



Design Guide

VLT[®] HVAC Drive FC 102

110-1400 kW



Inhoud

1 Deze Design Guide gebruiken	8
1.1 Deze Design Guide gebruiken	8
1.1.1 Beschikbare publicaties	8
2 Inleiding	14
2.1 Veiligheid	14
2.1.1 Opmerking in verband met veiligheid	14
2.2 CE-markering	15
2.2.1 CE-conformiteit en -markering	15
2.2.2 Waarvoor gelden de richtlijnen?	16
2.2.3 Danfoss frequentieomvormer en CE-markering	16
2.2.4 Conformiteit met EMC-richtlijn 2004/108/EG	16
2.3 Luchtvochtigheid	17
2.4 Agressieve omgevingen	17
2.5 Trillingen en schokken	17
2.6 Veilige uitschakeling van het koppel (STO)	18
2.6.1 Elektrische klemmen	18
2.6.2 Installatie STO-functie	18
2.6.3 Goedkeuringen & certificaten	19
2.7 Voordelen	19
2.7.1 Wat is het voordeel van het gebruik van een frequentieomvormer voor het regelen van ventilatoren en pompen?	19
2.7.2 Het grote voordeel – energiebesparing	19
2.7.3 Voorbeeld van energiebesparing	20
2.7.4 Vergelijking van energiebesparing	21
2.7.5 Voorbeeld met wisselende stroming gedurende 1 jaar	21
2.7.6 Betere regeling	23
2.7.7 Cos ϕ -compensatie	23
2.7.8 Ster-driehoekschakeling of softstarter niet vereist	23
2.7.9 Het gebruik van een frequentieomvormer bespaart geld	23
2.7.10 Zonder frequentieomvormer	24
2.7.11 Met een frequentieomvormer	25
2.7.12 Toepassingsvoorbeelden	25
2.7.13 Variabel luchtvolume (VAV)	26
2.7.14 De VLT-oplossing	26
2.7.15 Constant luchtvolume (CAV)	27
2.7.16 De VLT-oplossing	27
2.7.17 Koeltorenventilator	29
2.7.18 De VLT-oplossing	29

2.7.19	Condensaatpompen	31
2.7.20	De VLT-oplossing	31
2.7.21	Primaire pompen	33
2.7.22	De VLT-oplossing	33
2.7.23	Secundaire pompen	35
2.7.24	De VLT-oplossing	35
2.8	Regelstructuren	36
2.8.1	Besturingsprincipe	36
2.8.2	Regeling zonder terugkoppeling	37
2.8.3	PM/EC+-motorbesturing	38
2.8.4	Lokale (Hand On) en externe (Auto On) besturing	38
2.8.5	Regelstructuur met terugkoppeling	39
2.8.6	Gebruik van terugkoppelingen	40
2.8.7	Terugkoppelingsconversie	41
2.8.8	Gebruik van referenties	42
2.8.9	Voorbeeld van PID-regeling met terugkoppeling	43
2.8.10	Volgorde van programmeren	44
2.8.11	De terugkoppelingsregelaar optimaliseren	45
2.8.12	Handmatige aanpassing PID	45
2.9	Algemene EMC-aspecten	45
2.9.1	Algemene aspecten van EMC-emissies	45
2.9.2	Emissie-eisen	47
2.9.3	EMC-testresultaten (emissie)	48
2.9.4	Algemene aspecten betreffende de emissie van harmonischen	48
2.9.5	Emissie-eisen m.b.t. harmonischen	49
2.9.6	Testresultaten harmonische stromen (emissie)	49
2.9.7	Immunititeitseisen	50
2.10	Galvanische scheiding (PELV)	51
2.11	Aardlekstroom	52
2.12	Remfunctie	53
2.12.1	Keuze van de remweerstand	53
2.12.2	Berekening remweerstand	53
2.12.3	Regeling met remfunctie	54
2.12.4	Remweerstandkabels	54
2.13	Extreme bedrijfsomstandigheden	54
3	Selectie	58
3.1	Opties en accessoires	58
3.1.1	General Purpose I/O MCB 101-module	58
3.1.2	Digitale ingangen – Klem X30/1-4	59
3.1.3	Analoge spanningsingangen – Klem X30/10-12	59

3.1.4 Digitale uitgangen – Klem X30/5-7	59
3.1.5 Analoge uitgangen – Klem X30/5+8	59
3.1.6 Relaisoptie MCB 105	60
3.1.7 24 V-backupoptie MCB 107 (optie D)	62
3.1.8 Analog I/O MCB 109-optie	63
3.1.9 MCB 112 VLT® PTC Thermistor Card	66
3.1.10 Sensor Input MCB 114-optie	68
3.1.10.1 Elektrische en mechanische specificaties	68
3.1.10.2 Elektrische bedrading	69
3.1.11 Opties voor frame D	69
3.1.11.1 Loadsharingklemmen	69
3.1.11.2 Regeneratieve klemmen	69
3.1.11.3 Anticondensverwarming	69
3.1.11.4 Remchopper	69
3.1.11.5 Netafscherming	70
3.1.11.6 Verstevigde printplaten	70
3.1.11.7 Toegangspaneel koellichaam	70
3.1.11.8 Netschakelaar	70
3.1.11.9 Contactor	70
3.1.11.10 Circuitbreaker	70
3.1.12 Paneelopties voor frame F	71
3.1.13 Set voor externe bediening van LCP	72
3.1.14 Uitgangsfilters	73
4 Bestellen	74
4.1 Bestelformulier	74
4.2 Bestelnummers	79
4.2.1 Bestelnummer: Opties en accessoires	79
4.2.2 Geavanceerde harmonischenfilters	80
4.2.3 Sinusfiltermodules, 380-690 V AC	87
4.2.4 Bestelnummer: dU/dt-filters	89
4.2.5 Bestelnummer: Remweerstand	90
5 Installeren	91
5.1 Mechanische installatie	91
5.1.1 Mechanische afmetingen	91
5.1.2 Mechanische afmetingen, 12-pulseenheden	104
5.1.3 Mechanische bevestiging	110
5.1.4 Voetmontage voor frame D	110
5.1.5 Voetmontage voor frame F	111
5.1.6 Hijzen	111

5.1.7 Veiligheidsvoorschriften voor een mechanische installatie	113
5.2 Elektrische installatie	114
5.2.1 Kabels algemeen	114
5.2.2 Motorkabels	115
5.2.3 Elektrische installatie, motorkabels	115
5.2.4 Doorvoerplaten voorbereiden voor kabels	116
5.2.5 Doorvoer kabelwartel/kabelgoot – IP 21 (NEMA 1) en IP 54 (NEMA 12)	116
5.2.6 Doorvoer kabelwartel/kabelgoot, 12-puls – IP 21 (NEMA 1) en IP 54 (NEMA 12)	120
5.2.7 Voedingsaansluitingen	123
5.2.8 Voedingsaansluitingen 12-pulsfrequentieomvormers	148
5.2.9 Zekeringen	151
5.2.10 Specificaties zekering	151
5.2.11 Stuurklemmen	152
5.2.12 Stuurkabelklemmen	152
5.2.13 Eenvoudig bedradingsvoorbeeld	152
5.2.14 Elektrische installatie, Stuurkabels	154
5.2.15 Stuurkabels 12-puls	157
5.2.16 Schakelaar S201, S202 en S801	159
5.3 Uiteindelijke setup en test	160
5.4 Extra aansluitingen	161
5.4.1 Netschakelaars	161
5.4.2 Circuitbreakers	162
5.4.3 Ingangscontactors	163
5.4.4 Temperatuurschakelaar remweerstand	164
5.4.5 Voeding externe ventilator	164
5.4.6 Relaisuitgang voor frame D	164
5.4.7 Relaisuitgang frame E & F	165
5.5 Installatie diverse aansluitingen	167
5.6 Veiligheid	169
5.6.1 Hoogspanningstest	169
5.6.2 Aardverbinding	169
5.7 EMC-correcte installatie	169
5.7.1 Elektrische installatie – EMC-voorzorgsmaatregelen	169
5.7.2 Gebruik van EMC-correcte kabels	171
5.8 Reststroomapparaat	172
6 Toepassingsvoorbeelden	173
6.1.1 Start/Stop	173
6.1.2 Pulsstart/stop	173
6.1.3 Potentiometerreferentie	174
6.1.4 Automatische aanpassing motorgegevens(AMA)	174

6.1.5 Smart Logic Control	174
6.1.6 Programmering Smart Logic Control	175
6.1.7 SLC-toepassingsvoorbeeld	176
6.1.8 BASIC cascaderelator	178
6.1.9 Pompstaging met wisselende hoofdpomp	179
6.1.10 Systeemstatus en bediening	179
6.1.11 Bedradingsschema voor pomp met variabele en vaste snelheid	179
6.1.12 Bedradingsschema voor wisselende hoofdpomp	180
6.1.13 Bedradingsschema cascaderelator	181
6.1.14 Start/stopcondities	181
7 Installatie en setup	182
7.1 Installatie en setup	182
7.1.1 Netwerkaansluiting	182
7.1.2 Hardwaresetup	183
7.1.3 Parameterinstellingen voor Modbus-communicatie	183
7.1.4 EMC-voorzorgsmaatregelen	183
7.2 Overzicht FC-protocol	184
7.3 Netwerkconfiguratie	184
7.4 Berichtframingsstructuur FC-protocol	184
7.4.1 Inhoud van een teken (byte)	184
7.4.2 Telegramstructuur	185
7.4.3 lengte (LGE)	185
7.4.4 Adres (ADR)	185
7.4.5 Datastuurbyte (BCC)	186
7.4.6 Het dataveld	186
7.4.7 Het PKE-veld	187
7.4.8 Parameternummer (PNU)	188
7.4.9 Index (IND)	188
7.4.10 Parameterwaarde (PWE)	188
7.4.11 Datatypen die door de frequentieomvormer worden ondersteund	189
7.4.12 Conversie	189
7.4.13 Proceswoorden (PCD)	189
7.5 Voorbeelden	189
7.5.1 Een parameterwaarde schrijven	189
7.5.2 Een parameterwaarde lezen	190
7.6 Overzicht Modbus RTU	190
7.6.1 Aannames	190
7.6.2 Vereiste kennis	190
7.6.3 Overzicht Modbus RTU	190

7.6.4 Frequentieomvormer met Modbus RTU	191
7.7 Netwerkconfiguratie	191
7.7.1 Frequentieomvormer met Modbus RTU	191
7.8 Berichtframingstructuur Modbus RTU	191
7.8.1 Frequentieomvormer met Modbus RTU	191
7.8.2 Berichtenstructuur Modbus RTU	191
7.8.3 Start-/stopveld	192
7.8.4 Adresveld	192
7.8.5 Functieveld	192
7.8.6 Dataveld	192
7.8.7 CRC-controleveld	192
7.8.8 Adressering spoelregister	193
7.8.9 De frequentieomvormer besturen	195
7.8.10 Door Modbus RTU ondersteunde functiecodes	195
7.8.11 Uitzonderingscodes Modbus	195
7.9 Toegang par.	196
7.9.1 Parameterafhandeling	196
7.9.2 Dataopslag	196
7.9.3 IND	196
7.9.4 Tekstblokken	196
7.9.5 Conversiefactor	196
7.9.6 Parameterwaarden	196
7.10 Voorbeelden	196
7.10.1 Spoelstatus lezen (01 hex)	196
7.10.2 Eén spoel forceren/schrijven (05 hex)	197
7.10.3 Meerdere spoelen forceren/schrijven (0F hex)	197
7.10.4 Registers lezen (03 hex)	198
7.10.5 Eén vooraf ingesteld register (06 hex)	198
7.10.6 Meerdere vooraf ingestelde registers (10 hex)	198
7.11 Danfoss FC-stuurprofiel	199
7.11.1 Stuurwoord volgens het FC-profiel (8-10 Stuurwoordprofiel = FC-profiel)	199
8 Algemene specificaties en problemen verhelpen	203
8.1 Algemene specificaties	203
8.1.1 Netvoeding 3 x 380-480 V AC	203
8.1.2 Netvoeding 3 x 525-690 V AC	205
8.1.3 Specificaties 12-puls	209
8.2 Rendement	216
8.3 Akoestische ruis	216
8.4 Piekspanning op de motor	217
8.5 Speciale omstandigheden	218

8.5.1 Doel van reductie	218
8.5.2 Reductie wegens omgevingstemperatuur	219
8.5.3 Een automatische aanpassing zorgt voor blijvende prestaties	220
8.5.4 Reductie wegens lage luchtdruk	220
8.5.5 Reductie wegens lage bedrijfsnelheid	221
8.6 Probleem verhelpen	222
8.6.1 Alarmwoorden	226
8.6.2 Waarschuwingswoorden	227
8.6.3 Uitgebreide statuswoorden	228
8.6.4 Waarschuwingen en alarmen – inleiding	229
Trefwoordenregister	236

1 Deze Design Guide gebruiken

1.1 Deze Design Guide gebruiken

**VLT® HVAC Drive
FC 102 Series**



Deze handleiding kan worden gebruikt voor alle VLT® HVAC Drive-frequentieomvormers met softwareversie 3.9.x.
Het volledige softwareversie-nummer is uit te lezen via *15-43 Softwareversie*.

Tabel 1.1 Informatie softwareversie

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

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

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

In geen enkel geval zal Danfoss aansprakelijkheid aanvaarden voor directe, indirecte, speciale, incidentele of vervolgschade die voortvloeit uit het gebruik, of het niet kunnen gebruiken, van informatie in deze handleiding, zelfs niet als is gewaarschuwd voor de mogelijkheid van dergelijke schade. Danfoss kan niet aansprakelijk worden

gesteld voor enige kosten, met inbegrip van, maar niet beperkt tot kosten als gevolg van verlies van winst of inkomsten, verlies of beschadiging van apparatuur, verlies van computerprogramma's, verlies van data, de kosten om deze te vervangen, of claims van derden.

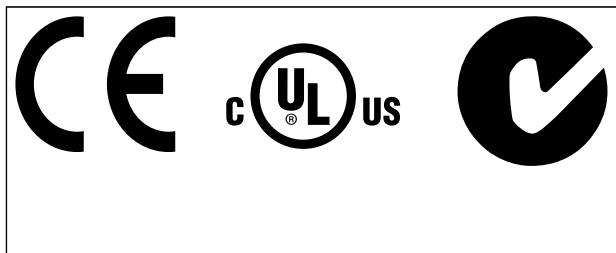
Danfoss behoudt zich het recht voor om deze publicatie op elk moment te herzien en de inhoud te wijzigen zonder nadere kennisgeving of enige verplichting om eerdere of huidige gebruikers te informeren over dergelijke aanpassingen of wijzigingen.

1.1.1 Beschikbare publicaties

- De *VLT® HVAC Drive Bedieningshandleiding* wordt bij de eenheid geleverd en bevat informatie over de installatie en het opstarten.
- De *VLT® HVAC Drive Design Guide* bevat alle technische informatie over de frequentieomvormer, frame D, E en F, het ontwerpen van installaties en mogelijke toepassingen.
- De *VLT® HVAC Drive Programmeerhandleiding* geeft informatie over het programmeren en bevat een uitgebreide beschrijving van de parameters.
- Toepassingsnotitie voor temperatuurreductie.
- MCT 10 setupsoftware voor de pc stelt de gebruiker in staat om de frequentieomvormer te configureren met behulp van een Windows™-pc.
- Danfoss VLT® Energy Box-software op www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Softwaredownload/
- Bedieningshandleiding VLT® HVAC Drive BACnet.
- Bedieningshandleiding VLT® HVAC Drive Metasys.
- Bedieningshandleiding VLT® HVAC Drive FLN.

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

1.1.2 Goedkeuringen



Tabel 1.2 Conformiteitsaanduidingen: CE, UL en C-Tick

De frequentieomvormer voldoet aan de eisen van UL 508C ten aanzien van het behoud van het thermische geheugen. Zie hoofdstuk 2.13.1 *Thermische motorbeveiliging* voor meer informatie.

De volgende symbolen worden gebruikt in dit document.

⚠ WAARSCHUWING

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

⚠ VOORZICHTIG

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

LET OP

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

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

Tabel 1.3 Afkortingen die worden gebruikt in deze handleiding

Omvormer: $I_{VLT,MAX}$

De maximale uitgangsstroom.

 $I_{VLT,N}$

De nominale uitgangsstroom die door de frequentieomvormer wordt geleverd.

 $U_{VLT,MAX}$

De maximale uitgangsspanning.

Ingang:

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

Tabel 1.4 Ingangsfuncties

Motor: f_{JOG}

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

 f_M

De motorfrequentie.

 f_{MAX}

De maximale motorfrequentie.

 f_{MIN}

De minimale motorfrequentie.

 $f_{M,N}$

De nominale motorfrequentie (gegevens motortypeplaatje).

 I_M

De motorstroom.

 $I_{M,N}$

De nominale motorstroom (gegevens motortypeplaatje).

 $n_{M,N}$

De nominale motorsnelheid (gegevens motortypeplaatje).

 $P_{M,N}$

Het nominale motorvermogen (gegevens motortypeplaatje).

 $T_{M,N}$

Het nominale koppel (motor).

 U_M

De momentele motorspanning.

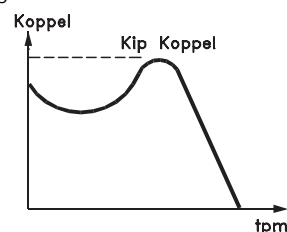
 $U_{M,N}$

De nominale motorspanning (gegevens motortypeplaatje).

Losbreekkoppel: n_s

Synchronmotorsnelheid.

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



1752A078.10

Afbeelding 1.1 Grafiek losbreekkoppel

 η_{VLT}

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

Startdeactiveercommando

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

Stopcommando

Zie de parametergroep met stuurcommando's.

Referenties:**Analoge referentie**

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

Binaire referentie

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

Busreferentie

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

Digitale referentie

Een gedefinieerde, vooraf ingestelde referentie die wordt ingesteld tussen -100% en +100% van het referentiebereik. Selectie van acht digitale referenties via de digitale klemmen.

Pulsreferentie

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

Ref_{MAX}

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

Ref_{MIN}

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

Diversen:**Analoge ingangen**

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

Er zijn twee typen analoge ingangen:

Stroomingang, 0-20 mA en 4-20 mA

Spanningsingang, 0-10 V DC

Analoge uitgangen

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

Automatische aanpassing motorgegevens, AMA

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

Remweerstand

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

CT-karakteristieken

Constant-koppelkarakteristieken die worden gebruikt voor schroef- en scrollcompressoren voor koelsystemen.

Digitale ingangen

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

Digitale uitgangen

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

DSP

Digitale signaalverwerker.

Relaisuitgangen:

De frequentieomvormer beschikt over twee programmeerbare relaisuitgangen.

ETR

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

GLCP:

Grafisch lokaal bedieningspaneel (LCP 102)

Hiperface®

Hiperface® is een gedeponeed handelsmerk van Stegmann.

Initialisatie

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

Intermitterende werkcyclus

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

LCP

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

Het LCP is leverbaar in twee versies:

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

lsb

Minst significante bit.

MCM

Staat voor Mille Circular Mil, een Amerikaanse meeteenheid voor de doorsnede van kabels. $1 \text{ MCM} \equiv 0,5067 \text{ mm}^2$.

msb

Meest significante bit.

NLCP

Numeriek lokaal bedieningspaneel LCP 101.

Online/offlineparameters

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

PID-regelaar

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

PCD

Procesdata.

Pulsingang/incrementele encoder

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

RCD

Reststroomapparaat Een apparaat dat een circuit onderbreekt wanneer er een onbalans optreedt tussen een onder spanning staande geleider en aarde. Wordt ook wel aardlekschakelaar (ELCB) genoemd.

Setup

Parameterinstellingen kunnen worden opgeslagen in vier setups. Het is mogelijk om tussen de vier parametersetups te schakelen en een setup te bewerken terwijl een andere setup actief is.

SFAVM

Schakelpatroon genaamd Stator Flux-georiënteerde Asynchrone Vector Modulatie (14-00 Schakelpatroon).

Slipcompensatie

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

Smart Logic Control (SLC)

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

STW

Statuswoord.

Thermistor:

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

THD

Totale harmonische vervorming. Een maat voor totale harmonische vervorming.

Uitschakeling (trip)

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

Uitschakeling met blokkering

Een toestand die zich voordoet in foutsituaties waarbij de frequentieomvormer zichzelf beschermt en fysiek ingrijpen noodzakelijk is, bijv. als de frequentieomvormer wordt kortgesloten op de uitgang. Een uitschakeling met blokkering kan alleen worden opgeheven door de netvoeding af te schakelen, de oorzaak van de fout weg te nemen en de frequentieomvormer opnieuw aan te sluiten op het net.

VT-karakteristieken

Variabel-koppelkarakteristieken die worden gebruikt voor pompen en ventilatoren.

VVC⁺

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

60° AVM

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

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

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

De arbeidsfactor voor driefasebesturing:

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

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

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

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

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

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

2 Inleiding

2.1 Veiligheid

2.1.1 Opmerking in verband met veiligheid

WAARSCHUWING

De spanning van de frequentieomvormer is gevaarlijk wanneer de frequentieomvormer op het net is aangesloten. Onjuiste aansluiting van de motor, frequentieomvormer of veldbus kan de eenheden beschadigen of leiden tot ernstig of dodelijk letsel. Daarom moeten zowel de instructies in deze handleiding als nationale en lokale voorschriften en veiligheidsvoorschriften worden opgevolgd.

Veiligheidsvoorschriften

1. Controleer of de netvoeding is afgeschakeld en of er genoeg tijd is verstreken voordat u motor- en netstekkers loskoppelt.
2. Gebruik [Stop/Reset] niet als veiligheidsschakelaar. Hiermee wordt de eenheid niet van het net losgekoppeld.
3. Overeenkomstig de relevante nationale en lokale voorschriften moet u:
 - de eenheid correct verbinden met aarde;
 - gebruikers beschermen tegen voedingspanning;
 - de motor beschermen tegen overbelasting;
4. ervoor zorgen dat de aardlekstromen groter zijn dan 3,5 mA.
5. De beveiliging tegen overbelasting van de motor is gebaseerd op *1-90 Therm. motorbeveiliging*. Stel *1-90 Therm. motorbeveiliging* in op *ETR-uitsch.* [4] (standaardwaarde) of *ETR-waarsch.* [3] als deze functie gewenst is.

LET OP

De functie wordt geactiveerd bij 1,16 x nominale motorstroom en nominale motorfrequentie. Voor de Noord-Amerikaanse markt: de ETR-functies bieden bescherming tegen overbelasting van de motor, klasse 20, conform NEC.

6. Verwijder in geen geval de stekkers naar de motor en netvoeding terwijl de frequentieomvormer is aangesloten op het net. Controleer of de netvoeding is afgeschakeld en of er genoeg tijd is verstreken voordat u motor- en netstekkers loskoppelt.

7. De frequentieomvormer heeft meer spanningsingangen dan enkel L1, L2 en L3 wanneer er sprake is van loadsharing (koppeling van de DC-tussenkring) of een externe 24 V DC. Controleer of alle spanningsingangen zijn afgeschakeld en de vereiste tijd is verstreken voordat wordt begonnen met de reparatiewerkzaamheden.

Installatie op grote hoogtes

WAARSCHUWING

Voor installatie op hoogtes boven 3000 m (350-500 V) of 2000 m (525-690 V) moet u contact opnemen met Danfoss in verband met PELV.

Waarschuwing tegen onbedoelde start

1. Terwijl de motor is aangesloten op het net, kan hij op een van de volgende manieren worden gestopt:
 - digitale commando's
 - buscommando's
 - referenties
 - lokale stop

Een onbedoelde start is nog steeds mogelijk.

2. De motor kan starten terwijl de parameters worden gewijzigd. Activeer altijd [Stop/Reset] voordat u gegevens gaat wijzigen.
3. Een gestopte motor kan starten in de volgende gevallen:
 - Een fout in de elektronica van de frequentieomvormer
 - Een tijdelijke overbelasting
 - Een storing in de netvoeding
 - Een onderbreking in de motoraansluiting

Raadpleeg de Bedieningshandleiding voor meer informatie.

⚠ WAARSCHUWING**Ontladingstijd**

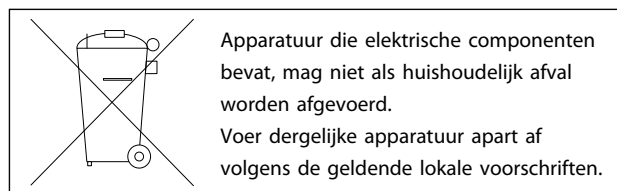
De frequentieomvormer bevat DC-tussenkringcondensatoren waarop spanning kan blijven staan, zelfs wanneer de frequentieomvormer niet van spanning wordt voorzien. Neem de volgende voorzorgsmaatregelen om elektrische gevaren te vermijden:

- Schakel de netspanning af
- Schakel alle permanentmagneetmotoren af
- Schakel alle externe DC-tussenkringvoedingen af, inclusief reservevoedingen, UPS-eenheden en DC-tussenkringaansluitingen naar andere eenheden

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. Zie *Tabel 2.1* voor de ontladingstijden.

Nominaal vermogen [kW]	380-480 V	525-690 V
110-315	20 minuten	
45-400		20 minuten
315-1000	40 minuten	
450-1200		30 minuten

Tabel 2.1 Ontladingstijden DC-condensatoren

2.1.2 Verwijderingsinstructie

Tabel 2.2 Verwijderingsinstructie

2.2 CE-markering**2.2.1 CE-conformiteit en -markering****Wat is CE-conformiteit en -markering?**

Het doel van CE-markering is het voorkomen van technische handelsobstakels binnen de EVA en de EU. De EU heeft de CE-markering geïntroduceerd om op eenvoudige wijze aan te geven of een product voldoet aan de relevante EU-richtlijnen. De CE-markering zegt niets over de specificaties of kwaliteit van een product. Frequentieomvormers vallen onder drie EU-richtlijnen:

De Machinerichtlijn (2006/42/EG)

Frequentieomvormers met geïntegreerde veiligheidsfunctie vallen nu onder de Machinerichtlijn. Danfoss CE-markeringen worden aangebracht volgens de richtlijn. Op verzoek wordt een Conformiteitsverklaring afgegeven. Frequentieomvormers zonder veiligheidsfunctie vallen niet onder de Machinerichtlijn. Wanneer een frequentieomvormer echter wordt geleverd voor gebruik in een machine geven wij informatie over de veiligheidsaspecten met betrekking tot de frequentieomvormer.

De Laagspanningsrichtlijn (2006/95/EG)

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

De EMC-richtlijn (2004/108/EG)

EMC staat voor elektromagnetische compatibiliteit. De aanwezigheid van elektromagnetische compatibiliteit betekent dat de interferentie over en weer tussen verschillende componenten/apparaten zo klein is dat de werking van de apparaten hierdoor niet wordt beïnvloed. De EMC-richtlijn is op 1 januari 1996 van kracht geworden. Danfoss CE-markeringen worden aangebracht volgens de richtlijn. Op verzoek wordt een Conformiteitsverklaring afgegeven. Zie *hoofdstuk 5.7 EMC-correcte installatie* voor het uitvoeren van een EMC-correcte installatie. Bovendien specificeren wij aan welke normen onze producten voldoen. Wij leveren de filters die bij de specificaties worden genoemd, en bieden andere ondersteuningsopties om een optimaal EMC-resultaat te waarborgen.

Ervaren vakmensen gebruiken de frequentieomvormer als een complex onderdeel van een groter(e) apparaat, systeem of installatie. De verantwoordelijkheid voor de uiteindelijke EMC-eigenschappen van de toepassing, het systeem of de installatie ligt bij de installateur.

2.2.2 Waarvoor gelden de richtlijnen?

De EU-uitgave 'Richtsnoeren voor de toepassing van de Richtlijn van de Raad 2004/108/EG' schetst drie typische situaties voor het gebruik van een frequentieomvormer. Zie hoofdstuk 2.2.3 Danfoss frequentieomvormer en CE-markering en hoofdstuk 2.2.4 Conformiteit met EMC-richtlijn 2004/108/EG voor CE-markering en EMC-aspecten.

1. De frequentieomvormer wordt rechtstreeks aan de eindgebruiker verkocht. Dit is bijvoorbeeld het geval wanneer de frequentieomvormer aan een doe-het-zelfmarkt wordt verkocht. De eindgebruiker is een leek die de frequentieomvormer gebruikt met een hobbymachine of een huishoudelijk apparaat. Voor dergelijke toepassingen moet de frequentieomvormer worden voorzien van een CE-markering overeenkomstig de EMC-richtlijn.
2. De frequentieomvormer wordt verkocht voor gebruik in een installatie, zoals een fabrieksinstallatie of een verwarmings/ventilatie-installatie, die wordt ontworpen en geïnstalleerd door ervaren vakmensen. De frequentieomvormer en de uiteindelijke installatie hoeven niet te worden voorzien van een CE-markering overeenkomstig de EMC-richtlijn. De eenheid moet echter wel voldoen aan de EMC-basiseisen van de richtlijn. Gebruik componenten, apparaten en systemen die een CE-markering overeenkomstig de EMC-richtlijn hebben.
3. De frequentieomvormer wordt verkocht als deel van een compleet systeem, zoals een airconditioningsysteem. Het systeem wordt als geheel op de markt gebracht. Het complete systeem moet voorzien zijn van een CE-markering overeenkomstig de EMC-richtlijn. De fabrikant kan de CE-markering overeenkomstig de EMC-richtlijn garanderen door componenten met een CE-markering te gebruiken of door de EMC van het systeem te testen. Het volledige systeem hoeft niet te worden getest wanneer uitsluitend componenten met CE-markering zijn gebruikt.

2.2.3 Danfoss frequentieomvormer en CE-markering

CE-markering is een positief gegeven wanneer deze wordt gebruikt voor het oorspronkelijke doel: het vereenvoudigen van de handel binnen de EU en de EVA.

De CE-markering kan echter betrekking hebben op veel verschillende specificaties. Controleer daarom de details van elke CE-markering.

Danfoss voorziet de frequentieomvormers van een CE-markering overeenkomstig de Laagspanningsrichtlijn. Wanneer de frequentieomvormer correct is geïnstalleerd, garanderen we dat deze voldoet aan de Laagspanningsrichtlijn. Danfoss geeft een Conformiteitsverklaring af die bevestigt dat onze CE-markering voldoet aan de Laagspanningsrichtlijn.

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

Zie hoofdstuk 5.7 *EMC-correcte installatie* voor meer informatie over EMC.

Danfoss kan ook andere vormen van assistentie bieden om de beste EMC-resultaten te behalen.

2.2.4 Conformiteit met EMC-richtlijn 2004/108/EG

Ervaren vakmensen gebruiken de frequentieomvormer als een complex onderdeel van een groter(e) apparaat, systeem of installatie. De verantwoordelijkheid voor de uiteindelijke EMC-eigenschappen van de toepassing, het systeem of de installatie ligt bij de installateur. Danfoss heeft EMC-installatierichtlijnen voor aandrijfsystemen opgesteld om de installateur te helpen bij het uitvoeren van de werkzaamheden. Wanneer de instructies voor een EMC-correcte installatie worden opgevolgd, wordt er voldaan aan de normen en testniveaus die zijn vermeld voor aandrijfsystemen. Zie hoofdstuk 2.9 *Algemene EMC-aspecten*.

2.3 Luchtvochtigheid

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

2.4 Agressieve omgevingen

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

⚠ VOORZICHTIG

Installeer de frequentieomvormer 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 frequentieomvormer wordt verkort.

Beschermingsgraad conform IEC 60529

Installeer de STO-functie (veilige uitschakeling van het koppel) enkel in een behuizing met IP 54-bescherming of hoger (of een vergelijkbare omgeving). Hiermee voorkomt u fouten door het kruisen van klemmen of door vreemde voorwerpen veroorzaakte kortsluiting tussen klemmen, connectoren, sporen en veiligheidscircuits.

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

In de lucht aanwezige deeltjes, zoals stof, kunnen leiden tot mechanische, elektrische of thermische storingen in de frequentieomvormer. Een goede aanwijzing voor een te hoge concentratie stof in de lucht zijn stofdeeltjes in de buurt van de ventilator van de frequentieomvormer. Gebruik in stoffige omgevingen apparatuur met een IP 54/IP 55 (NEMA 12)-behuizing of een behuizing voor IP 00/IP 20 (NEMA 1)-apparatuur.

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

Dergelijke chemische reacties leiden al snel tot beschadiging van elektronische onderdelen. Monteer de eenheid in een dergelijke omgeving in een behuizing met toevoer van verse lucht, om te voorkomen dat agressieve gassen in de buurt van de frequentieomvormer kunnen komen. Optionele coating van printplaten biedt extra bescherming in dergelijke omgevingen.

LET OP

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

Voordat de frequentieomvormer 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, in de lucht aanwezige vloeistoffen zijn bijvoorbeeld water of olie op metalen delen of corrosie van metalen delen.

Grote hoeveelheden stof worden vaak aangetroffen op installatiebehuizingen 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.

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

2.5 Trillingen en schokken

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

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

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

2.6 Veilige uitschakeling van het koppel (STO)

2.6.1 Elektrische klemmen

De frequentieomvormer kan de veiligheidsfunctie *Veilige uitschakeling van het koppel (STO)* (zoals gedefinieerd in IEC 61800-5-2) of *stopcategorie 0* (zoals gedefinieerd in EN 60204-1) uitvoeren.

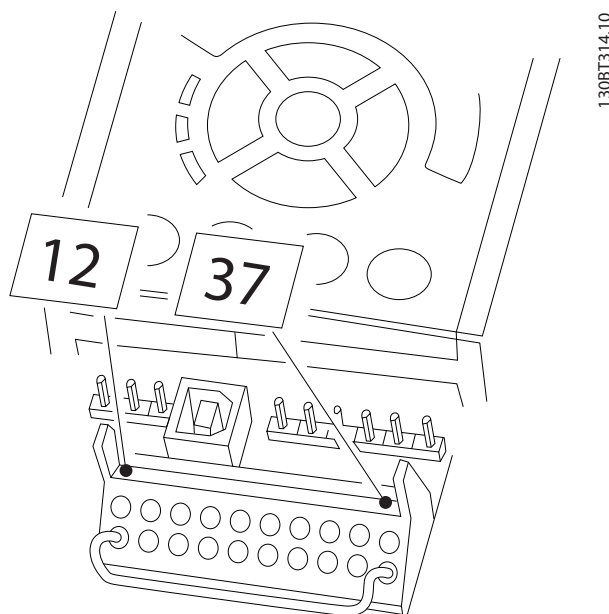
De functie is ontworpen en geschikt bevonden voor de vereisten van veiligheids categorie 3 conform EN 954-1. Voordat de STO-functie in een installatie wordt geïntegreerd en toegepast, moet een grondige risicoanalyse worden uitgevoerd om te bepalen of de functionaliteit en veiligheidsniveaus van de STO-functie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

Typische reactietijd voor klem 37 is < 10 ms.

2.6.2 Installatie STO-functie

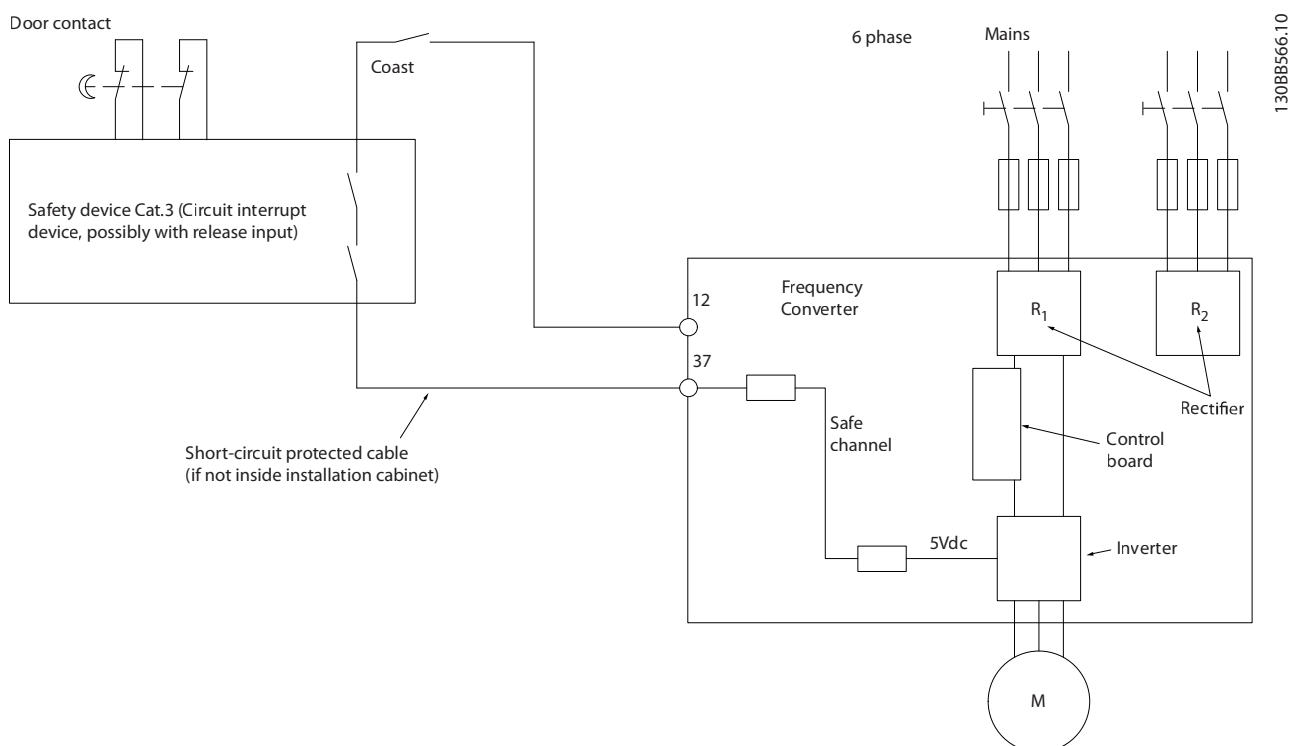
Volg onderstaande instructies om een installatie voor stopcategorie 0 (EN 60204) uit te voeren overeenkomstig veiligheids categorie 3 (EN 954-1):

1. Verwijder de brug (jumper) tussen klem 37 en 24 V DC. Het is niet voldoende om de jumper door te knippen of te breken. Verwijder hem helemaal om kortsluiting te voorkomen. Zie de jumper in *Afbeelding 2.1*.
2. Sluit klem 37 op de 24 V DC aan via een kabel die is beveiligd tegen kortsluiting. De 24 V DC-spanning moet te onderbreken zijn via een circuitbreaker die voldoet aan EN 954-1, categorie 3. Gebruik een niet-afgeschermd kabel in plaats van een afgeschermd kabel als de circuitbreaker en de frequentieomvormer in hetzelfde installatiepaneel worden geplaatst.



Afbeelding 2.1 Geleiderbrug (jumper) tussen klem 37 en 24 V DC

Afbeelding 2.2 toont een installatie met stopcategorie 0 (EN 60204-1) en veiligheids categorie 3 (EN 954-1). Een opendeurcontact veroorzaakt de onderbreking van het circuit. In de afbeelding is ook de aansluiting voor een niet-veiligheidsgerelateerde hardwarematige vrijloop aangegeven.



Afbeelding 2.2 Installatie met stopcategorie 0 en veiligheids categorie 3

⚠ VOORZICHTIG

IT-net

Sluit 400 V-frequentieomvormers met RFI-filters niet aan op een netvoeding met een spanning van meer dan 440 V tussen fase en aarde. Voor IT-net en geaarde (één zijde geaard) kan de netspanning tussen fase en aarde wel hoger zijn dan 440 V.

2.6.3 Goedkeuringen & certificaten

De meest recente certificaten en goedkeuringen zijn beschikbaar op het internet; zie www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations

2.7 Voordelen

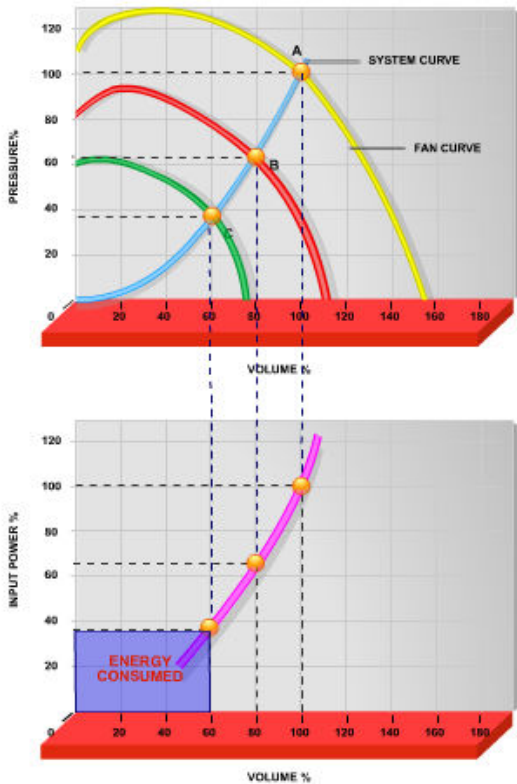
2.7.1 Wat is het voordeel van het gebruik van een frequentieomvormer voor het regelen van ventilatoren en pompen?

Een frequentieomvormer maakt gebruik van het feit dat centrifugaalventilatoren en -pompen de proportionaliteitswetten voor dergelijke toepassingen volgen. Zie *hoofdstuk 2.7.3 Voorbeeld van energiebesparing* voor meer informatie.

2.7.2 Het grote voordeel – energiebesparing

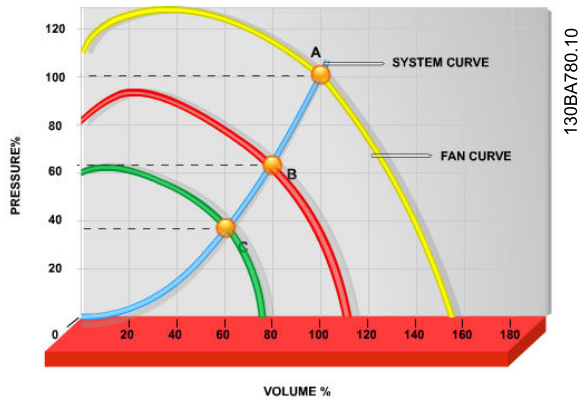
Een duidelijk voordeel dat het gebruik van een frequentieomvormer voor het regelen van de snelheid van ventilatoren en pompen met zich mee brengt, is de besparing op de energiekosten.

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



130BA781.10

Afbeelding 2.3 Energiebesparing met gereduceerd ventilatorvermogen



130BA780.10

Afbeelding 2.4 Ventilatorcurves voor gereduceerde ventilatorvolumes.

2.7.3 Voorbeeld van energiebesparing

Zoals in Afbeelding 2.5 te zien is, wordt de doorstroming geregeld door het toerental te wijzigen. Bij een toerentalreductie van slechts 20% ten opzichte van het nominale toerental wordt ook de stroming met 20% gereduceerd. De stroming is recht evenredig met het toerental. Het elektriciteitsverbruik neemt echter af met 50%. Als het systeem slechts een paar dagen per jaar een stroming van 100% hoeft te leveren, terwijl het gemiddelde de rest van het jaar onder 80% van de nominale stroming ligt, bedraagt de hoeveelheid bespaarde energie zelfs meer dan 50%.

Afbeelding 2.5 laat zien hoe stroming, druk en energieverbruik afhankelijk zijn van het toerental.

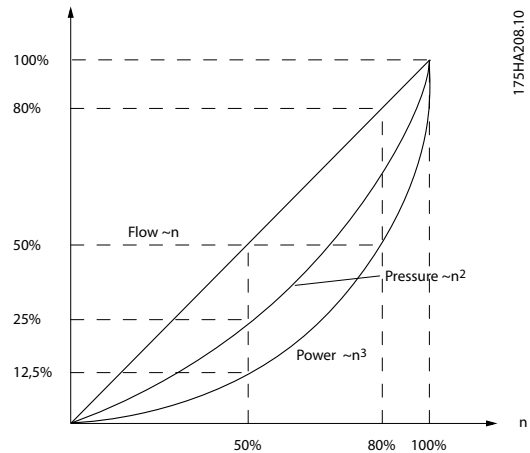
Q = stroming	P = vermogen
Q ₁ = nominale stroming	P ₁ = nominaal vermogen
Q ₂ = gereduceerde stroming	P ₂ = gereduceerd vermogen
H = druk	n = snelheidsregeling
H ₁ = nominale druk	n ₁ = nominale snelheid
H ₂ = gereduceerde druk	n ₂ = gereduceerde snelheid

Tabel 2.3 Proportionaliteitswetten

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

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

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



175HA208.10

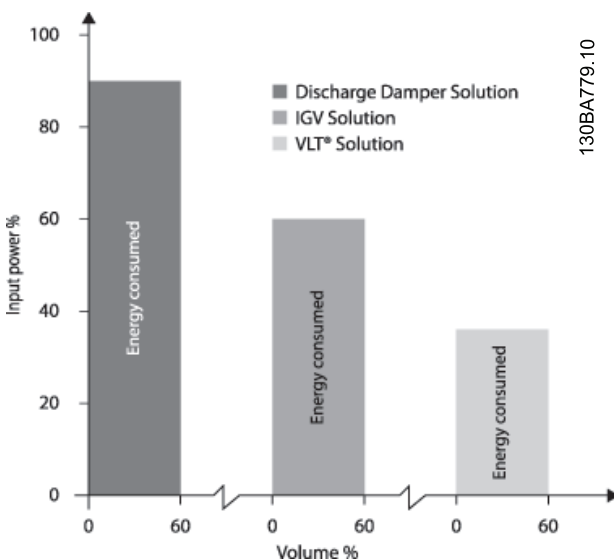
Afbeelding 2.5 Proportionaliteitswetten

2.7.4 Vergelijking van energiebesparing

De frequentieomvormeroplossing van Danfoss biedt aanzienlijke besparingen in vergelijking met traditionele energiebesparende oplossingen. De frequentieomvormer is in staat om de ventilatorsnelheid te regelen op basis van de thermische belasting op het systeem en kan werken als gebouwbeheersysteem (GBS).

De grafiek (Afbeelding 2.6) toont de typische energiebesparing die kan worden behaald met behulp van 3 bekende oplossingen waarbij het ventilatorvolume wordt verlaagd tot 60%.

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

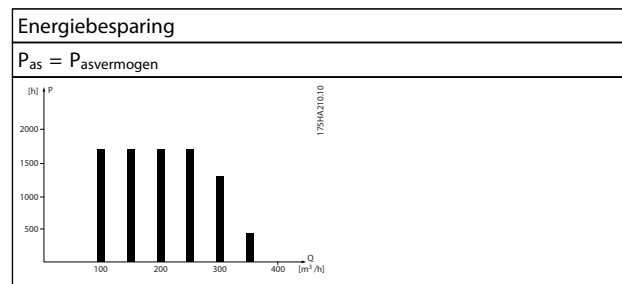


Afbeelding 2.6 Drie gangbare energiebesparende systemen

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

2.7.5 Voorbeeld met wisselende stroming gedurende 1 jaar

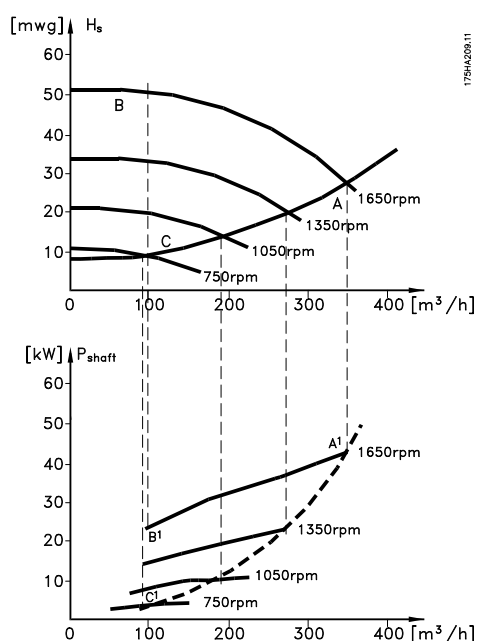
Tabel 2.4 wordt berekend op basis van pompkarakteristieken die staan vermeld op een pompdatablad. Het verkregen resultaat toont een energiebesparing van meer dan 50% bij de gegeven stromingsverdeling over een jaar. De terugverdientijd is afhankelijk van de prijs per kWh en de prijs van de frequentieomvormer. In dit voorbeeld is het minder dan een jaar in vergelijking met een systeem met kleppen en een constante snelheid.



Tabel 2.4 Stromingsverdeling over één jaar

m ³ /h	Verdeling		Regeling met kleppen		Regeling met	
	%	Uren	Vermogens-factor A ₁ -B ₁	Verbruik kWh	Vermogens-factor A ₁ -C ₁	Verbruik kWh
350	5	438	42,5	18.615	42,5	18.615
300	15	1314	38,5	50.589	29,0	38.106
250	20	1752	35,0	61.320	18,5	32.412
200	20	1752	31,5	55.188	11,5	20.148
150	20	1752	28,0	49.056	6,5	11.388
100	20	1752	23,0	40.296	3,5	6.132
Σ	100	8760		275.064		26.801

Tabel 2.5 Berekening energiebesparing



Afbeelding 2.7 Energiebesparing in een pomptoepassing

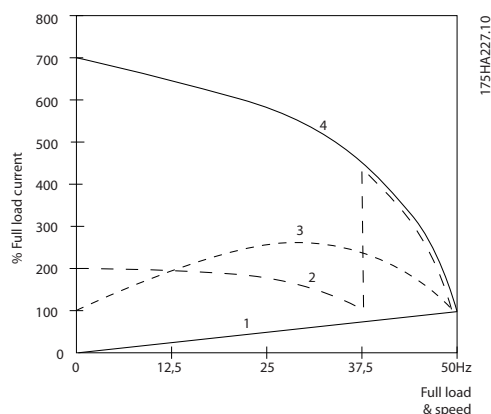
2.7.6 Betere regeling

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

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

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

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



Afbeelding 2.8 Stroomverbruik met een frequentieomvormer

2.7.7 Cos ϕ -compensatie

De VLT® HVAC Drive heeft typisch een $\cos \phi$ van 1 en zorgt voor een arbeidsfactorcorrectie van de $\cos \phi$ van de motor, wat betekent dat er bij het bepalen van de arbeidsfactorcorrectie geen rekening hoeft te worden gehouden met de $\cos \phi$ van de motor.

2.7.8 Ster-driehoekschakeling of softstarter niet vereist

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

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

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

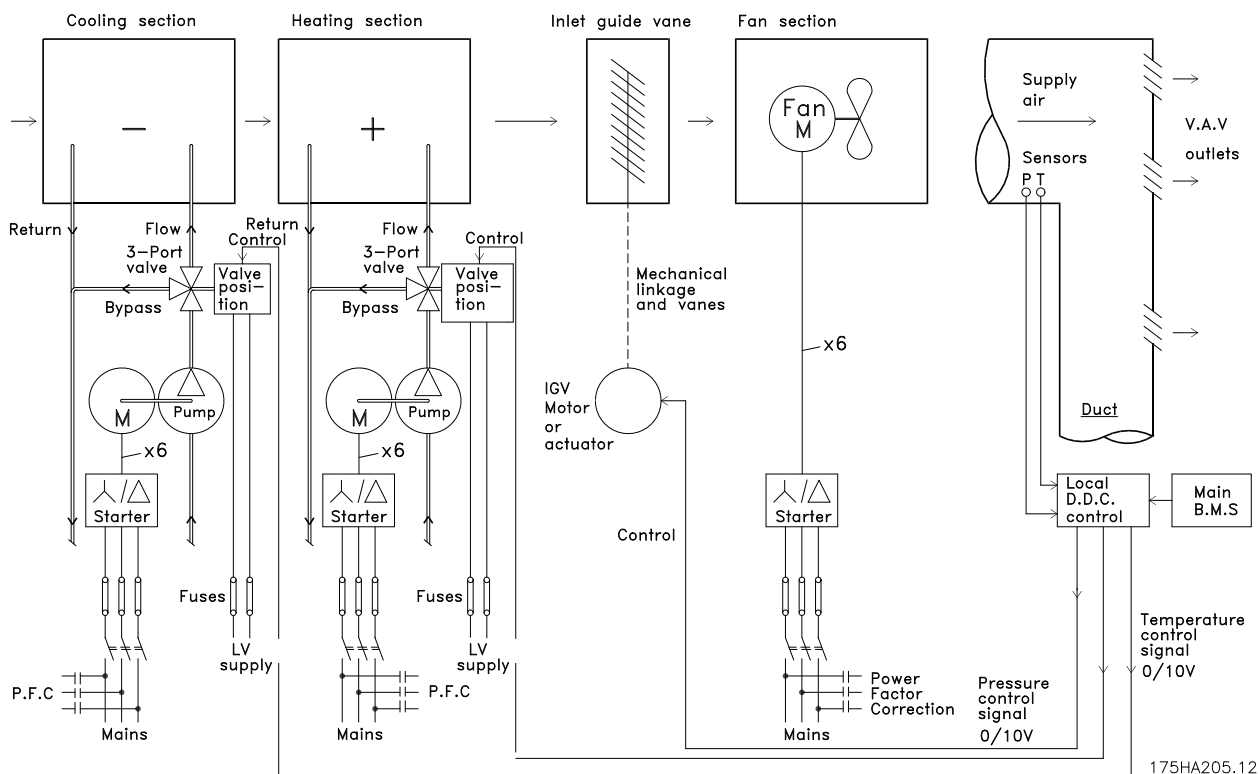
Tabel 2.6 Legenda bij *Afbeelding 2.8*

2.7.9 Het gebruik van een frequentieomvormer bespaart geld

De frequentieomvormer elimineert de noodzaak voor bepaalde apparatuur die gewoonlijk zou worden gebruikt. Het is mogelijk de installatiekosten van de twee verschillende systemen te berekenen. Voor de twee systemen die in *Afbeelding 2.9* en *Afbeelding 2.10* worden getoond, kan grofweg dezelfde prijs worden gerekend.

2.7.10 Zonder frequentieomvormer

2



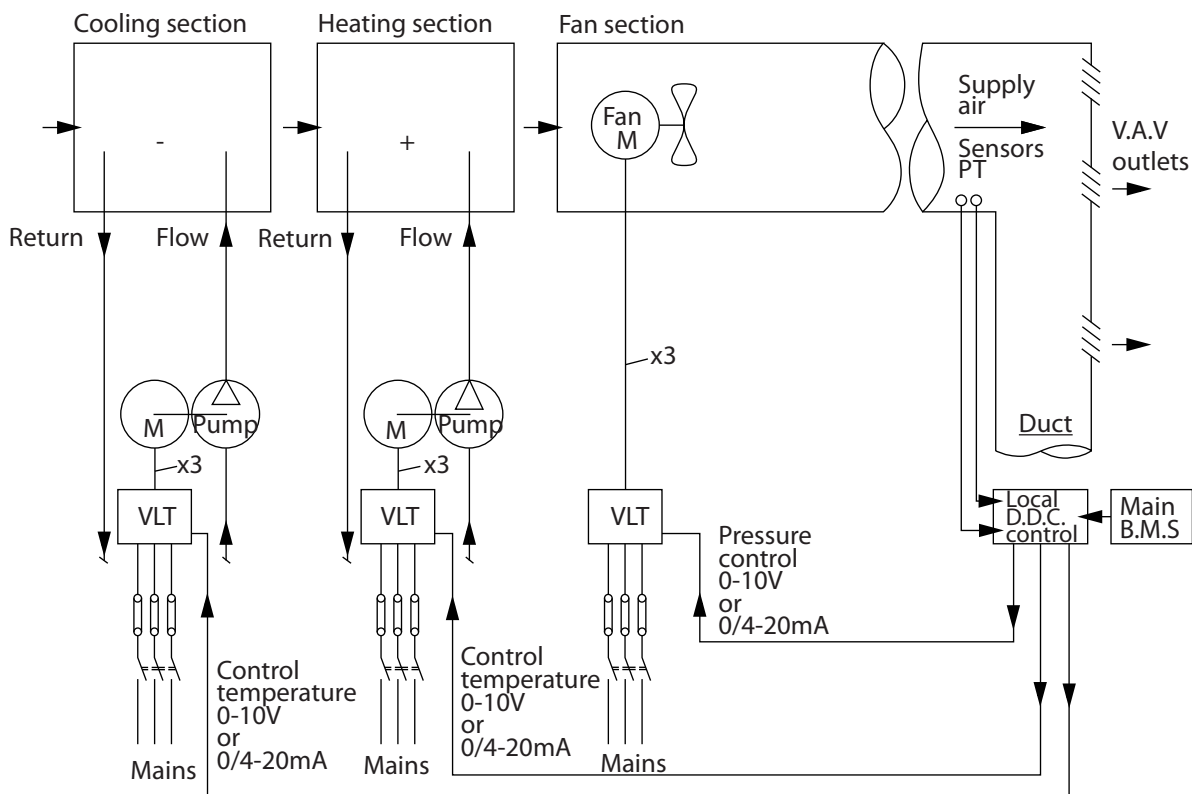
175HA205.12

Afbeelding 2.9 Traditioneel ventilatorsysteem

DDC	Direct Digital Control (directe digitale regeling)
VAV	Variable Air Volume (variabel luchtvolume)
Sensor P	Druk
EMS	Energy Management System (energiebeheersysteem)
Sensor T	Temperatuur

Tabel 2.7 Legenda bij Afbeelding 2.9

2.7.11 Met een frequentieomvormer



Afbeelding 2.10 Ventilatorsysteem dat wordt geregeld door frequentieomvormers

2.7.12 Toepassingsvoorbeelden

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

Als u meer informatie over een bepaalde toepassing wenst, kunt u aan uw Danfoss-leverancier een toepassingsnotitie opvragen; deze bevat een volledige beschrijving van de toepassing.

- Variabel luchtvolume (VAV): Improving VAV Ventilation Systems
- Constant luchtvolume (CAV): Improving CAV Ventilation Systems
- Koeltorenventilator: Improving Fan Control on Cooling Towers
- Condensaatpompen: Improving Condenser Water Pumping Systems
- Primaire pompen: Improving Primary Pumping in Pri/Sec System
- Secundaire pompen: Improving Secondary Pumping in Pri/Sec System

2.7.13 Variabel luchtvolume (VAV)

VAV-systemen, of variabel-luchtvolumesystemen, worden gebruikt om de ventilatie en de temperatuur in gebouwen te regelen. Centrale VAV-systemen worden beschouwd als de energiezuinigste methode om de lucht in gebouwen te koelen. Centrale systemen zijn zuiniger dan gedistribueerde systemen.

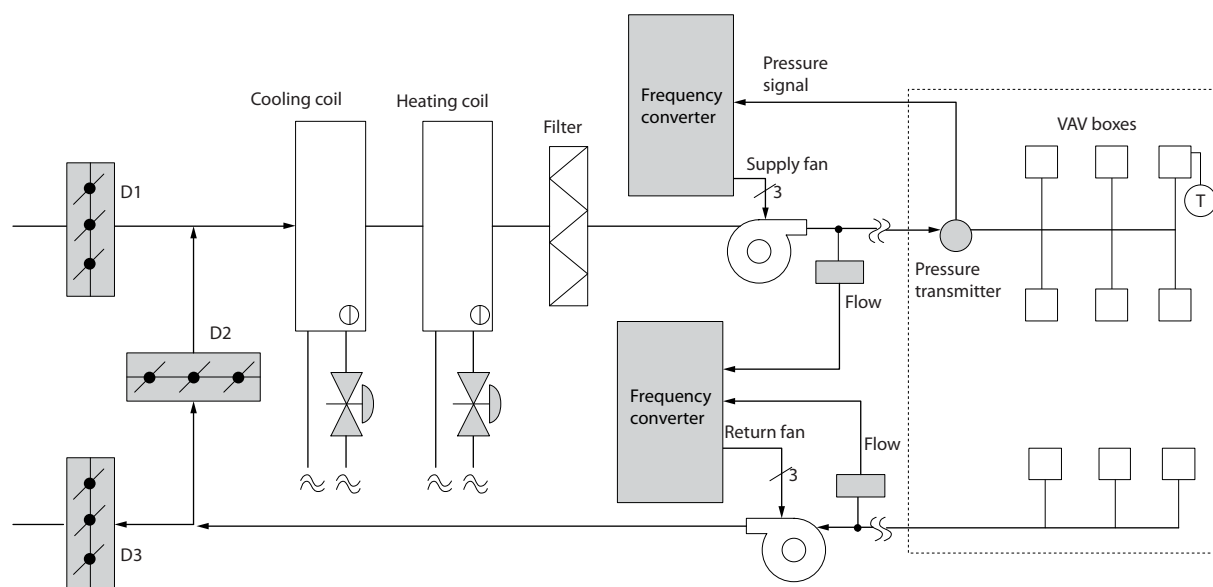
Dit rendement wordt behaald door gebruik te maken van grotere ventilatoren en koeleenheden, die een hoger rendement bieden dan kleine motoren en gedistribueerde luchtgekoelde eenheden. Bovendien is voor deze installaties minder onderhoud nodig.

2.7.14 De VLT-oplossing

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

Centrifugale apparatuur zoals ventilatoren produceren een lagere druk en stroming bij een lagere snelheid. Hun energieverbruik neemt af.

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



130BB45.10

Afbeelding 2.11 Frequentieomvormers gebruikt in een VAV-systeem

2.7.15 Constant luchtvolume (CAV)

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

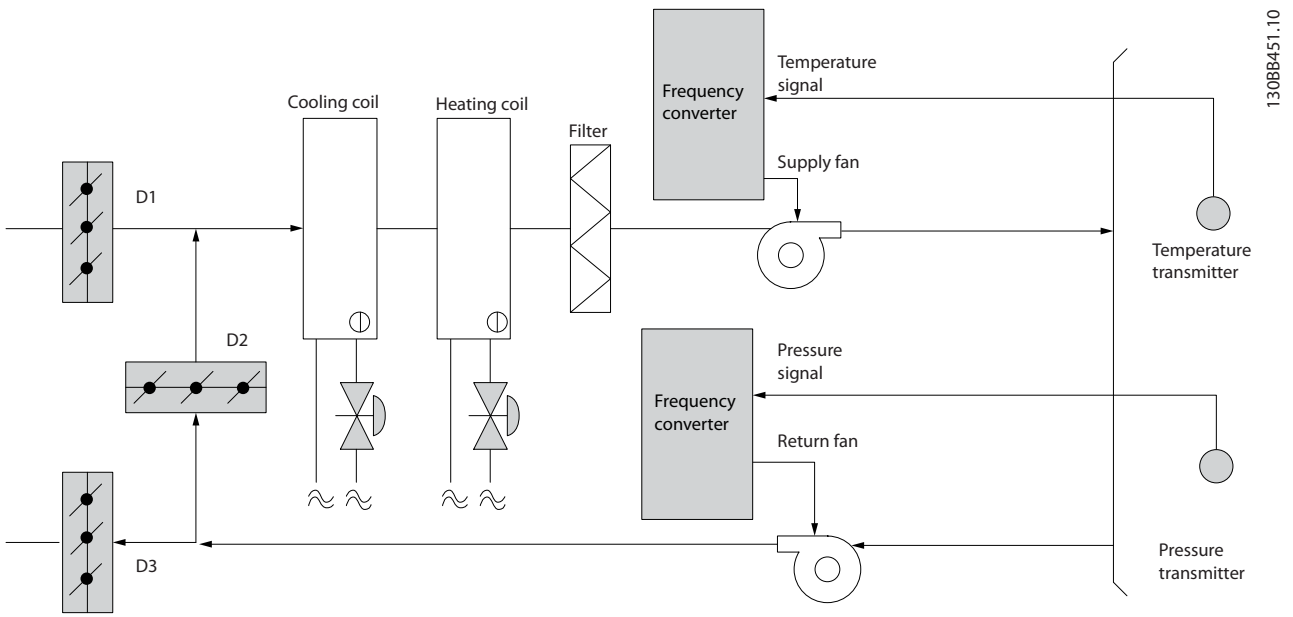
2.7.16 De VLT-oplossing

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

De mate waarin de temperatuur moet worden geregeld, varieert op basis van de buitentemperatuur en het aantal mensen in de betreffende zone. Als de temperatuur tot onder het setpoint daalt, kan de toevoerventilator met een lagere snelheid gaan werken. De retourventilator wordt aangepast om een statisch druksetpoint te handhaven. Door de luchtstroom te verminderen, wordt ook de hoeveelheid energie voor het verwarmen of koelen van de verse lucht verminderd, wat een verdere besparing oplevert.

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

2



130BB451.10

Afbeelding 2.12 Frequentieomvormer gebruikt in een CAV-systeem

2.7.17 Koeltorenventilator

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

Koeltorens koelen het condenswater door verdamping.

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

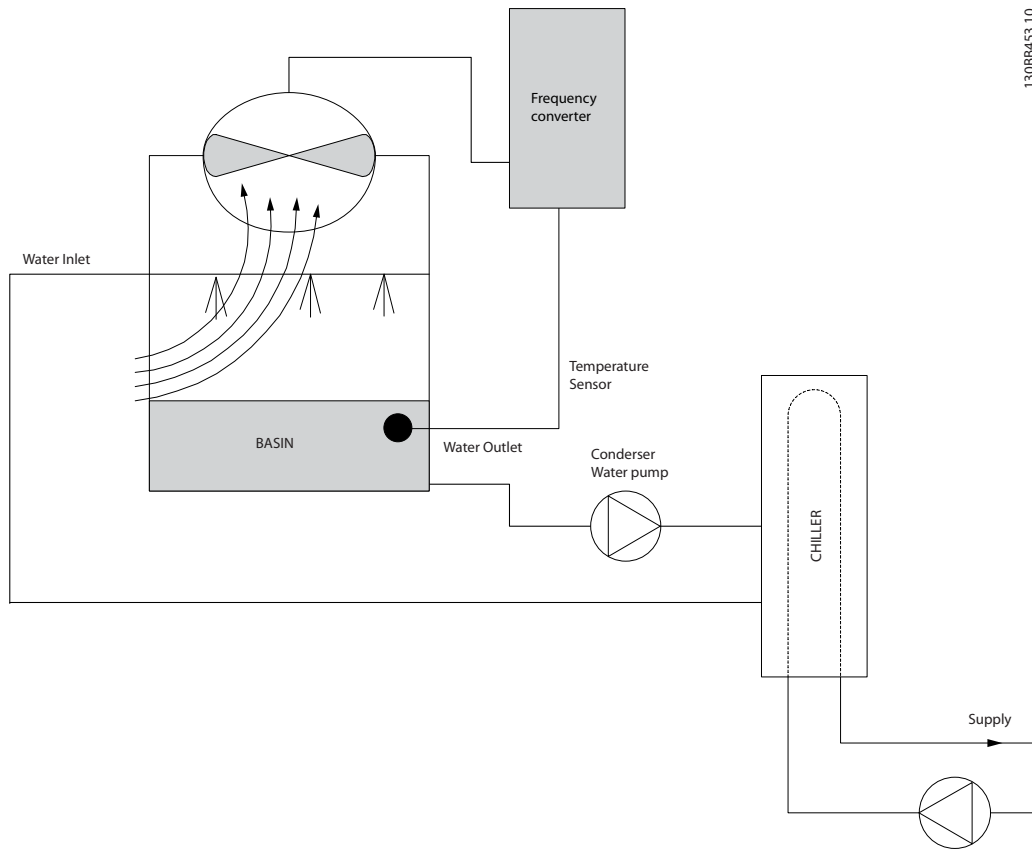
2.7.18 De VLT-oplossing

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

Bij gebruik van een Danfoss HVAC-frequentieomvormer geldt dat het koeleffect afneemt wanneer de snelheid van de koeltorenventilatoren tot onder een bepaalde waarde daalt. Bij gebruik van een tandwielkast voor het regelen van de torenventilator kan een minimumsnelheid van 40-50% nodig zijn.

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

De frequentieomvormer kan worden geprogrammeerd om in een 'slaap'-modus te gaan en de ventilator stil te zetten totdat een hogere snelheid vereist is. Daarnaast is het zo dat sommige koeltorenventilatoren ongewenste frequenties hebben die trillingen kunnen veroorzaken. U kunt deze frequenties gemakkelijk vermijden door de bypassfrequentiebereiken in de frequentieomvormer te programmeren.



1308B453.10

Afbeelding 2.13 Frequentieomvormers gebruikt met een koeltorenventilator

2.7.19 Condensaatpompen

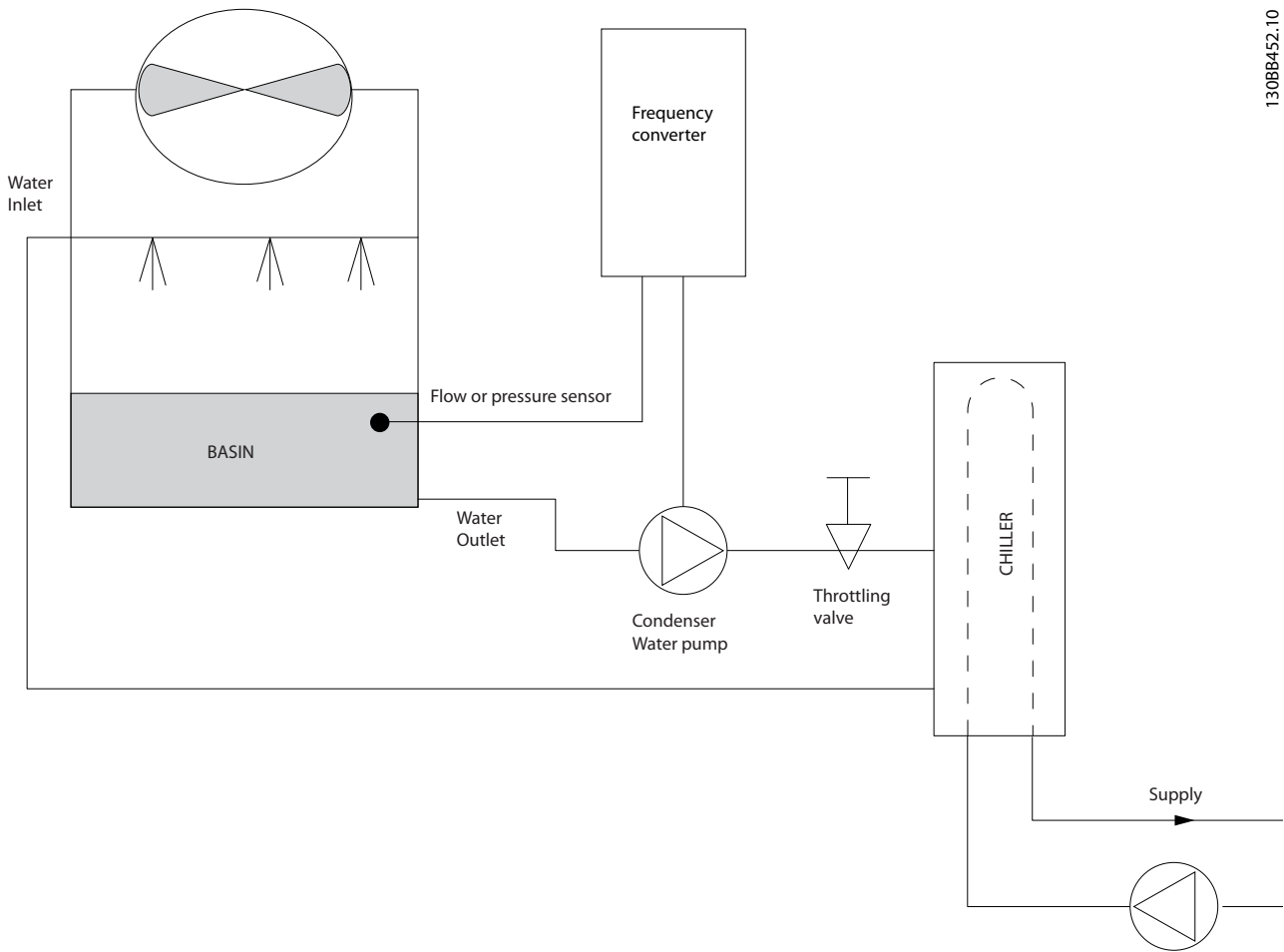
Condensaatpompen worden hoofdzakelijk gebruikt om water te laten circuleren in de condensor van watergekoelde koeleenheden en de bijbehorende koeltorens. Het condenswater neemt de warmte uit het condensordeel op en geeft het af aan de lucht in de koeltoren. Deze systemen bieden de efficiëntste methode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

2.7.20 De VLT-oplossing

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

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

2



130BB452.10

Afbeelding 2.14 Frequentieomvormer gebruikt met een condensaatpomp

2.7.21 Primaire pompen

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

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

2.7.22 De VLT-oplossing

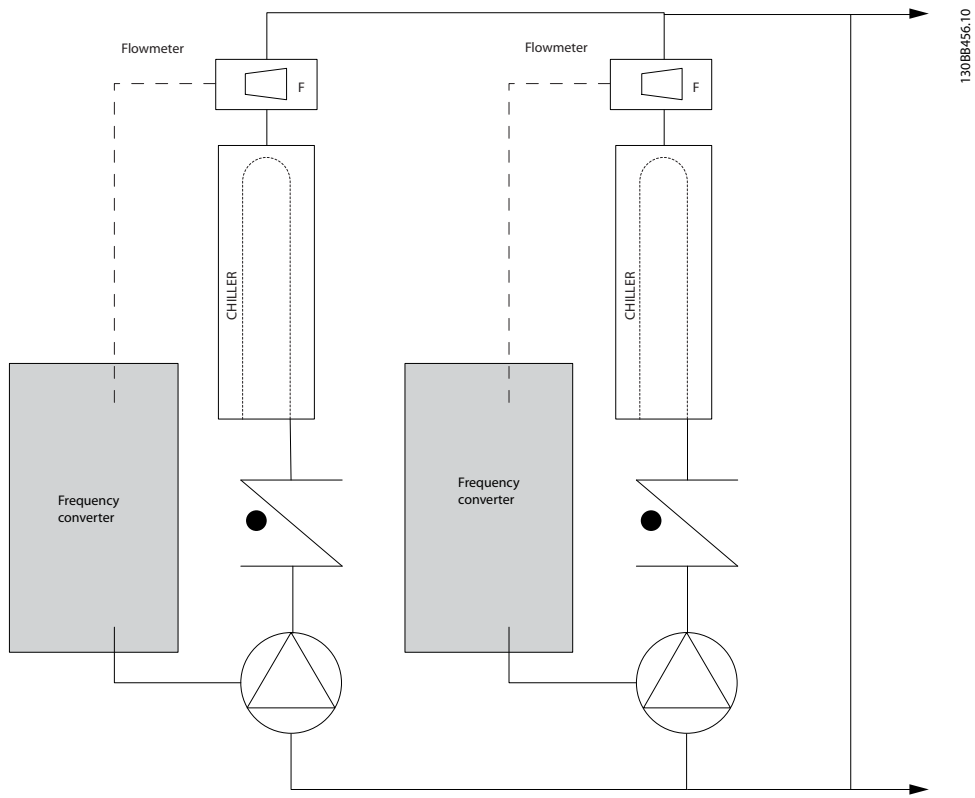
Het energieverbruik van de primaire kringloop kan aanzienlijk zijn, afhankelijk van de omvang van het systeem en van de primaire kringloop.

Een frequentieomvormer kan aan het primaire systeem worden toegevoegd in plaats van een smookklep en/of het afdraaien van de pompwaaiers, waardoor de bedrijfskosten lager worden. De volgende twee besturingsmethoden worden het vaakst toegepast:

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

De andere methode is gebaseerd op een bepaling van de lokale snelheid. De bediener verlaagt de uitgangsfrequentie totdat de ontwerpflow bereikt is.

Het gebruik van een frequentieomvormer om de pompsnelheid te verlagen, lijkt op het afdraaien van de pompwaaier, maar is veel efficiënter. De inbedrijfsteller verlaagt de snelheid van de pomp totdat de juiste stroming is bereikt en zet deze snelheid vast. De pomp zal bij elke inschakeling van de koeleenheid met deze snelheid werken. Omdat de primaire kringloop geen regelkleppen of andere mechanismen bevat waardoor de systeemcurve kan veranderen en de variatie als gevolg van het gefaseerd in- en uitschakelen van pompen en koeleenheden gering is, blijft deze vaste snelheid geschikt. Als het later tijdens de levensduur van het systeem nodig is om de stroming te verhogen, dan hoeft de frequentieomvormer enkel de pompsnelheid te verhogen en hoeft er geen nieuwe pompwaaier te worden geïnstalleerd.



Afbeelding 2.15 Frequentieomvormers gebruikt met primaire pompen in een systeem met primaire/secundaire pompen

2.7.23 Secundaire pompen

Secundaire pompen in een watergekoeld systeem met primaire/secundaire pompen kunnen worden gebruikt om het gekoelde water over de belastingen van de primaire productiekringloop te verdelen. Het systeem met primaire/secundaire pompen wordt gebruikt om de kringloopleidingen hydronisch van elkaar los te koppelen. In dat geval wordt de primaire pomp gebruikt om een constante stroming in de koeleenheden te handhaven, waardoor de secundaire pompen de doorstroming kunnen variëren, meer kunnen regelen en energie kunnen besparen.

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

2.7.24 De VLT-oplossing

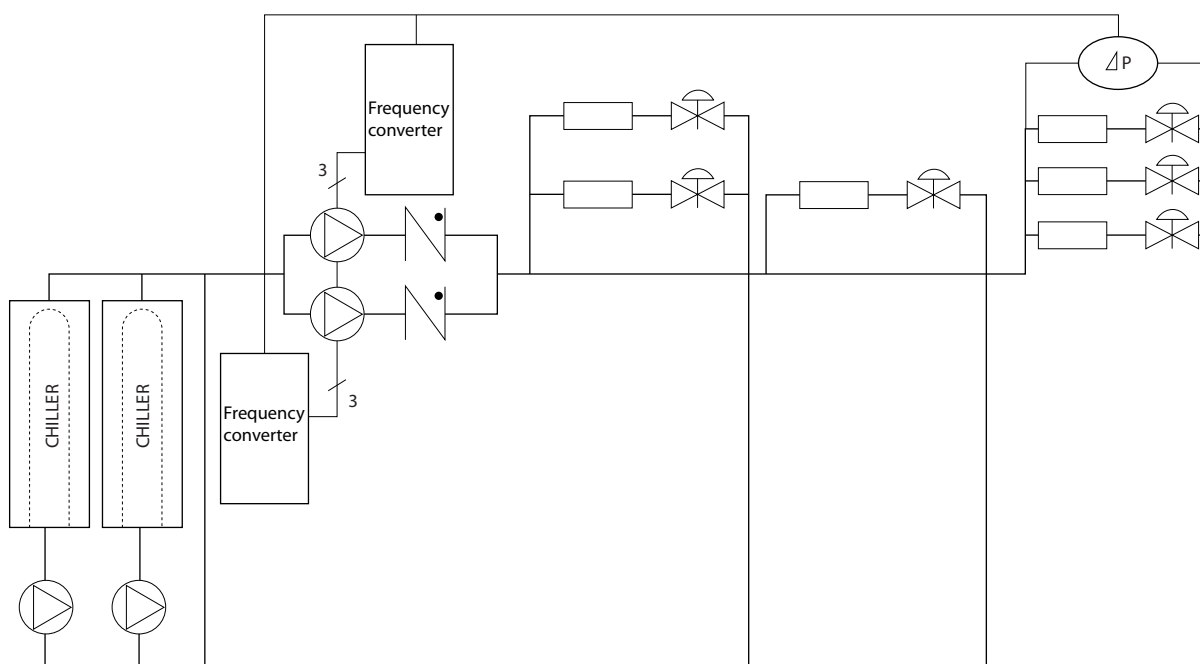
Hoewel het systeem met primaire/secundaire pompen en tweewegkleppen het energieverbruik en het systeem beter regelt, zorgt het gebruik van frequentieomvormers voor een nog hogere energiebesparing en nog betere regelmogelijkheden. Wanneer de sensoren op de juiste plaats zijn geïnstalleerd, kunnen de pompen dankzij de frequentieomvormers hun snelheid variëren en de systeemcurve volgen in plaats van de pompcurve.

