



# Design Guide

## VLT<sup>®</sup> DriveMotor FCP 106/FCM 106





## Inhoud

<b>1 Inleiding</b>	<b>5</b>
1.1 Doel van de design guide	5
1.2 Aanvullende informatiebronnen	5
1.3 Symbolen, afkortingen en conventies	5
1.4 Goedkeuringen	6
1.4.1 Waarvoor gelden de richtlijnen?	6
1.4.2 CE-markering	7
1.4.2.1 Laagspanningsrichtlijn	7
1.4.2.2 EMC-richtlijn	7
1.4.2.3 Machinerichtlijn	7
1.4.2.4 ErP-richtlijn	8
1.4.3 C-tick-conformiteit	8
1.4.4 UL-conformiteit	8
1.4.5 Exportbeperkingen	8
1.5 Softwareversie	8
1.6 Verwijderingsinstructies	8
1.7 Veiligheid	8
1.7.1 Algemene veiligheidsprincipes	8
<b>2 Productoverzicht</b>	<b>11</b>
2.1 Inleiding	11
2.1.1 Pakking	11
2.1.2 Principeschema	12
2.1.3 Elektrisch overzicht	13
2.1.4 Stuurklemmen en relais 3	14
2.1.5 Seriële-communicatie (veldbus)-netwerken	15
2.2 VLT <sup>®</sup> Memory Module MCM 101	15
2.2.1 Configureren met de VLT <sup>®</sup> Memory Module MCM 101	15
2.2.2 Gegevens kopiëren via een pc en de geheugenmoduleprogrammer (MMP)	16
2.2.3 Een configuratie naar meerdere frequentieregelaars kopiëren	17
2.3 Regelstructuren	18
2.3.1 Regelstructuur zonder terugkoppeling	18
2.3.2 Regelstructuur met terugkoppeling (PI)	18
2.4 Lokale (Hand On) en externe (Auto On) besturing	19
2.5 Gebruik van terugkoppelingen en referenties	20
2.6 Algemene EMC-aspecten	21
2.7 Lekstroom	27
2.7.1 Aardlekstroom	27
2.8 Galvanische scheiding (PELV)	28

<b>3</b>	<b>Systeemintegratie</b>	<b>30</b>
3.1	Inleiding	30
3.2	Netingang	31
3.2.1	Interferentie via het net/harmonischen	31
3.2.1.1	Algemene aspecten van de emissie van harmonischen	31
3.2.1.2	Emissie-eisen m.b.t. harmonischen	32
3.2.1.3	Testresultaten harmonischen (emissie)	32
3.3	Motoren	34
3.3.1	Opengewerkte tekeningen	34
3.3.2	Hijzen	36
3.3.3	Lagers	36
3.3.4	Levensduur en smering van lagers	37
3.3.5	Balancering	39
3.3.6	Uitgaande assen	39
3.3.7	Massatraagheid FCM 106	39
3.3.8	Framegrootte FCM 106 motor	39
3.3.9	Thermische motorbeveiliging	39
3.3.9.1	Elektronisch thermisch relais	39
3.3.9.2	Thermistor (alleen FCP 106)	40
3.4	Selectie van frequentieregelaar/opties	40
3.4.1	Bevestigingsset voor externe bediening	40
3.4.2	Lokaal bedieningspaneel (LOP)	41
3.5	Speciale omstandigheden	42
3.5.1	Doel van reductie	42
3.5.2	Reductie wegens omgevingstemperatuur en schakelfrequentie	42
3.5.3	Een automatische aanpassing zorgt voor blijvende prestaties	42
3.5.4	Reductie wegens lage luchtdruk	42
3.5.5	Extreme bedrijfsomstandigheden	43
3.6	Omgevingscondities	44
3.6.1	Vochtigheid	44
3.6.2	Temperatuur	44
3.6.3	Koeling	44
3.6.4	Agressieve omgevingen	44
3.6.5	Omgevingstemperatuur	45
3.6.6	Akoestische ruis	45
3.6.7	Trillingen en schokken	45
3.7	Energierendement	46
3.7.1	IE- en IES-klassen	46
3.7.2	Vermogensverliesgegevens en rendementsgegevens	46
3.7.3	Verliezen en rendement van een motor	47

3.7.4 Verliezen en rendement van een elektrische aandrijving	48
<b>4 Toepassingsvoorbeelden</b>	<b>49</b>
4.1 HVAC-toepassingsvoorbeelden	49
4.1.1 Ster-driehoekschakeling of softstarter niet vereist	49
4.1.2 Start/Stop	49
4.1.3 Pulsstart/stop	50
4.1.4 Potentiometerreferentie	50
4.1.5 Automatische aanpassing motorgegevens (AMA)	50
4.1.6 Ventilatortoepassing met resonantiestrillingen	51
4.2 Energiebesparingsvoorbeelden	52
4.2.1 Wat is het voordeel van het gebruik van een frequentieregelaar voor het regelen van ventilatoren en pompen?	52
4.2.2 Het grote voordeel – energiebesparing	52
4.2.3 Voorbeeld van energiebesparing	52
4.2.4 Vergelijking van energiebesparing	53
4.2.5 Voorbeeld met wisselende flow gedurende 1 jaar	53
4.3 Regelingsvoorbeelden	54
4.3.1 Verbeterde regeling	54
4.3.2 Smart Logic Control	54
4.3.3 Programmering Smart Logic Control	54
4.3.4 SLC-toepassingsvoorbeeld	55
4.4 EC+ concept voor asynchrone en PM-motoren	57
<b>5 Typecode en selectiegids</b>	<b>58</b>
5.1 Drive Configurator	58
5.2 Typecodereeks	59
5.3 Bestelnummers	61
<b>6 Specificaties</b>	<b>62</b>
6.1 Vrije ruimte, afmetingen en gewicht	62
6.1.1 Vrije ruimte	62
6.1.2 Motorframegrootte corresponderend met FCP 106-behuizing	63
6.1.3 Afmetingen FCP 106	63
6.1.4 Afmetingen FCM 106	64
6.1.5 Gewicht	67
6.2 Elektrische gegevens	68
6.2.1 Netvoeding 3 x 380-480 V AC – normale en hoge overbelasting	68
6.3 Netvoeding	69
6.4 Bescherming en functies	70
6.5 Omgevingscondities	70
6.6 Kabelspecificaties	71

---

6.7 Sturingang/-uitgang en stuurgegevens	71
6.8 Motorspecificaties FCM 106	72
6.8.1 Motoroverbelastingsgegevens, VLT DriveMotor FCM 106	73
6.9 Specificaties zekeringen en circuitbreakers	74
6.10 Derating According to Ambient Temperature and Switching Frequency	75
6.11 dU/dt	76
6.12 Rendement	76
<b>Trefwoordenregister</b>	<b>78</b>

# 1 Inleiding

## 1.1 Doel van de design guide

Deze design guide voor Danfoss VLT® DriveMotor FCP 106 en FCM 106 is bedoeld voor:

- project- en systeemengineers;
- ontwerpadviseurs;
- toepassings- en productspecialisten.

De design guide bevat technische informatie die u helpt om inzicht te krijgen in de mogelijkheden van de frequentieregelaar voor integratie in motorregel- en bewakingssystemen.

De design guide is bedoeld om ontwerpafwegingen en planningsgegevens te bieden voor integratie van de frequentieregelaar in een systeem. De design guide is van toepassing op diverse frequentieregelaars en opties voor uiteenlopende toepassingen en installaties.

Op basis van de uitgebreide productgegevens kunt u in de ontwerpfase een goed doordacht systeem ontwikkelen met optimale functionaliteit en maximaal rendement.

VLT® is een gedeponeerde handelsmerk.

## 1.2 Aanvullende informatiebronnen

Beschikbare publicaties:

- De *Bedieningshandleiding VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106*, voor informatie die nodig is om de frequentieregelaar te installeren en in bedrijf te stellen.
- De *VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106 Design Guide* bevat informatie die nodig is om de frequentieregelaar te kunnen integreren in uiteenlopende toepassingen.
- De *Programmeerhandleiding VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106*, voor informatie over het programmeren van de eenheid, inclusief een uitgebreide beschrijving van de parameters.
- De *VLT® LCP Instruction*, voor de bediening van het lokale bedieningspaneel (LCP).
- De *VLT® LOP Instruction*, voor de bediening van het lokale bedieningspaneel (LOP).
- De *Modbus RTU Operating Instructions* en *VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106 BACnet Operating Instructions*, voor informatie die nodig is voor het besturen, bewaken en programmeren van de frequentieregelaar.

- De *VLT® PROFIBUS DP MCA 101 Installation Guide* bevat informatie over de installatie van PROFIBUS en het verhelpen van problemen.
- De *VLT® PROFIBUS DP MCA 101 Programming Guide* bevat informatie over configuratie van het systeem, besturing van de frequentieregelaar, toegang tot de frequentieregelaar, programmering en het verhelpen van problemen. Het document bevat tevens een aantal typische toepassingsvoorbeelden.
- De *VLT® Motion Control Tool MCT 10* stelt de gebruiker in staat om de frequentieregelaar te configureren via een pc-omgeving op basis van Windows™.
- Danfoss *VLT® Energy Box*-software, voor energieberekeningen in HVAC-toepassingen.

Technische publicaties en goedkeuringen zijn online beschikbaar via [vlt-drives.danfoss.com/Support/Service/](http://vlt-drives.danfoss.com/Support/Service/).

Danfoss VLT® Energy Box-software is verkrijgbaar via [www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions), gebied voor downloaden van pc-software.

## 1.3 Symbolen, afkortingen en conventies

De volgende symbolen worden gebruikt in deze handleiding.

### LET OP

**Wijst op belangrijke informatie die aandachtig moet worden gelezen om fouten te vermijden of om te voorkomen dat apparatuur niet optimaal werkt.**

\* Geeft de standaardinstelling aan.

Beschermingsklasse	De beschermingsklasse is een gestandaardiseerde specificatie voor elektrische apparatuur die de bescherming tegen de indringing van vreemde voorwerpen en water aangeeft (bijvoorbeeld: IP 20).
Dlx	DI1: digitale ingang 1. DI2: digitale ingang 2.
EMC	Elektromagnetische compatibiliteit.
Fout	Discrepancie tussen een berekende, vastgestelde of gemeten waarde of conditie en de gespecificeerde of theoretisch juiste waarde of conditie.
Fabrieksinstelling	Fabrieksinstellingen bij levering van het product.
Fout	Een fout kan een foutstatus veroorzaken.

Foutreset	Een functie die wordt gebruikt om de frequentieregelaar weer in de bedrijfstoestand terug te brengen nadat een gedetecteerde fout is opgeheven door de oorzaak van de fout weg te nemen. De fout is dan niet meer actief.
MM	Geheugenmodule.
MMP	Memory module programmer – programmer voor geheugenmodule.
Parameter	Apparaatgegevens en -waarden die kunnen worden gelezen en ingesteld (tot op zekere hoogte).
PELV	Protective Extra Low Voltage – lage spanning met galvanische scheiding. Zie IEC 60364-4-41 of IEC 60204-1 voor meer informatie.
PLC	Programmeerbare logische besturing.
RS485	Veldbusinterface overeenkomstig de EIA-422/485-busbeschrijving die seriële overdracht van gegevens tussen meerdere apparaten mogelijk maakt.
Waarschuwing	Als de term buiten de context van veiligheidsvoorschriften wordt gebruikt, verwijst een waarschuwing naar een potentieel probleem dat door een bewakingsfunctie is gedetecteerd. Een waarschuwing is geen fout en veroorzaakt geen wijziging in de bedrijfsstatus.

Tabel 1.1 Afkortingen

### Conventies

- Genummerde lijsten geven procedures aan.
- Lijsten met opsommingstekens geven andere informatie en beschrijvingen van afbeeldingen aan.
- Cursieve tekst geeft een van de volgende zaken aan:
  - Kruisverwijzing
  - Koppeling
  - Voetnoot
  - Parameternaam
  - Naam parametergroep
  - Parameteroptie
- Alle afmetingen zijn in mm (inch).

## 1.4 Goedkeuringen

Frequentieregelaars worden ontworpen overeenkomstig de richtlijnen in deze sectie.

Meer informatie over goedkeuringen en certificaten is te vinden in het downloadgedeelte op [vlt-marine.danfoss.com/support/type-approval-certificates/](http://vlt-marine.danfoss.com/support/type-approval-certificates/).

Certificering		FCP 106	FCM 106
EG-conformiteitsverklaring		✓	✓
UL listed		-	✓
UL recognized		✓	-
C-tick		✓	✓

De EG-conformiteitsverklaring is gebaseerd op de volgende richtlijnen:

- Laagspanningsrichtlijn 2006/95/EG, gebaseerd op EN 61800-5-1 (2007)
- EMC-richtlijn 2004/108/EG, gebaseerd op EN 61800-3 (2004)

### UL listed

De productevaluatie is voltooid en het product mag worden geïnstalleerd in een systeem. Het systeem moet ook een UL-vermelding krijgen van de betreffende partij.

### UL recognized

Er is extra evaluatie nodig voordat de combinatie van frequentieregelaar en motor mag worden gebruikt. Het systeem waarin het product is geïnstalleerd, moet ook een UL-vermelding krijgen van de betreffende partij.

### 1.4.1 Waarvoor gelden de richtlijnen?

In de richtsnoeren van de EU voor implementatie van de *Richtlijn 2004/108/EG van de Raad* worden 3 typische situaties geschetst.

- De frequentieregelaar wordt rechtstreeks aan de eindgebruiker verkocht. Voor dergelijke toepassingen moet de frequentieregelaar worden voorzien van een CE-markering overeenkomstig de EMC-richtlijn.
- De frequentieregelaar wordt verkocht als onderdeel van een systeem. Dit systeem, bijvoorbeeld een airconditioningsysteem, wordt als één geheel van markering voorzien. Het complete systeem moet voorzien zijn van een CE-markering overeenkomstig de EMC-richtlijn. De fabrikant kan naleving van de vereisten voor CE overeenkomstig de EMC-richtlijn garanderen door de EMC van het systeem te testen. De



componenten van het systeem hoeven niet te zijn voorzien van een CE-markering.

- De frequentieregelaar wordt verkocht voor gebruik in een installatie. Dit kan bijvoorbeeld een fabrieksinstallatie of een verwarmings-/ventilatie-installatie zijn, ontworpen en gebouwd door ervaren vakmensen. De frequentieregelaar moet worden voorzien van een CE-markering overeenkomstig de EMC-richtlijn. De complete installatie hoeft niet te worden voorzien van een CE-markering. De installatie moet echter wel voldoen aan de essentiële eisen van de richtlijn. Dit is mogelijk door apparaten en systemen te gebruiken die een CE-markering overeenkomstig de EMC-richtlijn hebben.

## 1.4.2 CE-markering



Afbeelding 1.1 CE

De CE-markering (Communauté Européenne) geeft aan dat de fabrikant van het product voldoet aan alle relevante EU-richtlijnen. De EU-richtlijnen die van toepassing zijn op het ontwerp en de productie van frequentieregelaars, staan vermeld in *Tabel 1.2*.

### **LET OP**

De CE-markering heeft geen betrekking op de kwaliteit van het product. Het is niet mogelijk om technische specificaties af te leiden uit de CE-markering.

### **LET OP**

Frequentieregelaars met een ingebouwde veiligheidsfunctie moeten voldoen aan de Machinerichtlijn.

EU-richtlijn	Versie
Laagspanningsrichtlijn	2014/35/EU
EMC-richtlijn	2014/30/EU
Machinerichtlijn <sup>1)</sup>	2014/32/EU
ErP-richtlijn	2009/125/EC
ATEX-richtlijn	2014/34/EU
RoHS-richtlijn	2002/95/EC

**Tabel 1.2 EU-richtlijnen die van toepassing zijn op frequentieregelaars**

1) Alleen frequentieregelaars met een ingebouwde veiligheidsfunctie hoeven te voldoen aan de Machinerichtlijn.

Conformiteitsverklaringen zijn leverbaar op aanvraag.

### 1.4.2.1 Laagspanningsrichtlijn

De Laagspanningsrichtlijn is van toepassing op alle elektrische apparaten in het spanningsbereik van 50-1000 V AC en 75-1600 V DC.

De richtlijn heeft tot doel om de persoonlijke veiligheid te waarborgen en schade aan eigendommen te voorkomen bij gebruik van elektrische apparatuur die correct wordt geïnstalleerd en onderhouden, en die wordt gebruikt zoals beoogd.

### 1.4.2.2 EMC-richtlijn

De EMC-richtlijn (elektromagnetische compatibiliteit) heeft tot doel om de elektromagnetische interferentie te beperken en de immuniteit van elektrische apparatuur en installaties te verbeteren. De basiseis voor bescherming van EMC-richtlijn stelt dat apparaten die elektromagnetische interferentie (EMI) genereren, of waarvan de werking door EMI kan worden beïnvloed, zodanig moeten zijn ontworpen dat het genereren van elektromagnetische interferentie wordt beperkt. De apparaten moeten over een adequaat niveau van immuniteit voor EMI beschikken wanneer ze correct worden geïnstalleerd en onderhouden, en worden gebruikt zoals bedoeld.

Elektrische apparaten die zelfstandig worden gebruikt of deel uitmaken van een systeem, moeten zijn voorzien van de CE-markering. Systemen hoeven niet te zijn voorzien van de CE-markering, maar moeten wel voldoen aan de basiseisen voor bescherming volgens de EMC-richtlijn.

### 1.4.2.3 Machinerichtlijn

De Machinerichtlijn heeft tot doel om de persoonlijke veiligheid te waarborgen en schade aan eigendommen te voorkomen bij gebruik van mechanische apparatuur in toepassingen waarvoor de apparatuur bedoeld is. De Machinerichtlijn is van toepassing op machines die bestaan uit een groep onderling verbonden componenten of apparaten waarvan er ten minste 1 mechanische bewegingen kan uitvoeren.

Frequentieregelaars met een ingebouwde veiligheidsfunctie moeten voldoen aan de Machinerichtlijn. Frequentieregelaars zonder veiligheidsfunctie vallen niet onder de Machinerichtlijn. Wanneer een frequentieregelaar is geïntegreerd in een machinesysteem, kan Danfoss informatie verstrekken over de veiligheidsaspecten met betrekking tot de frequentieregelaar.

Wanneer frequentieregelaars worden gebruikt in machines met ten minste 1 bewegend deel, moet de machinefabrikant een verklaring afgeven dat het product voldoet aan alle relevante statuten en veiligheidsvoorschriften.

### 1.4.2.4 ErP-richtlijn

De ErP-richtlijn is de Europese Ecodesignrichtlijn voor energiegerelateerde producten. De richtlijn definieert de eisen voor ecologisch ontwerp voor energiegerelateerde producten, inclusief frequentieregelaars. De richtlijn heeft tot doel om het energierendement en het milieubeschermingsniveau te verhogen, waarbij tevens de zekerheid van de energievoorziening wordt versterkt. De milieueffecten van energiegerelateerde producten omvatten het energieverbruik gedurende de volledige levensduur van het product.

### 1.4.3 C-tick-conformiteit



Afbeelding 1.2 C-tick

Het C-tick-label geeft aan dat het product voldoet aan de relevante technische normen voor elektromagnetische compatibiliteit (EMC). C-tick-conformiteit is vereist voor elektrische en elektronische producten die op de markt worden gebracht in Australië en Nieuw-Zeeland.

De C-tick-verordening heeft betrekking op emissies via geleiding en straling. Voor frequentieregelaars moet u de emissielimieten volgen die zijn gespecificeerd in EN-IEC 61800-3.

Op verzoek kan een conformiteitsverklaring worden afgegeven.

### 1.4.4 UL-conformiteit



Afbeelding 1.3 UL Listed



Afbeelding 1.4 UL Recognized

De frequentieregelaar voldoet aan de eisen van UL 508C ten aanzien van het behoud van het thermische geheugen. Zie hoofdstuk 3.3.9 *Thermische motorbeveiliging* voor meer informatie.

### 1.4.5 Exportbeperkingen

Voor frequentieregelaars kunnen regionale en/of nationale exportbeperkingen gelden.

De frequentieregelaars waarvoor exportbeperkingen gelden, zijn geclassificeerd met een ECCN-nummer.

Het ECCN-nummer staat vermeld in de documenten die bij de frequentieregelaar worden geleverd.

In geval van wederuitvoer is het de verantwoordelijkheid van de exporteur om te zorgen dat de relevante exportbeperkingen in acht worden genomen.

### 1.5 Softwareversie

Lees de softwareversie van de frequentieregelaar uit via *parameter 15-43 Softwareversie*.

### 1.6 Verwijderingsinstructies



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

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

### 1.7 Veiligheid

#### 1.7.1 Algemene veiligheidsprincipes

Frequentieregelaars bevatten componenten die onder hoge spanning staan, en kunnen bij onjuiste hantering dodelijk letsel veroorzaken. Deze apparatuur mag uitsluitend worden geïnstalleerd of bediend door gekwalificeerd personeel. Voer geen reparatiewerkzaamheden uit voordat de spanning naar de frequentieregelaar is onderbroken en de voorgeschreven ontladingstijd voor het afvoeren van opgeslagen elektrische energie is verstreken.

Het strikt opvolgen van de veiligheidsmaatregelen en -kennisgevingen is verplicht voor een veilige werking van de frequentieregelaar.

Een probleemloze en veilige werking van de frequentieregelaar is alleen mogelijk als de frequentieregelaar op correcte en betrouwbare wijze wordt vervoerd, opgeslagen, geïnstalleerd, gebruikt en onderhouden. Deze apparatuur mag uitsluitend worden geïnstalleerd en bediend door gekwalificeerd personeel.

Gekwalificeerd personeel is gedefinieerd als opgeleide medewerkers die bevoegd zijn om apparatuur, systemen en circuits te installeren, in bedrijf te stellen en te onderhouden overeenkomstig relevante wetten en voorschriften. Daarnaast moet het gekwalificeerde personeel bekend zijn met de instructies en veiligheids-

maatregelen die in deze bedieningshandleiding staan beschreven.

## ⚠ WAARSCHUWING

### HOGE SPANNING

Frequentieregelaars bevatten hoge spanning wanneer ze zijn aangesloten op netvoeding, DC-voeding of loadsharing. Als installatie, opstarten en onderhoud niet worden uitgevoerd door gekwalificeerd personeel, kan dat leiden tot ernstig of dodelijk letsel.

- Installatie, opstarten en onderhoud mogen uitsluitend worden uitgevoerd door gekwalificeerd personeel.

## ⚠ WAARSCHUWING

### ONBEDOELDE START

Wanneer de frequentieregelaar is aangesloten op de netvoeding, DC-voeding of loadsharing, kan de motor op elk moment starten. Een onbedoelde start tijdens programmeer-, onderhouds- of reparatiewerkzaamheden kan leiden tot ernstig of dodelijk letsel of tot schade aan apparatuur of eigendommen. De motor kan worden gestart door een externe schakelaar, een veldbus-commando, een ingangsreferentiesignaal vanaf het LCP of door het opheffen van een foutconditie.

Om een onbedoelde motorstart te voorkomen:

- Onderbreek de netvoeding naar de frequentieregelaar.
- Druk op [Off/Reset] op het LCP voordat u parameters gaat programmeren.
- Zorg dat de frequentieregelaar, motor en eventuele door de motor aangedreven apparatuur volledig bedraad en gemonteerd zijn voordat u de frequentieregelaar aansluit op de netvoeding, DC-voeding of loadsharing.

## ⚠ WAARSCHUWING

### ONTLADINGSTIJD

De frequentieregelaar bevat DC-tussenkringcondensatoren waarop spanning kan blijven staan, ook wanneer de frequentieregelaar niet van spanning wordt voorzien. Er kan hoge spanning aanwezig zijn, zelfs wanneer de waarschuwingsleds uit zijn. 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.

- Stop de motor.
- Schakel de netvoeding en externe DC-tussenkringvoedingen af, inclusief backupvoedingen, UPS-eenheden en DC-tussenkringaansluitingen naar andere frequentieregelaars.
- Schakel de PM-motor af of blokkeer deze.
- Wacht tot de condensatoren volledig ontladen zijn. De vereiste minimale wachttijd staat vermeld in *Tabel 1.3*.
- Controleer met een geschikt spanningsmeetapparaat of de condensatoren volledig ontladen zijn voordat u service- of reparatiewerkzaamheden gaat uitvoeren.

Spanning [V]	Vermogensbereik <sup>1)</sup> [kW (pk)]	Minimale wachttijd (minuten)
3 x 400	0,55-7,5 (0,75-10)	4

Tabel 1.3 Ontladingstijd

1) Vermogensklassen hebben betrekking op normale overbelasting (NO).

## ⚠ WAARSCHUWING

### GEVAAR VOOR LEKSTROOM

De aardlekstroom bedraagt meer dan 3,5 mA. Een onjuiste aarding van de frequentieregelaar kan leiden tot ernstig of dodelijk letsel.

- Zorg dat de apparatuur correct is geaard door een erkende elektrisch installateur.

**⚠ WAARSCHUWING****GEVAARLIJKE APPARATUUR**

Het aanraken van draaiende assen en elektrische apparatuur kan leiden tot ernstig of dodelijk letsel.

- Installatie, opstarten en onderhoud mogen uitsluitend worden uitgevoerd door hiervoor opgeleid en gekwalificeerd personeel.
- Zorg dat alle elektrische werkzaamheden worden uitgevoerd overeenkomstig de nationale en lokale elektriciteitsvoorschriften.
- Volg de procedures in deze handleiding.

**⚠ WAARSCHUWING****ONBEDOELD DRAAIEN VAN DE MOTOR  
WINDMILLING**

Het onbedoeld draaien van permanentmagneetmotoren wekt spanning op waardoor de eenheid kan worden geladen; dit kan leiden tot ernstig of dodelijk letsel of schade aan apparatuur.

- Zorg dat permanentmagneetmotoren zijn geblokkeerd om onbedoeld draaien te voorkomen.

**⚠ VOORZICHTIG****GEVAAR BIJ INTERNE FOUT**

Een interne fout in de frequentieregelaar kan leiden tot ernstig letsel als de frequentieregelaar niet goed is gesloten.

- Controleer voordat u de spanning inschakelt of alle veiligheidsafdekkingen op hun plaats zitten en stevig zijn vastgezet.

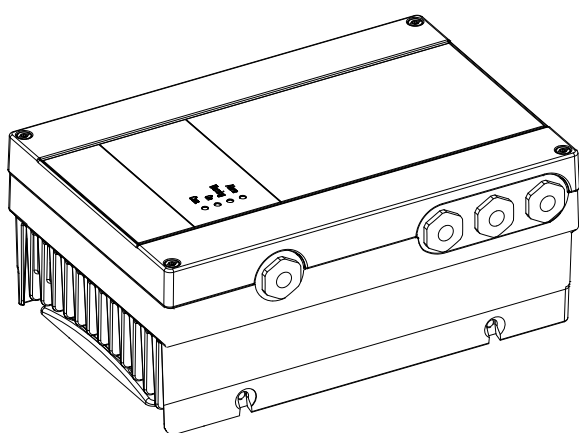
## 2 Productoverzicht

### 2.1 Inleiding

Het productoverzicht geldt voor zowel FCP 106 als FCM 106.

#### VLT® DriveMotor FCP 106

De levering omvat enkel de frequentieregelaar. Voor het installeren zijn tevens een wandadapterplaat of motoradapterplaat en voedingskrimpklampen vereist. Bestel de wandmontagekit of adapterplaat en voedingskrimpklampen afzonderlijk.

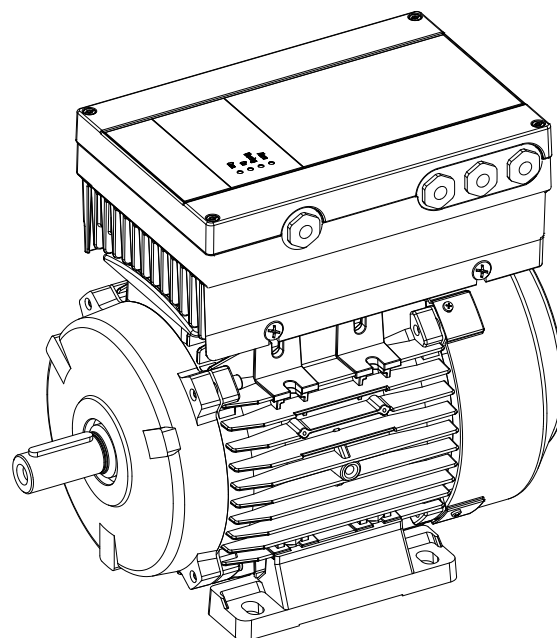


195NA447.10

Afbeelding 2.1 FCP 106

#### VLT® DriveMotor FCM 106

Bij levering is de frequentieregelaar op de motor geïnstalleerd. De combinatie van FCP 106 en motor wordt de VLT® DriveMotor FCM 106 genoemd.



195NA419.10

Afbeelding 2.2 FCM 106

### 2.1.1 Pakking

Voor montage van de FCP 106 op een motor moet een aangepaste pakking worden aangebracht. De pakking past tussen de motoradapterplaat en de motor.

De FCP 106 frequentieregelaar wordt geleverd zonder pakking.

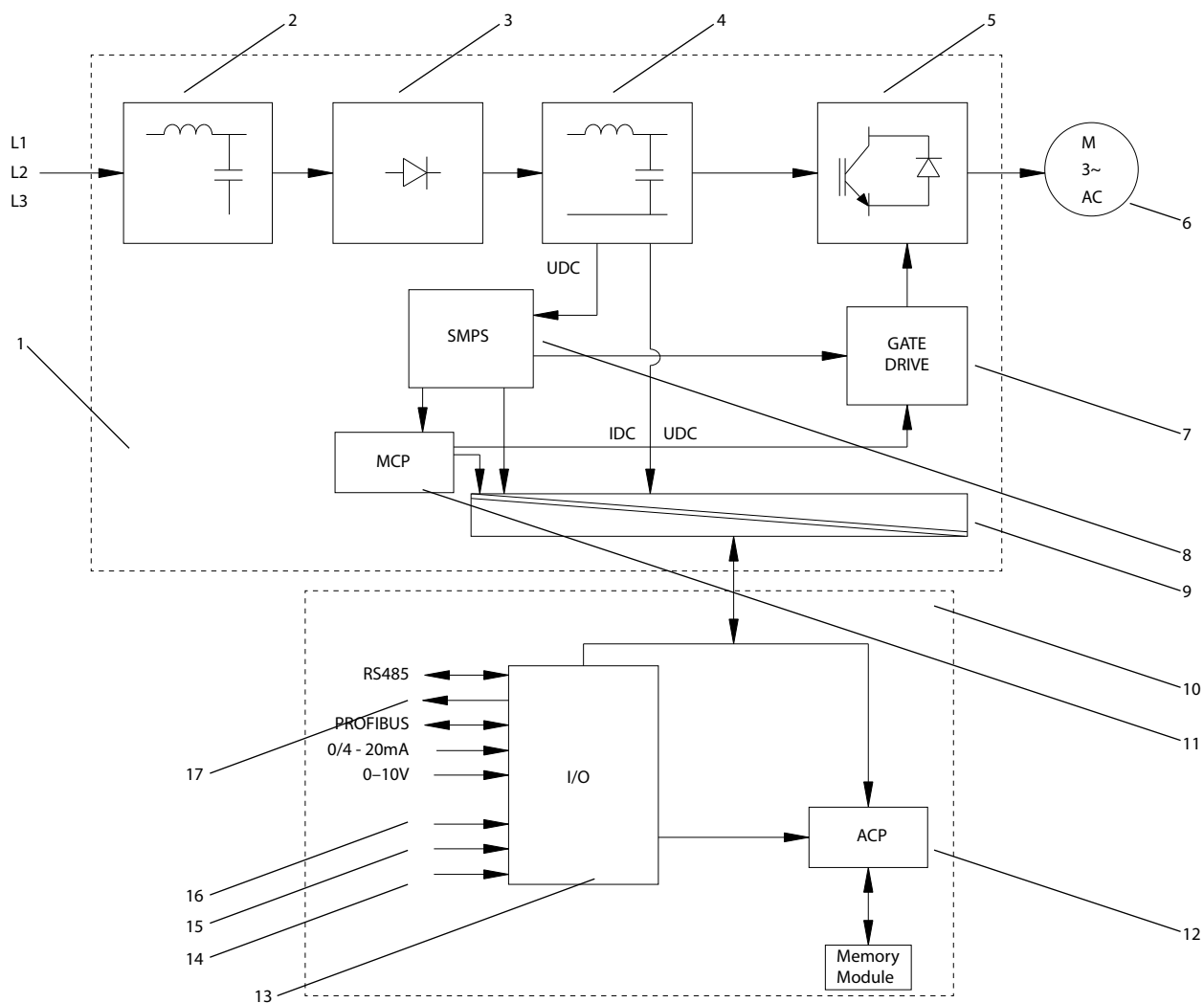
Daarom moet vóór de installatie een pakking worden ontworpen en getest om te voldoen aan de IP-beschermingsvereisten (bijvoorbeeld IP 55, IP 66 of Type 4X).

Vereisten voor pakking:

- Handhaaf de aardverbinding tussen de frequentieregelaar en de motor. De frequentieregelaar wordt geaard op de motoradapterplaat. Gebruik een draadverbinding tussen de motor en de frequentieregelaar.
- Gebruik voor de pakking een materiaal met UL-goedkeuring als UL-goedkeuring of -erkenning vereist is voor het complete product.

