160	FWH- 500	JJS- 500	2061032. 5	L50S-500	6.6URD30D08A 0500	NOS- 500	170M4014	170M4016
P200	FWH- 600	JJS- 600	2062032. 63	L50S-600	6.6URD32D08A 630	NOS- 600	170M4016	170M4016

Tabel 8.2: Framegrootte D, lijnzekeringen, 380-500 V

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

Tabel 8.3: Framegrootte E, lijnzekeringen, 380-500 V

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

Tabel 8.4: Framegrootte F, lijnzekeringen, 380-500 V

Maat/type	Bussmann PN*	Klasse	SIBA
P450	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P500	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P560	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400
P630	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400
P710	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P800	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400

Tabel 8.5: Framegrootte F, zekeringen DC-koppeling invertermodule, 380-500 V

* De aangegeven 170M-zekeringen van Bussmann maken gebruik van de visuele indicatie -/80; voor extern gebruik mogen deze zekeringen worden vervangen door vergelijkbare zekeringen met indicatoren van het type -TN/80 Type T, -/110 of TN/110 Type T.

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

525-690 V, framegrootte D, E en F

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

Tabel 8.6: Framegrootte D, 525-690 V

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

Tabel 8.7: Framegrootte E, 525-690 V

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

Tabel 8.8: Framegrootte F, lijnzekeringen, 525-690 V

Maat/type	Bussmann PN*	Klasse	SIBA
P630	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P710	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P800	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P900	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P1M0	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000

Tabel 8.9: Framegrootte F, zekeringen DC-koppeling invertermodule, 525-690 V

* De aangegeven 170M-zekeringen van Bussmann maken gebruik van de visuele indicatie -/80; voor extern gebruik mogen deze zekeringen worden vervangen door vergelijkbare zekeringen met indicatoren van het type -TN/80 Type T, -/110 of TN/110 Type T.

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

Extra zekeringen

Framegrootte	Bussmann PN*	Klasse
D, E en F	KTK-4	4 A, 600 V

Tabel 8.10: SMPS-zekering

Grootte/Type	Bussmann PN*	Littelfuse	Klasse
P90K-P250, 380-500 V	KTK-4		4 A, 600 V
P37K-P400, 525-690 V	KTK-4		4 A, 600 V
P315-P800, 380-500 V		KLK-15	15 A, 600 V
P500-P1M0, 525-690 V		KLK-15	15 A, 600 V

Tabel 8.11: Ventilatorzekeringen

	Grootte/Type	Bussmann PN*	Klasse	Alternatieve zekeringen
2,5-4,0 A zekering	P450-P800, 380-500 V	LPJ-6 SP of SPI	6 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdvertraging, 6 A
	P630-P1M0, 525-690 V	LPJ-10 SP of SPI	10 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdvertraging, 10 A
4,0-6,3 A zekering	P450-P800, 380-500 V	LPJ-10 SP of SPI	10 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdvertraging, 10 A
	P630-P1M0, 525-690 V	LPJ-15 SP of SPI	15 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdvertraging, 15 A
6,3-10 A zekering	P450-P800600HP-1200HP, 380-500 V	LPJ-15 SP of SPI	15 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdvertraging, 15 A
	P630-P1M0, 525-690 V	LPJ-20 SP of SPI	20 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdvertraging, 20 A
10-16 A zekering	P450-P800, 380-500 V	LPJ-25 SP of SPI	25 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdvertraging, 25 A
	P630-P1M0, 525-690 V	LPJ-20 SP of SPI	20 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdvertraging, 20 A

Tabel 8.12: Zekeringen handmatige motorregelaar

Framegrootte	Bussmann PN*	Klasse	Alternatieve zekeringen
F	LPJ-30 SP of SPI	30 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdvertraging, 30 A

Tabel 8.13: Op 30 A afgezekerde voedingsklemmen

Framegrootte	Bussmann PN*	Klasse	Alternatieve zekeringen
F	LPJ-6 SP of SPI	6 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdvertraging, 6 A

Tabel 8.14: Zekering stuurtransformator

Framegrootte	Bussmann PN*	Klasse
F	GMC-800MA	800 mA, 250 V

Tabel 8.15: NAMUR-zekering

Framegrootte	Bussmann PN*	Klasse	Alternatieve zekeringen
F	LP-CC-6	6 A, 600 V	Elke vermelde klasse CC, 6 A

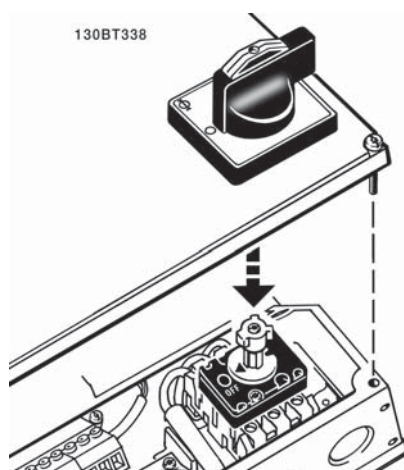
Tabel 8.16: Veiligheidsrelaispoelzekering met Pilz relais

8.4 Werkschakelaars, stroomonderbrekers en contactgevers

8.4.1 Werkschakelaars

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

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



8

Framegrootte:	Type:	Klemaansluitingen:
A5	Kraus&Naimer KG20A T303	
B1	Kraus&Naimer KG64 T303	
B2	Kraus&Naimer KG64 T303	
C1 37 kW	Kraus&Naimer KG100 T303	
C1 45-55 kW	Kraus&Naimer KG105 T303	
C2 75 kW	Kraus&Naimer KG160 T303	
C2 90 kW	Kraus&Naimer KG250 T303	

8.4.2 Werkschakelaars – framegrootte D, E en F

Framegrootte	Vermogen & spanning	Type
D1/D3	P90K-P110 380-500 V & P90K-P132 525-690 V	ABB OETL-NF200A of OT200U12-91
D2/D4	P132-P200 380-500 V & P160-P315 525-690 V	ABB OETL-NF400A of OT400U12-91
E1/E2	P250 380-500 V & P355-P560 525-690 V	ABB OETL-NF600A
E1/E2	P315-P400 380-500 V	ABB OETL-NF800A
F3	P450 380-500 V & P630-P710 525-690 V	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F3	P500-P630 380-500 V & P800 525-690 V	Merlin Gerin NRK36000S20AAYP
F4	P710-P800 380-500 V & P900-P1M0 525-690 V	Merlin Gerin NRK36000S20AAYP

8.4.3 Stroomonderbrekers voor framegrootte F

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

8.4.4 Contactgevers netvoeding voor frame F

Framegrootte	Vermogen & spanning	Type
F3	P450-P500 380-500 V & P630-P800 525-690 V	Eaton XTCE650N22A
F3	P560 380-500 V	Eaton XTCE820N22A
F3	P630 380-500 V	Eaton XTCEC14P22B
F4	P900 525-690 V	Eaton XTCE820N22A
F4	P710-P800 380-500 V & P1M0 525-690 V	Eaton XTCEC14P22B

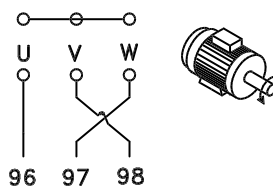
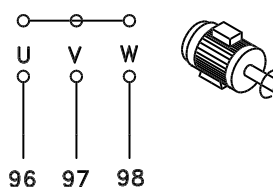
8.5 Extra motorgegevens

8.5.1 Motorkabel

De motor moet worden aangesloten op de klemmen U/T1/96, V/T2/97 en W/T3/98. Aarde op klem 99. Alle typen driefasen asynchrone standaardmotoren kunnen door een frequentieomvormer worden aangestuurd. De fabrieksinstelling zorgt voor kloksgewijze draaiing als de uitgang van de frequentieomvormer als volgt is aangesloten:

Klemnr.	Functie
96, 97, 98, 99	Netvoeding U/T1, V/T2, W/T3 Aarde

- Klem U/T1/96 aangesloten op U-fase
- Klem V/T2/97 aangesloten op V-fase
- Klem W/T3/98 aangesloten op W-fase



De draairichting kan worden gewijzigd door de twee fasen van de motorkabel te verwisselen of door de instelling in Par. 4-10 *Draairichting motor* te wijzigen.

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

Eisen voor framegrootte F

Vereisten voor F1/F3: gebruik altijd 2, 4, 6 of 8 (een veelvoud van 2; 1 kabel niet toegestaan) motorfasekabels om te zorgen voor een gelijk aantal aangesloten draden op de klemmen van de beide invertermodules. De kabels tussen de klemmen van de invertermodule en het eerste gemeenschappelijke punt van een fase moeten even lang zijn met een tolerantie van 10%. De motorklemmen zijn het aanbevolen gemeenschappelijke punt.

Vereisten voor F2/F4: gebruik altijd 3, 6, 9 of 12 (een veelvoud van 3; 1 of 2 kabels niet toegestaan) motorfasekabels om te zorgen voor een identiek aantal aangesloten draden op de klemmen van de beide invertermodules. De kabels tussen de klemmen van de invertermodule en het eerste gemeenschappelijke punt van een fase moeten even lang zijn met een tolerantie van 10%. De motorklemmen zijn het aanbevolen gemeenschappelijke punt.

Vereisten voor aansluitdoos uitgangen: de lengte (minimaal 2,5 m) en het aantal kabels vanaf elke invertermodule naar de gemeenschappelijke klem in de aansluitdoos moet gelijk zijn.

**NB!**

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

8.5.2 Thermische motorbeveiliging

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

Thermische motorbeveiliging kan ook worden gerealiseerd met behulp van de PTC-thermistoroepkaart, MCB 112. Deze kaart is ATEX-gecertificeerd voor het beveiligen van motoren in explosieve omgevingen, Zone 1/21 en Zone 2/22. Zie de Design Guide voor meer informatie.

8**8.5.3 Parallele aansluiting van motoren**

De frequentieomvormer kan een aantal parallel aangesloten motoren besturen. Neem bij een parallelle motoraansluiting de volgende punten in acht:

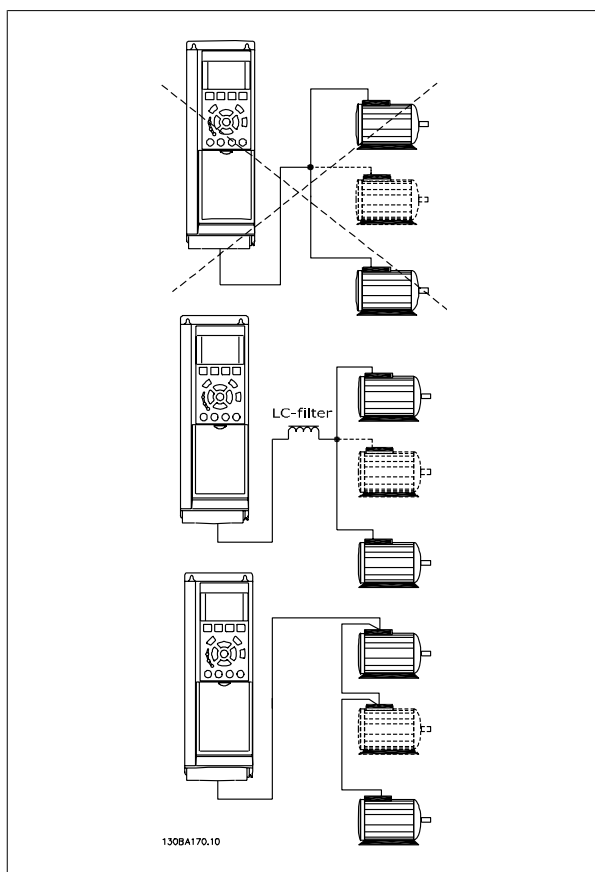
- Voor toepassingen met parallelle motoren wordt aanbevolen om de *U/f*-modus te selecteren in par. 1-01 [0]. Stel de *U/f*-grafiek in via par. 1-55 en 1-56.
- In sommige toepassingen kan de modus *VVC+* worden gebruikt.
- De totale stroom die door de motoren wordt opgenomen, mag niet groter zijn dan de nominale uitgangsstroom I_{INV} van de frequentieomvormer.
- Als er bij diverse motorvermogens grote verschillen zijn in de weerstand van de wikkelingen kunnen startproblemen ontstaan vanwege een te lage motorspanning bij lage snelheden.
- Het thermo-elektronische relais (ETR) van de frequentieomvormer kan niet worden gebruikt als motorbeveiliging voor de afzonderlijke motoren. Daarom zijn er extra motorbeveiligingen nodig, zoals thermistoren in elke motorwikkeling of aparte thermische relais. (Stroomonderbrekers zijn niet geschikt als veiligheidsapparaat.)

**NB!**

Een installatie waarbij kabels worden aangesloten op een gezamenlijke verbinding, zoals in het eerste voorbeeld in de afbeelding, wordt alleen aanbevolen bij gebruik van korte kabels.

**NB!**

Als motoren parallel zijn aangesloten, kan Par. 1-02 *Flux motorterugk.bron* niet worden gebruikt en moet Par. 1-01 *Motorbesturingsprincipe* worden ingesteld op *U/f*.



8

Framegrootte	Vermogenscapaciteit	Spanning [V]	1 kabel [m]	2 kabels [m]	3 kabels [m]	4 kabels [m]
A1, A2, A5	0,37-0,75 kW	400	150	45	8	6
		500	150	7	4	3
A2, A5	1,1-1,5 kW	400	150	45	20	8
		500	150	45	5	4
A2, A5	2,2-4 kW	400	150	45	20	11
		500	150	45	20	6
A3, A5	5,5-7,5 kW	400	150	45	20	11
		500	150	45	20	11
B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, C4	11-75 kW	400	150	75	50	37
		500	150	75	50	37

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.)

8.5.4 Motorisolatie

Voor motorkabels die korter zijn dan of gelijk aan de maximale kabel-lengte zoals aangegeven in de tabellen in de Algemene specificaties worden de volgende motorisolatiewaarden aangeraden, omdat de piekspanning twee keer zo hoog kan worden als de DC-tussenkringspanning of 2,8 keer zo hoog als de netspanning, vanwege transmissielijneffecten in de motorkabel. Wanneer de motor een lagere isolatiewaarde heeft, wordt aangeraden om gebruik te maken van een dU/dt- of sinusfilter.

Nominale netspanning	Motorisolatie
$U_N \leq 420 \text{ V}$	Standaard $U_{LL} = 1300 \text{ V}$
$420 \text{ V} < U_N \leq 500 \text{ V}$	Versterkte $U_{LL} = 1600 \text{ V}$
$500 \text{ V} < U_N \leq 600 \text{ V}$	Versterkte $U_{LL} = 1800 \text{ V}$
$600 \text{ V} < U_N \leq 690 \text{ V}$	Versterkte $U_{LL} = 2000 \text{ V}$

8.5.5 Motorlagerstromen

Alle motoren die worden gebruikt met AutomationDrive FC 302 frequentieomvormers met een vermogen van 90 kW of hoger moeten zijn uitgerust met NDE (Non-Drive End) geïsoleerde lagers om circulerende lagerstromen te voorkomen. Om de DE (Drive End) lager- en asstromen tot een minimum te beperken, is een juiste aarding van de omvormer, motor, aangedreven machine en motor voor de aangedreven machine vereist.

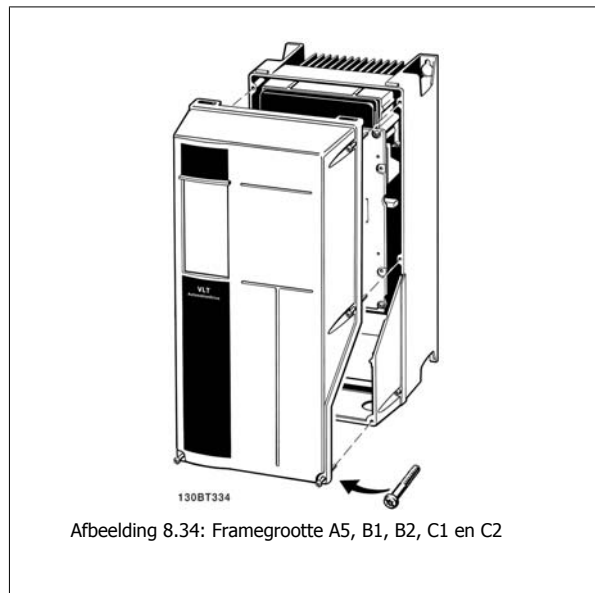
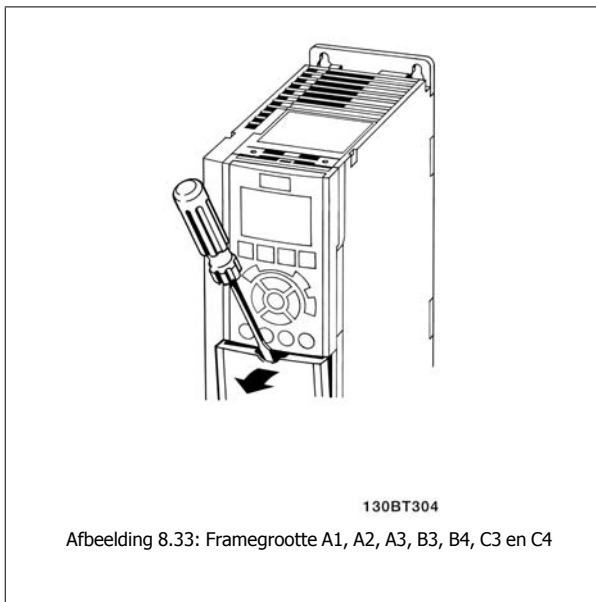
Standaard beperkingsstrategieën:

1. Gebruik een geïsoleerde lager
2. Hanteer zeer strikte installatieprocedures
 - Zorg ervoor dat de motor en belastingsmotor zijn uitgelijnd.
 - Volg de EMC-installatierichtlijnen strikt op
 - Versterk de PE zodat de hoogfrequentimpedantie in de PE lager is dan in de ingangvoedingskabels.
 - Zorg voor een goede hoogfrequent aansluiting tussen de motor en de frequentieomvormer, bijvoorbeeld door middel van een afgeschermde kabel met een 360°-aansluiting in de motor en de frequentieomvormer.
 - Zorg ervoor dat de impedantie van de frequentieomvormer naar de gebouwde lager is dan de aardingsimpedantie van de machine. Dit kan lastig zijn bij pompen.
 - Maak een directe aardverbinding tussen de motor en belastingsmotor.
3. Verlaag de IGBT-schakelfrequentie.
4. Pas de golfvorm van de inverter aan: 60° AVM vs SFAVM.
5. Installeer een aardingssysteem voor de as of gebruik een isolatiekoppeling
6. Breng een geleidend smeermiddel aan.
7. Gebruik de minimale snelheidsinstelling, indien mogelijk.
8. Probeer ervoor te zorgen dat de lijnspanning is gebalanceerd ten opzichte van de aarde. Dit kan lastig zijn bij IT-, TT- en TN-CS-systemen of systemen met één zijde geaard.
9. Gebruik een dU/dt-filter of sinusfilter.

8.6 Stuurkabels en klemmen

8.6.1 Toegang tot stuurklemmen

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

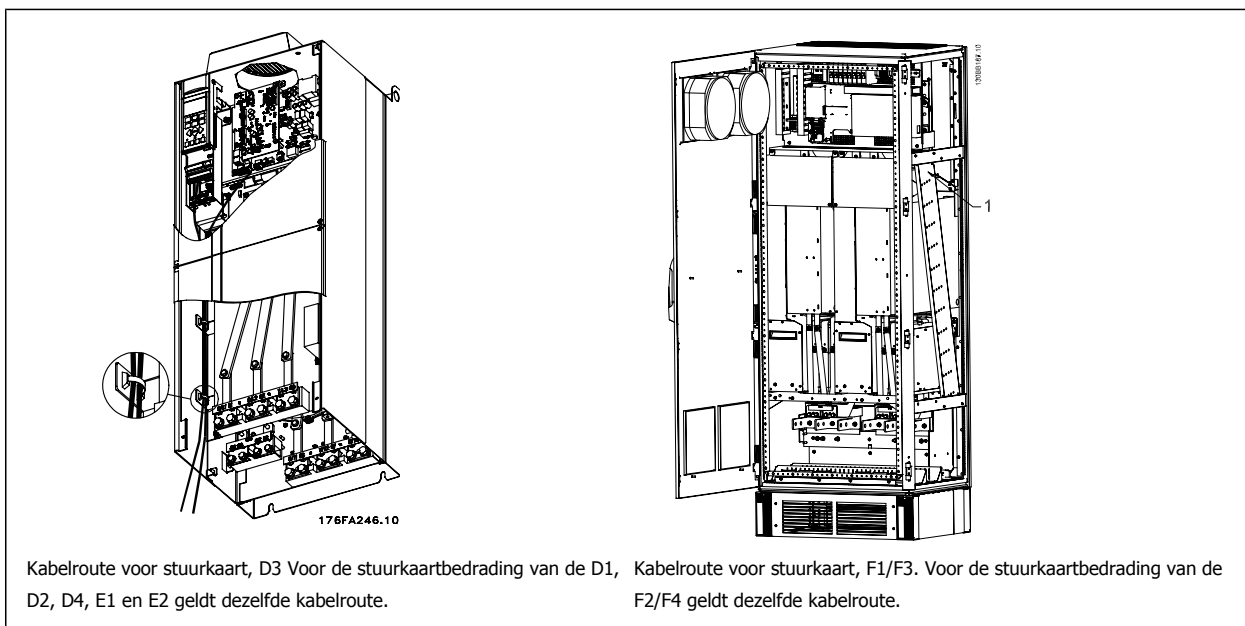


8.6.2 Stuurkabelroute

Bind alle stuurkabels vast aan de speciale stuurkabelroute zoals aangegeven in de afbeelding. Vergeet niet om de afscherming op de juiste wijze aan te sluiten om te zorgen voor optimale elektrische immuniteit.

Aansluiting veldbus

Er moeten aansluitingen worden gemaakt naar alle relevante opties op de stuurkaart. Zie de relevante veldbusinstructies voor meer informatie. De kabel moet aan de linkerkant in de frequentieomvormer worden geplaatst en samen met de andere stuurkabels worden vastgezet (zie afbeelding).



In Chassis (IP 00) en NEMA 1 eenheden is het ook mogelijk om de veldbus vanaf de bovenzijde van de eenheid aan te sluiten zoals aangegeven in de afbeelding rechts. Bij de NEMA 1 eenheid moet een afdekplaat worden verwijderd.

Setnummer voor bovenaansluiting veldbus: 176F1742



Afbeelding 8.35: Boven aansluiting voor veldbus

8



Installatie externe 24 V DC-voeding

Koppel: 0,5-0,6 Nm
Schroefmaat: M3

Nr.	Functie
35 (-), 36 (+)	Externe 24 V DC-voeding

De externe 24 V DC-voeding kan worden gebruikt als laagspanningsvoeding voor de stuurkaart en eventuele geïnstalleerde optiekaarten. Hierdoor kan het LCP (incl. parameterinstellingen) volledig functioneren zonder aansluiting op het net. Wanneer 24 V DC is aangesloten, wordt er een waarschuwing voor lage spanning gegeven, maar vindt er geen uitschakeling plaats.

Gebruik een 24 V DC-voeding van het type PELV om te zorgen voor een juiste galvanische scheiding (type PELV) op de stuurklemmen van de frequentieomvormer.

8.6.3 Stuurklemmen

Stuurklemmen, AutomationDrive FC 301

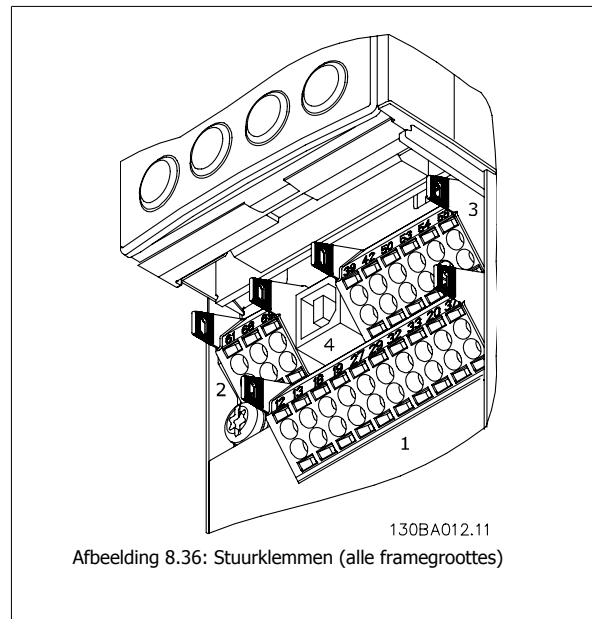
Tekeningverwijzingen:

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, AutomationDrive 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.



8.6.4 Schakelaar S201, S202 en S801

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

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

Zie de tekening *Schema met alle elektrische klemmen* in *Elektrische installatie*.

Standaardinstelling:

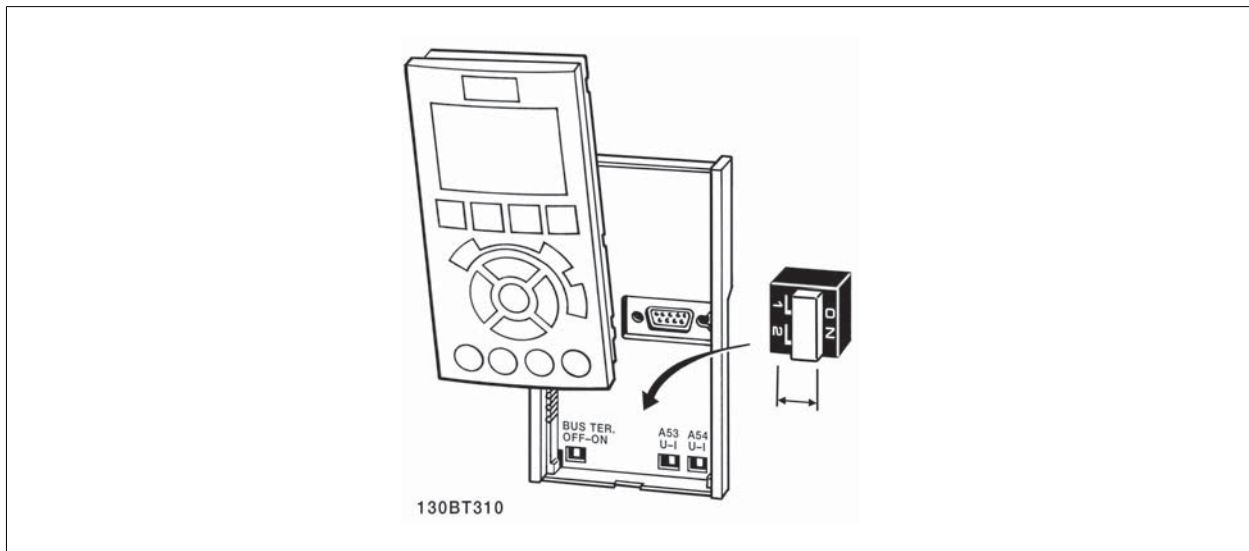
S201 (A53) = uit (spanningsingang)

S202 (A54) = uit (spanningsingang)

S801 (busafsluiting) = uit



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.



8.6.5 Elektrische installatie, stuurklemmen

8

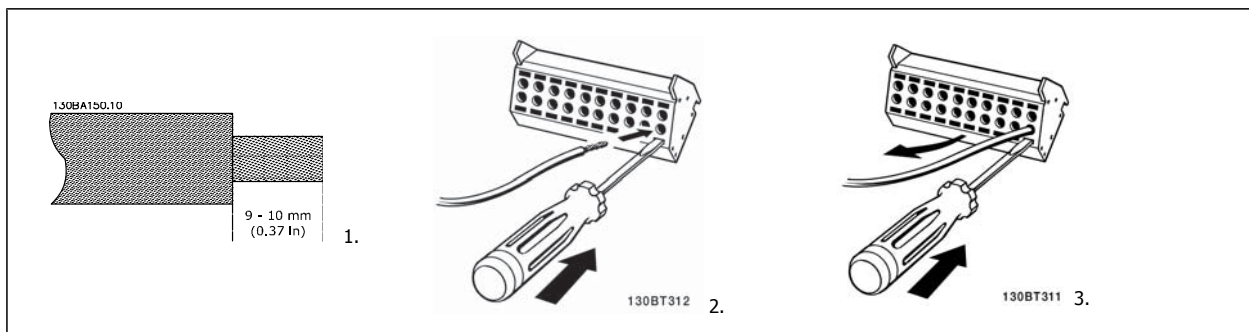
De kabel op de klem aansluiten:

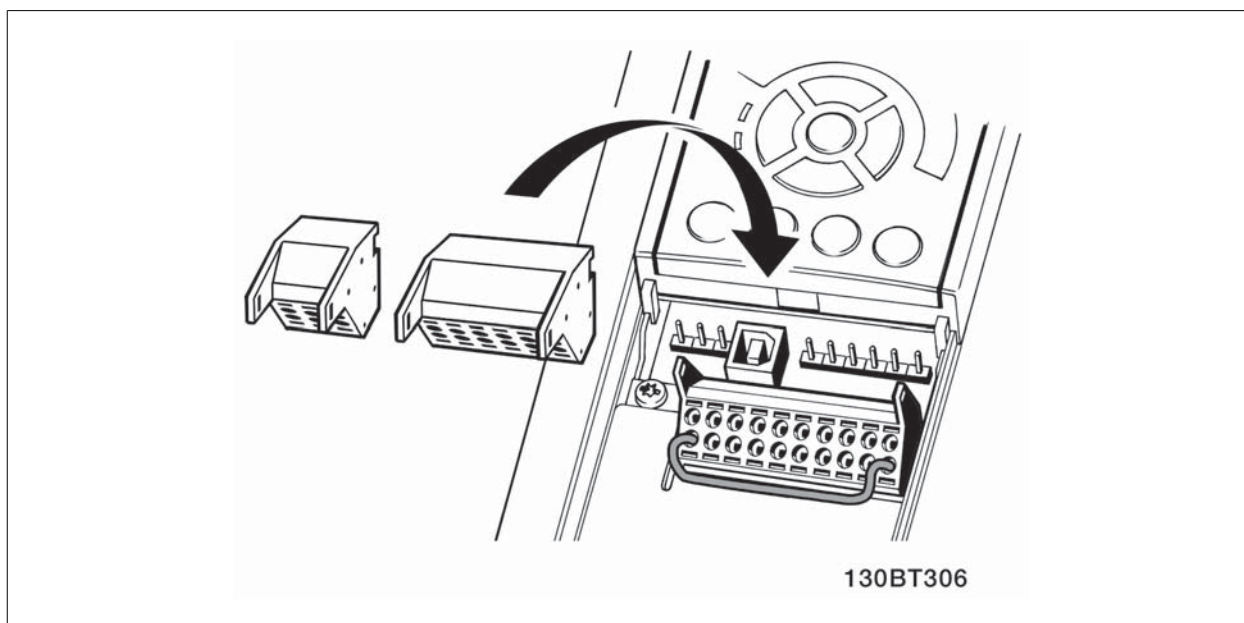
1. Verwijder de isolatie over 9-10 mm.
2. Steek een schroevendraaier¹⁾ in het vierkante gat.
3. Steek de kabel in het naastgelegen ronde gat.
4. Verwijder de schroevendraaier. De kabel is nu op de klem aangesloten.

