

Inhoud

1 Deze Design Guide gebruiken	3
Auteursrechten, beperking van aansprakelijkheid en wijzigingsrechten	4
Goedkeuringen	5
Symbolen	6
Afkortingen	6
Definities	7
2 Inleiding tot VLT HVAC Drive	13
Veiligheid	13
CE-markering	15
Agressieve omgevingen	16
Trillingen en schokken	17
Veilige stop	18
Regelstructuren	34
Algemene EMC-aspecten	43
Galvanische scheiding (PELV)	47
PELV – Protective Extra Low Voltage	47
Aardlekstroom	48
Remfunctie	49
Extreme bedrijfsomstandigheden	52
3 Selectie VLT HVAC Drive	55
Opties en accessoires	55
Paneelopties voor framegrootte F	64
4 Bestellen	71
Bestelnummers	75
5 Installeren	85
Mechanische afmetingen	87
Hijsen	92
Elektrische installatie	94
Elektrische installatie en stuurkabels	95
Uiteindelijke setup en test	112
Extra aansluitingen	114
Installeren van diverse aansluitingen	119
Veiligheid	122
EMC-correcte installatie	122
Reststroomapparaat	125
6 Toepassingsvoorbeelden	127

Start/Stop	127
Pulsstart/stop	127
Referentie potentiometer	128
Automatische aanpassing motorgegevens (AMA)	128
Smart Logic Control	128
Programmering Smart Logic Control	128
SLC-toepassingsvoorbeeld	129
BASIC cascaderregelaar	130
Pompstaging met wisselende hoofdpomp	132
Systeemstatus en bediening	132
Bedradingsschema voor pomp met variabele en vaste snelheid	132
Bedradingsschema voor wisselende hoofdpomp	133
Bedradingsschema cascaderregelaar	133
Start/stopcondities	134
7 Installatie en setup RS 485	135
Installatie en setup RS 485	135
Overzicht FC-protocol	137
Netwerkconfiguratie	138
Berichtframingstructuur FC-protocol	138
Voorbeelden	144
Overzicht Modbus RTU	145
Berichtframingstructuur Modbus RTU	146
Toegang krijgen tot parameters	151
Voorbeelden	152
Danfoss FC-stuurprofiel	158
8 Algemene specificaties en problemen verhelpen	163
Netvoedingstabellen	163
Algemene specificaties	177
Rendement	181
Akoestische ruis	183
Piekspanning op de motor	183
Speciale omstandigheden	188
Problemen verhelpen	190
Alarmen en waarschuwingen	190
Alarmwoorden	194
Waarschuingswoorden	195
Uitgebreide statuswoorden	196
Foutmeldingen	197
Trefwoordenregister	204

1 Deze Design Guide gebruiken**1**

VLT HVAC Drive FC 100-serie Softwareversie: 3.2.x



Deze handleiding kan worden gebruikt voor alle VLT HVAC Drive frequentieomvormers met softwareversie 3.2.x.
Het actuele softwareversienummer is uit te lezen via
Par. 15-43 *Softwareversie*.

1**1.1.1 Auteursrechten, beperking van aansprakelijkheid en wijzigingsrechten**

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

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

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

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

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

1.1.2 Beschikbare publicaties voor VLT HVAC Drive

- De Bedieningshandleiding MG.11.Ax.yy bevat de benodigde informatie voor het installeren en in bedrijf stellen van de frequentieomvormeromvormer.
- Bedieningshandleiding VLT HVAC Drive High Power, MG.11.Fx.yy
- De Design Guide MG.11.Bx.yy bevat alle technische informatie over de frequentieomvormeromvormer, het ontwerpen van installaties en mogelijke toepassingen.
- De Programmeerhandleiding MG.11.Cx.yy geeft informatie over het programmeren en bevat een uitgebreide beschrijving van de parameters.
- Montage-instructie, Analoge I/O-optie MCB 109, MI.38.Bx.yy
- Toepassingsnotitie voor temperatuurreductie, MN.11.Ax.yy
- MCT 10 setup-software voor de pcDCT 10 besturingssoftware voor de pc, MG.10.Ax.yy, stelt de gebruiker in staat om de frequentieomvormeromvormer te configureren met behulp van een pc-omgeving gebaseerd op Windows™.
- Voor Danfoss VLT® Energy Box-software gaat u naar www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions www.greelectrical.com/driveswww.trane.com/vfd en selecteert u vervolgens PC Software Download.
- VLT® VLT HVAC Drive Drive-toepassingen, MG.11.Tx.yy
- Bedieningshandleiding VLT HVAC Drive Profibus, MG.33.Cx.yy.
- Bedieningshandleiding VLT HVAC Drive DeviceNet, MG.33.Dx.yy
- Bedieningshandleiding VLT HVAC Drive BACnet, MG.11.Dx.yy
- Bedieningshandleiding VLT HVAC Drive LonWorks, MG.11.Ex.yy
- Bedieningshandleiding VLT HVAC Drive Metasys, MG.11.Gx.yy
- Bedieningshandleiding VLT HVAC Drive FLN, MG.11.Zx.yy
- Design Guide voor uitgangsfiler, MG.90.Nx.yy
- Design Guide voor remweerstand, MG.90.Ox.yy

x = versienummer

yy = taalcode

De Technische publicaties van Danfoss zijn beschikbaar in gedrukte vorm bij een verkoopkantoor van Danfoss bij u in de buurt of online via www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm

1.1.3 Goedkeuringen



1.1.4 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.

1.1.5 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	$I_{VLT,N}$

1.1.6 Definities

Omvormer:

$I_{VLT,MAX}$

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

Motor:

f_{JOG}

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

f_M

De motorfrequentie.

f_{MAX}

De maximale motorfrequentie.

f_{MIN}

De minimale motorfrequentie.

$f_{M,N}$

De nominale motorfrequentie (gegevens motortypeplaatje).

I_M

De motorstroom.

$I_{M,N}$

De nominale motorstroom (gegevens motortypeplaatje).

$n_{M,N}$

De nominale motorsnelheid (gegevens motortypeplaatje).

$P_{M,N}$

Het nominale motorvermogen (gegevens motortypeplaatje).

$T_{M,N}$

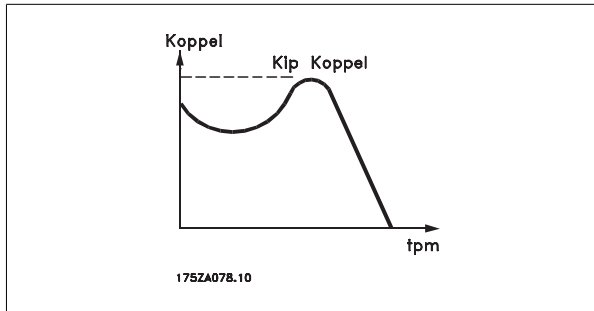
Het nominale koppel (motor).

U_M

De momentele motorspanning.

U_{M,N}

De nominale motorspanning (gegevens motortypeplaatje).

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

Busreferentie

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

Vooraf ingestelde referentie

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

Pulsreferentie

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

Ref_{MAX}

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

Analoge uitgangen

De analoge uitgangen kunnen een signaal van 0-20 mA, 4-20 mA of een digitaal signaal 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 die worden gebruikt voor schroef- en scrollcompressoren voor koelsystemen.

Digitale ingangen

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

Digitale uitgangen

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

DSP

Digitale signaalverwerker.

Relaisuitgangen:

De frequentieomvormer beschikt over twee programmeerbare relaisuitgangen.

ETR

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

GLCP:

Grafisch lokaal bedieningspaneel (LCP 102)

Initialisatie

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

Intermitterende werkcyclus

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

LCP

Het lokale bedieningspaneel (LCP)toetsenbord biedt een complete interface voor de bediening en programmering van de frequentieomvormer. Het bedieningspaneeltoetsenbord 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.

Het lokale bedieningspaneel is leverbaar in twee versies:

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

Isb

Minst belangrijke bit.

MCM

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

msb

Belangrijkste bit.

NLCP

Numeriek lokaal bedieningspaneel LCP 101

Online/offlineparameters

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

PID-regelaar

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

RCD

Reststroomapparaat

Setup

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

SFAVM

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

Slipcompensatie

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

Smart Logic Control (SLC)

De SLC is een reeks van gebruikersgedefinieerde acties die worden uitgevoerd als de bijbehorende gebruikersgedefinieerde gebeurtenis door de SLC wordt geëvalueerd als TRUE.

Thermistor:

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

Uitschakeling (trip)

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

Uitschakeling met blokkering

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

VT-karakteristieken

Variabel-koppelkarakteristieken die worden gebruikt voor pompen en ventilatoren.

VVC^{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*).

1**1.1.7 Arbeidsfactor**

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

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

De arbeidsfactor voor 3-fasenbesturing:

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

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

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

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

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

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

2

2 Inleiding tot VLT HVAC Drive

2.1 Veiligheid

2.1.1 Opmerking in verband met veiligheid



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

Veiligheidsvoorschriften

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

Installatie op grote hoogtes

Installatie op grote hoogte:

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

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

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

**Waarschuwing tegen onbedoelde start**

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

Schakel daarom alle elektrische spanning, inclusief externe werkschakelaars, af voordat u onderhoudswerkzaamheden uitvoert. Volg de juiste procedures voor vergrendelen en markeren om ervoor te zorgen dat de spanning niet per ongeluk weer kan worden ingeschakeld. Het niet opvolgen van de aanbevelingen kan leiden tot ernstig of dodelijk letsel.

**Waarschuwing:**

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

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



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

Spanning (V)	Min. wachttijd (minuten)				
	4	15	20	30	40
200 - 240	1,1-3,7 kW	5,5-45 kW			
380 - 480	1,1-7,5 kW	11-90 kW	110-250 kW		315-1000 kW
525-600	1,1-7,5 kW	11-90 kW			
525-690		11-90 kW	45-400 kW	450-1400 kW	

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

2.1.2 Verwijderingsinstructie

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

2.2 CE-markering

2.2.1 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.

2.2.2 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.

2.2.3 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 verstrekt een Verklaring van overeenstemming die bevestigt dat onze CE-markering voldoet aan de Laagspanningsrichtlijn.

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

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

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

2.2.4 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.

2.4.1 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.

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.

2.5 Trillingen en schokken

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

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

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

trilling (sinusvormig) – 1970
trilling, breedband willekeurig

2.6 Veilige stop

2.6.1 Elektrische klemmen

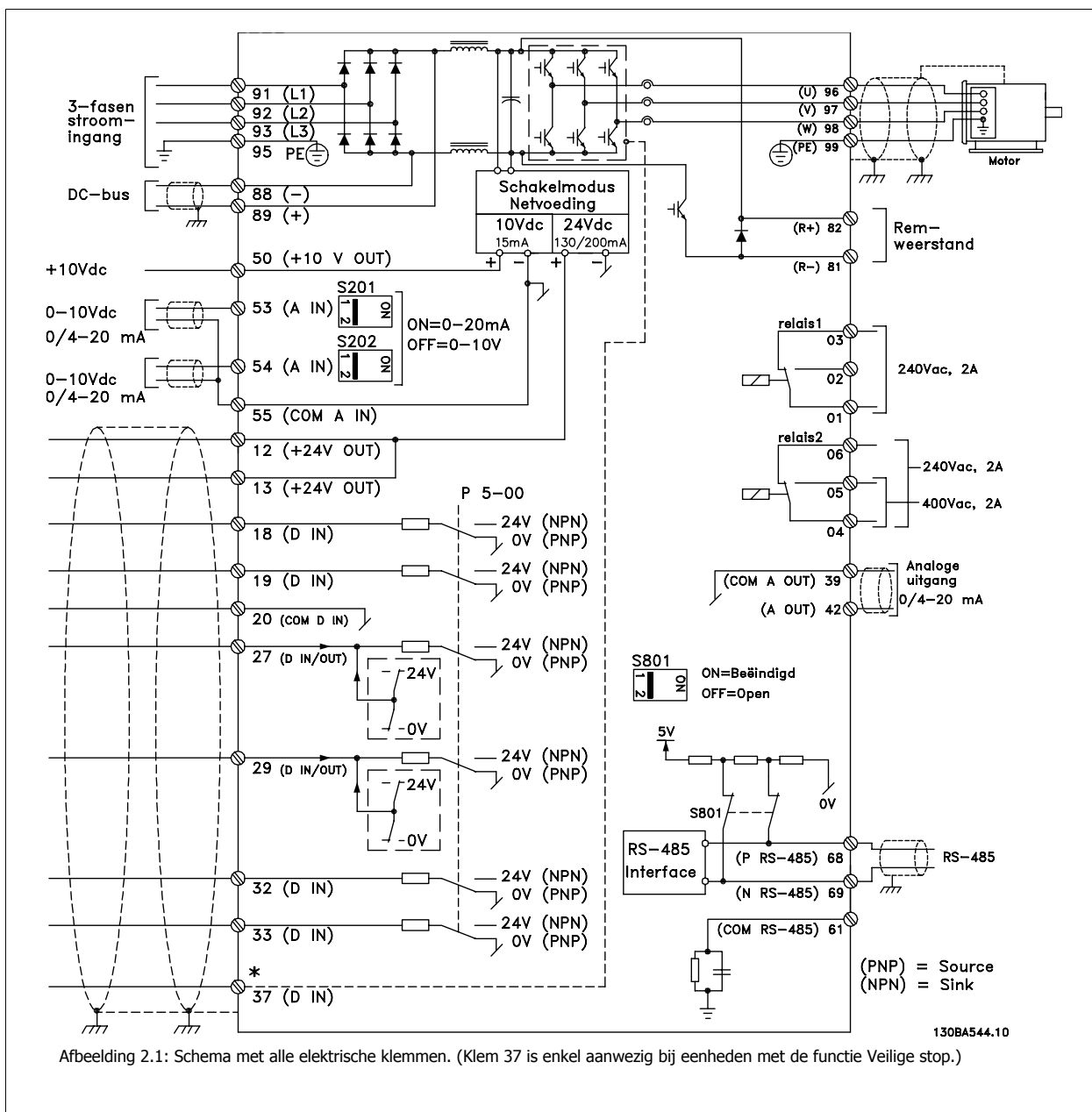
2

De frequentieomvormer 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.

De functie is ontworpen en geschikt bevonden voor de vereisten van veiligheids categorie 3 conform EN 954-1. Deze functionaliteit wordt Veilige stop genoemd. Voordat de Veilige stop in een installatie wordt geïntegreerd en toegepast, moet een grondige risicoanalyse worden uitgevoerd op het systeem om te bepalen of de functionaliteit en veiligheids categorie van de Veilige stop relevant en voldoende zijn.



Om de functie Veilige stop te installeren en te gebruiken overeenkomstig de vereisten voor veiligheids categorie 3 conform EN 954-1 moeten de betreffende informatie en de instructies in de relevante Design Guide in acht worden genomen! De informatie en instructies in de bedieningshandleiding zijn niet voldoende voor een juist en veilig gebruik van de veiligestopfunctionaliteit!



Afbeelding 2.1: Schema met alle elektrische klemmen. (Klem 37 is enkel aanwezig bij eenheden met de functie Veilige stop.)

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)

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

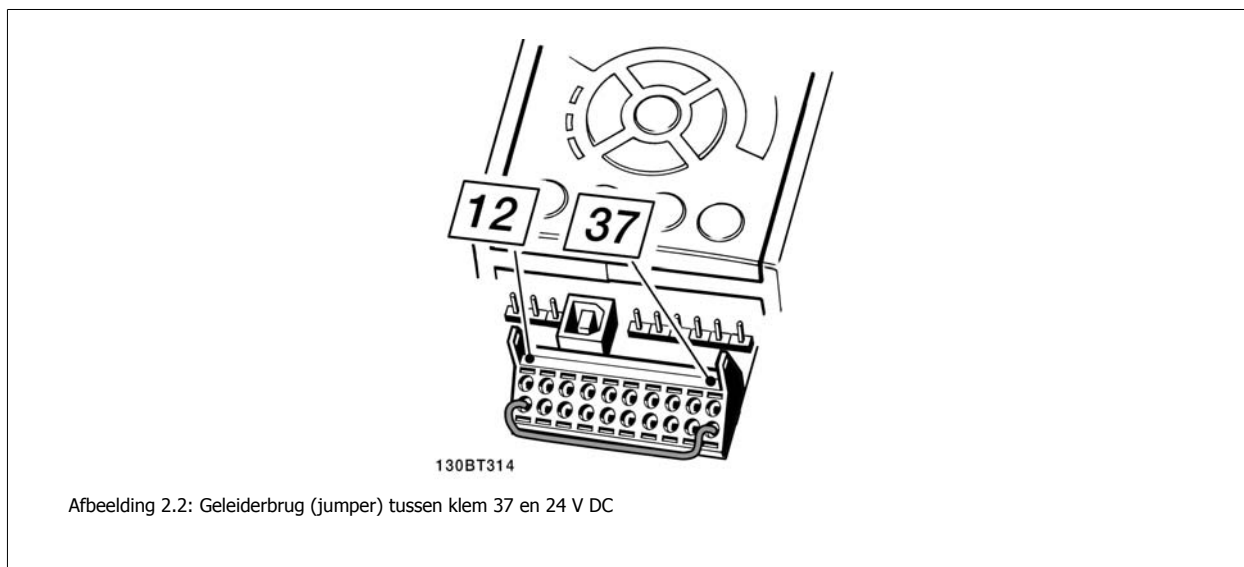
130BA373.11



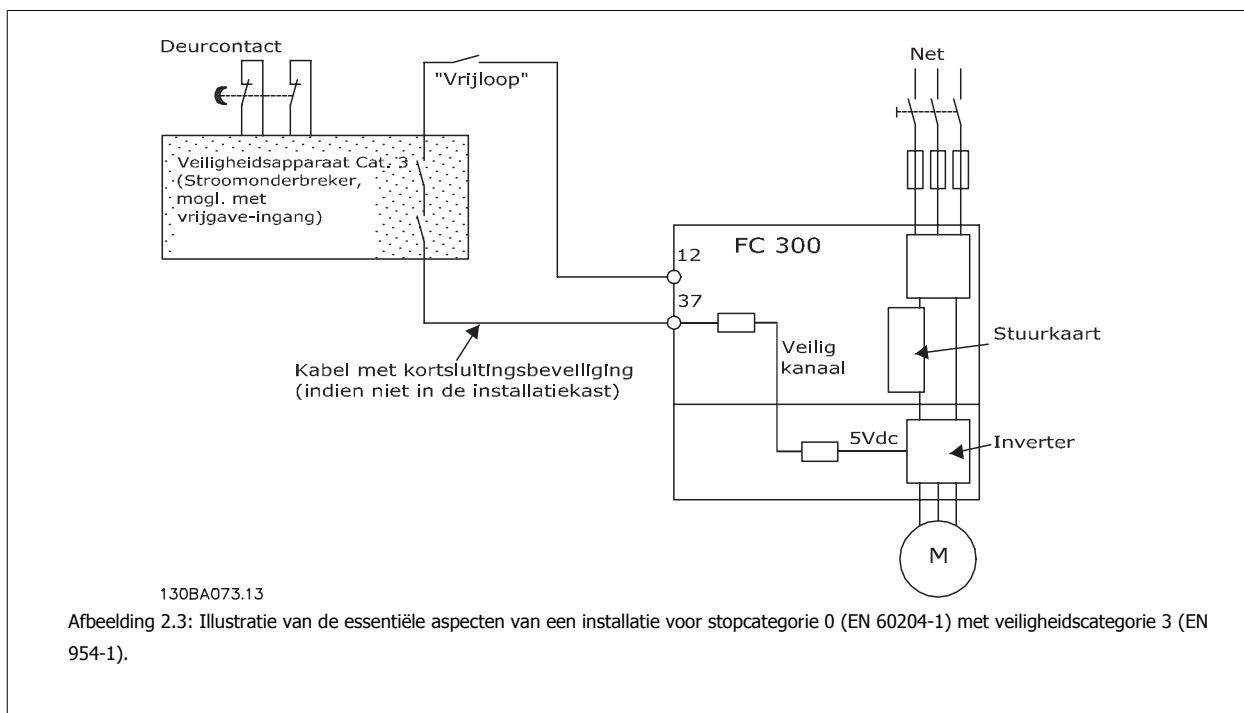
2.6.2 Installatie Veilige stop

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

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



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



2.7 Voordelen

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

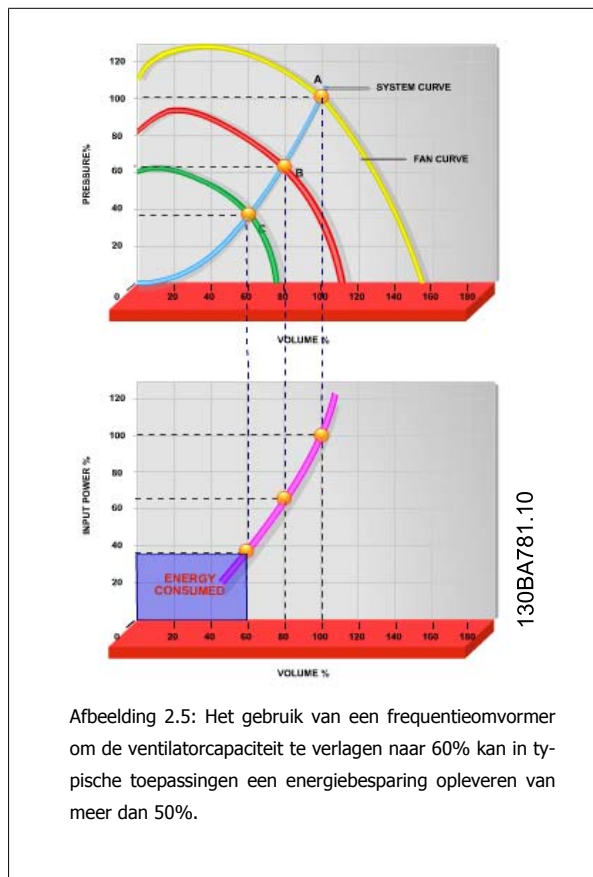
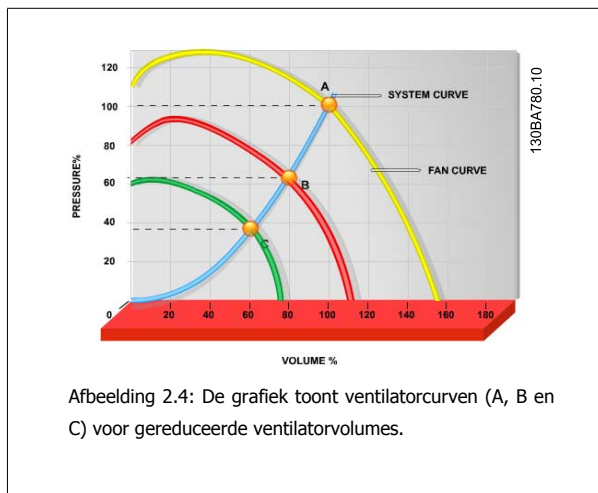
Een frequentieomvormer maakt gebruik van het feit dat centrifugaalventilatoren en -pompen de proportionaliteitswetten voor dergelijke ventilatoren en pompen volgen. Zie de tekst *De proportionaliteitswetten* op pagina 19 voor meer informatie.

2.7.2 Het grote voordeel – energiebesparing

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

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

2



2.7.3 Voorbeeld van energiebesparing

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

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

De proportionaliteitswetten

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

Q = stroming

P = vermogen

Q₁ = nominale stroming

P₁ = nominaal vermogen

Q₂ = gereduceerde stroming

P₂ = gereduceerd vermogen

H = druk

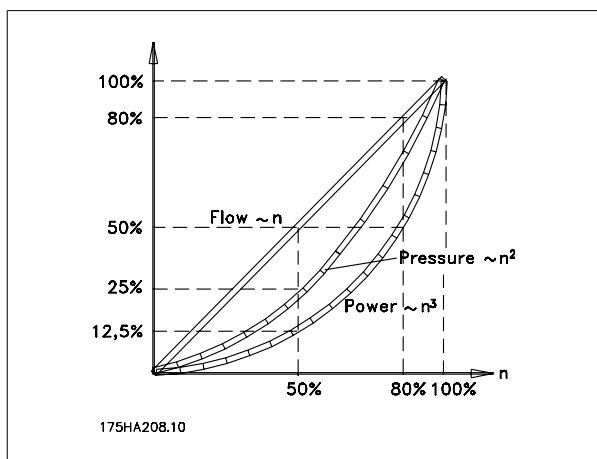
n = snelheidsregeling

H₁ = nominale druk

n₁ = nominale snelheid

H₂ = gereduceerde druk

n₂ = gereduceerde snelheid



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

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

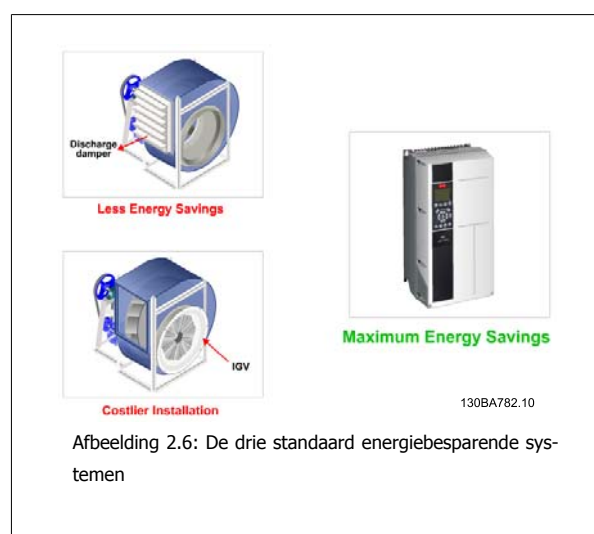
$$\text{Vermogen} : \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$$

2.7.4 Vergelijking van energiebesparing

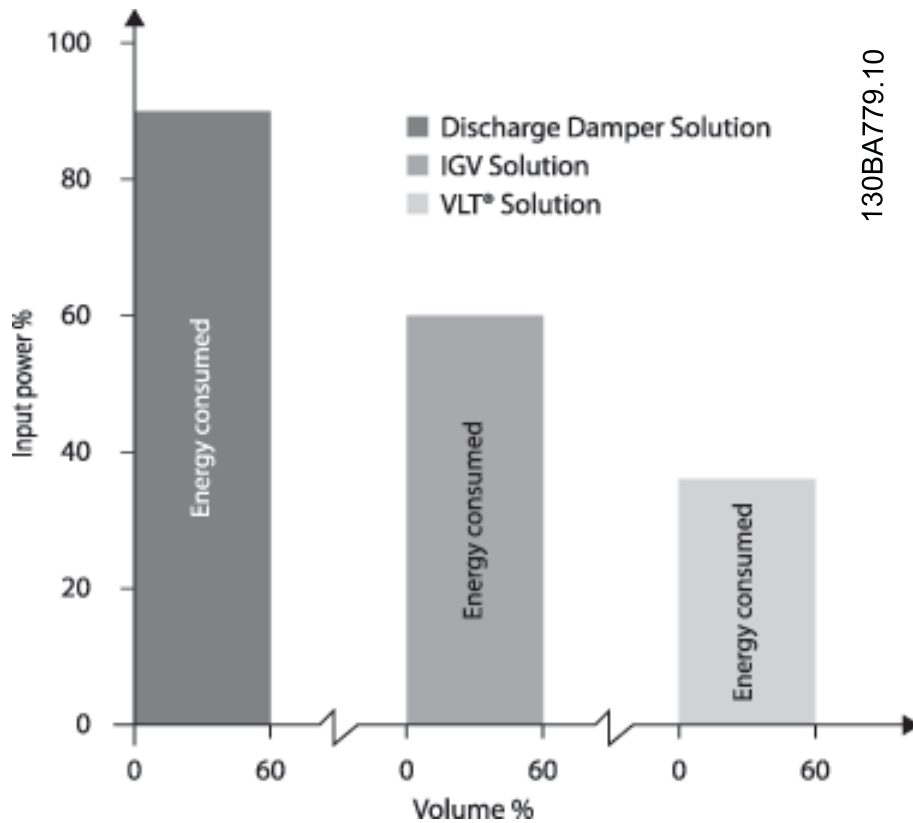
De Danfoss frequentieomvormeroplossing biedt aanzienlijke besparingen in vergelijking met traditionele energiebesparende oplossingen. Dit komt omdat de frequentieomvormer in staat is om de ventilatorsnelheid te regelen op basis van de thermische belasting op het systeem en het feit dat de frequentieomvormer een ingebouwde functionaliteit heeft die de frequentieomvormer in staat stelt om te functioneren als gebouwbeheersysteem (GBS).

De grafiek (afbeelding 2.7) illustreert de typische energiebesparing die behaald kan worden met behulp van 3 bekende oplossingen waarbij het ventilatorvolume verlaagd wordt tot bijvoorbeeld 60%.

Zoals in de grafiek is af te lezen, kan in typische toepassingen een energiebesparing van meer dan 50% behaald worden.



2



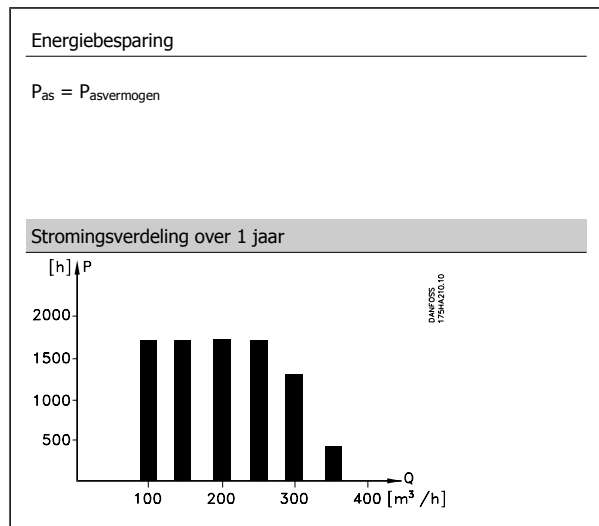
130BA779.10

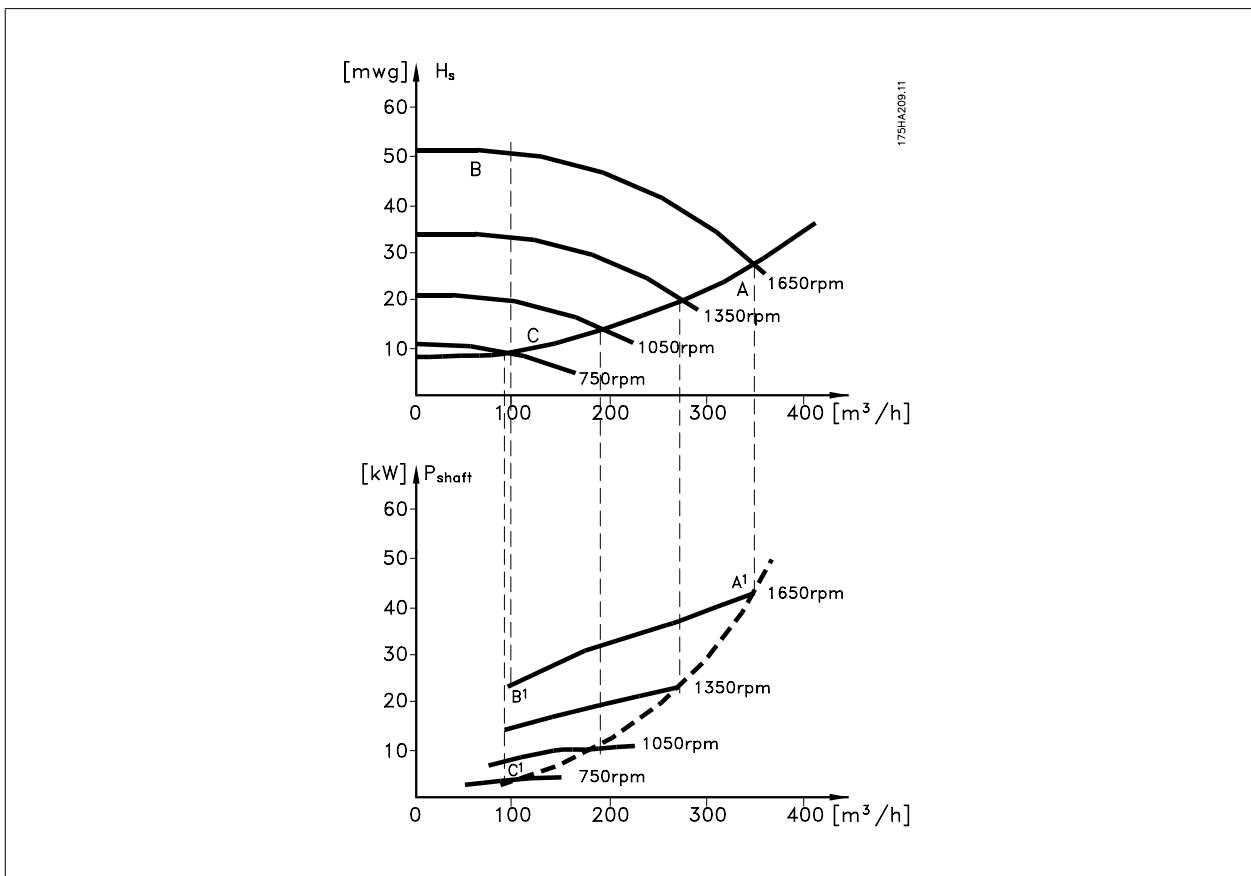
Afbeelding 2.7: Uitlaatkleppen verlagen het energieverbruik enigszins. Inlaatschoepen zorgen voor een besparing van 40% maar zijn duur om te installeren. De Danfoss frequentieomvormeroplossing verlaagt het energieverbruik met meer dan 50% en is eenvoudig te installeren.

2.7.5 Voorbeeld met wisselende stroming gedurende 1 jaar

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

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





m ³ /u.	Verdeling		Regeling met kleppen		Regeling met frequentieomvormer	
	%	Uren	Vermogen	Verbruik	Vermogen	Verbruik
350	5	438	A1-B1 42,5	18.615	A1-C1 42,5	18.615
300	15	1314	38,5	50.589	29,0	38.106
250	20	1752	35,0	61.320	18,5	32.412
200	20	1752	31,5	55.188	11,5	20.148
150	20	1752	28,0	49.056	6,5	11.388
100	20	1752	23,0	40.296	3,5	6.132
Σ	100	8760		275.064		26.801

2.7.6 Betere regeling

Bij gebruik van een frequentieomvormer is een betere regeling van de stroming of druk van een systeem mogelijk. Een frequentieomvormer kan de snelheid van de ventilator of pomp variëren, wat een variabele regeling van stroming en druk oplevert. Bovendien kan een frequentieomvormer de snelheid van de ventilator of pomp snel aanpassen aan nieuwe stromings- of drukcondities in het systeem. Eenvoudige procesregeling (stroming, niveau of druk) met behulp van de ingebouwde PID-regelaar.

2.7.7 Cos φ-compensatie

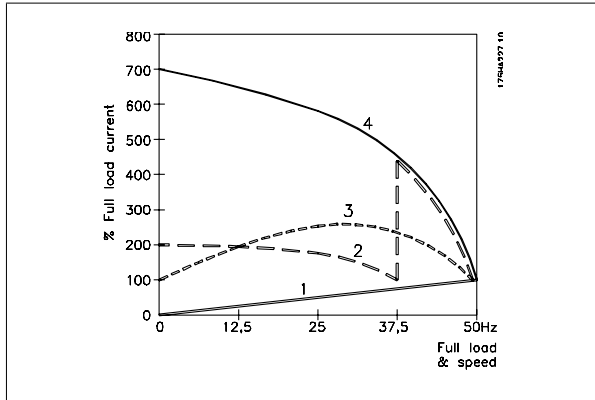
Over het algemeen heeft de AKD 102 een $\cos \phi$ van 1 en zorgt hij voor een arbeidsfactorcorrectie van de $\cos \phi$ van de motor, wat betekent dat er bij het bepalen van de arbeidsfactorcorrectie geen rekening hoeft te worden gehouden met de $\cos \phi$ van de motor.

2.7.8 Ster/driehoekschakeling of softstarter niet vereist

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

2

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



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

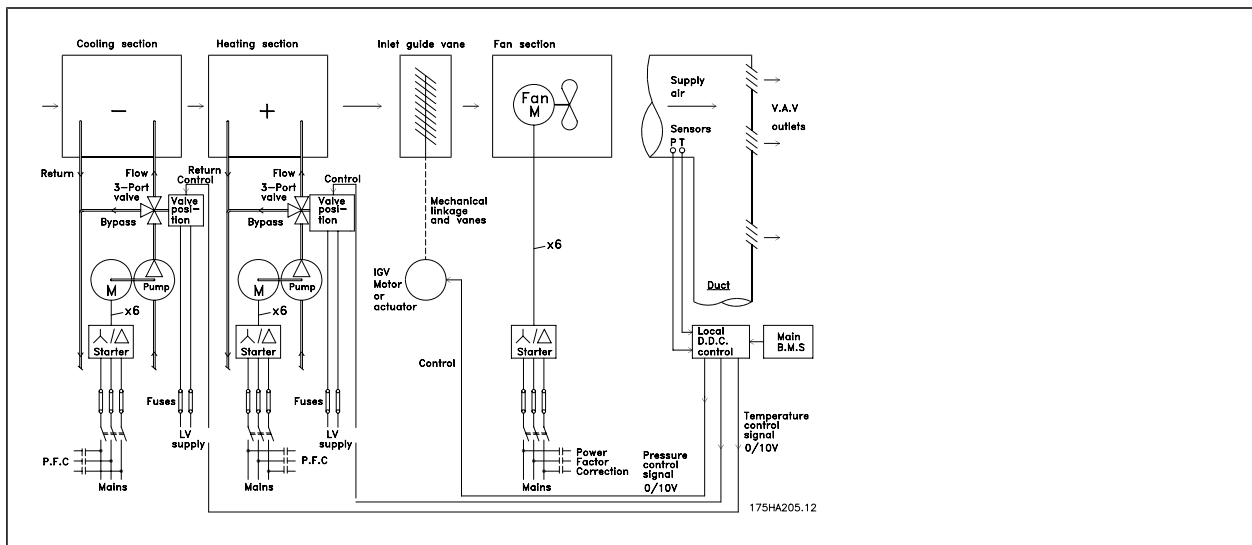
2.7.9 Het gebruik van een frequentieomvormer bespaart geld

Het voorbeeld op de volgende pagina laat zien dat het gebruik van een frequentieomvormer veel andere apparatuur overbodig maakt. Het is mogelijk de installatiekosten van de twee verschillende systemen te berekenen. In het voorbeeld op de volgende pagina kan voor de twee systemen grofweg dezelfde prijs worden gerekend.

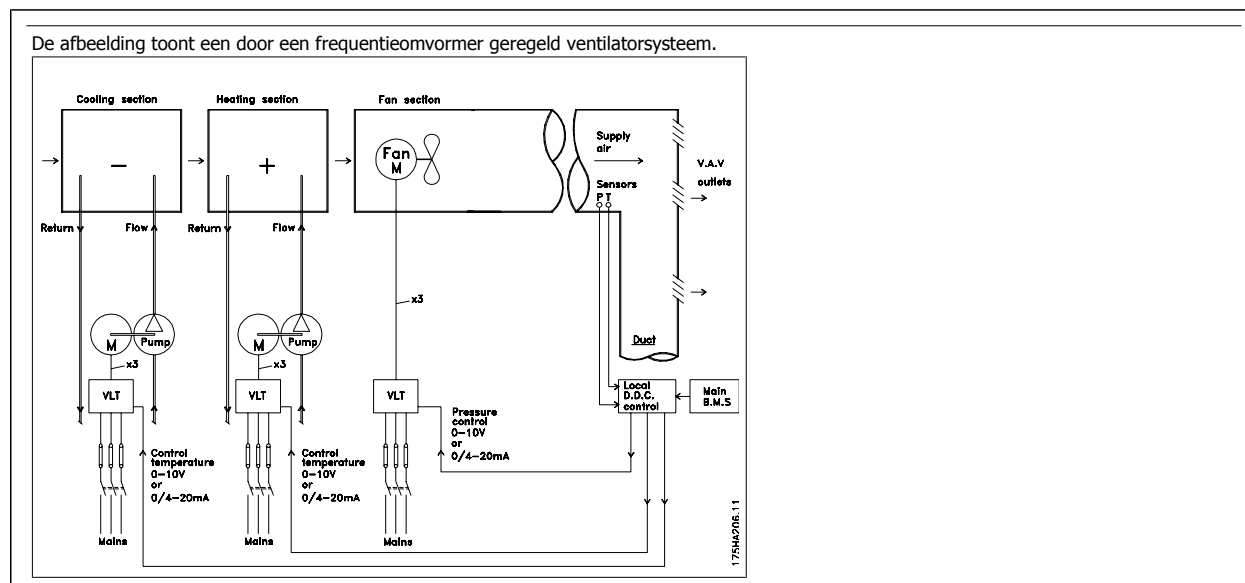
2.7.10 Zonder frequentieomvormer

De afbeelding toont een traditioneel ventilatorsysteem.

D.D.C.	=	Direct Digital Control (directe digitale regeling)	E.M.S.	=	Energy Management System (energiebeheersysteem)
V.A.V.	=	Variabel luchtvolume (VAV)	Sensor P	=	Druk
Sensor T	=	Temperatuur			



2.7.11 Met een frequentieomvormer



2

2.7.12 Toepassingsvoorbeelden

Op de volgende pagina's vindt u een aantal typische voorbeelden van HVAC-toepassingen.

Indien u meer informatie over een bepaalde toepassing wenst, kunt u aan uw Danfoss-leverancier een informatieblad met een volledige beschrijving van de toepassing vragen.

Variabel luchtvolume (VAV)

Vraag om het informatieblad *The Drive to ... Improving Variable Air Volume Ventilation Systems MN.60.A1.02*

Constant luchtvolume (CAV)

Vraag om het informatieblad *The Drive to ... Improving Constant Air Volume Ventilation Systems MN.60.B1.02*

Koeltorenventilator

Vraag om het informatieblad *The Drive to ... Improving fan control on cooling towers MN.60.C1.02*

Condensaatpompen

Vraag om het informatieblad *The Drive to ... Improving condenser water pumping systems MN.60.F1.02*

Primaire pompen

Vraag om het informatieblad *The Drive to ... Improve your primary pumping in primary/secondary pumping systems MN.60.D1.02*

Secundaire pompen

Vraag om het informatieblad *The Drive to ... Improve your secondary pumping in primary/secondary pumping systems MN.60.E1.02*

2.7.13 Variabel luchtvolume (VAV)

VAV-systemen, of variabel-luchtvolumesystemen, worden gebruikt voor het regelen van de ventilatie en de temperatuur in gebouwen. Centrale VAV-systemen worden beschouwd als de energiezuinigste methode om de lucht in gebouwen te koelen. Door het gebruik van centrale systemen in plaats van gedistribueerde systemen kan een groter rendement worden behaald.

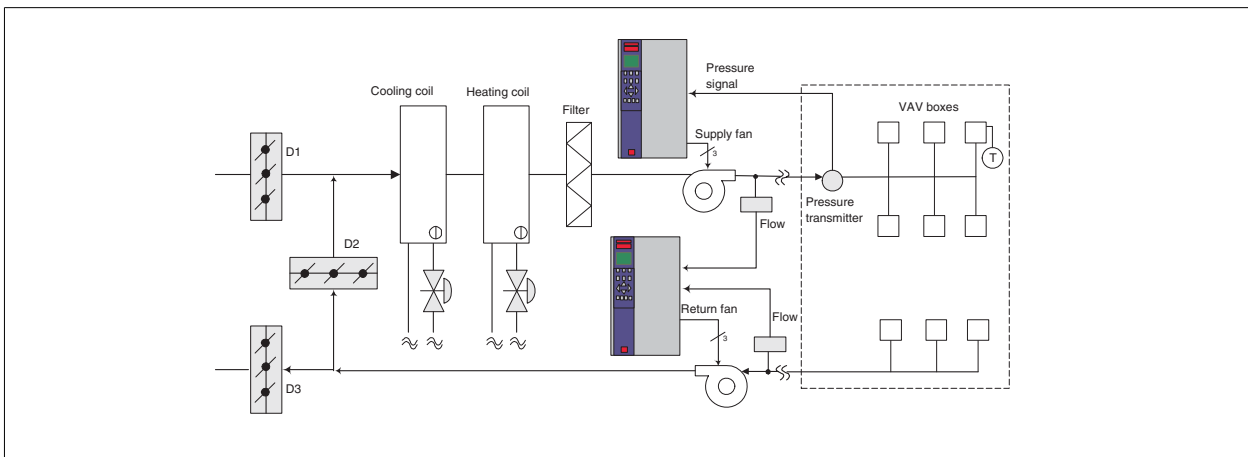
Dit rendement wordt behaald door gebruik te maken van grotere ventilatoren en grotere koeleenheden met een hoger rendement dan kleine motoren en gedistribueerde luchtgekoelde eenheden. Ook is voor deze installaties minder onderhoud nodig.

2.7.14 De VLT- oplossing

Hoewel luchtregelkleppen en inlaatschoepen een constante druk in het kanaalsysteem handhaven, zorgt een installatie met een frequentieomvormer voor een hogere energiebesparing en maakt het de installatie minder complex. In plaats van een kunstmatige drukval te veroorzaken of het rendement van de ventilator te verminderen, verlaagt de frequentieomvormer de snelheid van de ventilator en levert zo de stroming en druk die het systeem nodig heeft.

Ventilatoren gedragen zich volgens de wetten van centrifugale affiniteit. Dit betekent dat de ventilatoren een lagere druk en stroming produceren bij een lagere snelheid. Hun energieverbruik neemt daardoor aanzienlijk af.

De retourventilator is vaak ingesteld om een vast stromingsverschil tussen de toevoer en de retour te handhaven. De geavanceerde PID-regelaar van de HVAC-frequentieomvormer kan deze taak overnemen.



2.7.15 Constant luchtvolume (CAV)

CAV-systemen, of constant-luchtvolumesystemen, zijn centrale ventilatiesystemen die gewoonlijk worden gebruikt om grote, gemeenschappelijke zones te voorzien van een minimumhoeveelheid verse, op temperatuur gebrachte lucht. Ze bestaan al langer dan VAV-systemen en komen dus ook voor in oudere gebouwen met meerdere zones. Deze systemen behandelen de verse lucht in de luchtbehandelingkasten (LBK's). Veel van deze systemen worden ook gebruikt om de lucht in gebouwen te verversen en hebben een koelventilator. Voor het verwarmen en koelen van de individuele zones worden vaak ventilatorluchtcoolers gebruikt.

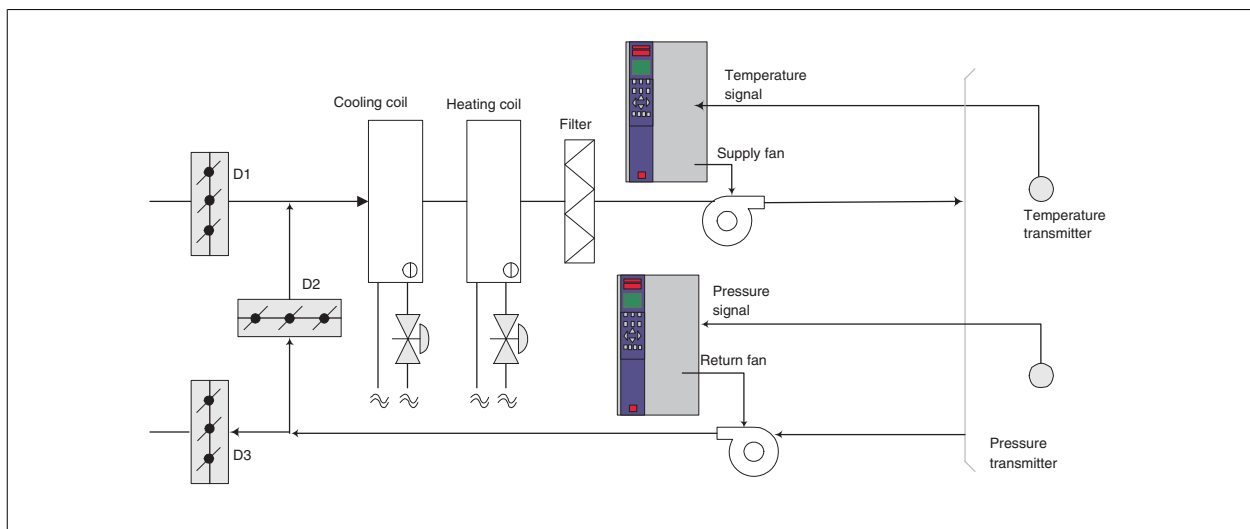
2

2.7.16 De VLT-oplossing

Met een frequentieomvormer kan een aanzienlijke hoeveelheid energie worden bespaard terwijl de lucht in het gebouw toch goed geregeld wordt. Als terugkoppelsignalen naar de frequentieomvormers kunnen temperatuursensoren of CO₂-sensoren worden gebruikt. Bij het regelen van de temperatuur, de luchtkwaliteit of beide gaat een CAV-systeem uit van de actuele situatie in het gebouw. Wanneer het aantal mensen in het betreffende gebied afneemt, neemt ook de behoefte aan frisse lucht af. De CO₂-sensor detecteert lagere niveaus en verlaagt de snelheid van de toevoer ventilatoren. De retourventilator wordt aangepast om een statische druk of een vast verschil tussen de toevoerluchtstroom en de retourluchtstroom te handhaven.

Bij een temperatuurregeling, vooral gebruikt in airconditioningsystemen, hangen de vereisten af van de buitentemperatuur en het aantal mensen in de zone. Als de temperatuur tot onder het setpoint daalt, kan de toevoer ventilator met een lagere snelheid gaan werken. De retourventilator wordt daaraan aangepast, zodat een statische druk kan worden gehandhaafd. Door de luchtstroom te verminderen, wordt ook de hoeveelheid energie voor het verwarmen of koelen van de frisse lucht verminderd, wat een verdere besparing oplevert.

Diverse functies van de Danfoss HVAC frequentieomvormer kunnen bijdragen aan een verbeterde werking van uw CAV-systeem. Een van de problemen bij het regelen van een ventilatiesysteem is lucht van slechte kwaliteit. De programmeerbare minimumfrequentie kan worden ingesteld om een minimumhoeveelheid toevoerlucht te handhaven, onafhankelijk van de terugkoppeling of het referentiesignaal. De frequentieomvormer bevat ook een PID-regelaar voor drie zones en drie setpoints, waarmee zowel de temperatuur als de luchtkwaliteit kan worden bewaakt. Ook als aan de temperatuureis wordt voldaan, zorgt de frequentieomvormer voor voldoende luchttoevoer om de kwaliteit te garanderen. De regelaar kan twee terugkoppelsignalen bewaken en vergelijken voor het regelen van de retourventilator, door handhaving van een vaste differentiële luchtstroom tussen de toevoer- en retourkanalen.



2.7.17 Koeltorenventilator

Koeltorenventilatoren worden gebruikt om condenswater in watergekoelde koelsystemen te koelen. Watergekoelde koeleenheden zijn de efficiëntste methode om water te koelen. Ze zijn maar liefst 20% zuiniger dan luchtgekoelde koeleenheden. Koeltorens bieden vaak de energiezuinigste methode om het condenswater van koeleenheden te koelen, afhankelijk van het klimaat.

Deze torens koelen het condenswater door verdamping.

Het condenswater wordt boven in de koeltoren verneveld op het koelpakket om het koeloppervlak te vergroten. De torenventilator blaast lucht door het koelpakket en het gesproeide water om de verdamping te bevorderen. Door de verdamping wordt warmte aan het water onttrokken en daalt de temperatuur. Het gekoelde water wordt opgevangen in het koeltorenreservoir. Vanuit het reservoir wordt het water teruggepompt naar de condensator van de koeleenheden, waarna een nieuwe cyclus begint.

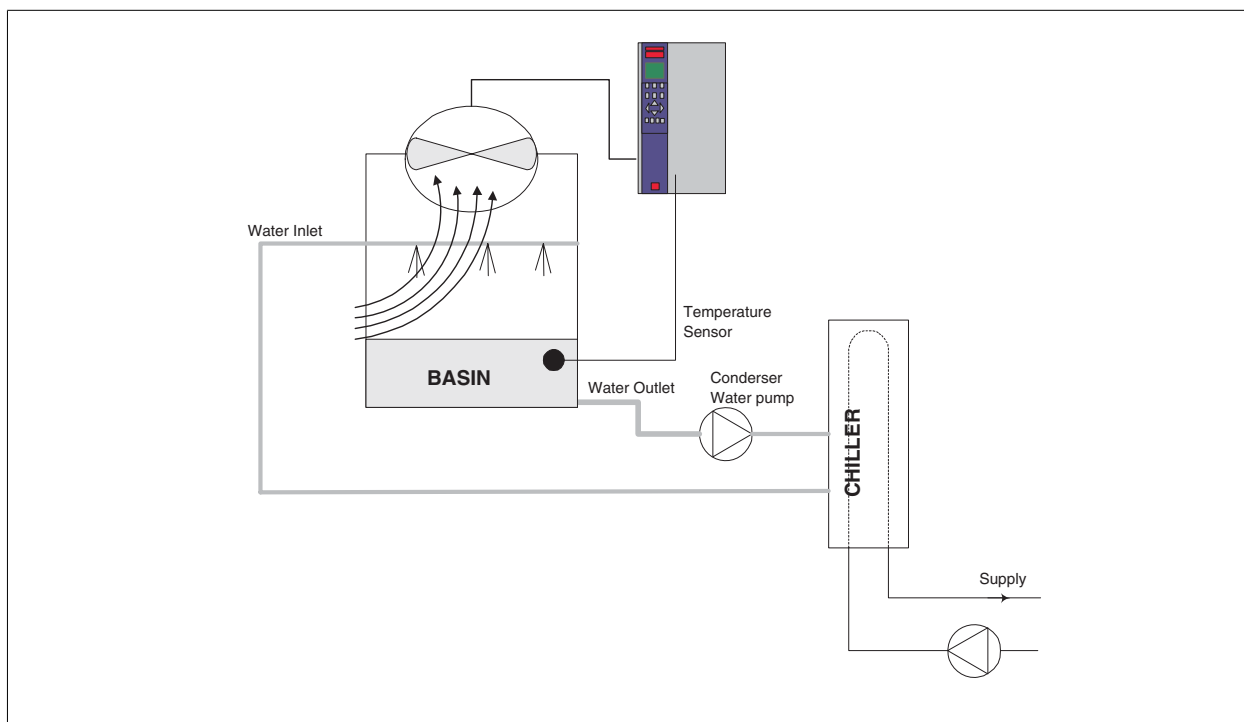
2.7.18 De VLT-oplossing

Met een frequentieomvormer kunnen de ventilatoren van de koeltorens op de gewenste snelheid worden geregeld, zodat de temperatuur van het condenswater constant blijft. Frequentieomvormers kunnen ook worden gebruikt om de ventilator in en uit te schakelen, indien gewenst.

Diverse functies van de Danfoss HVAC frequentieomvormer kunnen bijdragen aan betere prestaties van uw koeltorenventilatortoepassing. Als de snelheid van de koeltorenventilatoren onder een bepaalde waarde daalt, vermindert het effect van de ventilator op het koelen van het water. Bij gebruik van een tandwielkast met spatsmering voor het regelen van de torenventilator kan een minimumsnelheid van 40-50% nodig zijn.

Door middel van de programmeerbare minimumfrequentie-instelling van de frequentieomvormer, te programmeren door de klant, kan deze minimumfrequentie worden gehandhaafd, zelfs als de terugkoppeling of de snelheidsreferentie lagere snelheden vereist.

Een standaardfunctie van de frequentieomvormer is de mogelijkheid een 'slaap'-stand te programmeren en de ventilator stil te zetten totdat een hogere snelheid gewenst is. Bovendien hebben sommige koeltorenventilatoren ongewenste frequenties die trillingen kunnen veroorzaken. U kunt deze frequenties gemakkelijk vermijden door de bypassfrequentiebereiken in de frequentieomvormer te programmeren.



2.7.19 Condensaatpompen

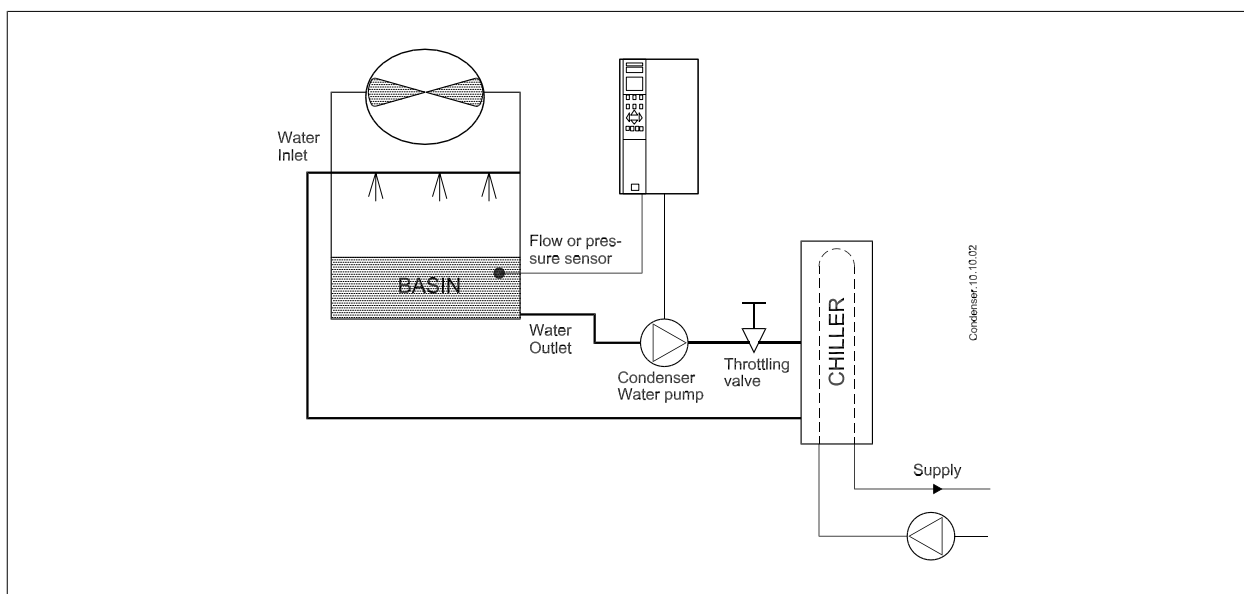
Condensaatpompen worden hoofdzakelijk gebruikt om water te laten circuleren in de condensor van watergekoelde koeleenheden en de bijbehorende koeltorens. Het condenswater neemt de warmte uit de condensor van de koeleenheden op en geeft het af aan de lucht in de koeltoren. Deze systemen leveren de efficiëntste methode voor het koelen van water. Ze zijn maar liefst 20% zuiniger dan luchtgekoelde koeleenheden.