2.1.2 Principeschema

2

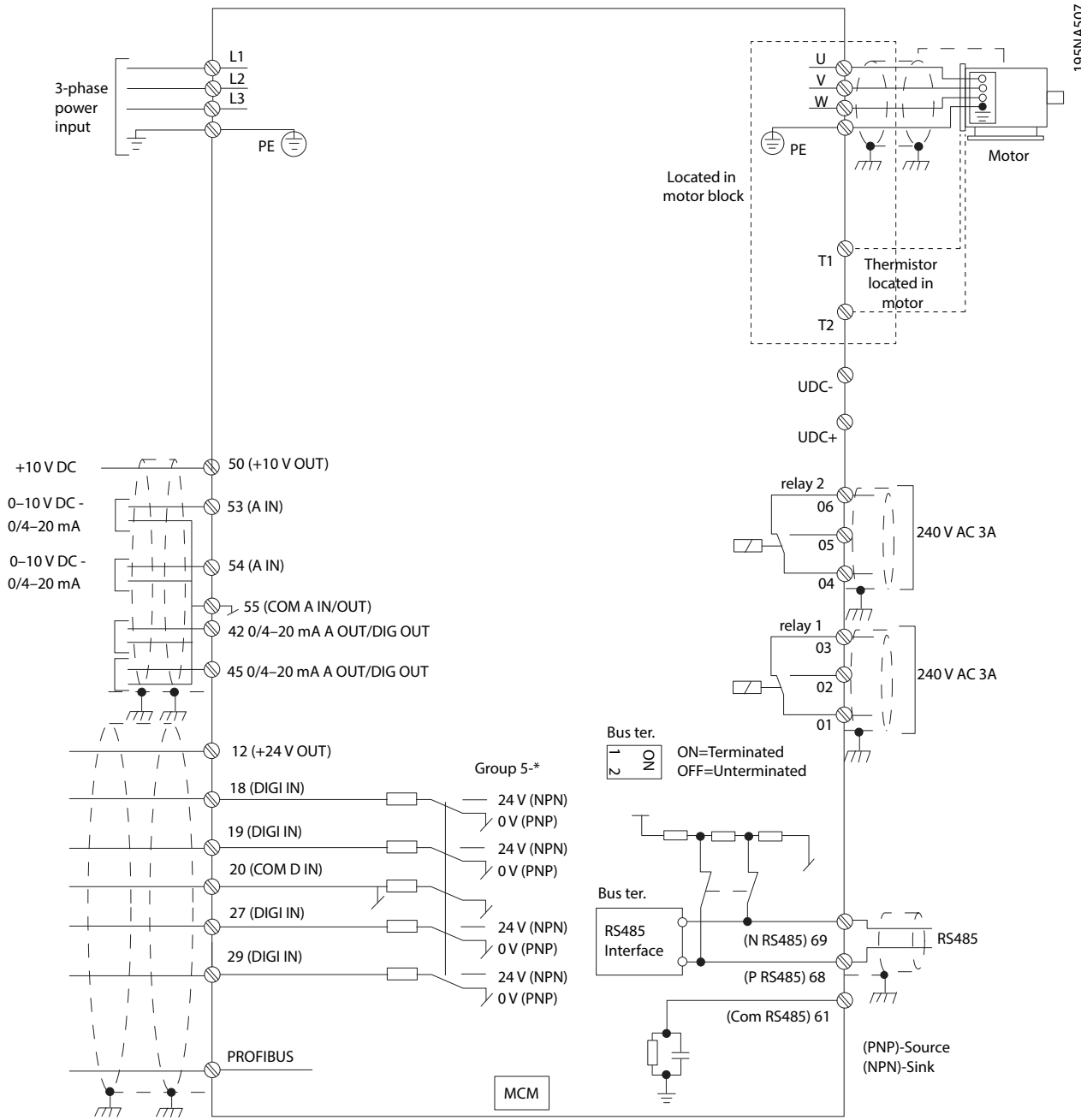


195NA508.10

1	Voedingskaart	7	Gate driver	13	Stuurklemmen
2	RFI-filter	8	SMPS	14	Reset
3	Gelijkrichter	9	Galvanische scheiding	15	Jog
4	Tussenkring/DC-filter	10	Stuurkaart	16	Start
5	Omvormer	11	MCP (motorbesturingsprocessor)	17	Analoge/digitale uitgang
6	Motor	12	ACP (toepassingsbesturingsprocessor)		

Afbeelding 2.3 Principeschema

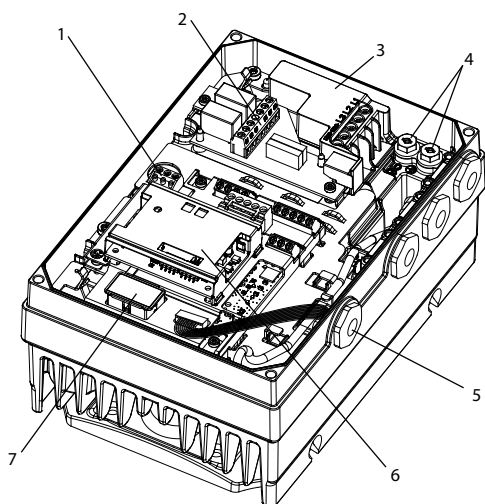
2.1.3 Elektrisch overzicht



195NA507.11

Afbeelding 2.4 Elektrisch overzicht

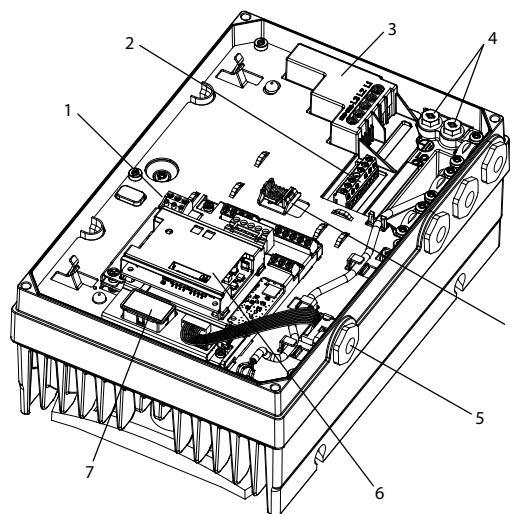
2.1.4 Stuurklemmen en relais 3



195NA458.12

1	Stuurklemmen
2	Relaisklemmen
3	UDC+, UDC-, lijn (L3, L2, L1)
4	PE
5	LCP-connector
6	VLT® PROFIBUS DP MCA 101
7	VLT® Memory Module MCM 101

Afbeelding 2.5 Positie van klemmen en relais, MH1

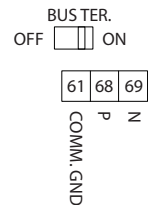
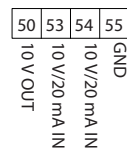
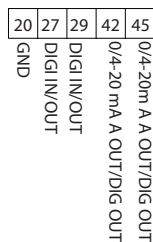


195NA409.12

1	Stuurklemmen
2	Relaisklemmen
3	UDC+, UDC-, lijn (L3, L2, L1)
4	PE
5	LCP-connector
6	VLT® PROFIBUS DP MCA 101
7	VLT® Memory Module MCM 101
8	Veerklem voor PROFIBUS-kabel

Afbeelding 2.6 Positie van klemmen en relais, MH2-MH3

Stuurklemmen



130BB625.11

Afbeelding 2.7 Stuurklemmen



Klemnummer	Functie	Configuratie	Fabrieksinstelling
12	+24 V-uitgang	–	–
18	Digitale ingang	*PNP/NPN	Start
19	Digitale ingang	*PNP/NPN	Niet in bedrijf
20	Com	–	–
27	Digitale ingang/uitgang	*PNP/NPN	Vrijloop geïn.
29	Digitale ingang/uitgang/pulsingang	*PNP/NPN	Jog
50	+10 V-uitgang	–	–
53	Analoge ingang	*0-10 V/0-20 mA/4-20 mA	Ref1
54	Analoge ingang	*0-10 V/0-20 mA/4-20 mA	Ref2
55	Com	–	–
42	10 bit	*0-20 mA/4-20 mA/DO	Analoog
45	10 bit	*0-20 mA/4-20 mA/DO	Analoog
1, 2, 3	Relais 1	1, 2 NO 1, 3 NC	[9] Alarm
4, 5, 6	Relais 2	4, 5 NO 4, 6 NC	[5] Actief

Tabel 2.1 Stuurklemfuncties

\* Geeft de standaardinstelling aan.

## LET OP

PNP/NPN is gemeenschappelijk voor klem 18, 19, 27 en 29.

### 2.1.5 Seriële-communicatie (veldbus)-netwerken

Deze protocollen zijn in de frequentieregelaar geïntegreerd:

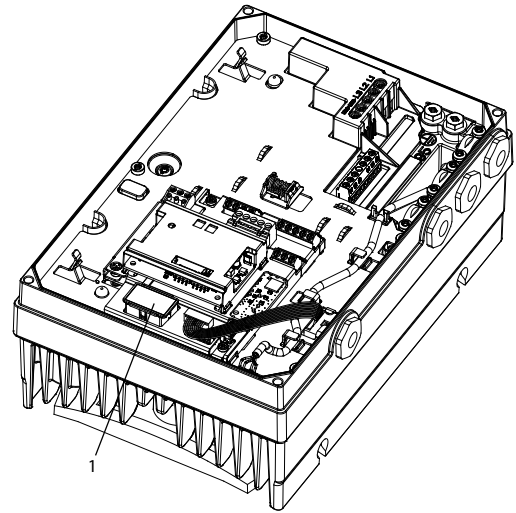
- BACnet MSTP
- Modbus RTU
- FC-protocol

### 2.2 VLT® Memory Module MCM 101

De VLT® Memory Module MCM 101 is een kleine geheugenstekker met gegevens zoals:

- firmware.
- SIVP -bestand.
- pomptabel.
- motordatabase.
- parameterlijsten.

Bij levering van de frequentieregelaar is de geheugenmodule al geïnstalleerd.



1 VLT® Memory Module MCM 101

Afbeelding 2.8 Positie van geheugenmodule

Als de geheugenmodule defect raakt, belemmert dit de werking van de frequentieregelaar niet. De waarschuwingsled op het deksel gaat knipperen en op het LCP (als dit is geïnstalleerd) wordt een waarschuwing weergegeven.

Waarschuwing 206, *Memory module* geeft aan dat de frequentieregelaar werkt zonder een geheugenmodule of dat de geheugenmodule defect is. Zie *parameter 18-51 Memory Module Warning Reason (Reden geheugenmodulewaarsch.)* voor de exacte reden voor de waarschuwing.

Een nieuwe geheugenmodule is te bestellen als reserveonderdeel.

Bestelnummer: 134B0791.

#### 2.2.1 Configureren met de VLT® Memory Module MCM 101

Wanneer een frequentieregelaar in een systeem wordt vervangen of eraan wordt toegevoegd, is het eenvoudig om bestaande gegevens over te zetten naar de nieuwe frequentieregelaar. Hiervoor moeten de frequentieregelaars echter dezelfde vermogensklasse hebben en moet de hardware compatibel zijn.

**WAARSCHUWING**

**ONDERBREEK DE VOEDING VOORDAT U ONDERHOUDSWERKZAAMHEDEN UITVOERT!**

Onderbreek de netvoeding naar de frequentieregelaar voordat u reparatiewerkzaamheden uitvoert. Wacht na het onderbreken van de netvoeding 4 minuten tot de condensatoren zijn ontladen. Het niet volgen van deze stappen kan leiden tot ernstig of dodelijk letsel.

1. Verwijder het deksel van een frequentieregelaar waarin een geheugenmodule is geïnstalleerd.
2. Koppel de geheugenmodule los.
3. Plaats het deksel terug en zet het vast.
4. Verwijder het deksel van de nieuwe frequentieregelaar.
5. Steek de geheugenmodule in de nieuwe/andere frequentieregelaar en laat deze hierin zitten.
6. Plaats het deksel op de nieuwe frequentieregelaar en zet het vast.
7. Schakel de frequentieregelaar in.

**LET OP**

De eerste inschakeling duurt ongeveer 3 minuten. Hierbij worden alle gegevens overgezet naar de nieuwe frequentieregelaar.

**2.2.2 Gegevens kopiëren via een pc en de geheugenmoduleprogrammer (MMP)**

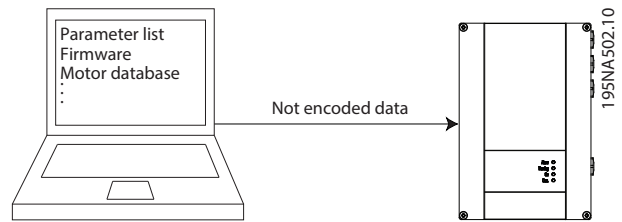
Met behulp van een pc en de MMP is het mogelijk om meerdere geheugenmodules aan te maken met dezelfde gegevens. Deze geheugenmodules kunt u vervolgens in meerdere VLT® DriveMotor FCP 106 of VLT® DriveMotor FCM 106 plaatsen.

Voorbeelden van gegevens die kunnen worden gekopieerd, zijn:

- firmware.
- parametersetup.
- pompcurves.

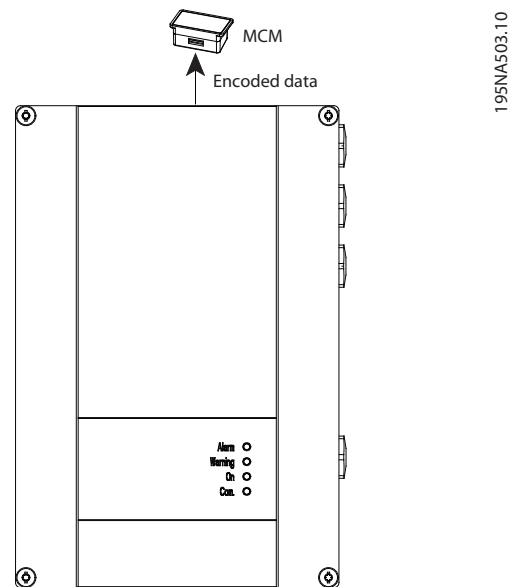
Tijdens het kopieerproces wordt de downloadstatus op het scherm weergegeven.

1. Sluit een FCP 106 of FCM 106 aan op een pc.
2. Zet de configuratiegegevens van de pc over op de frequentieregelaar. Deze gegevens zijn NIET gecodeerd.



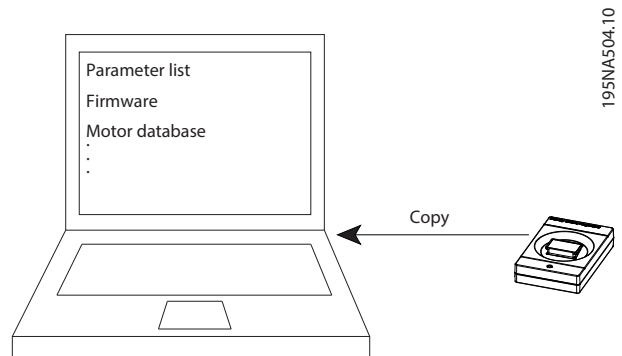
Afbeelding 2.9 Gegevensoverdracht van pc naar frequentieregelaar

3. De gegevens worden automatisch als gecodeerde gegevens overgezet van de frequentieregelaar naar de geheugenmodule.



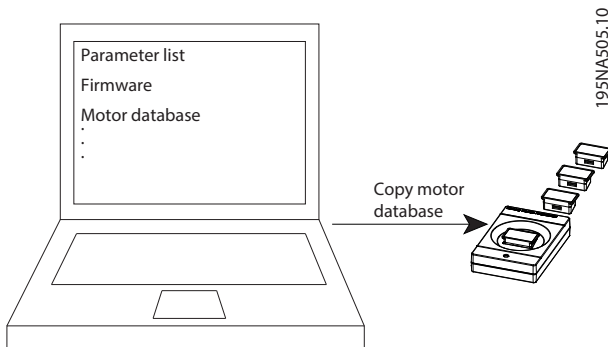
Afbeelding 2.10 Gegevensoverdracht van frequentieregelaar naar geheugenmodule

4. Steek de geheugenmodule in de MMP.
5. Sluit de MMP aan op een pc om de gegevens van de geheugenmodule over te zetten.



Afbeelding 2.11 Gegevensoverdracht van MMP naar pc

6. Steek een lege geheugenmodule in de MMP.
7. Selecteer welke gegevens u van de pc naar de geheugenmodule wilt kopiëren.



Afbeelding 2.12 Gegevensoverdracht van pc naar geheugenmodule

8. Herhaal de stappen 6 en 7 voor elke geheugenmodule waarop deze specifieke configuratie nodig is.
9. Plaats de geheugenmodules in de frequentieregelaars.

### 2.2.3 Een configuratie naar meerdere frequentieregelaars kopiëren

Het is mogelijk om de configuratie van 1 VLT® DriveMotor FCP 106 of VLT® DriveMotor FCM 106 naar diverse andere over te zetten. Hiervoor hebt u enkel een frequentieregelaar nodig waarop de gewenste configuratie al aanwezig is.

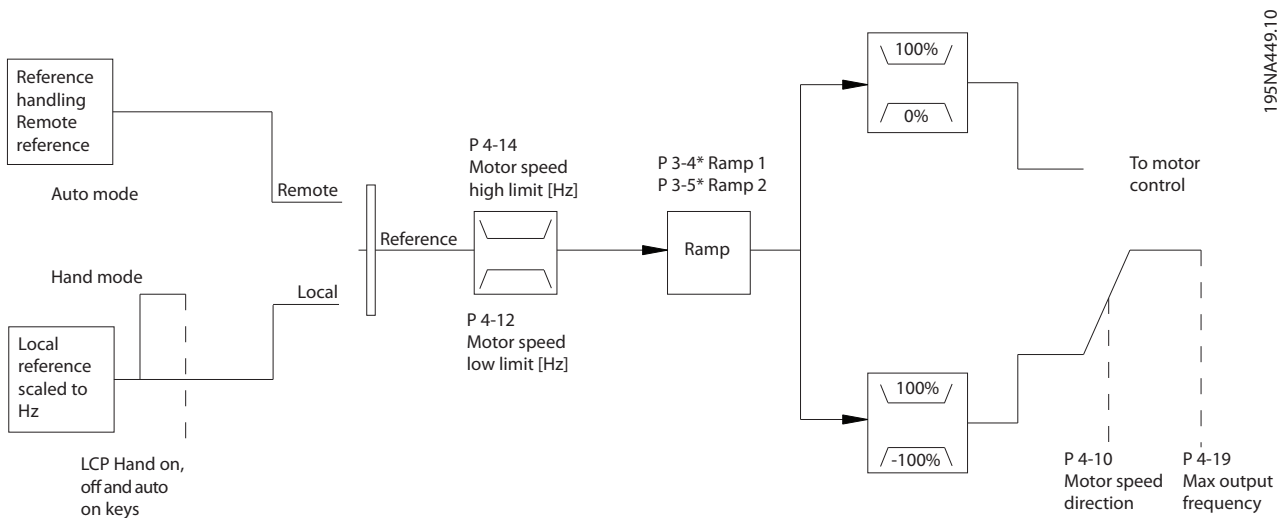
1. Verwijder het deksel van de frequentieregelaar waarop de te kopiëren configuratie aanwezig is.
2. Koppel de geheugenmodule los.
3. Verwijder het deksel van de frequentieregelaar waarnaar de configuratie moet worden gekopieerd.
4. Steek de geheugenmodule in.
5. Steek, als het kopiëren is voltooid, een lege geheugenmodule in de frequentieregelaar.
6. Plaats het deksel terug en zet het vast.
7. Schakel de voeding naar de frequentieregelaar af en weer in.
8. Herhaal de stappen 3-7 voor elke frequentieregelaar die moet worden voorzien van de configuratie.
9. Plaats de geheugenmodule in de oorspronkelijke frequentieregelaar.
10. Plaats het deksel terug en zet het vast.

## 2.3 Regelstructuren

Selecteer in *parameter 1-00 Configuratiemodus* een regeling met of zonder terugkoppeling.

### 2.3.1 Regelstructuur zonder terugkoppeling

Bij de getoonde configuratie in *Afbeelding 2.13* is *parameter 1-00 Configuratiemodus* ingesteld op [0] *Geen terugk.* De totale referentie van het referentieafhandelingssysteem of de lokale referentie loopt via de aan-/uitloopbegrenzing en de snelheidsbegrenzing. Hierna wordt deze naar de motorregeling gestuurd. De uitgang vanaf de motorregeling wordt vervolgens begrensd door de maximumfrequentie.

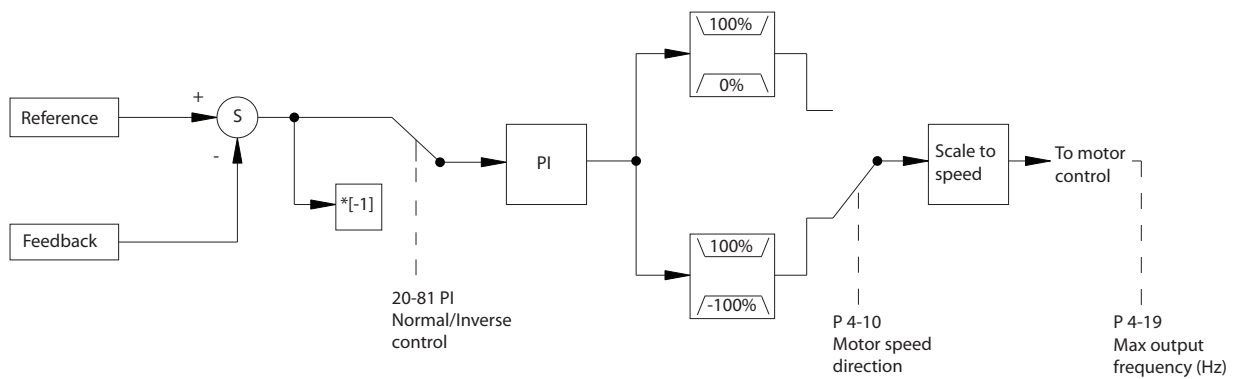


Afbeelding 2.13 Regeling zonder terugkoppeling

### 2.3.2 Regelstructuur met terugkoppeling (PI)

De interne regelaar stelt de frequentieregelaar in staat om deel uit te maken van het te besturen systeem. De frequentieregelaar ontvangt een terugkoppelingssignaal van een sensor in het systeem. De frequentieregelaar vergelijkt de terugkoppeling met een referentiewaarde van een setpoint en bepaalt of en in hoeverre deze 2 signalen van elkaar verschillen. Vervolgens wordt het motortoerental aangepast om dit verschil op te heffen.

Denk bijvoorbeeld aan een pomptoepassing waarbij het toerental van de pomp moet worden geregeld om een constante statische druk in een leiding te handhaven. De gewenste statische drukwaarde wordt aan de frequentieregelaar doorgegeven als de setpointreferentie. Een statische-druksensor meet de actuele statische druk in de leiding en levert deze data in de vorm van een terugkoppelingssignaal terug aan de frequentieregelaar. Als het terugkoppelingssignaal hoger is dan de setpointreferentie, verlaagt de frequentieregelaar het toerental om de druk te verlagen. Omgekeerd geldt dat wanneer de leidingdruk lager is dan de setpointreferentie, de frequentieregelaar automatisch versnelt om de door de pomp geleverde druk te verhogen.



Afbeelding 2.14 Terugkoppelingsregelaar

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

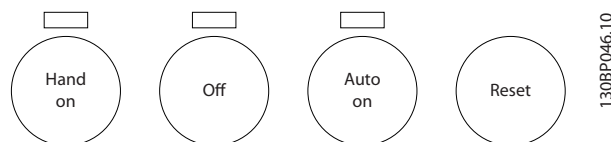
## 2.4 Lokale (Hand On) en externe (Auto On) besturing

De frequentieregelaar kan handmatig worden bestuurd via het lokale bedieningspaneel (LCP) of extern worden bestuurd via analoge/digitale ingangen of een veldbus.

Start en stop de frequentieregelaar via de toetsen [Hand On] en [Off/Reset] op het LCP. Hiervoor moet u de volgende parameters instellen:

- *Parameter 0-40 [Hand On]-toets op LCP.*
- *Parameter 0-44 [Off/Reset]-toets LCP.*
- *Parameter 0-42 [Auto On]-toets op LCP.*

Reset alarmen via de [Off/Reset]-toets of via een digitale ingang wanneer de klem is geprogrammeerd voor *Reset*.



Afbeelding 2.15 Bedieningstoetsen LCP

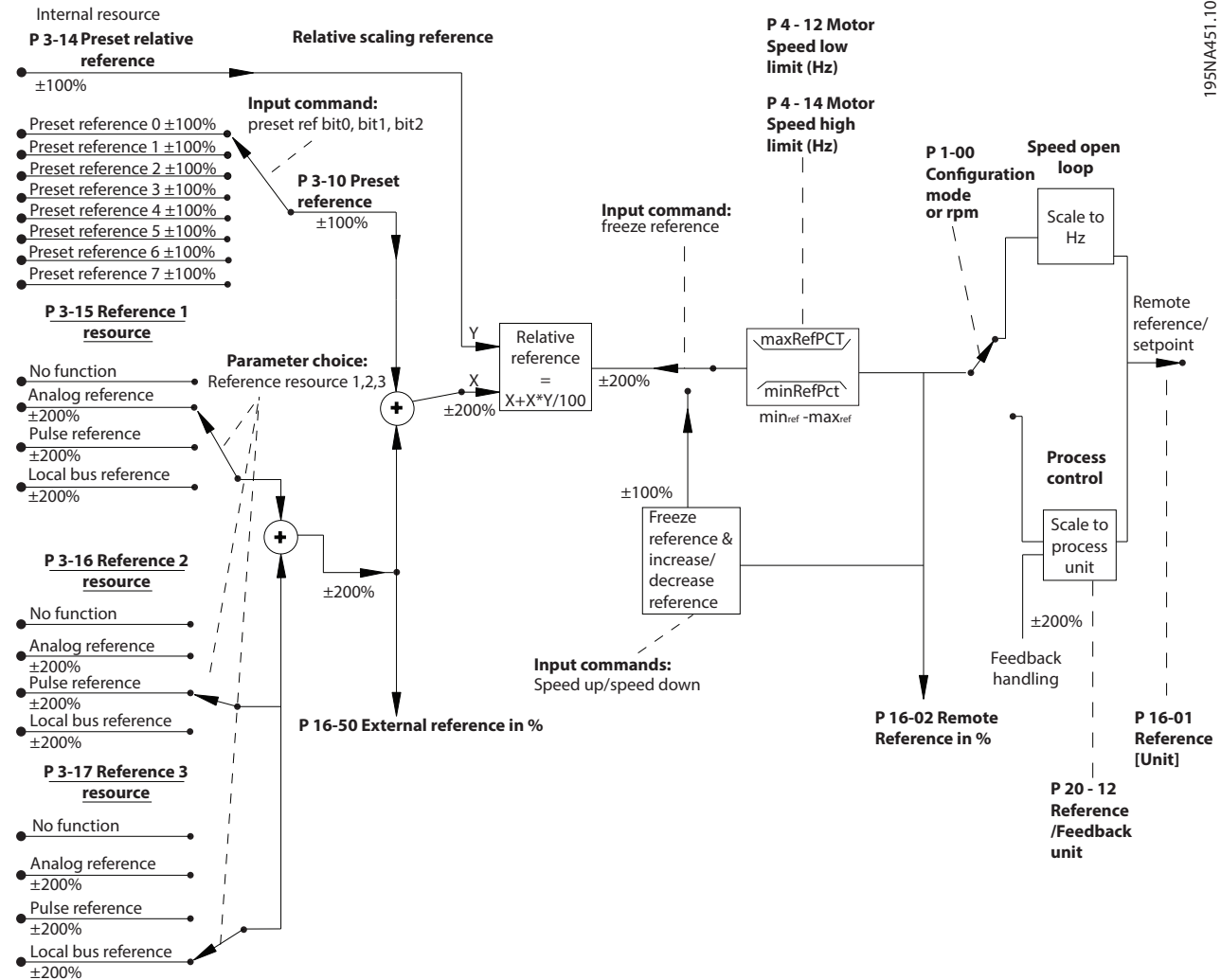
De lokale referentie forceert de configuratiemodus naar een regeling zonder terugkoppeling, ongeacht de instelling van *parameter 1-00 Configuratiemodus*.

Bij het uitschakelen wordt de lokale referentie hersteld.

2.5 Gebruik van terugkoppelingen en referenties

2.5.1 Gebruik van referenties

Informatie over een regeling met of zonder terugkoppeling.



195NA451.10

Afbeelding 2.16 Blokschema voor externe referentie

De externe referentie bestaat uit:

- digitale referenties;
- externe referenties (analoge ingangen en referenties uit een seriële-communicatiebus);
- de ingestelde relatieve referentie;
- setpoint op basis van terugkoppeling.

In de frequentieregelaar kunnen maximaal 8 vooraf ingestelde (digitale) referenties worden geprogrammeerd. Selecteer de actieve vooraf ingestelde referentie met behulp van digitale ingangen of de seriële-communicatiebus. De referentie kan ook extern worden gegeven, meestal via een analoge ingang. Selecteer deze externe bron via een van de 3 referentiebronparameters:

- *Parameter 3-15 Referentiebron 1.*
- *Parameter 3-16 Referentiebron 2.*
- *Parameter 3-17 Referentiebron 3.*

Tel alle referentiebronnen en de busreferentie bij elkaar op om de totale externe referentie te bepalen. Selecteer de externe referentie, de vooraf ingestelde referentie of de som van deze 2 als de actieve referentie. Tot slot kan deze referentie worden geschaald door middel van *parameter 3-14 Ingestelde relatieve ref.*

De geschaalde referentie wordt als volgt berekend:

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

waarbij X de externe referentie, de digitale referentie of de som van deze referenties is en Y *parameter 3-14 Ingestelde relatieve ref.* in [%] is.

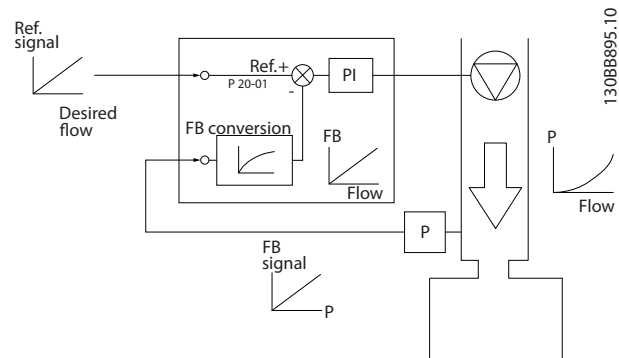
Als Y, *parameter 3-14 Ingestelde relatieve ref.*, is ingesteld op 0%, heeft de schaling geen invloed op de referentie.

## 2.5.2 Gebruik van terugkoppelingen

Het gebruik van terugkoppelingen kan worden geconfigureerd voor toepassingen waarbij regeling nodig is. Configureer de terugkoppelsbron via *parameter 20-00 Bron terugk.* 1.

## 2.5.3 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 flow te leveren. Aangezien de vierkantswortel van druk evenredig is aan flow, levert de vierkantswortel van het druksignaal een waarde op die evenredig is aan de flow. Zie *Afbeelding 2.17*.



Afbeelding 2.17 Terugkoppelingsconversie

## 2.6 Algemene EMC-aspecten

Snelle transiënten (signaalpieken) worden geleid bij frequenties in het bereik van 150 kHz tot 30 MHz. De omvormer, motorkabel en motor verspreiden interferentie van het frequentieregelaarsysteem via de lucht in het bereik van 30 MHz tot 1 GHz.

Capacitieve stromen in de motorkabel, in combinatie met een hoge dU/dt van de motorspanning, genereren lekstromen.

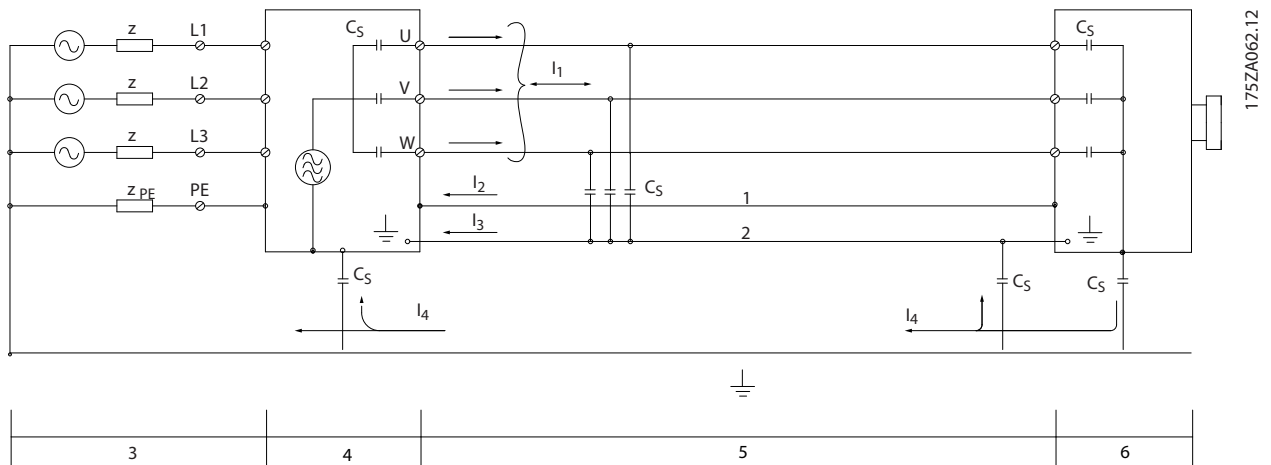
Het gebruik van een afgeschermd motorkabel verhoogt de lekstroom (zie *Afbeelding 2.18*), omdat afgeschermd kabels een hogere capaciteit naar aarde hebben dan niet-afgeschermd kabels. Als de lekstroom niet wordt gefilterd, zal deze meer interferentie in het net veroorzaken in het frequentiebereik lager dan ongeveer 5 MHz. Omdat de lekstroom ( $I_1$ ) via de afscherming ( $I_3$ ) naar de eenheid wordt teruggevoerd, zal de afgeschermd motorkabel slechts een klein elektromagnetisch veld ( $I_4$ ) opwekken.

De afscherming vermindert de interferentie door straling, maar verhoogt de laagfrequentinterferentie op het net. Sluit de afscherming van de motorkabel aan op de behuizing van de frequentieregelaar en op de motorbehuizing. Bij deze aansluiting kunnen het best ingebouwde afschermingsklemmen worden gebruikt om gedraaide afschermingsuiteinden (pigtaills) te vermijden. Pigtaills verhogen de impedantie van de afscherming bij hogere frequenties, waardoor het effect van de afscherming afneemt en de lekstroom ( $I_4$ ) toeneemt.

Monteer de afscherming aan beide uiteinden van de behuizing als een afgeschermd kabel wordt gebruikt voor:

- relais.
- stuurkabel.
- signaalinterface.
- rem.

In enkele situaties zal het echter noodzakelijk zijn de afscherming te onderbreken om stroomlussen te vermijden.



