

## Indholdsfortegnelse

<b>1. Sådan læses denne Design Guide</b>	<b>3</b>
Copyright, ansvarsbegrænsning og revisionsrettigheder	4
Godkendelser	4
Symboler	5
Forkortelser	5
Ordforklaring	6
<b>2. Introduktion til VLT HVAC Drive</b>	<b>11</b>
Sikkerhed	11
CE-mærkning	12
Luftfugtighed	14
Aggressive miljøer	14
Vibrationer og rystelser	15
VLT HVAC-kontrolfunktioner	28
PID	30
Generelle forhold vedr. EMC	38
Galvanisk adskillelse (PELV)	41
PELV - Beskyttelse ved ekstra lav spænding	41
Lækstrøm til jord	41
Styring med bremsefunktion	42
Ekstreme driftsforhold	44
Sikker standsning	45
<b>3. Valg af VLT HVAC</b>	<b>49</b>
Optioner og tilbehør	49
<b>4. Sådan bestilles</b>	<b>59</b>
Bestillingsnumre	61
<b>5. Sådan installeres</b>	<b>67</b>
Elektrisk installation	74
Motortilslutning til C1 og C2	87
Motortilslutning til C3 og C4	88
Endelig konfiguration og afprøvning	97
Yderligere forbindelser	99
Installation af diverse forbindelser	104
Sikkerhed	107
EMC-korrekt installation	107
Forstyrrelser/harmoniske strømme på netforsyningen	111
Fejlstrømsafbryder	111

<b>6. Applikationseksempler</b>	113
Start/Stop	113
Pulsstart/-stop	113
Potentiometerreference	114
Automatisk motortilpasning (AMA)	114
Intelligent logikstyring	114
Programmering af Intelligent logikstyring	115
Eksempel på SLC-applikation	115
BASIC-kaskadestyreenhed	116
Pumpeovergang med styrepumpealternering	117
Systemstatus og drift	118
Diagram over kabelføring for fast pumpe med variabel hastighed	118
Ledningsdiagram til styrepumpealternering	118
Kabelføringsdiagram til kaskadestyreenhed	119
Start/stop-betingelser	119
<b>7. Installation og konfiguration af RS-485</b>	121
Installation og konfiguration af RS-485	121
Oversigt over FC-protokollen	123
Netværkskonfiguration	124
Rammestruktur for FC-protokolmeddelelse	124
Eksempler	129
Oversigt over Modbus RTU	129
Rammestruktur for Modbus RTU-meddelelse	131
Sådan etableres adgang til parametre	135
Eksempler	136
Danfoss FC-styreprofil	142
<b>8. Generelle specifikationer og fejlfinding</b>	149
Specifikationer	149
Virkningsgrad	160
Akustisk støj	161
Spidsspænding på motor	161
Særlige forhold	161
Alarmer og advarsler	162
Alarmord	166
Advarselsord	167
Udvidet statusord	168
Fejlmeddelelser	169
<b>Indeks</b>	172

**1. Sådan læses denne Design Guide****1**

# VLT HVAC Drive FC 100-serie Design Guide Softwareversion: 2.7.x



Denne Design guide kan anvendes til alle HVAC Drives med softwareversion 2.7x.

Se softwareversionsnummeret i parameter 15-43.

### 1.1.1. Copyright, ansvarsbegrænsning og revisionsrettigheder

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 serial 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.

Selv om Danfoss har testet og gennemgået dokumentationen i denne manual, fremsætter Danfoss A/S 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 ansvarligt for direkte, indirekte, særlige tab 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, 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 tredjepart.

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

### 1.1.2. Tilgængelig litteratur

- Betjeningsvejledning MG.11.Ax.yy indeholder oplysninger, der er nødvendige i forbindelse med ibrugtagning af frekvensomformerer.
- Design Guide MG.11.Bx.yy indeholder samtlige tekniske oplysninger om frekvensomformerer og om kundetilpasning og applikationer.
- Programming Guide MG.11.Cx.yy indeholder oplysninger om, hvordan du programmerer, og omfatter de fulde parameterbeskrivelser.
- Monteringsinstruktion, Analog I/-tilst. MCB 109, MI.38.Bx.yy
- VLT® 6000 HVAC Application Booklet, MN.60.Ix.yy
- Betjeningsvejledning VLT®HVAC Drive BACnet, MG.11.Dx.yy
- Betjeningsvejledning VLT®HVAC Drive Profibus, MG.33.Cx.yy.
- Betjeningsvejledning VLT®HVAC Drive Device Net, MG.33.Dx.yy
- Betjeningsvejledning VLT® HVAC Drive LonWorks, MG.11.Ex.yy
- Betjeningsvejledning VLT® HVAC Drive High Power, MG.11.Fx.yy
- Betjeningsvejledning VLT® HVAC Drive Metasys, MG.11.Gx.yy

x = Revisionsnummer

yy = Sprogkode

Danfoss' tekniske litteratur er også tilgængelig online på [www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm).

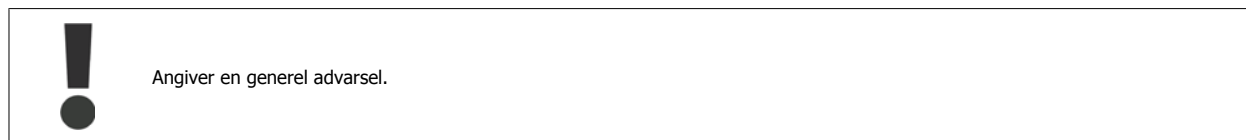
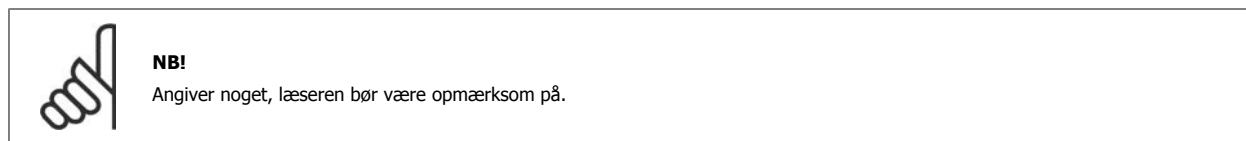
### 1.1.3. Godkendelser





### 1.1.4. Symboler

Symboler, der benyttes i denne vejledning.



### 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
Frekvensomformerafhængig	D-TYPE
Elektromagnetisk kompatibilitet	EMC
Elektronisk termorelæ	ETR
frekvensomformer	FC
Gram	g
Hertz	Hz
Kilohertz	kHz
LCP-betjeningspanel	LCP
Meter	m
Millihenry-Induktans	mH
Milliampere	mA
Millisekund	ms
Minut	min
Bevægelsesstyringsværktøj	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>
Parameter	par.
Beskyttelse ved ekstra lav spænding	PELV
Printplade	PCB
Nominel udgangsstrøm for vekselretter	I <sub>INV</sub>
Omdrejninger pr. minut	O/MIN
Sekund	s
Momentgrænse	T <sub>LIM</sub>
Volt	V

### 1.1.6. Ordforklaring

#### Frekvensomformer:

$I_{VLT,MAKS.}$

Den maksimale udgangsstrøm.

$I_{VLT,N}$

Den nominelle udgangsstrøm, som frekvensomformereren leverer.

$U_{VLT,MAKS.}$

Den maksimale udgangsspænding.

#### Indgang:

##### Styrekommando

Det er muligt at starte og stoppe den tilsluttede motor ved hjælp af LCP og de digitale indgange. Funktionerne er opdelt i to grupper. Funktionerne i gruppe 1 har højere prioritet end funktionerne i gruppe 2.

Gruppe 1	Nulstilling, Friløb stop, nulstilling og friløbsstop, hurtigt stop, DC-bremsning, stop og "Off"-tasten.
Gruppe 2	Start, pulsstart, reversering, start reverseret, jog og fastfrys udgang

#### Motor:

$f_{JOG}$

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

$f_M$

Motorfrekvensen.

$f_{MAKS.}$

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).

$T_{M,N}$

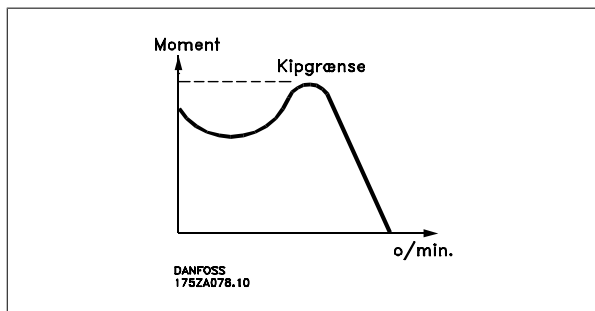
Det nominelle moment (motor).

U<sub>M</sub>

Den aktuelle motorspænding.

U<sub>M,N</sub>

Den nominelle motorspænding (typeskiltdata).

Løsrivelsesmomentη<sub>VLT</sub>

Frekvensomformerens virkningsgrad er defineret som forholdet mellem udgangs- og indgangseffekten.

Start-stop kommando

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

Stopkommando

Se styrekommandoer.

**Referencer:**Analog reference

Signal, der sendes til de analoge indgange 53 eller 54, og som kan være et spændings- eller strømsignal.

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

En pulsfrekvens, som tilføres de digitale indgange (klemme 29 eller 33).

Ref<sub>MAKS.</sub>

Fastlægger forholdet mellem referenceindgangssignalet ved 100 % fuld skalaværdi (typisk 10 V, 20 mA) og den resulterende reference. Maksimumreferenceværdien, der er indstillet i par. 3-03.

Ref<sub>MIN.</sub>

Fastlægger forholdet mellem referenceindgangen ved 0 % værdi (typisk 0 V, 0 mA, 4 mA) og den resulterende reference. Minimumreferenceværdien, der er indstillet i par. 3-02.

**Diverse:**Analoge indgange

De analoge indgange kan anvendes til at styre en række 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

Bremsemodstanden er et modul, der kan optage den bremseeffekt, som opstår ved regenerativ bremsning. Denne regenerative bremseeffekt øger mellemkredsspændingen, og en bremsehopper sørger for at afsætte effekten i bremsemodstanden.

#### CT-karakteristik

Konstantmomentkarakteristikker, der anvendes til skrue- og rullekølingskompressor.

#### Digitale indgange

De digitale indgange kan bruges til at styre diverse funktioner i frekvensomformer.

#### 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 termorelæ er en beregning af termisk belastning baseret på aktuell belastning og tid. Den har til formål at beregne motortemperaturen.

#### GLCP:

Grafisk LCP-betjeningspanel (LCP102)

#### Initialisering

Ved initialisering (par. 14-22) 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 udgør en komplet grænseflade til betjening og programmering af frekvensomformereren. Betjeningspanelet er aftageligt og kan monteres op til 3 meter fra frekvensomformereren, f.eks. i en tavlefront ved hjælp af installationsætoptionen.

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 kabeltværsnit. 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.

PID-regulering

PID-reguleringen opretholder den ønskede hastighed, tryk, temperatur 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

Koblingsmønster ved navn Stator Flux-orienteret Asynkron Vektor Modulation (par. 14-00).

Slipkompensering

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

Intelligent logikstyring (SLC, smart logic control)

SLC er en sekvens af brugerdefinerede handlinger, der udføres, når de tilknyttede brugerdefinerede hændelser evalueres som sande af SLC.

Termistor:

Temperaturafhængig modstand, der placeres, hvor temperaturen skal overvåges (frekvensomformer eller motor).

Trip

Tilstand, der skiftes til i fejlsituationer, f.eks. hvis frekvensomformerer udsættes for en overtemperatur, eller hvis frekvensomformerer 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 frekvensomformerer beskytter sig selv og kræver fysisk indgriben, f.eks. hvis frekvensomformerer udsættes for kortslutning på udgangen. En låst trip kan kun annulleres ved at afbryde strømmen, fjerne årsagen til fejlen og tilslutte frekvensomformerer 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.

VCplus

I forhold til styring af standardspændings-/frekvensforholdet giver Voltage Vector Control (VVC<sup>plus</sup>) forbedret dynamik og stabilitet både ved ændring af hastighedsreference og i forhold til belastningsmomentet.

60 °AVM

Koblingsmønster ved navn 60° Asynkron Vektor Modulation (par. 14-00).

### 1.1.7. Effektfaktor

1

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 indikerer, hvor meget frekvensomformeren belaster netforsyningen .

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

Jo lavere effektfaktor, desto højere  $I_{RMS}$  for samme ydeevne i kW.

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

Frekvensomformernes indbyggede DC-spoler giver en høj effektfaktor, hvilket minimerer belastningen af netforsyningen.

## 2. Introduktion til VLT HVAC Drive

### 2.1. Sikkerhed

#### 2.1.1. Sikkerhedsbemærkning



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

##### Sikkerhedsforskrifter

1. Netforsyningen til frekvensomformereren skal være koblet fra i forbindelse med reparationsarbejde. Kontroller, at netforsyningen er afbrudt, og at den fornødne tid er gået, inden du fjerner motor- og netstikkene.
2. Tasten [STOP/NULSTIL] på frekvensomformerens betjeningspanel kobler ikke apparatet fra netspændingen og må derfor ikke benyttes som sikkerhedsafbryder.
3. Apparatet skal forbindes korrekt til jord, brugeren skal sikres imod forsyningsspænding, og motoren skal sikres imod overbelastning iflg. gældende nationale og lokale bestemmelser.
4. Lækstrømmen til jord er større end 3,5 mA.
5. Beskyttelse mod motoroverbelastning indstilles i par. 1-90 *Termisk motorbeskyttelse*. Hvis funktionen ønskes, indstilles par. 1-90 dataværdien [ETR-trip] (standardværdi) eller dataværdien [ETR-advarsel.] Bemærk: Funktionen initialiseres ved 1,16 x nominel motorstrøm og nominel motorfrekvens. På det nordamerikanske marked: ETR-funktionerne sørger for overbelastningsbeskyttelse af motoren, klasse 20, i overensstemmelse med NEC.
6. Fjern ikke stikkene til motor- og netforsyningen, når frekvensomformereren er tilkoblet netforsyning. Kontroller, at netforsyningen er afbrudt, og at den fornødne tid er gået, inden du fjerner motor- og netstikkene.
7. Vær opmærksom på, at frekvensomformereren har flere spændingstilgange end L1, L2 og L3, når belastningsfordeling (sammenkobling af DC-mellemkreds) og ekstern 24 V DC er installeret. Kontroller, at alle spændingsindgange er afbrudt, og den fornødne tid er gået, inden reparationsarbejdet påbegyndes.

##### Installation ved store højder



Kontakt Danfoss Drives i forbindelse med PELV ved højder på mere end 2 km.

##### Advarsel imod utilsigtet start

1. Motoren kan bringes til stop med digitale kommandoer, buskommandoer, referencer eller et lokalt stop, mens frekvensomformereren er tilsluttet netspænding. 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 stoptasten [STOP/NULSTIL] altid aktiveres, hvorefter data kan ændres.
3. En stoppet motor kan starte, hvis der opstår fejl i frekvensomformerens elektronik, eller hvis en midlertidig overbelastning eller en fejl i netforsyningen eller i motortilslutningen opstår.



##### Advarsel:

Det kan være forbundet med livsfare at berøre de elektriske dele, også efter at netforsyningen er frakoblet.

Sørg også for, at andre spændingsindgange er afbrudt, f.eks. ekstern 24 V DC-forsyning, belastningsfordeling (sammenkobling af DC-mellemkredse) og motortilslutning til kinetisk backup. Se *VLT® HVAC Drive Betjeningsvejledning MG.11.Ax.yy* for flere sikkerhedsforskrifter.

## 2.1.2. Advarsel



**Advarsel**

Frekvensomformerens mellemkredskondensatorer forbliver opladet, efter at strømmen er afbrudt. For at undgå risikoen for elektriske stød, skal frekvensomformeren afbrydes fra netforsyningen, før vedligeholdelse gennemføres. Vent mindst så længe som angivet nedenfor, før der udføres service på frekvensomformeren:

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

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



Udstyr, der indeholder elektriske komponenter, må ikke bortskaffes sammen med almindeligt affald. Det skal samles separat som elektrisk og elektronisk affald i overensstemmelse med lokale regler og gældende lovgivning.

## 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 3 EU-direktiver:



**Maskindirektivet (98/37/EØF)**

Alle maskiner med kritiske bevægelige dele er omfattet af maskindirektivet fra 1. januar 1995. Da en frekvensomformer overvejende er elektrisk, hører den ikke ind under maskindirektivet. Men leveres en frekvensomformer til en maskine, så fortæller vi om de sikkerhedsmæssige forhold, der gælder for frekvensomformeren. Dette gøres i form af en fabrikant-erklæring.

**Lavspændingsdirektivet (73/23/EØF)**

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

**EMC-direktivet (89/336/EØF)**

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 1. januar 1996. Danfoss CE-mærker i henhold til direktivet og udsteder en overensstemmelseserklæring på forlangende. Se vejledningen i denne Design Guide, hvis der skal udføres en installation, der overholder EMC-direktivet. Desuden specificerer vi, hvilke normer 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 kompleks 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 installatøren.

### 2.2.2. Hvad er omfattet

I EU-dokumentet "*Guidelines on the Application of Council Directive 89/336/EEC*" findes der tre typiske brugssituationer for en frekvensomformer. Se nedenfor vedr. EMC-dækning og CE-mærkning.

1. Frekvensomformeren sælges direkte til slutkunden. Frekvensomformeren sælges f.eks. til et byggemarked. Slutkunden er lægmand. Denne installerer selv frekvensomformeren til brug i en hobbymaskine, en køkkenmaskine el. lign. Til sådanne applikationer skal frekvensomformeren CE-mærkes i henhold til EMC-direktivet.
2. Frekvensomformeren sælges for at blive installeret i et anlæg. Installationen opbygges af fagfolk. Det kan f.eks. dreje sig om et produktionsanlæg eller et varme-/ventilationsanlæg, som designes og installeres af fagfolk. Hverken frekvensomformeren eller det færdige anlæg skal CE-mærkes i henhold til EMC-direktivet. Installationen skal dog overholde direktivets grundlæggende EMC-krav. Dette kan sikres ved at anvende komponenter, apparater og systemer, der er CE-mærket i henhold til EMC-direktivet.
3. Frekvensomformeren sælges som en del af et komplet system. Systemet markedsføres som et komplet system, og der kan f.eks. være tale om et klimaanlæg. Det komplette system skal CE-mærkes i henhold til EMC-direktivet. Producenten kan sikre CE-mærkning i henhold til EMC-direktivet enten ved at bruge CE-mærkede komponenter eller ved at teste systemets EMC. Hvis producenten kun vælger 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 mærkningen dækker.

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

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

CE-mærket er også gældende for EMC-direktivet, under forudsætning af at anvisningerne for installation og filtrering i overensstemmelse med EMC-direktivet er fulgt. På dette grundlag er en overensstemmelseserklæring i henhold til EMC-direktivet udstedt.

Design Guide indeholder en udførlig installationsvejledning, som sikrer en installation, der overholder EMC-direktivet. Desuden specificerer Danfoss, hvilke normer vores forskellige produkter overholder.

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

## 2.2.4. Overensstemmelse med with EMC-direktivet 89/336/EØF

I langt de fleste tilfælde anvendes frekvensomformeren som nævnt 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 installatøren. Til hjælp for installatøren har Danfoss udarbejdet EMC-installationsvejledninger for Power Drive Systemet. De angivne standarder og testniveauer for Power Drive-systemer overholdes under forudsætning af, at installationsvejledningerne, der overholder EMC-direktivet, er fulgt. Se afsnittet *EMC-immunitet*.

## 2.3. Luftfugtighed

### 2.3.1. Luftfugtighed

Frekvensomformeren er konstrueret i overensstemmelse med IEC/EN 60068-2-3 -standarden, EN 50178 pkt. 9.4.2.2 ved 50 °C.

## 2.4. Aggressive miljøer

En frekvensomformer indeholder et stort antal mekaniske og elektroniske komponenter. Disse er alle i et vist omfang sårbare over for miljøpåvirkninger.



Frekvensomformeren må ikke installeres i miljøer, hvor luften indeholder væsker, partikler eller gasser, som kan påvirke og ødelægge elektronikken. Hvis der ikke træffes de nødvendige foranstaltninger til beskyttelse af frekvensomformeren, er der risiko for driftsstop, og det vil reducere levetiden for frekvensomformeren.

Væsker kan transporteres gennem luften og kondensere i frekvensomformeren og kan forårsage korrosion af komponenter og metaldele. Damp, olie og saltvand kan medføre korrosion af komponenter og metaldele. I sådanne miljøer anbefales udstyr med kapslingsgrad IP55. Som ekstra beskyttelse er det muligt at bestille et coated printkort som ekstraudstyr.

Partikler i luften, f.eks. støv, kan give anledning til mekanisk, elektrisk og termisk fejl på frekvensomformeren. En typisk indikator for, at der er for høje niveauer af luftbårne partikler, er støvpartikler rundt om frekvensomformerens ventilator. I områder med meget støv anbefales det at montere udstyr med kapslingsgrad IP55 eller et skab til IP00/IP20/TYPE 1-udstyr.

Korroderende gasser, f.eks. svovl, kvælstof og klorforbindelser, vil i miljøer med høj fugtighed og temperatur forårsage kemiske processer på frekvensomformerens komponenter.

Disse kemiske reaktioner vil hurtigt påvirke og beskadige de elektroniske komponenter. I sådanne miljøer skal udstyret monteres i et kabinet med friskluftventilation, så aggressive gasser kan holdes borte fra frekvensomformeren.

Som ekstra beskyttelse i sådanne områder kan coating på printkortene bestilles som ekstraudstyr.



### NB!

Montering af frekvensomformere i aggressive miljøer øger risikoen for driftsafbrydelser og nedsætter desuden omformerens levetid i betydelig grad.

Før frekvensomformeren installeres, skal den omgivende luft kontrolleres for væsker, partikler og luftarter. Dette gøres ved at iagttage de gamle installationer i det pågældende miljø. Typiske indikatorer på, at der er skadelige væsker i luften, er vand eller olie på metaldele eller korrosion af metaldele.

For høje støvpartikelniveauer ses typisk over installationsskabe og på bestående elektriske installationer. Indikatorer på at der er aggressive gasser i luften er, at kobberskiner og ledningsender er sorte på bestående elektriske installationer.

## 2.5. Vibrationer og rystelser

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

Frekvensomformerer overholder krav, der er gældende for enheder monteret på vægge og gulve i produktionslokaler samt i paneler boltet fast til disse.

IEC/EN 60068-2-6:  
IEC/EN 60068-2-64:

Vibration (sinusformet) - 1970  
Tilfældig vibration, bredbånd

## 2.6. Fordele

### 2.6.1. Hvorfor anvende en frekvensomformer til styring af ventilatorer og pumper?

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

### 2.6.2. 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.

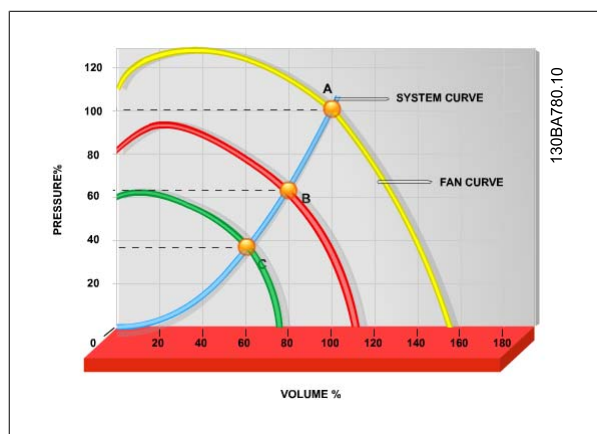


Illustration 2.1: Grafen viser ventilatorkurver (A, B og C) for reducerede ventilatorvolumer.

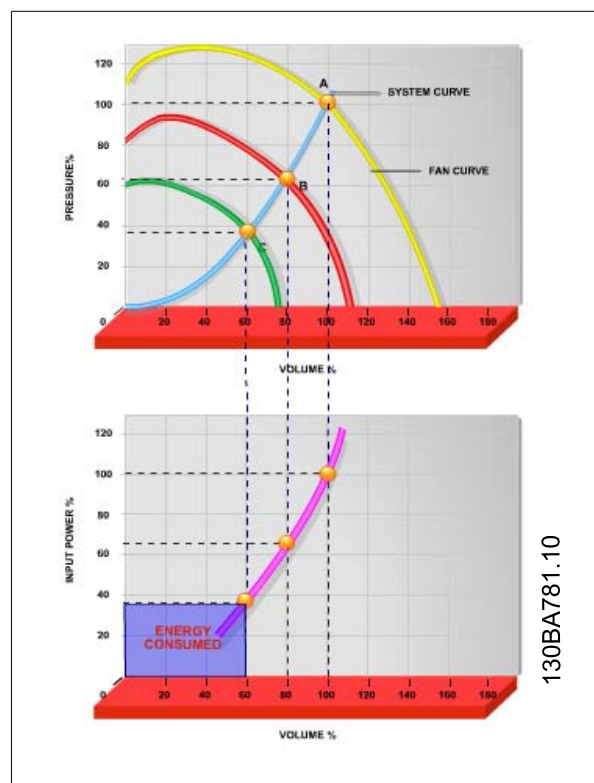


Illustration 2.2: Når en frekvensomformer anvendes til at reducere ventilatorkapacitet til 60 %, kan der opnås mere end 50 % energibesparelser i typiske applikationer.

### 2.6.3. 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**

Figuren beskriver afhængigheden af flow, tryk og effektforbrug 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

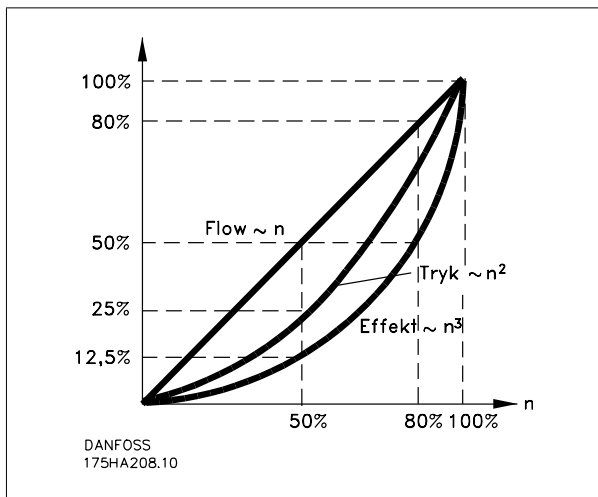
n = Hastighedsregulering

H<sub>1</sub> = Nominelt tryk

n<sub>1</sub> = Nominel hastighed

H<sub>2</sub> = Reduceret tryk

n<sub>2</sub> = Reduceret hastighed



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

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

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

### 2.6.4. Sammenligning af energibesparelser

Danfoss VLT® løsning tilbyder kæmpe besparelser sammenlignet med traditionelle energibesparelsesløsninger. Dette skyldes, at frekvensomformereren er i stand til at styre ventilatorhastigheden i henhold til termisk belastning på systemet og det faktum, at VLT har en indbygget facilitet, der gør det muligt for frekvensomformereren at fungere som et Building Management System, BMS.

Grafen nedenfor 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.

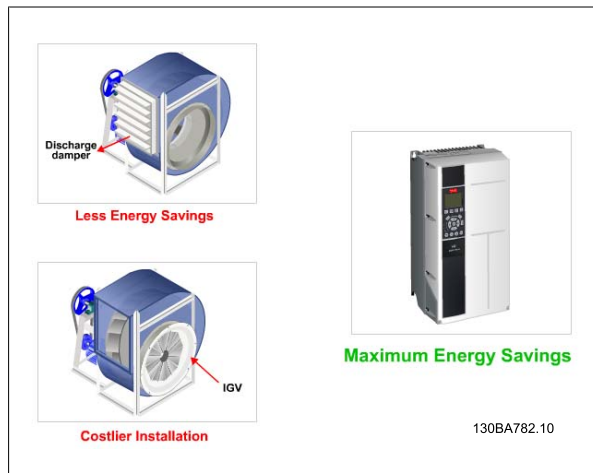


Illustration 2.3: De tre almindelige energibesparelssystemer.

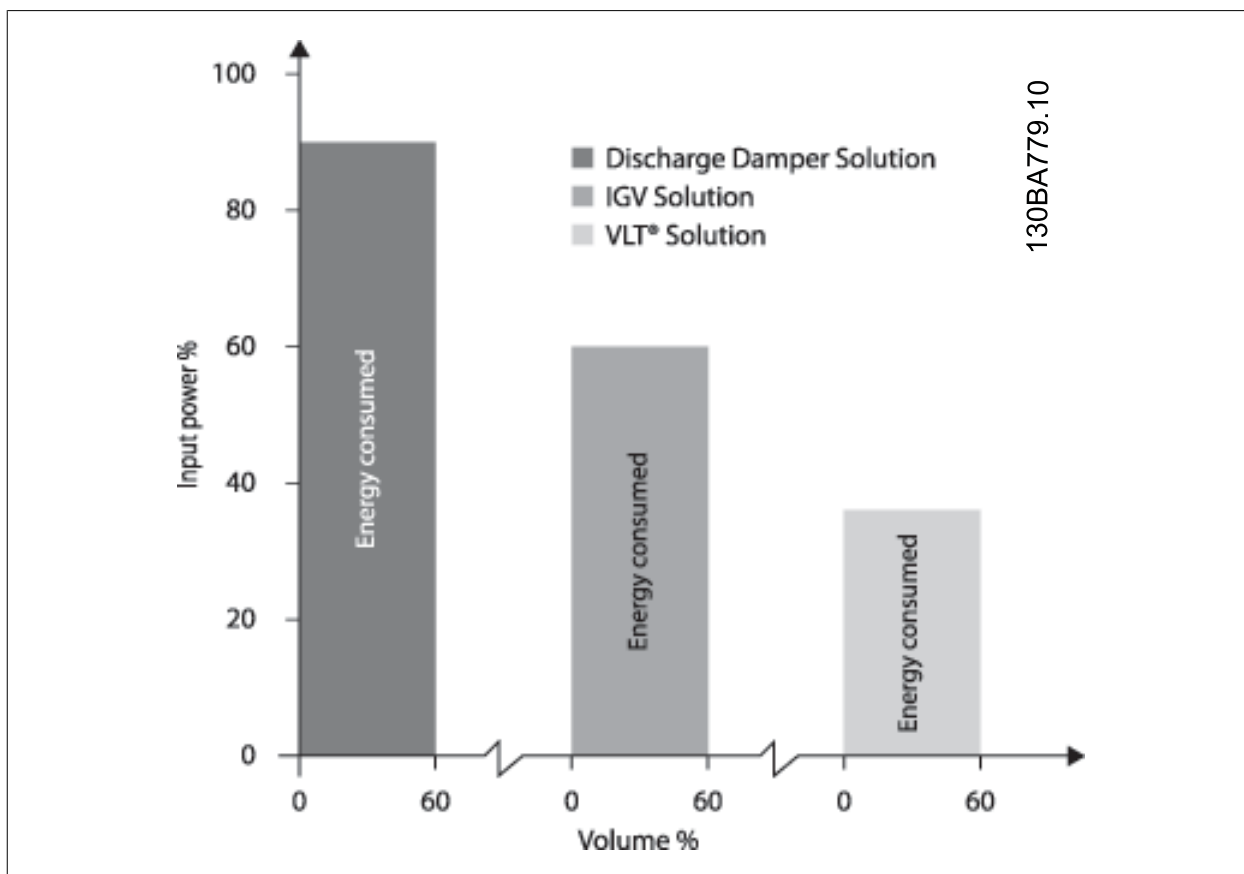
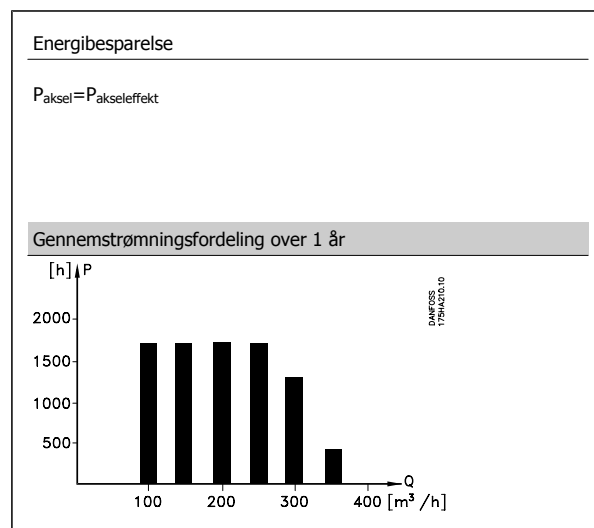


Illustration 2.4: Afladningsfugtere reducerer strømforbruget en del. Inlet Guide Vans tilbyder en 40 % reducereing, men er dyre at installere. Danfoss VLT®-løsningen reducerer energiforbruget med mere end 50 % og er let at installere.

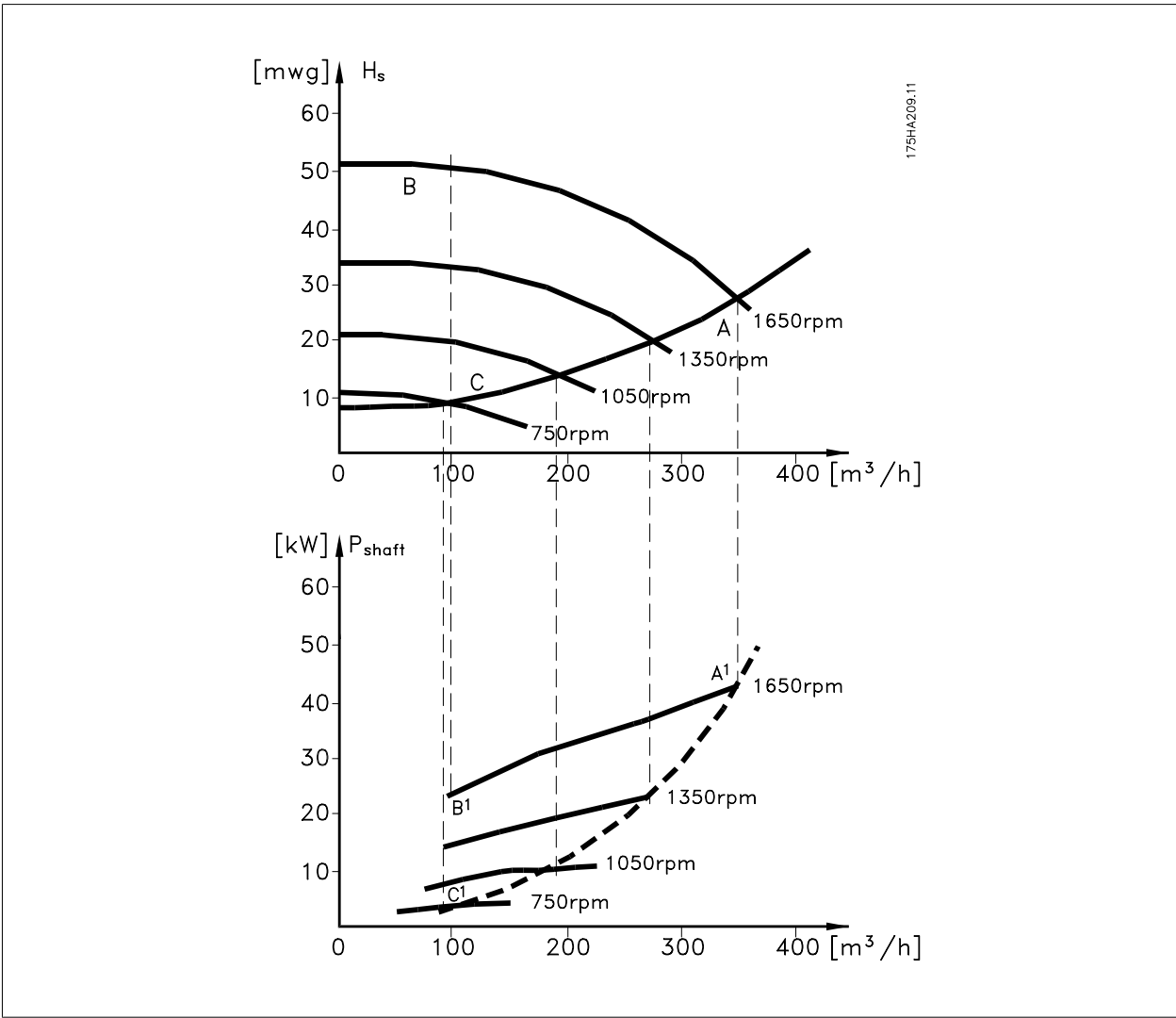
### 2.6.5. Eksempel med en varierende gennemstrømning over 1 år

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

Det resultat, der opnås, viser energibesparelser på mere end 50 % ved en given flow-distribution 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.



2



m³/tim	Fordeling		Ventilregulering		Frekvensomformerstyring	
	%	Timer	Effekt A <sub>1</sub> - B <sub>1</sub>	Forbrug kWt	Effekt A <sub>1</sub> - C <sub>1</sub>	Forbrug kWt
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
<b>Σ</b>	100	8760		275.064		26.801

**2.6.6. 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 flow 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 (flow, niveau eller tryk) ved brug af den indbyggede PID-styring.

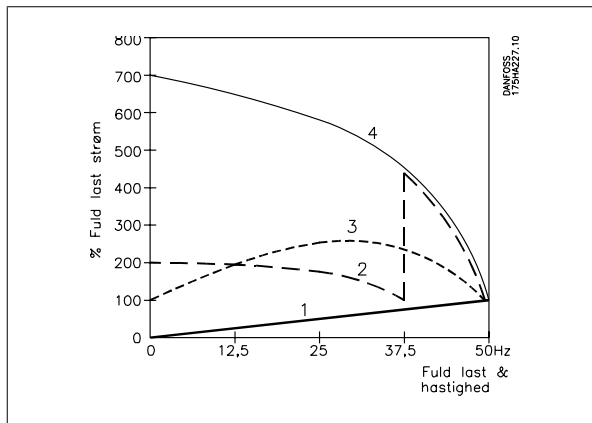
### 2.6.7. Cos $\phi$ -kompensation

En frekvensomformer, som har en cos  $\phi$  på 1, vil virke som effektfaktorkompensation for motorens cos  $\phi$ , hvorved der ikke skal tages højde for motorens cos  $\phi$  ved dimensionering af effektfaktorkorrektionsenheden.

### 2.6.8. Der kræves ikke stjerne-/trekant-starter eller softstarter

Når relativt store motorer skal startes, er det i mange lande nødvendigt at anvende udstyr, der begrænser startstrømmen. I mere traditionelle anlæg anvendes der i vid udstrækning en stjerne-/trekant-starter eller en 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.



- 1 = VLT HVAC Drive
- 2 = Stjerne/trekant-starter
- 3 = Softstarter
- 4 = Start direkte på net

### 2.6.9. Du sparer penge ved at bruge en frekvensomformer

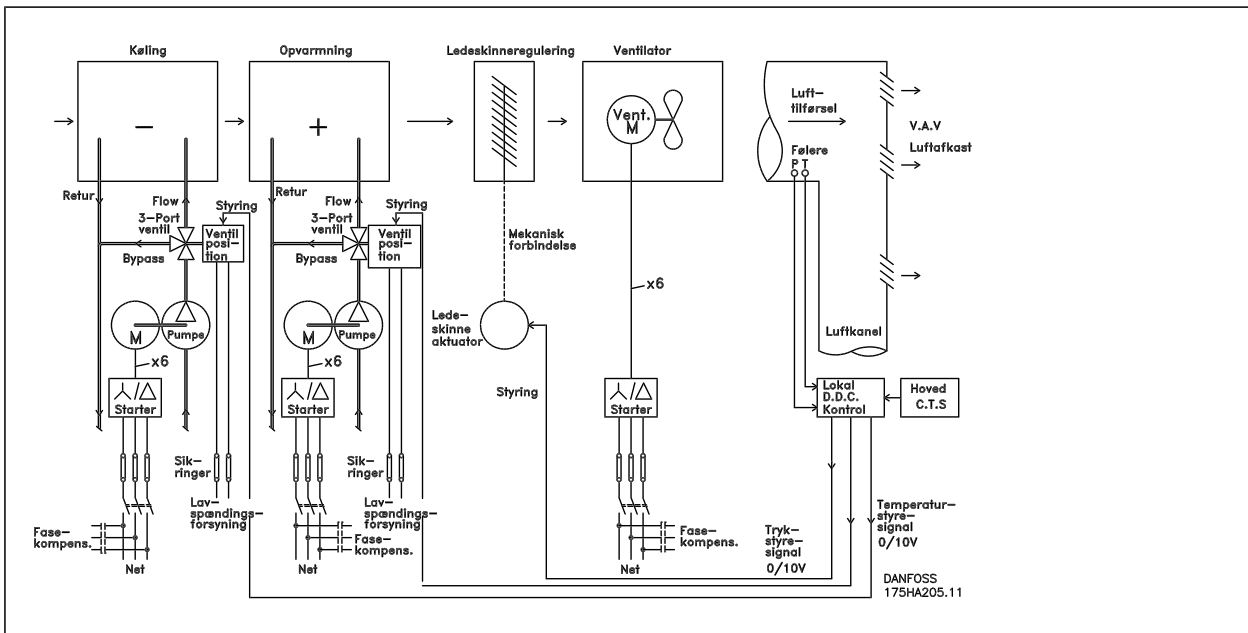
Eksemplet på næste side viser, at meget udstyr kan undværes ved at anvende frekvensomformere. Det kan beregnes, hvor store omkostningerne er i forbindelse med installation af de to anlæg. I eksemplet på næste side kan de to anlæg realiseres for nogenlunde samme pris.