2

2.7.20 De VLT-oplossing

Frequentieomvormers worden toegepast bij condensaatpompen, waardoor deze niet hoeven te worden gereguleerd via een smoorklep of door de pompwaaier af te draaien.

Door een frequentieomvormer te gebruiken in plaats van een smoorklep wordt simpelweg de energie bespaard die door de klep zou zijn opgenomen. Dit kan oplopen tot 15-20% of meer. Het afdraaien van de pompwaaier is onomkeerbaar, dus wanneer de omstandigheden wijzigen en een hogere stroming gewenst is, moet de waaier worden vervangen.



2.7.21 Primaire pompen

Primaire pompen in een systeem met primaire/secundaire pompen kunnen worden gebruikt om een constante stroming te handhaven in apparaten die bedienings- of regelproblemen hebben bij een variabele stroming. De primaire/secundaire pomptechniek ontkoppelt de 'primaire' productiekringloop van de 'secundaire' distributiekringloop. Hierdoor kunnen apparaten zoals koeleenheden een constante ontwerpflow aannemen en goed functioneren, terwijl de stroming in de rest van het systeem kan variëren.

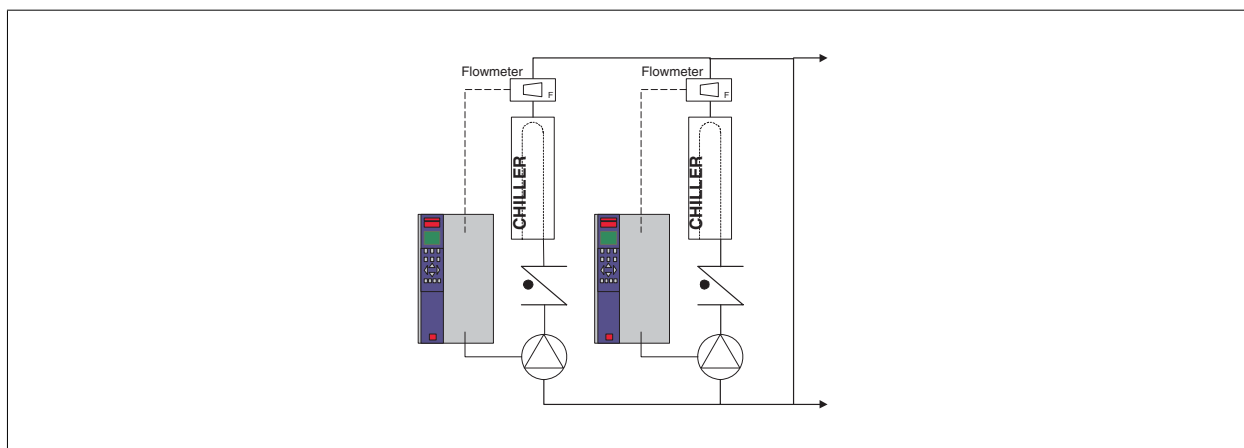
Wanneer de verdampingssnelheid in een koeleenheid afneemt, begint het gekoelde water overgekoeld te raken. Wanneer dit gebeurt, probeert de koeleenheid zijn koelcapaciteit te verminderen. Als het stroomsnelheid ver genoeg of te snel daalt, kan de koeleenheid zijn belasting niet voldoende afvoeren en schakelt de beveiliging voor een lage verdampingstemperatuur de koeleenheid uit, waardoor een handmatige reset nodig is. Deze situatie komt regelmatig voor in grote installaties, met name wanneer twee of meer koeleenheden parallel zijn geïnstalleerd en er geen primaire/secundaire pompen zijn.

2.7.22 De VLT-oplossing

Het energieverbruik van de primaire kringloop kan aanzienlijk zijn, afhankelijk van de omvang van het systeem en van de primaire kringloop. Een frequentieomvormer kan aan het primaire systeem worden toegevoegd in plaats van een smoorklep en/of het afdraaien van de pompwaaiers, waardoor de bedrijfskosten lager worden. De volgende twee besturingsmethoden worden het vaakst toegepast:

De eerste methode maakt gebruik van een stromingsmeter. Omdat de gewenste stroming bekend is en constant is, kan de pomp rechtstreeks worden geregeld via een stromingsmeter bij de uitlaat van elke koeleenheid. Met behulp van de ingebouwde PID-regelaar handhaaft de frequentieomvormer altijd de juiste stroming en compenseert hij zelfs de veranderende weerstand in de primaire kringloopleiding bij het gefaseerd in- en uitschakelen van koeleenheden en bijbehorende pompen.

De andere methode is gebaseerd op een bepaling van de lokale snelheid. De bediener verlaagt de uitgangsfrequentie totdat de ontwerpflow bereikt is. Het gebruik van een frequentieomvormer om de pompsnelheid te verlagen lijkt op het afdraaien van de rotorbladen van de pompen, behalve dat er geen inspanning voor nodig is en dat het pomprendement hoger blijft. De inbedrijfsteller verlaagt de snelheid van de pomp totdat de juiste stroming bereikt is en zet deze snelheid vast. De pomp zal bij elke inschakeling van de koeleenheid met deze snelheid werken. Omdat de primaire kringloop geen regelkleppen of andere mechanismen bevat waardoor de systeemkromme kan veranderen en de variatie als gevolg van het gefaseerd in- en uitschakelen van pompen en koeleenheden doorgaans laag is, blijft deze vaste snelheid geschikt. Mocht het later tijdens de levensduur van het systeem nodig zijn de stroming te verhogen, dan hoeft de frequentieomvormer enkel de pompsnelheid te verhogen en hoeft er geen nieuwe pompwaaier te worden geïnstalleerd.



2.7.23 Secundaire pompen

Secundaire pompen in een watergekoeld systeem met primaire/secundaire pompen kunnen worden gebruikt om het gekoelde water over de belastingen van de primaire productiekringloop te verdelen. Het primaire/secundaire pompsysteem wordt gebruikt om de kringloopleidingen hydraulisch van elkaar los te koppelen. In dit geval wordt de primaire pomp gebruikt om een constante stroming in de koeleenheden te handhaven. In de secundaire pompen kan de stroming variëren, de controle toenemen en energie bespaard worden.

Als het systeem met de primaire/secundaire pompen niet wordt gebruikt en er een variabel volumesysteem wordt ontworpen, kan de koeleenheid zijn belasting niet goed afvoeren wanneer de stroming ver genoeg is afgenomen of te snel afneemt. De beveiliging voor een lage verdampingstemperatuur van de koeleenheid schakelt de koeleenheid in dat geval uit, waarna deze met de hand moet worden gereset. Dit komt regelmatig voor in grote installaties, met name wanneer twee of meer koeleenheden parallel zijn geïnstalleerd.

2.7.24 De VLT-oplossing

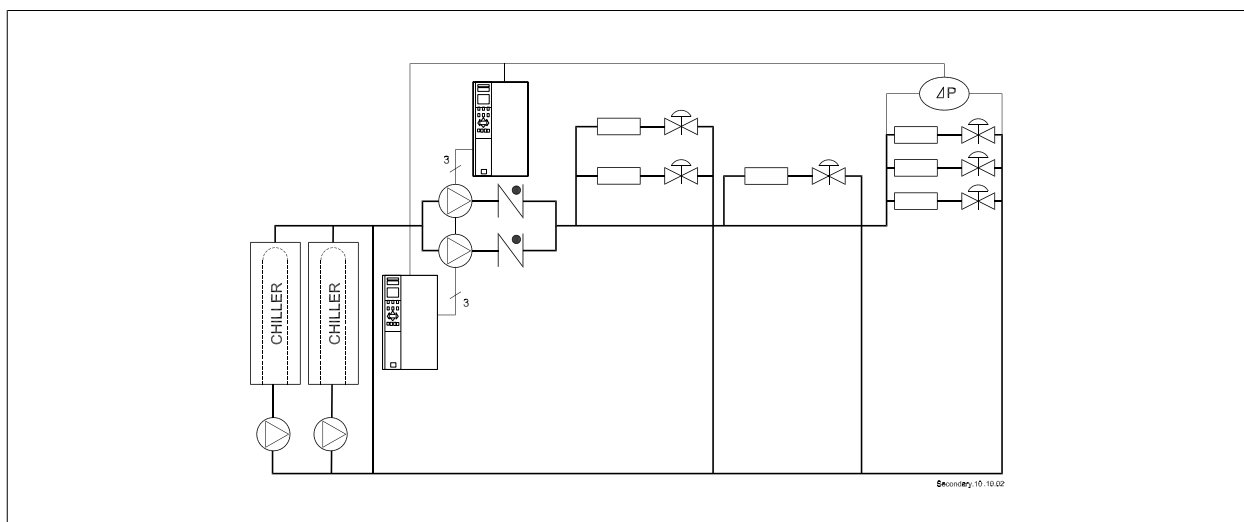
Hoewel het systeem met primaire/secundaire pompen en tweewegkleppen minder energie verbruikt en regelproblemen verlicht, worden de werkelijke energiebesparingen en het regelpotentieel geleverd door toevoeging van frequentieomvormers.

Wanneer de sensoren op de juiste plaats zijn geïnstalleerd, kunnen de pompen dankzij de frequentieomvormers hun snelheid variëren en de systeemkromme volgen in plaats van de pompkromme.

Hierdoor wordt geen energie meer verspild en verdwijnt de meeste overdruk waar tweewegkleppen wel eens last van hebben.

Wanneer de bewaakte belastingen de gewenste waarde hebben bereikt, worden de tweewegkleppen gesloten. Hierdoor neemt het drukverschil tussen de belasting en de tweewegklep toe. Wanneer dit drukverschil begint toe te nemen, wordt de pomp afgeremd om de gewenste opvoerhoogte (ook wel bedrijfspunt genoemd) te handhaven. Dit instelpunt wordt berekend door de drukval van de belasting en de tweewegklep onder ontwerpomstandigheden bij elkaar op te tellen.

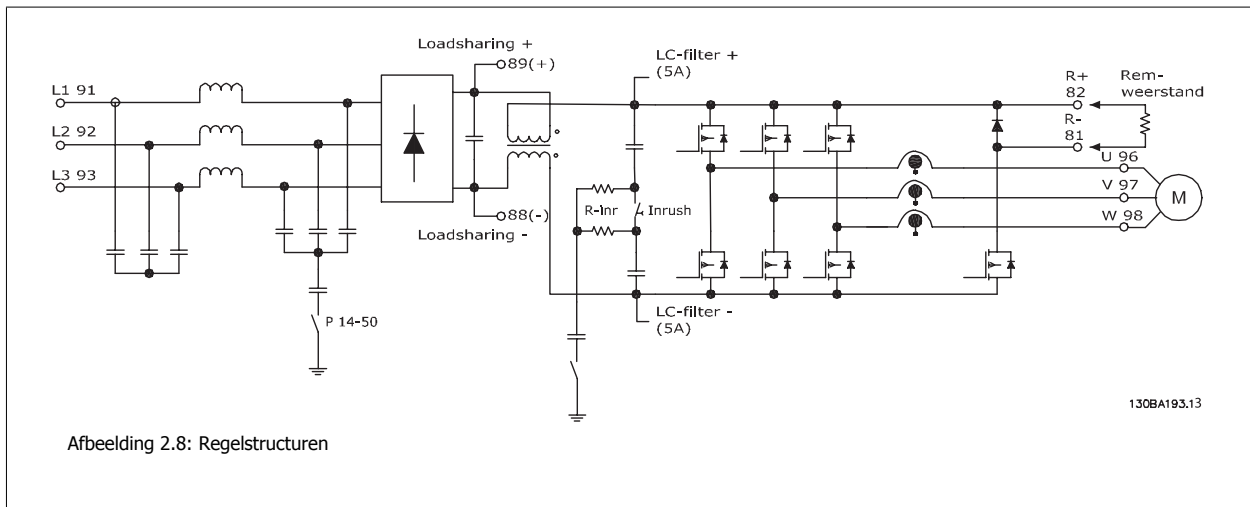
Merk op dat meerdere parallel werkende pompen dezelfde snelheid moeten hebben om te zorgen voor een maximale energiebesparing, ofwel met afzonderlijke frequentieomvormers ofwel met één frequentieomvormer die meerdere pompen parallel aandrijft.



2.8 Regelstructuren

2.8.1 Besturingsprincipe

2

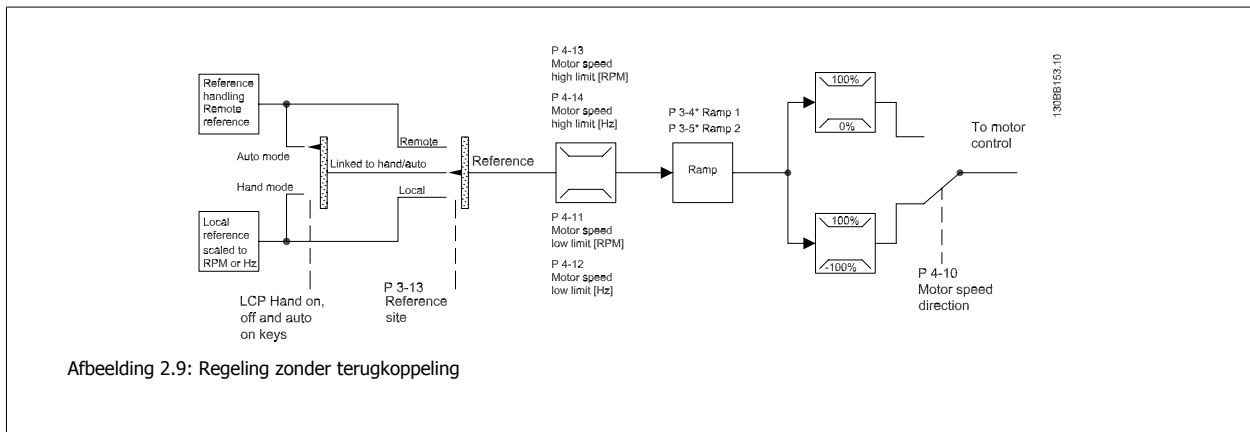


Afbeelding 2.8: Regelstructuren

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

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

2.8.2 Regelstructuur zonder terugkoppeling



Afbeelding 2.9: Regeling zonder terugkoppeling

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

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

De frequentieomvormer kan handmatig worden bestuurd via het lokale bedieningspaneel (LCP) of extern worden bestuurd via de analoge/ 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 handmodus en wordt (standaard) de lokale referentie gevolgd die met behulp van de pijltoetsen [▲] en [▼] op het LCP is ingesteld.

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



Hand off Auto LCP-toetsen	Referentieplaats 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.

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

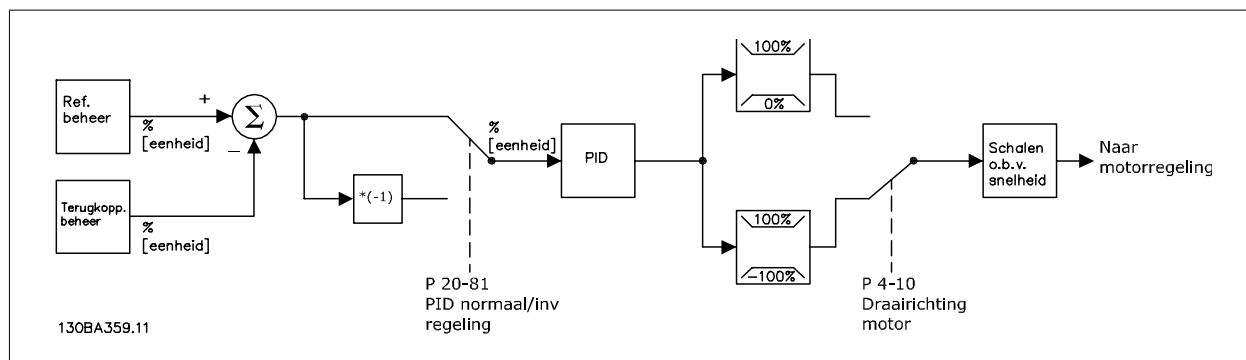
De lokale referentie zal worden hersteld bij het uitschakelen.

2.8.4 Regelstructuur met terugkoppeling

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

2

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

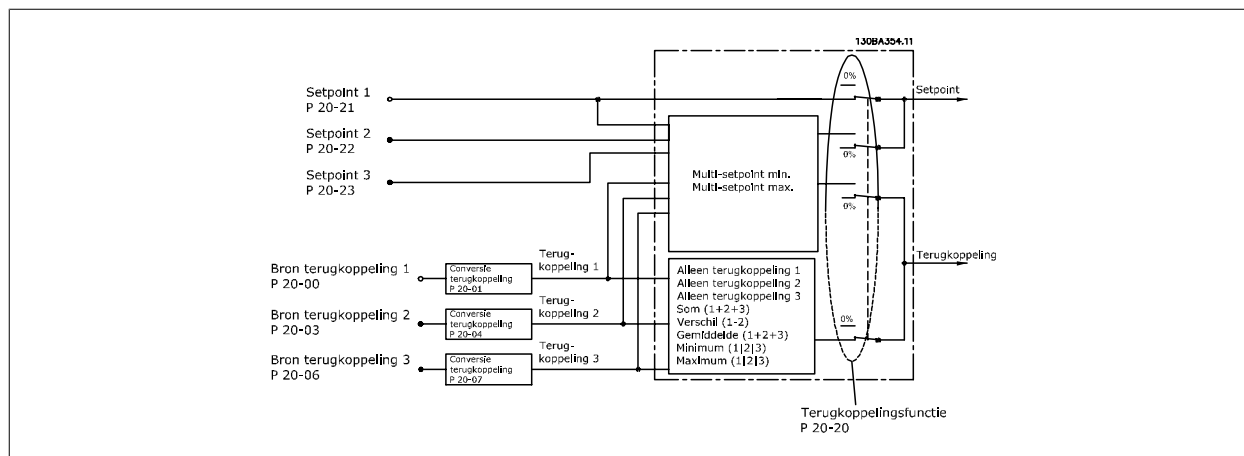


Hoewel de standaardwaarden voor de terugkoppelingsregelaar van de omvormer veelal aanvaardbare prestaties zullen opleveren, kan de regeling van het systeem vaak worden geoptimaliseerd door een aantal parameters van de terugkoppelingsregelaar aan te passen. Het is ook mogelijk om de PI-constanten automatisch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

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

2.8.5 Gebruik van terugkoppelingen

Onderstaand blokschema toont hoe de omvormer omgaat met het terugkoppelsignaal.



2

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

Eén zone, één setpoint

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

Multi-zone, één setpoint

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

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

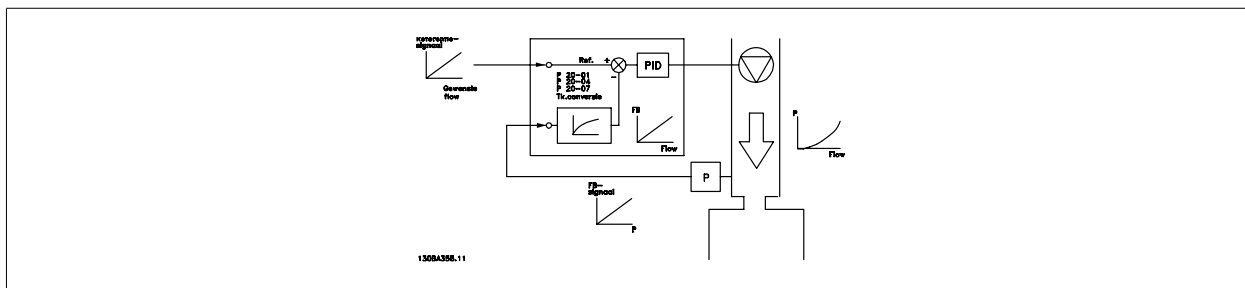
Voorbeeld:

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

2.8.6 Terugkoppelingsconversie

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

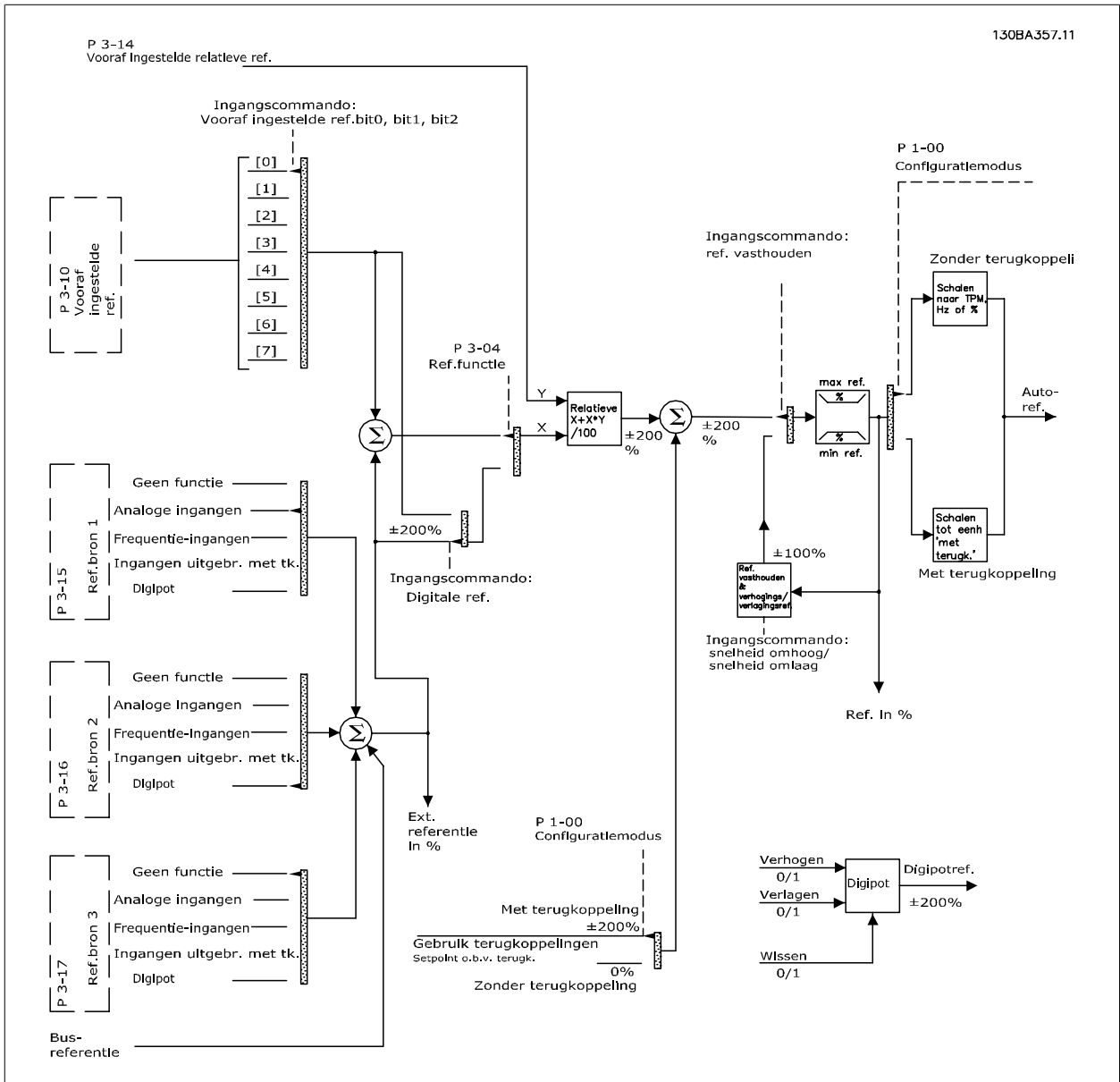
2



2.8.7 Gebruik van referenties

Informatie over een regeling met of zonder terugkoppeling.

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



De externe referentie bestaat uit:

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

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

De geschaalde referentie wordt als volgt berekend:

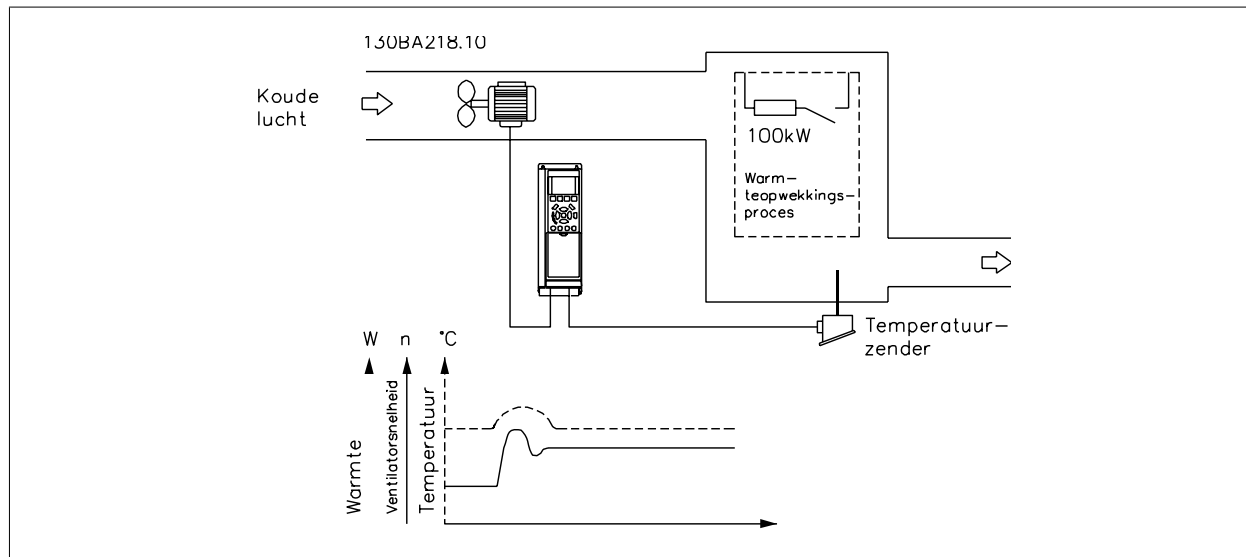
$$\text{Referentie} = X + X \times \left(\frac{Y}{100}\right)$$

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

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

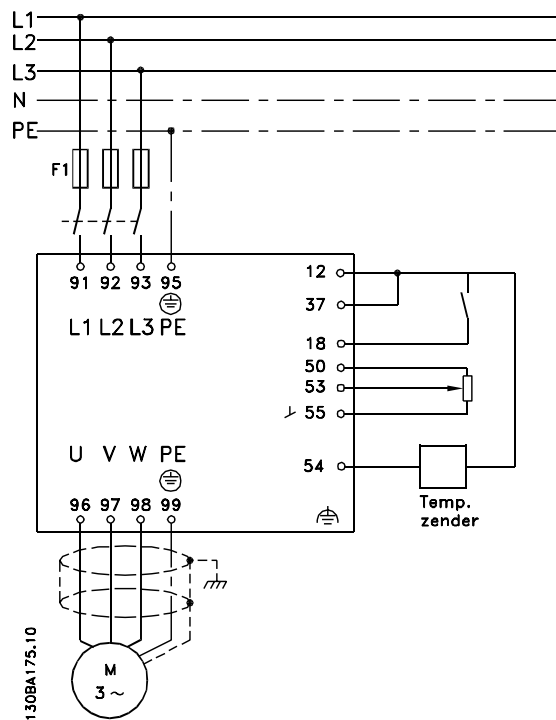
2.8.8 Voorbeeld van PID-regeling met terugkoppeling

Hieronder volgt een voorbeeld van een terugkoppelingsregeling voor een ventilatiesysteem.



In een ventilatiesysteem moet de temperatuur op een constante waarde worden gehouden. De gewenste temperatuur wordt met behulp van een potentiometer van 0-10 V ingesteld tussen -5 en +35 °C. Omdat het hier om een koeltoepassing gaat, moet de snelheid van de ventilator worden verhoogd als de temperatuur boven de setpointwaarde komt, om te zorgen voor een koelere luchtstroom. De temperatuursensor heeft een werkbereik van -10 tot +40 °C en maakt gebruik van een 2-aderige zender om een signaal van 4-20 mA te leveren. Het bereik van de uitgangsfrequentie van de frequentieomvormer is 10 tot 50 Hz.

1. Start/stop via een schakelaar die is aangesloten tussen de klemmen 12 (+24 V) en 18.
2. Temperatuurreferentie via een potentiometer (-5 tot +35 °C, 0-10 V) die is aangesloten op klem 50 (+10 V), 53 (ingang) en 55 (gemeenschappelijk).
3. Temperatuurterugkoppeling via zender (-10-40 °C, 4-20 mA) aangesloten op klem 54. Schakelaar S202 achter het LCP ingesteld op AAN (stroomingang).



2.8.9 Volgorde van programmeren

2

Functie	Par. nr.	Instelling
1) Controleer of de motor goed draait. Volg onderstaande stappen:		
Stel de motorparameters in aan de hand van de gegevens van het motortypeplaatje.	1-2*	Volgens de gegevens op het motortypeplaatje
Zie de sectie Automatische aanpassing motorgegevens.	1-29	Selecteer <i>Volledige AMA</i> [1] en voer de AMA-functie vervolgens uit.
2) Controleer of de motor in de goede richting draait.		
Voer de functie <i>Controle draair. motor</i> uit.	1-28	Als de motor in de verkeerde richting draait, dient u de spanning tijdelijk af te schakelen en twee van de motorfasen te verwisselen.
3) Zorg ervoor dat de begrenzingen voor de frequentieomvormer zijn ingesteld op veilige waarden.		
Controleer of de instellingen voor aan/uitlopen binnen de mogelijkheden van de omvormer en de toegestane bedieningsspecificaties voor de toepassing vallen.	3-41 3-42	60 s 60 s Afhankelijk van de motor/belasting! Ook actief in handmodus.
Voorkom, indien nodig, dat de motor in omgekeerde richting kan draaien	4-10	<i>Rechtsom</i> [0]
Stel aanvaardbare begrenzingen voor de motorsnelheid in.	4-12 4-14 4-19	10 Hz, <i>Motorsnelh. lage begr.</i> 50 Hz, <i>Motorsnelh. hoge begr.</i> 50 Hz, <i>Max. uitgangsfreq.</i>
Schakel over van een regeling zonder terugkoppeling naar een regeling met terugkoppeling.	1-00	<i>Met terugk.</i> [3]
4) Configureer de terugkoppeling naar de PID-regelaar.		
Selecteer de relevante eenheid voor referentie/terugkoppeling.	20-12	<i>Bar</i> [71]
5) Configureer de setpointreferentie voor de PID-regelaar.		
Stel aanvaardbare begrenzingen voor de setpointreferentie in.	20-13 20-14	0 bar 10 bar
Selecteer stroom of spanning met behulp van schakelaar S201/S202.		
6) Schaal de analoge ingangen die worden gebruikt voor setpointreferentie en terugkoppeling.		
Schaal analoge ingang 53 voor het drukbereik van de potentiometers (0-10 bar, 0-10 V).	6-10 6-11 6-14 6-15	0 V 10 V (standaard) 0 bar 10 bar
Schaal analoge ingang 54 voor de druksensor (0-10 bar, 4-20 mA).	6-22 6-23 6-24 6-25	4 mA 20 mA (standaard) 0 bar 10 bar
7) Stel de parameters voor de PID-regelaar nauwkeuriger in.		
Pas de instellingen voor de PID-regelaar aan, indien nodig.	20-93 20-94	Zie De PID-regelaar optimaliseren hieronder.
8) Gereed!		
Sla voor de zekerheid de parameterinstellingen op in het LCP.	0-50	<i>Alles naar LCP</i> [1]

2.8.10 De PID-regelaar optimaliseren

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

2.8.11 Handmatige aanpassing PID

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

2.9 Algemene EMC-aspecten

2.9.1 Algemene aspecten van EMC-emissies

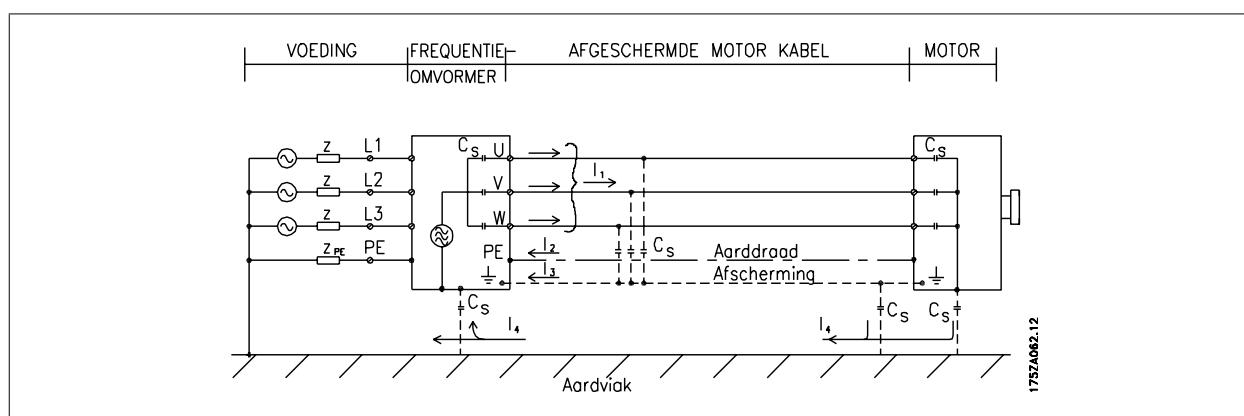
Elektrische interferentie bij frequenties binnen een bereik van 150 kHz tot 30 MHz zijn normaal gesproken geleid. Via de lucht verspreide interferentie van het aandrijfsysteem binnen een bereik van 30 MHz tot 1 GHz worden gegenereerd door de omvormer, de motorkabel en de motor.

Zoals op onderstaande afbeelding te zien is, genereren 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 montageplaat, via de montagebouten, naar het chassis van de frequentieomvormer.

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

Om het interferentieniveau van het totale systeem (eenheid + installatie) zo veel mogelijk te beperken, moet de bekabeling van de motor- en remweerstand zo kort mogelijk zijn. Voorkom dat signaalgevoelige kabels naast motor- en remweerstandskabels worden geplaatst. Een radiostoring van meer dan 50 MHz (via de lucht) wordt met name gegenereerd door de besturingselektronica.

2.9.2 Emissie-eisen

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

Categorie	Definitie	Eisen t.a.v. emissie via geleiding volgens de limieten in EN 55011
C1	frequentieomvormers geïnstalleerd in de eerste omgeving (woonhuizen en kantoren) met een voedingsspanning van minder dan 1000 V	Klasse B
C2	frequentieomvormers geïnstalleerd in de eerste omgeving (woonhuizen en kantoren) met een voedingsspanning van minder dan 1000 V die niet kunnen ingeplugd of verplaatst worden en die bedoeld zijn om geïnstalleerd en in bedrijf gesteld te worden door een professional	Klasse A groep 1
C3	frequentieomvormers geïnstalleerd in de tweede omgeving (industriële) met een voedingsspanning van minder dan 1000 V	Klasse A groep 2
C4	frequentieomvormers geïnstalleerd in de tweede omgeving met een voedingsspanning 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

2.9.3 EMC-testresultaten (emissie)

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

RFI-filtertype	Emissie via geleiding			Emissie via straling		
	Maximale lengte van afgeschermd kabel			Industriële omgeving	Woonhuizen, kantoren en lichte industrie	
	Industriële omgeving	Woonhuizen, kantoren en lichte industrie	Industriële omgeving			Woonhuizen, kantoren en lichte industrie
Standaard	EN 55011 klasse A2	EN 55011 klasse A1	EN 55011 klasse B	EN 55011 klasse A1	EN 55011 klasse B	
H1						
1,1-45 kW 200-240 V	T2	150 m	150 m	50 m	Ja	Nee
1,1-90 kW 380-480 V	T4	150 m	150 m	50 m	Ja	Nee
H2						
1,1-3,7 kW 200-240 V	T2	5 m	Nee	Nee	Nee	Nee
5,5-45 kW 200-240 V	T2	25 m	Nee	Nee	Nee	Nee
1,1-7,5 kW 380-480 V	T4	5 m	Nee	Nee	Nee	Nee
11-90 kW 380-480 V	T4	25 m	Nee	Nee	Nee	Nee
110-1000 kW 380-480 V	T4	150 m	Nee	Nee	Nee	Nee
45-1400 kW 525-690 V	T7	150 m	Nee	Nee	Nee	Nee
H3						
1,1-45 kW 200-240 V	T2	75 m	50 m	10 m	Ja	Nee
1,1-90 kW 380-480 V	T4	75 m	50 m	10 m	Ja	Nee
H4						
110-1000 kW 380-480 V	T4	150 m	150 m	Nee	Ja	Nee
45-400 kW 525-690 V	T7	150 m	30 m	Nee	Nee	Nee
Hx						
1,1-90 kW 525-600 V	T6	-	-	-	-	-

Tabel 2.1: EMC-testresultaten (emissie)

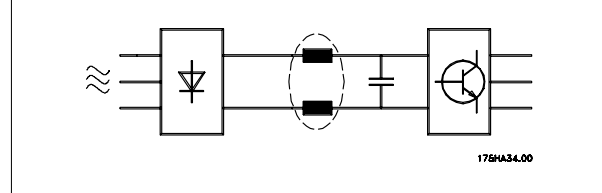
- HX, H1, H2 of H3 worden gedefinieerd voor EMC-filters op pos. 16-17 in de typecode
 HX – geen geïntegreerd EMC-filter in de frequentieomvormer (alleen 600 V-eenheden)
 H1 – geïntegreerd EMC-filter; voldoet aan klasse A1/B
 H2 – geen aanvullend EMC-filter; voldoet aan klasse A2
 H3 – geïntegreerd EMC-filter; voldoet aan klasse A1/B (alleen framegrootte A1)
 H4 – geïntegreerd EMC-filter; voldoet aan klasse A1

2.9.4 Algemene aspecten betreffende de emissie van harmonische stromen

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

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

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

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

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

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

Apparatuur die is aangesloten op het openbare net.

Opties: Definitie:

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

2.9.6 Testresultaten harmonische stromen (emissie)

Vermogensklassen tot PK75 in T2 en T4 voldoen aan IEC/EN 61000-3-2 klasse A. Vermogensklassen vanaf P1K1 en tot P18K in T2 en tot P90K in T4 voldoen aan EN/IEC 61000-3-12, tabel 4. Vermogensklassen P110-P450 in T4 voldoen ook aan EN/IEC 61000-3-12, hoewel dit niet vereist is omdat de stromen groter zijn dan 75 A.

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

Tabel 2.2: Testresultaten harmonische stromen (emissie)

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

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

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

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

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

Conformiteit met diverse richtlijnen op systeemniveau:

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

2.9.7 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.

EMC-immuniteitsschema

Spanningsbereik: 200-240 V, 380-480 V					
Basisnorm	Snelle transiënten IEC 61000-4-4	Stootspanningen IEC 61000-4-5	ESD IEC 61000-4-2	Elektrostatische ontlading IEC 61000-4-3	RF common- modespanning IEC 61000-4-6
Aanvaardingscriterium	B	B	B	A	A
Lijn	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	—	—	10 V _{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 2.3: Immuniteit

2.10 Galvanische scheiding (PELV)

2.10.1 PELV – Protective Extra Low Voltage

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

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

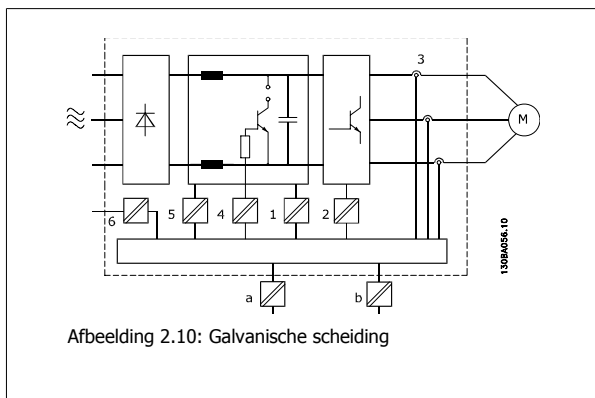
(Gegarandeerde) galvanische scheiding wordt verkregen door te voldoen aan de eisen betreffende hogere isolatie en door de relevante kruip-/spelingafstanden in acht te nemen. Deze vereisten worden beschreven in de norm EN 61800-5-1.

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

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

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.

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

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

2.11 Aardlekstroom



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

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

Wacht 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 heeft op de aardverbinding (klem 95) moet een kabeldoorsnede van minimaal 10 mm² worden gebruikt of 2 nominale aarddraden die afzonderlijk zijn afgesloten.

Reststroomapparaat

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

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

2.12 Remfunctie

2.12.1 Keuze van de remweerstand

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

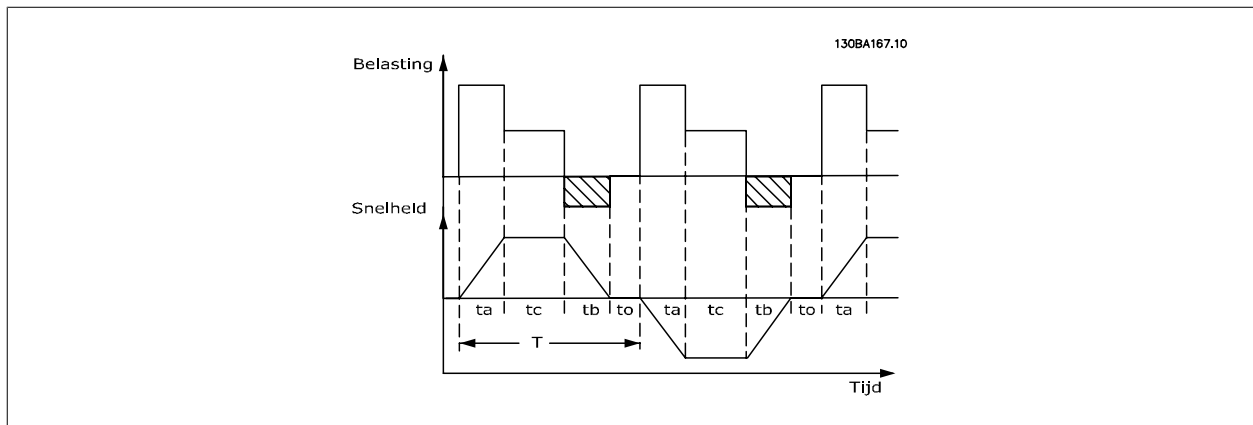
Als de hoeveelheid kinetische energie die tijdens elke remperiode wordt overgebracht naar de weerstand niet bekend is, kan het gemiddelde vermogen worden berekend op basis van de cyclustijd en de remtijd, ook wel intermitterende werkcyclus genoemd. De weerstand voor een intermitterende werkcyclus is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

De intermitterende werkcyclus voor de weerstand wordt als volgt berekend:

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

T is de cyclustijd in seconden

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



Voor de FC 102 biedt Danfoss remweerstand aan met een werkcyclus van 5%, 10% en 40%. Bij een werkcyclus van 10% zijn de remweerstand in staat om het remvermogen gedurende 10% van de cyclustijd te absorberen terwijl de overige 90% wordt gebruikt om de warmte van de weerstand af te voeren.

Neem contact op met Danfoss voor verdere advisering.



NB!

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

2.12.2 Berekening remweerstand

De remweerstand wordt als volgt berekend:

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

waarbij

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

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

De remfunctie van de frequentieomvormer wordt toegepast in 3 gebieden van de netspanning:

Maat	Rem actief	Waarschuwing vóór uitschakeling	Uitschakeling (trip)
3 x 200-240 V	390 V (U_{dc})	405 V	410 V
3 x 380-480 V	778 V	810 V	820 V
3 x 525-600 V	943 V	965 V	975 V
3 x 525-690 V	1084 V	1109 V	1130 V



NB!

Controleer of de remweerstand geschikt is voor een spanning van 410 V, 820 V of 975 V – tenzij remwestanden van Danfoss worden gebruikt.

R_{rec} is de door Danfoss aanbevolen weerstand, d.w.z. een remweerstand die garandeert dat de frequentieomvormer in staat is te remmen met het hoogst mogelijke remkoppel ($M_{br(\%)}$) van 110%. De formule kan als volgt worden genoteerd:

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

η_{motor} is typisch 0,90

η is typisch 0,98

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

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

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

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

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

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

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

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



NB!

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



NB!

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



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

2.12.3 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.

2.12.4 Remweerstandkabels

EMC (gedraaide kabels/afscherming)

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

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

2.13 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

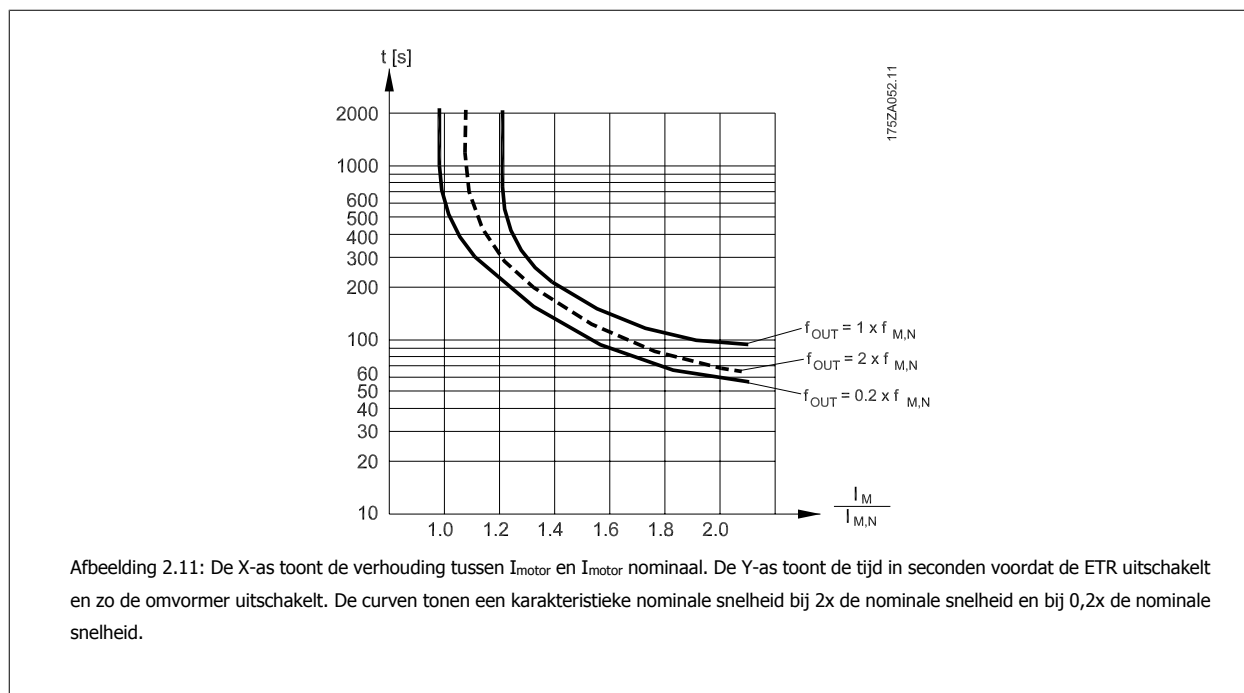
Wanneer de frequentieomvormer overbelast is (de koppelbegrenzing in Par. 4-16 *Koppelbegrenzing motormodus*/Par. 4-17 *Koppelbegrenzing generatormodus* bereikt is), zal de besturingseenheid de uitgangsfrequentie verlagen om de belasting te verminderen.

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.*

2.13.1 Thermische motorbeveiliging

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

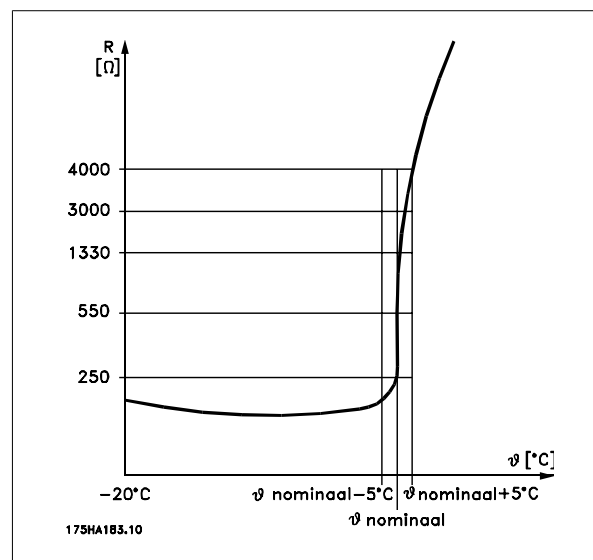


Het is duidelijk dat de ETR bij lagere snelheden uitschakelt bij een lagere warmte vanwege de verminderde koeling van de motor. Op die manier wordt de motor zelfs bij lage snelheden beschermd tegen oververhitting. De ETR-functie berekent de motortemperatuur op basis van de actuele stroom en snelheid.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

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

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

Motorbeveiliging kan met behulp van diverse technieken worden geïmplementeerd: een PTC-sensor in de motorwikkelingen, een thermo-mechanische schakelaar (type Klixon) of een thermo-elektronische relais (ETR).



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

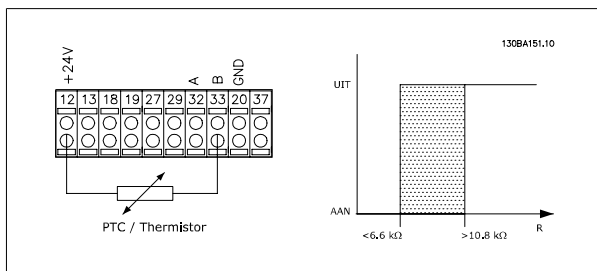
Voorbeeld: de frequentieomvormer schakelt uit (trip) wanneer de motortemperatuur te hoog is.

Parametersetup:

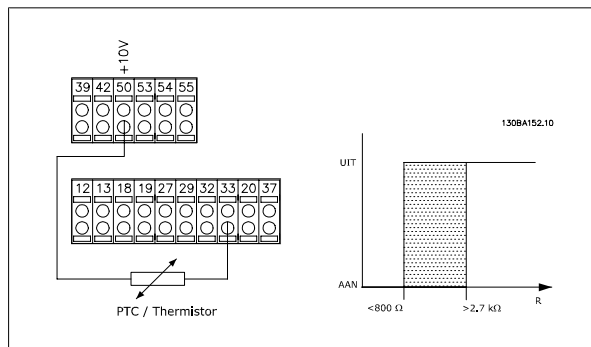
Stel Par. 1-90 *Therm. motorbeveiliging* in op *Thermistoruitsch.* [2]

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

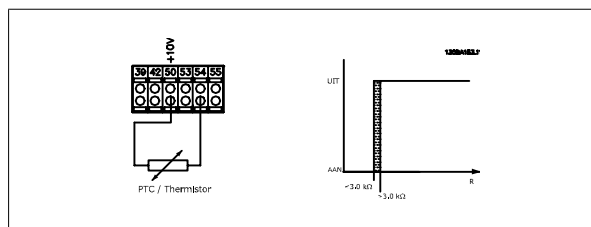
2



Bij gebruik van een digitale ingang en 10 V als voeding:
 Voorbeeld: de frequentieomvormer schakelt uit (trip) wanneer de motortemperatuur te hoog is.
 Parametersetup:
 Stel Par. 1-90 *Therm. motorbeveiliging* in op *Thermistoruitsch.* [2]
 Stel Par. 1-93 *Thermistorbron* in op *Digitale ingang 33* [6]



Bij gebruik van een analoge ingang en 10 V als voeding:
 Voorbeeld: de frequentieomvormer schakelt uit (trip) wanneer de motortemperatuur te hoog is.
 Parametersetup:
 Stel Par. 1-90 *Therm. motorbeveiliging* in op *Thermistoruitsch.* [2]
 Stel Par. 1-93 *Thermistorbron* in op *Analoge ingang 54* [2]
 Selecteer geen referentiebron.



Ingang	Voedingsspanning	Drempel
Digitaal/analoog	Volt	Uitschakelwaarden
Digitaal	24 V	<math>< 6,6 \text{ k}\Omega - > 10,8 \text{ k}\Omega</math>
Digitaal	10 V	<math>< 800 \Omega - > 2,7 \text{ k}\Omega</math>
Analoog	10 V	<math>< 3,0 \text{ k}\Omega - > 3,0 \text{ k}\Omega</math>

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

Samenvatting

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

ETR wordt geactiveerd in Par. en wordt geregeld in Par. 4-16 *Koppelbegrenzing motormodus*. In Par. 14-25 *Uitsch.vertr. bij Koppelbegr.* wordt ingesteld hoe lang het duurt voordat de frequentieomvormer wordt uitgeschakeld (trip) vanwege de koppelbegrenzingswaarschuwing.

3 Selectie VLT HVAC Drive

3.1 Opties en accessoires

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

3.1.1 Optiemodules monteren in sleuf B

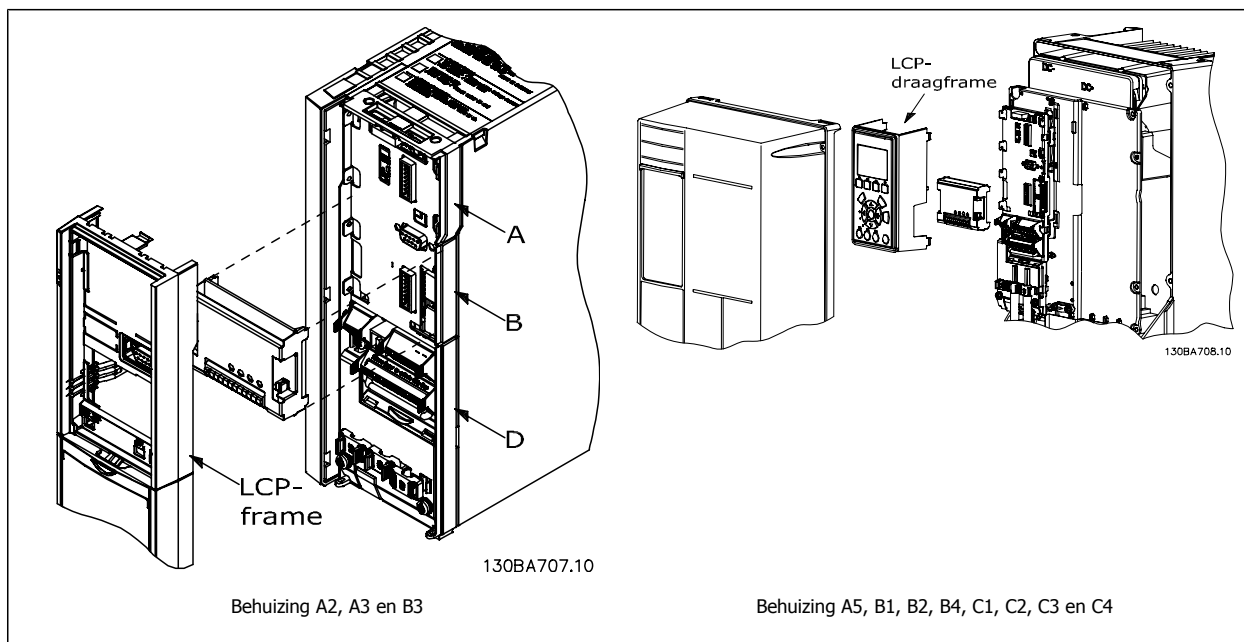
Schakel de voeding naar de frequentieomvormer af.

Voor behuizing A2 en A3:

- Verwijder het LCP (lokale bedieningspaneel), de klemafdekking en het LCP-frame van de frequentieomvormer.
- Steek de MCB 1xx-optiekaart in sleuf B.
- Sluit de stuurkabels aan en bevestig de kabels met behulp van bijgevoegde kabelklemmen. Verwijder de uitbreekpoort uit het vergrote LCP-frame uit de optieset, zodat de optie onder het vergrote LCP-frame past.
- Bevestig het vergrote LCP-frame en de klemafdekking.
- Bevestig het LCP of de blinde afdekking in het vergrote LCP-frame.
- Sluit de voeding aan op de frequentieomvormer.
- Stel de in/uitgangsfuncties in de bijbehorende parameters in, zoals aangegeven in het hoofdstuk *Algemene technische gegevens*.

