

Inhoud

1. Deze Design Guide gebruiken	5
Copyright, beperking van aansprakelijkheid en wijzigingsrecht	6
Goedkeuringen	7
Symbolen	7
Afkortingen	8
Definities	8
2. Inleiding tot de VLT HVAC Drive	15
Veiligheid	15
CE-markering	16
Luchtvochtigheid	18
Agressieve omgevingen	19
Trillingen en schokken	20
VLT HVAC besturingen	32
PID	34
Algemene EMC-aspecten	45
Galvanische scheiding (PELV)	48
Aardlekstroom	49
Besturing met remfunctie	49
Mech. rembesturing	52
Extreme bedrijfsomstandigheden	52
Veilige stop	54
3. Een VLT HVAC selecteren	57
Specificaties	57
Rendement	68
Akoestische ruis	69
Piekspanning op de motor	70
Speciale omstandigheden	70
Opties en accessoires	75
4. Bestellen	87
Bestelformulier	87
Bestelnummers	89
5. Installeren	95
Mechanische installatie	95
Elektrische installatie	99
Uiteindelijke setup en test	113
Extra aansluitingen	115

Installeren van diverse aansluitingen	118
Veiligheid	121
EMC-correcte installatie	121
Interferentie via het net/harmonischen	125
Reststroomapparaat	125
6. Toepassingsvoorbeelden	127
Start/Stop	127
Pulsstart/stop	127
Potentiometerreferentie	128
Automatische aanpassing motorgegevens (AMA)	128
Smart Logic Control	129
Programmering Smart Logic Control	129
SLC-toepassingsvoorbeeld	129
BASIC cascaderelgelaar	131
Pompstaging met wisselende hoofdpomp	132
Systeemstatus en bediening	133
Bedradingsschema voor pomp met variabele en vaste snelheid	133
Bedradingsschema voor wisselende hoofdpomp	133
Bedradingsschema cascaderelgelaar	134
Start/stopcondities	134
Cascaderelgeling van compressor	135
7. Installatie en setup RS 485	137
Installatie en setup RS 485	137
Overzicht FC-protocol	140
Netwerkconfiguratie	141
Berichtframingstructuur FC-protocol	141
Voorbeelden	146
Overzicht Modbus RTU	147
Berichtframingstructuur Modbus RTU	149
Toegang krijgen tot parameters	154
Voorbeelden	156
Danfoss FC-stuurprofiel	162
8. Problemen verhelpen	169
Alarmen en waarschuwingen	169
Alarmwoorden	172
Waarschuwingwoorden	173
Uitgebreide statuswoorden	174
Foutmeldingen	175

Trefwoordenregister	180
----------------------------	-----

1. Deze Design Guide gebruiken**1**

VLT HVAC Drive FC 100-serie Design Guide Softwareversie: 2.5x



Deze Design Guide kan worden gebruikt voor alle VLT HVAC frequentieomvormers met softwareversie 2.5x. Het versienummer van de software kan worden uitgelezen via parameter 15-43.

1.1.1. Copyright, beperking van aansprakelijkheid en wijzigingsrecht

Deze publicatie bevat informatie die eigendom is van Danfoss A/S. 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 A/S 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 A/S 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 A/S 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 A/S 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 A/S 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 A/S 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

- De Bedieningshandleiding MG.11.Ax.yy bevat de benodigde informatie voor het installeren en in bedrijf stellen van de frequentieomvormer.
- De Design Guide MG.11.Bx.yy bevat alle technische informatie over de frequentieomvormer, het ontwerpen van installaties en mogelijke toepassingen.
- De Programmeerhandleiding MG.11.Cx.yy geeft informatie over het programmeren van de frequentieomvormer en bevat een uitgebreide beschrijving van de parameters.
- Montage-instructie, Analoge I/O-optie MCB 109, MI.38.Bx.yy
- VLT® 6000 HVAC Toepassingsgids, MN.60.Ix.yy
- Bedieningshandleiding VLT®HVAC Drive BACnet, MG.11.Dx.yy
- Bedieningshandleiding VLT®HVAC Drive Profibus, MG.33.Cx.yy
- Bedieningshandleiding VLT®HVAC Drive DeviceNet, MG.33.Dx.yy
- Bedieningshandleiding VLT® HVAC Drive LonWorks, MG.11.Ex.yy
- Bedieningshandleiding VLT® HVAC Drive High Power, MG.11.Fx.yy
- Bedieningshandleiding VLT® HVAC Drive Metasys, MG.11.Gx.yy

x = versienummer

yy = taalcode

Technische publicaties van Danfoss Drives zijn ook online beschikbaar 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 waarschuwing in verband met hoogspanning 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
Thermo-elektronisch relais	ETR
Frequentieomvormer	FC
Gram	g
Hertz	Hz
Kilohertz	kHz
Lokaal bedieningspaneel	LCP
Meter	m
Inductantie in millihenry	mH
Milliampère	mA
Milliseconde	ms
Minuut	min
Motion Control Tool	MCT
Nanofarad	nF
Newtonmeter	Nm
Nominale motorstroom	I _{M,N}
Nominale motorfrequentie	f _{M,N}
Nominaal motorvermogen	P _{M,N}
Nominale motorspanning	U _{M,N}
Parameter	par.
Protective Extra Low Voltage	PELV
Printplaat	PCB
Nominale uitgangsstroom van omvormer	I _{INV}
Toeren per minuut	tpm
Seconde	s
Koppelbegrenzing	T _{LIM}
Volt	V

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's

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 de digitale klemmen).

f_M
De motorfrequentie.

f_{MAX}
De maximale motorfrequentie.

f_{MIN}
De minimale motorfrequentie.

$f_{M,N}$
De nominale motorfrequentie (gegevens motortypeplaatje).

I_M
De motorstroom.

$I_{M,N}$
De nominale motorstroom (gegevens motortypeplaatje).

$n_{M,N}$
De nominale motorsnelheid (gegevens motortypeplaatje).

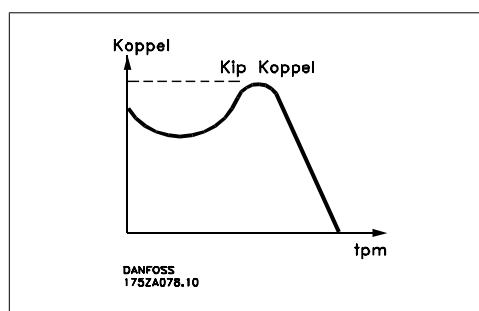
$P_{M,N}$
Het nominale motorvermogen (gegevens motortypeplaatje).

$T_{M,N}$
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; dit kan een spannings- of stroom-signaal zijn.

Busreferentie

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

Vooraf ingestelde referentie

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

Pulsreferentie

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

Ref_{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.

Ref_{MIN}

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

Diversen:

Analoge ingangen

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

Er zijn twee typen analoge ingang:

Stroomingang, 0-20 mA en 4-20 mA

Spanningsingang, 0-10 V DC

Analoge uitgangen

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

Automatische aanpassing motorgegevens, AMA

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

Remweerstand

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

CT-karakteristieken

Constant-koppelkarakteristieken die worden gebruikt voor 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) zullen de programmeerbare parameters van de frequentieomvormer worden teruggezet naar de fabrieksinstelling.

Intermitterende werkcyclus

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

LCP

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

Het lokale bedieningspaneel is leverbaar in twee versies:

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

lsb

Minst belangrijke bit.

MCM

Staat voor Mille Circular Mil, een Amerikaanse meeteenheid voor de dwarsdoorsnede van kabels.
1 MCM \equiv 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 gehouden wordt door de uitgangsfrequentie aan te passen aan wijzigingen in de belasting.

RCD

Residual Current Device (reststroomapparaat).

Setup

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

SFAVM

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

Slipcompensatie

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

Smart Logic Control (SLC)

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

Thermistor:

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

Uitschakeling (trip)

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

Uitschakeling met blokkering

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

VT-karakteristieken

Variabel-koppelkarakteristieken die worden gebruikt voor pompen en ventilatoren.

VVC+

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

60° AVM

Schakelpatroon genaamd 60° Asynchronous Vector Modulation (par. 14-00).

1.1.7. Arbeidsfactor

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

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

De arbeidsfactor voor 3-fasen besturing:

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

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

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

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

Bovendien betekent een hoge arbeidsfactor dat de verschillende harmonische stromen zwak zijn. De ingebouwde DC-spoelen van de frequentieomvormer zorgen voor een hoge arbeidsfactor, waardoor de opgelegde belasting op de netvoeding wordt geminimaliseerd.

2. Inleiding tot de VLT HVAC Drive

2

2.1. Veiligheid

2.1.1. Opmerking in verband met veiligheid



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

Veiligheidsvoorschriften

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

Installatie op grote hoogtes



Voor hoogtes boven de 2000 m dient u contact op te nemen met Danfoss Drives 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; hierna kunnen de gegevens worden gewijzigd.

3. Een gestopte motor kan starten wanneer een storing optreedt in de elektronica van de frequentieomvormer als gevolg van een tijdelijke overbelasting, een storing in de netvoeding of een foutieve motoraansluiting.

**Waarschuwing:**

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

Verzekeer u er ook van dat de andere spanningsingangen, zoals de externe 24 V DC, loadsharing (koppeling van de DC-tussenkring) en de motoraansluiting voor kinetische backup zijn afgeschakeld. Raadpleeg de *VLT® HVAC Drive Bedieningshandleiding* MG.11.Ax.yy voor meer informatie.

2.1.2. Voorzichtig

**Voorzichtig**

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	Minimale wachttijd				
	4 min	15 min	20 min	30 min	40 min
200-240 V	1,1-3,7 kW	5,5-45 kW			
380-480 V	1,1-7,5 kW	11-90 kW	110-200 kW		250-450 kW
525-600 V	1,1-7,5 kW		110-250 kW	315-560 kW	

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

2.1.3. Verwijderingsinstructie



Apparatuur die elektrische componenten bevat, mag niet als huishoudelijk afval worden afgevoerd.

Dergelijke apparatuur moet apart worden afgevoerd als elektrisch en elektronisch afval volgens de geldende lokale voorschriften.

2.2. 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/EEG)

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

De Laagspanningsrichtlijn (73/23/EEG)

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

De EMC-richtlijn (89/336/EEG)

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

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

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

2.2.2. 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 VLT frequentieomvormer en CE-markering

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

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

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

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

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

De Design Guide geeft uitgebreide instructies voor de installatie, om te garanderen dat uw installatie EMC-correct is. Bovendien specificeert Danfoss de normen waaraan onze producten voldoen.

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

2.2.4. 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*.

2.3. Luchtvochtigheid

2.3.1. Luchtvochtigheid

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

2.4. Agressieve omgevingen

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



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

Vloeistoffen kunnen via de lucht worden overgedragen en in de frequentieomvormer condenseren, wat kan leiden tot corrosie van de componenten en metalen onderdelen. Stoom, olie en zout water kunnen corrosie van componenten en metalen delen veroorzaken. In dergelijke omgevingen wordt een installatie met een IP 55-behuizing aanbevolen. Als extra bescherming kunnen optioneel ge-coate printplaten worden besteld.

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

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

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

Als extra bescherming in een dergelijke omgeving kunnen optioneel ge-coate 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.

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

2.6. Voordelen

2.6.1. 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*.

2.6.2. 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 energiebesparingssysteem voor het regelen van ventilator- en pompsystemen.

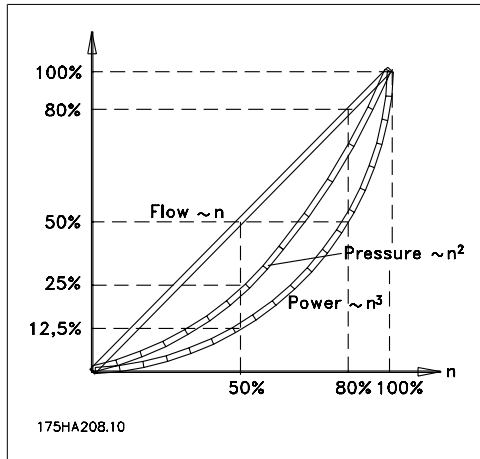
2.6.3. Voorbeeld van energiebesparing

Zoals op de afbeelding te zien is (de proportionaliteitswetten), wordt de doorstroming gereguleerd door het toerental te wijzigen. Bij een snelheidsreductie van slechts 20% ten opzichte van de nominale snelheid wordt ook de stroming met 20% gereduceerd. Dit komt omdat de stroming direct proportioneel is met het toerental. Het elektriciteitsverbruik neemt echter af met 50%. Als het systeem in kwestie slechts een paar dagen per jaar een stroming hoeft te leveren die gelijk is aan 100%, terwijl het gemiddelde de rest van het jaar onder de 80% van de nominale stroming ligt, bedraagt de hoeveelheid energie die bespaard wordt zelfs meer dan 50%.

De proportionaliteitswetten

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

Q = stroming	P = vermogen
Q ₁ = nominale stroming	P ₁ = nominaal vermogen
Q ₂ = gereduceerde stroming	P ₂ = gereduceerd vermogen
H = druk	n = snelheidsregeling
H ₁ = nominale druk	n ₁ = nominale snelheid
H ₂ = gereduceerde druk	n ₂ = gereduceerde snelheid



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

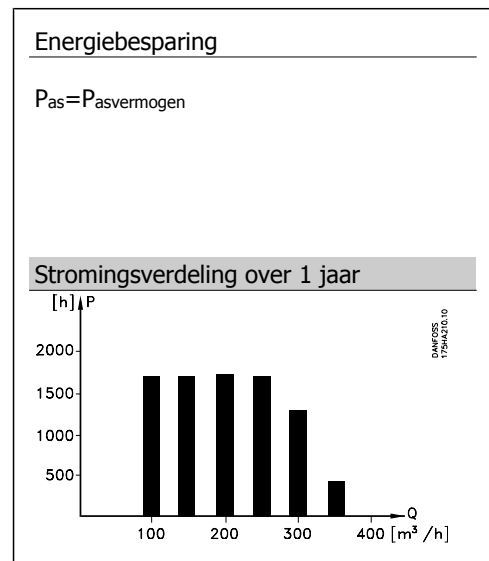
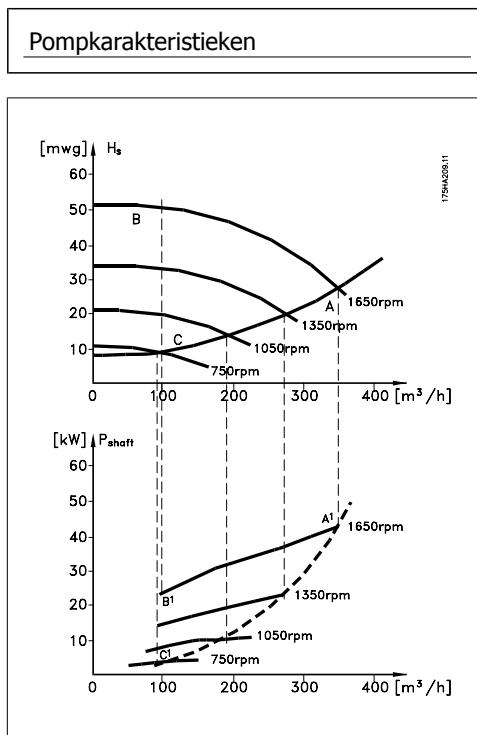
$$\text{Druk} : \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$$

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

2.6.4. Voorbeeld met wisselende stroming gedurende 1 jaar

Onderstaand voorbeeld is berekend op basis van pompkarakteristieken verkregen van een pomp-datablad

Het verkregen resultaat toont een energiebesparing van meer dan 50% van de gegeven stromingsverdeling 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	Energieverbruik		Energieverbruik	
			A ₁ - B ₁	kWh	A ₁ - C ₁	kWh
350	5	438	42,5	18.615	42,5	18.615
300	15	1314	38,5	50.589	29,0	38.106
250	20	1752	35,0	61.320	18,5	32.412
200	20	1752	31,5	55.188	11,5	20.148
150	20	1752	28,0	49.056	6,5	11.388
100	20	1752	23,0	40.296	3,5	6.132
Σ	100	8760		275.064		26.801

2.6.5. Betere regeling

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

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

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

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

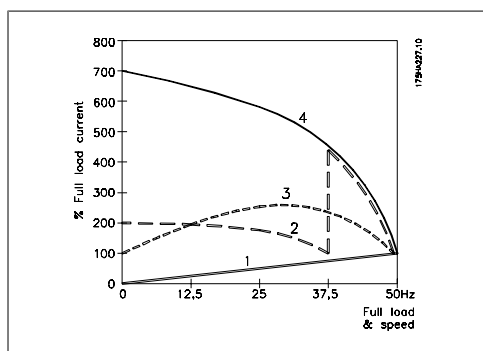
2.6.6. Cos φ-compensatie

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

2.6.7. Ster/driehoekschakeling of softstarter niet vereist

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

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



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

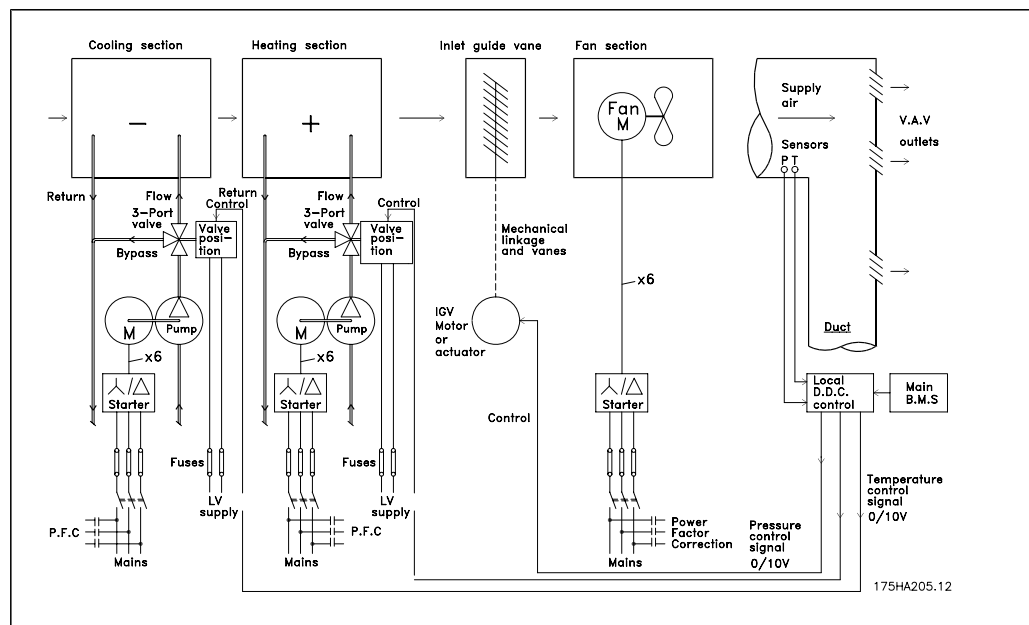
2.6.8. Geen hogere kosten met een frequentieomvormer

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.

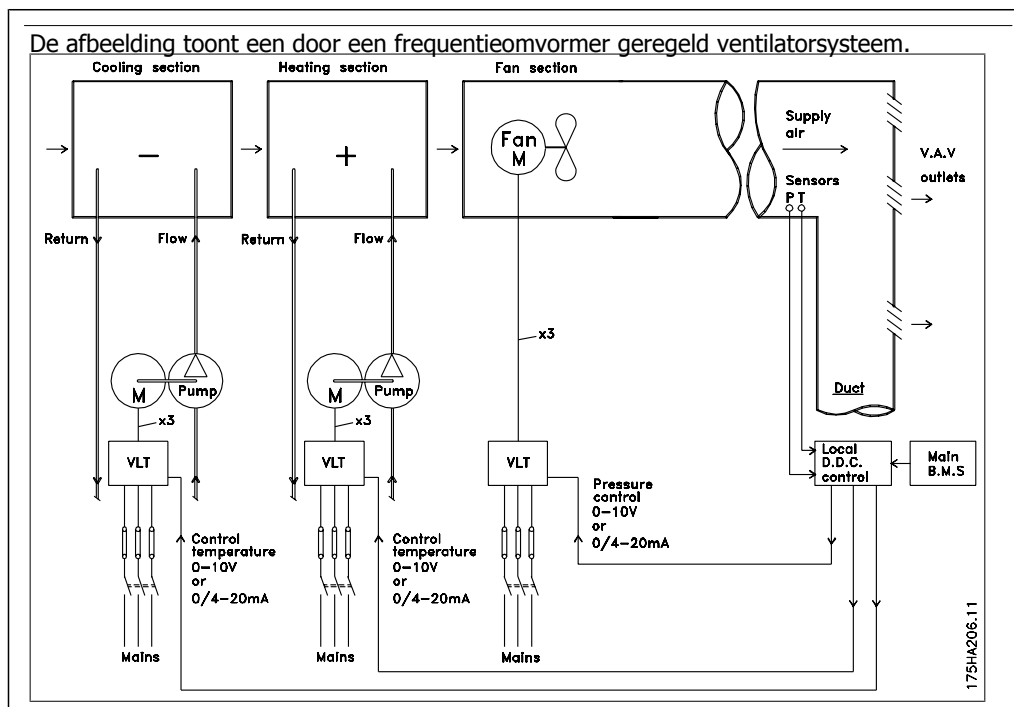
2.6.9. Zonder frequentieomvormer

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.	=	Variable Air Volume (variabel luchtvolume)			
Sensor P	=	Druk	Sensor T	=	Temperatuur



2.6.10. Met frequentieomvormer



2.6.11. 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*

2.6.12. Variable Air Volume (variabel luchtvolume)

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.

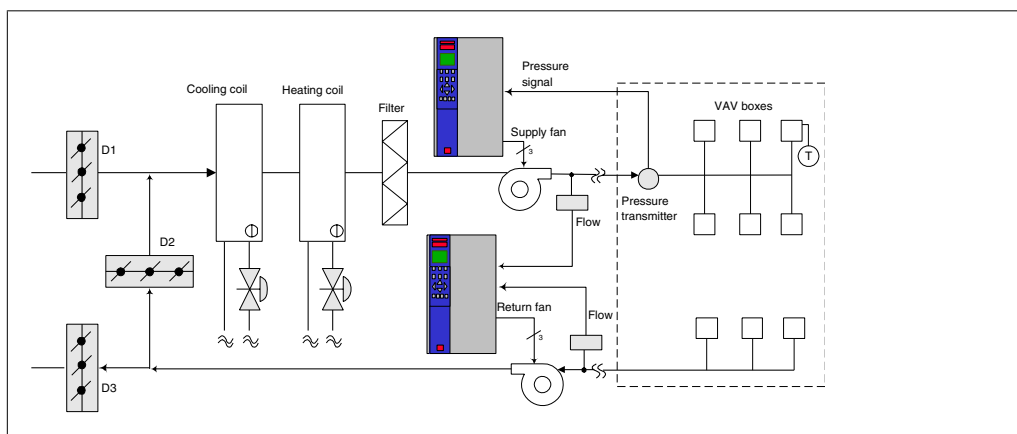
Dit rendement wordt behaald door gebruik te maken van grotere ventilatoren en grotere koeleenheden met een hoger rendement dan kleine motoren en gedistribueerde luchtgekoelde eenheden. Ook is voor deze installaties minder onderhoud nodig.

2.6.13. De VLT-oplossing

Hoewel luchtregelkleppen en inlaatleischoppen 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 VLT HVAC Drive neemt deze taak over.



2.6.14. Constant luchtvolume (CAV)

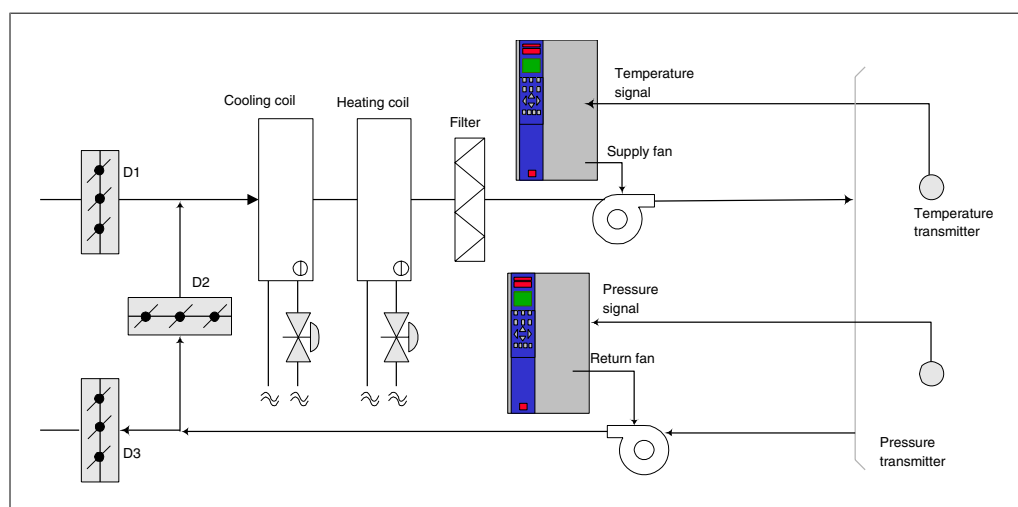
CAV-systemen, of constant-luchtvolumesystemen, zijn centrale ventilatiesystemen die gewoonlijk worden gebruikt om grote, gemeenschappelijke zones te voorzien van een minimumhoeveelheid verse, op temperatuur gebrachte lucht. Ze bestaan al langer dan VAV-systemen en komen dus ook voor in oudere gebouwen 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 vervensen en hebben een koelventilator. Voor het verwarmen en koelen van de individuele zones worden vaak ventilatorluchtcoolers gebruikt.

2.6.15. 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 toevoerventilatoren. De retourventilator wordt aangepast om een statische druk of een vast verschil tussen de toevoer- en retourventilatoren 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 toevoerventilator 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.

Verschillende van de specifieke eigenschappen van de Danfoss-frequentieomvormer voor HVAC-installaties, de VLT® HVAC Drive, 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. Zelfs als aan de temperatuureis wordt voldaan, zorgt de omvormer 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.



2.6.16. 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 condensor van de koeleenheden, waarna een nieuwe cyclus begint.

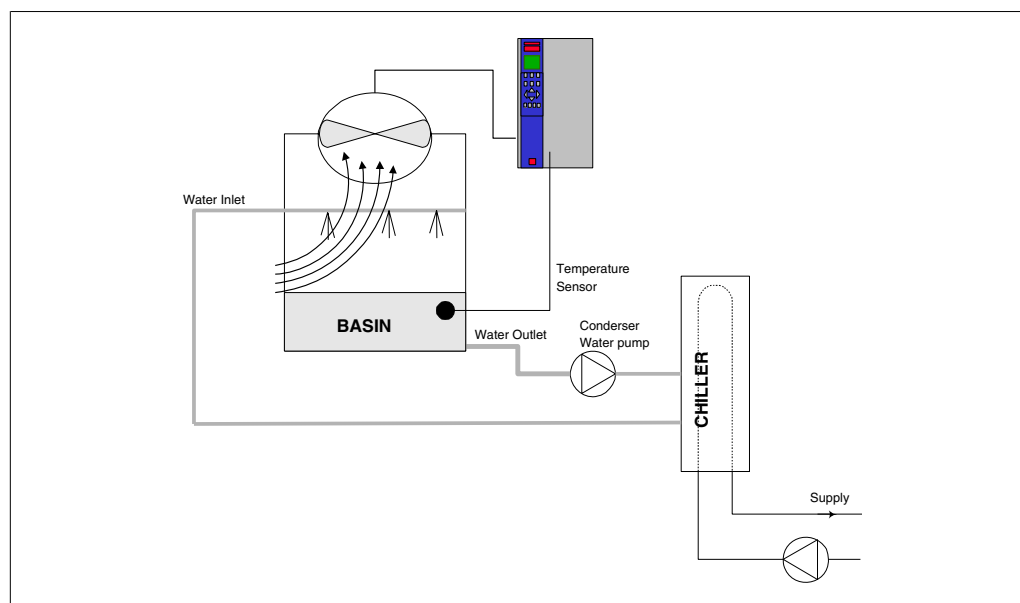
2.6.17. De VLT-oplossing

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 frequentieomvormer voor HVAC-installaties, de VLT HVAC Drive, 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.



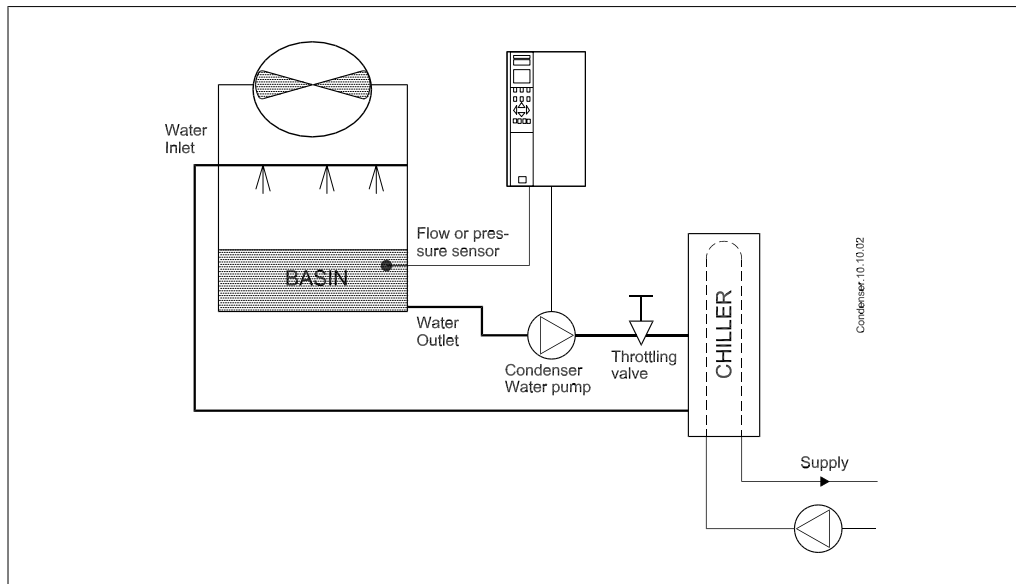
2.6.18. Condensaatpompen

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.

2.6.19. 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.



2.6.20. 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.

2.6.21. De VLT-oplossing

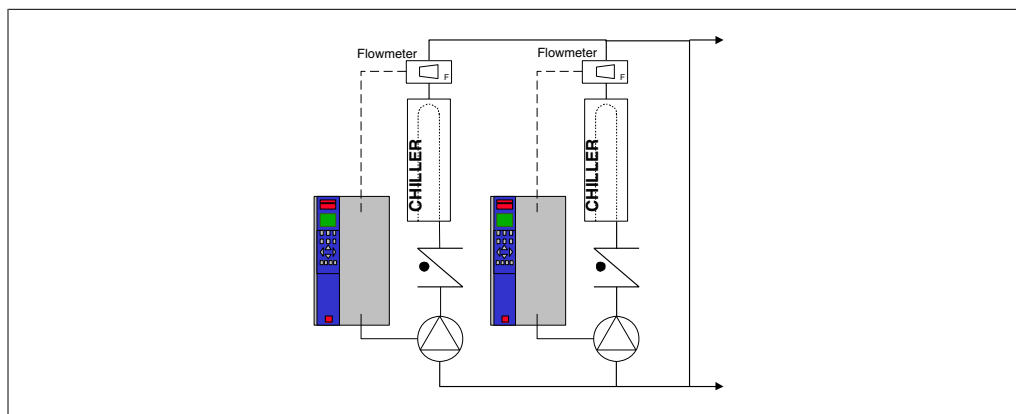
Het energieverbruik van de primaire kringloop kan aanzienlijk zijn, afhankelijk van de omvang van het systeem en van de primaire kringloop.

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 pompvermogen 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 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.



2.6.22. 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 te ontkoppelen. 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.

2.6.23. 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.

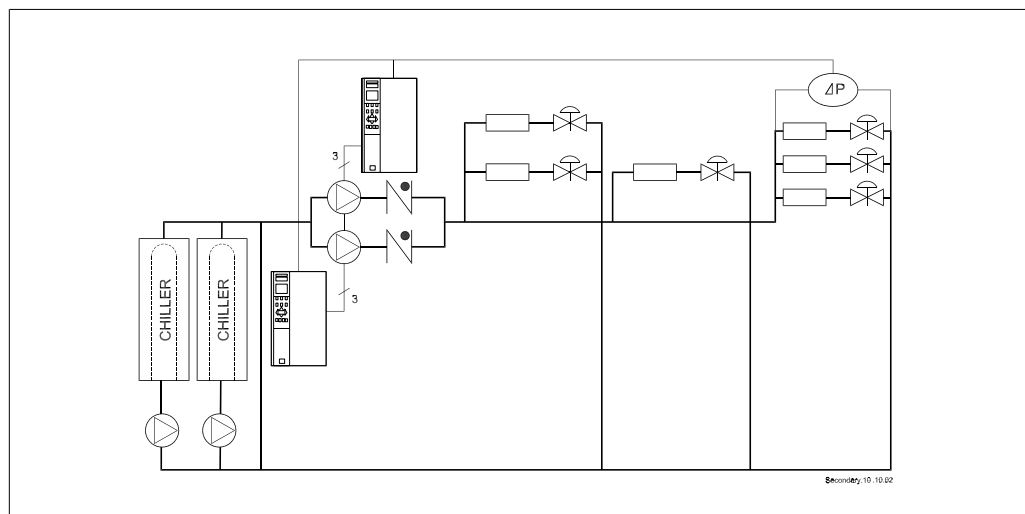
Hierdoor wordt geen energie meer verspild en verdwijnt de meeste overdruk waar tweewegkleppen wel eens last van hebben.

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 bedrijfspunt wordt berekend door de drukval van de belasting en de tweewegklep onder ontwerpomstandigheden bij elkaar op te tellen.



NB!

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



2.7. VLT HVAC besturingen

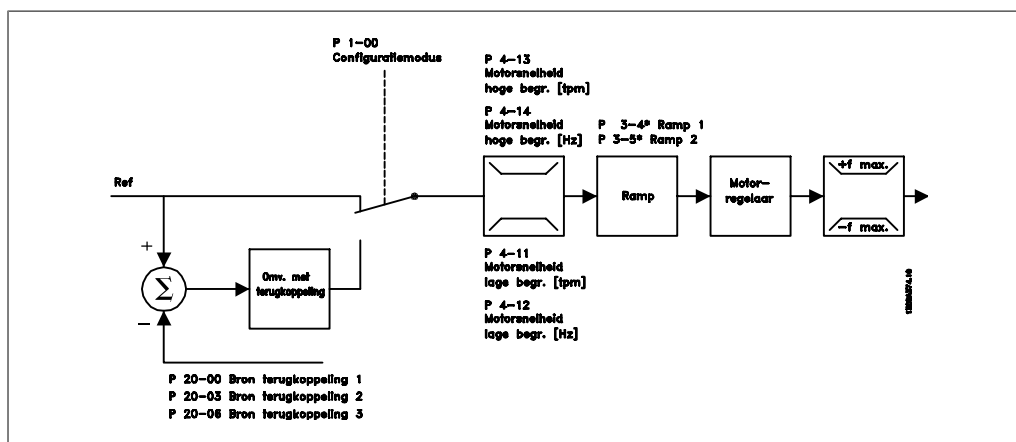
2.7.1. Besturingsprincipe

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

De variabele spanning/stroom en frequentie die aan de motor worden afgegeven, maken een traploze snelheidsregeling mogelijk bij standaard, driefasenwisselstroommotoren.

2.7.2. Regelingsstructuur

Regelingsstructuur in configuraties met en zonder terugkoppeling:



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

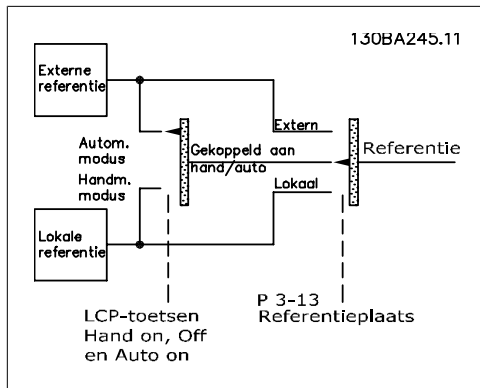
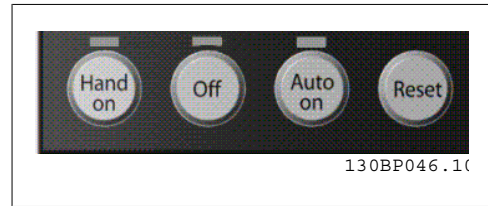
Selecteer *Met terugk.* [3] in par. 1-00 om de proces-PID-regeling te gebruiken voor regeling met terugkoppeling van bijvoorbeeld de stroming of de druk in de betreffende toepassing. De PID-parameters staan in par. groep 20-**.

2.7.3. 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 en digitale ingangen en de seriële bus.

Als het wordt toegestaan in par. 0-40, 0-41, 0-42 en 0-43 is het mogelijk om de frequentieomvormer te starten en te stoppen via de toetsen [Hand on] en [Off] op het LCP. Alarmen kunnen worden gereset via de [Reset]-toets. Wanneer u de [Hand on]-toets indrukt, schakelt de frequentieomvormer over naar de handmodus en wordt (standaard) de lokale referentie gevolgd die met behulp van de pijltjestoetsen 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). Voor meer informatie over starten, stoppen, aan/uitloop wijzigen en parameter setups enz., zie par. groep 5-1* (digitale ingangen) of par. groep 8-5* (seriële communicatie).



Actieve referentie en Configuratiemodus

De actieve referentie kan zowel de lokale referentie als de externe referentie zijn.

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

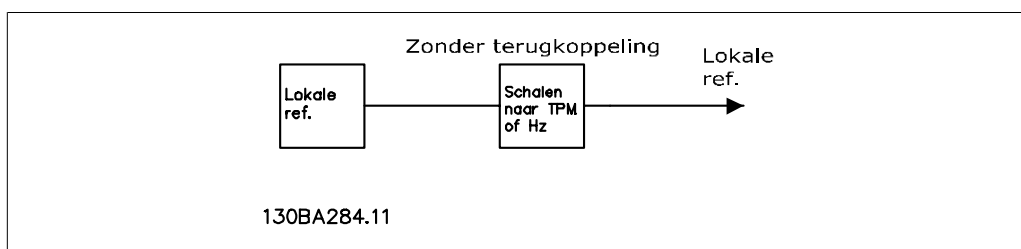
Selecteer *Extern* [1] om de externe referentie permanent in te stellen. Bij selectie van *Gekoppeld Hand/Auto* [0] (standaard) is de referentieplaats afhankelijk van de modus die actief is (handmodus of automodus).

Hand Off Auto LCP-toetsen	Referentieplaats Par. 3-13	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

De tabel geeft aan bij welke condities de lokale dan wel de externe referentie actief is. Een van beide is altijd actief, maar ze kunnen niet allebei actief zijn op hetzelfde moment.

Par. 1-00 *Configuratiemodus* bepaalt welk toepassingsbesturingsprincipe (d.w.z. snelheidsregeling met of zonder terugkoppeling) wordt gebruikt wanneer de externe referentie actief is (zie bovenstaande tabel voor de condities).

Gebruik van referenties – Lokale referentie

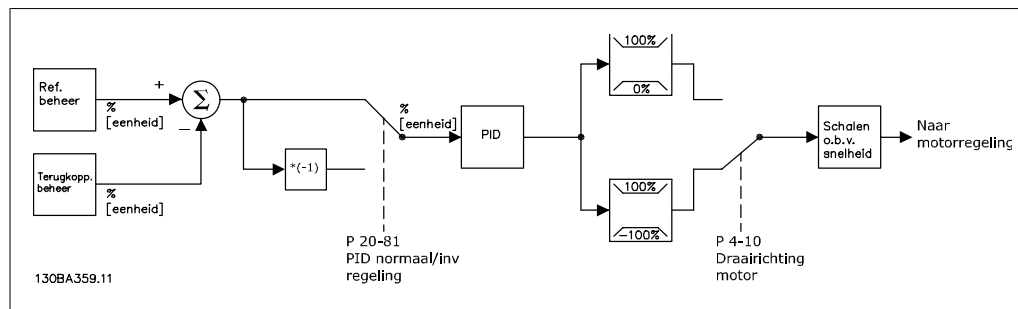


2.8. PID

2.8.1. Terugkoppelingsregelaar (PID)

De terugkoppelingsregelaar van de omvormer 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 met een referentiewaarde van een setpoint en bepaalt of en in hoeverre deze twee signalen van elkaar verschillen. Vervolgens wordt het motortoerental aangepast om dit verschil op te heffen.

