



Design Guide

VLT[®] HVAC Basic Drive FC 101



Inhoud

1 Inleiding	5
1.1 Doel van de handleiding	5
1.2 Document- en softwareversie	5
1.3 Veiligheidssymbolen	5
1.4 Afkortingen	5
1.5 Aanvullende hulpmiddelen	6
1.6 Definities	6
1.7 Arbeidsfactor	8
2 Productoverzicht	9
2.1 Veiligheid	9
2.2 CE-markering	10
2.3 Luchtvochtigheid	12
2.4 Agressieve omgevingen	12
2.5 Trillingen en schokken	12
2.6 Voordelen	12
2.7 Regelingsstructuren	26
2.7.1 Besturingsprincipe	26
2.7.2 Regeling zonder terugkoppeling	26
2.7.3 PM/EC+-motorbesturing	26
2.7.4 Lokale (Hand On) en externe (Auto On) besturing	27
2.7.5 Regelstructuur met terugkoppeling	28
2.7.6 Terugkoppelingsconversie	28
2.7.7 Gebruik van referenties	29
2.7.8 Setupwizard voor een regeling met terugkoppeling	30
2.7.9 De terugkoppelingsregelaar van de omvormer optimaliseren	33
2.7.10 Handmatige aanpassing PI	33
2.8 Algemene EMC-aspecten	34
2.8.1 Emissie-eisen	35
2.9 Galvanische scheiding (PELV)	39
2.10 Aardlekstroom	40
2.11 Extreme bedrijfsomstandigheden	40
3 Selectie	43
3.1 Opties en accessoires	43
3.1.1 Lokaal bedieningspaneel (LCP)	43
3.1.2 Montage van LCP in paneelfront	43
3.1.3 IP 21/Type 1-behuizingsset	44
3.1.4 Ontkoppelingsplaat	45

4 Bestellen	46
4.1 Configuratie	46
4.2 Bestelnummers	48
5 Installeren	51
5.1 Mechanische afmetingen	51
5.1.1 Afmetingen frequentieomvormer	51
5.1.2 Afmetingen voor transport	53
5.1.3 Zij-aan-zij-installatie	54
5.2 Elektrische gegevens	55
5.2.1 Elektrische installatie in het algemeen	56
5.2.2 Netvoeding en motor aansluiten	57
5.2.3 Zekeringen en circuitbreakers	63
5.2.5 Stuurklemmen	67
6 Programmeren	68
6.1 Programmeren via MCT 10 setupsoftware	68
6.2 Lokaal bedieningspaneel (LCP)	68
6.3 Menu's	69
6.3.1 Statusmenu	69
6.3.2 Quick Menu	69
6.3.3 Opstartwizard voor toepassingen zonder terugkoppeling	69
6.3.4 Main Menu	79
6.4 Snel overzetten van parameterinstellingen naar andere frequentieomvormers	79
6.5 Geïndexeerde parameters uitlezen en programmeren	79
6.6 De frequentieomvormer kan op twee verschillende manieren worden geïnitieerd om de standaardinstellingen te herstellen:	80
7 Installatie en setup RS-485	81
7.1 RS-485	81
7.1.1 Overzicht	81
7.1.2 Netwerkaansluiting	81
7.1.3 Hardwaresetup voor frequentieomvormer	82
7.1.4 Parameterinstellingen van frequentieomvormer voor Modbus-communicatie	82
7.1.5 EMC-voorzorgsmaatregelen	83
7.2 Overzicht FC-protocol	83
7.3 Netwerkconfiguratie	83
7.4 Berichtframingstructuur FC-protocol	84
7.4.1 Inhoud van een teken (byte)	84
7.4.2 Telegramstructuur	84
7.4.3 Telegramlengte (LGE)	84

7.4.4 Adres frequentieomvormer (ADR)	84
7.4.5 Datastuurbyte (BCC)	84
7.4.6 Het dataveld	85
7.4.7 Het PKE-veld	86
7.4.8 Parameternummer (PNU)	86
7.4.9 Index (IND)	86
7.4.10 Parameterwaarde (PWE)	87
7.4.11 Datatypen die door de frequentieomvormer worden ondersteund	87
7.4.12 Conversie	87
7.4.13 Proceswoorden (PCD)	87
7.5 Voorbeelden	87
7.6 Overzicht Modbus RTU	88
7.6.1 Aannames	88
7.6.2 Wat de gebruiker al moet weten	88
7.6.3 Overzicht Modbus RTU	88
7.6.4 Frequentieomvormer met Modbus RTU	89
7.7 Netwerkconfiguratie	89
7.8 Berichtframingstructuur Modbus RTU	89
7.8.1 Frequentieomvormer met Modbus RTU	89
7.8.2 Berichtenstructuur Modbus RTU	90
7.8.3 Start-/stopveld	90
7.8.4 Adresveld	90
7.8.5 Functieveld	90
7.8.6 Dataveld	90
7.8.7 CRC-controleveld	91
7.8.8 Adressering spoelregister	91
7.8.9 De frequentieomvormer besturen	93
7.8.10 Door Modbus RTU ondersteunde functiecodes	93
7.8.11 Uitzonderingscodes Modbus	94
7.9 Toegang krijgen tot parameters	94
7.9.1 Parameterafhandeling	94
7.9.2 Dataopslag	94
7.9.3 IND	95
7.9.4 Tekstblokken	95
7.9.5 Conversiefactor	95
7.9.6 Parameterwaarden	95
7.10 Voorbeelden	95
7.10.1 Spoelstatus lezen (01 hex)	95
7.10.2 Eén spoel forceren/schrijven (05 hex)	96
7.10.3 Meerdere spoelen forceren/schrijven (0F hex)	96

7.10.4 Registers lezen (03 hex)	96
7.10.5 Eén vooraf ingesteld register (06 hex)	97
7.10.6 Meerdere vooraf ingestelde registers (10 hex)	97
7.11 Danfoss FC-stuurprofiel	98
7.11.1 Stuurwoord overeenkomstig het FC-profiel (8-10 Protocol = FC)	98
7.11.2 Statuswoord overeenkomstig het FC-profiel (STW) (8-30 Protocol = FC)	99
7.11.3 Referentiewaarde bussnelheid	101
8 Algemene specificaties en problemen verhelpen	102
8.1 Specificaties netvoeding	102
8.1.1 Netvoeding 3 x 200-240 V AC	102
8.1.2 Netvoeding 3 x 380-480 V AC	103
8.1.3 Netvoeding 3 x 380-480 V AC	107
8.1.4 Netvoeding 3 x 525-600 V AC	109
8.2 Algemene specificaties	110
8.3 Akoestische ruis of trillingen	113
8.4 dU/dt	114
8.5 Reductie wegens omgevingstemperatuur en schakelfrequentie	116
Trefwoordenregister	122

1 Inleiding

1.1 Doel van de handleiding

Deze Design Guide biedt informatie over het selecteren, in bedrijf stellen en bestellen van een frequentieomvormer. De handleiding geeft informatie over de mechanische en elektrische installatie.

De Design Guide is bedoeld voor gebruik door gekwalificeerd personeel.

Lees de Design Guide en volg de instructies op om de frequentieomvormer op veilige en professionele wijze te gebruiken en let met name op de veiligheidsvoorschriften en algemene waarschuwingen.

1.2 Document- en softwareversie

Deze handleiding wordt regelmatig herzien en bijgewerkt. Alle suggesties voor verbetering zijn welkom. *Tabel 1.1* toont de documentversie en de bijbehorende softwareversie.

Versie	Opmerkingen	Softwareversie
MG18C5xx	Vervangt MG18C4xx	2.51

Tabel 1.1 Document- en softwareversie

1.3 Veiligheidssymbolen

De volgende symbolen worden gebruikt in dit document.

⚠ WAARSCHUWING

Geeft een potentieel gevaarlijke situatie aan die kan leiden tot ernstig of dodelijk letsel.

⚠ VOORZICHTIG

Geeft een potentieel gevaarlijke situatie aan die kan leiden tot licht of matig letsel. Kan tevens worden gebruikt om te waarschuwen tegen onveilige werkwijzen.

LET OP

Geeft belangrijke informatie aan, waaronder situaties die kunnen leiden tot schade aan apparatuur of eigendommen.

1.4 Afkortingen

Wisselstroom	AC
American Wire Gauge	AWG
Ampère/AMP	A
Automatische aanpassing motorgegevens	AMA
Stroomgrens	I_{LIM}
Graden Celsius	°C
Gelijkstroom	DC
Elektromagnetische compatibiliteit	EMC
Elektronisch thermisch relais	ETR
Frequentieomvormer	FC
Gram	g
Hertz	Hz
Kilohertz	kHz
Lokaal bedieningspaneel	LCP
Meter	m
Inductantie in millihenry	mH
Milliampère	mA
Milliseconde	ms
Minuut	min
Motion Control Tool	MCT
Nanofarad	nF
Newtonmeter	Nm
Nominale motorstroom	$I_{M,N}$
Nominale motorfrequentie	$f_{M,N}$
Nominaal motorvermogen	$P_{M,N}$
Nominale motorspanning	$U_{M,N}$
Protective Extra Low Voltage	PELV
Printed Circuit Board – printplaat	PCB
Nominale uitgangsstroom van de omvormer	I_{INV}
Toeren per minuut	tpm
Regeneratieve klemmen	Regen
Seconde	s
Synchroommotorsnelheid	n_s
Koppelbegrenzing	T_{LIM}
Volt	V
De maximale uitgangsstroom	$I_{VLT,MAX}$
De nominale uitgangsstroom die door de frequentieomvormer wordt geleverd	$I_{VLT,N}$

Tabel 1.2 Afkortingen

1.5 Aanvullende hulpmiddelen

- *VLT® HVAC Basic Drive FC 101 Snelgids*.
- De *VLT® HVAC Basic Drive FC 101 Programmeerhandleiding* geeft informatie over het programmeren en bevat een uitgebreide beschrijving van de parameters.
- De *VLT® HVAC Basic Drive FC 101 Design Guide* bevat alle technische informatie over de frequentieomvormer, het ontwerpen van installaties en mogelijke toepassingen.
- *MCT 10 setupsoftware* stelt de gebruiker in staat om de frequentieomvormer te configureren met behulp van een pc-omgeving gebaseerd op Windows™.
- Danfoss VLT® Energy Box-software op www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions en selecteer vervolgens PC Software Download. Met de VLT® Energy Box-software kunt u het energieverbruik van HVAC-ventilatoren en -pompen die met behulp van frequentieomvormers van Danfoss worden geregeld, vergelijken met het energieverbruik van andere debietregelingsmethoden. Dit hulpmiddel kan worden gebruikt voor een zo nauwkeurig mogelijke prognose van de kosten, besparingen en terugverdientijd bij gebruik van Danfoss-frequentieomvormers voor HVAC-ventilatoren en -pompen.

De technische publicaties van Danfoss zijn in gedrukte vorm te verkrijgen bij een verkoopkantoor van Danfoss bij u in de buurt.

www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm

1.6 Definities

Frequentieomvormer

$I_{VLT,MAX}$

De maximale uitgangsstroom.

$I_{VLT,N}$

De nominale uitgangsstroom die door de frequentieomvormer wordt geleverd.

$U_{VLT,MAX}$

De maximale uitgangsspanning.

Ingang

De aangesloten motor kan worden gestart en gestopt via het LCP en de digitale ingangen. De functies zijn in twee groepen verdeeld.	Groep 1	Reset, Vrijloop na stop, Reset en vrijloop na stop, Snelle stop, DC-rem, Stop en de [Off]-toets.
De functies in groep 1 hebben een hogere prioriteit dan de functies in groep 2.	Groep 2	Start, Pulsstart, Omkeren, Start omkeren, Jog en Uitgang vasthouden

Tabel 1.3 Stuurcommando's

Motor

f_{JOG}

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

f_M

De motorfrequentie.

f_{MAX}

De maximale motorfrequentie.

f_{MIN}

De minimale motorfrequentie.

$f_{M,N}$

De nominale motorfrequentie (gegevens motortypeplaatje).

I_M

De motorstroom.

$I_{M,N}$

De nominale motorstroom (gegevens motortypeplaatje).

$n_{M,N}$

De nominale motorsnelheid (gegevens motortypeplaatje).

$P_{M,N}$

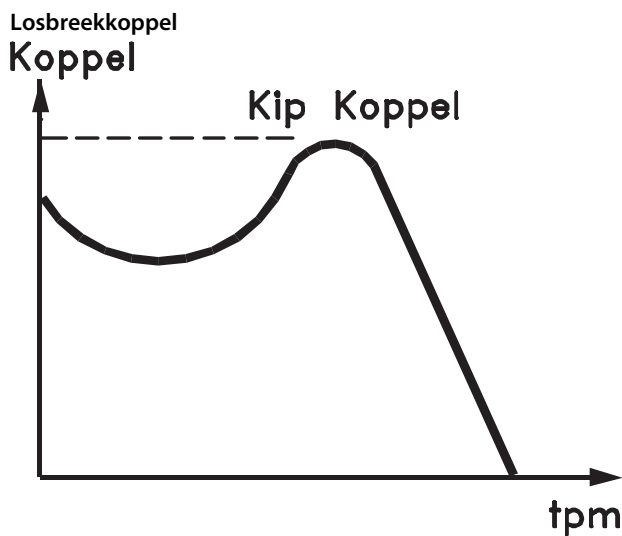
Het nominale motorvermogen (gegevens motortypeplaatje).

U_M

De momentele motorspanning.

$U_{M,N}$

De nominale motorspanning (gegevens motortypeplaatje).

**175ZA078.10**

Afbeelding 1.1 Losbrekkoppel

 η_{DRIVE}

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 Tabel 1.3.

Stopcommando

Zie Stuurcommando's.

Referenties**Analoge referentie**

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

Busreferentie

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

Digitale referentie

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

Ref_{MAX}

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

Ref_{MIN}

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

Diversen**Analoge ingangen**

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

Er zijn twee typen analoge ingangen:

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 van de aangesloten motor in stilstand.

Digitale ingangen

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

Digitale uitgangen

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

Relaisuitgangen

De frequentieomvormer beschikt over twee programmeerbare relaisuitgangen.

ETR

Elektronisch thermisch 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.

Initialisatie

Bij initialisatie (14-22 *Operation Mode*) worden de programmeerbare parameters van de frequentieomvormer teruggezet naar de fabrieksinstelling.

Initialisatie; 14-22 *Operation Mode* initialiseert de communicatieparameters niet.

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 met behulp van de optionele installatieset op maximaal 3 meter afstand van de frequentieomvormer worden geïnstalleerd, d.w.z. in een frontpaneel.

Isb

Minst significante bit.

MCM

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

msb

Meest significante bit.

Online-/offlineparameters

Wijzigingen van onlineparameters worden meteen geactiveerd nadat de datawaarde is gewijzigd. Druk op [OK] om offlineparameters te activeren.

PI-regelaar

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

RCD

Reststroomapparaat

Setup

Parameterinstellingen kunnen worden opgeslagen in twee setups. Het is mogelijk om tussen de twee parameter-setups te schakelen en de ene setup te bewerken terwijl de andere setup actief is.

Slipcompensatie

De frequentieomvormer compenseert het slippen van de motor met een aanvulling op de frequentie op basis van de gemeten motorbelasting, waardoor het motortoerental 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 wordt kortgesloten op de uitgang. Een uitschakeling met blokkering kan alleen worden opgeheven door de netvoeding af te schakelen, de oorzaak van de fout weg te nemen en de frequentieomvormer opnieuw aan te sluiten op het net. Een herstart is niet mogelijk totdat de uitschakelingsstatus is opgeheven door het activeren van de reset of, in sommige gevallen, doordat een automatische reset is geprogrammeerd. Een uitschakeling met blokkering mag niet worden gebruikt voor persoonlijke veiligheid.

VT-karakteristieken

Variabel-koppelkarakteristieken die worden gebruikt voor pompen en ventilatoren.

VVC^{plus}

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

1.7 Arbeidsfactor

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

$$\text{Vermogensfactor} = \frac{\sqrt{3} \times U \times I_1 \times \cos\phi}{\sqrt{3} \times U \times I_{RMS}}$$

De arbeidsfactor voor 3-fasebesturing:

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

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

Hoe lager de arbeidsfactor, hoe 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 belasting op de netvoeding wordt geminimaliseerd.

2 Productoverzicht

2.1 Veiligheid

2.1.1 Opmerking in verband met veiligheid

⚠️ WAARSCHUWING

GEVAARLIJKE SPANNING

De spanning van de frequentieomvormer is gevaarlijk wanneer de frequentieomvormer op het net is aangesloten. Onjuiste aansluiting van de motor, frequentieomvormer of veldbus kan leiden tot ernstig of dodelijk letsel of de apparatuur beschadigen. Volg daarom de aanwijzingen in deze handleiding en de lokale en nationale regels en veiligheidsvoorschriften op.

Veiligheidsvoorschriften

1. Schakel de frequentieomvormer af van het net wanneer reparatiewerkzaamheden moeten worden uitgevoerd. Controleer of de netvoeding is afgeschakeld en of er genoeg tijd is verstreken voordat u de motor- en netstekkers verwijdert.
2. De [Off/Reset]-toets 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 voedingspanning en de motor moet beveiligd zijn tegen overbelasting overeenkomstig de geldende nationale en lokale voorschriften.
4. De aardlekstromen zijn hoger dan 3,5 mA.
5. De beveiliging tegen overbelasting van de motor is in te stellen via *1-90 Motor Thermal Protection*. Stel *1-90 Motor Thermal Protection* in op [4] *ETR trip* of [3] *ETR warning* als deze functie gewenst is. NB De functie wordt geactiveerd bij 1,16 x nominale motorstroom en nominale motorfrequentie. Voor de Noord-Amerikaanse markt: de ETR-functies bieden bescherming tegen overbelasting van de motor, 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 voordat u de motor- en netstekkers verwijdert.
7. Controleer of alle spanningsingangen zijn afgeschakeld en de vereiste tijd is verstreken voordat wordt begonnen met de reparatiewerkzaamheden.

Installatie op grote hoogtes

⚠️ VOORZICHTIG

neem voor hoogtes boven 2000 m contact op met Danfoss in verband met PELV.

⚠️ WAARSCHUWING

ONBEDOELDE START

1. Terwijl de frequentieomvormer op het net is aangesloten, kan de motor worden gestopt via digitale commando's, buscommando's, referenties of een lokale stop. Deze stopfuncties zijn niet toereikend om een onbedoelde start en mogelijk lichamelijk letsel te voorkomen.
2. De motor kan starten terwijl de parameters worden gewijzigd. Activeer daarom altijd de [Off/Reset]-toets voordat u gegevens wijzigt.
3. Een gestopte motor kan starten wanneer er een storing in de elektronica van de frequentieomvormer optreedt, of als een tijdelijke overbelasting of een storing in de netvoeding of in de motoraansluiting wordt opgeheven.

⚠️ WAARSCHUWING

HOGЕ SPANNING

Frequentieomvormers werken met een hoge spanning wanneer ze zijn aangesloten op de netvoeding. Installatie, opstarten en onderhoud mogen uitsluitend worden uitgevoerd door gekwalificeerd personeel. Wanneer de installatie, het opstarten en het onderhoud niet worden uitgevoerd door gekwalificeerd personeel kan dit leiden tot ernstig of dodelijk letsel.

⚠️ WAARSCHUWING

ONBEDOELDE START

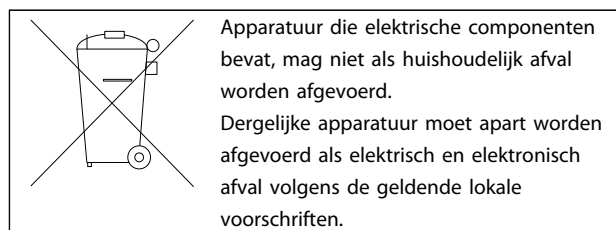
Wanneer de frequentieomvormer is aangesloten op de netvoeding kan de motor op elk moment starten. De frequentieomvormer, motor en alle aangedreven apparatuur moeten bedrijfsklaar zijn. Wanneer de apparatuur niet bedrijfsklaar is op het moment dat de frequentieomvormer op de netvoeding wordt aangesloten, kan dit leiden tot ernstig of dodelijk letsel of tot schade aan apparatuur of eigendommen.

⚠ WAARSCHUWING**ONTLADINGSTIJD**

De frequentieomvormer bevat DC-tussenkringcondensatoren waarop spanning kan blijven staan, zelfs wanneer de frequentieomvormer niet van spanning wordt voorzien. Om elektrische gevaren te vermijden, moet u de netvoeding, permanentmagneetmotoren en alle externe DC-tussenkringvoedingen – inclusief backupvoedingen, UPS-eenheden en DC-tussenkringaansluitingen naar andere frequentieomvormers – afschakelen. Wacht tot de condensatoren volledig zijn ontladen voordat u onderhouds- of reparatiewerkzaamheden uitvoert. De vereiste wachttijd staat vermeld in de tabel *Ontladingstijd*. Als u de aangegeven wachttijd na afschakeling niet in acht neemt voordat u onderhouds- of reparatiewerkzaamheden uitvoert, kan dit leiden tot ernstig of dodelijk letsel.

Spanning [V]	Vermogensbereik (kW)	Minimale wachttijd [min]
3 x 200	0,25-3,7	4
3 x 200	5,5-45	15
3 x 400	0,37-7,5	4
3 x 400	11-90	15
3 x 600	2,2-7,5	4
3 x 600	11-90	15

Tabel 2.1 Ontladingstijd

2.1.2 Verwijderingsinstructie**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 geeft Danfoss informatie over de veiligheidsaspecten met betrekking tot de frequentieomvormer. Danfoss doet dit 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. Danfoss CE-markeringen worden aangebracht volgens de richtlijn. Op verzoek wordt een Conformiteitsverklaring afgegeven.

De EMC-richtlijn (89/336/EEG)

EMC staat 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. Danfoss CE-markeringen worden aangebracht volgens de richtlijn. Op verzoek wordt een Conformiteitsverklaring afgegeven. Zie de instructies in deze Design Guide voor een EMC-correcte installatie. Bovendien specificeert Danfoss aan welke normen onze producten voldoen. Danfoss levert de filters die bij de specificaties staan vermeld en verleent verdere assistentie om te zorgen voor een optimaal EMC-resultaat.

In de meeste gevallen wordt de frequentieomvormer door vakmensen gebruikt als een complex onderdeel van een omvangrijker(e) 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 *Guidelines on the Application of Council Directive 89/336/EEC* beschrijft drie typische situaties voor het gebruik van een frequentieomvormer. Zie hoofdstuk 2.2.3 *Danfoss-frequentieomvormer en CE-markering* 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, bijvoorbeeld voor het aansturen van een hobbymachine of een huishoudelijk apparaat. Voor dergelijke 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. Noch de frequentieomvormer, noch de uiteindelijke installatie hoeven 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 onderdeel van een compleet systeem. Het systeem wordt als geheel op de markt gebracht, zoals een airconditioningsysteem. Het complete systeem moet voorzien zijn van een CE-markering overeenkomstig de EMC-richtlijn. De fabrikant kan de CE-markering overeenkomstig de EMC-richtlijn garanderen door componenten met een CE-markering te gebruiken of door de EMC van het systeem te testen. Als de fabrikant enkel componenten met een CE-markering toepast, is het niet nodig het hele systeem te testen.

2.2.3 Danfoss-frequentieomvormer en CE-markering

CE-markering is een positief gegeven wanneer het wordt gebruikt voor het oorspronkelijke doel, namelijk het vergemakkelijken van de handel binnen de EU en EVA.

Het systeem van CE-markering kan echter vele verschillende specificaties dekken. Controleer wat een bepaalde 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 Danfoss garandeert dat de frequentieomvormer voldoet aan de Laagspanningsrichtlijn wanneer de frequentieomvormer correct is geïnstalleerd. Danfoss geeft een Conformiteitsverklaring af 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 afgegeven.

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

Danfoss kan ook alle andere vormen van assistentie bieden die u kunnen helpen om de beste EMC-resultaten te behalen.

2.2.4 Conformiteit met EMC-richtlijn 89/336/EEG

Zoals gezegd, wordt de frequentieomvormer vooral gebruikt door vakmensen als een complex onderdeel van een omvangrijker(e) 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 als hulpmiddel voor de installateur. Wanneer de instructies voor een EMC-correcte installatie worden opgevolgd, wordt er voldaan aan de normen en testniveaus die zijn vermeld voor aandrijfsystemen.

2.3 Luchtvochtigheid

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

2.4 Agressieve omgevingen

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

⚠ VOORZICHTIG

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. Gebruik in dergelijke omgevingen apparatuur met een IP 54-behuizing. Voor extra bescherming in een dergelijke omgeving kunnen gecoate printplaten worden besteld als optie. (Standaard aanwezig bij sommige vermogens.)

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

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

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

LET OP

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, moet de omgevingslucht worden gecontroleerd op de aanwezigheid van vloeistoffen, deeltjes en gassen. Dit doet u door bestaande installaties in de betreffende omgeving te observeren. Typische 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 kabeluiteinden van bestaande installaties.

2.5 Trillingen en schokken

De frequentieomvormer is getest volgens een procedure die is gebaseerd op de volgende normen: *Tabel 2.2*

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

EN-IEC 60068-2-6	Trilling (sinusvormig) – 1970
EN-IEC 60068-2-64	Trilling, breedband willekeurig

Tabel 2.2 Normen

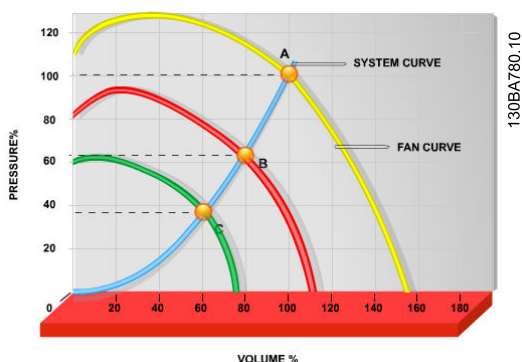
2.6 Voordelen

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

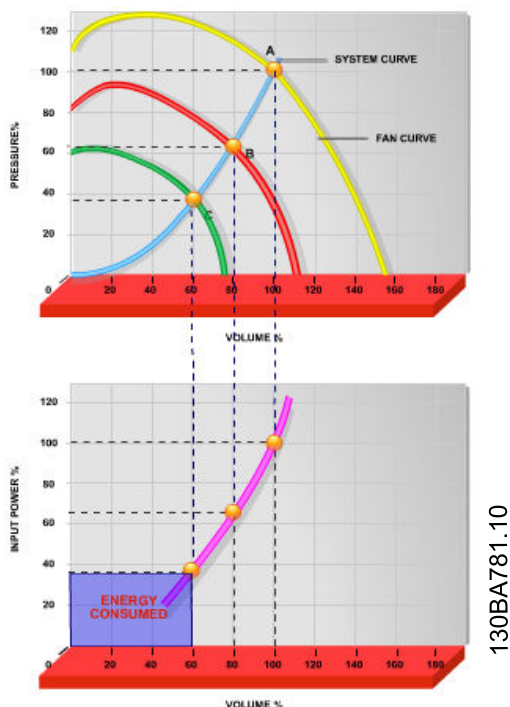
Een frequentieomvormer maakt gebruik van het feit dat centrifugaalventilatoren en -pompen de proportionaliteitswetten voor dergelijke ventilatoren en pompen volgen. Zie *hoofdstuk 2.6.3 Voorbeeld van energiebesparing* voor meer informatie.

2.6.2 Het grote voordeel – energiebesparing

Een duidelijk 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 energiebesparingsysteem voor het regelen van ventilator- en pompsystemen.



Afbeelding 2.1 Ventilatorcurves (A, B en C) voor gereduceerde ventilatorvolumes



Afbeelding 2.2 In typische toepassingen is een energiebesparing van meer dan 50% haalbaar wanneer een frequentieomvormer wordt gebruikt om de ventilatorcapaciteit te verlagen naar 60%.

2.6.3 Voorbeeld van energiebesparing

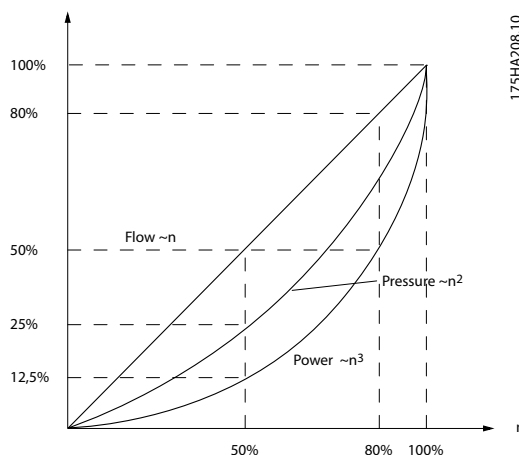
In Afbeelding 2.3 is te zien dat de stroming wordt geregeld door wijziging van het toerental. Bij een toerentalreductie van slechts 20% ten opzichte van het nominale toerental wordt ook de stroming met 20% gereduceerd. Dit komt omdat de stroming direct proportioneel is met het toerental. Het elektriciteitsverbruik 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%.

Afbeelding 2.3 laat zien hoe stroming, druk en energieverbruik 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 = toerentalregeling
H ₁ = nominale druk	n ₁ = nominaal toerental
H ₂ = gereduceerde druk	n ₂ = gereduceerd toerental

Tabel 2.3 De proportionaliteitswetten



Afbeelding 2.3 Proportionaliteitswetten

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

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

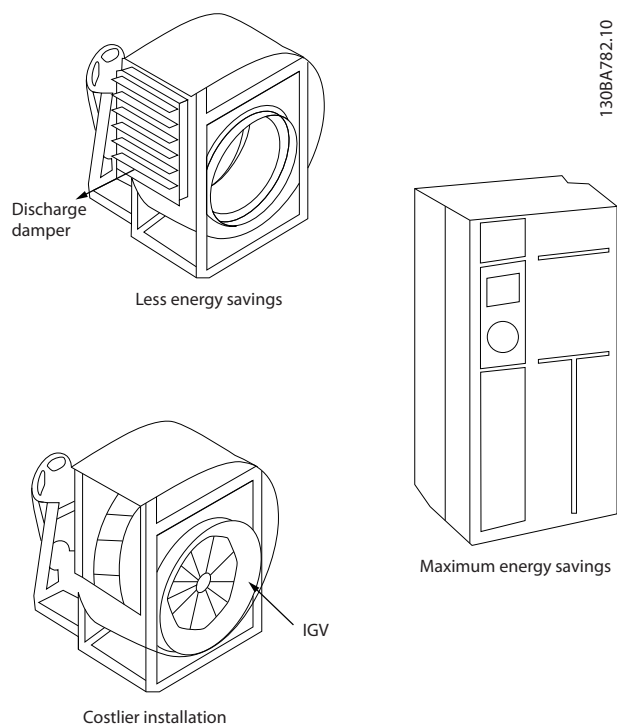
$$\text{Vermogen : } \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$$

2.6.4 Vergelijking van energiebesparing

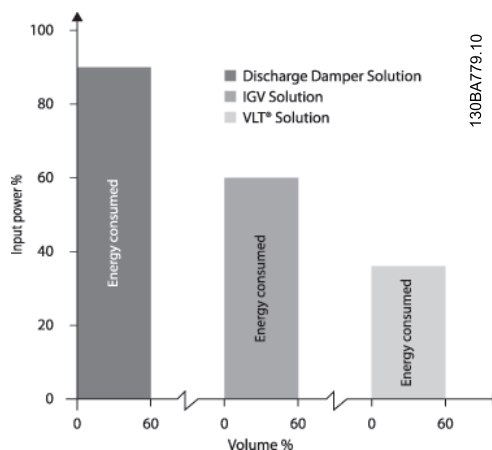
De frequentieomvormeroplossing van Danfoss biedt aanzienlijke besparingen in vergelijking met traditionele energiebesparende oplossingen. Dit komt omdat de frequentieomvormer in staat is om de ventilatorsnelheid te regelen op basis van de thermische belasting op het systeem en het feit dat de frequentieomvormer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

Afbeelding 2.5 toont de typische energiebesparing die kan worden behaald met behulp van 3 bekende oplossingen waarbij het ventilatorvolume wordt verlaagd tot bijvoorbeeld 60%.

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



Afbeelding 2.4 Drie gangbare energiebesparende systemen



Afbeelding 2.5 Energiebesparing

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

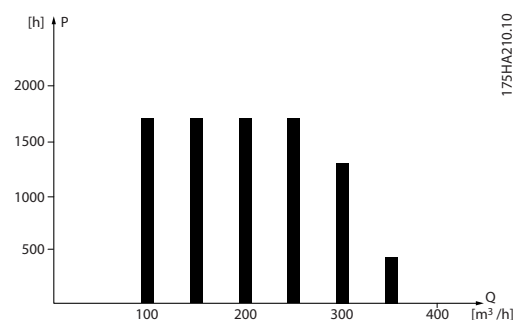
2.6.5 Voorbeeld met wisselende stroming gedurende 1 jaar

De berekeningen in dit voorbeeld zijn gebaseerd op pompkarakteristieken die staan vermeld op een pompdatblad.

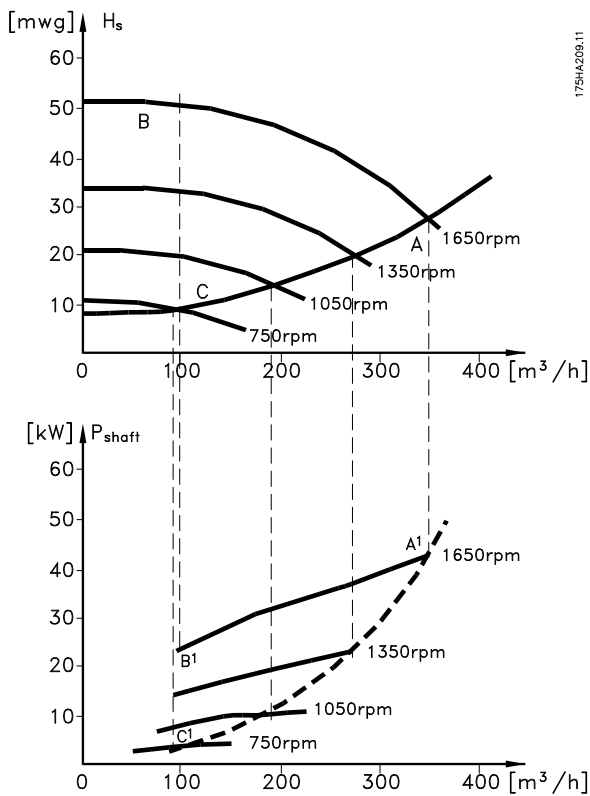
Het verkregen resultaat toont een energiebesparing van meer dan 50% van de gegeven stromingsverdeling over een jaar. De terugverdientijd is afhankelijk van de prijs per kWh en de prijs van de frequentieomvormer. In dit voorbeeld is het minder dan een jaar in vergelijking met een systeem met kleppen en een constant toerental.

Energiebesparing

$$P_{as} = P_{as\text{vermogen}}$$



Afbeelding 2.6 Stromingsverdeling over 1 jaar



Afbeelding 2.7 Energiekosten

m³/h	Verdeling		Regeling met kleppen		Regeling met frequentieomvormer	
	%	Uren	Vermogen	Verbruik	Vermogen	Verbruik
			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

Tabel 2.4 Resultaat

2.6.6 Betere regeling

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

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

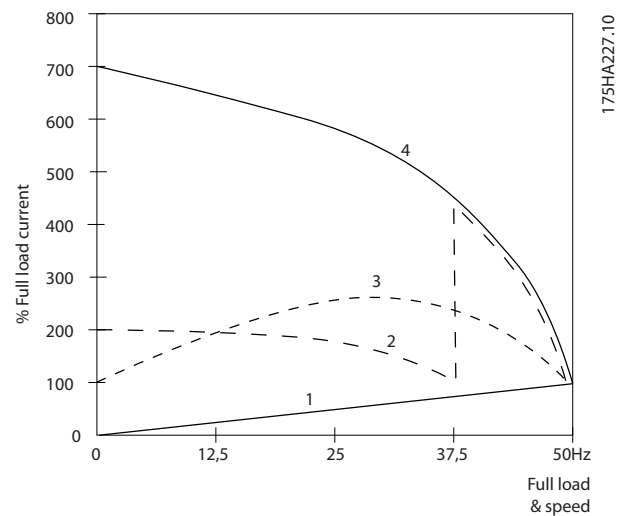
Bovendien kan een frequentieomvormer het toerental van de ventilator of pomp snel aanpassen aan nieuwe stromings- of drukcondities in het systeem.

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

2.6.7 Ster-driehoekschakeling of softstarter niet vereist

Wanneer relatief grote motoren moeten worden gestart, 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. Dergelijke motorstarters zijn niet meer nodig bij gebruik van een frequentieomvormer.

Zoals in Afbeelding 2.8 te zien is, verbruikt een frequentieomvormer niet meer stroom dan de nominale stroom.



Afbeelding 2.8 Startstroom

1	VLT® HVAC Basic Drive FC 101
2	Ster-driehoekschakeling
3	Softstarter
4	Start direct op netvoeding

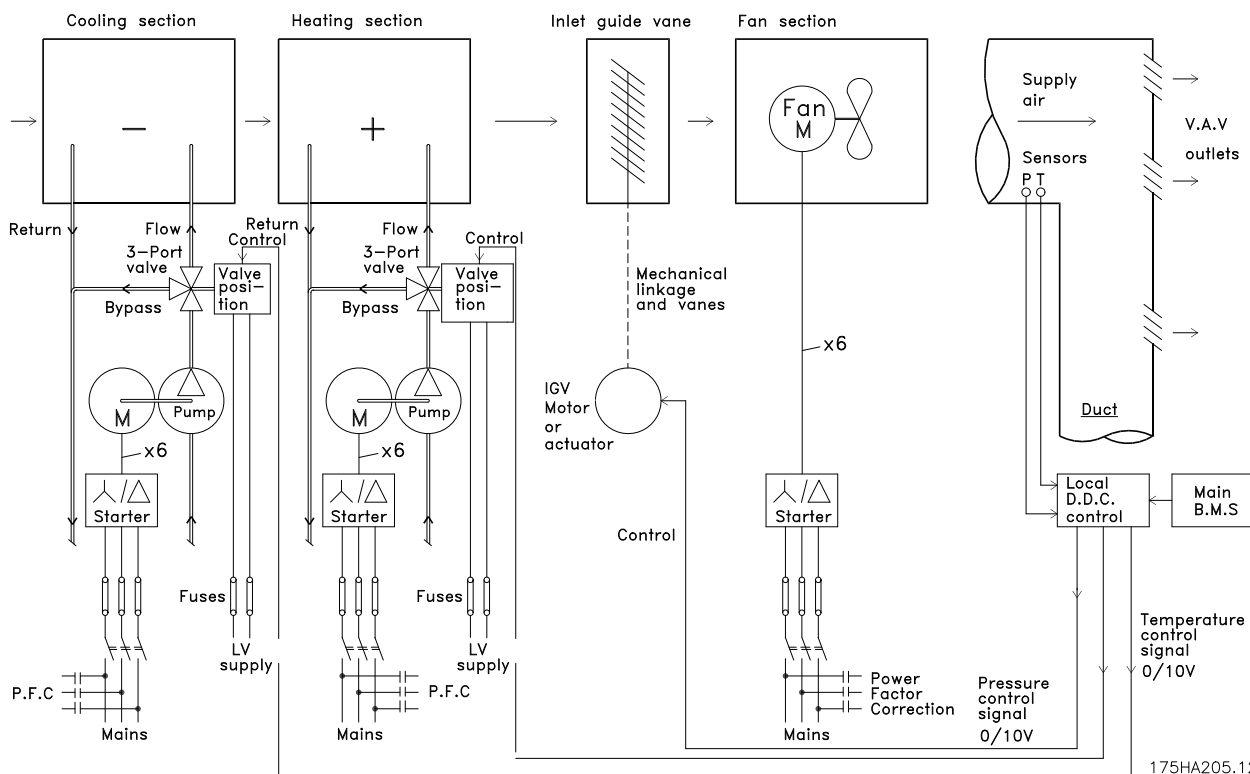
Tabel 2.5 Legenda bij Afbeelding 2.8

2.6.8 Het gebruik van een frequentieomvormer bespaart geld

Voorbeeld hoofdstuk 2.6.9 Zonder frequentieomvormer 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 kan voor het opzetten van de twee systemen grofweg dezelfde prijs worden gerekend.

2.6.9 Zonder frequentieomvormer

2



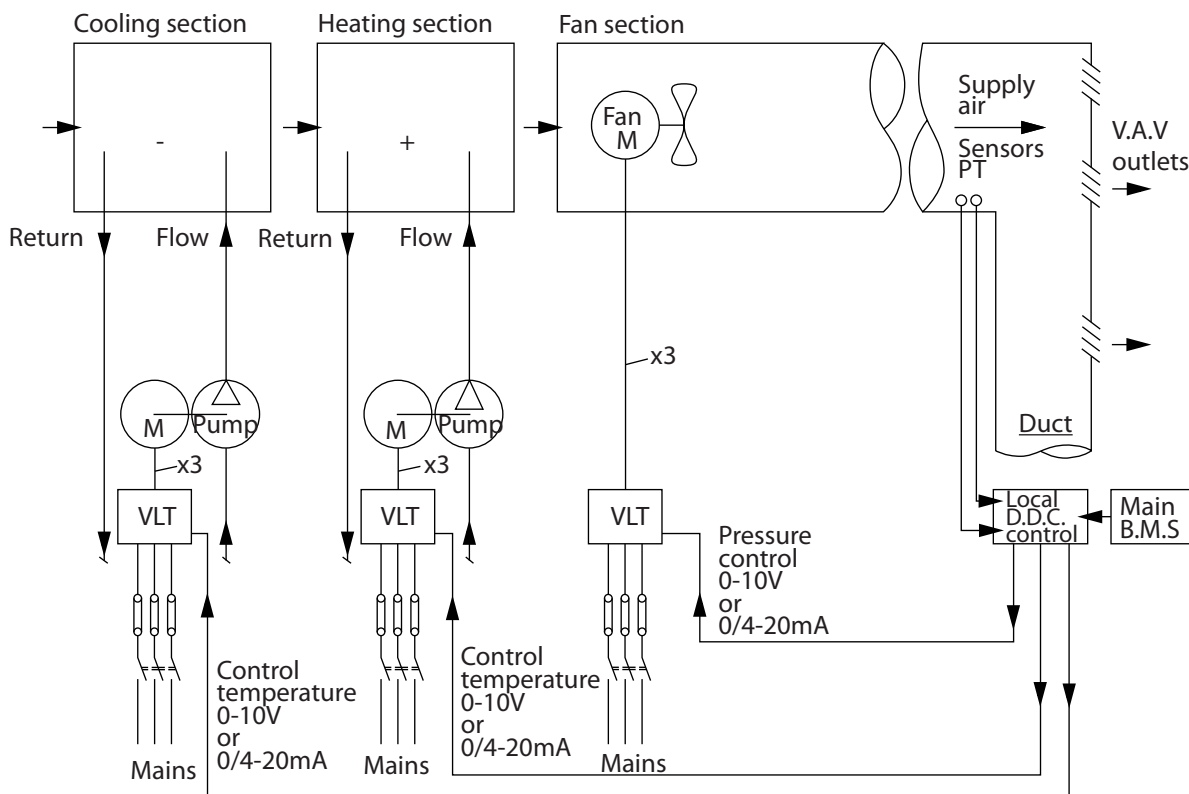
175HA205.12

Afbeelding 2.9 Traditioneel ventilatorsysteem

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

Tabel 2.6 Afkortingen gebruikt in Afbeelding 2.9

2.6.10 Met een frequentieomvormer



175HA206.11

2

Afbeelding 2.10 Ventilatorsysteem dat wordt geregeld door frequentieomvormers

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

Tabel 2.7 Afkortingen gebruikt in Afbeelding 2.10

2.6.11 Toepassingsvoorbeelden

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

Als u meer informatie over een bepaalde toepassing wenst, kunt u aan uw Danfoss-leverancier een informatieblad met een volledige beschrijving van de toepassing vragen. De volgende toepassingsnotities kunt u downloaden via de Danfoss-website, www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm

Variabel luchtvolume (VAV)

Vraag om het informatieblad *The Drive to...Improving Variable Air Volume Ventilation Systems*, MN60A.