Voor behuizing B1, B2, C1 en C2:

- Verwijder het LCP en het LCP montageframe.
- Steek de MCB 1xx-optiekaart in sleuf B.
- Sluit de stuurkabels aan en bevestig de kabels met behulp van bijgevoegde kabelklemmen.
- Bevestig het montageframe.
- Bevestig het LCP.

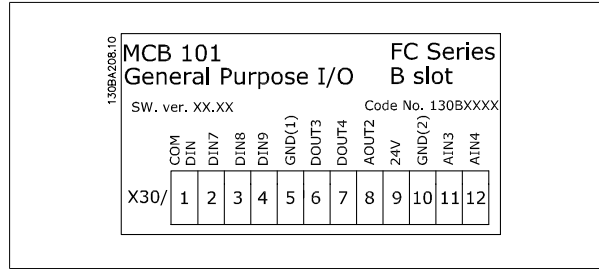


3.1.2 Algemene I/O-module MCB 101

Algemene I/O-module MCB 101 wordt gebruikt voor een uitbreiding van het aantal digitale en analoge in- en uitgangen voor de frequentieomvormer.

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

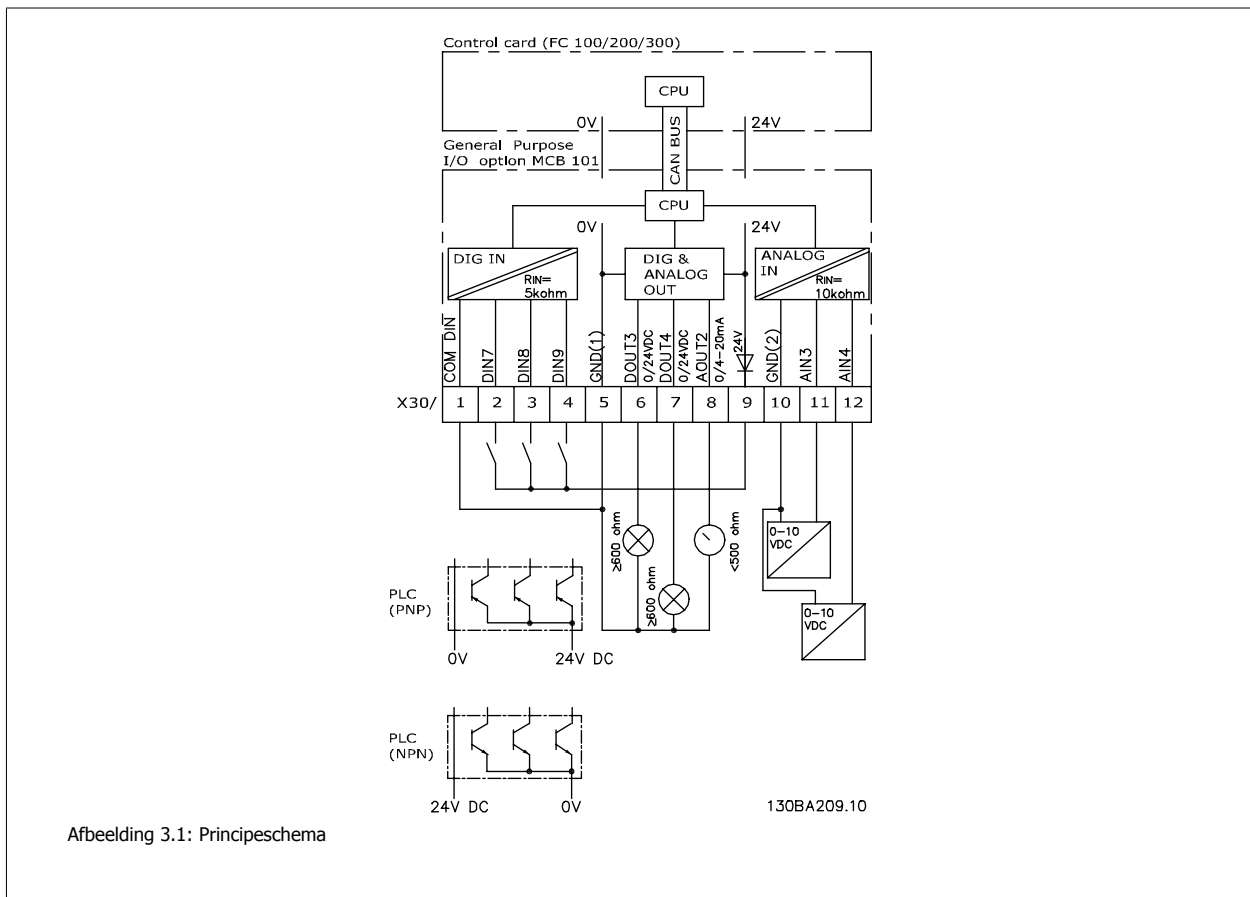
- Optiemodule MCB 101
- Vergroot LCP-frame
- Klemafdekking



Galvanische scheiding in de MCB 101

Digitale/analoge ingangen zijn galvanisch gescheiden van ander ingangen/uitgangen op de MCB 101 en op de stuurkaart van de frequentieomvormer. Digitale/analoge uitgangen in de MCB 101 zijn galvanisch gescheiden van andere ingangen/uitgangen op de MCB 101, maar niet van de in- en uitgangen op de stuurkaart van de frequentieomvormer.

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.



3.1.3 Digitale ingangen – Klem X30/1-4

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

3

3.1.4 Analoge spanningsingangen – Klem X30/10-12

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

3.1.5 Digitale uitgangen – Klem X30/5-7

Setupparameters: 5-32 en 5-33			
Aantal digitale uitgangen	Uitgangsniveau	Tolerantie	Max. impedantie
2	0 of 24 V DC	± 4 V	≥ 600 Ω

3.1.6 Analoge uitgangen – Klem X30/5+8

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

3.1.7 Relaisoptie MCB 105

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

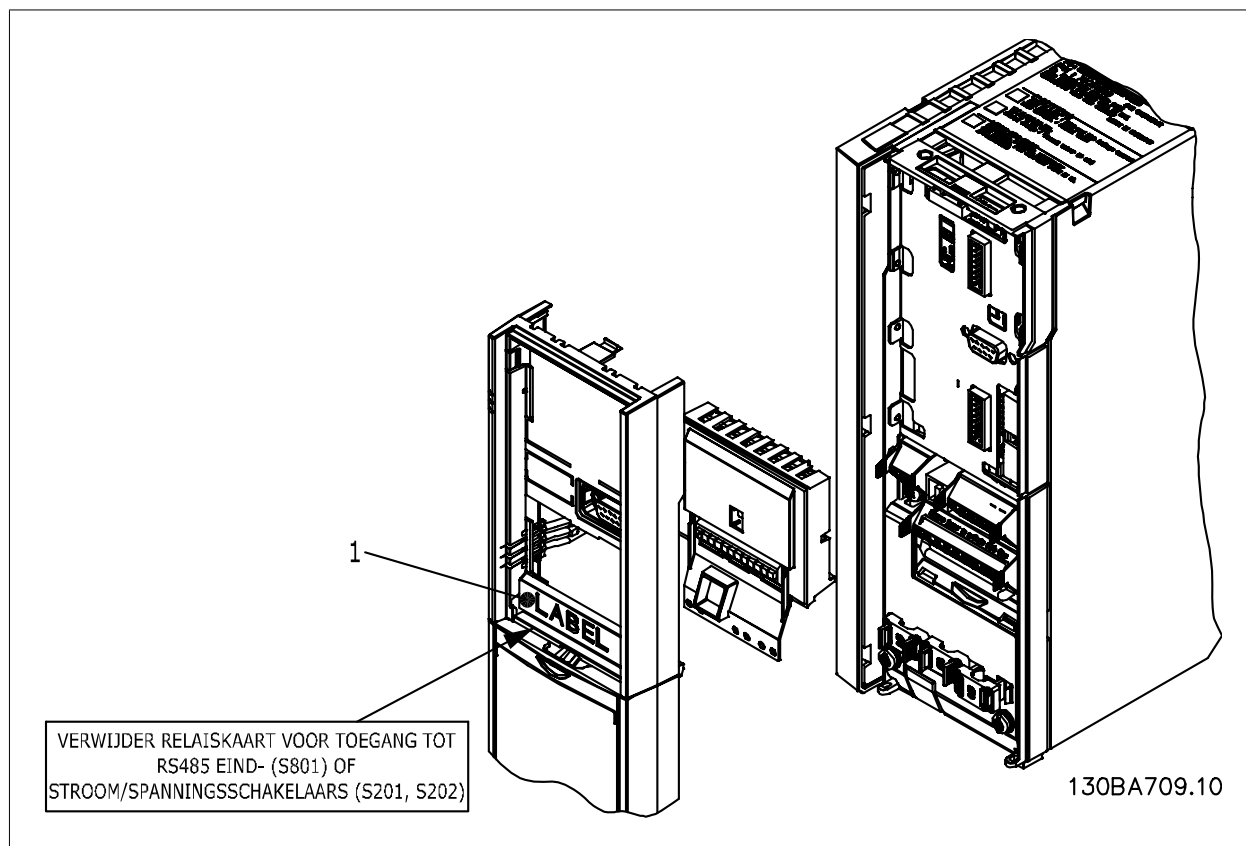
Elektrische gegevens:

Max. klembelasting (AC-1) 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:

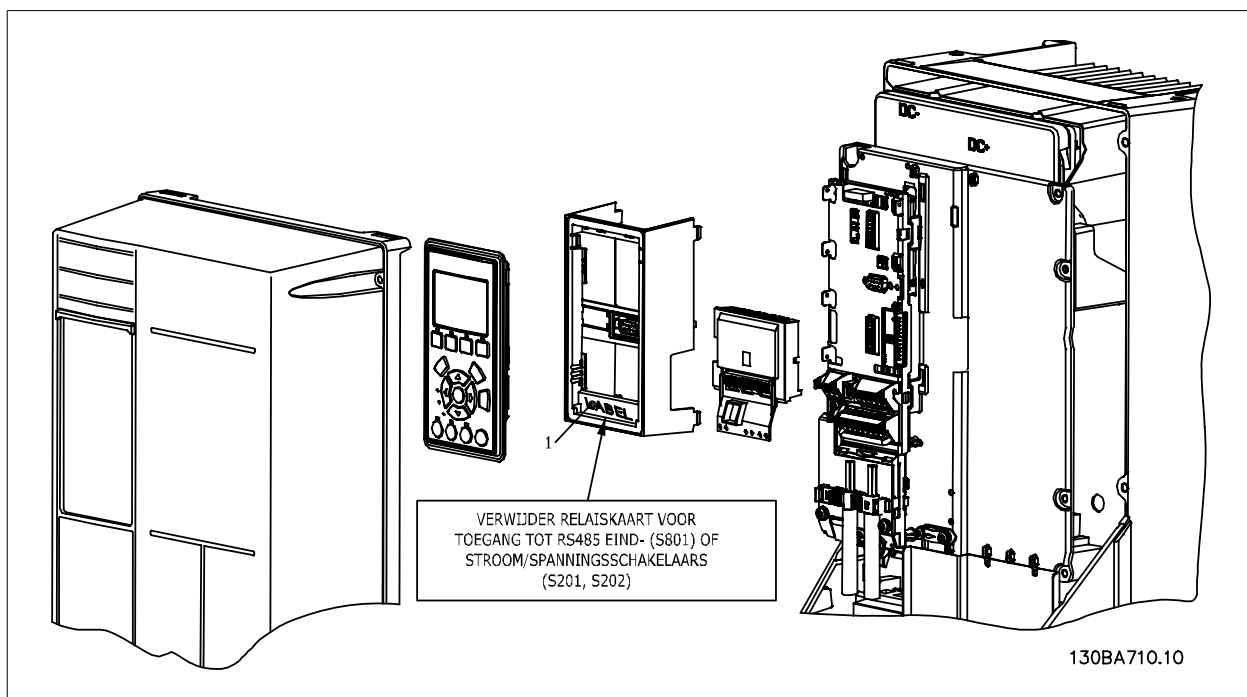
- Relaismodule MCB 105
- Vergroot LCP-frame en vergrote klemafdekking
- Label om de toegang tot schakelaar S201, S202 en S801 af te dekken
- Kabelklemmen om de kabels aan de relaismodule te bevestigen



A2-A3-B3

A5-B1-B2-B4-C1-C2-C3-C4

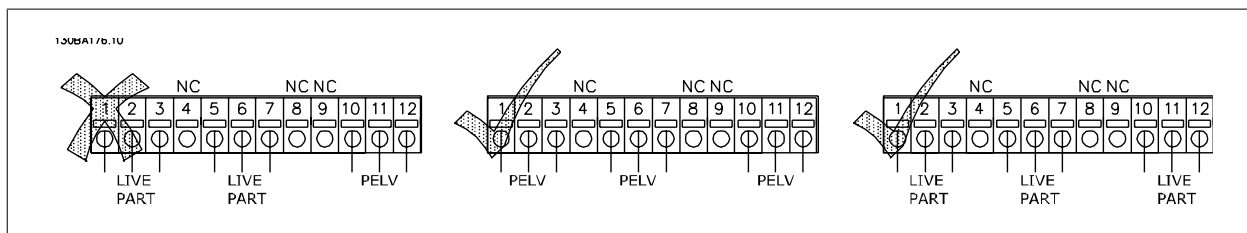
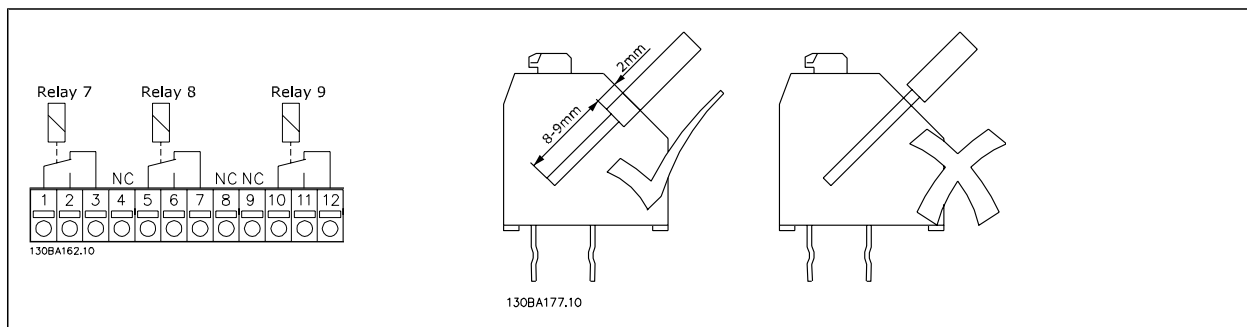
¹⁾ **BELANGRIJK!** Het label MOET op het LCP-frame worden aangebracht zoals aangegeven (UL-goedkeuring).



De MCB 105-optie toevoegen:

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

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





Combineer delen met lage spanning niet met PELV-systemen.

3

3.1.8 24 V-backupoptie MCB 107 (optie D)

Externe 24 V DC-voeding

Een externe 24 V DC-voeding kan worden gebruikt als laagspanningsvoeding voor de stuurkaart en eventuele geïnstalleerde optiekaarten. Hierdoor kunnen het LCP (incl. de parameterinstellingen) en de veldbussen volledig functioneren zonder aansluiting van het voedingsgedeelte op netspanning.

Specificatie externe 24 V DC-voeding:

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

De ingangen zijn beveiligd.

Klemnummers:

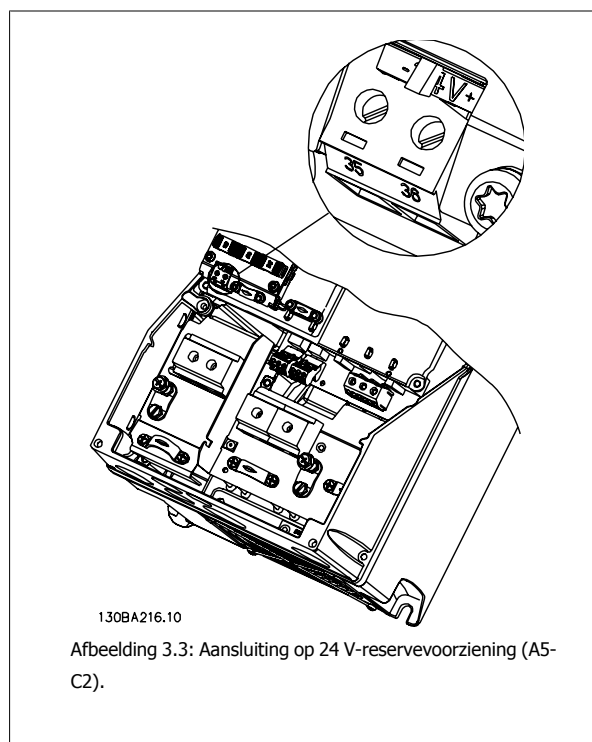
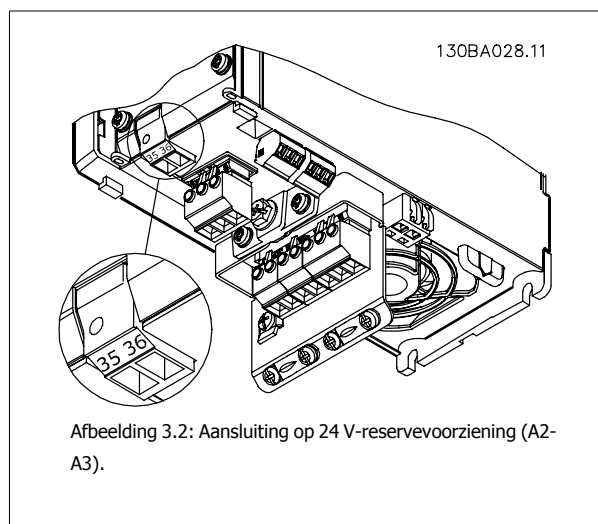
Klem 35: - externe 24 V DC-voeding.

Klem 36: + externe 24 V DC-voeding.

Volg onderstaande stappen:

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

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

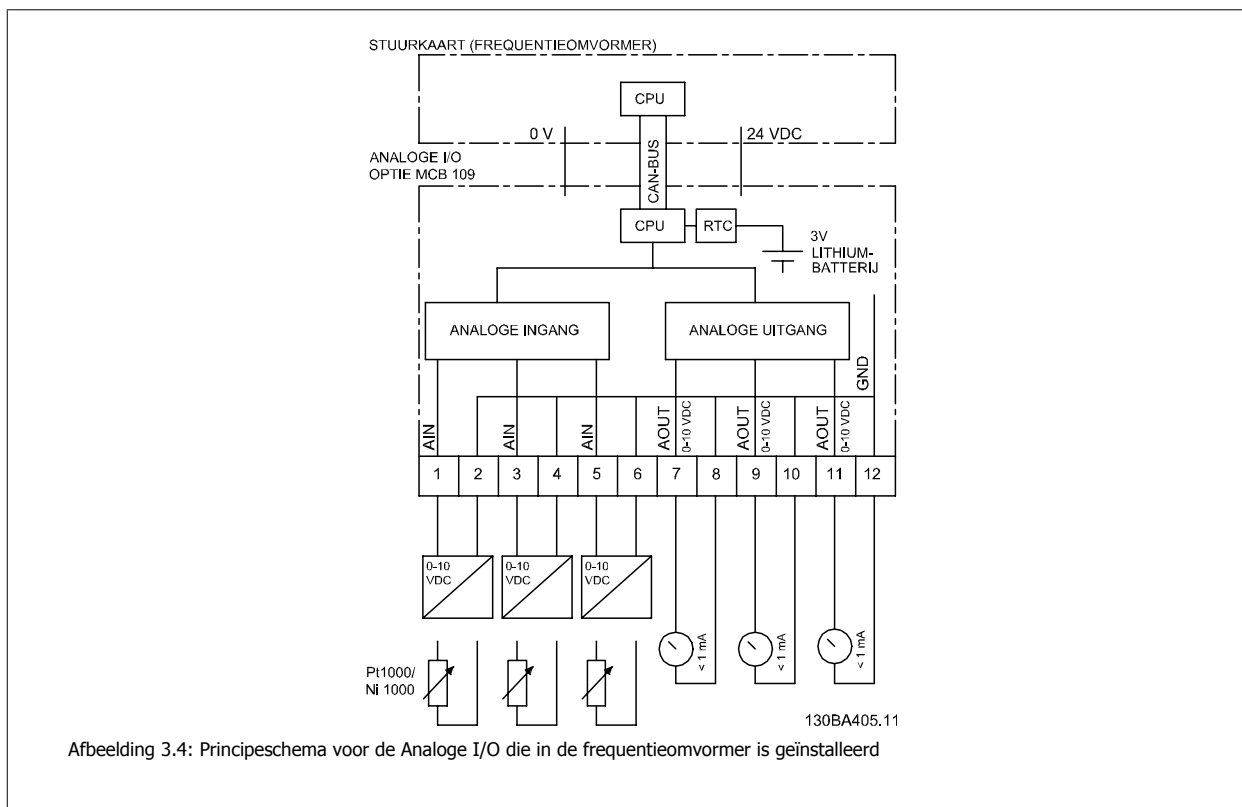


3.1.9 Analoge I/O optie MCB 109

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

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

3



Analoge I/O-configuratie

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

- 0-10 V DC

of

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

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

**NB!**

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

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

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

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

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

3

Analoge ingangen – Klem X42/1-6

Uitleesparameters: 18-3*. Zie ook VLT HVAC Drive *Programmeerhandleiding*.

Setupparameters: 26-0*, 26-1*, 26-2* en 26-3*. Zie ook VLT HVAC Drive *Programmeerhandleiding*.

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

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

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

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

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

Analoge uitgangen – Klem X42/7-12

Uitlees- en schrijfparameters: 18-3*. Zie ook VLT HVAC Drive *Programmeerhandleiding*.

Setupparameters: 26-4*, 26-5* en 26-6*. Zie ook VLT HVAC Drive *Programmeerhandleiding*.

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

Elke analoge uitgang kan via een parameter worden geschaald.

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

Zie de VLT HVAC Drive *Programmeerhandleiding* voor een uitgebreidere parameterbeschrijving.

Realtimeklok (RTC) met backup

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

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

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

3.1.10 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	400V
441-490 V	460V
491-550 V	525V
551-625 V	575V
626-660 V	660V
661-690 V	690V

NAMUR-klemmen

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

Reststroomapparaat (RCD)

Gebruik de kernbalansmethode om aardsluitstromen te bewaken in gearde systemen en gearde systemen met een hoge weerstand (TN- en TT-systemen in IEC-terminologie). Er is een waarschuwinginstelpunt (50% van alarminstelpunt) en een alarminstelpunt. Bij elk instelpunt hoort een SPDT-alarmlrelais 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-alarmlrelais 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 veiligestopcircuït van de omvormer.

De eenheid biedt de volgende functies:

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

Op 30 A afgezekerde voedingsklemmen

- Driefasenspanning die overeenkomt met de inkomende netspanning voor het aansluiten van ondersteunende apparatuur van de klant
- Niet beschikbaar wanneer twee handmatige motorstarters zijn geselecteerd
- Klemmen zijn uitgeschakeld wanneer de ingangsspanning naar de omvormer is uitgeschakeld
- Spanning voor de klemmen met zekering wordt geleverd via de belastingzijde van een aanwezige contactgever, stroomonderbreker of werkschakelaar.

24 V DC voeding

- 5 A, 120 W, 24 V DC
- Beveiligd tegen overstroom aan de uitgang, overbelasting, kortsluiting en overtemperatuur
- Voor het leveren van spanning voor ondersteunende apparatuur van de klant, zoals PCL I/O, contactgevers, temperatuurvoelers, indicatielampjes en/of andere elektronische hardware.
- Diagnostiek door middel van onder meer een droog DC OK-contact, een 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 module zijn geïntegreerd in het veiligestopcircuït 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-thermistoroptiekaart, MCB 112.

3.1.11 Remweerstanden

In toepassingen waarbij de motor als rem wordt gebruikt, wordt energie opgewekt in de motor en teruggevoerd naar de frequentieomvormer. Als de energie niet 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. Remweerstanden worden gebruikt om de overtollige energie als gevolg van regeneratief remmen af te voeren. De weerstand wordt geselecteerd op basis van de ohmse waarde, de vermogensdissipatiewaarde en de fysieke afmetingen. Danfoss biedt een ruime keuze aan weerstanden die speciaal zijn ontworpen voor onze frequentieomvormers. Zie de sectie *Regeling door middel van remfunctie* voor het selecteren van de juiste remweerstanden. De betreffende bestelnummers zijn te vinden in de sectie *Bestellen*.

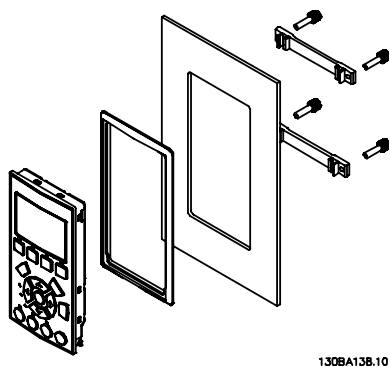
3.1.12 Bevestigingsset voor externe bediening van het LCP

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

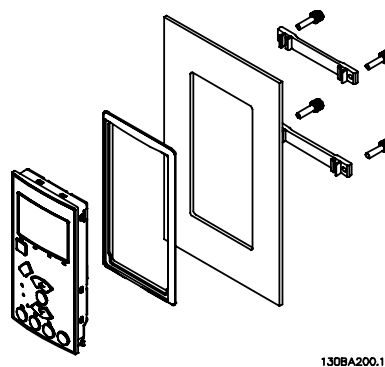
Behuizing:	IP 65 front
Max. kabellengte tussen frequentieomvormer en eenheid:	3 m
Communicatiestandaard:	RS 485

Bestelnr. 130B1113



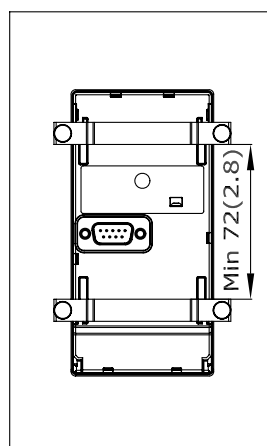
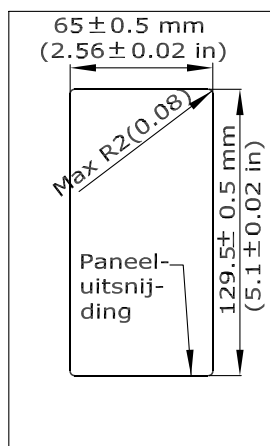
Afbeelding 3.5: LCP-set inclusief grafisch LCP, bevestigingsmateriaal, 3 m kabel en pakking

Bestelnr. 130B1114



Afbeelding 3.6: LCP-set voor numeriek LCP, bevestigingsmateriaal en pakking

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

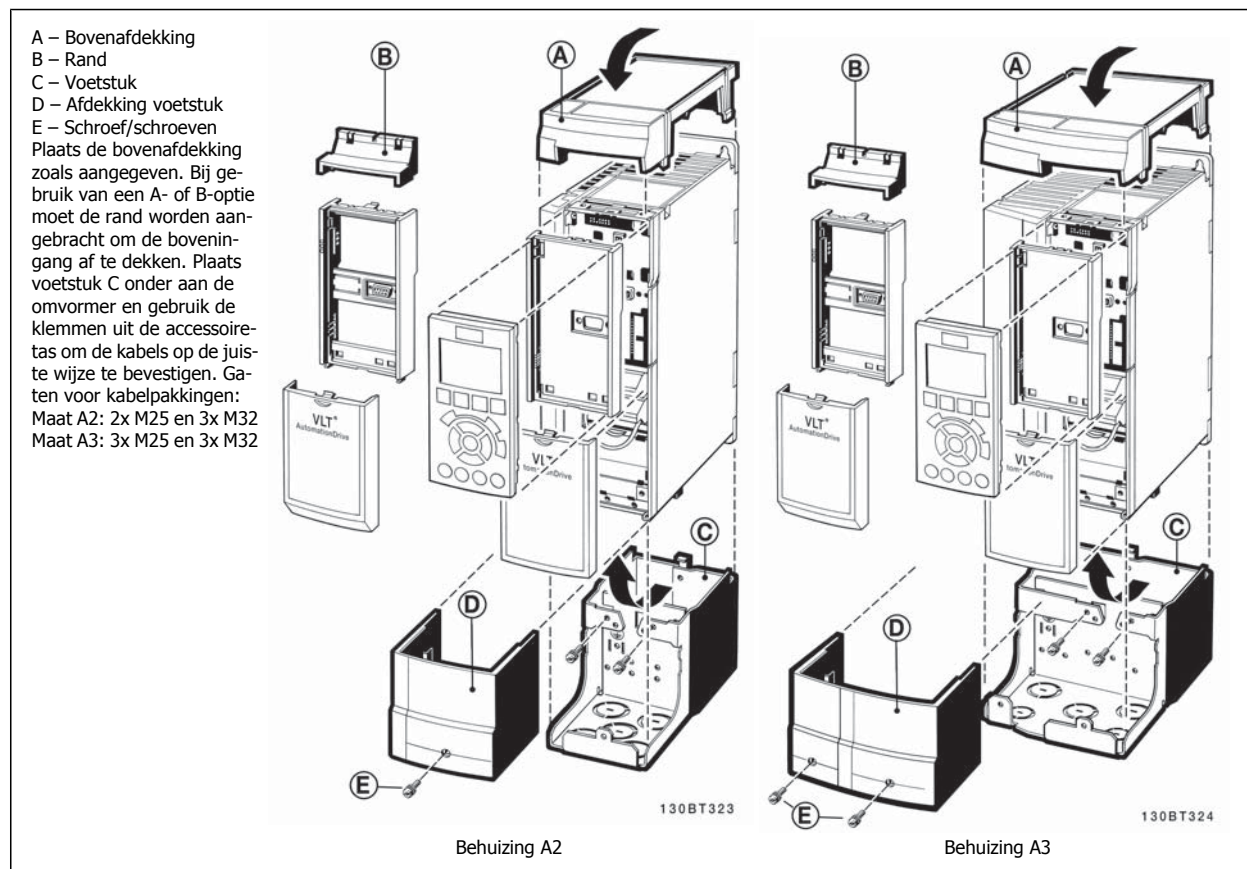


130BA139.13

3.1.13 Behuizingsset IP 21/IP 4x/Type 1

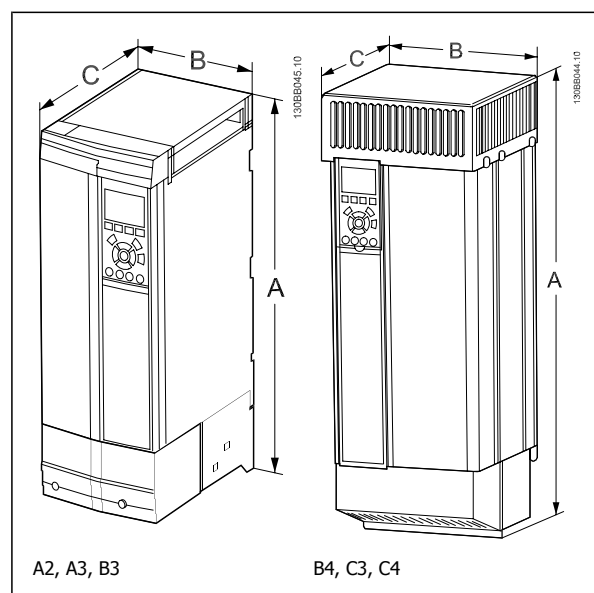
IP 21/IP 4x boven/Type 1 is een optioneel behuizingsonderdeel dat beschikbaar is voor IP 20 Compact-eenheden in behuizing A2/A3, B3/B4 en C3/C4. Door gebruik van de behuizingsset wordt een IP 20-toestel opgewaardeerd om te voldoen aan behuizing IP 21/4x boven/Type 1.

De IP 4x boven kan worden toegepast op alle standaard IP 20 FC VLT HVAC Drive-varianten.



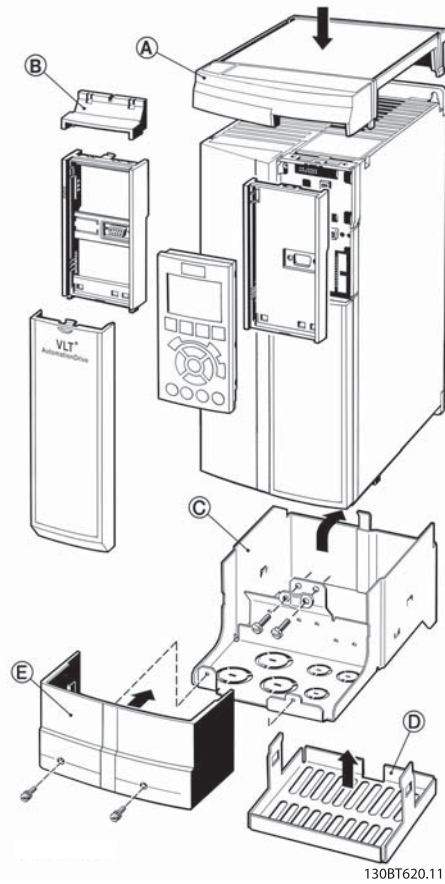
Afmetingen				
Type behuizing	Hoogte (mm)	Breedte (mm)	Diepte (mm)	
	A	B	C*	
A2	372	90	205	
A3	372	130	205	
B3	475	165	249	
B4	670	255	246	
C3	755	329	337	
C4	950	391	337	

* Bij gebruik van optie A/B zal de diepte toenemen (zie de sectie Mechanische afmetingen voor meer informatie)

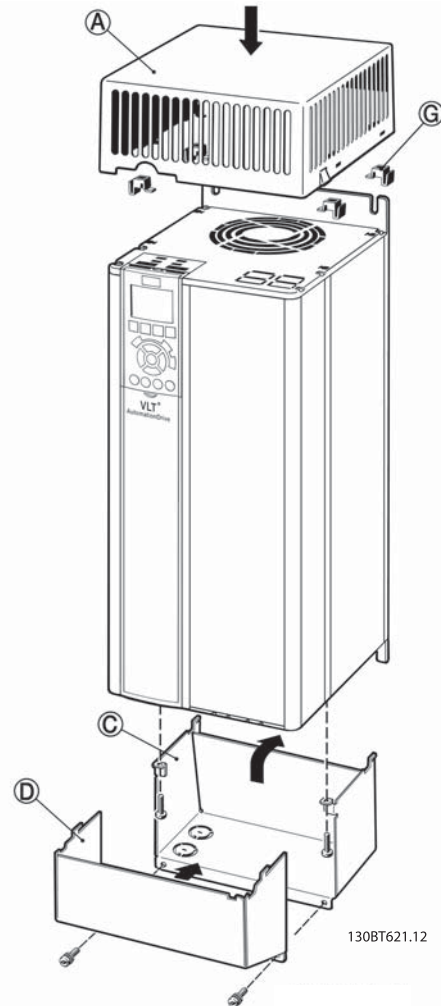


3

- 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 Eenheidsgrootte 23



Behuizing B4, C3, C4 Eenheidsgrootte 24, 33, 34

Zij-aan-zij-installatie is niet mogelijk bij gebruik van de IP 21/IP 4x/Type 1 behuizingsset.

3.1.14 Uitgangsfilters

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

du/dt-filters

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

Sinusfilters

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

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

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

4

4 Bestellen

4.1.1 Drive Configurator

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

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

FC-102P18KT4E21H1XGCXXXSXXXXAGBKCXXXXDX

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 frequentieomvormer uitgerust met een Profibus Lon-Works-optie en een Algemene I/O-optie.

Bestelnummers voor de frequentieomvormer in de standaarduitvoering zijn ook te vinden in het hoofdstuk *Een VLT selecteren*.

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

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

De Drive Configurator is te vinden op het volgende internetadres: www.danfoss.com/drives.

Voorbeeld van de interfacesetup via de Drive Configurator:

De cijfers die in de kaders weergegeven worden, verwijzen naar de letter/cijfercombinatie van de typecodereeks – gelezen van links naar rechts. Zie volgende pagina!

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

4.1.2 Typecodereeks laag en middelhoog vermogen

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

130BA052.15

4

Beschrijving	Pos.	Mogelijke keuze
Productgroep & FC-serie	1-6	FC 102
Vermogensklasse	8-10	1,1- 90 kW (P1K1-P90K)
Aantal fasen	11	Drie fasen (T)
Netspanning	11-12	T 2: 200-240 V AC T 4: 380-480 V AC T 6: 525-600 V AC
Behuizing	13-15	E20: IP 20 E21: IP 21/NEMA type 1 E55: IP 55/NEMA type 12 E66: IP 66 P21: IP 21/NEMA type 1 met achterwand P55: IP 55/NEMA type 12 met achterwand
RFI-filter	16-17	H1: RFI-filter, klasse A1/B H2: RFI-filter, klasse A2 H3: RFI-filter A1/B (beperkte kabellengte) HX: geen RFI-filter
Rem	18	X: zonder remchopper B: inclusief remchopper T: Veilige stop U: veilige stop + rem
Display	19	G: grafisch lokaal bedieningspaneel (GLCP) N: numeriek lokaal bedieningspaneel (NLCP) X: geen lokaal bedieningspaneel
Coating printplaat	20	X: ongecoate printplaat C: gecoate printplaat
Netvoedingsoptie	21	X: geen werkschakelaar en loadsharing 1: met werkschakelaar (alleen IP 55) 8: werkschakelaar en loadsharing D: loadsharing Zie hoofdstuk 8 voor de maximale kabelgroottes.
Aanpassing	22	X: standaard 0: Europese/metrische schroefdraad in kabelingangen
Aanpassing	23	Gereserveerd
Software, versie	24-27	Actuele software
Software, taal	28	
A-opties	29-30	AX: geen opties A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AG: MCA 108 LonWorks AJ: MCA 109 BACnet gateway
B-opties	31-32	BX: geen optie BK: MCB 101 algemene I/O-optie BP: MCB 105 relaisoptie BO: MCB 109 analoge I/O-optie
C0-opties MCO	33-34	CX: geen opties
C1-opties	35	X: geen opties
Software voor C-optie	36-37	XX: standaardsoftware
D-opties	38-39	DX: geen optie D0: DC-backup

Tabel 4.1: Beschrijving typecode

De diverse opties en accessoires worden verder beschreven in de *VLT HVAC DriveDesign Guide*, MG.11.Bx.yy.

4.1.3 Typecodereeks High Power

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

Besteltypecode voor framegrootte Feenheidgrootte 5		
Beschrijving	Pos.	Mogelijke keuze
Productgroep	1-3	
Omvormerserie	4-6	
Vermogensklasse	8-10	500-1400 kW
Fasen	11	Drie fasen (T)
Netspanning	11-12	T 5: 380-500 V AC T 7: 525-690 V AC
BehuizingEenheidgrootte	13-15	E21: IP 21/NEMA type 1 E54: IP 54/NEMA type 12 L2X: IP 21/NEMA 1 met kastverlichting & IEC 230 V-stopcontact L5X: IP 54/NEMA 12 met kastverlichting & IEC 230 V-stopcontact L2A: IP 21/NEMA 1 met kastverlichting & NAM 115 V-stopcontact L5A: IP 54/NEMA 12 met kastverlichting & NAM 115 V-stopcontact H21: IP 21 met verwarmingstoestel en thermostaat H54: IP 54 met verwarmingstoestel en thermostaat R2X: IP 21/NEMA 1 met verwarmingstoestel, thermostaat, verlichting & IEC 230 V-stopcontact R5X: IP 54/NEMA 12 met verwarmingstoestel, thermostaat, verlichting & IEC 230 V-stopcontact R2A: IP 21/NEMA 1 met verwarmingstoestel, thermostaat, verlichting & NAM 115 V-stopcontact R5A: IP 54/NEMA 12 met verwarmingstoestel, thermostaat, verlichting & NAM 115 V-stopcontact
RFI-filter	16-17	H2: RFI-filter, klasse A2 (standaard) H4: RFI-filter, klasse A1 ^{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 remklemmen ⁴ P: IEC noodknop met regeneratieve klemmen ⁴
Display	19	G: grafisch lokaal bedieningspaneel LCP
Coating printplaat	20	C: gecoate printplaat
Netvoedingsoptie	21	X: geen netvoedingsoptie 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, loadsharingklemmen en zekeringen ² H: stroomonderbreker netvoeding, contactgever, loadsharingklemmen en zekeringen ² J: stroomonderbreker netvoeding en zekeringen ² K: stroomonderbreker netvoeding, loadsharingklemmen en zekeringen ²
A-opties	29-30	AX: geen opties A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AN: MCA 121 Ethernet IP
B-opties	31-32	BX: geen optie BK: MCB 101 algemene I/O-optie BP: MCB 105 relaisoptie BO: MCB 109 analoge I/O-optie
C0-opties	33-34	CX: geen opties
C1-opties	35	X: geen opties
Software voor C-optie	36-37	XX: standaardsoftware
D-opties	38-39	DX: geen optie D0: DC-backup
De diverse opties worden verder beschreven in de Design Guide.		

4.2 Bestelnummers

4.2.1 Bestelnummers: opties en accessoires

Type	Beschrijving	Bestelnr.	Opmerkingen
Overige hardware I			
Connector voor DC-tussenkring	Klemmenblok voor DC-tussenkringaansluiting op A2/A3	130B1064	
IP 21/4x boven/Type 1-set	IP 21/NEMA 1 boven en onder, A2	130B1122	
IP 21/4x boven/Type 1-set	IP 21/NEMA 1 boven en onder, A3	130B1123	
IP 21/4x boven/Type 1-set	IP 21/NEMA 1 boven en onderB3	130B1187	
IP 21/4x boven/Type 1-set	IP 21/NEMA 1 boven en onder, B4	130B1189	
IP 21/4x boven/Type 1-set	IP 21/NEMA 1 boven en onder, C3	130B1191	
IP 21/4x boven/Type 1-set	IP 21/NEMA 1 boven en onder, C4	130B1193	
IP 21/4x boven	IP 21 bovenafdekking A2	130B1132	
IP 21/4x boven	IP 21 bovenafdekking A3	130B1133	
IP 21/4x boven	IP 21 bovenafdekking B3	130B1188	
IP 21/4x boven	IP 21 bovenafdekking B4	130B1190	
IP 21/4x boven	IP 21 bovenafdekking C3	130B1192	
IP 21/4x boven	IP 21 bovenafdekking C4	130B1194	
Set voor montage in doorvoerpaneel	Behuizing, framegrootte A5	130B1028	
Set voor montage in doorvoerpaneel	Behuizing, framegrootte B1	130B1046	
Set voor montage in doorvoerpaneel	Behuizing, framegrootte B2	130B1047	
Set voor montage in doorvoerpaneel	Behuizing, framegrootte C1	130B1048	
Set voor montage in doorvoerpaneel	Behuizing, framegrootte C2	130B1049	
Profibus D-Sub 9	Aansluitset voor IP 20	130B1112	
Profibus-boveningangsset	Boveningangsset voor Profibus-aansluiting – behuizing D en E	176F1742	
Klemmenborden	Geschroefde klemmenborden voor het vervangen van veerklemmen 1 pc 10-polige 1 pc 6-polige en 1 pc 3-polige connectoren	130B1116	
Achterwand	A5 IP 55/NEMA 12	130B1098	
Achterwand	B1 IP 21/IP 55/NEMA 12	130B3383	
Achterwand	B2 IP 21/IP 55/NEMA 12	130B3397	
Achterwand	C1 IP 21/IP 55/NEMA 12	130B3910	
Achterwand	C2 IP 21/IP 55/NEMA 12	130B3911	
Achterwand	A5 IP 66	130B3242	
Achterwand	B1 IP 66	130B3434	
Achterwand	B2 IP 66	130B3465	
Achterwand	C1 IP 66	130B3468	
Achterwand	C2 IP 66	130B3491	
LCP en sets			
LCP 101	Numeriek lokaal bedieningspaneel (NLCP)	130B1124	
LCP 102	Grafisch lokaal bedieningspaneel (GLCP)	130B1107	
LCP kabel	Losse LCP kabel, 3 m	175Z0929	
LCP-set	Paneelbevestigingsset inclusief grafisch LCP, bevestigingsmateriaal, 3 m kabel en pakking	130B1113	
LCP-set	Paneelbevestigingsset voor numeriek LCP, bevestigingsmateriaal en pakking	130B1114	
LCP-set	Paneelbevestigingsset voor alle LCP's inclusief bevestigingsmateriaal, 3 m kabel en pakking	130B1117	
LCP-set	Set voor frontmontage, IP 55-behuizingen	130B1129	
LCP-set	Paneelbevestigingsset voor elk type LCP, inclusief bevestigingsmateriaal en pakking – zonder kabel	130B1170	

Opties voor sleuf A – ongecoat/gecoat		Bestelnr. On-gecoat	Bestelnr. Ge-coat
MCA 101	Profibus-optie DP V0/V1	130B1100	130B1200
MCA 104	DeviceNet-optie	130B1102	130B1202
MCA 108	LonWorks	130B1106	130B1206
MCA 109	BACnet-gateway voor inbouw. Niet te gebruiken in combinatie met relaisoptie-kaart MCB 105.	130B1144	130B1244
Opties voor sleuf B			
MCB 101	Algemene I/O-optie	130B1125	
MCB 105	Relaisoptie	130B1110	
MCB 109	Analoge I/O-optie en reservebatterij voor realtimeklok	130B1143	130B1243
Optie voor sleuf D			
MCB 107	24 V DC-backup	130B1108	130B1208
Externe opties			
Ethernet IP	Ethernet master	175N2584	

Tabel 4.2: 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.	Opmerkingen
Reserveonderdelen			
Stuurkaart FC	Met functie Veilige stop	130B1150	
Stuurkaart FC	Zonder functie Veilige stop	130B1151	
Ventilator A2	Ventilator, framegrootte A2	130B1009	
Ventilator A3	Ventilator, framegrootte A3	130B1010	
Ventilator A5	Ventilator, framegrootte A5	130B1017	
Ventilator B1	Externe ventilator, framegrootte B1	130B3407	
Ventilator B2	Externe ventilator, framegrootte B2	130B3406	
Ventilator B3	Externe ventilator, framegrootte B3	130B3563	
Ventilator B4	Externe ventilator, 18,5/22 kW	130B3699	
Ventilator B4	Externe ventilator, 22/30 kW	130B3701	
Ventilator C1	Externe ventilator, framegrootte C1	130B3865	
Ventilator C2	Externe ventilator, framegrootte C2	130B3867	
Ventilator C3	Externe ventilator, framegrootte C3	130B4292	
Ventilator C4	Externe ventilator, framegrootte C4	130B4294	
Overige hardware II			
Accessoiretas A2	Accessoiretas, framegrootte A2	130B1022	
Accessoiretas A3	Accessoiretas, framegrootte A3	130B1022	
Accessoiretas A5	Accessoiretas, framegrootte A5	130B1023	
Accessoiretas B1	Accessoiretas, framegrootte B1	130B2060	
Accessoiretas B2	Accessoiretas, framegrootte B2	130B2061	
Accessoiretas B3	Accessoiretas, framegrootte B3	130B0980	
Accessoiretas B4	Accessoiretas, framegrootte B4	130B1300	Klein
Accessoiretas B4	Accessoiretas, framegrootte B4	130B1301	Groot
Accessoiretas C1	Accessoiretas, framegrootte C1	130B0046	
Accessoiretas C2	Accessoiretas, framegrootte C2	130B0047	
Accessoiretas C3	Accessoiretas, framegrootte C3	130B0981	
Accessoiretas C4	Accessoiretas, framegrootte C4	130B0982	Klein
Accessoiretas C4	Accessoiretas, framegrootte C4	130B0983	Groot

4.2.2 Bestelnummer: High Power-optiesets

4

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
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	
	Frame E2	176F1783	
IP 00 motorkabelklem	Frame D3	176F1774	175R1109
	Frame D4	176F1746	
	Frame E2	176F1745	
IP 00 klemafdekking	Frame D3/D4	176F1779	175R1108
Netafscherming	Frame D1/D2	176F0799	175R5923
	Frame E1	176F1851	
Ingangsplaten	Zie instr.		175R5795
Loadsharing	Frame D1/D3	176F8456	175R5637
	Frame D2/D4	176F8455	
Boveningang Sub-D of afsluiting afscherming	Frame D3/D4/E2	176F1742	175R5964

4.2.3 Bestelnummers: harmonische filters

Harmonischenfilters worden gebruikt om de harmonischen in het elektriciteitsnet te beperking

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

380-415 V AC, 50 Hz				
I _{AHF,N} [A]	Standaard gebruikte motor [kW]	Danfoss bestelnummer		Maat frequentieomvormer
		AHF 005	AHF 010	
10	1,1-4	175G6600	175G6622	P1K1, 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-P160
324	160	175G6611	175G6633	
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

380-415 V AC, 60 Hz				
I _{AHF,N} [A]	Standaard gebruikte motor [pk]	Danfoss bestelnummer		Maat frequentieomvormer
		AHF 005	AHF 010	
10	1,1-4	130B2540	130B2541	P1K1-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	130B2483	P450

440-480 V AC, 60 Hz				
I _{AHF,N} [A]	Standaard gebruikte motor [pk]	Danfoss bestelnummer		Maat frequentieomvormer
		AHF 005	AHF 010	
10	1,5-7,5	130B2538	130B2539	P1K1-P5K5
19	10 - 15	175G6612	175G6634	P7K5-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	350	175G6690	175G6693	P200
434	350	2x 175G6620	2x 175G6642	P250
506	450	175G6620 + 175G6621	175G6642 + 175G6643	P315
578	500	2x 175G6621	2x 175G6643	P355
648	550-600	2x 175G6689	2x 175G6692	P400
694	600	175G6689 + 175G6690	175G6692 + 175G6693	P450
740	650	2x 175G6690	2x 175G6693	P500

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

500-525 V AC, 50 Hz				
I _{AHF,N} [A]	Standaard gebruikte motor [kW]	Danfoss bestelnummer		Maat frequentieomvormer
		AHF 005	AHF 010	
10	1,1-7,5	175G6644	175G6656	P1K1-P7K5
19	11	175G6645	175G6657	P11K
26	15-18,5	175G6646	175G6658	P15K-P18K
35	22	175G6647	175G6659	P22K
43	30	175G6648	175G6660	P30K
72	37 - 45	175G6649	175G6661	P45K-P55K
101	55	175G6650	175G6662	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
324	250	175G6655	175G6667	P315
397	315	175G6652 + 175G6653	175G6641 + 175G6665	P400
434	355	2x 175G6653	2x 175G6665	P450
506	400	175G6653 + 175G6654	175G6665 + 175G6666	P500
578	450	2x 175G6654	2x 175G6666	P560
613	500	175G6654 + 175G6655	175G6666 + 175G6667	P630

690 V AC, 50 Hz				
I _{AHF,N} [A]	Standaard gebruikte motor [kW]	Danfoss bestelnummer		Maat frequentieomvormer
		AHF 005	AHF 010	
43	45	130B2328	130B2293	
72	45 - 55	130B2330	130B2295	P37K-P45K
101	75 - 90	130B2331	130B2296	P55K-P75K
144	110	130B2333	130B2298	P90K-P110
180	132	130B2334	130B2299	P132
217	160	130B2335	130B2300	P160
288	200 - 250	2x 130B2333	130B2301	P200-P250
324	315	130B2334 + 130B2335	130B2302	P315
397	400	130B2334 + 130B2335	130B2299 + 130B2300	P400
434	450	2x 130B2335	2x 130B2300	P450
505	500	*	130B2300 + 130B2301	P500
576	560	*	2x 130B2301	P560
612	630	*	130B2301 + 130B2300	P630
730	710	*	2x 130B2302	P710

Tabel 4.3: * Neem voor hogere stromen contact op met Danfoss.

4.2.4 Bestelnummers: sinusfiltermodules, 200-500 V AC

Maat frequentieomvormer			Min. schakelfrequentie [kHz]	Max. uitgangsfrequentie [Hz]	Onderdeelnr. IP 20	Onderdeelnr. IP 00	Nominale filterstroom bij 50 Hz [A]
200-240 [V AC]	380-440 [V AC]	440-480 [V AC]					
	P1K1	P1K1	5	120	130B2441	130B2406	4,5
	P1K5	P1K5	5	120	130B2441	130B2406	4,5
	P2K2	P2K2	5	120	130B2443	130B2408	8
P1K5	P3K0	P3K0	5	120	130B2443	130B2408	8
	P4K0	P4K0	5	120	130B2444	130B2409	10
P2K2	P5K5	P5K5	5	120	130B2446	130B2411	17
P3K0	P7K5	P7K5	5	120	130B2446	130B2411	17
P4K0			5	120	130B2446	130B2411	17
P5K5	P11K	P11K	4	100	130B2447	130B2412	24
P7K5	P15K	P15K	4	100	130B2448	130B2413	38
	P18K	P18K	4	100	130B2448	130B2413	38
P11K	P22K	P22K	4	100	130B2307	130B2281	48
P15K	P30K	P30K	3	100	130B2308	130B2282	62
P18K	P37K	P37K	3	100	130B2309	130B2283	75
P22K	P45K	P55K	3	100	130B2310	130B2284	115
P30K	P55K	P75K	3	100	130B2310	130B2284	115
P37K	P75K	P90K	3	100	130B2311	130B2285	180
P45K	P90K	P110	3	100	130B2311	130B2285	180
	P110	P132	3	100	130B2312	130B2286	260
	P132	P160	3	100	130B2313	130B2287	260
	P160	P200	3	100	130B2313	130B2287	410
	P200	P250	3	100	130B2314	130B2288	410
	P250	P315	3	100	130B2314	130B2288	480
	P315	P315	2	100	130B2315	130B2289	660
	P355	P355	2	100	130B2315	130B2289	660
	P400	P400	2	100	130B2316	130B2290	750
		P450	2	100	130B2316	130B2290	750
	P450	P500	2	100	130B2317	130B2291	880
	P500	P560	2	100	130B2317	130B2291	880
	P560	P630	2	100	130B2318	130B2292	1200
	P630	P710	2	100	130B2318	130B2292	1200
	P710	P800	2	100	2x 130B2317	2x 130B2291	1500
	P800	P1M0	2	100	2x 130B2317	2x 130B2291	1500
	P1M0		2	100	2x 130B2318	2x 130B2292	1700

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

NB!

Zie ook de Design Guide voor uitgangsfilters, MG.90.Nx.yy

4

4.2.5 Bestelnummers: sinusfiltermodules, 525-600/690 V AC

4

Maat frequentieomvormer		Min. schakelfrequentie [kHz]	Max. uitgangsfrequentie [Hz]	Onderdeelnr. IP 20	Onderdeelnr. IP 00	Nominale filterstroom bij 50 Hz [A]
525-600 [V AC]	-690 [V AC]					
P1K1		2	100	130B2341	130B2321	13
P1K5		2	100	130B2341	130B2321	13
P2k2		2	100	130B2341	130B2321	13
P3K0		2	100	130B2341	130B2321	13
P4K0		2	100	130B2341	130B2321	13
P5K5		2	100	130B2341	130B2321	13
P7K5		2	100	130B2341	130B2321	13
P11K		2	100	130B2342	130B2322	28
P15K		2	100	130B2342	130B2322	28
P18K		2	100	130B2342	130B2322	28
P22K		2	100	130B2342	130B2322	28
P30K		2	100	130B2343	130B2323	45
P37K	P45K	2	100	130B2344	130B2324	76
P45K	P55K	2	100	130B2344	130B2324	76
P55K	P75K	2	100	130B2345	130B2325	115
P75K	P90K	2	100	130B2345	130B2325	115
P90K	P110	2	100	130B2346	130B2326	165
	P132	2	100	130B2346	130B2326	165
	P160	2	100	130B2347	130B2327	260
	P200	2	100	130B2347	130B2327	260
	P250	2	100	130B2348	130B2329	303
	P315	2	100	130B2370	130B2341	430
	P355	1,5	100	130B2370	130B2341	430
	P400	1,5	100	130B2370	130B2341	430
	P450	1,5	100	130B2371	130B2342	530
	P500	1,5	100	130B2371	130B2342	530
	P560	1,5	100	130B2381	130B2337	660
	P630	1,5	100	130B2381	130B2337	660
	P710	1,5	100	130B2382	130B2338	765
	P800	1,5	100	130B2383	130B2339	940
	P900	1,5	100	130B2383	130B2339	940
	P1M0	1,5	100	130B2384	130B2340	1320
	P1M2	1,5	100	130B2384	130B2340	1320
	P1M4	1,5	100	2x 130B2382	2x 130B2338	1479

**NB!**

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

NB!

Zie ook de Design Guide voor uitgangsfilters, MG.90.Nx.yy

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

Netvoeding 3 x 380 tot 3 x 480 V AC

Maat frequentieomvormer		Min. schakelfre- quentie [kHz]	Max. uitgangsfre- quentie [Hz]	Onderdeelnr. IP 20	Onderdeelnr. IP 00	Nominale filterstroom bij 50 Hz [A]
380-439 [V AC]	440-480 [V AC]					
P11K	P11K	4	100	130B2396	130B2385	24
P15K	P15K	4	100	130B2397	130B2386	45
P18K	P18K	4	100	130B2397	130B2386	45
P22K	P22K	4	100	130B2397	130B2386	45
P30K	P30K	3	100	130B2398	130B2387	75
P37K	P37K	3	100	130B2398	130B2387	75
P45K	P45K	3	100	130B2399	130B2388	110
P55K	P55K	3	100	130B2399	130B2388	110
P75K	P75K	3	100	130B2400	130B2389	182
P90K	P90K	3	100	130B2400	130B2389	182
P110	P110	3	100	130B2401	130B2390	280
P132	P132	3	100	130B2401	130B2390	280
P160	P160	3	100	130B2402	130B2391	400
P200	P200	3	100	130B2402	130B2391	400
P250	P250	3	100	130B2277	130B2275	500
P315	P315	2	100	130B2278	130B2276	750
P355	P355	2	100	130B2278	130B2276	750
P400	P400	2	100	130B2278	130B2276	750
	P450	2	100	130B2278	130B2276	750
P450	P500	2	100	130B2405	130B2393	910
P500	P560	2	100	130B2405	130B2393	910
P560	P630	2	100	130B2407	130B2394	1500
P630	P710	2	100	130B2407	130B2394	1500
P710	P800	2	100	130B2407	130B2394	1500
P800	P1M0	2	100	130B2407	130B2394	1500
P1M0		2	100	130B2410	130B2395	2300

NB!