Neem bijvoorbeeld een ventilatiesysteem waarbij de snelheid van de toevoerventilator moet worden geregeld zodat de statische druk in het kanaal constant blijft. De gewenste statische drukwaarde wordt aan de omvormer doorgegeven als de setpointreferentie. Een statische-druksensor meet de actuele statische druk in het kanaal 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 referentie voor het setpoint, de omvormer automatisch zal versnellen om de druk die door de ventilator wordt veroorzaakt, te verhogen.



NB!

Hoewel de standaardwaarden voor de terugkoppelingsregelaar van de omvormer meestal aanvaardbare prestaties zal opleveren, kan de regeling van het systeem vaak worden geoptimaliseerd door een aantal parameters van de terugkoppelingsregelaar aan te passen.

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.

Onderstaande parameters zijn relevant voor een eenvoudige PID-regeling.

Parameter		Functiebeschrijving
Bron terugk. 1	par. 20-00	Selecteer de bron voor Terugkoppeling 1. Dit is meestal een analoge ingang, maar andere bronnen zijn ook mogelijk. Gebruik de schaling van deze ingang om de relevante waarden voor dit signaal te bepalen. Standaard wordt Analoge ingang 54 als bron voor Terugkoppeling 1 gebruikt.
Referentie/ terugk.eenheid	par 20-12	Selecteer de gewenste eenheid voor de setpointreferentie en de terugkoppeling voor de terugkoppelingsregelaar van de omvormer. Opmerking: omdat een conversie kan worden toegepast op het terugkoppelsignaal voordat dit wordt gebruikt door de terugkoppelingsregelaar is het mogelijk dat de Referentie/terugk.eenheid (par. 20-12) niet identiek is aan de Eenh. bron terugk. (par. 20-02, 20-05 en 20-08).
PID normaal/inv re- geling	par. 20-81	Selecteer <i>Normaal</i> [0] als de motorsnelheid moet worden verlaagd wanneer de terugkoppeling hoger is dan de setpointreferentie. Selecteer <i>Geïnverteerd</i> [1] als de motorsnelheid moet worden verhoogd wanneer de terugkoppeling hoger is dan de setpointreferentie.
PID prop. verster- king	par. 20-93	Deze parameter past de uitgang van de terugkoppelingsregelaar van de omvormer aan op basis van het verschil tussen de terugkoppeling en de setpointreferentie. Een snelle reactie van de regelaar wordt verkregen als deze waarde hoog is. Als de waarde echter te hoog is, kan de uitgangsfrequentie van de omvormer instabiel worden.
PID integratietijd	par. 20-94	De integrator telt de afwijkingen tussen de terugkoppeling en de setpointreferentie in de loop der tijd bij elkaar op (integreert ze). Dit is nodig om ervoor te zorgen dat de afwijking in de buurt van nul komt. Een snelle reactie van de regelaar wordt verkregen als deze waarde laag is. Als de waarde echter te laag is, kan de uitgangsfrequentie van de omvormer instabiel worden. Bij een instelling van 10000 s wordt de integrator uitgeschakeld.

Deze tabel geeft een kort overzicht van de parameters die nodig zijn om de terugkoppelingsregelaar van de omvormer in te stellen wanneer één terugkoppelsignaal zonder conversie moet worden vergeleken met één setpoint. Dit is het meest voorkomende type terugkoppelingsregelaar.

2.8.2. Relevante parameters voor terugkoppelingsregeling

De terugkoppelingsregelaar van de omvormer kan ook meer gecompliceerde toepassingen aan, zoals situaties waarbij een conversiefunctie wordt toegepast op het terugkoppelsignaal of situaties waarbij meerdere terugkoppelsignalen en/of setpointreferenties worden gebruikt. Onderstaande tabel geeft een kort overzicht van aanvullende parameters die nuttig kunnen zijn voor dergelijke toepassingen.

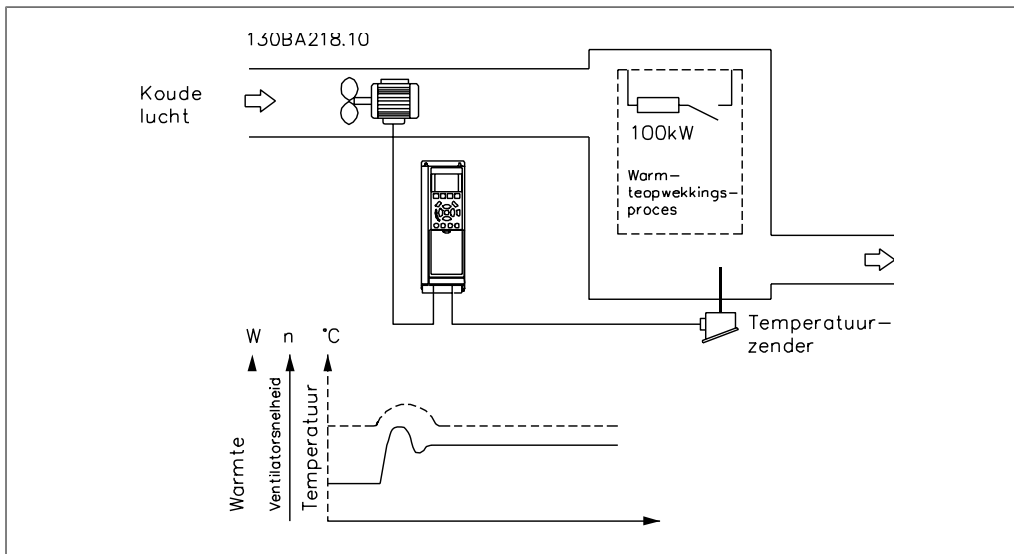
Parameter		Functiebeschrijving
Bron terugk. 2 Bron terugk. 3	par. 20-03 par. 20-06	Selecteer de bron, indien gewenst, voor Terugkoppeling 2 of 3. Dit is meestal een analoge ingang op de omvormer, maar andere bronnen zijn ook mogelijk. Par. 20-20 bepaalt hoe meerdere terugkoppelsignalen zullen worden afgehandeld door de terugkoppelingsregelaar van de omvormer. Standaard zijn deze ingesteld op <i>Geen functie</i> [0].
Conversie terugk. 1 Conversie terugk. 2 Conversie terugk. 3	par. 20-01 par. 20-04 par. 20-07	Deze worden gebruikt om het terugkoppelsignaal van het ene type naar een ander type te converteren, bijvoorbeeld van druk naar stroming of van druk naar temperatuur (voor compressortoepassingen). Als <i>Druk naar temp.</i> [2] is geselecteerd, moet het koelmedium worden ingesteld in par. groep 20-3* <i>Terugk. geav. conv.</i> Standaard zijn deze ingesteld op <i>Lineair</i> [0].
Eenh. bron terugk. 1 Eenh. bron terugk. 2 Eenh. bron terugk. 3	par. 20-02 par. 20-05 par. 20-08	Selecteer de eenheid voor de terugkoppelingsbron, voor eventuele conversies. Dit wordt enkel voor displaydoeleinden gebruikt. Deze parameter is alleen beschikbaar bij gebruik van <i>Druk naar temp.</i> als terugkoppelingsconversie.
Terugkopp.functie	par. 20-20	Bij gebruik van meerdere terugkoppelingen of setpoints bepaalt deze parameter hoe deze zullen worden afgehandeld door de terugkoppelingsregelaar van de omvormer.
Setpoint 1 Setpoint 2 Setpoint 3	par. 20-21 par. 20-22 par. 20-23	Deze setpoints kunnen worden gebruikt als setpointreferentie voor de terugkoppelingsregelaar van de omvormer. Par. 20-20 bepaalt hoe meerdere setpointreferenties zullen worden afgehandeld. Alle andere referenties die in par. groep 3-1* zijn geactiveerd, zullen bij deze waarden worden opgeteld.
Koelmedium	par. 20-30	Als een terugkoppelingsconversie (par. 20-01, 20-04 of 20-07) is ingesteld op <i>Druk naar temp.</i> [2] moet het type koelmedium hier worden geselecteerd. Selecteer <i>Klantspec.</i> [7] als het gebruikte koelmedium hier niet wordt vermeld, en specificeer de kenmerken van het koelmedium in par. 20-31, 20-32 en 20-33.

Parameter		Functiebeschrijving
Klantspec. koelmedium par. A1	par. 20-31	Wanneer par. 20-30 is ingesteld op <i>Klantspec.</i> [7] worden deze parameters gebruikt om de waarde van de coëfficiënten A1, A2 en A3 in de volgende conversievergelijking te bepalen: $Temperatuur = \frac{A2}{(\ln(druk + 1) - A1)} - A3$
Klantspec. koelmedium par. A2	par. 20-32	
Klantspec. koelmedium par. A3	par. 20-33	
PID startsnelh. [rpm]	par. 20-82	Welke parameter wordt getoond, is afhankelijk van de instelling van par. 0-02 <i>Eenh. motortoerental</i> . Bij sommige toepassingen is het belangrijk om de motor na een startcommando snel aan te laten lopen tot een vooraf bepaalde snelheid voordat de terugkoppelingregelaar van de omvormer wordt ingeschakeld. Deze parameter bepaalt deze startsnelheid.
PID startsnelheid [Hz]	par. 20-83	
Bandbreedte op referentie	par. 20-84	Deze parameter bepaalt hoe dicht de terugkoppeling in de buurt moet liggen bij de setpointreferentie voor de omvormer om aan te geven dat de terugkoppeling overeenkomt met het setpoint.
PID-integratiebegrenzing	par. 20-91	<i>Aan</i> [1] zorgt ervoor dat de integratiefunctie van de terugkoppelingregelaar van de omvormer uitschakelt wanneer het niet mogelijk is om de uitgangsfrequentie van de omvormer aan te passen om het verschil te corrigeren. Hierdoor kan de regelaar sneller reageren op het moment dat hij het systeem weer kan regelen. <i>Uit</i> [0] schakelt deze functie uit, waardoor de integratiefunctie continu actief blijft.
PID differentiatietijd	par. 20-95	Deze parameter regelt de uitgang van de terugkoppelingregelaar van de omvormer op basis van de mate waarin de terugkoppeling wijzigt. Hoewel dit zorgt voor een snelle reactie van de regelaar is een dergelijke reactie zelden nodig in HVAC-systemen. De standaardwaarde voor deze parameter is <i>Uit</i> of 0,00 s.
PID diff. verst.limiet	par. 20-96	Omdat de differentiator reageert op de mate waarin de terugkoppeling wijzigt, kan een snelle verandering een grote, ongewenste verandering in de uitgang van de regelaar veroorzaken. Dit wordt gebruikt om het maximale effect van de differentiator te begrenzen. De functie is niet actief wanneer par. 20-95 is ingesteld op <i>Uit</i> .
Laagdoorlaatfildertijd: Anal. ingang 53 Anal. ingang 54 Dig. (puls)ingang 29 Dig. (puls)ingang 33	par. 6-16 par. 6-26 par. 5-54 par. 5-59	Dit wordt gebruikt om hoogfrequente ruis van het terugkoppelsignaal te filteren. De waarde die hier wordt ingevoerd, is de tijdconstante voor het laagdoorlaatfilter. De uitschakelfrequentie in Hz kan als volgt worden berekend: $F_{cut-off} = \frac{1}{2\pi T_{lowpass}}$ Variaties in het terugkoppelsignaal bij frequenties lager dan $F_{cut-off}$ zullen worden gebruikt door de terugkoppelingregelaar van de omvormer, terwijl variaties bij hogere frequenties worden beschouwd als ruis en zullen worden afgezwakt. Hoge waarden voor Laagdoorlaatfildertijd zullen zorgen voor meer filtering maar kunnen er tevens toe leiden dat de regelaar niet reageert op actuele variaties in het terugkoppelsignaal.

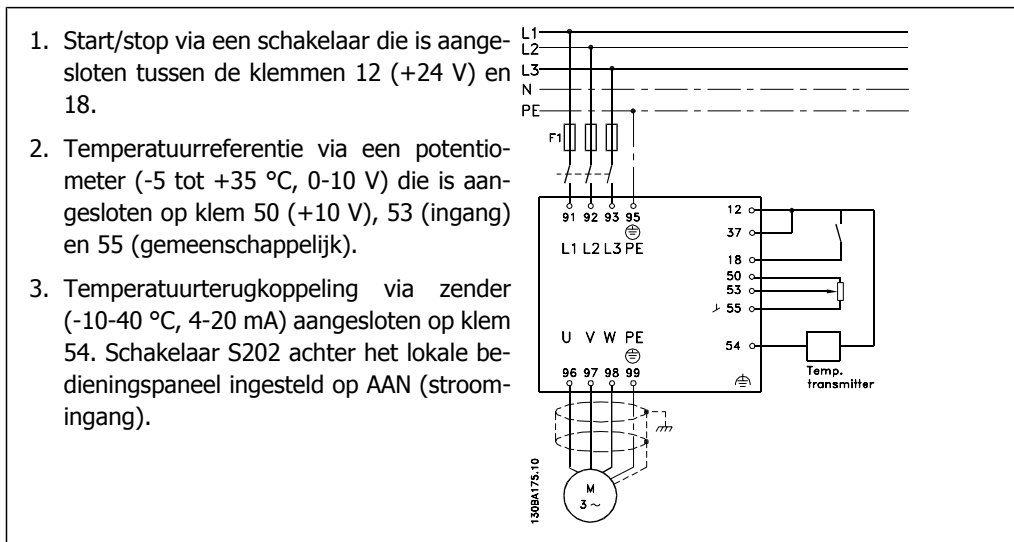
2.8.3. Voorbeeld van PID-regeling met terugkoppeling

Hieronder volgt een voorbeeld van een terugkoppelingsregeling voor een ventilatiesysteem.

2



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 omvormer is 10 tot 50 Hz.



2.8.4. Volgorde van programmeren

Functie	Par. nr.	Instelling
1) Controleer of de motor goed draait. Volg onderstaande stappen:		
Stel de omvormer in op het besturen van de motor op basis van de uitgangsfrequentie van de omvormer.	0-02	Hz [1]
Stel de motorparameters in overeenkomstig de gegevens op het motortypeplaatje.	1-2*	Volgens de gegevens op het motortypeplaatje
Voer een Automatische aanpassing motorgegevens uit.	1-29	Selecteer <i>Volledige AMA</i> [1] en voer de AMA-functie vervolgens uit.
2) Controleer of de motor in de goede richting draait.		
Wanneer u op [Hand on] drukt, wordt de motor bij 5 Hz in de voorwaartse richting gestart en toont het display: 'Motor is actief. Controleer de draairichting van de motor.'		Als de draairichting van de motor verkeerd is, moeten twee fasen van de motorkabel worden verwisseld.
3) Zorg ervoor dat de begrenzingen voor de frequentieomvormer op veilige waarden zijn ingesteld.		
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 50 Hz 50 Hz
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.		
Stel analoge ingang 54 in als een terugkoppelingsbron.	20-00	<i>Anal. ingang 54</i> [2] (standaard)
Selecteer de relevante eenheid voor referentie/terugkoppeling.	20-12	°C [60]
5) Configureer de setpointreferentie voor de PID-regelaar.		
Stel aanvaardbare begrenzingen voor de setpointreferentie in.	3-02 3-03	-5 °C 35 °C
Stel analoge ingang 53 in als bron voor referentie 1.	3-15	<i>Anal. ingang 53</i> [1] (standaard)
6) Schaal de analoge uitgangen die worden gebruikt als setpointreferentie en terugkoppeling.		
Schaal analoge ingang 53 voor het temperatuurbereik van de potentiometers (-5 tot +35 °C, 0-10 V).	6-10 6-11 6-14 6-15	0 V 10 V (standaard) -5 °C 35 °C
Schaal analoge ingang 54 voor het temperatuurbereik van de temperatuursensor (-10 tot +40 °C, 4-20 mA).	6-22 6-23 6-24 6-25	4 mA 20 mA (standaard) -10 °C 40 °C
7) Voer een fijnafstelling van de parameters voor de PID-regelaar uit.		
Selecteer een geïnverteerde regeling omdat de motorsnelheid moet worden verhoogd wanneer de terugkoppeling hoger is dan de setpointreferentie.	20-81	<i>Geïnv.</i> [1]
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]

2.8.5. De PID-regelaar optimaliseren

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

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

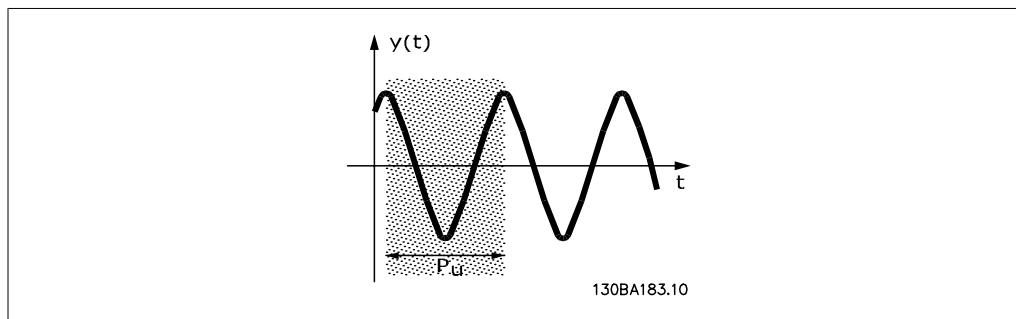
2.8.6. Ziegler/Nichols-instelmethode

Over het algemeen is bovenstaande procedure voldoende voor HVAC-toepassingen. Het is echter ook mogelijk om gebruik te maken van andere, meer verfijnde, methoden. De Ziegler/Nichols-instelmethode is een techniek die in de jaren 1940 werd ontwikkeld, maar ook nu nog vaak wordt gebruikt. De methode biedt acceptabele regelingsprestaties op basis van een eenvoudig experiment en parameterberekening.



NB!

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



Afbeelding 2.1: Marginaal stabiel systeem

1. Selecteer enkel een proportionele regeling. Dit houdt in dat PID integratietijd (par. 20-94) wordt ingesteld op Uit (10000 s) en PID differentiatietijd (par. 20-95) eveneens wordt ingesteld op Uit (0 s, in dit geval).
2. Verhoog de waarde van de PID prop. versterking (par. 20-93) totdat het punt van instabiliteit is bereikt, wat wordt aangegeven door aanhoudende oscillaties van het terugkoppelsignaal. De PID proportionele versterking die aanhoudende oscillaties veroorzaakt, wordt de kritische versterking, K_u , genoemd.
3. Meet de oscillatieperiode, P_u .
OPMERKING: P_u moet worden gemeten wanneer de oscillatieamplitude relatief klein is. De uitgang mag niet verzadigd raken (d.w.z. dat het max. of min. terugkoppelsignaal niet mag worden bereikt tijdens de test).
4. Bereken de benodigde PID-regelingsparameters aan de hand van onderstaande tabel.

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

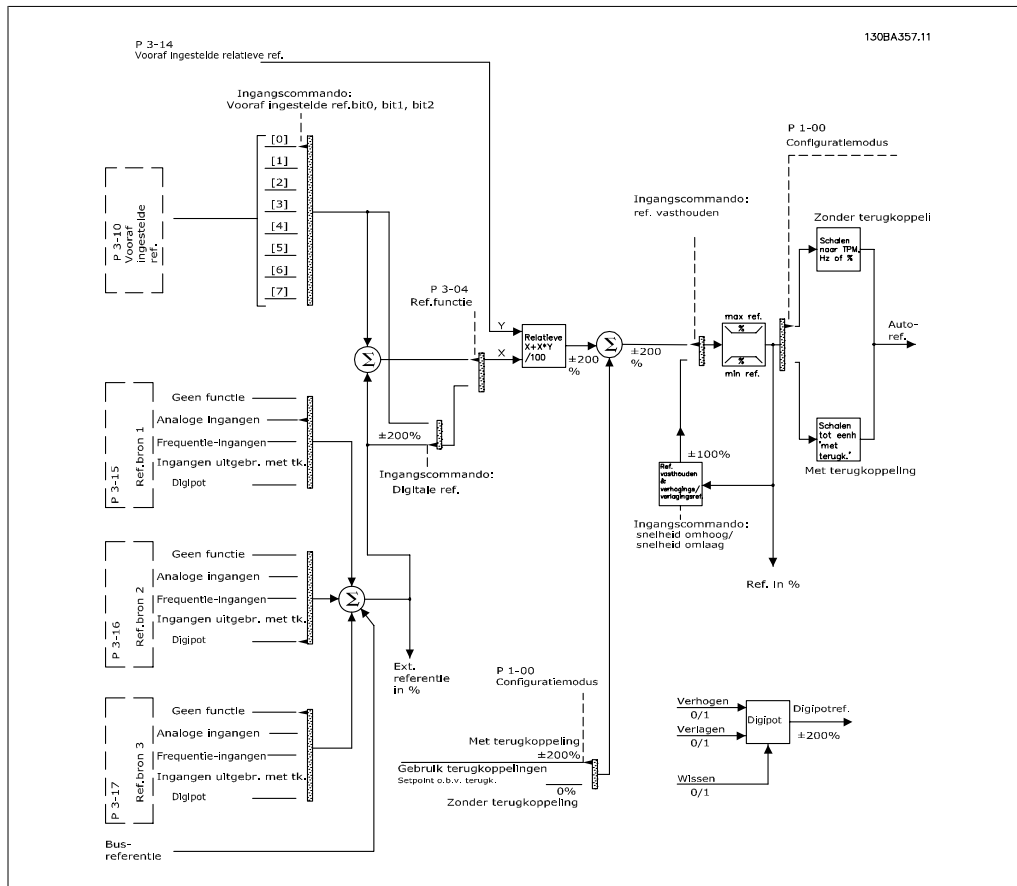
Ziegler/Nichols-instelling voor regelaar, gebaseerd op een stabiliteitsgrens

Uit ervaring is gebleken dat de regelingsinstellingen volgens de Ziegler/Nichols-methode een goede terugkoppelingsreactie geven voor veel systemen. Indien nodig kan de operator een laatste fijnafstelling voor de regeling verzorgen om de reactie van de terugkoppelingsregeling aan te passen.

2.8.7. Gebruik van referenties

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

2



De externe referentie bestaat uit:

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

In de omvormer kunnen maximaal 8 vooraf ingestelde referenties worden geprogrammeerd. De actieve, vooraf ingestelde referentie kan worden geselecteerd via digitale ingangen of de seriële-communicatiebus. De referentie kan ook extern worden gegeven, meestal via een analoge ingang. Deze externe bron wordt geselecteerd door middel van een van de drie referentiebronparameters (par. 3-15, 3-16 en 3-17). Digipot is een digitale potentiometer. Dit wordt ook wel een Versnellings/vertragsingsregeling 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. Ten slotte kan deze referentie worden geschaald door middel van de Ingestelde relatieve referentie (par. 3-14).

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 de ingestelde relatieve referentie (par. 3-14) in [%] is.

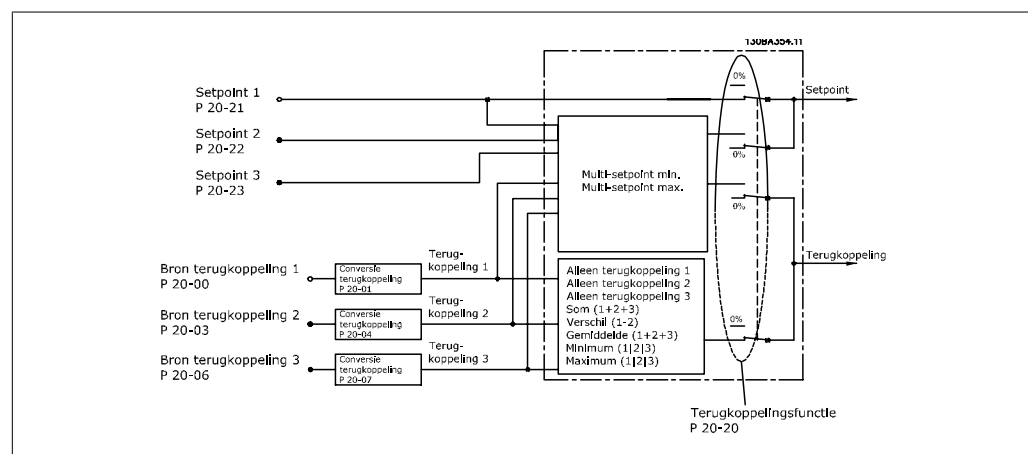


NB!

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

2.8.8. Gebruik van terugkoppelingen

Onderstaand blokschema toont hoe de omvormer omgaat met het terugkoppelsignaal.



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

Eén zone, één setpoint

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

Multi-zone, één setpoint

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

Multi-zone, multi-setpoint

past een afzonderlijke setpointreferentie toe op elke terugkoppeling. De terugkoppelingregelaar van de omvormer kiest één paar om de omvormer te regelen op basis van de door de gebruiker gekozen instelling in par. 20-20. Als *Multi-setpoint max* [14] is geselecteerd, wordt de snelheid van de omvormer geregeld door het setpoint/terugkoppelingspaar met het kleinste verschil. (Een negatieve waarde is altijd lager dan een positieve waarde).

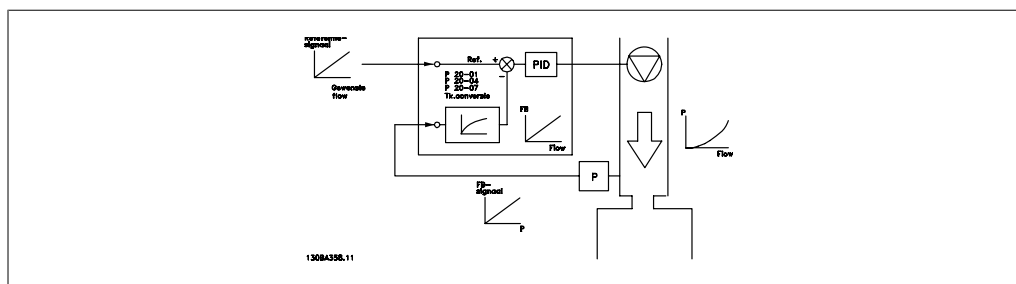
Als *Multi-setpoint min* [13] is geselecteerd, wordt de snelheid van de omvormer geregeld door het setpoint/terugkoppelingspaar met het grootste verschil. *Multi-setpoint max* [14] probeert om alle zones op of onder de bijbehorende setpoints te houden, terwijl *Multi-setpoint min* [13] probeert om alle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

Voorbeeld:

Een toepassing met twee zones en twee setpoints. Het setpoint van zone 1 is 18 °C en de terugkoppeling is 19 °C. Het setpoint van zone 2 is 22 °C en de terugkoppeling is 20 °C. Als *Multi-setup max* [14] is geselecteerd, worden het setpoint en de terugkoppeling van zone 1 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] is geselecteerd, worden het setpoint en de terugkoppeling van zone 2 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).

2.8.9. 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.



Een andere toepassing die gebaat kan zijn bij een terugkoppelingsconversie is een compressorregeling. In dergelijke toepassingen kan het resultaat van een druksensor met behulp van de volgende vergelijking worden geconverteerd naar de temperatuur van het koelmedium:

$$\text{Temperatuur} = \frac{A2}{(\ln(\text{druk} + 1) - A1)} - A3$$

waarbij A1, A2 en A3 koelmedium-specifieke constanten zijn.

2.9. Algemene EMC-aspecten

2.9.1. Algemene aspecten van EMC-emissies

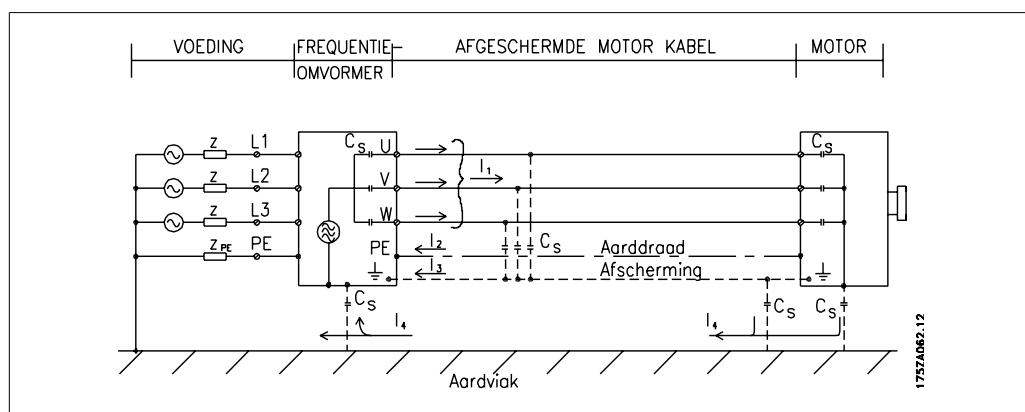
Elektrische interferentie bij frequenties binnen een bereik van 150 kHz tot 30 MHz zijn normaal gesproken geleid. Via de lucht verspreide interferentie van het aandrijfsysteem binnen een bereik van 30 MHz tot 1 GHz worden gegenereerd door de omvormer, de motorkabel en de motor.

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 gefilterd wordt, zal deze een grotere interferentie in het net veroorzaken in het radiolekstroomgebied lager dan ongeveer 5 MHz. Aangezien de lekstroom (I_1) via de afscherming (I_3) naar de eenheid wordt teruggevoerd, is er volgens onderstaande afbeelding in principe maar een klein elektromagnetisch veld (I_4) van de afgeschermd motorkabel.

De afscherming vermindert de interferentie door straling, maar verhoogt de laagfrequent-interferentie op het net. De afscherming van de motorkabel moet zowel op de behuizing van de frequentieomvormer als op de motorbehuizing worden gemonteerd. De beste manier om dit te doen is door ingebouwde afschermingsklemmen te gebruiken om gedraaide uiteinden (pigtaills) te vermijden. Dit zorgt voor een verhoging van de afschermingsimpedantie bij hogere frequenties, wat het afschermende effect verlaagt en voor een toename van de lekstroom (I_4) zorgt.

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



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

**NB!**

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

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

2.9.2. EMC-testresultaten (emissie, immuniteit)

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

RFI-filertype	Emissie via geleiding		Emissie via straling		
	Industriële omgeving	Woonhuizen, bedrijven en lichte industrie	Industriële omgeving	Woonhuizen, bedrijven en lichte industrie	
Setup	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	150 m	150 m 1)	50 m	Ja	Nee
1,1-90 kW 380-480 V	150 m	150 m	50 m	Ja	Nee
H2					
1,1-3,7 kW 200-240 V	5 m	Nee	Nee	Nee	Nee
5,5-45 kW 200-240 V	25 m	Nee	Nee	Nee	Nee
1,1-7,5 kW 380-480 V	5 m	Nee	Nee	Nee	Nee
11-90 kW 380-480 V	25 m	Nee	Nee	Nee	Nee
110-450 kW 380-480 V	50 m	Nee	Nee	Nee	Nee
75-500 kW 525-600 V	150 m	Nee	Nee	Nee	Nee
H3					
1,1-45 kW 200-240 V	75 m	50 m 1)	10 m	Ja	Nee
1,1-90 kW 380-480 V	75 m	50 m	10 m	Ja	Nee
H4					
110-450 kW 380-480 V	150 m	45 m	Nee	Ja	Nee
75-315 kW 525-600 V	150 m	30 m	Nee	Nee	Nee
Hx					
1,1-7,5 kW 525-600 V	-	-	-	-	-

Tabel 2.1: EMC-testresultaten (emissie, immuniteit)

- 1) 11 kW 200 V, H1 en H2 prestaties worden geleverd in geval van behuizingstype B1.
11 kW 200 V, H3 prestaties worden geleverd in geval van behuizingstype B2.

2.9.3. Vereiste conformiteitsniveaus

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

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

2.9.4. EMC-immuniteit

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

De tests zijn uitgevoerd in overeenstemming met de volgende basisnormen:

- **IEC/EN 61000-4-2:** Elektrostatische ontladingen (ESD). Simulatie van de invloed van elektrostatisch geladen mensen.
- **IEC/EN 61000-4-3:** Immuniteitstest uitgestraald radiofrequent elektromagnetisch veld. Simulatie van de effecten van radar- en radiocommunicatieapparatuur en mobiele communicatie.
- **IEC/EN 61000-4-4:** Snelle elektrische transiënten. Simulatie van interferentie veroorzaakt door het schakelen van een schakelaar, relais en dergelijke.
- **IEC/EN 61000-4-5:** Stootspanningen. Simulatie van transiënten veroorzaakt door bijvoorbeeld blikseminslag in de buurt van installaties.
- **IEC/EN 61000-4-6:** RF common mode. Simulatie van het effect van radiozendapparatuur die is verbonden met aansluitkabels.

Zie het onderstaande EMC-immuniteitschema.

VLT HVAC; 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- mode spanning IEC 61000-4-6
Aanvaardingscriterium	B	B	B	A	A
Lijn	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	—	—	10 V _{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
CD: contactontlading
CM: common mode
DM: differentiële modus

1. Injectie op kabelafscherming.

Tabel 2.2: Immuniteit

2.10. Galvanische scheiding (PELV)

2

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

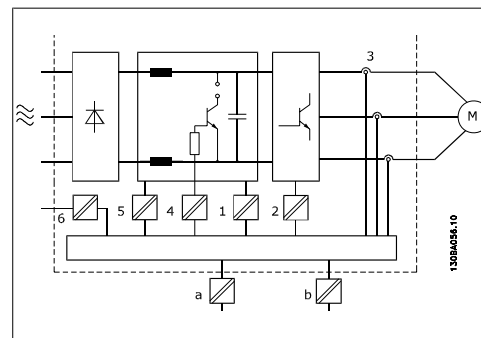
Alle stuurklemmen en relaisklemmen 01-03/04-06 voldoen aan de PELV-eisen (PELV = Protective Extra Low Voltage). (Geldt niet voor 525-600 V-eenheden en bij gearde driehoekafkapping boven 300 V.)

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

De componenten die de elektrische scheiding vormen, zoals hieronder beschreven, voldoen ook aan de eisen voor hogere isolatie en de relevante test zoals beschreven in EN 61800-5-1. De galvanische PELV-scheiding kan op zes plaatsen worden getoond (zie afbeelding):

Om aan de PELV-eisen te voldoen moet elke afzonderlijke aansluiting op de stuurklemmen aan PELV voldoen. De thermistor moet bijvoorbeeld versterkt/dubbel geïsoleerd zijn.

1. Netvoeding (SMPS) incl. scheiding van het U_{DC} -signaal, dat de tussen-spanning aangeeft.
2. Poortschakeling die de IGBT's aanstuurt (triggertransformatoren/optische koppelingen).
3. Stroomtransducers.
4. Optische koppeling, remmodule.
5. Interne aanloopstroom-, RFI- en temperatuurmeetcircuits.
6. Eigen relais.



Afbeelding 2.2: Galvanische scheiding

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



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

2.11. Aardlekstroom



Waarschuwing:

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

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

Voordat u elektrische onderdelen aanraakt, dient u de volgende wachttijd aan te houden: Zie de sectie *Veiligheid > Voorzichtig*.

Een kortere tijd dan aangegeven 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 voor aarding geclassificeerde draden die afzonderlijk zijn geaard.

Reststroomapparaat

Dit product kan gelijkstroom veroorzaken in de beschermende geleider. Wanneer een reststroomapparaat (RCD) wordt gebruikt voor extra bescherming mag op de voedingskant van dit product alleen een RCD van type B (met vertraging) worden gebruikt. Zie ook RCD Toepassingsnotitie MN.90.Gx.yy.

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

2.12. Besturing met 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.

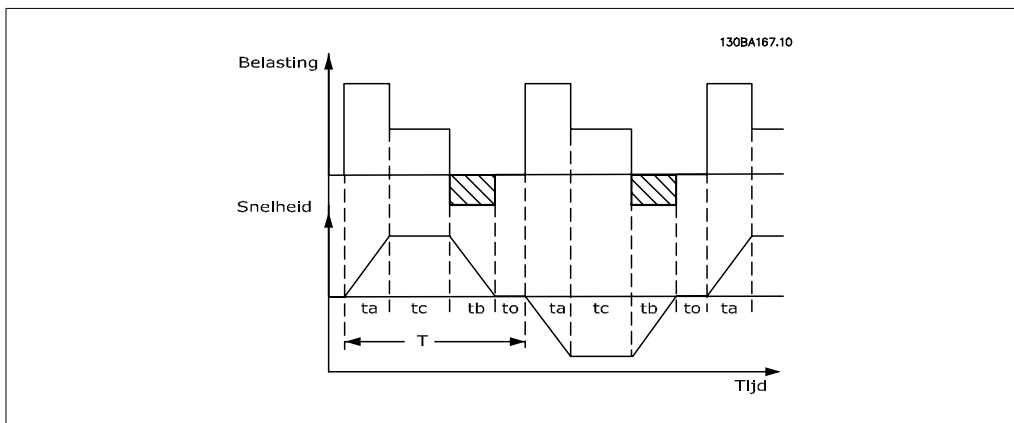
De intermitterende werkcyclus voor de weerstand wordt als volgt berekend:

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

T = cyclustijd in seconden

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

2



Voor de VLT® HVAC Drive FC 102 biedt Danfoss remweerstanden aan met een werkcyclus van 5%, 10% en 40%. Bij een werkcyclus van 10% zijn de remweerstanden 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

$$P_{PEAK} = P_{MOTOR} \times M_{BR} \times \eta_{MOTOR} \times \eta_{VLT} [W]$$

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

NB! Controleer of de remweerstand geschikt is voor een spanning van 410 V, 820 V of 975 V – tenzij remweerstanden 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:

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

η_{motor} is typisch 0,90

η_{VLT} is typisch 0,98

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

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

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

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

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

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.)



NB!

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

2.12.3. Besturing met remfunctie

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

De externe plaatsing van de remweerstand biedt de volgende voordelen:

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

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

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

**NB!**

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

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

2.13. Mech. rembesturing

2.13.1. Remweerstandkabels

EMC (gedraaide kabels/afscherming)

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

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

2.14. Extreme bedrijfsomstandigheden

Kortsluiting (motorfase - fase)

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

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

Schakelen aan de uitgang

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

Door de motor gegenereerde overspanning

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

1. De belasting drijft de motor aan (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, wordt de omvormer uitgeschakeld wanneer een bepaald spanningsniveau wordt bereikt.

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

Netstoring

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

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

Statische overbelasting in VVC+-modus

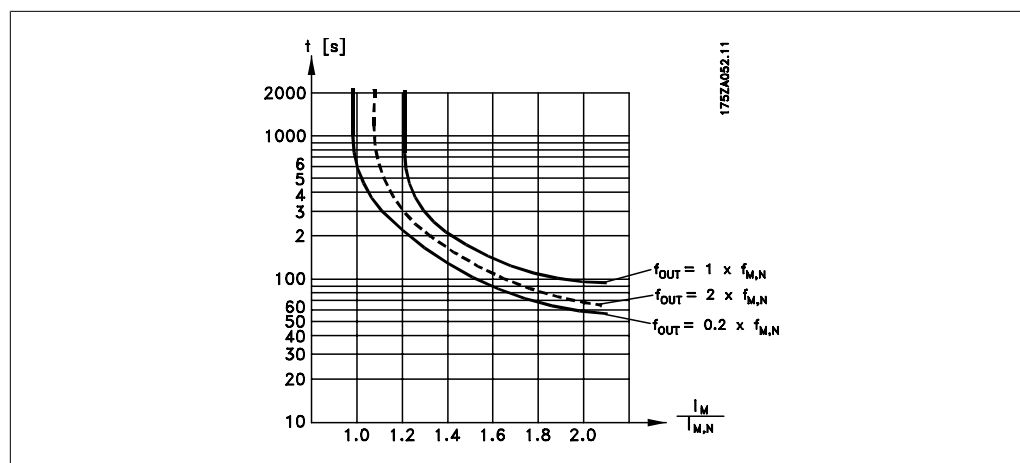
Wanneer de frequentieomvormer overbelast is (de koppelbegrenzing in par. 4-16/4-17 bereikt is), zal de besturingseenheid de uitgangsfrequentie verlagen om de belasting te verminderen.