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

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

LET OP

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

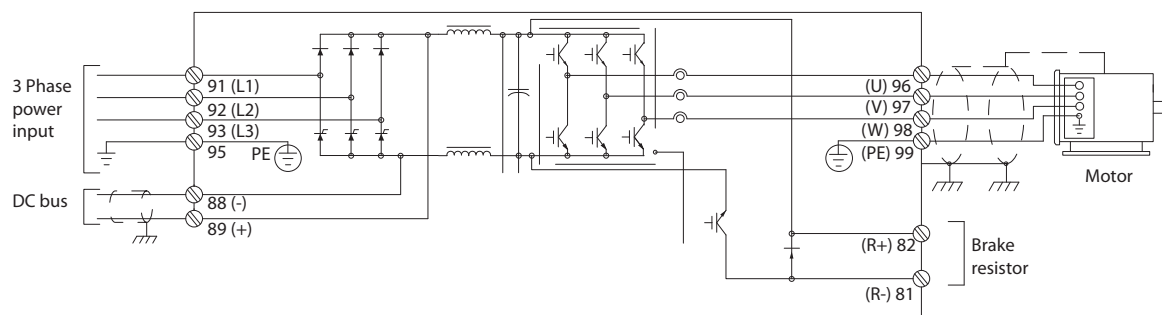


130BB454.10

Afbeelding 2.16 Frequentieomvormers gebruikt met secundaire pompen in een systeem met primaire/secundaire pompen

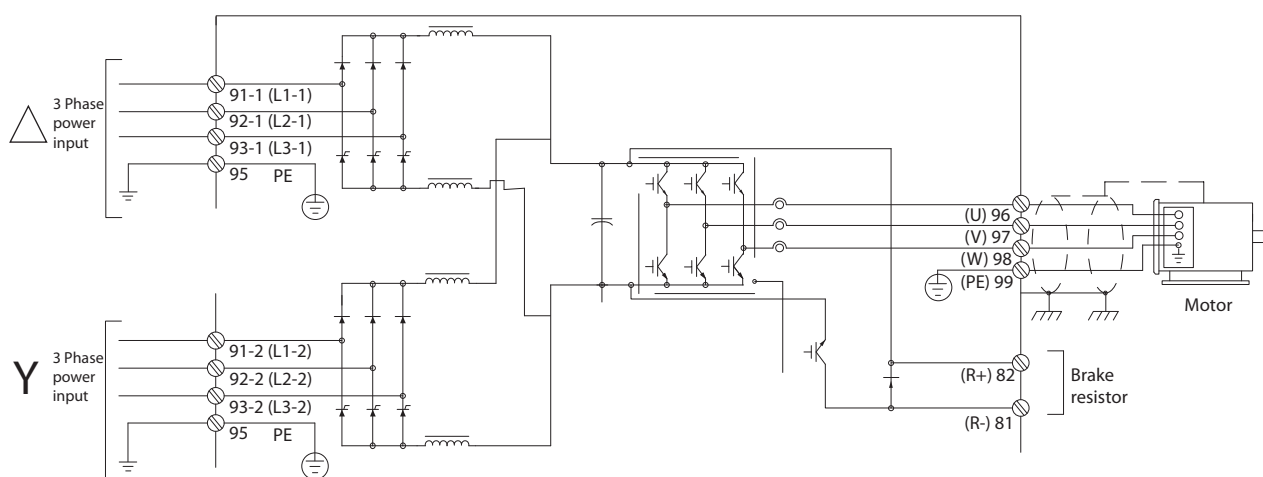
2.8 Regelstructuren

2.8.1 Besturingsprincipe



130BC514.11

Afbeelding 2.17 Regelstructuur, 6-puls



130BD462.10

Afbeelding 2.18 Regelstructuur, 12-puls

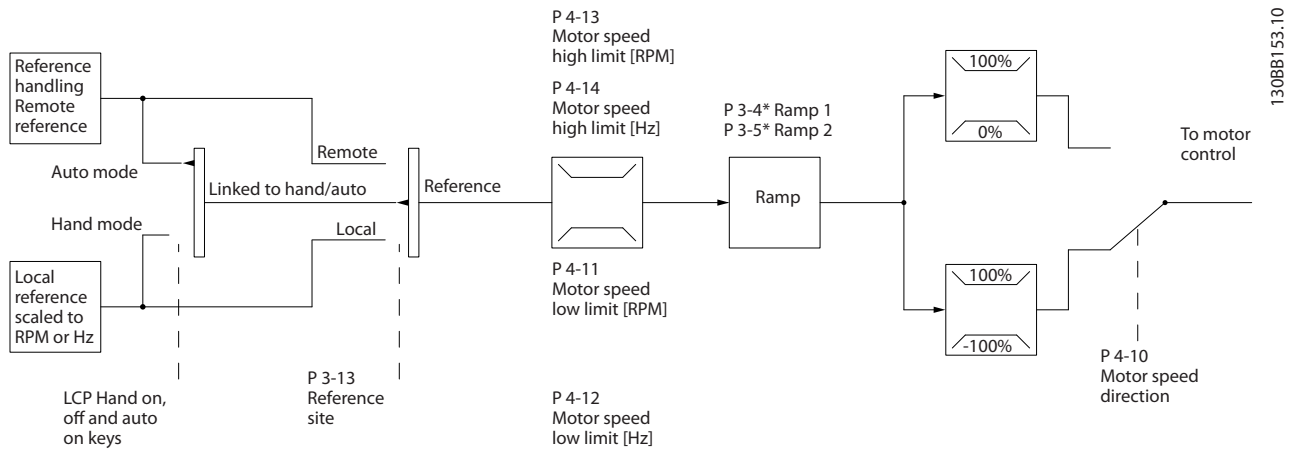
De frequentieomvormer is een hoogwaardig toestel voor veeleisende toepassingen. Hij kan werken op basis van diverse motorbesturingsprincipes, waaronder:

- speciale motormodus U/f;
- VVC+;
- asynchrone kooianker motoren.

Het kortsluitgedrag op deze frequentieomvormer hangt af van de 3 stroomtransductoren in de motorfasen.

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

2.8.2 Regeling zonder terugkoppeling



Afbeelding 2.19 Regeling zonder terugkoppeling

Bij de getoonde configuratie in Afbeelding 2.19 is 1-00 Configuratiemodus ingesteld op *Geen terugk.* [0]. De totale referentie is afkomstig van het referentiebeheersysteem of de lokale referentie en loopt via de aan/uitloopbegrenzing en snelheidsbegrenzing voordat deze naar de motorregeling wordt gestuurd.

De maximumfrequentie beperkt het afgegeven vermogen van de motorregeling.

2.8.3 PM/EC+-motorbesturing

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

De inbedrijfstellingsprocedure is vergelijkbaar met de bestaande procedure voor asynchrone (inductie-) motoren met gebruikmaking van het Danfoss VVC+ PM-besturings-principe.

Voordelen voor de klant:

- Onafhankelijk van de motortechnologie (permanentmagneetmotor of inductiemotor)
- Installatie en bediening zoals bij inductiemotoren
- Merkonafhankelijke keuze ten aanzien van systeemcomponenten zoals motoren
- Het beste systeemrendement door het selecteren van de beste componenten
- Geschikt voor het aanpassen van bestaande installaties
- Breed vermogensbereik: 1,1-1400 kW voor inductiemotoren en 1,1-22 kW voor PM-motoren

Huidige beperkingen:

- Op dit moment enkel ondersteuning tot 22 kW
- Op dit moment beperkt tot PM-motoren met niet-uitspringende polen
- Geen ondersteuning voor LC-filters in combinatie met PM-motoren
- Het algoritme voor overspanningsregeling wordt niet ondersteund voor PM-motoren
- Het algoritme voor kinetische backup wordt niet ondersteund voor PM-motoren
- Het AMA-algoritme wordt niet ondersteund voor PM-motoren
- Geen detectie van een ontbrekende motorfase
- Geen uitvaldetectie
- Geen ETR-functie

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

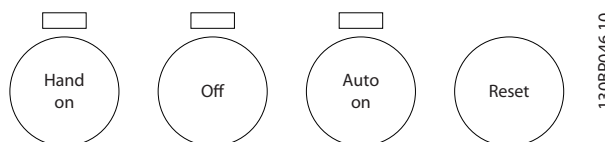
De frequentieomvormer kan handmatig worden bestuurd via het lokale bedieningspaneel (LCP) of extern worden bestuurd via de analoge of digitale ingangen of een seriële bus.

Als het in de volgende parameters wordt toegestaan, is het mogelijk om de frequentieomvormer te starten en te stoppen via de toetsen [Hand On] en [Off] op het LCP:

- 0-40 [Hand on]-toets op LCP
- 0-41 [Off]-toets op LCP
- 0-42 [Auto on]-toets op LCP
- 0-43 [Reset]-toets op LCP

Alarmen kunnen worden gereset via de [Reset]-toets. Wanneer u op [Hand On] drukt, schakelt de frequentieomvormer over naar de handmodus en wordt (standaard) de lokale referentie gevolgd die met behulp van [▲] en [▼] is ingesteld.

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



Afbeelding 2.20 LCP-toetsen

Hand Off Auto LCP-toetsen	Referentieplaats 3-13 Referentie- plaats	Actieve referentie
Hand	Gekoppeld Hand/ Auto	Lokaal
Hand -> Off	Gekoppeld Hand/ Auto	Lokaal
Auto	Gekoppeld Hand/ Auto	Extern
Auto -> Off	Gekoppeld Hand/ Auto	Extern
Alle toetsen	Lokaal	Lokaal
Alle toetsen	Extern	Extern

Tabel 2.8 Condities voor lokale of externe referentie

In Tabel 2.8 ziet u bij welke condities de lokale dan wel de externe referentie actief is. Een van beide is altijd actief, maar ze kunnen niet allebei tegelijk actief zijn.

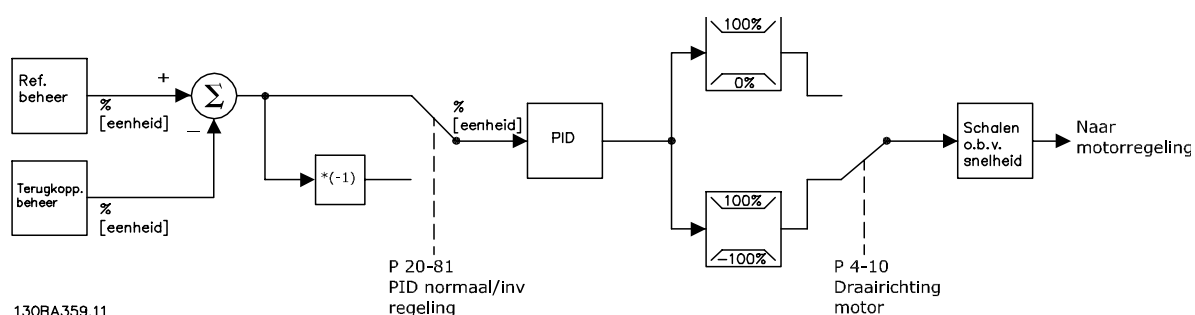
De lokale referentie forceert de configuratiemodus naar een regeling zonder terugkoppeling, ongeacht de instelling van 1-00 *Configuratiemodus*.

Bij het uitschakelen wordt de lokale referentie hersteld.

2.8.5 Regelstructuur met terugkoppeling

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

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

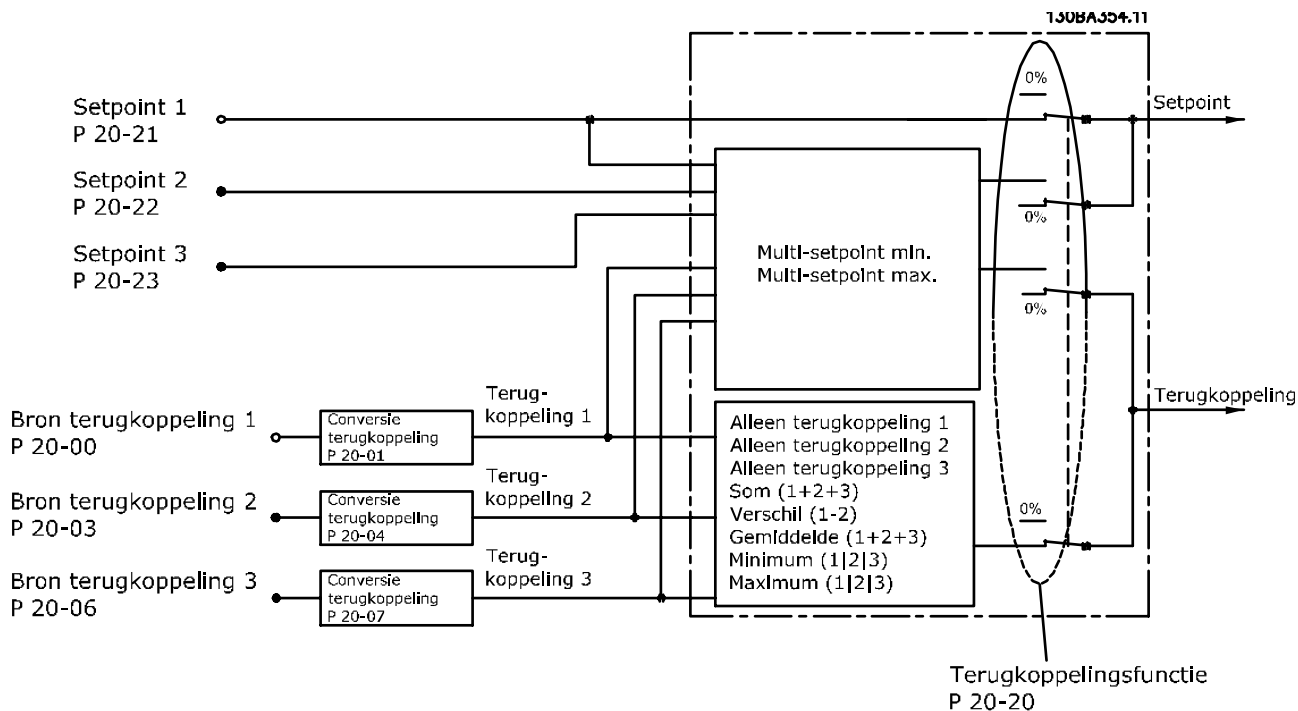


Afbeelding 2.21 Blokschema van de terugkoppelingsregelaar

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

2.8.6 Gebruik van terugkoppelingen

2



Afbeelding 2.22 Blokschema voor digitale signaalverwerking

Het gebruik van terugkoppelingen kan worden geconfigureerd voor toepassingen waarbij een geavanceerde regeling nodig is, bijvoorbeeld met meerdere setpoints en meerdere terugkoppelingen. De volgende drie typen regeling komen het vaakst voor.

Eén zone, één setpoint

Eén zone, één setpoint is een basisconfiguratie. Setpoint 1 wordt opgeteld bij een andere referentie (indien aanwezig; zie hoofdstuk 2.8.8 *Gebruik van referenties*) en het terugkoppelingssignaal wordt geselecteerd via *20-20 Terugkopp.functie*.

Multi-zone, één setpoint

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

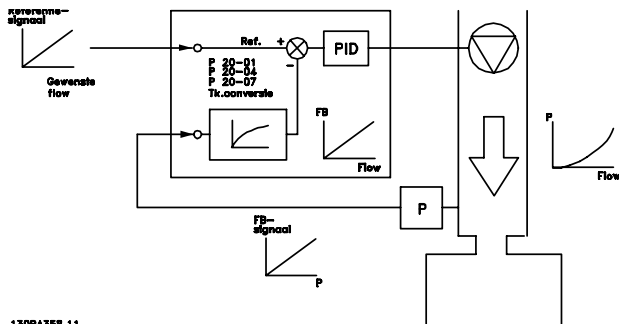
Als *Multi-setpoint min* [5] is geselecteerd, wordt het toerental van de frequentieomvormer geregeld door het setpoint/terugkoppelingsspaar met het grootste verschil. *Multi-setpoint max* [6] probeert om alle zones op of onder de bijbehorende setpoints te houden, terwijl *Multi-setpoint min* [5] probeert om alle zones op of boven de bijbehorende setpoints te houden.

Voorbeeld:

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

2.8.7 Terugkoppelingsconversie

In sommige toepassingen kan het nuttig zijn om het terugkoppelingssignaal te converteren. Een voorbeeld hiervan is het gebruik van een druksignaal om een terugkoppeling van de stroming te leveren. Aangezien de vierkantswortel van druk evenredig is met de stroming, levert de vierkantswortel van het druksignaal een waarde op die evenredig is met de stroming. Dit is te zien in *Afbeelding 2.23*.



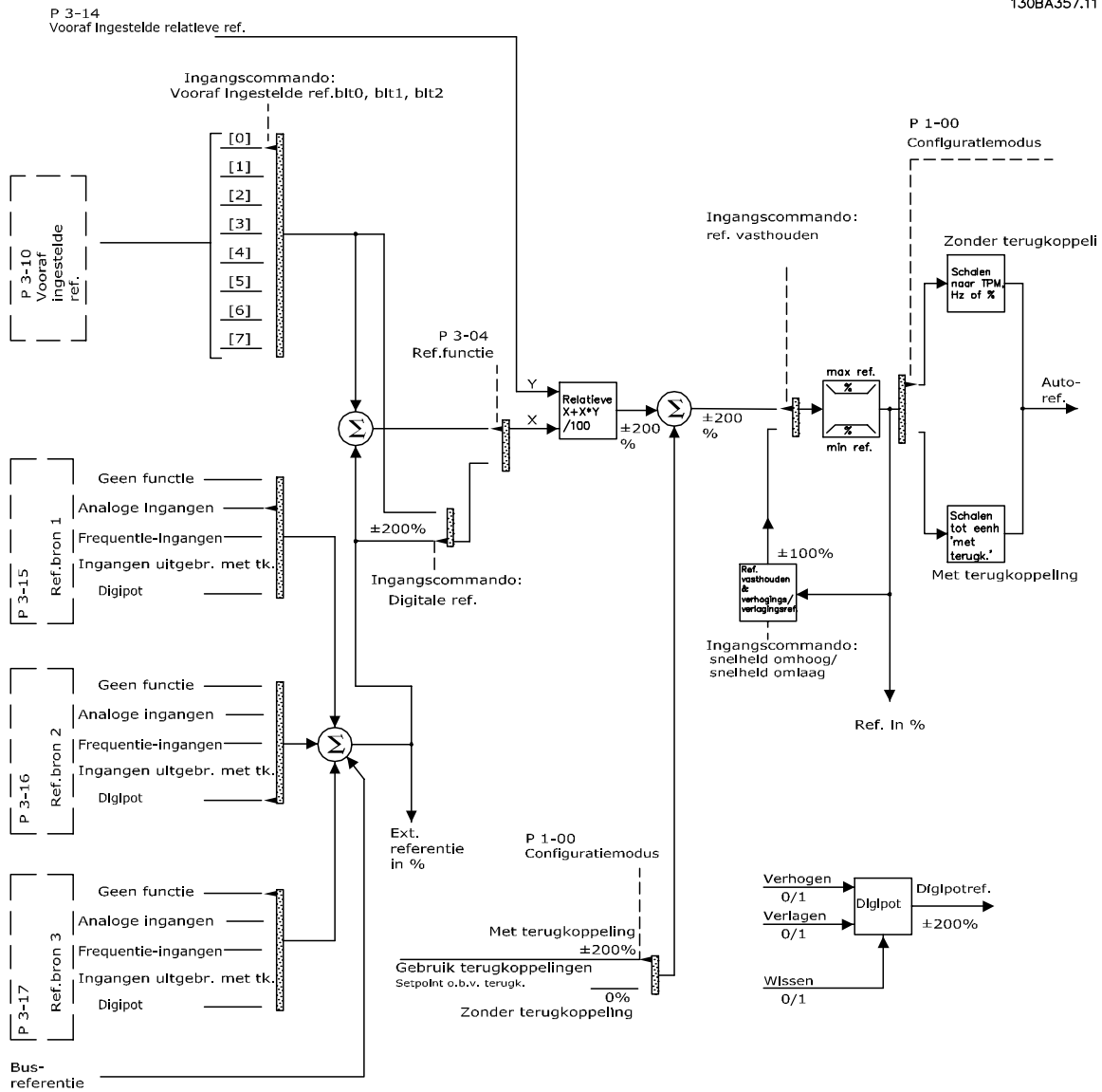
1308A358.11

Afbeelding 2.23 Terugkoppelingsconversie

2.8.8 Gebruik van referenties

Informatie over een regeling met of zonder terugkoppeling.

2



Afbeelding 2.24 Externe referentie

De externe referentie bestaat uit:

- vooraf ingestelde referenties;
- externe referenties (analoge ingangen, puls-frequentie-ingangen, digitale potentiometeringangen en busreferenties voor seriële communicatie);
- vooraf ingestelde relatieve referentie;
- setpoint op basis van terugkoppeling.

In de frequentieomvormer kunnen maximaal 8 vooraf ingestelde referenties worden geprogrammeerd. De actieve, vooraf ingestelde referentie kan worden geselecteerd via digitale ingangen of de seriële-communicatiebus. De referentie kan ook extern worden gegeven, meestal via een analoge ingang. Deze externe bron wordt geselecteerd door middel van een van de drie referentie-bronparameters (3-15 Referentiebron 1, 3-16 Referentiebron 2 en 3-17 Referentiebron 3).

Digipot is een digitale potentiometer. Dit wordt ook wel een versnellings/vertragingregeling of een regeling met drijvende komma genoemd. Om dit op te zetten, programmeert u één digitale ingang om de referentie te verhogen, terwijl u een andere digitale ingang programmeert om de referentie te verlagen. Een derde digitale ingang kan worden gebruikt om de digipotreferentie te resetten. Alle referentiebronnen en de busreferentie worden bij elkaar opgeteld om de totale externe referentie te bepalen. De externe referentie, de vooraf ingestelde referentie of de som van beide kan worden geselecteerd als de actieve referentie. Tot slot kan deze referentie worden geschaald door middel van 3-14 Ingestelde relatieve ref..

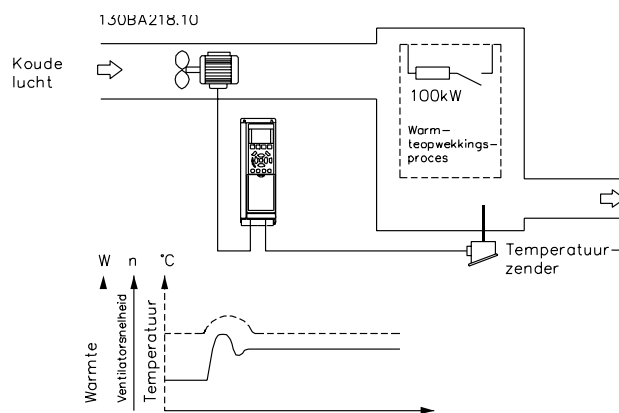
De geschaalde referentie wordt als volgt berekend:

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

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

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

2.8.9 Voorbeeld van PID-regeling met terugkoppeling



Afbeelding 2.25 Terugkoppelingsregeling voor een ventilatiesysteem

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

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

2.8.10 Volgorde van programmeren

2

LET OP

In dit voorbeeld gaan we uit van het gebruik van een inductiemotor, d.w.z. dat 1-10 Motorconstructie = Asynchroon [0].

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

Tabel 2.9 Volgorde van programmeren

2.8.11 De terugkoppelingsregelaar optimaliseren

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

2.8.12 Handmatige aanpassing PID

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

2.9 Algemene EMC-aspecten

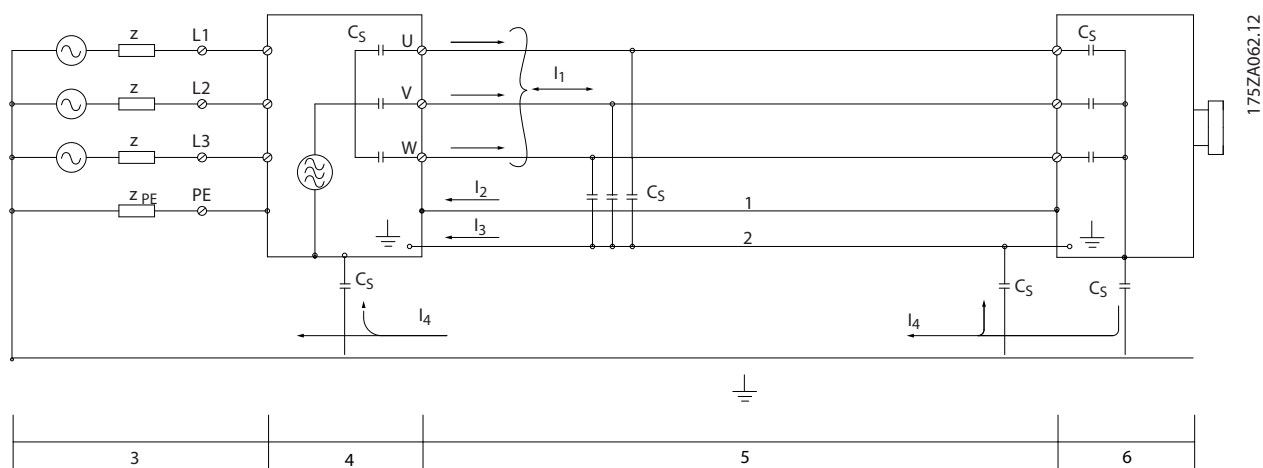
2.9.1 Algemene aspecten van EMC-emissies

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

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 2.26*), omdat afgeschermd kabels een hogere capaciteit naar aarde hebben dan niet-afgeschermd kabels. Als de lekstroom niet wordt gefilterd, zal deze meer interferentie op 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. De afscherming van de motorkabel moet zowel op de behuizing van de frequentieomvormer als op de motorbehuizing worden aangesloten. De beste manier om dit te doen is door ingebouwde afschermingsklemmen te gebruiken om gedraaide uiteinden (pigtaills) te vermijden. Deze verhogen de schermimpedantie bij hogere frequenties, waardoor het effect van de afscherming afneemt en de lekstroom (I_4) toeneemt.

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



Afbeelding 2.26 Oorzaak van lekstromen

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

Tabel 2.10 Legenda bij Afbeelding 2.26

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

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

Om het interferentieniveau van het totale systeem (eenheid + installatie) zo veel mogelijk te beperken, moet de bekabeling van de motor- en remweerstand zo kort mogelijk zijn. Voorkom dat kabels met gevoelige signaalniveau's naast motor- en remweerstandskabels worden geplaatst. Radiostoring van meer dan 50 MHz (via de lucht) wordt gegenereerd door de besturingselektronica. Zie *hoofdstuk 5.7 EMC-correcte installatie* voor meer informatie over EMC.

2.9.2 Emissie-eisen

Volgens de EMC-productnorm voor frequentieomvormers met regelbaar toerental, EN-IEC 61800-3:2004, hangen de EMC-eisen af van het beoogde gebruik van de frequentieomvormer. In de EMC-productnorm zijn vier categorieën gedefinieerd. De definities voor de vier categorieën en de vereisten ten aanzien van emissies via geleiding (via het net) zijn te vinden in Tabel 2.11.

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

Tabel 2.11 Emissie-eisen

Bij toepassing van algemene emissienormen moeten frequentieomvormers voldoen aan de aangegeven limieten in Tabel 2.12.

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 2.12 Emissievereisten, algemene normen

2.9.3 EMC-testresultaten (emissie)

De testresultaten in *Tabel 2.13* zijn verkregen bij gebruik van een systeem met een frequentieomvormer (inclusief eventuele opties), een afgeschermd stuurkabel, een besturingskast met potentiometer en een motor en afgeschermd motorkabel.

RFI-filtertype	Fase-type	Emissie via geleiding			Emissie via straling	
		Maximale lengte van afgeschermd kabel			Industriële omgeving	Woonhuizen, kantoren en lichte industrie
		Industriële omgeving	Woonhuizen, kantoren en lichte industrie	Industriële omgeving		
Setup:	S/T	EN 55011 klasse A2	EN 55011 klasse A1	EN 55011 klasse B	EN 55011 klasse A1	EN 55011 klasse B
H2 (6-puls)		meter	meter	meter		
110-1000 kW 380-480 V	T4	50	Nee	Nee	Nee	Nee
45-1200 kW 525-690 V	T7	150	Nee	Nee	Nee	Nee
H4 (6-puls)						
110-1000 kW 380-480 V	T4	150	150	Nee	Ja	Nee
110-400 kW 525-690 V	T7	150	30	Nee	Nee	Nee
B2 (12-puls)						
250-800 kW 380-480 V	T4	150	Nee	Nee	Nee	Nee
355-1200 kW 525-690 V	T7	150	Nee	Nee	Nee	Nee
B4 (12-puls)						
250-800 kW 380-480 V	T4	150	150	Nee	Ja	Nee
355-1200 kW 525-690 V	T7	150	25	Nee	Nee	Nee

Tabel 2.13 EMC-testresultaten (emissie)

⚠ WAARSCHUWING

In een woonomgeving kan dit product radiostoring veroorzaken. In dat geval moeten aanvullende corrigerende maatregelen worden getroffen. Dit type aandrijfsysteem is niet geschikt voor gebruik in een openbaar laagspannings-netwerk waarop woonhuizen zijn aangesloten. In een dergelijk netwerk is radiofrequente interferentie te verwachten.

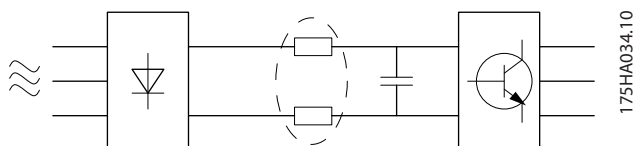
2.9.4 Algemene aspecten betreffende de emissie van harmonischen

Een frequentieomvormer neemt een niet-sinusvormige stroom op uit het voedend net, wat de ingangsstroom I_{RMS} zal verhogen. Een niet-sinusvormige stroom wordt door middel van een Fourier-analyse getransformeerd en opgesplitst in sinus-golfstromen met verschillende frequenties, met 50 Hz als basisfrequentie:

Harmonische stromen	I_1	I_5	I_7
Hz	50	250	350

Tabel 2.14 Harmonische stromen

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



Afbeelding 2.27 Harmonischenschema

LET OP

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

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

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

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

($U_N\%$ van U)

2.9.5 Emissie-eisen m.b.t. harmonischen

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

Tabel 2.15 Apparatuur die is aangesloten op het openbare net.

2.9.6 Testresultaten harmonische stromen (emissie)

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

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

Tabel 2.16 Testresultaten harmonische stromen (emissie)

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

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

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

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

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

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

2.9.7 Immuniteitseisen

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

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

De tests zijn uitgevoerd in overeenstemming met de volgende basisnormen:

- **EN 61000-4-2 (IEC 61000-4-2):** 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.

Zie Tabel 2.17.

Spanningsbereik: 380-480 V, 525-600 V, 525-690 V					
Basisnorm	Piek IEC 61000-4-4	Stootspanningen IEC 61000-4-5	ESD IEC 61000-4-2	Elektrostatische ontlading IEC 61000-4-3	RF common- modespanning IEC 61000-4-6
Acceptatiecriteria	B	B	B	A	A
Lijn	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	—	—	10 V _{rms}
Motor	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{rms}
Rem	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{rms}
Loadsharing	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{rms}
Stuurdraden	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{rms}
Standaardbus	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{rms}
Relaisdraden	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{rms}
Toepassings- en veldbu- sopties	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{rms}
LCP-kabel	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{rms}
Externe 24 V DC	2 V CM	0,5 kV/2 Ω DM ²⁾ 1 kV/12 Ω CM ³⁾	—	—	10 V _{rms}
Behuizing	—	—	8 kV AD ⁴⁾ 6 kV CD ⁵⁾	10 V/m	—

Tabel 2.17 EMC-immuniteitsschema

1) Injectie op kabelafscherming

2) AD – luchtontlading (air discharge)

3) CD – contactontlading (contact discharge)

4) CM – common mode

5) DM – differentiële modus

2.10 Galvanische scheiding (PELV)

2.10.1 PELV – Protective Extra Low Voltage

PELV (Protective Extra Low Voltage) biedt bescherming door middel van extra lage spanning. Om bescherming tegen elektrische schokken te garanderen, moet u een voeding van het PELV-type gebruiken en de installatie uitvoeren volgens de lokale/nationale voorschriften met betrekking tot PELV-voedingen.

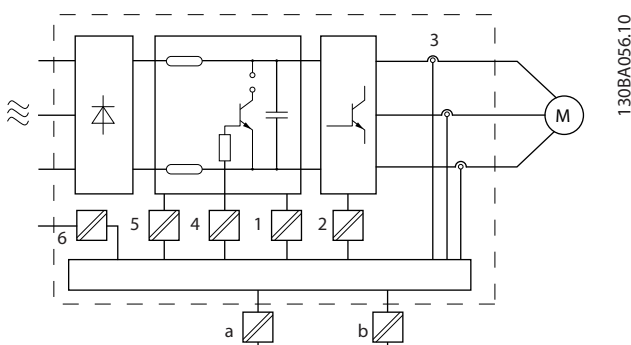
Alle stuurklemmen en de relaisklemmen 01-03/04-06 voldoen aan de PELV-eisen (PELV = Protective Extra Low Voltage). (Geldt niet voor gearde driehoekschakelingen (één zijde geard) boven 400 V.)

(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 EN-IEC 61800-5-1.

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

De galvanische scheiding (PELV) wordt op zes plaatsen getoond. Zie *Afbeelding 2.28*:

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



Afbeelding 2.28 Galvanische scheiding

1	Netvoeding (SMPS) inclusief scheiding van het U _{DC} -signaal, dat de tussenkringspanning aangeeft.
2	Poortschakeling die de IGBT's aanstuurt (triggertransformatoren/optische koppelingen).
3	Stroomtransductoren
4	Optische koppeling, remmodule
5	Interne aanloopstroom-, RFI- en temperatuurmeetcircuits.
6	Eigen relais
a	Functionele galvanische scheiding
b	Functionele galvanische scheiding

Tabel 2.18 Legenda bij *Afbeelding 2.28*

De functionele galvanische scheiding geldt voor de 24 V-backupoptie en voor de -standaardbusinterface.

WAARSCHUWING

Installatie op grote hoogte:

380-480 V, behuizing A, B en C: neem voor hoogtes boven 2000 m contact op met Danfoss in verband met PELV.

380-480 V, behuizing D, E en F: neem voor hoogtes boven 3000 m contact op met Danfoss in verband met PELV.

525-690 V: neem voor hoogtes boven 2000 m contact op met Danfoss in verband met PELV.

WAARSCHUWING

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

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

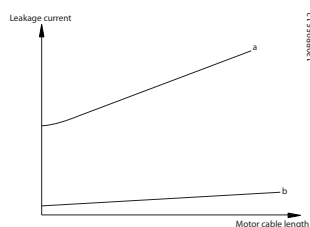
Wacht minimaal de tijd die is aangegeven in *Tabel 2.1* voordat u elektrische onderdelen aanraakt. Een kortere tijd is alleen toegestaan als dit op het typeplaatje van de betreffende frequentieomvormer wordt aangegeven.

2.11 Aardlekstroom

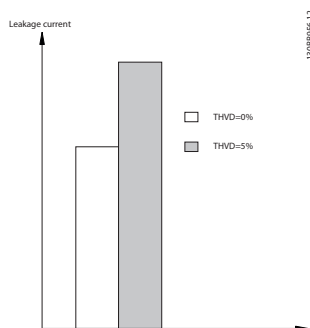
Volg de nationale en lokale voorschriften ten aanzien van de aarding van apparatuur met een lekstroom $> 3,5$ mA op.

Frequentieomvormertechnologie impliceert hoogfrequent schakelen bij hoog vermogen. Dit genereert een lekstroom in de aardverbinding. Een foutstroom in de frequentieomvormer bij de uitgangsklemmen kan een DC-component bevatten waardoor de filtercondensatoren kunnen worden geladen en een kortstondige aardstroom kan worden veroorzaakt.

De aardlekstroom bestaat uit meerdere componenten en hangt af van diverse systeemconfiguraties, waaronder RFI-filtering, afgeschermd motorkabels en het vermogen van de frequentieomvormer.



Afbeelding 2.29 Invloed van kabellengte en vermogensklasse op de lekstroom $P_a > P_b$.



Afbeelding 2.30 Lijnvervorming is van invloed op de lekstroom.

LET OP

Bij gebruik van een filter moet 14-50 RFI-filter tijdens het laden van het filter zijn uitgeschakeld, om te voorkomen dat de RCD-schakelaar wordt geactiveerd vanwege een hoge lekstroom.

EN-IEC 61800-5-1 (productnorm voor regelbare elektrische aandrijfsystemen) vereist speciale voorzorgsmaatregelen wanneer de lekstroom meer bedraagt dan 3,5 mA. De aarding moet op een van de volgende manieren worden versterkt:

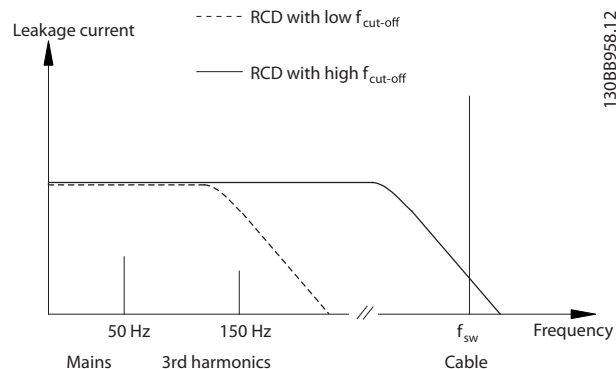
- Aardkabel (klem 95) van minimaal 10 mm².
- Twee afzonderlijke aarddraden die beide voldoen aan de regels ten aanzien van maatvoering

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

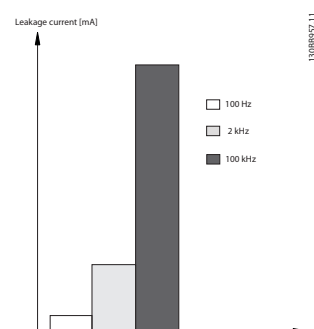
Gebruik van RCD's

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 het B-type, die geschikt zijn voor het detecteren van AC- en DC-stromen.
- Gebruik RCD's met een inschakelvertraging om fouten door kortstondige aardstromen te voorkomen.
- Dimensioneer RCD's op basis van de systeemconfiguraties en omgevingsaspecten.



Afbeelding 2.31 Belangrijkste factoren die bijdragen aan lekstroom.



Afbeelding 2.32 Effect van de RCD-frequentie

Zie de toepassingsnotitie over RCD's voor meer informatie.

2.12 Remfunctie

2.12.1 Keuze van de remweerstand

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

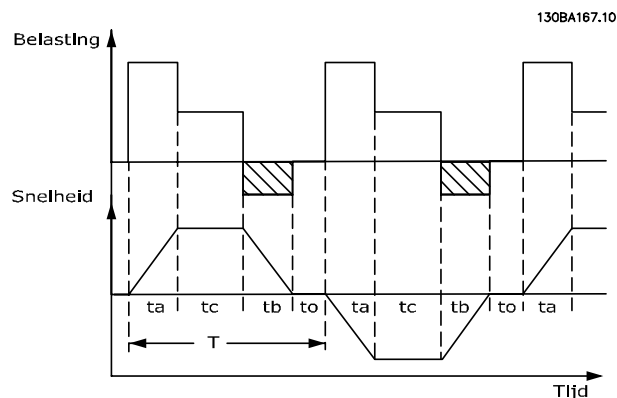
Als de hoeveelheid kinetische energie die tijdens elke remperiode wordt overgebracht naar de weerstand niet bekend is, kan het gemiddelde vermogen worden berekend op basis van de cyclustijd en de remtijd (intermitterende werkcyclus). De weerstand voor een intermitterende werkcyclus is een indicatie van de werkcyclus waarbij de weerstand actief is. *Afbeelding 2.33* toont een typische remcyclus.

De intermitterende werkcyclus voor de weerstand wordt als volgt berekend:

$$Werkcyclus = t_b/T$$

T is de cyclustijd in seconden

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



Afbeelding 2.33 Typische remcyclus

Voor de VLT® HVAC Drive biedt Danfoss remweerstand aan met een werkcyclus van 10% en 40%. Bij een werkcyclus van 10% zijn de remweerstand in staat om het remvermogen gedurende maximaal 10% van de cyclustijd te absorberen terwijl de overige 90% wordt gebruikt om de warmte van de weerstand af te voeren.

2.12.2 Berekening remweerstand

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

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

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

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

Maat	Rem actief	Waarschuwing vóór uitschakeling	Uitschakeling (trip)
3 x 380-480 V	778 V	810 V	820 V
3 x 525-690 V	1084 V	1109 V	1130 V

Tabel 2.19 Effect van de remfunctie op de netvoeding

LET OP

Controleer of de remweerstand geschikt is voor een spanning van 820 V of 1130 V – tenzij remweerstand van Danfoss worden gebruikt.

Danfoss adviseert het gebruik van de weerstand R_{rec}, die garandeert dat de frequentieomvormer in staat is te remmen met het hoogst mogelijke remkoppel (M_{br(%)}) van 110%. De formule kan als volgt worden genoteerd:

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

η_{motor} is typisch 0,90

η is typisch 0,98

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

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

LET OP

Zie de Design Guide voor remweerstand voor meer informatie.

LET OP

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

LET OP

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

WAARSCHUWING

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

2.12.3 Regeling met remfunctie

De rem is beveiligd tegen kortsluiting van de remweerstand en de remtransistor wordt bewaakt zodat kortsluiting van de transistor tijdig ontdekt wordt. Er kan een relaisuitgang/digitale uitgang worden gebruikt om de remweerstand te beschermen tegen overbelasting als gevolg van een fout in de frequentieomvormer. Bovendien maakt de rem het mogelijk om het momentane vermogen en het gemiddelde vermogen van de laatste 120 seconden uit te lezen. De rem kan ook het remvermogen bewaken en ervoor zorgen dat dit niet boven een bepaalde, in 2-12 *Begrenzing remvermogen (kW)* ingestelde begrenzing uitkomt. In 2-13 *Bewaking remvermogen* kan de functie worden geselecteerd die moet worden uitgevoerd wanneer het vermogen dat wordt overgebracht naar de remweerstand de in 2-12 *Begrenzing remvermogen (kW)* ingestelde begrenzing overschrijdt.

LET OP

De bewaking van het remvermogen is geen veiligheidsfunctie; daarvoor is een thermische schakelaar nodig. Het remweerstandcircuit beschikt niet over aardlekbeveiliging.

Overspanningsreg. (zonder remweerstand) kan als een alternatieve remfunctie worden geselecteerd in 2-17 *Overspanningsreg.*. Deze functie is actief voor alle eenheden. De functie zorgt ervoor dat uitschakeling (trip) kan worden vermeden bij een toename van de DC-tussenkringspanning. Dit gebeurt door de uitgangsfrequentie te verhogen om de spanning vanuit de DC-tussenkring te beperken.

LET OP

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

2.12.4 Remweerstandkabels

EMC (gedraaide kabels/afscherming)

Draai de draden om de ruis van de bedrading tussen de remweerstand en de frequentieomvormer te beperken.

Gebruik een metalen afscherming om de EMC-prestaties te verbeteren.

2.13 Extreme bedrijfsomstandigheden

Kortsluiting (motorfase – fase)

De frequentieomvormer is beveiligd tegen kortsluiting door middel van stroommetingen in elk van de drie motorfasen of in de DC-tussenkring. Een kortsluiting tussen twee uitgangsfasen veroorzaakt een overstroom in de omvormer. De omvormer wordt afzonderlijk uitgeschakeld als de kortsluitstroom de toegestane waarde (Alarm 16 Uit & blokk.) overschrijdt. Zie certificaat in hoofdstuk 2.6.3 *Goedkeuringen & certificaten*.

Schakelen aan de uitgang

Schakelen aan de uitgang tussen de motor en de frequentieomvormer is toegestaan. De frequentieomvormer kan hierdoor niet beschadigd raken, maar er kunnen wel foutmeldingen verschijnen.

Door de motor gegenereerde overspanning

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

- Als de belasting de motor aandrijft (bij constante uitgangsfrequentie van de frequentieomvormer); hierbij wordt energie geproduceerd.
- Als gedurende het vertragen (uitlopen) het traagheidsmoment hoog is, de wrijving laag is en de uitlooptijd te kort om de energie te kunnen afvoeren als een verlies in de frequentieomvormer, de motor en de installatie.
- Een onjuiste instelling van de slipcompensatie kan leiden tot een hogere DC-tussenkringspanning.
- Tegen-EMK (elektromotorische kracht) 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 frequentieomvormer overschrijdt en schade veroorzaakt. Om dit tegen te gaan, wordt de waarde van 4-19 *Max. uitgangsfreq.* automatisch begrensd op basis van een interne berekening die is gebaseerd op de waarde van 1-40 *Tegen-EMK bij 1000 TPM*, 1-25 *Nom. motorsnelheid* en 1-39 *Motorpolen*. Wanneer er een kans bestaat dat de motor overtoeren maakt, raden we aan om een remweerstand te monteren.

WAARSCHUWING

De frequentieomvormer moet zijn uitgerust met een remchopper.

De besturingseenheid probeert de uitloop indien mogelijk te corrigeren (2-17 *Overspanningsreg.*).

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

Zie de parameters 2-10 *Remfunctie* en 2-17 *Overspanningsreg.* om de methode te selecteren om het spanningsniveau van de tussenkring te regelen.

LET OP

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

Netstoring

Tijdens een netstoring blijft de frequentieomvormer in bedrijf tot de tussenkringspanning onder het minimale stopniveau komt, dat gewoonlijk 15% onder de laagste nominale netspanning van de frequentieomvormer ligt. De netspanning vóór de storing en de motorbelasting bepalen hoe lang het duurt voordat de omvormer gaat vrijlopen.

Statische overbelasting in VVC+-modus

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

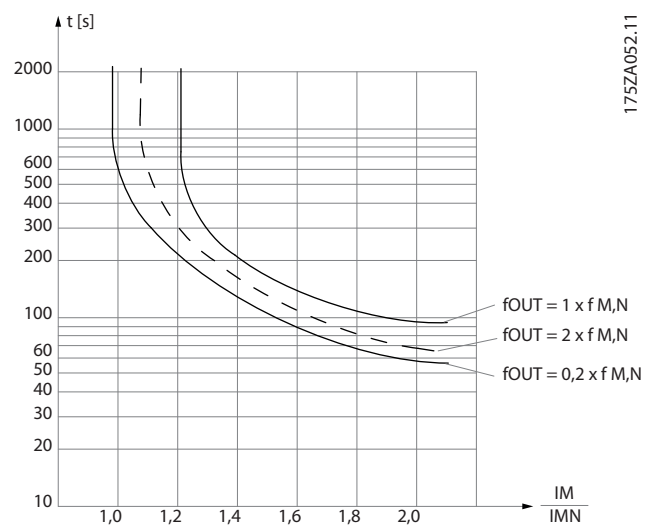
Als de overbelasting bijzonder groot is, kan een stroom ontstaan die ervoor zorgt dat de frequentieomvormer na ca. 5-10 s uitschakelt.

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

2.13.1 Thermische motorbeveiliging

Thermische motorbeveiliging voorkomt dat de motor oververhit raakt. Het betreft een elektronische functie die een bimetaalrelais simuleert op basis van interne metingen. De karakteristieken worden getoond in *Afbeelding 2.34*.

In *Afbeelding 2.34* geeft de X-as de verhouding tussen I_{motor} en I_{motor} nominaal weer. De Y-as toont de tijd in seconden voordat de ETR uitschakelt en zo de frequentieomvormer uitschakelt. De curves tonen een karakteristieke nominale snelheid bij 2x de nominale snelheid en bij 0,2x de nominale snelheid.



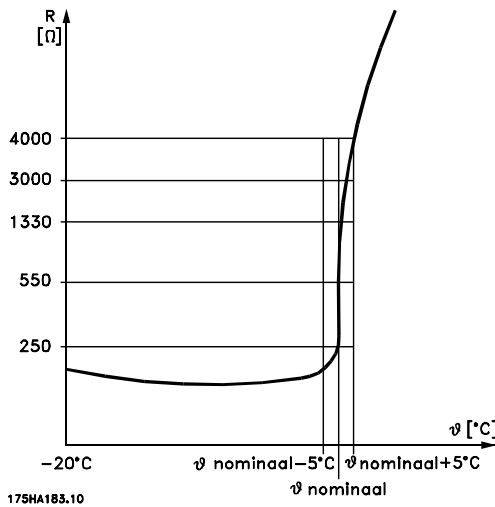
Afbeelding 2.34 Nominale snelheid

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

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

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

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



Afbeelding 2.35 Uitschakeling (trip)

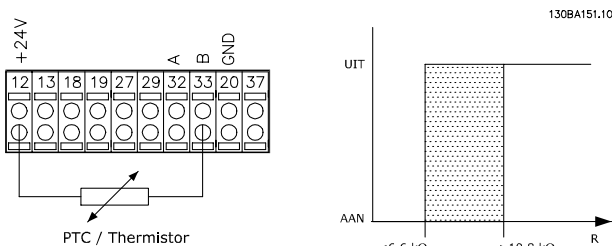
Voorbeeld: bij gebruik van een digitale ingang en 24 V als voeding:

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

Parametersetup:

Stel 1-90 Therm. motorbeveiliging in op Thermistor Trip [2]

Stel 1-93 Thermistorbron in op Dig. ingang 33 [6].



Afbeelding 2.36 Digitale ingang en 24 V-voeding:

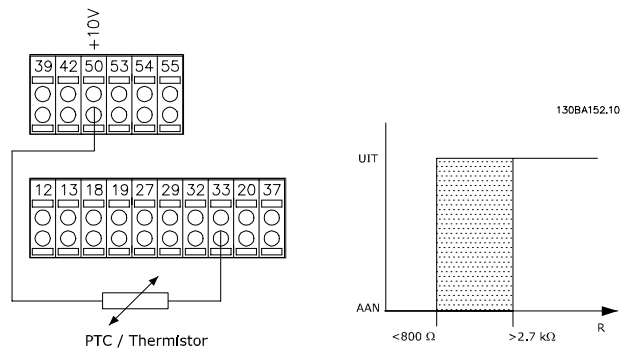
Voorbeeld: bij gebruik van een digitale ingang en 10 V als voeding:

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

Parametersetup:

Stel 1-90 Therm. motorbeveiliging in op Thermistor Trip [2]

Stel 1-93 Thermistorbron in op Dig. ingang 33 [6].



Afbeelding 2.37 Digitale ingang en 10 V-voeding:

Voorbeeld: Bij gebruik van een analoge ingang en 10 V als voeding:

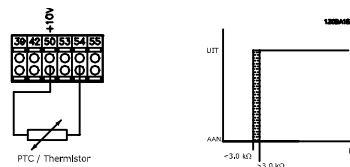
De frequentieomvormer schakelt uit (trip) wanneer de motortemperatuur te hoog is.

Parametersetup:

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

Stel 1-93 Thermistorbron in op Anal. ingang 54 [2].

Selecteer geen referentiebron.



Afbeelding 2.38 Analoge ingang en 10 V-voeding

Ingang Digitaal/ analog	Voedings- spanning V	Drempelwaarden voor uitschakeling Uitschakel- waarden
Digitaal	24	< 6,6 kΩ - > 10,8 kΩ
Digitaal	10	< 800 Ω - > 2,7 kΩ
Analog	10	< 3,0 kΩ - > 3,0 kΩ

Tabel 2.20 Uitschakelwaarden op basis van ingang en spanning

LET OP

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

Samenvatting

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

De ETR-functie wordt ingeschakeld via *1-90 Therm. motorbeveiliging* en geregeld via *4-16 Koppelbegrenzing motormodus*. In *14-25 Uitsch.vertr. bij Koppelbegr.* kunt u instellen hoe lang het duurt voordat de frequentieomvormer wordt uitgeschakeld (trip) vanwege de koppelbegrenzingswaarschuwing.

3 Selectie

3.1 Opties en accessoires

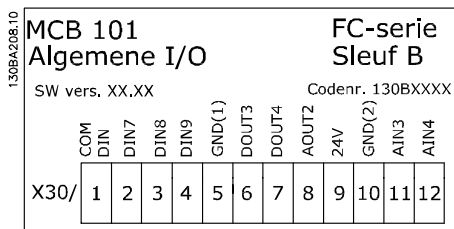
Danfoss levert een breed scala aan opties en accessoires.

3.1.1 General Purpose I/O MCB 101-module

MCB 101 wordt gebruikt om het aantal digitale en analoge in- en uitgangen uit te breiden.

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

- Optiemodule MCB 101
- Vergroot LCP-frame
- Klemafdekking

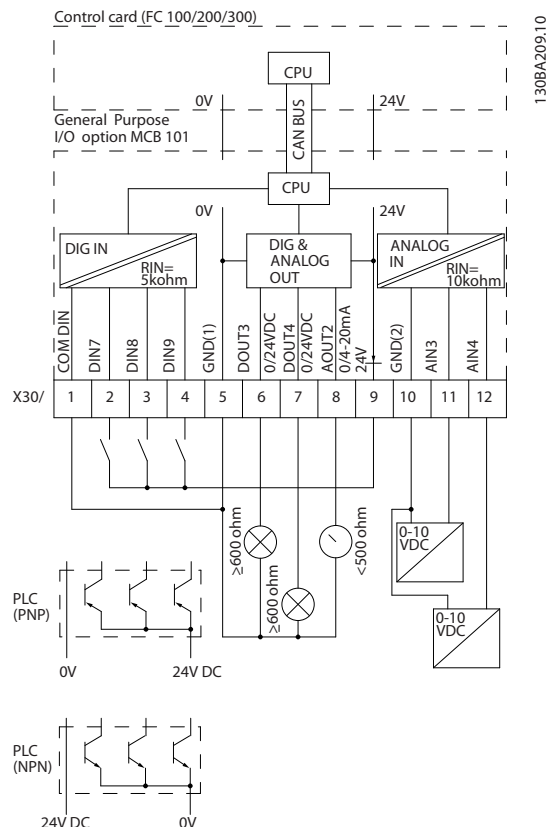


Afbeelding 3.1 MCB 101

Galvanische scheiding in de MCB 101

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

Als de digitale ingangen 7, 8 of 9 via de interne 24 V-voeding (klem 9) moeten worden geschakeld, moet een verbinding worden gemaakt tussen klem 1 en 5 zoals aangegeven in Afbeelding 3.2.



Afbeelding 3.2 Principeschema

3.1.2 Digitale ingangen – Klem X30/1-4

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

Tabel 3.1 Digitale ingangen – Klem X30/1-4

3.1.3 Analoge spanningsingangen – Klem X30/10-12

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

Tabel 3.2 Analoge spanningsingangen – Klem X30/10-12

3.1.4 Digitale uitgangen – Klem X30/5-7

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

Tabel 3.3 Digitale uitgangen – Klem X30/5-7

3.1.5 Analoge uitgangen – Klem X30/5+8

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

Tabel 3.4 Analoge uitgangen – Klem X30/5+8

3.1.6 Relaisoptie MCB 105

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

Elektrische gegevens:

Max. klembelasting (AC-1) ¹⁾ (resistieve belasting)	240 V AC 2 A
Max. klembelasting (AC-15) ¹⁾ (inductieve belasting bij $\cos \varphi 0,4$)	240 V AC 0,2 A
Max. klembelasting (DC-1) ¹⁾ (resistieve belasting)	24 V DC 1 A
Max. klembelasting (DC-13) ¹⁾ (inductieve belasting)	24 V DC 0,1 A
Max. klembelasting (DC)	5 V 10 mA
Max. schakelsnelheid bij nominale belasting/min. belasting	6 min ⁻¹ /20 s ⁻¹

¹⁾ IEC 947 deel 4 en 5

Wanneer de relaisoptieset apart wordt besteld, bevat deze het volgende:

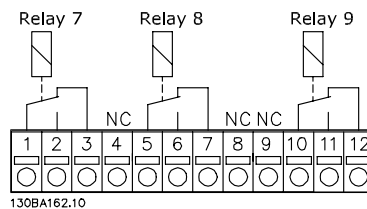
- Relaismodule MCB 105
- Vergroot LCP-frame en de vergrote klemafdekking
- Label om de toegang tot schakelaar S201, S202 en S801 af te dekken
- Kabelklemmen om de kabels aan de relaismodule te bevestigen

De MCB 105-optie toevoegen:

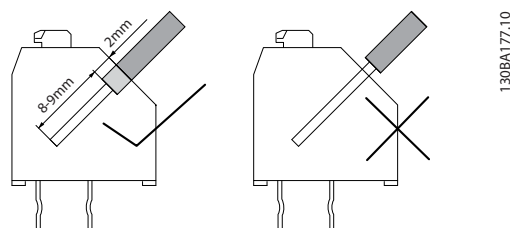
1. Schakel de voeding naar de spanningvoerende aansluitingen op de relaisklemmen af.
2. Combineer geen spanningvoerende delen met stuursignalen (PELV).
3. Stel de relaisfuncties in via 5-40 *Functierelais* [6-8], 5-41 *Aan-vertr., relais* [6-8] en 5-42 *Uit-vertr., relais* [6-8].

LET OP

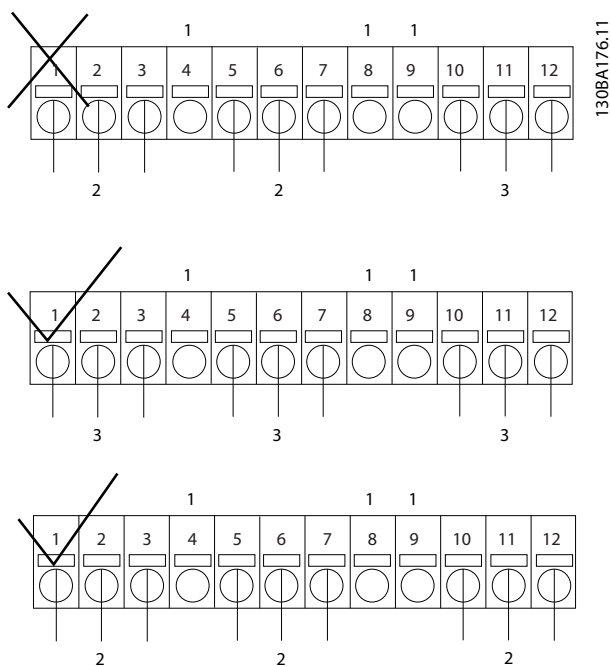
(Index [6] is relais 7, index [7] is relais 8 en index [8] is relais 9)



Afbeelding 3.3 Relaisposities



Afbeelding 3.4 Correcte installatie



Afbeelding 3.5 Locatie van NC, PELV en spanningvoerende delen

1	NC
2	Spanningvoerend deel
3	PELV

Tabel 3.5 Legenda bij

⚠ WAARSCHUWING

Combineer delen met lage spanning niet met PELV-systemen. Bij een enkele fout kan het gevaarlijk worden om het systeem aan te raken; dit zou kunnen leiden tot ernstig of dodelijk letsel.

3.1.7 24 V-backupoptie MCB 107 (optie D)

Externe 24 V DC-voeding

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

Specificatie externe 24 V DC-voeding:

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

De ingangen zijn beveiligd.

Klemnummers:

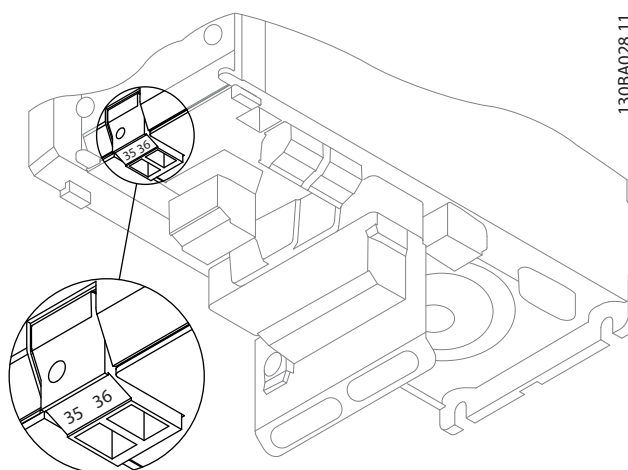
Klem 35: (-) externe 24 V DC-voeding.

Klem 36: (+) externe 24 V DC-voeding.

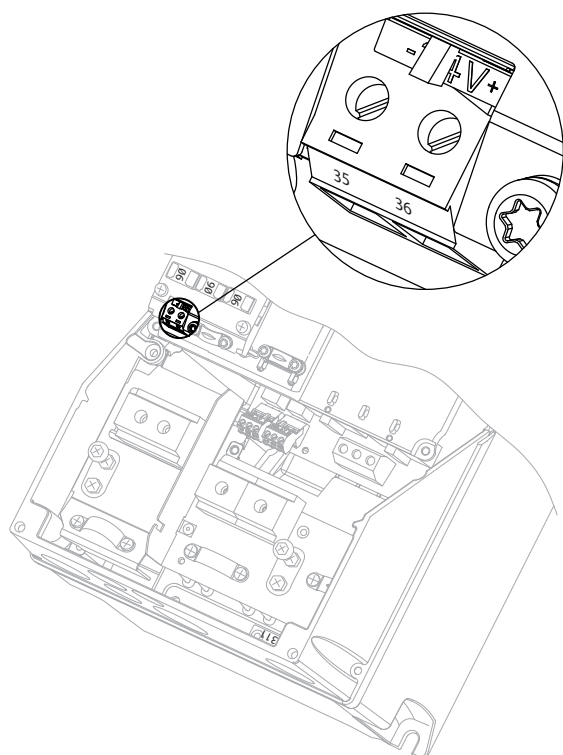
Volg onderstaande stappen:

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

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



Afbeelding 3.6 Aansluiting op 24 V-backupvoeding (A2-A3).



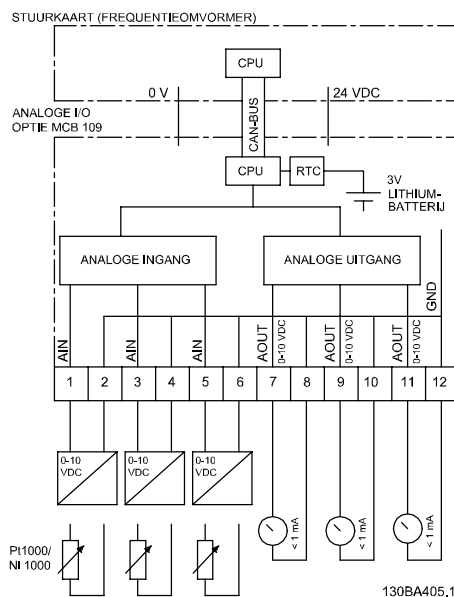
Afbeelding 3.7 Aansluiting op 24 V-backupvoeding (A5-C2).

3.1.8 Analog I/O MCB 109-optie

Gebruik de Analog I/O-kaart bijvoorbeeld in de volgende gevallen:

- Om te voorzien in een noodstroombatterij voor de klokfunctie op de stuurkaart
- Als algemene uitbreiding van de Analog I/O-functionaliteit die beschikbaar is op de stuurkaart, bijv. voor een regeling met meerdere zones en drie druktransmitters
- Om de frequentieomvormer te laten fungeren als centraal I/O-blok van een gebouwbeheersysteem met ingangen voor sensoren en uitgangen voor het besturen van luchtregelkleppen en klepaandrijvingen
- Als ondersteuning voor uitgebreide PID-regelaars met I/O's voor setpointingangen, transmitter/sensingangen en uitgangen voor actuatoren

130BA216.10



130BA405.11

Afbeelding 3.8 Principeschema voor de Analog I/O die in een frequentieomvormer is geïnstalleerd.

Configuratie Analog I/O

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

- 0-10 V DC
- OF
- 0-20 mA (spanningsingang 0-10 V) door bevestiging van een weerstand van $510\ \Omega$ tussen de klemmen
 - 4-20 mA (spanningsingang 2-10 V) door bevestiging van een weerstand van $510\ \Omega$ tussen de klemmen
 - Ni 1000 temperatuursensor van $1000\ \Omega$ bij $0\ ^\circ\text{C}$. Specificaties volgens DIN 43760
 - Pt 1000 temperatuursensor van $1000\ \Omega$ bij $0\ ^\circ\text{C}$. Specificaties volgens IEC 60751

3 analoge uitgangen die 0-10 V DC leveren.

LET OP

Beschikbare waarden binnen de diverse standaard typen weerstanden:

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

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

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

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

Analoge ingangen – Klem X42/1-6

Uitleesparameters: 18-3*. Zie ook *VLT® HVAC Drive 102 Programmeerhandleiding*.

Setupparameters: 26-0*, 26-1*, 26-2* en 26-3*. Zie ook *VLT® HVAC Drive 102 Programmeerhandleiding*.

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

Tabel 3.6 Specificaties analoge ingangen

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

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

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

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

Analoge uitgangen – Klem X42/7-12

Uitlees- en schrijfparameters: 18-3*. Zie ook *VLT® HVAC Drive 102 Programmeerhandleiding*.

Setupparameters: 26-4*, 26-5* en 26-6*. Zie ook *VLT® HVAC Drive 102 Programmeerhandleiding*.

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

Tabel 3.7 Specificaties analoge uitgangen

Elke analoge uitgang kan via een parameter worden geschaald.

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

Zie de *VLT® HVAC Drive 102 Programmeerhandleiding* voor een uitgebreidere beschrijving van de parameters.

Realtimeklok (RTC) met backup

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

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

3.1.9 MCB 112 VLT® PTC Thermistor Card

De MCB 112-optie maakt het mogelijk om de temperatuur van een elektrische motor te bewaken via een galvanisch gescheiden PTC-thermistoringang. Het is een B-optie voor frequentieomvormers die zijn uitgerust met de STO-functie.

Zie hoofdstuk 6 Toepassingsvoorbeelden voor informatie over het plaatsen en installeren van de optie. Daar vindt u diverse toepassingsmogelijkheden.

X44/1 en X44/2 zijn de thermistoringenen, X44/12 zal de STO-functie van de frequentieomvormer (klem 37) inschakelen als de thermistorwaarden dit noodzakelijk maken en X44/10 zal de frequentieomvormer laten weten dat een verzoek voor STO-functie afkomstig was van de MCB 112, zodat een relevante alarmering gewaarborgd is. Een van de digitale ingangen van de frequentieomvormer (of een digitale ingang van een gemonteerde optie) moet worden ingesteld op *PTC-kaart 1* [80] om de informatie van X44/10 te kunnen gebruiken. Stel *5-19 Klem 37 Veilige stop* in op de gewenste STO-functie (standaard is *Alarm Veilige stop*).

ATEX-certificering

De MCB 112 is gecertificeerd voor ATEX, wat betekent dat de frequentieomvormer samen met de MCB 112 kan worden gebruikt met motoren in potentieel explosieve omgevingen. Zie de bedieningshandleiding voor de MCB 112 voor meer informatie.



Tabel 3.8 ATEX-logo

Elektrische gegevens

Weerstandsaansluiting

PTC voldoet aan DIN 44081 en DIN 44082

Nummer	1-6 weerstanden in serie
Uitschakelwaarde	3,3 Ω ... 3,65 Ω ... 3,85 Ω
Resetwaarde	1,7 Ω ... 1,8 Ω ... 1,95 Ω
Triggertolerantie	± 6 °C
Collectieve weerstand van de sensorkring	< 1,65 Ω
Klemspanning	≤ 2,5 V voor R ≤ 3,65 Ω, ≤ 9 V voor R = ∞
Sensorstroom	≤ 1 mA
Kortsluiting	20 Ω ≤ R ≤ 40 Ω
Energieverbruik	60 mA

Testcondities

EN 60947-8

Meting van weerstand tegen spanningspieken	6000 V
Overspanningscategorie	III
Verontreinigingsgraad	2
Meting van isolatiespanning Vbis	690 V
Betrouwbare galvanische scheiding tot Vi	500 V
Toegest. omgevingstemperatuur	-20 °C ... +60 °C
	EN 60068-2-1 Droge warmte
Vochtigheidsgraad	5-95%, niet-condenserend
EMC-weerstand	EN61000-6-2
EMC-emissie	EN61000-6-4
Weerstand tegen trillingen	10 ... 1000 Hz 1,14 g
Weerstand tegen schokken	50 g

Waarden voor veiligheidssysteem

EN 61508 voor Tu = 75 °C continu

SIL	2 voor onderhoudscyclus van 2 jaar 1 voor onderhoudscyclus van 3 jaar
HFT	0
PFD (voor jaarlijkse functionele test)	4,10 *10 ⁻³
SFF	78%
λ _s + λ _{DD}	8494 FIT
λ _{DU}	934 FIT

3.1.10 Sensor Input MCB 114-optie

De Sensor Input MCB 114-optiekaart is te gebruiken in de volgende gevallen:

- Sensoringang voor temperatuurtransmitter Pt 100 en Pt 1000 voor het bewaken van lagertemperaturen
- Als algemene uitbreiding van de analoge ingangen met een extra ingang voor een regeling met meerdere zones of verschildrukmetingen
- Als ondersteuning voor uitgebreide PID-regelaars met I/O's voor setpoint, transmitter/sensingangen

Typische motoren, ontworpen met temperatuursensoren die de lagers beschermen tegen overbelasting, zijn uitgerust met 3 Pt 100/1000-temperatuursensoren: één vooraan, één in het lager aan de achterzijde en één in de motorwikkelingen. De Danfoss MCB 114-optie ondersteunt 2- of 3-draads sensoren met afzonderlijke temperatuurbegrenzings voor onder-/ overtemperatuur. Bij het inschakelen wordt het sensortype, Pt 100 of Pt 1000, automatisch gedetecteerd.

De optie kan een alarm genereren als de gemeten temperatuur onder de lage begrenzing of boven de hoge begrenzing komt die door de gebruiker is geprogrammeerd. De afzonderlijk gemeten temperatuur op elke sensingang kan worden uitgelezen via het display of via uitleesparameters. De relais of digitale uitgangen kunnen worden ingesteld om in geval van een alarm actief/hoog te zijn door *Therm. waarsch.* [21] te selecteren in parametergroep 5-**.

Aan de foutconditie is een gezamenlijk waarschuwings-/alarmnummer verbonden, namelijk Alarm/Waarschuwing 20, Temp. ing. fout. Elke beschikbare uitgang kan worden geprogrammeerd om actief te zijn als deze waarschuwing of dit alarm zich voordoet.

3.1.10.1 Elektrische en mechanische specificaties

Analoge ingang

Aantal analoge ingangen	1
Indeling	0-20 mA of 4-20 mA
Draden	2
Ingangsimpedantie	< 200 Ω
Meetsnelheid	1 kHz
Derde-ordefilter	100 Hz bij 3 dB

De optie kan de analoge sensor voorzien van 24 V DC (klem 1).

Ingang voor temperatuursensor

Aantal analoge ingangen met ondersteuning voor Pt 100/1000	3
Signaaltype	PT100/1000
Aansluiten	Pt 100, 2- of 3-draads/Pt 1000, 2- of 3-draads
Frequentie Pt 100- en Pt 1000-ingang	1 Hz voor elk kanaal
Resolutie	10 bit
Temperatuurbereik	-50 tot 204 °C -58 tot 399 °F

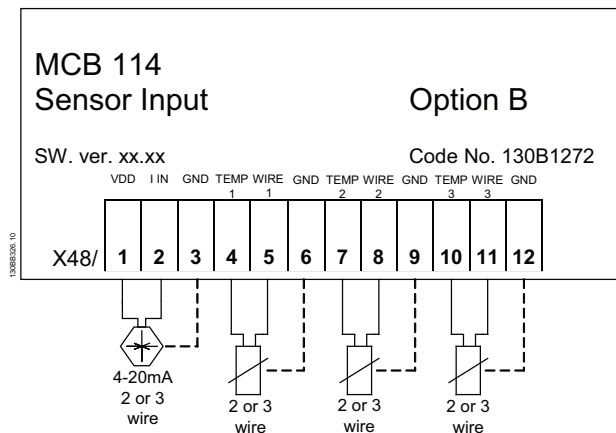
Galvanische scheiding

De sensoren die moeten worden aangesloten, moeten galvanisch gescheiden zijn van de netspanning. IEC 61800-5-1 en UL 508C

Bekabeling

Maximale lengte signaalkabel	500 m
------------------------------	-------

3.1.10.2 Elektrische bedrading



Afbeelding 3.9 MCB 114

Klem	Naam	Functie
1	VDD	24 V DC-voeding voor 4-20 mA-sensor
2	I in	4-20 mA-ingang
3	GND	Analoge ingang GND
4, 7, 10	Temp 1, 2, 3	Temperatuuringang
5, 8, 11	Draad 1, 2, 3	Derde draadgang bij gebruik van 3-draads sensoren
6, 9, 12	GND	Temp. ingang GND

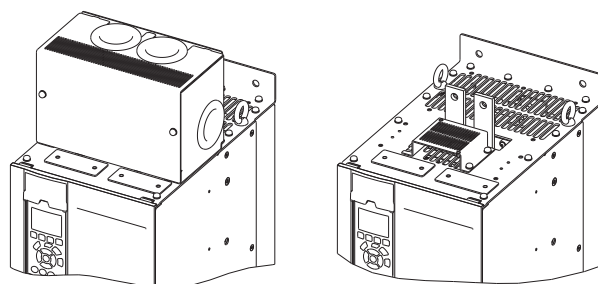
Tabel 3.9 Legenda bij Afbeelding 3.9

3.1.11 Opties voor frame D

3.1.11.1 Loadsharingklemmen

Loadsharingklemmen maken het mogelijk om de DC-tussenkringen van meerdere frequentieomvormers te koppelen. Loadsharingklemmen zijn beschikbaar in IP 20-frequentieomvormers en steken uit aan de bovenzijde van de eenheid. Om de IP 20-bescherming van de behuizing te handhaven, moet een klemafdekking worden geïnstalleerd; deze wordt bij de frequentieomvormer geleverd.

Afbeelding 3.10 toont zowel klemmen met als zonder afdekking.



Afbeelding 3.10 Loadsharing- of regeneratieve klem met afdekking (links) en zonder afdekking (rechts)

3.1.11.2 Regeneratieve klemmen

Regen- (regeneratieve) klemmen kunnen worden geleverd voor toepassingen met een regeneratieve belasting. Een regeneratieve eenheid, geleverd door derden, wordt aangesloten op de regen-klemmen, zodat er vermogen kan worden teruggevoerd naar het net, wat een energiebesparing oplevert. Regen-klemmen zijn beschikbaar in IP 20-frequentieomvormers en steken uit aan de bovenzijde van de eenheid. Om de IP 20-bescherming van de behuizing te handhaven, moet een klemafdekking worden geïnstalleerd; deze wordt bij de frequentieomvormer geleverd.

Afbeelding 3.10 toont zowel klemmen met als zonder afdekking.

3.1.11.3 Anticondensverwarming

In de frequentieomvormer kan een anticondensverwarming worden geïnstalleerd om condensvorming in de behuizing tegen te gaan wanneer de eenheid is uitgeschakeld. De verwarming wordt geregeld via door de klant geleverde 230 V AC. Voor de beste resultaten schakelt u de verwarming enkel in wanneer de eenheid niet in bedrijf is.

Voor het beschermen van de verwarming wordt het gebruik van een trage zekering van 2,5 A aangeraden, zoals de Bussmann LPJ-21/2SP.

3.1.11.4 Remchopper

Voor toepassingen met een regeneratieve belasting kan een remchopper worden geleverd. De remchopper wordt aangesloten op een remweerstand; deze absorbeert de remenergie en voorkomt zo een overspanningsfout op de DC-bus. De remchopper wordt automatisch ingeschakeld wanneer de DC-busspanning een vooraf bepaald niveau overschrijdt. Dit niveau hangt af van de nominale spanning van de frequentieomvormer.

3.1.11.5 Netafscherming

De afscherming van de netvoeding bestaat uit een Lexan-afdekking die in de behuizing is geïnstalleerd en bescherming biedt overeenkomstig de vereisten van VBG-4 ter voorkoming van ongevallen

3.1.11.6 Verstevigde printplaten

Er zijn verstevigde printplaten leverbaar voor maritieme toepassingen en andere toepassingen met bovengemiddelde trillingen.

LET OP

Verstevigde printplaten zijn verplicht wanneer moet worden voldaan aan de goedkeuringseisen voor maritieme toepassingen.

3.1.11.7 Toegangspaneel koellichaam

Om het reinigen van het koellichaam makkelijker te maken, is een optioneel toegangspaneel voor het koellichaam leverbaar. Opeenhoping van vuil is typerend voor omgevingen die worden blootgesteld aan in de lucht aanwezige verontreinigingen, zoals in de textielindustrie.

3.1.11.8 Netschakelaar

De netschakelaaroptie is beschikbaar voor beide versies van de optiekast. De positie van de netschakelaar is afhankelijk van de grootte van de optiekast en de eventuele aanwezigheid van andere opties. *Tabel 3.10* bevat meer informatie over de netschakelaars die worden gebruikt.

Spanning	Frequentieomvormermodel	Netschakelaar, fabrikant en type
380-500 V	N110T5–N160T4	ABB OT400U03
	N200T5–N315T4	ABB OT600U03
525-690 V	N75KT7–N160T7	ABB OT400U03
	N200T7–N400T7	ABB OT600U03

Tabel 3.10 Informatie netschakelaar

3.1.11.9 Contactor

De contactor wordt gevoed via een door de klant geleverd 230 V AC 50/60 Hz-sigitaal.

Spanning	Frequentieomvormermodel	Contactor, fabrikant en type	IEC-gebruikscategorie
380-500 V	N110T5–N160T4	GE CK95BE311N	AC-3
	N200T5–N250T4	GE CK11CE311N	AC-3
	N315T4	GE CK11CE311N	AC-1
525-690 V	N75KT7–N160T7	GE CK95BE311N	AC-3
	N200T7–N400T7	GE CK11CE311N	AC-3

Tabel 3.11 Informatie contactor

LET OP

In toepassingen die moeten voldoen aan UL en waarbij de frequentieomvormer wordt geleverd met een contactor, moet de klant zelf zorgen voor externe zekeringen om de UL-goedkeuring voor de frequentieomvormer te handhaven en te blijven voldoen aan de nominale kortsluitstroom van 100.000 A. Zie hoofdstuk 5.2.9 Zekeringen hoofdstuk 5.2.10 Specificaties zekering voor de aanbevolen zekeringen.

3.1.11.10 Circuitbreaker

Tabel 3.12 bevat informatie over het type circuitbreaker dat optioneel verkrijgbaar is voor de diverse eenheden en vermogensbereiken.

[V]	Frequentieomvormermodel	Circuitbreaker, fabrikant en type
380–500	N110T5–N132T5	ABB T5L400TW
	N160T5	ABB T5LQ400TW
	N200T5	ABB T6L600TW
	N250T5	ABB T6LQ600TW
	N315T5	ABB T6LQ800TW
525–690	N75KT7–N160T7	ABB T5L400TW
	N200T7–N315T7	ABB T6L600TW
	N400T7	ABB T6LQ600TW

Tabel 3.12 Informatie circuitbreaker

3.1.12 Paneelopties voor frame F

Verwarmingselementen en thermostaat

Er zijn verwarmingselementen gemonteerd in de kast van frequentieomvormers met frame F. Deze verwarmingselementen worden geregeld via een automatische thermostaat en helpen om de luchtvochtigheid in de behuizing te beperken. Bij gebruik van de standaardinstellingen van de thermostaat schakelen de verwarmingstoestellen in bij 10 °C en schakelen ze uit bij 15,6 °C.

Kastverlichting met stopcontact

Verlichting in de kast van frequentieomvormers met frame F biedt beter zicht tijdens service en onderhoud. De behuizing is tevens voorzien van een stopcontact voor een tijdelijke stroomvoorziening voor gereedschap of andere apparatuur, leverbaar voor twee spanningen:

- 230 V, 50 Hz, 2,5 A, CE/ENEC
- 120 V, 60 Hz, 5 A, UL/cUL

Setup transformatoraftakking

Als kastverlichting & stopcontact en/of verwarmingselementen & thermostaat zijn geïnstalleerd, moeten de aftakkingen van transformator T1 worden ingesteld op de juiste ingangsspanning. Een 380-480/500 V-frequentieomvormer zal in eerste instantie zijn ingesteld op de 525 V-aftakking, terwijl een 525-690 V-frequentieomvormer is ingesteld op de 690 V-aftakking, om ervoor te zorgen dat er geen overspanning kan optreden bij aangesloten apparatuur wanneer de aftakking niet wordt gewijzigd voordat de spanning wordt ingeschakeld. Zie *Tabel 3.13* voor het maken van de juiste aftakking bij klem T1 in de gelijkrichter kast.

Bereik ingangsspanning	Te selecteren aftakking
3800-440 V	400 V
441-490 V	460 V
491-550 V	525 V
551-625 V	575 V
626-660 V	660 V
661-690 V	690 V

Tabel 3.13 Setup transformatoraftakking

NAMUR-klemmen

NAMUR is een internationale organisatie van gebruikers van automatiseringstechniek in de procesindustrie, en met name de chemische en farmaceutische industrie in Duitsland. Het selecteren van deze optie biedt klemmenindeling en -markeringen volgens de specificaties van de NAMUR-standaard voor de in- en uitgangsklemmen van omvormers. Hiervoor is een PTC Thermistor Card MCB 112 en een Extended Relay Card MCB 113 nodig.

Reststroomapparaat (RCD)

Gebruik de kernbalansmethode om aardsluitstromen te bewaken in geaarde systemen en geaarde systemen met een hoge weerstand (TN- en TT-systemen in IEC-terminologie). Er is een waarschuwingssetpoint (50% van alarmsetpoint) en een alarmsetpoint. Bij elk setpoint hoort een SPDT-alarmrelais voor extern gebruik. Hiervoor is een extern 'venstertype' stroomtransformator nodig (te leveren en te installeren door de klant).

- Geïntegreerd in het STO-circuit van de frequentieomvormer.
- IEC 60755 Type B apparaatbewaking AC, pulserende DC-, en zuivere DC-aardsluitstromen
- Niveau-indicatie van aardsluitstroom door middel van ledbalkje (10-100% van het setpoint)
- Foutgeheugen
- TEST/RESET-knop

Isolatieweerstandsmonitor (IRM)

Bewaakt de isolatieweerstand in ongeaarde systemen (IT-systemen in IEC-terminologie) tussen de systeemfasegeleiders en aarde. Er is een ohms waarschuwingssetpoint en een alarmsetpoint voor het isolatieniveau. Bij elk setpoint hoort een SPDT-alarmrelais voor extern gebruik.

LET OP

Op elk ongeaard (IT-) systeem kan slechts één isolatieweerstandsmonitor worden aangesloten.

- Geïntegreerd in het STO-circuit van de frequentieomvormer.
- LCD-display voor de ohmse waarde van de isolatieweerstand
- Foutgeheugen
- INFO-, TEST-, en RESET-knoppen

IEC-noodstop met Pilsz-veiligheidsrelais

Bevat onder meer een redundante 4-draads noodknop, die is gemonteerd aan de voorzijde van de behuizing, en een Pilsz-relais dat de knop, en daarmee ook het STO-circuit van de frequentieomvormer en de contactor in de optiekast, bewaakt.