Zie ook de Design Guide voor uitgangsfilters, MG.90.Nx.yy

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

Netvoeding 3 x 525 tot 3 x 690 V AC

Maat frequentieomvormer		Min. schakelfre- tie [kHz]	Max. uitgangsfrequen- tie [Hz]	Onderdeelnr. IP 20	Onderdeelnr. IP 00	Nominale filterstroom bij 50 Hz [A]
525-600 [V AC]	-690 [V AC]					
P1K1		4	100	130B2423	130B2414	28
P1K5		4	100	130B2423	130B2414	28
P2K2		4	100	130B2423	130B2414	28
P3K0		4	100	130B2423	130B2414	28
P4K0		4	100	130B2424	130B2415	45
P5K5		4	100	130B2424	130B2415	45
P7K5		3	100	130B2425	130B2416	75
P11K		3	100	130B2425	130B2416	75
P15K		3	100	130B2426	130B2417	115
P18K		3	100	130B2426	130B2417	115
P22K		3	100	130B2427	130B2418	165
P30K		3	100	130B2427	130B2418	165
P37K	P45K	3	100	130B2425	130B2416	75
P45K	P55K	3	100	130B2425	130B2416	75
P55K	P75K	3	100	130B2426	130B2417	115
P75K	P90K	3	100	130B2426	130B2417	115
P90K	P110	3	100	130B2427	130B2418	165
	P132	2	100	130B2427	130B2418	165
	P160	2	100	130B2428	130B2419	260
	P200	2	100	130B2428	130B2419	260
	P250	2	100	130B2429	130B2420	310
	P315	2	100	130B2238	130B2235	430
	P400	2	100	130B2238	130B2235	430
	P450	2	100	130B2239	130B2236	530
	P500	2	100	130B2239	130B2236	530
	P560	2	100	130B2274	130B2280	630
	P630	2	100	130B2274	130B2280	630
	P710	2	100	130B2430	130B2421	765
	P800	2	100	130B2431	130B2422	1350
	P900	2	100	130B2431	130B2422	1350
	P1M0	2	100	130B2431	130B2422	1350
	P1M2	2	100	130B2431	130B2422	1350
	P1M4	2	100	2x 130B2430	2x 130B2421	1530

NB!

Zie ook de Design Guide voor uitgangsfilters, MG.90.Nx.yy

4.2.8 Bestelnummers: remweerstanden

NB!

Zie Design Guide voor remweerstanden, MG.90.Ox.yy









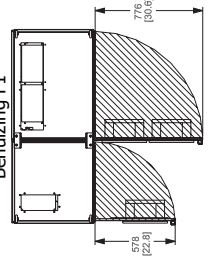
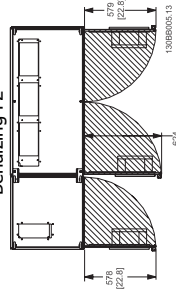
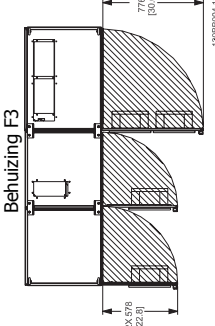
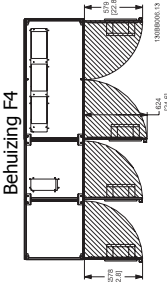
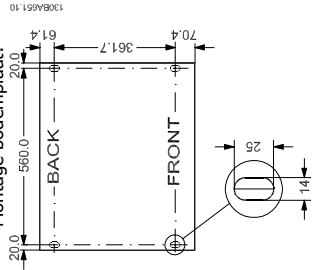
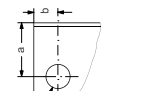
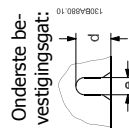
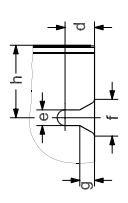
5 Installeren

Lege pagina!

5

5.1.2 Mechanische afmetingen

		Mechanische afmetingen											
Framegrootte (kW):	A2	A3	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4		
200-240 V	1,1-2,2	3,0-3,7	1,1-3,7	5,5-11	15	5,5-11	15-18,5	18,5-30	37-45	22-30	37-45		
380-480 V	1,1-4,0	5,5-7,5	1,1-7,5	11-18,5	22-30	11-18,5	22-37	37-55	75-90	45-55	75-90		
525-600 V		1,1-7,5	1,1-7,5	11-18,5	22-30	11-18,5	22-37	37-55	75-90	45-55	75-90		
IP	20	21	21	21/ 55/66	21/ 55/66	20	20	21/ 55/66	21/ 55/66	20	20		
NEMA	Chassis	Chassis	Type 1	Type 1/12	Type 1/12	Chassis	Chassis	Type 1/12	Type 1/12	Chassis	Chassis		
Hoogte (mm)													
Behuizing	A**	246	372	480	650	350	460	680	770	490	600		
... met ontkoppelingsplaat	A2	374	-	-	-	419	595	-	-	630	800		
Achterwand	A1	268	375	480	650	399	520	680	770	550	660		
Afstand tussen bevestigingsgaten	a	257	350	454	624	380	495	648	739	521	631		
Breedte (mm)													
Behuizing	B	90	130	242	242	165	231	308	370	308	370		
Met één C-optie	B	130	170	242	242	205	231	308	370	308	370		
Achterwand	B	90	130	242	242	165	231	308	370	308	370		
Afstand tussen bevestigingsgaten	b	70	110	215	210	140	200	272	334	270	330		
Diepte (mm)													
Zonder optie A/B	C	205	205	260	260	248	242	310	335	333	333		
Met optie A/B	C*	220	220	260	260	262	242	310	335	333	333		
Schroefgaten (mm)													
	c	8,0	8,0	8,2	12	8	-	12	12	-	-		
Diameter ø	d	11	11	12	19	12	-	19	19	-	-		
Diameter ø	e	5,5	5,5	6,5	9	6,8	8,5	9,0	9,0	8,5	8,5		
	f	9	9	9	9	7,9	15	9,8	9,8	17	17		
Maximumgewicht (kg)		4,9	5,3	14	27	12	23,5	45	65	35	50		
* De diepte van de behuizing hangt af van de geïnstalleerde opties.													
** De eisen ten aanzien van de vrije ruimte hebben betrekking op de ruimte boven en onder de kale behuizing (afstand A). Zie sectie 3.2.3 voor meer informatie.													

<p>D1</p>  <p>130BA670 10</p>	<p>D2</p>  <p>130BA710 10</p>	<p>D3</p>  <p>130BA810 10</p>	<p>D4</p>  <p>130BA910 10</p>	<p>E1</p>  <p>130BA10 10</p>	<p>E2</p>  <p>130BA10 10</p>	<p>IP 21/54</p>	<p>IP 21/54</p>	<p>IP 00</p>	<p>IP 00</p>	<p>IP 21/54</p>	<p>IP 00</p>	<p>F1/F3</p>  <p>130BA08 12</p>	<p>F2/F4</p>  <p>130BB082 10</p>	<p>IP 21/54</p> <p>Behuizing F1</p>  <p>130BB003 13</p>	<p>IP 21/54</p> <p>Behuizing F2</p>  <p>130BB003 13</p>	<p>IP 21/54</p> <p>Behuizing F3</p>  <p>130BB004 13</p>	<p>IP 21/54</p> <p>Behuizing F4</p>  <p>130BB004 13</p>	<p>Montage bodemplaat:</p> 	<p>Hijsoog:</p>  <p>130BA79 10</p>	<p>Onderste bevestigingsgat:</p>  <p>130BA08 10</p>	<p>Hijsoog en bevestigingsgaten:</p>  <p>130BA78 10</p>	<p>Alle afmetingen worden aangegeven in mm.</p>
---	---	---	---	--	--	-----------------	-----------------	--------------	--------------	-----------------	--------------	--	--	--	---	---	--	--	--	--	---	---

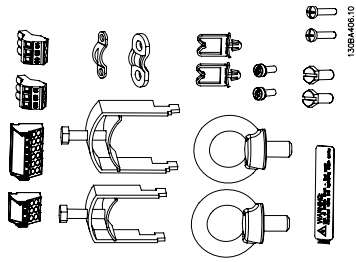
Mechanische afmetingen										
	D1	D2	D3	D4	E1	E2	F1	F2	F3	F4
Behuizing (kW)										
380-480 V AC	110-132	160-250	110-132	160-250	315-450	315-450	500-710	800-1000	500-710	800-1000
525-690 V AC	45-160	200-400	45-160	200-400	450-630	450-630	710-900	1000-1400	710-900	1000-1400
IP	21/54	21/54	00	00	21/54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

Neem contact op met Danfoss voor meer informatie en CAD-tekeningen ten behoeve van uw eigen planning.

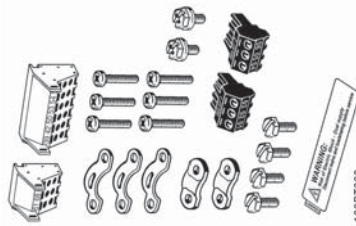
5

5.1.3 Accessoiretassen

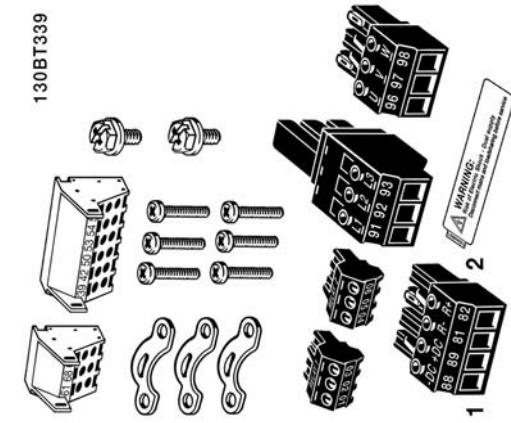
Accessoiretassen: de accessoiretassen van de frequentieomvormer bevatten de volgende onderdelen.



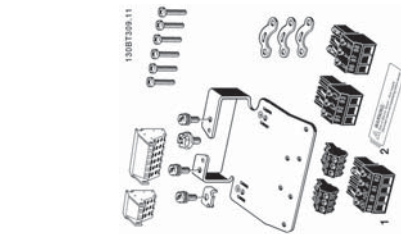
Framegrootte C1 en C2



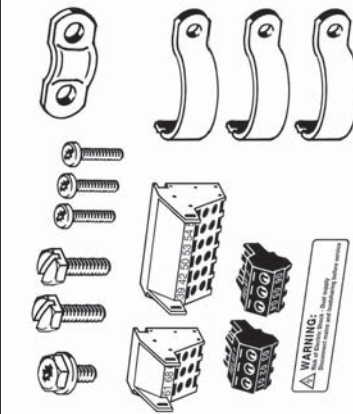
Framegrootte B1 en B2



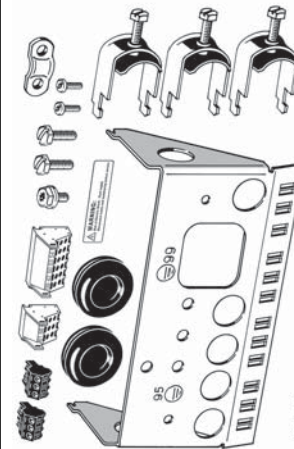
Framegrootte A5



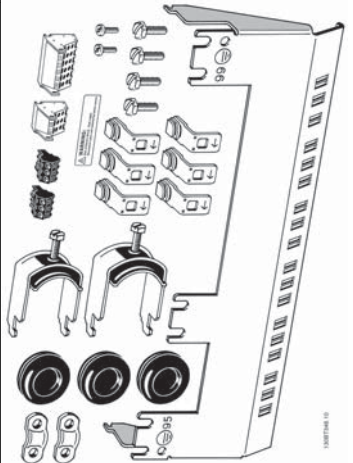
Framegrootte A1, A2 en A3



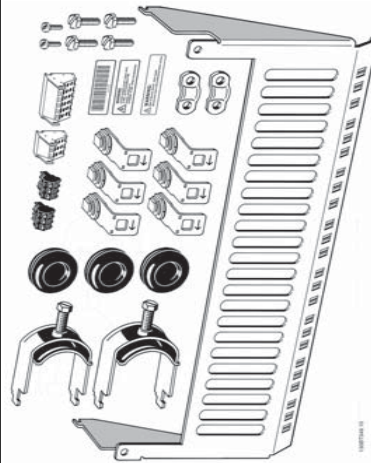
Framegrootte B3



Framegrootte B4



Framegrootte C3



Framegrootte C4

1 + 2 zijn alleen leverbaar voor eenheden met remchopper. Voor de aansluiting van de DC-tussenkring (loadsharing) kan connector 1 apart worden besteld (bestelnummer 130B1064). In de accessoiretas voor de FC 102 zonder veilige stop wordt een 8-polige connector meegeleverd.

5.1.4 Mechanische bevestiging

De behuizingen A, B en C zijn geschikt voor zij-aan-zij-installatie.

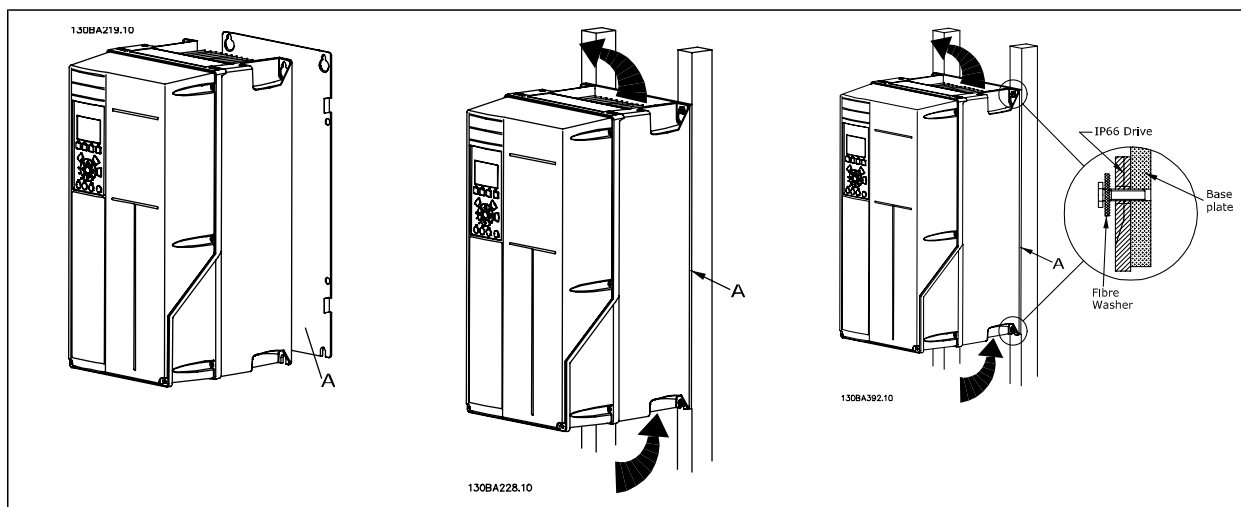
Uitzondering: bij gebruik van de IP 21-set moet er tussen de behuizingen een vrije ruimte zijn. Voor behuizing A2, A3, B3, B4 en C3 geldt een minimale vrije ruimte van 50 mm, voor C4 is dit 75 mm.

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

Luchtstroming voor de diverse behuizingen

Behuizing:	A2	A3	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
a (mm):	100	100	100	200	200	200	200	200	225	200	225
b (mm):	100	100	100	200	200	200	200	200	225	200	225

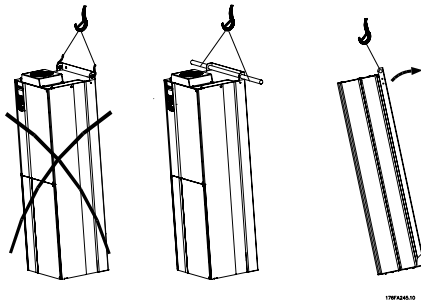
1. Boor gaten overeenkomstig de vermelde afmetingen.
2. Gebruik schroeven die geschikt zijn voor het oppervlak waarop u de frequentieomvormer wilt bevestigen. Haal de vier schroeven weer aan.



Tabel 5.1: Als de behuizingen A5, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3 en C4 op een niet-massieve achterwand worden bevestigd, moet de omvormer worden voorzien van achterplaat A wegens onvoldoende koelluchtstroming over het koellichaam.

5.1.5 Hijzen

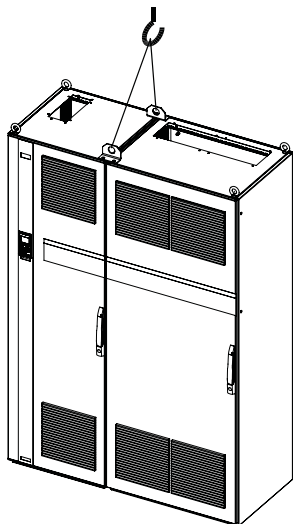
Hijz de frequentieomvormer altijd op met behulp van de aanwezige hijsogen. Maak bij alle behuizingen met framegrootte D en E2 (IP 00) gebruik van een stang om te voorkomen dat de hijsogen van de frequentieomvormer verbogen raken.



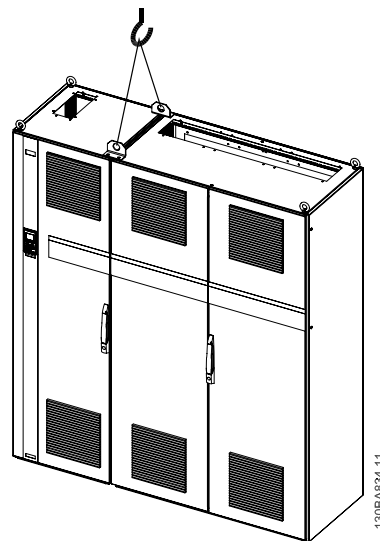
Afbeelding 5.3: Aanbevolen hijsmethode, framegrootte D en E .



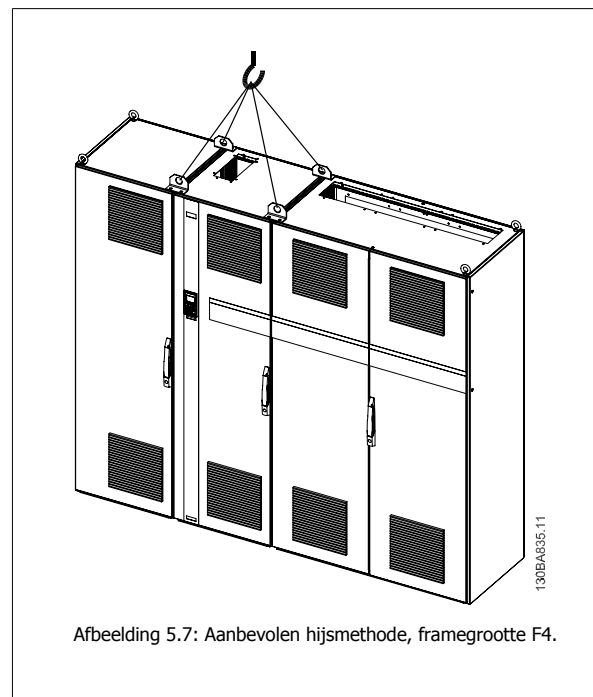
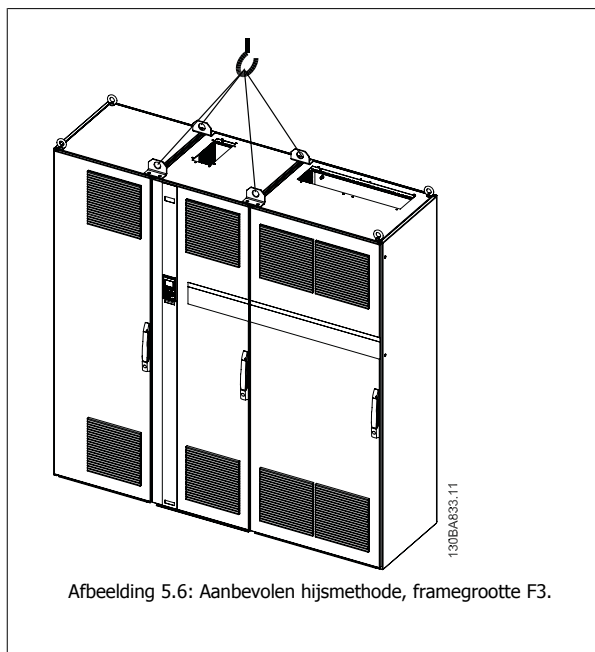
De hijsstang moet geschikt zijn om het gewicht van de frequentieomvormer te dragen. Zie *Mechanische afmetingen* voor het gewicht van de diverse framegroottes. De maximumdiameter van de stang bedraagt 2,5 cm (1 inch). De hoek tussen de bovenzijde van de omvormer en de hijskabel moet minimaal 60° bedragen.



Afbeelding 5.4: Aanbevolen hijsmethode, framegrootte F1.



Afbeelding 5.5: Aanbevolen hijsmethode, framegrootte F2.

**NB!**

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

5.1.6 Veiligheidsvoorschriften voor een mechanische installatie



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

De frequentieomvormer wordt gekoeld door middel van luchtcirculatie.

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

Bij een omgevingstemperatuur tussen 45 ° en 55 °C moet de frequentieomvormer worden gereduceerd; zie *Reductie wegens omgevingstemperatuur*. De levensduur van de frequentieomvormer wordt verkort als er geen rekening wordt gehouden met reductie wegens omgevingstemperatuur.

5.1.7 Externe installatie

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

5.2 Elektrische installatie

5.2.1 Kabels algemeen


NB!

Zie de VLT HVAC Drive *High Power Bedieningshandleiding*, MG.11.Fx.yy, voor informatie over de net- en motoraansluitingen voor de VLT HVAC Drive High Power-serie.


NB!
Kabels algemeen

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

5

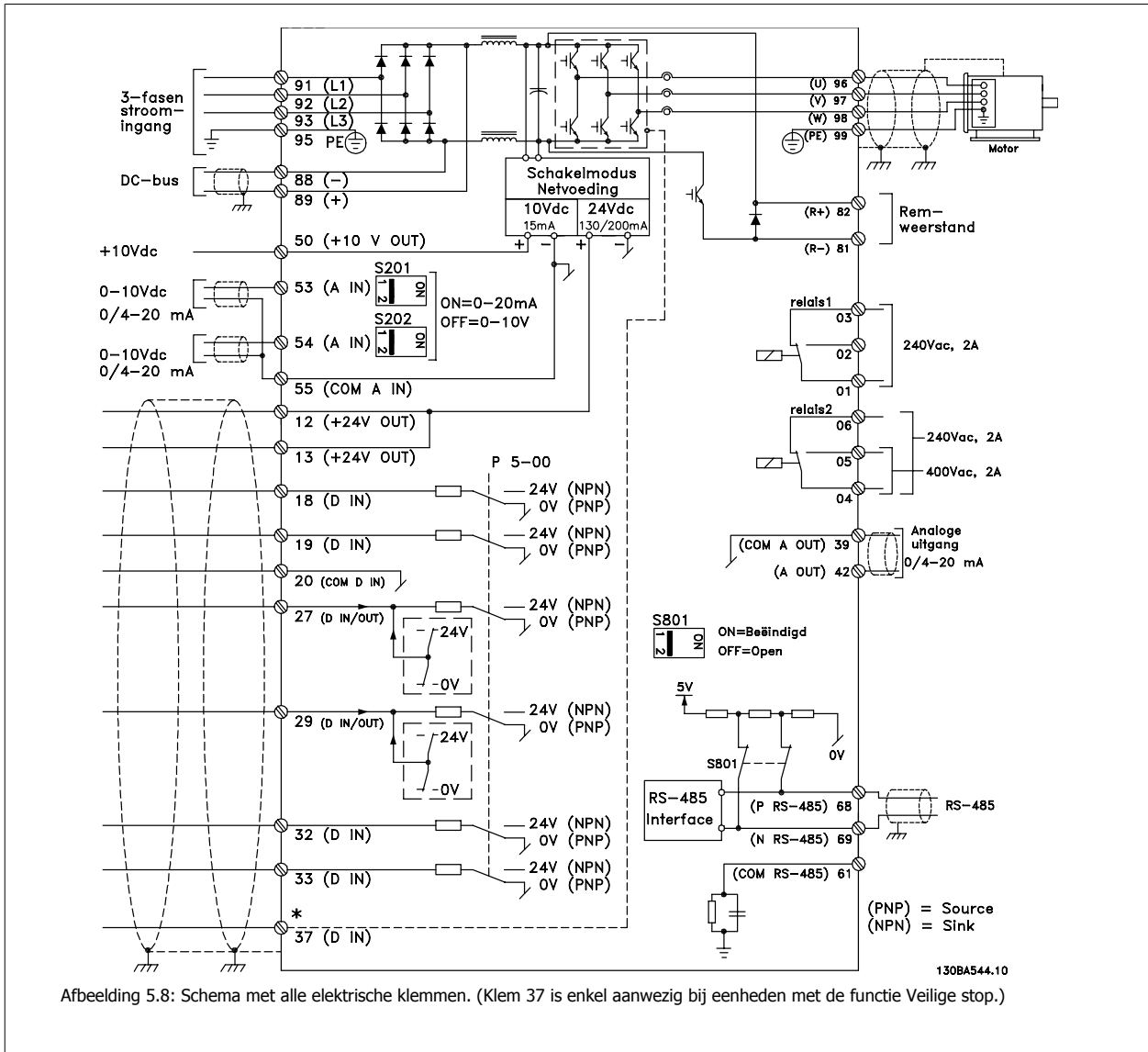
Informatie over aanhaalmomenten op klemmen

Behuizing	Vermogen (kW)			Koppel (Nm)					
	200-240 V	380-480 V	525-600 V	Net	Motor	DC-aansluiting	Rem	Aarde	relais
A2	1,1-3,0	1,1-4,0	1,1-4,0	1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
A3	3,7	5,5-7,5	5,5-7,5	1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
A5	1,1-3,7	1,1-7,5	1,1-7,5	1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
B1	5,5-11	11-18,5	-	1,8	1,8	1,5	1,5	3	0,6
B2	-	22	-	4,5	4,5	3,7	3,7	3	0,6
	15	30	-	4,5 ²⁾	4,5 ²⁾	3,7	3,7	3	0,6
B3	5,5-11	11-18,5	11-18,5	1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
B4	11-18,5	18,5-37	18,5-37	4,5	4,5	4,5	4,5	3	0,6
C1	18,5-30	37 - 55	-	10	10	10	10	3	0,6
C2	37 - 45	75 - 90	-	14/24 ¹⁾	14/24 ¹⁾	14	14	3	0,6
C3	18,5-30	37 - 55	37 - 55	10	10	10	10	3	0,6
C4	30 - 45	55 - 90	55 - 90	14/24 ¹⁾	14/24 ¹⁾	14	14	3	0,6
Hoog vermogen									
Behuizing		380-480 V	525-690 V	Net	Motor	DC-aansluiting	Rem	Aarde	relais
D1/D3		110-132	45-160	19	19	9,6	9,6	19	0,6
D2/D4		160-250	200-400	19	19	9,6	9,6	19	0,6
E1/E2		315-450	450-630	19	19	19	9,6	19	0,6
F1-F3 ³⁾		500-710	710-900	19	19	19	9,6	19	0,6
F2-F4 ³⁾		800-1000	1000-1400	19	19	19	9,6	19	0,6

Tabel 5.2: Aanhaken van klemmen

- 1) Voor andere kabelmaten x/y, waarbij $x \leq 95 \text{ mm}^2$ en $y \geq 95 \text{ mm}^2$
- 2) Kabelmaten boven 18,5 kW $\geq 35 \text{ mm}^2$ en onder 22 kW $\leq 10 \text{ mm}^2$
- 3) Zie de VLT HVAC Drive *High Power Bedieningshandleiding*, MG.11.F1.02, voor informatie over de F-serie.

5.2.2 Elektrische installatie en stuurkabels



Klemnummer	Beschrijving klemmen	Parameternummer	Fabrieksinstelling
1+2+3	Klem 1+2+3-Relais1	5-40	Geen functie
4+5+6	Klem 4+5+6-Relais2	5-40	Geen functie
12	Voeding klem 12	-	+24 V DC
13	Voeding klem 13	-	+24 V DC
18	Klem 18 digitale ingang	5-10	Start
19	Klem 19 digitale ingang	5-11	Geen functie
20	Klem 20	-	Gemeenschappelijk
27	Klem 27 digitale ingang/uitgang	5-12/5-30	Vrijloop geïn.
29	Klem 29 digitale ingang/uitgang	5-13/5-31	Jog
32	Klem 32 digitale ingang	5-14	Geen functie
33	Klem 33 digitale ingang	5-15	Geen functie
37	Klem 37 digitale ingang	-	Veilige stop
42	Klem 42 analoge uitgang	6-50	Snelh 0-HgBegr
53	Klem 53 analoge ingang	3-15/6-1*/20-0*	Referentie
54	Klem 54 analoge ingang	3-15/6-2*/20-0*	Terugkopp.

Tabel 5.3: Klemaansluitingen

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

In dat geval dient u de afscherming te doorbreken of een condensator van 100 nF te plaatsen tussen de afscherming en het chassis.

**NB!**

Sluit de massa van de digitale en analoge in- en uitgangen afzonderlijk aan op de gemeenschappelijke klemmen 20, 39 en 55. Hiermee wordt interferentie via aarde tussen groepen voorkomen. Dit voorkomt bijvoorbeeld dat het schakelen aan digitale ingangen analoge ingangssignalen verstoort.

**NB!**

Stuurkabels moeten afgeschermd/gewapend zijn.

5

5.2.3 Motorkabels

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

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

Eisen voor Framegrootte F

Vereisten voor F1/F3: gebruik altijd 2, 4, 6 of 8 (een veelvoud van 2; 1 kabel niet toegestaan) motorfasekabels om te zorgen voor een gelijk aantal aangesloten draden op de klemmen van de beide invertermodules. De kabels tussen de klemmen van de invertermodules 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 invertermodules 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 stroomrailoptie voor de boven/onderingszijde van de kast.

5.2.4 Elektrische installatie, motorkabels

Kabelafscherming

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

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

Kabellengte en dwarsdoorsnede

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

Schakelfrequentie

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

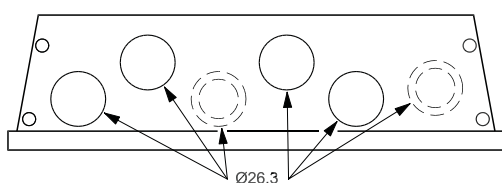
Aluminium geleiders

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

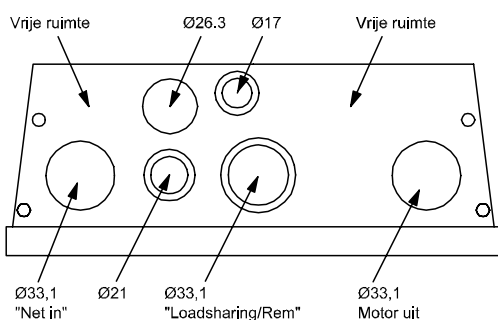
Bovendien moet de klem Schroef na twee dagen opnieuw worden aangedraaid vanwege de zachtheid van het aluminium. Het is belangrijk dat de aansluiting volledig afgesloten is, omdat het aluminium oppervlak anders weer zal oxideren.

5

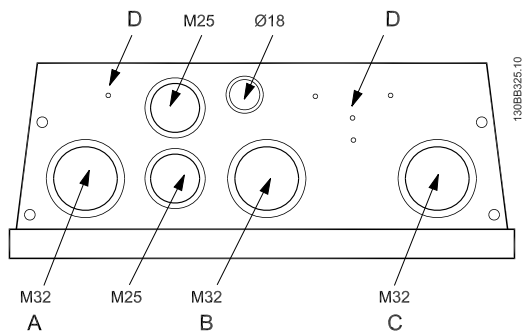
5.2.5 Uitbreekpoorten in behuizing



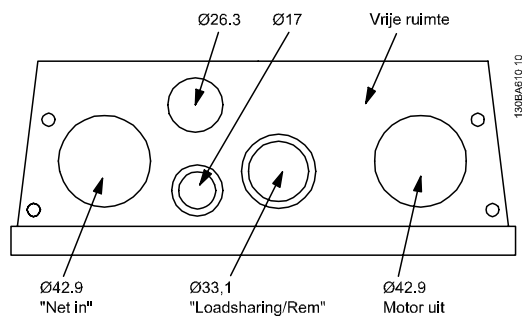
Afbeelding 5.9: Kabelinvoergaten voor behuizing A5. Het aangegeven gebruik van de gaten is enkel een aanbeveling; andere oplossingen zijn ook mogelijk.



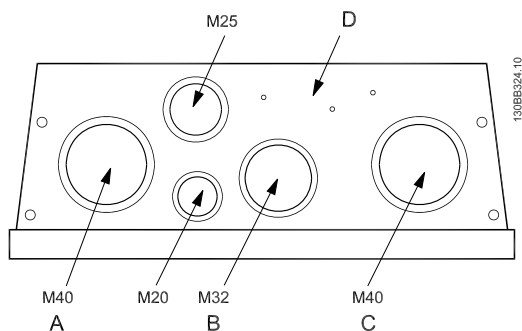
Afbeelding 5.10: Kabelinvoergaten voor behuizing B1. Het aangegeven gebruik van de gaten is enkel een aanbeveling; andere oplossingen zijn ook mogelijk.



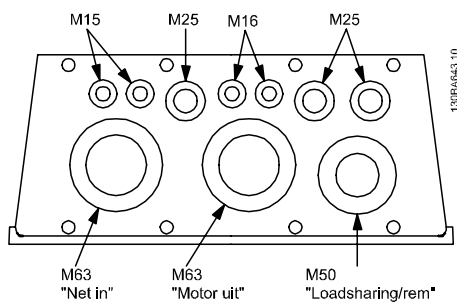
Afbeelding 5.11: Kabelinvoergaten voor behuizing B1. Het aangegeven gebruik van de gaten is enkel een aanbeveling; andere oplossingen zijn ook mogelijk.



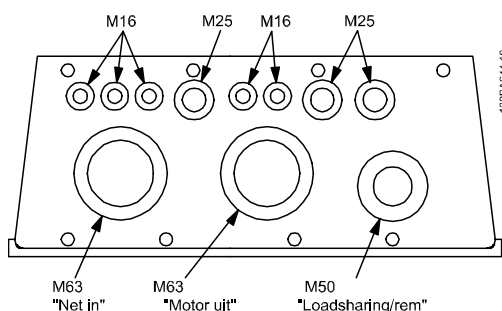
Afbeelding 5.12: Kabelinvoergaten voor behuizing B2. Het aangegeven gebruik van de gaten is enkel een aanbeveling; andere oplossingen zijn ook mogelijk.



Afbeelding 5.13: Kabelinvoergaten voor behuizing B2. Het aangegeven gebruik van de gaten is enkel een aanbeveling; andere oplossingen zijn ook mogelijk.



Afbeelding 5.14: Kabelinvoergaten voor behuizing C1. Het aangegeven gebruik van de gaten is enkel een aanbeveling; andere oplossingen zijn ook mogelijk.



Afbeelding 5.15: Kabelinvoergaten voor behuizing C2. Het aangegeven gebruik van de gaten is enkel een aanbeveling; andere oplossingen zijn ook mogelijk.

Legenda:

- A: Lijn-in
- B: Rem/loadsharing
- C: Motor-uit
- D: Vrije ruimte

5.2.6 Uitbreekpoorten voor extra kabels openen

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

5.2.7 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. Temp. voed.krt

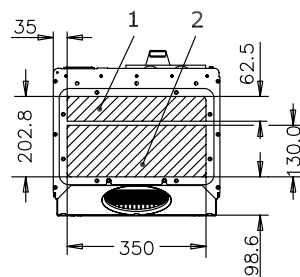


130BB073.10

Afbeelding 5.16: Voorbeeld van juiste installatie van de doorvoerplaat.

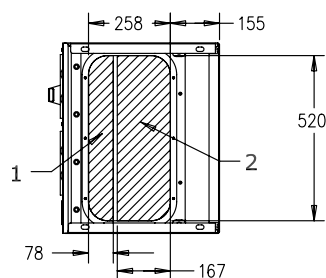
5

Framegrootte D1 + D2



176FA289.11

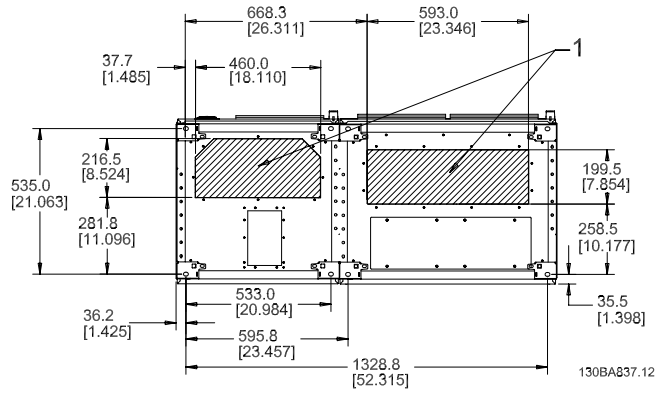
Framegrootte E1



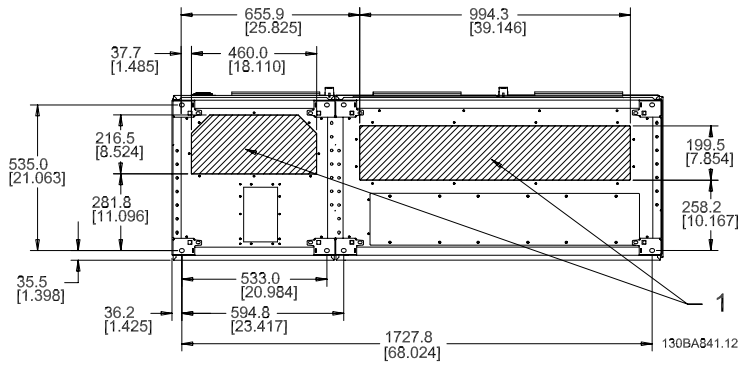
176FA290.11

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

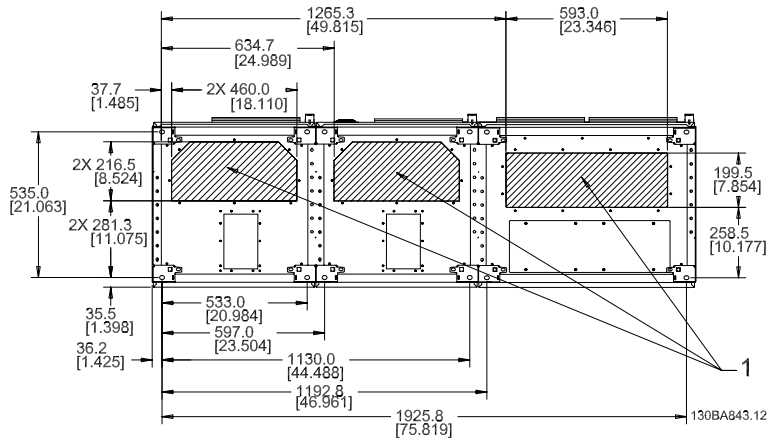
Framegrootte F1



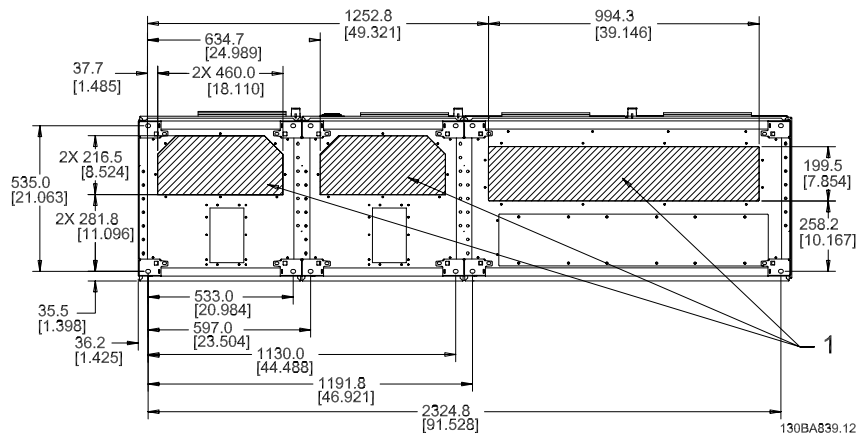
Framegrootte F2



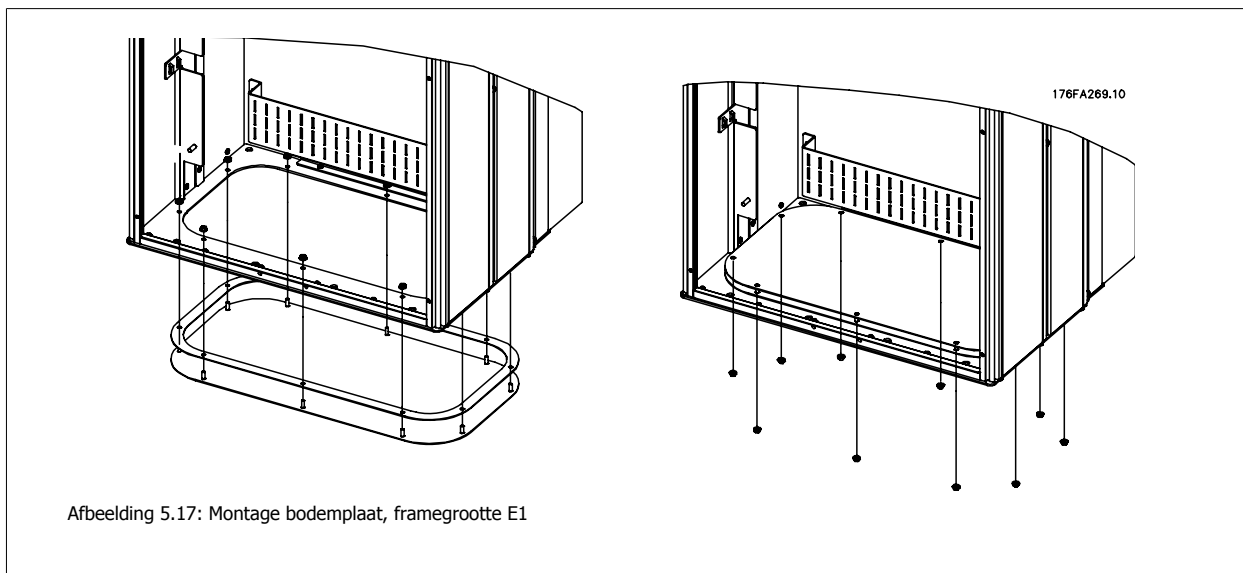
Framegrootte F3



Framegrootte F4



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



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.

5.2.8 Zekeringen

Aftakcircuitbeveiliging

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



Kortsluitbeveiliging:

De frequentieomvormer moet worden beveiligd tegen kortsluiting om elektrische gevaren of 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. Een overstroombeveiliging moet altijd worden uitgevoerd overeenkomstig de nationale voorschriften. De frequentieomvormer is voorzien van een interne overstroombeveiliging die kan worden gebruikt voor bovenstroomse overbelastingsbeveiliging (met uitzondering van UL-toepassingen). Zie Par. 4-18 *Stroombegr.* in de VLT HVAC Drive *Programmeerhandleiding*. De zekeringen moeten bescherming bieden in een circuit dat maximaal 100.000 A_{rms} (symmetrisch) en 500/600 V kan leveren.

Overstroombeveiliging

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

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

UL-conformiteit

Zekeringen zonder UL-conformiteit

Frequentie-omvormer	Max. zekeringgrootte	Spanning	Type
200-240 V – T2			
1K1-1K5	16 A ¹	200-240 V	type gG
2K2	25 A ¹	200-240 V	type gG
3K0	25 A ¹	200-240 V	type gG
3K7	35 A ¹	200-240 V	type gG
5K5	50 A ¹	200-240 V	type gG
7K5	63 A ¹	200-240 V	type gG
11K	63 A ¹	200-240 V	type gG
15K	80 A ¹	200-240 V	type gG
18K5	125 A ¹	200-240 V	type gG
22K	125 A ¹	200-240 V	type gG
30K	160 A ¹	200-240 V	type gG
37K	200 A ¹	200-240 V	type aR
45K	250 A ¹	200-240 V	type aR
380-480 V – T4			
1K1-1K5	10 A ¹	380-500 V	type gG
2K2-3K0	16 A ¹	380-500 V	type gG
4K0-5K5	25 A ¹	380-500 V	type gG
7K5	35 A ¹	380-500 V	type gG
11K-15K	63 A ¹	380-500 V	type gG
18K	63 A ¹	380-500 V	type gG
22K	63 A ¹	380-500 V	type gG
30K	80 A ¹	380-500 V	type gG
37K	100 A ¹	380-500 V	type gG
45K	125 A ¹	380-500 V	type gG
55K	160 A ¹	380-500 V	type gG
75K	250 A ¹	380-500 V	type aR
90K	250 A ¹	380-500 V	type aR
1) Max. zekeringen – zie de nationale/internationale voorschriften voor het kiezen van een geschikte zekeringgrootte.			

Tabel 5.4: **Niet-UL-zekeringen, 200-480 V**

Gebruik voor toepassingen zonder UL/cUL bij voorkeur de volgende zekeringen om te voldoen aan EN 50178.

Frequentieomvormer	Spanning	Type
P110-P250	380-480 V	type gG
P315-P450	380-480 V	type gR

Tabel 5.5: Voldoet aan klasse EN 50178

Zekeringen met UL-conformiteit

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

Tabel 5.6: UL-zekeringen, 200-240 V

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

Tabel 5.7: UL-zekeringen, 380-600 V

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

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

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

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

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

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

380-480 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 E60314 JFHR2**	Bussmann E4274 H/JDDZ**	Bussmann E125085 JFHR2*	Interne optie Bussmann
P110	FWH-300	JJS-300	2061032.315	L50S-300	A50-P300	NOS-300	170M3017	170M3018
P132	FWH-350	JJS-350	2061032.35	L50S-350	A50-P350	NOS-350	170M3018	170M3018
P160	FWH-400	JJS-400	2061032.40	L50S-400	A50-P400	NOS-400	170M4012	170M4016
P200	FWH-500	JJS-500	2061032.50	L50S-500	A50-P500	NOS-500	170M4014	170M4016
P250	FWH-600	JJS-600	2062032.63	L50S-600	A50-P600	NOS-600	170M4016	170M4016

Tabel 5.8: Framegrootte D, lijnzekeringen, 380-480 V

Maat/type	Bussmann PN*	Klasse	Ferraz Shawmut	SIBA
P315	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P355	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P400	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P450	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900

Tabel 5.9: Framegrootte E, lijnzekeringen, 380-480 V

Maat/type	Bussmann PN*	Klasse	SIBA	Interne Bussmann-optie
P500	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P560	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P630	170M7082	2000 A, 700 V	20 695 32.2000	170M7082
P710	170M7082	2000 A, 700 V	20 695 32.2000	170M7082
P800	170M7083	2500 A, 700 V	20 695 32.2500	170M7083
P1M0	170M7083	2500 A, 700 V	20 695 32.2500	170M7083

Tabel 5.10: Framegrootte F, lijnzekeringen, 380-480 V

Maat/type	Bussmann PN*	Klasse	SIBA
P500	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P560	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P630	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400
P710	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400
P800	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P1M0	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400

Tabel 5.11: Framegrootte F, zekeringen DC-tussenkring invertermodule, 380-480 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
P45K	170M3013	125	2061032.125	6.6URD30D08A0125	170M3015
P55K	170M3014	160	2061032.16	6.6URD30D08A0160	170M3015
P75K	170M3015	200	2061032.2	6.6URD30D08A0200	170M3015
P90K	170M3015	200	2061032.2	6.6URD30D08A0200	170M3015
P110	170M3016	250	2061032.25	6.6URD30D08A0250	170M3018
P132	170M3017	315	2061032.315	6.6URD30D08A0315	170M3018
P160	170M3018	350	2061032.35	6.6URD30D08A0350	170M3018
P200	170M4011	350	2061032.35	6.6URD30D08A0350	170M5011
P250	170M4012	400	2061032.4	6.6URD30D08A0400	170M5011
P315	170M4014	500	2061032.5	6.6URD30D08A0500	170M5011
P400	170M5011	550	2062032.55	6.6URD32D08A550	170M5011

Tabel 5.12: Framegrootte D, 525-690 V

Maat/type	Bussmann PN*	Klasse	Ferraz Shawmut	SIBA
P450	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P500	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P560	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P630	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900

Tabel 5.13: Framegrootte E, 525-690 V

Maat/type	Bussmann PN*	Klasse	SIBA	Interne Bussmann-optie
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	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P1M2	170M7082	2000 A, 700 V	20 695 32.2000	170M7082
P1M4	170M7083	2500 A, 700 V	20 695 32.2500	170M7083

Tabel 5.14: Framegrootte F, lijnzekeringen, 525-690 V

Maat/type	Bussmann PN*	Klasse	SIBA
P710	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P800	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P900	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P1M0	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P1M2	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P1M4	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000

Tabel 5.15: 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 5.16: SMPS-zekering

Grootte/Type	Bussmann PN*	Littelfuse	Klasse
P110-P315, 380-480 V	KTK-4		4 A, 600 V
P45K-P500, 525-690 V	KTK-4		4 A, 600 V
P355-P1M0, 380-480 V		KLK-15	15 A, 600 V
P560-P1M4, 525-690 V		KLK-15	15 A, 600 V

Tabel 5.17: Ventilatorzekeringen

Grootte/Type	Bussmann PN*	Klasse	Alternatieve zekeringen
P500-P1M0, 380-480 V 2,5-4,0 A	LPJ-6 SP of SPI	6 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdvertraging, 6 A
P710-P1M4, 525-690 V	LPJ-10 SP of SPI	10 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdvertraging, 10 A
P500-P1M0, 380-480 V 4,0-6,3 A	LPJ-10 SP of SPI	10 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdvertraging, 10 A
P710-P1M4, 525-690 V	LPJ-15 SP of SPI	15 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdvertraging, 15 A
P500-P1M0, 380-480 V 6,3-10 A	LPJ-15 SP of SPI	15 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdvertraging, 15 A
P710-P1M4, 525-690 V	LPJ-20 SP of SPI	20 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdvertraging, 20 A
P500-P1M0, 380-480 V 10-16 A	LPJ-25 SP of SPI	25 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdvertraging, 25 A
P710-P1M4, 525-690 V	LPJ-20 SP of SPI	20 A, 600 V	Elke vermelde klasse J met dubbel element, tijdvertraging, 20 A

Tabel 5.18: 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 5.19: 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 5.20: Zekering stuurtransformator

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

Tabel 5.21: NAMUR-zekering

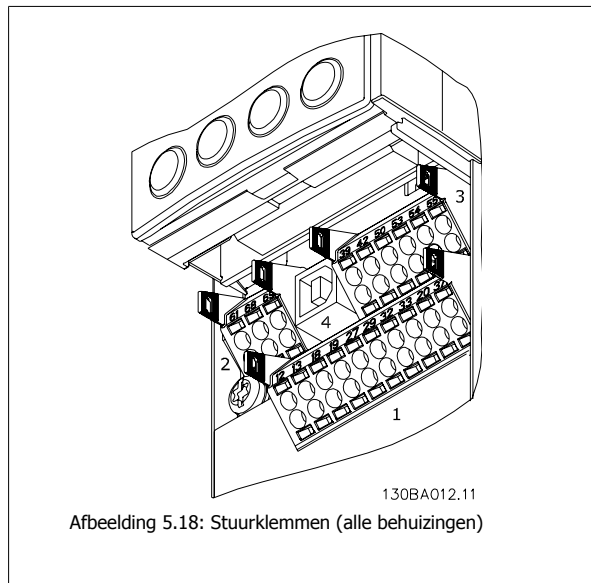
Framegrootte	Bussmann PN*	Klasse	Alternatieve zekeringen
F	LP-CC-6	6 A, 600 V	Elke vermelde klasse CC, 6 A

Tabel 5.22: Veiligheidsrelaispoelzekering met Pilz relais

5.2.9 Stuurklemmen

Tekeningverwijzingen:

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



5.2.10 Stuurkabelklemmen

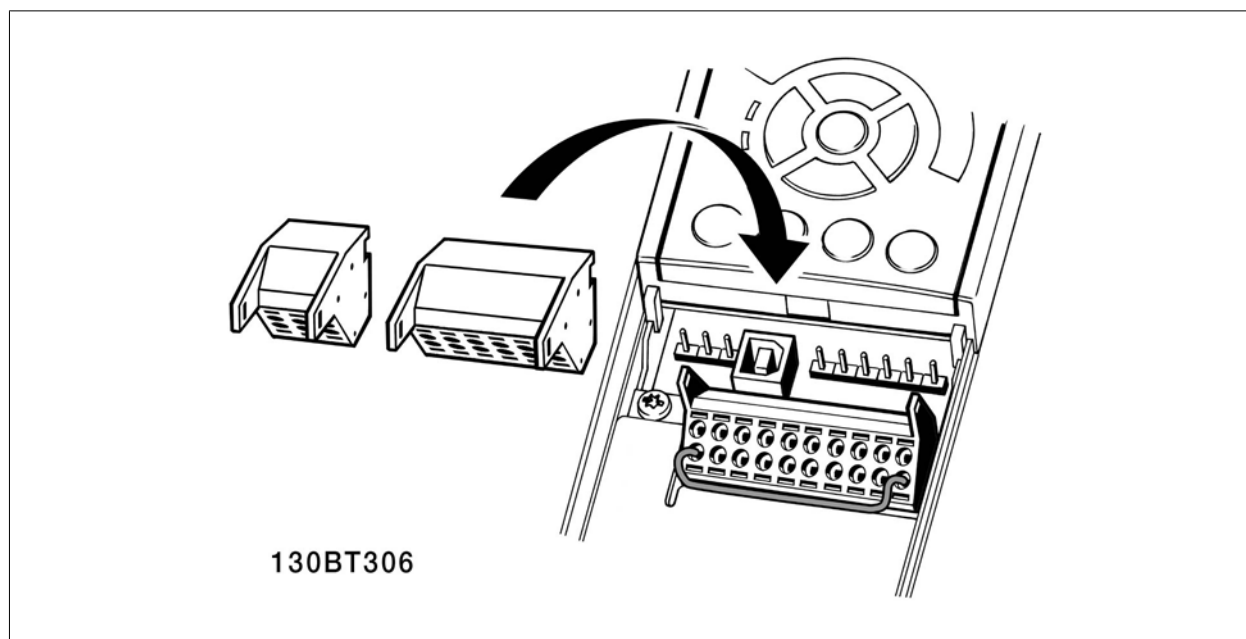
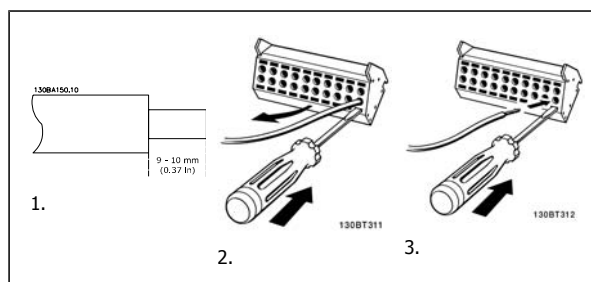
De kabel op de klem aansluiten:

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

Om de kabel van de klem te verwijderen:

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

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



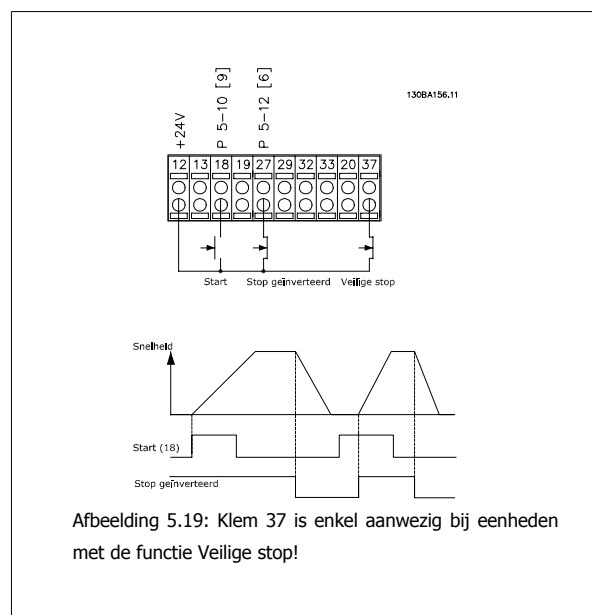
5.2.11 Eenvoudig bedradingsvoorbeeld

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

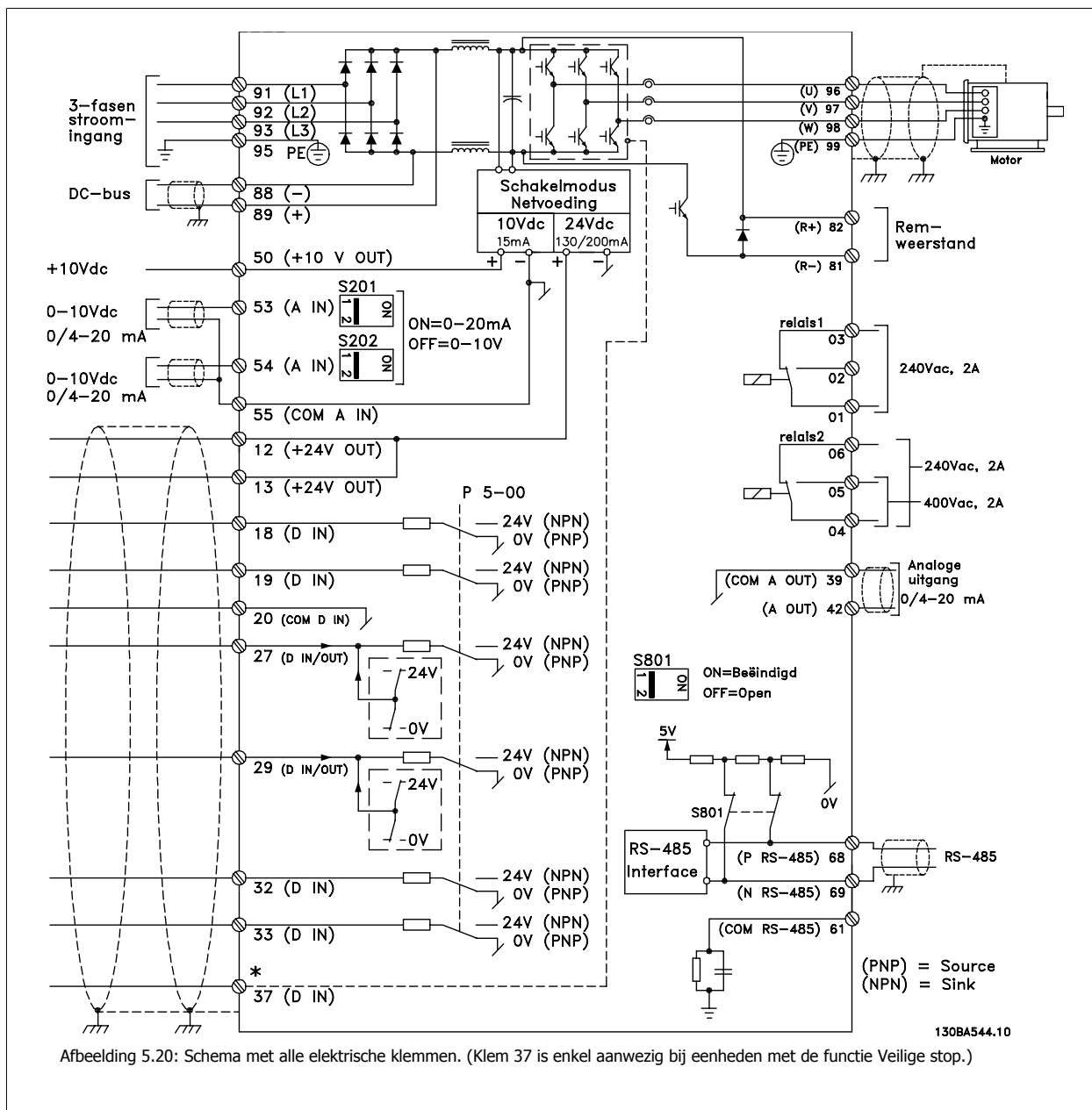
Standaardinstellingen:

18 = pulsstart

27 = stop geïnverteerd



5.2.12 Elektrische installatie, Stuurkabels



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

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

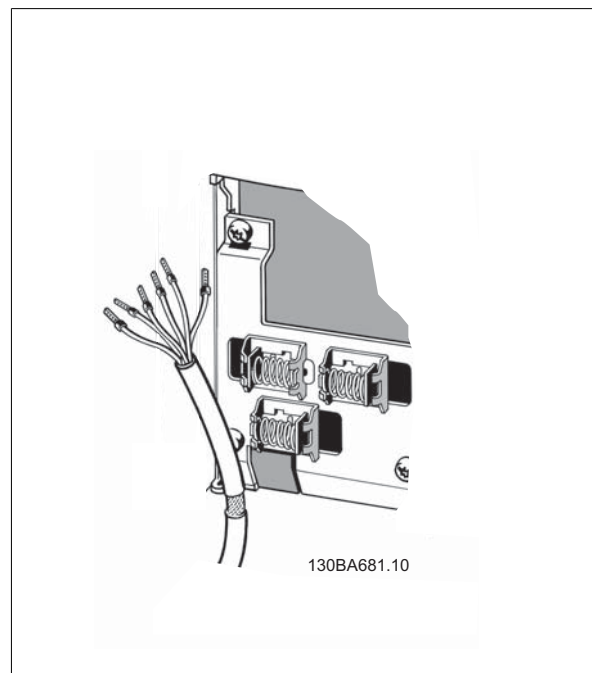
De digitale en analoge in- en uitgangen moeten afzonderlijk worden aangesloten op de gemeenschappelijke ingangen (klem 20, 55, 39) van de frequentievormer om te voorkomen dat aardstroom van deze groepen andere groepen beïnvloedt. Schakelen aan de digitale ingang kan bijvoorbeeld het analogeingangssignaal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

**NB!**

Stuurkabels moeten afgeschermd/gewapend zijn.