### 2.6.10. Uden frekvensomformer

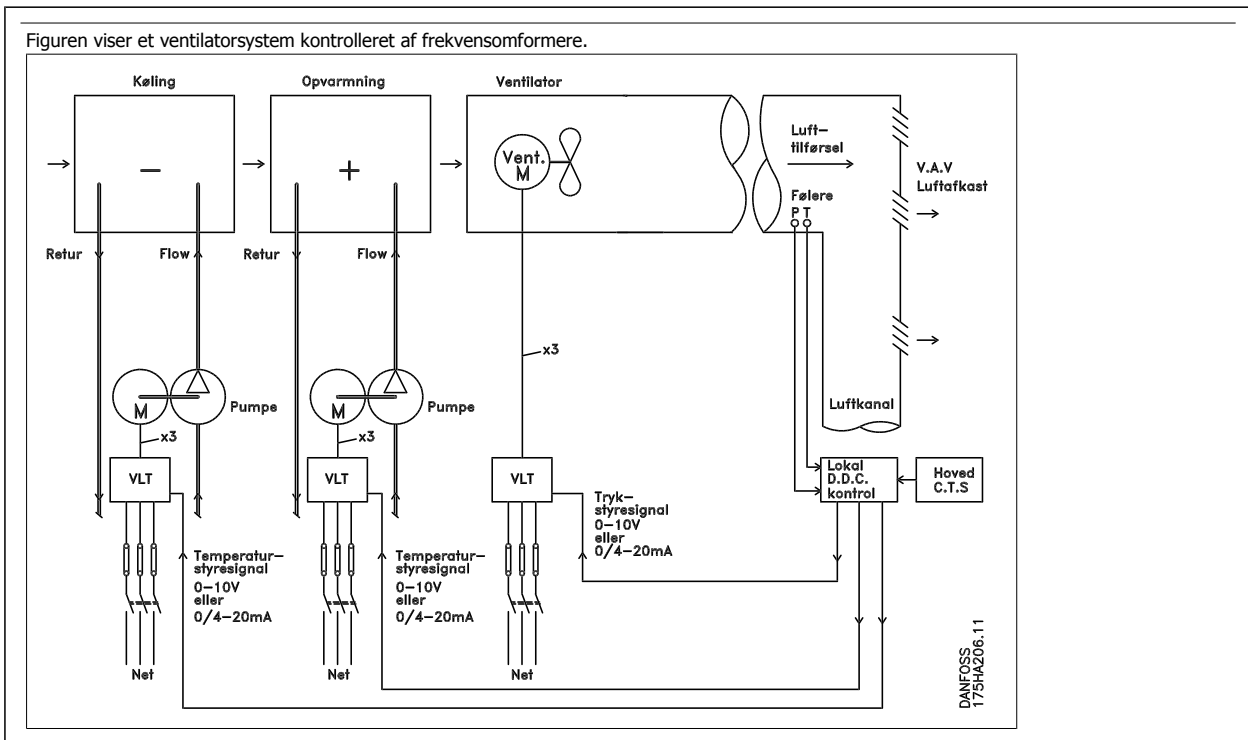
Figuren viser et ventilationsanlæg realiseret på traditionel vis.

D.D.C.	=	Direct Digital Control	E.M.S.	=	Energy Management System
V.A.V.	=	Variabel luftvolumen			
Føler P	=	Tryk	Føler T	=	Temperatur

2



2.6.11. Med frekvensomformer





## 2.6.12. Applikationseksempler

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

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

### 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*

### Primærpumper

---

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

### Sekundærpumper

---

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

### 2.6.13. Variabel luftvolumen

VLV eller Variabel luftvolumensystemer anvendes til styring af både ventilation og temperatur til at opfylde en bygnings behov. Centrale VLV-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.

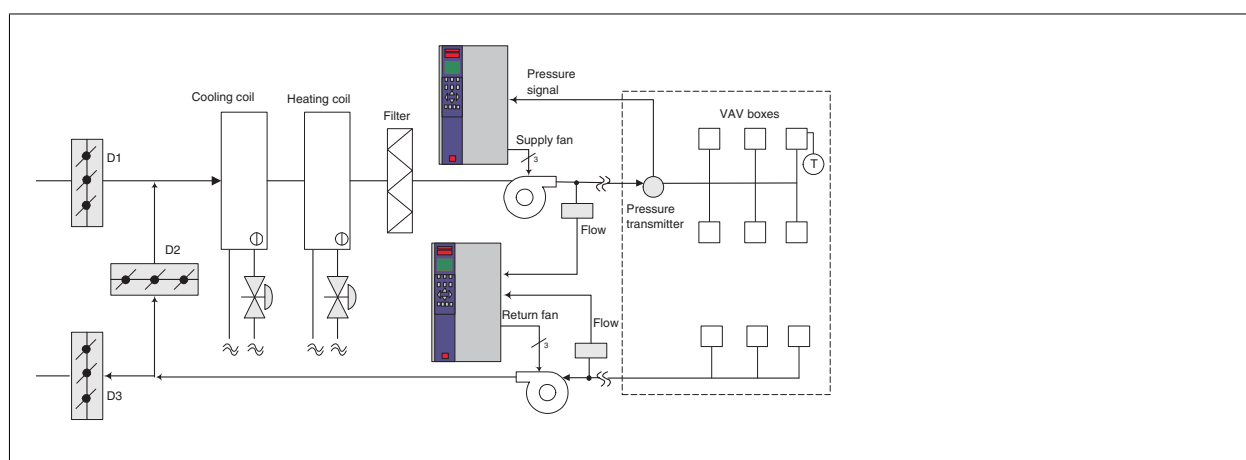
Virkningsgraden kommer ved anvendelse af større ventilatorer og kølere, som besidder meget større effektivitet end små motorer og distribuerede, luftkølede kølere. Desuden opnås besparelser gennem lavere vedligeholdskrav.

### 2.6.14. VLT-løsningen

Mens befugtere og IGV'er fungerer ved at opretholde et konstant tryk i ventilationssystemet, sparer en løsning med frekvensomformer meget mere energi og reducerer installationens kompleksitet. I stedet for at oprette et kunstigt trykfald eller forårsage et fald i ventilatorens virkningsgrad, sænker frekvensomformeren ventilatorens hastighed, så det luftflow 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 det luftflow, de frembringer, efterhånden som hastigheden nedsættes. Derved nedsættes deres effektforbrug markant.

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



### 2.6.15. Konstant luftvolumen

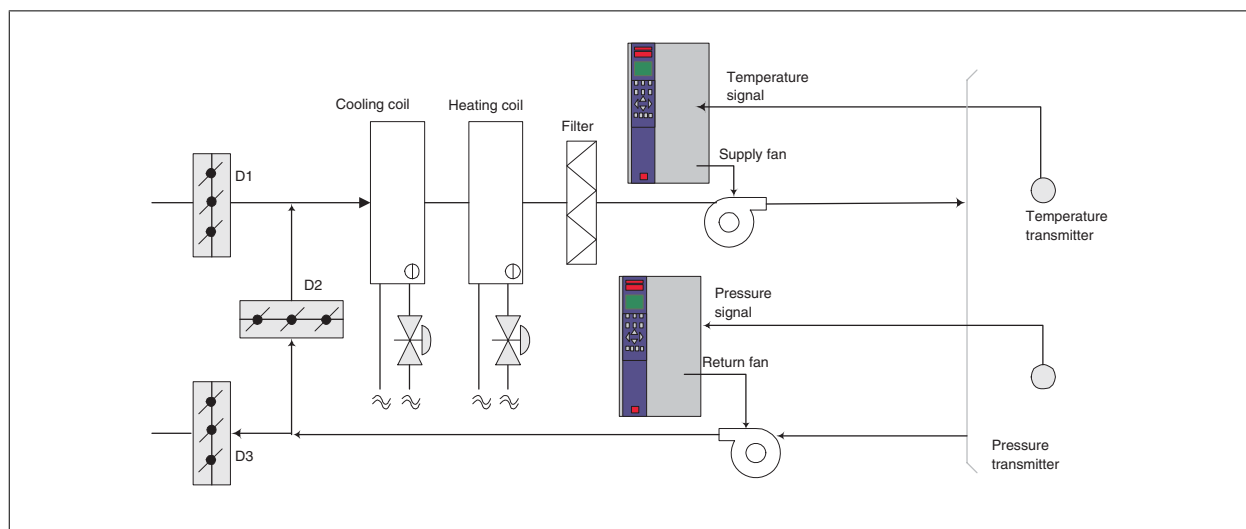
KLV eller konstante luftvolumensystemer er centrale ventilationssystemer, som almindeligvis anvendes til at forsyne store fælleszoner med et minimum af frisk, tempereret luft. De kom før VLV-systemerne og findes derfor også i ældre, flerzonede kommercielle bygninger. Disse systemer forvarmer den friske luft ved anvendelse af lufthåndteringsenheder (LHE) med en opvarmingsspole, 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.

### 2.6.16. VLT-løsningen

Med en frekvensomformer kan der opnås betydelige energibesparelser, samtidig med at der er god kontrol med bygningen. Temperaturfølere eller CO<sub>2</sub>-følere kan anvendes som feedbacksignaler til frekvensomformerne. Uanset om det styrer temperatur, luftkvalitet eller begge, kan et KLV-system sættes til at fungere på grundlag af de gældende bygningsforhold. Efterhånden som antallet af personer i de kontrollerede områder falder, er behovet for frisk luft også faldende. CO<sub>2</sub>-føleren afslører lavere niveauer og nedsætter forsyningsventilatorens hastighed. Retourventilatoren modulerer, så der opretholdes et statisk tryk-sætpunkt eller en fast forskel mellem luftens forsyning og retur.

Ved temperaturstyring, især i air condition-systemer, er der forskellige kølebehov, efterhånden som temperaturen udenfor skifter, og antallet af personer i de kontrollerede zoner ændrer sig. Når temperaturen falder under sætpunktet, nedsættes forsyningsventilatorens hastighed. Retourventilatoren modulerer, så der opretholdes et statisk tryk-sætpunkt. Ved at nedsætte luftflowet nedsættes også den energi, der anvendes til at opvarme eller nedkøle den friske luft, hvilket giver yderligere besparelser.

Fleere af faciliteterne ved Danfoss HVAC-dedikerede frekvensomformere kan anvendes til yderligere forbedringer i dit KLV-system. 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. Frekvensomformeren omfatter også en 3 zoners PID-regulering med 3 sætpunkter med mulighed for at overvåge både temperatur og luftkvalitet. Selv om temperaturbehovet er opfyldt, fastholder frekvensomformeren tilstrækkelig luftforsyning for at tilfredsstille luftkvalitetsføleren. Styreenheden er i stand til at overvåge og sammenligne to feedbacksignaler, så retourventilatoren styres ved tillige at opretholde en fast luftflowforskel mellem forsynings- og returkanalerne.



### 2.6.17. 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 fordampning.

Kondensatet indsprøjtes i køletårnet på køletårnernes lameller, så overfladearealet øges. Tårnets ventilator blæser luft gennem lamellerne og det indsprøjtede vand for at forøge fordampningen. 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.

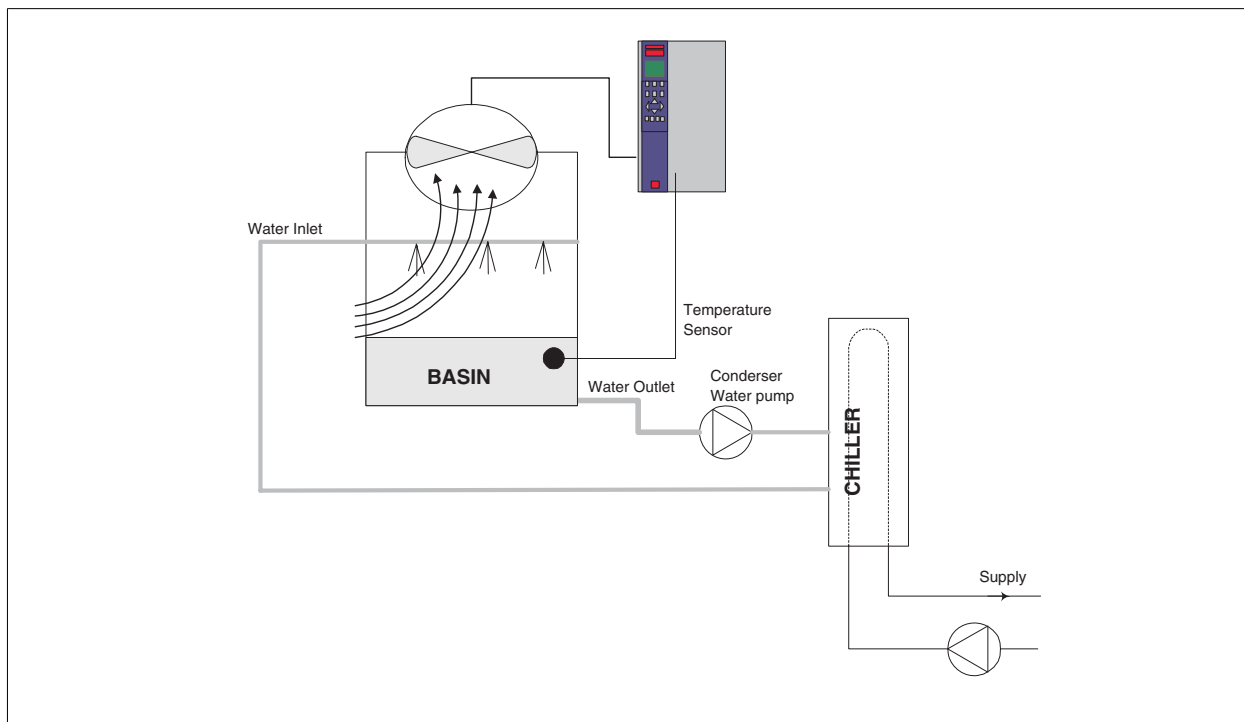
### 2.6.18. VLT-løsningen

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

Flere af funktionerne for Danfoss HVAC-dedikerede apparat, HVAC-frekvensomformerer, kan anvendes til at forbedre ydeevnen fra 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 %.

Indstillingen af minimumfrekvensen, som kan programmeres af kunden, kan anvendes til at opretholde denne minimumfrekvens, selv når feedbacken eller hastighedsreferencen kræver lavere hastigheder.

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



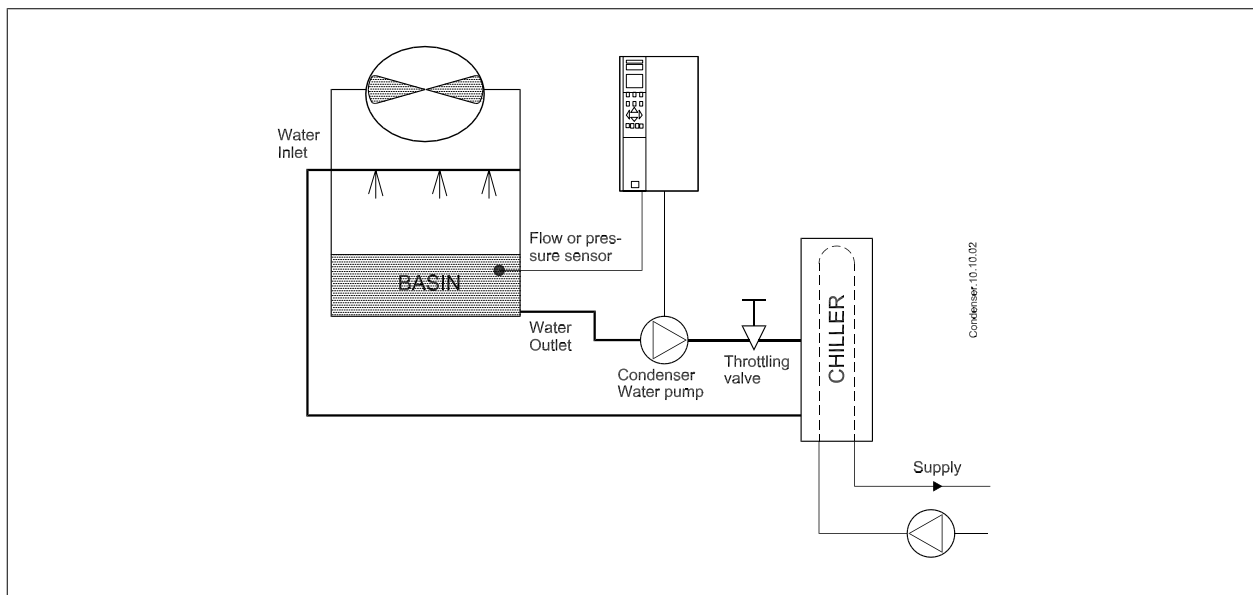
### 2.6.19. Kondensatpumper

Kondensatpumper anvendes primært til at cirkulere vand gennem kondenseringsafsnittet i de vandkølede kølere og det dertilhørende køletårn. Kondensatet absorberer varmen fra kølernes kondensatafsnit 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.

### 2.6.20. VLT-løsningen

Frekvensomformerne kan anvendes sammen med kondensatpumper i stedet for at afbalancere pumperne vha. reguleringsventil eller ved at trimme pumpeomløbshjulet.

Ved at bruge en frekvensomformer i stedet for en reguleringsventil spares helt enkelt den energi, som ville være blevet absorberet af ventilen. Besparelsen kan udgøre 15-20 % eller mere. Tilpasning af pumpeomløbshjul er irreversibel, hvilket betyder, at i tilfælde af en ændring af forholdene, der medfører et større behov for flow, skal omløbshjulet udskiftes.



### 2.6.21. Primærpumper

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

Når fordampningsniveauet falder i en køler, bliver det afkølede vand efterhånden overafkølet. Når dette sker, forsøger køleren at mindske sin kølekapacitet. Hvis flowhastigheden 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.

### 2.6.22. VLT-løsningen

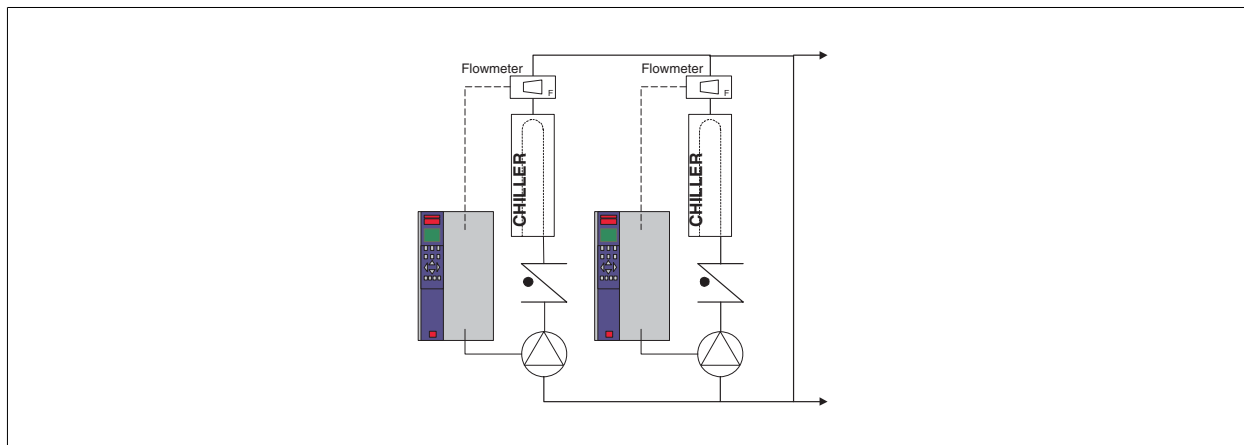
Afhængigt af systemets størrelse og størrelsen på den primære sløjfe kan den primære sløjfes energiforbrug blive betydeligt.

Der kan føjes en frekvensomformer til det primære system som erstatning for reguleringsventilen og/eller trimning af omløbshjulene, hvorved driftsomkostningerne kan nedbringes. Der findes to almindelige styringsmetoder:

Ved den første metode anvendes en flowmåler. Da den ønskede flowhastighed er kendt og konstant, kan en flowmåler placeres ved udgangen på hver køler og anvendes til at styre pumpen direkte. Ved brug af den indbyggede PID-regulering opretholder frekvensomformereren til enhver tid en passende flowhastighed, 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 fart. Operatøren mindsker simpelthen udgangsfrekvensen, indtil designflowhastigheden er nået.

At bruge en frekvensomformer til at mindske pumpens hastighed er meget lig at tilpasse pumpehjulet, bortset fra at det ikke kræver nogen arbejdsindsats, og at pumpevirkningsgraden forbliver højere. Afbalanceringen omfatter helt enkelt reduktion af pumpens hastighed, indtil den korrekte flowhastighed er opnået, hvorefter hastigheden forbliver fast. Pumpen vil køre med denne hastighed, hver gang køleren tilkobles. Da den primære sløjfe ikke har styringsventiler 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 flowhastigheden skal forøges senere i systemets levetid, kan frekvensomformereren simpelthen forøge pumpens hastighed, i stedet for at der kræves indsættelse af et nyt pumpeomløbshjul.



### 2.6.23. Sekundærpumper

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

Hvis det primære/sekundære designkoncept ikke anvendes, og der designes et system med variabel volumen, når flowhastigheden falder langt nok eller for hurtigt, kan køleren ikke komme ordentligt af med sin belastning. Kølerens sikkerhedssystem for lav fordampningstemperatur udløser dernæst køleren, hvorefter der kræves manuel nulstilling. Denne situation er almindelig i større installationer, især hvis der installeres to eller flere kølere parallelt.

### 2.6.24. VLT-løsningen

Selv om det primære/sekundære system med tovejsventiler forbedrer energibesparelsen og letter problemerne med systemkontrol, realiseres de egentlige energibesparelser og styringspotentialer 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.

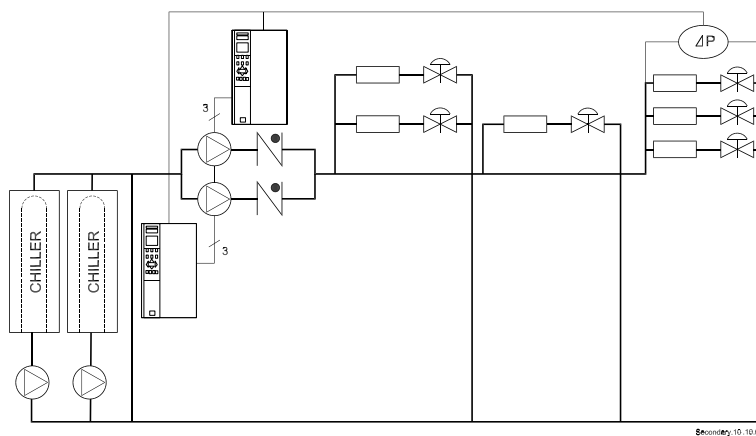
Dermed fjernes energispild og det meste af overtrykket, som tovejsventiler kan blive udsat for.

Efterhånden som de overvågede belastninger opfyldes, lukker tovejsventilerne ned. Dermed stiger differentialtrykket, som måles på tværs af belastningen og tovejsventilen. Når dette differentialtryk begynder at stige, sænkes pumpens hastighed, så den styringsløstehøjde, der også kaldes sætpunktverdien, kan opretholdes. Denne sætpunktverdi beregnes ved at summere belastningens og tovejsventilernes trykfald under designbetingelser.



#### NB!

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



## 2.7. VLT HVAC-kontrolfunktioner

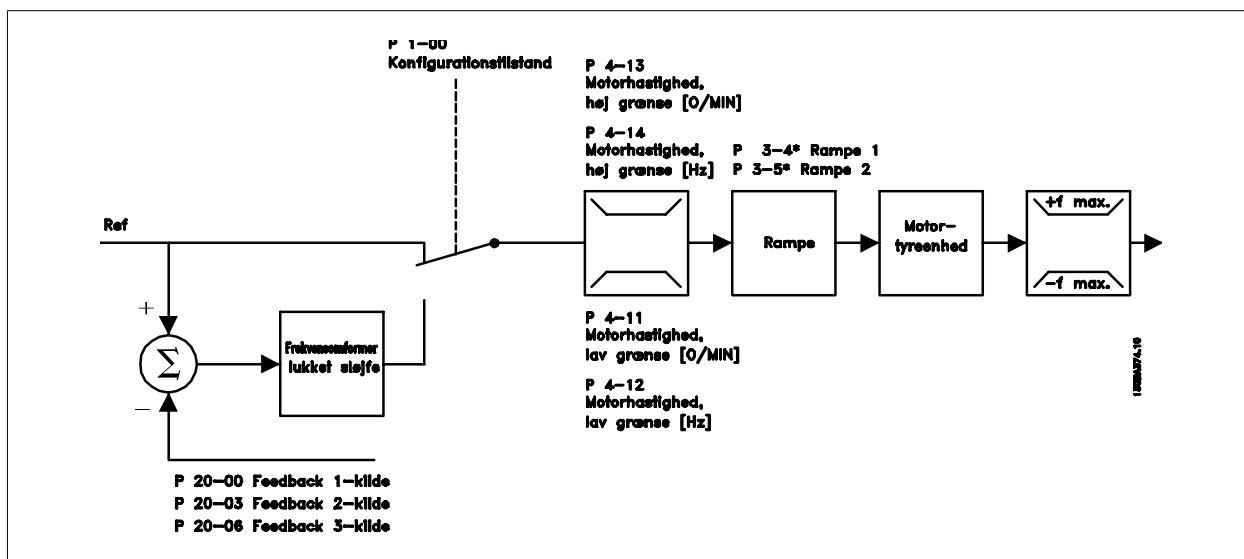
### 2.7.1. Styreprincip

En frekvensomformer ensretter vekselspænding fra netforsyningen til jævnspænding og ændrer derefter denne til en vekselspænding med variabel amplitude og frekvens.

Motoren forsynes derved med variabel spænding/strøm og frekvens, hvilket giver mulighed for trinløs hastighedsstyring af trefasede standardvekselstrømsmotorer.

### 2.7.2. Styringsstruktur

Styringsstrukturen i konfigurationer med åben sløjfe og lukket sløjfe:



I den konfiguration, der er vist i ovenstående illustration, er par. 1-00 indstillet til *Åben sløjfe* [0]. Den resulterende reference fra referencehåndterings-systemet modtages og føres igennem rampebegrænsningen og hastighedsgrænsen, før den sendes til motorstyringen. Motorstyringens udgangssignal begrænses derefter af maksimumfrekvensgrænsen.

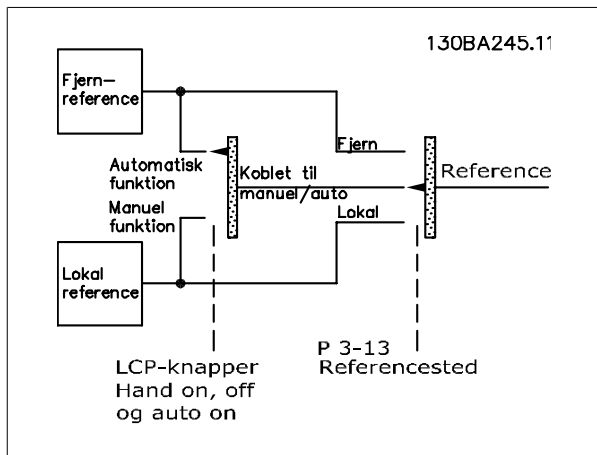
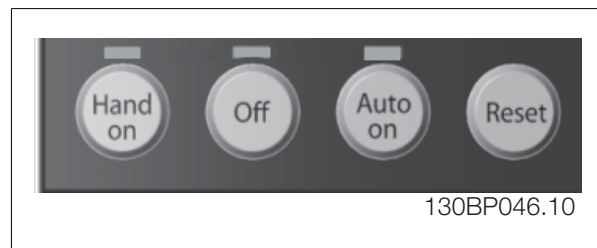
Vælg *Lukket sløjfe* [3] i par. 1-00 for at anvende PID-reguleringen til styring med lukket sløjfe af f.eks. flowet, niveauet eller trykket i den styrede applikation. PID-parametrene findes i parametergruppe 20-\*\*.

### 2.7.3. Lokalbetjening (Hand On) og fjernbetjening (Auto On)

Frekvensomformereren kan betjenes manuelt via det lokale betjeningspanel (LCP) eller fjernbetjenes via analoge og digitale indgange og den serielle bus. Hvis det er tilladt i par. 0-40, 0-41, 0-42 og 0-43, er det muligt at starte og standse frekvensomformereren via LCP med tasterne [Hand ON] og [Off]. Alarmer kan nulstilles med tasten [RESET]. Efter tryk på [Hand On]-tasten, skifter frekvensomformereren til Hand-tilstand og følger (som standard) den lokale reference, som indstilles med LCP-piletasterne.



Efter tryk på [Auto On]-tasten, skifter frekvensomformereren til Auto-tilstand og følger (som standard) fjernreferencen. I denne tilstand er det muligt at styre frekvensomformereren via de digitale indgange og forskellige serielle grænseflader (RS-485, USB eller en ekstra fieldbus). Læs mere om start, standsning og ændring af ramper og parameteropsætninger i par.-gruppe 5-1\* (digitale indgange) eller par.-gruppe 8-5\* (seriel kommunikation).



**Aktiv reference- og konfigurationstilstand**

Den aktive reference kan være enten den lokale reference eller fjernreferencen.

I par. 3-13 *Referencested*, kan den lokale reference vælges permanent ved at vælge *Lokal* [2].

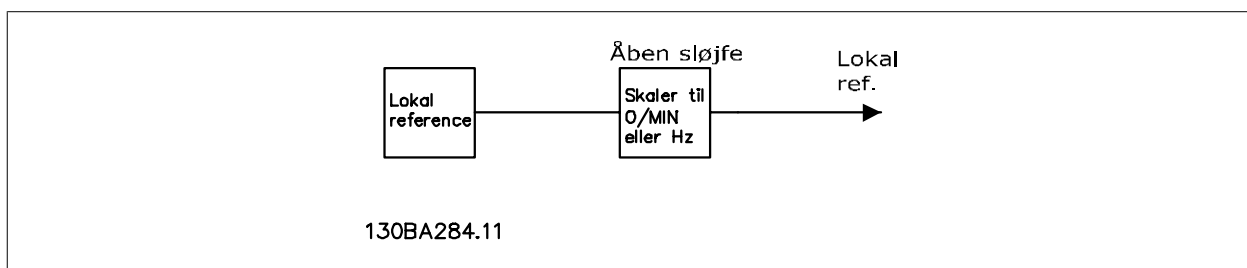
Vælg *Remote* [1] for permanent at vælge fjernstyret reference. Ved at vælge *Kædet til Hand/Auto* [0] (standard), vil referencestedet afhænge af, hvilken tilstand, der er aktiv. (Hand-tilstand eller Auto-tilstand).

Hand Off Auto LCP-taster	Referencested Par. 3-13	Aktiv reference
Hand	Kædet til Hand/Auto	Lokal
Hand -> ikke aktiv	Kædet til Hand/Auto	Lokal
Auto	Kædet til Hand/Auto	Fjernbetjent
Auto -> ikke aktiv	Kædet til Hand/Auto	Fjernbetjent
Alle taster	Lokal	Lokal
Alle taster	Fjernbetjent	Fjernbetjent

I skemaet vises, hvilke betingelser enten den lokale reference eller fjernreferencen er aktiv under. En af dem er altid aktiv, men de kan ikke begge være aktive samtidig.

Par. 1-00 *Konfigurationstilstand* bestemmer, hvilket styreprincip (f.eks. åben sløjfe eller lukket sløjfe), der anvendes, når fjernreferencen er aktiv (se tabellen ovenfor for at se betingelserne).

**Referencehåndtering - Lokal reference**

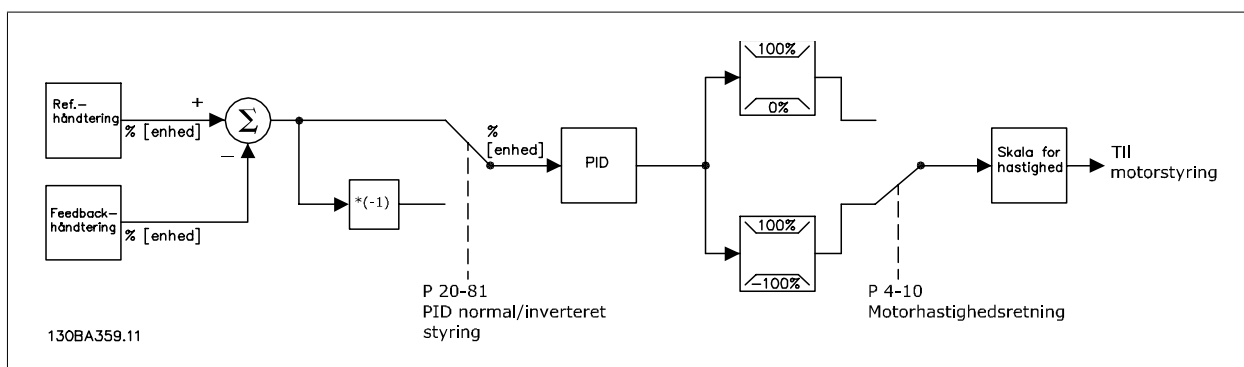


## 2.8. PID

### 2.8.1. Styreenhed til lukket sløjfe (PID)

Med apparatets 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.

Lad os f.eks. antage, at vi har et ventilationssystem, hvor forsyningsventilatorens hastighed skal styres, så det statiske tryk i kanalen er konstant. Værdien af det ønskede statiske tryk leveres til frekvensomformereren som en sætpunktreference. En statisk trykføler måler det faktiske statiske tryk i kanalen 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 kanalen er lavere end sætpunktreferencen, øges frekvensomformerens hastighed på samme måde automatisk for at øge det tryk, der leveres af ventilatoren.



#### NB!

Mens standardværdierne for frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe ofte giver en tilfredsstillende virkningsgrad, kan styringen af systemet ofte optimeres ved at justere nogle af parametrene for styreenheden til lukket sløjfe.

Figuren er et blokdiagram over frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe. Detaljerne for blokken for referencehåndtering og blokken for feedbackhåndtering er beskrevet i de tilhørende afsnit nedenfor.

De følgende parametre er relevante for en simpel PID-styringsapplikation:

Parameter		Beskrivelse af funktion
Feedback 1-kilde	par. 20-00	Vælg kilden for feedback 1. Dette er normalt en analog indgang, men andre kilder er også tilgængelige. Anvend skaleringen af denne indgang til at angive de korrekte værdier for dette signal. Analog indgang 54 er standardkilden for feedback 1.
Reference-/feedbackenhed	par. 20-12	Vælg enheden til sætpunktreferencen og feedback for frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe. Bemærk: Eftersom der kan foretages en konvertering af feedbacksignalet, inden det anvendes af styreenheden til lukket sløjfe, er reference-/feedbackenheden (par. 20-12) muligvis ikke den samme som feedbackkildeenheden (par. 20-02, 20-05 og 20-08).
PID normal/inverteret styring	par. 20-81	Vælg <i>Normal</i> [0], hvis motorens hastighed skal aftage, når feedbacken er større end sætpunktreferencen. Vælg <i>Inverteret</i> [1], hvis motorens hastighed skal øges, når feedbacken er større end sætpunktreferencen.
PID-proportionalforst.	par. 20-93	Denne parameter justerer udgangssignalet fra frekvensomformerens styring af lukket sløjfe på grundlag af feedbacksignalet og sætpunktreferencen. Der opnås et hurtigt svar fra styreenheden, hvis denne værdi er høj. Hvis værdien er for høj, kan frekvensomformerens udgangsfrekvens imidlertid blive ustabil.
PID-integrationsstid	par. 20-94	Integratoren adderer med tiden (integrerer) fejlen mellem feedbacksignalet og sætpunktreferencen. Dette er påkrævet for at sikre, at fejlen nærmer sig nul. Der opnås et hurtigt svar fra styreenheden, hvis denne værdi er lav. Hvis værdien er for lav, kan frekvensomformerens udgangsfrekvens imidlertid blive ustabil. En indstilling på 10000 s deaktiverer integratoren.

Denne tabel opsummerer de parametre, der er nødvendige for at konfigurere frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe, når et enkelt feedbacksignal uden konvertering sammenlignes med et enkelt sætpunkt. Dette er den mest almindelige type styreenhed til lukket sløjfe.

## 2.8.2. Relevante parametre til styreenhed til lukket sløjfe

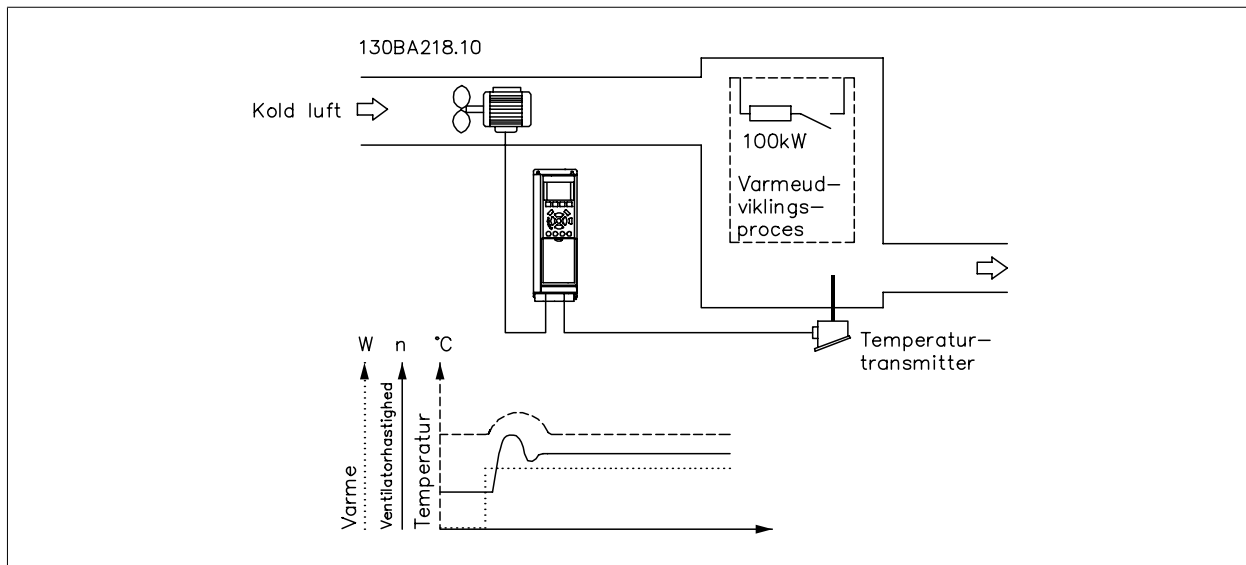
Frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe kan håndtere mere komplekse applikationer f.eks. situationer, hvor der anvendes en konverteringsfunktion til feedbacksignalet, eller situationer, hvor der anvendes flere feedbacksignaler og/eller sætpunktreferencer. Nedenstående tabel indeholder andre parametre, der kan være nyttige i sådanne applikationer.