Constant luchtvolume (CAV)

Vraag om het informatieblad *The Drive to...Improving Constant Air Volume Ventilation Systems*, MN60B.

Koeltorenventilator

Vraag om het informatieblad *The Drive to...Improving fan control on cooling towers*, MN60C.

Condensaatpompen

Vraag om *The Drive to...Improving condenser water pumping systems*, MN60F.

Primaire pompen

Vraag om *The Drive to...Improve your primary pumping in primary/secondary pumping systems, MN60D.*

Secundaire pompen

Vraag om *The Drive to...Improve your secondary pumping in primary/secondary pumping systems, MN60E.*

2.6.12 Variabel luchtvolume (VAV)

VAV-systemen, of variabel-luchtvolumesystemen, regelen zowel de ventilatie als 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 hoger rendement worden behaald.

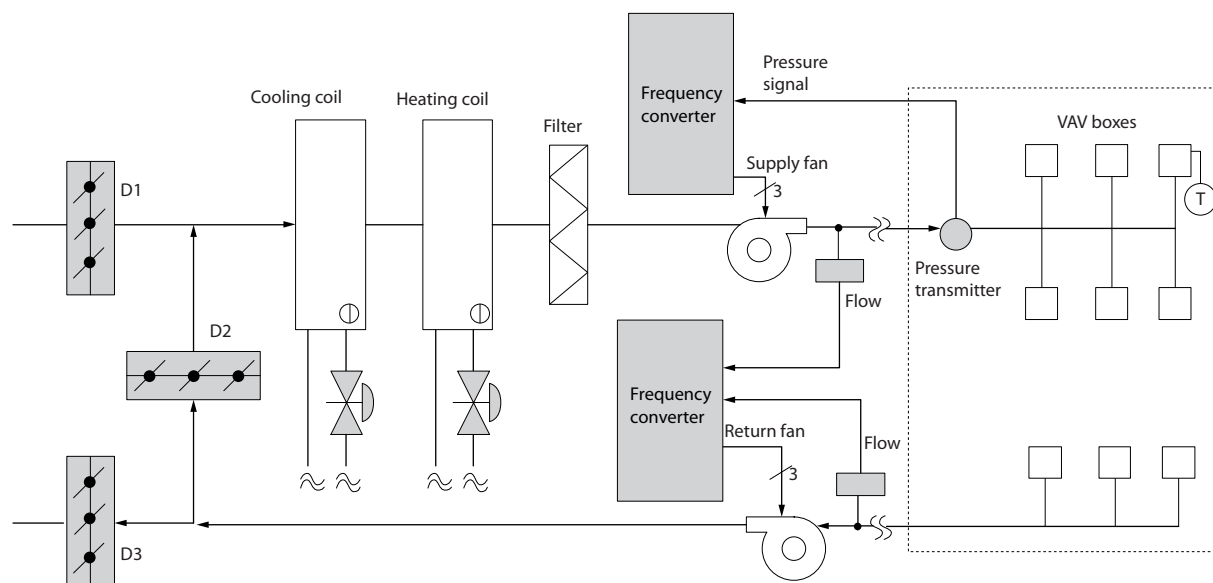
Dit rendement wordt behaald door gebruik te maken van grotere ventilatoren en grotere koeleenheden met een hoger rendement dan kleine motoren en gedistribueerde luchtgekoelde eenheden. Ook is voor deze installaties minder onderhoud nodig.

2.6.13 De VLT-oplossing

Hoewel luchtregelkleppen en inlaatschoepen een constante druk in het leidingsysteem 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 het toerental 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 lager toerental. Hun energieverbruik neemt daardoor aanzienlijk af.

De PI-regelaar van de VLT® HVAC Basic Drive kan worden gebruikt ter vervanging van extra regelaars.



13088455.10

Afbeelding 2.11 Variabel luchtvolume (VAV)

2.6.14 Constant luchtvolume (CAV)

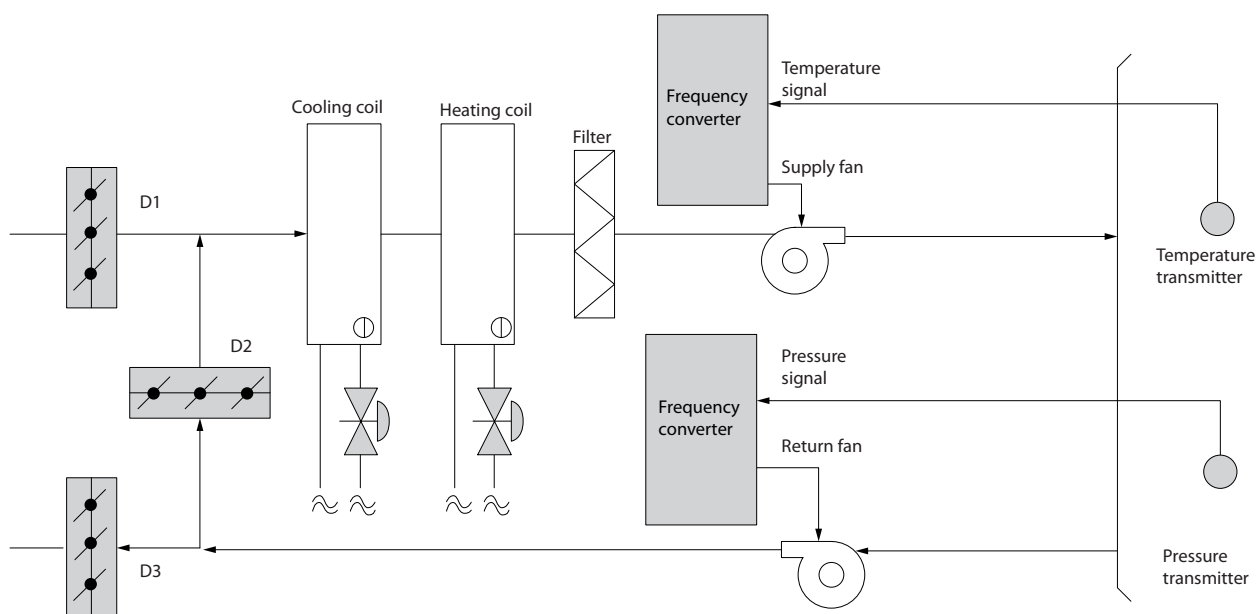
CAV-systemen, of constant-luchtvolumesystemen, zijn centrale ventilatiesystemen die gewoonlijk worden gebruikt om grote, gemeenschappelijke zones te voorzien van een minimumhoeveelheid verse, op temperatuur gebrachte lucht. Ze bestaan al langer dan VAV-systemen en komen dus ook voor in oudere gebouwen 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 verversen 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 terugkoppelingssignalen 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 de betreffende zone afneemt, neemt ook de behoefte aan verse lucht af. De CO₂-sensor detecteert lagere niveaus en verlaagt het toerental van de toevoerventilatoren. De retourventilator wordt aangepast om een statische druk of een vast verschil tussen de toevoerluchtstroom en de retourluchtstroom te handhaven.

Bij een temperatuurregeling, vooral gebruikt in airconditioningsystemen, hangen de vereisten af van de buitentemperatuur en het aantal mensen in de zone. Als de temperatuur tot onder het setpoint daalt, kan de toevoerventilator met een lager toerental 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 verse lucht verminderd, wat een verdere besparing oplevert.

Diverse functies van de speciale HVAC-frequentieomvormer van Danfoss kunnen bijdragen aan een verbeterde werking van het 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 PI-regelaar, waarmee zowel de temperatuur als de luchtkwaliteit kan worden bewaakt. Ook als aan de temperatuureis wordt voldaan, zorgt de frequentieomvormer voor voldoende luchttoevoer om de kwaliteit te garanderen. De regelaar kan twee terugkoppelingssignalen bewaken en vergelijken voor het regelen van de retourventilator, door handhaving van een vaste differentiële luchtstroom tussen de toevoer- en retourkanalen.



Afbeelding 2.12 Constant luchtvolume (CAV)

2.6.16 Koeltorenventilator

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

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

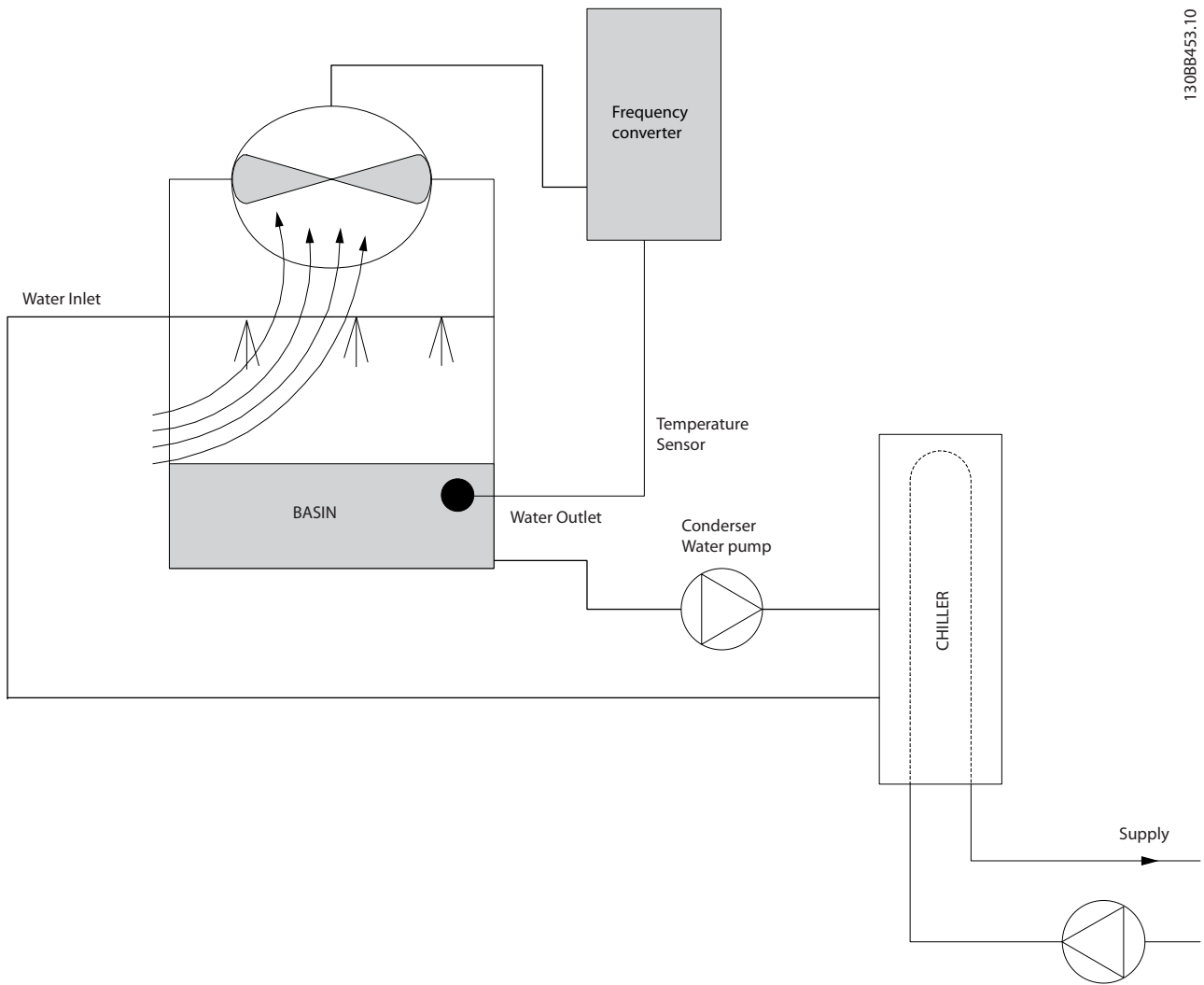
2.6.17 De VLT-oplossing

Met een frequentieomvormer kunnen de ventilatoren van de koeltorens op het gewenste toerental 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 speciale HVAC-frequentieomvormer van Danfoss kunnen bijdragen aan een verbeterde werking van koeltorenventilatoroepassing. Als het toerental van de koeltorenventilatoren tot 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 toerentallen vereist.

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



130BB453.10

2

Afbeelding 2.13 Koeltorenventilator

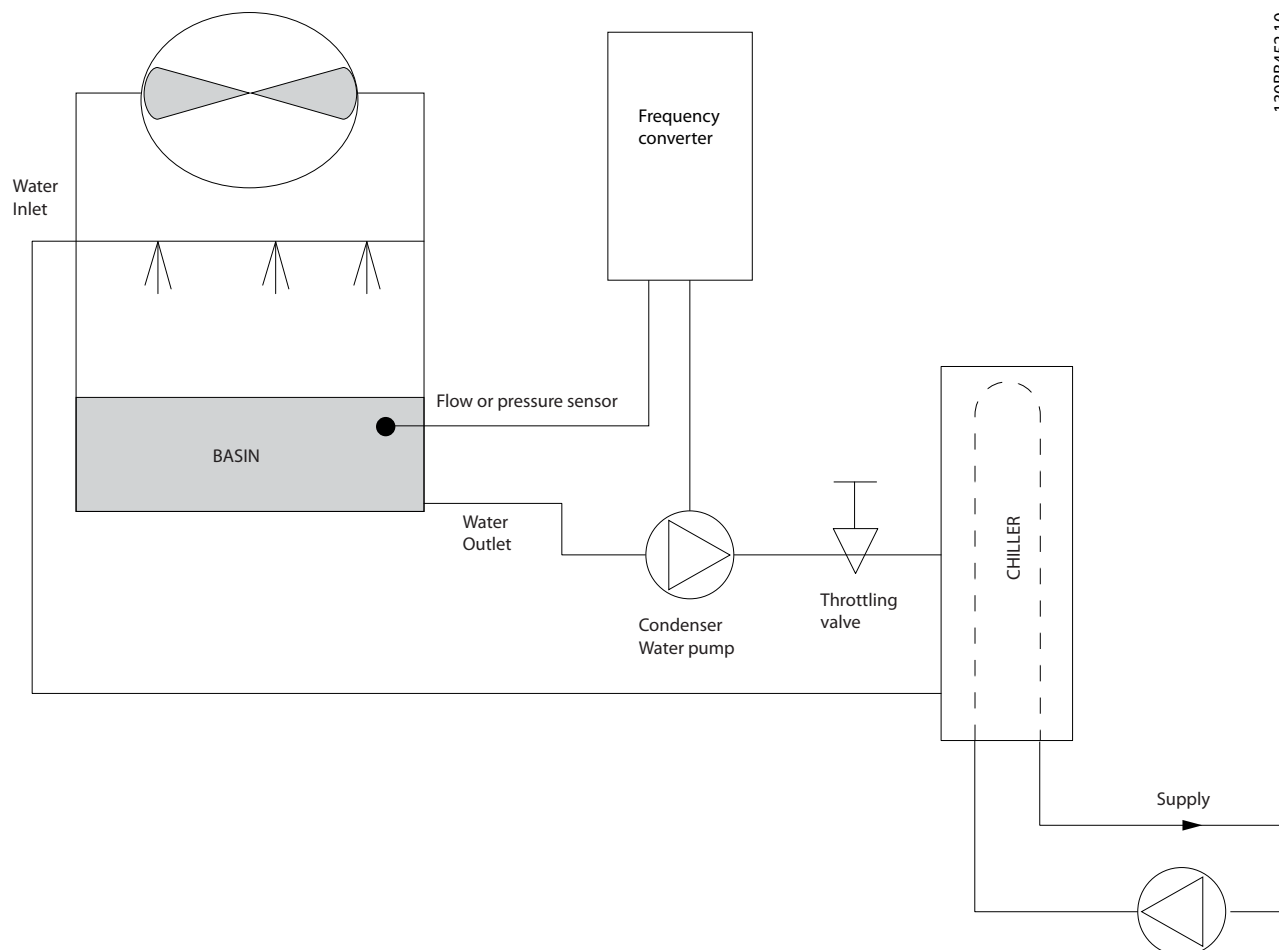
2.6.18 Condensaatpompen

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 koeltorens. 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.



Afbeelding 2.14 Condensaatpompen

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' distributiekkringloop. 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 de stromingssnelheid ver genoeg of te snel daalt, kan de koeleenheid zijn belasting niet voldoende afvoeren en wordt deze door de beveiliging van de koeleenheid uitgeschakeld, waarna 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. Er zijn twee gangbare regelmethode:

Stromingsmeter

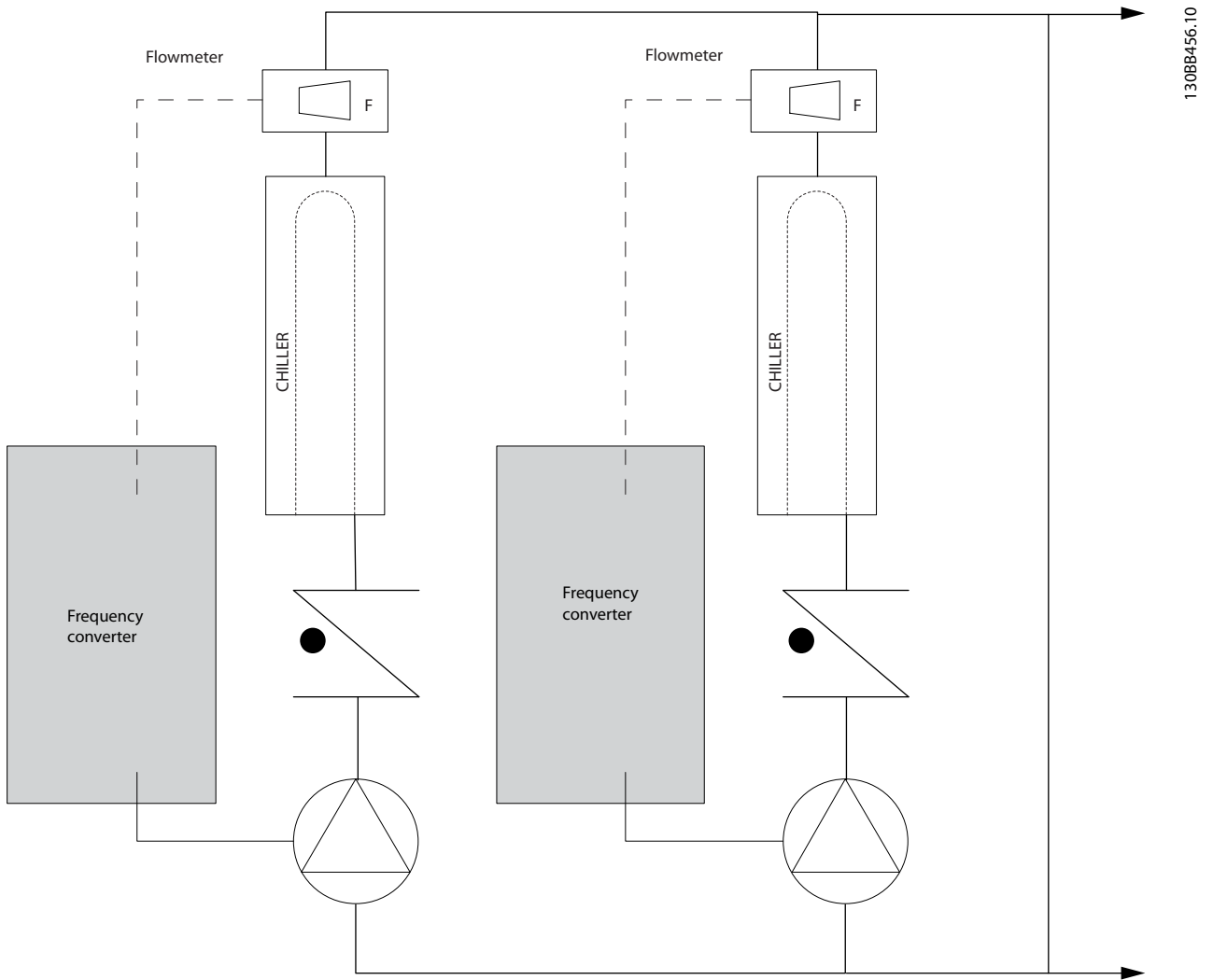
Omdat de gewenste stroming bekend is en constant is, kan de pomp rechtstreeks worden geregeld via een stromingsmeter bij de uitlaat van elke koeleenheid. Met behulp van de ingebouwde PI-regelaar handhaaft de frequentieomvormer altijd de juiste stroming en compenseert hij zelfs de veranderende weerstand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

Lokale snelheidsbepaling

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 pompwaaier; het vergt echter geen inspanning en het pomprendement blijft hoger. 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 systeemcurve kan veranderen en de variatie als gevolg van het gefaseerd in- en uitschakelen van pompen en koeleenheden doorgaans laag is, blijft deze vaste snelheid geschikt. Mocht het later tijdens de levensduur van het systeem nodig zijn de stroming te verhogen, dan hoeft de frequentieomvormer enkel de pompsnelheid te verhogen en hoeft er geen nieuwe pompwaaier te worden geïnstalleerd.

2



Afbeelding 2.15 Primaire pompen

2.6.22 Secundaire pompen

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

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.

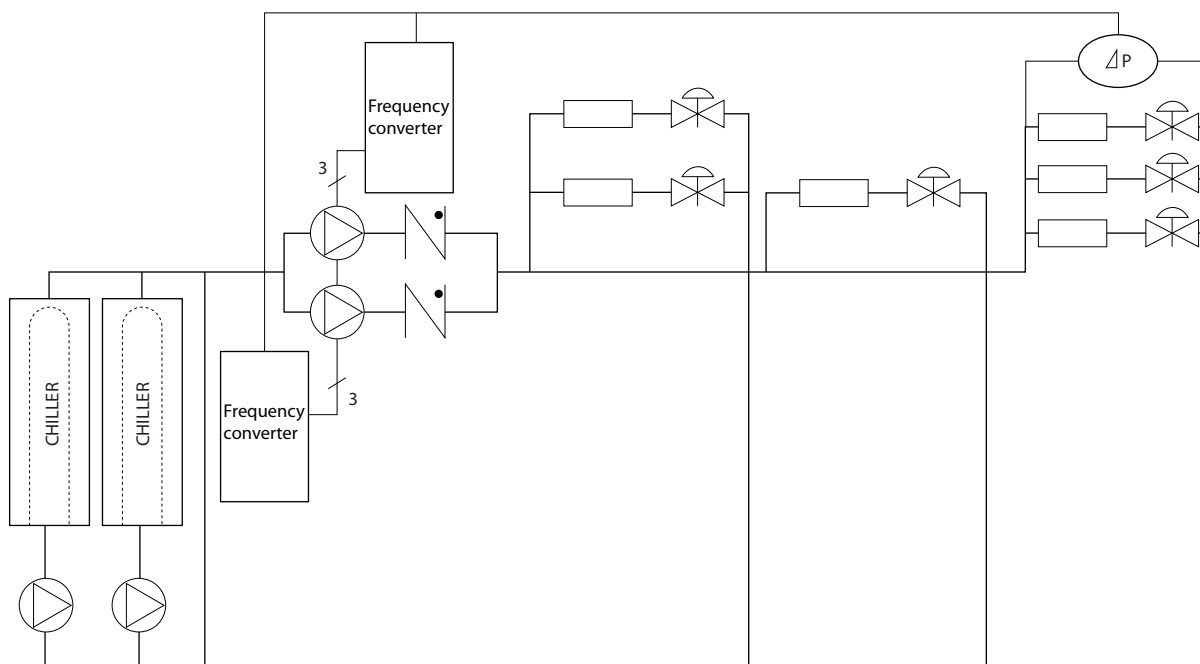
Wanneer de sensoren op de juiste plaats zijn geïnstalleerd, kunnen de pompen dankzij de frequentieomvormers hun snelheid variëren en de systeemcurve volgen in plaats van de pompcurve.

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.

LET OP

Bij gebruik van meerdere parallel werkende pompen moeten deze allemaal dezelfde snelheid hebben om te zorgen voor een maximale energiebesparing, ofwel met afzonderlijke frequentieomvormers ofwel met één frequentieomvormer die meerdere pompen parallel aandrijft.



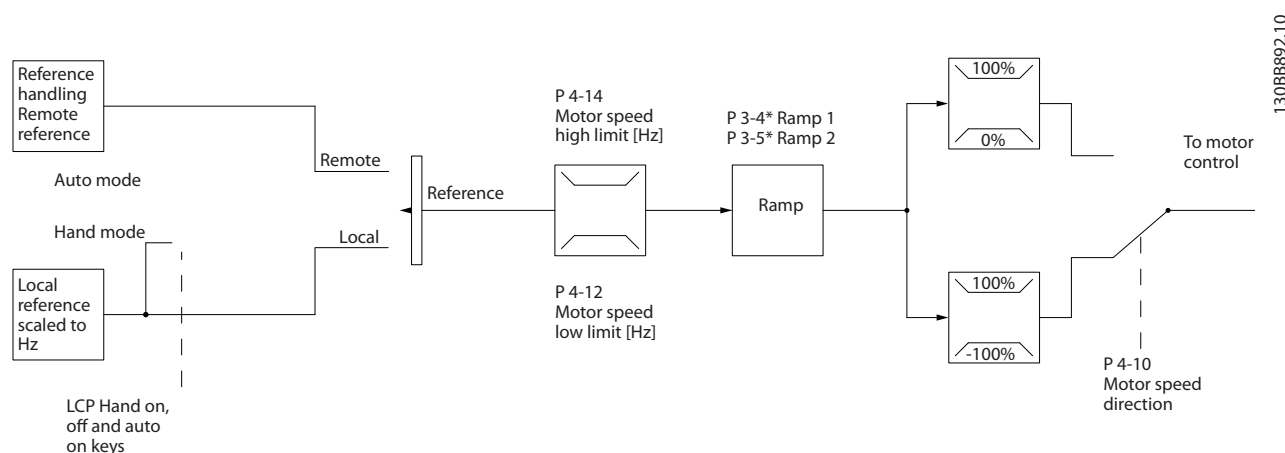
Afbeelding 2.16 Secundaire pompen

2.7 Regelingsstructuren

2.7.1 Besturingsprincipe

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

2.7.2 Regeling zonder terugkoppeling



Afbeelding 2.17 Regeling zonder terugkoppeling

Bij de getoonde configuratie in *Afbeelding 2.17* is *1-00 Configuratiemodus* ingesteld op *[0] Open loop*. De totale referentie van het referentiebeheersysteem of de lokale referentie loopt via de aan-/uitloopbegrenzing en snelheidsbegrenzing voordat deze naar de motorregeling wordt gestuurd. Het vermogen vanaf de motorregeling wordt vervolgens begrensd door de maximumfrequentie.

2.7.3 PM/EC+-motorbesturing

Het EC+-concept van Danfoss biedt de mogelijkheid om hoogefficiënte PM-motoren (permanentmagneetmotoren) in standaardframegroottes volgens IEC te besturen met frequentieomvormers van Danfoss.

De inbedrijfstellingsprocedure is vergelijkbaar met de bestaande procedure voor asynchrone (inductie-) motoren met gebruikmaking van het Danfoss PM-besturingsprincipe VVC^{plus}.

Voordelen voor de klant:

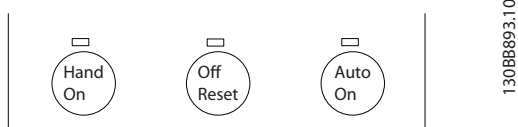
- Onafhankelijk van de motortechnologie (permanentmagneetmotor of inductiemotor)
- Installatie en bediening zoals bij inductiemotoren
- Merkonafhankelijke keuze ten aanzien van systeemcomponenten (zoals motoren)
- Het beste systeemrendement door het selecteren van de beste componenten
- Geschikt voor het aanpassen van bestaande installaties
- Vermogensbereik: 45 kW (200 V), 0,37-90 kW (400 V), 90 kW (600 V) voor inductiemotoren en 0,37-22 kW (400 V) voor PM-motoren

Huidige beperkingen voor PM-motoren:

- Op dit moment enkel ondersteuning tot 22 kW
- Op dit moment beperkt tot PM-motor met niet-uitspringende polen
- Geen ondersteuning voor LC-filters in combinatie met PM-motoren
- Het algoritme voor overspanningsregeling wordt niet ondersteund voor PM-motoren
- Het algoritme voor kinetische backup wordt niet ondersteund voor PM-motoren
- Biedt enkel ondersteuning voor een beperkte AMA, waarbij de statorweerstand R_s in het systeem wordt bepaald
- Geen uitvaldetectie
- Geen ETR-functie

2.7.4 Lokale (Hand On) en externe (Auto On) besturing

De frequentieomvormer kan handmatig worden bestuurd via het lokale bedieningspaneel (LCP) of extern worden bestuurd via de analoge of digitale ingangen of een seriële bus. Als het wordt toegestaan in 0-40 [Hand on] Key on LCP, 0-44 [Off/Reset] Key on LCP en 0-42 [Auto on] Key on LCP is het mogelijk om de frequentieomvormer te starten en te stoppen via de toetsen [Hand On] en [Off] op het LCP. Alarmen kunnen worden gereset via de [Off/Reset]-toets.



Afbeelding 2.18 LCP-toetsen

De lokale referentie forceert de configuratiemodus naar een regeling zonder terugkoppeling, ongeacht de instelling van 1-00 Configuratiemodus.

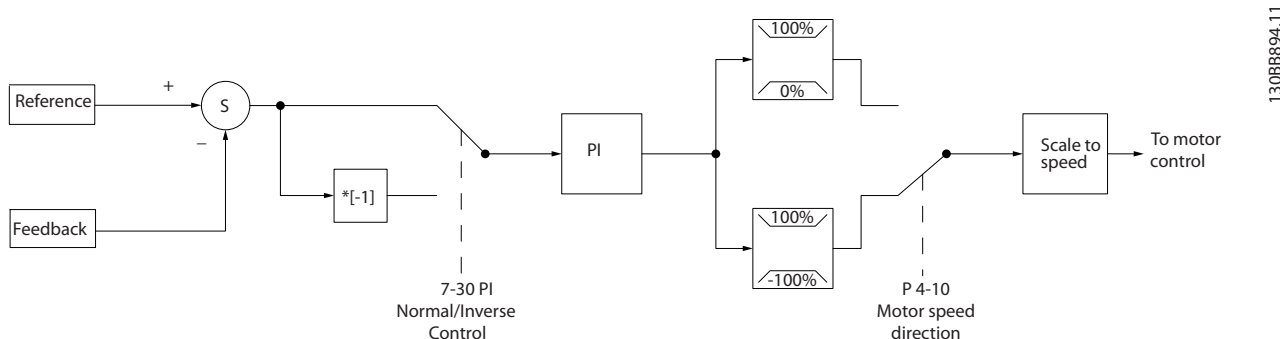
Bij het uitschakelen wordt de lokale referentie hersteld.

2.7.5 Regelstructuur met terugkoppeling

2

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

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

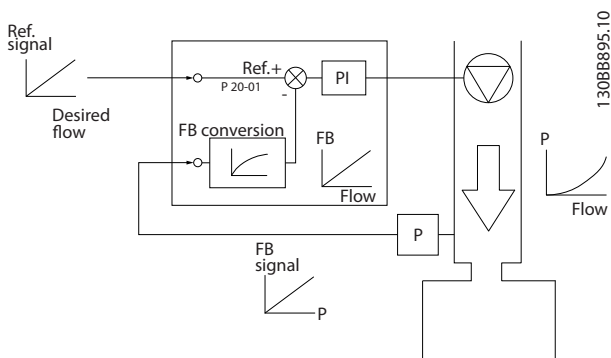


Afbeelding 2.19 Regelstructuur met terugkoppeling

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

2.7.6 Terugkoppelingsconversie

In sommige toepassingen kan het nuttig zijn om het terugkoppelingssignaal 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 de stroming, levert de vierkantswortel van het druksignaal een waarde op die proportioneel is met de stroming. Zie Afbeelding 2.20.

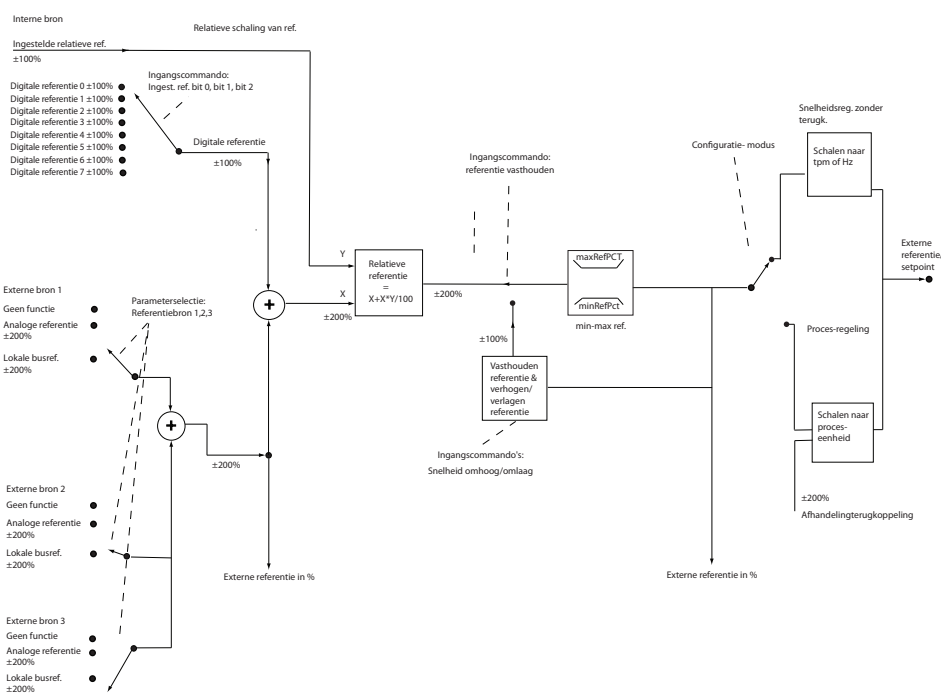


Afbeelding 2.20 Conversie van terugkoppelingssignalen

2.7.7 Gebruik van referenties

Informatie over een regeling met of zonder terugkoppeling.

2



Afbeelding 2.21 Blokschema voor externe referentie

De externe referentie bestaat uit:

- vooraf ingestelde referenties;
- externe referenties (analoge ingangen en busreferenties voor seriële communicatie);
- de vooraf ingestelde relatieve referentie;
- setpoint op basis van terugkoppeling.

In de frequentieomvormer 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 (3-15 Reference 1 Source, 3-16 Reference 2 Source en 3-17 Reference 3 Source). Alle referentiebronnen en de busreferentie worden bij elkaar opgeteld om de totale externe referentie te bepalen. De externe referentie, de vooraf ingestelde referentie of de som van beide kan worden geselecteerd als de actieve referentie. Tot slot kan deze referentie worden geschaald door middel van 3-14 Preset Relative Reference.

De geschaalde referentie wordt als volgt berekend:

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

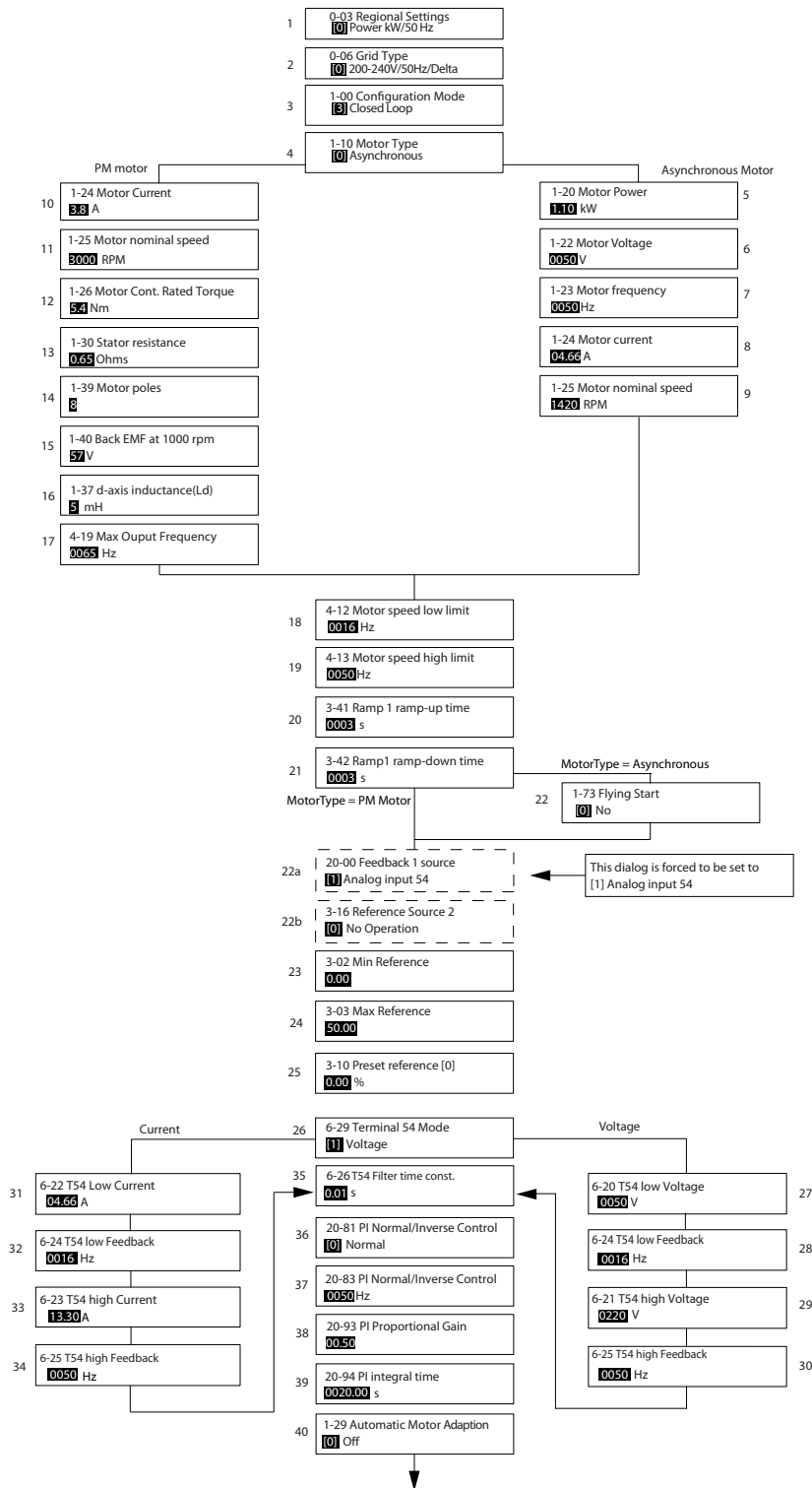
waarbij X de externe referentie, de vooraf ingestelde referentie of de som van deze twee is, en Y 3-14 Preset Relative Reference in [%] is.