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

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



5

5.2.13 Schakelaar S201, S202 en S801

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

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

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

Standaardinstelling:

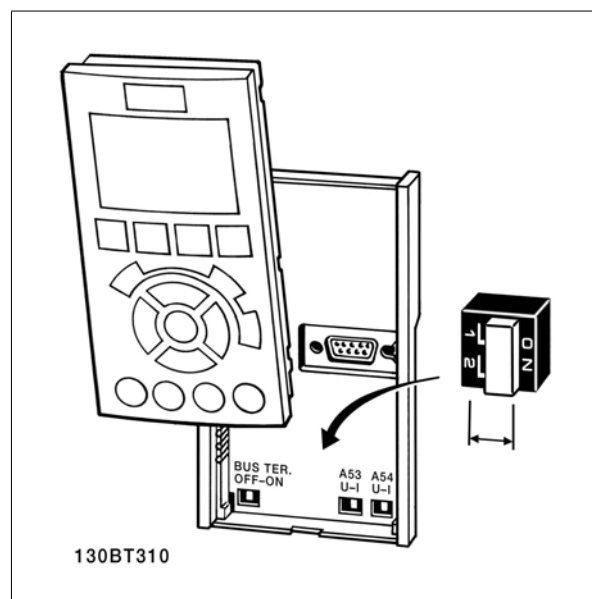
S201 (A53) = uit (spanningsingang)

S202 (A54) = uit (spanningsingang)

S801 (busafsluiting) = uit

NB!

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



5.3 Uiteindelijke setup en test

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

Stap 1. Kijk waar het motortypeplaatje zich bevindt.

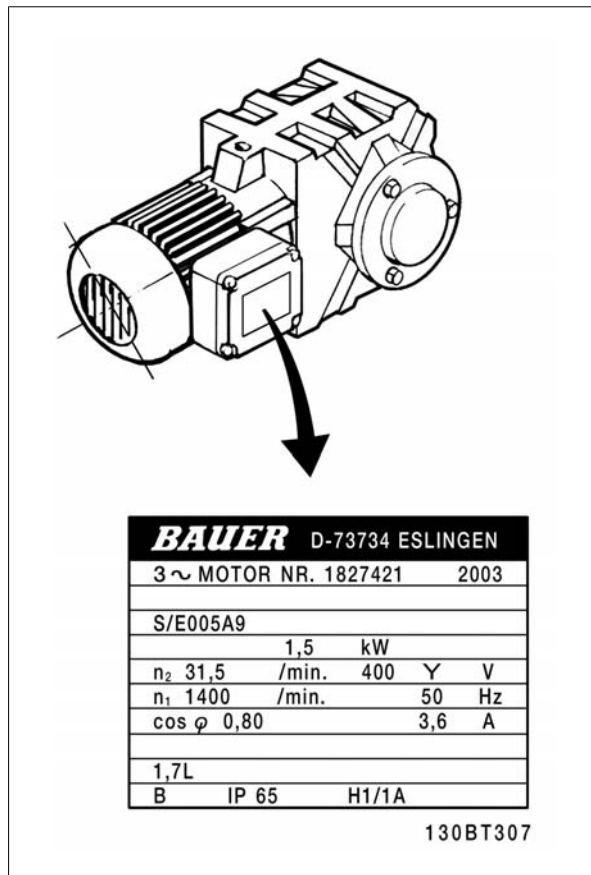
De motor kan op twee manieren zijn aangesloten, nl. ster (Y) of driehoek (Δ). Deze informatie vindt u in de gegevens op het typeplaatje van de motor.

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

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

5

1.	Motorvermogen [kW] of Motorvermogen [pk]	Par. 1-20 <i>Motorverm. [kW]</i> Par. 1-21 <i>Motorverm. [PK]</i>
2.	Motorspanning	Par. 1-22 <i>Motorspanning</i>
3.	Motorfrequentie	Par. 1-23 <i>Motorfrequentie</i>
4.	Motorstroom	Par. 1-24 <i>Motorstroom</i>
5.	Nom. motorsnelheid	Par. 1-25 <i>Nom. motor- snelheid</i>



Stap 3. Voer een Automatische aanpassing motorgegevens (AMA) uit.

Het uitvoeren van een AMA waarborgt optimale prestaties. De AMA meet de waarden uit het schema dat hoort bij het motormodel.

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

AMA onderbreken tijdens de procedure

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

AMA 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 *Problemen verhelpen* wordt een beschrijving van het alarm gegeven.
2. 'Rapportwaarde' in de [Alarm log] toont de laatste meting die door de AMA is uitgevoerd voordat de frequentieomvormer in de alarmmodus 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.

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

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

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

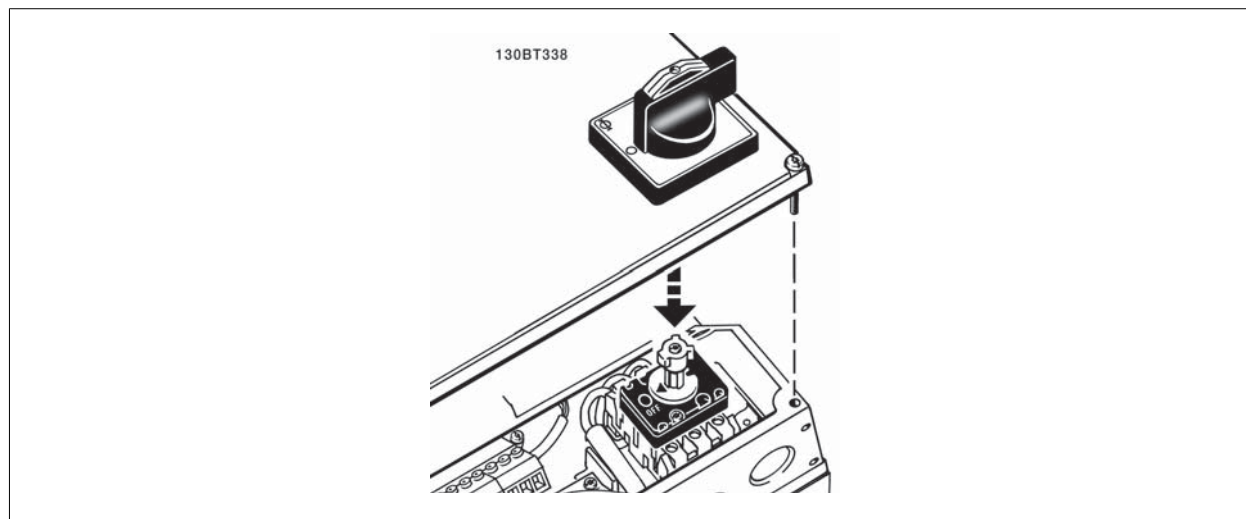
Minimumreferentie	Par. 3-02 <i>Minimumreferentie</i>
Max. referentie	Par. 3-03 <i>Max. referentie</i>
Motorsnelh. lage begr.	Par. 4-11 <i>Motorsnelh. lage begr. [RPM]</i> of Par. 4-12 <i>Motorsnelh. lage begr. [Hz]</i>
Motorsnelh. hoge begr.	Par. 4-13 <i>Motorsnelh. hoge begr. [RPM]</i> of Par. 4-14 <i>Motorsnelh. hoge begr. [Hz]</i>
Aanlooptijd 1 [s]	Par. 3-41 <i>Ramp 1 aanlooptijd</i>
Uitlooptijd 1 [s]	Par. 3-42 <i>Ramp 1 uitlooptijd</i>

5.4 Extra aansluitingen

5.4.1 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.



5

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	

5.4.2 Werkschakelaars – framegrootte D, E en F

Framegrootte	Vermogen & spanning	Type
D1/D3	P110-P132 380-480 V & P110-P160 525-690 V	ABB OETL-NF200A of OT200U12-91
D2/D4	P160-P250 380-480 V & P200-P400 525-690 V	ABB OETL-NF400A of OT400U12-91
E1/E2	P315 380-480 V & P450-P630 525-690 V	ABB OETL-NF600A
E1/E2	P355-P450 380-480 V	ABB OETL-NF800A
F3	P500 380-480 V & P710-P800 525-690 V	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F3	P560-P710 380-480 V & P900 525-690 V	Merlin Gerin NRK36000S20AAYP
F4	P800-P1M0 380-480 V & P1M0-P1M4 525-690 V	Merlin Gerin NRK36000S20AAYP

5.4.3 Stroomonderbrekers voor frame F

Framegrootte	Vermogen & spanning	Type
F3	P500 380-480 V & P710-P800 525-690 V	Merlin Gerin NPJF36120U31AABSCYP
F3	P630-P710 380-480 V & P900 525-690 V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP
F4	P800 380-480 V & P1M0-P1M2 525-690 V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP
F4	P1M0 380-480 V	Merlin Gerin NRJF36250U31AABSCYP

5.4.4 Contactgevers netvoeding voor frame F

Framegrootte	Vermogen & spanning	Type
F3	P500-P560 380-480 V & P710-P900 525-690 V	Eaton XTCE650N22A
F3	P630 380-480 V	Eaton XTCE820N22A
F3	P710 380-480 V	Eaton XTCEC14P22B
F4	P1M0 525-690 V	Eaton XTCE820N22A
F4	P800-P1M0 380-480 V & P1M4 525-690 V	Eaton XTCEC14P22B

5

5.4.5 Temperatuurschakelaar remweerstand

Framegrootte D/E/F

Koppel: 0,5-0,6 Nm

Schroefmaat: M3

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

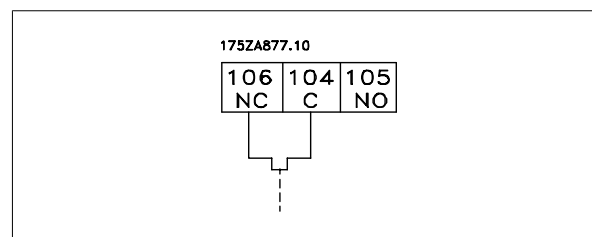
Verbreekcontact (NC): 104-106 (in de fabriek geïnstalleerde jumper)

Maakcontact (NO): 104-105

Klemnr.	Functie
106, 104, 105	Temperatuurschakelaar 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.



5.4.6 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.

5.4.7 Relaisuitgang

Relais 1

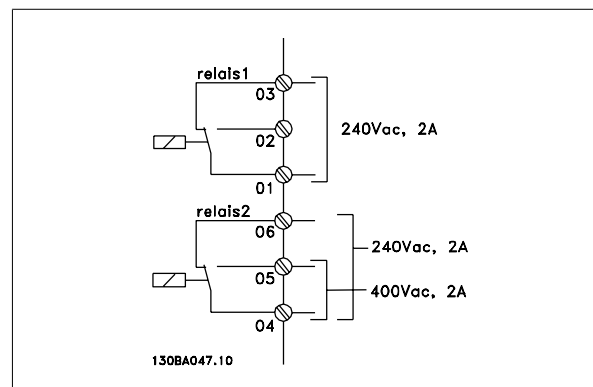
- Klem 01: gemeenschappelijk
- Klem 02: normaal open 240 V AC
- Klem 03: normaal gesloten 240 V AC

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

Extra relaisuitgangen zijn beschikbaar via de optiemodule MCB 105.

Relais 2

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



5

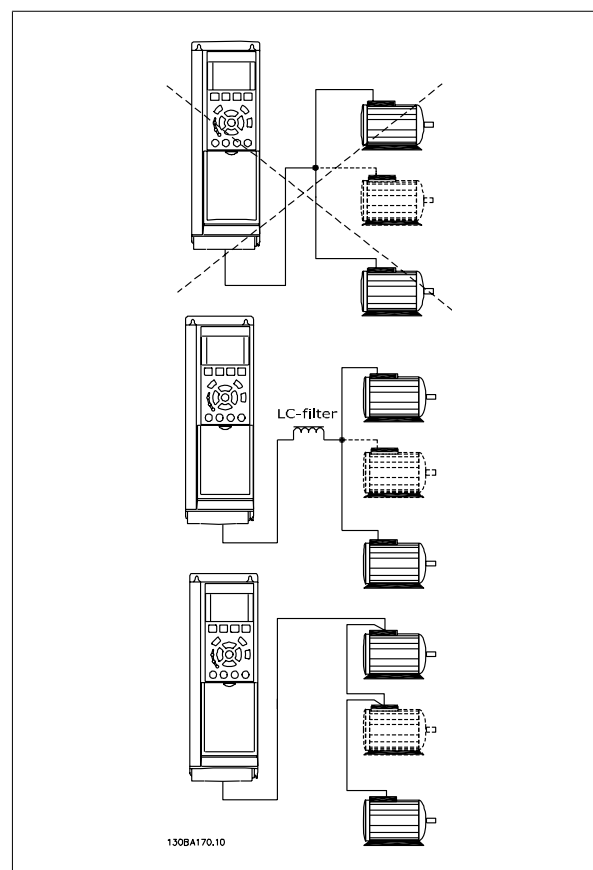
5.4.8 Parallele aansluiting van motoren

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

Als motoren parallel zijn aangesloten, kan Par. 1-29 *Autom. aanpassing motorgeg. (AMA)* niet worden gebruikt.

Als de motorvermogens sterk verschillen, kunnen er bij de start en bij lage toerentallen problemen optreden. Dit komt omdat de relatief hoge ohmse weerstand in de stator van kleine motoren een hogere spanning vereist bij de start en bij lage toerentallen.

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



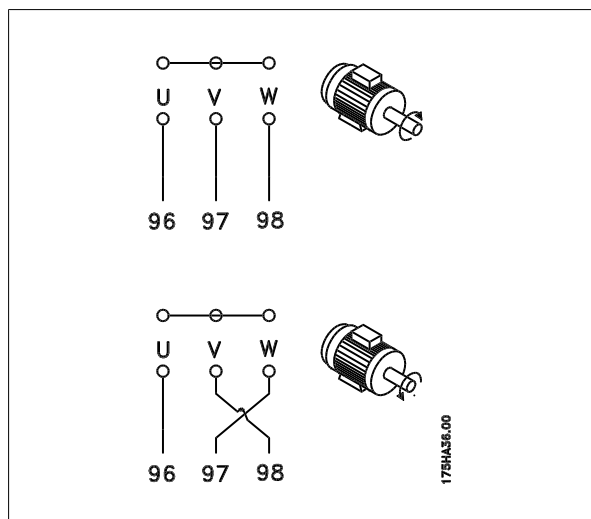
5.4.9 Draairichting van de motor

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

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

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

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



5.4.10 Thermische motorbeveiliging

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

5.4.11 Motorisolatie

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

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

5.4.12 Motorlagerstromen

Over het algemeen geldt dat motoren met een nominaal vermogen vanaf 110 kW die worden gebruikt in combinatie met frequentieomvormers met variabel toerental bij voorkeur moeten zijn uitgerust met NDE (Non-Drive End) geïsoleerde lagers om circulerende lagerstromen als gevolg van de fysieke maat van de motor te voorkomen. Om de DE (Drive End) lager- en astromen tot een minimum te beperken, is een juiste aarding van de omvormer, motor, aangedreven machine en motor voor de aangedreven machine vereist. Hoewel uitval als gevolg van lage lagerstromen weinig voorkomt en van veel verschillende factoren afhankelijk is, worden voor een veilige werking de volgende beperkingsstrategieën aanbevolen.

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 afgeschermd kabel met een 360°-aansluiting in de motor en de frequentieomvormer.

Zorg ervoor dat de impedantie van de frequentieomvormer naar de gebouwde lager is dan de aardingsimpedantie van de machine. Het volgende kan lastig zijn voor pompen: maak een directe aardverbinding tussen de motor en belastingmotor.

3. Breng een geleidend smeermiddel aan.
4. 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.
5. Gebruik een geïsoleerde lager zoals aanbevolen door de motorfabrikant (opmerking: dergelijke motoren van gerenommeerde fabrikanten zullen hier gewoonlijk standaard mee zijn uitgerust).

Indien gewenst en na overleg met Danfoss:

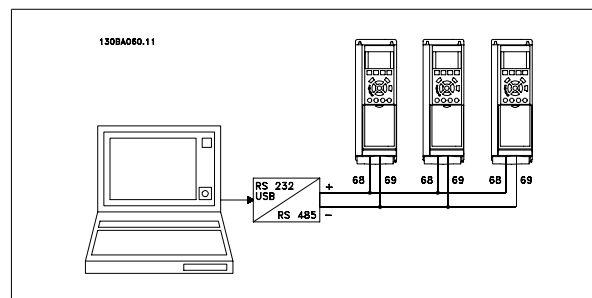
6. Verlaag de IGBT-schakelfrequentie.
7. Pas de golfvorm van de inverter aan: 60° AVM vs SFAVM.
8. Installeer een aardingsstelsel voor de as of gebruik een isolatiekoppeling tussen motor en belasting.
9. Gebruik de minimale snelheidsinstelling, indien mogelijk.
10. Gebruik een dU/dt-filter of sinusfilter.

5.5 Installeren van diverse aansluitingen

5.5.1 RS 485-busaansluiting

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

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



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

Busafsluiting

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

Het communicatieprotocol moet worden ingesteld op Par. 8-30 *Protocol*.

5.5.2 Een pc aansluiten op de frequentieomvormer

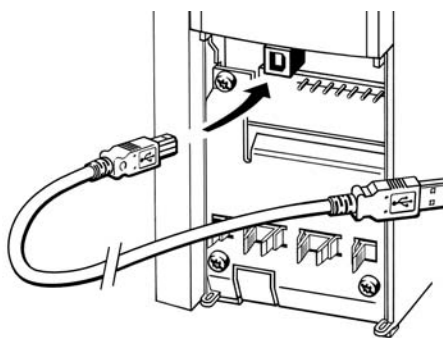
Installeer de MCT 10 setup-software om de frequentieomvormer vanaf een pc te besturen of te programmeren.

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



NB!

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



130BT308

Afbeelding 5.21: Zie de sectie *Stuurklemmen* voor informatie over het aansluiten van de stuurklemmen.

5

MCT 10 setup-software voor de pc

Alle frequentieomvormers zijn uitgerust met een seriële-communicatiepoort. We leveren een hulpprogramma voor de pc voor communicatie tussen pc en frequentieomvormer, de MCT 10 setup-software.

MCT 10 setup-software

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

De MCT 10 setupsoftware voor de pc is nuttig voor:

- Het offline plannen van een communicatienetwerk; MCT 10 bevat een complete database van frequentieomvormers
- Het online in bedrijf stellen van frequentieomvormers.
- Het opslaan van de instellingen voor alle frequentieomvormers.
- Het vervangen van een frequentieomvormer in een netwerk
- Het uitbreiden van een bestaand netwerk.
- Omvormers die in de toekomst worden ontwikkeld, worden ondersteund.

De MCT 10 setupsoftware ondersteunt Profibus DP-V1 via een Masterclass 2-aansluiting. Hiermee kunnen parameters in een frequentieomvormer online worden gelezen en geschreven via het Profibus-netwerk. Hierdoor is geen extra communicatienetwerk meer nodig. Zie de *Bedieningshandleiding*, MG.33.Cx.yy en MN.90.Ex.yy voor meer informatie over de functies die door de Profibus DP V1-functies worden ondersteund.

Omvormerinstellingen opslaan:

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

Alle parameters zijn nu opgeslagen in de pc.

Omvormerinstellingen opvragen:


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

Alle parameterinstellingen zijn nu overgezet naar de frequentieomvormer.

Voor de MCT 10 setup-software is een afzonderlijke handleiding beschikbaar.

MCT 10 setup-softwaremodules

De volgende modules zijn in het softwarepakket opgenomen:

	MCT 10 setup-software Parameters instellen Kopiëren van en naar frequentieomvormers Vastleggen en afdrukken van parameterinstellingen, inclusief schema's
	Uitgebreide gebruikersinterface Schema voor preventief onderhoud Klokinstellingen Setup programmering van tijdgebonden acties Smart Logic Controller

Bestelnummer:

Gebruik bestelnummer 130B1000 voor het bestellen van de cd met de MCT 10 setupsoftware.

MCT 10 is ook te downloaden via de website <http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SoftwareDownload/DDPC+Software+Program.htm>.

MCT 31

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

Bestelnummer:

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

MCT 31 is ook te downloaden via de website <http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SoftwareDownload/DDPC+Software+Program.htm>.

5.6 Veiligheid

5.6.1 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.



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

5

5.6.2 Aardverbinding

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



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

5.7 EMC-correcte installatie

5.7.1 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:

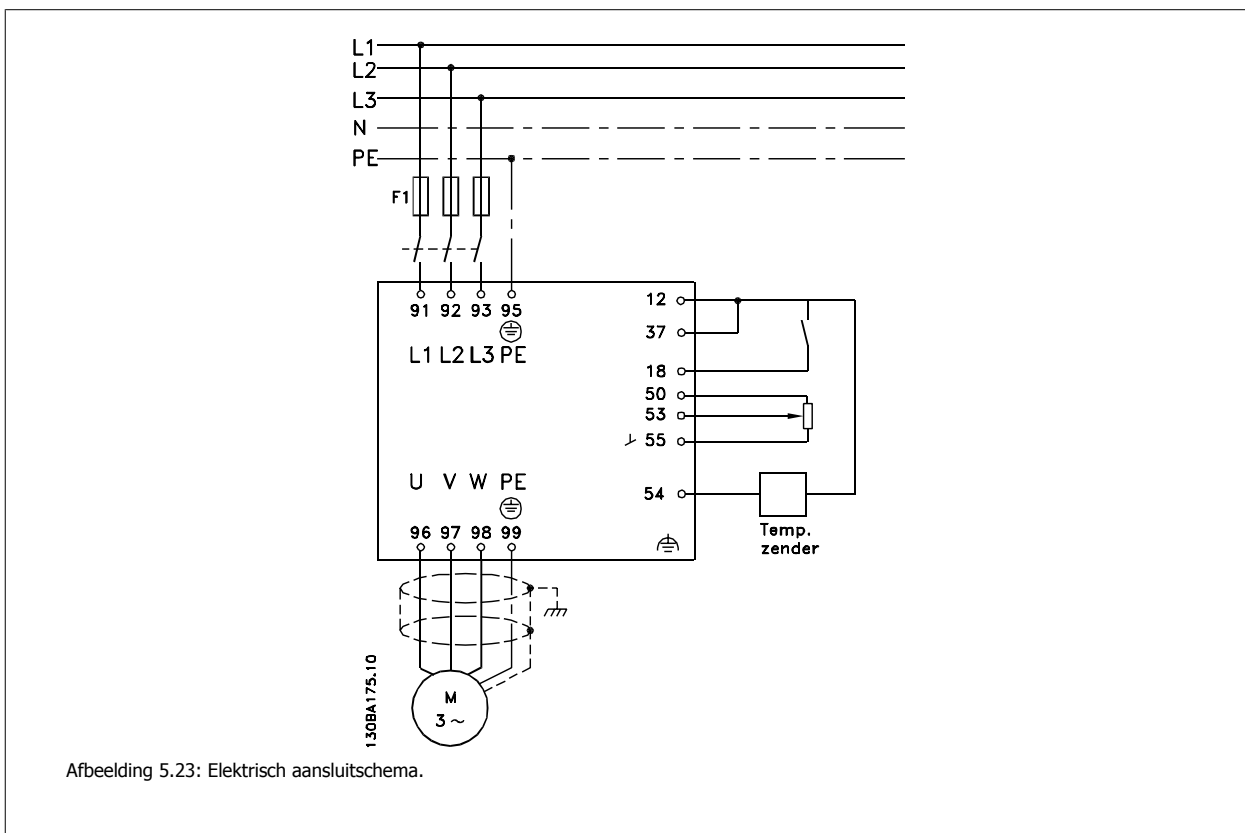
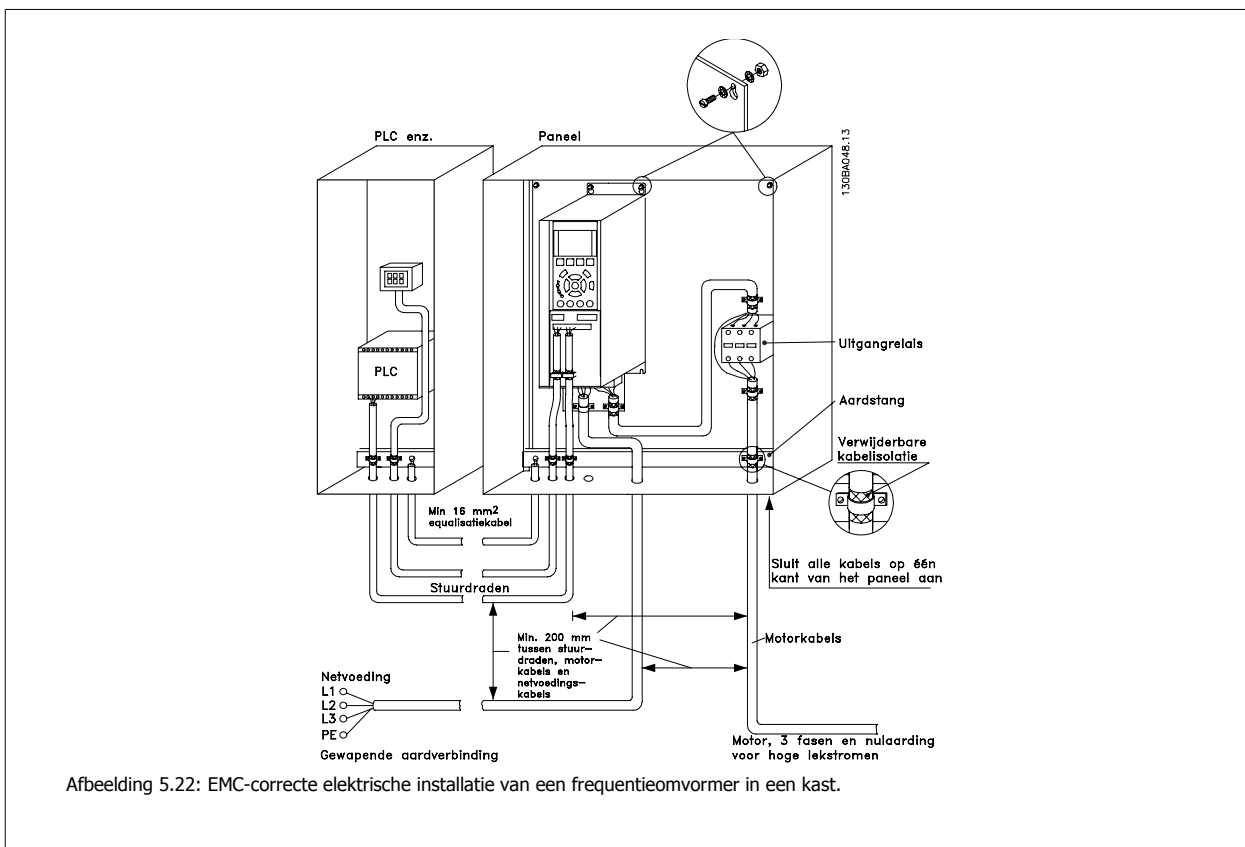
- Gebruik alleen gevlochten, afgeschermdde/gewapende motorkabels en gevlochten, afgeschermdde/gewapende stuurkabels. De afscherming moet een dekking van minimaal 80% bieden. De afscherming moet van metaal zijn, gewoonlijk (maar niet per se) koper, aluminium, staal of lood. Er gelden geen speciale vereisten voor de netkabel.
- Voor installaties waarbij stijve metalen leidingen worden gebruikt, zijn geen afgeschermdde 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 afgeschermdde/gewapende stuurkabels*.
- Vermijd afsluiting van de afscherming/wapening door middel van gedraaide kabeluiteinden (pigtails). 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-afgeschermdde/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*.

5



5.7.2 Gebruik van EMC-correcte kabels

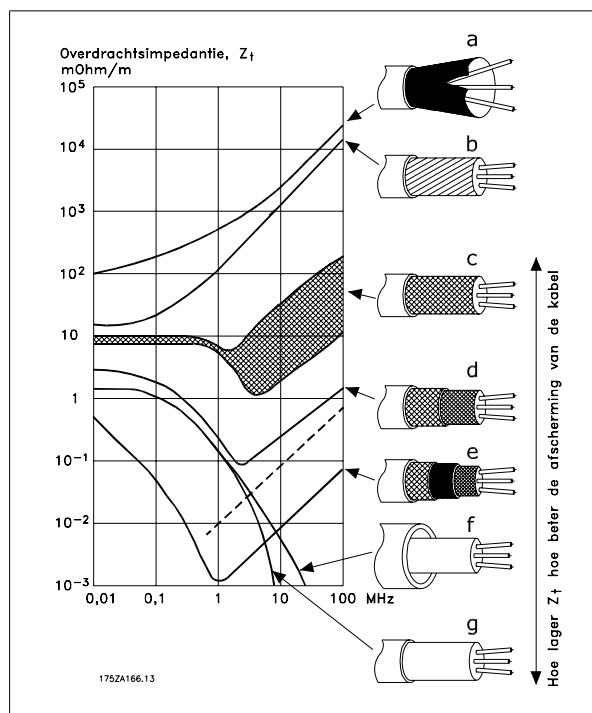
Danfoss raadt het gebruik van gevlochten, afgeschermd/gewapende kabels aan om te zorgen voor optimale EMC-immuniteit van de stuurkabels en EMC-emissie vanuit de motorkabels.

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.



5.7.3 Aarding van afgeschermd/gewapende stuurkabels

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

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

a. **Correcte aarding**

Stuurkabels en kabels voor seriële communicatie moeten aan beide uiteinden zijn voorzien van kabelklemmen om te zorgen voor optimaal elektrisch contact.

b. **Onjuiste aarding**

Gebruik geen gedraaide kabeluiteinden (pigtails). Hierdoor wordt de afschermingsimpedantie bij hoge frequenties verhoogd.

c. **Beveiliging met betrekking tot aardpotentieel tussen PLC en frequentieomvormer**

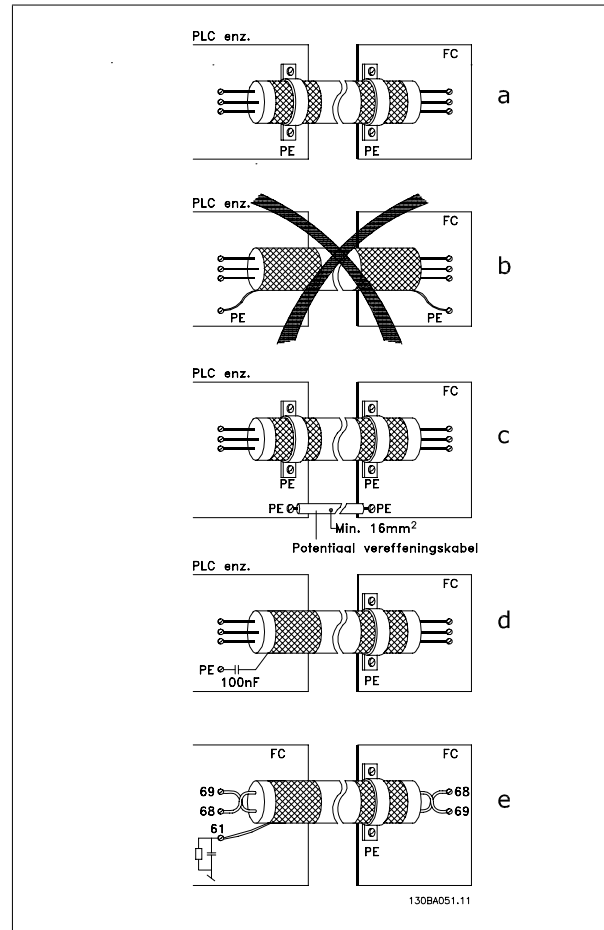
Als het aardpotentieel van de frequentieomvormer en de PLC (enz.) verschillend zijn, kan er elektrische ruis optreden die het hele systeem verstoort. Dit probleem is te verhelpen door een vereffeningkabel naast de stuurkabel te plaatsen. Minimale kabeldoorsnede: 16 mm².

d. **Voor aardlussen van 50/60 Hz**

Bij gebruik van zeer lange stuurkabels kunnen er aardlussen van 50/60 Hz ontstaan. Dit probleem kan worden opgelost door één uiteinde van de afscherming te aarden via een condensator van 100 nF (houd de draden kort).

e. **Kabels voor seriële communicatie**

Ruisstromen met lage frequentie tussen twee frequentieomvormers kunnen worden geëlimineerd door één uiteinde van de afscherming aan te sluiten op klem 61. Deze klem wordt via een interne RC-koppeling geaard. Gebruik gedraaide kabelparen (twisted pairs) om de differentiaalmodusinterferentie tussen de geleiders te beperken.



5.8.1 Reststroomapparaat

Als extra beveiliging kan gebruik worden gemaakt van RCD-relais, meervoudige veiligheidsaarding of aarding als extra beveiliging, op voorwaarde dat de installatie voldoet aan de lokale veiligheidsvoorschriften.

Een aardingsfout kan in de ontladingsstroom een gelijkstroom veroorzaken.

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

6

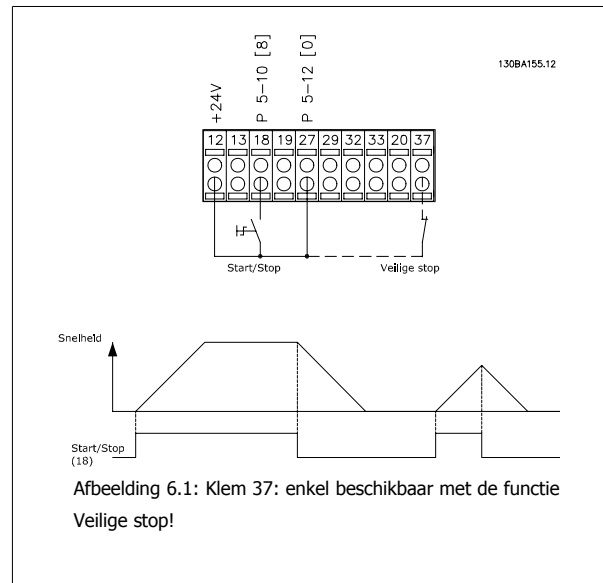
6 Toepassingsvoorbeelden

6.1.1 Start/Stop

Klem 18 = Start/stop Par. 5-10 *Klem 18 digitale ingang*[8] *Start*
 Klem 27 = Niet in bedrijf Par. 5-12 *Klem 27 digitale ingang* [0] *Niet in bedrijf* (standaard *Vrijloop geïn.*)

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

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



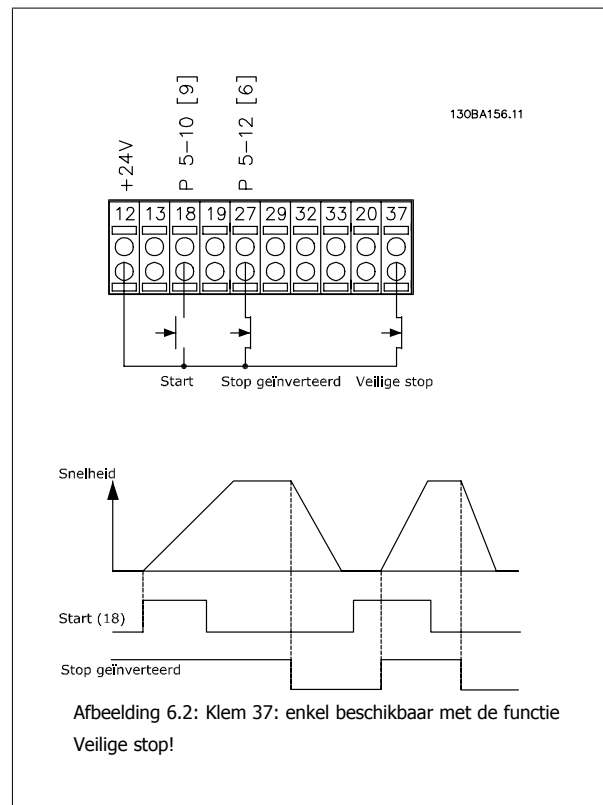
6

6.1.2 Pulsstart/stop

Klem 18 = Start/stop Par. 5-10 *Klem 18 digitale ingang* [9] *Pulsstart*
 Klem 27 = Stop Par. 5-12 *Klem 27 digitale ingang* [6] *Stop geïn.*

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

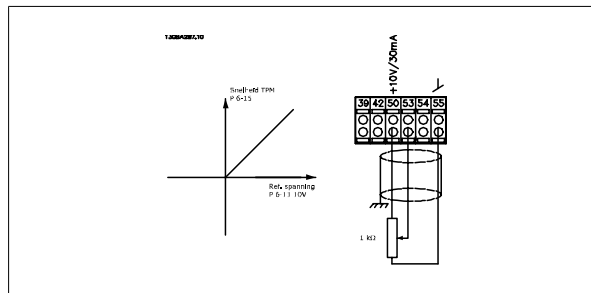
Par. 5-12 *Klem 27 digitale ingang* = *Stop geïnverteerd*



6.1.3 Referentie potentiometer

Spanningsreferentie via een potentiometer.

- Par. 3-15 *Referentiebron 1 [1] = Anal. ingang 53*
 Par. 6-10 *Klem 53 lage spanning = 0 Volt*
 Par. 6-11 *Klem 53 hoge spanning = 10 Volt*
 Par. 6-14 *Klem 53 lage ref./terugkopp. waarde = 0 tpm*
 Par. 6-15 *Klem 53 hoge ref./terugkopp. waarde = 1500 tpm*
 Schakelaar S201 = UIT (U)



6.1.4 Automatische aanpassing motorgegevens (AMA)

6

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

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)* biedt de keuze tussen een volledige AMA waarbij alle elektrische motorparameters worden vastgesteld en een beperkte AMA waarbij alleen de statorweerstand R_s wordt bepaald.

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

Beperkingen en voorwaarden:

- Om ervoor te zorgen dat AMA de motorparameters optimaal kan bepalen, moeten de juiste gegevens van het motortypeplaatje worden ingevoerd in 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-procedure uit te voeren terwijl er een sinusfilter is geïnstalleerd. Vermijd het uitvoeren van een volledige AMA met een sinusfilter. Als een algehele instelling vereist is, moet u het sinusfilter verwijderen voordat u een volledige AMA uitvoert. Plaats het sinusfilter terug na voltooiing van de AMA.
- Als er motoren parallel zijn gekoppeld, kunt u enkel een beperkte AMA uitvoeren, indien gewenst.
- Voer geen volledige AMA uit bij gebruik van synchronmotoren. Voer bij gebruik van synchronmotoren een beperkte AMA uit en stel de uitgebreide motorgegevens handmatig in. De AMA-functie kan niet worden toegepast op permanente-magneetmotoren.
- De frequentieomvormer levert geen motorkoppel tijdens een AMA. Tijdens een AMA mag de toepassing de motoras beslist niet laten draaien, wat bijv. wel eens voorkomt bij loos draaien in ventilatiesystemen. Dit verstoort de AMA-functie.

6.1.5 Smart Logic Control

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

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

SLC is ontworpen om te reageren op een gebeurtenis die naar de frequentieomvormer wordt gestuurd of in de frequentieomvormer wordt gegenereerd.

De frequentieomvormer zal vervolgens de voorgeprogrammeerde actie uitvoeren.

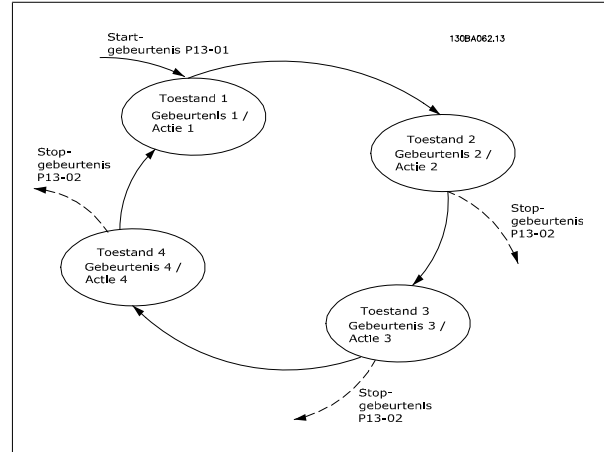
6.1.6 Programmering Smart Logic Control

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*:

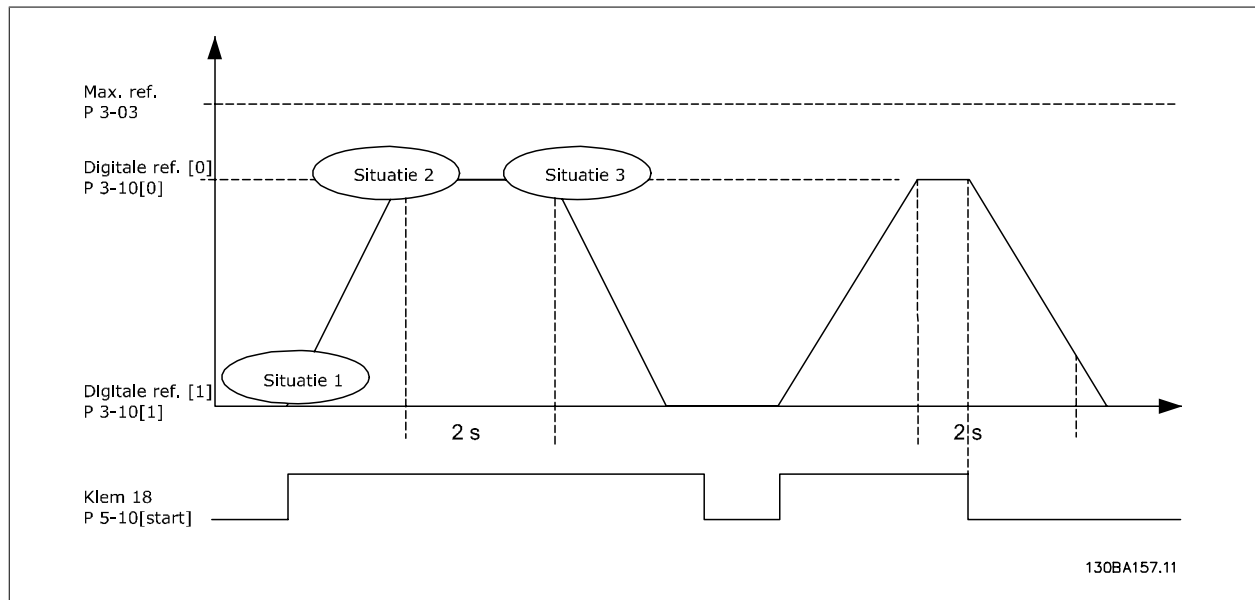


6

6.1.7 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]*.

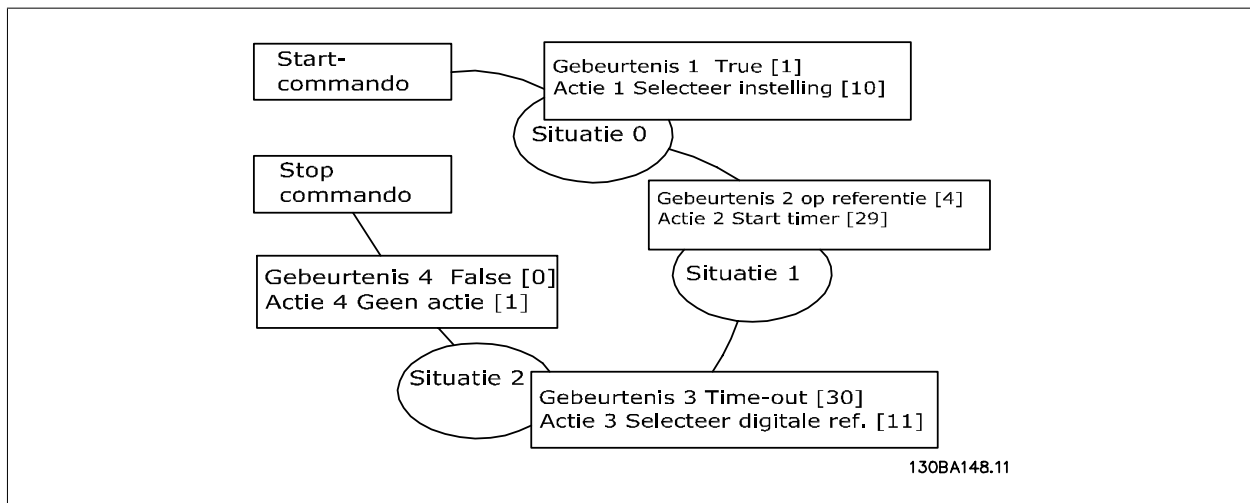
Stel *Actie 1* in Par. 13-52 *SL-controlleractie [1]* in op *Kies ingest. ref. 0 [10]*.

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]*.

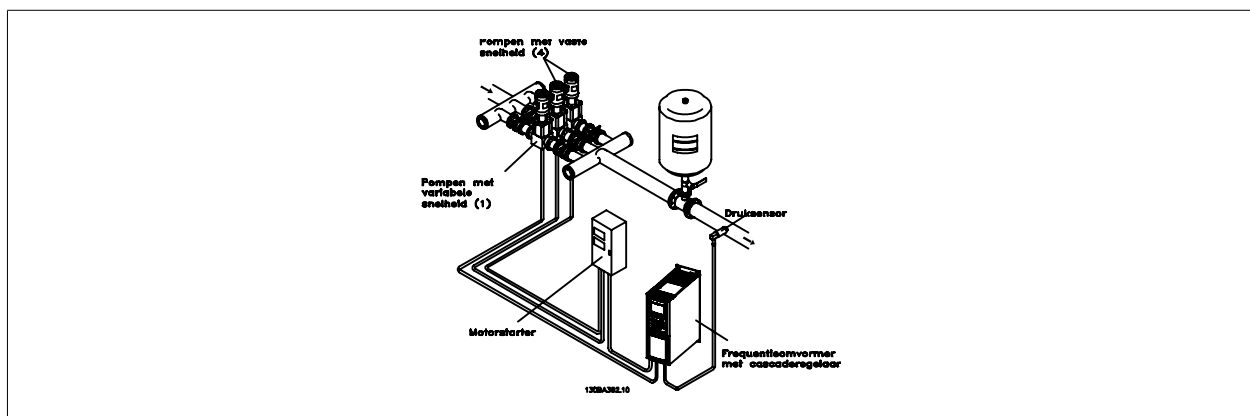
6



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.

6.1.8 BASIC cascaderegelaar



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

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

Vaste hoofdpomp

De motoren moeten hetzelfde vermogen hebben. Met de BASIC cascaderelaar kan de frequentieomvormer 3 gelijkwaardige pompen besturen met behulp van de twee ingebouwde relais in de omvormer. Wanneer de variabele pomp (hoofdpomp) rechtstreeks op de frequentieomvormer aangesloten is, worden de andere 2 pompen geregeld door de twee ingebouwde relais. Wanneer wisseling van hoofdpomp ingeschakeld is, kunnen pompen op de ingebouwde relais aangesloten worden en is de frequentieomvormer in staat om 2 pompen te besturen.

Wisseling hoofdpomp

De motoren moeten hetzelfde vermogen hebben. Deze functie maakt het mogelijk dat de frequentieomvormer de pompen in het systeem (maximaal 2 pompen) afwisselend bestuurt. In deze bedrijfsmodus worden beide pompen even veel gebruikt, waardoor het benodigde pomponderhoud wordt beperkt en het systeem een grotere betrouwbaarheid en een langere levensduur heeft. Wisseling van de hoofdpomp kan plaatsvinden via een commandosignaal of bij staging (toevoeging van een andere pomp).

Het commando kan een handmatige wissel of een wisselgebeurtenissignaal zijn. Als de wisselgebeurtenis wordt geselecteerd, zal de pompwisseling plaatsvinden zodra de gebeurtenis zich voordoet. Het kan hierbij bijvoorbeeld gaan om een wisseltimer die afloopt, een vooraf ingesteld tijdstip van de dag of het moment waarop de hoofdpomp in de slaapstand gaat. Het gefaseerd in/uitschakelen wordt bepaald door de actuele systeembelasting.

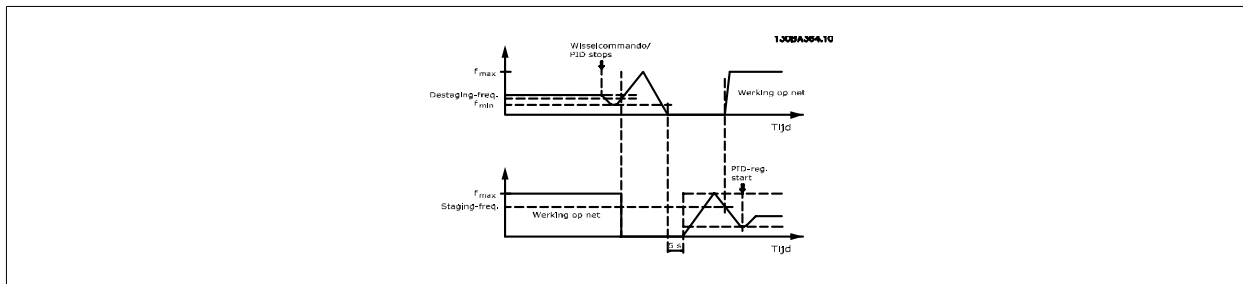
Een afzonderlijke parameter kan bepalen dat wisseling alleen is toegestaan als de totale vereiste capaciteit meer dan 50% is. De totale pompcapaciteit is de hoofdpomp plus de capaciteit van pompen met vaste snelheid.

Beheer bandbreedte

Om een frequente wisseling van pompen met een vaste snelheid te voorkomen, wordt in systemen met cascaderregeling de gewenste systeemdruk niet op een bepaald niveau maar binnen een bepaalde bandbreedte gehouden. De Staging-bandbreedte bepaalt de vereiste bandbreedte voor deze bedrijfsmodus. Wanneer zich een grote en snelle wijziging in de systeemdruk voordoet, zal de Onderdr.bandbreedte de Staging-bandbreedte onderdrukken om een onmiddellijke reactie op een kortstondige drukwijziging te voorkomen. Een Timer voor onderdr.bandbreedte kan worden geprogrammeerd om het gefaseerd in- en uitschakelen te voorkomen totdat de systeemdruk weer stabiel is en een normale regeling weer mogelijk is.

Wanneer de cascaderelaar ingeschakeld is en normaal functioneert en de frequentieomvormer een alarm met uitschakeling (trip) geeft, wordt de opvoerhoogte van het systeem gehandhaafd door de pompen met vaste snelheid in en uit te schakelen. Om een frequente in- en uitschakelen te voorkomen en drukfluctuaties tot een minimum te beperken, wordt in plaats van de Staging-bandbreedte een grotere Bandbreedte voor vaste snelheid gebruikt.

6.1.9 Pompstaging met wisselende hoofdpomp



Wanneer een wisseling van hoofdpomp is ingeschakeld, kunnen maximaal twee pompen worden bestuurd. Op een wisselcommando zal de hoofdpomp aanlopen tot de minimumfrequentie (f_{min}) en na een vertraging aanlopen tot de maximumfrequentie (f_{max}). Wanneer de snelheid van de hoofdpomp de destaging-frequentie bereikt, wordt de pomp met vaste snelheid gefaseerd uitgeschakeld (destaging). De hoofdpomp blijft aanlopen en loopt vervolgens uit tot een stop, waarna de twee relais worden uitgeschakeld.

6

Na een tijdsvertraging schakelt het relais voor de pomp met vaste snelheid gefaseerd in (staging) en wordt deze pomp de nieuwe hoofdpomp. De nieuwe hoofdpomp loopt aan tot de maximumsnelheid en loopt vervolgens uit naar de minimumsnelheid. Wanneer de frequentie voor gefaseerd in/uitschakelen wordt bereikt, wordt de oude hoofdpomp weer (gefaseerd) ingeschakeld op het net als de nieuwe pomp met vaste snelheid.

Als de hoofdpomp gedurende een vooraf ingestelde tijd heeft gedraaid op de minimumfrequentie (f_{min}), terwijl er ook een pomp met vaste snelheid actief is, levert de hoofdpomp nauwelijks een bijdrage aan het systeem. Wanneer de geprogrammeerde waarde van de timer wordt bereikt, wordt de hoofdpomp verwijderd, waardoor een probleem met heetwatercirculatie wordt voorkomen.