Parameter		Beskrivelse af funktion
Feedback 2-kilde	par. 20-03	Vælg den eventuelle kilde til feedback 2 eller 3. Dette er normalt en analog indgang på frekvensomformerens, men andre kilder er også tilgængelige. Par. 20-20 bestemmer, hvordan flere feedbacksignaler behandles af frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe. Disse indstilles som standard til <i>Ingen funktion</i> [0].
Feedback 3-kilde	par. 20-06	
Feedback 1-konvert.	par. 20-01	Disse anvendes til at konvertere feedbacksignalet fra én type til en anden, f.eks. fra tryk til flow eller fra tryk til temperatur (i forbindelse med kompressorapplikationer). Hvis <i>Tryk til temperatur</i> [2] er valgt, skal kølemidlet være angivet i parametergruppe 20-3*, Feedback avanceret konvertering Disse er som standard indstillet til <i>Lineær</i> [0].
Feedback 2-konvert.	par. 20-04	
Feedback 3-konvert.	par. 20-07	
Feedback 1-kildeenhed	par. 20-02	Vælg enheden til en feedbackkilde, inden der foretages konverteringer. Den benyttes kun til visningsformål. Denne parameter er kun tilgængelig ved anvendelse af feedbackkonverteringen <i>Tryk til temperatur</i> .
Feedback 2-kildeenhed	par. 20-05	
Feedback 3-kildeenhed	par. 20-08	
Feedbackfunktion	par. 20-20	
Sætpunkt 1	par. 20-21	Disse sætpunkter kan anvendes som sætpunktreferencen til frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe. Par. 20-20 bestemmer, hvordan flere sætpunktreferencer behandles. Alle andre referencer, som aktiveres i par.-gruppe 3-1*, føjes til disse værdier.
Sætpunkt 2	par. 20-22	
Sætpunkt 3	par. 20-23	
Kølemiddel	par. 20-30	Hvis en feedbackkonvertering (par. 20-01, 20-04 eller 20-07) er indstillet til <i>Tryk til temperatur</i> [2], skal kølemiddeltypen vælges her. Hvis det anvendte kølemiddel ikke er angivet her, skal der vælges <i>Brugerdef.</i> [7], og kølemidlets egenskaber angives i par. 20-31, 20-32 og 20-33.
Tilpas Kølemiddel A1	par. 20-31	Hvis par. 20-30 er indstillet til <i>Brugerdef.</i> [7], anvendes disse parametre til at definere værdien af koefficienterne A1, A2 og A3 i konverteringsligningen: $Temperatur = \frac{A2}{(\ln(\text{tryk} + 1) - A1)} - A3$
Tilpas Kølemiddel A2	par. 20-32	
Tilpas Kølemiddel A3	par. 20-33	
PID-starthast. [O/MIN]	par. 20-82	Den synlige parameter afhænger af indstillingen af par. 0-02, motorhastighedsenhed. I nogle applikationer er det efter en startkommando vigtigt hurtigt at rampe motoren op til en forhåndsbestemt hastighed, inden frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe aktiveres. Denne parameter bestemmer denne starthastighed.
PID-starthast. [Hz]	par. 20-83	
På referencebåndbredde	par. 20-84	Denne parameter bestemmer, hvor tæt feedbacken skal være på sætpunktreferencen for frekvensomformerens for at angive, at feedbacken er lig med sætpunktet.
PID-anti-windup	par. 20-91	<i>Aktiv</i> [1] deaktiverer effektivt den integrerede funktion for styreenheden til lukket sløjfe, hvis det ikke er muligt at justere frekvensomformerens udgangsfrekvens for at afhjælpe fejlen. Derved kan styreenheden svare hurtigere, når den igen kan styre systemet. <i>Ikke aktiv</i> [0] deaktiverer denne funktion, således at den integrerede funktion kan være aktiv konstant.
PID-differentieringstid	par. 20-95	Herved kontrolleres udgangssignalet fra frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe på basis af hastigheden af feedbackændringen. Selv om dette kan give et hurtigt svar fra styreenheden, er et sådant svar sjældent nødvendigt i HVAC-systemer. Standardværdien for denne parameter er <i>Ikke aktiv</i> eller 0,00 s.
PID diff.- forstærkningsgrænse	par. 20-96	Eftersom differentiatoren reagerer på hastigheden af feedbackændringer, kan en hurtig ændring medføre en stor, uønsket ændring i styreenhedens udgangssignal. Denne parameter anvendes til at begrænse differentiatorens maksimale effekt. Den er <i>Ikke aktiv</i> , hvis par. 20-95 er indstillet til <i>Ikke aktiv</i> .
Lavpasfiltertid :	par. 6-16	Denne parameter anvendes til at filtrere hørfrekvent støj fra feedbacksignalet. Den værdi, der angives her, er tidskonstanten for lavpasfilteret. Grænsefrekvensen i Hz kan beregnes på følgende måde: $F_{ind - bryd} = \frac{1}{2\pi T_{lavpas}}$ Variationer i feedbacksignalet, hvis frekvens er lavere end $F_{afbryd}$ anvendes af frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe, mens variationer ved højere frekvens betragtes som støj og vil blive dæmpet. Høje værdier for lavpasfiltertid medfører større filtrering, men kan medføre, at styreenheden ikke svarer på faktiske variationer i feedbacksignalet.
Analog indgang 53	par. 6-26	
Analog indgang 54	par. 5-54	
Digital (puls) indgang 29	par. 5-59	
Digital (puls) indgang 33	par. 5-59	

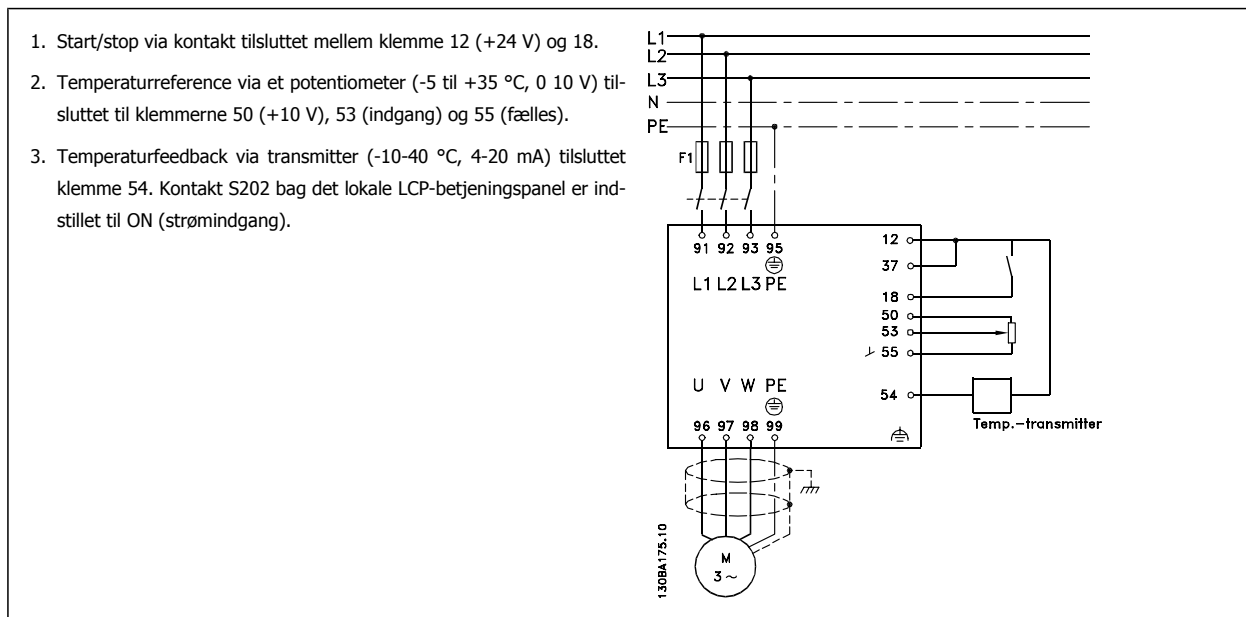
### 2.8.3. Eksempel på PID-styring med lukket sløjfe

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

2



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



### 2.8.4. Programmeringsrækkefølge

Funktion	Par.-nr.	Indstilling
<b>1) Kontroller, at motoren kører korrekt. Gør følgende:</b>		
Indstil frekvensomformereren til at styre motoren på basis af frekvensomformerens udgangsfrekvens.	0-02	Hz [1]
Indstil motorparametrene ved hjælp af typeskiltdata.	1-2*	Som angivet på motorens typeskilt
Kør automatisk motortilpasning.	1-29	<i>Kompl.motortilp.til</i> [1], og kør derefter AMA-funktionen.
<b>2) Kontroller, at motoren kører i den korrekte retning.</b>		
Når der trykkes på [Hand On] starter motoren ved 5 Hz i fremadgående retning og displayet viser: "Motoren kører. Kontroller, om motorens omløbsretning er korrekt.		Hvis motoromdrejningsretningen ikke er korrekt, skal de to motorfasekabler ombyttes.
<b>3) Sørg for, at frekvensomformerens grænser er indstillet til sikre værdier</b>		
Kontroller, at rampeindstillingerne er inden for frekvensomformerens kapacitet og tilladte driftsspecifikationer for den pågældende applikation.	3-41 3-42	60 sek. 60 sek. Afhænger af motorens/belastningens størrelse! Også tilgængelig i Hand-tilstand.
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 50 Hz 50 Hz
Skift fra åben sløjfe til lukket sløjfe.	1-00	<i>Lukket sløjfe</i> [3]
<b>4) Konfigurer feedbacken til PID-reguleringen.</b>		
Indstil den analoge indgang 54 til feedbackindgang.	20-00	<i>Analog indgang 54</i> [2] (standard)
Vælg den passende reference-/feedbackenhed.	20-12	°C [60]
<b>5) Konfigurer sætpunktreferencen for PID-reguleringen.</b>		
Indstil acceptable grænser for sætpunktreferencen.	3-02 3-03	-5 °C 35 °C
Indstil den analoge indgang 53 som reference 1-kilde.	3-15	<i>Analog indgang 53</i> [1] (standard)
<b>6) Skaler den analoge indgang, der anvendes til sætpunktreferencen og feedback.</b>		
Skaler den analoge indgang 53 til temperaturområdet for potentiometeret (-5 to +35 °C, 0-10 V).	6-10 6-11 6-14 6-15	0 V 10 V (standard) -5 °C 35 °C
Skaler den analoge indgang 54 til temperaturområdet for temperaturføleren (-10 til +40 °C, 4-20 mA)	6-22 6-23 6-24 6-25	4 mA 20 mA (standard) -10 °C 40 °C
<b>7) Optimer PID-reguleringsparametrene.</b>		
Vælg inverteret styring, da motorens hastighed skal tiltage, når feedbacken er større end sætpunktreferencen.	20-81	<i>Inverteret</i> [1]
Juster om nødvendigt frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe.	20-93 20-94	Se optimering af PID-reguleringen nedenfor.
<b>8) Færdig!</b>		
Gem parameterindstillingerne i LCP, så de er sikret	0-50	<i>Alle til LCP</i> [1]

### 2.8.5. Finjustering af frekvensomformerens lukket sløjfe-styreenhed

Når frekvensomformerens lukket sløjfe-styreenhed er konfigureret, skal styringens effektivitet afprøves. I mange tilfælde, kan effektiviteten være acceptabel ved brug af standardværdierne for PID-proportionalforst. (par. 20-93) og PID-integrationsstid (par. 20-94). Men i nogle tilfælde kan det være en hjælp at optimere disse parameterværdier for at opnå hurtigere systemsvar, samtidig med at hastighedsoverstyringen kontrolleres. I mange situationer kan dette opnås ved hjælp af nedenstående procedure.

1. Start motoren
2. Indstil par. 20-93 (PID-proportionalforst.) til 0,3, og forøg den, indtil feedbacksignalet begynder at svinge. Hvis det er nødvendigt kan frekvensomformerens startes og stoppes, eller der kan foretages trinvis ændringer af sætpunktreferencen for at få signalet til at svinge. Reducer derefter PID-proportionalforstærkningen, indtil feedbacksignalet stabiliseres. Reducer derefter proportionalforstærkningen med 40-60 %.
3. Indstil parameter 20-94 (PID-integrationsstid) til 20 sek., og reducer den, indtil feedbacksignalet begynder at svinge. Hvis det er nødvendigt kan frekvensomformerens startes og stoppes, eller der kan foretages trinvis ændringer af sætpunktreferencen for at få signalet til at svinge. Forøg derefter PID-integrationsstiden, indtil feedbacksignalet stabiliseres. Forøg derefter integrationsstiden med 15-50 %.
4. Par. 20-95 (PID-differentieringstid) bør kun bruges i meget hurtigfungerende systemer. Den typiske værdi er 25 % af PID-integrationsstiden (par. 20-94). Differentiatoren bør kun bruges, når indstillingen af proportionalforstærkningen og integrationsstiden er fuldstændigt optimeret. Sørg for, at svingninger på feedbacksignalet er dæmpet tilstrækkeligt af lavpasfilteret for feedbacksignalet (par. 6-16, 6-26, 5-54 eller 5-59, efter behov).

### 2.8.6. Ziegler Nichols-optimeringsmetoden

Normalt er ovenstående procedure tilstrækkelig for HVAC-applikationer. Der kan dog også anvendes andre, mere avancerede procedurer. Ziegler Nichols-optimeringsmetoden er en teknik, som blev udviklet i 1940'erne, men som stadig er almindeligt anvendt. Den giver normalt en acceptabel styringsydelse ved hjælp af en enkel eksperiment- og parameterberegning.



#### NB!

Metoden må ikke anvendes på applikationer, som kan blive beskadiget af den oscillerende, der skabes af marginalt stabile styringsindstillinger.

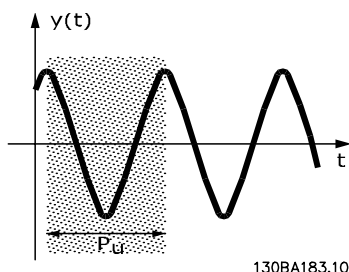


Illustration 2.5: Marginalt stabilt system

1. Vælg kun proportional styring. Dvs. at PID-integrationsstiden (par. 20-94) indstilles til Off (10000 s), og PID-differentieringstiden (par. 20-95) også indstilles til Ikke aktiv (0 s, i dette tilfælde).
2. Forøg værdien for PID-proportionalforst. (par. 20-93), indtil punktet med ustabilitet er nået, hvilket indikeres af vedvarende oscilleringer i feedbacksignalet. PID-proportionalforstærkningen, som medfører vedvarende oscilleringer, kaldes den kritiske forstærkning,  $K_u$ .
3. Mål oscilleringsperioden,  $P_u$ .  
**BEMÆRK!**  $P_u$  skal måles, når oscilleringsamplituden er relativt lille. Udgangen må ikke mættes (dvs. maksimum- eller minimumfeedbacksignalet må ikke nås under afprøvningen).
4. Anvend nedenstående tabel for at beregne de nødvendige PID-styringsparametre.

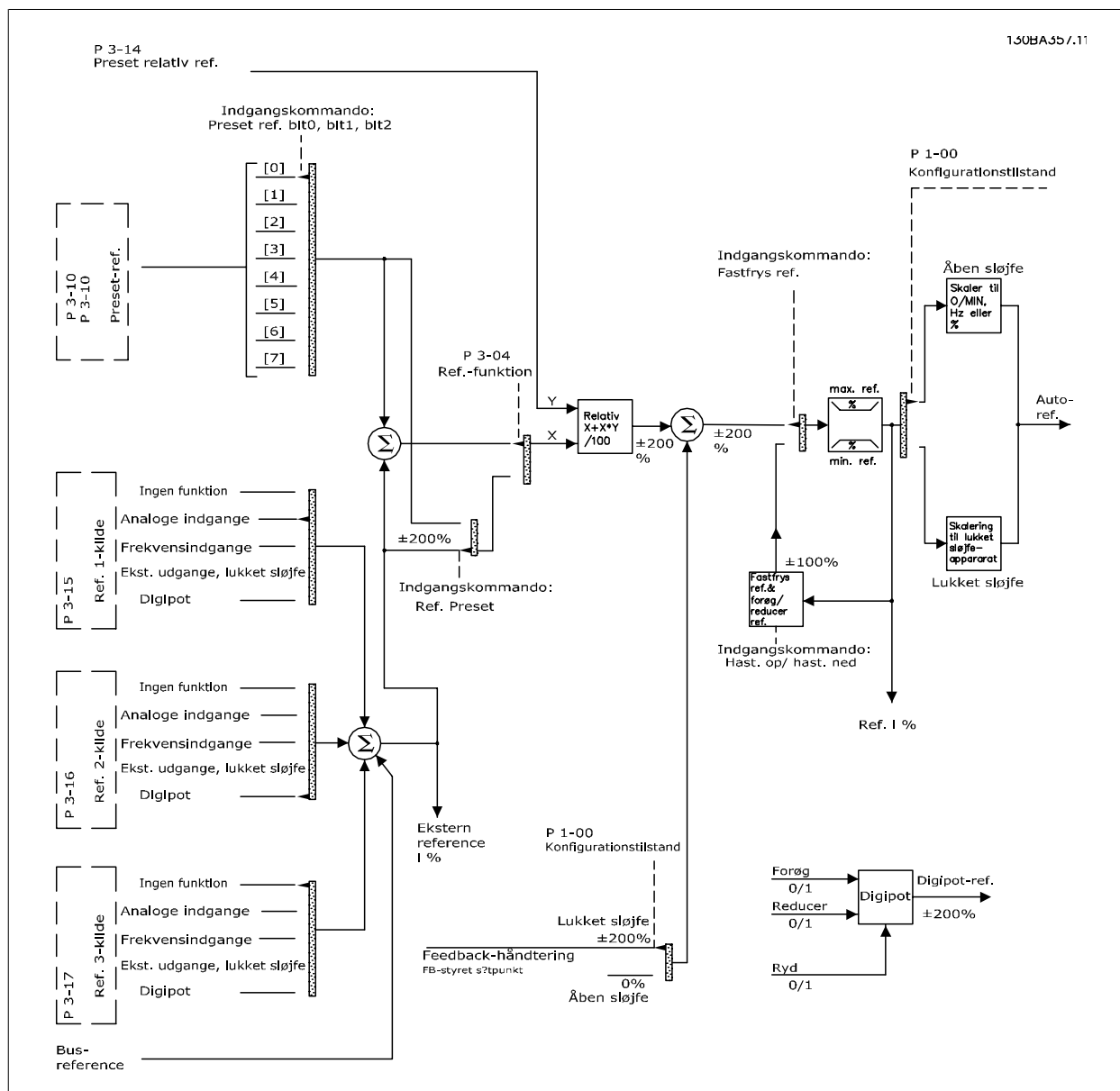
Styringstype	Proportionalforstærkning	Integrationstid	Differentieringstid
PI-styring	$0,45 * K_U$	$0,833 * P_U$	-
Fast PID-styring	$0,6 * K_U$	$0,5 * P_U$	$0,125 * P_U$
PID noget oversving	$0,33 * K_U$	$0,5 * P_U$	$0,33 * P_U$

**Ziegler Nichols-optimering for regulator baseret på en stabilitetsgrænse**

Erfaringen har vist, at styringsindstillinger i overensstemmelse med Ziegler Nichols-reglen giver en god lukket sløjfe-respons ved mange systemer. Operatøren kan om nødvendigt gentage den afsluttende optimering af styringen flere gange for at ændre svaret fra styringsløjfen.

**2.8.7. Referencehåndtering**

Nedenstående blokdiagram viser, hvordan frekvensomformeren frembringer fjernreferencen.



Fjernreferencen omfatter:

- Preset-referencer.
- Eksterne referencer (analoge indgange, pulsfrekvensindgange, 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 referencetilparametre (par. 3-15, 3-16 og 3-17). 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-reference eller summen af de to kan vælges som den aktive reference. Til sidst kan denne reference skaleres ved hjælp af preset relativ reference (par. 3-14).

Den skalerede reference beregnes således:

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

Hvor X er den eksterne reference, preset-referencen eller summen af disse, og Y er preset-relativ-referencen (par. 3-14) i [%].

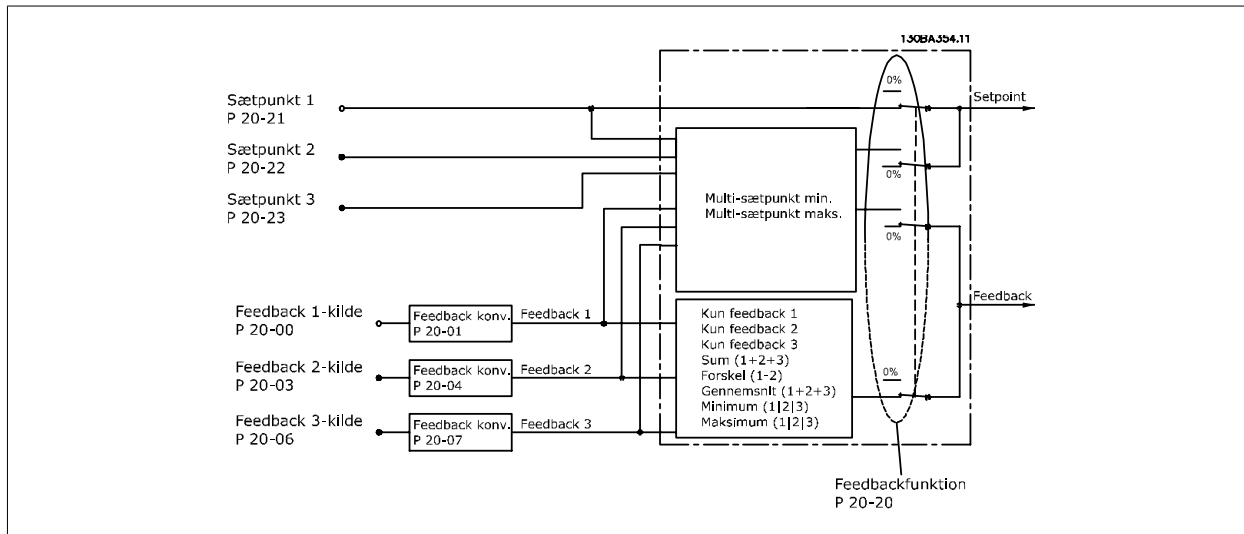


**NB!**

Hvis Y, der er preset-relativ-referencen (par. 3-14), er indstillet til 0 %, påvirkes referencen ikke af skaleringen.

## 2.8.8. Feedbackhåndtering

Blokdiagrammet nedenfor viser, hvordan frekvensomformereren behandler feedbacksignalet.



Feedbackhåndtering kan konfigureres til at anvendes til 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 par. 20-20.



### Multizone, enkelt sætpunkt

Til multizone, enkelt sætpunkt anvendes to eller tre feedbackfølere men kun ét sætpunkt. Feedbackene 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.

### Multizone, multisætpunkt

Anvender en enkelt sætpunktreferance til hver feedback. Frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe vælger ét par til styring af frekvensomformereren på basis af brugerens valg i par. 20-20. Hvis *Multisætpkt., maks.* [14] er valgt, styrer det sætpunkt-/feedbackpar, der har den mindste forskel, frekvensomformerens hastighed. (Bemærk, at en negativ værdi altid er mindre end en positiv værdi).

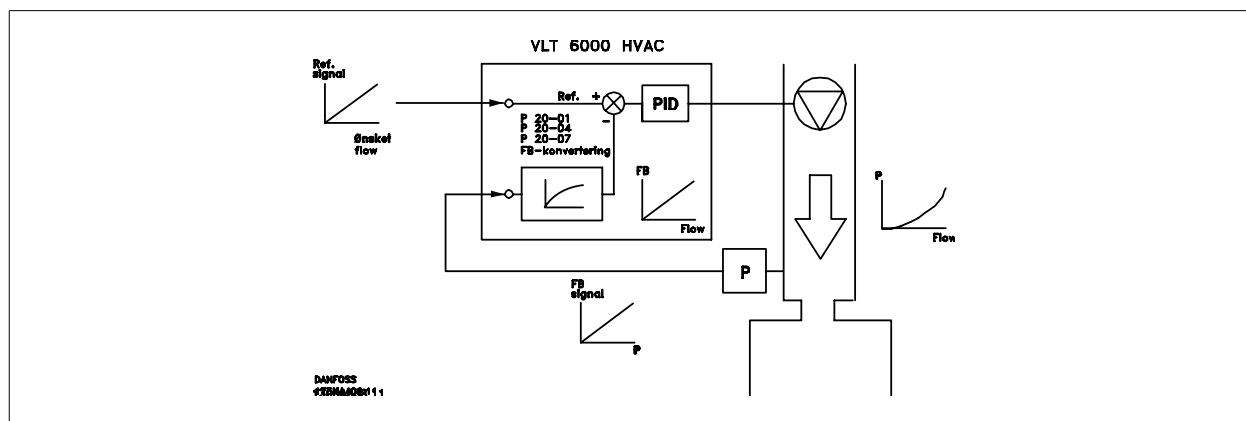
Hvis *Multisætpkt., min.* [13] er valgt, styrer det sætpunkt-/feedbackpar, der har den største forskel, frekvensomformerens hastighed. *Multisætpkt., maks.* [14] forsøger at holde alle zoner på eller under deres respektive sætpunkter, mens *Multisætpkt., min.* [13] forsøger at holde alle zoner på eller over deres respektive sætpunkter.

### Eksempel:

I en applikation med to zoner og to sætpunkter er zone 1-sætpunktet 18 °C, og feedbacken er 19 °C. Zone 2-sætpunktet er 22 °C, og feedbacken er 20 °C. Hvis *Multisætpkt., maks.* [14] er valgt, sendes zone 1's sætpunkt og feedback til PID-reguleringen, 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-reguleringen, eftersom denne har den største forskel (feedbacken er lavere end sætpunktet, hvilket resulterer i en positiv forskel).

## 2.8.9. Feedbackkonvertering

I nogle applikationer kan det være nyttigt at konvertere feedbacksignalet. Dette kan f.eks. ske ved at bruge et tryksignal til at give flowfeedback. Eftersom kvadratroden af trykket er proportional med flowet, giver kvadratroden af tryksignalet en værdi, der er proportional med flowet. Dette er vist nedenfor.



En anden applikation, der kan drage nytte af feedbackkonvertering, er kompressorstyring. I sådanne applikationer kan en trykfølgers udgang konverteres til køletemperaturen ved hjælp af ligningen:

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

hvor A1, A2 og A3 er konstanter, der er specifikke for kølemidlet.

## 2.9. Generelle forhold vedr. EMC

### 2.9.1. Generelle forhold vedr. EMC-emission

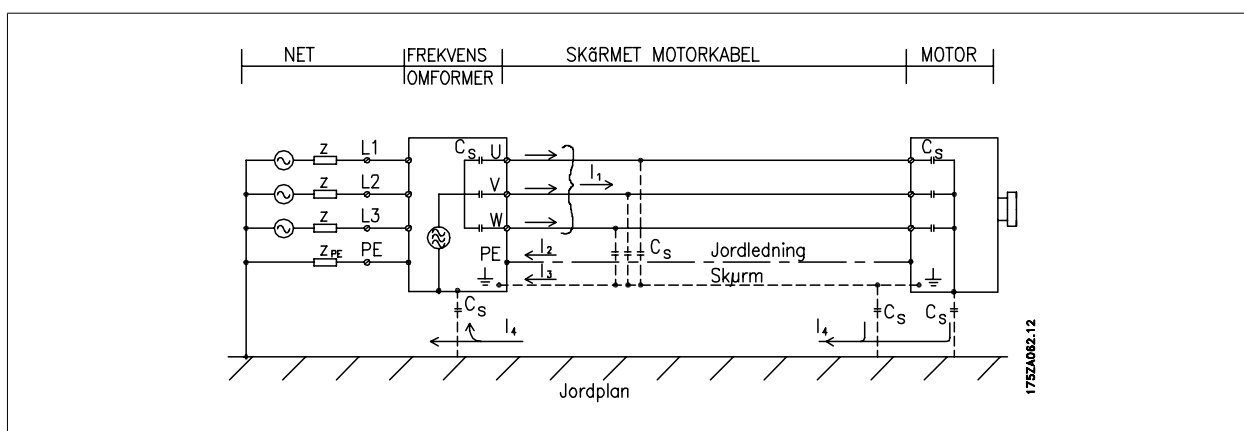
2

Elektriske forstyrrelser i området 150 kHz-30 MHz er normalt kabelbårde. Luftbårne forstyrrelser fra frekvensomformersystemet i området 30 MHz til 1 GHz genereres af vekselretteren, motorkablet og motoren.

Som vist i nedenstående illustration, vil afledningskapaciteter i motorkablet sammen med høj  $dV/dt$  fra motorspændingen frembringe lækstrømme. Brug af et skærmet motorkabel forøger lækstrømmen (se nedenstående illustration), fordi skærmede kabler har højere kapacitans til jord end uskærmede kabler. Hvis støjstrømmen ikke filtreres, vil det forårsage øget støj på nettet i radiostøjområdet under ca. 5 MHz. Da støjstrømmen ( $I_1$ ) føres tilbage til apparatet gennem skærmen ( $I_3$ ), vil det i princippet kun give et lille elektromagnetisk felt ( $I_4$ ) fra det skærmede motorkabel iht. nedenstående fig.

Skærmen reducerer de udsårede forstyrrelser men øger den lavfrekvente støj på nettet. Motorkabelskærmen skal monteres på frekvensomformerens kapsling og på motorkapslingen. Dette gøres bedst ved at bruge indbyggede skærmbøjler for at undgå sammensnoede skærmender (pigtailes). Disse forøger skærmimpedansen ved højere frekvenser, hvilket reducerer skærmeffekten og øger lækstrømmen ( $I_4$ ).

Når der anvendes et skærmet kabel til Fieldbus, relæ, styrekabel, signalgrænseflade 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.



Hvis skærmen skal sættes på en monteringsplade til frekvensomformereren, 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.



#### NB!

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

For at begrænse forstyrrelsesniveauet fra hele systemet (apparat + installation), er det vigtigt at gøre motor- og bremsekabler så korte som muligt. Undgå at placere følsomme signalkabler sammen med motor- og bremsekabler. Radioforstyrrelser over 50 MHz (luftbårne) genereres især af styreelektronikken.

## 2.9.2. EMC-testresultater (emission, immunitet)

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

RFI-filtertype	Kabelbåret emission. Maksimumlængde på skærmet kabel.			Udstrålet emission	
	Industriemiljø	Boliger, erhverv og let industri	Industriemiljø	Boliger, erhverv og let industri	
Opsætning	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	150 m	150 m 1)	50 m	Ja	Nej
1,1-90 kW 380-480 V	150 m	150 m	50 m	Ja	Nej
<b>H2</b>					
1,1-3,7 kW 200-240 V	5 m	Nej	Nej	Nej	Nej
5,5-45 kW 200-240 V	25 m	Nej	Nej	Nej	Nej
1,1-7,5 kW 380-480 V	5 m	Nej	Nej	Nej	Nej
11-90 kW 380-480 V	25 m	Nej	Nej	Nej	Nej
110-450 kW 380-480 V	50 m	Nej	Nej	Nej	Nej
75-500 kW 525-600 V	150 m	Nej	Nej	Nej	Nej
<b>H3</b>					
1,1-45 kW 200-240 V	75 m	50 m 1)	10 m	Ja	Nej
1,1-90 kW 380-480 V	75 m	50 m	10 m	Ja	Nej
<b>H4</b>					
110-450 kW 380-480 V	150 m	150 m	Nej	Ja	Nej
75-315 kW 525-600 V	150 m	30 m	Nej	Nej	Nej
<b>Hx</b>					
1,1-7,5 kW 525-600 V	-	-	-	-	-

Tabel 2.1: EMC-testresultater (emission, immunitet)

1) 11 kW 200 V, H1- og H2-ydeevne leveres i kapslingstype B1.

11 kW 200 V, H3-ydeevne leveres i kapslingstype B2.

## 2.9.3. Emissionskrav

I henhold til EMC-produktstandarden for frekvensomformere med justerbar hastighed EN/IEC61800-3:2004 afhænger EMC-kravene af den tilsigtede brug af frekvensomformeren. Fire kategorier er defineret i EMC-produktstandarden. Nedenfor ses definitioner på de fire kategorier foruden kravene til emissioner, der ledes i netforsyningsnettet.

Kategori	Definition	Udført emissionskrav i henhold til de grænser, der er givet i EN55011
C1	Frekvensomformere, som er installeret i det første miljø (hjem og kontor) med en forsyningsspænding på mindre end 1000 V.	Klasse B
C2	Frekvensomformere, som er installeret i det første miljø (hjem og kontor) med en forsyningsspænding på mindre end 1000 V, og som hverken er plug-in eller flytbare, og som skal installeres og sættes i drift af en professionel.	Klasse A Gruppe 1
C3	Frekvensomformere, som er installeret i det andet miljø (industriel) med en forsyningsspænding på mindre end 1000 V.	Klasse A Gruppe 2
C4	Frekvensomformere, som er installeret i det andet miljø med en forsyningsspænding på over 1000 V og nominel strøm over 400 A eller tilsigtet brug i komplekse systemer.	Ingen grænseplan. Der skal udarbejdes en EMC-plan.

Når de generiske emissionsstandarder bruges, skal frekvensomformere overholde følgende grænser:

Miljø	Generisk standard	Udført emissionskrav i henhold til de grænser, der er givet i EN55011
Første miljø (hjem og kontor)	EN/IEC61000-6-3 Emissionsstandard for beboelses-, erhvervs- og let industrimiljøer.	Klasse B
Andet miljø (industrimiljø)	EN/IEC61000-6-4 Emissionsstandard for industrimiljøer.	Klasse A Gruppe 1

## 2.9.4. Immunitetskrav

Immunitetskravene til frekvensomformere afhænger af det miljø, hvori de installeres. Kravene til industrimiljøet er højere end kravene til hjemme- og kontormiljøet. Alle Danfoss-frekvensomformere overholder kravene til industrimiljøet og overholder derfor også de lavere krav til hjemme- og kontormiljøet med en stor sikkerhedsmargin.

For at dokumentere immuniteten over for elektriske forstyrrelser forårsaget af elektriske fænomener er den følgende immunitetstest foretaget på et system bestående af en frekvensomformer (med optioner, hvor dette måtte være relevant), et skærmet styrekabel og en styreboks med potentiometer, motorkabel og motor.

Afprøvninger er foretaget i overensstemmelse med følgende basisstandarder:

- **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):** indstrålet elektromagnetisk felt, amplitudemoduleret simulering af virkningsgraden fra radar og radiokommunikationsudstyr samt mobilkommunikationsudstyr.
- **EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4):** Burst-transienter: simulering af forstyrrelse, frembragt af kobling med kontaktorer, relæ eller lignende apparater.
- **EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5):** Surge-transienter: simulering af transienter frembragt af for eksempel lynnedslag i nærliggende installationer.
- **EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6):** RF-fælles tilstand: simulering af påvirkningen fra udstyr til radiotransmission, som er forbundet til tilslutningskablerne.

Se efterfølgende EMC-immunitetsskema.

Spændingsområde: 200-240 V, 380-480 V					
Basisstandard	Burst IEC 61000-4-4	Surge IEC 61000-4-5	ESD IEC 61000-4-2	Udstrålet elektromagnetisk felt IEC 61000-4-3	Alm. radiofrekvens- spændingstilstand IEC 61000-4-6
Godkendelseskriterium	B	B	B	A	A
Net	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Motor	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Bremse	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Belastningsfordeling	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Styreledninger	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Standardbus	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Relæledninger	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Applikations- og Fieldbus-opti- oner	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
LCP-kabel	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Ekstern 24 V DC	2 kV CM	0,5 kV/2 Ω DM 1 kV/12 Ω CM	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Kapsling	—	—	8 kV AD 6 kV CD	10 V/m	—

AD: Luftafledning  
 CD: Kontaktafledning  
 CM: Fællestilstand  
 DM: Differentialtilstand  
 1. Injektion på kabelskærm.

Tabel 2.2: Immunitet

## 2.10. Galvanisk adskillelse (PELV)

### 2.10.1. PELV - Beskyttelse ved ekstra lav spænding

PELV yder beskyttelse i form af ekstra lav spænding. Beskyttelse mod elektrisk stød er sikret, når den elektriske forsyning er af typen PELV, og når installationen udføres som beskrevet i lokale/nationale bestemmelser for PELV-forsyninger.

Alle styreklemmer og relæklemmer 01-03/04-06 overholder PELV (Protective Extra Low Voltage) (gælder ikke for 525-600 V apparater og ved jordtilsluttet trekantben over 300 V).

Den galvaniske (sikre) adskillelse opnås ved at opfylde kravene til forstærket isolering og de tilhørende krybe-/luftafstande. Kravene er beskrevet i standarden EN 61800-5-1.

Komponenterne, der danner den elektriske adskillelse, som er beskrevet nedenfor, overholder ligeledes kravene til forstærket isolering og den relevante test, som er beskrevet i EN 61800-5-1.

Den galvaniske adskillelse PELV kan vises på seks placeringer (se illustrationen):

For at opretholde PELV skal alle forbindelser til styreklemmerne overholde PELV, termistor skal f.eks. have forstærket isolering.

1. Strømforsyningen (SMPS), inkl. signalisolering af  $U_{DC}$ , der indikerer spændingen i mellemkredsen.
2. Gate-frekvensomformer, der styrer IGBT'er (udløsertransformere/ optokoblere).
3. Strømtransducere.
4. Optokobler, bremsemodul.
5. Intern inrush, RFI og temperaturmålekredse.
6. Tilpassede relæer.

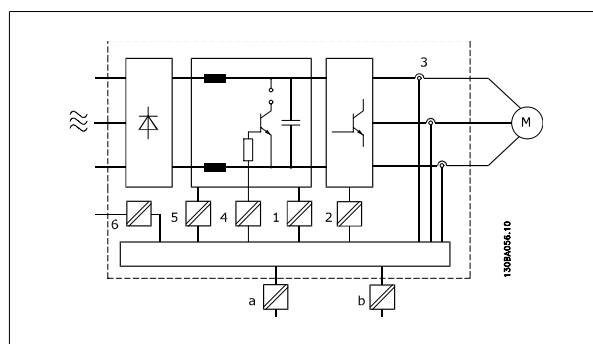


Illustration 2.6: Galvanisk adskillelse

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



Installering ved stor højde

380 - 500 V: Ved højder over 3 km skal Danfoss Drives kontaktes i forbindelse med PELV.

525 - 690 V: Ved højder over 2 km skal Danfoss Drives kontaktes i forbindelse med PELV.

## 2.11. Lækstrøm til jord



**Advarsel:**

Det kan være forbundet med livsfare at berøre de elektriske dele, også efter at netforsyningen er frakoblet.

Sørg også for, at andre spændingsindgange er afbrudt, f.eks. belastningsfordeling (sammenkobling af DC-mellemkredse) samt motortilslutning til kinetisk backup.

Før du rører ved de elektriske dele, vent mindst: Se afsnittet *Sikkerhed*>*Advarsel*.

Det er kun i orden at vente i kortere tid end angivet i tabellen, hvis det er angivet på typeskiltet til den pågældende enhed.

**Lækstrøm**

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

**Fejlstrømsafbryder**

Dette produkt kan forårsage en jævnstrøm i den beskyttende leder. Hvis der benyttes en fejlstrømsafbryder (RCD (fejlstrømsafbryder)) til ekstra beskyttelse, må der kun benyttes en RCD af type B (tidsforskydning) på produktets forsyningside. Se også RCD-applikationsbemærkningen MN.90.Gx.yy.

Beskyttelsesjording af frekvensomformeren og brug af RCD'er skal altid overholde nationale og lokale regler.

2

## 2.12. Styring med bremsefunktion

### 2.12.1. Valg af Bremsemodstand

I visse applikationer, f.eks. ventilationssystemer i tunneller eller underjordiske jernbanestationer, ønskes det at kunne stoppe motoren langt hurtigere, end det er muligt via nedrampning 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.

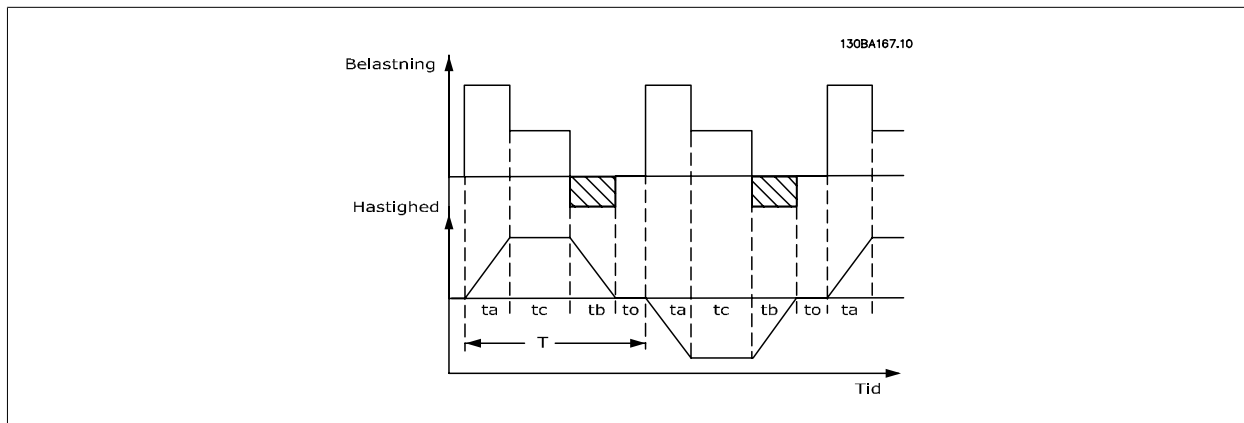
Hvis mængden af kinetisk energi, der overføres til modstanden i hver enkelt bremseperiode, ikke kendes, kan den gennemsnitlige effekt beregnes på basis af cyklus- og bremsetid, også kaldet periodisk driftscyklus. Modstandens periodiske driftscyklus er en indikation af den driftscyklus, som modstanden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

Modstandens periodiske driftscyklus beregnes på følgende måde:

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

T = cyklostid i sekunder

$t_b$  er bremsetiden i sekunder (som en del af cyklostiden)



Danfoss tilbyder bremsemodstande med en driftscyklus på 5 %, 10 % og 40 %, som egner sig til anvendelse sammen med serien af i VLT® FC102 HVAC-frekvensomformere. Hvis en driftscyklus på 10 % anvendes, kan bremsemodstandene 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.

**NB!**

Hvis der sker en kortslutning i bremsetransistoren, kan effektafsættelse i bremsemodstanden kun forhindres ved at anvende en netkontakt eller en kontaktor til at afbryde netsyningen til frekvensomformeren. (Kontaktoren kan styres af frekvensomformeren).

### 2.12.2. Bremsmodstandsberregning

Bremsemodstanden beregnes som vist:

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

hvor

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

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

Frekvensomformerens bremsefunktion er indstillet på tre områder af netspændingen:

Størrelse	Aktiv bremse	Advarsel før udkobling	Udfald (trip)
3 x 200-240 V	390 V ( $U_{dc}$ )	405 V	410 V
3 x 380-480 V	778 V	810 V	820 V
3 x 525-600 V	943 V	965 V	975 V



**NB!**

Kontroller, om bremsmodstanden kan klare en spænding på 410 V, 820 V eller 975 V - med mindre der Danfoss-bremsemodstande.

$R_{anb}$  er den bremsmodstand, Danfoss anbefaler. Den er brugerens garanti for, at frekvensomformereren kan bremse med højeste bremsemoment ( $M_{br}$  (%)) på 110 %. Formlen kan skrives sådan her:

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

$\eta_{motor}$  er typisk på 0,90

$\eta$  er typisk på 0,98

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

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

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

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

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

1) For frekvensomformere  $\leq 7,5$  kW-akseleffekt

2) For frekvensomformere  $> 7,5$  kW-akseleffekt



**NB!**

Modstandsbremsekredsløbets modstand bør ikke være højere end den modstand, der anbefales af Danfoss. Vælges en bremsemodstand med en højere ohm-værdi, opnår man muligvis ikke bremsemoment, fordi der er en risiko for, at frekvensomformereren kobler ud af sikkerhedsgrunde.



**NB!**

Hvis der sker en kortslutning i bremsetransistoren, kan effektafsættelse i bremsemodstanden kun forhindres ved at anvende en net-kontakt eller en kontaktor til at afbryde netforsyningen til frekvensomformereren. (Kontaktoren kan styres af frekvensomformereren).



**NB!**

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

### 2.12.3. Styring med bremsefunktion

BremSENS opgave er at begrænse spændingen i mellemkredsen, når motoren fungerer som generator. Dette sker for eksempel, når belastningen driver motoren, og effekten akkumuleres i mellemkredsen. Bremsen er opbygget som et chopperkredsløb, hvor en ekstern bremsemodstand er tilsluttet.