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

2.7.8 Setupwizard voor een regeling met terugkoppeling

2

130BC402.10



Afbeelding 2.22 Setupwizard voor een regeling met terugkoppeling

Setupwizard voor een regeling met terugkoppeling

Parameter	Bereik	Standaard	Functie
0-03 Regional Settings	[0] International [1] North America	0	
0-06 GridType	[0] - [132] – zie Opstartwizard voor toepassingen zonder terugkoppeling	Geselecteerde grootte	Selecteer de bedieningsmodus die bij het starten actief moet zijn wanneer de frequentieomvormer na een uitschakeling weer wordt aangesloten op de netvoeding.
1-00 Configuration Mode	[0] Open loop [3] Closed loop	0	Stel deze parameter in op <i>Closed loop</i> .
1-10 Motor Construction	*[0] Motor Construction [1] PM, non salient SPM	[0] Asynchroon	Het instellen van deze parameter kan de instelling van de volgende parameters wijzigen: 1-01 Motor Control Principle 1-03 Torque Characteristics 1-14 Damping Gain 1-15 Low Speed Filter Time Const 1-16 High Speed Filter Time Const 1-17 Voltage filter time const 1-20 Motor Power 1-22 Motor Voltage 1-23 Motor Frequency 1-25 Motor Nominal Speed 1-26 Motor Cont. Rated Torque 1-30 Stator Resistance (Rs) 1-33 Stator Leakage Reactance (Xl) 1-35 Main Reactance (Xh) 1-37 d-axis Inductance (Ld) 1-39 Motor Poles 1-40 Back EMF at 1000 RPM 1-66 Min. Current at Low Speed 1-72 Start Function 1-73 Flying Start 4-19 Max Output Frequency 4-58 Missing Motor Phase Function
1-20 Motor Power	0,09-110 kW	Afhankelijk van grootte	Stel motorvermogen in op basis van motortypeplaatje
1-22 Motor Voltage	50,0-1000,0 V	Afhankelijk van grootte	Stel motorspanning in op basis van motortypeplaatje
1-23 Motor Frequency	20,0-400,0 Hz	Afhankelijk van grootte	Stel motorfrequentie in op basis van motortypeplaatje
1-24 Motor Current	0,0-10000,00 A	Afhankelijk van grootte	Stel motorstroom in op basis van motortypeplaatje
1-25 Motor Nominal Speed	100,0-9999,0 tpm	Afhankelijk van grootte	Stel nominale motorsnelheid in op basis van motortypeplaatje
1-26 Motor Cont. Rated Torque	0.1-1000.0	Afhankelijk van grootte	Deze parameter is alleen beschikbaar als 1-10 Motor Construction is ingesteld op [1] <i>PM, non salient SPM</i> . LET OP Het wijzigen van deze parameterwaarde beïnvloedt de instelling van andere parameters.
1-29 Automatic Motor Adaption (AMA)		Off	Het uitvoeren van een AMA optimaliseert de motorprestaties

Parameter	Bereik	Standaard	Functie
1-30 Stator Resistance (Rs)	0.000-99.990	Afhankelijk van grootte	Stel de statorweerstandswaarde in.
1-37 d-axis Inductance (Ld)	0-1000	Afhankelijk van grootte	Stel de waarde voor de inductantie van de d-as in. Raadpleeg het datablad voor de permanent-magneetmotor voor de juiste waarde. De inductantie van de d-as kan niet worden gevonden via een AMA.
1-39 Motor Poles	2-100	4	Stel het aantal motorpolen in.
1-40 Back EMF at 1000 RPM	10-9000	Afhankelijk van grootte	Lijnspanning (rms-waarde) tegen-EMK bij 1000 tpm
1-73 Flying Start	[0] Disabled [1] Enabled	0	Selecteer [1] Enabled als de frequentieomvormer in staat moet zijn een draaiende motor op te vangen, bijv. in ventilatortoepassingen. Wanneer PM is geselecteerd, is de functie Flying Start ingeschakeld.
3-02 Minimum Reference	-4999-4999	0	De minimumreferentie is de laagste waarde die wordt bepaald door de som van alle referenties
3-03 Maximum Reference	-4999-4999	50	De maximumreferentie is de hoogste waarde die wordt bepaald door de som van alle referenties.
3-10 Preset Reference	-100-100%	0	Voer het setpoint in
3-41 Ramp 1 Ramp Up Time	0,05-3600,0 s	Afhankelijk van grootte	Aanlooptijd vanaf 0 tot de nominale waarde in 1-23 Motor Frequency wanneer een asynchrone motor is geselecteerd; aanlooptijd van 0 tot 1-25 Motor Nominal Speed wanneer een PM-motor is geselecteerd
3-42 Ramp 1 Ramp Down Time	0,05-3600,0 s	Afhankelijk van grootte	Uitlooptijd van de nominale waarde in 1-23 Motor Frequency tot 0 wanneer een asynchrone motor is geselecteerd; uitlooptijd van 1-25 Motor Nominal Speed tot 0 wanneer een PM-motor is geselecteerd
4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]	0,0-400 Hz	0,0 Hz	Stel de minimumbegrenzing voor lage snelheid in
4-14 Motor Speed High Limit [Hz]	0-400 Hz	65 Hz	Stel de minimumbegrenzing voor hoge snelheid in.
4-19 Max Output Frequency	0-400	Afhankelijk van grootte	Stel de waarde voor de maximale uitgangsfrequentie in
6-20 Terminal 54 Low Voltage	0-10 V	0,07 V	Voer de spanning in die overeenkomt met de lage referentiewaarde
6-21 Terminal 54 High Voltage	0-10 V	10 V	Voer de spanning in die overeenkomt met de hoge referentiewaarde
6-22 Terminal 54 Low Current	0-20 mA	4	Voer de stroom in die overeenkomt met de hoge referentiewaarde
6-23 Terminal 54 High Current	0-20 mA	20	Voer de stroom in die overeenkomt met de hoge referentiewaarde
6-24 Terminal 54 Low Ref./Feedb. Value	-4999-4999	0	Voer de terugkoppelingswaarde in die overeenkomt met de ingestelde spanning of stroom in 6-20 Terminal 54 Low Voltage/ 6-22 Terminal 54 Low Current
6-25 Terminal 54 High Ref./Feedb. Value	-4999-4999	50	Voer de terugkoppelingswaarde in die overeenkomt met de ingestelde spanning of stroom in 6-21 Terminal 54 High Voltage/ 6-23 Terminal 54 High Current

Parameter	Bereik	Standaard	Functie
6-26 Terminal 54 Filter Time Constant	0-10 s	0,01	Stel de filtertijdconstante in
6-29 Terminal 54 mode	[0] Current [1] Voltage	1	Selecteer of klem 54 wordt gebruikt als stroom- of spanningsingang
20-81 PI Normal/ Inverse Control	[0] Normal [1] Inverse	0	Selecteer [0] Normal om de procesregeling zodanig in te stellen dat de uitgangssnelheid wordt verhoogd wanneer de procesfout positief is. Selecteer [1] Inverse om de uitgangssnelheid te verlagen.
20-83 PI Start Speed [Hz]	0-200 Hz	0	Snel de motorsnelheid in die bereikt moet worden als een startsignaal voor de PI-regeling
20-93 PI Proportional Gain	0-10	0,01	Stel de proportionele versterking voor de procesregelaar in. Een hoge versterking zorgt voor een snelle regeling. Als de versterking echter te hoog is, kan het proces instabiel worden.
20-94 PI Integral Time	0,1-999,0 s	999,0 s	Stel de integratietijd voor de procesregelaar in. Een korte integratietijd zorgt voor een snelle regeling. Als de integratietijd echter te kort is, kan het proces instabiel worden. Een extreem lange integratietijd schakelt de integratieactie uit.

Tabel 2.8 Setupwizard voor een regeling met terugkoppeling

2.7.9 De terugkoppelingsregelaar van de omvormer optimaliseren

Nadat de terugkoppelingsregelaar van de frequentieomvormer is ingesteld, moeten de prestaties van de regelaar worden getest. In veel gevallen zullen de prestaties op basis van de standaardwaarden voor *20-93 PI Proportional Gain* en *20-94 PI Integral Time* acceptabel zijn. In sommige gevallen kan het echter nuttig zijn om deze parameterwaarden te optimaliseren om te komen tot een snellere systeemreactie waarbij een doorschot van de snelheid onder controle blijft.

2.7.10 Handmatige aanpassing PI

1. Start de motor.
2. Stel *20-93 PI Proportional Gain* in op 0,3 en verhoog deze waarde totdat het terugkoppelingssignaal begint te oscilleren. Start en stop de frequentieomvormer zo nodig of wijzig de setpointreferentie stapsgewijs om zo mogelijk oscillatie te veroorzaken. Verlaag vervolgens de PI proportionele versterking totdat het terugkoppelingssignaal stabiliseert. Verlaag de proportionele versterking vervolgens met 40-60%.
3. Stel *20-94 PI Integral Time* in op 20 s en verlaag de waarde totdat het terugkoppelingssignaal begint te oscilleren. Start en stop de frequentieomvormer zo nodig of wijzig de setpointreferentie stapsgewijs om zo mogelijk oscillatie te veroorzaken. Verhoog de PI integratietijd vervolgens totdat het terugkoppelingssignaal stabiliseert. Verhoog de integratietijd vervolgens met 15-50%.

2.8 Algemene EMC-aspecten

2

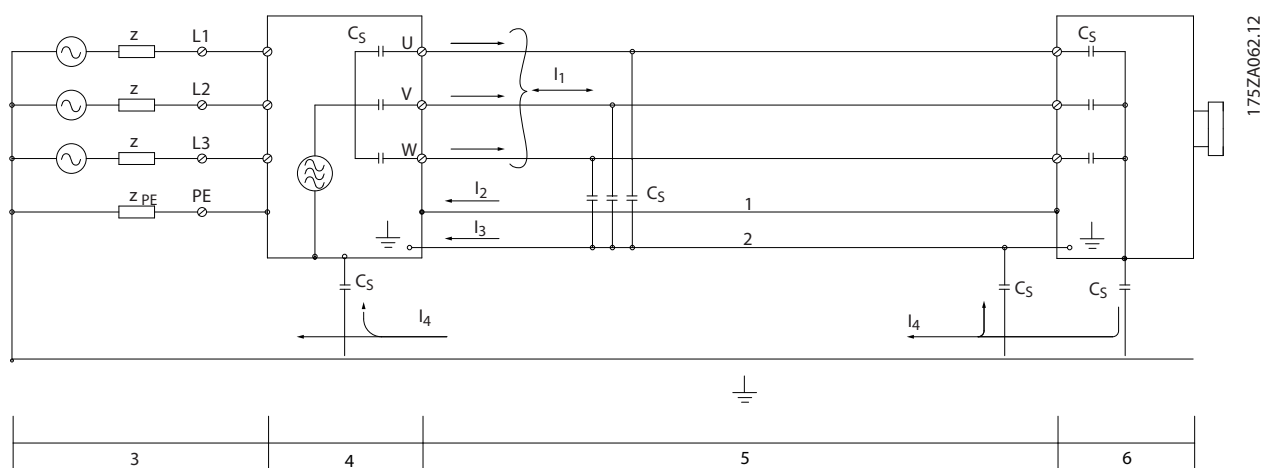
Elektrische interferentie bij frequenties binnen een bereik van 150 kHz tot 30 MHz zijn normaal gesproken geleid. Via de lucht verspreide interferentie van het frequentieomvormersysteem binnen een bereik van 30 MHz tot 1 GHz wordt gegenereerd door de omvormer, de motorkabel en de motor.

Zoals in *Afbeelding 2.23* te zien is, genereren capacitieve stromen in de motorkabel samen met een hoge dU/dt van de motorspanning lekstromen.

Het gebruik van een afgeschermd motorkabel verhoogt de lekstroom (zie *Afbeelding 2.23*), omdat afgeschermd kabels een hogere capaciteit naar de aarde hebben dan niet-afgeschermd kabels. Als de lekstroom niet wordt gefilterd, zal deze meer interferentie in het net veroorzaken in het frequentiebereik lager dan ongeveer 5 MHz. Omdat de lekstroom (I_1) via de afscherming (I_3) naar de eenheid wordt teruggevoerd, zal de afgeschermd motorkabel in principe slechts een klein elektromagnetisch veld (I_4) opwekken, zoals te zien is in onderstaande afbeelding.

De afscherming vermindert de interferentie door straling, maar verhoogt de laagfrequentinterferentie 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 (pigtailes) te vermijden. Deze verhogen de schermimpedantie bij hogere frequenties, waardoor het effect van de afscherming afneemt en de lekstroom (I_4) toeneemt.

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



Afbeelding 2.23 Situatie die lekstromen veroorzaakt

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

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

Om het interferentieniveau van het totale systeem (eenheid + installatie) zo veel mogelijk te beperken, moeten de kabels voor motor en remweerstand zo kort mogelijk worden gehouden. Voorkom dat signaalgevoelige kabels naast motor- en remweerstandskabels worden geplaatst. Radiostoring van meer dan 50 MHz (via de lucht) wordt met name gegenereerd door de besturingselektronica. Zie *hoofdstuk 5.2.4 EMC-correcte elektrische installatie* voor meer informatie over EMC.

2.8.1 Emissie-eisen

Volgens de EMC-productnorm voor frequentieomvormers, EN-IEC 61800-3:2004, hangen de EMC-eisen af van het beoogde gebruik van de frequentieomvormer. De EMC-productnorm definieert vier categorieën. De vier categorieën en de vereisten ten aanzien van via het net geleide emissies zijn gedefinieerd in *Tabel 2.9*.

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

Tabel 2.9 Emissie-eisen

Bij toepassing van de algemene emissienormen (m.b.t. geleide emissies) moeten de frequentieomvormers voldoen aan de volgende limieten.

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

Tabel 2.10 Limieten m.b.t. algemene emissienormen

2.8.2 EMC-testresultaten

2

De volgende testresultaten zijn verkregen bij gebruik van een systeem met een frequentieomvormer, een afgeschermd stuurkabel, een besturingskast met potentiometer en een afgeschermd motorkabel.

RFI-filtertype	Emissie via geleiding. Maximale lengte van afgeschermd kabel [m]						Emissie via straling			
	Industriële omgeving				Woonhuizen, kantoren en lichte industrie		Industriële omgeving		Woonhuizen, kantoren en lichte industrie	
	EN 55011 klasse A2		EN 55011 klasse A1		EN 55011 klasse B		EN 55011 klasse A1		EN 55011 klasse B	
	Zonder extern filter	Met extern filter	Zonder extern filter	Met extern filter	Zonder extern filter	Met extern filter	Zonder extern filter	Met extern filter	Zonder extern filter	Met extern filter
H4 RFI-filter (klasse A1)										
0,25-11 kW 3 x 200-240 V IP 20			25	50		20	Ja	Ja		Nee
0,37-22 kW 3 x 380-480 V IP 20			25	50		20	Ja	Ja		Nee
H2 RFI-filter (klasse A2)										
15-45 kW 3 x 200-240 V IP 20	25						Nee		Nee	
30-90 kW 3 x 380-480 V IP 20	25						Nee		Nee	
0,75-18,5 kW 3 x 380-480 V IP 54	25						Ja			
22-90 kW 3 x 380-480 V IP 54	25						Nee		Nee	
H3 RFI-filter (klasse A1/B)										
15-45 kW 3 x 200-240 V IP 20			50		20		Ja		Nee	
30-90 kW 3 x 380-480 V IP 20			50		20		Ja		Nee	
0,75-18,5 kW 3 x 380-480 V IP 54			25		10		Ja			
22-90 kW 3 x 380-480 V IP 54			25		10		Ja		Nee	

Tabel 2.11 Testresultaten

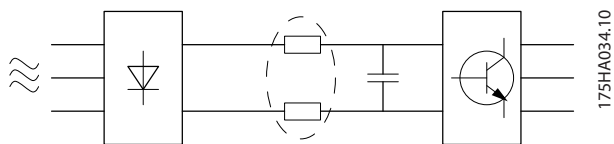
2.8.3 Algemene aspecten betreffende de emissie van harmonischen

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

	I_1	I_5	I_7
Hz	50	250	350

Tabel 2.12 Harmonische stromen

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



Afbeelding 2.24 Harmonische stromen

LET OP

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

Om te zorgen voor lage harmonische stromen is de frequentieomvormer standaard voorzien van tussenkringspoelen. Gewoonlijk reduceert dit de ingangsstroom I_{RMS} met 40%.

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

$$THD\% = \sqrt{U_5^2 + U_7^2 + \dots + U_N^2}$$

($U_N\%$ van U)

2.8.4 Emissie-eisen m.b.t. harmonischen

Apparatuur die is aangesloten op het openbare net

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

Tabel 2.13 Aangesloten apparatuur

2.8.5 Testresultaten harmonischen (emissie)

Vermogensklassen PK75 in T4 en P3K7 in T2 voldoen aan NEN-EN-IEC 61000-3-2, klasse A. Vermogensklassen vanaf P1K1 en tot P18K in T2 en tot P90K in T4 voldoen aan NEN-EN-IEC 61000-3-12, tabel 4.

	Individuele harmonische stroom I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Actueel 0,25-11 kW, IP 20, 200 V (typisch)	32,6	16,6	8,0	6,0
Limiet voor $R_{sce} \geq 120$	40	25	15	10
Harmonische vervorming (%)				
		THD	PWHHD	
Actueel 0,25-11 kW, 200 V (typisch)	39		41,4	
Limiet voor $R_{sce} \geq 120$	48		46	

Tabel 2.14 Harmonische stroom 0,25-11 kW, 200 V

	Individuele harmonische stroom I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Actueel 0,37-22 kW, IP 20, 380-480 V (typisch)	36,7	20,8	7,6	6,4
Limiet voor $R_{sce} \geq 120$	40	25	15	10
Harmonische vervorming (%)				
		THD	PWHHD	
Actueel 0,37-22 kW, 380-480 V (typisch)	44,4		40,8	
Limiet voor $R_{sce} \geq 120$	48		46	

Tabel 2.15 Harmonische stroom 0,37-22 kW, 380-480 V

	Individuele harmonische stroom I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Actueel 30-90 kW, IP 20, 380-480 V (typisch)	36,7	13,8	6,9	4,2
Limiet voor $R_{sce} \geq 120$	40	25	15	10
	Harmonische vervorming (%)			
	THD	PWHD		
Actueel 30-90 kW, 380-480 V (typisch)	40,6		28,8	
Limiet voor $R_{sce} \geq 120$	48		46	

Tabel 2.16 Harmonische stroom 30-90 kW, 380-480 V

	Individuele harmonische stroom I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Actueel 2,2-15 kW, IP 20, 525-600 V (typisch)	48	25	7	5
Limiet voor $R_{sce} \geq 120$	40	25	15	10
	Harmonische vervorming (%)			
	THD	PWHD		
Actueel 2,2-15 kW, 525-600 V (typisch)	55		27	

Tabel 2.17 Harmonische stroom 2,2-15 kW, 525-600 V

	Individuele harmonische stroom I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Actueel 18,5-90 kW, IP 20, 525-600 V (typisch)	48,8	24,7	6,3	5
Limiet voor $R_{sce} \geq 120$	40	25	15	10
	Harmonische vervorming (%)			
	THD	PWHD		
Actueel 18,5-90 kW, 525-600 V (typisch)	55,7		25,3	

Tabel 2.18 Harmonische stroom 18,5-90 kW, 525-600 V

	Individuele harmonische stroom I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Actueel 22-90 kW, IP 54, 400 V (typisch)	36,3	14	7	4,3
Limiet voor $R_{sce} \geq 120$	40	25	15	10
	Harmonische vervorming (%)			
	THD	PWHD		
Actueel 22-90 kW, IP 54, 400 V (typisch)	40,1		27,1	
Limiet voor $R_{sce} \geq 120$	48		46	

Tabel 2.19 Harmonische stroom 22-90 kW, 400 V

	Individuele harmonische stroom I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Actueel 0,75-18,5 kW, IP 54, 380-480 V (typisch)	36,7	20,8	7,6	6,4
Limiet voor $R_{sce} \geq 120$	40	25	15	10
	Harmonische vervorming (%)			
	THD	PWHD		
Actueel 0,75-18,5 kW, IP 54, 380-480 V (typisch)	44,4		40,8	
Limiet voor $R_{sce} \geq 120$	48		46	

Tabel 2.20 Harmonische stroom 0,75-18,5 kW, 380-480 V

	Individuele harmonische stroom I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Actueel 15-45 kW, IP 20, 200 V (typisch)	26,7	9,7	7,7	5
Limiet voor $R_{sce} \geq 120$	40	25	15	10
	Harmonische vervorming (%)			
	THD	PWHD		
Actueel 15-45 kW, 200 V (typisch)	30,3		27,6	
Limiet voor $R_{sce} \geq 120$	48		46	

Tabel 2.21 Harmonische stroom 15-45 kW, 200 V

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

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

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

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

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

Conformiteit met diverse richtlijnen op systeemniveau: De vermelde gegevens over harmonische stromen in Tabel 2.14 tot Tabel 2.21 zijn in overeenstemming met NEN-EN-IEC 61000-3-12 met betrekking tot de productnorm voor aandrijfsystemen. Ze kunnen worden gebruikt als basis voor het berekenen van de invloed van harmonische stromen op het voedingssysteem voor de documentatie met betrekking tot de naleving van de relevante regionale richtlijnen: IEEE 519-1992; G5/4.

2.8.6 Immuniteitseisen:

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

2.9 Galvanische scheiding (PELV)

2.9.1 PELV – Protective Extra Low Voltage

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

Alle stuurklemmen en relaisklemmen 01-03/04-06 voldoen aan de PELV-eisen (PELV – Protective Extra Low Voltage). (Geldt niet voor geaarde driehoekschakelingen (één zijde geaard) boven 440 V.)

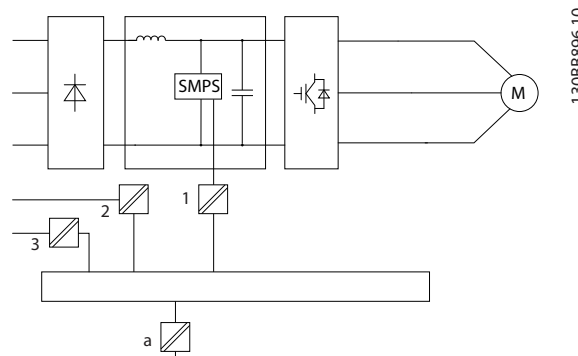
(Gegarandeerde) galvanische scheiding wordt verkregen door te voldoen aan de eisen betreffende hogere isolatie en door de relevante kruip-/spelingafstanden in acht te nemen. Deze vereisten worden beschreven in de norm NEN-EN-IEC 61800-5-1.

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

De galvanische PELV-scheiding kan worden getoond in *Afbeelding 2.26*.

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.

0,25-22 kW

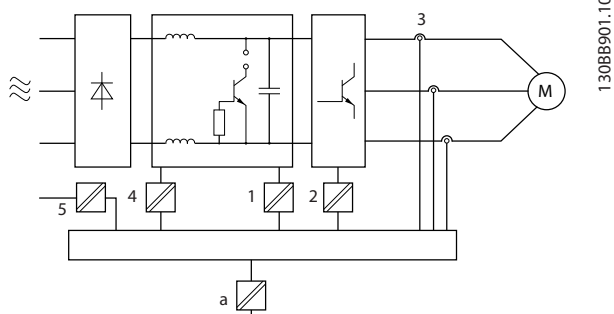


Afbeelding 2.25 Galvanische scheiding

1	Voeding (SMPS)
2	Optische koppelingen, communicatie tussen AOC en BOC
3	Eigen relais
a	Stuurkaartklemmen

Tabel 2.22 Legenda bij Afbeelding 2.25

30-90 kW



Afbeelding 2.26 Galvanische scheiding

1	Netvoeding (SMPS) incl. scheiding van het Udc-signaal, dat de tussenkringspanning aangeeft.
2	Poortschakeling die de IGBT's aanstuurt (triggertransformatoren/optische koppelingen).
3	Stroomtransductoren
4	Interne soft-charge-, RFI- en temperatuurmeetcircuits.
5	Eigen relais
a	Stuurkaartklemmen

Tabel 2.23 Legenda bij Afbeelding 2.26

De functionele galvanische scheiding (zie Afbeelding 2.25) geldt voor de RS-485-standaardbusinterface.

⚠ VOORZICHTIG

Installatie op grote hoogte:
neem voor hoogtes boven 2000 m contact op met Danfoss in verband met PELV.

2.10 Aardlekstroom

⚠ WAARSCHUWING

ONTLADINGSTIJD

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

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

Wacht minimaal de tijd die is aangegeven in Tabel 2.1 voordat u elektrische onderdelen aanraakt.

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

LET OP

Lekstroom

De aardlekstroom van de frequentieomvormer bedraagt meer dan 3,5 mA. Om ervoor te zorgen dat de aardkabel een goede mechanische aansluiting heeft op de aardverbinding, moet een kabeldoorsnede van minimaal 10 mm² Cu of 16 mm² Al worden gebruikt of twee nominale aarddraden die afzonderlijk zijn afgesloten.

Bescherming via reststroomapparaat RCD

Dit product kan gelijkstroom veroorzaken in de beschermende geleider. Bij gebruik van een reststroomapparaat (RCD) als extra beveiliging mag aan de voedingszijde van dit product uitsluitend een RCD van type B (met vertraging) worden gebruikt. Anders moet een andere beschermende maatregel worden toegepast, zoals het afschermen van de omgeving door middel van dubbele of versterkte isolatie, of isolatie via een transformator vanaf het voedingsstelsel. Zie ook de Toepassingsnotitie *Protection against Electrical Hazards, MN90G*.

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

2.11 Extreme bedrijfsomstandigheden

Kortsluiting (motorfase – fase)

De frequentieomvormer is beveiligd tegen kortsluiting door middel van stroommetingen in elk van de drie motorfasen of in de DC-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 Trip Lock) overschrijdt.

Zie de ontwerprichtlijnen voor het beveiligen van de frequentieomvormer tegen kortsluiting aan de loadsharing- en remuitgangen.

Schakelen aan de uitgang

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

Door de motor gegenereerde overspanning

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

1. De belasting drijft de motor aan (bij een constante uitgangsfrequentie vanaf de frequentieomvormer), wat betekent dat de belasting energie opwekt.

2. Als gedurende het vertragen (uitlopen) het traagheidsmoment hoog is, de wrijving laag is en de uitlooptijd te kort is om de energie te kunnen afvoeren als een verlies in de frequentieomvormer of de motor.
3. Een onjuiste instelling van de slipcompensatie (1-62 Slip Compensation) kan leiden tot een hogere DC-tussenkringspanning.

De besturingseenheid probeert de uitloop indien mogelijk te corrigeren (2-17 Over-voltage Control).

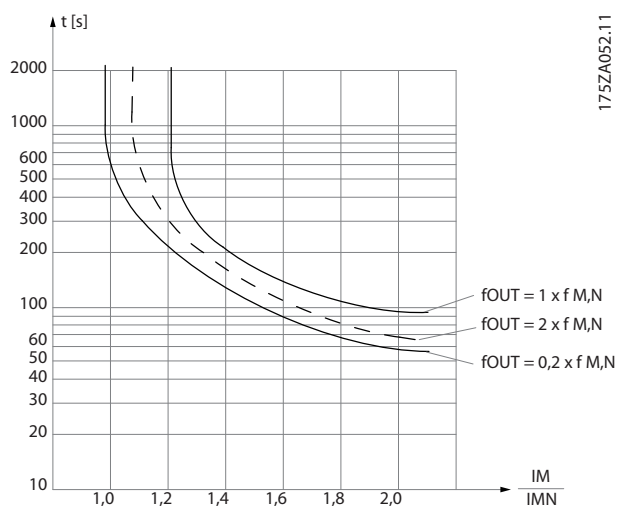
Om de transistoren en de tussenkringcondensatoren te beschermen, schakelt de omvormer uit wanneer een bepaald spanningsniveau is bereikt.

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.

2.11.1 Thermische motorbeveiliging

Dit is de manier waarop Danfoss de motor beschermt tegen oververhitting. Het betreft een elektronische functie die een bimetaalrelais simuleert op basis van interne metingen. De karakteristieken worden getoond in Afbeelding 2.27.



Afbeelding 2.27 Karakteristiek thermische motorbeveiliging

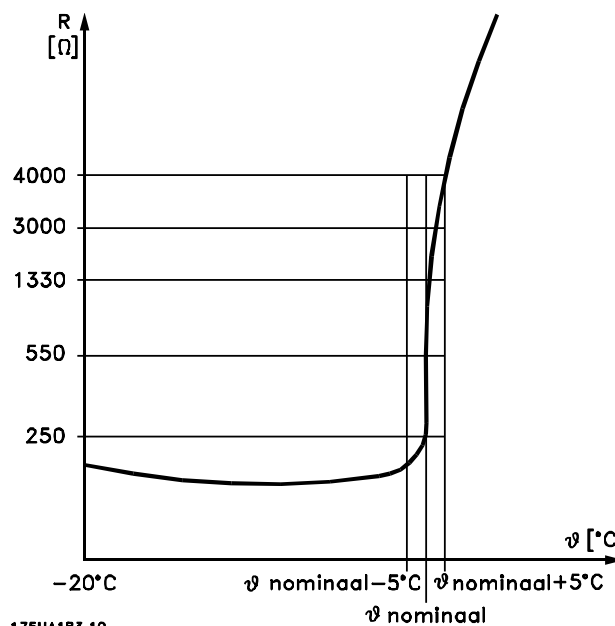
De X-as toont de verhouding tussen I_{motor} en I_{motor} nominaal. De Y-as toont de tijd in seconden voordat de ETR uitschakelt en zo de frequentieomvormer uitschakelt. De curves tonen een karakteristieke nominale snelheid bij 2x de nominale snelheid en bij 0,2x de nominale snelheid.

Bij lagere snelheden schakelt de ETR uit bij een lagere temperatuur vanwege de verminderde koeling van de motor. Op die manier wordt de motor zelfs bij lage snelheden beschermd tegen oververhitting. De ETR-functie berekent de motortemperatuur op basis van de actuele stroom en snelheid.

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

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

Motorbeveiliging kan met behulp van diverse technieken worden geïmplementeerd: PTC-sensor in motorwikkelingen, thermomechanische schakelaar (type Klixon) of elektronisch thermisch relais (ETR).

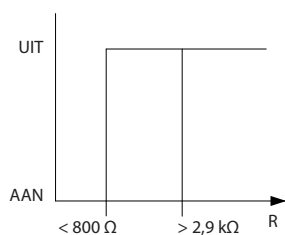
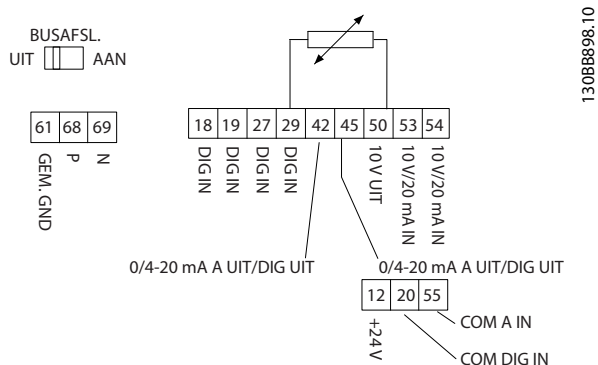


175HA183.10 Afbeelding 2.28 Uitschakeling (trip) wegens hoge motortemperatuur

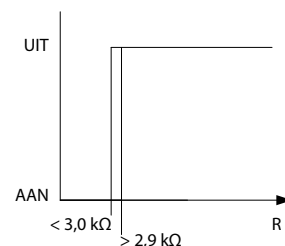
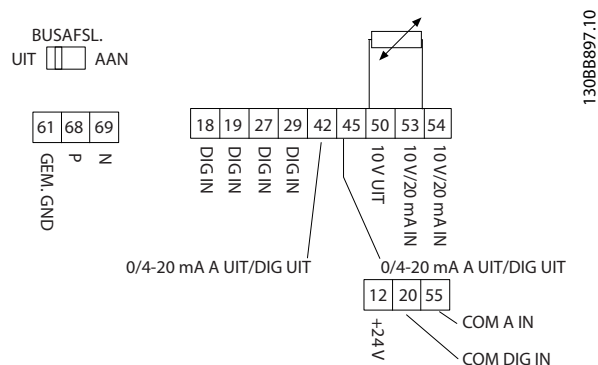
Bij gebruik van een digitale ingang en 10 V als voeding: Voorbeeld: de frequentieomvormer schakelt uit (trip) wanneer de motortemperatuur te hoog is.

Parametersetup:

- Stel 1-90 Motor Thermal Protection in op [2] Thermistor Trip.
- Stel 1-93 Thermistor Source in op [6] Digital input DI29.



Afbeelding 2.29 Digitale ingang/10 V-voeding



Afbeelding 2.30 Analoge ingang/10 V-voeding

Bij gebruik van een analoge ingang en 10 V als voeding:
 Voorbeeld: de frequentieomvormer schakelt uit (trip) wanneer de motortemperatuur te hoog is.
 Parametersetup:
 Stel 1-90 Motor Thermal Protection in op [2] Thermistor Trip.
 Stel 1-93 Thermistor Source in op [2] Analog Input AI53.

LET OP

Stel Analog Input 54 niet in als een referentiebron.

Ingang	Voedings- spanning [V]	Drempelwaarden voor uitschakeling [Ω]
Digitaal	10	< 800 ⇒ 2,9 k
Analog	10	< 800 ⇒ 2,9 k

Tabel 2.24 Voedingsspanning

LET OP

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

Samenvatting

Dankzij de ETR wordt de motor beschermd tegen oververhitting en is geen aanvullende motorbeveiliging nodig. Dit betekent dat de ETR-timer na het opwarmen van de motor bijhoudt hoe lang de motor bij de hoge temperatuur kan werken voordat deze wordt gestopt om oververhitting te voorkomen. Als de motor overbelast raakt zonder dat deze temperatuur wordt bereikt, schakelt de ETR de motor uit.

ETR is in te schakelen via 1-90 Motor Thermal Protection.

3 Selectie

3.1 Opties en accessoires

3.1.1 Lokaal bedieningspaneel (LCP)

Bestelnr.	Beschrijving
132B0200	LCP voor alle IP 20-eenheden

Tabel 3.1 Bestelnummer

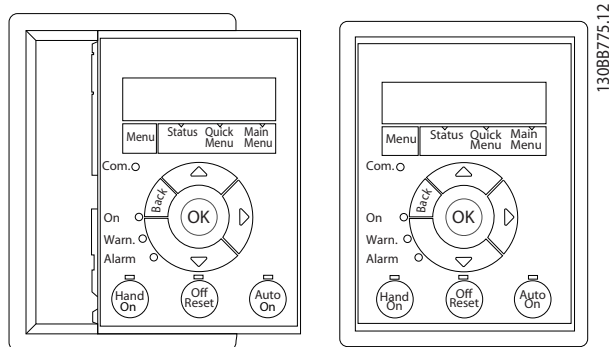
Behuizing	IP 55 front
Max. kabellengte naar eenheid	3 m
Communicatiestandaard	RS-485

Tabel 3.2 Technische gegevens

3.1.2 Montage van LCP in paneelfront

Stap 1

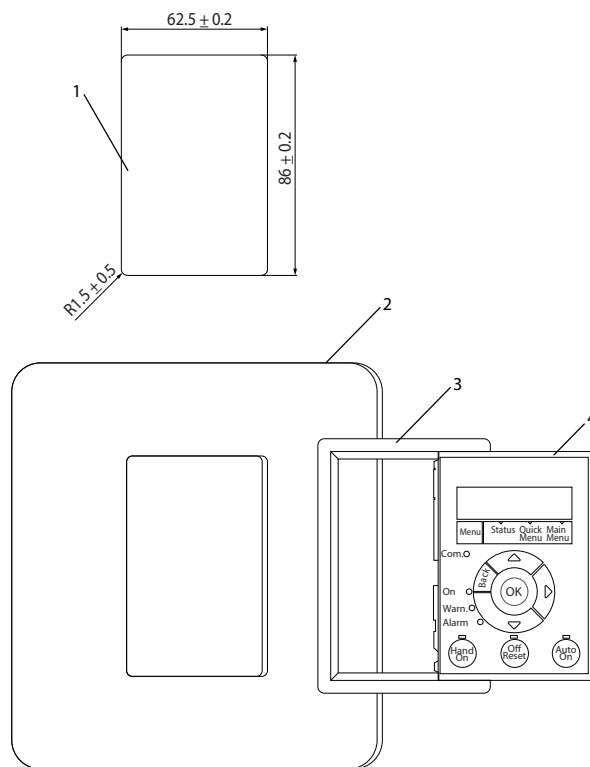
Bevestig pakking op LCP.



Afbeelding 3.1 Pakking bevestigen

Stap 2

Plaats LCP in paneel; zie gatafmetingen in Afbeelding 3.2.

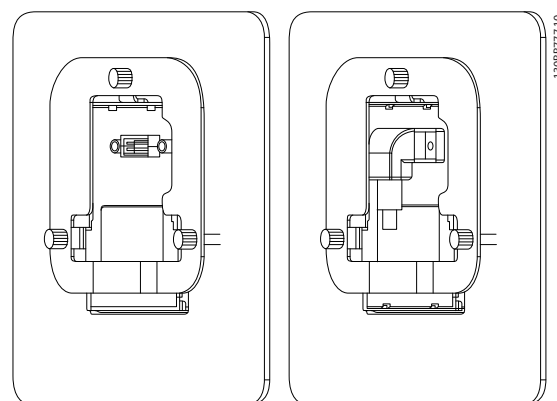


Afbeelding 3.2 LCP in paneel plaatsen

Stap 3

Plaats beugel aan achterzijde van het LCP; schuif vervolgens omlaag.

Draai schroeven vast en sluit het kabeluiteinde met de contrastekker aan op het LCP.

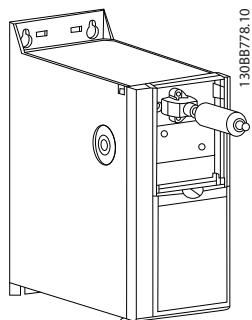


Afbeelding 3.3 Beugel op LCP plaatsen

3

Stap 4

Sluit de kabel aan op de frequentieomvormer.



Afbeelding 3.4 Kabel aansluiten

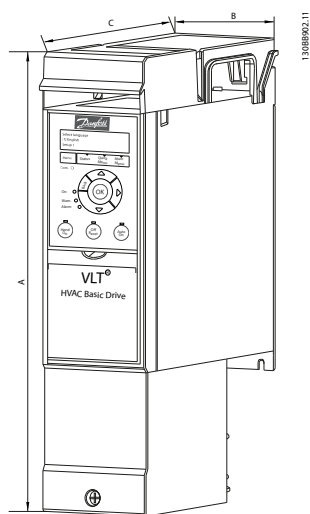
LET OP

Gebruik de bijgeleverde zelftappende schroeven om de connector aan te sluiten op de frequentieomvormer; aanhaalmoment 1,3 Nm.

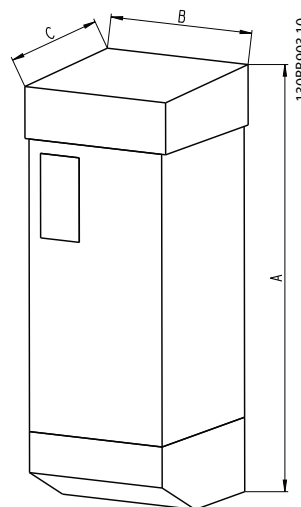
3.1.3 IP 21/Type 1-behuizingsset

IP 21/Type 1 is een optioneel behuizingselement dat beschikbaar is voor IP 20-eenheden.

Door gebruik van de behuizingsset wordt een IP 20-eenheid opgewaardeerd om te voldoen aan behuizing IP 21/Type 1.



Afbeelding 3.5 H1-H5



Afbeelding 3.6 Afmetingen

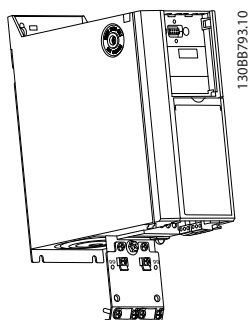
Frame	IP-klasse	Vermogen			Hoogte [mm] A	Breedte [mm] B	Diepte [mm] C	Bestelnr. IP 21-set	Bestelnr. Type 1-set
		3 x 200-240 V	3 x 380-480 V	3 x 525-600 V					
H1	IP20	0,25-1,5 kW	0,37-1,5 kW		293	81	173	132B0212	132B0222
H2	IP20	2,2 kW	2,2-4 kW		322	96	195	132B0213	132B0223
H3	IP20	3,7 kW	5,5-7,5 kW		346	106	210	132B0214	132B0224
H4	IP20	5,5-7,5 kW	11-15 kW		374	141	245	132B0215	132B0225
H5	IP20	11 kW	18,5-22 kW		418	161	260	132B0216	132B0226
H6	IP20	15-18,5 kW	30-45 kW	18,5-30 kW	663	260	242	132B0217	132B0217
H7	IP20	22-30 kW	55-75 kW	37-55 kW	807	329	335	132B0218	132B0218
H8	IP20	37-45 kW	90 kW	75-90 kW	943	390	335	132B0219	132B0219
H9	IP20			2,2-7,5 kW	372	130	205	132B0220	132B0220
H10	IP20			11-15 kW	475	165	249	132B0221	132B0221

Tabel 3.3 Specificaties behuizingsset

3.1.4 Ontkoppelingsplaat

Gebruik de ontkoppelingsplaat voor een EMC-correcte installatie.

Hier getoond op een H3-behuizing.



Afbeelding 3.7 Ontkoppelingsplaat

Frame	IP-klasse	Vermogen [kW]			Ontkoppelingsplaat
		3 x 200-240 V	3 x 380-480 V	3 x 525-600 V	
H1	IP20	0.25-1.5	0.37-1.5		132B0202
H2	IP20	2,2	2,2-4		132B0202
H3	IP20	3,7	5.5-7.5		132B0204
H4	IP20	5.5-7.5	11-15		132B0205
H5	IP20	11	18,5-22		130B0205
H6	IP20	15-18,5	30	18,5-30	132B0207
H6	IP20		37-45		132B0242
H7	IP20	22-30	55	37-55	132B0208
H7	IP20		75		132B0243
H8	IP20	37-45	90	75-90	132B0209

Tabel 3.4 Specificaties ontkoppelingsplaat

LET OP

Voor de frequentieomvormers H9 en H10 zijn de ontkoppelingsplaten opgenomen in de accessoiretas.