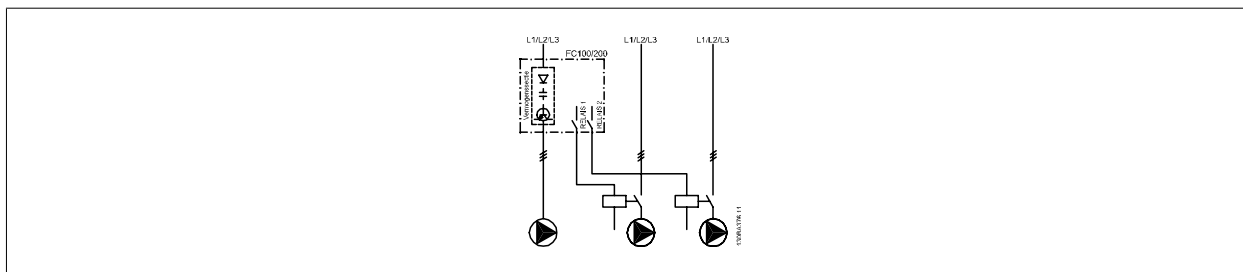
6.1.10 Systeemstatus en bediening

Als de hoofdpomp in de slaapstand gaat, wordt de functie aangegeven op het LCP. Het is mogelijk om de hoofdpomp te laten wisselen op basis van een slaapstandconditie.

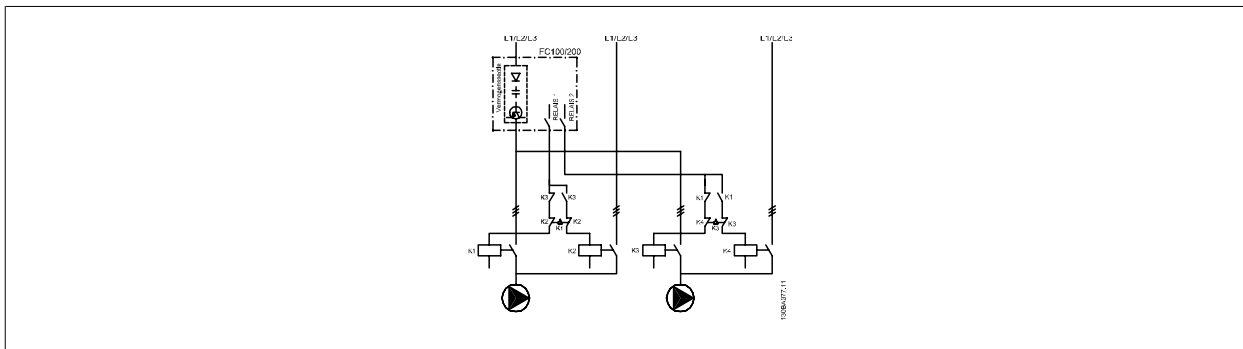
Wanneer de cascaderelgaar is ingeschakeld, wordt de bedrijfsstatus van elke pomp en van de cascaderelgaar op het LCP weergegeven. De volgende informatie wordt onder meer weergegeven:

- Pompstatus – wordt afgelezen van de status van de relais die aan elke pomp zijn toegewezen. Het display laat zien welke pomp is uitgeschakeld, uit staat, via de frequentieomvormer draait of via het net/de motorstarter draait.
- Cascadestatus – wordt afgelezen van de status voor de cascaderelgaar. Het display laat zien of de cascaderelgaar is uitgeschakeld, alle pompen uit staan, een noodsituatie alle pompen heeft gestopt, alle pompen draaien, pompen met vaste snelheid worden in/uitgeschakeld of dat wisseling van de hoofdpomp plaatsvindt.
- Destaging bij geen flow zorgt ervoor dat alle pompen met vaste snelheid afzonderlijk worden gestopt totdat de status *Geen flow* verschijnt.

6.1.11 Bedradingschema voor pomp met variabele en vaste snelheid



6.1.12 Bedradingschema voor wisselende hoofdpomp



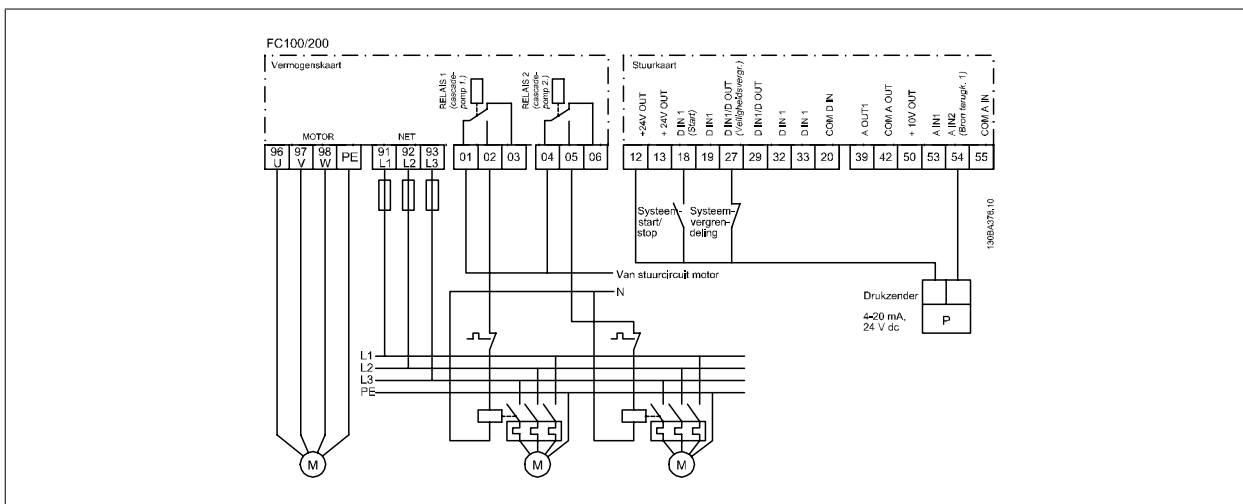
Elke pomp moet worden aangesloten op twee contactgevers (K1/K2 en K3/K4) met behulp van een mechanische vergrendeling. Thermische relais of andere motorbeveiligingsapparaten moeten worden toegepast overeenkomstig de lokale voorschriften en/of individuele eisen.

- Relais 1 (R1) en Relais 2 (R2) zijn de ingebouwde relais in de frequentieomvormer.
- Wanneer alle relais zijn uitgeschakeld, zal het eerste ingebouwde relais dat wordt bekrachtigd de contactgever inschakelen voor de pomp die door het relais wordt bestuurd. Relais 1 schakelt bijvoorbeeld contactgever K1 in, die vervolgens hoofdpomp wordt.
- K1 blokkeert K2 door middel van de mechanische vergrendeling, wat voorkomt dat het net kan worden aangesloten op de uitgang van de frequentieomvormer (via K1).
- Een hulpbreekcontact op K1 voorkomt dat K3 inschakelt.
- Relais 2 bestuurt contactgever K4 voor de aan/uit-regeling van de pomp met vaste snelheid.
- Bij een wisseling worden beide relais uitgeschakeld en wordt Relais 2 bekrachtigd als eerste relais.



6.1.13 Bedradingschema cascaderregelaar

Het bedradingschema toont een voorbeeld met de ingebouwde BASIC cascaderregelaar met één pomp met variabele snelheid (hoofdpomp) en twee pompen met vaste snelheid, een 4-20 mA zender en een systeemvergrendeling.



6.1.14 Start/stopcondities

Commando's toegewezen aan digitale ingangen. Zie parametergroep 5-1* *Dig. ingangen*.

	Pomp met variabele snelheid (hoofdpomp)	Pompen met vaste snelheid
Start (SYSTEEMSTART/STOP)	Loopt aan (indien gestopt en als er een vraag is)	Staging (bij vraag, indien gestopt)
Start hoofdpomp	Loopt aan als SYSTEEMSTART actief is	Geen reactie
Vrijloop (NOODSTOP)	Loopt vrij tot stop	Schakelt uit (ingebouwde relais worden uitgeschakeld)
Veiligheidsvergrendeling	Loopt vrij tot stop	Schakelt uit (ingebouwde relais worden uitgeschakeld)

Functie van toetsen op LCP:

	Pomp met variabele snelheid (hoofdpomp)	Pompen met vaste snelheid
Hand aan	Loopt aan (indien gestopt door een normaal stopcommando) of blijft in bedrijf als hij al draait	Destaging (indien in bedrijf)
Uit	Loopt uit	Loopt uit
Auto On	Start en stopt op basis van commando's via klemmen of seriële bus	Staging/Destaging

7 Installatie en setup RS 485

7.1 Installatie en setup RS 485

7.1.1 Overzicht

RS 485 is een 2-aderige businterface die compatibel is met de multi-drop topologie, d.w.z. dat knooppunten kunnen worden aangesloten als bus of via dropkabels vanaf een gemeenschappelijke hoofdlijn. Op een netwerksegment kunnen in totaal 32 knooppunten worden aangesloten.

Netwerksegmenten zijn onderverdeeld door middel van lijnversterkers. Elke lijnversterker fungeert als een knooppunt binnen het segment waarin het geïnstalleerd is. Elk knooppunt in een bepaald netwerk moet een uniek nodeadres hebben binnen alle segmenten.

Sluit elk segment aan beide uiteinden af met behulp van de eindschakelaar (S801) van de frequentieomvormers of een asymmetrisch afsluitweerstand-netwerk. Gebruik altijd afgeschermd kabels met gedraaide paren (STP – screened twisted pair) voor de busbekabeling en werk altijd volgens goede standaard installatiepraktijken.

Het is erg belangrijk om ervoor te zorgen dat de afscherming voor elk knooppunt is voorzien van een aardverbinding met lage impedantie; dit geldt ook bij hoge frequenties. Dit kan worden bereikt door een groot oppervlak van de afscherming met aarde te verbinden, bijvoorbeeld door middel van een kabelklem of een geleidende kabelpakking. Het kan nodig zijn om gebruik te maken van potentiaalvereffeningskabels om in het gehele netwerk hetzelfde grondpotentiaal te handhaven, met name in installaties waar gebruik wordt gemaakt van lange kabels.

Om problemen met diverse impedanties te voorkomen, dient u binnen het gehele netwerk hetzelfde type kabel te gebruiken. Gebruik voor het aansluiten van een motor op de frequentieomvormer altijd een afgeschermd motorkabel.

Kabel: afgeschermd gedraaid paar (STP)
 Impedantie 120 Ω
 Kabellengte: max. 1200 m (inclusief dropkabels)
 Max. 500 m station-tot-station

7.1.2 Netwerkaansluiting

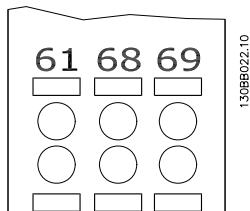
Sluit de frequentieomvormer als volgt aan op het RS 485-netwerk (zie tevens het schema):

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

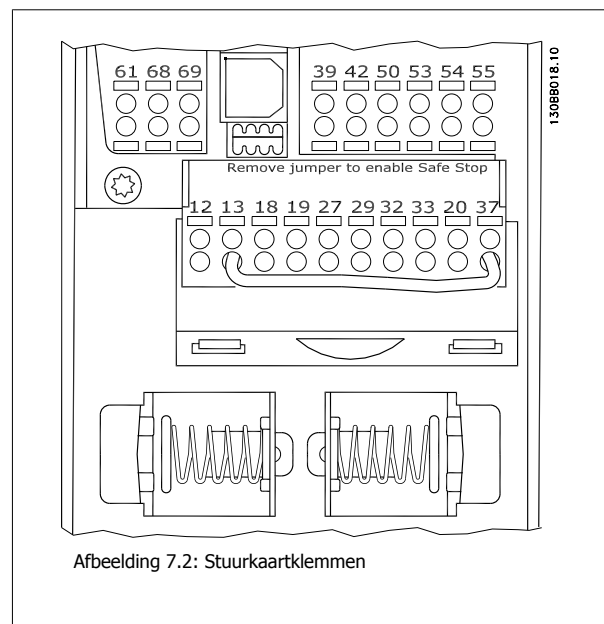


NB!

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



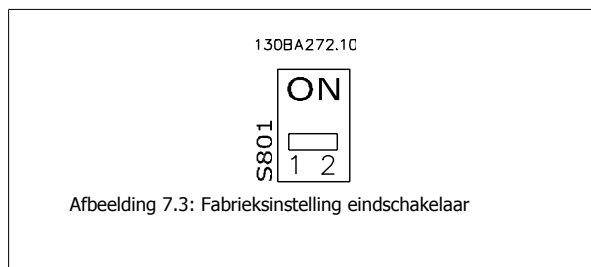
Afbeelding 7.1: Aansluiting netwerkklemmen



Afbeelding 7.2: Stuurkaartklemmen

7.1.3 Hardwaresetup voor frequentieomvormer

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



De fabrieksinstelling voor de DIP-switch is UIT.

7.1.4 Parameterinstellingen van frequentieomvormer voor Modbus-communicatie

De volgende parameters hebben betrekking op de RS 485-interface (FC-poort):

Parameter	Parameter naam	Functie
Aantal		
8-30	Protocol	Selecteer het te gebruiken toepassingsprotocol voor de RS 485-interface
8-31	Adres	Stel het nodeadres in. Opmerking: het adresbereik is afhankelijk van het protocol dat is geselecteerd in Par. 8-30 <i>Protocol</i>
8-32	Baudsnelheid	Stel de baudsnelheid in. Opmerking: de standaard baudsnelheid is afhankelijk van het protocol dat is geselecteerd in Par. 8-30 <i>Protocol</i>
8-33	Pc-poort, pariteit/stopbits	Stel de pariteit en het aantal stopbits in. Opmerking: de standaardinstelling is afhankelijk van het protocol dat is geselecteerd in Par. 8-30 <i>Protocol</i>
8-35	Min. responsvertraging	Specificeer de minimale vertragingstijd tussen het ontvangen van een verzoek en het verzenden van een respons. Deze kan worden gebruikt om omkeervertragingen van het modem af te handelen.
8-36	Max. responsvertraging	Specificeer de maximaal toegestane vertragingstijd tussen het versturen van een verzoek en het ontvangen van een respons.
8-37	Max. tussentekenvertraging	Specificeer de maximaal toegestane vertragingstijd tussen twee ontvangen bytes om te zorgen voor een time-out wanneer het zenden onderbroken wordt.

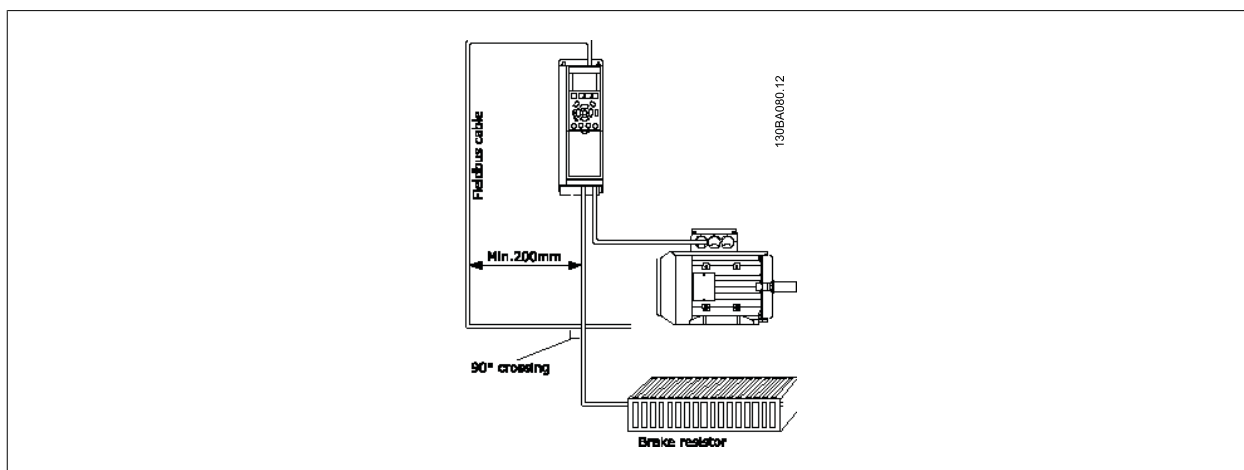
7.1.5 EMC-voorzorgsmaatregelen

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



NB!

Relevante nationale en lokale voorschriften, bijvoorbeeld ten aanzien van aardverbindingen, moeten altijd worden nageleefd. De RS 485-aansluitkabel moet uit de buurt worden gehouden van kabels voor motor en remweerstand om een koppeling van hoogfrequente ruis tussen kabels te vermijden. Normaal gesproken is een afstand van 200 mm (8 inch) voldoende, maar het wordt aanbevolen om een zo groot mogelijke afstand tussen de kabels aan te houden, vooral wanneer kabels parallel lopen over lange afstanden. Wanneer kruisen onvermijdelijk is, moet de RS 485-kabel de kabels voor motor en remweerstand kruisen onder een hoek van 90 graden.



7.2 Overzicht FC-protocol

Het FC-protocol, ook wel aangeduid als FC-bus of standaardbus, is de standaard veldbus van Danfoss. Het specificeert een toegangsmethode op basis van het master-slaveprincipe voor communicatie via een seriële bus.

Op de bus kunnen één master en maximaal 126 slaves worden aangesloten. De afzonderlijke slaves worden geselecteerd door de master via een adressteken in het telegram. Een slave kan zelf nooit zenden zonder een verzoek hiertoe, en rechtstreeks berichtenverkeer tussen afzonderlijke slaves is dan ook niet mogelijk. Communicatie vindt plaats in de halfduplexmodus.

De masterfunctie kan niet worden overgedragen aan een ander knooppunt (systeem met één master).

De fysieke laag wordt gevormd door RS 485, door gebruik te maken van de RS 485-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.

7.2.1 FC met Modbus RTU

Het FC-protocol biedt toegang tot het stuurwoord en de busreferentie van de frequentieomvormer.

Het stuurwoord stelt de Modbus-master in staat om diverse belangrijke functies van de frequentieomvormer te besturen.

- Start
- De frequentieomvormer kan op verschillende manieren worden gestopt:
 - Vrijloop na stop
 - Snelle stop
 - Stop via DC-rem
 - Normale (uitloop)stop
- Reset na een uitschakeling (trip)
- Draaien op diverse vooraf ingestelde snelheden
- Omgekeerd draaien
- Wijziging van de actieve setup
- Besturing van de twee, in de frequentieomvormer ingebouwde relais

De busreferentie wordt normaliter gebruikt voor snelheidsregeling. Het is ook mogelijk om toegang te krijgen tot deze parameters, deze uit te lezen en, waar mogelijk, er waarden naartoe te schrijven. Dit biedt een reeks besturingsopties, inclusief het besturen van het instelpunt van de frequentieomvormer als gebruik wordt gemaakt van de interne PID-regelaar.

7.3 Netwerkconfiguratie

7.3.1 Setup frequentieomvormer

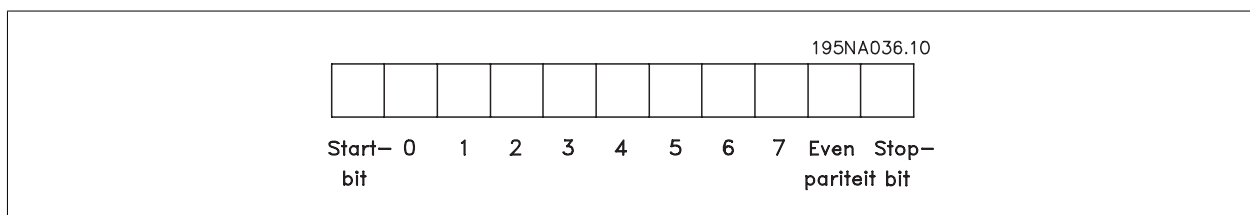
Stel de volgende parameters in om het FC-protocol voor de frequentieomvormer in te schakelen.

Parameter-nummer	Parameter-naam	Instelling
8-30	Protocol	FC
8-31	Adres	1 - 126
8-32	Baudsnelheid	2400 - 115200
8-33	Pariteit/stopbits	Even pariteit, 1 stopbit (standaard)

7.4 Berichtframingstructuur FC-protocol

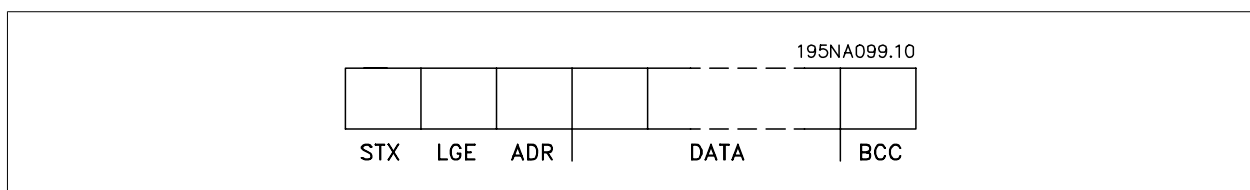
7.4.1 Inhoud van een teken (byte)

Elk overgedragen teken begint met een startbit. Dan volgen 8 databits, dat wil zeggen één byte. Ieder teken wordt gegeven via een pariteitsbit die is ingesteld op '1' wanneer er een even pariteit is (dat wil zeggen een even aantal binaire enen in de 8 databits en de pariteitsbit samen). Het teken eindigt met een stopbit en bestaat in totaal dus uit 11 bits.



7.4.2 Telegramstructuur

Ieder telegram begint met een startteken (STX) = 02 hex, gevolgd door een byte die de telegramlengte aangeeft (LGE) en een byte die het adres (ADR) van de frequentieomvormer geeft. Dan volgt een aantal databytes (variabel, afhankelijk van het telegramtype). Het telegram eindigt met een datastuurbyte (BCC).



7.4.3 Telegramlengte (LGE)

De telegramlengte is het aantal databytes plus de adresbyte ADR en de datastuurbite BCC.

Telegrammen met 4 databytes hebben een lengte van	LGE = 4 + 1 + 1 = 6 bytes
Telegrammen met 12 databytes hebben een lengte van	LGE = 12 + 1 + 1 = 14 bytes
Telegrammen die tekst bevatten, hebben een lengte van	10 ¹ +n bytes

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

7.4.4 Adres frequentieomvormer (ADR)

Er kunnen twee verschillende adresformaten worden gebruikt.
Het adresbereik van de frequentieomvormer is 1-31 of 1-126.

1. Adresopmaak 1-31:

- Bit 7 = 0 (adresopmaak 1-31 actief)
- Bit 6 wordt niet gebruikt
- Bit 5 = 1: broadcast, adresbits (0-4) worden niet gebruikt
- Bit 5 = 0: geen broadcast
- Bit 0-4 = adres frequentieomvormer 1-31

2. Adresopmaak 1-126:

- Bit 7 = 1 (adresopmaak 1-126 actief)
- Bit 0-6 = adres frequentieomvormer 1-126
- Bit 0-6 = 0 broadcast

De slave zendt de ongewijzigde adresbyte terug naar de master in het antwoordtelegram.

7.4.5 Datastuurbite (BCC)

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

7.4.6 Het dataveld

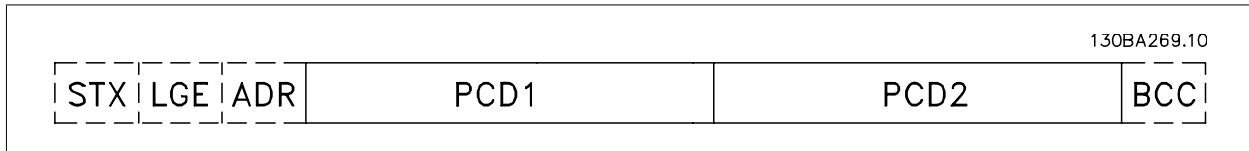
De structuur van datablokken hangt af van het type telegram. Er zijn drie typen telegrammen; het type geldt voor zowel stuurtelegrammen (master=>slave) als antwoordtelegrammen (slave=>master).

De drie telegramtypen zijn:

Procesblok (PCD):

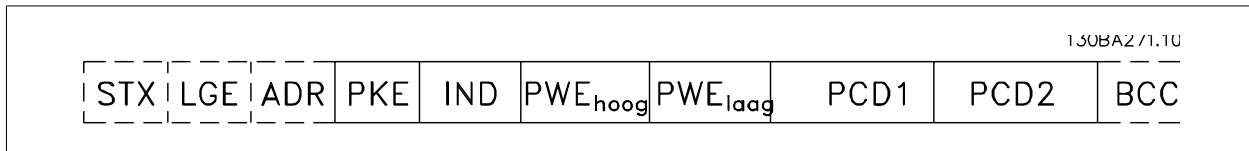
Het PCD bestaat uit een datablok van vier bytes (2 woorden) en bevat:

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



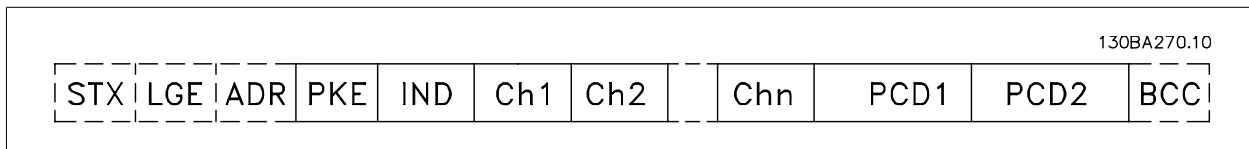
Parameterblok:

Het parameterblok wordt gebruikt voor het overdragen van parameters tussen master en slave. Het datablok bestaat uit 12 bytes (6 woorden) en bevat ook het procesblok.



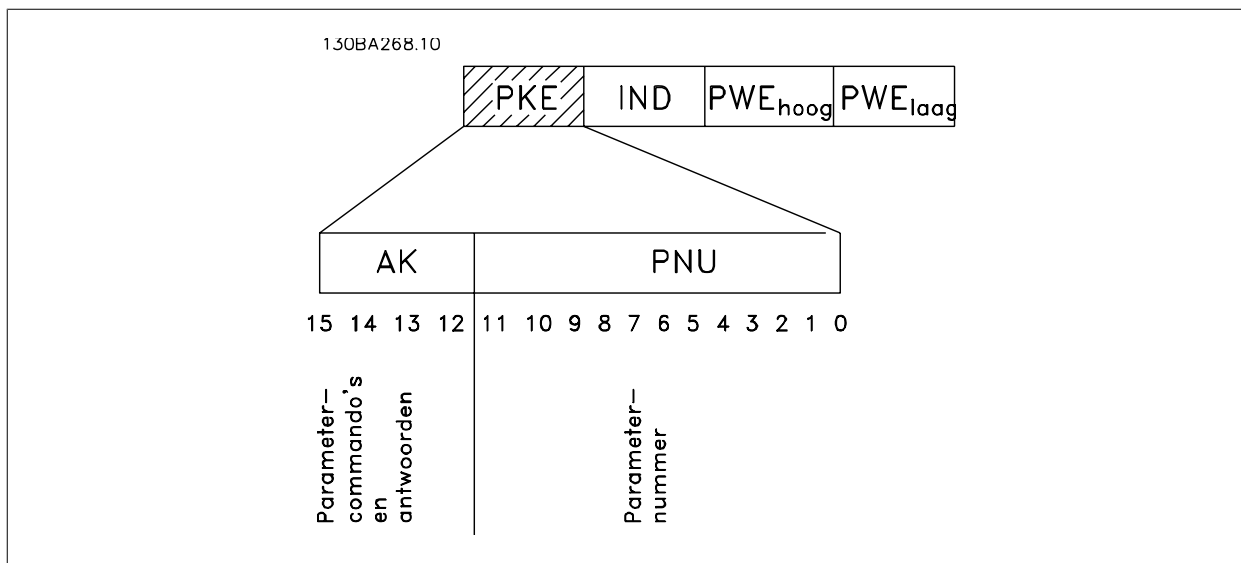
Tekstblok:

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



7.4.7 Het PKE-veld

Het PKE-veld bevat twee subvelden: Parametercommando en antwoord AK, en Parameternummer PNU:



De bitnummers 12-15 worden gebruikt voor het overdragen van parametercommando's van master naar slave en voor de verwerkte antwoorden van de slave terug naar de master.

Parametercommando's master ⇒ slave					
Bitnr.	15	14	13	12	Parametercommando
0	0	0	0	0	Geen commando
0	0	0	0	1	Lezen parameterwaarde
0	0	1	0		Schrijven parameterwaarde in RAM (woord)
0	0	1	1		Schrijven parameterwaarde in RAM (dubbel woord)
1	1	0	1		Schrijven parameterwaarde in RAM en EEPROM (dubbel woord)
1	1	1	0		Schrijven parameterwaarde in RAM en EEPROM (woord)
1	1	1	1		Lezen/schrijven tekst

Antwoord slave ⇒ master					
Bitnr.	15	14	13	12	Antwoord
0	0	0	0	0	Geen antwoord
0	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 parameterbegrenzingen
3	De gebruikte subindex bestaat niet
4	De parameter is niet van het type array
5	Het datatype komt niet overeen met de gedefinieerde parameter
11	Het wijzigen van de data in de gedefinieerde parameter is niet mogelijk in de huidige modus van de frequentieomvormer. Sommige parameters kunnen uitsluitend worden gewijzigd wanneer de motor is uitgeschakeld.
82	Er is geen bustoegang tot de gedefinieerde parameter
83	Het wijzigen van de data is niet mogelijk omdat de fabriekssetup is geselecteerd

7.4.8 Parameternummer (PNU)

Bitnr. 0-11 dragen parameternummers over. De functie van een bepaalde parameter wordt gegeven in de parameterbeschrijving in het hoofdstuk *Programmeren*.

7.4.9 Index (IND)

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

Alleen de lage byte wordt gebruikt als index.

7.4.10 Parameterwaarde (PWE)

Het parameterwaardeblok bestaat uit 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 *Taal* waarbij [0] staat voor Engels en [4] voor Deens, selecteert u de gewenste datawaarde door de waarde in te voeren in het PWE-blok. Zie Voorbeeld – Een datawaarde selecteren. Via seriële communicatie is het alleen mogelijk om parameters met datatype 9 (tekstreeks) te lezen.

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 _{hoog}	PWE _{laag}
Tekst lezen	Fx xx	04 00		
Tekst schrijven	Fx xx	05 00		

1308/275.11

7.4.11 Datatypes die door de frequentieomvormer ondersteund worden

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

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



7.4.12 Conversie

In de sectie Fabrieksinstellingen worden de diverse attributen van elke parameter weergegeven. Parameterwaarden worden enkel als gehele getallen overgedragen. Om decimalen over te dragen, worden conversiefactoren gebruikt.

Par. 4-12 *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

7.4.13 Proceswoorden (PCD)

Het blok proceswoorden is verdeeld in twee blokken van 16 bits, die altijd in de gegeven volgorde voorkomen.

PCD 1		PCD 2	
Stuurtelegram (master => slave) Stuurwoord		Referentiewaarde	
Stuurtelegram (slave => master) Statuswoord		Actuele uitgangsfrequentie	

7.5 Voorbeelden

7.5.1 Een parameterwaarde schrijven

Stel Par. 4-14 *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:

130BAU92.1U			
E19E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

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.

130BAU93.1U			
119E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

Het antwoord van de slave aan de master is:

7.5.2 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:

130BA094.10			
1007 H	0000 H	0000 H	0000 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

130BA267.10			
1155 H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

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*.

7.6 Overzicht Modbus RTU

7.6.1 Aannames

In deze bedieningshandleiding wordt er vanuit gegaan dat de geïnstalleerde regelaar de interfaces in dit document ondersteunen en dat geheel wordt voldaan aan de vereisten voor zowel de regelaar als de frequentieomvormer, inclusief de relevante beperkingen.

7.6.2 Wat de gebruiker al moet weten

De Modbus RTU (Remote Terminal Unit) dient om te communiceren met elke mogelijke regelaar die de in dit document vermelde interfaces ondersteunt. Er is aangenomen dat de gebruiker volledig op de hoogte is van de functies en beperkingen van de regelaar.

7.6.3 Overzicht Modbus RTU

Het Modbus RTU overzicht beschrijft het proces dat een regelaar gebruikt om toegang te vragen tot een ander apparaat. Dit proces is hetzelfde voor alle typen fysieke-communicatienetwerken. Het beschrijft onder meer hoe er wordt gereageerd op verzoeken van een ander apparaat en de wijze waarop fouten worden gedetecteerd en gerapporteerd. Het zorgt tevens voor een standaard formaat voor de opmaak en inhoud van berichtvelden.

Tijdens communicatie over een Modbus RTU-netwerk bepaalt het protocol hoe elke regelaar z'n eigen apparaatadres te weten komt, een aan hem geadresseerd bericht herkent, bepaalt wat voor soort actie moet worden ondernomen en data of andere informatie uit het bericht kan halen. Als een antwoord nodig is, zal de regelaar het antwoordbericht opstellen en verzenden.

Regelaars communiceren via een master-slavemethode waarbij slechts één apparaat (de master) transacties (zogenaamde query's) kan initiëren. De andere apparaten (slaves) reageren door de gevraagde data aan de master te leveren of de via de query gevraagde actie uit te voeren.

De master kan afzonderlijke slaves aanspreken of een broadcastbericht naar alle slaves sturen. Wanneer een slave een query ontvangt die speciaal aan hem is geadresseerd, zendt hij een bericht (antwoord) terug. Na een broadcastquery van de master wordt geen antwoord teruggezonden. Het Modbus RTU-protocol bepaalt de indeling voor de query van de master door deze in het adres van het apparaat (of broadcastadres) te plaatsen, samen met een functiecode die de gewenste actie aangeeft, eventuele te verzenden data en een controleveld. Het antwoordbericht van de slave wordt ook gedefinieerd op basis van het Modbus-protocol. Het bevat velden voor het bevestigen van de uitgevoerde actie, eventuele terug te zenden data, en een controleveld. Als bij de ontvangst van het bericht een fout optreedt, of als de slave niet in staat is om de gevraagde actie uit te voeren, zal de slave een foutmelding creëren en deze als antwoord terugzenden; het is ook mogelijk dat er een time-out plaatsvindt.

7.6.4 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.

7.7 Netwerkconfiguratie

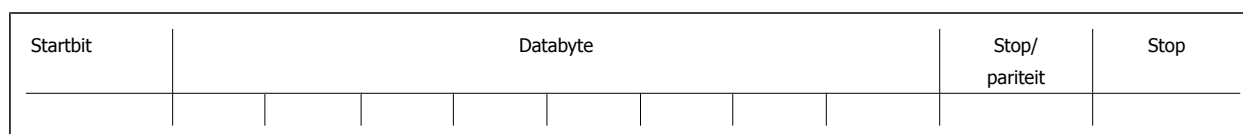
Stel de volgende parameters in om Modbus RTU op de frequentieomvormer in te schakelen:

Parameternummer	Parameter naam	Instelling
8-30	Protocol	Modbus RTU
8-31	Adres	1 - 247
8-32	Baudsnelheid	2400 - 115200
8-33	Pariteit/stopbits	Even pariteit, 1 stopbit (standaard)

7.8 Berichtframingstructuur Modbus RTU

7.8.1 Frequentieomvormer met Modbus RTU

De regelaars zijn ingesteld voor communicatie op het Modbus-netwerk via de RTU (Remote Terminal Unit) modus, waarbij elke byte in een bericht twee 4-bits hexadecimale tekens bevat. De gegevensindeling voor elke byte wordt hieronder gegeven.



Coderingssysteem	8-bits binair, hexadecimaal 0-9, A-F. Twee hexadecimale tekens in elke 8-bits veld van het bericht
Bits Per Byte	1 startbit 8 databits, de minst significante bit wordt eerst verzonden 1 bit voor even/oneven pariteit; geen bit voor geen pariteit 1 stopbit bij gebruik pariteit; 2 bit voor geen pariteit
Controleveld	Cyclical Redundancy Check (CRC)

7.8.2 Berichtenstructuur Modbus RTU

Het zendende apparaat plaatst een Modbus RTU-bericht in een frame met een bekend start- en eindpunt. Daardoor kunnen ontvangende apparaten aan het begin van het bericht beginnen, het adresgedeelte lezen, bepalen aan welk apparaat (of alle apparaten ingeval van een broadcastbericht) het geadresseerd is en herkennen wanneer het bericht volledig is. Onvolledige berichten worden gedetecteerd en fouten worden als resultaat gezonden. Tekens voor verzending moeten voor elk veld in hexadecimale notatie 00 tot FF zijn gesteld. De frequentieomvormer bewaakt de netwerkbus continu, ook tijdens 'stille' intervallen. Wanneer het eerste veld (het adresveld) wordt ontvangen, wordt het door elke frequentieomvormer of apparaat gedecodeerd om te bepalen welk apparaat wordt geadresseerd. Modbus RTU-berichten die zijn geadresseerd aan nul zijn broadcastberichten. Voor broadcastberichten is geen antwoord toegestaan. Hieronder wordt een typisch berichtenframe weergegeven.

Typische structuur Modbus RTU-berichten

Start	Adres	Functie	Data	CRC-controle	Einde
T1-T2-T3-T4	8 bits	8 bits	N x 8 bits	16 bits	T1-T2-T3-T4

7.8.3 Start/stopveld

Berichten starten met een stille periode met een interval van minstens 3,5 tekens. Dit wordt geïmplementeerd als een meervoud van tekenintervallen bij de geselecteerde baudsnelheid van het netwerk (aangegeven als Start T1-T2-T3-T4). Het eerste veld dat moet worden verzonden is het apparaatadres. Na het laatste verzonden teken volgt een vergelijkbare periode van intervallen van minstens 3,5 tekens om het einde van het bericht aan te geven. Na deze periode kan een nieuw bericht beginnen. Het volledige berichtenframe moet als een continue stroom worden verzonden. Als voor voltooiing van het frame een stilte valt met een interval van meer dan 1,5 teken, gooit het ontvangende apparaat het onvolledige bericht weg en gaat deze er vanuit dat het volgende byte het nieuwe adresveld van een nieuwe bericht zal zijn. Als een nieuw bericht begint binnen een interval van 3,5 tekens na een vorig bericht, gaat het ontvangende apparaat er vanuit dat het een vervolg is op het vorige bericht. Dit zal een time-out veroorzaken (geen antwoord van de slave) aangezien de waarde in het laatste CRC-veld niet geldig zal zijn voor de gecombineerde berichten.

7.8.4 Adresveld

Het adresveld van een berichtenframe bevat 8 bits. Geldige adressen voor slave-apparaten liggen in het bereik 0-247 decimaal. De afzonderlijke slave-apparaten krijgen een adres toegewezen in het bereik 1-247. (0 is gereserveerd voor broadcast-berichten, die door alle slaves worden herkend.) Een master adresseert een slave door het slave-adres in het adresveld van het bericht te plaatsen. Wanneer de slave zijn antwoord zendt, plaatst hij het eigen adres in dit adresveld om de master te laten weten welke slave reageert.

7.8.5 Functieveld

Het functieveld van een berichtenframe bevat 8 bits. Geldige codes liggen in het bereik van 1-FF. Functievelen worden gebruikt om berichten te verzenden tussen master en slave. Wanneer een bericht van een master naar een slave-apparaat wordt verzonden, vertelt het functiecodeveld de slave wat voor actie hij moet uitvoeren. Wanneer de slave antwoordt aan de master, gebruikt hij het functiecodeveld om een normaal (foutvrij) antwoord te geven dan wel aan te geven dat er een fout is opgetreden (uitzonderingsantwoord genoemd). Voor een normaal antwoord, zendt de slave simpelweg de originele functiecode terug. Voor een uitzonderingsantwoord zendt de slave een code terug dat overeenkomt met de originele functiecode, maar waarbij het belangrijkste bit op logisch 1 is gezet. Bovendien plaatst de slave een unieke code in het dataveld van het antwoordbericht. Dit vertelt de master wat voor type fout is opgetreden of de reden voor de uitzondering. Zie ook de secties *Door Modbus RTU ondersteunde functiecodes* en *Uitzonderingscodes*.

7.8.6 Dataveld

Het dataveld wordt opgebouwd met behulp van twee hexadecimale getallen, in het bereik van 00 tot FF hexadecimaal. Deze bestaan uit één RTU-teken. Het dataveld van berichten die van een master naar een slave-apparaat worden gezonden, bevat aanvullende informatie die de slave moet gebruiken om de in de functiecode gedefinieerde actie uit te voeren. Dit kan bijvoorbeeld een spoel- of registeradres zijn, het aantal items dat moet worden afgehandeld of het aantal actuele databytes in het veld.

7.8.7 CRC-controleveld

Berichten bevatten onder meer een controleveld dat werkt op basis van de Cyclical Redundancy Check (CRC) methode. Het CRC-veld controleert de inhoud van het volledige bericht. Deze controle wordt ook toegepast als voor afzonderlijke tekens van het bericht al een pariteitscontrolemethode wordt uitgevoerd. De CRC-waarde wordt berekend door het zendende apparaat, die de CRC achter het laatste veld in het bericht plakt. Het ontvangende apparaat berekent opnieuw een CRC tijdens de ontvangst van het bericht en vergelijkt de berekende waarde met de actuele waarde die werd ontvangen in het CRC-veld. Als de twee waarden niet gelijk zijn, volgt een bustime-out. Het controleveld bevat een 16-bits binaire waarde die wordt geïmplementeerd als twee 8-bits bytes. Wanneer dit wordt gedaan, wordt eerst de lage byte van het veld aangeplakt, gevolgd door de hoge byte. De hoge byte van de CRC is het laatste byte dat in het bericht wordt verzonden.

7.8.8 Adressering spoelregister

In Modbus zijn alle gegevens georganiseerd in spoelen en registers. Een spoel kan één bit bevatten, terwijl een register een woord van 2 bytes (d.w.z. 16 bits) kan bevatten. Alle data-adressen in Modbus-berichten worden berekend vanaf nul. De eerste keer dat een data-item voorkomt, wordt hieraan nummer nul toegewezen. Bijvoorbeeld: de spoel die bekend is als 'spoel 1' in een programmeerbare regelaar wordt in het adresveld van een Modbus-bericht geadresseerd als spoel 0000. Spoel 127 decimaal wordt geadresseerd als spoel 007EHEX (126 decimaal).

Register 40001 wordt geadresseerd als register 0000 in het data-adresveld van het bericht. Het functiecodeveld definieert al een registeractie. Daarom is de '4XXX'-referentie impliciet. Register 40108 wordt geadresseerd als register 006BHEX (107 decimaal).

Spoelnummer	Beschrijving	Signaalrichting
1-16	Stuurwoord frequentieomvormer (zie onderstaande tabel)	Master naar slave
17-32	Snelheid frequentieomvormer of setpointreferentie Bereik 0x0-0xFFFF (-200% ... ~200%)	Master naar slave
33-48	Statuswoord frequentieomvormer (zie onderstaande tabel)	Slave naar master
49-64	Modus zonder terugkoppeling: uitgangsfrequentie frequentieomvormer Modus met terugkoppeling: terugkoppelsignaal frequentieomvormer	Slave naar master
65	Besturing voor schrijven parameter (master naar slave)	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	Waarsch.
41	Niet op referentie	Op referentie
42	Handmodus	Automodus
43	Buiten frequentiebereik	Binnen frequentiebereik
44	Gestopt	Actief
45	Niet gebruikt	Niet gebruikt
46	Geen spanningswaarschuwing	Spanningswaarschuwing
47	Niet binnen stroomgrens	Stroomgrens
48	Geen thermische waarschuwing	Therm. waarsch.
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.

7

7.8.9 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*

7.8.10 Door Modbus RTU ondersteunde functiecodes

Modbus RTU ondersteunt het gebruik van de volgende codes in het functieveld van een bericht:

Functie	Functiecode
Spoelen lezen	1 hex
Registers lezen	3 hex
Eén spoel schrijven	5 hex
Eén register schrijven	6 hex
Meerdere spoelen schrijven	F hex
Meerdere registers schrijven	10 hex
Haal comm.geb.teller op	B hex
Rapporteer slave-ID	11 hex

Functie	Functiecode	Subfunctiecode	Subfunctie
Diagnostiek	8	1	Communicatie hervatten
		2	Diagnostisch register terugzenden
		10	Tellers en diagnostisch register wissen
		11	Busberichtenteller terugzenden
		12	Buscommunicatiefoutenteller terugzenden
		13	Busuitzonderingsfoutenteller terugzenden
		14	Slave-berichtenteller terugzenden

7.8.11 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.

7.9 Toegang krijgen tot parameters

7.9.1 Parameterafhandeling

Het PNU (parameternummer) wordt vertaald vanuit het registeradres dat is opgenomen in het Modbus schrijf- of leesbericht. Het parameternummer wordt naar Modbus vertaald als (10 x parameternummer) DECIMAAL.

7.9.2 Dataopslag

Spoel 65 decimaal bepaalt of data die naar de frequentieomvormer wordt opgeslagen in EEPROM en RAM (spoel 65 = 1) of enkel in RAM (spoel 65 = 0).

7.9.3 IND

De array-index wordt ingesteld in register 9 en wordt gebruikt om toegang te krijgen tot arrayparameters.

7.9.4 Tekstblokken

Parameters die als een tekstreeks zijn opgeslagen kunnen op dezelfde manier worden benaderd als andere parameters. De maximumgrootte van tekstblokken is 20 tekens. Als een leesverzoek voor een parameter om meer tekens vraagt dan in de parameter zijn opgeslagen, wordt het antwoord afgekapt. Als het leesverzoek voor een parameter om minder tekens vraagt dan in de parameter zijn opgeslagen, wordt de ruimte in het antwoord helemaal gevuld.

7.9.5 Conversiefactor

De verschillende attributen van elke parameter zijn te vinden in de sectie over fabrieksinstellingen. Aangezien een parameterwaarde alleen als een geheel getal kan worden overgebracht, moet er een conversiefactor gebruikt worden om decimalen over te brengen. Zie de sectie *Parameters*.

7.9.6 Parameterwaarden

Standaard datatypen

Standaard datatypen zijn int16, int32, uint8, uint16 en uint32. Deze worden opgeslagen als 4x-registers (40001-4FFFF). De parameters worden gelezen met behulp van functie 03HEX 'Registers lezen'. Parameters worden geschreven met behulp van de functie 6HEX 'Eén register schrijven' voor 1 register (16 bits) en de functie 10HEX 'Meerdere registers schrijven' voor 2 registers (32 bits). Leesbare groottes variëren van 1 register (16 bits) tot 10 registers (20 tekens).

Niet-standaard datatypen

Niet-standaard datatypen zijn tekstreeksen en worden opgeslagen als 4x-registers (40001-4FFFF). De parameters worden gelezen met behulp van functie 03HEX 'Registers lezen' en geschreven met behulp van functie 10HEX 'Meerdere registers lezen'. Leesbare groottes variëren van 1 register (2 tekens) tot 10 registers (20 tekens).

7.10 Voorbeelden

De volgende voorbeelden laten zien hoe diverse Modbus RTU-commando's kunnen worden gebruikt. Zie de sectie Uitzonderingscodes voor informatie over optredende fouten.

7.10.1 Spoelstatus lezen (01 hex)

Beschrijving

Deze functie leest de AAN/UIT-status van discrete uitgangen (spoelen) in de frequentieomvormer. Broadcast is nooit beschikbaar voor leescommando's.

Query

Het querybericht specificeert de startspoel en het aantal te lezen spoelen. Spoeladressen beginnen bij nul, d.w.z. dat spoel 33 adres 32 heeft.

Voorbeeld van een verzoek om de spoelen 33-48 (statuswoord) te lezen van slave-apparaat 01:

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slave-adres	01 (adres frequentieomvormer)
Functie	01 (spoelen lezen)
Startadres HI	00
Startadres LO	20 (32 decimalen) spoel 33
Aantal punten HI	00
Aantal punten LO	10 (16 decimalen)
Foutcontrole (CRC)	-

Antwoord

De spoelstatus in het antwoordbericht is verpakt als één spoel per bit van het dataveld. De status wordt aangegeven als: 1 = AAN; 0 = UIT. De lsb van de eerste databyte bevat het spoeladres in de query. De andere spoelen volgen in de richting van de meest-significante kant van deze byte en van 'minst significant naar meest significant' in de volgende bytes.

Als de teruggezonden hoeveelheid spoelen geen meervoud van acht is, zullen de overige bits in de laatste databyte worden opgevuld met nullen (in de richting van de meest significante kant van de byte). Het bytetellerveld specificeert het aantal complete databytes.

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slave-adres	01 (adres frequentieomvormer)
Functie	01 (spoelen lezen)
Byteteller	02 (2 bytes met data)
Data (spoelen 40-33)	07
Data (spoelen 48-41)	06 (STW = 0607 hex)
Foutcontrole (CRC)	-



NB!

Spoelen en registers worden expliciet geadresseerd met een offset van -1 in Modbus. D.w.z. dat spoel 33 wordt geadresseerd als spoel 32.

7.10.2 Eén spoel forceren/schrijven (05 hex)

Beschrijving

Deze functie dwingt af dat een spoel naar AAN dan wel UIT wordt geschreven. In geval van een broadcast dwingt de functie alle aangesloten slaves om dezelfde spoelreferenties te schrijven.

Query

Het querybericht specificeert dat spoel 65 (besturing voor schrijven parameter) wordt geforceerd. Spoeladressen starten bij nul, d.w.z. dat spoel 65 adres 64 heeft. Data forceren = 00 00HEX (UIT) of FF 00HEX (AAN).

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slave-adres	01 (adres frequentieomvormer)
Functie	05 (één spoel schrijven)
Spoeladres HI	00
Spoeladres LO	40 (64 decimaal) spoel 65
Data HI forceren	FF
Data LO forceren	00 (FF 00 = AAN)
Foutcontrole (CRC)	-

Antwoord

Het normale antwoord is een echo van de query en wordt teruggezonden nadat de spoelstatus is geforceerd.

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slave-adres	01
Functie	05
Data HI forceren	FF
Data LO forceren	00
Aantal spoelen HI	00
Aantal spoelen LO	01
Foutcontrole (CRC)	-

7.10.3 Meerdere spoelen forceren/schrijven (0F hex)

Deze functie dwingt iedere spoel in een reeks spoelen naar AAN of UIT. In geval van een broadcast dwingt de functie alle aangesloten slaves om dezelfde spoelreferenties te schrijven.

Het **querybericht** specificeert dat de spoelen 17 tot 32 (instelpunt voor snelheid) geforceerd moeten worden.

NB!

Spoeladressen beginnen bij nul, d.w.z. dat spoel 17 adres 16 heeft.

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slave-adres	01 (adres frequentieomvormer)
Functie	0F (meerdere spoelen schrijven)
Spoeladres HI	00
Spoeladres LO	10 (spoeladres 17)
Aantal spoelen HI	00
Aantal spoelen LO	10 (16 spoelen)
Byteteller	02
Data HI forceren (spoel 8-1)	20
Data LO forceren (spoel 10-9)	00 (ref. = 2000 hex)
Foutcontrole (CRC)	-

Antwoord

Het normale antwoord zendt het slave-adres, de functiecode, het startadres en het aantal geforceerde spoelen terug.

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slave-adres	01 (adres frequentieomvormer)
Functie	0F (meerdere spoelen schrijven)
Spoeladres HI	00
Spoeladres LO	10 (spoeladres 17)
Aantal spoelen HI	00
Aantal spoelen LO	10 (16 spoelen)
Foutcontrole (CRC)	-

7.10.4 Registers lezen (03 hex)

Beschrijving

Deze functie leest de inhoud van de registers in de slave.

Query

Het querybericht specificeert het startregister en het aantal te lezen registers. Registeradressen starten bij nul, d.w.z. dat de registers 1-4 worden geadresseerd als 0-3.

Voorbeeld: zie par. 3-03 *Maximumreferentie*, register 03030.

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slave-adres	01
Functie	03 (registers lezen)
Startadres HI	0B (registeradres 3029)
Startadres LO	05 (registeradres 3029)
Aantal punten HI	00
Aantal punten LO	02 – (par. 3-03 is 32 bits lang, d.w.z. 2 registers)
Foutcontrole (CRC)	-

Antwoord

De registerdata in het antwoordbericht zijn verpakt als twee bytes per register, waarbij de binaire inhoud in iedere byte rechts wordt uitgelijnd. Voor elk register geldt dat de eerste byte de meest significante bits bevat en het tweede byte de minst significante bits.

Voorbeeld: hex 0016E360 = 1500000 = 1500 tpm.

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slave-adres	01
Functie	03
Byteteller	04
Data HI (register 3030)	00
Data LO (register 3030)	16
Data HI (register 3031)	E3
Data LO (register 3031)	60
Foutcontrole (CRC)	-

7.10.5 Eén vooraf ingesteld register (06 hex)

Beschrijving

Deze functie stelt een waarde voor één register in.

Query

Het querybericht specificeert de in te stellen registerreferentie. Registeradressen starten bij nul, d.w.z. dat register 1 wordt geadresseerd als 0.

Voorbeeld: Schrijf naar par. 1-00, register 1000.

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slave-adres	01
Functie	06
Registeradres HI	03 (registeradres 999)
Registeradres LO	E7 (registeradres 999)
Vooraf ingestelde data HI	00
Vooraf ingestelde data LO	01
Foutcontrole (CRC)	-

7

Antwoord

Antwoord Het normale antwoord is een echo van de query en wordt teruggezonden nadat de inhoud van het register is overgedragen.

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slave-adres	01
Functie	06
Registeradres HI	03
Registeradres LO	E7
Vooraf ingestelde data HI	00
Vooraf ingestelde data LO	01
Foutcontrole (CRC)	-

7.10.6 Meerdere vooraf ingestelde registers (10 hex)

Beschrijving

Deze functie stelt een waarde voor een reeks registers in.

Query

Het querybericht specificeert de in te stellen registerreferenties. Registeradressen starten bij nul, d.w.z. dat register 1 wordt geadresseerd als 0. Voorbeelden van een verzoek om twee registers in te stellen (stel parameter 1-05 in op 738 (7,38 A)):

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slave-adres	01
Functie	10
Startadres HI	04
Startadres LO	19
Aantal registers HI	00
Aantal registers LO	02
Byteteller	04
Data HI schrijven (Register 4: 1049)	00
Data LO schrijven (Register 4: 1049)	00
Data HI schrijven (Register 4: 1050)	02
Data LO schrijven (Register 4: 1050)	E2
Foutcontrole (CRC)	-

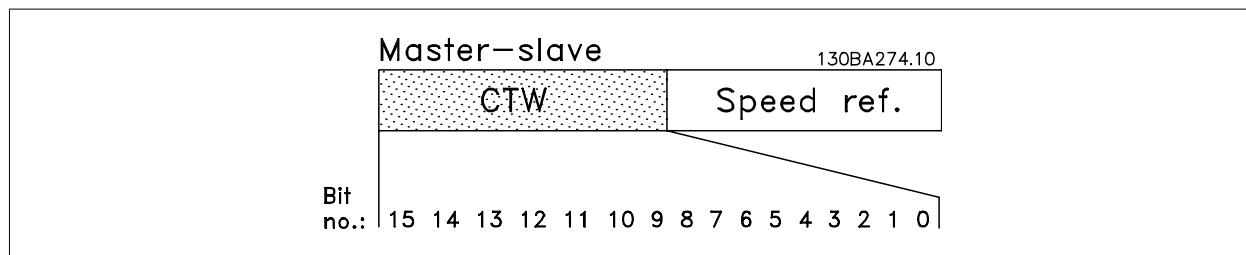
Antwoord

Het normale antwoord zendt het slave-adres, de functiecode, het startadres en het aantal ingestelde registers terug.

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slave-adres	01
Functie	10
Startadres HI	04
Startadres LO	19
Aantal registers HI	00
Aantal registers LO	02
Foutcontrole (CRC)	-

7.11 Danfoss FC-stuurprofiel

7.11.1 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.

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*.

7

Bit 06, Uitloopstop/start:

Bit 06 = '0': leidt tot stop, waarbij de snelheid van de motor uitloopt naar stop via de geselecteerde uitloopparameter. Bit 06 = '1': betekent dat de frequentieomvormer de motor kan starten als aan de andere startcondities wordt voldaan.

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*.

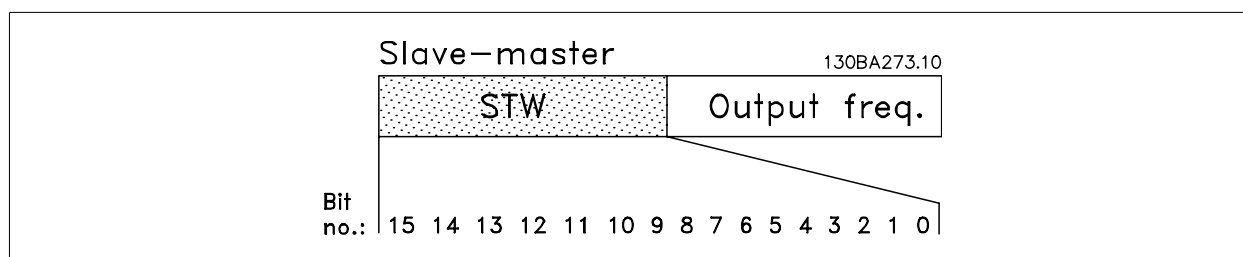
Maak een selectie in Par. 8-55 *Setupselectie* om in te stellen hoe Bit 13/14 wordt gecombineerd (gated) met de corresponderende functie op de digitale ingangen.

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.