#### Det har følgende fordele at placere bremsemodstanden eksternt:

- Bremsemodstanden kan vælges ud fra den aktuelle applikation.
- Bremseeffekten kan afsættes uden for betjeningspanelet, dvs. der, hvor energien kan udnyttes.
- Elektronikken i frekvensomformeren bliver ikke termisk overbelastet i tilfælde af, at bremsemodstanden overbelastes.

Bremsen er beskyttet mod kortslutning af bremsemodstanden, og bremsetransistoren overvåges, så en kortslutning af transistoren registreres. En relæudgang eller en digital udgang kan anvendes til at beskytte bremsemodstanden mod overbelastning i forbindelse med fejl i frekvensomformeren.

Desuden giver bremsen mulighed for at udlæse den momentane effekt og midleffekten over de seneste 120 sekunder. Bremsen kan også overvåge effektpåvirkningen og sikre, at den ikke overskrider den grænse, der er fastlagt i par. 2-12. I par. 2-13 vælges den funktion, der skal udføres, når den effekt, som afsættes i bremsemodstanden, overstiger grænsen i par. 2-12.



#### NB!

Overvågning af bremseeffekten er ikke en sikkerhedsfunktion. Hertil kræves en termisk afbryder. Bremsemodstandskredsløbet er ikke beskyttet mod læk til jord.

*Overspændingsstyring (OVC)* (ekskl. bremsemodstand) kan vælges som en alternativ bremsefunktion i par. 2-17. Denne funktion er aktiv for alle enheder. Funktionen sikrer, at et trip kan undgås, hvis mellemkredsspændingen stiger. Dette gøres ved at øge udgangsfrekvensen, så spændingen fra mellemkredsen begrænses. Funktionen er f.eks. nyttig, hvis rampe ned-tiden er for kort, da det undgås, at frekvensomformeren tripper. I dette tilfælde forlænges rampe ned-tiden.

### 2.12.4. Bremsemodst.kabelføring

EMC (snoede kabler/skærmning)

For at reducere elektrisk støj fra ledningerne mellem bremsemodstanden og frekvensomformeren, skal ledningerne snos.

For forstærket EMC-ydeevne, kan en metalskærm anvendes.

## 2.13. Ekstreme driftsforhold

#### Kortslutning (motorfase – fase)

Frekvensomformeren er beskyttet mod kortslutning via strømmåling i hver af de tre motorfaser eller DC Link. En kortslutning mellem to udgangsfaser vil medføre overstrøm i vekselretteren. Alle transistorerne i vekselretteren afbrydes imidlertid uafhængigt af hinanden, når kortslutningsstrømmen overstiger den tilladte værdi (Alarm 16 triplås).

Se retningslinjerne i design guide for disse porte for at beskytte frekvensomformeren mod kortslutning på belastningsfordelings- og bremseudgangene.

#### Kobling på udgangen

Kobling på udgangen mellem motoren og frekvensomformeren er fuldt tilladt. Frekvensomformeren kan ikke på nogen måde beskadiges ved kobling på udgangen. Der kan dog forekomme fejlmeddelelser.

#### Motorgenereret overspænding

Spændingen i mellemkredsen forøges, når motoren fungerer som generator. Dette forekommer i følgende tilfælde:

1. Belastningen driver motoren (ved konstant udgangsfrekvens fra frekvensomformeren), dvs. belastningen genererer energi.
2. Ved hastighedsnedsættelse ("rampe ned"), hvis inertimomentet er højt, friktionen er lav, og rampe ned-tiden er for kort til, at energien kan afsættes som tab i frekvensomformeren, motoren og anlægget.
3. Forkert slipkompensering kan forårsage en højere DC Link-spænding.

Styreenheden vil eventuelt forsøge at korrigere rampen, hvis det er muligt (par. 2-17 *Overspændingsstyring*).



Vekselretteren afbryder for at beskytte transistorerne og mellemkredskondensatorerne, når et bestemt spændingsniveau er nået. Se par. 2-10 og par. 2-17 for at vælge den metode, der skal benyttes til at styre mellemkredsspændingsniveauet.

### Netudfald

I tilfælde af netudfald bliver frekvensomformeren ved med at køre, indtil mellemkredsspændingen når ned under minimumsstopniveau, hvilket typisk er 15 % under frekvensomformerens laveste nominelle forsyningsspænding.

Netspændingen før udfaldet og motorbelastningen bestemmer, hvor lang tid det tager for vekselretteren at køre i friløb.

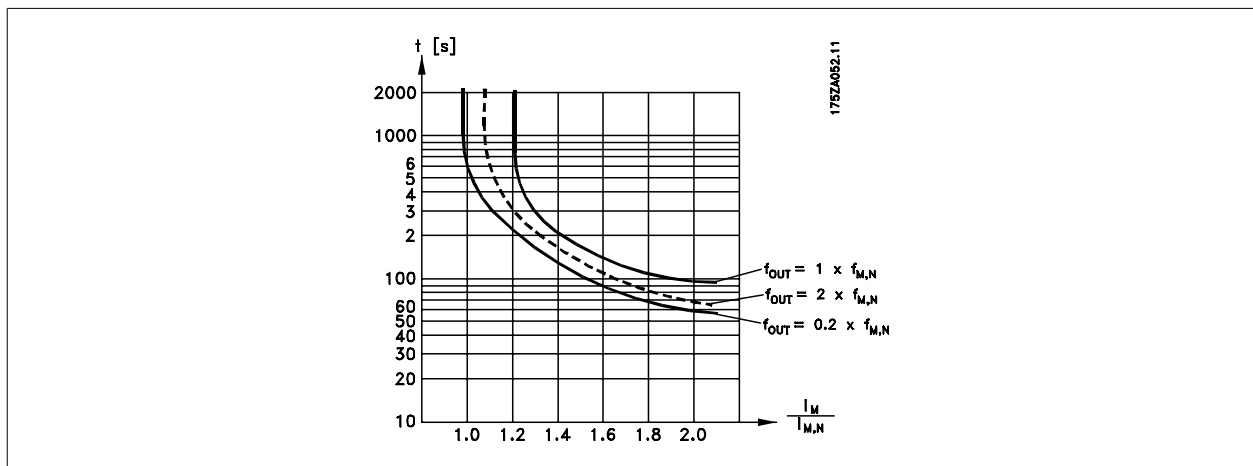
### Konstant overbelastning i VVCplus-tilstand

Når frekvensomformeren er overbelastet (momentgrænsen i par. 4-16/4-17 er nået), reducerer styringen udgangsfrekvensen for at mindske belastningen. Hvis overbelastningen er ekstrem, kan der forekomme en strøm, som medfører, at frekvensomformeren tripper efter cirka 5-10 sekunder.

Driften inden for momentgrænsen tidsbegrænses (0-60 sekunder) i par. 14-25.

## 2.13.1. Termisk motorbeskyttelse

Motortemperaturen beregnes ud fra motorstrøm, udgangsfrekvens og tid eller termistor. Se par. 1-90 i betjeningsvejledningen.



## 2.14. Sikker standsning

### 2.14.1. Sikker standsning

Frekvensomformeren kan udføre sikkerhedsfunktionen *Sikker momentstandsning* (som defineret i udkast CD IEC 61800-5-2) eller *stopkategori 0* (defineret 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 egnet og tilstrækkelig. 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!

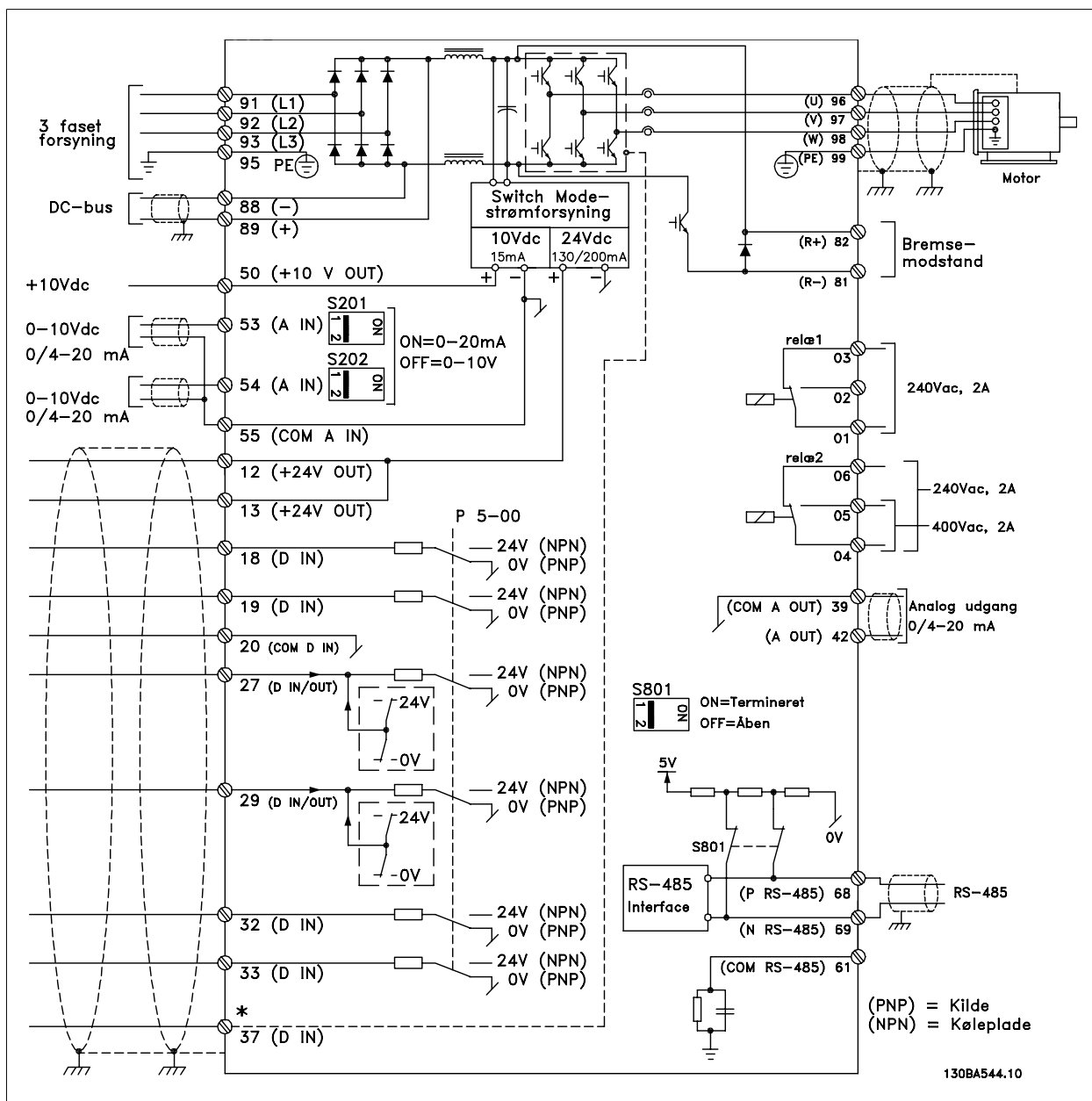


Illustration 2.7: Diagram over samtlige elektriske klemmer. (Klemme 37 findes kun på enheder med funktionen Sikker standsning).

## 2.14.2. Installation af Sikker standsning

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

1. Brokoblingen (jumper) mellem klemme 37 og 24 V DC skal fjernes. Det er ikke tilstrækkeligt at overskære eller afbryde jumperen. Fjern den helt for at undgå kortslutning. Se jumperen i illustrationen.
2. Tilslut klemme 37 til 24 V DC med et kabel, der er beskyttet mod kortslutning. 24 V DC-spændingsforsyningen skal kunne afbrydes af en kredsløbsafbrydelsesenhed, der opfylder EN954-1, kategori 3. Hvis afbrydelsesenheden og frekvensomformereren er placeret i samme installationspanel, kan et uskærmet kabel bruges i stedet for et skærmet kabel.

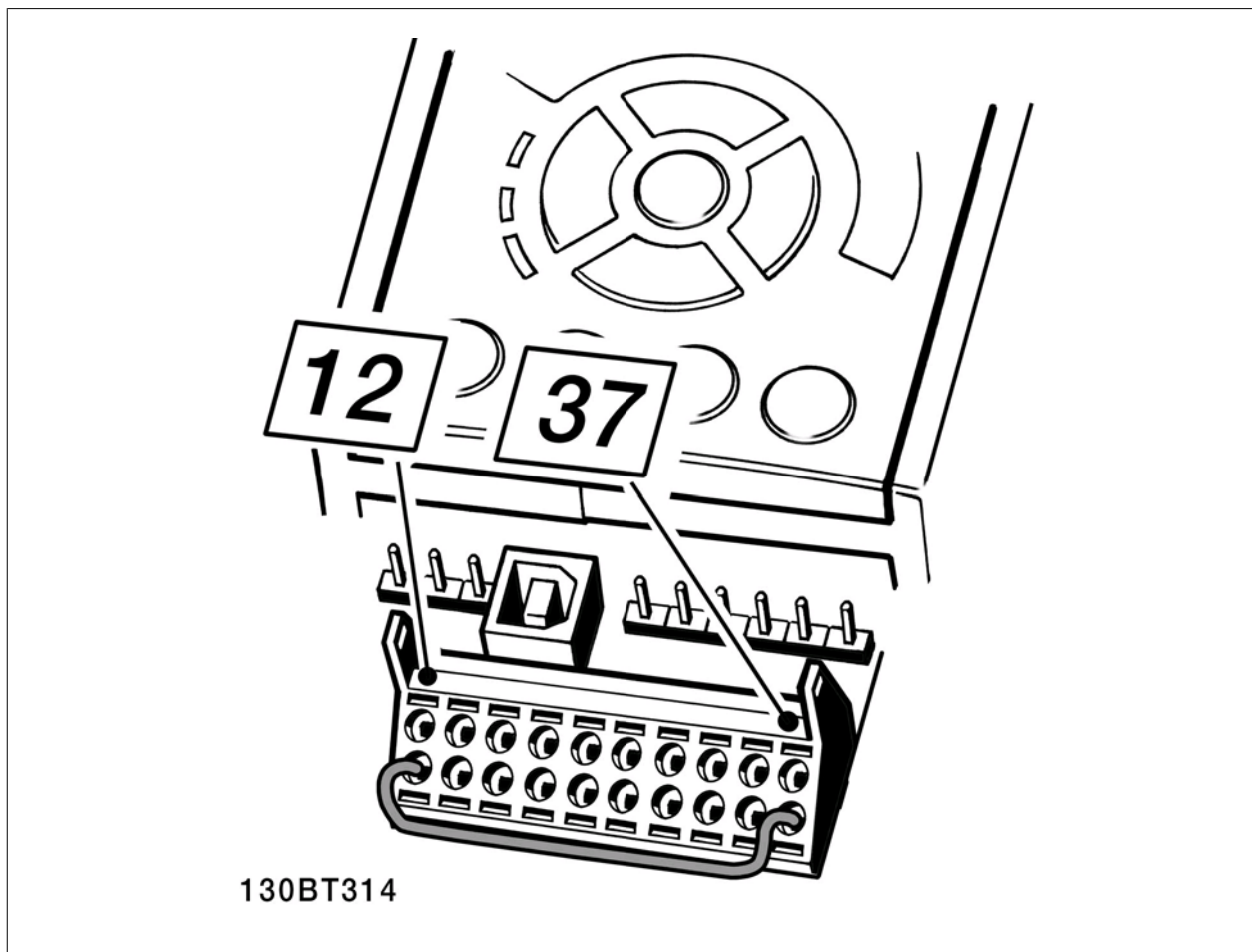


Illustration 2.8: Opret en bro for jumperen mellem klemme 37 og 24 V DC

I illustrationen vises en standsningskategori 0 (EN 60204-1) med sikkerhedskategori 3 (EN 954-1). Kredsløbsafbrydelsen skabes med en åbningskontakt. I illustrationen vises også, hvordan der tilsluttes et ikke-sikkerhedsrelateret hardwarefriløb.

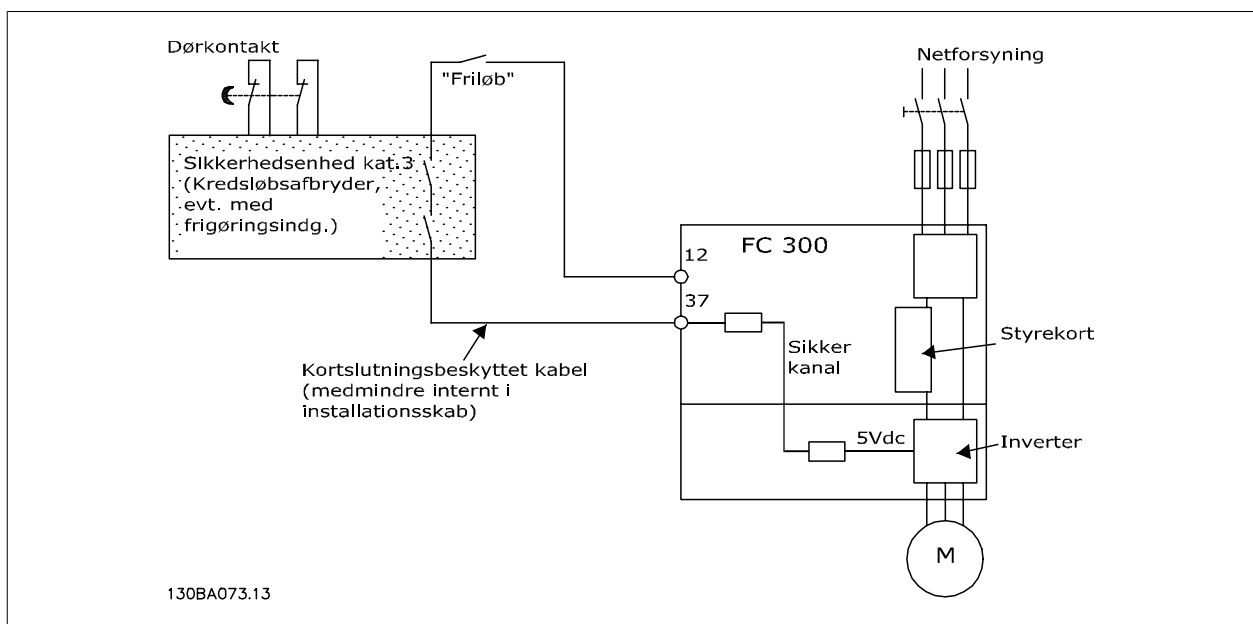


Illustration 2.9: Illustration af de vigtigste aspekter af en installation for at opnå en Stopkategori 0 (EN 60204-1) med sikkerhedskategori 3 (EN 954-1).



## 3. Valg af VLT HVAC

### 3.1. Optioner og tilbehør

Danfoss tilbyder et stort udvalg af optioner og tilbehør til VLT-frekvensomformere.

#### 3.1.1. Montering af optionsmoduler i port B

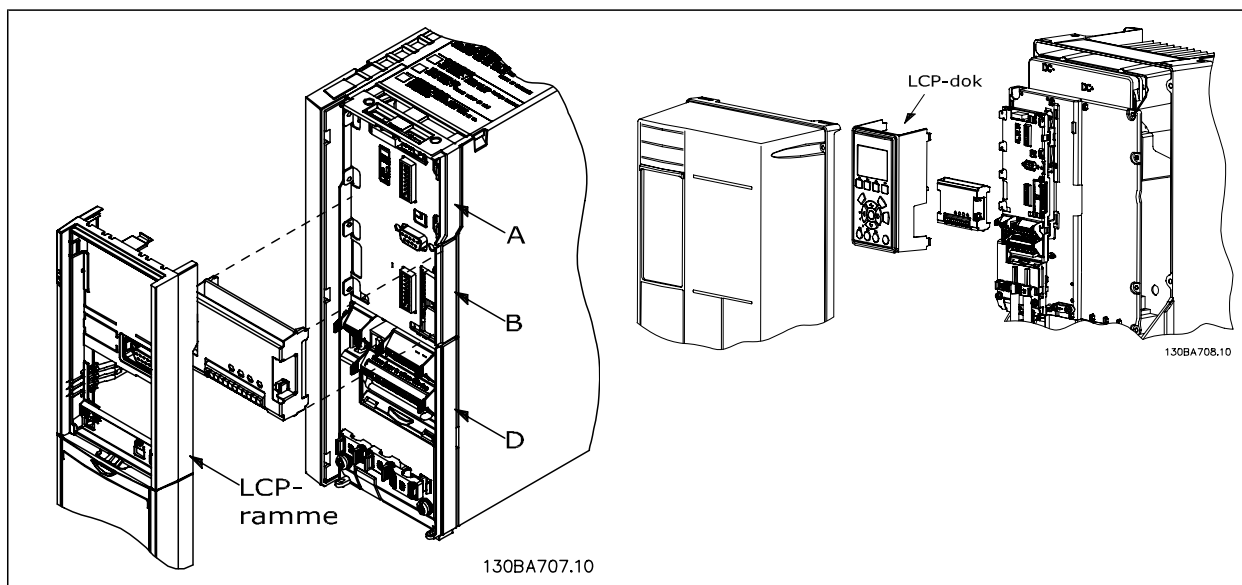
Strømmen til frekvensomformeren skal være afbrudt.

##### For A2- og A3-kapslinger:

- Fjern LCP (LCP-betjeningspanel), klemmeafdækningen og LCP-rammen fra frekvensomformeren.
- Sæt MCB 10x-optionskortet ind i port B.
- Tilslut styrekablerne, og aflast kablerne med de medfølgende kabelstrips.  
Fjern udsparringen i den udvidede LCP-ramme, der følger med optionssættet, så der er plads til optionen under den udvidede LCP-ramme.
- Monter den udvidede LCP-ramme og klemmeafdækningen.
- Monter LCP eller blændpladen i den udvidede LCP-ramme.
- Slut strømmen til frekvensomformeren.
- Indstil indgangs-/udgangsfunktionerne, så de svarer til parametrene omtalt i afsnittet *Generelle tekniske data*.

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

- Fjern LCP og LCP-rammen
- Sæt MCB 10x-optionskortet i port B
- Tilslut styrekablerne, og aflast kablerne med de medfølgende kabelstrips
- Monter rammen
- Monter LCP'et



A2-, A3- og B3-kapslinger

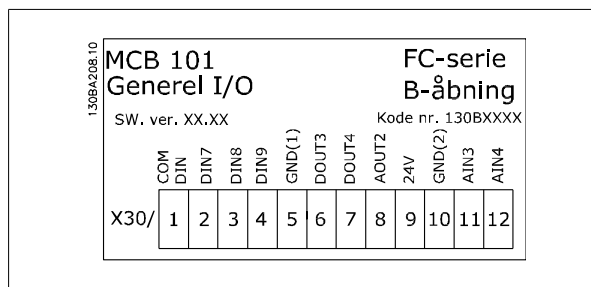
A5-, B1-, B2-, B4-, C1-, C2-, C3- og C4-kapslinger

### 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-ramme
- Klemmeafdækning



#### 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 24 V-effektforsyning (klemme 9), skal tilslutningen mellem klemme 1 og 5, som er illustreret på tegningen, etableres.

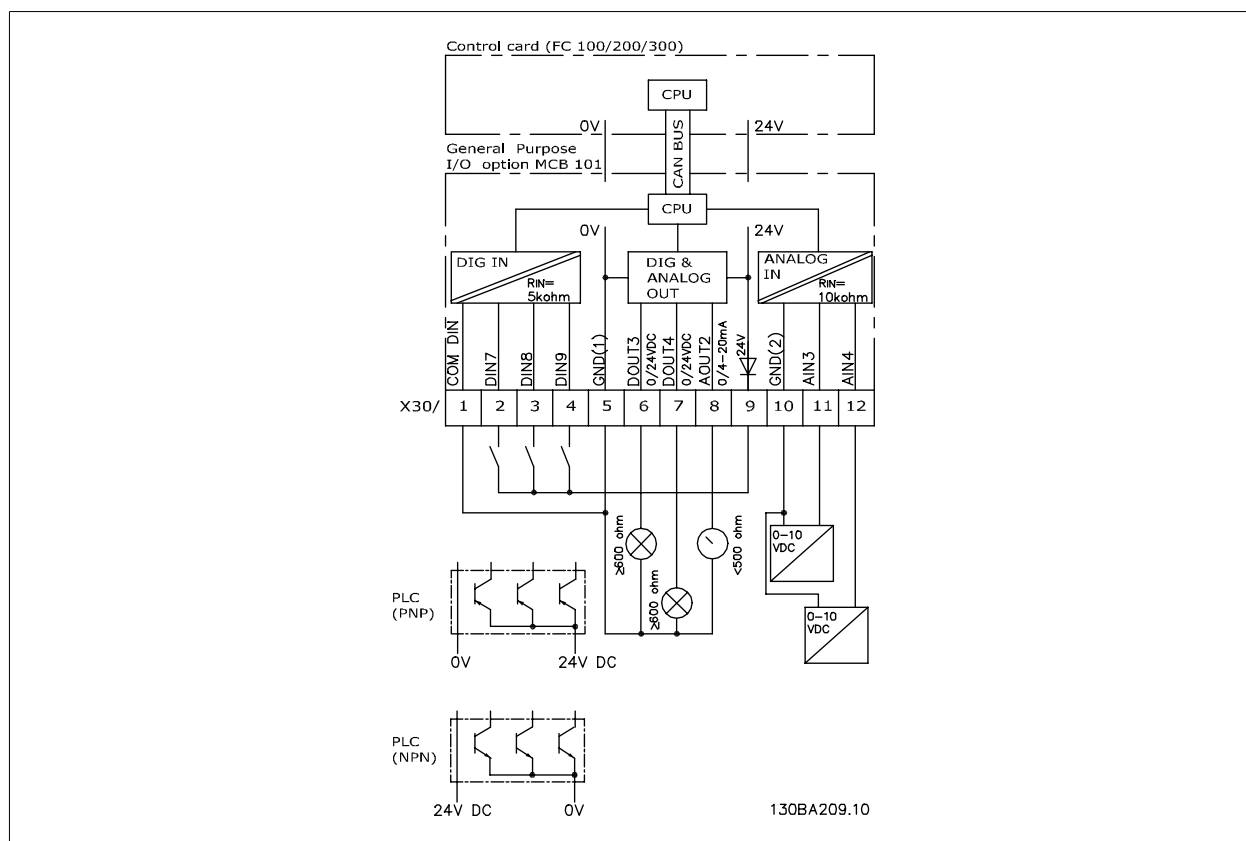


Illustration 3.1: Principdiagram

### 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	Indgangsimpedans	Maksimumbelastning
3	0-24 V DC	PNP-type: Almindelig = 0 V Logisk "0": Indgang < 5 V DC Logisk "0": Indgang > 10 V DC NPN-type: Fælles = 24 V Logisk "0": Indgang > 19 V DC Logisk "0": Indgang < 14 V DC	Ca. 5 k ohm	± 28 V kontinuerlig ± 37 V i min. 10 sekunder

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

Parametre til opsætning: 6-3*, 6-4* og 16-76				
Antal analoge spændingsindgange	Standardiseret indgangssignal	Indgangsimpedans	Opløsning	Maksimumbelastning
2	0-10 V DC	Ca. 5 k ohm	10 bits	± 20 V kontinuerligt

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

Parametre til opsætning: 5-32 og 5-33			
Antal digitale udgange	Udgangsniveau	Tolerance	Maksimumbelastning
2	0 eller 24 V DC	± 4 V	≥ 600 ohm

### 3.1.6. Analoge udgange – klemme X30/5+8

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

### 3.1.7. Relæoption MCB 105

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

Elektriske data:

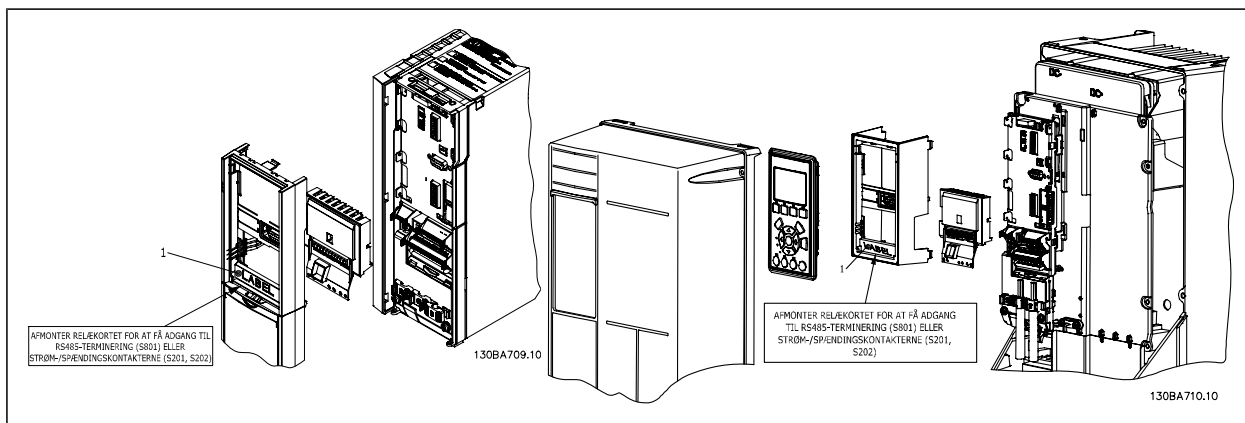
Maks. klemmebelastning (AC-1) <sup>1)</sup> (resistiv belastning)	240 V AC 2A
Maks. klemmebelastning (AC-15) <sup>1)</sup> (Induktiv belastning @ cosφ 0,4)	240 V AC 0,2 A
Maks. klemmebelastning (DC-1) <sup>1)</sup> (resistiv belastning)	24 V DC 1 A
Maks. klemmebelastning (DC-13) <sup>1)</sup> (Induktiv 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 relæoptionssættet bestilles separat, indeholder sættet:

- Relæmodul MCB 105
- Udvidet LCP-ramme og forstørret klemmeafdækning
- Mærkat til dækning af adgangen til switch S201, S202 og S801
- Kabelstrips til fastgøring af kablerne til relæmodulet

3



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

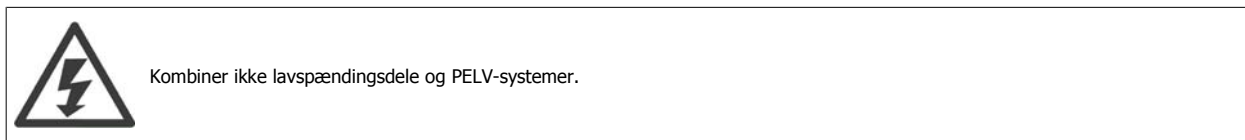
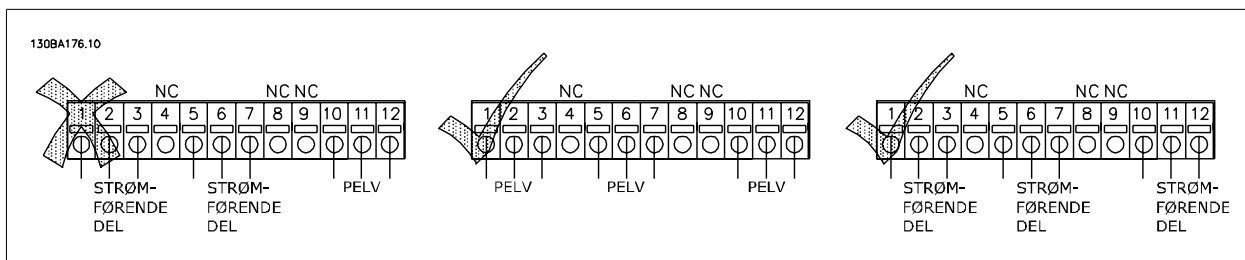
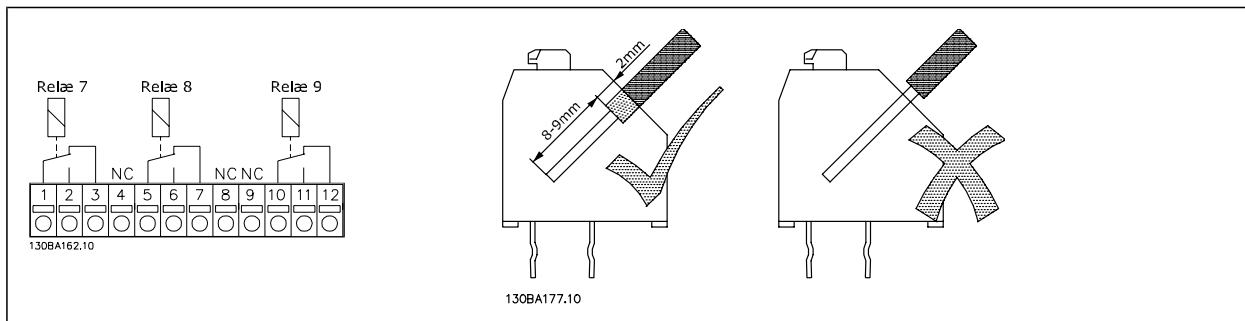
1) **VIGTIGT!** Mærkatene SKAL anbringes på LCP-rammen som vist (UL-godkendt).



Sådan tilføjes optionen MCB 105:

- Se monteringsvejledningen i starten af afsnittet *Optioner og tilbehør*
- Strømmen til de strømførende forbindelser på relæklemmerne skal afbrydes.
- Bland ikke strømførende dele (højspænding) med styresignaler (PELV).
- Vælg relæfunktionerne i par. 5-40 [6-8], 5-41 [6-8] og 5-42 [6-8].

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





### 3.1.8. 24 V backup-option MCB 107 (option D)

Ekstern 24 V DC-forsyning

En ekstern 24 V DC-forsyning kan installeres som lavspændingsforsyning til styrekortet og eventuelle andre installerede optionskort. Dette giver mulighed for fuld drift af LCP (inklusive parameterindstilling) og fieldbusser uden netspænding til strømsektionen.

Specifikation for ekstern 24 V DC-forsyning:

Indgangsspændingsområde	24 V DC $\pm 15\%$ (maks. 37 V i 10 s)
Maks. indgangsstrøm	2,2 A
Gennemsnitlig indgangsstrøm til frekvensomformerens	0,9 A
Maks. kabellængde	75 m
Indgangskapacitansbelastning	< 10 $\mu$ F
Indkoblingsforsinkelse	< 0,6 s

Indgangene er beskyttet.

Klemmenumre:

Klemme 35: - ekstern 24 V DC-forsyning.

Klemme 36: + ekstern 24 V DC-forsyning.

Følg disse trin:

1. Fjern LCP eller blændpladen
2. Fjern klemmeafdækningen
3. Fjern kabelfrakoblingspladen og plastikafdækningen nedefter
4. Sæt den eksterne 24 V DC backup-forsyningsoption i optionsporten
5. Monter kabelfrakoblingspladen
6. Monter klemmeafdækningen og LCP eller blændpladen.

Når MCB 107, 24 V backup-optionen forsyner styrekredsløbet, afbrydes 24 V-forsyningen automatisk.

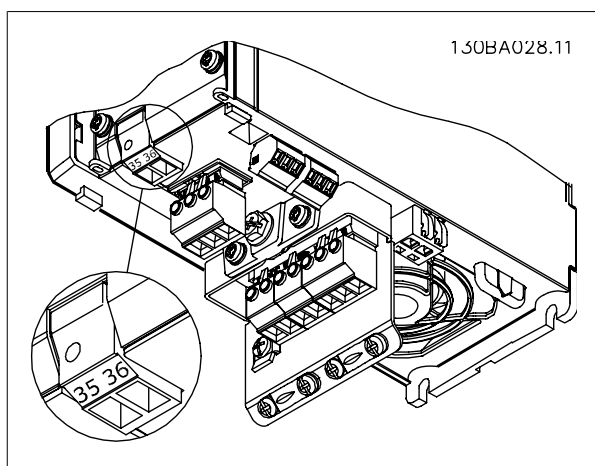


Illustration 3.2: Tilknytning til 24 V backup-forsyning (A2-A3).

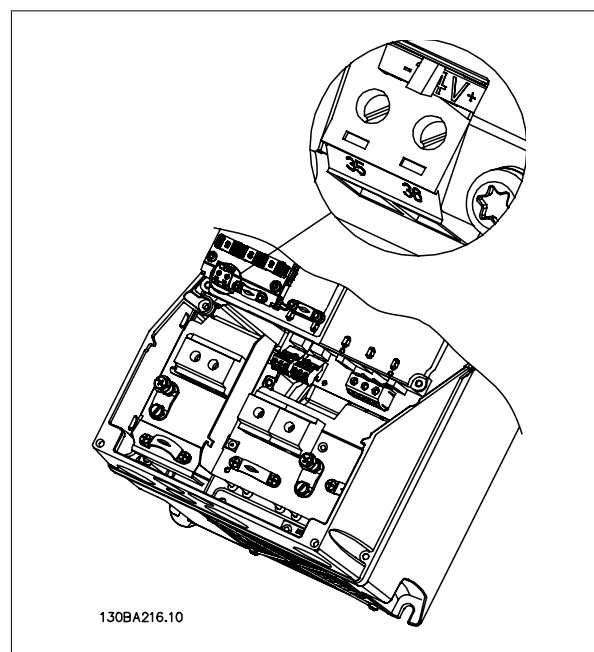


Illustration 3.3: Tilknytning til 24 V backup-forsyning (A5-C2).

### 3.1.9. Analog I/O-tilstand MCB 109

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

- Til batteri-backup til urfunktionen på styrekortet
- Som generel udvidelse af det analoge I/O-udvalg, der er tilgængeligt på styrekortet, f.eks. til multizone-styring med tre tryksendere
- Til ombygning af frekvensomformerer til en decentral I/O-blok, der understøtter bygningsadministrationssystemer med indgange til følere og udgange til styring af dæmpere og ventilaktuatorer
- Understøttelse af udvidede PID-reguleringer med I/O til sætpunktindgange, sender-/følerindgange og udgange til aktuatorer.

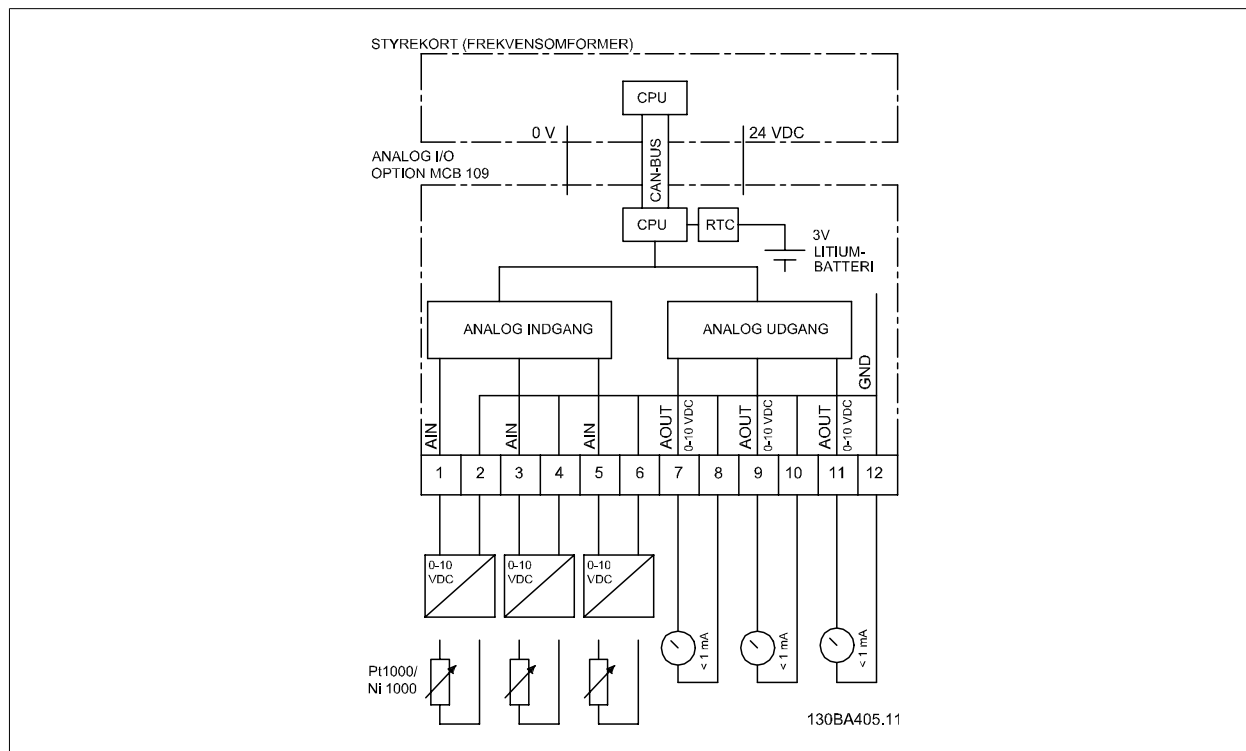


Illustration 3.4: Principdiagram til analog I/O monteret i frekvensomformer.

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

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



#### NB!

Bemærk venligst 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*

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

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

Ved anvendelse til spænding, er analoge indgange skalerbare 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 ledere.

### Analoge udgange – klemme X42/7-12

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

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

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

Analoge udgange er skalerbare via parametre til hver enkelt udgang.

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

For en mere detaljeret beskrivelse af parametre, se *VLT® HVAC Drive Programming Guide, MG.11.Cx.yy*.

### Realtidsur (RTC) med backup

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

Urets nøjagtighed er bedre end ± 20 ppm ved 25 °C.

Det indbyggede litium-backup-batteri holder gennemsnitligt i mindst 10 år, når frekvensomformerens drives ved 40 °C omgivelsestemperatur. Hvis batteri-backup'en svigter, skal den analoge I/O-tilstand udskiftes.