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

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

2.14.1. Thermische motorbeveiliging

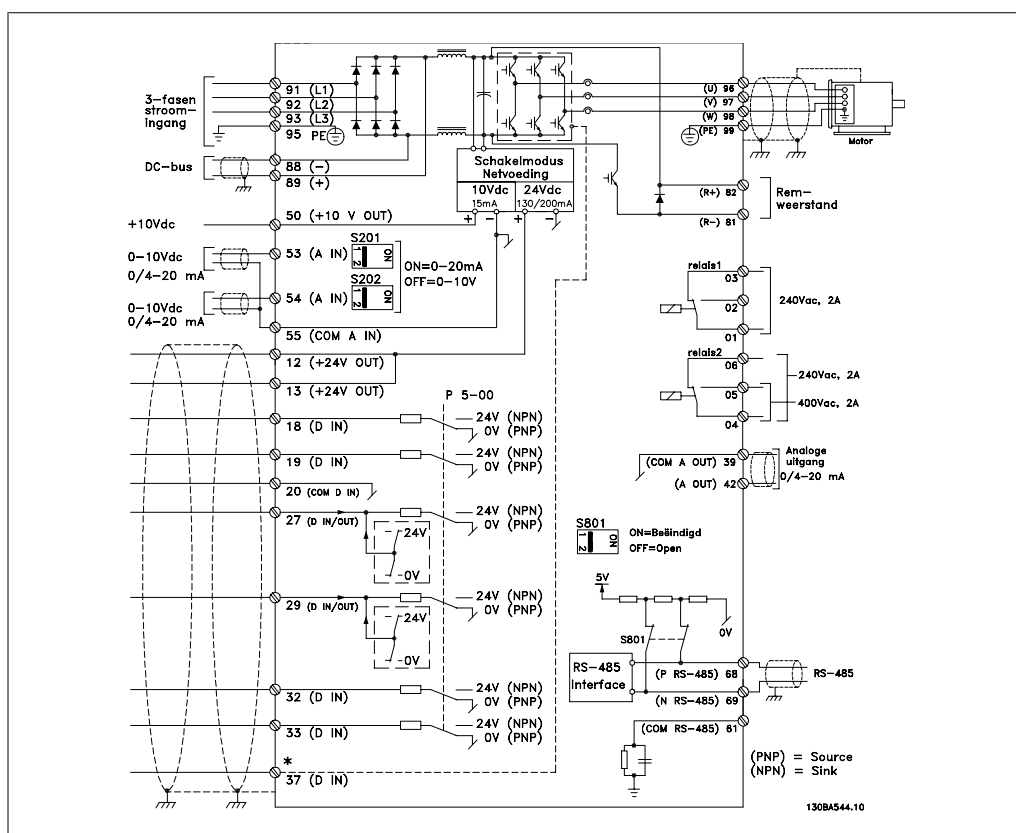
De motortemperatuur wordt bepaald op basis van motorstroom, uitgangsfrequentie en tijd, of met een thermistor. Zie par. 1-90 in de Programmeerhandleiding.



2.15. Veilige stop

2.15.1. Veilige stop

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!



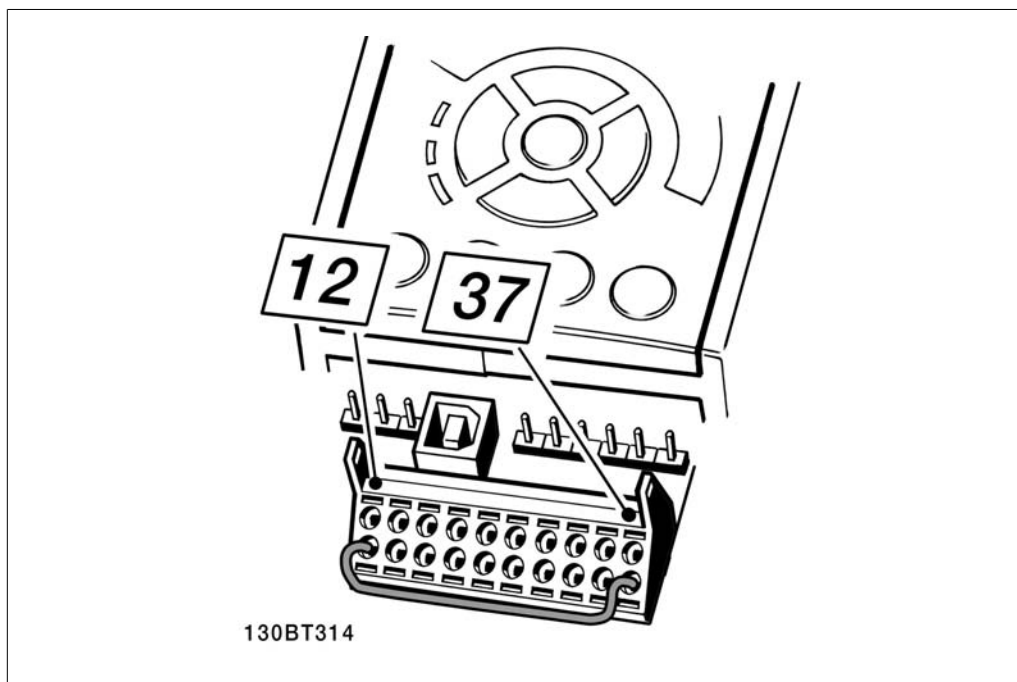
Afbeelding 2.3: Schema met alle elektrische klemmen. (Klem 37 is enkel aanwezig bij eenheden met de functie Veilige stop.)

2.15.2. Installatie Veilige stop

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

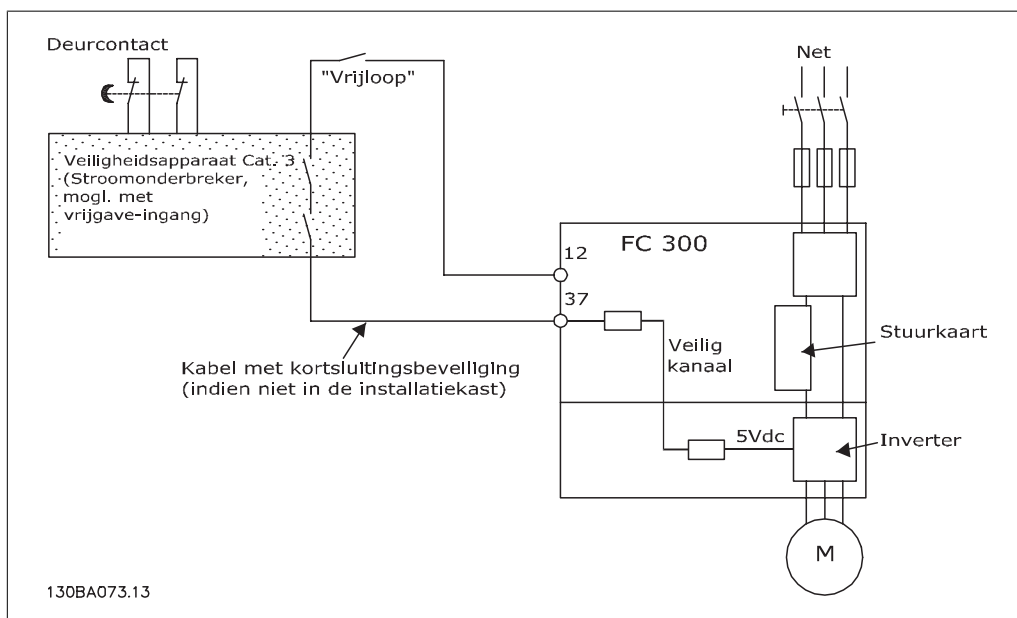
1. De geleiderbrug (jumper) tussen klem 37 en 24 V DC moet worden verwijderd. Het is niet voldoende om de jumper door te snijden of te breken. Verwijder hem helemaal om kortsluiting te voorkomen. Zie de afbeelding.
2. Sluit klem 37 aan op de 24 V DC via een kabel die is beveiligd tegen kortsluiting. De 24 V DC-spanning moet te onderbreken zijn via een stroomonderbreker die voldoet aan EN

954-1, categorie 3. Als de stroomonderbreker en de frequentieomvormer in hetzelfde installatiepaneel zijn bevestigd, kan een niet-afgeschermd kabel worden gebruikt in plaats van een afgeschermd kabel.



Afbeelding 2.4: Geleiderbrug (jumper) tussen klem 37 en 24 V DC

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

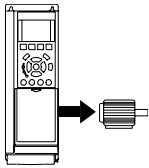
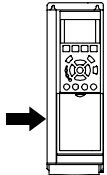


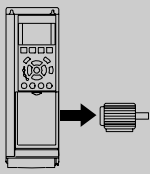
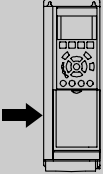
Afbeelding 2.5: Illustratie van de essentiële aspecten van een installatie voor stopcategorie 0 (EN 60204-1) met veiligheids-categorie 3 (EN 954-1).

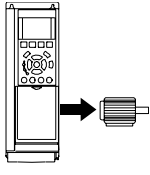
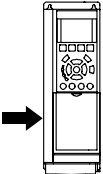
3. Een VLT HVAC selecteren

3.1. Specificaties

3.1.1. Netvoeding 3 x 200-240 V AC

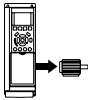
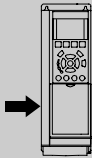
Normale overbelasting (110%) gedurende 1 minuut						
IP 20	A2	A2	A2	A3	A3	
IP 21	A2	A2	A2	A3	A3	
IP 55	A5	A5	A5	A5	A5	
IP 66	A5	A5	A5	A5	A5	
Netvoeding 200-240 V AC						
Frequentieomvormer	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	
Typisch asvermogen [kW]	1.1	1.5	2.2	3	3.7	
Typisch asvermogen [pk] bij 208 V	1.5	2.0	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: (netvoeding, 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 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	

Normale overbelasting (110%) gedurende 1 minuut					
IP 21	B1	B1	B1	B2	
IP 55	B1	B1	B1	B2	
IP 66	B1	B1	B1	B2	
Netvoeding 200-240 V AC					
Frequentieomvormer	P5K5	P7K5	P11K	P15K	
Typisch asvermogen [kW]	5.5	7.5	11	15	
Typisch asvermogen [pk] bij 208 V	7.5	10	15	20	
Uitgangsstroom					
	Continu (3 x 200-240 V) [A]	24.2	30.8	46.2	59.4
	Intermitterend (3 x 200-240 V) [A]	26.6	33.9	50.8	65.3
	Continu kVA (208 V AC) [kVA]	8.7	11.1	16.6	21.4
	Max. kabelgrootte: (netvoeding, motor, rem) [mm ² /AWG] ²⁾	10/7			35/2
Max. ingangsstroom					
	Continu (3 x 200-240 V) [A]	22.0	28.0	42.0	54.0
	Intermitterend (3 x 200-240 V) [A]	24.2	30.8	46.2	59.4
	Max. voorzekeringen ¹⁾ [A]	63	63	63	80
	Omgeving				
	Geschat vermogensverlies bij max. belasting [W] ⁴⁾	269	310	447	602
	Gewicht behuizing IP 20 [kg]				
	Gewicht behuizing IP 21 [kg]	23	23	23	27
	Gewicht behuizing IP 55 [kg]	23	23	23	27
Gewicht behuizing IP 66 [kg]	23	23	23	27	
Rendement ³⁾	0.96	0.96	0.96	0.96	

Normale overbelasting (110%) gedurende 1 minuut						
IP 20						
IP 21	C1	C1	C1	C2	C2	
IP 55	C1	C1	C1	C2	C2	
IP 66	C1	C1	C1	C2	C2	
Netvoeding 200-240 V AC						
Frequentieomvormer	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	
Typisch asvermogen [kW]	18.5	22	30	37	45	
Typisch asvermogen [pk] bij 208 V	25	30	40	50	60	
Uitgangsstroom						
	Continu (3 x 200-240 V) [A]	74.8	88.0	115	143	170
	Intermitterend (3 x 200-240 V) [A]	82.3	96.8	127	157	187
	Continu kVA (208 V AC) [kVA]	26.9	31.7	41.4	51.5	61.2
	Max. kabelgrootte: (netvoeding, motor, rem) [mm ² /AWG] ²⁾	50/1/0			95/4/0	120/250 MCM
Max. ingangsstroom						
	Continu (3 x 200-240 V) [A]	68.0	80.0	104.0	130.0	154.0
	Intermitterend (3 x 200-240 V) [A]	74.8	88.0	114.0	143.0	169.0
	Max. voorzekeringen ¹⁾ [A]	125	125	160	200	250
	Omgeving					
	Geschat vermogensverlies bij max. belasting [W] ⁴⁾	737	845	1140	1353	1636
	Gewicht behuizing IP 20 [kg]					
	Gewicht behuizing IP 21 [kg]	45	45	65	65	65
	Gewicht behuizing IP 55 [kg]	45	45	65	65	65
Gewicht behuizing IP 66 [kg]	45	45	65	65	65	
Rendement ³⁾	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	

3.1.2. 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	5.3	7.5	10		
IP 20	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3		
IP 21									
IP 55	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5		
IP 66	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5		
Uitgangsstroom									
	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 440-480 V) [A]	2.7	3.4	4.8	6.3	8.2	11	14.5	
	Intermitterend (3 x 440-480 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: (netvoeding, motor, rem) [mm ² / AWG] ²⁾					4/ 10			
	Max. ingangsstroom								
		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 440-480 V) [A]		2.7	3.1	4.3	5.7	7.4	9.9	13.0	
Intermitterend (3 x 440-480 V) [A]		3.0	3.4	4.7	6.3	8.1	10.9	14.3	
Max. voorzekeringen ¹⁾ [A]		10	10	20	20	20	32	32	
Omgeving									
Geschat vermogensverlies bij 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		

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												
IP 21	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2		
IP 55	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	-		
IP 66	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	-		
Uitgangsstroom												
	Continu (3 x 380-440 V) [A]	24	32	37.5	44	61	73	90	106	147	177	
	Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	26.4	35.2	41.3	48.4	67.1	80.3	99	117	162	195	
	Continu (3 x 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: (netvoeding, motor, rem) [mm ² /AWG] ²⁾		10/7		35/2		50/1/0			104	128	
	Max. ingangsstroom											
		Continu (3 x 380-440 V) [A]	22	29	34	40	55	66	82	96	133	161
		Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	24.2	31.9	37.4	44	60.5	72.6	90.2	106	146	177
		Continu (3 x 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. voorzekeringen ¹⁾ [A]		63	63	63	63	80	100	125	160	250	250	
Omgeving												
Geschat vermogensverlies bij max. belasting [W] ⁴⁾		278	392	465	525	739	698	843	1083	1384	1474	
Gewicht behuizing IP 20 [kg]												
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	-	-	
Rendement ³⁾		0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.99	

Normale overbelasting (110%) gedurende 1 minuut												
Frequentieomvormer	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P450			
Typisch asvermogen [kW]	110	132	160	200	250	315	355	400	450			
Typisch asvermogen [pk] bij 460 V	150	200	250	300	350	450	500	550	600			
IP 00	D3	D3	D4	D4	D4	E2	E2	E2	E2			
IP 21	D1	D1	D2	D2	D2	E1	E1	E1	E1			
IP 54	D1	D1	D2	D2	D2	E1	E1	E1	E1			
Uitgangsstroom												
	Continu (3 x 400 V) [A]											
	212	260	315	395	480	600	658	745	800			
	Intermitterend (3 x 400 V) [A]											
	233	286	347	435	528	660	724	820	880			
	Continu (3 x 460-500 V) [A]											
	190	240	302	361	443	540	590	678	730			
	Intermitterend (3 x 460-500 V) [A]											
	209	264	332	397	487	594	649	746	803			
	Continu kVA (400 V AC) [kVA]											
	147	180	218	274	333	416	456	516	554			
Continu kVA (460 V AC) [kVA]												
151	191	241	288	353	430	470	540	582				
Max. kabelgrootte:												
(net, motor, rem) [mm ² /AWG] ²⁾												
2x70	2x185	4x240										
2x2/0	2x350 mcm	4x500 mcm										
Max. ingangsstroom												
Continu (3 x 400 V) [A]												
204	251	304	381	463	590	647	733	787				
Continu (3 x 460/500 V) [A]												
183	231	291	348	427	531	580	667	718				
Max. voorzekeringen ¹⁾ [A]												
300	350	400	500	600	700	900	900	900				
Omgeving												
Geschat vermogensverlies bij max. belasting [W] ⁴⁾												
3234	3782	4213	5119	5893	7630	7701	8879	9428				
Gewicht behuizing IP 00 [kg]												
81.9	90.5	111.8	122.9	137.7	221.4	234.1	236.4	277.3				
Gewicht behuizing IP 21 [kg]												
95.5	104.1	125.4	136.3	151.3	263.2	270.0	272.3	313.2				
Gewicht behuizing IP 54 [kg]												
95.5	104.1	125.4	136.3	151.3	263.2	270.0	272.3	313.2				
Rendement ³⁾												
0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98			

1) Zie de sectie *Zekeringen* voor het type zekering.
 2) American Wire Gauge (Amerikaanse kabeldiktemaat).
 3) Gemeten met een afgeschermde motorkabel van 5 m bij nominale belasting en nominale frequentie.
 4) Het typische vermogensverlies treedt op bij nominale belastingscondities en ligt normaal tussen +/- 15% (tolerantie hangt af van variaties in spanning en kabelcondities). De waarden zijn gebaseerd op een typisch motorrendement (eff2/eff3 grenslijn). Lichtere motoren zullen ook bijdragen aan het vermogensverlies in de frequentieomvormer en omgekeerd. Als de schakelfrequentie wordt verhoogd vanaf nominaal kunnen de vermogensverliezen aanzienlijk toenemen. Hierbij is rekening gehouden met het typische energieverbruik van de stuurkaart en het LCP. Extra opties en klantbelasting kunnen een verdere bijdrage van 30 W aan de verliezen leveren. (Typisch geldt echter slechts 4 W extra voor een volledig belaste stuurkaart of voor elk van de opties voor sleuf A of B).
 Hoewel de metingen zijn verricht met hypermoderne apparatuur, moet rekening worden gehouden met enige onzuiverheid in de meting (+/- 5%).

3.1.3. Netvoeding 3 x 525-600 V AC

Normale overbelasting (110%) gedurende 1 minuut										
Grootte:	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K 7	P4K0	P5K5	P7K5		
Typisch asvermogen [kW]	1.1	1.5	2.2	3	3.7	4	5.5	7.5		
Uitgangsstrom										
	Continu (3 x 525-550 V) [A]	2.6	2.9	4.1	5.2	-	6.4	9.5	11.5	
	Intermitterend (3 x 525-550 V) [A]	2.9	3.2	4.5	5.7	-	7.0	10.5	12.7	
	Continu (3 x 525-600 V) [A]	2.4	2.7	3.9	4.9	-	6.1	9.0	11.0	
	Intermitterend (3 x 525-600 V) [A]	2.6	3.0	4.3	5.4	-	6.7	9.9	12.1	
	Continu kVA (525 V AC) [kVA]	2.5	2.8	3.9	5.0	-	6.1	9.0	11.0	
	Continu kVA (575 V AC) [kVA]	2.4	2.7	3.9	4.9	-	6.1	9.0	11.0	
	Max. kabelgrootte (netvoeding, motor, rem) [AWG] ²⁾ [mm ²]						-	24-10 AWG 0,2-4 mm ²		
	Max. ingangsstrom									
		Continu (3 x 525-600 V) [A]	2.4	2.7	4.1	5.2	-	5.8	8.6	10.4
		Intermitterend (3 x 525-600 V) [A]	2.7	3.0	4.5	5.7	-	6.4	9.5	11.5
Max. voorzekeringen ¹⁾ [A]		10	10	20	20	-	20	32	32	
Omgeving										
Geschat vermogensverlies bij max. belasting [W] ⁴⁾		50	65	92	122	-	145	195	261	
Behuizing IP 20										
Gewicht behuizing IP 20 [kg]	6.5	6.5	6.5	6.5	-	6.5	6.6	6.6		
Rendement ⁴⁾	0.97	0.97	0.97	0.97	-	0.97	0.97	0.97		

Normale overbelasting (110%) gedurende 1 minuut												
Frequentieomvormer	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P500	P560		
Typisch asvermogen [kW]	110	132	160	200	250	315	355	400	500	560		
Typisch asvermogen [pk] bij 575 V	150	200	250	300	350	400	450	500	600	650		
IP 00	D3	D3	D4	D4	D4	D4	E2	E2	E2	E2		
IP 21	D1	D1	D2	D2	D2	D2	E1	E1	E1	E1		
IP 54	D1	D1	D2	D2	D2	D2	E1	E1	E1	E1		
Uitgangsstrom												
Continu (3 x 550 V) [A]	162	201	253	303	360	418	470	523	596	630		
Intermitterend (3 x 550 V) [A]	178	221	278	333	396	460	517	575	656	693		
Continu (3 x 575-690 V) [A]	155	192	242	290	344	400	450	500	570	630		
Intermitterend (3 x 575-690 V) [A]	171	211	266	319	378	440	495	550	627	693		
Continu kVA (550 V AC) [kVA]	154	191	241	289	343	398	448	498	568	600		
Continu kVA (575 V AC) [kVA]	154	191	241	289	343	398	448	498	568	627		
Continu kVA (690 V AC) [kVA]	185	229	289	347	411	478	538	598	681	753		
Max. kabelgrootte:												
(net, motor, rem) [mm ² /AWG] ²⁾	2x70		2x185				4x240					
	2x2/0		2x350 mcm				4x500 mcm					
Max. ingangsstrom												
Continu (3 x 550 V) [A]	158	198	245	299	355	408	453	504	574	607		
Continu (3 x 575 V) [A]	151	189	234	286	339	390	434	482	549	607		
Continu (3 x 690 V) [A]	155	197	240	296	352	400	434	482	549	607		
Max. voorzekerings ¹⁾ [A]	225	250	350	400	500	600	700	700	900	900		
Omgeving												
Geschat vermogensverlies bij max. belasting [W] ⁴⁾	3114	3612	4293	5156	5821	6149	6449	7249	8727	9673		
Gewicht behuizing IP 00 [kg]	81.9	90.5	111.8	122.9	137.7	151.3	221	221	236	277		
Gewicht behuizing IP 21 [kg]	95.5	104.1	125.4	136.3	151.3	164.9	263	263	272	313		
Gewicht behuizing IP 54 [kg]	95.5	104.1	125.4	136.3	151.3	164.9	263	263	272	313		
Rendement ³⁾	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98		

¹⁾ Zie de sectie *Zekeringen* voor het type zekering.
²⁾ American Wire Gauge (Amerikaanse kabeldiktemaat).
³⁾ Gemeten met een afgeschermde motor-kabel van 5 m bij nominale belasting en nominale frequentie.
⁴⁾ Het typische vermogensverlies treedt op bij nominale belasting en ligt normaal tussen +/- 15% (tolerantie hangt af van variaties in spanning en kabelcondities). De waarden zijn gebaseerd op een typisch motorrendement (eff2/eff3 grenslijn). Lichtere motoren zullen ook bijdragen aan het vermogensverlies in de frequentieomvormer en omgekeerd. Als de schakelfrequentie wordt verhoogd vanaf nominaal kunnen de vermogensverliezen aanzienlijk toenemen. Hierbij is rekening gehouden met het typische energieverbruik van de stuurkaart en het LCP. Extra opties en klantbelasting kunnen een verdere bijdrage van 30 W aan de verliezen leveren. (Typisch geldt echter slechts 4 W extra voor een volledig belaste stuurkaart of voor elk van de opties voor sleuf A of B).
 Hoewel de metingen zijn verricht met hypermoderne apparatuur, moet rekening worden gehouden met enige onzuiverheid in de meting (+/- 5%).



Netvoeding (L1, L2, L3):

Netspanning	380-480 V ± 10%
Netspanning	525-600 V ± 10%
Netfrequentie	50/60 Hz
Max. tijdelijke onbalans tussen netfasen	3,0% van de nominale netspanning
Werkelijke arbeidsfactor (λ)	$\geq 0,9$ nominaal bij nominale belasting
Verschuivingsfactor ($\cos \varphi$) dicht bij eenheid	(> 0,98)
Schakelen aan ingang L1, L2, L3 (inschakelingen) \leq behuizing type A	maximaal 2 keer/min.
Schakelen aan ingang L1, L2, L3 (inschakelingen) \geq behuizing type B, C	maximaal 1 keer/min.
Schakelen aan ingang L1, L2, L3 (inschakelingen) \geq behuizing type D, E	maximaal 1 keer/2 min.
Omgeving volgens EN 60664-1	overspanningscategorie III/verontreinigingsgraad 2

Het apparaat is geschikt voor gebruik in een circuit dat maximaal 100.000 A RMS symmetrisch en 480/600 V kan leveren.

Motorvermogen (U, V, W):

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

Koppelkarakteristieken:

Startkoppel (constant koppel)	maximaal 110% gedurende 1 min*
Startkoppel	maximaal 120% gedurende maximaal 0,5 s*
Overbelastingskoppel (constant koppel)	maximaal 110% gedurende 1 min*

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

Kabellengten en dwarsdoornseden:

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, 32, 33,
Logica	PNP of NPN
Spanningsniveau	0-24 V DC
Spanningsniveau, logische "0" PNP	< 5 V DC
Spanningsniveau, logische "1" PNP	> 10 V DC
Spanningsniveau, logische "0" NPN	> 19 V DC
Spanningsniveau, logische "1" NPN	< 14 V DC
Maximale ingangsspanning	28 V DC
Ingangswaerstand, R _i	ongeveer 4 k Ω

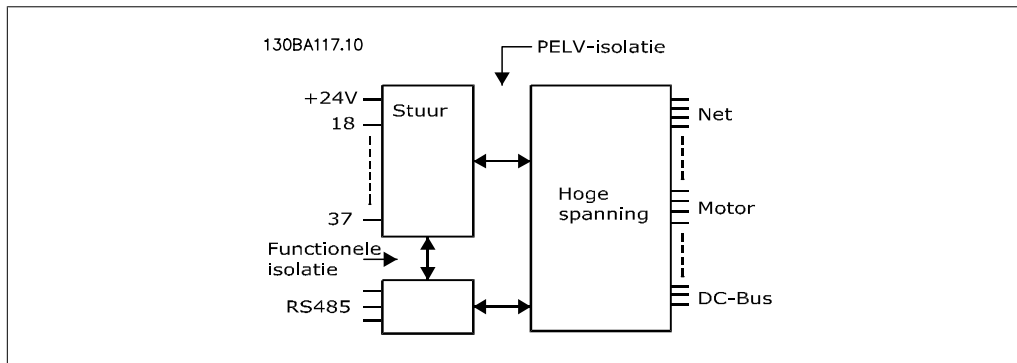
Alle digitale ingangen zijn galvanisch gescheiden van de netvoeding (PELV) en andere hoogspanningsklemmen.

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

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 kΩ
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.



Pulsingangen:

Programmeerbare pulsingangen	2
Klemnummer puls	29, 33
Max. frequentie op klem 29, 33	110 kHz (push-pull)
Max. frequentie op klem 29, 33	5 kHz (open collector)
Min. frequentie op klem 29, 33	4 Hz
Spanningsniveau	zie sectie over Digitale ingang
Maximale ingangsspanning	28 V DC
Ingangsweerstand, R _i	ongeveer 4 kΩ
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. belasting 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-uitgang	12 bit

1) De klemmen 27 en 29 kunnen ook worden geprogrammeerd worden 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)	240 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).

Stuurkaart, 10 V DC-uitgang:

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

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

Stuurkarakteristieken:

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

Alle stuurkarakteristieken zijn gebaseerd op een 4-polige asynchrone motor

Omgeving:

Behuizing ≤ behuizing type D	IP 00, IP 21, IP 54
Behuizing ≥ behuizing type D, E	IP 21, IP 54
Behuizingsset leverbaar ≤ behuizing type D	IP 21/Type 1/IP 4x boven
Triltest	1,0 g
	5% - 95% (IEC 721-3-3; klasse 3K3 (niet condenserend) tijdens bedrijf)
Max. relatieve vochtigheid	drijf
Agressieve omgeving (IEC 721-3-3), ongecoat	klasse 3C2
Agressieve omgeving (IEC 721-3-3), gecoat	klasse 3C3
Testmethode conform IEC 60068-2-43 H2S (10 dagen)	
Omgevingstemperatuur (bij 60 AVM-schakelmodus)	
- met reductie	max. 55 °C ¹⁾
- met volledig uitgangsvermogen, met name EFF2-motoren	max. 50 °C ¹⁾
- bij volledige constante uitgangsstroom van FC	max. 45 °C ¹⁾

¹⁾ Zie de sectie over speciale omstandigheden in de Design Guide voor meer informatie over reductie bij hoge omgevingstemperaturen in geval van AVM en SFAVM.

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
EMC-normen, immunititeit	EN 61800-3, EN 61000-6-1/2, EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6

Zie de sectie over speciale omstandigheden!

Stuurkaartprestaties:

Scan-interval	: 5 ms
---------------	--------

Stuurkaart, USB seriële communicatie:

USB-standaard	1.1 (volle snelheid)
USB-stekker	USB type B 'apparaat'-stekker



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

Bescherming en kenmerken:

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

3.2. Rendement

Rendement van de VLT HVAC (η_{VLT})

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

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

De U/f-verhouding is echter wel van invloed op het rendement van de motor.

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

Rendement van de motor (η_{MOTOR})

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

Binnen het gebied van 75-100% van het nominale koppel zal het rendement bijna constant zijn, zowel bij aansluiting op de frequentieomvormer als bij werking direct op het net.

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

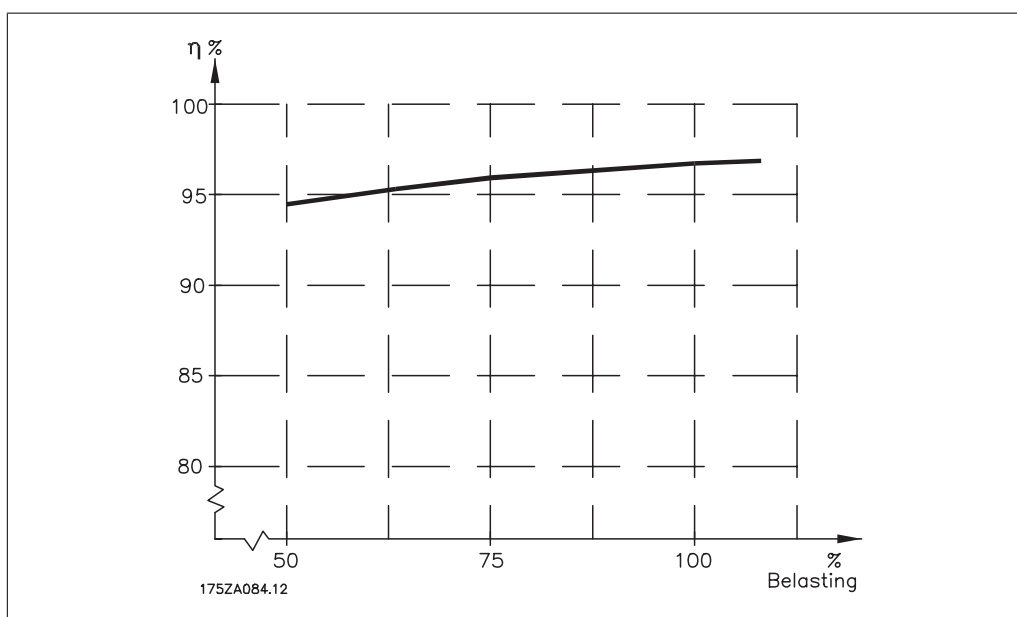
Over het algemeen is de schakelfrequentie niet van invloed op het rendement van kleine motoren. Bij motoren van 11 kW en hoger neemt het rendement toe (1-2%). Het rendement wordt namelijk verbeterd als de sinusvorm van de motorstroom bij hoge schakelfrequenties bijna perfect is.

Rendement van het systeem (η_{SYSTEM})

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

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

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



3.3. Akoestische ruis

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

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

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

Behuizing	Bij gereduceerde ventilatorsnelheid (50%) [dBA] ***	Volle ventilatorsnelheid [dBA]
A2	51	60
A3	51	60
A5	54	63
B1	61	67
B2	58	70
C1	52	62
C2	55	65
D1+D3	74	76
D2+D4	73	74
E1/E2 *	73	74
E1/E2 **	82	83
* geldt alleen voor 315 kW, 380-480 V AC en 355 kW, 525-600 V AC!		
** Overige vermogens voor E1+E2.		
*** Voor behuizing D en E geldt een gereduceerde ventilatorsnelheid van 87%, gemeten bij 200 V.		

3.4. Piekspanning op de motor

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

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

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

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

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

3.5. Speciale omstandigheden

3.5.1. Doel van reductie

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

3.5.2. Reductie wegens omgevingstemperatuur

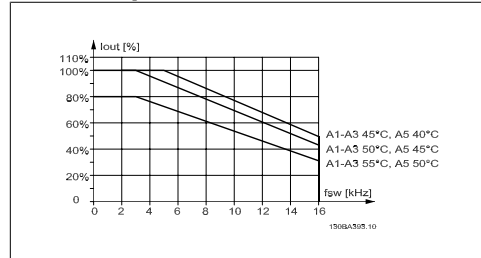
De gemiddelde temperatuur ($T_{AMB,AVG}$) over 24 uur dient minstens 5 °C lager te zijn dan de maximaal toegestane omgevingstemperatuur ($T_{AMB,MAX}$).

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

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

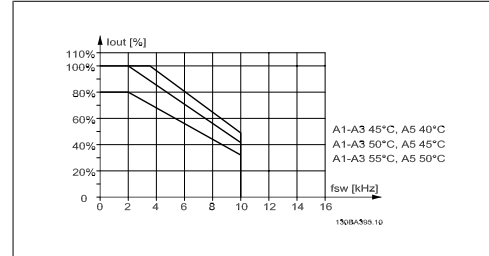
Behuizing A

60 AVM – pulsbreedtemodulatie



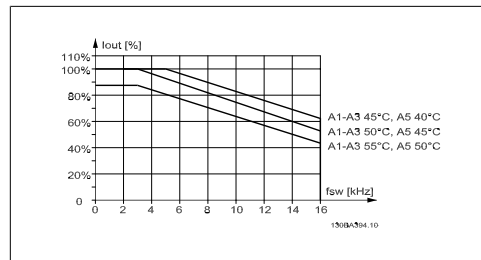
Afbeelding 3.1: Reductie van I_{out} voor diverse $T_{AMB,MAX}$ voor behuizing A, bij gebruik van 60 AVM

SFAVM – Stator Flux-oriented Asynchronous Vector Modulation

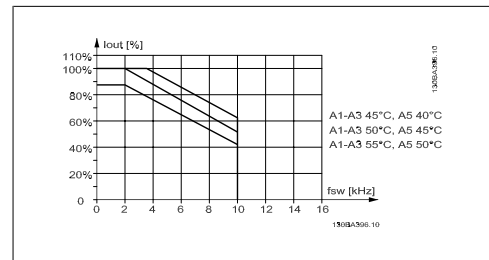


Afbeelding 3.2: Reductie van I_{out} voor verschillende $T_{AMB,MAX}$ voor behuizing A, bij gebruik van SFAVM

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



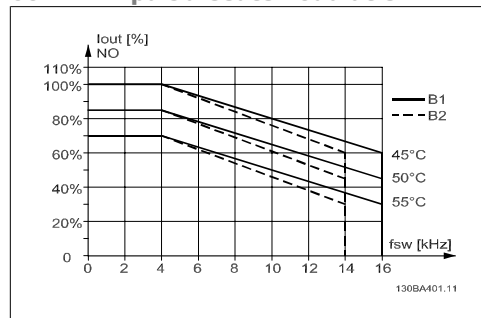
Afbeelding 3.3: Reductie van I_{out} voor diverse $T_{AMB,MAX}$ voor behuizing A, bij gebruik van 60 AVM en een motorkabel van maximaal 10 m



Afbeelding 3.4: Reductie van I_{out} voor diverse $T_{AMB,MAX}$ voor behuizing A, bij gebruik van SFAVM en een motorkabel van maximaal 10 m

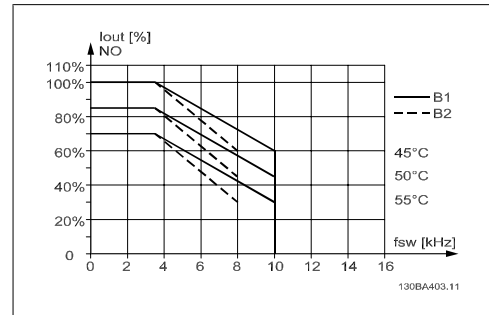
Behuizing B

60 AVM – pulsbreedtemodulatie



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

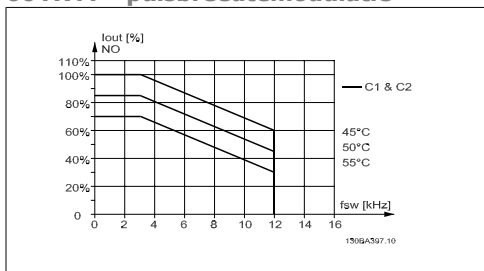
SFAVM – Stator Flux-oriented Asynchronous Vector Modulation



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

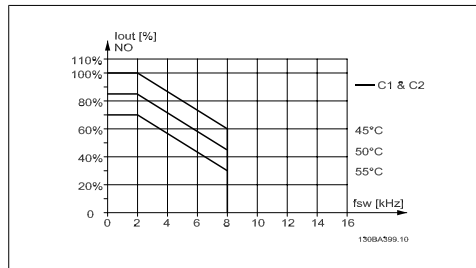
Behuizing C

60 AVM – pulsbreedtemodulatie



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

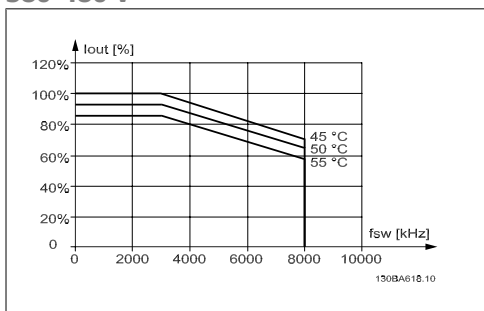
SFAVM – Stator Flux-oriented Asynchronous Vector Modulation



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

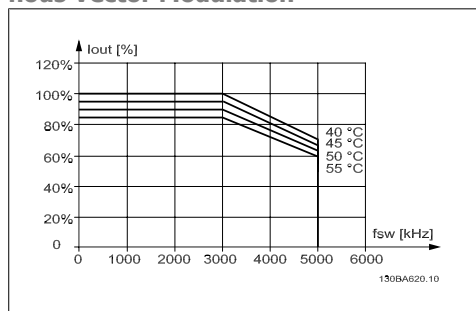
Behuizing D

60 AVM – pulsbreedtemodulatie, 380-480 V



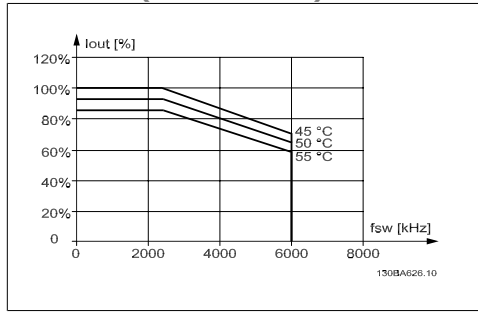
Afbeelding 3.9: Reductie van I_{out} voor diverse T_{AMB,MAX} voor behuizing D bij 480 V, bij gebruik van 60 AVM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%)

SFAVM – Stator Flux-oriented Asynchronous Vector Modulation



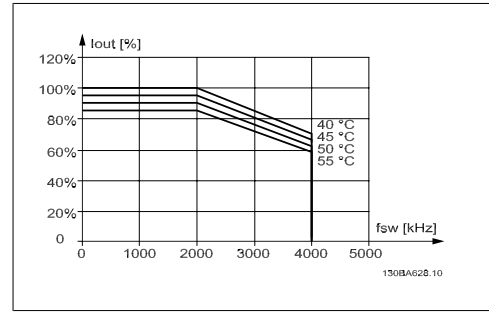
Afbeelding 3.10: Reductie van I_{out} voor diverse T_{AMB,MAX} voor behuizing D bij 480 V, bij gebruik van SFAVM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%)

60 AVM – pulsbreedtemodulatie, 525-600 V (behalve P315)



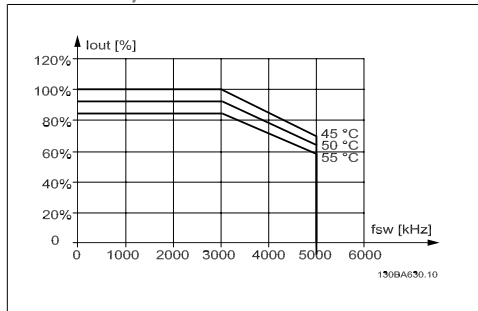
Afbeelding 3.11: Reductie van I_{out} voor diverse $T_{AMB,MAX}$ voor behuizing D bij 600 V, bij gebruik van 60 AVM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%) Opmerking: geldt *niet* voor P315.