7.11.2 Statuswoord overeenkomstig het FC-profiel (STW) (Par. 8-10 *Stuurwoordprofiel* = FC-profiel)

7



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.

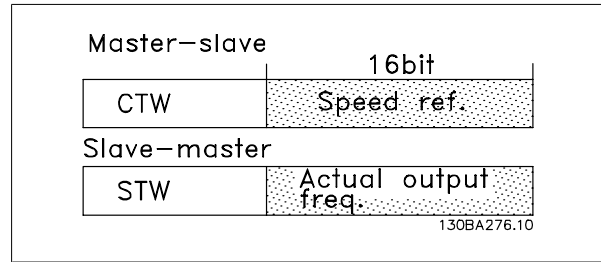
Bit 15, Timer OK/begrenzing overschreden:

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.

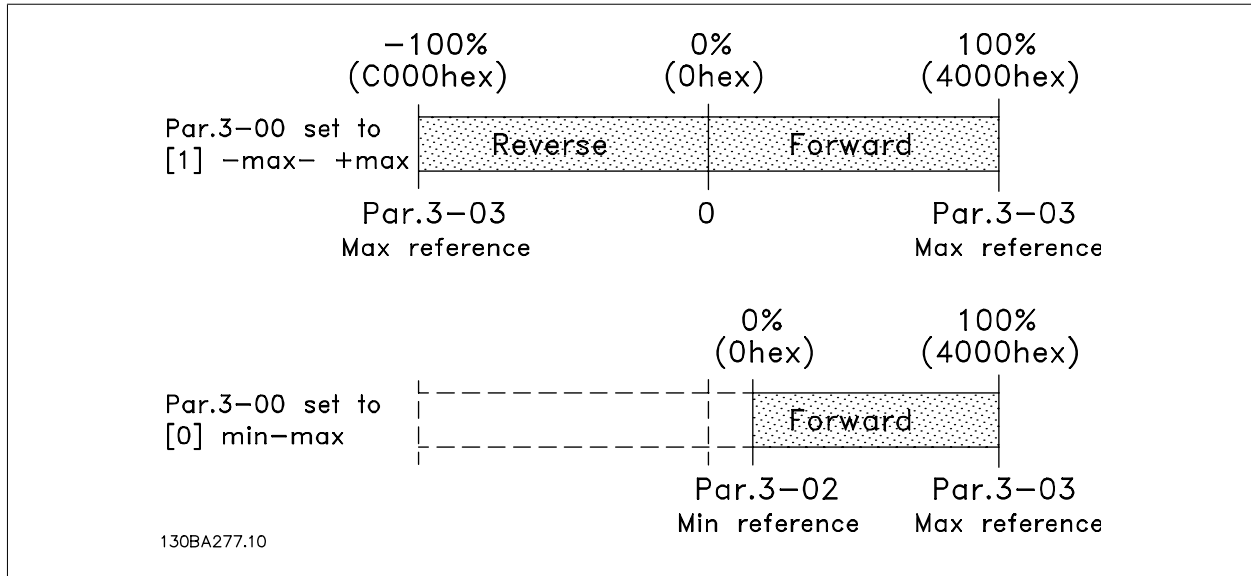
Alle bits in het STW worden ingesteld op '0' als de verbinding tussen de Interbus-optie en de frequentieomvormer wordt verbroken of er een intern communicatieprobleem optreedt.

7.11.3 Referentiewaarde bussnelheid

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



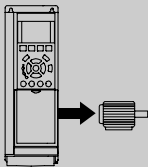
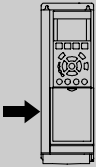
De referentie en MAV worden als volgt geschaald:



7

8 Algemene specificaties en problemen verhelpen

8.1 Netvoedingstabellen

Netvoeding 200-240 V AC – Normale overbelasting 110% gedurende 1 minuut						
Frequentieomvormer	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	
Typisch asvermogen [kW]	1,1	1,5	2,2	3	3,7	
IP 20/Chassis						
(A2+A3 kunnen met behulp van een conversieset worden geconverteerd naar IP 21 (zie ook de secties <i>Mechanische installatie</i> in de bedieningshandleiding en <i>IP 21/Type 1-behuizingsset</i> in de Design Guide)).	A2	A2	A2	A3	A3	
IP 55/NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	
IP 66/NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	
Typisch asvermogen [pk] bij 208 V	1,5	2,0	2,9	4,0	4,9	
Uitgangsstroom						
	Continu (3 x 200-240 V) [A]	6,6	7,5	10,6	12,5	16,7
	Intermitterend (3 x 200-240 V) [A]	7,3	8,3	11,7	13,8	18,4
	Continu kVA (208 V AC) [kVA]	2,38	2,70	3,82	4,50	6,00
	Max. kabelgrootte: (net, motor, rem) [mm ² /AWG] ²⁾			4/10		
Max. ingangsstroom						
	Continu (3 x 200-240 V) [A]	5,9	6,8	9,5	11,3	15,0
	Intermitterend (3 x 200-240 V) [A]	6,5	7,5	10,5	12,4	16,5
	Max. voorzekeringen ¹⁾ [A]	20	20	20	32	32
	Omgeving					
	Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] ⁴⁾	63	82	116	155	185
	Gewicht behuizing IP 20 [kg]	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6
	Gewicht behuizing IP 21 [kg]	5,5	5,5	5,5	7,5	7,5
	Gewicht behuizing IP 55 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
	Gewicht behuizing IP 66 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
Rendement ³⁾	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	

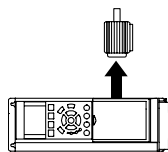
Tabel 8.1: Netvoeding 200-240 V AC

Netvoeding 3 x 200-240 V AC - Normale overbelasting 110% gedurende 1 minuut

IP 20/Chassis (B3+4 en C3+4 kunnen met behulp van een conversieset worden geconverteerd naar IP 21 (zie ook de secties <i>Mechanische installatie</i> in de bedieningshandleiding en <i>IP 21/Type 1-behulzingsset</i> in de Design Guide)).	B3	B3	B3	B3	B3	C3	C3	C4	C4										
	B1	B1	B1	B1	B1	C1	C1	C2	C2										
	B1	B1	B1	B1	B1	C1	C1	C2	C2										
	B1	B1	B1	B1	B1	C1	C1	C2	C2										
Frequentieomvormer	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K										
Typisch asvermogen [kW]	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45										
Typisch asvermogen [pk] bij 208 V																			
<table border="1"> <tr> <td>7,5</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>20</td> <td>25</td> <td>30</td> <td>40</td> <td>50</td> <td>60</td> <td>60</td> </tr> </table>										7,5	10	15	20	25	30	40	50	60	60
7,5	10	15	20	25	30	40	50	60	60										

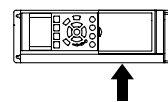
Uitgangsstroom

Continu (3 x 200-240 V) [A]	24,2	30,8	46,2	59,4	74,8	88,0	115	143	170
Intermitterend (3 x 200-240 V) [A]	26,6	33,9	50,8	65,3	82,3	96,8	127	157	187
Continu kVA (208 V AC) [kVA]	8,7	11,1	16,6	21,4	26,9	31,7	41,4	51,5	61,2
Max. kabelgrootte: (net, motor, rem) [mm ² /AWG] ²⁾	10/7		35/2		50/1/0 (B4=35/2)		95/4/0		120/250 MCM
Inclusief werkschakelaar:	16/6		35/2		35/2		70/3/0		185/ kcmil350



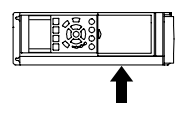
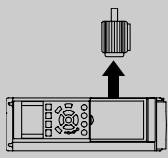
Max. ingangsstroom

Continu (3 x 200-240 V) [A]	22,0	28,0	42,0	54,0	68,0	80,0	104,0	130,0	154,0
Intermitterend (3 x 200-240 V) [A]	24,2	30,8	46,2	59,4	74,8	88,0	114,0	143,0	169,0
Max. voorzekerings ¹⁾ [A]	63	63	63	80	125	125	160	200	250
Omgeving:									
Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] ⁴⁾	269	310	447	602	737	845	1140	1353	1636
Gewicht behuizing IP 20 [kg]	12	12	12	23,5	23,5	35	35	50	50
Gewicht behuizing IP 21 [kg]	23	23	23	27	45	45	45	65	65
Gewicht behuizing IP 55 [kg]	23	23	23	27	45	45	45	65	65
Gewicht behuizing IP 66 [kg]	23	23	23	27	45	45	45	65	65
Rendement ³⁾	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97



Tabel 8.2: Netvoeding 3 x 200-240 V AC

Netvoeding 3 x 380-480 V AC – normale overbelasting 110% gedurende 1 minuut										
Frequentieomvormer	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5			
Typisch asvermogen [kW]	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5			
Typisch asvermogen [pk] bij 460 V	1,5	2,0	2,9	4,0	5,0	7,5	10			
IP 20/Chassis	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3			
(A2+A3 kunnen met behulp van een conversieset worden geconverteerd naar IP 21 (zie ook de secties <i>Mechanische installatie</i> in de bedieningshandleiding en <i>IP 21/Type 1-behuizingset</i> in de Design Guide)).										
IP 55/NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5			
IP 66/NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5			
Uitgangsstromen										
Continu (3 x 380-440 V) [A]	3	4,1	5,6	7,2	10	13	16			
Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	3,3	4,5	6,2	7,9	11	14,3	17,6			
Continu (3 x 441-480 V) [A]	2,7	3,4	4,8	6,3	8,2	11	14,5			
Intermitterend (3 x 441-480 V) [A]	3,0	3,7	5,3	6,9	9,0	12,1	15,4			
Continu kVA (400 V AC) [kVA]	2,1	2,8	3,9	5,0	6,9	9,0	11,0			
Continu kVA (460 V AC) [kVA]	2,4	2,7	3,8	5,0	6,5	8,8	11,6			
Max. kabelgrootte: (net, motor, rem) [mm ² /AWG] ²	4/10									
Max. ingangsstromen										
Continu (3 x 380-440 V) [A]	2,7	3,7	5,0	6,5	9,0	11,7	14,4			
Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	3,0	4,1	5,5	7,2	9,9	12,9	15,8			
Continu (3 x 441-480 V) [A]	2,7	3,1	4,3	5,7	7,4	9,9	13,0			
Intermitterend (3 x 441-480 V) [A]	3,0	3,4	4,7	6,3	8,1	10,9	14,3			
Max. voorzekerings ¹ [A]	10	10	20	20	20	32	32			
Omgeving										
Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] ⁴	58	62	88	116	124	187	255			
Gewicht behuizing IP 20 [kg]	4,8	4,9	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6			
Gewicht behuizing IP 21 [kg]										
Gewicht behuizing IP 55 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2			
Gewicht behuizing IP 66 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2			
Rendement ³	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97			

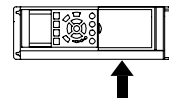
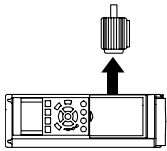


Tabel 8.3: Netvoeding 3 x 380-480 V AC



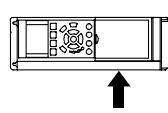
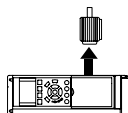
Netvoeding 3 x 380-480 V AC – normale overbelasting 110% gedurende 1 minuut

Frequentieomvormer	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Typisch asvermogen [kW]	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90
Typisch asvermogen [pk] bij 460 V	15	20	25	30	40	50	60	75	100	125
IP 20/Chassis	B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4
(B3+4 en C3+4 mogen worden omgezet naar IP 21 met behulp van een con-versieset (neem hiervoor contact op met Danfoss))										
IP 21/NEMA 1	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
IP 55/NEMA 12	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
IP 66/NEMA 12	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
Uitgangsstroom										
Continu (3 x 380-439 V) [A]	24	32	37,5	44	61	73	90	106	147	177
Intermitterend (3 x 380-439 V) [A]	26,4	35,2	41,3	48,4	67,1	80,3	99	117	162	195
Continu (3 x 440-480 V) [A]	21	27	34	40	52	65	80	105	130	160
Intermitterend (3 x 440-480 V) [A]	23,1	29,7	37,4	44	61,6	71,5	88	116	143	176
Continu kVA (400 V AC) [kVA]	16,6	22,2	26	30,5	42,3	50,6	62,4	73,4	102	123
Continu kVA (460 V AC) [kVA]	16,7	21,5	27,1	31,9	41,4	51,8	63,7	83,7	104	128
Max. kabelgrootte: (net, motor, rem) [mm ² / AWG] ²	10/7			35/2			50/1/0 (B4=35/2)		95/ 4/0	120/ MCM250 185/ kcmil350
Inclusief werkschakelaar:	16/6					35/2		35/2	70/3/0	
Max. ingangsstroom										
Continu (3 x 380-439 V) [A]	22	29	34	40	55	66	82	96	133	161
Intermitterend (3 x 380-439 V) [A]	24,2	31,9	37,4	44	60,5	72,6	90,2	106	146	177
Continu (3 x 440-480 V) [A]	19	25	31	36	47	59	73	95	118	145
Intermitterend (3 x 440-480 V) [A]	20,9	27,5	34,1	39,6	51,7	64,9	80,3	105	130	160
Max. voorzekerings ¹ [A]	63	63	63	63	80	100	125	160	250	250
Omgiving										
Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] ⁴)	278	392	465	525	698	739	843	1083	1384	1474
Gewicht behuizing IP 20 [kg]	12	12	12	23,5	23,5	23,5	35	35	50	50
Gewicht behuizing IP 21 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65
Gewicht behuizing IP 55 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65
Gewicht behuizing IP 66 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65
Rendement ³)	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,99



Tabel 8.4: Netvoeding 3 x 380-480 V AC

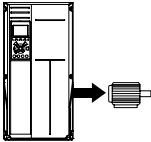
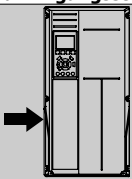
Netvoeding 3 x 525-600 V AC – Normale overbelasting/Lichte belasting (LD) 110% gedurende 1 minuut																			
Grootte:	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K	
Typisch asvermogen [kW]	1,1	1,5	2,2	3	3,7	4	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90	
IP 20/Chassis	A3	A3	A3	A3	A2	A3	A3	A3	B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4	
IP 21/NEMA 1	A3	A3	A3	A3	A2	A3	A3	A3	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2	
IP 55/NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2	
IP 66/NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2	
Uitgangsstrom																			
Continu (3 x 525-550 V) [A]	2,6	2,9	4,1	5,2	-	6,4	9,5	11,5	19	23	28	36	43	54	65	87	105	137	
Intermitterend (3 x 525-550 V) [A]	2,9	3,2	4,5	5,7	-	7,0	10,5	12,7	21	25	31	40	47	59	72	96	116	151	
Continu (3 x 525-600 V) [A]	2,4	2,7	3,9	4,9	-	6,1	9,0	11,0	18	22	27	34	41	52	62	83	100	131	
Intermitterend (3 x 525-600 V) [A]	2,6	3,0	4,3	5,4	-	6,7	9,9	12,1	20	24	30	37	45	57	68	91	110	144	
Continu KVA (525 V AC) [kVA]	2,5	2,8	3,9	5,0	-	6,1	9,0	11,0	18,1	21,9	26,7	34,3	41	51,4	61,9	82,9	100	130,5	
Continu KVA (575 V AC) [kVA]	2,4	2,7	3,9	4,9	-	6,1	9,0	11,0	17,9	21,9	26,9	33,9	40,8	51,8	61,7	82,7	99,6	130,5	
Max. kabelgrootte IP 21/55/66 (net, motor, rem) [mm ²]/[AWG] ²⁾					4/10					10/7			25/4		50/1/0		95/4/0	120/MCM250	
Max. kabelgrootte IP 20 (net, motor, rem) [mm ²]/[AWG] ²⁾										16/6			35/2		50/1/0		95/4/0	150/MCM250 ³⁾	
Inclusief werkschakelaar:						4/10					16/6				35/2		70/3/0	185/kcmil350	
Max. ingangsstrom																			
Continu (3 x 525-600 V) [A]	2,4	2,7	4,1	5,2	-	5,8	8,6	10,4	17,2	20,9	25,4	32,7	39	49	59	78,9	95,3	124,3	
Intermitterend (3 x 525-600 V) [A]	2,7	3,0	4,5	5,7	-	6,4	9,5	11,5	19	23	28	36	43	54	65	87	105	137	
Max. voorzekerings ¹⁾ [A]	10	10	20	20	-	20	32	32	63	63	63	63	80	100	125	160	250	250	
Omgeving:																			
Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] ⁴⁾	50	65	92	122	-	145	195	261	300	400	475	525	700	750	850	1100	1400	1500	
Gewicht behuizing IP 20 [kg]	6,5	6,5	6,5	6,5	-	6,5	6,6	6,6	12	12	12	23,5	23,5	23,5	35	35	50	50	
Gewicht behuizing IP 21/55 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2	23	23	23	27	27	27	45	45	65	65	
Rendement ⁴⁾	0,97	0,97	0,97	0,97	-	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	



Tabel 8.5: 5) Met rem en loadsharing 95/4/0

8.1.1 Netvoeding High Power

Netvoeding 3 x 380-480 V AC							
	P110	P132	P160	P200	P250		
Typisch asvermogen bij 400 V [kW]	110	132	160	200	250		
Typisch asvermogen bij 460 V [pk]	150	200	250	300	350		
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]	212	260	315	395	480	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 400 V) [A]	233	286	347	435	528	
	Continu (bij 460/480 V) [A]	190	240	302	361	443	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 460/480 V) [A]	209	264	332	397	487	
	Continue kVA (bij 400 V) [kVA]	147	180	218	274	333	
	Continue kVA (bij 460 V) [kVA]	151	191	241	288	353	
	Max. ingangsstroom						
		Continu (bij 400 V) [A]	204	251	304	381	463
		Continu (bij 460/480 V) [A]	183	231	291	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 nominale max. be- lasting [W] ⁴⁾ , 400 V	3234	3782	4213	5119	5893		
Geschat vermogens- verlies bij nominale max. be- lasting [W] ⁴⁾ , 460 V	2947	3665	4063	4652	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						
Uitgangsfrequentie	0-800 Hz						
Uitsch. wegens over- temp. koellichaam	85 °C	90 °C	105 °C	105 °C	115 °C		
Uitsch. voed.krt we- gens omg.temp.	60 °C						

Netvoeding 3 x 380-480 V AC						
	P315	P355	P400	P450		
Typisch asvermogen bij 400 V [kW]	315	355	400	450		
Typisch asvermogen bij 460 V [pk]	450	500	600	600		
Behuizing IP 21	E1	E1	E1	E1		
Behuizing IP 54	E1	E1	E1	E1		
Behuizing IP 00	E2	E2	E2	E2		
Uitgangsstrom						
	Continu (bij 400 V) [A]	600	658	745	800	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 400 V) [A]	660	724	820	880	
	Continu (bij 460/480 V) [A]	540	590	678	730	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 460/480 V) [A]	594	649	746	803	
	Continue kVA (bij 400 V) [kVA]	416	456	516	554	
	Continue kVA (bij 460 V) [kVA]	430	470	540	582	
	Max. ingangsstroom					
		Continu (bij 400 V) [A]	590	647	733	787
		Continu (bij 460/480 V) [A]	531	580	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 voorzekeringen [A] ¹⁾	700	900	900	900		
Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] ⁴⁾ , 400 V	6790	7701	8879	9670		
Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] ⁴⁾ , 460 V	6082	6953	8089	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					

Netvoeding 3 x 380-480 V AC							
	P500	P560	P630	P710	P800	P1M0	
Typisch asvermogen bij 400 V [kW]	500	560	630	710	800	1000	
Typisch asvermogen bij 460 V [pk]	650	750	900	1000	1200	1350	
Behuizing IP 21, 54 zonder/met optie-kast	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4	
Uitgangsstroom							
	Continu (bij 400 V) [A]	880	990	1120	1260	1460	1720
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 400 V) [A]	968	1089	1232	1386	1606	1892
	Continu (bij 460/480 V) [A]	780	890	1050	1160	1380	1530
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 460/480 V) [A]	858	979	1155	1276	1518	1683
	Continue kVA (bij 400 V) [kVA]	610	686	776	873	1012	1192
	Continue kVA (bij 460 V) [kVA]	621	709	837	924	1100	1219
Max. ingangsstroom							
	Continu (bij 400 V) [A]	857	964	1090	1227	1422	1675
	Continu (bij 460/480 V) [A]	759	867	1022	1129	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 [mm ² (AWG ²)]	8 x 240 (8 x 500 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 voor-zekerings [A] ¹⁾	1600		2000		2500	
	Geschat vermo-gensverlies bij nomi-nale max. belasting [W] ⁴⁾ , 400 V, F1 & F2	10647	12338	13201	15436	18084	20358
	Geschat vermo-gensverlies bij nomi-nale max. belasting [W] ⁴⁾ , 460 V, F1 & F2	9414	11006	12353	14041	17137	17752
	Max. opgetelde ver-liezen van A1 RFI, stroomonderbreker of werkschakelaar & contactgever, F3 & F4	963	1054	1093	1230	2280	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 gelijkrich-ter-module [kg]	102	102	102	102	136	136	
Gewicht inverter-module [kg]	102	102	102	136	102	102	
Rendement ⁴⁾	0,98						
Uitgangsfrequentie	0-600 Hz						
Uitsch. wegens overtemp. koelli-chaam	95 °C						
Uitsch. voed.krt we-gens omg.temp.	68 °C						

Netvoeding 3 x 525-690 V AC						
	P45K	P55K	P75K	P90K	P110	
Typisch asvermogen bij 550 V [kW]	37	45	55	75	90	
Typisch asvermogen bij 575 V [pK]	50	60	75	100	125	
Typisch asvermogen bij 690 V [kW]	45	55	75	90	110	
Behuizing IP 21	D1	D1	D1	D1	D1	
Behuizing IP 54	D1	D1	D1	D1	D1	
Behuizing IP 00	D2	D2	D2	D2	D2	
Uitgangsstroom						
	Continu (bij 3 x 525-550 V) [A]	56	76	90	113	137
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 550 V) [A]	62	84	99	124	151
	Continu (bij 3 x 551-690 V) [A]	54	73	86	108	131
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 575/690 V) [A]	59	80	95	119	144
	Continu kVA (bij 550 V) [kVA]	53	72	86	108	131
	Continu kVA (bij 575 V) [kVA]	54	73	86	108	130
	Continu kVA (bij 690 V) [kVA]	65	87	103	129	157
	Max. ingangsstroom					
	Continu (bij 550 V) [A]	60	77	89	110	130
	Continu (bij 575 V) [A]	58	74	85	106	124
	Continu (bij 690 V) [A]	58	77	87	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 nominale max. belasting [W] ⁴⁾ , 600 V	1398	1645	1827	2157	2533	
Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] ⁴⁾ , 690 V	1458	1717	1913	2262	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					

8

Netvoeding 3 x 525-690 V AC						
	P132	P160	P200	P250		
Typisch asvermogen bij 550 V [kW]	110	132	160	200		
Typisch asvermogen bij 575 V [pk]	150	200	250	300		
Typisch asvermogen bij 690 V [kW]	132	160	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]	162	201	253	303	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 550 V) [A]	178	221	278	333	
	Continu (bij 575/690 V) [A]	155	192	242	290	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 575/690 V) [A]	171	211	266	319	
	Continu kVA (bij 550 V) [kVA]	154	191	241	289	
	Continu kVA (bij 575 V) [kVA]	154	191	241	289	
	Continu kVA (bij 690 V) [kVA]	185	229	289	347	
	Max. ingangsstroom					
		Continu (bij 550 V) [A]	158	198	245	299
		Continu (bij 575 V) [A]	151	189	234	286
Continu (bij 690 V) [A]		155	197	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 voorzekeringen [A] ¹⁾	315	350	350	400		
Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] ⁴⁾ , 600 V	2963	3430	4051	4867		
Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] ⁴⁾ , 690 V	3430	3612	4292	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					

Netvoeding 3 x 525-690 V AC					
		P315	P400	P450	
Typisch asvermogen bij 550 V [kW]		250	315	355	
Typisch asvermogen bij 575 V [pk]		350	400	450	
Typisch asvermogen bij 690 V [kW]		315	400	450	
Behuizing IP 21		D2	D2	E1	
Behuizing IP 54		D2	D2	E1	
Behuizing IP 00		D4	D4	E2	
Uitgangsstrom					
	Continu (bij 550 V) [A]	360	418	470	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 550 V) [A]	396	460	517	
	Continu (bij 575/690 V) [A]	344	400	450	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 575/690 V) [A]	378	440	495	
	Continu kVA (bij 550 V) [kVA]	343	398	448	
	Continu kVA (bij 575 V) [kVA]	343	398	448	
	Continu kVA (bij 690 V) [kVA]	411	478	538	
	Max. ingangsstroom				
		Continu (bij 550 V) [A]	355	408	453
		Continu (bij 575 V) [A]	339	390	434
Continu (bij 690 V) [A]		352	400	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 nominale max. belasting [W] ⁴⁾ , 600 V	5493	5852	6132		
Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] ⁴⁾ , 690 V	5821	6149	6440		
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		

Netvoeding 3 x 525-690 V AC					
	P500	P560	P630		
Typisch asvermogen bij 550 V [kW]	400	450	500		
Typisch asvermogen bij 575 V [pk]	500	600	650		
Typisch asvermogen bij 690 V [kW]	500	560	630		
Behuizing IP 21	E1	E1	E1		
Behuizing IP 54	E1	E1	E1		
Behuizing IP 00	E2	E2	E2		
Uitgangsstrom					
	Continu (bij 550 V) [A]	523	596	630	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 550 V) [A]	575	656	693	
	Continu (bij 575/690 V) [A]	500	570	630	
	Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 575/690 V) [A]	550	627	693	
	Continu kVA (bij 550 V) [kVA]	498	568	600	
	Continu kVA (bij 575 V) [kVA]	498	568	627	
	Continu kVA (bij 690 V) [kVA]	598	681	753	
	Max. ingangsstroom				
		Continu (bij 550 V) [A]	504	574	607
		Continu (bij 575 V) [A]	482	549	607
Continu (bij 690 V) [A]		482	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 voorzekerings [A] ¹⁾	700	900	900		
Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] ⁴⁾ , 600 V	6903	8343	9244		
Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] ⁴⁾ , 690 V	7249	8727	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				

Netvoeding 3 x 525-690 V AC								
	P710	P800	P900	P1M0	P1M2	P1M4		
Typisch asvermogen bij 550 V [kW]	560	670	750	850	1000	1100		
Typisch asvermogen bij 575 V [pk]	750	950	1050	1150	1350	1550		
Typisch asvermogen bij 690 V [kW]	710	800	900	1000	1200	1400		
Behuizing IP 21, 54 zonder/met optiekast	F1/ F3	F1/ F3	F1/ F3	F2/ F4	F2/ F4	F2/ F4		
Uitgangsstroom								
	Continu (bij 550 V) [A]	763	889	988	1108	1317	1479	
	Intermitterend (60 s overbelasting, bij 550 V) [A]	839	978	1087	1219	1449	1627	
	Continu (bij 575/690 V) [A]	730	850	945	1060	1260	1415	
	Intermitterend (60 s overbelasting, bij 575/690 V) [A]	803	935	1040	1166	1386	1557	
	Continu kVA (bij 550 V) [kVA]	727	847	941	1056	1255	1409	
	Continu kVA (bij 575 V) [kVA]	727	847	941	1056	1255	1409	
	Continu kVA (bij 690 V) [kVA]	872	1016	1129	1267	1506	1691	
	Max. ingangsstroom							
		Continu (bij 550 V) [A]	743	866	962	1079	1282	1440
		Continu (bij 575 V) [A]	711	828	920	1032	1227	1378
Continu (bij 690 V) [A]		711	828	920	1032	1227	1378	
Max. kabelgrootte, motor [mm ² (AWG ²⁾]		8 x 150 (8 x 300 mcm)			12 x 150 (12 x 300 mcm)			
Max. kabelgrootte, net [mm ² (AWG ²⁾]		8 x 240 (8 x 500 mcm)			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 voorzekerings [A] ¹⁾		1600			2000		2500	
Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] ⁴⁾ , 600 V, F1 & F2		10771	12272	13835	15592	18281	20825	
Geschat vermogensverlies bij nominale max. belasting [W] ⁴⁾ , 690 V, F1 & F2		11315	12903	14533	16375	19207	21857	
Max. opgetelde verliezen van stroomonderbreker of werkschakelaar & contactgever, F3 & F4	427	532	615	665	863	1044		
Max. verliezen van paneelopties	400							
Gewicht, behuizing IP 21, IP 54 [kg]	1004/ 1299	1004/ 1299	1004/ 1299	1246/ 1541	1246/ 1541	1280/1575		
Gewicht, gelijkrichter-module [kg]	102	102	102	136	136	136		
Gewicht inverter-module [kg]	102	102	136	102	102	136		
Rendement ⁴⁾	0,98							
Uitgangsfrequentie	0-500 Hz							
Uitsch. wegens overtemp. koellichaam	85 °C							
Uitsch. voed.krt wegens omg.temp.	68 °C							

- 1) Zie de sectie *Zekeringen* voor het type zekering.
- 2) American Wire Gauge (Amerikaanse kabeldiktemaat).
- 3) Gemeten met een afgeschermd motorkabel van 5 m bij nominale belasting en nominale frequentie.
- 4) Het typische vermogensverlies treedt op bij nominale belastingscondities en ligt normaal binnen +/- 15% (tolerantie hangt af van variaties in spanning en kabelcondities). De waarden zijn gebaseerd op een typisch motorrendement ($\text{eff}2/\text{eff}3$ 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%).

8.2 Algemene specificaties

Netvoeding (L1, L2, L3):

Netspanning	200-240 V ±10% 380-480 V ±10% 525-600 V ±10% 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 ()	≥ 0,9 nominaal bij nominale belasting
Verschuivingsfactor (cos) dicht bij eenheid	(> 0,98)
Schakelen aan voedingsingang L1, L2, L3 (inschakelingen) ≤ behuizing type A	maximaal twee keer/min
Schakelen aan voedingsingang L1, L2, L3 (inschakelingen) ≥ behuizing type B, C	maximaal een keer/min
Schakelen aan voedingsingang L1, L2, L3 (inschakelingen) ≥ behuizing type D, E, F	maximaal een 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 Arms symmetrisch en 480/600 V kan leveren.

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

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

* Afhankelijk van motorvermogen

Koppelkarakteristieken:

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

*Percentage heeft betrekking op het nominale koppel van de frequentieomvormer.

Kabellengte en dwarsdoorsnede:

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

* Zie Netvoedingstabellen voor meer informatie!

Digitale ingangen:

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

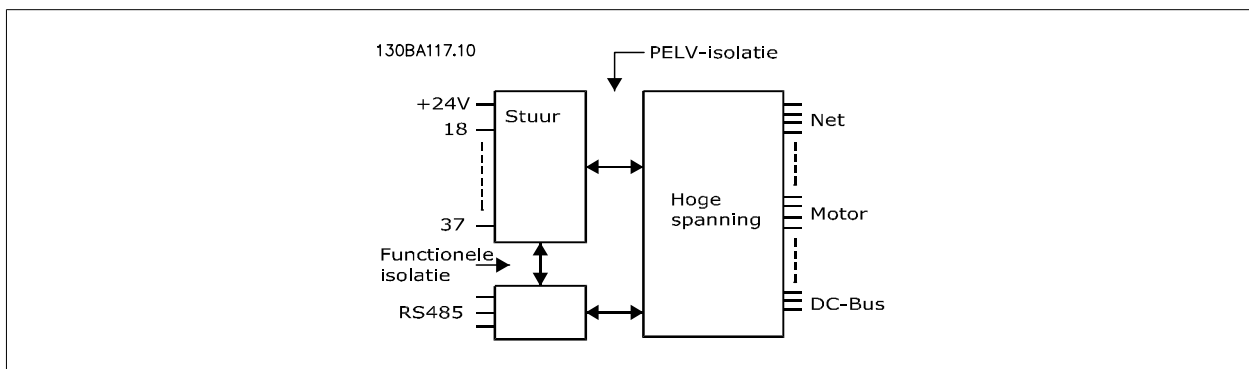
Alle digitale ingangen zijn galvanisch gescheiden van de netspanning (PELV) en andere hoogspanningsklemmen.

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

Analoge ingangen:

Aantal analoge ingangen	2
Klemnummer	53, 54
Modi	Spanning of stroom
Modusselectie	Schakelaar S201 en schakelaar S202
Spanningsmodus	Schakelaar S201/schakelaar S202 = UIT (U)
Spanningsniveau	0 tot +10 V (schaalbaar)
Ingangsweerstand, R_i	ongeveer 10 k 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	200 Hz

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



8

Pulsingangen:

Programmeerbare pulsingangen	2
Klemnummer puls	29, 33
Max. frequentie op klem 29, 33	110 kHz (push-pull)
Max. frequentie op klem 29, 33	5 kHz (open collector)
Min. frequentie op klem 29, 33	4 Hz
Spanningsniveau	zie 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

Analoge uitgang:

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

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

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
Max. belasting	200 mA

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

Relaisuitgangen:

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

1) IEC 60947 deel 4 en 5

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

2) Overspanningscategorie II

3) UL-toepassingen 300 V AC 2 A

Stuurkaart, 10 V DC-uitgang::

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

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

Stuurkarakteristieken:

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

Alle stuurkarakteristieken zijn gebaseerd op een 4-polige asynchrone motor

Omgeving:

Behuizing A	IP 20/Chassis, IP 21 set/Type 1, IP 55/Type 12, IP 66/Type 12
Behuizing B1/B2	IP 21/Type 1, IP 55/Type 12, IP 66/12
Behuizing B3/B4	IP 20/Chassis

Behuizing C1/C2	IP 21/Type 1, IP 55/Type 12, IP 66/12
Behuizing C3/C4	IP 20/Chassis
Behuizing D1/D2/E1	IP 21/Type 1, IP 54/Type 12
Behuizing D3/D4/E2	IP 00/Chassis
Behuizing F1/F3	IP 21, 54/Type 1, 12
Behuizing F2/F4	IP 21, 54/Type 1, 12
Behuizingssset leverbaar ≤ behuizing D	IP 21/NEMA 1/IP 4x boven op behuizing
Triltest behuizing A, B, C	1,0 g
Triltest behuizing D, E, F	0,7 g
Relatieve vochtigheid	5% tot 95% (IEC 721-3-3; klasse 3K3 (niet condenserend) tijdens gebruik)
Agressieve omgeving (IEC 60068-2-43) H ₂ S-test	klasse Kd
Testmethode conform IEC 60068-2-43 H ₂ S (10 dagen)	
Omgevingstemperatuur (bij 60 AVM-schakelmodus)	
- met reductie	max. 55 °C ¹⁾
- bij volledig uitgangsvermogen van typische EFF2-motoren (tot 90% van de uitgangsstroom)	max. 50 °C ¹⁾
- bij volledige constante uitgangsstroom van de frequentieomvormer	max. 45 °C ¹⁾

1) Zie de sectie over speciale omstandigheden in de Design Guide voor meer informatie over reductie.

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 zonder reductie	1000 m
Maximumhoogte boven zeeniveau met reductie	3000 m

Reductie wegens grote hoogte; zie de sectie over speciale omstandigheden

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

Zie de sectie over speciale omstandigheden!

Stuurkaartprestaties:

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



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

Bescherming en functies:

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

8.3 Rendement

8.3.1 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.

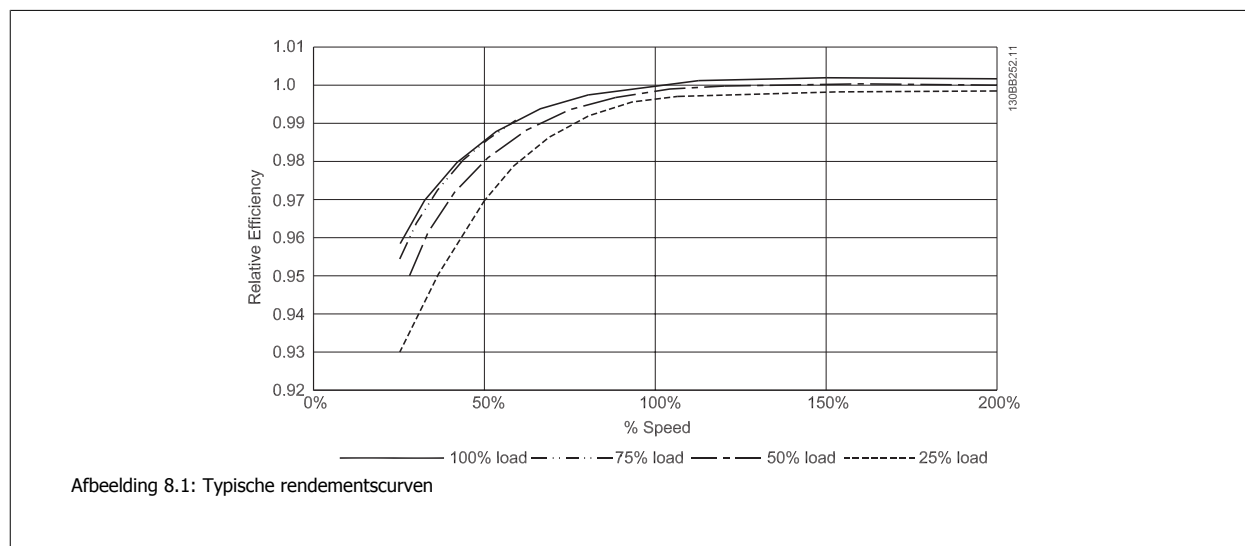
Dit houdt tevens in dat het rendement van de frequentieomvormer niet verandert door het wijzigen van de U/f-karakteristieken.

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 frequentieomvormer berekenen

Bereken het rendement van de frequentieomvormer 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.



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

Rendement van de motor (η_{MOTOR})

Het rendement van een motor die is aangesloten op de frequentieomvormer hangt af van het 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}):

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

8.4 Akoestische ruis

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

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

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

Behuizing	Bij gereduceerde ventilatorsnelheid (50%) [dBA] ***	Volle ventilatorsnelheid [dBA]
A2	51	60
A3	51	60
A5	54	63
B1	61	67
B2	58	70
B3	59,4	70,5
B4	53	62,8
C1	52	62
C2	55	65
C3	56,4	67,3
C4	-	-
D1/D3	74	76
D2/D4	73	74
E1/E2*	73	74
**	82	83
F1/F2/F3/F4	78	80

* Geldt alleen voor 315 kW, 380-480 V AC en 450-500 kW, 525-690 V AC
 ** Overige vermogens voor E1+E2
 *** Voor behuizing D, E en F geldt een gereduceerde ventilatorsnelheid van 87%, gemeten bij 200 V.



8.5 Piekspanning op de motor

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

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

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

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

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

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

1.	De stijgtijd neemt proportioneel toe/af met de kabellengte.
2.	$U_{PEAK} = DC\text{-tussenkringspanning} \times 1,9$ (DC-tussenkringspanning = netspanning $\times 1,35$).
3.	$dU \Big dt = \frac{0.8 \times U_{PEAK}}{\text{Stijgtijd}}$

De gegevens zijn gemeten conform IEC 60034-17.

De kabellengte is in meter.

Frequentieomvormer, P5K5, T2

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	240	0,226	0,616	2,142
50	240	0,262	0,626	1,908
100	240	0,650	0,614	0,757
150	240	0,745	0,612	0,655

Frequentieomvormer, P7K5, T2

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	230	0,13	0,510	3,090
50	230	0,23	0,590	2,034
100	230	0,54	0,580	0,865
150	230	0,66	0,560	0,674

Frequentieomvormer, P11K, T2

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	240	0,264	0,624	1,894
136	240	0,536	0,596	0,896
150	240	0,568	0,568	0,806

Frequentieomvormer, P15K, T2

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
30	240	0,556	0,650	0,935
100	240	0,592	0,594	0,807
150	240	0,708	0,575	0,669

Frequentieomvormer, P18K, T2

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,568	0,580	0,832
150	240	0,720	0,574	0,661

Frequentieomvormer, P22K, T2

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,560	0,580	0,832
150	240	0,720	0,574	0,661

Frequentieomvormer, P30K, T2

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
15	240	0,194	0,626	2,581
50	240	0,252	0,574	1,929
150	240	0,444	0,538	0,977

Frequentieomvormer, P37K, T2

Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [μ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ μ s]
30	240	0,300	0,598	1,593
100	240	0,536	0,566	0,843
150	240	0,776	0,546	0,559

Frequentieomvormer, P45K, T2

Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [μ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ μ s]
30	240	0,300	0,598	1,593
100	240	0,536	0,566	0,843
150	240	0,776	0,546	0,559

Frequentieomvormer, P1K5, T4

Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [μ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ μ s]
5	400	0,640	0,690	0,862
50	400	0,470	0,985	0,985
150	400	0,760	1,045	0,947

Frequentieomvormer, P4K0, T4

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

Frequentieomvormer, P7K5, T4

Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [μ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ μ s]
5	400	0,04755	0,739	8,035
50	400	0,207	1,040	4,548
150	400	0,6742	1,030	2,828

Frequentieomvormer, P11K, T4

Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [μ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ μ s]
15	400	0,408	0,718	1,402
100	400	0,364	1,050	2,376
150	400	0,400	0,980	2,000

Frequentieomvormer, P15K, T4

Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [μ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ μ s]
36	400	0,422	1,060	2,014
100	400	0,464	0,900	1,616
150	400	0,896	1,000	0,915

Frequentieomvormer, P18K, T4

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	400	0,344	1,040	2,442
100	400	1,000	1,190	0,950
150	400	1,400	1,040	0,596

Frequentieomvormer, P22K, T4

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	400	0,232	0,950	3,534
100	400	0,410	0,980	1,927
150	400	0,430	0,970	1,860

Frequentieomvormer, P30K, T4

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
15	400	0,271	1,000	3,100
100	400	0,440	1,000	1,818
150	400	0,520	0,990	1,510

Frequentieomvormer, P37K, T4

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	480	0,270	1,276	3,781
50	480	0,435	1,184	2,177
100	480	0,840	1,188	1,131
150	480	0,940	1,212	1,031

Frequentieomvormer, P45K, T4

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	400	0,254	1,056	3,326
50	400	0,465	1,048	1,803
100	400	0,815	1,032	1,013
150	400	0,890	1,016	0,913

Frequentieomvormer, P55K, T4

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
10	400	0,350	0,932	2,130

Frequentieomvormer, P75K, T4

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	480	0,371	1,170	2,466

Frequentieomvormer, P90K, T4

Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	400	0,364	1,030	2,264

High Power serie:

Frequentieomvormer, P110-P250, T4				
Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [μ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ μ s]
30	400	0,34	1,040	2,447

Frequentieomvormer, P315-P1M0, T4				
Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [μ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ μ s]
30	500	0,71	1,165	1,389
30	400	0,61	0,942	1,233
30	500 ¹	0,80	0,906	0,904
30	400 ¹	0,82	0,760	0,743

Tabel 8.6: 1: Met Danfoss dU/dt-filter.

Frequentieomvormer, P110-P400, T7				
Kabel-lengte [m]	Net-spanning [V]	Stijgtijd [μ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ μ s]
30	690	0,38	1,513	3,304
30	575	0,23	1,313	2,750
30	690 ¹	1,72	1,329	0,640

1) Met Danfoss dU/dt-filter.

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

1) Met Danfoss dU/dt-filter.

8.6 Speciale omstandigheden

8.6.1 Doel van reductie

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

8.6.2 Reductie wegens omgevingstemperatuur

Bij een omgevingstemperatuur van max. 50 °C kan 90% van de uitgangsstroom van de frequentieomvormer worden gehandhaafd.

Met een typische volle belastingsstroom van EFF 2-motoren kan het volledige vermogen van de uitvoeras worden benut tot 50 °C. Neem contact op met Danfoss voor specifiekere gegevens en/of reductie-informatie voor andere motoren of omstandigheden.

8.6.3 Een automatische aanpassing zorgt voor blijvende prestaties

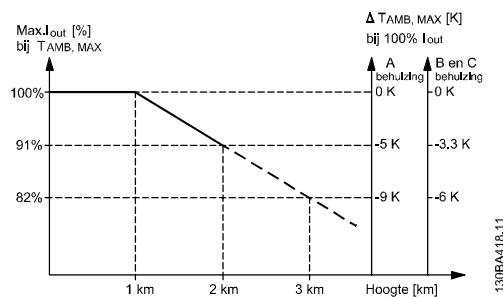
De frequentieomvormer controleert continu op kritische niveaus van interne temperatuur, belastingsstroom, hoge spanning op de tussenkring en lage motorsnelheden. Als reactie op een kritiek niveau kan de frequentieomvormer de schakelfrequentie aanpassen en/of het schakelpatroon wijzigen om een goede werking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

8

8.6.4 Reductie wegens lage luchtdruk

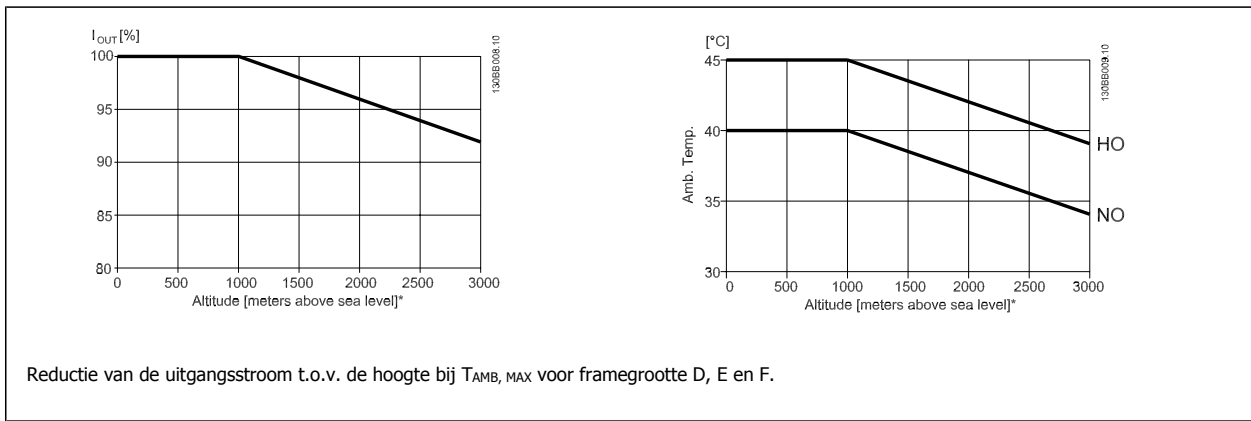
Bij een lage luchtdruk vermindert de koelcapaciteit van lucht.

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.



Afbeelding 8.2: Reductie van de uitgangsstroom t.o.v. de hoogte bij $T_{AMB, MAX}$ voor framegrootte A, B en C. Voor hoogtes boven 2000 m dient u contact op te nemen met Danfoss in verband met PELV.

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.



8.6.5 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.

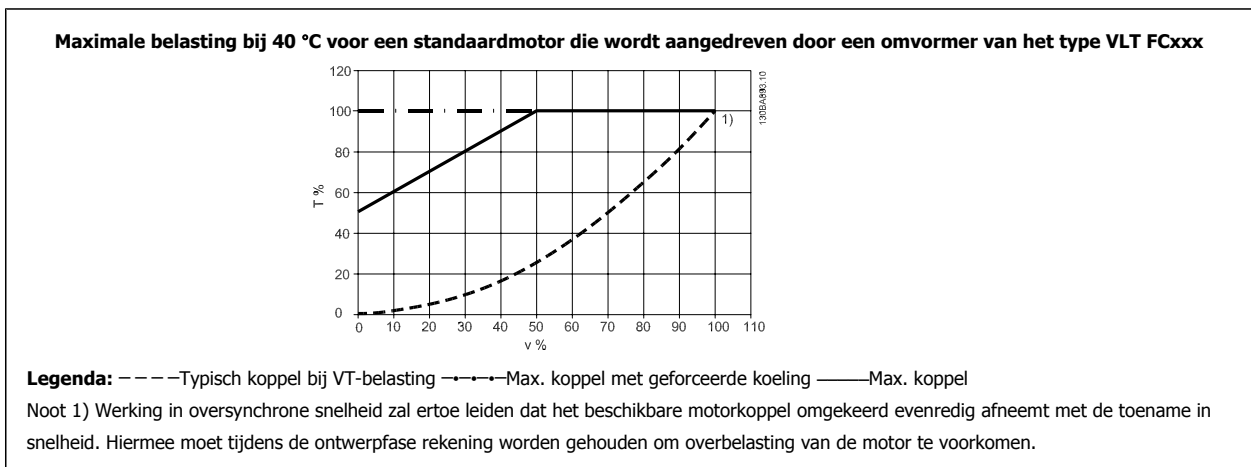
Indien de motor constant op een toerental moet lopen dat lager is dan de helft van de nominale waarde, moet de motor worden voorzien van extra luchtkoeling (of moet een motor worden gebruikt die is ontworpen voor dit type werking).

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.



8.7 Problemen verhelpen

8.7.1 Alarmen en waarschuwingen

Een waarschuwing of alarm wordt weergegeven via de relevante LED aan de voorzijde van de frequentieomvormer en aangeduid via een code op het display.

Een waarschuwing blijft actief totdat het probleem is verholpen. In bepaalde omstandigheden kan de motor blijven werken. Waarschuwingen kunnen kritiek zijn, maar dit is niet altijd het geval.

Als er een alarm optreedt, betekent dit dat de frequentieomvormer automatisch is uitgeschakeld. Alarmen moeten worden gereset om de frequentieomvormer weer op te starten nadat de fout is verholpen.

Dit is mogelijk op vier manieren:

1. Via de [Reset]-toets op het LCP.
2. Via een digitale ingang met de functie 'Reset'.
3. Via seriële communicatie/veldbusoptie.
4. Door middel van automatisch resetten via de automatische resetfunctie, een standaardinstelling voor de VLT HVAC Drive Drive. Zie Par. 14-20 *Resetmodus* in de **FC 100 Programmeerhandleiding**.

8



NB!

Na een handmatige reset via de [Reset]-toets op het LCP is het nodig om de [Auto on]- of [Hand on]-toets in te drukken om de motor opnieuw te starten.

Als een alarm niet kan worden gereset, komt dit mogelijk doordat de oorzaak nog niet is weggenomen, of omdat er sprake was van een uitschakeling met blokkering (zie tevens de tabel op de volgende pagina).



Alarmen die gepaard gaan met een uitschakeling met blokkering bieden aanvullende beveiliging; in dat geval moet de netvoeding worden afgeschakeld voordat het alarm kan worden gereset. Nadat de netvoeding weer is ingeschakeld, is de frequentieomvormer niet langer geblokkeerd en kan hij op bovenstaande wijze worden gereset nadat de fout is opgeheven.

Alarmen zonder uitschakeling met blokkering kunnen tevens worden gereset via de automatische resetfunctie in Par. 14-20 *Resetmodus* (waarschuwing: automatische opheffing slaapstand is mogelijk!).

Wanneer er in de tabel op de volgende pagina een kruisje staat bij zowel waarschuwing als alarm betekent dit dat een alarm wordt voorafgegaan door een waarschuwing of dat u kunt programmeren of een waarschuwing dan wel een alarm moet worden gegenereerd bij een bepaalde fout.

Dit is bijvoorbeeld mogelijk in Par. 1-90 *Therm. motorbeveiliging*. Na een alarm of uitschakeling zal de motor blijven vrijlopen, terwijl op de frequentieomvormer een alarm en een waarschuwing zullen knipperen. Als het probleem is verholpen, blijft enkel het alarm knipperen.

Nr.	Beschrijving	Waarschuwing	Alarm/Uitsch.	Alarm/Uitsch & blok.	Parameterreferentie
1	10 V laag	X			
2	Live zero-fout	(X)	(X)		6-01
3	Geen motor	(X)			1-80
4	Faseverlies netvoeding	(X)	(X)	(X)	14-12
5	DC-tussenkringspanning hoog	X			
6	DC-tussenkringspanning laag	X			
7	DC-overspanning	X	X		
8	DC-onderspanning	X	X		
9	Inverter overbelast	X	X		
10	Overtemperatuur ETR motor	(X)	(X)		1-90
11	Overtemperatuur motorthermistor	(X)	(X)		1-90
12	Koppelbegrenzing	X	X		
13	Overstroom	X	X	X	
14	Aardfout	X	X	X	
15	Incompatibele hardware		X	X	
16	Kortsluiting		X	X	
17	Stuurwoordtime-out	(X)	(X)		8-04
23	Fout interne ventilator	X			
24	Fout externe ventilator	X			14-53
25	Kortsluiting remweerstand	X			
26	Begrenzing remweerstandsvermogen	(X)	(X)		2-13
27	Kortsluiting remchopper	X	X		
28	Remtest	(X)	(X)		2-15
29	Oververhitting omvormer	X	X	X	
30	Motorfase U ontbreekt	(X)	(X)	(X)	4-58
31	Motorfase V ontbreekt	(X)	(X)	(X)	4-58
32	Motorfase W ontbreekt	(X)	(X)	(X)	4-58
33	Inrush-fout		X	X	
34	Communicatiefout veldbus	X	X		
35	Buiten frequentiebereik	X	X		
36	Netstoring	X	X		
37	Onbalans fase	X	X		
38	Interne fout		X	X	
39	Sensor koellich.		X	X	
40	Overbelasting digitale uitgang klem 27	(X)			5-00, 5-01
41	Overbelasting digitale uitgang klem 29	(X)			5-00, 5-02
42	Overbelasting digitale uitgang op X30/6	(X)			5-32
42	Overbelasting digitale uitgang op X30/7	(X)			5-33
46	Voeding voed.krt		X	X	
47	24 V-voeding laag	X	X	X	
48	1,8 V-voeding laag		X	X	
49	Snelheidslimiet	X	(X)		1-86
50	Kalibratie AMA mislukt		X		
51	AMA controleer U_{nom} en I_{nom}		X		
52	AMA lage I_{nom}		X		
53	AMA motor te groot		X		
54	AMA motor te klein		X		
55	AMA parameter buiten bereik		X		
56	AMA onderbroken door gebruiker		X		
57	Time-out AMA		X		
58	Interne fout AMA	X	X		
59	Stroomgrens	X			
60	Ext. vergrendeling	X			
62	Uitgangsfrequentie op max. begrenzing	X			
64	Spanningslimiet	X			
65	Overtemperatuur stuurkaart	X	X	X	

Tabel 8.7: Lijst met alarm/waarschuwingcodes

Nr.	Beschrijving	Waarschu- wing	Alarm/Uitsch.	Alarm/Uitsch & blokk.	Parameterreferentie
66	Temperatuur koellichaam laag	X			
67	Optieconfiguratie is gewijzigd		X		
68	Veilige stop ingeschakeld		X ¹⁾		
69	Temp. Temp. voed.krt		X	X	
70	Ongeldige FC-configuratie			X	
71	Veilige stop PTC 1	X	X ¹⁾		
72	Gevaarlijke storing			X ¹⁾	
73	Autorestart Veilige stop				
76	Setup vermogenseenheid	X			
79	Illeg. PS-config		X	X	
80	Omvormer ingesteld op standaardwaarden		X		
91	Analoge ingang 54 verkeerd ingesteld			X	
92	Geen flow	X	X		22-2*
93	Droge pomp	X	X		22-2*
94	Einde curve	X	X		22-5*
95	Band defect	X	X		22-6*
96	Start vertraagd	X			22-7*
97	Stop vertraagd	X			22-7*
98	Klokfout	X			0-7*
201	Brandmodus was actief				
202	Limieten brandmodus overschreden				
203	Motor ontbreekt				
204	Rotor geblokk				
243	Rem IGBT	X	X		
244	Temp. koellich.	X	X	X	
245	Sensor koellich.		X	X	
246	Voed. voed.krt		X	X	
247	Temp. voed.krt		X	X	
248	Illeg. PS-config		X	X	
250	Nieuw reserveonderdeel			X	
251	Nieuwe typecode		X	X	

Tabel 8.8: Lijst met alarm/waarschuwingcodes

(X) Afhankelijk van parameter

1) Automatische reset is niet mogelijk via Par. 14-20 *Resetmodus*

Een uitschakeling (trip) vindt plaats wanneer een alarm is weergegeven. De uitschakeling (trip) laat de motor vrijlopen en kan worden gereset door de [Reset]-toets in te drukken of via een digitale ingang (parametergroep 5-1* [1]). Een gebeurtenis die een dergelijk alarm veroorzaakt, zal geen schade toebrengen aan de frequentieomvormer en zal geen gevaarlijke situatie opleveren. Een uitschakeling met blokkering treedt op bij alarmen die schade kunnen toebrengen aan de frequentieomvormer of hierop aangesloten onderdelen. Een uitschakeling met blokkering kan enkel worden gereset door de voeding uit en weer in te schakelen.

