

## Indholdsfortegnelse

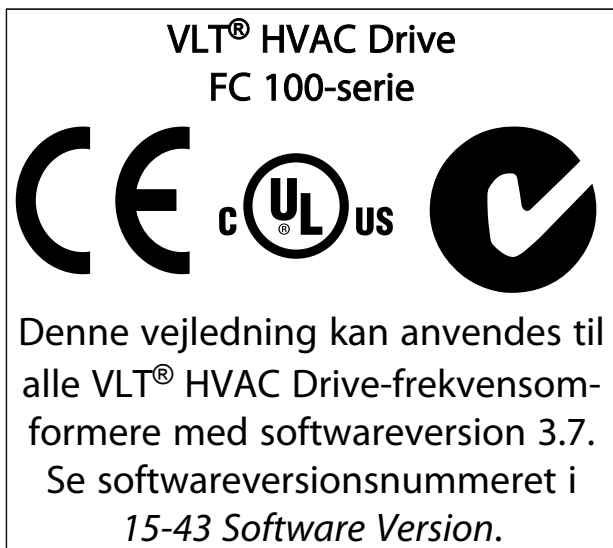
<b>1 Sådan læses denne Design Guide</b>	<b>5</b>
1.1.1 Copyright, ansvarsbegrænsning og forbehold for ændringer	5
1.1.3 Godkendelser	6
1.1.4 Symboler	6
1.1.5 Forkortelser	6
1.1.6 Definitioner	7
<b>2 Introduktion til VLT® HVAC Drive</b>	<b>10</b>
2.1 Sikkerhed	10
2.2 CE-mærkning	11
2.4 Aggressive miljøer	12
2.5 Vibrationer og rystelser	13
2.6 Sikker standsning	13
2.8 Styringslayout	32
2.8.3 PM/EC+ motorstyring	33
2.9 Generelle forhold vedr. EMC	41
2.9.1 Generelle forhold vedr. EMC-emission	41
2.9.2 Emissionskrav	42
2.9.7 Immunitetskrav	45
2.10 Galvanisk adskillelse (PELV)	46
2.10.1 PELV – Protective Extra Low Voltage	46
2.11 Lækstrøm til jord	46
2.12 Bremsfunktion	47
2.12.4 Kabelføring for bremsemodstand	49
2.13 Ekstreme driftsforhold	49
<b>3 VLT® HVAC Drive Udvalgelse</b>	<b>52</b>
3.1 Optioner og tilbehør	52
3.1.10 MCB 112VLT® PTC-termistorkort	58
3.1.11 Følerindgangsoption MCB 114	60
3.1.11.1 Bestillingskodenumre og leverede dele	60
3.1.11.2 Elektriske og mekaniske specifikationer	60
3.1.11.3 Elektrisk ledningsføring	61
3.1.12 Kapslingsstørrelse for F-tavleoptioner	61
<b>4 Sådan bestilles frekvensomformeren</b>	<b>67</b>
4.1 Bestillingsformular	67
4.2 Bestillingsnumre	72
4.2.2 Bestillingsnumre: High Power-sæt	74

<b>5 Sådan installeres frekvensomformereren</b>	<b>82</b>
5.1 Mekanisk installation	82
5.1.2 Mekaniske mål	83
5.1.5 Løft	88
5.1.6 Sikkerhedskrav til den mekaniske installation	89
5.2 Elektrisk installation	90
5.2.2 Elektrisk installation og styrekabler	91
5.2.6 Fjernelse af udstansninger til ekstra kabler	94
5.2.7 Kabelbøsning/rørindgang - IP21 (NEMA 1) og IP54 (NEMA12)	94
5.2.9 Sikringer, der ikke overholder UL	97
5.3 Afsluttende opsætning og test	105
5.4 Yderligere tilslutninger	107
5.4.1 Netafbryder	107
5.4.5 Bremsemodstandstemperaturlafbryder	108
5.4.6 Ekstern ventilatorforsyning	108
5.5 Installation af div. tilslutninger	111
5.6 Sikkerhed	112
5.6.1 Højspændingstest	112
5.6.2 Sikkerhedsjordtilslutning	113
5.7 EMC-korrekt installation	113
5.7.1 Elektrisk installation – EMC-forholdsregler	113
5.7.2 Anvendelse af EMC-korrekte kabler	114
<b>6 Applikationseksempler</b>	<b>117</b>
6.1.1 Start/Stop	117
6.1.2 Pulsstart/-stop	117
6.1.3 Potentiometerreference	118
6.1.4 Automatisk motortilpasning (AMA)	118
6.1.5 Smart Logic Control	118
6.1.6 Smart Logic Control-programmering	118
6.1.7 Eksempel på SLC-applikation	119
6.1.8 BASIC-kaskadestyreenhed	120
6.1.9 Pumpeovergang med styrepumpealternering	121
6.1.10 Systemstatus og drift	121
6.1.11 Diagram over kabelføring for fast pumpe med variabel hastighed	122
6.1.12 Kabelføringsdiagram til styrepumpealternering	122
6.1.13 Kabelføringsdiagram til kaskadestyreenhed	123
6.1.14 Start/stop-betingelser	123
<b>7 Installation og opsætning af RS-485</b>	<b>124</b>

7.1 Installation og opsætning af RS-485	124
7.1.4 EMC-forholdsregler	125
7.2 FC Protokoloversigt	125
7.3 Netværkskonfiguration	126
7.4 FC rammestruktur for protokolbeskeder	126
7.4.1 Indhold af et tegn (byte)	126
7.4.2 Telegramstruktur	126
7.4.3 Telegramlængde (LGE)	127
7.4.4 Frekvensomformeradressen (ADR)	127
7.4.5 Datakontrolbyte (BCC)	127
7.4.6 Datafelt	127
7.4.7 PKE-feltet	128
7.4.9 Indeks (IND)	129
7.4.10 Parameterværdi (PWE)	129
7.4.12 Konvertering	130
7.4.13 Procesord (PCD)	130
7.5 Eksempler	130
7.5.1 Skrivning af en parameterværdi	130
7.5.2 Læsning af en parameterværdi	131
7.6 Oversigt over Modbus RTU	131
7.6.1 Forudsætninger	131
7.6.2 Dette bør brugeren vide på forhånd	131
7.6.3 Oversigt over Modbus RTU	131
7.6.4 Frekvensomformer med Modbus RTU	132
7.7.1 Frekvensomformer med Modbus RTU	132
7.8 Rammestruktur for Modbus RTU-meddelelse	132
7.8.1 Frekvensomformer med Modbus RTU	132
7.8.2 Modbus RTU-meddelelsesstruktur	132
7.8.3 Start/stop-felt	133
7.8.4 Adressefelt	133
7.8.5 Funktionsfelt	133
7.8.6 Datafelt	133
7.8.7 CRC-kontrolfelt	133
7.8.8 Spoleregisteradressering	133
7.8.9 Sådan styres Frekvensomformeren	135
7.8.10 Funktionskoder, som understøttes af Modbus RTU	135
7.8.11 Modbus-undtagelseskoder	136
7.9 Sådan etableres adgang til parametre	136
7.9.1 Parameterhåndtering	136
7.9.2 Datalagring	136

7.9.3 IND	136
7.9.4 Tekstblokke	136
7.9.5 Konverteringsfaktor	136
7.9.6 Parameterværdier	136
7.10 Eksempler	136
7.11 Danfoss FC-styreprofil	139
<b>8 Generelle specifikationer og fejlfinding</b>	<b>144</b>
8.1 Netforsyningskemaer	144
8.2 Generelle specifikationer	159
8.3 Virkningsgrad	163
8.4 Akustisk støj	163
8.5 Spidsspænding på motor	164
8.6 Særlige forhold	169
8.7 Fejlfinding	170
8.7.1 Alarmord	175
8.7.2 Advarselsord	176
8.7.3 Udvidede statusord	177
8.7.4 Fejlmeddelelser	178
<b>Indeks</b>	<b>184</b>

## 1 Sådan læses denne Design Guide



Tabel 1.1

### 1.1.1 Copyright, ansvarsbegrænsning og forbehold for ændringer

Denne publikation indeholder oplysninger, der tilhører Danfoss. Ved at acceptere og bruge denne manual erklærer brugeren sig indforstået med, at oplysningerne heri udelukkende bruges til betjening af udstyr fra Danfoss eller udstyr fra andre producenter, under forudsætning af at sådant udstyr er beregnet til kommunikation med Danfoss-udstyr via en seriel kommunikationsforbindelse. Denne publikation er omfattet af copyright-lovgivningen i Danmark og de fleste andre lande.

Danfoss indestår ikke for, at et softwareprogram, der er produceret i overensstemmelse med retningslinjerne i denne manual, vil fungere korrekt i ethvert fysisk hardware- eller softwaremiljø.

Selvom Danfoss har testet og gennemgået dokumentationen i denne manual, fremsætter Danfoss ingen garantier eller påstande, det være sig udtrykkelige eller underforståede, med hensyn til denne dokumentation, herunder dokumentationens kvalitet, effektivitet eller egnethed til bestemte formål.

Danfoss kan under ingen omstændigheder holdes ansvarlig for direkte, indirekte, særlige tab, tilfældigheder eller følgeskader som en følge af brugen af eller manglende evne til at anvende oplysningerne i denne manual korrekt, selv i tilfælde af oplysning om muligheden for sådanne skader. I særdeleshed gælder det, at Danfoss ikke hæfter for omkostninger, hvilket omfatter, uden at være begrænset til, tab som følge af manglende indtægter eller

drift, tab af eller skader på udstyr, tab af computerprogrammer, tab af data, omkostninger til erstatning af disse og krav fremsat af tredjeparter.

Danfoss forbeholder sig ret til når som helst at revidere denne publikation og foretage ændringer af dens indhold uden varsel og uden at være forpligtiget til at oplyse tidligere eller eksisterende brugere om sådanne revisioner eller ændringer.

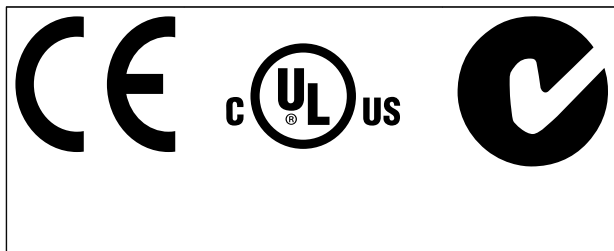
### 1.1.2 Tilgængelig litteratur til VLT® HVAC Drive

- Design Guide MG.11.Bx.yy indeholder samtlige tekniske oplysninger om frekvensomformeren og om kundetilpasning og applikationer.
- Programming Guide MG.11.Cx.yy indeholder oplysninger om programmering og omfatter komplette parameterbeskrivelser.
- Applikationsanvisning, Temperaturderatingguide MN.11.Ax.yy
- Med det pc-baserede konfigurationsværktøj MCT 10, MG.10.Ax.yy kan brugeren konfigurere frekvensomformeren fra et Windows™-baseret pc-miljø.
- Danfoss VLT® Energy Box-software på [www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions), vælg derefter PC Software Download
- Betjeningsvejledning VLT® HVAC Drive BACnet, MG.11.Dx.yy
- Betjeningsvejledning VLT® HVAC Drive Metasys, MG.11.Gx.yy
- Betjeningsvejledning VLT® HVAC Drive FLN, MG.11.Zx.yy

x = Revisionsnummer  
yy = Sprogkode

Teknisk litteratur fra Danfoss er tilgængelig i trykt form fra dit lokale Danfoss-salgskontor eller online på: [www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm)

## 1.1.3 Godkendelser



Tabel 1.2

## 1.1.4 Symboler

Symboler, der benyttes i denne vejledning.

**BEMÆRK!**

Angiver, at læseren skal være opmærksom på noget.



Angiver en potentielt farlig situation, som, hvis den ikke undgås, kan medføre mindre eller moderat person- eller udstyrsskade



Angiver en potentielt farlig situation, som, hvis den ikke undgås, kan medføre dødsfald eller alvorlig personskade.

\* Angiver en fabriksindstilling

Tabel 1.3

## 1.1.5 Forkortelser

Vekselstrøm	AC
American Wire Gauge	AWG
Ampere/AMP	A
Automatisk motortilpasning	AMA
Strømgrænse	I <sub>LIM</sub>
Grader celsius	°C
Jævnstrøm	DC
Frekvensomformerafhængigt	D-TYPE
Elektromagnetisk kompatibilitet	EMC
Elektronisk termisk relæ	ETR
frekvensomformer	FC
Gram	g
Hertz	Hz
Hestkræfter	HK
Kilohertz	kHz
LCP-betjeningspanel	LCP
Meter	m
Millihenry-induktans	mH
Milliamperere	mA
Millisekund	ms
Minut	min
Motion Control Tool	MCT
Nanofarad	nF
Newtonmeter	Nm
Nominel motorstrøm	I <sub>M,N</sub>
Nominel motorfrekvens	f <sub>M,N</sub>
Nominel motoreffekt	P <sub>M,N</sub>
Nominel motorspænding	U <sub>M,N</sub>
Permanent magnetmotor	PM-motor
Protective Extra Low Voltage	PELV
Printplade	PCB
Nominel udgangsstrøm for vekselretter	I <sub>INV</sub>
Omdrejninger pr. minut	O/MIN
Regenerative klemmer	Regen
Sekund	sek.
Synkron motorhastighed	n <sub>s</sub>
Momentgrænse	T <sub>LIM</sub>
Volt	V
Den maksimale udgangsstrøm	I <sub>VLT,MAKS</sub>
Den nominelle udgangsstrøm leveret af frekvensomformerens.	I <sub>VLT,N</sub>

Tabel 1.4

### 1.1.6 Definitioner

**Frekvensomformer:**

$I_{VLT,MAKS}$

Den maksimale udgangsstrøm.

$I_{VLT,N}$

Den nominelle udgangsstrøm, som frekvensomformereren leverer.

$U_{VLT,MAKS}$

Den maksimale udgangsspænding.

**Indgang:**

<u>Styrekommando</u> Den tilsluttede motor kan startes og standses ved hjælp af LCP'et og de digitale indgange. Funktionerne er opdelt i to grupper. Funktionerne i gruppe 1 har højere prioritet end funktionerne i gruppe 2.	Gruppe 1	Nulstil, friløbsstop, nulstil og friløbsstop, kvikstop, DC-bremse, stop og "Off"-tasten.
	Gruppe 2	Start, pulsstart, reversering, start reversering, jog og fastfrys udgang

Tabel 1.5

**Motor:**

$f_{JOG}$

Motorfrekvensen, når jog-funktionen er aktiveret (via digitale klemmer).

$f_M$

Motorfrekvens.

$f_{MAX}$

Den maksimale motorfrekvens.

$f_{MIN}$

Den minimale motorfrekvens.

$f_{M,N}$

Den nominelle motorfrekvens (typeskiltdata).

$I_M$

Motorstrømmen.

$I_{M,N}$

Den nominelle motorstrøm (typeskiltdata).

$n_{M,N}$

Den nominelle motorhastighed (typeskiltdata).

$P_{M,N}$

Den nominelle motoreffekt (typeskiltdata).

$T_{M,N}$

Det nominelle moment (motor).

$U_M$

Den aktuelle motorspænding.

$U_{M,N}$

Den nominelle motorspænding (typeskiltdata).

Startmoment

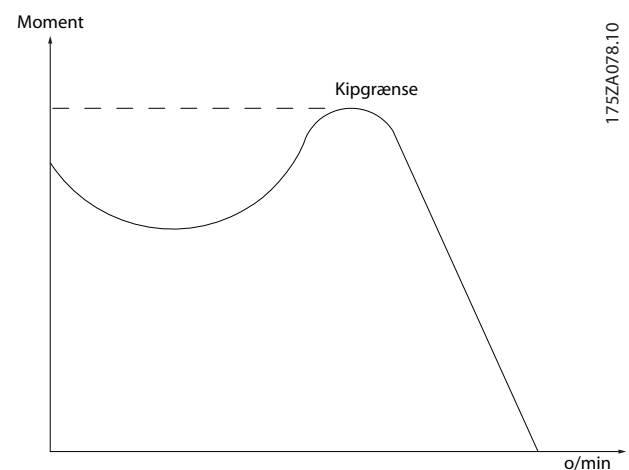


Illustration 1.1

$\eta_{VLT}$

frekvensomformerens virkningsgrad defineres som forholdet mellem den afgivne og modtagne effekt.

Start-deaktiver-kommando

En stopkommando, der tilhører styrekommandoerne i gruppe 1. Se denne gruppe.

Stopkommando

Se styrekommandoer.

**Referencer:**

Analog reference

Et signal sendt til de analoge indgange 53 eller 54, kan være spænding eller strøm.

Busreference

Signal, der sendes til den serielle kommunikationsport (FC-porten).

Preset-reference

En defineret preset-reference, som kan angives fra -100 % til +100 % af referenceområdet. Der kan vælges otte preset-referencer via de digitale klemmer.

Pulsreference

Et pulsfrekvenssignal, som sendes til de digitale indgange (klemme 29 eller 33).

Ref<sub>MAX</sub>

Bestemmer forholdet mellem referenceindgangen ved 100 % fuld skalaværdi (typisk 10 V, 20 mA) og den resulterende reference. Maksimumreferenceværdien, der er indstillet i 3-03 *Maximum Reference*.

Ref<sub>MIN</sub>

Bestemmer forholdet mellem referenceindgangen ved 0 % værdi (typisk 0 V, 0 mA, 4 mA) og den resulterende reference. Min. referenceværdien, der er indstillet i 3-02 *Minimum Reference*

**Diverse:**Analoge indgange

De analoge indgange kan bruges til at styre forskellige funktioner i frekvensomformereren.

Der findes to typer analoge indgange:

Strømindgang, 0-20 mA og 4-20 mA

Spændingsindgang, 0-10 V DC.

Analoge udgange

De analoge udgange kan levere et signal på 0-20 mA, 4-20 mA eller et digitalt signal.

Automatisk motortilpasning, AMA

AMA-algoritmen bestemmer de elektriske parametre for den tilsluttede motor ved stilstand.

Bremsemodstand

Bremsemodstand er et modul, der kan absorbere den bremseeffekt, der genereres ved regenerativ bremsning. Denne regenerative bremseeffekt øger mellemkredsspændingen, og en bremsehopper sørger for at afsætte effekten i bremsemodstanden.

CT-karakteristik

Karakteristikker for konstant moment, der anvendes til skrue- og scroll-kølekompressor.

Digitale indgange

De digitale indgange kan bruges til at styre forskellige funktioner i frekvensomformereren.

Digitale udgange

frekvensomformereren har to halvlederbaserede udgange, der kan levere et signal på 24 V DC (maks. 40 mA).

DSP

Digital signalprocessor.

Relæudgange:

frekvensomformereren har to programmerbare relæudgange.

ETR

Elektronisk termisk relæ er en beregning af termisk belastning baseret på aktuel belastning og tid. Den har til formål at beregne motortemperaturen.

GLCP:

Grafisk LCP-betjeningspanel (LCP102)

Initialisering

Ved initialisering (14-22 *Operation Mode*) indstilles frekvensomformerens programmerbare parametre igen til fabriksindstillingerne.

Periodisk driftscyklus

En klassificering for periodisk drift angiver en sekvens af driftscyklusser. Hver cyklus består af en periode med og en periode uden belastning. Driften kan være enten periodisk drift eller ikke-periodisk drift.

LCP

LCP-betjeningspanelet Tastaturet udgør en komplet grænseflade til styring og programmering af frekvensomformereren. Betjeningspanelet Tastaturet er aftageligt og kan alternativt monteres op til 3 meter fra frekvensomformereren i f.eks. et frontpanel ved hjælp af en option til monteringsæt.

LCP-betjeningspanelet leveres i to versioner:

- Numerisk LCP101 (NLCP)
- Grafisk LCP102 (GLCP)

lsb

Mindst betydende bit.

MCM

Forkortelse for Mille Circular Mil, som er en amerikansk måleenhed for kabelareal. 1 MCM  $\equiv$  0,5067 mm<sup>2</sup>.

msb

Mest betydende bit.

NLCP

Numerisk LCP-betjeningspanel LCP101



Online-/offlineparametre

Ændringer af onlineparametre aktiveres, umiddelbart efter at dataværdien er ændret. Ændringer af offlineparametre aktiveres først, når der trykkes på [OK] på LCP'et.

PID-styreenhed

PID-styreenheden opretholder den ønskede hastighed, temperatur og det ønskede tryk osv. ved at tilpasse udgangsfrekvensen til den varierende belastning.

RCD

Fejlstrømsafbryder.

Opsætning

Der kan gemmes parameterindstillinger i fire opsætninger. Det er muligt at skifte mellem de fire parameteropsætninger, og der kan redigeres i en af opsætningerne, mens en anden er aktiv.

SFAVM

Switchmønster kaldet Stator Flux-orienteret asynkron vektormodulering (14-00 Switching Pattern).

Slipkompensering

frekvensomformereren kompensere for motorslippet ved at give frekvensen et tilskud, der følger den målte motorbelastning, således at motorhastigheden holdes næsten konstant.

Smart Logic Control (SLC)

SLC er en række brugerdefinerede handlinger, som afvikles, når de tilknyttede brugerdefinerede hændelser evalueres som sand af SLC.

Termistor:

Temperaturafhængig modstand, der placeres, hvor temperaturen ønskes overvåget (frekvensomformer eller motor).

Trip

Tilstand, der skiftes til i fejlsituationer, f.eks. hvis frekvensomformereren udsættes for en overtemperatur, eller hvis frekvensomformereren beskytter motoren, processen eller mekanismen. Genstart forhindres, indtil årsagen til fejlen er forsvundet, og trip-tilstanden annulleres ved at aktivere nulstilling, eller i nogle tilfælde ved at nulstilling er programmeret til at blive udført automatisk. Trip må ikke benyttes i forbindelse med personsikkerhed.

Triplåst

En tilstand, der skiftes til i fejlsituationer, hvor frekvensomformereren beskytter sig selv og kræver fysisk indgriben, f.eks. hvis frekvensomformereren udsættes for kortslutning på udgangen. En låst trip kan kun annulleres ved at afbryde netforsyningen, fjerne årsagen til fejlen og tilslutte frekvensomformereren igen. Genstart forhindres, indtil trip-tilstanden annulleres ved at aktivere nulstilling, eller i nogle tilfælde ved at nulstilling er programmeret til at blive udført automatisk. Triplåst tilstand må ikke anvendes i forbindelse med personsikkerhed.

VT-karakteristik

Variabel momentkarakteristik anvendes til pumper og ventilatorer.

VVC<sup>plus</sup>

Sammenlignet med almindelig spændings-/frekvensforholdsstyring giver Voltage Vector Control (VVC<sup>plus</sup>) forbedret dynamik og stabilitet både ved ændring af hastighedsreference og i forhold til belastningsmomentet.

60 ° AVM

Switchmønster kaldet 60 ° Asynkron vektormodulering (se 14-00 Switching Pattern).

## 1.1.7 Effektfaktor

Effektfaktoren er forholdet mellem  $I_1$  og  $I_{RMS}$ .

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

Effektfaktoren til 3-faset styring:

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

Effektfaktoren angiver, i hvilken grad frekvensomformereren belaster netforsyningen.

En lavere effektfaktor betyder højere  $I_{RMS}$  for den samme kW-ydelse.

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

Derudover indikerer en høj effektfaktor, at de forskellige harmoniske strømme er lave.

Frekvensomformerens indbyggede DC-spøler producerer en høj effektfaktor, hvilket minimerer belastningen af netforsyningen.

## 2 Introduktion til VLT® HVAC Drive

### 2.1 Sikkerhed

#### 2.1.1 Sikkerhedsbemærkning

##### **ADVARSEL**

frekvensomformerens spænding er farlig, når den er tilsluttet netforsyningen. Forkert montering af motoren, frekvensomformereren eller fieldbus kan forårsage dødsfald, alvorlig personskade eller beskadigelse af udstyret. Overhold derfor instruktionerne i denne manual samt lokale og nationale bestemmelser og sikkerhedsforskrifter.

##### Sikkerhedsforskrifter

1. Netforsyningen til frekvensomformereren skal afbrydes, når der skal udføres reparationsarbejde. Kontrollér, at netforsyningen er afbrudt, og at den fornødne tid er gået, inden motor- og netstikkene fjernes.
2. [STOP/RESET]-tasten på frekvensomformerens LCP kobler ikke apparatet fra netforsyningen og må derfor ikke benyttes som sikkerhedsafbryder.
3. Apparatet skal have korrekt beskyttelsesjording, brugeren skal sikres imod forsyningsspænding, og motoren skal beskyttes imod overbelastning i overensstemmelse med gældende nationale og lokale bestemmelser.
4. Lækstrøm til jord er højere end 3,5 mA.
5. Beskyttelse mod overbelastning af motor indstilles i *1-90 Motor Thermal Protection*. Hvis funktionen ønskes, indstilles *1-90 Motor Thermal Protection* til dataværdien [ETR-trip] (standardværdi) eller dataværdien [ETR-advarsel]. Bemærk: Funktionen initialiseres ved 1,16 x den nominelle motorstrøm og den nominelle motorfrekvens. På det nordamerikanske marked: Funktionerne ETR sikrer overbelastningsbeskyttelse af motoren, klasse 20, i overensstemmelse med NEC.
6. Fjern ikke stikkene til motor- og netforsyningen, når frekvensomformereren er tilkoblet netforsyningen. Kontrollér, at netforsyningen er afbrudt, og at den fornødne tid er gået, inden motor- og netstikkene fjernes.
7. Vær opmærksom på, at frekvensomformereren har flere spændingsindgange end L1, L2 og L3, når belastningsfordeling (sammenkobling af DC-mellemkreds) og ekstern 24 V DC er installeret. Kontrollér, at alle spændingsindgange er afbrudt,

og den fornødne tid er gået, inden reparationsarbejdet påbegyndes.

##### Montering ved store højder

##### **ADVARSEL**

380 - 500 V, kapsling A, B og C: Kontakt Danfoss angående PELV ved højder på mere end 2 km.

380 - 500 V, kapsling D, E og F: Kontakt Danfoss angående PELV ved højder på mere end 3 km.

525 - 690 V: Kontakt Danfoss angående PELV ved højder på mere end 2 km.

##### **ADVARSEL**

##### Advarsel imod utilsigtet start

1. Motoren kan bringes til stop med digitale kommandoer, buskommandoer, referencer eller et lokalt stop, mens frekvensomformereren er tilsluttet netforsyningen. Hvis hensynet til personsikkerheden kræver, at der ikke forekommer utilsigtet start, er disse stopfunktioner ikke tilstrækkelige.
2. Mens parametrene ændres, kan det ske, at motoren starter. Derfor skal stop-tasten [STOP/RESET] altid aktiveres, hvorefter data kan ændres.
3. En standset motor kan starte, hvis der opstår fejl i frekvensomformerens elektronik, eller hvis en midlertidig overbelastning eller en fejl i netforsyningen eller i motortilslutningen ophører.

##### **ADVARSEL**

Advarsel: Berøring af de elektriske dele kan være livsfarligt - også efter at netforsyningen er frakoblet.

Sørg også for, at andre spændingsindgange er afbrudt, f.eks. ekstern 24 V DC, belastningsfordeling (sammenkobling af DC-mellemkredse) og motortilslutning til kinetisk back-up. Se betjeningsvejledningen for yderligere sikkerhedsretningslinjer.

##### **ADVARSEL**

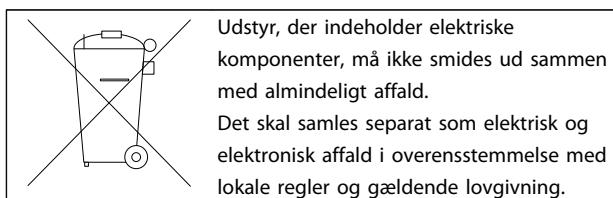
frekvensomformerens DC-link-kondensatorer vil fortsat være opladede, når strømmen er afbrudt. For at undgå risiko for elektrisk stød afbrydes frekvensomformereren fra netforsyningen, før vedligeholdelse udføres. Vent mindst så længe som angivet nedenfor, før der udføres service på frekvensomformereren:

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

Vær opmærksom på, at der kan være højspænding på DC-linket, selv når LED'erne er slukkede.

Tabel 2.1

## 2.1.2 Bortskaffelsesinstruktion



Tabel 2.2

## 2.2 CE-mærkning

### 2.2.1 CE-overensstemmelse og -mærkning

#### Hvad er CE-overensstemmelse og -mærkning?

Formålet med CE-mærkning er at undgå tekniske handelshindringer inden for EFTA og EU. EU har indført CE-mærket for på en enkel måde at vise, om et produkt overholder de relevante EU-direktiver. CE-mærket siger intet om produktets specifikationer eller kvalitet. Frekvensomformere er omfattet af tre EU-direktiver:

#### Maskindirektivet (2006/42/EF)

Frekvensomformere med integreret sikkerhedsfunktion hører nu ind under maskindirektivet. Danfoss CE-mærker i henhold til direktivet og udsteder en overensstemmelseserklæring på forlangende. Frekvensomformere uden sikkerhedsfunktion hører ikke ind under maskindirektivet. Men hvis en frekvensomformer leveres til brug i en maskine, angiver vi oplysninger om sikkerhedsaspekterne ved frekvensomformeren.

#### Lavspændingsdirektivet (2006/95/EF)

Frekvensomformere skal være CE-mærkede i overensstemmelse med lavspændingsdirektivet fra 1. januar 1997. Direktivet omfatter alt elektrisk materiel og apparater, der bliver brugt i spændingsområderne 50 - 1000 V AC og 75 - 1500 V DC. Danfoss CE-mærker i overensstemmelse med direktivet og udsteder en overensstemmelseserklæring på forlangende.

#### EMC-direktivet (2004/108/EF)

EMC er en forkortelse af elektromagnetisk kompatibilitet. Når der er elektromagnetisk kompatibilitet, betyder det, at de gensidige forstyrrelser mellem forskellige komponenter/apparater ikke går ud over apparaternes funktion. EMC-direktivet trådte i kraft den 1. januar 1996. Danfoss CE-mærker i henhold til direktivet og udsteder en overensstemmelseserklæring på forlangende. Se instruktionerne i denne Design Guide for at udføre en EMC-korrekt installation. Desuden specificerer vi, hvilke standarder vores produkter overholder. Vi tilbyder de filtre, der er angivet i specifikationerne, ligesom vi på anden måde giver assistance, så det bedste EMC-resultat opnås.

I langt de fleste tilfælde anvendes frekvensomformeren af professionelle fagfolk som en avanceret komponent, der er en del af større apparater, systemer eller installationer. Der gøres opmærksom på, at ansvaret for apparatets, systemets eller installationens endelige EMC-egenskaber påhviler montøren.

### 2.2.2 Omfang

I EU's "Retningslinjer for anvendelse af Rådets direktiv 2004/108/EF" uddybes tre typiske situationer for brug af en frekvensomformer. Nedenfor findes oplysninger om omfanget af EMC-direktivet og CE-mærkningen.

1. frekvensomformeren sælges direkte til slutbrugeren. frekvensomformeren sælges f.eks. til et byggemarked. Slutbrugeren er lægmand. Brugeren monterer selv frekvensomformeren med henblik på brug med en hobbymaskine, en køkkenmaskine osv. For disse applikationer skal frekvensomformeren CE-mærkes i overensstemmelse med EMC-direktivet.
2. frekvensomformeren sælges til montering i en installation. Installationen er konstrueret af fagfolk fra branchen. Det kan f.eks. være et produktionsanlæg eller et varme-/ventilationsanlæg, der er bygget og monteret af fagfolk. Hverken frekvensomformeren eller den færdige installation behøver blive CE-mærket i henhold til EMC-direktivet. Enheden skal imidlertid overholde de grundlæggende EMC-krav i direktivet. Dette sikres ved brug af komponenter, apparater og systemer, der er CE-mærket i henhold til EMC-direktivet.
3. frekvensomformeren sælges som en del af et fuldstændigt system. Systemet markedsføres som en helhed, f.eks. et luftkonditioneringsystem. Det komplette system skal CE-mærkes i henhold til EMC-direktivet. Fabrikanten kan sikre, at enheden er CE-mærket i henhold til EMC-direktivet enten ved at bruge CE-mærkede komponenter eller ved at teste EMC i systemet. Hvis brugeren vælger

udelukkende at bruge CE-mærkede komponenter, er det ikke nødvendigt at teste hele systemet.

### 2.2.3 Danfoss Frekvensomformer og CE-mærkning

CE-mærkning er positivt, når det bliver brugt til sit egentlige formål, som er at forenkle samhandlen inden for EU og EFTA.

CE-mærkning kan dog dække mange forskellige specifikationer. Det betyder, at det er nødvendigt at undersøge præcist, hvad CE-mærkningen dækker.

De indeholdte specifikationer kan være meget forskellige, og derfor kan et CE-mærke medføre en falsk tryghed for montøren, når en frekvensomformer bliver brugt som komponent i et system eller et apparat.

Danfoss CE-mærker frekvensomformerne i henhold til lavspændingsdirektivet. Det vil sige, at hvis frekvensomformeren installeres korrekt, garanterer vi, at den overholder lavspændingsdirektivet. Danfoss udsteder en overensstemmelseserklæring, som bekræfter vores CE-mærkning i overensstemmelse med lavspændingsdirektivet.

CE-mærket gælder også for EMC-direktivet, under forudsætning af at instruktionerne til EMC-korrekt installation og filtrering følges. På dette grundlag er en overensstemmelseserklæring i henhold til EMC-direktivet udstedt.

Design Guiden indeholder en detaljeret installationsvejledning, som sikrer EMC-korrekt installation. Desuden specificerer Danfoss, hvilke standarder vores forskellige produkter overholder.

Danfoss tilbyder andre former for assistance, så det bedste EMC-resultat opnås.

### 2.2.4 Overensstemmelse med EMC-direktiv 2004/108/EF

Som nævnt anvendes frekvensomformerens hovedsageligt af fagfolk fra branchen som en kompleks komponent, der udgør en del af et større apparat eller system eller en installation. Det skal bemærkes, at ansvaret for de endelige EMC-egenskaber i apparatet, systemet eller installationen ligger hos montøren. Danfoss har som en hjælp til montøren udarbejdet EMC-monteringsretningslinjer til Power Drive-systemet. Standarderne og testniveauerne for frekvensomformersystemer overholdes, forudsat at de EMC-korrekte vejledninger for monteringen følges. Se afsnittet *EMC-immunitet*.

## 2.3 Luftfugtighed

frekvensomformerer er konstrueret til at opfylde standarden IEC/EN 60068-2-3, EN 50178 pkt. 9.4.2.2 ved 50 °C.

## 2.4 Aggressive miljøer

En frekvensomformer indeholder mange mekaniske og elektroniske komponenter. De er alle i nogen udstrækning sårbare over for miljømæssige påvirkninger.

### **▲FORSIGTIG**

**En frekvensomformer må ikke monteres i miljøer med luftbårne væsker, partikler eller gasser, der kan påvirke og skade de elektroniske komponenter. Hvis der ikke træffes nødvendige beskyttelsesforanstaltninger, øges risikoen for driftsforstyrrelser, hvilket reducerer frekvensomformerens levetid.**

#### Beskyttelsesgrad i henhold til IEC 60529

Funktionen Sikker standsning må kun monteres og benyttes i et relæskab med en beskyttelsesgrad på IP54 eller mere (eller i et tilsvarende miljø). Dette er nødvendigt for at undgå krydsfejl og kortslutninger mellem klemmer, stik, skinner og sikkerhedsrelaterede kredsløb, forårsaget af fremmede genstande.

Væsker kan overføres gennem luften og kondensere i frekvensomformerer, hvilket kan medføre korrosion på komponenter og metaldele. Damp, olie og saltvand kan medføre korrosion på komponenter og metaldele. I sådanne miljøer skal der bruges udstyr med kapslingsklassificering IP 54/55. Som en ekstra beskyttelse kan der bestilles coatede printplader som en option.

Luftbårne partikler, f.eks. støv, kan forårsage mekaniske, elektriske eller termiske fejl i frekvensomformerer. En typisk indikator på for høje niveauer af luftbårne partikler er forekomsten af støvpartikler rundt om frekvensomformerens ventilator. I meget støvede miljøer skal der bruges udstyr med kapsling med IP 54/55-klassificering eller med et skab til IP 00/IP 20/TYPE 1-udstyr.

I miljøer med høje temperaturer og fugtighed vil ætsende gasser, f.eks. svovl-, kvælstof- og klorforbindelser, resultere i kemiske processer på komponenter i frekvensomformerer.

Sådanne kemiske reaktioner vil meget hurtigt påvirke og skade de elektroniske komponenter. I sådanne miljøer skal udstyret monteres i et kabinet med luftventilation, hvilket holder de aggressive gasser væk fra frekvensomformerer.

Ekstra beskyttelse i disse områder opnås ved coating af printpladerne, som kan bestilles som en option.

## BEMÆRK!

**Hvis frekvensomformeren monteres i aggressive miljøer, øges risikoen for driftsafbrydelser, og frekvensomformerens levetid reduceres markant.**

Inden frekvensomformeren monteres, skal det kontrolleres, om der er væsker, partikler og gasser i den omgivende luft. Dette gøres ved at observere eksisterende installationer i dette miljø. Hvis der findes vand eller olie på metaldelene, eller hvis der er korrosion på metaldelene, er det typiske tegn på skadelige luftbårne væsker.

Der findes ofte for høje niveauer af støvpartikler i installationens kabinetter og i de eksisterende elektriske installationer. Et tegn på aggressive luftbårne gasser er, at kobberskinnerne og kabelafslutningerne på de eksisterende installationer bliver sorte.

D- og E-kapslinger er forsynet med en bagkanaloption i rustfrit stål, som sikrer ekstra beskyttelse i aggressive miljøer. Der er stadig behov for ordentlig ventilation til de indvendige komponenter i frekvensomformeren. Kontakt Danfoss for yderligere oplysninger.

## 2.5 Vibrationer og rystelser

frekvensomformeren er afprøvet i henhold til en procedure, der er baseret på de viste standarder:

frekvensomformeren overholder krav, der gælder for apparater monteret på vægge og gulve i produktionslokaler samt i tavler boltet fast til disse.

- IEC/EN 60068-2-6: Vibration (sinusformet) - 1970
- IEC/EN 60068-2-64: Tilfældig vibration, bredbånd

## 2.6 Sikker standsning

### 2.6.1 Elektriske klemmer

frekvensomformeren kan udføre sikkerhedsfunktionen *Sikkert moment deaktiveret* (som angivet i udkast CD IEC 61800-5-2) eller *Stopkategori 0* (angivet i EN 60204-1). Den er udviklet og godkendt i henhold til kravene i sikkerhedskategori 3 i EN 954-1. Denne funktion kaldes Sikker standsning. Forud for integration og anvendelse af Sikker standsning i en installation skal der udføres en dybdegående risikoanalyse for at afgøre, om funktionen Sikker standsning og sikkerhedskategorien er passende og tilstrækkelig.

### **▲ADVARSEL**

Oplysningerne og instruktionerne i den relevante Design Guide skal følges, for at funktionen Sikker standsning kan installeres og bruges i overensstemmelse med kravene i sikkerhedskategori 3 i EN 954-1! Oplysningerne og instruktionerne i betjeningsvejledningen er ikke tilstrækkelige til at sikre korrekt og sikker brug af funktionen Sikker standsning!

2

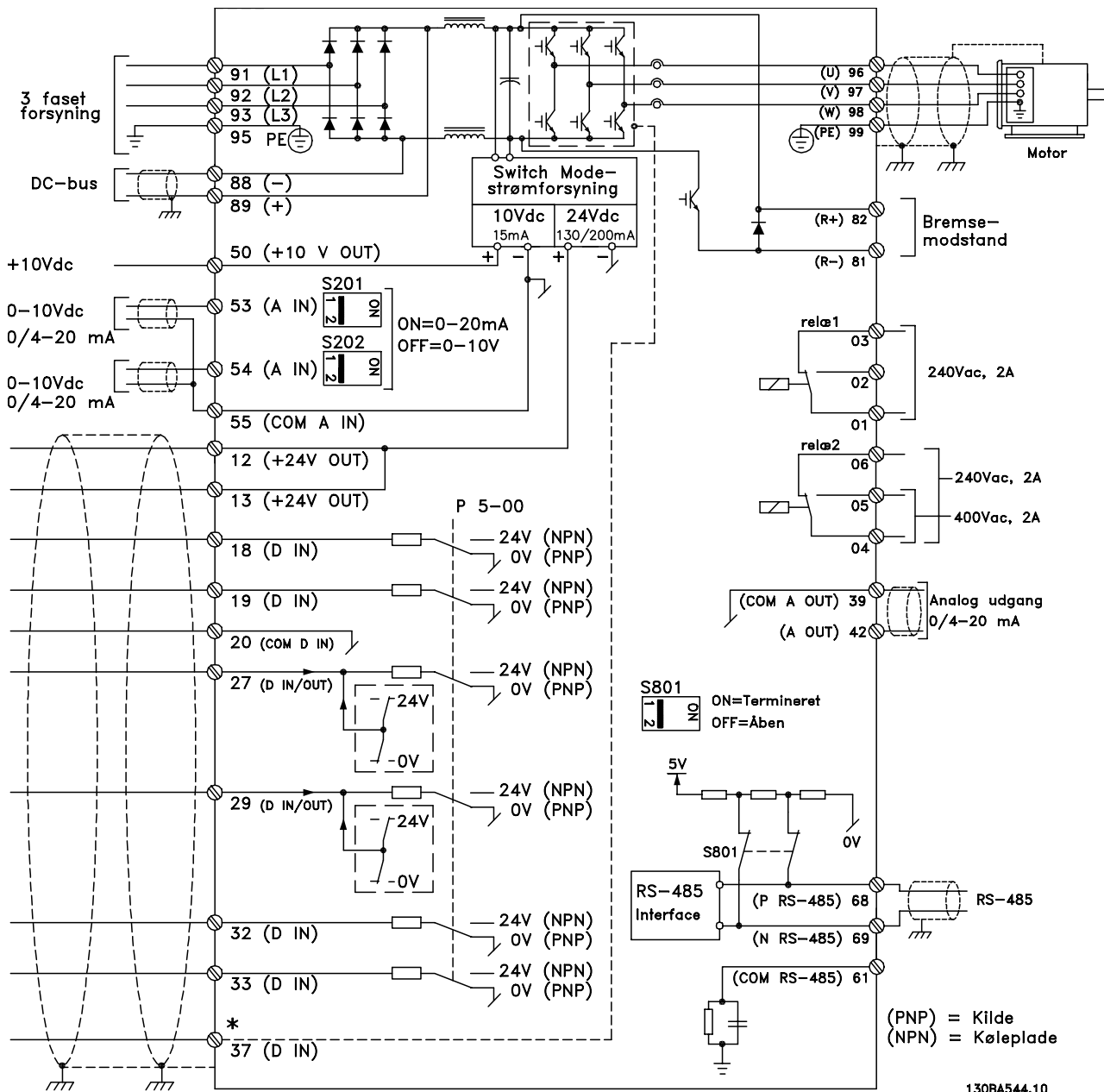


Illustration 2.1 Diagram over alle elektriske klemmer. (Klemme 37 findes kun på apparater med funktionen Sikker standsning).

Prüf- und Zertifizierungsstelle  
im BG-PRÜFZERT



**BGIA**  
Berufsgenossenschaftliches  
Institut für Arbeitsschutz

Hauptverband der gewerblichen  
Berufsgenossenschaften

**Translation**

In any case, the German  
original shall prevail.

**Type Test Certificate**

05 06004

No. of certificate

Name and address of the  
holder of the certificate:  
(customer) Danfoss Drives A/S, Ulnaes 1  
DK-6300 Graasten, Dänemark

Name and address of the  
manufacturer: Danfoss Drives A/S, Ulnaes 1  
DK-6300 Graasten, Dänemark

Ref. of customer:

Ref. of Test and Certification Body:  
Apf/Köh VE-Nr. 2003 23220

Date of Issue:  
13.04.2005

Product designation: Frequency converter with integrated safety functions

Type: VLT® Automation Drive FC 302

Intended purpose: Implementation of safety function „Safe Stop“

Testing based on: EN 954-1, 1997-03,  
DKE AK 226.03, 1998-06,  
EN ISO 13849-2; 2003-12,  
EN 61800-3, 2001-02,  
EN 61800-5-1, 2003-09,

Test certificate: No.: 2003 23220 from 13.04.2005

Remarks: The presented types of the frequency converter FC 302 meet the requirements laid down in the test bases.  
With correct wiring a category 3 according to DIN EN 954-1 is reached for the safety function.

The type tested complies with the provisions laid down in the directive 98/37/EC (Machinery).

Further conditions are laid down in the Rules of Procedure for Testing and Certification of April 2004.

130BA373.11

Head of certification body

(Prof. Dr. rer. nat. Dietmar Reinert)

Certification officer

(Dipl.-Ing. R. Apfeld)

PZB10E  
01.05



Postal address:  
53754 Sankt Augustin

Office:  
Alte Heerstraße 111  
53757 Sankt Augustin

Phone: 0 22 41/2 31-02  
Fax: 0 22 41/2 31-22 34



Illustration 2.3

## 2.6.2 Installering af Sikker standsning

Følg disse instruktioner for at udføre en installation af en kategori 0-standsning (EN60204) i overensstemmelse med sikkerhedskategori 3 (EN954-1)

1. Broen (jumper) mellem klemme 37 og 24 V DC skal fjernes. Det er ikke tilstrækkeligt at skære jumperen over eller afbryde den. Fjern den helt for at undgå kortslutning. Se jumper *illustration 2.4*.
2. Tilslut klemme 37 til 24 V DC med et kortslutningsbeskyttet kabel. 24 V DC-spændingsforsyningen skal kunne afbrydes af en kredsløbsafbryderenhed af typen EN954-1 kategori 3. Hvis afbryderenhed og frekvensomformerer er placeret i samme installationstavle, kan der anvendes et uskærmet kabel i stedet for et skærmet kabel.

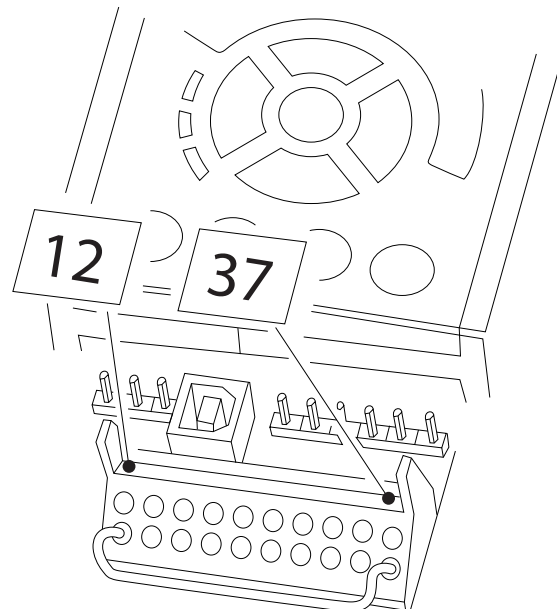


Illustration 2.4 Bro-jumper mellem klemme 37 og 24 V DC

*Illustration 2.5* viser en standsningskategori 0 (EN 60204-1) med sikkerhedskategori 3 (EN 954-1). Kredsløbsafbrydelsen opstår ved at åbne en dørkontakt. Illustrationen viser også,



hvordan man tilslutter et ikke-sikkerhedsrelateret hardware-friløb.

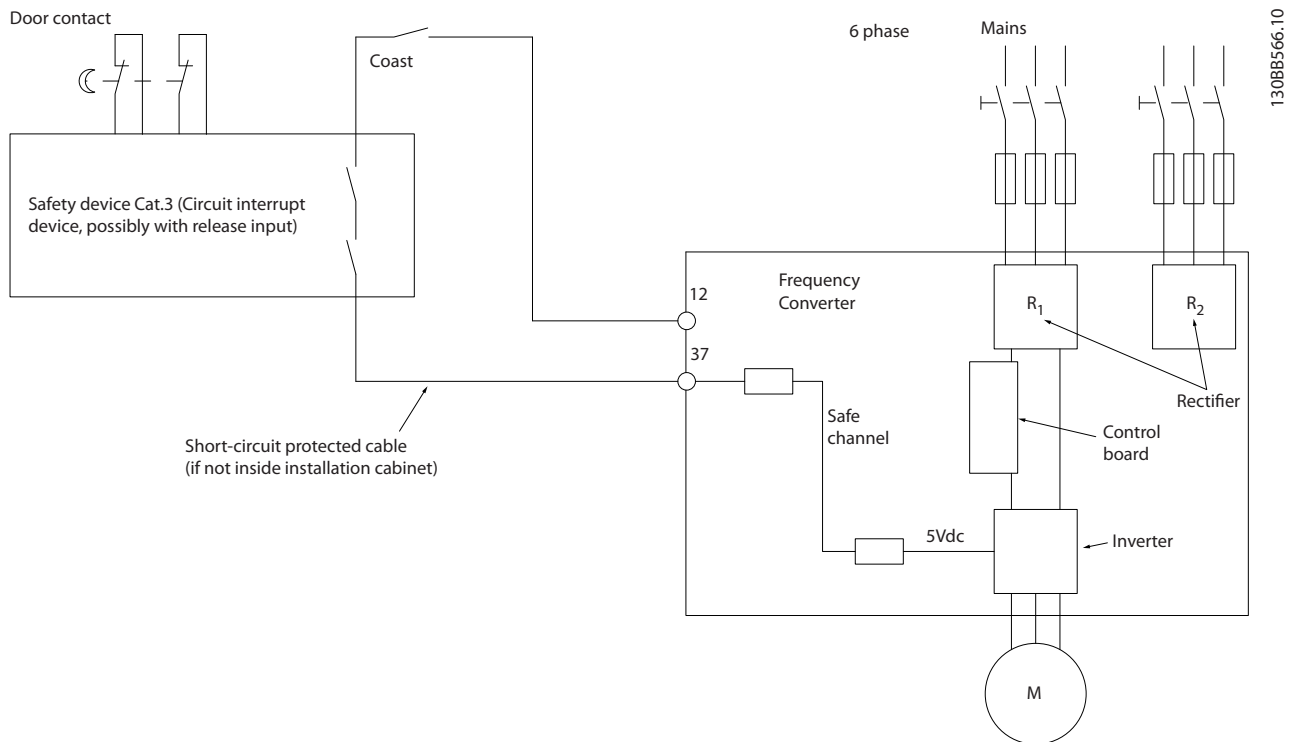


Illustration 2.5 Vigtige aspekter ved en installation for at opnå en Standsningskategori 0 (EN 60204-1) med sikkerhedskategori 3 (EN 954-1).

## 2.7 Fordele

### 2.7.1 Hvorfor anvende en Frekvensomformer til styring af ventilatorer og pumper?

En frekvensomformer udnytter det faktum, at centrifugale ventilatorer og pumper følger proportionalitetslovene. Se teksten og figuren *Proportionalitetslovene* for yderligere oplysninger.

### 2.7.2 Den klare fordel - energibesparelser

Den elektriske energibesparelse er den helt klare fordel ved at anvende en frekvensomformer til hastighedsstyring af ventilatorer eller pumper.

Når man sammenligner med alternative styresystemer og teknologier, er en frekvensomformer det mest energioptimale styresystem til styring af ventilator- og pumpeanlæg.

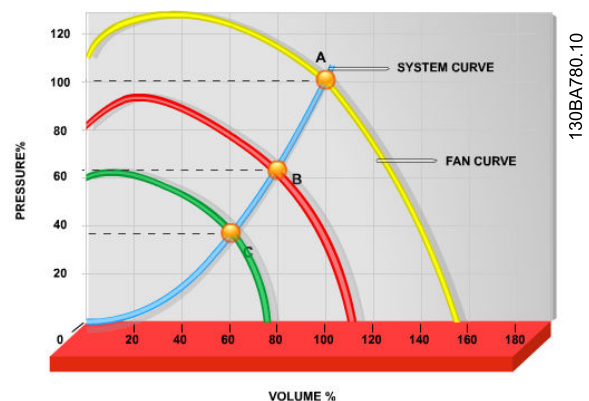
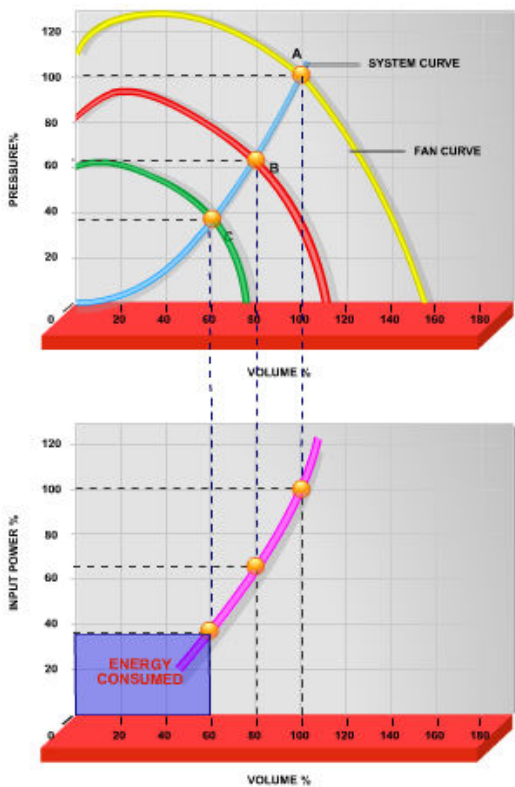


Illustration 2.6 Grafen viser ventilatorkurver (A, B og C) for reducerede ventilatorvolumener.



130BA781.10

Illustration 2.7 Når en frekvensomformer anvendes til at reducere ventilatorkapacitet til 60 %, kan der opnås mere end 50 % energibesparelser i typiske applikationer.

### 2.7.3 Eksempel på energibesparelser

Som det kan ses på figuren (proportionalitetslovene), styres gennemstrømningen ved at ændre O/MIN. Ved at reducere hastigheden med kun 20 % fra den nominelle hastighed reduceres gennemstrømningen tilsvarende 20 %. Det skyldes, at gennemstrømningen er direkte proportional med O/MIN. Det elektriske energiforbrug reduceres imidlertid med 50 %.

Hvis det pågældende anlæg skal kunne levere en gennemstrømning på 100 % meget få dage om året og den resterende del af året i gennemsnit under 80 % af den nominelle gennemstrømning, opnår man en energibesparelse på mere end 50 %.

Proportionalitetslovene	
<i>Illustration 2.8</i> beskriver afhængigheden af gennemstrømning, tryk og strømforbrug pr. O/MIN.	
Q = Gennemstrømning	P = Effekt
Q <sub>1</sub> = Nominel gennemstrømning	P <sub>1</sub> = Nominel effekt
Q <sub>2</sub> = Reduceret gennemstrømning	P <sub>2</sub> = Reduceret effekt
H = Tryk	n = Hastighedsregulering
H <sub>1</sub> = Nominelt tryk	n <sub>1</sub> = Nominel hastighed
H <sub>2</sub> = Reduceret tryk	n <sub>2</sub> = Reduceret hastighed

Tabel 2.3

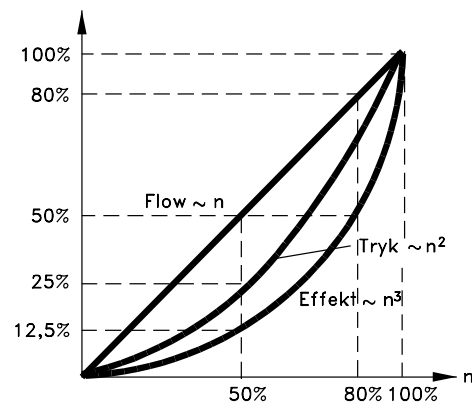

 DANFOSS  
175HA208.10

Illustration 2.8

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

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

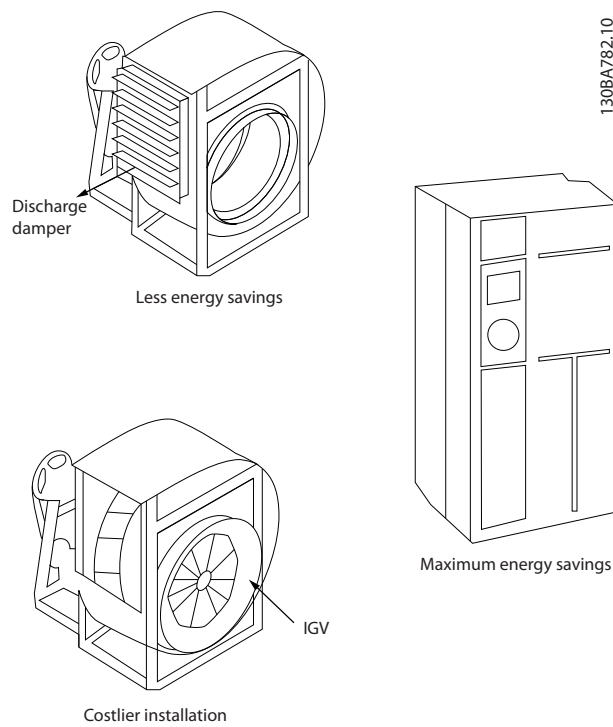
$$\text{Effekt} : \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$$

### 2.7.4 Sammenligning af energibesparelser

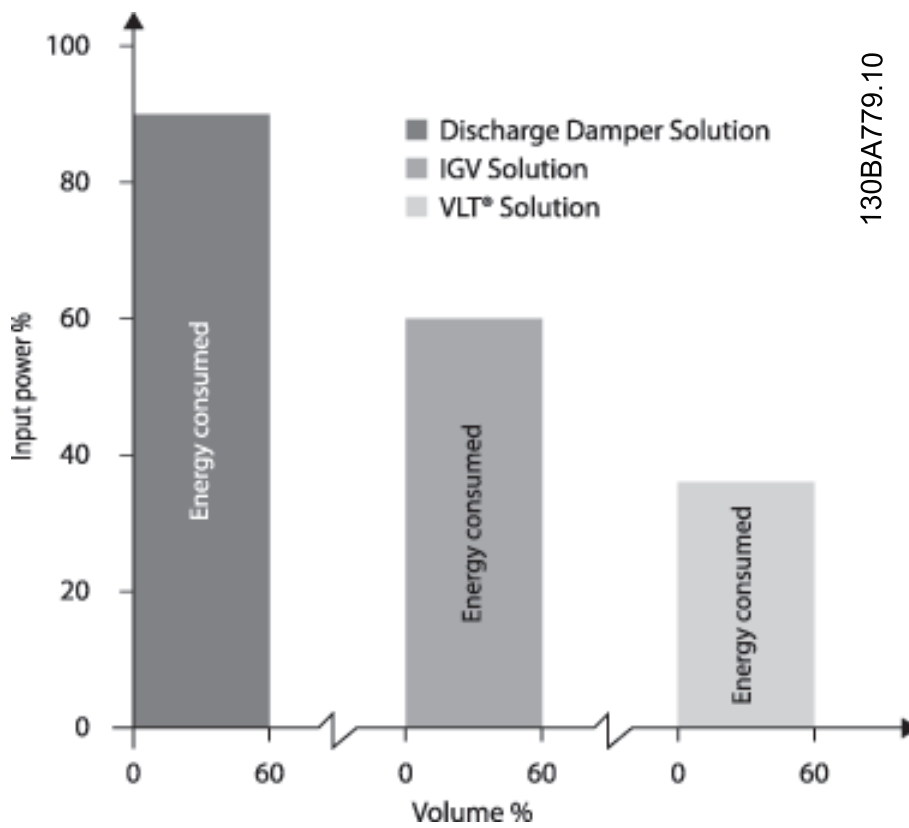
frekvensomformer-løsningen fra Danfoss tilbyder kæmpe besparelser sammenlignet med traditionelle energibesparelsesløsninger. Dette skyldes, at frekvensomformerer er i stand til at styre ventilatorhastigheden i henhold til termisk belastning på systemet og det faktum, at frekvensomformerer har en indbygget funktion, der gør det muligt for frekvensomformerer at fungere som et byggestyringssystem (BMS).

Grafen *Illustration 2.10* illustrerer typiske energibesparelser, der kan opnås med 3 kendte løsninger, når ventilatorvolumen reduceres til f.eks. 60 %.

Som grafen viser kan der i typiske applikationer opnås mere end 50 % energibesparelser.



**Illustration 2.9** De tre almindelige energibesparelssystemer.



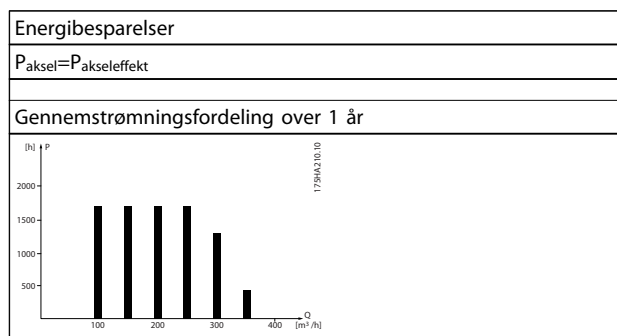
130BA779.10

Illustration 2.10 Udløbsspjæld reducerer strømforbruget en del. IGV'er tilbyder en 40 % reduktion, men er dyre at installere. frekvensomformer-løsningen fra Danfoss reducerer energiforbruget med mere end 50 % og er let at installere.

## 2.7.5 Eksempel med en varierende gennemstrømning over 1 år

Nedenstående eksempel er beregnet ud fra pumpekaraktistikker hentet fra et pumpedatablad.

Det resultat, der opnås, viser energibesparelser på mere end 50 % ved en given distribution af gennemstrømning i løbet af et år. Tilbagebetalingsperioden afhænger af prisen pr. kWh og frekvensomformerens pris. I dette eksempel er det mindre end et år sammenlignet med ventiler og konstant hastighed.



Tabel 2.4

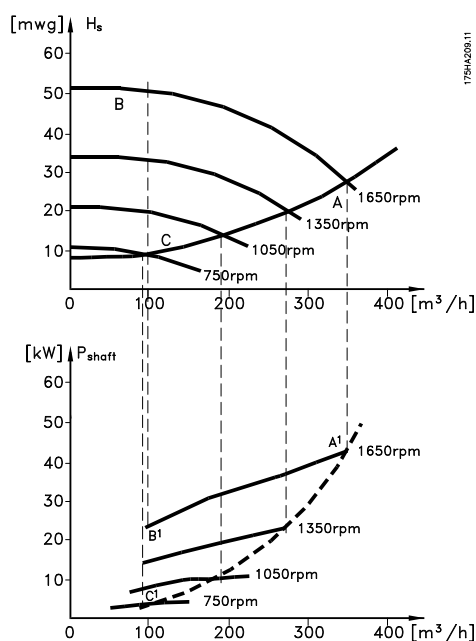


Illustration 2.11

m <sup>3</sup> /t	Fordeling		Ventilregulering		Frekvensomformerstyring	
	%	Timer	Effekt A <sub>1</sub> - B <sub>1</sub>	Forbrug kWh	Effekt A <sub>1</sub> - C <sub>1</sub>	Forbrug 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

## 2.7.6 Bedre styring

Bruger man en frekvensomformer til at styre gennemstrømningen eller trykket i et system, opnås en forbedret styring.

En frekvensomformer kan ændre ventilatorens eller pumpens hastighed og derved opnå en variabel styring af gennemstrømning og tryk.

En frekvensomformer kan desuden hurtigt variere ventilatorens eller pumpens hastighed, så den tilpasses de nye gennemstrømnings- eller trykbetingelser i systemet. Simpel styring af processen (gennemstrømning, niveau eller tryk) ved brug af den indbyggede PID-styring.

## 2.7.7 Cos φ-kompensation

Generelt har VLT® HVAC Drive en cos φ på 1 og giver effektfaktorkorrektion for motorens cos φ, hvorved der ikke skal tages højde for motorens cos φ ved dimensionering af fasekompenseringsenheden.

## 2.7.8 Der er ikke behov for stjerne-/trekantstarter eller softstarter

Når relativt store motorer skal startes, er det i mange lande nødvendigt at anvende udstyr, der begrænser startstrømmen. I de mere traditionelle systemer anvendes der ofte en stjerne-/trekantstarter eller softstarter. Denne form for motorstartere kan undværes, når man bruger frekvensomformere.

Som illustreret i nedenstående figur forbruger en frekvensomformer ikke mere end den nominelle strøm.

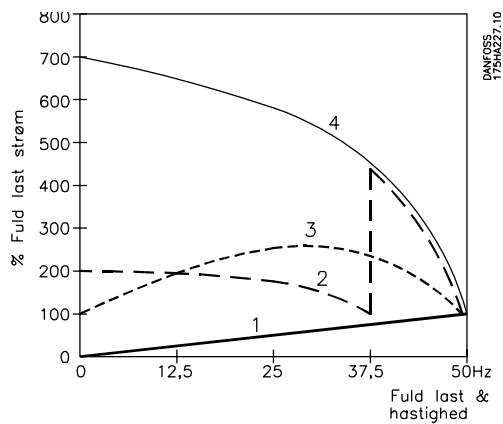


Illustration 2.12

1 = VLT® HVAC Drive
2 = Stjerne/delta-starter
3 = Softstarter
4 = Start direkte på netforsyning

Tabel 2.6

### 2.7.9 Brug af en Frekvensomformer sparer penge

Eksemplet på næste side viser, at meget udstyr kan undværes ved at anvende en frekvensomformer. Det kan beregnes, hvor store omkostningerne er i forbindelse med installation af de to anlæg. I eksemplet på næste side kan de to anlæg realiseres for nogenlunde samme pris.

### 2.7.10 Uden en Frekvensomformer

Figuren viser et ventilationsanlæg realiseret på traditionel vis.

D.D.C.	= Direct Digital Control	E.M.S.	= Energy Management System
V.A.V.	= Variable Air Volume (variabel luftvolumen)		
Føler P	= Tryk	Føler T	= Temperatur

Tabel 2.7

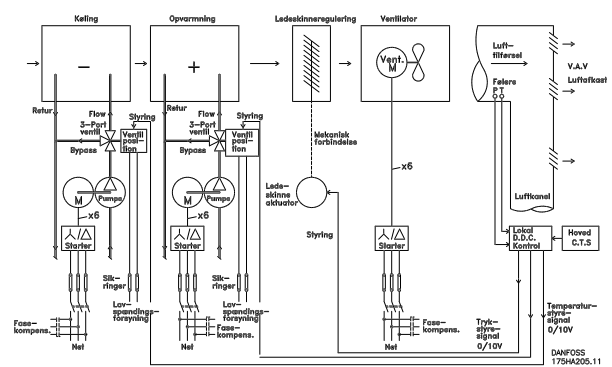


Illustration 2.13

### 2.7.11 Med en Frekvensomformer

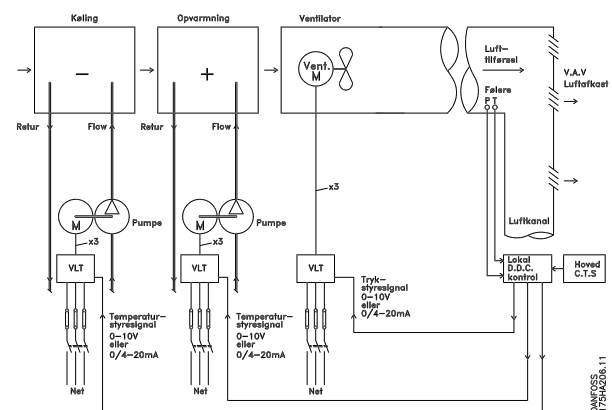


Illustration 2.14 Illustrationen viser et ventilatorsystem styret af frekvensomformere.

## 2.7.12 Applikationseksempler

På de næste sider ses nogle typiske applikationseksempler inden for HVAC.

Ønskes der yderligere oplysninger om en applikation, kan der bestilles et datablad, der beskriver applikationen i detaljer, hos din Danfoss-leverandør.

### Variabel luftvolumen

*Bestil The Drive to...Improving Variable Air Volume Ventilation Systems MN.60.A1.02*

### Konstant luftvolumen

*Bestil The Drive to...Improving Constant Air Volume Ventilation Systems MN.60.B1.02*

### Køletårnsventilator

*Bestil The Drive to...Improving fan control on cooling towers MN.60.C1.02*

### Kondensatpumper

*Bestil The Drive to...Improving condenser water pumping systems MN.60.F1.02*

### Primære pumper

*Bestil The Drive to...Improve your primary pumping in primay/secondary pumping systems MN.60.D1.02*

### Sekundære pumper

*Bestil The Drive to...Improve your secondary pumping in primay/secondary pumping systems MN.60.E1.02*

### 2.7.13 Variabel luftvolumen

**2**

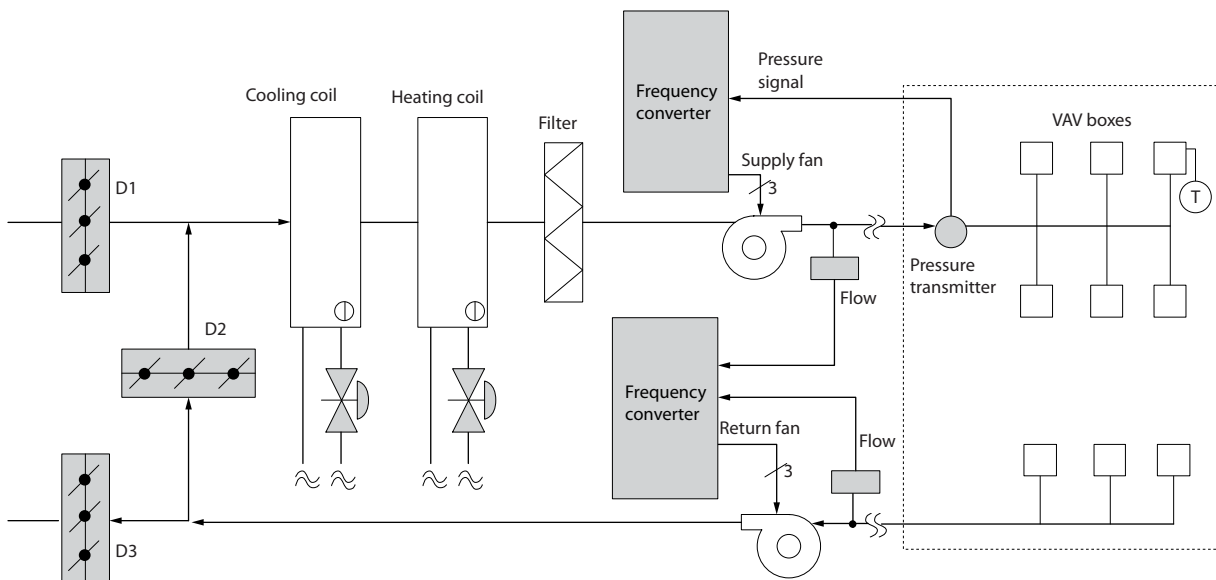
VAV- eller variabel luftvolumensystemer anvendes til styring af både ventilation og temperatur for at imødekomme en bygnings behov. Centrale VAV-systemer anses for at være den mest energibesparende metode at etablere luftkonditionering i bygninger på. Der opnås en større virkningsgrad, hvis der konstrueres centrale systemer i stedet for distribuerede systemer. Virkningsgraden kommer ved anvendelse af større ventilatorer og kølere, som besidder meget større effektivitet end små motorer og distribuerede, luftkølede kølere. Desuden opnås besparelser gennem lavere vedligeholdelseskrav.

### 2.7.14 VLT- løsningen

Mens spjæld og IGV'er fungerer ved at opretholde et konstant tryk i rørsystemer, sparer en løsning med en frekvensomformer meget mere energi og reducerer installationens kompleksitet. I stedet for at oprette et kunstigt tryktab eller forårsage et fald i ventilatorens effektivitet sænker frekvensomformeren ventilatorens hastighed, så den luftgennemstrømning og det tryk, som systemet kræver, opnås.

Centrifugaludstyr, som f.eks. ventilatorer, opfører sig i henhold til centrifugalkraftens love. Det betyder, at ventilatorerne nedbringer det tryk og den luftgennemstrømning, de frembringer, efterhånden som hastigheden nedsættes. Derved nedsættes deres strømforbrug markant.

Returventilatoren styres ofte, så der opretholdes en fast forskel i luftgennemstrømningen mellem forsyning og retur. HVAC-frekvensomformerens avancerede PID-styreenhed betyder, at der ikke er brug for andre styreenheder.



130BB45.10

Illustration 2.15



## 2.7.15 Konstant luftvolumen

CAV- eller konstante luftvolumensystemer er centrale ventilationssystemer, som almindeligvis anvendes til at forsyne store fælleszoner med et minimum af frisk, tempereret luft. De kom før VAV-systemerne og findes derfor også i ældre, flerzonede erhvervsjendomme. Disse systemer forvarmer den friske luft ved anvendelse af lufthåndteringsenheder (AHU'er) med en opvarmningsspole, og mange anvendes også til luftkonditionering i bygninger og har en kølespole. Ventilatorens spoleenheder anvendes hyppigt til at hjælpe med opvarmnings- og afkølingsbehovene i de enkelte zoner.

## 2.7.16 VLT-løsningen

Med en frekvensomformer kan der opnås betydelige energibesparelser, samtidig med at der er god styring af bygningen. Temperaturfølere eller CO<sub>2</sub>-følere kan anvendes som feedbacksignaler til frekvensomformerne. Et CAV-system kan programmeres til at køre på baggrund af faktiske bygningsforhold, hvad enten der er tale om styring af temperatur, luftkvalitet eller begge. Efterhånden som antallet af personer i de styrede områder falder, er behovet for frisk luft også faldende. CO<sub>2</sub>-føleren registrerer lavere niveauer og sænker forsyningsventilatorens hastighed. Returventilatoren modulerer, så der opretholdes et statisk tryksætpunkt eller en fast forskel mellem luftens forsynings- og returgennemstrømning.

Ved temperaturstyring, især i luftkonditioneringssystemer, er der forskellige kølebehov, efterhånden som temperaturen udenfor skifter, og antallet af personer i de styrede zoner ændrer sig. Når temperaturen falder under sætpunktet, nedsættes forsyningsventilatorens hastighed. Returventilatoren modulerer, så der opretholdes et statisk tryksætpunkt. Ved at nedsætte luftgennemstrømningen nedsættes også den energi, der anvendes til at opvarme eller nedkøle den friske luft, hvilket giver yderligere besparelser.

Flere af funktionerne i den dedikerede HVAC-frekvensomformer fra Danfoss kan anvendes til at forbedre CAV-systemers ydeevne. Noget, man er optaget af, når et ventilationssystem skal styres, er at undgå dårlig luftkvalitet. Den programmerbare minimumfrekvens kan indstilles til at opretholde et minimum af forsyningsluft uanset feedbacksignalet eller referencesignalet. frekvensomformerer omfatter også en 3 zoners PID-styreenhed med 3 sætpunkter med mulighed for at overvåge både temperatur og luftkvalitet. Selv om temperaturbehovet er opfyldt, fastholder frekvensomformerer tilstrækkelig luftforsyning for at tilfredsstille luftkvalitetsføleren. Styreenheden er i stand til at overvåge og sammenligne to feedbacksignaler, så returventilatoren styres ved tillige at opretholde en fast luftgennemstrømningsforskel mellem forsynings- og returkanalerne.