Handmatige motorstarters

Zorgen voor driefasespanning voor elektrische ventilatoren die vaak vereist zijn voor grotere motoren. De spanning voor de starters wordt geleverd via de belastingzijde van een aanwezige contactor, lastscheider of netschakelaar. De spanning is beveiligd met een zekering vóór elke motorstarter, en is uitgeschakeld wanneer de spanning naar de omvormer is uitgeschakeld. Maximaal twee starters zijn toegestaan (slechts één als een op 30 A afgezekerd circuit is besteld); deze worden geïntegreerd in het STO-circuit.

De eenheid biedt de volgende functies:

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

Op 30 A afgezekerde klemmen

- Driefasespanning die overeenkomt met de inkomende netspanning voor het aansluiten van ondersteunende apparatuur van de klant
- Niet beschikbaar wanneer twee handmatige motorstarters zijn geselecteerd
- De klemmen zijn uitgeschakeld wanneer de spanning naar de frequentieomvormer is uitgeschakeld.
- Spanning voor de klemmen met zekering wordt geleverd via de belastingzijde van een aanwezige contactgever, circuitbreaker of netschakelaar.

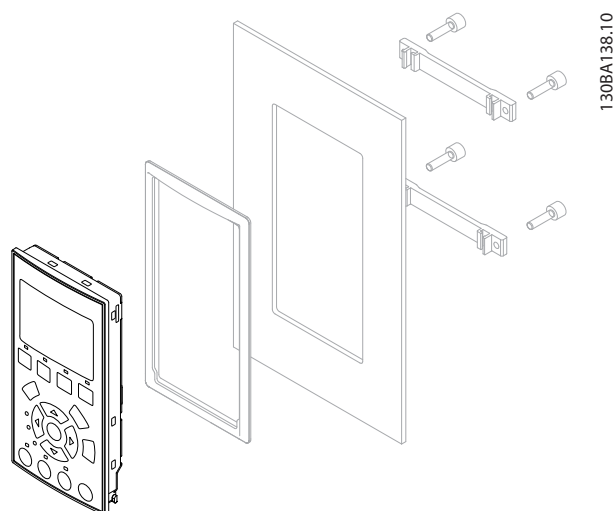
In toepassingen waarbij de motor als rem wordt gebruikt, wordt energie opgewekt in de motor en teruggevoerd naar de frequentieomvormer. Als de energie niet kan worden teruggevoerd naar de motor, zal deze de spanning in de DC-tussenkring van de frequentieomvormer verhogen. In toepassingen waarbij veel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

3.1.13 Set voor externe bediening van LCP

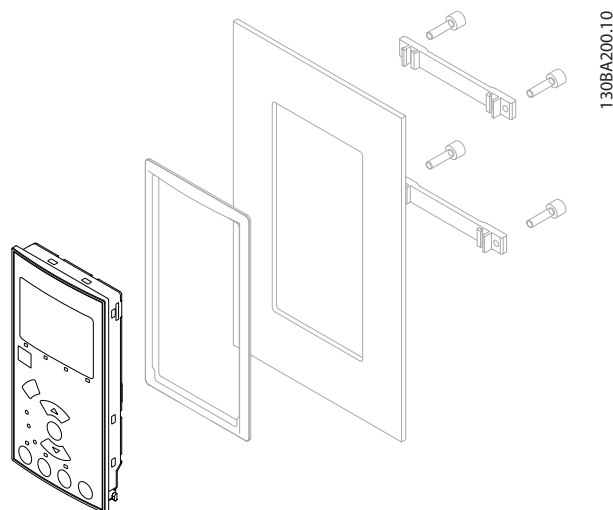
Wanneer de frequentieomvormer in een grotere behuizing is geplaatst, kan het LCP van de frequentieomvormer worden losgekoppeld en aan de voorzijde van een kast wordt geïnstalleerd met behulp van de bevestigingsset voor externe bediening. De behuizing van het LCP is IP 66. Bevestig de bevestigingsschroeven met een aanhaalmoment van maximaal 1 Nm.

Behuizing	IP 66 front
	3 m
	8 m voor optie
Max. kabellengte tussen LCP en eenheid	130B1129
Communicatiestandaard	RS-485

Tabel 3.14 Technische gegevens



Afbeelding 3.11 LCP-set inclusief grafisch LCP, bevestigingsmateriaal, 3 m kabel en pakking
Bestelnr. 130B1113



Afbeelding 3.12 LCP-set inclusief numeriek LCP, bevestigingsmateriaal en pakking
Bestelnr. 130B1114

3.1.14 Uitgangsfilters

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

dU/dt-filters

Spanningen op de motorisolatie zijn vaak het gevolg van een combinatie van een snelle toename van spanning en stroom. De snelle energiewijzigingen kunnen ook gereflecteerd worden en invloed hebben op de DC-tussenkring in de omvormer en tot uitschakeling leiden. Het dU/dt-filter is bedoeld om de stijgtijd van de spanning en een snelle energiewijziging in de motor te beperken. Dit voorkomt voortijdige veroudering van en overslag in de motorisolatie. dU/dt-filters hebben een positieve invloed op de uitstraling van magnetische ruis vanuit de kabel tussen de frequentieomvormer en de motor. De spanningsgolf is nog steeds pulsvormig, maar de dU/dt-verhouding is lager dan bij een installatie zonder filter.

Sinusfilters

Sinusfilters zijn bedoeld om alleen lage frequenties door te laten, wat resulteert in een sinusvormige spanning tussen de fasen en in sinusvormige stromen.

Bij sinusvormige golven is het niet langer nodig om gebruik te maken van speciale omvormermotoren met versterkte isolatie. Ook de akoestische ruis van de motor wordt gereduceerd als gevolg van de ontstane golfvorm. Het sinusfilter beschikt over dezelfde eigenschappen als het dU/dt-filter, maar beperkt tevens de isolatiespanning en de lagerstromen in de motor en zorgt hiermee voor een langere levensduur van de motor en grotere intervallen tussen servicebeurten. Sinusfilters maken het gebruik van langere motorkabels mogelijk in toepassingen waarbij de motor op aanzienlijke afstand van de frequentieomvormer is geïnstalleerd. De lengte is gelimiteerd doordat het filter de lekstromen in de kabels niet beperkt.

4 Bestellen

4.1 Bestelformulier

4.1.1 Drive Configurator

Via het bestelnummersysteem kan een frequentieomvormer worden samengesteld op basis van de toepassingsseisen.

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

De typecode bestaat uit een reeks tekens die de configuratie beschrijven, bijvoorbeeld:

FC-102N132KT4E21H1XGCXXXSXXXAGBKCXXXDX

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

Een andere mogelijkheid is om een projectlijst met diverse producten samen te stellen en deze naar een verkoopmedewerker van Danfoss te zenden.

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

De tabellen met typecodes en configuratieopties hebben betrekking op framegrootte A, B en C. Zie de relevante Design Guide voor uitgebreide informatie over deze framegroottes.

4.1.2 Typecodereeks

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
F	C	-		0						T					H					X	X	S	X	X	X	X	A		B		C						D	

Afbeelding 4.1 Voorbeeld van een typecode

Voorbeeld van een interfacesetup via de Drive Configurator:

De in de kaders vermelde cijfers verwijzen naar de letter/cijfercombinatie van de typecodereeks, gelezen van links naar rechts.

Productgroepen	1-2
Frequentieomvormerserie	3-5
Vermogensklasse	8-10
Fasen	6-9
Netspanning	10-11
Behuizing	12-14
RFI-filter	15-16
Rem	17
Display (LCP)	18
Coating printplaat	19
Netvoedingsoptie	20
Aanpassing A	22
Aanpassing B	23
Software, versie	24-27
Software, taal	28
A-opties	29-30
B-opties	31-32
C0-opties, MCO	33-34
C1-opties	35
Software voor C-optie	36-37
D-opties	38-39

Tabel 4.1 Posities van de tekens in de typecode

Beschrijving	Positie	Mogelijke keuze
Productgroep	1-3	FC
Omvormerserie	4-6	102
Generatiecode	7	N
Vermogensklasse	8-10	75-400 kW
Netspanning	11-12	T4: 380-480 V AC T7: 525-690 V AC
Behuizing	13-15	E20: IP 20 (chassis – voor installatie in externe behuizing) E25: IP 20/Chassis, frame D3h C2S: IP 00/Chassis, frame D3h, backchannel van roestvrij staal E21: IP 21 (NEMA 1) E2D: IP 21 (NEMA 1), frame D1h E5D: IP 54 (NEMA 12), frame D1h E54: IP 54 (NEMA 12) E2M: IP 21 (NEMA 1) met afscherming netvoeding E5M: IP 54 (NEMA 12) met afscherming netvoeding C20: IP 20/Chassis met backchannel van roestvrij staal H21: IP 21 (NEMA 1) + verwarming H54: IP 54 (NEMA 12) + verwarming
RFI-filter	16-17	H2: RFI-filter, klasse A2 (standaard) H4: RFI-filter, klasse A1 ¹⁾
Rem	18	X: geen rem-IGBT B: rem-IGBT gemonteerd T: veilige uitschakeling van het koppel U: remchopper + veilige uitschakeling van het koppel R: regeneratieve klemmen S: rem + regeneratie (alleen IP 20)
Display	19	G: grafisch lokaal bedieningspaneel N: numeriek lokaal bedieningspaneel X: geen lokaal bedieningspaneel
Coating printplaat	20	C: gecoate printplaat R: versterkte printplaat
Netvoedingsoptie	21	X: geen netvoedingsoptie 3: netschakelaar en zekering 4: contactor + zekeringen 7: Zekering A: zekering en loadsharing (alleen IP 20) D: loadsharingklemmen (alleen IP 20) E: netschakelaar + contactor + zekeringen J: circuitbreaker + zekeringen
Aanpassing	22	X: standaard kabelingen Q: toegangspaneel koellichaam
Aanpassing	23	X: geen aanpassing
Software, versie	24-27	Actuele software
Software, taal	28	

1): Leverbaar voor alle D-frames.

Tabel 4.2 Besteltypecode voor frequentieomvormer met frame D

Beschrijving	Pos.	Mogelijke keuze
Productgroep	1-3	FC
Omvormerserie	4-6	102
Vermogensklasse	8-10	450-630 kW
Fasen	11	Drie fasen (T)
Netspanning	11- 12	T4: 380-500 V AC T7: 525-690 V AC
Behuizing	13- 15	E00: IP 00/Chassis – voor installatie in externe behuizing C00: IP 00/Chassis (voor installatie in externe behuizing) met backchannel van roestvrij staal E21: IP 21/NEMA type 1 E54: IP 54/NEMA type 12 E2M: IP 21/NEMA type 1 met afscherming netvoeding E5M: IP 54/NEMA type 12 met afscherming netvoeding
RFI-filter	16- 17	H2: RFI-filter, klasse A2 (standaard) H4: RFI-filter, klasse A1 ¹⁾
Rem	18	B: rem-IGBT gemonteerd X: geen rem-IGBT R: regeneratieve klemmen
Display	19	G: grafisch lokaal bedieningspaneel LCP N: numeriek lokaal bedieningspaneel (LCP) X: geen lokaal bedieningspaneel (alleen D-frames IP 00 en IP 21)
Coating printplaat	20	C: gecoate printplaat
Netvoedingsoptie	21	X: geen netvoedingsoptie 3: netschakelaar en zekering 5: netschakelaar, zekering en loadsharing 7: Zekering A: zekering en loadsharing D: Loadsharing
Aanpassing	22	Gereserveerd
Aanpassing	23	Gereserveerd
Software, versie	24- 27	Actuele software
Software, taal	28	
A-opties	29-30	AX: geen opties A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AN: MCA 121 Ethernet IP
B-opties	31-32	BX: geen optie BK: MCB 101 General purpose I/O-optie BP: MCB 105 Relay Card-optie BO: MCB 109 Analoge I/O-optie BY: MCO 101 Extended Cascade Controller
C ₀ -opties:	33-34	CX: geen opties
C ₁ -opties	35	X: geen opties 5: MCO 102 Advanced Cascade Controller
Software voor C-optie	36-37	XX: standaardsoftware
D-opties	38-39	DX: geen optie D0: DC-backup
1) Alleen leverbaar voor alle E-frames, 380-480/500 V AC		
2) Neem contact op met de fabriek voor toepassingen waarvoor maritieme certificatie nodig is		

Tabel 4.3 Besteltypecode voor frequentieomvormers met frame E

Beschrijving	Pos.	Mogelijke keuze
Productgroep	1-3	FC
Omvormerserie	4-6	102
Vermogensklasse	8-10	500-1200 kW
Netspanning	11- 12	T4: 380-480 V AC T7: 525-690 V AC
Behuizing	13- 15	E21: IP 21/NEMA type 1 E54: IP 54/NEMA type 12 L2X: IP 21/NEMA 1 met binnenverlichting & IEC 230 V-stopcontact L5X: IP 54/NEMA 12 met binnenverlichting & IEC 230 V-stopcontact L2A: IP 21/NEMA 1 met binnenverlichting & NAM 115 V-stopcontact L5A: IP 54/NEMA 12 met binnenverlichting & NAM 115 V-stopcontact H21: IP 21 met verwarmingselement en thermostaat H54: IP 54 met verwarmingselement en thermostaat R2X: IP 21/NEMA 1 met verwarmingselement, thermostaat, verlichting & IEC 230 V-stopcontact R5X: IP 54/NEMA 12 met verwarmingselement, thermostaat, verlichting & IEC 230 V-stopcontact R2A: IP 21/NEMA 1 met verwarmingselement, thermostaat, verlichting & NAM 115 V-stopcontact R5A: IP 54/NEMA 12 met verwarmingselement, thermostaat, verlichting & NAM 115 V-stopcontact
RFI-filter	16- 17	B2: 12-puls met RFI-filter, klasse A2 BE: 12-puls met RCD/A2 RFI BH: 12-puls met IRM/A1 RFI BG: 12-puls met IRM/A2 RFI B4: 12-puls met RFI-filter, klasse A1 BF: 12-puls met RCD/A1 RFI BH: 12-puls met IRM/A1 RFI H2: RFI-filter, klasse A2 (standaard) H4: RFI-filter, klasse A1 ^{2,3)} HE: RCD RFI-filter, klasse A2 ²⁾ HF: RCD met RFI-filter, klasse A1 ^{2,3)} HG: IRM met RFI-filter, klasse A2 ²⁾ HH: IRM RFI-filter, klasse A1 ^{2,3)} HJ: NAMUR-klemmen en RFI-filter, klasse A2 ¹⁾ HK: NAMUR-klemmen met RFI-filter, klasse A1 ^{1,2,3)} HL: RCD met NAMUR-klemmen en RFI-filter, klasse A2 ^{1,2)} HM: RCD met NAMUR-klemmen en RFI-filter, klasse A1 ^{1,2,3)} HN: IRM met NAMUR-klemmen en RFI-filter, klasse A2 ^{1,2)} HP: IRM met NAMUR-klemmen en RFI-filter, klasse A1 ^{1,2,3)}
Rem	18	B: rem-IGBT gemonteerd C: veilige uitschakeling van het koppel met Pilz-veiligheidsrelais D: veilige uitschakeling van het koppel met Pilz-veiligheidsrelais en rem-IGBT E: veilige uitschakeling van het koppel met Pilz-veiligheidsrelais en regeneratieve terminals X: geen rem-IGBT R: regeneratieve klemmen M: IEC-noodknop (met Pilz-veiligheidsrelais) ⁴⁾ N: IEC-noodknop met rem-IGBT en remklemmen ⁴⁾ P: IEC-noodknop met regeneratieve klemmen ⁴⁾
Display	19	G: grafisch lokaal bedieningspaneel LCP
Coating printplaat	20	C: gecoate printplaat

Netvoedingsoptie	21	X: geen netvoedingsoptie 7: Zekering 3 ² : netschakelaar en zekering 5 ² : netschakelaar, zekering en loadsharing A: zekering en loadsharing D: Loadsharing E: netschakelaar, contactor en zekeringen ² F: circuitbreaker, contactor en zekeringen ² G: netschakelaar, contactor, loadsharingklemmen en zekeringen ² H: circuitbreaker, contactor, loadsharingklemmen en zekeringen ² J: circuitbreaker en zekeringen ² K: circuitbreaker, loadsharingklemmen en zekeringen ²
A-opties	29–30	AX: geen opties A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AN: MCA 121 Ethernet IP
B-opties	31–32	BX: geen optie BK: MCB 101 General purpose I/O-optie BP: MCB 105 Relay Card-optie BO: MCB 109 Analoge I/O-optie BY: MCO 101 Extended Cascade Controller
C ₀ -opties:	33–34	CX: geen opties
C ₁ -opties	35	X: geen opties 5: MCO 102 Advanced Cascade Controller
Software voor C-optie	36–37	XX: standaardsoftware
D-opties	38–39	DX: geen optie D0: DC-backup

Tabel 4.4 Besteltypecode voor frequentieomvormers met frame F

4.2 Bestelnummers

4.2.1 Bestelnummer: Opties en accessoires

Type	Beschrijving	Bestelnr.
Overige hardware		
Profibus D-Sub 9	Aansluitset voor IP 20	130B1112
Profibus-boveningangsset	Boveningangsset voor Profibus-aansluiting – behuizing D en E	176F1742
Aansluitklemmen	Schroefaansluitklemmen voor het vervangen van veeraansluitklemmen Connectoren: <ul style="list-style-type: none"> • 1 st. 10-polig • 1 st. 6-polig • 1 st. 3-polig 	130B1116
LCP's en sets		
LCP 101	Numeriek lokaal bedieningspaneel (NLCP)	130B1124
LCP 102	Grafisch lokaal bedieningspaneel (GLCP)	130B1107
LCP-kabel	Losse LCP-kabel, 3 m	175Z0929
LCP-set	Paneelbevestigingsset inclusief grafisch LCP, bevestigingsmateriaal, 3 m kabel en pakking	130B1113
LCP-set	Paneelmontageset voor numeriek LCP, bevestigingsmateriaal en pakking	130B1114
LCP-set	Paneelbevestigingsset voor alle LCP's inclusief bevestigingsmateriaal, 3 m kabel en pakking	130B1117
LCP-set	Set voor frontmontage, IP 55-behuizingen	130B1129
LCP-set	Paneelbevestigingsset voor alle LCP's inclusief bevestigingsmateriaal en pakking – zonder kabel	130B1170

4

Tabel 4.5 Opties kunnen worden besteld als door de fabriek ingebouwde opties

Type	Beschrijving	Opmerkingen
Opties voor sleuf A		Bestelnr. Gecoat
MCA 101	Profibus-optie DP V0/V1	130B1200
MCA 104	DeviceNet-optie	130B1202
MCA 108	LonWorks	130B1206
MCA 109	BACnet-gateway voor inbouw. Niet te gebruiken in combinatie met relaisoptiekaart MCB 105.	130B1244
MCA 120	Profinet	130B1135
MCA 121	Ethernet	130B1219
Opties voor sleuf B		
MCB 101	General Purpose I/O-optie	
MCB 105	Relaisoptie	
MCB 109	Analog I/O-optie en noodstroombatterij voor realtimeklok	130B1243
MCB 112	ATEX PTC	130B1137
MCB 114	Sensoringang – ongecoat	130B1172
	Sensoringang – gecoat	130B1272
Optie voor sleuf D		
MCB 107	24 V DC-backup	130B1208
Externe opties		
Ethernet IP	Ethernet master	

Tabel 4.6 Opties voor sleuf A, B, D & externe opties

Neem contact op met uw Danfoss-leverancier voor informatie over de compatibiliteit van veldbus- en toepassingsopties met oudere software-versies.

Type	Beschrijving	Bestelnr.	Opmerkingen
Reserveonderdelen			
Stuurkaart FC	Met STO-functie	130B1150	
Stuurkaart FC	Zonder STO-functie	130B1151	

Tabel 4.7 Stuurkaart

4.2.2 Geavanceerde harmonischenfilters

Harmonischenfilters dienen om de harmonischen in het elektriciteitsnet te beperken:

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

Zie de *Advanced Harmonic Filters Design Guide* voor meer informatie over geavanceerde harmonischenfilters.

Code-nummer AHF 005 IP 00 IP 20	Code-nummer AHF 010 IP 00 IP 20	Nominale filterstroom [A]	Typische motor [kW]	VLT-model en nominale stroom [kW] [A]		Verliezen		Akoestische ruis [dBA]	Framegrootte	
						AHF005 [W]	AHF010 [W]		AHF005	AHF010
130B1446 130B1251	130B1295 130B1214	204	110	N110	204	1080	742	<75	X6	X6
130B1447 130B1258	130B1369 130B1215	251	132	N132	251	1195	864	<75	X7	X7
130B1448 130B1259	130B1370 130B1216	304	160	N160	304	1288	905	<75	X7	X7
130B3153 130B3152	130B3151 130B3136	325	Parallele plaatsing voor 355 kW			1406	952	<75	X8	X7
130B1449 130B1260	130B1389 130B1217	381	200	N200	381	1510	1175	<77	X8	X7
130B1469 130B1261	130B1391 130B1228	480	250	N250	472	1852	1542	<77	X8	X8
2x130B1448 2x130B1259	2x130B1370 2x130B1216	608	315	N315	590	2576	1810	<80		

Tabel 4.8 Geavanceerde harmonischenfilters 380-415 V, 50 Hz, frame D

Bestelnr. AHF 005 IP 00 IP 20	Bestelnr. AHF 010 IP 00 IP 20	Nominale filter- stroom	Typische motor	VLT-model en nominale stroom		Verliezen		Akoestische ruis	Framegrootte	
						AHF005	AHF010			
						[A]	[kW]		[kW]	[A]
2x 130B3153 2x 130B3152	2x 130B3151 2x 130B3136	650	355	P355	647	2812	1904	<80		
130B1448 + 130B1449 130B1259 + 130B1260	130B1370 + 130B1389 130B1216 + 130B1217	685	400	P400	684	2798	2080	<80		
2x 130B1449 2x 130B1260	2x 130B1389 2x 130B1217	762	450	P450	779	3020	2350	<80		
130B1449 + 130B1469 130B1260 + 130B1261	130B1389 + 130B1391 130B1217 + 130B1228	861	500	P500	857	3362	2717	<80		
2x 130B1469 2x 130B1261	2x 130B1391 2x 130B1228	960	560	P560	964	3704	3084	<80		
3x 130B1449 3x 130B1260	3x 130B1389 3x 130B1217	1140	630	P630	1090	4530	3525	<80		
2x 130B1449 + 130B1469 2x 130B1260 + 130B1261	2x130B1389 + 130B1391 2x 130B1217+ 130B1228	1240	710	P710	1227	4872	3892	<80		
3x 130B1469 3x 130B1261	3x 130B1391 3x 130B1228	1440	800	P800	1422	5556	4626	<80		
2x 130B1449 + 2x 130B1469 2x 130B1260 + 2x 130B1261	2x130B1389 + 2x130B1391 2x130B1217+ 2x130B1228	1720	1000	P1000	1675	6724	5434	<80		

Tabel 4.9 Geavanceerde harmonischenfilters 380-415 V, 50 Hz, frame E en F

Bestel- nummer AHF005 IP 00 IP 20	Bestel- nummer AHF010 IP 00 IP 20	Nominale filterstroom	Typische motor	VLT-model en nominale stroom		Verliezen		Akoestische ruis	Framegrootte	
						AHF005	AHF010			
						[A]	[kW]		[kW]	[A]
130B3131 130B2869	130B3090 130B2500	204	110	N110	204	1080	743	<75	X6	X6
130B3132 130B2870	130B3091 130B2700	251	132	N132	251	1194	864	<75	X7	X7
130B3133 130B2871	130B3092 130B2819	304	160	N160	304	1288	905	<75	X8	X7
130B3157 130B3156	130B3155 130B3154	325	Parallele plaatsing voor 355 kW			1406	952	<75	X8	X7
130B3134 130B2872	130B3093 130B2855	381	200	N200	381	1510	1175	<77	X8	X7
130B3135 130B2873	130B3094 130B2856	480	250	N250	472	1850	1542	<77	X8	X8
2x 130B3133 2x 130B2871	2x 130B3092 2x 130B2819	608	315	N315	590	2576	1810	<80		

Tabel 4.10 Geavanceerde harmonischenfilters 380-415 V, 50 Hz, frame D

Bestelnummer AHF005 IP 00 IP 20	Bestelnummer AHF010 IP 00 IP 20	Nominale filterstroom	Typische motor	VLT-model/ nominale stroom		Verliezen		Akoestische ruis	Framegrootte	
						AHF005	AHF010			
		[A]	[kW]	[kW]	[A]	[W]	[W]	[dBA]	AHF005	AHF010
2x 130B3157 2x 130B3156	2x 130B3155 2x 130B3154	650	315	P355	647	2812	1904	<80		
130B3133 + 130B3134 130B2871 + 130B2872	130B3092 + 130B3093 130B2819 + 130B2855	685	355	P400	684	2798	2080	<80		
2x 130B3134 2x 130B2872	2x 130B3093 2x 130B2855	762	400	P450	779	3020	2350	<80		
130B3134 + 130B3135 130B2872 + 130B3135	130B3093 + 130B3094 130B2855 + 130B2856	861	450	P500	857	3362	2717	<80		
2x 130B3135 2x 130B2873	2x 130B3094 2x 130B2856	960	500	P560	964	3704	3084	<80		
3x 130B3134 3x 130B2872	3x 130B3093 3x 130B2855	1140	560	P630	1090	4530	3525	<80		
2x 130B3134 + 130B3135 2x 130B2872 + 130B2873	2x 130B3093 + 130B3094 2x 130B2855 + 130B2856	1240	630	P710	1227	4872	3892	<80		
3x 130B3135 3x 130B2873	3x 130B3094 3x 130B2856	1440	710	P800	1422	5556	4626	<80		
2x 130B3134 + 2x 130B3135 2x 130B2872 + 2x 130B2873	2x 130B3093 + 2x 130B3094 2x 130B2855 + 2x 130B2856	1722	800	P1M0	1675	6724	5434	<80		

Tabel 4.11 Geavanceerde harmonischenfilters 380-415 V, 60 Hz, frame E en F

Bestelnummer AHF005 IP 00 IP 20	Bestelnummer AHF010 IP 00 IP 20	Nominale filterstroom	Typische motor	VLT-model en nominale stroom		Verliezen		Akoestische ruis	Framegrootte	
						AHF005	AHF010			
		[A]	[pk]	[pk]	[A]	[W]	[W]	[dBA]	AHF005	AHF010
130B1799 130B1764	130B1782 130B1496	183	150	N110	183	1080	743	<75	X6	X6
130B1900 130B1765	130B1783 130B1497	231	200	N132	231	1194	864	<75	X7	X7
130B2200 130B1766	130B1784 130B1498	291	250	N160	291	1288	905	<75	X8	X7
130B2257 130B1768	130B1785 130B1499	355	300	N200	348	1406	952	<75	X8	X7
130B3168 130B3167	130B3166 130B3165	380	Gebuikt voor parallel plaatsing bij 355 kW			1510	1175	<77	X8	X7
130B2259 130B1769	130B1786 130B1751	436	350	N250	436	1852	1542	<77	X8	X8
130B1900 + 130B2200 130B1765 + 130B1766	130B1783 + 130B1784 130B1497 + 130B1498	522	450	N315	531	2482	1769	<80		

Tabel 4.12 Geavanceerde harmonischenfilters 440-480 V, 60 Hz, frame D

Bestelnummer AHF005 IP 00/IP 20	Bestelnummer AHF010 IP 00/IP 20	Nominale filterstroom [A]	Typische motor [pk]	VLT-model/ nominale stroom [kW] [A]		Verliezen		Akoestische ruis [dBA]	Framegrootte AHF005 AHF010	
						AHF005	AHF010			
						[W]	[W]			
2x 130B2200 2x 130B1766	2x 130B1784 2x 130B1498	582	500	P355	580	2576	1810	<80		
130B2200 + 130B3166 130B1766 + 130B3167	130B1784 + 130B3166 130B1498 + 130B3165	671	550	P400	667	2798	2080	<80		
2x 130B2257 2x 130B1768	2x 130B1785 2x 130B1499	710	600	P450	711	2812	1904	<80		
2x 130B3168 2x 130B3167	2x 130B3166 2x 130B3165	760	650	P500	759	3020	2350	<80		
2x 130B2259 2x 130B1769	2x 130B1786 2x 130B1751	872	750	P560	867	3704	3084	<80		
3x 130B2257 3x 130B1768	3x 130B1785 3x 130B1499	1065	900	P630	1022	4218	2856	<80		
3x 130B3168 3x 130B3167	3x 130B3166 3x 130B3165	1140	1000	P710	1129	4530	3525	<80		
3x 130B2259 3x 130B1769	3x 130B1786 3x 130B1751	1308	1200	P800	1344	5556	4626	<80		
2x 130B2257 + 2x 130B2259 2x 130B1768 + 2x 130B1768	2x 130B1785 2x 130B1785 + 2x 130B1786 2x 130B1499 + 2x 130B1751	1582	1350	P1M0	1490	6516	5988	<80		

Tabel 4.13 Geavanceerde harmonischenfilters, 440-480 V, 60 Hz, frame E en F

Bestelnummer AHF005 IP 00/IP 20	Bestelnummer AHF010 IP 00/IP 20	Nominale filter- stroom 50 Hz [A]	Standaard motor [pk]	VLT-model en nominale stroom [kW] [A]		Verliezen		Akoestische ruis [dBa]	Framegrootte AHF005 AHF010	
						AHF005	AHF010			
						[W]	[W]			
130B5269 130B5254	130B5237 130B5220	87	75	N75K	85	962	692	<72	X6	X6
130B5270 130B5255	130B5238 130B5221	109	100	N90K	106	1080	743	<72	X6	X6
130B5271 130B5256	130B5239 130B5222	128	125	N110	124	1194	864	<72	X6	X6
130B5272 130B5257	130B5240 130B5223	155	150	N132	151	1288	905	<72	X7	X7
130B5273 130B5258	130B5241 130B5224	197	200	N160	189	1406	952	<72	X7	X7
130B5274 130B5259	130B5242 130B5225	240	250	N200	234	1510	1175	<75	X8	X8
130B5275 130B5260	130B5243 130B5226	296	300	N250	286	1852	1288	<75	X8	X8
2x 130B5273 2x 130B5258	130B5244 130B5227	366	350	N315	339	2812	1542	<75		X8
2x 130B5273 2x 130B5258	130B5245 130B5228	395	400	N400	395	2812	1852	<75		X8

Tabel 4.14 Geavanceerde harmonischenfilters, 600 V, 60 Hz

Bestelnummer AHF005 IP 00/IP 20	Bestelnummer AHF010 IP 00/IP 20	Nominale filter- stroom	Standaard motor	VLT-model en nominale stroom		Verliezen		Akoestische ruis	Framegrootte	
		50 Hz				AHF005	AHF010			
		[A]				[pk]	[kW]			
2x 130B5274 2x 130B5259	2x 130B5242 2x 130B5225	480	500	P500	482	3020	2350			
2x 130B5275 2x 130B5260	2x 130B5243 2x 130B5226	592	600	P560	549	3704	2576			
3x 130B5274 3x 130B5259	2x 130B5244 2x 130B5227	732	650	P630	613	4530	3084			
3x 130B5274 3x 130B5259	2x 130B5244 2x 130B5227	732	750	P710	711	4530	3084			
3x 130B5275 3x 130B5260	3x 130B5243 3x 139B5226	888	950	P800	828	5556	3864			
4x 130B5274 4x 130B5259	3x 130B5244 3x 130B5227	960	1050	P900	920	6040	4626			
4x 130B5275 4x 130B5260	3x 130B5244 3x 130B5227	1098	1150	P1M0	1032	7408	4626			
	4x 130B5244 4x 130B5227	1580	1350	P1M2	1227		6168			

Tabel 4.15 Geavanceerde harmonischenfilters, 600 V, 60 Hz

Bestelnummer AHF005 IP 00/IP 20	Bestelnummer AHF010 IP 00/IP 20	Nominale filterstroom	VLT-model en nominale stroom						Verliezen		Akoestische ruis	Frame-grootte	
			50 Hz	Typisch motorvermogen	500-550 V		Typisch motorvermogen	551-690 V		AHF 005			
		[A]	[kW]	[kW]	[A]	[kW]	[kW]	[A]	[W]	[W]	[dBa]	AHF 005	AHF 010
130B5024	130B5325	77	45	N55K	71	75	N75K	76	841	488	<72	X6	X6
130B5169	130B5287												
130B5025	130B5326	87	55	N75K	89				962	692	<72	X6	X6
130B5170	130B5288												
130B5026	130B5327	109	75	N90K	110	90	N90K	104	1080	743	<72	X6	X6
130B5172	130B5289												
130B5028	130B5328	128	90	N110	130	110	N110	126	1194	864	<72	X6	X6
130B5195	130B5290												
130B5029	130B5329	155	110	N132	158	132	N132	150	1288	905	<72	X7	X7
130B5196	130B5291												
130B5042	130B5330	197	132	N160	198	160	N160	186	1406	952	<72	X7	X7
130B5197	130B5292												
130B5066	130B5331	240	160	N200	245	200	N200	234	1510	1175	<75	X8	X7
130B5198	130B5293												
130B5076	130B5332	296	200	N250	299	250	N250	280	1852	1288	<75	X8	X8
130B5199	130B5294												
2x130B504 2	130B5333	366	250	N315	355	315	N315	333	2812	1542			X8
2x130B519 7	130B5295												
2x130B504 2	130B5334	395	315	N355	381	400			2812	1852			X8
130B5042 +130B5066	130B5330 +130B5331	437	355	N400	413	500	N400	395	2916	2127			
130B5197 +130B5198	130B5292 +130B5293												

Tabel 4.16 Geavanceerde harmonischenfilters, 500-690 V, 50 Hz

Bestelnummer AHF005 IP 00/IP 20	Bestelnummer AHF010 IP 00/IP 20	Nominale filter- stroom	VLT-model en nominale stroom						Verliezen		Akoestische ruis	Frame- grootte			
			50 Hz	Typisch motorver- mogen	500-550 V		Typisch motorver- mogen	551-690 V		AHF 005		AHF 010	[dBa]	AHF 005	AHF 010
			[A]	[kW]	[kW]	[A]	[kW]	[kW]	[A]	[W]		[W]			
130B5066 +130B5076	130B5331 +130B5332	536	400	P450	504	560	P500	482	3362	2463					
130B5198 +130B5199	130B5292 +130B5294														
2x130B5076 2x130B5199	2x130B5332 2x130B5294	592	450	P500	574	630	P560	549	3704	2576					
130B5076 +2x130B5042	130B5332 +130B5333	662	500	P560	642	710	P630	613	4664	2830					
130B5199 +2x130B5197	130B5294 +130B5295														
4x130B5042 4x130B5197	2x130B5333 2x130B5295	732	560	P630	743	800	P710	711	5624	3084					
3x130B5076 3x130B5199	3x130B5332 3x130B5294	888	670	P710	866	900	P800	828	5556	3864					
2x130B5076 +2x130B5042	2x130B5332 +130B5333	958	750	P800	962	1000	P900	920	6516	4118					
2x130B5199 +2x130B5197	2x 130B5294 +130B5295														
6x130B5042 6x130B5197	3x130B5333 3x130B5295	1098	850	P1M0	1079		P1M0	1032	8436	4626					

Tabel 4.17 Geavanceerde harmonischenfilters, 500-690 V, 50 Hz

4.2.3 Sinusfiltermodules, 380-690 V AC

400 V, 50 Hz		460 V, 60 Hz		500 V, 50 Hz		Framegrootte	Bestelnummer filter	
[kW]	[A]	[pk]	[A]	[kW]	[A]		IP00	IP23
90	177	125	160	110	160	D1h/D3h/D5h/D6h	130B3182	130B3183
110	212	150	190	132	190	D1h/D3h/D5h/D6h	130B3184	130B3185
132	260	200	240	160	240	D1h/D3h/D5h/D6h, D13		
160	315	250	302	200	302	D2h/D4h, D7h/D8h, D13	130B3186	130B3187
200	395	300	361	250	361	D2h/D4h,D7h/D8h, D13		
250	480	350	443	315	443	D2h/D4h, D7h, D8h, D13, E9, F8/F9	130B3188	130B3189
315	600	450	540	355	540	E1/E2, E9, F8/F9	130B3191	130B3192
355	658	500	590	400	590	E1/E2, E9, F8/F9		
400	745	600	678	500	678	E1/E2, E9, F8/F9	130B3193	130B3194
450	800	600	730	530	730	E1/E2, E9, F8/F9		
450	800	600	730	530	730	F1/F3, F10/F11, F18	2X130B3186	2X130B3187
500	880	650	780	560	780	F1/F3, F10/F11, F18	2X130B3188	2X130B3189
560	990	750	890	630	890	F1/F3, F10/F11, F18		
630	1120	900	1050	710	1050	F1/F3, F10/F11, F18	2X130B3191	2X130B3192
710	1260	1000	1160	800	1160	F1/F3, F10/F11, F18		
710	1260	1000	1160	800	1160	F2/F4, F12/F13	3X130B3188	3X130B3189
800	1460					F2/F4, F12/F13		
		1200	1380	1000	1380	F2/F4, F12/F13	3X130B3191	3X130B3192
1000	1720	1350	1530	1100	1530	F2/F4, F12/F13		

Tabel 4.18 Sinusfiltermodules, 380-500 V

525 V, 50 Hz		575 V, 60 Hz		690 V, 50 Hz		Framegrootte	Bestelnummer filter	
[kW]	[A]	[pk]	[A]	[kW]	[A]		IP00	IP23
45	76	60	73	55	73	D1h/D3h/D5h/D6h	130B4116	130B4117
55	90	75	86	75	86	D1h/D3h/D5h/D6h	130B4118	130B4119
75	113	100	108	90	108	D1h/D3h/D5h/D6h	130B4118	130B4119
90	137	125	131	110	131	D1h/D3h/D5h/D6h	130B4121	130B4124
110	162	150	155	132	155	D1h/D3h/D5h/D6h		
132	201	200	192	160	192	D2h/D4h, D7h/D8h	130B4125	130B4126
160	253	250	242	200	242	D2h/D4h, D7h/D8h		
200	303	300	290	250	290	D2h/D4h, D7h/D8h	130B4129	130B4151
250	360	350	344	315	344	D2h/D4h, D7h/D8h, F8/F9		
		350	344	355	380	F8/F9	130B4152	130B4153
315	429	400	400	400	410	F8/F9		
		400	410			E1/E2, F8/F9	130B4154	130B4155
355	470	450	450	450	450	E1/E2, F8/F9		
400	523	500	500	500	500	E1/E2, F8/F9	130B4156	130B4157
450	596	600	570	560	570	E1/E2, F8/F9		
500	630	650	630	630	630	E1/E2, F8/F9	2X130B4129	2X130B4151
500	659			630	630	F1/F3, F10/F11		
		650	630			F1/F3, F10/F11	2X130B4152	2X130B4153
560	763	750	730	710	730	F1/F3, F10/F11		
670	889	950	850	800	850	F1/F3, F10/F11	2X130B4154	2X130B4155
750	988	1050	945	900	945	F1/F3, F10/F11		
750	988	1050	945	900	945	F2/F4, F12/F13	3X130B4152	3X130B4153
850	1108	1150	1060	1000	1060	F2/F4, F12/F13		
1000	1317	1350	1260	1200	1260	F2/F4, F12/F13	3X130B4154	3X130B4155

Tabel 4.19 Sinusfiltermodules, 525-690 V

LET OP

Bij gebruik van sinusfilters moet u ervoor zorgen dan de schakelfrequentie voldoet aan de filterspecificaties in 14-01 Schakelfrequentie.

Zie ook *Advanced Harmonic Filters Design Guide*.

4.2.4 Bestelnummer: dU/dt-filters

Nominale waarden voor typische toepassingen										Framegrootte	Bestelnummer filter	
380-480 V [T4]				525-690 V [T7]								
400 V, 50 Hz		460 V, 60 Hz		525 V, 50 Hz		575 V, 60 Hz		690 V, 50 Hz				
[kW]	[A]	[pk]	[A]	[kW]	[A]	[pk]	[A]	[kW]	[A]		IP00	IP23
90	177	125	160	90	137	125	131			D1h/D3h	130B2847	130B2848
110	212	150	190	110	162	150	155	110	131	D1h/D3h		
132	260	200	240	132	201	200	192	132	155	D1h/D3h, D2h/D4h, D13		
160	315	250	302	160	253	250	242	160	192	D2h/D4h, D13	130B2849	130B3850
200	395	300	361	200	303	300	290	200	242	D2h/D4h, D13		
250	480	350	443	250	360	350	344	250	290	D2h/D4h, D11 E1/E2, E9, F8/F9		
315	588	450	535	315	429	400	410	315	344	D2h/D4h, E9, F8/F9	130B2851	130B2852
355	658	500	590	355	470	450	450	355	380	E1/E2, E9, F8/F9		
								400	410	E1/E2, F8/F9		
								450	450	E1/E2, F8/F9	130B2853	130B2854
400	745	600	678	400	523	500	500	500	500	E1/E2, E9, F8/F9		
450	800	600	730	450	596	600	570	560	570	E1/E2, E9, F8/F9		
				500	630	650	630	630	630	E1/E2, F8/F9	2x 130B28492	2x 130B28502
450	800	600	730							F1/F3, F10/F11, F18		
500	880	650	780	500	659	650	630			F1/F3, F10/F11, F18		
								630 ²	630 ²	F1/F3, F10/F11	2x 130B2851	2x 130B2852
560	990	750	890	560	763	750	730	710	730	F1/F3, F10/F11, F18		
630	1120	900	1050	670	889	950	850	800	850	F1/F3, F10/F11, F18		
710	1260	1000	1160	750	988	1050	945			F1/F3, F10/F11, F18	2x 130B2851	2x 130B2852
								900	945	F1/F3, F10/F11	2x 130B2853	2x 130B2854
710	1260	1000	1160	750	988	1050	945			F2/F4, F12/F13	3x 130B2849	3x 130B2850
								900	945	F2/F4, F12/F13	3x 130B2851	3x 130B2852
800	1460	1200	1380	850	1108	1150	1060	1000	1060	F2/F4, F12/F13		
1000	1720	1350	1530	1000	1317	1350	1260	1200	1260	F2/F4, F12/F13		
				1100	1479	1550	1415	1400	1415	F2/F4, F12/F13	3x 130B2853	3x 130B2854

Tabel 4.20 Bestelnummers dU/dt-filter

LET OP

Zie ook de Design Guide voor uitgangsfilters

4.2.5 Bestelnummer: Remweerstanden

Zie de Design Guide voor remweerstanden voor meer informatie.

Gebruik deze tabel om de minimale weerstand voor de relevantie vermogensklasse van de frequentieomvormer te bepalen.

380-480 V AC			
Omvormergegevens			
Aqua FC 202 [T4]	Pm (NO) [kW]	Aantal remchoppers ¹⁾	R _{min}
N110	110	1	3,6
N132	132	1	3
N160	160	1	2,5
N200	200	1	2
N250	250	1	1,6
N315	315	1	1,2
P355	355	1	1,2
P400	400	1	1,2
P500	500	2	0,9
P560	560	2	0,9
P630	630	2	0,8
P710	710	2	0,7
P800	800	3	0,6
P1M0	1000	3	0,5

Tabel 4.21 Gegevens remchopper, 380-480 V

525-690 V AC			
Omvormergegevens			
Aqua FC 202 [T7]	Pm (NO) [kW]	Aantal remchoppers ¹⁾	R _{min}
N75K	75	1	13,5
N90K	90	1	8,8
N110	110	1	8,2
N132	132	1	6,6
N160	160	1	4,2
N200	200	1	4,2
N250	250	1	3,4
N315	315	1	2,3
N400	400	1	2,3
P450	450	1	2,3
P500	500	1	2,1
P560	560	1	2
P630	630	1	2
P710	710	2	1,3
P800	800	2	1,1
P900	900	2	1,1
P1M0	1000	3	1
P1M2	1200	3	0,8
P1M4	1400	3	0,7

Tabel 4.22 Gegevens remchopper, 525-690 V

R_{min} = minimale remweerstand die voor deze frequentieomvormer kan worden gebruikt. Als de frequentieomvormer is uitgerust met meerdere remchoppers is de weerstandswaarde de som van alle parallel geplaatste weerstanden.

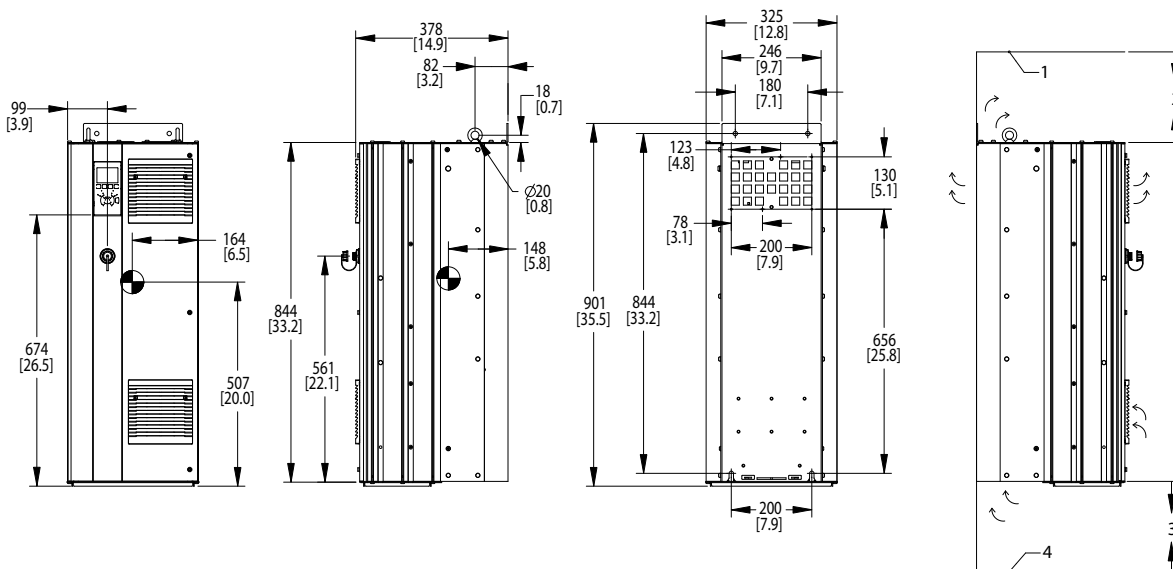
$R_{br, nom}$ = nominale weerstand die nodig is om een remkoppel van 150% te behalen.

¹⁾ Grotere frequentieomvormers zijn uitgerust met meerdere omvormermodules met een remchopper in elke omvormer. Sluit op alle remchoppers gelijkwaardige weerstanden aan.

5 Installeren

5.1 Mechanische installatie

5.1.1 Mechanische afmetingen



5

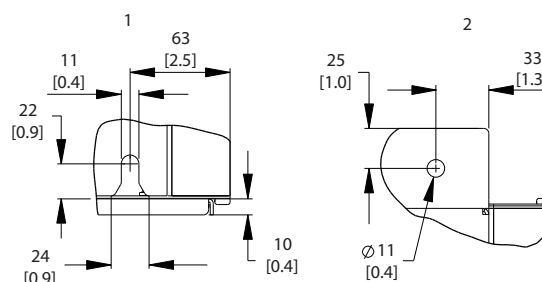
Afbeelding 5.1 Mechanische afmetingen, D1h

1	Plafond
2	Luchtuitlaat minimaal 225 mm
3	Luchtinlaat minimaal 225 mm
4	Vloer

Tabel 5.1 Legenda bij Afbeelding 5.1

LET OP

Wanneer een set wordt gebruikt om de luchtstroom van het koellichaam via de ventilatieopening aan de achterzijde van de frequentieomvormer naar buiten af te voeren, moet de vrije ruimte vanaf het plafond 100 mm bedragen.

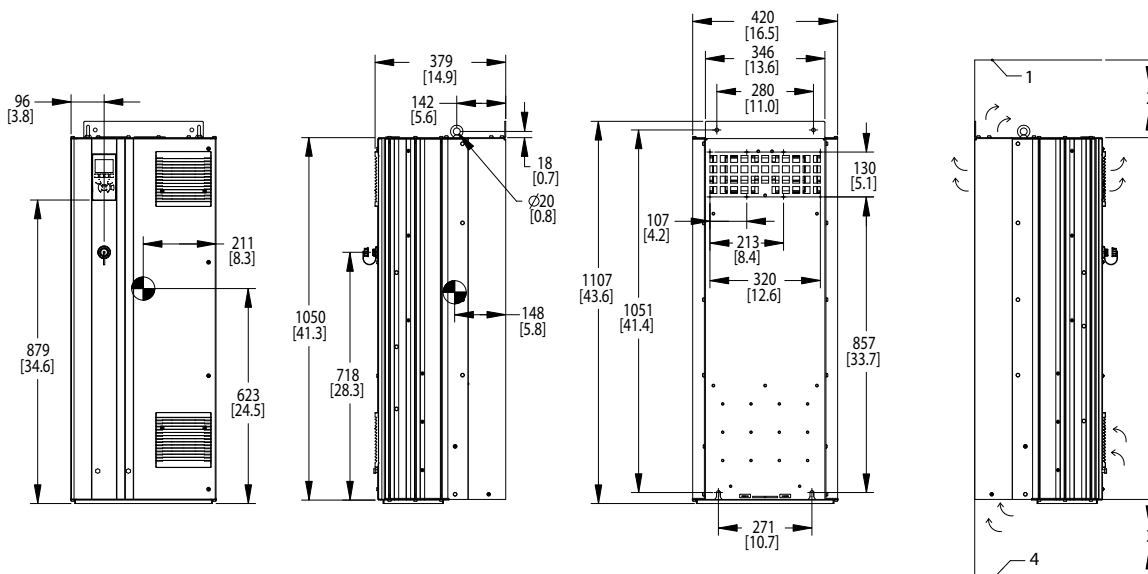


Afbeelding 5.2 Detail afmetingen, D1h

1	Detail onderste bevestigingsleuf
2	Detail bovenste bevestigingsgat

Tabel 5.2 Legenda bij Afbeelding 5.2

5



130BC516.11

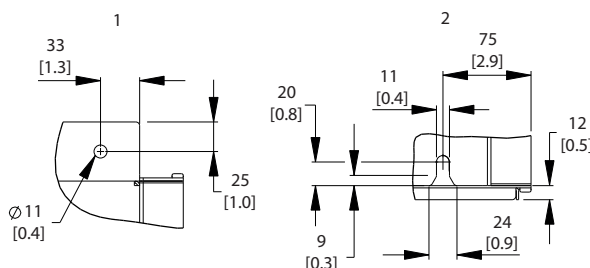
Afbeelding 5.3 Mechanische afmetingen, D2h

1	Plafond
2	Luchtuitlaat minimaal 225 mm
3	Luchtinlaat minimaal 225 mm
4	Vloer

Tabel 5.3 Legenda bij Afbeelding 5.3

LET OP

Wanneer een set wordt gebruikt om de luchtstroom van het koellichaam via de ventilatieopening aan de achterzijde van de frequentieomvormer naar buiten af te voeren, moet de vrije ruimte vanaf het plafond 100 mm bedragen.

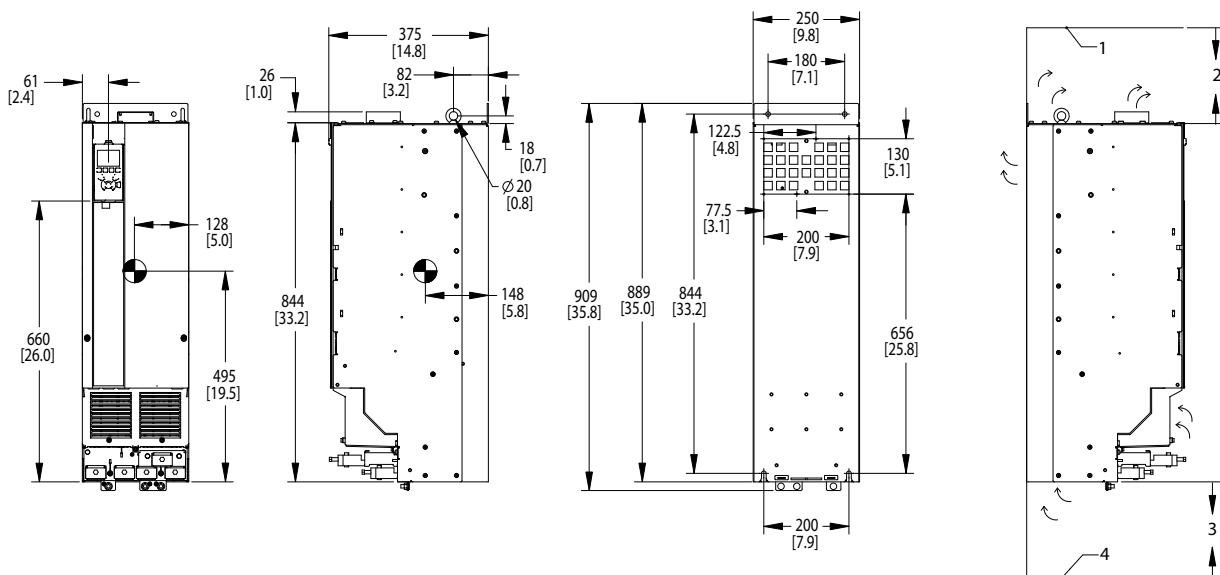


130BD515.10

Afbeelding 5.4 Detail afmetingen, D2h

1	Detail bovenste bevestigingsgat
2	Detail onderste bevestigingsleuf

Tabel 5.4 Legenda bij Afbeelding 5.4



1308C517.11

5

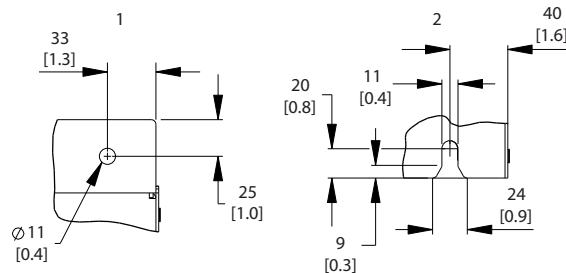
Afbeelding 5.5 Mechanische afmetingen, D3h

1	Plafond
2	Luchtuitlaat minimaal 225 mm
3	Luchtinlaat minimaal 225 mm
4	Vloer

Tabel 5.5 Legenda bij Afbeelding 5.5

LET OP

Wanneer een set wordt gebruikt om de luchtstroom van het koellichaam via de ventilatieopening aan de achterzijde van de frequentieomvormer naar buiten af te voeren, moet de vrije ruimte vanaf het plafond 100 mm bedragen.



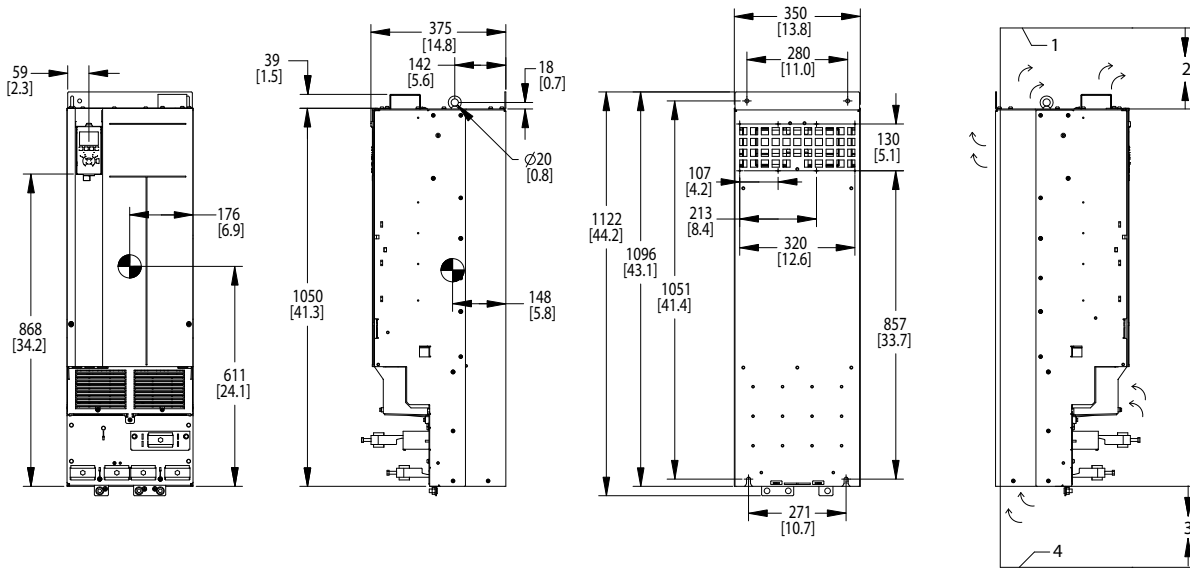
1308D517.10

Afbeelding 5.6 Detail afmetingen, D3h

1	Detail bovenste bevestigingsgat
2	Detail onderste bevestigingsleuf

Tabel 5.6

5



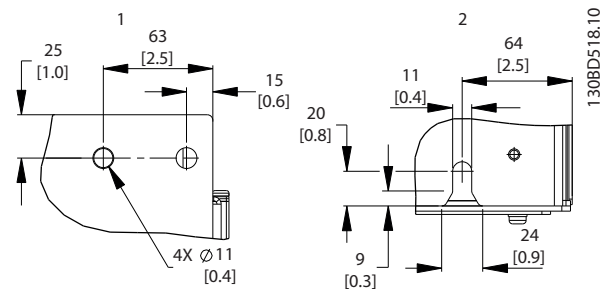
Afbeelding 5.7 Mechanische afmetingen, D4h

1	Plafond
2	Luchtuitlaat minimaal 225 mm
3	Luchtinlaat minimaal 225 mm
4	Vloer

Tabel 5.7 Legenda bij Afbeelding 5.7

LET OP

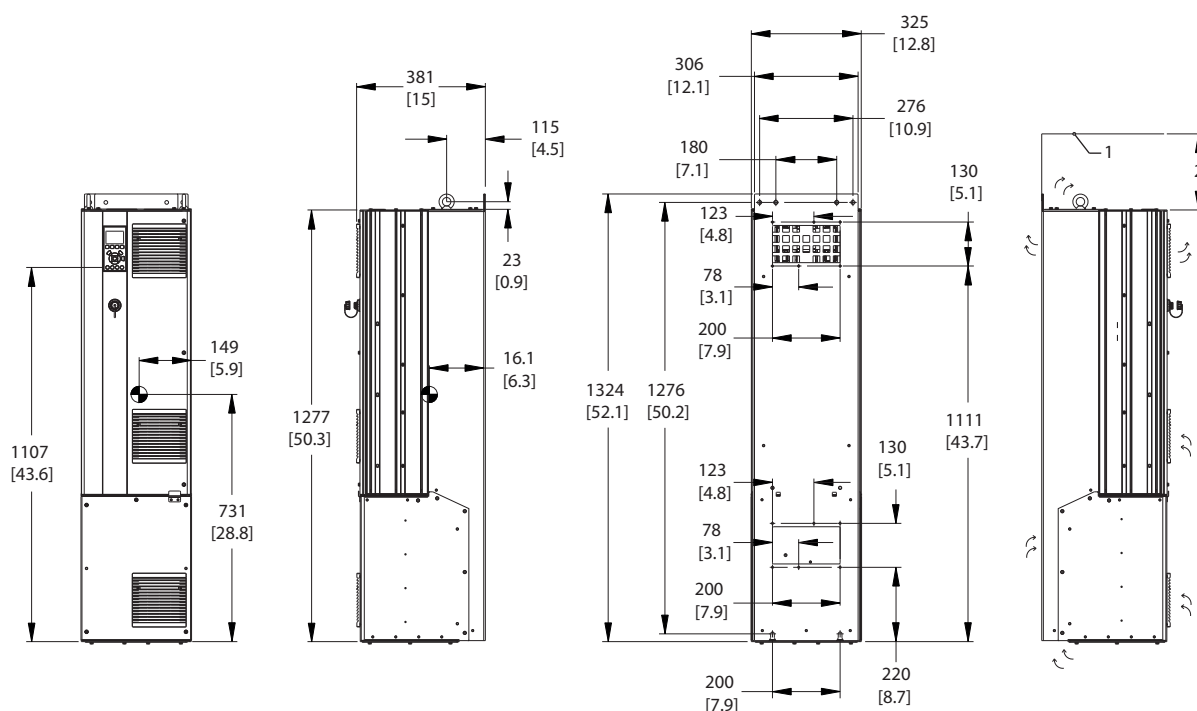
Wanneer een set wordt gebruikt om de luchtstroom van het koellichaam via de ventilatieopening aan de achterzijde van de frequentieomvormer naar buiten af te voeren, moet de vrije ruimte vanaf het plafond 100 mm bedragen.



Afbeelding 5.8 Detail afmetingen, D4h

1	Detail bovenste bevestigingsgat
2	Detail onderste bevestigingssleuf

Tabel 5.8 Legenda bij Afbeelding 5.8



5

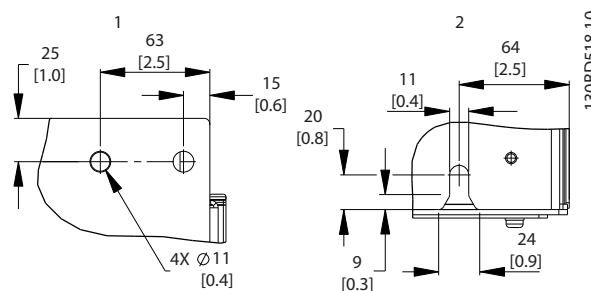
Afbeelding 5.9 Mechanische afmetingen, D5h

1	Plafond
2	Luchtuitlaat minimaal 225 mm

Tabel 5.9 Legenda bij Afbeelding 5.9

LET OP

Wanneer een set wordt gebruikt om de luchtstroom van het koellichaam via de ventilatieopening aan de achterzijde van de frequentieomvormer naar buiten af te voeren, moet de vrije ruimte vanaf het plafond 100 mm bedragen.

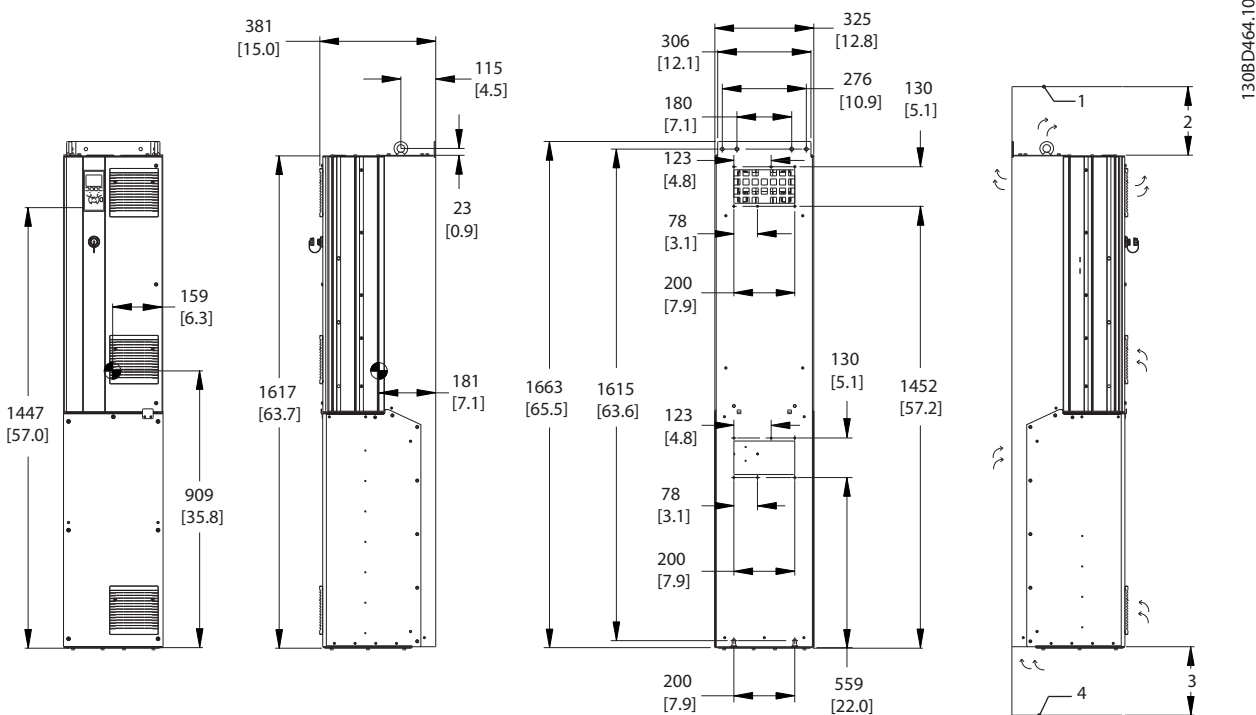


Afbeelding 5.10 Detail afmetingen, D5h

1	Detail bovenste bevestigingsgat
2	Detail onderste bevestigingsleuf

Tabel 5.10 Legenda bij Afbeelding 5.10

5



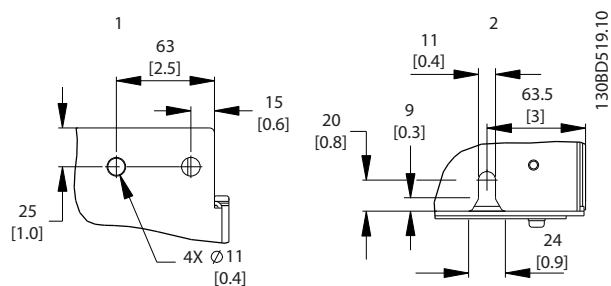
Afbeelding 5.11 Mechanische afmetingen, D6h

1	Plafond
2	Luchtuitlaat minimaal 225 mm
3	Luchtinlaat minimaal 225
4	Vloer

Tabel 5.11 Legenda bij Afbeelding 5.11

LET OP

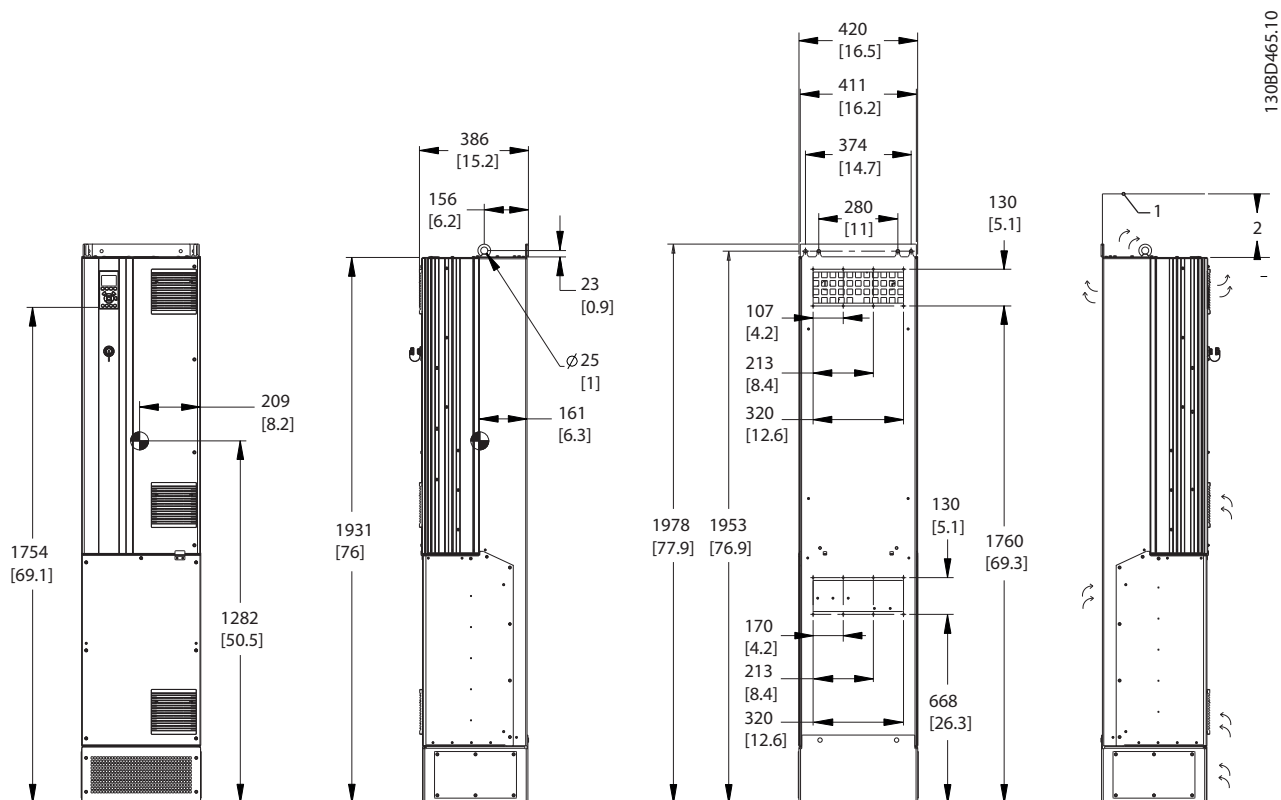
Wanneer een set wordt gebruikt om de luchtstroom van het koellichaam via de ventilatieopening aan de achterzijde van de frequentieomvormer naar buiten af te voeren, moet de vrije ruimte vanaf het plafond 100 mm bedragen.



Afbeelding 5.12 Detail afmetingen, D6h

1	Detail bovenste bevestigingsgat
2	Detail onderste bevestigingsleuf

Tabel 5.12 Legenda bij Afbeelding 5.12



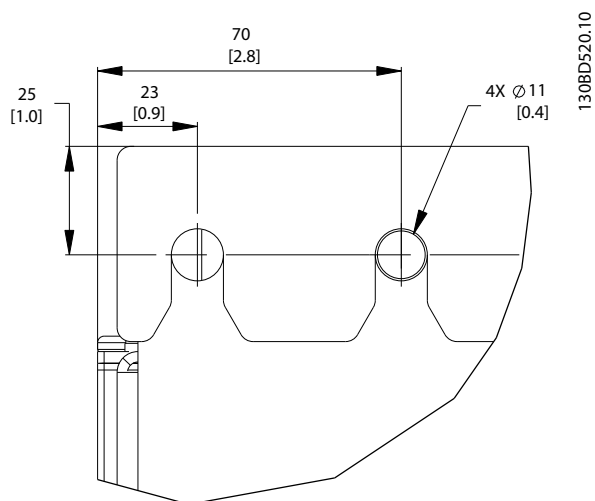
Afbeelding 5.13 Mechanische afmetingen, D7h

1	Plafond
2	Luchtuitlaat minimaal 225 mm

Tabel 5.13 Legenda bij Afbeelding 5.13

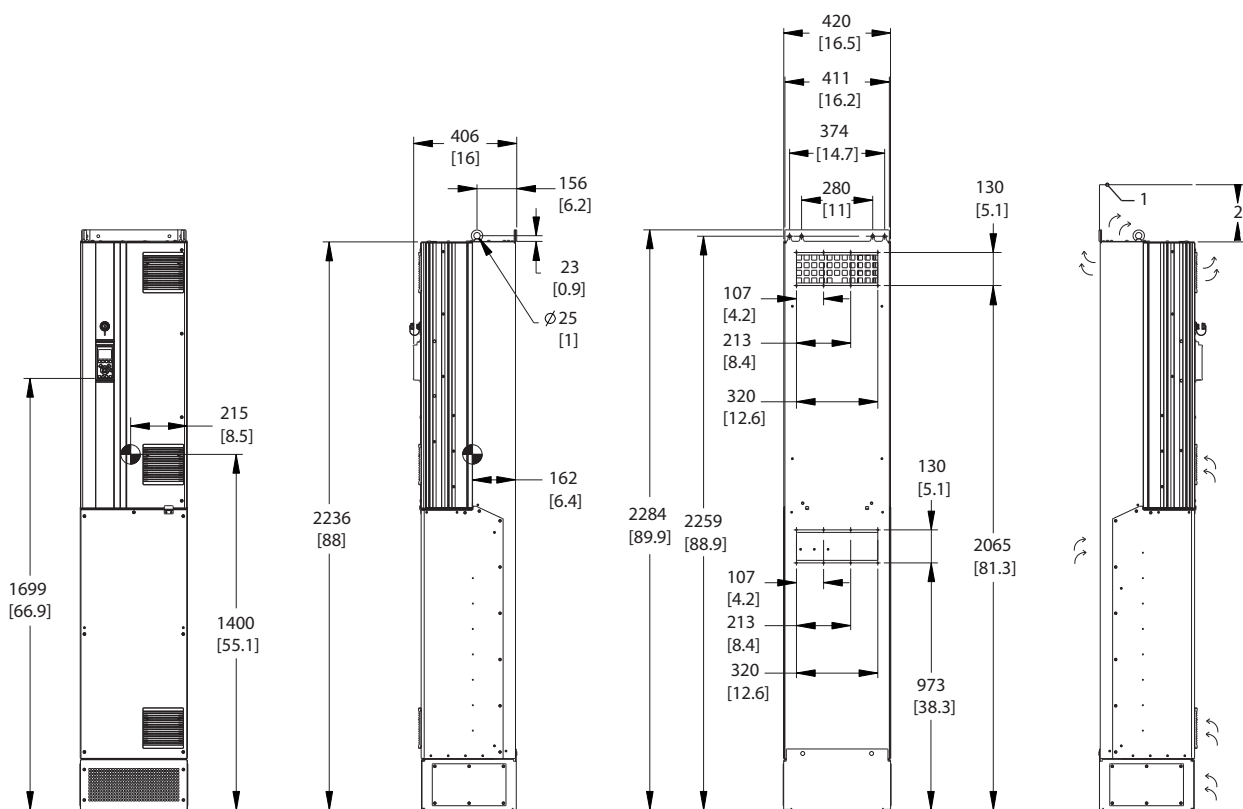
LET OP

Wanneer een set wordt gebruikt om de luchtstroom van het koellichaam via de ventilatieopening aan de achterzijde van de frequentieomvormer naar buiten af te voeren, moet de vrije ruimte vanaf het plafond 100 mm bedragen.



Afbeelding 5.14 Detail afmetingen bovenste bevestigingsgat, D7h

5



130BD466.10

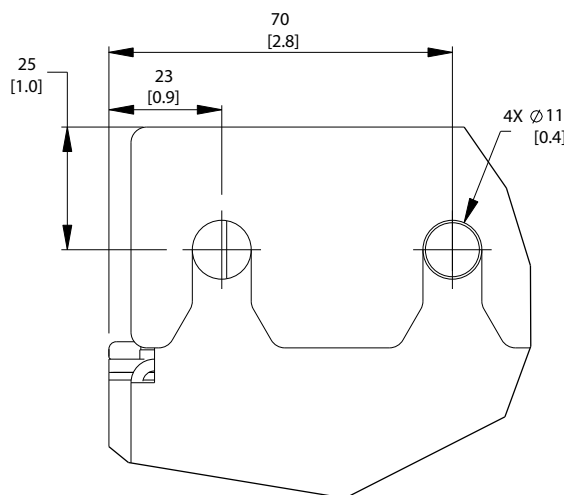
Afbeelding 5.15 Mechanische afmetingen, D8h

1	Plafond
2	Luchtuitlaat minimaal 225 mm

Tabel 5.14 Legenda bij Afbeelding 5.15

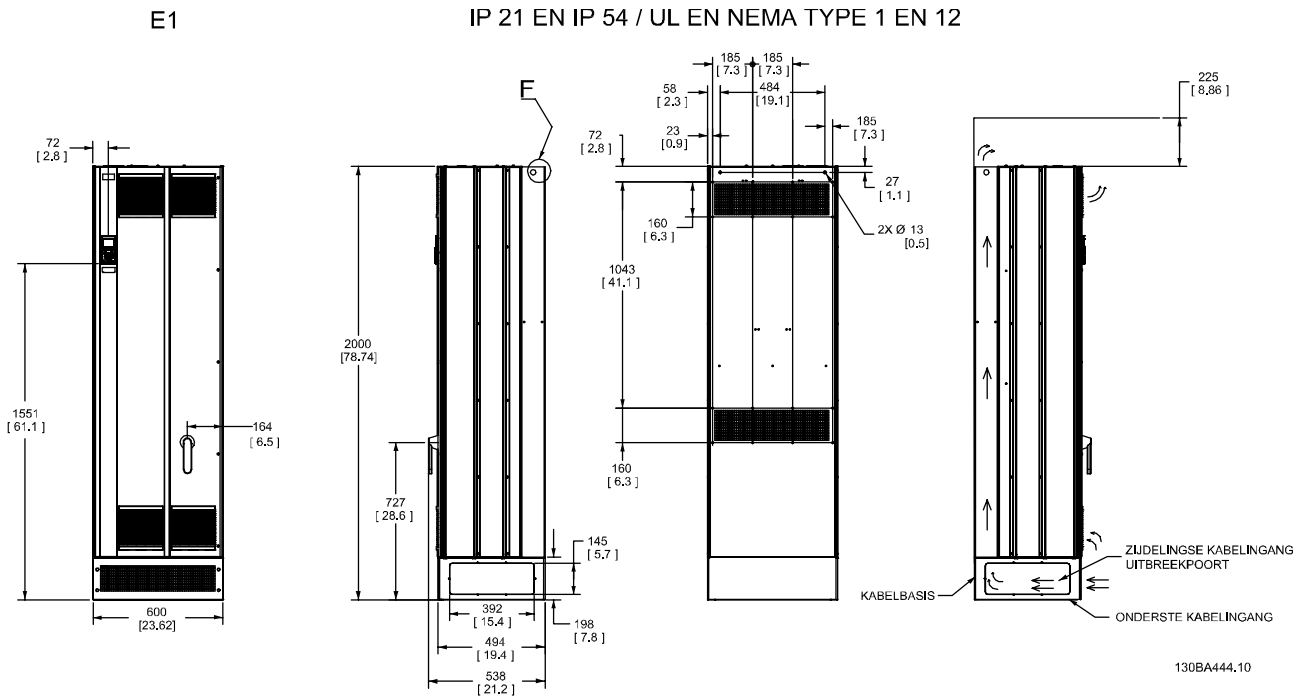
LET OP

Wanneer een set wordt gebruikt om de luchtstroom van het koellichaam via de ventilatieopening aan de achterzijde van de frequentieomvormer naar buiten af te voeren, moet de vrije ruimte vanaf het plafond 100 mm bedragen.