<i>LED-indicatie</i>	
Waarschuwing	geel
Alarm	knippert rood
Uitsch. & blokk.	geel en rood

Tabel 8.9: LED-indicatie

Alarmwoord en Uitgebreid statuswoord					
Bit	Hex	Dec	Alarmwoord	Waarsch.- wrd	Uitgebr. statusw.
0	00000001	1	Remtest	Remtest	Aan/uitlopen
1	00000002	2	Temp. voed.krt	Temp. voed.krt	AMA bezig
2	00000004	4	Aardfout	Aardfout	Start CW/CCW
3	00000008	8	Stuurkaarttemp.	Stuurkaarttemp.	Vertragen
4	00000010	16	Stuurw. t-o	Stuurw. t-o	Versnell.
5	00000020	32	Overstroom	Overstroom	Terugk. hoog
6	00000040	64	Koppelbegr.	Koppelbegr.	Terugk. laag
7	00000080	128	Motorth. over	Motorth. over	Stroom hoog
8	00000100	256	ETR motor over	ETR motor over	Stroom laag
9	00000200	512	Inverter overb.	Inverter overb.	Uitg.freq. hoog
10	00000400	1024	DC-onderspann.	DC-onderspann.	Uitg.freq. laag
11	00000800	2048	DC-overspann.	DC-overspann.	Remtest OK
12	00001000	4096	Kortsluiting	DC-spann. laag	Max. remmen
13	00002000	8192	Inrush-fout	DC-spann. hoog	Remmen
14	00004000	16384	Faseverl. netv.	Faseverl. netv.	Buiten snel.-bereik
15	00008000	32768	AMA niet OK	Geen motor	OVC-besturing
16	00010000	65536	Live zero-fout	Live zero-fout	
17	00020000	131072	Interne fout	10 V laag	
18	00040000	262144	Rem overbelast	Rem overbelast	
19	00080000	524288	Verlies U-fase	Remweerstand	
20	00100000	1048576	Verlies V-fase	Rem IGBT	
21	00200000	2097152	Verlies W-fase	Snelheidslimiet	
22	00400000	4194304	Veldbusfout	Veldbusfout	
23	00800000	8388608	24V-voed. laag	24V-voed. laag	
24	01000000	16777216	Netstoring	Netstoring	
25	02000000	33554432	1,8V-voed. laag	Stroombegr.	
26	04000000	67108864	Remweerstand	Lage temp.	
27	08000000	134217728	Rem IGBT	Spanningslimiet	
28	10000000	268435456	Optiewijziging	Niet gebruikt	
29	20000000	536870912	Omvormer geïnitieerd	Niet gebruikt	
30	40000000	1073741824	Veilige stop	Niet gebruikt	

Tabel 8.10: Beschrijving van alarmwoord, waarschuwingswoord en uitgebreid statuswoord

De alarmwoorden, waarschuwingswoorden en uitgebreide statuswoorden kunnen voor diagnose worden uitgelezen via een seriële bus of veldbusoptie. Zie ook Par. 16-90 *Alarmwoord*, Par. 16-92 *Waarsch.- wrd* en Par. 16-94 *Uitgebr. statusw.*.

8.7.2 Alarmwoorden

Alarmwoord, Par. 16-90 *Alarmwoord*

Bit (hex)	Alarmwoord (Par. 16-90 <i>Alarmwoord</i>)
0000001	Remtest
0000002	Overtemperatuur voedingskaart
0000004	Aardfout
0000008	Overtemperatuur stuurkaart
0000010	Stuurwoordtime-out
0000020	Overstroom
0000040	Koppelbegrenzing
0000080	Overtemperatuur motorthermistor
0000100	Overtemperatuur motor-ETR
0000200	Inverter overbelast
0000400	DC-tussenkringspanning laag
0000800	DC-tussenkringspanning hoog
0001000	Kortsluiting
0002000	Inrush-fout
0004000	Faseverlies netvoeding
0008000	AMA niet OK
0010000	Live zero-fout
0020000	Interne fout
0040000	Rem overbelast
0080000	Motorfase U ontbreekt
0100000	Motorfase V ontbreekt
0200000	Motorfase W ontbreekt
0400000	Veldbusfout
0800000	Fout 24 V-voeding
0100000	Netstoring
0200000	Fout 1,8 V-voeding
0400000	Kortsluiting remweerstand
0800000	Remchopperfout
1000000	Optiewijziging
2000000	Omvormer geïnitieerd
4000000	Veilige stop
8000000	Niet gebruikt

Alarmwoord 2, Par. 16-91 *Alarmwoord 2*

Bit (hex)	Alarmwoord 2 (Par. 16-91 <i>Alarmwoord 2</i>)
0000001	ServiceTrip, lezen/schrijven
0000002	Gereserveerd
0000004	ServiceTrip, typecode/ reserveonderdeel
0000008	Gereserveerd
0000010	Gereserveerd
0000020	Geen flow
0000040	Droge pomp
0000080	Einde curve
0000100	Band defect
0000200	Niet gebruikt
0000400	Niet gebruikt
0000800	Gereserveerd
0001000	Gereserveerd
0002000	Gereserveerd
0004000	Gereserveerd
0008000	Gereserveerd
0010000	Gereserveerd
0020000	Niet gebruikt
0040000	Vent.fout
0080000	ECB-fout
0100000	Gereserveerd
0200000	Gereserveerd
0400000	Gereserveerd
0800000	Gereserveerd
0100000	Gereserveerd
0200000	Gereserveerd
0400000	Gereserveerd
0800000	Gereserveerd
1000000	Gereserveerd
2000000	Gereserveerd
4000000	Gereserveerd
8000000	Gereserveerd

8.7.3 Waarschuwingswoorden

Waarsch.woord, Par. 16-92 *Waarsch.-wrđ*

Bit (hex)	Waarsch.-wrđ (Par. 16-92 <i>Waarsch.-wrđ</i>)
00000001	Remtest
00000002	Overtemperatuur voedingskaart
00000004	Aardfout
00000008	Overtemperatuur stuurkaart
00000010	Stuurwoordtime-out
00000020	Overstroom
00000040	Koppelbegrenzing
00000080	Overtemperatuur motorthermistor
00000100	Overtemperatuur motor-ETR
00000200	Inverter overbelast
00000400	DC-tussenkringspanning laag
00000800	DC-tussenkringspanning hoog
00001000	DC-tussenkringspanning laag
00002000	DC-tussenkringspanning hoog
00004000	Faseverlies netvoeding
00008000	Geen motor
00010000	Live zero-fout
00020000	10 V laag
00040000	Begrenzing remweerstandsvormogen
00080000	Kortsluiting remweerstand
00100000	Remchopperfout
00200000	Snelheidslimiet
00400000	Veldbuscomm.fout
00800000	Fout 24 V-voeding
01000000	Netstoring
02000000	Stroomgrens
04000000	Lage temperatuur
08000000	Spanningslimiet
10000000	Encoderverlies
20000000	Max. uitgangsfrequentie
40000000	Niet gebruikt
80000000	Niet gebruikt

Waarsch.woord 2, Par. 16-93 *Waarsch.woord 2*

Bit (hex)	Waarsch.woord 2 (Par. 16-93 <i>Waarsch.woord 2</i>)
00000001	Start vertraagd
00000002	Stop vertraagd
00000004	Klokkfout
00000008	Gereserveerd
00000010	Gereserveerd
00000020	Geen flow
00000040	Droge pomp
00000080	Einde curve
00000100	Band defect
00000200	Niet gebruikt
00000400	Gereserveerd
00000800	Gereserveerd
00001000	Gereserveerd
00002000	Gereserveerd
00004000	Gereserveerd
00008000	Gereserveerd
00010000	Gereserveerd
00020000	Niet gebruikt
00040000	Ventilatorwaarschuwing
00080000	ECB-waarschuwing
00100000	Gereserveerd
00200000	Gereserveerd
00400000	Gereserveerd
00800000	Gereserveerd
01000000	Gereserveerd
02000000	Gereserveerd
04000000	Gereserveerd
08000000	Gereserveerd
10000000	Gereserveerd
20000000	Gereserveerd
40000000	Gereserveerd
80000000	Gereserveerd

8.7.4 Uitgebreide statuswoorden

Uitgebreid statuswoord, Par. 16-94 *Uitgebr. statusw.*

Bit (hex)	Uitgebreid statuswoord (Par. 16-94 <i>Uitgebr. statusw.</i>)
00000001	Aan-/uitlopen
00000002	AMA bezig
00000004	Start CW/CCW
00000008	Niet gebruikt
00000010	Niet gebruikt
00000020	Terugkoppeling hoog
00000040	Terugkoppeling laag
00000080	Uitgangsstroom hoog
00000100	Uitgangsstroom laag
00000200	Uitgangsfrequentie hoog
00000400	Uitgangsfrequentie laag
00000800	Remtest OK
00001000	Max. remmen
00002000	Remmen
00004000	Buiten snelh.-bereik
00008000	OVC actief
00010000	AC-rem
00020000	Wachtw. vergr.
00040000	Wachtwoordbev.
00080000	Referentie hoog
00100000	Referentie laag
00200000	Locale ref./externe ref.
00400000	Gereserveerd
00800000	Gereserveerd
01000000	Gereserveerd
02000000	Gereserveerd
04000000	Gereserveerd
08000000	Gereserveerd
10000000	Gereserveerd
20000000	Gereserveerd
40000000	Gereserveerd
80000000	Gereserveerd

Uitgebr. statuswoord 2, Par. 16-95 *Uitgebr. statusw. 2*

Bit (hex)	Uitgebr. statuswoord 2 (Par. 16-95 <i>Uitgebr. statusw. 2</i>)
00000001	Uit
00000002	Hand/Auto
00000004	Niet gebruikt
00000008	Niet gebruikt
00000010	Niet gebruikt
00000020	Relais 123 actief
00000040	Start voorkomen
00000080	Besturing gereed
00000100	Omv. gereed
00000200	Snelle stop
00000400	DC-rem
00000800	Stop
00001000	Stand-by
00002000	Verzoek Uitgang vasthouden
00004000	Uitgang vasth.
00008000	Jog-verzoek
00010000	Jog
00020000	Startverzoek
00040000	Start
00080000	Start toegepast
00100000	Startvertraging
00200000	Slaap
00400000	Slaap boost
00800000	Actief
01000000	Bypass
02000000	Brandmodus
04000000	Gereserveerd
08000000	Gereserveerd
10000000	Gereserveerd
20000000	Gereserveerd
40000000	Gereserveerd
80000000	Gereserveerd

8.7.5 Foutmeldingen

WAARSCHUWING 1, 10 Volt laag

De spanning van de stuurkaart is lager dan 10 V vanaf klem 50. Verminder de belasting van klem 50, want de 10 V-voeding is overbelast. Maximaal 15 mA of minimaal 590 Ω.

Deze conditie kan worden veroorzaakt door een kortsluiting in een aangesloten potentiometer of een onjuiste bedrading van de potentiometer.

Probleem verhelpen: verwijder de bedrading vanaf klem 50. Wanneer de waarschuwing verdwijnt, ligt het probleem bij de bedrading van de klant. Als de waarschuwing niet verdwijnt, moet de stuurkaart worden vervangen.

WAARSCHUWING/ALARM 2, Live zero-fout:

Deze waarschuwing of dit alarm verschijnt alleen als dit door de gebruiker is ingesteld in Par. 6-01 *Live zero time-out-functie*. Het signaal op een van de analoge ingangen is minder dan 50% van de minimumwaarde die voor die ingang is geprogrammeerd. Deze conditie kan worden veroorzaakt door draadbreek of door een signaal van een defect apparaat.

Probleem verhelpen:

Controleer de aansluitingen op alle analoge ingangsklemmen. De stuurkaartklemmen 53 en 54 voor signalen, klem 55 gemeenschappelijk. De klemmen 11 en 12 van MCB 101OPCGPIO voor signalen, klem 10 gemeenschappelijk. De klemmen 1, 3, 5 van MCB 109OPCAIO voor signalen, klem 2, 4, 6 gemeenschappelijk.

Controleer of de programmering van de omvormer en de schakelinstellingen overeenkomen met het analoge signaaltype.

Voer een ingangsklemsignaaltest uit.

WAARSCHUWING/ALARM 3, Geen motor

Er is geen motor aangesloten op de uitgang van de frequentieomvormer. Deze waarschuwing of dit alarm verschijnt alleen als dit door de gebruiker is ingesteld in Par. 1-80 *Functie bij stop*.

Probleem verhelpen: controleer de aansluiting tussen de omvormer en de motor.

WAARSCHUWING/ALARM 4, Faseverlies netvoeding

Aan de voedingszijde ontbreekt een fase of de onbalans in de netspanning is te hoog. Deze melding verschijnt ook als er een fout optreedt in de ingangsgelijkrichter op de frequentieomvormer. De opties worden geprogrammeerd via Par. 14-12 *Functie bij onbalans netsp.*

Probleem verhelpen: controleer de voedingsspanning en voedingsstromen naar de frequentieomvormer.

WAARSCHUWING 5, DC-tussenkringspanning hoog

De tussenkringspanning (DC) is hoger dan de waarschuwinglimiet voor hoge spanning. De limiet hangt af van de nominale spanning van de omvormer. De frequentieomvormer is nog steeds actief.

WAARSCHUWING 6, DC-tussenkringspanning laag:

De tussenkringspanning (DC) is lager dan de waarschuwinglimiet voor lage spanning. De limiet hangt af van de nominale spanning van de omvormer. De frequentieomvormer is nog steeds actief.

WAARSCHUWING/ALARM 7, DC-overspanning

Als de tussenkringspanning hoger is dan de overspanningsbegrenzing schakelt de frequentieomvormer na een bepaalde tijd uit.

Probleem verhelpen:

Sluit een remweerstand aan

Verleng de aan/uitlooptijd.

Wijzig het type ramp

Activeer functies in Par. 2-10 *Remfunctie*

Toename Par. 14-26 *Uitschakelvertraging bij inverterfout*

WAARSCHUWING/ALARM 8, DC-onderspanning

Als de tussenkringspanning (DC) lager wordt dan de limiet voor lage spanning zal de frequentieomvormer controleren of de 24 V-reservevoeding is aangesloten. Als geen 24 V-reservevoeding is aangesloten, schakelt de frequentieomvormer uit na een vaste vertragingstijd. Deze vertragingstijd hangt af van de eenheidsgrootte.

Probleem verhelpen:

Controleer of de voedingsspanning overeenkomt met de spanning van de frequentieomvormer.

Voer een ingangsspanningstest uit

Voer een soft-charge en gelijkrichtercircuittest uit

WAARSCHUWING/ALARM 9, Omvormer overbelast

De frequentieomvormer staat op het punt van uitschakeling wegens overbelasting (te hoge stroom gedurende een te lange tijd). De teller voor de thermo-elektronische inverterbeveiliging geeft een waarschuwing bij 98% en schakelt uit bij 100%, waarbij een alarm wordt gegenereerd. De frequentieomvormer kan niet worden gereset totdat de teller onder de 90% is gezakt.

De fout is dat de frequentieomvormer gedurende een te lange tijd voor meer dan 100% is overbelast.

Probleem verhelpen:

Vergelijk de op het LCP-toetsenbord aangegeven uitgangsstroom met de nominale stroom van de omvormer.

Vergelijk de op het LCP-toetsenbord aangegeven uitgangsstroom met de gemeten motorstroom.

Laat de thermische belasting op de omvormer op het toetsenbord weergeven en houd de waarde in de gaten. Wanneer de stroom hoger is dan de nominale continuustroom van de omvormer moet de teller omhoog gaan. Wanneer de stroom lager is dan de nominale continuustroom van de omvormer moet de teller omlaag gaan.

NB Zie de sectie over reductie in de Design Guide voor meer informatie als er een hoge schakelfrequentie is vereist.

WAARSCHUWING/ALARM 10, Overtemperatuur motor-ETR

De thermo-elektronische beveiliging (ETR) geeft aan dat de motor te warm is. In Par. 1-90 *Therm. motorbeveiliging* kan worden ingesteld of de frequentieomvormer een waarschuwing of een alarm moet geven wanneer de teller 100% bereikt. De fout is dat de motor gedurende een te lange tijd voor meer dan 100% is overbelast.

Probleem verhelpen:

Controleer of de motor oververhit raakt.

Controleer of de motor mechanisch overbelast is.

Controleer of motorPar. 1-24 *Motorstroom* juist is ingesteld.

Controleer of de motorparameters 1-20 tot en met 1-25 juist zijn ingesteld.

Controleer de instelling in Par. 1-91 *Ext. motor-ventilator*.

Voer een AMA uit via Par. 1-29 *Autom. aanpassing motorgeg. (AMA)*.

WAARSCHUWING/ALARM 11, Overtemperatuur motorthermistor

De thermistor of de thermistoraansluiting is ontkoppeld. In Par. 1-90 *Therm. motorbeveiliging* kan worden ingesteld of de frequentieomvormer een waarschuwing of een alarm moet geven wanneer de teller 100% bereikt.

Probleem verhelpen:

Controleer of de motor oververhit raakt.

Controleer of de motor mechanisch overbelast is.

Controleer of de thermistor juist is aangesloten tussen klem 53 of 54 (analoge spanningsingang) en klem 50 (+10 V-voeding), of tussen klem 18 of 19 (digitale ingang, alleen PNP) en klem 50.

Als er een KTY-sensor wordt gebruikt, moet u controleren op een juiste aansluiting tussen klem 54 en 55.

Controleer bij gebruik van een thermische schakelaar of thermistor of de instelling van Par. 1-93 *Thermistorbron* overeenkomt met de sensorbedrading.

Controleer bij gebruik van een KTY-sensor of de instellingen van par. 1-95, 1-96 en 1-97 overeenkomen met de sensorbedrading.

WAARSCHUWING/ALARM 12, Koppelbegrenzing

Het koppel is hoger dan de ingestelde waarde in Par. 4-16 *Koppelbegrenzing motormodus* (bij motorwerking) of Par. 4-17 *Koppelbegrenzing generatormodus* (bij generatorwerking). Par. 14-25 *Uitsch. vertr. bij Koppelbegr.* kan worden gebruikt om voor deze conditie een waarschuwing gevolgd door een alarm in te stellen in plaats van enkel een waarschuwing.

WAARSCHUWING/ALARM 13, Overstroom

De piekstroombegrenzing van de omvormer (circa 200% van de nominale stroom) is overschreden. De waarschuwing zal ongeveer 1,5 s aanhouden, waarna de frequentieomvormer uitschakelt en een alarm geeft. Als uitgebreide mechanische rembesturing is geselecteerd, kan de uitschakeling (trip) extern worden gereset.

Probleem verhelpen:

Deze fout kan worden veroorzaakt door schokbelasting of een snelle acceleratie bij belastingen met een hoge massa-traagheid.

Schakel de frequentieomvormer uit. Controleer of de motoras kan worden gedraaid.

Controleer of de maat van de motor geschikt is voor de frequentieomvormer.

Onjuiste motorgegevens in par. 1-20 tot en met 1-25.

ALARM 14, Aardfout

Er vindt een ontlading plaats van de uitgangsfases naar de aarde, ofwel in de kabel tussen de frequentieomvormer en de motor of in de motor zelf.

Probleem verhelpen:

Schakel de frequentieomvormer uit en hef de aardfout op.

Meet de weerstand van de motordraden en de motor naar aarde met behulp van een isolatiemeter om te controleren op aardfouten in de motor.

Voer een stroomsensortest uit.

ALARM 15, Incompatibele hardware

Een gemonteerde optie kan niet werken met de huidige stuurkaarthardware of -software.

Noteer de waarde van onderstaande parameters en neem contact op met uw Danfoss-leverancier.

Par. 15-40 *FC-type*

Par. 15-41 *Vermogenssectie*

Par. 15-42 *Spanning*

Par. 15-43 *Softwareversie*

Par. 15-45 *Huidige typecodereeks*

Par. 15-49 *SW-id stuurkaart*

Par. 15-50 *SW-id voedingskaart*

Par. 15-60 *Optie gemonteerd*

Par. 15-61 *SW-versie optie*

ALARM 16, Kortsluiting

Er is kortsluiting op de motorklemmen of in de motor zelf.

Schakel de frequentieomvormer uit en hef de kortsluiting op.

WAARSCHUWING/ALARM 17, Stuurwoordtime-out

Er is geen communicatie met de frequentieomvormer.

Deze waarschuwing zal alleen actief zijn wanneer Par. 8-04 *Time-out-functie stuurwoord* NIET is ingesteld op *Uit*.

Als Par. 8-04 *Time-out-functie stuurwoord* is ingesteld op *Stop en uitsch.* zal er een waarschuwing worden gegeven. Na de uitloop-tijd volgt de uitschakeling, waarbij een alarm wordt gegeven.

Probleem verhelpen:

Controleer de aansluitingen op de seriële-communicatiekabel.

Toename Par. 8-03 *Time-out-tijd stuurwoord*

Controleer de werking van de communicatieapparatuur.

Controleer of de installatie is uitgevoerd in overeenstemming met de EMC-vereisen.

WAARSCHUWING 23, Fout interne ventilator

De ventilatorwaarschuwingsfunctie is een extra beveiliging die controleert of de ventilator actief/gemonteerd is. De ventilatorwaarschuwing kan worden uitgeschakeld via Par. 14-53 *Ventilatorbew. (Uitgesch. [0])*.

Voor omvormers met frame D, E en F wordt de geregelde spanning naar de ventilatoren bewaakt.

Probleem verhelpen:

Controleer de ventilatorweerstand.

Controleer de soft-chargezekeringen.

WAARSCHUWING 24, Fout externe ventilator

De ventilatorwaarschuwingsfunctie is een extra beveiliging die controleert of de ventilator actief/gemonteerd is. De ventilatorwaarschuwing kan worden uitgeschakeld via Par. 14-53 *Ventilatorbew. (Uitgesch. [0])*.

Voor omvormers met frame D, E en F wordt de geregelde spanning naar de ventilatoren bewaakt.

Probleem verhelpen:

Controleer de ventilatorweerstand.

Controleer de soft-chargezekeringen.

WAARSCHUWING 25, Kortsluiting remweerstand

De remweerstand wordt bewaakt tijdens bedrijf. Als er kortsluiting optreedt, wordt de remfunctie afgeschakeld en wordt de waarschuwing gegeven. De frequentieomvormer functioneert nog wel, zij het zonder de remfunctie. Schakel de frequentieomvormer uit en vervang de remweerstand (zie Par. 2-15 *Remtest*).

WAARSCHUWING/ALARM 26, Vermogensbegrenzing remweerstand

Het vermogen dat naar de remweerstand wordt overgebracht, wordt berekend als een percentage, als gemiddelde waarde over de laatste 120 seconden, op basis van de weerstandswaarde van de remweerstand en de tussenkringspanning. De waarschuwing wordt gegeven wanneer het afgegeven remvermogen hoger is dan 90%. Als *Uitsch.* [2] is geselecteerd in Par. 2-13 *Bewaking remvermogen* schakelt de frequentieomvormer uit en wordt een alarm gegeven wanneer het afgegeven remvermogen hoger is dan 100%.

WAARSCHUWING/ALARM 27, Remchopperfout

De remtransistor wordt bewaakt tijdens bedrijf en bij kortsluiting wordt de remfunctie afgeschakeld en de waarschuwing weergegeven. De frequentieomvormer blijft nog wel actief, maar door de kortsluiting van de remtransistor gaat veel vermogen naar de remweerstand, ook als deze niet actief is.

Schakel de frequentieomvormer uit en verwijder de remweerstand.

Dit alarm/deze waarschuwing kan zich ook voordoen bij oververhitting van de remweerstand. Klem 104 tot 106 zijn beschikbaar als remweerstand. Klaxon-ingangen, zie 'Temperatuurschakelaar remweerstand'.

WAARSCHUWING/ALARM 28, Remtest mislukt

Remweerstandsfout: de remweerstand is niet aangesloten of werkt niet. Controleer Par. 2-15 *Remtest*.

ALARM 29, Temp. koellich.

De maximumtemperatuur van het koellichaam is overschreden. De temperatuurfout kan niet gereset worden totdat de temperatuur van het koellichaam is gezakt tot onder een vooraf ingestelde temperatuur voor het koellichaam. Het punt van uitschakelen (trip) en resetten is afhankelijk van het vermogen van de betreffende omvormer.

Probleem verhelpen:

Te hoge omgevingstemperatuur.

Te lange motorkabel.

Onvoldoende vrije ruimte boven en onder de omvormer.

Vuil koellichaam.

Geen vrije luchtstroming rondom de omvormer.

Beschadigde ventilator koellichaam.

Voor omvormers met frame D, E en F is dit alarm gebaseerd op de temperatuur die wordt gemeten door de koellichaamsensor die in de IGBT-modules is gemonteerd. Voor omvormers met frame F kan dit alarm ook worden veroorzaakt door de thermische sensor in de gelijkrichtermodule.

Probleem verhelpen:

Controleer de ventilatorweerstand.

Controleer de soft-chargezekeringen.

Thermische sensor IGBT.

ALARM 30, Motorfase U ontbreekt

Motorfase U tussen frequentieomvormer en motor ontbreekt.

Schakel de frequentieomvormer uit en controleer motorfase U.

ALARM 31, Motorfase V ontbreekt

Motorfase V tussen frequentieomvormer en motor ontbreekt.

Schakel de frequentieomvormer uit en controleer motorfase V.

ALARM 32, Motorfase W ontbreekt

Motorfase W tussen frequentieomvormer en motor ontbreekt.

Schakel de frequentieomvormer uit en controleer motorfase W.

ALARM 33, Inrush-fout

Er zijn te veel inschakelingen geweest gedurende een korte tijd. Laat de eenheid afkoelen tot de bedrijfstemperatuur.

WAARSCHUWING/ALARM 34, Veldbuscommunicatiefout:

De veldbus op de communicatieoptiekaart werkt niet.

WAARSCHUWING/ALARM 35, Buiten frequentiebereik

Deze waarschuwing is actief als de uitgangsfrequentie de bovengrens (ingesteld in par. 4-53) of ondergrens (ingesteld in par. 4-52) heeft bereikt. Als de frequentieomvormer werkt in *Procesregeling, Met. terugk.* (1-00) wordt deze waarschuwing weergegeven.

WAARSCHUWING/ALARM 36, Netstoring

Deze waarschuwing/dit alarm is alleen actief als de netspanning naar de frequentieomvormer ontbreekt en Par. 14-10 *Netstoring* NIET is ingesteld op Uit. Controleer de zekeringen naar de frequentieomvormer.

ALARM 38, Interne fout

Het kan nodig zijn om contact op te nemen met uw Danfoss-leverancier.

Enkele typische alarmmeldingen:

0	Seriële poort kan niet worden geïnitieerd. Ernstige hardwarefout.
256-258	EEPROM-gegevens van de voedingskaart zijn corrupt of te oud
512	EEPROM-gegevens van de stuurkaart zijn corrupt of te oud
513	Communicatietime-out tijdens het lezen van de EEPROM-gegevens
514	Communicatietime-out tijdens het lezen van de EEPROM-gegevens

515	Toepassingsgerelateerde besturing kan de EEPROM-gegevens niet herkennen
516	Kan niet schrijven naar EEPROM omdat er al een schrijfcommando is gegeven
517	Time-out opgetreden voor het schrijfcommando
518	Fout in de EEPROM
519	Ontbrekende of ongeldige barcodegegevens in EEPROM
783	Parameterinstelling buiten min/max begrenzingen
1024-1279	Een CAN-telegram dat moet worden verzonden, kon niet worden verzonden
1281	Time-out voor flashgeheugen van digitale signaalverwerker
1282	Incompatibele softwareversie voor microprocessor vermogenskaart
1283	Incompatibele dataversie voor EEPROM van voedingskaart
1284	Kan softwareversie voor digitale signaalverwerker niet lezen
1299	Optiesoftware in sleuf A is te oud
1300	Optiesoftware in sleuf B is te oud
1301	Optiesoftware in sleuf C0 is te oud
1302	Optiesoftware in sleuf C1 is te oud
1315	Optiesoftware in sleuf A wordt niet ondersteund (niet toegestaan)
1316	Optiesoftware in sleuf B wordt niet ondersteund (niet toegestaan)
1317	Optiesoftware in sleuf C0 wordt niet ondersteund (niet toegestaan)
1318	Optiesoftware in sleuf C1 wordt niet ondersteund (niet toegestaan)
1379	Optie A reageerde niet bij het berekenen van de platformversie
1380	Optie B reageerde niet bij het berekenen van de platformversie
1381	Optie C0 reageerde niet bij het berekenen van de platformversie
1382	Optie C1 reageerde niet bij het berekenen van de platformversie
1536	Er is een uitzondering opgetreden in de toepassingsgerelateerde besturing. Debuginformatie geschreven naar LCP
1792	DSP-watchdog is actief. Debugging van gegevens voedingsgedeelte. Gegevens motorgelateerde besturing niet juist overgedragen.
2049	Vermogensgegevens opnieuw gestart
2064-2072	H081x: optie in sleuf x is opnieuw gestart
2080-2088	H082x: optie in sleuf x heeft een wacht-met-opstarten-commando gegeven
2096-2104	H083x: optie in sleuf x heeft een legaal wacht-met-opstarten-commando gegeven
2304	Kan geen gegevens lezen van EEPROM voedingskaart
2305	Ontbrekende softwareversie in vermogenseenheid
2314	Ontbrekende vermogenseenheiddata in vermogenseenheid
2315	Ontbrekende softwareversie in vermogenseenheid
2316	Ontbrekende io-statuspagina in vermogenseenheid
2324	Configuratie van de voedingskaart bleek incorrect bij het inschakelen
2330	Gegevens over het vermogen van de diverse voedingskaarten komen niet overeen
2561	Geen communicatie van DSP naar ATACD
2562	Geen communicatie van ATACD naar DSP (tijdens bedrijf)
2816	Stack-overloop stuurkaartmodule
2817	Langzame taken scheduler
2818	Snelle taken
2819	Parameter-thread
2820	Stack-overloop LCP
2821	Overloop seriële poort
2822	Overloop USB-poort
2836	cfListMempool te klein
3072-5122	Parameterwaarde valt buiten de begrenzingen
5123	Optie in sleuf A: hardware incompatibel met stuurkaarthardware
5124	Optie in sleuf B: hardware incompatibel met stuurkaarthardware
5125	Optie in sleuf C0: hardware incompatibel met stuurkaarthardware
5126	Optie in sleuf C1: hardware incompatibel met stuurkaarthardware
5376-6231	Onvoldoende geheugen

ALARM 39, Sensor koellich.

Geen terugkoppeling van de temperatuursensor van het koellichaam.

Het signaal van de thermische sensor van de IGBT is niet beschikbaar op de voedingskaart. Het probleem kan zich bevinden op de voedingskaart, op de poortschakelkaart of de lintkabel tussen de voedingskaart en de poortschakelkaart.

WAARSCHUWING 40, Overbelasting digitale uitgang klem 27

Controleer de belasting die is aangesloten op klem 27 of verwijder de aansluiting die kortsluiting veroorzaakt. Controleer Par. 5-00 *Dig. I/O-modus* en Par. 5-01 *Klem 27 modus*.

WAARSCHUWING 41, Overbelasting digitale uitgang klem 29

Controleer de belasting die is aangesloten op klem 29 of verwijder de aansluiting die kortsluiting veroorzaakt. Controleer Par. 5-00 *Dig. I/O-modus* en Par. 5-02 *Klem 29 modus*.

WAARSCHUWING 42, Overbelasting digitale uitgang op X30/6 of X30/7

Controleer voor X30/6 de belasting die is aangesloten op X30/6 of verwijder de aansluiting die kortsluiting veroorzaakt. Controleer Par. 5-32 *Klem X30/6 dig. uitgang (MCB 101)*.

Controleer voor X30/7 de belasting die is aangesloten op X30/7 of verwijder de aansluiting die kortsluiting veroorzaakt. Controleer Par. 5-33 *Klem X30/7 dig. uitgang (MCB 101)*.

ALARM 46, Voeding voedingskaart

De voeding van de voedingskaart valt niet binnen het bereik.

Er zijn drie voedingen die worden gegenereerd door de geschakelde voeding (SMPS – switched mode power supply) op de stuurkaart: 24 V, 5 V, +/- 18 V. Bij gebruik van een 24 V DC-voeding met de optie MCB 107 worden enkel de 24 V- en 5 V-voeding bewaakt. Bij gebruik van een drie-fasennetspanning worden alle drie voedingen bewaakt.

WAARSCHUWING 47, 24 V-voeding laag

De 24 V DC wordt gemeten op de stuurkaart. De externe 24 V DC-reservevoeding kan overbelast zijn. Neem in andere gevallen contact op met uw Danfoss-leverancier.

WAARSCHUWING 48, 1,8 V-voeding laag

De 1,8 V DC-voeding die op de stuurkaart wordt gebruikt, valt buiten de toegestane begrenzingen. De voeding wordt gemeten op de stuurkaart.

WAARSCHUWING 49, Snelheidsbegrenzing

Als de snelheid niet binnen het in par. 4-11 en 4-13 ingestelde bereik valt, geeft de omvormer een waarschuwing weer. Als de snelheid lager is dan de ingestelde begrenzing in Par. 1-86 *Uitsch lg snelh [rpm]* (met uitzondering van starten en stoppen) wordt de omvormer uitgeschakeld.

ALARM 50, AMA-kalibratie mislukt

Neem contact op met uw Danfoss-leverancier.

ALARM 51, AMA -test Unom en Inom

De instelling van de motorspanning, de motorstroom en het motorvermogen zijn waarschijnlijk fout. Controleer de instellingen.

ALARM 52, AMA lage Inom

De motorstroom is te laag. Controleer de instellingen.

ALARM 53, AMA motor te groot

De motor is te groot om AMA te kunnen uitvoeren.

ALARM 54, AMA motor te klein

De motor is te klein om AMA te kunnen uitvoeren.

ALARM 55, AMA parameter buiten bereik

De gevonden parameterinstellingen voor de motor vallen buiten het toegestane bereik.

ALARM 56, AMA onderbroken door gebruiker.

The AMA is onderbroken door de gebruiker.

ALARM 57, AMA time-out

Probeer AMA enkele keren opnieuw te starten, totdat AMA correct wordt uitgevoerd. Wanneer de AMA verschillende keren kort na elkaar wordt uitgevoerd, kan de motor zo warm worden dat de weerstanden Rs en Rr groter worden. In de meeste gevallen is dit echter niet kritiek.

ALARM 58, AMA interne fout

Neem contact op met uw Danfoss-leverancier.

WAARSCHUWING 59, Stroomgrens

De stroom is hoger dan de waarde in Par. 4-18 *Stroombegr.*

WAARSCHUWING 60, Externe vergrendeling

De externe vergrendeling is ingeschakeld. Om terug te keren naar normaal bedrijf moet 24 V DC worden toegepast op de klem die is geprogrammeerd voor Externe vergrendeling. Vervolgens moet er een resetsignaal worden gegeven (via seriële communicatie, digitale I/O, of door op [Reset] te drukken).

WAARSCHUWING 61, Volgfout

Er is gedetecteerd dat de gemeten snelheid van het terugkoppelingsapparaat afwijkt van de berekende snelheid. De functie voor waarschuwing/ alarm/uitschakeling is in te stellen in par. 4-30 *Motortrugkoppelingsverliesfunctie*, de foutinstelling in par. 4-31 *Motortrugkoppelingsnelh. fout*, en de toegestane fouttijd in par. 4-32 *Motortrugkoppelingsverlies-time-out*. De functie kan nuttig zijn tijdens een inbedrijfstellingsprocedure.

WAARSCHUWING 62, Uitgangsfrequentie op maximumbegrenzing

De uitgangsfrequentie is hoger dan de ingestelde waarde in Par. 4-19 *Max. uitgangsfreq.*

WAARSCHUWING 64, Spanningslimiet

De combinatie van belasting en snelheid vereisen een motorspanning die hoger is dan de feitelijke DC-tussenkringspanning.

WAARSCHUWING/ALARM/TRIP 65, Overtemperatuur stuurkaart

Overtemperatuur stuurkaart: de uitschakeltemperatuur voor de stuurkaart is 80 °C.

WAARSCHUWING 66, Temperatuur koellichaam laag

Deze waarschuwing is gebaseerd op de temperatuursensor in de IGBT-module.

Probleem verhelpen:

Wanneer de gemeten temperatuur van het koellichaam 0 °C is, zou dit kunnen betekenen dat de temperatuursensor defect is. Daarom wordt de ventilatorsnelheid tot het maximum verhoogd. Wanneer de sensorraad tussen de IGBT en de poortschakelkaart wordt ontkoppeld, wordt deze waarschuwing gegenereerd. Controleer tevens de thermische sensor van de IGBT.

ALARM 67, Configuratie optiemodule is gewijzigd

Een of meer opties zijn toegevoegd of verwijderd sinds de laatste uitschakeling.

ALARM 68, Veilige stop ingeschakeld

De veilige stop is geactiveerd. Om terug te keren naar normaal bedrijf moet 24 V DC op klem 37 worden toegepast en moet vervolgens een Reset-sigitaal worden verstuurd (via bus, digitale I/O, of door op [Reset] te drukken). Zie Par. .

ALARM 69, Overtemperatuur voedingskaart

De temperatuursensor op de voedingskaart is te warm of te koud.

Probleem verhelpen:

- Controleer de werking van de deurventilatoren.
- Controleer of de filters voor de deurventilatoren niet geblokkeerd zijn.
- Controleer of de doorvoerplaat op de juiste wijze is gemonteerd op IP 21 en IP 54 (NEMA 1 en NEMA 12) omvormers.

ALARM 70, ongeldige FC-configuratie

De huidige combinatie van stuurkaart en voedingskaart is niet toegestaan.

WAARSCHUWING/ALARM 71, Veilige stop PTC 1

Veilige stop is ingeschakeld vanaf de PTC-thermistorkaart MCB 112 (motor te warm). Normaal bedrijf kan worden hervat wanneer de MCB 112 weer 24 V DC toepast op klem 37 (wanneer de motortemperatuur een aanvaardbaar niveau heeft bereikt) en wanneer de digitale ingang van de MCB 112 wordt uitgeschakeld. Wanneer dit gebeurt, moet er een resetsignaal worden gegeven (via seriële communicatie, digitale I/O, of door op [Reset] te drukken). Let op: wanneer een automatische herstart is ingeschakeld, kan de motor starten zodra de fout is opgeheven.

ALARM 72, Gevaarlijke storing

Veilige stop met blokkering. Onverwachte signaalniveaus op Veilige stop en digitale ingang van de PTC-thermistorkaart MCB 112.

WAARSCHUWING 76, Setup vermogensseenheid

Het aantal vereiste vermogensseenheden komt niet overeen met het gedetecteerde aantal actieve vermogensseenheden.

Probleem verhelpen:

Bij het vervangen van een F-framesmodule treedt dit probleem op wanneer de vermogensspecifieke gegevens in de voedingskaart van de module niet overeenkomen met die van de rest van de omvormer. Ga in dit geval na of het reserveonderdeel en de bijbehorende voedingskaart het juiste onderdeelnummer hebben.

WAARSCHUWING 73, Autorestart Veilige stop

Veilig gestopt. Let op: wanneer een automatische herstart is ingeschakeld, kan de motor starten zodra de fout is opgeheven.

WAARSCHUWING 77, Modus laag vermogen

Deze waarschuwing geeft aan dat de omvormer met laag vermogen werkt (d.w.z. met minder dan het aantal toegestane invertersecties). Deze waarschuwing wordt gegenereerd bij het uit- en weer inschakelen wanneer de omvormer is ingesteld om te werken met minder inverters; de omvormer blijft werken.

ALARM 79, Ongeldige configuratie vermogensdeel

De schalingskaart heeft een onjuist onderdeelnummer of is niet geïnstalleerd. Ook de MK102-connector op de voedingskaart kon niet worden geïnstalleerd.

ALARM 80, Omvormer ingesteld op standaardwaarden

De parameters zijn ingesteld op de standaardwaarden na een handmatige reset.

ALARM 91, Analoge ingang 54 verkeerd ingesteld

Schakelaar S202 moet zijn ingesteld op de stand UIT (spanningsingang) wanneer een KTY-sensor is aangesloten op analoge ingangsklem 54.

ALARM 92, Geen flow

Voor het systeem is een situatie zonder belasting gedetecteerd. Zie parametergroep 22-2.

ALARM 93, Droge pomp

Een situatie zonder flow en een hoge snelheid geven aan de pomp is drooggelopen. Zie parametergroep 22-2.

ALARM 94, Einde curve

De terugkoppeling blijft onder het instelpunt, wat kan wijzen op lekkage in het leidingsysteem. Zie parametergroep 22-5.

ALARM 95, Band defect

Het koppel is lager dan de ingestelde waarde voor het koppel bij geen belasting, wat wijst op een defecte band. Zie parametergroep 22-6.

ALARM 96, Start vertraagd

Het starten van de motor is vertraagd omdat de beveiliging tegen een korte cyclus actief is. Zie parametergroep 22-7.

WAARSCHUWING 97, Stop vertraagd

Het stoppen van de motor is vertraagd omdat de beveiliging tegen een korte cyclus actief is. Zie parametergroep 22-7.

WAARSCHUWING 98, Klokkfout

Klokkfout. De tijd is niet ingesteld of de backupoptie (indien gemonteerd) werkt niet. Zie parametergroep 0-7.

WAARSCHUWING 201, Brandmodus was actief:

Brandmodus is actief geweest.

WAARSCHUWING 202, Brandmoduslimiet overschreden

Tijdens de Brandmodus zijn een of meer alarmen onderdrukt die de garantie doen vervallen.

WAARSCHUWING 203, Motor ontbreekt

Er is een onderbelastingssituatie gedetecteerd in een toepassing met meerdere motoren; dit kan bijvoorbeeld worden veroorzaakt door een ontbrekende motor.

WAARSCHUWING 204, Rotor geblokk

Er is een overbelastingssituatie gedetecteerd in een toepassing met meerdere motoren; dit kan bijvoorbeeld worden veroorzaakt door een geblokkeerde rotor.

ALARM 243, Rem-IGBT

Dit alarm is enkel van toepassing op omvormers met frame F. Vergelijkbaar met Alarm 27. De rapportwaarde in de alarmlog geeft aan welke vermogensmodule het alarm heeft veroorzaakt:

- 1 = meest linkse invertermodule.
- 2 = middelste invertermodule in F2 of F4 omvormer.
- 2 = rechter invertermodule in F1 of F3 omvormer.
- 3 = rechter invertermodule in F2 of F4 omvormer.
- 5 = gelijkrichtermodule.

ALARM 244, Temperatuur koellichaam

Dit alarm is enkel van toepassing op omvormers met frame F. Vergelijkbaar met Alarm 29. De rapportwaarde in de alarmlog geeft aan welke vermogensmodule het alarm heeft veroorzaakt:

- 1 = meest linkse invertermodule.
- 2 = middelste invertermodule in F2 of F4 omvormer.

- 2 = rechter invertermodule in F1 of F3 omvormer.
- 3 = rechter invertermodule in F2 of F4 omvormer.
- 5 = gelijkrichtermodule.

ALARM 245, Sensor koellichaam

Dit alarm is enkel van toepassing op omvormers met frame F. Vergelijkbaar met Alarm 39. De rapportwaarde in de alarmlog geeft aan welke vermogensmodule het alarm heeft veroorzaakt:

- 1 = meest linkse invertermodule.
- 2 = middelste invertermodule in F2 of F4 omvormer.
- 2 = rechter invertermodule in F1 of F3 omvormer.
- 3 = rechter invertermodule in F2 of F4 omvormer.
- 5 = gelijkrichtermodule.

ALARM 246, Voeding voedingskaart

Dit alarm is enkel van toepassing op omvormers met frame F. Vergelijkbaar met Alarm 46. De rapportwaarde in de alarmlog geeft aan welke vermogensmodule het alarm heeft veroorzaakt:

- 1 = meest linkse invertermodule.
- 2 = middelste invertermodule in F2 of F4 omvormer.
- 2 = rechter invertermodule in F1 of F3 omvormer.
- 3 = rechter invertermodule in F2 of F4 omvormer.
- 5 = gelijkrichtermodule.

ALARM 247, Overtemperatuur voedingskaart

Dit alarm is enkel van toepassing op omvormers met frame F. Vergelijkbaar met Alarm 69. De rapportwaarde in de alarmlog geeft aan welke vermogensmodule het alarm heeft veroorzaakt:

- 1 = meest linkse invertermodule.
- 2 = middelste invertermodule in F2 of F4 omvormer.
- 2 = rechter invertermodule in F1 of F3 omvormer.
- 3 = rechter invertermodule in F2 of F4 omvormer.
- 5 = gelijkrichtermodule.

ALARM 248, Ongeldige configuratie vermogensdeel

Dit alarm is enkel van toepassing op omvormers met frame F. Vergelijkbaar met Alarm 79. De rapportwaarde in de alarmlog geeft aan welke vermogensmodule het alarm heeft veroorzaakt:

- 1 = meest linkse invertermodule.
- 2 = middelste invertermodule in F2 of F4 omvormer.
- 2 = rechter invertermodule in F1 of F3 omvormer.
- 3 = rechter invertermodule in F2 of F4 omvormer.
- 5 = gelijkrichtermodule.

ALARM 250, Nieuw reserveonderdeel

Het vermogen of de voeding van de schakelmodus is verwisseld. De typecode voor de frequentieomvormer moet worden hersteld in EEPROM. Selecteer de juiste typecode in Par. 14-23 *Instelling typecode* op basis van het label op het toestel. Vergeet niet om 'In EEPROM opslaan' te selecteren om de procedure te voltooien.

ALARM 251, Nieuwe typecode

De frequentieomvormer heeft een nieuwe typecode gekregen.

Trefwoordenregister

0

0-10 V Dc	61
0-20 Ma	61

2

24 V Dc Voeding	65
24 V-backupoptie Mcb 107 (optie D)	60

4

4-20 Ma	61
---------	----

A

Aanhalen Van Klemmen	94
Aarding	125
Aarding Van Afgeschermde/gewapende Stuurkabels	125
Aardlekstroom	122
Aardlekstroom	48
Aardverbinding	122
Accessoires	90
Afgeschermde/gewapend	96, 110
Afkortingen	6
Aftakcircuitbeveiliging	102
Agressieve Omgevingen	16
Akoestische Ruis	183
Alarmen En Waarschuwingen	190
Alarmwoord	194
Algemene Aspecten Betreffende De Emissie Van Harmonische Stroom	45
Algemene Aspecten Van Emc-emissies	43
Algemene Specificaties	177
Algemene Waarschuwing	6
Aluminium Geleiders	97
Ama	128
Amaauto Tune Mislukt	113
Amaauto Tune Volttooid	113
Analoge I/o Optie Mcb 109	61
Analoge I/o-functionaliteit	61
Analoge Ingang	8
Analoge Ingangen	8, 178
Analoge Spanningsingangen – Klem X30/10-12	57
Analoge Uitgang	178
Analoge Uitgangen – Klem X30/5+8	57
Arbeidsfactor	11
Arbeidsfactorcorrectie	25
Auteursrechten, Beperking Van Aansprakelijkheid En Wijzigingsrechten	4
Automatische Aanpassing Motorgegevens	128
Automatische Aanpassing Motorgegevens (ama)	112
Awg	163

B

Bacnet	76
Bedradingsschema Voor Wisselende Hoofdpomp	133
Behuizingsset Ip 21/ip 4x/type 1	67
Bepaling Van De Lokale Snelheid	32
Berekening Remweerstand	50
Bescherming	16, 47
Bescherming En Kenmerken	181
Bestelnummer: High Power-optiesets	78
Bestelnummers	71
Bestelnummers: Du/dt-filters, 380-480 V Ac	83
Bestelnummers: Du/dt-filters, 525-600/690 V Ac	84
Bestelnummers: Harmonische Filters	79
Bestelnummers: Opties En Accessoires	75

Bestelnummers: Sinusfiltermodules, 200-500 V Ac	81
Bestelnummers: Sinusfiltermodules, 525-600/690 V Ac	82
Betere Regeling	25
Beveiliging	48
Bypassfrequentiebereiken	30

C

Cav-systeem	29
Ce-conformiteit En -markering	15
Centrale	28
Co2-sensor	29
Communicatieoptie	199
Condensaatpompen	31
Constant Luchtvolume (cav)	29
Cos Φ -compensatie	25

D

Datatypes Die Door De Frequentieomvormer Ondersteund Worden	143
Dc-rem	158
Dc-tussenkring	197
De Emc-richtlijn (89/336/eeg)	15
De Frequentieomvormer Besturen	149
De Laagspanningsrichtlijn (73/23/eeg)	15
De Machinerichtlijn (98/37/eg)	15
De Pid-regelaar Optimaliseren	42
Definities	7
Devicenet	76
Digitale Ingangen – Klem X30/1-4	57
Digitale Ingangen:	177
Digitale Uitgang	179
Digitale Uitgangen – Klem X30/5-7	57
Door De Motor Gegeneerde Overspanning	52
Door Een Frequentieomvormer Geregeld Ventilatorsysteem	27
Door Modbus Rtu Ondersteunde Functiecodes	149
Draaiing Rechtsom	118
Draairichting Van De Motor	118
Draairichting Van De Motor	118
Drive Configurator	71
Drukverschil	33
Du/dt-filters	69

E

Een Automatische Aanpassing Zorgt Voor Blijvende Prestaties	188
Een Pc Aansluiten Op De Frequentieomvormer	120
Eenvoudig Bedradingsvoorbeeld	109
Elektrische Installatie	95, 97, 110
Elektrische Installatie – Emc-voorzorgsmaatregelen	122
Elektrische Klemmen	18
Emc-richtlijn 89/336/eeg	16
Emc-testresultaten	44
Emc-voorzorgsmaatregelen	136
Emissie Via Geleiding	44
Emissie Via Straling	44
Emissie-eisen	43
Emissie-eisen M.b.t. Harmonische Stroom	45
Energiebesparing	22
Energiebesparing	24
Etr	117
Externe 24 V Dc-voeding	60
Externe Installatie	93
Externe Temperatuurbewaking	65
Externe Ventilatorvoeding	116
Extreme Bedrijfsomstandigheden	52

F

Fc Met Modbus Rtu	137
Fc-profiel	158
Foutmeldingen	197
Frequentieomvormer Met Modbus Rtu	145

G

Gebouwbeheersysteem	61
Gebouwbeheersysteem (gbs)	23
Gebruik Van Emc-correcte Kabels	124
Gebruik Van Referenties	39
Gegevens Op Het Typeplaatje	112

H

Handmatige Aanpassing Pid	42
Handmatige Motorstarters	65
Hardwaresetup Voor Frequentieomvormer	136
Harmonischenfilters	79
Het Grote Voordeel – Energiebesparing	22
High Power-serie	94
Hijzen	92
Hoogspanningstest	122
Hulpprogramma Voor De Pc	120

I

I/o's Voor Instelpuntingsgangen	61
Iec Noodstop Met Pilz Veiligheidsrelais	64
Immunitetseisen:	46
Inbedrijfsteller	32
Index (ind)	142
Inlaatschoepen	28
Installatie Op Grote Hoogtes	14
Installatie Veilige Stop	20
Ip 21/type 1-behuizingsset	67
Isolatieweerstandsmeter (irm)	64

J

Jog	7
Jog	159

K

Kabelafscherming	97
Kabelklem	125
Kabelklemmen	122
Kabellengte En Dwarsdoorsnede	97
Kabellengten En Dwarsdoorsneden	177
Koeling	189
Koelomstandigheden	91
Koeltorenventilator	30
Koppelkarakteristieken	177
Kortsluiting (motorfase – Fase)	52
Kty-sensor	198

L

Lage Verdampingstemperatuur	32
Lcp	7, 9
Lekstroom	48
Lijst Met Alarm/waarschuwingscodes	191
Lokale (hand On) En Externe (auto On) Besturing	35
Losbreekkoppel	8
Luchtregelkleppen	28
Luchtvochtigheid	16

M

Mcb 105-optie	58
Mct 10 Setup-software	120
Mct 31	121
Mechanische Afmetingen	87, 89
Mechanische Afmetingen – High Power	88
Mechanische Bevestiging	91
Meerdere Pompen	33
Modbus Uitzonderingscodes	150
Modbus-communicatie	136
Motorbeveiliging	117, 181
Motorfasen	52
Motorkabels	122
Motorkabels	96
Motorlagerstromen	118
Motorparameters	128
Motorspanning	183
Motortypeplaatje	112

N

Namur	64
Netstoring	52
Netvoeding	11
Netvoeding	163, 167
Netvoeding 3 X 525-690 V Ac	171
Netwerkaansluiting	135
Ni1000 Temperatuursensor	61
Niet-ul-zekeringen, 200-480 V	103
Nominale Motorsnelheid	7

O

Omgeving:	179
Omvormerinstellingen Opslaan	120
Omvormerinstellingen Opvragen	121
Op 30 A Afgezekerde Voedingsklemmen	65
Openbare Net	45
Opmerking In Verband Met Veiligheid	13
Overstroombeveiliging	102

P

Pakking/leidingdoorvoer – Ip 21 (nema 1) En Ip 54 (nema 12)	100
Paneelopties Voor Framegrootte F	1
Parallele Aansluiting Van Motoren	117
Parameter nummer (pnu)	142
Parameterwaarden	151
Pelv – Protective Extra Low Voltage	47
Pid-regelaar Voor Drie Zones En Drie Setpoints	29
Piekspanning Op De Motor	183
Plc	125
Pompwaaier	31
Primaire Pompen	32
Principeschema	61
Problemen Verhelpen	190
Profibus	76
Profibus Dp-v1	120
Programmeerbare Minimumfrequentie-instelling	30
Proportionaliteitswetten	22
Protocol	137
Pt1000 Temperatuursensor	61
Publicaties	5
Pulsingangen	178
Pulsstart/stop	127

R

Rcd	10, 48
Realtimeklok (rtc)	62
Reductie Wegens Lage Bedrijfsnelheid	189
Reductie Wegens Lage Luchtdruk	188
Reductie Wegens Omgevingstemperatuur	188
Referentie Potentiometer	128
Regeling Met Meerdere Zones	61
Regelpotentieel	33
Regelstructuur Met Terugkoppeling	36
Regelstructuur Zonder Terugkoppeling	34
Registers Lezen (03 Hex)	155
Relaisoptie Mcb 105	58
Relaisuitgang	117
Relaisuitgangen	179
Rembesturing	198
Remfunctie	51
Remvermogen	9, 51
Remweerstand	49
Remweerstanden	84
Remweerstanden	66
Remweerstandkabels	51
Rendement	181
Reservebatterij Voor De Klokfunctie	61
Reststroomapparaat	48, 125
Reststroomapparaat (rcd)	64
Retourventilator	28
Rs 485	135
Rs 485-busaansluiting	119

S

Schakelaar S201, S202 En S801	111
Schakelen Aan De Uitgang	52
Schakelfrequentie	97
Secundaire Pompen	33
Seriële Communicatie	125, 180
Seriële-communicatiepoort	8
Setup Frequentieomvormer	138
Sinusfilters	69
Smart Logic Control	128
Smoorklep	31
Softstarter	26
Softwareversie	3
Softwareversies	76
Spanningsniveau	177
Start/stop	127
Start/stopcondities	134
Statische Overbelasting In Vvplus-modus	52
Statuswoord	160
Stel De Snelheidsbegrenzing En De Aan/uitlooptijd In.	113
Ster/driehoekschakeling	26
Stijgtijd	183
Stopcategorie 0 (en 60204-1)	21
Stromingsmeter	32
Stuurkaart, 10 V Dc-uitgang:	179
Stuurkaart, 24 V Dc-uitgang	179
Stuurkaart, Rs 485 Seriéle Communicatie:	178
Stuurkaart, Seriéle Communicatie Via Usb:	180
Stuurkaartprestaties	180
Stuurkabelklemmen	108
Stuurkabels	95, 122
Stuurkabels	96, 110
Stuurkarakteristieken	179
Stuurklemmen	108
Stuurwoord	158

Systeemstatus En Bediening	132
----------------------------------	-----

T

Telegramlengte (lge)	139
Temperatuurschakelaar Remweerstand	115
Terugbetalingstijd	24
Terugkoppelingsregeling Voor Een Ventilatiesysteem	40
Testresultaten Harmonische Stromen (emissie)	46
Thermische Motorbeveiliging	161
Thermische Motorbeveiliging	53, 118
Thermistor	10
Toepassing Met Constant Koppel (ct-modus)	189
Toepassingen Met Variabel (kwadratisch) Koppel (vt-modus)	189
Toepassingsvoorbeelden	27
Traagheidsmoment	52
Trillingen	30
Trillingen En Schokken	17
Tussenkring	52, 183
Typecodereeks High Power	73
Typecodereeks Laag En Middelhoog Vermogen	72

U

Uitbreekpoorten In Behuizing	97
Uitbreekpoorten Voor Extra Kabels Openen	99
Uiteindelijke Installatie En Test	112
Uitgang Vasthouden	7
Uitgangen Voor Actuatoren	61
Uitgangsfilters	69
Uitgangsfrequentie Vasthouden	159
Uitgangsprestaties (u, V, W)	177
Uitgangsvermogen Van De Motor	177
Uitgebr. Statuswoord 2	196
Uitgebreid Statuswoord	196
UL-conformiteit	103
UL-zekeringen, 200-240 V	104
Usb-aansluiting	108

V

Variabel Luchtvolume (vav)	28
Variabele Regeling Van Stroming En Druk	25
Vav	28
Veilige Stop	18
Veiligheidscategorie 3 (en 954-1)	21
Veiligheidsvoorschriften	13
Veiligheidsvoorschriften Voor Een Mechanische Installatie	93
Verdampingssnelheid	32
Vereffeningkabel	125
Vergelijking Van Energiebesparing	23
Verwarmingstoestellen En Thermostaat	64
Verwijderingsinstructie	14
Volgorde Van Programmeren	42
Voorbeeld Van Pid-regeling Met Terugkoppeling	40
Voorzichtig	14
Vrijloop	160
Vrijloop	7, 159
Vvcplus	11

W

Waarsch.woord	195
Waarsch.woord 2	195
Waarschuwing Tegen Onbedoelde Start	14
Waarvoor Gelden De Richtlijnen	15
Wat Is Ce-conformiteit En -markering?	15
Werschakelaars	114
Wisselende Stroming Gedurende 1 Jaar	24

Z

Zekeringen	102
Zekeringtabellen	105
Zender/sensoringangen	61