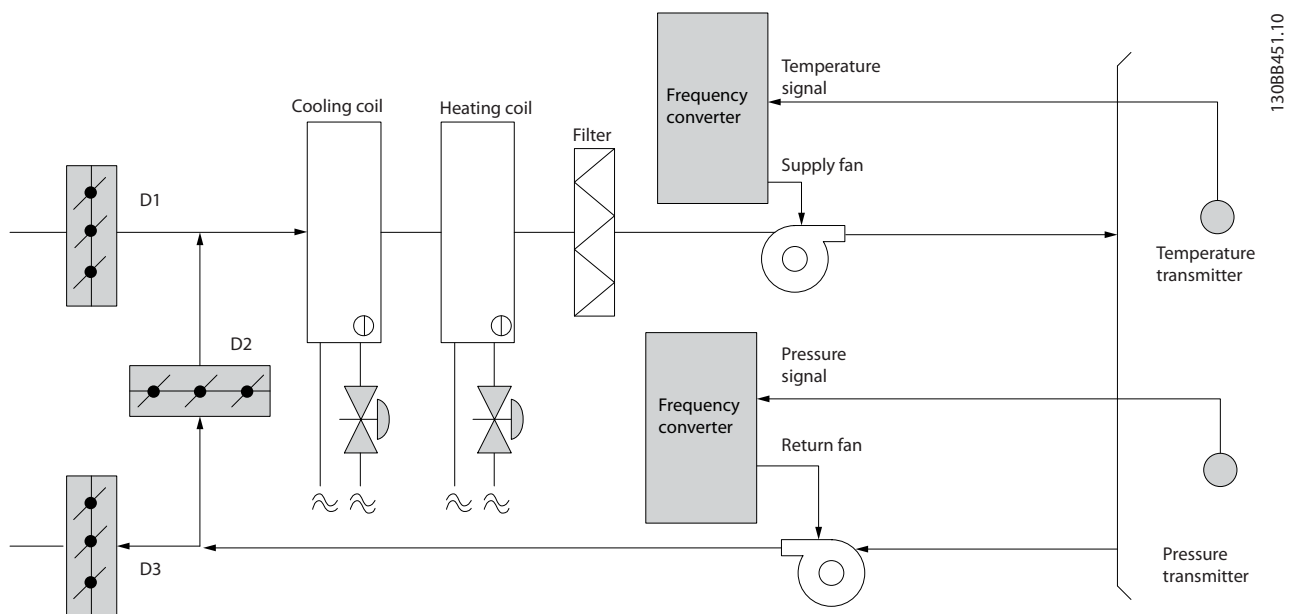


Illustration 2.16

### 2.7.17 Køletårnsventilator

Køletårnsventilatorer anvendes til at køle kondensat i vandkølede kølesystemer. Vandkølede kølesystemer er den mest effektive måde at frembringe afkølet vand på. De er op til 20 % mere effektive end luftkølede kølere. Afhængigt af klimaet er køletårne ofte den mest energibesparende måde at køle kondensatet fra kølerne på.

De afkøler kondensatet ved fordamning.

Kondensatet indsprøjtes i køletårnet på køletårnenes lameller, så overfladearealet øges. Tårnets ventilator blæser luft gennem lamellerne og det indsprøjtede vand for at forøge fordamningen. Fordampningen fjerner energi fra vandet, hvorved dets temperatur falder. Det afkølede vand opsamles i køletårnsbassinet, hvorfra det pumpes tilbage i kølekondensatoren, og hele processen starter forfra.

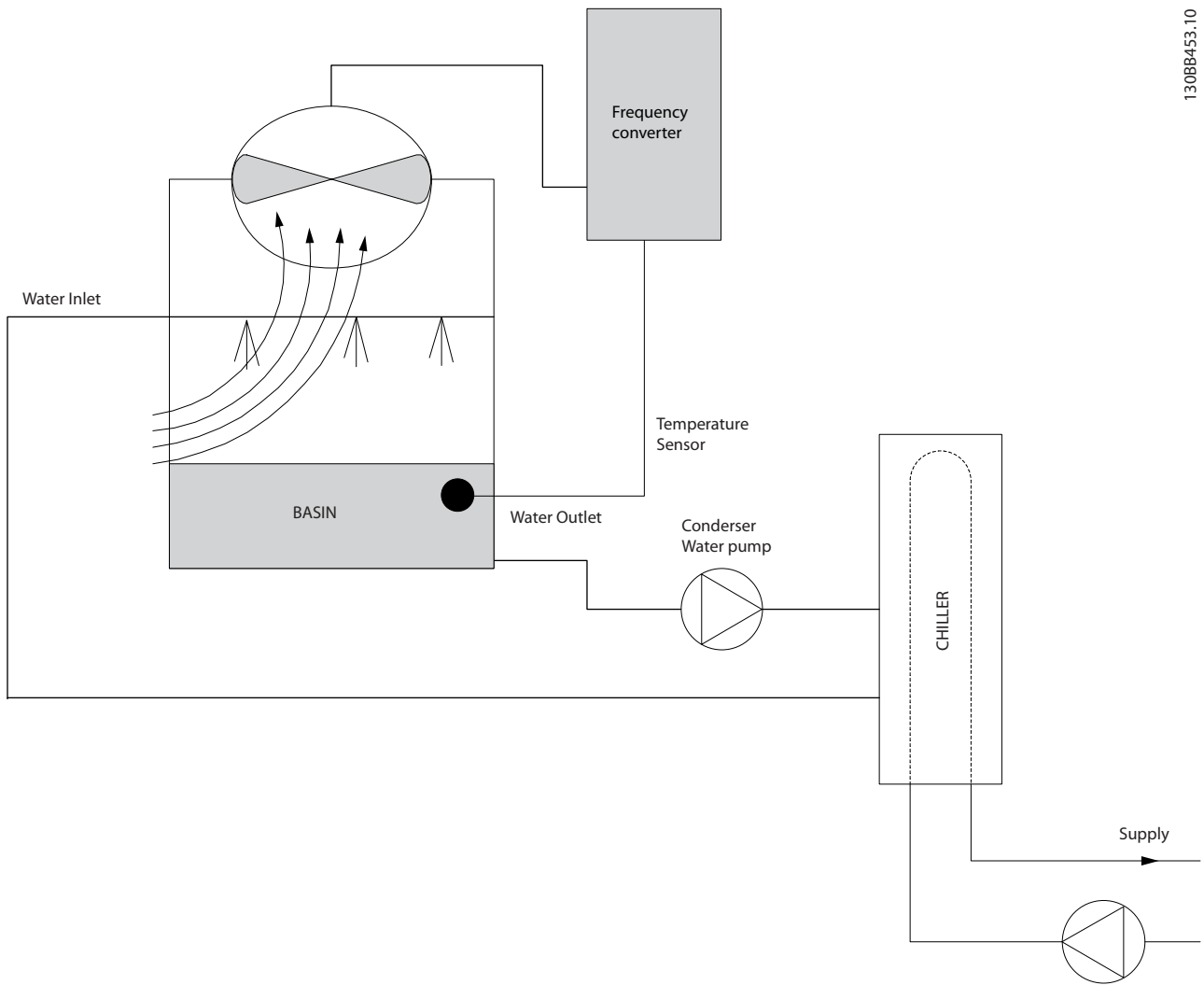
### 2.7.18 VLT-løsningen

Med en frekvensomformer kan køletårnsventilatorerne styres til den ønskede hastighed, så kondensvandtemperaturen opretholdes. Frekvensomformerne kan også anvendes til at tænde og slukke ventilatoren.

Flere funktioner i den dedikerede HVAC-frekvensomformer fra Danfoss kan anvendes til at forbedre ydeevnen for køletårnets ventilatorer. Når køletårnsventilatorerne falder under en vis hastighed, bliver den virkning, ventilatoren har i forbindelse med afkøling af vandet, lille. Hvis der anvendes en gearkasse til frekvensstyring af tårnventilatoren, kan der desuden kræves en minimumshastighed på 40-50 %.

Denkundefreprogrammerbare minimumfrekvensindstilling kan fastholde denne minimumfrekvens, selv når feedbacken eller hastighedsreferencen kræver lavere hastigheder.

Som standard er det desuden muligt at programmere frekvensomformerens, så den går i "sleep" mode og standser ventilatoren, indtil der er brug for en højere hastighed. Desuden kan nogle køletårnsventilatorer have uønskede frekvenser, som kan medføre vibrationer. Disse frekvenser kan let undgås ved at programmere bypass-frekvensområderne i frekvensomformerens.



130BB453.10

2

Illustration 2.17

## 2.7.19 Kondensatpumper

Kondensatpumper anvendes primært til at cirkulere vand gennem kondenseringsdelen af de vandkølede kølere og det dertilhørende køletårn. Kondensatet absorberer varmen fra kølernes kondenseringsdel og frigiver den til atmosfæren i køletårnet. Disse systemer giver den mest effektive måde at afkøle vand på, idet de er helt op til 20 % mere effektive end luftkølede kølere.

## 2.7.20 VLT-løsningen

Frekvensomformere kan anvendes sammen med kondensatpumper i stedet for at afbalancere pumperne vha. en drøvleventil eller ved at trimme pumpehjulet.

Ved at bruge en frekvensomformer i stedet for en drøvleventil spares helt enkelt den energi, som ville være blevet absorberet af ventilen. Besparelsen kan udgøre 15-20 % eller mere. Tilpasning af pumpehjulet er irreversibelt, hvilket betyder, at hjulet skal udskiftes, hvis forholdene ændres, og der opstår et større behov for gennemstrømning.

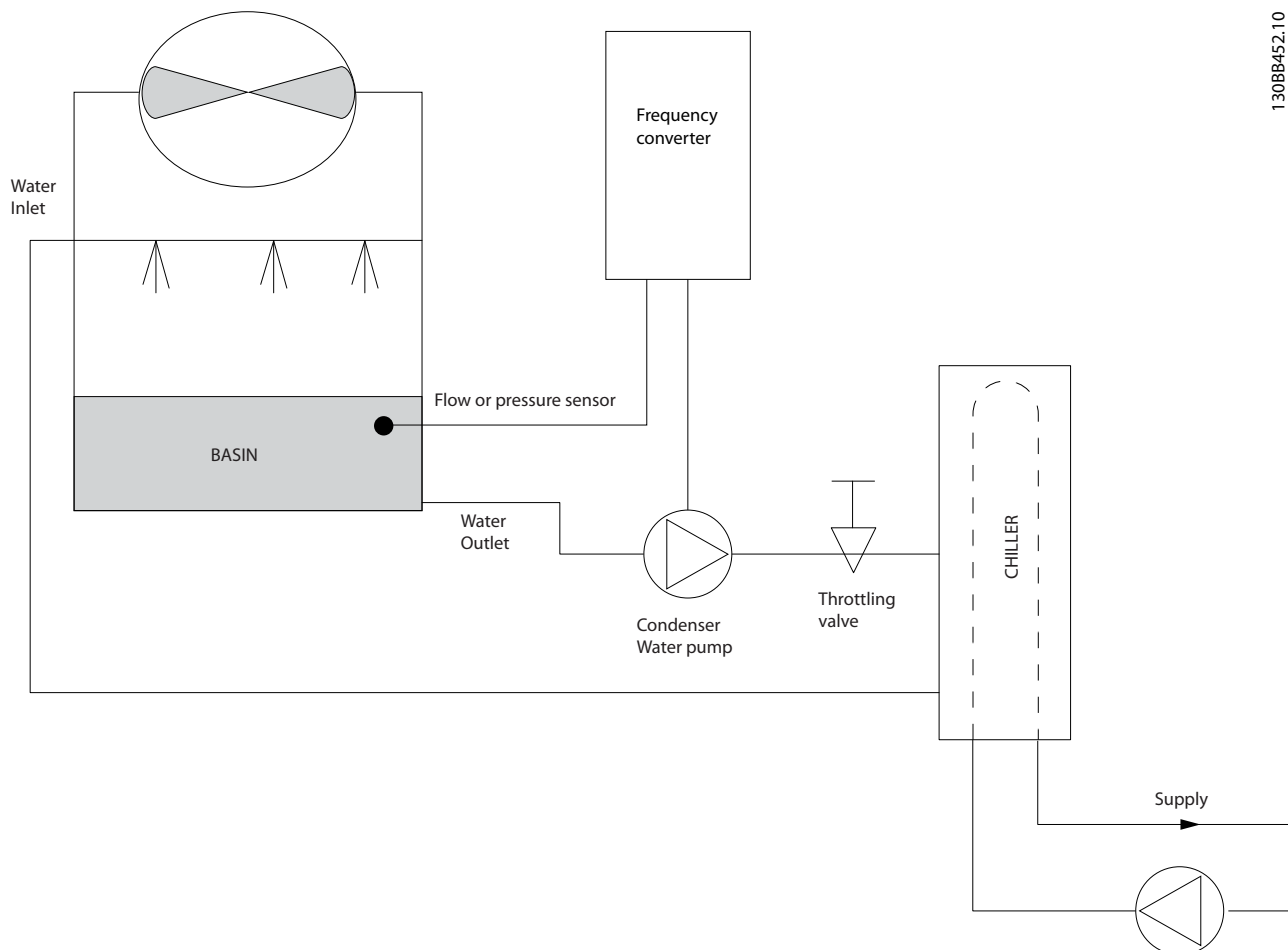


Illustration 2.18

### 2.7.21 Primære pumper

Primære pumper i et primært/sekundært pumpesystem kan anvendes til at opretholde en konstant gennemstrømning gennem udstyr, som kommer ud for drifts- eller styringsmæssige vanskeligheder, når de udsættes for en variabel gennemstrømning. Den primære/sekundære pumpeteknik kobler den "primære" produktionssløjfe fra den "sekundære" distributionssløjfe. Dette betyder, at apparater som f.eks. kølere kan opnå en konstant designgennemstrømning og kan fungere korrekt, mens resten af systemet kan have en varierende gennemstrømning.

Når fordampningsniveauet falder i en køler, bliver det afkølede vand efterhånden overafkølet. Når dette sker, forsøger køleren at mindske sin kølekapacitet. Hvis gennemstrømningshastigheden falder for meget eller for hurtigt, kan køleren ikke komme af med sin belastning i tilstrækkelig grad, og kølerens sikkerhedsudløser for lav fordampningstemperatur udløses, så køleren skal nulstilles manuelt. Denne situation er almindelig i store installationer, især hvor to eller flere kølere installeres parallelt, såfremt et primært/sekundært pumpesystem ikke anvendes.

### 2.7.22 VLT-løsningen

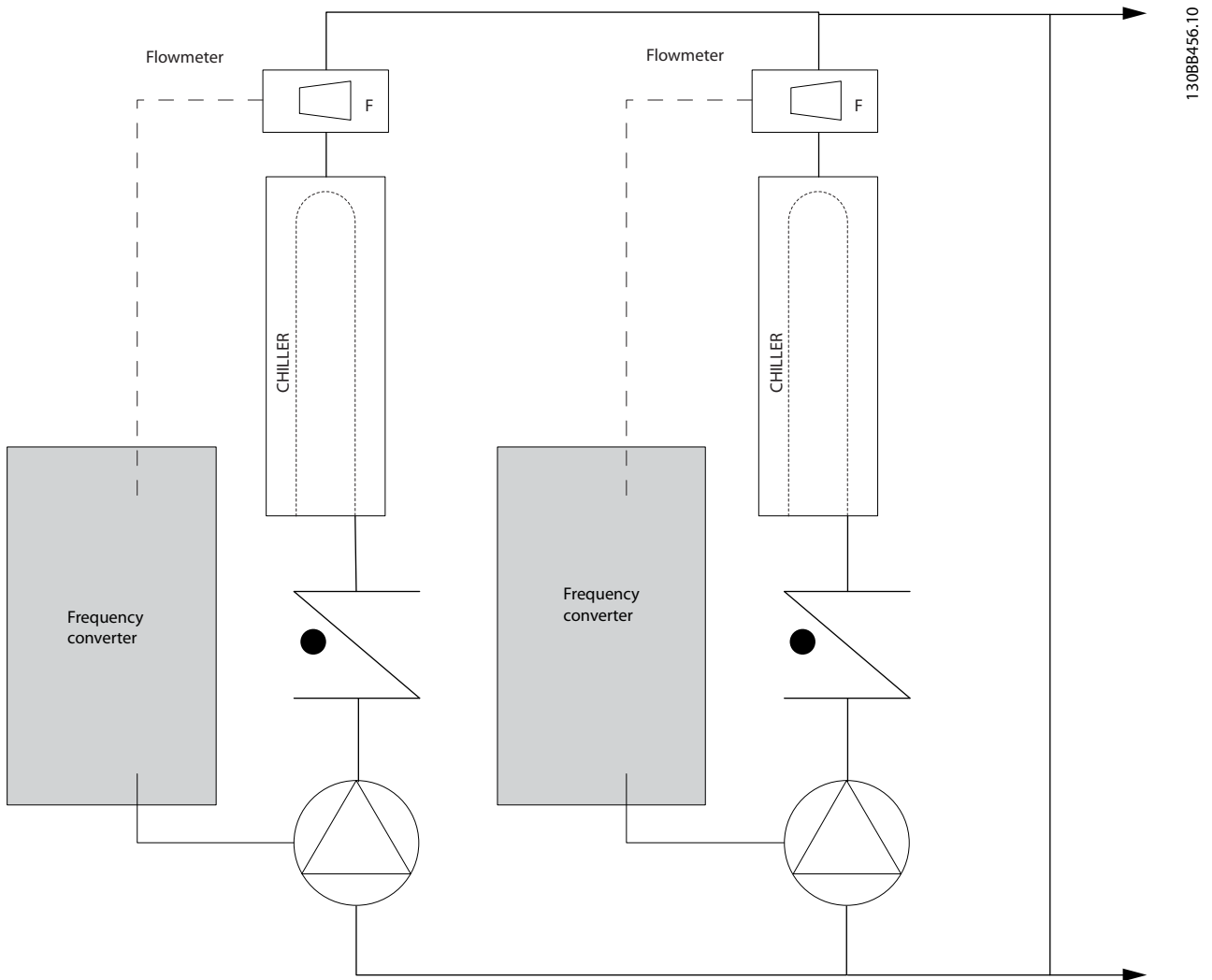
Afhængigt af systemets størrelse og størrelsen på den primære sløjfe kan den primære sløjfes energiforbrug blive betydeligt. Der kan føjes en frekvensomformer til det primære system som erstatning for drøvleventilen og/eller trimning af hjulene, hvorved driftsomkostningerne kan nedbringes. Der findes to almindelige styringsmetoder:

Ved den første metode anvendes en gennemstrømningsmåler. Da den ønskede gennemstrømningshastighed er kendt og konstant, kan en gennemstrømningsmåler monteres ved udgangen på hver køler og anvendes til at styre pumpen direkte. Ved brug af den indbyggede PID-styreenhed opretholder frekvensomformeren til enhver tid en passende gennemstrømningshastighed, hvor der endda kompenseres for den skiftende modstand i den primære rørsøjfe, idet kølerne og deres pumper kobles til og fra.

Den anden metode er bestemmelse af lokal hastighed. Operatøren mindsker simpelthen udgangsfrekvensen, indtil designgennemstrømningshastigheden opnås.

Brug af en frekvensomformer til at mindske pumpens hastighed er meget lig tilpasning af pumpehjulet, bortset fra at det ikke kræver nogen arbejdsindsats, og at pumpeeffektiviteten forbliver højere. Afbalanceringen omfatter helt enkelt reduktion af pumpens hastighed, indtil den korrekte gennemstrømningshastighed opnås, hvorefter hastigheden forbliver fast. Pumpen vil køre med denne hastighed, hver gang køleren tilkobles. Da den primære sløjfe ikke er udstyret med manøvreventiler og andre anordninger, som kan få systemkurven til at skifte, og da variationen ved at koble pumper og kølere til og fra normalt er lille, vil denne faste hastighed forblive passende. I tilfælde af at gennemstrømningshastigheden skal forøges senere i systemets levetid, kan frekvensomformeren simpelthen forøge pumpens hastighed, i stedet for at der kræves et nyt pumpehjul.

2



130BB456.10

Illustration 2.19

### 2.7.23 Sekundære pumper

Sekundære pumper i et primært/sekundært afkølet vandpumpesystem anvendes til at fordele det afkølede vand til belastningerne fra den primære produktionssløjfe. Det primære/sekundære pumpesystem anvendes til hydronisk afkobling af en rørsøjle fra en anden. I dette tilfælde. Den primære pumpe anvendes til at opretholde en konstant gennemstrømning gennem kølerne, mens de sekundære pumper får lov til at variere deres gennemstrømning, forbedre styringen og spare energi.

Hvis det primære/sekundære designkoncept ikke anvendes, og der konstrueres et system med variabelt volumen, når gennemstrømningshastigheden falder for meget eller for hurtigt, kan køleren ikke komme ordentligt af med sin belastning. Kølerens sikkerhedsudløser for lav fordampningstemperatur tripper dernæst køleren, hvorefter der kræves manuel nulstilling. Denne situation er almindelig i større installationer, især hvis der installeres to eller flere kølere parallelt.

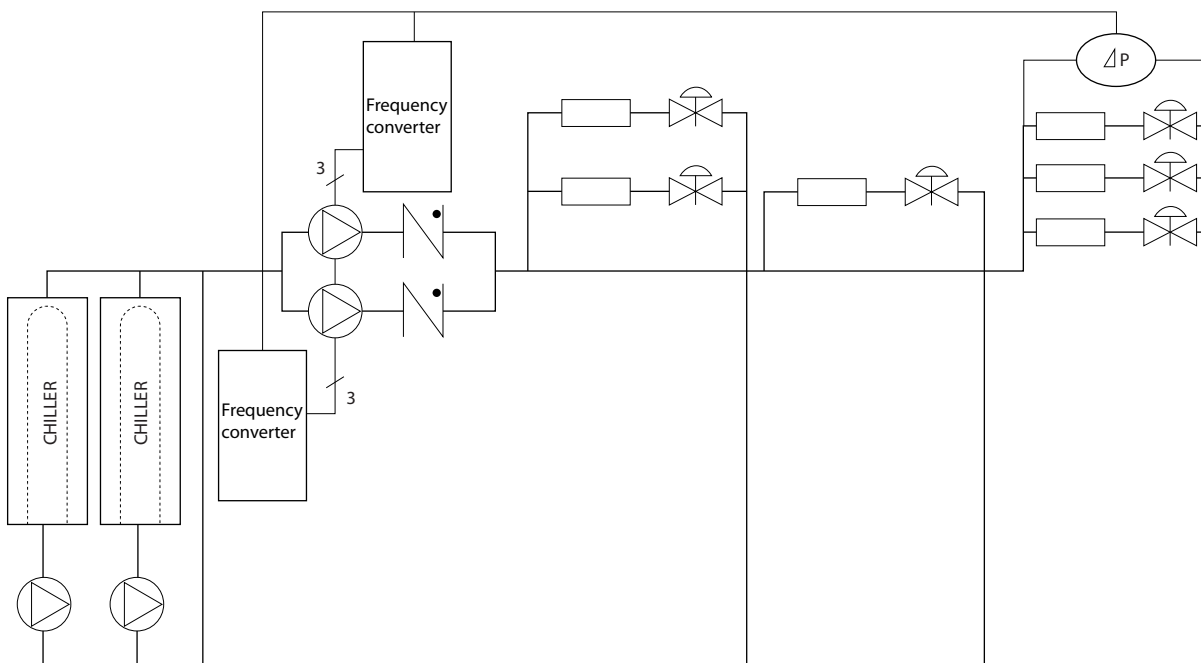
### 2.7.24 VLT-løsningen

Selv om det primære/sekundære system med tovejsventiler forbedrer energibesparelserne og letter problemerne med systemstyring, realiseres de egentlige energibesparelser og styringspotentialet ved at tilføje frekvensomformere. Med korrekt placerede følere giver tilføjelsen af frekvensomformere pumperne mulighed for at variere deres hastighed, så den følger systemkurven i stedet for pumpekurven.

Dermed fjernes energispild og det meste af overtrykket, som tovejsventiler kan blive udsat for.

Efterhånden som de overvågede belastninger opfyldes, lukker tovejsventilerne ned. Dermed stiger differenstrykket, som måles på tværs af belastningen og tovejsventilen. Når dette differenstryk begynder at stige, sænkes pumpens hastighed, så styringsløftehøjden, der også kaldes sætpunktverdien, kan opretholdes. Denne sætpunktverdi beregnes ved at lægge belastningens og tovejsventilens tryktab under designbetingelser sammen.

Bemærk, at hvis der køres med flere pumper parallelt, skal de køre med samme hastighed for at maksimere energibesparelserne, enten via individuelle, dedikerede frekvensomformere, eller ved at en frekvensomformer kører flere pumper parallelt.



130BB454.10

Illustration 2.20

## 2.7.25 Hvorfor anvende en Frekvensomformer til styring af ventilatorer og pumper?

En frekvensomformer udnytter det faktum, at centrifugale ventilatorer og pumper følger proportionalitetslovene. Se teksten og figuren *Proportionalitetslovene* for yderligere oplysninger.

## 2.8 Styringslayout

### 2.8.1 Styreprincip

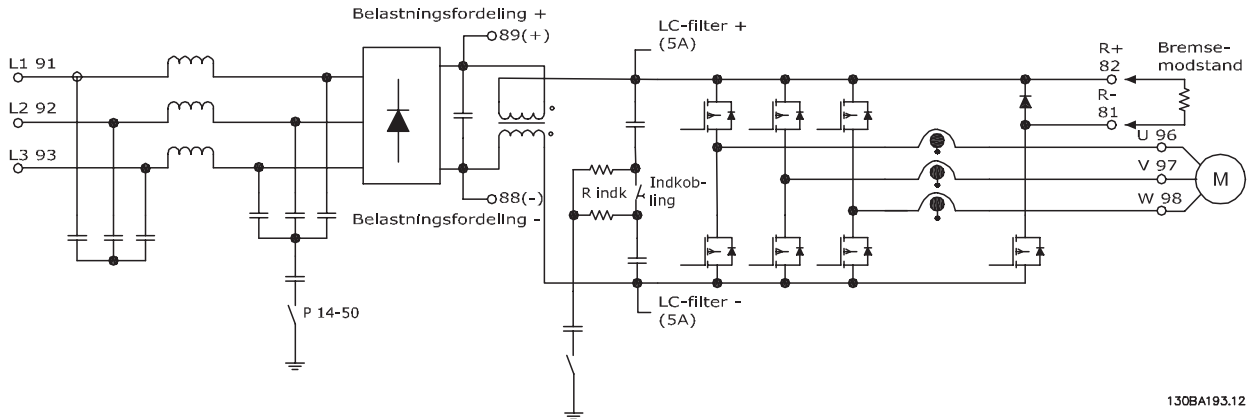


Illustration 2.21 Styrestruktur.

frekvensomformeren er et apparat med høj ydeevne til krævende applikationer. Det kan håndtere forskellige former for motorstyringsprincipper såsom special U/f-motortilstand og VVC<sup>plus</sup> foruden almindelige asynkrone kortslutningsmotorer. Kortslutningsadfærd på denne frekvensomformer afhænger af de 3 strømtransducere i motorfaserne.

Det kan vælges i *1-00 Configuration Mode*, hvis åben eller lukket sløjfe skal bruges

### 2.8.2 Styringsstruktur, åben sløjfe

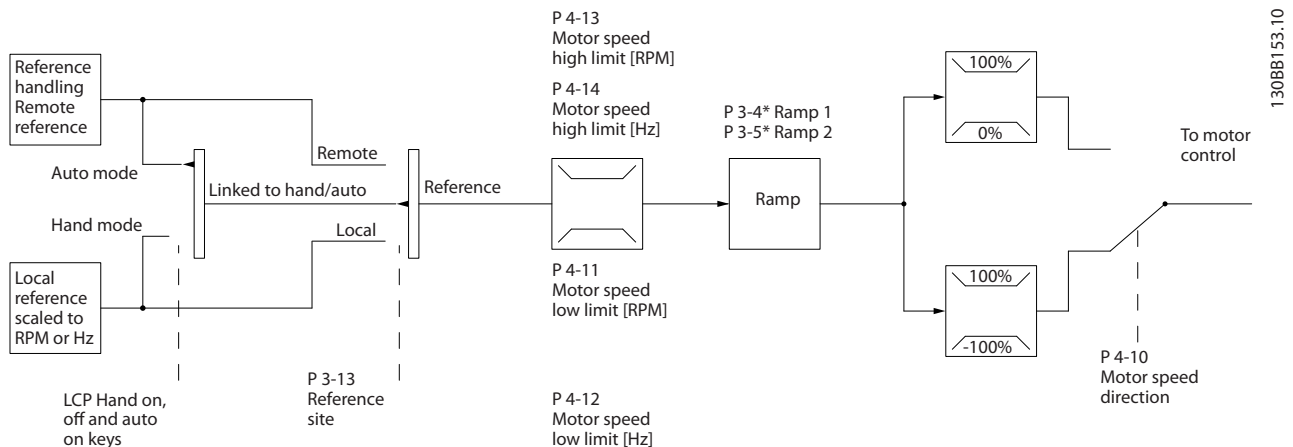


Illustration 2.22 Åben sløjfe-struktur.

I den konfiguration, der er vist i *Illustration 2.22*, er *1-00 Configuration Mode* indstillet til Åben sløjfe [0]. Den resulterende reference fra referencehåndteringssystemet eller den lokale reference modtages og føres igennem rampebegrænsningen og hastighedsgrænsen, før den sendes til motorstyringen.

Motorstyringens udgangssignal begrænses derefter af maksimumfrekvensgrænsen.



### 2.8.3 PM/EC+ motorstyring

Danfoss EC+ konceptet giver mulighed for at anvende højeffektive PM-motorer i IEC-standardkapslingsstørrelser styret af frekvensomformere fra Danfoss. Idriftsætningsproceduren kan sammenlignes med eksisterende procedurer for asynkron motorer (induktion) ved anvendelse af Danfoss VVC<sup>plus</sup> PM-styringsstrategi.

Fordele for kunden:

- Frit valg af motorteknologi (permanent magnetmotor eller asynkron motor)
- Installation og drift som man kender det fra asynkron motorer
- Fabrikantafhængigt valg af systemkomponenter (såsom motorer)
- Overlegen systemeffektivitet takket være udvælgelsen af de bedste komponenter
- Mulighed for eftermontering i eksisterende installationer
- High Power-område: 1,1–1.400 kW for asynkron motorer og 1,1–22 kW for PM-motorer

Aktuelle begrænsninger:

- Understøttes kun op til 22 Kw
- Begrænset til ikke-udprægede PM-motorer
- LC-filtre understøttes ikke sammen med PM-motorer
- OVC-algoritmen understøttes ikke i forbindelse med PM-motorer
- Den kinetiske backup-algoritme understøttes ikke i forbindelse med PM-motorer
- AMA-algoritmen understøttes ikke i forbindelse med PM-motorer
- Ingen registrering af manglende motorfase
- Ingen registrering af motorstop
- Ingen ETR-funktion

### 2.8.4 Lokalbetjening (Hand On) og Fjernbetjening (Auto On)

frekvensomformeren kan betjenes manuelt via LCP-betjeningspanelet (LCP), eller den kan fjernbetjenes via analoge og digitale indgange eller seriel bus. Hvis det er tilladt i 0-40 [Hand on] Key on LCP, 0-41 [Off] Key on LCP, 0-42 [Auto on] Key on LCP og 0-43 [Reset] Key on LCP, er det muligt at starte og standse frekvensomformeren via LCP'et med tasterne [Hand On] og [Off]. Alarmer kan nulstilles med [RESET]-tasten. Efter tryk på [Hand On]-tasten skifter frekvensomformeren til Hand mode og følger (som standard) den lokale reference, som indstilles med LCP-piletasterne op [▲] og ned [▼].

Efter tryk på [Auto On]-tasten skifter frekvensomformeren til Auto mode og følger (som standard) fjernreferencen. I denne tilstand er det muligt at styre frekvensomformeren via de digitale indgange og forskellige serielle grænseflader (RS-485, USB eller Fieldbusnetværk (option)). Se flere oplysninger om start, standning, ændring af ramper og parameteropsætninger osv. i parametergruppe 5-1\* (digitale indgange) eller parametergruppe 8-5\* (seriel kommunikation).

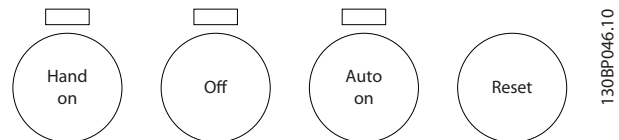


Illustration 2.23

Hand Off Auto LCP-taster	Referenced 3-13 Reference Site	Aktiv reference
Hand	Kædet til Hand/Auto	Lokal
Hand -> Off	Kædet til Hand/Auto	Lokal
Auto	Kædet til Hand/Auto	Fjernbetjent
Auto -> Off	Kædet til Hand/Auto	Fjernbetjent
Alle taster	Lokal	Lokal
Alle taster	Fjernbetjent	Fjernbetjent

Tabel 2.8 Betingelser for enten lokal reference eller fjernreference.

Tabel 2.8 viser, hvilke betingelser enten den lokale reference eller fjernreferencen er aktiv under. En af dem er altid aktiv, men de kan ikke begge være aktive på samme tid.

Lokal reference tvinger konfigurationstilstanden til åben sløjfe uafhængigt af indstillingen af 1-00 Configuration Mode.

Den lokale reference gendannes ved nedlukning.

## 2.8.5 Styringsstruktur for lukket sløjfe

**2**

Med den interne styreenhed til lukket sløjfe kan frekvensomformereren blive en integreret del af det styrede system. Frekvensomformereren modtager et feedbacksignal fra en føler i systemet. Derefter sammenligner den denne feedback med en sætpunktreferenceværdi og fastslår en eventuel fejl mellem de to signaler. Derefter justerer frekvensomformereren motorens hastighed for at afhjælpe fejlen.

Tænk for eksempel på en pumpeapplikation, hvor pumpens hastighed skal styres, så det statiske tryk i røret er konstant. Værdien af det ønskede statiske tryk leveres til frekvensomformereren som en sætpunktreference. En statisk trykføler måler det faktiske statiske tryk i røret og leverer denne værdi til frekvensomformereren som et feedbacksignal. Hvis feedbacksignalet er højere end sætpunktreferencen, sænkes frekvensomformerens hastighed for at reducere trykket. Hvis trykket i røret er lavere end sætpunktreferencen, øges frekvensomformerens hastighed automatisk på samme måde, så det tryk, der leveres af ventilatoren, forøges.

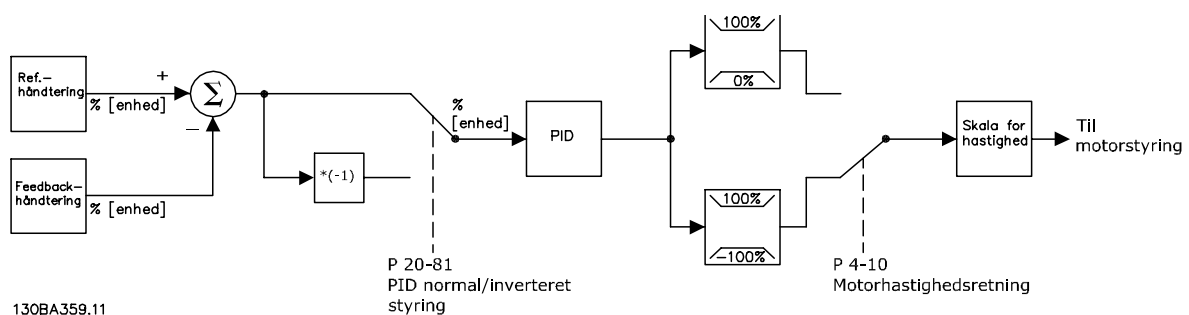


Illustration 2.24 Blokdigram over styreenhed til lukket sløjfe

Mens standardværdierne for frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe ofte giver en tilfredsstillende ydeevne, kan styringen af systemet ofte optimeres ved at justere nogle af parametrene for styreenheden til lukket sløjfe. Det er også muligt at autojustere PI-konstanterne.

## 2.8.6 Feedbackhåndtering

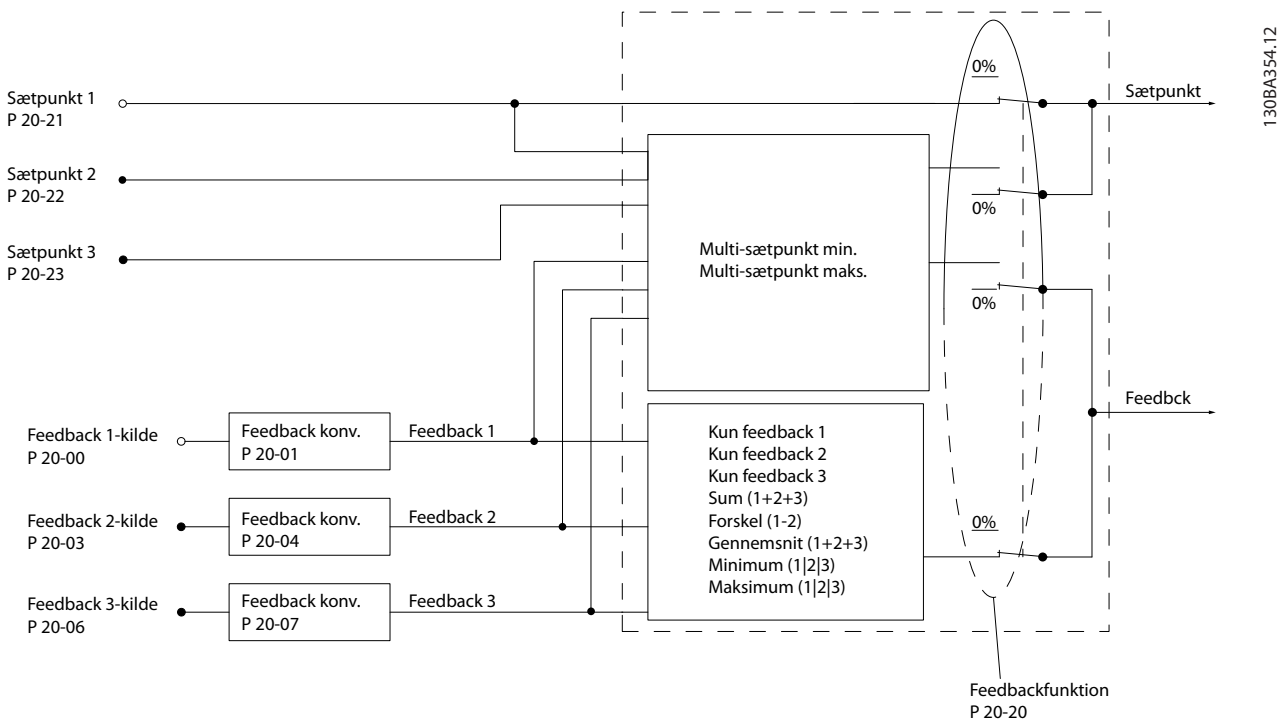


Illustration 2.25 Blokdiagram over behandling af feedbacksignal

Feedbackhåndtering kan konfigureres til at virke med applikationer, der kræver avanceret styring, f.eks. flere sætpunkter og flere feedbacks. Der er tre almindelige typer styring.

### Enkelt zone, enkelt sætpunkt

Enkelt zone, enkelt sætpunkt er en grundlæggende konfiguration. Sætpunkt 1 føjes til en anden reference (se eventuelt referencehåndtering), og feedbacksignalet vælges ved hjælp af 20-20 *Feedback Function*.

### Multizone, enkelt sætpunkt

Til multizone, enkelt sætpunkt anvendes to eller tre feedbackfølere, men kun ét sætpunkt. Feedback kan tilføjes, trækkes fra (kun feedback 1 og 2), eller der kan beregnes et gennemsnit af dem. Desuden kan maksimum- eller minimumværdien anvendes. Sætpunkt 1 anvendes udelukkende i denne konfiguration.

Hvis *Multisætpkt. min* [13] vælges, vil sætpunkt/feedback-parret med den største forskel styre frekvensomformerens hastighed. *Multisætpkt., maks.* [14] forsøger at holde alle zoner på eller under deres respektive sætpunkter, mens *Multisætpkt., min.* [13] forsøger at holde alle zoner på eller over deres respektive sætpunkter.

### Eksempel:

I en applikation med to zoner og to sætpunkter er Zone 1-sætpunktet 15 bar, og feedback er 5,5 bar. Zone 2-sætpunktet er 4,4 bar, og feedback er 4,6 bar. Hvis *Multisætpkt., maks.* [14] er valgt, sendes zone 1's sætpunkt og feedback til PID-styreenheden, eftersom denne har den mindste forskel (feedbacken er højere end sætpunkt, hvilket resulterer i en negativ forskel). Hvis *Multisætpkt., min.* [13] er valgt, sendes Zone 2's sætpunkt til PID-styreenheden, eftersom denne har den største forskel (feedbacken er lavere end sætpunktet, hvilket resulterer i en positiv forskel).

## 2.8.7 Feedbackkonvertering

**2**

I nogle applikationer kan det være nyttigt at konvertere feedbacksignalet. Dette kan f.eks. ske ved at bruge et tryksignal til at give gennemstrømningsfeedback. Eftersom kvadratroden af trykket er proportional med gennemstrømningen, giver kvadratroden af tryksignalet en værdi, der er proportional med gennemstrømningen. Dette er vist i *Illustration 2.26*.

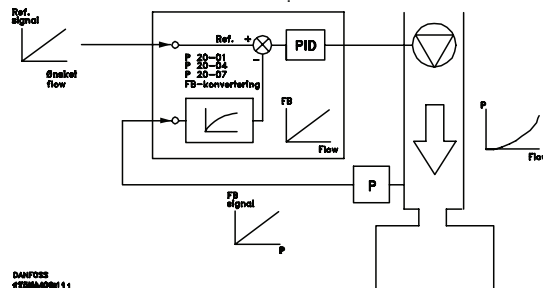


Illustration 2.26 Feedbackkonvertering

## 2.8.8 Referencehåndtering

### Oplysninger om drift med åben og lukket sløjfe.

130BA35/7.11

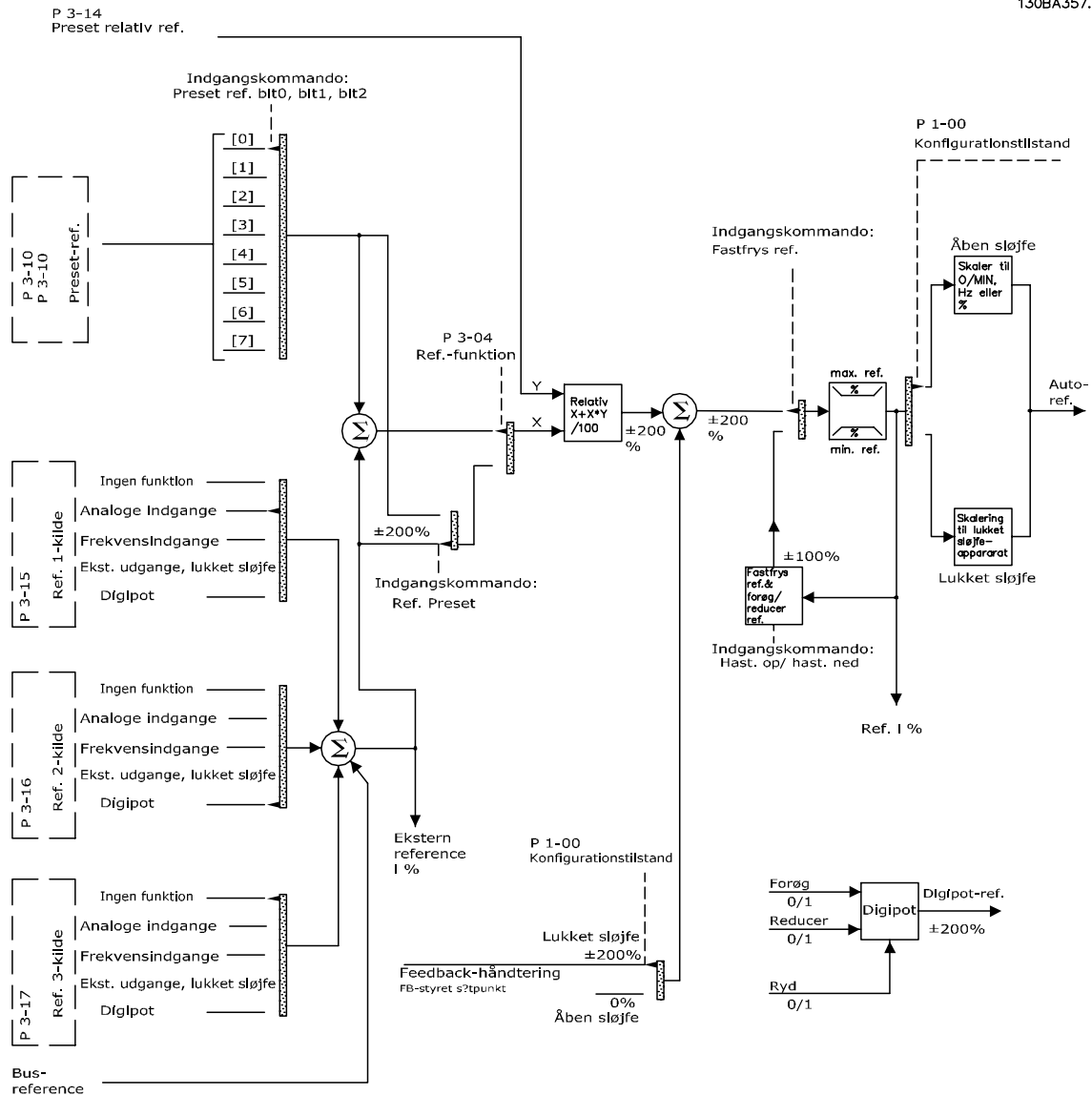
**2**


Illustration 2.27 Blokdigram over fjernreference

Fjernreferencen omfatter:

- Preset-referencer.
- Eksterne referencer (analoge indgange, puls-frekvensindgange, digitale potentiometerindgange og referencer for seriel kommunikationsbus).
- Preset relativ reference.
- Feedbackstyret sætpunkt.

Der kan programmeres op til 8 preset-referencer i frekvensomformereren. Den aktive preset-reference kan vælges ved hjælp af digitale indgange eller den serielle kommunikationsbus. Referencen kan også forsynes eksternt, oftest fra en analog indgang. Denne eksterne kilde vælges med en af de tre referencekildeparametre (3-15 *Reference 1 Source*, 3-16 *Reference 2 Source* og 3-17 *Reference 3 Source*). Digipot er et digitalt potentiometer. Det kaldes også ofte en hastighed op/hastighed ned-styring eller en flydende decimal-styring. Den installeres ved at programmere én digital indgang for at forøge referencen, mens der programmeres en anden digital indgang for at formindske referencen. Der kan anvendes en tredje digital indgang til at nulstille Digipot-referencen. Alle referenceressourcer og busreferencen tilføjes for at opnå den samlede eksterne reference. Den eksterne reference, preset-referencen eller summen af de to kan vælges som den aktive reference. Til sidst kan denne reference skaleres ved hjælp af 3-14 *Preset Relative Reference*

Den skalerede reference beregnes således:

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

Hvor X er den eksterne reference, preset-referencen eller summen af disse, og Y er 3-14 *Preset Relative Reference* i [%].

Hvis Y, 3-14 *Preset Relative Reference* er indstillet til 0 %, påvirkes referencen ikke af skaleringen.

## 2.8.9 Eksempel på PID-styring med lukket sløjfe

Det følgende er et eksempel på en styring med lukket sløjfe til et ventilationssystem:

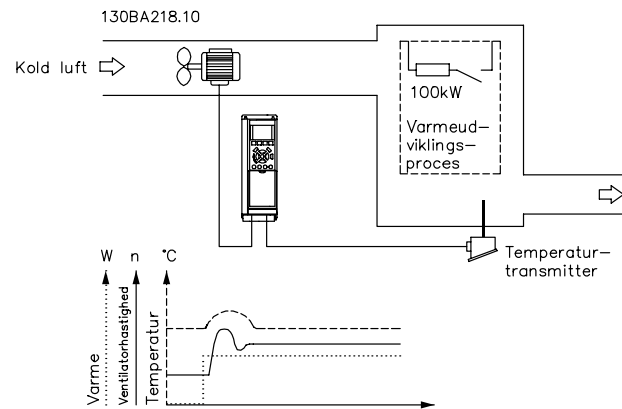


Illustration 2.28

I et ventilationssystem skal temperaturen holdes på en konstant værdi. Den ønskede temperatur indstilles til mellem -5 og +35 °C ved hjælp af et 0-10 V potentiometer. Da dette er en køleapplikation, skal ventilatorens hastighed øges for at forøge køleluftgennemstrømningen, hvis temperaturen er over sætpunkt-værdien. Temperaturføleren har et område på -10 til +40 °C og anvender en totråds-transmitter til at levere et signal på 4-20 mA. frekvensomformerens udgangsfrekvensområde er 10 til 50 Hz.

1. Start/stop via kontakt tilsluttet mellem klemme 12 (+24 V) og 18.
2. Temperaturreference via et potentiometer (-5 til +35 °C, 0 10 V) tilsluttet til klemmerne 50 (+10 V), 53 (indgang) og 55 (fælles).
3. Temperaturfeedback via transmitter (-10-40 °C, 4-20 mA), som er tilsluttet klemme 54. Kontakt S202 bag det LCP, der er indstillet til AKTIV (strømindgang).

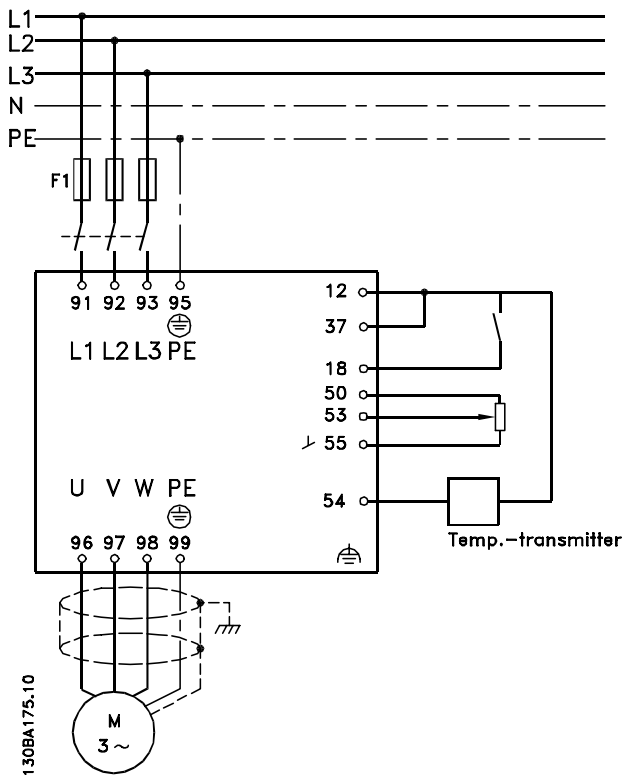


Illustration 2.29

## 2.8.10 Programmeringsrækkefølge

2

**BEMÆRK!**

 I dette eksempel antages det, at der anvendes en asynkronmotor, altså at *1-10 Motor Construction* = [0] Asynkron.

Funktion	Par. nr.	Indstilling
1) Sørg for, at motoren kører korrekt. Gør følgende:		
Indstil motorparametrene ud fra typeskiltdataene.	1-2*	Som angivet på motorens typeskilt
Kør automatisk motortilpasning.	1-29	Aktivér <i>Kompl.motortilp.til</i> [1], og kør derefter AMA-funktionen.
2) Kontrollér, at motoren kører i den korrekte retning.		
Kør kontrol af motorens omdrejningsretning.	1-28	Hvis motoren kører i den forkerte retning, skal strømmen afbrydes midlertidigt, og to af motorfaserne byttes om.
3) Kontrollér, at frekvensomformergrænserne er indstillet til sikre værdier.		
Kontrollér, at rampeindstillingerne er inden for frekvensomformerens ydeevne og tilladte driftsspecifikationer for den pågældende applikation.	3-41 3-42	60 sek. 60 sek. Afhænger af motorens/belastningens størrelse! Også aktiv i Hand mode.
Sørg for, at motoren ikke reverserer (om nødvendigt)	4-10	<i>Med uret</i> [0]
Indstil acceptable grænser for motorhastighed.	4-12 4-14 4-19	10 Hz, <i>min.hastighed for motor</i> 50 Hz, <i>maks.hastighed for motor</i> 50 Hz, <i>maks.udgangsfrekvens for frekv.omf.</i>
Skift fra åben sløjfe til lukket sløjfe.	1-00	<i>Lukket sløjfe</i> [3]
4) Konfigurer feedback til PID-styreenheden.		
Vælg den passende reference-/feedbackenhed.	20-12	<i>Bar</i> [71]
5) Konfigurer sætpunktreferencen for PID-styreenheden.		
Indstil acceptable grænser for sætpunktreferencen.	20-13 20-14	0 bar 10 bar
Vælg strøm eller spænding på kontakterne S201/S202		
6) Skalér de analoge indgange, der anvendes til sætpunktreferencen og feedback.		
Skalér den analoge indgang 53 til trykområdet på potentiometeret (0 - 10 bar, 0 - 10 V).	6-10 6-11 6-14 6-15	0 V 10 V (standard) 0 bar 10 bar
Skalér den analoge indgang 54 til trykføler (0 -10 bar, 4 - 20 mA)	6-22 6-23 6-24 6-25	4 mA 20 mA (standard) 0 bar 10 bar
7) Optimér parametrene for PID-styreenheden.		
Justér om nødvendigt frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe.	20-93 20-94	Se optimering af PID-styreenheden nedenfor.
8) Færdig!		
Gem parameterindstillingen i LCP for at gemme den sikkert	0-50	<i>Alt til LCP</i> [1]

Tabel 2.9

## 2.8.11 Finjustering af frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe

Når frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe er konfigureret, skal styreenhedens ydeevne afprøves. I mange tilfælde kan ydeevnen være acceptabel ved brug af standardværdierne for *20-93 PID Proportional Gain* og *20-94 PID Integral Time*. Men i nogle tilfælde kan det være en hjælp at optimere disse parameterværdier for at opnå hurtigere systemsvar, samtidig med at hastighedsoverstyringen kontrolleres.



## 2.8.12 Manuel justering af PID

1. Start motoren
2. Indstil *20-93 PID Proportional Gain* til 0,3, og forøg den, indtil feedbacksignalet begynder at svinge. Hvis det er nødvendigt, kan frekvensomformererens start og stoppes, eller der kan foretages trinvis ændringer af sætpunktreferencen for at få signalet til at svinge. Reducér derefter PID-proportionalforstærkningen, indtil feedbacksignalet stabiliseres. Reducér derefter proportionalforstærkningen med 40-60 %.
3. Indstil parameter *20-94 PID Integral Time* til 20 sek., og reducér den, indtil feedbacksignalet begynder at svinge. Hvis det er nødvendigt, kan frekvensomformererens start og stoppes, eller der kan foretages trinvis ændringer af sætpunktreferencen for at få signalet til at svinge. Forøg derefter PID-integrationstiden, indtil feedbacksignalet stabiliseres. Forøg derefter integrationstiden med 15-50 %.
4. *20-95 PID Differentiation Time* bør kun bruges i meget hurtigtgørende systemer. Den normale værdi er 25 % af *20-94 PID Integral Time*. Differentialfunktionen bør kun bruges, når indstillingen af proportionalforstærkningen og integrationstiden er fuldstændigt optimeret. Sørg for, at svingninger på feedbacksignalet er dæmpet tilstrækkeligt af lavpasfilteret for feedbacksignalet (parametre 6-16, 6-26, 5-54 eller 5-59 efter behov).

## 2.9 Generelle forhold vedr. EMC

### 2.9.1 Generelle forhold vedr. EMC-emission

Elektriske forstyrrelser i området 150 kHz til 30 MHz er normalt kabelbårne. Luftbårne forstyrrelser fra frekvensomformersystemet i området 30 MHz til 1 GHz genereres af vekselretteren, motorkablet og motoren. Som vist i *Illustration 2.30* vil kapacitive strømme i motorkablet sammen med høj  $dU/dt$  fra motorspændingen generere lækstrømme.

Brug af et skærmet motorkabel forøger lækstrømmen (se *Illustration 2.30*), fordi skærmede kabler har højere kapacitans til jord end uskærmede kabler. Hvis lækstrømmen ikke filtreres, vil det forårsage øgede forstyrrelser på netforsyningen i radiofrekvensområdet under ca. 5 MHz. Eftersom lækstrømmen ( $I_1$ ) føres tilbage til apparatet gennem skærmen ( $I_3$ ), vil der i princippet kun være et lille elektromagnetisk felt ( $I_4$ ) fra det skærmede motorkabel som vist nedenfor.

Skærmen reducerer de udstrålede forstyrrelser, men øger den lavfrekvente forstyrrelse på netforsyningen. Motorkabelskærmen skal monteres på frekvensomformerkapslingen såvel som motorkapslingen. Dette gøres bedst ved at bruge indbyggede skærmbøjler for at undgå snoede skærmender (pigtails). Disse øger skærmimpedansen ved højere frekvenser, hvilket reducerer skærmeffekten og øger lækstrømmen ( $I_4$ ).

Når der anvendes et skærmet kabel til Fieldbus, relæ, styrekabel, signalinterface og bremse, skal skærmen monteres på kapslingen i begge ender. I visse situationer vil det dog være nødvendigt at bryde skærmen for at undgå strømsløjfer.

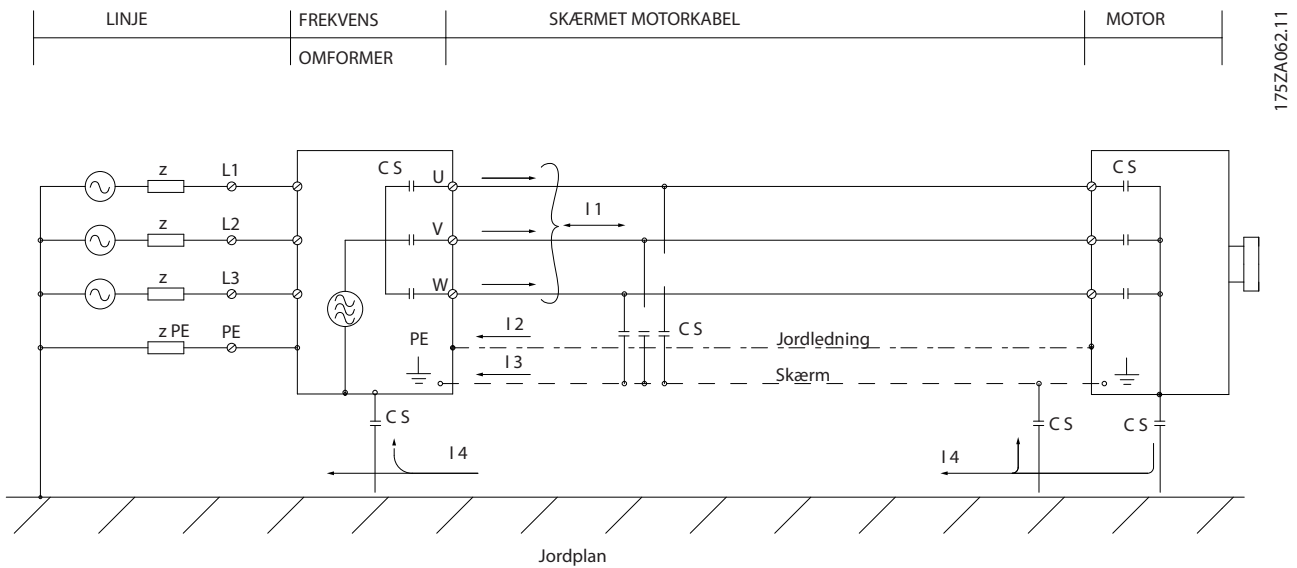


Illustration 2.30 Situation der genererer lækstrøm

Hvis skærmen skal sættes på en monteringsplade til frekvensomformerens, skal monteringspladen være lavet af metal, fordi skærmstrømmene skal føres tilbage til apparatet. Desuden skal der sikres god elektrisk kontakt fra monteringspladen gennem monteringskruerne til frekvensomformerens chassis.

Hvis der benyttes uskærmede kabler, overholdes enkelte emissionskrav ikke, selv om immunitetskravene opfyldes.

For at begrænse forstyrrelsesniveauet fra hele systemet (apparat + installation), skal motor- og bremsekabler gøres så korte som muligt. Undgå at placere følsomme signalkabler langs med motor- og bremsekabler. Radioforstyrrelser over 50 MHz (luftbårne) genereres især af styreelektronikken. Se for flere oplysninger om EMC.

## 2.9.2 Emissionskrav

I henhold til EMC-produktstandarden for frekvensomformere med justerbar hastighed EN/IEC 61800-3:2004 afhænger EMC-kravene af den planlagte brug af frekvensomformerens. Der er defineret fire kategorier i EMC-produktstandarden. Definitionerne af de 4 kategorier og kravene til kabelbåret emission for netforsyningsspændingen findes i *Tabel 2.10*.

Kategori	Definition	Krav til kabelbåret emission i henhold til de grænser, der angives i EN55011
C1	Frekvensomformere monteret i first environment (bolig og kontor) med en forsyningsspænding mindre end 1.000 V.	Klasse B
C2	Frekvensomformere monteret i first environment (bolig og kontor) med forsyningsspænding mindre end 1.000 V, som hverken er flytbare eller af typen plug-in, og som skal monteres og idriftsættes af en professionel.	Klasse A gruppe 1
C3	Frekvensomformere monteret i second environment (industri) med en forsyningsspænding mindre end 1.000 V.	Klasse A gruppe 2
C4	Frekvensomformere monteret i second environment med en forsyningsspænding lig med eller over 1.000 V eller nominal spænding lig med eller over 400 A eller med henblik på brug i komplekse installationer.	Ingen begrænsningslinje. Der skal udarbejdes en EMC-plan.

Tabel 2.10 Emissionskrav

Når de generiske emissionsstandarder anvendes, skal frekvensomformerne overholde følgende grænser

Miljø	Generisk standard	Krav til kabelbåret emission i henhold til de grænser, der angives i EN55011
First environment (bolig og kontor)	EN/IEC 61000-6-3 emissionsstandard for beboelses- og erhvervs-miljøer samt lette industrimiljøer.	Klasse B
Second environment (industrimiljø)	EN/IEC 61000-6-4 emissionsstandard for industrimiljøer.	Klasse A gruppe 1

Tabel 2.11

### 2.9.3 EMC-testresultater (emission)

Følgende testresultater er opnået på et system, der består af en frekvensomformer (med optioner, hvor dette måtte være relevant), et skærmet styrekabel, en styreboks med potentiometer samt motor og et skærmet motorkabel.

RFI-filtrertype	Kabelbåret emission. Maksimumlængde på skærmet kabel.			Udstrålet emission	
	Industrimiljø	Boliger, butikker og let industri	Industrimiljø	Boliger, butikker og let industri	
Standard	EN 55011 Klasse A2	EN 55011 Klasse A1	EN 55011 Klasse B	EN 55011 Klasse A1	EN 55011 Klasse B
<b>H1</b>					
1,1-45 kW 200-240 V	T2	150 m	150 m	50 m	Ja Nej
1,1-90 kW 380-480 V	T4	150 m	150 m	50 m	Ja Nej
<b>H2</b>					
1,1-3,7 kW 200-240 V	T2	5 m	Nej	Nej	Nej Nej
5,5-45 kW 200-240 V	T2	25 m	Nej	Nej	Nej Nej
1,1-7,5 kW 380-480 V	T4	5 m	Nej	Nej	Nej Nej
11-90 kW 380-480 V	T4	25 m	Nej	Nej	Nej Nej
110-1000 kW 380-480 V	T4	150 m	Nej	Nej	Nej Nej
11-90 kW 525-690 V	T7	Ja	Nej	Nej	Nej Nej
45-1400 kW 525-690 V	T7	150 m	Nej	Nej	Nej Nej
<b>H3</b>					
1,1-45 kW 200-240 V	T2	75 m	50 m	10 m	Ja Nej
1,1-90 kW 380-480 V	T4	75 m	50 m	10 m	Ja Nej
<b>H4</b>					
110-1000 kW 380-480 V	T4	150 m	150 m	Nej	Ja Nej
45-400 kW 525-690 V	T7	150 m	30 m	Nej	Nej Nej
11-90 kW 525-690 V	T7	Nej	Ja	Nej	Ja Nej
<b>Hx</b>					
1,1-90 kW 525-600 V	T6	-	-	-	- -

Tabel 2.12 EMC-testresultater (emission)

HX, H1, H2 eller H3 defineres på typekodeposition 16-17 for EMC-filtre

HX - ingen EMC-filtre, der er indbygget i frekvensomformerens (kun apparater på 600 V)

H1 - integreret EMC-filtre. Overholder klasse A1/B

H2 - ikke noget yderligere EMC-filtre. Overholder klasse A2

H3 - integreret EMC-filtre. Overholder klasse A1/B (kun kapslingsstørrelse A1)

H4 - integreret EMC-filtre. Overholder klasse A1

## 2.9.4 Generelle forhold vedr. harmoniske emissioner

En frekvensomformer optager en ikke-sinusformet strøm fra netforsyningen, hvilket forøger indgangsstrømmen  $I_{RMS}$ . En ikke sinusformet strøm transformeres via en Fourier-analyse og deles i sinusbølgestrømme med forskellige frekvenser, dvs. forskellige harmoniske strømme  $I_n$  med 50 Hz som basisfrekvensen:

Harmoniske strømme	$I_1$	$I_5$	$I_7$
Hz	50	250	350

Tabel 2.13

De harmoniske strømme påvirker ikke strømforbruget direkte, men øger varmetabet i installationen (transformer, kabler). Derfor skal harmoniske strømme holdes på et lavt niveau for at undgå overbelastning af transformeren og høje temperaturer i kablerne i installationer med en høj procentdel af ensretterbelastning.

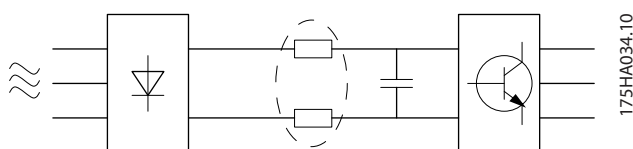


Illustration 2.31

### BEMÆRK!

Nogle af de harmoniske strømme kan forstyrre kommunikationsudstyr, der er sluttet til samme transformere, eller skabe resonans i forbindelse med effektfaktorkorrektionsbatterier.

For at sikre lave harmoniske strømme er frekvensomformerer som standard forsynet med spoler i mellemkredsen. Dette reducerer normalt indgangsstrømmen  $I_{RMS}$  med 40 %.

Spændingsforvrængningen på netforsyningsspændingen er afhængig af størrelsen på de harmoniske strømme ganget med netforsyningssimpedans for den pågældende frekvens. Den samlede spændingsforvrængning THD beregnes ud fra de enkelte spændingsharmoniske strømme efter følgende formel:

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

( $U_N$  % af  $U$ )

## 2.9.5 Harmoniske emissionskrav

Udstyr, som er sluttet til det offentlige forsyningsnet

Optioner:	Definition:
1	IEC/EN 61000-3-2 klasse A til 3-faset balanceret udstyr (kun til professionelt udstyr op til 1 kW total effekt).
2	IEC/EN 61000-3-12 Udstyr 16 A-75 A og professionelt udstyr fra 1 kW op til 16 A fasestrøm.

Tabel 2.14

## 2.9.6 Harmoniske testresultater (emission)

Effektstørrelser op til PK75 i T2 og T4 overholder IEC/EN 61000-3-2 klasse A. Effektstørrelser fra P1K1 og op til P18K i T2 og op til P90K i T4 overholder IEC/EN 61000-3-12, tabel 4. Effektstørrelser P110 - P450 i T4 overholder også IEC/EN 61000-3-12, selv om det ikke er påkrævet, da strømmen er over 75 A.

	Individuel harmonisk strøm $I_n/I_1$ (%)			
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$
Faktisk (typisk)	40	20	10	8
Grænse for $R_{scc} \geq 120$	40	25	15	10
	Harmonisk strømforvrængningsfaktor (%)			
	THD		PWH	
Faktisk (typisk)	46		45	
Grænse for $R_{scc} \geq 120$	48		46	

Tabel 2.15 Harmoniske testresultater (emission)

Forudsat at kortslutningseffekten for forsynings- $S_{sc}$  er større end eller lig med:

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

på grænsefladepunktet mellem brugerens forsyning og det offentlige system ( $R_{scc}$ ).

Det er brugeren af udstyret eller montørens ansvar at sikre, i samråd med distributionsnetværksoperatøren, hvis det er nødvendigt, at udstyret kun er forbundet til en forsyning med en kortslutningseffekt  $S_{sc}$  større end eller lig det, der er angivet ovenfor.

Andre effektstørrelser kan forbindes til det offentlige forsyningsnetværk i samråd med distributionsnetværksoperatøren.

Overholdelse af forskellige retningslinjer for systemniveauer:

De harmoniske strømdata i tabellen gives i overensstemmelse med IEC/EN61000-3-12 med henvisning til

produktstandarden for Power Drive-systemerne. De kan bruges som basis for beregningen af den harmoniske strøms indflydelse på strømforsyningssystemet og til dokumentation af overholdelse af relevante regionale retningslinjer: IEEE 519 -1992; G5/4.

### 2.9.7 Immunitetskrav

Immunitetskravene til frekvensomformere afhænger af det miljø, de monteres i. Kravene til industrimiljøer er højere end kravene til bolig- og kontormiljøer. Alle Danfoss frekvensomformere overholder kravene til industrimiljøer og overholder derfor også de lavere krav til bolig- og kontormiljøer med en stor sikkerhedsmargin.

For at dokumentere immunitet mod elektrisk forstyrrelse fra elektriske fænomener er følgende test blevet udført på et system, der består af en frekvensomformer (med optioner, hvis det er relevant), et skærmet styrekabel og en styreboks med potentiometer, motorkabel og motor. Testene blev udført i overensstemmelse med følgende grundlæggende standarder:

- **EN 61000-4-2 (IEC 61000-4-2):** Elektrostatiske udladninger (ESD): Simulering af elektrostatiske udladninger fra mennesker.
- **EN 61000-4-3 (IEC 61000-4-3):** Indgående elektromagnetisk feltudstråling, amplitudemoduleret simulering af påvirkninger fra både radar- og radiokommunikationsudstyr og mobilt kommunikationsudstyr.
- **EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4):** Burst-transienter: Simulering af forstyrrelse forårsaget af kobling af en kontaktor, et relæ eller lignende apparater.
- **EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5):** Surge-transienter: Simulering af forbigående strømme forårsaget af eksempelvis lynnedslag i nærheden af installationerne.
- **EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6):** RF Common mode: simulering af påvirkningen fra udstyr til radiotransmission, som er forbundet til tilslutningskablerne.

Se Tabel 2.16.

Spændingsområde: 200-240 V, 380-480 V					
Grundlæggende standard	Burst IEC 61000-4-4	Surge IEC 61000-4-5	ESD IEC 61000-4-2	Udstrålet elektromagnetisk felt IEC 61000-4-3	RF-common mode-spænding IEC 61000-4-6
<b>Godkendelseskriterier</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>A</b>
Net	4 kV CM	2kV/2Ω DM 4kV/12Ω CM	—	—	10V <sub>RMS</sub>
Motor	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10V <sub>RMS</sub>
Bremse	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10V <sub>RMS</sub>
Belastningsfordeling	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10V <sub>RMS</sub>
Styreledninger	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10V <sub>RMS</sub>
Standardbus	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10V <sub>RMS</sub>
Relæledninger	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10V <sub>RMS</sub>
Applikations- og Fieldbus- optioner	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10V <sub>RMS</sub>
LCP-kabel	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10V <sub>RMS</sub>
Ekstern 24 V DC	2 V CM	0,5kV/2Ω DM 1 kV/12Ω CM	—	—	10V <sub>RMS</sub>
Kapsling	—	—	8 kV AD 6 kV CD	10 V/m	—

**Tabel 2.16 EMC-immunitetsformular**

1) Strømtilførsel på kabelafskærmning

AD: Luftafledning

CD: Kontaktafledning

CM: Common mode

DM: Differential mode

## 2.10 Galvanisk adskillelse (PELV)

### 2.10.1 PELV – Protective Extra Low Voltage

PELV giver beskyttelse ved hjælp af en ekstra lav spænding. Der ydes beskyttelse mod elektrisk stød, når den elektriske forsyning er af PELV-typen, og når installationen foretages i henhold til beskrivelsen i lokale/nationale bestemmelser om PELV-forsyning.

Alle styreklemmer og relæklemmer 01-03/04-06 overholder PELV (Protective Extra Low Voltage) (gælder ikke for jordben i trekantforbindelse over 400 V).

Galvanisk (sikret) adskillelse opnås ved at opfylde kravene til højere isolering og ved at sikre de relevante afstande for krybning/frirum. Disse krav beskrives i standarden EN 61800-5-1 .

De komponenter, der udgør den elektriske isolering i henhold til beskrivelsen nedenfor, stemmer også overens med kravene til højere isolering og de i EN 61800-5-1 beskrevne relevante test.

Den galvanisk adskillelse for PELV kan vises seks steder (se illustration 2.32):

For at bevare PELV skal alle tilslutninger til styreklemmerne være PELV. Eksempelvis skal termistoren forstærkes/dobbeltisoleres.

1. Strømforsyning (SMPS) inkl. signalisering af  $U_{DC}$ , der angiver den mellemliggende strømspænding.
2. Gate drive, som kører IGBT'er (triggertransformere/optokoblere).
3. Strømtransducere.
4. Optokoblere, bremsemodul.
5. Intern inrush, RFI og temperaturmålskredsløb.
6. Tilpassede relæer.

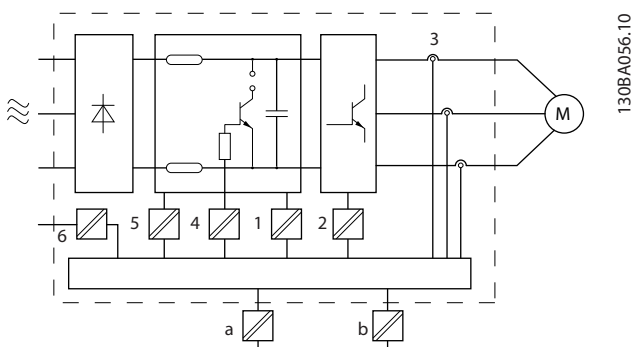


Illustration 2.32 Galvanisk adskillelse

Den funktionelle galvaniske adskillelse (a og b på tegningen) er beregnet til 24 V back-up-optionen og til RS-485-standardbusgrænsefladen.

#### ▲ADVARSEL

**Montering ved stor højde:**

**380-500 V, kapsling A, B og C: Kontakt Danfoss angående PELV ved højder over 2 km.**

**380-500 V, kapsling D, E og F: Kontakt Danfoss angående PELV ved højder over 3 km.**

**525-690 V: Kontakt Danfoss angående PELV ved højder over 2 km.**

#### ▲ADVARSEL

Det kan være forbundet med livsfare at berøre de elektriske komponenter, også efter at udstyret er koblet fra netforsyningen.

Sørg også for, at andre spændingsindgange er afbrudt, f.eks. belastningsfordeling (sammenkædning af DC-mellemkredse) og motortilslutning til kinetisk back-up.

Vent mindst i det tidsrum, der angives i afsnittet *Sikkerhedsforanstaltninger*, inden de elektriske dele berøres.