1	Aarddraad	4	Frequentieregelaar
2	Afscherming	5	Afgeschermd motorkabel
3	Netvoeding	6	Motor

Afbeelding 2.18 Equivalentiediagram: koppeling van condensatoren, waardoor lekstromen worden veroorzaakt

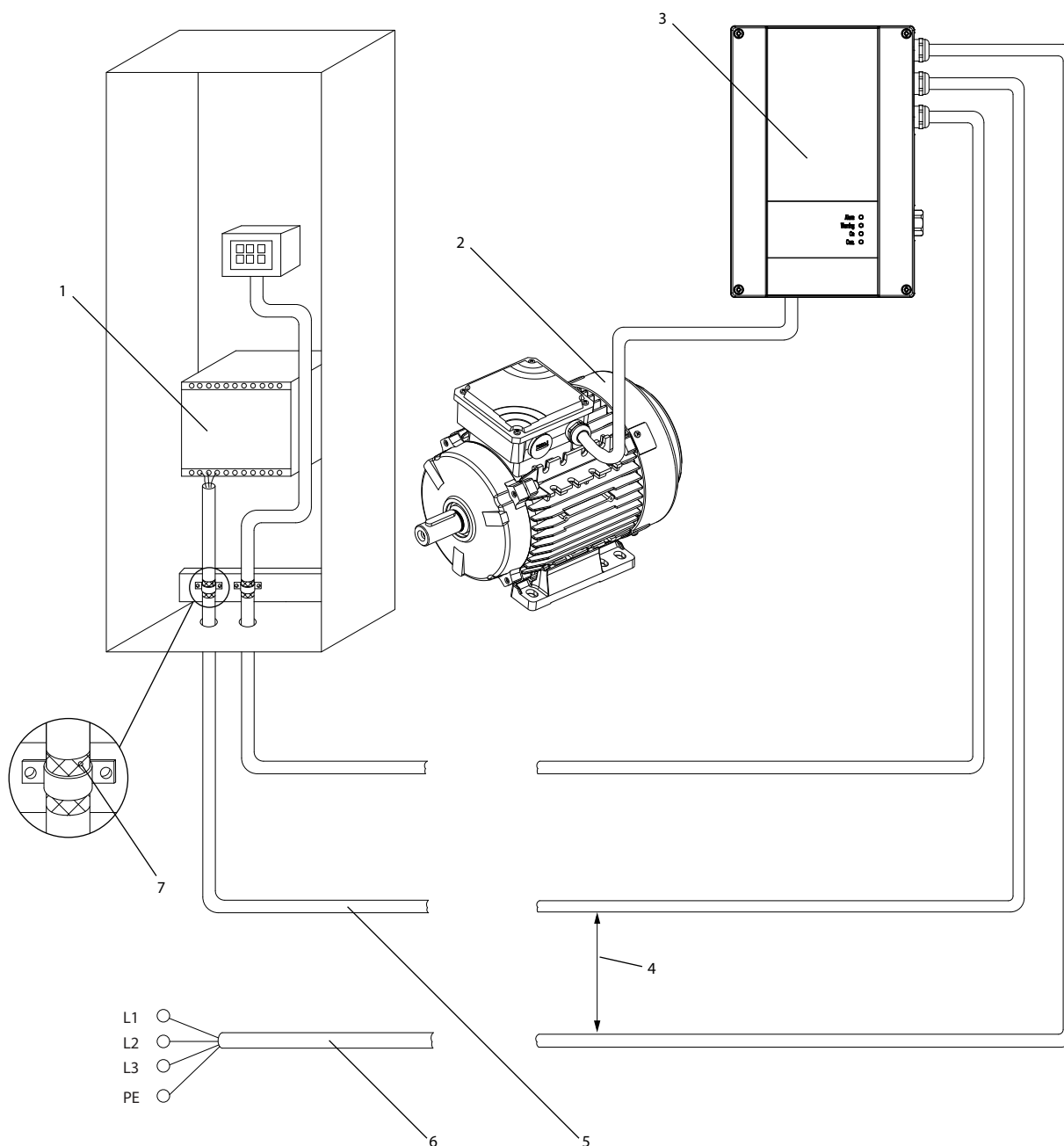
Wanneer een afscherming op een montageplaat voor de frequentieregelaar wordt geplaatst, moet deze montageplaat van metaal zijn. Metalen montageplaten zorgen ervoor dat de afschermingsstromen naar de eenheid worden teruggeleid. Zorg ook voor een goed elektrisch contact van de montageplaat, via de montagebouten, naar de behuizing van de frequentieregelaar.

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

Om het interferentieniveau van het totale systeem (eenheid + installatie) zo veel mogelijk te beperken, moeten de motorkabels zo kort mogelijk zijn. Voorkom het leggen van signaalgevoelige kabels langs motorkabels. Met name besturingselektronica genereert radiofrequente storing hoger dan 50 MHz (via de lucht). Zie hoofdstuk 2.6.1 EMC-correcte elektrische installatie voor meer informatie over EMC.



2.6.1 EMC-correcte elektrische installatie



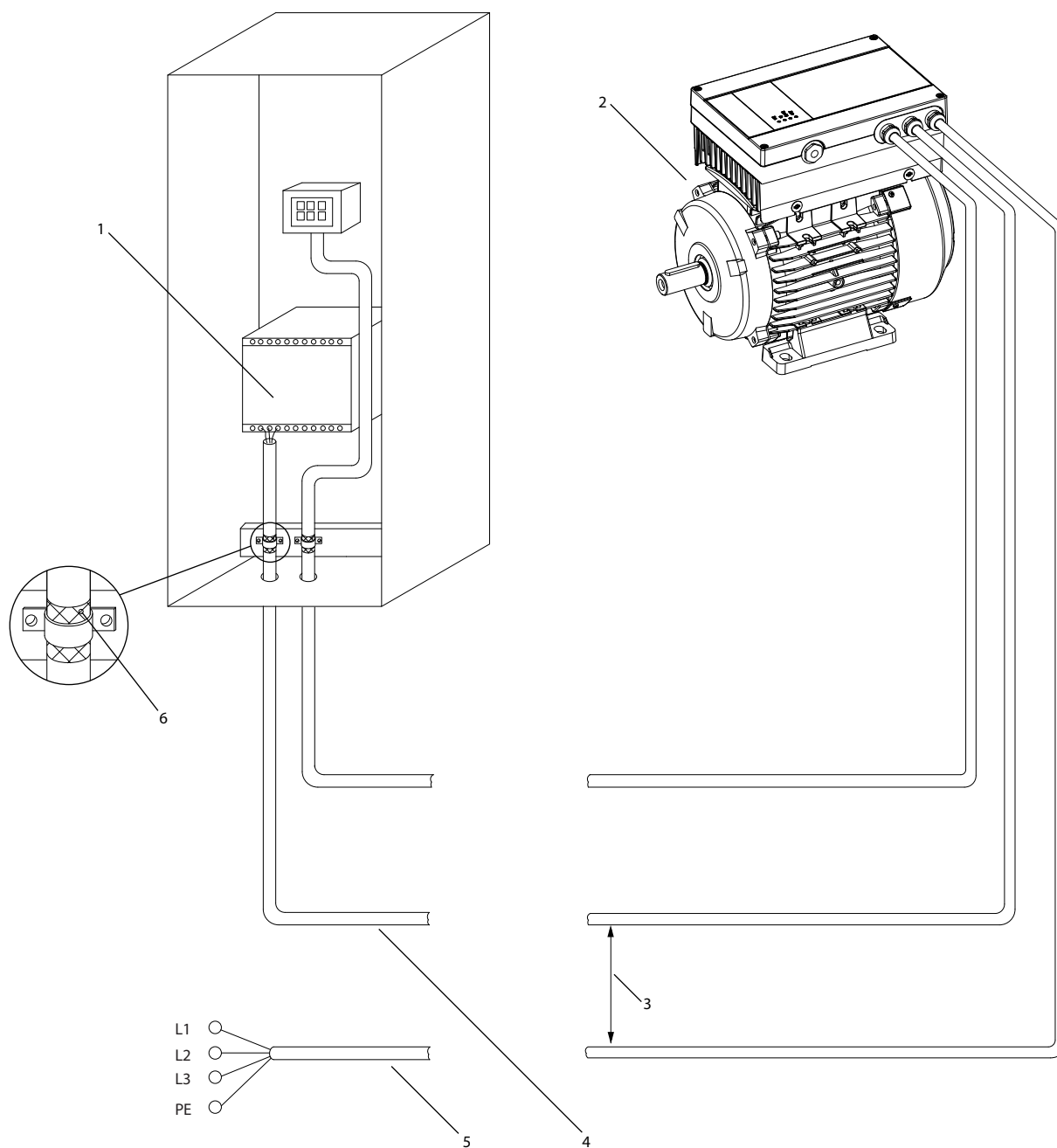
195NA420.10

1	PLC	5	Stuurkabels
2	Motor	6	Net, 3-fase en versterkte aardverbinding
3	Frequentieregelaar	7	Kabelisolatie (gestript)
4	Minimaal 200 mm vrije ruimte tussen stuurkabel, netkabel en motorvoedingskabel.		

Afbeelding 2.19 EMC-correcte elektrische installatie, FCP 106

2

195NA407.10



1	PLC	4	Stuurkabels
2	DriveMotor	5	Net, 3-fase en versterkte aardverbinding
3	Minimaal 200 mm vrije ruimte tussen stuurkabel en netkabel.	6	Kabelisolatie (gestript)

Afbeelding 2.20 EMC-correcte elektrische installatie, FCM 106

Neem deze algemene punten in acht om te zorgen voor een EMC-correcte elektrische installatie:

- Gebruik alleen afgeschermd motorkabels en afgeschermd stuurkabels.
- Sluit de afscherming aan beide uiteinden aan op aarde.
- Vermijd het gebruik van kabelafschermingen met gedraaide uiteinden (pigtaills), omdat een

dergelijke installatie het afschermingseffect bij hoge frequenties tenietdoet. Gebruik in plaats daarvan de meegeleverde kabelklemmen.

- Verzeker u ervan dat de potentiaal van de frequentieregelaar overeenkomt met de aardpotentiaal van de PLC.
- Gebruik tandveerringen en elektrisch geleidende montageplaten.

## 2.6.2 Emissie-eisen

Volgens de EMC-productnorm voor frequentieregelaars met regelbaar toerental, EN-IEC 61800-3:2004, hangen de EMC-eisen af van het beoogde gebruik van de frequentieregelaar. De EMC-productnorm definieert 4 categorieën, zoals beschreven in Tabel 2.2, en tevens de vereisten ten aanzien van emissies via geleiding via het net.

Categorie	Definitie volgens EN-IEC 61800-3:2004	Eisen t.a.v. emissie via geleiding volgens de limieten in EN 55011
C1	Frequentieregelaars geïnstalleerd in de eerste omgeving (woonhuizen en kantoren) met een voedingsspanning van minder dan 1000 V.	Klasse B
C2	Frequentieregelaars 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 voor professionele installatie en inbedrijfstelling.	Klasse A groep 1
C3	Frequentieregelaars geïnstalleerd in de tweede omgeving (industriële) met een voedingsspanning van minder dan 1000 V.	Klasse A groep 2
C4	Frequentieregelaars geïnstalleerd in de tweede omgeving (industriële) 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. Stel een EMC-plan op.

Tabel 2.2 Emissie-eisen – EN-IEC 61800-3:2004

Bij toepassing van de algemene emissienormen moet de frequentieregelaar 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 2.3 Emissie-eisen – EN-IEC 61000-6-3 en EN-IEC 61000-6-4

Een systeem bestaat uit:

- FCP 106, motor en een afgeschermd motorkabel; of
- FCM 106

- ingebouwd RFI-filter.
- frequentieregelaar ingesteld op de nominale schakelfrequentie.
- afgeschermd motorkabel met een lengte van maximaal 2 m.

Voor beide systemen geldt dat de emissie via geleiding voldoet aan EN 55011 klasse B en dat de emissie via straling voldoet aan EN 55011 klasse A, groep 1. Conformiteit wordt gerealiseerd op basis van de volgende voorwaarden:

### 2.6.3 Immuniteitseisen:

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

Om de immuniteit voor snelle transiënten van andere gekoppelde elektrische apparatuur te documenteren, zijn de volgende immuniteitstests uitgevoerd overeenkomstig de volgende basisnormen:

- EN 61000-4-2 (IEC 61000-4-2): Elektrostatische ontladingen (ESD). Simulatie van de invloed van elektrostatisch geladen mensen.
- EN 61000-4-3 (IEC 61000-4-3): Uitgestraalde, radiofrequente, elektromagnetische velden – Immuniteitsproef
- EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4): Snelle elektrische transiënten. Simulatie van interferentie veroorzaakt door het schakelen van een schakelaar, relais en dergelijke.
- EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5): Stootspanningen. Simulatie van de transiënten veroorzaakt door bijvoorbeeld blikseminslag in de buurt van de installatie.
- EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6): RF common mode. Simulatie van het effect van radiozendapparatuur die verbonden is via aansluitkabels.

Basisnorm	Burst (pieken) IEC 61000-4-4	Stootspanningen IEC 61000-4-5	Elektrostatische ontladingen IEC 61000-4-2	Uitgestraalde, radiofrequente, elektromagnetische velden EN-IEC 61000-4-3	RF common-mode-spanning IEC 61000-4-6
Aanvaardingscriterium	B	B	B	A	A
Lijn (geen afscherming)	4 kV	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	–	–	10 V <sub>rms</sub>
LCP-kabel	2 kV	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	–	–	10 V <sub>rms</sub>
Stuurdraden	2 kV	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	–	–	10 V <sub>rms</sub>
Externe 24 V DC	2 kV	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	–	–	10 V <sub>rms</sub>
Relaisdraden	2 kV	42 kV/42 Ω	–	–	10 V <sub>rms</sub>
Behuizing	–	–	8 kV AD 6 kV CD	10 V/m	–

**Tabel 2.4 Immuniteitseisen:**

1) Injectie op kabelafscherming.

Afkortingen:

AD – luchtontlading (Air Discharge)

CD – contactontlading (Contact Discharge)

CM – common mode

DM – differentiaalmodus

## 2.7 Lekstroom

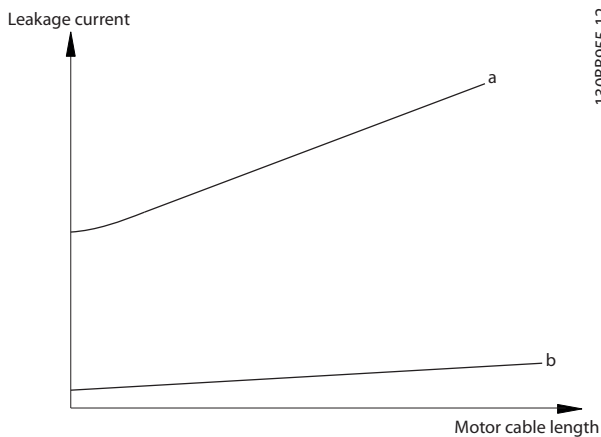
### 2.7.1 Aardlekstroom

Volg de nationale en lokale voorschriften op ten aanzien van de veiligheidsaarding van apparatuur met een lekstroom groter dan 3,5 mA.

Frequentieregelaartechnologie brengt hoogfrequent schakelen bij hoog vermogen met zich mee. Dit genereert een lekstroom in de aardverbinding.

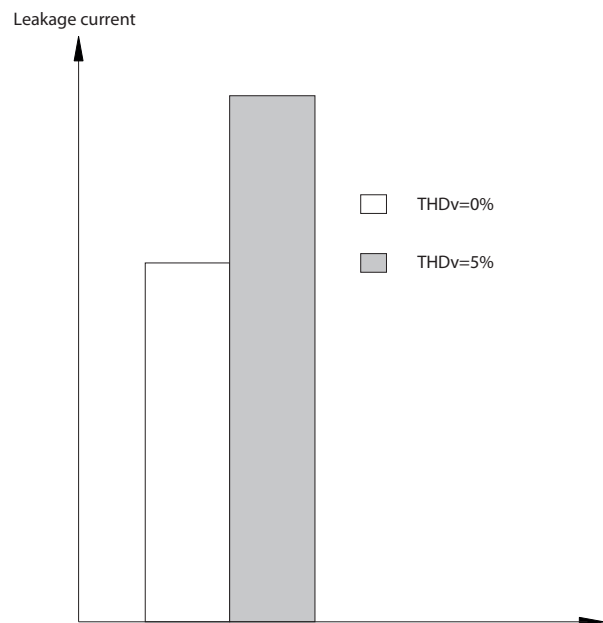
De aardlekstroom bestaat uit meerdere componenten en hangt af van diverse systeemconfiguraties, waaronder:

- RFI-filtering;
- lengte motorkabel;
- afscherming motorkabel;
- vermogen frequentieregelaar.



Afbeelding 2.21 Invloed van motorkabellengte en vermogensklasse op de lekstroom. Vermogensklasse a > vermogensklasse b

De lekstroom is mede afhankelijk van de lijnvervorming.



Afbeelding 2.22 Invloed van lijnvervorming op de lekstroom

Als de lekstroom groter is dan 3,5 mA, zijn er speciale voorzorgsmaatregelen vereist om te voldoen aan EN-IEC 61800-5-1 (productnorm voor regelbare elektrische aandrijfsystemen).

Versterk de aarding op basis van de volgende aardverbinderingsvereisten:

- Aarddraad (klem 95) met een doorsnede van minimaal 10 mm<sup>2</sup>.
- 2 afzonderlijke aarddraden die beide voldoen aan de regels ten aanzien van maatvoering.

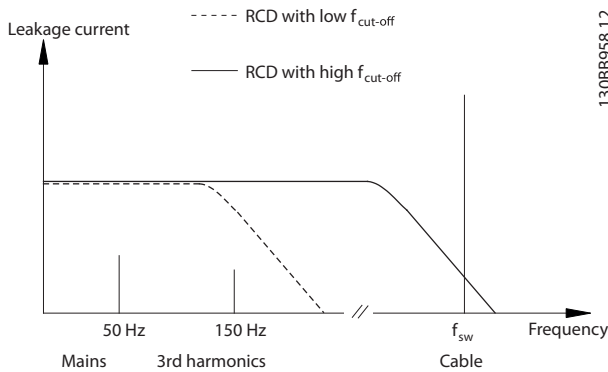
Zie EN-IEC 61800-5-1 en EN 50178 voor meer informatie.

#### Gebruik van RCD's

Bij gebruik van reststroomapparaten (RCD's), ook wel bekend als aardlekschakelaars (ELCB's), moet aan de volgende voorwaarden worden voldaan:

- Gebruik uitsluitend RCD's van type B, omdat deze AC- en DC-stromen kunnen detecteren.
- Gebruik RCD's met vertraging om fouten door kortstondige aardstromen te voorkomen.
- Dimensioneer RCD's op basis van de systeemconfiguraties en omgevingsaspecten.

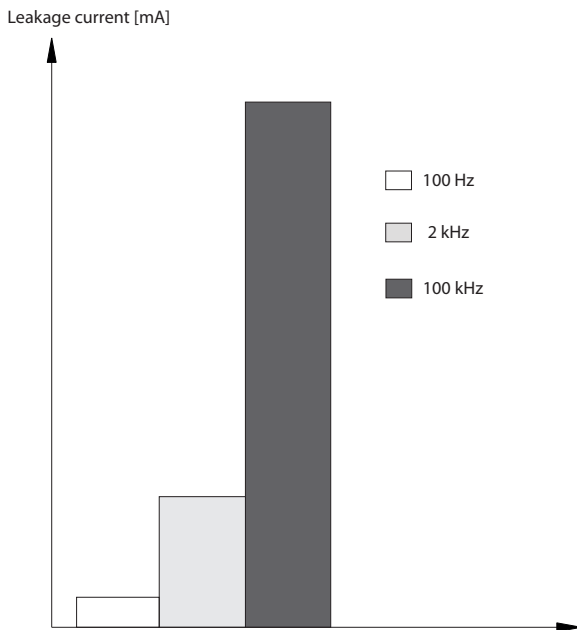
De lekstroom bevat meerdere frequenties die afkomstig zijn van zowel de netfrequentie als de schakelfrequentie. Of de schakelfrequentie wordt gedetecteerd, hangt af van het gebruikte type RCD.



130BB958.12

Afbeelding 2.23 Belangrijkste factoren die bijdragen aan lekstroom

De hoeveelheid lekstroom die door de RCD wordt gedetecteerd, hangt af van de uitschakelfrequentie van de RCD.



130BB957.11

Afbeelding 2.24 Invloed van de uitschakelfrequentie van de RCD op de lekstroom

## WAARSCHUWING

### GEVAAR VOOR ELEKTRISCHE SCHOKKEN

De frequentieregelaar kan een DC-stroom veroorzaken in de beschermende geleider en daarmee leiden tot ernstig of dodelijk letsel.

- Bij gebruik van een reststroomapparaat (RCD) als beveiliging tegen elektrische schokken mag aan de voedingszijde van dit product uitsluitend een RCD van type B worden gebruikt.

Het niet opvolgen van de aanbeveling kan ertoe leiden dat de RCD niet de beoogde beveiliging biedt.

## 2.8 Galvanische scheiding (PELV)

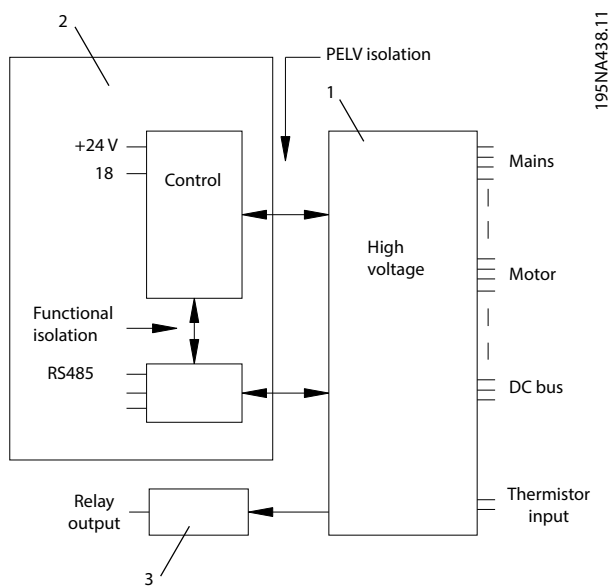
PELV biedt bescherming door middel van een extra lage spanning. Bescherming tegen elektrische schokken is gegarandeerd wanneer de voeding van het PELV-type is en de installatie is uitgevoerd volgens de lokale/nationale voorschriften met betrekking tot PELV-voedingen.

Alle stuurklemmen en relaisklemmen 01-03/04-06 voldoen aan de PELV-eisen (PELV – Protective Extra Low Voltage). (Geldt niet voor gearde driehoekschakelingen (één zijde geard) boven 300 V.)

(Gegarandeerde) galvanische scheiding wordt verkregen door te voldoen aan de eisen voor 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, 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 is weergegeven in Afbeelding 2.25.

Om aan de PELV-eisen te voldoen, moet elke afzonderlijke aansluiting op de stuurklemmen aan PELV voldoen.



1	Hoogspanningscircuit
2	I/O-stuurkaart
3	Eigen relais

Afbeelding 2.25 Galvanische scheiding

**LET OP**

**GROTE HOOGTE**

Neem voor hoogtes boven 2000 m contact op met de helpdesk van Danfoss in verband met de benodigde vrije ruimte (PELV).

## 3 Systeemintegratie

### 3

### 3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de afwegingen die moeten worden gemaakt bij integratie van de frequentieregelaar in een systeemontwerp. Het hoofdstuk is opgedeeld in 4 secties:

- Input naar de frequentieregelaar vanaf de netzijde, waaronder:
  - vermogen.
  - harmonischen.
  - bewaking.
  - bekabeling.
  - zekeringen.
  - andere aspecten (*hoofdstuk 3.2 Netingang*).
- Output van de frequentieregelaar naar de motor, waaronder:
  - motortypen.
  - belasting.
  - bewaking.
  - bekabeling.
  - andere aspecten (*hoofdstuk 3.3 Motoren*).
- Integratie van de frequentieregelaarinput en -output voor optimaal systeemontwerp, waaronder:
  - afstemming van frequentieregelaar en motor.
  - systeemkarakteristieken.
  - andere aspecten (*hoofdstuk 3.4 Selectie van frequentieregelaar/opties*).
- Omgevingstemperaturen voor de frequentieregelaar tijdens bedrijf, waaronder:
  - omgeving.
  - behuizingen.
  - temperatuur.

- reductie.
- andere aspecten (*hoofdstuk 3.6 Omgevingscondities*).

#### 3.1.1 FCM 106 – geïntegreerde frequentieregelaar en motor

Integratie van de Danfoss VLT® frequentieregelaar met een asynchrone of permanentmagneetmotor voorziet in een variabele snelheidsregeling

De FCM 106 is een compact alternatief voor centrale oplossingen waarbij de frequentieregelaar en motor als afzonderlijke eenheden worden geïnstalleerd.

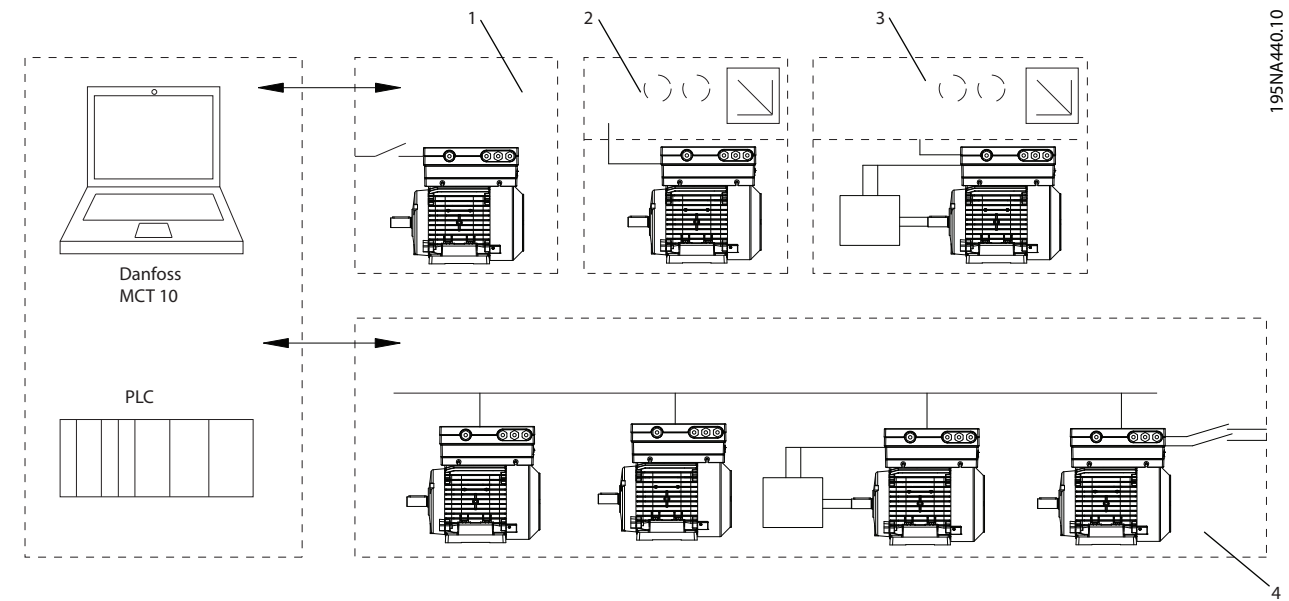
- Er is geen kast nodig.
- De frequentieregelaar wordt rechtstreeks op de motor gemonteerd en wordt dus niet aangesloten via de motoraansluitkast.
- De elektrische installatie betreft enkel de aansluiting van voedingskabels en stuurkabels. U hebt geen speciale bekabeling nodig om te voldoen aan de EMC-richtlijn, omdat er geen motorkabels nodig zijn.

Een in de fabriek ingestelde aanpassing tussen de FCM 106 en de motor levert een nauwkeurige en energiezuinige besturing op en maakt vooraf instellen ter plaatse overbodig.

De FCM 106 kan worden gebruikt in zelfstandig werkende systemen met traditionele stuursignalen, zoals start/stopsignalen, snelheidsreferenties en een procesregeling met terugkoppeling. Hij kan ook worden gebruikt in meervoudige aandrijfsystemen met stuursignalen die worden gedistribueerd via een veldbus.

Ook een combinatie van veldbus- en traditionele stuursignalen met een PI-regeling met terugkoppeling is mogelijk.





195NA440.10

1	Start/stop	3	Procesregeling met terugkoppeling
2	Referentie op basis van 2 toerentallen	4	Combinatie van veldbus en traditionele stuursignalen

Afbeelding 3.1 Voorbeeld van regelstructuren

### 3.2 Netingang

#### 3.2.1 Interferentie via het net/harmonischen

##### 3.2.1.1 Algemene aspecten van de emissie van harmonischen

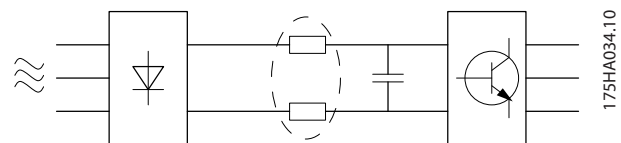
Een frequentieregelaar neemt een niet-sinusvormige stroom op uit de voeding, wat de ingangsstroom IRMS zal verhogen. Een niet-sinusvormige stroom wordt door middel van een Fourier-analyse getransformeerd en opgesplitst in sinus-golfstromen met verschillende frequenties, d.w.z. verschillende harmonische stromen  $I_n$  met 50 Hz als basisfrequentie:

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

Tabel 3.1 Harmonische stromen

De harmonische stromen verhogen de warmteverliezen in de installatie (transformator, kabels), maar ze hebben geen directe invloed op het energieverbruik. Hogere warmteverliezen kunnen leiden tot oververhitting van de transformator en hoge temperaturen in de kabels. Houd de harmonischen daarom op een laag niveau door:

- gebruik te maken van frequentieregelaars met interne harmonischenfilters;
- gebruik te maken van geavanceerde externe filters (actief of passief).



175HA034.10

Afbeelding 3.2 Filters

#### LET OP

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

Om te zorgen voor lage harmonische stromen is de frequentieregelaar standaard voorzien van DC-tussenkringspoelen. Deze spoelen verlagen de ingangsstroom  $I_{RMS}$  gewoonlijk 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 THDv wordt op basis van de harmonischen van de individuele spanningen berekend met behulp van de volgende formule:

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

( $U_N\%$  van  $U$ )

### 3.2.1.2 Emissie-eisen m.b.t. harmonischen

Apparatuur die is aangesloten op het openbare net moet voldoen aan de volgende normen:

Norm	Type apparatuur	Vermogens-klasse <sup>1)</sup> FCP 106 en FCM 106
EN-IEC 61000-3-2, klasse A	Professionele gebalanceerde 3-faseapparatuur met een totaal vermogen van maximaal 1 kW (1,5 pk).	0,55-0,75 kW (0,75-1,0 pk)
EN-IEC 61000-3-12, tabel 4	Apparatuur met een ingangsstroom van 16-75 A per fase en professionele apparatuur vanaf 1 kW (1,5 pk) met een ingangsstroom tot 16 A per fase.	1,1-7,5 kW (1,5-10 pk)

Tabel 3.2 Conformiteit EMC-emissie

1) Vermogensklassen hebben betrekking op NO; zie hoofdstuk 6.2 Elektrische gegevens.

#### NEN-EN-IEC 61000-3-2, Limietwaarden voor de emissie van harmonische stromen (ingangsstroom van de toestellen ≤ 16 A per fase)

Het toepassingsgebied van IEC 61000-3-2 betreft toestellen die zijn aangesloten op het openbare laagspanningsnet en een ingangsstroom ≤ 16 A per fase hebben. Er zijn 4 emissieclassen gedefinieerd: klasse A tot en met D. De Danfoss frequentieregelaars vallen onder klasse A. Er gelden echter geen limieten voor professionele toestellen met een totaal nominaal vermogen > 1 kW (1,5 pk).

#### NEN-EN-IEC 61000-3-12, Limietwaarden voor harmonische stromen geproduceerd door materieel aangesloten op het openbare laagspanningsnet met ingangsstroom > 16 A en ≤ 75 A per fase

Het toepassingsgebied van IEC 61000-3-12 betreft materieel dat is aangesloten op het openbare laagspanningsnet en een ingangsstroom van 16-75 A heeft. De emissielimieten gelden op dit moment alleen voor 230/400 V 50 Hz-systemen. Limieten voor andere systemen worden in de toekomst toegevoegd. De emissielimieten die voor frequentieregelaars gelden, zijn te vinden in Tabel 4 in de norm. Er gelden vereisten voor individuele harmonischen (5e, 7e, 11e en 13e), en ook voor THDi en PWhD.

### 3.2.1.3 Testresultaten harmonischen (emissie)

MH1 <sup>1)</sup>	Individuele harmonische stroom $I_n/I_{ref}$ (%)			
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$
0,55-1,5 kW (0,65-2,0 pk), 380-480 V	32,33	17,15	6,8	3,79
Limiet voor $R_{sce}$	98	86	59	48
	Harmonische vervorming (%)			
	THC		PWHC	
0,55-1,5 kW (0,75-2,0 pk), 380-480 V (typisch)	38		30,1	
Limiet voor $R_{sce}$	95		63	

Tabel 3.3 MH1

1) Vermogensklassen hebben betrekking op NO; zie hoofdstuk 6.2 Elektrische gegevens.

MH2 <sup>1)</sup>	Individuele harmonische stroom $I_n/I_{ref}$ (%)			
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$
2,2-4 kW (3,0-5,0 pk), 380-480 V	35,29	35,29	7,11	5,14
Limiet voor $R_{sce}$	107	99	61	61
	Harmonische vervorming (%)			
	THC		PWHC	
2,2-4 kW (3,0-5,0 pk), 380-480 V (typisch)	42,1		36,3	
Limiet voor $R_{sce}$	105		86	

Tabel 3.4 MH2

1) Vermogensklassen hebben betrekking op NO; zie hoofdstuk 6.2 Elektrische gegevens.

MH3 <sup>1)</sup>	Individuele harmonische stroom $I_n/I_{ref}$ (%)			
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$
5,5-7,5 kW (7,5-10 pk), 380-480 V	30,08	15,00	07,70	5,23
Limiet voor $R_{sce}$	91	75	66	62
	Harmonische vervorming (%)			
	THC		PWHC	
5,5-7,5 kW (7,5-10 pk), 380-480 V (typisch)	35,9		39,2	
Limiet voor $R_{sce}$	90		97	

Tabel 3.5 MH3

1) Vermogensklassen hebben betrekking op NO; zie hoofdstuk 6.2 Elektrische gegevens.

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

$S_{SC} = \sqrt{3} \times R_{SCE} \times U_{voeding} \times I_{equ} = \sqrt{3} \times 120 \times 400 \times I_{equ}$   
op het interfacepunt tussen de voeding van de gebruiker en het openbare net ( $R_{sce}$ ).

De installateur of de gebruiker van de apparatuur moet ervoor zorgen dat de apparatuur uitsluitend wordt aangesloten op een voeding met een kortsluitvermogen  $S_{sc} \geq$  bovenstaande waarde. Vraag de netwerkbeheerder zo nodig om advies.