SFAVM – Stator Flux-oriented Asynchronous Vector Modulation



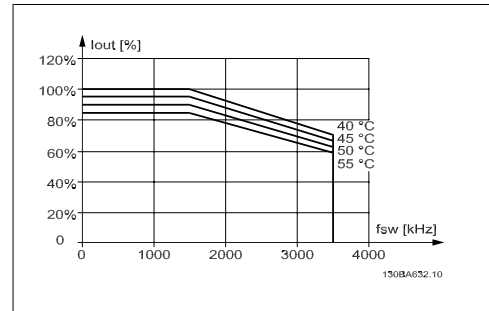
Afbeelding 3.12: Reductie van I_{out} voor diverse $T_{AMB,MAX}$ voor behuizing D bij 600 V, bij gebruik van SFAVM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%). Opmerking: geldt *niet* voor P315.

60 AVM – pulsbreedtemodulatie, 525-600 V, P315



Afbeelding 3.13: Reductie van I_{out} voor diverse $T_{AMB,MAX}$ voor behuizing D bij 600 V, bij gebruik van 60 AVM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%) Opmerking: geldt *alleen* voor P315.

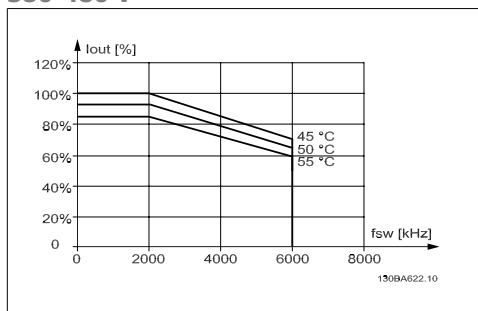
SFAVM – Stator Flux-oriented Asynchronous Vector Modulation



Afbeelding 3.14: Reductie van I_{out} voor diverse $T_{AMB,MAX}$ voor behuizing D bij 600 V, bij gebruik van SFAVM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%). Opmerking: geldt *alleen* voor P315.

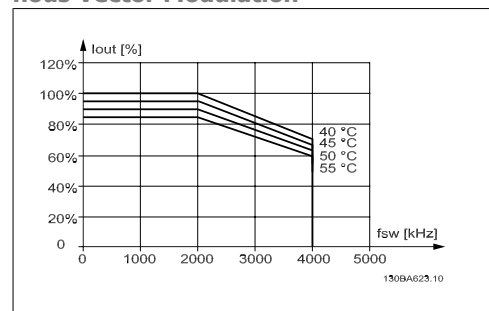
Behuizing E

60 AVM – pulsbreedtemodulatie, 380-480 V

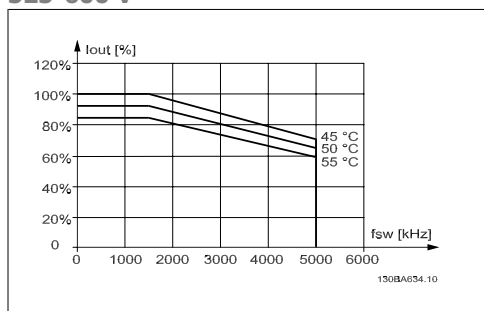


Afbeelding 3.15: Reductie van I_{out} voor diverse $T_{AMB,MAX}$ voor behuizing E bij 480 V, bij gebruik van 60 AVM en een normaal koppel (overbelastingskoppel van 110%)

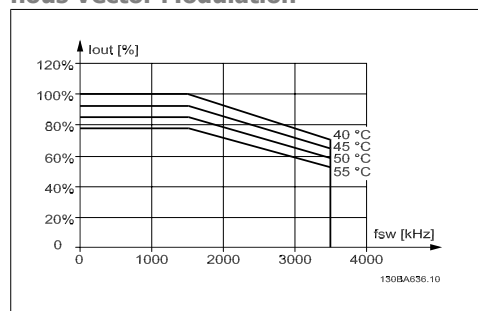
SFAVM – Stator Flux-oriented Asynchronous Vector Modulation



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

60 AVM – pulsbreedtemodulatie, 525-600 V

Afbeelding 3.17: Reductie van I_{out} voor diverse $T_{AMB,MAX}$ voor behuizing E bij 600 V, bij gebruik van 60 AVM en een normaal koppel (overbelasting-skoppel van 110%)

SFAVM – Stator Flux-oriented Asynchronous Vector Modulation

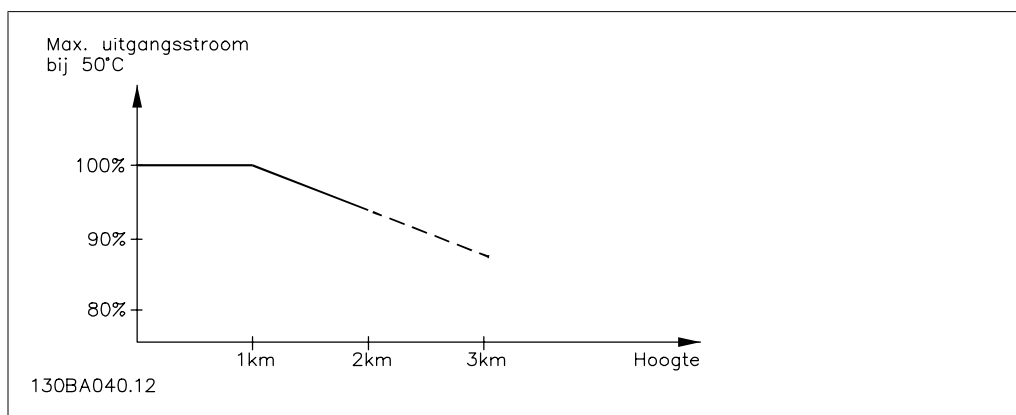
Afbeelding 3.18: Reductie van I_{out} voor diverse $T_{AMB,MAX}$ voor behuizing E bij 600 V, bij gebruik van SFAVM en een normaal koppel (overbelasting-skoppel van 110%)

3.5.3. Reductie wegens lage luchtdruk

Bij een lage luchtdruk vermindert de koelcapaciteit van lucht.

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

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



Afbeelding 3.19: Reductie van de uitgangsstroom t.o.v. de hoogte bij $T_{AMB,MAX}$. Voor hoogtes boven de 2000 m dient u contact op te nemen met Danfoss Drives in verband met PELV.

Een alternatief is om de omgevingstemperatuur op grote hoogtes te verlagen, waardoor een uitgangsstroom van 100% op grote hoogtes kan worden bereikt.

3.5.4. Reductie wegens lage bedrijfsnelheid

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

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

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

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

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

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

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

3.5.6. Een automatische aanpassing zorgt voor blijvende prestaties

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

3.6. Opties en accessoires

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

3.6.1. Optiemodules monteren in sleuf B

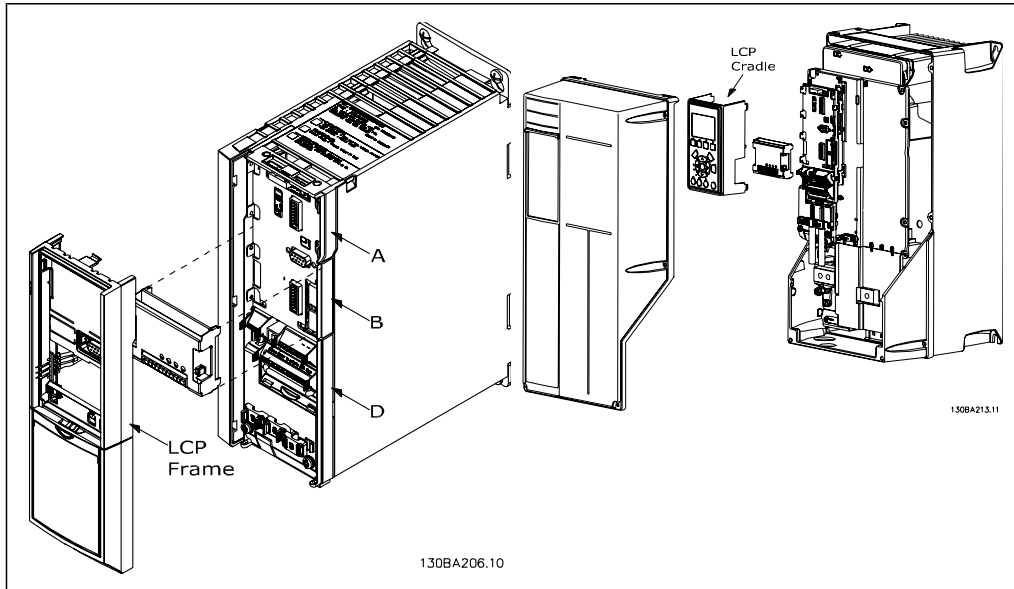
De voeding naar de frequentieomvormer moet worden afgeschakeld.

Voor A2- en A3-behuizingen:

- Verwijder het LCP (lokale bedieningspaneel), de klemafdekking en het LCP-frame van de frequentieomvormer.
- Steek de MCB 10x-optiekaart in sleuf B.
- Sluit de stuurkabels aan en bevestig de kabels met behulp van bijgevoegde kabelklemmen.
Verwijder de uitbreekpoort uit het vergrote LCP-frame, zodat de optie onder het vergrote LCP-frame past.
- Bevestig het vergrote LCP-frame en de klemafdekking.
- Bevestig het LCP of de blinde afdekking in het vergrote LCP-frame.
- Sluit de voeding aan op de frequentieomvormer.
- Stel de in/uitgangsfuncties in de bijbehorende parameters in, zoals aangegeven in de sectie *Algemene technische gegevens*.

Voor B1-, B2-, C1- en C2-behuizingen:

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



A2- en A3-behuizingen

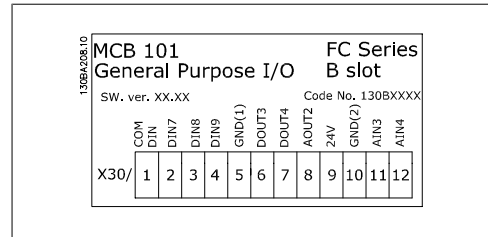
A5-, B1-, B2-, C1- en C2-behuizingen

3.6.2. Algemene I/O-module MCB 101

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

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

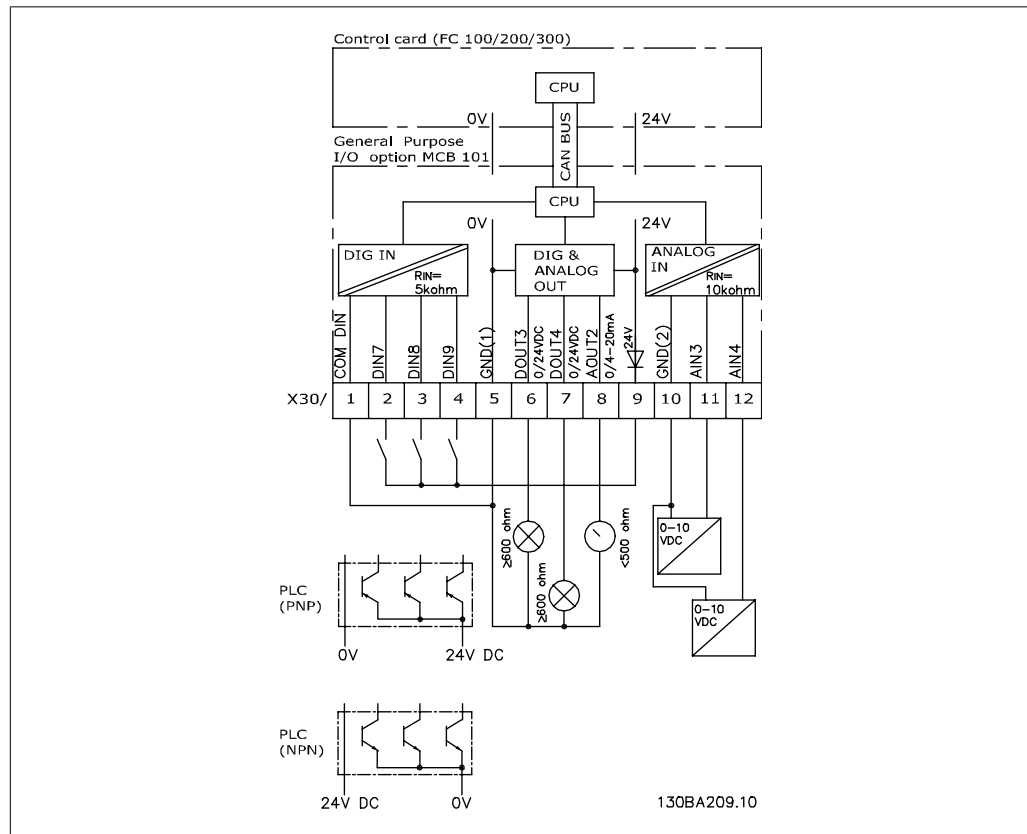
- MCB 101 optiemodule
- Vergroot LCP-frame
- Klemafdekking



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

Als de digitale ingangen 7, 8 of 9 via de interne 24 V-voeding (klem 9) moeten worden geschakeld, moet een verbinding worden gemaakt tussen klem 1 en 5 zoals aangegeven op de tekening.



Afbeelding 3.20: Principeschema

3.6.3. Digitale ingangen – Klem X30/1-4

Setupparameters: 5-16, 5-17 en 5-18				
Aantal digitale ingangen	Spanningsniveau	Spanningsniveaus	Ingangsimpedantie	Max. belasting
3	0-24 V DC	PNP-type: Gemeenschappelijk = 0 V Logisch '0': ingang < 5 V DC Logisch '1': ingang > 10 V DC NPN-type: Gemeenschappelijk = 24 V Logisch '0': ingang > 19 V DC Logisch '1': ingang < 14 V DC	Ongeveer 5 kΩ	± 28 V continu ± 37 V in minimaal 10 s

3.6.4. Analoge spanningsingangen – Klem X30/10-12

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

3.6.5. Digitale uitgangen – Klem X30/5-7

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

3.6.6. Analoge uitgangen – Klem X30/5+8

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

3.6.7. Relaisoptie MCB 105

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

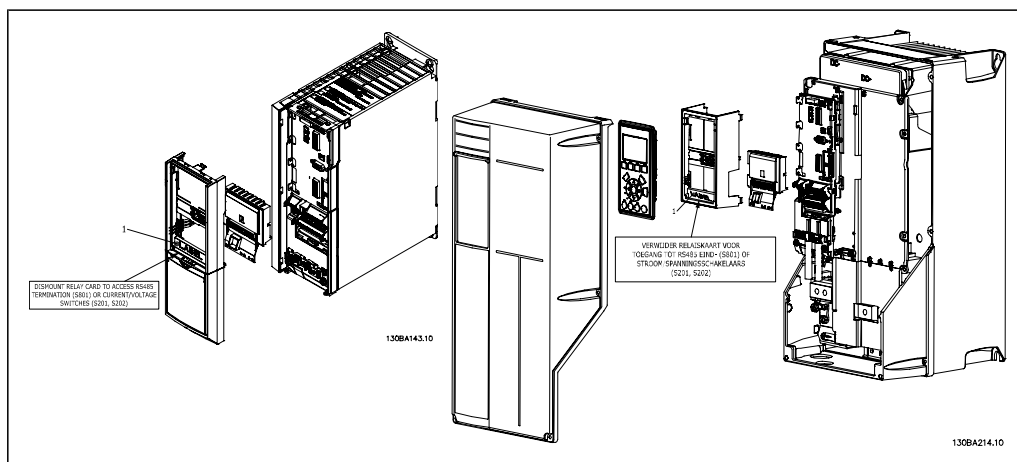
Elektrische gegevens:

Max. klembelasting (AC-1) ¹⁾ (resistieve belasting)	240 V AC 2 A
Max. klembelasting (AC-15) ¹⁾ (Inductieve belasting bij $\cos \varphi$ 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 de 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

A5-C2

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



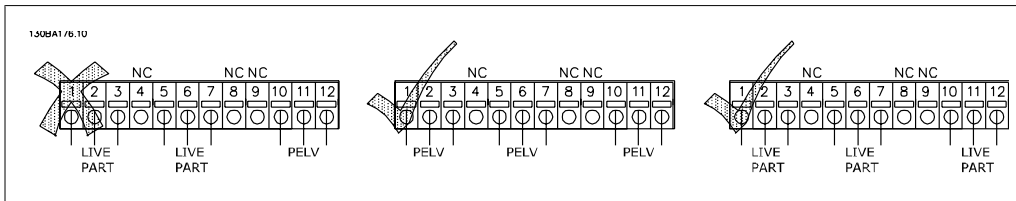
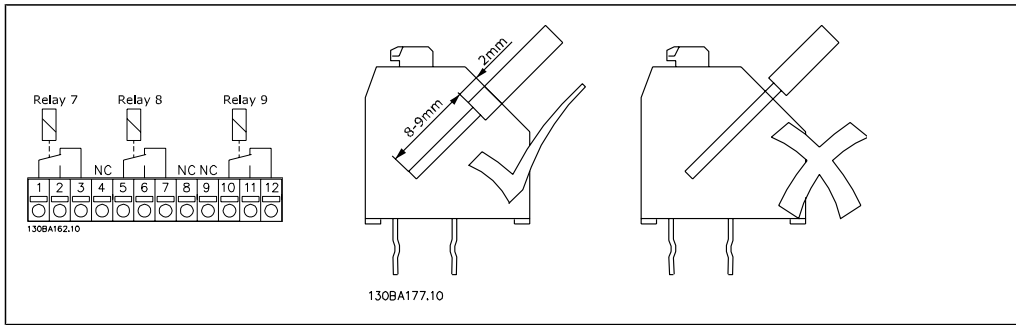
Waarschuwing dubbele voeding

De MCB 105-optie toevoegen:

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

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

3



Combiner delen met lage spanning niet met PELV-systemen.

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

Externe 24 V DC-voeding

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

Specificatie externe 24 V DC-voeding:

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

De ingangen zijn beveiligd.

Klemnummers:

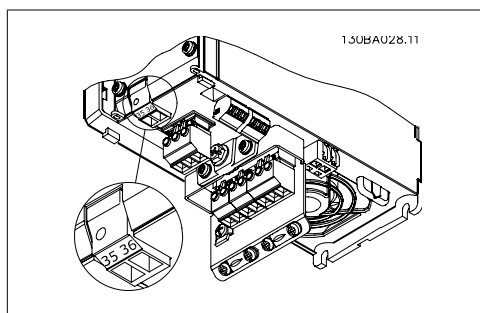
Klem 35: - externe 24 V DC-voeding.

Klem 36: + externe 24 V DC-voeding.

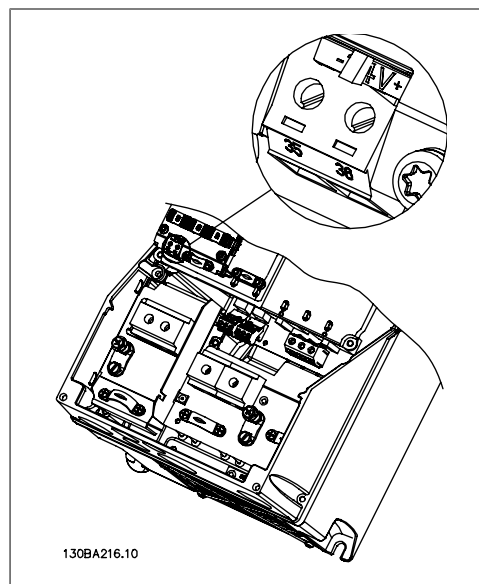
Volg onderstaande stappen:

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 de voeding naar het stuurcircuit en wordt de interne 24 V-voeding automatisch afgeschakeld.



Afbeelding 3.21: Aansluiting op 24 V-reservevoorziening (A2-A3).

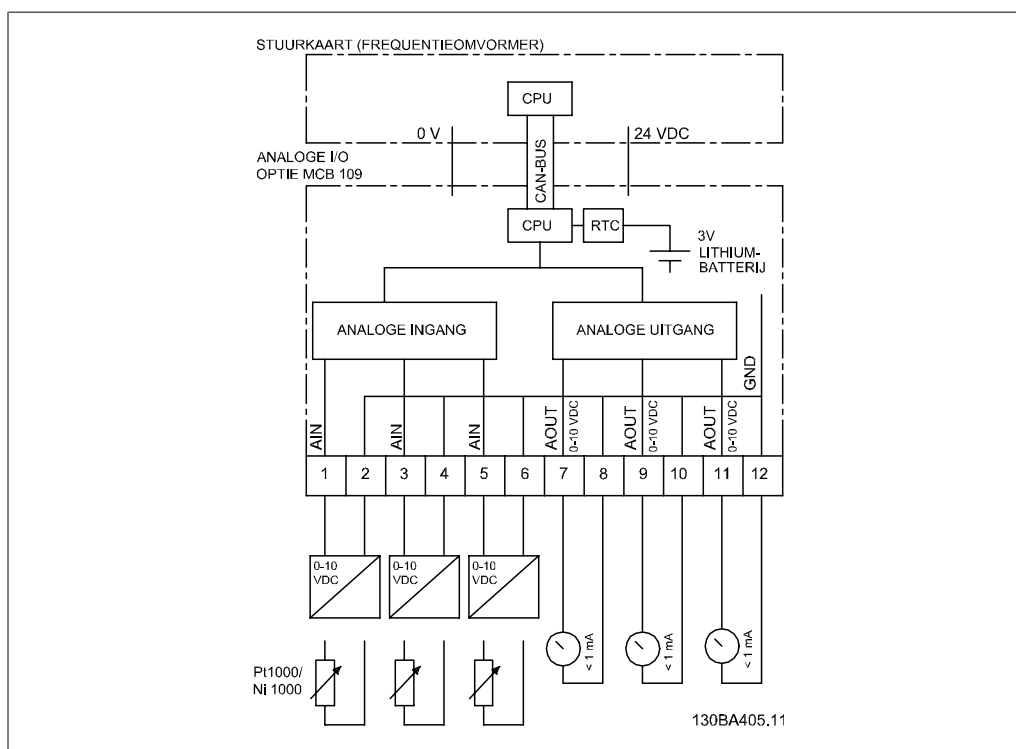


Afbeelding 3.22: Aansluiting op 24 V-reservevoorziening (A5-C2).

3.6.9. 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 setpointingangen, zender/sensoringangen en uitgangen voor actuatoren.



Afbeelding 3.23: Principeschema voor de Analoge I/O die in de frequentieomvormer is geïnstalleerd

Analogue 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.

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 temp.sensoren	-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 voll. schaal bij ber. temperatuur	2,4 Hz	+/- 20 V continu	Circa 5 k Ω

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

Wanneer analoge ingangen als temperatuursensoren 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*, MG.11.Cx.yy, voor een uitgebreidere beschrijving van de parameters.

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

3.6.10. Remweerstand

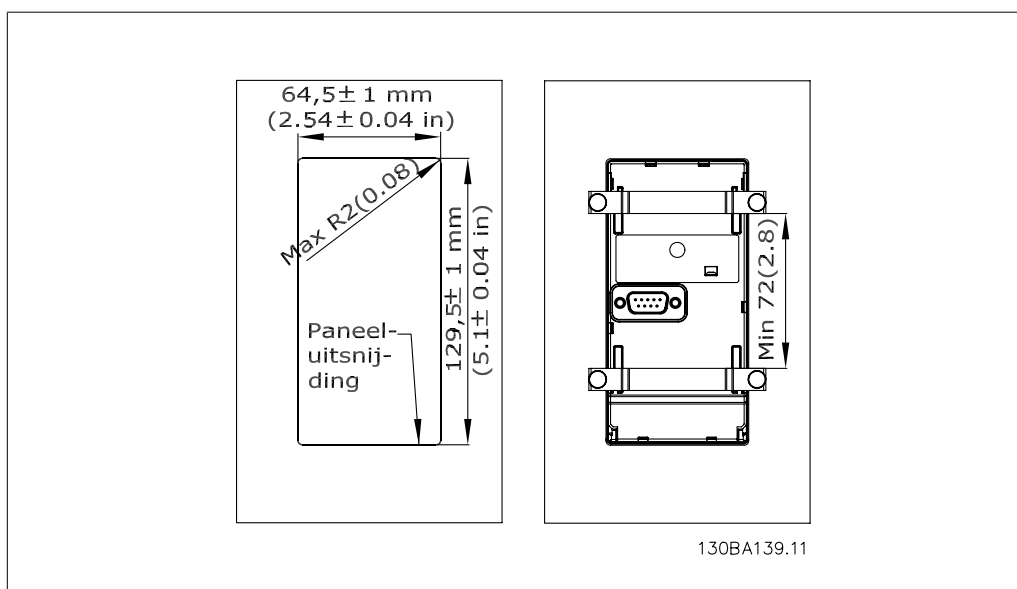
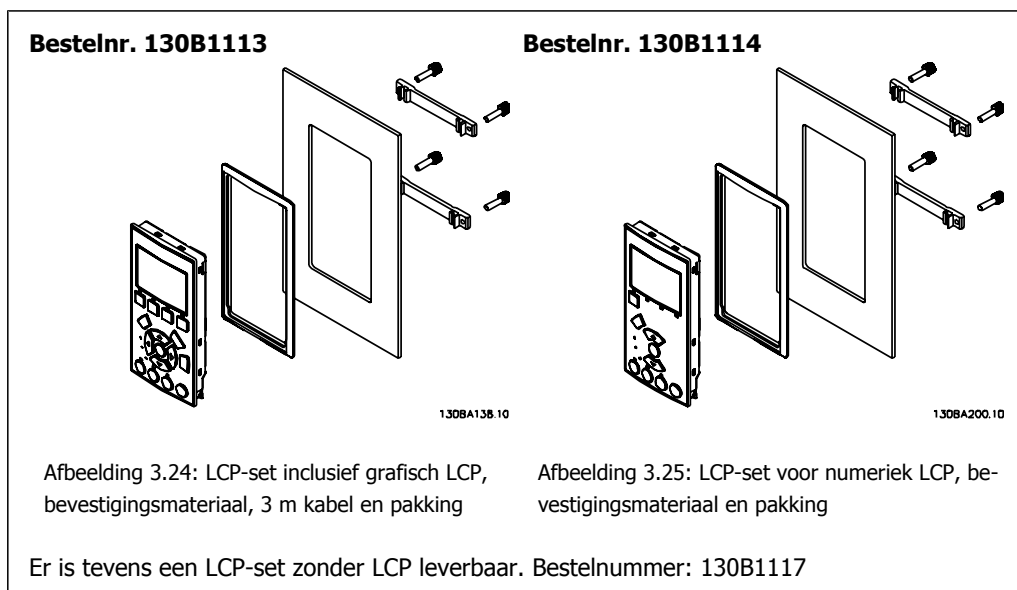
In toepassingen waarbij de motor als rem wordt gebruikt, wordt energie opgewekt in de motor en teruggevoerd naar de frequentieomvormer. Als de energie niet kan worden teruggevoerd naar de motor, zal deze de spanning in de DC-tussenkring van de omvormer verhogen. In toepassingen waarbij veel moet worden geremd en/of met hoge traagheidsbelastingen kan deze verhoging leiden tot uitschakeling (trip) wegens overspanning en uiteindelijk tot een definitieve uitschakeling. Remweerstand worden gebruikt om de overtollige energie als gevolg van regeneratief remmen af te voeren. De weerstand wordt geselecteerd op basis van de ohmse waarde, de vermogensdissipatiewaarde en de fysieke afmetingen. Danfoss biedt een grote keuze aan verschillende weerstanden die speciaal zijn ontworpen voor onze omvormers. De betreffende bestelnummers zijn te vinden in de sectie *Bestellen*.

3.6.11. Bevestigingsset voor externe bediening van het LCP

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

Technische gegevens

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



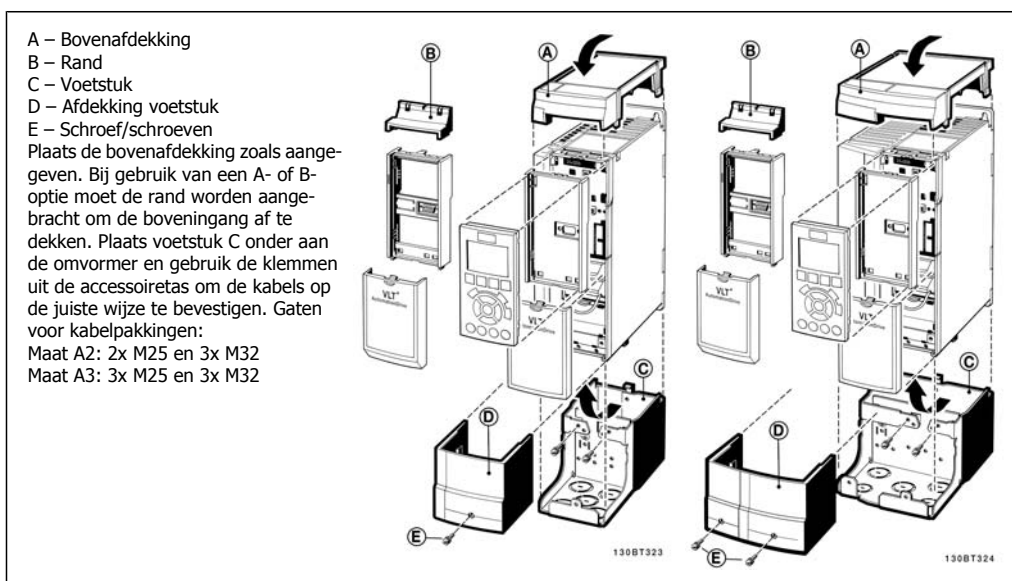
3.6.12. IP 21/IP 4X/Type 1-behuizingsset

IP 20/IP 4X boven/Type 1 is een optioneel behuizingsonderdeel dat beschikbaar is voor IP 20 Compact-eenheden in een A2-A3-behuizing.

Als de behuizingsset wordt gebruikt, wordt een IP 20-eenheid opgewaardeerd om te voldoen aan de behuizing IP 21/4X boven/Type 1.

De IP 4X boven kan worden toegepast op alle standaard IP 20 VLT HVAC-versies.

3.6.13. IP 21/Type 1-behuizingsset



3.6.14. 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 omvormertoren 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 motor-kabels 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. Bestellen

4.1. Bestelformulier

4.1.1. Drive Configurator

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

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

FC-102P18KT4E21H1XGCXXXSXXXAGBKCXXXDX

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

Bestelnummers voor VLT HVAC Drive standaardversies zijn ook te vinden in het hoofdstuk *Een VLT selecteren*.

Via de Drive Configurator op de website kunt u de juiste omvormer voor de juiste toepassing samenstellen en de typecodereeks aanmaken. De Drive Configurator genereert automatisch een achtcijferig bestelnummer dat naar het verkoopkantoor bij u in de buurt wordt verzonden. Daarnaast kunt u een projectlijst met verschillende producten samenstellen en deze naar een verkoopmedewerker van Danfoss zenden.

De Drive Configurator is te vinden op de internationale website: www.danfoss.com/drives.

4.1.2. Typecodereeks

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

130BA052.14

Beschrijving	Pos.	Mogelijke keuze
Productgroep & VLT-serie	1-6	FC 102
Vermogensklasse	8-10	1,1-560 kW (P1K1-P560)
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 E2M: IP 21/NEMA type 1 met afscherming netvoeding E5M: IP 55/NEMA type 12 met afscherming netvoeding 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) H4: RFI-filter, klasse A2/A1
Rem	18	X: zonder remchopper B: inclusief remchopper T: Veilige stop U: Veilige stop + rem
Display	19	G: grafisch lokaal bedieningspaneel (GLCP) N: numeriek lokaal bedieningspaneel (NLCP) X: geen lokaal bedieningspaneel
Coating printplaat	20	X: ongecoate printplaat C: gecoate printplaat
Netvoedingsoptie	21	X: zonder werkschakelaar 1: met werkschakelaar (alleen IP 55)
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 AG: MCA 108 LonWorks AJ: MCA 109 BAC Net
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 worden verder beschreven in de *VLT® HVAC Drive Design Guide*, MG.11.Bx.yy.

4.2. Bestelnummers

4.2.1. Bestelnummers: Opties en accessoires

Type	Beschrijving	Bestelnr.	
Overige hardware			
Connector voor DC-tussenkring	Klemmenbord voor DC-tussenkring aansluiting op framengroote A2/A3	130B1064	
IP 21/4X boven/Type 1-set	Behuizing, framengroote A2: IP 21/IP 4X boven/Type 1	130B1122	
IP 21/4X boven/Type 1-set	Behuizing, framengroote A3: IP 21/IP 4X boven/Type 1	130B1123	
Profibus D-Sub 9	Aansluitset voor IP 20	130B1112	
Profibus-boveningangsset	Boveningangsset voor Profibus-aansluiting – alleen A-behuizingen	130B0524 ¹⁾	
Klemmenborden	Geschroefde klemmenborden voor het vervangen van veerklemmen 1 pc 10-polige 1 pc 6-polige en 1 pc 3-polige connectoren	130B1116	
LCP			
LCP 101	Numeriek lokaal bedieningspaneel (NLCP)	130B1124	
LCP 102	grafisch lokaal bedieningspaneel (GLCP)	130B1107	
LCP-kabel	Losse LCP-kabel, 3 m	175Z0929	
LCP-set	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	
Opties voor sleuf A ongecoat / gecoat		Ongecoat	Gecoat
MCA 101	Profibus-optie DP V0/V1	130B1100	130B1200
MCA 104	DeviceNet-optie	130B1102	130B1202
MCA 108	LonWorks	130B1106	130B1206
Opties voor sleuf B			
MCB 101	Algemene I/O-optie	130B1125	
MCB 105	Relaisoptie	130B1110	
MCB 109	Analoge I/O-optie	130B1143	130B1243
Optie voor sleuf D			
MCB 107	24 V DC-backup	130B1108	130B1208
Externe opties			
Ethernet IP	Ethernet master	175N2584	
Reserveonderdelen			
Stuurkaart VLT HVAC Drive	Met functie Veilige stop	130B1150	
Stuurkaart VLT HVAC Drive	Zonder functie Veilige stop	130B1151	
Ventilator A2	Ventilator, framengroote A2	130B1009	
Ventilator A3	Ventilator, framengroote A3	130B1010	
Ventilator A5	Ventilator, framengroote A3	130B1017	
Ventilator B1	Externe ventilator, framengroote B1	130B1013	
Ventilator B2	Externe ventilator, framengroote B2	130B1015	
Ventilator C1	Externe ventilator, framengroote C1	130B3865	
Ventilator C2	Externe ventilator, framengroote C2	130B3867	
Accessoiretas A2	Accessoiretas, framengroote A2	130B0509	
Accessoiretas A3	Accessoiretas, framengroote A3	130B0510	
Accessoiretas A5	Accessoiretas, framengroote A5	130B1023	
Accessoiretas B1	Accessoiretas, framengroote B1	130B2060	
Accessoiretas B2	Accessoiretas, framengroote B2	130B2061	
Accessoiretas C1	Accessoiretas, framengroote C1	130B0046	
Accessoiretas C2	Accessoiretas, framengroote C2	130B0047	

Tabel 4.2: 1) Alleen IP 21/ > 11 kW

Opties kunnen worden besteld als door de fabriek ingebouwde opties; zie bestelinformatie. Neem voor informatie over de compatibiliteit van veldbus- en toepassingsopties met oudere softwareversies contact op met uw Danfoss-leverancier.

4.2.2. Bestelnummers: Harmonischenfilters

Harmonischenfilters dienen om de harmonischen in het elektriciteitsnet te beperken.

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

380-415 V, 50 Hz				
I _{AHF,N}	Standaard gebruikte motor [kW]	Bestelnummer Danfoss		Maat frequentieomvormer
		AHF 005	AHF 010	
10 A	1.1 - 4	175G6600	175G6622	P1K1, P4K0
19 A	5.5 - 7.5	175G6601	175G6623	P5K5-P7K5
26 A	11	175G6602	175G6624	P11K
35 A	15 - 18.5	175G6603	175G6625	P15K-P18K
43 A	22	175G6604	175G6626	P22K
72 A	30 - 37	175G6605	175G6627	P30K-P37K
101 A	45 - 55	175G6606	175G6628	P45K-P55K
144 A	75	175G6607	175G6629	P75K
180 A	90	175G6608	175G6630	P90K
217 A	110	175G6609	175G6631	P110
289 A	132 - 160	175G6610	175G6632	P132-P160
324 A		175G6611	175G6633	
370 A	200	175G6688	175G6691	P200
434 A	250	2x 175G6609	2x 175G6631	P250
578 A	315	2x 175G6610	2x 175G6632	P315
613 A	350	175G6610 + 175G6611	175G6632 + 175G6633	P350

440-480 V, 60 Hz				
I _{AHF,N}	Standaard gebruikte motor [pk]	Bestelnummer Danfoss		Maat frequentieomvormer
		AHF 005	AHF 010	
19 A	7.5 - 15	175G6612	175G6634	P7K5-P11K
26 A	20	175G6613	175G6635	P15K
35 A	25 - 30	175G6614	175G6636	P18K, P22K
43 A	40	175G6615	175G6637	P30K
72 A	50 - 60	175G6616	175G6638	P30K-P37K
101 A	75	175G6617	175G6639	P45K-P55K
144 A	100 - 125	175G6618	175G6640	P75K-P90K
180 A	150	175G6619	175G6641	P110
217 A	200	175G6620	175G6642	P132
289 A	250	175G6621	175G6643	P160
324 A	300	175G6689	175G6692	P200
370 A	350	175G6690	175G6693	P250
506 A	450	175G6620 + 175G6621	175G6642 + 175G6643	P315
578 A	500	2x 175G6621	2x 175G6643	P355

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

500-525 V, 50 Hz				
I _{AHF,N}	Standaard gebruikte motor [kW]	Bestelnummer Danfoss		Maat frequentieomvormer
		AHF 005	AHF 010	
10 A	1.1 - 5.5	175G6644	175G6656	P4K0-P5K5
19 A	7.5 - 11	175G6645	175G6657	P7K5

690 V, 50 Hz				
I _{AHF,N}	Standaard gebruikte motor [kW]	Bestelnummer Danfoss		Maat frequentieomvormer
		AHF 005	AHF 010	
144 A	110, 132	130B2333	130B2298	P110
180 A	160	130B2334	130B2299	P132
217 A	200	130B2335	130B2300	P160
289 A	250	130B2331+2333	130B2301	P200
324 A	315	130B2333+2334	130B2302	P250
370 A	400	130B2334+2335	130B2304	P315

4.2.3. Bestelnummers: Sinusfiltermodules, 200-500 VAC

4

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



NB!