Et kortere tidsrum er kun tilladt, hvis typeskiltet på det pågældende apparat angiver det.

## 2.11 Lækstrøm til jord

Følg nationale og lokale forskrifter angående beskyttelsesjording af udstyr med en lækstrøm > 3,5 mA.

Frekvensomformerteknologi indebærer høj switchfrekvens ved høj effekt. Dette genererer en lækstrøm i jordtilslutningen. En fejlstrøm i frekvensomformeren ved udgangsklemmerne kan indeholde en DC-komponent, som kan oplade filterkondensatorerne og skabe en forbigående jordstrøm.

Lækstrøm til jord består af flere forskellige bidrag og afhænger af forskellige systemkonfigurationer, herunder RFI-filtrering, skærmede motorkabler og frekvensomformer-effekt.

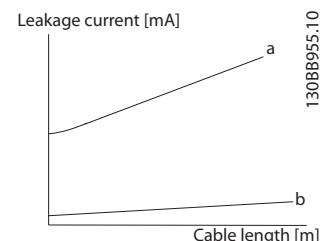


Illustration 2.33 Kabellængde og effektstørrelses påvirkning af lækstrøm.  $P_a > P_b$ .

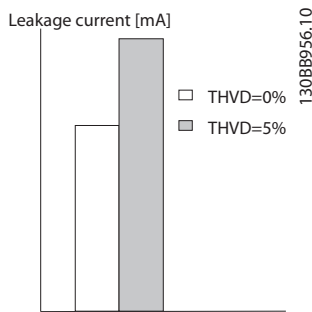


Illustration 2.34 Netforvrængning påvirker lækstrøm.

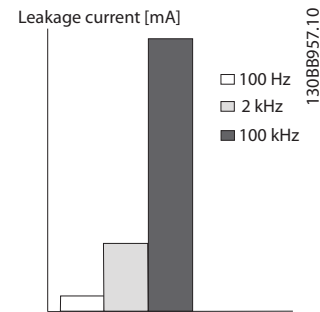


Illustration 2.36 Påvirkningen fra afbrydelsesfrekvensen for RCD på det, der skal reageres på/måles.

## BEMÆRK!

Når der anvendes et filter, skal 14-50 RFI Filter slås fra, når filteret oplades, for at undgå, at en høj lækstrøm slutter RCD-kontakten.

EN/IEC61800-5-1 (produktstandarden for frekvensomformersystemer) kræver, at der udvises særlig opmærksomhed, hvis lækstrømmen overstiger 3,5 mA. Jording skal forstærkes på en af følgende måder:

- Jordledning (klemme 95) på mindst 10 mm<sup>2</sup>
- To separate jordledninger, der begge opfylder reglerne for dimensionering

Se EN/IEC61800-5-1 og EN50178 for flere oplysninger.

### Brug af RCD'er

Hvor fejlstrømsafbrydere (RCD'er), også kaldet fejlstrømsrelæer (ELCB'er), anvendes, skal følgende overholdes:

Der må kun anvendes fejlstrømsafbrydere af B-typen, som kan registrere AC- og DC-strømme.

Der skal bruges fejlstrømsafbrydere med indkoblingsforsinkelse for at forhindre fejl, der skyldes forbigående jordstrømme

Fejlstrømsafbrydere skal dimensioneres i henhold til systemkonfigurationen og under hensyn til omgivelserne

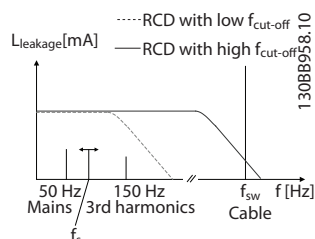


Illustration 2.35 De vigtigste bidrag til lækstrømmen.

Se også Applikationsanvisning for RCD MN.90.GX.02.

## 2.12 Bremsefunktion

### 2.12.1 Valg af bremsemodstand

I visse applikationer, f.eks. ventilationssystemer i tunneller eller underjordiske togstationer, er det ønskeligt at kunne stoppe motoren langt hurtigere, end det er muligt via rampe ned eller friløb. I sådanne applikationer kan dynamisk bremsning med en bremsemodstand anvendes. Anvendelse af bremsemodstand sikrer, at energien optages i modstanden og ikke i frekvensomformeren.

Hvis mængden af kinetisk energi, der overføres til modstanden i hver enkelt bremseperiode, ikke kendes, kan den gennemsnitlige effekt beregnes på basis af cyklus- og bremsetid, også kaldet periodisk driftscyklus. Modstandens periodiske driftscyklus er en indikation på den driftscyklus, som modstanden arbejder ved. På figuren nedenfor ses en typisk bremsecyklus.

Modstandens periodiske driftscyklus beregnes på følgende måde:

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

T=cyklustid i sekunder

$t_b$  er bremsetiden i sekunder (som en del af den samlede cyklustid)

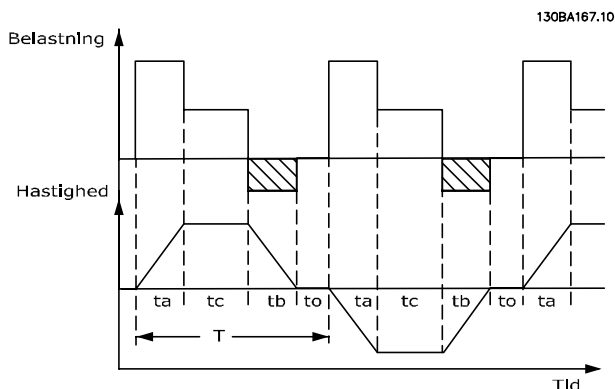


Illustration 2.37

Danfoss tilbyder bremsemodstande med en driftscyklus på 5 %, 10 % og 40 %, som egner sig til anvendelse sammen med serien af VLT® HVAC Drive-frekvensomformere. Hvis en driftscyklus på 10 % anvendes, kan bremsemodstanden optage bremseeffekt i op til 10 % af cyklostiden, mens de resterende 90 % bruges på at aflede varme fra modstanden.

Yderligere udvælgelses-anvisninger fås ved at kontakte Danfoss.

## 2.12.2 Bremsemodstandsberregning

Bremsemodstanden beregnes på følgende måde:

$R_{br}[\Omega] = \frac{U_{dc}^2}{P_{spids}}$
hvor
$P_{spids} = P_{motor} \times M_{br} \times \eta_{motor} \times \eta[W]$

Tabel 2.17

Som det fremgår, afhænger bremsemodstanden af mellemkredsspændingen ( $U_{dc}$ ).

frekvensomformerens bremsefunktion er indstillet på tre områder af netforsyningen:

Størrelse	Bremse aktiv	Advarsel inden afbrydelse	Afbrydelse (trip)
3 x 200-240 V	390 V (UDC)	405V	410V
3 x 380-480 V	778V	810V	820V
3 x 525-600 V	943V	965V	975V
3 x 525-690 V	1084V	1109V	1130V

Tabel 2.18

## BEMÆRK!

Kontrollér, om bremsemodstanden kan klare en spænding på 410 V, 820 V eller 975 V, hvis der ikke bruges Danfoss-bremsemodstande.

Danfoss anbefaler bremsemodstanden  $R_{rec}$ . Den er brugerens garanti for, at frekvensomformeren kan bremse med højeste bremsemoment ( $M_{br(\%)}$ ) på 110 %. Formlen kan skrives sådan her:

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

$\eta_{motor}$  er typisk på 0,90, mens

$\eta$  typisk er på 0,98.

For 200 V-, 480 V-, og 600 V-frekvensomformere kan  $R_{rec}$  ved 160 % bremsemoment skrives til:

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

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

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

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

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

1) For frekvensomformere  $\leq 7,5$  kW akseffekt

2) For frekvensomformere  $> 7,5$  kW akseffekt

## BEMÆRK!

Den valgte kredsløbsmodstand for bremsemodstanden må ikke overstige anbefalingen fra Danfoss. Vælges en bremsemodstand med en højere ohm-værdi, opnår man muligvis ikke bremsemoment, fordi der er en risiko for, at frekvensomformeren kobler ud af sikkerhedsgrunde.

## BEMÆRK!

Hvis der sker en kortslutning i bremsetransistoren, kan effekttab i bremsemodstanden kun forhindres ved at benytte en netforsyningskontakt eller en kontaktor til at afbryde netforsyningen til frekvensomformeren. (Kontaktoren kan styres af frekvensomformeren).

## ⚠ ADVARSEL

Rør ikke bremsemodstanden, da den kan blive meget varm under/efter bremning.



### 2.12.3 Styring med bremsefunktion

Bremsen er beskyttet mod kortslutning i bremsemodstanden, og bremsetransistoren overvåges for at sikre, at en kortslutning i transistoren registreres. Et relæ/en digital udgang kan bruges til at beskytte bremsemodstanden mod overbelastning i forbindelse med en fejl i frekvensomformereren.

Bremsen gør det desuden muligt at udlæse den aktuelle effekt og midleffekten for de sidste 120 sekunder. Bremsen kan også overvåge påførslen af strøm og sikre, at den ikke overstiger en grænse, der vælges i 2-12 *Brake Power Limit (kW)*. I 2-13 *Brake Power Monitoring* vælges den funktion, der skal udføres, når effekten, som sendes til bremsemodstanden, overstiger den grænse, der er indstillet i 2-12 *Brake Power Limit (kW)*.

#### BEMÆRK!

**Overvågningen af bremseeffekten er ikke en sikkerhedsfunktion. Dette vil kræve en termisk kontakt. Bremsemodstandskredsløbet er ikke beskyttet mod overgang til jord.**

*Overspændingsstyring (OVC)* (kun for bremsemodstand) kan vælges som en alternativ bremsefunktion i 2-17 *Over-voltage Control*. Denne funktion er aktiv for alle apparater. Funktionen sikrer, at det bliver muligt at undgå et trip, hvis DC-link-spændingen øges. Dette gøres ved at øge udgangsfrekvensen for at begrænse spændingen fra DC-linket. Det er en meget nyttig funktion, f.eks. hvis rampe ned-tiden er for kort, da trip af frekvensomformereren undgås. I denne situation forlænges rampe ned-tiden.

OVC kan ikke aktiveres, når der køres en PM-motor (når 1-10 *Motor Construction* er indstillet til [1] PM, ikke-udpræg.SPM).

### 2.12.4 Kabelføring for bremsemodstand

EMC (snoede kabler/skærmning)

For at reducere elektrisk støj fra kablerne mellem bremsemodstanden og frekvensomformereren, skal kablerne snos.

For forstærket EMC-ydeevne kan en metalskærm anvendes.

## 2.13 Ekstreme driftsforhold

#### Kortslutning (motorfase-fase)

frekvensomformereren beskyttes mod kortslutninger ved hjælp af strømmålinger i hver af de tre motorfaser eller i DC-linket. En kortslutning mellem to udgangsfaser medfører overstrøm i vekselretteren. Vekselretteren slukkes individuelt, når kortslutningsstrømmen overstiger den tilladte værdi (Alarm 16, Triplås).

Se retningslinjerne i Design Guide for at beskytte frekvensomformereren mod en kortslutning ved belastningsfordelings- og bremseudgangene.

Se certifikatet i 2.6.1 *Elektriske klemmer*.

#### Kobling på udgangen

Kobling på udgangen mellem motor og frekvensomformerer er fuldt tilladt. frekvensomformereren kan ikke på nogen måde blive beskadiget ved at koble på udgangen. Der kan imidlertid opstå fejlmeddelelser.

#### Motorgenereret overspænding

Spændingen i mellemkredsen øges, når motoren fungerer som en generator. Dette sker i følgende tilfælde:

1. Belastningen driver motoren (ved konstant udgangsfrekvens fra frekvensomformereren), dvs. at belastningen genererer energi.
2. Under en deceleration ("rampe ned") er friktionen lav, hvis inertimomentet er højt, og rampe ned-tiden er for kort til, at energien kan spredes som et tab i frekvensomformereren, motoren og installationen.
3. En forkert indstilling af slipkompenseringen kan medføre højere DC-link-spænding.
4. Elektromotorisk kraft fra PM-motordrift. Ved friløb ved høje O/MIN kan PM-motorens elektromotoriske kraft måske overstige den maksimale spændingstolerance i frekvensomformereren og forårsage skader. For at undgå dette begrænses værdien af 4-19 *Max Output Frequency* automatisk baseret på en intern beregning, der baseres på værdien i 1-40 *Back EMF at 1000 RPM*, 1-25 *Motor Nominal Speed* og 1-39 *Motor Poles*.. Hvis det er muligt, at motoren begynder at køre ved overhastighed (f.eks. pga. meget høje "vindmølle-effekter"), anbefales det at forsyne den med en bremsemodstand.



**Frekvensomformereren skal forsynes med en bremsechopper.**

Styreenheden forsøger måske at korrigere rampen, hvis det er muligt (2-17 *Over-voltage Control*).

Vekselretteren slukkes for at beskytte transistorerne og kondensatorerne på mellemkredsen, når der nås et vist spændingsniveau.

Se 2-10 *Brake Function* og 2-17 *Over-voltage Control* for at vælge den metode, der skal anvendes til at styre niveauet for mellemkredsspændingen.

## BEMÆRK!

OVC kan ikke aktiveres ved drift af en PM-motor (når 1-10 Motor Construction er indstillet [1] PM, ikke-udpræg.SPM).

### Netudfald

I tilfælde af netudfald fortsætter frekvensomformeren, indtil mellemkredsspændingen kommer ned under mindste stopniveau, hvilket typisk er 15 % under frekvensomformerens laveste nominelle forsynings-spænding.

Netspændingen før afbrydelsen bestemmer sammen med motorbelastningen, hvor længe der skal gå, før veksleretteren friløber.

### Konstant overbelastning i WCP<sup>plus</sup> -tilstand

Når frekvensomformeren overbelastes (momentgrænsen i 4-16 Torque Limit Motor Mode/4-17 Torque Limit Generator Mode er nået), reducerer styreenhederne udgangsfrekvensen for at reducere belastningen.

Hvis der er tale om meget stor overbelastning, kan der forekomme en strøm, der får frekvensomformeren til at afbryde efter ca. 5-10 sek.

Drift inden for momentgrænsen tidsbegrænses (0-60 sek.) i 14-25 Trip Delay at Torque Limit.

## 2.13.1 Termisk motorbeskyttelse

På denne måde beskytter Danfoss motoren mod overophedning. Det er en elektronisk funktion, som simulerer et bimetalrelæ baseret på indvendige målinger. Egenskaberne er vist i Illustration 2.38.

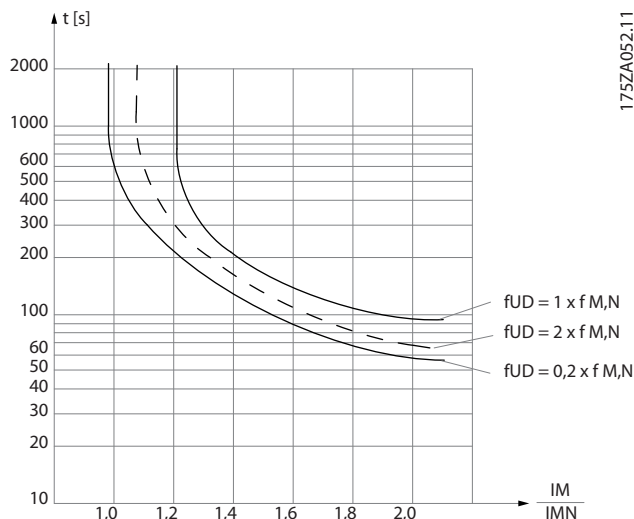


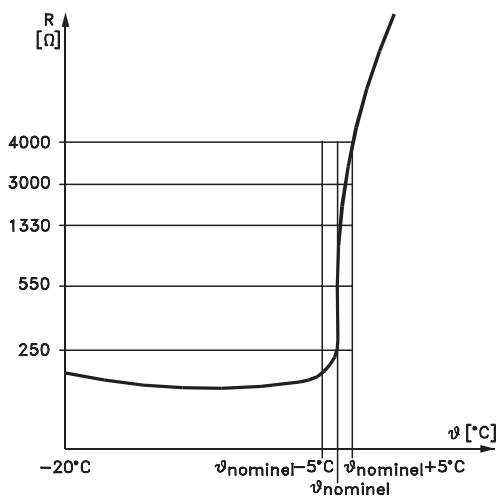
Illustration 2.38 X-aksen viser forholdet mellem  $I_{motor}$  og  $I_{motor}$  nominal. Y-aksen viser tidsrummet i sekunder, inden ETR kobler ud og tripper frekvensomformeren. Kurverne viser den karakteristiske nominelle hastighed som to gange den nominelle hastighed og som 0,2x den nominelle hastighed.

Det er tydeligt, at ved lavere hastighed kobler ETR ud ved en lavere temperatur på grund af mindre køling af motoren. Dette forhindrer, at motoren overophedes selv ved lave hastigheder. Funktionen ETR beregner motortemperaturen på basis af den faktiske strøm og hastighed. Den udregnede temperatur kan ses som en udlæsningsparameter i 16-18 Motor Thermal i frekvensomformeren.

Termistorens udkoblingsværdi er  $> 3 \text{ k}\Omega$ .

Der kan indbygges en termistor (PTC-føler) i motoren med henblik på beskyttelse af viklinger.

Motorbeskyttelse kan implementeres ved hjælp af en række teknikker: PTC-føler i motorviklinger, mekanisk termisk kontakt (Klixon-type) eller elektronisk termisk relæ (ETR).



175HA183.10  
Illustration 2.39

Anvendelse af en digital indgang og 24 V som strømforsyning:

Eksempel: frekvensomformereren tripper, når motortemperaturen er for høj.

Parameteropsætning:

Indstil 1-90 Motor Thermal Protection til Termistor-trip [2]

Indstil 1-93 Thermistor Source til Digital indgang 33 [6]

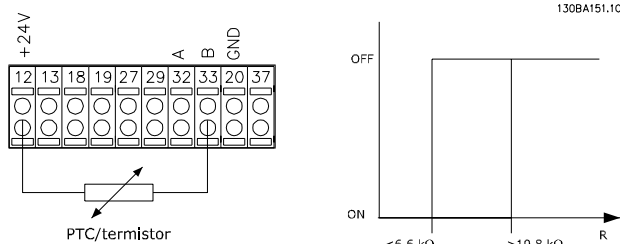


Illustration 2.40

Anvend en digital indgang og 10 V som strømforsyning:

Eksempel: frekvensomformereren tripper, når motortemperaturen er for høj.

Parameteropsætning:

Indstil 1-90 Motor Thermal Protection til Termistor-trip [2]

Indstil 1-93 Thermistor Source til Digital indgang 33 [6]

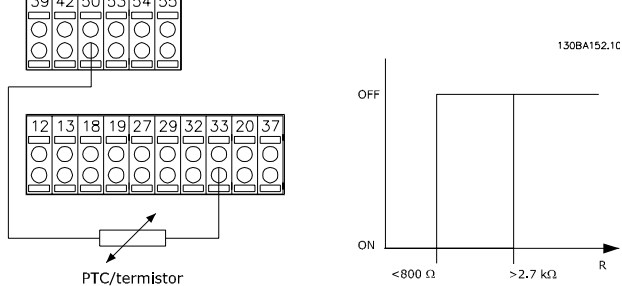


Illustration 2.41

Anvend en analog indgang og 10 V som strømforsyning:

Eksempel: frekvensomformereren tripper, når motortemperaturen er for høj.

Parameteropsætning:

Indstil 1-90 Motor Thermal Protection til Termistor-trip [2]

Indstil 1-93 Thermistor Source til Analog indgang 54 [2]

Vælg ikke en referencekilde.

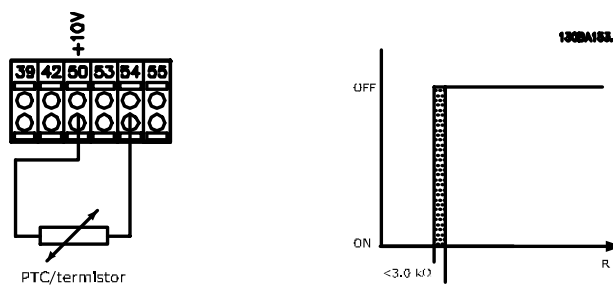


Illustration 2.42

Indgang Digital/analog	Udkobling- sværdier for forsynings- spænding	Grænse- udkoblingsværdier
Digital	24	< 6,6 k $\Omega$ - > 10,8 k $\Omega$
Digital	10	< 800 $\Omega$ - > 2,7 k $\Omega$
Analog	10	< 3,0 k $\Omega$ - > 3,0 k $\Omega$

Tabel 2.19

## BEMÆRK!

Kontrollér, at den valgte forsyningspænding svarer til specifikationen for det anvendte termistorelement.

## Sammenfatning

Med momentgrænsefunktionen er motoren beskyttet mod overbelastning uafhængigt af hastigheden. Med ETR er motoren beskyttet mod overophedning, og der er ikke behov for ekstra motorbeskyttelse. Dette betyder, at timeren for ETR styrer, hvor længe motoren, hvis den bliver varm, kan køre med en høj temperatur, før den standses for at beskytte imod overophedning. Hvis motoren overbelastes uden at nå den temperatur, hvor ETR afbryder motoren, beskytter momentgrænsen motoren og applikationen mod overbelastning.

ETR aktiveres i 1-90 Motor Thermal Protection og styres i 4-16 Torque Limit Motor Mode. I 14-25 Trip Delay at Torque Limit indstilles det tidsrum, der skal gå, inden momentgrænsen tripper frekvensomformereren.

## 3 VLT® HVAC Drive Udvælgelse

### 3

### 3.1 Optioner og tilbehør

Danfoss tilbyder et stort udvalg af optioner og tilbehør til frekvensomformerne.

#### 3.1.1 Montering af optionsmoduler i port B

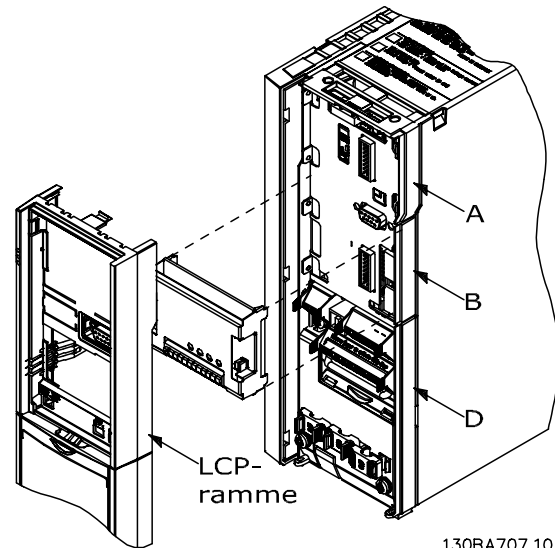
Strømmen til frekvensomformereren skal være afbrudt.

For A2- og A3-kapslinger:

- Fjern LCP'et (LCP-betjeningspanel), klemmeafdækningen og LCP-kapslingen fra frekvensomformereren.
- Sæt MCB1xx-optionskortet ind i port B.
- Tilslut styrekablerne, og aflast kablerne med de medfølgende kabelstrips. Fjern udstansningen i den udvidede LCP-kapsling, der leveres med optionssettet, så der er plads til optionen under den udvidede LCP-kapsling.
- Montér den forlængede LCP-kapsling og klemmeafdækningen.
- Montér LCP'et eller blændpladen i den forlængede LCP-kapsling.
- Tænd for strømmen til frekvensomformereren.
- Konfigurer indgangs-/udgangsfunktionerne i de tilsvarende parametre som angivet i 8.2 *Generelle specifikationer*.

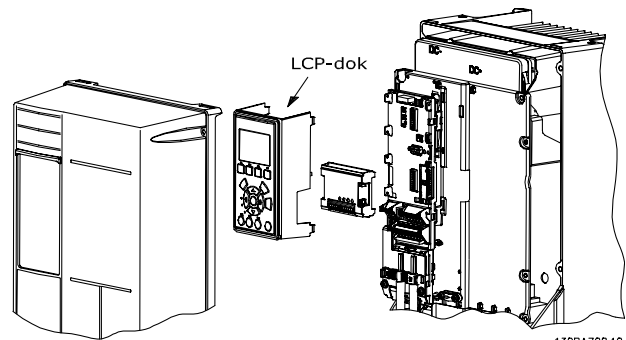
For B1-, B2, C1- og C2-kapslinger:

- Fjern LCP'et og LCP-kapslingen
- Sæt MCB 1xx-optionskortet i port B
- Tilslut styrekablerne, og aflast kablerne med de medfølgende kabelstrips
- Montér kapslingen
- Montér LCP'et



130BA707.10

Illustration 3.1 A2-, A3- og B3-kapslinger



130BA708.10

Illustration 3.2 A5-, B1-, B2-, B4-, C1-, C2-, C3- og C4-kapslinger

#### 3.1.2 Universal indgangs-/udgangsmodul MCB 101

MCB 101 anvendes til udvidelse af antallet af digitale og analoge indgange og udgange på frekvensomformereren.

Indhold: MCB 101 skal tilsluttes port B i frekvensomformereren.

- MCB 101-optionsmodul
- Udvidet LCP-kapsling
- Klemmeafdækning

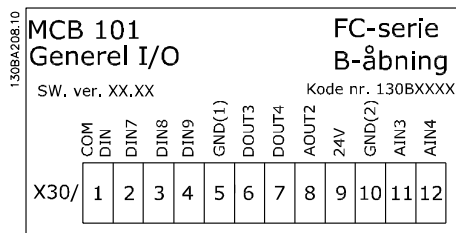


Illustration 3.3

### Galvanisk adskillelse i MCB 101

Digitale/analoge indgange er galvanisk adskilt fra de øvrige indgange/udgange på MCB 101 og på frekvensomformerens styrekort. Digitale/analoge udgange på MCB 101 er galvanisk adskilt fra de øvrige indgange/udgange på MCB 101, men ikke fra dem, der er placeret på frekvensomformerens styrekort.

Hvis de digitale indgange 7, 8 og 9 skal kobles vha. den interne strømforsyning på 24 V (klemme 9), skal tilslutningen mellem klemme 1 og 5, som er vist i *Illustration 3.4*, etableres.

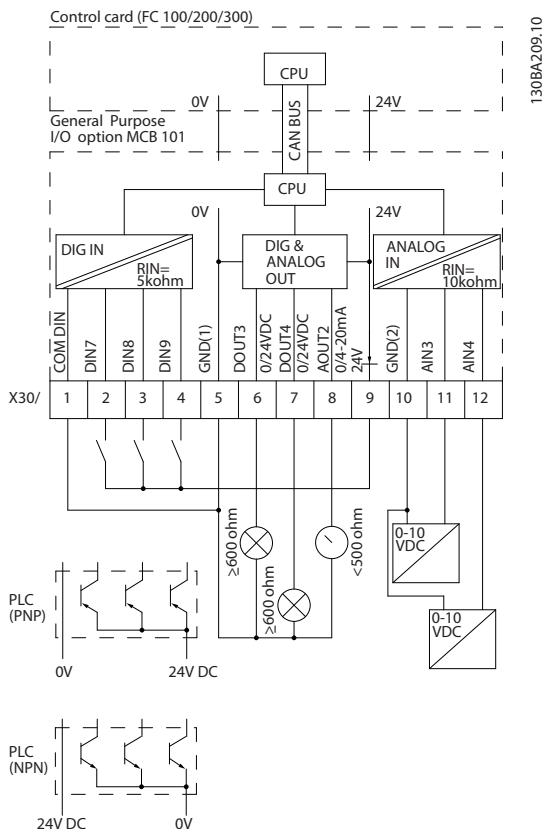


Illustration 3.4 Principdiagram

### 3.1.3 Digitale indgange - klemme X30/1-4

Parametre til opsætning: 5-16, 5-17 og 5-18				
Antal af digitale indgange	Spændingsniveau	Spændingsniveauer	Tolerance	Maks. indgangs-impedans
3	0-24 V DC	PNP-type: Fælles = 0 V Logisk "0": Indgang < 5 V DC Logisk "1": Indgang > 10 V DC NPN-type: Fælles = 24 V Logisk "0": Indgang > 19 V DC Logisk "1": Indgang < 14 V DC	± 28 V kontinuerligt ± 37 V i min. 10 sekunder	Ca. 5 kΩ

Tabel 3.1

### 3.1.4 Analoge spændingsindgange - klemme X30/10-12

Parametre til opsætning: 6-3*, 6-4* og 16-76				
Antal analoge spændingsindgange	Standardiseret indgangssignal	Tolerance	Opløsningsbit	Maks. indgangsimpedans
2	0-10 V DC	± 20 V kontinuerligt	10 bit	Ca. 5 kΩ

Tabel 3.2

### 3.1.5 Digitale udgange - klemme X30/5-7

Parametre til opsætning: 5-32 og 5-33			
Antal digitale udgange	Udgangsniveau	Tolerance	Maks. impedans
2	0 eller 2 V DC	± 4 V	≥ 600 Ω

Tabel 3.3

### 3.1.6 Analoge udgange - klemme X30/5+8

Parametre til opsætning: 6-6* og 16-77			
Antal analoge udgange	Udgangssignalsniveau	Tolerance	Maks. impedans
1	0/4 - 20mA	± 0,1 mA	< 500 Ω

Tabel 3.4

### 3.1.7 Relæoption MCB 105

MCB 105-optionen omfatter 3 SPDT-kontakter og skal monteres i optionsport B.

Elektriske data:

Maks. klemmebelastning (AC-1) <sup>1)</sup> (resistiv belastning)	240 V AC 2 A
Maks. klemmebelastning (AC-15) <sup>1)</sup> (induktiv belastning @ cosφ 0,4)	240 V AC 0,2 A
Maks. klemmebelastning (DC-1) <sup>1)</sup> (resistiv belastning)	24 V DC 1 A
Maks. klemmebelastning (DC-13) <sup>1)</sup> (induktiv belastning)	24 V DC 0,1 A
Min. klemmebelastning (DC)	5 V 10 mA
Maks. omkoblingshastighed ved nominel belastning/min. belastning	6 min. <sup>-1</sup> /20 sek. <sup>-1</sup>

<sup>1)</sup> IEC 947 afsnit 4 og 5

Hvis relæoptionssettet bestilles separat, indeholder sættet:

- Relæmodul MCB 105
- Udvidet LCP-kapsling og forstørret klemmeafdækning
- Mærkat til dækning af adgangen til kontakterne S201, S202 og S801
- Kabelstrips til fastgøring af kabler til relæmodul

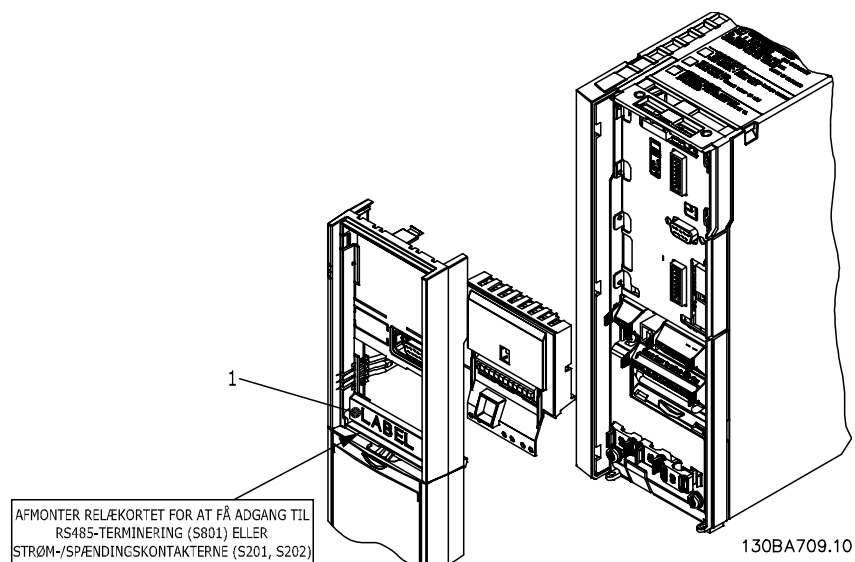


Illustration 3.5

A2-A3-B3                      A5-B1-B2-B4-C1-C2-C3-C4

1) **VIGTIGT!** Mærkatet SKAL anbringes på LCP-kapslingen som vist (UL-godkendt).

Tabel 3.5

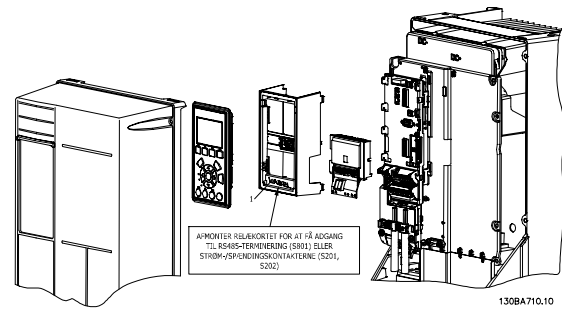


Illustration 3.6

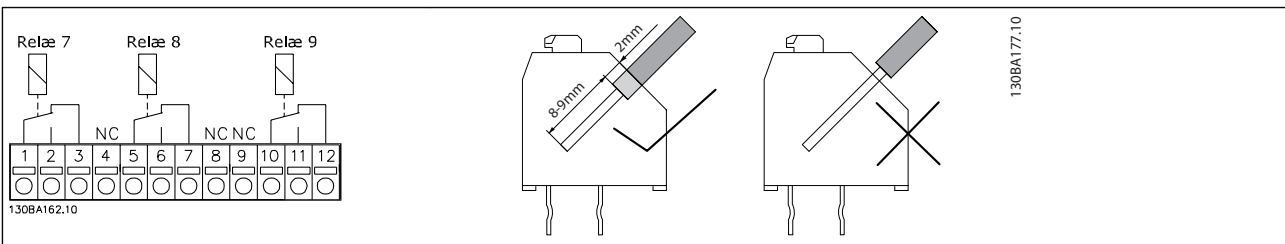
**ADVARSEL**

Advarsel Dobbelt forsyning

Sådan tilføjes MCB 105-optionen:

- Se monteringsinstruktionen i starten af afsnittet *Optioner og tilbehør*
- Strømmen til de strømførende forbindelser på relæklemmerne skal afbrydes.
- Bland ikke strømførende komponenter med styresignaler (PELV).
- Vælg relæfunktionerne i 5-40 *Function Relay* [6-8], 5-41 *On Delay, Relay* [6-8] og 5-42 *Off Delay, Relay* [6-8].

NB! (Indeks [6] er relæ 7, indeks [7] er relæ 8, og indeks [8] er relæ 9)



Tabel 3.6

130BA176.10

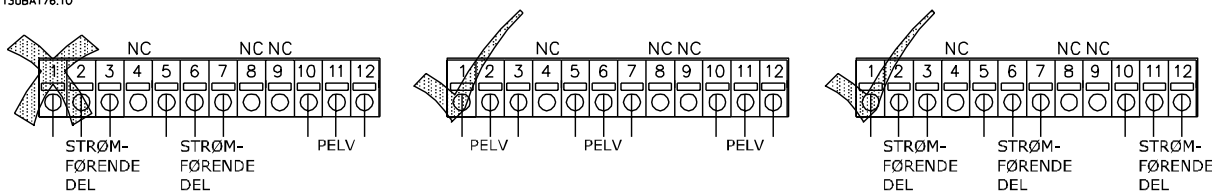


Illustration 3.7

**ADVARSEL**

Kombinér ikke lavspændingskomponenter og PELV-systemer. Ved en enkelt fejl kan hele systemet blive farligt at berøre, og det kan medføre død eller alvorlig personskade at gøre det.

### 3.1.8 MCB 107-back-up-option på 24 V (option D)

Ekstern forsyning på 24 V DC

En ekstern forsyning på 24 V DC kan installeres som lavspændingsforsyning til styrekortet og eventuelle andre installerede optionskort. Dette giver mulighed for fuld drift af LCP'et (herunder parameterindstillingen) og fieldbusser uden netforsyning til strømsektionen.

Specifikation for ekstern forsyning på 24 V DC:

Indgangsspændingsområde	24 V DC $\pm$ 15 % (maks. 37 V i 10 sek.)
Maks. indgangsstrøm	2.2A
Gennemsnitlig indgangsstrøm for frekvensomformereren	0.9A
Maks. kabellængde	75 m
Indgangskapacitansbelastning	< 10 $\mu$ F
Opstartsforsinkelse	< 0,6 sek.
Indgangene er beskyttede.	

Klemmenumre:

- Klemme 35: - ekstern forsyning på 24 V DC.
- Klemme 36: + ekstern forsyning på 24 V DC.

Følg disse trin:

1. Fjern LCP'et eller afdækningen
2. Fjern klemmeafdækningen
3. Fjern kabelfrakoblingspladen og plastikafdækningen nedenunder
4. Sæt den eksterne back-up-forsyningsoption på 24 V DC i optionsporten
5. Montér kabelfrakoblingspladen
6. Montér klemmeafdækningen og LCP'et eller afdækningen.

Når MCB 107-back-up-optionen på 24 V DC forsyner styrekredsen, afbrydes forsyningen på 24 V automatisk.

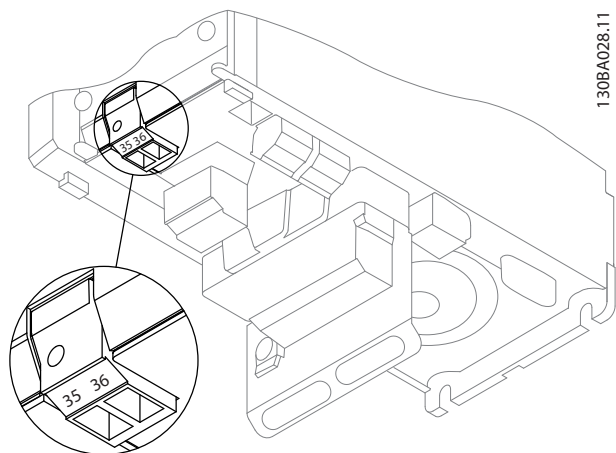


Illustration 3.8 Tilslutning til back-up-forsyning på 24 V (A2-A3).

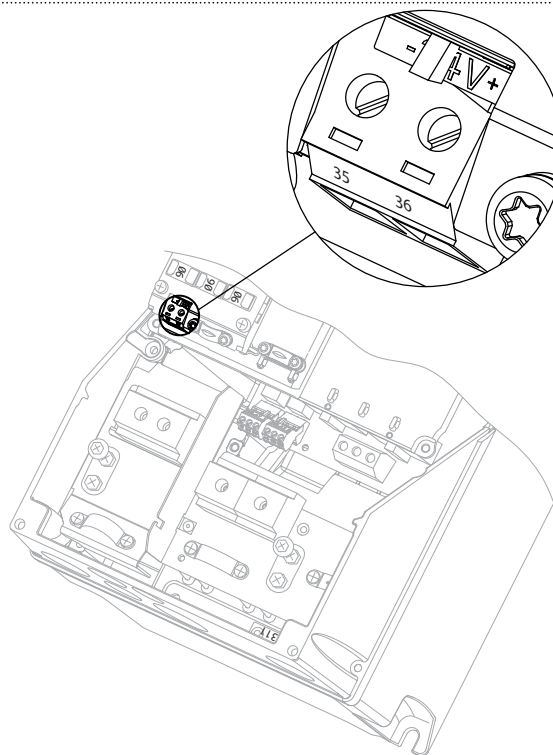


Illustration 3.9 Tilslutning til back-up-forsyning på 24 V (A5-C2).

### 3.1.9 Analog I/O-option MCB 109

Det analoge I/O-kort skal anvendes i f.eks. følgende tilfælde:

- Til batteri-back-up til urfunktionen på styrekortet
- Som en almindelig udvidelse af analogt I/O-valg, som findes på styrekortet, f.eks. til styring i flere zoner med tre tryktransmittere
- Til ombygning af frekvensomformereren til en decentral I/O-blok, der understøtter byggestyringssystemer med indgange til følere og udgange til styring af spjæld og ventilaktuatorer



- Understøtter udvidede PID-styreenheder med I/O'er til sætpunktsindgange, transmitter/følerindgange og udgange til aktuatorer.

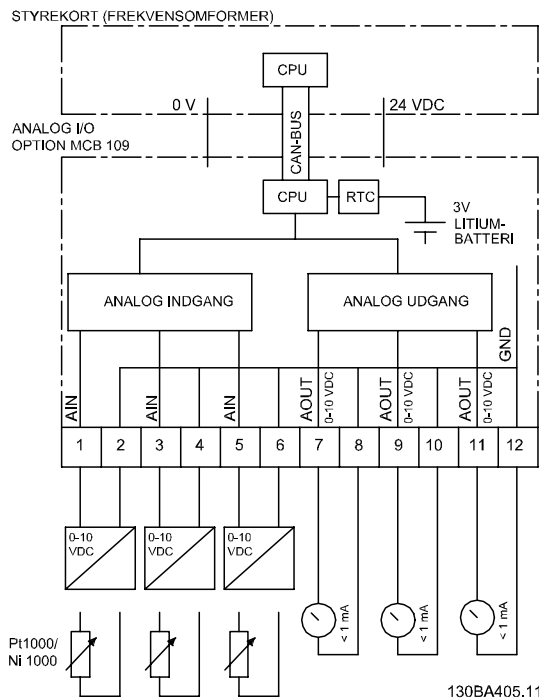


Illustration 3.10 Principdiagram til analog I/O, der er monteret i frekvensomformeren.

### Analog I/O-konfiguration

3 x analoge indgange, der kan håndtere følgende:

- 0-10 V DC

ELLER

- 0-20 mA (spændingsindgang 0-10 V) ved at montere en 510Ω-modstand på tværs af klemmerne (se NB!)
- 4-20 mA (spændingsindgang 2-10 V) ved at montere en 510Ω-modstand på tværs af klemmerne (se NB!)
- Ni1000-temperaturføler af 1000 Ω ved 0 °C. Specifikationer iht. DIN43760
- Pt1000-temperaturføler af 1000 Ω ved 0 °C. Specifikationer iht. IEC 60751

3 x analoge udgange, der leverer 0-10 V DC.

### BEMÆRK!

Bemærk de tilgængelige værdier inden for forskellige standardgrupper af modstande:

**E12:** Nærmeste standardværdi er 470 Ω, der opretter en indgang på 449,9 Ω og 8,997 V.

**E24:** Nærmeste standardværdi er 510 Ω, der opretter en indgang på 486,4 Ω og 9,728 V.

**E48:** Nærmeste standardværdi er 511 Ω, der opretter en indgang på 487,3 Ω og 9,746 V.

**E96:** Nærmeste standardværdi er 523 Ω, der opretter en indgang på 498,2 Ω og 9,964 V.

### Analoge indgange – klemme X42/1-6

Parametergruppe til udlæsning: 18-3\*. Se også *VLT® HVAC Drive Programming Guide, MG11CXYY*.

Parametergrupper til opsætning: 26-0\*, 26-1\*, 26-2\* og 26-3\*. Se også *VLT® HVAC Drive Programming Guide, MG11CXYY*.

3 x analoge indgange	Driftsområde	Opløsning	Nøjagtighed	Prøvetagning	Maks.-belastning	Impedans
Fungerer som temperaturfølerindgang	-50 til +150 °C	11 bit	-50 °C ±1 Kelvin +150 °C ±2 Kelvin	3 Hz	-	-
Fungerer som spændingsindgang	0-10 V DC	10 bit	0,2 % af fuld skala ved kal. temperatur	2,4 Hz	+/- 20 V kontinuerligt	Ca. 5 kΩ

Tabel 3.7

Ved anvendelse til spænding er analoge indgange skalérbare via parametre til hver indgang.

Ved anvendelse til temperaturføler er de analoge indganges skalering forudindstillet til det nødvendige signalniveau for det specificerede temperaturområde.

Når analoge indgange anvendes til temperaturfølere, er det muligt at udlæse feedbackværdien i både °C og °F.

Under drift med temperaturfølere er den maksimale kabellængde til føler tilslutning 80 m uskærmede/ikke-snoede kabler.

### Analoge udgange – klemme X42/7-12

Parametergruppe til udlæsning og skrivning: 18-3\*. Se også *VLT® HVAC Drive Programming Guide, MG11XY*

Parametergrupper til opsætning: 26-4\*, 26-5\* og 26-6\*. Se også *VLT® HVAC Drive Programming Guide, MG11XY*

3 x analoge udgange	Udgangssignalsniveau	Opløsning	Linearitet	Maks.-belastning
Volt	0-10 V DC	11 bit	1 % af fuld skala	1 mA

Tabel 3.8

Analoge udgange er skalérbare via parametre til hver udgang.

Den tilknyttede funktion kan vælges via en parameter og giver samme valgmuligheder som de analoge udgange på styrekortet.

I *VLT® HVAC Drive Programming Guide, MG11XY* findes en mere detaljeret beskrivelse af parametrene.

### Realtidsur (RTC) med back-up

Dataformatet for RTC omfatter år, måned, dato, time, minutter og ugedag.

Urets nøjagtighed er bedre end  $\pm 20$  ppm ved 25 °C.

Det indbyggede litium-back-up-batteri holder gennemsnitligt i mindst 10 år, når frekvensomformeren kører ved 40 °C omgivelsestemperatur. Hvis batteri-back-up'en svigter, skal den analoge I/O-option udskiftes.

### 3.1.10 MCB 112VLT® PTC-termistorkort

Med MCB 112-optionen er det muligt at overvåge temperaturen i en elektrisk motor gennem en galvanisk adskilt PTC-termistorindgang. Dette er en B-option til FC 102 med Sikker standsning.

Se tidligere i dette afsnit for oplysninger om montering og installering af optionen. Se også 6 *Applikationseksempler* for forskellige applikationsmuligheder.

X44/ 1 og X44/ 2 er termistorindgangene. X44/ 12 muliggør Sikker standsning af FC 102 (klemme 37), hvis termistorværdierne gør det nødvendigt, og X44/ 10 underretter FC 102 om, at der er kommet en anmodning om Sikker standsning fra MCB 112 med henblik på at sikre en korrekt alarmhåndtering. En af de digitale indgange for FC 102 (eller en DI for en monteret option) skal indstilles til PTC-kort 1 [80] for at bruge oplysningerne fra X44/ 10.5-19 *Klemme 37 Sikker standsning* Klemme 37 Sikker standsning skal konfigureres til den ønskede Sikker standsning-funktion (standardindstillingen er Sikker standsns.al.).

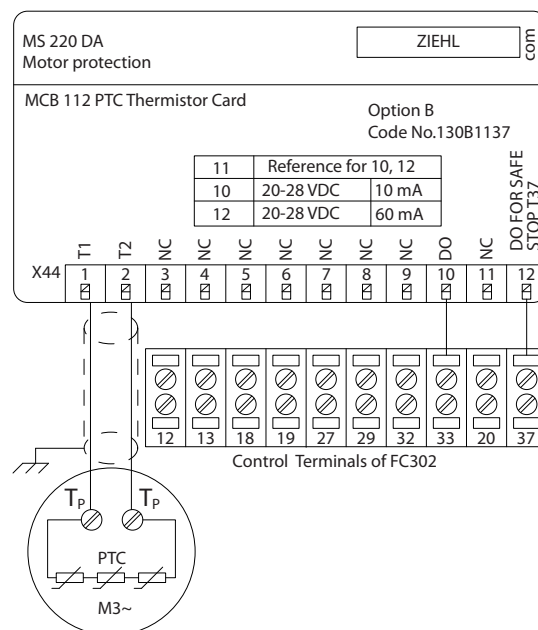


Illustration 3.11

### ATEX-certificering med

MCB 112 er certificeret i henhold til ATEX, hvilket betyder, at FC 102 sammen med MCB 112 nu kan bruges med motorer i potentielt eksplosive atmosfærer. Se betjeningsvejledningen til MCB 112 for flere oplysninger.



Tabel 3.9

**Elektriske data**
**Modstandsforbindelse**

PTC overholder DIN 44081 og DIN 44082

Nummer	1-6 modstande i serie
Afbryderværdi	3,3Ω ... 3,65Ω ... 3,85Ω
Nulstillingsværdi	1,7Ω ... 1,8Ω ... 1,95Ω
Udløsertolerance	± 6 °C
Samlet modstand i følersøjfen	< 1,65Ω
Klemmespænding	≤ 2,5 V for R ≤ 3,65Ω, ≤ 9 V for R = ∞
Følerstrøm	≤ 1 mA
Kortslutning	20Ω ≤ R ≤ 40Ω
Strømforbrug	60 mA

**Testbetingelser**

EN 60 947-8

Måling af modstand mod stødspænding	6000V
Overspændingskategori	III
Forureningsgrad	2
Måling af isoleringsspænding Vbis	690V
Pålidelig galvanisk adskillelse indtil Vi	500V
Permanent omgivelsestemperatur	-20 til +60 °C
	EN 60068-2-1 Tørvarme
Fugt	5-95 %, kondensering ikke tilladt
EMC-modstand	EN61000-6-2
EMC-emissioner	EN61000-6-4
Vibrationsmodstand	10-1.000 Hz 1,14 g
Modstand mod rystelser	50 g

**Sikkerhedssystemværdier**

EN 61508 for Tu = 75 °C igangværende

SIL	2 for vedligeholdelsescyklus på 2 år 1 for vedligeholdelsescyklus på 3 år
HFT	0
PFD (for årlig funktionstest)	4,10 *10 <sup>-3</sup>
SFF	78%
λ <sub>s</sub> + λ <sub>DD</sub>	8494 FIT
λ <sub>DU</sub>	934 FIT
Bestillingsnummer 130B1137	

### 3.1.11 Følerindgangsoption MCB 114

Følerindgangsoptionskortet MCB 114 kan bruges i følgende tilfælde:

- Følerindgang til temperaturtransmitterne PT100 og PT1000 til overvågning af lejetemperaturer
- Som en almindelig udvidelse af analoge indgange med en ekstra indgang til styring af flere zoner eller differenstrykmålinger.
- Understøttelse af udvidede PID-styreenheder med I/O til sætpunkt, transmitter-/følerindgange

Typiske motorer, der er udstyret med temperaturfølere til beskyttelse af lejer mod overbelastning, monteres med 3 PT100/1000-temperaturfølere. Én på fronten, én i det bageste leje og én i motorviklingerne. Danfoss-optionen MCB 114 understøtter 2- eller 3-ledningsfølere med individuelle temperaturgrænser for under-/overtemperatur. Ved opstart udføres en automatisk registrering af følerstype PT100 eller PT1000.

Optionen kan generere en alarm, hvis den målte temperatur enten er under den lave grænse eller over den høje grænse, som de er angivet af brugeren. Den individuelle målte temperatur på hver følerindgang kan udlæses på displayet eller via udlæsningsparametre. Hvis der forekommer en alarm, kan relæerne eller de digitale udgange programmeres til at være aktive ved at vælge [21] *Termisk advarsel* i parametergruppe 5-\*\*.

En fejltilstand har et almindeligt advarsels-/alarmnummer tilknyttet, hvilket er Alarm/advarsel 20, Temp.indg.fejl. Enhver tilgængelig udgang kan programmeres til at være aktiv, hvis advarslen eller alarmeren forekommer.

#### 3.1.11.1 Bestillingskodemumre og leverede dele

Bestillingsnr. for standardversion: 130B1172.

Bestillingsnr. for coated version: 130B1272.

#### 3.1.11.2 Elektriske og mekaniske specifikationer

<b>Analog indgang</b>	
Antal analoge indgange	1
Format	0-20 mA eller 4-20 mA
Ledninger	2
Indgangsimpedans	<200Ω
Prøvetagningsfrekvens	1 kHz
3. rækkes filter	100 Hz ved 3 dB
Optionen kan forsyne den analoge føler med 24 V DC (klemme 1).	
<b>Temperaturfølerindgang</b>	
Antal analoge indgange, der understøtter PT100/1000	3
Signaltype	PT100/1000
Tilslutning	PT 100 2 eller 3 ledninger/PT1000 2 eller 3 ledninger
Frekvens PT100- og PT1000-indgang	1 Hz for hver kanal
Opløsning	10 bit
	-50 - 204 °C
	-58 - 399 °F
<b>Temperaturområde</b>	
<b>Galvanisk adskillelse</b>	
De følere, der skal tilsluttes, forventes at være galvanisk adskilt fra netspændingen	IEC 61800-5-1 og UL508C
<b>Kabelføring</b>	
Maksimal signalkabellængde	500 m

### 3.1.11.3 Elektrisk ledningsføring

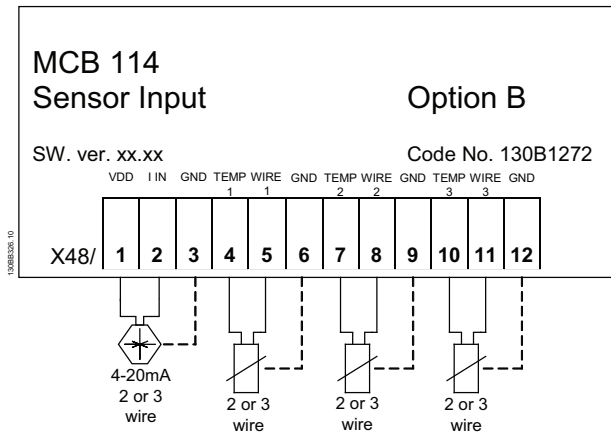


Illustration 3.12

Klemme	Navn	Funktion
1	VDD	24 V DC til forsyning af 4-20 mA føler
2	I in	4-20 mA indgang
3	GND	Analog indgang GND
4, 7, 10	Temp 1, 2, 3	Temperaturindgang
5, 8, 11	Ledning 1, 2, 3	3. ledningsindgang, hvis der anvendes tre følere
6, 9, 12	GND	Temp.indgang GND

Tabel 3.10

### 3.1.12 Kapslingsstørrelse for F-tavleoptioner

#### Rumopvarmere og termostat

Rumopvarmere monteres på kabinetets inderside i frekvensomformere med kapslingsstørrelse F og styres via en automatisk termostat, som hjælper med at styre fugtigheden i kapslingen, hvilket øger frekvensomformerens komponenters levetid i fugtige omgivelser. Fabriksindstillingerne for termostaten tænder for rumopvarmerne ved 10 °C og slukker for dem ved 15,6 °C.

#### Kabinetlys med strømudgang

Lampen er monteret i kabinettet på frekvensomformere med kapslingsstørrelse F og øger sigtbarheden i forbindelse med servicearbejde og vedligeholdelse. Kabinetlyset omfatter en strømudgang, som midlertidigt kan forsyne værktøjer eller andre apparater med strøm og findes med to spændinger:

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

#### Opsætning af transformerdudtag

Hvis der skal monteres kabinetlys og udgang og/eller rumopvarmere og termostat, skal udtagene på transformert T1 indstilles til den korrekte indgangsspænding. En

380-480/500 V frekvensomformer indstilles først til et 525 V udtag, og en 525-690 V frekvensomformer indstilles til et 690 V udtag for at sikre, at der ikke opstår overbelastning i det sekundære udstyr, hvis udtaget ikke skiftes, før der påføres strøm. Se Tabel 3.11 for at angive de korrekte indstillinger for udtagene på klemme T1, som er placeret i ensretterkabinettet.

Indgangsspændingsområde	Udtag, som skal vælges
380V-440V	400V
441V-490V	460V
491V-550V	525V
551V-625V	575V
626V-660V	660V
661V-690V	690V

Tabel 3.11 Opsætning af transformerdudtag

#### NAMUR-klemmer

NAMUR er en international sammenslutning af brugere af automatiseringsteknologi inden for fabriksindustrien, primært kemiske og farmaceutiske industrier i Tyskland. Denne option giver organiserede og mærkede klemmer, som overholder NAMUR-standarderne for indgangs- og udgangsklemmer i frekvensomformere. Dette kræver MCB 112 PTC-termistorkort og udvidet MCB 113-relækort.

#### RCD (fejlstrømsafbryder)

Benytter kernebalancemetoden til at overvåge jordfejlstrømme i jordede og højmodstandsjordede systemer (TN- og TT-systemer i IEC-terminologien). Der er sætninger for forvarsel (50 % af hovedalarmsætpunktet) og hovedalarm. Et SPDT-alarmrelæ til ekstern brug er knyttet til hvert sætpunkt. Kræver en ekstern strømtransformer af "vinduestypen" (leveres og monteres selv af kunden).

- Indbygget i frekvensomformerens kredsløb til Sikker standsning
- IEC 60755 Type B-apparat overvåger AC, pulsmøduleret DC og rene DC-jordfejlstrømme
- LED-søjlediagrammer over jordfejlstrømsniveauet fra 10-100 % af sætpunktet
- Fejlhukommelse
- TEST/RESET-tasten

#### Overvågning af isolationsmodstand (IRM)

Overvåger isolationsmodstanden i ujordede systemer (IT-systemer i IEC-terminologi) mellem systemfasedere og jord. Der er sætninger i ohm for forvarsel og hovedalarm for isolationsniveauet. Et SPDT-alarmrelæ til ekstern brug er knyttet til hvert sætpunkt. Bemærk: Der kan kun sluttes en enhed til overvågning af isolationsmodstanden til hvert ujordet (IT) system.

- Indbygget i frekvensomformerens kredsløb til Sikker standsning.
- LCD-displayet viser isolationsmodstandens ohmske værdi

- Fejlhukommelse
- INFO-, TEST- og RESET-tasterne

### IEC-nødstop med Pilz-sikkerhedsrelæ

Omfatter en redundant nødstopstrykknop med 4 ledninger, som er monteret foran på kapslingen, og et Pilz-relæ, som overvåger den sammen med frekvensomformerens kredsløb til Sikker standsning og netforsyningskontaktoeren, som er placeret i optionskabinettet.

### Manuelle motorstartere

Giver 3-faset strøm til elektriske blæsere, som ofte kræves i større motorer. Strøm til starterne kommer fra belastningssiden fra en af de leverede kontaktorer, afbrydere eller afbryderkontaktorer. Strømmen sikres før hver enkelt motorstart og er slukket, når den indkommende strøm til frekvensomformeren er slukket. Der tillades op til to startere (kun en, hvis der bestilles et 30 A sikringsbeskyttet kredsløb). Indbygget i frekvensomformerens kredsløb til Sikker standsning.

Apparatet er udstyret med:

- Betjeningskontakt (on/off)
- Kortslutnings- og overbelastningsbeskyttelse med testfunktion
- Manuel nulstillingsfunktion

### Sikringsbeskyttede klemmer på 30 ampere

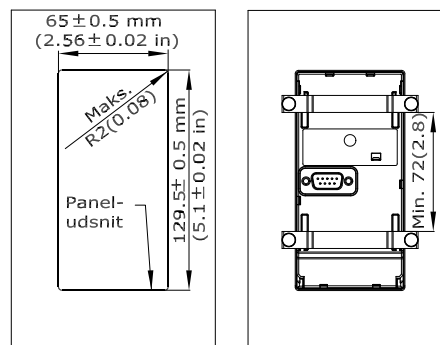
- 3-faset strøm, som passer til den indkommende netspænding til strømforsyning af ekstra kundeudstyr
- Kan ikke fås, hvis der vælges to manuelle motorstartere
- Klemmerne er slukkede, hvis forsyningsstrømmen til frekvensomformeren er slukket
- Strømmen til de sikringsbeskyttede klemmer kommer fra belastningssiden på en af de leverede kontaktorer, afbrydere eller afbryderkontaktorer.

I applikationer, hvor motoren bruges som en bremse, genereres energien i motoren og sendes tilbage til frekvensomformeren. Hvis energien ikke kan sendes tilbage til motoren, øger den spændingen i omformerens DC-ledning. I applikationer med jævnlig bremsning og/eller høje inertibelastninger kan denne øgning måske medføre et overspændingstrip i omformeren og derefter lukke den ned. Bremsemodstande bruges til at sprede den overskydende energi, der stammer fra den regenerative bremsning. Modstanden vælges under hensyntagen til den ohmske værdi, effekttabet og den fysiske størrelse. Danfoss tilbyder en lang række af forskellige modstande, der er særligt konstrueret til vores frekvensomformere. Se afsnittet *Styring med bremsefunktion* for oplysninger om mål på bremsemodstande. Kodenumre findes i .

LCP kan flyttes frem i kabinettet ved hjælp af frembygningssættet. Kapslingen er IP66. Fastgøringsskruerne skal spændes til et moment på maks. 1 Nm.

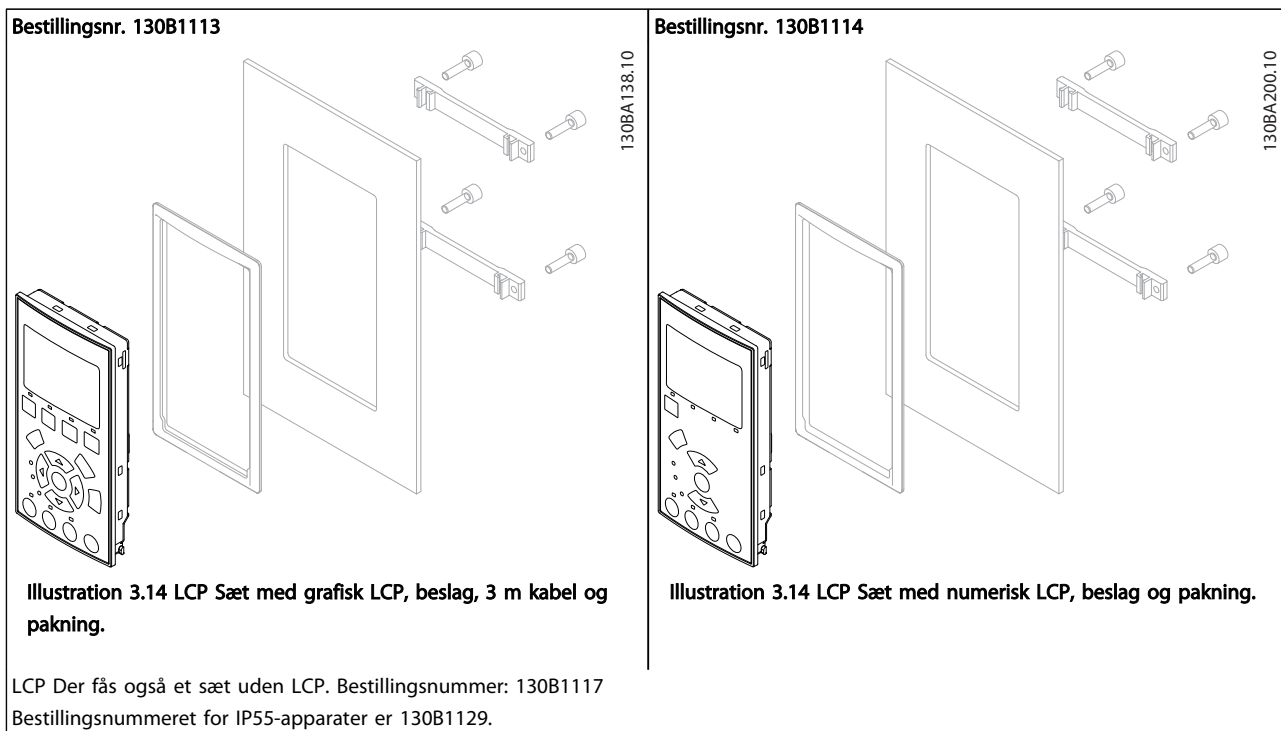
Tekniske data	
Kapsling:	IP66-front
Maks. kabellængde mellem og apparat:	3 m
Kommunikationsstandard:	RS-485

Tabel 3.12



130BA139.13

Illustration 3.13



Tabel 3.13

### 3.1.13 IP21/IP41/ TYPE 1-kapslingssæt

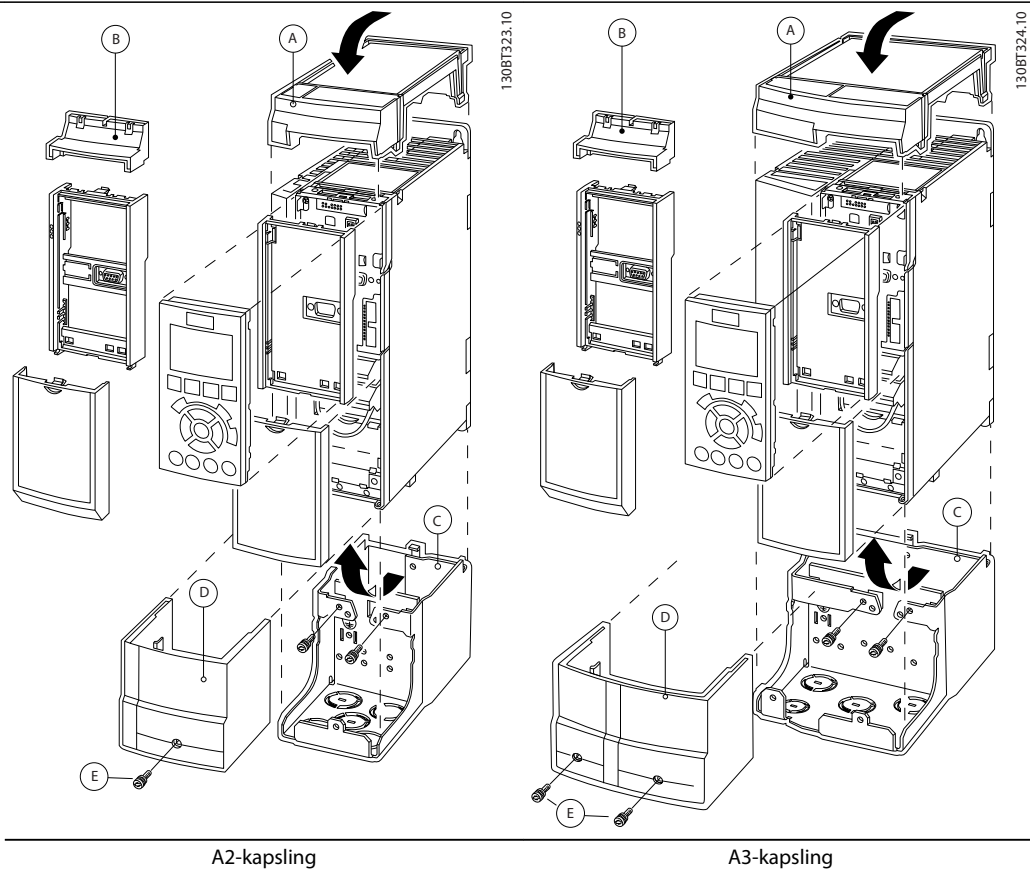
IP 21/IP 41-top/ TYPE 1 er en ekstra kapslingsdel, der leveres til IP20 Compact-apparater, kapslingsstørrelse A2-A3, B3+B4 og C3+C4.

Ved anvendelse af kapslingssættet opgraderes et IP20-apparat, så apparatet overholder kapslingsgraden IP21/41-top/TYPE 1.

IP41-toppen kan anvendes på alle standardvarianter af IP20 VLT® HVAC Drive.

- A – Topplade
- B – Kant
- C – Underdel
- D – Plade til underdelen
- E – Skrue(r)

Anbring toppladen som vist. Hvis der anvendes en A- eller B-option, skal kanten monteres for at dække topindgangen. Anbring underdelen C nederst på frekvensomformereren, og brug bøjlerne fra tilbehørsposen til korrekt fastgøring af kablerne. Huller til kabelbøsninger: Størrelse A2: 2 x M25 og 3 x M32. Størrelse A3: 3 x M25 og 3 x M32



A2-kapsling

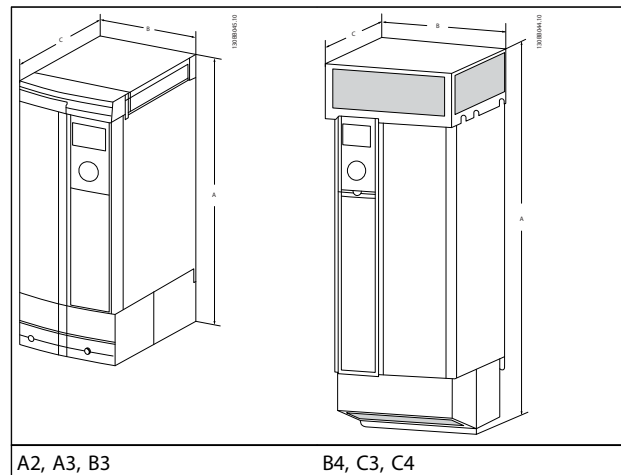
A3-kapsling

Tabel 3.14

Mål			
Kapslingstype	Højde (mm)	Bredde (mm)	Dybde (mm)
	A	B	C*
A2	372	90	205
A3	372	130	205
B3	475	165	249
B4	670	255	246
C3	755	329	337
C4	950	391	337

\* Hvis option A/B anvendes, bliver dybden forøget (se afsnittet Mekaniske mål for flere oplysninger).

Tabel 3.15

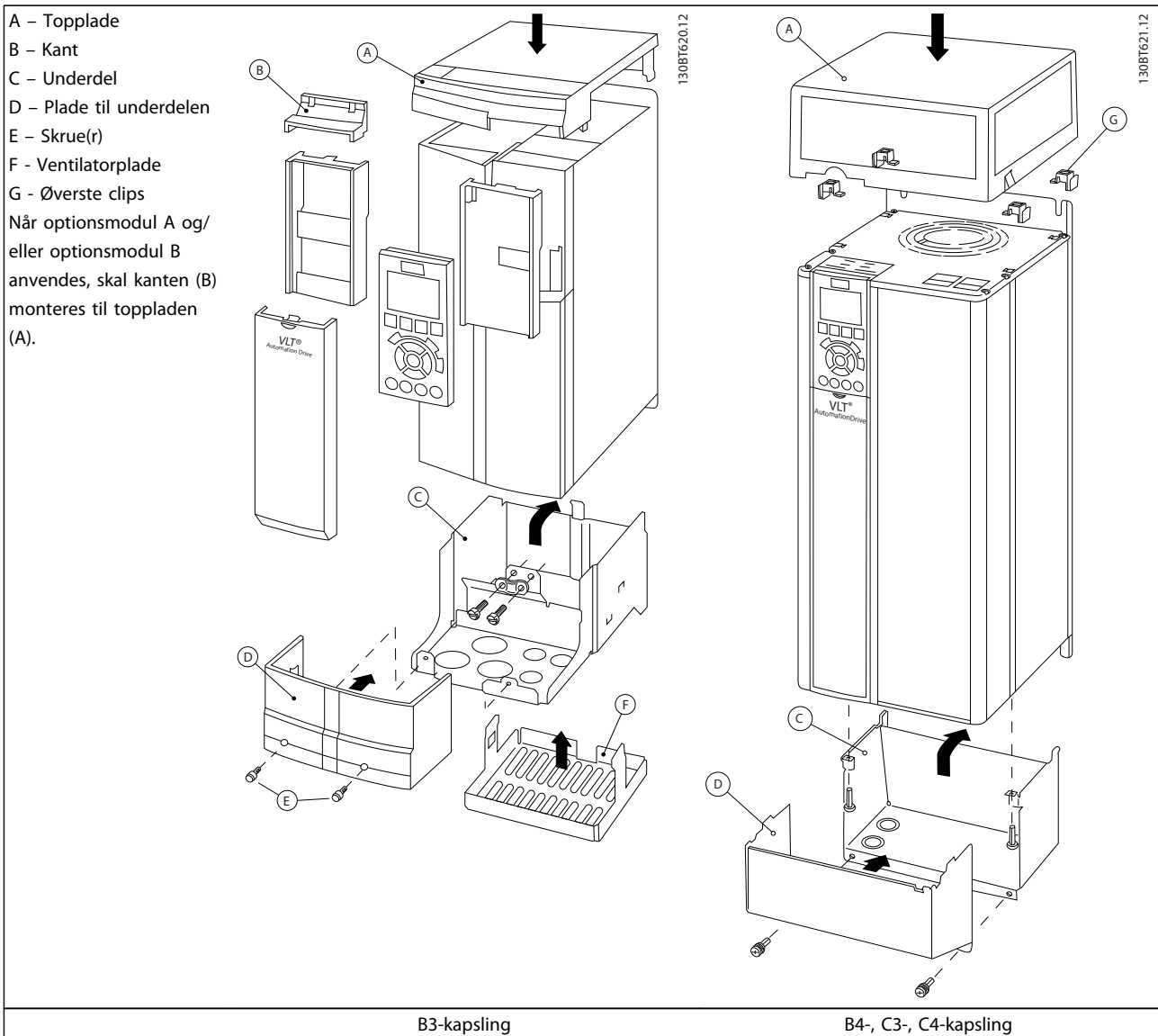


A2, A3, B3

B4, C3, C4

Tabel 3.16





3

Tabel 3.17

**BEMÆRK!**

Montering side om side er ikke muligt, når IP 21/ IP 4X/ TYPE 1-kapslingsættet anvendes

### 3.1.14 Udgangsfiltre

Højhastighedskobling af frekvensomformeren medfører en række sekundære virkninger, som påvirker motoren og de indesluttede omgivelser. Disse bivirkninger håndteres af to forskellige filtertyper, du/dt- og sinusbølgefilteret.

#### dU/dt-filtre

Motorisoleringsbelastninger forårsages ofte af kombinationen af hurtige stigninger i spænding og strøm. De hurtige energiændringer kan også gå tilbage til vekselretterens DC-ledning og forårsage driftsafbrydelse. Du/dt-filteret er udviklet til at mindske spændingens stigetid/det hurtige energiudsving i motoren, og ved dette indgreb undgås hurtig ældning og overslag i motorisoleringen. Du/dt-filtre har en positiv indvirkning på udsendelsen af magnetisk støj i kablet, der forbinder frekvensomformeren med motoren. Spændingsbølgeformen er fortsat pulsføremet, men du/dt-forholdet mindskes i sammenligning med installationer uden filter.

#### Sinusbølgefiltre

Sinusbølgefiltre er udformet til kun at lade lave frekvenser passere. Som følge deraf fjernes høje frekvenser, hvilket medfører en sinusformet fase til fase-spændingsbølgeform og sinusformede strømbølgeforme.

Med de sinusformede bølgeforme er anvendelse af særlige frekvensomformermotorer med forstærket isolering ikke længere påkrævet. Den akustiske støj fra motoren dæmpes desuden som følge af bølgetilstanden.

I tillæg til du/dt-filterets funktioner mindsker sinusbølgefilteret også isoleringsbelastninger og lejestrømme i motoren og fører dermed til forlænget levetid for motoren og længere serviceintervaller. Sinusbølgefiltre muliggør anvendelse af længere motorkabler i applikationer, hvor motoren er placeret langt fra frekvensomformeren. Længden er dog desværre begrænset, da filteret ikke mindsker lækstrømme i kablerne.

## 4 Sådan bestilles frekvensomformeren

### 4.1 Bestillingsformular

#### 4.1.1 Drive Configurator

Det er muligt at udvikle en frekvensomformer i henhold til applikationskravene ved hjælp af bestillingsnummersystemet.

Bestil frekvensomformeren som enten standard eller med indbyggede optioner ved at sende en typekodestreng, der beskriver produktet, til den lokale Danfoss-salgafdeling, f.eks.:

FC-102P18KT4E21H1XGCXXXSXXXAGBKCXXXDX

Tegnenes betydning i strengen kan ses på siderne, der viser bestillingsnumrene, i 3 *Udvælgelse*. I ovenstående eksempel er en Profibus LON-option og en universal I/O-option inkluderet i frekvensomformeren.

Bestillingsnumre til standardudgaver af frekvensomformere kan også findes i kapitlet *Sådan vælges VLT*.