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

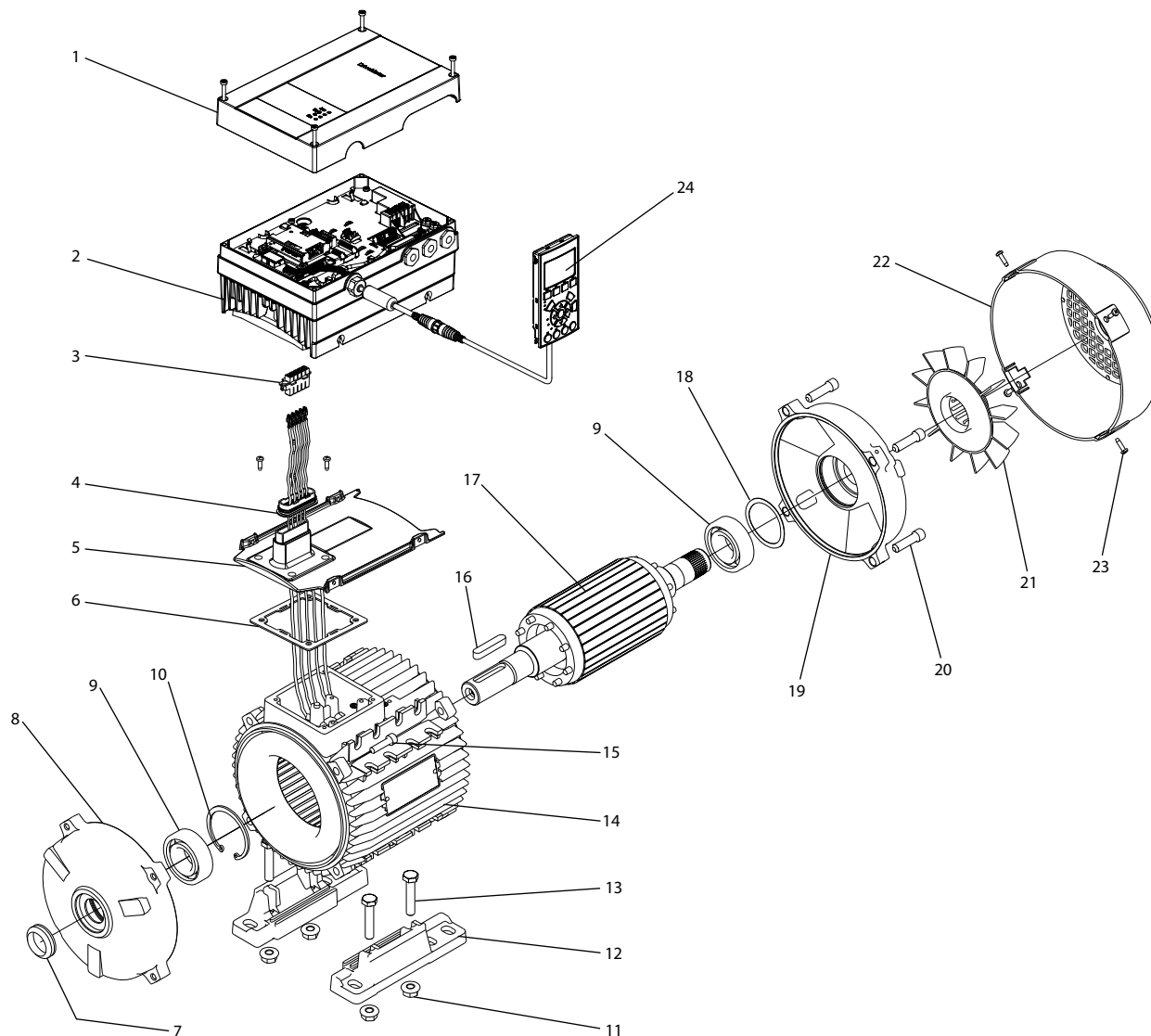
Conformiteit met diverse richtlijnen op systeemniveau: De gegevens over harmonische stromen in *Tabel 3.3* tot *Tabel 3.5* zijn vermeld in overeenstemming met NEN-EN-IEC 61000-3-12 met betrekking tot de productnorm voor elektrische aandrijvingen. Deze gegevens kunnen worden gebruikt:

- als basis voor het berekenen van de invloed van harmonische stromen op het voedingssysteem;
- voor het documenteren van conformiteit met relevante regionale richtlijnen: IEEE 519-1992; G5/4.

### 3.3 Motoren

#### 3.3.1 Opengewerkte tekeningen

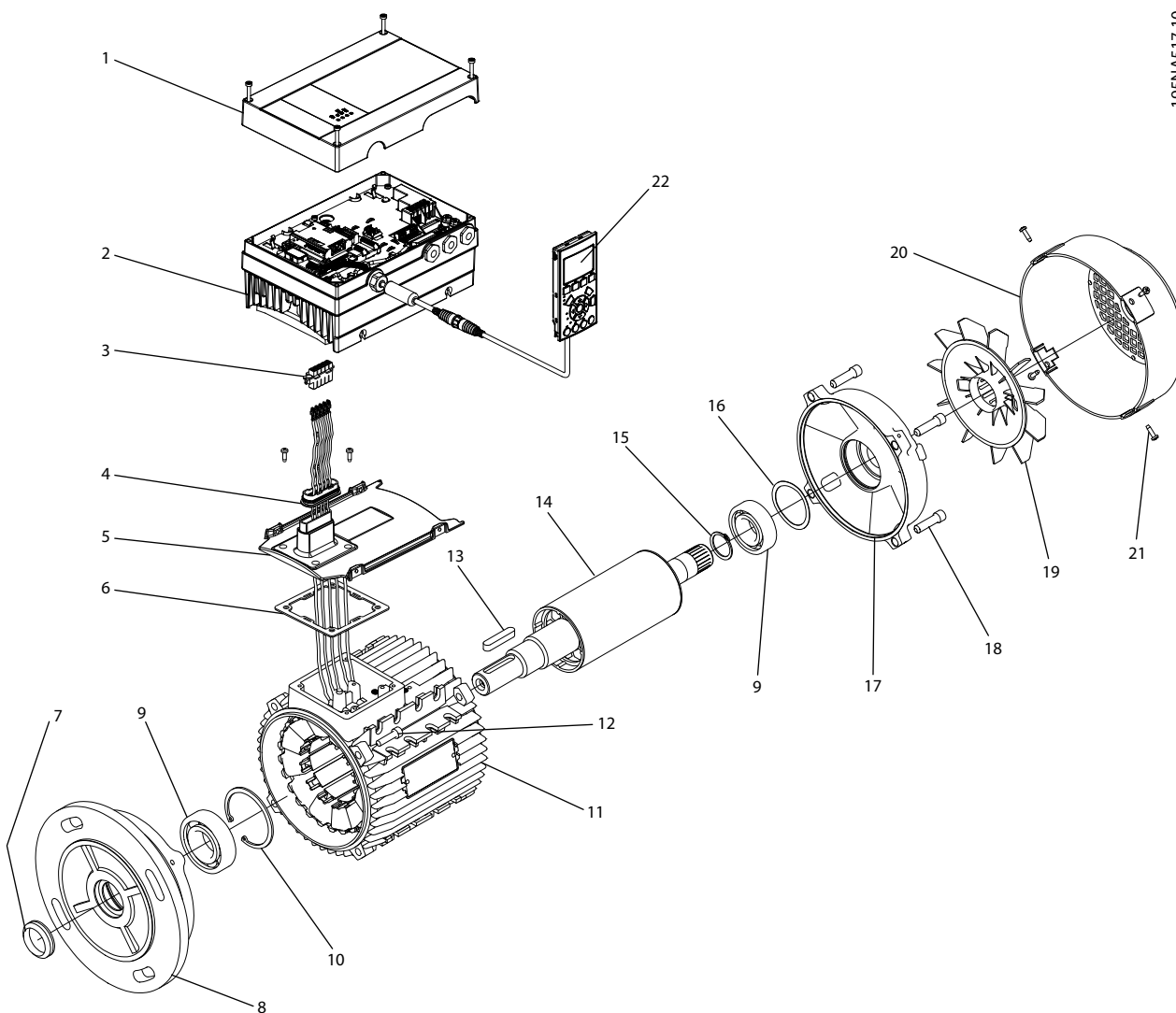
3



195NA518.10

1	Afdekking frequentieregelaar	13	Voetbevestigingsbout
2	Behuizing frequentieregelaar	14	Statorframe
3	Motorconnector	15	Bevestigingsbout eindschild aandrijfszijde
4	Motorconnectorpakking	16	Asspie
5	Motoradapterplaat	17	Rotor
6	Pakking tussen motor en motoradapterplaat	18	Voorspansluitring
7	Stofafdichting aandrijfszijde	19	Eindschild niet-aandrijfszijde
8	Eindschild aandrijfszijde	20	Bevestigingsbout eindschild niet-aandrijfszijde
9	Lager	21	Ventilator
10	Borgring	22	Afdekking ventilator
11	Voetbevestiging	23	Schroef ventilatorafdekking
12	Afneembare voetjes	24	LCP

Afbeelding 3.3 FCM 106 met asynchrone motor, opengewerkte tekening B3



1	Afdekking frequentieregelaar	12	Bevestigingsbout eindschild aandrijfzijde
2	Behuizing frequentieregelaar	13	Asspie
3	Motorconnector	14	Rotor
4	Motorconnectorpakking	15	Borgring
5	Motoradapterplaat	16	Voorspanluitring
6	Pakking tussen motor en motoradapterplaat	17	Eindschild niet-aandrijfzijde
7	Stofafdichting aandrijfzijde	18	Bevestigingsbout eindschild niet-aandrijfzijde
8	Afscherming flensuiteinde	19	Ventilator
9	Lager	20	Afdekking ventilator
10	Borgring	21	Schroef ventilatorafdekking
11	Statorframe	22	LCP

Afbeelding 3.4 FCM 106 met PM-motor, opengewerkte tekening B5

### 3.3.2 Hijsen

#### **LET OP**

#### HIJSEN – GEVAAR VOOR BESCHADIGING APPARATUUR

Bij incorrect hijsen kan de apparatuur beschadigd raken.

- Gebruik beide hijsogen, indien aanwezig.
- Bij verticaal hijsen: voorkom ongecontroleerd draaien.
- Bij gebruik van een hijsinstallatie: hijs geen andere apparatuur met behulp van enkel de hijspunten op de motor.

De eenheid mag uitsluitend door gekwalificeerd personeel worden gehanteerd en gehesen. Verzekeer u ervan:

- dat de volledige productdocumentatie beschikbaar is, net als het gereedschap en de apparatuur die nodig zijn om veilig te werken;
- dat kranen, krikken, hijsstropen en hijsbalken op basis van de specificaties in staat zijn om het gewicht van de te hijsen apparatuur te dragen – het gewicht van het apparaat vindt u in *hoofdstuk 6.1.5 Gewicht*;
- dat bij gebruik van een oogbout de schouder van de oogbout stevig tegen het oppervlak van het statorframe aangedraaid is voordat u gaat hijsen.

De bij de eenheid geleverde oogbouten of hijstappen zijn enkel berekend op het gewicht van de eenheid zelf, niet op het extra gewicht van hieraan bevestigde aanvullende apparatuur.

### 3.3.3 Lagers

De standaardoplossing is een vast lager aan de aandrijfzijde van de motor (aszijde).

Om statische indrukking te voorkomen, moet u zorgen voor een trillingsvrije opslagruimte. Blokkeer de as als blootstelling aan enige trilling onvermijdelijk is. De lagers kunnen worden uitgerust met een asblokkeringsmechanisme, dat tijdens de opslag geïnstalleerd moet blijven. Draai assen wekelijks 1/4 slag met de hand.

Lagers zijn bij het verlaten van de fabriek geheel gevuld met lithiumvet.

### 3.3.4 Levensduur en smering van lagers

In *Tabel 3.6* en *Tabel 3.7* ziet u de verwachte levensduur van de kogellagers die haalbaar is als aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:

- Een temperatuur van 80 °C.
- De radiale krachten in het belastingpunt dat halverwege tussen de motor en het uiteinde van de as ligt, zijn niet groter dan de in *Tabel 3.6* en *Tabel 3.7* gespecificeerde waarden.

IE2 50 Hz 3-fasemotoren		Toegestane radiale krachten		Toegestane axiale krachten (IMB3)		Toegestane axiale krachten (IMV1)		Toegestane axiale krachten (IMV1)	
				Bidirectioneel		Opwaartse kracht		Neerwaartse kracht	
		20000 h	40000 h	20000 h	40000 h	20000 h	40000 h	20000 h	40000 h
Motorvermogen	Aantal polen	F rad [N]	F rad [N]	F ax [N]	F ax [N]	F ax [N]	F ax [N]	F ax [N]	F ax [N]
71	2	460	370	230	175	260	205	210	170
	4	580	465	330	250	350	275	300	240
80	2	590	475	320	255	340	280	290	220
	4	830	665	440	350	470	380	410	310
90	2	670	535	340	260	380	315	310	235
	4	940	750	480	365	470	385	440	330
100	2	920	735	480	360	540	460	430	325
	4	1290	1030	680	530	740	620	620	465
112	2	930	745	480	380	560	475	400	300
	4	1300	1040	680	540	750	630	600	450
132 S	2	1350	1080	800	625	1000	845	610	460
	4	1900	1520	1130	880	1320	1095	930	700
132 M	2	1400	1120	780	610	990	835	580	435
	4	1970	1575	1090	850	1300	1080	890	670
160 M	2	1550	1240	840	685	1180	975	500	395
	4	2170	1735	1180	950	1520	1245	830	640
160 L	2	1580	1265	820	675	1180	980	460	365
	4	2220	1775	1150	925	1510	1245	790	610

**Tabel 3.6 Toegestane krachten, IE2 50 Hz 3-fasemotoren**

*Toegestane radiale krachten: uitgaande van een belastingpunt dat halverwege tussen de motor en het uiteinde van de as ligt, en een axiale kracht van 0.*

*Toegestane axiale krachten: uitgaande van een radiale kracht van 0.*

*Toegestane belastingen van gelijktijdige radiale en axiale krachten worden op verzoek verstrekt.*

HPS-motoren		Toegestane radiale krachten		Toegestane axiale krachten (IMB3)		Toegestane axiale krachten (IMV1)		Toegestane axiale krachten (IMV1)	
				Bidirectioneel		Opwaartse kracht		Neerwaartse kracht	
		20000 h	40000 h	20000 h	40000 h	20000 h	40000 h	20000 h	40000 h
Motorvermogen	Toerental [tpm]	F rad [N]	F rad [N]	F ax [N]	F ax [N]	F ax [N]	F ax [N]	F ax [N]	F ax [N]
71	1500	580	465	330	250	350	275	300	240
	1800	520	420	295	225	315	250	270	215
	3000	460	370	230	175	260	205	210	170
	3600	415	335	205	155	235	185	190	150
90	1500	940	750	480	365	470	385	440	330
	1800	845	675	430	330	420	345	395	300
	3000	670	535	340	260	380	315	310	235
	3600	600	480	305	235	340	285	280	210
112	1500	1300	1040	680	540	750	630	600	450
	1800	1170	935	610	485	675	565	540	405
	3000	930	745	480	380	560	475	400	300
	3600	835	670	430	340	505	430	360	270
132 M	1500	–	–	–	–	–	–	–	–
	1800	1710	1370	1015	790	1190	985	835	630
	3000	1350	1080	800	625	1000	845	610	460
	3600	1215	970	720	565	900	760	550	415
132 XL	1500	1970	1575	1090	850	1300	1080	890	670
	1800	–	–	–	–	–	–	–	–
	3000	1400	1120	780	610	990	835	580	435
	3600	1260	1010	700	550	890	750	520	390
132 XXL	1500	1970	1575	1090	850	1300	1080	890	670
	1800	1770	1415	980	765	1170	970	800	600
	3000	1400	1120	780	610	990	835	580	435
	3600	1260	1010	700	550	890	750	520	390

**Tabel 3.7 Toegestane krachten, HPS-motoren**

Toegestane radiale krachten: uitgaande van een belastingpunt dat halverwege tussen de motor en het uiteinde van de as ligt, en een axiale kracht van 0.

Toegestane axiale krachten: uitgaande van een radiale kracht van 0.

Toegestane belastingen van gelijktijdige radiale en axiale krachten worden op verzoek verstrekt.

Motor type	Framegrootte motor	Type smering	Temperatuurbereik
Asynchroon	80–180	Op basis van lithium	-40 tot +140 °C
PM	71–160		

**Tabel 3.8 Smering**

Framegrootte motor	Toerental [tpm]	Lagertype, asynchrone motoren		Lagertype, PM-motoren	
		Aandrijfzijde	Niet-aandrijfzijde	Aandrijfzijde	Niet-aandrijfzijde
71	1500/3000	–	–	6205 2ZC3	6303 2ZC3
80	1500/3000	6204 2ZC3	6204 2ZC3	–	–
90	1500/3000	6205 2ZC3	6205 2ZC3	6206 2ZC3	6205 2ZC3
100	1500/3000	6206 2ZC3	6206 2ZC3	–	–
112	1500/3000	6306 2ZC3	6306 2ZC3	6208 2ZC3	6306 2ZC3
132	1500/3000	6208 2ZC3	6208 2ZC3	6309 2ZC3	6208 2ZC3
160	1500/3000	1)	1)	–	–
180	1500/3000	1)	1)	–	–

**Tabel 3.9 Standaardlagerreferenties en olieafdichtingen voor motoren**

1) Gegevens beschikbaar bij toekomstige lancering.



### 3.3.5 Balancering

De FCM 106 is gebalanceerd op basis van klasse "R" overeenkomstig ISO 8821. Voor kritieke toepassingen, met name bij hoge toerentallen (> 4000 tpm), is mogelijk een speciale balancering (klasse S) vereist.

### 3.3.6 Uitgaande assen

De uitgaande assen zijn vervaardigd van staal met een treksterkte van 35/40 ton (460/540 MN/m<sup>2</sup>). De assen aan de aandrijfszijde hebben een tapgat volgens DIN 332 Form D en standaard een spiegleuf met gesloten profiel.

### 3.3.7 Massatraagheid FCM 106

Massatraagheid J FCM 106 <sup>1)</sup>	Asynchrone motor		PM-motor	
	3000 tpm	1500 tpm	3000 tpm	1500 tpm
[kW]				
0,55	–	–	–	0,00047
0,75	0,0007	0,0025	0,00047	0,0007
1,1	0,00089	0,00373	0,00047	0,00091
1,5	0,00156	0,00373	0,0007	0,0011
2,2	0,0018	0,00558	0,00091	0,00082
3,0	0,00405	0,00703	0,00082	0,00104
4,0	0,00648	0,0133	0,00107	0,00131
5,5	0,014	0,03	0,00131	0,0136
7,5	0,016	0,036	0,0136	0,0206

Tabel 3.10 Massatraagheid J [kgm<sup>2</sup>]

1) Vermogensklassen hebben betrekking op NO; zie hoofdstuk 6.2 Elektrische gegevens.

### 3.3.8 Framegrootte FCM 106 motor

Vermogensklasse <sup>1)</sup>	Asynchrone motor		PM-motor	
	1500 tpm	3000 tpm	1500 tpm	3000 tpm
[kW]				
0,55	–	–	71	–
0,75	80	71	71	71
1,1	90	80	71	71
1,5	90	80	71	71
2,2	100	90	90	71
3	100	90	90	90
4	112	100	90	90
5,5	112	112	112	90
7,5	132	112	112	112

Tabel 3.11 FCM 106 – framegrootte motor voor PM- en asynchrone motoren

1) Vermogensklassen hebben betrekking op NO; zie hoofdstuk 6.2 Elektrische gegevens.

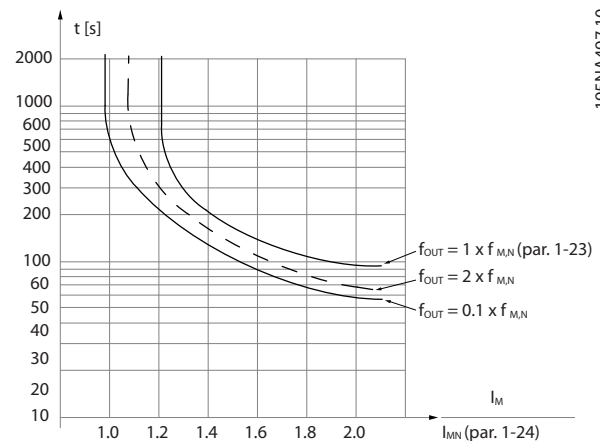
### 3.3.9 Thermische motorbeveiliging

Bescherming tegen motoroverbelasting kan met behulp van diverse technieken worden geïmplementeerd:

- elektronisch thermisch relais (ETR).
- thermistorsensor tussen de motorwikkelingen.
- thermomechanische schakelaar.

#### 3.3.9.1 Elektronisch thermisch relais

ETR werkt alleen voor asynchrone motoren. De ETR-bescherming bestaat uit een simulatie van een bimetaalrelais op basis van interne metingen in de frequentieregelaar van de actuele stroom en het actuele toerental. De karakteristieken worden getoond in *Afbeelding 3.5*.



Afbeelding 3.5 Karakteristiek ETR-bescherming

De X-as toont de verhouding tussen  $I_{motor}$  en  $I_{motor}$  nominaal. De Y-as toont de tijd in seconden voordat het ETR afvalt en de frequentieregelaar uitschakelt. De curves tonen het karakteristieke nominale toerental bij twee keer het nominale toerental en bij 0,1 keer het nominale toerental.

Bij lagere toerentallen valt het ETR af bij een lagere warmteproductie vanwege de verminderde koeling van de motor. Op die manier wordt de motor beschermd tegen oververhitting, ook bij lage toerentallen.

#### Samenvatting

ETR werkt alleen voor asynchrone motoren. Dankzij het ETR wordt de motor beschermd tegen oververhitting en is geen aanvullende motorbeveiliging nodig. Wanneer de motor wordt opgewarmd, regelt de ETR-timer hoelang de motor bij de hoge temperatuur werkt voordat hij wordt stopgezet om oververhitting te voorkomen. Wanneer de motor overbelast raakt voordat de temperatuur wordt bereikt waarbij het ETR de motor uitschakelt, is het de stroombegrenzing die de motor en de toepassing beschermt tegen overbelasting. In dit geval

wordt het ETR niet geactiveerd en is er dus een andere methode van thermische beveiliging vereist.

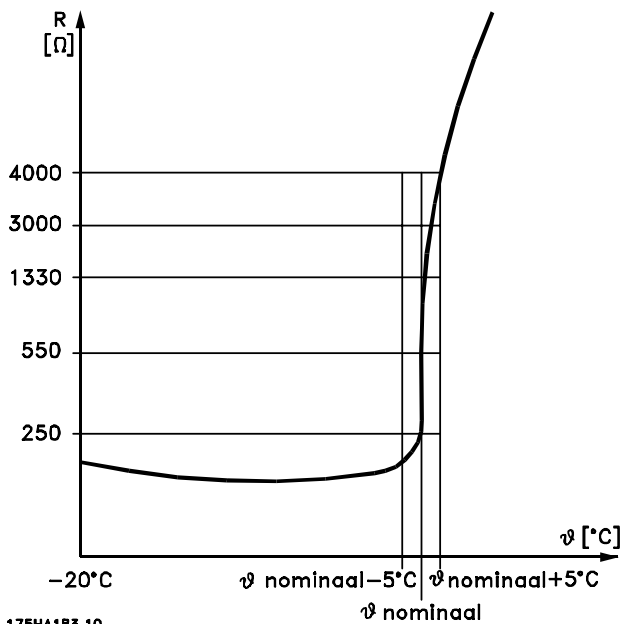
Activeer ETR in *parameter 1-90 Therm. motorbeveiliging*. ETR wordt geregeld via *parameter 4-18 Current Limit Mode*.

3

3.3.9.2 Thermistor (alleen FCP 106)

De thermistor wordt tussen de motorwikkelingen geplaatst. De aansluiting voor de thermistor wordt in de motorstekker op de klemposities T1 en T2 geplaatst. Zie de sectie *Motoraansluiting* in *VLT® DriveMotor FCP 106 en FCM 106 Bedieningshandleiding* voor meer informatie over klemposities en bedrading.

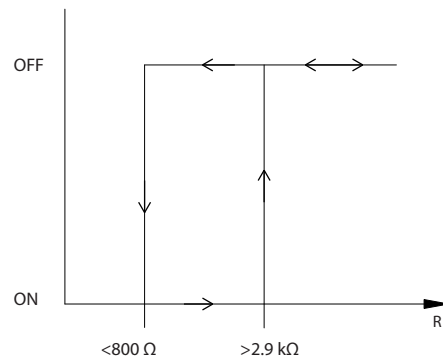
Stel *parameter 1-90 Motor Thermal Protection* in op [1] *Thermistorwaarsch.* of [2] *Thermistoruitsch.* als u de thermistor wilt bewaken.



175HA183.10

Afbeelding 3.6 Typisch thermistorgedrag

Wanneer de motortemperatuur de thermistorwaarde doet stijgen tot een waarde boven 2,9 kΩ, wordt de frequentieregelaar uitgeschakeld. Wanneer de thermistorwaarde daalt tot onder 0,8 kΩ, start de frequentieregelaar weer.



195NA439.10

Afbeelding 3.7 Werking frequentieregelaar met thermistor

**LET OP**

Selecteer de thermistor overeenkomstig de specificatie in *Afbeelding 3.6* en *Afbeelding 3.7*.

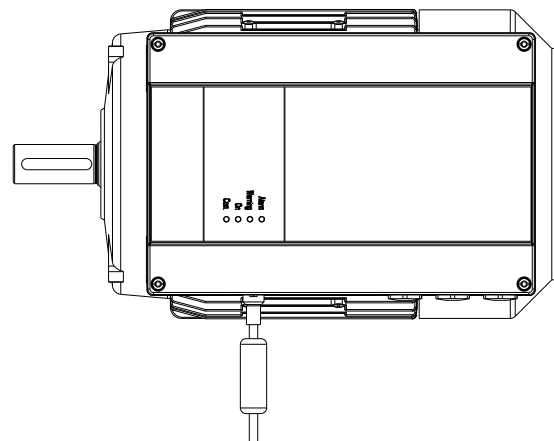
**LET OP**

Als de thermistor niet galvanisch gescheiden is, kan het verwisselen van de thermistorraden en de motordraden leiden tot permanente beschadiging van de frequentieregelaar.

In plaats van een thermistor kan een thermomechanische schakelaar (type Klixon) worden gebruikt.

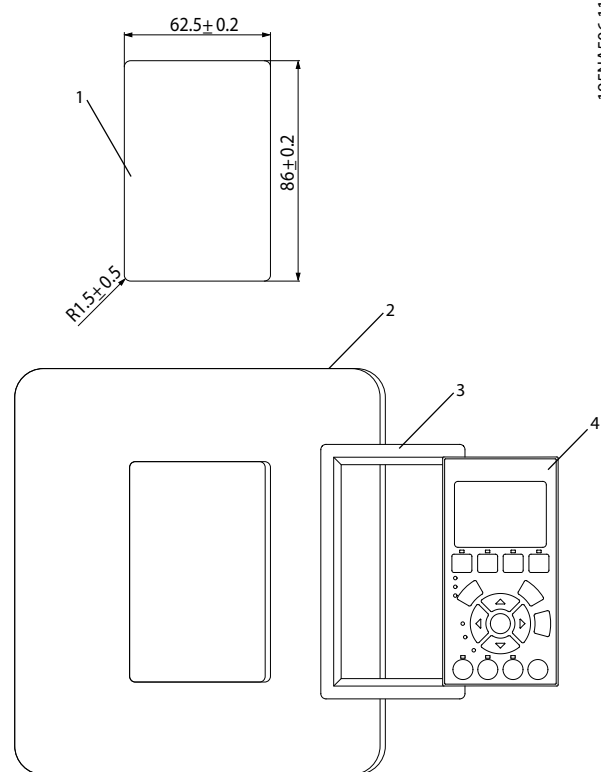
3.4 Selectie van frequentieregelaar/opties

3.4.1 Bevestigingsset voor externe bediening



195NA431.10

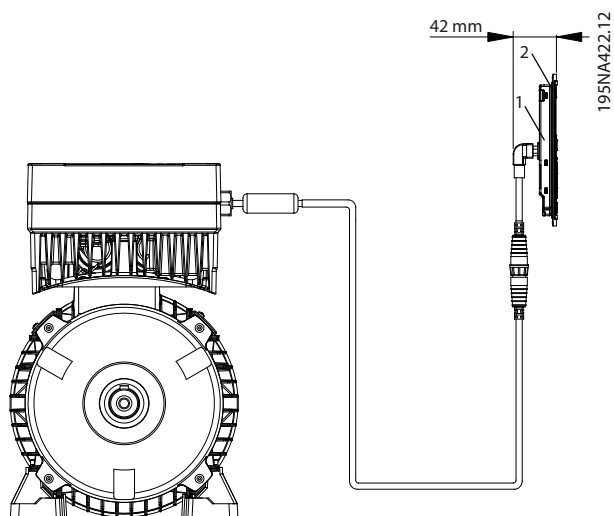
Afbeelding 3.8 Aansluitingen bevestigingsset voor externe bediening



195NA506.11

1	Paneeluitsparing. Paneeldikte 1-3 mm
2	Paneel
3	Pakking
4	LCP

Afbeelding 3.9 Connector bevestigingsset voor externe bediening

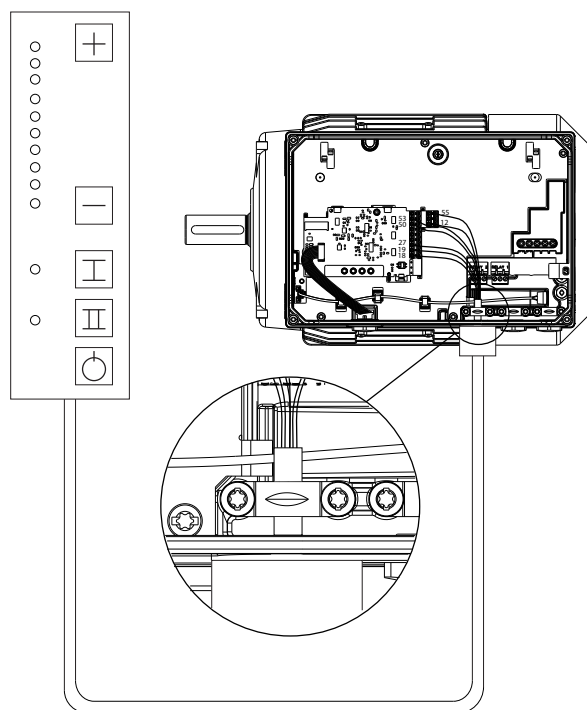


195NA422.12

1	Bedieningspaneel
2	Paneel deur

Afbeelding 3.10 Externe bevestiging LCP

### 3.4.2 Lokaal bedieningspaneel (LOP)



195NA441.10

Afbeelding 3.11 Aansluitingen LOP

Toets	Werking met twee toerentallen	Werking met twee modi	Werking met twee draairichtingen
Toets +/-	Stel referentie in		
Toets I	Draai op referentie	Draai met setup 1	Draai voorwaarts
Toets II	Draai met jog	Draai met setup 2	Draai achterwaarts
Toets O	Stop + Reset		

Tabel 3.12 Functie

Klem	Werking met twee toerentallen	Werking met twee modi	Werking met twee draairichtingen
18	Paars		Grijs
19	-		
27	Bruin		
29	Groen		
12	Rood		
50	Geel		
55	Blauw		

Tabel 3.13 Elektrische aansluitingen

Parameter	Werking met twee toerentallen	Werking met twee modi	Werking met twee draairichtingen
Parameter 5-10 Klem 18 digitale ingang Klem 18	Start*		
Parameter 5-12 Klem 27 digitale ingang Klem 27	Reset		
Parameter 5-13 Klem 29 digitale ingang Klem 29	Jog*	Selecteer setup	Start omgekeerd
Meer parameters	Parameter 3-11 Jog-snelh. [Hz]	Parameter 0-10 Actieve setup= [9] Multi setup	Parameter 4-10 Draairichting motor = [2] Bidirectioneel

Tabel 3.14 Parameterinstellingen

\* Geeft de fabrieksinstelling aan.

Alarmen worden bij elke start gereset. Doe het volgende om deze reset te voorkomen:

- Sluit de bruine draad niet aan of
- stel parameter 5-12 Terminal 27 Digital Input in op [0] Niet in bedrijf.

Bij inschakeling staat de eenheid altijd in de stopmodus. De ingestelde referentie wordt tijdens het uitschakelen opgeslagen.

Om een permanente startmodus in te stellen, moet u de stopfunctie op het LOP als volgt uitschakelen:

- Verbind klem 12 met klem 18.
- Sluit de paarse/grijze draad niet aan op klem 18.

## 3.5 Speciale omstandigheden

### 3.5.1 Doel van reductie

Overweeg reductie wanneer u de frequentieregelaar gebruikt:

- bij een lage luchtdruk (grote hoogtes).
- bij lage toerentallen.
- met lange motorkabels.
- met kabels met een grote dwarsdoorsnede.
- bij een hoge omgevingstemperatuur.

Deze sectie beschrijft de vereiste acties.

### 3.5.2 Reductie wegens omgevingstemperatuur en schakelfrequentie

Zie hoofdstuk 6.10 Derating According to Ambient Temperature and Switching Frequency in deze handleiding.

### 3.5.3 Een automatische aanpassing zorgt voor blijvende prestaties

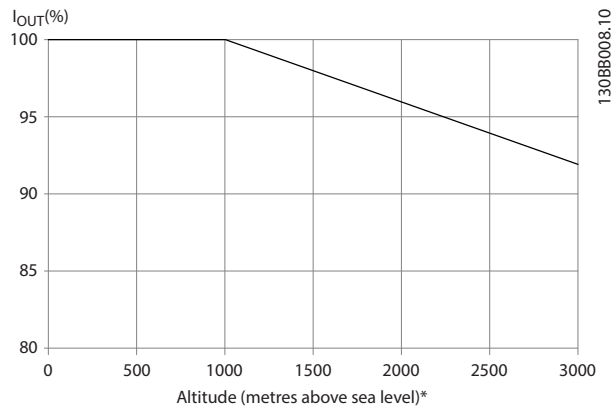
De frequentieomvormer controleert continu op kritische niveaus van interne temperatuur, belastingsstroom, hoge spanning op de tussenkring en lage motorsnelheden. Als reactie op een kritisch niveau kan de frequentieomvormer de schakelfrequentie aanpassen en/of het schakelpatroon wijzigen om een goede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

### 3.5.4 Reductie wegens lage luchtdruk

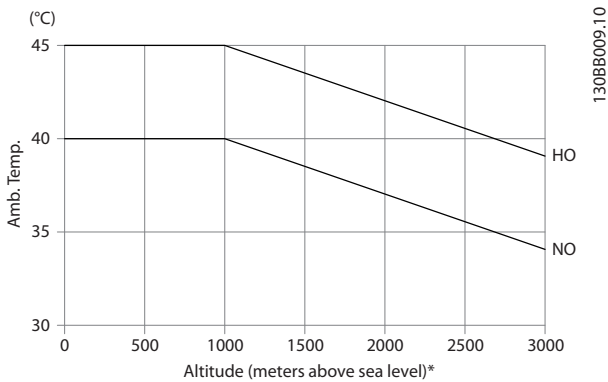
Bij een lage luchtdruk vermindert de koelcapaciteit van lucht.

- Bij een hoogte tot 1000 m is geen reductie nodig.
- Boven een hoogte van 1000 meter moet de omgevingstemperatuur of de maximale uitgangsstroom worden verlaagd.
  - Verlaag de uitgangsstroom met 1% per 100 m hoogte boven de 1000 m of
  - verlaag de maximale omgevingstemperatuur met 1 °C per 200 m hoogte.
- Neem voor hoogtes boven 2000 m contact op met Danfoss in verband met PELV.

Een alternatief is om de omgevingstemperatuur op grote hoogtes te verlagen, waardoor op grote hoogtes een uitgangsstroom van 100% kan worden bereikt. Voorbeeld: bij een hoogte van 2000 m en een temperatuur van 45 °C ( $T_{AMB,MAX} - 3,3 K$ ) is 91% van de nominale uitgangsstroom beschikbaar. Bij een temperatuur van 41,7 °C is 100% van de nominale uitgangsstroom beschikbaar.



Afbeelding 3.12 Voorbeeld



Afbeelding 3.13 Reductie van de uitgangsstroom t.o.v. de hoogte bij T<sub>AMB,MAX</sub>.