## 3.1.10. Bremsmodstande

I applikationer, hvor motoren benyttes som bremse, genereres der energi i motoren, som sendes tilbage til frekvensomformerens. Hvis energien ikke kan transporteres tilbage til motoren, forøges spændingen i omformerens DC-ledning. I applikationer med hyppig bremsning og/eller høj inertibelastninger kan denne forøgelse føre til et overspændingstrip i omformerens og i sidste ende til nedlukning. Bremsmodstande anvendes til at afsætte den overskydende energi, der opstår ved den regenerative bremsning. Modstanden udvælges på grundlag af dens ohmske værdi, dens effektabsættelsehastighed og dens fysiske størrelse. Danfoss tilbyder et bredt udvalg af forskellige modstande, der er særligt udviklet til vores frekvensomformerkodenumre, som fremgår af afsnittet *Sådan bestiller du*.

### 3.1.11. Frembygningssæt til LCP

LCP-betjeningspanelet kan flyttes til forsiden af et kabinet ved hjælp af frembygningssættet. Kapslingen er IP 65. Skruerne skal tilspændes med et moment på maks. 1 Nm.

#### Tekniske data

Kapsling:	IP 65-front
Maks. kabellængde mellem VLT og apparatet:	3 m
Kommunikationsstandard:	RS 485

Bestillingsnr. 130B1113

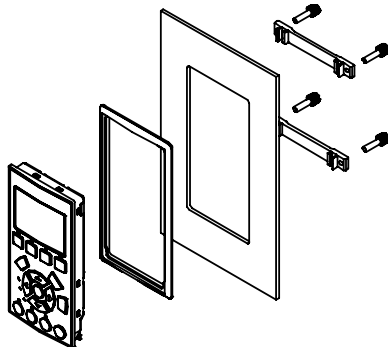


Illustration 3.5: LCP-sæt med grafisk LCP, fastgøringsele, 3 m kabel og pakning.

Bestillingsnr. 130B1114

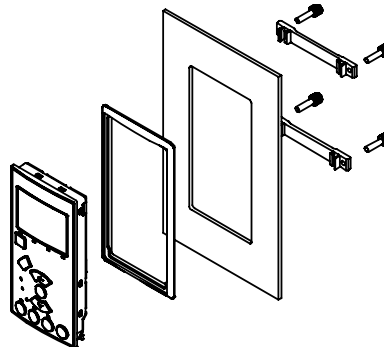
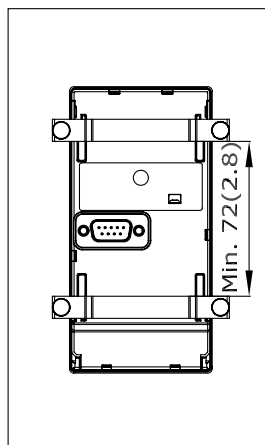
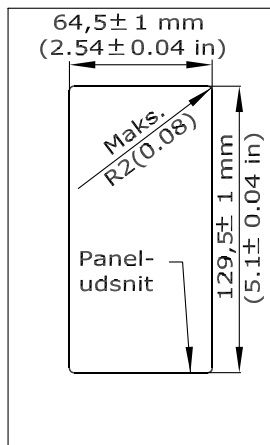


Illustration 3.6: LCP-sæt med numerisk LCP, fastgøringsele og pakning.

Det er også muligt at få LCP-sæt uden LCP. Bestillingsnummer: 130B1117



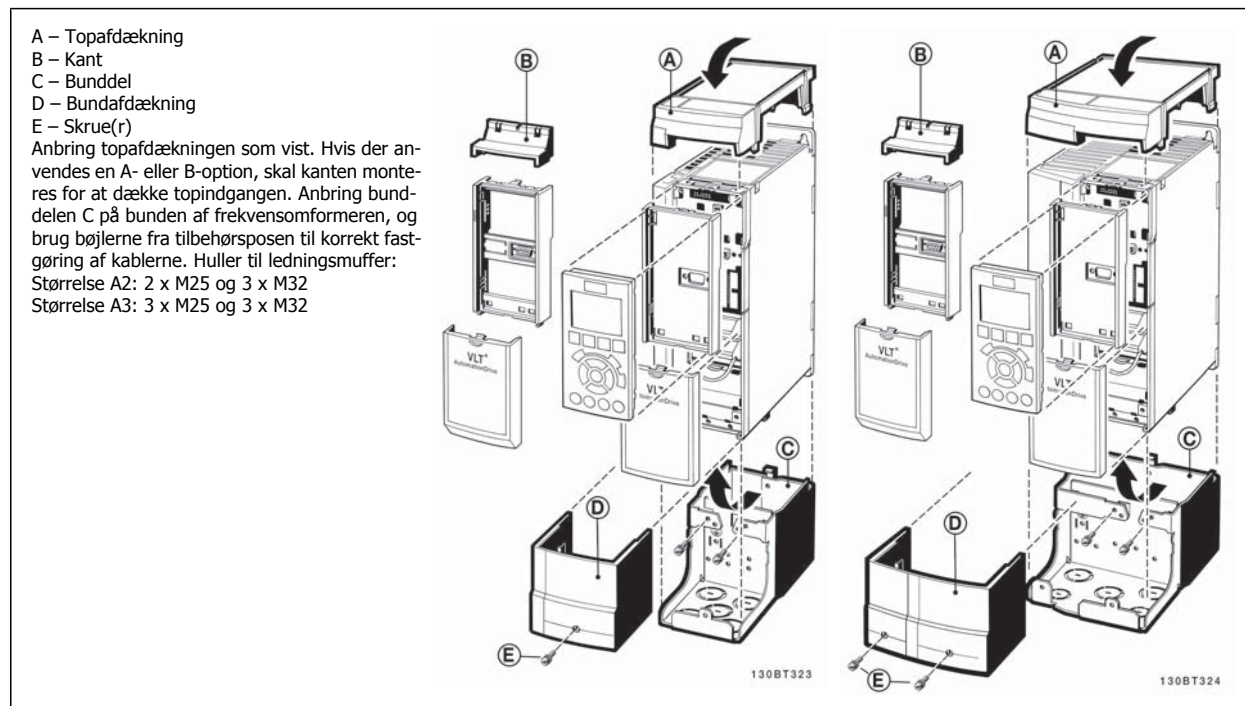
130BA139.11

### 3.1.12. IP 21/ IP 4X/ TYPE 1-kapslings sæt

IP 20/ IP 4X top/ TYPE 1 er en ekstra kapslingsdel, der leveres til IP 20 Compact-enheder, kapslingsstørrelse A2-A3.

Ved anvendelse af kapslings sættet opgraderes en IP 20-enhed, så apparatet overholder kapslingsgraden IP 21/ 4X top/TYPE 1.

IP 4X-toppen kan anvendes på alle standardvarianter af IP 20 VLT HVAC.



### 3.1.13. 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 nedlukning. Du/dt-filteret er designet til at mindske spændingens stigetid/det hurtige energiudsving i motoren og ved dette indgreb undgå hurtig ældning og overslag i motorisolerings. Du/dt-filtre har en positiv indvirkning på udsendelsen af magnetisk støj i kablet, der forbinder frekvensomformeren med motoren. Spændingsbølgeformen er fortsat pulsformet, men du/dt-forholdet mindses 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 bølger 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 driftstid på 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 lækstrømmen i kablet.



## 4. Sådan bestilles

### 4.1.1. Frekvensomformerkonfigurator

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

Til frekvensomformer en kan der bestilles standardfrekvensomformere og frekvensomformere med indbyggede optioner ved at sende en typekode-streng, som beskriver produktet, til den lokale Danfoss-salgsafdeling, f.eks.:

FC-102P18KT4E21H1XGCXXXSXXXXAGBKCXXXXDX

Betydningen af tegnene i strengen fremgår af siderne med bestillingsnumre i kapitlet *Sådan vælges VLT*. I ovenstående eksempel indeholder frekvensomformeren en Profibus LON-option og en universel I/O-option.

Bestillingsnumre til frekvensomformerstandardvarianter kan også findes i kapitlet *Sådan vælges VLT*.

Ved hjælp af den internetbaserede frekvensomformerkonfigurator, er det muligt at konfigurere den ønskede frekvensomformer til den relevante applikation og generere typekodestrengen. Frekvensomformerkonfiguratoren genererer automatisk et ottecifret salgsnummer, der skal afleveres til dit lokale salgskontor.

Der kan desuden oprettes en projektliste med flere produkter, som efterfølgende sendes til en Danfoss-salgsrepræsentant.

Frekvensomformerekonfiguratoren findes på det globale websted: [www.danfoss.com/drives](http://www.danfoss.com/drives).

#### Eksempel på en grænsefladeopsætning til frekvensomformerkonfiguratoren:

Tallene, som vises i felterne, refererer til bogstavet/tallet i typekode-strengen - læses fra venstre til højre. Se næste side!

Produktgrupper	1-3	<input type="text"/>
VLT-serie	4-6	<input type="text"/>
Nominal effekt	8-10	<input type="text"/>
Faser	11	<input type="text"/>
Netspænding	12	<input type="text"/>
Kapsling	13-15	<input type="text"/>
Kapslingstype		<input type="text"/>
Kapslingsklasse		<input type="text"/>
Styrespænding		<input type="text"/>
Hardwarekonfiguration		<input type="text"/>
RFI-filter	16-17	<input type="text"/>
Bremse	18	<input type="text"/>
Display (LCP)	19	<input type="text"/>
Coating printkort	20	<input type="text"/>
Netspændingsoption	21	<input type="text"/>
Tilpasning A	22	<input type="text"/>
Tilpasning B	23	<input type="text"/>
Softwareversion	24-27	<input type="text"/>
Softwaresprog	28	<input type="text"/>
A-optioner	29-30	<input type="text"/>
B-optioner	31-32	<input type="text"/>
C0-optioner, MCO	33-34	<input type="text"/>
C1-optioner	35	<input type="text"/>
C-optionsoftware	36-37	<input type="text"/>
D-optioner	38-39	<input type="text"/>

### 4.1.2. Typekodestreng

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

130BA052.14

Beskrivelse	Pos.	Muligt valg
Produktgruppe og VLT-serie	1-6	FC 102
Nominal effekt	8-10	1,1 - 560 kW (P1K1 - P560)
Antal faser	11	Tre faser (T)
Netspænding	11-12	T 2: 200-240 VAC T 4: 380-480 VAC T 6: 525-600 VAC
Kapsling	13-15	E20: IP20 E21: IP 21/NEMA Type 1 E55: IP 55/NEMA Type 12 E2M: IP 21/NEMA Type 1 m/netafskærmning E5M: IP 55/NEMA Type 12 m/netafskærmning E66: IP66 P21: IP 21/NEMA Type 1 m/bagplade P55: IP 55/NEMA Type 12 m/bagplade
RFI-filter	16-17	H1: RFI-filterklasse A1/B H2: RFI-filterklasse A2 H3: RFI-filterklasse A1/B (reduceret kabellængde) H4: RFI-filterklasse A2/A1
Bremse	18	X: Bremschopper medfølger ikke B: Bremschopper medfølger T: Sikker stands. U: Sikker + bremse
Display	19	G: Grafisk LCP-betjeningspanel (GLCP) N: Numerisk LCP-betjeningspanel (NLCP) X: Uden LCP-betjeningspanel
Coating printkort	20	X: Ikke-coated printkort C: Coated printkort
Netspændingsoption	21	X: Ingen afbryderkontakt til netforsyning 1: Med afbryderkontakt til netforsyning (kun IP 55)
Tilpasning	22	Reserveret
Tilpasning	23	Reserveret
Softwareversion	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
B-optioner	31-32	BX: ingen option BK: MCB 101 universal I/O-option BP: MCB 105 relæ-option BO: MCB 109 Analog I/O-tilst.
C0-optioner MCO	33-34	CX: uden optioner
C1-optioner	35	X: uden optioner
C-optionssoftware	36-37	XX: standard software
D-optioner	38-39	DX: ingen option D0: DC-backup

Tabel 4.1: Typekodebeskrivelse.

De forskellige optioner er beskrevet yderligere i *VLT® HVAC Drive Design Guide, MG.11.Bx.yy*.



## 4.2. Bestillingsnumre

### 4.2.1. Bestillingsnumre: optioner og tilbehør

Type	Beskrivelse	Bestillingsnr.	
<b>Diverse hardwarekomponenter</b>			
DC Link	Klemmeblok til DC Link på rammestørrelse A2/A3	130B1064	
IP 21/4X top/TYPE 1-sæt	Kapsling, rammestørrelse A2: IP 21/IP 4X Top/TYPE 1	130B1122	
IP 21/4X top/TYPE 1-sæt	Kapsling, rammestørrelse A3: IP 21/IP 4X Top/TYPE 1	130B1123	
Profibus D-sub 9	Mellemkredssæt til IP 20	130B1112	
Profibus-topindgangssæt	Topindgangssæt til Profibus-tilslutning – kun A-kapslinger	130B0524 <sup>1)</sup>	
Klemmeblokke	Skrueklemmeblokke til erstatning af fjederbelastede klemmer 1 stk. 10-polet, 1 stk. 6-polet og 1 stk. 3-polet stik	130B1116	
<b>LCP</b>			
LCP 101	Numerisk LCP-betjeningspanel (NLCP)	130B1124	
LCP 102	Grafisk LCP-betjeningspanel (GLCP)	130B1107	
LCP-kabel	Separat LCP-kabel, 3 m	175Z0929	
LCP-sæt	Tavlemonteringsæt inklusive grafisk LCP, fastgøringsdele, 3 m kabel og pakning	130B1113	
LCP-sæt	Tavlemonteringsæt inklusive numerisk LCP, fastgøringsdele og pakning	130B1114	
LCP-sæt	Tavlemonteringsæt til alle LCP'er inklusive fastgøringsdele, 3 m kabel og pakning	130B1117	
<b>Optioner til port A ikke-coated/coated</b>		<b>Ikke-coated</b>	<b>Coated</b>
MCA 101	Profibus-option DP V0/V1	130B1100	130B1200
MCA 104	DeviceNet-option	130B1102	130B1202
MCA 108	Lonworks	130B1106	130B1206
MCA 109	BACnet-gateway til installation. Må ikke bruges med relæoption MCB 105-kort	130B1144	130B1244
<b>Optioner til port B</b>			
MCB 101	Indgangs-/udgangsoption til generelle formål	130B1125	
MCB 105	Relæoption	130B1110	
MCB 109	Analog I/O-tilstand	130B1143	130B1243
<b>Option til port D</b>			
MCB 107	24 V DC-backup	130B1108	130B1208
<b>Eksterne optioner</b>			
Ethernet IP	Ethernet-master	175N2584	
<b>Reserve dele</b>			
Styrekort frekvensomformer	Med sikker standsningsfunktion	130B1150	
Styrekort frekvensomformer	Uden sikker standsningsfunktion	130B1151	
Ventilator A2	Ventilator, rammestørrelse A2	130B1009	
Ventilator A3	Ventilator, rammestørrelse A3	130B1010	
Ventilator A5	Ventilator, rammestørrelse A3	130B1017	
Ventilator B1	Ekstern ventilator, rammestørrelse B1	130B1013	
Ventilator B2	Ekstern ventilator, rammestørrelse B2	130B1015	
Ventilator B3	Ekstern ventilator, rammestørrelse B3	130B1404	
Ventilator B4	Ekstern ventilator, rammestørrelse B4	130B1406	
Ventilator C1	Ekstern ventilator, rammestørrelse C1	130B3865	
Ventilator C2	Ekstern ventilator, rammestørrelse C2	130B3867	
Ventilator C3	Ekstern ventilator, rammestørrelse C3	130B1400	
Ventilator C4	Ekstern ventilator, rammestørrelse C4	130B1402	
Tilbehørspose A2	Tilbehørspose, rammestørrelse A2	130B0509	
Tilbehørspose A3	Tilbehørspose, rammestørrelse A3	130B0510	
Tilbehørspose A5	Tilbehørspose, rammestørrelse A5	130B1023	
Tilbehørspose B1	Tilbehørspose, rammestørrelse B1	130B2060	
Tilbehørspose B2	Tilbehørspose, rammestørrelse B2	130B2061	
Tilbehørspose B3	Tilbehørspose, rammestørrelse B3	130B1405	
Tilbehørspose B4	Tilbehørspose, rammestørrelse B4	130B1407	
Tilbehørspose C1	Tilbehørspose, rammestørrelse C1	130B0046	
Tilbehørspose C2	Tilbehørspose, rammestørrelse C2	130B0047	
Tilbehørspose C3	Tilbehørspose, rammestørrelse C3	130B1401	
Tilbehørspose C4	Tilbehørspose, rammestørrelse C4	130B1403	

Tabel 4.2: 1) Kun IP 21/&gt; 11 kW

Optioner kan bestilles som fabriksmonterede. Se bestillingsoplysninger.

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

### 4.2.2. Bestillingsnumre: harmoniske filtre

Harmoniske filtre benyttes til reduktion af harmoniske netstrømme.

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

#### 380-415V, 50 Hz

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

#### 440-480V, 60Hz

I <sub>AHF,N</sub>	Typisk anvendt motor [hk]	Danfoss-bestillingsnummer		Frekvensomformerens størrelse
		AHF 005	AHF 010	
19 A	7.5 - 15	175G6612	175G6634	P7K5 - P11K
26 A	20	175G6613	175G6635	P15K
35 A	25 - 30	175G6614	175G6636	P18K, P22K
43 A	40	175G6615	175G6637	P30K
72 A	50 - 60	175G6616	175G6638	P30K - P37K
101A	75	175G6617	175G6639	P45K - P55K
144 A	100 - 125	175G6618	175G6640	P75K - P90K
180 A	150	175G6619	175G6641	P110
217 A	200	175G6620	175G6642	P132
289 A	250	175G6621	175G6643	P160
324 A	300	175G6689	175G6692	P200
370 A	350	175G6690	175G6693	P250
506 A	450	175G6620 + 175G6621	175G6642 + 175G6643	P315
578 A	500	2 x 175G6621	2 x 175G6643	P355

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

#### 500-525V, 50Hz

I <sub>AHF,N</sub>	Typisk anvendt motor [kW]	Danfoss-bestillingsnummer		Frekvensomformerens størrelse
		AHF 005	AHF 010	
10 A	1.1 - 5.5	175G6644	175G6656	P4K0 - P5K5
19 A	7.5 - 11	175G6645	175G6657	P7K5

#### 690V, 50Hz

I <sub>AHF,N</sub>	Typisk anvendt motor [kW]	Danfoss-bestillingsnummer		Frekvensomformerens størrelse
		AHF 005	AHF 010	
144 A	110, 132	130B2333	130B2298	P110
180 A	160	130B2334	130B2299	P132
217 A	200	130B2335	130B2300	P160
289 A	250	130B2331+2333	130B2301	P200
324 A	315	130B2333+2334	130B2302	P250
370 A	400	130B2334+2335	130B2304	P315

### 4.2.3. Bestillingsnumre: Sinusbølgefiltermoduler, 200-500 VAC

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

**NB!**

Når der anvendes sinusbølgefiltre, skal koblingsfrekvensen overholde filterspecifikationerne i *par. 14-01 Koblingsfrekvens*.

#### 4.2.4. Bestillingsnumre: Sinusfiltermoduler, 525-600 VAC

##### Netforsyning 3 x 525 to 690 V

Frekvensomformerens størrelse		Minimum koblingsfre- kvens	Maksimum udgangs- frekvens	Del nr. IP 20	Del nr. IP 00	Nominel filter- strøm ved 50 Hz
525-600V	600V					
PK75		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P1K1		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P1K5		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P2k2		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P3K0		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P4K0		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P5K5		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P7K5		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
	P11K	2 kHz	60 Hz	130B2342	130B2322	28 A
P11K	P15K	2 kHz	60 Hz	130B2342	130B2322	28 A
P15K	P18K	2 kHz	60 Hz	130B2342	130B2322	28 A
P18K	P22K	2 kHz	60 Hz	130B2342	130B2322	28 A
P22K	P30K	2 kHz	60 Hz	130B2343	130B2323	45 A
P30K	P37K	2 kHz	60 Hz	130B2343	130B2323	45 A
P37K	P45K	2 kHz	60 Hz	130B2344	130B2324	76 A
P45K	P55K	2 kHz	60 Hz	130B2344	130B2324	76 A
P55K	P75K	2 kHz	60 Hz	130B2345	130B2325	115 A
P75K	P90K	2 kHz	60 Hz	130B2345	130B2325	115 A
P90K	P110	2 kHz	60 Hz	130B2346	130B2326	165 A
P110	P132	2 kHz	60 Hz	130B2346	130B2326	165 A
P150	P160	2 kHz	60 Hz	130B2347	130B2327	260 A
P180	P200	2 kHz	60 Hz	130B2347	130B2327	260 A
P220	P250	2 kHz	60 Hz	130B2348	130B2329	303 A
P260	P315	1,5 kHz	60 Hz	130B2270	130B2241	430 A
P300	P400	1,5 kHz	60 Hz	130B2270	130B2241	430 A
P375	P500	1,5 kHz	60 Hz	130B2271	130B2242	530 A
P450	P560	1,5 kHz	60 Hz	130B2381	130B2337	660 A
P480	P630	1,5 kHz	60 Hz	130B2381	130B2337	660 A
P560	P710	1,5 kHz	60 Hz	130B2382	130B2338	765 A
P670	P800	1,5 kHz	60 Hz	130B2383	130B2339	940 A
	P900	1,5 kHz	60 Hz	130B2383	130B2339	940 A
P820	P1M0	1,5 kHz	60 Hz	130B2384	130B2340	1320 A
P970	P1M2	1,5 kHz	60 Hz	130B2384	130B2340	1320 A



##### NB!

Når der anvendes sinusbølgefiltre, skal koblingsfrekvensen overholde filterspecifikationerne i *par. 14-01 Koblingsfrekvens*.

#### 4.2.5. Bestillingsnumre:du/dt-filtre, 380-480 VAC

##### Netforsyning 3x380 til 3x480 V

Frekvensomformerens størrelse		Minimum koblingsfrekvens	Maksimum udgangsfrekvens	Del nr. IP 20	Del nr. IP 00	Nominel filterstrøm ved 50 Hz
380-440V	441-480V					
11 kW	11 kW	4 kHz	60 Hz	130B2396	130B2385	24 A
15 kW	15 kW	4 kHz	60 Hz	130B2397	130B2386	45 A
18,5 kW	18,5 kW	4 kHz	60 Hz	130B2397	130B2386	45 A
22 kW	22 kW	4 kHz	60 Hz	130B2397	130B2386	45 A
30 kW	30 kW	3 kHz	60 Hz	130B2398	130B2387	75 A
37 kW	37 kW	3 kHz	60 Hz	130B2398	130B2387	75 A
45 kW	55 kW	3 kHz	60 Hz	130B2399	130B2388	110 A
55 kW	75 kW	3 kHz	60 Hz	130B2399	130B2388	110 A
75 kW	90 kW	3 kHz	60 Hz	130B2400	130B2389	182 A
90 kW	110 kW	3 kHz	60 Hz	130B2400	130B2389	182 A
110 kW	132 kW	3 kHz	60 Hz	130B2401	130B2390	280 A
132 kW	160 kW	3 kHz	60 Hz	130B2401	130B2390	280 A
160 kW	200 kW	3 kHz	60 Hz	130B2402	130B2391	400 A
200 kW	250 kW	3 kHz	60 Hz	130B2402	130B2391	400 A
250 kW	315 kW	3 kHz	60 Hz	130B2277	130B2275	500 A
315 kW	355 kW	2 kHz	60 Hz	130B2278	130B2276	750 A
355 kW	400 kW	2 kHz	60 Hz	130B2278	130B2276	750 A
400 kW	450 kW	2 kHz	60 Hz	130B2278	130B2276	750 A
450 kW	500 kW	2 kHz	60 Hz	130B2405	130B2393	910 A
500 kW	560 kW	2 kHz	60 Hz	130B2405	130B2393	910 A
560 kW	630 kW	2 kHz	60 Hz	130B2407	130B2394	1500 A
630 kW	710 kW	2 kHz	60 Hz	130B2407	130B2394	1500 A
710 kW	800 kW	2 kHz	60 Hz	130B2407	130B2394	1500 A
800 kW	1000 kW	2 kHz	60 Hz	130B2407	130B2394	1500 A
1000 kW	1100 kW	2 kHz	60 Hz	130B2410	130B2395	2300 A

#### 4.2.6. Bestillingsnumre:du/dt-filtre, 525-600 VAC

##### Netforsyning 3x525 to 3x600 V

Frekvensomformerens størrelse		Minimum koblingsfrekvens	Maksimum udgangs-frekvens	Del nr. IP 20	Del nr. IP 00	Nominel filterstrøm ved 50 Hz
525-600V	600V					
11 kW	11 kW	4 kHz	60 Hz	130B2423	130B2414	28 A
15 kW	15 kW	4 kHz	60 Hz	130B2423	130B2414	28 A
18,5 kW	18,5 kW	4 kHz	60 Hz	130B2423	130B2414	28 A
22 kW	22 kW	4 kHz	60 Hz	130B2423	130B2414	28 A
30 kW	30 kW	4 kHz	60 Hz	130B2424	130B2415	45 A
37 kW	37 kW	4 kHz	60 Hz	130B2424	130B2415	45 A
45 kW	45 kW	3 kHz	60 Hz	130B2425	130B2416	75 A
55 kW	55 kW	3 kHz	60 Hz	130B2425	130B2416	75 A
75 kW	75 kW	3 kHz	60 Hz	130B2426	130B2417	115 A
90 kW	90 kW	3 kHz	60 Hz	130B2426	130B2417	115 A
110 kW	110 kW	3 kHz	60 Hz	130B2427	130B2418	165 A
132 kW	132 kW	3 kHz	60 Hz	130B2427	130B2418	165 A
150 kW	150 kW	3 kHz	60 Hz	130B2428	130B2419	260 A
180 kW	180 kW	3 kHz	60 Hz	130B2428	130B2419	260 A
200 kW	200 kW	3 kHz	60 Hz	130B2428	130B2419	260 A
220 kW	220 kW	3 kHz	60 Hz	130B2429	130B2420	310 A
260 kW	260 kW	3 kHz	60 Hz	130B2278	130B2235	430 A
315 kW	315 kW	3 kHz	60 Hz	130B2278	130B2235	430 A
300 kW	300 kW	3 kHz	60 Hz	130B2278	130B2235	430 A
375 kW	375 kW	2 kHz	60 Hz	130B2239	130B2236	530 A
500 kW	500 kW	2 kHz	60 Hz	130B2239	130B2236	530 A
450 kW	450 kW	2 kHz	60 Hz	130B2274	130B2280	630 A
560 kW	560 kW	2 kHz	60 Hz	130B2274	130B2280	630 A
480 kW	480 kW	2 kHz	60 Hz	130B2274	130B2280	630 A
630 kW	630 kW	2 kHz	60 Hz	130B2430	130B2421	765 A
560 kW	560 kW	2 kHz	60 Hz	130B2430	130B2421	765 A
670 kW	670 kW	2 kHz	60 Hz	130B2431	130B2422	1350 A
800 kW	800 kW	2 kHz	60 Hz	130B2431	130B2422	1350 A
900 kW	900 kW	2 kHz	60 Hz	130B2431	130B2422	1350 A
820 kW	820 kW	2 kHz	60 Hz	130B2431	130B2422	1350 A
1000 kW	1000 kW	2 kHz	60 Hz	130B2431	130B2422	1350 A
970 kW	970 kW	2 kHz	60 Hz	130B2431	130B2422	1350 A
1200 kW	1200 kW	2 kHz	60 Hz	130B2431	130B2422	1350 A

#### 4.2.7. Bestillingsnumre:du/dt-filtre, 525-600 VAC

##### Netforsyning 3x525 to 3x600 V

Frekvensomformerens størrelse		Minimum koblingsfrekvens	Maksimum udgangs-frekvens	Del nr. IP 20	Del nr. IP 00	Nominel filterstrøm ved 50 Hz
525-600V	600V					
11 kW	11 kW	4 kHz	60 Hz	130B2423	130B2414	28 A
15 kW	15 kW	4 kHz	60 Hz	130B2423	130B2414	28 A
18,5 kW	18,5 kW	4 kHz	60 Hz	130B2423	130B2414	28 A
22 kW	22 kW	4 kHz	60 Hz	130B2423	130B2414	28 A
30 kW	30 kW	4 kHz	60 Hz	130B2424	130B2415	45 A
37 kW	37 kW	4 kHz	60 Hz	130B2424	130B2415	45 A
45 kW	45 kW	3 kHz	60 Hz	130B2425	130B2416	75 A
55 kW	55 kW	3 kHz	60 Hz	130B2425	130B2416	75 A
75 kW	75 kW	3 kHz	60 Hz	130B2426	130B2417	115 A
90 kW	90 kW	3 kHz	60 Hz	130B2426	130B2417	115 A
110 kW	110 kW	3 kHz	60 Hz	130B2427	130B2418	165 A
132 kW	132 kW	3 kHz	60 Hz	130B2427	130B2418	165 A
150 kW	150 kW	3 kHz	60 Hz	130B2428	130B2419	260 A
180 kW	180 kW	3 kHz	60 Hz	130B2428	130B2419	260 A
200 kW	200 kW	3 kHz	60 Hz	130B2428	130B2419	260 A
220 kW	220 kW	3 kHz	60 Hz	130B2429	130B2420	310 A
260 kW	260 kW	3 kHz	60 Hz	130B2278	130B2235	430 A
315 kW	315 kW	3 kHz	60 Hz	130B2278	130B2235	430 A
300 kW	300 kW	3 kHz	60 Hz	130B2278	130B2235	430 A
375 kW	375 kW	2 kHz	60 Hz	130B2239	130B2236	530 A
500 kW	500 kW	2 kHz	60 Hz	130B2239	130B2236	530 A
450 kW	450 kW	2 kHz	60 Hz	130B2274	130B2280	630 A
560 kW	560 kW	2 kHz	60 Hz	130B2274	130B2280	630 A
480 kW	480 kW	2 kHz	60 Hz	130B2274	130B2280	630 A
630 kW	630 kW	2 kHz	60 Hz	130B2430	130B2421	765 A
560 kW	560 kW	2 kHz	60 Hz	130B2430	130B2421	765 A
670 kW	670 kW	2 kHz	60 Hz	130B2431	130B2422	1350 A
800 kW	800 kW	2 kHz	60 Hz	130B2431	130B2422	1350 A
900 kW	900 kW	2 kHz	60 Hz	130B2431	130B2422	1350 A
820 kW	820 kW	2 kHz	60 Hz	130B2431	130B2422	1350 A
1000 kW	1000 kW	2 kHz	60 Hz	130B2431	130B2422	1350 A
970 kW	970 kW	2 kHz	60 Hz	130B2431	130B2422	1350 A
1200 kW	1200 kW	2 kHz	60 Hz	130B2431	130B2422	1350 A




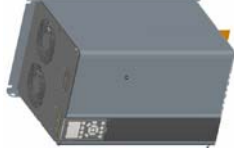





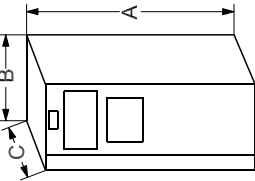
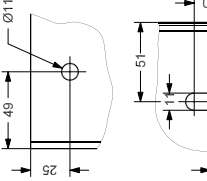
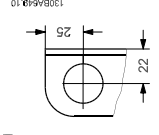
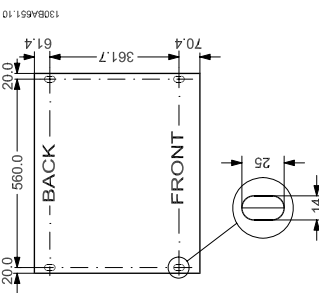
## 5. Sådan installeres

**5**

**Denne side er med vilje  
blank!**

5

5.1.1. Mekaniske mål



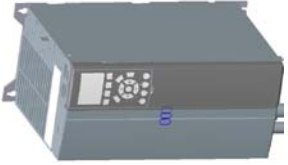


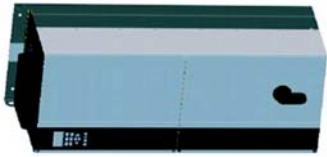


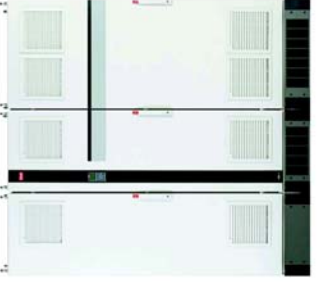
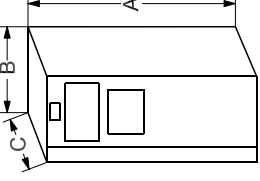
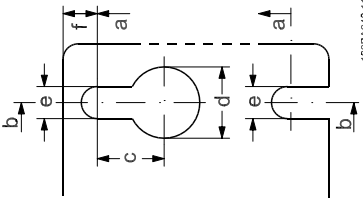
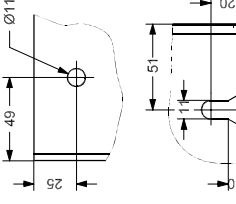
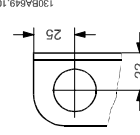
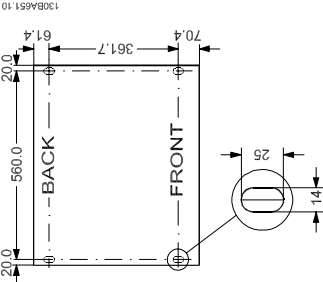
<p><b>A2/A3</b></p>  <p>130BA52.10</p>	<p><b>A5*/B1/B2/C1/C2</b></p>  <p>130BA53.10</p>	<p><b>B3</b></p>  <p>130BA72.10</p>	<p><b>B4/C3/C4</b></p>  <p>130BA71.10</p>	<p><b>D1/D2</b></p>  <p>130BA64.10</p>	<p><b>D3/D4</b></p>  <p>130BA55.10</p>	<p><b>E1</b></p>  <p>130BA56.10</p>	<p><b>E2</b></p>  <p>130BA73.10</p>	<p><b>F1/F2</b></p>  <p>130BA67.10</p>	<p>IP20/21</p> <p>IP21/55/66</p> <p>IP20</p> <p>IP20</p> <p>IP20</p> <p>IP21/54</p> <p>IP00</p> <p>IP21/54</p> <p>IP00</p> <p>IP00</p> <p>IP21/54</p> <p>IP00</p>	   	<p>Øverste og nederste monteringshuller. (kun C3+C4)</p>	<p>Venstre: Topmontering hull.</p>	<p>Højre: Løfteøjle.</p>	<p>Bundplademontering.</p>	<p>(Kontakt venligst Danfoss!)</p>
---	---	--	--	---	--	--	--	---	---	--	--	------------------------------------	--------------------------	----------------------------	------------------------------------

Alle mål i mm.  
\* A5 kun i IP55/66!



		Mekaniske mål											
Rammestørrelse (kW):		A2	A3	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	
200-240 V		0.25-2.2	3.0-3.7	0.25-3.7	5.5-11	15	5.5-11	15-18.5	18.5-30	37-45	22-30	37-45	
380-480 V		0.37-4.0	5.5-7.5	0.37-7.5	11-18.5	22-30	11-18.5	22-37	37-55	75-90	45-55	75-90	
525-600 V			0.75-7.5	0.75-7.5	11-18.5	22-37	11-18.5	22-37	45-55	75-90	45-55	75-90	
IP		20	21	55/66	21/55/66	21/55/66	20	20	21/55/66	21/55/66	20	20	
NEMA		Chassis	Type 1	Type 12	Type 1/12	Type 1/12	Chassis	Chassis	Type 1/12	Type 1/12	Chassis	Chassis	
<b>Højde (mm)</b>													
Bagplade	A	268	375	420	480	650	399	520	680	770	550	660	
Frakoblingsplade	A	373.79	-	-	-	-	420	595	-	-	630	800	
Afstand mellem monteringshuller	a	257	350	402	454	624	380	495	648	739	521	631	
<b>Bredde (mm)</b>													
Bagplade	B	90	130	242	242	242	165	230	308	370	308	370	
Bagplade med en enkelt C-option	B	130	170	242	242	242	205	230	308	370	308	370	
Bagpladens bredde med to C-optioner	B	150	190	242	242	242	225	230	308	370	308	370	
Afstand mellem monteringshuller	b	70	110	215	210	210	140	200	272	334	270	330	
<b>Dybde (mm)</b>													
Uden option A/B	C	205	205	195	260	260	232	239	310	335	330	330	
Med option A/B	C	220	220	195	260	260	232	239	310	335	330	330	
Uden option A/B	D*	-	207	-	-	-	249	242	-	-	333	333	
Med option A/B	D*	-	222	-	-	-	262	242	-	-	333	333	
<b>Skruenhuller (mm)</b>													
c		8,0	8,0	8,2	12	12	8	-	12	12	-	-	
d		11	11	12	19	19	12	-	19	19	-	-	
e		5,5	5,5	6,5	9	9	6,8	8,5	9,0	9,0	8,5	8,5	
f		9	9	9	9	9	7,9	15	9,8	9,8	17	17	
<b>Maks. vægt (kg)</b>		4,9	5,3	13,5 14,2	23	27	12	23,5	43	61	35	50	

5

<p><b>A2/A3</b></p>  <p>130BA52.10</p>	<p><b>A5*/B1/B2/C1/C2</b></p>  <p>130BA63.10</p>	<p><b>B3</b></p>  <p>130BA72.10</p>	<p><b>B4/C3/C4</b></p>  <p>130BA71.10</p>	<p><b>D1/D2</b></p>  <p>130BA51.10</p>	<p><b>D3/D4</b></p>  <p>130BA55.10</p>	<p><b>E1</b></p>  <p>130BA56.10</p>	<p><b>E2</b></p>  <p>130BA73.10</p>	<p><b>F1/F2</b></p>  <p>130BA57.10</p>		
<p>IP20/21</p> 		<p>IP20</p>  <p>130BA64B.11</p>		<p>IP21/54</p> 		<p>IP00</p>  <p>130BA49.10</p>		<p>IP21/54</p>  <p>130BA651.10</p>		<p>IP21/54</p> <p>(Kontakt venligst Danfoss!)</p>
				<p>Venstre: Monteringshuller.</p>		<p>Højre: Løfteøje</p>		<p>Bundplademontage.</p>		

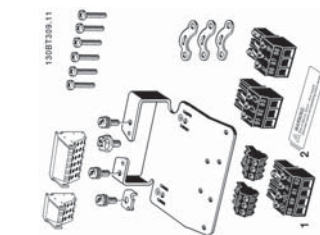
Alle mål i mm.  
\* A5 kun i IP54/55/66!

Mekaniske mål						
Rammestørrelse	D1	D2	D3	D4	E1	E2
200-240 V	110-132 kW	160-250 kW	110-132 kW	160-250 kW	315-450 kW	315-450 kW
380-480 V	110-132 kW	160-315 kW	110-132 kW	160-315 kW	355-560 kW	355-560 kW
525-600 V						
IP	21/54 Type 1/12	21/54 Type 1/12	00 Type 1	00 Type 1	21/54 Type 1/12	00 Type 1
NEMA						
Højde (mm)						
Bagplade	A	1540	997	1277	2000	1499
Frakoblingsplade	A	-	-	-	-	-
Afstand mellem monteringshuller	a					
Bredde (mm)						
Bagplade	B	420	408	408	600	585
Bagplade med en enkelt C-option	B					
Bagpladens bredde med to C-optioner	B					
Afstand mellem monteringshuller	b					
Dybde (mm)						
Uden option A/B	C	373	373	373	494	494
Med option A/B	C	373	373	373	494	494
Uden option A/B	D*	-	-	-	-	-
Med option A/B	D*	-	-	-	-	-
Skruehuller (mm)						
Diameter ø	c					
Diameter ø	d					
Diameter ø	e	11	11	11	14	14
Diameter ø	f					
Maks. vægt (kg)		104	91	138	313	277

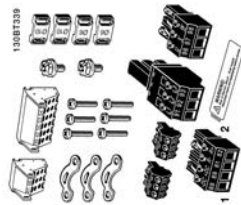
\* Frekvensomformerens forside er en smule buet. C er den korteste afstand mellem frekvensomformerens bagside og forside (dvs. målt fra hjørne til hjørne). D er den længste afstand mellem frekvensomformerens bagside og forside (dvs. målt i midten).

### 5.1.2. Tilbehørsposer

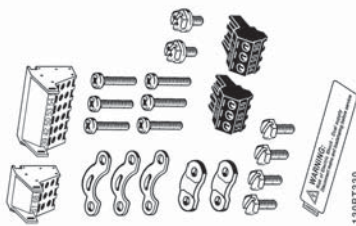
Tilbehørsposer: Frekvensomformerens tilbehørsposer indeholder følgende dele



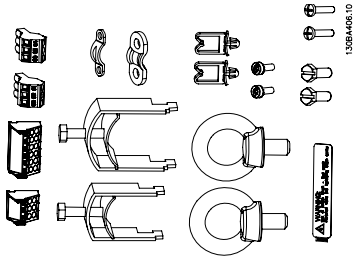
Rammestørrelse A1, A2 og A3,



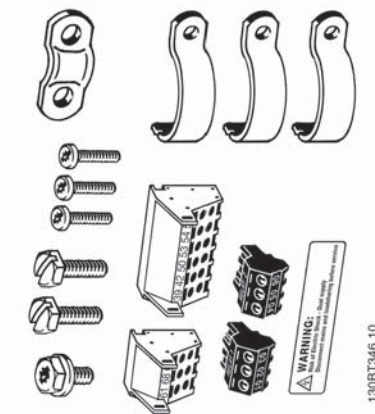
Rammestørrelse A5,



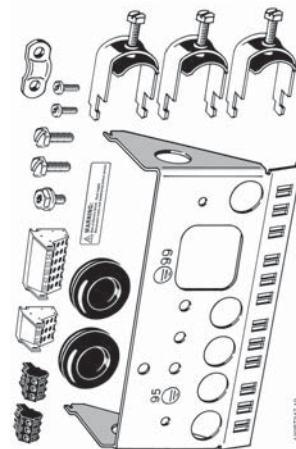
Rammestørrelse B1 og B2,



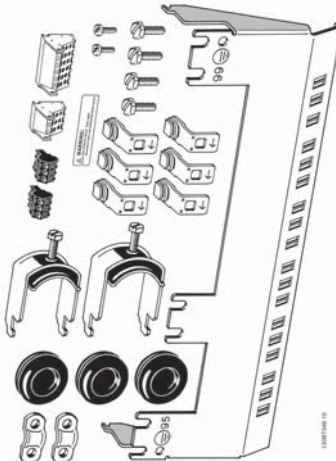
Rammestørrelse C1 og C2,



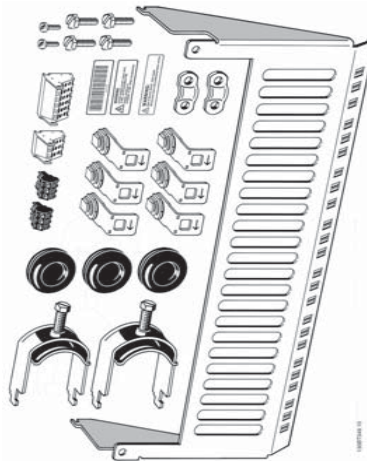
Rammestørrelse B3,



Rammestørrelse B4,



Rammestørrelse C3,



Rammestørrelse C4,

1+2 fås kun til enheder med bremsechopper. Til DC linkforbindelse (belastningsfordeling) kan stik 1 bestilles separat (kodenummer 130B1064)  
Der medfølger et ottepolet stik i tilbehørsposen til FC 102 uden sikker standsning.