Om de kabel van de klem te verwijderen:

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

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





8.6.6 Eenvoudig bedradingsvoorbeeld

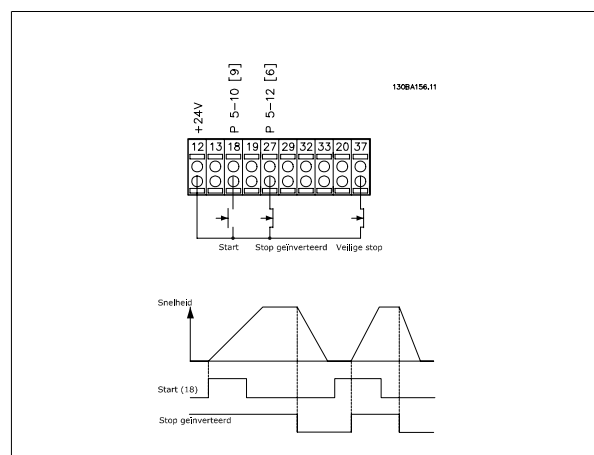
1. Bevestig de klemmen uit de accessoiretas aan de voorkant van de frequentieomvormer.
2. Sluit de klemmen 18, 27 en 37 (alleen AutomationDrive FC 302) aan op de +24 V (klem 12/13).

Standaardinstellingen:

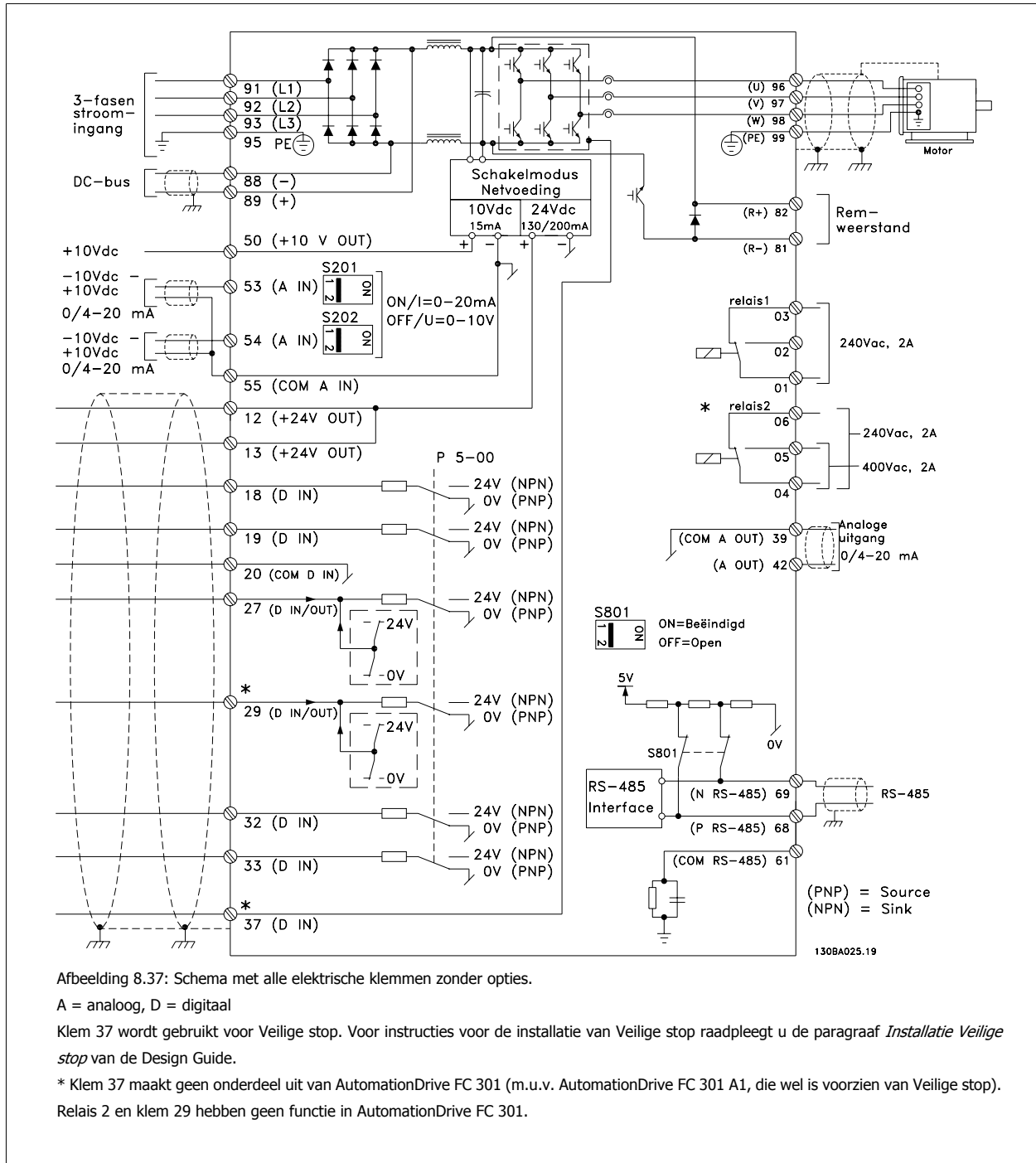
18 = Start, Par. 5-10 *Klem 18 digitale ingang* [9]

27 = Stop geïnverteerd, Par. 5-12 *Klem 27 digitale ingang* [6]

37 = veilige stop geïnverteerd



8.6.7 Elektrische installatie, stuurkabels

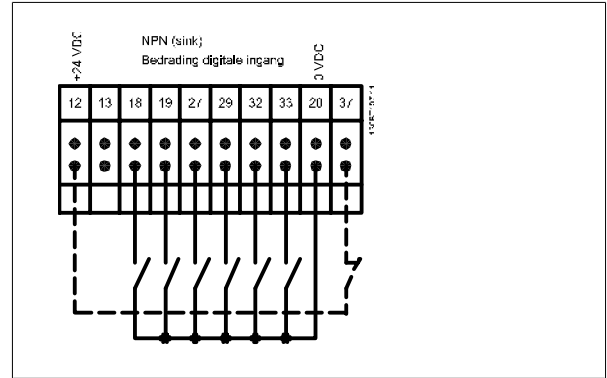
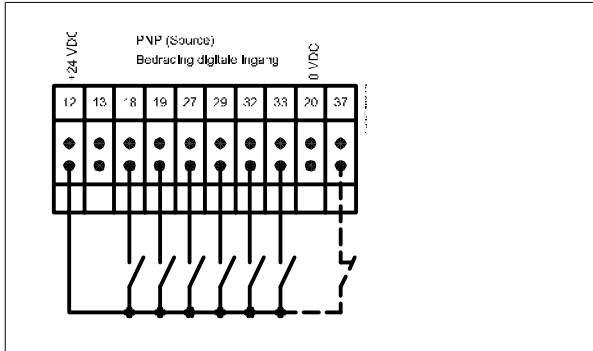


Bij zeer lange stuurkabels en analoge signalen kunnen, in uitzonderlijke gevallen en afhankelijk van de installatie, aardlussen van 50/60 Hz voorkomen als gevolg van ruis uit de netvoedingskabels.

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.

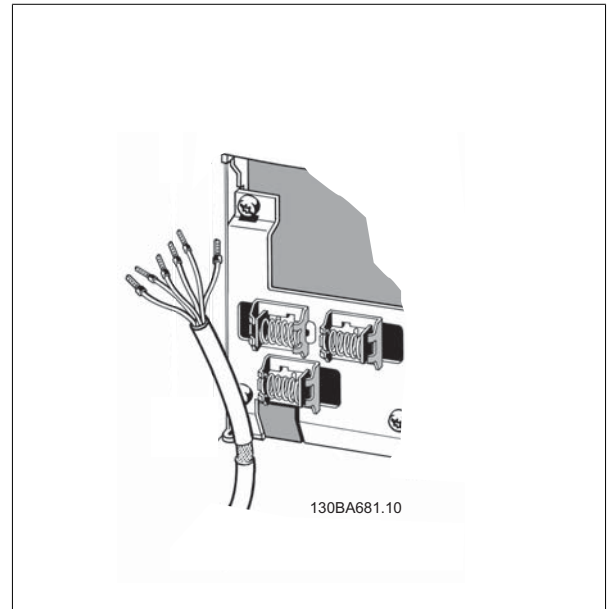
De digitale en analoge in- en uitgangen moeten afzonderlijk worden aangesloten op de gemeenschappelijke ingangen (klem 20, 55, 39) van de frequentievormer om te voorkomen dat aardstroom van deze groepen andere groepen beïnvloedt. Het inschakelen van de digitale ingang kan bijvoorbeeld het signaal van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

Ingangspolariteit van stuurklemmen



NB!
Stuurkabels moeten afgeschermd/gewapend zijn.

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



8.6.8 Relaisuitgang

Relais 1

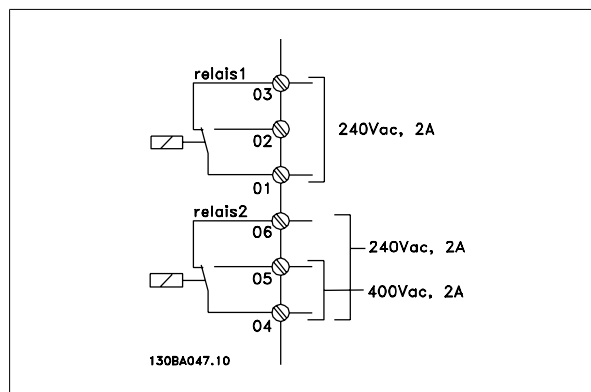
- Klem 01: gemeenschappelijk
- Klem 02: normaal open 240 V AC
- Klem 03: normaal gesloten 240 V AC

Relais 2 (niet voor AutomationDrive 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 via par. Par. 5-40 *Funcie-relais*, Par. 5-41 *Aan-vertr., relais* en Par. 5-42 *Uit-vertr., relais*

Aanvullende relaisuitgangen zijn beschikbaar via de optiemodule MCB 105.



8.6.9 Temperatuerschakelaar remweerstand

Framegrootte D/E/F

Koppel: 0,5-0,6 Nm

Schroefmaat: M3

8

Deze ingang kan worden gebruikt om de temperatuur van een extern aangesloten remweerstand te bewaken. Als de ingang tussen 104 en 106 is gerealiseerd, zal de frequentieomvormer uitschakelen (trip) en waarschuwing/alarm 27 Rem IGBT genereren. Als de verbinding tussen 104 en 105 gesloten is, zal de frequentieomvormer uitschakelen (trip) en waarschuwing/alarm 27 Rem IGBT genereren.

Verbreekcontact (NC): 104-106 (in de fabriek geïnstalleerde jumper)

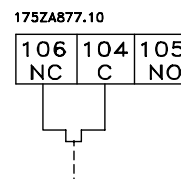
Maakcontact (NO): 104-105

Klemnr.	Functie
106, 104, 105	Temperatuerschakelaar remweerstand.



Als de temperatuur van de remweerstand te hoog wordt en de thermische schakelaar uitvalt, zal de frequentieomvormer stoppen met remmen. De motor zal gaan vrijlopen.

Er moet een KLIXON-schakelaar (verbreekcontact) worden geïnstalleerd. Als deze functie niet wordt gebruikt, moeten 106 en 104 samen kortgesloten worden.



8.7 Extra aansluitingen

8.7.1 DC-busaansluiting

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

Gebruikte klemnummers: 88, 89

Neem contact op met Danfoss voor meer informatie.

8.7.2 Loadsharing

Klemnr.	Functie
88, 89	Loadsharing

De aansluitkabel moet worden afgeschermd en de max. kabellengte van de frequentieomvormer naar de DC-lamel bedraagt 25 meter (82 foot). Loadsharing maakt de verbinding van DC-tussenkringen van verschillende frequentieomvormers mogelijk.



Houd er rekening mee dat er spanningen tot 1099 V DC op de klemmen kunnen komen te staan. Voor loadsharing is extra apparatuur nodig en moeten veiligheidsmaatregelen worden getroffen. Zie de instructie MI.50.Nx.yy voor meer informatie over loadsharing.

8



Houd er rekening mee dat de werkschakelaar de frequentieomvormer niet mag isoleren vanwege de DC-tussenkringaansluiting.

8.7.3 Installatie van een bekabeling remweerstand

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

- Sluit de afscherming met behulp van kabelklemmen aan op de geleidende achterplaat van de frequentieomvormer en op de metalen behuizing van de remweerstand.
- 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!

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.



Houd er rekening mee dat er spanningen tot 1099 V DC op de klemmen kunnen komen te staan, afhankelijk van de voedingsspanning.

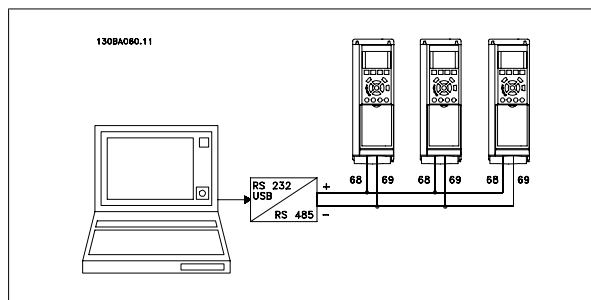
Eisen ten aanzien van framegrootte F

De remweerstand(en) moet(en) worden aangesloten op de remklemmen in alle invertermodules.

8.7.4 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-signaal (TX+, RX+), terwijl klem 69 wordt aangesloten op het N-signaal (TX-, RX-).

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



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

Busafsluiting

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

8

**NB!**

Het communicatieprotocol moet worden ingesteld op Par. 8-30 *Protocol*.

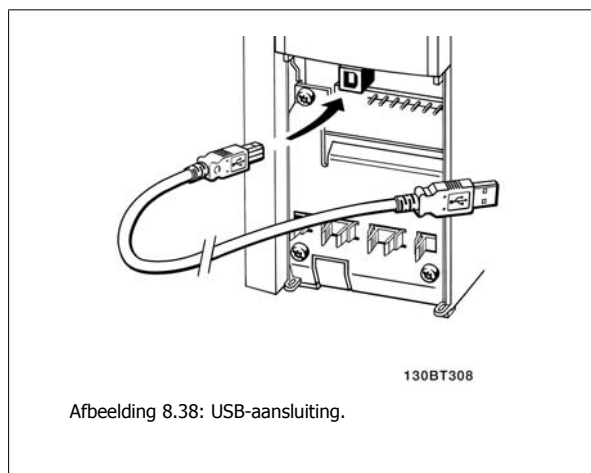
8.7.5 Een pc aansluiten op de frequentieomvormer

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

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

**NB!**

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



8.7.6 Pc-software voor de AutomationDrive FC 300

Dataopslag in pc via MCT 10 setup-software:

1. Sluit de pc via een USB-poort aan op de eenheid.
2. Start de MCT 10 setup-software.
3. Selecteer de USB-poort in het gedeelte 'network'.
4. Selecteer 'Copy'.
5. Selecteer het gedeelte 'project'.
6. Selecteer 'Paste'.
7. Selecteer 'Save as'.

Alle parameters zijn nu opgeslagen.

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

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

Alle parameters zijn nu gekopieerd naar de frequentieomvormer.

Voor de MCT 10 setup-software is een aparte handleiding verkrijgbaar.

8.8.1 Hoogspanningstest

Voer een hoogspanningstest uit door de klemmen U, V, W, L₁, L₂ en L₃ kort te sluiten. Zet tussen deze kortsluiting en het chassis gedurende één seconde een spanning van maximaal 2,15 kV DC in geval van 380-500 V frequentieomvormers of maximaal 2,525 kV DC in geval van 525-690 V frequentieomvormers.



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.

8

8.8.2 Aarding

Om elektromagnetische compatibiliteit (EMC) te realiseren, dienen onderstaande basisprincipes in acht te worden genomen bij het installeren van een frequentieomvormer.

- Veiligheidsaarding: denk eraan dat de frequentieomvormer een hoge lekstroom heeft en om veiligheidsredenen op degelijke wijze geaard moet worden. Volg de lokale veiligheidsvoorschriften op.
- Hoogspanningsaarding: houd de verbindingkabels zo kort mogelijk.

Sluit de verschillende aardingsystemen aan met de laagst mogelijke geleiderweerstand. De laagste geleiderweerstand wordt verkregen door de geleider zo kort mogelijk te houden en een zo groot mogelijk oppervlak te gebruiken.

De metalen kasten van de verschillende systemen zijn gemonteerd op de achterplaat van de kast met de laagste mogelijke impedantie. Hiermee worden verschillende HF-spanningen op de afzonderlijke systemen vermeden en wordt het risico van interferentie in de verbindingkabels tussen de systemen voorkomen. Zo wordt interferentie geminimaliseerd.

Voor een zo laag mogelijke HF-impedantie moeten de bevestigingsbouten van het systeem als HF-aansluitpunt op de achterplaat worden gebruikt. Verwijder eventuele isolerende verf of soortgelijk materiaal van de bevestigingspunten.

8.8.3 Aardverbinding

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



De aardlekstroom van de frequentieomvormer bedraagt meer dan 3,5 mA. Om er voor te zorgen dat de aardkabel een goede mechanische aansluiting heeft op de aardverbinding (klem 95) moet een kabeldoorsnede van minimaal 10 mm² worden gebruikt of 2 nominale aarddraden die afzonderlijk zijn afgesloten.

8.9 EMC-correcte installatie

8.9.1 Elektrische installatie – EMC-voorzorgsmaatregelen

Hieronder volgt een richtlijn voor goede technische werkpraktijken tijdens het installeren van frequentieomvormers. Volg deze richtlijnen op om te voldoen aan EN 61800-3 *Eerste omgeving*. Bij een installatie volgens EN 61800-3 *Tweede omgeving*, d.w.z. industriële netwerken, of in een installatie met een eigen transformator mag van onderstaande richtlijnen worden afgeweken. Dit wordt echter niet aanbevolen. Zie ook de secties *CE-markering*, *Algemene aspecten van EMC-emissies* en *EMC-testresultaten*.

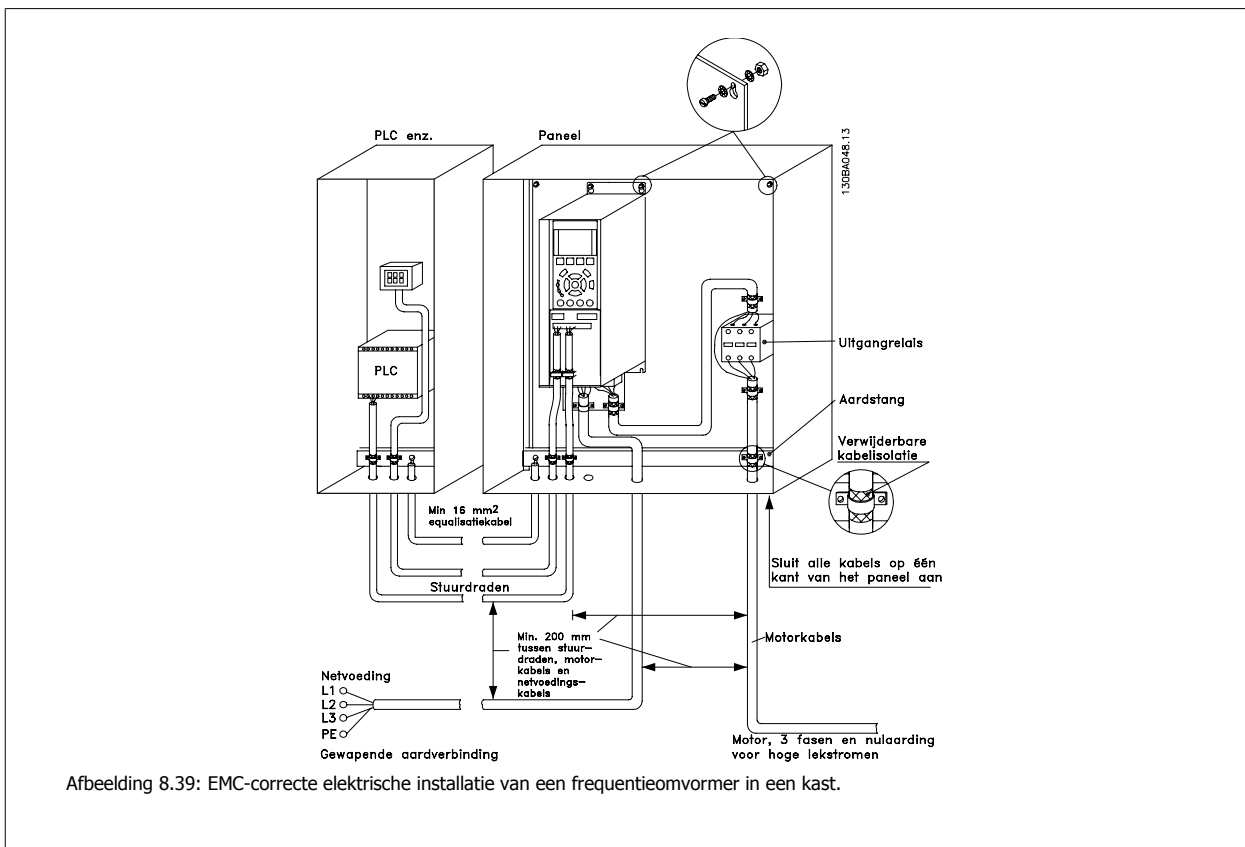
Goede werkpraktijken voor het uitvoeren van een EMC-correcte elektrische installatie:

- Gebruik alleen gevlochten, afgeschermd/gewapende motorkabels en gevlochten, afgeschermd/gewapende stuurkabels. De afscherming moet een dekking van minimaal 80% bieden. De afscherming moet van metaal zijn, gewoonlijk (maar niet per se) koper, aluminium, staal of lood. Er gelden geen speciale vereisten voor de netkabel.
- Voor installaties waarbij stijve metalen leidingen worden gebruikt, zijn geen afgeschermd kabels nodig, maar de motorkabel moet wel in een andere leiding worden geïnstalleerd dan de stuurkabel en netkabel. De doorvoerbuis moet de volledige afstand tussen omvormer en motor overbruggen. De EMC-karakteristieken van flexibele leidingen lopen zeer uiteen en daarvoor is informatie van de fabrikant vereist.
- Sluit de afscherming/wapening/doorvoerbuis voor zowel motorkabels als stuurkabels aan beide uiteinden aan op aarde. Soms is het niet mogelijk om de afscherming aan beide uiteinden aan te sluiten. In dat geval moet de afscherming aan de kant van de frequentieomvormer worden aangesloten. Zie ook *Aarding van gevlochten afgeschermd/gewapende stuurkabels*.
- Vermijd afsluiting van de afscherming/wapening door middel van gedraaide kabeluiteinden (pigtaills). Een dergelijke afsluiting verhoogt de afschermingsimpedantie bij hoge frequenties, wat het rendement bij hoge frequenties vermindert. Gebruik in plaats daarvan kabelklemmen of EMC-goedgekeurde kabelpakkingen met lage impedantie.
- Vermijd waar mogelijk het gebruik van niet-afgeschermd/niet-gewapende motorkabels of stuurkabels binnen behuizingen voor de omvormer(s).

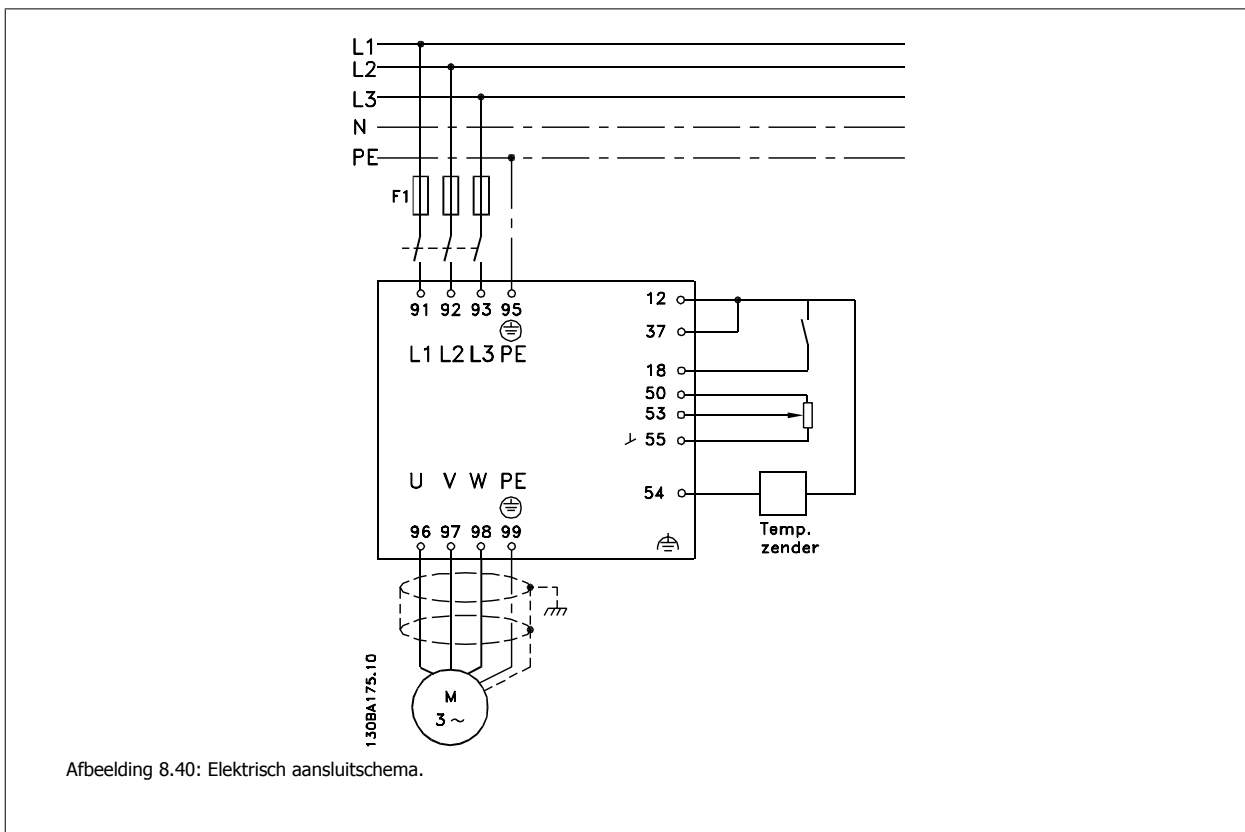
Laat de afscherming zo ver mogelijk doorlopen tot aan de connectoren.

In de afbeelding is een voorbeeld van een EMC-correcte elektrische installatie weergegeven voor een IP 20-frequentieomvormer. De frequentieomvormer is in een installatiekast met een uitgangsschakelaar gemonteerd en is aangesloten op een PLC die in een afzonderlijke behuizing is geïnstalleerd. Andere installatiemethoden kunnen ook goede EMC-karakteristieken opleveren, mits de bovenstaande richtlijnen voor een goede technische praktijk in acht worden genomen.

Als de installatie niet volgens de richtlijnen wordt uitgevoerd en niet-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*.



8



8.9.2 Gebruik van EMC-correcte kabels

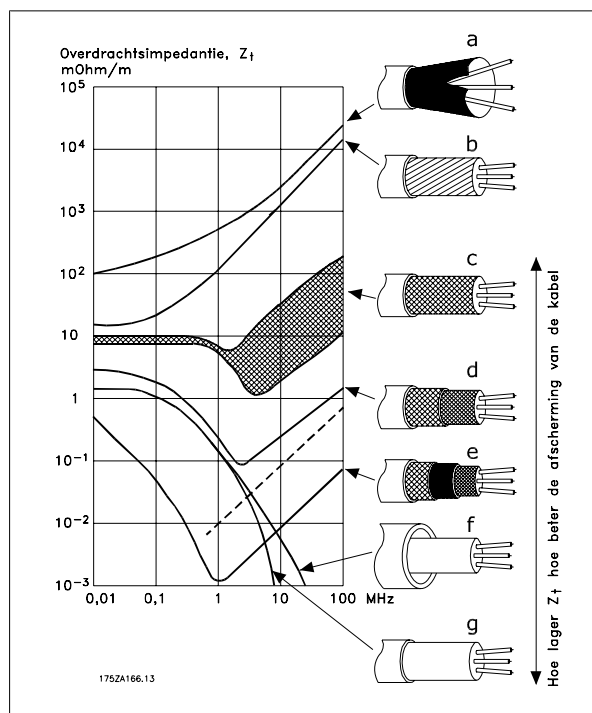
Danfoss raadt het gebruik van gevlochten, afgeschermd/gewapende kabels aan om te zorgen voor optimale EMC-immuniteit van de stuurkabels en EMC-emissie vanuit de motorkabels.