### 3.5.5 Extreme bedrijfsomstandigheden

#### Kortsluiting (motorfase-fase)

De frequentieregelaar is beveiligd tegen kortsluiting door middel van stroommetingen in elk van de 3 motorfasen of in de DC-tussenkring. Een kortsluiting tussen 2 uitgangsfasen veroorzaakt een overstroom in de omvormer. De omvormer wordt uitgeschakeld als de kortsluitstroom de toegestane waarde (*Alarm 16 Uit & blokk.*) overschrijdt.

#### Schakelen aan de uitgang

Schakelen aan de uitgang tussen de motor en de frequentieregelaar is toegestaan. Er kunnen foutmeldingen worden gegenereerd. Stel *parameter 1-73 Vlieg. start* in op [2] *Altijd ingesch.* in als een draaiende motor moet worden opgevangen.

#### Door de motor gegenereerde overspanning

De spanning in de DC-tussenkring neemt toe wanneer de motor als generator werkt. Deze spanningstoename treedt op in de volgende gevallen:

- De belasting drijft de motor aan bij een constante uitgangsfrequentie van de frequentiere-

gelaar. Dat wil zeggen dat de belasting energie levert.

- 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 verlies in de frequentieregelaar, de motor en de installatie.
- Een onjuiste instelling van de slipcompensatie kan leiden tot een hogere DC-tussenkringspanning.
- Tegen-EMK bij gebruik van een PM-motor. In geval van vrijlopen bij hoge toerentallen bestaat de kans dat de tegen-EMK van de PM-motor de maximale spanningstolerantie van de frequentieregelaar overschrijdt en schade veroorzaakt. Om dit tegen te gaan, wordt de waarde van *parameter 4-19 Max. uitgangsfreq.* automatisch begrensd. De begrenzing is gebaseerd op een interne berekening op basis van de waarden van:

- *Parameter 1-40 Tegen-EMK bij 1000 TPM.*
- *Parameter 1-25 Nom. motorsnelheid.*
- *Parameter 1-39 Motorpolen.*

Gebruik een remweerstand als er een kans bestaat dat de motor overtoeren maakt (bijvoorbeeld vanwege overmatige windmilling).

De besturingseenheid kan proberen om de ramp te corrigeren (*parameter 2-17 Overspanningsreg.*).

Om de transistoren en de DC-tussenkringcondensatoren te beschermen, wordt de omvormer uitgeschakeld wanneer een bepaald spanningsniveau is bereikt.

Selecteer de methode die wordt gebruikt voor het regelen van de DC-tussenkringspanning via:

- *Parameter 2-10 Remfunctie.*
- *Parameter 2-17 Overspanningsreg.*

#### LET OP

OVC kan niet worden geactiveerd bij gebruik van een PM-motor (d.w.z. wanneer *parameter 1-10 Motorconstructie* is ingesteld op [1] PM, niet-uitspr. SPM).

#### Netstoring

Tijdens een netstoring blijft de frequentieregelaar in bedrijf tot de DC-tussenkringspanning onder het minimale stopniveau komt. Het minimale stopniveau ligt gewoonlijk 15% onder de laagste nominale netspanning voor de frequentieregelaar. De netspanning voorafgaand aan de storing en de motorbelasting bepalen hoelang het duurt voordat de frequentieregelaar gaat vrijlopen.

#### Statische overbelasting in VVC<sup>+</sup>-modus

Als de frequentieregelaar overbelast is, verlaagt de besturing de uitgangsfrequentie om de belasting te beperken.

Als de overbelasting bijzonder groot is, kan een stroom ontstaan die ervoor zorgt dat de frequentieregelaar na circa 5-10 s wordt uitgeschakeld.

## 3.6 Omgevingscondities

### 3.6.1 Vochtigheid

Hoewel de frequentieregelaar correct kan werken bij een hoge vochtigheidsgraad (tot 95% relatieve vochtigheid), moet condensatie altijd worden voorkomen. Het risico op condensatie is met name aanwezig wanneer de frequentieregelaar kouder is dan vochtige omgevingslucht. Vocht in de lucht kan ook condenseren op de elektronische componenten en kortsluiting veroorzaken. Condensatie treedt op in eenheden zonder voeding. Installeer kastverwarming als condensvorming mogelijk is vanwege de omgevingscondities. Vermijd installatie in gebieden waar vorst kan optreden.

Een andere mogelijkheid is om de frequentieregelaar in de stand-bymodus te laten werken (waarbij de eenheid is aangesloten op het net). Dit verkleint de kans op condensatie. Zorg er echter wel voor dat er voldoende vermogensdissipatie plaatsvindt om het circuit van de frequentieregelaar vrij van vocht te houden.

De frequentieregelaar voldoet aan de volgende normen:

- EN-IEC 60068-2-3, EN 50178 9.4.2.2 bij 50 °C.
- IEC 600721 klasse 3K4.

### 3.6.2 Temperatuur

Voor alle frequentieregelaars zijn een minimale en maximale omgevingstemperatuur gespecificeerd. Het vermijden van extreme omgevingstemperaturen verlengt de levensduur van de apparatuur en optimaliseert de algehele systeembetrouwbaarheid. Volg de vermelde aanbevelingen op voor optimale prestaties en een maximale levensduur van de apparatuur.

- Hoewel frequentieregelaars kunnen werken bij temperaturen tot -10 °C, is een juiste werking bij nominale belasting enkel gegarandeerd bij temperaturen van 0 °C en hoger.
- Overschrijdt de maximumtemperatuur niet.
- De levensduur van elektronische componenten neemt met 50% af voor elke 10 °C bij gebruik boven de ontwerptemperatuur.
- Ook apparaten met een beschermingsklasse van IP 54, IP 55 of IP 66 moeten worden toegepast binnen de gespecificeerde omgevingstemperatuurbereiken.
- Extra klimaatregeling van de kast of installatieplek kan noodzakelijk zijn.

### 3.6.3 Koeling

Frequentieregelaars dissiperen vermogen in de vorm van warmte. Volg de volgende aanbevelingen voor effectieve koeling van de eenheid op.

- De temperatuur van de lucht die de behuizing ingaat, mag nooit hoger zijn dan 40 °C.
- De gemiddelde temperatuur over een etmaal mag niet hoger zijn dan 35 °C.
- Monteer de eenheid zodanig dat onbelemmerde luchtstroming mogelijk is om de koelribben te koelen. Zie *hoofdstuk 6.1.1 Vrije ruimte* voor de juiste vrije ruimte bij montage.
- Houd aan de voor- en achterzijde een minimale vrije ruimte aan voor luchtcooling. Zie de *VLT® DriveMotor FCP 106 en FCM 106 Bedieningshandleiding* voor de exacte installatievereisten.

### 3.6.4 Agressieve omgevingen

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

#### **LET OP**

**Installeer de frequentieregelaar niet in omgevingen waar vloeistoffen, deeltjes of gassen in de lucht aanwezig zijn die de elektrische componenten kunnen beïnvloeden of beschadigen. Als men geen beschermende maatregelen treft, neemt de kans op uitval toe, waardoor de levensduur van de frequentieregelaar wordt verkort.**

Vloeistoffen kunnen via de lucht worden overgedragen en in de frequentieregelaar 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.

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

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

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 verse lucht te monteren om te voorkomen dat agressieve gassen in de buurt van de frequentieregelaar kunnen komen.

Voordat de frequentieregelaar wordt geïnstalleerd, moet de omgevingslucht worden gecontroleerd op de aanwezigheid van vloeistoffen, deeltjes en gassen door bestaande installaties in de omgeving te bestuderen. Typische aanwijzingen voor schadelijke vloeistofniveaus 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.

### 3.6.5 Omgevingstemperatuur

Zie hoofdstuk 6.5 *Omgevingscondities* en hoofdstuk 6.10 *Derating According to Ambient Temperature and Switching Frequency* voor de aanbevolen omgevings-temperatuur tijdens opslag en bedrijf.

### 3.6.6 Akoestische ruis

#### FCP 106

Akoestische ruis is afkomstig van de volgende bronnen:

- externe ventilator.
- DC-tussenkringspoelen.
- RFI-filter (smoorspoel).

Schakelfrequentie	MH1	MH2	MH3
[kHz]	[dB]	[dB]	[dB]
5	55	55,5	52

Tabel 3.15 Akoestische-ruisniveaus FCP 106, ventilator aan, gemeten op 1 m van de eenheid

#### FCM 106

Akoestische ruis is afkomstig van de volgende bronnen:

- motorventilator.
- externe ventilator.
- motorstator en -rotor.
- DC-tussenkringspoelen.
- RFI-filter (smoorspoel).

Motortorental	Schakelfrequentie	Ventilator	MH1	MH2	MH3
[rpm]	[kHz]	[aan/uit]	[dB]	[dB]	[dB]
0	5	aan	55	55,5	52
150	5	uit	57,5	50	57
150	5	aan	61	57	59
1500	5	uit	65,5	64	71,5
1500	5	aan	66	65,5	71,5
1500	10	uit	65	61,5	66,5
1500	16	uit	64	60	65,5
1500	16	aan	64,5	62	65,5

Tabel 3.16 Akoestische-ruisniveaus FCM 106, gemeten op 1 m van de eenheid

### 3.6.7 Trillingen en schokken

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

De frequentieregelaar is getest overeenkomstig de procedures die zijn gedefinieerd in Tabel 3.17.

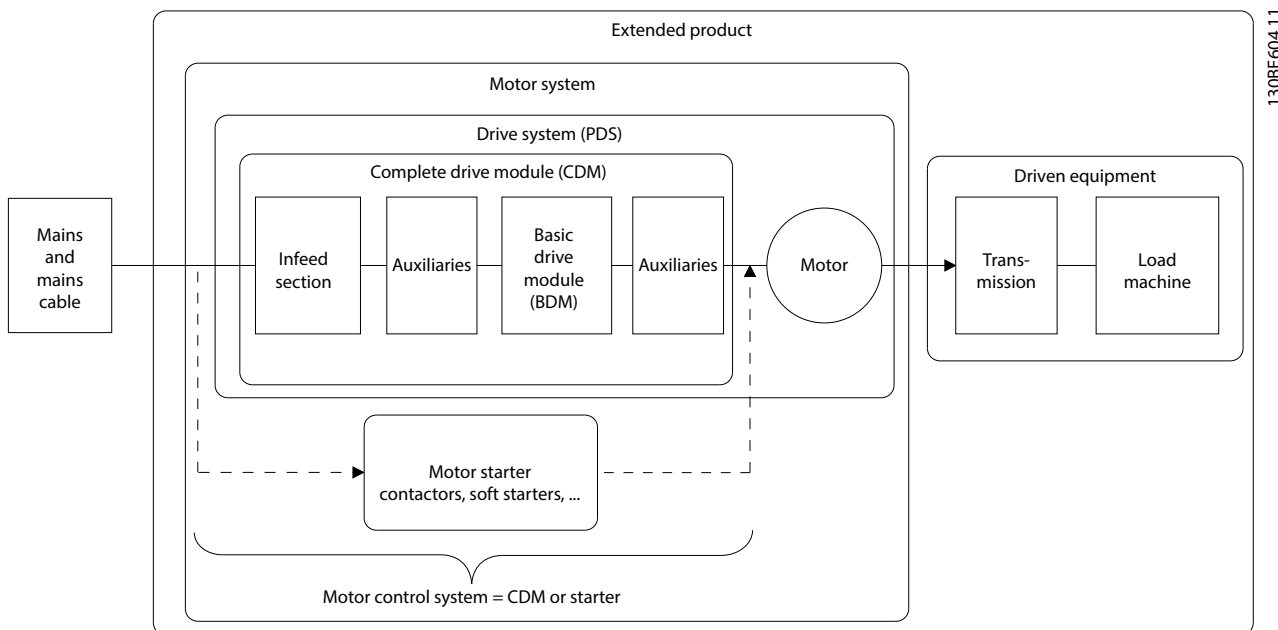
IEC 61800-5-1 Ed. 2	Triltest, Cl. 5.2.6.4
EN-IEC 60068-2-6	Trilling (sinusvormig) – 1970
EN-IEC 60068-2-64	Trilling, breedband willekeurig
IEC 60068-2-34, 60068-2-35, 60068-2-36	Curve D (1-3) langetermijntest 2,52 g RMS

Tabel 3.17 Naleving testprocedure voor trillingen en schokken

### 3.7 Energierendement

De norm EN 50598 Ecodesign voor elektrische aandrijvingen, motorstarters, vermogenselektronica en de hierdoor aangedreven toepassingen biedt richtlijnen voor het beoordelen van het energierendement van frequentieregelaars.

De norm biedt een neutrale methode voor het bepalen van rendementsklassen en vermogensverliezen bij vollast en deellast. De norm staat een combinatie van elk type motor met elk type frequentieregelaar toe.



Afbeelding 3.14 Power Drive System (PDS) en Complete Drive Module (CDM)

Hulpapparaten: Advanced Harmonic Filter AHF 005, AHF 010, lijnspoel MCC 103, sinusfilter MCC 101, dU/dt-filter MCC 102.

#### 3.7.1 IE- en IES-klassen

##### Complete Drive Modules (CDM – complete aandrijfmodule)

Volgens de norm EN 50598-2 bestaat de complete aandrijfmodule (CDM) uit de frequentieregelaar, het voedende deel en de hulpapparaten.

Energierendementsklassen voor de CDM:

- IE0 = efficiëntie lager dan referentie
- IE1 = referentie-efficiëntie
- IE2 = premium-efficiëntie

Danfoss frequentieregelaars vallen in energierendementsklasse IE2. De rendementsklasse wordt gedefinieerd bij het nominale punt van de CDM.

##### Power drive systems (PDS)

Een power drive system (PDS) bestaat uit een volledige aandrijfmodule (CDM) en een motor.

Energierendementsklassen voor het PDS:

- IES0 = efficiëntie lager dan referentie
- IES1 = referentie-efficiëntie
- IES2 = premium-efficiëntie

Afhankelijk van het motorrendement vallen motoren die worden aangedreven door een Danfoss VLT® frequentieregelaar, gewoonlijk in energierendementsklasse IES2.

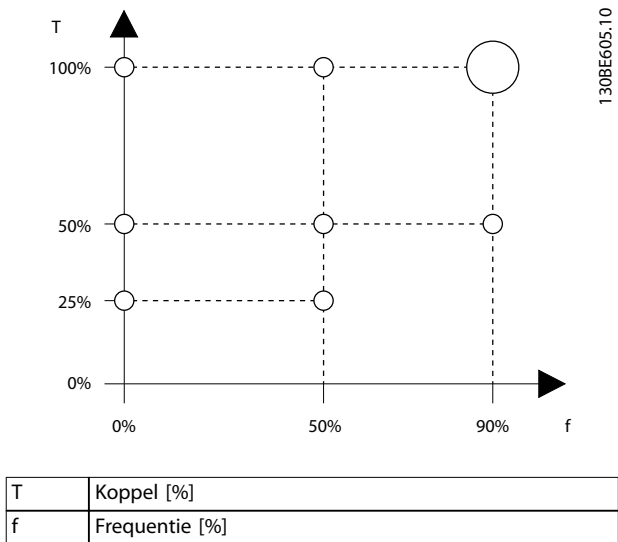
De rendementsklasse wordt gedefinieerd bij het nominale punt van het PDS en kan worden berekend op basis van de verliezen van CDM en motor.

#### 3.7.2 Vermogensverliesgegevens en rendementsgegevens

De vermogensverliezen en het rendement van een frequentieregelaar hangen af van de configuratie en hulpapparatuur. Bepaal configuratiespecifieke gegevens over vermogensverliezen en rendement met de Danfoss ecoSmart-tool.

De vermogensverliesgegevens worden weergegeven in % van het nominale schijnbaar uitgangsvermogen en worden bepaald overeenkomstig EN 50598-2. Bij het bepalen van de vermogensverliesgegevens gebruikt de frequentieregelaar de fabrieksinstellingen, met uitzondering van de motorgegevens die nodig zijn om de motor te laten werken.





Afbeelding 3.15 Werkpunten van frequentieregelaar overeenkomstig EN 50598-2

Zie [www.danfoss.com/vltenergyefficiency](http://www.danfoss.com/vltenergyefficiency) voor de gegevens over vermogensverliezen en rendement van de frequentieregelaar bij de werkpunten die zijn gespecificeerd in Afbeelding 3.15.

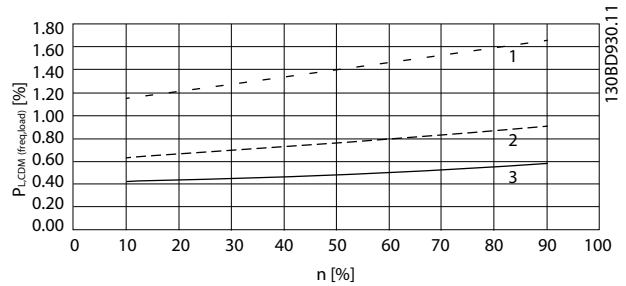
Gebruik de Danfoss ecoSmart-applicatie om IE- en IES-rendementsklassen te berekenen. De toepassing is te vinden op [ecosmart.danfoss.com](http://ecosmart.danfoss.com).

**Voorbeeld van beschikbare gegevens**

Het volgende voorbeeld toont vermogensverlies- en rendementsgegevens voor een frequentieregelaar met de volgende kenmerken:

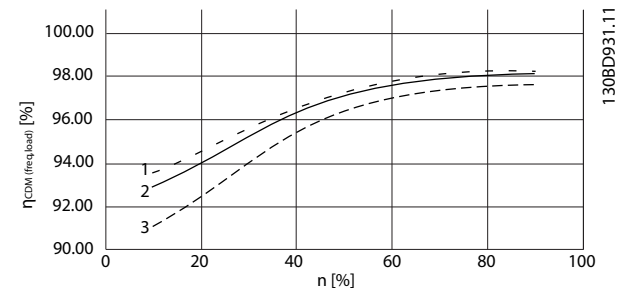
- Vermogensklasse 55 kW, nominale spanning bij 400 V.
- Nominaal schijnbaar vermogen,  $S_r$ , 67,8 kVA.
- Nominaal uitgangsvermogen,  $P_{CDM}$ , 59,2 kW.
- Nominaal rendement,  $\eta_r$ , 98,3%.

Afbeelding 3.16 en Afbeelding 3.17 tonen de vermogensverlies- en rendementscurves. Het toerental is recht evenredig aan de frequentie.



1	100% belasting
2	50% belasting
3	25% belasting

Afbeelding 3.16 Vermogensverliesgegevens frequentieregelaar. Relatieve verliezen van CDM ( $P_{L, CDM}$ ) [%] ten opzichte van toerental (n) [% van nominaal toerental].



1	100% belasting
2	50% belasting
3	25% belasting

Afbeelding 3.17 Rendementsgegevens frequentieregelaar. Rendement van CDM ( $\eta_{CDM(freq, load)}$ ) [%] ten opzichte van toerental (n) [% van nominaal toerental].

**Interpolatie van vermogensverlies**

Bepaal het vermogensverlies bij een willekeurig werkpunt met behulp van 2-dimensionale interpolatie.

**3.7.3 Verliezen en rendement van een motor**

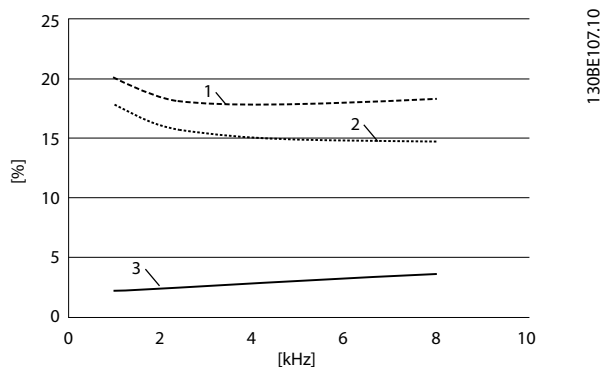
Het rendement van een motor die draait op 50-100% van het nominale motortoerental en op 75-100% van het nominale koppel, is vrijwel constant. Dit geldt zowel wanneer de frequentieregelaar de motor bestuurt als wanneer de motor direct op het net werkt.

Het rendement hangt af van het type motor en het magnetiseringsniveau.

Meer informatie over motortypen vindt u in de motortechologiebrochure op [www.vlt-drives.danfoss.com](http://www.vlt-drives.danfoss.com).

### Schakelfrequentie

De schakelfrequentie is van invloed op de magnetiseringsverliezen in de motor en op de schakelverliezen in de frequentieregelaar, zoals te zien is in *Afbeelding 3.18*.



1	Motor en frequentieregelaar
2	Alleen motor
3	Alleen frequentieregelaar

Afbeelding 3.18 Verliezen [%] t.o.v. schakelfrequentie [kHz]

### LET OP

Een frequentieregelaar genereert extra harmonische verliezen in de motor. Deze verliezen nemen af wanneer de schakelfrequentie toeneemt.

#### 3.7.4 Verliezen en rendement van een elektrische aandrijving

Om voor een elektrische aandrijving de vermogensverliezen bij verschillende werkpunten te berekenen, moet u de vermogensverliezen bij het werkpunt voor elke systeemcomponent bij elkaar optellen:

- frequentieregelaar.
- motor.
- hulpapparatuur.

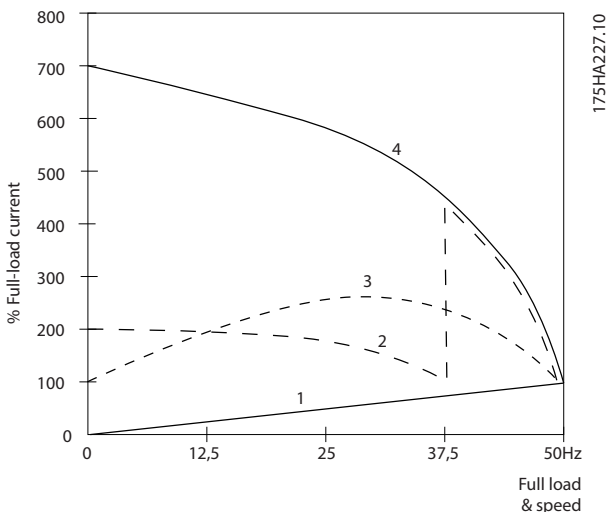
## 4 Toepassingsvoorbeelden

### 4.1 HVAC-toepassingsvoorbeelden

#### 4.1.1 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 frequentieregelaar.

Zoals in *Afbeelding 4.1* te zien is, verbruikt een frequentieregelaar niet meer stroom dan de nominale stroom.



1	VLT® DriveMotor
2	Ster-driehoekschakeling
3	Softstarter
4	Start direct op netvoeding

Afbeelding 4.1 Startstroom

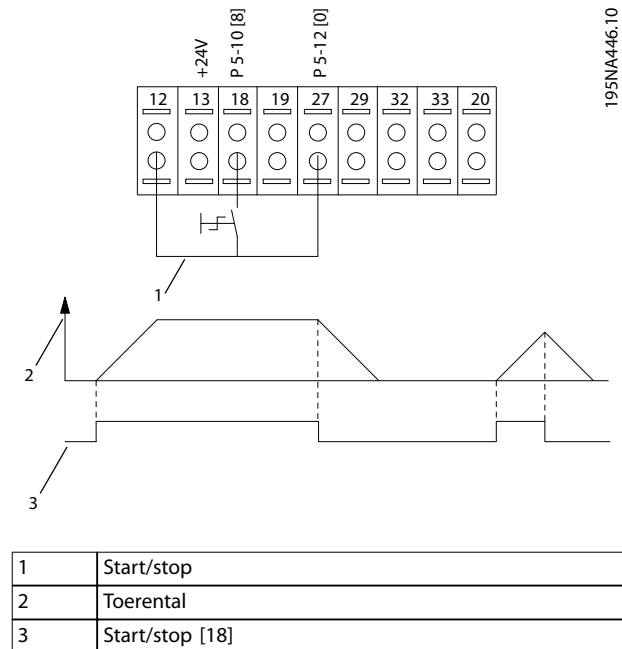
### 4.1.2 Start/Stop

Klem 18 = Start/stop parameter 5-10 Klem 18 digitale ingang [8] Start.

Klem 27 = Niet in bedrijf parameter 5-12 Klem 27 digitale ingang [0] Niet in bedrijf (standaard [2] Vrijloop geïnv.)

Parameter 5-10 Klem 18 digitale ingang = [8] Start (standaard).

Parameter 5-12 Klem 27 digitale ingang = [2] Vrijloop geïnv. (standaard).



Afbeelding 4.2 Start/stop en bedrijfstoerental

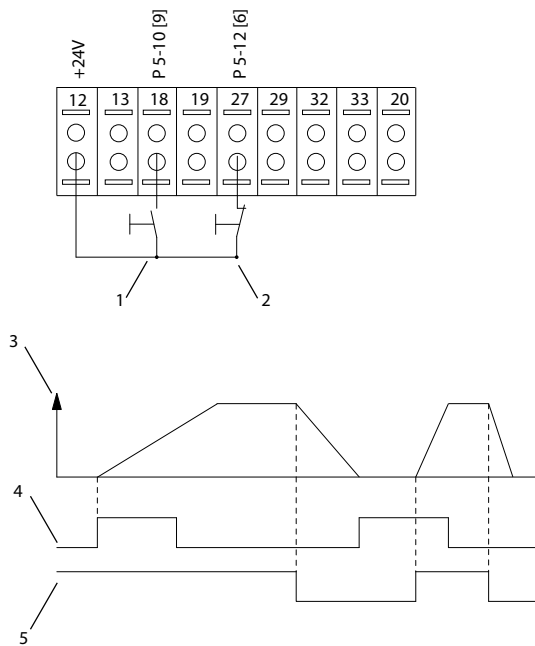
### 4.1.3 Pulsstart/stop

Klem 18 = Start/stop parameter 5-10 Klem 18 digitale ingang [9] Pulsstart.

Klem 27= Stop parameter 5-12 Klem 27 digitale ingang [6] Stop geïnverteerd.

Parameter 5-10 Klem 18 digitale ingang = [9] Pulsstart.

Parameter 5-12 Klem 27 digitale ingang = [6] Stop geïnverteerd.



195NA432.10

1	Start
2	Stop geïnverteerd
3	Toerental
4	Start (18)
5	Stop (27)

Afbeelding 4.3 Pulsstart/stop

### 4.1.4 Potentiometerreferentie

Spanningsreferentie via een potentiometer.

Parameter 3-15 Referentiebron 1 [1] = Anal. ingang 53.

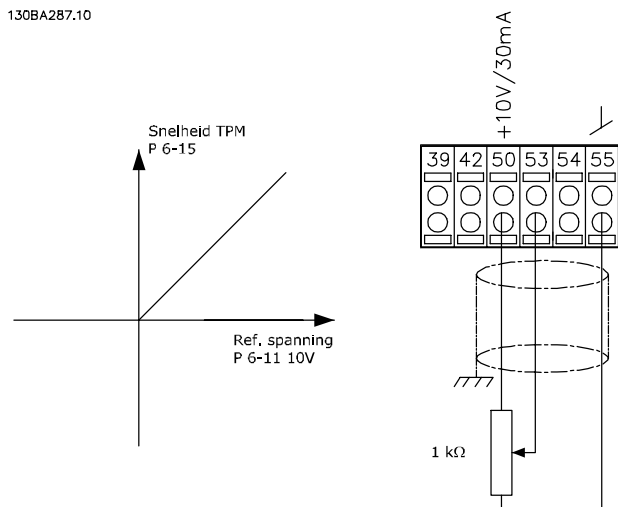
Parameter 6-10 Klem 53 lage spanning = 0 V.

Parameter 6-11 Klem 53 hoge spanning = 10 V.

Parameter 6-14 Klem 53 lage ref./terugkopp. waarde = 0 tpm.

Parameter 6-15 Klem 53 hoge ref./terugkopp. waarde = 1500 tpm.

130BA287.10



Afbeelding 4.4 Potentiometerreferentie

### 4.1.5 Automatische aanpassing motorgegevens (AMA)

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

AMA is nuttig bij het in bedrijf stellen van een systeem en het optimaliseren van de instellingen van de frequentieregelaar voor de gebruikte motor. Deze functie wordt vaak gebruikt wanneer de standaardinstelling niet van toepassing is op de aangesloten motor.

In parameter 1-29 Autom. aanpassing motorgeg. (AMA) hebt u de keuze tussen [1] Volledige AMA insch. en [2] Beperkte AMA insch. De volledige AMA bepaalt alle elektrische motorparameters. De beperkte AMA bepaalt alleen de statorweerstand  $R_s$ .

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

#### Beperkingen en voorwaarden:

- Om te zorgen dat AMA de motorparameters optimaal kan bepalen, moeten de juiste gegevens van het motortypeplaatje worden ingevoerd in

*parameter 1-20 Motorverm. [kW]* tot *parameter 1-28 Controle draair. motor*. Voor asynchrone motoren moet u de juiste gegevens van het motortypeplaatje invoeren in *parameter 1-24 Motor Current* en *parameter 1-37 d-axis Inductance (Ld)*.

- Voor de beste afstelling van de frequentieregelaar wordt aanbevolen de AMA uit te voeren op een koude motor. Wanneer een AMA meerdere keren achter elkaar wordt uitgevoerd, kan de motor warm worden, waardoor de statorweerstand  $R_s$  toeneemt. Deze toename is gewoonlijk niet kritiek.
- AMA kan alleen worden uitgevoerd als de nominale motorstroom minstens 35% van de nominale uitgangsstroom van de frequentieregelaar bedraagt. AMA kan worden uitgevoerd op een motor die maximaal 1 maat groter is.
- Het is mogelijk om een beperkte AMA-procedure uit te voeren terwijl er een sinusfilter is geïnstalleerd. Vermijd het uitvoeren van een volledige AMA met een sinusfilter. Als een algehele instelling noodzakelijk is, moet u het sinusfilter verwijderen voordat u een volledige AMA uitvoert. Plaats het sinusfilter terug na voltooiing van de AMA.
- Als er motoren parallel zijn gekoppeld, kunt u enkel een beperkte AMA uitvoeren, indien gewenst.
- De frequentieregelaar levert geen motorkoppel tijdens een AMA. Tijdens een AMA mag de toepassing de motoras beslist niet laten draaien. Deze situatie wil wel eens optreden in geval van loos draaien (windmilling) in ventilatiesystemen. Het draaien van de motoras verstoort de AMA-functie.
- Bij gebruik van een PM-motor (wanneer *parameter 1-10 Motorconstructie* is ingesteld op [1] PM, niet-uitspr. SPM) kan alleen [1] Volledige AMA insch. worden geselecteerd.

#### 4.1.6 Ventilatortoepassing met resonantietrillingen

In de volgende toepassingen kunnen resonantietrillingen ontstaan, wat schade aan de ventilator kan veroorzaken:

- Motor met ventilator direct op de motoras gemonteerd.
- Bedrijfspunt in veldverzwakkingsgebied.
- Bedrijfspunt dicht bij of boven nominaal punt.

Overmodulatie is een manier om de motorspanning te verhogen die door de frequentieregelaar wordt geleverd voor  $f_{mot}$  45-65 Hz.

- Voordelen van overmodulatie:
  - In het veldverzwakkingsgebied zijn lagere stromen en een hoger rendement haalbaar.
  - De frequentieregelaar kan de nominale netspanning leveren bij de nominale netfrequentie.
  - Wanneer de netspanning af en toe daalt tot onder de juiste motorspanning, bijvoorbeeld bij 43 Hz, kan overmodulatie compensatie bieden tot aan het vereiste motorspanningsniveau.
- Nadeel van overmodulatie: de niet-sinusvormige spanningen zorgen voor een toename van de harmonischen van de spanningen. Deze toename leidt tot koppelrimpels, die schade aan de ventilator kunnen veroorzaken.

Oplossingen om schade aan de ventilator te voorkomen:

- De beste oplossing is om overmodulatie uit te schakelen, waardoor resonantietrillingen tot een minimum worden beperkt. Deze oplossing kan echter ook leiden tot reductie van de gebruikte motor van rond de 5-10%, doordat de ontbrekende spanning niet meer wordt toegevoerd door de overmodulatie.
- Een andere oplossing voor toepassingen waarbij het niet mogelijk is om de overmodulatie uit te schakelen, is om een kleine frequentieband met uitgangsfrequenties over te slaan. Als de motor is ontworpen voor het maximale bereik van de ventilatortoepassing, leiden de spanningsverliezen in de frequentieregelaar tot een ontoereikend koppel. In dergelijke situaties kan het probleem van trillingen aanzienlijk worden beperkt door een kleine frequentieband rond de mechanische resonantiefrequentie over te slaan, bijvoorbeeld bij de 6e harmonische. Sla deze frequenties over door het instellen van bepaalde parameters (parametergroep 4-6\* Snelh.-bypass) of door gebruik te maken van *parameter 4-64 Semi-Auto Bypass Set-up* voor het instellen van de semiautomatische bypass. Er is echter geen algemene ontwerpregel te geven voor het optimaal overslaan van frequentiebanden, aangezien dit afhangt van de breedte van de resonantiepiek. In de meeste situaties is het mogelijk om de resonantie te horen.

## 4.2 Energiebesparingsvoorbeelden

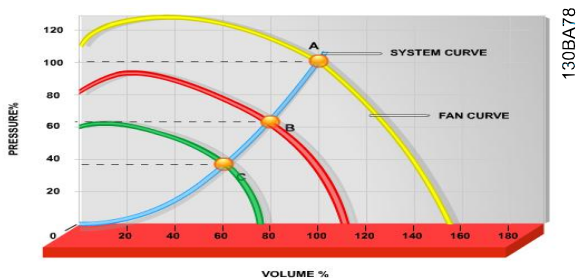
### 4.2.1 Wat is het voordeel van het gebruik van een frequentieregelaar voor het regelen van ventilatoren en pompen?

Een frequentieregelaar maakt gebruik van het feit dat centrifugaalventilatoren en -pompen de proportionaliteitswetten voor dergelijke ventilatoren en pompen volgen. Zie hoofdstuk 4.2.3 Voorbeeld van energiebesparing voor meer informatie.

### 4.2.2 Het grote voordeel – energiebesparing

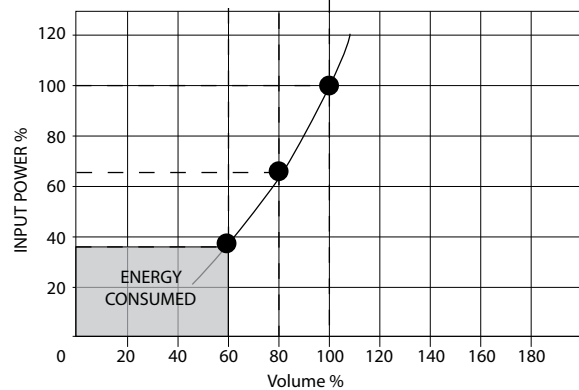
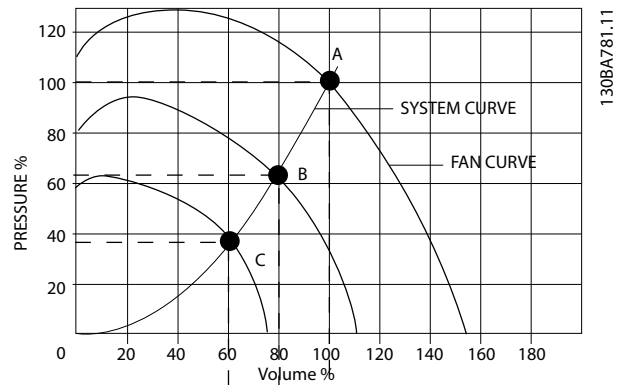
Het grootste voordeel van het gebruik van een frequentieregelaar voor het regelen van het toerental van ventilatoren en pompen is de besparing op de energiekosten.