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

4.2.4. Bestelnummers: Sinusfiltermodules, 525-600 V AC

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

**NB!**

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

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

Netvoeding 3 x 380-480 V

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




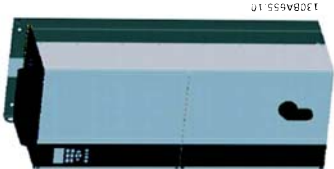


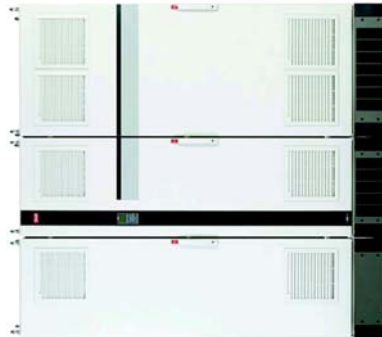
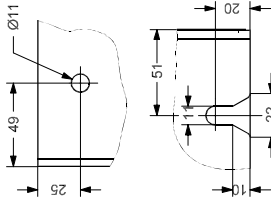
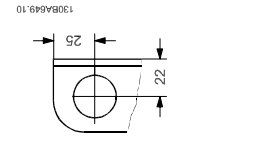
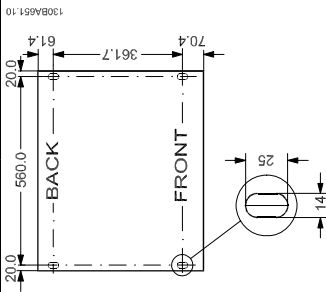
4.2.6. Bestelnummers:du/dt-filters, 525-600 V AC

Netvoeding 3 x 525-600 V

Maat frequentieomvormer		Min. schakelfrequentie	Max. uitgangsfrequentie	Onderdeelnr. IP 20	Onderdeelnr. IP 00	Nominale filterstroom bij 50 Hz
525-600 V	600 V					
	11 kW	4 kHz	60 Hz	130B2423	130B2414	28 A
11 kW	15 kW	4 kHz	60 Hz	130B2423	130B2414	28 A
15 kW	18,5 kW	4 kHz	60 Hz	130B2423	130B2414	28 A
18,5 kW	22 kW	4 kHz	60 Hz	130B2423	130B2414	28 A
22 kW	30 kW	4 kHz	60 Hz	130B2424	130B2415	45 A
30 kW	37 kW	4 kHz	60 Hz	130B2424	130B2415	45 A
37 kW	45 kW	3 kHz	60 Hz	130B2425	130B2416	75 A
45 kW	55 kW	3 kHz	60 Hz	130B2425	130B2416	75 A
55 kW	75 kW	3 kHz	60 Hz	130B2426	130B2417	115 A
75 kW	90 kW	3 kHz	60 Hz	130B2426	130B2417	115 A
90 kW	110 kW	3 kHz	60 Hz	130B2427	130B2418	165 A
110 kW	132 kW	3 kHz	60 Hz	130B2427	130B2418	165 A
150 kW	160 kW	3 kHz	60 Hz	130B2428	130B2419	260 A
180 kW	200 kW	3 kHz	60 Hz	130B2428	130B2419	260 A
220 kW	250 kW	3 kHz	60 Hz	130B2429	130B2420	310 A
260 kW	315 kW	3 kHz	60 Hz	130B2278	130B2235	430 A
300 kW	400 kW	3 kHz	60 Hz	130B2278	130B2235	430 A
375 kW	500 kW	2 kHz	60 Hz	130B2239	130B2236	530 A
450 kW	560 kW	2 kHz	60 Hz	130B2274	130B2280	630 A
480 kW	630 kW	2 kHz	60 Hz	130B2274	130B2280	630 A
560 kW	710 kW	2 kHz	60 Hz	130B2430	130B2421	765 A
670 kW	800 kW	2 kHz	60 Hz	130B2431	130B2422	1350 A
	900 kW	2 kHz	60 Hz	130B2431	130B2422	1350 A
820 kW	1000 kW	2 kHz	60 Hz	130B2431	130B2422	1350 A
970 kW	1200 kW	2 kHz	60 Hz	130B2431	130B2422	1350 A

5. Installeren

5.1. Mechanische installatie

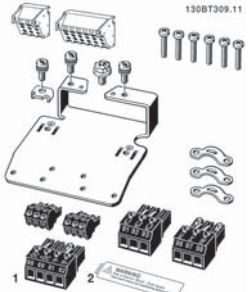
A2/A3  130BA52.10 IP 20/21	A5*/B1/C1/B2/C2  130BA53.10 IP 21/54/55/66	D1/D2  130BA51.10 IP 21/54/55/66	D3/D4  130BA55.10 IP 00	E1  130BA56.10 IP 21/54/55/66	E2  130BA57.10 IP 00	F1/F2  130BA57.10 IP 21/54/55/66	
Alle afmetingen worden aangegeven in mm. * A5 uitsluitend in IP 54/55/66!							
							
Linksboven: Bovenste montage- gegat			Onder: Onderste montage- gegat			Montage bodemplaat	
(Neem contact op met Danfoss!)							

Framegrootte	Mechanische afmetingen												
	A2	A3	A5	B1	B2	C1	C2	D1	D2	D3	D4	E1	E2
200-240 V	1,1-3 kW	3,0-3,7 kW	1,1-3,7 kW	5,5-11 kW	15 kW	18,5-22 kW	30-45 kW	110-132 kW	160-250 kW	110-132 kW	160-250 kW	315-450 kW	315-450 kW
380-480 V	2,2-4,0 kW	5,5-7,5 kW	1,1-7,5 kW	11-18,5 kW	22-30 kW	37-55 kW	75-90 kW	110-132 kW	160-315 kW	110-132 kW	160-315 kW	355-560 kW	355-560 kW
525-600 V	1,1-4,0 kW	5,5-7,5 kW	1,1-7,5 kW	1,1-7,5 kW	21/55/66 Type 1/12	21/55/66 Type 1/12	21/55/66 Type 1/12	21/54 Type 1/12	21/54 Type 1/12	00 Type 1	00 Type 1	21/54 Type 1/12	00 Type 1
IP NEMA	20 Chassis	20 Chassis	55/66 Type 12	21/55/66 Type 1/12	21/55/66 Type 1/12	21/55/66 Type 1/12	21/55/66 Type 1/12	21/54 Type 1/12	21/54 Type 1/12	00 Type 1	00 Type 1	21/54 Type 1/12	00 Type 1
Hoogte (mm)													
Achtenwand	268	268	420	480	650	680	770	1159	1540	997	1277	2000	1499
Ontkoppingsplaat	A 373.79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Afstand tussen bevestigingsgaten	a 257	350	402	454	624	648	739						
Breedte (mm)													
Achtenwand	90	130	242	242	242	308	370	420	420	408	408	600	585
Met één C-optie	B 130	170	242	242	242	308	370						
Met twee C-opties	B 150	190	242	242	242	308	370						
Afstand tussen bevestigingsgaten	b 70	110	215	210	210	272	334						
Diepte (mm)													
Zonder optie A/B	C 205	205	195	260	260	310	335	373	373	373	373	494	494
Met optie A/B	C 220	220	195	260	260	310	335	373	373	373	373	494	494
Zonder optie A/B	D* -	207	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Met optie A/B	D* -	222	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schroefgaten (mm)													
c	8,0	8,0	8,2	12	12	12	12						
d	11	11	12	19	19	19	19						
e	5,5	5,5	6,5	9	9	9,8	9,8	11	11	11	11	14	14
f	9	9	9	9	9	17,6	18						
Maximumgewicht (kg)	4,9	5,3	7,0	23	27	43	61	104	151	91	138	313	277

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

5.1.1. Accessoires

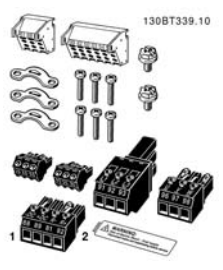
De FC 100/300-accessoires bevat de volgende onderdelen.



130BT309.11

1 2


Framegrootte A1, A2 en A3
IP 20/Chassis



130BT339.10

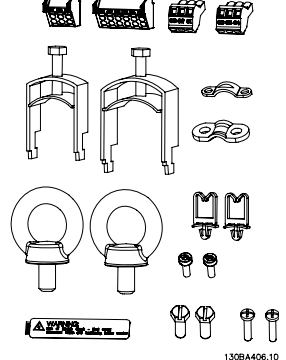
1 2

Framegrootte A5
IP 55/Type 12



130BT330

Framegrootte B1 en B2
IP 21/IP 55/Type 1/Type 12



130BA406.10

Framegrootte C1 en C2
IP 55/IP 66/Type 1/Type 12

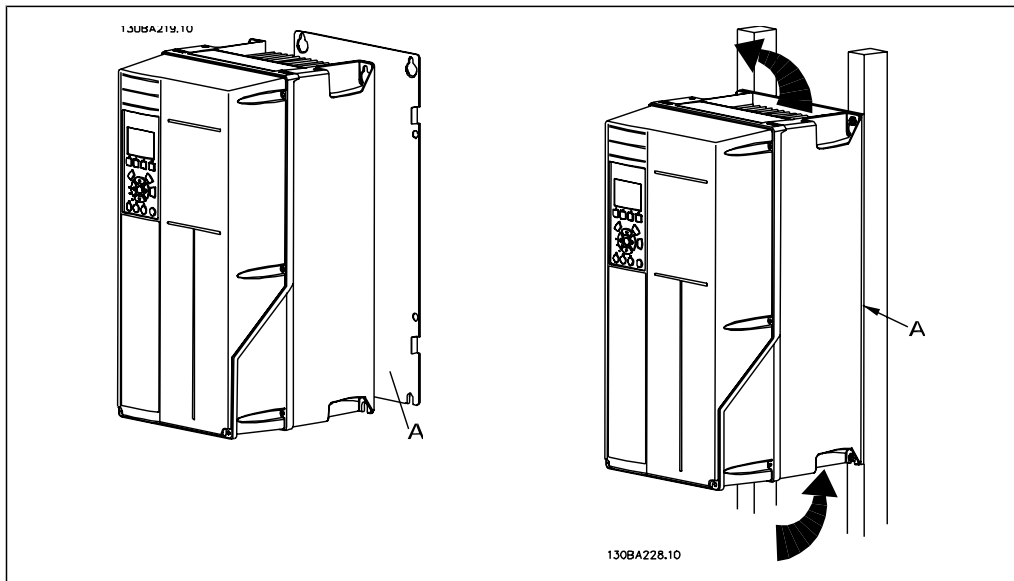
1 + 2 zijn alleen leverbaar voor eenheden met remchopper. Er is slechts één relaisconnector voor FC 101/301-eenheden. Voor de aansluiting van de DC-tussenkringspanning (loadsharing) kan connector 1 apart worden besteld (bestelnummer 130B1064).
In de accessoires voor de FC 101/301 zonder veilige stop wordt een 8-polige connector meegeleverd.

5.1.2. Mechanische bevestiging

1. Boor gaten overeenkomstig de gegeven afmetingen.
2. Gebruik schroeven die geschikt zijn voor het oppervlak waarop u de frequentieomvormer wilt bevestigen. Draai de vier schroeven weer vast.

De frequentieomvormer is geschikt voor zij-aan-zij-installatie. In verband met de benodigde koeling moet boven en onder de frequentieomvormer een vrije ruimte van minimaal 100 mm zijn.

Zorg altijd voor een stevige achterwand.



5.1.3. Veiligheidsvoorschriften voor een mechanische installatie



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

De frequentieomvormer wordt gekoeld door middel van luchtcirculatie.

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

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

De gebruiksduur van de frequentieomvormer wordt verkort als er niet wordt gezorgd voor reductie wegens omgevingstemperatuur.

5.1.4. Externe installatie

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

5.2. Elektrische installatie

5.2.1. Kabels algemeen


NB!

Zie de VLT HVAC Drive High Power Bedieningshandleiding, MG.11.F1.02 voor informatie over de net- en motoraansluitingen voor de High Power-serie.


NB!

Kabels algemeen

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

5

Informatie over aanhaalmomenten op klemmen

Be- hui- zing	Vermogen (kW)			Koppel (Nm)					
	200-24 0 V	380-48 0 V	525-60 0 V	Lijn	Motor	DC- aan- slui- ting	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	-	2.5	2.5	3.7	3.7	3	0.6
	15	30	-	4.5	4.5	3.7	3.7	3	0.6
C1	18.5 - 30	37 - 55	-	10	10	10	10	3	0.6
C2	37	75	-	14	14	14	14	3	0.6
	45	90	-	24	24	14	14	3	0.6
D1/D3	-	110	110	19	19	9.6	9.6	19	0.6
	-	132	132	19	19	9.6	9.6		
D2/D4	-	160-250	160-315	19	19	9.6	9.6	19	0.6
E1/E2	-	315-450	355-560	19	19	19	9.6	19	0.6

Tabel 5.1: Aanhaken van klemmen

5.2.2. Uitbreekpoorten voor extra kabels openen

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

5.2.3. Aansluiting op het net en aarding



NB!

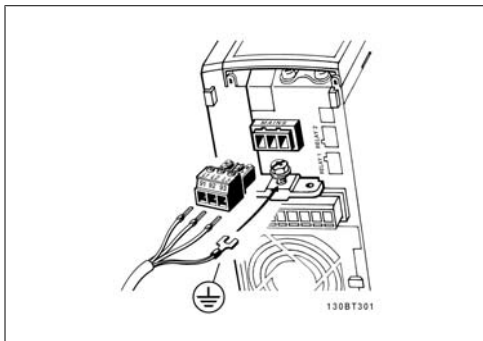
De stekkerconnector voor de netvoeding kan worden verwijderd.

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

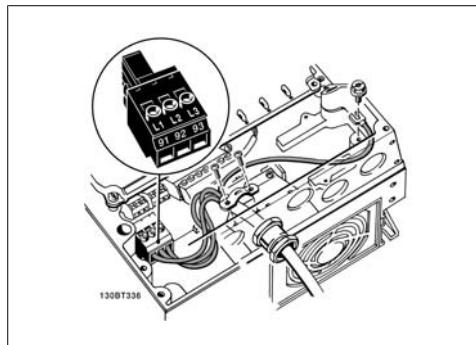


De dwarsdoorsnede van de aardkabel moet minstens 10 mm² bedragen of bestaan uit 2 nominale netdraden die afzonderlijk zijn afgesloten conform EN 50178.

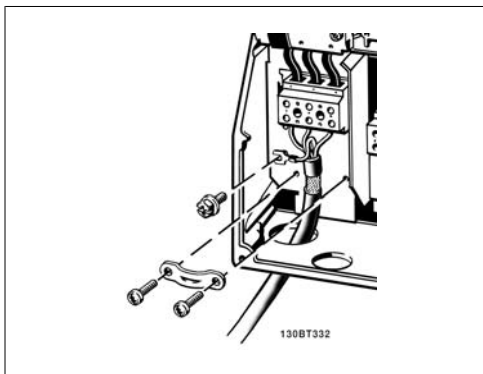
De netvoeding is aangesloten op de hoofdschakelaar als deze aanwezig is.



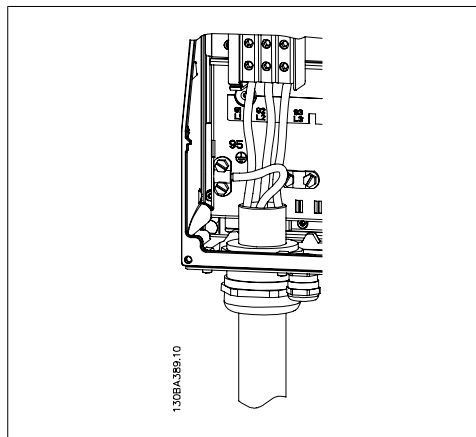
Afbeelding 5.1: Aansluiting op het net en aarding (A2- en A3-behuizingen)



Afbeelding 5.2: Aansluiting op net en aarding (A5-behuizing)



Afbeelding 5.3: Aansluiting op het net en aarding (B1- en B2-behuizingen)



Afbeelding 5.4: Aansluiting op het net en aarding (C1- en C2-behuizingen)

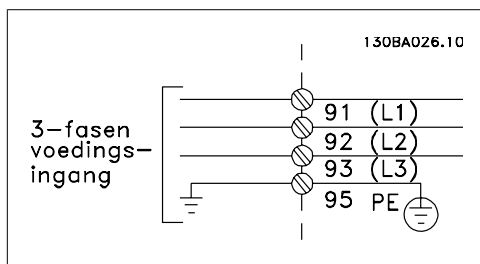
**NB!**

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

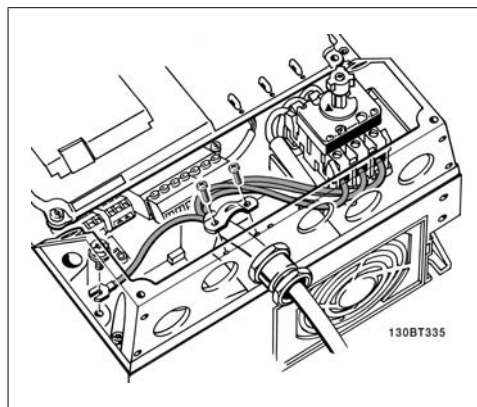
**IT-net**

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

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



Afbeelding 5.5: Klemmen voor netvoeding en aarding.



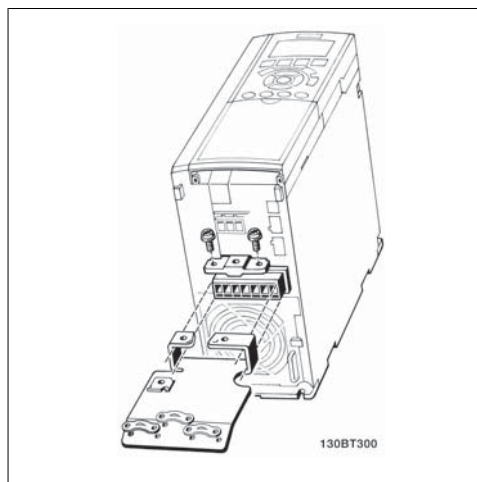
Afbeelding 5.6: Aansluiting op net en aarding met werkschakelaar (A5-behuizing).

5.2.4. Motoraansluiting

**NB!**

De motorkabel moet zijn afgeschermd/gewapend. Bij gebruik van niet-afgeschermd/niet-gewapende motorkabels wordt niet voldaan aan bepaalde EMC-vereisten. Zie *EMC-specificaties* voor meer informatie.

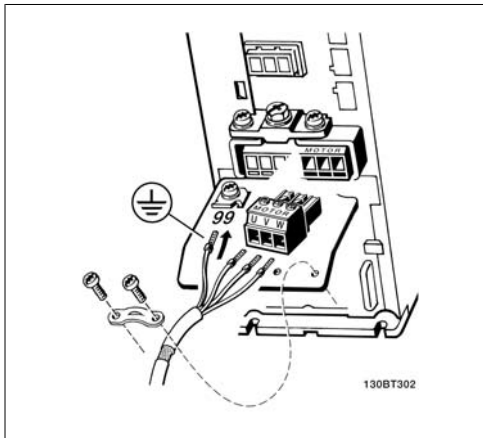
1. Bevestig de ontkoppelingsplaat aan de bodem van de frequentieomvormer met de schroeven en sluitringen uit de accessoiretas.



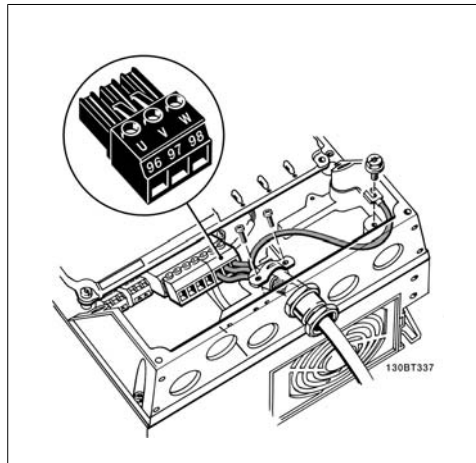
Afbeelding 5.7: Bevestiging van de ontkoppelingsplaat

2. Bevestig de motorkabel aan de klemmen 96 (U), 97 (V), 98 (W).

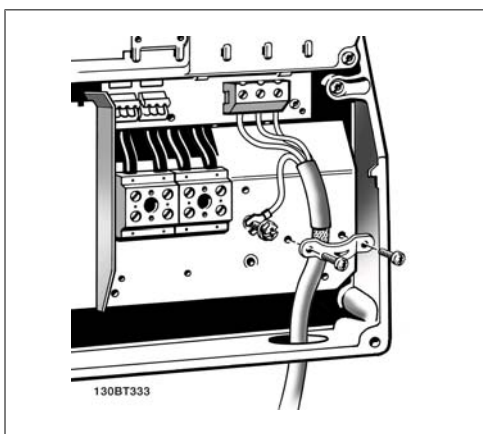
3. Bevestig aan de aardverbinding (klem 99) op de ontkoppelingsplaat met de schroeven uit de accessoiretas.
4. Sluit de klemmen 96 (U), 97 (V), 98 (W) en de motorkabel aan op de klemmen gelabeld MOTOR.
5. Bevestig de afgeschermd kabel aan de ontkoppelingsplaat met de schroeven en sluitringen uit de accessoiretas.



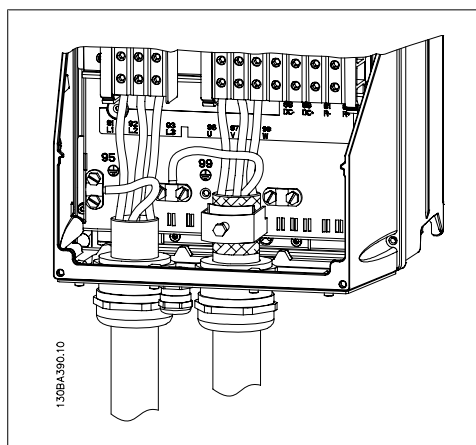
Afbeelding 5.8: Motoraansluiting voor behuizing A2 en A3



Afbeelding 5.9: Motoraansluiting voor behuizing A5

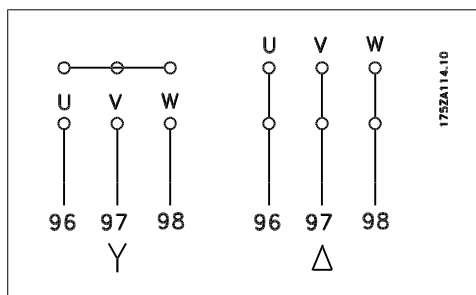


Afbeelding 5.10: Motoraansluiting voor behuizing B1 en B2



Afbeelding 5.11: Motoraansluiting voor behuizing C1 en C2

Alle soorten driefasen asynchrone standaardmotoren kunnen op de frequentieomvormer worden aangesloten. Kleine motoren zijn gewoonlijk in ster geschakeld (230/400 V, D/Y). Grote motoren zijn in driehoekschakeling geschakeld (400/600 V, D/Y). Kijk op het motortypeplaatje voor de juiste aansluitmodus en spanning.



**NB!**

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

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

5.2.5. Motorkabels

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

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

5.2.6. Elektrische installatie, motorkabels

Kabelafscherming

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

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

Kabellengte en dwarsdoorsnede

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

Schakelfrequentie

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

Aluminium geleiders

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

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

5.2.7. 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.

Beveiliging tegen kortsluiting

De frequentieomvormer moet beveiligd zijn tegen kortsluiting om elektrische gevaren en brand te voorkomen. Danfoss raadt het gebruik van de aangegeven zekeringen in tabel 4.3 en 4.4 aan om onderhoudspersoneel en apparatuur te beschermen in geval van een interne storing in de omvormer. De frequentieomvormer biedt een algehele beveiliging tegen kortsluiting op de motoruitgang.

Overstroombeveiliging

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

Geen UL-conformiteit

Voor toepassingen die niet hoeven te voldoen aan UL/cUL raadt Danfoss aan om de aangegeven zekeringen in tabel 4.2 te gebruiken, waarmee wordt voldaan aan EN 50178.

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

Frequentie-omvormer	Max. zekeringgrootte	Spanning	Type
200-240 V			
K25-K75	10 A ¹⁾	200-240 V	type gG
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			
K37-1K5	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

Tabel 5.2: Niet-UL-zekeringen 200 V tot 480 V

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

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

Tabel 5.3: Extra zekeringen voor niet-UL-toepassingen, behuizing E, 380-480 V

Grootte/ Type	Bussmann PN*	Danfoss PN	Klasse	Verliezen (W)
P355	170M4017 170M5013	20220	700 A, 700 V	85
P400	170M4017 170M5013	20220	700 A, 700 V	85
P500	170M6013	20221	900 A, 700 V	120
P560	170M6013	20221	900 A, 700 V	120

Tabel 5.4: Behuizing E, 525-600 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.

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

Tabel 5.5: Extra zekeringen voor niet-UL-toepassingen, behuizing E, 525-600 V

Geschikt voor gebruik in een circuit dat maximaal 100.000 A RMS symmetrisch bij 500/600/690 V kan leveren indien beveiligd door middel van bovenstaande zekeringen.

Stroomonderbrekertabellen

Stroomonderbrekers van General Electric, Cat. nr. SKHA36AT0800, maximaal 600 V AC, met onderstaande toelaatbare stekkers kunnen worden gebruikt om te voldoen aan UL-eisen.

Grootte/Type	Toelaatbare stekker nr.	A
P110	SRPK800A300	300
P132	SRPK800A350	350
P160	SRPK800A400	400
P200	SRPK800A500	500
P250	SRPK800A600	600

Tabel 5.6: **Behuizing D, 380-480 V**

Geen UL-conformiteit

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

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

P110-P200	380-500 V	type gG
P250-P450	380-500 V	type gR

Frequentieomvormer	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littelfuse	Ferraz Shawmut	Ferraz Shawmut
Voldoening aan UL – 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 5.7: **UL-zekeringen 200-240 V**

Fre- quentie- omvor- mer	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littelfuse	Ferraz Shawmut	Ferraz Shawmut
Vodoening aan UL – 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 5.8: **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 KLNR.

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.

Zekeringstabellen hoog vermogen								
Gro- tte/ Type	Bus- smann E1958 JFHR2* *	Bus- smann E4273 T/ JDDZ**	SIBA E180276 RK1/JDDZ	Littelfuse E71611 JFHR2**	Ferraz Shawmut E60314 JFHR2**	Bus- smann E4274 H/ JDDZ**	Busmann E125085 JFHR2*	Interne optie Busmann
P110	FWH- 300	JJS- 300	2028220- 315	L50S-300	A50-P300	NOS- 300	170M3017	170M3018
P132	FWH- 350	JJS- 350	2028220- 315	L50S-350	A50-P350	NOS- 350	170M3018	170M4016
P160	FWH- 400	JJS- 400	206xx32- 400	L50S-400	A50-P400	NOS- 400	170M4012	170M4016
P200	FWH- 500	JJS- 500	206xx32- 500	L50S-500	A50-P500	NOS- 500	170M4014	170M4016
P250	FWH- 600	JJS- 600	206xx32- 600	L50S-600	A50-P600	NOS- 600	170M4016	170M4016

Tabel 5.9: **Behuizing D, 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 480 V met bijbehorend stroomniveau mag worden gebruikt om te voldoen aan de UL-vereisten.

Grootte/ Type	Bussmann E125085 JFHR2	A	SIBA E180276 JFHR2	Ferraz Shawmut E76491 JFHR2
P110	170M3017	315	2061032.315	6.6URD30D08A0315
P132	170M3018	350	2061032.350	6.6URD30D08A0350
P160	170M4011	350	2061032.350	6.6URD30D08A0350
P200	170M4012	400	2061032.400	6.6URD30D08A0400
P250	170M4014	500	2061032.500	6.6URD30D08A0500
P315	170M5011	550	2062032.550	6.6URD32D08A0550

Tabel 5.10: **Behuizing D, 525-600 V**

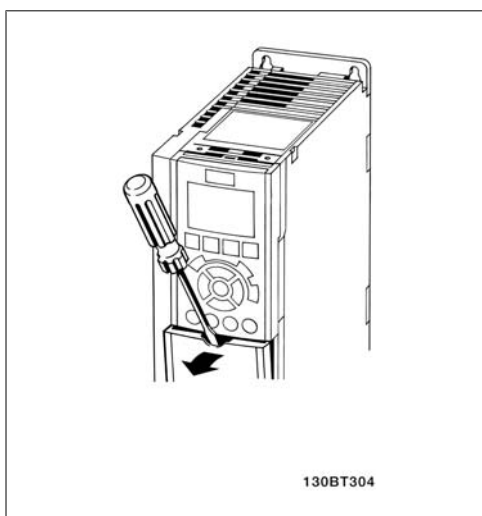
Grootte/ Type	Bussmann PN*	Danfoss PN	Klasse	Verliezen (W)
P315	170M5013	20221	900 A, 700 V	120
P355	170M6013	20221	900 A, 700 V	120
P400	170M6013	20221	900 A, 700 V	120
P450	170M6013	20221	900 A, 700 V	120

Tabel 5.11: **Behuizing E, 380-480 V**

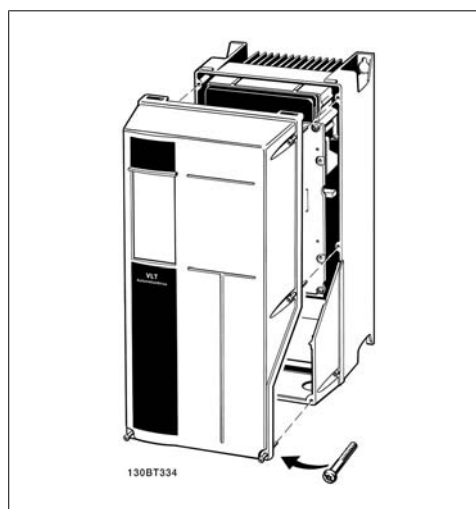
* De aangegeven 170M-zekeringen van Bussmann maken gebruik van de visuele indicatie -/80; voor extern gebruik mogen deze zekeringen worden vervangen door vergelijkbare zekeringen met indicatoren van het type -TN/80 Type T, -/110 of TN/110 Type T.

5.2.8. Toegang tot stuurklemmen

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



Afbeelding 5.12: A1-, A2- en A3-behuizingen

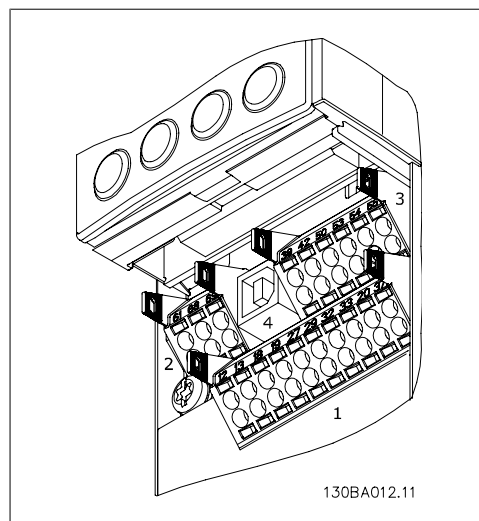


Afbeelding 5.13: A5-, B1-, B2-, C1- en C2-behuizingen

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.



Afbeelding 5.14: Stuurklemmen (alle behuizingen)

5.2.10. Elektrische installatie, stuurkabelklemmen

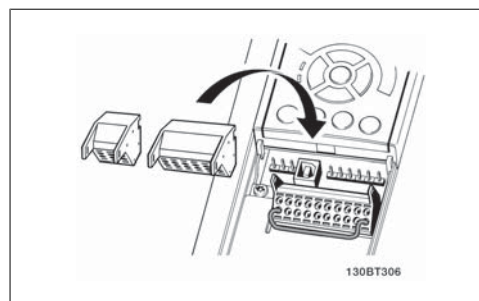
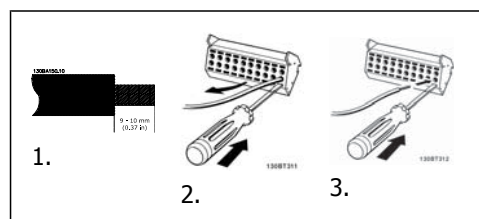
De kabel op de klem aansluiten:

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 gemonteerd op de klem.

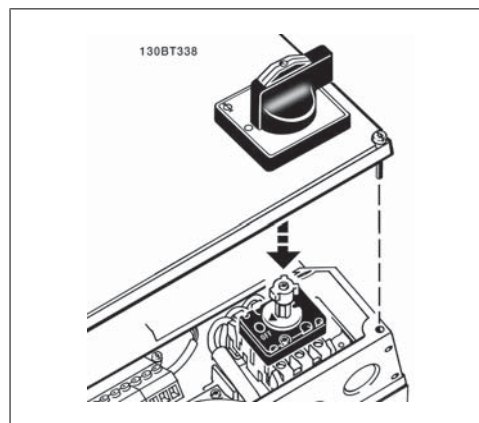
Om de kabel van de klem te verwijderen:

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

¹⁾ Max. 0,4 x 2,5 mm



IP 55/NEMA type 12-behuizing met werkscha-kelaar in elkaar zetten



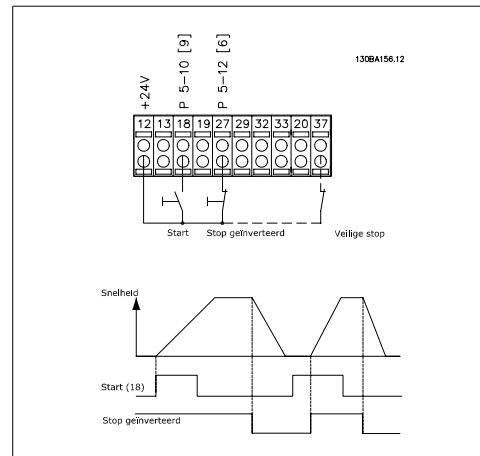
5.2.11. Eenvoudig bedradingsvoorbeeld

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

Standaardinstellingen:

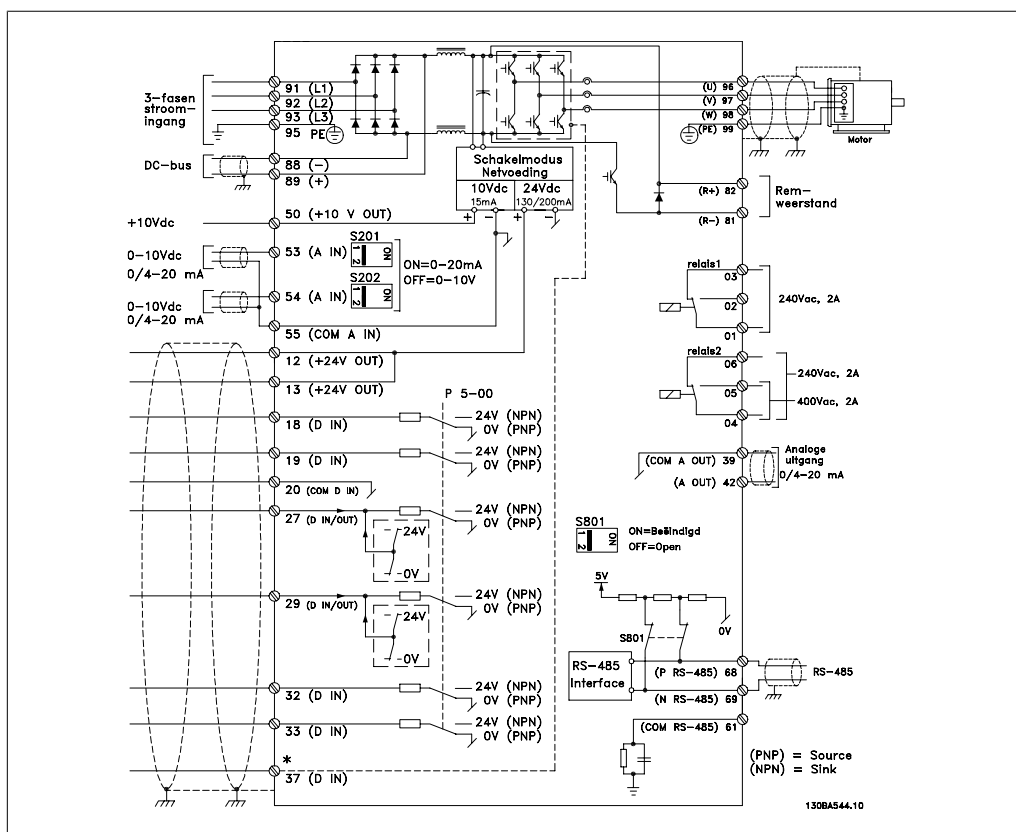
18 = pulsstart

27 = stop geïnverteerd



Afbeelding 5.15: Klem 37 is enkel aanwezig bij eenheden met de functie Veilige stop!

5.2.12. Elektrische installatie, stuurkabels



Afbeelding 5.16: Schema met alle elektrische klemmen. (Klem 37 is enkel aanwezig bij eenheden met de functie Veilige stop.)

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 voedingskabels.

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

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

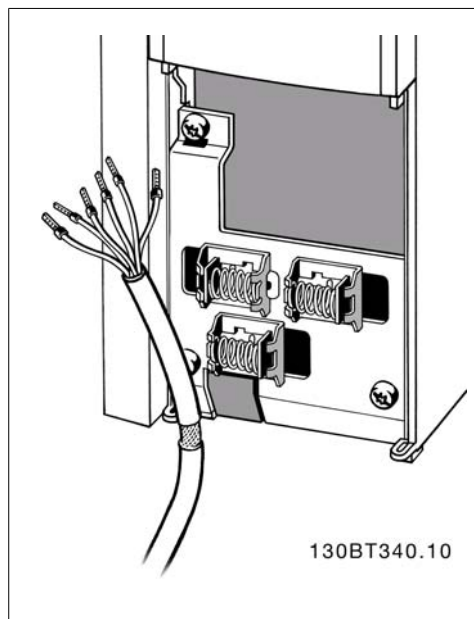


NB!

De stuurkabels moeten afgeschermd/gewapend zijn.

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

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



5

5.2.13. Schakelaar S201, S202 en S801

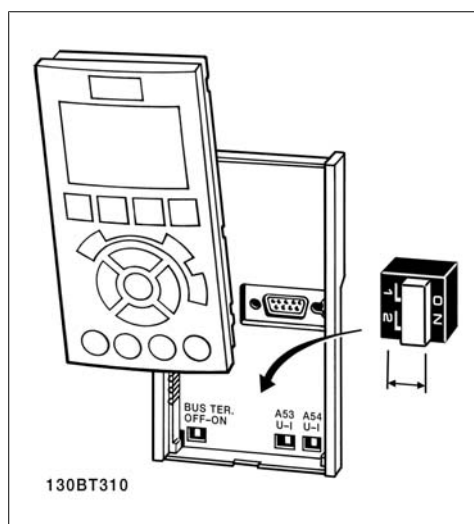
De schakelaars S201 (A53) en S202 (A54) worden gebruikt om een stroom- (0-20 mA) of spanningsconfiguratie (0 tot 10 V) van respectievelijk de analoge ingangsklemmen 53 en 54 te selecteren.

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

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

Standaardinstelling:

- S201 (AI53) = uit (spanningsingang)
- S202 (AI54) = uit (spanningsingang)
- S801 (busafsluiting) = uit



5.3. Uiteindelijke setup en test

5.3.1. Uiteindelijke setup en test

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

Stap 1. Kijk waar het motortypeplaatje zich bevindt.



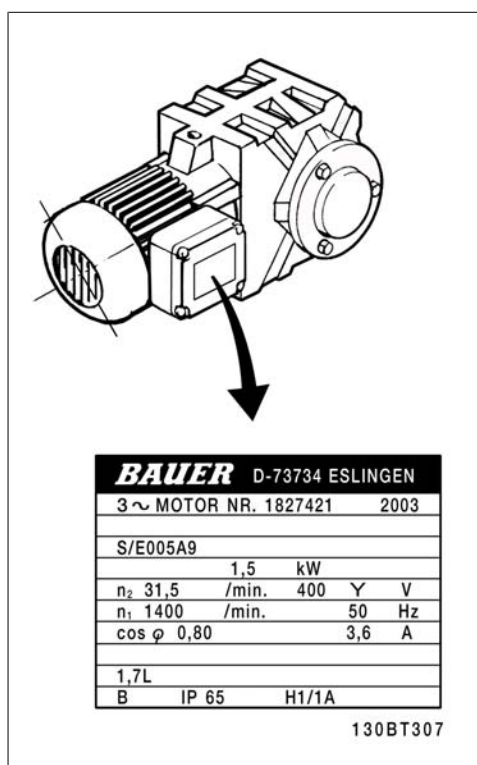
NB!

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

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

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

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



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

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

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

AMA onderbreken tijdens de procedure

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

AMA is met succes doorlopen

1. Het display toont de melding 'Druk op [OK] om AMA te voltooien'.
2. Druk op de [OK]-toets om de AMA-procedure te verlaten.

AMA is mislukt

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



NB!