### 5.1.3. Mekanisk montering

1. Bor huller i overensstemmelse med de oplyste mål.
2. Der skal anvendes skruer, som egner sig til den overflade, frekvensomformeren skal monteres på. Efterspænd alle fire skruer.

Frekvensomformeren muliggør side om side-montering.

Bagvæggen skal altid være massiv.

Kapsling	Ledig plads(mm)
A2	
A3	100
A5	
B1	
B2	200
B3	200
B4	200
C1	200
C2	225
C3	200
C4	225

Tabel 5.1: Krævet ledig plads over og under frekvensomformeren

### 5.1.4. Sikkerhedskrav til den mekaniske installation



Vær opmærksom på de krav, der gælder for indbygning og frembygningssættet. Oplysningerne på listen skal overholdes for at undgå alvorlig materiel- eller personskade, særligt ved installation af store apparater.

Frekvensomformeren afkøles ved hjælp af luftcirkulation.

For at undgå at enheden overophedes skal det sikres, at rumtemperaturen ikke overstiger maksimumtemperaturen for frekvensomformeren, og at døgngennemsnitstemperaturen *ikke overskrides*. Find den maksimale temperatur og døgngennemsnittet i afsnittet *Derating for omgivelsestemperatur*.

Hvis omgivelsestemperaturen ligger i området 45-55 °C, bliver derating af frekvensomformeren relevant, se *Derating for omgivelsestemperatur*.

Frekvensomformerens levetid reduceres, hvis der ikke tages højde for derating for omgivelsestemperaturen.

### 5.1.5. Frembygning

Til frembygning anbefales IP 21/IP 4X top/TYPE 1-sættene eller IP 54/55-enhederne (planlagt).

## 5.2. Elektrisk installation

### 5.2.1. Kabler generelt

**NB!**

For VLT High Power-seriens net- og motortilslutninger, se VLT HVAC Drive High Power-betjeningsvejledning MG.11.F1.02.

**NB!**

Kabler generelt

Følg altid nationale og lokale bestemmelser for kabeltværsnit.

5

#### Oplysninger om klemmernes tilspændingsmomenter.

Kapsling	Effekt (kW)			Moment (Nm)					
	200-240 V	380-480 V	525-600 V	Net	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
A5	1.1 - 3.7	1.1 - 7.5	1.1 - 7.5	1.8	1.8	1.8	1.8	3	0.6
B1	5.5 - 11	11 - 18.5	-	1.8	1.8	1.5	1.5	3	0.6
B2	-	22	-	4.5	4.5	3.7	3.7	3	0.6
	15	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	11 - 18.5	18.5 - 37	18.5 - 37	4.5	4.5	4.5	4.5	3	0.6
C1	18.5 - 30	37 - 55	-	10	10	10	10	3	0.6
C2	37 - 45	75 - 90	-	14/24 <sup>1)</sup>	14/24 <sup>1)</sup>	14	14	3	0.6
C3	18.5 - 30	37 - 55	37 - 55	10	10	10	10	3	0.6
C4	30 - 45	55 - 90	55 - 90	14/24 <sup>1)</sup>	14/24 <sup>1)</sup>	14	14	3	0.6
D1/D3	-	110 - 132	110 - 132	19	19	9.6	9.6	19	0.6
D2/D4	-	160-250	160-315	19	19	9.6	9.6	19	0.6
E1/E2	-	315-450	355-560	19	19	19	9.6	19	0.6

Tabel 5.2: 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  $\leq 10 \text{ mm}^2$

### 5.2.2. Motorkabler

Se afsnittet *Generelle specifikationer* for at få oplysninger om korrekt dimensionering af motorkablernes tværsnit 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 motorkablets skærm 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 (pigtails), da disse ødelægger skærmens virkning ved høje frekvenser.
- Hvis det er nødvendigt at bryde skærmen med henblik på montering af motorisolator eller motorrelæer, skal skærmen videreføres med den lavest mulige HF-impedans.

### 5.2.3. Elektrisk installation af motorkabler

#### Skærmning af kabler

Undgå installation med snoede skærmender (pigtails). De ødelægger afskærmningens effekt ved høje frekvenser.

Hvis det er nødvendigt at bryde skærmen i forbindelse med montering af motorværn eller motorrelæer, skal skærmen videreføres med så lav en HF-impedans som muligt.

#### Kabellængde og -tværsnit

Frekvensomformeren er afprøvet med en bestemt kabellængde med et bestemt tværsnit. Hvis tværsnittet øges, kan kablets kapacitans og dermed lækstrømmen stige, og kabellængden skal reduceres tilsvarende.

#### Koblingsfrekvens

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

#### Aluminiumledere

Brug af aluminiumledere anbefales ikke. Der kan monteres aluminiumledere i klemmerne, men lederoverfladen skal være ren, og oxideringen skal fjernes og forsejles med neutral, syrefri vaseline, inden lederne tilsluttes.

Desuden skal klemskruen efterspændes efter to dage på grund af aluminiumets blødhed. Det er meget vigtigt, at samlingen holdes gastæt, da aluminiumoverfladen ellers vil oxidere igen.

### 5.2.4. Fjernelse af knockouts til ekstra kabler

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

### 5.2.5. Kapsling-Knock-outs

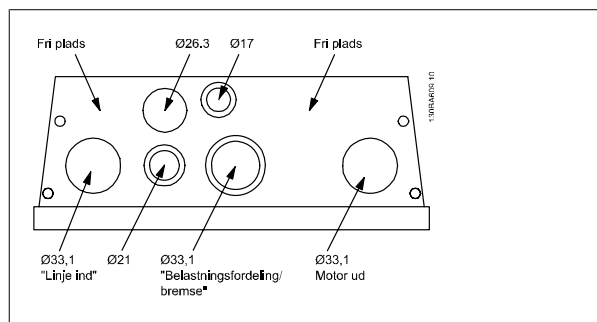


Illustration 5.1: Kabelindgangshuller til kapsling B1. Den foreslåede brug af hullerne er udelukkende anbefalinger. Andre løsninger er mulige.

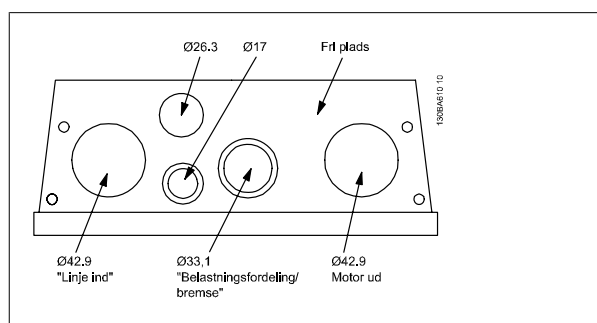


Illustration 5.2: Kabelindgangshuller til kapsling B2. Den foreslåede brug af hullerne er udelukkende anbefalinger. Andre løsninger er mulige.

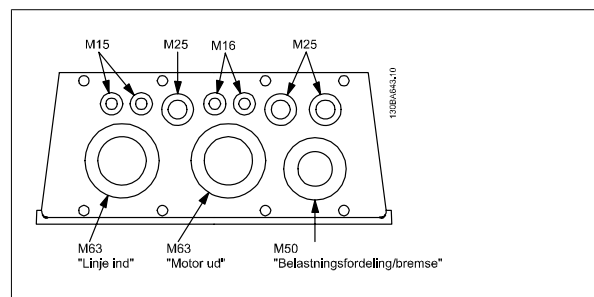


Illustration 5.3: Kabelindgangshuller til kapsling C1. Den foreslåede brug af hullerne er udelukkende anbefalinger. Andre løsninger er mulige.

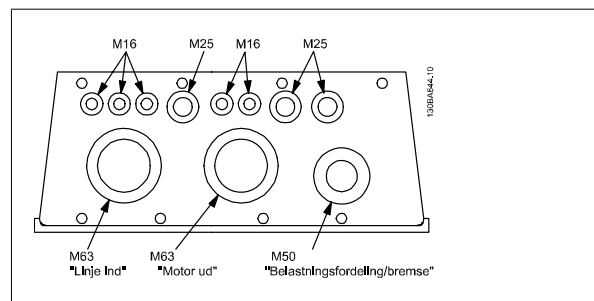


Illustration 5.4: Kabelindgangshuller til kapsling C2. Den foreslåede brug af hullerne er udelukkende anbefalinger. Andre løsninger er mulige.

### 5.2.6. Tilslutning til netspænding og jording


**NB!**

Stikproppen til effekt kan fjernes.

1. Sørg for, at frekvensomformeren er jordet korrekt. Tilslut til jordtilslutning (klemme 95). Brug skruen fra tilbehørsposen.
2. Sæt stikprop 91, 92 og 93 fra tilbehørsposen på klemmerne mærket MAINS i bunden af frekvensomformeren.
3. Tilslut netforsyningsledningerne til netstikproppen.



Jordforbindelsen kabeltværsnit skal være mindst 10 mm<sup>2</sup>, eller der skal benyttes 2 nominelle jordledninger, der er termineret separat i overensstemmelse med EN 50178.

Nettilslutningen tilpasses netspændingskontakten, hvis en sådan er inkluderet.


**NB!**

Kontroller, at netspændingen svarer til oplysningerne, der fremgår af typeskiltet på frekvensomformeren.


**It-net**

Tilslut ikke 400 V-frekvensomformere med RFI-filtre til netforsyninger med en spænding mellem fase og jord på mere end 440 V. I forbindelse med it-netstrøm og trekant-jord (jordede ben) kan forsyningsspændingen overstige 440 V mellem fase og jord.

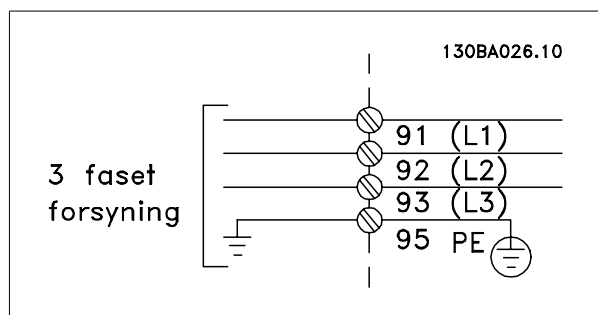


Illustration 5.5: Klemmer til net og jording.



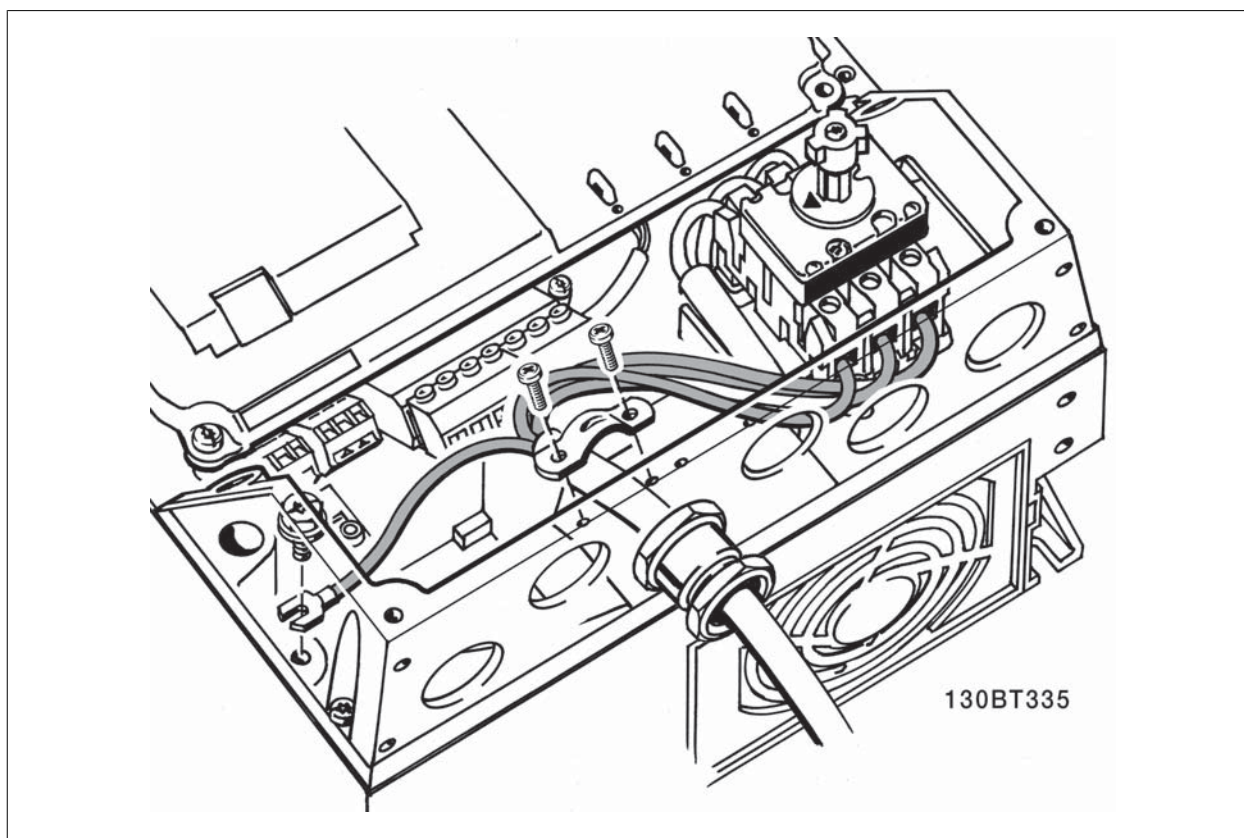


Illustration 5.6: Sådan udføres tilslutning til netforsyning og jording (A5-kapsling).

## 5.2.7. Nettiflutning til A2 og A3

5

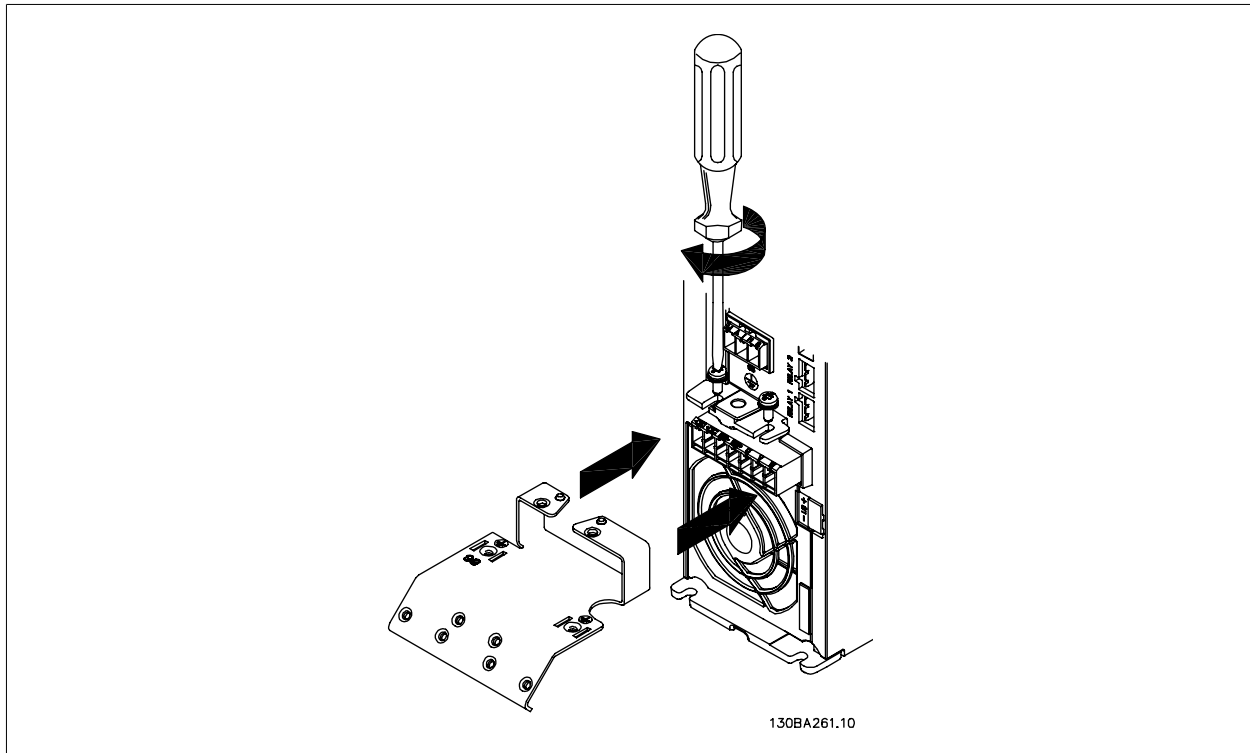


Illustration 5.7: Monter først de to skruer i monteringspladen, skub den på plads, og spænd fuldstændigt.

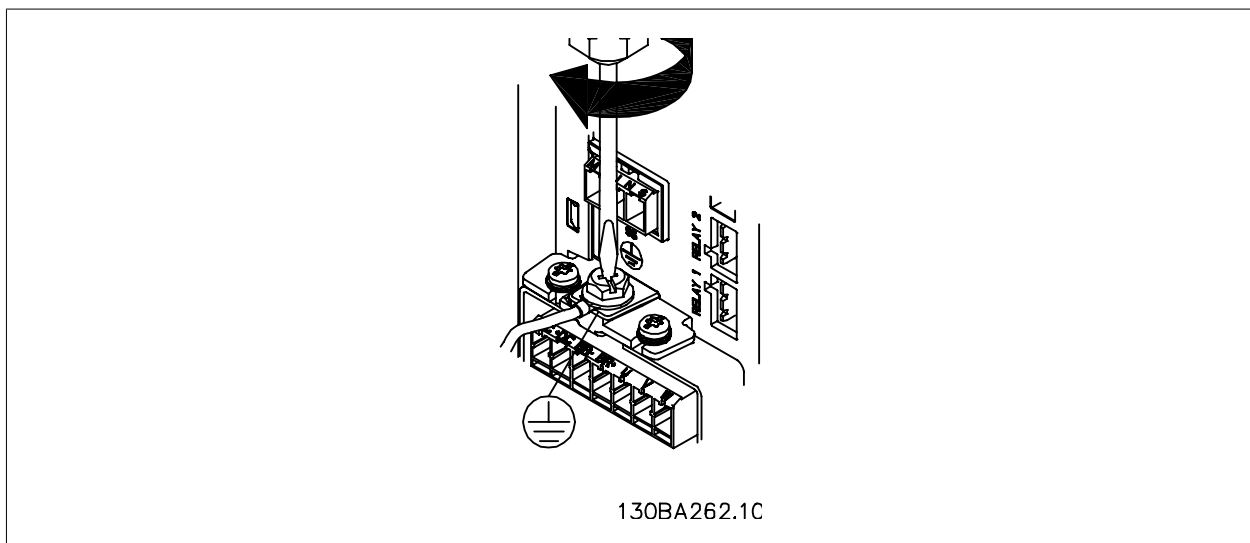


Illustration 5.8: Ved montering af kabler skal jordkablet monteres og tilspændes først.



Jordforbindelsen kabeltværsnit skal være mindst 10 mm<sup>2</sup>, eller der skal benyttes 2 nominelle jordledninger, der er termineret separat i overensstemmelse med *EN 50178/IEC 61800-5-1*.

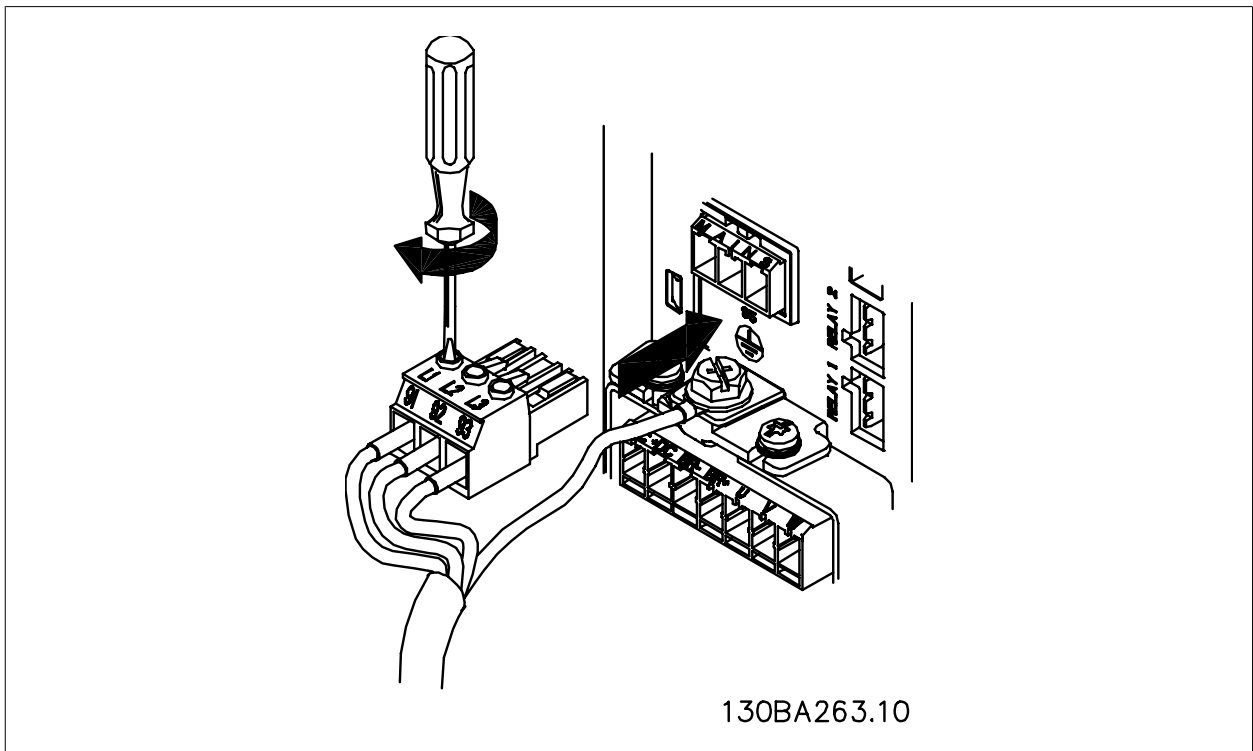


Illustration 5.9: Derefter monteres netstikket, og ledningerne tilspændes.

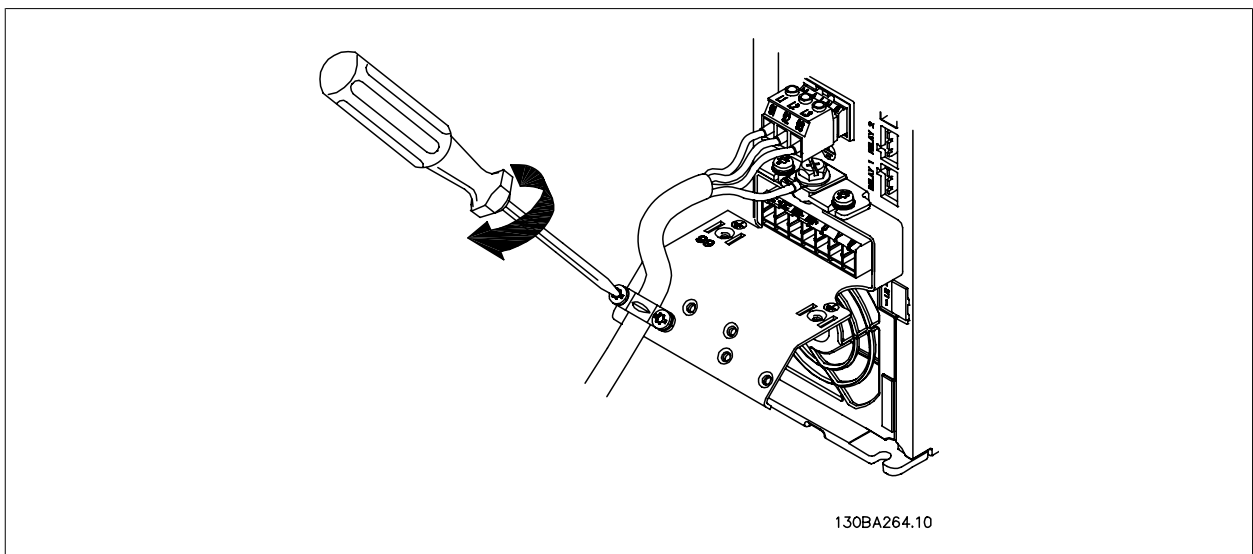


Illustration 5.10: Spænd til sidst støttebeslaget på netledningerne.

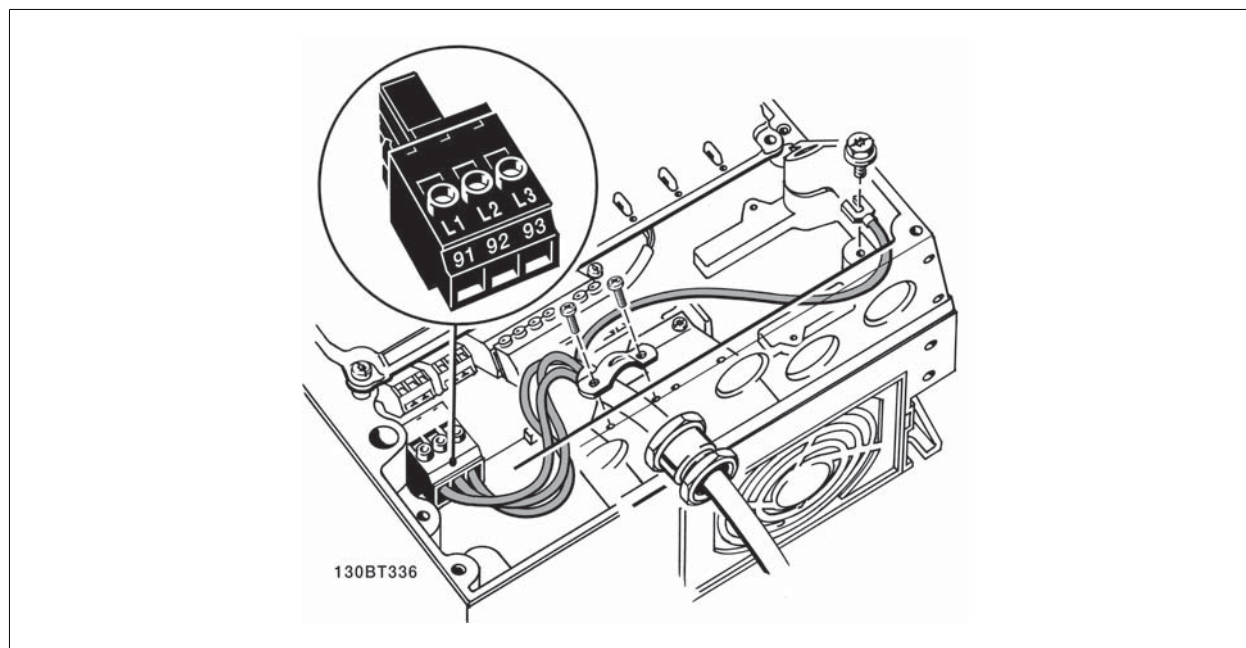
**5.2.8. Nettilslutning til A5**

Illustration 5.11: Sådan udføres tilslutning til netforsyning og jording uden netafbryder. Vær opmærksom på, at der anvendes en kabelbøjle.

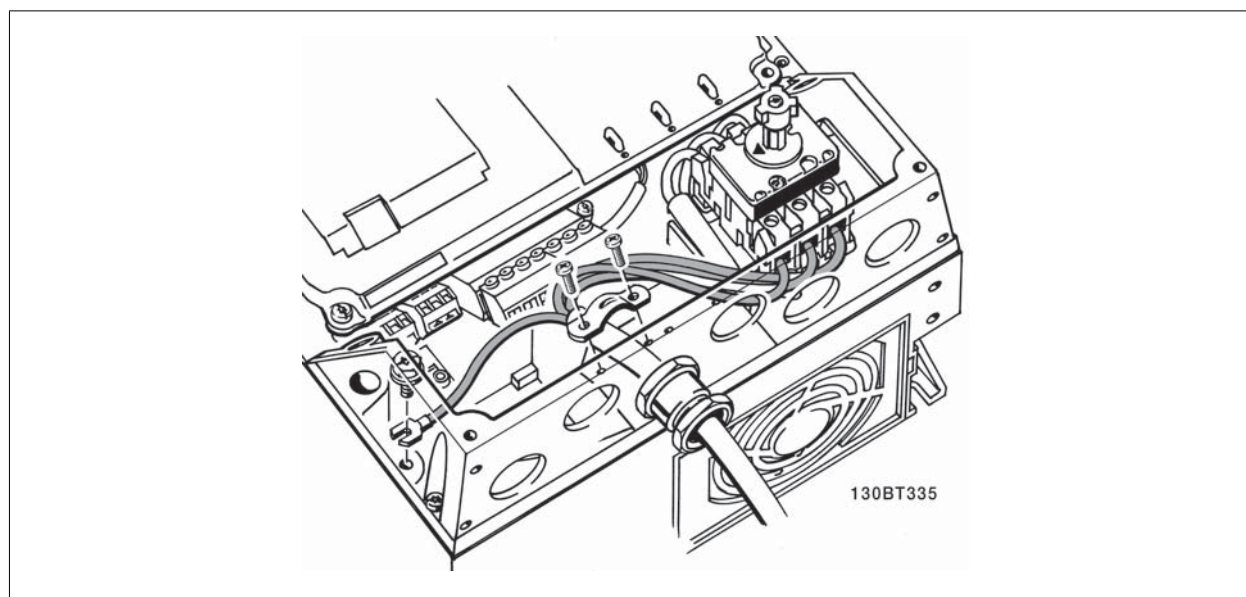


Illustration 5.12: Sådan udføres tilslutning til netforsyning og jording med netafbryder.

### 5.2.9. Nettilslutning til B1, B2 og B3

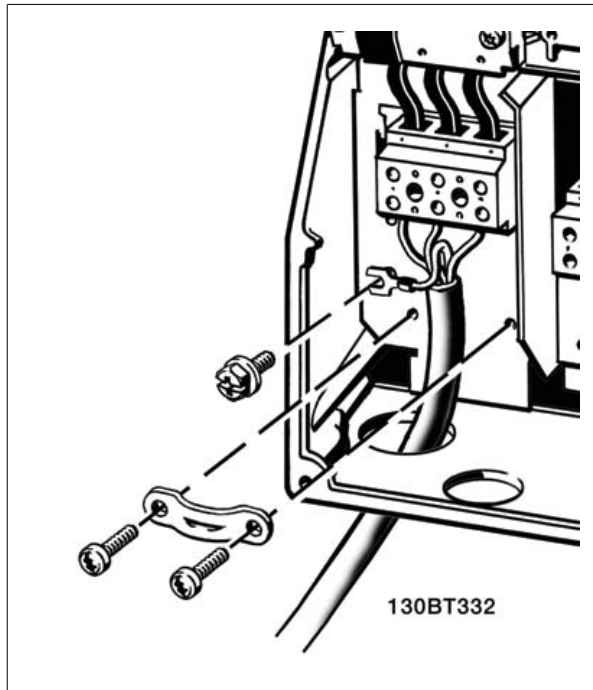


Illustration 5.13: Sådan udføres tilslutning til netspænding og jording for B1 og B2.

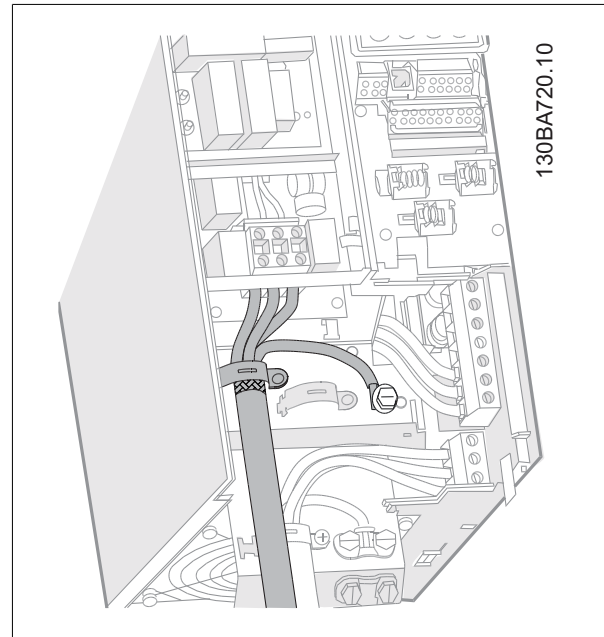


Illustration 5.14: Sådan udføres tilslutning til netforsyning og jording for B3 med RFI.

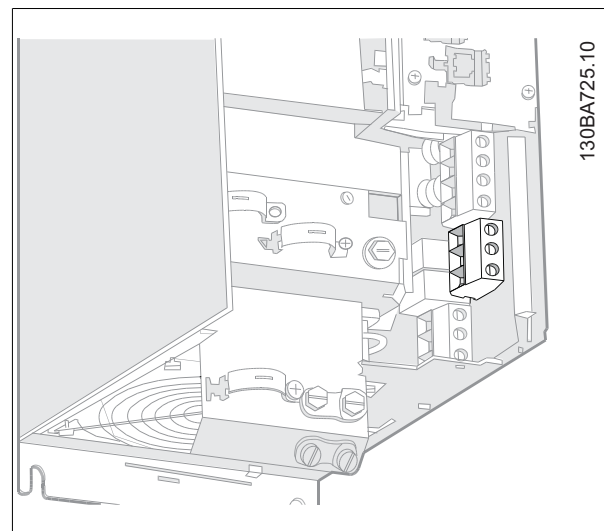


Illustration 5.15: Sådan udføres tilslutning til netforsyning og jording for B3 uden RFI.



**NB!**

Se afsnittet Generelle specifikationer på bagsiden af denne manual for oplysninger om de korrekte kabelmål.

### 5.2.10. Nettilslutning til B4, C1 og C2

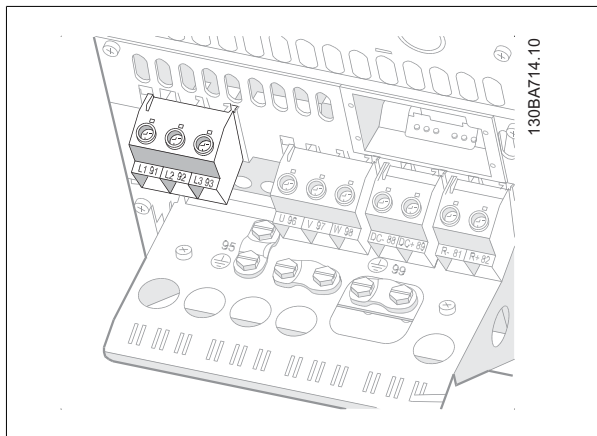


Illustration 5.16: Sådan udføres tilslutning til netforsyning og jording for B4.

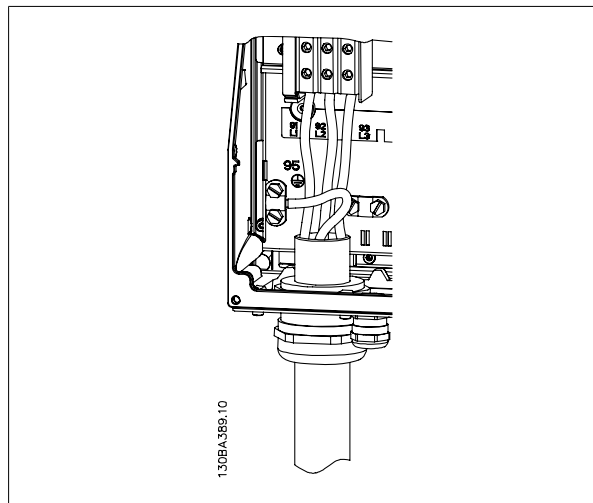


Illustration 5.17: Sådan udføres tilslutning til netforsyning og jording for C1 og C2.

### 5.2.11. Nettilslutning til C3 og C4

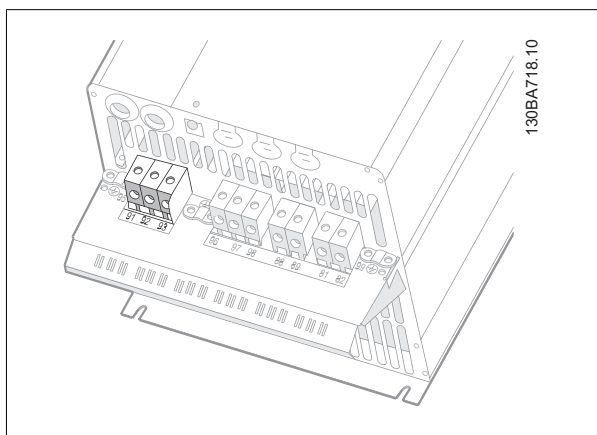


Illustration 5.18: Sådan slutes C3 til netforsyning og jording.

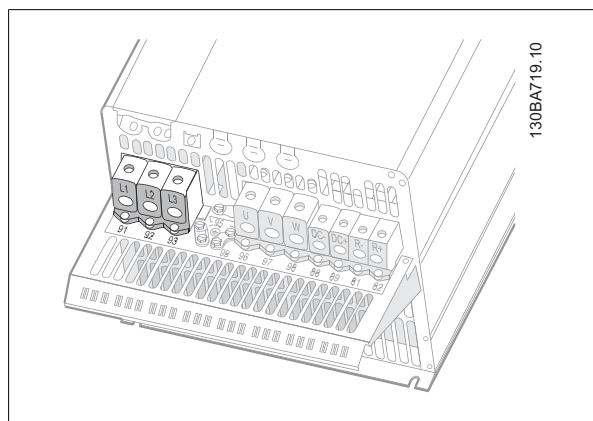


Illustration 5.19: Sådan slutes C4 til netforsyning og jording.

### 5.2.12. Motortilslutning



**NB!**

Motorkablet skal være skærmet. Hvis der benyttes et kabel uden skærm, overholdes visse EMC-krav ikke. Yderligere oplysninger findes under *EMC-specifikationer*.



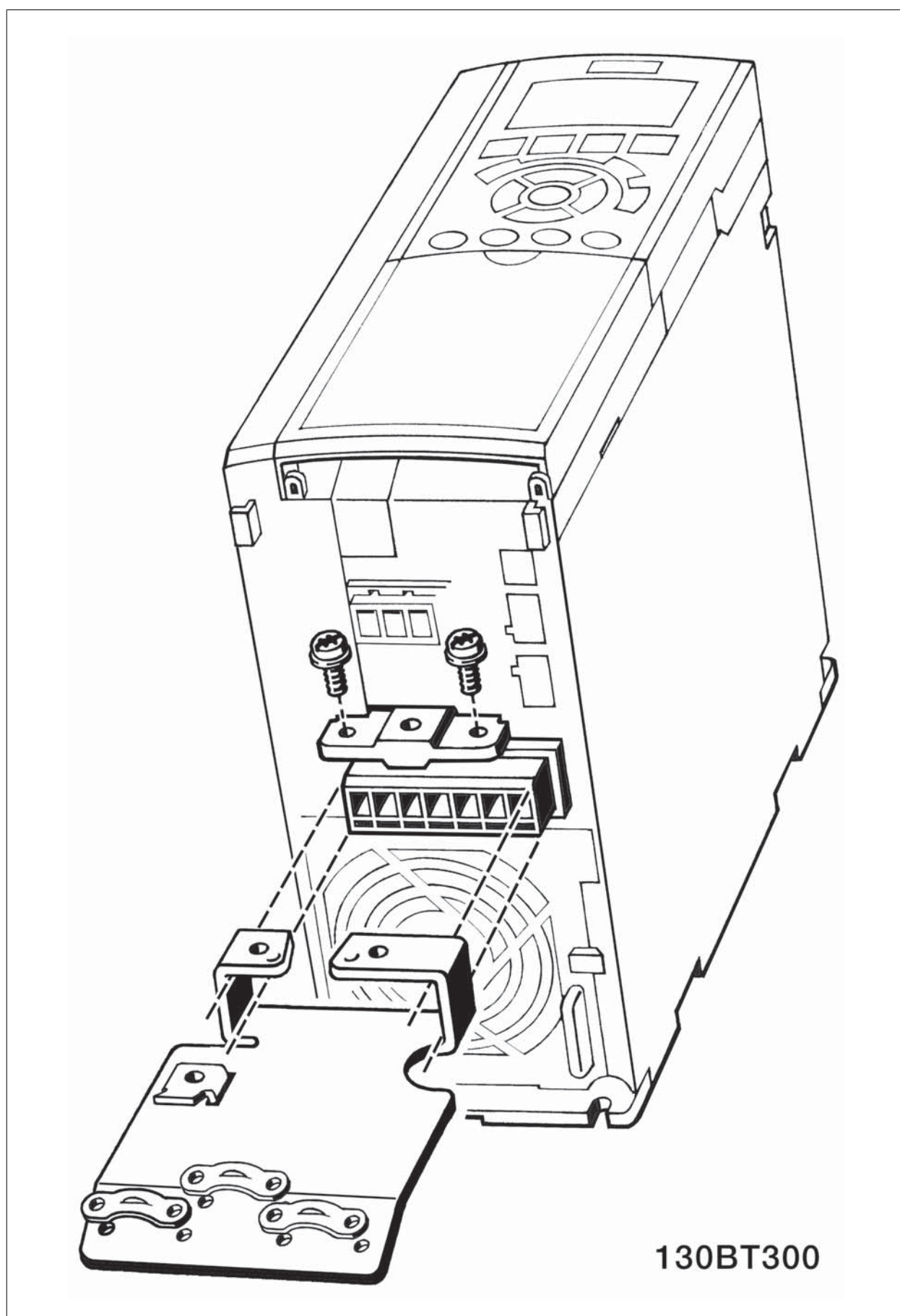
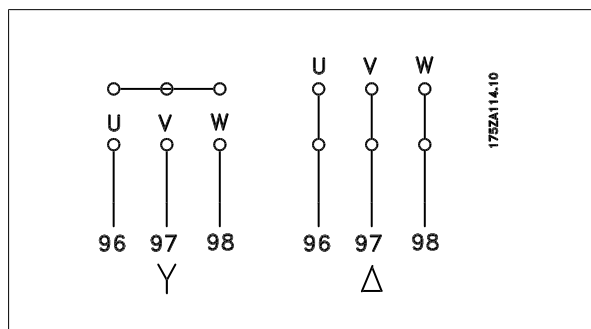


Illustration 5.20: Montering af frakoblingspladen.