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

De overdrachtsimpedantie (Z_T) wordt zelden aangegeven door de kabelfabrikant, maar het is vaak goed mogelijk om de overdrachtsimpedantie (Z_T) te schatten door het fysieke ontwerp van de kabel te analyseren.

De overdrachtsimpedantie (Z_T) kan worden bepaald op basis van de volgende factoren:

- Het geleidingsvermogen van het afschermingsmateriaal.
 - De contactweerstand tussen de afzonderlijke afschermingsgeleiders.
 - De afdekking van de afscherming, dat wil zeggen het fysieke gebied van de kabel dat door de afscherming wordt bedekt; deze wordt vaak als percentage weergegeven.
 - Afschermingstype, d.w.z. gevlochten of ineengedraaid patroon.
- a. Koperdraad bekleed met aluminium.
 - b. Gedraaid koperdraad of draadkabel van gewapend staal.
 - c. Enkellaags gevlochten koperdraad met diverse percentages afschermingsdekking. Dit is de standaard referentiekabel van Danfoss.
 - d. Dubbellaags gevlochten koperdraad.
 - e. Dubbellaags gevlochten koperdraad met een magnetische, afgeschermd/gewapende tussenlaag.
 - f. Kabel die door koperen of stalen buis loopt.
 - g. Loodkabel met wanddikte van 1,1 mm.

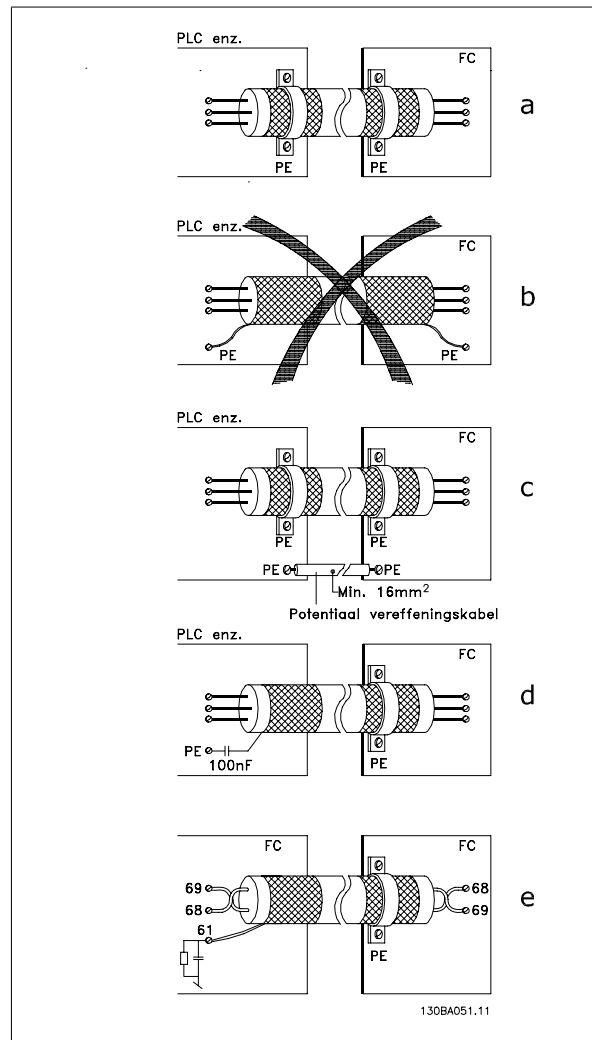


8.9.3 Aarding van afgeschermde/gewapende stuurkabels

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

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

- Correcte aarding**
Stuurkabels en kabels voor seriële communicatie moeten aan beide uiteinden zijn voorzien van kabelklemmen om te zorgen voor optimaal elektrisch contact.
- Onjuiste aarding**
Gebruik geen gedraaide kabeluiteinden (pigtails). Hierdoor wordt de afschermingsimpedantie bij hoge frequenties verhoogd.
- Beveiliging met betrekking tot aardpotentieel tussen PLC en frequentieomvormer**
Wanneer het aardpotentieel tussen frequentieomvormer en PLC (enz.) niet gelijk is, kan elektrische ruis ontstaan die het gehele systeem wordt verstoord. Dit probleem is te verhelpen door een vereffeningskabel naast de stuurkabel te plaatsen. Minimale kabeldoorsnede: 16 mm².
- 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).
- 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.



8.9.4 RFI-schakelaar

Netvoeding geïsoleerd van aarde

Als de frequentieomvormer stroom ontvangt vanuit een geïsoleerde netbron (IT-net, driehoekschakeling (zwevend of één zijde geaard)) of TT/TN-S met één zijde geaard, wordt aanbevolen de RFI-schakelaar uit te schakelen (Uit)¹⁾ via Par. 14-50 *RFI-filter*. Zie IEC 364-3 voor meer informatie. Als optimale EMC-prestaties nodig zijn, parallelle motoren zijn aangesloten of de motorkabel langer is dan 25 m wordt aanbevolen om Par. 14-50 *RFI-filter* in te stellen op *Aan*.

1) Niet beschikbaar voor 525-600/690 V-frequentieomvormers met framegrootte D, E en F.

In UIT worden de interne RFI-capaciteiten (filtercondensatoren) tussen het chassis en de tussenkring uitgeschakeld om beschadiging van de tussenkring te voorkomen en de aardcapaciteitsstromen te reduceren (volgens IEC 61800-3).

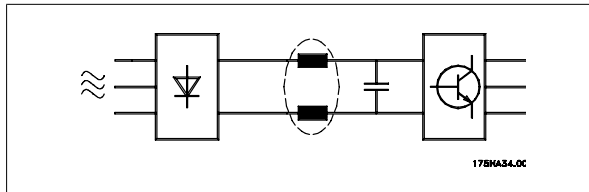
Zie ook de toepassingsnotitie *VLT on IT mains, MN.90.CX.02* Het is belangrijk om isolatiebewaking toe te passen die samen met vermogenslektronica kan worden gebruikt (IEC 61557-8).

8.10.1 Interferentie via het net/harmonischen

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

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

De harmonische stromen dragen niet rechtstreeks bij tot de vermogensopname, maar verhogen het warmteverlies in de installatie (transformator, kabels). Daarom is het bij installaties met een hoog percentage gelijkrichterbelasting belangrijk om de harmonische stromen op een laag peil te houden om overbelasting in de transformator en een hoge temperatuur in de kabels te vermijden.



NB!

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

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

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

(U_N % van U)

8.11.1 Reststroomapparaat

Als extra beveiliging kan gebruik worden gemaakt van RCD-relais, meervoudige veiligheidsaarding of aarding als extra beveiliging, op voorwaarde dat de installatie voldoet aan de lokale veiligheidsvoorschriften.

Een aardingsfout kan in de ontladingsstroom een gelijkstroom veroorzaken.

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

8.12 Uiteindelijke setup en test

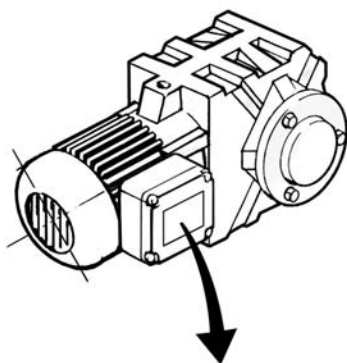
Volg onderstaande stappen om de setup te testen en te controleren of de frequentieomvormer operationeel is.

Stap 1. Kijk waar het motortypeplaatje zich bevindt.



NB!

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



BAUER 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 op het typeplaatje van de meter in deze parameterlijst in.

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

1.	Par. 1-20 <i>Motorverm. [kW]</i> Par. 1-21 <i>Motorverm. [PK]</i>
2.	Par. 1-22 <i>Motorspanning</i>
3.	Par. 1-23 <i>Motorfrequentie</i>
4.	Par. 1-24 <i>Motorstroom</i>
5.	Par. 1-25 <i>Nom. motorsnelheid</i>

Stap 3. Voer een Automatische aanpassing motorgegevens (AMA) uit

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

- Sluit klem 37 aan op de klem 12 (als klem 37 beschikbaar is).
- Sluit klem 27 aan op klem 12 of stel Par. 5-12 *Klem 27 digitale ingang* in op *Niet in bedrijf*.
- Activeer de AMA Par. 1-29 *Autom. aanpassing motorgeg. (AMA)*.
- Selecteer een volledige of een beperkte AMA. Als er een sinusfilter is gemonteerd, dient u enkel een beperkte AMA uit te voeren of het sinusfilter tijdelijk te verwijderen voordat u de AMA-procedure uitvoert.
- Druk op de [OK]-toets. Op het display verschijnt 'Druk op [Hand on] om AMA te starten'.
- Druk op de [Hand on]-toets. Een balkje geeft de voortgang van de AMA aan.

AMA onderbreken tijdens de procedure

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

AMA voltooid

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

AMA mislukt

1. De frequentieomvormer komt terecht in de alarmmodus. In het hoofdstuk *Waarschuwingen en 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 een AMA wordt vaak veroorzaakt doordat de gegevens van het motortypeplaatje niet goed worden overgenomen of omdat er een te groot verschil bestaat tussen het motorvermogen en het vermogen van de frequentieomvormer.

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

Par. 3-02 *Minimumreferentie*
Par. 3-03 *Max. referentie*

Tabel 8.17: Stel de gewenste begrenzings voor de snelheid en de aan- en uitlooptijd in.

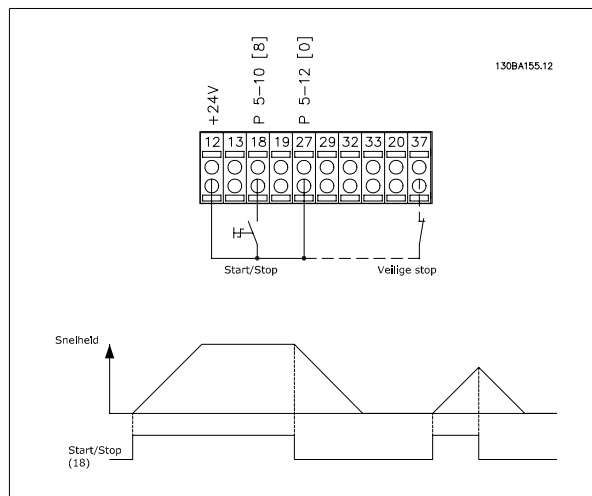
Par. 4-11 *Motorsnelh. lage begr. [RPM]* of Par. 4-12 *Motorsnelh. lage begr. [Hz]*
Par. 4-13 *Motorsnelh. hoge begr. [RPM]* of Par. 4-14 *Motorsnelh. hoge begr. [Hz]*

Par. 3-41 *Ramp 1 aanlooptijd*
Par. 3-42 *Ramp 1 uitlooptijd*

9 Toepassingsvoorbeeld

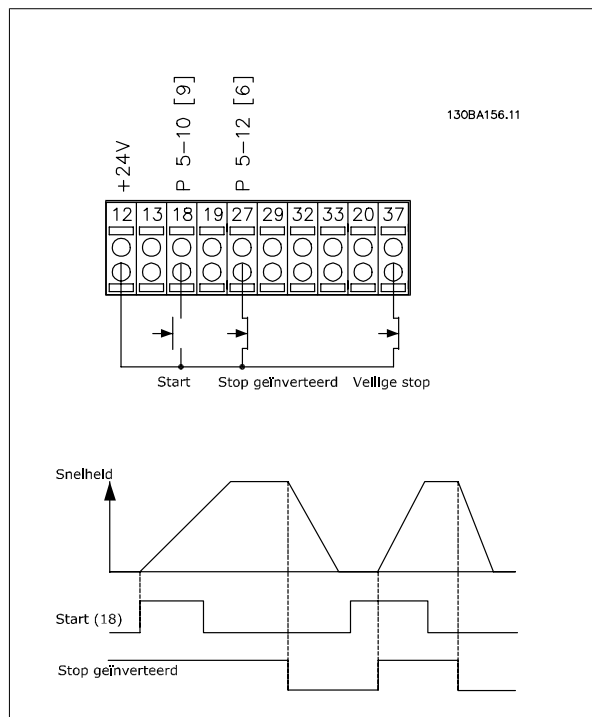
9.1.1 Start/Stop

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



9.1.2 Pulsstart/stop

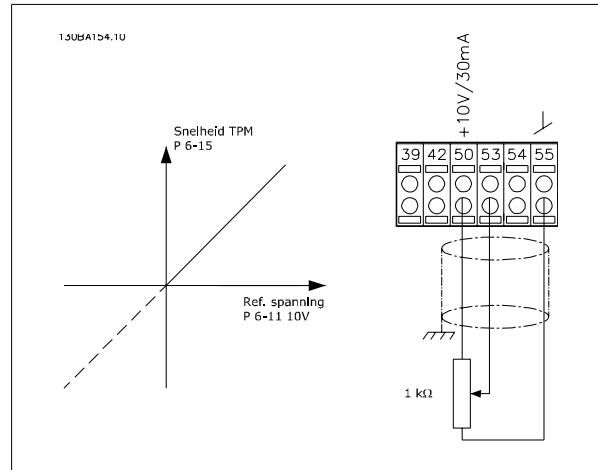
- Klem 18 = Par. 5-10 *Klem 18 digitale ingang Pulsstart [9]*
- Klem 27 = Par. 5-12 *Klem 27 digitale ingang Stop geïn. [6]*
- Klem 37 = Veilige stop (indien aanwezig!)



9.1.3 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)

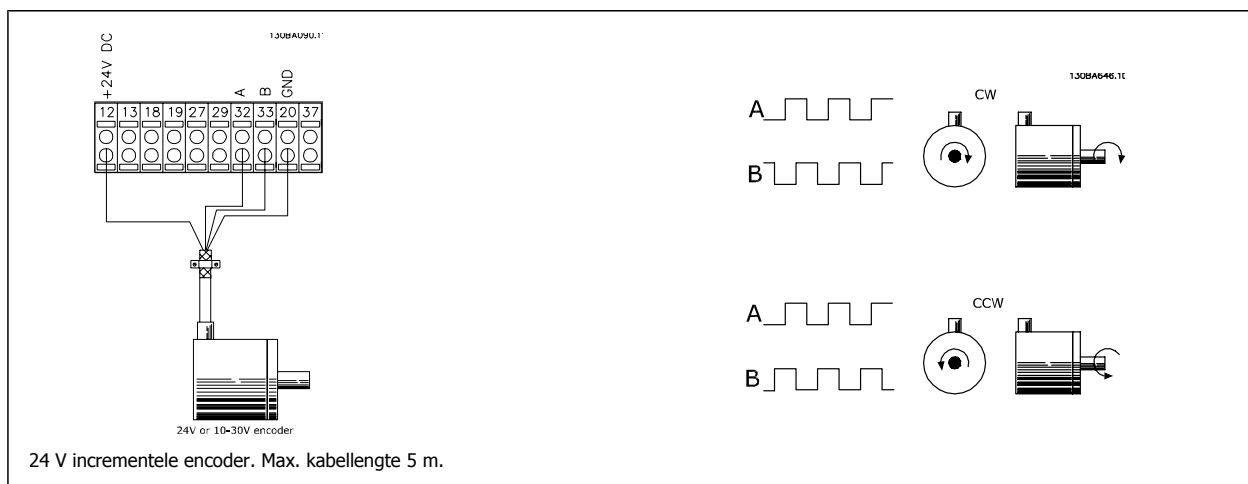


9.1.4 Encoderaansluiting

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

Encoderaansluiting naar de frequentieomvormer

9



9.1.5 Encoderrichting

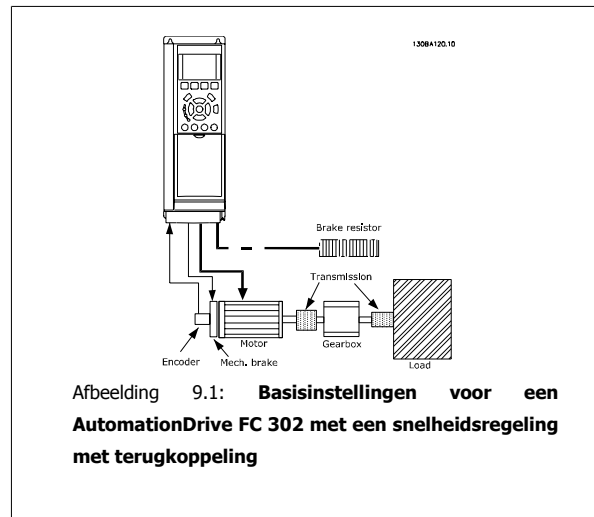
De encoderrichting wordt bepaald door de volgorde waarin de pulsen de omvormer binnenkomen. Rechtsom (CW – clockwise) houdt in dat kanaal A 90 elektrische graden eerder is dan kanaal B. Linksom (CCW – counter clockwise) houdt in dat kanaal B 90 elektrische graden eerder is dan kanaal A. De richting kan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

9.1.6 Omvormersysteem met terugkoppeling

Een omvormersysteem bestaat gewoonlijk uit meerdere componenten, zoals:

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

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



9.1.7 Programmeren van koppelbegrenzing en stop

In toepassingen met een externe elektromechanische rem, zoals hijstoepassingen, is het mogelijk om de frequentieomvormer te stoppen via een 'standaard' stopcommando en gelijktijdig de externe elektromechanische rem te activeren.

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

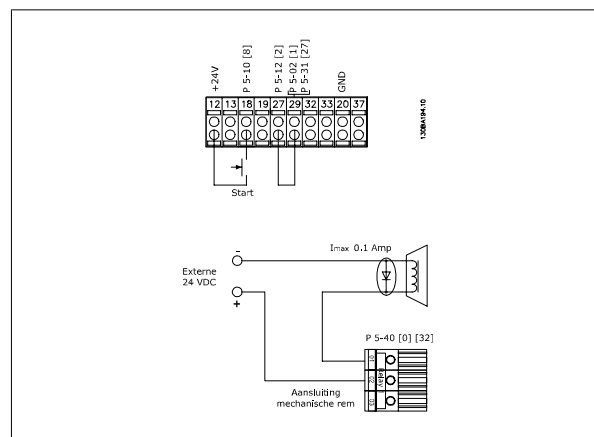
De externe rem kan worden verbonden met relais 1 of 2; zie de paragraaf *Besturing mechanische rem*. Programmeer klem 27 als Vrijloop geïn. [2] of Vrijloop & reset inv [3] en klem 29 als Koppelbegr. & stop [27] en stel Klem 29 modus in op Uitgang [1].

Beschrijving:

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

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

- Start/stop via klem 18
Par. 5-10 *Klem 18 digitale ingang = Start* [8]
- Snelle stop via klem 27
Par. 5-12 *Klem 27 digitale ingang = Vrijloop geïn.* [2]
- Klem 29 uitgang
Par. 5-02 *Klem 29 modus = Uitgang* [1]
Par. 5-31 *Klem 29 dig. uitgang = Koppelbegr. & stop* [27]
- Relaisuitgang [0] (Relais 1)
Par. 5-40 *Functierelais = Mech. rembest.* [32]

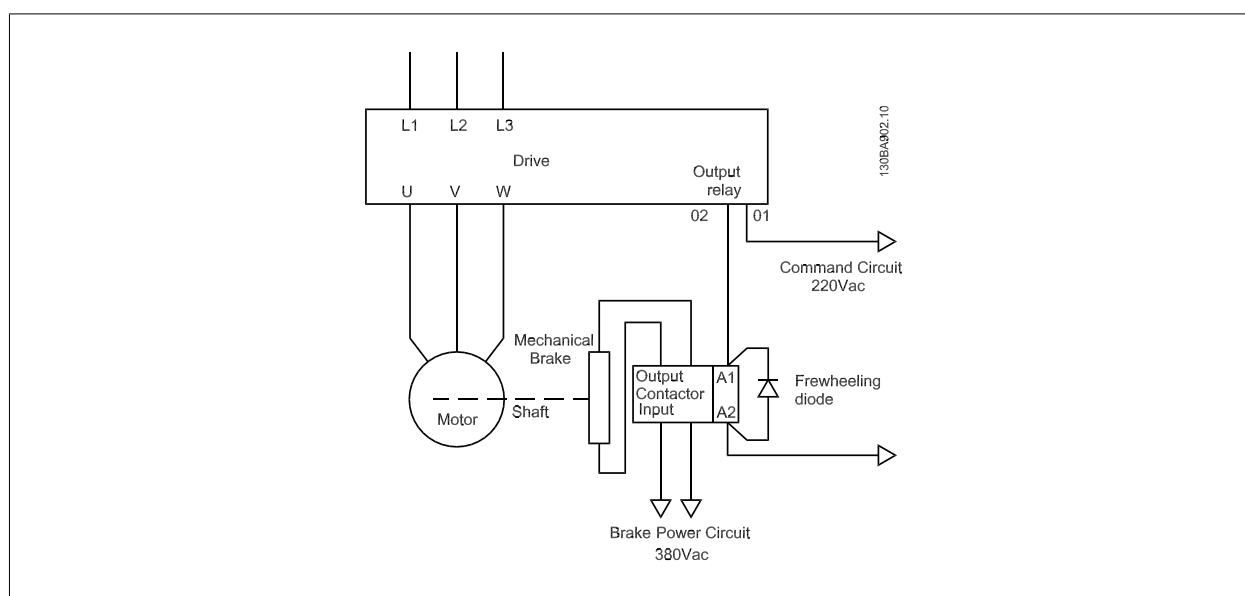


9.1.8 Geavanceerde mechanische rembesturing voor hijstoepassingen

1. De verticale beweging

Tijdens de verticale beweging is het van essentieel belang dat de last op absoluut veilige wijze wordt gehouden, gestopt en bewogen (omhoog, omlaag). Omdat de frequentieomvormer geen veiligheidstoestel is, moet de ontwerper (OEM) van de kraan/het hijstoestel bepalen welk type en aantal beveiligingen (bijv. snelheidsschakelaar, noodremmen, enz.) moet worden gebruikt om de last in geval van een noodsituatie of een storing van het systeem te stoppen overeenkomstig de nationale kraan/hijsvorschriften.

2. De mechanische rem aansluiten op de frequentieomvormer



- De elektromagnetische schijfrem werkt door middel van een reeks veren en wordt vrijgegeven wanneer spanning wordt toegepast op de remspoel.
- Dit betekent dat de motor automatisch zal worden afgeremd in geval van een spanningsonderbreking, was een belangrijke veiligheidsfunctie is.
- Wanneer een mechanische rem aanwezig is, wordt het ten eerste aangeraden om gebruik te maken van een externe contactgever, om het in- en uitschakelen van de rem over te nemen.
- Vanwege geïnverteerde spanningspieken tijdens in- en uitschakelen, wordt het aanbevolen om gebruik te maken van een diodeblok dat op de spoel van de contactgever is gemonteerd, om de frequentieomvormer te beschermen.
- Contact 01-02 in de frequentieomvormer blijft normaal geopend, zodat de uitgang niet wordt voorzien van spanning.
- Wanneer de START-conditie afkomstig is van het stuurcircuit sluit contact 01-02 op basis van de geprogrammeerde remlogica. De uitgang wordt nu voorzien van spanning totdat een STOP-conditie optreedt.
- Als de frequentieomvormer zich in een alarm- of foutconditie bevindt, wordt de mechanische rem onmiddellijk ingeschakeld.

3. De stuurparameters

Bij een regeling zonder terugkoppeling wordt het uitgangsrelais van de mechanische rem geregeld via de volgende (actieve) parameters:

- Par. 5-40 *Funcierelais* of Par. 5-41 *Aan-vertr., relais*. Mechanische rembesturing: activeert de uitgangsfunctie van het remrelais
- Par. 2-20 *Stroom bij vrijgave rem*. Wanneer de START-conditie aanwezig is, wordt de motorstroom verhoogd tot de ingestelde waarde (in de buurt van de nominale motorstroom), om voldoende koppel te genereren om de last bij het vrijgeven van de rem te kunnen houden.
- Par. 2-21 *Snelheid remactivering [TPM]*. Wanneer deze parameter wordt ingesteld, zal de mechanische rem worden ingeschakeld via een roterende as. De aanbevolen waarde is $\frac{1}{2}$ van de slip. Wanneer de waarde te hoog is, zal het mechanische systeem bij elke stop worden blootgesteld aan schokken. Als de waarde te laag is, zal het koppel (de stroom) mogelijk onvoldoende zijn om de last op nulsnelheid te houden. Wanneer de STOP-conditie aanwezig is, zal de motor uitlopen tot de nulsnelheid (mechanische rem is nog steeds open) en bij de ingestelde waarde (tpm) de mechanische rem activeren (sluiten).

- Par. 2-22 *Snelheid activering rem [Hz]*. Gekoppeld aan Par. 2-21 *Snelheid remactivering [TPM]*. Wordt automatisch aangepast op basis van de ingestelde waarde in par. 2-21.
- Par. 2-23 *Vertraging remactivering*. De as wordt stilgehouden met een volledig houdkoppel. Deze functie zorgt ervoor dat de mechanische rem de last heeft geblokkeerd voordat de motor in vrijloopmodus komt.
- Par. 2-24 *Stop Delay*. Maakt het mogelijk om meerdere keren achtereenvolgend te starten zonder de mechanische rem te activeren (bijv. omkeren).
- Par. 2-25 *Brake Release Time*. De tijd die de rem nodig heeft om te openen/sluiten.

Bij een regeling met terugkoppeling is de afhankelijkheid van parameters als volgt:

- Par. 5-40 *Functierelais* of Par. 5-41 *Aan-vertr., relais*
- Par. 1-72 *Startfunctie*: Mechanische rem bij hijstoepassingen
- Par. 2-25 *Brake Release Time*
- Par. 2-26 *Torque Ref* Bepaalt het koppel dat wordt toegepast op de gesloten mechanische rem voordat deze wordt vrijgegeven.
- Par. 2-27 *Torque Ramp Time*
- Par. 2-28 *Gain Boost Factor*. Compenseert het 'terugduwen' wanneer de snelheidsregelaar het overneemt van de koppelregelaar.

9.1.9 Automatische aanpassing motorgegevens (AMA)

AMA is een algoritme voor het meten van de elektrische motorparameters op een motor in stilstand. AMA levert zelf dus geen koppelwaarde op. AMA is nuttig bij het in bedrijf stellen van een systeem en het optimaliseren van de afstelling van de frequentieomvormer op de gebruikte motor. Deze functie wordt met name gebruikt wanneer de standaardinstelling niet van toepassing is op de aangesloten motor.

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

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

Beperkingen en voorwaarden:

- Om te zorgen dat AMA de motorparameters optimaal kan bepalen, moeten de juiste gegevens van het motortypeplaatje worden ingevoerd in parameter Par. 1-20 *Motorverm. [kW]* tot Par. 1-28 *Controle draair. motor*.
- Voor de beste afstelling van de frequentieomvormer wordt aanbevolen de AMA uit te voeren op een koude motor. Wanneer een AMA meerdere keren achter elkaar wordt uitgevoerd, kan de motor warm worden, waardoor de statorweerstand R_s toeneemt. Dit is normaal gesproken echter geen kritieke waarde.
- AMA kan alleen worden uitgevoerd als de nominale motorstroom minstens 35% van de nominale uitgangsstroom van de frequentieomvormer bedraagt. AMA kan worden uitgevoerd op een motor die maximaal één maat groter is.
- Het is mogelijk om een beperkte AMA-test uit te voeren terwijl er een sinusfilter is geïnstalleerd. Vermijd het uitvoeren van een volledige AMA met een sinusfilter. Als een algehele instelling vereist is, moet u het sinusfilter verwijderen voordat u een volledige AMA uitvoert. Plaats het sinusfilter terug na voltooiing van de AMA.
- Als er motoren parallel zijn gekoppeld, kunt u enkel een beperkte AMA uitvoeren, indien gewenst.
- Voer geen volledige AMA uit bij gebruik van 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 loos draaien in ventilatiesystemen. Dit verstoort de AMA-functie.

9.1.10 Programmering Smart Logic Control

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

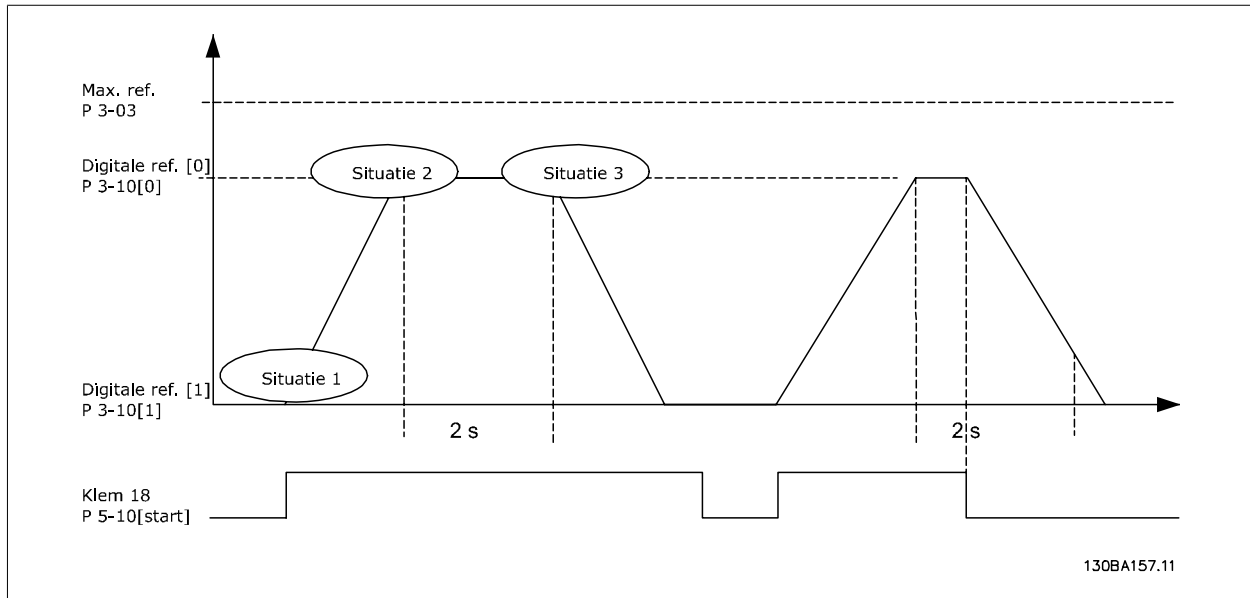
In toepassingen waar een PLC een eenvoudige reeks uitvoert, kan de SLC basistaken overnemen van de hoofdbesturing.