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

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

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

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

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

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

5.4. Extra aansluitingen

5.4.1. DC-busaansluiting

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

Klemnummers: 88, 89

Neem contact op met Danfoss voor meer informatie.

5.4.2. Aansluitingsoptie remweerstand/-kabel

De aansluitkabel naar de remweerstand moet zijn afgeschermd/gewapend.

Behuizing	A+B+C+D+F	A+B+C+D+F
Remweerstand	81	82
Klemmen	R-	R+



NB!

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

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



NB!

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



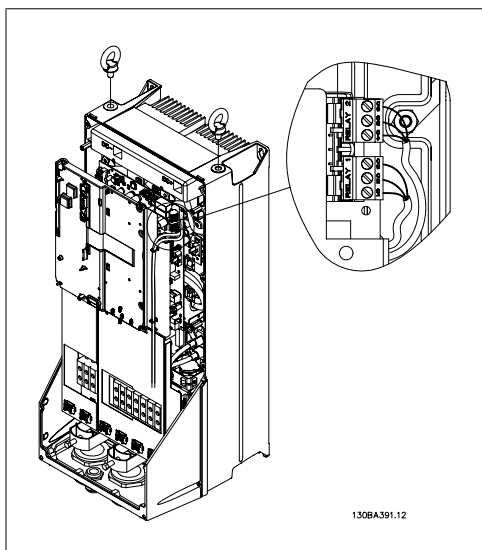
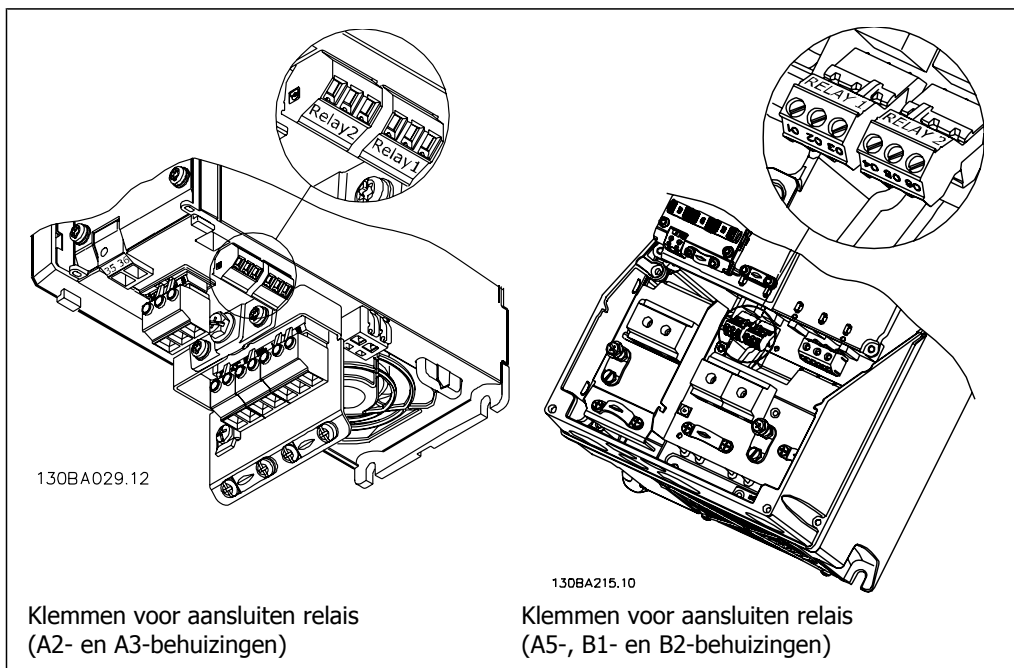
NB!

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

5.4.3. Relaisaansluiting

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

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



Afbeelding 5.17: Klemmen voor aansluiten relais (C1- en C2-behuizingen)

5.4.4. Relaisuitgang

Relais 1

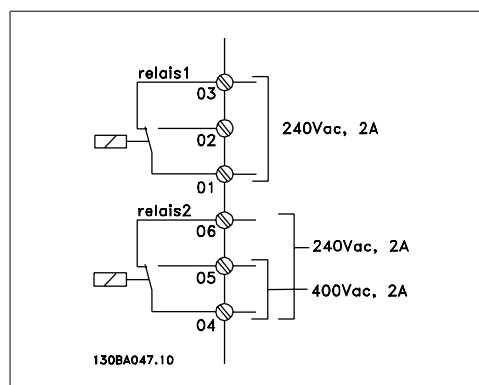
- Klem 01: gemeenschappelijk
- Klem 02: normaal open 240 V AC
- Klem 03: normaal gesloten 240 V AC

Relais 2

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

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

Aanvullende relaisuitgangen zijn beschikbaar via de optiemodule MCB 105.



5

5.4.5. Parallele aansluiting van motoren

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

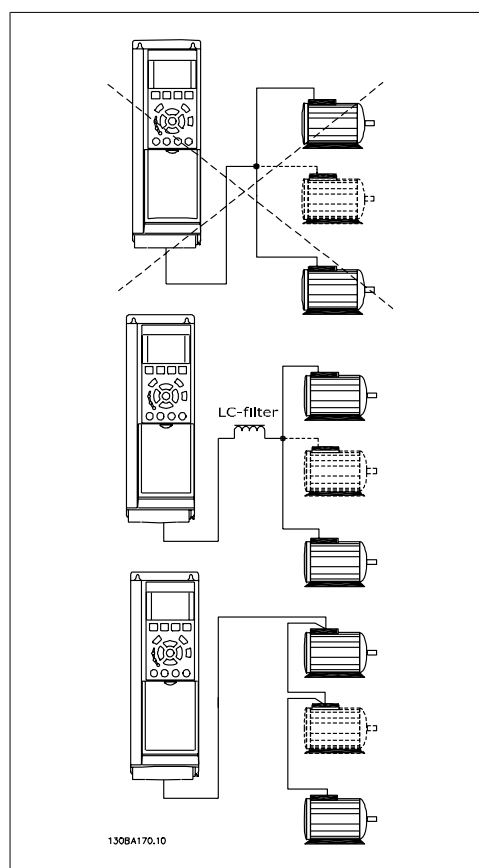


NB!

Als motoren parallel zijn aangesloten, kan par. 1-29 *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 thermo-elektronische relais (ETR) van de frequentieomvormer niet worden gebruikt als motorbeveiliging voor de afzonderlijke motoren. Daarom zijn er extra motorbeveiligingen nodig, zoals thermistoren in iedere motor of aparte thermische relais. (Stroomonderbrekers zijn niet geschikt als beveiliging.)

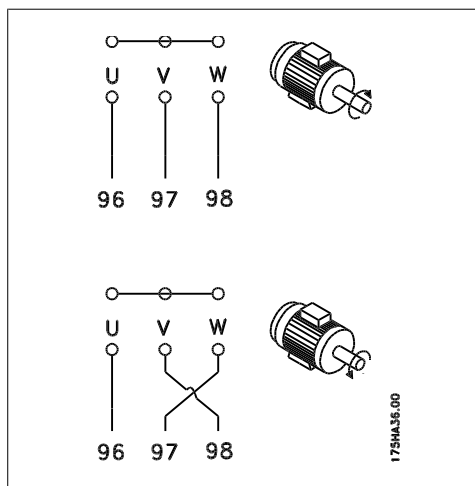


5.4.6. Draairichting van de motor

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.



5.4.7. Thermische motorbeveiliging

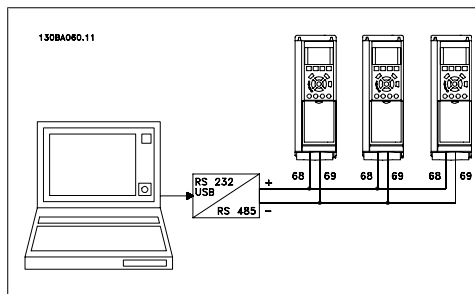
Het thermo-elektronische relais in de frequentieomvormer is UL-goedgekeurd voor enkelvoudige motorbeveiliging wanneer parameter 1-90 *Therm. motorbeveiliging* is ingesteld op *ETR-uitsch.* en parameter 1-24 *Motorstroom* is ingesteld op de nominale motorstroom (zie motortypeplaatje).

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.



NB!

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

5.5.2. Aansluiten van een pc op de FC 100

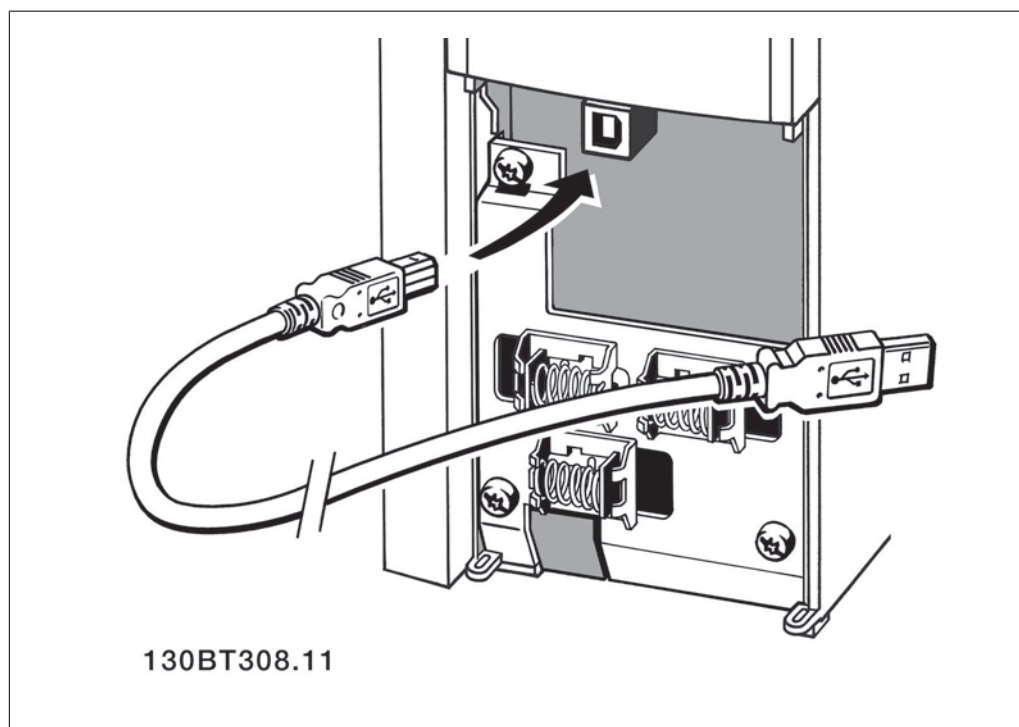
Installeer de MCT 10 setup-software om de frequentieomvormer vanaf een pc te besturen of te programmeren.

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*, hoofdstuk *Installeren > Installeren van diverse aansluitingen*.



NB!

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



Pc-software – MCT 10

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

MCT 10 setup-software

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

De MCT 10 setup-software kan worden gebruikt voor:

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

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

De MCT 10 setup-software ondersteunt Profibus DP-V1 via een Master klasse 2-aansluiting. Hiermee kunnen parameters in een frequentieomvormer online worden gelezen en geschreven via het Profibus-netwerk. Hierdoor is geen extra communicatienetwerk meer nodig.

Omvormerinstellingen opslaan: Alle parameters zijn nu opgeslagen in de pc.

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


Omvormerinstellingen opvragen: Alle parameterinstellingen worden nu gekopieerd naar de omvormer.

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

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

De MCT 10 setup-softwaremodules

De volgende modules zijn in het softwarepakket opgenomen:

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

Bestelnummer:

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

MCT 10 is ook te downloaden via de Danfoss-website: WWW.DANFOSS.COM, Business Area: Motion Controls.

MCT 31

De MCT 31 harmonischencalculator voor de pc vereenvoudigt het schatten van de harmonische vervorming in een bepaalde toepassing. De harmonische vervorming van zowel frequentieomvormers van Danfoss als frequentieomvormers van andere fabrikanten met andere aanvullende

hulpmiddelen voor harmonisiering, zoals Danfoss AHF-filters en 12-18-pulsgelijkrichters, kunnen worden berekend.

Bestelnummer:

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

MCT 31 is ook te downloaden via de Danfoss-website: www.DANFOSS.COM, Business Area: Motion Controls.

5.6. Veiligheid

5.6.1. Hoogspanningstest

Een hoogspanningstest kan worden uitgevoerd door de klemmen U, V, W, L₁, L₂ en L₃ kort te sluiten. Eén seconde voeden met max. 2,15 kV DC tussen deze kortsluiting en het chassis.



NB!

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

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

5.7. EMC-correcte installatie

5.7.1. Elektrische installatie –

Hieronder volgt een richtlijn voor goede technische werkpraktijken tijdens het installeren van frequentieomvormers. Volg deze richtlijnen op om te voldoen aan EN 61800-3 *Eerste omgeving*. Bij een installatie volgens EN 61800-3 *Tweede omgeving*, d.w.z. industriële netwerken, of in een installatie met een eigen transformator mag van onderstaande richtlijnen worden afgeweken. Dit wordt echter niet aanbevolen. Zie ook de secties *CE-markering*, *Algemene aspecten van EMC-emissies* en *EMC-testresultaten*.

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

- Gebruik alleen gevlochten, afgeschermd/gewapende motorkabels en gevlochten, afgeschermd/gewapende stuurkabels. De afscherming dient een minimale bedekking van 80% te bieden. De afscherming moet van metaal zijn, gewoonlijk (maar niet per se) koper, aluminium, staal of lood. Er gelden geen speciale vereisten voor de netkabel.
- Voor installaties waarbij stijve metalen leidingen worden gebruikt, zijn geen afgeschermd/kabels nodig, maar de motorkabel moet wel in een andere leiding worden geïnstalleerd dan de stuurkabel en netkabel. De doorvoerbuis moet de volledige afstand tussen

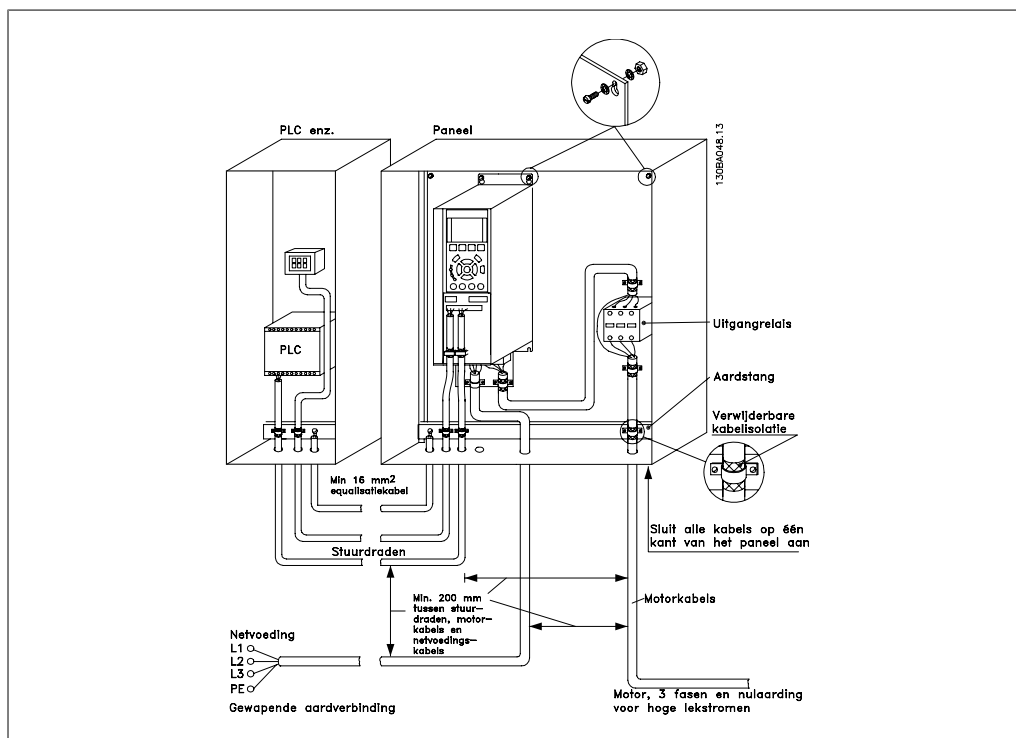
omvormer en motor overbruggen. De EMC-karakteristieken van flexibele leidingen lopen zeer uiteen en daarvoor is informatie van de fabrikant vereist.

- Sluit de afscherming/wapening/doorvoerbuis voor zowel motorkabels als stuurkabels aan beide uiteinden aan op aarde. Soms is het niet mogelijk om de afscherming aan beide uiteinden aan te sluiten. In dat geval moet de afscherming aan de kant van de frequentieomvormer worden aangesloten. Zie ook *Aarding van gevlochten afgeschermd/ge-wapende stuurkabels*.
- Vermijd afsluiting van de afscherming/wapening door middel van gedraaide kabeluiteinden (pigtailes). Een dergelijke afsluiting verhoogt de afschermingsimpedantie bij hoge frequenties, wat het rendement bij hoge frequenties vermindert. Gebruik in plaats daarvan kabelklemmen of EMC-goedgekeurde kabelpakkingen met lage impedantie.
- Vermijd waar mogelijk het gebruik van niet-afgeschermd/niet-gewapende motorkabels of stuurkabels binnen behuizingen voor de omvormer(s).

Laat de afscherming zo ver mogelijk doorlopen tot aan de connectoren.

In de afbeelding is een voorbeeld van een EMC-correcte elektrische installatie weergegeven voor een IP 20-frequentieomvormer. De frequentieomvormer is in een installatiekast met een uitgangsschakelaar gemonteerd en is aangesloten op een PLC die in een afzonderlijke behuizing is geïnstalleerd. Andere installatiemethoden kunnen ook goede EMC-karakteristieken opleveren, mits de bovenstaande richtlijnen voor een goede technische praktijk in acht worden genomen.

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



Afbeelding 5.18: EMC-correcte elektrische installatie van een frequentieomvormer in een kast.

5.7.2. Gebruik van EMC-correcte kabels

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

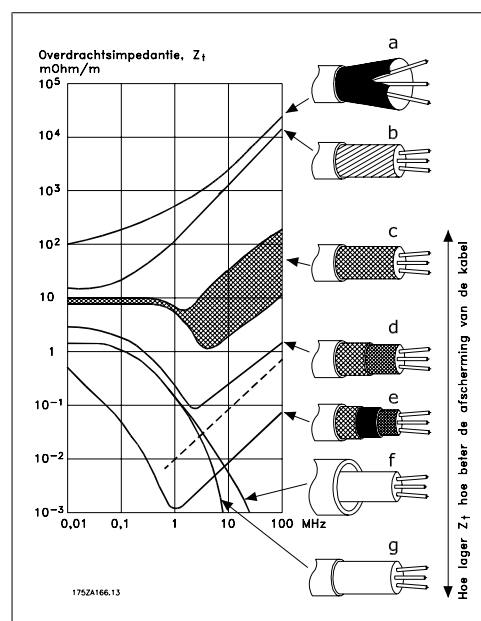
Het vermogen van een kabel om de inkomende en uitgaande straling van elektrische ruis te beperken, hangt af van de overdrachtsimpedantie (Z_T). De afscherming van een kabel is doorgaans zo ontworpen dat de overdracht van elektrische ruis wordt verminderd. Een afscherming met een lagere overdrachtsimpedantiewaarde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

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

De overdrachtsimpedantie (Z_T) kan worden geschat op basis van de volgende factoren:

- Het geleidingsvermogen van het afschermingsmateriaal.
- De contactweerstand tussen de afzonderlijke afschermingsgeleiders.
- De afdekking van de afscherming, dat wil zeggen het fysieke gebied van de kabel dat door de afscherming wordt bedekt; deze wordt vaak als percentage weergegeven.
- Afschermingstype, d.w.z. gevlochten of ineengedraaid patroon.

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

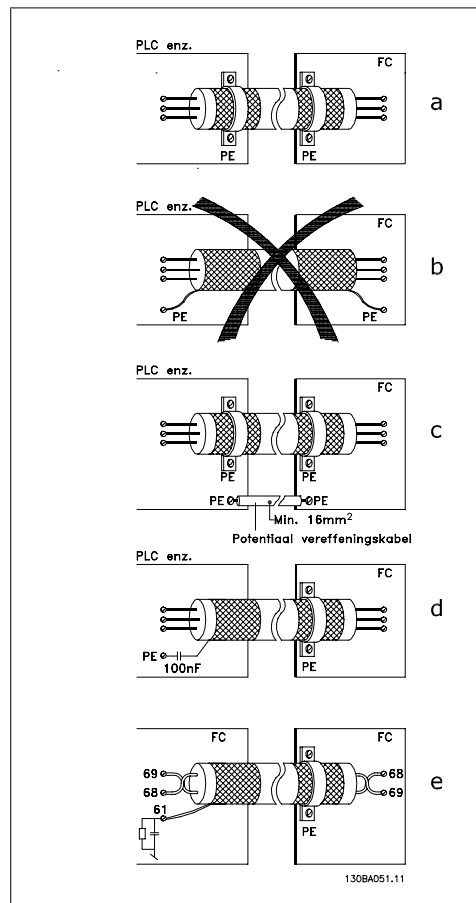


5.7.3. Aarding van afgeschermde/gewapende stuurkabels

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

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

- a. Correcte aarding**
Stuurkabels en kabels voor seriële communicatie moeten aan beide uiteinden zijn voorzien van kabelklemmen om te zorgen voor optimaal elektrisch contact.¹
- b. Onjuiste aarding**
Gebruik geen gedraaide kabeluiteinden (pigtailes). Hierdoor wordt de afschermingsimpedantie bij hoge frequenties verhoogd.¹
- c. Beveiliging met betrekking tot aardpotentieel tussen PLC en VLT**
Als het aardpotentieel van de frequentieomvormer ongelijk is aan dat van de PLC (e.d.) kan er elektrische ruis optreden waardoor het hele systeem wordt verstoord. Dit probleem is te verhelpen door naast de stuurkabel een vereffeningskabel aan te leggen. Minimale kabeldoorsnede: 16 mm².¹
- 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).¹
- 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.¹



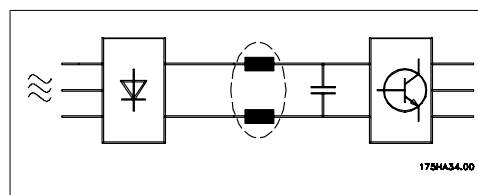
5.8. Interferentie via het net/harmonischen

5.8.1. Netvoedingsinterferentie/harmonischen

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

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

De harmonische stromen dragen niet rechtstreeks bij tot de vermogensopname, maar verhogen het warmteverlies in de installatie (transformator, kabels). Daarom is het bij installaties met een hoog percentage gelijkrichterbelaasting belangrijk om de harmonische stromen op een laag peil te houden om overbelasting in de transformator en een hoge temperatuur in de kabels te vermijden.



NB!

Sommige harmonische stromen kunnen storingen veroorzaken in communicatieapparatuur die op dezelfde transformator is aangesloten of resonantie veroorzaken bij gebruik van condensatorbatterijen voor compensatie van de arbeidsfactor.

Harmonische stromen vergeleken met de RMS-ingangsstroom:

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

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

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

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

($U_N\%$ van U)

5.9.1. Reststroomapparaat

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

Een aardingsfout kan in de ontladingsstroom een gelijkstroom veroorzaken.

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

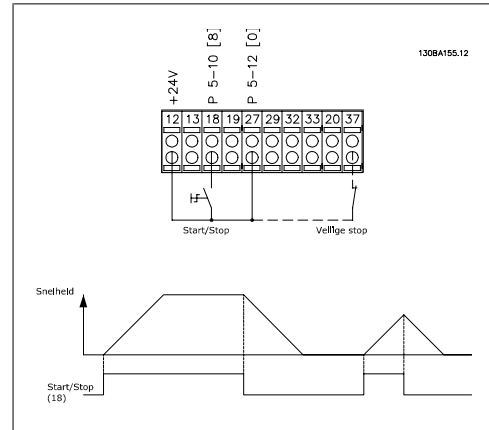
6. Toepassingsvoorbeelden

6.1.1. Start/Stop

Klem 18 = start/stop par. 5-10 [8] *Start*
 Klem 27 = Niet in bedrijf par. 5-12 [0] *Niet in bedrijf* (Standaard *Vrijloop geïnv.*)

Par. 5-10 *Digitale ingang = Start* (standaard)

Par. 5-12 *Digitale ingang = Vrijloop geïnv.* (standaard)



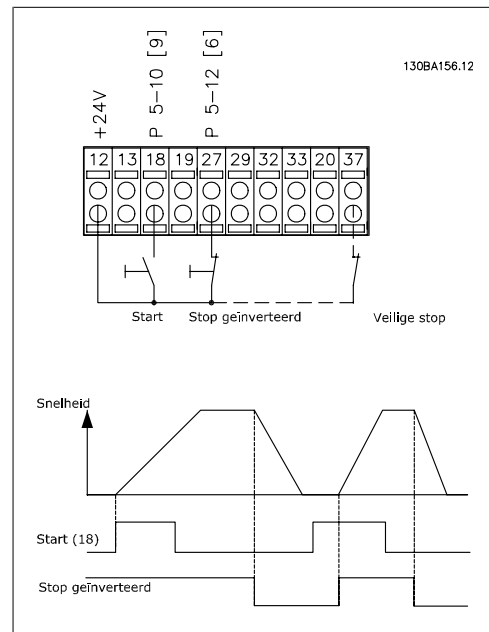
Afbeelding 6.1: Klem 37: enkel aanwezig bij eenheden met de functie Veilige stop!

6.1.2. Pulsstart/stop

Klem 18 = Start/stop par. 5-10 [9] *Pulsstart*
 Klem 27 = Stop par. 5-12 [6] *Stop geïnv.*

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

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



Afbeelding 6.2: Klem 37: enkel aanwezig bij eenheden met de functie Veilige stop!

6.1.3. Potentiometerreferentie

Spanningsreferentie via een potentiometer.

Par. 3-15 *Referentiebron 1 [1] = Analoge ingang 53*

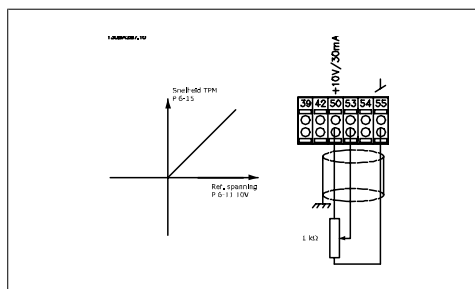
Par. 6-10 *Klem 53 lage spanning = 0 Volt*

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 = 1.500 tpm*

Schakelaar S201 = UIT (U)



6

6.1.4. Automatische aanpassing motorgegevens (AMA)

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

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

Par. 1-29 geeft de keuze tussen een volledige AMA waarbij alle elektrische motorparameters worden vastgesteld en een beperkte AMA waarbij alleen de statorweerstand R_s wordt vastgesteld.

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

Beperkingen en voorwaarden:

- Om te zorgen dat AMA de motorparameters optimaal kan bepalen, moeten de juiste gegevens van het motortypeplaatje worden ingevoerd in parameter 1-20 tot 1-26.
- Voor de beste afstelling van de frequentieomvormer wordt aanbevolen de AMA uit te voeren op een koude motor. Wanneer een AMA meerdere keren achter elkaar wordt uitgevoerd, kan de motor warm worden, waardoor de statorweerstand R_s toeneemt. Dit is normaal gesproken echter geen kritieke waarde.
- AMA kan alleen worden uitgevoerd als de nominale motorstroom minstens 35% van de nominale uitgangsstroom van de frequentieomvormer bedraagt. AMA kan worden uitgevoerd op maximaal een één maat grotere motor.
- Het is mogelijk om een beperkte AMA-test uit te voeren met een geïnstalleerd sinusfilter. Vermijd het uitvoeren van een volledige AMA met een sinusfilter. Als een algehele instelling vereist is, verwijdert u het sinusfilter om een volledige AMA te kunnen uitvoeren. Plaats het sinusfilter terug na voltooiing van de AMA.
- Als er motoren parallel zijn gekoppeld, voert u hoogstens de beperkte AMA uit.
- Voer geen volledige AMA uit bij gebruik van synchroommotoren. Voer bij gebruik van synchroommotoren een beperkte AMA uit en stel de uitgebreide motorgegevens handmatig in. De AMA-functie kan niet worden toegepast op permanente-magneetmotoren.
- De frequentieomvormer levert geen motorkoppel tijdens een AMA. Tijdens een AMA mag de toepassing de motoras beslist niet laten draaien, wat bijv. wel eens voorkomt bij door de wind aan het draaien gezette ventilatoren. Dit verstoort de AMA-functie.

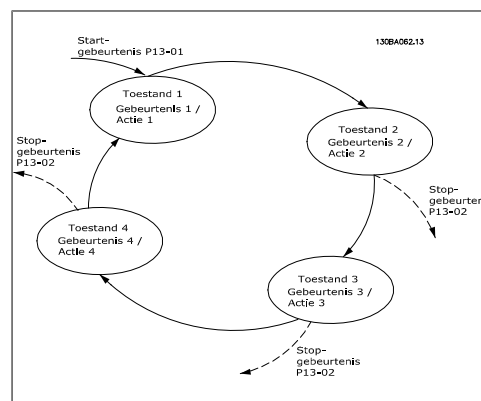
6.1.5. Smart Logic Control

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

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

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

Er kunnen 0 tot 20 *gebeurtenissen* en *acties* worden geprogrammeerd. Als de laatste *gebeurtenis/actie* is geëvalueerd, begint de cyclus opnieuw vanaf *gebeurtenis [1]/actie [1]*. De afbeelding toont een voorbeeld met drie *gebeurtenissen/acties*.



6.1.6. Programmering Smart Logic Control

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

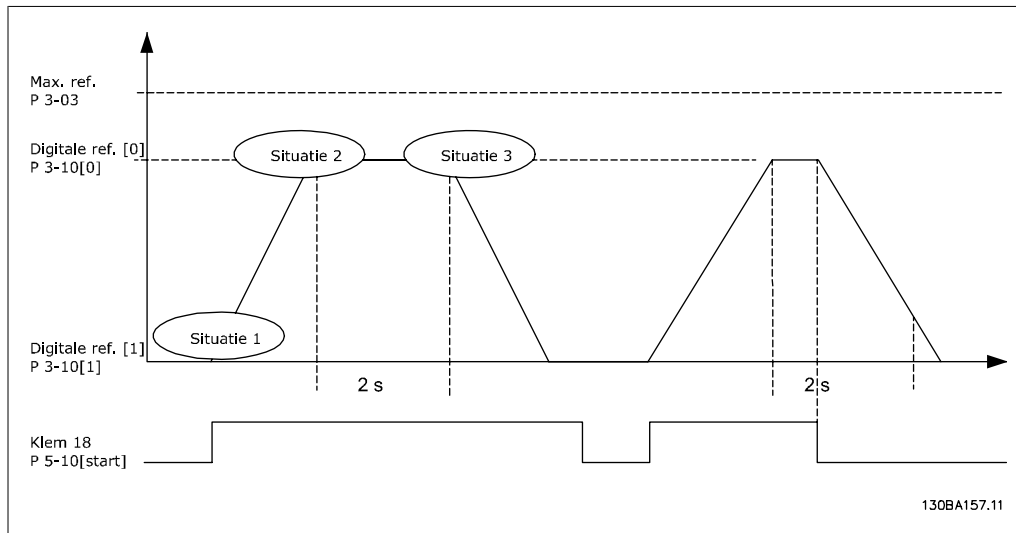
In toepassingen waar een PLC een eenvoudige reeks uitvoert, kan de SLC basistaken overnemen van de hoofdbesturing.

SLC is bedoeld om te reageren op basis van gebeurtenissen die zijn verstuurd naar of zijn gegenereerd in de VLT HVAC Drive. In dat geval zal de frequentieomvormer de voorgeprogrammeerde actie uitvoeren.

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 en 3-42 in op de gewenste tijd.

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

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

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

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

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

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

Stel Gebeurtenis 2 in par. 13-51 [2] in op *Op referentie* [4].

Stel Gebeurtenis 3 in par. 13-51 [3] in op *Time-out 0* [30].

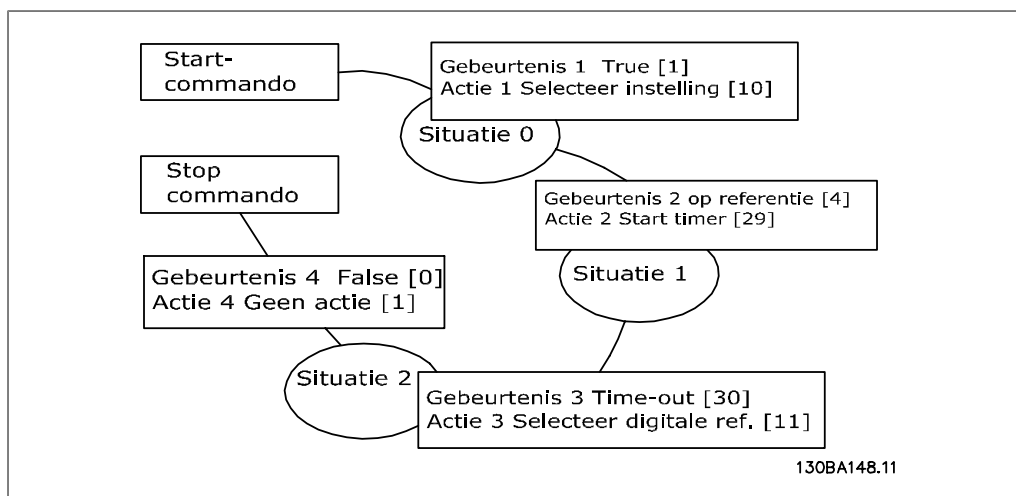
Stel Gebeurtenis 4 in par. 13-51 [1] in op *FALSE* [0].

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

Stel Actie 2 in par. 13-52 [2] in op *Start timer 0* [29].

Stel Actie 3 in par. 13-52 [3] in op *Kies ingest. ref. 1* [11].

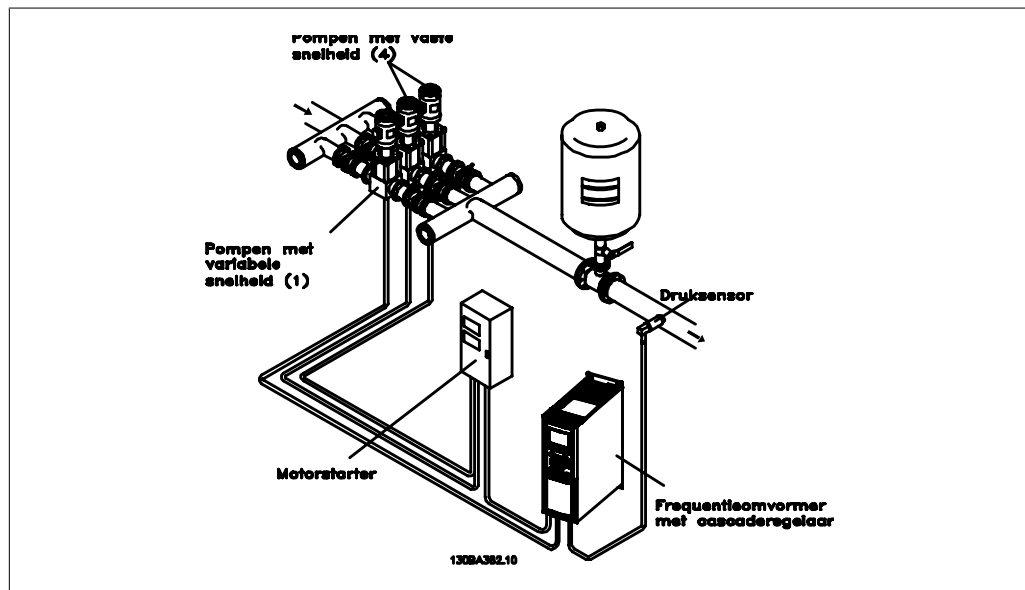
Stel Actie 4 in par. 13-52 [4] in op *Geen actie* [1].



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

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

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 pomp rendement en omdat er een praktische limiet van ongeveer 25% van de nominale snelheid bij volledige belasting bestaat voor een werkende pomp.

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

Vaste hoofdpomp

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

Wisseling hoofdpomp

De motoren moeten hetzelfde vermogen hebben. Deze functie maakt het mogelijk dat de omvormer de pompen in het systeem (maximaal 2 pompen) afwisselend bestuurt. In deze bedrijfsmodus worden beide pompen even veel gebruikt, waardoor het benodigde pomponderhoud wordt beperkt en het systeem een grotere betrouwbaarheid en een langere levensduur heeft. Wisseling van de hoofdpomp kan plaatsvinden via een commandosignaal door middel van gefaseerd in- en uitschakelen (door een andere pomp toe te voegen).

Het commando kan een handmatige wissel of een wisselgebeurtenissignaal zijn. Als de wisselgebeurtenis wordt geselecteerd, zal de pompwisseling plaatsvinden zodra de gebeurtenis zich

voordoet. Het kan hierbij bijvoorbeeld gaan om een wisseltimer die afloopt, een vooraf ingesteld tijdstip van de dag of het moment waarop de hoofdpomp in de slaapstand gaat. Het gefaseerd in/uitschakelen wordt bepaald door de actuele systeembelasting.

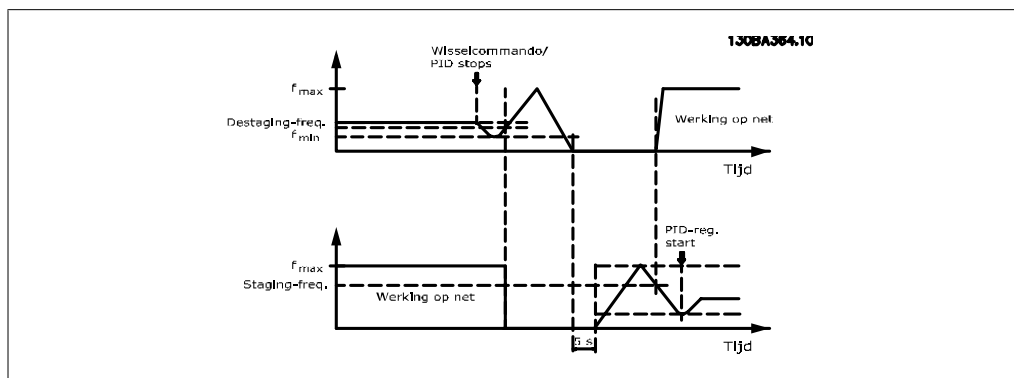
Een afzonderlijke parameter kan bepalen dat wisseling alleen is toegestaan als de totale vereiste capaciteit > 50%. De totale pompcapaciteit is de hoofdpomp plus de capaciteit van pompen met vaste snelheid.

Beheer bandbreedte

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

6.1.9. 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.

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

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

wordt de hoofdpomp verwijderd, waardoor een probleem met heetwatercirculatie wordt voorkomen.

6.1.10. Systemstatus en bediening

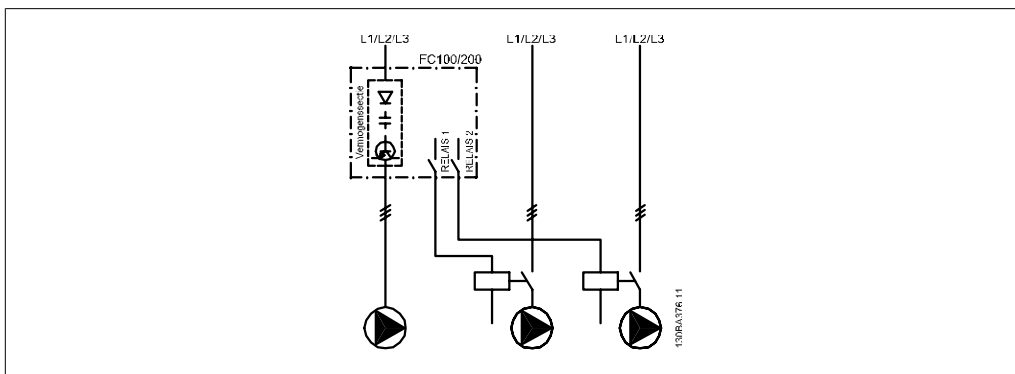
Als de hoofdpomp in de slaapstand gaat, wordt dit aangegeven op het lokale bedieningspaneel. Het is mogelijk om de hoofdpomp te laten wisselen op basis van een slaapstandconditie.