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



Afbeelding 4.5 De grafiek toont ventilatorcurves (A, B en C) voor gereduceerde ventilatorvolumes

In typische toepassingen is een energiebesparing van meer dan 50% haalbaar wanneer een frequentieregelaar wordt gebruikt om de ventilatorcapaciteit te verlagen tot 60%.



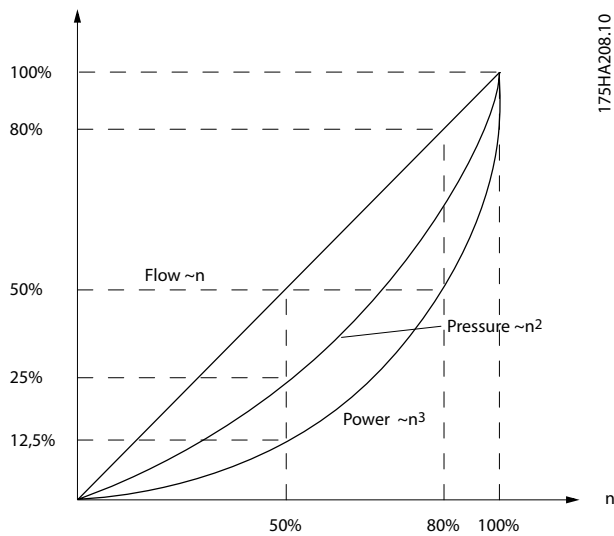
Afbeelding 4.6 Energiebesparing bij gereduceerd ventilatorvermogen

### 4.2.3 Voorbeeld van energiebesparing

In Afbeelding 4.7 is te zien dat de flow wordt geregeld door wijziging van het toerental. Bij een toerentalreductie van slechts 20% ten opzichte van het nominale toerental wordt ook de flow met 20% verlaagd. Dit komt omdat de flow recht evenredig is aan het toerental. Het elektriciteitsverbruik neemt echter af met 50%.

Als een systeem slechts enkele dagen per jaar een flow hoeft te leveren die overeenkomt met 100%, terwijl het gemiddelde de rest van het jaar minder dan 80% van de nominale flow is, bedraagt de hoeveelheid bespaarde energie zelfs meer dan 50%.

Afbeelding 4.7 laat zien hoe flow, druk en energieverbruik afhankelijk zijn van het toerental.



175HA208.10

Afbeelding 4.7 Proportionaliteitswetten

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

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

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

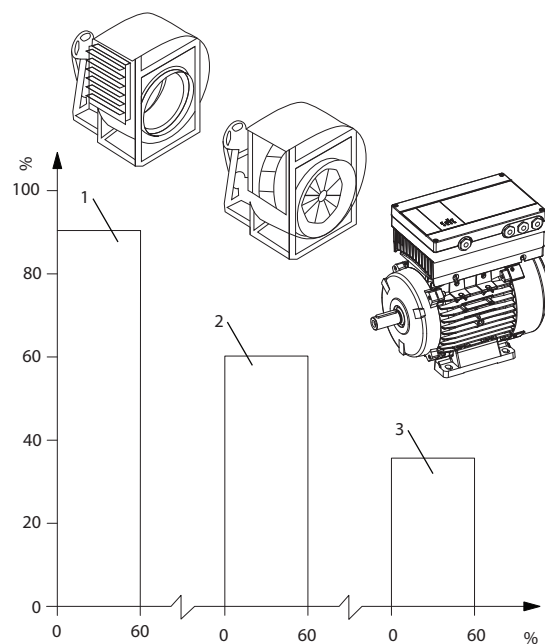
Q = flow	P = vermogen
Q <sub>1</sub> = nominale flow	P <sub>1</sub> = nominaal vermogen
Q <sub>2</sub> = gereduceerde flow	P <sub>2</sub> = gereduceerd vermogen
H = druk	n = snelheidsregeling
H <sub>1</sub> = nominale druk	n <sub>1</sub> = nominaal toerental
H <sub>2</sub> = gereduceerde druk	n <sub>2</sub> = gereduceerd toerental

Tabel 4.1 Legenda bij de vergelijking

#### 4.2.4 Vergelijking van energiebesparing

De frequentieregelaaroplossing van Danfoss biedt aanzienlijke besparingen ten opzichte van traditionele oplossingen voor energiebesparing. Dit komt omdat de frequentieregelaar in staat is om het ventilatortoerental te regelen op basis van de thermische belasting op het systeem en door het feit dat de frequentieregelaar een ingebouwde functie heeft die de frequentieregelaar in staat stelt om te functioneren als gebouwbeheersysteem (GBS).

Afbeelding 4.8 toont de typische energiebesparing die kan worden behaald met behulp van 3 bekende oplossingen waarbij het ventilatorvolume wordt verlaagd tot bijvoorbeeld 60%. In typische toepassingen kan een energiebesparing van meer dan 50% worden behaald door een VLT-oplossing toe te passen.



195NA444.10

1	Oplossing met demping van afvoer – lagere energiebesparing
2	Oplossing met inlaatschoepen (IGV) – hoge installatiekosten
3	VLT-oplossing – maximale energiebesparing

Afbeelding 4.8 Vergelijking van het energieverbruik voor energiebesparende systemen, ingangsvermogen (%) t.o.v. volume (%)

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

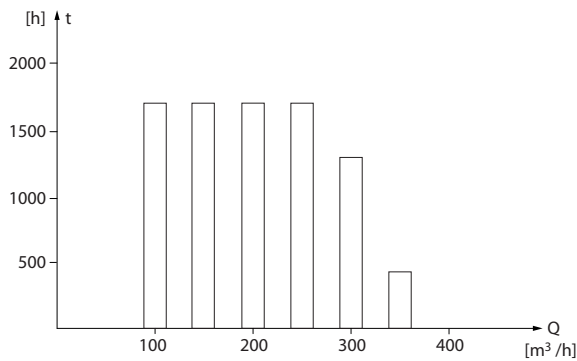
#### 4.2.5 Voorbeeld met wisselende flow gedurende 1 jaar

De berekeningen in dit voorbeeld zijn gebaseerd op pompkarakteristieken die staan vermeld op een pomppda-tablad.

Het verkregen resultaat toont een energiebesparing van meer dan 50% bij de gegeven flowverdeling over een jaar. De terugverdientijd is afhankelijk van de prijs per kWh en de prijs van de frequentieregelaar. In dit voorbeeld is de terugverdientijd minder dan 1 jaar in vergelijking met een systeem met kleppen en een constant toerental. Gebruik de VLT® Energy Box-software om energiebesparingen voor specifieke toepassingen te berekenen.

#### Energiebesparing

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

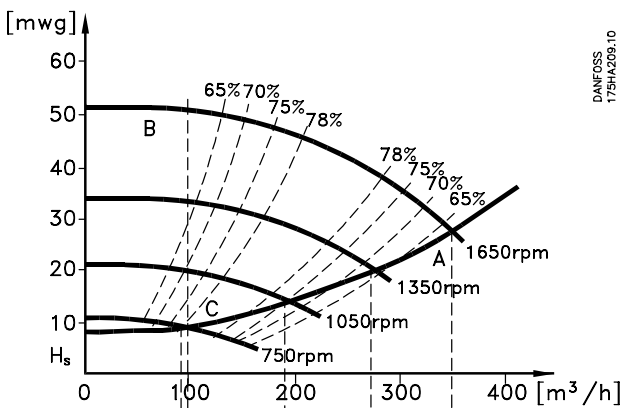


Afbeelding 4.9 Flowverdeling over 1 jaar

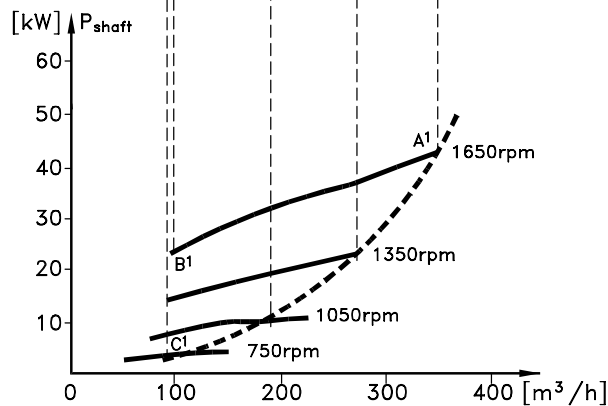
175HA210.11

m³/h	Verdeling		Regeling met kleppen		Regeling met frequentieregelaar	
	%	Uren	Vermogen	Verbruik	Vermogen	Verbruik
			A <sub>1</sub> -B <sub>1</sub>	[kWh]	A <sub>1</sub> -C <sub>1</sub>	[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 4.2 Pompprestaties



DANFOSS 175HA209.10



Afbeelding 4.10 Pompprestaties

### 4.3 Regelingsvoorbeelden

#### 4.3.1 Verbeterde regeling

Het gebruik van een frequentieregelaar voor het regelen van de flow of de druk in een systeem zorgt voor een betere regeling.

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

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

Realiseer een eenvoudige procesregeling (flow, niveau of druk) door gebruik te maken van de ingebouwde PI-regelaar.

#### 4.3.2 Smart Logic Control

Een nuttige functie in de frequentieregelaar is de Smart Logic Control (SLC).

Bij toepassingen waarin een PLC een eenvoudige reeks genereert, kan de SLC basistaken overnemen van de hoofdbesturing.

SLC is ontworpen om te reageren op basis van gebeurtenissen die verzonden worden naar of gegenereerd worden in de frequentieregelaar. De frequentieregelaar voert vervolgens de voorgeprogrammeerde actie uit.

#### 4.3.3 Programmering Smart Logic Control

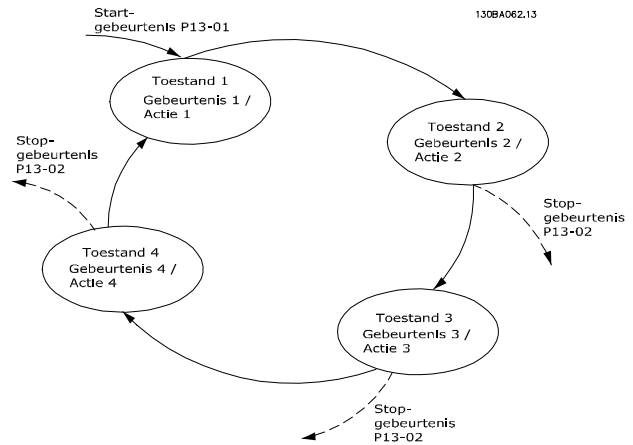
Smart Logic Control (SLC) omvat een reeks van gebruikersgedefinieerde acties (zie *parameter 13-52 SL-controlleractie*) die door de SLC wordt uitgevoerd als de bijbehorende gebruikersgedefinieerde gebeurtenis (zie *parameter 13-51 SL Controller Event*) door de SLC wordt geëvalueerd als TRUE.

Alle gebeurtenissen en acties zijn genummerd en gekoppeld in paren die statussen worden genoemd. Actie [1] wordt uitgevoerd wanneer gebeurtenis [1] heeft plaatsgevonden (de waarde TRUE heeft gekregen). Vervolgens



worden de omstandigheden van gebeurtenis [2] geëvalueerd en bij de evaluatie TRUE wordt actie [2] uitgevoerd, enz. Gebeurtenissen en acties worden in arrayparameters geplaatst.

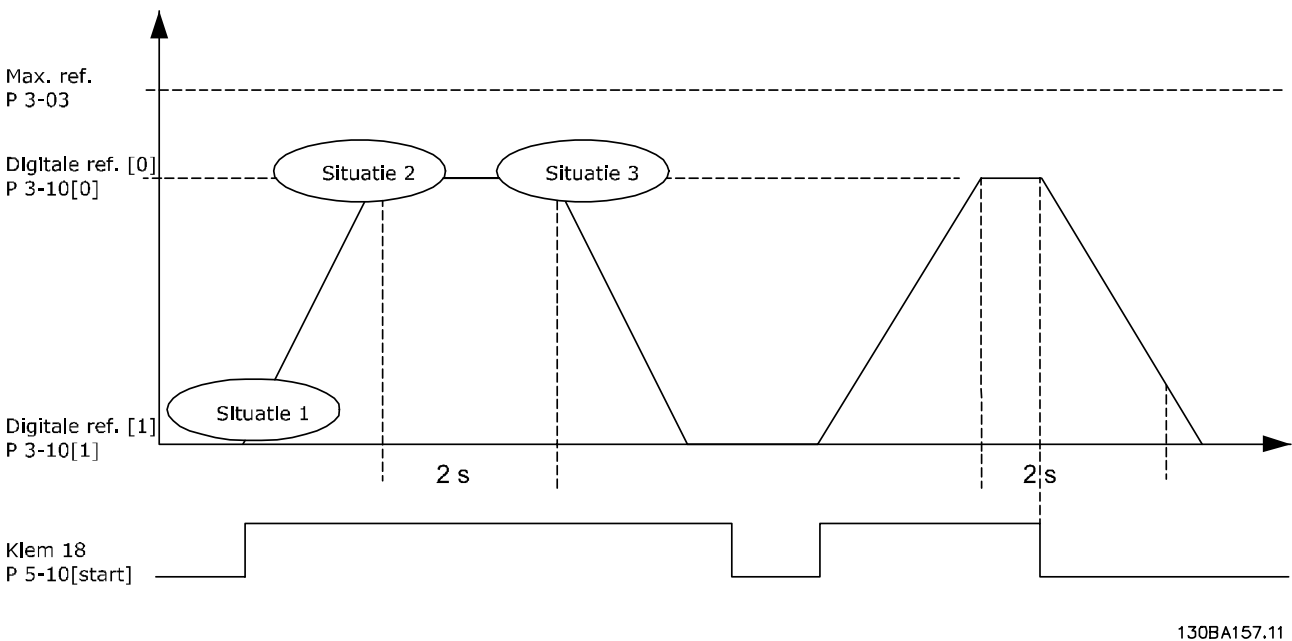
Er wordt steeds slechts 1 gebeurtenis geëvalueerd. Wanneer een gebeurtenis wordt geëvalueerd als FALSE gebeurt er niets (in de SLC) tijdens het huidige scaninterval en worden er geen andere gebeurtenissen geëvalueerd. Dit betekent dat bij het starten van de SLC gebeurtenis [1] (en enkel gebeurtenis [1])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



Afbeelding 4.11 Voorbeeld met 3 gebeurtenissen/acties

Er kunnen 0-20 gebeurtenissen en acties worden geprogrammeerd. Nadat de laatste gebeurtenis/actie is geëvalueerd, begint de cyclus opnieuw vanaf gebeurtenis [1]/actie [1]. Afbeelding 4.11 toont een voorbeeld met 3 gebeurtenissen/acties:

### 4.3.4 SLC-toepassingsvoorbeeld



130BA157.11

Status 1	Start en aanlopen.
Status 2	Draaien op een referentietoerental gedurende 2 s.
Status 3	Uitlopen en as vasthouden tot stop.

Afbeelding 4.12 Voorbeeld van een reeks

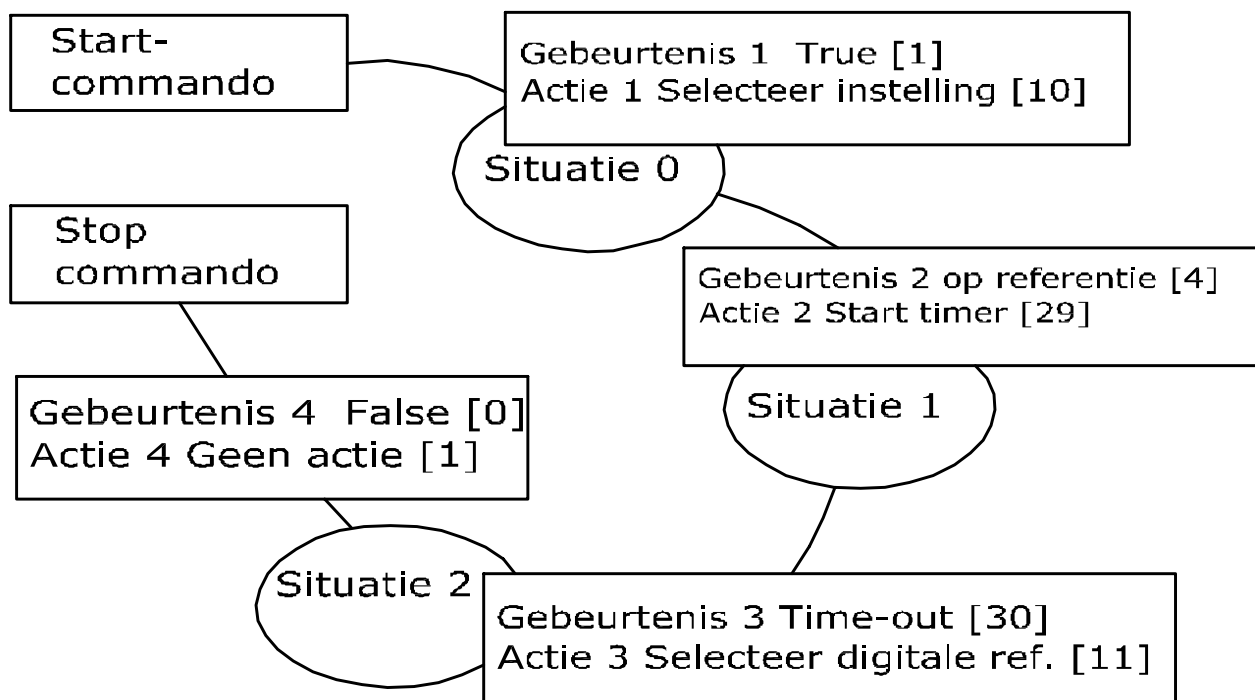
1. Stel de aan- en uitlooptijden in  
parameter 3-41 Ramp 1 aanlooptijd en  
parameter 3-42 Ramp 1 uitlooptijd in op de  
gewenste tijd.

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

2. Stel klem 27 in op [0] Niet in bedrijf  
(parameter 5-12 Klem 27 digitale ingang).

3. Stel *Ingestelde ref. 0* in op het eerste vooraf ingestelde toerental (*parameter 3-10 Ingestelde ref. [0]*) als een percentage van het maximale referentietoerental (*parameter 3-03 Max. referentie*).  
Bijvoorbeeld: 60%.
4. Stel *Ingestelde ref. 1* in op het tweede vooraf ingestelde toerental (*parameter 3-10 Ingestelde ref. [1]*). Bijvoorbeeld: 0% (nul).
5. Stel *Timer 0* in *parameter 13-20 Timer SL-controller [0]* in voor een constante draaisnelheid.  
Bijvoorbeeld: 2 s.
6. Stel gebeurtenis 1 in *parameter 13-51 SL Controller Event* in op *[1] TRUE*.
7. Stel gebeurtenis 2 in *parameter 13-51 SL Controller Event* in op *[4] Op referentie*.
8. Stel gebeurtenis 3 in *parameter 13-51 SL Controller Event* in op *[30] SL time-out 0*.
9. Stel gebeurtenis 4 in *parameter 13-51 SL Controller Event* in op *[0] FALSE*.
10. Stel actie 1 in *parameter 13-52 SL-controlleractie* in op *[10] Kies ingest. ref 0*.
11. Stel Actie 2 in *parameter 13-52 SL-controlleractie* in op *[29] Start timer 0*.
12. Stel actie 3 in *parameter 13-52 SL-controlleractie* in op *[11] Kies ingest. ref 1*.
13. Stel actie 4 in *parameter 13-52 SL-controlleractie* in op *[1] Geen actie*.
14. Stel de Smart Logic Control in *parameter 13-00 SL-controllermodus* in op *[1] Aan*.

Start/stopcommando wordt gegeven via klem 18. Als een stopsignaal wordt gegeven, regelt de frequentieregelaar terug en gaat hij naar de vrije modus.



130BA148.11

Afbeelding 4.13 Gebeurtenis en actie instellen

## 4.4 EC+ concept voor asynchrone en PM-motoren

Om effectieve energiebesparingen te waarborgen houden systeemontwerpers rekening met het volledige systeem. De doorslaggevende factor is niet het rendement van afzonderlijke componenten maar het rendement van het systeem als geheel. Een ontwerp met een hoogrendementsmotor levert geen voordelen op als andere componenten in het systeem het rendement van het totale systeem beperken. Het EC+ concept maakt het mogelijk om prestaties automatisch te optimaliseren, ongeacht de bron. Dit biedt systeemontwerpers de vrijheid om een optimale combinatie te selecteren van standaardcomponenten voor frequentieregelaar, motor en ventilator/pomp en hiermee toch een optimaal rendement te behalen.

### Voorbeeld

Een praktisch HVAC-voorbeeld is de EC-versie van kanaalventilatoren met motoren met externe rotor. Om de compacte constructie te verkrijgen, steekt de motor een eindje in de inlaatzone van de waaier. Deze indringing heeft een negatieve invloed op het rendement van de ventilator en verlaagt hierdoor het rendement van de ventilatie-installatie als geheel. In dit geval leidt een hoog motorrendement niet tot een hoog systeemrendement.

### Voordelen

De flexibiliteit van EC+ zorgt ervoor dat een dergelijke verlaging van het systeemrendement wordt vermeden en biedt systeemontwerpers en eindgebruikers de volgende voordelen:

- Superieur systeemrendement dankzij een combinatie van afzonderlijke componenten met optimaal rendement.
- Onafhankelijk van de motortechnologie: asynchroon of PM.
- Vrijheid om componenten van elke gewenste fabrikant te selecteren.
- Eenvoudige en kostenefficiënte renovatie van bestaande systemen.

FCP 106 en FCM 106 met EC+ stellen de systeemontwerper in staat om het systeemrendement te optimaliseren zonder verlies van flexibiliteit en betrouwbaarheid.

- De FCP 106 kan op een asynchrone motor of een permanentmagneetmotor worden gemonteerd.
- De FCM 106 wordt geleverd met een asynchrone motor of een permanentmagneetmotor. Het gebruik van standaard motoren en standaard frequentieregelaars staat garant voor de beschikbaarheid van componenten op de lange termijn.

Het programmeren van zowel de FCP 106 als de FCM 106 is identiek aan het programmeren van alle andere Danfoss frequentieregelaars.

## 5 Typecode en selectiegids

### 5.1 Drive Configurator

Gebruik het bestelnummersysteem om een frequentieregelaar te configureren op basis van de toepassingseisen.

Bestel frequentieregelaarmotoren in de standaarduitvoering of in een uitvoering met ingebouwde optie. Dit doet u met behulp van een typecodereeks, bijvoorbeeld:

**5**

FCM106P4K0T4C55H1FSXXANXE4N4K0150B03000

Zie *hoofdstuk 5.2 Typecodereeks* voor een uitgebreide specificatie van elk teken in de reeks. In bovenstaand voorbeeld is een motor met rendementsklasse IE4 en een normaal overbelastingsprofiel in de frequentieregelaar opgenomen. Bestelnummers voor de frequentieregelaarmotor in de standaarduitvoering zijn te vinden *hoofdstuk 5.3 Bestelnummers*.

Gebruik de Drive Configurator op de website om de juiste frequentieregelaar of frequentieregelaarmotor voor uw toepassing te configureren en de typecodereeks te genereren. De Drive Configurator genereert automatisch een 8-cijferig bestelnummer dat naar het verkoopkantoor in uw regio wordt verzonden. Daarnaast kan de Drive Configurator een projectlijst met diverse producten genereren en die naar een verkoopmedewerker van Danfoss zenden.

Voor toegang tot de Drive Configurator gaat u naar: [www.danfoss.com/drives](http://www.danfoss.com/drives).

## 5.2 Typecodereeks

Voorbeeld van de interfacesetup via de Drive Configurator: De cijfers die in de kaders worden weergegeven, verwijzen naar de letter-cijfercombinatie van de typecodereeks. Te lezen van links naar rechts.

Product	Naam	Positie	Beschikbare opties
FCM 106	FCP 106	Productgroep	1-3 FCP FCM
		Serie	4-6 106
		Belastingsprofiel, frequentieregelaar	7 N: normale overbelasting H: hoge overbelasting
		Vermogen	8-10 0,55-7,5 kW (K55-7K5)
		Netspanning	11-12 T4: 380-480 V AC
		Behuizing	13-15 C66: IP 66/UL type 4X (alleen FCP 106) C55: IP 55/Type 12 (alleen FCM 106)
		RFI-filter	16-17 H1: RFI-filter, klasse C1
		Ventilatoroptie	18 F: met ventilator
		Speciale uitvoering	19-21 SXX: nieuwste versie – standaardsoftware
		Opties	22-23 AN: VLT® Memory Module MCM 101, zonder veldbus AM: VLT® Memory Module MCM 101, VLT® PROFIBUS DP MCA 101
	niet toegewezen	24 X: gereserveerd	
	Type motoren	25 E: standaard motoren	
	Rendementsklasse	26 2: Motorrendement IE2 4: Motorrendement IE4	
	Belastingsprofiel, motor	27 N: normale overbelasting H: hoge overbelasting	
	Asvermogen	28-30 0,55-7,5 kW (K55-7K5)	
	Nominaal motortoerental	31-33 150: 1500 tpm 180: 1800 tpm 300: 3000 tpm 360: 3600 tpm	
	Motorbevestigingsoptie	34-36 B03: voetmontage B05: B5 flens B14: B14 voorzijde B34: voet en B14 voorzijde B35: voet en B5 flens	
	Motorflens	37-39 000: alleen voetmontage 085: motorflensmaat 85 mm 100: motorflensmaat 100 mm 115: motorflensmaat 115 mm 130: motorflensmaat 130 mm 165: motorflensmaat 165 mm 215: motorflensmaat 215 mm 265: motorflensmaat 265 mm 300: motorflensmaat 300 mm 350: motorflensmaat 350 mm	

Tabel 5.1 Specificatie 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	M	1	0	6					T	4	P	5	5	H	1		S	X	X			X	E									B					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
F	C	P	1	0	6					T	4	P	6	6	H	1		S	X	X			X

195NA445.10

Afbeelding 5.1 Voorbeeld typecodereeks

## 5.2.1 Motorframegroottes en -flenzen

Flensmaten corresponderend met de motorframegrootte en het nominale vermogen van FCM 106 worden weergegeven in Tabel 5.2.

**5**

Nom. vermogen FCM 106 [kW]	Frame- grootte motor	Montageversie	Flensmaat, standaard (S)	Flensmaat, alternatieven (B)
	4-polig		[mm]	[mm]
0,55	80	B5/B35	165	–
		B14/B34	100	75/85/115/130
0,75	80	B5/B35	165	–
		B14/B34	100	75/85/115/130
1,1	90	B5/B35	165	215
		B14/B34	115	85/100/130/165
1,5	90	B5/B35	165	215
		B14/B34	115	85/100/130/165
2,2	100	B5/B35	215	–
		B14/B34	130	85/100/115
3,0	100	B5/B35	215	–
		B14/B34	130	85/100/115
4,0	112	B5/B35	215	–
		B14/B34	130	85/100/115
5,5	132	B5/B35	265	–
		B14/B34	165	–
7,5	132	B5/B35	265	–
		B14/B34	165	–

Tabel 5.2 Flensmaten corresponderend met het nominale vermogen van FCM 106

S: leverbaar als standaardas.

B: leverbaar als alternatief met een standaardas voor het frame, geen modificatie nodig.

## 5.3 Bestelnummers

### 5.3.1 Opties en accessoires

Beschrijving	Behuizingsgrootte <sup>1)</sup>		
	Netspanning T4 (380-480 V AC)		
	MH1 [kW/pk]	MH2 [kW/pk]	MH3 [kW/pk]
	0,55-1,5/ 0,75-2	2,2-4/ 3-5,5	5,5-7,5/ 7,5-10
Lokaal bedieningspaneel (LCP), IP 55	130B1107		
Bevestigingsset inclusief 3 m FCP 106 kabel, IP 55 voor LCP	134B0564		
Lokaal bedieningspaneel (LOP), IP 65	175N0128		
Motoradapterplaatset: motoradapterplaat, motorconnector, PE-connector, pakking motorconnector, 4 schroeven	134B0340	134B0390	134B0440
Adapterplaat voor wandmontage	134B0341	134B0391	134B0441
VLT® PROFIBUS DP MCA 101	130B1200		
VLT® Memory Module MCM 101	134B0791		
Potentiometeroptie	177N0011		

Tabel 5.3 Opties en accessoires, bestelnummers

1) Vermogensklassen hebben betrekking op NO; zie hoofdstuk 6.2 Elektrische gegevens.

### 5.3.2 Reserveonderdelen

Ga voor bestelnummers en algemene informatie over het bestellen naar:

- VLT Shop op [vltshop.danfoss.com](http://vltshop.danfoss.com).
- Drive Configurator op [www.danfoss.com/drives](http://www.danfoss.com/drives).

Item	Beschrijving	Bestelnummer
Ventilatormodule, MH1	Ventilatormodule, behuizingsgrootte MH1	134B0345
Ventilatormodule, MH2	Ventilatormodule, behuizingsgrootte MH2	134B0395
Ventilatormodule, MH3	Ventilatormodule, behuizingsgrootte MH3	134B0445
Accessoiretas, MH1	Accessoiretas, behuizingsgrootte MH1	134B0346
Accessoiretas, MH2	Accessoiretas, behuizingsgrootte MH2	134B0346
Accessoiretas, MH3	Accessoiretas, behuizingsgrootte MH3	134B0446

Tabel 5.4 Bestelnummers, reserveonderdelen

### 5.3.3 Benodigde onderdelen voor installatie

Overige artikelen benodigd voor aansluiting van de motor:

Krimpklampen:

- 3 stuks voor motorklampen, UWW
- 2 stuks voor thermistor (optioneel)

AMP-standaardvermogenstimercontacten, bestelnummers:

- 134B0495 (0,2-0,5 mm<sup>2</sup>) [AWG 24-20]
- 134B0496 (0,5-1 mm<sup>2</sup>) [AWG 20-17]
- 134B0497 (1-2,5 mm<sup>2</sup>) [AWG 17-13,5]
- 134B0498 (2,5-4 mm<sup>2</sup>) [AWG 13-11]
- 134B0499 (4-6 mm<sup>2</sup>) [AWG 12-10]

Zie de *VLT® DriveMotor FCP 106 en FCM 106 Bedieningshandleiding* voor de volledige installatie, inclusief aansluiting van de motor.

## 6 Specificaties

### 6.1 Vrije ruimte, afmetingen en gewicht

#### 6.1.1 Vrije ruimte

Neem de in *Tabel 6.1* vermelde waarden voor vrije ruimte in acht om te zorgen voor voldoende luchtstroming voor de frequentieregelaar.

Wanneer de luchtstroming dicht bij de frequentieregelaar wordt belemmerd, moet u zorgen voor adequate toevoer van koele lucht naar en afvoer van warme lucht uit de eenheid.

**6**

Behuizing		Vermogen <sup>1)</sup> [kW (pk)]		Vrije ruimte bij uiteinden [mm (in)]	
Behuizings- grootte	Beschermingsklasse		3 x 380-480 V	Uiteinde motorflens	Uiteinde koelven- tilator
	FCP 106	FCM 106			
MH1	IP 66/Type 4X <sup>2)</sup>	IP 55/Type 12	0,55-1,5 (0,75-2,0)	30 (1,2)	100 (4,0)
MH2	IP 66/Type 4X <sup>2)</sup>	IP 55/Type 12	2,2-4,0 (3,0-5,0)	40 (1,6)	100 (4,0)
MH3	IP 66/Type 4X <sup>2)</sup>	IP 55/Type 12	5,5-7,5 (7,5-10)	50 (2,0)	100 (4,0)

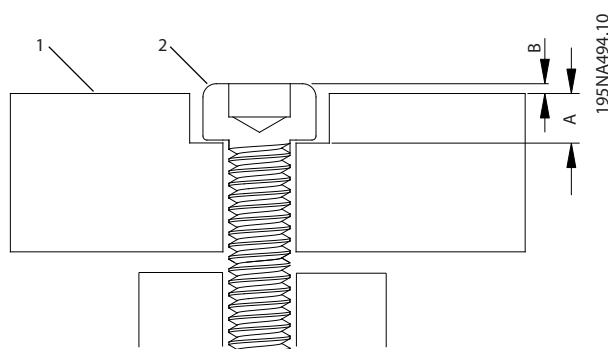
**Tabel 6.1 Minimale vrije ruimte voor koeling**

1) Vermogensklassen hebben betrekking op NO; zie hoofdstuk 6.2 Elektrische gegevens.

2) De vermelde IP- en Type-klasse zijn alleen van toepassing wanneer de FCP 106 is gemonteerd op een wandmontageplaat of op een motor met de adapterplaat. Zorg dat de pakking tussen de adapterplaat en de motor een beschermingsklasse heeft die overeenkomt met de vereiste klasse voor de combinatie van motor en frequentieregelaar. Bij gebruik als zelfstandige eenheid geldt een behuizingsklasse van IP 00 en Open Chassis.