4 Bestellen

4.1 Configuratie

4.1.1 Drive Configurator

4

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

Met behulp van een typecodereeks kunt u een frequentieomvormer bestellen in een standaarduitvoering of in een uitvoering met ingebouwde opties. Bijvoorbeeld:

FC-101PK25T2E20H4XXCXXSXXXXAXBXCXXXXDX

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

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

De Drive Configurator is te vinden op: 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
F	C	-	1	0	1	P				T					H	X				X	X	X	S	X	X	X	X	A	X	B	X	C	X	X	X	X	D	X

13038899.10

Afbeelding 4.1 Typecode

Beschrijving	Pos.	Mogelijke keuze
Productgroep & FC-serie	1-6	FC 101
Vermogensklasse	7-10	0,25-90 kW (PK25-P90K)
Aantal fasen	11	Drie fasen (T)
Netspanning	11-12	T2: 200-240 V AC T4: 380-480 V AC T6: 525-600 V AC
Behuizing	13-15	E20: IP 20/Chassis P20: IP 20/Chassis met achterwand E5A: IP 54 P5A: IP 54 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 A1
Rem	18	X: zonder remchopper
Display	19	A: alfanumeriek lokaal bedieningspaneel X: geen lokaal bedieningspaneel
Coating printplaat	20	X: ongecoate printplaat C: gecoate printplaat
Netvoedingsoptie	21	X: geen netvoedingsoptie
Aanpassing	22	X: geen aanpassing
Aanpassing	23	X: geen aanpassing
Software, versie	24-27	SXXXX: nieuwste versie – standaard software
Software, taal	28	X: standaard
A-opties	29-30	AX: geen A-opties
B-opties	31-32	BX: geen B-opties
C0-opties MCO	33-34	CX: geen C-opties
C1-opties	35	X: geen C1-opties
Software voor C-optie	36-37	XX: geen opties
D-opties	38-39	DX: geen D0-opties

Tabel 4.1 Beschrijving typecode

4.2 Bestelnummers

4.2.1 Bestelnummer: Opties en accessoires

4

	Behuizing frame-grootte Netspanning	H1 [kW/pk]	H2 [kW/pk]	H3 [kW/pk]	H4 [kW/pk]	H5 [kW/pk]	H6 [kW/pk]		H7 [kW/pk]		H8 [kW/pk]
	T2 (200-240 V AC)	0,25-1,5/ 0,33-2	2,2/3	3,7/5	5,5-7,5/ 7,5-10	11/15	15-18,5/ 20		22-30/ 30		37-45/ 50-60
	T4 (380-480 V AC)	0,37-1,5/ 0,5-2	2,2-4/ 3-5,4	5,5-7,5/ 7,5-10	11-15/ 15-20	18,5-22/ 25-30	30/40	37-45/ 50-60	55/75	75/100	90/125
	T6 (525-600 V AC)						18,5-30/ 30		37-55/ 60		75-90/ 120-125
Beschrijving											
LCP		132B0200									
Montageset voor LCP, IP 55, incl. 3 m kabel		132B0201									
Ontkoppe- lingsplaat		132B0202	132B0202	132B0204	132B0205	132B0205	132B0207	132B0242	132B0208	132B0243	132B0209
IP 21-optie		132B0212	132B0213	132B0214	132B0215	132B0216	132B0217		132B0218		132B0219
NEMA type 1-set		132B0222	132B0223	132B0224	132B0225	132B0226	132B0217		132B0218		132B0219

Tabel 4.2 Opties en accessoires

4.2.2 Harmonischenfilters

3 x 380-480 V 50 Hz					
Vermogen [kW]	Ingangsstroom omvormer, continu [A]	Standaard schakelfrequentie [kHz]	THID-niveau [%]	Bestelnummer filter IP 00	Bestelnummer filter IP 20
22	41,5	4	4	130B1397	130B1239
30	57	4	3	130B1398	130B1240
37	70	4	3	130B1442	130B1247
45	84	3	3	130B1442	130B1247
55	103	3	5	130B1444	130B1249
75	140	3	4	130B1445	130B1250
90	176	3	4	130B1445	130B1250

Tabel 4.3 AHF-filters (5% stroomvervorming)

3 x 380-480 V 50 Hz					
Vermogen [kW]	Ingangsstroom omvormer, continu [A]	Standaard schakelfrequentie [kHz]	THID-niveau [%]	Bestelnummer filter IP 00	Bestelnummer filter IP 20
22	41,5	4	6	130B1274	130B1111
30	57	4	6	130B1275	130B1176
37	70	4	9	130B1291	130B1201
45	84	3	9	130B1291	130B1201
55	103	3	9	130B1292	130B1204
75	140	3	8	130B1294	130B1213
90	176	3	8	130B1294	130B1213

Tabel 4.4 AHF-filters (10% stroomvervorming)

3 x 440-480 V 60 Hz					
Vermogen [kW]	Ingangsstroom omvormer, continu [A]	Standaard schakelfrequentie [kHz]	THID-niveau [%]	Bestelnummer filter IP 00	Bestelnummer filter IP 20
22	34,6	4	3	130B1792	130B1757
30	49	4	3	130B1793	130B1758
37	61	4	3	130B1794	130B1759
45	73	3	4	130B1795	130B1760
55	89	3	4	130B1796	130B1761
75	121	3	5	130B1797	130B1762
90	143	3	5	130B1798	130B1763

Tabel 4.5 AHF-filters (5% stroomvervorming)

3 x 440-480 V 60 Hz					
Vermogen [kW]	Ingangsstroom omvormer, continu [A]	Standaard schakelfrequentie [kHz]	THID-niveau [%]	Bestelnummer filter IP 00	Bestelnummer filter IP 20
22	34,6	4	6	130B1775	130B1487
30	49	4	8	130B1776	130B1488
37	61	4	7	130B1777	130B1491
45	73	3	9	130B1778	130B1492
55	89	3	8	130B1779	130B1493
75	121	3	9	130B1780	130B1494
90	143	3	10	130B1781	130B1495

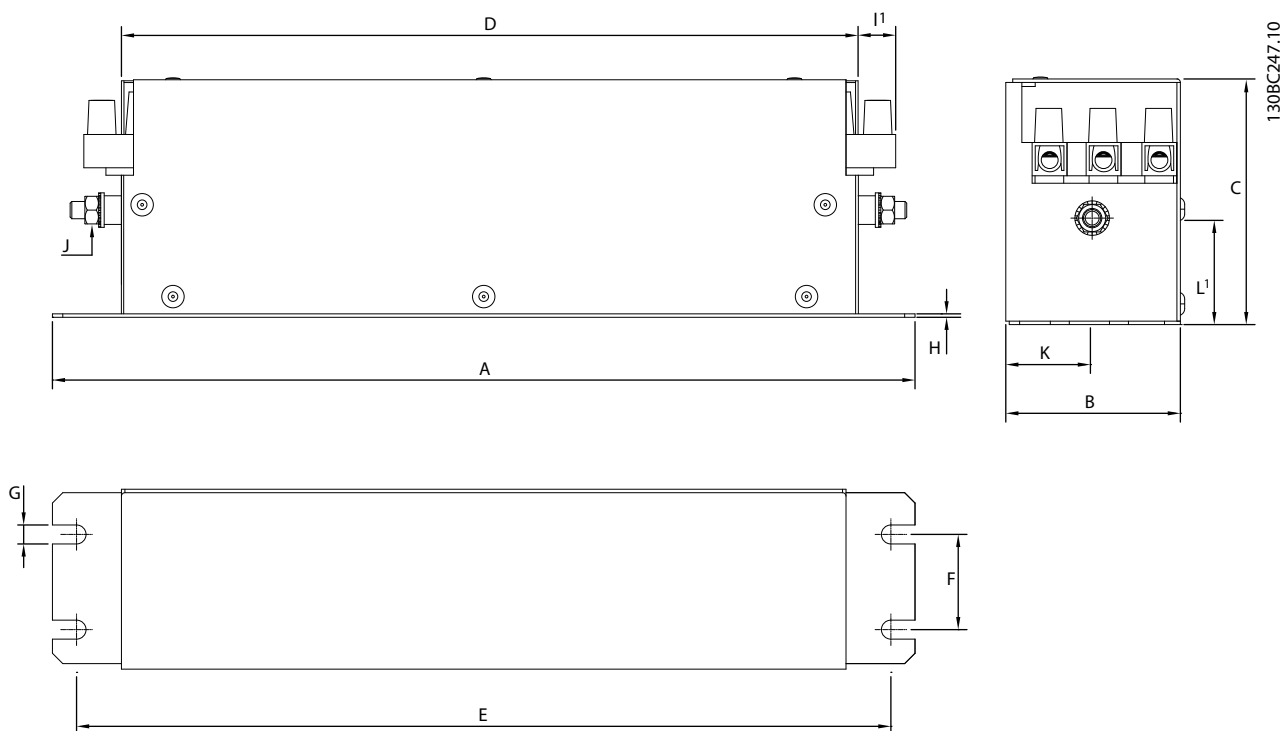
Tabel 4.6 AHF-filters (10% stroomvervorming)

4.2.3 Extern RFI-filter

Externe filters om te voldoen aan A1 50 m/B1 20 m.

Vermogen [kW] Grootte 380-480 V	Type	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L1	Aanhaalmoment [Nm]	Gewicht [kg]	Bestelnummer
0.37-2.2	FN3258-7-45	190	40	70	160	180	20	4,5	1	10,6	M5	20	31	0.7-0.8	0,5	132B0244
3-7,5	FN3258-16-45	250	45	70	220	235	25	4,5	1	10,6	M5	22,5	31	0.7-0.8	0,8	132B0245
11-15	FN3258-30-47	270	50	85	240	255	30	5,4	1	10,6	M5	25	40	1.9-2.2	1,2	132B0246
18,5-22	FN3258-42-47	310	50	85	280	295	30	5,4	1	10,6	M5	25	40	1.9-2.2	1,4	132B0247

Tabel 4.7 RFI-filters – details



Afbeelding 4.2 RFI-filter

5 Installeren

5.1 Mechanische afmetingen

5.1.1 Afmetingen frequentieomvormer

Behuizing		Vermogen [kW]			Hoogte [mm]			Breedte [mm]		Diepte [mm]	Bevestigingsgat [mm]			Maxi- mum- wicht kg
Frame	IP- klasse	3 x 200-240 V	3 x 380-480 V	3 x 525-600 V	A	A ¹	a	B	b	C	d	e	f	
H1	IP20	0.25-1.5	0.37-1.5		195	273	183	75	56	168	9	4,5	5,3	2,1
H2	IP20	2,2	2.2-4.0		227	303	212	90	65	190	11	5,5	7,4	3,4
H3	IP20	3,7	5.5-7.5		255	329	240	100	74	206	11	5,5	8,1	4,5
H4	IP20	5.5-7.5	11-15		296	359	275	135	105	241	12,6	7	8,4	7,9
H5	IP20	11	18,5-22		334	402	314	150	120	255	12,6	7	8,5	9,5
H6	IP20	15-18,5	30-45	18,5-30	518	595/635 (45 kW)	495	239	200	242	-	8,5	15	24,5
H7	IP20	22-30	55-75	37-55	550	630/690 (75 kW)	521	313	270	335	-	8,5	17	36
H8	IP20	37-45	90	75-90	660	800	631	375	330	335	-	8,5	17	51
H9	IP20			2.2-7.5	269	374	257	130	110	205	11	5,5	9	6,6
H10	IP20			11-15	399	419	380	165	140	248	12	6,8	7,5	12
I2	IP54		0.75-4.0		332	-	318,5	115	74	225	11	5,5	9	5,3
I3	IP54		5.5-7.5		368	-	354	135	89	237	12	6,5	9,5	7,2
I4	IP54		11-18,5		476	-	460	180	133	290	12	6,5	9,5	13,8
I6	IP54		22-37		650	-	624	242	210	260	19	9	9	27
I7	IP54		45-55		680	-	648	308	272	310	19	9	9,8	45
I8	IP54		75-90		770	-	739	370	334	335	19	9	9,8	65

Tabel 5.1 Afmetingen

¹ Inclusief ontkoppelingsplaat

De vermelde afmetingen gelden enkel voor de fysieke eenheden. Bij het installeren in een toepassing moet extra ruimte worden toegevoegd in verband met een vrije luchtstroming boven en onder de eenheden. De benodigde ruimte voor vrije luchtstroming is te vinden in Tabel 5.2.

Behuizing		Vrije ruimte [mm]	
Frame	IP-klasse	Boven eenheid	Onder eenheid
H1	20	100	100
H2	20	100	100
H3	20	100	100
H4	20	100	100
H5	20	100	100
H6	20	200	200
H7	20	200	200
H8	20	225	225
H9	20	100	100
H10	20	200	200
I2	54	100	100
I3	54	100	100
I4	54	100	100
I6	54	200	200
I7	54	200	200
I8	54	225	225

Tabel 5.2 Benodigde ruimte voor vrije luchtstroming

5.1.2 Afmetingen voor transport

Behuizing, framegrootte Netspanning	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8
T2 (200-240 V AC) [kW/pk]	0,25-1,5/ 0,33-2	2,2/3	3,7/5	5,5-7,5/ 7,5-10	11/15	15-18,5/ 20	22-30/ 30-40	37-45/ 50-60									
T4 (380-480 V AC) [kW/pk]	0,37-1,5/ 0,5-2	2,2-4/ 3-5,4	5,5-7,5/ 7,5-10	11-15/ 15-20	18,5-22/ 25-30	30-45/ 40-60	55-75/ 73-100	90/ 125			0,75/ 1,0-5,0	5,5-7,5/ 7,5-10	11-18,5/ 15-25	11-18,5/ 15-25	22-37/ 30-50	45-55/ 60-70	75-90/ 125
T6 (525-600 V AC) [kW/pk]						18,5-30/ 30-40	37-55/ 60-70	75-90/ 100-125	2,2-7,5/ 3,0-10	11-15/ 15-20							
IP-klasse frame																	
IP20									IP54								
Maximumgewicht [kg]	2,1	3,4	4,5	7,9	9,5	24,5	36	51	6,6	11,5	6,1	7,8	13,8	23,3	28,3	41,5	60,5
Afmetingen voor transport																	
Hoogte [mm/inch]	255/10,0	300/ 11,8	330/ 13,0	380/ 15,0	420/ 16,5	850	850	850	380	500	440	470	588	850	850	850	950
Breedte [mm/inch]	154/6,1	170/ 6,7	188/ 7,4	250/ 9,8	290/ 11,4	370	410	490	290	330	200	240	285	370	370	410	490
Diepte [mm/inch]	235/9,3	260/ 10,2	282/ 11,1	375/ 14,8	375/ 14,8	460	540	490	200	350	300	330	385	460	460	540	490

Tabel 5.3 Afmetingen

5.1.3 Zij-aan-zij-installatie

Frequentieomvormers kunnen naast elkaar worden geïnstalleerd met inachtneming van een vrije ruimte boven en onder de eenheid in verband met koeling.

Frame	IP-klasse	Vermogen [kW]			Vrije ruimte boven/onder [mm/inch]
		3 x 200-240 V	3 x 380-480 V	3 x 525-600 V	
H1	IP20	0.25-1.5	0.37-1.5		100/4
H2	IP20	2,2	2,2-4		100/4
H3	IP20	3,7	5.5-7.5		100/4
H4	IP20	5.5-7.5	11-15		100/4
H5	IP20	11	18,5-22		100/4
H6	IP20	15-18,5	30-45	18,5-30	200/7,9
H7	IP20	22-30	55-75	37-55	200/7,9
H8	IP20	37-45	90	75-90	225/8,9
H9	IP20			2.2-7.5	100/4
H10	IP20			11-15	200/7,9

Tabel 5.4 Vrije ruimte

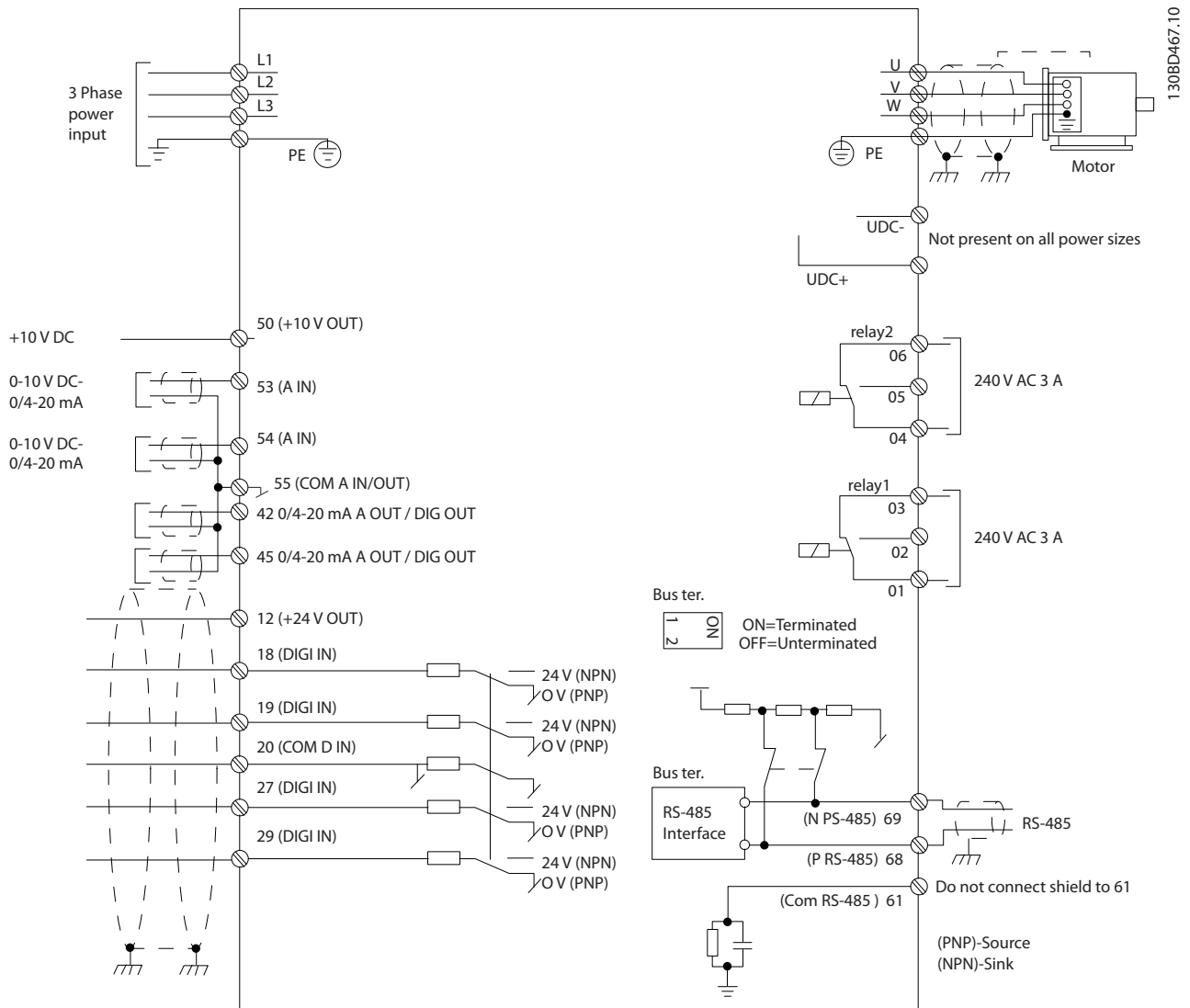
LET OP

Wanneer een IP 21/NEMA type 1-optieset is gemonteerd, is een vrije ruimte van 50 mm tussen de eenheden vereist.

5.1.4 Externe installatie

Het gebruik van IP 21/Type 1-sets wordt aanbevolen.

5.2 Elektrische gegevens



Afbeelding 5.1 Eenvoudig bedradingschema

LET OP

Er is geen toegang tot UDC- en UDC+ op de volgende eenheden:

IP 20 380-480 V 30-90 kW

IP 20 200-240 V 15-45 kW

IP 20 525-600 V 2,2-90 kW

IP 54 380-480 V 22-90 kW

5.2.1 Elektrische installatie in het algemeen

Alle kabels moeten voldoen aan de nationale en lokale voorschriften ten aanzien van kabeldoorsneden en omgevingstemperatuur. Koperen geleiders zijn vereist, 75 °C wordt aanbevolen.

5

Frame	IP-klasse	Vermogen [kW]		Aanhaalmoment [Nm]					
		3 x 200-240 V	3 x 380-480 V	Lijn	Motor	DC-aansluiting	Stuurklemmen	Aarde	Relais
H1	IP20	0.25-1.5	0.37-1.5	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5
H2	IP20	2,2	2,2-4	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5
H3	IP20	3,7	5.5-7.5	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5
H4	IP20	5.5-7.5	11-15	1,2	1,2	1,2	0,5	0,8	0,5
H5	IP20	11	18,5-22	1,2	1,2	1,2	0,5	0,8	0,5
H6	IP20	15-18	30-45	4,5	4,5	-	0,5	3	0,5
H7	IP20	22-30	55	10	10	-	0,5	3	0,5
H7	IP20	-	75	14	14	-	0,5	3	0,5
H8	IP20	37-45	90	24 ²	24 ²	-	0,5	3	0,5

Tabel 5.5 Behuizing H1-H8

Frame	IP-klasse	Vermogen [kW]		Aanhaalmoment [Nm]					
		3 x 380-480 V	Lijn	Motor	DC-aansluiting	Stuurklemmen	Aarde	Relais	
I2	IP54	0.75-4.0	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5	
I3	IP54	5.5-7.5	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5	
I4	IP54	11-18,5	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5	
I6	IP54	22-37	4,5	4,5	-	0,5	3	0,6	
I7	IP54	45-55	10	10	-	0,5	3	0,6	
I8	IP54	75-90	14/24 ¹	14/24 ¹	-	0,5	3	0,6	

Tabel 5.6 Behuizing I1-I8

Frame	IP-klasse	Vermogen [kW]		Aanhaalmoment [Nm]					
		3 x 525-600 V	Lijn	Motor	DC-aansluiting	Stuurklemmen	Aarde	Relais	
H9	IP20	2.2-7.5	1,8	1,8	niet aanbevolen	0,5	3	0,6	
H10	IP20	11-15	1,8	1,8	niet aanbevolen	0,5	3	0,6	
H6	IP20	18,5-30	4,5	4,5	-	0,5	3	0,5	
H7	IP20	37-55	10	10	-	0,5	3	0,5	
H8	IP20	75-90	14/24 ¹	14/24 ¹	-	0,5	3	0,5	

Tabel 5.7 Informatie over aanhaalmomenten

¹ Kabelmaten $\leq 95 \text{ mm}^2$

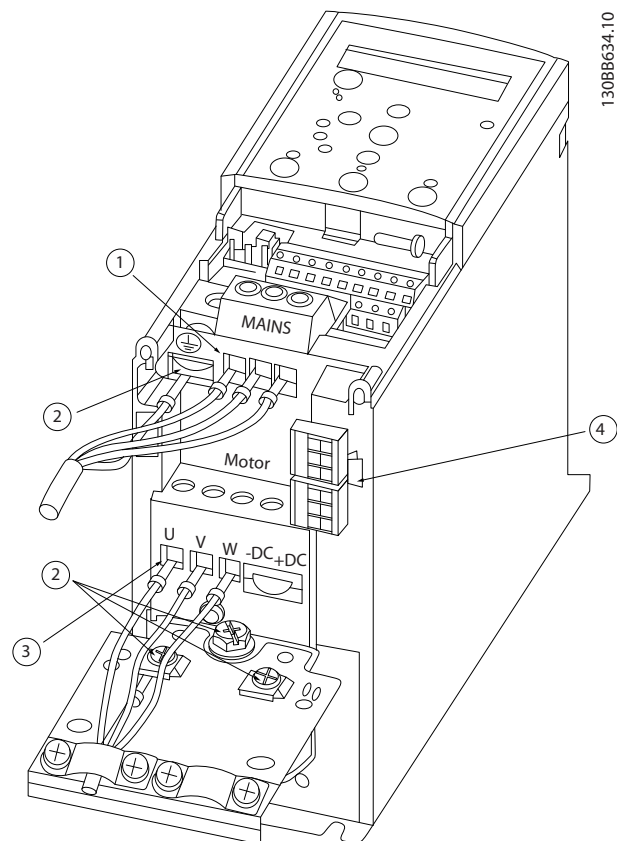
² Kabelmaten $> 95 \text{ mm}^2$

5.2.2 Netvoeding en motor aansluiten

De frequentieomvormer is ontworpen voor gebruik met alle standaard driefasige asynchrone motoren. Zie hoofdstuk 8.2 *Algemene specificaties* voor de maximale kabeldoorsneden.

- Gebruik een afgeschermd/gewapende motorkabel om te voldoen aan de EMC-emissienormen en sluit deze kabel aan op zowel de ontkoppelingsplaat als het metaal van de motor.
- Houd de motorkabel zo kort mogelijk om interferentie en lekstromen te beperken.
- Zie *FC 101 De-coupling Plate Mounting Instruction* voor meer informatie over het monteren van de ontkoppelingsplaat.
- Zie ook *EMC-correcte installatie* in de *VLT® HVAC Basic Design Guide*.

1. Sluit de aarddraden aan op de aardklem.
2. Sluit de motorkabel aan op de klemmen U, V en W.
3. Sluit de netvoeding aan op klem L1, L2 en L3 en draai de klemmen vast.



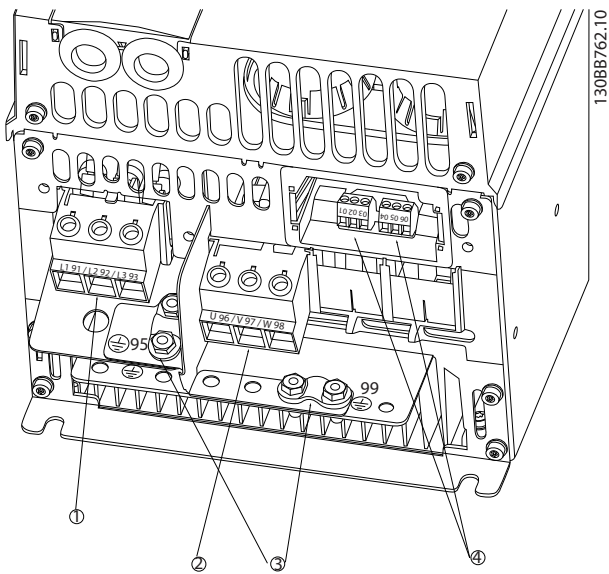
Afbeelding 5.2 Frame H1-H5

IP 20 200-240 V 0,25-11 kW en IP 20 380-480 V 0,37-22 kW.

1	Lijn
2	Aarde
3	Motor
4	Relais

Tabel 5.8 Legenda bij Afbeelding 5.2

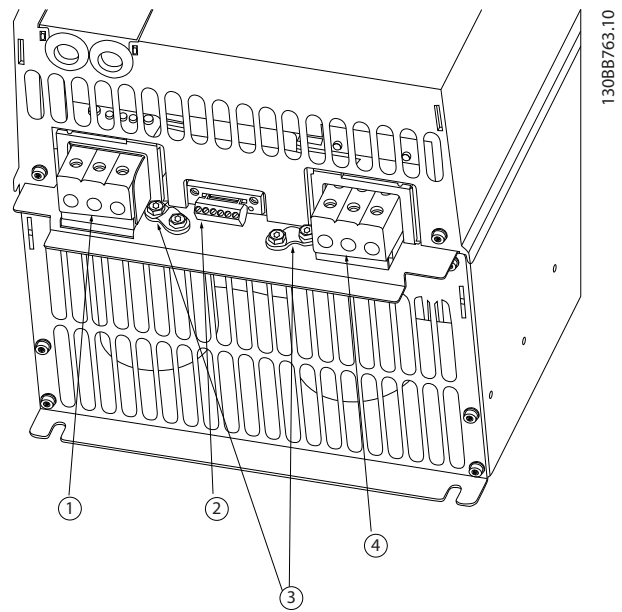
5



Afbeelding 5.3 Frame H6
 IP 20 380-480 V 30-45 kW
 IP 20 200-240 V 15-18,5 kW
 IP 20 525-600 V 22-30 kW

1	Lijn
2	Motor
3	Aarde
4	Relais

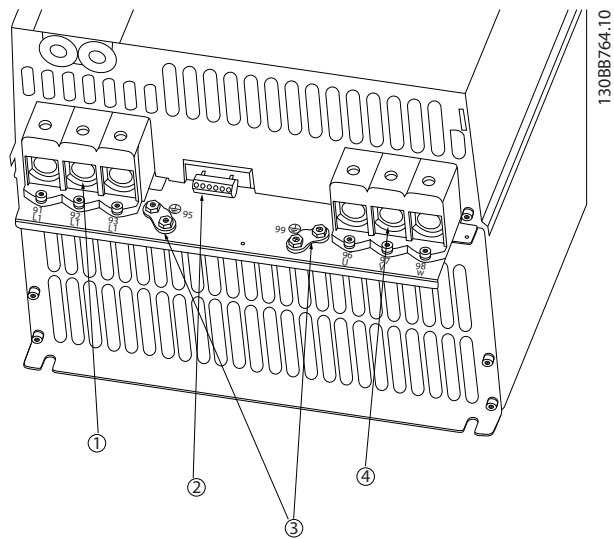
Tabel 5.9 Legenda bij Afbeelding 5.3



Afbeelding 5.4 Frame H7
 IP 20 380-480 V 55-75 kW
 IP 20 200-240 V 22-30 kW
 IP 20 525-600 V 45-55 kW

1	Lijn
2	Relais
3	Aarde
4	Motor

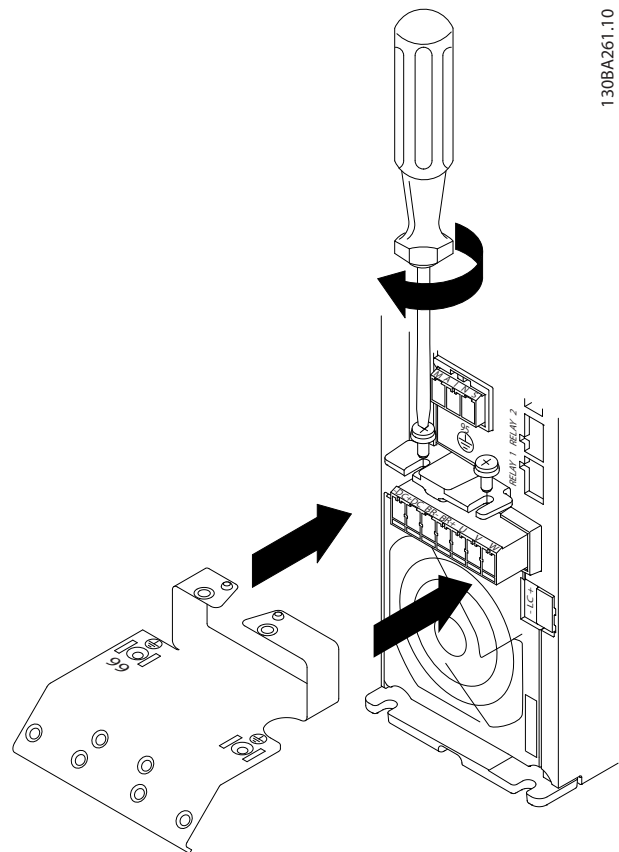
Tabel 5.10 Legenda bij Afbeelding 5.4



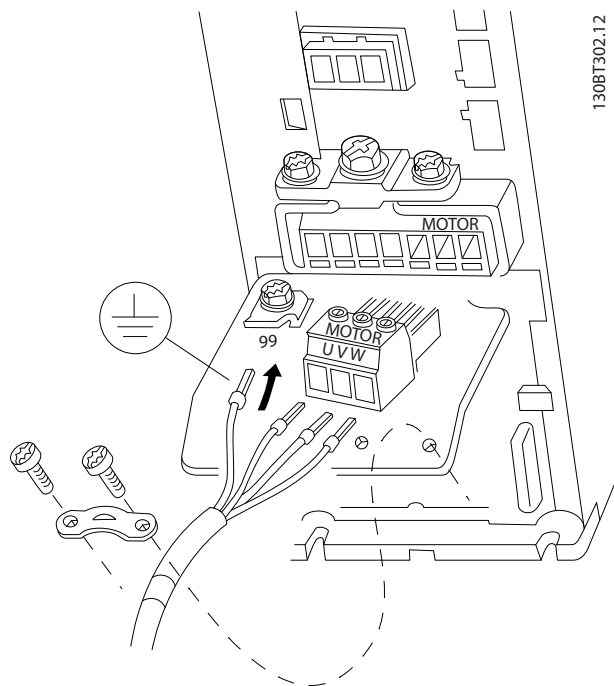
Afbeelding 5.5 Frame H8
 IP 20 380-480 V 90 kW
 IP 20 200-240 V 37-45 kW
 IP 20 525-600 V 75-90 kW

1	Lijn
2	Relais
3	Aarde
4	Motor

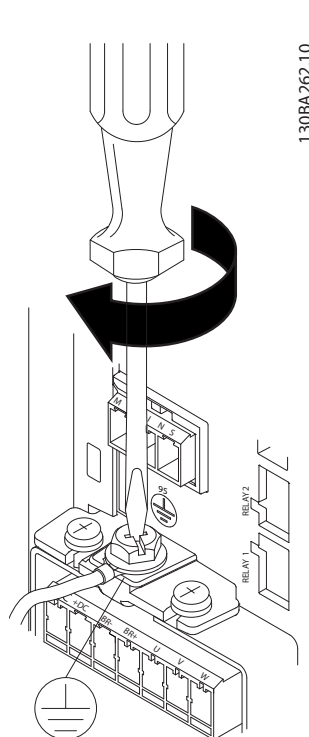
Tabel 5.11 Legenda bij



Afbeelding 5.7 Plaats de twee schroeven in de montageplaat, schuif deze op zijn plaats en draai de schroeven volledig vast.



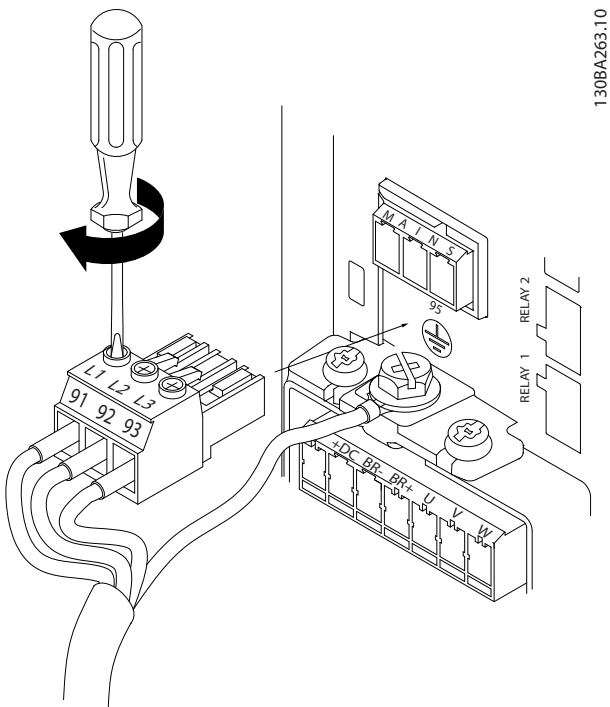
Afbeelding 5.6 Frame H9
 IP 20 600 V 2,2-7,5 kW



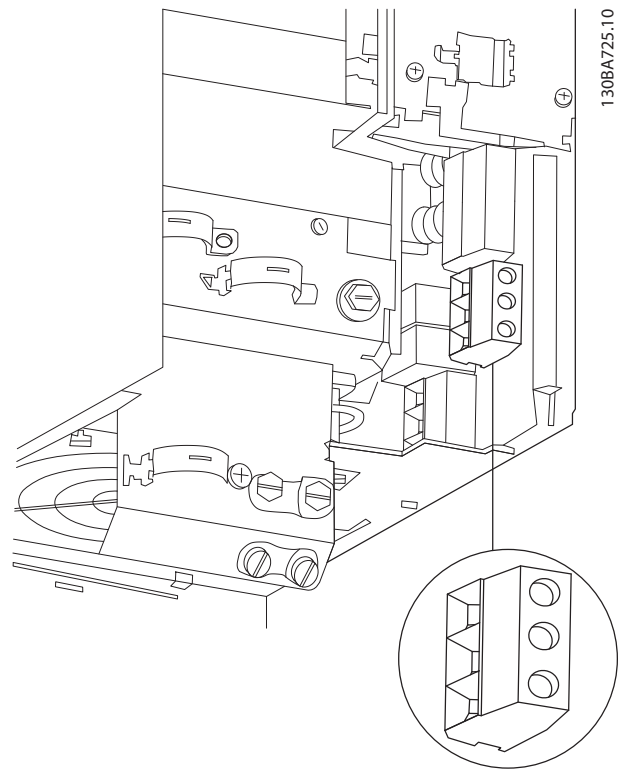
Afbeelding 5.8 Bij het monteren van kabels moet u eerst de aardkabel monteren en vastzetten.

5

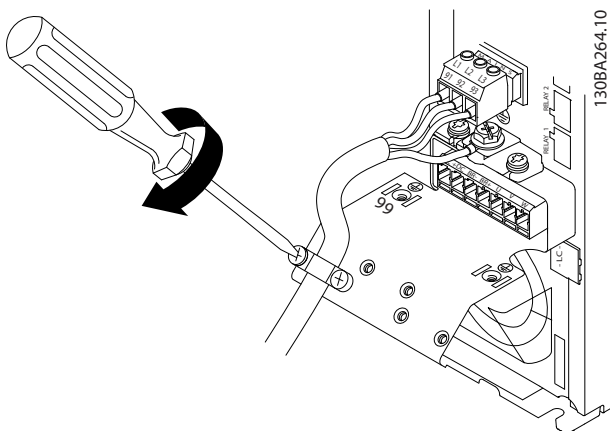
5



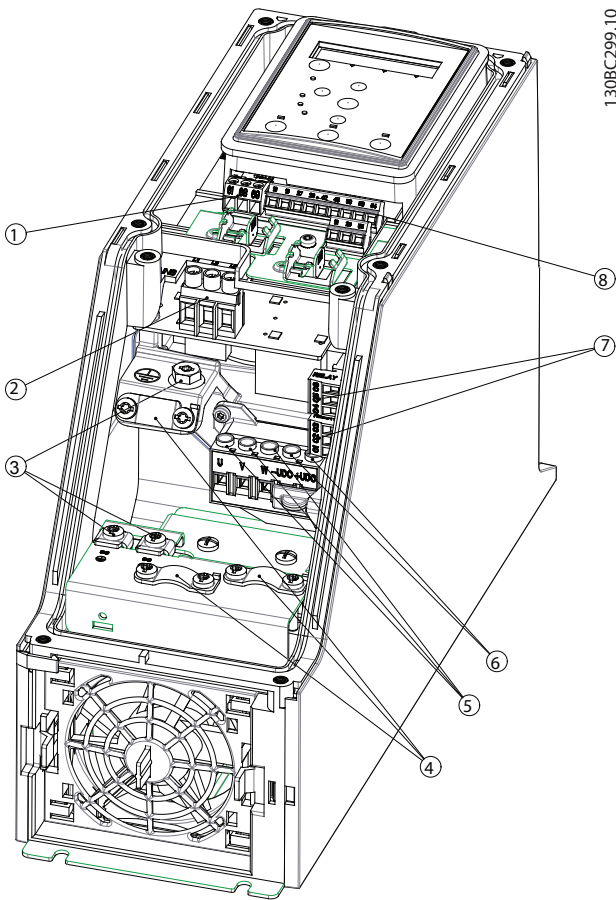
Afbeelding 5.9 Monteer de netstekker en zet de bedrading vast.



Afbeelding 5.11 Frame H10
IP 20 600 V 11-15 kW



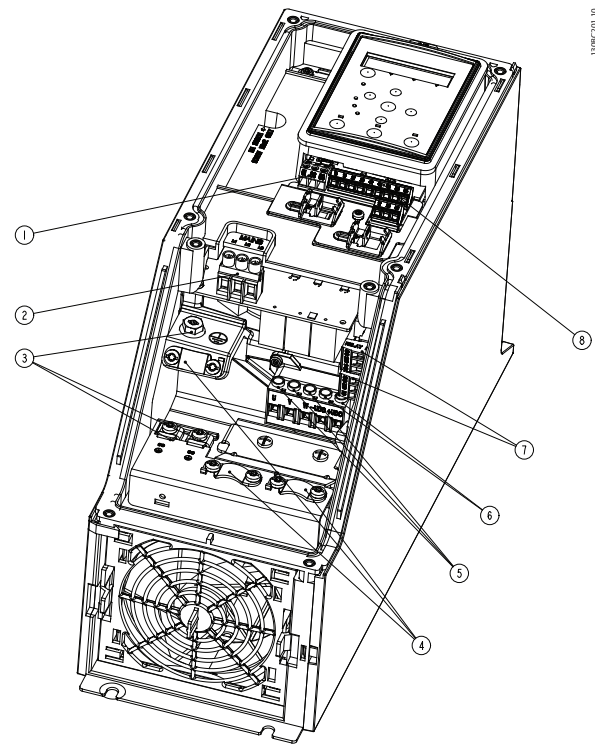
Afbeelding 5.10 Zet de steunbeugel op de netdraden vast.