Wanneer de cascaderegelaar is ingeschakeld, wordt de bedieningsstatus van elke pomp en van de cascaderegelaar op het lokale bedieningspaneel weergegeven. De volgende informatie wordt onder meer weergegeven:

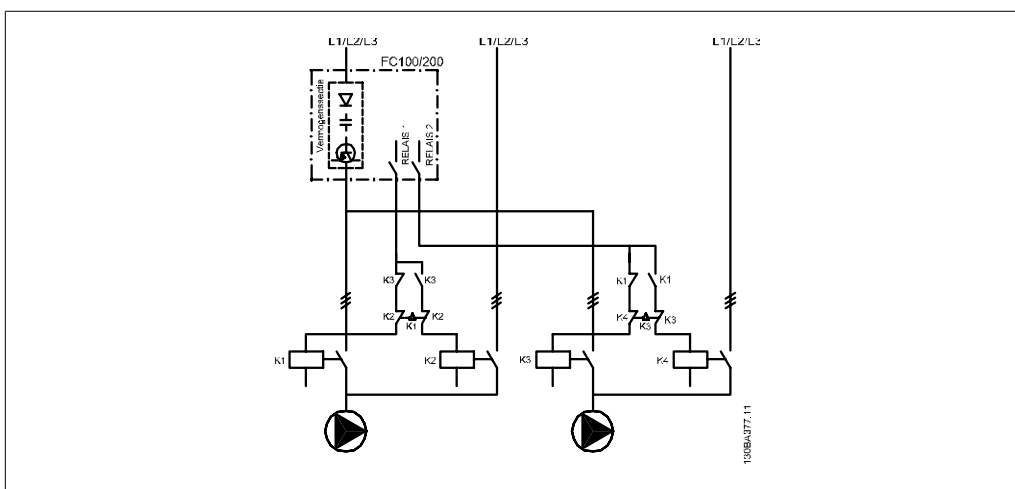
- Pompstatus – wordt afgelezen van de status van de relais die aan elke pomp zijn toegewezen. Het display laat zien welke pomp is uitgeschakeld, uit staat, via de frequentievormer draait of via het net/de motorstarter draait.
- Cascadestatus – wordt afgelezen van de status voor de cascaderegelaar. Het display laat zien of de cascaderegelaar 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



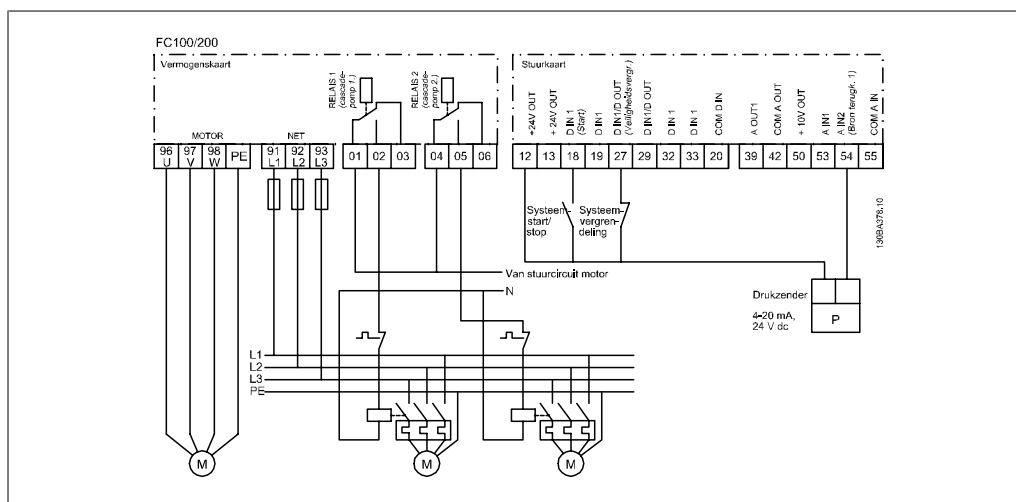
Elke pomp moet worden aangesloten op twee contactgevers (K1/K2 en K3/K4) met behulp van een mechanische vergrendeling. Thermische relais of andere motorbeveiligingsapparaten moeten worden toegepast overeenkomstig de lokale voorschriften en/of individuele eisen.

- Relais 1 en Relais 2 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

6.1.13. Bedradingschema cascaderegelaar

Het bedradingschema toont een voorbeeld met de ingebouwde BASIC cascaderegelaar 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

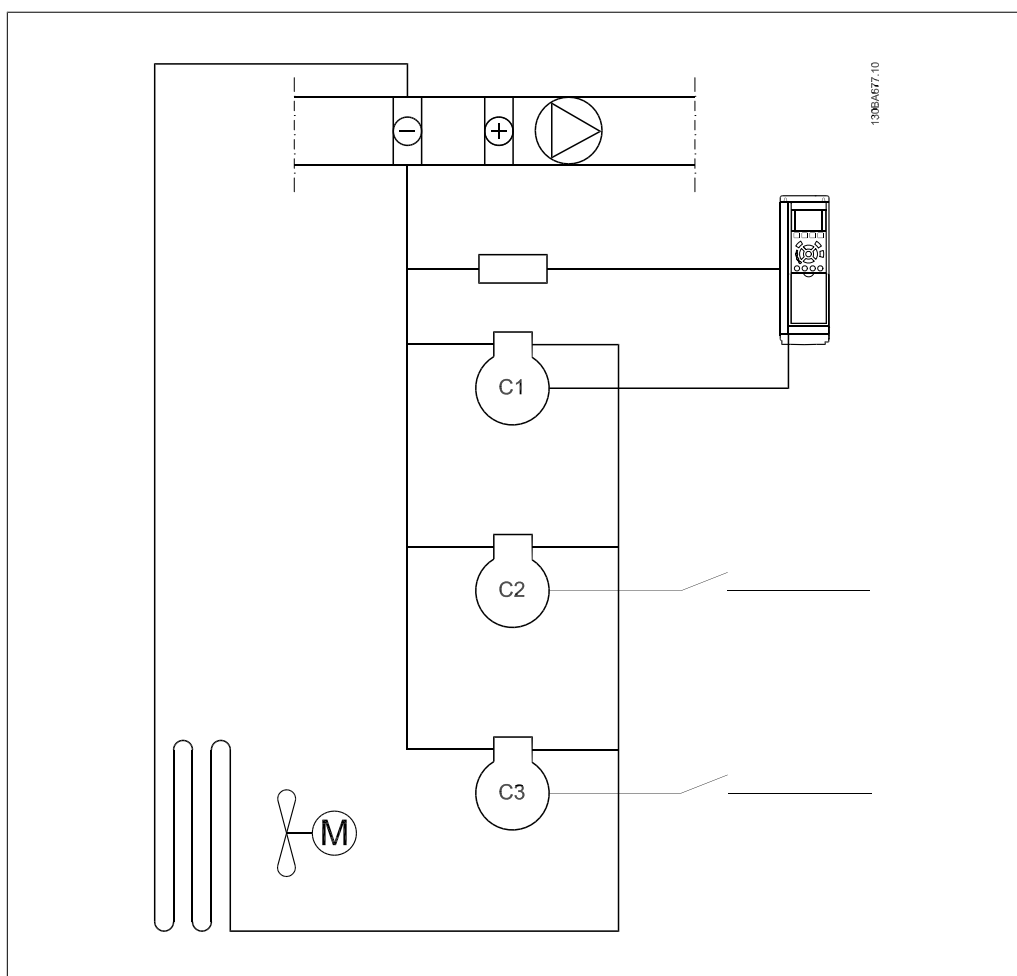
Commando's toegewezen aan digitale ingangen. Zie par. 5-1* *Digitale ingangen*.

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

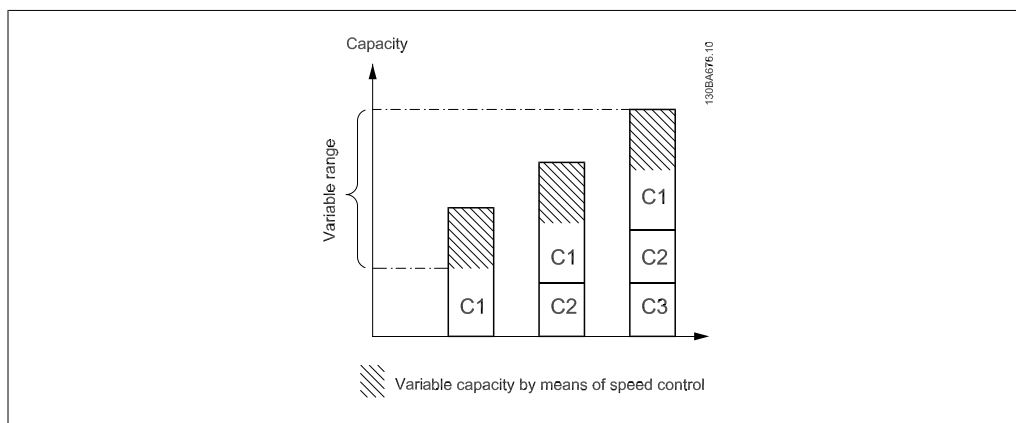
Functie van toetsen op lokaal bedieningspaneel:

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

6.1.15. Cascaderegeling van compressor



De BASIC cascaderregelaar kan ook worden gebruikt voor het regelen van de capaciteit van maximaal drie compressoren. Omdat de compressoren gewoonlijk niet mogen werken onder een bepaalde snelheid zal de compressor voor een variabele snelheidsregeling (C1) meestal een vermogen hebben dat circa twee keer zo hoog is als het vermogen van de compressoren met vaste snelheid (C2 en C3).



De BASIC cascaderregelaar biedt de volgende specifieke functies voor een compressorregeling:

- *Beveiliging tegen een korte cyclus (de tijd vanaf een start tot aan de minimale draaitijd) is actief en werkt op basis van afzonderlijke tellers voor elke compressor (maar dezelfde waarde-instelling; zie parametergroep 22-7*, Beveiliging korte cyclus). Als het gefaseerd in- of uitschakelen is vergrendeld vanwege een van de timers voor de beveiliging tegen een korte cyclus wordt de PID-regelaar geblokkeerd.

- *Als de terugkoppeling (zuigdruk) onder een bepaalde waarde (par. 25-10 *Onderdr. min. draaitijd* en par. 25-11 *Onderdr.waarde min. draaitijd*) zakt omdat de functie Minimale draaitijd het uitschakelen van een compressor met vaste snelheid niet toestaat, zal de functie Minimale draaitijd worden onderdrukt en zal de compressor met vaste snelheid die de langste draaitijd heeft, worden uitgeschakeld.

**NB!**

Als de zuigdruk moet worden geregeld, moet par. 20-81 *PID normaal/inv regeling* worden ingesteld op geïnverteerde werking.

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 afsluitweerstandnetwerk. Gebruik altijd afgeschermd kabels met gedraaide paren (STP – screened twisted pair) voor de busbekabeling en werk altijd volgens goede standaard installatiepraktijken.

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

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

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

7.1.2. Netwerkaansluiting

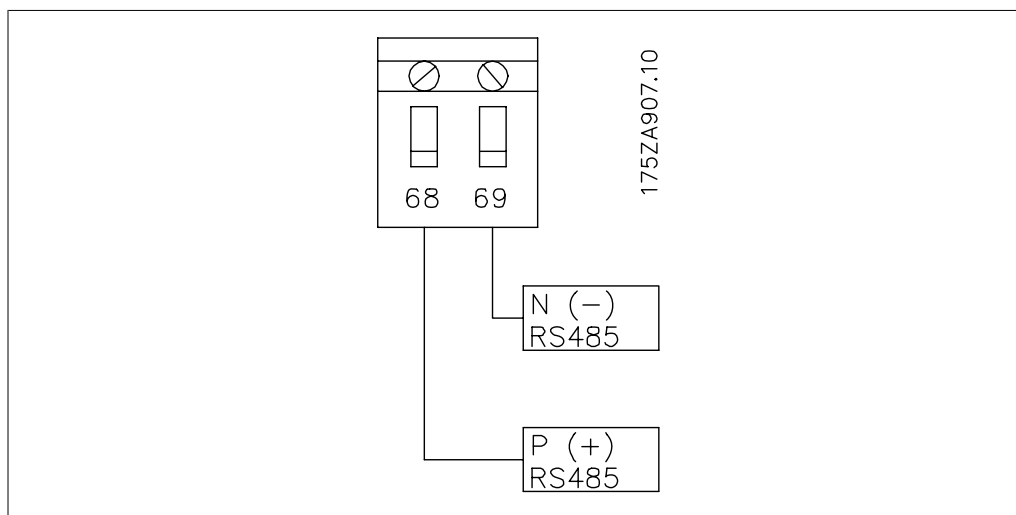
Sluit de frequentieomvormer als volgt aan op het RS 485-netwerk (zie tevens het schema):

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



NB!

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

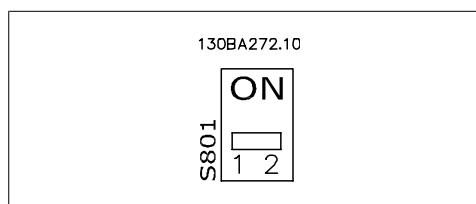


Afbeelding 7.1: Aansluiting netwerkklemmen

7

7.1.3. Hardwaresetup voor frequentieomvormer

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



Fabrieksinstelling eindschakelaar



NB!

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

7

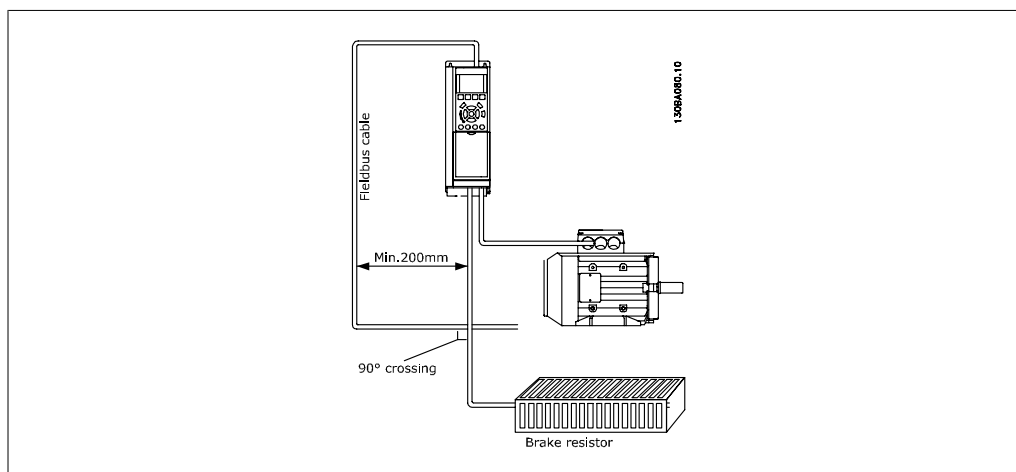
7.1.5. EMC-voorzorgsmaatregelen

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 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 Drives. Het specificeert een toegangsmethode op basis van het master-slaveprincipe voor communicatie via een seriële bus.

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

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

De fysieke laag wordt gevormd door RS 485, door gebruik te maken van de RS 485 die is ingebouwd in de frequentieomvormer. Het FC-protocol ondersteunt diverse telegramindelingen; een korte gegevensindeling van 8 bytes voor procesdata en een lange gegevensindeling van 16 bytes inclusief een parameterkanaal. Een derde telegramindeling wordt gebruikt voor tekst.

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 VLT HVAC in te schakelen.

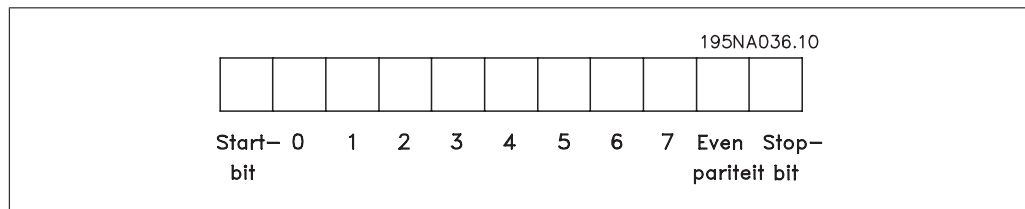
Parameternummer	Parameternaam	Instelling
8-30	Protocol	FC
8-31	Adres	1 - 126
8-32	Baudsnelheid	2400 - 115200
8-33	Pariteit/stopbits	Even pariteit, 1 stopbit (standaard)

7.4. Berichtframingsstructuur FC-protocol

7

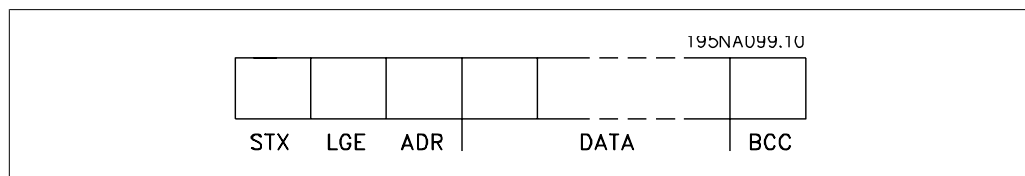
7.4.1. Inhoud van een teken (byte)

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).

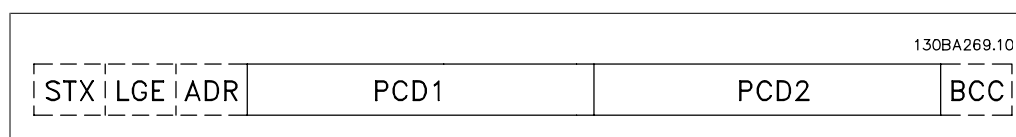
De drie telegramtypen zijn:

Procesblok (PCD):

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

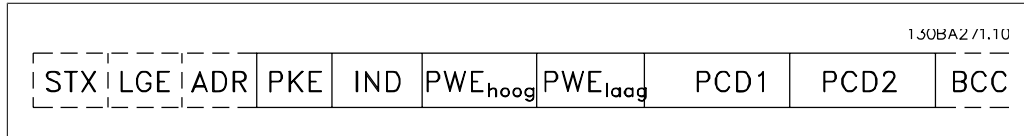
- stuurwoord en referentiewaarde (van master naar slave)

- statuswoord en actuele uitgangsfrequentie (van slave naar master)



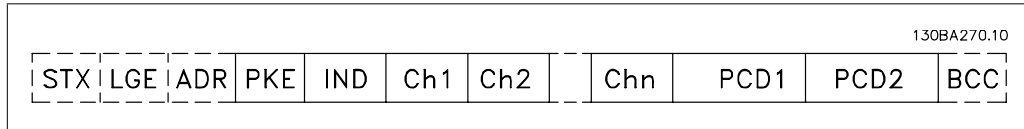
Parameterblok:

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.



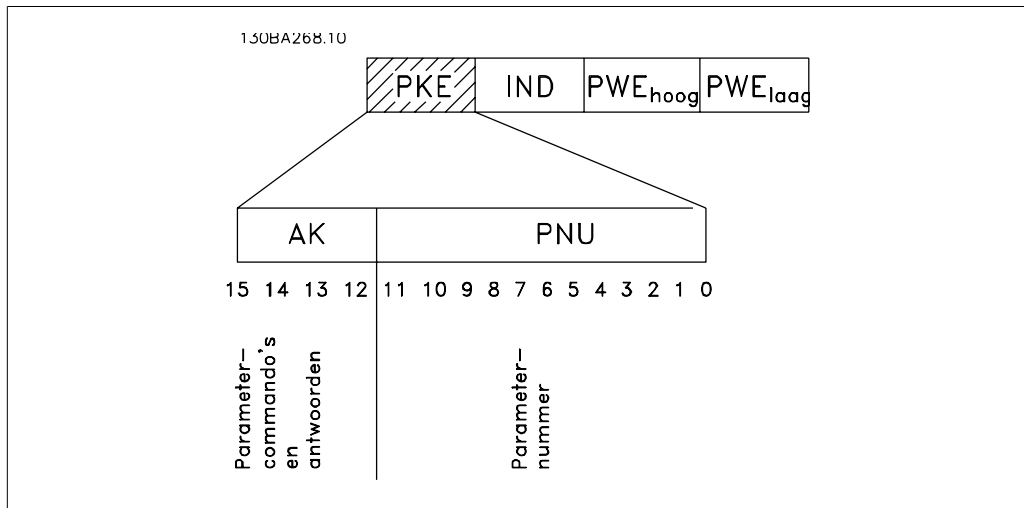
Tekstblok:

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

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

Antwoord slave ⇒ master				
Bitnr.	Antwoord			
15	14	13	12	
0	0	0	0	Geen antwoord
0	0	0	1	Parameterwaarde overgedragen (woord)
0	0	1	0	Parameterwaarde overgedragen (dubbel woord)
0	1	1	1	Commando kan niet worden uitgevoerd
1	1	1	1	Tekst overgedragen

Als het commando niet kan worden uitgevoerd, zal de slave het volgende antwoord zenden:

0111 Commando kan niet worden uitgevoerd

– en geeft het de volgende foutmelding in de parameterwaarde (PWE):

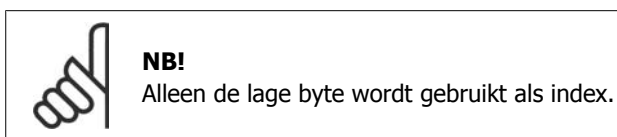
PWE laag (hex)	Foutmelding
0	Het gebruikte parameternummer bestaat niet
1	Er is geen schrijftoegang tot de opgegeven parameter
2	De datawaarde overschrijdt de parameterbegrenzings
3	De gebruikte subindex bestaat niet
4	De parameter is niet van het type array
5	Het datatype komt niet overeen met de opgegeven parameter
11	Het wijzigen van de data in de opgegeven parameter is niet mogelijk in de huidige modus van de frequentieomvormer. Sommige parameters kunnen uitsluitend worden gewijzigd wanneer de motor is uitgeschakeld.
82	Er is geen bustoegang tot de opgegeven parameter
83	Het wijzigen van de data is niet mogelijk omdat de fabriekssetup is geselecteerd

7.4.8. Parameternummer (PNU)

Bitnrs. 0-10 worden 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. parameter 15-30 *Alarmlog: foutcode*. De index bestaat uit 2 bytes, een lage byte en een hoge byte.



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.

De parameters 15-40 tot 15-53 bevatten datatype 9. Zo kunt u bijvoorbeeld het vermogen van de eenheid en het netspanningsbereik uitlezen via par. 15-40 *FC-type*. Wanneer een tekstreeks wordt overgedragen (lezen), is de lengte van het telegram variabel, aangezien de teksten in lengte variëren. De telegramlengte wordt gedefinieerd in de tweede byte van het telegram, LGE. Bij tekstoverdracht geeft het indexteken aan of het om een lees- of een schrijfcommando gaat.

Om een tekst via het PWE-blok te lezen, stelt u het parametercommando (AK) in op 'F' hex. De hoge byte van het indexteken moet '4' zijn.

Sommige parameters bevatten teksten die kunnen worden geschreven via de seriële bus. Om een tekst via het PWE-blok te schrijven, stelt u het parametercommando (AK) in op 'F' hex. De hoge byte van het indexteken moet '5' zijn.

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

130BA275.11

7

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 \Rightarrow slave) Stuurwoord	Referentiewaarde
Stuurtelegram (slave \Rightarrow master) Statuswoord	Actuele uitgangsfrequentie

7.5. Voorbeelden

7.5.1. Een parameterwaarde schrijven

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

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

Het telegram ziet er als volgt uit:

130BA092.10			
E19E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

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

130BA093.10			
119E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE _{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

130BA094.10			
1155 H	0000 H	0000 H	0000 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

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

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



NB!

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

7

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 (uitloop)stop
- Reset na een uitschakeling (trip)
- Draaien op diverse vooraf ingestelde snelheden
- Omgekeerd draaien
- Wijzigen van de actieve setup
- Besturen van de twee 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 wordt gemaakt van de interne PID-regelaar.

7.7. Netwerkconfiguratie

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

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

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 elk 8-bits byte in een bericht twee 4-bits hexadecimale tekens bevat. De gegevensindeling voor elke byte wordt hieronder gegeven.

Startbit	Databit								Stop/ pariteit	Stop

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

7

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-contro- le	Einde
T1-T2-T3-T4	8 bits	8 bits	N x 8 bits	16 bits	T1-T2-T3-T4

7.8.3. Start/stopveld

Berichten starten met een stille periode met een interval van minstens 3,5 tekens. Dit wordt geïmplementeerd als een meervoud van tekenintervallen bij de geselecteerde baudsnelheid van het netwerk (aangegeven als Start T1-T2-T3-T4). Het eerste veld dat moet worden verzonden is het apparaatadres. Na het laatste verzonden teken volgt een vergelijkbare periode van intervallen van minstens 3,5 tekens om het einde van het bericht aan te geven. Na deze periode kan een nieuw bericht beginnen. Het volledige berichtenframe moet als een continue stroom worden verzonden.

Als voor voltooiing van het frame een stilte valt met een interval van meer dan 1,5 teken, gooit het ontvangende apparaat het onvolledige bericht weg en gaat deze er vanuit dat het volgende byte het nieuwe adresveld van een nieuwe bericht zal zijn. Als een nieuw bericht begint binnen een interval van 3,5 tekens na een vorig bericht, gaat het ontvangende apparaat er vanuit dat het een vervolg is op het vorige bericht. Dit zal een time-out veroorzaken (geen antwoord van de slave) aangezien de waarde in het laatste CRC-veld niet geldig zal zijn voor de gecombineerde berichten.

7.8.4. Adresveld

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

7.8.5. Functieveld

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

7.8.6. Dataveld

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

7.8.7. CRC-controleveld

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

7.8.8. Adressering spoelregister

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

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

Spoelnummer	Beschrijving	Signaalrichting
1-16	Stuurwoord frequentieomvormer (zie onderstaande tabel)	Master naar slave
17-32	Snelheid frequentieomvormer of setpointreferentie reik 0x0 – 0xFFFF (-200% ... ~200%)	Master naar slave
33-48	Statuswoord frequentieomvormer (zie onderstaande tabel)	Slave naar master
49-64	Modus zonder terugkoppeling: Uitgangsfrequentie frequentieomvormer in modus met terugkoppeling: Terugkoppelsignaal frequentieomvormer	Slave naar master
65	Besturing voor schrijven parameter (master naar slave) 0 = Wijzigingen van parameterwaarden worden geschreven naar RAM van de frequentieomvormer 1 = Wijzigingen van parameterwaarden worden geschreven naar RAM en EEPROM van de frequentieomvormer.	Master naar slave
66-65536	Gereserveerd	

Spo 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)	

Spo 0	1
33	Besturing niet gereed Besturing gereed
34	Frequentieomvormer niet gereed Frequentieomvormer gereed
35	Vrijloop na stop Veiligheidsvergrendeling
36	Geen alarm Alarm
37	Niet gebruikt Niet gebruikt
38	Niet gebruikt Niet gebruikt
39	Niet gebruikt Niet gebruikt
40	Geen waarschuwing Waarschuwing
41	Niet op referentie Op referentie
42	Handmodus Automodus
43	Buiten frequentiebereik Binnen frequentiebereik
44	Gestopt Actief
45	Niet gebruikt Niet gebruikt
46	Geen spanningswaarschuwing Spanningswaarschuwing
47	Niet binnen stroomgrens Stroomgrens
48	Geen thermische waarschuwing Thermische waarschuwing
Statuswoord frequentieomvormer (FC-profiel)	

Registers	
Registernummer	Beschrijving
00001-00006	Gereserveerd
00007	Laatste foutcode van een FC-dataobjectinterface
00008	Gereserveerd
00009	Parameterindex*
00100-00999	Parametergroep 000 (parameter 001 tot en met 099)
01000-01999	Parametergroep 100 (parameter 100 tot en met 199)
02000-02999	Parametergroep 200 (parameter 200 tot en met 299)
03000-03999	Parametergroep 300 (parameter 300 tot en met 399)
04000-04999	Parametergroep 400 (parameter 400 tot en met 499)
...	...
49000-49999	Parametergroep 4900 (parameter 4900 tot en met 4999)
500000	Ingangsgegevens: Stuurwoordregister frequentieomvormer (CTW).
50010	Ingangsgegevens: Busreferentieregister (REF).
...	...
50200	Uitgangsgegevens: Statuswoordregister frequentieomvormer (STW).
50210	Uitgangsgegevens: Hoofdregister actuele waarden frequentieomvormer (MAV).

* Wordt gebruikt om aan te geven welk indexnummer moet worden gebruikt om toegang te krijgen tot een geïndexeerde parameter.

7.8.9. De frequentieomvormer besturen

Deze sectie beschrijft de codes die kunnen worden gebruikt in de functie- en datavelden van een Modbus RTU-bericht. Zie de sectie *Berichtframingsstructuur Modbus RTU* voor een volledig overzicht van alle berichtvelden.

7.8.10. Door Modbus RTU ondersteunde functiecodes

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

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

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

7.8.11. Uitzonderingscodes

Wanneer zich een fout voordoet, kunnen de volgende uitzonderingscodes in het dataveld van een antwoordbericht verschijnen. Zie de sectie *Berichtframingsstructuur Modbus RTU, Functieveld* voor een volledige beschrijving van de opbouw van een uitzonderings- (d.w.z. fout-)code.

Uitzonderingscode in dataveld (decimaal)	Beschrijving uitzonderingscode
00	Het parameternummer bestaat niet
01	Er is geen schrijftoegang tot de parameter
02	De datawaarde overschrijdt de parameterbegrenzingen
03	De subindex bestaat niet
04	De parameter is niet van het type array
05	Het datatype komt niet overeen met de opgeroepen parameter
06	Alleen resetten
07	Niet te wijzigen
11	Geen schrijftoegang
17	Wijziging van de data in de opgeroepen parameter is niet mogelijk in de huidige modus.
18	Andere fout
64	Ongeldig data-adres
65	Ongeldige berichtlengte
66	Ongeldige datalengte of -waarde
67	Ongeldige functiecode
130	Er is geen bustoegang tot de opgeroepen parameter
131	Het wijzigen van de data is niet mogelijk omdat de fabriekssetup is geselecteerd

7.9. Toegang krijgen tot parameters

7.9.1. Parameterafhandeling

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

7.9.2. Dataopslag

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

7.9.3. IND

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

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)
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)	-

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 (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) moeten worden geforceerd. 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 (Spoelen 8-1)	20
Data LO forceren (Spoelen 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.

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slave-adres	01
Functie	03 (registers lezen)
Startadres HI	00
Startadres LO	00 (spoeladres 17)
Aantal punten HI	00
Aantal punten LO	03
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.

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slave-adres	01
Functie	03
Byteteller	06
Data HI (Register 40001)	55
Data LO (Register 40001)	AA
Data HI (Register 40002)	55
Data LO (Register 40002)	AA
Data HI (Register 40003)	55
Data LO (Register 40003)	AA
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.

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

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	00
Registeradres LO	01
Vooraf ingestelde data HI	00
Vooraf ingestelde data LO	03
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)	-

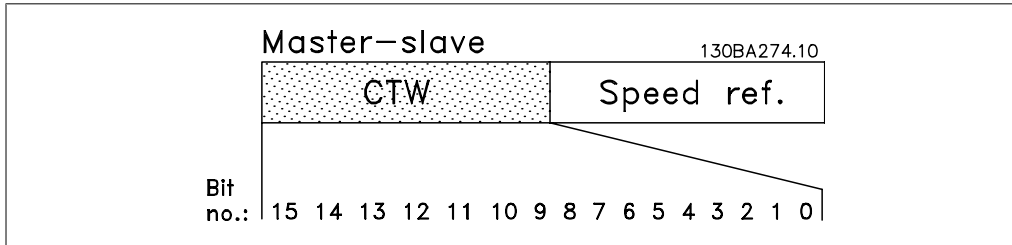
Antwoord

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 overeenkomstig het FC-profiel (par. 8-10 = FC-profiel)



Bit	Bitwaarde = 0	Bitwaarde = 1
00	Referentiewaarde	Externe keuze, lsb
01	Referentiewaarde	Externe keuze, msb
02	DC-rem	Aan/uitloop
03	Vrijloop	Geen vrijloop
04	Snelle stop	Aan/uitloop
05	Uitgangsfreq. vasthouden	Aan/uitloop gebruiken
06	Uitloopstop	Start
07	Geen functie	Reset
08	Geen functie	Jog
09	Ramp 1	Ramp 2
10	Data ongeldig	Data geldig
11	Geen functie	Relais 01 actief
12	Geen functie	Relais 02 actief
13	Parametersetup	Keuze, lsb
14	Parametersetup	Keuze, msb
15	Geen functie	Omkeren

Beschrijving van de stuurbits

Bits 00/01

Bit 00 en 01 worden gebruikt om een keuze te maken tussen de vier referentiewaarden die zijn voorgeprogrammeerd in par. 3-10 *Ingestelde ref.* overeenkomstig de volgende tabel:

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



NB!

Maak een selectie in par. 8-56 *Select. ingestelde ref.* om in te stellen hoe Bit 00/01 via een gateway is gekoppeld aan de corresponderende functie op de digitale ingangen.

Bit 02, DC-rem:

Bit 02 = '0' leidt tot DC-remmen en stop. Stel de remstroom en -tijd in via par. 2-01 *DC-remstroom* en 2-02 *DC-remtijd*. Bit 02 = '1' leidt tot uitloop.

Bit 03, Vrijloop:

Bit 03 = '0': de frequentieomvormer laat de motor onmiddellijk 'gaan' (de uitgangstransistoren zijn 'uitgeschakeld') waarna de motor vrijloopt tot stilstand. Bit 03 = '1': de frequentieomvormer start de motor als aan de andere startvoorwaarden wordt voldaan.

**NB!**

Maak een selectie in par. 8-50 *Vrijloopselectie* om in te stellen hoe Bit 03 via een gateway is gekoppeld aan de corresponderende functie op een digitale ingang.

Bit 04, Snelle stop:

Bit 04 = '0': laat de motorsnelheid uitlopen tot stop (ingesteld in par. 3-81 *Snelle stop ramp-tijd*).

Bit 05, Uitgangsfrequentie vasthouden

Bit 05 = '0': de huidige uitgangsfrequentie (in Hz) wordt vastgehouden. De vastgehouden uitgangsfrequentie kan nu alleen worden gewijzigd via de digitale ingangen (par. 5-10 tot 5-15) die zijn geprogrammeerd als *Snelh. omh.* en *Snelh. omlaag*.

**NB!**

Als Uitgang vasthouden actief is, kan de frequentieomvormer alleen op de volgende manier worden gestopt:

- Bit 03 Vrijloop na stop
- Bit 02 DC-rem
- Digitale ingang (par. 5-10 tot 5-15) geprogrammeerd als *DC-rem*, *Vrijloop* of *Vrijloop en reset*.

Bit 06, Uitloopstop/start:

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

**NB!**

Maak een selectie in par. 8-53 *Startselectie* om in te stellen hoe Bit 06 Uitloopstop/start via een gateway is gekoppeld aan de corresponderende functie op een digitale ingang.

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

Bit 08, Jog:

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

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

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

Bit 10, Data niet geldig/Data geldig:

Bepaal of de frequentieomvormer het stuurwoord moet gebruiken of negeren. Bit 10 = '0': het stuurwoord wordt genegeerd. Bit 10 = '1': het stuurwoord wordt gebruikt. Deze functie is van belang omdat het telegram altijd een stuurwoord bevat, ongeacht het telegramtype. U kunt het

stuurwoord dus uitschakelen als u het niet wilt gebruiken bij het bijwerken of lezen van parameters.

Bit 11, Relais 01:

Bit 11 = '0': relais niet geactiveerd. Bit 11 = '1': relais 01 is geactiveerd, mits *Stuurwoord bit 11* is geselecteerd in par. 5-40 *Functierelais*.

Bit 12, Relais 04:

Bit 12 = '0': relais 04 is niet geactiveerd. Bit 12 = '1': relais 04 is geactiveerd, mits *Stuurwoord bit 12* is geselecteerd in par. 5-40 *Functierelais*.

Bit 13/14, Setupselectie:

Gebruik bit 13 en 14 om een van de vier menunusetups te selecteren aan de hand van de weergegeven tabel.

Setup	Bit 14	Bit 13
1	0	0
2	0	1
3	1	0
4	1	1

De functie is alleen beschikbaar wanneer *Multi setup* is geselecteerd in par. 0-10 *Actieve setup*.



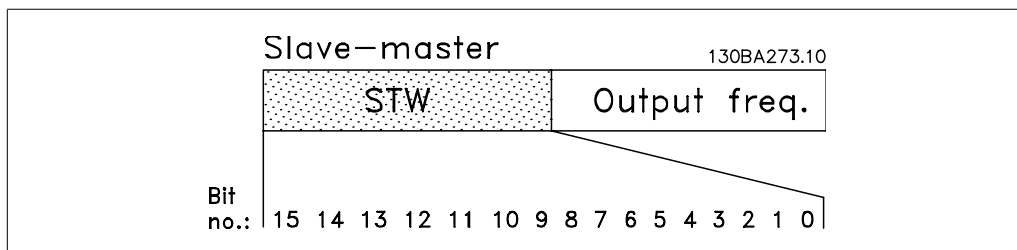
NB!

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

Bit 15, Omkeren:

Bit 15 = '0': niet omkeren. Bit 15 = '1': omkeren. Bij de standaardinstelling wordt omkeren ingesteld als digitaal in par. 8-54 *Omkeersselectie*. 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 = FC-profiel)



Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Besturing niet gereed	Besturing gereed
01	Omv. niet gereed	Omv. gereed
02	Vrijloop	Ingeschakeld
03	Geen fout	Uitschakeling (trip)
04	Geen fout	Fout (geen uitsch.)
05	Gereserveerd	-
06	Geen fout	Uitsch. met blokk.
07	Geen waarschuwing	Waarschuwing
08	Snelheid ≠ referentie	Snelheid = referentie
09	Lokale bediening	Busbest.
10	Buiten frequentiebegrenzing	Frequentiebegrenzing OK
11	Niet in bedrijf	In bedrijf
12	Omv. OK	Gestopt, autostart
13	Spanning OK	Spanning overschreden
14	Koppel OK	Koppel overschreden
15	Timer OK	Timer overschreden

Beschrijving van de statusbits

Bit 00, Besturing niet gereed/gereed:

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

Bit 01, Omvormer gereed:

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

Bit 02, Vrijloop na stop:

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

Bit 03, Geen fout/uitschakeling:

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

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

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

Bit 05, Niet gebruikt:

bit 05 wordt niet gebruikt in het statuswoord.

Bit 06, Geen fout/uitschakeling met blokkering:

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

Bit 07, Geen waarschuwing/waarschuwing:

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

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

Bit 08 = '0': de motor loopt, maar de huidige snelheid verschilt van de ingestelde snelheidsreferentie. Dit kan bijv. het geval zijn wanneer de snelheid wordt verhoogd/verlaagd tijdens starten/stoppen. Bit 08 = '1': de motorsnelheid komt overeen met de ingestelde snelheidsreferentie.

Bit 09, Lokale bediening/busbesturing:

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

Bit 10, Buiten frequentiebegrenzing:

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

Bit 11, Niet in bedrijf/in bedrijf:

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

Bit 12, Omvormer OK/gestopt, autostart:

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

Bit 13, Spanning OK/begrenzing overschreden:

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

Bit 14, Koppel OK/begrenzing overschreden:

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

Bit 15, Timer OK/begrenzing overschreden:

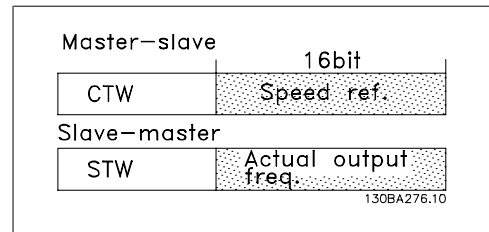
Bit 15 = '0': de timers voor thermische motorbeveiliging en VLT thermische beveiliging hebben de 100% niet overschreden. Bit 15 = '1': een van de timers heeft de 100% overschreden.