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

9.1.11 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 *Ramp 1 aanlooptijd* en Par. 3-42 *Ramp 1 uitlooptijd* in op de gewenste tijd.

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

Stel klem 27 in op *Niet in bedrijf* (Par. 5-12 *Klem 27 digitale ingang*).

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

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

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

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

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

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

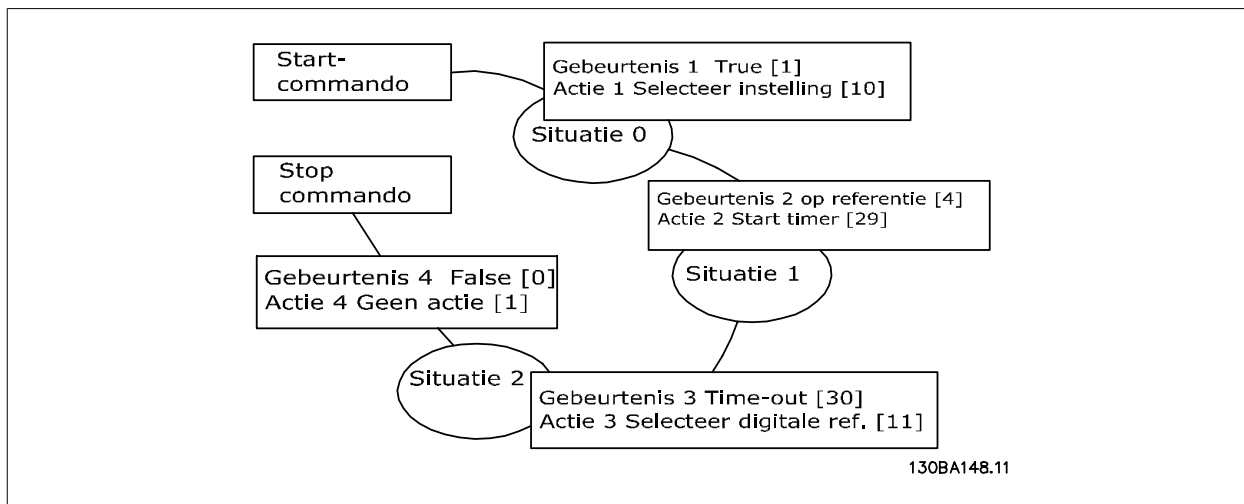
Stel *Gebeurtenis 4* in Par. 13-51 *SL Controller Event [1]* in op *FALSE [0]*.

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

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

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

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



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

Start/stopcommando wordt gegeven via klem 18. Als een stopsignaal wordt gegeven, zal de frequentieomvormer uitlopen en naar de vrije modus gaan.

9.1.12 MCB 112 PTC-thermistorkaart

De volgende twee voorbeelden laten de mogelijkheden zien van het gebruik van de VLT PTC-thermistorkaart MCB 112.

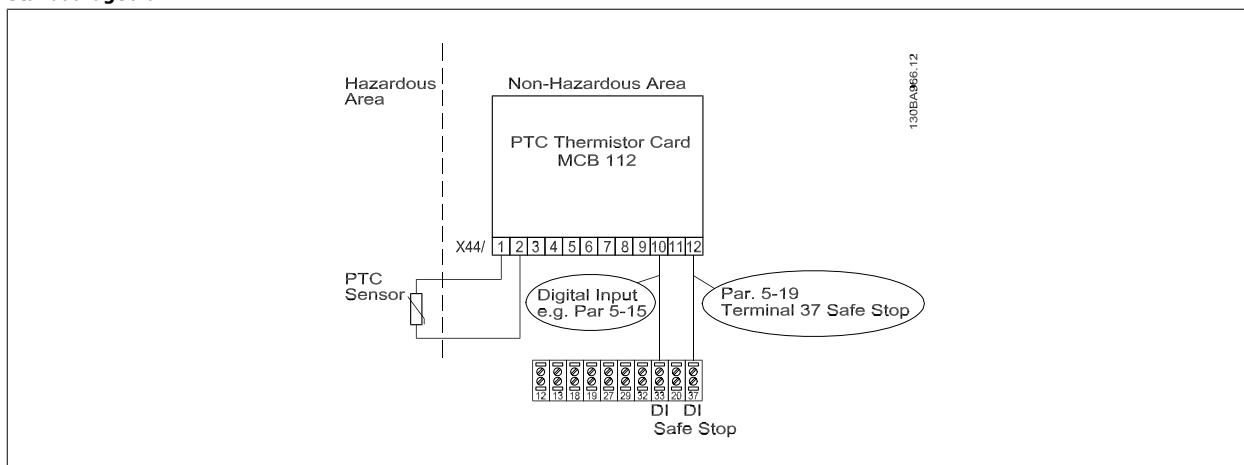
MCB 112 aansluiten

Klem X44/1 en X44/2 (T1 en T2) worden gebruikt om de motor-PTC's aan te sluiten op de optiekaart. X44/12 is aangesloten op klem 37 voor de veilige stop van de FC 302.

Klem X44/10 moet worden aangesloten op een digitale ingang van de FC 302. Deze digitale ingang kan klem 33 zijn, maar dit is slechts een voorbeeld – in plaats hiervan kan een willekeurige andere digitale ingangen worden gebruikt. Het gebruik van dit signaal stelt de omvormer in staat om te bepalen welke bron de Veilige stop heeft geactiveerd, aangezien ook andere componenten gelijktijdig kunnen worden aangesloten op klem 37 voor de veilige stop van de FC 302.

NB!
Klem X44/10 moet zijn aangesloten.

Standaardgebruik



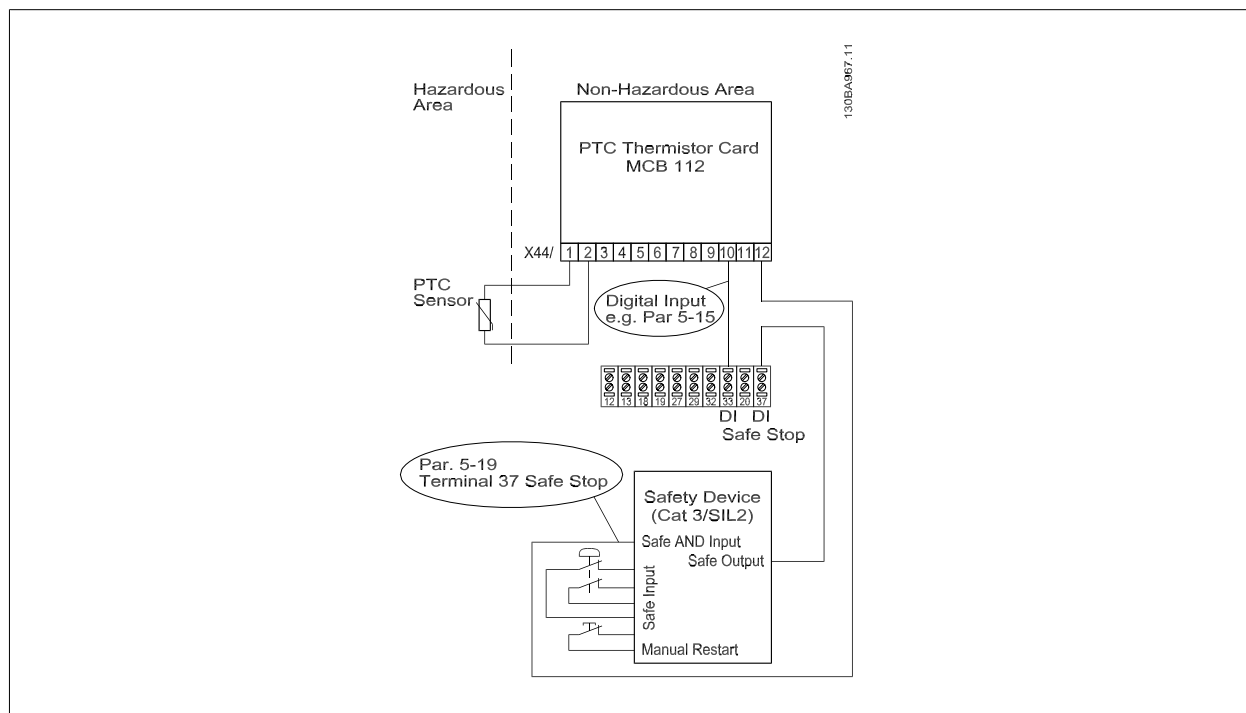
Programmeervoorbeeld 1**Par. 5-19 Klem 37 Veilige stop**

- [4] PTC 1-alarm Wanneer de motortemperatuur te hoog is of in geval van een PTC-fout, zal de MCB 112 de Veilige stop van de FC 302 activeren (Klem 37 Veilige stop wordt LAAG (actief) en digitale ingang 33 wordt HOOG (actief)). Deze parameter bepaalt welke gevolgen de Veilige stop heeft. Wanneer deze optie is geselecteerd zal de FC 302 vrijlopen en wordt PTC 1 Veilige Stop [A71] op het LCP getoond. De omvormer moet handmatig worden gereset via het LCP, een digitale ingang of veldbus wanneer de condities van de PTC weer acceptabel zijn (motortemperatuur is gezakt).

Par. 5-15 Klem 33 digitale ingang

- [80] PTC-kaart 1 Sluit de digitale ingang van klem 33 in de FC 302 aan op de MCB 112, waardoor de MCB 112 kan aangeven of de Veilige stop vanuit deze bron is geactiveerd.

Par. 5-19 kan echter ook worden ingesteld op optie [5] (PTC 1 waarsch.), wat betekent dat de omvormer automatisch zal herstarten wanneer de condities van het PTC-circuit weer acceptabel zijn. De keuze hangt af van de behoeften van de klant.

Combinatie met andere componenten die gebruikmaken van de Veilige stop**Programmeervoorbeeld 2****Par. 5-19 Klem 37 Veilige stop**

- [6] PTC 1 & relaisalarm Wanneer de motortemperatuur te hoog is of in geval van een PTC-fout, zal de MCB 112 de Veilige stop van de FC 302 activeren (Klem 37 Veilige stop wordt LAAG (actief) en digitale ingang 33 wordt HOOG (actief)). Deze parameter bepaalt welke gevolgen de Veilige stop heeft. Wanneer deze optie is geselecteerd zal de FC 302 vrijlopen en wordt PTC 1 Veilige Stop [A71] op het LCP getoond. De omvormer moet handmatig worden gereset via het LCP, een digitale ingang of veldbus wanneer de condities van de PTC weer acceptabel zijn (motortemperatuur is gezakt). De Veilige stop van de FC 302 kan ook worden geactiveerd door een noodstop (Klem 37 Veilige stop wordt LAAG (actief) maar digitale ingang 33 wordt niet getriggerd door MCB 112 X44/10, omdat MCB 112 de Veilige stop niet hoeft te activeren; daarom blijft digitale ingang 33 HOOG (inactief)).

Par. 5-15 Klem 33 digitale ingang

- [80] PTC-kaart 1 Sluit de digitale ingang van klem 33 in de FC 302 aan op de MCB 112, waardoor de MCB 112 kan aangeven of de Veilige stop vanuit deze bron is geactiveerd.

Par. 5-19 kan echter ook worden ingesteld op optie [7] (PTC 1 & relaiswaarsch.), wat betekent dat de omvormer automatisch zal herstarten wanneer de condities van het PTC-circuit en/of het noodstopcircuit weer normaal zijn. De keuze hangt af van de behoeften van de klant. Parameter 5-19 zou ook

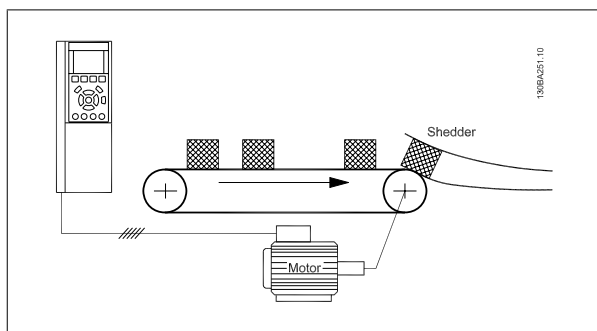
kunnen worden ingesteld op [8] (PTC 1 & relais a/w) of [9] (PTC 1 & relais w/a), wat een combinatie van alarm en waarschuwing betekent. De keuze hangt af van de behoeften van de klant.

NB!
De opties [4] - [9] voor par. 5-19 zullen alleen zichtbaar zijn wanneer de MCB 112 in optiesleuf B is gestoken.

!
Let erop dat de digitale ingang die is ingesteld op [80] niet is geconfigureerd als thermistorbron (motorbeveiliging) in par. 1-93.

Zie *Parameterinstelling voor externe beveiliging in combinatie met MCB 112* in de paragraaf *Inleiding tot FC 300* voor meer informatie over deze combinatie.

9.1.13 Koppelregeling zonder terugkoppeling



Een transportband voert balen met een constante kracht een versnippermachine in, ongeacht de snelheid van de transportband. Als er ruimte is tussen de balen, moet de transportband de volgende baal zo snel mogelijk naar de versnippermachine voeren.

Optimalisering van de koppelregeling Na het programmeren van de basisinstellingen is de fabrieksinstelling geoptimaliseerd voor de meeste processen. Het is zelden nodig om de *proportionele versterking voor de koppelregeling* in par. 7-12 en de integratietijd voor de koppelregeling in par. 7-13 te optimaliseren.

Terugkoppeling

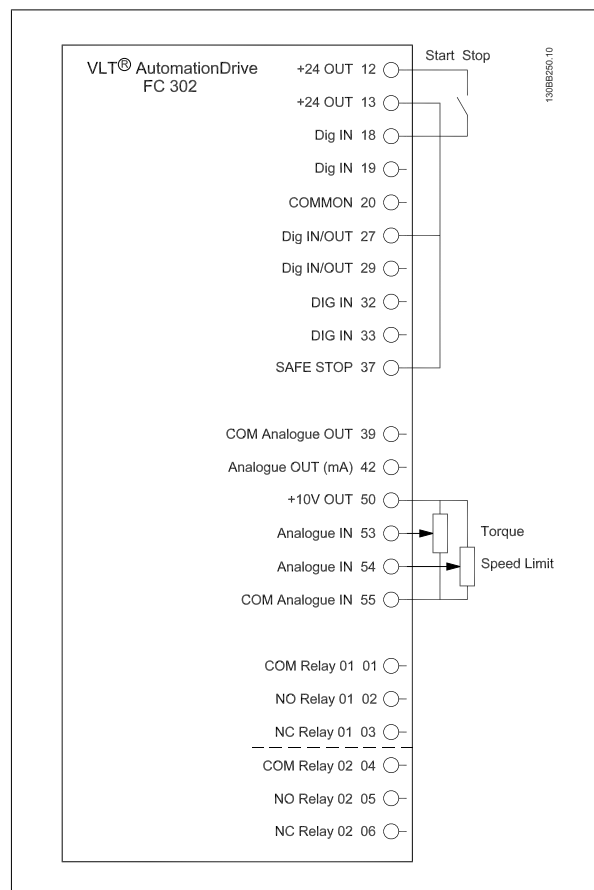
Het terugkoppelsignaal is een geschat koppel, dat door de frequentieomvormer wordt berekend op basis van de gemeten stroomwaarden.

Referentie

De referentie is in Nm. Er kan een minimum- en maximumreferentie worden ingesteld (par. 6-14 en 6-15), waardoor de som van alle referenties wordt begrensd. Het referentiebereik kan niet groter zijn dan het terugkoppelingsbereik.

Snelheidsbegrenzingsfunctie

De snelheidsbegrenzing is in te stellen in par. 6-20 tot 6-25.



Parametersetup voor een koppelregeling zonder terugkoppeling in VVC⁺-modus

Functie	Parameter	Instelling	Datawaarde
<i>Basisinstellingen</i>			
Configuratiemodus	1-00	Koppel zn dr terugk.	[4]
Motorbesturingsprincipe	1-01	VVC+	[1]
<i>Instellingen koppel-PI-regelaar</i>			
Koppel-PI, prop. versterking	7-12	Standaard 100%	
Koppel-PI, integratietijd	7-13	Standaard 0,02 s	
<i>Referentieafhandeling (Nm) Referentie 53; limiet 54</i>			
Referentiebereik	3-00	Min. - Max.	[0]
Klem 53 lage spanning	6-10	0 V (standaard 0,07 V)	
Klem 53 hoge spanning	6-11	10 V	
Klem 53 lage ref.	6-14	0 Nm	
Klem 53 hoge ref.	6-15	Max. koppel op motoras	
<i>Snelheidsbegrenzingsfactor instelbaar op ingang 54</i>			
Werking op basis van bron snelheidsbegrenzingsfactor	4-21	Anal. ingang 54	[6]
Klem 54 lage spanning	6-20	0 V (standaard 0,07 V)	
Klem 54 hoge spanning	6-21	10 V	
Klem 54 lage ref.	6-24	0 V	
Klem 54 hoge ref.	6-25	1500 tpm (waarde in te stellen)	

10 Opties en accessoires

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

10.1.1 Optiemodules monteren in sleuf A

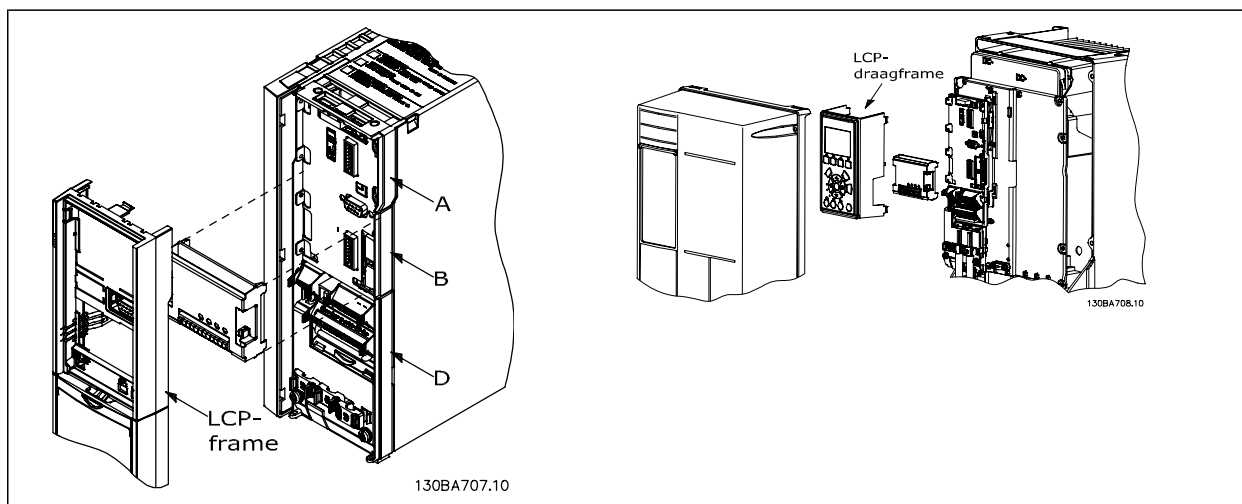
Sleuf A is speciaal bedoeld voor veldbusopties. Zie de afzonderlijke bedieningshandleidingen voor meer informatie.

10.1.2 Optiemodules monteren in sleuf B

Schakel de voeding naar de frequentieomvormer af.

Het wordt ten zeerste aanbevolen om ervoor te zorgen dat de parameterinstellingen zijn opgeslagen (m.b.v. de MCT 10 software) 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*.



Framegrootte A2, A3 en B3

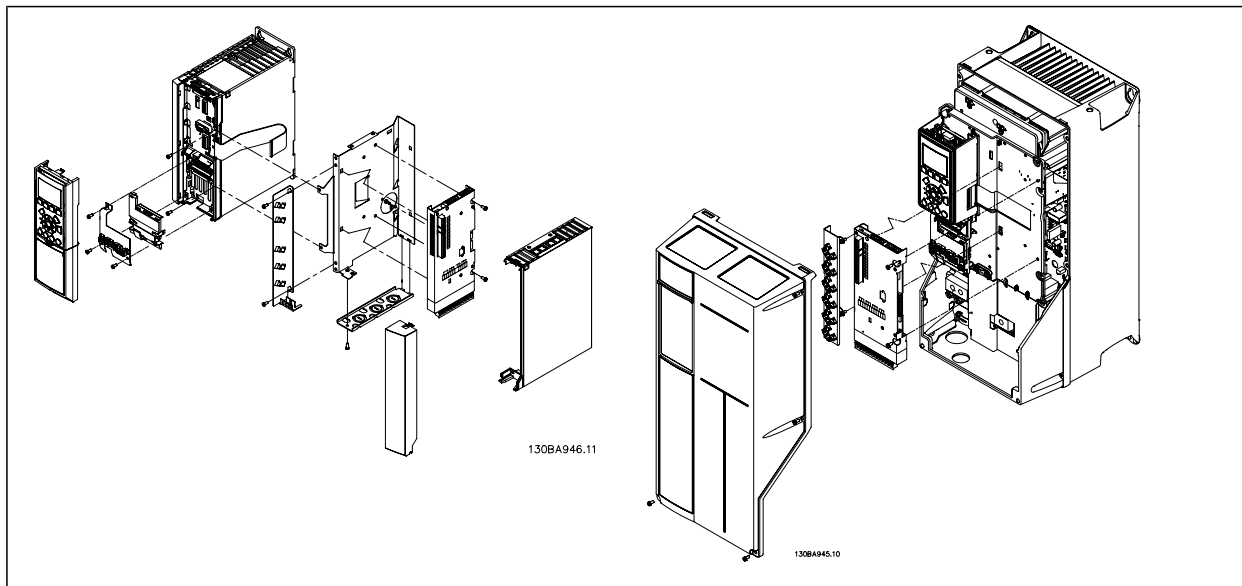
Framegrootte A5, B1, B2, B4, C1, C2, C3 en C4

10.1.3 Opties installeren in sleuf C

Schakel de voeding naar de frequentieomvormer af.

Het wordt ten zeerste aanbevolen om de parameterinstellingen op te slaan (m.b.v. de MCT 10 software) voordat optiemodules worden geplaatst in/ verwijderd uit de omvormer.

Voor het installeren van een C-optie is een montageset nodig. Zie de sectie *Bestellen* voor een overzicht van bestelnummers. De installatie wordt geïllustreerd met een MCB 112 als voorbeeld. Zie de afzonderlijke bedieningshandleiding voor meer informatie over het installeren van MCO 305.

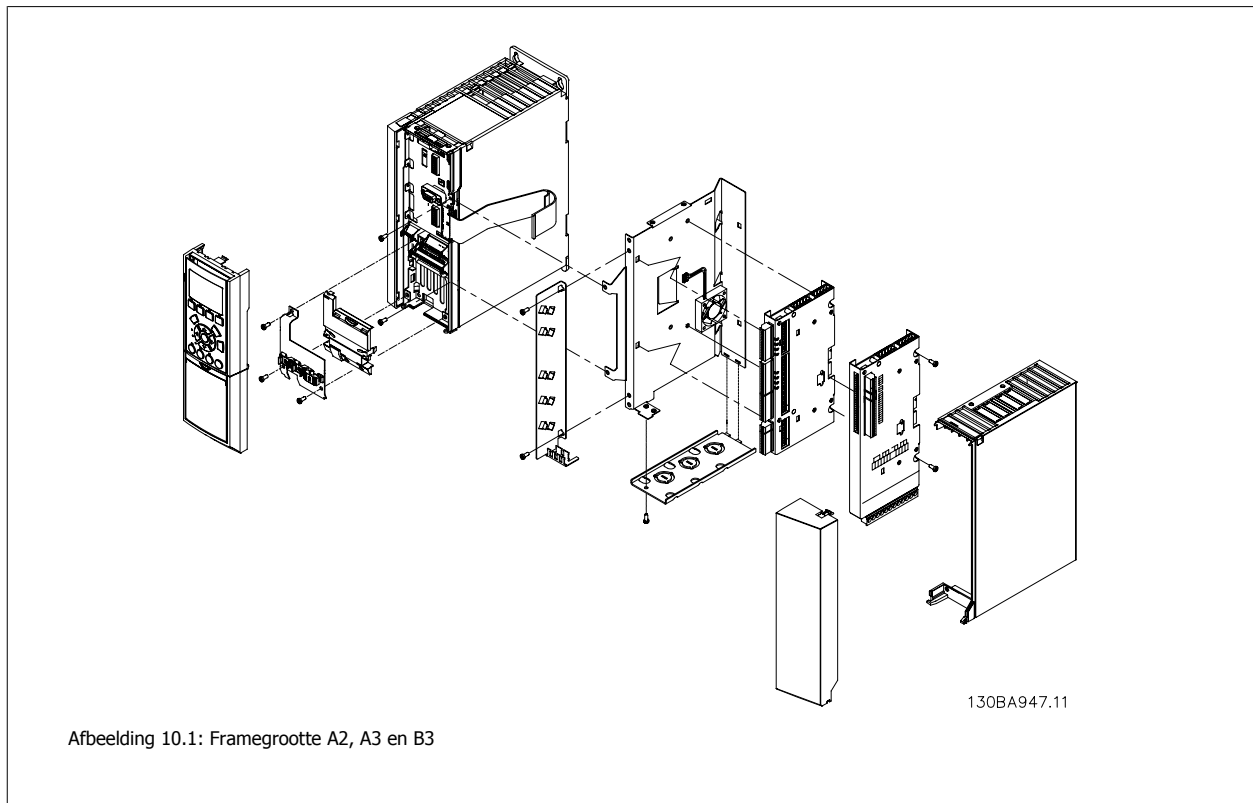


Framegrootte A2, A3 en B3

Framegrootte A5, B1, B2, B4, C1, C2, C3 en C4

10

Wanneer zowel een C0-optie als een C1-optie moet worden geïnstalleerd, moet de installatie als volgt worden uitgevoerd. Dit is echter alleen mogelijk voor framegrootte A2, A3 en B3.



10.2 Algemene I/O-module MCB 101

MCB 101 wordt gebruikt voor het uitbreiden van het aantal digitale en analoge in- en uitgangen voor AutomationDrive FC 301 en AutomationDrive FC 302.

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

- Opti-module MCB 101
- Vergrote houder voor LCP
- Klemafdekking

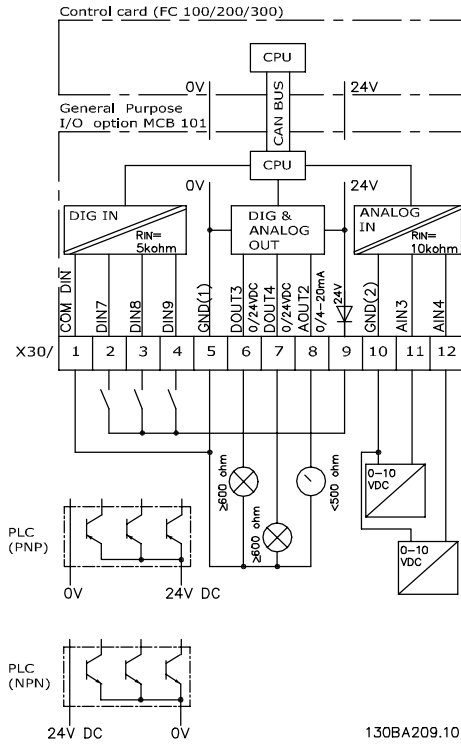
10

130BA208.10	MCB 101 Algemene I/O						FC-serie Sleuf B					
	SW vers. XX.XX						Codennr. 130BXXXX					
	COM	DIN7	DIN8	DIN9	GND(1)	DOJT3	DOJT4	AOUT2	24V	GND(2)	AIN3	AIN4
	X30/	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

10.2.1 Galvanische isolatie in de MCB 101

Digitale/analoge ingangen zijn galvanisch gescheiden van andere ingangen/uitgangen op de MCB 101 en op de stuurkaart van de frequentieomvormer. Digitale/analoge uitgangen in de MCB 101 zijn galvanisch gescheiden van andere ingangen/uitgangen op de MCB 101, maar niet van de in- en uitgangen op de stuurkaart van de omvormer.

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



Afbeelding 10.2: Principeschema

10.2.2 Digitale ingangen – Klem X30/1-4:

Digitale ingang:

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

10.2.3 Analoge ingangen – Klem X30/11, 12:

Analoge ingang:

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

10.2.4 Digitale uitgangen – Klem X30/6, 7:

Digitale uitgang:

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

10.2.5 Analoge uitgang – Klem X30/8:

Analoge uitgang:

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

10.3 Encoderoptie MCB 102

De encodermodule kan worden gebruikt als terugkoppelsbron voor een fluxregeling met terugkoppeling (Par. 1-02 *Flux motorterug.bron*) en voor een snelheidsregeling met terugkoppeling (Par. 7-00 *Terugk.bron snelheids-PID*). Configureer de encoderoptie in parametergroep 17-xx

Gebruikt voor:

- VVC^{plus} met terugkoppeling
- Flux Vector snelheidsregeling
- Flux Vector koppelregeling
- Permanente-magneetmotor

Ondersteunde typen encoder:

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

Incrementele encoder: 1 Vpp, sinus/cosinus

Hiperface® 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 dat oplicht wanneer het kanaal OK is.