130BD521.10

Afbeelding 5.16 Detail afmetingen bovenste bevestigingsgat, D8h



5

Afbeelding 5.17 Mechanische afmetingen, E1

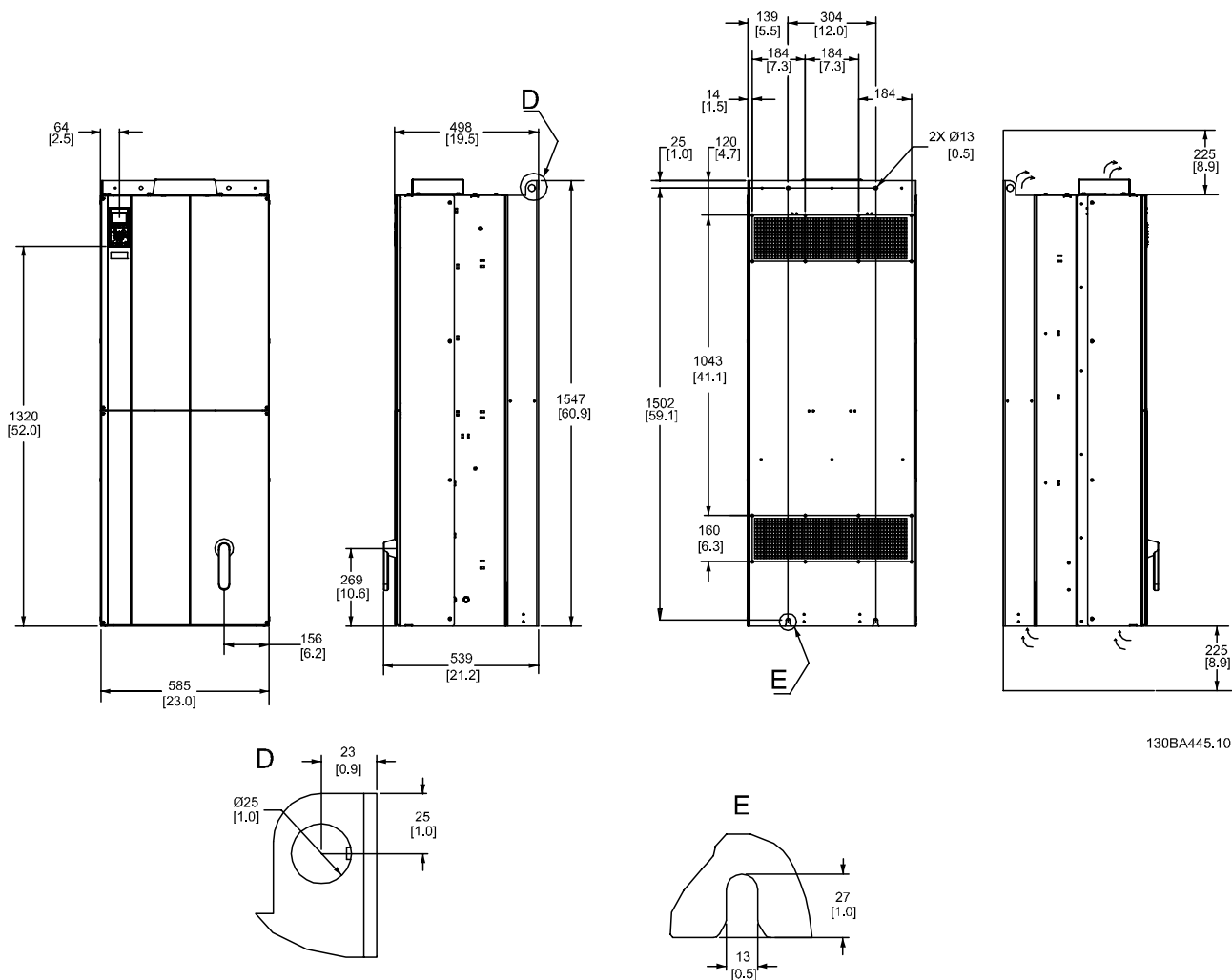
F	Detail hijssoog
---	-----------------

Tabel 5.15 Legenda bij Afbeelding 5.17

5

E2

IP00 / CHASSIS

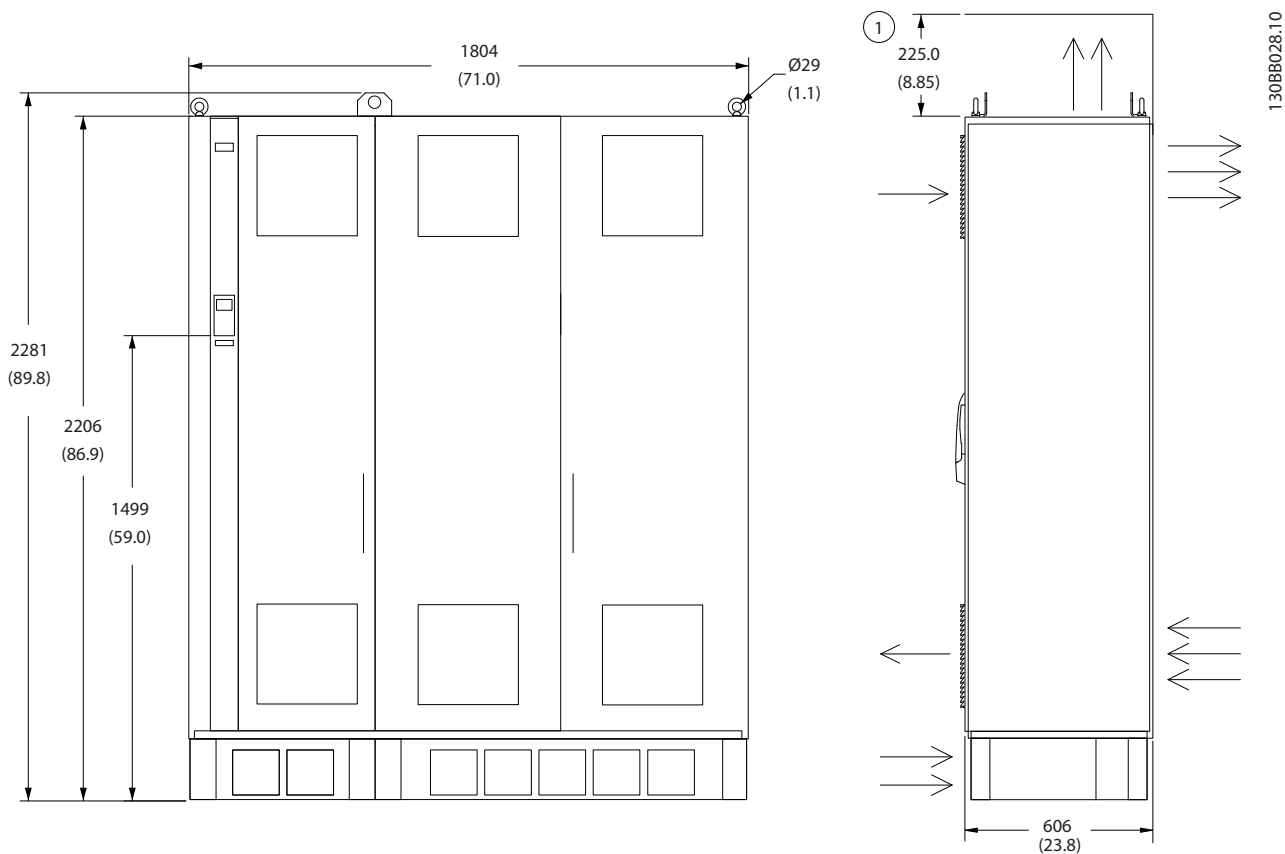


130BA445.10

Afbeelding 5.18 Mechanische afmetingen, E2

D	Detail hijssoog
E	Bevestigingsleuven achterzijde

Tabel 5.16 Legenda bij Afbeelding 5.18



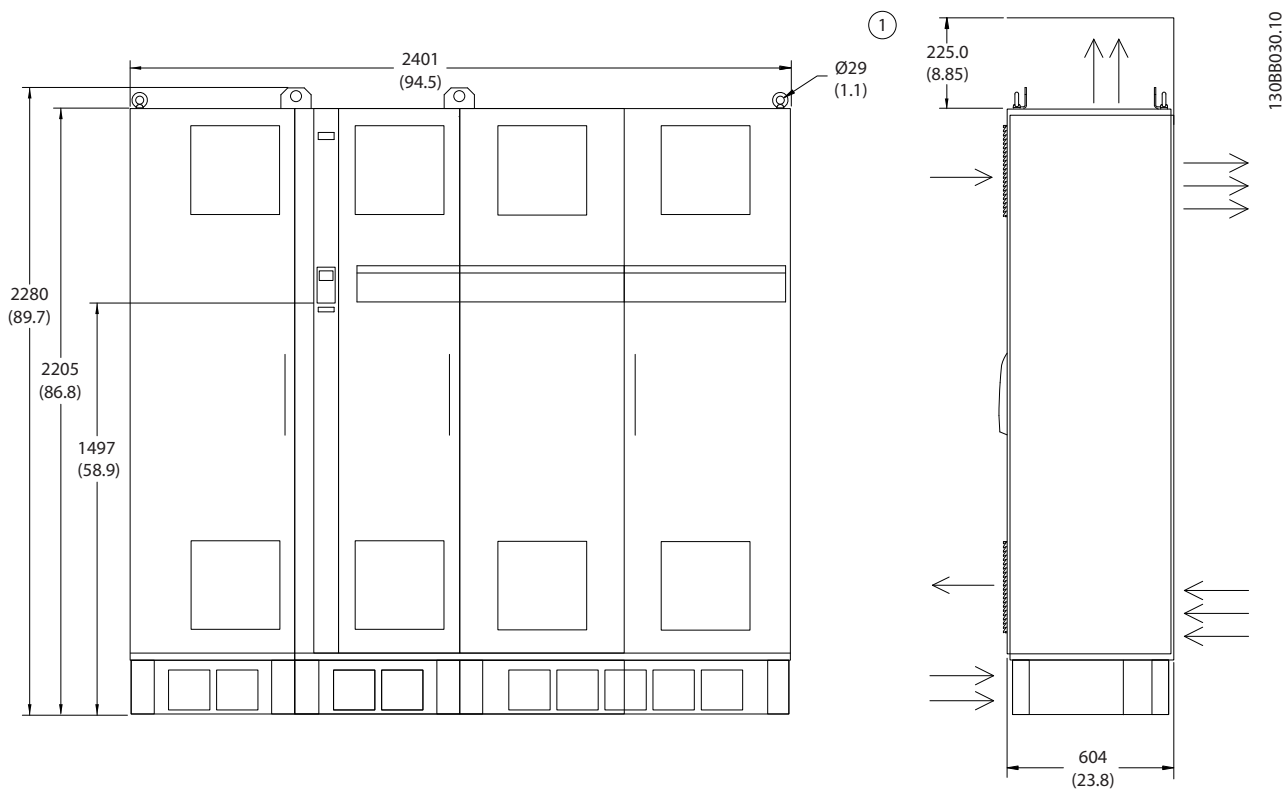
5

Afbeelding 5.19 Mechanische afmetingen, F2

1 Minimale vrije ruimte vanaf plafond

Tabel 5.17 Legenda bij Afbeelding 5.19

5



Afbeelding 5.20 Mechanische afmetingen, F4

1 Minimale vrije ruimte vanaf plafond

Tabel 5.18 Legenda bij Afbeelding 5.20

Framegrootte		D1h	D2h	D3h	D4h	D3h	D4h
		90-132 kW (380-500 V) 90-132 kW (525-690 V)	160-250 kW (380-500 V) 160-315 kW (525-690 V)	90-132 kW (380-500 V) 37-132 kW (525-690 V)	160-250 kW (380-500 V) 160-315 kW (525-690 V)	Met regeneratieve of loadsharing- klemmen	
IP		21/54	21/54	20	20	20	20
NEMA		Type 1/12	Type 1/12	Chassis	Chassis	Chassis	Chassis
Afmetingen voor transport [mm]	Hoogte	587	587	587	587	587	587
	Breedte	997	1170	997	1170	1230	1430
	Diepte	460	535	460	535	460	535
Afmetingen omvormer [mm]	Hoogte	901	1060	909	1122	1004	1268
	Breedte	325	420	250	350	250	350
	Diepte	378	378	375	375	375	375
Maximumgewicht [kg]		98	164	98	164	108	179

Tabel 5.19 Mechanische afmetingen, framegrootte D1h-D4h

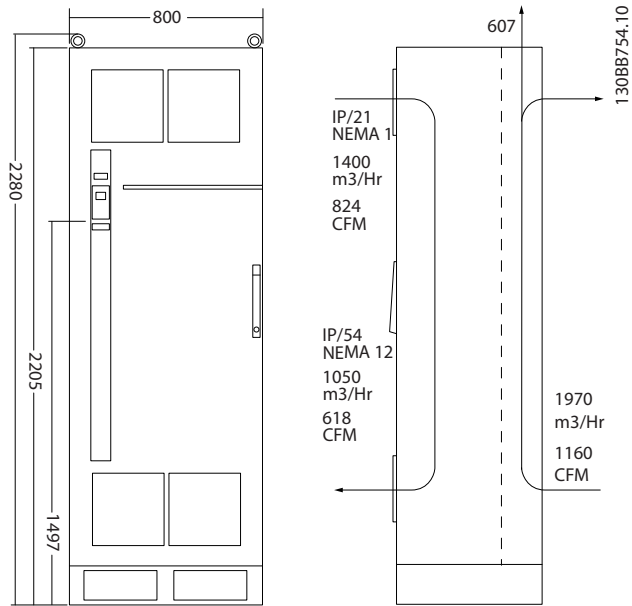
Framegrootte		D5h	D6h	D7h	D8h
		90-132 kW (380-500 V) 90-132 kW (525-690 V)	90-132 kW (380-500 V) 90-132 kW (525-690 V)	160-250 kW (380-500 V) 160-315 kW (525-690 V)	160-250 kW (380-500 V) 160-315 kW (525-690 V)
IP		21/54	21/54	21/54	21/54
NEMA		Type 1/12	Type 1/12	Type 1/12	Type 1/12
Afmetingen voor transport [mm]	Hoogte	660	660	660	660
	Breedte	1820	1820	2470	2470
	Diepte	510	510	590	590
Afmetingen omvormer [mm]	Hoogte	1324	1663	1978	2284
	Breedte	325	325	420	420
	Diepte	381	381	386	406
Maximumgewicht [kg]		116	129	200	225

Tabel 5.20 Mechanische afmetingen, framegrootte D5h-D8h

Framegrootte		E1	E2	F1	F2	F3	F4
		250-400 kW (380-500 V) 355-560 kW (525-690 V)	250-400 kW (380-500 V) 355-560 kW (525-690 V)	450-630 kW (380-500 V) 630-800 kW (525-690 V)	710-800 kW (380-500 V) 900-1200 kW (525-690 V)	450-630 kW (380-500 V) 630-800 kW (525-690 V)	710-800 kW (380-500 V) 900-1200 kW (525-690 V)
IP		21, 54	00	21, 54	21, 54	21, 54	21, 54
NEMA		Type 12	Chassis	Type 12	Type 12	Type 12	Type 12
Afmetingen voor transport [mm]	Hoogte	840	831	2324	2324	2324	2324
	Breedte	2197	1705	1569	1962	2159	2559
	Diepte	736	736	1130	1130	1130	1130
Afmetingen omvormer [mm]	Hoogte	2000	1547	2204	2204	2204	2204
	Breedte	600	585	1400	1800	2000	2400
	Diepte	494	498	606	606	606	606
Maximumgewicht [kg]		313	277	1017	1260	1318	1561

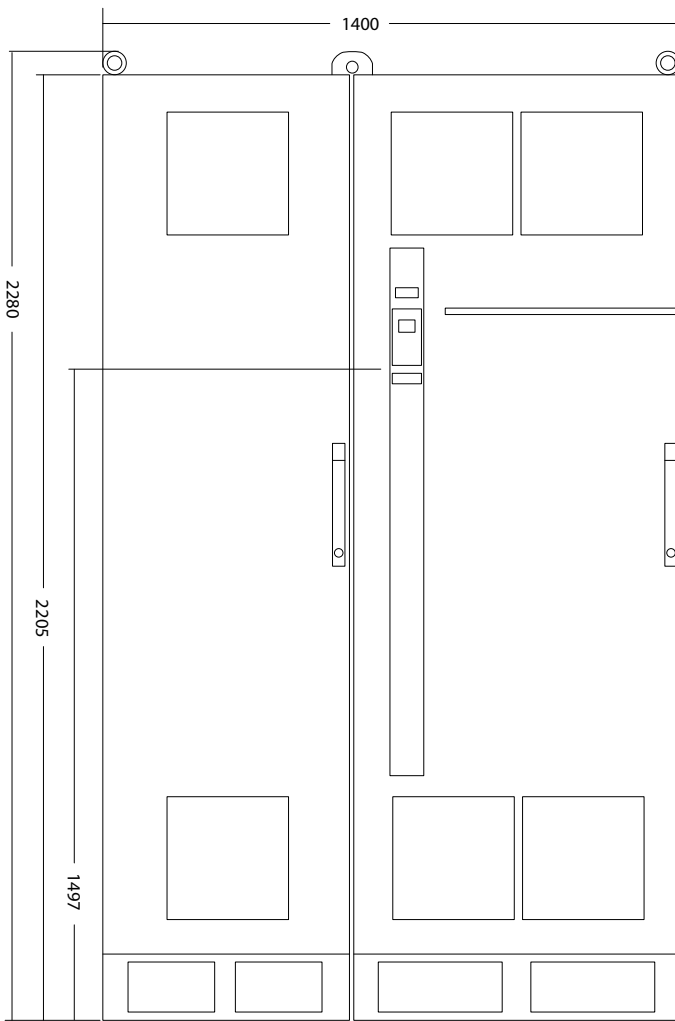
Tabel 5.21 Mechanische afmetingen, framegrootte E1-E2, F1-F4

5.1.2 Mechanische afmetingen, 12-pulseenheden

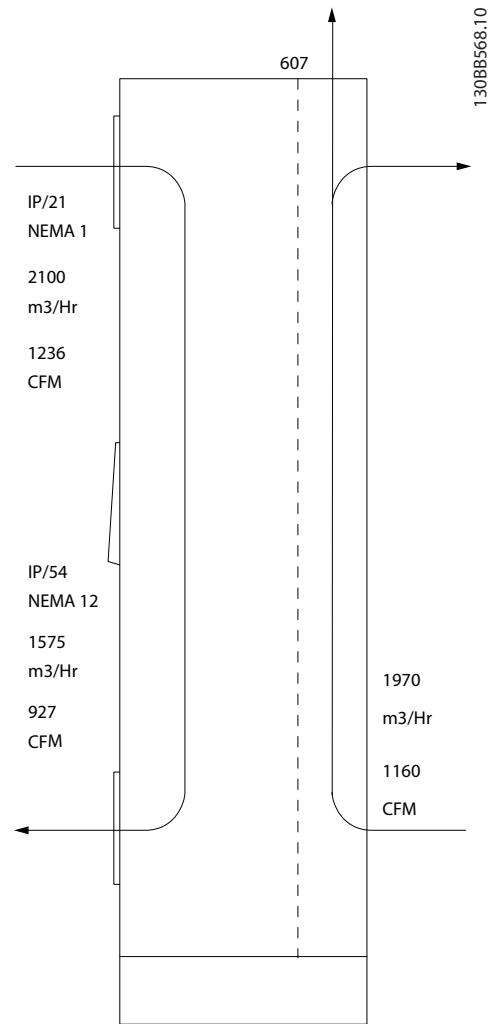


Afbeelding 5.21 Mechanische afmetingen (mm), F8

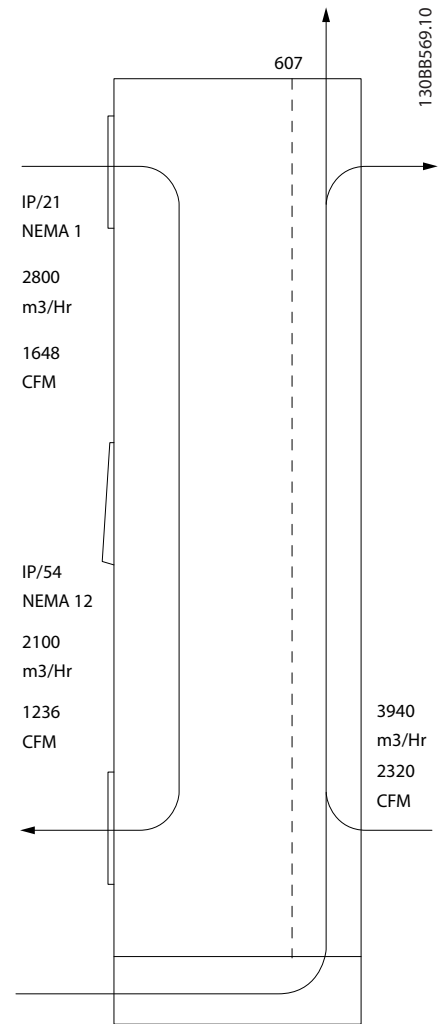
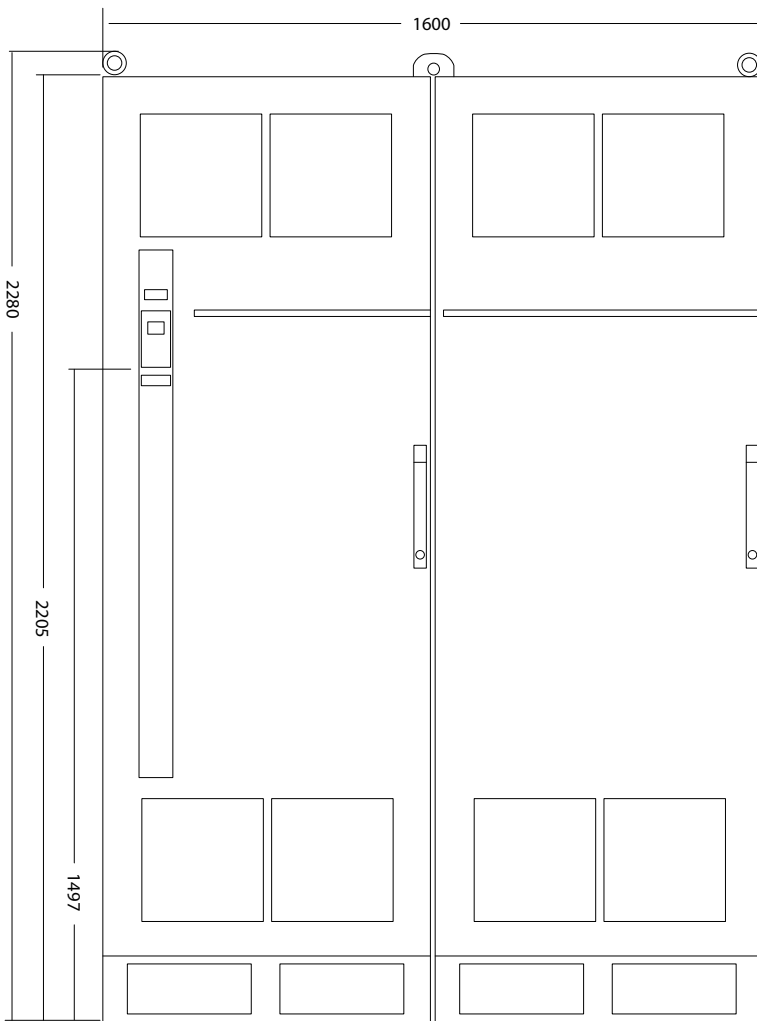
5



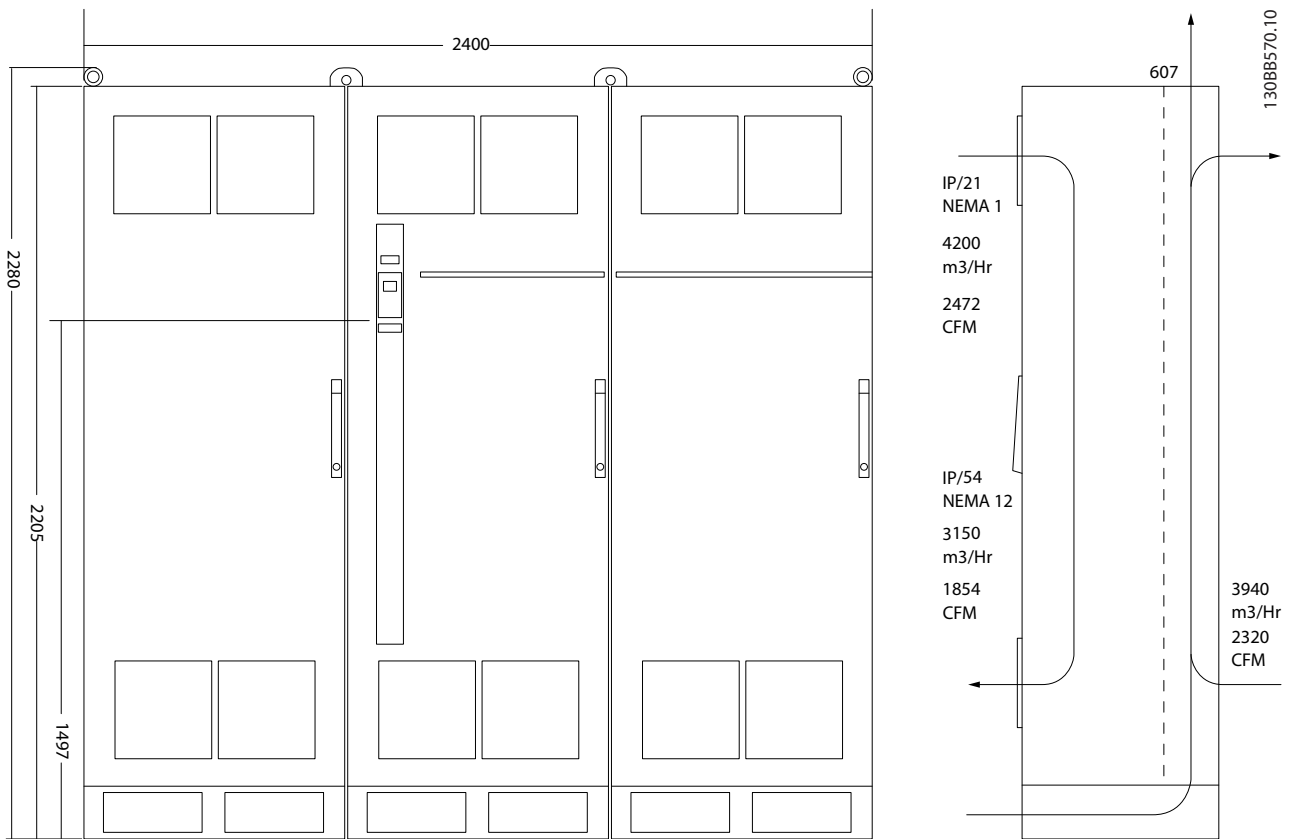
Afbeelding 5.22 Mechanische afmetingen (mm), F9



5



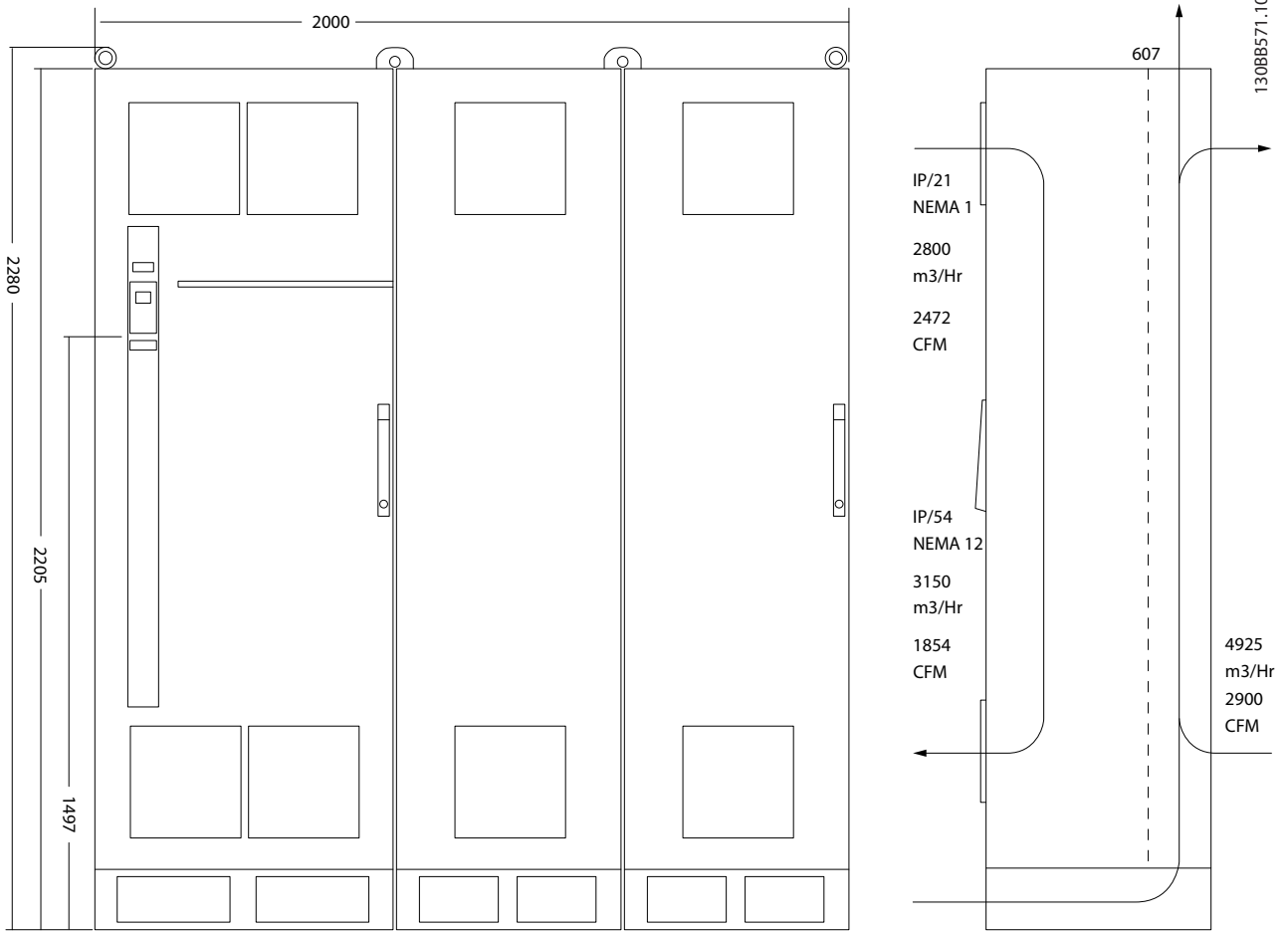
Afbeelding 5.23 Mechanische afmetingen (mm), F10



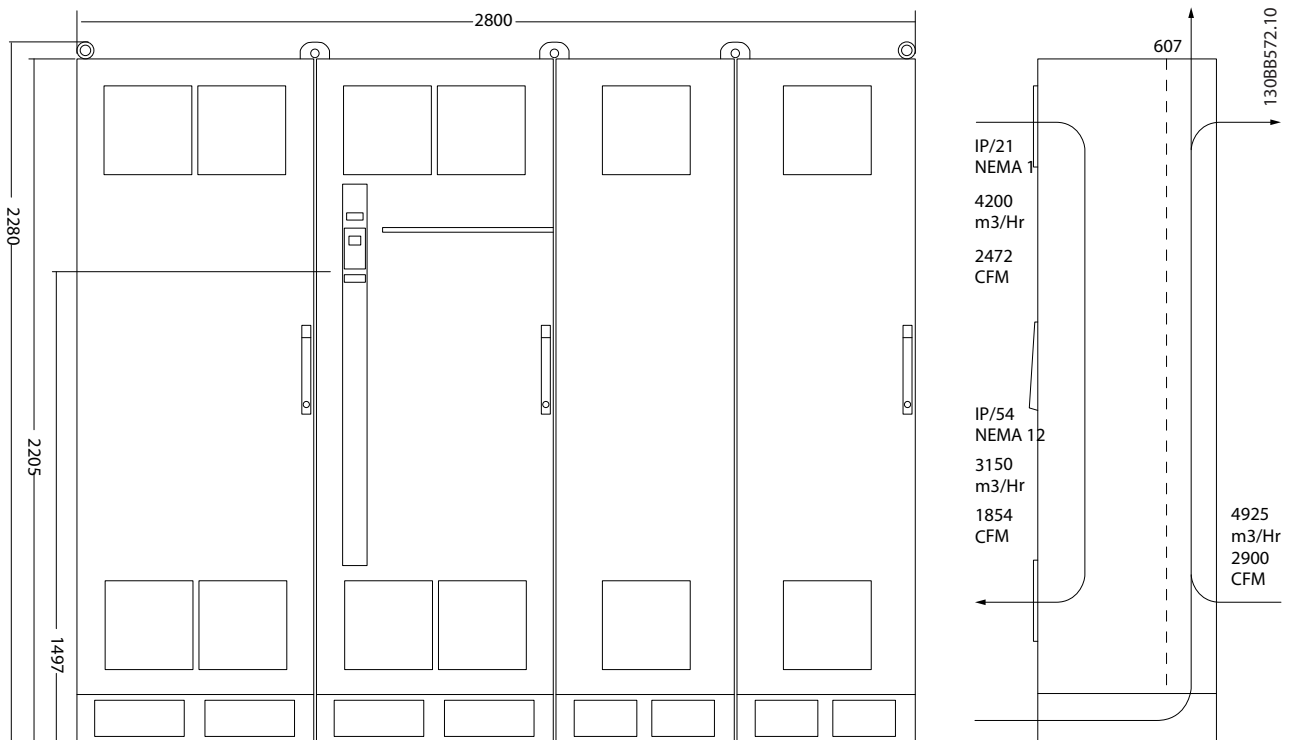
5

Afbeelding 5.24 Mechanische afmetingen (mm), F11

5



Afbeelding 5.25 Mechanische afmetingen (mm), F12



Afbeelding 5.26 Mechanische afmetingen (mm), F13

Framegrootte	F8	F9	F10	F11	F12	F13	
Nominaal vermogen bij hoge overbelasting – 160% overbelasting-skoppel	250-400 kW (380-500 V)	250-400 kW (380-500 V)	450-630 kW (380-500 V)	450-630 kW (380-500 V)	710-800 kW (380-500 V)	710-800 kW (380-500 V)	
	355-560 kW (525-690 V)	355-560 kW (525-690 V)	630-800 kW (525-690 V)	630-800 kW (525-690 V)	900-1200 kW (525-690 V)	900-1200 kW (525-690 V)	
IP	21, 54	21, 54	21, 54	21, 54	21, 54	21, 54	
NEMA	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	
Afmetingen voor transport [mm]	Hoogte	2324					
	Breedte	970	1568	1760	2559	2160	2960
	Diepte	1130					
Afmetingen omvormer [mm]	Hoogte	2204					
	Breedte	800	1400	1600	2200	2000	2600
	Diepte	606					
Maximumgewicht [kg]	447	669	893	1116	1037	1259	

Tabel 5.22 Mechanische afmetingen, 12-pulseenheden, framegrootte F8-F13

5.1.3 Mechanische bevestiging

1. Boor gaten overeenkomstig de vermelde afmetingen.
2. Gebruik schroeven die geschikt zijn voor het montageoppervlak. Haal de vier schroeven weer aan.

De frequentieomvormer is geschikt voor zij-aan-zij-installatie. Zorg altijd voor een stevige achterwand.

Behuizing	Vrije ruimte [mm]
D1h/D2h/D3h/D4h/D5h/D6h/D7h/D8h	225
E1/E2	225
F1/F2/F3/F4	225
F8/F9/F10/F11/F12/F13	225

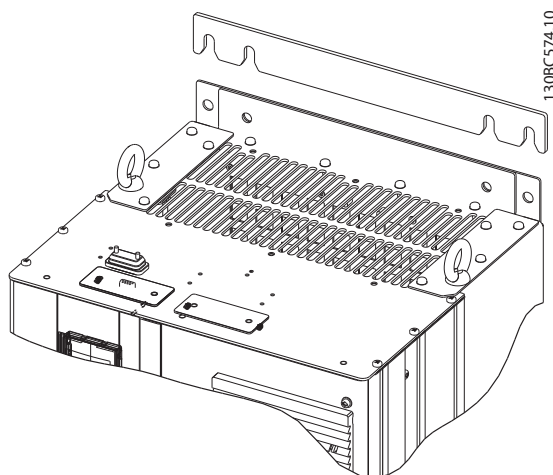
Tabel 5.23 Benodigde vrije ruimte boven en onder de frequentieomvormer

LET OP

Wanneer een set wordt gebruikt om de koellucht van het koellichaam aan de achterzijde van de frequentieomvormer af te voeren, moet de vrije ruimte aan de bovenzijde 100 mm bedragen.

5.1.4 Voetmontage voor frame D

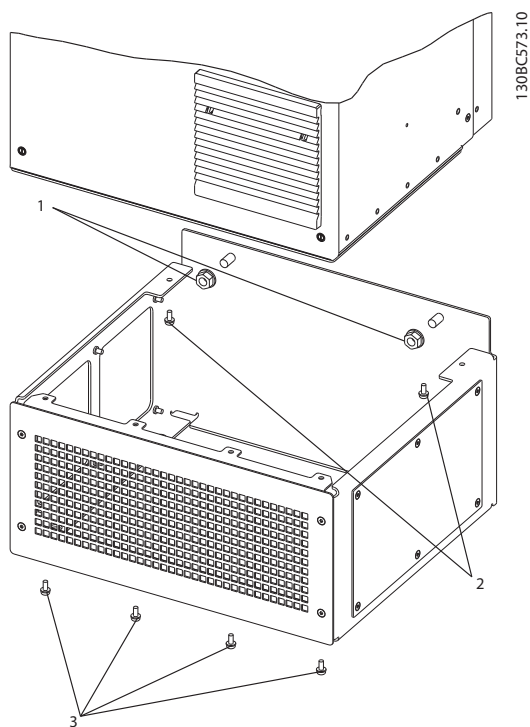
De frequentieomvormers D7h en D8h worden geleverd met een voet en een wandafstandhouder. Installeer de voet achter de montageflens zoals aangegeven in *Afbeelding 5.27* voordat u de behuizing aan de wand bevestigt.



Afbeelding 5.27 Wandafstandhouder

Volg de aangegeven stappen in *Afbeelding 5.28* om een eenheid met frame D op een voet te installeren:

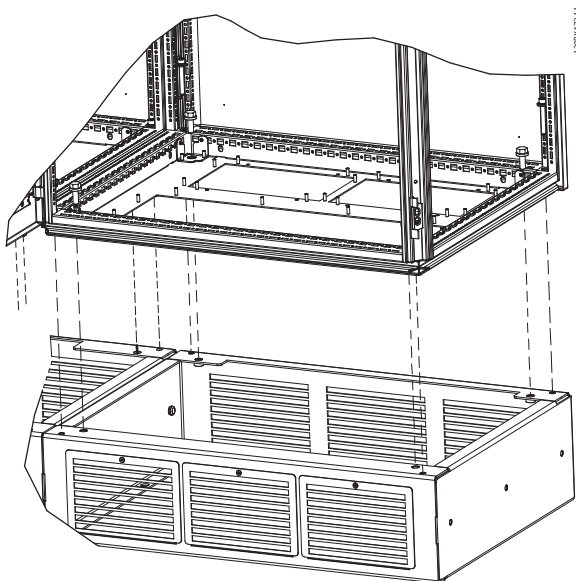
1. Bevestig de voet met behulp van 2 M10-moeren aan het backchannel.
2. Bevestig 2 M5-schroeven via de achterste voetflens in de montagebeugel waarmee de omvormer aan de voet wordt bevestigd.
3. Bevestig 4 M5-schroeven via de voorste voetflens in de bevestigingsgaten in de doorvoerplaat aan de voorzijde.



Afbeelding 5.28 Bevestigingsmaterialen voet aanbrengen

5.1.5 Voetmontage voor frame F

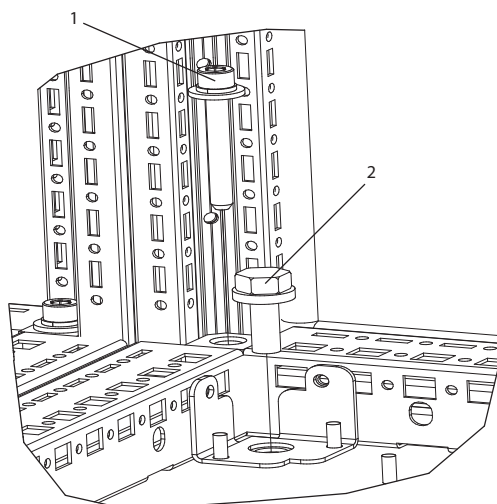
Frequentieomvormers met frame F worden geleverd met een voet. Op een voet voor frame F worden acht bouten gebruikt in plaats van vier, zoals aangegeven in Afbeelding 5.29.



Afbeelding 5.29 Voetbouten monteren

Volg onderstaande stappen om een eenheid met frame F op een voet te installeren:

1. Wanneer een set wordt gebruikt om de luchtstroom van het koellichaam via de ventilatieopening aan de achterzijde van de frequentieomvormer naar buiten af te voeren, moet u controleren of de vrije ruimte vanaf het plafond 100 mm bedraagt.
2. Bevestig elke M8 x 60 mm-bout met borgring en vlakke sluitring door het frame heen in het tapgat in de bodem. Bevestig vier bouten per kast. Zie Afbeelding 5.30.
3. Bevestig elke M10 x 30 mm-bout met een borgveer en een vlakke sluitring door de bodemplaat heen en in het tapgat in de bodem. Bevestig vier bouten per kast. Zie Afbeelding 5.30.



Afbeelding 5.30 Detail locatie bevestigingsmateriaal

1	M8 x 60 mm-bout
2	M10 x 30 mm-bout

Tabel 5.24 Legenda bij Afbeelding 5.30

5.1.6 Hijsen

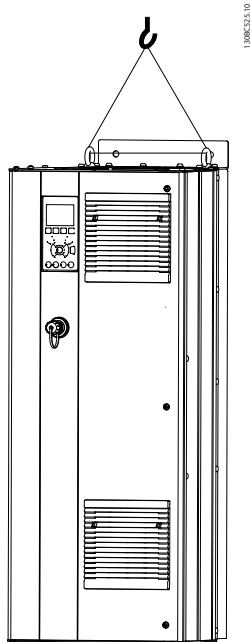
Hijs de frequentieomvormer op met behulp van de aanwezige hijsogen. Maak voor alle behuizingen van het type E2 (IP 00) gebruik van een stang om te voorkomen dat de hijsogen van de frequentieomvormer verbogen raken.

De volgende afbeeldingen tonen de aanbevolen hijsmethoden voor de diverse framegroottes. Behalve de getoonde methoden in *Afbeelding 5.33*, *Afbeelding 5.34* en *Afbeelding 5.35* is het ook toegestaan om F-frames te hijsen met behulp van een hijsjuk.

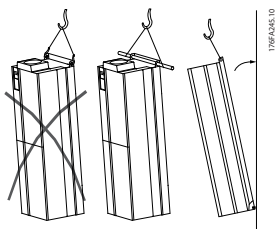
WAARSCHUWING

De hijsstang moet geschikt zijn om het gewicht van de frequentieomvormer te dragen. Zie *hoofdstuk 5.1.1 Mechanische afmetingen* voor het gewicht van de diverse framegroottes. De maximumdiameter van de stang bedraagt 2,5 cm. De hoek tussen de bovenzijde van de omvormer en de hijskabel moet minimaal 60° bedragen.

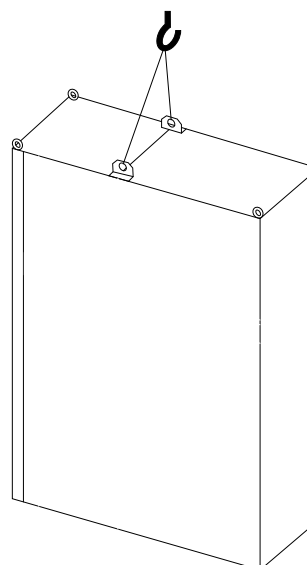
5



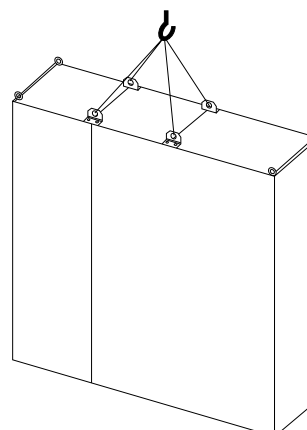
Afbeelding 5.31 Aanbevolen hijsmethode, framegrootte D



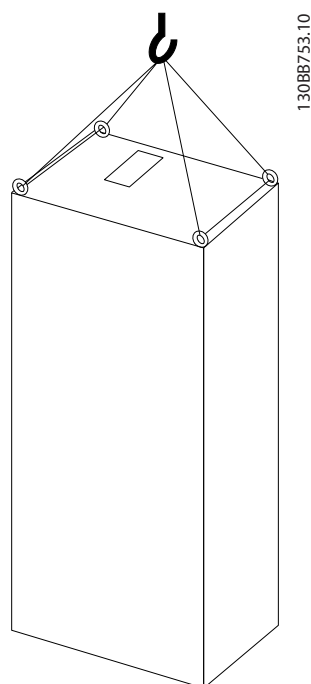
Afbeelding 5.32 Aanbevolen hijsmethode, framegrootte E



Afbeelding 5.33 Aanbevolen hijsmethode, framegrootte F1, F2, F9 en F10



Afbeelding 5.34 Aanbevolen hijsmethode, framegrootte F3, F4, F11, F12 en F13



Afbeelding 5.35 Aanbevolen hijsmethode, framegrootte F8

LET OP

De voet is afzonderlijk verpakt en wordt bij de eenheid geleverd. Monteer de frequentieomvormer op de uiteindelijke installatielocatie op de voet. De voet zorgt voor voldoende luchtstroming en koeling voor de frequentieomvormer. Zie hoofdstuk 5.1.5 Voetmontage voor frame F.

5.1.7 Veiligheidsvoorschriften voor een mechanische installatie

⚠ VOORZICHTIG

Om ernstig letsel of schade aan apparatuur te voorkomen, moet u de informatie in de veldmontage- en inbouwsets in acht nemen, met name bij het installeren van grote eenheden.

⚠ VOORZICHTIG

De frequentieomvormer wordt gekoeld door middel van luchtcirculatie.

Om oververhitting van de eenheid te voorkomen, mag de omgevingstemperatuur nooit hoger zijn dan de maximale nominale temperatuur. Bij een omgevingstemperatuur tussen 45 °C en 55 °C is reductie van de frequentieomvormer noodzakelijk. Zie hoofdstuk 8.5.2 Reductie wegens omgevingstemperatuur.

De levensduur van de frequentieomvormer kan worden verkort als er geen rekening wordt gehouden met reductie wegens omgevingstemperatuur.

5.1.8 Externe installatie

Het gebruik van IP 21/IP 4x boven/Type 1-sets of IP 54/55-eenheden wordt aanbevolen.

5.2 Elektrische installatie

5.2.1 Kabels algemeen

LET OP

Zie de *VLT® HVAC Drive High Power Bedieningshandleiding* voor informatie over de net- en motoraansluitingen voor de VLT® HVAC Drive.

LET OP

Kabels algemeen

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

5

Framegrootte	Klem	Maat	Nominaal aanhaalmoment [Nm (in-lb)]	Bereik aanhaalmoment [Nm (in-lb)]	
D1h/D3h/D5h/D6h	Net Motor Loadsharing Regeneratie	M10	29,5 (261)	19-40 (168-354)	
	Aardverbinding Rem	M8	14,5 (128)	8,5-20,5 (75-181)	
D2h/D4h/D7h/D8h	Net Motor Regeneratie Loadsharing Aardverbinding	M10	29,5 (261)	19-40 (168-354)	
	Rem	M8		8,5-20,5 (75-181)	
E	Net	M10	19,1 (169)	17,7-20,5 (156-182)	
	Motor				
	Loadsharing				
	Aarde	M8	9,5 (85)	8,8-10,3 (78,2-90,8 in-lb)	
	Regen. Rem				
F	Net	M10	19,1 (169)	17,7-20,5 (156-182 in-lb)	
	Motor				
	Loadsharing				
	Regen:	DC-	M8	9,5 (85)	8,8-10,3 (78,2-90,8)
		DC+	M10	19,1 (169)	17,7-20,5 (156-182)
	F8-F9 Regen		M10	19,1 (169)	17,7-20,5 (156-182)
	Aarde		M8	9,5 (85)	8,8-10,3 (78,2-90,8)
Rem					

Tabel 5.25 Aanhaalmomenten voor klemmen

5.2.2 Motorkabels

Zie hoofdstuk 8 *Algemene specificaties en problemen verhelpen* voor de maximale dwarsdoorsnede en lengte van de motorkabel.

- Gebruik een afgeschermd/gewapende motorkabel om te voldoen aan de EMC-emissie-normen.
- Houd de motorkabel zo kort mogelijk om ruisniveau en lekstromen te beperken.
- Sluit de afscherming van de motorkabel aan op de ontkoppingsplaat van de frequentieomvormer en de metalen kast van de motor.
- Gebruik voor aansluitingen van de afscherming een zo groot mogelijk oppervlak (kabelklem) door gebruik te maken van de installatievoorzieningen in de frequentieomvormer.
- Vermijd het gebruik van kabels met gedraaide uiteinden van de afscherming (pigtaills), omdat dit het afschermingseffect bij hoge frequenties verstoort.
- Als het noodzakelijk is om de afscherming te splitsen om een motorisolator of motorrelais te installeren, moet de afscherming worden voortgezet met de laagst mogelijke HF-impedantie.

Vereisten voor framegrootte F

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

Vereisten F2/F4: gebruik altijd 3, 6, 9 of 12 motorfasekabels (een veelvoud van 3) om te zorgen voor een gelijk aantal aangesloten draden op de klemmen van elke omvormermodule. De kabels tussen de klemmen van de omvormermodules en het eerste gemeenschappelijke punt van een fase moeten even lang zijn, met een tolerantie van 10%. De motorklemmen zijn het aanbevolen gemeenschappelijke punt.

Vereisten framegrootte F8/F9: de kabels tussen de klemmen van de omvormermodules en het eerste gemeenschappelijke punt van een fase moeten even lang zijn, met een tolerantie van 10%. De motorklemmen zijn het aanbevolen gemeenschappelijke punt.

Vereisten voor framegrootte F10/F11: gebruik altijd 2, 4, 6 of 8 motorfasekabels (een veelvoud van 2) om te zorgen voor een gelijk aantal aangesloten draden op de klemmen van beide omvormermodules. De kabels tussen de

klemmen van de omvormermodules en het eerste gemeenschappelijke punt van een fase moeten even lang zijn, met een tolerantie van 10%. De motorklemmen zijn het aanbevolen gemeenschappelijke punt.

Vereisten voor framegrootte F12/F13: gebruik altijd 3, 6, 9 of 12 motorfasekabels (een veelvoud van 3) om te zorgen voor een gelijk aantal aangesloten draden op de klemmen van elke omvormermodule. De kabels tussen de klemmen van de omvormermodules en het eerste gemeenschappelijke punt van een fase moeten even lang zijn, met een tolerantie van 10%. De motorklemmen zijn het aanbevolen gemeenschappelijke punt.

Vereisten voor framegrootte F14: gebruik altijd 4, 8, 12 of 16 motorfasekabels (een veelvoud van 4) om te zorgen voor een gelijk aantal aangesloten draden op de klemmen van elke omvormermodule. De kabels tussen de klemmen van de omvormermodules en het eerste gemeenschappelijke punt van een fase moeten even lang zijn, met een tolerantie van 10%. De motorklemmen zijn het aanbevolen gemeenschappelijke punt.

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

LET OP

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

5.2.3 Elektrische installatie, motorkabels

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

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

Gebruik voor aansluitingen van de afscherming een zo groot mogelijk oppervlak (kabelklem) door gebruik te maken van de installatievoorzieningen in de frequentieomvormer.

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

Kabellengte en dwarsdoorsnede: de frequentieomvormer is getest met een bepaalde kabellengte en een bepaalde kabeldoorsnede. Als de doorsnede toeneemt, kan ook de kabelcapaciteit, en daarmee de lekstroom, toenemen. Pas de kabellengte hierop aan door kortere kabels te gebruiken. Houd de motorkabel zo kort mogelijk om ruisniveau en lekstromen te beperken.

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

Aluminium geleiders: gebruik geen aluminium geleiders. De klemmen kunnen worden gebruikt met aluminium geleiders, maar hiervoor moet het geleideroppervlak schoon zijn, oxidatie worden verwijderd en het oppervlak worden afgedicht met neutraal zuurvrij vet voordat de geleider wordt aangesloten. Bovendien moet de klem Schroef na twee dagen opnieuw worden aangedraaid vanwege de zachtheid van het aluminium. Zorg voor een gasdichte verbinding om oxidatie te voorkomen.

5.2.4 Doorvoerplaten voorbereiden voor kabels

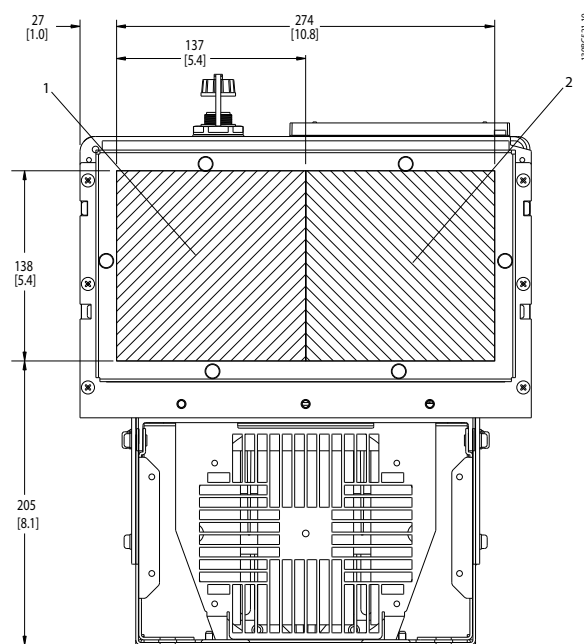
1. Verwijder de doorvoerplaat van de frequentieomvormer.
2. Zorg voor ondersteuning voor de doorvoerplaten rond de gestanste of geboorde gaten.
3. Verwijder afval uit het gat.
4. Monteer de kabeldoorvoer op de frequentieomvormer.

5.2.5 Doorvoer kabelwartel/kabelgoot – IP 21 (NEMA 1) en IP 54 (NEMA 12)

Kabels worden aangesloten via de doorvoerplaat aan de onderzijde. Verwijder de plaat en bekijk waar de doorvoer voor de kabelwartels of kabelgoten moet komen. De volgende afbeeldingen tonen de kabeldoorvoerpunten gezien vanaf de onderzijde van diverse frequentieomvormers.

LET OP

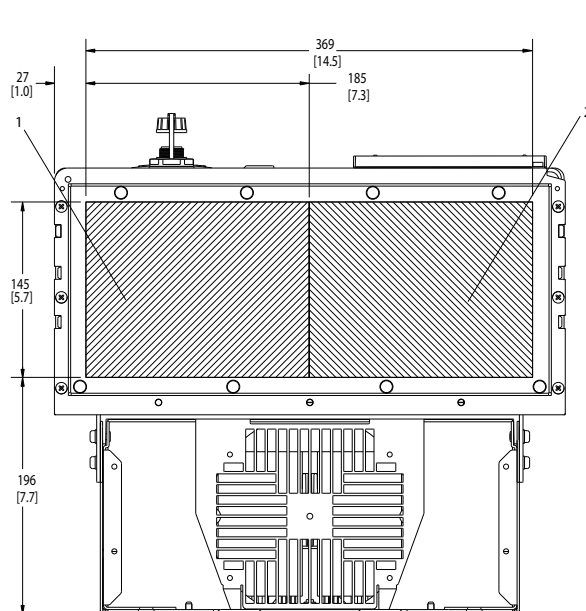
De doorvoerplaat moet worden bevestigd aan de frequentieomvormer om te voldoen aan de aangegeven beschermingsklasse.



Afbeelding 5.36 D1h, onderaanzicht 1) netzijde 2) motorzijde

1	Netzijde
2	Motorzijde

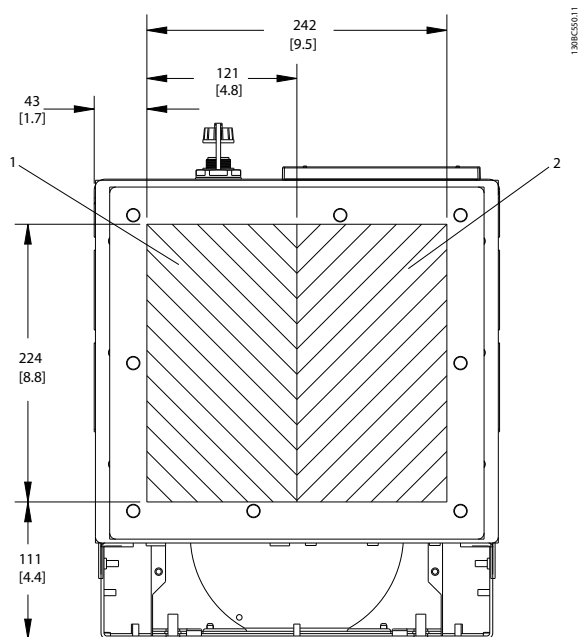
Tabel 5.26 Legenda bij Afbeelding 5.36



Afbeelding 5.37 D2h, onderaanzicht

1	Netzijde
2	Motorzijde

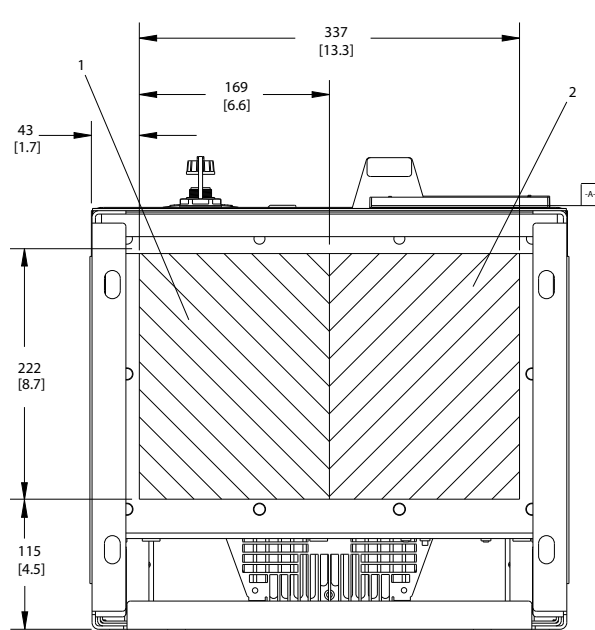
Tabel 5.27 Legenda bij Afbeelding 5.37



Afbeelding 5.38 D5h & D6h, onderaanzicht

1	Netzijde
2	Motorzijde

Tabel 5.28 Legenda bij Afbeelding 5.38

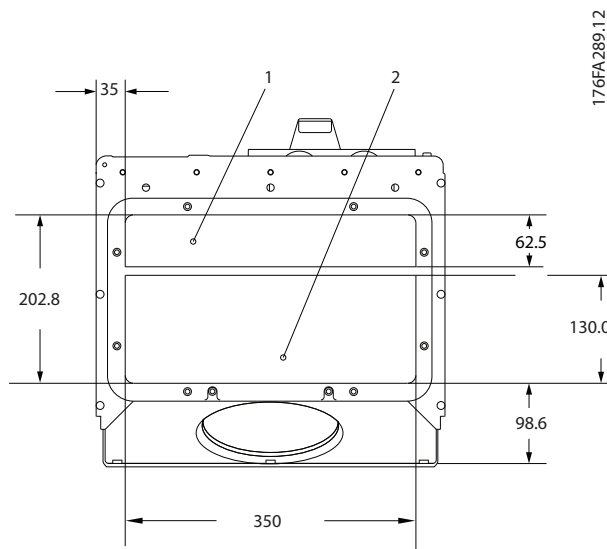


Afbeelding 5.39 D7h & D8h, onderaanzicht

1	Netzijde
2	Motorzijde

Tabel 5.29 Legenda bij Afbeelding 5.39

5

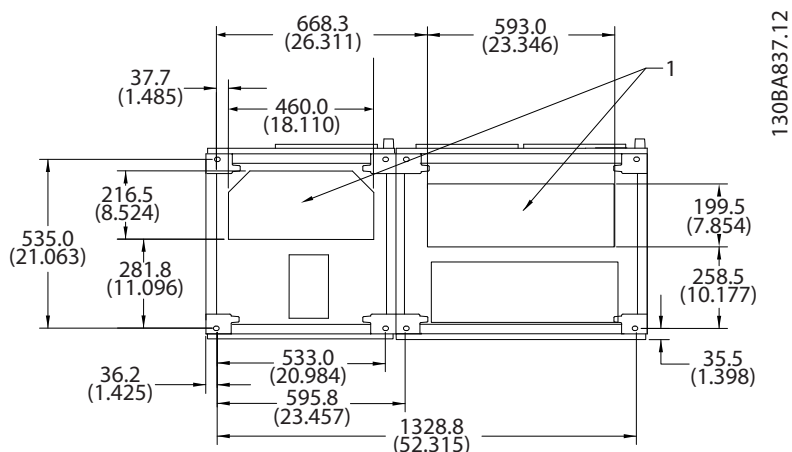


Afbeelding 5.40 E1, onderaanzicht

1	Netzijde
2	Motorzijde

Tabel 5.30 Legenda bij Afbeelding 5.40

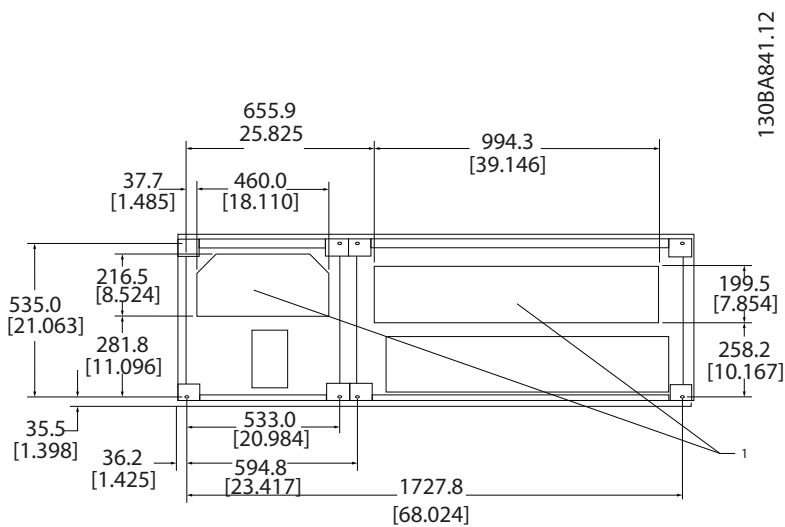
5



Afbelding 5.41 F1, onderaanzicht

1	Doorvoer kabelgoot
---	--------------------

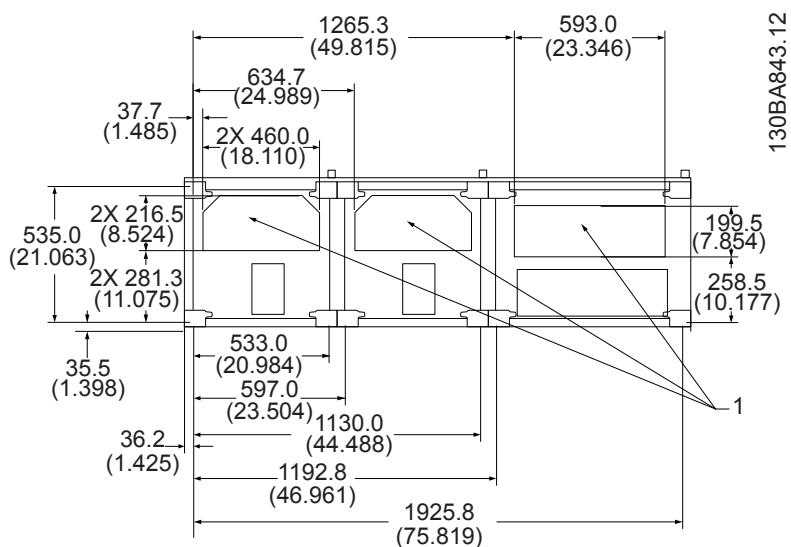
Tabel 5.31 Legenda bij Afbelding 5.41



Afbelding 5.42 F2, onderaanzicht

1	Doorvoer kabelgoot
---	--------------------

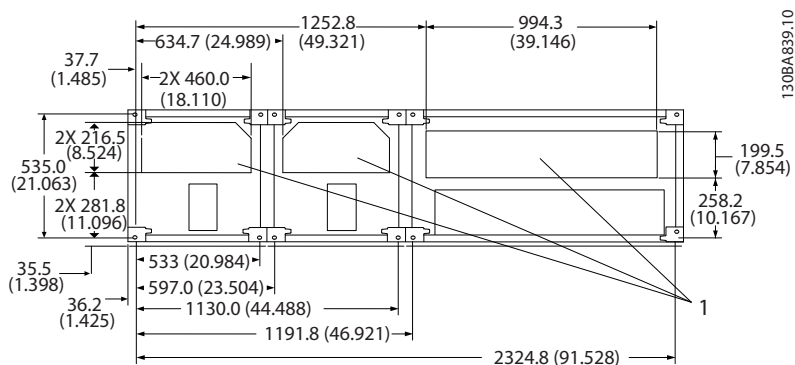
Tabel 5.32 Legenda bij Afbelding 5.42



Afbeelding 5.43 F3, onderaanzicht

1	Doorvoer kabelgoot
---	--------------------

Tabel 5.33 Legenda bij Afbeelding 5.43



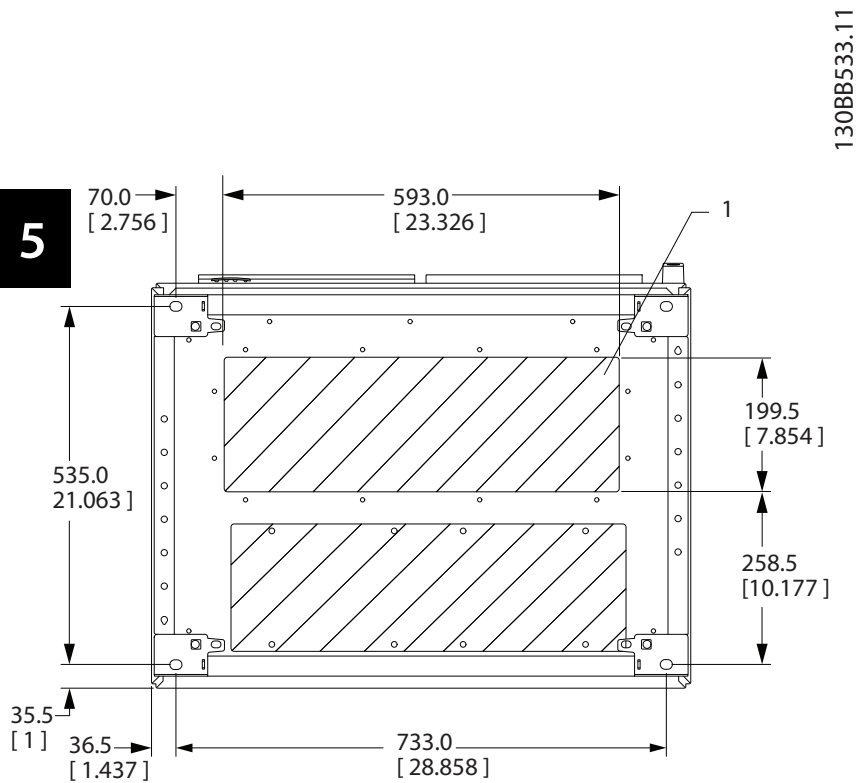
Afbeelding 5.44 F4, onderaanzicht

1	Doorvoer kabelgoot
---	--------------------

Tabel 5.34 Legenda bij Afbeelding 5.44

5.2.6 Doorvoer kabelwartel/kabelgoot, 12-puls – IP 21 (NEMA 1) en IP 54 (NEMA 12)

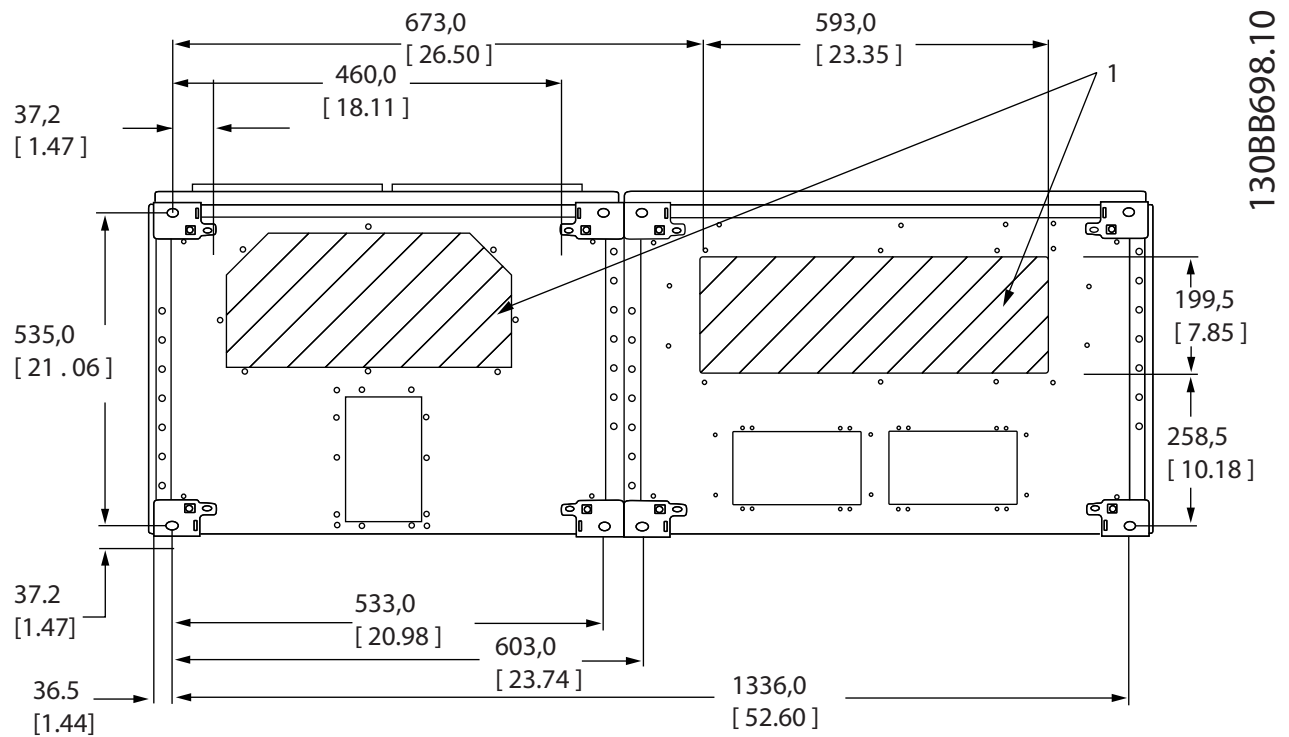
De volgende afbeeldingen tonen de kabeldoorvoerpunten gezien vanaf de onderzijde van de frequentieomvormer.



Afbeelding 5.45 Framegrootte F8

1	Plaats kabelgoten in de gearceerde zones
---	--

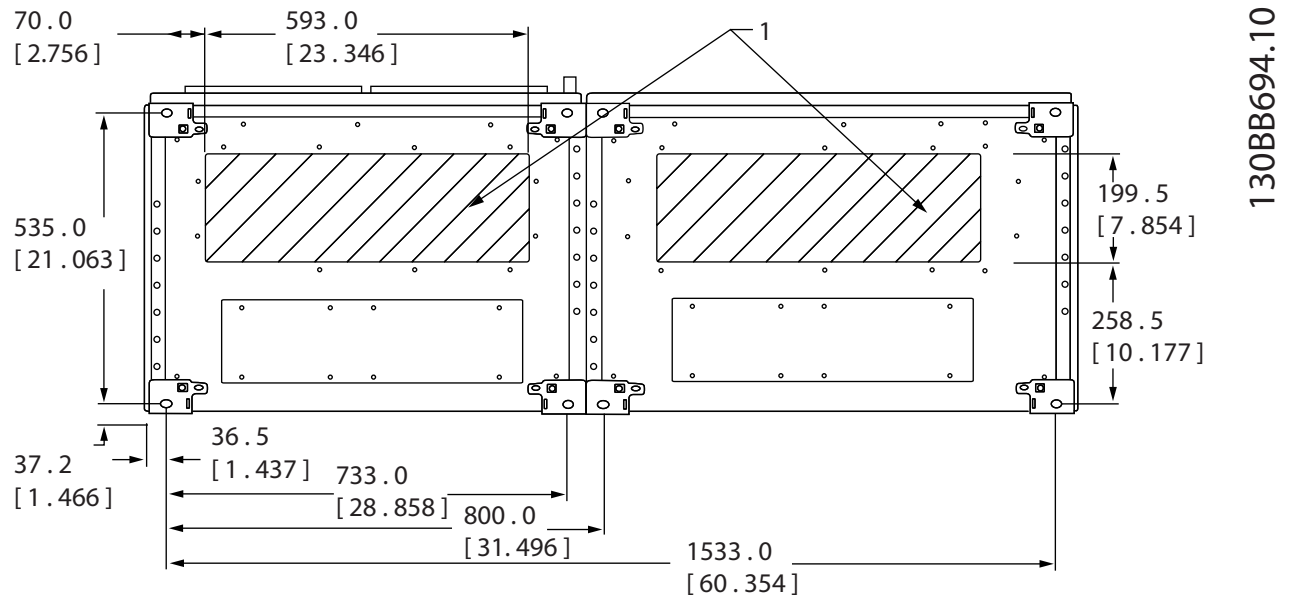
Tabel 5.35 Legenda bij Afbeelding 5.45



Afbeelding 5.46 Framegrootte F9

1	Plaats kabelgoten in de gearceerde zones
---	--

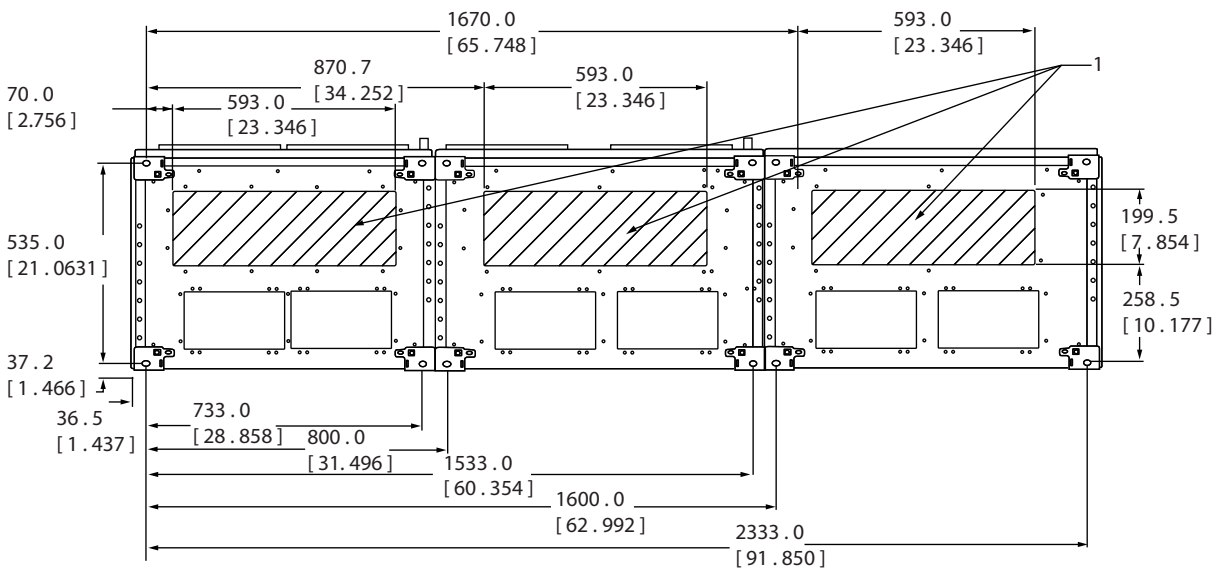
Tabel 5.36 Legenda bij Afbeelding 5.46



Afbeelding 5.47 Framegrootte F10

1	Plaats kabelgoten in de gearceerde zones
---	--

Tabel 5.37 Legenda bij Afbeelding 5.47

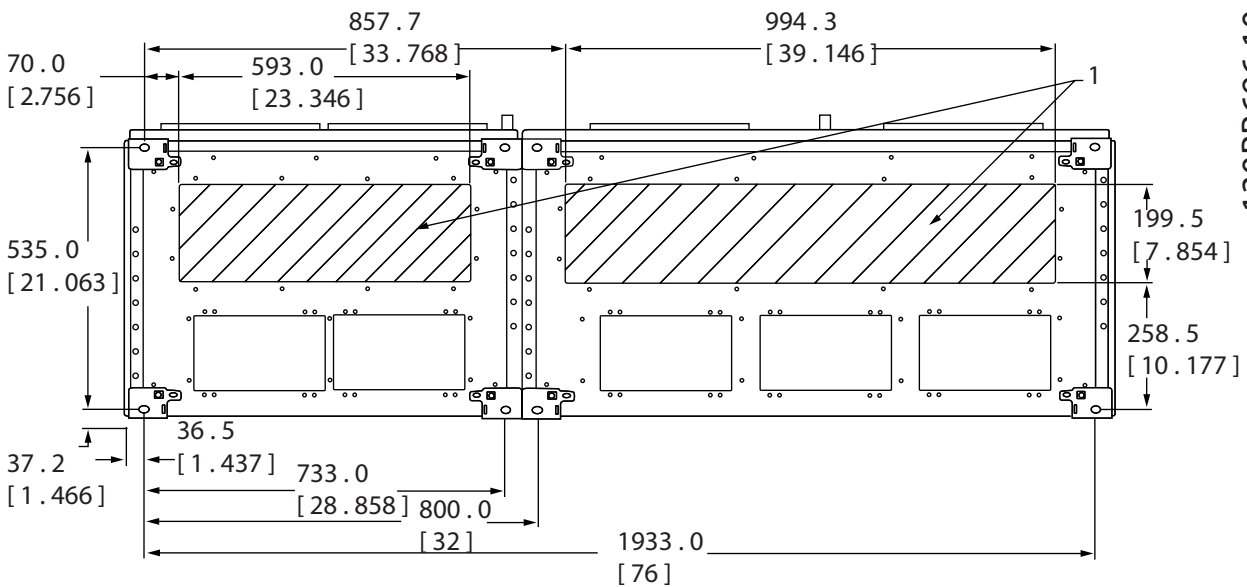


130BB695.10

Afbeelding 5.48 Framegrootte F11

1	Plaats kabelgoten in de gearceerde zones
---	--

Tabel 5.38 Legenda bij Afbeelding 5.48

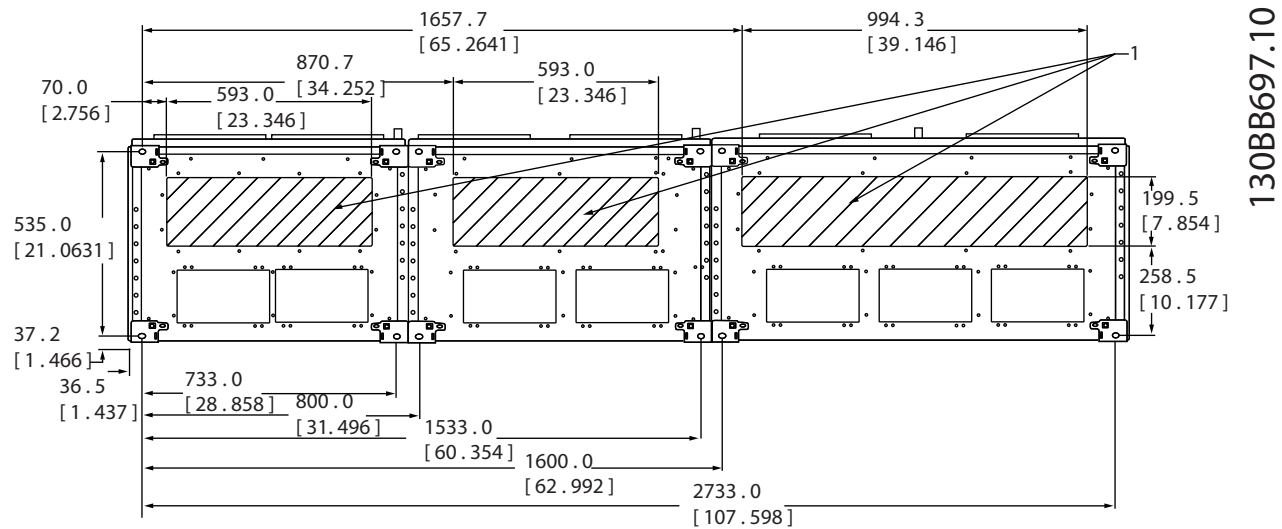


130BB696.10

Afbeelding 5.49 Framegrootte F12

1	Plaats kabelgoten in de gearceerde zones
---	--

Tabel 5.39 Legenda bij Afbeelding 5.49



Afbeelding 5.50 Framegrootte F13

1	Plaats kabelgoten in de gearceerde zones
---	--

Tabel 5.40 Legenda bij Afbeelding 5.50

5.2.7 Voedingsaansluitingen

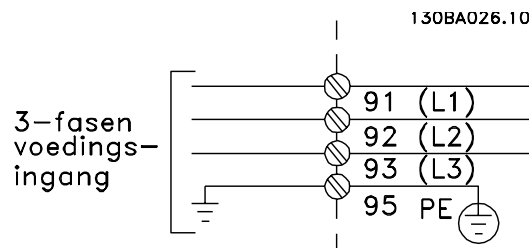
LET OP

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

De voedingskabels moeten worden aangesloten zoals aangegeven in Afbeelding 5.51. De dwarsdoorsnede van de kabels moet worden gekozen in overeenstemming met de nominale stroom en lokale voorschriften. Zie hoofdstuk 8.1 Algemene specificaties voor de juiste dwarsdoorsnede en lengte van de motorkabel.

Om de frequentieomvormer te beschermen, moeten de aanbevolen zekeringen worden gebruikt, tenzij de eenheid is uitgerust met ingebouwde zekeringen. De aanbevolen zekeringen zijn te vinden in de bedieningshandleiding. Zorg ervoor dat de juiste zekeringen worden gebruikt in overeenstemming met lokale voorschriften.

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



Afbeelding 5.51 Aansluitingen voedingskabels

LET OP

De motorkabel moet afgeschermd/gewapend zijn. Bij gebruik van niet-afgeschermd/niet-gewapende motorkabels wordt niet voldaan aan bepaalde EMC-vereisten. Gebruik een afgeschermd/gewapende motorkabel om te voldoen aan de EMC-emissienormen. Zie hoofdstuk 5.7 EMC-correcte installatie voor meer informatie.

Kabelafscherming

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

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

Gebruik voor aansluitingen op de afscherming een zo groot mogelijk oppervlak (kabelklem) door gebruik te maken van de installatievoorzieningen in de frequentieomvormer.

Kabellengte en dwarsdoorsnede

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

Schakelfrequentie

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

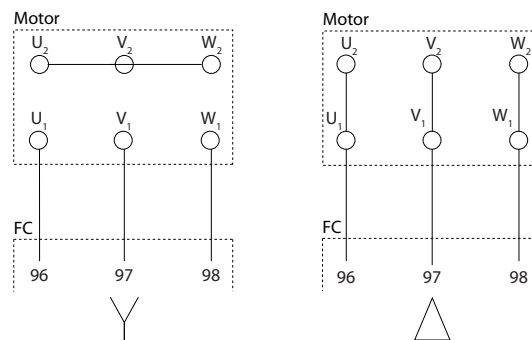
Klem nr.	96	97	98	99	
	U	V	W	PE ¹⁾	Motorspanning 0-100% van netspanning. 3 draden uit motor
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	Driehoekschakeling
	W2	U2	V2		6 draden uit motor
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	Sterschakeling U2, V2, W2 U2, V2 en W2 moeten afzonderlijk onderling worden verbonden.