Afbeelding 5.12 Frame I2
IP 54 380-480 V 0,75-4,0 kW

1	RS-485
2	Lijn in
3	Aarde
4	Kabelklemmen
5	Motor
6	UDC
7	Relais
8	I/O

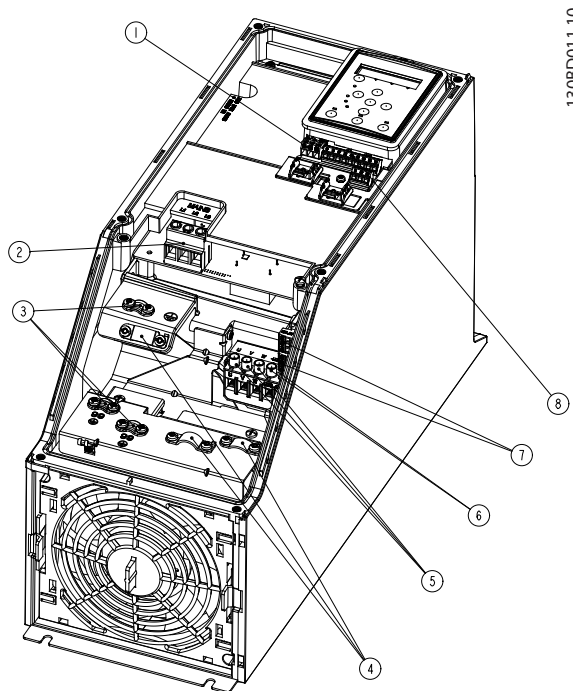
Tabel 5.12 Legenda bij Afbeelding 5.12



Afbeelding 5.13 Frame I3
IP 54 380-480 V 5,5-7,5 kW

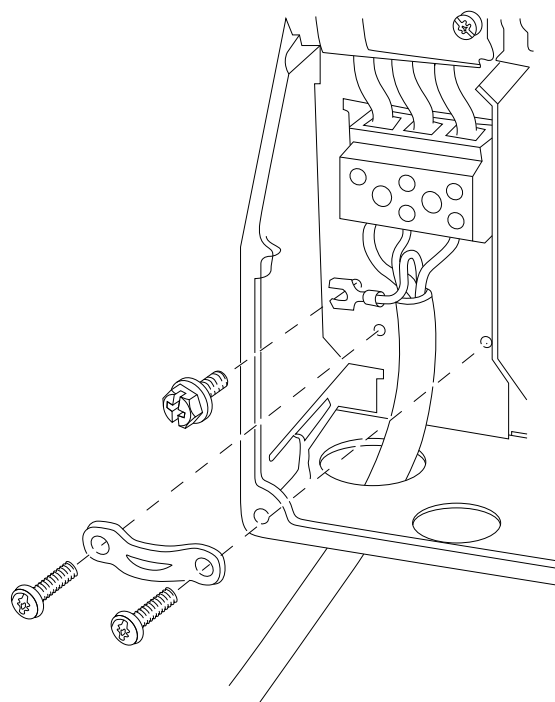
1	RS-485
2	Lijn in
3	Aarde
4	Kabelklemmen
5	Motor
6	UDC
7	Relais
8	I/O

Tabel 5.13 Legenda bij Afbeelding 5.13



130BD011.10

Afbeelding 5.14 Frame I4
IP 54 380-480 V 0,75-4,0 kW

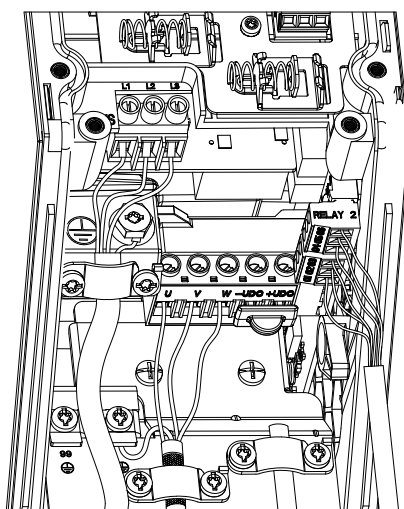


130BT326.10

Afbeelding 5.16 Frame I6
IP 54 380-480 V 22-37 kW

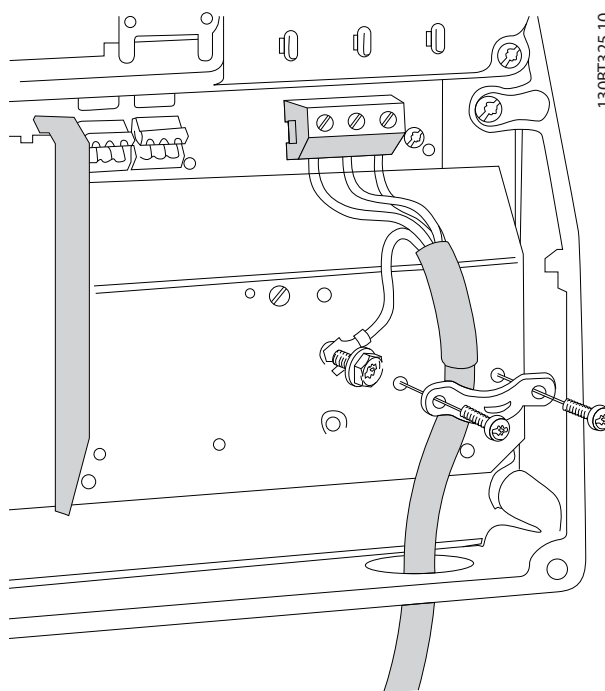
1	RS-485
2	Lijn in
3	Aarde
4	Kabelklemmen
5	Motor
6	UDC
7	Relais
8	I/O

Tabel 5.14 Legenda bij Afbeelding 5.14



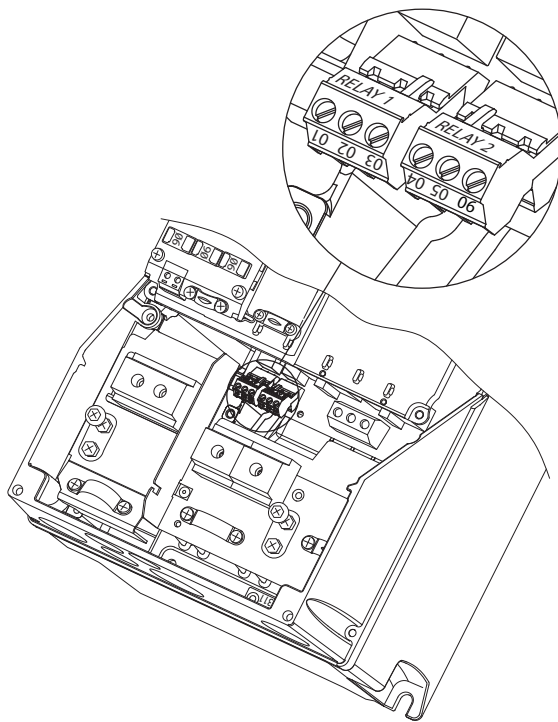
130BC203.10

Afbeelding 5.15 Frame I2-I3-I4 IP 54



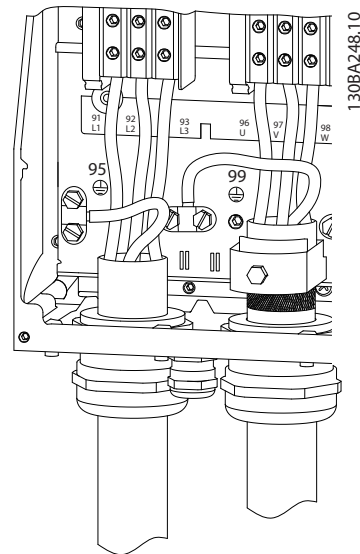
130BT325.10

Afbeelding 5.17 Frame I6
IP 54 380-480 V 22-37 kW



Afbeelding 5.18 Frame I6
IP 54 380-480 V 22-37 kW

130BA215.10



Afbeelding 5.19 Frame I7, I8
IP 54 380-480 V 45-55 kW
IP 54 380-480 V 75-90 kW

5

5.2.3 Zekeringen en circuitbreakers

Aftakcircuitbeveiliging

Om de installatie tegen elektrische gevaren en brand te beschermen, moeten alle aftakcircuits in een installatie en in schakelaars, machines en dergelijke zijn voorzien van een beveiliging tegen kortsluiting en overstroom volgens de nationale en lokale voorschriften.

Kortsluitbeveiliging

Danfoss raadt het gebruik van de in *Tabel 5.15* vermelde zekeringen en circuitbreakers aan om onderhoudspersoneel en apparatuur te beschermen in geval van een interne storing in de omvormer of een kortsluiting in de DC-tussenkring. De frequentieomvormer biedt een algehele beveiliging tegen kortsluiting op de motor.

Overstroombeveiliging

Zorg voor een overbelastingsbeveiliging om oververhitting van de kabels in de installatie te voorkomen. Overstroombeveiliging moet altijd worden uitgevoerd overeenkomstig de nationale en lokale voorschriften. De circuitbreakers en zekeringen moeten bescherming bieden in een circuit dat maximaal 100.000 A_{rms} (symmetrisch) en 480 V kan leveren.

Wel/geen UL-conformiteit

Gebruik de in *Tabel 5.15* vermelde circuitbreakers of zekeringen om te voldoen aan UL of IEC 61800-5-1.

De circuitbreakers moeten bescherming bieden in een circuit dat maximaal 10.000 A_{rms} (symmetrisch) en 480 V kan leveren.

LET OP

Bij een storing kan het niet volgen van beveiligingsaanbeveling leiden tot schade aan de frequentieomvormer en andere apparatuur.

	Circuitbreaker		Zekering				
	UL	Niet-UL	UL				Niet-UL
			Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Max. zekering
Vermogen [kW]			Type RK5	Type RK1	Type J	Type T	Type G
3 x 200-240 V IP 20							
0,25			FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	10
0,37			FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	10
0,75			FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	10
1,5			FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	10
2,2			FRS-R-15	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	16
3,7			FRS-R-25	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	25
5,5			FRS-R-50	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	50
7,5			FRS-R-50	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	50
11			FRS-R-80	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	65
15	Cutler-Hammer EGE3100FFG	Moeller NZMB1- A125	FRS-R-100	KTN-R100	JKS-100	JJN-100	125
18,5			FRS-R-100	KTN-R100	JKS-100	JJN-100	125
22	Cutler-Hammer JGE3150FFG	Moeller NZMB1- A160	FRS-R-150	KTN-R150	JKS-150	JJN-150	160
30			FRS-R-150	KTN-R150	JKS-150	JJN-150	160
37	Cutler-Hammer JGE3200FFG	Moeller NZMB1- A200	FRS-R-200	KTN-R200	JKS-200	JJN-200	200
45			FRS-R-200	KTN-R200	JKS-200	JJN-200	200

Tabel 5.15 Circuitbreakers en zekeringen

	Circuitbreaker		Zekering				
	UL	Niet-UL	UL				Niet-UL
			Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Max. zekering
Vermogen [kW]			Type RK5	Type RK1	Type J	Type T	Type G
3 x 380-480 V IP 20							
0,37			FRS-R-10	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	10
0,75			FRS-R-10	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	10
1,5			FRS-R-10	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	10
2,2			FRS-R-15	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	16
3			FRS-R-15	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	16
4			FRS-R-15	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	16
5,5			FRS-R-25	KTS-R25	JKS-25	JJS-25	25
7,5			FRS-R-25	KTS-R25	JKS-25	JJS-25	25
11			FRS-R-50	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	50
15			FRS-R-50	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	50
18,5			FRS-R-80	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	65
22			FRS-R-80	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	65
30	Cutler-Hammer EGE3125FFG	Moeller NZMB1- A125	FRS-R-125	KTS-R125	JKS-R125	JJS-R125	80
37			FRS-R-125	KTS-R125	JKS-R125	JJS-R125	100
45			FRS-R-125	KTS-R125	JKS-R125	JJS-R125	125
55	Cutler-Hammer JGE3200FFG	Moeller NZMB1- A200	FRS-R-200	KTS-R200	JKS-R200	JJS-R200	150
75			FRS-R-200	KTS-R200	JKS-R200	JJS-R200	200
90	Cutler-Hammer JGE3250FFG	Moeller NZMB2- A250	FRS-R-250	KTS-R250	JKS-R250	JJS-R250	250
3 x 525-600 V IP 20							

	Circuitbreaker		Zekering				
	UL	Niet-UL	UL				Niet-UL
Vermogen [kW]			Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Max. zekering
			Type RK5	Type RK1	Type J	Type T	Type G
2,2			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	20
3			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	20
3,7			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	20
5,5			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	20
7,5			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	30
11			FRS-R-30	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	35
15			FRS-R-30	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	35
18,5	Cutler-Hammer EGE3080FFG	Cutler-Hammer EGE3080FFG	FRS-R-80	KTN-R80	JKS-80	JJS-80	80
22			FRS-R-80	KTN-R80	JKS-80	JJS-80	80
30			FRS-R-80	KTN-R80	JKS-80	JJS-80	80
37	Cutler-Hammer JGE3125FFG	Cutler-Hammer JGE3125FFG	FRS-R-125	KTN-R125	JKS-125	JJS-125	125
45			FRS-R-125	KTN-R125	JKS-125	JJS-125	125
55			FRS-R-125	KTN-R125	JKS-125	JJS-125	125
75	Cutler-Hammer JGE3200FAG	Cutler-Hammer JGE3200FAG	FRS-R-200	KTN-R200	JKS-200	JJS-200	200
90			FRS-R-200	KTN-R200	JKS-200	JJS-200	200
3 x 380-480 V IP 54							
0,75		PKZM0-16	FRS-R-10	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	16
1,5		PKZM0-16	FRS-R-10	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	16
2,2		PKZM0-16	FRS-R-15	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	16
3		PKZM0-16	FRS-R-15	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	16
4		PKZM0-16	FRS-R-15	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	16
5,5		PKZM0-25	FRS-R-25	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	25
7,5		PKZM0-25	FRS-R-25	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	25
11		PKZM4-63	FRS-R-50	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	63
15		PKZM4-63	FRS-R-50	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	63
18,5		PKZM4-63	FRS-R-80	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	63
22	Moeller NZMB1-A125		FRS-R-80	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	125
30			FRS-R-125	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	125
37			FRS-R-125	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	125
45	Moeller NZMB2-A160		FRS-R-125	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	160
55			FRS-R-200	KTS-R-200	JKS-200	JJS-200	160
75	Moeller NZMB2-A250		FRS-R-200	KTS-R-200	JKS-200	JJS-200	200
90			FRS-R-250	KTS-R-250	JKS-200	JJS-200	200

Tabel 5.16 Circuitbreakers en zekeringen

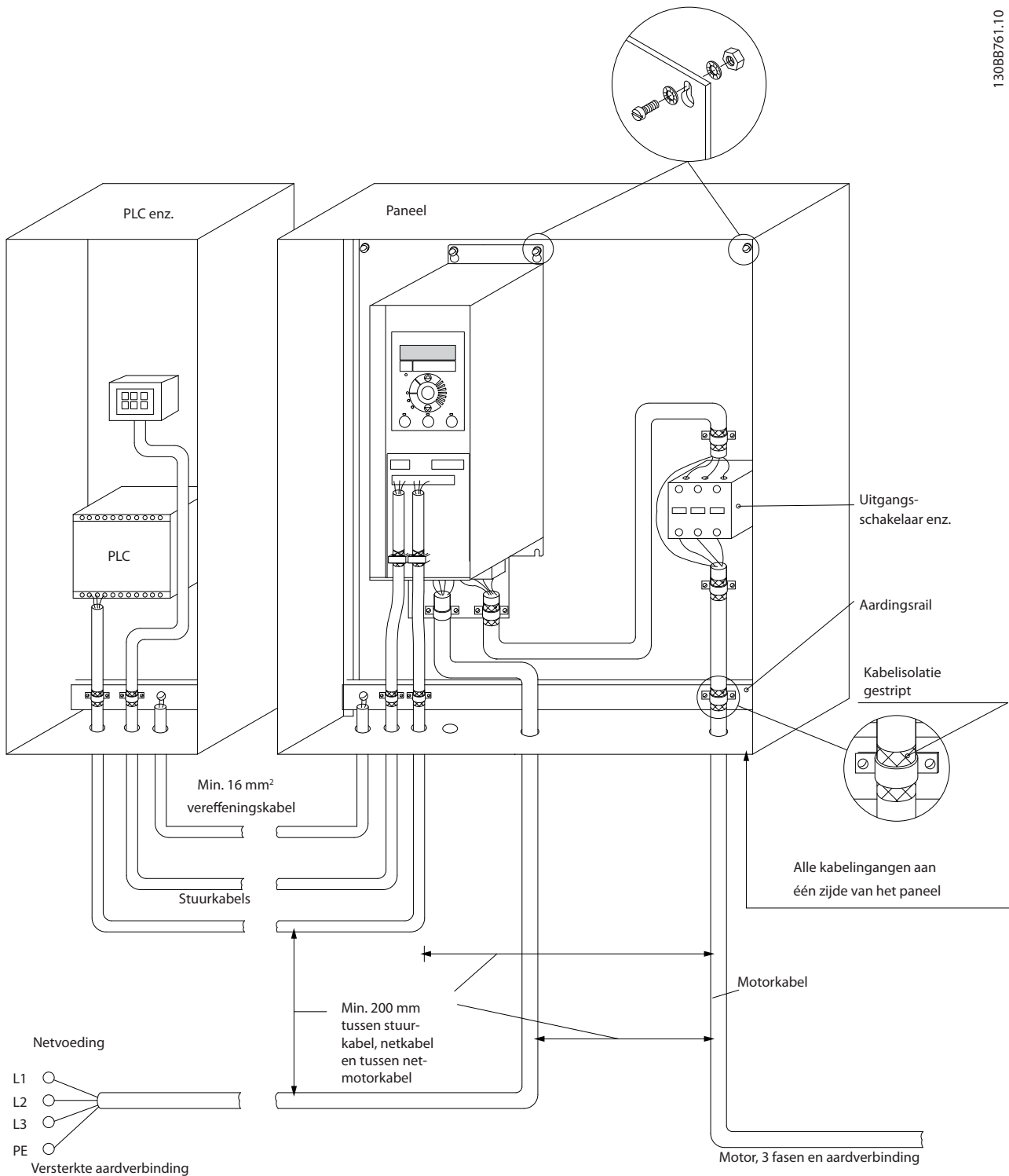
5.2.4 EMC-correcte elektrische installatie

Algemene punten die in acht moeten worden genomen om te zorgen voor een EMC-correcte elektrische installatie.

- Gebruik alleen afgeschermd/gewapende motorkabels en afgeschermd/gewapende stuurkabels.
- Sluit de afscherming aan beide uiteinden aan op aarde.
- Vermijd het gebruik van kabelafschermingen met gedraaide uiteinden (pigtaills), omdat dit het afschermingseffect bij hoge frequenties verstoort. Gebruik in plaats daarvan de meegeleverde kabelklemmen.
- Het is van belang ervoor te zorgen dat er goed elektrisch contact is vanaf de montageplaat via de bevestigingschroeven naar de metalen behuizing van de frequentieomvormer.

- Gebruik tandveerringen en elektrisch geleidende montageplaten.
- Gebruik geen niet-afgeschermd/niet-gewapende motorkabels in de installatiekasten.

5



130BB761.10

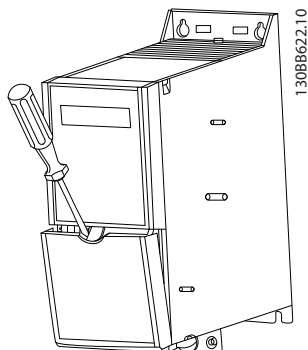
Afbeelding 5.20 EMC-correcte elektrische installatie

LET OP

Gebruik voor Noord-Amerika metalen kabelgoten in plaats van afgeschermd kabels.

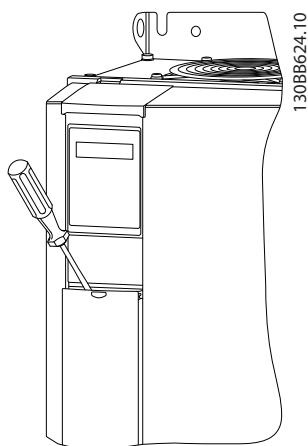
5.2.5 Stuurklemmen

IP 20 200-240 V 0,25-11 kW en IP 20 380-480 V 0,37-22 kW:



Afbeelding 5.21 Positie van stuurklemmen

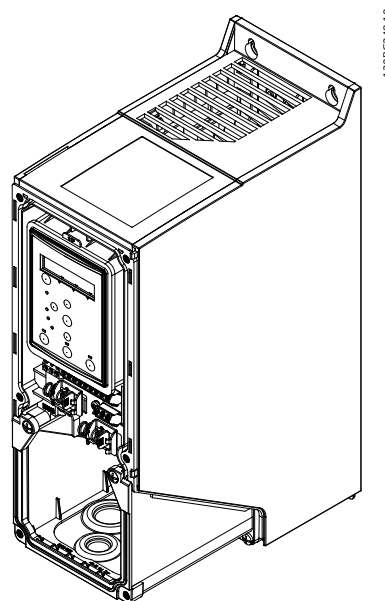
1. Plaats een schroevendraaier achter de klemafdekking om deze los te klikken.
2. Beweeg de schroevendraaier naar buiten om de afdekking te openen.



Afbeelding 5.22 IP 20 380-480 V 30-90 kW

1. Plaats een schroevendraaier achter de klemafdekking om deze los te klikken.
2. Beweeg de schroevendraaier naar buiten om de afdekking te openen.

De modus voor digitale ingang 18, 19 en 27 wordt ingesteld in *5-00 Digital Input Mode* (PNP is de standaardwaarde) en de modus voor digitale ingang 29 wordt ingesteld in *5-03 Digital Input 29 Mode* (PNP is de standaardwaarde).

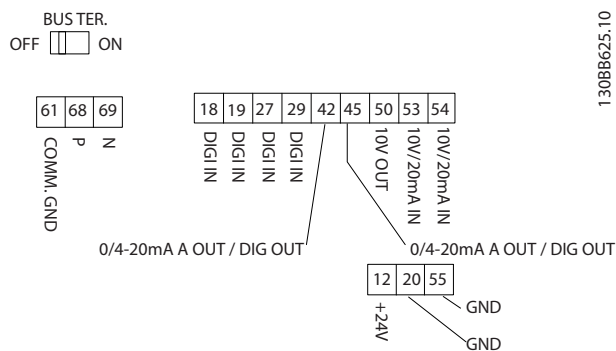


Afbeelding 5.23 IP 54 400 V 0,75-7,5 kW

1. Verwijder de frontafdekking.

Stuurklemmen

Afbeelding 5.24 toont alle stuurklemmen van de frequentieomvormer. De frequentieomvormer wordt gestart via een startsignaal (klem 18), een verbinding tussen klem 12 en 27 en een analoge referentie (klem 53 of 54 en 55).



Afbeelding 5.24 Stuurklemmen

6 Programmeren

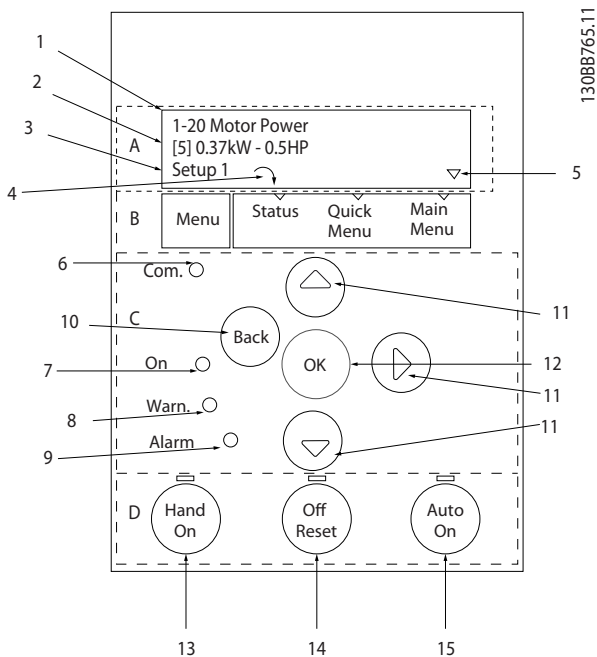
6.1 Programmeren via MCT 10 setupsoftware

De frequentieomvormer kan vanaf een pc via een RS-485-poort worden geprogrammeerd met behulp van de MCT 10 setupsoftware. Deze software kan worden besteld onder bestelnummer 130B1000 of worden gedownload via www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/software-download.

6.2 Lokaal bedieningspaneel (LCP)

De functies van het LCP zijn onderverdeeld in vier groepen.

- A. Display
- B. Menu-toets
- C. Navigatietoetsen en indicatielampjes (leds)
- D. Bedieningstoetsen en indicatielampjes (leds)



Afbeelding 6.1 Lokaal bedieningspaneel (LCP)

A. Display

Het lcd-display is voorzien van achtergrondverlichting en 2 alfanumerieke regels. Alle gegevens worden op het LCP weergegeven.

Gegevens kunnen worden uitgelezen via het display.

1	Nummer en naam van de parameter
2	Parameterwaarde
3	Het setupnummer toont het nummer van de actieve setup en het nummer van de setup die wordt gewijzigd. Als de actieve setup ook de te wijzigen setup is, wordt alleen het nummer van deze setup getoond (fabrieksinstelling). Als de actieve en de te wijzigen setup niet dezelfde zijn, worden beide nummers op het display weergegeven (setup 12). Het nummer van de te wijzigen setup zal knipperen.
4	De draairichting van de motor wordt linksom op het display aangegeven door middel van een pijltje dat rechtsom of linksom wijst.
5	Het driehoekje geeft aan of het LCP de status, het snelmenu of het hoofdmenu weergeeft.

Tabel 6.1 Legenda bij Afbeelding 6.1

B. Menu-toets

Druk op [Menu] om te schakelen tussen status, snelmenu en hoofdmenu.

C. Navigatietoetsen en indicatielampjes (leds)

6	Com-led: knippert wanneer de bus bezig is met communiceren.
7	Groene led/On: geeft aan dat de besturingssectie werkt.
8	Gele led/Warn.: geeft een waarschuwing aan.
9	Knipperende rode led/Alarm: geeft een alarm aan.
10	[Back]: brengt u een stap of laag terug in de navigatiestructuur.
11	[▲] [▼] [▶]: dienen om te wisselen tussen parametergroepen, parameters en om te bewegen binnen parameters. Kan ook worden gebruikt voor het instellen van de lokale referentie.
12	[OK]: dient om een parameter te selecteren en om wijzigingen van de parameterinstelling te accepteren.

Tabel 6.2 Legenda bij Afbeelding 6.1

D. Bedieningstoetsen en indicatielampjes (leds)

13	[Hand On]: start de motor en maakt het mogelijk om de frequentieomvormer via het LCP te besturen. LET OP Klem 27 digitale ingang (5-12 Terminal 27 Digital Input) is standaard ingesteld op Coast inverse. Dit betekent dat [Hand On] de motor niet zal starten als er geen 24 V is aangesloten op klem 27. Verbind klem 12 met klem 27.
14	[Off/Reset]: stopt de motor (Off). Een eventueel aanwezig alarm wordt gereset.
15	[Auto On]: de frequentieomvormer wordt bestuurd via stuurklemmen of seriële communicatie.

Tabel 6.3 Legenda bij Afbeelding 6.1

6.3 Menu's

6.3.1 Statusmenu

De selectiemogelijkheden in het menu Status zijn:

- Motorfrequentie [Hz], 16-13 Frequency
- Motorstroom [A], 16-14 Motor current
- Referentie motorsnelheid als percentage [%], 16-02 Reference [%]
- Terugkoppeling, 16-52 Feedback[Unit]
- Motorvermogen [kW] (als 0-03 Regional Settings is ingesteld op [1] North America, wordt het motorvermogen niet in kW maar in pk weergegeven), 16-10 Power [kW] voor kW, 16-11 Power [hp] voor pk
- Uitlezing gebruiker, 16-09 Custom Readout

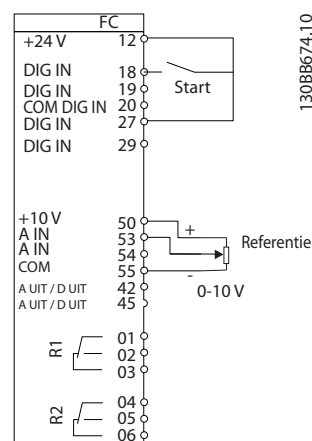
6.3.2 Quick Menu

Gebruik het snelmenu om de meest gebruikte functies van de VLT® HVAC Basic Drive te programmeren. Via [Quick Menu] hebt u toegang tot de volgende onderdelen:

- Opstartwizard voor toepassingen zonder terugkoppeling
- Setupwizard voor een regeling met terugkoppeling
- Motorsetup
- Gemaakte wijzigingen

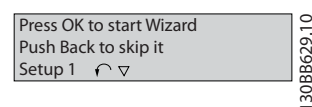
6.3.3 Opstartwizard voor toepassingen zonder terugkoppeling

De ingebouwde 'wizard' leidt de gebruiker door de setup van de frequentieomvormer om een toepassing zonder terugkoppeling te configureren. Een toepassing zonder terugkoppeling is in deze context een toepassing met een startsignaal, een analoge referentie (spanning of stroom) en optioneel ook relaisignalen (maar geen terugkoppelingssignaal van het toegepaste proces).



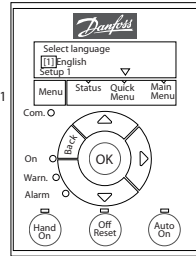
Afbeelding 6.2 Setup van de frequentieomvormer

De wizard wordt na elke inschakeling weergegeven totdat er een parameter wordt gewijzigd. De wizard kan altijd opnieuw worden opgestart via het snelmenu. Druk op [OK] om de wizard te starten. Druk op [Back] om terug te keren naar het statusscherm.



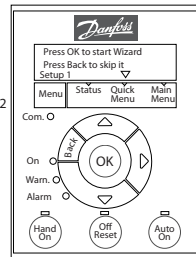
Afbeelding 6.3 Wizard

At power up the user is asked to choose the preferred language.

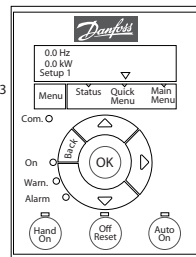


Power Up Screen

The next screen will be the Wizard screen.

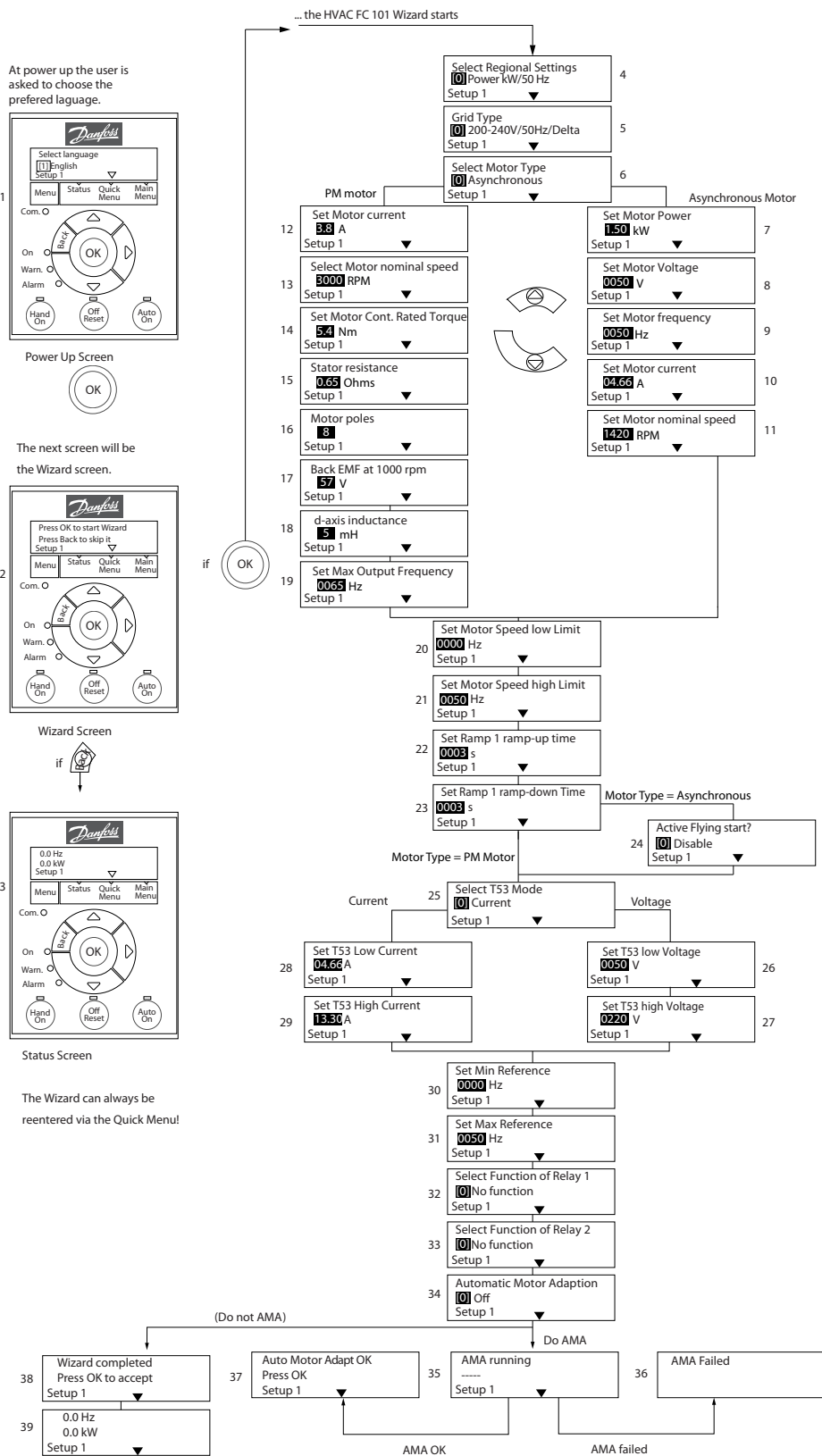


Wizard Screen



Status Screen

The Wizard can always be reentered via the Quick Menu!



Afbeelding 6.4 Setupwizard voor een regeling zonder terugkoppeling

Opstartwizard voor toepassingen zonder terugkoppeling

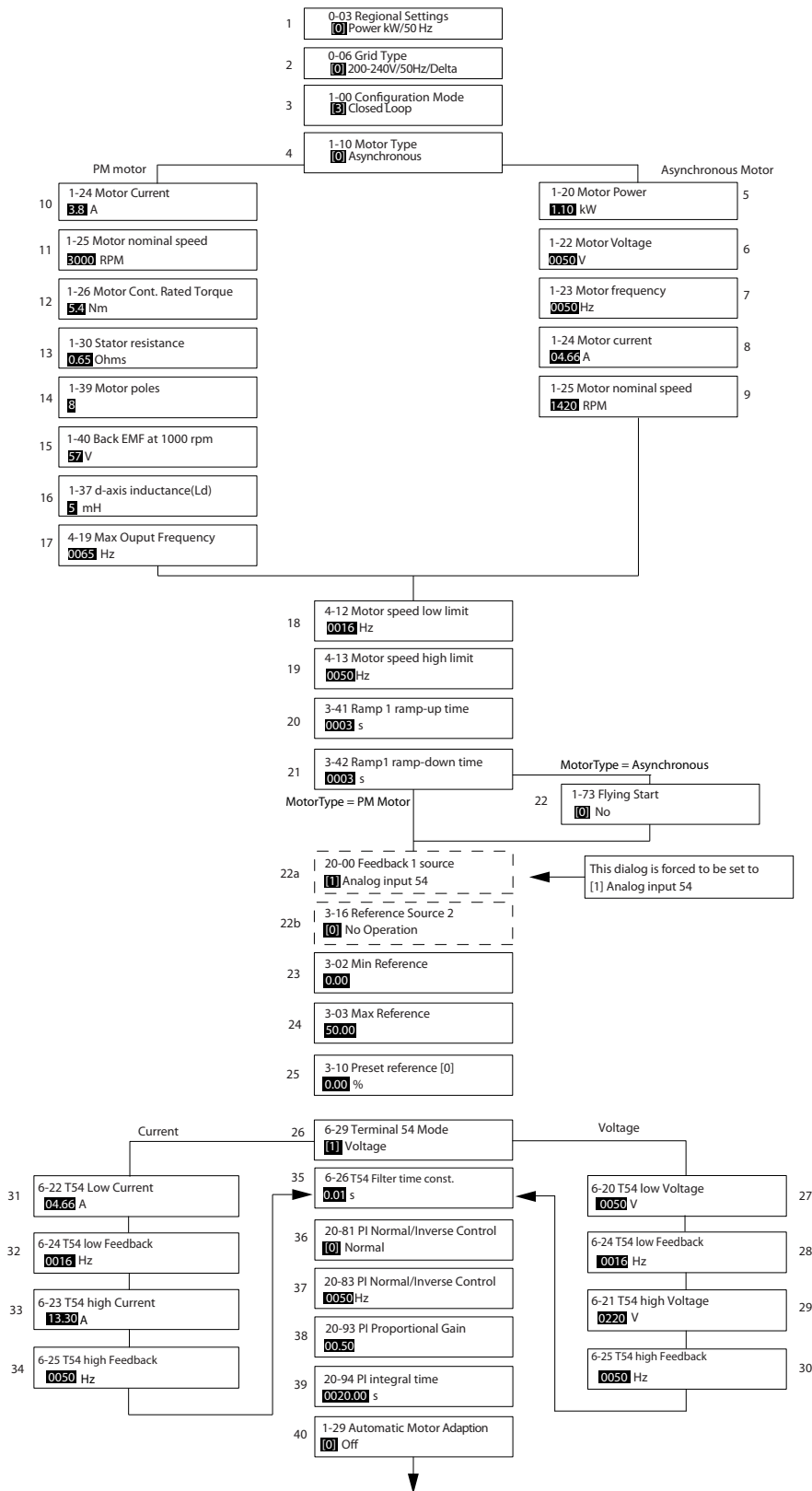
Parameter	Bereik	Standaard	Functie
0-03 Regional Settings	[0] International [1] North America	0	
0-06 GridType	[0] 200-240 V/50 Hz/IT-grid [1] 200-240 V/50 Hz/Delta [2] 200-240 V/50 Hz [10] 380-440 V/50 Hz/IT-grid [11] 380-440 V/50 Hz/Delta [12] 380-440 V/50 Hz [20] 440-480 V/50 Hz/IT-grid [21] 440-480 V/50 Hz/Delta [22] 440-480 V/50 Hz [30] 525-600 V/50 Hz/IT-grid [31] 525-600 V/50 Hz/Delta [32] 525-600 V/50 Hz [100] 200-240 V/60 Hz/IT-grid [101] 200-240 V/60 Hz/Delta [102] 200-240 V/60 Hz [110] 380-440 V/60 Hz/IT-grid [111] 380-440 V/60 Hz/Delta [112] 380-440 V/60 Hz [120] 440-480 V/60 Hz/IT-grid [121] 440-480 V/60 Hz/Delta [122] 440-480 V/60 Hz [130] 525-600 V/60 Hz/IT-grid [131] 525-600 V/60 Hz/Delta [132] 525-600 V/60 Hz	Afhankelijk van grootte	Selecteer de bedieningsmodus die bij het starten actief moet zijn wanneer de frequentieomvormer na een uitschakeling weer wordt aangesloten op de netvoeding.
1-10 Motor Construction	*[0] Asynchron [1] PM, non salient SPM	[0] Asynchron	Het instellen van deze parameter kan de instelling van de volgende parameters wijzigen: 1-01 Motor Control Principle 1-03 Torque Characteristics 1-14 Damping Gain 1-15 Low Speed Filter Time Const 1-16 High Speed Filter Time Const 1-17 Voltage filter time const 1-20 Motor Power 1-22 Motor Voltage 1-23 Motor Frequency 1-24 Motor Current 1-25 Motor Nominal Speed 1-26 Cont. nom. motorkoppel 1-30 Stator Resistance (Rs) 1-33 Stator Leakage Reactance (X1) 1-35 Main Reactance (Xh) 1-37 d-axis Inductance (Ld) 1-39 Motor Poles 1-40 Back EMF at 1000 RPM 1-66 Min. Current at Low Speed 1-72 Start Function 1-73 Flying Start 4-19 Max Output Frequency 4-58 Missing Motor Phase Function
1-20 Motor Power	0,12-110 kW/0,16-150 pk	Afhankelijk van grootte	Stel motorvermogen in op basis van motortype-plaatje

Parameter	Bereik	Standaard	Functie
1-22 Motor Voltage	50,0-1000,0 V	Afhankelijk van grootte	Stel motorspanning in op basis van motortypeplaatje
1-23 Motor Frequency	20,0-400,0 Hz	Afhankelijk van grootte	Stel motorfrequentie in op basis van motortypeplaatje
1-24 Motor Current	0,01-10000,00 A	Afhankelijk van grootte	Stel motorstroom in op basis van motortypeplaatje
1-25 Motor Nominal Speed	100,0-9999,0 tpm	Afhankelijk van grootte	Stel nominale motorsnelheid in op basis van motortypeplaatje
1-26 Motor Cont. Rated Torque	0.1-1000.0	Afhankelijk van grootte	Deze parameter is alleen beschikbaar als <i>1-10 Motor Construction</i> is ingesteld op <i>[1] PM, non salient SPM</i> . LET OP Het wijzigen van deze parameterwaarde beïnvloedt de instelling van andere parameters.
1-29 Automatic Motor Adaption (AMA)	Zie 1-29 Automatic Motor Adaption (AMA).	Off	Het uitvoeren van een AMA optimaliseert de motorprestaties
1-30 Stator Resistance (Rs)	0.000-99.990	Afhankelijk van grootte	Stel de statorweerstandswaarde in.
1-37 d-axis Inductance (Ld)	0-1000	Afhankelijk van grootte	Stel de waarde voor de inductantie van de d-as in. Raadpleeg het datablad voor de permanentmagneetmotor voor de juiste waarde. De inductantie van de d-as kan niet worden gevonden via een AMA.
1-39 Motor Poles	2-100	4	Stel het aantal motorpolen in.
1-40 Back EMF at 1000 RPM	10-9000	Afhankelijk van grootte	Lijnspanning (rms-waarde) tegen-EMK bij 1000 tpm
1-73 Flying Start			Wanneer PM is geselecteerd, is de functie Flying Start ingeschakeld en kan deze niet worden uitgeschakeld.
1-73 Flying Start	[0] Disabled [1] Enabled	0	Selecteer <i>[1] Enabled</i> als de frequentieomvormer in staat moet zijn een draaiende motor 'op te vangen' bij een netstoring. Selecteer <i>[0] Disabled</i> als deze functie niet vereist is. Wanneer is ingeschakeld, hebben <i>1-71 Start Delay</i> en <i>1-72 Start Function</i> geen functie. is alleen actief in <i>VVC^{plus}</i> -modus.
3-02 Minimum Reference	-4999-4999	0	De minimumreferentie is de laagste waarde die wordt bepaald door de som van alle referenties
3-03 Maximum Reference	-4999-4999	50	De maximumreferentie is de hoogste waarde die wordt bepaald door de som van alle referenties.
3-41 Ramp 1 Ramp Up Time	0,05-3600,0 s	Afhankelijk van grootte	Aanlooptijd vanaf 0 tot de nominale waarde in <i>1-23 Motor Frequency</i> wanneer een asynchrone motor is geselecteerd; aanlooptijd vanaf 0 tot <i>1-25 Motor Nominal Speed</i> wanneer een PM-motor is geselecteerd
3-42 Ramp 1 Ramp Down Time	0,05-3600,0 s	Afhankelijk van grootte	Uitlooptijd van de nominale waarde in <i>1-23 Motor Frequency</i> tot 0 wanneer een asynchrone motor is geselecteerd; uitlooptijd van <i>1-25 Motor Nominal Speed</i> tot 0 wanneer een PM-motor is geselecteerd
4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]	0,0-400 Hz	0 Hz	Stel de minimumbegrenzing voor lage snelheid in

Parameter	Bereik	Standaard	Functie
4-14 Motor Speed High Limit [Hz]	0,0-400 Hz	65 Hz	Stel de maximumbegrenzing voor hoge snelheid in
4-19 Max Output Frequency	0-400	Afhankelijk van grootte	Stel de waarde voor de maximale uitgangsfrequentie in
5-40 Function Relay [0] Function relay	Zie 5-40 Function Relay.	Alarm	Selecteer de functie voor het besturen van uitgangsrelais 1
5-40 Function Relay [1] Function relay	Zie 5-40 Function Relay.	Omvormer actief	Selecteer de functie voor het besturen van uitgangsrelais 2
6-10 Terminal 53 Low Voltage	0-10 V	0,07 V	Voer de spanning in die overeenkomt met de lage referentiewaarde
6-11 Terminal 53 High Voltage	0-10 V	10 V	Voer de spanning in die overeenkomt met de hoge referentiewaarde
6-12 Terminal 53 Low Current	0-20 mA	4	Voer de stroom in die overeenkomt met de lage referentiewaarde
6-13 Terminal 53 High Current	0-20 mA	20	Voer de stroom in die overeenkomt met de hoge referentiewaarde
6-19 Terminal 53 mode	[0] Current [1] Voltage	1	Selecteer of klem 53 wordt gebruikt als stroom- of spanningsingang