NB!

De LED's zijn alleen zichtbaar als het LCP is verwijderd. De gewenste reactie na een encoderfout kan worden geselecteerd in Par. 17-61 *Bewaking terugkoppelingssignaal*: Uitgesch., Waarschuwing of Uitschakeling (trip).

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

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

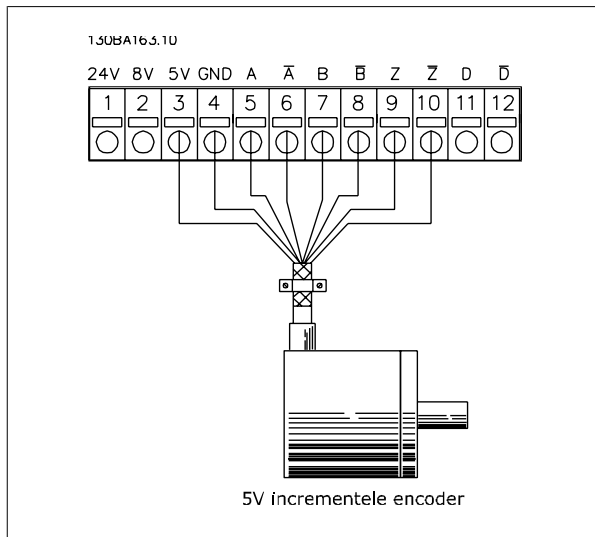
De encoderoptie is niet geschikt voor AutomationDrive FC 302 frequentieomvormers die zijn geproduceerd vóór week 50/2004.

Min. softwareversie: 2.03 (Par. 15-43 *Softwareversie*)

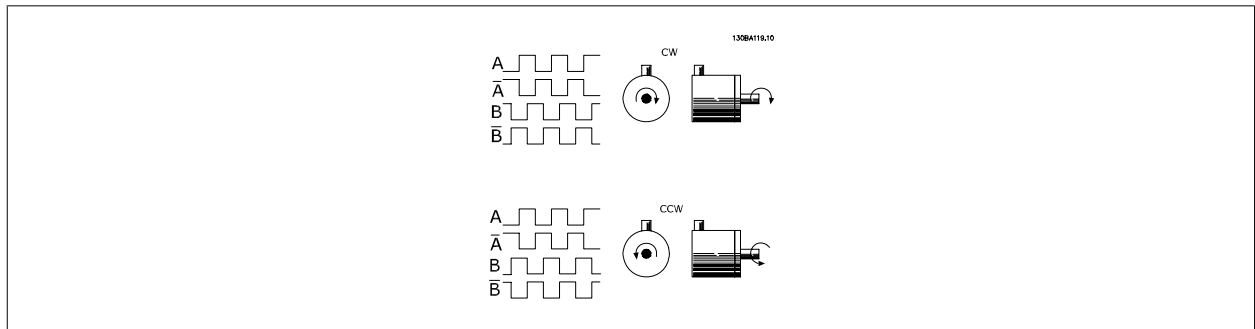
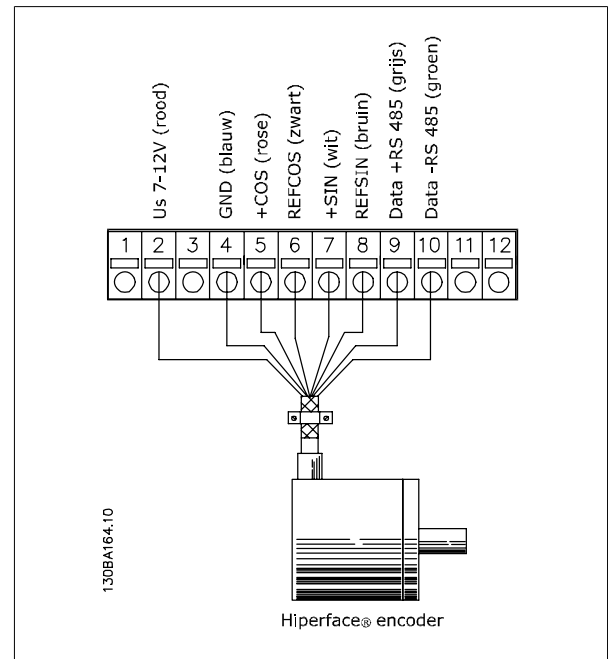
Connector Beschrijving X31	Incrementele encoder (zie schema A)	SinCos-encoder Hiperface® (zie schema B)	EnDat-encoder	SSI-encoder	Beschrijving
1	NC			24 V*	24 V-uitgang (21-25 V, I _{max} : 125 mA)
2	NC	8 Vcc			8 V-uitgang (7-12 V, I _{max} : 200 mA)
3	5 VCC		5 Vcc	5 V*	5 V-uitgang (5 V ± 5%, I _{max} : 200 mA)
4	GND		GND	GND	GND
5	A-ingang	+COS	+COS		A-ingang
6	A-omv.ingang	REFCOS	REFCOS		A-omv.ingang
7	B-ingang	+SIN	+SIN		B-ingang
8	B-omv.ingang	REFSIN	REFSIN		B-omv.ingang
9	Z-ingang	+Data RS485	Klok uit	Klok uit	Z-ingang OF +Data RS 485
10	Z-omv.ingang	-Data RS485	Klok uit omv.	Klok uit omv.	Z-ingang OF -Data RS 485
11	NC	NC	Data in	Data in	Voor toekomstig gebruik
12	NC	NC	Data in omv.	Data in omv.	Voor toekomstig gebruik

Max. 5 V op X31/5-12

* Voeding voor encoder: zie gegevens over encoder



Max. kabellengte 150 m.



10.4 Resolveroptie MCB 103

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

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

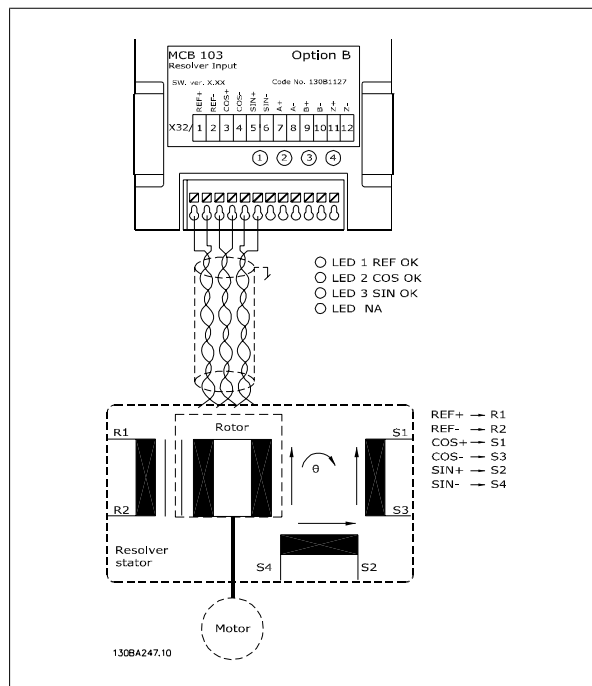
- Resolveroptie MCB 103
- Vergrote LCP-houder en vergrote klemafdekking

Parameterselectie: 17-5* resolverinterface.

Resolveroptie MCB 103 ondersteunt diverse resolversystemen.

Resolverspecificaties:

Polen	Par. 17-50 <i>Polen: 2 *2</i>
Ingangsspanning van resolver	Par. 17-51 <i>Ingangsspanning: 2,0-8,0 Vrms *7,0 Vrms</i>
Ingangsfrequentie van resolver	Par. 17-52 <i>Ingangsfrequentie: 2-15 kHz *10,0 kHz</i>
Transformatieverhouding	Par. 17-53 <i>Transformatieverhouding: 0,1-1,1 *0,5</i>
Secundaire ingangsspanning	Max 4 Vrms
Secundaire belasting	Ca. 10 kΩ



NB!

Resolveroptie MCB 103 kan alleen worden gebruikt met resolversystemen die zijn uitgerust met een rotor. Resolvers met een stator kunnen niet worden gebruikt.

10

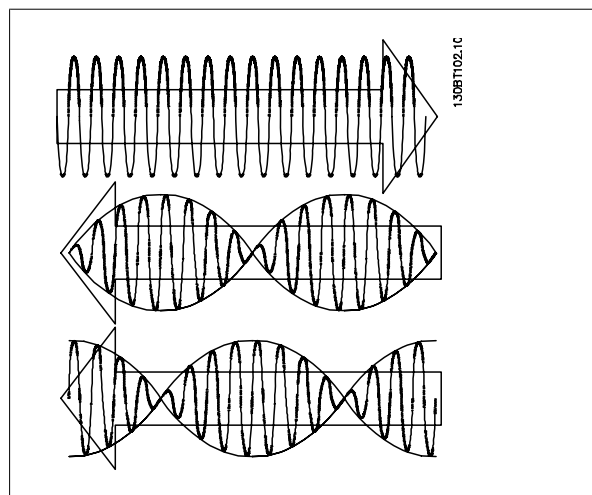
LED-indicaties

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 *Bewaking terugkoppelingssignaal* 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 ontkoppelingsplaat en aan motorzijde zijn aangesloten op het chassis (aarde).



NB!

Gebruik altijd afgeschermd motorkabels en remchopperkabels.

Pas de volgende parameters aan:

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

10

10.5 Relaisoptie MCB 105

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

Elektrische gegevens:

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

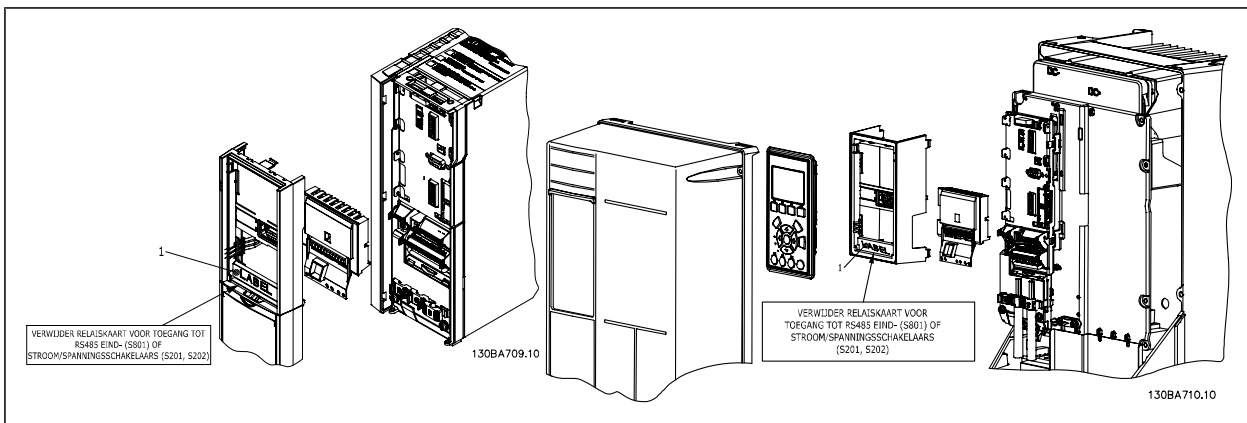
1) IEC 947 deel 4 en 5

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

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

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

Min. softwareversie: 2.03 (Par. 15-43 *Softwareversie*).



A2, A3, B3

A5, B1, B2, B4, C1, C2, C3, C4

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



Waarschuwing dubbele voeding

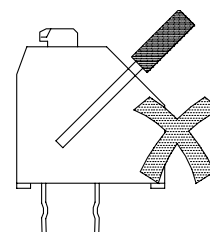
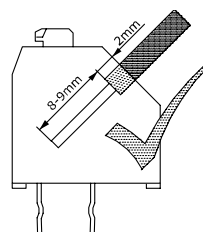
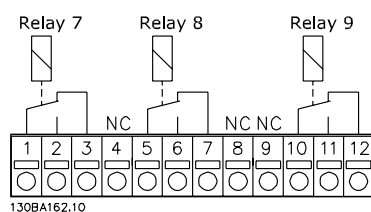
Relaisoptie MCB 105 toevoegen

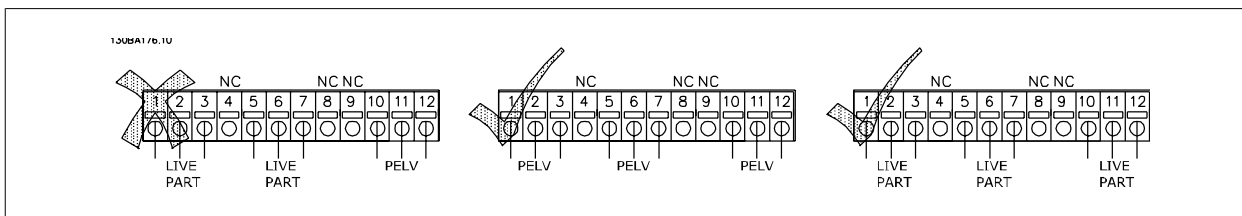
- Schakel de voeding naar de frequentieomvormer af.
- Schakel de voeding naar de spanningvoerende aansluitingen op de relaisklemmen af.
- Verwijder het LCP, de klemafdekking en het LCP-frame van de frequentieomvormer.
- Steek relaisoptie MCB 105 in sleuf B.
- Sluit de stuurkabels aan en bevestig de kabels met behulp van de bijgevoegde kabelklemmen.
- Zorg voor een juiste striplengte van de draad (zie onderstaande afbeelding).
- Combineer geen spanningvoerende delen (hoge spanning) met stuursignalen (PELV).
- Bevestig de vergrote LCP-houder en de vergrote klemafdekking.
- Plaats het LCP terug.
- Sluit de voeding aan op de frequentieomvormer.
- Stel de relaisfuncties in via Par. 5-40 *Funcielerlais* [6-8], Par. 5-41 *Aan-vertr., relais* [6-8] en Par. 5-42 *Uit-vertr., relais* [6-8].



NB!

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





Combineer 24/48 V-systemen niet met systemen met hoge spanning.

10.6 24 V-backupoptie MCB 107

Externe 24 V DC-voeding

Een externe 24 V DC-voeding kan worden gebruikt als laagspanningsvoeding voor de stuurkaart en eventuele geïnstalleerde optiekaarten. Hierdoor kan het LCP (incl. de parameterinstellingen) volledig functioneren zonder aansluiting op het net.

Specificatie externe 24 V DC-voeding:

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

De ingangen zijn beveiligd.

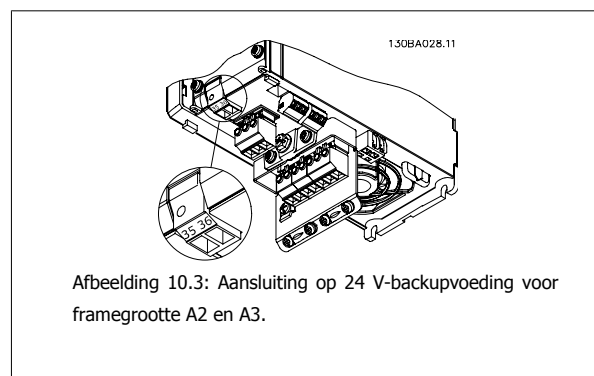
Klemnummers:

- Klem 35: - externe 24 V DC-voeding.
- Klem 36: + externe 24 V DC-voeding.

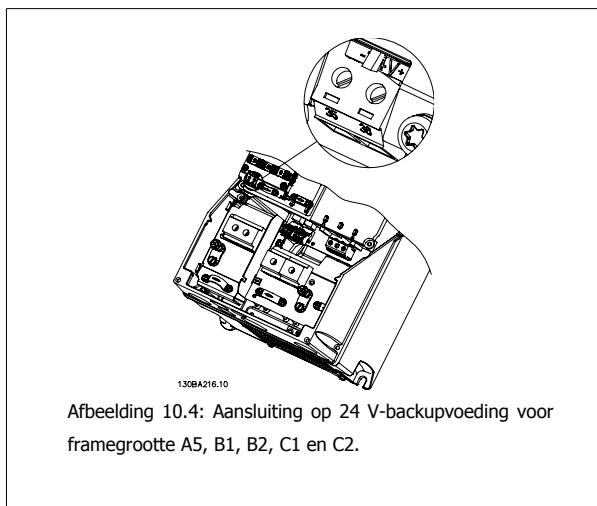
Volg onderstaande stappen:

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

Wanneer de MCB 107 24 V-backupoptie voor het stuurcircuit van spanning voorziet, wordt de interne 24 V-voeding automatisch afgeschakeld.



10



Afbeelding 10.4: Aansluiting op 24 V-backupvoeding voor framegrootte A5, B1, B2, C1 en C2.

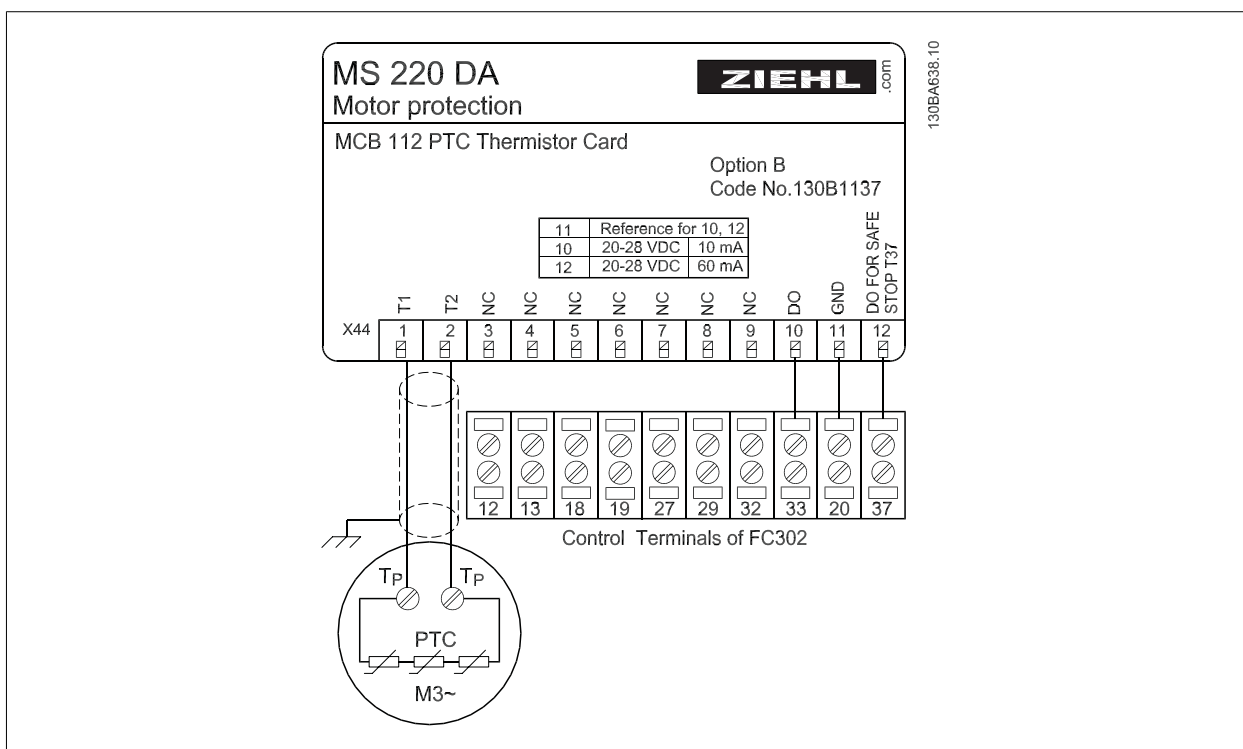
10.7 MCB 112 PTC-thermistorkaart

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 AutomationDrive FC 302 met Veilige stop.

Zie *Optiemodules monteren in sleuf B* in deze sectie voor informatie over het plaatsen en installeren van de optie. Zie ook de sectie *Toepassingsvoorbeelden* voor diverse toepassingsmogelijkheden.

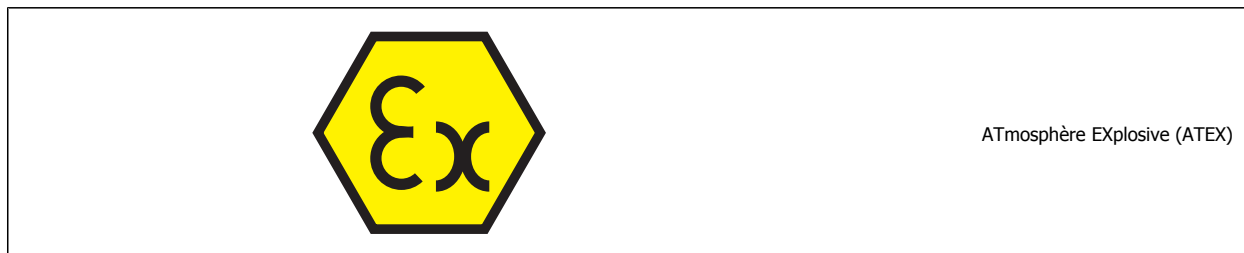
X44/1 en X44/2 zijn de thermistoringangen, X44/12 zal de Veilige stop van de AutomationDrive FC 302 (klem 37) inschakelen als de thermistorwaarden dit noodzakelijk maken en X44/10 zal de AutomationDrive FC 302 laten weten dat een verzoek voor de Veilige stop afkomstig was van de MCB 112, zodat een relevante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

10



ATEX-certificering voor AutomationDrive FC 302

MCB 112 is gecertificeerd voor ATEX, wat betekent dat de 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**

Weerstandsaansluiting:

PTC voldoet aan DIN 44081 en DIN 44082

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

Testcondities

EN 60 947-8

Meting van weerstand tegen spanningspieken	6000 V
Overspanningscategorie	III
Vervuilingsgraad	2
Meting van isolatiespanning Vbis	690 V
Betrouwbare galvanische isolatie tot Vi	500 V
Permanente omgevingstemperatuur	-20 °C ... +60 °C
Vochtigheidsgraad	EN 60068-2-1 Droge warmte 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 *10 ⁻³
SFF	90%
λ _s + λ _{DD}	8515 FIT
λ _{DU}	932 FIT
Bestelnummer 130B1137	

10.8 MCB 113 uitgebreide relaiskaart

De MCB 113 voegt 7 digitale ingangen, 2 analoge ingangen en 4 SPDT-relais toe aan de standaard I/O van de omvormer voor extra flexibiliteit en om te voldoen aan de Duitse NAMUR NE37-aanbevelingen.

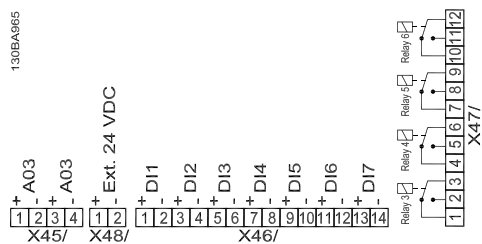
De MCB 113 is een standaard C1-optie voor de Danfoss VLT® AutomationDrive en wordt na installatie automatisch gedetecteerd.

Zie *Optiemodules monteren in sleuf C1* eerder in dit hoofdstuk voor informatie over het plaatsen en installeren van de optie.



NB!

De MCB 113 is geschikt voor alle framegroottes. De optiemodule kan samen met een MCO 305 (+ ventilator) worden geïnstalleerd in framegrootte A2, A3 en B3 (boekvorm), maar niet in de andere framegroottes. De MCO 305 kan de MCB 113 echter niet besturen.



Afbeelding 10.5: Elektrische aansluitingen voor MCB 113

De MCB 113 kan worden aangesloten op een externe 24 V op X58/ om te zorgen voor galvanische isolatie tussen de VLT® AutomationDrive en de optiekaart. Als galvanische isolatie niet nodig is, kan de optiekaart worden gevoed via de interne 24 V van de omvormer.

10



NB!

Het is toegestaan om 24 V-signalen in de relais te combineren met hoogspanningssignalen zolang er een ongebruikt relais tussen zit.

De MCB 113 kunt u configureren via parametergroep 5-1* (Dig. ingangen), 6-7* (Anal. uitgang 3), 6-8* (Anal. uitgang 4), 14-8* (Opties), 5-4* (Relais) en 16-6* (In- en uitgangen).



NB!

In par. 5-4* staat array [2] voor relais 3, array [3] voor relais 4, array [4] voor relais 5 en array [5] voor relais 6.

Elektrische gegevens

Relais:

Aantal	4 SPDT
Belasting bij 250 V AC/30 V DC	8 A
Belasting bij 250 V AC/30 V DC met $\cos \varphi = 0,4$	3,5 A
Overspanningscategorie (contact-aarde)	III
Overspanningscategorie (contact-contact)	II
Combinatie van 250 V en 24 V signalen	Mogelijk met één ongebruikt relais ertussen
Max. doorvoertraging	10 ms
Geïsoleerd van aarde/chassis voor gebruik in IT-netsystemen	

Digitale ingangen:

Aantal	7
Bereik	0/24 V
Modus	PNP/NPN

Ingangsimpedantie	4 kW
Laag triggerniveau	6,4 V
Hoog triggerniveau	17 V
Max. doorvoervertraging	10 ms

Analoge uitgangen:

Aantal	2
Bereik	0/4-20 mA
Resolutie	11 bit
Lineariteit	< 0,2%

Analoge uitgangen:

Aantal	2
Bereik	0/4-20 mA
Resolutie	11 bit
Lineariteit	< 0,2%

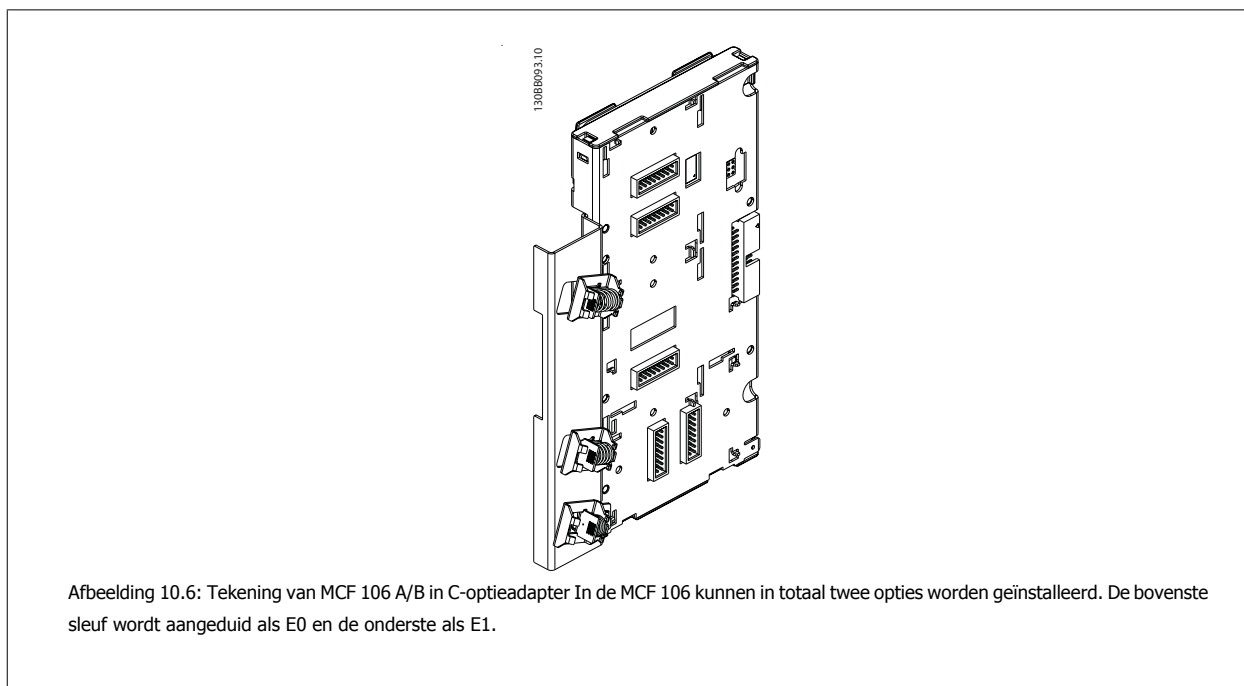
EMC:

IEC 61000-6-2 en IEC 61800-3 met betrekking tot immuniteit voor snelle elektrische transiënten, elektrostatische ontladingen, stootspanningen

EMC en geleiding

10.9 MCF 106 A/B in C-optieadapter

De A/B in C-optieadapter is een C-optie die het mogelijk maakt om een aantal verschillende opties met elkaar te combineren.


10

In de standaard A- en B-sleuven kan respectievelijk één A-optie en één B-optie worden geïnstalleerd – achter het LCP/de blinde afdekking. Door toevoeging van de MCF 106 zijn er meer mogelijkheden.

- Tot drie verschillende B-opties: één in de standaard B-sleuf en twee in de adapter.
- Altijd één veldbus (A-optie): in de standaard A-sleuf of in de E0-sleuf van de adapter.
- De MCB 121 Ethernet bezet zowel sleuf A als sleuf B bij installatie in de standaard A-sleuf van de stuurkaart. Er is in dat geval slechts één mogelijkheid om tevens een B-optie te installeren: gebruik hiervoor de standaard B-sleuf van de stuurkaart en verplaats de MCA 121 naar sleuf E1 van de adapter.
- MCA 121 Ethernet/IP heeft een onderingang wanneer deze wordt geïnstalleerd in de adapter.
- Het is niet mogelijk om twee identieke opties te installeren.