Tabel 5.41 Aansluiting motorkabels

¹⁾Aardverbinding (veiligheidsaarde)

LET OP

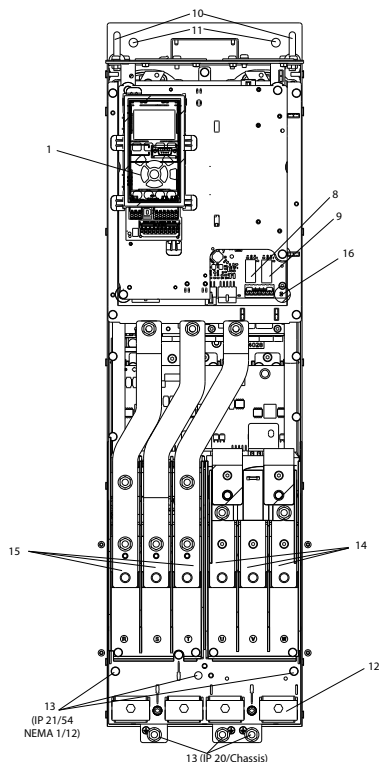
Bij motoren zonder fase-isolatiemateriaal of andere versterkte isolatie die geschikt is voor gebruik met een frequentieomvormer, moet een sinusfilter worden aangebracht op de uitgang van de frequentieomvormer.



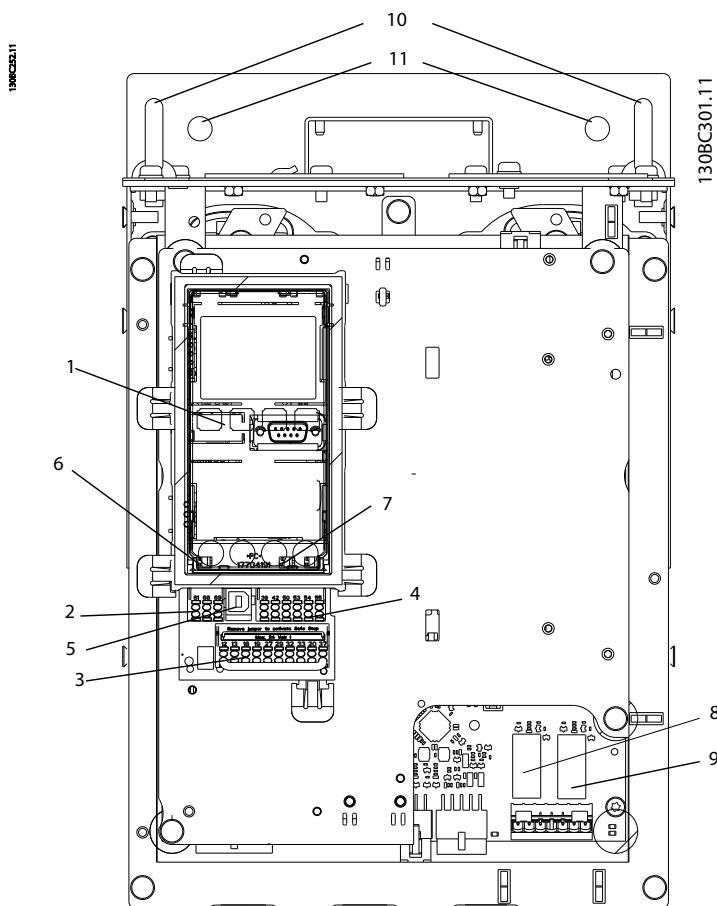
Afbeelding 5.52 Aansluiting motorkabels

175ZA114.11

Interne componenten frame D



Afbeelding 5.53 Interne componenten frame D



Afbeelding 5.54 Close-upweergave: LCP en stuurfuncties

5

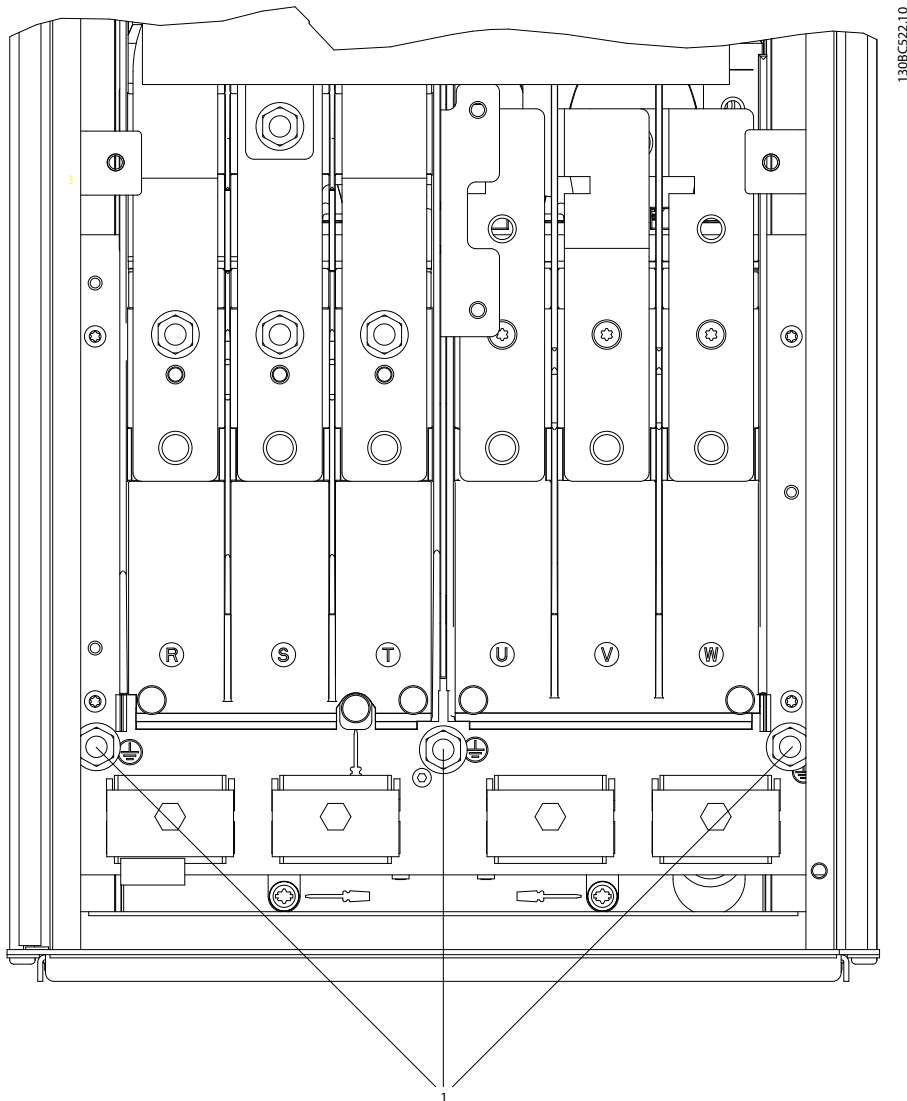
1	LCP (lokaal bedieningspaneel)	9	Relais 2 (04, 05, 06)
2	RS-485-seriëlebusaansluiting	10	Hijsoog
3	Digitale I/O en 24 V-voeding	11	Bevestigingssleuf
4	Analoge I/O-connector	12	Kabelklem (PE)
5	USB-connector	13	Aardverbinding
6	Seriële aansluitklemmer	14	Motoruitgangsklemmen 96 (U), 97 (V), 98 (W)
7	Analoge schakelaars (A53), (A54)	15	Netingangsklemmen 91 (L1), 92 (L2), 93 (L3)
8	Relais 1 (01, 02, 03)		

Tabel 5.42 Legenda bij Afbeelding 5.53 en Afbeelding 5.54

Klemposities – D1h/D2h

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

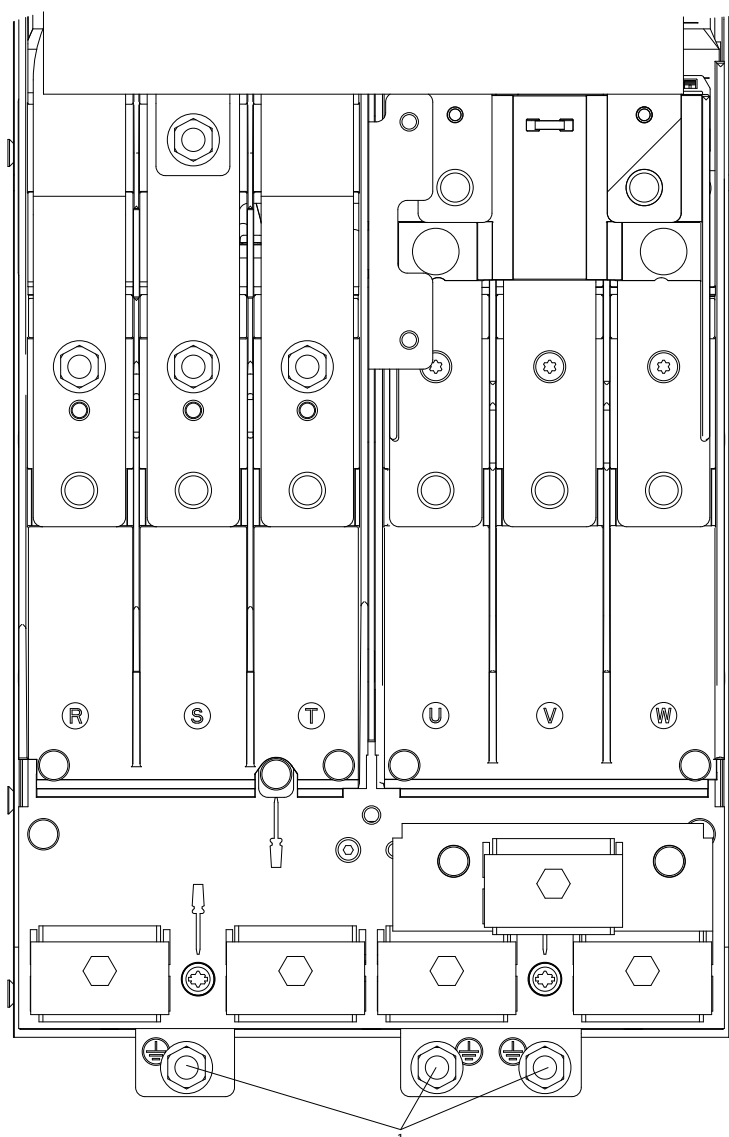
5



Afbeelding 5.55 Positie van aardklemmen IP 21 (NEMA type 1) en IP 54 (NEMA type 12), D1h/D2h

Klemposities – D3h/D4h

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



5

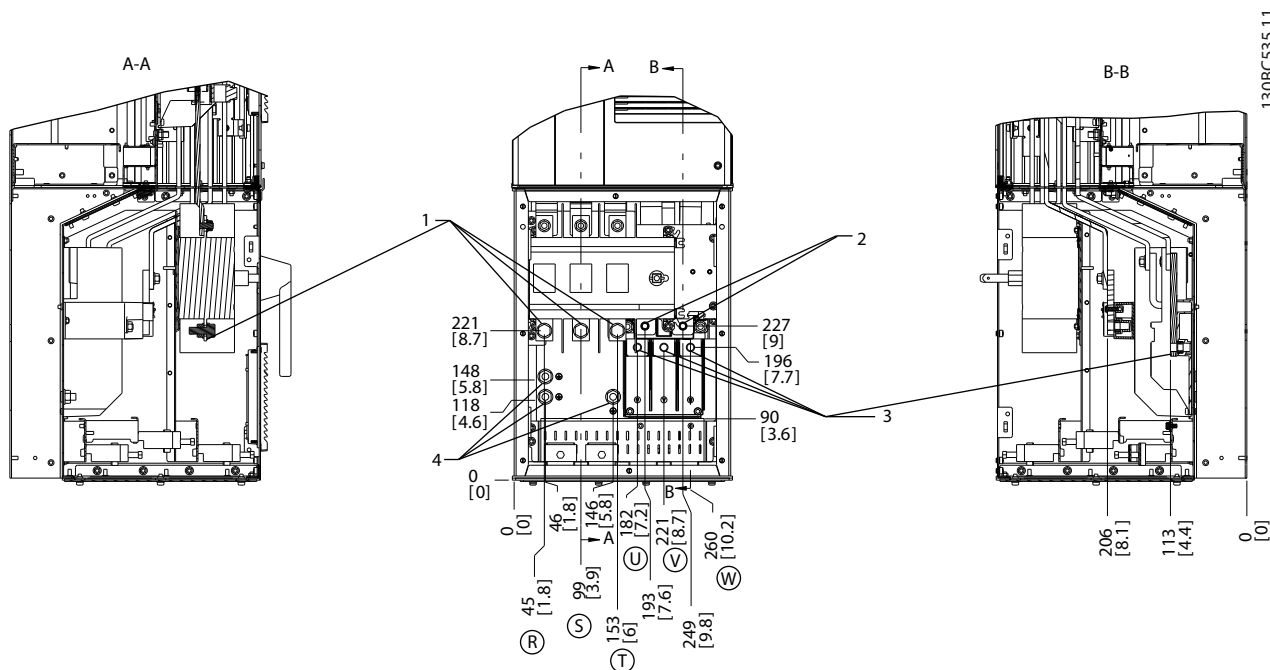
Afbeelding 5.56 Positie van aardklemmen IP 20 (Chassis), D3h/D4h

1	Aardklemmen
---	-------------

Tabel 5.43 Legenda bij Afbeelding 5.55 en Afbeelding 5.56

Klemposities – D5h

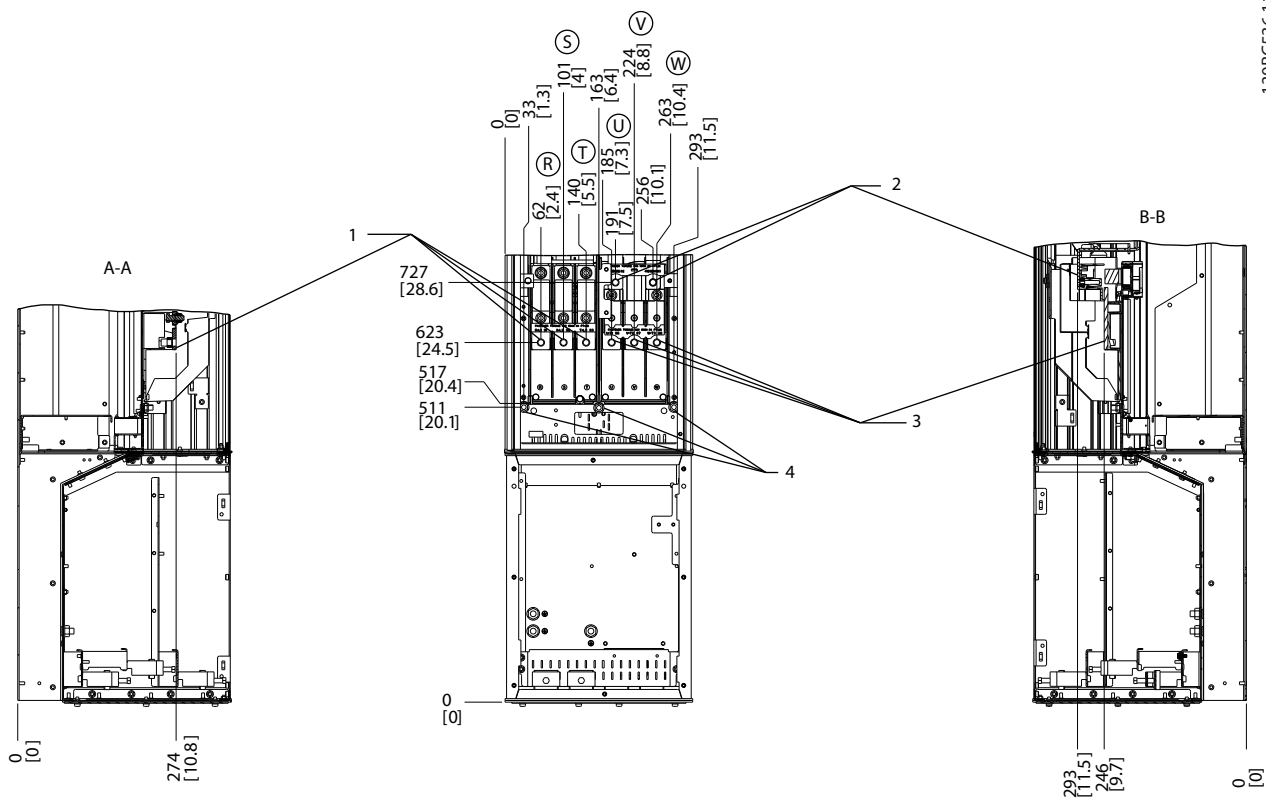
Houd rekening met onderstaande klemposities bij het plannen van de toegang tot de kabels.



Afbeelding 5.57 Klemposities, D5h met netschakelaaroptie

1	Netklemmen	3	Motorklemmen
2	Remklemmen	4	Aardklemmen

Tabel 5.44 Legenda bij Afbeelding 5.57



130BC536.11

5

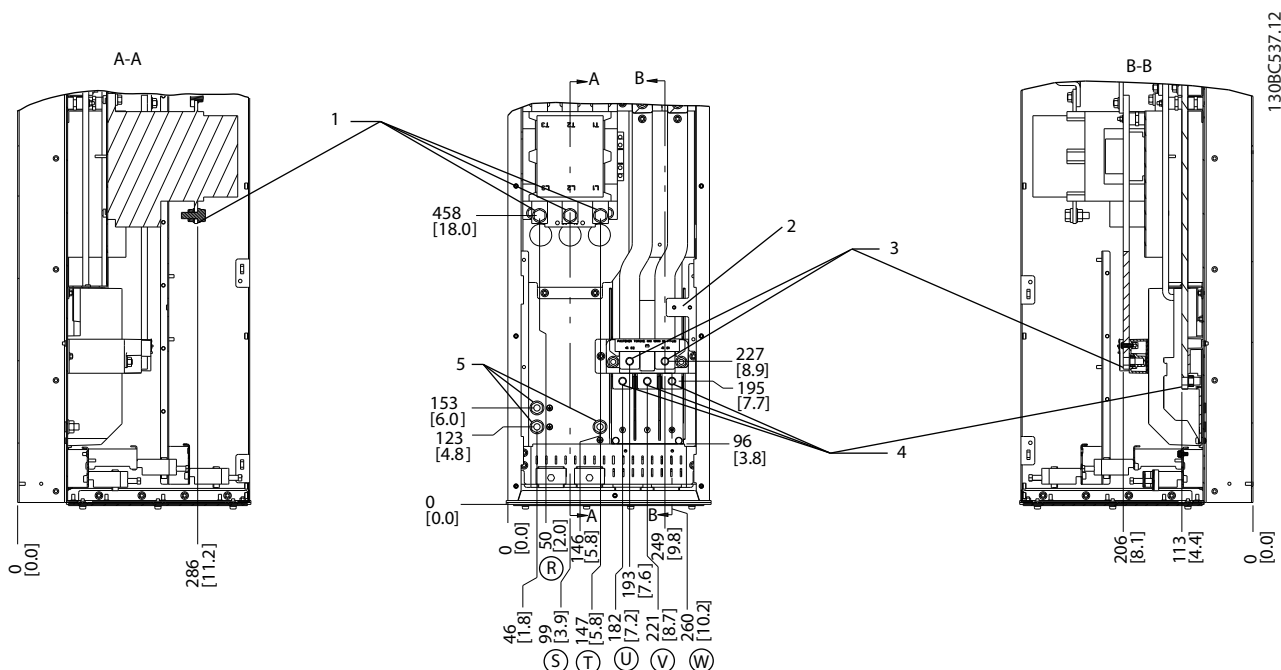
Afbeelding 5.58 Klemposities, D5h met remoptie

1	Netklemmen	3	Motorklemmen
2	Remklemmen	4	Aardklemmen

Tabel 5.45 Legenda bij Afbeelding 5.58

Klemposities – D6h

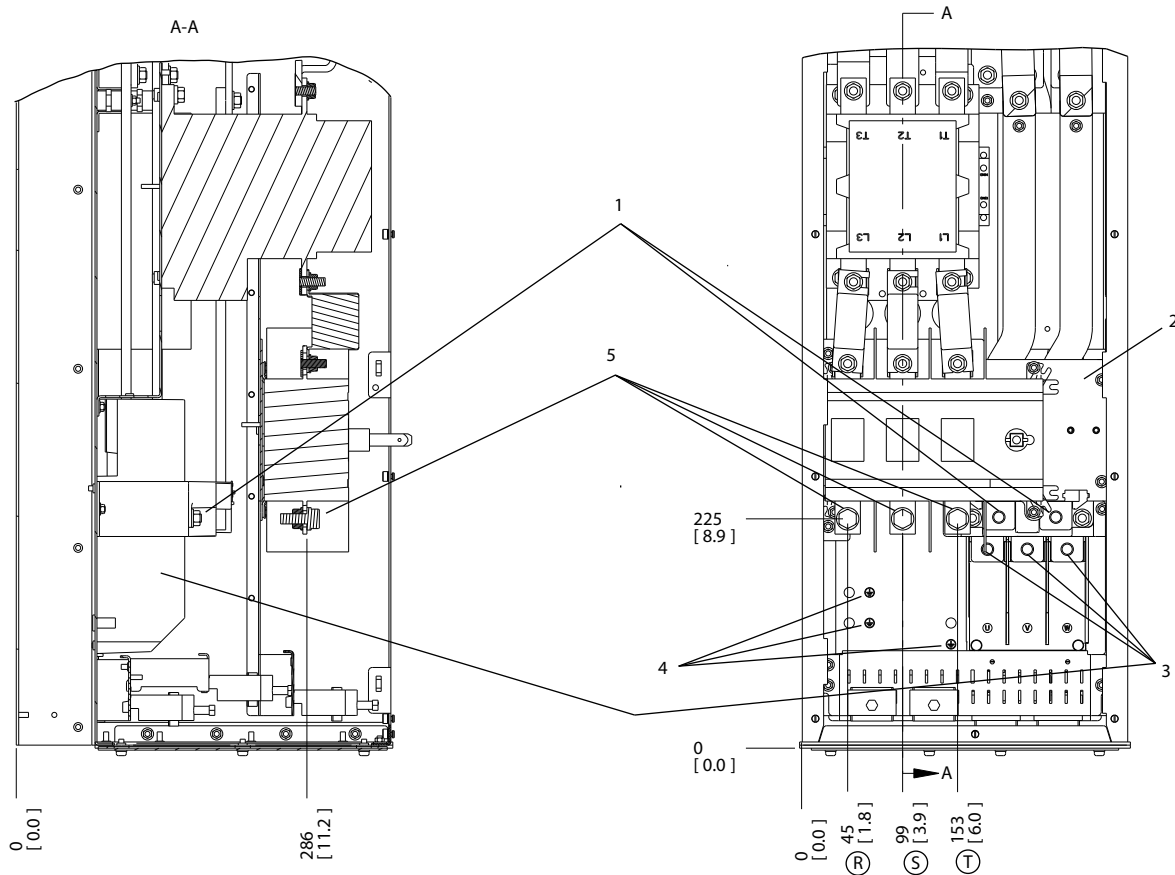
Houd rekening met onderstaande klemposities bij het plannen van de toegang tot de kabels.



Afbeelding 5.59 Klemposities, D6h met contactoroptie

1	Netklemmen	4	Motorklemmen
2	TB6 klemmenblok voor contactor	5	Aardklemmen
3	Remklemmen		

Tabel 5.46 Legenda bij Afbeelding 5.59



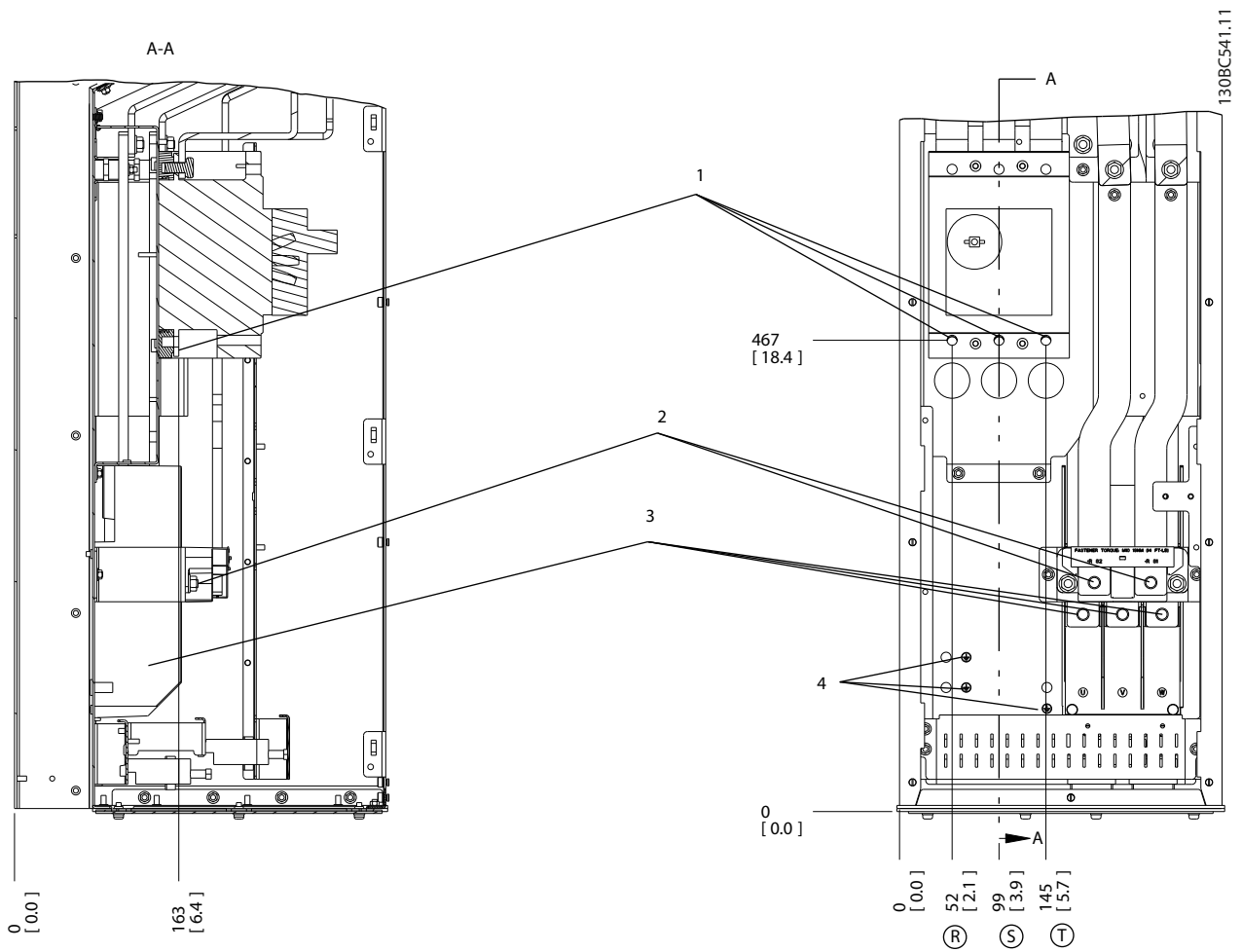
5

Afbeelding 5.60 Klemposities, D6h met contactor- en hoofschakelaaropties

1	Remklemmen	4	Aardklemmen
2	TB6 klemmenblok voor contactor	5	Netklemmen
3	Motorklemmen		

Tabel 5.47 Legenda bij Afbeelding 5.60

5



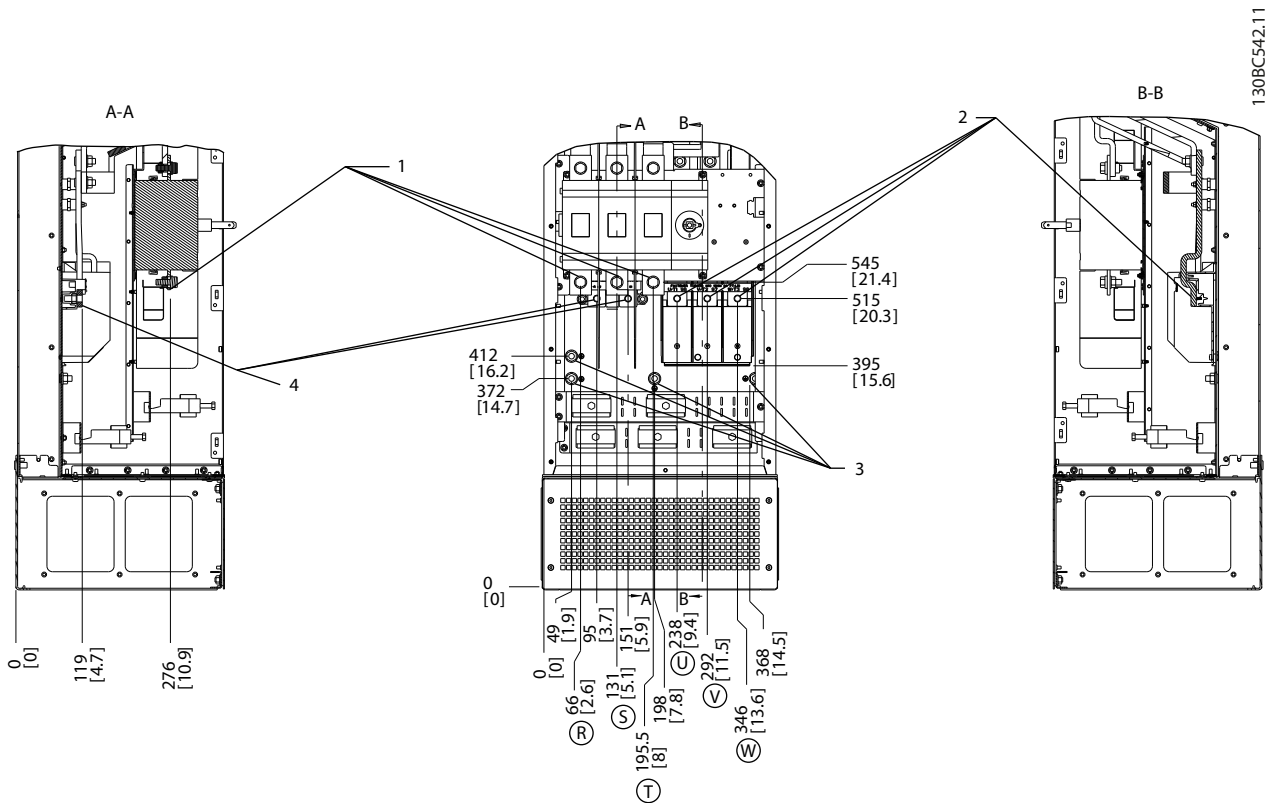
Afbeelding 5.61 Klemposities, D6h met circuitbreakeroptie

1	Netklemmen	3	Motorklemmen
2	Remklemmen	4	Aardklemmen

Tabel 5.48 Legenda bij Afbeelding 5.61

Klemposities – D7h

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



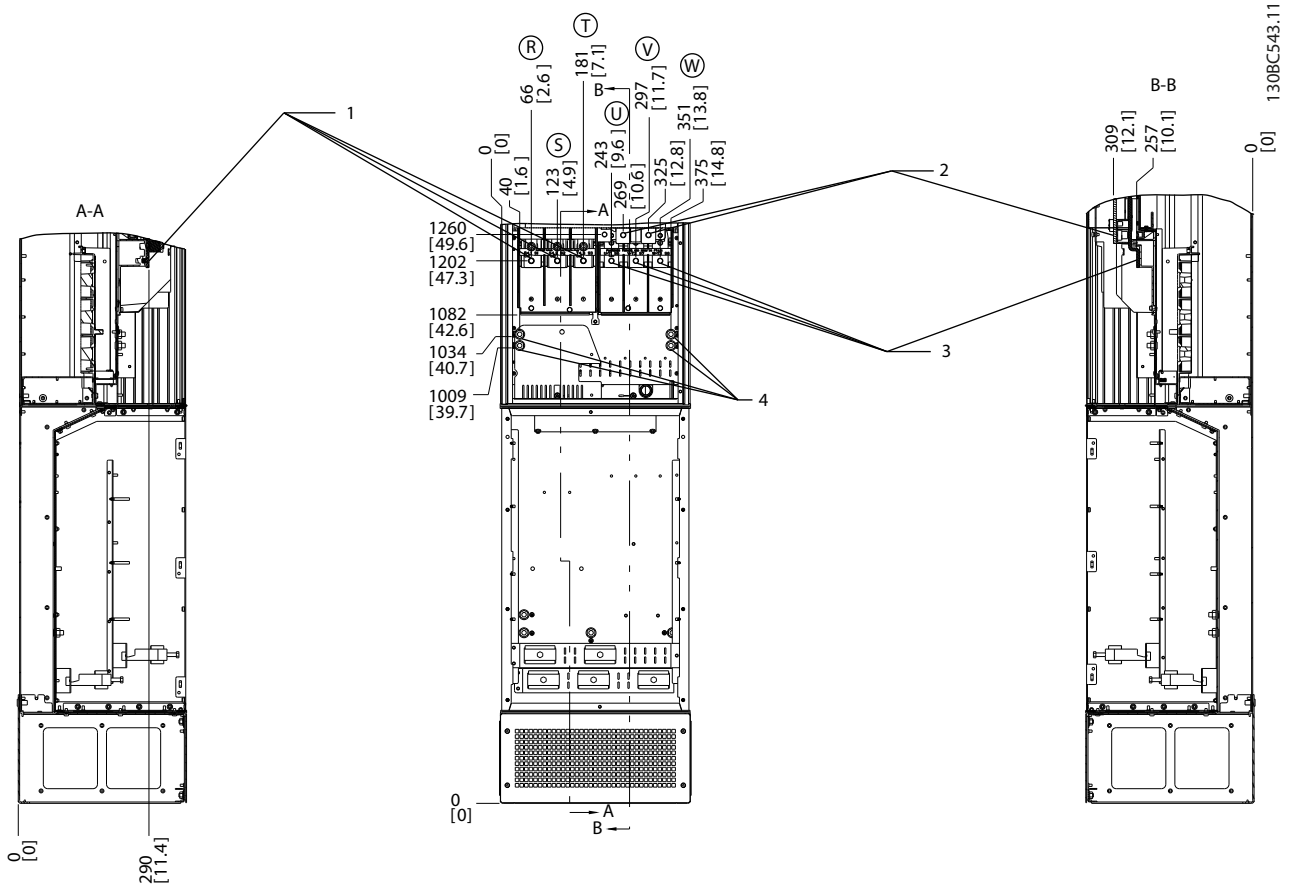
5

Afbeelding 5.62 Klemposities, D7h met hoofdschakelaaroptie

1	Netklemmen	3	Aardklemmen
2	Motorklemmen	4	Remklemmen

Tabel 5.49 Legenda bij Afbeelding 5.62

5



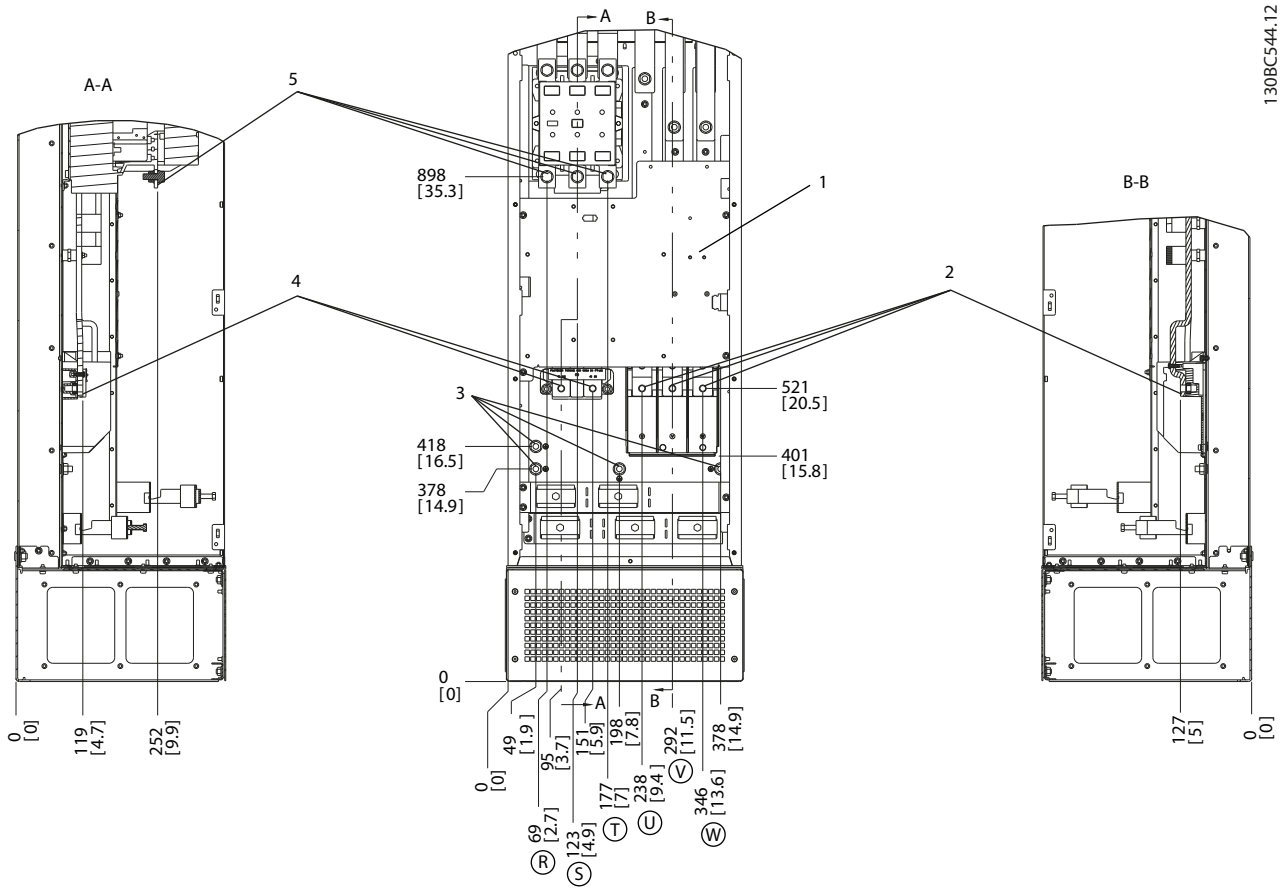
Afbeelding 5.63 Klemposities, D7h met remoptie

1	Netklemmen	3	Motorklemmen
2	Remklemmen	4	Aardklemmen

Tabel 5.50 Legenda bij Afbeelding 5.63

Klemposities – D8h

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



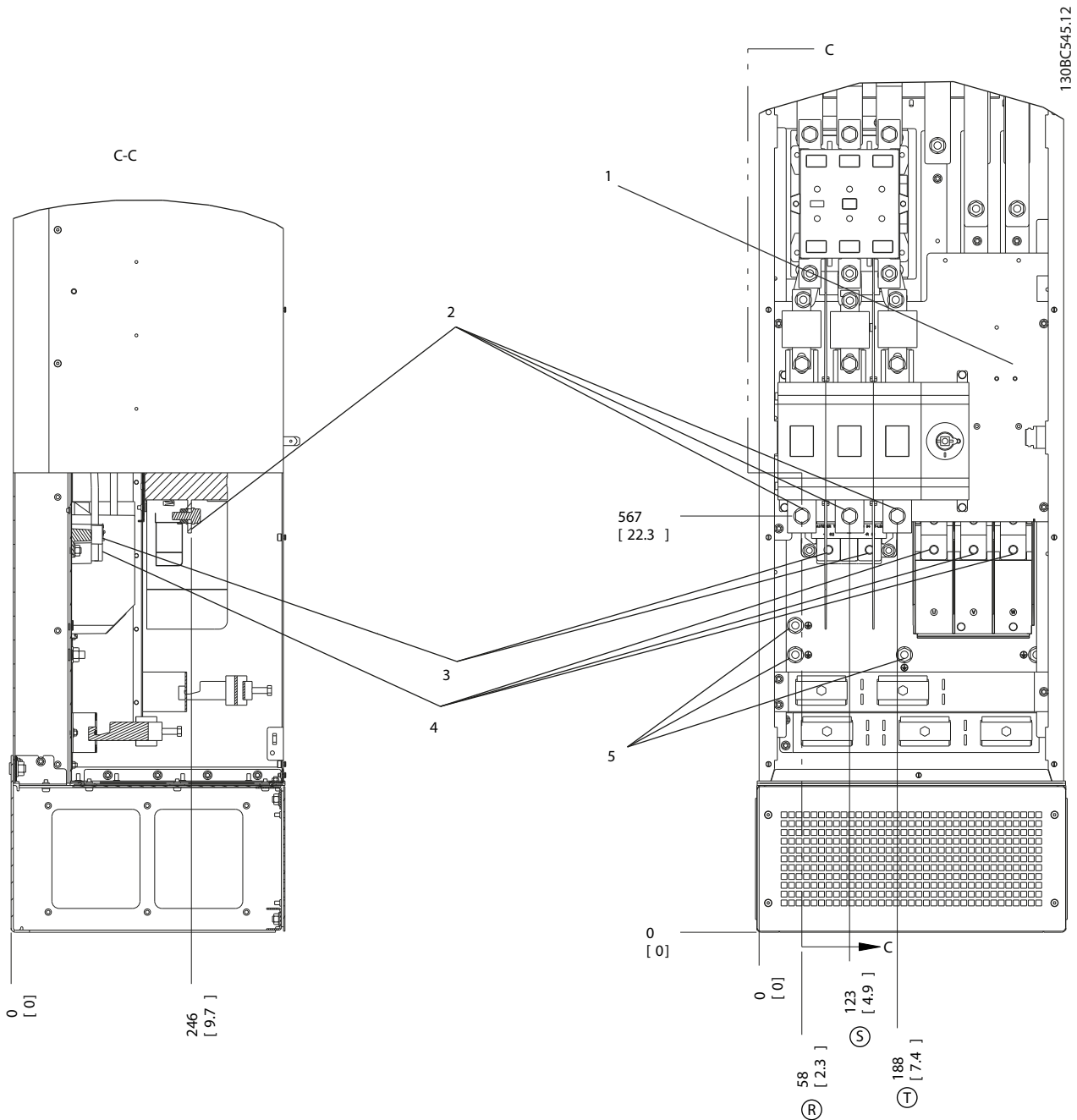
5

Afbeelding 5.64 Klemposities, D8h met contactoroptie

1	TB6 klemmenblok voor contactor	4	Remklemmen
2	Motorklemmen	5	Netklemmen
3	Aardklemmen		

Tabel 5.51 Legenda bij Afbeelding 5.64

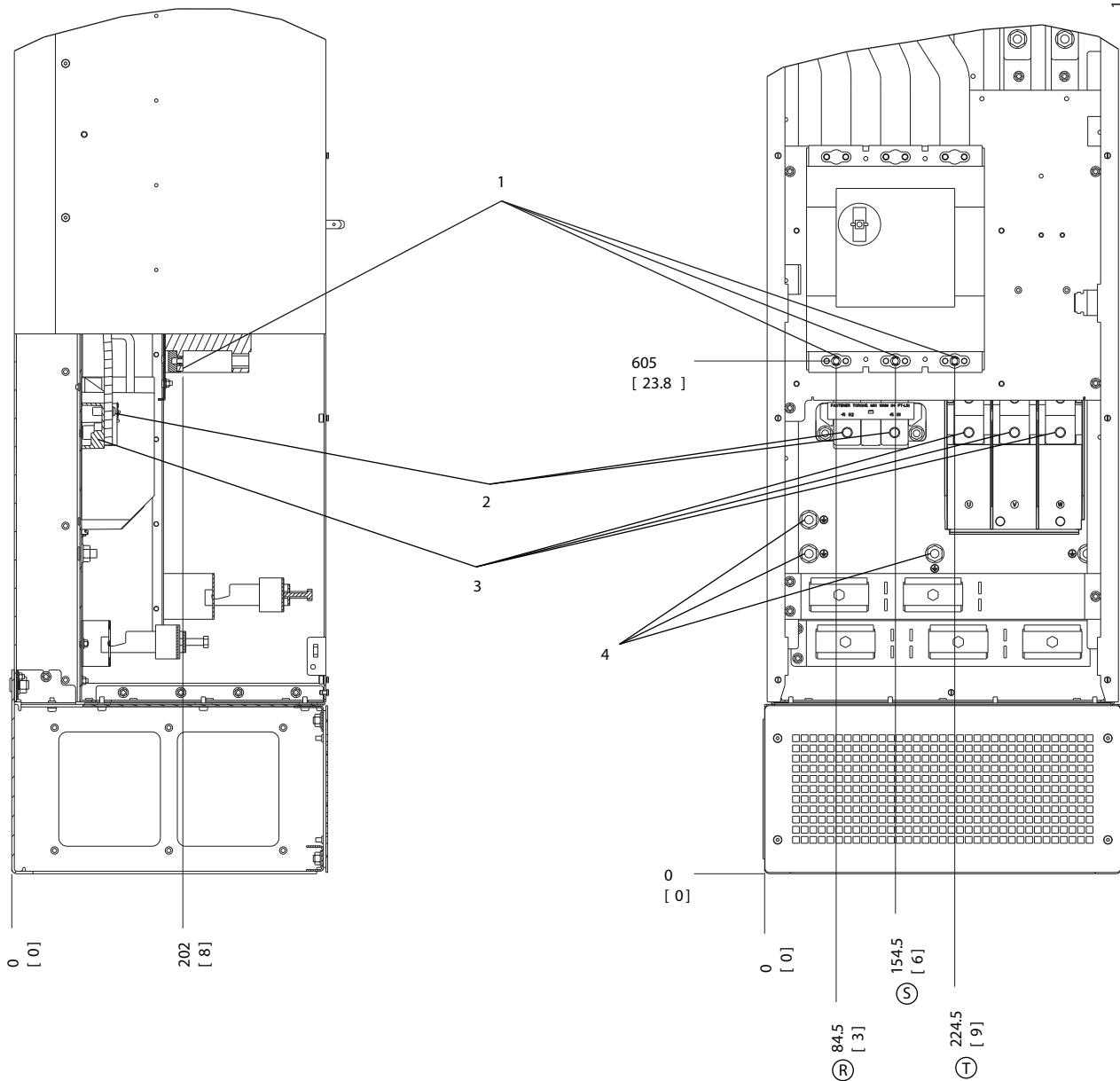
5



Afbeelding 5.65 Klemposities, D8h met contactor- en netschakelaaropties

1	TB6 klemmenblok voor contactor	4	Motorklemmen
2	Netklemmen	5	Aardklemmen
3	Remklemmen		

Tabel 5.52 Legenda bij Afbeelding 5.65



Afbeelding 5.66 Klemposities, D8h met circuitbreakeroptie

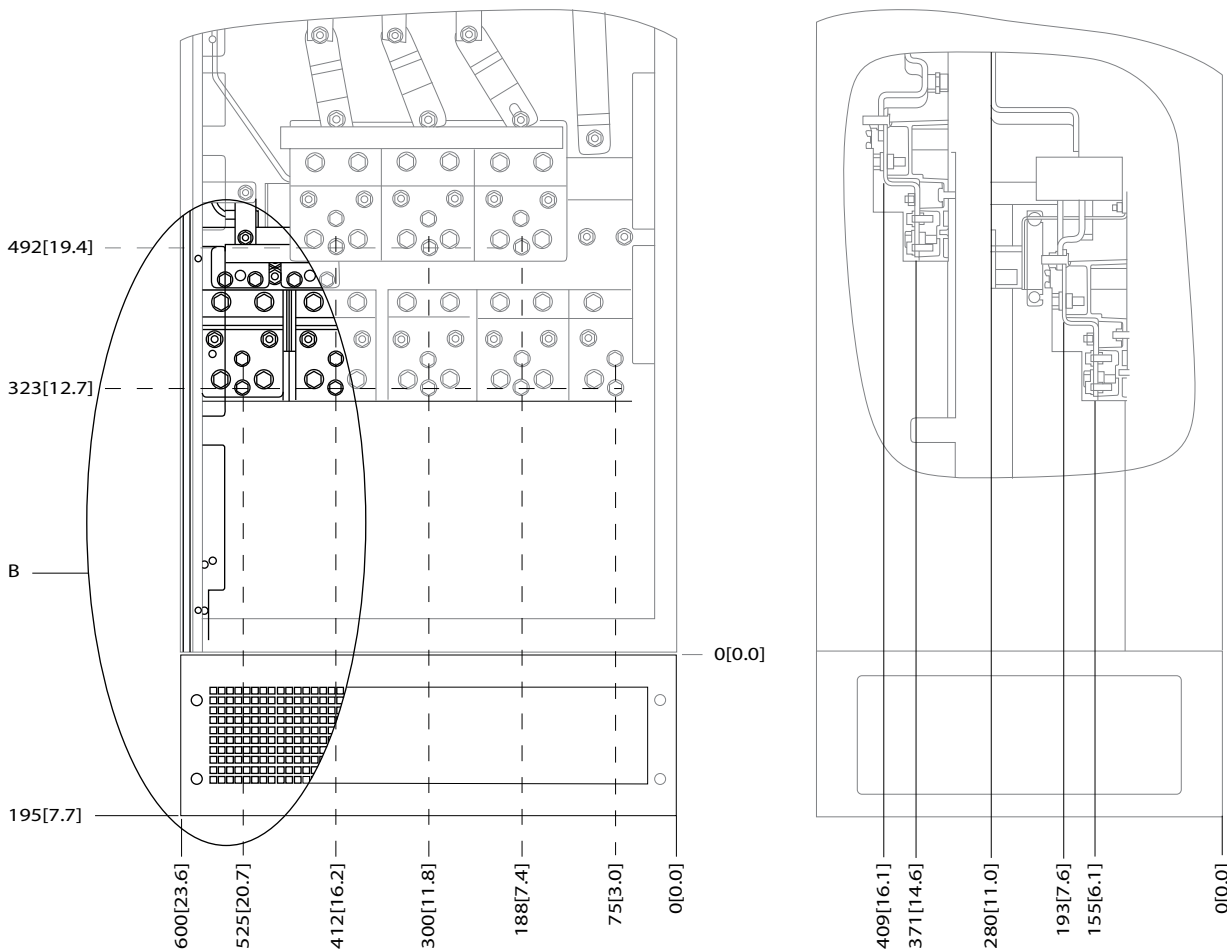
1	Netklemmen	3	Motorklemmen
2	Remklemmen	4	Aardklemmen

Tabel 5.53 Legenda bij Afbeelding 5.66

Klemposities – E1

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

5

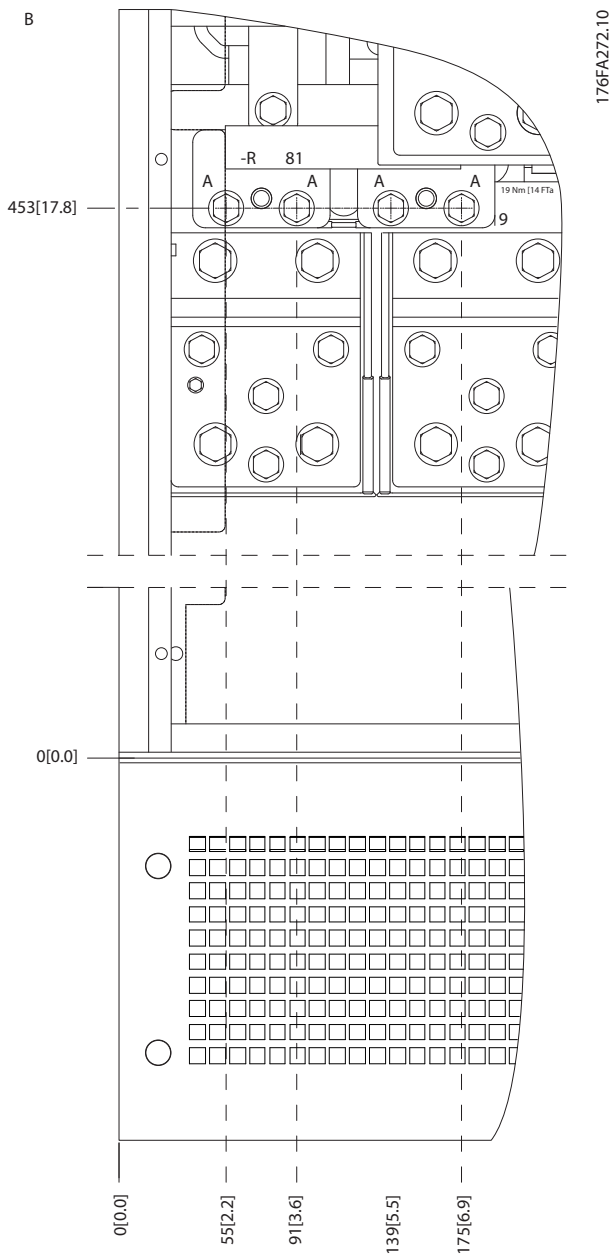


176FA278.10

Afbeelding 5.67 Aansluitposities voedingskabels voor IP 21 (NEMA type 1)- en IP 54 (NEMA type 12)-behuizingen

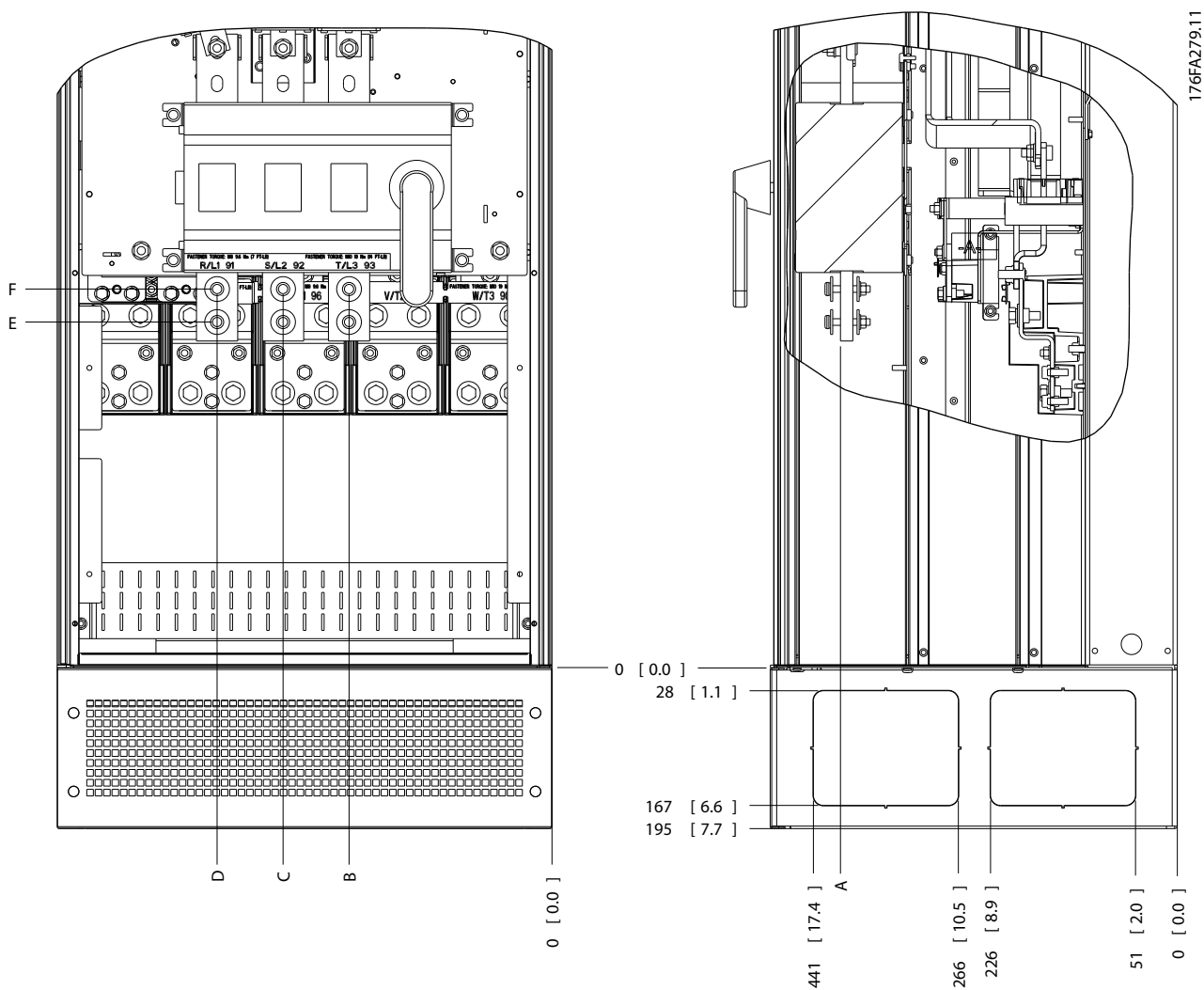
B	Vooranzicht van eenheid
---	-------------------------

Tabel 5.54 Legenda bij Afbeelding 5.67



Afbeelding 5.68 Aansluitposities voedingskabels voor IP 21 (NEMA type 1)- en IP 54 (NEMA type 12)-behuizingen (detail B)

5

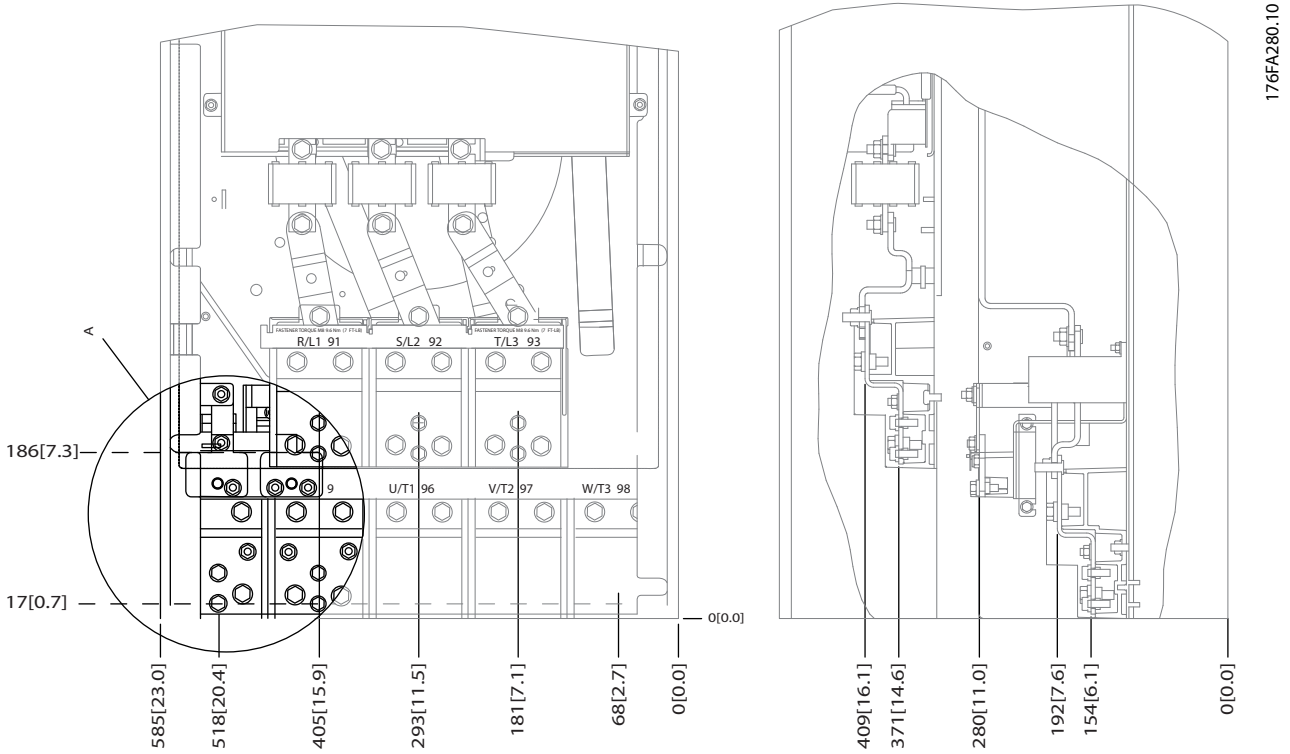


Afbeelding 5.69 Aansluitpositie voedingskabel netschakelaar voor IP 21 (NEMA type 1)- en IP 54 (NEMA type 12)-behuizingen

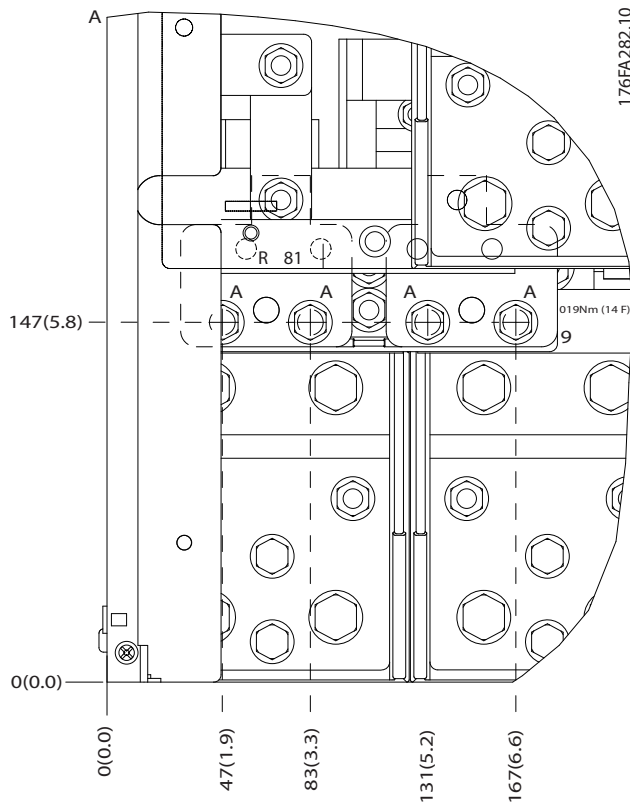
Framegrootte	Type eenheid	Afmetingen voor netschakelaarklem					
E1	IP 54/IP 21 UL EN NEMA 1/NEMA 12						
	250/315 kW (400 V) en 355/450-500/630 kW (690 V)	381 (15,0)	253 (9,9)	253 (9,9)	431 (17,0)	562 (22,1)	n.v.t.
	315/355-400/450 kW (400 V)	371 (14,6)	371 (14,6)	341 (13,4)	431 (17,0)	431 (17,0)	455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

Tabel 5.55 Legenda bij Afbeelding 5.69

Klemposities – framegrootte E2

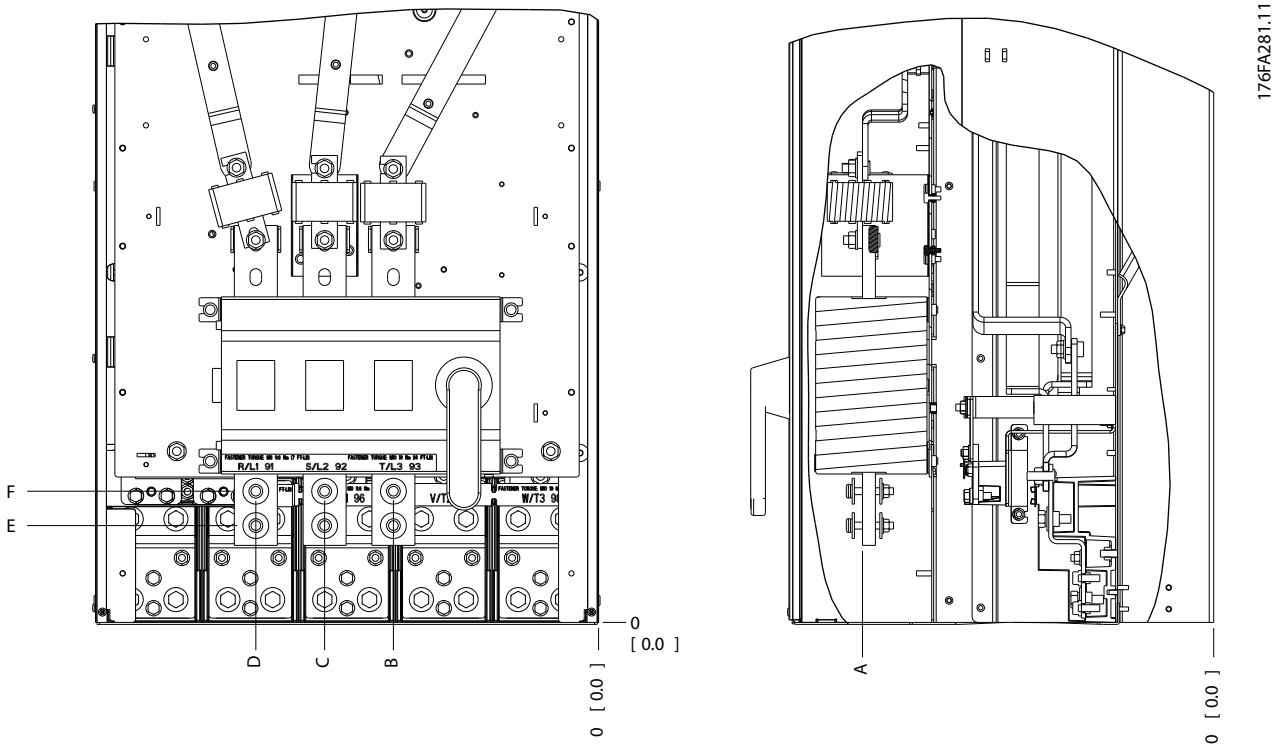


Afbeelding 5.70 Aansluitposities voedingskabels voor IP 00-behuisingen



Afbeelding 5.71 Aansluitposities voedingskabels voor IP 00-behuisingen

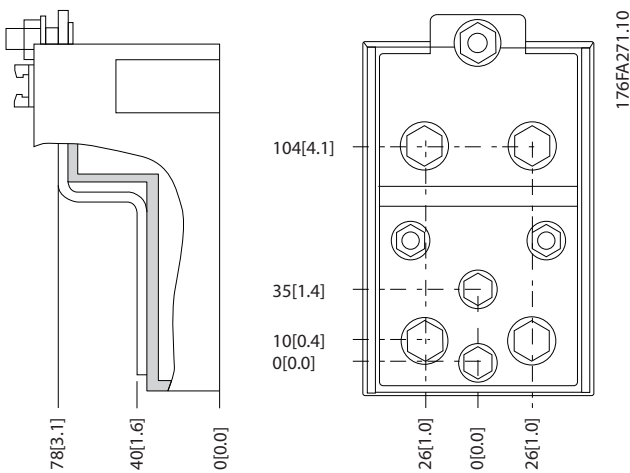
5



Afbeelding 5.72 Aansluitposities voedingskabel hoofdschakelaar voor IP 00-behuizingen

LET OP

De voedingskabels zijn zwaar en lastig te buigen. Bedenk wat de beste positie voor de frequentieomvormer is met het oog op een eenvoudige installatie van de kabels. Elke klem biedt ruimte voor 4 kabels met kabelschoen of gebruik van een standaard klemaansluiting. Aarde moet worden aangesloten op een relevant aansluitpunt in de frequentieomvormer.



Afbeelding 5.73 Klem in detail

LET OP

Voedingsaansluitingen kunnen worden gemaakt naar positie A of B.

Framegro otte	Type eenheid	Afmetingen voor netschakelaarklem					
		A	B	C	D	E	F
E2	250/315 kW (400 V) en 355/450-500/630 kW (690 V)	381 (15,0)	245 (9,6)	334 (13,1)	423 (16,7)	256 (10,1)	n.v.t.
	315/355-400/450 kW (400 V)	383 (15,1)	244 (9,6)	334 (13,1)	424 (16,7)	109 (4,3)	149 (5,8)

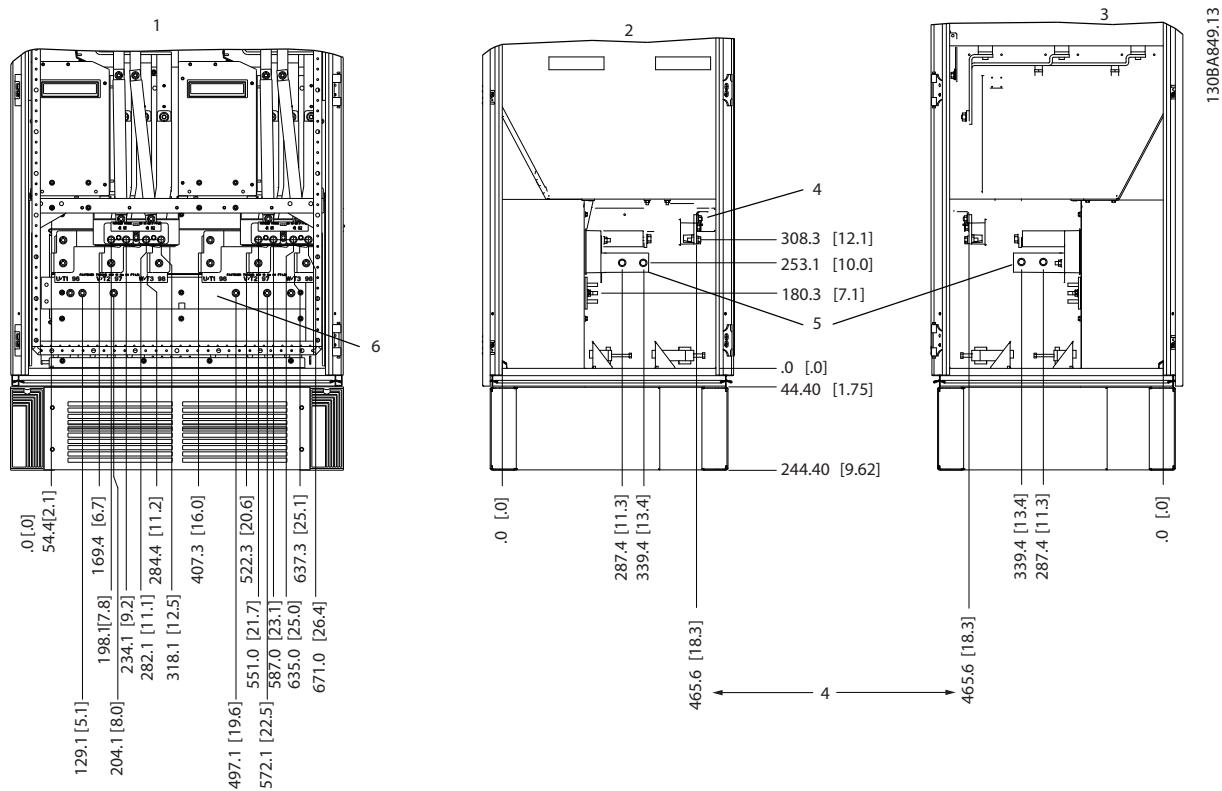
Tabel 5.56 Voedingsaansluitingen, E2

5
LET OP

Frame F is leverbaar in vier maten: F1, F2, F3 en F4. F1 en F2 beschikken over een omvormerkast aan de rechterzijde en een gelijkrichterkast aan de linkerzijde. F3 en F4 zijn respectievelijk een F1 en een F2 met links van de gelijkrichterkast een extra optiekast.

Klemposities – frame F1 en F3

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

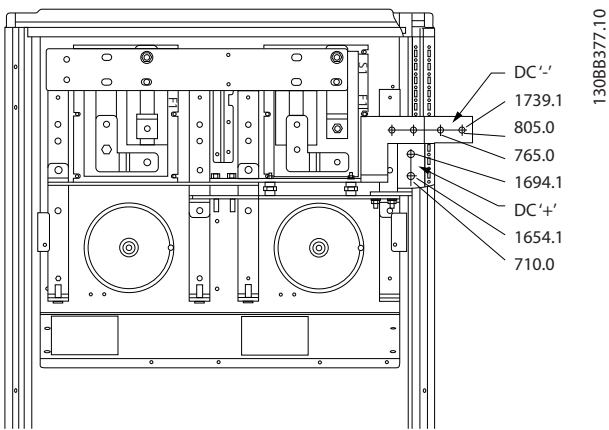


Afbeelding 5.74 Klemposities – omvormerkast – F1 en F3. De doorvoerplaat bevindt zich op 42 mm onder niveau '0'.

1	Voorzijde	4	Aardingsstrip
2	Linkerzijde	5	Motorklemmen
3	Rechterzijde	6	Remklemmen

Tabel 5.57 Legenda bij Afbeelding 5.74

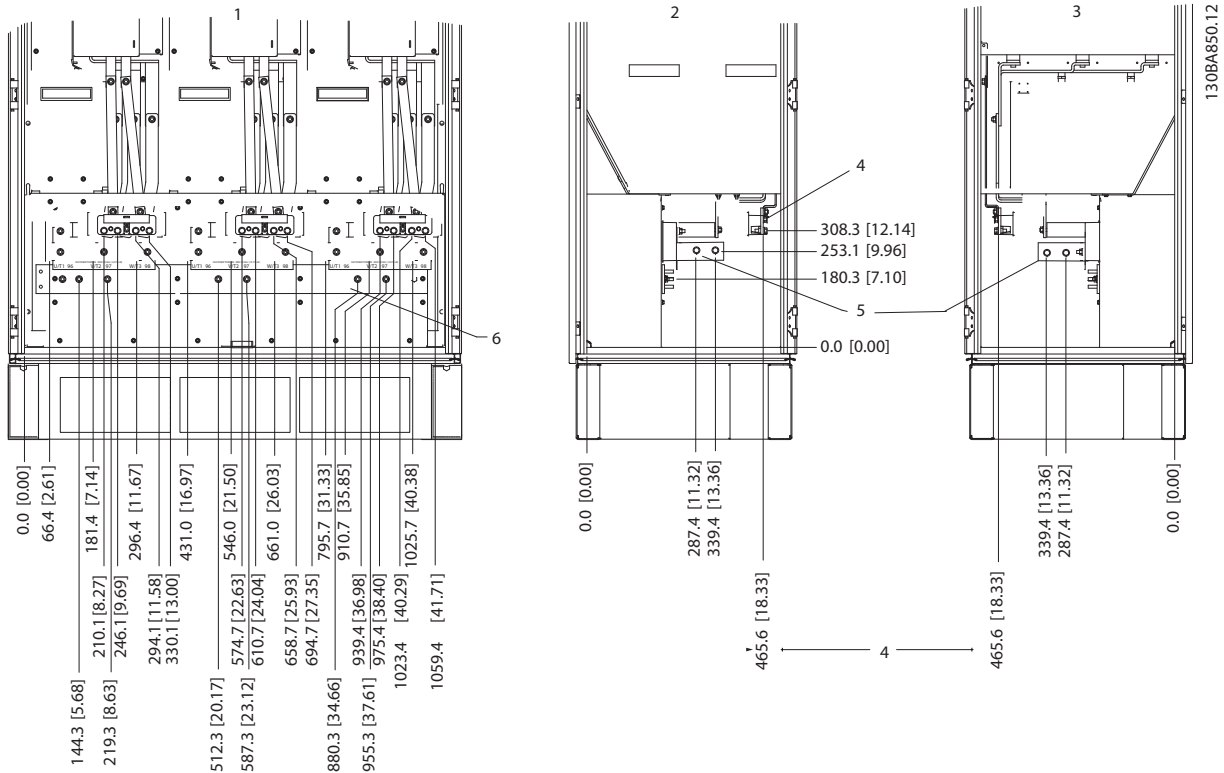
5



Afbeelding 5.75 Klemposities – regeneratieve klemmen – F1 en F3

Klemposities – framegrootte F2 en F4

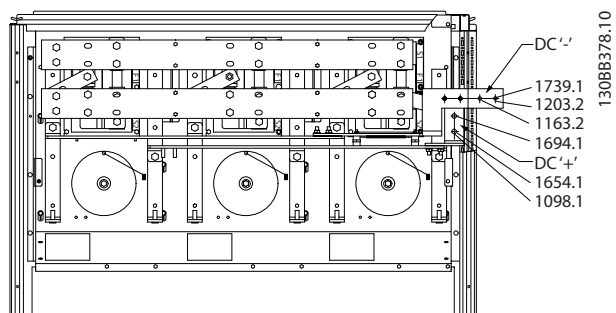
Houd rekening met onderstaande klemposities bij het plannen van de toegang tot de kabels.



Afbeelding 5.76 Klemposities – omvormerkast – F2 en F4. De doorvoerplaat bevindt zich op 42 mm onder niveau '0'.

1	Voorzijde	3	Rechterzijde
2	Linkerzijde	4	Aardingsstrip

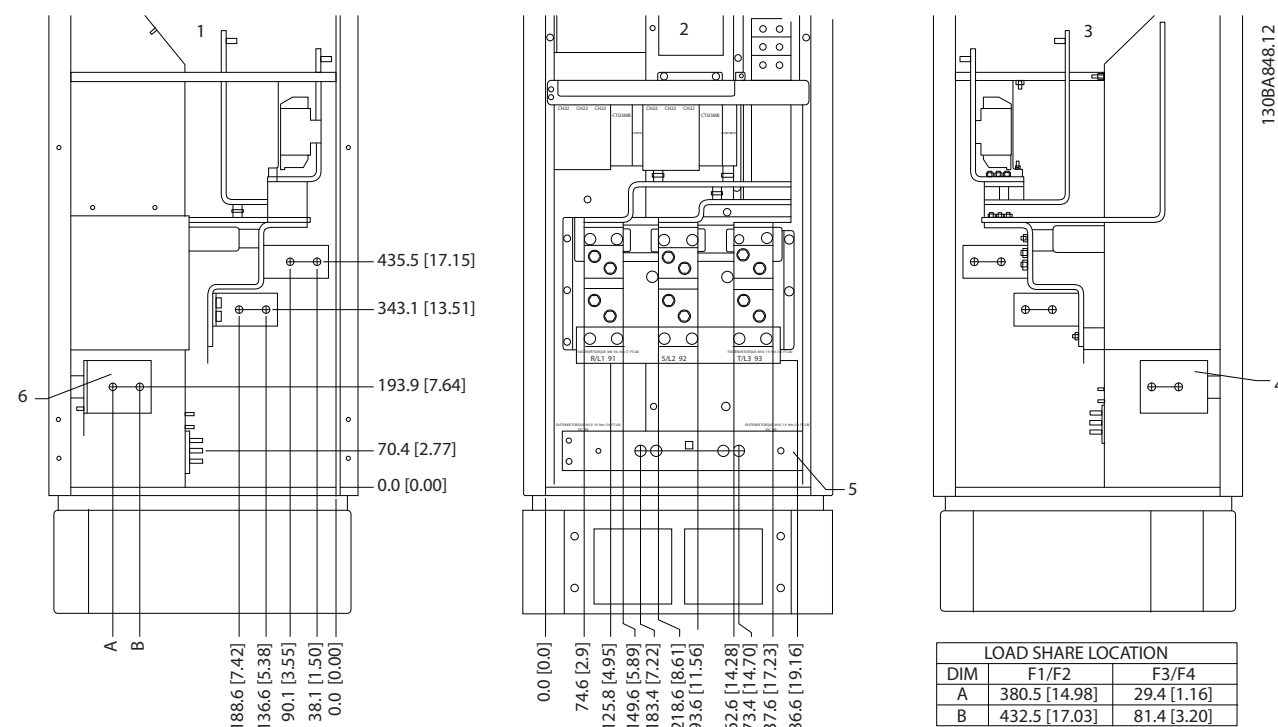
Tabel 5.58 Legenda bij Afbeelding 5.76



Afbeelding 5.77 Klemposities – regeneratieve klemmen – F2 en F4

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

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



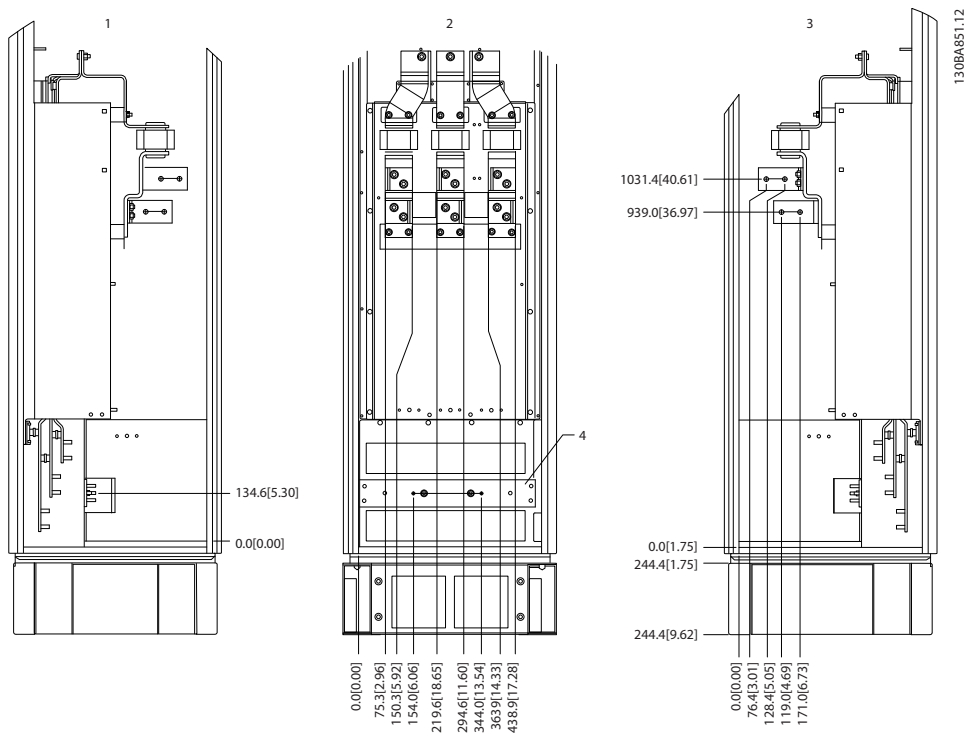
Afbeelding 5.78 Klemposities – gelijkrichter. De doorvoerplaat bevindt zich op 42 mm onder niveau '0'.