Tabel 6.4 Toepassing zonder terugkoppeling

6



Afbeelding 6.5 Setupwizzard voor een regeling met terugkoppeling

Setupwizard voor een regeling met terugkoppeling

Parameter	Bereik	Standaard	Functie
0-03 Regional Settings	[0] International [1] North America	0	
0-06 GridType	[0] - [132] – zie Opstartwizard voor toepassingen zonder terugkoppeling	Geselecteerde grootte	Selecteer de bedieningsmodus die bij het starten actief moet zijn wanneer de frequentieomvormer na een uitschakeling weer wordt aangesloten op de netvoeding.
1-00 Configuration Mode	[0] Open loop [3] Closed loop	0	Stel deze parameter in op <i>Closed loop</i> .
1-10 Motor Construction	*[0] Motor Construction [1] PM, non salient SPM	[0] Asynchroon	Het instellen van deze parameter kan de instelling van de volgende parameters wijzigen: 1-01 Motor Control Principle 1-03 Torque Characteristics 1-14 Damping Gain 1-15 Low Speed Filter Time Const 1-16 High Speed Filter Time Const 1-17 Voltage filter time const 1-20 Motor Power 1-22 Motor Voltage 1-23 Motor Frequency 1-25 Motor Nominal Speed 1-26 Motor Cont. Rated Torque 1-30 Stator Resistance (Rs) 1-33 Stator Leakage Reactance (Xl) 1-35 Main Reactance (Xh) 1-37 d-axis Inductance (Ld) 1-39 Motor Poles 1-40 Back EMF at 1000 RPM 1-66 Min. Current at Low Speed 1-72 Start Function 1-73 Flying Start 4-19 Max Output Frequency 4-58 Missing Motor Phase Function
1-20 Motor Power	0,09-110 kW	Afhankelijk van grootte	Stel motorvermogen in op basis van motortypeplaatje
1-22 Motor Voltage	50,0-1000,0 V	Afhankelijk van grootte	Stel motorspanning in op basis van motortypeplaatje
1-23 Motor Frequency	20,0-400,0 Hz	Afhankelijk van grootte	Stel motorfrequentie in op basis van motortypeplaatje
1-24 Motor Current	0,0-10000,00 A	Afhankelijk van grootte	Stel motorstroom in op basis van motortypeplaatje
1-25 Motor Nominal Speed	100,0-9999,0 tpm	Afhankelijk van grootte	Stel nominale motorsnelheid in op basis van motortypeplaatje
1-26 Motor Cont. Rated Torque	0.1-1000.0	Afhankelijk van grootte	Deze parameter is alleen beschikbaar als <i>1-10 Motor Construction</i> is ingesteld op [1] <i>PM, non salient SPM</i> . LET OP Het wijzigen van deze parameterwaarde beïnvloedt de instelling van andere parameters.
1-29 Automatic Motor Adaption (AMA)		Off	Het uitvoeren van een AMA optimaliseert de motorprestaties

Parameter	Bereik	Standaard	Functie
1-30 Stator Resistance (Rs)	0.000-99.990	Afhankelijk van grootte	Stel de statorweerstandswaarde in.
1-37 d-axis Inductance (Ld)	0-1000	Afhankelijk van grootte	Stel de waarde voor de inductantie van de d-as in. Raadpleeg het datablad voor de permanent-magneetmotor voor de juiste waarde. De inductantie van de d-as kan niet worden gevonden via een AMA.
1-39 Motor Poles	2-100	4	Stel het aantal motorpolen in.
1-40 Back EMF at 1000 RPM	10-9000	Afhankelijk van grootte	Lijnspanning (rms-waarde) tegen-EMK bij 1000 tpm
1-73 Flying Start	[0] Disabled [1] Enabled	0	Selecteer [1] Enabled als de frequentieomvormer in staat moet zijn een draaiende motor op te vangen, bijv. in ventilatortoepassingen. Wanneer PM is geselecteerd, is de functie Flying Start ingeschakeld.
3-02 Minimum Reference	-4999-4999	0	De minimumreferentie is de laagste waarde die wordt bepaald door de som van alle referenties
3-03 Maximum Reference	-4999-4999	50	De maximumreferentie is de hoogste waarde die wordt bepaald door de som van alle referenties.
3-10 Preset Reference	-100-100%	0	Voer het setpoint in
3-41 Ramp 1 Ramp Up Time	0,05-3600,0 s	Afhankelijk van grootte	Aanlooptijd vanaf 0 tot de nominale waarde in 1-23 Motor Frequency wanneer een asynchrone motor is geselecteerd; aanlooptijd van 0 tot 1-25 Motor Nominal Speed wanneer een PM-motor is geselecteerd
3-42 Ramp 1 Ramp Down Time	0,05-3600,0 s	Afhankelijk van grootte	Uitlooptijd van de nominale waarde in 1-23 Motor Frequency tot 0 wanneer een asynchrone motor is geselecteerd; uitlooptijd van 1-25 Motor Nominal Speed tot 0 wanneer een PM-motor is geselecteerd
4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]	0,0-400 Hz	0,0 Hz	Stel de minimumbegrenzing voor lage snelheid in
4-14 Motor Speed High Limit [Hz]	0-400 Hz	65 Hz	Stel de minimumbegrenzing voor hoge snelheid in.
4-19 Max Output Frequency	0-400	Afhankelijk van grootte	Stel de waarde voor de maximale uitgangsfrequentie in
6-29 Terminal 54 mode	[0] Current [1] Voltage	1	Selecteer of klem 54 wordt gebruikt als stroom- of spanningsingang
6-20 Terminal 54 Low Voltage	0-10 V	0,07 V	Voer de spanning in die overeenkomt met de lage referentiewaarde
6-21 Terminal 54 High Voltage	0-10 V	10 V	Voer de spanning in die overeenkomt met de hoge referentiewaarde
6-22 Terminal 54 Low Current	0-20 mA	4	Voer de stroom in die overeenkomt met de hoge referentiewaarde
6-23 Terminal 54 High Current	0-20 mA	20	Voer de stroom in die overeenkomt met de hoge referentiewaarde
6-24 Terminal 54 Low Ref./Feedb. Value	-4999-4999	0	Voer de terugkoppelingswaarde in die overeenkomt met de ingestelde spanning of stroom in 6-20 Terminal 54 Low Voltage/ 6-22 Terminal 54 Low Current

Parameter	Bereik	Standaard	Functie
6-25 Terminal 54 High Ref./Feedb. Value	-4999-4999	50	Voer de terugkoppelingswaarde in die overeenkomt met de ingestelde spanning of stroom in <i>6-21 Terminal 54 High Voltage/ 6-23 Terminal 54 High Current</i>
6-26 Terminal 54 Filter Time Constant	0-10 s	0,01	Stel de filtertijdconstante in
20-81 PI Normal/ Inverse Control	[0] Normal [1] Inverse	0	Selecteer [0] <i>Normal</i> om de procesregeling zodanig in te stellen dat de uitgangssnelheid wordt verhoogd wanneer de procesfout positief is. Selecteer [1] <i>Inverse</i> om de uitgangssnelheid te verlagen.
20-83 PI Start Speed [Hz]	0-200 Hz	0	Snel de motorsnelheid in die bereikt moet worden als een startsignaal voor de PI-regeling
20-93 PI Proportional Gain	0-10	0,01	Stel de proportionele versterking voor de procesregelaar in. Een hoge versterking zorgt voor een snelle regeling. Als de versterking echter te hoog is, kan het proces instabiel worden.
20-94 PI Integral Time	0,1-999,0 s	999,0 s	Stel de integratietijd voor de procesregelaar in. Een korte integratietijd zorgt voor een snelle regeling. Als de integratietijd echter te kort is, kan het proces instabiel worden. Een extreem lange integratietijd schakelt de integratieactie uit.

Tabel 6.5 Toepassing met terugkoppeling

Motorsetup

 De optie *Motor Setup* in het snelmenu leidt u stap voor stap door de benodigde motorparameters.

Parameter	Bereik	Standaard	Functie
0-03 Regional Settings	[0] International [1] North America	0	
0-06 GridType	[0] -[132] – zie Opstartwizard voor toepassingen zonder terugkoppeling	Geselecteerde grootte	Selecteer de bedieningsmodus die bij het starten actief moet zijn wanneer de frequentie-omvormer na een uitschakeling weer wordt aangesloten op de netvoeding.
1-10 Motor Construction	*[0] Motor Construction [1] PM, non salient SPM	[0] Asynchron	
1-20 Motor Power	0,12-110 kW/0,16-150 pk	Afhankelijk van grootte	Stel motorvermogen in op basis van motortypeplaatje
1-22 Motor Voltage	50,0-1000,0 V	Afhankelijk van grootte	Stel motorspanning in op basis van motortypeplaatje
1-23 Motor Frequency	20,0-400,0 Hz	Afhankelijk van grootte	Stel motorfrequentie in op basis van motortypeplaatje
1-24 Motor Current	0,01-10000,00 A	Afhankelijk van grootte	Stel motorstroom in op basis van motortypeplaatje
1-25 Motor Nominal Speed	100,0-9999,0 tpm	Afhankelijk van grootte	Stel nominale motorsnelheid in op basis van motortypeplaatje
1-26 Motor Cont. Rated Torque	0.1-1000.0	Afhankelijk van grootte	Deze parameter is alleen beschikbaar als <i>1-10 Motor Construction</i> is ingesteld op [1] <i>PM, non salient SPM</i> . LET OP Het wijzigen van deze parameterwaarde beïnvloedt de instelling van andere parameters.
1-30 Stator Resistance (Rs)	0.000-99.990	Afhankelijk van grootte	Stel de statorweerstandswaarde in.
1-37 d-axis Inductance (Ld)	0-1000	Afhankelijk van grootte	Stel de waarde voor de inductantie van de d-as in. Raadpleeg het datablad voor de permanent-magneetmotor voor de juiste waarde. De inductantie van de d-as kan niet worden gevonden via een AMA.
1-39 Motor Poles	2-100	4	Stel het aantal motorpolen in.
1-40 Back EMF at 1000 RPM	10-9000	Afhankelijk van grootte	Lijnspanning (rms-waarde) tegen-EMK bij 1000 tpm
1-73 Flying Start	[0] Disabled [1] Enabled	0	Selecteer [1] <i>Enabled</i> als de frequentieomvormer in staat moet zijn een draaiende motor 'op te vangen'.
3-41 Ramp 1 Ramp Up Time	0,05-3600,0 s	Afhankelijk van grootte	Aanlooptijd vanaf 0 tot de nominale waarde in <i>1-23 Motor Frequency</i> .
3-42 Ramp 1 Ramp Down Time	0,05-3600,0 s	Afhankelijk van grootte	De uitlooptijd vanaf de nominale waarde in <i>1-23 Motor Frequency</i> tot 0.
4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]	0,0-400 Hz	0,0 Hz	Stel de minimumbegrenzing voor lage snelheid in
4-14 Motor Speed High Limit [Hz]	0,0-400 Hz	65	Stel de maximumbegrenzing voor hoge snelheid in
4-19 Max Output Frequency	0-400	Afhankelijk van grootte	Stel de waarde voor de maximale uitgangsfrequentie in

Tabel 6.6 Motorparameters

Gemaakte wijzigingen

De optie *Changes Made* toont alle instellingen die zijn gewijzigd ten opzichte van de fabrieksinstellingen. Alleen de gewijzigde parameters van de huidige setup worden hier vermeld.

Wanneer de waarde van een parameter vanaf een andere waarde is teruggezet naar de fabrieksinstelling, wordt de parameter NIET vermeld in *Changes Made*.

1. Om het snelmenu te activeren, drukt u herhaaldelijk op [Menu] totdat het lampje boven Quick Menu brandt.
2. Gebruik [▲] [▼] om *Wizard, Closed Loop Setup, Motor Setup* of *Changes Made* te selecteren en druk vervolgens op [OK].
3. Druk op [▲] [▼] om door de parameters in het snelmenu te navigeren.
4. Druk op [OK] om een parameter te selecteren.
5. Gebruik [▲] [▼] om de waarde van de geselecteerde parameter te wijzigen.
6. Druk op [OK] om de wijziging op te slaan.
7. Druk twee keer op [Back] om naar 'Status' te gaan of druk één keer op [Menu] om naar 'Main Menu' te gaan.

6.3.4 Main Menu

Via [Main Menu] hebt u toegang tot alle parameters en kunt u deze programmeren. De parameters van het hoofdmenu zijn direct toegankelijk, tenzij er via *0-60 Main Menu Password* een wachtwoord is ingesteld.

Voor de meeste VLT® HVAC Basic Drive-toepassingen is het niet nodig om via het hoofdmenu parameters te selecteren. In plaats daarvan biedt het snelmenu de snelste en eenvoudigste manier om toegang te krijgen tot de benodigde specifieke parameters.

Het hoofdmenu biedt toegang tot alle parameters.

1. Druk herhaaldelijk op [Menu] totdat het lampje boven 'Main Menu' brandt.
2. Gebruik [▲] [▼] om door de parametergroepen te navigeren.
3. Druk op [OK] om een parametergroep te selecteren.
4. Gebruik [▲] [▼] om door de parameters binnen een bepaalde groep te navigeren.
5. Druk op [OK] om de parameter te selecteren.
6. Gebruik [▲] [▼] om de waarde van de geselecteerde parameter in te stellen of te wijzigen.

Druk op [Back] om één niveau terug te gaan.

6.4 Snel overzetten van parameterinstellingen naar andere frequentieomvormers

Danfoss adviseert om de gegevens in het LCP of via de MCT 10 setupsoftware op een pc op te slaan nadat de setup van een frequentieomvormer is voltooid.

Gegevens overzetten van frequentieomvormer naar LCP:

WAARSCHUWING

Stop de motor vóór u deze handeling uitvoert.

1. Ga naar *0-50 LCP Copy*
2. Druk op [OK].
3. Selecteer [1] *All to LCP*.
4. Druk op [OK].

Sluit het LCP aan op een andere frequentieomvormer en kopieer de parameterinstellingen ook naar die frequentieomvormer.

Gegevens overzetten van LCP naar frequentieomvormer

WAARSCHUWING

Stop de motor vóór u deze handeling uitvoert.

1. Ga naar *0-50 LCP Copy*.
2. Druk op [OK].
3. Selecteer [2] *All from LCP*.
4. Druk op [OK].

6.5 Geïndexeerde parameters uitlezen en programmeren

Selecteer de parameter, druk op [OK] en gebruik [▲]/[▼] om door de geïndexeerde waarden te schuiven. Wijzig de waarde van de parameter door de geïndexeerde waarde te selecteren en op [OK] te drukken. Wijzig de waarde met behulp van [▲] en [▼]. Druk op [OK] om de nieuwe instelling op te slaan. Druk op [Cancel] om te annuleren. Druk op [Back] om de parameter te verlaten.

6.6 De frequentieomvormer kan op twee verschillende manieren worden geïnitieerd om de standaardinstellingen te herstellen:

Aanbevolen initialisatie (via 14-22 Operation Mode)

1. Selecteer 14-22 Operation Mode.
2. Druk op [OK].
3. Selecteer [2] Initialisation en druk op [OK].
4. Schakel de netvoeding af en wacht totdat het display is uitgeschakeld.
5. Sluit de netvoeding weer aan – de frequentieomvormer is gereset.

Dit geldt niet voor de volgende parameters:

- 8-30 Protocol
- 8-31 Address
- 8-32 Baud Rate
- 8-33 Parity / Stop Bits
- 8-35 Minimum Response Delay
- 8-36 Maximum Response Delay
- 8-37 Maximum Inter-char delay
- 8-70 BACnet Device Instance
- 8-72 MS/TP Max Masters
- 8-73 MS/TP Max Info Frames
- 8-74 "I am" Service
- 8-75 Intialisation Password
- 15-00 Operating hours tot 15-05 Over Volt's
- 15-03 Power Up's
- 15-04 Over Temp's
- 15-05 Over Volt's
- 15-30 Alarm Log: Error Code
- 15-4* Drive identification
- 1-06 Clockwise Direction

Tweevingerige initialisatie

1. Schakel de frequentieomvormer uit.
2. Druk op [OK] en [Menu].
3. Schakel de frequentieomvormer in terwijl u bovenstaande toetsen 10 s ingedrukt houdt.
4. De frequentieomvormer is nu gereset, met uitzondering van de volgende parameters:
 - 15-00 Operating hours
 - 15-03 Power Up's
 - 15-04 Over Temp's
 - 15-05 Over Volt's
 - 15-4* Drive identification

De initialisatie van de parameters wordt na inschakeling bevestigd met de melding AL80 op het display.

7 Installatie en setup RS-485

7.1 RS-485

7.1.1 Overzicht

RS-485 is een 2-draads businterface die compatibel is met de multi-droptopologie, d.w.z. dat busdeelnemers kunnen worden aangesloten als bus of via dropkabels vanaf een gemeenschappelijke hoofdlijn. Op een netwerksegment kunnen in totaal 32 busdeelnemers worden aangesloten. De netwerksegmenten worden onderling gekoppeld door middel van lijnversterkers.

LET OP

Elke lijnversterker fungeert als een busdeelnemer binnen het segment waarin deze geïnstalleerd is. Elke busdeelnemer 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 belangrijk om ervoor te zorgen dat de afscherming voor elke busdeelnemer is voorzien van een aardverbinding met lage impedantie, ook voor hoge frequenties. Verbind daarom een groot oppervlak van de afscherming met aarde, bijvoorbeeld door middel van een kabelklem of een geleidende kabelwartel. Het kan nodig zijn om gebruik te maken van potentiaalvereffeningskabels om in het gehele netwerk dezelfde aardpotentiaal te handhaven, met name in installaties met lange kabels.

Gebruik altijd hetzelfde type kabel binnen het gehele netwerk om problemen met verschillende impedanties te voorkomen. Gebruik voor het aansluiten van een motor op de frequentieomvormer altijd een afgeschermd motorkabel.

Kabel	Afgeschermd met gedraaide paren (STP)
Impedantie [Ω]	120
Kabellengte [m]	Max. 1200 (inclusief dropkabels) Max. 500 station-tot-station

Tabel 7.1 Kabel

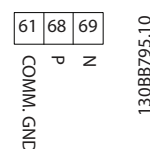
7.1.2 Netwerkaansluiting

Sluit de frequentieomvormer als volgt aan op het RS-485-netwerk (zie tevens Afbeelding 7.1):

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

LET OP

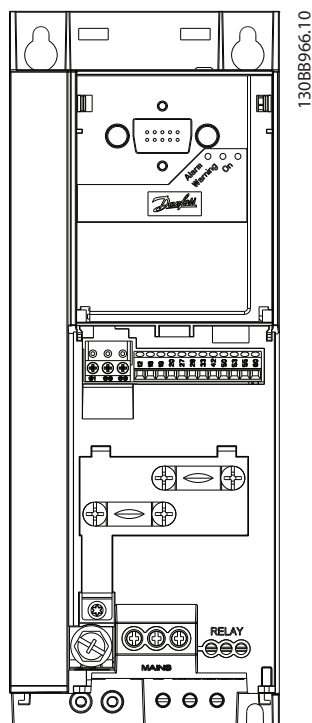
Afgeschermd kabels met gedraaide paren worden aanbevolen om de ruis tussen geleiders te beperken.



Afbeelding 7.1 Netwerkaansluiting

7.1.3 Hardwaresetup voor frequentieomvormer

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



Afbeelding 7.2 Fabrieksinstelling eindschakelaar

De fabrieksinstelling voor de DIP-switch is UIT.

7.1.4 Parameterinstellingen van frequentieomvormer voor Modbus-communicatie

Definieer de setup van de RS-485-communicatie.

Parameter	Functie
8-30 Protocol	Selecteer het te gebruiken toepassings-protocol voor de RS-485-interface
8-31 Address	Stel het (bus)adres in. LET OP Het adresbereik is afhankelijk van het protocol dat is geselecteerd in <i>8-30 Protocol</i>
8-32 Baud Rate	Stel de baudsnelheid in. LET OP De standaard baudsnelheid is afhankelijk van het protocol dat is geselecteerd in <i>8-30 Protocol</i>
8-33 Parity / Stop Bits	Stel de pariteit en het aantal stopbits in. LET OP De standaardinstelling is afhankelijk van het protocol dat is geselecteerd in <i>8-30 Protocol</i>
8-35 Minimum Response Delay	Specificeer de minimale vertragingstijd tussen het ontvangen van een verzoek en het verzenden van een respons. Deze functie wordt gebruikt om responsvertragingen van het modem af te handelen.
8-36 Maximum Response Delay	Specificeer de maximaal toegestane vertragingstijd tussen het versturen van een verzoek en het ontvangen van een respons.
8-37 Maximum Inter-char delay	Specificeer de maximaal toegestane vertragingstijd tussen twee ontvangen bytes om te zorgen voor een time-out wanneer het zenden wordt onderbroken.

Tabel 7.2 Parameterinstellingen Modbus-communicatie

7.1.5 EMC-voorzorgsmaatregelen

Om te zorgen voor een ruisvrije werking van het RS-485-netwerk adviseert Danfoss de volgende EMC-voorzorgsmaatregelen.

LET OP

Volg de relevante nationale en lokale voorschriften op, bijvoorbeeld ten aanzien van aardverbindingen. Om een koppeling van hoogfrequente ruis tussen kabels te vermijden, moet de RS-485-aansluitkabel uit de buurt worden gehouden van kabels voor motor en remweerstand. Normaal gesproken is een afstand van 200 mm voldoende, maar Danfoss adviseert om een zo groot mogelijke afstand tussen de kabels aan te houden. Dit geldt met name 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°.

7.2 Overzicht FC-protocol

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

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

De masterfunctie kan niet worden overgedragen aan een andere busdeelnemer (systeem met één master).

De fysieke laag wordt gevormd door RS-485, waarbij gebruik wordt gemaakt van de RS-485-poort die is ingebouwd in de frequentieomvormer. Het FC-protocol ondersteunt diverse telegramindelingen:

- een korte gegevensindeling met 8 bytes voor procesdata;
- een lange gegevensindeling van 16 bytes inclusief een parameterkanaal;
- een gegevensindeling die 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 gewoonlijk gebruikt voor een 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 setpoint van de frequentieomvormer als gebruik wordt gemaakt van de interne PI-regelaar.

7.3 Netwerkconfiguratie

7.3.1 Setup frequentieomvormer

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

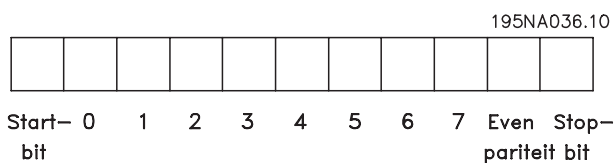
Parameter	Instelling
8-30 Protocol	FC
8-31 Address	1-126
8-32 Baud Rate	2400-115200
8-33 Parity / Stop Bits	Even pariteit, 1 stopbit (standaard)

Tabel 7.3

7.4 Berichtframingstructuur FC-protocol

7.4.1 Inhoud van een teken (byte)

Elk overgedragen teken begint met een startbit. Dan volgen 8 databits, dat wil zeggen één byte. Elk teken wordt beveiligd via een pariteitsbit. Deze bit wordt op '1' ingesteld om de pariteit aan te geven. Pariteit houdt in dat het aantal binaire enen in de 8 databits en de pariteitsbit samen even is. Het teken eindigt met een stopbit en bestaat in totaal dus uit 11 bits.



Afbeelding 7.3 Inhoud van een teken

7.4.4 Adres frequentieomvormer (ADR)

Adresopmaak 1-126

Bit 7 = 1 (adresopmaak 1-126 actief)

Bit 0-6 = frequentieomvormeradres 1-126

Bit 0-6=0 Broadcast

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

7.4.5 Datastuurbyte (BCC)

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

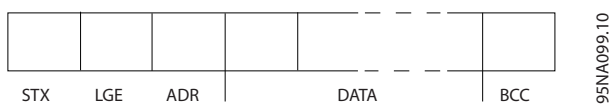
7.4.2 Telegramstructuur

Elk telegram heeft de volgende structuur:

1. Startteken (STX) = 02 hex
2. Een byte die de telegramlengte aangeeft (LGE)
3. Een byte die het adres van de frequentieomvormer aangeeft (ADR)

Dan volgt een aantal databytes (variabel, afhankelijk van het telegramtype).

Het telegram eindigt met een datastuurbyte (BCC).



Afbeelding 7.4

7.4.3 Telegramlengte (LGE)

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

4 databytes	LGE = 4 + 1 + 1 = 6 bytes
12 databytes	LGE = 12 + 1 + 1 = 14 bytes
Telegrammen met tekst	10 ¹⁾ + n bytes

Tabel 7.4 Telegramlengte

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

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 → volger) als antwoordtelegrammen (volger → master).

De 3 telegramtypen zijn:

Procesblok (PCD)

Het PCD bestaat uit een datablok van 4 bytes (2 woorden) en bevat:

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



130BA269.10

Afbeelding 7.5 Procesblok

7

Parameterblok

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

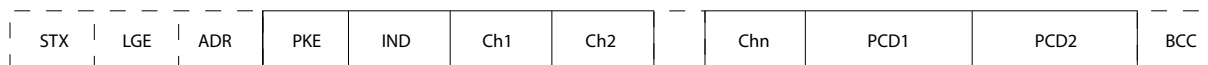
130BA2 / 1.10



Afbeelding 7.6 Parameterblok

Tekstblok

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

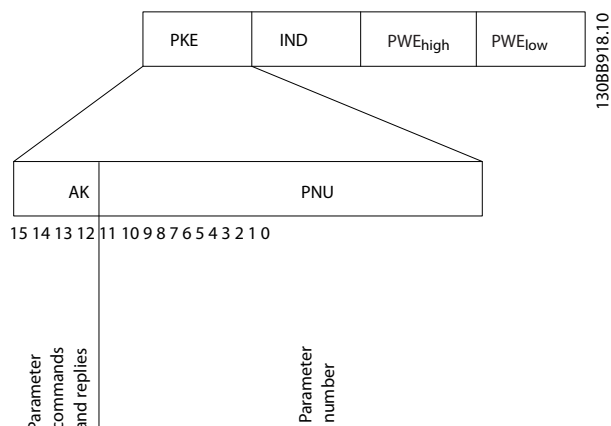


130BA270.10

Afbeelding 7.7 Tekstblok

7.4.7 Het PKE-veld

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



Afbeelding 7.8 PKE-veld

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

Parametercommando's master ⇒ volger				
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 tekst

Tabel 7.5 Parametercommando's

Antwoord volger ⇒ 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

Tabel 7.6 Antwoord

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

0111 Commando kan niet worden uitgevoerd

– en wordt de volgende foutmelding in de parameterwaarde gegeven:

Foutcode	+ Specificatie
0	Ongeldig parameternummer
1	Parameter kan niet worden gewijzigd.
2	Hoge of lage begrenzing overschreden
3	Subindex corrupt
4	Geen array
5	Verkeerde datatype
6	Niet gebruikt
7	Niet gebruikt
9	Beschrijving element niet beschikbaar
11	Schrijven naar parameter niet toegestaan
15	Geen tekst beschikbaar
17	Niet tijdens bedrijf
18	Ander fout
100	
>100	
130	Geen bustoegang voor deze parameter
131	Schrijven naar fabriekssetup niet mogelijk
132	Geen LCP-toegang
252	Onbekende viewer
253	Verzoek niet ondersteund
254	Onbekend attribuut
255	Geen fout

Tabel 7.7 Volgerrapport

7.4.8 Parameternummer (PNU)

De bitnummers 0-11 dragen parameternummers over. De functie van de betreffende parameter wordt uitgelegd in de parameterbeschrijving in *hoofdstuk 6 Programmeren*.

7.4.9 Index (IND)

De index wordt samen met het parameternummer gebruikt voor lees-/schrijftoegang tot de parameters met een index, bijvoorbeeld *15-30 Alarm Log: Error Code*. De index bestaat uit 2 bytes: een lage byte en een hoge byte.

Alleen de lage byte wordt gebruikt als index.

7.4.10 Parameterwaarde (PWE)

Het parameterwaardeblok bestaat uit 2 woorden (4 bytes) en de waarde hangt af van het gegeven commando (AK). De master vraagt om een parameterwaarde wanneer het PWE-blok geen waarde bevat. Om een parameterwaarde te wijzigen (schrijven), schrijft u de nieuwe waarde in het PWE-blok en verzendt u dit van de master naar de volger.

Als de volger antwoordt op een parameterverzoek (leescommando) wordt de actuele parameterwaarde naar het PWE-blok overgedragen en teruggestuurd naar de master. Als een parameter diverse gegevensopties bevat, zoals *0-01 Language*, selecteer dan de gegevenswaarde door de waarde in te voeren in het PWE-blok. Via seriële communicatie is het alleen mogelijk om parameters met datatype 9 (tekstreeks) te lezen.

15-40 FC Type tot *15-53 Power Card Serial Number* bevatten datatype 9.

Zo kunt u bijvoorbeeld het vermogen van de eenheid en het netspanningsbereik uitlezen via *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.

7.4.11 Datatypes die door de frequentieomvormer worden ondersteund

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

Datatypes	Beschrijving
3	Integer 16
4	Integer 32
5	Zonder teken 8
6	Zonder teken 16
7	Zonder teken 32
9	Tekstreeks

Tabel 7.8 Datatypes

7.4.12 Conversie

De diverse attributen van elke parameter worden vermeld in het hoofdstuk *Parameterlijst* in de *Programmeerhandleiding*. Parameterwaarden worden enkel als gehele getallen overgedragen. Om decimalen over te dragen, worden conversiefactoren gebruikt.

4-12 Motor Speed Low Limit [Hz] heeft een conversiefactor van 0,1.

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

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

Tabel 7.9 Conversie

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 (stuurwoord master ⇒ volger)	Referentiewaarde
Stuurtelegram (statuswoord volger ⇒ master)	Actuele uitgangsfrequentie

Tabel 7.10 Proceswoorden (PCD)

7.5 Voorbeelden

7.5.1 Een parameterwaarde schrijven

Stel *4-14 Motor Speed High Limit [Hz]* in op 100 Hz. Schrijf de gegevens in EEPROM.

PKE = E19E hex – schrijf één woord in *4-14 Motor Speed High Limit [Hz]*:

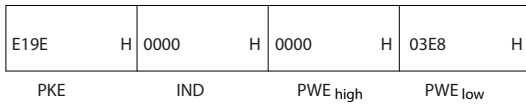
IND = 0000 hex

PWE_{HIGH} = 0000 hex

PWE_{LOW} = 03E8 hex

Datawaarde 1000, komt overeen met 100 Hz; zie hoofdstuk 7.4.12 *Conversie*.

Het telegram ziet er als volgt uit:



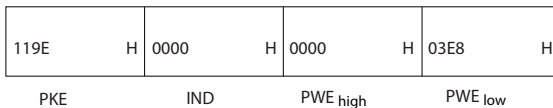
Afbeelding 7.9 Telegram

130BA092.10

LET OP

4-14 *Motor Speed High Limit [Hz]* is één woord en het parametercommando voor het schrijven naar EEPROM is 'E'. Parameter 4-14 is 19E in hexadecimale notatie.

Het antwoord van de volger aan de master is:



Afbeelding 7.10 Antwoord van master

130BA093.10

7.5.2 Een parameterwaarde lezen

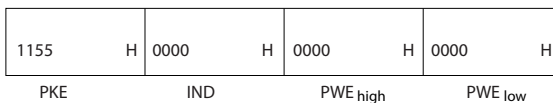
Lees de waarde in 3-41 *Ramp 1 Ramp Up Time*

PKE = 1155 hex – lees parameterwaarde in 3-41 *Ramp 1 Ramp Up Time*

IND = 0000 hex

PWE_{HIGH} = 0000 hex

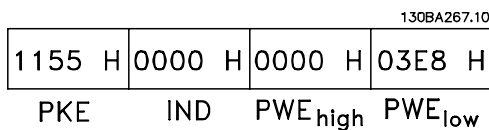
PWE_{LOW} = 0000 hex



Afbeelding 7.11 Telegram

130BA094.10

Als de waarde in 3-41 *Ramp 1 Ramp Up Time* 10 s is, is het antwoord van de volger aan de master:



Afbeelding 7.12 Antwoord

130BA267.10

3E8 hex komt overeen met 1000 decimaal. De conversie-index voor 3-41 *Ramp 1 Ramp Up Time* is -2, oftewel 0,01. 3-41 *Ramp 1 Ramp Up Time* is van het type *Zonder teken* 32.

7.6 Overzicht Modbus RTU

7.6.1 Aannames

Danfoss gaat ervan uit dat de geïnstalleerde regelaar de interfaces in dit document ondersteunt en dat strikt wordt voldaan aan de vereisten voor de regelaar én 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. Dit proces bepaalt bijvoorbeeld hoe de Modbus RTU reageert 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

- het adres van het apparaat verkrijgt;
- een aan hem geadresseerd bericht herkent;
- bepaalt welke acties moeten worden ondernomen;
- gegevens of andere informatie uit het bericht haalt.

Als een antwoord nodig is, zal de regelaar het antwoordbericht opstellen en verzenden.

Regelaars communiceren via een master-volgermethode waarbij alleen de master transacties (zogenaamde query's) kan initiëren. De volgers reageren door de gevraagde data aan de master te leveren of de via de query gevraagde actie uit te voeren.

De master kan afzonderlijke volgers aanspreken of een broadcastbericht naar alle volgers sturen. Wanneer een volger een query ontvangt die speciaal aan hem is geadresseerd, zendt hij een 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 het adres van het apparaat (of het broadcastadres), een functiecode die de gewenste actie aangeeft, eventuele te verzenden data en een controleveld door te geven. Het antwoordbericht van de volger 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 volger niet in staat is om de gevraagde actie uit te voeren, zal de volger een foutmelding genereren en deze als antwoord terugzenden; er kan ook een time-out optreden.

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 het ingebouwde relais van de frequentieomvormer

De busreferentie wordt gewoonlijk gebruikt voor een 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 setpoint van de frequentieomvormer als gebruik wordt gemaakt van de interne PI-regelaar.

7.7 Netwerkconfiguratie

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

Parameter	Instelling
8-30 Protocol	Modbus RTU
8-31 Address	1-247
8-32 Baud Rate	2400-115200
8-33 Parity / Stop Bits	Even Parity, 1 Stop Bit (standaard)

Tabel 7.11 Netwerkconfiguratie

7.8 Berichtframingstructuur Modbus RTU

7.8.1 Frequentieomvormer met Modbus RTU

De regelaars zijn ingesteld voor communicatie op het Modbus-netwerk via de RTU (Remote Terminal Unit) modus, waarbij elke byte in een bericht twee 4-bits hexadecimale tekens bevat. De gegevensindeling voor elke byte wordt aangegeven in *Tabel 7.12*.

Startbit	Databyte	Stop/ pariteit	Stop

Tabel 7.12 Gegevensindeling voor elke byte

Coderingssysteem	8-bits binair, hexadecimaal 0-9, A-F. Twee hexadecimale tekens in elk 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
Foutcontroleveld	Cyclical Redundancy Check (CRC)

7.8.2 Berichtenstructuur Modbus RTU

Het zendende apparaat plaatst een Modbus RTU-bericht in een frame met een bekend start- en eindpunt. Daardoor kunnen ontvangende apparaten aan het begin van het bericht beginnen, het adresgedeelte lezen, bepalen aan welk apparaat (of alle apparaten bij 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 aan nul zijn geadresseerd, zijn broadcastberichten. Voor broadcastberichten is geen antwoord toegestaan. In *Tabel 7.13* wordt een typisch berichtenframe weergegeven.

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

Tabel 7.13 Typische structuur Modbus RTU-berichten

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 het ervan uit dat de volgende byte het nieuwe adresveld van een nieuw bericht zal zijn. Als een nieuw bericht begint binnen een interval van 3,5 tekens na een voorgaand bericht, gaat het ontvangende apparaat ervan uit dat dit bericht een vervolg is op het eerdere bericht. Dit zal een time-out veroorzaken (geen antwoord van de volger), omdat de waarde in het laatste CRC-veld niet geldig is voor de gecombineerde berichten.

7.8.4 Adresveld

Het adresveld van een berichtenframe bevat 8 bits. Geldige adressen voor volgerapparaten liggen in het bereik van 0-247 decimaal. De individuele volgerapparaten krijgen adressen toegewezen in het bereik 1-247. (0 is gereserveerd voor de broadcastmodus en wordt door alle volgers herkend.) Een master adresseert een volger door het volgeradres in het adresveld van het bericht te plaatsen. Wanneer de volger zijn antwoord zendt, plaatst hij het eigen adres in dit adresveld om de master te laten weten welke volger reageert.

7.8.5 Functieveld

Het functieveld van een berichtenframe bevat 8 bits. Geldige codes liggen in het bereik van 1-FF. Functievelden worden gebruikt om berichten te verzenden tussen master en volger. Wanneer een bericht van een master naar een volgerapparaat wordt verzonden, vertelt het functiecodeveld de volger wat voor actie hij moet uitvoeren. Wanneer de volger 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 volger simpelweg de originele functiecode terug. Voor een uitzonderingsantwoord zendt de volger een code terug die overeenkomt met de originele functiecode, maar waarbij de meest significante bit op logische 1 is gezet. Bovendien plaatst de volger 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 *hoofdstuk 7.8.10 Door Modbus RTU ondersteunde functiecodes* en *hoofdstuk 7.8.11 Uitzonderingscodes Modbus*.

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 volgerapparaat worden gezonden, bevat aanvullende informatie die de volger moet gebruiken om de in de functiecode gedefinieerde actie uit te voeren. Dit kan bijvoorbeeld een speel- 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, dat 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 de laatste byte die 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 007E hex (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 006B hex (107 decimaal).

Spoelnummer	Beschrijving	Signaalrichting	
1-16	Stuurwoord frequentieomvormer (zie Tabel 7.15)	Master naar volger	
17-32	Snelheid frequentieomvormer of setpointreferentie Bereik 0x0-0xFFFF (-200% ... ~200%)	Master naar volger	
33-48	Statuswoord frequentieomvormer (zie Tabel 7.15 en Tabel 7.16)	Volger naar master	
49-64	Modus zonder terugkoppeling: uitgangsfrequentie frequentieomvormer Modus met terugkoppeling: terugkoppelingssignaal frequentieomvormer	Volger naar master	
65	Besturing voor schrijven parameter (master naar volger)	Master naar volger	
	0=		Wijzigingen van parameterwaarden worden geschreven naar RAM van de frequentieomvormer
	1=		Wijzigingen van parameterwaarden worden geschreven naar RAM en EEPROM van de frequentieomvormer.
66-65536	Gereserveerd		

Tabel 7.14 Spoelregister

Spoel	0	1
01	Digitale referentie, lsb	
02	Digitale referentie, msb	
03	DC-rem	Geen DC-rem
04	Vrijloop na stop	Geen vrijloop na stop
05	Snelle stop	Geen snelle stop
06	Uitgangsfreq. vasthouden	Uitgangsfreq. niet vasthouden
07	Uitloopstop	Start
08	Niet resetten	Reset
09	Geen jog	Jog
10	Ramp 1	Ramp 2
11	Data niet geldig	Data geldig
12	Relais 1 uit	Relais 1 aan
13	Relais 2 uit	Relais 2 aan
14	Setup lsb	
15		
16	Geen omkeren	Omkeren

Tabel 7.15 Stuurwoord frequentieomvormer (FC-profiel)

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

Tabel 7.16 Statuswoord frequentieomvormer (FC-profiel)

Busadres	Busregister ¹	PLC-register	Inhoud	Toegang	Beschrijving
0	1	40001	Gereserveerd		Gereserveerd voor oudere omvormertypen VLT 5000 en VLT 2800
1	2	40002	Gereserveerd		Gereserveerd voor oudere omvormertypen VLT 5000 en VLT 2800
2	3	40003	Gereserveerd		Gereserveerd voor oudere omvormertypen VLT 5000 en VLT 2800
3	4	40004	Vrij		
4	5	40005	Vrij		
5	6	40006	Modbus-conf.	Lezen/schrijven	Alleen TCP. Gereserveerd voor Modbus TCP (par. 12-28 en 12-29 – opslaan in EEPROM enz.)
6	7	40007	Laatste foutcode	Alleen lezen	Ontvangen foutcode van parameterdatabase; zie WHAT 38295 voor meer informatie
7	8	40008	Laatste foutregister	Alleen lezen	Adres van het register waar de laatste fout zich voordeed; zie WHAT 38296 voor meer informatie
8	9	40009	Indexverwijzing	Lezen/schrijven	Subindex van parameter waarvoor toegang nodig is. Zie WHAT 38297 voor meer informatie.
9	10	40010	FC par. 0-01	Afhankelijk van toegang tot parameter	Parameter 0-01 (Modbus-register = 10 parameternummer ruimte van 20 bytes per parameter gereserveerd in Modbus Map
19	20	40020	FC par. 0-02	Afhankelijk van toegang tot parameter	Parameter 0-02 ruimte van 20 bytes per parameter gereserveerd in Modbus Map
29	30	40030	FC par. xx-xx	Afhankelijk van toegang tot parameter	Parameter 0-03 ruimte van 20 bytes per parameter gereserveerd in Modbus Map

Tabel 7.17 Adres/registers

¹⁾ De waarde die in een Modbus RTU-telegram wordt geschreven, moet één cijfer lager zijn dan het registernummer. Om Modbus-register 1 uit te lezen moet bijvoorbeeld de waarde 0 in het telegram worden geschreven.

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.

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
Volger-ID rapporteren	11 hex

Tabel 7.18 Functiecodes

Functie	Functie-code	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	Volgerberichtenteller terugzenden

Tabel 7.19 Functiecodes

Code	Naam	Betekenis
3	Ongeldige datawaarde	Een waarde in het queryveld is geen geldige waarde voor de server (of volger). Dit geeft een fout aan in de opbouw van het resterende deel van een complex verzoek, zodat de geïmpliceerde lengte onjuist is. Het betekent beslist NIET dat een gegevenselement dat voor opslag in een register wordt aangeleverd, een waarde heeft die buiten de verwachting van het toepassingsprogramma ligt, omdat het Modbus-protocol zich niet bewust is van de betekenis van specifieke waarden in een bepaald register.
4	Fout volger-apparaat	Er is een onherstelbare fout opgetreden terwijl de server (of volger) probeerde om de gevraagde actie uit te voeren.