1. Spænd frakoblingspladen til bunden af frekvensomformereren med skruer og skiver fra tilbehørsposen.
2. Fastgør motorkablet til klemmerne 96 (U), 97 (V), 98 (W).
3. Slut til jordforbindelsen (klemme 99) på frakoblingspladen med skruer fra tilbehørsposen.
4. Indsæt klemme 96 (U), 97 (V), 98 (W) og motorkablet i klemmerne mærket MOTOR.
5. Fastgør det skærmede kabel til frakoblingspladen ved hjælp af skruer og skiver fra tilbehørsposen.

Alle typer trefasede asynkrone standardmotorer kan sluttes til frekvensomformereren. Normalt stjernekobles mindre motorer (230/400 V, D/Y). Større motorer trekantkobles (400/600 V, D/Y). Den korrekte tilslutningsmåde og -spænding fremgår af motorens typeskilt.

**NB!**

På motorer uden faseadskillelsepapir eller anden isoleringsforstærkning, der er egnet til drift med spændingsforsyning (som f.eks. en frekvensomformer), skal der monteres et sinusbølgefilter på udgangen på frekvensomformereren.

Nr.	96	97	98	Motorspænding 0-100 % af netspænding. 3 ledninger ud af motoren
	U	V	W	
	U1	V1	W1	6 ledninger ud af motoren, trekant-tilsluttet
	W2	U2	V2	
	U1	V1	W1	6 ledninger ud af motoren, stjerne-tilsluttet U2, V2, W2 skal forbindes separat (ekstra klemmeblok)
Nr.	99			Jordtilslutning
	PE			



### 5.2.13. Motortilslutning til A2 og A3

Følg disse tegninger trin for trin for at tilslutte motoren til frekvensomformereren.

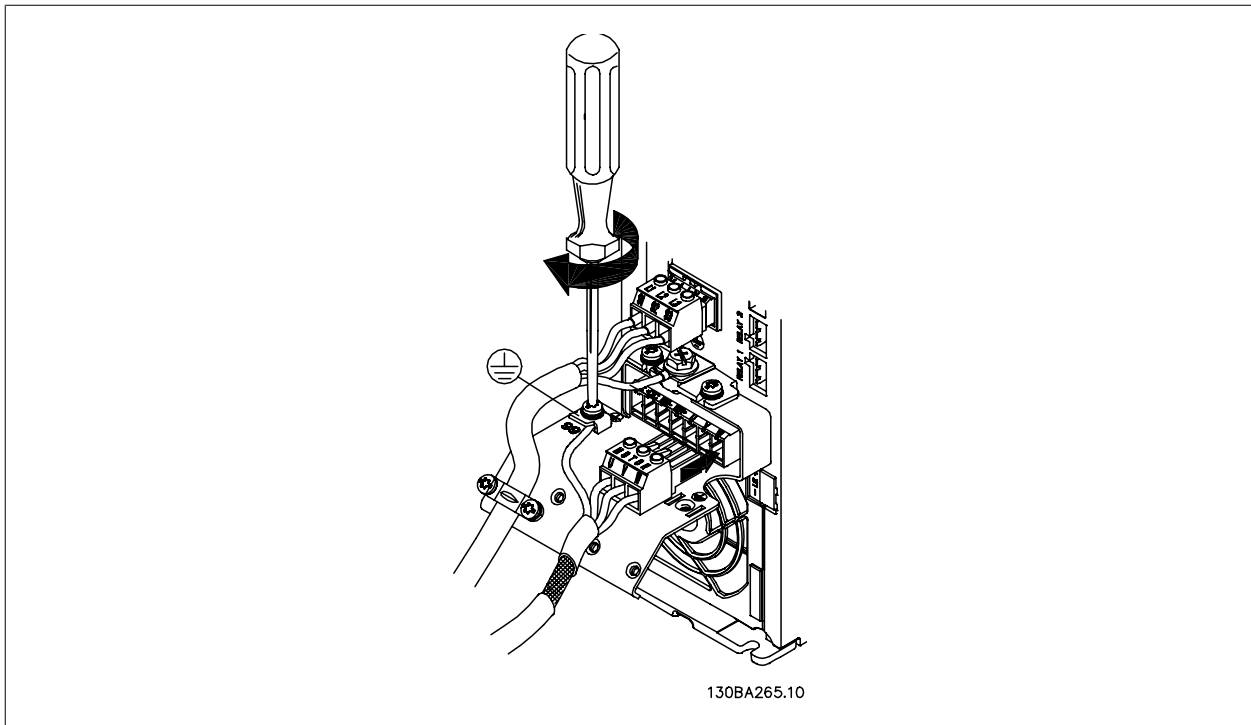


Illustration 5.21: Terminer først motorens jording, placer derefter motorens u-, v- og w-ledninger i stikket, og spænd dem.

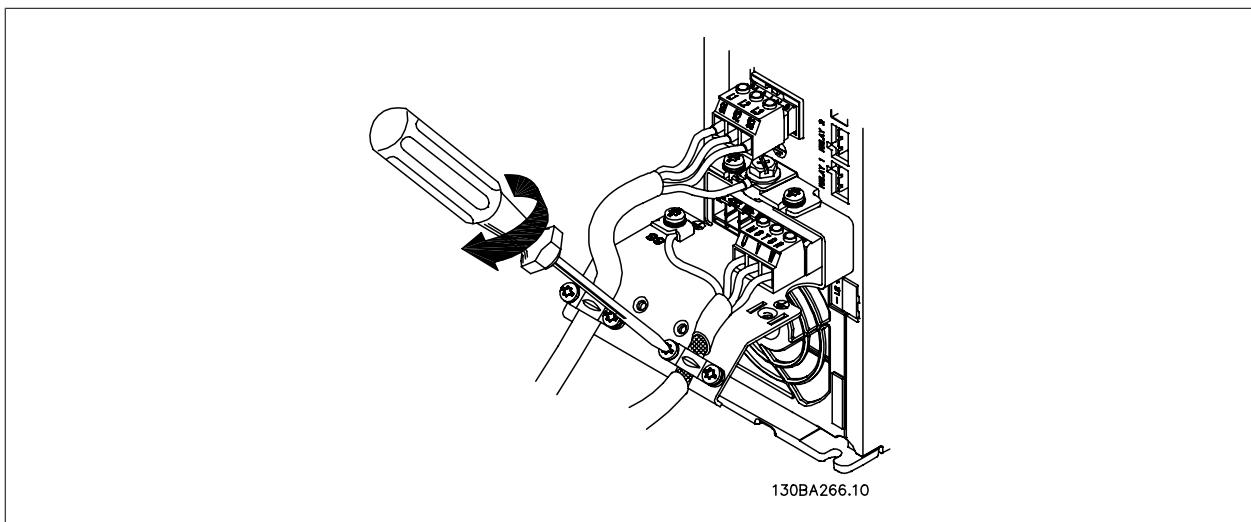


Illustration 5.22: Monter kabelbøjlen for at sikre 360 graders forbindelse imellem chassiset og skærmen. Vær opmærksom på, at motorkabelisoleringen skal fjernes under bøjlen.

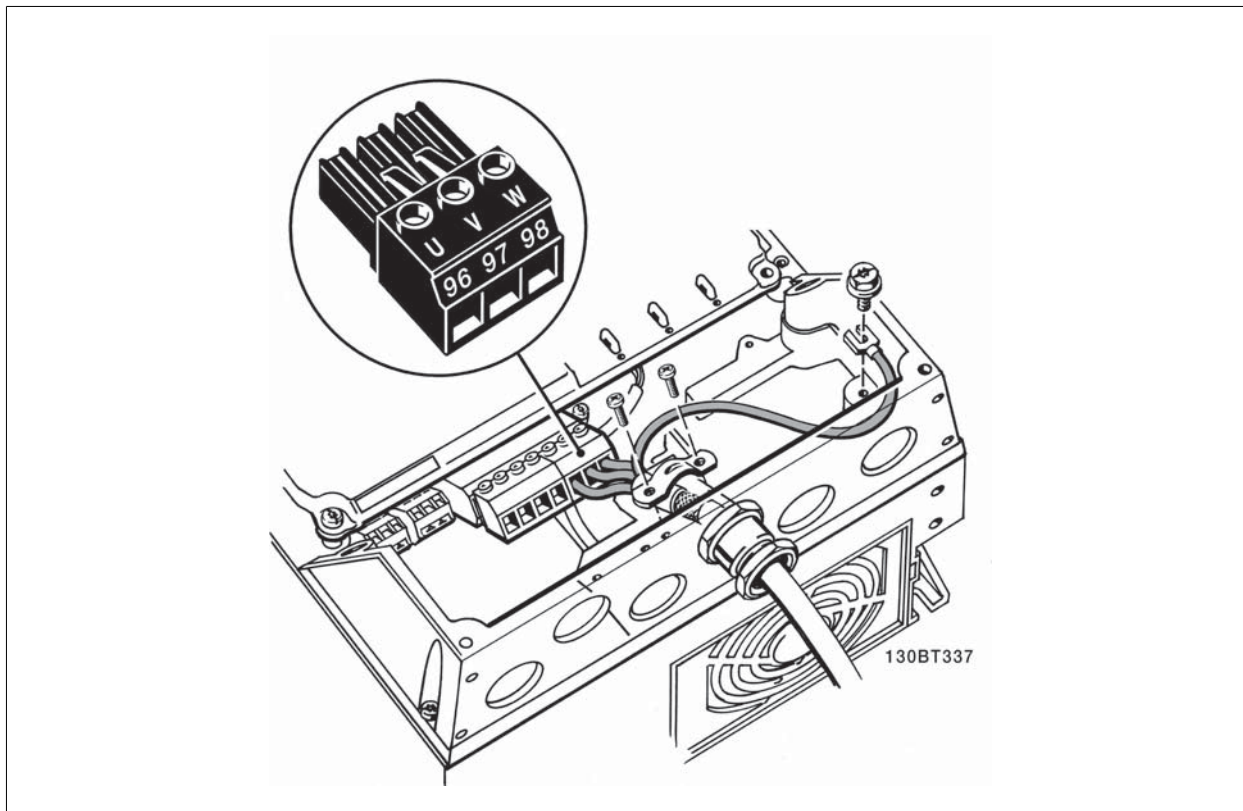
**5.2.14. Motortilslutning til A5**

Illustration 5.23: Terminer først motorens jordning, placer derefter motorens U-, V- og W-ledninger i klemmen, og spænd dem. Sørg for, at motorkablets udvendige isolering er fjernet under EMC-bøjlen.

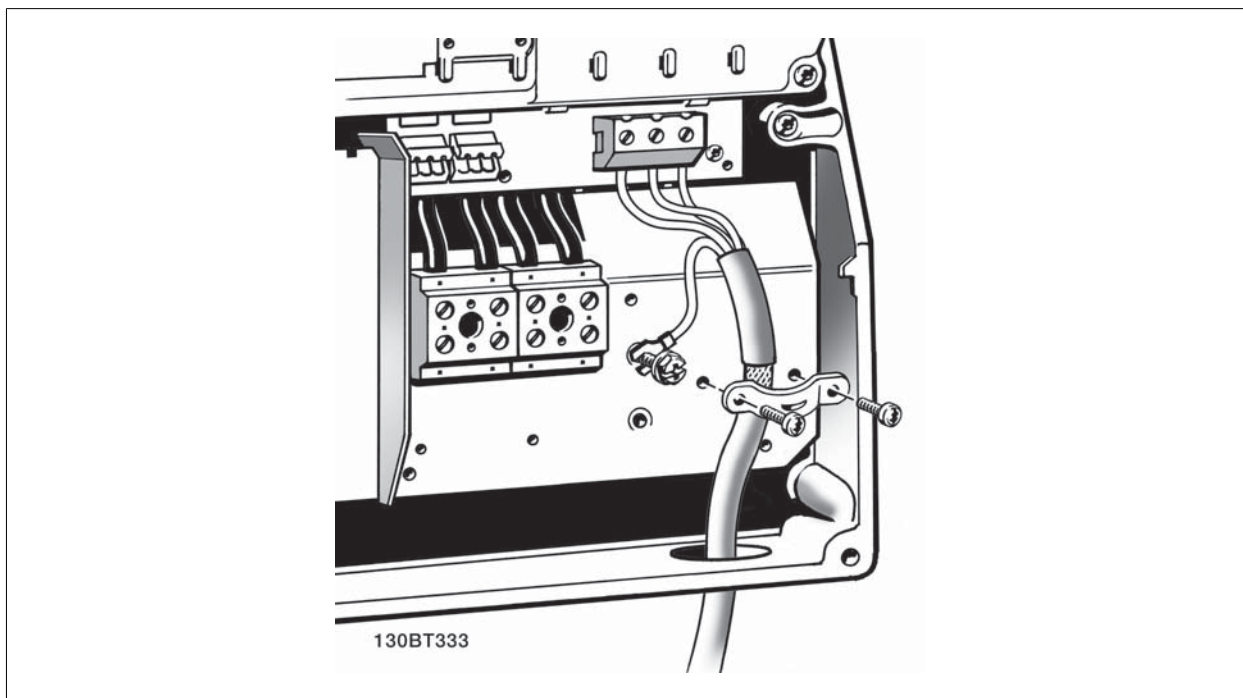
**5.2.15. Motortilslutning til B1 og B2**

Illustration 5.24: Terminer først motorens jordning, placer derefter motorens U-, V- og W-ledninger i klemmen, og spænd dem. Sørg for, at motorkablets udvendige isolering er fjernet under EMC-bøjlen.

### 5.2.16. Motortilslutning til B3 og B4

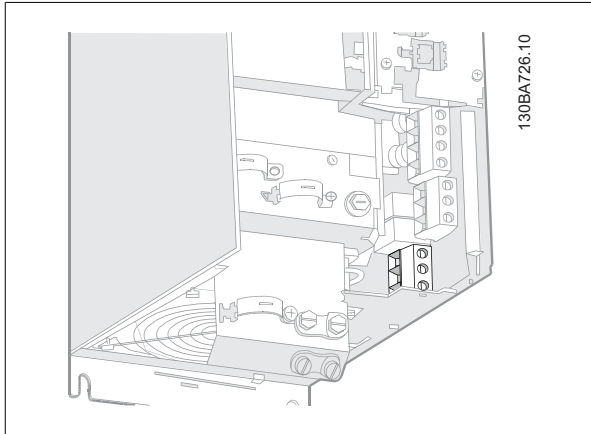


Illustration 5.25: Terminer først motorens jording, placer derefter motorens U-, V- og W-ledninger i klemmen, og spænd dem. Sørg for, at motorkablets udvendige isolering er fjernet under EMC-bøjlen.

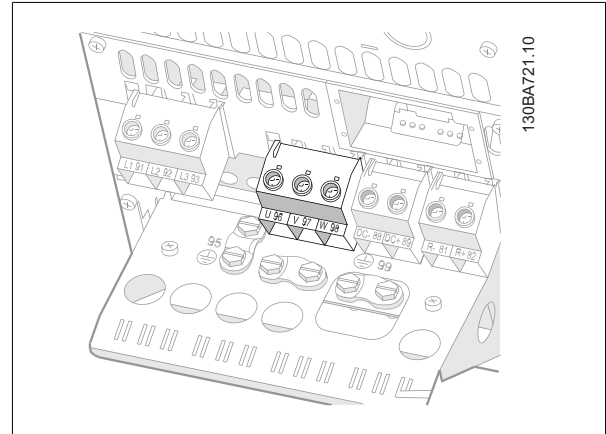


Illustration 5.26: Terminer først motorens jording, placer derefter motorens U-, V- og W-ledninger i klemmen, og spænd dem. Sørg for, at motorkablets udvendige isolering er fjernet under EMC-bøjlen.

5

### 5.2.17. Motortilslutning til C1 og C2

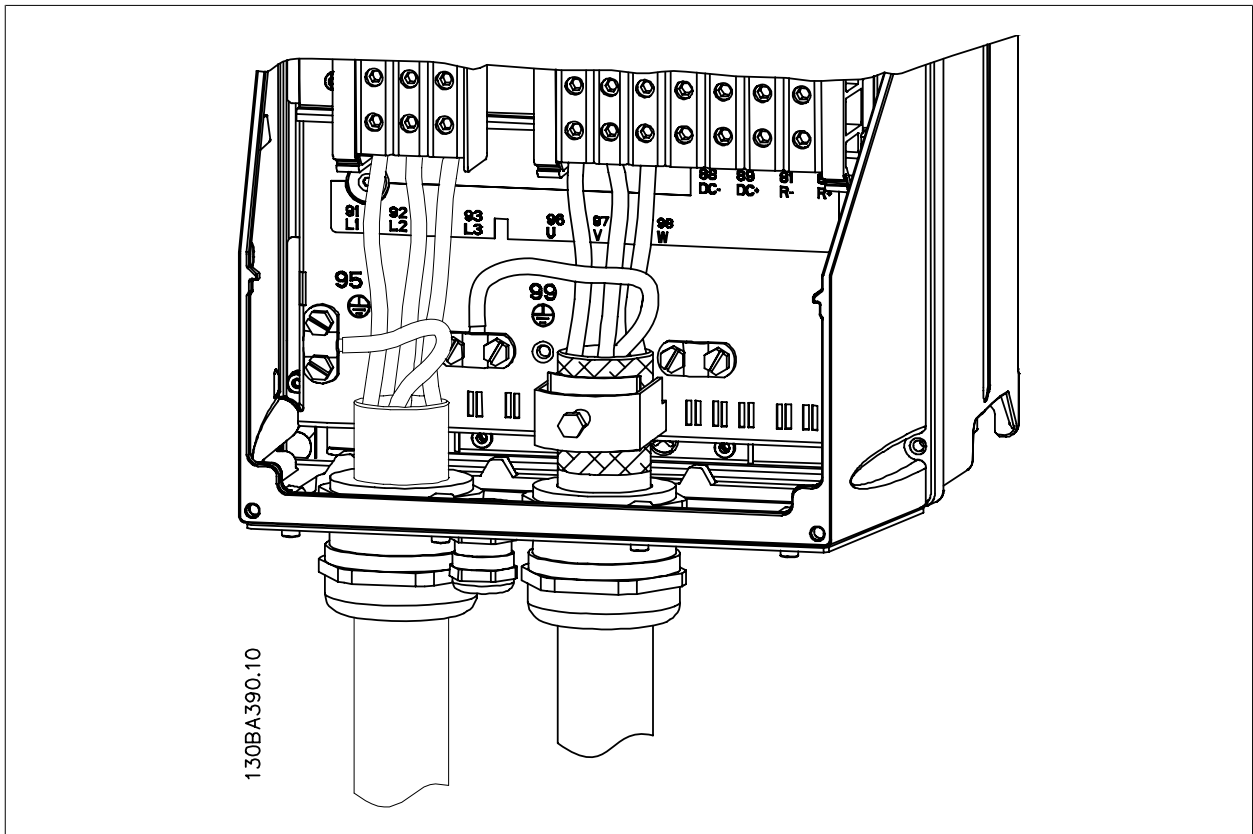


Illustration 5.27: Terminer først motorens jording, placer derefter motorens U-, V- og W-ledninger i klemmen, og spænd dem. Sørg for, at motorkablets udvendige isolering er fjernet under EMC-bøjlen.

### 5.2.18. Motortilslutning til C3 og C4

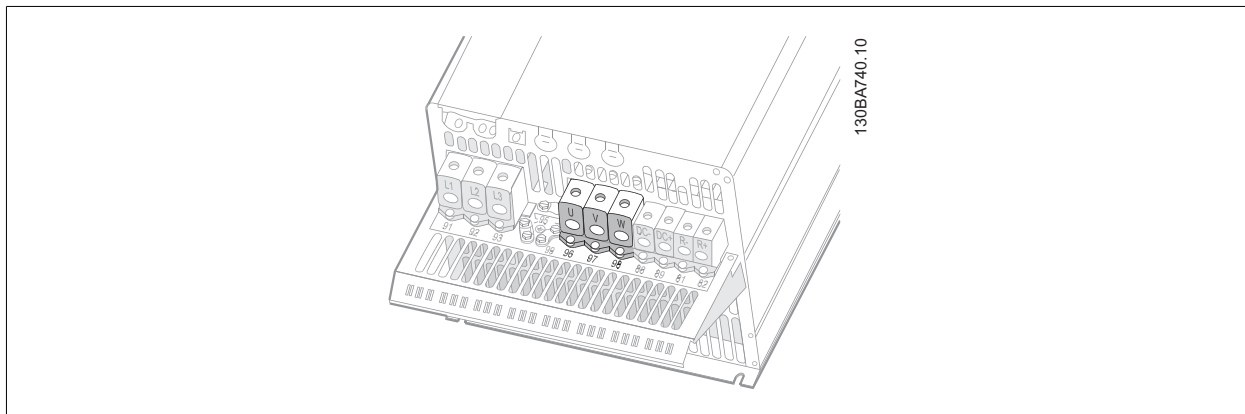


Illustration 5.28: Terminer først motorens jording, placer derefter motorens U-, V- og W-ledninger i klemmen, og spænd dem. Sørg for, at motorkablets udvendige isolering er fjernet under EMC-bøjlen.

5

### 5.2.19. Sikringer

#### Beskyttelse af forgreningskredsløb

Installationen skal beskyttes elektrisk, og brandfare skal undgås ved at sikre, at alle grenledninger i installationen, kontakter, maskiner osv. er beskyttet mod kortslutning og overstrøm i overensstemmelse med nationale/internationale bestemmelser.

#### Kortslutningsbeskyttelse

Frekvensomformereren skal beskyttes mod kortslutning for at undgå risikoen for elektrisk stød og brand. Danfoss anbefaler, at de sikringer, der er angivet i tabel 4.3 og 4.4, bruges til beskyttelse af servicemedarbejdere eller andet udstyr i tilfælde af en intern fejl i enheden. Frekvensomformereren yder fuldstændig kortslutningsbeskyttelse i tilfælde af kortslutning på motorudgangen.

#### Overstrømsbeskyttelse

Der skal etableres overstrømsbeskyttelse for at undgå brandfare som følge af overophedning i installationens kabler. Overstrømsbeskyttelsen skal altid udføres i overensstemmelse med de nationale bestemmelser. Frekvensomformereren er udstyret med en intern overstrømsbeskyttelse, der kan anvendes til overbelastningsbeskyttelse imod strømretningen (undtagen UL-applikationer). Se *VLT® HVAC Drive Programming Guide*, par. 4-18. Sikringerne skal være beregnet til beskyttelse af kredsløb, der kan levere maks. 100.000 A<sub>rms</sub> (symmetrisk), 500 V/600 V maks.

#### Ingen overholdelse af UL

Hvis UL/cUL ikke skal overholdes, anbefaler Danfoss at anvende sikringerne i tabel 4.2, som vil sikre overholdelse af EN50178:

Tilsidesættelse af denne anbefaling kan medføre unødigt beskadigelse af frekvensomformereren, hvis der opstår funktionsfejl.

frekvens omformer	Maks. sikringsstørrelse	Spænding	Type
<b>200-240 V</b>			
1K1-1K5	16 A <sup>1</sup>	200-240 V	type gG
2K2	25 A <sup>1</sup>	200-240 V	type gG
3K0	25 A <sup>1</sup>	200-240 V	type gG
3K7	35 A <sup>1</sup>	200-240 V	type gG
5K5	50 A <sup>1</sup>	200-240 V	type gG
7K5	63 A <sup>1</sup>	200-240 V	type gG
11K	63 A <sup>1</sup>	200-240 V	type gG
15K	80 A <sup>1</sup>	200-240 V	type gG
18K5	125 A <sup>1</sup>	200-240 V	type gG
22K	125 A <sup>1</sup>	200-240 V	type gG
30K	160 A <sup>1</sup>	200-240 V	type gG
37K	200 A <sup>1</sup>	200-240 V	type aR
45K	250 A <sup>1</sup>	200-240 V	type aR
<b>380-480 V</b>			
1K1	10A <sup>1</sup>	380-500 V	type gG
2K2-3K0	16 A <sup>1</sup>	380-500 V	type gG
4K0-5K5	25 A <sup>1</sup>	380-500 V	type gG
7K5	35 A <sup>1</sup>	380-500 V	type gG
11K-15K	63 A <sup>1</sup>	380-500 V	type gG
18K	63 A <sup>1</sup>	380-500 V	type gG
22K	63 A <sup>1</sup>	380-500 V	type gG
30K	80 A <sup>1</sup>	380-500 V	type gG
37K	100 A <sup>1</sup>	380-500 V	type gG
45K	125 A <sup>1</sup>	380-500 V	type gG
55K	160 A <sup>1</sup>	380-500 V	type gG
75K	250 A <sup>1</sup>	380-500 V	type aR
90K	250 A <sup>1</sup>	380-500 V	type aR

Tabel 5.3: Ikke-UL-sikringer 200 V til 480 V

1) Maks. sikringer – se nationale/internationale bestemmelser for valg af passende sikringsstørrelser.

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

Tabel 5.4: Ekstra sikringer til ikke-UL-applikationer, E-kapslinger, 380-480 V

Størrelse/type	Bussmann PN*	Danfoss PN	Klassificering	Tab (W)
P355	170M4017	20220	700 A, 700 V	85
	170M5013			
P400	170M4017	20220	700 A, 700 V	85
	170M5013			
P500	170M6013	20221	900 A, 700 V	120
P560	170M6013	20221	900 A, 700 V	120

Tabel 5.5: E-kapslinger, 525-600 V

\*170M sikringer fra den viste Bussmann bruger en -/80 visuel indikator, -TN/80 Type T, -/110 eller TN/110 Type T-indikatorsikringer af samme størrelse og strømstyrke kan erstattes til ekstern brug.

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

Tabel 5.6: Ekstra sikringer for ikke-UL Applikationer E-kapslinger, 525-600 V

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 øvre sikringer.

#### Afbrydertabeller

Afbrydere fremstillet af General Electric, kat. nr. SKHA36AT0800, 600 Vac maksimum, med de stikpropper, der er anført nedenfor, kan anvendes til at overholde UL-kravene.

Størrelse/type	Klassificering stikkatalog #	Ampere
P110	SRPK800A300	300
P132	SRPK800A350	350
P160	SRPK800A400	400
P200	SRPK800A500	500
P250	SRPK800A600	600

Tabel 5.7: D-kapslinger, 380-480 V

**Ingen overholdelse af UL**

Hvis UL/cUL ikke skal overholdes, anbefaler vi, at der anvendes følgende sikringer, hvilket vil sikre overholdelse af EN50178:

Tilsættelse af denne anbefaling kan medføre unødigt beskadigelse af frekvensomformeren, hvis der opstår funktionsfejl.

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

frekvens omformer	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littel fuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
<b>Overholdelse af UL - 200-240 V</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 5.8: UL-sikringer 200-240 V

frekvens omformer	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littel fuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
<b>UL-overholdelse - 380-480 V, 525-600</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 5.9: UL-sikringer 380-600 V

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

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

KLSR-sikringer fra LITTELFUSE kan anvendes i stedet for KLNLR til 240 V-frekvensomformere.

L50S-sikringer fra LITTELFUSE kan anvendes i stedet for L50S til 240 V-frekvensomformere.

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

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

High Power-sikringstabeller								
Størrelse/type	Bussmann E1958 JFHR2**	Bussmann E4273 T/JDDZ**	SIBA E180276 RKI/JDDZ	LittelFuse E71611 JFHR2**	Ferraz-Shawmut E60314 JFHR2**	Bussmann E4274 H/JDDZ**	Bussmann E125085 JFHR2*	Intern option Bussmann
P110	FWH-300	JJS-300	2028220-315	L50S-300	A50-P300	NOS-300	170M3017	170M3018
P132	FWH-350	JJS-350	2028220-315	L50S-350	A50-P350	NOS-350	170M3018	170M4016
P160	FWH-400	JJS-400	206xx32-400	L50S-400	A50-P400	NOS-400	170M4012	170M4016
P200	FWH-500	JJS-500	206xx32-500	L50S-500	A50-P500	NOS-500	170M4014	170M4016
P250	FWH-600	JJS-600	206xx32-600	L50S-600	A50-P600	NOS-600	170M4016	170M4016

Tabel 5.10: D-kapslinger, 380-480 V

\*170M sikringer fra den viste Bussmann bruger en -/80 visuel indikator, -TN/80 Type T, -/110 eller TN/110 Type T-indikatorsikringer af samme størrelse og strømstyrke kan erstattes til ekstern brug

\*\* Enhver minimum 480 V UL-anført sikring med tilhørende strømklassificering kan bruges til at imødekomme UL-kravene.

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

Tabel 5.11: D-kapslinger, 525-600 V

Størrelse/type	Bussmann PN*	Danfoss PN	Klassificering	Tab (W)
P315	170M5013	20221	900 A, 700 V	120
P355	170M6013	20221	900 A, 700 V	120
P400	170M6013	20221	900 A, 700 V	120
P450	170M6013	20221	900A, 700 V	120

Tabel 5.12: E-kapslinger, 380-480 V

Størrelse/type	Bussmann JFHR2*	SIBA Type RK1	FERRAZ-SHAWMUT Type RK1
P355	170M5013/170M4017	2061032.700	900 A, 700 V
P400	170M5013/170M4017	2061032.700	900 A, 700 V
P450	170M6013	2063032.900	900 A, 700 V
P500	170M6013	2063032.900	900A, 700 V
P560	170M6013	2063032.900	

Tabel 5.13: E-kapslinger, 525-600 V

\*170M-sikringer fra den viste Bussmann bruger en -/80 visuel indikator, -TN/80 Type T, -/110 eller TN/110 Type T-indikatorsikringer af samme størrelse og strømstyrke kan erstattes til ekstern brug.

## 5.2.20. Adgang til styreklemmerne

Alle klemmer til styrekablerne befinder sig under klemmeafdækningen på frekvensomformerens front. Fjern klemmeafdækningen ved hjælp af en skrue-trækker (se illustrationen).

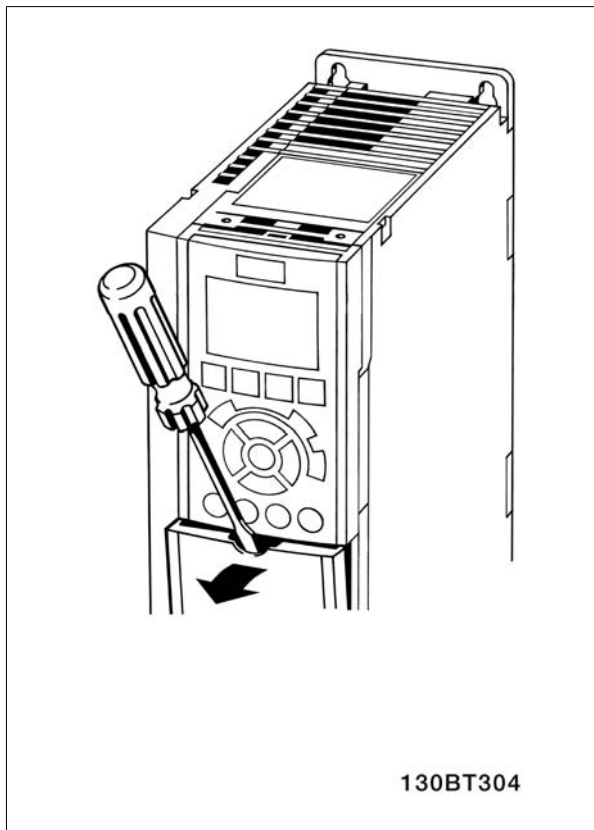


Illustration 5.29: A1-, A2-, A3-, B3-, B4-, C3- og C4-kapslinger

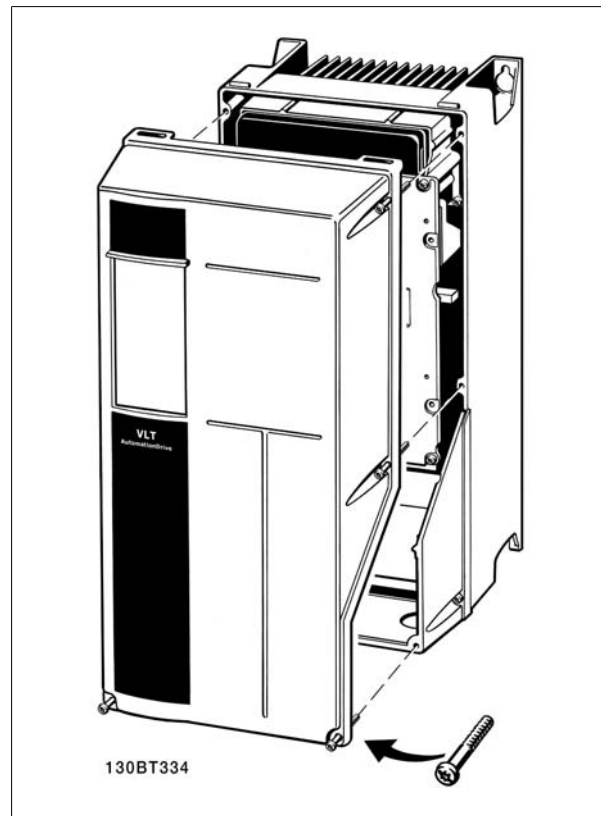


Illustration 5.30: A5-, B1-, B2-, C1- og C2-kapslinger

### 5.2.21. Styreklemmer

Tegningsreferencenumre:

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

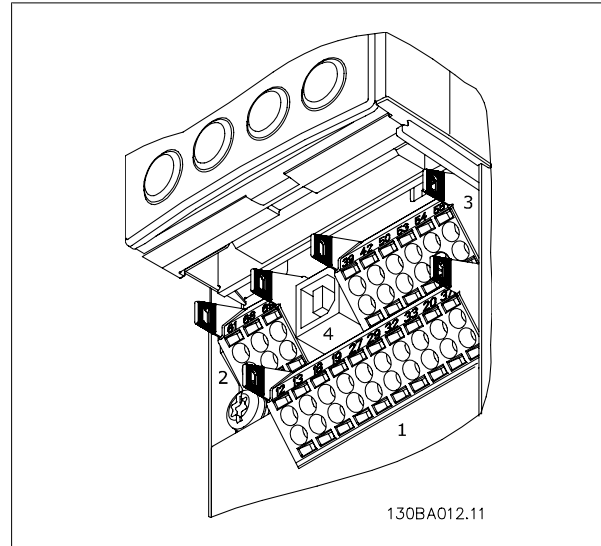


Illustration 5.31: Styreklemmer (alle kapslinger)



### 5.2.22. Elektrisk installation, styrekabelklemmer

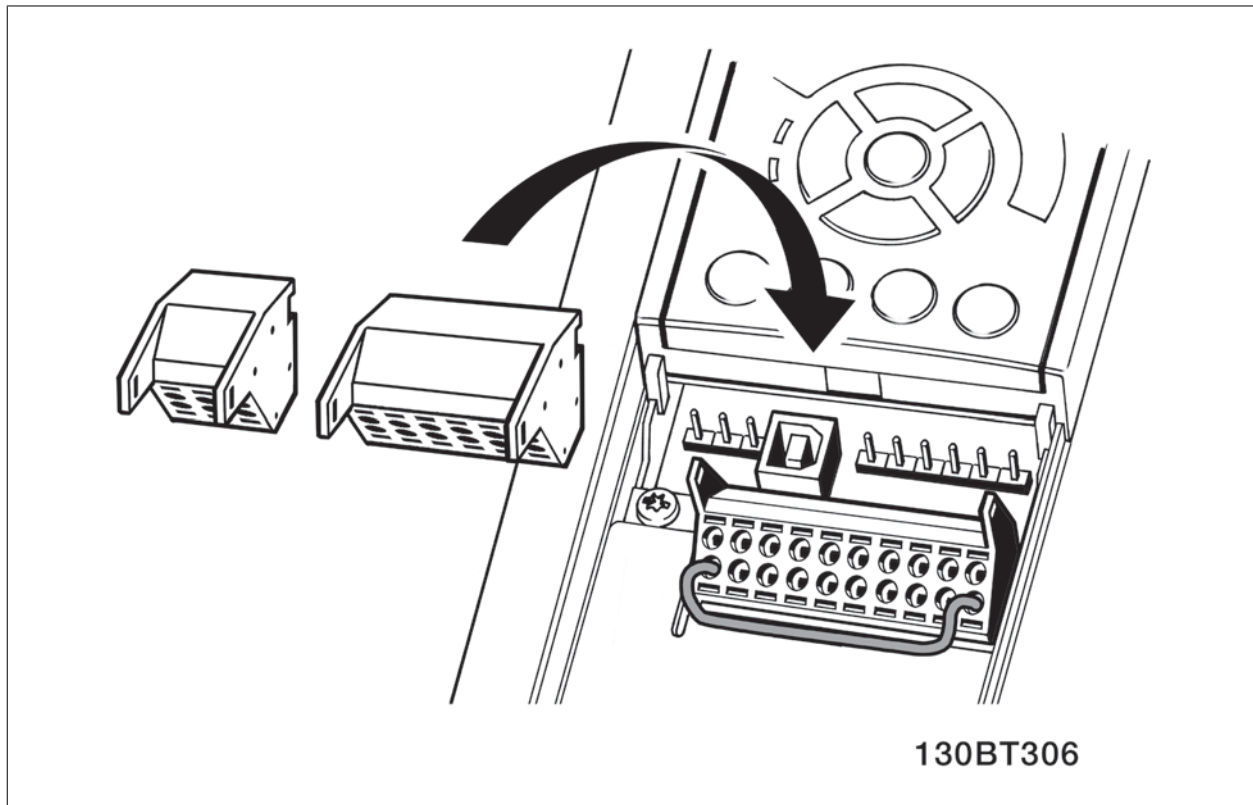
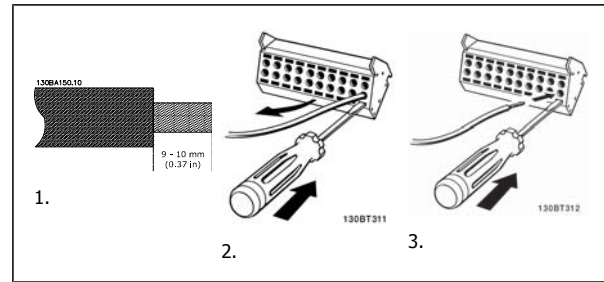
Sådan monteres kablet på klemmen:

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

Sådan fjernes ledningen 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



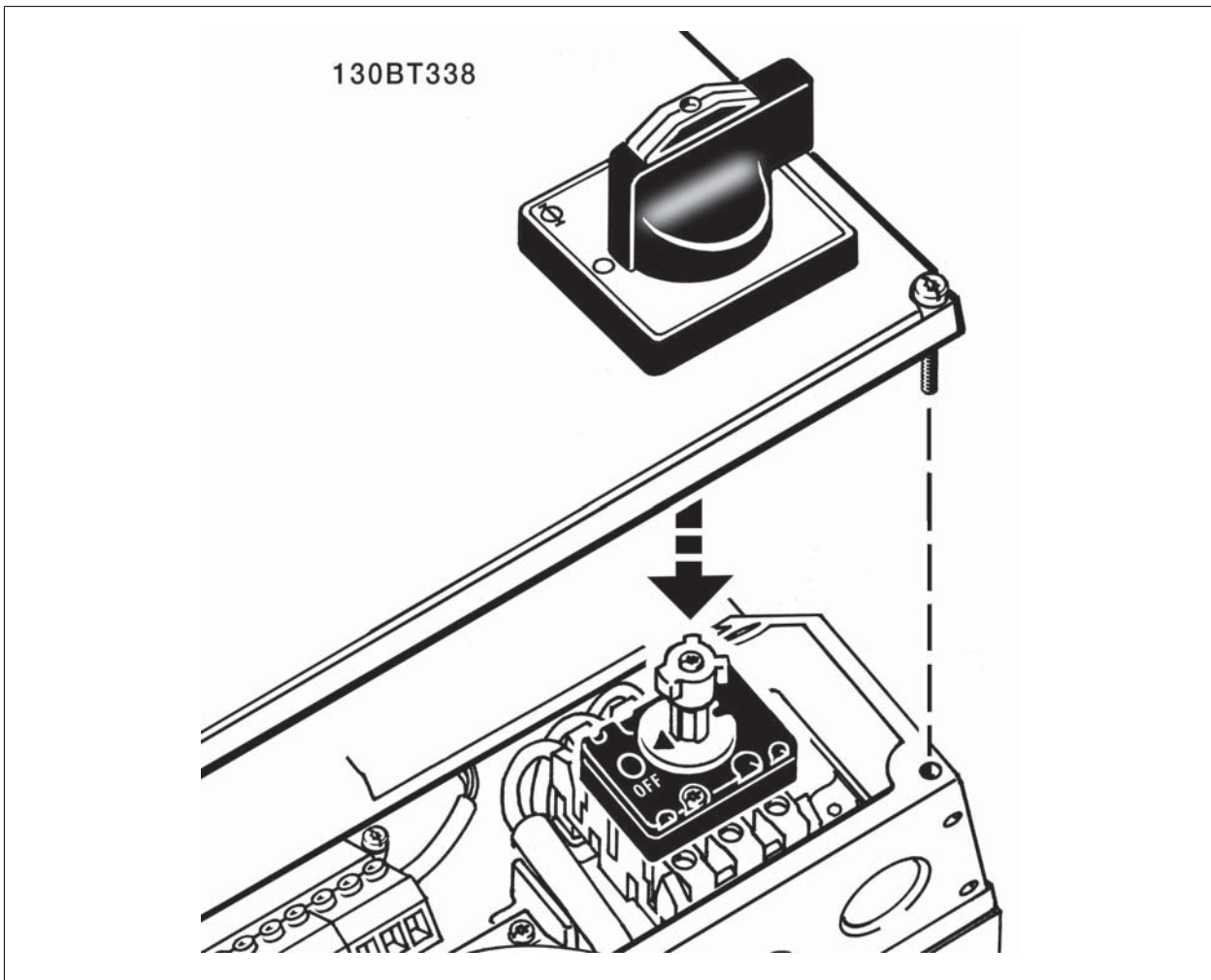


Illustration 5.32: Samling af IP 21/IP 55/NEMA TYPE 12-hus med netforsyningsafbryder.