Behuizingsgrootte	Maximale diepte van gat in adapterplaat (A) [mm (in)]	Maximale hoogte van schroef boven adapterplaat (B) [mm (in)]
MH1	3 (0,12)	0,5 (0,02)
MH2	4 (0,16)	0,5 (0,02)
MH3	3,5 (0,14)	0,5 (0,02)

**Tabel 6.2 Details voor motoradapterplaat Schroeven**



1	Adapterplaat
2	Schroef
A	Maximale diepte van gat in adapterplaat
B	Maximale hoogte van schroef boven adapterplaat

**Afbeelding 6.1 Schroeven voor bevestiging van de motoradapterplaat**

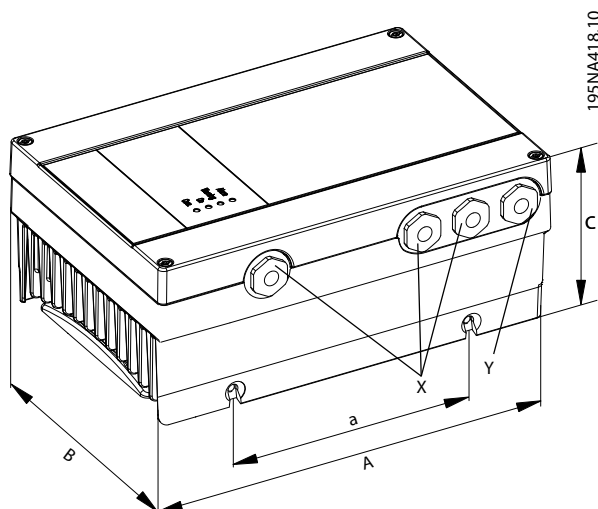


## 6.1.2 Motorframegrootte corresponderend met FCP 106-behuizing

PM-motor		Asynchrone motor		FCP 106	
rpm				Behuizing	Vermogen [kW (pk)]
1500	3000	3000	1500		
71	–	–	–	MH1	0,55 (0,75)
71	71	71	80		0,75 (1,0)
71	71	80	90		1,1 (1,5)
71	71	80	90		1,5 (2,0)
90	71	90	100	MH2	2,2 (3,0)
90	90	90	100		3 (4,0)
90	90	100	112		4 (5,0)
112	90	112	112	MH3	5,5 (7,5)
112	112	112	132		7,5 (10)

Tabel 6.3 Motorframegrootte corresponderend met FCP 106-behuizing

## 6.1.3 Afmetingen FCP 106



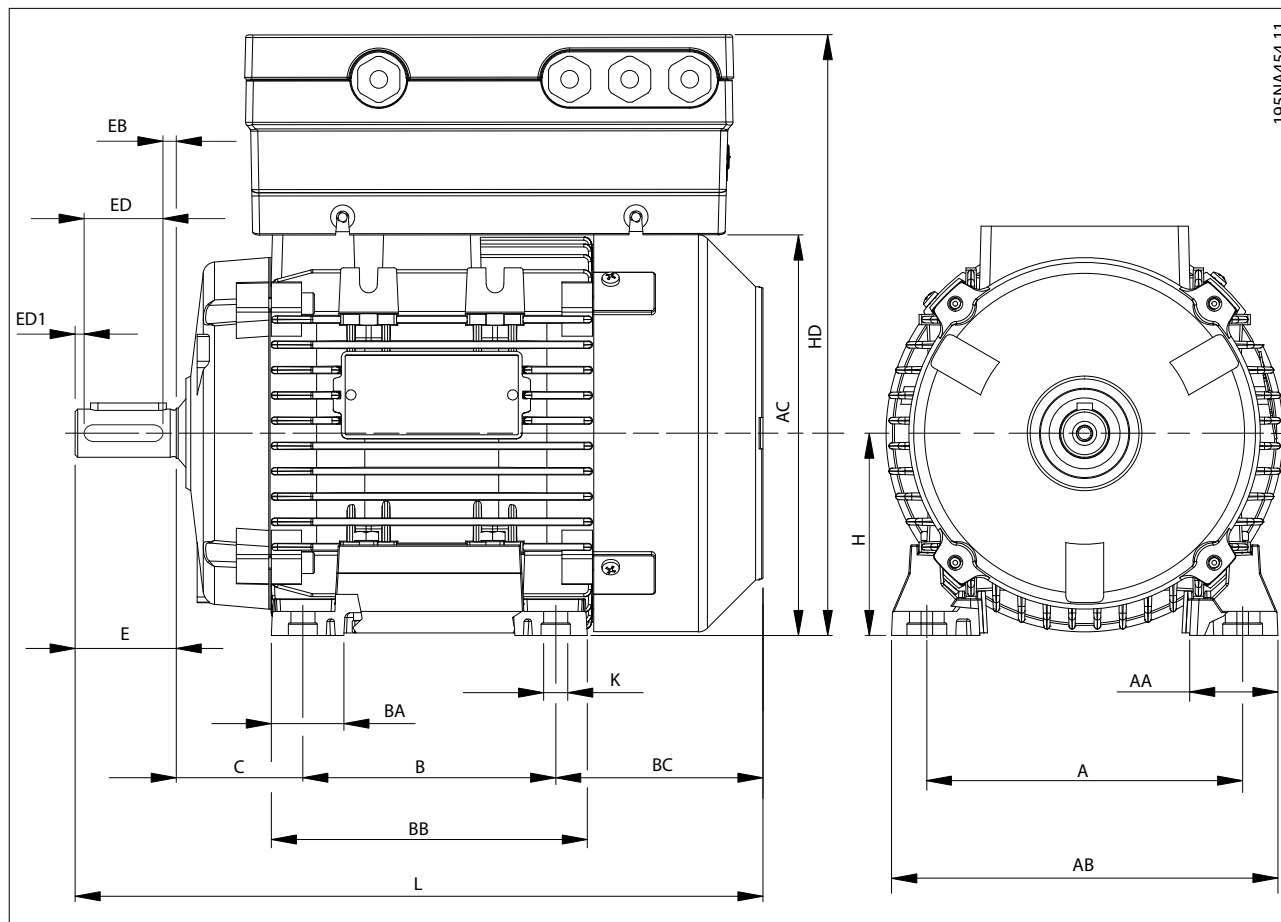
Afbeelding 6.2 Afmetingen FCP 106

Type behuizing	Vermogen <sup>1)</sup> [kW (pk)]	Lengte [mm (in)]		Breedte [mm (in)]	Hoogte [mm (in)]		Diameter kabelwartel		Montagegat
		A	a		Normaal deksel	Hoog deksel voor VLT® PROFIBUS DP MCA 101-optie	X	Y	
	3 x 380-480 V				C	C			
MH1	0,55-1,5 (0,75-2,0)	231,4 (9,1)	130 (5,1)	162,1 (6,4)	106,8 (4,2)	121,4 (4,8)	M20	M20	M6
MH2	2,2-4,0 (3,0-5,0)	276,8 (10,9)	166 (6,5)	187,1 (7,4)	113,2 (4,5)	127,8 (5,0)	M20	M20	M6
MH3	5,5-7,5 (7,5-10)	321,7 (12,7)	211 (8,3)	221,1 (8,7)	123,4 (4,9)	138,1 (5,4)	M20	M25	M6

Tabel 6.4 Afmetingen FCP 106

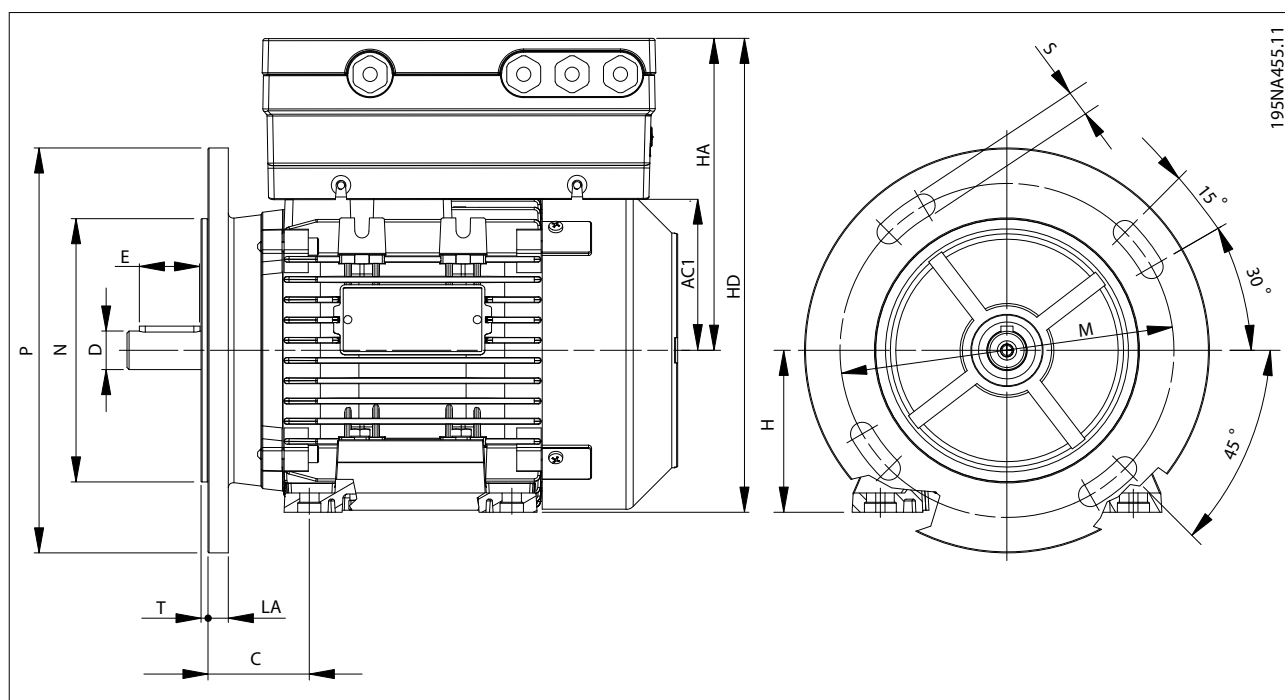
1) Vermogensklassen hebben betrekking op NO; zie hoofdstuk 6.2 Elektrische gegevens.

6.1.4 Afmetingen FCM 106



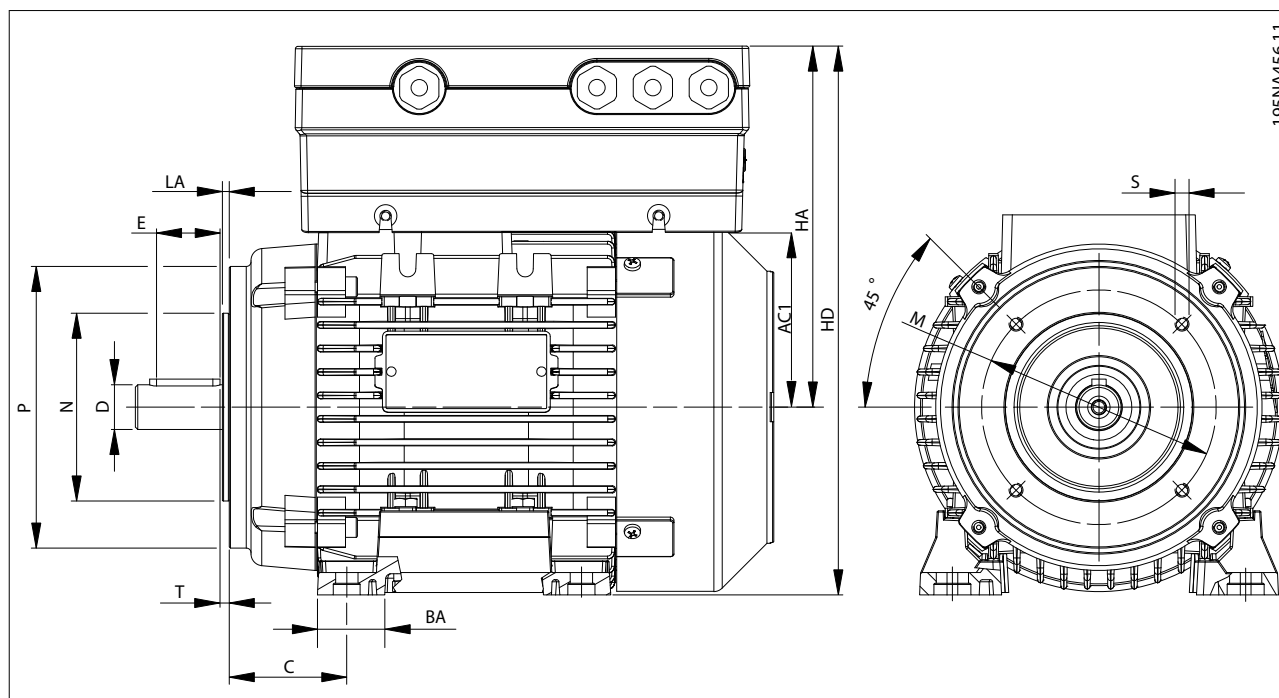
Framegrootte motor	71	80	90S	90L	100S	100L	112M	132S	132M
A [mm (in)]	112 (4,4)	125 (4,9)	140 (5,5)	140 (5,5)	160 (6,3)	160 (6,3)	190 (7,5)	216 (8,5)	216 (8,5)
B [mm (in)]	90 (3,5)	100 (4,0)	100 (4,0)	125 (4,9)	140 (5,5)	140 (5,5)	140 (5,5)	140 (5,5)	178 (7,0)
C [mm (in)]	45 (1,8)	50 (2,0)	56 (2,2)	56 (2,2)	63 (2,5)	63 (2,5)	70 (2,6)	89 (3,5)	89 (3,5)
H [mm (in)]	71 (2,8)	80 (3,1)	90 (3,5)	90 (3,5)	100 (4,0)	100 (4,0)	112 (4,4)	132 (5,2)	132 (5,2)
K [mm (in)]	8 (0,3)	10 (0,4)	10 (0,4)	10 (0,4)	11 (0,43)	11 (0,43)	12,5 (0,5)	12 (0,47)	12 (0,47)
AA [mm (in)]	31 (1,2)	34,5 (1,4)	37 (1,5)	37 (1,5)	44 (1,7)	44 (1,7)	48 (1,9)	59 (2,3)	59 (2,3)
AB [mm (in)]	135 (5,3)	153 (6,0)	170 (6,7)	170 (6,7)	192 (7,6)	192 (7,6)	220 (8,7)	256 (10,1)	256 (10,1)
BB [mm (in)]	108 (4,3)	125 (4,9)	150 (5,9)	150 (5,9)	166 (6,5)	166 (6,5)	176 (6,9)	180 (7,1)	218 (8,6)
BC [mm (in)]	83 (3,3)	89 (3,5)	116 (4,6)	91 (3,6)	110 (4,3)	144 (5,7)	126 (5,0)	134 (5,3)	136 (5,4)
L [mm (in)]	246 (9,7)	272 (10,7)	317 (12,5)	317 (12,5)	366 (14,4)	400 (15,7)	388 (15,3)	445 (17,5)	485 (19,1)
AC [mm (in)]	139 (5,5)	160 (6,3)	180 (7,1)	180 (7,1)	196 (7,7)	194 (7,6)	225 (8,9)	248 (9,8)	248 (9,8)
E [mm (in)]	30 (1,2)	40 (1,6)	50 (2,0)	50 (2,0)	60 (2,4)	60 (2,4)	60 (2,4)	80 (3,1)	80 (3,1)
ED [mm (in)]	20 (0,8)	30 (1,2)	30 (1,2)	40 (1,6)	40 (1,6)	50 (2,0)	50 (2,0)	70 (2,6)	70 (2,6)
EB [mm (in)]	4 (0,16)	4 (0,16)	4 (0,16)	4 (0,16)	4 (0,16)	4 (0,16)	4 (0,16)	4 (0,16)	4 (0,16)
HD [mm (in)] zonder VLT® PROFIBUS DP MCA 101									
MH1	247 (9,7)	267 (10,5)	286 (11,3)	286 (11,3)	–	–	–	–	–
MH2	248 (9,8)	268 (10,6)	287 (11,4)	287 (11,4)	304 (12)	304 (12)	332 (13,1)	–	–
MH3	–	–	299 (11,8)	299 (11,8)	316 (12,4)	316 (12,4)	344 (13,5)	379 (14,9)	379 (14,9)
HD [mm (in)] met VLT® PROFIBUS DP MCA 101									
MH1/	262 (10,3)	282 (11,1)	301 (11,9)	301 (11,9)	–	–	–	–	–
MH2	263 (10,4)	283 (11,1)	302 (11,9)	302 (11,9)	319 (12,6)	319 (12,6)	347 (13,7)	–	–
MH3	–	–	314 (12,4)	314 (12,4)	331 (13,0)	331 (13,0)	359 (14,1)	394 (15,5)	394 (15,5)

Tabel 6.5 Afmetingen FCM 106: voetmontage – B3 asynchrone of PM-motor



Framegrootte motor	71	80	90S	90L	100L	112M	132S
M [mm (in)]	130 (5,1)	165 (6,5)	165 (6,5)	165 (6,5)	215 (8,5)	215 (8,5)	265 (10,4)
N [mm (in)]	110 (4,3)	130 (5,1)	130 (5,1)	130 (5,1)	180 (7,8)	180 (7,8)	230 (9,1)
P [mm (in)]	160 (6,3)	200 (7,9)	200 (7,9)	200 (7,9)	250 (9,8)	250 (9,8)	300 (11,8)
S [mm (in)]	M8	M10	M10	M10	M12	M12	M12
T [mm (in)]	3,5 (0,14)	3,5 (0,14)	3,5 (0,14)	3,5 (0,14)	4 (0,16)	4 (0,16)	4 (0,16)
LA [mm (in)]	10 (0,4)	10 (0,4)	12 (0,5)	12 (0,5)	14 (0,6)	14 (0,6)	14 (0,6)
HA [mm (in)]	HA = AC1 + hoogte van de frequentieregelaar. Zie Tabel 6.4 voor de afmetingen van de frequentieregelaar.						
HD [mm (in)] zonder VLT <sup>®</sup> PROFIBUS DP MCA 101							
MH1	247 (9,7)	267 (10,5)	286 (11,3)	286 (11,3)	–	–	–
MH2	248 (9,8)	268 (10,6)	287 (11,4)	287 (11,4)	304 (12)	332 (13,1)	–
MH3	–	–	299 (11,8)	299 (11,8)	316 (12,4)	244 (9,6)	379 (14,9)
HD [mm (in)] met VLT <sup>®</sup> PROFIBUS DP MCA 101							
MH1	262 (10,3)	282 (11,1)	301 (11,9)	301 (11,9)	–	–	–
MH2	263 (10,4)	283 (11,2)	302 (11,9)	302 (11,9)	319 (12,6)	347 (13,7)	–
MH3	–	–	314 (12,4)	314 (12,4)	331 (13,1)	359 (14,1)	394 (15,5)

Tabel 6.6 Afmetingen FCM 106: flensmontage – B5, B35 voor asynchrone of PM-motor



195NA456.11

**Kleine flens B14**

Framegrootte motor	71	80	90S	100L	112M	132S
M [mm (in)]	85 (3,3)	100 (4,0)	115 (4,5)	130 (5,1)	130 (5,1)	165 (6,5)
N [mm (in)]	70 (2,8)	80 (3,1)	95 (3,7)	110 (4,3)	110 (4,3)	130 (5,1)
P [mm (in)]	105 (4,1)	120 (4,7)	140 (5,5)	160 (6,3)	160 (6,3)	200 (7,9)
S [mm (in)]	M6	M6	M8	M8	M8	M10
T [mm (in)]	2,5 (0,1)	3 (0,12)	3 (0,12)	3,5 (0,14)	3,5 (0,14)	3,5 (0,14)
LA [mm (in)]	11 (0,4)	9 (0,35)	9 (0,35)	10 (0,4)	10 (0,4)	30 (0,4)

**Grote flens B14**

Framegrootte motor	71	80	90S	100L	112M	132S
M [mm (in)]	115 (4,5)	130 (5,1)	130 (5,1)	165 (6,5)	165 (6,5)	215 (8,5)
N [mm (in)]	95 (3,7)	110 (4,3)	110 (4,3)	130 (5,1)	130 (5,1)	180 (7,1)
P [mm (in)]	140 (5,5)	160 (6,3)	160 (6,3)	200 (7,9)	200 (7,9)	250 (9,8)
S [mm (in)]	M8	M8	M8	M10	M10	M12
T [mm (in)]	2,5 (0,1)	3,5 (0,14)	3,5 (0,14)	3,5 (0,14)	3,5 (0,14)	4 (0,16)
LA [mm (in)]	8 (0,31)	8,5 (0,33)	9 (0,35)	12 (0,5)	12 (0,5)	12 (0,5)

HA [mm (in)] HA = AC1 + hoogte van de frequentieregelaar.  
Zie Tabel 6.4 voor de afmetingen van de frequentieregelaar.

HD [mm (in)] zonder VLT® PROFIBUS DP MCA 101

MH1	247 (9,7)	267 (10,5)	286 (11,3)	–	–	–
MH2	248 (9,8)	268 (10,6)	287 (11,4)	304 (12)	332 (13,1)	–
MH3	–	–	299 (11,8)	316 (12,4)	244 (9,6)	379 (14,9)

HD [mm (in)] met VLT® PROFIBUS DP MCA 101

MH1	262 (10,3)	282 (11,1)	301 (11,9)	–	–	–
MH2	263 (10,4)	283 (11,2)	302 (11,9)	319 (12,6)	347 (13,7)	–
MH3	–	–	314 (12,4)	331 (13)	359 (14,1)	394 (15,5)

Tabel 6.7 Afmetingen FCM 106: voorkantmontage – B14, B34 voor asynchrone of PM-motor

FCM 106 met asynchrone of PM-motor						
Framegrootte motor	71	80	90S	100L	112M	132S
D [mm (in)]	14 (0,6)	19 (0,7)	24 (1,0)	28 (1,1)	28 (1,1)	38 (1,5)
F [mm (in)]	5 (0,2)	6 (0,25)	8 (0,3)	8 (0,3)	8 (0,3)	10 (0,4)
G [mm (in)]	11 (0,4)	15,5 (0,6)	20 (0,8)	24 (1,0)	24 (1,0)	33 (1,3)
DH	M5	M6	M8	M10	M10	M12

Tabel 6.8 Afmetingen FCM 106: Aandrijfzijde as – asynchrone of PM-motor

### 6.1.5 Gewicht

Om het totale gewicht van de eenheid te berekenen, telt u het volgende bij elkaar op:

- het gewicht van de combinatie van frequentieregelaar en adapterplaat (zie *Tabel 6.9*);
- het gewicht van de motor (zie *Tabel 6.10*).

Type behuizing	Gewicht		
	FCP 106 [kg (lb)]	Motoradapterplaat [kg (lb)]	Combinatie van FCP 106 en motoradapterplaat [kg]
MH1	3,9 (8,6)	0,7 (1,5)	4,6 (10,1)
MH2	5,8 (12,8)	1,12 (2,5)	6,92 (15,3)
MH3	8,1 (17,9)	1,48 (3,3)	9,58 (21,2)

Tabel 6.9 Gewicht van FCP 106

Asvermogen [kW (pk)]	PM-motor				Asynchrone motor			
	1500 tpm		3000 tpm		1500 tpm		3000 tpm	
	Frame-grootte motor	Gewicht [kg (lb)]	Frame-grootte motor	Gewicht [kg (lb)]	Frame-grootte motor	Gewicht [kg (lb)]	Frame-grootte motor	Gewicht [kg (lb)]
0,55 (0,75)	71	4,8 (10,6)	-		-		-	
0,75 (1,0)	71	5,4 (11,9)	71	4,8 (10,6)	80S	11 (24,3)	71	9,5 (20,9)
1,1 (1,5)	71	7,0 (15,4)	71	4,8 (10,6)	90S	16,4 (36,2)	80	11 (24,3)
1,5 (2,0)	71	10 (22)	71	6,0 (13,2)	90L	16,4 (36,2)	80	14 (30,9)
2,2 (3,0)	90	12 (26,5)	71	6,6 (14,6)	100L	22,4 (49,4)	90L	16 (35,3)
3 (4,0)	90	14 (30,9)	90S	12 (26,5)	100L	26,5 (58,4)	100L	23 (50,7)
4 (5,0)	90	17 (37,5)	90S	14 (30,9)	112M	30,4 (67)	100L	28 (61,7)
5,5 (7,5)	112	30 (66)	90S	16 (35,3)	132S	55 (121,3)	112M	53 (116,8)
7,5 (10)	112	33 (72,8)	112M	26 (57,3)	132M	65 (143,3)	112M	53 (116,8)

Tabel 6.10 Gewicht van motor bij benadering

## 6.2 Elektrische gegevens

### 6.2.1 Netvoeding 3 x 380-480 V AC – normale en hoge overbelasting

Behuizing	MH1						MH2						MH3	
	PK55		PK75		P1K1		P1K5		P2K2		P3K0		P4K0	
Overbelasting <sup>1)</sup>	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO
Typisch asvermogen [kW]	0,55		0,75		1,1		1,5		2,2		3,0		4,0	
Typisch asvermogen [pk]	0,75		1,0		1,5		2,0		3,0		4,0		5,0	
Maximale kabeldoorsnede in klemmen <sup>2)</sup> (net, motor) [mm <sup>2</sup> /AWG]	4/12		4/12		4/12		4/12		4/12		4/12		4/12	
<b>Uitgangsstroom</b>														
<b>Omgevingstemperatuur 40 °C</b>														
Continu (3 x 380-440 V) [A]	1,7		2,2		3,0		3,7		5,3		7,2		9,0	
Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	1,9	2,7	2,4	3,5	3,3	4,8	4,1	5,9	5,8	8,5	7,9	11,5	9,9	14,4
Continu (3 x 440-480 V) [A]	1,6		2,1		2,8		3,4		4,8		6,3		8,2	
Intermitterend (3 x 440-480 V) [A]	1,8	2,6	2,3	3,4	3,1	4,5	3,7	5,4	5,3	7,7	6,9	10,1	9,0	13,2
<b>Maximale ingangsstroom</b>														
Continu (3 x 380-440 V) [A]	1,3		2,1		2,4		3,5		4,7		6,3		8,3	
Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	1,4	2,0	2,3	2,6	2,6	3,7	3,9	4,6	5,2	7,0	6,9	9,6	9,1	12,0
Continu (3 x 440-480 V) [A]	1,2		1,8		2,2		2,9		3,9		5,3		6,8	
Intermitterend (3 x 440-480 V) [A]	1,3	1,9	2,0	2,5	2,4	3,5	3,2	4,2	4,3	6,3	5,8	8,4	7,5	11,0
Maximale netzeke- ringen	Zie hoofdstuk 6.9 Specificaties zekeringen en circuitbreakers.													
Geschat vermogensverlies [W], optimaal/ typisch <sup>3)</sup>	38		44		57		73		91		129		143	
Rendement [%], optimaal/typisch <sup>4,5)</sup>	0,96		0,97		0,97		0,97		0,97		0,97		0,97	

**Tabel 6.11 Netvoeding 3 x 380-480 V AC – normale en hoge overbelasting: behuizing MH1, MH2 en MH3**

1) NO: normale overbelasting, 110% gedurende 1 minuut. HO: hoge overbelasting, 160% gedurende 1 minuut.

Als een frequentieregelaar voor HO gebruikt gaat worden, is een bijpassende motorklasse vereist. In Tabel 6.11 ziet u bijvoorbeeld dat voor een motor van 1,5 kW voor HO een P2K2-frequentieregelaar vereist is.

2) De maximale kabeldoorsnede is de grootste kabeldoorsnede die op de klemmen kan worden aangesloten. Volg altijd de nationale en lokale voorschriften op.

3) Geldt voor dimensionering van de koeling van de frequentieregelaar. Als de schakelfrequentie hoger is dan de standaardinstelling, kunnen de vermogensverliezen toenemen. Hierbij is rekening gehouden met het typische energieverbruik van de stuurkaart en het LCP. Gegevens over vermogensverliezen overeenkomstig EN 50598-2 vindt u op [www.danfoss.com/vltenergyefficiency](http://www.danfoss.com/vltenergyefficiency).

4) Rendement gemeten bij nominale stroom. Zie hoofdstuk 6.5 Omgevingscondities voor energierendementsklassen.. Informatie over verliezen bij gedeeltelijke belastingen vindt u op [www.danfoss.com/vltenergyefficiency](http://www.danfoss.com/vltenergyefficiency).

5) Gemeten met een afgeschermd motorkabel van 4 m bij een nominale belasting en een nominale frequentie.

Behuizing	MH3		
	P5K5	P7K5	
Overbelasting <sup>1)</sup>	NO	HO	NO
Typisch asvermogen [kW]	5,5		7,5
Typisch asvermogen [pk]	7,5		10
Maximale kabeldoorsnede in klemmen <sup>2)</sup> (net, motor) [mm <sup>2</sup> /AWG]	4/12		4/12
<b>Uitgangsstroom</b>			
<b>Omgevingstemperatuur 40 °C</b>			
Continu (3 x 380-440 V) [A]	12		15,5
Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	13,2	19,2	17,1
Continu (3 x 440-480 V) [A]	11		14
Intermitterend (3 x 440-480 V) [A]	12,1	13,2	15,4
<b>Maximale ingangsstroom</b>			
Continu (3 x 380-440 V) [A]	11		15
Intermitterend (3 x 380-440 V) [A]	12	17	17
Continu (3 x 440-480 V) [A]	9,4		13
Intermitterend (3 x 440-480 V) [A]	10	15	14
Maximale netzekeringen	Zie hoofdstuk 6.9 Specificaties zekeringen en circuitbreakers.		
Geschat vermogensverlies [W], optimaal/typisch <sup>3)</sup>	143	236	
Rendement [%], optimaal/typisch <sup>4,5)</sup>	0,97	0,97	

**Tabel 6.12 Netvoeding 3 x 380-480 V AC – normale en hoge overbelasting: behuizing MH3**

1) NO: normale overbelasting, 110% gedurende 1 minuut. HO: hoge overbelasting, 160% gedurende 1 minuut.

Als een frequentieregelaar voor HO gebruikt gaat worden, is een bijpassende motorklasse vereist. In Tabel 6.11 ziet u bijvoorbeeld dat voor een motor van 1,5 kW voor HO een P2K2-frequentieregelaar vereist is.

2) De maximale kabeldoorsnede is de grootste kabeldoorsnede die op de klemmen kan worden aangesloten. Volg altijd de nationale en lokale voorschriften op.

3) Geldt voor dimensionering van de koeling van de frequentieregelaar. Als de schakelfrequentie hoger is dan de standaardinstelling, kunnen de vermogensverliezen toenemen. Hierbij is rekening gehouden met het typische energieverbruik van de stuurkaart en het LCP. Gegevens over vermogensverliezen overeenkomstig EN 50598-2 vindt u op [www.danfoss.com/vltenergyefficiency](http://www.danfoss.com/vltenergyefficiency).

4) Rendement gemeten bij nominale stroom. Zie hoofdstuk 6.5 Omgevingscondities voor energierendementsklassen.. Informatie over verliezen bij gedeeltelijke belastingen vindt u op [www.danfoss.com/vltenergyefficiency](http://www.danfoss.com/vltenergyefficiency).

5) Gemeten met een afgeschermd motorkabel van 4 m bij een nominale belasting en een nominale frequentie.

## 6.3 Netvoeding

Netvoeding (L1, L2, L3)

Voedingsspanning 380-480 V ± 10%

Lage netspanning/uitval van de netvoeding:

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

Voedingsfrequentie 50/60 Hz

Maximale tijdelijke onbalans tussen netfasen 3,0% van de nominale netspanning

Werkelijke arbeidsfactor ( $\lambda$ )	$\geq 0,9$ nominaal bij nominale belasting
Verschuivingsfactor ( $\cos \varphi$ )	Dicht bij 1 ( $> 0,98$ )
Schakelen aan de voedingsingang L1, L2, L3 (inschakelingen)	Maximaal 2 keer/min
Omgeving volgens EN 60664-1 en IEC 61800-5-1	Overspanningscategorie III/verontreinigingsgraad 2
De eenheid is geschikt voor gebruik in een circuit dat maximaal	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100.000 <math>A_{rms}</math> symmetrisch en 480 V kan leveren, waarbij zekeringen worden gebruikt als aftakcircuitbeveiliging.</li> <li>• Zie <i>Tabel 6.14</i> en <i>Tabel 6.15</i> wanneer u circuitbreakers gebruikt als aftakcircuitbeveiliging.</li> </ul>	

## 6.4 Bescherming en functies

### Bescherming en functies

- Thermische motorbeveiliging tegen overbelasting.
- Temperatuurbewaking van het koellichaam zorgt ervoor dat de frequentieregelaar wordt uitgeschakeld wanneer een temperatuur van  $90\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  wordt bereikt. Een overtemperatuur kan pas worden gereset wanneer de temperatuur van het koellichaam lager is dan  $70\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ . Deze temperatuur kan echter verschillen op basis van vermogensklasse, behuizing en dergelijke. De autoreductiefunctie van de frequentieregelaar voorkomt dat het koellichaam een temperatuur van  $90\text{ °C}$  bereikt.
- De motorklemmen U, V, W van de frequentieregelaar zijn beveiligd tegen aardfouten bij inschakeling en het starten van de motor.
- Als er een motorfase ontbreekt, wordt de frequentieregelaar uitgeschakeld (trip) en wordt er een alarm gegenereerd.
- Als er een netfase ontbreekt, wordt de frequentieregelaar uitgeschakeld (trip) of wordt er een waarschuwing gegenereerd (afhankelijk van de belasting).
- Bewaking van de DC-tussenkringspanning zorgt ervoor dat de frequentieregelaar wordt uitgeschakeld als de DC-tussenkringspanning te laag of te hoog is.
- De frequentieregelaar is beveiligd tegen aardfouten op de motorklemmen U, V en W.
- Alle stuurklemmen en de relaisklemmen 01-03/04-06 voldoen aan de PELV-eisen (PELV – Protective Extra Low Voltage). Dit geldt echter niet voor een driehoekschakeling boven 300 V en één zijde geaard.

## 6.5 Omgevingscondities

### Omgeving

Beschermingsklasse behuizing	IP 66/Type 4X <sup>1)</sup>
Beschermingsklasse behuizing FCP 106 tussen deksel en koellichaam	IP 66/Type 4X
Beschermingsklasse behuizing FCP 106 tussen koellichaam en adapterplaat	IP 66/Type 4X
Wandmontagekit voor FCP 106	IP66
Stationaire trilling IEC 61800-5-1 Ed. 2	Cl. 5.2.6.4
Niet-stationaire trilling (IEC 60721-3-3 klasse 3M6)	25,0 g
Relatieve luchtvochtigheid (IEC 60721-3-3; klasse 3K4 (niet-condenserend))	5-95% tijdens bedrijf
Agressieve omgeving (IEC 60721-3-3)	Klasse 3C3
Testmethode overeenkomstig IEC 60068-2-43	H2S (10 dagen)
Omgevingstemperatuur	40 °C (gemiddelde over 24 uur)
Minimale omgevingstemperatuur bij volledig bedrijf	-10 °C
Minimale omgevingstemperatuur bij gereduceerd uitgangsvermogen	-20 °C
Maximale omgevingstemperatuur bij gereduceerd uitgangsvermogen	50 °C
Temperatuur tijdens opslag	-25 tot +65 °C
Temperatuur tijdens transport	-25 tot +70 °C
Maximumhoogte boven zeeniveau zonder reductie	1000 m
Maximumhoogte boven zeeniveau met reductie	3000 m
Veiligheidsnormen	EN-IEC 60204-1, EN-IEC 61800-5-1, UL 508C
EMC-normen, emissie	EN 61000-3-2, EN 61000-3-12, EN 55011, EN 61000-6-4



EMC-normen, immuniteit	EN 61800-3, EN 61000-6-1/2
Energierendementsklasse, VLT <sup>®</sup> DriveMotor FCP 106 <sup>2)</sup>	IE2
Energierendementsklasse, VLT <sup>®</sup> DriveMotor FCM 106	IES

1) De vermelde IP- en Type-klasse zijn alleen van toepassing wanneer de FCP 106 is gemonteerd op een wandmontageplaat of op een motor met de adapterplaat. Zorg dat de pakking tussen de adapterplaat en de motor een beschermingsklasse heeft die overeenkomt met de vereiste klasse voor de combinatie van motor en frequentieregelaar. Bij gebruik als zelfstandige eenheid geldt een behuizingsklasse van IP 00 en Open Chassis.

2) Bepaald overeenkomstig EN 50598-2 bij:

- nominale belasting;
- 90% van de nominale frequentie;
- fabrieksinstelling schakelfrequentie;
- fabrieksinstelling schakelpatroon.