Tabel 7.20 Uitzonderingscodes Modbus

7.8.11 Uitzonderingscodes Modbus

Zie hoofdstuk 7.8.5 *Functieveld* voor een volledige beschrijving van de opbouw van een uitzonderingscode.

Code	Naam	Betekenis
1	Ongeldige functie	De functiecode die in de query werd ontvangen, is geen geldige actie voor de server (of volger). Dit kan zijn omdat de functiecode alleen van toepassing is op nieuwere apparatuur en niet geïmplementeerd is in de geselecteerde eenheid. Het kan ook aangeven dat de server (of volger) niet in de juiste toestand verkeert om een verzoek van dit type te kunnen verwerken, bijvoorbeeld omdat hij niet geconfigureerd is en een verzoek krijgt om registerwaarden terug te zenden.
2	Ongeldig data-adres	Het data-adres dat in de query werd ontvangen, is geen geldig adres voor de server (of volger). Beter gezegd: de combinatie van referentienummer en overdrachtslengte is ongeldig. Voor een regelaar met 100 registers zou een verzoek met offset 96 en lengte 4 succesvol zijn; een verzoek met offset 96 en lengte 5 resulteert in uitzondering 02.

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. Voorbeeld: uitlezing 3-12 *Versnell.-/vertrag.-waarde* (16 bit): register 3120 houdt de waarde van de parameter vast. Een waarde van 1352 (decimaal) betekent dat de parameter is ingesteld op 12,52%.

Uitlezing 3-14 *Ingestelde relatieve ref.* (32 bit): de registers 3410 en 3411 houden de waarde van de parameter vast. Een waarde van 11300 (decimaal) betekent dat de parameter is ingesteld op 1113,00 S.

Informatie over de parameters, de grootte en de conversie-index vindt u in de programmeerhandleiding voor het betreffende product.

7.9.2 Dataopslag

Spoel 65 decimaal bepaalt of data die naar de frequentie-omvormer wordt geschreven, in EEPROM en RAM (spoel 65 = 1) of enkel in RAM (spoel 65 = 0) wordt opgeslagen.

7.9.3 IND

Sommige parameters in de frequentieomvormer zijn arrayparameters, bijv. 3-10 *Ingestelde ref.* Aangezien de Modbus geen ondersteuning biedt voor arrays in de registers, heeft de frequentieomvormer register 9 gereserveerd als verwijzing naar de array. Voordat u een arrayparameter leest of schrijft, moet u register 9 instellen. Als het register wordt ingesteld op de waarde 2, wordt bij lezen/schrijven naar arrayparameters in het vervolg altijd de index 2 gebruikt.

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 diverse attributen van elke parameter zijn te vinden in de sectie over fabrieksinstellingen. Omdat een parameterwaarde alleen als een geheel getal kan worden overgebracht, moet er een conversiefactor worden gebruikt om decimalen over te brengen.

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 de functie 03 hex 'Registers lezen'. Parameters worden geschreven met behulp van de functie 6 hex 'Eén register schrijven' voor 1 register (16 bits) en de functie 10 hex '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 03 hex 'Registers lezen' en geschreven met behulp van functie 10 hex '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.

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 wordt geadresseerd als 32.

Voorbeeld van een verzoek om de spoelen 33-48 (statuswoord) te lezen van volgerapparaat 01.

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

Tabel 7.21 Query

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)
Adres volger	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)	-

Tabel 7.22 Antwoord

LET OP

Spoelen en registers worden expliciet geadresseerd met een offset van -1 in Modbus.

D.w.z. dat spoel 33 wordt geadresseerd als spoel 32.

7.10.2 Eén spoel forceren/schrijven (05 hex)

Beschrijving

Deze functie forceert de spoel naar AAN dan wel UIT. In geval van een broadcast dwingt de functie alle aangesloten volgers 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 wordt geadresseerd als 64. Data forceren = 00 00 hex (UIT) of FF 00 hex (AAN).

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

Tabel 7.23 Query

Antwoord

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

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

Tabel 7.24 Antwoord

7.10.3 Meerdere spoelen forceren/schrijven (0F hex)

Beschrijving

Deze functie forceert elke spoel in een reeks spoelen naar AAN dan wel UIT. In geval van een broadcast dwingt de functie alle aangesloten volgers om dezelfde spoelreferenties te schrijven.

Query

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

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

Tabel 7.25 Query

Antwoord

Het normale antwoord zendt het volgeradres, de functiecode, het startadres en het aantal geforceerde spoelen terug.

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Adres volger	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)	-

Tabel 7.26 Antwoord

7.10.4 Registers lezen (03 hex)

Beschrijving

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

Query

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

Voorbeeld: lees 3-03 *Maximum Reference*, register 03030.

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Adres volger	01
Functie	03 (registers lezen)
Startadres HI	0B (registeradres 3029)
Startadres LO	05 (registeradres 3029)
Aantal punten HI	00
Aantal punten LO	02 - (3-03 <i>Maximum Reference</i> is 32 bits lang, d.w.z. 2 registers)
Foutcontrole (CRC)	-

Tabel 7.27 Query

Antwoord

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

Voorbeeld: 000088B8 hex = 35,000 = 15 Hz.

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

Tabel 7.28 Antwoord

7.10.5 Eén vooraf ingesteld register (06 hex)

Beschrijving

Deze functie stelt een waarde voor één register in.

Query

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

Voorbeeld: schrijf naar *1-00 Configuration Mode*, register 1000.

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

Tabel 7.29 Query

Antwoord

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

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

Tabel 7.30 Antwoord

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 *1-24 Motor Current* in op 738 (7,38 A)):

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Adres volger	01
Functie	10
Startadres HI	04
Startadres LO	19
Aantal registers HI	00
Aantal registers LO	02
Byteteller	04
Schrijf Data HI (register 4: 1049)	00
Schrijf Data LO (register 4: 1049)	00
Schrijf Data HI (register 4: 1050)	02
Schrijf Data LO (register 4: 1050)	E2
Foutcontrole (CRC)	-

Tabel 7.31 Query

Antwoord

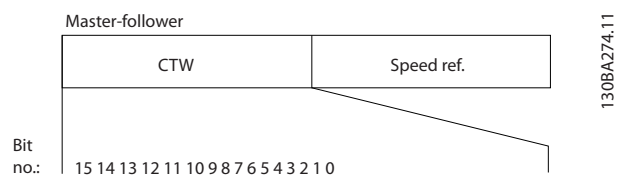
Het normale antwoord zendt het volgeradres, de functiecode, het startadres en het aantal ingestelde registers terug.

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

Tabel 7.32 Antwoord

7.11 Danfoss FC-stuurprofiel

7.11.1 Stuurwoord overeenkomstig het FC-profiel (8-10 Protocol = FC)



Afbeelding 7.13 Stuurwoord overeenkomstig het 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	Relais 01 open	Relais 01 actief
12	Relais 02 open	Relais 02 actief
13	Parametersetup	Keuze, lsb
15	Geen functie	Omkeren

Tabel 7.33 Stuurwoord overeenkomstig het FC-profiel

Beschrijving van de stuurbits

Bits 00/01

Bit 00 en 01 worden gebruikt om een keuze te maken tussen de vier referentiewaarden, die in 3-10 Preset Reference zijn voorgeprogrammeerd overeenkomstig Tabel 7.34.

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

Tabel 7.34 Stuurbits

LET OP

Maak een selectie in 8-56 Preset Reference Select om in te stellen hoe Bit 00/01 wordt gecombineerd (gated) met de corresponderende functie op de digitale ingangen.

Bit 02, DC-rem

Bit 02 = '0' leidt tot DC-remmen en stop. Stel de remstroom en de remtijd in via 2-01 DC Brake Current en 2-02 DC Braking Time.

Bit 02 = '1' leidt tot uitloop.

Bit 03, Vrijloop

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

Maak een selectie in 8-50 Coasting Select om in te stellen hoe Bit 03 wordt gecombineerd (gated) met de corresponderende functie op een digitale ingang.

Bit 04, Snelle stop

Bit 04 = '0': laat de snelheid van de motor uitlopen tot stop (ingesteld in 3-81 Quick Stop Ramp Time).

Bit 05, Uitgangsfrequentie vasthouden

Bit 05 = '0': de huidige uitgangsfrequentie (in Hz) wordt vastgehouden. Wijzig de vastgehouden uitgangsfrequentie alleen via de digitale ingangen (5-10 Terminal 18 Digital Input tot 5-13 Terminal 29 Digital Input), ingesteld op [21] Speed up en [22] Slow down.

LET OP

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 (5-10 Terminal 18 Digital Input tot 5-13 Terminal 29 Digital Input) geprogrammeerd als [5] DC-brake inverse, [2] Coast inverse of [3] Coast and reset inverse.

Bit 06, Uitloopstop/start

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

Maak een selectie in 8-53 Start Select om in te stellen hoe Bit 06 Uitloopstop/start wordt gecombineerd (gated) met de corresponderende functie op een digitale ingang.

Bit 07, Reset

Bit 07 = '0': niet resetten.

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

Bit 08, Jog

Bit 08 = '1': de uitgangsfrequentie wordt bepaald door 3-11 Jog Speed [Hz] .

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

Bit 09 = '0': Ramp 1 is actief (3-41 Ramp 1 Ramp Up Time tot 3-42 Ramp 1 Ramp Down Time).

Bit 09 = '1': Ramp 2 is actief (3-51 Ramp 2 Ramp Up Time tot 3-52 Ramp 2 Ramp Down Time).

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. Schakel het stuurwoord uit 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 op voorwaarde dat [36] Control word bit 11 is geselecteerd in 5-40 Function Relay.

Bit 12, relais 02

Bit 12 = '0': relais 02 is niet geactiveerd.

Bit 12 = '1' relais 02 is geactiveerd op voorwaarde dat [37] Control word bit 12 is geselecteerd in 5-40 Function Relay.

Bit 13, Setupselectie

Gebruik bit 13 om een van de twee menusetups te kiezen aan de hand van Tabel 7.35.

Setup	Bit 13
1	0
2	1

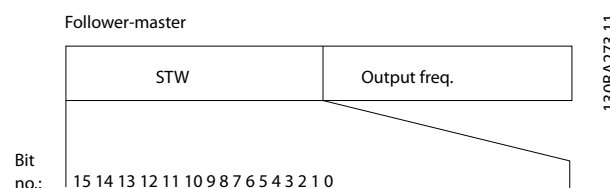
De functie is alleen beschikbaar wanneer [9] Multi Set-Up is geselecteerd in 0-10 Active Set-up.

Maak een selectie in 8-55 Set-up Select om in te stellen hoe Bit 13 wordt gecombineerd (gated) met de corresponderende functie op de digitale ingangen.

Bit 15 Omkeren

Bit 15 = '0': niet omkeren.

Bit 15 = '1': omkeren. Bij de standaardinstelling is omkeren ingesteld op digitaal in 8-54 Reversing Select. Bit 15 leidt alleen tot omkeren wanneer Bus, Logic OR of Logic AND is geselecteerd.

7.11.2 Statuswoord overeenkomstig het FC-profiel (STW) (8-30 Protocol = FC)

Afbeelding 7.14 Statuswoord

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Besturing niet gereed	Besturing gereed
01	Omv. niet gereed	Omv. gereed
02	Vrijloop	Ingesch.
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

Tabel 7.35 Statuswoord op basis van FC-profiel

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 = '0': de frequentieomvormer is niet 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 frequentieomvormer 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 ≠ referentie/snelheid = referentie

Bit 08 = '0': de motor loopt, maar de huidige snelheid wijkt af van de ingestelde snelheidsreferentie. Dit kan bijvoorbeeld 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': [Off/Reset] wordt geactiveerd op de besturingseenheid of *Local* is geselecteerd in 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 4-12 *Motor Speed Low Limit [Hz]* of 4-14 *Motor Speed High Limit [Hz]* 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 omvormer.
 Bit 12 = '1': de omvormer 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

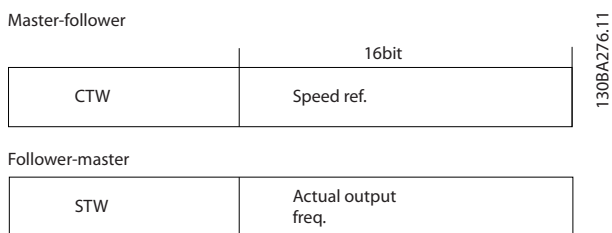
Bit 14 = '0': de motorstroom is lager dan de ingestelde koppelbegrenzing in 4-18 *Current Limit*.
 Bit 14 = '1': de koppelbegrenzing in 4-18 *Current Limit* is overschreden.

Bit 15, Timer OK/begrenzing overschreden

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

7.11.3 Referentiewaarde bussnelheid

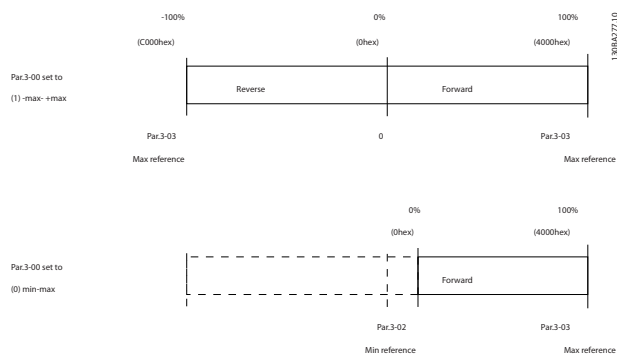
De referentiewaarde voor de snelheid wordt naar de frequentieomvormer verzonden als een relatieve waarde in %. De waarde wordt verzonden in de vorm van een 16-bits woord, als een geheel getal (0-32767). De waarde 16384 (4000 hex) komt overeen met 100%. Negatieve getallen worden berekend volgens het 2-complement.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



Afbeelding 7.15 Actuele uitgangsfrequentie (MAV)

7

De referentie en MAV worden als volgt geschaald:



Afbeelding 7.16 Referentie en MAV

8 Algemene specificaties en problemen verhelpen

8.1 Specificaties netvoeding

8.1.1 Netvoeding 3 x 200-240 V AC

Frequentieomvormer	PK25	PK37	PK75	P1K5	P2K2	P3K7	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K
Typisch asvermogen [kW]	0,25	0,37	0,75	1,5	2,2	3,7	5,5	7,5	11,0	15,0	18,5	22,0	30,0	37,0	45,0
Typisch asvermogen [pk]	0,33	0,5	1,0	2,0	3,0	5,0	7,5	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0
IP 20-frame	H1	H1	H1	H1	H2	H3	H4	H4	H5	H6	H6	H7	H7	H8	H8
Max. kabelgrootte in klemmen (net, motor) [mm ² /AWG]	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	16/6	16/6	16/6	35/2	35/2	50/1	50/1	95/0	120/(4/0)
Uitgangsstroom															
Omgevingstemperatuur 40 °C															
Continu (3 x 200-240 V) [A]	1,5	2,2	4,2	6,8	9,6	15,2	22,0	28,0	42,0	59,4	74,8	88,0	115,0	143,0	170,0
Intermitterend (3 x 200-240 V) [A]	1,7	2,4	4,6	7,5	10,6	16,7	24,2	30,8	46,2	65,3	82,3	96,8	126,5	157,3	187,0
Max. ingangsstroom															
Continu 3 x 200-240 V [A]	1,1	1,6	2,8	5,6	8,6/7,2	14,1/12,0	21,0/18,0	28,3/24,0	41,0/38,2	52,7	65,0	76,0	103,7	127,9	153,0
Intermitterend (3 x 200-240 V) [A]	1,2	1,8	3,1	6,2	9,5/7,9	15,5/13,2	23,1/19,8	31,1/26,4	45,1/42,0	58,0	71,5	83,7	114,1	140,7	168,3
Max. netzekeringen	Zie hoofdstuk 5.2.3 Zekeringen en circuitbreakers.														
Geschat vermogensverlies [W], optimaal/typisch ¹⁾	12/14	15/18	21/26	48/60	80/102	97/120	182/204	229/268	369/386	512	697	879	1149	1390	1500
Gewicht behuizing IP 20 [kg]	2.	2,0	2,0	2,1	3,4	4,5	7,9	7,9	9,5	24,5	24,5	36,0	36,0	51,0	51,0
Rendement [%], optimaal/typisch ¹⁾	97,0/96,5	97,3/96,8	98,0/97,6	97,6/97,0	97,1/96,3	97,9/97,4	97,3/97,0	98,5/97,1	97,2/97,1	97,0	97,1	96,8	97,1	97,1	97,3
Uitgangsstroom															
Omgevingstemperatuur 50 °C															
Continu (3 x 200-240 V) [A]	1,5	1,9	3,5	6,8	9,6	13,0	19,8	23,0	33,0	41,6	52,4	61,6	80,5	100,1	119
Intermitterend (3 x 200-240 V) [A]	1,7	2,1	3,9	7,5	10,6	14,3	21,8	25,3	36,3	45,8	57,6	67,8	88,6	110,1	130,9

Tabel 8.1 3 x 200-240 V AC, PK25-P45K

1) Bij nominale belastingscondities

8.1.2 Netvoeding 3 x 380-480 V AC

Frequentieomvormer	PK37	PK75	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K
Typisch asvermogen [kW]	0,37	0,75	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11,0	15,0
Typisch asvermogen [pk]	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0	15,0	20,0
IP 20-frame	H1	H1	H1	H2	H2	H2	H3	H3	H4	H4
Max. kabelgrootte in klemmen (net, motor) [mm ² /AWG]	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	16/6	16/6
Uitgangsstroom – omgevingstemperatuur 40 °C										
Continu (3 x 380-440 V) [A]	1,2	2,2	3,7	5,3	7,2	9,0	12,0	15,5	23,0	31,0
Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	1,3	2,4	4,1	5,8	7,9	9,9	13,2	17,1	25,3	34,0
Continu (3 x 440-480 V) [A]	1,1	2,1	3,4	4,8	6,3	8,2	11,0	14,0	21,0	27,0
Intermitterend (3 x 440-480 V) [A]	1,2	2,3	3,7	5,3	6,9	9,0	12,1	15,4	23,1	29,7
Max. ingangsstroom										
Continu (3 x 380-440 V) [A]	1,2	2,1	3,5	4,7	6,3	8,3	11,2	15,1	22,1	29,9
Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	1,3	2,3	3,9	5,2	6,9	9,1	12,3	16,6	24,3	32,9
Continu (3 x 440-480 V) [A]	1,0	1,8	2,9	3,9	5,3	6,8	9,4	12,6	18,4	24,7
Intermitterend (3 x 440-480 V) [A]	1,1	2,0	3,2	4,3	5,8	7,5	10,3	13,9	20,2	27,2
Max. netzekeringen	Zie hoofdstuk 5.2.3 Zekeringen en circuitbreakers									
Geschat vermogensverlies [W], optimaal/typisch ¹⁾	13/15	16/21	46/57	46/58	66/83	95/118	104/131	159/198	248/274	353/379
Gewicht behuizing IP 20 [kg]	2,0	2,0	2,1	3,3	3,3	3,4	4,3	4,5	7,9	7,9
Rendement [%], optimaal/typisch ¹⁾	97,8/ 97,3	98,0/ 97,6	97,7/ 97,2	98,3/ 97,9	98,2/ 97,8	98,0/ 97,6	98,4/ 98,0	98,2/ 97,8	98,1/ 97,9	98,0/ 97,8
Uitgangsstroom – omgevingstemperatuur 50 °C										
Continu (3 x 380-440 V) [A]	1,04	1,93	3,7	4,85	6,3	8,4	10,9	14,0	20,9	28,0
Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	1,1	2,1	4,07	5,4	6,9	9,2	12,0	15,4	23,0	30,8
Continu (3 x 440-480 V) [A]	1,0	1,8	3,4	4,4	5,5	7,5	10,0	12,6	19,1	24,0
Intermitterend (3 x 440-480 V) [A]	1,1	2,0	3,7	4,8	6,1	8,3	11,0	13,9	21,0	26,4

Tabel 8.2 3 x 380-480 V AC, PK37-P11K, H1-H4

1) Bij nominale belastingscondities

Frequentieomvormer	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Typisch asvermogen [kW]	18,5	22,0	30,0	37,0	45,0	55,0	75,0	90,0
Typisch asvermogen [pk]	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	100,0	125,0
IP 20-frame	H5	H5	H6	H6	H6	H7	H7	H8
Max. kabelgrootte in klemmen (net, motor) [mm ² /AWG]	16/6	16/6	35/2	35/2	35/2	50/1	95/0	120/250 MCM
Uitgangsstroom – omgevingstemperatuur 40 °C								
Continu (3 x 380-440 V) [A]	37,0	42,5	61,0	73,0	90,0	106,0	147,0	177,0
Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	40,7	46,8	67,1	80,3	99,0	116,0	161,0	194,0
Continu (3 x 440-480 V) [A]	34,0	40,0	52,0	65,0	80,0	105,0	130,0	160,0
Intermitterend (3 x 440-480 V) [A]	37,4	44,0	57,2	71,5	88,0	115,0	143,0	176,0
Max. ingangsstroom								
Continu (3 x 380-440 V) [A]	35,2	41,5	57,0	70,0	84,0	103,0	140,0	166,0
Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	38,7	45,7	62,7	77,0	92,4	113,0	154,0	182,0
Continu (3 x 440-480 V) [A]	29,3	34,6	49,2	60,6	72,5	88,6	120,9	142,7
Intermitterend (3 x 440-480 V) [A]	32,2	38,1	54,1	66,7	79,8	97,5	132,9	157,0
Max. netzekeringen								
Geschat vermogensverlies [W], optimaal/typisch ¹⁾	412/456	475/523	733	922	1067	1133	1733	2141
Gewicht behuizing IP 20 [kg]	9,5	9,5	24,5	24,5	24,5	36,0	36,0	51,0
Rendement [%], optimaal/typisch ¹⁾	98.1/97.9	98.1/97.9	97,8	97,7	98	98,2	97,8	97,9
Uitgangsstroom – omgevingstemperatuur 50 °C								
Continu (3 x 380-440 V) [A]	34,1	38,0	48,8	58,4	72,0	74,2	102,9	123,9
Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	37,5	41,8	53,7	64,2	79,2	81,6	113,2	136,3
Continu (3 x 440-480 V) [A]	31,3	35,0	41,6	52,0	64,0	73,5	91,0	112,0
Intermitterend (3 x 440-480 V) [A]	34,4	38,5	45,8	57,2	70,4	80,9	100,1	123,2

Tabel 8.3 3 x 380-480 V AC, P18K-P90K, H5-H8

1) Bij nominale belastingscondities

Frequentieomvormer	PK75	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K
Typisch asvermogen [kW]	0,75	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11	15	18,5
Typisch asvermogen [pk]	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0	15	20	25
IP 54-frame	I2	I2	I2	I2	I2	I3	I3	I4	I4	I4
Max. kabelgrootte in klemmen (net, motor) [mm ² /AWG]	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	16/6	16/6	16/6
Uitgangsstroom										
Omgevingstemperatuur 40 °C										
Continu (3 x 380-440 V) [A]	2,2	3,7	5,3	7,2	9,0	12,0	15,5	23,0	31,0	37,0
Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	2,4	4,1	5,8	7,9	9,9	13,2	17,1	25,3	34,0	40,7
Continu (3 x 440-480 V) [A]	2,1	3,4	4,8	6,3	8,2	11,0	14,0	21,0	27,0	34,0
Intermitterend (3 x 440-480 V) [A]	2,3	3,7	5,3	6,9	9,0	12,1	15,4	23,1	29,7	37,4
Max. ingangsstroom										
Continu (3 x 380-440 V) [A]	2,1	3,5	4,7	6,3	8,3	11,2	15,1	22,1	29,9	35,2
Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	2,3	3,9	5,2	6,9	9,1	12,3	16,6	24,3	32,9	38,7
Continu (3 x 440-480 V) [A]	1,8	2,9	3,9	5,3	6,8	9,4	12,6	18,4	24,7	29,3
Intermitterend (3 x 440-480 V) [A]	2,0	3,2	4,3	5,8	7,5	10,3	13,9	20,2	27,2	32,2
Max. netzekeringen	Zie hoofdstuk 5.2.3 Zekeringen en circuitbreakers.									
Geschat vermogensverlies [W], optimaal/ typisch ¹⁾	21/ 16	46/ 57	46/ 58	66/ 83	95/ 118	104/ 131	159/ 198	248/ 274	353/ 379	412/ 456
Gewicht behuizing IP 54 [kg]	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	7,2	7,2	13,8	13,8	13,8
Rendement [%], optimaal/typisch ¹⁾	98.0/ 97.6	97.7/ 97.2	98.3/ 97.9	98.2/ 97.8	98.0/ 97.6	98.4/ 98.0	98.2/ 97.8	98.1/ 97.9	98.0/ 97.8	98.1/ 97.9
Uitgangsstroom – omgevingstemperatuur 50 °C										
Continu (3 x 380-440 V) [A]	1,93	3,7	4,85	6,3	7,5	10,9	14,0	20,9	28,0	33,0
Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	2,1	4,07	5,4	6,9	9,2	12,0	15,4	23,0	30,8	36,3
Continu (3 x 440-480 V) [A]	1,8	3,4	4,4	5,5	6,8	10,0	12,6	19,1	24,0	30,0
Intermitterend (3 x 440-480 V) [A]	2,0	3,7	4,8	6,1	8,3	11,0	13,9	21,0	26,4	33,0

Tabel 8.4 3 x 380-480 V AC, PK75-P18K, I2-I4

1) Bij nominale belastingscondities

Frequentieomvormer	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Typisch asvermogen [kW]	22,0	30,0	37,0	45,0	55,0	75,0	90,0
Typisch asvermogen [pk]	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	100,0	125,0
IP 54-frame	16	16	16	17	17	18	18
Max. kabelgrootte in klemmen (net, motor) [mm ² /AWG]	35/2	35/2	35/2	50/1	50/1	95/(3/0)	120/(4/0)
Uitgangsstroom							
Omgevingstemperatuur 40 °C							
Continu (3 x 380-440 V) [A]	44,0	61,0	73,0	90,0	106,0	147,0	177,0
Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	48,4	67,1	80,3	99,0	116,6	161,7	194,7
Continu (3 x 440-480 V) [A]	40,0	52,0	65,0	80,0	105,0	130,0	160,0
Intermitterend (3 x 440-480 V) [A]	44,0	57,2	71,5	88,0	115,5	143,0	176,0
Max. ingangsstroom							
Continu (3 x 380-440 V) [A]	41,8	57,0	70,3	84,2	102,9	140,3	165,6
Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	46,0	62,7	77,4	92,6	113,1	154,3	182,2
Continu (3 x 440-480 V) [A]	36,0	49,2	60,6	72,5	88,6	120,9	142,7
Intermitterend (3 x 440-480 V) [A]	39,6	54,1	66,7	79,8	97,5	132,9	157,0
Max. netzekeringen							
Geschat vermogensverlies [W], optimaal/typisch ¹⁾	496	734	995	840	1099	1520	1781
Gewicht behuizing IP 54 [kg]	27	27	27	45	45	65	65
Rendement [%], optimaal/typisch ¹⁾	98,0	97,8	97,6	98,3	98,2	98,1	98,3
Uitgangsstroom – omgevingstemperatuur 50 °C							
Continu (3 x 380-440 V) [A]	35,2	48,8	58,4	63,0	74,2	102,9	123,9
Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	38,7	53,9	64,2	69,3	81,6	113,2	136,3
Continu (3 x 440-480 V) [A]	32,0	41,6	52,0	56,0	73,5	91,0	112,0
Intermitterend (3 x 440-480 V) [A]	35,2	45,8	57,2	61,6	80,9	100,1	123,2

Tabel 8.5 3 x 380-480 V AC, P11K-P90K, I6-I8

1) Bij nominale belastingscondities

8.1.3 Netvoeding 3 x 380-480 V AC

Frequentieomvormer	PK75	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K
Typisch asvermogen [kW]	0,75	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11	15
Typisch asvermogen [pk]	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0	15	20
IP 54-frame	I2	I2	I2	I2	I2	I3	I3	I4	I4
Max. kabelgrootte in klemmen (net, motor) [mm ² /AWG]	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	16/6	16/6
Uitgangsstroom									
Omgevingstemperatuur 40 °C									
Continu (3 x 380-440 V) [A]	2,2	3,7	5,3	7,2	9,0	12,0	15,5	23,0	31,0
Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	2,4	4,1	5,8	7,9	9,9	13,2	17,1	25,3	34,0
Continu (3 x 440-480 V) [A]	2,1	3,4	4,8	6,3	8,2	11,0	14,0	21,0	27,0
Intermitterend (3 x 440-480 V) [A]	2,3	3,7	5,3	6,9	9,0	12,1	15,4	23,1	29,7
Max. ingangsstroom									
Continu (3 x 380-440 V) [A]	2,1	3,5	4,7	6,3	8,3	11,2	15,1	22,1	29,9
Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	2,3	3,9	5,2	6,9	9,1	12,3	16,6	24,3	32,9
Continu (3 x 440-480 V) [A]	1,8	2,9	3,9	5,3	6,8	9,4	12,6	18,4	24,7
Intermitterend (3 x 440-480 V) [A]	2,0	3,2	4,3	5,8	7,5	10,3	13,9	20,2	27,2
Max. netzekeringen	Zie hoofdstuk 5.2.3 Zekeringen en circuitbreakers.								
Geschat vermogensverlies [W], optimaal/typisch ¹⁾	21/ 16	46/ 57	46/ 58	66/ 83	95/ 118	104/ 131	159/ 198	248/ 274	353/ 379
Gewicht behuizing IP 54 [kg]	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	7,2	7,2	13,8	13,8
Rendement [%], optimaal/typisch ¹⁾	98,0/ 97,6	97,7/ 97,2	98,3/ 97,9	98,2/ 97,8	98,0/ 97,6	98,4/ 98,0	98,2/ 97,8	98,1/ 97,9	98,0/ 97,8
Uitgangsstroom									
Omgevingstemperatuur 50 °C									
Continu (3 x 380-440 V) [A]	1,93	3,7	4,85	6,3	7,5	10,9	14,0	20,9	28,0
Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	2,1	4,07	5,4	6,9	9,2	12,0	15,4	23,0	30,8
Continu (3 x 440-480 V) [A]	1,8	3,4	4,4	5,5	6,8	10,0	12,6	19,1	24,0
Intermitterend (3 x 440-480 V) [A]	2,0	3,7	4,8	6,1	8,3	11,0	13,9	21,0	26,4

Tabel 8.6 PK75-P15K

1) Bij nominale belastingscondities

Frequentieomvormer	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Typisch asvermogen [kW]	18,5	22,0	30,0	37,0	45,0	55,0	75,0	90,0
Typisch asvermogen [pk]	25	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	100,0	125,0
IP 54-frame	I4	I6	I6	I6	I7	I7	I8	I8
Max. kabelgrootte in klemmen (net, motor) [mm ² /AWG]	16/6	35/2	35/2	35/2	50/1	50/1	95/(3/0)	120/(4/0)
Uitgangsstroom								
Omgevingstemperatuur 40 °C								
Continu (3 x 380-440 V) [A]	37,0	44,0	61,0	73,0	90,0	106,0	147,0	177,0
Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	40,7	48,4	67,1	80,3	99,0	116,6	161,7	194,7
Continu (3 x 440-480 V) [A]	34,0	40,0	52,0	65,0	80,0	105,0	130,0	160,0
Intermitterend (3 x 440-480 V) [A]	37,4	44,0	57,2	71,5	88,0	115,5	143,0	176,0
Max. ingangsstroom								
Continu (3 x 380-440 V) [A]	35,2	41,8	57,0	70,3	84,2	102,9	140,3	165,6
Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	38,7	46,0	62,7	77,4	92,6	113,1	154,3	182,2
Continu (3 x 440-480 V) [A]	29,3	36,0	49,2	60,6	72,5	88,6	120,9	142,7
Intermitterend (3 x 440-480 V) [A]	32,2	39,6	54,1	66,7	79,8	97,5	132,9	157,0
Max. netzekeringen								
Geschat vermogensverlies [W], optimaal/typisch ¹⁾	412/ 456	496	734	995	840	1099	1520	1781
Gewicht behuizing IP 54 [kg]	13,8	27	27	27	45	45	65	65
Rendement [%], optimaal/typisch ¹⁾	98.1/ 97.9	98,0	97,8	97,6	98,3	98,2	98,1	98,3
Uitgangsstroom								
Omgevingstemperatuur 50 °C								
Continu (3 x 380-440 V) [A]	33,0	35,2	48,8	58,4	63,0	74,2	102,9	123,9
Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	36,3	38,7	53,9	64,2	69,3	81,6	113,2	136,3
Continu (3 x 440-480 V) [A]	30,0	32,0	41,6	52,0	56,0	73,5	91,0	112,0
Intermitterend (3 x 440-480 V) [A]	33,0	35,2	45,8	57,2	61,6	80,9	100,1	123,2

Tabel 8.7 P18K-P90K

1) Bij nominale belastingscondities

8.1.4 Netvoeding 3 x 525-600 V AC

Frequentieomvormer	P2K2	P3K0	P3K7	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Typisch asvermogen [kW]	2,2	3,0	3,7	5,5	7,5	11,0	15,0	18,5	22,0	30,0	37	45,0	55,0	75,0	90,0
Typisch asvermogen [pk]	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	100,0	125,0
IP 20-frame	H9	H9	H9	H9	H9	H10	H10	H6	H6	H6	H7	H7	H7	H8	H8
Max. kabelgrootte in klemmen (net, motor) [mm ² /AWG]	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	10/8	10/8	35/2	35/2	35/2	50/1	50/1	50/1	95/0	120/(4/0)
Uitgangsstroom – omgevingstemperatuur 40 °C															
Continu (3 x 525-550 V) [A]	4,1	5,2	6,4	9,5	11,5	19,0	23,0	28,0	36,0	43,0	54,0	65,0	87,0	105,0	137,0
Intermitterend (3 x 525-550 V) [A]	4,5	5,7	7,0	10,5	12,7	20,9	25,3	30,8	39,6	47,3	59,4	71,5	95,7	115,5	150,7
Continu (3 x 551-600 V) [A]	3,9	4,9	6,1	9,0	11,0	18,0	22,0	27,0	34,0	41,0	52,0	62,0	83,0	100,0	131,0
Intermitterend (3 x 551-600 V) [A]	4,3	5,4	6,7	9,9	12,1	19,8	24,2	29,7	37,4	45,1	57,2	68,2	91,3	110,0	144,1
Max. ingangsstroom															
Continu (3 x 525-550 V) [A]	3,7	5,1	5,0	8,7	11,9	16,5	22,5	27,0	33,1	45,1	54,7	66,5	81,3	109,0	130,9
Intermitterend (3 x 525-550 V) [A]	4,1	5,6	6,5	9,6	13,1	18,2	24,8	29,7	36,4	49,6	60,1	73,1	89,4	119,9	143,9
Continu (3 x 551-600 V) [A]	3,5	4,8	5,6	8,3	11,4	15,7	21,4	25,7	31,5	42,9	52,0	63,3	77,4	103,8	124,5
Intermitterend (3 x 551-600 V) [A]	3,9	5,3	6,2	9,2	12,5	17,3	23,6	28,3	34,6	47,2	57,2	69,6	85,1	114,2	137,0
Max. netzekeringen	Zie hoofdstuk 5.2.3 Zekeringen en circuitbreakers.														
Geschat vermogensverlies [W], optimaal/typisch ¹⁾	65	90	110	132	180	216	294	385	458	542	597	727	1092	1380	1658
Gewicht behuizing IP 54 [kg]	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	11,5	11,5	24,5	24,5	24,5	36,0	36,0	36,0	51,0	51,0
Rendement [%], optimaal/typisch ¹⁾	97,9	97	97,9	98,1	98,1	98,4	98,4	98,4	98,4	98,5	98,5	98,7	98,5	98,5	98,5
Uitgangsstroom – omgevingstemperatuur 50 °C															
Continu (3 x 525-550 V) [A]	2,9	3,6	4,5	6,7	8,1	13,3	16,1	19,6	25,2	30,1	37,8	45,5	60,9	73,5	95,9
Intermitterend (3 x 525-550 V) [A]	3,2	4,0	4,9	7,4	8,9	14,6	17,7	21,6	27,7	33,1	41,6	50,0	67,0	80,9	105,5
Continu (3 x 551-600 V) [A]	2,7	3,4	4,3	6,3	7,7	12,6	15,4	18,9	23,8	28,7	36,4	43,3	58,1	70,0	91,7
Intermitterend (3 x 551-600 V) [A]	3,0	3,7	4,7	6,9	8,5	13,9	16,9	20,8	26,2	31,6	40,0	47,7	63,9	77,0	100,9

Tabel 8.8 3 x 525-600 V AC, P2K2-P90K, H6-H10

1) Bij nominale belastingscondities

8.2 Algemene specificaties

Bescherming en functies

- Thermo-elektronische motorbeveiliging tegen overbelasting.
- Temperatuurbewaking van het koellichaam zorgt ervoor dat de frequentieomvormer uitschakelt in geval van overtemperatuur.
- De frequentieomvormer is beveiligd tegen kortsluiting tussen de motorklemmen U, V, W.
- Als er een motorfase ontbreekt, schakelt de frequentieomvormer uit (trip) en genereert hij een alarm.
- Als er een netfase ontbreekt, wordt de frequentieomvormer uitgeschakeld of genereert hij een waarschuwing (afhankelijk van de belasting).
- Bewaking van de tussenkringspanning zorgt ervoor dat de frequentieomvormer wordt uitgeschakeld als de tussenkringspanning te laag of te hoog is.
- De frequentieomvormer is beveiligd tegen aardfouten op de motorklemmen U, V, W.

Netvoeding (L1, L2, L3)

Voedingsspanning	200-240 V ± 10%
Voedingsspanning	380-480 V ± 10%
Voedingsspanning	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 1	(> 0,98)
Schakelen aan ingang L1, L2, L3 (inschakelingen) behuizingsframe H1-H5, I2, I3, I4	Max. 2 keer/min
Schakelen aan ingang L1, L2, L3 (inschakelingen) behuizingsframe H6-H8, I6-I8	Max. 1 keer/min
Omgeving volgens EN 60664-1	overspanningscategorie III/verontreinigingsgraad 2
Het apparaat is geschikt voor gebruik in een circuit dat maximaal 100.000 A_{rms} symmetrisch en 240/480 V kan leveren.	

Uitgangsvermogen van de motor (U, V, W)

Uitgangsspanning	0-100% van de voedingsspanning
Uitgangsfrequentie	0-200 Hz (VVC ^{plus}), 0-400 Hz (U/f)
Schakelen aan de uitgang	Onbeperkt
Aan- en uitlooptijden	0,05-3600 s

Kabellengte en dwarsdoorsnede

Max. lengte motorkabel, afgeschermd/gewapend (EMC-correcte installatie)	Zie hoofdstuk 2.8.2 EMC-testresultaten
Max. lengte motorkabel, niet-afgeschermd/niet-gewapend	50 m
Maximale kabeldoorsnede voor motor, net*	
Dwarsdoorsnede DC-klemmen voor filterterugkoppeling op behuizingsframe H1-H3, I2, I3, I4	4 mm ² /11 AWG
Dwarsdoorsnede DC-klemmen voor filterterugkoppeling op behuizingsframe H4-H5	16 mm ² /6 AWG
Maximale kabeldoorsnede voor stuurklemmen, kabel met massieve kern	2,5 mm ² /14 AWG
Maximale kabeldoorsnede voor stuurklemmen, buigzame kabel	2,5 mm ² /14 AWG
Minimale kabeldoorsnede naar stuurklemmen	0,05 mm ² /30 AWG

*Zie hoofdstuk 8.1.2 Netvoeding 3 x 380-480 V AC voor meer informatie

Digitale ingangen	
Programmeerbare digitale ingangen	4
Klemnummer	18, 19, 27, 29
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 spanning op ingang	28 V DC
Ingangsweerstand, R_i	Ongeveer 4 k Ω
Digitale ingang 29 als thermistoringang	Fout: > 2,9 k Ω en geen fout: < 800 Ω
Digitale ingang 29 als pulsingang	Max. frequentie 32 kHz (push-pull) & 5 kHz (open collector)

Analoge ingangen	
Aantal analoge ingangen	2
Klemnummer	53, 54
Klem 53 modus	Parameter 6-19: 1 = spanning, 0 = stroom
Klem 54 modus	Parameter 6-29: 1 = spanning, 0 = stroom
Spanningsniveau	0-10 V
Ingangsweerstand, R_i	ongeveer 10 k Ω
Max. spanning	20 V
Stroomniveau	0/4-20 mA (schaalbaar)
Ingangsweerstand, R_i	< 500 Ω
Max. stroom	29 mA

Analoge uitgang	
Aantal programmeerbare analoge uitgangen	2
Klemnummer	42, 45 ¹⁾
Stroombereik van analoge uitgang	0/4-20 mA
Max. belasting op analoge uitgang	500 Ω
Max. spanning bij analoge uitgang	17 V
Nauwkeurigheid van analoge uitgang	Max. fout: 0,4% van volledige schaal
Resolutie op analoge uitgang	10 bit

¹⁾ De klemmen 42 en 45 kunnen ook worden geprogrammeerd als digitale uitgangen.

Digitale uitgang	
Aantal digitale uitgangen	2
Klemnummer	42, 45 ¹⁾
Spanningsniveau digitale uitgang	17 V
Max. uitgangsstroom digitale uitgang	20 mA
Max. belasting digitale uitgang	1 k Ω

¹⁾ De klemmen 42 en 45 kunnen ook worden geprogrammeerd als analoge uitgangen.

Stuurkaart, RS-485 seriële communicatie^{A)}

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

Stuurkaart, 24 V DC-uitgang

Klemnummer	12
Max. belasting	80 mA

Relaisuitgang	
Programmeerbare relaisuitgang	2
Relais 01 en 02	01-03 (NC), 01-02 (NO), 04-06 (NC), 04-05 (NO)
Max. klembelasting (AC-1) ¹⁾ op 01-02/04-05 (NO) (resistieve belasting)	250 V AC, 3 A
Max. klembelasting (AC-15) ¹⁾ op 01-02/04-05 (NO) (inductieve belasting bij $\cos \varphi 0,4$)	250 V AC, 0,2 A
Max. klembelasting (DC-1) ¹⁾ op 01-02/04-05 (NO) (resistieve belasting)	30 V DC, 2 A
Max. klembelasting (DC-13) ¹⁾ op 01-02/04-05 (NO) (inductieve belasting)	24 V DC, 0,1 A
Max. klembelasting (AC-1) ¹⁾ op 01-03/04-06 (NC) (resistieve belasting)	250 V AC, 3 A
Max. klembelasting (AC-15) ¹⁾ op 01-03/04-06 (NC) (inductieve belasting bij $\cos \varphi 0,4$)	250 V AC, 0,2 A
Max. klembelasting (DC-1) ¹⁾ op 01-03/04-06 (NC) (resistieve belasting)	30 V DC, 2 A
Min. klembelasting op 01-03 (NC), 01-02 (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.