Ud fra den internetbaserede Drive Configurator er det muligt at konfigurere den ønskede frekvensomformer til den relevante applikation og generere typekodestrengen. Drive Configurator genererer automatisk et ottecifret salgsnummer, der skal afleveres til din lokale salgafdeling. Der kan desuden oprettes en projektliste med flere produkter, som efterfølgende sendes til en Danfoss-salgspæsentant.

Drive Configurator kan findes på den globale internetside: [www.danfoss.com/drives](http://www.danfoss.com/drives).

#### Eksempel på en grænsefladeopsætning til Drive Configurator:

Tallene, som vises i felterne, refererer til bogstavet/tallet i typekodestrengen - læses fra venstre mod højre.

Produktgrupper	1-3	▼
frekvensomformer-serier	4-6	▼
Nominel effekt	8-10	▼
Faser	11	▼
Netspænding	12	▼
Kapsling	13-15	▼
Kapslingstype		▼
Kapslingsklasse		▼
Styreforsyningspænding		▼
Hardwarekonfiguration		▼
RFI-filter	16-17	▼
Bremse	18	▼
Display (LCP)	19	▼
Coating PCB	20	▼
Netoption	21	▼
Tilpasning A	22	▼
Tilpasning B	23	▼
Softwareversioner	24-27	▼
Softwaresprog	28	▼
A-optioner	29-30	▼
B-optioner	31-32	▼
C0-optioner, MCO	33-34	▼
C1-optioner	35	▼
Software til C-optioner	36-37	▼
D-optioner	38-39	▼

Tabel 4.1

### 4.1.2 Typekodestreg lav og medium effekt

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 P T H X X S X X X X A B C D

130BA052.14

Illustration 4.1

4

Beskrivelse	Pos	Muligt valg
Produktgruppe og FC-serie	1-6	FC 102
Nominel effekt	8-10	1,1- 90 kW (P1K1 - P90K)
Antal faser	11	Tre faser (T)
Netspænding	11-12	T 2: 200-240 V AC T 4: 380-480 V AC T 6: 525-600 V AC T 7: 525-690 V AC
Kapsling	13-15	E20: IP20 E21: IP21/NEMA Type 1 E55: IP55/NEMA TYPE 12 E66: IP66 P21: IP21/NEMA Type 1 m/ bagplade P55: IP55/NEMA Type 12 m/ bagplade Z55: A4-kapsling IP55 Z66: A4-kapsling IP66
RFI-filter	16-17	H1: RFI-filterklasse A1/B H2: RFI-filterklasse A2 H3: RFI-filterklasse A1/B (reduceret kabellængde) Hx: Uden RFI-filter
Bremse	18	X: Ingen bremsechopper medfølger B: Bremsechopper medfølger T: Sikker standsning U: Sikker + bremse
Display	19	G: Grafisk LCP-betjeningspanel (GLCP) N: Numerisk LCP-betjeningspanel (NLCP) X: Uden LCP-betjeningspanel
Coating PCB	20	X: Intet coated PCB C: Coated PCB
Netoption	21	X: Ingen afbryderkontakt til netforsyning og belastningsfordeling 1: Med afbryderkontakt til netforsyning (kun IP55) 8: Afbryder til netforsyning samt belastningsfordeling D: Belastningsfordeling Se i kapitel 8 om maks. kabelstørrelser.

Beskrivelse	Pos	Muligt valg
Tilpasning	22	X: Standard O: Europæisk metrisk gevind i kabelindgange.
Tilpasning	23	Reserveret
Softwareversioner	24-27	Faktisk software
Softwaresprog	28	
A-optioner	29-30	AX: uden optioner A0: MCA 101 Profibus-DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AG: MCA 108 Lonworks AJ: MCA 109 BACnet gateway AL: MCA 120 Profinet AN: MCA 121 EtherNet/IP AQ: MCA 122 Modbus TCP
B-optioner	31-32	BX: Ingen option BK: MCB 101 Universal I/O-option BP: MCB 105 Relæoption BO: MCB 109 Analog I/O-option B2: MCB 112 PTC-termis-torkort B4: MCB 114-følerindgangs-option
C0-optioner MCO	33-34	CX: uden optioner
C1-optioner	35	X: uden optioner
Software til C-optioner	36-37	XX: Standardsoftware
D-optioner	38-39	DX: Ingen option D0: DC-back-up

Tabel 4.2 Typekodebeskrivelse

## 4.1.3 Typekodestreg for High Power

Bestillingstypekode til kapslingsstørrelse D og E		
Beskrivelse	Pos	Muligt valg
Produktgruppe+serie	1-6	FC 102
Nominel effekt	8-10	45-560 kW
Faser	11	Tre faser (T)
Netspænding	11-12	T 4: 380-500 V AC T 7: 525-690 V AC
Kapsling	13-15	E00: IP00/Chassis C00: IP00/Chassis m/bagkanal i rustfrit stål E0D: IP00/Chassis, D3 P37K-P75K, T7 C0D: IP00/Chassis m/bagkanal i rustfrit stål, D3 P37K-P75K, T7 E21: IP 21/ NEMA Type 1 E54: IP 54/ NEMA Type 12 E2D: IP 21/NEMA Type 1, D1 P37K-P75K, T7 E5D: IP 54/NEMA Type 12, D1 P37K-P75K, T7 E2M: IP 21/NEMA Type 1 med netforsyningskærm E5M: IP 54/NEMA Type 12 med netforsyningskærm
RFI-filter	16-17	H2: RFI-filter, klasse A2 (standard) H4: RFI-filterklasse A1 <sup>1)</sup> H6: RFI-filter til maritim brug <sup>2)</sup>
Bremse	18	B: Bremse-IGBT monteret X: Ingen bremse-IGBT R: Regenerationsklemmer (kun E-kapslinger)
Display	19	G: Grafisk LCP-betjeningspanel LCP N: Numerisk LCP-betjeningspanel (LCP) X: Intet LCP-betjeningspanel (kun D-kapslinger IP00 og IP 21)
Coating PCB	20	C: Coated PCB X: Intet coated PCB (kun D-kapslinger 380-480/500 V)
Netoption	21	X: Ingen netoption 3: Netafbryder og sikring 5: Afbryderkontakt, sikring og belastningsfordeling 7: Sikring A: Sikring og belastningsfordeling D: Belastningsfordeling
Tilpasning	22	Reserveret
Tilpasning	23	Reserveret
Softwareversioner	24-27	Faktisk software
Softwaresprog	28	
A-optioner	29-30	AX: uden optioner A0: MCA 101 Profibus-DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet
B-optioner	31-32	BX: Ingen option BK: MCB 101 Universal I/O-option BP: MCB 105 Relæoption BO: MCB 109 Analog I/O-option B2: MCB 112 PTC-termistorkort B4: MCB 114-følerindgangsoption
C0-optioner	33-34	CX: uden optioner
C1-optioner	35	X: uden optioner
Software til C-optioner	36-37	XX: Standardsoftware
D-optioner	38-39	DX: Ingen option D0: DC-back-up
De forskellige optioner er beskrevet yderligere i denne Design Guide.		

Bestillingstypekode til kapslingsstørrelse D og E		
Beskrivelse	Pos	Muligt valg
1): Tilgængelig for alle D-kapslinger. Kun E-kapslinger 380-480/500 V AC		
2) Kontakt fabrikken for oplysninger om applikationer, der kræver maritim certificering		

Tabel 4.3

Bestillingstypekode for kapslingsstørrelse F		
Beskrivelse	Pos	Muligt valg
Produktgruppe	1-3	
Frekvensomformerserie	4-6	
Nominel effekt	8-10	500-1.400 kW
Faser	11	Tre faser (T)
Netspænding	11- 12	T 5: 380-500 V AC T 7: 525-690 V AC
Kapsling	13- 15	E21: IP 21/ NEMA Type 1 E54: IP 54/ NEMA Type 12 L2X: IP21/NEMA 1 med kabinetlys og IEC 230 V strømudtag L5X: IP54/NEMA 12 med kabinetlys og IEC 230 V strømudtag L2A: IP21/NEMA 1 med kabinetlys og NAM 115 V strømudtag L5A: IP54/NEMA 12 med kabinetlys og NAM 115 V strømudtag H21: IP21 med opvarmer og termostat H54: IP54 med opvarmer og termostat R2X: IP21/NEMA1 med opvarmer, termostat, lys og IEC 230 V udtag R5X: IP54/NEMA12 med opvarmer, termostat, lys og IEC 230 V udtag R2A: IP21/NEMA1 med opvarmer, termostat, lys og NAM 115 V udtag R5A: IP54/NEMA12 med opvarmer, termostat, lys og NAM 115 V udtag
RFI-filter	16- 17	H2: RFI-filter, klasse A2 (standard) H4: RFI-filter, klasse A1 <sup>2, 3)</sup> HE: RCD med RFI-filter, klasse A2 <sup>2)</sup> HF: RCD med RFI-filter, klasse A1 <sup>2, 3)</sup> HG: IRM med RFI-filter, klasse A2 <sup>2)</sup> HH: IRM med RFI-filter, klasse A1 <sup>2, 3)</sup> HJ: NAMUR-klemmer og RFI-filter, klasse A2 <sup>1)</sup> HK: NAMUR-klemmer med RFI-filter, klasse A1 <sup>1, 2, 3)</sup> HL: RCD med NAMUR-klemmer og RFI-filter, klasse A2 <sup>1, 2)</sup> HM: RCD med NAMUR-klemmer og RFI-filter, klasse A1 <sup>1, 2, 3)</sup> HN: IRM med NAMUR-klemmer og RFI-filter, klasse A2 <sup>1, 2)</sup> HK: IRM med NAMUR-klemmer og RFI-filter, klasse A1 <sup>1, 2, 3)</sup>
Bremse	18	B: Bremse-IGBT monteret X: Ingen bremse-IGBT R: Regenerationsklemmer M: IEC-nødstopstrykknop (med Pilz-sikkerhedsrelæ) <sup>4)</sup> N: IEC-nødstopstrykknop med bremse-IGBT og bremseklemmer <sup>4)</sup> P: IEC-nødstopstrykknop med regenerationsklemmer <sup>4)</sup>
Display	19	G: Grafisk LCP-betjeningspanel LCP
Coating PCB	20	C: Coated PCB

Bestillingstypekode for kapslingsstørrelse F		
Netoption	21	X: Ingen netoption 3 <sup>2)</sup> : Netafbryder og sikring 5 <sup>2)</sup> : Afbryderkontakt, sikring og belastningsfordeling 7: Sikring A: Sikring og belastningsfordeling D: Belastningsfordeling E: Netafbryder, kontaktor og sikringer <sup>2)</sup> F: Netforsyningsafbryder, kontaktor og sikringer <sup>2)</sup> G: Netafbryder, kontaktor, belastningsfordelingsklemmer og sikringer <sup>2)</sup> H: Netforsyningsafbryder, kontaktor, belastningsfordelingsklemmer og sikringer <sup>2)</sup> J: Netforsyningsafbryder og sikringer <sup>2)</sup> K: Netforsyningsafbryder, belastningsfordelingsklemmer og sikringer <sup>2)</sup>
A-optioner	29-30	AX: uden optioner A0: MCA 101 Profibus-DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AG: MCA 108 Lonworks AJ: MCA 109 BACnet-gateway AL: MCA 120 Profinet AN: MCA 121 Ethernet/IP
B-optioner	31-32	BX: Ingen option BK: MCB 101 Universal I/O-option BP: MCB 105 Relæoption BO: MCB 109 Analog I/O-option
C0-optioner	33-34	CX: uden optioner
C1-optioner	35	X: uden optioner
Software til C-optioner	36-37	XX: Standardsoftware
D-optioner	38-39	DX: Ingen option D0: DC-back-up
De forskellige optioner er beskrevet yderligere i denne Design Guide.		

Tabel 4.4

## 4.2 Bestillingsnumre

### 4.2.1 Bestillingsnumre: optioner og tilbehør

Type	Beskrivelse	Bestil- lingsnr.
<b>Diverse hardwarekomponenter I</b>		
DC-link-stik	Klemmeblok til DC-link-tilslutning på A2/A3	130B1064
IP 21/4X top/ TYPE 1-sæt	IP21/NEMA1 øverst + nederst A2	130B1122
IP 21/4X top/ TYPE 1-sæt	IP21/NEMA1 øverst + nederst A3	130B1123
IP 21/4X top/ TYPE 1-sæt	IP21/NEMA1 øverst + nederst B3	130B1187
IP 21/4X top/ TYPE 1-sæt	IP21/NEMA1 øverst + nederst B4	130B1189
IP 21/4X top/ TYPE 1-sæt	IP21/NEMA1 øverst + nederst C3	130B1191
IP 21/4X top/ TYPE 1-sæt	IP21/NEMA1 øverst + nederst C4	130B1193
IP21/4X øverst	IP21-topplade A2	130B1132
IP21/4X øverst	IP21-topplade A3	130B1133
IP 21/4X øverst	IP21-topplade B3	130B1188
IP 21/4X øverst	IP21-topplade B4	130B1190
IP 21/4X øverst	IP21-topplade C3	130B1192
IP 21/4X øverst	IP21-topplade C4	130B1194
Sæt til montering gennem tavle	Kapsling, kapslingsstørrelse A5	130B1028
Sæt til montering gennem tavle	Kapsling, kapslingsstørrelse B1	130B1046
Sæt til montering gennem tavle	Kapsling, kapslingsstørrelse B2	130B1047
Sæt til montering gennem tavle	Kapsling, kapslingsstørrelse C1	130B1048
Sæt til montering gennem tavle	Kapsling, kapslingsstørrelse C2	130B1049

Type	Beskrivelse	Bestil- lingsnr.
<b>Diverse hardwarekomponenter I</b>		
Profibus D-Sub 9	Stiksæt til IP20	130B1112
Profibus- topindgangs- sæt	Topindgangssæt til Profibus-tilslutning - D- + E-kapslinger	176F1742
Klemmeblokke	Skrueklemmeblokke til udskiftning af fjederbelastede klemmer 1 stk. 10-benet, 1 stk. 6-benet og 1 stk. 3-benet stik	130B1116
Bagplade	A5 IP55/NEMA 12	130B1098
Bagplade	B1 IP21/IP55/NEMA 12	130B3383
Bagplade	B2 IP21/IP55/NEMA 12	130B3397
Bagplade	C1 IP21/IP55/NEMA 12	130B3910
Bagplade	C2 IP21/IP55/NEMA 12	130B3911
Bagplade	A5 IP66	130B3242
Bagplade	B1 IP66	130B3434
Bagplade	B2 IP66	130B3465
Bagplade	C1 IP66	130B3468
Bagplade	C2 IP66	130B3491
<b>LCP'er og sæt</b>		
LCP 101	LCP-betjeningspanel (NLCP)	130B1124
LCP 102	Grafisk LCP-betjeningspanel (GLCP)	130B1107
LCP-kabel	Separat LCP-kabel, 3 m	175Z0929
LCP-sæt	Tavlemonteringssæt med et grafisk LCP, beslag, 3 m kabel og pakning	130B1113
LCP-sæt	Tavlemonteringssæt med numerisk LCP, beslag og pakning	130B1114
LCP-sæt	Tavlemonteringssæt for alle LCP'er med beslag, 3 m kabel og pakning	130B1117
LCP-sæt	Frontmonteringssæt, IP55-kapslinger	130B1129
LCP-sæt	Tavlemonteringssæt til alle LCP'er omfatter fastgøringsdele og pakning - uden kabel	130B1170

**Tabel 4.5** Optioner kan bestilles som fabriksmonterede. Se bestillingsoplysninger.



Type	Beskrivelse	Kommentarer
<b>Optioner til port A</b>		<b>Bestillingsnr. Coated</b>
MCA 101	Profibus-option DP V0/V1	130B1200
MCA 104	DeviceNet-option	130B1202
MCA 108	Lonworks	130B1206
MCA 109	BACnet-gateway til installation. Må ikke bruges med relæoption MCB 105-kort	130B1244
MCA 120	Profinet	130B1135
MCA 121	Ethernet	130B1219
<b>Optioner til port B</b>		
MCB 101	Universalindgangs-/udgangsoption	
MCB 105	Relæoption	
MCB 109	Analog I/O-option og batteri-back-up til realtidsur.	130B1243
MCB 112	ATEX PTC	130B1137
MCB 114	Følerindgang - ucoated	130B1172
	Følerindgang - coated	130B1272
<b>Option til port D</b>		
MCB 107	24 V DC back-up	130B1208
<b>Eksterne optioner</b>		
Ethernet IP	Ethernet-master	

**Tabel 4.6**

Oplysninger om Fieldbus- og applikationsoptionernes kompatibilitet med ældre softwareversioner fås ved at kontakte Danfoss-leverandøren.

Type	Beskrivelse	Bestillingsnr.	Kommentarer
<b>Reserve dele</b>			
Styrekort, FC	Med funktionen Sikker standsning	130B1150	
Styrekort, FC	Uden funktionen Sikker standsning	130B1151	
Ventilator A2	Ventilator, kapslingsstørrelse A2	130B1009	
Ventilator A3	Ventilator, kapslingsstørrelse A3	130B1010	
Ventilator A5	Ventilator, kapslingsstørrelse A5	130B1017	
Ventilator B1	Ekstern ventilator, kapslingsstørrelse B1	130B3407	
Ventilator B2	Ekstern ventilator, kapslingsstørrelse B2	130B3406	
Ventilator B3	Ekstern ventilator, kapslingsstørrelse B3	130B3563	
Ventilator B4	Ekstern ventilator, 18,5/22 kW	130B3699	
Ventilator B4	Ekstern ventilator 22/30 kW	130B3701	
Ventilator C1	Ekstern ventilator, kapslingsstørrelse C1	130B3865	
Ventilator C2	Ekstern ventilator, kapslingsstørrelse C2	130B3867	
Ventilator C3	Ekstern ventilator, kapslingsstørrelse C3	130B4292	
Ventilator C4	Ekstern ventilator, kapslingsstørrelse C4	130B4294	
<b>Diverse hardware II</b>			
Tilbehørspose A2	Tilbehørspose, kapslingsstørrelse A2	130B1022	
Tilbehørspose A3	Tilbehørspose, kapslingsstørrelse A3	130B1022	
Tilbehørspose A5	Tilbehørspose, kapslingsstørrelse A5	130B1023	
Tilbehørspose B1	Tilbehørspose, kapslingsstørrelse B1	130B2060	
Tilbehørspose B2	Tilbehørspose, kapslingsstørrelse B2	130B2061	
Tilbehørspose B3	Tilbehørspose, kapslingsstørrelse B3	130B0980	
Tilbehørspose B4	Tilbehørspose, kapslingsstørrelse B4	130B1300	Lille
Tilbehørspose B4	Tilbehørspose, kapslingsstørrelse B4	130B1301	Stor
Tilbehørspose C1	Tilbehørspose, kapslingsstørrelse C1	130B0046	
Tilbehørspose C2	Tilbehørspose, kapslingsstørrelse C2	130B0047	
Tilbehørspose C3	Tilbehørspose, kapslingsstørrelse C3	130B0981	
Tilbehørspose C4	Tilbehørspose, kapslingsstørrelse C4	130B0982	Lille
Tilbehørspose C4	Tilbehørspose, kapslingsstørrelse C4	130B0983	Stor

**Tabel 4.7**

## 4.2.2 Bestillingsnumre: High Power-sæt

Sæt	Beskrivelse	Bestillingsnummer	Instruktionsnummer
NEMA-3R (Rittal-kapslinger)	D3-kapsling	176F4600	175R5922
	D4-kapsling	176F4601	
	E2-kapsling	176F1852	
NEMA-3R (svejsede kapslinger)	D3-kapsling	176F0296	175R1068
	D4-kapsling	176F0295	
	E2-kapsling	176F0298	
Sokkel	D-kapslinger	176F1827	175R5642
Bagkanalsæt (Øverst og nederst)	D3 1.800 mm	176F1824	175R5640
	D4 1.800 mm	176F1823	
	D3 2.000 mm	176F1826	
	D4 2.000 mm	176F1825	
	E2 2.000 mm	176F1850	
	E2 2.200 mm	176F0299	
Bagkanalsæt (Kun øverst)	D3/D4-kapslinger	176F1775	175R1107
	E2-kapsling	176F1776	
IP00 øverste og nederste afdækninger (Svejsede kapslinger)	D3/D4-kapslinger	176F1862	175R1106
	E2-kapsling	176F1861	
IP00 øverste og nederste afdækninger (Rittal-kapslinger)	D3-kapslinger	176F1781	177R0076
	D4-kapslinger	176F1782	
IP00-motorkabelbøjle	E2-kapsling	176F1783	175R1109
	D3-kapsling	176F1774	
	D4-kapsling	176F1746	
IP00-klemmeafdækning	E2-kapsling	176F1745	175R1108
	D3/D4-kapsling	176F1779	
	D1/D2-kapslinger	176F0799	
Netforsyningsskærm	E1-kapsling	176F1851	175R5923
	Se vejl.		
Indgangsplader	D1/D3-kapsling	176F8456	175R5637
	D2/D4-kapsling	176F8455	
Sub D- eller skærmningsterminering til topindgang	D3/D4/E2-kapslinger	176F1884	175R5964
	D3/D4-kapslinger	176F1779	
IP00 til IP20-sæt	E2-kapslinger	176F1884	175R1108
	D-kapslinger	130B1155	
USB-forlængersæt	E-kapslinger	130B1156	177R0091
	F-kapslinger	176F1784	

**Tabel 4.8**

## 4.2.3 Bestillingsnumre: harmoniske filtre

Harmoniske filtre bruges til at reducere harmonisk strøm på nettet.

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

380-415 VAC, 50 Hz				
I <sub>AHF,N</sub> [A]	Typisk anvendt motor [kW]	Danfoss- bestillingsnummer		Frekvensomformerstørrelse
		AHF 005	AHF 010	
10	1,1 - 4	175G6600	175G6622	P1K1, P4K0
19	5,5 - 7,5	175G6601	175G6623	P5K5 - P7K5
26	11	175G6602	175G6624	P11K
35	15 - 18,5	175G6603	175G6625	P15K - P18K
43	22	175G6604	175G6626	P22K
72	30 - 37	175G6605	175G6627	P30K - P37K
101	45 - 55	175G6606	175G6628	P45K - P55K
144	75	175G6607	175G6629	P75K
180	90	175G6608	175G6630	P90K
217	110	175G6609	175G6631	P110
289	132	175G6610	175G6632	P132 - P160
324	160	175G6611	175G6633	
370	200	175G6688	175G6691	P200
506	250	175G6609 + 175G6610	175G6631 + 175G6632	P250
578	315	2 x 175G6610	2 x 175G6632	P315
648	355	2x175G6611	2x175G6633	P355
694	400	175G6611 + 175G6688	175G6633 + 175G6691	P400
740	450	2x175G6688	2x175G6691	P450

Tabel 4.9

380 - 415 VAC, 60 Hz				
I <sub>AHF,N</sub> [A]	Typisk anvendt motor [hk]	Danfoss-bestillingsnummer		Frekvensomformerstørrelse
		AHF 005	AHF 010	
10	1,1 - 4	130B2540	130B2541	P1K1 - P4K0
19	5,5 - 7,5	130B2460	130B2472	P5K5 - P7K5
26	11	130B2461	130B2473	P11K
35	15 - 18,5	130B2462	130B2474	P15K, P18K
43	22	130B2463	130B2475	P22K
72	30 - 37	130B2464	130B2476	P30K - P37K
101	45 - 55	130B2465	130B2477	P45K - P55K
144	75	130B2466	130B2478	P75K
180	90	130B2467	130B2479	P90K
217	110	130B2468	130B2480	P110
289	132	130B2469	130B2481	P132
324	160	130B2470	130B2482	P160
370	200	130B2471	130B2483	P200
506	250	130B2468 + 130B2469	130B2480 + 130B2481	P250
578	315	2x 130B2469	2x 130B2481	P315
648	355	2x130B2470	2x130B2482	P355
694	400	130B2470 + 130B2471	130B2482 + 130B2483	P400
740	450	2x130B2471	130B2483	P450

Tabel 4.10

440-480 VAC, 60 Hz				
I <sub>AHF,N</sub> [A]	Typisk anvendt motor [hk]	Danfoss-bestillingsnummer		Frekvensomformerstørrelse
		AHF 005	AHF 010	
10	1,5 - 7,5	130B2538	130B2539	P1K1 - P5K5
19	10 - 15	175G6612	175G6634	P7K5 - P11K
26	20	175G6613	175G6635	P15K
35	25 - 30	175G6614	175G6636	P18K - P22K
43	40	175G6615	175G6637	P30K
72	50 - 60	175G6616	175G6638	P37K - P45K
101	75	175G6617	175G6639	P55K
144	100 - 125	175G6618	175G6640	P75K - P90K
180	150	175G6619	175G6641	P110
217	200	175G6620	175G6642	P132
289	250	175G6621	175G6643	P160
370	350	175G6690	175G6693	P200
434	350	2x175G6620	2x175G6642	P250
506	450	175G6620 + 175G6621	175G6642 + 175G6643	P315
578	500	2 x 175G6621	2 x 175G6643	P355
648	550-600	2x175G6689	2x175G6692	P400
694	600	175G6689 + 175G6690	175G6692 + 175G6693	P450
740	650	2x175G6690	2x175G6693	P500

Tabel 4.11

Sammensætningen af frekvensomformeren og filteret er forudberegnet baseret på 400 V/480 V med typisk motorbelastning (4-polet) og 110 % moment.

500-525 VAC, 50 Hz				
I <sub>AHF,N</sub> [A]	Typisk anvendt motor [kW]	Danfoss-bestillingsnummer		Frekvensomformerstørrelse
		AHF 005	AHF 010	
10	1,1 - 7,5	175G6644	175G6656	P1K1 - P7K5
19	11	175G6645	175G6657	P11K
26	15 - 18,5	175G6646	175G6658	P15K - P18K
35	22	175G6647	175G6659	P22K
43	30	175G6648	175G6660	P30K
72	37 - 45	175G6649	175G6661	P45K - P55K
101	55	175G6650	175G6662	P75K
144	75 - 90	175G6651	175G6663	P90K - P110
180	110	175G6652	175G6664	P132
217	132	175G6653	175G6665	P160
289	160 - 200	175G6654	175G6666	P200 - P250
324	250	175G6655	175G6667	P315
397	315	175G6652 + 175G6653	175G6641 + 175G6665	P400
434	355	2x175G6653	2x175G6665	P450
506	400	175G6653 + 175G6654	175G6665 + 175G6666	P500
578	450	2X 175G6654	2X 175G6666	P560
613	500	175G6654 + 175G6655	175G6666 + 175G6667	P630

Tabel 4.12

690 VAC, 50 Hz				
I <sub>AHF,N</sub> [A]	Typisk anvendt motor [kW]	Danfoss-bestillingsnummer		Frekvensomformerstørrelse
		AHF 005	AHF 010	
43	45	130B2328	130B2293	
72	45 - 55	130B2330	130B2295	P37K - P45K
101	75 - 90	130B2331	130B2296	P55K - P75K
144	110	130B2333	130B2298	P90K - P110
180	132	130B2334	130B2299	P132
217	160	130B2335	130B2300	P160
288	200 - 250	2x130B2333	130B2301	P200 - P250
324	315	130B2334 + 130B2335	130B2302	P315
397	400	130B2334 + 130B2335	130B2299 + 130B2300	P400
434	450	2x130B2335	2x130B2300	P450
505	500	*	130B2300 + 130B2301	P500
576	560	*	2x130B2301	P560
612	630	*	130B2301 + 130B2300	P630
730	710	*	2x130B2302	P710

Tabel 4.13 \* Kontakt Danfoss for højere strømstyrker.

## 4.2.4 Bestillingsnumre: Sinusfiltermoduler, 200-500 VAC

Netforsyning 3 x 200 til 480 [VAC]							
Frekvensomformerstørrelse			Minimumsswitch-frekvens [kHz]	Maksimumsudgangsfrekvens [Hz]	Varenummer IP20	Varenummer IP00	Nominel filterstrøm ved 50 Hz [A]
200-240 [VAC]	380-440 [VAC]	440-480 [VAC]					
	P1K1	P1K1	5	120	130B2441	130B2406	4,5
	P1K5	P1K5	5	120	130B2441	130B2406	4,5
	P2K2	P2K2	5	120	130B2443	130B2408	8
P1K5	P3K0	P3K0	5	120	130B2443	130B2408	8
	P4K0	P4K0	5	120	130B2444	130B2409	10
P2K2	P5K5	P5K5	5	120	130B2446	130B2411	17
P3K0	P7K5	P7K5	5	120	130B2446	130B2411	17
P4K0			5	120	130B2446	130B2411	17
P5K5	P11K	P11K	4	100	130B2447	130B2412	24
P7K5	P15K	P15K	4	100	130B2448	130B2413	38
	P18K	P18K	4	100	130B2448	130B2413	38
P11K	P22K	P22K	4	100	130B2307	130B2281	48
P15K	P30K	P30K	3	100	130B2308	130B2282	62
P18K	P37K	P37K	3	100	130B2309	130B2283	75
P22K	P45K	P55K	3	100	130B2310	130B2284	115
P30K	P55K	P75K	3	100	130B2310	130B2284	115
P37K	P75K	P90K	3	100	130B2311	130B2285	180
P45K	P90K	P110	3	100	130B2311	130B2285	180
	P110	P132	3	100	130B2312	130B2286	260
	P132	P160	3	100	130B2313	130B2287	260
	P160	P200	3	100	130B2313	130B2287	410
	P200	P250	3	100	130B2314	130B2288	410
	P250	P315	3	100	130B2314	130B2288	480
	P315	P315	2	100	130B2315	130B2289	660
	P355	P355	2	100	130B2315	130B2289	660
	P400	P400	2	100	130B2316	130B2290	750
		P450	2	100	130B2316	130B2290	750
	P450	P500	2	100	130B2317	130B2291	880
	P500	P560	2	100	130B2317	130B2291	880
	P560	P630	2	100	130B2318	130B2292	1200
	P630	P710	2	100	130B2318	130B2292	1200
	P710	P800	2	100	2x130B2317	2x130B2291	1500
	P800	P1M0	2	100	2x130B2317	2x130B2291	1500
	P1M0		2	100	2x130B2318	2x130B2292	1700

Tabel 4.14

Når der anvendes sinusbølgefiltre, skal switchfrekvensen overholde filterspecifikationerne i 14-01 *Switching Frequency*.

**BEMÆRK!**

Se også *Design Guide for udgangsfilter, MG.90.Nx.yy*

## 4.2.5 Bestillingsnumre: Sinusbølgefiltermoduler, 525-600/690 VAC

Netforsyning 3 x 525 til 690 [V AC]						
Frekvensomformerstørrelse		Minimumsswitch-frekvens [kHz]	Maksimumsudgangsfrekvens [Hz]	Varenummer IP20	Varenummer IP00	Nominel filterstrøm ved 50 Hz [A]
525-600 [VAC]	690 [VAC]					
P1K1		2	100	130B2341	130B2321	13
P1K5		2	100	130B2341	130B2321	13
P2k2		2	100	130B2341	130B2321	13
P3K0		2	100	130B2341	130B2321	13
P4K0		2	100	130B2341	130B2321	13
P5K5		2	100	130B2341	130B2321	13
P7K5		2	100	130B2341	130B2321	13
P11K		2	100	130B2342	130B2322	28
P15K		2	100	130B2342	130B2322	28
P18K		2	100	130B2342	130B2322	28
P22K		2	100	130B2342	130B2322	28
P30K		2	100	130B2343	130B2323	45
P37K	P45K	2	100	130B2344	130B2324	76
P45K	P55K	2	100	130B2344	130B2324	76
P55K	P75K	2	100	130B2345	130B2325	115
P75K	P90K	2	100	130B2345	130B2325	115
P90K	P110	2	100	130B2346	130B2326	165
	P132	2	100	130B2346	130B2326	165
	P160	2	100	130B2347	130B2327	260
	P200	2	100	130B2347	130B2327	260
	P250	2	100	130B2348	130B2329	303
	P315	2	100	130B2370	130B2341	430
	P355	1,5	100	130B2370	130B2341	430
	P400	1,5	100	130B2370	130B2341	430
	P450	1,5	100	130B2371	130B2342	530
	P500	1,5	100	130B2371	130B2342	530
	P560	1,5	100	130B2381	130B2337	660
	P630	1,5	100	130B2381	130B2337	660
	P710	1,5	100	130B2382	130B2338	765
	P800	1,5	100	130B2383	130B2339	940
	P900	1,5	100	130B2383	130B2339	940
	P1M0	1,5	100	130B2384	130B2340	1320
	P1M2	1,5	100	130B2384	130B2340	1320
	P1M4	1,5	100	2x130B2382	2x130B2338	1479

Tabel 4.15

**BEMÆRK!**

Når der anvendes sinusbølgefiltre, skal switchfrekvensen overholde filterspecifikationerne i *14-01 Switching Frequency*.

**BEMÆRK!**

Se også *Design Guide for udgangsfiltre, MG.90.Nx.yy*

## 4.2.6 Bestillingsnumre: dU/dt-filtre, 380-480 V AC

## Netforsyning 3 x 380 til 3 x 480 V AC

Frekvensomformerstørrelse		Minimumsswitch-frekvens [kHz]	Maksimumsudgangs-frekvens [Hz]	Varenummer IP20	Varenummer IP00	Nominel filterstrøm ved 50 Hz [A]
380-439[VAC]	440-480 [VAC]					
P11K	P11K	4	100	130B2396	130B2385	24
P15K	P15K	4	100	130B2397	130B2386	45
P18K	P18K	4	100	130B2397	130B2386	45
P22K	P22K	4	100	130B2397	130B2386	45
P30K	P30K	3	100	130B2398	130B2387	75
P37K	P37K	3	100	130B2398	130B2387	75
P45K	P45K	3	100	130B2399	130B2388	110
P55K	P55K	3	100	130B2399	130B2388	110
P75K	P75K	3	100	130B2400	130B2389	182
P90K	P90K	3	100	130B2400	130B2389	182
P110	P110	3	100	130B2401	130B2390	280
P132	P132	3	100	130B2401	130B2390	280
P160	P160	3	100	130B2402	130B2391	400
P200	P200	3	100	130B2402	130B2391	400
P250	P250	3	100	130B2277	130B2275	500
P315	P315	2	100	130B2278	130B2276	750
P355	P355	2	100	130B2278	130B2276	750
P400	P400	2	100	130B2278	130B2276	750
	P450	2	100	130B2278	130B2276	750
P450	P500	2	100	130B2405	130B2393	910
P500	P560	2	100	130B2405	130B2393	910
P560	P630	2	100	130B2407	130B2394	1500
P630	P710	2	100	130B2407	130B2394	1500
P710	P800	2	100	130B2407	130B2394	1500
P800	P1M0	2	100	130B2407	130B2394	1500
P1M0		2	100	130B2410	130B2395	2300

Tabel 4.16

**BEMÆRK!**

 Se også *Design Guide for udgangsfilter, MG.90.Nx.yy*



## 4.2.7 Bestillingsnumre: dU/dt-filtre, 525-600/690 V AC

## Netforsyning 3 x 525 til 3 x 690 V AC

Frekvensomformerstørrelse		Minimumsswitch-frekvens [kHz]	Maksimumsudgangs-frekvens [Hz]	Varenummer IP20	Varenummer IP00	Nominel filterstrøm ved 50 Hz [A]
525-600 [V AC]	690 [V AC]					
P1K1		4	100	130B2423	130B2414	28
P1K5		4	100	130B2423	130B2414	28
P2K2		4	100	130B2423	130B2414	28
P3K0		4	100	130B2423	130B2414	28
P4K0		4	100	130B2424	130B2415	45
P5K5		4	100	130B2424	130B2415	45
P7K5		3	100	130B2425	130B2416	75
P11K		3	100	130B2425	130B2416	75
P15K		3	100	130B2426	130B2417	115
P18K		3	100	130B2426	130B2417	115
P22K		3	100	130B2427	130B2418	165
P30K		3	100	130B2427	130B2418	165
P37K	P45K	3	100	130B2425	130B2416	75
P45K	P55K	3	100	130B2425	130B2416	75
P55K	P75K	3	100	130B2426	130B2417	115
P75K	P90K	3	100	130B2426	130B2417	115
P90K	P110	3	100	130B2427	130B2418	165
	P132	2	100	130B2427	130B2418	165
	P160	2	100	130B2428	130B2419	260
	P200	2	100	130B2428	130B2419	260
	P250	2	100	130B2429	130B2420	310
	P315	2	100	130B2238	130B2235	430
	P400	2	100	130B2238	130B2235	430
	P450	2	100	130B2239	130B2236	530
	P500	2	100	130B2239	130B2236	530
	P560	2	100	130B2274	130B2280	630
	P630	2	100	130B2274	130B2280	630
	P710	2	100	130B2430	130B2421	765
	P800	2	100	130B2431	130B2422	1350
	P900	2	100	130B2431	130B2422	1350
	P1M0	2	100	130B2431	130B2422	1350
	P1M2	2	100	130B2431	130B2422	1350
	P1M4	2	100	2x130B2430	2x130B2421	1530

Tabel 4.17

**BEMÆRK!**

 Se også *Design Guide for udgangsfilter, MG.90.Nx.yy*

## 4.2.8 Bestillingsnumre: Bremsemodstande

**BEMÆRK!**

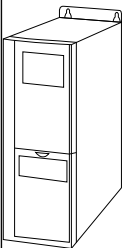
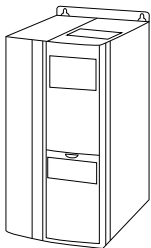
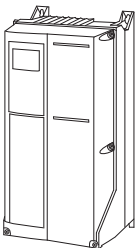
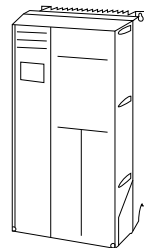
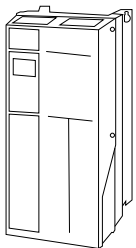
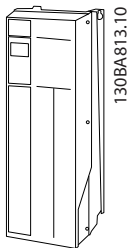
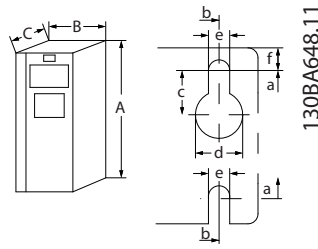
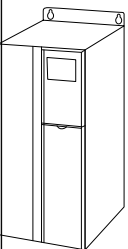
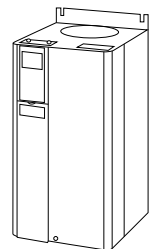
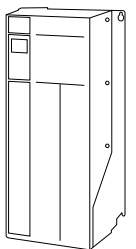
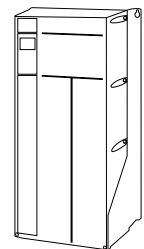
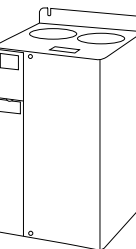
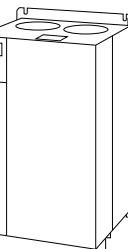
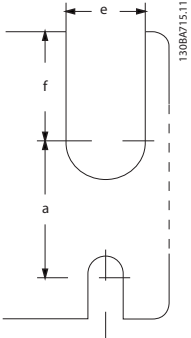
 Se *Design Guide for bremsemodstand, MG.90.Ox.yy*

## 5 Sådan installeres frekvensomformeren

### 5.1 Mekanisk installation

#### 5.1.1 Mekaniske dele set forfra

5

A2	A3	A4	A5	B1	B2
					
130BA809.10	130BA810.10	130BB458.10	130BA811.10	130BA812.10	130BA813.10
IP20/21*	IP20/21*	IP55/66	IP55/66	IP21/55/66	IP21/55/66
 <p>130BA648.11</p> <p>Øverste og nederste monteringshuller.</p>					
B3	B4	C1	C2	C3	C4
					
130BA826.10	130BA827.10	130BA814.10	130BA815.10	130BA828.10	130BA829.10
IP20/21*	IP20/21*	IP21/55/66	IP21/55/66	IP20/21*	IP20/21*
 <p>130BA715.11</p> <p>Øverste og nederste monteringshuller. (Kun B4+C3+C4)</p>					
Tilbehørsposerne indeholder nødvendige konsoller, skruer og stik og følger med frekvensomformeren ved levering.					
* IP21 kan etableres med et sæt som beskrevet i afsnittet: Design Guide til IP 21/ IP 4X/ TYPE 1-kapslingsæt.					

Tabel 5.1

5.1.2 Mekaniske mål

Mekaniske mål													
Kapslingstørrelse (kW):	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	
200-240V	1,1-2,2	3,0-3,7	1,1-2,2	1,1-3,7	5,5-11	15	5,5-11	15-18,5	18,5-30	37-45	22-30	37-45	
380-480V	1,1-4,0	5,5-7,5	1,1-4,0	1,1-7,5	11-18,5	22-30	11-18,5	22-37	37-55	75-90	45-55	75-90	
525-600V		1,1-7,5		1,1-7,5	11-18,5	11-30	11-18,5	22-37	37-55	37-90	45-55	75-90	
525-690V						11-30				37-90			
IP	20	21	21	55/66	21/ 55/66	21/ 55/66	20	20	21/ 55/66	21/ 55/66	20	20	20
NEMA	Chassis	Type 1	Type 1	Type 12	Type 12	Type 1/12	Chassis	Chassis	Type 1/12	Type 1/12	Chassis	Chassis	Chassis
<b>Højde (mm)</b>													
Kapsling	A** 246	372	390	420	480	650	350	460	680	770	490	600	
..med frakoblingsplade	A2 374	-	-	-	-	-	419	595	-	-	630	800	
Bagplade	A1 268	375	390	420	480	650	399	520	680	770	550	660	
Afstand mellem monteringshuller	a 257	350	401	402	454	624	380	495	648	739	521	631	
<b>Bredde (mm)</b>													
Kapsling	B 90	130	200	242	242	242	165	231	308	370	308	370	
Med en C-option	B 130	170	170	242	242	242	205	231	308	370	308	370	
Bagplade	B 90	130	200	242	242	242	165	231	308	370	308	370	
Afstand mellem monteringshuller	b 70	110	171	215	210	210	140	200	272	334	270	330	
<b>Dybde (mm)</b>													
Uden option A/B	C 205	205	175	200	260	260	248	242	310	335	333	333	
Med option A/B	C* 220	220	175	200	260	260	262	242	310	335	333	333	
<b>Skruehuller (mm)</b>													
c	8,0	8,0	8,2	8,2	12	12	8	-	12	12	-	-	
d	11	11	12	12	19	19	12	-	19	19	-	-	
Diameter ø	e 5,5	5,5	6,5	6,5	9	9	6,8	8,5	9,0	9,0	8,5	8,5	
Diameter ø	f 9	9	6	9	9	9	7,9	15	9,8	9,8	17	17	
<b>Maks. vægt (kg)</b>													
	4,9	5,3	6,6	7,0	9,7	14	23	27	12	23,5	45	65	50

\* Kapslingens dybde varierer afhængigt af, hvilke optioner der installeres.

\*\* Kravene til fri plads ligger over og under målene for kapsling A. I afsnittet Mekanisk montering findes flere oplysninger.

Tabel 5.2

		F2/F4		F1/F3			
D1 130BA816.10	D2 130BA817.10	D3 	D4 130BA820.10	E1 130BA818.10	E2 130BA821.10		
IP21/54	IP21/54	IP00	IP00	IP21/54	IP00		
		 130BA855.10		Nederste monteringshuller:  130BA880.10			
		Løfteøje og monteringshuller:  130BA878.10		Løfteøje:  130BA879.10			
				Bundplademontage:  130BA819			
				Kapsling F1  130BB003.13			
				Kapsling F3  130BB004.13			
				Kapsling F2  130BB005.13			
				Kapsling F4  130BB006.10			
				F4 F3  130BB092.10			
				F3 F1  130BA959.10			

Tabel 5.3

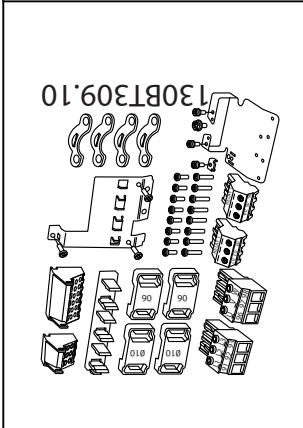
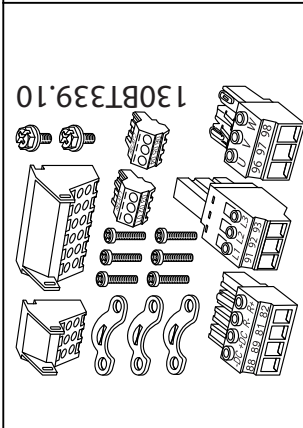
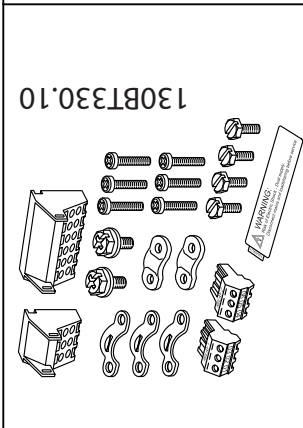
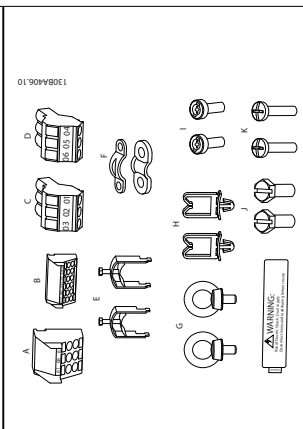
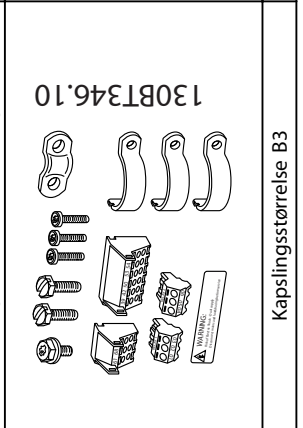
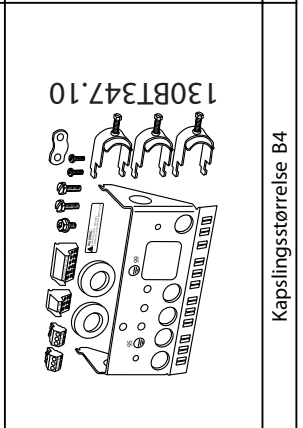
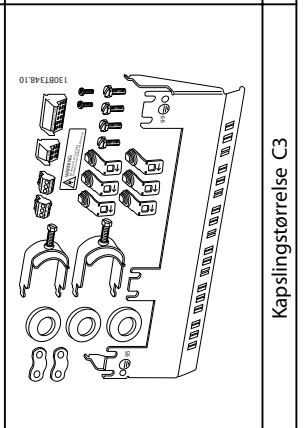
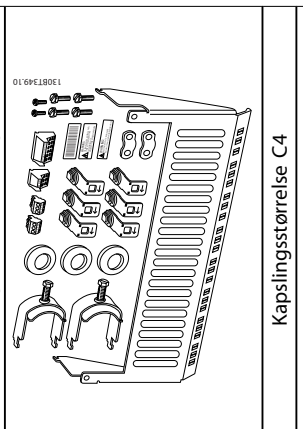
Mekaniske mål												
Kapslingstørrelse (kW)	D1	D2	D3	D4	E1	E2	F1	F2	F3	F4		
380-480 VAC	110-132	160-250	110-132	160-250	315-450	315-450	500-710	800-1000	500-710	800-1000		
525-690 VAC	45-160	200-400	45-160	200-400	450-630	450-630	710-900	1000-1400	710-900	1000-1400		
IP	21/54	21/54	00	00	21/54	00	21/54	21/54	21/54	21/54		
NEMA	Type 1/12	Type 1/12	Chassis	Chassis	Type 1/12	Chassis	Type 1/12	Type 1/12	Type 1/12	Type 1/12		
<b>Forsendelsens mål (mm):</b>												
Bredde	1730	1730	1220	1490	2197	1705	2324	2324	2324	2324		
Højde	650	650	650	650	840	831	1569	1962	2159	2559		
Dybde	570	570	570	570	736	736	927	927	927	927		
<b>FC-Frekvensformer mål: (mm)</b>												
<b>Højde</b>												
Bagplade	A	1209	1046	1327	2000	1547	2281	2281	2281	2281		
<b>Bredde</b>												
Bagplade	B	420	408	408	600	585	1400	1800	2000	2400		
<b>Dybde</b>												
C	380	380	375	375	494	494	607	607	607	607		
<b>Mål på konsol (mm/tommer)</b>												
Midterste hul til kant	n	22/0,9	22/0,9	22/0,9	56/2,2	23/0,9						
Midterste hul til kant	b	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0						
Huldiаметer	c	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0						
	d	20/0,8	20/0,8	20/0,8	27/1,1	27/1,1						
	e	11/0,4	11/0,4	11/0,4	13/0,5	13/0,5						
	f	22/0,9	22/0,9	22/0,9								
	g	10/0,4	10/0,4	10/0,4								
	h	51/2,0	51/2,0	51/2,0								
	i	25/1,0	25/1,0	25/1,0								
	j	49/1,9	49/1,9	49/1,9								
Huldiаметer	k	11/0,4	11/0,4	11/0,4								
Maks. vægt (kg)	104	151	91	138	313	277	1004	1246	1299	1541		

Kontakt Danfoss for yderligere oplysninger og CAD-tegninger til dine egne planlægningsformål.

Tabel 5.4

5.1.3 Tilbehørsposer

5

<p>Tilbehørsposer: frekvensomformerens tilbehørsposer indeholder følgende dele</p>			
 <p>130BT309.10</p>	 <p>130BT339.10</p>	 <p>130BT330.10</p>	 <p>130B4406.10</p>
<p>Kapslingsstørrelser A1, A2 og A3</p>	<p>Kapslingsstørrelse A5</p>	<p>Kapslingsstørrelser B1 og B2</p>	<p>Kapslingsstørrelser C1 og C2</p>
 <p>130BT346.10</p>	 <p>130BT347.10</p>	 <p>130BT348.10</p>	 <p>130BT349.10</p>
<p>Kapslingsstørrelse B3</p>	<p>Kapslingsstørrelse B4</p>	<p>Kapslingstørrelse C3</p>	<p>Kapslingsstørrelse C4</p>
<p>1+2 fås kun til apparater med bremsehopper. Til DC-link-tilslutning (belastningsfordeling) kan stik 1 bestilles separat (bestillingsnummer 130B1064)</p>			
<p>Der medfølger et ottepolet stik i tilbehørsposen til FC 102 uden Sikker standsning.</p>			

Tabel 5.5

### 5.1.4 Mekanisk montering

Alle A-, B- og C-kapslinger gør det muligt at montere side om side.

Undtagelse: Hvis et IP21-sæt anvendes, skal der være en afstand mellem kapslingerne. For kapslinger A2, A3, B3, B4 og C3 skal minimumafstanden være 50 mm, for C4 er det 75 mm.

For at opnå optimale kølebetingelser skal der være luft over og under frekvensomformeren. Se Tabel 5.6.

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

Tabel 5.6 Luftpassage for forskellige kapslinger

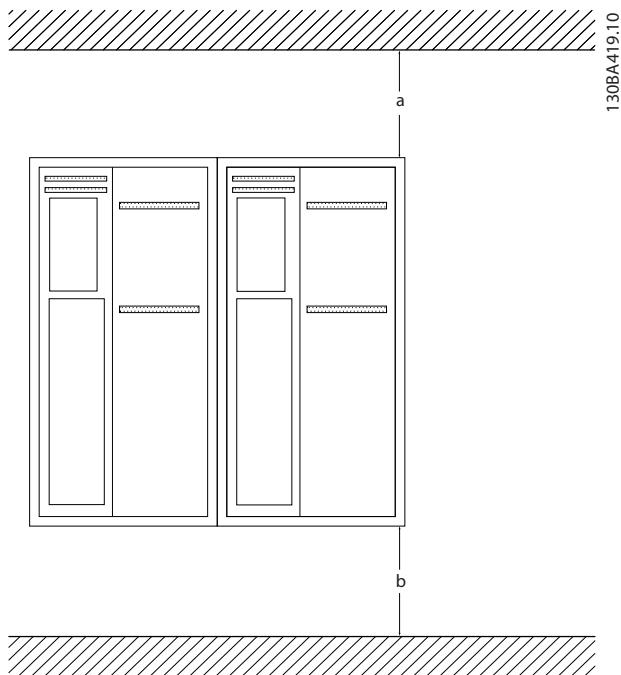
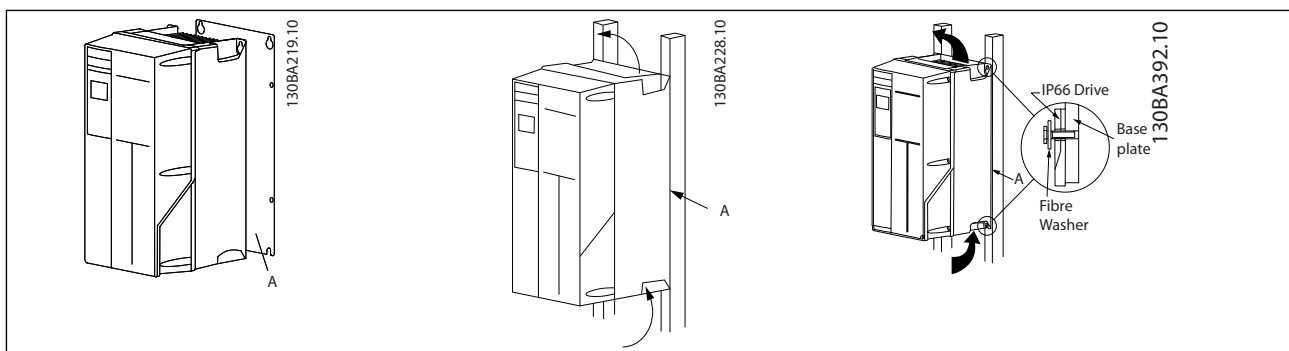


Illustration 5.1

1. Bor hullerne i henhold til de opgivne mål.
2. Der skal anvendes skruer, som egner sig til den overflade, frekvensomformer skal monteres på. Efterspænd alle fire skruer.



Tabel 5.7 Ved montering af kapslingsstørrelser A5, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3 og C4 på en ikke-massiv bagvæg skal frekvensomformeren forsynes med bagplade A, da kølepladen ikke vil yde tilstrækkelig køling.

### 5.1.5 Løft

Løft altid frekvensomformerer ved hjælp af de dertil beregnede løfteøjer. Brug en stang for at undgå at bøje løfteøjerne i frekvensomformerer. Dette gælder for alle D- og E2- kapslinger (IP00).

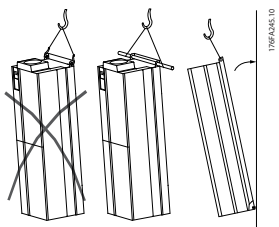


Illustration 5.2 Anbefalet løftemetode, kapslingsstørrelser D og E.

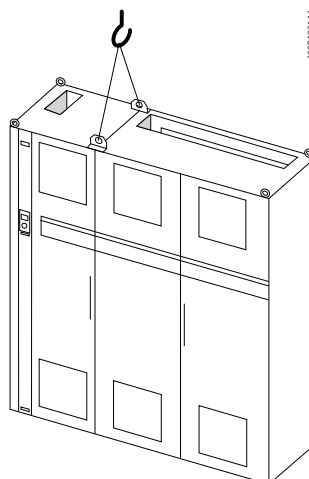


Illustration 5.4 Anbefalet løftemetode, kapslingsstørrelse F2 (460 V, 1.000 til 1.200 HK, 575/690 V, 1.250 til 1.350 HK)

### **ADVARSEL**

Løftestangen skal kunne klare vægten af frekvensomformerer. Vægten for de forskellige kapslingsstørrelser fremgår af *Mekaniske mål*. Maks. diameter for stangen er 2,5 cm. Vinklen fra toppen af frekvensomformerer til løftekablet skal være 60 °C eller mere.

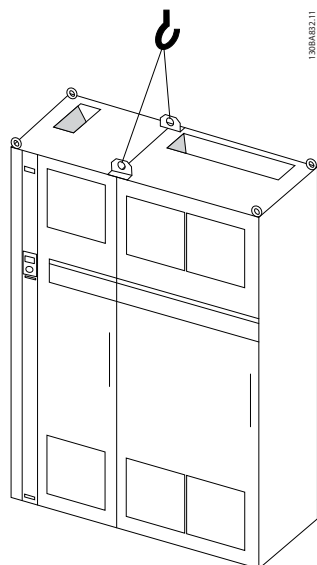


Illustration 5.3 Anbefalet løftemetode, kapslingsstørrelse F1 (460 V, 600 til 900 HK, 575/690 V, 900 til 1.150 HK)

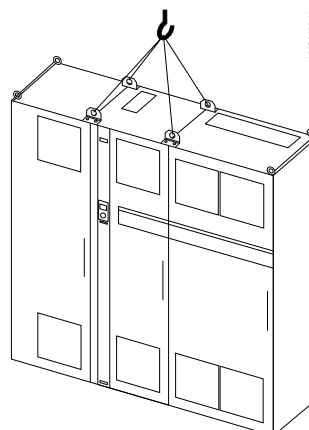


Illustration 5.5 Anbefalet løftemetode, kapslingsstørrelse F3 (460 V, 600 til 900 HK, 575/690 V, 900 til 1.150 HK)

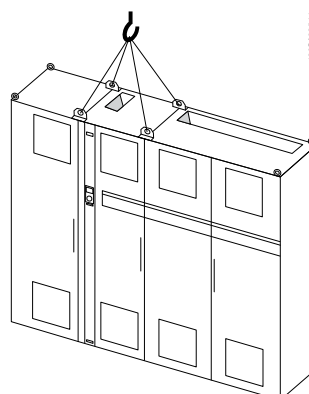


Illustration 5.6 Anbefalet løftemetode, kapslingsstørrelse F4 (460 V, 1.000 til 1.200 HK, 575/690 V, 1.250 til 1.350 HK)



## BEMÆRK!

Soklen leveres i samme kasse som frekvensomformereren, men den er ikke fastgjort til kapslingsstørrelse F1-F4 under leveringen. Soklen er nødvendig for at sikre korrekt køling via luftstrømme omkring frekvensomformereren. F-kapslinger skal placeres oven på soklen, når den endelige placering er fundet. Vinklen fra toppen af frekvensomformereren til løftekablet skal være 60 °C eller mere.

Ud over tegningerne ovenfor kan F-kapslingen også løftes med en afstandsstang.

### 5.1.6 Sikkerhedskrav til den mekaniske installation

#### **⚠ ADVARSEL**

Vær opmærksom på de krav, der gælder for ind- og frembygningssæt. Læs oplysningerne i listen for at undgå alvorlige skader og skader på udstyret, især hvis der monteres store apparater.

## FORSIGTIG

frekvensomformereren køles ved hjælp af luftcirkulation. For at apparatet ikke skal overophede, skal det sikres, at omgivelsestemperaturen *ikke overstiger den maksimale temperatur, der er angivet for frekvensomformereren*, og at gennemsnitstemperaturen over en 24 timers gennemsnitsperiode *ikke overskrides*. Find den maksimale temperatur og gennemsnittet for en 24 timers periode i *8.6.2 Derating for omgivelsestemperatur*.

Hvis omgivelsestemperaturen ligger i området mellem 45 °C og 55 °C, vil en derating af frekvensomformereren være relevant, se *8.6.2 Derating for omgivelsestemperatur*.

Brugslevetiden for frekvensomformereren forkortes, hvis der ikke tages højde for derating for omgivelsestemperatur.

### 5.1.7 Frembygning

Der anbefales IP 21/IP 4X top/TYPE 1-sæt eller IP 54/55-apparater.

## 5.2 Elektrisk installation

### 5.2.1 Kabler generelt

#### BEMÆRK!

I VLT® HVAC Drive *High Power-betjeningsvejledningen MG.11.FX.YY* findes oplysninger om VLT® HVAC Drive High Power-seriens net- og motortilslutninger.

#### BEMÆRK!

##### Kabler generelt

Al kabelføring skal overholde nationale og lokale bestemmelser for kabelareal og omgivelsestemperaturer. Kobberledere (60/75 °C) anbefales.

Oplysninger om klemmernes tilspændingsmomenter.

Kapsling	Effekt (kW)				Moment (Nm)					
	200-240V	380-480V	525-600V	525-690V	Netforsyning	Motor	DC-tilslutning	Bremse	Jord	Relæ
A2	1,1 - 3,0	1,1 - 4,0	1,1 - 4,0		1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
A3	3,7	5,5 - 7,5	5,5 - 7,5		1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
A4	1.1-2.2	1,1-4			1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
A5	1,1 - 3,7	1,1 - 7,5	1,1 - 7,5		1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
B1	5,5 - 11	11 - 18,5	11 - 18,5	-	1,8	1,8	1,5	1,5	3	0,6
B2	-	22	22	11	2,5	2,5	3,7	2,5	3	0,6
	15	30	30	30	4,5 <sup>2)</sup>	4,5 <sup>2)</sup>	3,7	3,7	3	0,6
B3	5,5 - 11	11 - 18,5	11 - 18,5	-	1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
B4	15 - 18,5	22 - 37	22 - 37	-	4,5	4,5	4,5	4,5	3	0,6
C1	18,5 - 30	37 - 55	37 - 55	-	10	10	10	10	3	0,6
C2	37 - 45	75 - 90	75 - 90	30 90	14/24 <sup>1)</sup>	14/24 <sup>1)</sup>	14	14	3	0,6
C3	22 - 30	45 - 55	45 - 55	-	10	10	10	10	3	0,6
C4	37 - 45	75 - 90	75 - 90	-	14/24 <sup>1)</sup>	14/24 <sup>1)</sup>	14	14	3	0,6
D1/D3		110-132		45-160	19	19	9,6	9,6	19	0,6
D2/D4		160-250		200-400	19	19	9,6	9,6	19	0,6
E1/E2		315-450		450-630	19	19	19	9,6	19	0,6
F1/F3 <sup>3)</sup>		500-710		710-900	19	19	19	9,6	19	0,6
F2/F4 <sup>3)</sup>		800-1000		1000-1400	19	19	19	9,6	19	0,6

Tabel 5.8 Tilspænding af klemmer

1) Til forskellige kabelmål  $x/y$ , hvor  $x \leq 95 \text{ mm}^2$  og  $y \geq 95 \text{ mm}^2$ .

2) Kabelmål på mere end 18,5 kW  $\geq 35 \text{ mm}^2$  og under 22 kW  $\leq 10 \text{ mm}^2$ .

3) Se FC 100High Power-betjeningsvejledningen for flere oplysninger om F-kapslingsstørrelserne.

5.2.2 Elektrisk installation og styrekabler

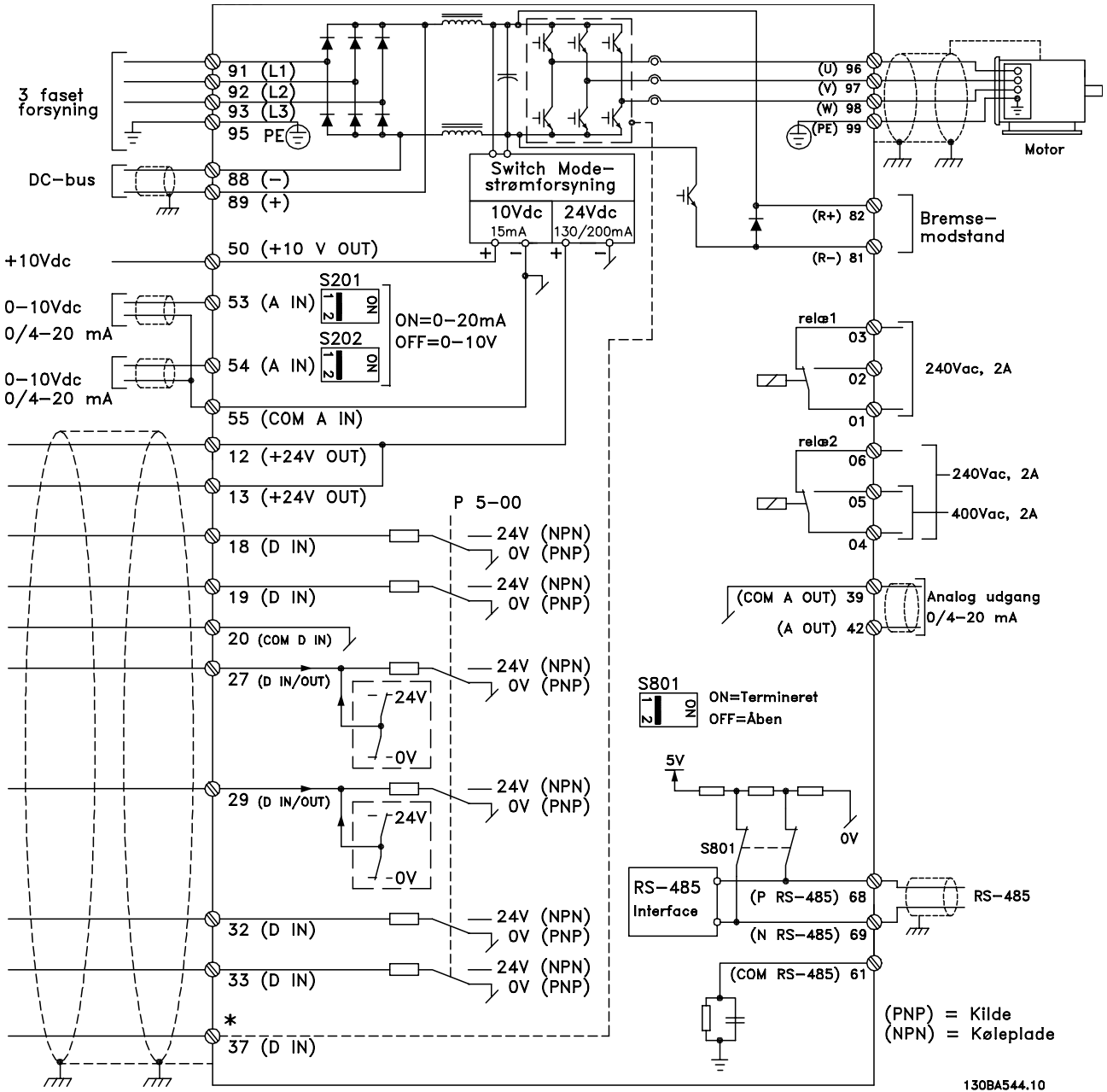


Illustration 5.7 Diagram over alle elektriske klemmer. (Klemme 37 findes kun på apparater med funktionen Sikker standsning).

Klemmenummer	Klemmebeskrivelse	Parameternummer	Fabriksstandard
1+2+3	Klemme 1+2+3-relæ1	5-40	Ingen drift
4+5+6	Klemme 4+5+6-relæ2	5-40	Ingen drift
12	Klemme 12, forsyning	-	+24 V DC
13	Klemme 13, forsyning	-	+24 V DC
18	Klemme 18, digital indgang	5-10	Start
19	Klemme 19, digital indgang	5-11	Ingen drift
20	Klemme 20	-	Fælles
27	Klemme 27, digital indgang/udgang	5-12/5-30	Inverteret friløb
29	Klemme 29, digital indgang/udgang	5-13/5-31	Jog
32	Klemme 32, digital indgang	5-14	Ingen funktion
33	Klemme 33, digital indgang	5-15	Ingen funktion
37	Klemme 37, digital indgang	-	Sikker standsning
42	Klemme 42, analog udgang	6-50	Hast. 0-høj græn.
53	Klemme 53, analog indgang	3-15/6-1*/20-0*	Reference
54	Klemme 54, analog indgang	3-15/6-2*/20-0*	Feedback

Tabel 5.9 Klemmetilslutninger

Meget lange styrekabler og analoge signaler kan i sjældne tilfælde og afhængigt af installationen resultere i 50/60 Hz jordsløjfer på grund af støj fra netforsyningskablerne.

Hvis dette forekommer, skal skærmen brydes, eller der skal indsættes en 100 nF kondensator imellem skærmen og chassiset.

## BEMÆRK!

De fælles digitale/analoge ind- og udgange skal sluttes til individuelle fælles klemmer 20, 39 og 55. På denne måde undgås jordstrømsforstyrrelse indbyrdes imellem grupperne. Indkobling på digitale indgange vil derigennem f.eks. ikke forstyrre analoge indgange.

## BEMÆRK!

Styrekabler skal være skærmede.

### 5.2.3 Motorkabler

Se afsnittet *Generelle specifikationer* for oplysninger om maksimumdimensionering af motorkablernes kabelareal og længde.

- Anvend et skærmet motorkabel for at overholde EMC-emissionskravene.
- Hold motorkablet så kort som muligt for at begrænse støjniveauet og minimere lækstrømme.
- Tilslut motorkabelskærmen til frakoblingspladen på frekvensomformereren og til motorens metalkabinet.
- Sørg for, at skærmforbindelserne har det størst mulige overfladeareal (kabelbøjle). Dette sikres ved at benytte de medfølgende installationsdele i frekvensomformereren.

- Undgå montering med snoede skærmender (pigtailes), da disse ødelægger skærmens virkning ved høje frekvenser.
- Hvis det er nødvendigt at bryde skærmen med henblik på montering af motorisolator eller motorrelæ, skal skærmen videreføres med den lavest mulige HF-impedans.

#### Krav til F-kapsling

**Krav til F1/F3:** Antallet af motorfasekabler skal altid være deleligt med 2, hvilket giver 2, 4, 6 eller 8 (1 kabel er ikke tilladt) for at tilslutte et lige antal ledninger til begge modulklammer på vekselretteren. Kablerne skal have samme længde inden for 10 % mellem modulklammerne på vekselretteren og de første fælles punkter i en fase. Det anbefalede fællespunkt er motorklemmerne.

**Krav til F2/F4:** Antallet af motorfasekablerne skal være deleligt med 3, hvilket giver 3, 6, 9 eller 12 (1 eller 2 kabler er ikke tilladt) for at tilslutte et lige antal ledninger til hver enkelt modulklamme på vekselretteren. Kablerne skal have samme længde inden for 10 % mellem modulklammerne på vekselretteren og de første fælles punkter i en fase. Det anbefalede fællespunkt er motorklemmerne.

**Krav til udgangsklemkassen:** Længden, som min. skal være 2,5 meter, og antallet af kabler skal være det samme fra hvert vekselrettermodul til den fælles klemme i klemkassen.

## BEMÆRK!

Hvis en applikation, der er eftermonteret, kræver et ulige antal ledninger pr. fase, tages der kontakt til fabrikken for krav og dokumentation, eller brug den øverste/nederste indgangsside af kabinetets busbar-option.

### 5.2.4 Elektrisk installation af motorkabler

#### Skærmning af kabler

Undgå installation med snoede skærmender (pigtails). De ødelægger skærmens effekt ved høje frekvenser. Hvis det er nødvendigt at bryde skærmen i forbindelse med montering af motorisolator eller motorkontaktor, skal skærmen videreføres med så lav en HF-impedans som muligt.

#### Kabellængde og -areal

frekvensomformeren er afprøvet med en bestemt kabellængde med et bestemt kabelareal. Hvis kabelarealet øges, kan kablets kapacitans og dermed lækstrømmen stige, og kabellængden skal reduceres tilsvarende.

#### Switchfrekvens

Når frekvensomformere anvendes sammen med sinusbølgefiltre for at reducere den akustiske støj fra en motor, skal switchfrekvensen indstilles i henhold til instruktionen til sinusbølgefilteret i *14-01 Switching Frequency*.

#### Aluminiumledere

Brug af aluminiumledere anbefales ikke. Der kan monteres aluminiumledere i klemmerne, men lederoverfladen skal være ren, og oxideringen skal fjernes og forsegles med neutral, syrefri vaseline, inden lederen tilsluttes. Desuden skal klemskruen efterspændes efter to dage på grund af aluminiummets blødhed. Det er meget vigtigt, at samlingen holdes gastæt, da aluminiumoverfladen ellers vil oxidere igen.

### 5.2.5 Udstansninger til kapsling

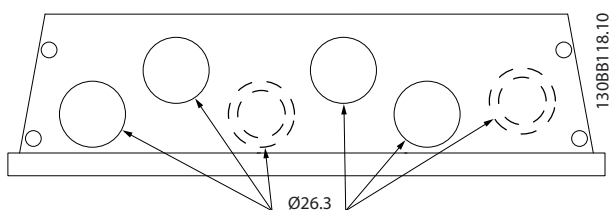


Illustration 5.8 Kabelindgangshuller for kapsling A5. Den foreslåede brug af hullerne er udelukkende anbefalinger. Andre løsninger er mulige.

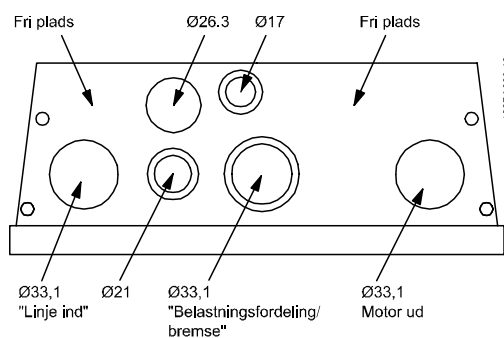


Illustration 5.9 Kabelindgangshuller for kapsling B1. Den foreslåede brug af hullerne er udelukkende anbefalinger. Andre løsninger er mulige.

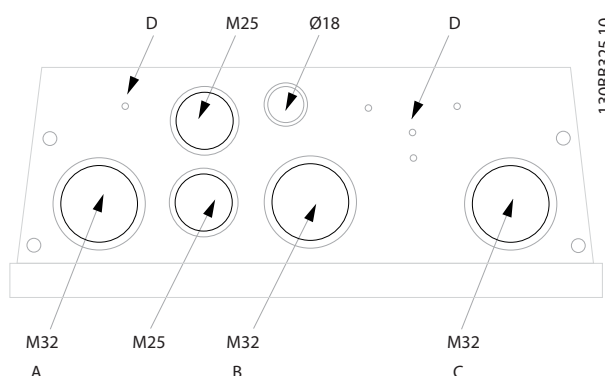


Illustration 5.10 Kabelindgangshuller for kapsling B1. Den foreslåede brug af hullerne er udelukkende anbefalinger. Andre løsninger er mulige.

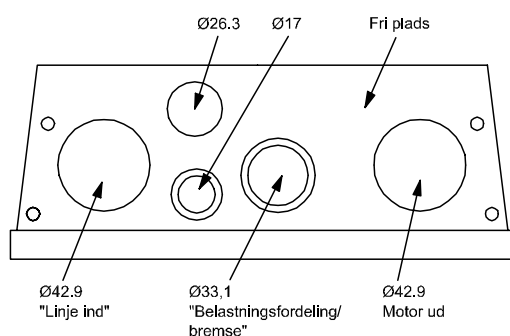


Illustration 5.11 Kabelindgangshuller for kapsling B2. Den foreslåede brug af hullerne er udelukkende anbefalinger. Andre løsninger er mulige.

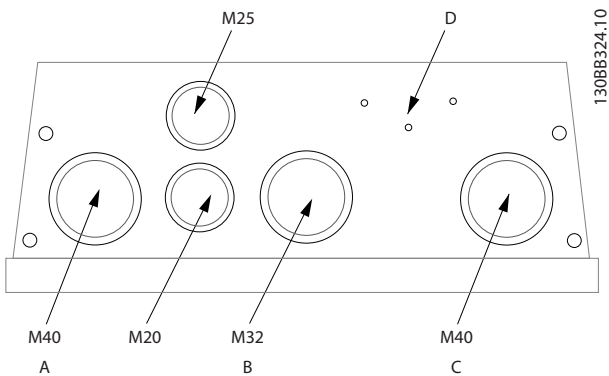


Illustration 5.12 Kabelindgangshuller for kapsling B2. Den foreslåede brug af hullerne er udelukkende anbefalinger. Andre løsninger er mulige.