1	Linkerzijde	4	Loadsharingklem (-)
2	Voorzijde	5	Aardingsstrip
3	Rechterzijde	6	Loadsharingklem (+)

Tabel 5.59 Legenda bij Afbeelding 5.78

Klemposities – optiekast (F3 en F4)

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



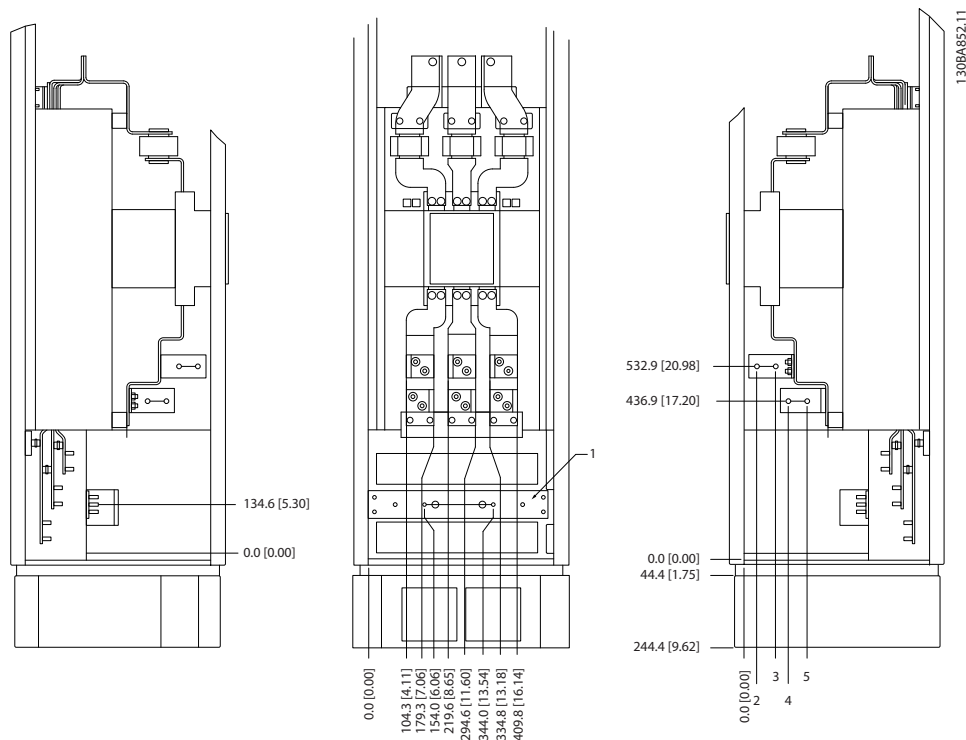
Afbeelding 5.79 Klemposities – optiekast. De doorvoerplaat bevindt zich op 42 mm onder niveau '0'.

1	Linkerzijde	3	Rechterzijde
2	Voorzijde	4	Aardingsstrip

Tabel 5.60 Legenda bij Afbeelding 5.79

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

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



5

Afbeelding 5.80 Klemposities – optiekast met circuitbreaker/schakelaar met gegoten behuizing. De doorvoerplaat bevindt zich op 42 mm onder niveau '0'.

1	Linkerzijde	3	Rechterzijde
2	Voorzijde	4	Aardingsstrip

Tabel 5.61 Legenda bij Afbeelding 5.80

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

Tabel 5.62 Afmetingen voor klem

5.2.8 Voedingsaansluitingen 12-pulsfrequentieomvormers

LET OP

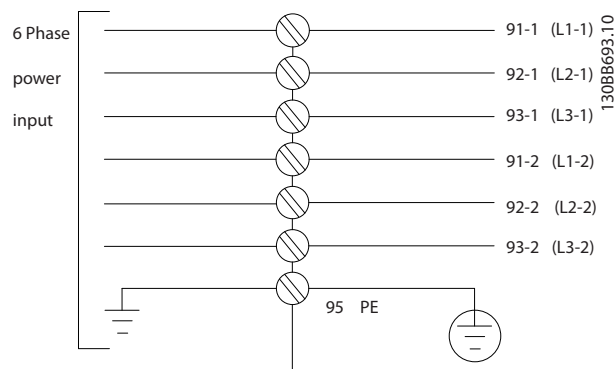
Alle kabels moeten voldoen aan de nationale en lokale voorschriften ten aanzien van kabeldoorsneden en omgevingstemperatuur. Voor UL-toepassingen zijn 75 °C koperen geleiders vereist. In niet-UL-toepassingen kunnen 75 of 90 °C koperen geleiders worden gebruikt.

De voedingskabels moeten worden aangesloten zoals aangegeven in *Afbeelding 5.81*. De dwarsdoorsnede van de kabels moet worden gekozen in overeenstemming met de nominale stroom en lokale voorschriften. Zie *hoofdstuk 8.1 Algemene specificaties* voor de juiste dwarsdoorsnede en lengte van de motorkabel.

5

Om de frequentieomvormer te beschermen, moeten de aanbevolen zekeringen worden gebruikt, tenzij de eenheid is uitgerust met ingebouwde zekeringen. De aanbevolen zekeringen zijn te vinden in *hoofdstuk 5.2.9 Zekeringen*. Zorg er altijd voor dat de juiste zekeringen worden gebruikt in overeenstemming met lokale voorschriften.

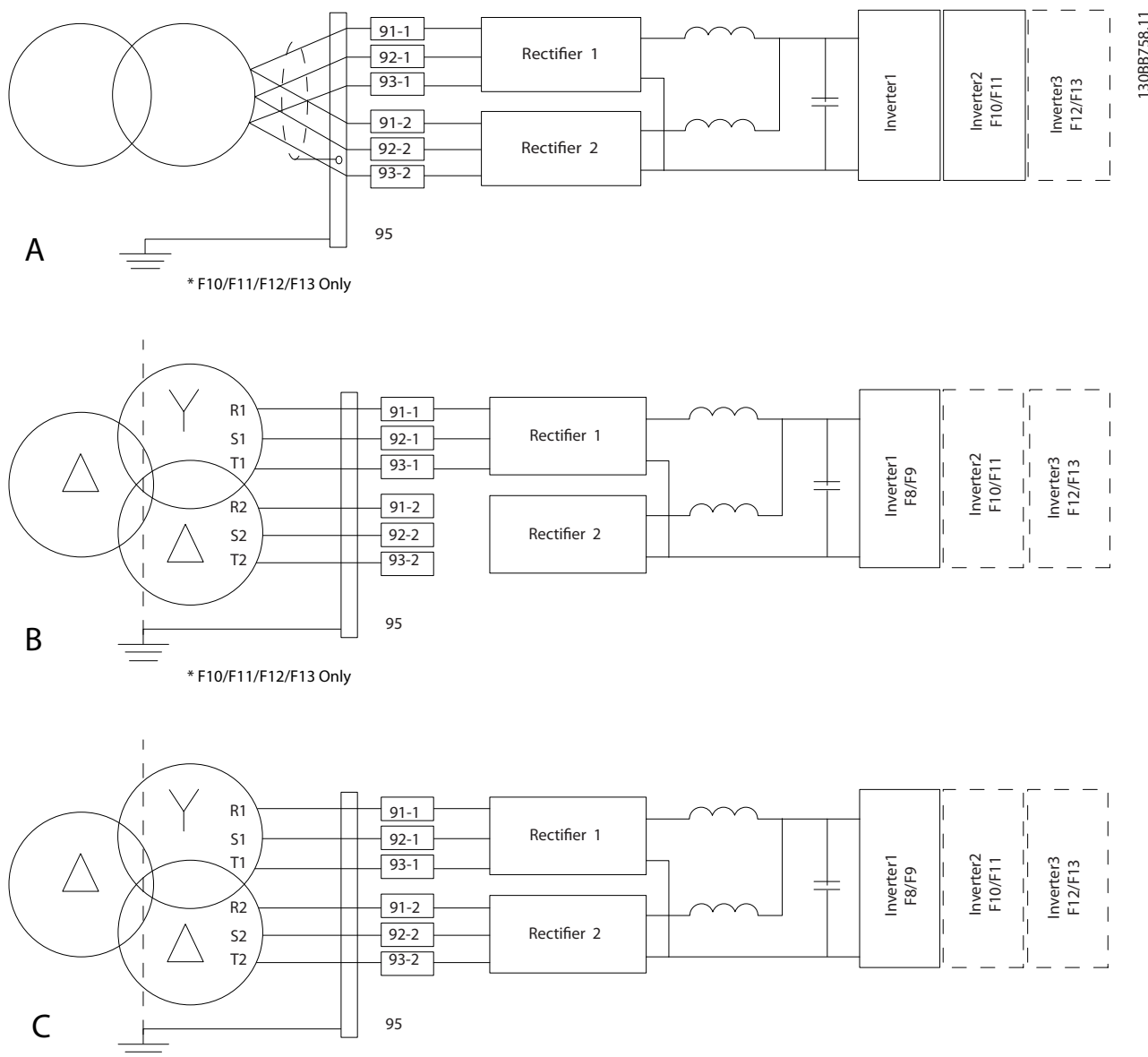
De netvoeding wordt aangesloten op de netschakelaar als deze aanwezig is.



Afbeelding 5.81 Aansluiting netvoeding

LET OP

Zie *hoofdstuk 5.7 EMC-correcte installatie* voor meer informatie.



13088758:11

5

Afbeelding 5.82 Aansluitopties netvoeding voor 12-pulsfrequentieomvormers

A	6-pulsaansluiting ^{1,2,3)}
B	Gemodificeerde 6-pulsaansluiting ^{2,3,4)}
C	12-pulsaansluiting ^{3,5)}

Tabel 5.63 Legenda bij Afbeelding 5.82

Opmerkingen:

- 1) Parallele aansluiting afgebeeld. Het gebruik van één driefasekabel is toegestaan als deze voldoende belastingscapaciteit heeft. Installeer kortsluitstroomrails.
- 2) Bij gebruik van een 6-pulsaansluiting worden de voordelen van harmonischenbeperking van de 12-pulsgeleijkrichter tenietgedaan.
- 3) Geschikt voor IT- en TN-netaansluitingen.
- 4) Als een van de modulaire 6-pulsgeleijkrichters onbruikbaar wordt, kan de frequentieomvormer met behulp van slechts één 6-pulsgeleijkrichter werken bij een lagere belasting. Neem contact op met Danfoss voor informatie over het opnieuw aansluiten.
- 5) Hier wordt geen parallelle netbekabeling afgebeeld. Bij gebruik van een 12-pulsfrequentieomvormer als een 6-pulsfrequentieomvormer moet voor de netkabels een gelijk aantal kabels van dezelfde lengte worden gebruikt.

LET OP

Voor alle drie fasen op beide gelijkrichterdelen geldt dat de netkabels dezelfde lengte ($\pm 10\%$) en draaddikte moeten hebben.

Kabelafscherming

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

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

Gebruik voor aansluitingen op de afscherming een zo groot mogelijk oppervlak (kabelklem) door gebruik te maken van de meegeleverde installatievoorzieningen in de frequentieomvormer.

Kabellengte en dwarsdoorsnede

Houd de motorkabel zo kort mogelijk om ruisniveau en lekstromen te beperken.

Schakelfrequentie

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

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

Tabel 5.64 Klemmen

¹⁾ Aardverbinding

LET OP

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

5.2.9 Zekeringen

LET OP

Alle vermelde zekeringen geven de maximale zekeringgrootte aan.

Aftakcircuitbeveiliging:

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

Kortsluitbeveiliging:

De frequentieomvormer moet beveiligd zijn tegen kortsluiting om elektrische gevaren en brand te voorkomen. Danfoss adviseert om de aangegeven zekeringen in *Tabel 5.65* en *Tabel 5.66* te gebruiken, om onderhoudspersoneel en apparatuur te beschermen in geval van een interne storing. De frequentieomvormer biedt een algehele beveiliging tegen kortsluiting op de motoruitgang.

Overstroombeveiliging:

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

5.2.10 Specificaties zekering

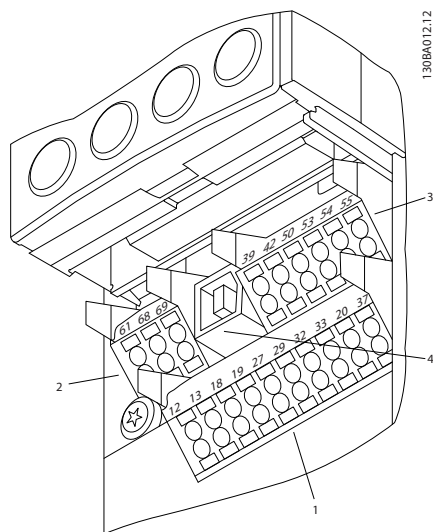
Frame-grootte	Vermogen [kW]	Aanbevolen zekeringgrootte	Aanbevolen max. zekering
D	N110T4	aR-315	aR-315
	N132T4	aR-350	aR-350
	N165	aR-400	aR-400
	N200T4	aR-550	aR-550
	N250T4	aR-630	aR-630
	N315T4	aR-800	aR-700
E	P355-P450	aR-900	aR-900
F	P500-P560	aR-1600	aR-1600
	P630-P710	aR-2000	aR-2000
	P800-P1M0	aR-2500	aR-2500

Tabel 5.65 380-480 V, aanbevolen zekeringen, framegrootte D, E en F

Frame-grootte	Vermogen [kW]	Aanbevolen zekeringgrootte	Aanbevolen max. zekering
D	N75K	aR-160	aR-160
	N90K-N160	aR-160	aR-160
	N200-N400	aR-550	aR-550
E	P450-P500T7	aR-700	aR-700
	P560-P630T7	aR-900 (500-560)	aR-900 (500-560)
F	P710-P1M0T7	aR-1600	aR-1600
	P1M2T7	aR-2000	aR-2000
	P1M4T7	aR-2500	aR-2500

Tabel 5.66 525-690 V, aanbevolen zekeringen, framegrootte D, E en F

5.2.11 Stuurklemmen



Afbeelding 5.83 Stuurklemmen (alle behuizingen)

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

Tabel 5.67 Legenda bij Afbeelding 5.83

5.2.12 Stuurkabelklemmen

De kabel op de klem aansluiten:

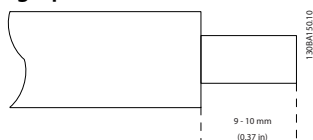
1. Verwijder de isolatie over 9-10 mm.
2. Steek een schroevendraaier (max. 0,4 x 2,5 mm) in het rechthoekige gat.
3. Steek de kabel in het naastgelegen ronde gat.
4. Verwijder de schroevendraaier. De kabel is nu op de klem aangesloten.

Voor stuurkabels geldt een aanhaalmoment van 0,5-0,6 Nm.

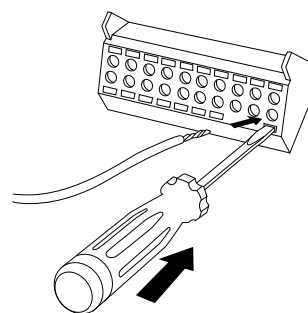
Om de kabel van de klem te verwijderen:

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

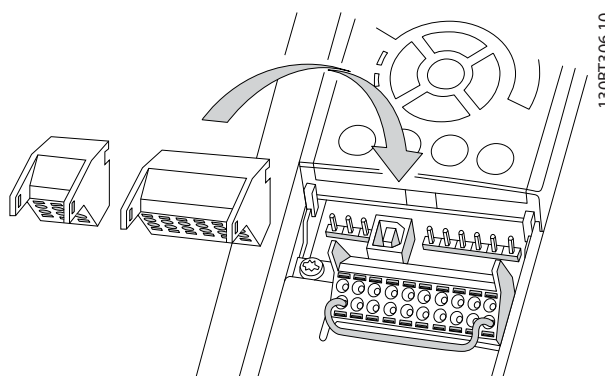
Kabelaansluiting op stuurklemmen



Afbeelding 5.84 Isolatie verwijderen



Afbeelding 5.85 Schroevendraaier en kabel insteken



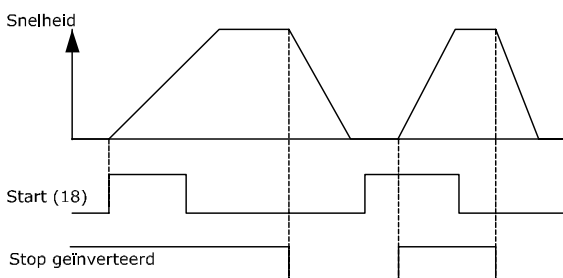
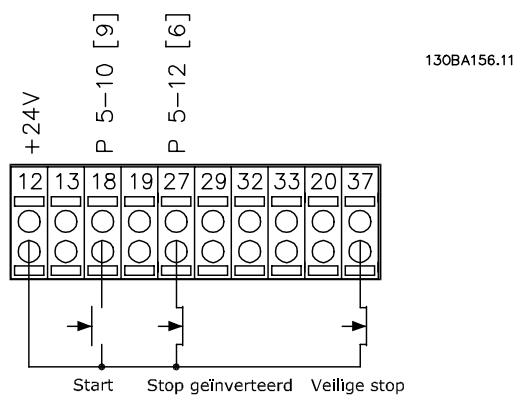
Afbeelding 5.86 Stuurkabelklemmen

5.2.13 Eenvoudig bedradingsvoorbeeld

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

Standaardinstellingen:

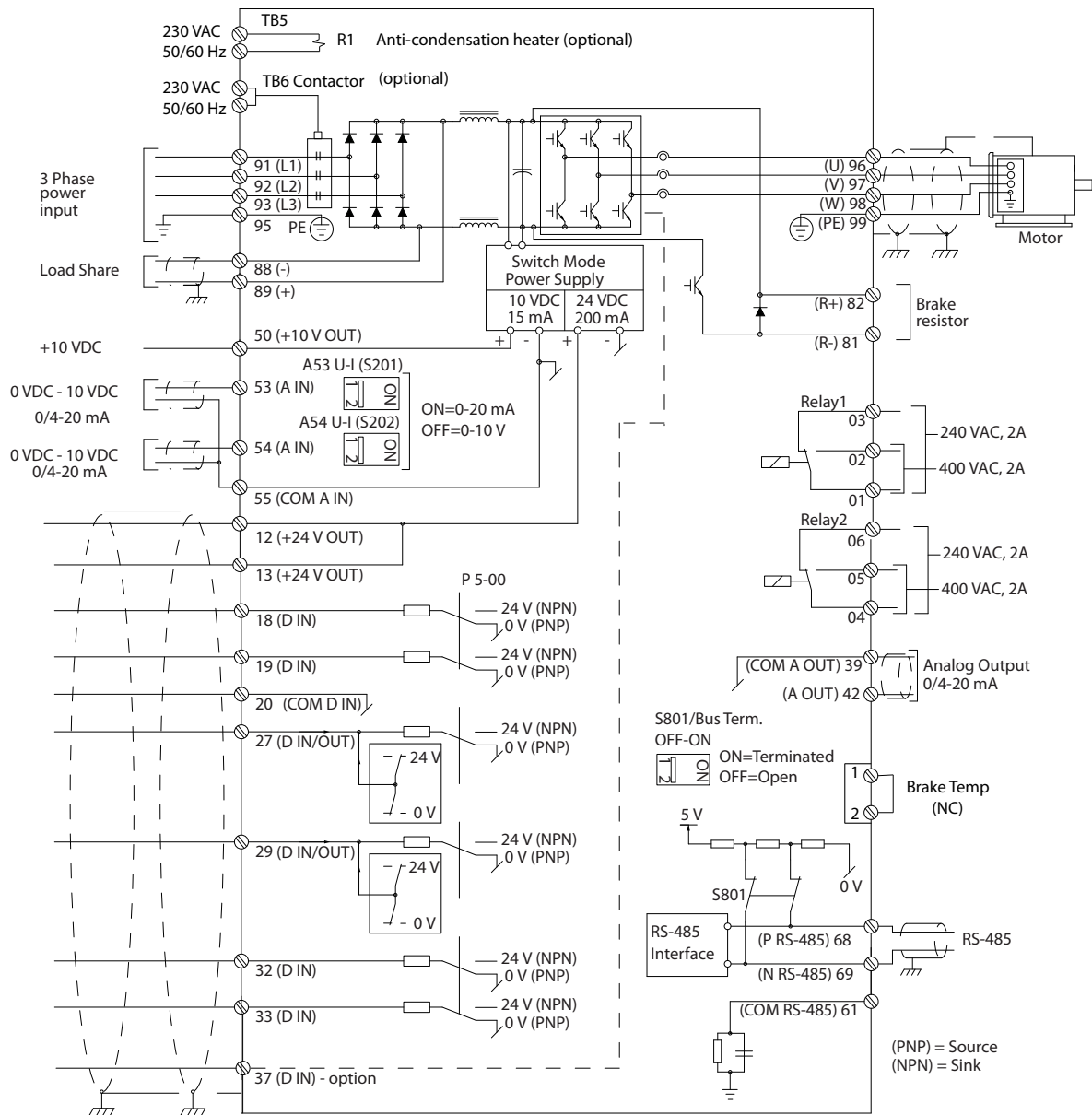
- 18 = pulsstart
- 27 = stop geïnverteerd



Afbeelding 5.87 Klem 37 is enkel beschikbaar in combinatie met de STO-functie.

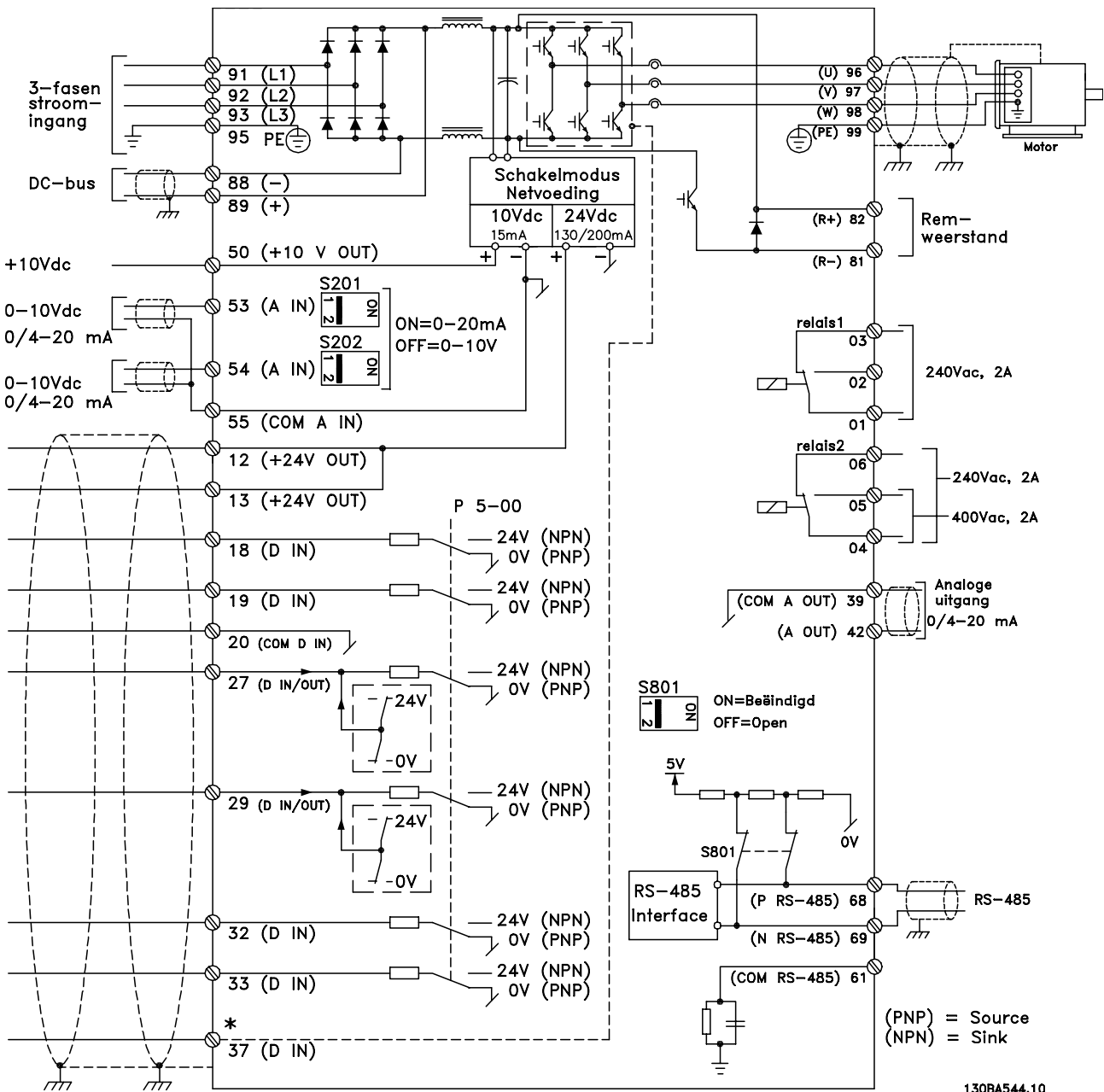
5.2.14 Elektrische installatie, Stuurkabels

5



130BC548:12

Afbeelding 5.88 Aansluitschema voor framegrootte D



Afbeelding 5.89 Aansluitschema voor frame E en frame F (6-puls)

*Ingang voor veilige uitschakeling van het koppel (STO) alleen beschikbaar in combinatie met STO-functie

Bij zeer lange stuurkabels en analoge signalen kunnen af en toe aardlussen van 50/60 Hz voorkomen als gevolg van ruis via de netvoedingskabels.

Doorbreek in dat geval de afscherming of plaats een condensator van 100 nF tussen de afscherming en het chassis.

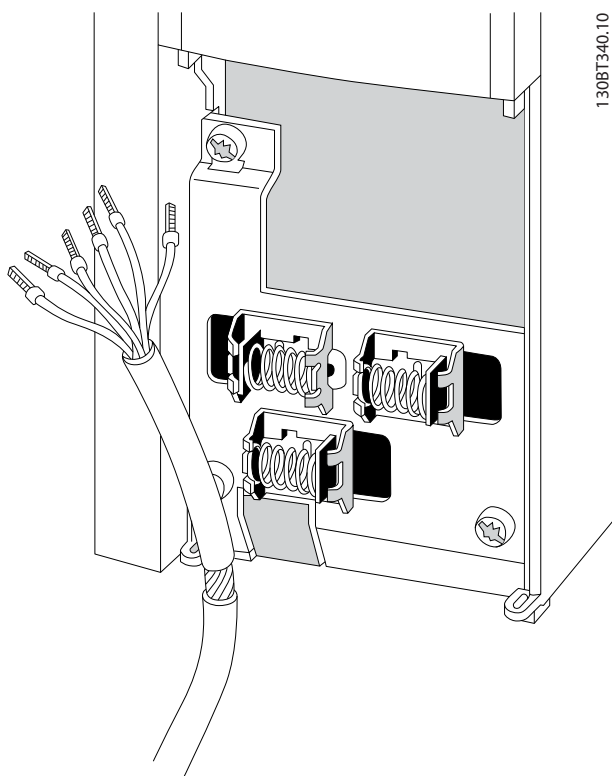
De digitale en analoge in- en uitgangen moeten afzonderlijk worden aangesloten op de gemeenschappelijke ingangen (klem 20, 55, 39) om te voorkomen dat aardstromen van deze groepen andere groepen beïnvloeden. Het inschakelen van de digitale ingang zal bijvoorbeeld het analoge ingangssignaal verstoren.

5

LET OP

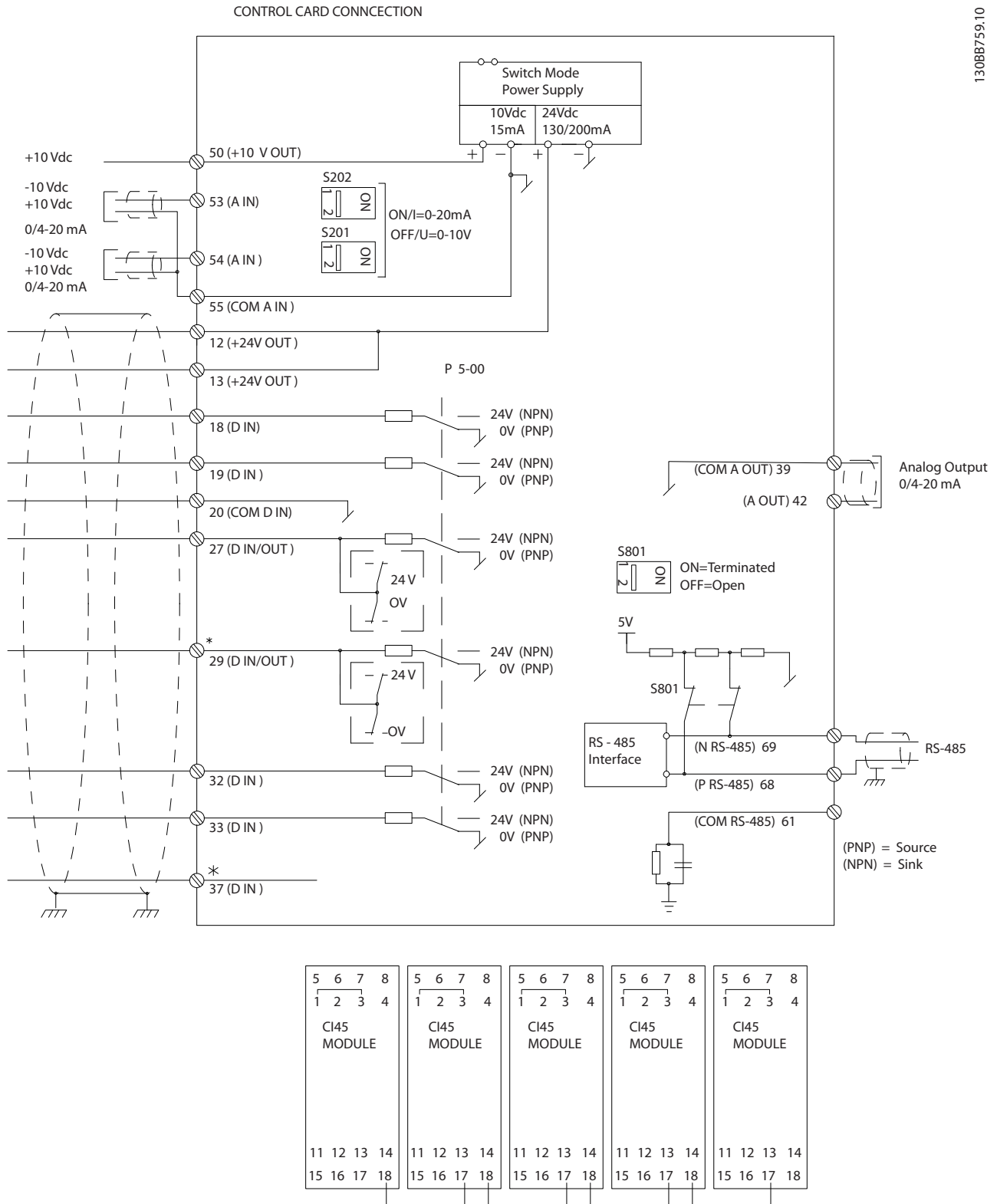
Stuurkabels moeten afgeschermd zijn.

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



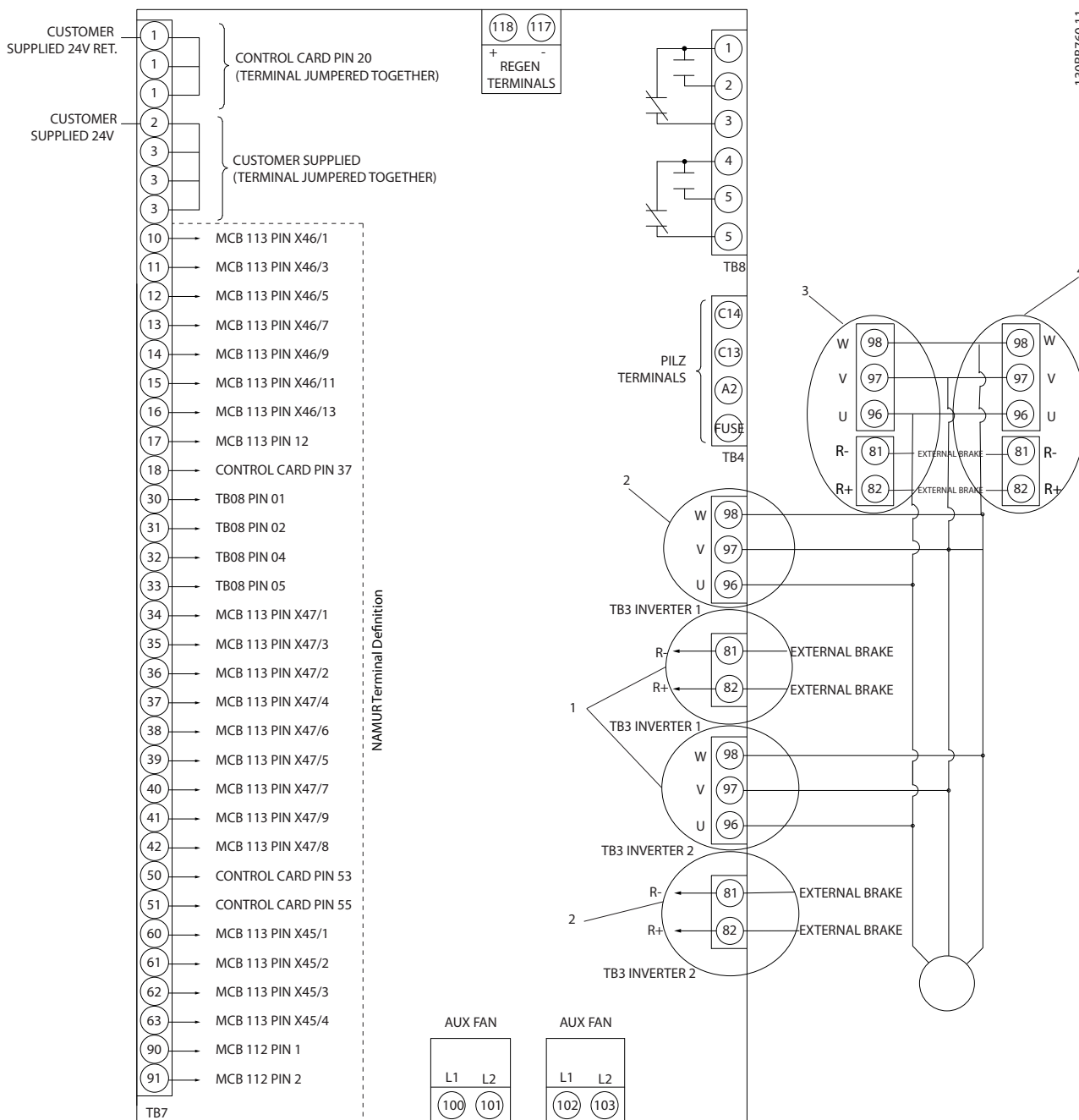
Afbeelding 5.90 Afgeschermd stuurkabel

5.2.15 Stuurkabels 12-puls



Afbeelding 5.91 Stuurkabelschema

5



130BB760.11

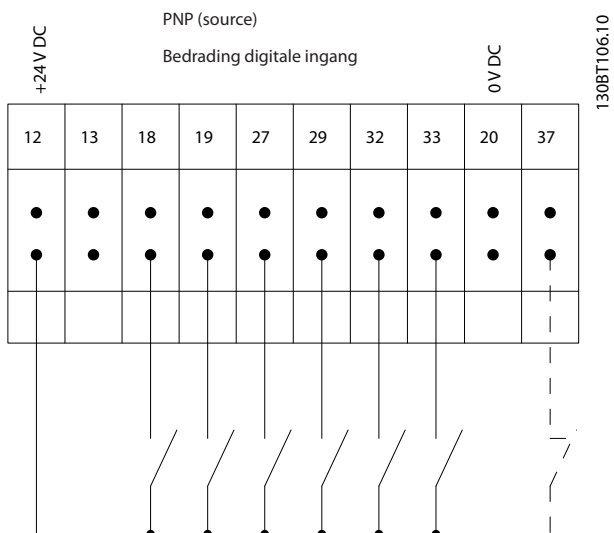
Afbeelding 5.92 Elektrische klemmen zonder opties

1	F8/F9, 1 set klemmen
2	F10/F11, 2 sets klemmen
3	F12/F13, 3 sets klemmen
4	F14/F15, 4 sets klemmen

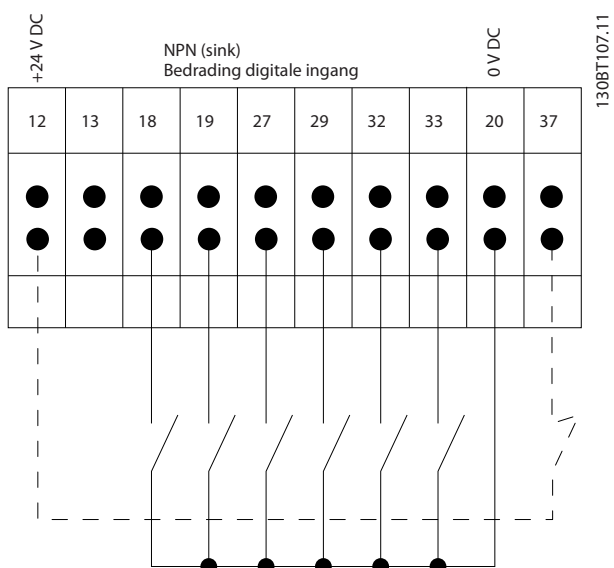
Tabel 5.68 Aantal klemmen frame F

Klem 37 dient als ingang voor de STO-functie. Zie hoofdstuk 2.6 *Veilige uitschakeling van het koppel (STO)* voor instructies over het installeren van de STO-functie.

Ingangspolariteit van stuurklemmen



Afbeelding 5.93 Ingangspolariteit van stuurklemmen, PNP



Afbeelding 5.94 Ingangspolariteit van stuurklemmen, NPN

5.2.16 Schakelaar S201, S202 en S801

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

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

Zie Afbeelding 5.87.

Standaardinstelling:

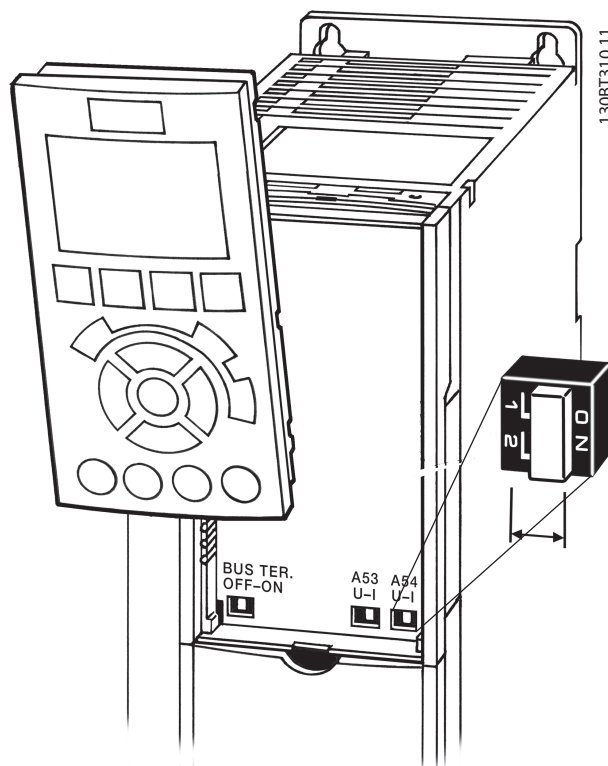
S201 (A53) = OFF (spanningsingang)

S202 (A54) = OFF (spanningsingang)

S801 (busafsluiting) = uit

LET OP

Wijzig de positie van de schakelaar uitsluitend wanneer de eenheid is uitgeschakeld.



Afbeelding 5.95 Schakelaarpositie

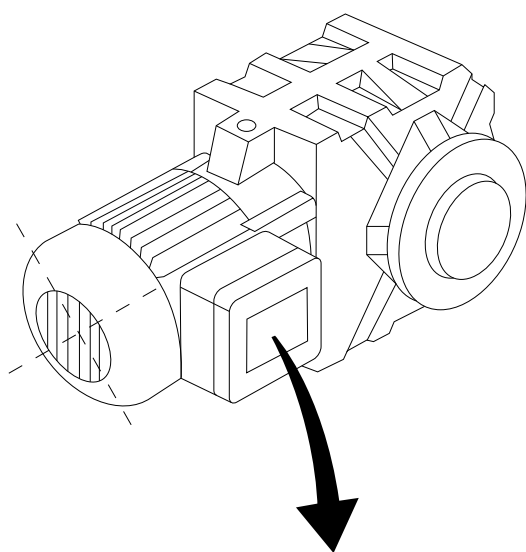
5.3 Uiteindelijke setup en test

Voer een laatste installatietest uit voordat u de frequentieomvormer in bedrijf stelt:

1. Kijk op het motortypeplaatje om na te gaan op welke wijze de motor is aangesloten: ster (Y) of driehoek (Δ).
2. Voer de gegevens van het motortypeplaatje in op de parameterlijst. Om toegang te krijgen tot deze lijst drukt u op de toets [Quick Menu] en selecteert u vervolgens Q2 *Snelle setup*. Zie *Tabel 5.69*.

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

Tabel 5.69 Parameters Snelle setup



BAUER D-7 3734 ESLINGEN				
3~ MOTOR NR. 1827421 2003				
S/E005A9				
	1,5	KW		
n ₂	31,5	/MIN.	400	Y V
n ₁	1400	/MIN.	50	Hz
cos	0,80		3,6	A
1,7L				
B	IP 65		H1/1A	

Afbeelding 5.96 Motortypeplaatje

3. Voer een automatische aanpassing motorgegevens (AMA) uit om te zorgen voor optimale prestaties.
 - a. Sluit klem 27 aan op klem 12 of stel 5-12 *Klem 27 digitale ingang* in op *Niet in bedrijf (5-12 Klem 27 digitale ingang [0])*.
 - b. Activeer de AMA via 1-29 *Autom. aanpassing motorgeg. (AMA)*.
 - c. Selecteer een volledige of een beperkte AMA. Als er een LC-filter is gemonteerd, mag u slechts een beperkte AMA uitvoeren, tenzij u het LC-filter tijdelijk verwijdert tijdens de AMA-procedure.
 - d. Druk op [OK]. Op het display verschijnt 'Druk op [Hand On] om te starten'.
 - e. Druk op [Hand On]. Een balkje geeft de voortgang van de AMA aan.
 - f. Druk op [Off] – de frequentieomvormer komt in de alarmmodus terecht en op het display wordt aangegeven dat de AMA is beëindigd door de gebruiker.

AMA onderbreken tijdens de procedure

AMA voltooid

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

AMA mislukt

- De frequentieomvormer komt terecht in de alarmmodus. In *hoofdstuk 8.6 Probleem verhelpen* wordt een beschrijving van het alarm gegeven.
- 'Rapportwaarde' in de alarmlog toont de laatste meting die door de AMA is uitgevoerd voordat de frequentieomvormer in de alarmmodus terecht kwam. Aan de hand van dit nummer en de beschrijving van het alarm kunt u het probleem oplossen. Vermeld het nummer en de alarmbeschrijving wanneer u contact opneemt met een servicemedewerker van Danfoss.

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

Stel de gewenste begrenzingen voor het toerental en de aan- en uitlooptijd in:

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

Tabel 5.70 Referentieparameters

Motorsnelh. lage begr.	4-11 Motorsnelh. lage begr. [RPM] of 4-12 Motorsnelh. lage begr. [Hz]
Motorsnelh. hoge begr.	4-13 Motorsnelh. hoge begr. [RPM] of 4-14 Motorsnelh. hoge begr. [Hz]

Tabel 5.71 Snelheidsbegrenzingen

Ramp 1 aanlooptijd [s]	3-41 Ramp 1 aanlooptijd
Ramp 1 uitlooptijd [s]	3-42 Ramp 1 uitlooptijd

Tabel 5.72 Aan- en uitlooptijden

5.4 Extra aansluitingen

5.4.1 Netschakelaars

Framegrootte	Vermogensfactor	Type
380-500 V		
D5h/D6h	N110-N160	ABB OT400U03
D7h/D8h	N200-N400	ABB OT600U03
E1/E2	P250	ABB OETL-NF600A
E1/E2	P315-P400	ABB OETL-NF800A
F3	P450	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F3	P500-P630	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP
F4	P710-P800	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP
525-690 V		
D5h/D6h	N75K-N160	ABB OT400U03
D5h/D6h	N200-N400	ABB OT600U03
F3	P630-P710	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F3	P800	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP
F4	P900-P1M2	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP

Tabel 5.73 Netschakelaars, frequentieomvormers met frame D, E en F

Framegrootte	Vermogensfactor	Type
380-500 V		
F9	P250	ABB OETL-NF600A
F9	P315	ABB OETL-NF600A
F9	P355	ABB OETL-NF600A
F9	P400	ABB OETL-NF600A
F11	P450	ABB OETL-NF800A
F11	P500	ABB OETL-NF800A
F11	P560	ABB OETL-NF800A
F11	P630	ABB OT800U21
F13	P710	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F13	P800	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
525-690 V		
F9	P355	ABB OT400U12-121
F9	P400	ABB OT400U12-121
F9	P500	ABB OT400U12-121
F9	P560	ABB OT400U12-121
F11	P630	ABB OETL-NF600A
F11	P710	ABB OETL-NF600A
F11	P800	ABB OT800U21
F13	P900	ABB OT800U21
F13	P1M0	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F13	P1M2	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP

Tabel 5.74 Netschakelaars, 12-puls frequentieomvormers

5.4.2 Circuitbreakers

Framegrootte	Spanning [V]	Omvormermodel	Type circuitbreaker	Standaardinstellingen circuitbreaker (uitschakelniveau – A)	
				I1 (overbelasting)	I3/lth (momenteel)
D6h	380-480	N110-N132	ABB T5L400TW	400	4000
D6h	380-480	N160	ABB T5LQ400TW	400	4000
D8h	380-480	N200	ABB T6L600TW	600	6000
D8h	380-480	N250	ABB T6LQ600TW	600	6000
D8h	380-480	N315	ABB T6LQ800TW	800	8000
D6h	525-690	N75K-N160	ABB T5L400TW	400	4000
D8h	525-690	N200-N315	ABB T6L600TW	600	6000
D8h	525-690	N400	ABB T6LQ600TW	600	6000

Tabel 5.75 Circuitbreakers voor frame D

Framegrootte	Vermogen & spanning	Type	Standaardinstellingen circuitbreaker	
			Uitschakelniveau [A]	Tijd [s]
F3	P450 380-500 V & P630-P710 525-690 V	Merlin Gerin NPJF36120U31AABSCYP	1200	0,5
F3	P500-P630 380-500 V & P800 525-690 V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP	2000	0,5
F4	P710 380-500 V & P900- P1M2 525-690 V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP	2000	0,5
F4	P800 380-500 V	Merlin Gerin NRJF36250U31AABSCYP	2500	0,5

Tabel 5.76 Circuitbreakers voor frame F

5.4.3 Ingangscontactors

Framegrootte	Vermogen & spanning	Contactoor
D6h	N90K-N132 380-500 V	GE CK95CE311N
	N110-N160 380-480 V	GE CK95BE311N
	N55-N132 525-690 V	GE CK95CE311N
	N75-N160 525-690 V	GE CK95BE311N
D8h	N160-N250 380-500 V	GE CK11CE311N
	N200-N315 380-480 V	
	N160-N315 525-690 V	
	N200-N400 525-690 V	

Tabel 5.77 Contactors voor frame D

Framegrootte	Vermogen & spanning	Contactoor
F3	P450-P500 380-500 V & P630-P800 525-690 V	Eaton XTCE650N22A
F3	P560 380-500 V	Eaton XTCE820N22A
F3	P630 380-500 V	Eaton XTCEC14P22B
F4	P900 525-690 V	Eaton XTCE820N22A
F4	P710-P800 380-500 V & P1M2 525-690 V	Eaton XTCEC14P22B

Tabel 5.78 Contactors voor frame F

LET OP

Door klant geleverde 230 V-voeding is vereist voor contactors.

5.4.4 Temperatuurschakelaar remweerstand

Aanhaalmoment: 0,5-0,6 Nm

Schroefmaat: M3

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

Installeer een Klixon-schakelaar (verbreekcontact). Als deze functie niet wordt gebruikt, moeten 106 en 104 doorverbonden worden.

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

Maakcontact (NO): 104-105

Klemnummer	Functie
106, 104, 105	Temperatuurschakelaar remweerstand.

Tabel 5.79 Klemmen voor temperatuurschakelaar remweerstand

LET OP

Als de temperatuur van de remweerstand te hoog wordt en de thermische schakelaar uitvalt, stopt de frequentieomvormer met remmen. De motor gaat dan vrijlopen.

5.4.5 Voeding externe ventilator

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

Klemnummer	Functie
100, 101	Extra voeding S, T
102, 103	Interne voeding S, T

Tabel 5.80 Voedingsklemmen externe ventilator

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

5.4.6 Relaisuitgang voor frame D

Relais 1

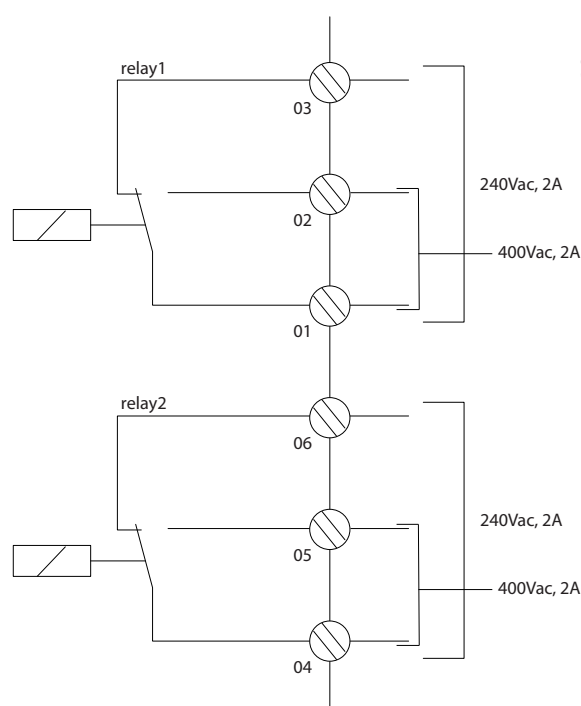
- Klem 01: gemeenschappelijk
- Klem 02: maakcontact (NO) 400 V AC
- Klem 03: verbreekcontact (NC) 240 V AC

Relais 2

- Klem 04: gemeenschappelijk
- Klem 05: maakcontact (NO) 400 V AC
- Klem 06: verbreekcontact (NC) 240 V AC

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

Gebruik optiemodule MCB 105 voor extra relaisuitgangen.



1308C554.10

Afbeelding 5.97 Extra relaisuitgangen voor frame D

5.4.7 Relaisuitgang frame E & F

Relais 1

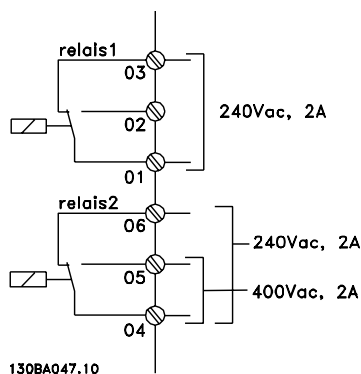
- Klem 01: gemeenschappelijk
- Klem 02: normaal open 240 V AC
- Klem 03: verbreekcontact (NC) 240 V AC

Relais 2

- Klem 04: gemeenschappelijk
- Klem 05: maakcontact (NO) 400 V AC
- Klem 06: verbreekcontact (NC) 240 V AC

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

Gebruik optiemodule MCB 105 voor extra relaisuitgangen.



Afbeelding 5.98 Extra relaisuitgangen voor frame E en F

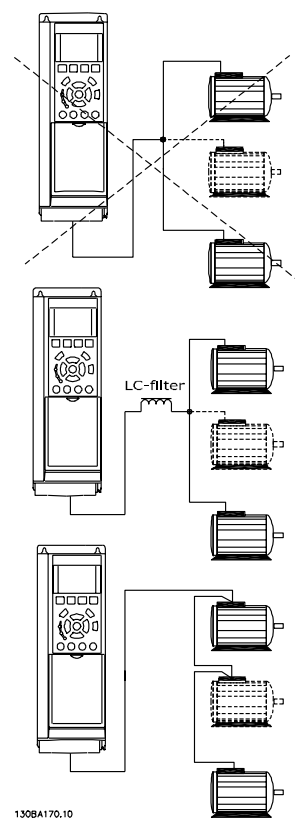
5.4.8 Parallele aansluiting van motoren

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

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

Kleine motoren hebben een relatief grote ohmse weerstand in de stator, wat bij het starten en bij lage toerentallen problemen kan veroorzaken.

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



Afbeelding 5.99 Correcte parallelle motoraansluiting

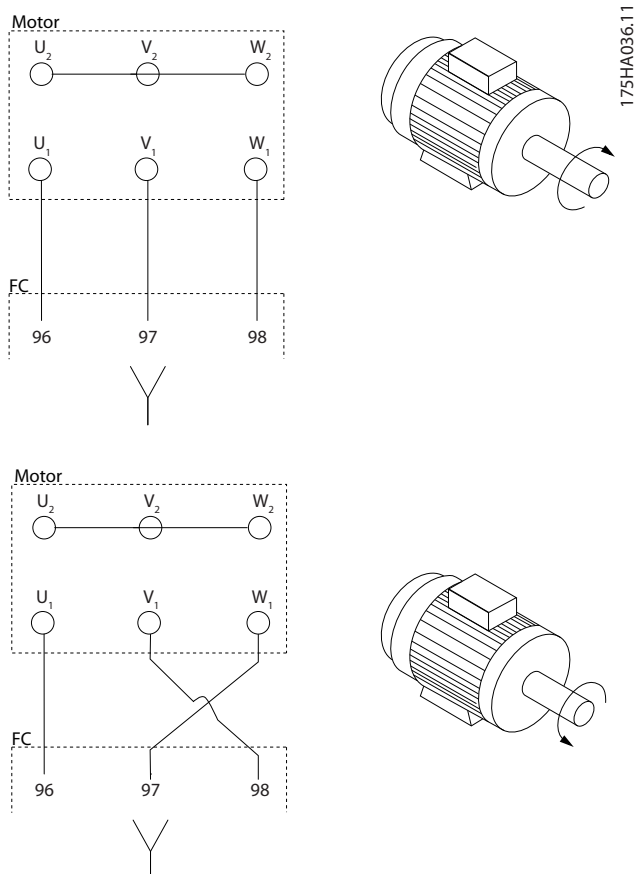
5.4.9 Draairichting van de motor

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

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

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

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



Afbeelding 5.100 Draairichting van de motor wijzigen

Het elektronisch thermisch relais in de frequentieomvormer is UL-goedgekeurd voor enkelvoudige motorbeveiliging wanneer parameter 1-90 *Therm. motorbeveiliging* is ingesteld op *ETR-uitsch.* en 1-24 *Motorstroom* is ingesteld op de nominale motorstroom (zie motortypeplaatje). Thermische motorbeveiliging kan ook worden gerealiseerd met behulp van de PTC-thermisteroptiekaart, MCB 112. Deze kaart is ATEX-gecertificeerd voor het beveiligen van motoren in explosieve omgevingen, Zone 1/21 en Zone

2/22. Wanneer 1-90 *Therm. motorbeveiliging* is ingesteld op *ATEX ETR* [20] en er tevens gebruik wordt gemaakt van MCB 112 is het mogelijk om een Ex-e-motor te gebruiken in explosiegevaarlijke omgevingen. Raadpleeg de programmeerhandleiding voor meer informatie over het instellen van de frequentieomvormer voor een veilige werking van Ex-e-motoren.

5.4.10 Motorisolatie

Voor de kabellengten \leq de maximale kabellengte die is aangegeven in *hoofdstuk 8 Algemene specificaties en problemen verhelpen*, zijn de de aanbevolen nominale motorisotatiewaarden te vinden in *Tabel 5.81*. De piekspanning kan twee keer zo hoog worden als de DC-tussenkringspanning of 2,8 keer zo hoog als de netspanning, vanwege transmissielijneffecten in de motorkabel. Gebruik een dU/dt-filter als de motor een lagere isolatiewaarde heeft.

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

Tabel 5.81 Motorisolatie bij diverse nominale netspanningen

5.4.11 Motorlagerstromen

Motoren met een nominaal vermogen vanaf 110 kW die door frequentieomvormers worden bestuurd, moeten zijn uitgerust met NDE (Non-Drive End) geïsoleerde lagers om circulerende lagerstromen als gevolg van de fysieke maat van de motor te voorkomen. Om de DE (Drive End) lagers en assstromen tot een minimum te beperken, is een juiste aarding van de frequentieomvormer, motor, aangedreven machine en motor voor de aangedreven machine vereist. Hoewel uitval als gevolg van lagerstromen zeldzaam is, kunt u in voorkomende gevallen de volgende beperkingsstrategieën toepassen.

Standaard beperkingsstrategieën

- Gebruik een geïsoleerd lager.
- Hanteer zeer strikte installatieprocedures.

Zorg ervoor dat de motor en belastingsmotor zijn uitgelijnd.

Volg de EMC-installatierichtlijnen strikt op.

Versterk de PE zodat de hoogfrequentimpedantie in de PE lager is dan in de ingangvoedingskabels.

Zorg voor een goede hoogfrequent aansluiting tussen de motor en de frequentieomvormer door middel van een afgeschermd kabel met een 360°-aansluiting in de motor en de frequentieomvormer.

Zorg ervoor dat de impedantie van de frequentieomvormer naar de gebouwde lager is dan de aardingsimpedantie van de machine. Maak een directe aardverbinding tussen de motor en belastingsmotor.

- Breng een geleidend smeermiddel aan.
- Probeer ervoor te zorgen dat de lijnspanning is gebalanceerd ten opzichte van de aarde. Dit kan lastig zijn bij IT-, TT- en TN-CS-systemen of systemen met één zijde geaard.
- Gebruik een geïsoleerd lager zoals aanbevolen door de motorfabrikant.

LET OP

Dergelijke motoren van gerenommeerde fabrikanten zullen hier gewoonlijk standaard mee zijn uitgerust.

Neem contact op met de fabriek als geen van deze strategieën werkt.

Indien nodig kunt u, na overleg met Danfoss, het volgende doen:

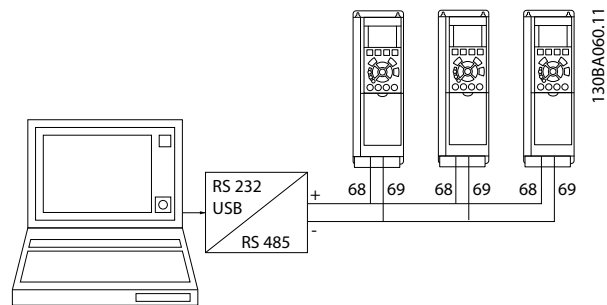
- Verlaag de IGBT-schakelfrequentie.
- Pas de golfvorm van de omvormer aan: 60° AVFM vs SFVFM.
- Installeer een aardingsysteem voor de as of gebruik een isolerende koppeling tussen motor en belasting.
- Gebruik de minimale snelheidsinstelling, indien mogelijk.
- Gebruik een dU/dt-filter of sinusfilter.

5.5 Installatie diverse aansluitingen

5.5.1 RS-485-busaansluiting

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

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



Afbeelding 5.101 Meerdere frequentieomvormers op een master aansluiten via RS-485

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

Zie hoofdstuk 5.7 EMC-correcte installatie voor een EMC-correcte installatie.

Busafsluiting

De RS-485-bus moet aan beide uiteinden worden afgesloten met een weerstandsnetwerk. Zet schakelaar S801 op de stuurkaart op 'ON' (aan).

Zie hoofdstuk 5.2.16 Schakelaar S201, S202 en S801 voor meer informatie.

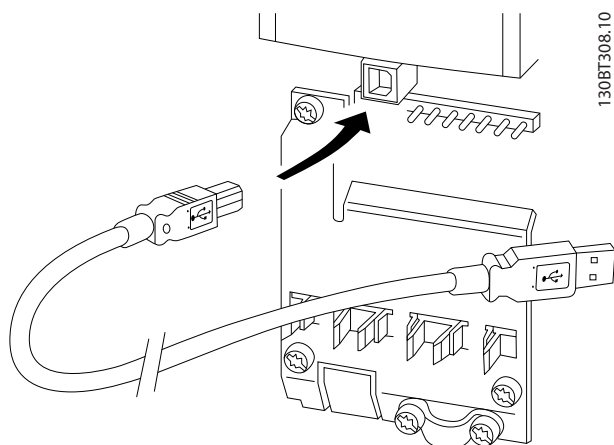
Het communicatieprotocol moet worden ingesteld op 8-30 Protocol.

5.5.2 Een pc aansluiten op de frequentieomvormer

Installeer de MCT 10 setupsoftware om de frequentieomvormer vanaf een pc te besturen of te programmeren. De pc wordt aangesloten via een standaard USB-kabel (host/apparaat) of via de RS-485-interface, zoals weergegeven hoofdstuk 5.5.1 RS-485-busaansluiting.

LET OP

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



Afbeelding 5.102 Zie hoofdstuk 5.2.11 Stuurklemmen voor informatie over het aansluiten van de stuurkabels.

Setupsoftware voor de pc MCT 10 setupsoftware

Alle frequentieomvormers zijn uitgerust met een seriële-communicatiepoort. Danfoss levert een hulpprogramma voor de pc voor communicatie tussen pc en frequentieomvormer, de MCT 10 setupsoftware.

MCT 10 setupsoftware

MCT 10 setupsoftware is een eenvoudig te gebruiken interactief programma voor het instellen van parameters. De MCT 10 setupsoftware voor de pc is nuttig voor:

- het offline plannen van een communicatienetwerk – MCT 10 setupsoftware is voorzien van een volledige database van frequentieomvormers;
- het online in bedrijf stellen van frequentieomvormers;
- het opslaan van de instellingen voor alle frequentieomvormers;
- het vervangen van een frequentieomvormer in een netwerk;
- het uitbreiden van een bestaand netwerk.

De MCT 10 setupsoftware ondersteunt Profibus DP-V1 via een Master klasse 2-aansluiting. Hiermee kunnen parameters in een frequentieomvormer online worden gelezen en geschreven via het Profibus-netwerk. Hierdoor is geen extra communicatienetwerk meer nodig. Zie de Profibus Bedieningshandleiding voor meer informatie over de functies die door de Profibus DP V1-functies worden ondersteund.

Omvormerinstellingen opslaan:

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

Alle parameters zijn nu opgeslagen in de pc.

Omvormerinstellingen opvragen:


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

Alle parameterinstellingen zijn nu overgezet naar de frequentieomvormer.

Voor de MCT 10 setupsoftware voor de pc is een afzonderlijke handleiding beschikbaar.

Modules MCT 10 setupsoftware voor de pc

De volgende modules zijn in het softwarepakket opgenomen:

	MCT 10 setupsoftware Parameters instellen Kopiëren van en naar frequentieomvormers Vastleggen en afdrukken van parameterinstellingen, inclusief schema's
	Uitgebr. gebruikersinterface Schema voor preventief onderhoud Klokinstellingen Programmering van tijdgebonden acties Instellen Smart Logic Controller

Tabel 5.82 Modules MCT 10

Bestelnummer:

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

5.5.3 MCT 31

De MCT 31 harmonischcalculator voor de pc vereenvoudigt het inschatten van de harmonische vervorming in een bepaalde toepassing.

Bestelnummer:

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

MCT 31 is ook te downloaden via de Danfoss-website: www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Software-download/.

5.6 Veiligheid

5.6.1 Hoogspanningstest

Voer een hoogspanningstest uit door de klemmen U, V, W, L₁, L₂ en L₃ kort te sluiten. Zet tussen deze kortsluiting en het chassis gedurende één seconde een spanning van maximaal 2,15 kV DC in geval van 380-500 V-frequentie-omvormers of maximaal 2,525 kV DC in geval van 525-690 V-frequentieomvormers.

⚠ WAARSCHUWING

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

5.6.2 Aardverbinding

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

⚠ WAARSCHUWING

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

5.7 EMC-correcte installatie

5.7.1 Elektrische installatie – EMC-voorzorgsmaatregelen

Volg de richtlijnen voor een EMC-correcte installatie op om te voldoen aan EN 61800-3 *Eerste omgeving*. Bij een installatie volgens EN 61800-3 *Tweede omgeving* mag van deze richtlijnen worden afgeweken. Dit wordt echter niet

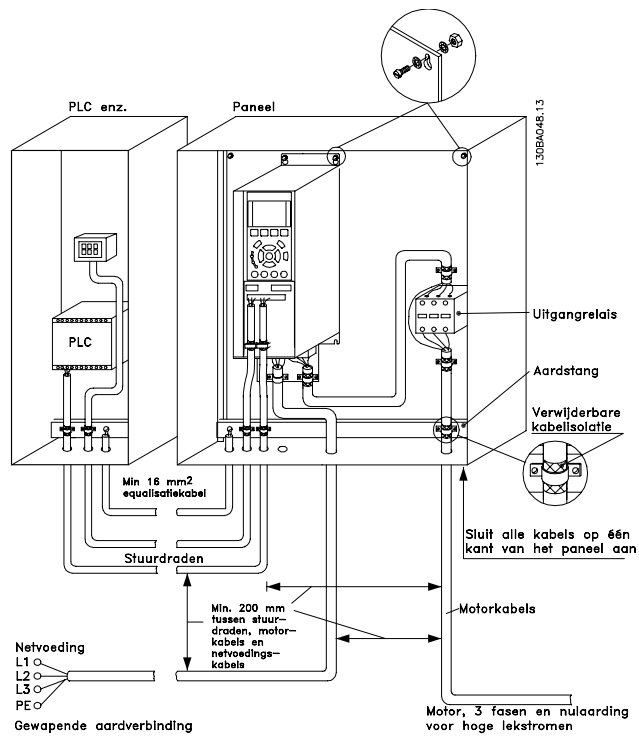
aanbevolen. Zie ook de secties *hoofdstuk 2.2 CE-markering*, *hoofdstuk 2.9 Algemene EMC-aspecten* en *hoofdstuk 2.9.3 EMC-testresultaten (emissie)*

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

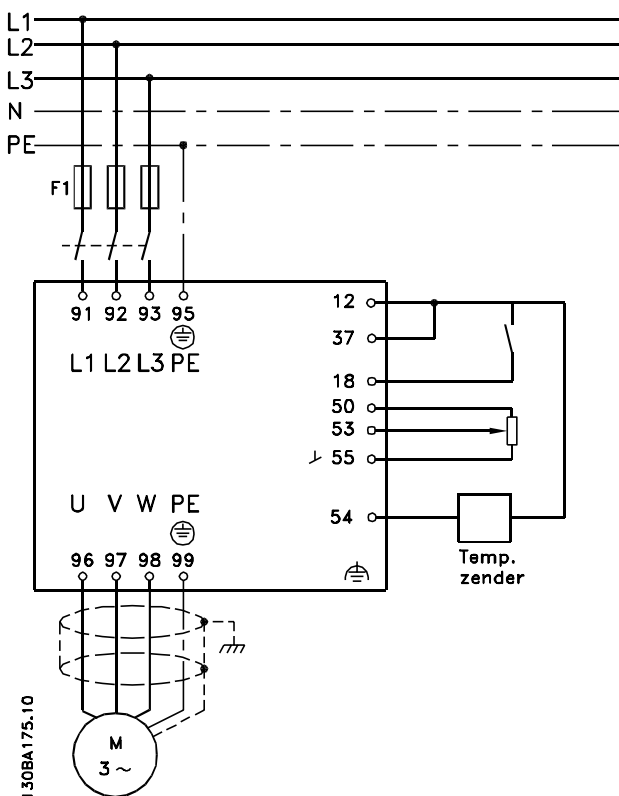
- Gebruik alleen gevlochten, afgeschermd/gewapende motorkabels en gevlochten, afgeschermd/gewapende stuurkabels. De afscherming moet een dekking van minimaal 80% bieden. De afscherming is van metaal, gewoonlijk koper, aluminium, staal of lood. Er gelden geen speciale vereisten voor de netkabel.
- Voor installaties waarbij kabels in metalen kabelgoten worden gelegd, zijn geen afgeschermd/kabels nodig, maar de motorkabel moet wel in een andere kabelgoot worden geïnstalleerd dan de stuurkabel en netkabel. De kabelgoot moet de volledige afstand tussen omvormer en motor overbruggen. De EMC-prestaties van flexibele kabelgoten varieert. Neem voor meer informatie contact op met de fabrikant.
- Sluit de afscherming/wapening/doorvoerbuis voor zowel motorkabels als stuurkabels aan beide uiteinden aan op aarde. Soms is het niet mogelijk om de afscherming aan beide uiteinden aan te sluiten. In dergelijke gevallen moet u de afscherming aansluiten op de frequentieomvormer. Zie ook *hoofdstuk 5.7.1 Elektrische installatie – EMC-voorzorgsmaatregelen*
- Vermijd afsluiting van de afscherming/wapening door middel van gedraaide kabeluiteinden (pigtaills). Een dergelijke afsluiting verhoogt de schermimpedantie bij hoge frequenties, wat de effectiviteit van de afscherming bij hoge frequenties vermindert. Gebruik in plaats daarvan kabelklemmen of EMC-goedgekeurde kabelwartels met lage impedantie.
- Vermijd waar mogelijk het gebruik van niet-afgeschermd/niet-gewapende motorkabels of stuurkabels in de behuizing van de frequentieomvormer.

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

Afbeelding 5.103 toont een voorbeeld van een EMC-correcte elektrische installatie voor een IP 20-frequentieomvormer. De frequentieomvormer is in een installatiekast met een uitgangsschakelaar gemonteerd en is aangesloten op een PLC die in een afzonderlijke behuizing is geïnstalleerd. Als de installatie niet volgens de richtlijnen wordt uitgevoerd en niet-afgeschermd/kabels en stuurkabels worden gebruikt, wordt aan sommige emissievereisten niet voldaan, ook al wordt wel aan de immuniteitsvereisten voldaan.



Afbeelding 5.103 EMC-correcte elektrische installatie van een frequentieomvormer in een kast



Afbeelding 5.104 Elektrisch aansluitschema, voorbeeld met 6-puls

5.7.2 Gebruik van EMC-correcte kabels

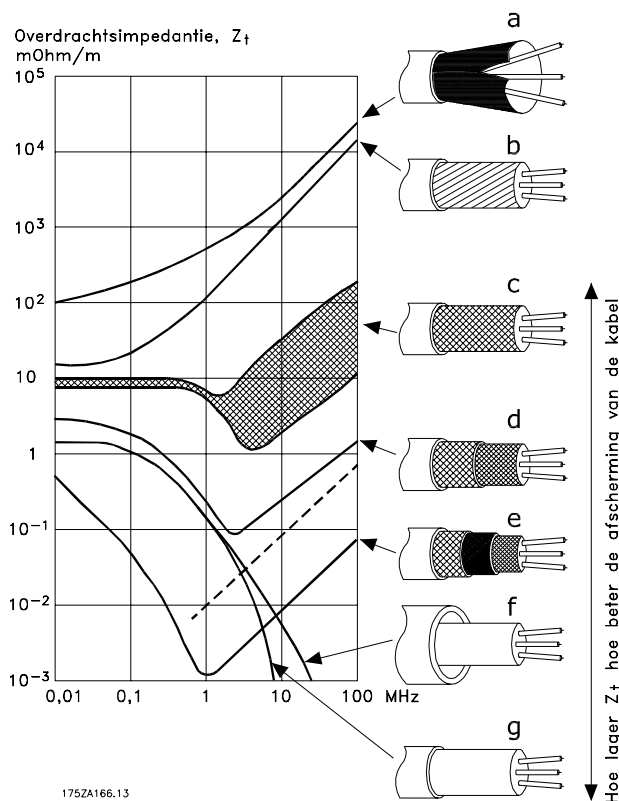
Danfoss beveelt het gebruik aan van gevlochten, afgeschermd/gewapende kabels om te zorgen voor optimale EMC-immuniteit van de stuurkabels en EMC-emissiekenmerken van de motorkabels.

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

De overdrachtsimpedantie (Z_T) wordt zelden aangegeven door de kabelfabrikant, maar het is vaak goed mogelijk om de overdrachtsimpedantie (Z_T) te schatten door het fysieke ontwerp van de kabel te analyseren.

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

- Het geleidingsvermogen van het afschermingsmateriaal.
- De contactweerstand tussen de afzonderlijke afschermingsgeleiders.
- De afdekking van de afscherming, die bestaat uit het fysieke gebied van de kabel dat door de afscherming wordt bedekt; deze wordt vaak als percentage weergegeven.
- Afschermingstype: gevlochten of ineengedraaid.



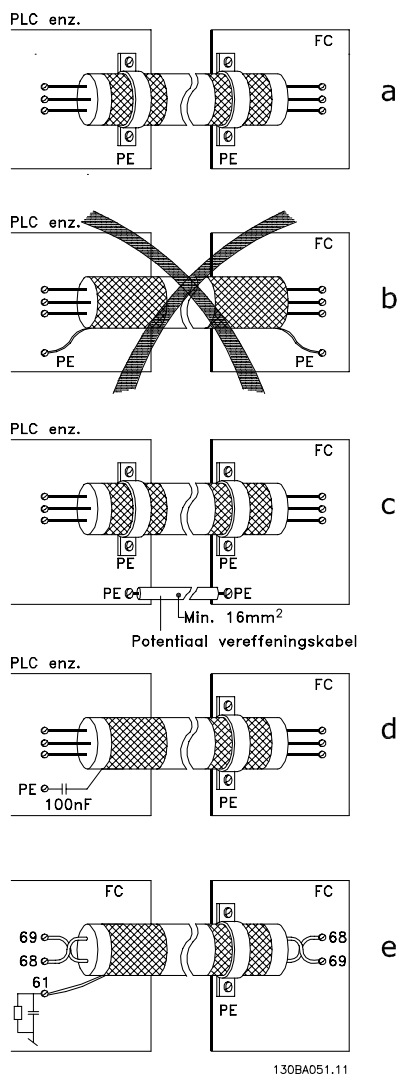
Afbeelding 5.105 Kabeltypen

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

Tabel 5.83 Legenda bij Afbeelding 5.105

5.7.3 Aarding van afgeschermd/gewapende stuurkabels

Stuurkabels moeten gevlochten en afgeschermd/gewapend zijn en de afscherming moet door middel van een kabelklem met beide uiteinden aan de metalen behuizing van de eenheid zijn verbonden. *Afbeelding 5.106* toont voorbeelden van een correcte aarding.



Afbeelding 5.106 Aardingsvoorbeelden

a	Correcte aarding
b	Onjuiste aarding
c	Beveiliging tegen aardpotentieel tussen PLC en frequentieomvormer
d	Aardlussen van 50/60 Hz
e	Kabels voor seriële communicatie

Tabel 5.84 Legenda bij Afbeelding 5.106

- Correcte aarding**
Stuurkabels en kabels voor seriële communicatie zijn aan beide uiteinden voorzien van kabelklemmen om te zorgen voor optimaal elektrisch contact.
- Onjuiste aarding**
Gebruik geen gedraaide kabeluiteinden (pigtails). Hierdoor wordt de afschermingsimpedantie bij hoge frequenties verhoogd.
- Beveiliging tegen aardpotentieel tussen PLC en frequentieomvormer**
Als de frequentieomvormer en de PLC (en dergelijke) niet dezelfde aardpotentialiteit hebben, kan er elektrische ruis optreden die het hele systeem verstoort. Dit probleem is te verhelpen door een vereffeningskabel naast de stuurkabel te plaatsen. Minimale kabeldoorsnede: 16 mm².
- Voor aardlussen van 50/60 Hz**
Bij gebruik van lange stuurkabels kunnen er soms aardlussen van 50/60 Hz ontstaan. Sluit één uiteinde van de afscherming aan op aarde via een condensator van 100 nF (houd de draden kort).
- Kabels voor seriële communicatie**
Ruisstromen met lage frequentie tussen twee frequentieomvormers kunnen worden geëlimineerd door één uiteinde van de afscherming aan te sluiten op klem 61. Deze klem wordt via een interne RC-koppeling geaard. Gebruik gedraaide kabelparen (twisted pairs) om de differentiaalmodusinterferentie tussen de geleiders te beperken.

5.8 Reststroomapparaat

Maak gebruik van RCD-relais, meervoudige veiligheidsaarding of aarding als extra beveiliging overeenkomstig de lokale veiligheidsvoorschriften.

Een aardingsfout kan in de ontladingsstroom een gelijkstroom veroorzaken.

Bij gebruik van RCD-relais moeten de lokale voorschriften in acht worden genomen. De relais moeten geschikt zijn om driefaseapparatuur met een bruggelijkrichter en een korte ontladingsstroom bij het inschakelen te beschermen. Zie *hoofdstuk 2.11 Aardlekstroom* voor meer informatie.

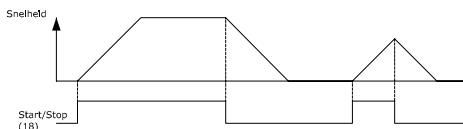
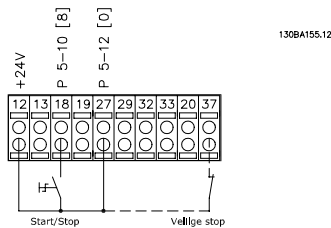
6 Toepassingsvoorbeelden

6.1.1 Start/Stop

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

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

5-12 Klem 27 digitale ingang = Vrijloop geïn.
 (standaard)



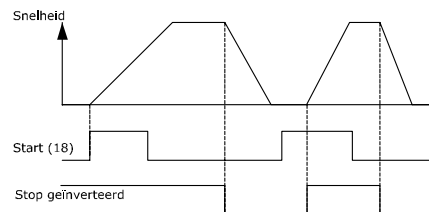
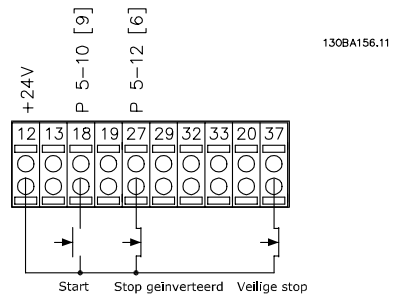
Afbeelding 6.1 Klem 37: enkel aanwezig bij eenheden met de STO-functie

6.1.2 Pulsstart/stop

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

5-10 Klem 18 digitale ingang = Pulsstart

5-12 Klem 27 digitale ingang = Stop geïnverteerd



Afbeelding 6.2 Klem 37: enkel aanwezig bij eenheden met de STO-functie

6.1.3 Potentiometerreferentie

Spanningsreferentie via een potentiometer.

3-15 Referentiebron 1 [1] = Analoge ingang 53

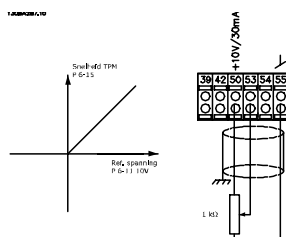
6-10 Klem 53 lage spanning = 0 V

6-11 Klem 53 hoge spanning = 10 V

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

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

Schakelaar S201 = OFF (U)



Afbeelding 6.3 Spanningsreferentie potentiometer

6.1.4 Automatische aanpassing motorgegevens(AMA)

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

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

1-29 Autom. aanpassing motorgeg. (AMA) biedt de keuze tussen een volledige AMA waarbij alle elektrische motorparameters worden vastgesteld en een beperkte AMA waarbij alleen de statorweerstand R_s wordt bepaald.

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

Beperkingen en voorwaarden:

- Om te zorgen dat AMA de motorparameters optimaal kan bepalen, moeten de juiste gegevens van het motortypeplaatje worden ingevoerd in 1-20 Motorverm. [kW] tot 1-28 Controle draair. motor.
- Voor de beste afstelling van de frequentieomvormer wordt aanbevolen de AMA uit te voeren op een koude motor. Wanneer een AMA meerdere keren achter elkaar wordt uitgevoerd, kan de motor warm worden, waardoor de statorweerstand R_s toeneemt. Dit is gewoonlijk echter niet kritiek.

- AMA kan alleen worden uitgevoerd als de nominale motorstroom minstens 35% van de nominale uitgangsstroom van de frequentieomvormer bedraagt. AMA kan worden uitgevoerd op een motor die maximaal één maat groter is.
- Het is mogelijk om een beperkte AMA-procedure uit te voeren terwijl er een sinusfilter is geïnstalleerd. Vermijd het uitvoeren van een volledige AMA met een sinusfilter. Als een algehele instelling 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.
- Voer geen volledige AMA uit bij gebruik van synchroonmotoren. Voer bij gebruik van synchroonmotoren een beperkte AMA uit en stel de uitgebreide motorgegevens handmatig in. De AMA-functie kan niet worden toegepast op permanentmagneetmotoren (PM-motoren).
- De frequentieomvormer levert geen motorkoppel tijdens een AMA. Tijdens een AMA mag de toepassing de motoras beslist niet laten draaien, wat bijvoorbeeld wel eens voorkomt bij loos draaien in ventilatiesystemen. Dit verstoort de AMA-functie.
- AMA kan niet worden geactiveerd bij gebruik van een PM-motor (wanneer 1-10 Motorconstructie is ingesteld op PM, niet uitspr. SPM [1]).