Stuurkaart, 10 V DC-uitgang^{A)}

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

^{A)} Alle ingangen, uitgangen, circuits, DC-voedingen en relaiscontacten zijn galvanisch gescheiden van de voedingsspanning (PELV) en andere klemmen met hoge spanning.

8

Omgeving	
Behuizing	IP20
Behuizingsset leverbaar	IP 21/Type 1
Triltest	1,0 g
Max. relatieve vochtigheid	5-95% (IEC 60721-3-3; klasse 3K3 (niet-condenserend) tijdens bedrijf)
Agressieve omgeving (IEC 60721-3-3), gecoat (standaard) frame H1-H5	Klasse 3C3
Agressieve omgeving (IEC 60721-3-3), ongecoat frame H6-H10	klasse 3C2
Agressieve omgeving (IEC 60721-3-3), gecoat (optioneel) frame H6-H10	Klasse 3C3
Agressieve omgeving (IEC 60721-3-3), ongecoat frame I2-I8	klasse 3C2
Testmethode conform IEC 60068-2-43 H2S (10 dagen)	
Omgevingstemperatuur	Zie max. uitgangsstroom bij 40/50 °C in hoofdstuk 8.1.2 Netvoeding 3 x 380-480 V AC
Reductie wegens hoge omgevingstemperatuur; zie hoofdstuk 8.5 Reductie wegens omgevingstemperatuur en schakelfrequentie hoofdstuk 8.5 Reductie wegens omgevingstemperatuur en schakelfrequentie.	
Minimale omgevingstemperatuur bij volledig bedrijf	0 °C
Minimale omgevingstemperatuur bij gereduceerd bedrijf	-20 °C
Minimale omgevingstemperatuur bij gereduceerd bedrijf	-10 °C
Temperatuur tijdens opslag/transport	-30 tot +65/70 °C
Maximumhoogte boven zeeniveau zonder reductie	1000 m
Maximumhoogte boven zeeniveau met reductie	3000 m
Reductie wegens grote hoogte; zie	
Veiligheidsnormen	EN-IEC 61800-5-1, UL 508C
EMC-normen, emissie	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011, IEC 61800-3
EMC-normen, immuniteit	EN 61800-3, EN 61000-3-12, 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

8.3 Akoestische ruis of trillingen

Wanneer de motor of de door de motor aangedreven apparatuur – zoals een ventilatorblad – bij bepaalde frequenties ruis of trillingen veroorzaakt, kunt u het volgende proberen:

- Snelheidsbypass, parametergroep 4-6* *Speed Bypass*
- Overmodulatie, 14-03 *Overmodulatie* ingesteld op *Off* [0]
- Schakelpatroon en -frequentie wijzigen in parametergroep 14-0* *Inverter Switching*
- Resonantiedemping, 1-64 *Resonantiedemping*

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

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

Frame	Niveau [dBA]
H1	57,3
H2	59,5
H3	53,8
H4	64
H5	63,7
H6	71,5
H7	67,5 (75 kW 71,5 dB)
H8	73,5
H9	60
H10	62,9
I2	50,2
I3	54
I4	60,8
I6	70
I7	62
I8	65,6

Tabel 8.9 Karakteristieke waarden gemeten op een afstand van 1 m vanaf het toestel:

8.4 dU/dt

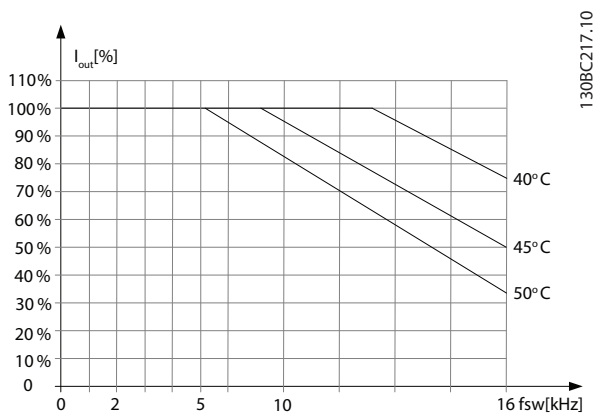
	Kabellengte [m]	AC-lijnsparing [V]	Stijgtijd [μ s]	V _{peak} [kV]	dU/dt [kV/ μ s]
200 V 0,25 kW	5	240	0,121	0,498	3,256
	25	240	0,182	0,615	2,706
	50	240	0,258	0,540	1,666
200 V 0,37 kW	5	240	0,121	0,498	3,256
	25	240	0,182	0,615	2,706
	50	240	0,258	0,540	1,666
200 V 0,75 kW	5	240	0,121	0,498	3,256
	25	240	0,182	0,615	2,706
	50	240	0,258	0,540	1,666
200 V 1,5 kW	5	240	0,121	0,498	3,256
	25	240	0,182	0,615	2,706
	50	240	0,258	0,540	1,666
200 V 2,2 kW	5	240	0,18	0,476	2,115
	25	240	0,230	0,615	2,141
	50	240	0,292	0,566	1,550
200 V 3,7 kW	5	240	0,168	0,570	2,714
	25	240	0,205	0,615	2,402
	50	240	0,252	0,620	1,968
200 V 5,5 kW	5	240	0,128	0,445	2781
	25	240	0,224	0,594	2121
	50	240	0,328	0,596	1454
200 V 7,5 kW	5	240	0,18	0,502	2244
	25	240	0,22	0,598	2175
	50	240	0,292	0,615	1678
200 V 11 kW	36	240	0,176	0,56	2545
	50	240	0,216	0,599	2204
400 V 0,37 kW	5	400	0,160	0,808	4,050
	25	400	0,240	1,026	3,420
	50	400	0,340	1,056	2,517
400 V 0,75 kW	5	400	0,160	0,808	4,050
	25	400	0,240	1,026	3,420
	50	400	0,340	1,056	2,517
400 V 1,5 kW	5	400	0,160	0,808	4,050
	25	400	0,240	1,026	3,420
	50	400	0,340	1,056	2,517
400 V 2,2 kW	5	400	0,190	0,760	3,200
	25	400	0,293	1,026	2,801
	50	400	0,422	1,040	1,971
400 V 3,0 kW	5	400	0,190	0,760	3,200
	25	400	0,293	1,026	2,801
	50	400	0,422	1,040	1,971
400 V 4,0 kW	5	400	0,190	0,760	3,200
	25	400	0,293	1,026	2,801
	50	400	0,422	1,040	1,971
400 V 5,5 kW	5	400	0,168	0,81	3,857
	25	400	0,239	1,026	3,434
	50	400	0,328	1,05	2,560
400 V 7,5 kW	5	400	0,168	0,81	3,857
	25	400	0,239	1,026	3,434
	50	400	0,328	1,05	2,560

	Kabellengte [m]	AC-lijnspanning [V]	Stijgtijd [μ s]	V _{peak} [kV]	dU/dt [kV/ μ s]
400 V 11 kW	5	400	0,116	0,69	4871
	25	400	0,204	0,985	3799
	50	400	0,316	1,01	2563
400 V 15 kW	5	400	0,139	0,864	4,955
	50	400	0,338	1,008	2,365
400 V 18,5 kW	5	400	0,132	0,88	5,220
	25	400	0,172	1,026	4,772
	50	400	0,222	1,00	3,603
400 V 22 kW	5	400	0,132	0,88	5,220
	25	400	0,172	1,026	4,772
	50	400	0,222	1,00	3,603
400 V 30 kW	10	400	0,376	0,92	1,957
	50	400	0,536	0,97	1,448
	100	400	0,696	0,95	1,092
	150	400	0,8	0,965	0,965
	10	480	0,384	1,2	2,5
	50	480	0,632	1,18	1,494
	100	480	0,712	1,2	1,348
	150	480	0,832	1,17	1,125
	10	500	0,408	1,24	2,431
	50	500	0,592	1,29	1,743
	100	500	0,656	1,28	1,561
	150	500	0,84	1,26	1,2
400 V 37 kW	10	400	0,276	0,928	2,69
	50	400	0,432	1,02	1,889
	10	480	0,272	1,17	3,441
	50	480	0,384	1,21	2,521
	10	500	0,288	1,2	3,333
	50	500	0,384	1,27	2,646
400 V 45 kW	10	400	0,3	0,936	2,496
	50	400	0,44	0,924	1,68
	100	400	0,56	0,92	1,314
	150	400	0,8	0,92	0,92
	10	480	0,3	1,19	3,173
	50	480	0,4	1,15	2,3
	100	480	0,48	1,14	1,9
	150	480	0,72	1,14	1,267
	10	500	0,3	1,22	3,253
	50	500	0,38	1,2	2,526
	100	500	0,56	1,16	1,657
	150	500	0,74	1,16	1,254
400 V 55 kW	10	400	0,46	1,12	1,948
		480	0,468	1,3	2,222
400 V 75 kW	10	400	0,502	1,048	1,673
		480	0,52	1,212	1,869
		500	0,51	1,272	1,992
400 V 90 kW	10	400	0,402	1,108	2,155
		400	0,408	1,288	2,529
		400	0,424	1,368	2,585
600 V 7,5 kW	5	525	0,192	0,972	4,083
	50	525	0,356	1,32	2,949
	5	600	0,184	1,06	4,609
	50	600	0,42	1,49	2,976

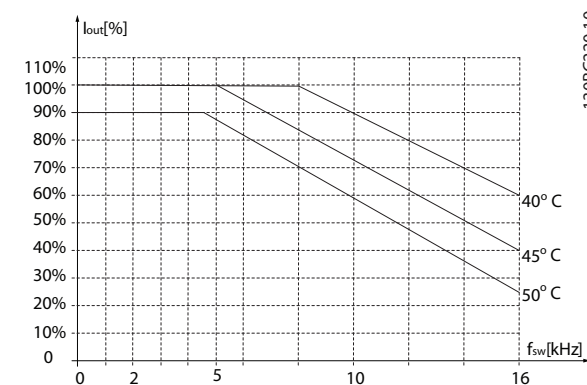
Tabel 8.10

8.5 Reductie wegens omgevingstemperatuur en schakelfrequentie

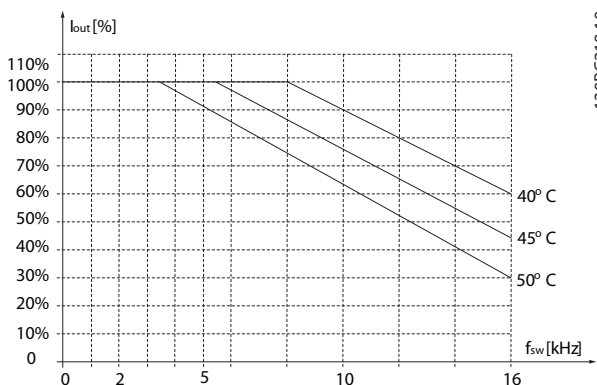
De gemeten omgevingstemperatuur over 24 uur moet minstens 5 °C lager zijn dan de maximaal toegestane omgevingstemperatuur. Als de frequentieomvormer in bedrijf is bij een hoge omgevingstemperatuur, moet de continue uitgangsstroom worden verlaagd.



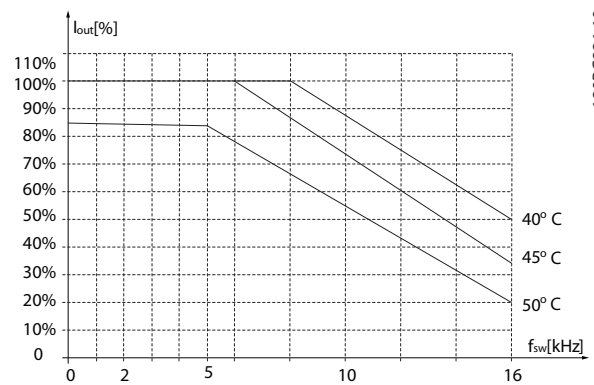
Afbeelding 8.1 200 V IP 20 H1 0,25-0,75 kW



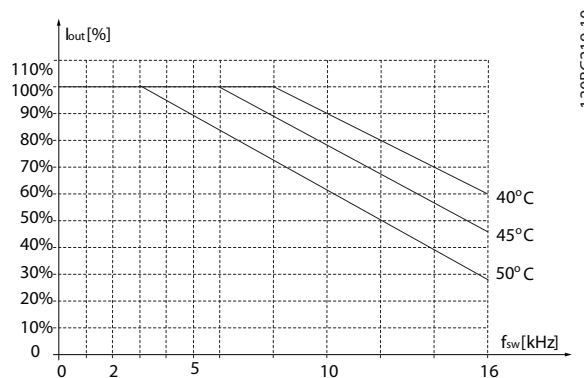
Afbeelding 8.4 400 V IP 20 H2 2,2-4,0 kW



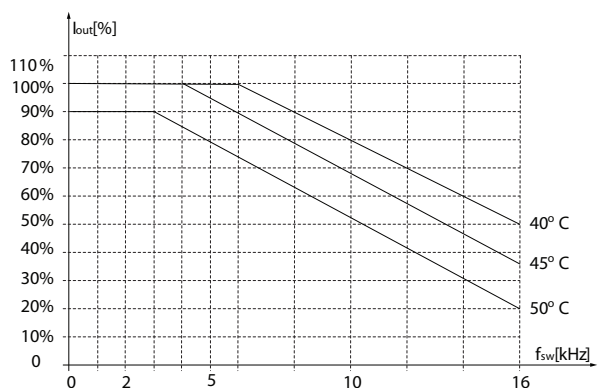
Afbeelding 8.2 400 V IP 20 H1 0,37-1,5 kW



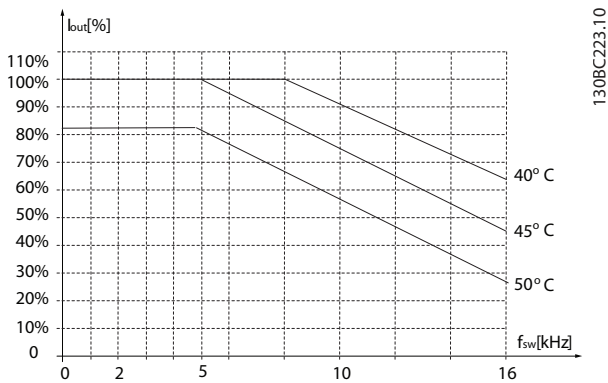
Afbeelding 8.5 200 V IP 20 H3 3,7 kW



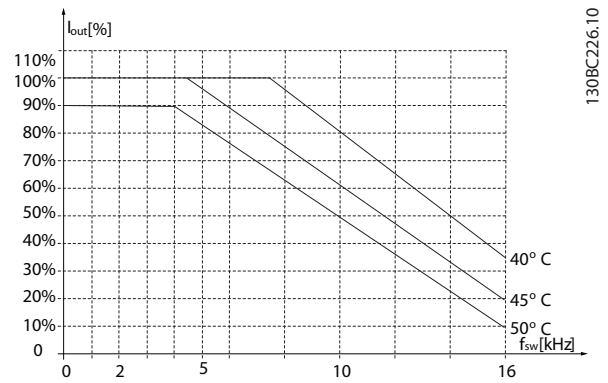
Afbeelding 8.3 200 V IP 20 H2 2,2 kW



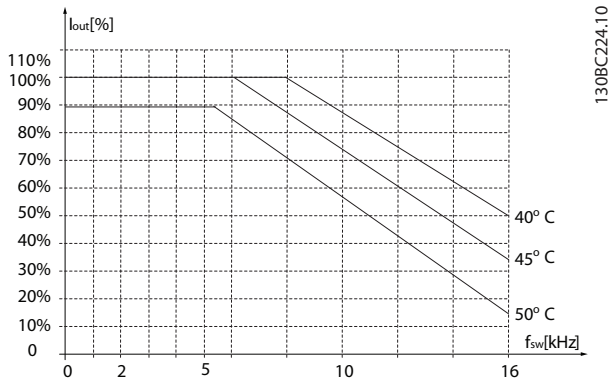
Afbeelding 8.6 400 V IP 20 H3 5,5-7,5 kW



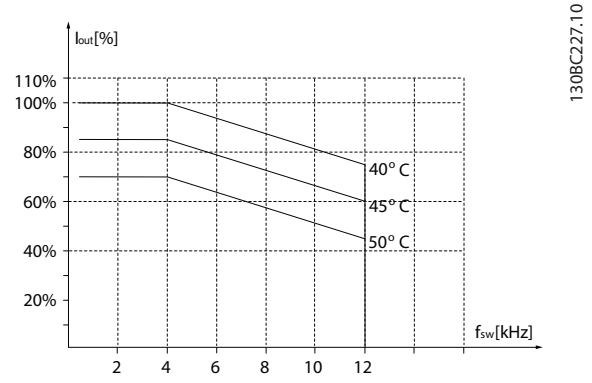
Afbeelding 8.7 200 V IP 20 H4 5,5-7,5 kW



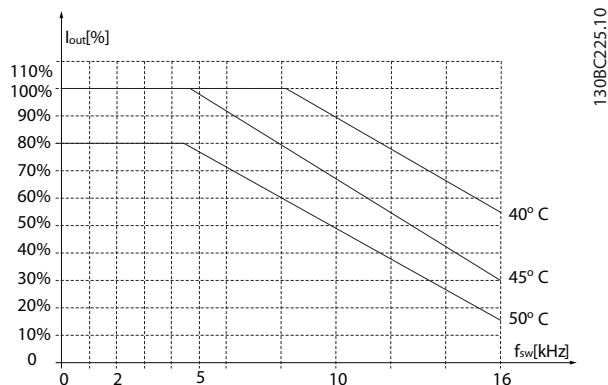
Afbeelding 8.10 400 V IP 20 H5 18,5-22 kW



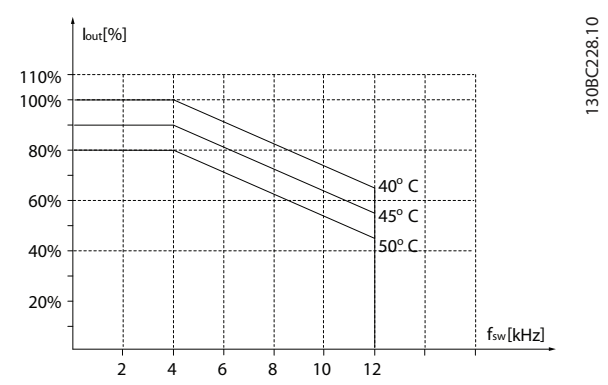
Afbeelding 8.8 400 V IP 20 H4 11-15 kW



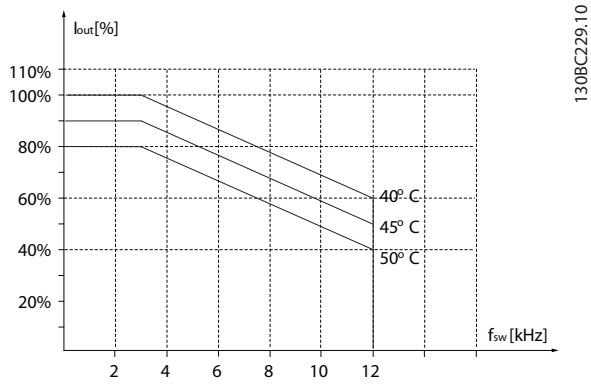
Afbeelding 8.11 200 V IP 20 H6 15-18,5 kW



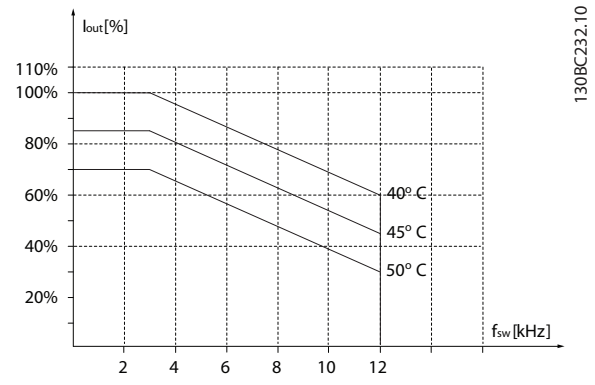
Afbeelding 8.9 200 V IP 20 H5 11 kW



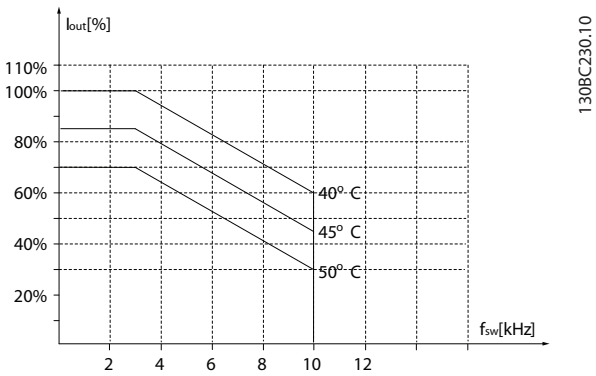
Afbeelding 8.12 400 V IP 20 H6 30-37 kW



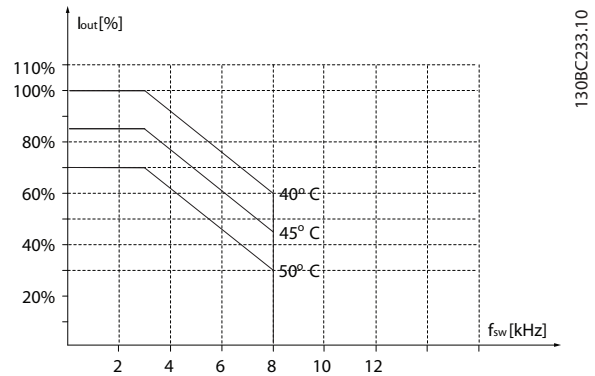
Afbeelding 8.13 400 V IP 20 H6 45 kW



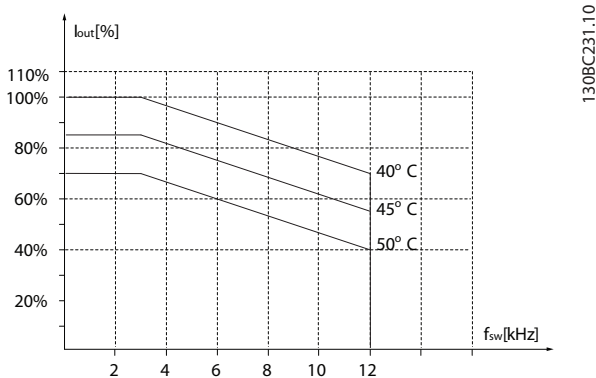
Afbeelding 8.16 400 V IP 20 H7 55-75 kW



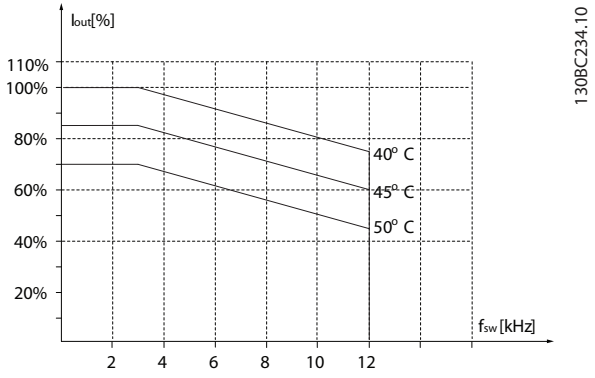
Afbeelding 8.14 600 V IP 20 H6 22-30 kW



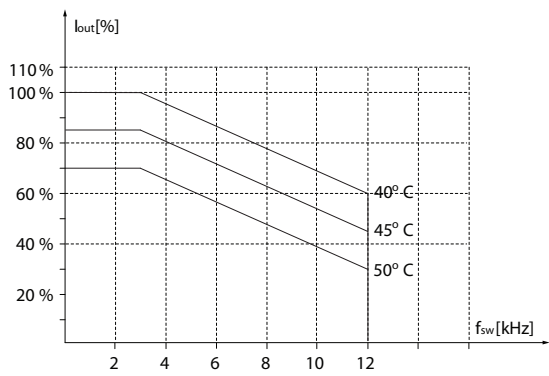
Afbeelding 8.17 600 V IP 20 H7 45-55 kW



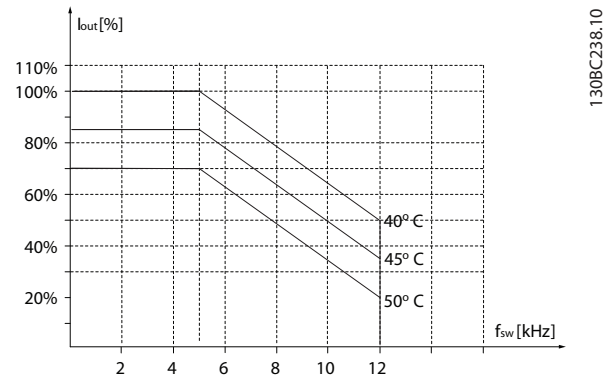
Afbeelding 8.15 200 V IP 20 H7 22-30 kW



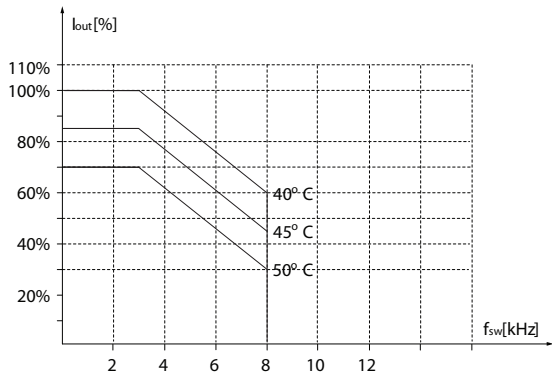
Afbeelding 8.18 200 V IP 20 H8 37-45 kW



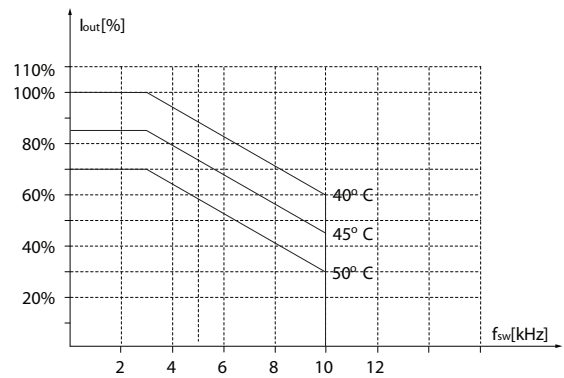
Afbeelding 8.19 400 V IP 20 H8 90 kW



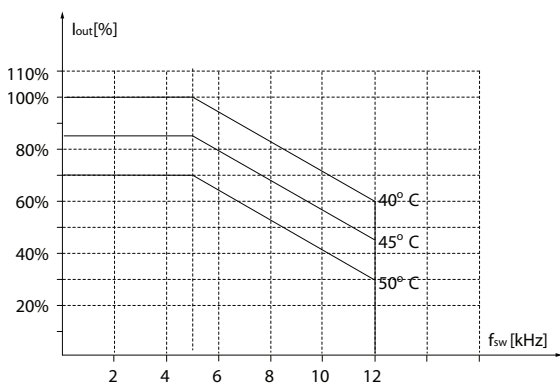
Afbeelding 8.22 600 V IP 20 H9 5,5-7,5 kW



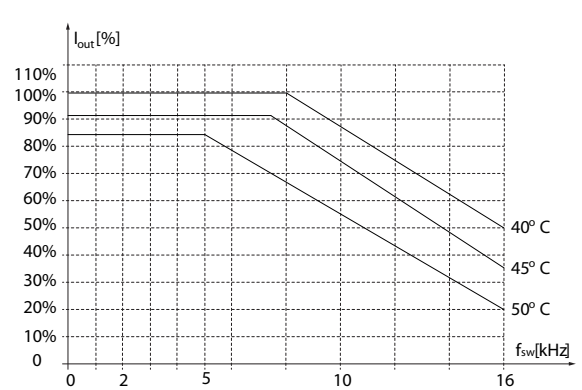
Afbeelding 8.20 600 V IP 20 H8 75-90 kW



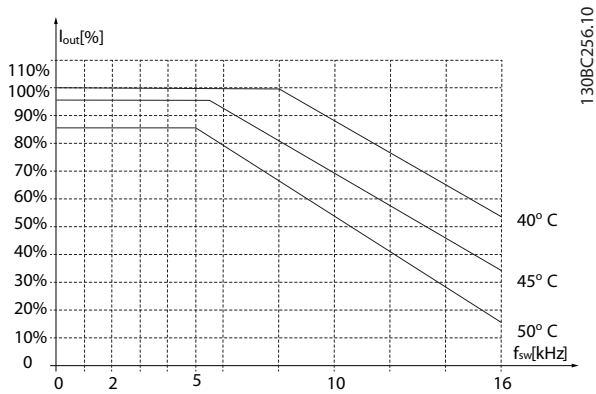
Afbeelding 8.23 600 V IP 20 H10 11-15 kW



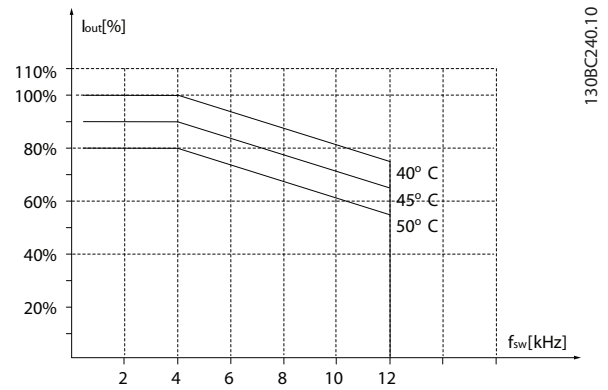
Afbeelding 8.21 600 V IP 20 H9 2,2-3 kW



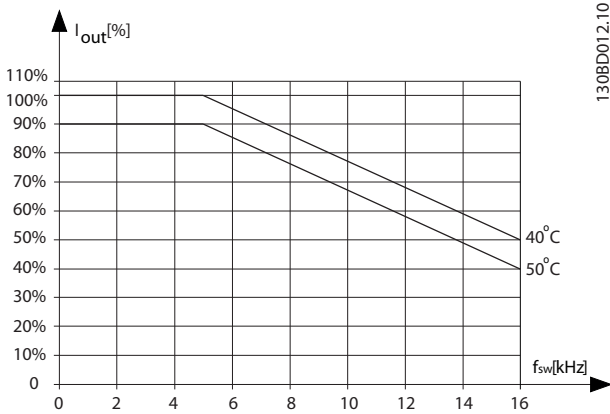
Afbeelding 8.24 400 V IP 54 I2 0,75-4,0 kW



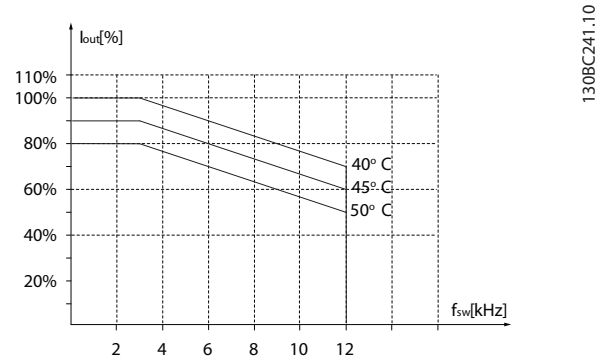
Afbeelding 8.25 400 V IP 54 I3 5,5-7,5 kW



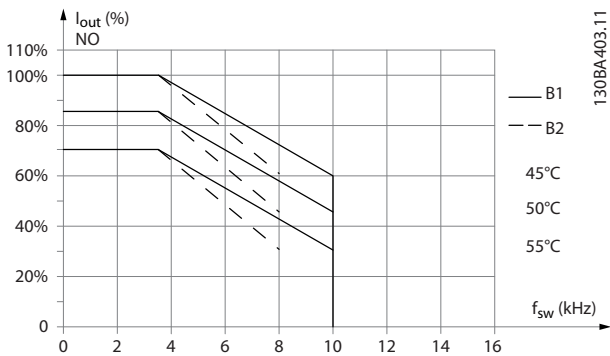
Afbeelding 8.28 400 V IP 54 I6 22-30 kW



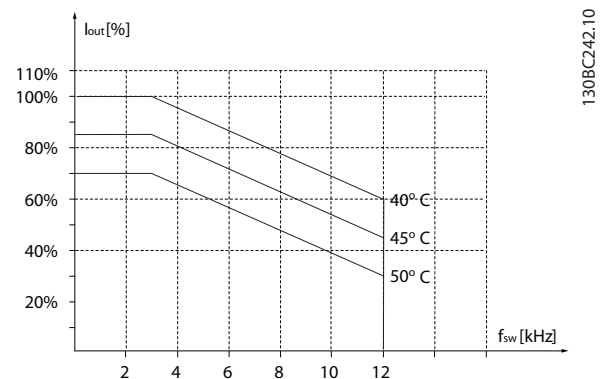
Afbeelding 8.26 400 V IP 54 I4 11-18,5 kW



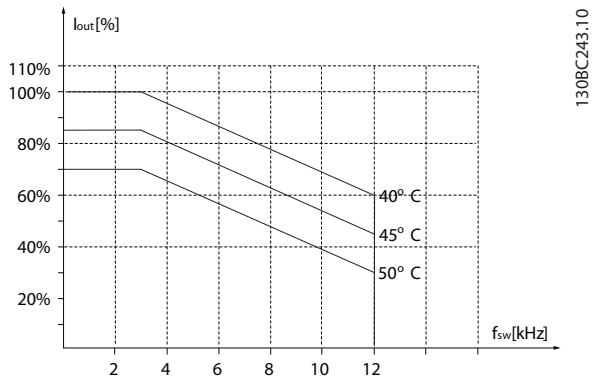
Afbeelding 8.29 400 V IP 54 I6 37 kW



Afbeelding 8.27 400 V IP 54 I5 11-18,5 kW



Afbeelding 8.30 400 V IP 54 I7 45-55 kW



Afbeelding 8.31 400 V IP 54 I8 75-90 kW

Trefwoordenregister

A		Drive Configurator	46
Aanbevolen initialisatie.....	80	Drukverschil	25
Aardlekstroom.....	40	E	
Afkortingen.....	5	Elektrisch overzicht	55
Agressieve omgevingen.....	12	Elektrische installatie in het algemeen	56
Akoestische ruis.....	113	EMC-correcte	
Algemene		elektrische installatie.....	65
aspecten betreffende de emissie van harmonischen.....	37	installatie.....	65
aspecten van EMC-emissies.....	34	EMC-richtlijn 89/336/EEG	11
specificaties.....	110	EMC-voorzorgsmaatregelen	83
Analoge		Emissie-eisen	
ingangen.....	6, 111	Emissie-eisen.....	35
uitgang.....	111	m.b.t. harmonischen.....	37
Arbeidsfactor	8	Energiebesparing	13, 14
B		Externe installatie	54
Bedieningstoetsen en indicatielampjes (leds)	68	Extreme bedrijfsomstandigheden	40
Bescherming		F	
Bescherming.....	12, 39, 40, 63	FC met Modbus RTU	83
en functies.....	110	FC-profiel	98
Bestellen	46	Frequentieomvormer initialiseren	80
Betere regeling	15	Functiecodes	93
Bypassfrequentiebereiken	20	G	
C		Galvanische scheiding	39
CAV-systeem	19	Geavanceerde vectorregeling	6
CE-conformiteit en -markering	10	Gebouwbeheersysteem, GBS	14
Centrale VAV-systemen	18	Gebruik van referenties	29
CO2-sensor	19	Gemaakte	
Condensaatpompen	22	wijzigen.....	69
Constant luchtvolume (CAV)	19	wijzigingen.....	79
D		GEVAARLIJKE SPANNING	9
Datatypes die door de frequentieomvormer worden ondersteund	87	H	
DC-rem	98	Handmatige aanpassing PI	33
De		Hardwaresetup voor frequentieomvormer	82
EMC-richtlijn (89/336/EEG).....	10	Het gebruik van een frequentieomvormer bespaart geld	15
Laagspanningsrichtlijn (73/23/EEG).....	10	I	
Machinerichtlijn (98/37/EEG).....	10	Immunititeitseisen	39
terugkoppelingsregelaar van de omvormer optimaliseren	33	Inbedrijfsteller	23
Definities	6	Index (IND)	86
Digitale		Inlaatschoepen	18
ingangen.....	111	Installatie	
uitgang.....	111	en setup RS-485.....	81
Display	68	op grote hoogtes.....	9
Door de motor gegenereerde overspanning	40	IP 21/Type 1-behuizingsset	44

J		O	
Jog.....	6, 99	Omgeving.....	112
K		ONBEDOELDE START.....	9
Kabellengte en dwarsdoorsnede.....	110	Ontkoppelingsplaat.....	45
Koeltorenventilator.....	20	Ontladingstijd.....	10
Kortsluiting (motorfase – fase).....	40	Openbaar net.....	37
L		Opmerking in verband met veiligheid.....	9
Lage temperatuur verdamper.....	23	Opstartwizard voor toepassingen zonder terugkoppeling.....	69
LCP		Opties en accessoires.....	43, 48
LCP.....	6, 7, 27	Overstroombeveiliging.....	63
Copy.....	79	Overzicht	
Lekstroom.....	40	Modbus RTU.....	88
Lokaal bedieningspaneel (LCP).....	68	protocol.....	83
Lokale		P	
(Hand On) en externe (Auto On) besturing.....	27	Parameternummer (PNU).....	86
snelheidsbepaling.....	23	Parameterwaarden.....	95
Losbreekkoppel.....	7	PELV – Protective Extra Low Voltage.....	39
Luchtregelkleppen.....	18	Pompwaaier.....	22
Luchtvochtigheid.....	12	Primaire pompen.....	23
M		Programmeerbare minimumfrequentie-instelling.....	20
Main Menu.....	79	Programmeren	
Meerdere pompen.....	25	Programmeren.....	68
Menu's.....	69	via.....	68
Menutoets.....	68	Proportionaliteitswetten	13
Modbus RTU.....	89	Publicaties	6
Modbus-communicatie.....	82	Q	
Motorbeveiliging.....	110	Quick Menu.....	69
Motorfasen.....	40	R	
Motorsetup.....	69	RCD.....	6, 40
N		Regeling zonder terugkoppeling.....	26
Navigatietoetsen en indicatielampjes (leds).....	68	Regelpotentieel.....	25
Netstoring.....	41	Regelstructuur met terugkoppeling.....	28
Netvoeding		Registers lezen (03 hex).....	96
Netvoeding.....	8	Relaisuitgang.....	112
(L1, L2, L3).....	110	Reststroomapparaat.....	40
3 x 200-240 V AC.....	102	RS-485.....	81
3 x 380-480 V AC.....	103, 107	S	
3 x 525-600 V AC.....	109	Schakelen	
en motor aansluiten.....	57	aan de uitgang.....	40
Netwerkaansluiting.....	81	aan voedingsingang.....	110
Netwerkconfiguratie.....	89	Secundaire pompen.....	25
Nominaal motortoerental.....	6	Seriële-communicatiepoort.....	6

Setup frequentieomvormer.....	83	Veiligheidsvoorschriften.....	9
Setupwizard voor een regeling met terugkoppeling.....	30, 69	Ventilatoren en pompen regelen.....	12
Smookklep.....	22	Vergelijking van energiebesparing.....	14
Snel overzetten van parameterinstellingen naar andere frequentieomvormers.....	79	Verwijderingsinstructie.....	10
Softstarter.....	15	Voorbeeld van energiebesparing.....	13
Status.....	69	Vrijloop.....	100, 6, 98
Statuswoord.....	99	VVCplus.....	8
Ster-driehoekschakeling.....	15	W	
Stromingsmeter.....	23	Waarvoor gelden de richtlijnen?.....	11
Stromingssnelheid verdamper.....	23	Wisselende stroming gedurende 1 jaar.....	14
Stuurkaart,		Wizard voor toepassingen zonder terugkoppeling.....	69
10 V DC-uitgang.....	112	Z	
24 V DC-uitgang.....	111	Zekeringen en circuitbreakers.....	63
RS-485 seriële communicatie.....	111	Zij-aan-zij-installatie.....	54
Stuurklemmen.....	67		
Stuurwoord.....	98		
T			
Telegramlengte (LGE).....	84		
Terugkoppelingsconversie.....	28		
Terugverdiertijd.....	14		
Testresultaten harmonischen (emissie).....	37		
Thermische motorbeveiliging.....	100, 41		
Thermistor.....	6		
Toepassingsvoorbeelden.....	17		
Traagheidsmoment.....	40		
Trillingen			
Trillingen.....	20		
en schokken.....	12		
Tussenkring.....	40, 113		
Tweevingerige initialisatie.....	80		
Typecodereeks.....	47		
U			
Uitgang vasthouden.....	6		
Uitgangsfrequentie vasthouden.....	98		
Uitgangsvermogen van de motor (U, V, W).....	110		
Uitlezen en programmering van geïndexeerde parameters.....	79		
Uitzonderingscodes Modbus.....	94		
UL-conformiteit.....	63		
V			
Variabel luchtvolume (VAV).....	18		
Variabele regeling van stroming en druk.....	15		
VAV.....	18		



www.danfoss.com/drives

.....
Danfoss kan niet verantwoordelijk worden gesteld voor mogelijke fouten in catalogi, handboeken en andere documentatie. Danfoss behoudt zich het recht voor zijn producten zonder voorafgaande kennisgeving te wijzigen. Dit geldt eveneens voor reeds bestelde producten, mits zulke wijzigingen aangebracht kunnen worden zonder dat veranderingen in reeds overeengekomen specificaties noodzakelijk zijn. Alle in deze publicatie genoemde handelsmerken zijn eigendom van de respectievelijke bedrijven. Danfoss en het Danfoss-logo zijn handelsmerken van Danfoss A/S. Alle rechten voorbehouden.
.....