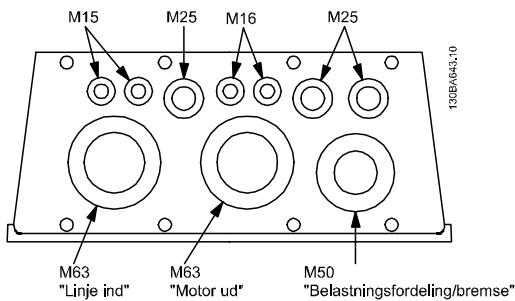


Illustration 5.13 Kabelindgangshuller for kapsling C1. Den foreslåede brug af hullerne er udelukkende anbefalinger. Andre løsninger er mulige.

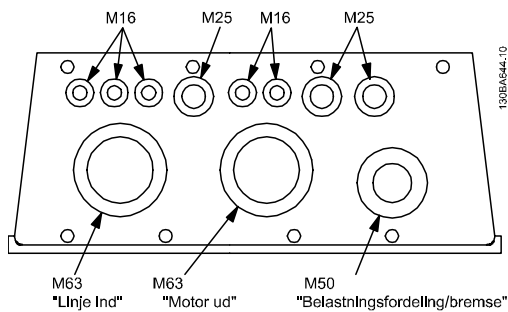


Illustration 5.14 Kabelindgangshuller for kapsling C2. Den foreslåede brug af hullerne er udelukkende anbefalinger. Andre løsninger er mulige.

**Forklaring:**

- A: Ledning ind
- B: Bremse/belastningsfordeling
- C: Motor ud
- D: Fri plads

**5.2.6 Fjernelse af udstansninger til ekstra kabler**

1. Fjern kabelindgang fra frekvensomformeren (undgå fremmede dele i frekvensomformeren, når udstansninger fjernes)
2. Kabelindgang skal understøttes omkring den udstansning, som ønskes fjernet.
3. Udstansningen kan nu fjernes med en kraftig rørdorn og en hammer.
4. Fjern møtrikken fra hullet.
5. Montér kabelindgangen på frekvensomformeren.

**5.2.7 Kabelbøsning/rørindgang - IP21 (NEMA 1) og IP54 (NEMA12)**

Kablerne tilsluttes gennem kabelbøsningsspladen fra bunden. Fjern pladen, og planlæg, hvor indgangen til kabelbøsningerne eller rørene skal placeres. Lav huller i det markerede område på tegningen.

**BEMÆRK!**

Kabelbøsningsspladen skal monteres på frekvensomformeren for at sikre den foreskrevne beskyttelsesgrad og samtidig sikre en korrekt køling af apparatet. Hvis kabelbøsningsspladen ikke monteres, kan frekvensomformeren trippe på Alarm 69, Effekt korttemp.

**Kabelindgangene set fra bunden af frekvensomformeren - 1) Netforsyningsside 2) Motorside**

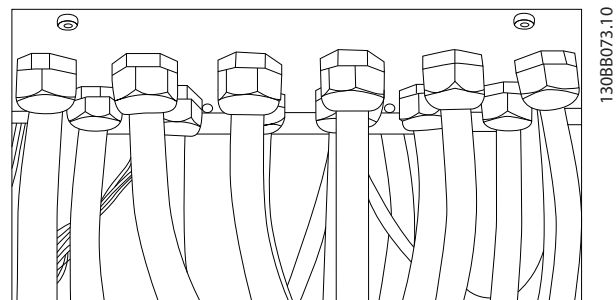


Illustration 5.15 Eksempel på korrekt montering af kabelbøsningsspladen.

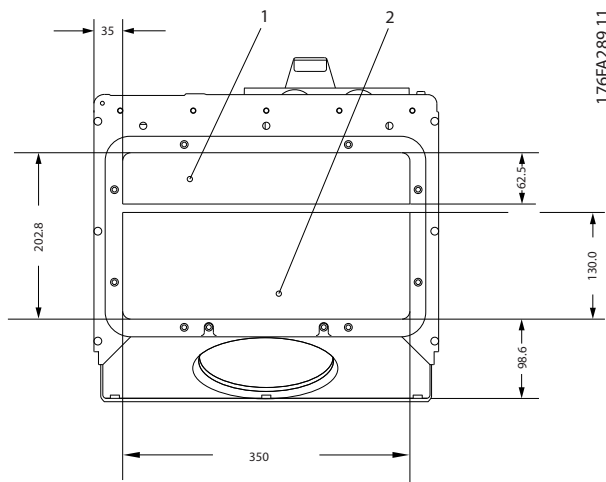


Illustration 5.16 Kapslingsstørrelser D1 + D2

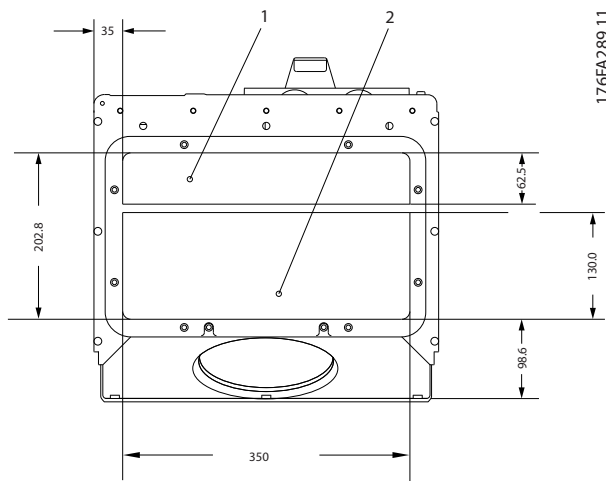


Illustration 5.17 Kapslingsstørrelse E1

F1-F4: Kabelindgangene set fra bunden af frekvensomformeren - 1) Placér rørene i de markerede områder.

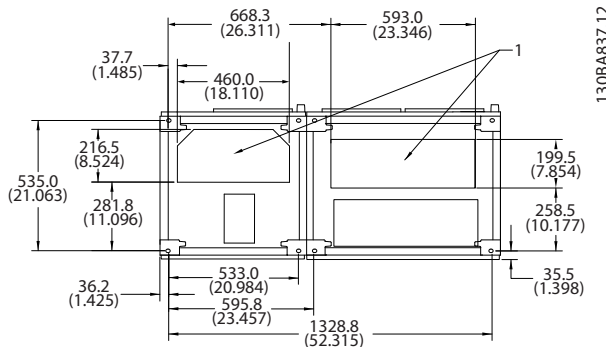


Illustration 5.18 Kapslingsstørrelse F1

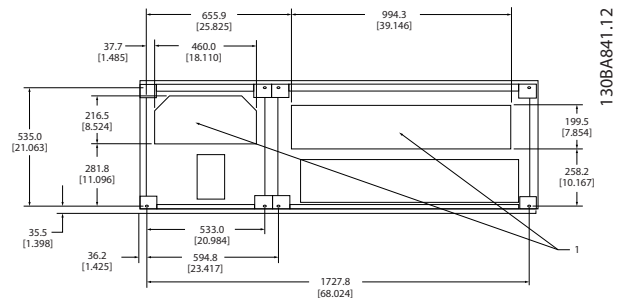


Illustration 5.19 Kapslingsstørrelse F2

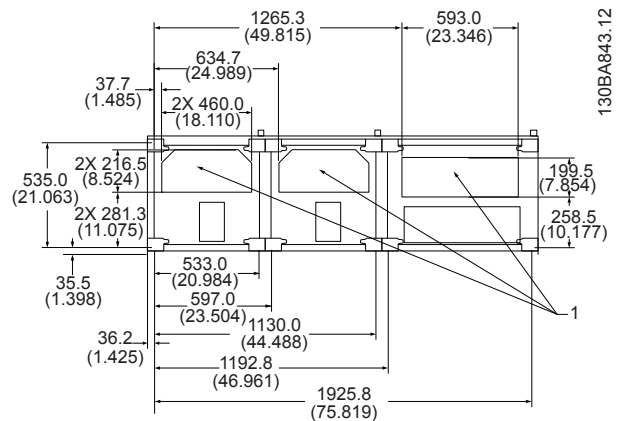


Illustration 5.20 Kapslingsstørrelse F3

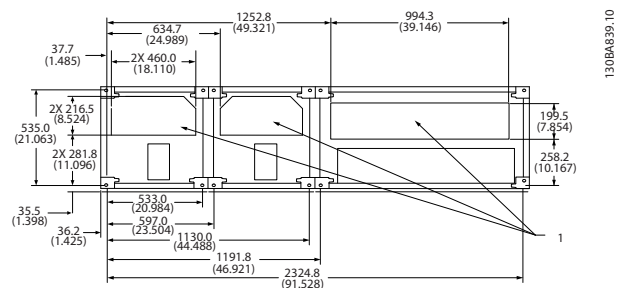


Illustration 5.21 Kapslingsstørrelse F4

5

### 5.2.8 Sikringer

En frekvensomformer, der fungerer korrekt, begrænser den strøm, der kan trækkes fra forsyningen. Det anbefales dog stadig at bruge sikringer og/eller afbrydere på forsyningssiden som beskyttelse, hvis der skulle forekomme komponentnedbrud inden i frekvensomformeren (første fejl).

#### BEMÆRK!

Dette er obligatorisk for at sikre overholdelse af IEC 60364 til CE eller NEC 2009 til UL.

#### ADVARSEL

Personale og materiel skal beskyttes mod konsekvensen af komponentnedbrud inden i frekvensomformeren.

#### Overbelastningssikring af grenledninger

For at beskytte anlægget mod elektriske farer og brandfarer skal alle grenledninger i et anlæg, koblingsudstyr, maskiner osv. beskyttes mod kortslutning og overstrøm i henhold til nationale/internationale bestemmelser.

#### BEMÆRK!

De givne anbefalinger omfatter ikke overbelastningssikring af grenledninger til UL!

#### Kortslutningsbeskyttelse:

Danfoss anbefaler brug af de sikringer/afbrydere, der er angivet på listen i og , for at beskytte servicemedarbejdere og materiel i tilfælde af komponentnedbrud i frekvensomformeren.

#### Overstrømsbeskyttelse:

frekvensomformeren giver overbelastningsbeskyttelse for at begrænse risici for dødsfald, ejendomsbeskadigelse og for at undgå brandfare som følge af overophedning af kablerne i installationen. frekvensomformeren er udstyret med en intern overstrømsbeskyttelse (4-18 Strømgrænse), der kan anvendes til overbelastningsbeskyttelse imod strømretningen (undtagen UL-applikationer). Desuden kan der bruges sikringer eller afbrydere til at sørge for overstrømsbeskyttelse i installationen. Overstrømsbeskyttelse skal altid udføres i overensstemmelse med nationale bestemmelser.



## 5.2.9 Sikringer, der ikke overholder UL

### Sikringer, der ikke overholder UL

Frekvensomformer	Maks. sikringsstørrelse	Spænding (V)	Type
<b>200-240 V - T2</b>			
1K1-1K5	16A <sup>1</sup>	200-240	type gG
2K2	25A <sup>1</sup>	200-240	type gG
3K0	25A <sup>1</sup>	200-240	type gG
3K7	35A <sup>1</sup>	200-240	type gG
5K5	50A <sup>1</sup>	200-240	type gG
7K5	63A <sup>1</sup>	200-240	type gG
11K	63A <sup>1</sup>	200-240	type gG
15K	80A <sup>1</sup>	200-240	type gG
18K5	125A <sup>1</sup>	200-240	type gG
22K	125A <sup>1</sup>	200-240	type gG
30K	160A <sup>1</sup>	200-240	type gG
37K	200A <sup>1</sup>	200-240	type aR
45K	250A <sup>1</sup>	200-240	type aR
<b>380-480 V - T4</b>			
1K1-1K5	10A <sup>1</sup>	380-500	type gG
2K2-3K0	16A <sup>1</sup>	380-500	type gG
4K0-5K5	25A <sup>1</sup>	380-500	type gG
7K5	35A <sup>1</sup>	380-500	type gG
11K-15K	63A <sup>1</sup>	380-500	type gG
18K	63A <sup>1</sup>	380-500	type gG
22K	63A <sup>1</sup>	380-500	type gG
30K	80A <sup>1</sup>	380-500	type gG
37K	100A <sup>1</sup>	380-500	type gG
45K	125A <sup>1</sup>	380-500	type gG
55K	160A <sup>1</sup>	380-500	type gG
75K	250A <sup>1</sup>	380-500	type aR
90K	250A <sup>1</sup>	380-500	type aR
1) Maks. sikringer - se nationale/internationale bestemmelser vedr. valg af en passende sikringsstørrelse.			

Tabel 5.10 200 V til 480 V sikringer, der ikke overholder UL

Hvis UL/CUL ikke skal overholdes, anbefaler Danfoss at anvende følgende sikringer, som vil sikre overholdelse af EN50178:

Frekvensomformer	Spænding (V)	Type
P110 - P250	380 - 480	type gG
P315 - P450	380 - 480	type gR

Tabel 5.11 Overholder EN50178

## Sikringer, der overholder UL

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

Tabel 5.12 UL-sikringer, 200-240 V

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

Tabel 5.13 UL-sikringer, 380-600 V

KTS-sikringer fra Bussmann kan bruges i stedet for KTN til 240 V frekvensomformere.

FWH-sikringer fra Bussmann kan bruges i stedet for FWX til 240 V frekvensomformere.

KLSR-sikringer fra LITTEL FUSE kan bruges i stedet for KLNR til 240 V frekvensomformere.

L50S-sikringer fra LITTEL FUSE kan bruges i stedet for L50S til 240 V frekvensomformere.

A6KR-sikringer fra FERRAZ SHAWMUT kan bruges i stedet for A2KR til 240 V frekvensomformere.

A50X-sikringer fra FERRAZ SHAWMUT kan bruges i stedet for A25X til 240 V frekvensomformere.

**Overholdelse af UL**
**380-480 V, kapslingsstørrelser D, E og F**

Sikringerne egner sig til brug i et kredsløb, der kan levere maks. 100.000 Arms (symmetriske), 240 V, 480 V eller 500 V eller 600 V afhængigt af frekvensomformerens spændingsklassificering. Med de passende sikringer er frekvensomformerens kortslutningsstrømklassificering (SCCR) 100.000 Arms.

Størrelse /type	Bussmann E1958 JFHR2**	Bussmann E4273 T/JDDZ**	SIBA E180276 JFHR2	Littelfuse E71611 JFHR2**	Ferraz-Shawmut E60314 JFHR2**	Bussmann E4274 H/JDDZ**	Bussmann E125085 JFHR2*	Intern option Bussmann
P110	FWH-300	JJS-300	2061032,315	L50S-300	A50-P300	NOS-300	170M3017	170M3018
P132	FWH-350	JJS-350	2061032,35	L50S-350	A50-P350	NOS-350	170M3018	170M3018
P160	FWH-400	JJS-400	2061032,40	L50S-400	A50-P400	NOS-400	170M4012	170M4016
P200	FWH-500	JJS-500	2061032,50	L50S-500	A50-P500	NOS-500	170M4014	170M4016
P250	FWH-600	JJS-600	2062032,63	L50S-600	A50-P600	NOS-600	170M4016	170M4016

**5**
**Tabel 5.14 Kapslingsstørrelse D, netsikringer, 380-480 V**

Størrelse /type	Bussmann PN*	Klassificering	Ferraz	Siba
P315	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0 700	20 610 32,700
P355	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0 900	20 630 32,900
P400	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0 900	20 630 32,900
P450	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0 900	20 630 32,900

**Tabel 5.15 Kapslingsstørrelse E, netsikringer, 380-480 V**

Størrelse /type	Bussmann PN*	Klassificering	Siba	Intern Bussmann-option
P500	170M7081	1.600 A, 700 V	20 695 32,1600	170M7082
P560	170M7081	1.600 A, 700 V	20 695 32,1600	170M7082
P630	170M7082	2.000 A, 700 V	20 695 32,2000	170M7082
P710	170M7082	2.000 A, 700 V	20 695 32,2000	170M7082
P800	170M7083	2.500 A, 700 V	20 695 32,2500	170M7083
P1M0	170M7083	2.500 A, 700 V	20 695 32,2500	170M7083

**Tabel 5.16 Kapslingsstørrelse F, netsikringer, 380-480 V**

Størrelse/type	Bussmann PN*	Klassificering	Siba
P500	170M8611	1.100 A, 1.000 V	20 781 32,1000
P560	170M8611	1.100 A, 1.000 V	20 781 32,1000
P630	170M6467	1.400 A, 700 V	20 681 32,1400
P710	170M6467	1.400 A, 700 V	20 681 32,1400
P800	170M8611	1.100 A, 1.000 V	20 781 32,1000
P1M0	170M6467	1.400 A, 700 V	20 681 32,1400

**Tabel 5.17 Kapslingsstørrelse F, DC-link-sikringer til vekselrettermodul, 380-480 V**

\*De viste 170M-sikringer fra Bussmann bruger en -/80 visuel indikator. Sikringer med -TN/80 Type T-, -/110- eller TN/110 Type T-indikator af samme størrelse og strømstyrke kan anvendes i stedet til eksternt brug

\*\*Enhver minimum 500 V UL-anset sikring med tilhørende strømklassificering kan bruges til at imødekomme UL-kravene.

525-690 V, kapslingsstørrelser D, E og F

Størrelse /type	Bussmann E1250 85 JFHR2	Amperere	SIBA E18027 6 JFHR2	Ferraz-Shawmut E76491 JFHR2	Intern option Bussmann
P45K	170M 3013	125	206103 2,125	6.6URD30D08 A0125	170M3015
P55K	170M 3014	160	206103 2,16	6.6URD30D08 A0160	170M3015
P75K	170M 3015	200	206103 2,2	6.6URD30D08 A0200	170M3015
P90K	170M 3015	200	206103 2,2	6.6URD30D08 A0200	170M3015
P110	170M 3016	250	206103 2,25	6.6URD30D08 A0250	170M3018
P132	170M 3017	315	206103 2,315	6.6URD30D08 A0315	170M3018
P160	170M 3018	350	206103 2,35	6.6URD30D08 A0350	170M3018
P200	170M 4011	350	206103 2,35	6.6URD30D08 A0350	170M5011
P250	170M 4012	400	206103 2,4	6.6URD30D08 A0400	170M5011
P315	170M 4014	500	206103 2,5	6.6URD30D08 A0500	170M5011
P400	170M 5011	550	206203 2,55	6.6URD32D08 A550	170M5011

Tabel 5.18 Kapslingsstørrelse D, E og F 525-690 V

Størrelse /type	Bussmann PN*	Klassificering	Ferraz	Siba
P450	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31 D08A070 0	20 610 32,700
P500	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31 D08A070 0	20 610 32,700
P560	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33 D08A090 0	20 630 32,900
P630	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33 D08A090 0	20 630 32,900

Tabel 5.19 Kapslingsstørrelse E, 525-690 V

Størrelse /type	Bussmann PN*	Klassificering	Siba	Intern Bussmann-option
P710	170M7081	1.600 A, 700 V	20 695 32,1600	170M7082
P800	170M7081	1.600 A, 700 V	20 695 32,1600	170M7082
P900	170M7081	1.600 A, 700 V	20 695 32,1600	170M7082
P1M0	170M7081	1.600 A, 700 V	20 695 32,1600	170M7082
P1M2	170M7082	2.000 A, 700 V	20 695 32,2000	170M7082
P1M4	170M7083	2.500 A, 700 V	20 695 32,2500	170M7083

Tabel 5.20 Kapslingsstørrelse F, netsikringer, 525-690 V

Størrelse/type	Bussmann PN*	Klassificering	Siba
P710	170M8611	1.100 A, 1.000 V	20 781 32, 1000
P800	170M8611	1.100 A, 1.000 V	20 781 32, 1000
P900	170M8611	1.100 A, 1.000 V	20 781 32, 1000
P1M0	170M8611	1.100 A, 1.000 V	20 781 32, 1000
P1M2	170M8611	1.100 A, 1.000 V	20 781 32, 1000
P1M4	170M8611	1.100 A, 1.000 V	20 781 32,1000

Tabel 5.21 Kapslingsstørrelse F, DC-link-sikringer til vekselrettermodul, 525-690 V

De viste 170M-sikringer fra Bussmann bruger en -/80 visuel indikator. Sikringer med -TN/80 Type T-, -/110- eller TN/110 Type T-indikator af samme størrelse og strømstyrke kan anvendes i stedet til eksternt brug.

Egnet til brug i et kredsløb, der kan levere maks. 100.000 RMS symmetriske ampere, 500/600/690 V maks., når den er beskyttet af de ovenstående sikringer.

Supplerende sikringer

Kapslingsstørrelse>	Bussmann PN*	Klassificering
D, E og F	KTK-4	4 A, 600 V

Tabel 5.22 SMPS-sikring

Størrelse/ type	Bussmann PN*	LittelFuse	Klassificering
P110-P315, 380-480 V	KTK-4		4 A, 600 V
P45K-P500, 525-690 V	KTK-4		4 A, 600 V
P355-P1M0, 380-480 V		KLK-15	15 A, 600 V
P560-P1M4, 525-690 V		KLK-15	15 A, 600 V

Tabel 5.23 Ventilatorsikringer

Størrelse /type		Bussmann PN*	Klassifi- cering	Alternative sikringer
P500- P1M0, 380-480 V	2,5-4,0 A	LPJ-6 SP eller SPI	6 A, 600 V	Enhver katalo- giseret klasse J Dual Element, tidsfor- sinkelse, 6 A
P710- P1M4, 525-690 V		LPJ-10 SP eller SPI	10 A, 600 V	Enhver katalo- giseret klasse J Dual Element, tidsfor- sinkelse, 10 A
P500- P1M0, 380-480 V	4,0-6,3 A	LPJ-10 SP eller SPI	10 A, 600 V	Enhver katalo- giseret klasse J Dual Element, tidsfor- sinkelse, 10 A
P710- P1M4, 525-690 V		LPJ-15 SP eller SPI	15 A, 600 V	Enhver katalo- giseret klasse J Dual Element, tidsfor- sinkelse, 15 A

Størrelse /type		Bussmann PN*	Klassifi- cering	Alternative sikringer
P500- P1M0, 380-480 V	6,3 - 10 A	LPJ-15 SP eller SPI	15 A, 600 V	Enhver katalo- giseret klasse J Dual Element, tidsfor- sinkelse, 15 A
P710- P1M4, 525-690 V		LPJ-20 SP eller SPI	20 A, 600 V	Enhver katalo- giseret klasse J Dual Element, tidsfor- sinkelse, 20 A
P500- P1M0, 380-480 V	10 - 16 A	LPJ-25 SP eller SPI	25 A, 600 V	Enhver katalo- giseret klasse J Dual Element, tidsfor- sinkelse, 25 A
P710- P1M4, 525-690 V		LPJ-20 SP eller SPI	20 A, 600 V	Enhver katalo- giseret klasse J Dual Element, tidsfor- sinkelse, 20 A

Tabel 5.24 Sikringer til manuelle motorstyreenheder

Kapslings- størrelse>	Bussmann PN*	Klassificering	Alternative sikringer
F	LPJ-30 SP eller SPI	30 A, 600 V	Enhver katalo- giseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 30 A

Tabel 5.25 30 A sikringsbeskyttet klemmesikring

5

Kapslingsstørrelse>	Bussmann PN*	Klassificering	Alternative sikringer
F	LPJ-6 SP eller SPI	6 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 6 A

Tabel 5.26 Styringstransformersikring

Kapslingsstørrelse>	Bussmann PN*	Klassificering
F	GMC-800MA	800 mA, 250 V

Tabel 5.27 NAMUR-sikring

Kapslingsstørrelse>	Bussmann PN*	Klassificering	Alternative sikringer
F	LP-CC-6	6 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse CC, 6 A

Tabel 5.28 Spolesikring med PILS-relæ til sikkerhedsrelæ

### 5.2.10 Styreklemmer

Tegningsreferencenumre:

1. 10-polet stik, digital I/O.
2. 3-polet stik RS485-bus.
3. 6-polet analog I/O.
4. USB-tilslutning.

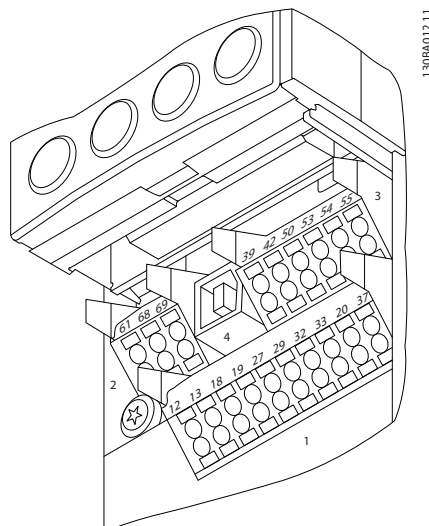


Illustration 5.22 Styreklemmer (alle kapslinger)

### 5.2.11 Styrekabelklemmer

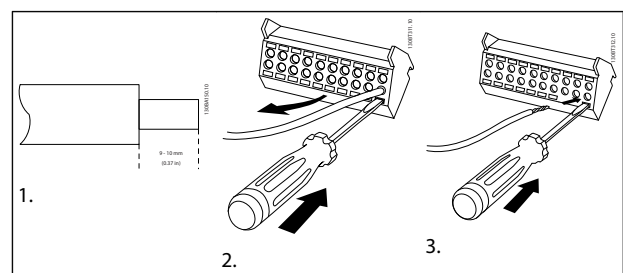
Sådan monteres kablet på klemmen:

1. Fjern isoleringen i en længde på 9-10 mm
2. Sæt en skruetrækker<sup>1)</sup> ind i det rektangulære hul.
3. Sæt kablet ind i det tilsvarende runde hul.
4. Fjern skruetrækkeren. Kablet sidder nu fast i klemmen.

Sådan fjernes kablet fra klemmen:

1. Sæt en skruetrækker<sup>1)</sup> ind i det firkantede hul.
2. Træk kablet ud.

<sup>1)</sup> Maks. 0,4 x 2,5 mm



Tabel 5.29

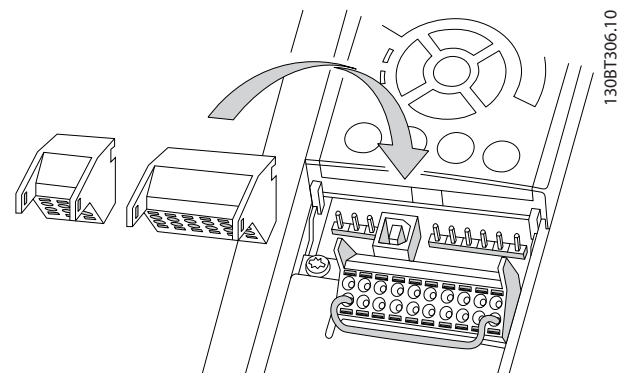


Illustration 5.23

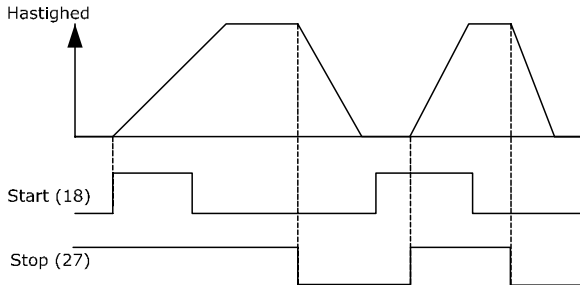
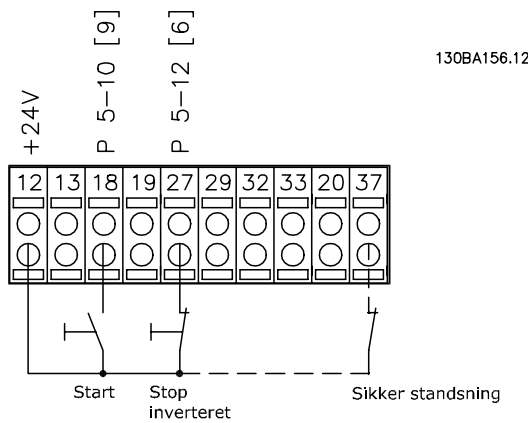
### 5.2.12 Eksempel på grundlæggende ledningsføring

1. Montér klemmerne fra tilbehørsposen på frekvensomformerens front.
2. Tilslut klemmerne 18 og 27 til +24 V (klemme 12/13)

Fabriksindstillinger:

18 = pulsstart

27 = inverteret stop



**Illustration 5.24 Klemme 37 er kun tilgængelig sammen med funktionen Sikker standsning!**

5.2.13 Elektrisk installation, styrekabler

5

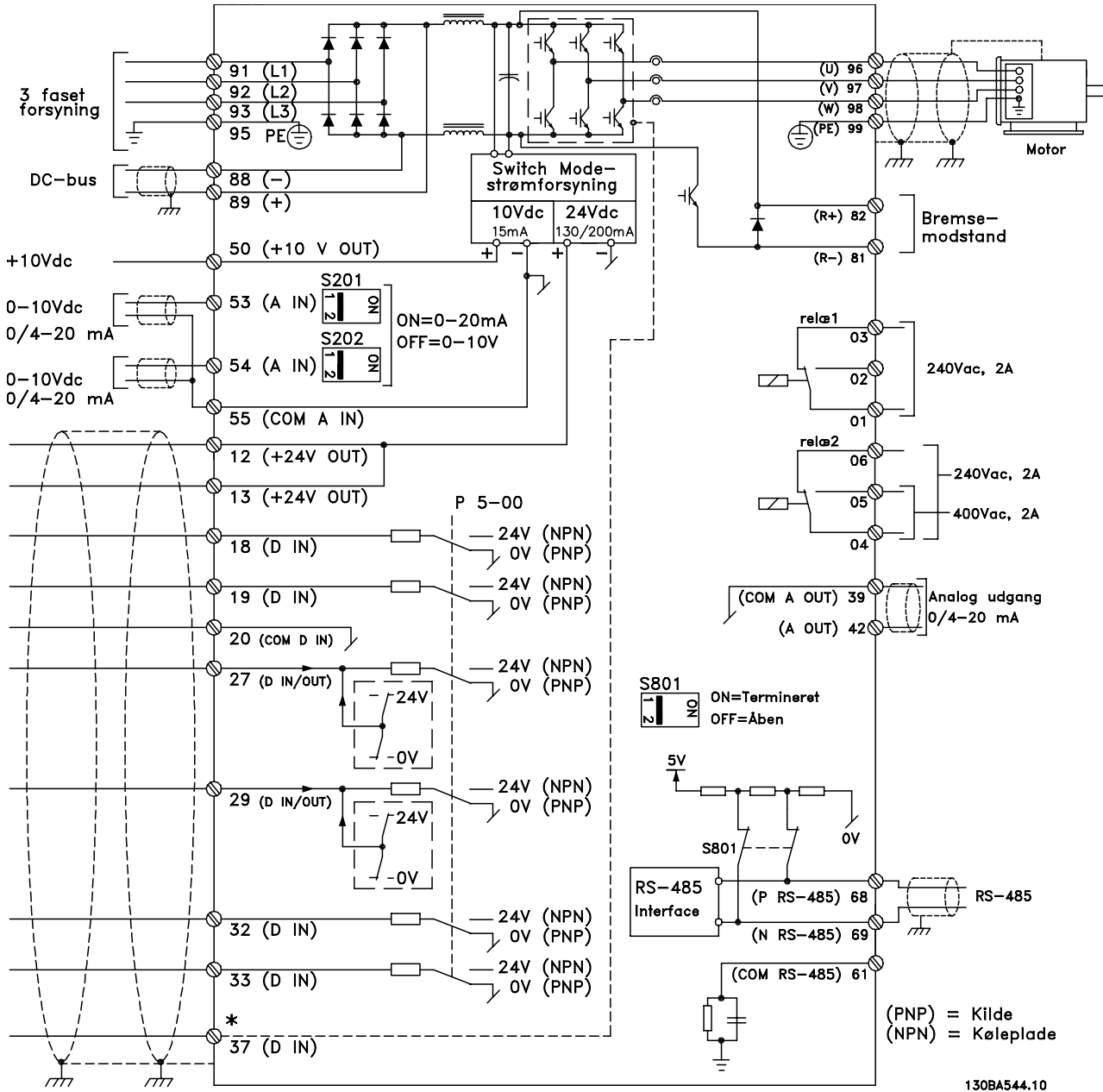


Illustration 5.25 Diagram over alle elektriske klemmer.

Meget lange styrekabler og analoge signaler kan i sjældne tilfælde og afhængigt af installationen resultere i 50/60 Hz jordsløjfer på grund af støj fra netforsyningskablerne.

Hvis dette forekommer, kan det være nødvendigt at bryde skærmningen eller at indsætte en 100 nF kondensator imellem skærmen og chassiset.

De digitale og analoge ind- og udgange skal tilsluttes separat til fælles indgange på frekvensomformereren (klemme 20, 55, 39) for at undgå, at jordstrømme fra de to grupper påvirker andre grupper. Indkobling på den digitale indgang kan f.eks. forstyrre det analoge indgangssignal.



**BEMÆRK!**

Styrekablerne skal være skærmede.

1. Brug en bøjle fra tilbehørsposen til at slutte skærmen til frekvensomformerens frakoblingsplade til styrekabler.

Se afsnittet 5.7.3 *Jording af skærmede styrekabler* for at opnå korrekt terminering af styrekabler.

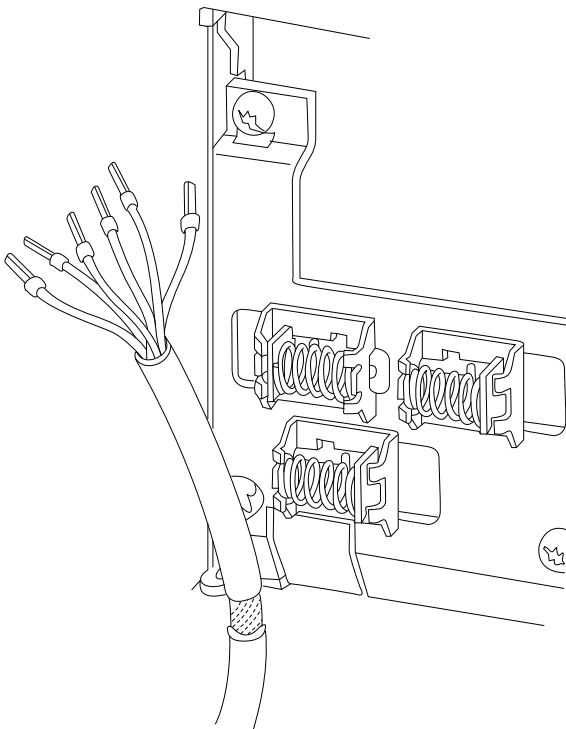


Illustration 5.26

5.2.14 Kontakterne S201, S202 og S801

Kontakterne S201 (A53) og S202 (A54) bruges til at vælge en konfiguration for strøm (0-20 mA) eller spænding (0-10 V) til de analoge indgangsklemmer, henholdsvis 53 og 54.

Kontakten S801 (BUS TER.) kan bruges til at aktivere terminering på RS-485-porten (klemme 68 og 69).

Se *Illustration 5.25*

Fabriksindstilling:

S201 (A53) = OFF (spændingsindgang)

S202 (A54) = OFF (spændingsindgang)

S801 (Busterminering) = OFF

**BEMÆRK!**

Det anbefales kun at ændre kontaktposition, når strømfor- syningen er afbrudt.

130BA681.10

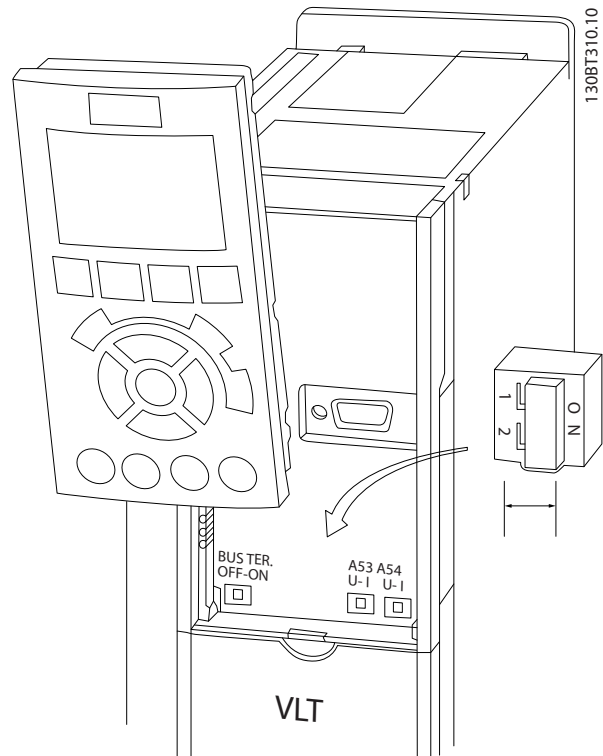


Illustration 5.27

5

5.3 Afsluttende opsætning og test

Følg disse trin for at teste opsætningen og sikre, at frekvensomformereren kører efter hensigten.

**Trin 1. Find motorens typeskilt**

Motoren er enten stjerne- (Y) eller trekant-koblet (Δ). Disse oplysninger findes på motorens typeskiltdata.

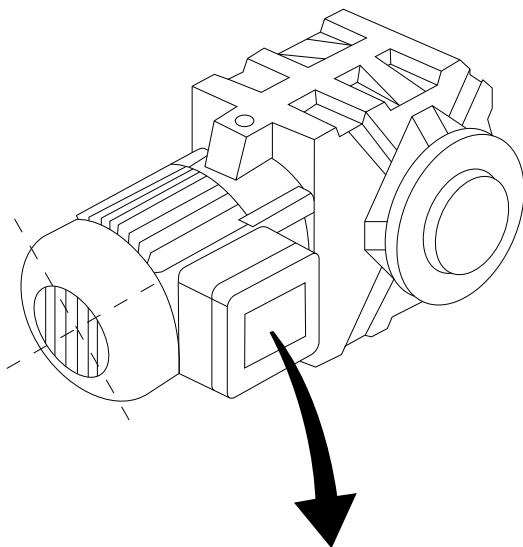
**Trin 2. Indtast motorens typeskiltdata i denne parameterliste.**

Listen åbnes ved først at trykke på [QUICK MENU]-tasten og derefter vælge "Q2 Hurtig opsætning".

1.	Motoreffekt [kW] eller motoreffekt [HK]	1-20 Motor Power [kW] 1-21 Motor Power [HP]
2.	Motorspænding	1-22 Motor Voltage
3.	Motorfrekvens	1-23 Motor Frequency
4.	Motorstrøm	1-24 Motor Current
5.	Nominel motorhastighed	1-25 Motor Nominal Speed

Tablel 5.30

5



130BT307.10

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

Illustration 5.28

### Trin 3. Aktivér Automatisk motortilpasning (AMA)

Gennemførelse af en AMA vil sikre den bedste mulige ydeevne. AMA måler værdierne fra et diagram for den pågældende motormodel.

1. Slut klemme 27 til klemme 12, eller indstil 5-12 Terminal 27 Digital Input til "Ingen funktion" (5-12 Terminal 27 Digital Input [0])
2. Aktivér AMA 1-29 Automatic Motor Adaptation (AMA).
3. Vælg mellem komplet eller begrænset AMA. Hvis et LC-filer er monteret, køres kun den begrænsede AMA, eller LC-filtret kan fjernes under AMA-proceduren.
4. Tryk på [OK]-tasten. Displayet viser "Tryk på [Hand on] for at starte".
5. Tryk på [Hand on]-tasten. En statusindikator angiver, om AMA er i gang.

### Afbrydelse af AMA under driften

1. Tryk på tasten [OFF] - frekvensomformerer går i alarmtilstand, og displayet viser, at AMA blev afbrudt af brugeren.

### Udført AMA

1. På skærmen vises "Tryk på [OK] for at afslutte AMA".
2. Tryk på tasten [OK] for at afslutte AMA-tilstanden.

### Mislykket AMA

1. frekvensomformerer går i alarmtilstand. En beskrivelse af alarmer findes i afsnittet *Fejlfinding*.
2. "Rapportværdi" i [Alarm Log] viser den seneste målesekvens udført af AMA, før frekvensomformerer gik i alarmtilstand. Dette tal kan sammen med beskrivelsen af alarmer være en hjælp i forbindelse med fejlfinding. Hvis Danfoss Service kontaktes, skal der opgives et nummer og en alarmbeskrivelse.

En AMA, der ikke kan gennemføres, skyldes ofte et forkert registreret motortypeskilt eller en for stor forskel mellem motoreffektstørrelse og frekvensomformerers effektstørrelse.

### Trin 4. Indstil hastighedsgrænse og rampetid

Konfigurer de ønskede grænser for hastighed og rampetid.

Minimumreference	3-02 Minimum Reference
Maksimumreference	3-03 Maximum Reference

Tabel 5.31

Motorhastighed, lav grænse	4-11 Motor Speed Low Limit [RPM] eller 4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]
Motorhastighed, høj grænse	4-13 Motor Speed High Limit [RPM] eller 4-14 Motor Speed High Limit [Hz]

Tabel 5.32

Rampe-op-tid 1 [s]	3-41 Ramp 1 Ramp Up Time
Rampe-ned-tid 1 [s]	3-42 Ramp 1 Ramp Down Time

Tabel 5.33

## 5.4 Yderligere tilslutninger

### 5.4.1 Netafbryder

Montering af en IP55/NEMA type 12 (A5-hus) med netafbryder

Netafbryderen er placeret på venstre side på kapslingsstørrelse B1, B2, C1 og C2. Netafbryderen på A5-kapslinger er placeret på højre side

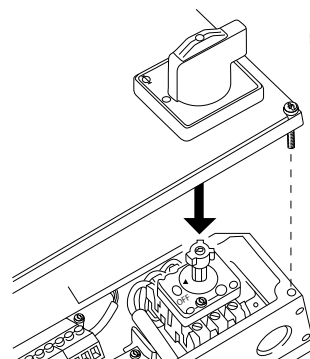


Illustration 5.29

Kapslingsstørrelse	Type	Klemmetilslutninger
A5	Kraus&Naimer KG20A T303	
B1	Kraus&Naimer KG64 T303	
B2	Kraus&Naimer KG64 T303	
C1 37 kW	Kraus&Naimer KG100 T303	
C1 45-55 kW	Kraus&Naimer KG105 T303	
C2 75 kW	Kraus&Naimer KG160 T303	
C2 90 kW	Kraus&Naimer KG250 T303	

Tabel 5.34

### 5.4.2 Netforsyningsafbrydere - kapslingsstørrelse D, E og F

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

Tabel 5.35

### 5.4.3 Afbrydere til F-kapsling

Kapslingsstr	Effekt og spænding	Type
F3	P500 380-480 V og P710-P800 525-690 V	Merlin Gerin NPJF36120U31AABSCYP
F3	P560-P710 380-480 V og P900 525-690 V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP
F4	P800 380-480 V og P1M0-P1M4 525-690 V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP
F4	P1M0 380-480 V	Merlin Gerin NRJF36250U31AABSCYP

Tabel 5.36

### 5.4.4 Netforsyningskontakter til F-kapsling

Kapslings-str	Effekt og spænding	Type
F3	P500-P560 380-480 V og P710-P900 525-690 V	Eaton XTCE650N22A
F3	P 630-P710 380-480 V	Eaton XTCEC14P22B
F4	P800-P1M0 380-480 V og P1M0-P1M4 525-690 V	Eaton XTCEC14P22B

Tabel 5.37

### 5.4.5 Bremsemodstandstemperaturafbryder

#### Kapslingsstørrelse D-E-F

Moment: 0,5-0,6 Nm

Skruestørrelse: M3

Denne indgang kan bruges til at overvåge en eksternt forbundet bremsemodstands temperatur. Hvis indgangen mellem 104 og 106 oprettes, vil frekvensomformereren trippe på advarsel/alarm 27 "Bremse IGBT". Hvis forbindelsen mellem 104 og 105 er lukket, vil frekvensomformereren trippe på advarsel/alarm 27 "Bremse IGBT".

Der skal installeres en KLIXON-kontakt, som skal være "normalt lukket". Hvis funktionen ikke benyttes, skal der være en kortslutning mellem 106 og 104.

Normalt lukket: 104-106 (fabriksinstalleret jumper)

Normalt åben: 104-105

Klemmenr.	Funktion
106, 104, 105	Bremsemodstandstemperaturafbryder.

Tabel 5.38

## BEMÆRK!

Hvis temperaturen i bremsemodstanden bliver for høj, og den termiske kontakt falder ud, vil frekvensomformereren stoppe med at bremse. Herefter vil motoren køre i friløb.

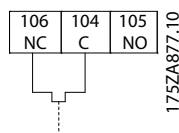


Illustration 5.30

### 5.4.6 Ekstern ventilatorforsyning

#### Kapslingsstørrelse D,E,F

Hvis frekvensomformereren forsynes med DC-strøm, eller hvis ventilatoren skal køre uafhængigt af strømforsyningen, kan der bruges en ekstern strømforsyning. Forbindelsen etableres på effektkortet.

Klemmenr.	Funktion
100, 101	Ekstraforsyning S, T
102, 103	Intern forsyning S, T

Tabel 5.39

Ledningsspændingen til køleventilatorerne sluttes til stikket på styrekortet. Ventilatorerne er fra fabrikken tilsluttet til at modtage forsyning fra en almindelig AC-ledning (jumper mellem 100-102 og 101-103). Hvis der skal bruges en ekstern forsyning, skal jumperne fjernes, og forsyningen tilsluttes klemme 100 og 101. Brug en 5 A-sikring af sikkerhedsmæssige årsager. I UL-applikationer skal dette være en Littelfuse KLK-5 eller tilsvarende.

### 5.4.7 Relæudgang

#### Relæ 1

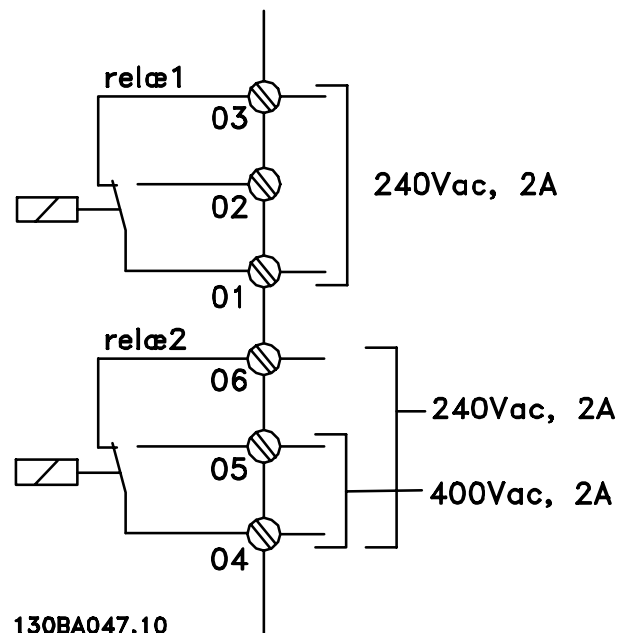
- Klemme 01: fælles
- Klemme 02: normalt åben 240 V AC
- Klemme 03: normalt lukket 240 V AC

#### Relæ 2

- Klemme 04: fælles
- Klemme 05: normalt åben 400 V AC
- Klemme 06: normalt lukket 240 V AC

Relæ 1 og relæ 2 programmeres i 5-40 Function Relay, 5-41 On Delay, Relay og 5-42 Off Delay, Relay.

Yderligere relæudgange kan føjes til frekvensomformereren ved hjælp af optionsmodulet MCB 105.



130BA047.10

Illustration 5.31

### 5.4.8 Parallelkobling af motorer

frekvensomformereren kan styre flere parallelt koblede motorer. Motorernes samlede strømforbrug må ikke overstige den nominelle udgangsstrøm  $I_{INV}$  for frekvensomformereren.

Hvis motorer er koblet parallelt, kan 1-29 Automatic Motor Adaptation (AMA) ikke bruges.

Da små motorers relativt høje ohmske modstand i statoren kræver højere spænding ved start og lave omdrejningstal, kan der opstå problemer i forbindelse med start og lave omdrejningstal, hvis motorene varierer meget i størrelse.

I systemer med parallelt koblede motorer kan frekvensomformerens elektroniske termiske relæ (ETR) ikke anvendes som motorbeskyttelse for den enkelte motor. Der skal installeres yderligere motorbeskyttelse, f.eks. i form af termistorer eller individuelle termiske relæer (Afbrydere egner sig ikke som beskyttelse).

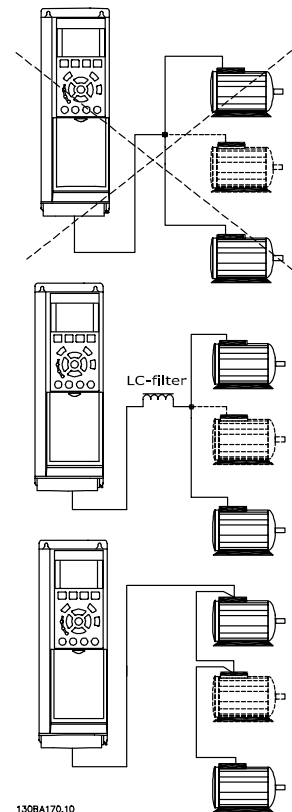


Illustration 5.32

### 5.4.9 Motorens omdrejningsretning

Fabriksindstillingen er omdrejning med uret, når frekvensomformerens udgang er forbundet på følgende måde.

- Klemme 96 forbundet til U-fasen
- Klemme 97 forbundet til V-fasen
- Klemme 98 forbundet til W-fasen

Det er muligt at ændre motorens omdrejningsretning ved at bytte om på to motorfaser.

Der kan foretages en kontrol af motorens omdrejningsretning ved at bruge 1-28 *Motor Rotation Check* og følge vejledningen, der vises i displayet.

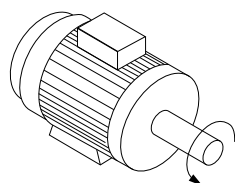
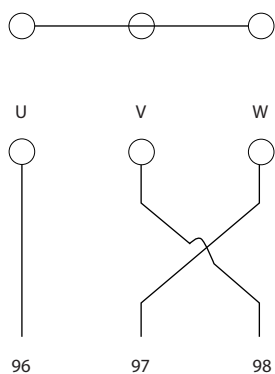
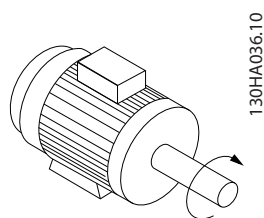
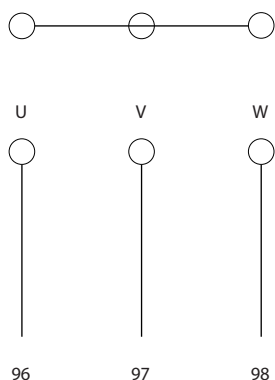


Illustration 5.33

### 5.4.10 Termisk motorbeskyttelse

Det elektroniske termiske relæ i frekvensomformereren har opnået UL-godkendelse til enkeltmotorbeskyttelse, når 1-90 *Motor Thermal Protection* er indstillet til *ETR-trip*, og 1-24 *Motor Current* er indstillet til den nominelle motorstrøm (se motorens typeskilt).

### 5.4.11 Motorisolering

For motorkabellængder  $\leq$  den maksimale kabellængde, der er anført i tabellen *Generelle specifikationer*, anbefales følgende motoriseringsklassificeringer, fordi spidsspændingen kan være op til to gange DC-link-spændingen og 2,8 gange netspændingen pga. påvirkninger fra transmissionsledningen i motorkablet. Hvis en motor har en lavere isoleringsklassificering, anbefales det at bruge et du/dt-sinusbølgefilter.

Nomiel netspænding	Motorisolering
$U_N \leq 420$ V	Standard $U_{LL} = 1.300$ V
$420$ V < $U_N \leq 500$ V	Forstærket $U_{LL} = 1.600$ V
$500$ V < $U_N \leq 600$ V	Forstærket $U_{LL} = 1.800$ V
$600$ V < $U_N \leq 690$ V	Forstærket $U_{LL} = 2.000$ V

Tabel 5.40

### 5.4.12 Motorlejestrøm

Det anbefales, at motorer med en klassificering på 110 kW eller højere, der kører via frekvensomformere, skal have monteret NDE (Non-Drive End)-isolerede lejer for at eliminere cirkulerende lejestrøm, der skyldes den fysiske størrelse på motoren. For at minimere DE (Drive End)-lejestrøm og -akselstrøm er det nødvendigt med korrekt jording af frekvensomformer, motor, den tilkoblede maskine og den tilkoblede maskines motor. Selv om udfald på grund af lejestrømme forekommer sjældent og er afhængigt af mange forskellige omstændigheder, kan følgende strategier for dæmpning monteres for at forbedre driftssikkerheden.

#### Standardstrategier for dæmpning:

1. Brug et isoleret leje
2. Vær grundig med installationsprocedurer  
Kontrollér, at motoren og belastningsmotoren er justeret  
Følg EMC-installationsvejledningen omhyggeligt  
Forstærk PE'en, så højfrekvensimpedansen er lavere i PE'en end i indgangsstrømledningerne  
Sørg for en god højfrekvensforbindelse mellem motoren og frekvensomformereren for eksempel ved et skærmet kabel, som har en 360° tilslutning i motoren og frekvensomformereren.  
Sørg for, at impedansen fra frekvensomformereren til bygningens jordspyd er lavere end maskinens jordingsimpedans. Dette kan være svært for pumper - Sørg for en direkte jordtilslutning mellem motoren og belastningsmotoren.
3. Påfør ledende smøring

4. Forsøg at sikre, at netspændingen er balanceret til jord. Dette kan være svært for IT-, TT- eller TN-CS-systemer eller systemer med jordben
5. Brug et isoleret leje som anbefalet af motorproducenten (bemærk: Disse er som standard monteret i motorer af denne størrelse fra velrenommerede producenter)

Hvis det viser sig at være nødvendigt og efter konsultation med Danfoss:

6. Reducér IGBT-switchfrekvensen
7. Modificér vekselretterens bølgeform, 60° AVM vs. SFAVM
8. Montér et akseljordingssystem, eller anvend en isolerende akselkobling mellem motor og belastning
9. Brug minimumhastighedsindstillinger, hvis det er muligt
10. Anvend et dU/dt- eller sinusfilter

## 5.5 Installation af div. tilslutninger

### 5.5.1 RS-485-busforbindelse

En eller flere frekvensomformere kan tilsluttes en styreenhed (eller master) vha. RS-485-standardgrænsefladen. Klemme 68 sluttes til P-signalet (TX+, RX+), mens klemme 69 sluttes til N-signalet (TX-,RX-).

Hvis der skal sluttes flere frekvensomformere til samme master, skal der benyttes parallelforbindelser.

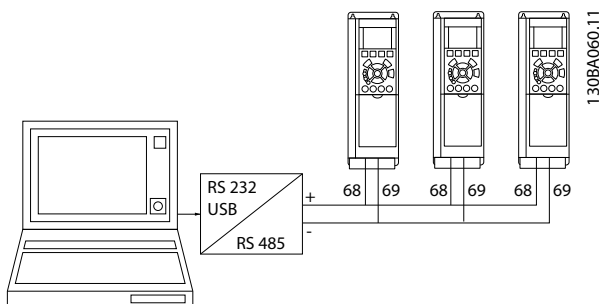


Illustration 5.34

For at undgå udligningsstrømme i skærmen jordes kabelskærmen via klemme 61, som er forbundet til kapslingen via en RC-forbindelse.

Se 5.7 EMC-korrekt installation vedrørende EMC-korrekt elektrisk installation.

### Busterminering

RS-485-bussen skal termineres med et modstandsnetværk i begge ender. Til dette formål indstilles kontakt S801 på styrekortet til "AKTIV".

Se 5.2.14 *Kontakterne S201, S202 og S801* for flere oplysninger.

Kommunikationsprotokollen skal indstilles til *8-30 Protokol*.

### 5.5.2 Sådan sluttes en pc til Frekvensomformeren

frekvensomformeren styres og programmeres fra en pc ved hjælp af det pc-baserede konfigurationsværktøj MCT 10-opsætningssoftware.

Pc'en tilsluttes via et almindeligt USB-kabel (vært/apparat) eller via RS-485-grænsefladen som vist i 5.5.1 -busforbindelse.

### BEMÆRK!

USB-tilslutningen er galvanisk adskilt fra forsyningsspændingen (PELV) og andre højspændingsklemmer. USB-tilslutningen er forbundet med beskyttelsesjord på frekvensomformeren. Brug kun en isoleret bærbar computer som pc-tilslutning til USB-stikket på frekvensomformeren.

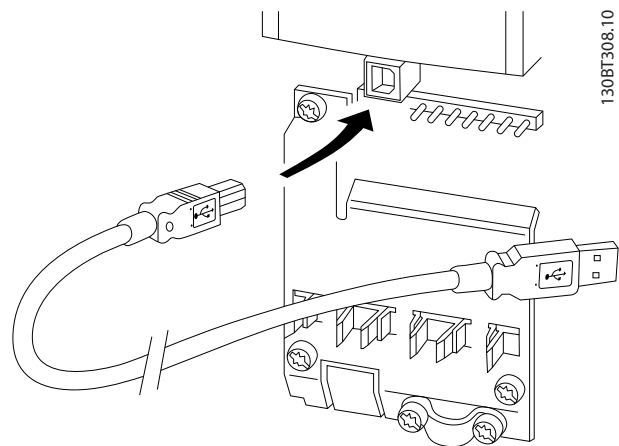


Illustration 5.35 Se afsnittet *Styreklemmer* for oplysninger om tilslutning af styrekabler.

### Pc-baseret konfigurationsværktøj MCT 10-opsætningssoftware

Alle frekvensomformere er udstyret med en serial kommunikationsport. Danfoss leverer et pc-værktøj, der anvendes til kommunikation mellem pc'en og frekvensomformeren, det pc-baserede konfigurationsværktøj MCT 10-opsætningssoftware.

**MCT 10-opsætningssoftware**

MCT 10-opsætningssoftware er udviklet som et brugervenligt interaktivt værktøj til indstilling af parametrene i vores frekvensomformere.

Det pc-baserede konfigurationsværktøj MCT 10-opsætningssoftware er egnet til:

- Planlægning af et kommunikationsnetværk offline. MCT 10-opsætningssoftware indeholder en komplet database over frekvensomformere
- Idriftsættelse af frekvensomformere online
- Lagring af indstillinger for alle frekvensomformere
- Udskiftning af en frekvensomformer i et netværk
- Udvidelse af et eksisterende netværk
- Nyudviklede frekvensomformere understøttes

Det pc-baserede konfigurationsværktøj MCT 10-opsætningssoftware understøtter Profibus DP-V1 via en master class 2-forbindelse. Dette gør det muligt at læse og skrive parametre i en frekvensomformer online via Profibus-netværket. Derved fjernes behovet for et ekstra kommunikationsnetværk. I *Betjeningsvejledningerne MG.33.Cx.yy og MN.90.Ex.yy* findes flere oplysninger om de funktioner, som Profibus DP V1 understøtter.

**Gem frekvensomformerindstillinger:**

1. Forbind en pc til apparatet via USB-kommunikationsporten
2. Åben pc-baseret konfigurationsværktøj MCT 10-opsætningssoftware
3. Vælg "Læs fra frekvensomformer"
4. Vælg "Gem som"

Alle parametre gemmes nu i pc'en.

**Indlæs frekvensomformerindstillinger:**


1. Forbind en pc til apparatet via USB-kommunikationsporten
2. Åben pc-baseret konfigurationsværktøj MCT 10-opsætningssoftware
3. Vælg "Åbn" – de gemte filer vises
4. Åbn den relevante fil
5. Vælg "Skriv til frekvensomformer"

Parameterindstillingerne overføres nu til frekvensomformeren.

Der kan fås en separat manual til det pc-baserede konfigurationsværktøj MCT 10-opsætningssoftware.

**Moduler til det pc-baseret konfigurationsværktøj MCT 10-opsætningssoftware**

Følgende moduler findes i softwarepakken:

	<b>MCT 10-opsætningssoftware</b>
	Indstilling af parametre Kopiering til og fra frekvensomformere Dokumentation og udskrift af parameterindstillinger med diagrammer
	<b>Udvidet brugergrænseflade</b>
	Plan for forebyggende vedligeholdelse Urindstillinger Programmering af tidsindstillet handling Opsætning af Smart Logic Controller

**Tabel 5.41**

**Bestillingsnummer:**

Bestil cd'en med det pc-baserede konfigurationsværktøj MCT 10-opsætningssoftware med varennummeret 130B1000.

MCT 10-opsætningssoftware kan også downloades fra Danfoss' websted: <http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SoftwareDownload/DDPC+Software+Program.htm>.

**5.5.3 MCT 31**

MCT 31-pc-værktøjet til beregning af harmonisk forvrængning giver mulighed for nemt at anslå den harmoniske forvrængning i en bestemt applikation. Harmonisk forvrængning kan beregnes for både Danfoss-frekvensomformere og andre end Danfoss-frekvensomformere med forskellige andre harmoniske reduktionsapparater, herunder AHF-filtre og 12-18-pulsensrettere fra Danfoss.

**Bestillingsnummer:**

Bestil cd'en med MCT 31-pc-værktøjet med varennummeret 130B1031.

MCT 31 kan også downloades fra Danfoss' websted: <http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SoftwareDownload/DDPC+Software+Program.htm>.

**5.6 Sikkerhed****5.6.1 Højspændingstest**

Udfør en højspændingstest ved at kortslutte klemmerne U, V, W, L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> og L<sub>3</sub>. Påfør maks. 2,15 kV DC for 380-500 V-frekvensomformere og 2,525 kV DC for 525-690 V-frekvensomformere i et sekund mellem denne kortslutning og chassiset.



**ADVARSEL**

Ved gennemførelse af højspændingstest i hele installationen afbrydes netforsyningen og motortilslutningen, hvis lækstrømmene er for høje.

## 5.6.2 Sikkerhedsjordtilslutning

frekvensomformereren har høj lækstrøm og skal jordes forskriftsmæssigt af sikkerhedshensyn i overensstemmelse med EN 50178.

**ADVARSEL**

Lækstrømmen til jord fra frekvensomformer overstiger 3,5 mA. For at sikre at jordkablet har god mekanisk forbindelse til jordtilslutningen (klemme 95), skal kabelarealet være mindst 10 mm<sup>2</sup> eller 2 nominelle jordledninger, der er termineret separat.

## 5.7 EMC-korrekt installation

### 5.7.1 Elektrisk installation – EMC-forholdsregler

Følgende er retningslinjer for god teknisk praksis ved installation af frekvensomformere. Følg disse retningslinjer for at overholde EN 61800-3 *First environment*. Hvis installationen er i EN 61800-3 *Second environment*, dvs. i industrielle netværk eller i en installation med egen transformator, er det tilladt at afvige fra disse retningslinjer, hvilket dog ikke anbefales. Se også 2.2 *CE-mærkning*, 2.9.1 *Generelle forhold vedr. EMC-emission* og 2.9.3 *EMC-testresultater (emission)*.

#### God teknisk praksis til sikring af EMC-korrekt elektrisk installation:

- Anvend kun flettede, skærmede motorkabler og flettede, skærmede styrekabler. Skærmen bør minimum give en dækning på 80 %. Skærmmaterialet skal være af metal, hvilket normalt vil sige kobber, aluminium, stål eller bly, uden at det dog

er begrænset til disse materialer. Der er ingen særlige krav til forsyningskablet.

- Installationer med hårde metalrør kræver ikke brug af skærmede kabler, men motorkablet skal installeres i et rør for sig selv adskilt fra styre- og forsyningskablerne. Fuld tilslutning af røret fra frekvensomformereren til motoren er påkrævet. EMC-ydeevnen i fleksible rør varierer meget, og der skal skaffes oplysninger fra producenten.
- Forbind skærmen/røret til jord i begge ender for både motorkabler og styrekabler. I visse tilfælde vil det ikke være muligt at tilslutte skærmen i begge ender. I så fald skal skærmen tilsluttes frekvensomformereren. Se også 5.7.3 *Jording af skærmede styrekabler*.
- Undgå terminering af skærmen med sammensnoede ender (pig tails). En sådan terminering forøger skærmens højfrekvensimpedans, hvilket begrænser effektiviteten ved høje frekvenser. Benyt lavimpedante kabelbøjler eller EMC-kabelbøsninger i stedet.
- Undgå, hvor det er muligt, brug af uskærmede motor- eller styrekabler i skabe, der indeholder frekvensomformere.

Lad skærmen være så tæt på tilslutningspunkterne som muligt.

I *Illustration 5.36* vises et eksempel på en EMC-korrekt elektrisk installation af en IP 20-frekvensomformer. Frekvensomformereren er monteret i et installationsskab med en udgangskontaktor og forbundet til en PLC, der er monteret i et separat skab. Andre installationsopbygninger kan give en tilsvarende EMC-ydeevne, hvis ovenstående retningslinjer for god teknisk praksis følges.

Hvis installationen ikke udføres i henhold til retningslinjerne, og hvis der anvendes uskærmede kabler og styrekabler, overholdes nogle emissionskrav ikke, selv om immunitetskravene opfyldes. Se 2.9.3 *EMC-testresultater (emission)*.

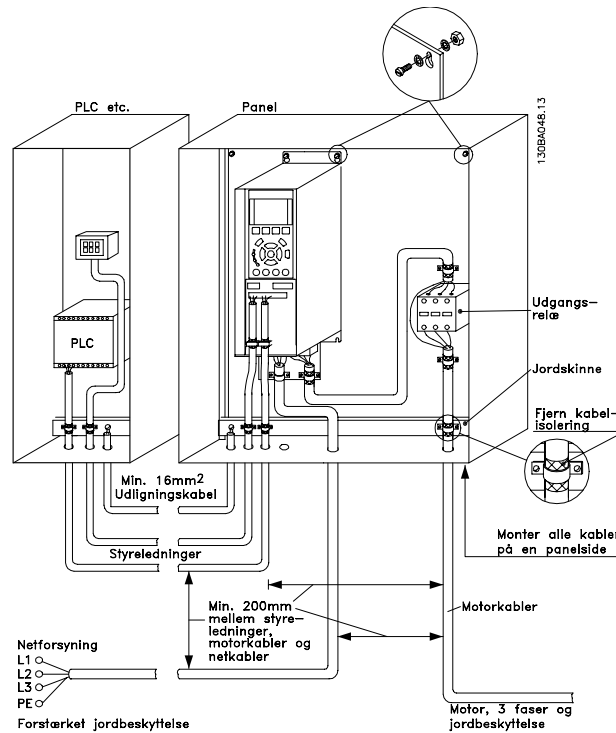


Illustration 5.36 EMC-korrekt elektrisk installation af en Frekvensomformer i skab.

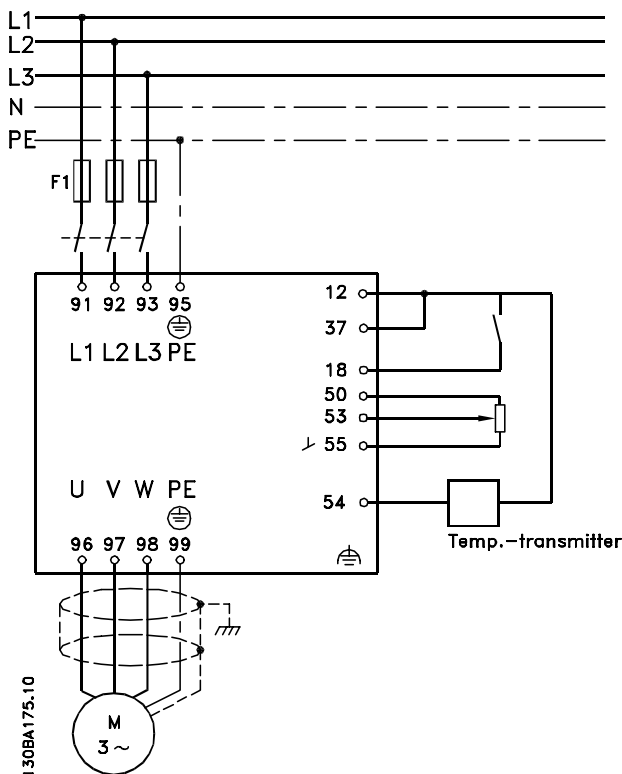


Illustration 5.37 Diagram over elektriske tilslutninger.

### 5.7.2 Anvendelse af EMC-korrekte kabler

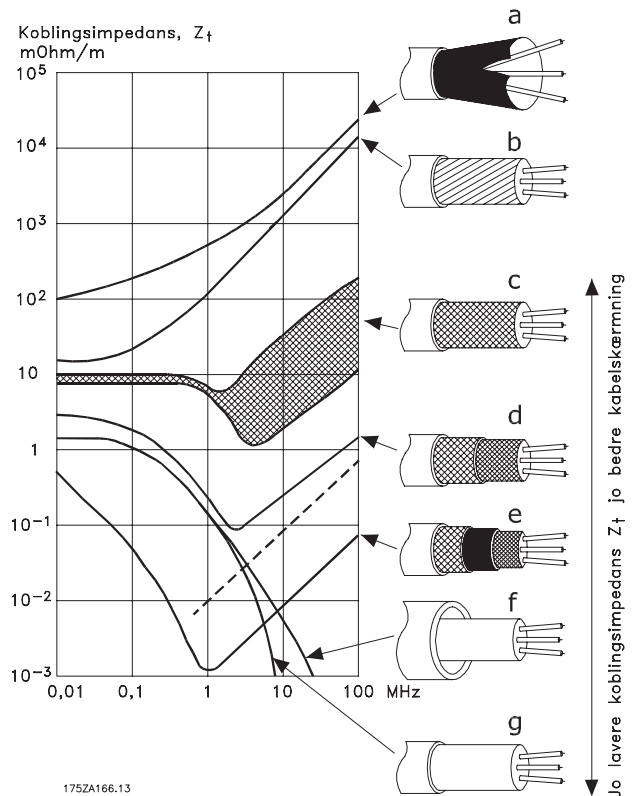
Danfoss anbefaler flettede, skærmede kabler for at optimere EMC-immuniteten i styrekablerne og EMC-emissionen fra motorkablerne.

Et kables evne til at reducere ind- og udstråling af elektrisk støj afhænger af koblingsimpedansen ( $Z_T$ ). En skærm til et kabel er normalt konstrueret til at reducere overførslen af elektrisk støj. En skærm med en lavere koblingsimpedans ( $Z_T$ ) er imidlertid mere effektiv end en skærm med en højere koblingsimpedans ( $Z_T$ ).

Koblingsimpedans ( $Z_T$ ) angives sjældent af kabelproducenterne, men ved at vurdere kablets fysiske udformning er det ofte muligt at vurdere koblingsimpedansen ( $Z_T$ ).

**Koblingsimpedansen ( $Z_T$ ) kan vurderes på baggrund af følgende faktorer:**

- Skærmmateriallets ledningsevne.
  - Kontaktmodstanden mellem de enkelte skærmedere.
  - Skærmdækningen, dvs. det fysiske areal af kablet, som er dækket af skærmen, ofte opgivet som en procentværdi.
  - Skærmtypen dvs. et flettet eller snoet mønster.
- a. Aluminiumbeklædt med kobbertråd.
  - b. Snoet kobbertråd eller skærmet stålwirekabel.
  - c. Enkeltlagsflettet kobbertråd med varierende skærmdækningsprocent. Dette er det typiske Danfoss-referencekabel.
  - d. Dobbeltlagsflettet kobbertråd.
  - e. To lag flettet kobbertråd med magnetisk skærmet mellemlag.
  - f. Kabel, der løber i kobberør eller stålør.
  - g. Styrekabel med 1,1 mm vægtykkelse.



### 5.7.3 Jording af skærmede styrekabler

Overordnet set skal styrekabler være flettede og skærmede, og skærmen skal være tilsluttet via en kabelbøjle i begge ender til apparatets metalkabinet.

I nedenstående tegning vises, hvordan en korrekt jording foretages, og hvad der kan gøres i tvivlstilfælde.

- a. Korrekt jording**  
 Styrekabler og kabler til seriel kommunikation skal monteres med kabelbøjler i begge ender for at sikre størst mulig elektrisk kontakt.
- b. Forkert jording**  
 Anvend ikke sammensnoede kabelender (pigtaills). De forøger skærmimpedansen ved højere frekvenser.
- c. Beskyttelse vedr. jordpotentiale mellem PLC og frekvensomformer**  
 Hvis der foreligger forskelligt jordpotentiale mellem frekvensomformeren og PLC (osv.), kan der opstå elektrisk støj, som vil forstyrre hele systemet. Dette problem kan løses ved montering af et udligningskabel, som placeres ved siden af styrekablet. Minimumskabelareal:  $16 \text{ mm}^2$ .
- d. Ved 50/60 Hz jordsløjfer**  
 Hvis der benyttes meget lange styrekabler, kan der forekomme 50/60 Hz jordsløjfer. Problemet kan løses ved at forbinde den ene ende af skærmen til jord via en  $100 \text{ nF}$  kondensator (kort ledningslængde).
- e. Kabler til seriel kommunikation**  
 Det er muligt at eliminere lavfrekvente støjstrømme mellem to frekvensomformere ved at forbinde den ene ende af skærmen til klemme 61. Denne klemme er forbundet til jord via en intern RC-forbindelse. Benyt snoet kabel for at reducere differential mode-forstyrrelsen mellem lederne.

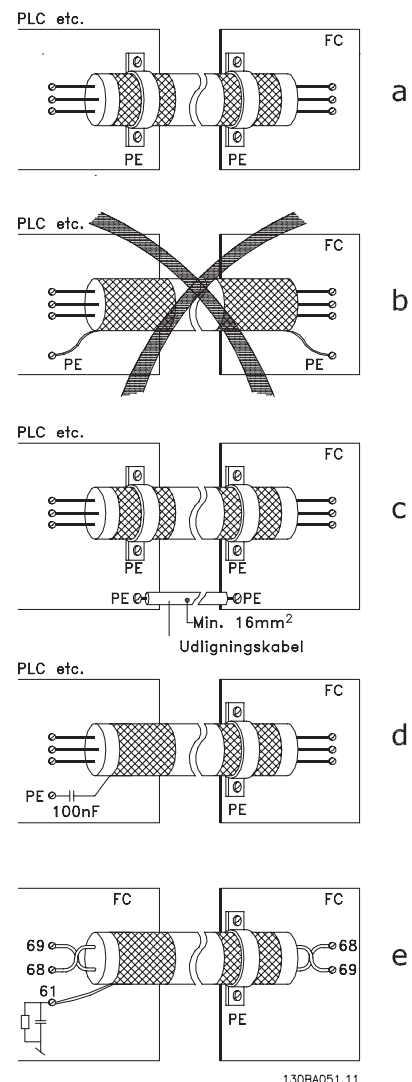


Illustration 5.39

### 5.8 Fejlstrømsafbryder

RCD-relæer, nulling eller jording kan anvendes som ekstra beskyttelse, forudsat at lokale sikkerhedsforskrifter overholdes.