- Relaiskaart MCB 105 en PTC-thermistorkaart MCB 112 worden niet ondersteund door de adapter en kunnen daarom enkel worden geïnstalleerd in de standaard B-sleuf van de stuurkaart. Dit betekent tevens dat deze twee opties niet kunnen worden gecombineerd.

10.9.1 Combinaties

Onderstaande tabel laat zien welke combinaties mogelijk zijn.

Optie	Montage in de MCF 106	ID	Naam	Mogelijke combinaties	
				met MCF 106	zonder MCF 106
A	Ja ⁶⁾	MCA 101	Profibus DP V1	+ 3B + D	+ B + C + D
	Ja ⁶⁾	MCA 104	DeviceNet	+ 3B + D	+ B + C + D
	Ja ⁶⁾	MCA 105	CANopen	+ 3B + D	+ B + C + D
	Ja ⁷⁾	MCA 121	Ethernet/IP	+ 2B + D	+ C + D
B	Ja	MCB 102	Encoderoptie	+ A + 2B ¹⁾ + D	+ A ²⁾ + C + D
	Nee	MCB 105	Relaisoptie ³⁾	+ A + 2B ¹⁾ + D	+ A ²⁾ + C + D
	Ja	MCB 101	Algemene I/O	+ A + 2B ¹⁾ + D	+ A ²⁾ + C + D
	Ja	MCB 103	Resolveroptie	+ A + 2B ¹⁾ + D	+ A ²⁾ + C + D
	Ja	MCB 108	PLC Veilige interface	+ A + 2B ¹⁾ + D	+ A ²⁾ + C + D
	Nee	MCB 112	PTC-thermistorkaart ³⁾	+ A + 2B ¹⁾ + D	+ A ²⁾ + C + D
C0	Nee	MCO 305	Programmeerbare bewegingsregelaar	Geen	+ A + B ⁴⁾ + C ⁵⁾ + D
	Nee	MCO 350	Synchronisatieregelaar	Geen	+ A + B ⁴⁾ + D
	Nee	MCO 351	Positioneringsregelaar	Geen	+ A + B ⁴⁾ + D
	Nee	MCO 352	Centrale wikkelregelaar	Geen	+ A + B ⁴⁾ + D
C1	Nee	MCA 103	ProfiSafe-Veilige stop	Geen	+ A + B ⁴⁾ + D
	Nee	MCB 113	St. relaiskaart	Geen	+ A + B ⁴⁾ + D
D	Nee	MCB 107	Externe 24 V-voeding	+ A + 3B ¹⁾	+ A + B ⁴⁾ + C

Tabel 10.1: Overzicht van verschillende combinatiemogelijkheden. Zoek een bepaalde optie op in de tabel en kijk met welke andere extra opties deze kan worden gecombineerd,

10

- 1) Eén B minder bij gebruik van MCA 121 Ethernet/IP
- 2) Geldt niet voor MCA 121 Ethernet/IP
- 3) MCB 105 en MCB 112 moeten altijd worden geïnstalleerd in de standaard B-sleuf van de stuurkaart en kunnen daarom nooit worden gecombineerd
- 4) Kan B alleen bevatten als A geen MCA 121 Ethernet/IP bevat
- 5) Eén C1-optie kan op de MCO 305 worden geïnstalleerd in boekvormbehuizingen (A2, A3 en B3)
- 6) Alleen in sleuf E0
- 7) Alleen in sleuf E1



NB!

Er kunnen geen twee identieke opties worden geïnstalleerd

10.9.2 Bestellen

De MCF 106 is leverbaar als een in de fabriek ingebouwde optie of als een losse optie.

- Ingebouwd: positie 33-37 van de typecode. Via deze tekens wordt gespecificeerd welke opties worden gewenst in de bovenste en onderste positie van de MCF 106.
- Losse optie: bestelnummer 130B1130 – zonder coating; 130B1230 – met coating.

A/B-opties in sleuf C		Positie: 33-37
Bovenste positie in MCF 106		Positie: 33-34
BB	Geen optie in 1e A/B-in-sleuf-C	
A0	MCA-101 Profibus DP V1	
A1	MCA-101 Profibus DP V1	
A4	MCA-104 DeviceNet	
A5	MCA-104 DeviceNet	
A6	MCA-105 CANopen	
A7	MCA-105 CANopen	
BK	MCB 101 algemene I/O	
BR	MCB 102 encoderoptie	
BU	MCB 103 resolveroptie	
BZ	MCB 108 veiligheids-PLC-interface	
MCF 106 A/B in C-optieadapter		Positie: 35
E	MCF 106 A/B in C-optieadapter	
Onderste positie in MCF 106		Positie: 36-37
BB	Geen optie in 2e A/B-in-sleuf-C	
AN	MCA 121 Ethernet/IP	
BK	MCB 101 algemene I/O	
BR	MCB 102 encoderoptie	
BU	MCB 103 resolveroptie	
BZ	MCB 108 veiligheids-PLC-interface	

De optieadapter ondersteunt enkel opties die hiervoor zijn voorbereid. In de nabije toekomst zullen de diverse opties voor dit doel geschikt worden gemaakt. MCA 121 Ethernet/IP zal als eerste beschikbaar komen voor de MCF 106.

Voor installaties in boekvormbehuizingen (A2, A3 en B3) wordt gebruikgemaakt van de 60 mm montageset; deze moet worden besteld wanneer de adapter als losse optie wordt gekocht.

Zie de MCF 106 Bedieningshandleiding, MI.38.Fx.yy voor installatie-instructies.

10.10 Remweerstand

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

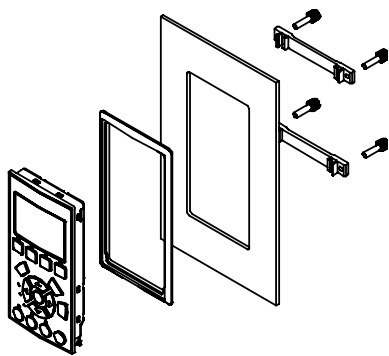
10.11 Bevestigingsset voor externe bediening van het LCP

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

Technische gegevens

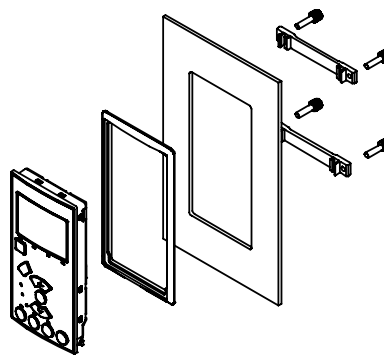
Behuizing:	IP 65 front
Max. kabellengte tussen frequentieomvormer en eenheid:	3 m
Communicatiestandaard:	RS 485

Bestelnr. 130B1113



Afbeelding 10.7: LCP-set inclusief grafisch LCP, bevestigingsmateriaal, 3 m kabel en pakking

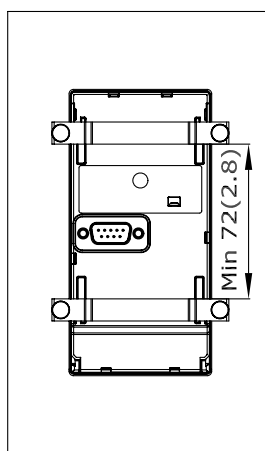
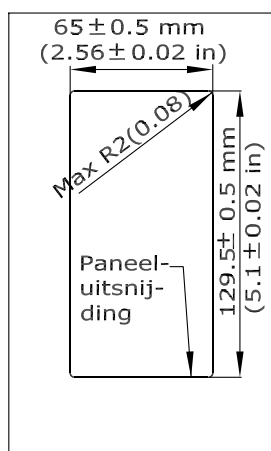
Bestelnr. 130B1114



Afbeelding 10.8: LCP-set voor numeriek LCP, bevestigingsmateriaal en pakking

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

10



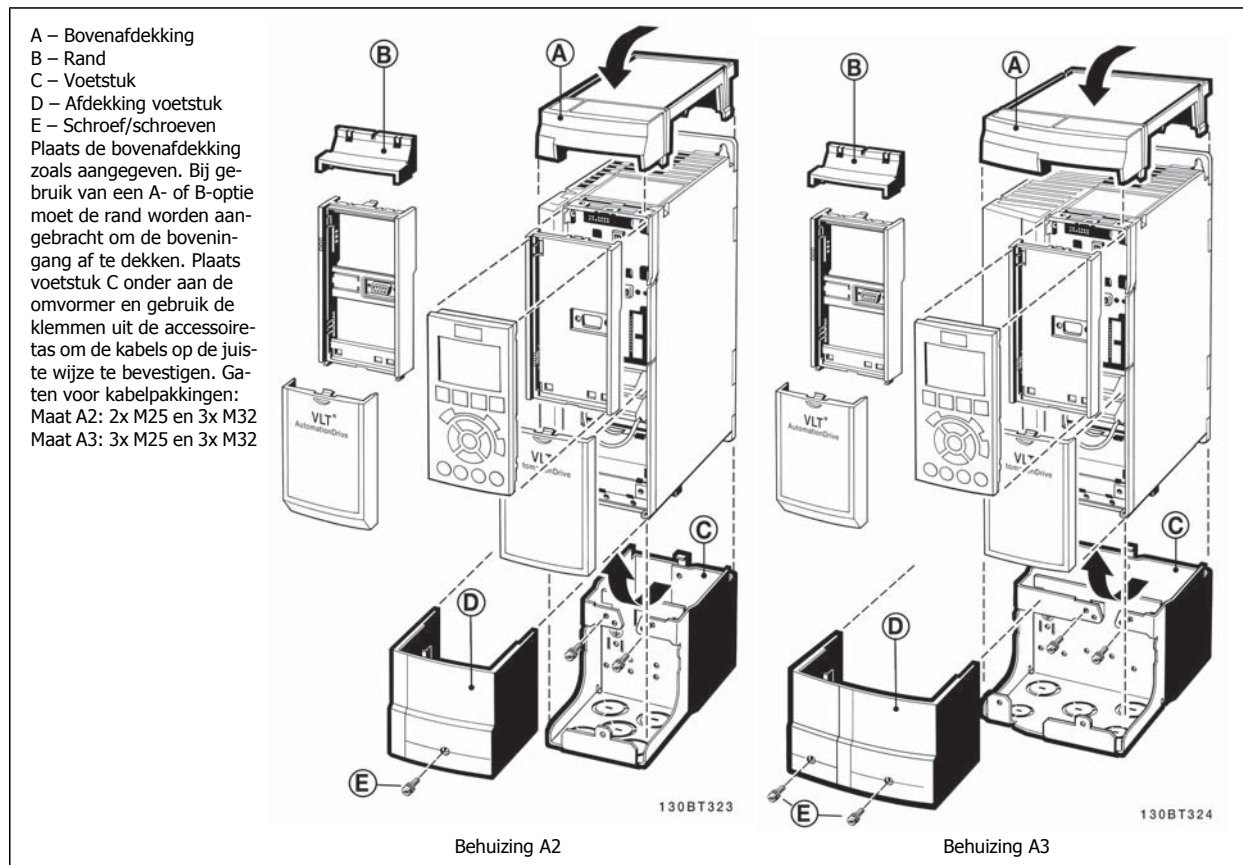
130BA139.13

10.12 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.

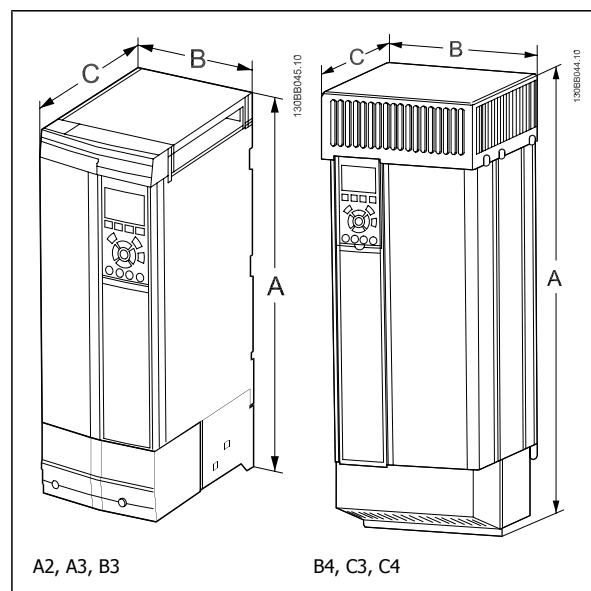
De IP 4x boven kan worden toegepast op alle standaard IP 20 FC 30X-varianten.



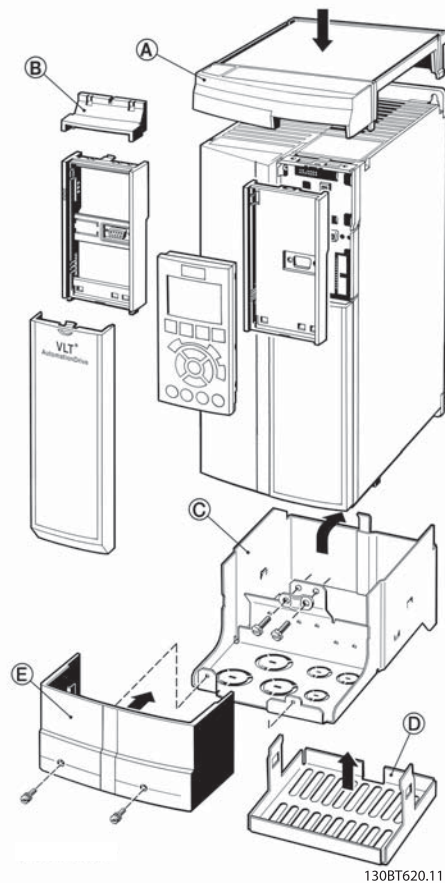
10

Afmetingen			
Type behuizing	Hoogte (mm)	Breedte (mm)	Diepte (mm)
	A	B	C*
A2	372	90	205
A3	372	130	205
B3	475	165	249
B4	670	255	246
C3	755	329	337
C4	950	391	337

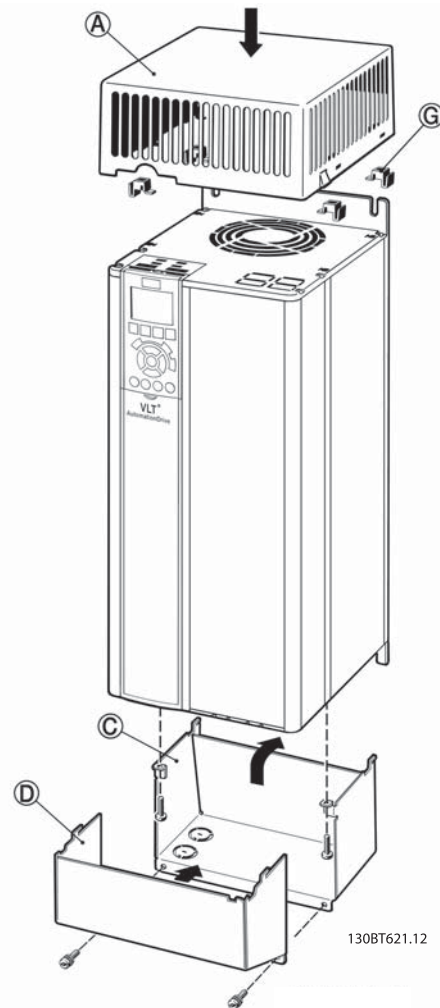
* Bij gebruik van optie A/B zal de diepte toenemen (zie de sectie Mechanische afmetingen voor meer informatie)



- A – Bovenafdekking
 - B – Rand
 - C – Voetstuk
 - D – Afdekking voetstuk
 - E – Schroef/schroeven
 - F – Afdekking ventilator
 - G – Klem bovenafdekking
- Bij gebruik van optiemodule
A en/of B moet de rand (B)
worden aangebracht op de
bovenafdekking (A).



Behuizing B3



Behuizing B4, C3, C4

**NB!**

Zij-aan-zij-installatie is niet mogelijk bij gebruik van de *IP 21/IP 4x/Type 1 behuizingsset*.

10.13 Bevestigingsbeugel voor framegrootte A5, B1, B2, C1 en C2

Bevestigingsbeugel voor framegrootte A5, B1, B2, C1 en C2

Stap 1
Plaats de onderste beugel en bevestig deze met schroeven. Draai de schroeven niet helemaal vast, want dit maakt het lastig om de frequentieomvormer te bevestigen.

Stap 2
Meet de afstand A of B en plaats de bovenste beugel, maar zet deze niet helemaal vast. Zie onderstaande afmetingen.

Framegrootte	A5	B1	B2	B3	B4
IP	55/66	21/55/66	21/55/66	21/55/66	21/55/66
A [mm]	480	535	705	730	820
B [mm]	495	550	720	745	835
Bestelnummer	130B1080	130B1081	130B1082	130B1083	130B1084

10

Stap 3
Plaats de frequentieomvormer in de onderste beugel, licht de bovenste omhoog. Laat de bovenste beugel zakken wanneer de frequentieomvormer in positie is gebracht.

Stap 4
Draai de schroeven nu vast. Voor extra veiligheid kunt u gaten boren en hier schroeven in bevestigen.

10.14 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.

Voor de AutomationDrive FC 300 kan Danfoss een sinusfilter leveren waarmee de akoestische motorruis kan worden gedempt.

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

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

10.15 High Power-opties

Bestelnummers voor High Power-opties zijn te vinden in de sectie *Bestellen*. De sets worden beschreven in de *FC 300 High Power Bedieningshandleiding*, MG.33.Ux.yy.

10.15.1 Paneelopties voor framegrootte F

Verwarmingstoestellen en thermostaat

In de kast van frequentieomvormers met framegrootte F bevinden zich verwarmingstoestellen met automatische thermostaat die de vochtigheid in de behuizing tegengaan, en zo de levensduur van de omvormercomponenten in een vochtige omgeving verlengen. Bij gebruik van de standaardinstellingen van de thermostaat schakelen de verwarmingstoestellen in bij 10 °C (50 °F) en schakelen ze uit bij 15,6 °C (60 °F).

Kastverlichting met stopcontact

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

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

Setup transformatoraftakking

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

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

NAMUR-klemmen

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

Reststroomapparaat (RCD)

Gebruik de kernbalansmethode om aardsluitstromen te bewaken in geaarde systemen en geaarde systemen met een hoge weerstand (TN- en TT-systemen in IEC-terminologie). Er is een waarschuwinginstelpunt (50% van alarminstelpunt) en een alarminstelpunt. Bij elk instelpunt hoort een SPDT-alarmrelais voor extern gebruik. Hiervoor is een extern 'venstertype' stroomtransformator nodig (te leveren en te installeren door de klant).

- Geïntegreerd in het veiligestopcircuit van de omvormer
- IEC 60755 Type B apparaatbewaking AC, pulserende DC-, en zuivere DC-aardsluitstromen
- Niveau-indicatie van aardsluitstroom door middel van LED-balkje (10-100% van het instelpunt)
- Foutgeheugen
- TEST/RESET-knop

Isolatieweerstandsmontitor (IRM)

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

- Geïntegreerd in het veiligestopcircuit van de omvormer
- LCD-display voor de ohmse waarde van de isolatieweerstand
- Foutgeheugen
- INFO-, TEST-, en RESET-knoppen

IEC noodstop met Pilz veiligheidsrelais

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

Handmatige motorstarters

Zorg voor driefasenspanning voor elektrische ventilatoren die vaak vereist zijn voor grotere motoren. De spanning voor de starters wordt geleverd via de belastingzijde van een aanwezige contactgever, stroomonderbreker of werkschakelaar. De spanning is beveiligd met een zekering vóór elke motorstarter, en is uitgeschakeld wanneer de spanning naar de omvormer is uitgeschakeld. Maximaal twee starters zijn toegestaan (slechts één als een op 30 A afgezekerd circuit is besteld). Geïntegreerd in het veiligestopcircuit van de omvormer.

De eenheid biedt de volgende functies:

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

Op 30 A afgezekerde voedingsklemmen

- Driefasenspanning die overeenkomt met de inkomende netspanning voor het aansluiten van ondersteunende apparatuur van de klant
- Niet beschikbaar wanneer twee handmatige motorstarters zijn geselecteerd
- Klemmen zijn uitgeschakeld wanneer de ingangsspanning naar de omvormer is uitgeschakeld
- Spanning voor de klemmen met zekering wordt geleverd via de belastingzijde van een aanwezige contactgever, stroomonderbreker of werkschakelaar.

24 V DC voeding

- 5 A, 120 W, 24 V DC
- Beveiligd tegen overstroom aan de uitgang, overbelasting, kortsluiting en overtemperatuur
- Voor het leveren van spanning voor ondersteunenden apparatuur van de klant, zoals PCL I/O, contactgevers, temperatuurvoelers, indicatielampjes en/of andere elektronische hardware.
- Diagnostiek door middel van onder meer een droog DC OK-contact, een groen DC OK-indicatielampje en een rood overbelasting-indicatielampje

Externe temperatuurbewaking

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

Universele ingangen (8)

Signaaltypen:

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

Extra functies:

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

Specifieke thermistoringangen (2)

Kenmerken:

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

11 Installatie en setup RS 485

11.1 Installatie en setup RS 485

11.1.1 Overzicht

RS 485 is een 2-aderige businterface die compatibel is met de multi-drop topologie, d.w.z. dat knooppunten kunnen worden aangesloten als bus of via dropkabels vanaf een gemeenschappelijke hoofdlijn. Op een netwerksegment kunnen in totaal 32 knooppunten worden aangesloten.

Netwerksegmenten zijn onderverdeeld door middel van lijnversterkers. Elke lijnversterker fungeert als een knooppunt binnen het segment waarin het geïnstalleerd is. Elk knooppunt in een bepaald netwerk moet een uniek nodeadres hebben binnen alle segmenten.

Sluit elk segment aan beide uiteinden af met behulp van de eindschakelaar (S801) van de frequentieomvormers of een asymmetrisch afsluitweerstand-netwerk. Gebruik altijd afgeschermd kabels met gedraaide paren (STP – screened twisted pair) voor de busbekabeling en werk altijd volgens goede standaard installatiepraktijken.

Het is erg belangrijk om ervoor te zorgen dat de afscherming voor elk knooppunt is voorzien van een aardverbinding met lage impedantie; dit geldt ook bij hoge frequenties. Dit kan worden bereikt door een groot oppervlak van de afscherming met aarde te verbinden, bijvoorbeeld door middel van een kabelklem of een geleidende kabelpakking. Het kan nodig zijn om gebruik te maken van potentiaalvereffeningskabels om in het gehele netwerk hetzelfde grondpotentiaal te handhaven, met name in installaties waar gebruik wordt gemaakt van lange kabels.

Om problemen met diverse impedanties te voorkomen, dient u binnen het gehele netwerk hetzelfde type kabel te gebruiken. Gebruik voor het aansluiten van een motor op de frequentieomvormer altijd een afgeschermd motorkabel.

Kabel: Afgeschermd gedraaid paar (STP)

Impedantie: 120 ohm

Kabellengte: Max. 1200 m (inclusief dropkabels)

Max. 500 m station-tot-station

11.1.2 Netwerkaansluiting

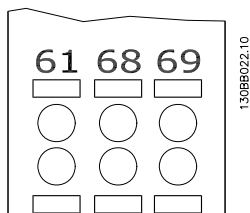
Sluit de frequentieomvormer als volgt aan op het RS 485-netwerk (zie tevens het schema):

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

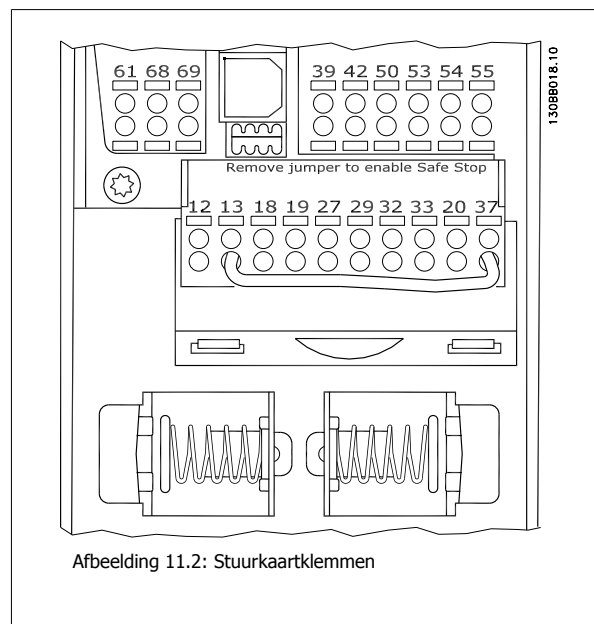


NB!

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



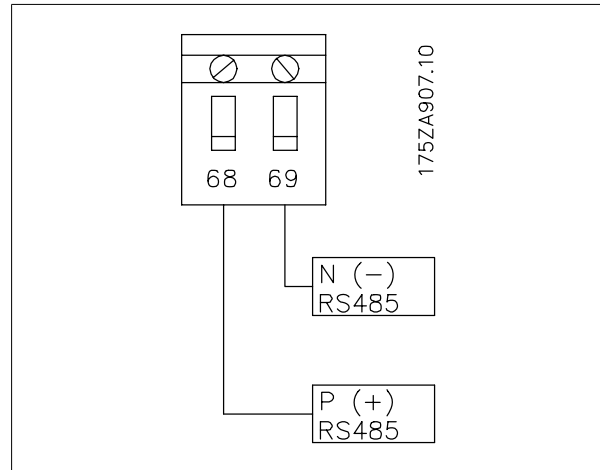
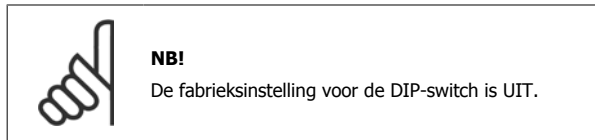
Afbeelding 11.1: Aansluiting netwerkklommen



Afbeelding 11.2: Stuurkaartklommen

11.1.3 RS 485-busafsluiting

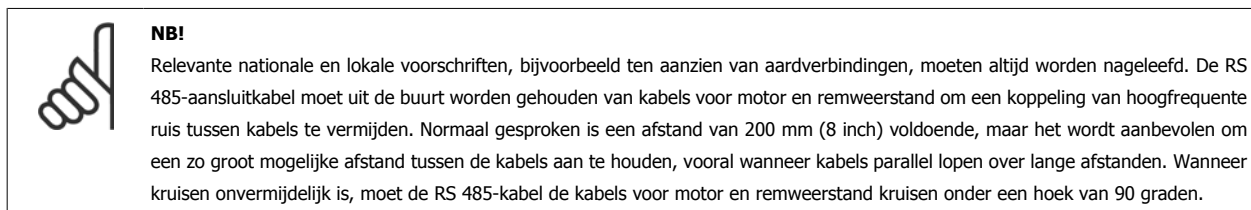
Gebruik de afsluiter-DIP-switch op de hoofdsteuerkaart van de frequentieomvormer om de RS 485-bus af te sluiten.



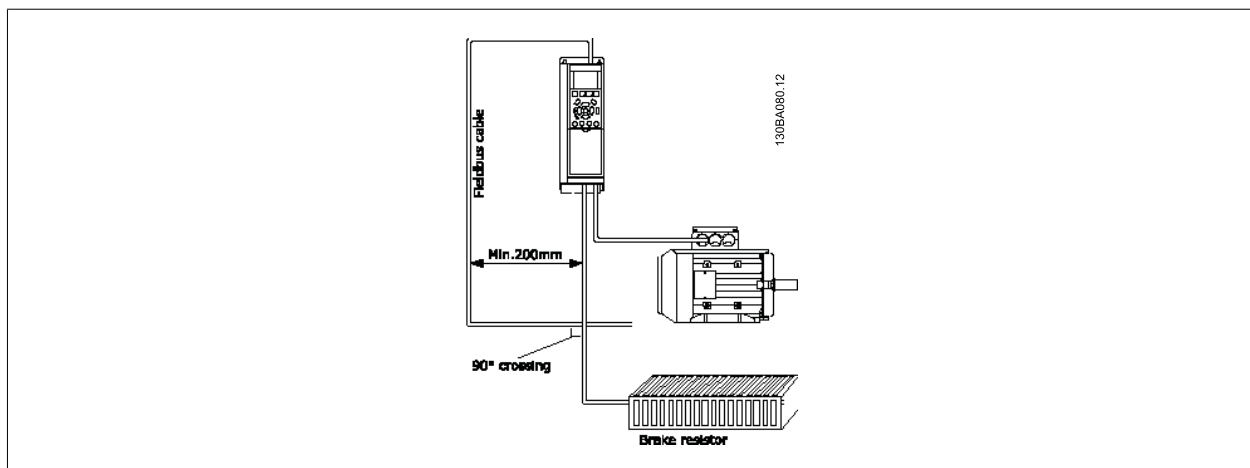
Fabrieksinstelling eindschakelaar

11.1.4 EMC-voorzorgsmaatregelen

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



11



Het FC-protocol, ook wel aangeduid als FC-bus of standaardbus, is de standaard veldbus van Danfoss. Het specificeert een toegangsmethode op basis van het master-slaveprincipe voor communicatie via een seriële bus.

Op de bus kunnen één master en maximaal 126 slaves worden aangesloten. De afzonderlijke slaves worden geselecteerd door de master via een adressteken in het telegram. Een slave kan zelf nooit zenden zonder een verzoek hiertoe, en rechtstreeks berichtenverkeer tussen afzonderlijke slaves is dan ook niet mogelijk. Communicatie vindt plaats in de halfduplexmodus.

De masterfunctie kan niet worden overgedragen aan een ander knooppunt (systeem met één master).

De fysieke laag wordt gevormd door RS 485, door gebruik te maken van de RS 485-poort 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.