6.1.5 Smart Logic Control

In toepassingen waar een PLC een eenvoudige reeks uitvoert, kan de Smart Logic Controller (SLC) basistaken overnemen van de hoofdbesturing.

SLC is bedoeld om te reageren op basis van gebeurtenissen die zijn verstuurd naar of zijn gegenereerd in de frequentieomvormer. De frequentieomvormer voert vervolgens de voorgeprogrammeerde actie uit.

6.1.6 Programmering Smart Logic Control

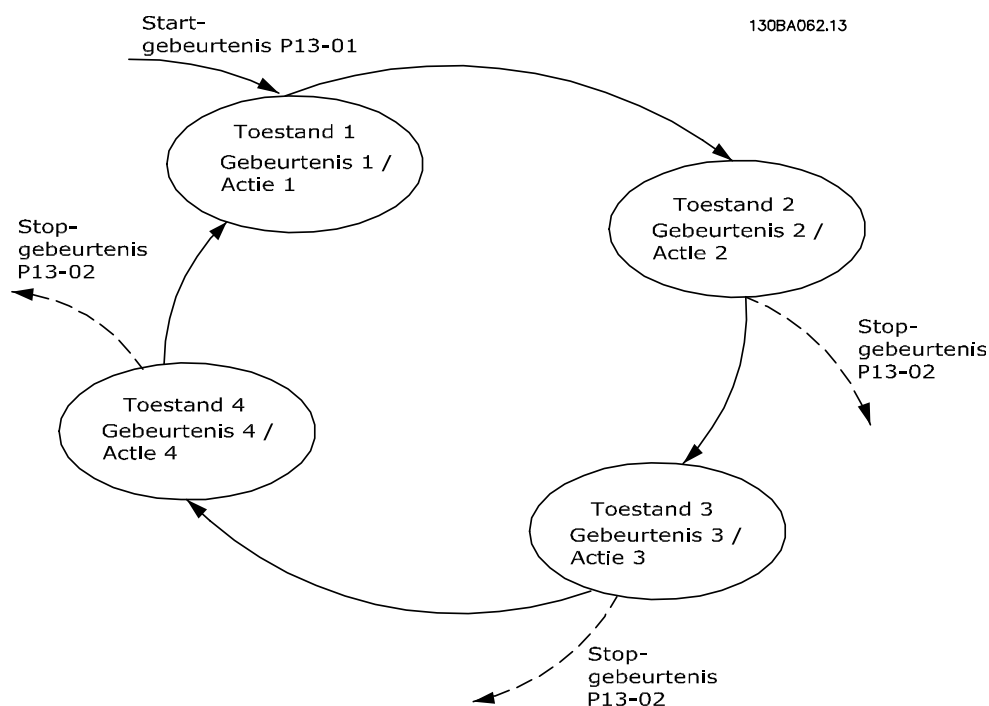
Smart Logic Control (SLC) is in feite een reeks van gebruikersgedefinieerde acties (zie 13-52 *SL-controlleractie*) die wordt uitgevoerd door de SLC als de bijbehorende gebruikersgedefinieerde gebeurtenis (zie 13-51 *SL Controller Event*) door de SLC wordt geëvalueerd als TRUE.

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

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

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

Er kunnen 0 tot 20 *gebeurtenissen* en *acties* worden geprogrammeerd. Nadat de laatste gebeurtenis/actie is geëvalueerd, begint de cyclus opnieuw vanaf *gebeurtenis [1]/actie [1]*. *Afbeelding 6.4* toont een voorbeeld met drie gebeurtenissen/acties:

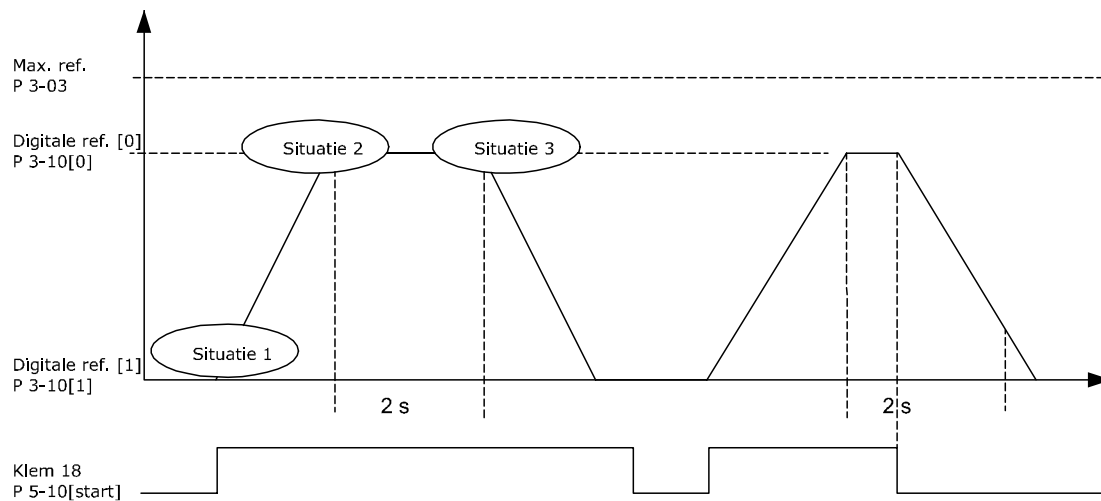


Afbeelding 6.4 Voorbeeld van gebeurtenissen en acties

6.1.7 SLC-toepassingsvoorbeeld

Eén reeks 1

Starten – aanlopen – draaien op een referentiesnelheid van 2 s – uitlopen en as vasthouden tot stop.



130BA157.11

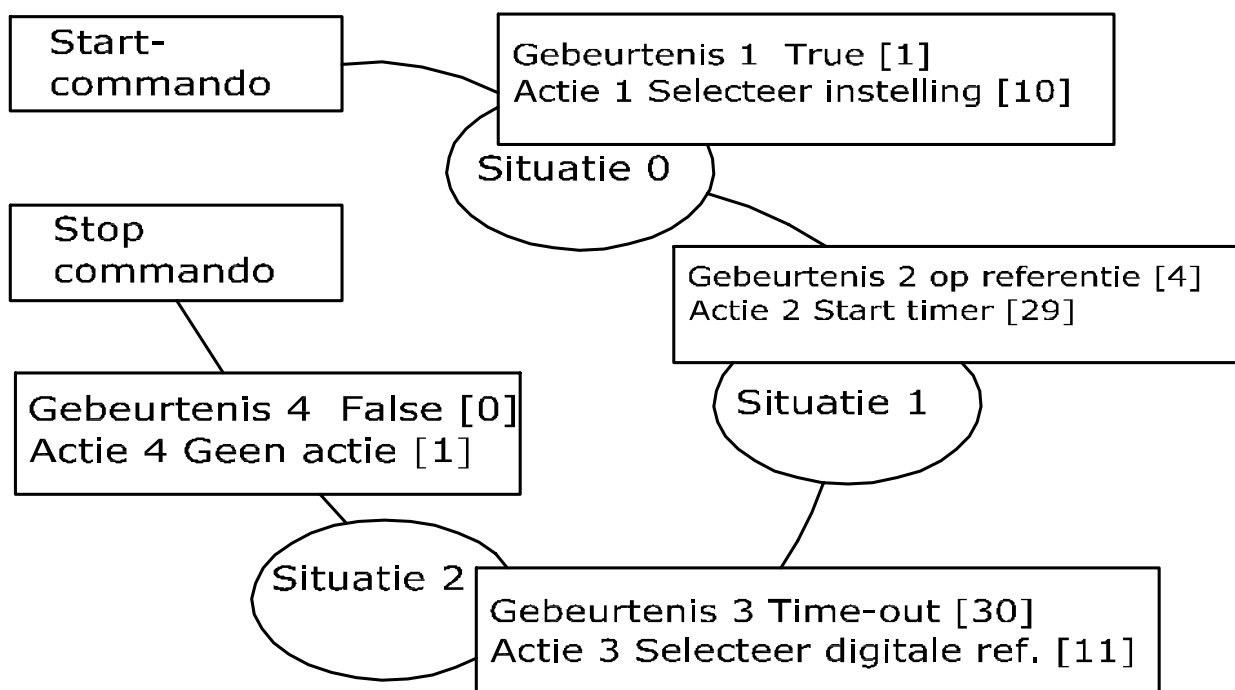
Afbeelding 6.5 SLC-voorbeeld

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

$$tramp = \frac{tacc \times nnorm(par. 1 - 25)}{ref[tpm]}$$

Stel klem 27 in op *Niet in bedrijf* (5-12 Klem 27 digitale ingang)

1. Stel *Ingestelde ref. 0* in op de eerste, vooraf ingestelde snelheid (3-10 *Ingestelde ref.* [0]) als een percentage van *Max. referentie* (3-03 *Max. referentie*). Voorbeeld: 60%
2. Stel *Ingestelde ref. 1* in op de tweede, vooraf ingestelde snelheid (3-10 *Ingestelde ref.* [1]). Bijv.: 0% (nul).
3. Stel *Timer 0* in 13-20 *Timer SL-controller* [0] in voor een constante draaisnelheid. Voorbeeld: 2 s
4. Stel *Gebeurtenis 1* in 13-51 *SL Controller Event* [1] in op *TRUE* [1].
5. Stel *Gebeurtenis 2* in 13-51 *SL Controller Event* [2] in op *Op referentie* [4].
6. Stel *Gebeurtenis 3* in 13-51 *SL Controller Event* [3] in op *Time-out 0* [30].
7. Stel *Gebeurtenis 4* in 13-51 *SL Controller Event* [4] in op *FALSE* [0].
8. Stel *Actie 1* in 13-52 *SL-controlleractie* [1] in op *Kies ingest. ref. 0* [10].
9. Stel *Actie 2* in 13-52 *SL-controlleractie* [2] in op *Start timer 0* [29].
10. Stel *Actie 3* in 13-52 *SL-controlleractie* [3] in op *Kies ingest. ref. 1* [11].
11. Stel *Actie 4* in 13-52 *SL-controlleractie* [4] in op *Geen actie* [1].



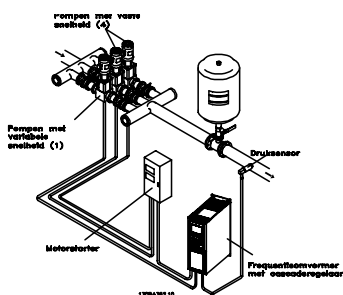
130BA148.11

Afbeelding 6.6 Ingestelde acties

Stel de Smart Logic Control in 13-00 *SL-controllermodus* in op *Aan*.

Er wordt een start/stopcommando gegeven via klem 18. Als een stopsignaal wordt gegeven, zal de frequentieomvormer terugregelen en vrijlopen.

6.1.8 BASIC cascaderelelaar



Afbeelding 6.7 BASIC cascaderelelaar

6

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

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

Vaste hoofdpomp

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

Wisseling hoofdpomp

Wanneer de motoren hetzelfde vermogen hebben, is wisseling van hoofdpomp mogelijk, waardoor de frequentieomvormer de pompen in het systeem (maximaal twee pompen) afwisselend kan besturen. In deze bedrijfsmodus worden beide pompen even veel gebruikt, waardoor het benodigde pomponderhoud wordt beperkt en het systeem een grotere betrouwbaarheid en een langere levensduur heeft. Wisseling van de hoofdpomp kan plaatsvinden via een commandosignaal of bij staging (toevoeging van een andere pomp).

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

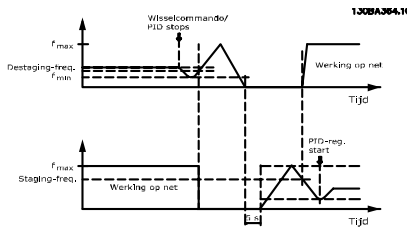
Via een afzonderlijke parameter kan worden bepaald dat wisseling alleen is toegestaan als de totale vereiste capaciteit meer dan 50% is. De totale pompcapaciteit is de hoofdpomp plus de capaciteit van pompen met vaste snelheid.

Beheer bandbreedte

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

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

6.1.9 Pompstaging met wisselende hoofdpomp



Afbeelding 6.8 Pompstaging met wisselende hoofdpomp

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

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

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

6.1.10 Systemstatus en bediening

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

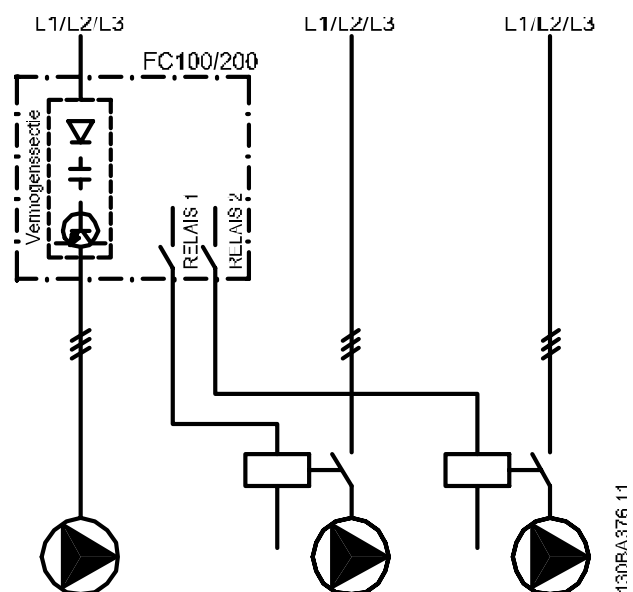
Wanneer de cascaderelgelaar is ingeschakeld, wordt de bedrijfsstatus van elke pomp en van de cascaderelgelaar op het LCP weergegeven. De volgende informatie wordt onder meer weergegeven:

- Pompstatus is een uitlezing van de status van de relais die aan elke pomp zijn toegewezen. Het display toont de pompen die:

- uitgeschakeld zijn;
- uit zijn;
- op het net/via een motorstarter werken.

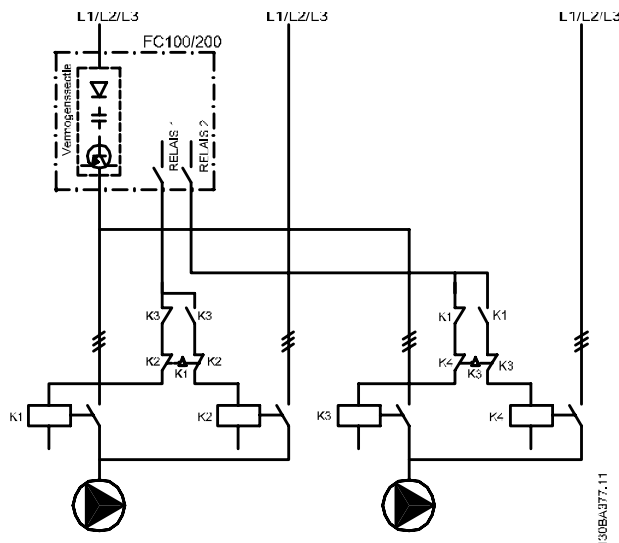
- Cascadestatus is een uitlezing van de status van de cascaderelgelaar. Het display geeft de volgende condities weer:
 - Cascaderelgelaar is uitgeschakeld
 - Alle pompen zijn uit
 - Alle pompen zijn gestopt vanwege een noodsituatie
 - Alle pompen zijn actief
 - Pompen met een vaste snelheid worden gefaseerd in- en uitgeschakeld
 - Er vindt een wisseling van de hoofdpomp plaats
- Destaging bij geen flow zorgt ervoor dat alle pompen met vaste snelheid afzonderlijk worden gestopt totdat de status Geen flow verdwijnt.

6.1.11 Bedradingsschema voor pomp met variabele en vaste snelheid



Afbeelding 6.9 Bedradingsschema voor pomp met variabele en vaste snelheid

6.1.12 Bedradingsschema voor wisselende hoofdpomp



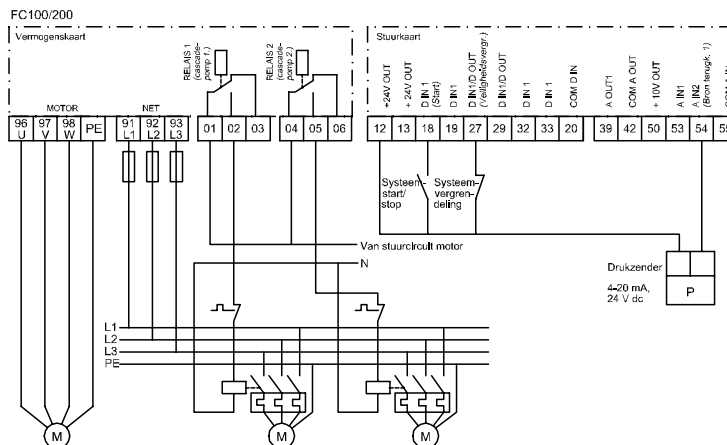
Afbeelding 6.10 Bedradingsschema voor wisselende hoofdpomp

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

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

6.1.13 Bedradingsschema cascaderelelaar

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



Afbeelding 6.11 Bedradingsschema cascaderelelaar

6.1.14 Start/stopcondities

Zie parametergroep 5-1* Dig. ingangen voor meer informatie.

Commando	Pomp met variabele snelheid (hoofdpomp)	Pompen met vaste snelheid (secundaire pomp)
Start (SYSTEEMSTART/STOP)	Loopt aan (bij vraag, indien gestopt)	Staging (bij vraag, indien gestopt)
Start hoofdpomp	Loopt aan als SYSTEEMSTART actief is	Geen reactie
Vrijloop (NOODSTOP)	Loopt vrij tot stop	Uitschakelen (door relevante relais, klem 27/29 en 42/45)
Ext. vergr.	Loopt vrij tot stop	Schakelt uit (ingebouwde relais worden uitgeschakeld)

Tabel 6.1 Commando's toegewezen aan digitale ingangen

	Pomp met variabele snelheid (hoofdpomp)	Pompen met vaste snelheid (secundaire pomp)
Hand On	Loopt aan (indien gestopt door een normaal stopcommando) of blijft in bedrijf als hij al draait	Destaging (indien in bedrijf)
Uit	Loopt uit	Destaging
Auto On	Start en stopt op basis van commando's via klemmen of seriële bus. De cascaderelelaar kan alleen werken wanneer de frequentie-omvormer in de automodus staat.	Staging/Destaging

Tabel 6.2 Functie van LCP-toetsen

7 Installatie en setup

7.1 Installatie en setup

RS-485 is een 2-draads businterface die compatibel is met de multi-droptopologie, d.w.z. dat busdeelnemers kunnen worden aangesloten als bus of via dropkabels vanaf een gemeenschappelijke hoofdlijn. Op een netwerksegment kunnen in totaal 32 busdeelnemers worden aangesloten. De netwerksegmenten worden onderling gekoppeld door middel van lijnversterkers. Elke lijnversterker fungeert als een busdeelnemer binnen het segment waarin het geïnstalleerd is. Elke busdeelnemer in een bepaald netwerk moet een uniek nodeadres hebben binnen alle segmenten. Sluit elk segment aan beide uiteinden af met behulp van de eindschakelaar (S801) van de frequentieomvormers of een asymmetrisch afsluitweerstandnetwerk. Gebruik altijd afgeschermd kabels met gedraaide paren (STP – screened twisted pair) voor de busbekabeling en werk altijd volgens goede standaard installatiepraktijken.

Het is belangrijk om ervoor te zorgen dat de afscherming voor elke busdeelnemer is voorzien van een aardverbinding met lage impedantie. Verbind een groot oppervlak van de afscherming met aarde, bijvoorbeeld door middel van een kabelklem of een geleidende kabelwartel. Maak zo nodig gebruik van potentiaalvereffeningskabels om in het gehele netwerk dezelfde aardpotentiaal te handhaven, met name in installaties met lange kabels.

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

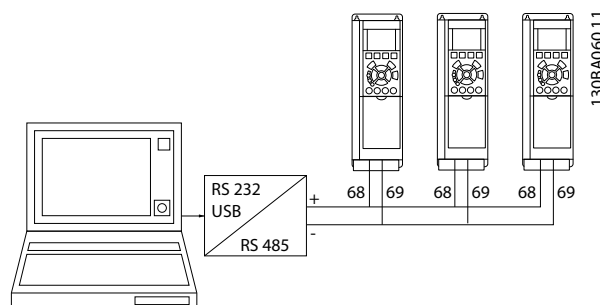
Kabel: Afgeschermd met gedraaide paren (STP)
Impedantie: 120 Ω
Kabellengte: max. 1200 m (inclusief dropkabels)
Max. 500 m station-tot-station

Tabel 7.1 Specificaties motorkabels

7.1.1 Netwerkaansluiting

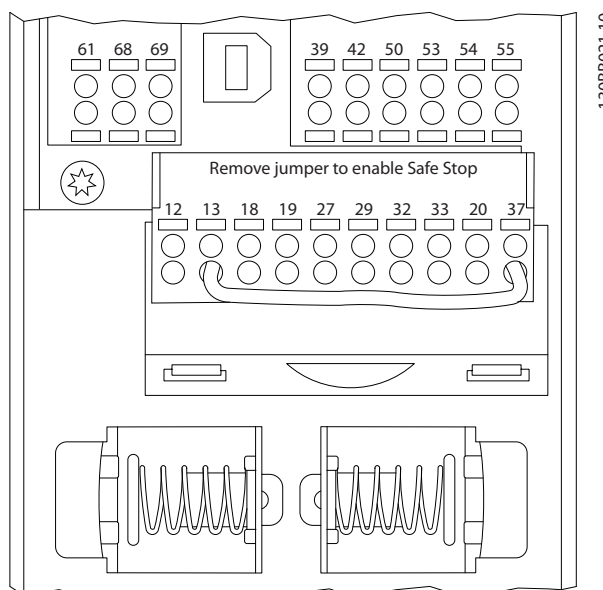
Op een regelaar (of master) kunnen een of meer frequentieomvormers worden aangesloten via de standaard RS-485-interface. Klem 68 wordt aangesloten op het P-sigitaal (TX+, RX+), terwijl klem 69 wordt aangesloten op het N-sigitaal (TX-, RX-). Zie hoofdstuk 5.6.2 *Aardverbinding* hoofdstuk 5.7.3 *Aarding van afgeschermd/gewapende stuurkabels*.

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



Afbeelding 7.1 Parallele aansluitingen

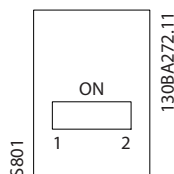
Om mogelijke vereffeningstromen in de afscherming te vermijden, moet de kabelafscherming worden geaard via klem 61, die via een RC-koppeling met het frame is verbonden.



Afbeelding 7.2 Stuurkaartklemmen

7.1.2 Hardwaresetup

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



Afbeelding 7.3 Fabrieksinstelling eindschakelaar

De fabrieksinstelling voor de DIP-switch is UIT.

7.1.3 Parameterinstellingen voor Modbus-communicatie

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

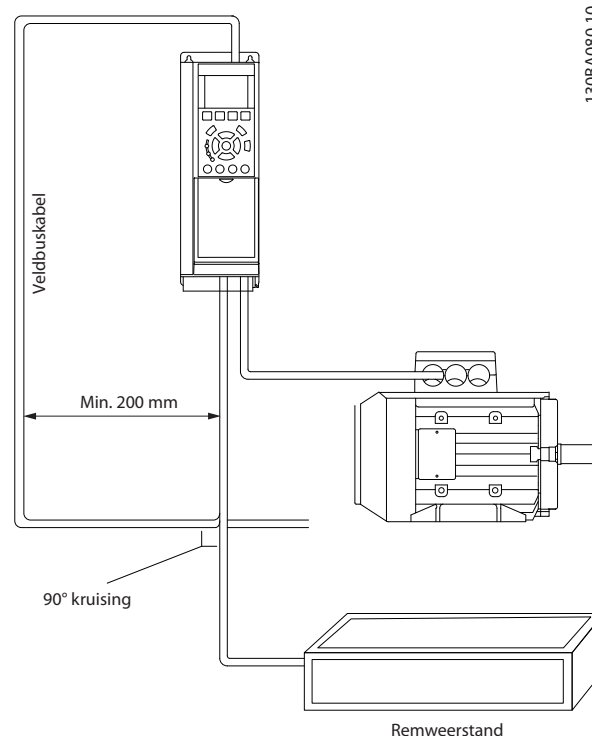
Parameter	Funcie
8-30 Protocol	Selecteer het te gebruiken toepassings-protocol voor de RS-485-interface
8-31 Adres	Stel het (bus)adres in. NB Het adresbereik is afhankelijk van het protocol dat is geselecteerd in 8-30 Protocol
8-32 Baudsnelheid	Stel de baudsnelheid in. NB De standaard baudsnelheid is afhankelijk van het protocol dat is geselecteerd in 8-30 Protocol
8-33 Par./stopbits	Stel de pariteit en het aantal stopbits in. NB De standaardinstelling is afhankelijk van het protocol dat is geselecteerd in 8-30 Protocol
8-35 Min. responsvertr.	Specificeer de minimale vertragingstijd tussen het ontvangen van een verzoek en het verzenden van een respons. Deze kan worden gebruikt om omkeervertragingen van het modem af te handelen.
8-36 Max. responsvertr.	Specificeer de maximaal toegestane vertragingstijd tussen het versturen van een verzoek en het ontvangen van een respons.
8-37 Max. tss.-tekenvertr.	Specificeer de maximaal toegestane vertragingstijd tussen twee ontvangen bytes om te zorgen voor een time-out wanneer het zenden onderbroken wordt.

Tabel 7.2 RS-485-parameters

7.1.4 EMC-voorzorgsmaatregelen

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

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



Afbeelding 7.4 Kabels kruisen

7.2 Overzicht FC-protocol

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

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

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

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

- een korte gegevensindeling met 8 bytes voor procesdata;
- een lange gegevensindeling van 16 bytes inclusief een parameterkanaal;
- een gegevensindeling die wordt gebruikt voor tekst.

7.2.1 FC met Modbus RTU

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

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

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

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

7.3 Netwerkconfiguratie

7.3.1 Setup frequentieomvormer

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

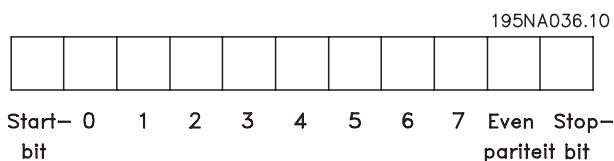
Parameternummer	Instelling
8-30 Protocol	FC
8-31 Adres	1 - 126
8-32 Baudsnelheid	2400 - 115200
8-33 Par./stopbits	Even pariteit, 1 stopbit (standaard)

Tabel 7.3 Parameters FC-protocol

7.4 Berichtframingstructuur FC-protocol

7.4.1 Inhoud van een teken (byte)

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



Afbeelding 7.5 Voorbeeld van een teken

7.4.2 Telegramstructuur

Elk telegram heeft de volgende structuur:

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

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

Het telegram eindigt met een datastuurbyte (BCC).



Afbeelding 7.6 Voorbeeld van een telegram

7.4.3 lengte (LGE)

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

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

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

7.4.4 Adres (ADR)

Er kunnen twee verschillende adresformaten worden gebruikt.

Het adresbereik van de frequentieomvormer is 1-31 of 1-126.

1. Adresopmaak 1-31:

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

2. Adresopmaak 1-126:

- Bit 7 = 1 (adresopmaak 1-126 actief)
- Bit 0-6 = frequentieomvormeradres 1-126
- Bit 0-6 = 0 Broadcast

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

7.4.5 Datastuurbyte (BCC)

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

7.4.6 Het dataveld

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

De 3 telegramtypen zijn:

Procesblok (PCD)

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

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



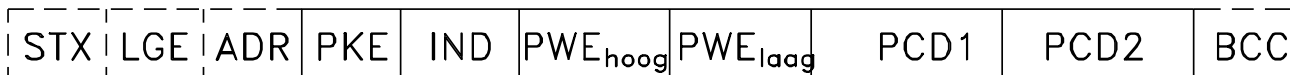
130BA269.10

Afbeelding 7.7 Voorbeeld van een procesblok

Parameterblok

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

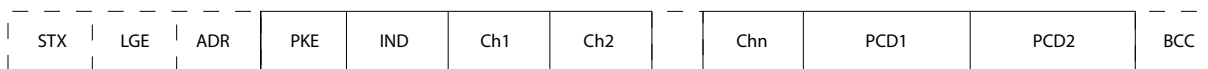
130BAZ / 1.10



Afbeelding 7.8 Voorbeeld van een parameterblok

Tekstblok

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

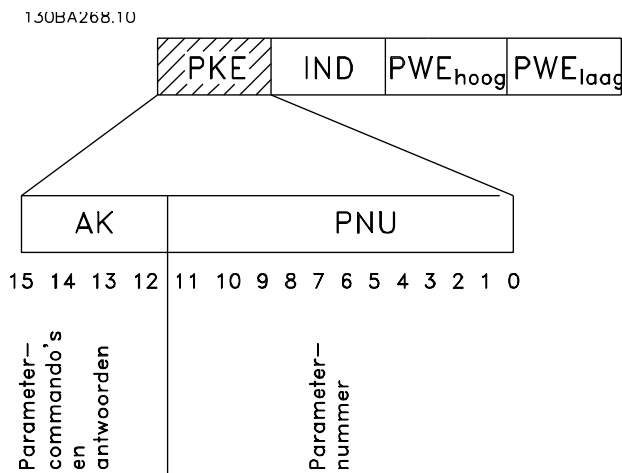


130BA270.10

Afbeelding 7.9 Voorbeeld van een tekstblok

7.4.7 Het PKE-veld

Het PKE-veld bevat twee subvelden: parametercommando en antwoord AK, en parameternummer PNU.



Afbeelding 7.10 Subvelden PKE

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

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

Tabel 7.4 Parametercommando's, master naar slave

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

Tabel 7.5 Antwoord, slave naar master

Als het commando niet kan worden uitgevoerd, zal de slave dit antwoord zenden: *0111 Commando kan niet worden uitgevoerd* en wordt de volgende foutmelding in de parameterwaarde (PWE) getoond:

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

Tabel 7.6 Fouten

7

7.4.8 Parameternummer (PNU)

De bitnummers 0-11 dragen parameternummers over. De functie van de betreffende parameter wordt uitgelegd in de parameterbeschrijving in de Programmeerhandleiding.

7.4.9 Index (IND)

De index wordt samen met het parameternummer gebruikt voor lees/schrijftoegang tot de parameters met een index. De index bestaat uit 2 bytes, een lage byte en een hoge byte.

Alleen de lage byte wordt gebruikt als index.

7.4.10 Parameterwaarde (PWE)

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

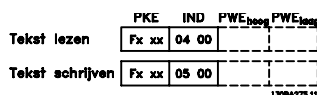
Als de slave antwoordt op een parameterverzoek (leescommando) wordt de actuele parameterwaarde naar het PWE-blok overgedragen en teruggestuurd naar de master. Als een parameter geen numerieke waarde bevat maar verschillende dataopties, selecteert u de gewenste datawaarde door de waarde in te voeren in het PWE-blok. Via seriële communicatie is het alleen mogelijk om parameters met datatype 9 (tekstreeks) te lezen.

15-40 FC-type tot 15-53 Serienr. voedingskaart bevatten datatype 9.

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

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

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



Afbeelding 7.11 Tekst lezen en schrijven

7.4.11 Datatypes die door de frequentieomvormer worden ondersteund

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

Datatypes	Beschrijving
3	Integer 16
4	Integer 32
5	Zonder teken 8
6	Zonder teken 16
7	Zonder teken 32
9	Tekstreeks
10	Bytereeks
13	Tijdverschil
33	Gereserveerd
35	Bitvolgorde

Tabel 7.7 Datatypes die worden ondersteund

7.4.12 Conversie

Parameterwaarden worden enkel als gehele getallen overgedragen. Om decimalen over te dragen, worden conversiefactoren gebruikt.

4-12 Motorsnelh. lage begr. [Hz] heeft een conversiefactor van 0,1.

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

Voorbeelden:

0 s --> conversie-index 0

0,00 s --> conversie-index -2

0 ms --> conversie-index -3

0,00 ms --> conversie-index -5

Conversie-index:	Conversiefactor
100	
75	
74	
67	
6	1000000
5	100000
4	10000
3	1000
2	100
1	10
0	1
-1	0,1
-2	0,01
-3	0,001
-4	0,0001
-5	0,00001
-6	0,000001
-7	0,0000001

Tabel 7.8 Conversietabel

7.4.13 Proceswoorden (PCD)

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

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

Tabel 7.9 Proceswoorden

7.5 Voorbeelden

7.5.1 Een parameterwaarde schrijven

Stel 4-14 Motorsnelh. hoge begr. [Hz] in op 100 Hz.

Schrijf de gegevens in EEPROM.

PKE = E19E hex – schrijf één woord in 4-14 Motorsnelh. hoge begr. [Hz]

IND = 0000 hex

PWEHIGH = 0000 hex

PWELOW = 03E8 hex – datawaarde 1000, wat overeenkomt met 100 Hz; zie hoofdstuk 7.4.12 Conversie.

Het telegram ziet er als volgt uit:

E19E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

130BA092.10

Afbeelding 7.12 Voorbeeld van een telegram

LET OP

4-14 Motorsnelh. hoge begr. [Hz] is één woord en het parametercommando voor het schrijven naar EEPROM is 'E'. Parameternummer 4-14 komt overeen met 19E hex.

Het antwoord van de slave aan de master is:

119E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

130BA093.10

Afbeelding 7.13 Antwoord van slave naar master

7.5.2 Een parameterwaarde lezen

Lees de waarde in 3-41 Ramp 1 aanlooptijd

1155	H	0000	H	0000	H	0000	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

130BA094.10

Afbeelding 7.14 Een parameterwaarde lezen

PKE	1155 hex – lees parameterwaarde in 3-41 Ramp 1 aanlooptijd
IND	0000 hex
PWEHIGH	0000 hex
PWELOW	0000 hex

Tabel 7.10 Legenda bij Afbeelding 7.14

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

1155	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

130BA267.10

Afbeelding 7.15 Antwoord van slave naar master

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

7.6 Overzicht Modbus RTU

7.6.1 Aannames

Danfoss gaat ervan uit dat de geïnstalleerde regelaar de interfaces in dit document ondersteunt en dat strikt wordt voldaan aan de vereisten voor de regelaar én de frequentieomvormer, inclusief de relevante beperkingen.

7.6.2 Vereiste kennis

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

7.6.3 Overzicht Modbus RTU

Overzicht Modbus RTU beschrijft het proces dat een regelaar gebruikt om toegang te vragen tot een ander apparaat. Dit proces is hetzelfde voor alle typen fysieke communicatienetwerken. Dit proces bepaalt bijvoorbeeld hoe de Modbus RTU reageert op verzoeken van een ander apparaat en de wijze waarop fouten worden gedetecteerd en gerapporteerd. Het zorgt tevens voor een standaard formaat voor de opmaak en inhoud van berichtvelden. Tijdens communicatie over een Modbus RTU-netwerk bepaalt het protocol hoe elke regelaar:

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

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

Regelaars communiceren via een master-slavemethode waarbij slechts één apparaat (de master) transacties (zogenaamde query's) kan initiëren. De andere apparaten (slaves) reageren door de gevraagde data aan de master te leveren of de via de query gevraagde actie uit te voeren. De master kan afzonderlijke slaves aanspreken of een broadcastbericht naar alle slaves sturen. Wanneer een slave een query ontvangt die speciaal aan hem is geadresseerd, zendt hij een bericht (antwoord) terug. Na een broadcastquery van de master wordt geen antwoord teruggezonden. Het Modbus RTU-protocol bepaalt de indeling voor de query van de master door deze in het adres van het apparaat (of broadcastadres) te plaatsen, samen met een functiecode die de gewenste actie aangeeft, eventuele te verzenden data en een controleveld. Het antwoordbericht van de slave wordt ook gedefinieerd op basis van het Modbus-protocol. Het bevat

velden voor het bevestigen van de uitgevoerde actie, eventuele terug te zenden data, en een controleveld. Als bij de ontvangst van het bericht een fout optreedt, of als de slave niet in staat is om de gevraagde actie uit te voeren, zal de slave een foutmelding creëren en deze als antwoord terugzenden; het is ook mogelijk dat er een time-out plaatsvindt.

7.6.4 Frequentieomvormer met Modbus RTU

De frequentieomvormer communiceert in Modbus RTU-indeling over de ingebouwde RS-485-interface. Modbus RTU biedt toegang tot het stuurwoord en de busreferentie van de frequentieomvormer. Het stuurwoord stelt de Modbus-master in staat om diverse belangrijke functies van de frequentieomvormer te besturen.

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

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

7.7 Netwerkconfiguratie

7.7.1 Frequentieomvormer met Modbus RTU

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

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

Tabel 7.11 Parameters Modbus RTU

7.8 Berichtframingstructuur Modbus RTU

7.8.1 Frequentieomvormer met Modbus RTU

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

Startbit	Databyte								Stop/pariteit	Stop

Tabel 7.12 Gegevensindeling voor elke byte

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

Tabel 7.13 Bytegegevens

7.8.2 Berichtenstructuur Modbus RTU

Het zendende apparaat plaatst een Modbus RTU-bericht in een frame met een bekend start- en eindpunt. Daardoor kunnen ontvangende apparaten aan het begin van het bericht beginnen, het adresgedeelte lezen, bepalen aan welk apparaat (of alle apparaten bij een broadcastbericht) het geadresseerd is en herkennen wanneer het bericht volledig is. Onvolledige berichten worden gedetecteerd en fouten worden als resultaat gezonden. Tekens voor verzending moeten voor elk veld in hexadecimale notatie 00 tot FF zijn gesteld. De frequentieomvormer bewaakt de netwerkbus continu, ook tijdens 'stille' intervallen. Wanneer het eerste veld (het adresveld) wordt ontvangen, wordt het door elke frequentieomvormer of apparaat gedecodeerd om te bepalen welk apparaat wordt geadresseerd. Modbus RTU-berichten die aan nul zijn geadresseerd, zijn broadcastberichten. Voor broadcastberichten is geen antwoord toegestaan. In *Tabel 7.14* wordt een typisch berichtenframe weergegeven.

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

Tabel 7.14 Typische structuur Modbus RTU-berichten

7.8.3 Start-/stopveld

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

Het volledige berichtenframe moet als een continue stroom worden verzonden. Als voor voltooiing van het frame een stilte valt met een interval van meer dan 1,5 teken gooit het ontvangende apparaat het onvolledige bericht weg en gaat het ervan uit dat de volgende byte het nieuwe adresveld van een nieuw bericht zal bevatten. Als een nieuw bericht begint binnen een interval van 3,5 tekens na een voorgaand bericht, gaat het ontvangende apparaat ervan uit dat dit bericht een vervolg is op het eerdere bericht. Dit zal een time-out veroorzaken (geen antwoord van de slave), omdat de waarde in het laatste CRC-veld niet geldig is voor de gecombineerde berichten.

7.8.4 Adresveld

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

7.8.5 Functieveld

Het functieveld van een berichtenframe bevat 8 bits. Geldige codes liggen in het bereik van 1-FF. Functievelden worden gebruikt om berichten te verzenden tussen master en slave. Wanneer een bericht van een master naar een slaveapparaat wordt verzonden, vertelt het functiecodeveld de slave wat voor actie hij moet uitvoeren. Wanneer de slave antwoordt aan de master, gebruikt hij het functiecodeveld om een normaal (foutvrij) antwoord te geven dan wel aan te geven dat er een fout is opgetreden (uitzonderingsantwoord genoemd). Voor een normaal antwoord

zendt de slave simpelweg de originele functiecode terug. Voor een uitzonderingsantwoord zendt de slave een code terug die overeenkomt met de originele functiecode, maar waarbij het belangrijkste bit op logische 1 is gezet. De slave plaatst een unieke code in het dataveld van het antwoordbericht, om de master te informeren over het type fout dat is opgetreden of de reden waarom de fout is opgetreden. Zie hoofdstuk 7.8.11 *Uitzonderingscodes Modbus* voor meer informatie.

7.8.6 Dataveld

Het dataveld wordt opgebouwd met behulp van twee hexadecimale getallen, in het bereik van 00 tot FF hex. Deze bestaan uit één RTU-teken. Het dataveld van berichten die van een master naar een slaveapparaat worden gezonden, bevat aanvullende informatie die de slave moet gebruiken om de in de functiecode gedefinieerde actie uit te voeren. Het kan hierbij gaan om items zoals:

- spoel- of registeradressen;
- het aantal items dat moet worden afgehandeld;
- het aantal aanwezige databytes in het veld.

7.8.7 CRC-controleveld

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

7.8.8 Adressering spoelregister

In Modbus zijn alle gegevens georganiseerd in spoelen en registers. Een spoel kan één bit bevatten, terwijl een register een woord van 2 bytes (d.w.z. 16 bits) kan bevatten. Alle data-adressen in Modbus-berichten worden berekend vanaf nul. De eerste keer dat een data-item voorkomt, wordt hieraan nummer nul toegewezen. Bijvoorbeeld: de spoel die bekend is als 'spoel 1' in een programmeerbare regelaar wordt in het adresveld van een Modbus-bericht geadresseerd als spoel 0000. Spoel 127 decimaal wordt geadresseerd als spoel 007E hex (126 decimaal). Register 40001 wordt geadresseerd als register 0000 in het data-adresveld van het bericht. Het functiecodeveld definieert al een registeractie. Daarom is de '4XXX'-referentie impliciet. Register 40108 wordt geadresseerd als register 006B hex (107 decimaal).

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

7

Tabel 7.15 Beschrijving spoelen

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

Tabel 7.16 Beschrijving spoelen

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

Tabel 7.17 Beschrijving spoelen

Registernummer	Beschrijving
00001-00006	Gereserveerd
00007	Laatste foutcode van een FC-dataobjectinterface
00008	Gereserveerd
00009	Parameterindex*
00010-00990	Parametergroep 000 (parameter 001 tot en met 099)
01000-01990	Parametergroep 100 (parameter 100 tot en met 199)
02000-02990	Parametergroep 200 (parameter 200 tot en met 299)
03000-03990	Parametergroep 300 (parameter 300 tot en met 399)
04000-04990	Parametergroep 400 (parameter 400 tot en met 499)
...	...
49000-49990	Parametergroep 4900 (parameter 4900 tot en met 4999)
50000	Ingangsgegevens: stuurwoordregister frequentieomvormer (CTW).
50010	Ingangsgegevens: busreferentieregister (REF).
...	...
50200	Uitgangsgegevens: statuswoordregister frequentieomvormer (STW).
50210	Uitgangsgegevens: hoofdregister actuele waarde frequentieomvormer (MAV).

Tabel 7.18 Registers

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

7.8.9 De frequentieomvormer besturen

Deze sectie beschrijft de codes die kunnen worden gebruikt in de functie- en datavelden van een Modbus RTU-bericht.

7.8.10 Door Modbus RTU ondersteunde functiecodes

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

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

Tabel 7.19 Functiecodes

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

Tabel 7.20 Subfunctiecodes

7.8.11 Uitzonderingscodes Modbus

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

Code	Naam	Betekenis
1	Ongeldige functie	De functiecode die ontvangen werd in de query is geen geldige actie voor de server (of slave). Dit kan zijn omdat de functiecode alleen van toepassing is op nieuwere apparatuur en niet geïmplementeerd is in de geselecteerde eenheid. Het kan ook aangeven dat de server (of slave) niet in de juiste toestand verkeert om een verzoek van dit type te verwerken, bijvoorbeeld omdat hij niet geconfigureerd is en een verzoek krijgt om registerwaarden terug te zenden.
2	Ongeldig data-adres	Het data-adres dat ontvangen werd in de query is geen geldig adres voor de server (of slave). Beter gezegd: de combinatie van referentienummer en overdrachtslengte is ongeldig. Voor een regular met 100 registers zal een verzoek met offset 96 en lengte 4 succesvol zijn; een verzoek met offset 96 en lengte 5 resulteert in uitzondering 02.
3	Ongeldige datawaarde	Een waarde in het queryveld is geen geldige waarde voor de server (of slave). Dit geeft een fout aan in de opbouw van het resterende deel van een complex verzoek, zodat de geïmpliceerde lengte onjuist is. Het betekent beslist NIET dat een gegevenselement dat voor opslag in een register wordt aangeleverd, een waarde heeft die buiten de verwachting van het toepassingsprogramma ligt, omdat het Modbus-protocol zich niet bewust is van de betekenis van specifieke waarden in een bepaald register.
4	Fout slave-apparaat	Er is een onherstelbare fout opgetreden terwijl de server (of slave) probeerde om de gevraagde actie uit te voeren.

Tabel 7.21 Uitzonderingscodes Modbus

7.9 Toegang par.

7.9.1 Parameterafhandeling

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

7.9.2 Dataopslag

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

7.9.3 IND

De arrayindex wordt ingesteld in register 9 en wordt gebruikt om toegang te krijgen tot arrayparameters.

7.9.4 Tekstblokken

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

7.9.5 Conversiefactor

Omdat een parameterwaarde alleen als een geheel getal kan worden overgebracht, moet er een conversiefactor worden gebruikt om decimalen over te brengen.

7.9.6 Parameterwaarden

Standaard datatypen

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

Niet-standaard datatypen

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

7.10 Voorbeelden

De volgende voorbeelden laten zien hoe diverse Modbus RTU-commando's kunnen worden gebruikt. Zie *hoofdstuk 8 Algemene specificaties en problemen verhelpen* voor informatie over fouten die optreden.

7.10.1 Spoelstatus lezen (01 hex)

Beschrijving

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

Query

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

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

Tabel 7.22 Voorbeeld van een verzoek om de spoelen 33-48 (statuswoord) te lezen van slaveapparaat 01.

Antwoord

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

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

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

Tabel 7.23 Antwoord van master

LET OP

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

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

7.10.2 Eén spoel forceren/schrijven (05 hex)

Beschrijving

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

Query

Het querybericht specificeert dat spoel 65 (besturing voor schrijven parameter) wordt geforceerd. Spoeladressen beginnen bij nul. Data forceren = 00 00 hex (UIT) of FF 00 hex (AAN).

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

Tabel 7.24 Query

Antwoord

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

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

Tabel 7.25 Antwoord

7.10.3 Meerdere spoelen forceren/schrijven (0F hex)

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

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

LET OP

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

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

Tabel 7.26 Query

Antwoord

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

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

Tabel 7.27 Antwoord

7.10.4 Registers lezen (03 hex)

Beschrijving

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

Query

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

Voorbeeld: lees 3-03 Max. referentie, register 03030.

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slaveadres	01
Functie	03 (registers lezen)
Startadres HI	0B (registeradres 3029)
Startadres LO	D5 (registeradres 3029)
Aantal punten HI	00
Aantal punten LO	02 – (par. 3-03 is 32 bits lang, d.w.z. 2 registers)
Foutcontrole (CRC)	-

Tabel 7.28 Query

Antwoord

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

Voorbeeld: hex 0016E360 = 1.500.000 = 1500 tpm.

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

Tabel 7.29 Antwoord

7.10.5 Eén vooraf ingesteld register (06 hex)

Beschrijving

Deze functie stelt een waarde voor één register in.

Query

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

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

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

Tabel 7.30 Query

Antwoord

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

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

Tabel 7.31 Antwoord

7.10.6 Meerdere vooraf ingestelde registers (10 hex)

Beschrijving

Deze functie stelt een waarde voor een reeks registers in.

Query

Het querybericht specificeert de in te stellen registerreferenties. Registeradressen starten bij nul, d.w.z. dat register 1 wordt geadresseerd als 0. Voorbeeld van een verzoek om twee registers in te stellen (stel parameter 1-24 in op 738 (7,38 A)):

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slaveadres	01
Functie	10
Startadres HI	04
Startadres LO	D7
Aantal registers HI	00
Aantal registers LO	02
Byteteller	04
Schrijf data HI (register 4: 1049)	00
Schrijf data LO (register 4: 1049)	00
Schrijf data HI (register 4: 1050)	02
Schrijf data LO (register 4: 1050)	E2
Foutcontrole (CRC)	-

Tabel 7.32 Query

Antwoord

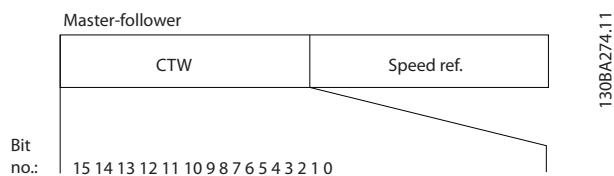
Het normale antwoord zendt het slave-adres, de functiecode, het startadres en het aantal ingestelde registers terug.

Veldnaam	Voorbeeld (hex)
Slaveadres	01
Functie	10
Startadres HI	04
Startadres LO	D7
Aantal registers HI	00
Aantal registers LO	02
Foutcontrole (CRC)	-

Tabel 7.33 Antwoord

7.11 Danfoss FC-stuurprofiel

7.11.1 Stuurwoord volgens het FC-profiel (8-10 Stuurwoordprofiel = FC-profiel)



Afbeelding 7.16 Stuurwoord

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

Tabel 7.34 Bitdefinities

Bits 00/01:

Bit 00 en 01 worden gebruikt om een keuze te maken tussen de vier referentiewaarden die zijn voorgeprogrammeerd in 3-10 *Ingestelde ref.* overeenkomstig Tabel 7.35:

Ingestelde ref.waarde	Parameter	Bit 01	Bit 00
1	3-10 <i>Ingestelde ref.</i> [0]	0	0
2	3-10 <i>Ingestelde ref.</i> [1]	0	1
3	3-10 <i>Ingestelde ref.</i> [2]	1	0
4	3-10 <i>Ingestelde ref.</i> [3]	1	1

Tabel 7.35 Beschrijving van de stuurbits

LET OP

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

Bit 02, DC-rem:

Bit 02 = '0' leidt tot DC-remmen en stoppen. Stel de remstroom en de remtijd in onder 2-01 *DC-remstroom* en 2-02 *DC-remtijd*. Bit 02 = '1' leidt tot uitloop.

Bit 03, Vrijloop:

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

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

Bit 04, Snelle stop:

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

Bit 05, Uitgangsfrequentie vasthouden:

Bit 05 = '0': de huidige uitgangsfrequentie (in Hz) wordt vastgehouden. Wijzig de vastgehouden uitgangsfrequentie alleen via de digitale ingangen (*5-10 Klem 18 digitale ingang* tot *5-15 Klem 33 digitale ingang*), ingesteld op *Snelh. omh.* en *Snelh. omlaag*.

LET OP

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

- Bit 03 Vrijloop na stop
- Bit 02 DC-rem
- Digitale ingang (*5-10 Klem 18 digitale ingang* tot *5-15 Klem 33 digitale ingang*) geprogrammeerd als *DC-rem*, *Vrijloop na stop* of *Reset en vrijloop na stop*.

Bit 06, Uitloopstop/start:

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

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

Bit 07, Reset:

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

Bit 08, Jog:

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

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

Bit 09 = '0': aan/uitloop 1 is actief (*3-41 Ramp 1 aanlooptijd* tot *3-42 Ramp 1 uitlooptijd*). Bit 09 = '1': aan/uitloop 2 is actief (*3-51 Ramp 2 aanlooptijd* tot *3-52 Ramp 2 uitlooptijd*).

Bit 10, Data niet geldig/Data geldig:

Bepaal of de frequentieomvormer het stuurwoord moet gebruiken of negeren. Bit 10 = '0': het stuurwoord wordt genegeerd. Bit 10 = '1': het stuurwoord wordt gebruikt. Deze functie is van belang omdat het telegram altijd een stuurwoord bevat, ongeacht het telegramtype. U kunt het stuurwoord uitschakelen als u het niet wilt gebruiken bij het bijwerken of lezen van parameters.

Bit 11, Relais 01:

Bit 11 = '0': relais niet geactiveerd. Bit 11 = '1': relais 01 is geactiveerd op voorwaarde dat *Stuurwoord bit 11* is geselecteerd in *5-40 Functierelais*.

Bit 12, Relais 04:

Bit 12 = '0': relais 04 is niet geactiveerd. Bit 12 = '1': relais 04 is geactiveerd op voorwaarde dat *Stuurwoord bit 12* is geselecteerd in *5-40 Functierelais*.

Bit 13/14, Setupselectie:

Gebruik bit 13 en 14 om een van de vier menusetups te selecteren aan de hand van *Tabel 7.36*.

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

Tabel 7.36 Selectie bit 13 en 14

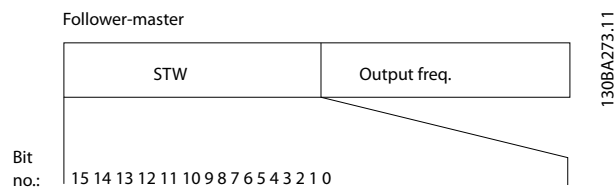
De functie is alleen beschikbaar wanneer *Multi setup* is geselecteerd in *0-10 Actieve setup*.

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

Bit 15, Omkeren:

Bit 15 = '0': niet omkeren. Bit 15 = '1': Omkeren. Bij de standaardinstelling is omkeren ingesteld op digitaal in *8-54 Omkeersselectie*. Bit 15 leidt alleen tot omkeren wanneer *Bus*, *Log. OR* of *Log. AND* is geselecteerd.

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



Afbeelding 7.17 Statuswoord

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

Tabel 7.37 Statusbits

Beschrijving van de statusbits

Bit 00, Besturing niet gereed/Gereed:

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

Bit 01, Omvormer gereed:

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

Bit 02, Vrijloop na stop:

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

Bit 03, Geen fout/uitschakeling:

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

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

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

Bit 05, Niet gebruikt:

bit 05 wordt niet gebruikt in het statuswoord.

Bit 06, Geen fout/uitschakeling met blokkering:

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

Bit 07, Geen waarschuwing/waarschuwing:

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

Bit 08, Snelheid ≠ referentie/snelheid = referentie:

Bit 08 = '0': de motor loopt, maar de huidige snelheid wijkt af van de ingestelde snelheidsreferentie. Dit kan gebeuren wanneer de snelheid aan/uitloopt tijdens starten/stoppen. Bit 08 = '1': de motorsnelheid komt overeen met de ingestelde snelheidsreferentie.

Bit 09, Lokale bediening/busbesturing:

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

Bit 10, Buiten frequentiebegrenzing:

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

Bit 11, Niet in bedrijf/in bedrijf:

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

Bit 12, Omvormer OK/gestopt, autostart:

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

Bit 13, Spanning OK/begrenzing overschreden:

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

Bit 14, Koppel OK/begrenzing overschreden:

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

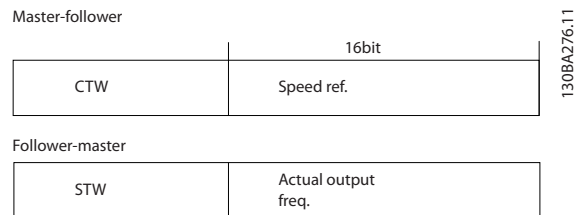
Bit 15, Timer OK/begrenzing overschreden:

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

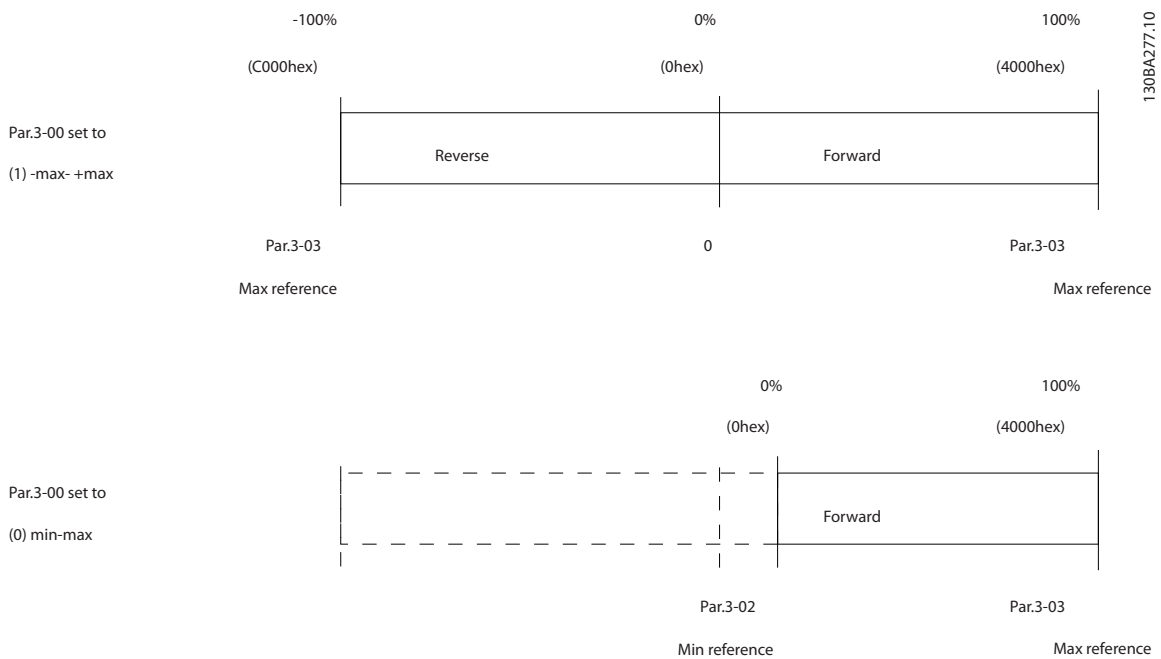
Alle bits in het STW worden ingesteld op '0' als de verbinding tussen de Interbus-optie en de frequentieomvormer wordt verbroken of er een intern communicatieprobleem optreedt.

7.11.3 Referentiewaarde bussnelheid

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



Afbeelding 7.18 Snelheidsreferentie



Afbeelding 7.19 Referentie en MAV-schaling

8 Algemene specificaties en problemen verhelpen

8.1 Algemene specificaties

8.1.1 Netvoeding 3 x 380-480 V AC

	N110	N132	N160	N200	N250	N315	P355	P400
Normale overbelasting = 110% stroom gedurende 60 s	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Typisch asvermogen bij 400 V [kW]	110	132	160	200	250	315	355	400
Typisch asvermogen bij 460 V [pk]	150	200	250	300	350	450	500	550
Behuizing IP 00							E2	E2
Behuizing IP 20	D3h	D3h	D3h	D4h	D4h	D4h		
Behuizing IP 21/NEMA 1	D1h	D1h	D1h	D2h	D2h	D2h	E1	E1
Behuizing IP 54/NEMA 12	D1h	D1h	D1h	D2h	D2h	D2h	E1	E1
Uitgangsstroom								
Continu (bij 3 x 380-440 V) [A]	212	260	315	395	480	588	658	745
Intermitterend (bij 3 x 380-440 V) [A]	233	286	347	435	528	647	724	820
Continu (bij 3 x 441-480 V) [A]	190	240	302	361	443	535	590	678
Intermitterend (bij 3 x 441-480 V) [A]	209	264	332	397	487	588	649	746
Continu kVA (bij 400 V AC) [kVA]	147	180	218	274	333	407	456	516
Continu kVA (bij 460 V AC) [kVA]	151	191	241	288	353	426	470	540
Max. ingangsstroom								
Continu (3 x 380-440 V) [A]	204	251	304	381	463	567	647	733
Continu (3 x 441-480 V) [A]	183	231	291	348	427	516	580	667
Max. voorzekerings ¹⁾ [A]	315	350	400	550	630	800	900	900
Max. kabelgrootte								
Motor (mm ² /AWG ^{2,5)})	2 x 95 2 x 3/0		2 x 185 2 x 350 mcm			4 x 240 4 x 500 mcm		
Net (mm ² /AWG ^{2,5)})								
Loadsharing (mm ² /AWG ^{2,5)})								
Rem (mm ² /AWG ^{2,5)})						2 x 185 2 x 350 mcm		
Geschat vermogensverlies bij 400 V AC bij nominale max. belasting [W] ³⁾	2555	2949	3764	4109	5129	6663	7532	8677
Geschat vermogensverlies bij 460 V AC bij nominale max. belasting [W] ³⁾	2557	2719	3612	3561	4558	5703	6724	7819
Gewicht, behuizing IP 00/IP 20 kg (lb)	62 [135]			125 [275]			234 [515]	236 [519]
Gewicht, behuizing IP 21 kg (lb)							270 [594]	272 [598]
Gewicht, behuizing IP 54 kg (lb)								
Rendement ⁴⁾	0,98							
Uitgangsfrequentie [Hz]	0-590							
Uitsch. wegens overtemp. koellichaam [°C]	110							
Uitsch. voed.krt wegens omg.temp. [°C]	75						85	

Tabel 8.1 Netvoeding 3 x 380-480 V AC

	P450	P500	P560	P630	P710	P800	P1M0
Normale overbelasting = 110% stroom gedurende 60 s	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Typisch asvermogen bij 400 V [kW]	450	500	560	630	710	800	1000
Typisch asvermogen bij 460 V [pk]	600	700	750	900	1000	1200	1350
Behuizing IP 00	E2						
Behuizing IP 21/NEMA 1	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4
Behuizing IP 54/NEMA 12	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4
Uitgangsstroom							
Continu (bij 3 x 380-440 V) [A]	800	880	990	1120	1260	1460	1720
Intermitterend (bij 3 x 380-440 V) [A]	880	968	1089	1232	1386	1606	1892
Continu (bij 3 x 441-480 V) [A]	730	780	890	1050	1160	1380	1530
Intermitterend (bij 3 x 441-480 V) [A]	803	858	979	1155	1276	1518	1683
Continu kVA (bij 400 V AC) [kVA]	554	610	686	776	873	1012	1192
Continu kVA (bij 460 V AC) [kVA]	582	621	709	837	924	1100	1219
Max. ingangsstroom							
Continu (3 x 380-440 V) [A]	787	857	964	1090	1227	1422	1675
Continu (3 x 441-480 V) [A]	718	759	867	1022	1129	1344	1490
Max. voorzekerings ¹⁾ [A]	900	1600		2000		2500	
Max. kabelgrootte							
Motor (mm ² /AWG ²⁾)	4 x 240 4 x 500 mcm	8 x 150 8 x 300 mcm				12 x 150 12 x 300 mcm	
Mains (mm ² /AWG ²⁾)		8 x 240 8 x 500 mcm					
Loadsharing (mm ² /AWG ²⁾)		4 x 120 4 x 350 mcm					
Rem (mm ² /AWG ²⁾)	2 x 185 2 x 350 mcm	4 x 185 4 x 350 mcm				6 x 185 6 x 350 mcm	
Geschat vermogensverlies bij 400 V AC bij nominale max. belasting [W] ³⁾	9473	10162	11822	12512	14674	17293	19278
Geschat vermogensverlies bij 460 V AC bij nominale max. belasting [W] ³⁾	8527	8876	10424	11595	13213	16229	16624
Gewicht, behuizing IP 00/IP 20 kg [lb]	277 [609]	-	-	-	-	-	-
Gewicht, behuizing IP 21 kg [lb]	313 [689]	1017/1318 [2237/2900]				1260/1561 [2772/3434]	
Gewicht, behuizing IP 54 kg [lb]	313 [689]	1017/1318 [2237/2900]				1260/1561 [2772/3434]	
Rendement ⁴⁾	0,98						
Uitgangsfrequentie [Hz]	0-590						
Uitsch. wegens overtemp. koellichaam [°C]	110	95					
Uitsch. voed.krt wegens omg.temp. [°C]	85						

Tabel 8.2 Netvoeding 3 x 380-480 V AC

1) Zie de bedieningshandleiding voor het type zekering.

2) American Wire Gauge (Amerikaanse kabeldiktemaat).

3) Het typische vermogensverlies treedt op bij normale condities en heeft gewoonlijk een tolerantie van $\pm 15\%$ (tolerantie hangt af van variaties in spanning en kabelcondities). Deze waarden zijn gebaseerd op een typisch motorrendement (IE2/IE3 grenslijn). Motoren met lager rendement zullen bijdragen aan het vermogensverlies in de frequentieomvormer en omgekeerd. Als de schakelfrequentie wordt verhoogd ten

opzichte van de nominale waarde kunnen de vermogensverliezen aanzienlijk toenemen. Hierbij is rekening gehouden met het typische energieverbruik van de stuurkaart en het LCP. Extra opties en klantbelasting kunnen een verdere bijdrage van 30 W aan de verliezen leveren (hoewel dit typisch slechts 4 W extra is voor een volledig belaste stuurkaart of voor elk van de opties voor sleuf A of B).

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

5) De aansluitklemmen op N132, N160 en N315 frequentieomvormers zijn niet geschikt voor kabels die één maat groter zijn.

8.1.2 Netvoeding 3 x 525-690 V AC

	N75K	N90K	N110	N132	N160	N200
Normale overbelasting = 110% stroom gedurende 60 s	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Typisch asvermogen bij 550 V [kW]	55	75	90	110	132	160
Typisch asvermogen bij 575 V [pk]	75	100	125	150	200	250
Typisch asvermogen bij 690 V [kW]	75	90	110	132	160	200
Behuizing IP 20	D3h	D3h	D3h	D3h	D3h	D4h
Behuizing IP 21	D1h	D1h	D1h	D1h	D1h	D2h
Behuizing IP 54	D1h	D1h	D1h	D1h	D1h	D2h
Uitgangsstroom						
Continu (bij 550 V) [A]	90	113	137	162	201	253
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 550 V) [A]	99	124	151	178	221	278
Continu (bij 575/690 V) [A]	86	108	131	155	192	242
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 575/690 V) [kVA]	95	119	144	171	211	266
Continu kVA (bij 550 V) [kVA]	86	108	131	154	191	241
Continu kVA (bij 575 V) [kVA]	86	108	130	154	191	241
Continu kVA (bij 690 V) [kVA]	103	129	157	185	229	289
Max. ingangsstroom						
Continu (bij 550 V) [A]	89	110	130	158	198	245
Continu (bij 575 V) [A]	85	106	124	151	189	234
Continu (bij 690 V) [A]	87	109	128	155	197	240
Max. kabelgrootte: net, motor, rem en loadsharing (mm ² /AWG ²)	2 x 95 (2 x 3/0)					
Max. externe netzekeringen [A]	160	315	315	315	350	350
Geschat vermogensverlies bij 575 V [W] ³	1,161	1,426	1,739	2,099	2,646	3,071
Geschat vermogensverlies bij 690 V [W] ³	1,203	1,476	1,796	2,165	2,738	3,172
Gewicht, behuizing IP 20, IP 21, IP 54 kg (lb)	62 (135)					
Rendement ⁴	0,98					
Uitgangsfrequentie [Hz]	0-590					
Uitsch. wegens overtemp. koellichaam [°C]	110					
Uitsch. voed.krt wegens omg.temp. [°C]	75					

Tabel 8.3 Netvoeding 3 x 525-690 V AC

	N250	N315	N400	P450	P500	P560
Normale overbelasting	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Typisch asvermogen bij 550 V [kW]	200	250	315	355	400	450
Typisch asvermogen bij 575 V [pk]	300	350	400	450	500	600
Typisch asvermogen bij 690 V [kW]	250	315	400	450	500	560
Behuizing IP 00				E2	E2	E2
Behuizing IP 20	D4h	D4h	D4h			
Behuizing IP 21	D2h	D2h	D2h	E1	E1	E1
Behuizing IP 54	D2h	D2h	D2h	E1	E1	E1
Uitgangsstroom						
Continu (bij 550 V) [A]	303	360	418	470	523	596
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 550 V) [A]	333	396	460	517	575	656
Continu (bij 575/690 V) [A]	290	344	400	450	500	570
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 575/690 V) [kVA]	319	378	440	495	550	627
Continu kVA (bij 550 V) [kVA]	289	343	398	448	498	568
Continu kVA (bij 575 V) [kVA]	289	343	398	448	498	568
Continu kVA (bij 690 V) [kVA]	347	411	478	538	598	681
Max. ingangsstroom						
Continu (bij 550 V) [A]	299	355	408	453	504	574
Continu (bij 575 V) [A]	286	339	390	434	482	549
Continu (bij 690 V) [A]	296	352	400	434	482	549
Max. kabelgrootte: net, motor, rem en loadsharing (mm ² /AWG ²)	2 x 185 (2 x 350 mcm)					
Max. externe netzekeringen [A]	400	500	550	700	700	900
Geschat vermogensverlies bij 575 V [W] ³⁾	3,719	4,460	5,023	5,323	6,010	7,395
Geschat vermogensverlies bij 690 V [W] ³⁾	3,848	4,610	5,150	5,529	6,239	7,653
Gewicht, behuizing IP 20, IP 21, IP 54 kg (lb)	125 (275)					
Rendement ⁴⁾	0,98					
Uitgangsfrequentie [Hz]	0-590			0-525		
Uitsch. wegens overtemp. koellichaam [°C]	110				95	
Uitsch. voed.krt wegens omg.temp. [°C]	80			85		

Tabel 8.4 Netvoeding 3 x 525-690 V AC

	P630	P710	P800	P900	P1M0	P1M2	P1M4
Normale overbelasting							
Typisch asvermogen bij 550 V [kW]	500	560	670	750	850	1000	1100
Typisch asvermogen bij 575 V [pk]	650	750	950	1050	1150	1350	1550
Typisch asvermogen bij 690 V [kW]	630	710	800	900	1000	1200	1400
Behuizing IP 00	E2						
Behuizing IP 21	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4	F2/F4
Behuizing IP 54	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4	F2/F4
Uitgangsstroom							
Continu (bij 550 V) [A]	630	763	889	988	1108	1317	1479
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 550 V) [A]	693	839	978	1087	1219	1449	1627
Continu (bij 575/690 V) [A]	630	730	850	945	1060	1260	1415
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 575/690 V) [kVA]	693	803	935	1040	1166	1386	1557
Continu kVA (bij 550 V) [kVA]	600	727	847	941	1056	1255	1409
Continu kVA (bij 575 V) [kVA]	627	727	847	941	1056	1255	1409
Continu kVA (bij 690 V) [kVA]	753	872	1016	1129	1267	1506	1691
Max. ingangsstroom							
Continu (bij 550 V) [A]	607	743	866	962	1079	1282	1440
Continu (bij 575 V) [A]	607	711	828	920	1032	1227	1378
Continu (bij 690 V) [A]	607	711	828	920	1032	1227	1378
Max. kabelgrootte							
Motor (mm ² /AWG ²)	4 x 240 (4 x 500 mcm)	8 x 150 (8 x 300 mcm)			12 x 150 (12 x 300 mcm)		
Net (mm ² /AWG ²)		8 x 240 (8 x 500 mcm)			8 x 240 (8 x 500 mcm)		
Loadsharing (mm ² /AWG ²)		4 x 185 (4 x 350 mcm)			6 x 185 (6 x 350 mcm)		
Rem (mm ² /AWG ²)	2 x 185 (2 x 350 mcm)						
Max. externe netzekeringen [A]	900	1600	1600	1600	1600	2000	2500
Geschat vermogensverlies bij 575 V [W] ³⁾	8209	9500	10872	12316	13731	16190	18536
Geschat vermogensverlies bij 690 V [W] ³⁾	8495	9863	11304	12798	14250	16821	19247
Gewicht, behuizing IP 20, IP 21, IP 54 kg (lb)	125 (275)						
Rendement ⁴⁾	0,98						
Uitgangsfrequentie [Hz]	0-525						
Uitsch. wegens overtemp. koellichaam [°C]	110	95	105		95	105	95
Uitsch. voed.krt wegens omg.temp. [°C]	85						

Tabel 8.5 Netvoeding 3 x 525-690 V AC

1) Zie de bedieningshandleiding voor het type zekering.

2) American Wire Gauge (Amerikaanse kabeldiktemaat).

3) Het typische vermogensverlies treedt op bij normale condities en heeft gewoonlijk een tolerantie van $\pm 15\%$ (tolerantie hangt af van variaties in spanning en kabelcondities). Deze waarden zijn gebaseerd op een typisch motorrendement (IE2/IE3 grenslijn). Motoren met lager rendement zullen bijdragen aan het vermogensverlies in de frequentieomvormer en omgekeerd. Als de schakelfrequentie wordt verhoogd ten opzichte van de nominale waarde kunnen de vermogensverliezen aanzienlijk toenemen. Hierbij is rekening gehouden met het typische energieverbruik van de stuurkaart en het LCP. Extra opties en klantbelasting kunnen een verdere bijdrage van 30 W aan de verliezen leveren (hoewel dit typisch slechts 4 W extra is voor een volledig belaste stuurkaart of voor elk van de opties voor sleuf A of B).

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

Framegrootte	Beschrijving	Maximumgewicht [kg] (lb)
D5h	Nominale waarden D1h + netschakelaar en/of remchopper	166 (255)
D6h	Nominale waarden D1h + contactor en/of circuitbreaker	129 (285)
D7h	Nominale waarden D2h + netschakelaar en/of remchopper	200 (440)
D8h	Nominale waarden D2h + contactor en/of circuitbreaker	225 (496)

Tabel 8.6 Gewicht D5h-D8h

8.1.3 Specificaties 12-puls

Netvoeding 380-480 V AC										
	P315	P355	P400	P450	P500	P560	P630	P710	P800	P1M0
Normale overbelasting 110% gedurende 1 minuut	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Typisch asvermogen [kW] bij 400 V	315	355	400	450	500	560	630	710	800	1000
Typisch asvermogen [pk] bij 460 V	450	500	550/600	600	650	750	900	1000	1200	1350
IP 21/NEMA 1	F8/F9				F10/F11				F12/F13	
IP 54/NEMA 12	F8/F9				F10/F11				F12/F13	
Uitgangsstroom										
Continu (bij 380-440 V)	600	658	745	800	880	990	1120	1260	1460	1720
Intermitterend (60 s overbelasting bij 380-440 V)	660	724	820	880	968	1089	1232	1386	1606	1892
Continu (bij 400 V)	416	456	516	554	610	686	776	873	1,012	1,192
Intermitterend (60 s overbelasting bij 460-500 V)	457	501	568	610	671	754	854	960	1,113	1,311
Continu (bij 441-500 V)	540	590	678	730	780	890	1,050	1,160	1,380	1,530
Intermitterend (60 s overbelasting) (bij 441-500 V)	594	649	746	803	858	979	1,155	1,276	1,518	1,683
Continu (bij 460 V)	430	470	540	582	621	709	837	924	1,100	1,219
Continu (bij 500 V)	473	517	594	640	684	780	920	1,017	1,209	1,341
Max. ingangsstroom										
Continu (3 x 380-440 V) [A]	590	647	733	787	857	964	1,090	1,227	1,422	1,675
Continu (3 x 441-480 V) [A]	531	580	667	718	759	867	1,022	1,129	1,344	1,490
Max. externe netzekeringen ¹⁾	700	700	700	700	900	900	900	1,500	1,500	1,500
Max. kabelgrootte										
Motor (mm ² /AWG ²⁾)	8 x 300 MCM (8 x 150)								12 x 300 MCM (8 x 150)	
Net (mm ² /AWG ²⁾)	8 x 500 MCM (8 x 250)									
Regeneratieve klemmen (mm ² /AWG ²⁾)	4 x 250 MCM (4 x 120)									
Rem (mm ² /AWG ²⁾)	2 x 350 MCM (2 x 185)					4 x 350 MCM (4 x 185)				
Geschat vermogensverlies bij 400 V AC bij nominale max. belasting (W) ³⁾	6705	7532	8677	9473	10162	11822	12512	14674	17293	19278
Geschat vermogensverlies bij 460 V AC bij nominale max. belasting (W) ³⁾	6705	6724	7819	8527	8876	10424	11595	13213	16229	16624
F9/F11/F13 Max. extra verliezen voor A1, RFI, circuitbreaker of netschakelaar en contactor	682	766	882	963	1054	1093	1230	2280	2236	2541
Gewicht behuizing IP 21 kg (lb)	263	270	272	313	1004 (2214)				1246 (2748)	
Gewicht behuizing IP 54 kg (lb)	(580)	(595)	(600)	(690)						
Rendement ⁴⁾	0,98									
Uitgangsfrequentie	0-590 Hz									
Uitsch. wegens overtemp. koellichaam	110 °C					95 °C				
Uitsch. voed.krt wegens omg.temp.	85 °C									

Tabel 8.7 Netvoeding 380-480 V AC

Netvoeding 525-690 V AC											
	P450	P500	P560	P630	P710	P800	P900	P1M0	P1M2	P1M4	
Normale overbelasting 110% gedurende 1 minuut	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
Typisch asvermogen [pk] bij 525-550 V	355	400	450	500	560	670	750	850	1000	1100	
Typisch asvermogen [kW] bij 690 V	450	500	560	630	710	800	900	1000	1200	1400	
Typisch asvermogen [pk] bij 575 V	450	500	600	650	750	950	1050	1150	1350	1550	
IP 21/NEMA 1 bij 525 V	F8/F9			F10/F11			F12/F13				
IP 21/NEMA 1 bij 575 V	F8/F9			F10/F11			F12/F13				
IP 21/NEMA 1 bij 690 V	F8/F9			F10/F11			F12/F13				
Uitgangsstroom											
Continu (6 x 525-550 V) [A]	470	523	596	630	763	889	988	1108	1317	1479	
Intermitterend (6 x 550 V)	515	575	656	693	839	978	1087	1219	1449	1627	
Continu (6 x 551-690 V) [A]	450	500	570	630	730	850	945	1060	1260	1415	
Intermitterend (6 x 551-690 V) [A]	495	550	627	693	803	935	1040	1166	1386	1557	
Continu kVA (550 V) [kVA]	448	498	568	600	727	847	941	1056	1255	1409	
Continu kVA (575 V) [kVA]	448	498	568	627	727	847	941	1056	1255	1409	
Continu kVA (690 V) [kVA]	538	598	681	753	872	1016	1129	1267	1506	1691	
Max. ingangsstroom											
Continu (6 x 550 V) [A]	453	504	574	607	743	866	962	1079	1282	1440	
Continu (6 x 575 V) [A]	434	482	549	607	711	828	920	1032	1227	1378	
Continu (6 x 690 V) [A]	434	482	549	607	711	828	920	1032	1227	1378	
Max. externe netzekeringen ¹⁾	630	630	630	630	900	900	900	1600	2000	2500	
Max. kabelgrootte											
Motor (mm ² /AWG ²⁾)	8 x 300 MCM (8 x 150)						12 x 300 MCM (12 x 150)				
Net (mm ² /AWG ²⁾)	8 x 500 MCM (8 x 250)										
Regeneratieve klemmen (mm ² /AWG ²⁾)	4 x 250 MCM (4 x 120)										
Rem (mm ² /AWG ²⁾)	4 x 350 MCM (4 x 185)										
Geschat vermogensverlies bij 690 V AC bij nominale max. belasting (W) ³⁾	4974	5623	7018	7793	8933	10310	11692	12909	15358	17602	
Geschat vermogensverlies bij 575 V AC bij nominale max. belasting (W) ³⁾	5128	5794	7221	8017	9212	10659	12080	13305	15865	18173	
Gewicht behuizing IP 21 kg (lb)	440/656 (880/1443)			880/1096 (1936/2471)				1022/1238 (2248/2724)			
Gewicht behuizing IP 54 kg (lb)											
Rendement ⁴⁾	0,98										
Uitgangsfrequentie	0-525 Hz										
Uitsch. wegens overtemp. koellichaam	110 °C				95 °C	105 °C	95 °C	95 °C	105 °C	95 °C	
Uitsch. voed.krt wegens omg.temp.	85 °C										

Tabel 8.8 Netvoeding 525-690 V AC

1) Zie de bedieningshandleiding voor het type zekering

2) American Wire Gauge (Amerikaanse kabeldiktemaat)

3) Het typische vermogensverlies treedt op bij normale condities met een tolerantie van $\pm 15\%$ (tolerantie hangt af van variaties in spanning en kabelcondities). Deze waarden zijn gebaseerd op een typisch motorrendement (IE2/IE3 grenslijn). Motoren met lager rendement zullen bijdragen aan het vermogensverlies in de frequentieomvormer en omgekeerd. Als de schakelfrequentie wordt verhoogd ten opzichte van de nominale waarde kunnen de vermogensverliezen aanzienlijk toenemen. Hierbij is rekening gehouden met het typische energieverbruik van de stuurkaart en het LCP. Extra opties en klantbelasting kunnen een verdere bijdrage van 30 W aan de verliezen leveren (hoewel dit typisch slechts 4 W extra is voor een volledig belaste stuurkaart of voor elk van de opties voor sleuf A of B).

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

Bescherming en functies

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

Netvoeding

Voedingsklemmen (6-puls)	L1, L2, L3
Voedingsklemmen (12-puls)	L1-1, L2-1, L3-1, L1-2, L2-2, L3-2
Voedingsspanning	380-480 V \pm 10%
Voedingsspanning	525-600 V \pm 10%
Voedingsspanning	525-690 V \pm 10%

Netspanning laag/netstoring:

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

Netfrequentie	50/60 Hz +4/-6%
---------------	-----------------

De voedingsspanning van de frequentieomvormer wordt getest conform IEC 61000-4-28, 50 Hz +4/-6%.

Max. tijdelijke onbalans tussen netfasen	3,0% van de nominale netspanning
Werkelijke arbeidsfactor (λ)	$\geq 0,9$ nominaal bij nominale belasting
Verschuivingsfactor ($\cos \varphi$) dicht bij 1	(> 0,98)
Schakelen aan ingang L1, L2, L3 (inschakelingen) \geq behuizing type D, E en F	maximaal 1 keer/2 min
Omgeving volgens EN 60664-1	overspanningscategorie III/verontreinigingsgraad 2

De eenheid is geschikt voor gebruik in een circuit dat maximaal 100.000 A_{rms} symmetrisch en 480/600 V kan leveren.