Ved jordingsfejl kan der opstå DC-indhold i fejlstrømmen. Anvendes RCD-relæer skal det ske i henhold til lokale bestemmelser. Relæerne skal være egnede til beskyttelse af trefaset udstyr med broensretter og til kortvarig afladning i indkoblingsøjeblikket. Yderligere oplysninger findes i 2.11 Lækstrøm til jord .

## 6 Applikationseksempler

### 6.1.1 Start/Stop

Klemme 18 = start/stop 5-10 Terminal 18 Digital Input [8]

Start

Klemme 27 = Ingen funktion 5-12 Terminal 27 Digital Input

[0] Ingen funktion (standard friløb inverteret)

5-10 Terminal 18 Digital Input = Start (standard)

5-12 Terminal 27 Digital Input = inverteret friløb (standard)

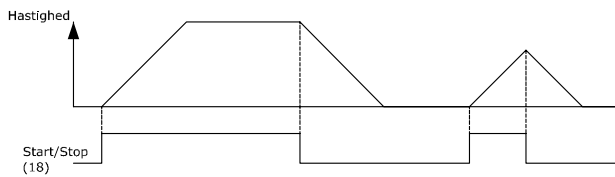
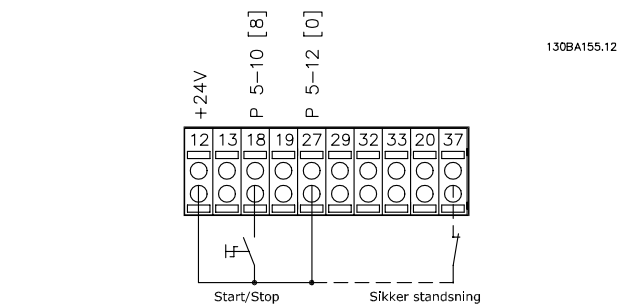


Illustration 6.1 Klemme 37: Kun tilgængelig sammen med funktionen Sikker standsning!

### 6.1.2 Pulsstart/-stop

Klemme 18 = start/stop 5-10 Terminal 18 Digital Input [9]

Pulsstart

Klemme 27= Stop 5-12 Terminal 27 Digital Input [6] Stop

inverteret

5-10 Terminal 18 Digital Input = Pulsstart

5-12 Terminal 27 Digital Input = Stop inverteret

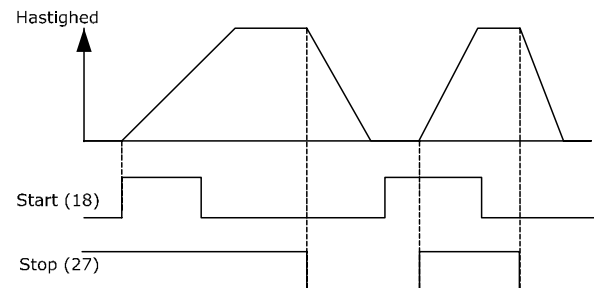
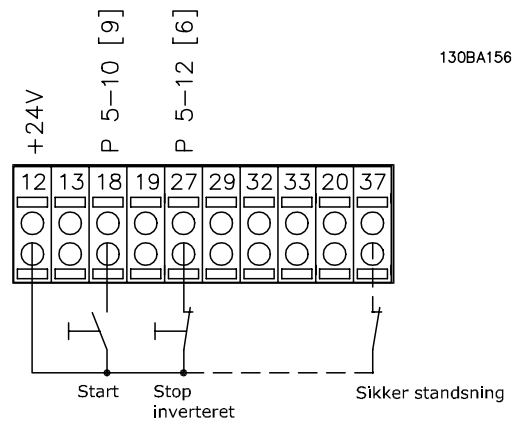


Illustration 6.2 Klemme 37: Kun tilgængelig sammen med funktionen Sikker standsning!

### 6.1.3 Potentiometerreference

Spændingsreference via et potentiometer.

3-15 Reference 1 Source [1] = Analog indgang 53

6-10 Terminal 53 Low Voltage = 0 V

6-11 Terminal 53 High Voltage = 10 V

6-14 Terminal 53 Low Ref./Feedb. Value = 0 O/MIN

6-15 Terminal 53 High Ref./Feedb. Value = 1.500 O/MIN

Kontakt S201 = IKKE AKTIV (U)

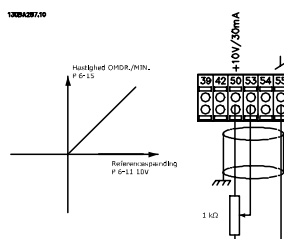


Illustration 6.3

### 6.1.4 Automatisk motortilpasning (AMA)

AMA er en algoritme, der måler de elektriske motorparametre ved motorstilstand. Dette betyder, at AMA i sig selv ikke bidrager med et moment.

AMA er nyttig i forbindelse med idriftsættelse af systemer og optimering af justeringen af frekvensomformerer til den anvendte motor. Denne funktion benyttes især, hvis fabriksindstillingen ikke passer til den tilsluttede motor. 1-29 Automatic Motor Adaptation (AMA) giver mulighed for at vælge komplet AMA med fastlæggelse af samtlige elektriske motorparametre eller begrænset AMA, hvor kun statormodstanden  $R_s$  fastlægges.

Varigheden af den komplette AMA varierer fra et par minutter på små motorer til over 15 minutter på store motorer.

#### Begrænsninger og forudsætninger:

- Hvis AMA skal kunne fastslå motorparametrene optimalt, skal der angives korrekte motortypeskiltdata i 1-20 Motor Power [kW] til 1-28 Motor Rotation Check.
- Gennemfør AMA med kold motor for at opnå den bedst mulige justering af frekvensomformerer. Gentagne AMA-kørsler kan føre til opvarmning af motoren, hvilket vil betyde en forøgelse af statormodstanden,  $R_s$ . Dette er normalt ikke kritisk.
- AMA kan kun gennemføres, hvis den nominelle motorstrøm er mindst 35 % af frekvensomformerens nominelle udgangsstrøm. AMA kan udføres med op til én motor af overstørrelse.

- Det er muligt at udføre en begrænset AMA-test med et monteret sinusbølgefilter. Undgå at udføre en komplet AMA med et sinusbølgefilter. Hvis der kræves en overordnet indstilling, fjernes sinusbølgefiltret, mens der køres en komplet AMA. Når AMA er fuldført, monteres sinusbølgefiltret igen.
- Hvis motorerne er parallelkoblede, må der kun anvendes begrænset AMA, hvis dette er nødvendigt.
- Undgå at køre en komplet AMA, når der bruges synkrone motorer. Hvis der bruges synkrone motorer, skal der køres en begrænset AMA, og de udvidede motordata skal indstilles manuelt. AMA-funktionen gælder ikke for permanente magnetmotorer.
- frekvensomformerer danner ikke motormoment under kørslen af AMA. Under kørsel af AMA er det yderst vigtigt, at applikationen ikke tvinger motorakslen til at rotere, hvilket f.eks. kan forekomme ved såkaldt "wind milling" i ventilationsystemer. Dette forstyrrer AMA-funktionen.
- AMA kan ikke aktiveres ved drift af en PM-motor (når 1-10 Motor Construction er indstillet til [1] PM, ikke-udpræg.SPM).

### 6.1.5 Smart Logic Control

En nyttig funktion i VLT® HVAC Drive-frekvensomformerer er Smart Logic Control (SLC).

I applikationer, hvor en PLC genererer en simpel sekvens, kan SLC overtage elementære opgaver fra hovedstyringen. SLC er konstrueret til at handle ud fra en hændelse, der er sendt til eller genereret i frekvensomformerer. frekvensomformerer udfører derefter den forprogrammerede handling.

### 6.1.6 Smart Logic Control-programmering

Smart Logic Control (SLC) er egentlig en række brugerdefinerede handlinger (se 13-52 SL Controller Action), som afvikles af SLC, når den tilknyttede brugerdefinerede hændelse (se 13-51 SL Controller Event) evalueres som TRUE (SAND) af SLC.

Hændelser og handlinger nummereres og kædes sammen som par, der kaldes tilstande. Det betyder, at når hændelse [1] er opfyldt (får værdien TRUE (SAND)), udføres handling [1]. Herefter evalueres betingelserne for hændelse [2], og hvis de vurderes som TRUE (SANDE), udføres handling [2] og så videre. Hændelser og handlinger anbringes i arrayparametre.

Der evalueres kun en enkelt hændelse ad gangen. Hvis en hændelse evalueres som FALSE (FALSK), sker der ingenting

(i SLC) under det aktuelle scanningsinterval, og ingen andre *hændelser* evalueres. Det betyder, at når SLC starter, evalueres *hændelse* [1] (og kun *hændelse* [1]) ved hvert scanningsforløb. Kun når *hændelse* [1] evalueres som TRUE (SAND), udfører SLC *handling* [1] og påbegynder evalueringen af *hændelse* [2].

Der kan programmeres fra 0 til 20 *hændelser* og *handlinger*. Når den sidste *hændelse/handling* er udført, starter sekvensen forfra fra *hændelse* [1]/*handling* [1]. I illustrationen vises et eksempel med tre *hændelser/handlinger*:

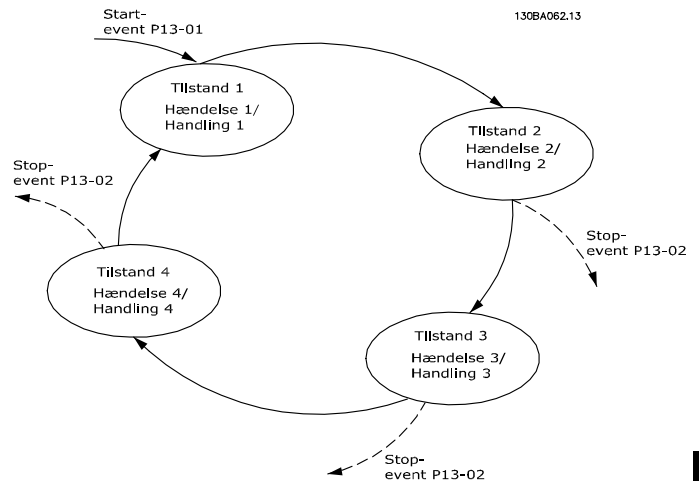


Illustration 6.4

### 6.1.7 Eksempel på SLC-applikation

#### En sekvens 1:

Start – rampe op – kørsel med referencehastighed i 2 sek. – rampe ned, og hold aksel indtil stop.

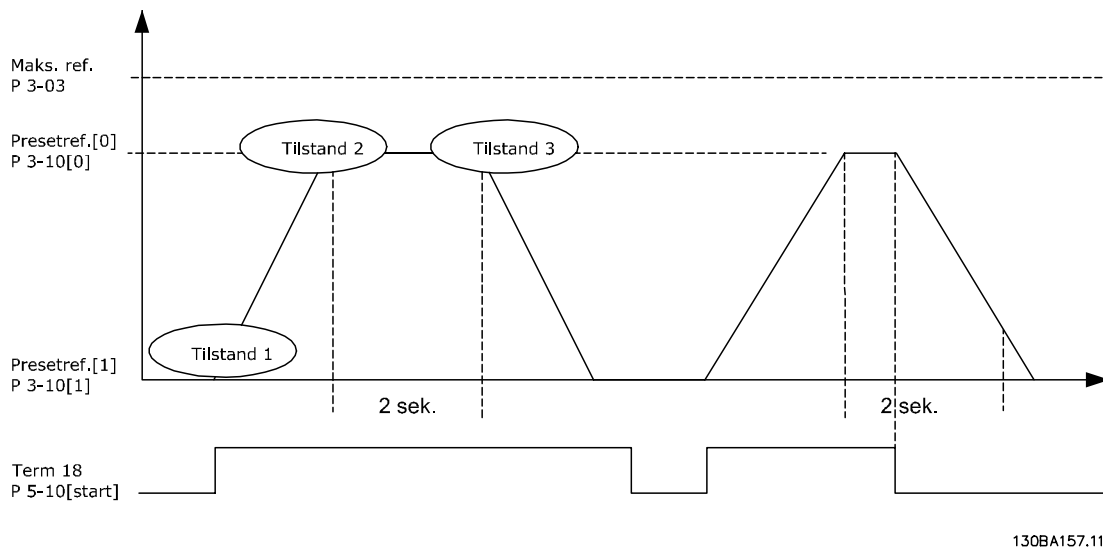


Illustration 6.5

Indstil rampetiderne i 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time og 3-42 Ramp 1 Ramp Down Time til de ønskede tider.

$$t_{rampe} = \frac{t_{acc} \times n_{norm} (par. 1 - 25)}{ref[O/MIN]}$$

Indstil klemme 27 til *Ingen funktion* (5-12 Terminal 27 Digital Input)

Indstil preset-reference 0 til den første preset-hastighed (3-10 Preset Reference [0]) som procentdel af maks.-referencehastigheden (3-03 Maximum Reference). Eksempel: 60 %

Indstil preset-reference 1 til anden preset-hastighed (3-10 Preset Reference [1] Eks.: 0 % (nul).

Indstil timer 0 til konstant hastighed i 13-20 SL Controller Timer [0]. Eksempel: 2 sek.

Indstil hændelse 1 i 13-51 SL Controller Event [1] til Sand [1]  
Indstil hændelse 2 i 13-51 SL Controller Event [2] til På reference [4]

Indstil hændelse 3 i 13-51 SL Controller Event [3] til Timeout 0 [30]

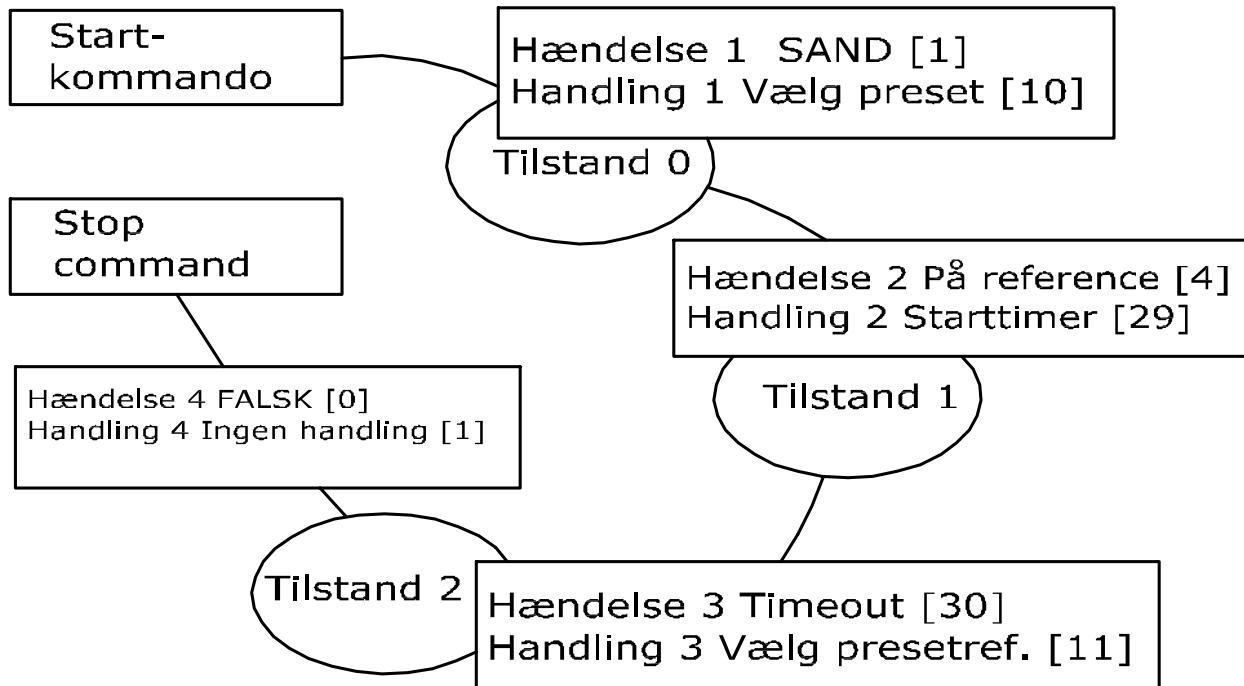
Indstil hændelse 4 i 13-51 SL Controller Event [4] til Falsk [0]

Indstil handling 1 i 13-52 SL Controller Action [1] til Vælg preset-reference 0 [10]

Indstil handling 2 i 13-52 SL Controller Action [2] til Starttimer 0 [29]

Indstil handling 3 i 13-52 SL Controller Action [3] til Vælg preset-reference 1 [11]

Indstil handling 4 i 13-52 SL Controller Action [4] til Ingen handling [1]



130BA148.11

Illustration 6.6

Indstil Smart Logic Control i 13-00 SL Controller Mode til AKTIV.

Start/stop-kommandoen tilføres klemme 18. Hvis stopsignalet tilføres, vil frekvensomformereren rampe ned og skifte til free mode.

### 6.1.8 BASIC-kaskadestyreenhed

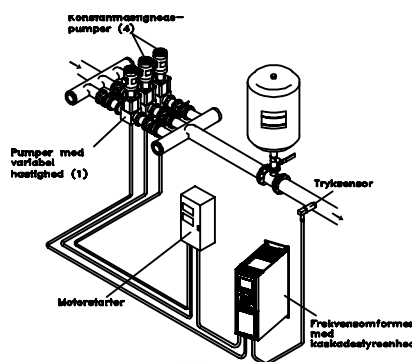


Illustration 6.7

BASIC-kaskadestyreenhed bruges til pumpeapplikationer, hvor det er nødvendigt at opretholde et vist tryk ("løftehøjde") eller niveau over et bredt dynamisk interval. Kørsel af en stor pumpe ved variabel hastighed over et bredt interval er ikke en ideel løsning pga. lav pumpeeffektivitet, og fordi der er en praktisk grænse på omkring 25 % tilladt fuld belastningshastighed for at køre en pumpe.

I BASIC-kaskadestyreenheden styrer frekvensomformereren en motor med variabel hastighed som pumpen med variabel hastighed (styrepumpen) og kan starte og stoppe op til to ekstra pumper med konstant hastighed. Ved variation af den oprindelige pumpe hastighed opnås der en variabel hastighedskontrol i hele systemet. Herved opretholdes konstant tryk, og trykudsving elimineres, hvilket medfører reduceret systembelastning og mere støjsvag drift i pumpesystemer.

#### Fast styrepumpe

Motorene skal have samme størrelse. BASIC-kaskadestyreenheden gør det muligt for frekvensomformereren at styre op til tre pumper i samme størrelse ved hjælp af frekvensomformerens to indbyggede relæer. Hvis den regulerbare pumpe (styrepumpen) tilsluttes direkte til frekvensomformereren, styres de to andre pumper af de to indbyggede relæer. Hvis alternering mellem styrepumper



er aktiveret, tilsluttes pumper til de indbyggede relæer, og frekvensomformereren kan drive to pumper.

### Styrepumpealternering

Motorerne skal have samme størrelse. Med denne funktion kan frekvensomformereren skifte mellem pumperne i systemet (maksimalt to pumper). I forbindelse med en sådan drift udlignes kørselstiden mellem pumperne, hvorved den påkrævede pumpevedligeholdelse reduceres, og systemets driftssikkerhed og levetid forøges. Styrepumpealternering kan foregå ved et kommandosignal eller ved overgang (tilføjelse af en anden pumpe).

Kommandoen kan være en manuel alternering eller et signal for en alterneringshændelse. Hvis alterneringshændelsen er valgt, sker alterneringen af styrepumpen, hver gang hændelsen indtræffer. Valgene omfatter, når en alterneringstimer udløber, et foruddefineret tidspunkt på dagen, eller når styrepumpen går i sleep mode. Overgang afhænger af den faktiske systembelastning.

En separat parameter begrænser alterneringen til kun at finde sted, hvis den påkrævede samlede kapacitet er > 50 %. Den samlede pumpekapaletet bestemmes som kapaciteten for styrepumpen plus pumperne med fast hastighed.

### Båndbredestyring

I kaskadestyrede systemer holdes det ønskede systemtryk inden for et interval i stedet for på en fast værdi for at undgå hyppig ind- og udkobling af pumper med fast hastighed. Koblingsbåndbredden angiver den påkrævede båndbredde for driften. Når der sker en stor og hurtig ændring i systemtrykket, tilsidesætter tilsidesættelsesbåndbredden koblingsbåndbredden for at forhindre øjeblikkeligt svar på en trykændring af kort varighed. Tilsidesættelsesbåndbreddetimeren kan programmeres til at forhindre overgang, indtil systemtrykket er stabiliseret og normal styring etableret.

Når kaskadestyreenheden er aktiveret og kører normalt, og frekvensomformereren udsender en tripalarm, vedligeholdes systemløftehøjden ved hjælp af overgang og udkobling af pumper med fast hastighed. Hyppig overgang og udkobling kan forhindres og trykudsving minimeres ved at anvende en båndbredde med fast hastighed i stedet for overgangsbåndbredden.

## 6.1.9 Pumpeovergang med styrepumpealternering

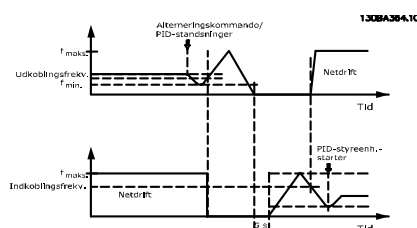


Illustration 6.8

Når styrepumpealternering er aktiveret, kan maksimalt to pumper styres. Ved en alterneringskommando ramper styrepumpen til minimumfrekvensen ( $f_{\min}$ ), og efter en forsinkelse ramper den til maksimumfrekvensen ( $f_{\max}$ ). Når styrepumpens hastighed når udkoblingsfrekvensen, afbrydes (udkobles) pumpen med fast hastighed. Styrepumpen fortsætter med at rampe op og derefter rampe ned til et stop, og de to relæer afbrydes.

Efter en tidsforsinkelse indkobles (overgår) relæet for pumpen med fast hastighed, og denne pumpe bliver styrepumpe. Styrepumpen ramper op til maksimumhastigheden og derefter ned til minimumhastigheden. Når den ramper ned og når overgangsfrekvensen, indkobles (overgår) den gamle styrepumpe på netforsyningen som den nye pumpe med fast hastighed.

Hvis styrepumpen har kørt ved minimumfrekvensen ( $f_{\min}$ ) i et programmeret tidsrum, samtidig med at en pumpe med fast hastighed har kørt, bidrager styrepumpen kun lidt til systemet. Når timerens programmerede værdi udløber, fjernes styrepumpen, hvorved et problem med cirkulation af opvarmingsvand undgås.

## 6.1.10 Systemstatus og drift

Hvis styrepumpen går i sleep mode, vises funktionen på LCP'et. Det er muligt at alterner styrepumpen, mens den er i sleep mode.

Når kaskadestyreenheden er aktiveret, vises driftsstatus for hver pumpe og kaskadestyreenheden på LCP'et. Følgende oplysninger vises:

- Pumpestatus er en aflæsning af status for de relæer, der er tildelt hver pumpe. I displayet vises det, hvilke pumper der er deaktiverede, slukkede, kører på frekvensomformereren eller på netforsyningen/motorstarteren.
- Kaskadestatus er en udlæsning af status for kaskadestyreenheden. I displayet vises det, at kaskadestyreenheden er deaktiveret, alle pumper er slukkede, og at alle pumper er stoppet på grund af en nødsituation, alle pumper kører, pumper med fast hastighed overgår/udkobles og alternering af styrepumpen finder sted.
- Udkobling ved No Flow sikrer, at alle pumper med fast hastighed stoppes særskilt, indtil status for No Flow forsvinder.

## 6.1.11 Diagram over kabelføring for fast pumpe med variabel hastighed

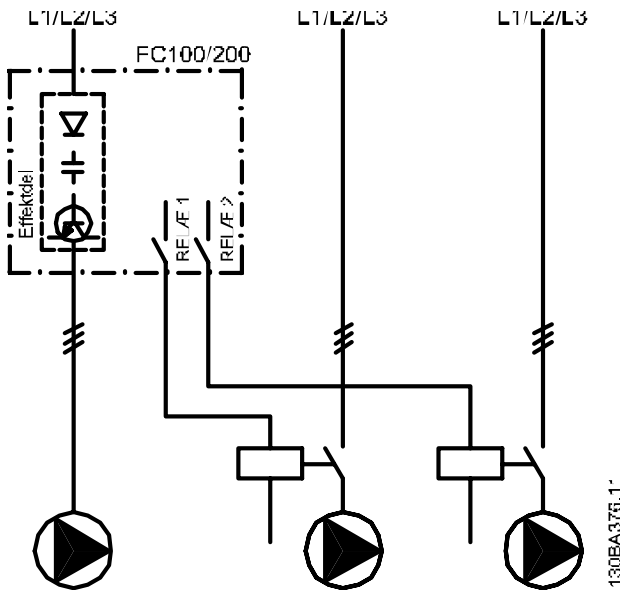


Illustration 6.9

## 6.1.12 Kabelføringsdiagram til styrepumpealternering

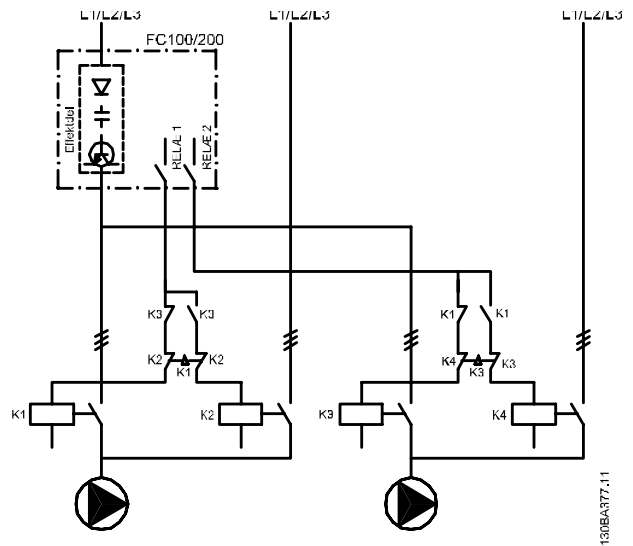


Illustration 6.10

Hver pumpe skal tilsluttes to kontaktorer (K1/K2 og K3/K4) med en mekanisk interlock. Termiske relæer eller andre anordninger til motorbeskyttelse skal anvendes i henhold til lokale bestemmelser og/eller individuelle behov.

- RELÆ 1 (R1) og RELÆ 2 (R2) er de indbyggede relæer i frekvensomformerer.
- Når alle relæerne er udkoblede, vil det første indbyggede relæ, der aktiveres, indkoble kontaktoeren i overensstemmelse med pumpen, der styres af relæet. RELÆ 1 indkobler f.eks. kontaktoer K1, som bliver styrepumpe.
- K1 blokerer for K2 via den mekaniske interlock, således at netforsyningen ikke tilsluttes frekvensomformerens udgang (via K1).
- Ekstra brydekontakt på K1 forhindrer, at K3 kobles ind.
- RELÆ 2 styrer kontaktoer K4 i forbindelse med tænd/sluk-styring af pumpen med fast hastighed.
- Ved alternation udkobles begge relæer, og nu indkobles RELÆ 2 som det første relæ.

### 6.1.13 Kabelføringsdiagram til kaskadestyreenhed

Kabelføringsdiagrammet viser et eksempel på den indbyggede BASIC-kaskadestyreenhed med én pumpe med variabel hastighed (styrepumpe) og to pumper med fast hastighed, en 4-20 mA transmitter og en systemsikkerhedsafbryder.

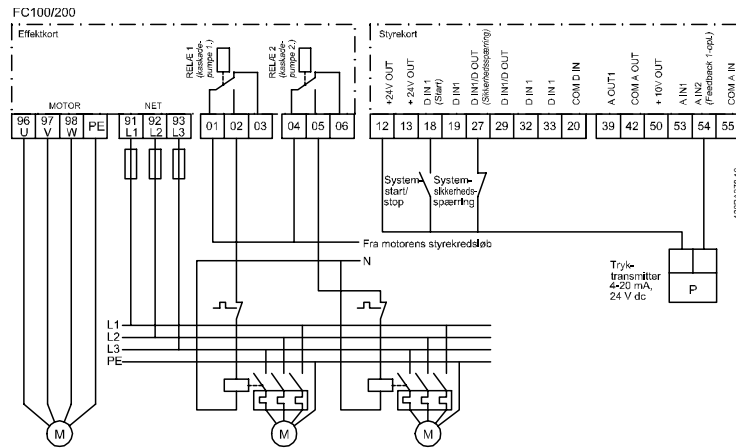


Illustration 6.11

### 6.1.14 Start/stop-betingelser

Kommandoer, der er tildelt digitale indgange. Se *Digitale indgange*, parametergruppe 5-1\*.

	Pumpe med variabel hastighed (styrepumpe)	Pumper med fast hastighed
Start (SYSTEMSTART/STOP)	Ramper op (hvis stoppet, og der er et behov)	Overgang (hvis stoppet, og der er et behov)
Styrepumpestart	Ramper op, hvis SYSTEMSTART er aktiv	Påvirkes ikke
Friløb (NØDSTOP)	Friløb til stop	Udkobling (indbyggede relæer udkobles)
Ekstern sikring	Friløb til stop	Udkobling (indbyggede relæer udkobles)

Tabel 6.1

Knappernes funktioner på LCP:

	Pumpe med variabel hastighed (styrepumpe)	Pumper med fast hastighed
Hand On	Ramper op (hvis stoppet med en normal stopkommando) eller forbliver i drift, hvis den allerede kører	Udkobling (hvis den kører)
Off	Ramper ned	Udkobling
Auto On	Starter og stopper i overensstemmelse med kommandoer via klemmer eller seriel bus	Overgang/udkobling

Tabel 6.2

## 7 Installation og opsætning af RS-485

### 7.1 Installation og opsætning af RS-485

RS-485 er en busgrænseflade med to ledninger, som er kompatibel med multidrop-netværkstopologi. Noder kan med andre ord tilsluttes som en bus eller via dropkabler fra en fælles linje. Der kan tilsluttes i alt 32 noder pr. netværkssegment.

Forstærkere opdeler netværkssegmenter. Bemærk, at hver forstærker fungerer som en netknode inden for det segment, hvor den er installeret. Hver knude, der er tilsluttet i et givet netværk, skal have en unik knudeadresse på tværs af alle segmenter.

Afslut hvert segment ved begge ender ved hjælp af enten frekvensomformerens termineringskontakt (S801) eller et skråt termineringsmodstandsnetværk. Brug altid skærmet, snoet kabel (STP) til buskabelføring, og følg altid almindelig god installationspraksis.

Det er vigtigt at oprette en lavimpedant jordtilslutning af skærmen ved hver node, også ved høje frekvenser. Slut derfor en stor overflade på skærmen til jord, f.eks. med en kabelbøjle eller en ledende kabelbøsning. Det kan være nødvendigt at anvende potentialeudlignende kabler for at bevare det samme jordpotentiale i hele netværket - især i installationer med lange kabler.

For at forhindre impedansforskydning skal der altid bruges samme type kabel igennem hele netværket. Hvis der tilsluttes en motor til frekvensomformerens, skal der altid anvendes et skærmet motorkabel.

Kabel: skærmet snoet par
Impedans: 120 Ω
Kabellængde: Maks. 1200 m (inklusive dropleddninger)
Maks. 500 m fra station til station

Tabel 7.1

#### 7.1.1 Netværksforbindelse

En eller flere frekvensomformere kan tilsluttes en styreenhed (eller master) vha. RS-485-standardgrænsefladen. Klemme 68 sluttes til P-signalet (TX+, RX+), mens klemme 69 sluttes til N-signalet (TX-,RX-). Se tegningerne i 5.7.3 *Jording af skærmede styrekabler*

Hvis der skal sluttes flere frekvensomformere til samme master, skal der benyttes parallelforbindelser.

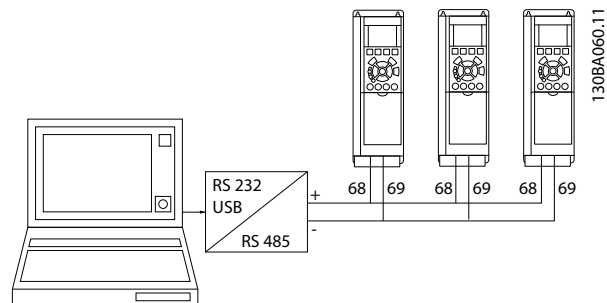


Illustration 7.1

For at undgå udligningsstrømme i skærmen jordes kabelskærmen via klemme 61, som er forbundet til kapslingen via en RC-forbindelse.

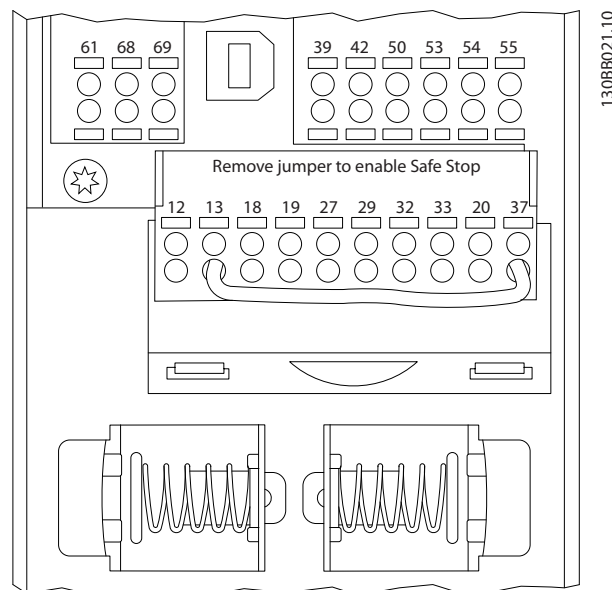


Illustration 7.2 Styrekortklemmer

#### 7.1.2 Opsætning af Frekvensomformers hardware

Benyt terminerings-DIP-switchen på frekvensomformerens hovedstyrekort til at afslutte RS-485-bussen.

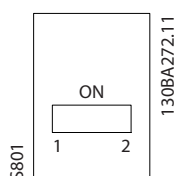


Illustration 7.3 Termineringskontaktens fabriksindstilling

DIP-switchens fabriksindstilling er IKKE AKTIV.

### 7.1.3 Frekvensomformerens parameterindstillinger for Modbus-kommunikation

Følgende parametre gælder for RS-485-grænsefladen (FC-port):

Parameter	Funktion
8-30 Protocol	Vælg den applikationsprotokol, der skal køre på RS-485-grænsefladen
8-31 Address	Angiv knudeadressen. Bemærk: Adresseområdet afhænger af den protokol, der er valgt i 8-30 Protocol.
8-32 Baud Rate	Angiv baud-hastighed. Bemærk: Standardbaud-hastigheden afhænger af den protokol, der er valgt i 8-30 Protocol.
8-33 Parity / Stop Bits	Angiv pariteten og antallet af stop-bit. Bemærk: Standardindstillingen afhænger af den protokol, der er valgt i 8-30 Protocol.
8-35 Minimum Response Delay	Angiv en minimumforsinkelsestid mellem modtagelse af en forespørgsel og afsendelse af et svar. På denne måde kan forsinkelser i modemsvarter overvindes.
8-36 Maximum Response Delay	Angiv en maksimumforsinkelsestid mellem afsendelse af en forespørgsel og modtagelse af et svar.
8-37 Maximum Inter-Char Delay	Angiv en maksimumforsinkelsestid mellem to modtagne byte for at sikre timeout, hvis afsendelsen afbrydes.

Tabel 7.2

### 7.1.4 EMC-forholdsregler

Det anbefales at overholde følgende EMC-forholdsregler for at sikre en forstyrrelsesfri drift af RS-485-netværket.

Relevante nationale og lokale bestemmelser, f.eks. i forbindelse med beskyttelsesjordtilslutning, skal overholdes. RS-485-kommunikationskablet skal holdes på afstand af motorkabler og bremsemodstandskabler for at undgå sammenkobling af højfrekvensstøj mellem kablerne. Normalt er det tilstrækkeligt med en afstand på 200 mm, men det anbefales generelt at holde størst mulig afstand mellem kablerne, særligt hvis kablerne løber parallelt over

større afstande. Hvis krydsning ikke kan undgås, skal RS-485-kablet krydse motor- og bremsemodstandskabler i en vinkel på 90 grader.

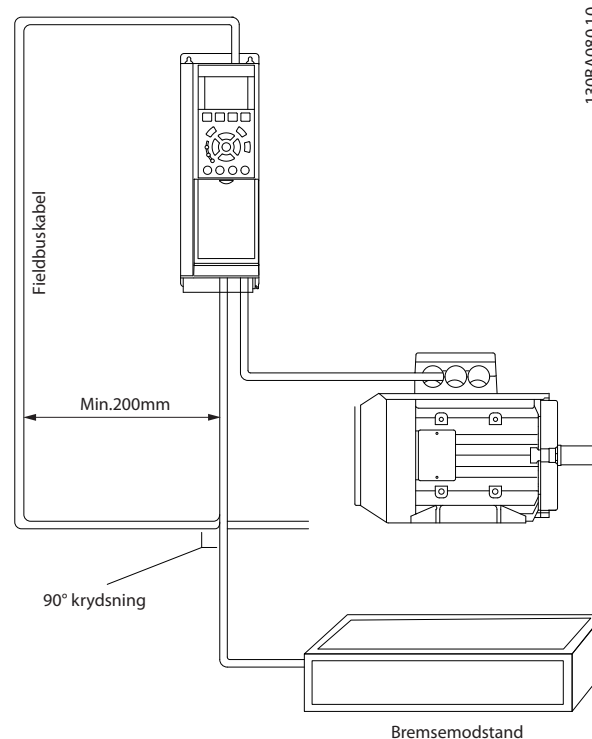


Illustration 7.4

## 7.2 FC Protokoloversigt

FC-protokollen, også kendt som FC-bus eller standardbus, er Danfoss standardfieldbus. Den definerer en adgangsteknik i overensstemmelse med master-slave-princippet for kommunikation via en seriel bus.

Der kan tilsluttes en master og maksimalt 126 slaver til bussen. Masteren vælger de enkelte slaver via et adressetegn i telegrammet. En slave kan ikke selv overføre, uden at den først bliver anmodet om at gøre det, og direkte meddelelsesoverførsel mellem de enkelte slaver er ikke mulig. Kommunikation foregår i halv duplex-tilstand. Master-funktionen kan ikke overføres til en anden knude (enkelt master-system).

Det fysiske lag er RS-485, og det benytter derfor RS-485-porten, der er indbygget i frekvensomformerens. FC-protokollen understøtter forskellige telegramformater:

- Et kort format på 8 byte til procesdata.
- Et langt format på 16 byte, der også omfatter en parameterkanal.
- Et format til tekst.

## 7.2.1 FC med Modbus RTU

FC-protokollen giver adgang til frekvensomformerens styreord og busreference.

Styreordet gør det muligt for Modbus-masteren at styre flere vigtige funktioner i frekvensomformerens:

- Start
- Afbrydelse af frekvensomformerens på forskellige måder:
  - Friløbsstop
  - Hurtigt stop
  - DC-bremsestop
  - Normalt stop (rampestop)
- Nulstil efter et fejltur
- Kør ved en række forudindstillede hastigheder
- Kør baglæns
- Ændring af aktivt setup
- Styring af de to relæer, der er indbygget i frekvensomformerens

Busreferencen anvendes normalt til hastighedsstyring. Det er også muligt at få adgang til parametrene, læse deres værdier og eventuelt skrive værdier til dem. Dette giver adgang til en række styringsoptioner, herunder styring af frekvensomformerens sætpunkt, når den interne PID-styreenhed anvendes.

## 7.3 Netværkskonfiguration

### 7.3.1 Opsætning af Frekvensomformerens

Indstil følgende parametre for at aktivere FC-protokollen for frekvensomformerens.

Parameternummer	Indstilling
8-30 Protocol	FC
8-31 Address	1 - 126
8-32 Baud Rate	2400 - 115200
8-33 Parity / Stop Bits	Lige paritet, 1 stopbit (standard)

Tabel 7.3

## 7.4 FC rammestruktur for protokolbeskeder

### 7.4.1 Indhold af et tegn (byte)

Hvert tegn, der overføres, begynder med en startbit. Derefter overføres der 8 databits, hvilket svarer til en byte. Hvert tegn sikres via en paritetsbit. Denne bit indstilles til "1", når den når paritet. Paritet er, når der er et lige antal 1'ere i 8-databittene og paritetsbitten i alt. Et tegn afsluttes af en stopbit og består derfor af 11 bits i alt.

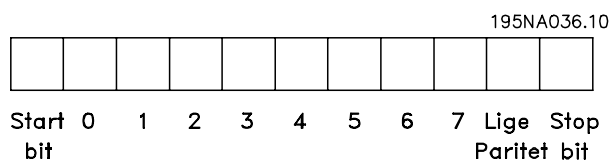


Illustration 7.5

### 7.4.2 Telegramstruktur

Hvert telegram har følgende struktur:

1. Starttegn (STX) = 02 Hex
2. En byte, der betegner telegramlængden (LGE)
3. En byte, der betegner frekvensomformeradressen (ADR)

Derefter følger et antal databytes (variable, afhængigt af telegramtypen).

Telegrammet afsluttes af en datakontrolbyte (BCC).



Illustration 7.6

### 7.4.3 Telegramlængde (LGE)

telegramlængden er antallet af databytes plus adressebyten ADR og datakontrolbyten BCC.

Længden på telegrammer med 4 databytes er	$LGE = 4 + 1 + 1 = 6$ bytes
Længden på telegrammer med 12 databytes er	$LGE = 12 + 1 + 1 = 14$ bytes
Længden på telegrammer, der indeholder tekst, er	$10^{1)} + n$ bytes

<sup>1)</sup> De 10 repræsenterer de faste tegn, mens "n" er variabel (afhængigt af tekstlængden).

### 7.4.4 Frekvensomformeradressen (ADR)

Der anvendes to forskellige adresseformater.

Adresseområdet for frekvensomformereren er enten 1-31 eller 1-126.

#### 1. Adresseformat 1-31:

- Bit 7 = 0 (adresseformat 1-31 er aktivt)
- Bit 6 anvendes ikke
- Bit 5 = 1: Broadcast. Adressebittene (0-4) anvendes ikke
- Bit 5 = 0: Ingen broadcast
- Bit 0-4 = frekvensomformeradresse 1-31

#### 2. Adresseformat 1-126:

- Bit 7 = 1 (adresseformat 1-126 er aktivt)
- Bit 0-6 = frekvensomformeradresse 1-126
- Bit 0-6 = 0 Broadcast

Slaven returnerer adressebyten uændret til masteren i svartelegrammet.

### 7.4.5 Datakontrolbyte (BCC)

Kontrolsummen beregnes som en XOR-funktion. Inden den første byte i telegrammet modtages, er den beregnede kontrolsum 0.

### 7.4.6 Datafelt

Datablokkenes struktur afhænger af typen af telegram. Der findes tre telegramtyper, som finder anvendelse for både styretelegrammer (master => slave) og svartelegrammer (slave => master).

De 3 telegramtyper er:

#### Procesblok (PCD)

PCD består af datablokke på 4 bytes (2 ord) og omfatter:

- styreord og referenceværdi (fra master til slave)
- Statusord og aktuel udgangsfrekvens (fra slave til master)



Illustration 7.7

130BA269.10

### Parameterblok

Parameterblokken anvendes til at overføre parametre mellem master og slave. Datablokken består af 12 bytes (6 ord) og omfatter også procesblokken.

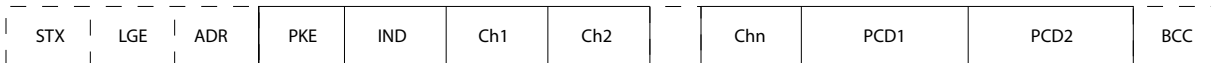
130BAZ / 1.10



Illustration 7.8

### Tekstblok

Tekstblokken bruges til at læse eller skrive tekst via datablokken.



130BAZ70.10

Illustration 7.9

# 7

## 7.4.7 PKE-feltet

PKE-feltet indeholder to underfelter: Parameterkommando og svar-AK og parameternummer-PNU:

130BA268.10

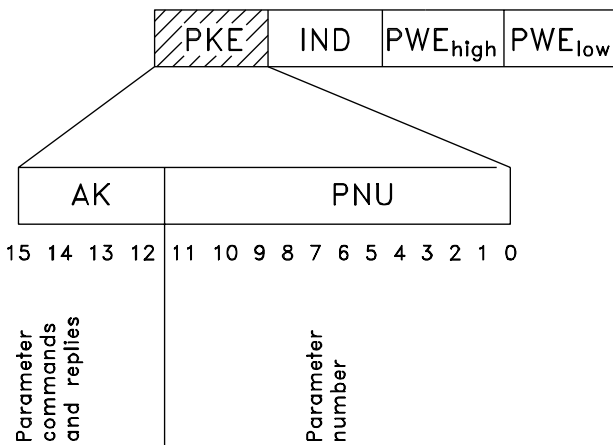


Illustration 7.10

Bit nr. 12-15 overfører parameterkommandoer fra master til slave og sender bearbejdede slavesvar tilbage til masteren.

Parameterkommandoer master ⇒ slave				
Bitnr.				Parameterkommando
15	14	13	12	
0	0	0	0	Ingen kommando
0	0	0	1	Læs parameterværdi
0	0	1	0	Skriv parameterværdi i RAM (ord)
0	0	1	1	Skriv parameterværdi i RAM (dobbeltord)
1	1	0	1	Skriv parameterværdi i RAM og EProm (dobbeltord)
1	1	1	0	Skriv parameterværdi i RAM og EProm (ord)
1	1	1	1	Læs/skriv tekst

Tabel 7.4



Svar slave → master				
Bitnr.				Svar
15	14	13	12	
0	0	0	0	Intet svar
0	0	0	1	Parameterværdi overført (ord)
0	0	1	0	Parameterværdi overført (dobbelkort)
0	1	1	1	Kommando kan ikke udføres
1	1	1	1	tekst overført

Tabel 7.5

Hvis kommandoen ikke kan udføres, sender slaven dette svar:

0111 Kommando kan ikke udføres

- og opretter følgende fejlmeddelelse i parameterværdien (PWE):

PWE lav (Hex)	Fejlmeddelelse
0	Det anvendte parameternummer findes ikke
1	Der er ikke skriveadgang til den definerede parameter
2	Dataværdien overskrider parameterens grænser
3	Det anvendte underindeks findes ikke
4	Parameteren er ikke af typen array
5	Datotypen passer ikke til den definerede parameter
11	Det er ikke muligt at ændre data i den definerede parameter i frekvensomformerens aktuelle tilstand. Visse parametre kan kun ændres, når motoren er stoppet
82	Der er ikke busadgang til den definerede parameter
83	Det er ikke muligt at ændre data, fordi der er valgt fabriksindstilling

Tabel 7.6

## 7.4.8 Parameternummer (PNU)

Bit nr. 0-11 overfører parameternumre. Den pågældende parameters funktion fremgår af parameterbeskrivelsen i .

## 7.4.9 Indeks (IND)

Indekset anvendes sammen med parameternummeret til at opnå læse-/skriveadgang til parametre, der har et indeks, f.eks. 15-30 Alarm Log: Error Code. Indekset består af 2 byte, en lav byte og en høj byte.

Kun den lave byte anvendes som indeks.

## 7.4.10 Parameterværdi (PWE)

Parameterværdiblokken består af 2 ord (4 byte), og værdien afhænger af den definerede kommando (AK). Masteren anmoder om en parameterværdi, hvis PWE-blokken ikke indeholder en værdi. Hvis en parameterværdi (skrivekommando) skal ændres, skrives den nye værdi i PWE-blokken og sendes fra masteren til slaven.

Når en slave svarer på en parameteranmodning (læsekommando), overføres den aktuelle parameterværdi i PWE-blokken og returneres til masteren. Hvis en parameter

ikke indeholder en numerisk talværdi, men flere dataoptioner, f.eks. 0-01 Language, hvor [0] svarer til engelsk, og [4] svarer til dansk, er det muligt at vælge dataværdien ved at indtaste værdien i PWE-blokken. Se Eksempel – Valg af en dataværdi. Ved hjælp af seriel kommunikation er det kun muligt at læse parametre, som indeholder datatype 9 (tekststreng).

15-40 FC Type til 15-53 Power Card Serial Number indeholder datatype 9.

Læs f.eks. kopslingsstørrelsen og netspændingsområdet i 15-40 FC Type. Når der overføres (læses) en tekststreng, er telegramlængden variabel, og teksterne har forskellig længde. telegramlængden er angivet i telegrammets anden byte, dvs. LGE. Ved brug af tekstoverførsel angiver indekstegnet, om der er tale om en læse- eller skrivekommando.

For at kunne læse en tekst via PWE-blokken skal parameterkommandoen (AK) angives til 'F' Hex. Indekstegnets høje byte skal være "4".

Nogle parametre indeholder tekst, der kan skrives via den serielle bus. For at kunne skrive en tekst via PWE-blokken skal parameterkommandoen (AK) angives til 'F' Hex. Indekstegnets høje byte skal være "5".

	PKE	IND	PWE <sub>High</sub>	PWE <sub>Low</sub>
Læs tekst	Fx xx	04 00		
Skriv tekst	Fx xx	05 00		

Illustration 7.11

### 7.4.11 Datatyper, der understøttes af Frekvensomformeren

Uden fortegn betyder, at der intet fortegn er med i telegrammet.

Datatyper	Beskrivelse
3	Heltal 16
4	Heltal 32
5	Uden fortegn 8
6	Uden fortegn 16
7	Uden fortegn 32
9	Tekststreng
10	Bytestreng
13	Tidsforskel
33	Reserveret
35	Bitsekvens

Tabel 7.7

### 7.4.12 Konvertering

De forskellige attributter for hver parameter er vist i afsnittet Fabriksindstillinger. Parameterværdier overføres kun som heltal. Derfor bruges konverteringsfaktorer til at overføre decimaler.

4-12 Motor Speed Low Limit [Hz] har en konverteringsfaktor på 0,1.

Minimumfrekvensen kan indstilles til 10 Hz ved at overføre værdien 100. En konverteringsfaktor på 0,1 betyder, at den overførte værdi ganges med 0,1. Værdien 100 opfattes derfor som 10,0.

Eksempler:

- 0 sek. --> konverteringsindeks 0
- 0,00 sek. --> konverteringsindeks -2
- 0 ms --> konverteringsindeks -3
- 0,00 ms --> konverteringsindeks -5

Konverteringsindeks	Konverteringsfaktor
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 Konverteringstabel

### 7.4.13 Procesord (PCD)

Blokken af procesord er delt i to blokke på hver 16 bit, der altid kommer i den angivne rækkefølge.

PCD 1	PCD 2
Styretelegram (master⇒slave-styreord)	Referenceværdi
Styretelegram (slave ⇒master) Statusord	Aktuel udgangs-frekvens

Tabel 7.9

## 7.5 Eksempler

### 7.5.1 Skrivning af en parameterværdi

Skift 4-14 Motor Speed High Limit [Hz] til 100 Hz. Skriv data i EEPROM.

PKE = E19E Hex - Skriv enkelt ord i 4-14 Motor Speed High Limit [Hz]

IND = 0000 Hex

PWEHIGH = 0000 Hex

PWELOW = 03E8 Hex – Dataværdi 1000, svarende til 100 Hz, se Konvertering.

Telegrammet ser således ud:

E19E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

Illustration 7.12

130BA092.10

## BEMÆRK!

**4-14 Motor Speed High Limit [Hz]** er et enkelt ord, og parameterkommandoen for skriv i EEPROM er "E". Parameternummer 4-14 er 19E i hexadecimal.

Svaret fra slaven til masteren vil være:

119E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

Illustration 7.13

130BA093.10

## 7.5.2 Læsning af en parameter værdi

Læs værdien i 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time

PKE = 1155 Hex - Læs parameter værdien i 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time  
 IND = 0000 Hex  
 PWEHIGH = 0000 Hex  
 PWELOW = 0000 Hex

1155	H	0000	H	0000	H	0000	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

Illustration 7.14

130BA094.10

Hvis værdien i 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time er 10 sek., vil svaret fra slaven til masteren være:

1155	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

Illustration 7.15

130BA267.10

3E8 Hex svarer til decimalen 1000. Konverteringsindekset for 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time er -2, dvs. 0,01.  
 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time er af typen Uden fortegn 32.

## 7.6 Oversigt over Modbus RTU

### 7.6.1 Forudsætninger

Danfoss antager, at den installerede styreenhed understøtter grænsefladerne, som er beskrevet i dette dokument, og at alle de krav, der er fastsat i styreenheden såvel som frekvensomformerens, overholdes nøje sammen med alle begrænsningerne deri.

### 7.6.2 Dette bør brugeren vide på forhånd

Modbus RTU (Remote Terminal Unit) er beregnet til at kommunikere med en styreenhed, der understøtter de grænseflader, der er defineret i dette dokument. Det antages, at brugeren har et indgående kendskab til styreenhedens muligheder og begrænsninger.

### 7.6.3 Oversigt over Modbus RTU

Lige meget hvilken type fysisk kommunikationsnetværk, der anvendes, vil Modbus RTU-oversigten beskrive den proces, som en styreenhed anvender til anmodning om adgang til et andet apparat. Denne proces omfatter, hvordan Modbus RTU svarer på anmodninger fra andre apparater, og hvordan fejl registreres og rapporteres. Den opretter også et fælles format for meddelelsesfelters layout og indhold.

Under kommunikation via et Modbus RTU-netværk bestemmer protokollen følgende:

Hvordan hver styreenhed lærer sin apparatadresse

Genkender en meddelelse, der er adresseret til den.

Bestemmer, hvilke handlinger der skal udføres

Udtrækker alle data eller andre oplysninger i meddelelsen.

Hvis der kræves et svar, udarbejder og sender styreenheden svarmeddelelsen.

Styreenheder kommunikerer ved hjælp af en master-slave-teknik, hvor det kun er ét apparat (masteren), der kan igangsætte transaktioner (kaldet forespørgsler). De andre apparater (slaver) svarer ved at levere de anmodede data til masteren eller ved at foretage den handling, der anmodes om i forespørgslen.

Masteren kan adressere individuelle slaver eller igangsætte en broadcast-meddelelse til alle slaver. Slaver returnerer en meddelelse (kaldet et svar) til de forespørgsler, der adresseres til dem individuelt. Der returneres ingen svar på broadcast-forespørgsler fra masteren. Modbus RTU-protokollen opretter formatet for masterens forespørgsel ved at placere apparatets (eller broadcastets) adresse, en funktionskode, der definerer den anmodede handling,

eventuelle data, der skal sendes, og et fejlkontrollfelt i den. Slavens svarmeddelelse udformes også ved hjælp af Modbus-protokollen. Den indeholder felter, der bekræfter den udførte handling, data, der skal returneres, og et fejlkontrollfelt. Hvis der opstår en fejl i forbindelse med modtagelse af meddelelsen, eller hvis slaven ikke kan udføre den anmodede handling, udformer slaven en fejlmeddelelse og sender den som svar, eller der opstår timeout.

## 7.6.4 Frekvensomformerer med Modbus RTU

frekvensomformerer kommunikerer i Modbus RTU-format via den indbyggede RS-485-grænseflade. Modbus RTU giver adgang til frekvensomformerens styreord og busreference.

Styreordet gør det muligt for Modbus-masteren at styre flere vigtige funktioner i frekvensomformerer:

- Start
- Afbrydelse af frekvensomformerer på forskellige måder:
  - Friløbsstop
  - Hurtigt stop
  - DC-bremsestop
  - Normalt (rampe)stop
- Nulstil efter et fejltrip
- Kør ved en række forudindstillede hastigheder
- Kør baglæns
- Rediger aktivt setup
- Styr frekvensomformerens indbyggede relæ

Busreferencen anvendes normalt til hastighedsstyring. Det er også muligt at få adgang til parametrene, læse deres værdier og eventuelt skrive værdier til dem. Dette giver adgang til en række styringsoptioner, herunder styring af frekvensomformerens sætpunkt, når den interne PI-regulering anvendes.

## 7.7 Netværkskonfiguration

### 7.7.1 Frekvensomformerer med Modbus RTU

Indstil følgende parametre for at aktivere Modbus RTU på frekvensomformerer

Parameter	indstilling
8-30 Protocol	Modbus RTU
8-31 Address	1 - 247
8-32 Baud Rate	2400 - 115200
8-33 Parity / Stop Bits	Lige paritet, 1 stopbit (standard)

Tabel 7.10

## 7.8 Rammestruktur for Modbus RTU-meddelelse

### 7.8.1 Frekvensomformerer med Modbus RTU

Styreenhederne er konfigureret til at kommunikere med Modbus-netværk ved brug af RTU-tilstand (Remote Terminal Unit), hvor hver enkelt byte i en meddelelse indeholder 2 4-bit hexadecimalte tegn. Formatet for hver byte vises i Tabel 7.11.

Startbit	Databyte								Stop/paritet	Stop

Tabel 7.11

Kodesystem	8-bit binær, hexadecimal 0-9, A-F. 2 hexadecimalte tegn i hvert 8-bit-felt i meddelelsen
Bit pr. byte	1 startbit 8 databit. Den mindst vigtige bit sendes først 1 bit for paritet mellem lige/ulige. Ingen bit for ingen paritet 1 stopbit, hvis der anvendes paritet. 2 bit, hvis ingen paritet
Fejlkontrollfelt	Cyklisk redundanskontrol (CRC)

Tabel 7.12

### 7.8.2 Modbus RTU-meddelelsesstruktur

Det apparat, der overfører, placerer en Modbus RTU-meddelelse i en ramme med et kendt start- og slutpunkt. Dette gør det muligt for de modtagende enheder at begynde ved starten af meddelelsen, læse adressedelen, fastslå, hvilken enhed der adresseres (eller alle enheder, hvis meddelelsen broadcastes) og at registrere, når meddelelsen er fuldført. Delvise meddelelser registreres, og fejl angives som et resultat. Tegn, der skal overføres, skal angives i det hexadecimalte format 00 til FF i hvert felt. Frekvensomformerer overvåger konstant netværksbussen, også i "tavs" intervaller. Når det første felt (adressefeltet) modtages, afkoder hver enkelt frekvensomformer eller enhed det for at fastslå, hvilken enhed der adresseres. Modbus RTU-meddelelser, der adresseres til nul, er broadcast-meddelelser. Svar er ikke tilladt for broadcast-meddelelser. Der er vist en typisk meddelelsesramme i Tabel 7.13.

Start	Adresse	Funktion	Data	CRC-kontrol	Slut
T1-T2-T3-T4	8 bit	8 bit	N x 8 bit	16 bit	T1-T2-T3-T4

Tabel 7.13 Typisk Modbus RTU-meddelelsesstruktur

### 7.8.3 Start/stop-felt

Meddelelser starter med en lydløs periode med intervaller på mindst 3,5 tegn. Dette implementeres som et multiplum af tegnintervaller ved den valgte netværksbaud-hastighed (vist som Start T1-T2-T3-T4). Det første felt, der skal overføres, er apparatadressen. Efter det sidste overførte tegn følger en lignende periode i intervaller af mindst 3,5 tegn, som markerer afslutningen af meddelelsen. En ny meddelelse kan begynde efter denne periode. Hele meddelelsesrammen skal overføres i en konstant strøm. Hvis der forekommer en lydløs periode i intervaller på mere end 1,5 tegn, inden rammen er fuldført, fjerner det modtagende apparat den ufuldendte meddelelse og antager, at den næste byte vil være adressefeltet i en ny meddelelse. Hvis en ny meddelelse begynder inden intervaller på 3,5 tegn efter en tidligere meddelelse, antager det modtagende apparat på tilsvarende måde, at det er en fortsættelse af den forrige meddelelse. Dette medfører timeout (intet svar fra slaven), eftersom værdien i det sidste CRC-felt ikke er gyldig for de kombinerede meddelelser.

### 7.8.4 Adressefelt

En meddelelsesrammes adressefelt indeholder 8 bit. Gyldige adresser på slaveenheder skal være i området 0 – 247 decimal. De individuelle slaveenheder er tildelt adresser i området 1 – 247. (0 er reserveret til broadcast-tilstand, hvilket alle slaver genkender). En master adresserer en slave ved at placere slaveadressen i meddelelsens adressefelt. Når slaven sender sit svar, placeres dens egen adresse i dette adressefelt, så masteren ved, hvilken slave der svarer.

### 7.8.5 Funktionsfelt

En meddelelses funktionsfelt indeholder 8 bit. Gyldige koder skal være i området 1-FF. Funktionsfelter bruges til at sende meddelelser mellem master og slave. Når der sendes en meddelelse fra en master til en slaveenhed, fortæller funktionskodefeltet slaven, hvilken handling denne skal foretage. Når slaven svarer masteren, bruger den funktionskodefeltet til at angive, at det enten er et normalt (fejlfrit) svar, eller at der er opstået en fejl (kaldet et undtagelsessvar). Ved et normalt svar bruger slaven ganske enkelt den oprindelige funktionskode. Ved et undtagelsessvar returnerer slaven en kode, der svarer til

den oprindelige funktionskode med dens mest signifikante bit angivet til logisk 1. Desuden placerer slaven en unik kode i svarmeddelelsens datafelt. Den fortæller masteren, hvilken type fejl der er opstået eller årsagen til undtagelsen. Se også 7.8.10 Funktionskoder, som understøttes af Modbus RTU og 7.8.11 Modbus-undtagelseskoder

### 7.8.6 Datafelt

Datafeltet består af sæt af to hexadecimal tal i området 00 til FF hexadecimalt. Disse består af et RTU-tegn. Datafeltet for meddelelser, der sendes fra en master- til en slaveenhed, indeholder yderligere oplysninger, som slaven skal bruge for at gennemføre den handling, som defineres af funktionskoden. Dette kan omfatte elementer som f.eks. en spole- eller registeradresse, mængden af elementer, der skal håndteres, og mængden af aktuelle databytes i feltet.

### 7.8.7 CRC-kontrolfelt

Meddelelser omfatter et fejlkontrolfelt, der fungerer på basis af en cyklisk redundanskontrolmetode (CRC). CRC-feltet kontrollerer indholdet i hele meddelelsen. Den anvendes uanset den paritetskontrolmetode, der anvendes for de enkelte tegn i meddelelsen. CRC-værdien beregnes af transmitterenheden, som vedhæfter CRC som det sidste felt i meddelelsen. Modtagerenheden genberegner en CRC under modtagelse af meddelelsen og sammenligner den beregnede værdi med den faktiske værdi, der modtages i CRC-feltet. Hvis de to værdier er ulige, forekommer der en bustimeout. Fejlkontrolfeltet indeholder en 16-bit binær værdi, der er implementeret som to 8-bit bytes. Når dette er gennemført, vedhæftes den mindst betydende byte i feltet først og efterfølges af den mest betydende byte. Den mest betydende byte i CRC er den sidste byte, der sendes i meddelelsen

### 7.8.8 Spoleregisteradressering

I Modbus er alle data organiseret i spoler og holderegistre. Spoler holder en enkelt bit, mens holderegistre holder et 2-byte ord (dvs. 16 bits). Alle dataadresser i Modbus-meddelelser refereres til nul. Den første forekomst af dataelementer adresseres som element nul. For eksempel: Spolen med navnet "spole 1" i en programmerbar styreenhed adresseres som spole 0000 i dataadressefeltet i en Modbus-meddelelse. Spole 127 (decimalt) adresseres som spole 007EHEX (126 decimalt). Holderegister 40001 adresseres som register 0000 i meddelelsens dataadressefelt. I funktionskodefeltet er der allerede specificeret en "holderegister"-handling. Derfor er referencen "4XXXX" implicit. Holderegister 40108 adresseres som register 006BHEX (107 decimalt).

Spolenummer	Beskrivelse	Signalretning
1-16	Frekvensomformerstyreord (se tabel nedenfor)	Master til slave
17-32	Frekvensomformerens hastighed eller sætpunktsreference Område 0x0 – 0xFFFF (-200 til ~ 200 %)	Master til slave
33-48	Frekvensomformerstatusord (se tabel nedenfor)	Slave til master
49-64	Åben sløjfe-tilstand: Frekvensomformer udgangsfrekvens i lukket sløjfe-tilstand: frekvensomformer feedbacksignal	Slave til master
65	Parameterskrivekontrol (master til slave)	
	0 =	Parameterændringer skrives til RAM'en i frekvensomformeren
	1 =	Parameterændringer skrives til RAM'en og EEPROM'en i frekvensomformeren.
66-65536	Reserveret	

Tabel 7.14

Spole	0	1
01	Preset-reference LSB	
02	Preset-reference MSB	
03	DC-bremse	Ingen DC-bremse
04	Friløbsstop	Ingen friløbsstop
05	Hurtigt stop	Ingen hurtigt stop
06	Fastfrys frekv.	Ingen fastfrys frekv.
07	Rampe stop	Start
08	Ingen nulstilling	Nulstil
09	Ingen jog	Jog
10	Rampe 1	Rampe 2
11	Data ikke gyldig	Data gyldig
12	Relæ 1 off	Relæ 1 on
13	Relæ 2 off	Relæ 2 on
14	Opsæt LSB	
15	Opsæt MSB	
16	Ingen reversering	Reversering
<b>Frekvensomformer styreord (FC-profil)</b>		

Tabel 7.15

Spole	0	1
33	Styring ikke klar	Styring klar
34	frekvensomformer ikke klar	frekvensomformer klar
35	Friløbsstop	Sikkerhedslukket
36	Ingen alarmer	Alarm
37	Ikke brugt	Ikke brugt
38	Ikke brugt	Ikke brugt
39	Ikke brugt	Ikke brugt
40	Ingen advarsel	Advarsel
41	Ikke ved reference	Ved reference
42	Hand mode	Auto mode
43	Uden for frekvensområde	Inden for frekvensområde
44	Standset	Kører
45	Ikke brugt	Ikke brugt
46	Ingen spændingsadvarsel	Spændingsadvarsel
47	Ikke inden for strømgrænse	Strømgrænse
48	Ingen termisk advarsel	Termisk advarsel
<b>Frekvensomformer statusord (FC-profil)</b>		

Tabel 7.16

Holderegistre	
Registernummer	Beskrivelse
00001-00006	Reserveret
00007	Sidste fejlkode fra en FC-dataobjektgrænseflade
00008	Reserveret
00009	Parameterindeks*
00010-00990	Parametergruppe 000 (parameter 001 til 099)
01000-01990	Parametergruppe 100 (parameter 100 til 199)
02000-02990	Parametergruppe 200 (parameter 200 til 299)
03000-03990	Parametergruppe 300 (parameter 300 til 399)
04000-04990	Parametergruppe 400 (parameter 400 til 499)
...	...
49000-49990	Parametergruppe 4900 (parameter 4900 til 4999)
50000	Indgangsdata: frekvensomformer styreordsregister (CTW).
50010	Indgangsdata: busreferenceregister (REF).
...	...
50200	Udgangsdata: frekvensomformer statusordregister (STW).
50210	Udgangsdata: frekvensomformer primære faktiske værdi (MAV).

Tabel 7.17

\* Anvendes til at angive det indeksnummer, der skal bruges ved åbning af en indekseret parameter.

### 7.8.9 Sådan styres Frekvensomformereren

I dette afsnit beskrives de koder, som kan bruges i funktions- og datafelterne i en Modbus RTU-meddelelse.

### 7.8.10 Funktionskoder, som understøttes af Modbus RTU

Modbus RTU understøtter brugen af følgende funktionskoder i funktionsfeltet i en meddelelse.

Funktion	Funktionskode
Læs spoler	1 hex
Læs holderegistre	3 hex
Skriv enkelt spole	5 hex
Skriv enkelt register	6 hex
Skriv flere spoler	F hex
Skriv flere registre	10 hex
Hent kommunikationshændelsestæller	B hex
Rapportér slave-ID	11 hex

Tabel 7.18

Funktion	Funktionskode	Underfunktionskode	Underfunktion
Fejlfinding	8	1	Genstart kommunikation
		2	Returnér fejlfindingsregister
		10	Ryd tællere og fejlfindingsregister
		11	Returnér busmeddelelsesoptælling
		12	Returnér buskommunikationsfejloptælling
		13	Returnér busundtagelsesfejloptælling
		14	Returnér slavemeddelelsesoptælling

Tabel 7.19

### 7.8.11 Modbus-undtagelseskoder

En komplet forklaring af strukturen for et undtagelsessvar findes i , *Funktionsfelt*.

Modbus-undtagelseskoder		
Ko de	Navn	Betydning
1	Ugyldig funktion	Den funktionskode, der modtages i forespørgslen, er ikke en tilladt handling for serveren (eller slaven). Dette kan være, fordi funktionskoden kun gælder for nyere apparater og ikke blev implementeret i det valgte apparat. Det kunne også indikere, at serveren (eller slaven) ikke er i den rette tilstand til at behandle en forespørgsel af denne type - f.eks. fordi den ikke er konfigureret og bliver bedt om at returnere registerværdier.
2	Ugyldig dataadresse	Den dataadresse, der modtages i forespørgslen, er ikke en tilladt adresse for serveren (eller slaven). Mere specifikt er kombinationen af referencenummeret og overførselslængden ugyldig. For en styreenhed med 100 registre vil en forespørgsel med offset 96 og længde 4 lykkes, og en forespørgsel med offset 96 og længde 5 vil generere en undtagelse 02.
3	Ugyldig dataværdi	En værdi, som er indeholdt i forespørgselsdatafeltet, er ikke en tilladt værdi for serveren (eller slaven). Dette angiver en fejl i strukturen af resten af en kompleks forespørgsel, som f.eks. at den implicite længde er korrekt. Det betyder helt specifikt IKKE, at et datapunkt, der blev indsendt til lagring i et register, har en værdi, der ligger uden for applikationsprogrammets undtagelse, siden Modbus-protokollen ikke kender betydningen af en bestemt værdi for et bestemt register.
4	Slaveenhedsfejl	Der opstod en uoprettelig fejl, mens serveren (eller slaven) forsøgte at udføre den forespurgte handling.

Tabel 7.20

## 7.9 Sådan etableres adgang til parametre

### 7.9.1 Parameterhåndtering

Parameternummeret (PNU) oversættes fra den registeradresse, der findes i Modbus-læse- eller skrivemeddelelsen. Parameternummeret oversættes til Modbus som (10 x parameternummer) DECIMAL.

### 7.9.2 Datalagring

Spole 65-decimalen afgør, om data, der skrives til frekvensomformerens EEPROM og RAM (spole 65 = 1) eller kun i RAM (spole 65 = 0).

### 7.9.3 IND

Array-indekset angives i holderegister 9 og bruges til at etablere adgang til array-parametre.

### 7.9.4 Tekstblokke

Der etableres adgang til parametre, der er gemt som tekststreng, på samme måde som de andre parametre. Den maksimale tekstblokstørrelse er 20 tegn. Hvis en læseanmodning for en parameter omfatter flere tegn, end parameteren kan gemme, afkortes svaret. Hvis læseanmodningen for en parameter omfatter færre tegn, end parameteren kan gemme, indsættes der mellemrum i svaret.

### 7.9.5 Konverteringsfaktor

Under afsnittet om fabriksindstillinger ses de forskellige attributter for hver parameter. Da en parameterværdi kun kan overføres som heltal, skal der for at overføre decimaltal anvendes en konverteringsfaktor.

### 7.9.6 Parameterværdier

#### Standarddatatyper

Standarddatatyperne er int16, int32, uint8, uint16 og uint32. De lagres som 4x-registre (40001 – 4FFFF). Parametrene læses ved hjælp af funktionen 03HEX "Læs holderegistre". Parametre skrives ved hjælp af funktionen 6HEX "Forudindstil enkelt register" for 1 register (16 bit) og funktionen 10HEX "Forudindstil flere registre" for 2 registre (32 bit). Størrelserne, der kan læses, ligger fra 1 register (16 bit) til 10 registre (20 tegn).

#### Ikke-standarddatatyper

Ikke-standarddatatyper er tekststreng og lagres som 4x-registre (40001 – 4FFFF). Parametrene læses ved hjælp af funktionen 03HEX "Læs holderegistre" og skrives ved hjælp af funktionen 10HEX "Forudindstil flere registre". Størrelser, der kan læses, ligger fra 1 register (2 tegn) op til 10 registre (20 tegn).

### 7.10 Eksempler

Følgende eksempler illustrerer forskellige Modbus RTU-kommandoer. Se afsnittet Undtagelseskoder, hvis der opstår en fejl.



### 7.10.1 Læs spolestatus (01 HEX)

#### Beskrivelse

Denne funktion læser AKTIV/IKKE AKTIV-status for diskrete udgange (spoler) i frekvensomformereren. Broadcast understøttes aldrig for læsninger.

#### Forespørgsel

Forespørgselsmeddelelsen angiver startspolen og det antal spoler, der skal læses. Spoleadresser starter ved nul, dvs. spole 33 adresseres som 32.

Eksempel på en anmodning om at læse spole 33-48 (statusord) fra slaveenhed 01.

Felt navn	Eksempel (HEX)
Slaveadresse	01 (frekvensomformeradresse)
Funktion	01 (læs spoler)
Startadresse HI	00
Startadresse LO	20 (32 decimaler) spole 33
Antal punkter HI	00
Antal punkter LO	10 (16 decimaler)
Fejlkontrol (CRC)	-

Tabel 7.21

#### Svar

Spolestatus i svarmeddelelsen er pakket som én spole pr. bit i datafeltet. Status angives som: 1 = AKTIV; 0 = IKKE AKTIV LSB'en for den første databyte indeholder den spole, der er adresseret i forespørgslen. De andre spoler følger mod den mest betydende ende af byten og fra den "mindst betydende til den mest betydende" i efterfølgende byte.

Hvis det returnerede spoleantal ikke er et multiplum af otte, udfyldes de resterende bit i den endelige databyte med nuller (mod den mest betydende ende af byten). Feltet med antal byte angiver antallet af komplette databyte.

Felt navn	Eksempel (HEX)
Slaveadresse	01 (frekvensomformeradresse)
Funktion	01 (læs spoler)
Antal byte	02 (2 databyte)
Data (spole 40-33)	07
Data (spole 48-41)	06 (STW=0607 hex)
Fejlkontrol (CRC)	-

Tabel 7.22

## BEMÆRK!

Spoler og registre adresseres eksplicit med en afvigelse på -1 i Modbus.

Dvs. spole 33 adresseres som spole 32.

### 7.10.2 Tving/skriv enkelt spole (05 HEX)

#### Beskrivelse

Denne funktion tvinger en spole til enten AKTIV eller IKKE AKTIV. I forbindelse med broadcast tvinger funktionen de samme spolereferencer i alle de tilknyttede slaver.

#### Forespørgsel

Forespørgselsmeddelelsen angiver den spole 65 (parameterskrivekontrol), der skal tvinges. Spoleadresser starter ved nul, dvs. spole 65 adresseres som 64. Tving data = 00 00HEX (IKKE AKTIV) eller FF 00HEX (AKTIV).

Felt navn	Eksempel (HEX)
Slaveadresse	01 (frekvensomformeradresse)
Funktion	05 (skriv enkelt spole)
Spoleadresse HI	00
Spoleadresse LO	40 (64 decimaler) spole 65
Tving data HI	FF
Tving data LO	00 (FF 00 = TIL)
Fejlkontrol (CRC)	-

Tabel 7.23

#### Svar

Det normale svar er et ekko af forespørgslen, der returneres, når spoletilstanden er blevet tvunget.