11.3 Netwerkconfiguratie

11.3.1 Setup AutomationDrive FC 300 frequentieomvormer

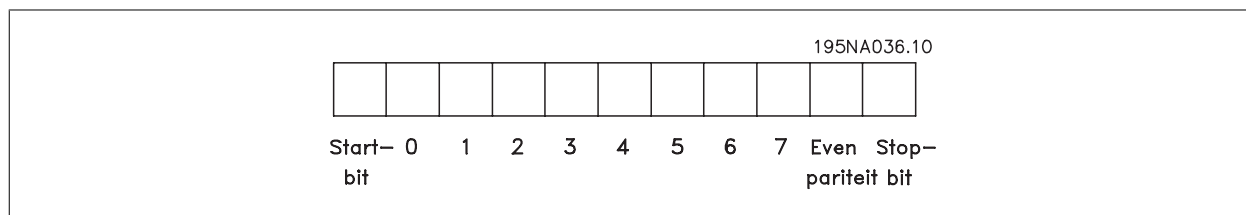
Stel de volgende parameters in om het FC-protocol voor de frequentieomvormer in te schakelen.

Parameternummer	Instelling
Par. 8-30 <i>Protocol</i>	FC
Par. 8-31 <i>Adres</i>	1 - 126
Par. 8-32 <i>FC-poort baudsnelh.</i>	2400 - 115200
Par. 8-33 <i>Parity / Stop Bits</i>	Even pariteit, 1 stopbit (standaard)

11.4 Berichtframingstructuur FC-protocol – AutomationDrive FC 300

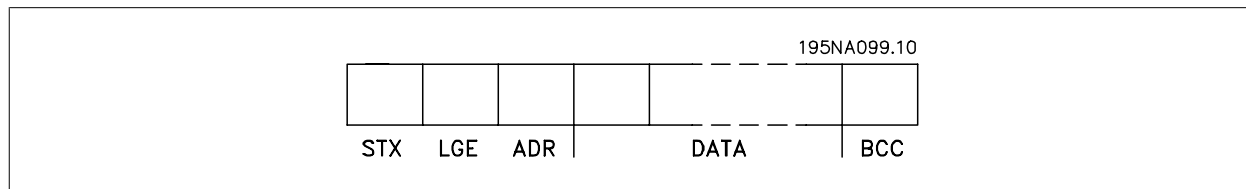
11.4.1 Inhoud van een teken (byte)

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.



11.4.2 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).



11.4.3 Telegramlengte (LGE)

De telegramlengte is het aantal databytes plus de adresbyte ADR en de datastuurbite BCC.

Telegrammen met 4 databytes hebben een lengte van	$LGE = 4 + 1 + 1 = 6$ bytes
Telegrammen met 12 databytes hebben een lengte van	$LGE = 12 + 1 + 1 = 14$ bytes
Telegrammen die tekst bevatten, hebben een lengte van	10^1+n bytes

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

11.4.4 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.

11.4.5 Datastuurbite (BCC)

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

11.4.6 Het dataveld

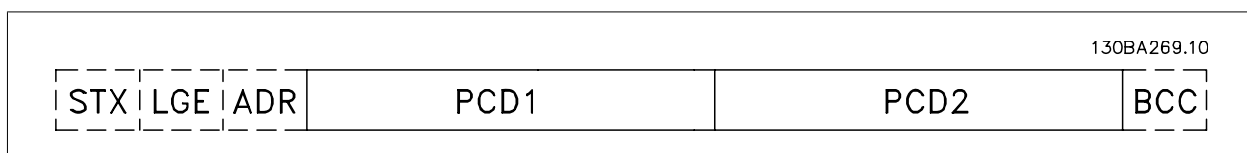
De structuur van datablokken hangt af van het type telegram. Er zijn drie typen telegrammen; het type geldt voor zowel stuurtelegrammen (master=>slave) als antwoordtelegrammen (slave=>master).

De drie telegramtypen zijn:

Procesblok (PCD):

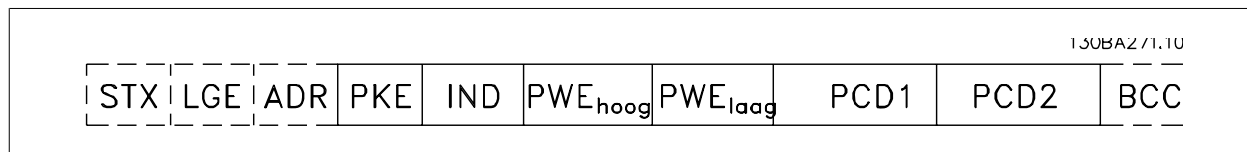
Het PCD bestaat uit een datablok van vier bytes (2 woorden) en bevat:

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



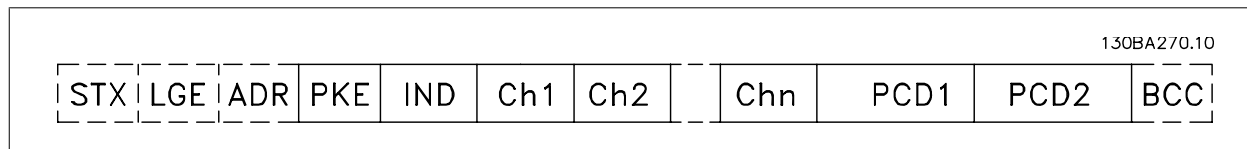
Parameterblok:

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.



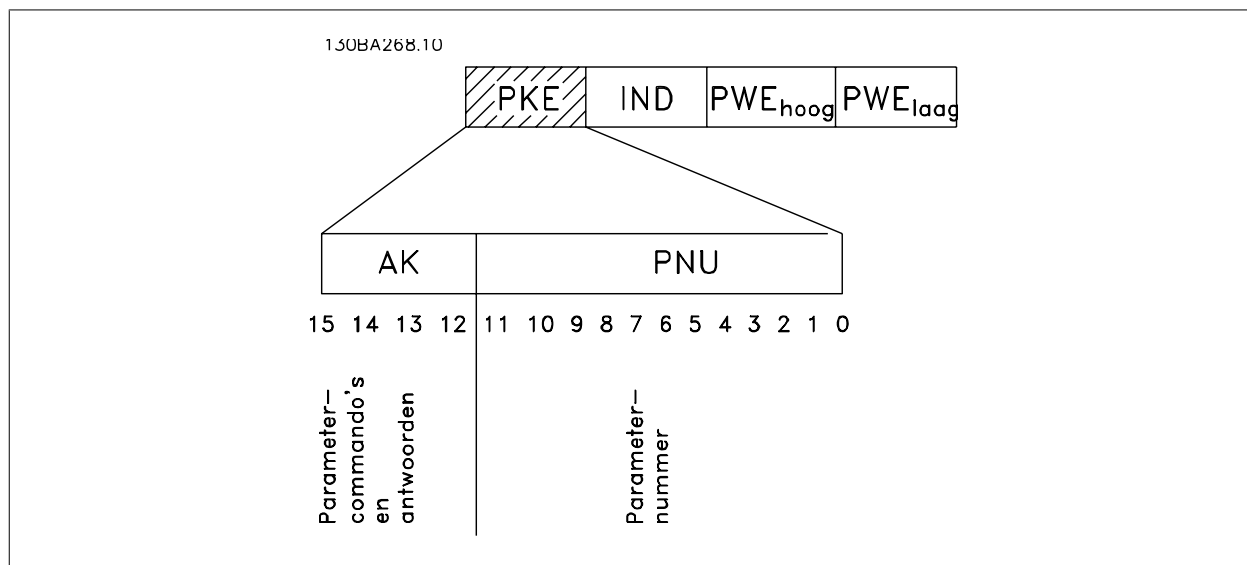
Tekstblok:

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



11.4.7 Het PKE-veld

Het PKE-veld bevat twee subvelden: Parametercommando en antwoord AK, en Parameternummer PNU:



De bitnummers 12-15 worden gebruikt voor het overdragen van parametercommando's van master naar slave en voor de verwerkte antwoorden van de slave terug naar de master.

Parametercommando's master ⇒ slave					
Bitnr.	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.				Antwoord
15	14	13	12	
0	0	0	0	Geen antwoord
0	0	0	1	Parameterwaarde overgedragen (woord)
0	0	1	0	Parameterwaarde overgedragen (dubbel woord)
0	1	1	1	Commando kan niet worden uitgevoerd
1	1	1	1	Tekst overgedragen

Als het commando niet kan worden uitgevoerd, zal de slave het volgende antwoord zenden:

0111 Commando kan niet worden uitgevoerd

– en geeft het de volgende foutmelding in de parameterwaarde (PWE):

PWE laag (hex)	Foutmelding
0	Het gebruikte parameternummer bestaat niet
1	Er is geen schrijftoegang tot de gedefinieerde parameter
2	De datawaarde overschrijdt de parameterbegrenzings
3	De gebruikte subindex bestaat niet
4	De parameter is niet van het type array
5	Het datatype komt niet overeen met de gedefinieerde parameter
11	Het wijzigen van de data in de gedefinieerde parameter is niet mogelijk in de huidige modus van de frequentieomvormer. Sommige parameters kunnen uitsluitend worden gewijzigd wanneer de motor is uitgeschakeld.
82	Er is geen bustoegang tot de gedefinieerde parameter
83	Het wijzigen van de data is niet mogelijk omdat de fabriekssetup is geselecteerd

11.4.8 Parameternummer (PNU)

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

11.4.9 Index (IND)

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



NB!

Alleen de lage byte wordt gebruikt als index.

11.4.10 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 Par. 15-40 *FC-type* tot Par. 15-53 *Serienr. voedingskaart* 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 _{hoge}	PWE _{lage}
Tekst lezen	Fx xx	04 00		
Tekst schrijven	Fx xx	05 00		

1308/275.11

11.4.11 Datatypes die worden ondersteund door AutomationDrive FC 300

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

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

11.4.12 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

11.4.13 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	

11.5 Voorbeelden

11.5.1 Een parameterwaarde schrijven

Stel Par. 4-14 *Motorsnelh. hoge begr. [Hz]* in op 100 Hz.

Schrijf de gegevens in EEPROM.

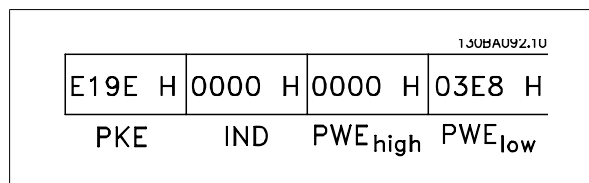
PKE = E19E hex – schrijf één woord in Par. 4-14 *Motorsnelh. hoge begr. [Hz]*

IND = 0000 hex

PWEHIGH = 0000 hex

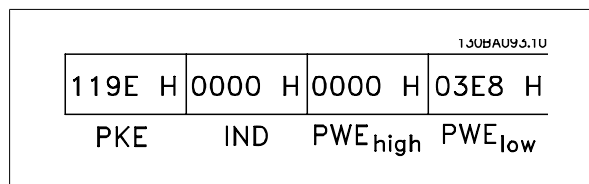
PWELOW = 03E8 hex – Datawaarde 1000, wat overeenkomt met 100 Hz; zie Conversie.

Het telegram ziet er als volgt uit:



NB Par. 4-14 *Motorsnelh. hoge begr. [Hz]* is één woord en het parametercommando voor het schrijven naar EEPROM is 'E'. Parameternummer 4-14 komt overeen met 19E hex.

Het antwoord van de slave aan de master is:



11

11.5.2 Een parameterwaarde lezen

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

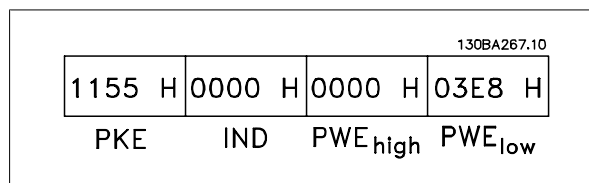
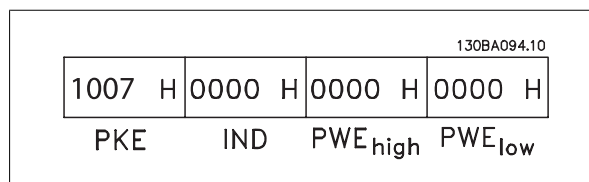
PKE = 1155 hex – Lees parameterwaarde in Par. 3-41 *Ramp 1 aanlooptijd*

IND = 0000 hex

PWEHIGH = 0000 hex

PWELOW = 0000 hex

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



NB!

3E8 hex komt overeen met 1000 decimaal. De conversie-index voor Par. 3-41 *Ramp 1 aanlooptijd* is -2, oftewel 0,01. Par. 3-41 *Ramp 1 aanlooptijd* is van het type *Zonder teken 32*.

11.6 Overzicht Modbus RTU

11.6.1 Aannames

In deze bedieningshandleiding wordt er vanuit gegaan dat de geïnstalleerde regelaar de interfaces in dit document ondersteunen en dat geheel wordt voldaan aan de vereisten voor zowel de regelaar als de frequentieomvormer, inclusief de relevante beperkingen.

11.6.2 Wat de gebruiker al moet weten

De Modbus RTU (Remote Terminal Unit) dient om te communiceren met elke mogelijke regelaar die de in dit document vermelde interfaces ondersteunt. Er is aangenomen dat de gebruiker volledig op de hoogte is van de functies en beperkingen van de regelaar.

11.6.3 Overzicht Modbus RTU

Het Modbus RTU overzicht beschrijft het proces dat een regelaar gebruikt om toegang te vragen tot een ander apparaat. Dit proces is hetzelfde voor alle typen fysieke-communicatienetwerken. Het beschrijft onder meer hoe er wordt gereageerd op verzoeken van een ander apparaat en de wijze waarop fouten worden gedetecteerd en gerapporteerd. Het zorgt tevens voor een standaard formaat voor de opmaak en inhoud van berichtvelden.

Tijdens communicatie over een Modbus RTU-netwerk bepaalt het protocol hoe elke regelaar z'n eigen apparaatadres te weten komt, een aan hem geadresseerd bericht herkent, bepaalt wat voor soort actie moet worden ondernomen en data of andere informatie uit het bericht kan halen. Als een antwoord nodig is, zal de regelaar het antwoordbericht opstellen en verzenden.

Regelaars communiceren via een master-slavemethode waarbij slechts één apparaat (de master) transacties (zogenaamde query's) kan initiëren. De andere apparaten (slaves) reageren door de gevraagde data aan de master te leveren of de via de query gevraagde actie uit te voeren.

De master kan afzonderlijke slaves aanspreken of een broadcastbericht naar alle slaves sturen. Wanneer een slave een query ontvangt die speciaal aan hem is geadresseerd, zendt hij een bericht (antwoord) terug. Na een broadcastquery van de master wordt geen antwoord teruggezonden. Het Modbus RTU-protocol bepaalt de indeling voor de query van de master door deze in het adres van het apparaat (of broadcastadres) te plaatsen, samen met een functiecode die de gewenste actie aangeeft, eventuele te verzenden data en een controleveld. Het antwoordbericht van de slave wordt ook gedefinieerd op basis van het Modbus-protocol. Het bevat velden voor het bevestigen van de uitgevoerde actie, eventuele terug te zenden data, en een controleveld. Als bij de ontvangst van het bericht een fout optreedt, of als de slave niet in staat is om de gevraagde actie uit te voeren, zal de slave een foutmelding creëren en deze als antwoord terugzenden; het is ook mogelijk dat er een time-out plaatsvindt.

11.6.4 Frequentieomvormer met Modbus RTU

De frequentieomvormer communiceert in Modbus RTU-indeling over de ingebouwde RS 485-interface. Modbus RTU biedt toegang tot het stuurwoord en de busreferentie van de frequentieomvormer.

Het stuurwoord stelt de Modbus-master in staat om diverse belangrijke functies van de frequentieomvormer te besturen.

- Start
- De frequentieomvormer kan op verschillende manieren worden gestopt:
 - Vrijloop na stop
 - Snelle stop
 - Stop via DC-rem
 - Normale uitloopstop
- Reset na een uitschakeling (trip)
- Draaien op diverse vooraf ingestelde snelheden
- Omgekeerd draaien
- Wijzigen van de actieve setup
- Besturen van het ingebouwde relais van de frequentieomvormer

De busreferentie wordt normaliter gebruikt voor snelheidsregeling. Het is ook mogelijk om toegang te krijgen tot deze parameters, deze uit te lezen en, waar mogelijk, er waarden naartoe te schrijven. Dit biedt een reeks besturingsopties, inclusief het besturen van het instelpunt van de frequentieomvormer als gebruik gemaakt wordt van de interne PI-regelaar.

11.7 Netwerkconfiguratie

Stel de volgende parameters in om Modbus RTU op de frequentieomvormer in te schakelen:

Parameternummer	Parameternaam	Instelling
8-30	Protocol	Modbus RTU
8-31	Adres	1 - 247
8-32	Baudsnelheid	2400 - 115200
8-33	Pariteit/stopbits	Even pariteit, 1 stopbit (standaard)

11.8 Berichtframingstructuur Modbus RTU

11.8.1 Frequentieomvormer met Modbus RTU

De regelaars zijn ingesteld voor communicatie op het Modbus-netwerk via de RTU (Remote Terminal Unit) modus, waarbij elke byte in een bericht twee 4-bits hexadecimale tekens bevat. De gegevensindeling voor elke byte wordt hieronder gegeven.

Startbit	Databyte	Stop/ pariteit	Stop
----------	----------	-------------------	------

Coderingssysteem	8-bits binair, hexadecimaal 0-9, A-F. Twee hexadecimale tekens in elke 8-bits veld van het bericht
Bits Per Byte	1 startbit 8 databits, de minst significante bit wordt eerst verzonden 1 bit voor even/oneven pariteit; geen bit voor geen pariteit 1 stopbit bij gebruik pariteit; 2 bit voor geen pariteit
Controleveld	Cyclical Redundancy Check (CRC)

11

11.8.2 Berichtenstructuur Modbus RTU

Het zendende apparaat plaatst een Modbus RTU-bericht in een frame met een bekend start- en eindpunt. Daardoor kunnen ontvangende apparaten aan het begin van het bericht beginnen, het adresgedeelte lezen, bepalen aan welk apparaat (of alle apparaten ingeval van een broadcastbericht) het geadresseerd is en herkennen wanneer het bericht volledig is. Onvolledige berichten worden gedetecteerd en fouten worden als resultaat gezonden. Tekens voor verzending moeten voor elk veld in hexadecimale notatie 00 tot FF zijn gesteld. De frequentieomvormer bewaakt de netwerkbus continu, ook tijdens 'stille' intervallen. Wanneer het eerste veld (het adresveld) wordt ontvangen, wordt het door elke frequentieomvormer of apparaat gedecodeerd om te bepalen welk apparaat wordt geadresseerd. Modbus RTU-berichten die zijn geadresseerd aan nul zijn broadcastberichten. Voor broadcastberichten is geen antwoord toegestaan. Hieronder wordt een typisch berichtenframe weergegeven.

Typische structuur Modbus RTU-berichten

Start	Adres	Functie	Data	CRC-controle	Einde
T1-T2-T3-T4	8 bits	8 bits	N x 8 bits	16 bits	T1-T2-T3-T4

11.8.3 Start/stopveld

Berichten starten met een stille periode met een interval van minstens 3,5 tekens. Dit wordt geïmplementeerd als een meervoud van tekenintervallen bij de geselecteerde baudsnelheid van het netwerk (aangegeven als Start T1-T2-T3-T4). Het eerste veld dat moet worden verzonden is het apparaatadres. Na het laatste verzonden teken volgt een vergelijkbare periode van intervallen van minstens 3,5 tekens om het einde van het bericht aan te geven. Na deze periode kan een nieuw bericht beginnen. Het volledige berichtenframe moet als een continue stroom worden verzonden. Als voor voltooiing van het frame een stilte valt met een interval van meer dan 1,5 teken, gooit het ontvangende apparaat het onvolledige bericht weg en gaat deze er vanuit dat het volgende byte het nieuwe adresveld van een nieuwe bericht zal zijn. Als een nieuw bericht begint binnen een interval van 3,5 tekens na een vorig bericht, gaat het ontvangende apparaat er vanuit dat het een vervolg is op het vorige bericht. Dit zal een time-out veroorzaken (geen antwoord van de slave) aangezien de waarde in het laatste CRC-veld niet geldig zal zijn voor de gecombineerde berichten.

11.8.4 Adresveld

Het adresveld van een berichtenframe bevat 8 bits. Geldige adressen voor slave-apparaten liggen in het bereik 0-247 decimaal. De afzonderlijke slave-apparaten krijgen een adres toegewezen in het bereik 1-247. (0 is gereserveerd voor broadcast-berichten, die door alle slaves worden herkend.) Een master adresseert een slave door het slave-adres in het adresveld van het bericht te plaatsen. Wanneer de slave zijn antwoord zendt, plaatst hij het eigen adres in dit adresveld om de master te laten weten welke slave reageert.

11.8.5 Functieveld

Het functieveld van een berichtenframe bevat 8 bits. Geldige codes liggen in het bereik van 1-FF. Functievelen worden gebruikt om berichten te verzenden tussen master en slave. Wanneer een bericht van een master naar een slave-apparaat wordt verzonden, vertelt het functiecodeveld de slave wat voor actie hij moet uitvoeren. Wanneer de slave antwoordt aan de master, gebruikt hij het functiecodeveld om een normaal (foutvrij) antwoord te geven dan wel aan te geven dat er een fout is opgetreden (uitzonderingsantwoord genoemd). Voor een normaal antwoord, zendt de slave simpelweg de originele functiecode terug. Voor een uitzonderingsantwoord zendt de slave een code terug dat overeenkomt met de originele functiecode, maar waarbij het belangrijkste bit op logisch 1 is gezet. Bovendien plaatst de slave een unieke code in het dataveld van het antwoordbericht. Dit vertelt de master wat voor type fout is opgetreden of de reden voor de uitzondering. Zie ook de secties *Door Modbus RTU ondersteunde functiecodes* en *Uitzonderingscodes*.

11.8.6 Dataveld

Het dataveld wordt opgebouwd met behulp van twee hexadecimale getallen, in het bereik van 00 tot FF hexadecimaal. Deze bestaan uit één RTU-teken. Het dataveld van berichten die van een master naar een slave-apparaat worden gezonden, bevat aanvullende informatie die de slave moet gebruiken om de in de functiecode gedefinieerde actie uit te voeren. Dit kan bijvoorbeeld een spoel- of registeradres zijn, het aantal items dat moet worden afgehandeld of het aantal actuele databytes in het veld.

11.8.7 CRC-controleveld

Berichten bevatten onder meer een controleveld dat werkt op basis van de Cyclical Redundancy Check (CRC) methode. Het CRC-veld controleert de inhoud van het volledige bericht. Deze controle wordt ook toegepast als voor afzonderlijke tekens van het bericht al een pariteitscontrolemethode wordt uitgevoerd. De CRC-waarde wordt berekend door het zendende apparaat, die de CRC achter het laatste veld in het bericht plakt. Het ontvangende apparaat berekent opnieuw een CRC tijdens de ontvangst van het bericht en vergelijkt de berekende waarde met de actuele waarde die werd ontvangen in het CRC-veld. Als de twee waarden niet gelijk zijn, volgt een bustime-out. Het controleveld bevat een 16-bits binaire waarde die wordt geïmplementeerd als twee 8-bits bytes. Wanneer dit wordt gedaan, wordt eerst de lage byte van het veld aangeplakt, gevolgd door de hoge byte. De hoge byte van de CRC is het laatste byte dat in het bericht wordt verzonden.

11.8.8 Adressering spoelregister

In Modbus zijn alle gegevens georganiseerd in spoelen en registers. Een spoel kan één bit bevatten, terwijl een register een woord van 2 bytes (d.w.z. 16 bits) kan bevatten. Alle data-adressen in Modbus-berichten worden berekend vanaf nul. De eerste keer dat een data-item voorkomt, wordt hieraan nummer nul toegewezen. Bijvoorbeeld: de spoel die bekend is als 'spoel 1' in een programmeerbare regelaar wordt in het adresveld van een Modbus-bericht geadresseerd als spoel 0000. Spoel 127 decimaal wordt geadresseerd als spoel 007EHEX (126 decimaal).

Register 40001 wordt geadresseerd als register 0000 in het data-adresveld van het bericht. Het functiecodeveld definieert al een registeractie. Daarom is de '4XXXX'-referentie impliciet. Register 40108 wordt geadresseerd als register 006BHEX (107 decimaal).

Spoelnummer	Beschrijving	Signaalrichting
1-16	Stuurwoord frequentieomvormer (zie onderstaande tabel)	Master naar slave
17-32	Bereik snelheid frequentieomvormer of instelpuntpreferentie 0x0 - 0xFFFF (-200% ... ~200%)	Master naar slave
33-48	Statuswoord frequentieomvormer (zie onderstaande tabel)	Slave naar master
49-64	Modus zonder terugkoppeling: uitgangsfrequentie frequentieomvormer Modus met terugkoppeling: terugkoppelsignaal frequentieomvormer	Slave naar master
65	Besturing voor schrijven parameter (master naar slave)	Master naar slave
	0 = Wijzigingen van parameterwaarden worden geschreven naar RAM van de frequentieomvormer	
	1 = Wijzigingen van parameterwaarden worden geschreven naar RAM en EEPROM van de frequentieomvormer.	
66-65536	Gereserveerd	

Spoel	0	1
01	Digitale referentie, lsb	
02	Digitale referentie, msb	
03	DC-rem	Geen DC-rem
04	Vrijloop na stop	Geen vrijloop na stop
05	Snelle stop	Geen snelle stop
06	Uitgangsfreq. vasthouden	Uitgangsfreq. niet vasthouden
07	Uitloopstop	Start
08	Niet resetten	Reset
09	Geen jog	Jog
10	Ramp 1	Ramp 2
11	Data niet geldig	Data geldig
12	Relais 1 uit	Relais 1 aan
13	Relais 2 uit	Relais 2 aan
14	Setup lsb	
15	Setup msb	
16	Geen omkeren	Omkeren
Stuurwoord frequentieomvormer (FC-profiel)		

Spoel	0	1
33	Besturing niet gereed	Besturing gereed
34	Frequentieomvormer niet gereed	Frequentieomvormer gereed
35	Vrijloop na stop	Veiligheidsvergrendeling
36	Geen alarm	Alarm
37	Niet gebruikt	Niet gebruikt
38	Niet gebruikt	Niet gebruikt
39	Niet gebruikt	Niet gebruikt
40	Geen waarschuwing	Waarschuwing
41	Niet op referentie	Op referentie
42	Handmodus	Automodus
43	Buiten frequentiebereik	Binnen frequentiebereik
44	Gestopt	Actief
45	Niet gebruikt	Niet gebruikt
46	Geen spanningswaarschuwing	Spanningswaarschuwing
47	Niet binnen stroomgrens	Stroomgrens
48	Geen thermische waarschuwing	Therm. waarsch.
Statuswoord frequentieomvormer (FC-profiel)		

Registers	
Registernummer	Beschrijving
00001-00006	Gereserveerd
00007	Laatste foutcode uit een FC-dataobjectinterface
00008	Gereserveerd
00009	Parameterindex*
00010-00990	Parametergroep 000 (parameter 001 tot en met 099)
01000-01990	Parametergroep 100 (parameter 100 tot en met 199)
02000-02990	Parametergroep 200 (parameter 200 tot en met 299)
03000-03990	Parametergroep 300 (parameter 300 tot en met 399)
04000-04990	Parametergroep 400 (parameter 400 tot en met 499)
...	...
49000-49990	Parametergroep 4900 (parameter 4900 tot en met 4999)
50000	Ingangsdata: Stuurwoordregister frequentieomvormer (CTW).
50010	Ingangsdata: Busreferentieregister (REF).
...	...
50200	Uitgangsdata: Statuswoordregister frequentieomvormer (STW).
50210	Uitgangsdata: Hoofdregister actuele waarden frequentieomvormer (MAV).

* Wordt gebruikt om aan te geven welk indexnummer moet worden gebruikt om toegang te krijgen tot een geïndexeerde parameter.

11.8.9 De frequentieomvormer besturen

Deze sectie beschrijft de codes die kunnen worden gebruikt in de functie- en datavelden van een Modbus RTU-bericht. Een volledig overzicht van alle berichtvelden is te vinden in sectie *Berichtframingstructuur Modbus RTU*

11.8.10 Door Modbus RTU ondersteunde functiecodes

Modbus RTU ondersteunt het gebruik van de volgende codes in het functieveld van een bericht:

Functie	Functiecode
Spoelen lezen	1 hex
Registers lezen	3 hex
Eén spoel schrijven	5 hex
Eén register schrijven	6 hex
Meerdere spoelen schrijven	F hex
Meerdere registers schrijven	10 hex
Haal comm.geb.teller op	B hex
Rapporteer slave-ID	11 hex

Functie	Functiecode	Subfunctiecode	Subfunctie
Diagnostiek	8	1	Communicatie hervatten
		2	Diagnostisch register terugzenden
		10	Tellers en diagnostisch register wissen
		11	Busberichtenteller terugzenden
		12	Buscommunicatiefoutenteller terugzenden
		13	Busuitzonderingsfoutenteller terugzenden
		14	Slave-berichtenteller terugzenden

11.8.11 Modbus uitzonderingscodes

Zie de sectie Berichtframingstructuur Modbus RTU, Functieveld voor een volledige beschrijving van de opbouw van een uitzonderingscode.