Uitgangsvermogen van de motor (U, V, W)

Uitgangsspanning	0-100% van de voedingsspanning
Uitgangsfrequentie	0-590 Hz
Schakelen aan de uitgang	Onbeperkt
Aan- en uitlooptijden	1-3600 s

Koppelkarakteristiek

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

**Percentage heeft betrekking op het nominale koppel.*

Kabellengte en dwarsdoorsnede

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

* Zie hoofdstuk 8.1 Algemene specificaties voor meer informatie.

Stuurkaart, RS-485 seriële communicatie

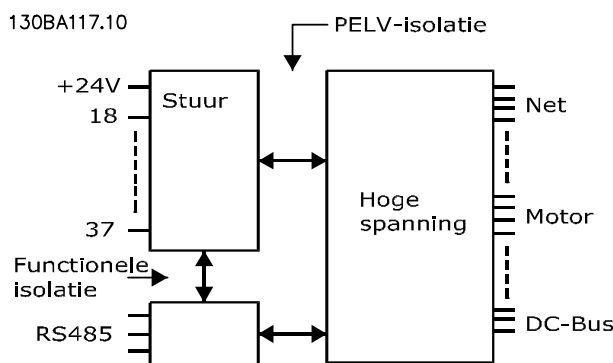
Klemnummer	68 (P,TX+, RX+), 69 (N,TX-, RX-)
Klemnummer 61	Gemeenschappelijk voor klem 68 en 69

Het RS-485-seriëlecommunicatiecircuit is functioneel gescheiden van andere centrale circuits en galvanisch gescheiden van de netspanning (PELV).

Analoge ingangen

Aantal analoge ingangen	2
Klemnummer	53, 54
Modi	Spanning of stroom
Modusselectie	Schakelaar S201 en schakelaar S202
Spanning	Schakelaar S201/schakelaar S202 = OFF (U)
Spanningsniveau	0 tot +10 V (schaalbaar)
Ingangsweerstand, R _i	ongeveer 10 kΩ
Max. spanning	± 20 V
Stroommodus	Schakelaar S201/schakelaar S202 = ON (I)
Stroomniveau	0/4 tot 20 mA (schaalbaar)
Ingangsweerstand, R _i	ongeveer 200 Ω
Max. stroom	30 mA
Resolutie voor analoge ingangen	10 bit (+ teken)
Nauwkeurigheid van analoge ingangen	Max. fout 0,5% van volledige schaal
Bandbreedte	200 Hz

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



Afbeelding 8.1 PELV-isolatie van analoge ingangen

Analoge uitgangen

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

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

Digitale ingangen

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

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

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

8

Digitale uitgang

Programmeerbare digitale/pulsuitgangen	2
Klemnummer	27, 29 ¹⁾
Spanningsniveau bij digitale/frequentie-uitgang	0-24 V
Max. uitgangsstroom (sink of source)	40 mA
Max. belasting bij frequentie-uitgang	1 k Ω
Max. capacatieve belasting bij frequentie-uitgang	10 nF
Min. uitgangsfrequentie bij frequentie-uitgang	0 Hz
Max. uitgangsfrequentie bij frequentie-uitgang	32 kHz
Nauwkeurigheid van frequentie-uitgang	Max. fout: 0,1% van volledige schaal
Resolutie van frequentie-uitgangen	12 bit

1) Klem 27 en 29 kunnen ook worden geprogrammeerd als ingang.

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

Pulsingangen

Programmeerbare pulsingangen	2
Klemnummer puls	29, 33
Max. frequentie op klem 29, 33	110 kHz (push-pull)
Max. frequentie op klem 29, 33	5 kHz (open collector)
Min. frequentie op klem 29, 33	4 Hz
Spanningsniveau	Zie Digitale ingangen
Maximale spanning op ingang	28 V DC
Ingangsweerstand, R _i	ongeveer 4 k Ω
Nauwkeurigheid van pulsingang (0,1-1 kHz)	Max. fout: 0,1% van volledige schaal

Stuurkaart, 24 V DC-uitgang

Klemnummer	12, 13
Max. belasting	200 mA

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

Relaisuitgangen

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

1) IEC 60947 deel 4 en 5

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

2) Overspanningscategorie II

3) UL-toepassingen 300 V AC 2 A

Stuurkaart, 10 V DC-uitgang

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

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

Stuurkarakteristieken

Resolutie van uitgangsfrequentie bij 0-590 Hz	\pm 0,003 Hz
Systeemresponstijd (klem 18, 19, 27, 29, 32, 33)	\leq 2 ms
Bereik snelheidsregeling (zonder terugkoppeling)	1:100 van synchrone snelheid
Nauwkeurigheid van snelheid (zonder terugkoppeling)	30-4000 tpm: max. fout \pm 8 tpm

Alle stuurkarakteristieken zijn gebaseerd op een 4-polige asynchrone motor

Omgeving

Behuizing D1h/D2h/E1/E2	IP 00/Chassis
Behuizing D3h/D4h	IP 20/Chassis
Behuizing D1h/D2h, E1, F1-F4, F8-F13	IP 21/Type 1, IP 54/Type 12
Triltest behuizing D/E/F	1 g
Max. relatieve vochtigheid	5-95% (IEC 721-3-3; klasse 3K3 (niet-condenserend) tijdens bedrijf)
Agressieve omgeving (IEC 721-3-3), gecoat	klasse 3C3
Testmethode conform IEC 60068-2-43 H2S (10 dagen)	
Omgevingstemperatuur (bij 60° AVM-schakelmodus)	Max. 45 °C
Maximale omgevingstemperatuur bij gereduceerde belasting	55 °C

Reductie wegens hoge omgevingstemperatuur; zie hoofdstuk 8.5.2 Reductie wegens omgevingstemperatuur

Minimale omgevingstemperatuur bij volledig bedrijf	0 °C
Minimale omgevingstemperatuur bij gereduceerd bedrijf	- 10 °C
Temperatuur tijdens opslag/transport	-25 tot +65/70 °C
Maximumhoogte boven zeeniveau zonder reductie	1000 m
Maximumhoogte boven zeeniveau met reductie	3000 m

Reductie wegens grote hoogte; zie hoofdstuk 8.5 Speciale omstandigheden

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

Zie hoofdstuk 8.5 Speciale omstandigheden voor meer informatie.

Stuurkaartprestaties

Scaninterval	5 ms
--------------	------

Stuurkaart, seriële communicatie via USB

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

⚠ VOORZICHTIG

Aansluiting op de pc vindt plaats via een standaard USB-host/apparaatkabel.

De USB-aansluiting is galvanisch gescheiden van de netspanning (PELV) en andere hoogspanningsklemmen.

De USB-aansluiting is **niet** galvanisch gescheiden van de aardverbinding. Sluit alleen geïsoleerde laptops/pc's aan op de USB-poort van de frequentieomvormer of op een geïsoleerde USB-kabel/omzetter.

8.2 Rendement

Rendement van de frequentieomvormer (η_{VLT})

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

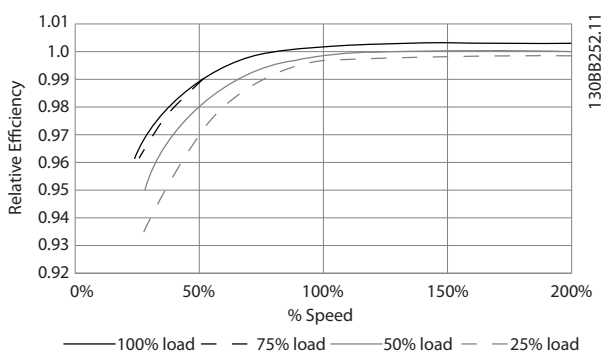
Het rendement van de frequentieomvormer verandert niet door het wijzigen van de U/f-karakteristieken.

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

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

Rendement van de frequentieomvormer berekenen

Bereken het rendement van de frequentieomvormer bij verschillende belastingen op basis van *Afbeelding 8.2*. De factor in deze grafiek moet worden vermenigvuldigd met de relevante rendementsfactor die in de specificatietabellen staat vermeld.



Afbeelding 8.2 Typische rendementscurves

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

Rendement van de motor (η_{MOTOR})

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

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

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

Over het algemeen is de schakelfrequentie niet van invloed op het rendement van kleine motoren. Voor motoren vanaf 11 kW neemt het rendement toe (1-2%) doordat de sinusvorm van de motorstroom bij hoge schakelfrequenties bijna perfect is.

Rendement van het systeem (η_{SYSTEM})

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

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

8.3 Akoestische ruis

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

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

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

Framegrootte	dB(A) bij volle ventilatorsnelheid
N90k	71
N110	71
N132	72
N160	74
N200	75
N250	73
Frame E1/E2 ¹⁾	74
Frame E1/E2 ²⁾	83
Frame F	80

Tabel 8.9 Akoestische ruis

¹⁾ Alleen 315 kW, 380-480 V AC, 450 kW en 500 kW, 525-690 V AC.

²⁾ Alle andere eenheden met frame E.

8.4 Piekspanning op de motor

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

- Motorkabel
 - type
 - dwarsdoorsnede
 - lengte
 - afgeschermd/niet-afgeschermd
- Inductantie

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

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

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

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

1. De stijgtijd neemt evenredig toe/af met de kabellengte.
2. $U_{PEAK} = \text{DC-tussenkringspanning} \times 1,9$
(DC-tussenkringspanning = netspanning $\times 1,35$).
3. $dU/dt = \frac{0,8 \times U_{PEAK}}{\text{Stijgtijd}}$

De gegevens zijn gemeten conform IEC 60034-17. De kabellengte is in meter.

Frequentieomvormer, N110-N315, T4/380-500 V				
Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
30	400	0,26	1,180	2,109

Tabel 8.10 N110-N315, T4/380-480 V

Frequentieomvormer, P400-P1M0, T4				
Kabel- lengte [m]	Net- spanning [V]	Stijgtijd [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
30	500	0,71	1,165	1,389
30	400	0,61	0,942	1,233
30	500 ¹⁾	0,80	0,906	0,904
30	400 ¹⁾	0,82	0,760	0,743

1) Met Danfoss dU/dt-filter.

Tabel 8.11 P400-P1M0, T4/380-480 V

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

1) Met Danfoss dU/dt-filter.

Tabel 8.12 P110-P400, T7/525-690 V

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

1) Met Danfoss dU/dt-filter.

Tabel 8.13 P450-P1M4, T7/525-690 V

8.5 Speciale omstandigheden

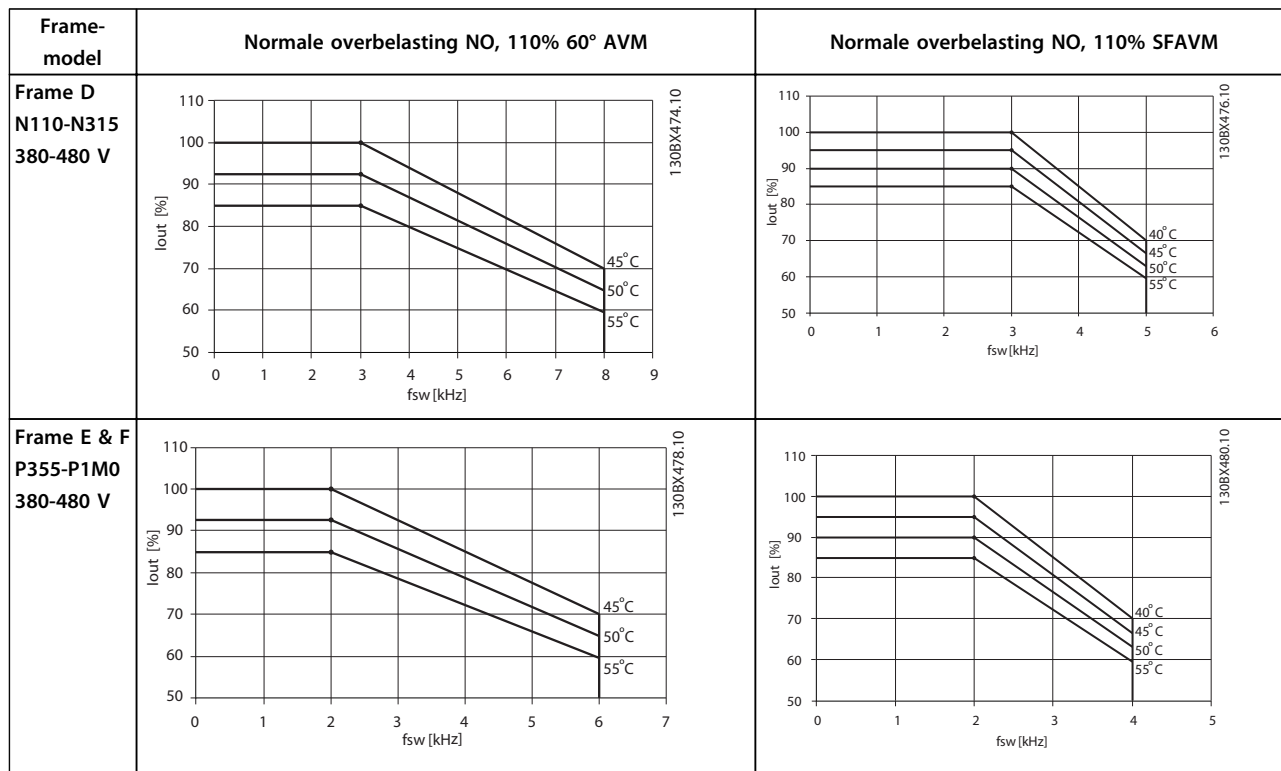
8.5.1 Doel van reductie

Houd rekening met reductie wanneer de frequentieomvormer wordt gebruikt in de volgende situaties:

- Bij een lage luchtdruk (hoogtes)
- Bij lage toerentallen
- Met lange motorkabels
- Dikke kabels
- Hoge omgevingstemperatuur

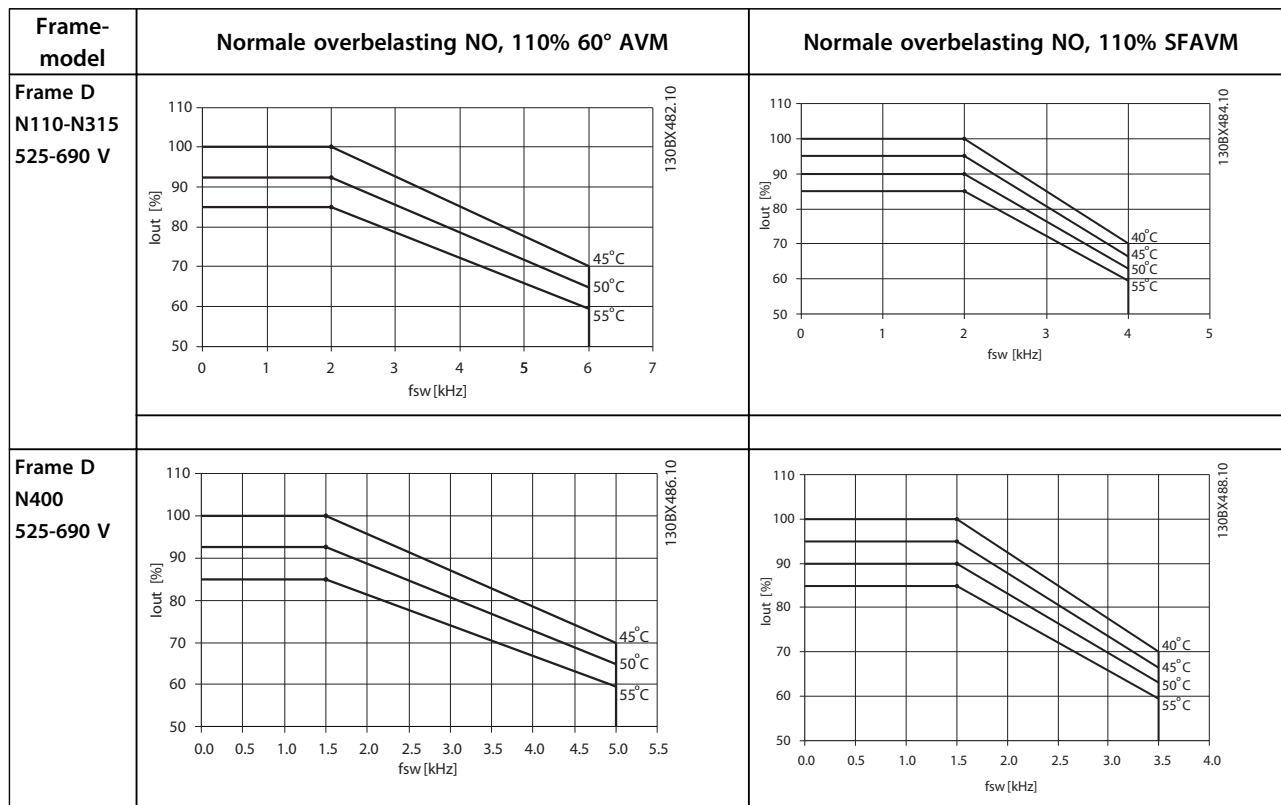
In deze sectie worden de benodigde acties beschreven.

8.5.2 Reductie wegens omgevingstemperatuur



8

Tabel 8.14 Reductietabellen voor frequentieomvormers met een nominaal vermogen van 380-480 V (T4)



Frame-model	Normale overbelasting NO, 110% 60° AVM	Normale overbelasting NO, 110% SFAVM
Frame E & F P450-P1M0 525-690 V		

Tabel 8.15 Reductietabellen voor frequentieomvormers met een nominale spanning van 525-690 V (T7)

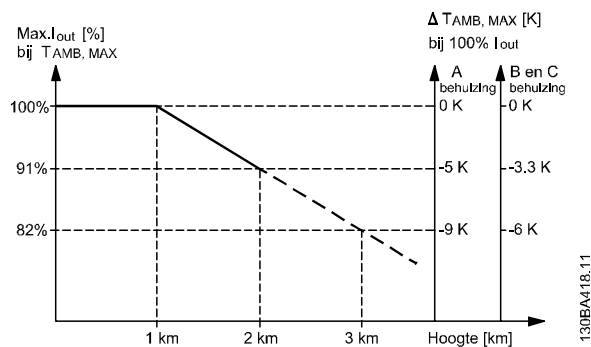
8.5.3 Een automatische aanpassing zorgt voor blijvende prestaties

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 aanvaardbare bedrijfscondities.

8.5.4 Reductie wegens lage luchtdruk

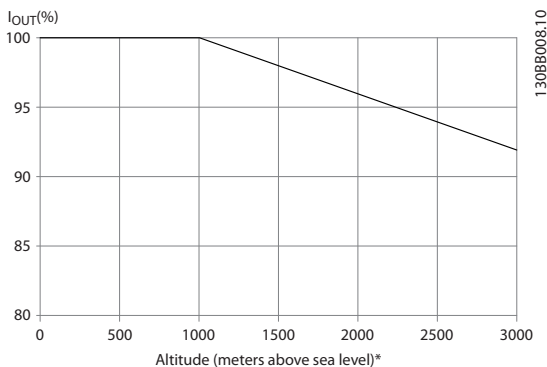
Bij een lage luchtdruk vermindert de koelcapaciteit van lucht.

Bij een hoogte onder 1000 m is geen reductie nodig, maar boven een hoogte van 1000 meter moet de omgevingstemperatuur (T_{AMB}) of de maximale uitgangsstroom (I_{out}) worden verlaagd overeenkomstig *Afbeelding 8.3*.

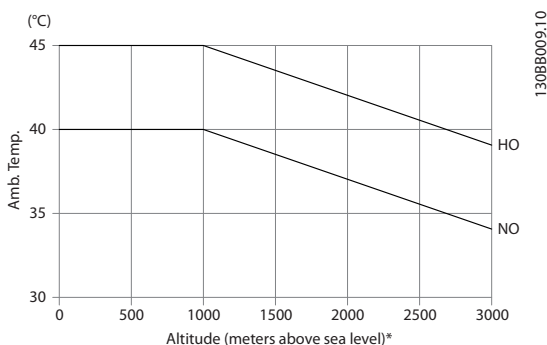


Afbeelding 8.3 Reductie van de uitgangsstroom t.o.v. de hoogte

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



Afbeelding 8.4 Reductie van de uitgangsstroom t.o.v. de hoogte bij $T_{AMB, MAX}$.



Afbeelding 8.5 Reductie van de uitgangsstroom t.o.v. de hoogte bij $T_{AMB, MAX}$.

8.5.5 Reductie wegens lage bedrijfssnelheid

Wanneer een motor op een frequentieomvormer wordt aangesloten, is het nodig om te controleren of de koeling van de motor voldoende is.

Het verwarmingsniveau hangt af van de belasting van de motor, en van de bedrijfssnelheid en -tijd.

Toepassingen met constant koppel (CT-modus)

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

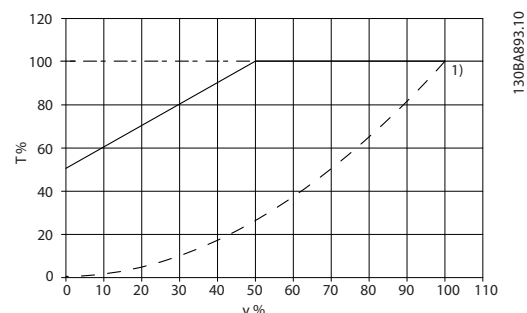
Als de motor continu op een tpm-waarde moet draaien die lager is dan de helft van de nominale waarde, is extra luchtkoeling vereist. Het is ook mogelijk om een motor te gebruiken die speciaal voor dit type werking is ontworpen.

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

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

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

In *Afbeelding 8.6* blijft de typische VT-curve bij alle snelheden onder het maximale koppel met reductie en het maximale koppel met geforceerde koeling.



Afbeelding 8.6 Maximale belasting bij 40 °C voor een standaardmotor die wordt aangedreven door een frequentieomvormer

---	Typisch koppel bij VT-belasting
-•••-	Max. koppel bij gebruik van geforceerde koeling
—	Max. koppel
<p>Noot 1) Werking in oversynchrone snelheid zal ertoe leiden dat het beschikbare motorkoppel omgekeerd evenredig afneemt met de toename in snelheid. Hiermee moet tijdens de ontwerpfase rekening worden gehouden om overbelasting van de motor te voorkomen.</p>	

Tabel 8.16 Legenda bij *Afbeelding 8.6*

8.6 Probleem verhelpen

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

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

Als er een alarm optreedt, schakelt de frequentieomvormer uit (trip). Reset alarmen om de eenheid weer op te starten nadat de fout is opgeheven.

Herstarten na een gebeurtenis is mogelijk op vier manieren:

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

LET OP

Druk na het indrukken van [Reset] op [Auto On] of [Hand On] om de motor weer te starten.

Als een alarm niet kan worden gereset, komt dit mogelijk doordat de oorzaak nog niet is weggenomen, of omdat er sprake was van een uitschakeling met blokkering (zie ook *Tabel 8.17*).

!VOORZICHTIG

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

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

Wanneer er in *Tabel 8.17* een kruisje staat bij zowel waarschuwing als alarm betekent dit dat een alarm wordt voorafgegaan door een waarschuwing of dat u kunt programmeren of een waarschuwing dan wel een alarm moet worden gegenereerd bij een bepaalde fout.

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

LET OP

Detectie van een ontbrekende motorfase (nr. 30-32) en afslagdetectie zijn actief als 1-10 *Motorconstructie* is ingesteld op PM, niet uitspr. SPM [1].

Nr.	Beschrijving	Waarschuwing	Alarm/Uitsch.	Alarm/Uitsch & blok.	Parameterreferentie
1	10 V laag	X			
2	Live-zerofout	(X)	(X)		6-01
3	Geen motor	(X)			1-80
4	Faseverlies netvoeding	(X)	(X)	(X)	14-12
5	DC-tussenkringspanning hoog	X			
6	DC-tussenkringspanning laag	X			
7	DC-overspanning	X	X		
8	DC-onderspanning	X	X		

Nr.	Beschrijving	Waarschuwung	Alarm/Uitsch.	Alarm/Uitsch & blok.	Parameterreferentie
9	Omvormer overbelast	X	X		
10	Overtemperatuur motor-ETR	(X)	(X)		1-90
11	Overtemperatuur motorthermistor	(X)	(X)		1-90
12	Koppelbegrenzing	X	X		
13	Overstroom	X	X	X	
14	Aardfout	X	X	X	
15	Incompatibele hardware		X	X	
16	Kortsluiting		X	X	
17	Stuurwoordtime-out	(X)	(X)		8-04
18	Start mislukt		X		
23	Fout interne ventilator	X			
24	Fout externe ventilator	X			14-53
25	Kortsluiting remweerstand	X			
26	Begrenzing remweerstandsvermogen	(X)	(X)		2-13
27	Kortsluiting remchopper	X	X		
28	Remtest	(X)	(X)		2-15
29	Oververhitting omvormer	X	X	X	
30	Motorfase U ontbreekt	(X)	(X)	(X)	4-58
31	Motorfase V ontbreekt	(X)	(X)	(X)	4-58
32	Motorfase W ontbreekt	(X)	(X)	(X)	4-58
33	Inrush-fout		X	X	
34	Communicatiefout veldbus	X	X		
35	Buiten frequentiebereik	X	X		
36	Netstoring	X	X		
37	Onbalans fase	X	X		
38	Interne fout		X	X	
39	Sensor koellich		X	X	
40	Overbelasting digitale uitgang klem 27	(X)			5-00, 5-01
41	Overbelasting digitale uitgang klem 29	(X)			5-00, 5-02
42	Overbelasting digitale uitgang op X30/6	(X)			5-32
42	Overbelasting digitale uitgang op X30/7	(X)			5-33
46	Voed. voed.krt		X	X	
47	24 V-voeding laag	X	X	X	
48	1,8 V-voeding laag		X	X	
49	Snelheidsbegrenzing	X	(X)		1-86
50	AMA-kalibratie		X		
51	AMA controleer U_{nom} en I_{nom}		X		
52	AMA lage I_{nom}		X		
53	AMA motor te groot		X		
54	AMA motor te klein		X		
55	AMA parameter buiten bereik		X		
56	AMA onderbroken door gebruiker		X		
57	AMA time-out		X		
58	AMA interne fout	X	X		
59	Stroomgrens	X			
60	Ext. vergrendeling	X			
62	Uitgangsfrequentie op max. begrenzing	X			
64	Spanningslimiet	X			
65	Overtemperatuur stuurkaart	X	X	X	
66	Temp. koellichaam laag	X			
67	Optieconfiguratie is gewijzigd		X		
68	Veilige uitschakeling van het koppel	(X)	X ¹⁾		5-19

Nr.	Beschrijving	Waarschuwing	Alarm/Uitsch.	Alarm/Uitsch & blok.	Parameterreferentie
69	Temp. voed.krt (alleen frame E en F)		X	X	
70	Ongeldige FC-configuratie			X	
71	PTC 1 veilige uitschakeling van het koppel	X	X ¹⁾		
72	Gevaarlijke storing			X ¹⁾	
73	Autorestart veilige uitschakeling van het koppel				
76	Setup verm.eh	X			
79	Ong. PS-config		X	X	
80	Omvormer ingesteld op standaardwaarden		X		
91	Analoge ingang 54 verkeerd ingesteld			X	
92	Geen flow	X	X		22-2*
93	Droge pomp	X	X		22-2*
94	Einde curve	X	X		22-5*
95	Defecte band	X	X		22-6*
96	Start vertraagd	X			22-7*
97	Stop vertraagd	X			22-7*
98	Klokfout	X			0-7*
104	Mengventilatorfout	X	X		14-53
201	Brandmodus was actief				
202	Limieten brandmodus overschreden				
203	Geen motor				
204	Rotor geblokkeerd				
243	Rem IGBT	X	X		
244	Temp. koellich.	X	X	X	
245	Sensor koellich		X	X	
246	Voed. voed.krt		X	X	
247	Temp. voed.krt		X	X	
248	Ong. PS-config		X	X	
250	Nieuw reserveonderdeel			X	
251	Nieuwe typecode		X	X	

Tabel 8.17 Lijst met alarm-/waarschuwingscodes

(X) Afhankelijk van parameter

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

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

Waarschuwing	geel
Alarm	knippert rood
Uitschakeling met blokkering	geel en rood

Tabel 8.18 Led-indicaties

Alarmwoord en Uitgebreid statuswoord					
Bit	Hex	Dec	Alarmwoord	Waarsch.- wrd	Uitgebr. statusw.
0	00000001	1	Remtest	Remtest	Aan/uitlopen
1	00000002	2	Temp. voed.krt.	Temp. voed.krt.	AMA actief
2	00000004	4	Aardfout	Aardfout	Start CW/CCW
3	00000008	8	Stuurkaarttemp.	Stuurkaarttemp.	Vertragen
4	00000010	16	Stuurw. t-o	Stuurw. t-o	Versnell.
5	00000020	32	Overstroom	Overstroom	Terugk. hoog
6	00000040	64	Koppelbegr.	Koppelbegr.	Terugk. laag
7	00000080	128	Motorth. over	Motorth. over	Stroom hoog
8	00000100	256	Motor-ETR over	Motor-ETR over	Stroom laag
9	00000200	512	Inverter overb.	Inverter overb.	Uitg.freq. hoog
10	00000400	1024	DC-onderspann.	DC-onderspann.	Uitg.freq. laag
11	00000800	2048	DC-overspann.	DC-overspann.	Remtest OK
12	00001000	4096	Kortsluiting	DC-spann. laag	Max. remmen
13	00002000	8192	Inrush-fout	DC-spann. hoog	Remmen
14	00004000	16384	Faseverl. netv.	Faseverl. netv.	Buiten snelh.-bereik
15	00008000	32768	AMA niet OK	Geen motor	OVC-besturing
16	00010000	65536	Live-zerofout	Live-zerofout	
17	00020000	131072	Interne fout	10 V laag	
18	00040000	262144	Rem overbelast	Rem overbelast	
19	00080000	524288	Verlies U-fase	Remweerstand	
20	00100000	1048576	Verlies V-fase	Rem IGBT	
21	00200000	2097152	Verlies W-fase	Snelheidslimiet	
22	00400000	4194304	Veldbusfout	Veldbusfout	
23	00800000	8388608	24V-voed. laag	24V-voed. laag	
24	01000000	16777216	Netstoring	Netstoring	
25	02000000	33554432	1,8V-voed. laag	Stroombegr.	
26	04000000	67108864	Remweerstand	Lage temp.	
27	08000000	134217728	Rem IGBT	Spanningslimiet	
28	10000000	268435456	Optiewijziging	Niet gebruikt	
29	20000000	536870912	Omv. geinitial.	Niet gebruikt	
30	40000000	1073741824	Veilige stop	Niet gebruikt	
31	80000000	2147483648	Mech. rem laag (A63)	Uitgebr. statusw.	

Tabel 8.19 Beschrijving van alarmwoord, waarschuingswoord en uitgebreid statuswoord

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

8.6.1 Alarmwoorden

16-90 Alarmwoord

Bit (hex)	Alarmwoord (16-90 Alarmwoord)
00000001	
00000002	Overtemperatuur voedingskaart
00000004	Aardfout
00000008	
00000010	Stuurwoordtime-out
00000020	Overstroom
00000040	
00000080	Overtemperatuur motorthermistor
00000100	Overtemperatuur motor-ETR
00000200	Omvormer overbelast
00000400	DC-tussenkringspanning laag
00000800	DC-tussenkringspanning hoog
00001000	Kortsluiting
00002000	
00004000	Faseverlies netvoeding
00008000	AMA niet OK
00010000	Live-zerofout
00020000	Interne fout
00040000	
00080000	Motorfase U ontbreekt
00100000	Motorfase V ontbreekt
00200000	Motorfase W ontbreekt
00800000	Stuurspanningsfout
01000000	
02000000	VDD, voeding laag
04000000	Kortsluiting remweerstand
08000000	Remchopperfout
10000000	Aardfout DESAT
20000000	Omv. geïnitiaal.
40000000	Veilige uitschakeling van het koppel [A68]
80000000	

Tabel 8.20 Alarmwoord

16-91 Alarmwoord 2

Bit (hex)	Alarmwoord 2 (16-91 Alarmwoord 2)
00000001	
00000002	Gereserveerd
00000004	ServiceTrip, typecode/reserveonderdeel
00000008	Gereserveerd
00000010	Gereserveerd
00000020	
00000040	
00000080	
00000100	Band defect
00000200	Niet gebruikt
00000400	Niet gebruikt
00000800	Gereserveerd
00001000	Gereserveerd
00002000	Gereserveerd
00004000	Gereserveerd
00008000	Gereserveerd
00010000	Gereserveerd
00020000	Niet gebruikt
00040000	Vent.fout
00080000	ECB-fout
00100000	Gereserveerd
00200000	Gereserveerd
00400000	Gereserveerd
00800000	Gereserveerd
01000000	Gereserveerd
02000000	Gereserveerd
04000000	Gereserveerd
08000000	Gereserveerd
10000000	Gereserveerd
20000000	Gereserveerd
40000000	PTC 1 veilige uitschakeling van het koppel [A71]
80000000	Gevaarlijke storing [A72]

Tabel 8.21 Alarmwoord 2

8.6.2 Waarschuingswoorden

16-92 Waarsch.-wrđ

Bit (hex)	Waarsch.-wrđ (16-92 Waarsch.-wrđ)
00000001	
00000002	Overtemperatuur voedingskaart
00000004	Aardfout
00000008	
00000010	Stuurwoordtime-out
00000020	Overstroom
00000040	
00000080	Overtemperatuur motorthermistor
00000100	Overtemperatuur motor-ETR
00000200	Omvormer overbelast
00000400	DC-tussenkringspanning laag
00000800	DC-tussenkringspanning hoog
00001000	
00002000	
00004000	Faseverlies netvoeding
00008000	Geen motor
00010000	Live-zerofout
00020000	
00040000	
00080000	
00100000	
00200000	
00400000	
00800000	
01000000	
02000000	Stroomgrens
04000000	
08000000	
10000000	
20000000	
40000000	Veilige uitschakeling van het koppel [W68]
80000000	Niet gebruikt

Tabel 8.22 Waarschuingswoorden

16-93 Waarsch.woord 2

Bit (hex)	Waarsch.woord 2 (16-93 Waarsch.woord 2)
00000001	
00000002	
00000004	Klokfout
00000008	Gereserveerd
00000010	Gereserveerd
00000020	
00000040	
00000080	Einde curve
00000100	Band defect
00000200	Niet gebruikt
00000400	Gereserveerd
00000800	Gereserveerd
00001000	Gereserveerd
00002000	Gereserveerd
00004000	Gereserveerd
00008000	Gereserveerd
00010000	Gereserveerd
00020000	Niet gebruikt
00040000	Ventilatorwaarschuwing
00080000	
00100000	Gereserveerd
00200000	Gereserveerd
00400000	Gereserveerd
00800000	Gereserveerd
01000000	Gereserveerd
02000000	Gereserveerd
04000000	Gereserveerd
08000000	Gereserveerd
10000000	Gereserveerd
20000000	Gereserveerd
40000000	PTC 1 veilige uitschakeling van het koppel [W71]
80000000	Gereserveerd

Tabel 8.23 Waarschuingswoorden 2

8.6.3 Uitgebreide statuswoorden

Uitgebreid statuswoord, 16-94 Uitgebr. statusw.

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

Tabel 8.24 Uitgebr. statusw.

Uitgebreid statuswoord 2, 16-95 Uitgebr. statusw. 2

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

Tabel 8.25 Uitgebr. statusw. 2

8.6.4 Waarschuwingen en alarmen – inleiding

Onderstaande informatie over waarschuwingen/alarmen beschrijft alle waarschuwings- en alarmcondities, geeft de mogelijke oorzaak aan en biedt een oplossing of foutopsporingsprocedure.

Testprocedures worden beschreven in de servicehandleiding en mogen uitsluitend worden uitgevoerd door gekwalificeerd personeel.

WAARSCHUWING 1, 10 V laag

De spanning van de stuurkaart is lager dan 10 V vanaf klem 50.

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

Deze conditie kan worden veroorzaakt door een kortsluiting in een aangesloten potentiometer of een onjuiste bedrading van de potentiometer.

Probleem verhelpen

Verwijder de bedrading vanaf klem 50. Wanneer de waarschuwing verdwijnt, ligt het probleem bij de bedrading van de klant. Als de waarschuwing niet verdwijnt, moet de stuurkaart worden vervangen.

WAARSCHUWING/ALARM 2, Live-zerofout

Deze waarschuwing of dit alarm verschijnt alleen als dit door de gebruiker is ingesteld in *6-01 Live zero time-out-functie*. Het signaal op een van de analoge ingangen is minder dan 50% van de minimumwaarde die voor die ingang is geprogrammeerd. Deze conditie kan worden veroorzaakt door draadbreek of door een signaal van een defect apparaat.

Probleem verhelpen

Controleer de aansluitingen op alle analoge ingangsklemmen:

- Stuurklem 53 en 54 voor signalen, klem 55 gemeenschappelijk.
- MCB 101-klemmen 11 en 12 voor signalen, klem 10 gemeenschappelijk.
- MCB 109-klemmen 1, 3, 5 voor signalen, klem 2, 4, 6 gemeenschappelijk.

Controleer of de programmering van de frequentieomvormer en de schakelinstellingen overeenkomen met het type analoge signaal.

Voer een ingangsklemsignaaltest uit.

WAARSCHUWING/ALARM 4, Faseverlies netvoeding

Aan de voedingszijde ontbreekt een fase of de onbalans van de netspanning is te hoog. Deze melding verschijnt ook als er een fout optreedt in de ingangsgelijkrichter op de frequentieomvormer. De opties worden geprogrammeerd via *14-12 Functie bij onbalans netsp.*

Probleem verhelpen

Controleer de voedingsspanning en voedingsstromen naar de frequentieomvormer.

WAARSCHUWING 5, DC-tussenkringspanning hoog

De tussenkringspanning (DC) is hoger dan de waarschuwinglimiet voor hoge spanning. De limiet hangt af van de nominale spanning van de frequentieomvormer. De eenheid is nog steeds actief.

WAARSCHUWING 6, DC-tussenkringspanning laag

De tussenkringspanning (DC) is lager dan de waarschuwinglimiet voor lage spanning. De limiet hangt af van de nominale spanning van de frequentieomvormer. De eenheid is nog steeds actief.

WAARSCHUWING/ALARM 7, DC-overspanning

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

Probleem verhelpen

Sluit een remweerstand aan.

Verleng de aan/uitlooptijd.

Wijzig het type ramp.

Activeer de functies in *2-10 Remfunctie*.

Verhoog *14-26 Uitschakelvertraging bij inverterfout*.

WAARSCHUWING/ALARM 8, DC-onderspanning

Als de tussenkringspanning (DC) lager wordt dan de limiet voor lage spanning, zal de frequentieomvormer controleren op een 24 V DC-backupvoeding. Als geen 24 V DC-backupvoeding is aangesloten, schakelt de frequentieomvormer uit na een vaste tijdsvertraging. Deze tijdsvertraging hangt af van de eenheidsgrootte.

Probleem verhelpen

Controleer of de voedingsspanning overeenkomt met de spanning van de frequentieomvormer.

Voer een ingangsspanningstest uit.

Voer een soft-chargecircuittest uit.

WAARSCHUWING/ALARM 9, Omvormer overbelast

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

Probleem verhelpen

Vergelijk de aangegeven uitgangsstroom op het LCP met de nominale stroom van de frequentieomvormer.

Vergelijk de uitgangsstroom op het LCP met de gemeten motorstroom.

Laat de thermische belasting op het LCP weergeven en houd de waarde in de gaten. Wanneer de stroom hoger is dan de nominale continuïnstroom van de frequentieomvormer gaat de teller omhoog. Wanneer de stroom lager is dan de nominale continuïnstroom van de frequentieomvormer gaat de teller omlaag.

Zie hoofdstuk 8.5 *Speciale omstandigheden* voor meer informatie als er een hoge schakelfrequentie is vereist.

WAARSCHUWING/ALARM 10, Overtemperatuur motor-ETR

De elektronische thermische beveiliging (ETR) geeft aan dat de motor te warm is. In *1-90 Therm. motorbeveiliging* kan worden ingesteld of de frequentieomvormer een waarschuwing of een alarm moet geven wanneer de teller 100% bereikt. De fout treedt op wanneer de motor gedurende een te lange tijd voor meer dan 100% is overbelast.

Probleem verhelpen

- Controleer op oververhitting van de motor.
- Controleer of de motor mechanisch overbelast is.
- Controleer of de ingestelde motorstroom in *1-24 Motorstroom* correct is.
- Controleer of de motorgegevens in parameter 1-20 tot en met 1-25 correct zijn ingesteld.
- Controleer bij gebruik van een externe ventilator of deze ook is geselecteerd in *1-91 Ext. motor-ventilator*.
- Voer een AMA uit via *1-29 Autom. aanpassing motorgeg. (AMA)* om de frequentieomvormer nauwkeuriger af te stemmen op de motor en de thermische belasting te beperken.

WAARSCHUWING/ALARM 11, Overtemperatuur motorthermistor

De thermistor is mogelijk ontkoppeld. Stel in *1-90 Therm. motorbeveiliging* in of de frequentieomvormer een waarschuwing of een alarm moet genereren.

Probleem verhelpen

- Controleer op oververhitting van de motor.
- Controleer of de motor mechanisch overbelast is.
- Controleer bij gebruik van klem 53 of 54 of de thermistor juist is aangesloten tussen klem 53 of 54 (analoge spanningsingang) en klem 50 (+10 V-voeding), en of de klemschakelaar voor 53 of 54 is ingesteld voor spanning. Controleer of *1-93 Thermistorbron* is ingesteld op klem 53 of 54.
- Controleer bij gebruik van digitale ingang 18 of 19 of de thermistor juist is aangesloten tussen klem 18 of 19 (digitale ingang, alleen PNP) en klem 50. Controleer of *1-93 Thermistorbron* in ingesteld op klem 18 of 19.

WAARSCHUWING/ALARM 12, Koppelbegrenzing

Het koppel is hoger dan de ingestelde waarde in *4-16 Koppelbegrenzing motormodus* of *4-17 Koppelbegrenzing generatormodus*. *14-25 Uitsch.vertr. bij Koppelbegr.* kan worden gebruikt om voor deze conditie een waarschuwing gevolgd door een alarm in te stellen in plaats van enkel een waarschuwing.

Probleem verhelpen

- Wanneer de koppelbegrenzing tijdens het aanlopen wordt overschreden, moet u de aanlooptijd verlengen.
- Wanneer de koppelbegrenzing tijdens het uitlopen wordt overschreden, moet u de uitlooptijd verlengen.
- Wanneer de koppelbegrenzing tijdens bedrijf wordt overschreden, kunt u de koppelbegrenzing mogelijk verhogen. Verzekert u ervan dat het systeem veilig kan werken bij een hoger koppel.
- Controleer de toepassing om te bepalen of de motor overmatig veel stroom trekt.

WAARSCHUWING/ALARM 13, Overstroom

De piekstroombegrenzing van de omvormer (ongeveer 200% van de nominale stroom) is overschreden. De waarschuwing zal ongeveer 1,5 s aanhouden, waarna de frequentieomvormer uitschakelt en een alarm genereert. Deze fout kan worden veroorzaakt door schokbelasting of een snelle acceleratie bij belastingen met een hoge massa-traagheid. Als uitgebreide mechanische rembesturing is geselecteerd, kan de uitschakeling (trip) extern worden gereset.

Probleem verhelpen

- Schakel de voeding af en controleer of de motoras kan worden gedraaid.
- Controleer of het vermogen van de motor overeenkomt met dat van de frequentieomvormer.
- Controleer of de motorgegevens in parameter 1-20 tot en met 1-25 correct zijn ingesteld.

Alarm 14, Aardfout

Er loopt een stroom van de uitgangsfases naar de aarde, ofwel in de kabel tussen de frequentieomvormer en de motor of in de motor zelf.

Probleem verhelpen:

- Schakel de frequentieomvormer af en hef de aardfout op.
- Controleer op aardfouten in de motor door de weerstand van de motorkabels en de motor naar aarde te meten met behulp van een isolatiemeter.

Alarm 15, Incompatibele hardware

Een gemonteerde optie kan niet werken met de huidige stuurkaarthardware of -software.

Noteer de waarde van onderstaande parameters en neem contact op met Danfoss.

15-40 FC-type

15-41 Vermogenssectie

15-42 Spanning

15-43 Softwareversie

15-45 Huidige typecodereeks

15-49 SW-id stuurkaart

15-50 SW-id voedingskaart

15-60 Optie gemonteerd

15-61 SW-versie optie (voor elke optiesleuf)

Alarm 16, Kortsluiting

Er is kortsluiting in de motor of de motorkabels.

Schakel de voeding naar de frequentieomvormer af en hef de kortsluiting op.

WAARSCHUWING/ALARM 17, Stuurwoordtime-out

Er is geen communicatie met de frequentieomvormer.

Deze waarschuwing is alleen actief wanneer *8-04 Time-out-functie stuurwoord* NIET is ingesteld op *Uit*.

Als *8-04 Time-out-functie stuurwoord* is ingesteld op *Stop en uitsch.* zal er een waarschuwing worden gegeven. De frequentieomvormer stopt na de uitloop, waarna een alarm wordt gegenereerd.

Probleem verhelpen:

Controleer de aansluitingen op de kabel voor seriële communicatie.

Verhoog *8-03 Time-out-tijd stuurwoord*.

Controleer de werking van de communicatieapparatuur.

Controleer of de installatie is uitgevoerd overeenkomstig de EMC-vereisten.

Alarm 18, Start mislukt

De snelheid heeft de ingestelde waarde in *1-77 Max startsnelh compressor [tpm]* bij het starten niet overschreden binnen de voorgeschreven tijd (ingesteld in *1-79 Max starttijd compressor tot uitsch.*). Dit kan zijn veroorzaakt door een geblokkeerde motor.

WAARSCHUWING 23, Fout interne ventilator

De ventilatorwaarschuwingsfunctie is een extra beveiliging die controleert of de ventilator actief/gemonteerd is. De ventilatorwaarschuwing kan worden uitgeschakeld via *14-53 Ventilatorbew. (Uitgesch. [0])*.

Voor frequentieomvormers met frame D, E en F wordt de geregelde spanning naar de ventilatoren bewaakt.

Probleem verhelpen

Controleer of de ventilator correct werkt.

Schakel de voeding naar de frequentieomvormer uit en weer in, en controleer of de ventilator heel even actief is tijdens het opstarten.

Controleer de sensoren op het koellichaam en de stuurkaart.

WAARSCHUWING 24, Fout externe ventilator

De ventilatorwaarschuwingsfunctie is een extra beveiliging die controleert of de ventilator actief/gemonteerd is. De ventilatorwaarschuwing kan worden uitgeschakeld via *14-53 Ventilatorbew. (Uitgesch. [0])*.

Probleem verhelpen

Controleer of de ventilator correct werkt.

Schakel de voeding naar de frequentieomvormer uit en weer in, en controleer of de ventilator heel even actief is tijdens het opstarten.

Controleer de sensoren op het koellichaam en de stuurkaart.

WAARSCHUWING 25, Kortsluiting remweerstand

De remweerstand wordt bewaakt tijdens bedrijf. Als er kortsluiting optreedt, wordt de remfunctie uitgeschakeld en wordt de waarschuwing gegenereerd. De frequentieomvormer functioneert nog steeds, maar zonder de remfunctie. Schakel de frequentieomvormer af en vervang de remweerstand (zie *2-15 Remtest*).

WAARSCHUWING/ALARM 26, Begrenzing remweerstandsvormogen

Het vermogen dat naar de remweerstand wordt overgebracht, wordt berekend als een gemiddelde waarde over de laatste 120 s van de bedrijfstijd. De berekening is gebaseerd op de tussenkringspanning en de ingestelde waarde van de remweerstand in *2-16 AC-rem max. stroom*. De waarschuwing wordt gegeven wanneer het afgegeven remvermogen hoger is dan 90% van het vermogen van de remweerstand. Als *Uitsch. [2]* is geselecteerd in *2-13 Bewaking remvermogen* schakelt de frequentieomvormer uit en wordt een alarm gegenereerd wanneer het afgegeven remvermogen 100% bereikt.

WAARSCHUWING/ALARM 27, Remchopperfout

De remtransistor wordt bewaakt tijdens bedrijf; in geval van kortsluiting wordt de remfunctie uitgeschakeld en wordt een waarschuwing gegenereerd. De frequentieomvormer blijft nog wel actief, maar door de kortsluiting van de remtransistor gaat er veel vermogen naar de remweerstand, ook als deze niet actief is. Schakel de frequentieomvormer af en verwijder de remweerstand.

WAARSCHUWING/ALARM 28, Remtest mislukt

De remweerstand is niet aangesloten of werkt niet. Controleer *2-15 Remtest*.

Alarm 29, Temp. koellich.

De maximumtemperatuur van het koellichaam is overschreden. De temperatuurfout kan niet worden gereset totdat de temperatuur van het koellichaam is gezakt tot onder een vooraf ingestelde temperatuur voor het koellichaam. De punten van uitschakelen (trip) en resetten zijn afhankelijk van het vermogen van de frequentieomvormer.

Probleem verhelpen

Controleer op de volgende condities.

Te hoge omgevingstemperatuur.

Te lange motorkabel.

Onvoldoende vrije ruimte voor luchtcirculatie boven en onder de frequentieomvormer.

Geblokkeerde luchtstroming rondom de frequentieomvormer.

Beschadigde ventilator koellichaam.

Vuil koellichaam.

Alarm 30, Motorfase U ontbreekt

Motorfase U tussen frequentieomvormer en motor ontbreekt.

Schakel de frequentieomvormer af en controleer motorfase U.

Alarm 31, Motorfase V ontbreekt

Motorfase V tussen frequentieomvormer en motor ontbreekt.

Schakel de voeding naar de frequentieomvormer af en controleer motorfase V.

Alarm 32, Motorfase W ontbreekt

Motorfase W tussen frequentieomvormer en motor ontbreekt.

Schakel de frequentieomvormer af en controleer motorfase W.

Alarm 33, Inrush-fout

Er zijn te veel inschakelingen geweest gedurende een korte tijd. Laat de eenheid afkoelen tot de bedrijfstemperatuur.

WAARSCHUWING/ALARM 34, Communicatiefout veldbus

De veldbus op de communicatieoptiekaart werkt niet.

WAARSCHUWING/ALARM 36, Netstoring

Deze waarschuwing/dit alarm is alleen actief als de voedingsspanning naar de frequentieomvormer ontbreekt en 14-10 Netstoring NIET is ingesteld op *Geen functie* [0]. Controleer de zekeringen naar de frequentieomvormer en de netvoeding naar de eenheid.

Alarm 38, Interne fout

Wanneer er een interne fout optreedt, wordt de foutcode uit *Tabel 8.26* weergegeven.

Probleem verhelpen

Schakel de spanning uit en weer in.

Controleer of de optie correct is geïnstalleerd.

Controleer op loszittende of ontbrekende kabels.

Neem zo nodig contact op met de Danfoss-leverancier of de serviceafdeling. Noteer de foutcode in verband met verdere aanwijzingen voor foutopsporing.

Nr.	Tekst
0	Seriële poort kan niet worden geïnitieerd. Neem contact op met uw Danfoss-leverancier of de serviceafdeling van Danfoss.
256-258	EEPROM-gegevens van de voedingskaart zijn beschadigd of te oud
512-519	Interne fout. Neem contact op met uw Danfoss-leverancier of de serviceafdeling van Danfoss.
783	Parameterinstelling buiten min/max begrenzingen
1024-1284	Interne fout. Neem contact op met uw Danfoss-leverancier of de serviceafdeling van Danfoss.
1299	Optiesoftware in sleuf A is te oud
1300	Optiesoftware in sleuf B is te oud
1302	Optiesoftware in sleuf C1 is te oud
1315	Optiesoftware in sleuf A wordt niet ondersteund (niet toegestaan)
1316	Optiesoftware in sleuf B wordt niet ondersteund (niet toegestaan)
1318	Optiesoftware in sleuf C1 wordt niet ondersteund (niet toegestaan)
1379-2819	Interne fout. Neem contact op met uw Danfoss-leverancier of de serviceafdeling van Danfoss.
2820	Stack-overloop LCP
2821	Overloop seriële poort
2822	Overloop USB-poort
3072-5122	Parameterwaarde valt buiten het toegestane bereik.
5123	Optie in sleuf A: hardware incompatibel met stuurkaarthardware
5124	Optie in sleuf B: hardware incompatibel met stuurkaarthardware
5125	Optie in sleuf C0: hardware incompatibel met stuurkaarthardware
5126	Optie in sleuf C1: hardware incompatibel met stuurkaarthardware
5376-6231	Interne fout. Neem contact op met uw Danfoss-leverancier of de serviceafdeling van Danfoss.

Tabel 8.26 Foutcodes interne fouten

Alarm 39, Sensor koellichaam

Geen terugkoppeling van de temperatuursensor van het koellichaam.

Het signaal van de thermische sensor van de IGBT is niet beschikbaar op de voedingskaart. Het probleem kan zich bevinden op de voedingskaart, op de gate-driverkaart of in de lintkabel tussen de voedingskaart en de gate-driverkaart.

WAARSCHUWING 40, Overbelasting digitale uitgang klem 27

Controleer de belasting die is aangesloten op klem 27 of verwijder de aansluiting die kortsluiting veroorzaakt. Controleer 5-00 Dig. I/O-modus en 5-01 Klem 27 modus.

WAARSCHUWING 41, Overbelasting digitale uitgang klem 29

Controleer de belasting die is aangesloten op klem 29 of verwijder de aansluiting die kortsluiting veroorzaakt. Controleer 5-00 Dig. I/O-modus en 5-02 Klem 29 modus.

WAARSCHUWING 42, Overbelasting digitale uitgang op X30/6 of X30/7

Controleer voor X30/6 de belasting die is aangesloten op X30/6 of verwijder de aansluiting die kortsluiting veroorzaakt. Controleer 5-32 Klem X30/6 dig. uitgang (MCB 101).

Controleer voor X30/7 de belasting die is aangesloten op X30/7 of verwijder de aansluiting die kortsluiting veroorzaakt. Controleer 5-33 Klem X30/7 dig. uitgang (MCB 101).

Alarm 45, Aardfout 2

Aardfout bij het opstarten.

Probleem verhelpen

Controleer op een juiste aarding en loszittende aansluitingen.

Controleer op de juiste kabelgroottes.

Controleer de motorkabels op kortsluiting of lekstromen.

Alarm 46, Voeding voedingskaart

De voeding van de voedingskaart valt niet binnen het bereik.

Er zijn drie voedingen die worden gegenereerd door de schakelende voeding (SMPS – switched mode power supply) op de voedingskaart: 24 V, 5 V, +/-18 V. Bij gebruik van een 24 V DC-voeding met de MCB 107-optie worden enkel de 24 V- en 5 V-voedingen bewaakt. Bij gebruik van driefasenspanning worden alle drie fasen bewaakt.

Probleem verhelpen

Controleer of de voedingskaart defect is.

Controleer of de stuurkaart defect is.

Controleer of de optiekaart defect is.

Controleer bij gebruik van een 24 V DC-voeding op een juist voedingsvermogen.

WAARSCHUWING 47, 24 V-voeding laag

De 24 V DC wordt gemeten op de stuurkaart. De externe 24 V DC-backupvoeding kan overbelast zijn. Neem in andere gevallen contact op met Danfoss.

WAARSCHUWING 48, 1,8 V-voeding laag

De 1,8 V DC-voeding die op de stuurkaart wordt gebruikt, valt buiten de toegestane begrenzingen. De voeding wordt gemeten op de stuurkaart. Controleer of de stuurkaart defect is. Controleer op een overspanningsconditie wanneer er een optiekaart aanwezig is.

WAARSCHUWING 49, Snelheidsbegrenzing

Als de snelheid niet binnen het ingestelde bereik in 4-11 Motorsnelh. lage begr. [RPM] en 4-13 Motorsnelh. hoge begr. [RPM] valt, geeft de frequentieomvormer een

waarschuwing weer. Als de snelheid lager is dan de ingestelde begrenzing in 1-86 Uitsch lg snelh [rpm] (met uitzondering van starten en stoppen) wordt de frequentieomvormer uitgeschakeld.

ALARM 50, AMA kalibratie mislukt

Neem contact op met uw Danfoss-leverancier of de serviceafdeling.

Alarm 51, AMA controleer U_{nom} en I_{nom}

De instellingen voor motorstroom en motorvermogen zijn verkeerd. Controleer de instellingen van parameter 1-20 tot en met 1-25.

ALARM 52, AMA lage Inom

De motorstroom is te laag. Controleer de instellingen.

Alarm 53, AMA motor te groot

De motor is te groot om een AMA te kunnen uitvoeren.

Alarm 54, AMA motor te klein

De motor is te klein om een AMA te kunnen uitvoeren.

ALARM 55, AMA parameter buiten bereik

De parameterinstellingen voor de motor vallen buiten het toegestane bereik. De AMA kan niet worden uitgevoerd.

Alarm 56, AMA onderbroken door gebruiker

AMA is onderbroken door de gebruiker.

Alarm 57, AMA interne fout

Probeer AMA opnieuw te starten. Bij herhaaldelijk herstarten kan de motor oververhit raken.

ALARM 58, AMA interne fout

Neem contact op met uw Danfoss-leverancier.

WAARSCHUWING 59, Stroomgrens

De stroom is hoger dan de waarde in 4-18 Stroombegr.. Controleer of de motorgegevens in parameter 1-20 tot en met 1-25 correct zijn ingesteld. Verhoog de stroomgrens, indien nodig. Verzeker u ervan dat het systeem veilig kan werken bij een hogere limiet.

WAARSCHUWING 60, Ext. vergrendeling

Een digitaal ingangssignaal geeft een foutconditie buiten de frequentieomvormer aan. De frequentieomvormer is uitgeschakeld door een externe vergrendeling. Hef de externefoutconditie op. Om terug te keren naar normaal bedrijf moet 24 V DC worden geschakeld op de klem die is geprogrammeerd voor Externe vergrendeling. Reset de frequentieomvormer.

WAARSCHUWING 62, Uitgangsfrequentie op max. begrenzing

De uitgangsfrequentie heeft de ingestelde waarde in 4-19 Max. uitgangsfreq. bereikt. Controleer de toepassing om de oorzaak te bepalen. De begrenzing van de uitgangsfrequentie kan mogelijk worden verhoogd. Verzeker u ervan dat het systeem veilig kan werken bij een hogere uitgangsfrequentie. De waarschuwing verdwijnt wanneer de uitgangsfrequentie tot onder de maximale waarde zakt.

WAARSCHUWING/ALARM 65, Overtemperatuur stuurkaart

De uitschakeltemperatuur voor de stuurkaart is 80 °C.

Probleem verhelpen

- Controleer of de omgevingstemperatuur binnen de limieten valt.
- Controleer op verstopte filters.
- Controleer de werking van de ventilator.
- Controleer de stuurkaart.

WAARSCHUWING 66, Temperatuur koellichaam laag

De frequentieomvormer is te koud om te werken. Deze waarschuwing is gebaseerd op de temperatuursensor in de IGBT-module.

Verhoog de omgevingstemperatuur van de eenheid. Het is ook mogelijk om telkens wanneer de motor wordt gestopt een minieme hoeveelheid stroom op de frequentieomvormer toe te passen door *2-00 DC-houd/voorverw.stroom* in te stellen op 5% en *1-80 Functie bij stop*.

Alarm 67, Configuratie optiemodule is gewijzigd

Een of meer opties zijn toegevoegd of verwijderd sinds de laatste uitschakeling. Controleer of de configuratiewijziging bewust is aangebracht en reset de eenheid.

Alarm 68, Veilige stop actief

De eenheid is uitgeschakeld vanwege het wegvallen van het 24 V DC-sigitaal op klem 37. Om terug te keren naar normaal bedrijf, moet 24 V DC worden geschakeld op klem 37 en moet de eenheid vervolgens worden gereset.

ALARM 69, Overtemperatuur voedingskaart

De temperatuursensor op de voedingskaart is te warm of te koud.

Probleem verhelpen

- Controleer of de omgevingstemperatuur binnen de limieten valt.
- Controleer op verstopte filters.
- Controleer de werking van de ventilator.
- Controleer de voedingskaart.

ALARM 70, Ongeldige configuratie frequentieomvormer

De stuurkaart en de voedingskaart zijn incompatibel met elkaar. Neem contact op met de leverancier. Vermeld hierbij de typecode van de eenheid die op het motortypeplaatje staat en de onderdeelnummers van de kaarten om de compatibiliteit te kunnen controleren.

ALARM 71, PTC 1 veilige uitschakeling van het koppel

De STO-functie is ingeschakeld vanaf de PTC-thermistorkaart MCB 112 (motor te warm). Normaal bedrijf kan worden hervat wanneer de MCB 112 weer 24 V DC schakelt op klem 37 (wanneer de motortemperatuur een aanvaardbaar niveau heeft bereikt) en wanneer de digitale ingang van de MCB 112 wordt uitgeschakeld. Wanneer dit gebeurt, moet er een resetsignaal worden gegeven (via bus of digitale I/O, of door op [Reset] te drukken).

ALARM 72, Gevaarlijke storing

Veilige uitschakeling van het koppel met blokkering. Het alarm 'Gevaarlijke storing' wordt gegenereerd als de combinatie van commando's voor veilige uitschakeling van

het koppel niet wordt verwacht. Dit is het geval wanneer de MCB 112 VLT PTC-thermistorkaart klem X44/10 activeert, maar de STO-functie niet is geactiveerd. Een andere onverwachte combinatie kan zich voordoen wanneer de MCB 112 het enige apparaat is dat gebruikmaakt van de STO-functie (ingesteld via optie [4] of [5] in *5-19 Klem 37 Veilige stop*) en de veilige stop wordt geactiveerd zonder dat klem X44/10 wordt geactiveerd. *Tabel 8.26* geeft een opsomming van de onverwachte combinaties die resulteren in Alarm 72. Dit signaal wordt genegeerd wanneer X44/10 wordt geactiveerd terwijl optie [2] of [3] is geselecteerd. De MCB 112 kan echter nog steeds de STO-functie activeren.

Alarm 80, Omvormer ingesteld op standaardwaarde

De parameterinstellingen worden ingesteld op de standaardwaarden na een handmatige reset. Reset de eenheid om het alarm op te heffen.

Alarm 92, Geen flow

Er is een situatie zonder flow opgetreden. *22-23 Functie geen flow* is ingesteld op alarm. Spoor fouten in het systeem op en reset de frequentieomvormer nadat de fout is opgeheven.

Alarm 93, Droge pomp

Een situatie zonder flow in het systeem, waarbij de frequentieomvormer op hoge snelheid werkt, kan duiden op een droge pomp. *22-26 Drogepompfunctie* is ingesteld op alarm. Spoor fouten in het systeem op en reset de frequentieomvormer nadat de fout is opgeheven.

Alarm 94, Einde curve

De Terugkoppeling is lager dan het setpoint. Dit kan wijzen op lekkage in het systeem. *22-50 Einde-curvefunctie* is ingesteld op alarm. Spoor fouten in het systeem op en reset de frequentieomvormer nadat de fout is opgeheven.

Alarm 95, Defecte band

Het koppel is lager dan de ingestelde waarde voor het koppel bij geen belasting, wat wijst op een defecte band. *22-60 Functie Defecte band* is ingesteld op alarm. Spoor fouten in het systeem op en reset de nadat de fout is opgeheven.

Alarm 96, Start vertraagd

Het starten van de motor is vertraagd omdat de beveiliging tegen een korte cyclus actief is. *22-76 Startinterval* is ingeschakeld. Spoor fouten in het systeem op en reset de frequentieomvormer nadat de fout is opgeheven.

WAARSCHUWING 97, Stop vertraagd

Het stoppen van de motor is vertraagd omdat de beveiliging tegen een korte cyclus actief is. *22-76 Startinterval* is ingeschakeld. Spoor fouten in het systeem op en reset de frequentieomvormer nadat de fout is opgeheven.

WAARSCHUWING 98, Klokkfout

De tijd is niet ingesteld of de realtimeklok werkt niet. Reset de klok via *0-70 Datum en tijd*.

WAARSCHUWING/ALARM 104, Mengventilatorfout

De ventilatorbewaking controleert of de ventilator draait bij inschakeling van de omvormer of terwijl de mengventilator is ingeschakeld. Wanneer de ventilator niet werkt, wordt de foutmelding gegenereerd. In parameter 14-53 Ventilatorbew. kan worden ingesteld of bij het optreden van de mengventilatorfout een waarschuwing of een alarm moet worden gegenereerd.

Probleem verhelpen Schakel de spanning naar de frequentieomvormer uit en weer in om na te gaan of de waarschuwing/het alarm zich opnieuw voordoet.

WAARSCHUWING 200, Brandmodus

Dit geeft aan dat de frequentieomvormer in de brandmodus werkt. De waarschuwing verdwijnt wanneer de brandmodus wordt uitgeschakeld. Zie de brandmodusgegevens in de alarmlog.

WAARSCHUWING 201, Brandmodus was actief

Dit geeft aan dat de frequentieomvormer in de brandmodus staat. Schakel de spanning naar de eenheid af en weer in om de waarschuwing op te heffen. Zie de brandmodusgegevens in de alarmlog.

WAARSCHUWING 202, Limieten brandmodus overschreden

Tijdens brandmodusbedrijf zijn een of meer alarmcondities onderdrukt waarbij de eenheid onder normale omstandigheden zou zijn uitgeschakeld. Wanneer de eenheid onder deze omstandigheden wordt gebruikt, vervalt de garantie. Schakel de spanning naar de eenheid af en weer in om de waarschuwing op te heffen. Zie de brandmodusgegevens in de alarmlog.

WAARSCHUWING 203, Motor ontbreekt

Er is een onderbelastingsconditie gedetecteerd bij een frequentieomvormer die meerdere motoren bestuurt. Dit kan wijzen op een ontbrekende motor. Controleer het systeem op een juiste werking.

WAARSCHUWING 204, Rotor geblokkeerd

Er is een overbelastingsconditie gedetecteerd bij een frequentieomvormer die meerdere motoren bestuurt. Dit kan wijzen op een geblokkeerde rotor. Controleer de motor op een juiste werking.

WAARSCHUWING 250, Nieuw reserveonderdeel

Er is een onderdeel in de frequentieomvormer vervangen. Reset de frequentieomvormer om terug te keren naar normaal bedrijf.

WAARSCHUWING 251, Nieuwe typecode

De voedingskaart of andere componenten is/zijn vervangen en de typecode is gewijzigd. Reset de eenheid om de waarschuwing te verwijderen en normaal bedrijf te hervatten.

Trefwoordenregister

A	
Aansluitschema.....	154, 155
Aarding	
Aarding.....	172
van afgeschermd/gewapende stuurkabels.....	172
Aardlekstroom.....	169, 52
Aardverbinding.....	169
Afgeschermd.....	156
Afkorting.....	9
Afmetingen	
12-puls.....	104
6-puls.....	91
transport.....	103, 109
Afschakelen.....	70
Afscherming.....	115, 124, 150
Aftakcircuitbeveiliging.....	151
Agressieve omgevingen.....	17
Akoestische ruis.....	216
Alarmen en waarschuwingen.....	222
Alarmwoorden.....	226
Algemene	
aspecten betreffende de emissie van harmonischen.....	48
aspecten van EMC-emissies.....	45
AMA	
AMA.....	11, 174, 230, 233
mislukt.....	160
voltooid.....	160
Analog	
I/O MCB 109-optie.....	63
I/O-functionaliteit.....	63
Analoge	
ingangen.....	229, 11, 212
spanningsingangen – Klem X30/10-12.....	59
uitgang.....	213
uitgangen.....	11
uitgangen – Klem X30/5+8.....	59
Analoog signaal.....	229
Arbeidsfactor.....	13
Arbeidsfactorcorrectie.....	23
ATEX.....	66
Automatische	
aanpassing motorgegevens.....	11, 4
aanpassing motorgegevens (AMA).....	160
AVM	13
B	
BACnet.....	79
BASIC cascaderregelaar.....	178
Bedradingschema voor wisselende hoofdpomp.....	180
Behuizing.....	203, 204, 215
Bekabeling.....	123, 148
Bepaling van de lokale snelheid.....	33
Berekening remweerstand.....	53
Bescherming	
Bescherming.....	17, 51
en kenmerken.....	211
Bestelnummer:	
Opties en accessoires.....	79
Remweerstand.....	90
Betere regeling.....	23
Bypassfrequentiebereiken.....	29
C	
Cascaderregelaar.....	178, 181
CAV-systeem.....	27
CE-conformiteit en -markering.....	15
CE-markering.....	9
Centrale VAV-systemen.....	26
Circuitbreakers.....	162
CO ₂ -sensor.....	27
Communicatieoptiekaart.....	232
Condensaatpompen.....	31
Configurator.....	74
Constant luchtvolume (CAV).....	27
Copyright.....	8
Cos ϕ -compensatie.....	23
CT-karakteristieken.....	11
D	
Datatypes die door de frequentieomvormer worden ondersteund.....	189
DC-rem.....	199
DC-tussenkring.....	229
De	
frequentieomvormer besturen.....	195
frequentievormer hijsen.....	111
terugkoppelingsregelaar optimaliseren.....	45
Definities.....	10
DeviceNet.....	79
Digitale	
ingang.....	230
ingangen.....	11, 213
ingangen – Klem X30/1-4.....	59
uitgang.....	213
uitgangen.....	11
uitgangen – Klem X30/5-7.....	59
Door	
de motor gegenereerde overspanning.....	54
Modbus RTU ondersteunde functiecodes.....	195

Doorvoer	
kabelwartel/kabelgoot 12-puls.....	120
kabelwartel/kabelgoot 6-puls.....	116
Doorvoerplaten voorbereiden voor kabels.....	116
Draairichting	
rechtsom.....	166
van de motor.....	166
Driehoekschakeling.....	19, 23, 51, 160
Drive Configurator.....	74
Drukverschil.....	35
DU/dt-filters.....	73, 89
E	
Een	
automatische aanpassing zorgt voor blijvende prestaties 220
pc aansluiten op de frequentieomvormer.....	167
Eenvoudig bedradingsvoorbeeld.....	152
Elektrische	
installatie.....	154
installatie – EMC-voorzorgsmaatregelen.....	169
klemmen.....	18
Elektronisch thermisch relais.....	11
EMC-richtlijn	
EMC-richtlijn.....	16
(2004/108/EG).....	15
EMC-testresultaten.....	48
EMC-voorzorgsmaatregelen.....	183
Emissie	
via geleiding.....	48
via straling.....	48
Emissie-eisen	
Emissie-eisen.....	47
m.b.t. harmonischen.....	49
Encoder.....	12
Energiebesparing.....	20, 21
ETR.....	11, 165
Externe	
24 V DC-voeding.....	62
bediening.....	72
installatie.....	113
referentie.....	43
Extreme bedrijfsomstandigheden.....	54
F	
Faseverlies.....	229
FC met Modbus RTU.....	184
FC-profiel.....	6
Filter.....	15, 76, 73, 89, 218
Filters.....	80, 87
Foutopsporing.....	229
Frequentieomvormer met Modbus RTU.....	191
G	
Galvanische scheiding.....	51, 58, 68
Geavanceerde harmonischenfilters bestellen.....	80
Gebouwbeheersysteem	
Gebouwbeheersysteem.....	63
(GBS).....	21
Gebruik	
van EMC-correcte kabels.....	171
van referenties.....	42
van terugkoppelingen.....	40
Geen terugk.....	37
Gewicht.....	103, 109, 204, 205, 207, 209
Goedkeuringen & certificaten.....	19
H	
Handmatige	
aanpassing PID.....	45
motorstarters.....	71
Hardwaresetup.....	183
Harmonischenfilters.....	80
Het grote voordeel – energiebesparing.....	19
Hijzen met een hijsstang.....	112
Hiperface®.....	11
Hoofdschakelaar.....	131, 133, 142
Hoogspanningstest.....	169
Hoogtes.....	14
Hulpprogramma voor de pc.....	168
I	
I/O's voor setpointingangen.....	63
IEC-noodstop met Pilz-veiligheidsrelais.....	71
IGBT.....	77, 167
Immunititeitseisen.....	50
Inbedrijfsteller.....	33
Index (IND).....	188
Ingangscontactor.....	163
Ingangsfuncties.....	10
Ingangsklemmen.....	229
Ingangspolariteit van stuurklemmen.....	159
Initialisatie.....	11
Inlaatschoepen.....	26
Installatie	
op grote hoogtes.....	14
STO-functie.....	18
Installatievoet.....	110
Intermitterende werkcyclus.....	11
Isolatieweerstandsmontitor (IRM).....	71

J	
Jog.....	10, 200
K	
Kabelafscherming.....	124, 150
Kabeldoorvoerpunten.....	116, 120
Kabelklem.....	172
Kabelklemmen.....	169
Kabellengte en dwarsdoorsnede.....	124, 150, 212
Keuze van de remweerstand.....	53
Klemposities.....	138
Koeling.....	221
Koeltorenventilator.....	29
Koppelkarakteristiek.....	211
Kortsluitbeveiliging.....	151
Kortsluiting	
Kortsluiting.....	231
(motorfase – fase).....	54
L	
Laagspanningsrichtlijn (2006/95/EG).....	15
Lage verdampingstemperatuur.....	33
LCP.....	10, 11, 72
Led-indicaties.....	224
Lengte (LGE).....	185
Lijst met alarm-/waarschuwingcodes.....	224
Loadsharing.....	103, 69, 114, 204, 207
Lokaal bedieningspaneel.....	11
Lokale (Hand On) en externe (Auto On) besturing.....	38
Losbreekkoppel.....	10
Luchtregelkleppen.....	26
Luchtvochtigheid.....	17
M	
Machinerichtlijn.....	15
Maximale	
ingangsstroom.....	203, 204, 205, 206, 207, 209, 210
kabelgrootte.....	203, 204, 207, 209, 210
MCB	
101.....	58
102.....	12
107.....	62
MCM.....	12
MCT 31.....	169
Mechanische bevestiging.....	110
Meerdere parallel werkende pompen.....	35
Met terugkoppeling.....	39
Modbus RTU.....	184, 190
Modbus-communicatie.....	183
Motor Terminologie gebruikt voor.....	10
Motorbeveiliging.....	165, 211
Motorfasen.....	54
Motorgegevens.....	230, 233
Motorisolatie.....	166
Motorkabels.....	169
Motorlagerstromen.....	166
Motorparameters.....	174
Motorspanning.....	217
Motorstroom.....	233
Motortypeplaatje.....	160
Motorvermogen.....	233, 211
N	
NAMUR.....	71
Netschakelaar.....	78, 128, 136, 140
Netschakelaars.....	161
Netstoring.....	55
Netvoeding	
Netvoeding.....	13
(L1, L2, L3).....	211
Netwerkaansluiting.....	182
Ni 1000 temperatuursensor.....	63
Nominale	
continustroom.....	230
motorsnelheid.....	10
Noodstroombatterij voor de klokfunctie.....	63
Normale overbelasting.....	203, 204, 205, 206, 207, 209, 210
O	
Omgeving.....	215
Omvormerinstellingen	
opslaan.....	168
opvragen.....	168
Onbalans spanning.....	229
Ontladingstijd.....	15
Op 30 A afgezekerde klemmen.....	72
Openbare net.....	49
Opmerking in verband met veiligheid.....	14
-	
-optie.....	60
O	
Opties en accessoires.....	58
Overstroombeveiliging.....	151

Overzicht FC-protocol.....	184	Regelstructuur	
		Regelstructuur.....	36
		met terugkoppeling.....	39
P		Regeneratie	77, 103, 69, 114, 144
Paneelopties voor frame F.....	71	Registers lezen (03 hex)	198
Parallele aansluiting van motoren.....	165	Relaisoptie	60
Parameternummer (PNU).....	188	Relaisuitgangen	164, 165, 214
Parameterwaarden.....	196	Rem	231
PELV – Protective Extra Low Voltage.....	51	Remchopper	90
PID.....	23, 26, 27, 33, 40, 43, 45, 68	Remfunctie	54
PID-regelaar		Remvermogen	11, 54
PID-regelaar.....	12	Remweerstand	11
voor drie setpoints.....	27	Remweerstandkabels	54
Piekspanning op de motor	217	Rendement	216
PLC	172	Reset	229, 234
Pomp	21, 31	Reststroomapparaat	
Pompwaaier	31	Reststroomapparaat.....	12, 172
Potentiometerreferentie	174	(RCD).....	71
Primaire pompen	33	Retourventilator	26
Principeschema	63	RFI	76
Probleem verhelpen	222	RS-485	182
Profibus		RS-485-busaansluiting	167
Profibus.....	79		
DP-V1.....	168	S	
Programmeerbare minimumfrequentie-instelling	29	Schakelaars	159
Programmering	229	Schakelen aan de uitgang	54
Proportionaliteitswetten	20	Schakelfrequentie	230, 116, 124, 150
Pt 1000 temperatuursensor	63	Schakelpatroon	13
PTC	67	Secundaire pompen	35
Publicaties	8	Selectie	58
Pulsingangen	213	Sensor	68
Pulsstart/stop	173	Seriële	
		communicatie.....	172, 215
R		communicatiepoort.....	11
RCD	12	Seriële-communicatiepoort	10
Realtimeklok (RTC)	65	Setup frequentieomvormer	184
Reductie		SFAVM	12
wegens lage bedrijfssnelheid.....	221	Sinusfilter	124, 150
wegens lage luchtdruk.....	220	Sinusfiltermodules bestellen	87
Referentie		Sinusfilters	73
Analoog.....	10	Slipcompensatie	12
Binair.....	10	Smart Logic Control	174, 175
Bus.....	11	Smookklep	31
Digitaal.....	11	Softstarter	23
Puls.....	11	Softwareversie	8
Regeling		Softwareversies	79
met meerdere zones.....	63	Spanningsniveau	213
zonder terugkoppeling.....	37		
Regelmogelijkheden	35		
Regelprincipe	36		

Start/Stop.....	173		
Start/stopcondities.....	181	U	
Statische overbelasting in VVC+-modus.....	55	Uiteindelijke setup en test.....	160
Statuswoord.....	201	Uitgang vasthouden.....	10
Ster-driehoekschakeling.....	23	Uitgangen voor actuatoren.....	63
Stijgtijd.....	217	Uitgangsfilters.....	73
Stromingsmeter.....	33	Uitgangsfrequentie vasthouden.....	200
Stuurkaart,		Uitgangsprestaties (U, V, W).....	211
10 V DC-uitgang.....	214	Uitgangsstroom.....	229, 203, 204, 205, 206, 207, 209, 210
24 V DC-uitgang.....	213	Uitgebreid	
RS-485 seriële communicatie.....	212	statuswoord.....	228
seriële communicatie via USB.....	215	statuswoord 2.....	228
Stuurkaartprestaties.....	215	Uitschakeling (trip).....	12
Stuurkabelklemmen.....	152	Uitzonderingscodes Modbus.....	195
Stuurkabels.....	169, 154, 156, 157	USB-aansluiting.....	152
Stuurkarakteristieken.....	214		
Stuurklemmen.....	152	V	
Stuurwoord.....	6	Variabel luchtvolume (VAV).....	26
Synchroonmotorsnelheid.....	10	Variabele regeling van stroming en druk.....	23
Systeemstatus en bediening.....	179	VAV.....	26
		Veilige uitschakeling van het koppel (STO).....	18
T		Veiligheidsvoorschriften	
Telegram.....	185	Veiligheidsvoorschriften.....	14
Temperatuurschakelaar remweerstand.....	164	voor een mechanische installatie.....	113
Temperatuursensor.....	68	Verdampingssnelheid.....	33
Terugkoppeling.....	232, 234	Vereffeningkabel.....	172
Terugkoppelingconversie.....	41	Vereiste plafondruimte.....	104
Terugkoppelingregeling voor een ventilatiesysteem.....	43	Vergelijking van energiebesparing.....	21
Terugverdiëntijd.....	21	Vermogensverlies.....	204, 205
Testresultaten harmonische stromen (emissie).....	49	Verstevigde printplaten.....	70
THD.....	12	Verwarming.....	75, 69
Thermische		Verwarmingselement.....	77
beveiliging.....	9	Verwarmingstoestel.....	71
motorbeveiliging.....	201, 55, 166	Verwijderingsinstructie.....	15
Thermistor.....	230, 12	Voeding externe ventilator.....	164
Toepassingen		Voedingsaansluitingen	
met constant koppel (CT-modus).....	221	Voedingsaansluitingen.....	123
met variabel (kwadratisch) koppel (VT-modus).....	221	12-pulsfrequentieomvormers.....	148
Toepassingsvoorbeelden.....	25	12-pulsomvormers.....	148
Tpm.....	20, 54, 165, 221	Voedingsspanning.....	232
Traagheidsmoment.....	54	Voet.....	110, 111
Transmitter/sensoringangen.....	63	Volgorde van programmeren.....	44
Trillingen		Voltage Vector ControlVVC+.....	13
Trillingen.....	29	Voorbeeld van PID-regeling met terugkoppeling.....	43
en schokken.....	17	Vrije	
Tussenkring.....	54, 216, 217	ruimte bovenzijde.....	91
Typecodereeks.....	74	ruimte voor koeling.....	91, 104
		Vrijloop.....	201, 10, 200

VT-karakteristieken..... 12

W

Waarschuwing tegen onbedoelde start..... 14

Waarschuwingswoorden..... 227

Waarvoor gelden de richtlijnen?..... 16

Wat is CE-conformiteit en -markering?..... 15

Wisselende stroming gedurende 1 jaar..... 21

Z

Zekeringen..... 232, 123, 148, 151

Zij-aan-zij-installatie..... 110



www.danfoss.com/drives

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