Felt navn	Eksempel (HEX)
Slaveadresse	01
Funktion	05
Tving data HI	FF
Tving data LO	00
Antal spoler HI	00
Antal spoler LO	01
Fejlkontrol (CRC)	-

Tabel 7.24

### 7.10.3 Tving/skriv flere spoler (0F HEX)

Med denne funktion tvinges hver spole i en spolesekvens til enten AKTIV eller IKKE AKTIV. I forbindelse med broadcast tvinger funktionen de samme spolereferencer i alle de tilknyttede slaver.

Forespørgselsmeddelelsen angiver, at spole 17 til 32 (hastighedssætpunkt) skal tvinges.

**BEMÆRK!**

Spoleadresser starter ved nul, dvs. spole 17 adresseres som 16.

Feltnavn	Eksempel (HEX)
Slaveadresse	01 (frekvensomformeradresse)
Funktion	0F (skriv flere spoler)
Spoleadresse HI	00
Spoleadresse LO	10 (spoleadresse 17)
Antal spoler HI	00
Antal spoler LO	10 (16 spoler)
Antal byte	02
Tving data HI (spoler 8-1)	20
Tving data LO (spoler 10-9)	00 (ref. = 2000 hex)
Fejlkontrol (CRC)	-

Tabel 7.25

**Svar**

Det normale svar returnerer slaveadressen, funktionskoden, startadressen og antallet af tvungne spoler.

Feltnavn	Eksempel (HEX)
Slaveadresse	01 (frekvensomformeradresse)
Funktion	0F (skriv flere spoler)
Spoleadresse HI	00
Spoleadresse LO	10 (spoleadresse 17)
Antal spoler HI	00
Antal spoler LO	10 (16 spoler)
Fejlkontrol (CRC)	-

Tabel 7.26

**7.10.4 Læs holderegistre (03 HEX)****Beskrivelse**

Denne funktion læser indholdet af holderegistre i slaven.

**Forespørgsel**

Forespørgselsmeddelelsen angiver startregistret og antallet af registre, der skal læses. Registeradresser starter ved nul, dvs. register 1-4 adresseres som 0-3.

Eksempel: Læs 3-03 *Maximum Reference*, register 03030.

Feltnavn	Eksempel (HEX)
Slaveadresse	01
Funktion	03 (læs holderegistre)
Startadresse HI	0B (Registeradresse 3029)
Startadresse LO	05 (Registeradresse 3029)
Antal punkter HI	00
Antal punkter LO	02 - (Par. 3-03 er 32 bit lang, dvs. 2 registre)
Fejlkontrol (CRC)	-

Tabel 7.27

**Svar**

Registerdataene i svarmeddelelsen pakkes som to byte pr. register med det binære indhold højrejusteret i hver byte. For hvert register indeholder den første byte de mest betydende bit, og den anden indeholder de mindst betydende bit.

Eksempel: Hex 0016E360 = 1.500.000 = 1500 O/MIN.

Feltnavn	Eksempel (HEX)
Slaveadresse	01
Funktion	03
Antal byte	04
Data HI (Register 3030)	00
Data LO (Register 3030)	16
Data HI (Register 3031)	E3
Data LO (Register 3031)	60
Fejlkontrol (CRC)	-

Tabel 7.28

**7.10.5 Forudindstillet enkelt register (06 HEX)****Beskrivelse**

Med denne funktion forudindstilles en værdi i et enkelt holderegister.

**Forespørgsel**

Forespørgselsmeddelelsen angiver den registerreference, der skal forudindstilles. Registeradresser starter ved nul, dvs. register 1 adresseres som 0.

Eksempel: Skriv til 1-00 *Configuration Mode*, register 1000.

Felt navn	Eksempel (HEX)
Slaveadresse	01
Funktion	06
Registeradresse HI	03 (Registeradresse 999)
Registeradresse LO	E7 (Registeradresse 999)
Forudindstillede data HI	00
Forudindstillede data LO	01
Fejlkontrol (CRC)	-

Tabel 7.29

**Svar**

Det normale svar er et ekko af forespørgslen, der er returneret, efter at registerindholdet er sendt.

Felt navn	Eksempel (HEX)
Slaveadresse	01
Funktion	06
Registeradresse HI	03
Registeradresse LO	E7
Forudindstillede data HI	00
Forudindstillede data LO	01
Fejlkontrol (CRC)	-

Tabel 7.30

### 7.10.6 Flere forudindstillede registre (10 HEX)

**Beskrivelse**

Med denne funktion forudindstilles værdier i en sekvens af holderegistre.

**Forespørgsel**

Forespørgselsmeddelelsen angiver de registerreferencer, der skal forudindstilles. Registeradresser starter ved nul, dvs. register 1 adresseres som 0. Eksempel på en anmodning om at forudindstille to registre (angiv par. 1-24 = 738 (7,38 A)):

Felt navn	Eksempel (HEX)
Slaveadresse	01
Funktion	10
Startadresse HI	04
Startadresse LO	19
Antal registre HI	00
Antal registre LO	02
Antal byte	04
Skriv Data HI (Register 4: 1049)	00
Skriv Data LO (Register 4: 1049)	00
Skriv Data HI (Register 4: 1050)	02
Skriv Data LO (Register 4: 1050)	E2
Fejlkontrol (CRC)	-

Tabel 7.31

**Svar**

Det normale svar returnerer slaveadressen, funktionskoden, startadressen og antallet af forudindstillede registre.

Felt navn	Eksempel (HEX)
Slaveadresse	01
Funktion	10
Startadresse HI	04
Startadresse LO	19
Antal registre HI	00
Antal registre LO	02
Fejlkontrol (CRC)	-

Tabel 7.32

## 7.11 Danfoss FC-styreprofil

### 7.11.1 Styreord i henhold til FC-Profil (8-10 Control Profile = FC-profil)

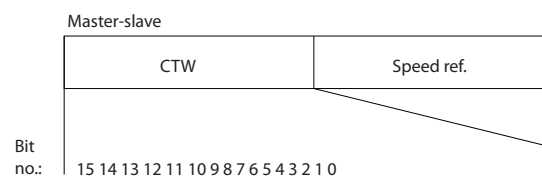


Illustration 7.16

130BA274.10

Bit	Bitværdi = 0	Bitværdi = 1
00	Referenceværdi	Ekstern udvælgelse, lsb
01	Referenceværdi	Ekstern udvælgelse, msb
02	DC-bremse	Rampe
03	Friløb	Ingen friløb
04	Hurtigt stop	Rampe
05	Hold udgangsfrekvensen	Brug rampe
06	Rampe stop	Start
07	Ingen funktion	Nulstil
08	Ingen funktion	Jog
09	Rampe 1	Rampe 2
10	Data ugyldig	Data gyldig
11	Ingen funktion	Relæ 01 aktivt
12	Ingen funktion	Relæ 02 aktivt
13	Parameteropsætning	Udvælgelse, lsb
14	Parameteropsætning	Udvælgelse, msb
15	Ingen funktion	Reversering

Tabel 7.33

### Forklaring af styrebits

#### Bit 00/01

Bit 00 og 01 anvendes til at vælge mellem de fire referenceværdier, der er forprogrammeret i 3-10 *Preset Reference* i henhold til følgende tabel:

Programmeret referenceværdi	Parameter	Bit 01	Bit 00
1	3-10 <i>Preset Reference</i> [0]	0	0
2	3-10 <i>Preset Reference</i> [1]	0	1
3	3-10 <i>Preset Reference</i> [2]	1	0
4	3-10 <i>Preset Reference</i> [3]	1	1

Tabel 7.34

## BEMÆRK!

Foretag et valg i 8-56 *Preset Reference Select* for at definere, hvordan der oprettes en gate mellem Bit 00/01 og den tilsvarende funktion på de digitale indgange.

#### Bit 02, DC-bremse:

Bit 02 = '0' medfører DC-bremning og stop. Bremsestrøm og varighed indstilles i 2-01 *DC Brake Current* og 2-02 *DC Braking Time*. Bit 02 = '1' medfører rampe.

#### Bit 03, Friløb:

Bit 03 = '0': frekvensomformereren "slipper" motoren med det samme, (udgangstransistorerne "afbrydes"), og

motoren friløber til standsning. Bit 03 = '1': frekvensomformereren starter motoren, hvis de øvrige startbetingelser er opfyldt.

Træf et valg i 8-50 *Coasting Select* for at definere, hvordan der oprettes en gate mellem Bit 03 og den tilsvarende funktion på en digital indgang.

#### Bit 04, Hurtigt stop:

Bit 04 = '0': Får motorhastigheden til at rampe ned til stop (angivet i 3-81 *Quick Stop Ramp Time*).

#### Bit 05, Hold udgangsfrekvens

Bit 05 = '0': Den aktuelle udgangsfrekvens (i Hz) fastfrysers. Den fastfrosne udgangsfrekvens kan kun ændres vha. de digitale indgange (5-10 *Terminal 18 Digital Input* til 5-15 *Terminal 33 Digital Input*), som er programmeret til *Hastighed op* og *Hastighed ned*.

## BEMÆRK!

Hvis Fastfrys udgang er aktiv, kan frekvensomformereren kun stoppes via følgende:

- **Bit 03 Friløbsstop**
- **Bit 02 DC-bremning**
- **En digital indgang (5-10 *Terminal 18 Digital Input* til 5-15 *Terminal 33 Digital Input*) programmeret til DC-bremning, Friløbsstop eller Nulstilling og friløbsstop.**

#### Bit 06, Rampestop/-start:

Bit 06 = '0': Medfører stop og får motorhastigheden til at rampe ned til stop via den valgte rampe ned-parameter. Bit 06 = '1': Tillader, at frekvensomformereren starter motoren, hvis de øvrige startbetingelser er opfyldt.

Foretag et valg i 8-53 *Start Select* for at definere, hvordan der oprettes en gate mellem Bit 06 Rampestop/-start og den tilsvarende funktion på en digital indgang.

Bit 07, Nulstil: Bit 07 = '0': Ingen nulstilling. Bit 07 = '1': Nulstiller trip. Nulstilling aktiveres på signalets forflanke, dvs. ved skift fra logisk '0' til logisk '1'.

#### Bit 08, Jog:

Bit 08 = '1': Udgangsfrekvensen bestemmes af 3-19 *Jog Speed [RPM]*.

#### Bit 09, Valg af rampe 1/2:

Bit 09 = "0": Rampe 1 er aktiv (3-41 *Ramp 1 Ramp Up Time* til 3-42 *Ramp 1 Ramp Down Time*). Bit 09 = "1": Rampe 2 (3-51 *Ramp 2 Ramp Up Time* til 3-52 *Ramp 2 Ramp Down Time*) er aktiv.

**Bit 10, Dataene er ikke gyldige/Dataene er gyldige:**

Fortæller frekvensomformeren, om styreordet skal benyttes eller ignoreres. Bit 10 = '0': Styreordet ignoreres. Bit 10 = '1': Styreordet anvendes. Denne funktion er relevant, fordi telegrammet altid indeholder styreordet uanset telegramtypen. Styreordet kan således deaktiveres, hvis det ikke skal bruges, når der opdateres eller læses parametre.

**Bit 11, Relæ 01:**

Bit 11 = "0": Relæ er ikke aktiveret. Bit 11 = "1": Relæ 01 er aktiveret, forudsat at der er valgt *Styreord bit 11* i *5-40 Function Relay*.

**Bit 12, Relæ 04:**

Bit 12 = "0": Relæ 04 er ikke aktiveret. Bit 12 = "1": Relæ 04 er aktiveret, forudsat at der er valgt *Styreord bit 12* i *5-40 Function Relay*.

**Bit 13/14, Valg af opsætning:**

Anvend bit 13 og 14 til at vælge mellem de fire menuopsætninger iht. den viste tabel.

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

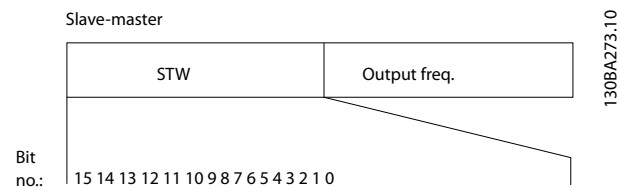
**Tabel 7.35**

Funktionen er kun mulig, når der er valgt *Multiopsætning* i *0-10 Active Set-up*.

Foretag et valg i *8-55 Set-up Select* for at definere, hvordan der oprettes en gate mellem Bit 13/14 og den tilsvarende funktion på de digitale indgange.

**Bit 15, Reversering:**

Bit 15 = '0': Ingen reversering. Bit 15 = '1': Reversering. Reversering er indstillet til digital i *8-54 Reversing Select* i fabriksindstillingen. Bit 15 medfører kun reversering, når der er valgt Ser. kommunikation, Logisk eller eller Logisk og.

**7.11.2 Statusord i henhold til FC-profil (STW) (8-10 Control Profile = FC-profil)**

**Illustration 7.17**

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Styring ikke klar	Styring klar
01	Frekvensomformer ikke klar	Frekvensomformer klar
02	Friløb	Aktiver
03	Ingen fejl	Trip
04	Ingen fejl	Fejl (ingen trip)
05	Reserveret	-
06	Ingen fejl	Triplås
07	Ingen advarsel	Advarsel
08	Hastighed ≠ reference	Hastighed = reference
09	Lokal betjening	Busstyring
10	Uden for frekvensgrænse	Frekvensgrænse OK
11	Ingen funktion	I drift
12	Frekvensomformer OK	Standset, auto-start
13	Spænding OK	Spænding overskredet
14	Moment OK	Moment overskredet
15	Timer OK	Timer overskredet

**Tabel 7.36**
**Forklaring af statusbits**
**Bit 00, Styring ikke klar/klar:**

Bit 00 = "0": frekvensomformeren tripper. Bit 00 = "1": frekvensomformerens styreenheder er klar, men strømkomponenten modtager ikke nødvendigvis strøm (hvis der bruges ekstern 24 V-strøm til styreenhederne).

**Bit 01, Frekvensomformer klar:**

Bit 01 = "1": frekvensomformeren er klar til drift, men friløbskommandoen er aktiv via de digitale indgange eller via seriel kommunikation.

**Bit 02, Friløbsstop:**

Bit 02 = "0": frekvensomformeren frigiver motoren. Bit 02 = "1": frekvensomformeren starter motoren med en startkommando.

**Bit 03, Ingen fejl/trip:**

Bit 03 = "0": frekvensomformeren er ikke i fejltilstand. Bit 03 = "1": frekvensomformeren tripper. Tryk på [Reset] for at genoptage driften.

**Bit 04, Ingen fejl/fejl (ingen trip):**

Bit 04 = "0": frekvensomformeren er ikke i fejltilstand. Bit 04 = "1": frekvensomformeren viser en fejl, men tripper ikke.

**Bit 05, Ikke brugt:**

Bit 05 anvendes ikke i statusordet.

**Bit 06, Ingen fejl/triplås:**

Bit 06 = "0": frekvensomformeren er ikke i fejltilstand. Bit 06 = "1": frekvensomformeren har trippet og er låst.

**Bit 07, Ingen advarsel/advarsel:**

Bit 07 = "0": Der er ingen advarsler. Bit 07 = "1": Der er opstået en advarsel.

**Bit 08, Hastighed  $\neq$  reference/hastighed = reference:**

Bit 08 = "0": Motoren kører, men den nuværende hastighed er anderledes end den forhåndsindstillede hastighedsreference. Det kan f.eks. være tilfældet, når hastigheden ramper op/ned under start/stop. Bit 08 = "1": Motorhastigheden svarer til den forhåndsindstillede hastighedsreference.

**Bit 09, Lokal betjening/busstyring:**

Bit 09 = "0": [STOP/RESET] er aktiveret på styreenheden, eller der er valgt *Lokal betjening* i 3-13 *Reference Site*. Det er ikke muligt at styre frekvensomformeren via seriel kommunikation. Bit 09 = "1": Det er muligt at styre frekvensomformeren via Fieldbus/seriel kommunikation.

**Bit 10, Uden for frekvensgrænse:**

Bit 10 = "0": Udgangsfrekvensen har nået værdien i 4-11 *Motor Speed Low Limit [RPM]* eller 4-13 *Motor Speed High Limit [RPM]*. Bit 10 = "1": Udgangsfrekvensen ligger inden for de definerede grænser.

**Bit 11, Ingen drift/i drift:**

Bit 11 = "0": Motoren kører ikke. Bit 11 = "1": frekvensomformeren har et startsignal, eller udgangsfrekvensen er større end 0 Hz.

**Bit 12, Frekvensomformer OK/standset, auto-start:**

Bit 12 = "0": Der er ingen midlertidig overtemperatur på vekselretteren. Bit 12 = "1": Vekselretteren standser på grund af en overtemperatur, men apparatet tripper ikke, og driften genoptages, når overtemperaturen ikke længere er til stede.

**Bit 13, Spænding OK/grænse overskredet:**

Bit 13 = "0": Der er ingen spændingsadvarsler. Bit 13 = "1": DC-spændingen i frekvensomformerens mellemkreds er for lav eller for høj.

**Bit 14, Moment OK/grænse overskredet:**

Bit 14 = "0": Motorstrømmen er lavere end momentgrænsen, der er valgt i 4-18 *Current Limit*. Bit 14 = "1": Momentgrænsen i 4-18 *Current Limit* er overskredet.

**Bit 15, Timer OK/grænse overskredet:**

Bit 15 = "0": Timerne for termisk motorbeskyttelse og termisk beskyttelse overskrider ikke 100 %. Bit 15 = "1": Én af timerne overskrider 100 %.

Alle bits i STW er indstillet til "0", hvis forbindelsen mellem Interbus-optionen og frekvensomformeren går tabt, eller hvis der er opstået et internt kommunikationsproblem.

### 7.11.3 Bushastighedsreferenceværdi

Hastighedsreferenceværdien sendes til frekvensomformeren som en relativ værdi i %. Værdien sendes i form af et 16-bit ord. I heltal (0-32.767) svarer værdien 16.384 (4.000 hex) til 100 %. Negative tal formateres ved hjælp af 2-komplement. Den aktuelle udgangsfrekvens (MAV) skaleres på samme måde som busreferencen.

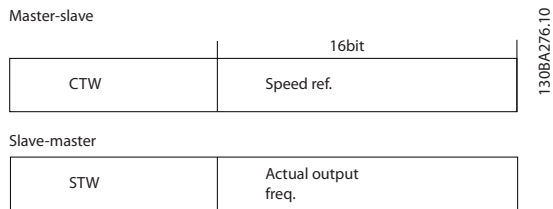


Illustration 7.18

Referencen og MAV skaleres som følger:

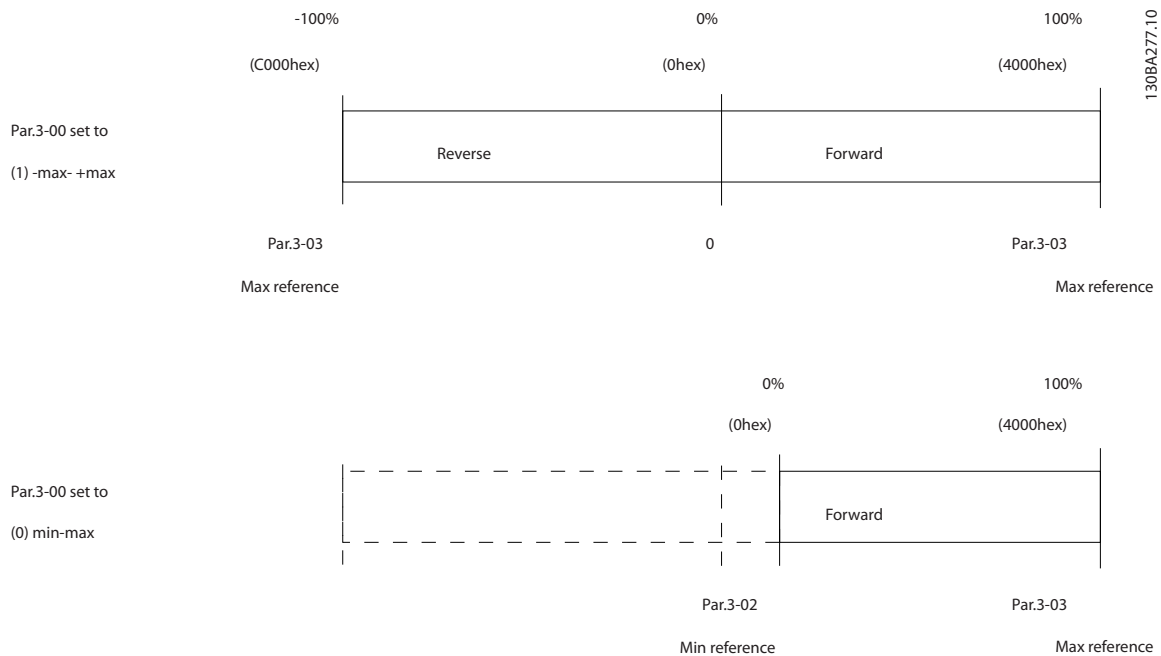


Illustration 7.19

## 8 Generelle specifikationer og fejlfinding

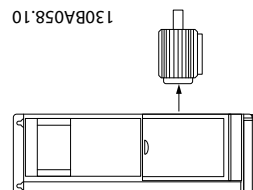
### 8.1 Netforsyningskemaer

Netforsyning 200 - 240 VAC - normal overbelastning 110 % i 1 minut						
Frekvensomformer	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	
Typisk akseffekt [kW]	1.1	1.5	2.2	3	3.7	
IP 20/chassis (A2+A3 kan konverteres til IP21 ved hjælp af et konverteringssæt. (Se også punkterne <i>Mekanisk montering</i> i betjeningsvejledningen og <i>IP 21/Type 1-kapslingsæt</i> i Design Guiden).						
IP 55/NEMA 12	A2	A2	A2	A3	A3	
IP 66/NEMA 12	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A5	A5	
Typisk akseffekt [hk] ved 208 V	A5	A5	A5	A5	A5	
1,5	2,0	2,9	4,0	4,9		
<b>Udgangsstrøm</b>						
	Kontinuerlig (3 x 200-240 V) [A]	6,6	7,5	10,6	12,5	16,7
	Periodisk (3 x 200-240 V) [A]	7,3	8,3	11,7	13,8	18,4
	Kontinuerlig kVA (208 V AC) [kVA]	2,38	2,70	3,82	4,50	6,00
	Maks. kabelstørrelse: (netforsyning, motor, bremse) [mm <sup>2</sup> /AWG] <sup>2)</sup>	4/10				
<b>Maks. indgangsstrøm</b>						
	Kontinuerlig (3 x 200-240 V) [A]	5,9	6,8	9,5	11,3	15,0
	Periodisk (3 x 200-240 V) [A]	6,5	7,5	10,5	12,4	16,5
	Maks. for-sikringer <sup>1)</sup> [A]	20	20	20	32	32
	Miljø					
	Anslået effekttab ved maks. belastning [W] <sup>4)</sup>	63	82	116	155	185
	Vægt, kapsling IP20 [kg]	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6
	Vægt, kapsling IP21 [kg]	5,5	5,5	5,5	7,5	7,5
	Vægt, kapsling IP55 [kg]	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	13,5	13,5
	Vægt, kapsling IP 66 [kg]	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	13,5	13,5
	Virkningsgrad <sup>3)</sup>	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96

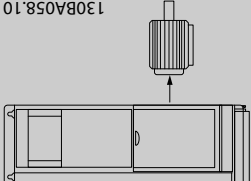
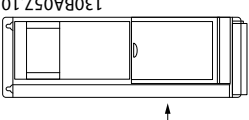
Tabel 8.1 Netforsyning 200 - 240 VAC



Netforsyning 3 x 200 - 240 VAC - normal overbelastning 110 % i 1 minut									
IP 20/chassis	B3	B3	B3	B3	B3	B4	C3	C3	C4
(B3+4 og C3+4 kan konverteres til IP21 ved hjælp af et konverteringssæt. (Se også punkterne <i>Mekanisk montering</i> i betjeningsvejledningen og <i>IP 21/Type 1-kapslingssæt</i> i Design Guiden.)									
IP 21/NEMA 1	B1	B1	B1	B1	B1	B2	C1	C1	C2
IP 55/NEMA 12	B1	B1	B1	B1	B1	B2	C1	C1	C2
IP 66/NEMA 12	B1	B1	B1	B1	B1	B2	C1	C1	C2
Frekvensomformer	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K
Typisk akseffekt [kW]	5,5	7,5	11	15	20	25	30	37	45
	7,5	10	15	20	25	30	40	50	60
Typisk akseffekt [hk] ved 208 V									
<b>Udgangsstrøm</b>									
Kontinuerlig (3 x 200-240 V) [A]	24,2	30,8	46,2	59,4	74,8	88,0	115	143	170
	16/6			35/2		35/2	70/3/0		185/ kcmil350
Kontinuerlig (3 x 200-240 V) [A]	22,0	28,0	42,0	54,0	68,0	80,0	104,0	130,0	154,0
Periodisk (3 x 200-240 V) [A]	24,2	30,8	46,2	59,4	74,8	88,0	114,0	143,0	169,0
Maks. for-sikringer <sup>1)</sup> [A]	63	63	63	80	125	125	160	200	250
Miljø:									
Anslået effekttab ved maks. belastning [W] <sup>4)</sup>	269	310	447	602	737	845	1140	1353	1636
Vægt, kapsling IP20 [kg]	12	12	12	23,5	23,5	35	35	50	50
Vægt, kapsling IP21 [kg]	23	23	23	45	45	45	45	65	65
Vægt, kapsling IP55 [kg]	23	23	23	45	45	45	45	65	65
Vægt, kapsling IP 66 [kg]	23	23	23	45	45	45	45	65	65
Virkningsgrad <sup>3)</sup>	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97
Periodisk (3 x 200-240 V) [A]	26,6	33,9	50,8	65,3	82,3	96,8	127	157	187
Kontinuerlig kVA (208 V AC) [kVA]	8,7	11,1	16,6	21,4	26,9	31,7	41,4	51,5	61,2
Maks. kabelstørrelse: (netforsyning, motor, bremse) [mm <sup>2</sup> /AWG] <sup>2)</sup>		10/7		35/2		50/1/0 (B4=35/2)		95/4/0	120/250 MCM

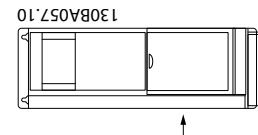
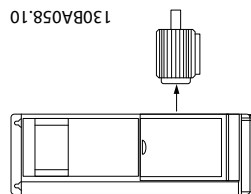


Tabel 8.2 Netforsyning 3 x 200-240 VAC

Netforsyning 3 x 380-480 V AC - normal overbelastning 110 % i 1 minut										
Frekvensomformer	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5			
Typisk akseleffekt [kW]	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5			
Typisk akseleffekt [hk] ved 460 V	1,5	2,0	2,9	4,0	5,0	7,5	10			
IP20/Chassis (A2+A3 kan konverteres til IP21 ved hjælp af et konverteringssæt (se også punkterne Mekanisk montering i betjeningsvejledningen og IP 21/Type 1-kapslings sæt i Design Guiden)).	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3			
IP55/NEMA 12	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A5	A5			
IP66/NEMA 12	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A5	A5			
<b>Udgangsstrøm</b>										
	Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]									
	Periodisk (3 x 380-440 V) [A]									
	Kontinuerlig (3 x 441-480 V) [A]									
	Periodisk (3 x 441-480 V) [A]									
	Kontinuerlig kVA (400 V AC) [kVA]									
	Kontinuerlig kVA (460 V AC) [kVA]									
	Maks. kabelstørrelse: (netforsyning, motor, brense) [mm <sup>2</sup> /AWG] <sup>2</sup>									
4/10										
<b>Maks. indgangsstrøm</b>										
	Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]									
	Periodisk (3 x 380-440 V) [A]									
	Periodisk (3 x 441-480 V) [A]									
	Periodisk (3 x 441-480 V) [A]									
	Maks. for-sikringer <sup>1)</sup> [A]									
	Miljø									
	Anslæet effekttab ved maks. belastning [W] <sup>4)</sup>									
	Vægt, IP20-kapsling [kg]									
	Vægt, kapsling IP21 [kg]									
	Vægt, kapsling IP55 [kg]									
Vægt, kapsling IP66 [kg]										
Virkningsgrad <sup>3)</sup>										

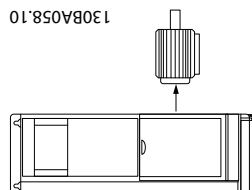
Tabel 8.3 Netforsyning 3 x 380-480 V AC

Netforsyning 3 x 380-480 V AC - normal overbelastning 110 % i 1 minut												
Frekvensomformer	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K		
Typisk akseleffekt [kW]	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90		
Typisk akseleffekt [hk] ved 460 V	15	20	25	30	40	50	60	75	100	125		
IP20/chassis (B3+4 og C3+4 kan konverteres til IP21 ved hjælp af et konverterings sæt (kontakt Danfoss))	B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4		
IP21/NEMA 1	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2		
IP55/NEMA 12	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2		
IP66/NEMA 12	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2		
<b>Udgangsstrøm</b>												
Kontinuerlig (3 x 380-439 V) [A]	24	32	37,5	44	61	73	90	106	147	177		
Periodisk (3 x 380-439 V) [A]	26,4	35,2	41,3	48,4	67,1	80,3	99	117	162	195		
Kontinuerlig (3 x 440-480 V) [A]	21	27	34	40	52	65	80	105	130	160		
Periodisk (3 x 440-480 V) [A]	23,1	29,7	37,4	44	61,6	71,5	88	116	143	176		
Kontinuerlig kVA (400 V AC) [kVA]	16,6	22,2	26	30,5	42,3	50,6	62,4	73,4	102	123		
Kontinuerlig kVA (460 V AC) [kVA]	16,7	21,5	27,1	31,9	41,4	51,8	63,7	83,7	104	128		
Maks. kabelstørrelse: (netforsyning, motor, bremse) [mm <sup>2</sup> / AWG] <sup>2)</sup>	10/7			35/2			50/11/0 (B4=35/2)			95/ 4/0 120/ MCM250 185/ kcmil350		
Med afbryderkontakt til netforsyning inkluderet:	16/6			35/2			70/3/0					
<b>Maks. indgangsstrøm</b>												
Kontinuerlig (3 x 380-439 V) [A]	22	29	34	40	55	66	82	96	133	161		
Periodisk (3 x 380-439 V) [A]	24,2	31,9	37,4	44	60,5	72,6	90,2	106	146	177		
Kontinuerlig (3 x 440-480 V) [A]	19	25	31	36	47	59	73	95	118	145		
Periodisk (3 x 440-480 V) [A]	20,9	27,5	34,1	39,6	51,7	64,9	80,3	105	130	160		
Maks. for-sikringer <sup>1)</sup> [A]	63	63	63	63	80	100	125	160	250	250		
Miljø												
Anslået effekttab ved maks. belastning [W] <sup>4)</sup>	278	392	465	525	698	739	843	1083	1384	1474		
Vægt, IP20-kapsling [kg]	12	12	12	23,5	23,5	23,5	35	35	50	50		
Vægt, kapsling IP21 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65		
Vægt, kapsling IP55 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65		
Vægt, kapsling IP66 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65		
Virkningsgrad <sup>3)</sup>	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98		

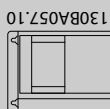


Tabel 8.4 Netforsyning 3 x 380-480 V AC

Netforsyning 3 x 525 – 600 VAC - normal overbelastning 110 % i 1 minut																		
Størrelse:	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Typisk akseleffekt [kW]	1,1	1,5	2,2	3	3,7	4	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90
IP 20/chassis	A3	A3	A3	A3	A2	A3	A3	A3	B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4
IP 21/NEMA 1	A3	A3	A3	A3	A2	A3	A3	A3	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
IP 55/NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
IP 66/NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
Udgangsstrøm																		
Kontinuerlig (3 x 525-550 V) [A]	2,6	2,9	4,1	5,2	-	6,4	9,5	11,5	19	23	28	36	43	54	65	87	105	137
Periodisk (3 x 525-550 V) [A]	2,9	3,2	4,5	5,7	-	7,0	10,5	12,7	21	25	31	40	47	59	72	96	116	151
Kontinuerlig (3 x 525-600 V) [A]	2,4	2,7	3,9	4,9	-	6,1	9,0	11,0	18	22	27	34	41	52	62	83	100	131
Periodisk (3 x 525-600 V) [A]	2,6	3,0	4,3	5,4	-	6,7	9,9	12,1	20	24	30	37	45	57	68	91	110	144
Kontinuerlig kVA (525 V AC) [kVA]	2,5	2,8	3,9	5,0	-	6,1	9,0	11,0	18,1	21,9	26,7	34,3	41	51,4	61,9	82,9	100	130,5
Kontinuerlig kVA (575 V AC) [kVA]	2,4	2,7	3,9	4,9	-	6,1	9,0	11,0	17,9	21,9	26,9	33,9	40,8	51,8	61,7	82,7	99,6	130,5
Maks. kabelstørrelse, IP 21/55/66 (netforsyning, motor, bremse) [mm <sup>2</sup> ]/[AWG] <sup>2)</sup>				4/ 10					10/ 7				25/ 4		50/ 1/0		95/ 4/0	120/ MCM2 50
Maks. kabelstørrelse, IP 20 (netforsyning, motor, bremse) [mm <sup>2</sup> ]/[AWG] <sup>2)</sup>				4/ 10					16/ 6				35/ 2		50/ 1/0		95/ 4/0	150/ MCM2 50 <sup>5)</sup>
Med afbryderkontakt til netforsyning inkluderet:				4/10							16/6			35/2			70/3/0	185/ kcmil3 50


 Tabel 8.5 <sup>5)</sup> Med bremse- og belastningsfordeling 95/4/0

Netforsyning 3 x 525 - 600 VAC Normal overbelastning 110 % i 1 minut - fortsat																			
Størrelse:	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K	
					P3K 7														
<b>Maks. indgangsstrøm</b>																			
Kontinuerlig (3 x 525-600 V) [A]	2,4	2,7	4,1	5,2	-	5,8	8,6	10,4	17,2	20,9	25,4	32,7	39	49	59	78,9	95,3	124,3	
Periodisk (3 x 525-600 V) [A]	2,7	3,0	4,5	5,7	-	6,4	9,5	11,5	19	23	28	36	43	54	65	87	105	137	
Maks. for-sikringer <sup>1)</sup> [A]	10	10	20	20	-	20	32	32	63	63	63	63	80	100	125	160	250	250	
Miljø:																			
Anslået effekttab ved maks. belastning [W] <sup>4)</sup>	50	65	92	122	-	145	195	261	300	400	475	525	700	750	850	1100	1400	1500	
Vægtkapsling IP20 [kg]	6,5	6,5	6,5	6,5	-	6,5	6,6	6,6	12	12	12	23,5	23,5	23,5	35	35	50	50	
Vægtkapsling IP21/55 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2	23	23	23	27	27	27	45	45	65	65	
Virkningsgrad <sup>4)</sup>	0,97	0,97	0,97	0,97	-	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	


 Tabel 8.6 <sup>5)</sup> Med brænse- og belastningsfordeling 95/4/0

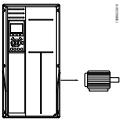
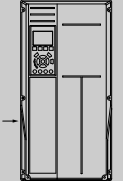
## 8.1.1 Netforsyning høj effekt

Netforsyning 3 x 380-480 V AC		P110	P132	P160	P200	P250
	Typisk akseffekt ved 400 V [kW]	110	132	160	200	250
	Typisk akseffekt ved 460 V [HK]	150	200	250	300	350
	Kapsling IP21	D1	D1	D2	D2	D2
	Kapsling IP54	D1	D1	D2	D2	D2
	Kapsling IP00	D3	D3	D4	D4	D4
<b>Udgangsstrøm</b>						
	Kontinuerlig (ved 400 V) [A]	212	260	315	395	480
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 400 V) [A]	233	286	347	435	528
	Kontinuerlig (ved 460/480 V) [A]	190	240	302	361	443
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 460/480 V) [A]	209	264	332	397	487
	Kontinuerlig KVA (ved 400 V) [KVA]	147	180	218	274	333
	Kontinuerlig KVA (ved 460 V) [KVA]	151	191	241	288	353
<b>Maks. indgangsstrøm</b>						
	Kontinuerlig (ved 400 V) [A]	204	251	304	381	463
	Kontinuerlig (ved 460/480 V) [A]	183	231	291	348	427
	Maks. kabelstørrelse, netforsyning, motor, bremse og belastningsfor- deling [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	2 x 70 (2 x 2/0)	2 x 70 (2 x 2/0)	2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 150 (2 x 300 mcm)
	Maks. eksterne for-sikringer [A] 1	300	350	400	500	630
	Anslået effekttab ved nominel maks. belastning [W] 4), 400 V	3234	3782	4213	5119	5893
	Anslået effekttab ved nominel maks. belastning [W] 4), 460 V	2947	3665	4063	4652	5634
	Vægt, kapsling IP21, IP 54 [kg]	96	104	125	136	151
	Vægt, kapsling IP00 [kg]	82	91	112	123	138
	Virkningsgrad <sup>4)</sup>	0,98				
	Udgangsfrekvens	0 - 800 Hz				
Kølepladeovertemp. trip	90 °C	110 °C	110 °C	110 °C	110 °C	
Effektkortomgivelsestrip	60 °C					

Tabel 8.7

Netforsyning 3 x 380-480 V AC					
		P315	P355	P400	P450
Typisk akseffekt ved 400 V [kW]		315	355	400	450
Typisk akseffekt ved 460 V [HK]		450	500	600	600
Kapsling IP21		E1	E1	E1	E1
Kapsling IP54		E1	E1	E1	E1
Kapsling IP00		E2	E2	E2	E2
Udgangsstrøm					
	Kontinuerlig (ved 400 V) [A]	600	658	745	800
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 400 V) [A]	660	724	820	880
	Kontinuerlig (ved 460/480 V) [A]	540	590	678	730
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 460/480 V) [A]	594	649	746	803
	Kontinuerlig KVA (ved 400 V) [KVA]	416	456	516	554
	Kontinuerlig KVA (ved 460 V) [KVA]	430	470	540	582
Maks. indgangsstrøm					
	Kontinuerlig (ved 400 V) [A]	590	647	733	787
	Kontinuerlig (ved 460/480 V) [A]	531	580	667	718
	Maks. kabelstørrelse, netforsyning, motor og belastningsfordeling [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	4 x 240 (4 x 500 MCM)	4 x 240 (4 x 500 MCM)	4 x 240 (4 x 500 MCM)	4 x 240 (4 x 500 MCM)
	Maks. kabelstørrelse, bremse [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)
	Maks. eksterne for-sikringer [A] 1	700	900	900	900
	Anslået effekttab ved nominel maks. belastning [W] <sup>4)</sup> , 400 V	6790	7701	8879	9670
	Anslået effekttab ved nominel maks. belastning [W] <sup>4)</sup> , 460 V	6082	6953	8089	8803
	Vægt, kapsling IP21, IP 54 [kg]	263	270	272	313
	Vægt, kapsling IP00 [kg]	221	234	236	277
	Virkningsgrad <sup>4)</sup>	0,98			
Udgangsfrekvens	0 - 600 Hz				
Kølepladeovertemp. trip	110 °C				
Effektkortomgivelsestrip	68 °C				

Tabel 8.8

Netforsyning 3 x 380-480 V AC							
	P500	P560	P630	P710	P800	P1M0	
Typisk akseffekt ved 400 V [kW]	500	560	630	710	800	1000	
Typisk akseffekt ved 460 V [HK]	650	750	900	1000	1200	1350	
Kapsling IP21, 54 uden/med optionskabinner	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4	
Udgangsstrøm							
	Kontinuerlig (ved 400 V) [A]	880	990	1120	1260	1460	1720
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 400 V) [A]	968	1089	1232	1386	1606	1892
	Kontinuerlig (ved 460/480 V) [A]	780	890	1050	1160	1380	1530
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 460/480 V) [A]	858	979	1155	1276	1518	1683
	Kontinuerlig KVA (ved 400 V) [KVA]	610	686	776	873	1012	1192
	Kontinuerlig KVA (ved 460 V) [KVA]	621	709	837	924	1100	1219
Maks. indgangsstrøm							
	Kontinuerlig (ved 400 V) [A]	857	964	1090	1227	1422	1675
	Kontinuerlig (ved 460/480 V) [A]	759	867	1022	1129	1344	1490
	Maks. kabelstørrelse, motor [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	8 x 150 (8 x 300 MCM)			12 x 150 (12 x 300 MCM)		
	Maks. kabelstørrelse, netforsyning F1/F2 [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	8 x 240 (8 x 500 MCM)					
	Maks. kabelstørrelse, netforsyning F3/F4 [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	8 x 456 (8 x 900 MCM)					
	Maks. kabelstørrelse, netforsyning [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	4 x 120 (4 x 250 MCM)					
	Maks. kabelstørrelse, bremse [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	4 x 185 (4 x 350 MCM)			6 x 185 (6 x 350 MCM)		
	Maks. eksterne for-sikringer [A] 1	1600		2000		2500	
	Anslået effekttab ved maks. belastning [W] <sup>4)</sup> , 400 V, F1 og F2	10647	12338	13201	15436	18084	20358
	Anslået effekttab ved nominel maks. belastning [W] <sup>4)</sup> , 460 V, F1 og F2	9414	11006	12353	14041	17137	17752
Maks. tilføjede tab af A1 RFI, afbryder og kontaktor, F3 og F4	963	1054	1093	1230	2280	2541	
Maks. tavleoptionstab	400						
Vægt, kapsling IP21, IP 54 [kg]	1004/ 1299	1004/ 1299	1004/ 1299	1004/ 1299	1246/ 1541	1246/ 1541	
Vægt, ensretter modul [kg]	102	102	102	102	136	136	
Vægt, vekselretter modul [kg]	102	102	102	136	102	102	
Virkningsgrad <sup>4)</sup>	0,98						
Udgangsfrekvens	0-600 Hz						
Kølepladeovertemp. trip	95 °C						
Effektkortomgivelsestrip	68 °C						

Tabel 8.9



## 8.1.2 Netforsyning 3 x 525 - 690 V AC

Størrelse:	Normal overbelastning 110 % i 1 minut											
	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K		
Typisk akseleffekt [kW]	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90		
Typisk akseleffekt [HK] ved 575 V	10	16,4	20,1	24	33	40	50	60	75	100		
IP21/NEMA 1	B2	B2	B2	B2	B2	C2	C2	C2	C2	C2		
IP55 / NEMA 12	B2	B2	B2	B2	B2	C2	C2	C2	C2	C2		
<b>Udgangsstrøm</b>												
	Kontinuerlig (3 x 525-550 V) [A]	14	19	23	28	36	43	54	65	87	105	
	Periodisk (3 x 525-550 V) [A]	15,4	20,9	25,3	30,8	39,6	47,3	59,4	71,5	95,7	115,5	
	Kontinuerlig (3 x 551-690 V) [A]	13	18	22	27	34	41	52	62	83	100	
	Periodisk (3 x 551-690 V) [A]	14,3	19,8	24,2	29,7	37,4	45,1	57,2	68,2	91,3	110	
	Kontinuerlig kVA (550 V AC) [kVA]	13,3	18,1	21,9	26,7	34,3	41	51,4	61,9	82,9	100	
	Kontinuerlig kVA (575 V AC) [kVA]	12,9	17,9	21,9	26,9	33,8	40,8	51,8	61,7	82,7	99,6	
	Kontinuerlig kVA (690 V AC) [kVA]	15,5	21,5	26,3	32,3	40,6	49	62,1	74,1	99,2	119,5	
	Maks. kabelstørrelse (netforsyning, motor, bremse) [mm <sup>2</sup> ]/[AWG] <sup>2)</sup>			35					95			4/0
				1/0								
	<b>Maks. indgangsstrøm</b>											
	Kontinuerlig (3 x 525-690 V) [A]	15	19,5	24	29	36	49	59	71	87	99	
	Periodisk (3 x 525-690 V) [A]	16,5	21,5	26,4	31,9	39,6	53,9	64,9	78,1	95,7	108,9	
	Maks. for-sikringer <sup>1)</sup> [A]	63	63	63	63	80	100	125	160	160	160	
	Miljø:											
	Anslået effekttab ved maks. belastning [W] <sup>4)</sup>	201	285	335	375	430	592	720	880	1200	1440	
	Vægt:											
	IP21 [kg]	27	27	27	27	27	65	65	65	65	65	
	IP55 [kg]	27	27	27	27	27	65	65	65	65	65	
	Virkningsgrad <sup>4)</sup>	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	
	Virkningsgrad <sup>4)</sup>											

1) Find den rette sikring i 5.2.8 Sikringer

2) American Wire Gauge

3) Målt med 5 m skærmede motorledninger ved nominal belastning og nominal frekvens

4) Det typiske effekttab ligger på de normale belastningsforhold og ansås at ligge inden for +/- 15 % (tolerancen afhænger af ændringer i spænding og kablernes tilstand).

Værdierne er baseret på typisk motorvirkningsgrad (eff2/eff3-skillenlinie). Motorer med lavere virkningsgrad vil ligeledes bidrage til effekttabet i frekvensomformerer og omvendt.

Hvis switchfrekvensen øges i forhold til fabriksindstillingen, kan effekttabet stige markant.

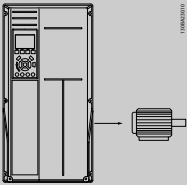
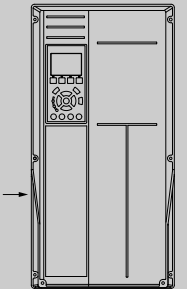
LCP og almindelig styrekortstrømforbrug medfølger. Flere optioner og kundebelastning kan tilføje op til 30 W til effekttabet. (Dog typisk kun 4 W ekstra for et fuldt belastet styrekort eller optioner til port A eller port B).

 5) Motor og forsyningskabel: 300 MCM/150 mm<sup>2</sup>

Tabel 8.10 Netforsyning 3 x 525 - 690 V AC

Netforsyning 3 x 525-690 V AC						
	P110	P132	P160	P200	P250	
Typisk akseffekt ved 550 V [kW]	90	110	132	160	200	
Typisk akseffekt ved 575 V [HK]	125	150	200	250	300	
Typisk akseffekt ved 690 V [kW]	110	132	160	200	250	
Kapsling IP21	D1	D1	D1	D2	D2	
Kapsling IP54	D1	D1	D1	D2	D2	
Kapsling IP00	D2	D3	D3	D4	D4	
Udgangsstrøm						
	Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	137	162	201	253	303
	Periodisk (60 sek. overbelastning)(ved 550 V) [A]	151	178	221	278	333
	Kontinuerlig(ved 575/690 V) [A]	131	155	192	242	290
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 575/690 V) [A]	144	171	211	266	319
	Kontinuerlig KVA(ved 550 V) [KVA]	131	154	191	241	289
	Kontinuerlig KVA(ved 575 V) [KVA]	130	154	191	241	289
	Kontinuerlig KVA(ved 690 V) [KVA]	157	185	229	289	347
	Maks. indgangsstrøm					
	Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	130	158	198	245	299
	Kontinuerlig (ved 575 V) [A]	124	151	189	234	286
	Kontinuerlig (ved 690 V) [A]	128	155	197	240	296
	Maks. kabelstørrelse, netforsyning, motor, belastningsfordeling og bremse [mm <sup>2</sup> (AWG)]	2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 150 (2 x 300 mcm)		
	Maks. eksterne for-sikringer [A] 1	250	315	350	350	400
	Anslået effekttab ved nominal maks. belastning [W] <sup>4)</sup> , 600 V	2533	2963	3430	4051	4867
	Anslået effekttab ved nominal maks. belastning [W] <sup>4)</sup> , 690 V	2662	3430	3612	4292	5156
Vægt, kapsling IP21, IP54 [kg]	96		104	125	136	
Vægt, kapsling IP00 [kg]	82		91	112	123	
Virkningsgrad <sup>4)</sup>	0,98					
Udgangsfrekvens	0 - 600 Hz					
Kølepladeovertemp. trip	85 °C	90 °C	110 °C	110 °C	110 °C	
Effektkortomgivelsestrip	60 °C					

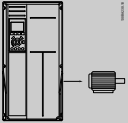
Tabel 8.11

Netforsyning 3 x 525-690 V AC					
	P315	P400	P450		
Typisk akseffekt ved 550 V [kW]	250	315	355		
Typisk akseffekt ved 575 V [HK]	350	400	450		
Typisk akseffekt ved 690 V [kW]	315	400	450		
Kapsling IP21	D2	D2	E1		
Kapsling IP54	D2	D2	E1		
Kapsling IP00	D4	D4	E2		
<b>Udgangsstrøm</b>					
	Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	360	418	470	
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 550 V) [A]	396	460	517	
	Kontinuerlig (ved 575/690 V) [A]	344	400	450	
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 575/690 V) [A]	378	440	495	
	Kontinuerlig KVA (ved 550 V) [KVA]	343	398	448	
	Kontinuerlig KVA (ved 575 V) [KVA]	343	398	448	
	Kontinuerlig KVA (ved 690 V) [KVA]	411	478	538	
	<b>Maks. indgangsstrøm</b>				
		Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	355	408	453
		Kontinuerlig (ved 575 V) [A]	339	390	434
Kontinuerlig (ved 690 V) [A]		352	400	434	
Maks. kabelstørrelse, netforsyning, motor og belastningsfordeling [mm <sup>2</sup> (AWG)]		2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 150 (2 x 300 mcm)	4 x 240 (4 x 500 mcm)	
Maks. kabelstørrelse, bremse [mm <sup>2</sup> (AWG)]		2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	
Maks. eksterne for-sikringer [A] 1		500	550	700	
Anslået effekttab ved maks. belastning [W] <sup>4)</sup> , 600 V		5493	5852	6132	
Anslået effekttab ved maks. belastning [W] <sup>4)</sup> , 690 V		5821	6149	6440	
Vægt, kapsling IP21, IP54 [kg]		151	165	263	
Vægt, kapsling IP00 [kg]		138	151	221	
Virkningsgrad <sup>4)</sup>	0,98				
Udgangsfrekvens	0 - 600 Hz	0 - 500 Hz	0 - 500 Hz		
Kølepladeovertemp. trip	110 °C	110 °C	110 °C		
Effektkortomgivelsestripp	60 °C	60 °C	68 °C		

Tabel 8.12

Netforsyning 3 x 525-690 V AC					
	P500	P560	P630		
Typisk akseffekt ved 550 V [kW]	400	450	500		
Typisk akseffekt ved 575 V [HK]	500	600	650		
Typisk akseffekt ved 690 V [kW]	500	560	630		
Kapsling IP21	E1	E1	E1		
Kapsling IP54	E1	E1	E1		
Kapsling IP00	E2	E2	E2		
<b>Udgangsstrøm</b>					
	Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	523	596	630	
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 550 V) [A]	575	656	693	
	Kontinuerlig (ved 575/690 V) [A]	500	570	630	
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 575/690 V) [A]	550	627	693	
	Kontinuerlig KVA (ved 550 V) [KVA]	498	568	600	
	Kontinuerlig KVA (ved 575 V) [KVA]	498	568	627	
	Kontinuerlig KVA (ved 690 V) [KVA]	598	681	753	
	<b>Maks. indgangsstrøm</b>				
		Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	504	574	607
		Kontinuerlig (ved 575 V) [A]	482	549	607
Kontinuerlig (ved 690 V) [A]		482	549	607	
Maks. kabelstørrelse, netforsyning, motor og belastningsfordeling [mm <sup>2</sup> (AWG)]		4x240 (4x500 MCM)	4x240 (4x500 MCM)	4x240 (4x500 MCM)	
Maks. kabelstørrelse, bremse [mm <sup>2</sup> (AWG)]		2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	
Maks. eksterne for-sikringer [A] 1		700	900	900	
Anslået effekttab ved maks. belastning [W] <sup>4)</sup> , 600 V		6903	8343	9244	
Anslået effekttab ved maks. belastning [W] <sup>4)</sup> , 690 V		7249	8727	9673	
Vægt, kapsling IP21, IP54 [kg]		263	272	313	
Vægt, kapsling IP00 [kg]		221	236	277	
Virkningsgrad <sup>4)</sup>	0,98				
Udgangsfrekvens	0-500 Hz				
Kølepladeovertemp. trip	110 °C				
Effektkortomgivelsestrip	68 °C				

Tabel 8.13

Netforsyning 3 x 525-690 V AC							
	P710	P800	P900	P1M0	P1M2	P1M4	
Typisk akseffekt ved 550 V [kW]	560	670	750	850	1000	1100	
Typisk akseffekt ved 575 V [HK]	750	950	1050	1150	1350	1550	
Typisk akseffekt ved 690 V [kW]	710	800	900	1000	1200	1400	
Kapsling IP21, 54 uden/med optionskabinetter	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4	F2/F4	
<b>Udgangsstrøm</b>							
	Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	763	889	988	1108	1317	1479
	Periodisk (60 sek. overbelastning ved 550 V) [A]	839	978	1087	1219	1449	1627
	Kontinuerlig (ved 575/690 V) [A]	730	850	945	1060	1260	1415
	Periodisk (60 sek. overbelastning ved 575/690 V) [A]	803	935	1040	1166	1386	1557
	Kontinuerlig KVA (ved 550 V) [KVA]	727	847	941	1056	1255	1409
	Kontinuerlig KVA (ved 575 V) [KVA]	727	847	941	1056	1255	1409
	Kontinuerlig KVA (ved 690 V) [KVA]	872	1016	1129	1267	1506	1691

Tabel 8.14

Netforsyning 3 x 525-690 V AC		P710	P800	P900	P1M0	P1M2	P1M4
<b>Maks. indgangsstrøm</b>							
	Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	743	866	962	1079	1282	1440
	Kontinuerlig (ved 575 V) [A]	711	828	920	1032	1227	1378
	Kontinuerlig (ved 690 V) [A]	711	828	920	1032	1227	1378
	Maks. kabelstørrelse, motor [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2)</sup> ]	8 x 150 (8 x 300 MCM)			12 x 150 (12 x 300 MCM)		
	Maks. kabelstørrelse, netforsyning F1/F2 [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2)</sup> ]	8 x 240 (8 x 500 MCM)					
	Maks. kabelstørrelse, netforsyning F3/F4 [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2)</sup> ]	8 x 456 8 x 900 mcm					
	Maks. kabelstørrelse, netforsyning [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2)</sup> ]	4 x 120 (4 x 250 MCM)					
	Maks. kabelstørrelse, bremse [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2)</sup> ]	4 x 185 (4 x 350 MCM)			6 x 185 (6 x 350 MCM)		
	Maks. eksterne for-sikringer [A] 1)	1600				2000	2500
	Anslået effekttab ved maks. belastning [W] <sup>4)</sup> , 600 V, F1 og F2	10771	12272	13835	15592	18281	20825
Anslået effekttab ved maks. belastning [W] <sup>4)</sup> , 690 V, F1 og F2	11315	12903	14533	16375	19207	21857	
Maks. tilføjede tab fra afbryder eller kontaktor, F3 og F4	427	532	615	665	863	1044	
Maks. tavleoptionstab	400						
Vægt, kapsling IP21, IP54 [kg]	1004/ 1299	1004/ 1299	1004/ 1299	1246/ 1541	1246/ 1541	1280/1575	
Vægt, ensretter modul [kg]	102	102	102	136	136	136	
Vægt, vekselretter modul [kg]	102	102	136	102	102	136	
Virkningsgrad <sup>4)</sup>	0,98						
Udgangsfrekvens	0-500 Hz						
Kølepladeovertemp. trip	95 °C						
Effektkort, omgivelsestrip	68 °C						

Tabel 8.15

1) Se 5.2.8 *Sikringer* om sikringstyper.

2) American Wire Gauge.

3) Målt med 5 m skærmede motorkabler ved nominel belastning og frekvens.

4) Det typiske effekttab sker ved nominelle belastningsbetingelser og forventes at ligge inden for +/-15 % (tolerance skal ses i forhold til variationen i spænding og kabelbetingelser). Værdierne er baseret på typisk motorvirkningsgrad (eff2/eff3-skillevinje). Motorer med mindre virkningsgrad vil ligeledes bidrage til effekttabet i frekvensomformereren og omvendt. Hvis switchfrekvensen øges i forhold til fabriksindstillingen, kan effekttabet stige markant. LCP og det typiske strømforbrug for styrekort medfølger. Flere optioner og kundebelastning kan tilføje op til 30 W til effekttabet. (Dog typisk kun 4 W ekstra for et fuldt belastet styrekort eller optioner til port A eller port B).

Selvom målinger foretages med udstyr af meget høj kvalitet, skal man tage forbehold for en vis unøjagtighed i målingerne (+/-5 %).

## 8.2 Generelle specifikationer

### Netforsyning (L1, L2, L3)

Forsyningsspænding	200-240 V ±10 %, 380-480 V ±10 %, 525-690 V ±10 %
--------------------	---

#### Netspænding lav/netudfald:

I tilfælde af lav netspænding eller netudfald fortsætter frekvensomformereren, indtil mellemkredsspændingen kommer ned under mindste stopniveau, hvilket typisk svarer til 15 % under frekvensomformerens laveste nominelle forsyningsspænding. Opstart og fuldt moment kan ikke forventes ved netspænding lavere end 10 % under frekvensomformerens laveste nominelle forsyningsspænding.

Forsyningsfrekvens	50/60 Hz ±5 %
--------------------	---------------

Maks. midlertidig ubalance mellem netfaser	3,0 % af nominel forsyningsspænding
--	-------------------------------------

Reel effektfaktor ( )	≥ 0,9 nominelt ved nominel belastning
-----------------------	---------------------------------------

Effektforskydningsfaktor (cos) tæt på apparat	(> 0,98)
---	----------

Kobling på forsyningsindgang L1, L2, L3 (indkoblinger) ≤ kapslingstype A	maksimum to gange/min.
--	------------------------

Kobling på forsyningsindgang L1, L2, L3 (indkoblinger) ≥ kapslingstype B, C	maksimum 1 gang/minut.
---	------------------------

Kobling på forsyningsindgang L1, L2, L3 (indkoblinger) ≥ kapslingstype D, E, F	maksimum en gang/2 min.
--	-------------------------

Miljø i henhold til EN60664-1	overspændingskategori III/forureningsgrad 2
-------------------------------	---

Apparatet egner sig til brug i et kredsløb, der kan levere maks. 100,000 RMS symmetriske ampere 480/600 V maks.

### Motorudgang (U, V, W)

Udgangsspænding	0-100 % af forsyningsspændingen
-----------------	---------------------------------

Udgangsfrekvens	0-1000 Hz*
-----------------	------------

Kobling på udgang	Ubegrænset
-------------------	------------

Rampetider	1 - 3600 sek.
------------	---------------

\* Afhængigt af effektstørrelse.

### Momentkarakteristikker

Startmoment (konstant moment)	maksimum 110 % i 1 min.*
-------------------------------	--------------------------

Startmoment	maksimum 135 % op til 0,5 sek.*
-------------	---------------------------------

Overmoment (konstant moment)	maksimum 110 % i 1 min.*
------------------------------	--------------------------

\*Procentangivelsen er relateret til frekvensomformerens nominelle moment.

### Kabellængder og kabelareal

Maks. motorkabellængde, skærmet	VLT® HVAC Drive: 150 m
---------------------------------	------------------------

Maks. motorkabellængde, uskærmet	VLT® HVAC Drive: 300 m
----------------------------------	------------------------

Maks. tværsnit til motor, netforsyning, belastningsfordeling og bremse *	
--	--

Maks. tværsnit til styreklemmer, stiv ledning	1,5 mm <sup>2</sup> /16 AWG (2 x 0,75 mm <sup>2</sup> )
---	---

Maks. tværsnit til styreklemmer, blød ledning	1 mm <sup>2</sup> /18 AWG
---	---------------------------

Maks. tværsnit til styreklemmer, kabel med koresvøb	0,5 mm <sup>2</sup> /20 AWG
---	-----------------------------

Minimumtværsnit til styreklemmer	0,25 mm <sup>2</sup>
----------------------------------	----------------------

\* Se netforsyningsskemaerne for flere oplysninger!

### Digitale indgange

Programmerbare digitale indgange	4 (6)
----------------------------------	-------

Klemmenummer	18, 19, 27 <sup>1)</sup> , 29 <sup>1)</sup> , 32, 33,
--------------	---

Logik	PNP eller NPN
-------	---------------

Spændingsniveau	0 - 24 V DC
-----------------	-------------

Spændingsniveau, logisk '0' PNP	< 5 V DC
---------------------------------	----------

Spændingsniveau, logisk '1' PNP	> 10 V DC
---------------------------------	-----------

Spændingsniveau, logisk '0', NPN	> 19 V DC
----------------------------------	-----------

Spændingsniveau, logisk '1', NPN	< 14 V DC
----------------------------------	-----------

Maksimumspænding på indgang	28 V DC
-----------------------------	---------

Indgangsmodstand, R <sub>i</sub>	ca. 4 kΩ
----------------------------------	----------

Alle digitale indgange er galvanisk adskilt fra forsyningsspændingen (PELV) og andre højspændingsklemmer.

1) Klemme 27 og 29 kan også programmeres som udgange.

Analoge indgange	
Antal analoge indgange	2
Klemmenummer	53, 54
Tilstande	Spænding eller strøm
Tilstandsvalg	Kontakt S201 og kontakt S202
Spændingstilstand	Kontakt S201/kontakt S202 = OFF (U)
Spændingsniveau	: 0 til + 10 V (skalérbar)
Indgangsmodstand, $R_i$	ca. 10 k $\Omega$
Maks. spænding	$\pm$ 20 V
Strømtilstand	Kontakt S201/kontakt S202 = ON (I)
Strømniveau	0/4 til 20 mA (skalérbar)
Indgangsmodstand, $R_i$	ca. 200 $\Omega$
Maks. strøm	30 mA
Opløsning for analoge indgange	10 bit (+ fortegn)
Nøjagtighed for analoge indgange	Maks. fejl 0,5 % af fuld skala
Båndbredde	200 Hz

Alle analoge indgange er galvanisk adskilt fra forsyningspændingen (PELV) og andre højspændingsklemmer.

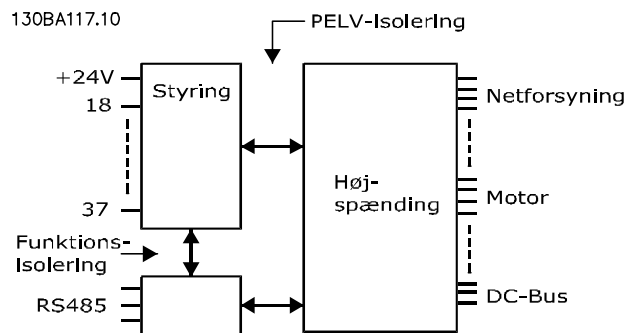


Illustration 8.1

Pulsindgange	
Programmerbare pulsindgange	2
Klemmenummer, puls	29, 33
Maks. frekvens på klemme 29, 33	110 kHz (push-pull-styret)
Maks. frekvens på klemme 29, 33	5 kHz (åben kollektor)
Min. frekvens på klemme 29, 33	4 Hz
Spændingsniveau	se afsnittet om Digital indgang
Maksimumspænding på indgang	28 V DC
Indgangsmodstand, $R_i$	ca. 4 k $\Omega$
Pulsindgangsnøjagtighed (0,1-1 kHz)	Maks. fejl: 0,1 % af fuld skala
Analog udgang	
Antal programmerbare analoge udgange	1
Klemmenummer	42
Strømområde ved analog udgang	0/4 - 20mA
Maks. modstandsbelastning til stel fra analog udgang	500 $\Omega$
Nøjagtighed på analog udgang	Maks. fejl: 0,8 % af fuld skala
Opløsning på analog udgang	8 bit

Alle analoge udgange er galvanisk adskilt fra forsyningspændingen (PELV) og andre højspændingsklemmer.

#### Styrekort, serial kommunikation via RS-485

Klemmenummer	68 (P,TX+, RX+), 69 (N,TX-, RX-)
Klemmenummer 61	Fælles for klemme 68 og 69

Den serielle RS-485-kommunikationskreds er funktionelt adskilt fra andre centrale kredse og galvanisk adskilt fra forsyningspændingen (PELV).



Digital udgang	
Programmerbare digital-/pulsudgange	2
Klemmenummer	27, 29 <sup>1)</sup>
Spændingsniveau ved digital udgang/frekvensudgang	0-24 V
Maks. udgangsstrøm (plade eller kilde)	40 mA
Maks. belastning ved udgangsfrekvens	1 kΩ
Maks. kapacitiv belastning ved udgangsfrekvens	10 nF
Min. udgangsfrekvens ved udgangsfrekvens	0 Hz
Maks. udgangsfrekvens ved udgangsfrekvens	32 kHz
Nøjagtighed på udgangsfrekvens	Maks. fejl: 0,1 % af fuld skala
Opløsning på udgangsfrekvenser	12 bit

1) Klemme 27 og 29 kan også programmeres som indgange.

Den digitale udgang er galvanisk adskilt fra forsyningsspændingen (PELV) og andre højspændingsklemmer.

#### Styrekort, 24 V DC-udgang

Klemmenummer	12, 13
Maks. belastning	200 mA

24 V DC-forsyningen er galvanisk adskilt fra forsyningsspændingen (PELV), men har samme potentiale som de analoge og digitale indgange og udgange.

#### Relæudgange

Programmerbare relæudgange	2
<b>Relæ 01 klemmenummer</b>	1-3 (bryde), 1-2 (slutte)
Maks. klemmebelastning (AC-1) <sup>1)</sup> på 1-3 (NC), 1-2 (NO) (resistiv belastning)	240 V AC, 2 A
Maks. klemmebelastning (AC-15) <sup>1)</sup> (induktiv belastning @ cosφ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Maks. klemmebelastning (DC-1) <sup>1)</sup> på 1-2 (NO), 1-3 (NC) (resistiv belastning)	60 V DC, 1A
Maks. klemmebelastning (DC-13) <sup>1)</sup> (induktiv belastning)	24 V DC, 0,1A
<b>Relæ 02 klemmenummer</b>	4-6 (bryde), 4-5 (slutte)
Maks. klemmebelastning (AC-1) <sup>1)</sup> på 4-5 (NO) (resistiv belastning) <sup>2)3)</sup>	400 V AC, 2 A
Maks. klemmebelastning (AC-15) <sup>1)</sup> på 4-5 (NO) (induktiv belastning @ cosφ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Maks. klemmebelastning (DC-1) <sup>1)</sup> på 4-5 (NO) (resistiv belastning)	80 V DC, 2 A
Maks. klemmebelastning (DC-13) <sup>1)</sup> på 4-5 (NO) (induktiv belastning)	24 V DC, 0,1A
Maks. klemmebelastning (AC-1) <sup>1)</sup> på 4-6 (NC) (resistiv belastning)	240 V AC, 2 A
Maks. klemmebelastning (AC-15) <sup>1)</sup> på 4-6 (NC) (induktiv belastning @ cosφ 0,4)	240 V AC, 0,2A
Maks. klemmebelastning (DC-1) <sup>1)</sup> på 4-6 (NC) (resistiv belastning)	50 V DC, 2 A
Maks. klemmebelastning (DC-13) <sup>1)</sup> på 4-6 (NC) (induktiv belastning)	24 V DC, 0,1 A
Min. klemmebelastning på 1-3 (NC), 1-2 (NO), 4-6 (NC), 4-5 (NO)	24 V DC 10 mA, 24 V AC 20 mA
Miljø i overensstemmelse med EN 60664-1	overspændingskategori III/forureningsgrad 2

1) IEC 60947 del 4 og 5

Relækontakterne er galvanisk adskilt fra resten af kredsløbet ved forstærket isolering (PELV).

2) Overspændingskategori II

3) UL-applikationer 300 V AC 2A

#### Styrekort, 10 V DC-udgang

Klemmenummer	50
Udgangsspænding	10,5 V±0,5 V
Maks. belastning	25mA

10 V DC-forsyningen er galvanisk adskilt fra forsyningsspændingen (PELV) og andre højspændingsklemmer.

#### Styrekarakteristik

Opløsning for udgangsfrekvens ved 0-1.000 Hz	+/- 0,003 Hz
Systemresponstid (klemme 18, 19, 27, 29, 32, 33)	≤ 2 ms
Hastighedsstyringsområde (åben sløjfe)	1:100 af synkron hastighed
Hastighedsnøjagtighed (åben sløjfe)	30-4.000 O/MIN: Maksimumfejl på ±8 O/MIN

Alle styrekarakteristikker er baserede på en 4-polet asynkron motor

## Omgivelser

Kapslingstype A	IP 20/Chassis, IP 21-sæt/Type 1, IP55/Type12, IP 66/Type12
Kapslingstype B1/B2	IP 21/Type 1, IP55/Type12, IP 66/12
Kapslingstype B3/B4	IP20/Chassis
Kapslingstype C1/C2	IP 21/Type 1, IP55/Type 12, IP66/12
Kapslingstype C3/C4	IP20/chassis
Kapslingstype D1/D2/E1	IP21/Type 1, IP54/Type12
Kapslingstype D3/D4/E2	IP00/Chassis
Kapslingstype F1/F3	IP21, 54/Type1, 12
Kapslingstype F2/F4	IP21, 54/Type1, 12
Tilgængeligt kapslingsæt ≤ kapslingstype D	IP21/NEMA 1/IP 4x øverst på kapslingen
Vibrationstest, kapsling A, B, C	1,0 g
Vibrationstest, kapsling D, E, F	0,7 g
Relativ luftfugtighed	5 % - 95 % (IEC 721-3-3; Klasse 3K3 (ikkekondenserende) under drift
Aggressivt miljø (IEC 60068-2-43) H <sub>2</sub> S-test	klasse Kd
Testmetode i overensstemmelse med IEC 60068-2-43 H <sub>2</sub> S (10 dage)	
Omgivelsestemperatur (ved 60 AVM koblingstilstand)	
- med derating	maks. 55° C <sup>1)</sup>
- med fuld udgangsstrøm fra typiske EFF2-motorer (op til 90 % udgangsstrøm)	maks. 50 ° C <sup>1)</sup>
- ved fuld kontinuerlig FC-udgangsstrøm	maks. 45 ° C <sup>1)</sup>
<sup>1)</sup> Se 8.6 Særlige forhold for flere oplysninger.	
Minimumomgivelsestemperatur ved fuld drift	0 °C
Minimumomgivelsestemperatur med reduceret ydeevne	- 10 °C
Temperatur ved opbevaring/transport	-25 - +65/70 °C
Maks. højde over havet uden derating	1.000 m
Maks. højde over havet med derating	3.000 m
<i>Se 8.6 Særlige forhold for oplysninger om derating ved højde over havet</i>	
EMC-standarder, emission	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011, IEC 61800-3 EN 61800-3, EN 61000-6-1/2,
EMC-standarder, immunitet	EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6
<i>Se 8.6 Særlige forhold</i>	
Ydelse for styrekort	
Scanningsinterval	5 ms
Styrekort, seriel kommunikation via USB	
USB-standard	1.1 (fuld hastighed)
USB-stik	USB-stik til "apparat" af B-typen

## FORSIGTIG

Tilslutning til pc foretages via et standard værts-/apparats-USB-kabel.

USB-tilslutningen er galvanisk adskilt fra forsyningsspændingen (PELV) og andre højspændingsklemmer.

USB-tilslutningen er ikke galvanisk adskilt fra jordbeskyttelsen. Benyt kun en isoleret bærbar/stationær computer som pc-tilslutning til USB-stikket på frekvensomformereren eller et isoleret USB-kabel/en USB-omformer.

### Beskyttelse og funktioner

- Elektronisk termisk motorbeskyttelse mod overbelastning.
- Temperaturovervågning af kølepladen sikrer, at frekvensomformerer tripper, hvis temperaturen når  $95\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ . En overbelastningstemperatur kan ikke nulstilles, før kølepladens temperatur er under  $70\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  (retningslinje – disse temperaturer kan variere for forskellige effektstørrelser, kapslinger osv.). frekvensomformerer er udstyret med en automatisk derating-funktion, så det undgås, at kølepladen når  $95\text{ °C}$ .
- frekvensomformerer er beskyttet imod kortslutning på motorklemmerne U, V, W.
- Hvis der mangler en netfase, tripper frekvensomformerer eller afgiver en advarsel (afhænger af belastningen).
- Overvågning af mellemkredsspændingen sikrer, at frekvensomformerer tripper, hvis mellemkredsspændingen bliver for lav eller for høj.
- frekvensomformerer er beskyttet imod jordingsfejl på motorklemmerne U, V, W.

## 8.3 Virkningsgrad

### frekvensomformerens virkningsgrad ( $\eta_{VLT}$ )

frekvensomformerens belastning påvirker kun i ringe grad dens virkningsgrad. Generelt er virkningsgraden den samme ved nominel motorfrekvens  $f_{M,N}$ , uanset om motoren yder 100 % nominelt akselmoment eller kun 75 %, f.eks. ved delvis belastning.

Dette betyder også, at virkningsgraden for frekvensomformerer ikke ændres, selv hvis der vælges andre U/f-karakteristika.

U/f-karakteristikkerne påvirker imidlertid motorens virkningsgrad.

Virkningsgraden forringes en lille smule, når switchfrekvensen indstilles til en værdi på over 5 kHz. Virkningsgraden reduceres også en smule, hvis netspændingen er 480 V, eller hvis motorkablet er længere end 30 m.

### Beregning af virkningsgrad for Frekvensomformerer

Beregn virkningsgraden for frekvensomformerer ved forskellige belastninger, der baseres på *Illustration 8.2*. Faktoren i denne graf skal ganges med den specifikke virkningsgradsfaktor, der er opført i specifikationstabellerne:

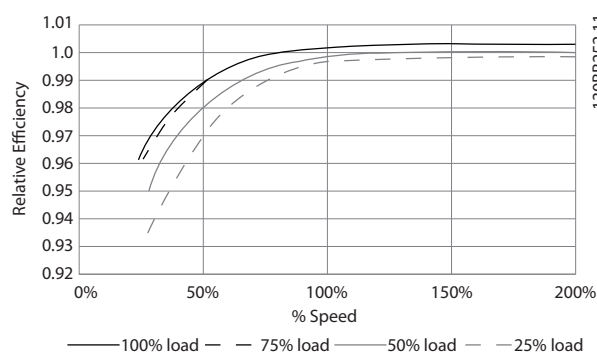


Illustration 8.2 Typiske virkningsgradskurver

Eksempel: Eksemplet baseres på en 55 kW, 380-480 V AC-frekvensomformer ved 25 % belastning og 50 % hastighed. Grafen viser 0,97. Den nominelle virkningsgrad for en 55 kW FC er 0,98. Den faktiske virkningsgrad er derfor:  $0,97 \times 0,98 = 0,95$ .

### Motorens ydeevne ( $\eta_{MOTOR}$ )

Virkningsgraden for en motor, der er sluttet til en frekvensomformer, afhænger af magnetiseringsniveauet. Virkningsgraden er som regel lige så god som ved netforsyningsdrift. Motorens virkningsgrad afhænger af motortypen.

Inden for et område på 75-100 % af det nominelle moment er motorens virkningsgrad så godt som konstant, både når den styres af frekvensomformerer, og når den kører direkte på netforsyningen.

I små motorer er påvirkningen fra U/f-karakteristikken på virkningsgraden marginal. I motorer fra 11 kW og op er fordelene imidlertid betydelige.

Switchfrekvensen påvirker som regel ikke virkningsgraden i små motorer. Virkningsgraden forbedres (1-2 %) i motorer fra 11 kW og op. Dette sker, fordi motorstrømmens sinusform er næsten perfekt ved en høj switchfrekvens.