Modbus uitzonderingscodes		
Code	Naam	Betekenis
1	Ongeldige functie	De functiecode die ontvangen werd in de query is geen geldige actie voor de server (of slave). Dit kan zijn omdat de functiecode alleen van toepassing is op nieuwere apparatuur en niet geïmplementeerd is in de geselecteerde eenheid. Het kan ook aangeven dat de server (of slave) niet in de juiste toestand verkeert om een verzoek van dit type te kunnen verwerken, bijvoorbeeld omdat hij niet geconfigureerd is en een verzoek krijgt om registerwaarden terug te zenden.
2	Ongeldig data-adres	Het data-adres dat ontvangen werd in de query is geen geldig adres voor de server (of slave). Beter gezegd: de combinatie van referentienummer en overdrachtslengte is ongeldig. Voor een regelaar met 100 registers zou een verzoek met offset 96 en lengte 4 succesvol zijn; een verzoek met offset 96 en lengte 5 resulteert in uitzondering 02.
3	Ongeldige datawaarde	Een waarde in het queryveld is geen geldige waarde voor de server (of slave). Dit geeft een fout aan in de opbouw van het resterende deel van een complex verzoek, zodat de geïmpliceerde lengte onjuist is. Het betekent beslist NIET dat een gegevenselement dat aangeleverd wordt voor opslag in een register een waarde heeft die buiten de verwachting van het toepassingsprogramma ligt, omdat het Modbus-protocol zich niet bewust is van de betekenis van specifieke waarden in een bepaald register.
4	Fout slave-apparaat	Er is een onherstelbare fout opgetreden terwijl de server (of slave) probeerde om de gevraagde actie uit te voeren.

11.9 Toegang krijgen tot parameters

11.9.1 Parameterafhandeling

Het PNU (parameternummer) wordt vertaald vanuit het registeradres dat is opgenomen in het Modbus schrijf- of leesbericht. Het parameternummer wordt naar Modbus vertaald als (10 x parameternummer) DECIMAAL.

11.9.2 Dataopslag

Spoel 65 decimaal bepaalt of data die naar de frequentieomvormer wordt opgeslagen in EEPROM en RAM (spoel 65 = 1) of enkel in RAM (spoel 65 = 0).

11.9.3 IND

De array-index wordt ingesteld in register 9 en wordt gebruikt om toegang te krijgen tot arrayparameters.

11.9.4 Tekstblokken

Parameters die als een tekstreeks zijn opgeslagen kunnen op dezelfde manier worden benaderd als andere parameters. De maximumgrootte van tekstblokken is 20 tekens. Als een leesverzoek voor een parameter om meer tekens vraagt dan in de parameter zijn opgeslagen, wordt het antwoord afgekapt. Als het leesverzoek voor een parameter om minder tekens vraagt dan in de parameter zijn opgeslagen, wordt de ruimte in het antwoord helemaal gevuld.

11.9.5 Conversiefactor

De verschillende attributen van elke parameter zijn te vinden in de sectie over fabrieksinstellingen. Aangezien een parameterwaarde alleen als een geheel getal kan worden overgebracht, moet er een conversiefactor gebruikt worden om decimalen over te brengen. Zie de sectie *Parameters*.

11.9.6 Parameterwaarden

Standaard datatypen

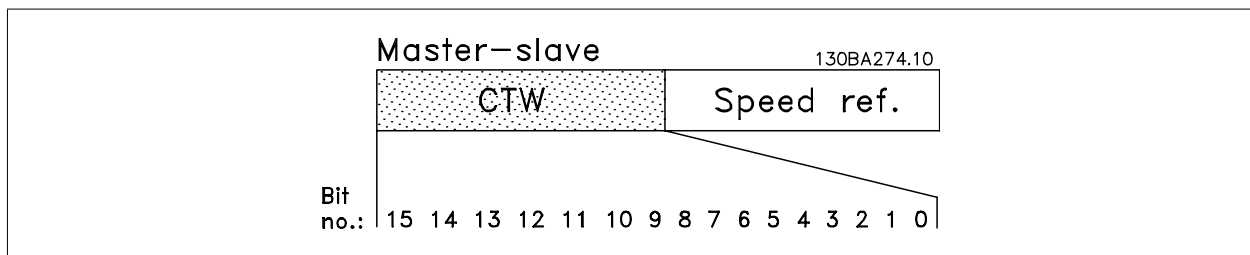
Standaard datatypen zijn int16, int32, uint8, uint16 en uint32. Deze worden opgeslagen als 4x-registers (40001-4FFFF). De parameters worden gelezen met behulp van functie 03HEX 'Registers lezen'. Parameters worden geschreven met behulp van de functie 6HEX 'Eén register schrijven' voor 1 register (16 bits) en de functie 10HEX 'Meerdere registers schrijven' voor 2 registers (32 bits). Leesbare groottes variëren van 1 register (16 bits) tot 10 registers (20 tekens).

Niet-standaard datatypen

Niet-standaard datatypen zijn tekstreeksen en worden opgeslagen als 4x-registers (40001-4FFFF). De parameters worden gelezen met behulp van functie 03HEX 'Registers lezen' en geschreven met behulp van functie 10HEX 'Meerdere registers lezen'. Leesbare groottes variëren van 1 register (2 tekens) tot 10 registers (20 tekens).

11.10 Danfoss FC-stuurprofiel

11.10.1 Stuurwoord volgens FC-profiel (Par. 8-10 *Stuurwoordprofiel* = 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	Par. 3-10 <i>Ingestelde ref.</i> [0]	0	0
2	Par. 3-10 <i>Ingestelde ref.</i> [1]	0	1
3	Par. 3-10 <i>Ingestelde ref.</i> [2]	1	0
4	Par. 3-10 <i>Ingestelde ref.</i> [3]	1	1



NB!

Maak een selectie in Par. 8-56 *Select. ingestelde ref.* om in te stellen hoe Bit 00/01 wordt gecombineerd (gated) met de corresponderende functie op de digitale ingangen.

Bit 02, DC-rem:

Bit 02 = '0' leidt tot gelijkstroomremmen en stop. Stel de remstroom en de remtijd in onder Par. 2-01 *DC-remstroom* en Par. 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 uit tot stilstand. Bit 03 = '1': de frequentieomvormer start de motor als aan de andere startcondities wordt voldaan.

**NB!**

Maak een selectie in Par. 8-50 *Vrijloopselectie* om in te stellen hoe Bit 03 wordt gecombineerd (gated) met de corresponderende functie op een digitale ingang.

Bit 04, Snelle stop:

Bit 04 = '0': laat de motorsnelheid uitlopen tot stop (ingesteld in Par. 3-81 *Snelle stop ramp-tijd*).

Bit 05, Uitgangsfrequentie vasthouden

Bit 05 = '0': de actuele uitgangsfrequentie (in Hz) wordt vastgehouden. Wijzig de vastgehouden uitgangsfrequentie alleen via de digitale ingangen (Par. 5-10 *Klem 18 digitale ingang* tot Par. 5-15 *Klem 33 digitale ingang*), ingesteld op *Snelh. omh.* en *Snelh. omlaag*.

**NB!**

Als Uitgang vasthouden actief is, kan de frequentieomvormer alleen op de volgende manier worden gestopt:

- Bit 03 Vrijloop na stop
- Bit 02 DC-rem
- Digitale ingang (Par. 5-10 *Klem 18 digitale ingang* tot Par. 5-15 *Klem 33 digitale ingang*) geprogrammeerd als *DC-rem*, *Vrijloop na stop* of *Reset en vrijloop na stop*.

Bit 06, Uitloopstop/start:

Bit 06 = '0': leidt tot stop, waarbij de snelheid van de motor uitloopt naar stop via de geselecteerde uitloopparameter. Bit 06 = '1': betekent dat de frequentieomvormer de motor kan starten als aan de andere startcondities wordt voldaan.

**NB!**

Maak een selectie in Par. 8-53 *Startselectie* om in te stellen hoe Bit 06 Uitloopstop/start wordt gecombineerd (gated) met de corresponderende functie op een digitale ingang.

Bit 07, Reset: bit 07 = '0': geen reset. Bit 07 = '1': heft een uitschakeling op. Reset wordt geactiveerd op de voorflank van een signaal, dat wil zeggen wanneer logisch '0' wordt gewijzigd in logisch '1'.

Bit 08, Jog:

Bit 08 = '1': de uitgangsfrequentie wordt bepaald door Par. 3-19 *Jog-snelh.* [TPM].

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

Bit 09 = '0': Aanloop/uitloop 1 (Par. 3-41 *Ramp 1 aanlooptijd* tot Par. 3-42 *Ramp 1 uitlooptijd*) is actief. Bit 09 = '1': Aanloop/uitloop 2 (Par. 3-51 *Ramp 2 aanlooptijd* tot Par. 3-52 *Ramp 2 uitlooptijd*) 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 geactiveerd mits *Stuurwoordbit 11* is geselecteerd in Par. 5-40 *Funcierelais*.

Bit 12, Relais 04:

Bit 12 = '0': relais 04 is niet geactiveerd. Bit 12 = '1': relais 04 geactiveerd mits *Stuurwoordbit 12* is geselecteerd in Par. 5-40 *Funcierelais*.

Bit 13/14, Setupselectie:

Gebruik bit 13 en 14 om een van de vier menusetups te selecteren aan de hand van de weergegeven tabel.

Setup	Bit 14	Bit 13
1	0	0
2	0	1
3	1	0
4	1	1

De functie is alleen beschikbaar wanneer *Multi setup* is geselecteerd in Par. 0-10 *Actieve setup*.

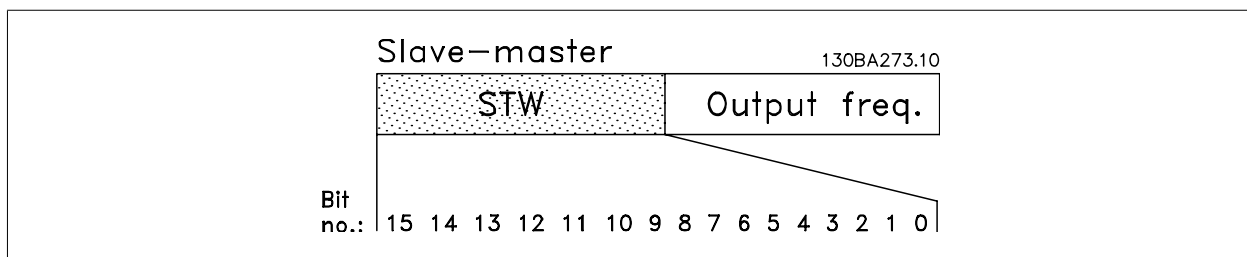
**NB!**

Maak een selectie in Par. 8-55 *Setupselectie* om in te stellen hoe Bit 13/14 wordt gecombineerd (gated) met de corresponderende functie op de digitale ingangen.

Bit 15, Omkeren:

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

11.10.2 Statuswoord overeenkomstig het FC-profiel (STW) (Par. 8-10 *Stuurwoordprofiel* = 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	Waarsch.
08	Snelheid ≠ referentie	Snelheid = referentie
09	Lokale bediening	Busbest.
10	Buiten frequentiebegrenzing	Frequentiebegrenzing OK
11	Geen functie	In bedrijf
12	Omv. OK	Gestopt, autostart
13	Spanning OK	Spanning overschreden
14	Koppel OK	Koppel overschreden
15	Timer OK	Timer overschreden

Beschrijving van de statusbits**Bit 00, Besturing niet gereed/gereed:**

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

Bit 01, Omvormer gereed:

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

Bit 02, Vrijloop na stop:

Bit 02 = '0': de frequentieomvormer laat de motor vrij lopen. Bit 02 = '1': de frequentieomvormer start de motor met een startcommando.

Bit 03, Geen fout/uitschakeling:

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

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

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

Bit 05, Niet gebruikt:

bit 05 wordt niet gebruikt in het statuswoord.

Bit 06, Geen fout/uitschakeling met blokkering:

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

Bit 07, Geen waarschuwing/waarschuwing:

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

Bit 08, Snelheid ≠ referentie/snelheid = referentie:

Bit 08 = '0': de motor loopt, maar dat de huidige snelheid verschilt van de ingestelde snelheidsreferentie. Dit kan bijv. het geval zijn wanneer de snelheid wordt oploopt/uitloopt tijdens starten/stoppen. Bit 08 = '1': de motorsnelheid komt overeen met de ingestelde snelheidsreferentie.

Bit 09, Lokale bediening/busbesturing:

Bit 09 = '0': [Stop/Reset] wordt geactiveerd op de besturingseenheid of *Lokaal* is geselecteerd in Par. 3-13 *Referentieplaats*. De frequentieomvormer kan niet via seriële communicatie worden bestuurd. Bit 09 = '1': de frequentieomvormer kan via 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. [RPM]* of Par. 4-13 *Motorsnelh. hoge begr. [RPM]* bereikt. Bit 10 = '1': de uitgangsfrequentie bevindt zich binnen de gegeven begrenzings.

Bit 11, Niet in bedrijf/in bedrijf:

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

Bit 12, Omvormer OK/gestopt, autostart:

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

Bit 13, Spanning OK/begrenzing overschreden:

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

Bit 14, Koppel OK/begrenzing overschreden:

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

Bit 15, Timer OK/begrenzing overschreden:

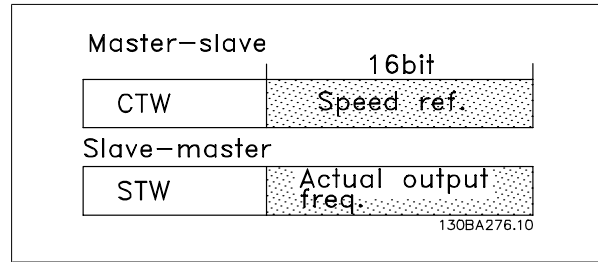
Bit 15 = '0': de timers voor de thermische motorbeveiliging en de thermische beveiliging van de frequentieomvormer hebben de 100% niet overschreden. Bit 15 = '1': een van de timers heeft de 100% overschreden.

**NB!**

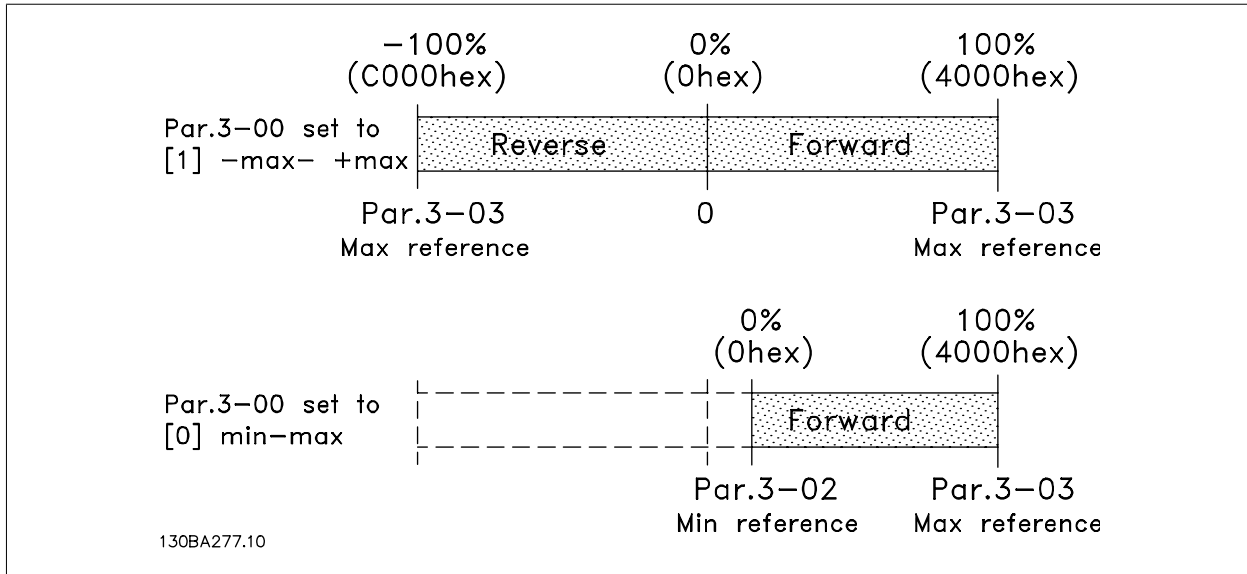
Alle bits in het STW worden ingesteld op '0' als de verbinding tussen de Interbus-optie en de frequentieomvormer wordt verbroken of er een intern communicatieprobleem optreedt.

11.10.3 Referentiewaarde bussnelheid

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



De referentie en MAV worden als volgt geschaald:



11.10.4 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.

11.10.5 Stuurwoord overeenkomstig het PROFIdrive-profiel (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	AAN 1
01	UIT 2	AAN 2
02	UIT 3	AAN 3
03	Vrijloop	Geen vrijloop
04	Snelle stop	Aan/uitloop
05	Frequentie-uitgang vasthouden	Gebruik aan/uitloop
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 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 sectie.

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 sectie.

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 sectie.

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/aan/uitloop

Snelle stop waarbij gebruik wordt gemaakt van de aan/uitlooptijd 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 selectie 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.

Als bit 05 = '0' wordt de huidige uitgangsfrequentie gehandhaafd, ook als de referentiewaarde wordt gewijzigd.

Wanneer bit 05 = '1' kan de frequentieomvormer zijn regelfunctie weer uitvoeren, op basis van de relevante referentiewaarden.

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 wanneer 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 wanneer 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/Versnellen

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 parametersetups 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 selectie 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.

NB 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.

11.10.6 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	UIT 2	AAN 2
05	UIT 3	AAN 3
06	Start mogelijk	Start niet mogelijk
07	Geen waarschuwing	Waarsch.
08	Snelheid ≠ referentie	Snelheid = referentie
09	Lokale bediening	Busbest.
10	Buiten frequentiebegrenzing	Frequentiebegrenzing OK
11	Geen functie	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 statusbitsBit 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 besturingsysteem).

Bit 01, VLT niet gereed/gereed:

Vergelijkbaar met bit 00 maar met voeding via de voedingseenheid. De frequentieomvormer is gereed wanneer deze de noodzakelijke startsignalen ontvangt.

Bit 02, Vrijloop/inschakelen

Wanneer bit 02 = '0' is bit 00, 01 of 02 van het stuurwoord '0' (UIT 1, UIT 2, of UIT 3 of vrijloop) – anders zal de frequentieomvormer uitschakelen (trip).
Wanneer bit 02 = '1' is bit 00, 01 of 02 van het stuurwoord '1'; de frequentieomvormer is niet uitgeschakeld.

Bit 03, Geen fout/uitschakeling

Wanneer bit 03 = '0' is er geen fout opgetreden in de frequentieomvormer.
Wanneer bit 03 = '1' is de frequentieomvormer uitgeschakeld en is er een resetsignaal nodig voordat hij weer kan starten.

Bit 04, AAN 2/UIT 2

Bit 04 = '0' wanneer bit 01 van het stuurwoord '0' is.
Bit 04 = '1' wanneer bit 01 van het stuurwoord '1' is.

Bit 05, AAN 3/UIT 3

Bit 05 = '0' wanneer bit 02 van het stuurwoord '0' is.
Bit 05 = '1' wanneer bit 02 van het stuurwoord '1' is.

Bit 06, Start mogelijk/Start niet mogelijk

Als 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]-toets op het LCP 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. 4-52 *Waarschuwing snelheid laag* end Par. 4-53 *Waarschuwing snelheid hoog*. Wanneer bit 10 = '1' bevindt de uitgangsfrequentie zich binnen de ingestelde begrenzings.

Bit 11, Niet in bedrijf/In bedrijf

Wanneer bit 11 = '0' draait de motor niet.
Wanneer bit 11 = '1' heeft de frequentieomvormer een startsignaal gekregen of is de uitgangsfrequentie hoger dan 0 Hz.

Bit 12, Omvormer OK/gestopt, autostart

Wanneer bit 12 = '0' is er geen sprake van een tijdelijke overbelasting van de 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 het motorkoppel lager dan de ingestelde waarde in Par. 4-16 *Koppelbegrenzing motormodus* en Par. 4-17 *Koppelbegrenzing generatormodus*. Bit 14 = "1": de koppelbegrenzing die is ingesteld in Par. 4-16 *Koppelbegrenzing motormodus* of Par. 4-17 *Koppelbegrenzing generatormodus* is overschreden.

Bit 15, Timer OK/Timer overschreden

Wanneer bit 15 = '0' hebben de timers voor de thermische motorbeveiliging en de thermische beveiliging van de frequentieomvormer de 100% niet overschreden.

Wanneer bit 15 = '1' heeft een van de timers de 100% overschreden.

Trefwoordenregister

2

24 V Dc Voeding	235
-----------------	-----

A

Aanhaalmoment Voor Klemmen	163
Aansluiting Veldbus	185
Aarding	199
Aarding	195
Aarding Van Afgeschermde/gewapende Stuurkabels	199
Aardlekstroom	195
Aardlekstroom	44
Aardverbinding	195
Accessoires	107
Afgeschermde/gewapend	191
Afkortingen	6
Agressieve Omgevingen	14
Akoestische Ruis	88
Algemene Aspecten Van Emc-emissies	40
Algemene Overwegingen	137
Algemene Waarschuwing	5
Ama	201, 207
Analoge Ingangen	84
Analoge Ingangen – Klem X30/11, 12	217
Analoge Uitgang	84
Analoge Uitgang – Klem X30/8	217
Automatische Aanpassing Motorgegevens	207
Automatische Aanpassing Motorgegevens (ama)	201

B

Bekabeling	163
Bescherming	14, 43
Bescherming En Functies	83
Beschermingsmodus	12
Bestelformulier Typecode	102
Bestelnummer: High Power-optiesets	108
Bestelnummers	101
Bestelnummers: Du/dt-filters, 380-480/500 V Ac	121
Bestelnummers: Du/dt-filters, 525-690 V Ac	121
Bestelnummers: Harmonische Filters	118
Bestelnummers: Opties En Accessoires	106
Bestelnummers: Sinusfiltermodules, 200-500 V Ac	120
Bestelnummers: Sinusfiltermodules, 525-690 V Ac	120
Beveiliging	44, 174

C

Ce-conformiteit En -markering	13
-------------------------------	----

D

Dc-busaansluiting	193
Dc-rem	252
De Emc-richtlijn (89/336/eeg)	13
De Frequentieomvormer Besturen	249
De Frequentieomvormer In Ontvangst Nemen	127
De Installatielocatie Plannen	127
De Laagspanningsrichtlijn (73/23/eeg)	13
De Machinerichtlijn (98/37/eg)	13
Definities	6
Devicenet	5, 106
Digitale Ingangen – Klem X30/1-4	217
Digitale Ingangen:	83
Digitale Uitgang:	85
Digitale Uitgangen – Klem X30/6, 7	217

Dode Band	28
Dode Band Rond Nul	28
Door De Motor Gegeneerde Overspanning	51
Door Modbus Rtu Ondersteunde Functiecodes	249
Drive Configurator	101

E

Een Automatische Aanpassing Zorgt Voor Blijvende Prestaties	100
Eenvoudig Bedradingsvoorbeeld	189
Elektrische Installatie	188, 190
Elektrische Installatie – Emc-voorzorgsmaatregelen	196
Elektrische Klemmen	190
Elektromechanische Rem	205
Emc-richtlijn 89/336/eeg	14
Emc-testresultaten	41
Emc-voorzorgsmaatregelen	238
Emissie Via Geleiding	41
Emissie Via Straling	41
Emissie-eisen	42
Etr	183
Externe 24 V Dc-voeding	223
Externe Temperatuurbewaking	236
Externe Ventilatorvoeding	173
Extreme Bedrijfsomstandigheden	51

F

Fc-profiel	252
Flux	22
Frequentieomvormer Met Modbus Rtu	245

G

Gebruik Van Emc-correcte Kabels	198
Geen Ui-conformiteit	174
Gegevens Op Het Typeplaatje	201

H

Handmatige Motorstarters	235
Harmonischenfilters	118
Hijsen	128
Hoogspanningstest	195

I

Iec Noodstop Met Pilz Veiligheidsrelais	235
Immunititeitseisen:	42
Index (ind)	242
Installatie Externe 24 V Dc-voeding	186
Interferentie Via Het Net	200
Interne Stroomregeling In De Modus Vvc+	23
Ip 21/type 1-behuizingset	231
Isolatieweerstandsmeter (irm)	235
It-net	199

J

Jog	6
Jog	253

K

Kabelafscherming	164
Kabeldoorsnede	116
Kabelklem	199
Kabelklemmen	196
Kabellengte En -dwarsdoorsnede	82
Kabellengte En Dwarsdoorsnede:	164

Kabelposities	140
Klemposities	141
Klemposities – Framegrootte D	2
Koeling	100
Koeling	148
Koeling Achterzijde	148
Koelomstandigheden	126
Koppel	163
Koppelkarakteristieken	82
Koppelregeling	19
Kortsluiting (motorfase - Fase)	51

L

Leidingkoeling	148
Lekstroom	44
Loadsharing	193
Lokale (hand On) En Externe (auto On) Besturing	1
Losbreekkoppel	7
Luchtcirculatie	148
Luchtvochtigheid	14

M

Mechanische Afmetingen	124, 130, 136
Mechanische Bevestiging	126
Mechanische Houdrem	45
Mechanische Installatie	137
Mechanische Rem	48
Mechanische Rem Bij Hijstoepassingen	49
Modbus Uitzonderingscodes	250
Motoraansluiting	159
Motorbeveiliging	83, 183
Motorfasen	51
Motorkabel	181
Motorkabels	196
Motorparameters	207
Motorspanning	88
Motorterugkoppeling	22
Motortypeplaatje	201
Motoruitgang	82

N

Namur	234
Netstoring	52
Netvoeding	10
Netvoeding	63, 71, 72, 73, 156
Netvoeding (L1, L2, L3)	82
Netwerkaansluiting	237
Nominale Motorsnelheid	7

O

Omgeving	86
Ontkoppingsplaat	159
Op 30 A Afgezekerde Voedingsklemmen	235

P

Pakking/leidingdoorvoer – Ip 21 (nema 1) En Ip 54 (nema 12)	151
Paneelopties Voor Framegrootte F	4
Parameterwaarden	251
Pelv – Protective Extra Low Voltage	43
Plc	199
Potentiometerreferentie	204
Proces-pid-regeling	35
Profibus	5, 106
Programmeren Van Koppelbegrenzing En Stop	205

Protocol	238
Puls/encodingangen	84
Pulsstart/stop	203

R

Rcd	9, 44
Reductie Wegens Lage Bedrijfsnelheid	100
Reductie Wegens Lage Luchtdruk	99
Reductie Wegens Omgevingstemperatuur En IGBT-schakelfrequentie	93
Referentie Vasthouden	26
Referentielimieten	26
Relaisaansluiting	162
Relaisuitgangen	85
Remfunctie	48
Remstroom	116
Remvermogen	8, 48
Remweerstand	45
Remweerstanden	229
Remweerstandkabels	50
Rendement	87
Reststroomapparaat	44, 200
Reststroomapparaat (rcd)	235
Rfi-schakelaar	199
Rs 485	237
Rs 485-busaansluiting	194
Ruimte	137

S

Schakelaar S201, S202 En S801	187
Schakelen Aan De Uitgang	51
Schakelfrequentie:	164
Schaling Van Analoge En Pulsreferenties En Terugkoppeling	28
Schaling Van Vooraf Ingestelde Referenties En Busterugkoppelingen	27
Seriële Communicatie	199
Seriële Communicatie Via Usb	86
Sinusfilter	162, 164, 234
Sinusfilters	234
Smart Logic Control	51
Snelheids-pid	19, 21
Snelheids-pid-regeling	32
Softwareversies	107
Spanningsniveau	83
Spanningsreferentie Via Een Potentiometer:	204
Spatscherm	153
Start/stop	203
Statische Overbelasting In Vvcplus-modus	52
Statuswoord	254
Statuswoord Overeenkomstig Het Profidrive-profiel (stw)	259
Stijgtijd	88
Stuurkaart, +10 V Dc-uitgang	85
Stuurkaart, 24 V Dc-uitgang	85
Stuurkaart, Rs 485 Seriële Communicatie	84
Stuurkaart, Usb Seriële Communicatie	86
Stuurkaartprestaties	86
Stuurkabels	190, 196
Stuurkabels	191
Stuurkarakteristieken	86
Stuurklemmen	188
Stuurklemmen	187
Stuurwoord	252
Stuurwoord Overeenkomstig Het Profidrive-profiel (ctw)	257
Synchroonmotorsnelheid	7

T

Telegramlengte (lge)	240
Temperatuurschakelaar Remweerstand	192

Thermische Motorbeveiliging	255
Thermische Motorbeveiliging	52, 182
Thermistor	9
Toegang Tot Kabels	138
Toegang Tot Stuurklemmen	185
Toepassing Met Constant Koppel (ct-modus)	100
Toepassingen Met Variabel (kwadratisch) Koppel (vt-modus)	100
Traagheidsmoment	51
Trillingen En Schokken	15
Tussenkring	51, 88

U

Uitbreekpoorten Voor Extra Kabels Openen	155
Uitgang Vasthouden	6
Uitgangsfrequentie Vasthouden	253
Uitgangsprestaties (u, V, W)	82
Uitpakken	127
Usb-aansluiting	187

V

Veilige Stop	53
Veiligheidsmaatregelen	11
Veiligheidsvoorschriften Voor Een Mechanische Installatie	123
Vereffeningskabel	199
Versnellen/vertragen	26
Verwarmingstoestellen En Thermostaat	234
Verwijderingsinstructie	12
Voedingsaansluitingen	163
Vrijloop	254
Vrijloop	6, 253
Vvcplus	10, 21

W

Waarvoor Gelden De Richtlijnen	13
Wandmontage – Ip 21 (nema 1) En Ip 54 (nema 12) Eenheden	150
Wat Is Ce-conformiteit En -markering?	13
Werschakelaars	180

Z

Zekeringen	163
Zekeringen – Geen Ul-conformiteit	174
Zekeringtabellen Hoog Vermogen	176
Zij-aan-zij-installatie	126