## 6.6 Kabelspecificaties

### Kabellengten en dwarsdoorsneden

Maximale lengte motorkabel voor wandmontagekit, afgeschermd/gewapend	2 m
Maximale kabeldoorsnede naar motor, net voor MH1-MH3.	4 mm <sup>2</sup> /11 AWG
Maximale dwarsdoorsnede DC-klemmen op behuizingstype MH1-MH3	4 mm <sup>2</sup> /11 AWG
Maximale kabeldoorsnede naar stuurklemmen, kabel met massieve kern	2,5 mm <sup>2</sup> /13 AWG
Maximale kabeldoorsnede naar stuurklemmen, buigzame kabel	2,5 mm <sup>2</sup> /13 AWG
Minimale kabeldoorsnede naar stuurklemmen	0,05 mm <sup>2</sup> /30 AWG
Maximale dwarsdoorsnede naar thermistoringang (bij motorconnector)	4 mm <sup>2</sup> /11 AWG

## 6.7 Sturingang/-uitgang en stuurgegevens

### 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 <sub>i</sub>	Ongeveer 4 kΩ
Digitale ingang 29 als pulsingang	Maximale frequentie 32 kHz (push-pull) en 5 kHz (open collector)

### Analoge ingangen

Aantal analoge ingangen	2
Klemnummer	53, 54
Klem 53 modus	Parameter 6-19 Klem 53 modus: 1 = spanning, 0 = stroom
Klem 54 modus	Parameter 6-29 Klem 54 modus: 1 = spanning, 0 = stroom
Spanningsniveau	0-10 V
Ingangsweerstand, R <sub>i</sub>	Ongeveer 10 kΩ
Maximale spanning	20 V
Stroomniveau	0/4-20 mA (schaalbaar)
Ingangsweerstand, R <sub>i</sub>	< 500 Ω
Maximale stroom	29 mA

### Analoge uitgang

Aantal programmeerbare analoge uitgangen	2
Klemnummer	42, 45 <sup>1)</sup>
Stroombereik bij analoge uitgang	0/4-20 mA

Maximale belasting naar common bij analoge uitgang	500 Ω
Maximale spanning bij analoge uitgang	17 V
Nauwkeurigheid van analoge uitgang	Maximale 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	4
<b>Klem 27 en 29</b>	
Klemnummer	27, 29 <sup>1)</sup>
Spanningsniveau digitale uitgang	0-24 V
Maximale uitgangsstroom (sink en source)	40 mA
<b>Klem 42 en 45</b>	
Klemnummer	42, 45 <sup>2)</sup>
Spanningsniveau digitale uitgang	17 V
Maximale uitgangsstroom bij digitale uitgang	20 mA
Maximale belasting bij digitale uitgang	1 kΩ

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

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

De digitale uitgangen zijn galvanisch gescheiden van de voedingsspanning (PELV) en andere klemmen met hoge spanning.

#### Stuurkaart, RS485 seriële communicatie

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

#### Stuurkaart, 24 V DC-uitgang

Klemnummer	12
Maximale belasting	80 mA

#### Relaisuitgang

Programmeerbare relaisuitgang	2
Relais 01 en 02	01-03 (NC), 01-02 (NO), 04-06 (NC), 04-05 (NO)
Maximale klembelasting (AC-1) <sup>1)</sup> op 01-02/04-05 (NO) (resistieve belasting)	250 V AC, 3 A
Maximale klembelasting (AC-15) <sup>1)</sup> op 01-02/04-05 (NO) (inductieve belasting bij $\cos \varphi$ 0,4)	250 V AC, 0,2 A
Maximale klembelasting (DC-1) <sup>1)</sup> op 01-02/04-05 (NO) (resistieve belasting)	30 V DC, 2 A
Maximale klembelasting (DC-13) <sup>1)</sup> op 01-02/04-05 (NO) (inductieve belasting)	24 V DC, 0,1 A
Maximale klembelasting (AC-1) <sup>1)</sup> op 01-03/04-06 (NC) (resistieve belasting)	250 V AC, 3 A
Maximale klembelasting (AC-15) <sup>1)</sup> op 01-03/04-06 (NC) (inductieve belasting bij $\cos \varphi$ 0,4)	250 V AC, 0,2 A
Maximale klembelasting (DC-1) <sup>1)</sup> op 01-03/04-06 (NC) (resistieve belasting)	30 V DC, 2 A
Maximale 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 sectie 4 en 5.

#### Stuurkaart, 10 V DC-uitgang

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

## 6.8 Motorspecificaties FCM 106

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

Uitgangsspanning	0-100% van de voedingsspanning
Uitgangsfrequentie, asynchrone motor	0-200 Hz (VVC <sup>+</sup> ), 0-400 Hz (U/f)
Uitgangsfrequentie, PM-motor	0-390 Hz (VVC <sup>+</sup> PM)
Schakelen aan de uitgang	Onbeperkt
Aan- en uitlooptijden	0,05-3600 s

Thermistoringang (bij motorconnector)

Ingangsomstandigheden

Fout: &gt; 2,9 kΩ, geen fout: &lt; 800 Ω

### 6.8.1 Motoroverbelastingsgegevens, VLT DriveMotor FCM 106

Type	Grootte	Toerental [rpm]	Pn [kW (pk)]	TN100 [Nm (in-lb)]	Stroom frequentieregelaar [A] 100%	T110 [Nm (in-lb)]	Stroom frequentieregelaar [A] 110%	T160 [Nm (in-lb)]	Stroom frequentieregelaar [A] 160%
HPS	71	1500	0,55 (0,74)	4,54 (40,2)	1,7	4,91 (43,5)	1,9	6,74 (59,7)	2,7
HPS	71	1500	0,75 (1,0)	6,07 (53,7)	2,2	6,38 (56,5)	2,4	8,99 (79,6)	3,5
HPS	71	1500	1,10 (1,47)	8,37 (74,1)	3	8,96 (79,3)	3,3	12,55 (111,1)	4,8
HPS	71	1500	1,50 (2,0)	10,18 (90,1)	3,7	11,08 (98,1)	4,1	15,35 (135,9)	5,9
HPS	71	1800	0,55 (0,74)	4,52 (40)	1,7	4,81 (42,6)	1,9	6,63 (58,7)	2,7
HPS	71	1800	0,75 (1,0)	5,06 (44,8)	2,2	5,32 (47,1)	2,4	7,48 (66,2)	3,5
HPS	71	1800	1,10 (1,47)	6,93 (61,3)	3	7,44 (65,8)	3,3	10,40 (92)	4,8
HPS	71	1800	1,50 (2,0)	8,97 (79,4)	3,7	9,70 (85,9)	4,1	13,43 (118,9)	5,9
HPS	71	3000	0,75 (1,0)	3,03 (26,8)	2,2	3,17 (28,1)	2,4	4,50 (39,8)	3,5
HPS	71	3000	1,10 (1,47)	4,18 (37)	3	4,48 (39,7)	3,3	6,27 (55,5)	4,8
HPS	71	3000	1,50 (2,0)	5,25 (46,5)	3,7	5,71 (50,5)	4,1	7,90 (69,9)	5,9
HPS	71	3000	2,20 (2,95)	7,56 (66,9)	5,3	8,13 (72)	5,8	11,44 (101,3)	8,5
HPS	71	3600	0,75 (1,0)	2,53 (22,4)	2,2	2,66 (23,5)	2,4	3,74 (3,1)	3,5
HPS	71	3600	1,10 (1,47)	3,47 (30,7)	3	3,72 (32,9)	3,3	5,20 (46)	4,8
HPS	71	3600	1,50 (2,0)	4,53 (40,1)	3,7	4,91 (43,5)	4,1	6,79 (60,1)	5,9
HPS	71	3600	2,20 (2,95)	6,26 (55,4)	5,3	6,74 (59,7)	5,8	9,48 (83,9)	8,5
HPS	90	1500	1,50 (2,0)	10,18 (90,1)	3,7	11,08 (98,1)	4,1	15,35 (135,6)	5,9
HPS	90	1500	2,20 (2,95)	14,49 (128,2)	5,3	15,63 (138,3)	5,8	21,99 (194,6)	8,5
HPS	90	1500	3,00 (4,02)	19,70 (174,4)	7,2	21,37 (189,1)	7,9	29,83 (264)	11,5
HPS	90	1500	4,00 (5,36)	29,81 (263,8)	9	32,19 (284,9)	9,9	44,81 (396,6)	14,4
HPS	90	1800	2,20 (2,95)	12,63 (111,8)	5,3	13,59 (120,3)	5,8	19,12 (166,2)	8,5
HPS	90	1800	3,00 (4,02)	16,40 (145,2)	7,2	17,79 (157,5)	7,9	24,84 (219,9)	11,5
HPS	90	1800	4,00 (5,36)	22,42 (198,4)	9	24,27 (214,8)	9,9	33,88 (299,9)	14,4
HPS	90	3000	2,20 (2,95)	7,25 (64,2)	5,3	7,81 (69,1)	5,8	10,99 (97,3)	8,5
HPS	90	3000	3,00 (4,02)	9,90 (87,6)	7,2	10,73 (95)	7,9	14,99 (132,7)	11,5
HPS	90	3000	4,00 (5,36)	13,29 (117,6)	9	14,32 (126,7)	9,9	20,03 (177,3)	14,4
HPS	90	3000	5,50 (7,37)	18,32 (162,1)	12	19,91 (176,2)	13,2	27,78 (245,9)	19,2
HPS	90	3600	3,00 (4,02)	8,25 (73)	7,2	8,95 (79,2)	7,9	12,50 (110,6)	11,5
HPS	90	3600	4,00 (5,36)	10,67 (94,4)	9	11,61 (102,8)	9,9	16,21 (143,5)	14,4
HPS	90	3600	5,50 (7,37)	15,40 (136,3)	12	16,61 (147)	13,2	23,23 (205,6)	19,2
HPS	112	1500	5,50 (7,37)	36,62 (324,1)	12	39,66 (351)	13,2	55,41 (490,4)	19,2
HPS	112	1500	7,50 (10,05)	49,59 (438,9)	15,5	53,98 (477,8)	17,1	71,01 (628,5)	23,3
HPS	112	1800	5,50 (7,37)	30,36 (268,7)	12	32,94 (291,5)	13,2	45,99 (407)	19,2
HPS	112	1800	7,50 (10,05)	42,14 (373)	15,5	45,80 (405,4)	17,1	60,25 (533,3)	23,3
HPS	112	3000	7,50 (10,05)	24,66 (218,5)	15,5	26,83 (237,5)	17,1	35,30 (312,4)	23,3
HPS	112	3600	7,50 (10,05)	21,33 (188,8)	15,5	23,23 (205,6)	17,1	30,52 (270,1)	23,3
AMHE	71Z	2865	0,75 (1,0)	2,89 (25,6)	2,2	3,55 (31,4)	2,4	5,10 (45,1)	3,5
AMHE	80Z	1430	0,75 (1,0)	6,11 (54,1)	2,2	7,67 (67,9)	2,4	11,20 (99,1)	3,5
AMHE	80Z	2880	1,10 (1,47)	4,32 (38,2)	3	5,78 (15,2)	3,3	8,77 (77,6)	4,8
AMHE	80Z	2880	1,50 (2,0)	5,44 (48,1)	3,7	6,96 (61,6)	4,1	10,61 (93,9)	5,9
AMHE	90S	1430	1,10 (1,47)	8,76 (77,5)	3	11,30 (100)	3,3	16,91 (149,7)	4,8
AMHE	90L	1430	1,50 (2,0)	10,88 (96,3)	3,7	13,29 (117,6)	4,1	20,52 (181,6)	5,9
AMHE	90L	2860	2,20 (2,95)	8,79 (77,8)	5,3	10,48 (92,8)	5,8	15,62 (138,2)	8,5
AMHE	90L	2880	3,00 (4,02)	11,69 (103,5)	7,2	14,33 (126,8)	7,9	19,61 (173,6)	11,5
AMHE	100L	1450	2,20 (2,95)	15,07 (133,4)	5,3	18,21 (161,2)	5,8	28,62 (253,3)	8,5

Type	Grootte	Toerental [rpm]	Pn [kW (pk)]	TN100 [Nm (in-lb)]	Stroom frequentieregelaar [A] 100%	T110 [Nm (in-lb)]	Stroom frequentieregelaar [A] 110%	T160 [Nm (in-lb)]	Stroom frequentieregelaar [A] 160%
AMHE	100L	1440	3,00 (4,02)	19,63 (173,7)	7,2	22,61 (200,1)	7,9	32,93 (291,5)	11,5
AMHE	100L	2920	4,00 (5,36)	15,12 (133,8)	9	18,75 (166)	9,9	27,23 (241)	14,4
AMHE	112M	1450	4,00 (5,36)	27,85 (246,5)	9	33,22 (294)	9,9	51,53 (456,1)	14,4
AMHE	112M	1450	5,50 (7,37)	36,50 (323,1)	12	42,60 (377)	13,2	62,05 (549,2)	19,2
AMHE	112M	2920	5,50 (7,37)	20,88 (184,8)	12	26,45 (234,1)	13,2	34,27 (303,3)	19,2
AMHE	112M	2900	7,50 (10,05)	28,79 (254,8)	15,5	31,84 (281,8)	17,1	42,09 (372,5)	23,3
AMHE	132M	1450	7,50 (10,05)	49,18 (435,3)	15,5	56,62 (501,1)	17,1	78,74 (696,9)	23,3

Tabel 6.13 Motoroverbelastingsgegevens

## 6

## 6.9 Specificaties zekeringen en circuitbreakers

### Overstroombeveiliging

Zorg voor een overbelastingsbeveiliging om oververhitting van de kabels in de installatie te voorkomen. Voer overstroombeveiliging altijd uit overeenkomstig de nationale en lokale voorschriften. De zekeringen moeten bescherming bieden in een circuit dat maximaal 100.000  $A_{rms}$  (symmetrisch) en 480 V kan leveren. Zie *Tabel 6.14* en *Tabel 6.15* voor het uitschakelvermogen voor Danfoss voor CTI25M-circuitbreakers bij maximaal 480 V.

### Wel/geen UL-conformiteit

Gebruik de in *Tabel 6.14*, *Tabel 6.15* en *Tabel 6.16* vermelde circuitbreakers of zekeringen om te voldoen aan UL 508C of IEC 61800-5-1.

### **LET OP**

### SCHADE AAN APPARATUUR

Bij een storing kan het negeren van de volgende beveiligingsaanbeveling leiden tot schade aan de frequentieregelaar en andere apparatuur.

Frame-grootte	Vermogen <sup>1)</sup> [kW (pk)] 3 x 380-480 V	Circuitbreaker			
		Aanbevolen UL	Uitschakelvermogen	Max. UL	Uitschakelvermogen
MH1	0,55 (0,75)	CTI25M-47B3146	100000	CTI25M-047B3149	50000
	0,75 (1,0)	CTI25M-47B3147	100000	CTI25M-047B3149	50000
	1,1 (1,5)	CTI25M-47B3147	100000	CTI25M-047B3150	6000
	1,5 (2,0)	CTI25M-47B3148	100000	CTI25M-047B3150	6000
MH2	2,2 (3,0)	CTI25M-47B3149	50000	CTI25M-047B3151	6000
	3,0 (4,0)	CTI25M-47B3149	50000	CTI25M-047B3151	6000
	4,0 (5,0)	CTI25M-47B3150	6000	CTI25M-047B3151	6000
MH3	5,5 (7,5)	CTI25M-47B3150	6000	CTI25M-047B3151	6000
	7,5 (10)	CTI25M-47B3151	6000	CTI25M-047B3151	6000

Tabel 6.14 Circuitbreakers, UL

Frame-grootte	Vermogen <sup>1)</sup> [kW (pk)] 3 x 380-480 V	Circuitbreaker			
		Aanbevolen niet-UL	Uitschakelvermogen	Maximum niet-UL	Uitschakelvermogen
MH1	0,55 (0,75)	CTI25M-47B3146	100000	CTI25M-47B3149	100000
	0,75 (1,0)	CTI25M-47B3147	100000	CTI25M-47B3149	100000
	1,1 (1,5)	CTI25M-47B3147	100000	CTI25M-47B3150	50000
	1,5 (2,0)	CTI25M-47B3148	100000	CTI25M-47B3150	50000
MH2	2,2 (3,0)	CTI25M-47B3149	100000	CTI25M-047B3151	15000
	3,0 (4,0)	CTI25M-47B3149	100000	CTI25M-047B3151	15000
	4,0 (5,0)	CTI25M-47B3150	50000	CTI25M-047B3102 <sup>1)</sup>	15000
MH3	5,5 (7,5)	CTI25M-47B3150	50000	CTI25M-047B3102 <sup>1)</sup>	15000
	7,5 (10)	CTI25M-47B3151	15000	CTI25M-047B3102 <sup>1)</sup>	15000

Tabel 6.15 Circuitbreakers, niet-UL

1) Maximaal uitschakelniveau ingesteld op 32 A.

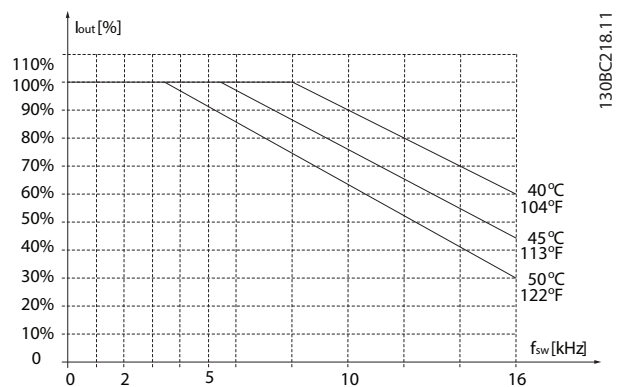
Frame-grootte	Vermogen <sup>1)</sup> [kW] 3 x 380-480 V	Zekering							
		Aanbevolen UL	Max. UL					Aanbevolen niet-UL	Maximum niet-UL
		Type							
		RK5, RK1, J, T, CC	RK5	RK1	J	T	CC	gG	gG
MH1	0,55 (0,75)	6	6	6	6	6	6	10	10
	0,75 (1,0)	6	6	6	6	6	6	10	10
	1,1 (1,5)	6	10	10	10	10	10	10	10
	1,5 (2,0)	6	10	10	10	10	10	10	10
MH2	2,2 (3,0)	6	20	20	20	20	20	16	20
	3,0 (4,0)	15	25	25	25	25	25	16	25
	4,0 (5,0)	15	30	30	30	30	30	16	32
MH3	5,5 (7,5)	20	30	30	30	30	30	25	32
	7,5 (10)	25	30	30	30	30	30	25	32

Tabel 6.16 Zekeringen

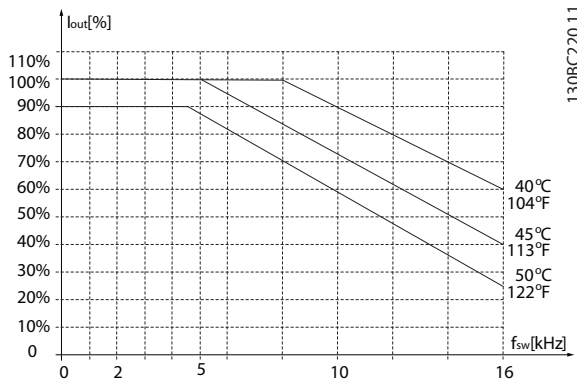
1) Vermogensklassen hebben betrekking op NO; zie hoofdstuk 6.2 Elektrische gegevens.

### 6.10 Derating According to Ambient Temperature and Switching Frequency

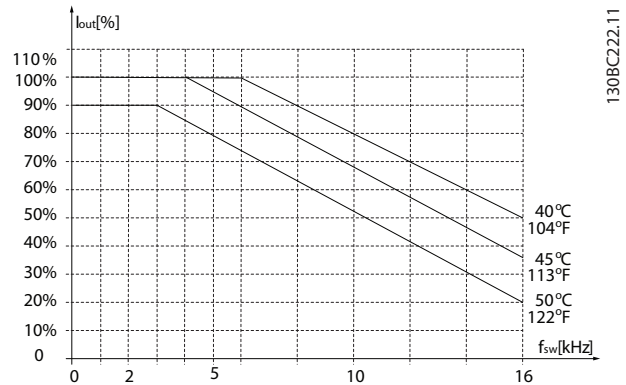
The ambient temperature measured over 24 hours should be at least 5 °C (41 °F) lower than the maximum ambient temperature. If the frequency converter operates at high ambient temperature, decrease the constant output current.



Afbeelding 6.3 400 V MH1 0.55-1.5 kW (0.75-2.0 hp)



Afbeelding 6.4 400 V MH2 2.2–4.0 kW (3.0–5.0 hp)



Afbeelding 6.5 400 V MH3 5.5–7.5 kW (7.5–10 hp)

6

6.11 dU/dt

Asvermogen [kW (pk)]	Kabellengte [m (ft)]	Netspanning [V]	Stijgtijd [µs]	V <sub>peak</sub> [kV]	dU/dt [kV/µs]
0,55 (0,75)	0,5 (1,6)	400	0,1	0,57	4,5
0,75 (1,0)	0,5 (1,6)	400	0,1	0,57	4,5
1,1 (1,5)	0,5 (1,6)	400	0,1	0,57	4,5
1,5 (2,0)	0,5 (1,6)	400	0,1	0,57	4,5
2,2 (3,0)	< 0,5 (1,6)	400	1)	1)	1)
3,0 (4,0)	< 0,5 (1,6)	400	1)	1)	1)
4,0 (5,0)	< 0,5 (1,6)	400	1)	1)	1)
5,5 (7,5)	< 0,5 (1,6)	400	1)	1)	1)
7,5 (10)	< 0,5 (1,6)	400	1)	1)	1)

Tabel 6.17 dU/dt, MH1-MH3

1) Gegevens beschikbaar bij toekomstige introductie.

6.12 Rendement

Rendement van de frequentieregelaar ( $\eta_{VLT}$ )

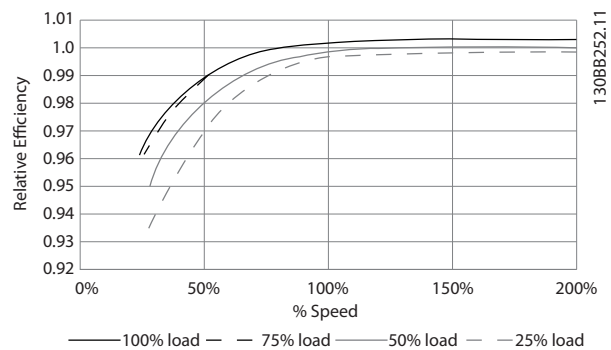
De belasting van de frequentieregelaar heeft weinig invloed op het rendement. Over het algemeen is het rendement gelijk bij de nominale motorfrequentie  $f_{M,N}$ , ook wanneer een motor een nominaal askoppel van 100% of slechts 75% levert, zoals bij gedeeltelijke belastingen.

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

De U/f-verhouding is echter wel van invloed op het rendement van de motor. Het rendement daalt enigszins als de schakelfrequentie is ingesteld op een waarde boven 5 kHz. Het rendement neemt ook enigszins af bij een netspanning van 480 V.

Rendement van de frequentieregelaar berekenen

Bereken het rendement van de frequentieregelaar bij verschillende belastingen op basis van Afbeelding 6.6. Vermenigvuldig de factor in deze grafiek met de relevante rendementsfactor die in de specificatietabellen staat vermeld.



Afbeelding 6.6 Typische rendementscurves

Voorbeeld: ga uit van een frequentieregelaar van 22 kW (30 pk), 380-480 V AC bij een belasting van 25% en een toerental van 50%. De grafiek geeft 0,97 aan, terwijl het nominale rendement voor een 22 kW (30 pk)-frequentieregelaar 0,98 bedraagt. Het feitelijke rendement is dan:  $0,97 \times 0,98 = 0,95$ .

**Rendement van de motor ( $\eta_{\text{MOTOR}}$ )**

Het rendement van een motor die is aangesloten op de frequentieregelaar, hangt af van het magnetiseringsniveau. Over het algemeen is het rendement even goed als bij werking op het net. Het motorrendement is afhankelijk van het motortype.

Binnen het bereik van 75-100% van het nominale koppel is het motorrendement bijna constant. Dit constante rendement geldt zowel wanneer de frequentieregelaar de motor bestuurt als wanneer de motor direct op het net werkt.

Bij gebruik van kleine motoren is de invloed van de U/f-karakteristiek op het rendement marginaal. Bij gebruik van motoren vanaf 11 kW (15 pk) zijn de voordelen echter aanzienlijk.

Over het algemeen is de schakelfrequentie niet van invloed op het rendement van kleine motoren. Bij motoren van 11 kW (15 pk) en hoger neemt het rendement toe (1-2%). Deze verbetering is te danken aan een bijna perfecte sinusvorm van de motorstroom bij hoge schakelfrequenties.

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

Om het systeemrendement te berekenen, wordt het rendement van de frequentieregelaar ( $\eta_{\text{VLT}}$ ) vermenigvuldigd met het rendement van de motor ( $\eta_{\text{MOTOR}}$ ):

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

## Trefwoordenregister

### A

Aarding.....	27
Accessoires	
Bevestigingsset voor externe bediening.....	40
Connector bevestigingsset voor externe bediening.....	41
Externe bevestiging LCP.....	41
Lokaal bedieningspaneel (LOP).....	41
Afgeschermde kabel.....	21, 25
Afkortingen.....	6
Afmetingen.....	64, 65, 66, 67
Afmetingen met asynchrone en PM-motor.....	64
Afmetingen, FCM 106.....	64
Afmetingen, FCP 106.....	63
Agressieve omgevingen.....	44, 70
Akoestische ruis.....	45
Akoestische-ruisniveaus.....	45
Alarm resetten.....	19
AMA.....	50
Asynchrone motor.....	51, 57
Automatische aanpassing motorgegevens.....	50

### B

Bedieningstoetsen LCP.....	19
Bescherming en functies.....	70
Beschermingsklasse.....	5, 44
Betere regeling.....	54
Beveiliging.....	5, 11, 28, 44, 74

### C

CDM.....	46
Certificering.....	6
Circuitbreaker.....	27, 70, 74
Condensatie.....	44
Conformiteit	
CE.....	7
CE-markering.....	7
C-tick.....	8
UL Listed.....	8
UL Recognized.....	8
Conventies.....	6

### D

Derating	
Derating, ambient temperature.....	75
Derating, switching frequency.....	75
DeviceNet.....	5
Discrepantie.....	5

Drive Configurator.....	58
-------------------------	----

### E

EC+ concept.....	57
Een automatische aanpassing zorgt voor blijvende prestaties.....	42
Elektrisch overzicht.....	13
Elektronisch afval.....	8
Elektronisch thermisch relais.....	39
EMC	
Algemene aspecten van EMC-emissie.....	21
EMC-correcte elektrische installatie.....	23
EMC-correcte installatie.....	23
Emissie-eisen.....	22, 25, 32
Immunititeitseisen.....	22, 26
Energiebesparing.....	52, 53, 57
ETR.....	39
Exportbeperkingen.....	8
Extreme bedrijfsomstandigheden.....	43

### F

Filter	
Lengte motorkabel.....	27
RFI-filter.....	27

### G

Galvanische scheiding.....	28
Gebouwbeheersysteem, GBS.....	53
Gebruik van referenties.....	18, 20
Geheugenmodule.....	6
Geïntegreerde frequentieregelaar en motor.....	30
Gekwalificeerd personeel.....	9
Goedkeuringen.....	6

### H

Hijzen.....	36
Hoge spanning.....	9, 16

### I

Ingangen	
Anal. ingang 53.....	50
Analoge ingang.....	71
Digitale ingang.....	5, 19, 21, 71
Installatie	
EMC-correcte elektrische installatie.....	23
EMC-correcte installatie.....	23



## K

Kabel	
Kabeldoorsnede.....	68, 69
Kabellengten en dwarsdoorsneden.....	71
Lengte motorkabel.....	27
Kastverwarming.....	44
Klemmen	
DC-klem.....	71
Klem 12.....	72
Klem 18.....	15, 71
Klem 19.....	15, 71
Klem 27.....	15, 71
Klem 29.....	71
Klem 42.....	71
Klem 45.....	71
Klem 50.....	72
Klem 53.....	71
Klem 54.....	71
Klem 68 (P, TX+, RX+).....	72
Klem 69 (N, TX-, RX-).....	72
Motorklemmen.....	70
Relaisklem.....	70
Stuurklem.....	12, 14, 70, 71
Stuurklemfuncties.....	15
Koeling.....	44, 62
Kortsluiting (motorfase-fase).....	43

## L

Lager.....	34, 35, 36, 37
LCP.....	19, 61
LCP-connector.....	14
Lekstroom.....	9, 21
Loadsharing.....	9
Luchtstroom.....	44
Luchtvochtigheid.....	44

## M

Magnetiseringsverlies.....	48
Massatraagheid.....	39
Modbus.....	5
Modbus RTU.....	15
Moment, traagheids-.....	43
Motor	
Asynchrone motor.....	39
Door de motor gegenereerde overspanning.....	43
Motorbeveiliging.....	70
Motorfasen.....	43
Motorkabel.....	27
Motorklemmen.....	70
Motorparameters.....	50
PM-motor.....	35, 39, 43
Thermische motorbeveiliging.....	39
Uitgangsvermogen van de motor (U, V, W).....	72

## N

Net	
Netstoring.....	43
Netvoeding (L1, L2, L3).....	69
Netvoeding 3 x 380-480 V AC – normale en hoge overbelasting.....	68
Uitval netvoeding.....	69
Normen	
EN 50598.....	46
EN 50598-2.....	46
Normen en richtlijnen	
Cl. 5.2.6.4.....	70
De EMC-richtlijn 2004/108/EG.....	6
De Laagspanningsrichtlijn (2006/95/EG).....	6
DIN 332 Form D.....	39
EIA-422/485.....	6
EN 50178 9.4.2.2 bij 50.....	44
EN 50598-2.....	46
EN 55011.....	25, 70
EN 55011 klasse A, groep 1.....	25
EN 55011 klasse B.....	25
EN 60664-1.....	70, 72
EN 61000-3-12.....	70
EN 61000-3-2.....	70
EN 61000-6-1/2.....	71
EN 61000-6-4.....	70
EN 61800-3.....	71
EN 61800-3 (2004).....	6
EN 61800-5-1 (2007).....	6
EN-IEC 60068-2-3.....	44
EN-IEC 60068-2-6.....	45
EN-IEC 60068-2-64.....	45
EN-IEC 60204-1.....	70
EN-IEC 61000-3-12.....	32, 33
EN-IEC 61000-3-2, klasse A.....	32
EN-IEC 61000-4-2.....	26
EN-IEC 61000-4-3.....	26
EN-IEC 61000-4-4.....	26
EN-IEC 61000-4-5.....	26
EN-IEC 61000-4-6.....	26
EN-IEC 61000-6-3.....	25
EN-IEC 61000-6-4.....	25
EN-IEC 61800-3:2004.....	25
EN-IEC 61800-5-1.....	28, 70
IEC 60068-2-34.....	45
IEC 60068-2-35.....	45
IEC 60068-2-36.....	45
IEC 60068-2-43.....	70
IEC 600721 klasse 3K4.....	44
IEC 60204-1.....	6
IEC 60364-4-41.....	6
IEC 60721-3-3.....	70
IEC 60721-3-3; klasse 3K4.....	70
IEC 60947.....	72
IEC 61800-5-1.....	70, 74
IEC 61800-5-1 Ed. 2.....	45, 70
IEEE 519-1992; G5/4.....	33
ISO 8821.....	39
UL 508C.....	70

<b>O</b>		<b>Richtlijnen</b>	
Omgeving.....	70	EMC.....	7
Onbedoeld draaien van de motor.....	10	EMC-richtlijn.....	7
Onbedoelde start.....	9	ErP.....	8
Ontladingstijd.....	9	Laagspanning.....	7
Openbaar net.....	32, 33	Laagspanningsrichtlijn.....	7
Opties en accessoires, bestelnummers.....	61	Machinerichtlijn.....	7
Overstroombeveiliging.....	74	Machines.....	7
<b>P</b>		<b>S</b>	
PELV.....	6, 28, 42, 70	Schakelen	
PM-motor.....	51	Schakelfrequentie.....	27, 48
Potentiaal.....	25	Schakelverlies.....	48
Potentiometerreferentie.....	50	Schakelen aan de uitgang.....	43
Principeschema.....	12	Schakelen aan de voedingsingang.....	69
PROFIBUS.....	5, 59, 61	Smart Logic Control.....	54, 56
Programmer voor geheugenmodule.....	6	Smering.....	38
Programmering Smart Logic Control.....	54	Softwareversie.....	8
Proportionaliteitswetten.....	52	Statische overbelasting in VVC+-modus.....	44
Protective Extra Low Voltage.....	6, 28, 70	Ster-driehoekschakeling.....	49
<b>R</b>		Stroom	
RCD.....	27	Lekstroom.....	27
Reductie		Stuur-	
Autoreductiefuncties.....	70	Stuurkaart.....	12
Doel.....	42	Stuurklem.....	12
Reductie, lage luchtdruk.....	42	Stuurkaart, 10 V DC-uitgang.....	72
Reductie, omgevingstemperatuur.....	42	Stuurkaart, 24 V DC-uitgang.....	72
Reductie, schakelfrequentie.....	42	Stuurkaart, RS485 seriële communicatie.....	72
Regeling van ventilatoren en pompen.....	52	Symbolen.....	5
Regelstructuren		<b>T</b>	
Geen terugk.....	18, 19, 20	Temperatuur	
Met terugkoppeling.....	20	Temperatuur, gemiddeld.....	44
PI-regeling met terugkoppeling.....	18, 30	Temperatuur, maximum.....	44
Regelstructuur, voorbeeld.....	30	Temperatuur, omgeving.....	44
Relais		Terugkoppelingsconversie.....	21
Aangepast relais.....	29	Terugverdiëntijd.....	53
Relais.....	14	Thermistor.....	40
Relaisklem.....	70	Thermistoringang (bij motorconnector).....	73
Relaisuitgang.....	72	Toepassingen	
Rendement		Pulsstart/stop.....	50
Energierendement.....	46	Start/stop.....	49
Energierendementsklasse.....	46	Traagheidsmoment.....	43
Rendement.....	46	Transiënt.....	27
Rendementsklasse.....	46	Trillingen en schokken.....	45
Rendement.....	51, 57, 76	Tussenkring.....	12, 43, 45, 69, 70
Rendementsklasse.....	59	Typecode en selectiegids.....	58
Reset.....	6, 42	<b>U</b>	
RFI		Uitgaande as.....	39
RFI-filter.....	27		

---

Uitgangen	
Analoge uitgang.....	12, 72
Digitale uitgang.....	12, 72
Relaisuitgang.....	72
UL-conformiteit.....	74
V	
Variabele regeling van flow en druk.....	54
Veiligheid.....	8, 10
Vergelijking van energiebesparing.....	53
Vermogensverlies.....	46
Vochtigheid.....	44
Voorbeeld van energiebesparing.....	52
Voorzorgsmaatregelen.....	8
Vrije ruimte.....	23, 44, 62
W	
Waarvoor gelden de richtlijnen?.....	6
Windmilling.....	10
Wisselende flow gedurende 1 jaar.....	53
Z	
Zekeringen.....	75



.....  
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.  
.....

Danfoss A/S  
Ulsnaes 1  
DK-6300 Graasten  
vlt-drives.danfoss.com