### Virkningsgrad for systemet ( $\eta_{SYSTEM}$ )

Systemets virkningsgrad beregnes ved at gange virkningsgraden for frekvensomformerer ( $\eta_{VLT}$ ) med virkningsgraden for motoren ( $\eta_{MOTOR}$ ):

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

## 8.4 Akustisk støj

Den akustiske støj fra frekvensomformerer kommer fra tre kilder:

1. DC-mellemkredsspøler.
2. Indbygget ventilator.
3. Blokering af RFI-filer.

De typiske værdier er målt i en afstand af 1 m fra apparatet:

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

\* Kun 315 kW, 380-480 V AC og 450-500 kW, 525-690 V AC.  
 \*\* Resterende E1/E2-effektstørrelser.  
 \*\*\* Til størrelserne D, E og F er den reducerede ventilatorhastighed på 87 % målt ved 200 V.

Tabel 8.16

## 8.5 Spidsspænding på motor

Når en transistor i vekselretterbroen skifter, vil spændingen i motoren øges med et  $du/dt$ -forhold, der afhænger af:

- motorkablet (type, areal, længde, skærmet eller uskærmet)
- induktansen

Naturlig induktion forårsager et oversving  $U_{SPIDS}$  i motorspændingen, før den stabiliserer sig selv på et niveau, der afhænger af spændingen i mellemkredsen. Stigetiden og spidsspændingen  $U_{SPIDS}$  påvirker motorens levetid. Hvis spidsspændingen er for høj, påvirkes primært motorer uden faseadskillelsepapir i spolerne. Hvis motorkablet er kort (få meter), er stigetiden og spidsspændingen lavere.

Hvis motorkablet er langt (100 m), øges stigetiden og spidsspændingen.

I motorer uden faseadskillelsepapir eller anden isoleringsforstærkning, der er egnet til drift med spændingsforsyning (f.eks. en frekvensomformer), skal der monteres et sinusbølgefilter på udgangen på frekvensomformeren.

For at få ca.-værdierne på kabellængder og spænding, som ikke er beskrevet nedenfor, anvendes følgende tommelfingerregel:

1. Stigetid tiltager/aftager proportionelt med kabellængden.
2.  $U_{SPIDS} = \text{DC-link-spænding} \times 1,9$   
(DC-link-spænding = Netspænding  $\times$  1,35).
3. 
$$dU \Big| dt = \frac{0,8 \times U_{SPIDS}}{\text{Stigetid}}$$

Data måles i henhold til IEC 60034-17. Kabellængde er i meter.

Frekvensomformer, P5K5, T2				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
36	240	0,226	0,616	2,142
50	240	0,262	0,626	1,908
100	240	0,650	0,614	0,757
150	240	0,745	0,612	0,655

Tabel 8.17

Frekvensomformer, P7K5, T2				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [µsek]	011893-0001	dU/dt [kV/µsek]
5	230	0,13	0,510	3,090
50	230	0,23	0,590	2,034
100	230	0,54	0,580	0,865
150	230	0,66	0,560	0,674

Tabel 8.18

Frekvensomformer, P11K, T2				
Kabel-længde [m]		Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
36	240	0,264	0,624	1,894
136	240	0,536	0,596	0,896
150	240	0,568	0,568	0,806

Tabel 8.19

Frekvensomformer, P15K, T2				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
30	240	0,556	0,650	0,935
100	240	0,592	0,594	0,807
150	240	0,708	0,575	0,669

Tabel 8.20

Frekvensomformer, P18K, T2				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,568	0,580	0,832
150	240	0,720	0,574	0,661

Tabel 8.21

Frekvensomformer, P22K, T2				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,560	0,580	0,832
150	240	0,720	0,574	0,661

Tabel 8.22

Frekvensomformer, P30K, T2				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
15	240	0,194	0,626	2,581
50	240	0,252	0,574	1,929
150	240	0,444	0,538	0,977

Tabel 8.23

Frekvensomformer, P37K, T2				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
30	240	0,300	0,598	1,593
100	240	0,536	0,566	0,843
150	240	0,776	0,546	0,559

Tabel 8.24

Frekvensomformer, P45K, T2				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
30	240	0,300	0,598	1,593
100	240	0,536	0,566	0,843
150	240	0,776	0,546	0,559

Tabel 8.25

Frekvensomformer, P1K5, T4				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
5	400	0,640	0,690	0,862
50	400	0,470	0,985	0,985
150	400	0,760	1,045	0,947

Tabel 8.26

Frekvensomformer, P4K0, T4				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
5	400	0,172	0,890	4,156
50	400	0,310		2,564
150	400	0,370	1,190	1,770

Tabel 8.27

Frekvensomformer, P7K5, T4				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
5	400	0,04755	0,739	8,035
50	400	0,207	1,040	4,548
150	400	0,6742	1,030	2,828

Tabel 8.28

Frekvensomformer, P11K, T4				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
15	400	0,408	0,718	1,402
100	400	0,364	1,050	2,376
150	400	0,400	0,980	2,000

Tabel 8.29

Frekvensomformer, P15K, T4				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
36	400	0,422	1,060	2,014
100	400	0,464	0,900	1,616
150	400	0,896	1,000	0,915

Tabel 8.30

Frekvensomformer, P18K, T4				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
36	400	0,344	1,040	2,442
100	400	1,000	1,190	0,950
150	400	1,400	1,040	0,596

Tabel 8.31

Frekvensomformer, P22K, T4				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
36	400	0,232	0,950	3,534
100	400	0,410	0,980	1,927
150	400	0,430	0,970	1,860

Tabel 8.32

Frekvensomformer, P30K, T4				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
15	400	0,271	1,000	3,100
100	400	0,440	1,000	1,818
150	400	0,520	0,990	1,510

Tabel 8.33

Frekvensomformer, P37K, T4				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
5	480	0,270	1,276	3,781
50	480	0,435	1,184	2,177
100	480	0,840	1,188	1,131
150	480	0,940	1,212	1,031

Tabel 8.34

Frekvensomformer, P45K, T4				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
36	400	0,254	1,056	3,326
50	400	0,465	1,048	1,803
100	400	0,815	1,032	1,013
150	400	0,890	1,016	0,913

Tabel 8.35

Frekvensomformer, P55K, T4				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
10	400	0,350	0,932	2,130

Tabel 8.36

Frekvensomformer, P75K, T4				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
5	480	0,371	1,170	2,466

Tabel 8.37

Frekvensomformer, P90K, T4				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
5	400	0,364	1,030	2,264

Tabel 8.38

**Højeffektområde:**

Frekvensomformer, P110 - P250, T4				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
30	400	0,34	1,040	2,447

Tabel 8.39

Frekvensomformer, P315 - P1M0, T4				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
30	500	0,71	1,165	1,389
30	400	0,61	0,942	1,233
30	500 <sup>1</sup>	0,80	0,906	0,904
30	400 <sup>1</sup>	0,82	0,760	0,743

1) Med Danfoss-dU/dt-filter.

Tabel 8.40



Frekvensomformer, P110 - P400, T7				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [ $\mu$ sek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sek]
30	690	0,38	1,513	3,304
30	575	0,23	1,313	2,750
30	690 <sup>1)</sup>	1,72	1,329	0,640

1) Med Danfoss-dU/dt-filter.

Tabel 8.41

Frekvensomformer, P450 - P1M4, T7				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [ $\mu$ sek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sek]
30	690	0,57	1,611	2,261
30	575	0,25		2,510
30	690 <sup>1)</sup>	1,13	1,629	1,150

1) Med Danfoss-dU/dt-filter.

Tabel 8.42

## 8.6 Særlige forhold

### 8.6.1 Formålet med derating

Derating skal tages i betragtning ved brug af frekvensomformerer ved lavt lufttryk (højder), ved lave hastigheder, med lange motorkabler, med stort kabelareal og ved høje omgivelsestemperaturer. De nødvendige handlinger er beskrevet i dette afsnit.

### 8.6.2 Derating for omgivelsestemperatur

Det er muligt at bevare op til 90 % af frekvensomformerens udgangsstrøm i en omgivelsestemperatur på op til maks. 50 °C.

Med en typisk fuld belastningsstrøm på EFF 2-motorer kan den fulde udgangsakseffekt bevares op til temperaturer på 50 °C.

Kontakt Danfoss for mere specifikke data og/eller oplysninger om derating for andre motorer eller betingelser.

### 8.6.3 Automatisk tilpasning med henblik på sikring af ydeevnen

frekvensomformerer kontrollerer hele tiden for kritiske niveauer på den indre temperatur, belastningsstrømmen, højspænding på mellemkredsen og lave motorhastigheder. Som modtræk til kritiske niveauer kan frekvensomformerer justere switchfrekvensen og/eller helt ændre switchmønster for at sikre frekvensomformerens ydeevne. Muligheden for automatisk at mindske udgangsstrømmen udvider de acceptable driftsbetingelser yderligere.

### 8.6.4 Derating for lavt lufttryk

Når lufttrykket falder, mindskes luftens køleevne.

Ved højder under 1.000 m er derating ikke nødvendig, men over 1.000 m skal omgivelsestemperaturen ( $T_{AMB}$ ) eller den maksimale udgangsstrøm ( $I_{out}$ ) derates i henhold til det viste diagram.

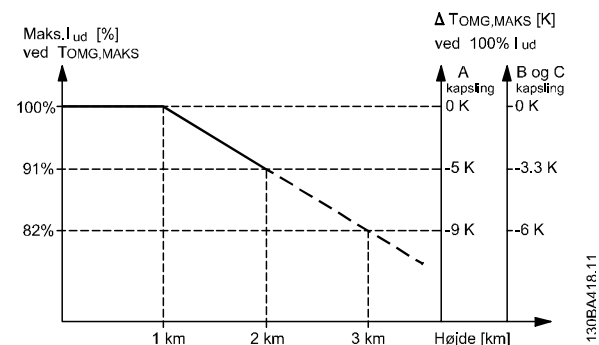


Illustration 8.3 Derating af udgangsstrøm vs. højde ved TOMG,MAKS for kapslingsstørrelser A, B og C. Kontakt Danfoss angående PELV ved højder over 2 km.

Alternativt kan omgivelsestemperaturen derates i store højder, hvilket sikrer 100 % udgangsstrøm i store højder. Som et eksempel på, hvordan grafen skal læses, uddybes situationen ved 2 km. Ved en temperatur på 45 °C ( $T_{OMG,MAKS} - 3,3$  K) er 91 % af den nominelle udgangsstrøm tilgængelig. Ved en temperatur på 41,7 °C er 100 % af den nominelle udgangsstrøm tilgængelig.

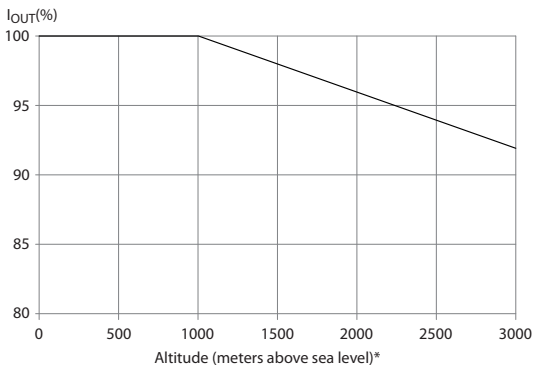


Illustration 8.4

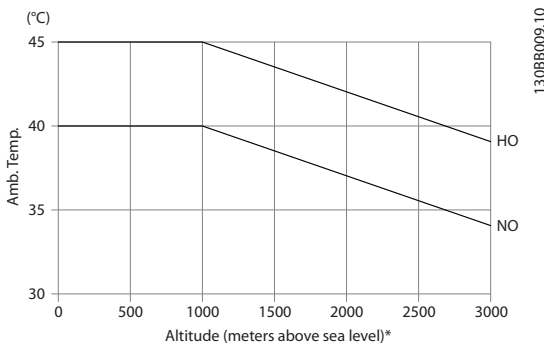


Illustration 8.5

Derating af udgangsstrøm vs. højde ved T<sub>OMG, MAKS</sub> for kapslingsstørrelser D, E og F.

### 8.6.5 Derating for kørsel ved lav hastighed

Når en motor er forbundet til en frekvensomformer, er det nødvendigt at kontrollere, at motorens køling er tilstrækkelig.

Opvarmningsniveauet afhænger af både motorbelastning og driftshastighed og -tid.

#### Applikationer med konstant moment (CT-tilstand (CT, constant torque))

Der kan opstå problemer ved lave omdrejningstal i applikationer med konstant moment. I en applikation med konstant moment kan motoren overophede ved lave hastigheder på grund af mindre køling fra motorens indbyggede ventilator.

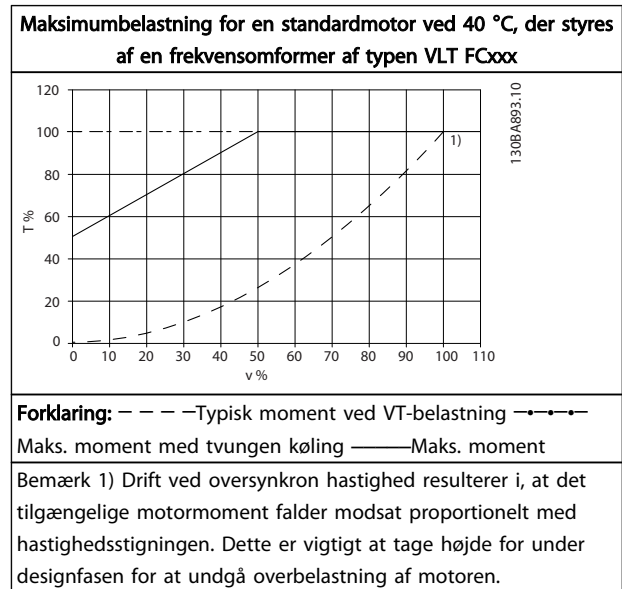
Hvis motoren kontinuerligt skal køre med et omdrejningstal, der er lavere end halvdelen af den nominelle værdi, skal motoren udstyres med ekstra luftkøling (eller der skal bruges en motor, der er beregnet til denne form for drift).

Alternativt kan motorens belastningsgrad nedsættes, f.eks. ved at vælge en større motor. frekvensomformerens konstruktion sætter imidlertid grænser for motorstørrelsen.

#### Applikationer med variabelt moment (kvadratisk) (VT, variable torque)

I VT-applikationer som centrifugale pumper og ventilatorer, hvor momentet er proportionelt med hastighedens kvadratrod, og effekten er proportional med hastighedens kubiktal, er der ikke behov for yderligere køling eller derating af motoren.

På grafen, som vises nedenunder, er den typiske VT-kurve under det maksimale moment med derating og det maksimale moment med tvungen køling ved alle hastigheder.



Tabel 8.43

### 8.7 Fejlfinding

En advarsel eller en alarm signaleres af den relevante LED på fronten af frekvensomformerens og angives på displayet med en kode.

En advarsel forbliver aktiv, indtil dens årsag ikke længere er til stede. Under særlige omstændigheder kan driften af motoren fortsætte. Advarselsmeddelelser kan være kritiske, men er det ikke nødvendigvis.

I tilfælde af en alarm vil frekvensomformerens være trippet. Alarmer skal nulstilles, før driften kan genstartes, når årsagen er fundet og udbedret.

**Det kan gøres på fire måder:**

1. ved hjælp af [Reset]-tasten på LCP'et
2. via en digital indgang med funktionen "Nulstil"
3. via seriel kommunikation/ekstra fieldbus.
4. Ved at nulstille automatisk via [Auto Reset]-funktionen, som er en fabriksindstilling til VLT® HVAC Drive. Se 14-20 *Reset Mode* i *FC 100 Programming Guide MGxxy*

**BEMÆRK!**

Efter en manuel nulstilling vha. [RESET]-tasten på LCP'et er det nødvendigt at trykke på [Auto On]- eller [Hand On]-tasten for at genstarte motoren.

Hvis en alarm ikke kan nulstilles, kan årsagen være, at fejlen ikke er udbedret, eller at alarmer er triplåst (se også Tabel 8.44).

**⚠️ FORSIGTIG**

Alarmer, som er triplåst, yder supplerende beskyttelse, hvilket betyder, at netforsyningen skal være slukket, før alarmer kan nulstilles. Når den tændes igen, er frekvensomformereren ikke længere blokeret og kan nulstilles som beskrevet ovenfor, når årsagen er fjernet. Alarmer, som ikke er triplåst, kan også nulstilles via den automatiske nulstillingsfunktion i 14-20 *Reset Mode*. (Advarsel: Automatisk opvågning er mulig!)

Hvis advarsel og alarm er markeret med en kode fra tabellen på næste side, betyder det enten, at der afgives en advarsel før en alarm, eller at det kan defineres, om der skal afgives en advarsel eller en alarm for en given fejl. Dette er f.eks. muligt i 1-90 *Motor Thermal Protection*. Efter en alarm eller trip kører motoren friløb, og alarmer og advarslen blinker på frekvensomformereren. Når et problem er udbedret, vil kun alarmer fortsætte med at blinke.

**BEMÆRK!**

Ingen manglende registrering af motorfase (nr. 30-32) og ingen registrering af stilstand er aktiv, når 1-10 *Motor Construction* er indstillet til [1] PM, ikke-udpræg.SPM.

Nr.	Beskrivelse	Advarsel	Alarm/ trip	Alarm/triplås	Parameterreference
1	10 volt lav	X			
2	Live zero-fejl	(X)	(X)		6-01
3	Ingen motor	(X)			1-80
4	Netfasetab	(X)	(X)	(X)	14-12
5	DC-linkspænding høj	X			
6	Mellemkredsspænding lav	X			
7	DC-overspænding	X	X		
8	DC-underspænding	X	X		
9	Vekselretter overbelastet	X	X		
10	Motor ETR-overtemperatur	(X)	(X)		1-90
11	Overtemperatur i motortermistor	(X)	(X)		1-90
12	Momentgrænse	X	X		
13	Overstrøm	X	X	X	
14	Jordslut.-fejl	X	X	X	
15	Hardwareuoverensstemmelse		X	X	
16	Kortslutning		X	X	
17	Styreordstimeout	(X)	(X)		8-04
18	Start mislyk.		X		
23	Int. ventilat.fejl	X			
24	Ekst. ventilat.fejl	X			14-53
25	Bremsemodstand kortslettet	X			
26	Bremsemodstands effektgrænse	(X)	(X)		2-13
27	Bremsehopper kortslettet	X	X		
28	Bremsekontrol	(X)	(X)		2-15
29	Frekvensomformerovertemperatur	X	X	X	
30	Motorfase U mangler	(X)	(X)	(X)	4-58
31	Motorfase V mangler	(X)	(X)	(X)	4-58
32	Motorfase W mangler	(X)	(X)	(X)	4-58
33	Indkoblingsfejl		X	X	

Nr.	Beskrivelse	Advarsel	Alarm/ trip	Alarm/triplås	Parameterreference
34	Fieldbus-kommunikationsfejl	X	X		
35	Ude af frekvensområde	X	X		
36	Netfejl	X	X		
37	Faseubalance	X	X		
38	Intern fejl		X	X	
39	Kølepladeføler		X	X	
40	Overbelastning af digital udgangsklemme 27	(X)			5-00, 5-01
41	Overbelastning af digital udgangsklemme 29	(X)			5-00, 5-02
42	Overbel. af den dig. udg. på X30/6	(X)			5-32
42	Overbel. af den dig. udg. på X30/7	(X)			5-33
46	Effekt kortfors.		X	X	
47	24 V fors. lav	X	X	X	
48	1,8 V fors. lav		X	X	
49	Hastighedsgrænse	X	(X)		1-86
50	AMA-kalibrering mislykkedes		X		
51	AMA kontrollér $U_{nom}$ og $I_{nom}$		X		
52	AMA lav $I_{nom}$		X		
53	AMA motor for stor		X		
54	AMA motor for lille		X		
55	AMA-parameter uden for område		X		
56	AMA afbrudt af bruger		X		
57	AMA-timeout		X		
58	AMA intern fejl	X	X		
59	Strømgrænse	X			
60	Ekstern spærring	X			
62	Udgangsfrekvens ved maksimumgrænse	X			
64	Spændingsgrænse	X			
65	Styrekortovertemperatur	X	X	X	
66	Kølepladetemperatur lav	X			
67	Optionskonfigurationen er ændret		X		
68	Sikker standsning	(X)	X <sup>1)</sup>		5-19
69	Effekt korttemp.		X	X	
70	Ugyldig FC konf.			X	
71	PTC 1 Sikker standsning	X	X <sup>1)</sup>		
72	Farligt udfald			X <sup>1)</sup>	
73	Sikker standsning auto-genstart				
76	Opsætning af effektenhed	X			
79	Ugyldig PS-konfig.		X	X	
80	Apparat initialiseret til standardværdi		X		
91	Forkerte indstillinger på analog indgang 54			X	
92	No Flow	X	X		22-2*
93	Tør pumpe	X	X		22-2*
94	Slut på kurve	X	X		22-5*
95	Sprængt kilerem	X	X		22-6*
96	Startforsinkelse	X			22-7*
97	Stopforsinkelse	X			22-7*
98	Urfejl	X			0-7*
201	Fire m. var akt.				
202	Græ. f. F M o.skr.				
203	Mangl. motor				
204	Låst rotor				
243	Bremse-IGBT	X	X		

Nr.	Beskrivelse	Advarsel	Alarm/ trip	Alarm/triplås	Parameterreference
244	Kølepl.-temp.	X	X	X	
245	Kølepladeføler		X	X	
246	Effekt kortfors.		X	X	
247	Effekt korttemp.		X	X	
248	Ugyldig PS-konfig.		X	X	
250	Ny reservedel			X	
251	Ny typekode		X	X	

**Tabel 8.44 Alarm-/advarselskodeliste**

(X) Afhænger af parameter

1) Kan ikke auto-nulstilles via 14-20 Reset Mode

Et trip finder sted, når en alarm er afgivet. Triphandlingen vil få motoren til at køre i friløb og kan nulstilles ved at trykke på Reset-tasten eller via en digital indgang (parametergruppe 5-1\* [1]). Den oprindelige hændelse, der forårsagede alarmeren, kan ikke skade frekvensomformeren eller medføre farlige forhold. En triplås finder sted, når der afgives en alarm, der kan forårsage skader på frekvensomformeren eller tilsluttede dele. En triplåshændelse kan kun nulstilles med en genstart.

LED-visning	
Advarsel	gul
Alarm	blinker rødt
Triplåst	gul og rød

**Tabel 8.45**

Alarmord og udvidet statusord					
Bit	Hex	Dec	Alarmord	Advarselsord	Udvidet statusord
0	00000001	1	Bremsekontrol	Bremsekontrol	Rampning
1	00000002	2	Effekt korttemp.	Effekt korttemp.	AMA kører
2	00000004	4	Jordingsfejl	Jordingsfejl	Start med uret/mod uret
3	00000008	8	Styrekorttemp	Styrekorttemp	Slow down
4	00000010	16	Styreord ord TO	Styre ord TO	Catch up
5	00000020	32	Overstrøm	Overstrøm	Feedback høj
6	00000040	64	Momentgrænse	Momentgrænse	Feedback lav
7	00000080	128	Motorter. over	Motorter. over	Udgangsstrøm høj
8	00000100	256	Motor ETR-over	Motor ETR-over	Udgangsstrøm lav
9	00000200	512	Vek.ret. overb.	Vek.ret. overb.	Udgangsfrekvens høj
10	00000400	1024	DC undersp.	DC undersp.	Udgangsfrekvens lav
11	00000800	2048	DC oversp.	DC oversp.	Bremsekontrol OK
12	00001000	4096	Kortslutning	DC spænd. lav	Bremsemaks.
13	00002000	8192	Inrush-fejl	DC spænd. høj	Bremsning
14	00004000	16384	Netfase tab	Netfase tab	Uden for hast.-omr.
15	00008000	32768	AMA ikke OK	Ingen motor	OVC aktiv
16	00010000	65536	Live zero-fejl	Live zero-fejl	
17	00020000	131072	Intern fejl	10V lav	
18	00040000	262144	Bremseoverbel.	Bremseoverbel.	
19	00080000	524288	U-fasetab	Bremsemodstand	
20	00100000	1048576	V-fasetab	Bremse-IGBT	
21	00200000	2097152	W-fasetab	Hast.-grænse	
22	00400000	4194304	Fieldbus-fejl	Fieldbus-fejl	
23	00800000	8388608	24 V fors. lav	24 V fors. lav	
24	01000000	16777216	Netfejl	Netfejl	
25	02000000	33554432	1,8 V fors. lav	Strømgrænse	
26	04000000	67108864	Bremsemodstand	Lav temp.	
27	08000000	134217728	Bremse-IGBT	Spændingsgrænse	
28	10000000	268435456	Optionsændring	Anvendes ikke	
29	20000000	536870912	Apparat initialiseret	Anvendes ikke	
30	40000000	1073741824	Sikker standsning	Anvendes ikke	
31	80000000	2147483648	Mek.bremse lav (A63)	Udvidet statusord	

Tabel 8.46 Beskrivelse af alarmord, advarselsord, og udvidet statusord

Alarmordene, advarselsordene og de udvidede statusord kan udlæses via seriel bus eller optionsfieldbus til diagnoseformål. Se også *16-90 Alarm Word*, *16-92 Warning Word* og *16-94 Ext. Status Word*.

## 8.7.1 Alarmord

### 16-90 Alarm Word

Bit (hex)	Alarmord (16-90 Alarm Word)
00000001	
00000002	Overtemperatur på effektkort
00000004	Jordingsfejl
00000008	
00000010	Styreordstimeout
00000020	Overstrøm
00000040	
00000080	Overtemperatur i motortermistor
00000100	Motor ETR-overtemperatur
00000200	Vekselretter overbelastet
00000400	DC-link underspænding
00000800	DC-link overspænding
00001000	Kortslutning
00002000	
00004000	Netfasetaf
00008000	AMA ikke OK
00010000	Live zero-fejl
00020000	Intern fejl
00040000	
00080000	Motorfase U mangler
00100000	Motorfase V mangler
00200000	Motorfase W mangler
00800000	Fejl på styrespænding
01000000	
02000000	VDD, forsyning lav
04000000	Bremsemodstand kortsluttet
08000000	Bremsehopperfejl
10000000	Jordingsfejl DESAT
20000000	Frekvensomformer initialiseret
40000000	Sikker stands. [A68]
80000000	

Tabel 8.47

### 16-91 Alarm Word 2

Bit (hex)	Alarmord 2 (16-91 Alarm Word 2)
00000001	
00000002	Reserveret
00000004	Servicetrip, typekode/reservedel
00000008	Reserveret
00000010	Reserveret
00000020	
00000040	
00000080	
00000100	Sprængt kilerem
00000200	Ikke brugt
00000400	Ikke brugt
00000800	Reserveret
00001000	Reserveret
00002000	Reserveret
00004000	Reserveret
00008000	Reserveret
00010000	Reserveret
00020000	Ikke brugt
00040000	Ventilatorfejl
00080000	ECB-fejl
00100000	Reserveret
00200000	Reserveret
00400000	Reserveret
00800000	Reserveret
01000000	Reserveret
02000000	Reserveret
04000000	Reserveret
08000000	Reserveret
10000000	Reserveret
20000000	Reserveret
40000000	PTC 1 Sikker standsning [A71]
80000000	Farlig fejl [A72]

Tabel 8.48

## 8.7.2 Advarselsord

## 16-92 Warning Word

Bit (hex)	Advarselsord (16-92 Warning Word)
00000001	
00000002	Overtemperatur på effektkort
00000004	Jordingsfejl
00000008	
00000010	Styreordstimeout
00000020	Overstrøm
00000040	
00000080	Overtemperatur i motortermistor
00000100	Motor ETR-overtemperatur
00000200	Vekselretter overbelastet
00000400	DC-link underspænding
00000800	DC-link overspænding
00001000	
00002000	
00004000	Netfasetab
00008000	Ingen motor
00010000	Live zero-fejl
00020000	
00040000	
00080000	
00100000	
00200000	
00400000	
00800000	
01000000	
02000000	Strømgrænse
04000000	
08000000	
10000000	
20000000	
40000000	Sikker stands. [W68]
80000000	Ikke brugt

Tabel 8.49

## 16-93 Warning Word 2

Bit (hex)	Advarselsord 2 (16-93 Warning Word 2)
00000001	
00000002	
00000004	Urfejl
00000008	Reserveret
00000010	Reserveret
00000020	
00000040	
00000080	Slut på kurve
00000100	Sprængt kilerem
00000200	Ikke brugt
00000400	Reserveret
00000800	Reserveret
00001000	Reserveret
00002000	Reserveret
00004000	Reserveret
00008000	Reserveret
00010000	Reserveret
00020000	Ikke brugt
00040000	Ventilatoradvarsel
00080000	
00100000	Reserveret
00200000	Reserveret
00400000	Reserveret
00800000	Reserveret
01000000	Reserveret
02000000	Reserveret
04000000	Reserveret
08000000	Reserveret
10000000	Reserveret
20000000	Reserveret
40000000	PTC 1 sikker standsning [W71]
80000000	Reserveret

Tabel 8.50



### 8.7.3 Udvidede statusord

**Udvidet statusord, 16-94 Ext. Status Word**

Bit (hex)	Udvidet statusord (16-94 Ext. Status Word)
00000001	Rampning
00000002	AMA-optimering
00000004	Start med uret/mod uret
00000008	Ikke brugt
00000010	Ikke brugt
00000020	Feedback høj
00000040	Feedback lav
00000080	Udgangsstrøm høj
00000100	Udgangsstrøm lav
00000200	Udgangsfrekvens høj
00000400	Udgangsfrekvens lav
00000800	Bremsekontrol OK
00001000	Bremsemaks.
00002000	Bremsning
00004000	Ude af hast.-omr.
00008000	OVC aktiv
00010000	AC-bremse
00020000	Tidslås for adgangskode
00040000	Adgangskodebeskyttelse
00080000	Reference høj
00100000	Reference lav
00200000	Lokalref./fjernref.
00400000	Reserveret
00800000	Reserveret
01000000	Reserveret
02000000	Reserveret
04000000	Reserveret
08000000	Reserveret
10000000	Reserveret
20000000	Reserveret
40000000	Reserveret
80000000	Reserveret

**Tabel 8.51**
**Udvidet statusord 2, 16-95 Ext. Status Word 2**

Bit (hex)	Udvidet statusord 2 (16-95 Ext. Status Word 2)
00000001	Deaktiveret
00000002	Hand/Auto
00000004	Anvendes ikke
00000008	Ikke brugt
00000010	Ikke brugt
00000020	Relæ 123 aktivt
00000040	Start forhindret
00000080	Styring klar
00000100	Frekv.-omf. klar
00000200	Hurtigt stop
00000400	DC-bremse
00000800	Stop
00001000	Standby
00002000	Anmodning om Fastfrys udgang
00004000	Fastfrys udgang
00008000	Jog-anmodning
00010000	Jog
00020000	Start anmodning
00040000	Start
00080000	Start påført
00100000	Startforsink.
00200000	Sleep
00400000	Sleep-boost
00800000	Kører
01000000	Bypass
02000000	Fire Mode
04000000	Reserveret
08000000	Reserveret
10000000	Reserveret
20000000	Reserveret
40000000	Reserveret
80000000	Reserveret

**Tabel 8.52**

## 8.7.4 Fejlmeddelelser

Nedenstående advarsels- og alarmoplysninger definerer advarsels-/alarmtilstanden, giver en mulig grund til tilstanden og giver detaljerede oplysninger om en udbedrings- eller fejlfindingsprocedure.

### ADVARSEL 1, 10 volt lav

Styrekortets spænding er under 10V fra klemme 50. Fjern en del af belastningen fra klemme 50, da forsyningen på 10V er overbelastet. Maks. 15 mA eller minimum 590Ω.

Denne tilstand kan forårsages af en kortslutning i et tilsluttet potentiometer eller ukorrekt ledningsføring til potentiometeret.

#### Fejlfinding

Fjern ledningerne fra klemme 50. Hvis advarslen stopper, findes problemet i kundens ledningsføring. Hvis advarslen ikke forsvinder, skal styrekortet udskiftes.

### ADVARSEL/ALARM 2, Live zero-fejl

Denne advarsel eller alarm forekommer kun, hvis det er programmeret af brugeren i *6-01 Live Zero Timeout Function*. Signalet på en af de analoge indgange er mindre end 50 % af den minimumværdi, der er programmeret for den pågældende indgang. Denne tilstand kan forårsages af brud på ledningerne eller af, at det apparat, der sender signalet, er defekt.

#### Fejlfinding

Kontrollér tilslutningerne på alle de analoge indgangsklemmer. Styrekortklemmer 53 og 54 til signaler, klemme 55 fælles. MCB 101 klemmer 11 og 12 til signaler, klemme 10 fælles. MCB 109 klemmer 1, 3, 5 til signaler, klemmer 2, 4, 6 fælles).

Kontrollér, at programmeringen af frekvensomformereren og switch-indstillingerne passer til den analoge signaltype.

Udfør test af indgangsklemmesignalet.

### ADVARSEL/ALARM 4, Netfasetab

Der mangler en fase på forsyningssiden, eller der er for stor ubalance på netspændingen. Denne meddelelse vises også, hvis der er fejl på indgangsenretteren på frekvensomformereren. Optioner er programmeret i *14-12 Function at Mains Imbalance*.

#### Fejlfinding

Kontrollér forsyningsspændinger og -strømme til frekvensomformereren.

### ADVARSEL 5, DC-linkspænding høj

Mellemkredsspændingen (DC) er højere end advarselsgrænsen for højspænding. Grænsen afhænger af frekvensomformerens spændingsklassificering. Apparatet er stadig aktivt.

### ADVARSEL 6, Mellemkredsspænding lav

Mellemkredsspændingen (DC) er lavere end advarselsgrænsen for lavspænding. Grænsen afhænger af frekvensomformerens spændingsklassificering. Apparatet er stadig aktivt.

### ADVARSEL/ALARM 7, DC-overspænding

Hvis mellemkredsspændingen overstiger grænsen, tripper frekvensomformereren efter et stykke tid.

#### Fejlfinding

Tilslut en bremsemodstand

Forlæng rampetiden

Skift rampetypen

Aktivér funktionerne i *2-10 Brake Function*

Forøg *14-26 Trip Delay at Inverter Fault*

### ADVARSEL/ALARM 8, DC-underspænding

Hvis mellemkredsspændingen (DC) falder til under spændingsgrænsen, kontrollerer frekvensomformereren, om der er tilsluttet en reservestrømforsyning med 24 V DC. Hvis der ikke er tilsluttet en reservestrømforsyning med 24 V DC, vil frekvensomformereren trippe efter en bestemt tidsforsinkelse. Tidsforsinkelsen varierer afhængigt af apparatets størrelse.

#### Fejlfinding

Kontrollér, at forsyningsspændingen svarer til frekvensomformerens spænding.

Udfør test på indgangsspændingen.

Udfør test af soft charge-kredsløb.

### ADVARSEL/ALARM 9, Overbelastning af vekselretter

frekvensomformereren er ved at koble ud på grund af en overbelastning (for høj strøm i for lang tid). Tælleren for elektronisk termisk beskyttelse af vekselretteren giver en advarsel ved 98 % og tripper ved 100 % med en alarm. frekvensomformereren *kan ikke* nulstilles, før tælleren er kommet under 90 %.

Fejlen består i, at frekvensomformereren er overbelastet med mere end 100 % i for lang tid.

#### Fejlfinding

Sammenlign den udgangsstrøm, der er vist på LCP'et, med frekvensomformerens nominelle strøm.

Sammenlign udgangsstrømmen, der er vist på LCP'et med den målte motorstrøm.

Vis den termiske frekvensomformerbelastning på LCP'et, og overvåg værdien. Når den kører over frekvensomformerens konstante strømklassificering, skal tælleren stige. Når den kører under frekvensomformerens konstante strømklassificering, skal tælleren falde.

Se afsnittet derating-afsnittet i *Design Guiden* for flere oplysninger, hvis der kræves en høj switchfrekvens.

**ADVARSEL/ALARM 10, Motoroverbelastningstemperatur**

Ifølge den elektroniske termiske beskyttelse (ETR) er motoren for varm. Vælg, om frekvensomformerer skal afgive en advarsel eller en alarm, når tælleren har nået 100 % i *1-90 Motor Thermal Protection*. Fejlen opstår, når motoren er overbelastet med mere end 100 % i for lang tid.

**Fejlfinding**

Kontrollér, om motoren bliver for varm.

Kontrollér, om motoren er mekanisk overbelastet.

Kontrollér, at motorstrømmen, der er indstillet i *1-24 Motor Current*, er korrekt.

Kontrollér, at motordata i parametrene 1-20 til 1-25 er indstillet korrekt.

Hvis en ekstern ventilator er i brug, skal det kontrolleres i *1-91 Motor External Fan*, at den er valgt.

Kørsel af AMA i *1-29 Automatic Motor Adaptation (AMA)* kan optimere frekvensomformerer til motoren mere nøjagtigt og reducere den termiske belastning.

**ADVARSEL/ALARM 11, Overtemp. i motortermistor**

Termistoren kan være afbrudt. Vælg, om frekvensomformerer skal afgive en advarsel eller en alarm i *1-90 Motor Thermal Protection*.

**Fejlfinding**

Kontrollér, om motoren bliver for varm.

Kontrollér, om motoren er mekanisk overbelastet.

Når klemme 53 eller 54 anvendes, skal det kontrolleres, at termistoren er tilsluttet korrekt mellem enten klemme 53 eller 54 (analog spændingsindgang) og klemme 50 (+10 V-forsyning), og at klemmekontakten til 53 eller 54 er indstillet til spænding. Kontrollér, at *1-93 Thermistor Source* vælger klemme 53 eller 54.

Kontrollér ved brug af digitale indgange 18 og 19, at termistoren er korrekt tilsluttet mellem enten klemme 18 eller 19 (digital indgang, kun PNP) og klemme 50. Kontrollér, at *1-93 Thermistor Source* vælger klemme 18 eller 19.

**ADVARSEL/ALARM 12, Momentgrænse**

Momentet har oversteget værdien i *4-16 Torque Limit Motor Mode*, eller værdien i *4-17 Torque Limit Generator Mode*. *14-25 Trip Delay at Torque Limit* kan ændre dette fra en ren advarselstilstand til en advarsel efterfulgt af en alarm.

**Fejlfinding**

Hvis motormomentgrænsen overstiges under rampe op, skal rampe op-tiden forlænges.

Hvis generatorens momentgrænse overstiges under rampe ned, skal rampe ned-tiden forlænges.

Hvis momentgrænsen nås under kørsel, skal momentgrænsen muligvis udvides. Sørg for, at systemet kan køre sikkert ved et højere moment.

Kontrollér applikationen for for højt strømtræk på motoren.

**ADVARSEL/ALARM 13, Overstrøm**

Vekselretterens spidsstrømgrænse (cirka 200 % af den nominelle strøm) er overskredet. Advarslen varer i ca. 1,5 sek., og frekvensomformerer vil derefter trippe og afgive en alarm. Denne fejl kan skyldes rystelser eller hurtig acceleration med højinertibelastninger. Hvis der er valgt udvidet mekanisk bremsestyring, kan trip nulstilles eksternt.

**Fejlfinding**

Afbryd strømmen, og kontrollér, om motorakslen kan drejes.

Kontrollér, at motorstørrelsen passer til frekvensomformerer.

Kontrollér, om parametrene 1-20 til 1-25 har de korrekte motordata.

**ALARM 14, Jordingsfejl**

Der er påført strøm fra udgangsfaserne til jord, enten i kablet mellem frekvensomformerer og motoren eller i selve motoren.

**Fejlfinding:**

Afbryd strømmen til frekvensomformerer, og reparer jordingsfejlen.

Kontrollér for jordingsfejl i motoren ved at måle modstanden til jord i motorledningerne og motoren med et megohmmeter.

**ALARM 15, Hardwareuoverensstemmelse**

En monteret option er ikke driftsdygtig med den aktuelle hardware eller software til styrekortet.

Registrér værdien af følgende parametre, og kontakt Danfoss-leverandøren:

*15-40 FC-type*

*15-41 Effektdel*

*15-42 Spænding*

*15-43 Softwareversion*

*15-45 Faktisk typekodestreng*

*15-49 SW-id, styrekort*

*15-50 SW-id, effektkort*

*15-60 Option monteret*

*15-61 Optionens SW-version* (for hver optionsport)

**ALARM 16, Kortslutning**

Der er en kortslutning i motoren eller motorkablerne.

Afbryd strømmen til frekvensomformerer, og reparer kortslutningen.

**ADVARSEL/ALARM 17, Styreordstimeout**

Der er ingen kommunikation til frekvensomformereren. Advarslen er kun aktiv, når *8-04 Styreordstimeoutfunktion* IKKE er indstillet til OFF. Hvis *8-04 Styreordstimeoutfunktion* er indstillet til *Stop* og *Trip*, afgives der en advarsel, hvorefter frekvensomformereren ramper ned, indtil den stopper og derefter afgiver en alarm.

**Fejlfinding:**

Kontrollér tilslutninger på det serielle kommunikationskabel.

Forøg *8-03 Styreordstimeouttid*

Kontrollér, at kommunikationsudstyret fungerer korrekt.

Kontrollér, at installationen er udført korrekt i henhold til EMC-kravene.

**ALARM 18, Start mislyk.**

Hastigheden har ikke kunnet overstige *1-77 Compressor Start Max Speed [RPM]* under start inden for den tilladte tid. (indstillet i *1-79 Compressor Start Max Time to Trip*). Dette kan skyldes en blokeret motor.

**ADVARSEL 23, Fejl i intern ventilator**

Ventilatoradvarselsfunktionen er en ekstra beskyttelsesfunktion, der kontrollerer, om ventilatoren kører/er monteret. Ventilatoradvarslen kan deaktiveres under *14-53 Vent.overv.* ([0] Deaktiveret).

For filtre med med D-, E- og F-kapsling overvåges den regulerede spænding til ventilatorerne.

**Fejlfinding**

Kontrollér, om ventilatoren fungerer korrekt.

Sluk og tænd for strømmen til frekvensomformereren, og kontrollér, at ventilatoren kører kortvarigt ved opstart.

Kontrollér følerne på kølepladen og styrekortet.

**ADVARSEL 24, Fejl i ekstern ventilator**

Ventilatoradvarselsfunktionen er en ekstra beskyttelsesfunktion, der kontrollerer, om ventilatoren kører/er monteret. Ventilatoradvarslen kan deaktiveres under *14-53 Vent.overv.* ([0] Deaktiveret).

**Fejlfinding**

Kontrollér, om ventilatoren fungerer korrekt.

Sluk og tænd for strømmen til frekvensomformereren, og kontrollér, at ventilatoren kører kortvarigt ved opstart.

Kontrollér følerne på kølepladen og styrekortet.

**ADVARSEL 25, Bremsemodstand kortsluttet**

Bremsemodstanden overvåges under driften. Hvis der opstår en kortslutning, deaktiveres bremsefunktionen, og advarslen vises. frekvensomformereren fungerer stadig, men uden bremsefunktionen. Afbryd strømmen til frekvensomformereren, og udskift bremsemodstanden (se *2-15 Bremsekontrol*).

**ADVARSEL/ALARM 26, Bremsemodstands effektgrænse**

Den strøm, der tilføres bremsemodstanden, beregnes som en middelværdi for de seneste 120 sek. køretid. Beregningen er baseret på mellemkredsspændingen og bremsemodstandsværdien, der er indstillet i *2-16 AC brake Max. Current*. Advarslen er aktiv, når den afsatte bremseeffekt er højere end 90 % af bremsemodstandseffekten. Hvis *Trip* [2] er valgt i *2-13 Bremseeffektovervågning*, tripper frekvensomformereren, når den afsatte bremseeffekt når 100 %.

**ADVARSEL/ALARM 27, Bremsechopperfejl**

Bremsetransistoren overvåges under driften, og hvis den kortslutter, afbrydes bremsefunktionen, og der afgives en advarsel. frekvensomformereren fungerer stadig, men da bremsetransistoren er kortsluttet, tilføres der væsentlig effekt til bremsemodstanden, selvom den ikke er aktiv. Sluk for frekvensomformereren, og fjern bremsemodstanden.

**ADVARSEL/ALARM 28, Bremsekontrol mislykkedes**

Bremsemodstanden er ikke tilsluttet eller fungerer ikke. Kontrollér *2-15 Brake Check*.

**ALARM 29, Kølepl.-temp.**

Kølepladens maksimumtemperatur er overskredet. Temperaturfejlen kan ikke nulstilles, før temperaturen falder til under en defineret kølepladetemperatur. Trip- og nulstillingspunkterne er baseret på frekvensomformerens effektstørrelse.

**Fejlfinding**

Kontrollér, om følgende tilstande er til stede.

Omgivelsestemperaturen er for høj.

Motorkablet er for langt.

Der er ikke tilstrækkeligt frirum over og under frekvensomformereren.

Der er blokeret for luftstrømmen rundt om frekvensomformereren.

Kølepladeventilatoren er beskadiget.

Kølepladen er beskidt.

**ALARM 30, Motorfase U mangler**

Motorfase U mellem frekvensomformereren og motoren mangler.

Afbryd strømmen til frekvensomformereren, og kontrollér motorfase U.

**ALARM 31, Motorfase V mangler**

Motorfase V mellem frekvensomformereren og motoren mangler.

Afbryd strømmen fra frekvensomformereren, og kontrollér motorfase V.

**ALARM 32, Motorfase W mangler**

Motorfase W mellem frekvensomformereren og motoren mangler.

Afbryd strømmen til frekvensomformereren, og kontrollér motorfase W.

### ALARM 33, Indkoblingsfejl

Der har fundet for mange opstarter sted inden for en kort periode. Lad apparatet afkøle til driftstemperatur.

### ADVARSEL/ALARM 34, -kommunikationsfejl

Fieldbus på kommunikationsoptionskortet fungerer ikke.

### ADVARSEL/ALARM 36, Netfejl

Denne advarsel/alarm er kun aktiv, hvis forsyningsspændingen til frekvensomformereren falder ud, og *14-10 Mains Failure* IKKE er indstillet til [0] *Ingen funktion*. Kontrollér sikringerne og netforsyningen til frekvensomformereren.

### ALARM 38, Intern fejl

Når en intern fejl opstår, vises et kodenummer, der er defineret i tabellen nedenfor.

#### Fejlfinding

- Afbryd strømmen, og tilslut den igen
- Kontrollér, at optionen er korrekt monteret
- Kontrollér, om der er en løs ledning eller manglende ledninger

Det kan være nødvendigt at kontakte din Danfoss-leverandør eller serviceafdelingen. Notér kodennummeret for videre fejlfinding.

Nr.	Tekst
0	Den serielle port kan ikke initialiseres. Kontakt din Danfoss-leverandør eller Danfoss-serviceafdeling.
256-258	Effekt-EEPROM-dataene er defekte eller for gamle
512-519	Intern fejl. Kontakt din Danfoss-leverandør eller Danfoss-serviceafdeling.
783	Parameterværdien uden for min./maks.-grænserne
1024-1284	Intern fejl. Kontakt din Danfoss-leverandør eller Danfoss-serviceafdeling.
1299	Optionssoftwaren i port A er for gammel
1300	Optionssoftwaren i port B er for gammel
1302	Optionssoftwaren i port C1 er for gammel
1315	Optionssoftwaren i port A understøttes ikke (ikke tilladt)
1316	Optionssoftwaren i port B understøttes ikke (ikke tilladt)
1318	Optionssoftwaren i port C1 understøttes ikke (ikke tilladt)
1379-2819	Intern fejl. Kontakt din Danfoss-leverandør eller Danfoss-serviceafdeling.
2820	Stakoverløb på LCP
2821	Overløb på seriel port
2822	Overløb på USB-port
3072-5122	Parameterværdi uden for de tilladte grænser
5123	Option i port A: Hardware inkompatibel med styrekorthardwaren
5124	Option i port B: Hardware inkompatibel med styrekorthardwaren
5125	Option i port C0: Hardware inkompatibel med styrekorthardwaren

Nr.	Tekst
5126	Option i port C1: Hardware inkompatibel med styrekorthardwaren
5376-6231	Intern fejl. Kontakt din Danfoss-leverandør eller Danfoss-serviceafdeling.

Tabel 8.53

### ALARM 39, Kølepladeføler

Ingen feedback fra kølepladetemperaturføleren.

Signalet fra den termiske IGBT-føler er ikke tilgængeligt på effektkortet. Problemet kan være på effektkortet, på portdrevkortet eller på fladkablet mellem effektkortet og portdrevkortet.

### ADVARSEL 40, Overbelastning af digital udgangsklemme 27

Kontrollér belastningen, der er sluttet til klemme 27, eller fjern kortslutningstilslutningen. Kontrollér *5-00 Digital I/O Mode* og *5-01 Terminal 27 Mode*.

### ADVARSEL 41, Overbelastning af digital udgangsklemme 29

Kontrollér belastningen, der er sluttet til klemme 29, eller fjern kortslutningstilslutningen. Kontrollér *5-00 Digital I/O Mode* og *5-02 Terminal 29 Mode*.

### ADVARSEL 42, Overbelastning af digital udgang på X30/6 eller X30/7

For X30/6 skal belastningen, der er sluttet til X30/6, kontrolleres, eller den kortsluttede tilslutning fjernes. Kontrollér *5-32 Klem X30/6, digi ud (MCB 101)*.

For X30/7 skal belastningen, der er sluttet til X30/7, kontrolleres, eller den kortsluttede tilslutning fjernes. Kontrollér *5-33 Klem X30/7 digi udg (MCB 101)*.

### ALARM 45, Jordingsfejl 2

Jordingsfejl ved opstart.

#### Fejlfinding

- Kontrollér, om der er korrekt jording og løse forbindelser.
- Kontrollér, om ledningen har den rette størrelse.
- Kontrollér motorkablerne for kortslutninger eller lækstrømme.

### ALARM 46, Effektkortforsyning

Forsyningen på effektkortet er uden for området.

Der er tre strømforsyninger, der er genereret af switch mode-strømforsyningen (SMPS) på effektkortet: 24V, 5V, +/-18V. Ved en strømforsyning på 24 V DC med MCB 107-optionen overvåges kun forsyningerne på 24 V og 5 V. Ved strømforsyning med trefaset netspænding overvåges alle tre forsyninger.

#### Fejlfinding

- Kontrollér, om effektkortet er defekt.
- Kontrollér, om styrekortet er defekt.
- Kontrollér, om optionskortet er defekt.

Kontrollér, om der benyttes den korrekte strømforsyning, hvis der anvendes en strømforsyning med 24V DC.

#### ADVARSEL 47, 24 V forsyning lav

De 24 V DC er målt på styrekortet. Den eksterne reservestrømforsyning på 24 V DC kan være overbelastet. Kontakt i modsat fald din Danfoss-leverandør.

#### ADVARSEL 48, 1,8 V forsyning lav

1,8 V DC-forsyning anvendt på styrekortet er uden for de tilladte grænser. Strømforsyningen måles på styrekortet. Kontrollér, om styrekortet er defekt. Hvis der findes et optionskort, skal der kontrolleres for en overspændingstilstand.

#### ADVARSEL 49, Hastighedsgrænse

Når hastigheden ikke ligger inden for det område, der er angivet i *4-11 Motor Speed Low Limit [RPM]* og *4-13 Motor Speed High Limit [RPM]*, viser frekvensomformereren en advarsel. Når hastigheden er under den grænse, som er angivet i *1-86 Trip Speed Low [RPM]* (undtaget når den startes eller stoppes), tripper frekvensomformereren.

#### ALARM 50, AMA-kalibrering mislykkedes

Kontakt din Danfoss-leverandør eller Danfoss-serviceafdeling.

#### ALARM 51, AMA kontrollér $U_{nom}$ og $I_{nom}$

Indstillingerne for motorspænding, motorstrøm og motoreffekt er forkerte. Kontrollér indstillingerne i parametrene 1-20 til 1-25.

#### ALARM 52, AMA lav $I_{nom}$

Motorstrømmen er for lav. Kontrollér indstillingen i *4-18 Current Limit*.

#### ALARM 53, AMA motor for stor

Motoren er for stor til, at AMA kan køre.

#### ALARM 54, AMA motor for lille

Motoren er for lille til, at AMA kan køre.

#### ALARM 55, AMA-parameter uden for område

Motorens parameterværdier ligger uden for det acceptable område. AMA kører ikke.

#### 56 ALARM, AMA afbrudt af bruger

AMA er blevet afbrudt af brugeren.

#### ALARM 57, AMA intern fejl

Prøv at genstarte AMA igen. Gentagne genstarter kan overophede motoren.

#### ALARM 58, AMA intern fejl

Kontakt din Danfoss-leverandør.

#### ADVARSEL 59, Strømgrænse

Strømmen er større end værdien i *4-18 Current Limit*. Kontrollér, at motordata i parametrene 1-20 til 1-25 er indstillet korrekt. Øg strømgrænsen, hvis det er muligt. Kontrollér, at systemet kan køre sikkert ved en højere grænse.

#### ADVARSEL 60, Sikkerhedsstop

Et digitalt indgangssignal angiver en fejltilstand, der er ekstern for frekvensomformereren. En ekstern sikring har beordret frekvensomformereren til at trippe. Ryd den eksterne fejltilstand. For at genoptage normal drift skal der påføres 24 V DC til den klemme, der er programmeret til ekstern sikring. Nulstil frekvensomformereren.

#### ADVARSEL 62, Udgangsfrekvens ved maksimumgrænse

Udgangsfrekvensen har nået den værdi, der er indstillet i *4-19 Max Output Frequency*. Kontrollér applikationen for at finde årsagen. Udgangsfrekvensgrænsen skal muligvis øges. Sørg for, at systemet kan køre sikkert ved en højere udgangsfrekvens. Advarslen ryddes, når udgangen falder under maksimumgrænsen.

#### ADVARSEL/ALARM 65, Styrekortovertemperatur

Styrekortets afbrydelsestemperatur er 80 °C.

#### Fejlfinding

- Kontrollér, at omgivelsestemperaturen for drift er inden for grænserne.
- Kontrollér, om der er tilstoppede filtre.
- Kontrollér, om ventilatoren virker.
- Kontrollér styrekortet.

#### ADVARSEL 66, Kølepladetemperatur lav

frekvensomformereren er for kold til at kunne køre. Denne advarsel er baseret på temperaturføleren i IGBT-modulet. Øg apparatets omgivelsestemperatur. Der kan desuden tilføres en smule strøm til frekvensomformereren, når motoren er stoppet, ved at indstille *2-00 DC Hold/Preheat Current* til 5 % og *1-80 Function at Stop*.

#### ALARM 67, Optionsmodulkonfigurationen er ændret

En eller flere optioner er enten tilføjet eller fjernet siden seneste nedlukning. Kontrollér, at ændringen i konfigurationen er tilsigtet, og nulstil apparatet.

#### ALARM 68, Sikker standsning aktiveret

Tab af 24 V DC-signalet på klemme 37 har fået filteret til at trippe. Genoptag normal drift ved at påføre 24 V DC på klemme 37 og nulstille filteret.

#### ALARM 69, Effektkorttemp.

Temperaturføleren på effektkortet er enten for varm eller for kold.

#### Fejlfinding

- Kontrollér, at omgivelsestemperaturen for drift er inden for grænserne.
- Kontrollér, om der er tilstoppede filtre.
- Kontrollér, om ventilatoren virker.
- Kontrollér effektkortet.

#### ALARM 70, Ugyldig frekvensomformerkonfiguration

Styrekortet og effektkortet er ikke kompatible. Kontakt din leverandør med typekoden fra typeskiltet på apparatet og kortenes varenumre for at kontrollere kompatibiliteten.

**ALARM 71, PTC 1 sikker standsning**

Sikker standsning er blevet aktiveret i MCB 112 PTC-termistorkort (motor for varm). Normal drift kan genoptages, når MCB 112en påføres 24V DC til T-37 igen (når motortemperaturen når et acceptabelt niveau), og når den digitale indgang fra MCB 112 deaktiveres. Når dette sker, skal et nulstillingssignal sendes (via bus, digital I/O eller ved at trykke på [RESET] på tastaturet).

**ALARM 72, Farlig fejl**

Sikker standsning med triplås. Alarmen Farlig fejl udstedes, hvis kombinationen af sikker standsningskommandoer er uventet. Dette sker, hvis MCB 112 VLT aktiverer X44/10, men sikker standsning på en eller anden måde ikke er aktiveret. Hvis MCB 112 er det eneste apparat, der anvender sikker standsning (angivet via valg [4] eller [5] i 5-19 *Klemme 37 Sikker standsning*), er det desuden en uventet kombination, hvis sikker standsning aktiveres, og X44/10 ikke aktiveres. I følgende tabel opsummeres de uventede kombinationer, der fører til Alarm 72. Bemærk, at dette signal ignoreres, hvis X44/10 er aktiveret i valg 2 eller 3! MCB 112 er dog stadig i stand til at aktivere sikker standsning.

**ALARM 80, Frekvensomformer initialiseret til standardværdi**

Parameterindstillingerne er initialiseret til fabriksindstillingerne efter en manuel nulstilling. Nulstil apparatet for at slette alarmen.

**ALARM 92, Intet flow**

Der er registreret en no flow-tilstand i systemet. 22-23 *No-Flow Function* er indstillet til alarm. Find fejlen i systemet, og nulstil frekvensomformereren, når fejlen er slettet.

**ALARM 93, Tør pumpe**

En no flow-tilstand i systemet, når frekvensomformereren kører ved høj hastighed, kan indikere en tør pumpe. 22-26 *Dry Pump Function* er indstillet til alarm. Find fejlen i systemet, og nulstil frekvensomformereren, når fejlen er slettet.

**ALARM 94, Slut på kurve**

Feedback er lavere end sætpunktet. Dette kan angive en lækage i systemet. 22-50 *End of Curve Function* er indstillet til alarm. Find fejlen i systemet, og nulstil frekvensomformereren, når fejlen er slettet.

**ALARM 95, Sprængt kilerem**

Moment er under momentniveauet indstillet til tomgang, hvilket angiver en sprængt kilerem. 22-60 *Broken Belt Function* er indstillet til alarm. Find fejlen i systemet, og nulstil frekvensomformereren, når fejlen er slettet.

**ALARM 96, Start forsinket**

Motorstart er blevet forsinket pga. en kort cyklusbeskyttelse. 22-76 *Interval between Starts* er aktiveret. Find fejlen i systemet, og nulstil frekvensomformereren, når fejlen er slettet.

**ADVARSEL 97, Stop forsinket**

Motorstandsning er forsinket, da beskyttelse imod kort cyklus er aktiv. 22-76 *Interval between Starts* er aktiveret. Find fejlen i systemet, og nulstil frekvensomformereren, når fejlen er slettet.

**ADVARSEL 98, Urfejl**

Tiden er ikke indstillet, eller RTC-uret har svinget. Nulstil uret i 0-70 *Date and Time*.

**ADVARSEL 200, Fire mode**

Dette angiver, at frekvensomformereren kører i fire mode. Advarslen slettes, når fire mode deaktiveres. Se fire mode-dataene i alarmloggen.

**ADVARSEL 201, Fire mode var aktiv**

Dette angiver, at frekvensomformereren er i fire mode. Sluk og tænd for strømmen til apparatet for at fjerne advarslen. Se fire mode-dataene i alarmloggen.

**ADVARSEL 202, Grænser for fire mode overskredet**

Ved drift i fire mode er en eller flere alarmtilstande, som normalt ville trippe apparatet, blevet ignoreret. Drift i denne tilstand ophæver apparatets garanti. Sluk og tænd for strømmen til apparatet for at fjerne advarslen. Se fire mode-dataene i alarmloggen.

**ADVARSEL 203, Manglende motor**

Der blev registreret en underbelastningstilstand i en frekvensomformer med flere motorer. Dette kan indikere en manglende motor. Undersøg, om systemet kører korrekt.

**ADVARSEL 204, Låst rotor**

En overbelastningstilstand blev registreret i en frekvensomformer, der kører flere motorer. Dette kan indikere en låst rotor. Undersøg motoren med henblik på korrekt drift.

**ADVARSEL 250, Ny reservedel**

Der er udskiftet en komponent i frekvensomformereren. Nulstil frekvensomformereren for at genoptage normal drift.

**ADVARSEL 251, Ny typekode**

Effektkortet eller andre komponenter er blevet udskiftet, og typekoden er ændret. Nulstil apparatet for at fjerne advarslen og genoptage normal drift.

## Indeks

## A

## Advarsel

Advarsel.....	10
Imod Utilsigtet Start.....	10

Advarselsord.....	176
-------------------	-----

Afbalanceringen.....	29
----------------------	----

Aggressive Miljøer.....	12
-------------------------	----

Akustisk Støj.....	163
--------------------	-----

Alarm-/advarselskodeliste.....	173
--------------------------------	-----

Alarmer Og Advarsler.....	170
---------------------------	-----

Alarmord.....	175
---------------	-----

Aluminiumledere.....	93
----------------------	----

AMA.....	118
----------	-----

## Analog

I/O-option MCB 109.....	56
Udgang.....	160

## Analoge

Indgange.....	7, 178, 8, 160
Spændingsindgange – Klemme X30/10-12.....	53
Udgange - Klemme X30/5+8.....	53

Analogt I/O-valg.....	56
-----------------------	----

Anvendelse Af EMC-korrekte Kabler.....	114
--	-----

## Applikationer

Med Konstant Moment (CT-tilstand (CT, Constant Torque)).....	170
Med Variabelt Moment (kvadratisk) (VT, Variable Torque).....	170

Applikationseksempler.....	23
----------------------------	----

## Automatisk

Motortilpasning.....	2
Motortilpasning (AMA).....	106
Tilpasning Med Henblik På Sikring Af Ydeevnen.....	169

AWG.....	144
----------	-----

## B

BACnet.....	73
-------------	----

Batteri-back-up Til Urfunktionen.....	56
---------------------------------------	----

Bedre Styring.....	21
--------------------	----

## Beskyttelse

Beskyttelse.....	12, 46
Og Funktioner.....	163

Bestemmelse Af Lokal Hastighed.....	29
-------------------------------------	----

Bestillingsnumre.....	67
-----------------------	----

## Bestillingsnumre:

DU/dt-filtre, 380-480 V AC.....	80
DU/dt-filtre, 525-600/690 V AC.....	81
Harmoniske Filtre.....	74
High Power-sæt.....	74
Optioner Og Tilbehør.....	72
Sinusbølgefiltermoduler, 525-600/690 VAC.....	79
Sinusfiltermoduler, 200-500 VAC.....	78

Bortskaffelsesinstruktion.....	11
--------------------------------	----

Bremse.....	180
-------------	-----

Bremseeffekt.....	8
-------------------	---

Bremseeffekten.....	49
---------------------	----

Bremsefunktion.....	49
---------------------	----

Bremsemodstand.....	47
---------------------	----

Bremsemodstande.....	62, 81
----------------------	--------

Bremsemodstandsberægning.....	48
-------------------------------	----

Bremsemodstandstemperaturlafbryder.....	108
---	-----

Byggestyringssystem (BMS).....	19
--------------------------------	----

Byggestyringssystemer.....	56
----------------------------	----

Bypass-frekvensområderne.....	26
-------------------------------	----

## C

CAV-system.....	25
-----------------	----

Centrale VAV-systemer.....	24
----------------------------	----

CE-overensstemmelse Og -mærkning.....	11
---------------------------------------	----

CO <sub>2</sub> -føleren.....	25
-------------------------------	----

Copyright, Ansvarsbegrænsning Og Forbehold For Ændringer.....	5
---	---

Cos $\Phi$ -kompensation.....	21
-------------------------------	----

## D

Datatyper, Der Understøttes Af Frekvensomformerer.....	130
--	-----

DC-bremse.....	140
----------------	-----

DC-link-spænding.....	178
-----------------------	-----

Definitioner.....	7
-------------------	---

Den Klare Fordel - Energibesparelser.....	17
---	----

## Derating

Derating.....	178
For Kørsel Ved Lav Hastighed.....	170
For Lavt Lufttryk.....	169
For Omgivelsestemperatur.....	169

Det Pc-baserede Konfigurationsværktøj MCT 10-opsætningssoftware.....	111
--	-----

DeviceNet.....	73
----------------	----

Differenstryk.....	31
--------------------	----

## Digital

Indgang.....	179
Udgang.....	161

## Digitale

Indgange - Klemme X30/1-4.....	53
Indgange.....	159
Udgange - Klemme X30/5-7.....	53

Drive Configurator.....	67
-------------------------	----

Drøveventil.....	28
------------------	----

DU/dt-filtre.....	66
-------------------	----



<b>E</b>		<b>Generelle</b>	
<b>Effektfaktor</b> .....	9	Forhold Vedr. EMC-emission.....	41
<b>Effektfaktor-korrektion</b> .....	21	Forhold Vedr. Harmoniske Emissioner.....	44
<b>Eksempel</b>		Specifikationer.....	159
På Grundlæggende Ledningsføring.....	103	<b>Gennemstrømningsmåler</b> .....	29
På PID-styring Med Lukket Sløjfe.....	38		
<b>Ekstern</b>		<b>H</b>	
Forsyning På 24 V DC.....	56	<b>Harmoniske</b>	
Ventilatorforsyning.....	108	Emissionskrav.....	44
<b>Ekstreme Driftsforhold</b> .....	49	Filtre.....	74
<b>Elektrisk</b>		Testresultater (emission).....	44
Installation.....	91, 93, 104	<b>High Power-seriens Net- Og Motortilslutninger</b> .....	90
Installation – EMC-forholdsregler.....	113	<b>Højspændingstest</b> .....	112
<b>Elektriske Klemmer</b> .....	13	<b>Hold Udgangs-frekvens</b> .....	140
<b>EMC-direktiv 2004/108/EF</b> .....	12	<b>Hvad Er CE-overensstemmelse Og -mærkning?</b> .....	11
<b>EMC-direktivet (2004/108/EF)</b> .....	11		
<b>EMC-forholdsregler</b> .....	125	<b>I</b>	
<b>EMC-testresultater</b> .....	43	I/O'er Til Sætpunktsindgange.....	57
<b>Emissionskrav</b> .....	42	IEC-nødstop Med Pilz-sikkerhedsrelæ.....	62
<b>Endelig Opsætning Og Test</b> .....	105	IGV'er.....	24
<b>Energibesparelser</b> .....	18, 21	Immunitetskrav.....	45
<b>ETR</b> .....	109	Indeks (IND).....	129
		Indgangsklemmer.....	178
<b>F</b>		Indlæs Frekvensomformerindstillinger.....	112
Fastfrys Udgang.....	7	Indstil Hastighedsgrænse Og Rampetid.....	106
FC Med Modbus RTU.....	126	Inertimomentet.....	49
FC-Profil.....	139	Installering Af Sikker Standsning.....	16
Feedback.....	181, 183	IP 21/Type 1-kapslingsæt.....	64
Fejlfinding.....	170	IP21/IP41/ TYPE 1-kapslingsæt.....	63
Fejlfindings.....	178		
Fejlmeddelelser.....	178	<b>J</b>	
Fejlstrømsafbryder.....	116	Jog.....	7, 140
Finjustering Af Frekvensomformerens Styreenhed Til Lukket Sløjfe.....	40	<b>Jording</b>	
Fjernelse Af Udstansninger Til Ekstra Kabler.....	94	Jording.....	116
Flere Pumper.....	31	Af Skærmede Styrekabler.....	116
Fordampningsniveau.....	29		
Forkortelser.....	6	<b>K</b>	
Forsyningsspændingen.....	181	Kabelbåret Emission.....	43
Frekvensomformer Med Modbus RTU.....	132	Kabelbøjle.....	116
Frembygning.....	89	Kabelbøjler.....	113
Friløb.....	7, 141, 140	Kabelbøsning/rørindgang - IP21 (NEMA 1) Og IP54 (NEMA12).....	94
Funktionskoder, Som Understøttes Af Modbus RTU.....	135	Kabelføring For Bremsemodstand.....	49
		Kabelføringsdiagram Til Styrepumpealternering.....	122
<b>G</b>		Kabellængde Og -areal.....	93
Gem Frekvensomformerindstillinger.....	112	Kabellængder Og Kabelareal.....	159
		Kapslingsstørrelse For F-tavleoptioner.....	61
		Kobling På Udgangen.....	49
		Kølebetingelser.....	87

Køletårnsventilator.....	26	Motorfaser.....	49
Køling.....	170	Motorgenereret Overspænding.....	49
Kommunikationsoption.....	181	Motorkabler.....	113, 92
Kondensatpumper.....	28	Motorlejestrøm.....	110
Konstant		Motorparametre.....	118
Luftvolumen.....	25	Motorspændingen.....	164
Overbelastning I VVCplus -tilstand.....	50	Motorstrøm.....	178, 182
Kontakterne S201, S202 Og S801.....	105	Motorudgang.....	159
Kortslutning (motorfase-fase).....	49		
Kundeprogrammerbare Minimumfrekvensindstilling.....	26		
		<b>N</b>	
<b>L</b>		NAMUR.....	61
Lækstrøm Til Jord.....	46	Netafbryder.....	107
Lækstrømmen Til Jord.....	113	Netforsyning	
Læs Holderegistre (03 HEX).....	138	Netforsyning.....	9, 144, 148, 153
Lav Fordampningstemperatur.....	29	3 X 525-690 V AC.....	154
Lavspændingsdirektivet (2006/95/EF).....	11	Netudfald.....	50
LCP.....	7, 8	Netværksforbindelse.....	124
Litteratur.....	5	Ni1000-temperaturføler.....	57
Løft.....	88	Nominelle Motorhastighed.....	7
Lokalbetjening (Hand On) Og Fjernbetjening (Auto On).....	33	Nulstilles.....	178
Luftfugtighed.....	12	Nulstilling.....	183
<b>M</b>		<b>O</b>	
Manuel Justering Af PID.....	41	Offentlige Forsyningsnet.....	44
Manuelle Motorstartere.....	62	Omdrejning Med Uret.....	110
Maskindirektivet (2006/42/EF).....	11	Omfang.....	11
MCB		Omgivelser.....	162
105-optionen.....	54	Opsætning	
107-back-up-option På 24 V (option D).....	56	Af Frekvensomformereren.....	126
MCT 31.....	112	Af Frekvensomformers Hardware.....	124
Mekanisk Montering.....	87	Optioner Og Tilbehør.....	52
Mekaniske		Overbelastningssikring Af Grenledninger.....	96
Mål.....	83, 85	Overvågning Af Isolationsmodstand (IRM).....	61
Mål - High Power.....	84		
Mellemkreds.....	163		
Mellemkredsen.....	49, 164	<b>P</b>	
Mislykket AMA.....	106	Parallelkobling Af Motorer.....	109
Modbus-kommunikation.....	125	Parameternummer (PNU).....	129
Modbus-undtagelseskoder.....	136	Parameterværdier.....	136
Momentkarakteristikker.....	159	Pc-softwareværktøjer.....	111
Montering Ved Store Højder.....	10	PELV – Protective Extra Low Voltage.....	46
Motorbeskyttelse.....	109, 163	PID-styreenhed Med 3 Sætpunkter.....	25
Motordata.....	179, 182	PLC.....	116
Motoreffekt.....	182	Potentiometerreference.....	118
Motorens		Primære Pumper.....	29
Omdrejning.....	110	Principdiagram.....	57
Omdrejningsretning.....	110	Profibus	
Typeskilt.....	105	Profibus.....	73
		DP-V1.....	112

Programmering.....	178	Softwareversion.....	5
Programmeringsrækkefølge.....	40	Softwareversioner.....	73
Proportionalitetslovene.....	18	Spændingsniveau.....	159
Protokoloversigt.....	125	Spidsspænding På Motor.....	164
Pt1000-temperaturføler.....	57	Spjæld.....	24
Pulsindgange.....	160	Standningskategori 0 (EN 60204-1).....	17
Pulsstart/-stop.....	117	Start/Stop.....	117
Pumpehjul.....	28	Start/stop-betingelser.....	123
<b>R</b>		Startmoment.....	7
<b>RCD</b>		Statusord.....	141
RCD.....	9	Stigetiden.....	164
(fejlstrømsafbryder).....	61	Stjerne-/trekantstarter.....	21
Realtidsur (RTC).....	58	Strømklassificering.....	178
Referencehåndtering.....	37	Styrekabelklemmer.....	102
Relæoption MCB 105.....	54	Styrekabler.....	91, 104, 113, 92
Relæudgang.....	108	Styrekablerne.....	105
Relæudgange.....	161	Styrekarakteristik.....	161
Returventilatoren.....	24	Styreklemmer.....	102
RS-485-busforbindelse.....	111	Styrekort,	
Rumopvarmere Og Termostat.....	61	10 V DC-udgang.....	161
		24 V DC-udgang.....	161
		Seriel Kommunikation Via USB.....	162
		Seriel RS-485-kommunikation:.....	160
<b>S</b>		Styreord.....	139
<b>Sådan</b>		<b>Styring</b>	
Sluttes En Pc Til Frekvensomformereren.....	111	I Flere Zoner.....	56
Styres Frekvensomformereren.....	135	Med Lukket Sløjfe Til Et Ventilationssystem.....	38
Sammenligning Af Energibesparelser.....	19	Styringspotentialer.....	31
Sekundære Pumper.....	31	Styringsstruktur For Lukket Sløjfe.....	34
Seriel Kommunikation.....	116, 162	Styringsstruktur, Åben Sløjfe.....	32
Serielle Kommunikationsport.....	7	Switchfrekvens.....	178, 93
Sikker Standning.....	13	Symboler.....	6
Sikkerhedsbemærkning.....	10	Systemstatus Og Drift.....	121
Sikkerhedsforskrifter.....	10		
Sikkerhedsjordtilslutning.....	113	<b>T</b>	
Sikkerhedskategori 3 (EN 954-1).....	17	Telegramlængde (LGE).....	127
Sikkerhedskrav Til Den Mekaniske Installation.....	89	Termisk Motorbeskyttelse.....	142, 50, 110
Sikringer.....	96	Termistor.....	179, 9
Sikringerne.....	181	Tilbagebetalingsperioden.....	21
Sikringsbeskyttede Klemmer På 30 Ampere.....	62	Tilbehørsposer.....	86
Sikringstabeller.....	99	Tilspænding Af Klemmer.....	90
Sinusbølgefiltre.....	66	Transmitter/følerindgange.....	57
Skærmede.....	105	Typekodestreg	
Skærmede.....	92	For High Power.....	69
Skærmning Af Kabler.....	93	Lav Og Medium Effekt.....	68
<b>Smart</b>		Typeskiltdata.....	105
Logic Control.....	118		
Logic Control-programmering.....	118		
<b>Softstarter</b> .....	21		

<b>U</b>	
Udført AMA.....	106
Udgange Til Aktuatorer.....	57
Udgangseffektivitet (U, V, W).....	159
Udgangsfiltre.....	66
Udgangsstrøm.....	178
Udligningskabel.....	116
Udstansninger Til Kapsling.....	93
Udstrålet Emission.....	43
<b>Udvidet</b>	
Statusord.....	177
Statusord 2.....	177
UL-sikringer, 200-240 V.....	98
USB-tilslutning.....	102
<b>V</b>	
<b>Variabel</b>	
Luftvolumen.....	24
Styring Af Gennemstrømning Og Tryk.....	21
Varierende Gennemstrømning Over 1 År.....	21
VAV-.....	24
Ventilatorsystem Styret Af Frekvensomformere.....	22
<b>Vibrationer</b>	
Vibrationer.....	26
Og Rystelser.....	13
Virkningsgrad.....	163
VVCplus.....	9
<b>Y</b>	
Ydelse For Styrekort.....	162