**NB!**

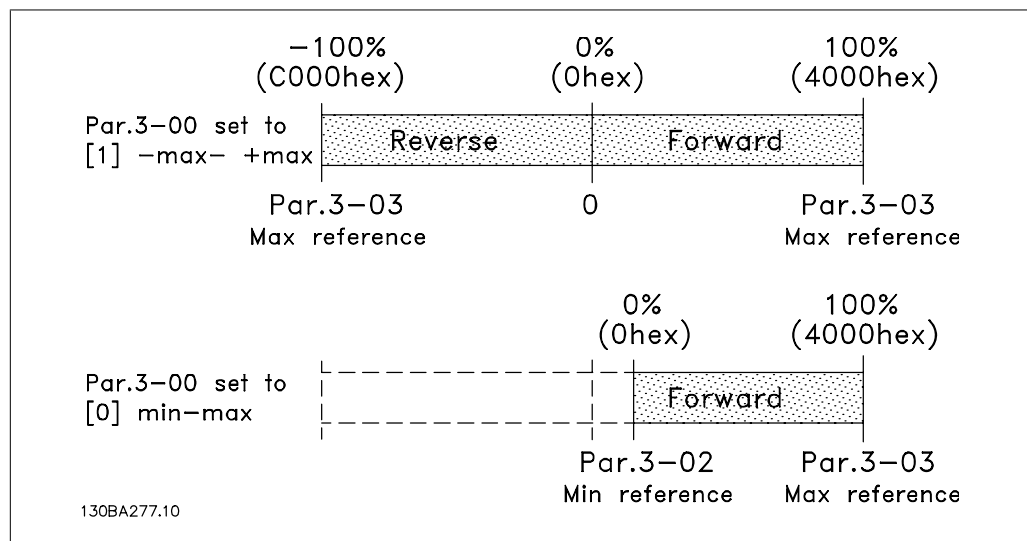
Alle bits in het STW worden ingesteld op '0' als de verbinding tussen de Interbus-optie en de frequentieomvormer wordt verbroken of er een intern communicatieprobleem optreedt.

7.11.3. Referentiewaarde bussnelheid

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



De referentie en MAV worden als volgt geschaald:



8. Problemen verhelpen

8.1.1. 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 bedieningspaneel (LCP).
2. Via een digitale ingang met de functie 'Reset'.
3. Via seriële communicatie/optionele veldbus.
4. Door middel van een automatisch reset via de [Auto Reset]-functie, een standaardinstelling voor de VLT HVAC Drive. Zie par. 14-20 *Resetmodus* in *VLT® HVAC Drive Programmeerhandleiding*, MG.11.Cx.yy.



NB!

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

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

Alarmen die gepaard gaan met een uitschakeling met blokkering bieden aanvullende beveiliging; in dat geval moet de netvoeding worden 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 (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 voor parameter 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	Verlies netfase	(X)	(X)	(X)	14-12
5	DC-tussenkringspanning hoog	X			
6	DC-tussenkringspanning laag	X			
7	DC-overspanning	X	X		
8	DC-onderspanning	X	X		
9	Inverter overbelast	X	X		
10	Overtemperatuur motor-ETR	(X)	(X)		1-90
11	Overtemperatuur motorthermistor	(X)	(X)		1-90
12	Koppelbegrenzing	X	X		
13	Overstroom	X	X	X	
14	Aardfout	X	X	X	
15	Niet compl. HW		X	X	
16	Kortsluiting		X	X	
17	Stuurwoordtime-out	(X)	(X)		8-04
23	Interne vent.				
24	Externe vent.				
25	Kortsluiting remweerstand	X			
26	Begrenzing remweerstandsvormogen	(X)	(X)		2-13
27	Kortsluiting remchopper	X	X		
28	Remtest	(X)	(X)		2-15
29	Overtemperatuur voedingskaart	X	X	X	
30	Ontbrekende motorfase U	(X)	(X)	(X)	4-58
31	Ontbrekende motorfase V	(X)	(X)	(X)	4-58
32	Ontbrekende motorfase W	(X)	(X)	(X)	4-58
33	Inrush-fout		X	X	
34	Communicatiefout veldbus	X	X		
36	Netstoring				
38	Interne fout		X	X	
40	Overbel. T27				
41	Overbel. T29				
42	Overbel. X30/6-7				
47	24 V-voeding laag	X	X	X	
48	1,8 V-voeding laag		X	X	
49	Snelheidsbegrenzing				
50	AMA-kalibratie mislukt		X		
51	AMA-test U_{nom} en I_{nom}		X		
52	AMA lage stroom I_{nom}		X		
53	AMA motor te groot		X		
54	AMA motor te klein		X		
55	AMA-parameter buiten bereik		X		
56	AMA onderbroken door gebruiker		X		
57	AMA time-out		X		
58	AMA interne fout	X	X		
59	Stroomgrens	X			
60	Ext. vergrendeling				
62	Uitgangsfrequentie op max. begrenzing	X			
64	Spanningslimiet	X			
65	Overtemperatuur stuurkaart	X	X	X	
66	Temperatuur koellichaam laag	X			
67	Optieconfiguratie is gewijzigd		X		
68	Veilige stop ingeschakeld		X		
70	Ongeldige FC-configuratie				
80	Omvormer ingesteld op standaardwaarde		X		
92	Geen flow	X	X		22-2*
93	Droge pomp	X	X		22-2*
94	Einde curve	X	X		22-5*
95	Band defect	X	X		22-6*
96	Start vertraagd	X			22-7*
97	Stop vertraagd	X			22-7*
98	Klokfout	X			0-7*

Tabel 8.1: Lijst met alarm/waarschuwingcodes

Nr.	Beschrijving	Waarschuwing	Alarm/Uitsch.	Alarm/Uitsch & blok.	Parameterreferentie
200	Brandmodus	X			24-0*
201	Brandmodus was actief	X			0-7*
202	Limieten brandmodus overschreden	X			0-7*
250	Nieuw reserveonderdeel				
251	Nieuwe typecode				

Tabel 8.2: Lijst met alarm/waarschuwingcodes, vervolg

(X) Afhankelijk van parameter

LED-indicatie	
Waarschuwing	geel
Alarm	knippert rood
Uitsch. & blokk.	geel en rood

Alarmwoord en Uitgebreid statuswoord					
Bit	Hex	Dec	Alarmwoord	Waarsch.-wrđ	Uitgebreid statuswoord
0	00000001	1	Remtest	Remtest	Aan-/uitlopen
1	00000002	2	Temp. voed.krt	Temp. voed.krt	AMA actief
2	00000004	4	Aardfout	Aardfout	Start rechts-/linksom
3	00000008	8	Temp. stuurkaart	Temp. stuurkaart	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	Motor-ETR over	Motor-ETR over	Stroom laag
9	00000200	512	Inverter overb.	Inverter overb.	Max. uitg.-freq
10	00000400	1024	DC-onderspann.	DC-onderspann.	Min. uitg.-freq
11	00000800	2048	DC-overspann.	DC-overspann.	Remtest OK
12	00001000	4096	Kortsluiting	DC-spann. laag	Max. remmen
13	00002000	8192	Inrush-fout	DC-spann. hoog	Remmen
14	00004000	16384	Faseverl. netv.	Faseverl. netv.	Buiten snelh.-bereik
15	00008000	32768	AMA niet OK	Geen motor	OVC-besturing
16	00010000	65536	Live zero-fout	Live zero-fout	
17	00020000	131072	Interne fout	10 V laag	
18	00040000	262144	Rem overbelast	Rem overbelast	
19	00080000	524288	Verlies U-fase	Remweerstand	
20	00100000	1048576	Verlies V-fase	Rem IGBT	
21	00200000	2097152	Verlies W-fase	Snelheidslimiet	
22	00400000	4194304	Veldbusfout	Veldbusfout	
23	00800000	8388608	24V-voed. laag	24V-voed. laag	
24	01000000	16777216	Netstoring	Netstoring	
25	02000000	33554432	1,8V-voed. laag	Stroombegr.	
26	04000000	67108864	Remweerstand	Lage temp.	
27	08000000	134217728	Rem IGBT	Spanningslimiet	
28	10000000	268435456	Optiewijziging	Niet gebruikt	
29	20000000	536870912	Omv. geinitial.	Niet gebruikt	
30	40000000	1073741824	Veilige stop	Niet gebruikt	

Tabel 8.3: Beschrijving van alarmwoord, waarschuwingwoord en uitgebreid statuswoord

De alarmwoorden, waarschuwingwoorden en uitgebreide statuswoorden kunnen voor diagnose worden uitgelezen via een seriële bus of een optionele veldbus. Zie ook par. 16-90, 16-92 en 16-94.

8.1.2. Alarmwoorden

Alarmwoord, 16-90

Bit (hex)	Alarmwoord (par. 16-90)
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	Kortsluiting
00002000	Inrush-fout
00004000	Verlies netfase
00008000	AMA niet OK
00010000	Live zero-fout
00020000	Interne fout
00040000	Rem overbelast
00080000	Motorfase U ontbreekt
00100000	Motorfase V ontbreekt
00200000	Motorfase W ontbreekt
00400000	Veldbusfout
00800000	Fout 24 V-voeding
01000000	Netstoring
02000000	Fout 1,8 V-voeding
04000000	Kortsluiting remweerstand
08000000	Remchopperfout
10000000	Optiewijziging
20000000	Omvormer geïnitieerd
40000000	Veilige stop
80000000	Niet gebruikt

Alarmwoord 2, 16-91

Bit (hex)	Alarmwoord 2 (par. 16-91)
00000001	ServiceTrip, lezen/schrijven
00000002	Gereserveerd
00000004	ServiceTrip, typecode/reserveonderdeel
00000008	Gereserveerd
00000010	Gereserveerd
00000020	Geen flow
00000040	Droge pomp
00000080	Einde curve
00000100	Band defect
00000200	Niet gebruikt
00000400	Niet gebruikt
00000800	Gereserveerd
00001000	Gereserveerd
00002000	Gereserveerd
00004000	Gereserveerd
00008000	Gereserveerd
00010000	Gereserveerd
00020000	Niet gebruikt
00040000	Vent.fout
00080000	ECB-fout
00100000	Gereserveerd
00200000	Gereserveerd
00400000	Gereserveerd
00800000	Gereserveerd
01000000	Gereserveerd
02000000	Gereserveerd
04000000	Gereserveerd
08000000	Gereserveerd
10000000	Gereserveerd
20000000	Gereserveerd
40000000	Gereserveerd
80000000	Gereserveerd

8.1.3. Waarschuwingswoorden

Waarsch.-wrđ, 16-92

Bit (hex)	Waarsch.-wrđ (par. 16-92)
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	Verlies netfase
00008000	Geen motor
00010000	Live zero-fout
00020000	10 V laag
00040000	Begrenzing remweerstandsvormogen
00080000	Kortsluiting remweerstand
00100000	Remchopperfout
00200000	Snelheidsbegrenzing
00400000	Veldbuscommunicatiefout
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, 16-93

Bit (hex)	Waarsch.woord 2 (par. 16-93)
00000001	Start vertraagd
00000002	Stop vertraagd
00000004	Klokfout
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

8.1.4. Uitgebreide statuswoorden

Uitgebreid statuswoord, 16-94

Bit (hex)	Uitgebreid statuswoord (par. 16-94)
00000001	Aan-/uitlopen
00000002	AMA-aanpassing
00000004	Start rechts-/linksom
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. statusw. 2, 16-95

Bit (hex)	Uitgebreid statuswoord 2 (par. 16-95)
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

8.1.5. Foutmeldingen

WAARSCHUWING 1, 10 Volt laag:

De 10 V-spanning van klem 50 op de stuurkaart is minder dan 10 V.

Verminder de belasting van klem 50, omdat de 10 V-spanning overbelast is. Maximaal 15 mA of minimaal 590 Ω.

WAARSCHUWING/ALARM 2, Live zero-fout:

Het signaal op klem 53 of 54 is minder dan 50% van de waarde die is ingesteld in respectievelijk par. 6-10, 6-12, 6-20 of 6-22.

WAARSCHUWING/ALARM 3, Geen motor:

Er is geen motor aangesloten op de uitgang van de frequentieomvormer.

WAARSCHUWING/ALARM 4, Verlies netfase:

Aan de voedingszijde ontbreekt een fase of de onbalans in de netspanning is te hoog.

Deze melding verschijnt ook als er een fout optreedt in de ingangsgelijkrichter op de frequentieomvormer.

Controleer de voedingsspanning en voedingsstromen naar de frequentieomvormer.

WAARSCHUWING 5, DC-tussenkringspanning hoog:

De spanning in de tussenkring (DC) is hoger dan de overspanningsbegrenzing van het stuursysteem. De frequentieomvormer is nog steeds actief.

WAARSCHUWING 6, DC-tussenkringspanning laag:

De tussenkringspanning (DC) is lager dan de onderspanningsbegrenzing van het stuursysteem. De frequentieomvormer is nog steeds actief.

WAARSCHUWING/ALARM 7, DC-overspanning:

Als de tussenkringspanning hoger is dan de overspanningsbegrenzing schakelt de frequentieomvormer na een bepaalde tijd uit.

Mogelijke correcties:

Selecteer Overspanningsreg. in par. 2-17.

Sluit een remweerstand aan.

Verleng de aan/uitlooptijd.

Activeer functies in par. 2-10.

Verhoog par. 14-26.

Het selecteren van de functie voor overspanningsregeling (OVC) zal de aan- en uitlooptijden verlengen.

Alarm/waarschuwinglimieten:		
VLT HVAC	3 x 200-240 V AC	3 x 380-500 V AC
	[VDC]	[VDC]
Underspanning	185	373
Waarschuwing lage spanning	205	410
Waarschuwing hoge spanning (zonder rem – met rem)	390/405	810/840
Overspanning	410	855

De gegeven spanningen betreffen de tussenkringspanning van de VLT HVAC met een tolerantie van ± 5%. De bijbehorende voedingspanning is de tussenkringspanning (DC-tussenkring) gedeeld door 1,35.

WAARSCHUWING/ALARM 8, DC-overspanning:

Als de tussenkringspanning (DC) lager wordt dan de waarde voor 'Waarschuwing lage spanning' (zie bovenstaande tabel), zal de frequentieomvormer controleren of de 24 V-reservevoeding is aangesloten.

Als geen 24 V-reservevoeding is aangesloten, schakelt de frequentieomvormer uit na een bepaalde tijd die afhankelijk is van de eenheid.

Zie 3.2 *Algemene specificaties* om te controleren of de voedingspanning geschikt is voor de frequentieomvormer.

WAARSCHUWING/ALARM 9, Omvormer overbelast:

De frequentieomvormer staat op het punt van uitschakeling wegens overbelasting (te hoge stroom gedurende een te lange tijd). De teller voor de thermo-elektronische inverterbeveiliging geeft een waarschuwing bij 98% en schakelt uit bij 100%, waarbij een alarm wordt gegenereerd. De frequentieomvormer kan niet worden gereset totdat de teller onder de 90% is gezakt.

De fout is dat de frequentieomvormer te lang met meer dan de nominale stroom is overbelast.

WAARSCHUWING/ALARM 10, Overtemperatuur motor-ETR:

De thermo-elektronische beveiliging (ETR) geeft aan dat de motor te warm is. In par. 1-90 kan worden geselecteerd of de frequentieomvormer een waarschuwing of een alarm moet geven wanneer de teller 100% bereikt. De fout is dat de motor te lang met meer dan de nominale motorstroom is overbelast. Controleer of motorparameter 1-24 juist is ingesteld.

WAARSCHUWING/ALARM 11, Overtemperatuur motorthermistor:

De thermistor of de thermistoraansluiting is ontkoppeld. In par. 1-90 kan worden geselecteerd of de frequentieomvormer een waarschuwing of een alarm moet geven. Controleer of de thermistor juist is aangesloten tussen klem 53 of 54 (analoge spanningsingang) en klem 50 (+10 V-voeding), of tussen klem 18 of 19 (digitale ingang, alleen PNP) en klem 50. Als er een KTY-sensor wordt gebruikt, moet u controleren op een juiste aansluiting tussen klem 54 en 55.

WAARSCHUWING/ALARM 12, Koppelbegrenzing:

Het koppel is hoger dan de ingestelde waarde in par. 4-16 (bij motorwerking) of hoger dan de waarde in par. 4-17 (bij generatorwerking).

WAARSCHUWING/ALARM 13, Overstroom:

De piekstroombegrenzing van de omvormer (circa 200% van de nominale stroom) is overschreden. De waarschuwing zal ongeveer 8-12 s aanhouden, waarna de frequentieomvormer uitschakelt en een alarm geeft. Schakel de frequentieomvormer uit en controleer of de motoras kan worden gedraaid en of de maat van de motor geschikt is voor de frequentieomvormer.

ALARM 14, Aardfout:

Er vindt een ontlading plaats van de uitgangsfasen naar de aarde, ofwel in de kabel tussen de frequentieomvormer en de motor of in de motor zelf.

Schakel de frequentieomvormer uit en hef de aardfout op.

ALARM 15, Incomplete hardware:

Een gemonteerde optie kan niet worden verwerkt door de huidige stuurkaart (hardware of software).

ALARM 16, Kortsluiting:

Er is kortsluiting op de motorklemmen of in de motor zelf.

Schakel de frequentieomvormer uit en hef de kortsluiting op.

WAARSCHUWING/ALARM 17, Stuurwoordtime-out:

Er is geen communicatie met de frequentieomvormer.

Deze waarschuwing zal alleen actief zijn wanneer par. 8-04 NIET is ingesteld op *Uit*.

Als par. 8-04 is ingesteld op *Stop en uitsch.* verschijnt er een waarschuwing en zal de frequentieomvormer uitlopen tot stop, waarbij een alarm wordt gegeven.

Par. 8-03 *Time-out-tijd stuurwoord* kan eventueel worden verhoogd.

WAARSCHUWING 23, Interne ventilatorfout:

De externe ventilatoren werken niet i.v.m. defecte hardware of omdat ze niet zijn gemonteerd.

WAARSCHUWING 24, Externe ventilatorfout:

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]).

WAARSCHUWING 25, Kortsluiting remweerstand:

De remweerstand wordt bewaakt tijdens bedrijf. Als er kortsluiting optreedt, wordt de remfunctie gestopt en een waarschuwing gegeven. De frequentieomvormer functioneert nog wel, zij het zonder de remfunctie. Schakel de frequentieomvormer uit en vervang de remweerstand (zie par. 2-15 *Remtest*).

ALARM/WAARSCHUWING 26, Vermogensbegrenzing remweerstand:

Het vermogen dat naar de remweerstand wordt overgebracht, wordt berekend als een percentage, als gemiddelde waarde over de laatste 120 s, op basis van de weerstandswaarde van de remweerstand (par. 2-11) en de tussenkringspanning. De waarschuwing wordt gegeven wanneer het afgegeven vermogen hoger is dan 90%. Als *Uitsch.* [2] is geselecteerd in par. 2-13 schakelt de frequentieomvormer uit en wordt een alarm gegeven wanneer het afgegeven remvermogen hoger is dan 100%.

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.



Waarschuwing: het risico bestaat dat in geval van kortsluiting van de remtransistor een aanzienlijke hoeveelheid energie wordt overgebracht naar de remweerstand.

ALARM/WAARSCHUWING 28, Remtest mislukt:

Remweerstandsfout: de remweerstand is niet aangesloten of werkt niet.

WAARSCHUWING/ALARM 29, Overtemperatuur omvormer:

Als de behuizing IP 00, IP 20/NEMA 1 of IP 21/Type 1 is, is de uitschakeltemperatuur van het koellichaam $95\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. De temperatuurfout kan niet worden gereset totdat de temperatuur van het koellichaam onder de 70 °C is gezakt.

De fout kan worden veroorzaakt door:

- Te hoge omgevingstemperatuur
- Te lange motorkabel

ALARM 30, Ontbrekende motorfase U:

Motorfase U tussen frequentieomvormer en motor ontbreekt.

Schakel de frequentieomvormer uit en controleer motorfase U.

ALARM 31, Ontbrekende motorfase V:

Motorfase V tussen frequentieomvormer en motor ontbreekt.

Schakel de frequentieomvormer uit en controleer motorfase V.

ALARM 32, Ontbrekende motorfase W:

Motorfase W tussen frequentieomvormer en motor ontbreekt.

Schakel de frequentieomvormer uit en controleer motorfase W.

ALARM 33, Inrush-fout:

Er zijn te veel inschakelingen geweest gedurende een korte tijd. Zie het hoofdstuk *Algemene specificaties* voor het toegestane aantal inschakelingen binnen één minuut.

WAARSCHUWING/ALARM 34, Veldbuscommunicatiefout:

De veldbus op de communicatieoptiekaart werkt niet.

WAARSCHUWING/ALARM 36, Netstoring:

Deze waarschuwing/dit alarm is alleen actief als de netspanning naar de frequentieomvormer ontbreekt en parameter 14-10 NIET is ingesteld op Uit. Mogelijke correctie: contro-

leer de zekeringen naar de frequentieomvormer.

ALARM 38, Interne fout:

Neem contact op met uw lokale Danfoss-leverancier.

WAARSCHUWING 40, Overbelasting digitale uitgang klem 27:

Controleer de belasting die is aangesloten op klem 27 of verwijder de aansluiting die kortsluiting veroorzaakt. Controleer parameter 5-00 en 5-01.

WAARSCHUWING 41, Overbelasting digitale uitgang klem 29:

Controleer de belasting die is aangesloten op klem 29 of verwijder de aansluiting die kortsluiting veroorzaakt. Controleer parameter 5-00 en 5-02.

WAARSCHUWING 42, Overbelasting digitale uitgang op X30/6:

Controleer de belasting die is aangesloten op X30/6 of verwijder de aansluiting die kortsluiting veroorzaakt. Controleer parameter 5-32.

WAARSCHUWING 42, Overbelasting digitale uitgang op X30/7:

Controleer de belasting die is aangesloten op X30/7 of verwijder de aansluiting die kortsluiting veroorzaakt. Controleer parameter 5-33.

WAARSCHUWING 47, 24 V-voeding laag:

De externe 24 V DC-reservevoeding kan overbelast zijn. Neem in andere gevallen contact op met uw Danfoss-leverancier.

ALARM 48, 1,8 V-voeding laag:

Neem contact op met uw Danfoss-leverancier.

WAARSCHUWING 49, Snelheidsbegrenzing:

De snelheid wordt begrensd door het ingestelde bereik in par. 4-11 en 4-13.

ALARM 50, AMA-kalibratie mislukt:

Neem contact op met uw Danfoss-leverancier.

ALARM 51, AMA-test Unom en Inom:

De instelling van de motorspanning, de motorstroom en het motorvermogen zijn waarschijnlijk fout. Controleer de instellingen.

ALARM 52, AMA lage Inom:

De motorstroom is te laag. Controleer de instellingen.

ALARM 53, AMA-motor te groot:

De motor is te groot om AMA te kunnen uitvoeren.

ALARM 54, AMA-motor te klein:

De motor is te klein om AMA te kunnen uitvoeren.

ALARM 55, AMA-par. buiten bereik:

De ingestelde parameterwaarden voor de motor vallen buiten het toegestane bereik.

ALARM 56, AMA onderbroken door gebruiker:

AMA is onderbroken door de gebruiker.

ALARM 57, AMA time-out:

Probeer AMA enkele keren helemaal opnieuw te starten, totdat AMA correct wordt uitgevoerd. Wanneer de AMA verschillende keren kort na elkaar wordt uitgevoerd, kan de motor zo warm worden dat de weerstanden Rs en Rr groter worden. In de meeste gevallen is dit echter niet kritiek.

WAARSCHUWING/ALARM 58, AMA interne fout:

Neem contact op met uw Danfoss-leverancier.

WAARSCHUWING 59, Stroomgrens:

De stroom is hoger dan de waarde in par. 4-18.

WAARSCHUWING 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 bus of digitale I/O, of door op [Reset] te drukken).

WAARSCHUWING 62, Uitgangsfrequentie op maximumbegrenzing:

De uitgangsfrequentie wordt begrensd door de ingestelde waarde in par. 4-19.

WAARSCHUWING 64, Spanningslimiet:

De combinatie van belasting en snelheid vereisen een motorspanning die hoger is dan de actuele DC-tussenkringspanning.

WAARSCHUWING/ALARM/TRIP 65, Overtemperatuur stuurkaart:

De uitschakeltemperatuur voor de stuurkaart is 80 °C.

WAARSCHUWING 66, Temperatuur koellichaam laag:

De gemeten temperatuur van het koellichaam is 0 °C. Dit zou kunnen betekenen dat de temperatuursensor defect is. Daarom wordt de ventilatorsnelheid maximaal verhoogd voor het geval het vermogensdeel of de stuurkaart erg warm is.

ALARM 67, Optieconfiguratie is gewijzigd:

Een of meer opties zijn toegevoegd of verwijderd sinds de laatste uitschakeling.

ALARM 68, Veilige stop:

De veilige stop is ingeschakeld. Om terug te keren naar normaal bedrijf moet 24 V DC worden toegepast op klem 37. Vervolgens moet er een resetsignaal worden gegeven (via bus of digitale I/O, of door op [Reset] te drukken).

ALARM 70, Ongeldige configuratie frequentieomvormer:

De huidige combinatie van stuurkaart en voedingskaart is niet toegestaan.

ALARM 80, Omvormer ingesteld op standaardwaarden:

De parameterinstellingen zijn teruggezet naar de standaardinstellingen na een handmatige (drievingerige) reset of via par. 14-22.

WAARSCHUWING/ALARM 92, Geen flow:

Voor het systeem is een situatie zonder belasting gedetecteerd. Zie parametergroep 22-2*.

WAARSCHUWING/ALARM 93, Droge pomp:

Een situatie zonder stroming en een hoge snelheid geven aan de pomp is drooggelopen. Zie parametergroep 22-2*.

WAARSCHUWING/ALARM 94, Einde curve:

De terugkoppeling blijft onder het instelpunt, wat kan wijzen op lekkage in het leidingstelsel. Zie parametergroep 22-5*.

WAARSCHUWING/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*.

WAARSCHUWING 96, Start vertraagd:

Het start 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, Klokfout:

De datum en tijd zijn niet ingesteld of de backup-optie (indien gemonteerd) werkt niet. Zie parametergroep 0-7*.

WAARSCHUWING 200, Brandmodus:

Het ingangscommando Brandmodus is actief. Zie parametergroep 24-0*.

WAARSCHUWING 201, Brandmodus was actief:

Het ingangscommando Brandmodus was actief, maar is nu uitgeschakeld. Zie parametergroep 0-7*.

WAARSCHUWING 202, Brandmoduslimiet overschreden:

Tijdens de Brandmodus zijn een of meer alarmen onderdrukt die de garantie doen vervallen. Zie parametergroep 0-7*.

ALARM 250, Nieuw reserveonderdeel:

Het vermogen of de voeding van de schakelmodus is verwisseld. De typecode voor de frequentieomvormer moet worden hersteld in EEPROM. Selecteer de juiste typecode in par. 14-23 op basis van het label op het toestel. Vergeet niet om 'In EEPROM opslaan' te selecteren om de procedure te voltooien.

ALARM 251, Nieuwe typecode:

De frequentieomvormer heeft een nieuwe typecode gekregen.

Trefwoordenregister

0

0-10 V Dc	82
0-20 Ma	82

2

24 V-backupoptie Mcb 107 (optie D)	81
------------------------------------	----

4

4-20 Ma	82
---------	----

6

60 Avm	71
--------	----

A

Aanhalen Van Klemmen	99
Aansluiten Van Een Pc Op De Fc 100	119
Aansluiting Op Het Net	100
Aansluitingsoptie Remweerstand/-kabel	115
Aarding	124
Aarding Van Afgeschermde/gewapende Stuurkabels	124
Aardlekstroom	121
Aardlekstroom	49
Aardverbinding	100
Aardverbinding	121
Accessoires	97
Afgeschermde/gewapend	111
Afkortingen	8
Aftakcircuitbeveiliging	104
Agressieve Omgevingen	19
Akoestische Ruis	69
Alarmwoord, 16-90	172
Algemene Specificaties	64
Algemene Waarschuwing	7
Aluminium Geleiders	104
Ama	128
Ama Is Met Succes Doorlopen	114
Ama Is Mislukt	114
Analoge I/o-functionaliteit	82
Analoge I/o-optie Mcb 109	82
Analoge Ingang	10
Analoge Ingangen	10, 64
Analoge Uitgang	65
Arbeidsfactor	13
Arbeidsfactorcorrectie	22
Automatische Aanpassing Motorgegevens	128
Automatische Aanpassing Motorgegevens (ama)	113
Awg	57

B

Bandbreedte Op Referentie	37
Bedradingsschema Voor Wisselende Hoofdpomp	133
Begrenzingen Voor De Frequentieomvormer	39
Behuizing A5	102
Bepaling Van De Lokale Snelheid	29
Berekening Remweerstand	50
Bescherming	19, 48, 49
Bescherming En Kenmerken	68
Bestelnummers	87
Bestelnummers: Du/dt-filters, 380-480 V Ac	93

Bestelnummers: Du/dt-filters, 525-600 V Ac	94
Bestelnummers: Harmonischenfilters	90
Bestelnummers: Opties En Accessoires	89
Bestelnummers: Sinusfiltermodules, 200-500 Vac	91
Bestelnummers: Sinusfiltermodules, 525-600 V Ac	92
Beveiliging Tegen Kortsluiting	104
Bevestiging Van De Ontkoppelingsplaat	101
Blokschema Van De Terugkoppelingsregelaar	34
Bron Terugk. 1	35
Bron Terugk. 2	36
Bron Terugk. 3	36
Bypassfrequentiebereiken	27

C

Cascaderegeling Van Compressor	135
Cav-systeem	26
Ce-conformiteit En -markering	16
Centrale	25
Co2-sensor	26
Communicatieoptie	177
Compressorregeling	45
Condensaatpompen	28
Configureer De Setpointreferentie Voor De Pid-regelaar	39
Configureer De Terugkoppeling Naar De Pid-regelaar	39
Constant Luchtvolume (cav)	26
Controleer Of De Motor In De Goede Richting Draait	39
Conversie Terugk. 1	36
Conversie Terugk. 2	36
Conversie Terugk. 3	36
Copyright, Beperking Van Aansprakelijkheid En Wijzigingsrecht	6
Cos Φ -compensatie	22

D

Datatypes Die Door De Frequentieomvormer Ondersteund Worden	145
Dc-busaansluiting	115
Dc-rem	162
Dc-tussenkring	175
De Emc-richtlijn (89/336/eeg)	17
De Frequentieomvormer Besturen	153
De Laagspanningsrichtlijn (73/23/eeg)	17
De Machinerichtlijn (98/37/eeg)	17
De Pid-regelaar Optimaliseren	40
Definities	8
Devicenet	89
Digitale Ingangen:	64
Digitale Uitgang	66
Door De Motor Gegeneerde Overspanning	52
Door Een Frequentieomvormer Geregeld Ventilatorsysteem	24
Draaiing Rechtsom	118
Draairichting Van De Motor	118
Draairichting Van De Motor	118
Drive Configurator	87
Druk Naar Temp.	36
Drukverschil	31
Du/dt-filters	86

E

Een Automatische Aanpassing Zorgt Voor Blijvende Prestaties	75
Eén Zone, Eén Setpoint	44
Eenh. Bron Terugk. 1	36
Eenh. Bron Terugk. 2	36
Eenh. Bron Terugk. 3	36
Eenvoudig Bedradingsvoorbeeld	110
Elektrische Installatie	103, 111
Elektrische Installatie – Emc-voorzorgsmaatregelen	121

Elektrische Installatie, Stuurkabelklemmen	109
Emc-immuniteit	47
Emc-richtlijn 89/336/eeg	18
Emc-testresultaten	46
Emissie Via Geleiding	46
Emissie Via Straling	46
Energiebesparing	20
Energiebesparing	21
Etr	117, 175
Externe 24 V Dc-voeding	81
Extreme Bedrijfsomstandigheden	52
F	
Fc Met Modbus Rtu	140
Fc-profiel	162
Foutmeldingen	175
Frequentieomvormer Met Modbus Rtu	148
G	
Galvanische Scheiding (pelv)	48
Gebouwbeheersysteem	82
Gebruik Van Emc-correcte Kabels	123
Gebruik Van Referenties	41
Gebruik Van Terugkoppelingen	43
H	
Hardwaresetup Voor Frequentieomvormer	138
Harmonischenfilters	90
High Power Bedieningshandleiding, Mg.11.f1.02	99
Hoogspanningstest	121
Hulpprogramma Voor De Pc	119
I	
I/o's Voor Setpointingangen	82
Inbedrijfsteller	30
Inlaatleischoepen	25
Installatie Op Grote Hoogtes	15
Installatie Veilige Stop	54
Ip 21/ip 4x/type 1-behuizingset	85
J	
Jog	8
Jog	163
K	
Kabelafscherming	103
Kabelklem	124
Kabelklemmen	122
Kabellengte En Dwarsdoorsnede	103
Kabellengten En Dwarsdoorsneden	64
Koeling	74, 98
Koelmedium	36
Koelmedium A1	37
Koelmedium A2	37
Koelmedium A3	37
Koeltorenventilator	27
Koppelkarakteristieken	64
Kortsluiting (motorfase - Fase)	52
Kty-sensor	176
L	
Laagdoorlaatfiltertijd	37

Lage Verdampingstemperatuur	29
Lcp	8, 11, 32, 84
Lekstroom	49
Lokale (hand On) En Externe (auto On) Besturing	32
Losbreekkoppel	9
Luchtregelkleppen	25
Luchtvochtigheid	18

M

Mcb 105-optie	79
Mct 10	120
Mct 10 Setup-software	119
Mct 31	120
Mct 31 – Hvac Design Guide	120
Mechanische Afmetingen	95, 96
Mechanische Bevestiging	98
Meerdere Pompen	31
Meerdere Terugkoppelsignalen	35
Modbus-communicatie	139
Motoraansluiting	101
Motorbeveiliging	68, 117
Motorfasen	52
Motorkabels	121
Motorkabels	103
Motorparameters	128
Motorspanning	70
Motortypeplaatje	113
Motorvermogen	64
Multi-zone, Één Setpoint	44
Multi-zone, Multi-setpoint	44

N

Net- En Motoraansluitingen Voor De High Power-serie	99
Netstekkerconnector	100
Netstoring	53
Netvoeding	13
Netvoeding	57, 62
Netvoedingsinterferentie	125
Ni1000 Temperatuursensor	82
Niet-ul-zekeringen 200 V Tot 480 V	105
Nominale Motorsnelheid	9

O

Omgeving	67
Omvormerinstellingen Opslaan	120
Omvormerinstellingen Opvragen	120
Ontkoppelingsplaat	101
Opmerking In Verband Met Veiligheid	15
Overstroombeveiliging	104

P

Parallele Aansluiting Van Motoren	117
Pid Diff. Verst.limiet	37
Pid Differentiatietijd	37
Pid Integratietijd	35
Pid Normaal/inv Regeling	35
Pid Prop. Versterking	35
Pid Startsnelh. [rpm]	37
Pid Startsnelh. [hz]	37
Pid-integratiebegrenzing	37
Pid-regelaar Voor Drie Zones En Drie Setpoints	26
Pid-regeling	35
Piekspanning Op De Motor	70
Plc	124

Pompkarakteristieken	21
Pompwaaier	28
Potentiometerreferentie	128
Primaire Pompen	29
Principeschema	82
Profibus	89
Profibus Dp-v1	120
Programmeerbare Minimumfrequentie-instelling	27
Programmering Smart Logic Control	129
Proportionaliteitswetten	20
Pt1000 Temperatuursensor	82
Publicaties	6
Pulsbreedtemodulatie	71
Pulsingangen	65
Pulsstart/stop	127

R

Rcd	12, 49
Realtimeklok (rtc)	84
Reductie Wegens Installatie Van Langere Motorkabels Of Een Grotere Kabeldoorsnede	75
Reductie Wegens Lage Bedrijfssnelheid	74
Reductie Wegens Lage Luchtdruk	74
Reductie Wegens Omgevingstemperatuur	70
Referentie/terugk.eenheid	35
Regeling Met Meerdere Zones	82
Regelingsstructuur	32
Regelpotentieel	31
Relaisaansluiting	115
Relaisoptie Mcb 105	79
Relaisuitgangen	66
Relevante Parameters Voor Terugkoppelingsregeling	35
Remfunctie	51
Remtijd	162
Remvermogen	10, 52
Remweerstand	49
Remweerstanden	84
Remweerstandkabels	52
Rendement	68
Reservebatterij Voor De Klokfunctie	82
Reststroomapparaat	49, 125
Retourventilator	25
Rs 485	137
Rs 485-busaansluiting	118

S

Schaal De Analoge Uitgangen	39
Schakelaar S201, S202 En S801	112
Schakelen Aan De Uitgang	52
Schakelfrequentie	103
Secundaire Pompen	31
Seriële Communicatie	67, 124
Seriële-communicatiepoort	10
Setpoint 1	36
Setpoint 2	36
Setpoint 3	36
Setpointreferentie	35
Setpointreferenties	35
Setup Frequentieomvormer	141
Sfavm	71
Sinusfilter	103
Sinusfilters	86
Smart Logic Control	129
Smookklep	28
Softstarter	22
Softwareversies	89

Spanningsniveau	64
Start/stop	127
Start/stopcondities	134
Statische Druk	34
Statische Overbelasting In Vvc+-modus	53
Stator Flux-oriented Asynchronous Vector Modulation	71
Statuswoord	165
Stel De Motorparameters In Overeenkomstig De Gegevens Op Het Motortypeplaatje	39
Stel De Snelheidsbegrenzing En De Aan/uitlooptijden In	114
Ster/driehoekschakeling	22
Stijgtijd	70
Stopcategorie 0 (en 60204-1)	55
Stromingsmeter	29
Stuurkaart, +10 V Dc-uitgang	66
Stuurkaart, 24 V Dc-uitgang	66
Stuurkaart, Rs 485 Seriele Communicatie	65
Stuurkaart, Usb Seriele Communicatie	67
Stuurkaartprestaties:	67
Stuurkabels	111, 121
Stuurkarakteristieken	67
Stuurklemmen	109
Stuurwoord	162
Systeemstatus En Bediening	133

T

Temperatuur Van Het Koelmedium	45
Terugbetalingstijd	21
Terugkopp.functie	36
Terugkoppelingsconversie	44
Terugkoppelingsregelaar (pid)	34
Terugkoppelingsregeling Voor Een Ventilatiesysteem	38
Thermische Motorbeveiliging	166
Thermische Motorbeveiliging	53, 118
Thermistor	12
Toegang Tot Stuurklemmen	108
Toepassingsvoorbeelden	24
Toevoerventilator	34
Traagheidsmoment	53
Trillingen	27
Trillingen En Schokken	20
Tussenkring	51, 52, 69, 70, 175
Typecodereeks	88

U

Uitbreekpoorten Voor Extra Kabels Openen	99
Uiteindelijke Setup En Test	113
Uitgang Vasthouden	8
Uitgangen Voor Actuatoren	82
Uitgangsfilters	86
Uitgangsfrequentie Vasthouden	163
Uitgangsprestaties (u_r , V_r , W)	64
Uitgebr. Statusw. 2, 16-95	174
Uitgebreid Statuswoord, 16-94	174
Ul-zekeringen 200-240 V	106
Usb-aansluiting	109

V

Variabele Regeling Van Stroming En Druk	22
Variable Air Volume (variabel Luchtvolume)	25
Vav	25
Veilige Stop	54
Veiligheidscategorie 3 (en 954-1)	55
Veiligheidsvoorschriften	15
Verdampingssnelheid	29
Vereffeningskabel	124

Verwijderingsinstructie	16
Voer Een Fijnafstelling Van De Parameters Voor De Pid-regelaar Uit	39
Volgorde Van Programmeren	39
Voorbeeld Van Pid-regeling Met Terugkoppeling	38
Vrijloop	165
Vrijloop	8, 163
Vvc+	13

W

Waarsch.woord 2, 16-93	173
Waarsch.- wrd, 16-92	173
Waarschuwing Tegen Onbedoelde Start	15
Waarvoor Gelden De Richtlijnen	17
Wat Is Ce-conformiteit En -markering?	16
Wisselende Strooming Gedurende 1 Jaar	21

Z

Zekeringen	104
Zender/sensoringangen	82
Ziegler/nichols-instelmethode	40
Zij-aan-zij-installatie	98