### 5.2.23. Eksempel på grundlæggende ledningsføring

1. Monter klemmerne fra tilbehørsposen på forsiden af frekvensomformeren.
2. Tilslut klemmerne 18 og 27 til +24 V (klemme 12/13)

Fabriksindstillinger:

18 = pulsstart

28 = stop inverteret

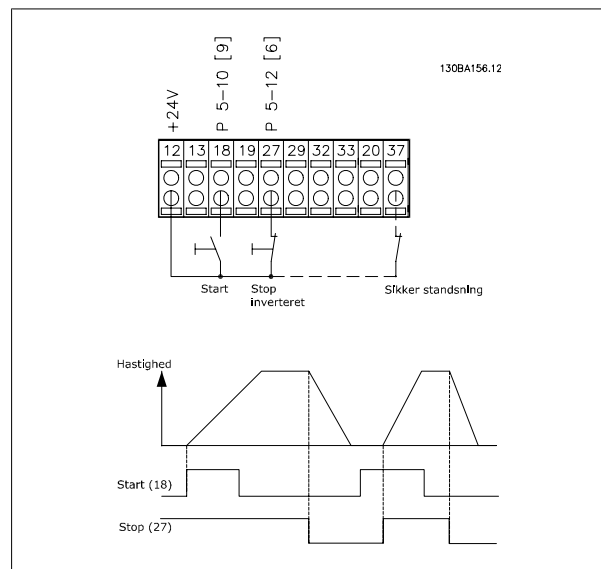


Illustration 5.33: Klemme 37 er kun disponibel sammen med funktionen Sikker standsning!

### 5.2.24. Elektrisk installation, styrekabler

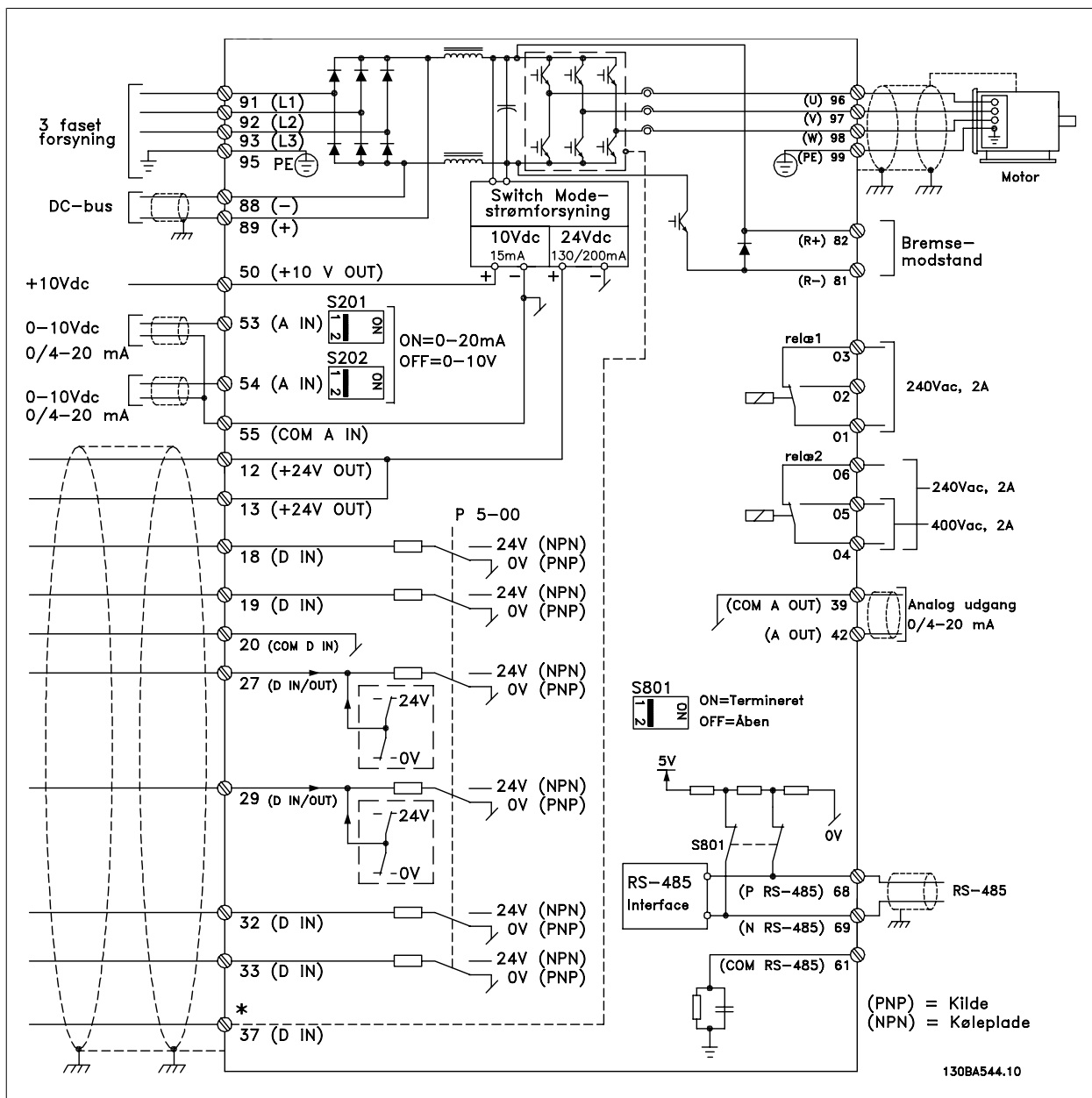


Illustration 5.34: Diagram over samtlige elektriske klemmer. (Klemme 37 findes kun på enheder med funktionen Sikker standsning).

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.

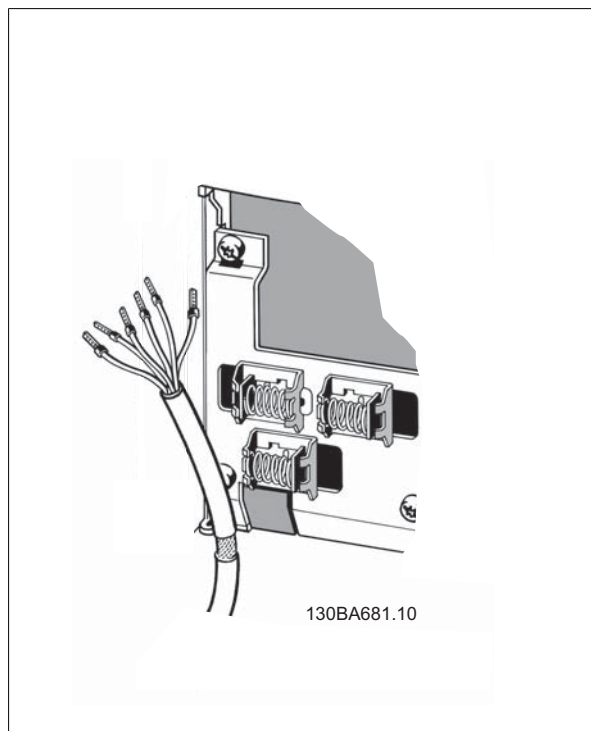
De digitale og analoge ind- og udgange skal tilsluttes separat til fælles indgange på frekvensomformeren (klemme 20, 55, 39) for at undgå, at jordstrømme fra de to grupper påvirker andre grupper. Indkobling på den digitale indgang kan f.eks. forstyrre det analoge udgangssignal.

**NB!**  
Styrekabler skal være skærmede.

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

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

5



### 5.2.25. 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).

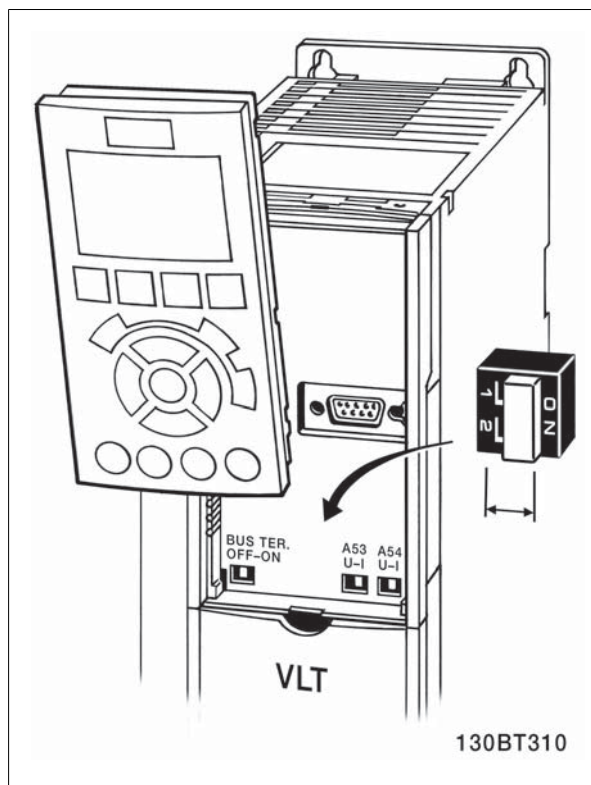
Se tegningen *Diagram over samtlige elektriske klemmer* i afsnittet *Elektrisk installation*.

Fabriksindstilling:

S201 (A53) = OFF (spændingsindgang)

S202 (A54) = OFF (spændingsindgang)

S801 (busterminering) = OFF



## 5.3. Endelig konfiguration og afprøvning

### 5.3.1. Endelig opsætning og afprøvning

Følg disse trin for at konfigurere frekvensomformeren og sikre, at den kører efter hensigten.

#### Trin 1. Find motortypeskilt



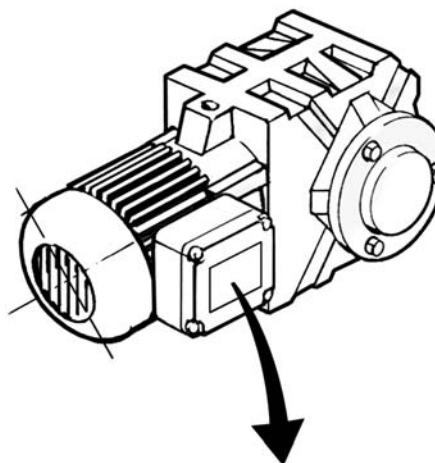
#### NB!

Motoren er enten stjerne- (Y) eller trekant-koblet ( $\Delta$ ). Oplysningerne findes på motorens typeskiltdata.

#### Trin 2. Angiv motortypeskiltdata i denne parameterliste.

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

1.	Motoreffekt [kW] eller Motoreffekt [hk]	par. 1-20 par. 1-21
2.	Motorspænding	par. 1-22
3.	Motorfrekvens	par. 1-23
4.	Motorstrøm	par. 1-24
5.	Nominel motorhastighed	par. 1-25



<b>BAUER</b> D-73734 ESLINGEN			
3 ~ MOTOR NR. 1827421		2003	
S/E005A9			
		1,5	kW
$n_2$	31,5 /min.	400	Y V
$n_1$	1400 /min.	50	Hz
$\cos \varphi$	0,80	3,6	A
1,7L			
B	IP 65	H1/1A	

130BT307

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

Udførelse af en AMA sikrer optimal ydeevne. AMA måler værdierne fra det diagram, der svarer til motoren.

1. Tilslut klemme 27 til klemme 12, eller indstil par. 5-12 til "Ingen funktion" (par. 5-12 [0])
2. Aktiver AMA, par. 1-29.
3. Vælg enten komplet eller begrænset AMA. Hvis der er monteret et LC-filter, skal du enten kun køre den begrænsede AMA eller fjerne LC-filteret 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 [OFF]-tasten – frekvensomformereren går i alarmtilstand, og displayet viser, at AMA blev afbrudt af brugeren.

Gennemført AMA

1. Displayet viser "Tryk på [OK] for at afslutte AMA".
2. Tryk på [OK]-tasten for at forlade AMA-tilstanden.

Mislykket AMA

1. Frekvensomformereren går i alarmtilstand. En beskrivelse af alarmen findes i afsnittet *Fejlsøgning*.
2. "Rapportværdi" i [Alarm Log] viser den seneste målesekvens udført af AMA, før frekvensomformereren gik i alarmtilstand. Dette tal kan sammen med beskrivelsen af alarmen være en hjælp i forbindelse med fejlsøgningen. Hvis du kontakter Danfoss Service, skal du oplyse nummeret og alarmbeskrivelsen.



#### NB!

En mislykket AMA forårsages ofte af forkert registrerede data fra motorens typeskilt eller for stor forskel på motoreffektstørrelsen og VLT HVAC-frekvensomformerens effektstørrelse.

### Trin 4. Indstil hastighedsgrænse og rampetid

Konfigurer de ønskede grænser for hastighed og rampetid.

Minimumreference	par. 3-02
Maksimumreference	par. 3-03

Motorhastighed, lav grænse	par. 4-11 eller 4-12
Motorhastighed, høj grænse	par. 4-13 eller 4-14

Rampe-op-tid 1 [s]	par. 3-41
Rampe-ned-tid 1 [s]	par. 3-42

## 5.4. Yderligere forbindelser

### 5.4.1. DC bus-tilslutning

DC bus-klemmen bruges til DC backup, hvor mellemkredsen forsynes af en ekstern DC-forsyning.

Anvendte klemmenumre: 88, 89

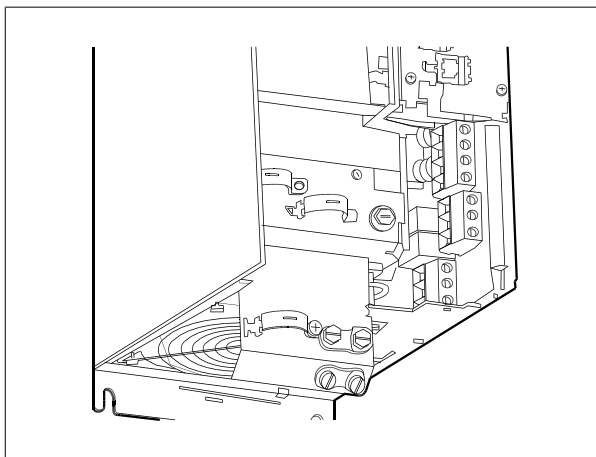


Illustration 5.35: DC bus-tilslutning til kapsling B3.

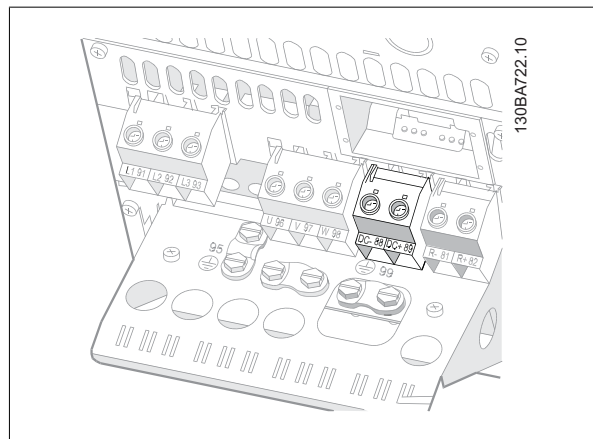


Illustration 5.36: DC bus-tilslutning til kapsling B4.

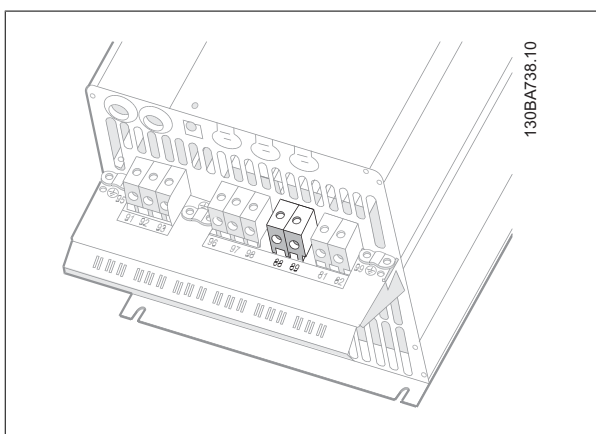


Illustration 5.37: DC bus-tilslutning til kapsling C3.

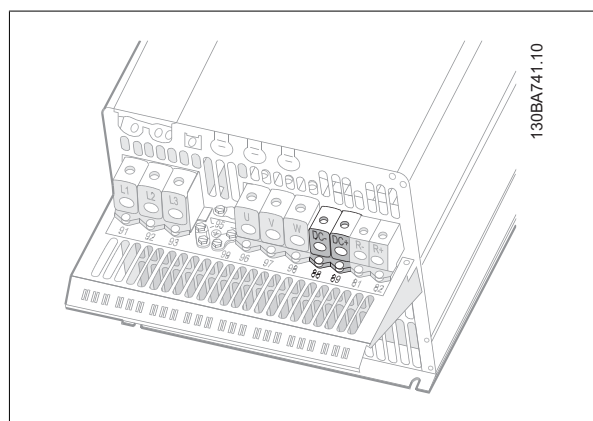


Illustration 5.38: DC bus-tilslutning til kapsling C4.

Kontakt Danfoss, hvis der er brug for yderligere oplysninger.

### 5.4.2. Bremsetilslutningsoption

Tilslutningskablet til bremsemodstanden skal være skærmet.

Kapsling	A+B+C+D+F	A+B+C+D+F
Bremsemodst.	81	82
Klemmer	R-	R+



**NB!**

En dynamisk bremse kræver ekstraudstyr og sikkerhedsforholdsregler. Kontakt Danfoss for flere oplysninger.



1. Benyt kabelbøjler til at forbinde skærmen til metalkabinettet på frekvensomformeren og til bremsemodstandens frakoblingsplade.
2. Bremsekablets tværsnit skal dimensioneres i overensstemmelse med bremsestrømmen.

**NB!**

Der kan forekomme spændinger på op til 975 V DC (@ 600 V AC) mellem klemmerne.

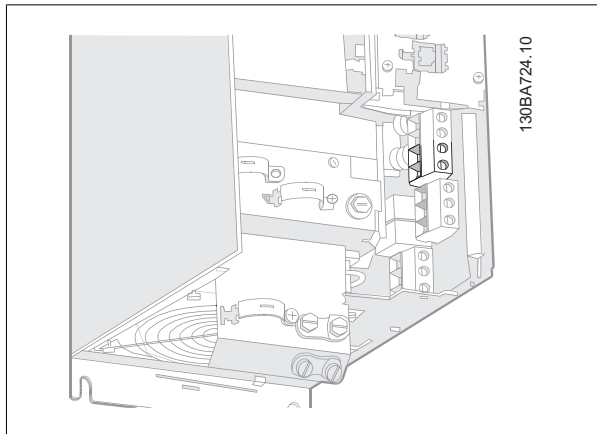


Illustration 5.39: Bremsetilslutningsklemme for B3.

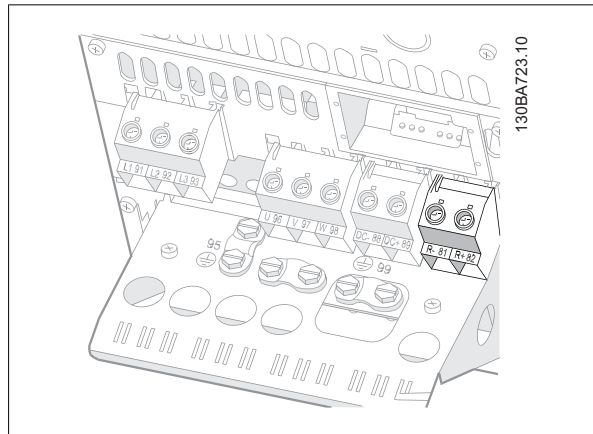


Illustration 5.40: Bremsetilslutningsklemme for B4.

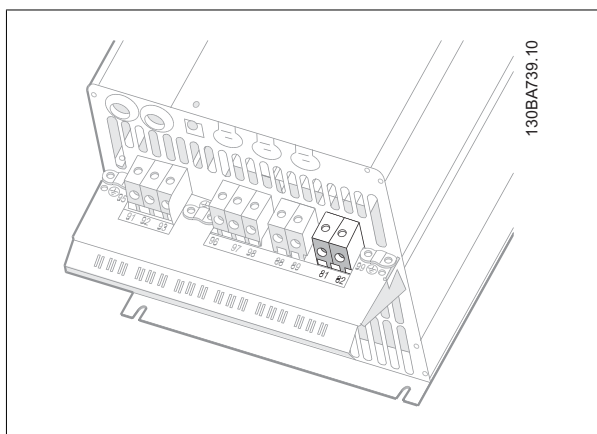


Illustration 5.41: Bremsetilslutningsklemme for C3.

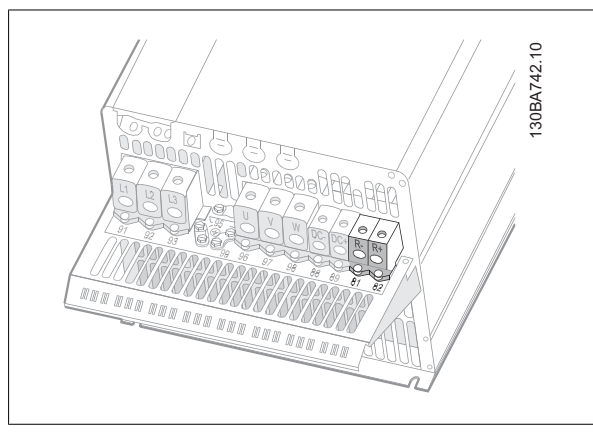


Illustration 5.42: Bremsetilslutningsklemme for C4.

**NB!**

Hvis der sker en kortslutning i bremse- IGBT'en, kan effektafsættelse i bremsemodstanden kun forhindres ved at benytte en netkontakt eller en kontaktor til at afbryde netforsyningen til frekvensomformeren. Kun frekvensomformeren vil styre kontaktoren.

### 5.4.3. Relætilslutning

Se parametergruppe 5-4\* Relæer for at indstille relæudgange.

Nr.	01 - 02	slut (normalt åben)
	01 - 03	bryd (normalt lukket)
	04 - 05	slut (normalt åben)
	04 - 06	bryd (normalt lukket)



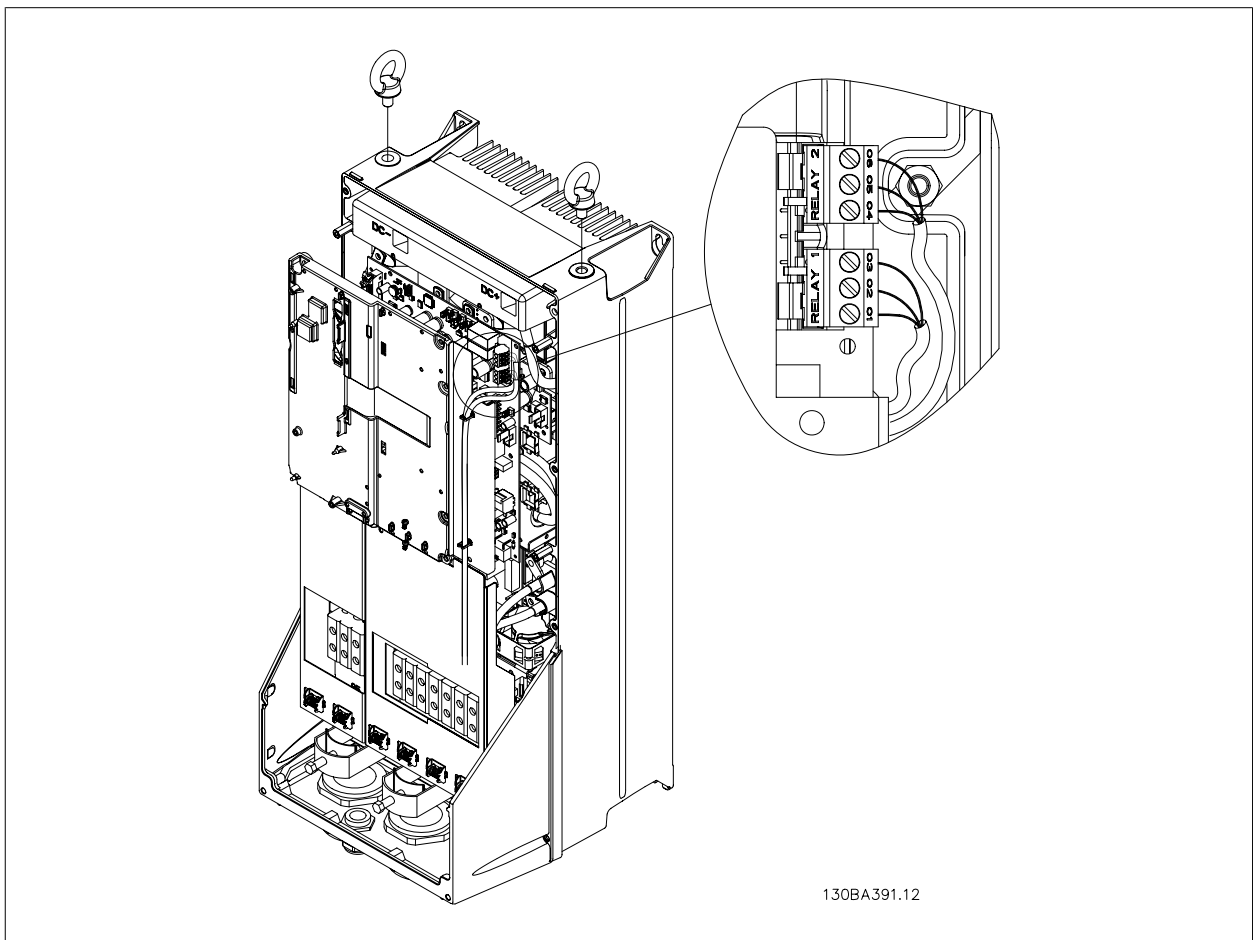
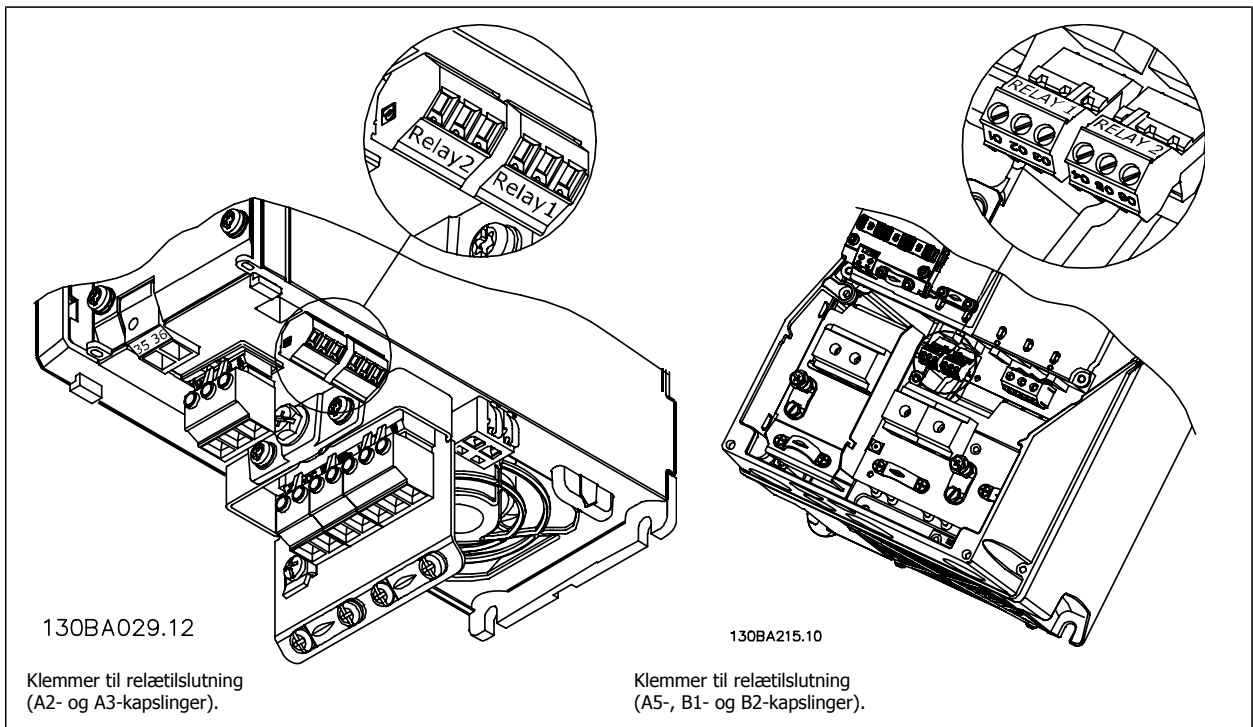


Illustration 5.43: Klemmer til relætilslutning (C1- og C2-kapslinger).  
Relætilslutningerne vises på planen over monterede relæstik (i tilbehørsposen).

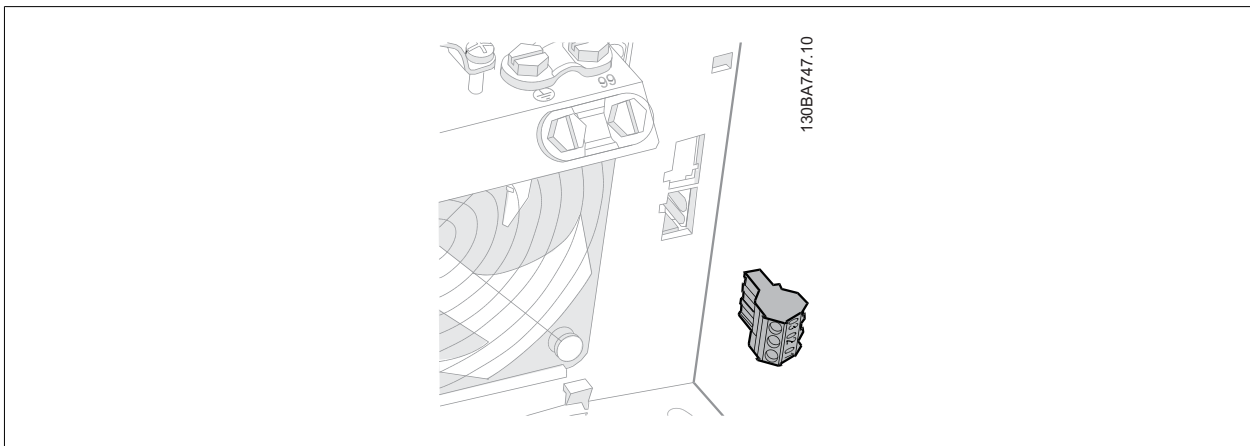


Illustration 5.44: Klemmer til relætilslutninger til B3. Der er kun installeret en knock-out fra fabrikken.

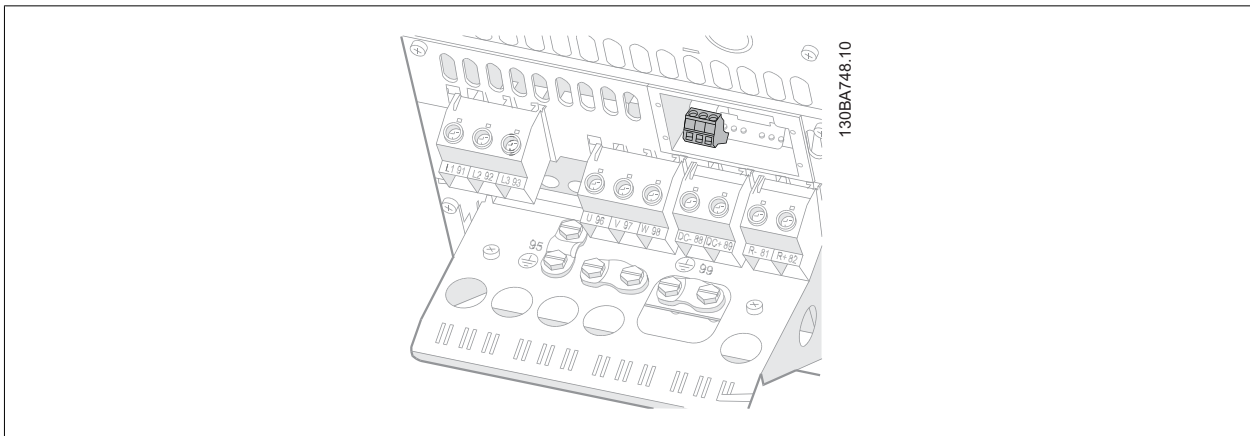


Illustration 5.45: Klemmer til relætilslutninger for B4.

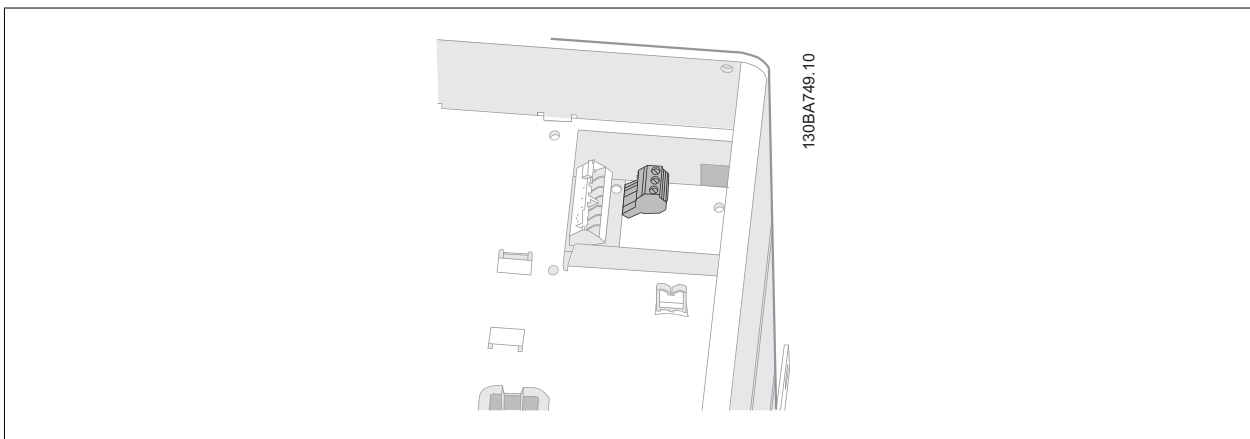


Illustration 5.46: Terminaler for relætilslutninger til C3 og C4. Placeret i frekvensomformerens øverste højre hjørne.

#### 5.4.4. Relæudgang

##### Relæ 1

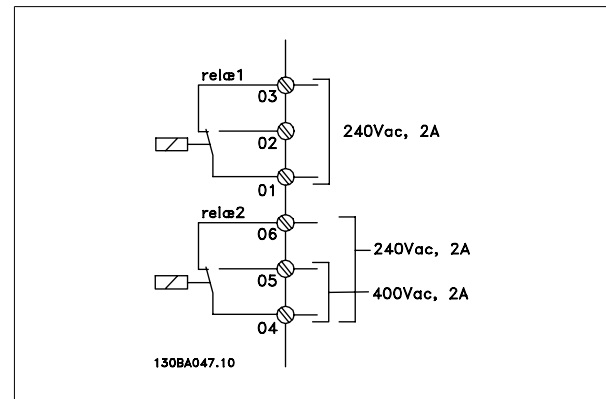
- Klemme 01: fælles
- Klemme 02: normalt åben 240 V AC
- Klemme 03: normalt lukket 240 V AC

**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 par. 5-40, 5-41 og 5-42.

Yderligere relæudgange ved hjælp af optionsmodulet MCB 105.

**5.4.5. Parallelkobling af motorer**

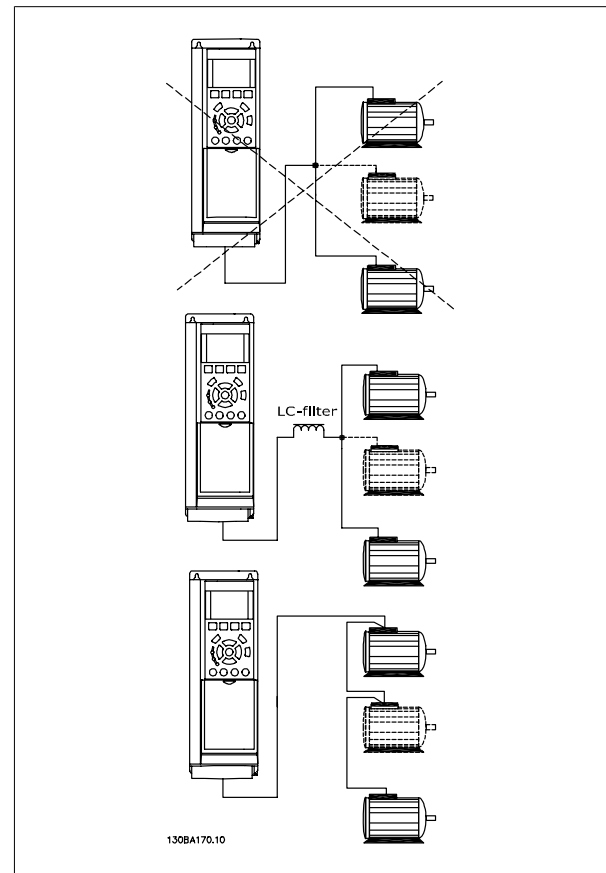
Frekvensomformeren kan styre flere parallelt koblede motorer. Motorernes samlede strømforbrug må ikke overstige den nominelle udgangsstrøm  $I_{INV}$  for frekvensomformeren.

**NB!**

Hvis motorer er koblet parallelt, kan par. 1-02 *Automatisk motortilpasning (AMA)* ikke bruges.

Da små motorers relativt høje ohmske modstand 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).



### 5.4.6. Motoromdrejningsretning

Standardindstillingen er omdrejning med uret, når udgangen på frekvensomformeren er forbundet på følgende måde.

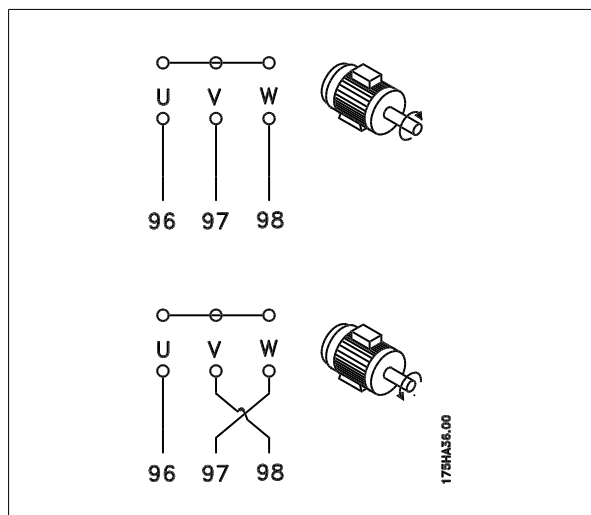
Klemme 96 forbundet til U-fasen

Klemme 97 forbundet til V-fasen

Klemme 98 forbundet til W-fasen

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

Der kan foretages en motoromløbskontrol ved at bruge par. 1-28 og følge vejledningen, der vises i displayet.



### 5.4.7. Termisk motorbeskyttelse

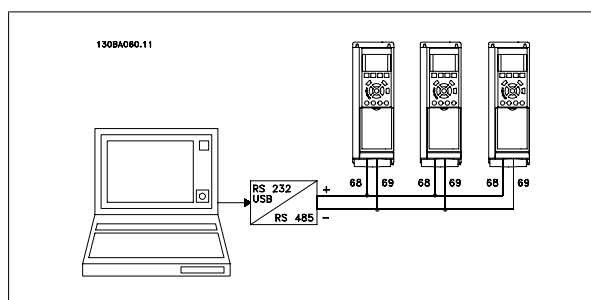
Det elektroniske termorelæ i frekvensomformeren har opnået UL-godkendelse til enkeltmotorbeskyttelse, når par. 1-90 *Termisk motorbeskyttelse* er indstillet til *ETR-trip*, og par. 1-24 *Motorstrøm,  $I_{M,N}$*  er indstillet til den nominelle motorstrøm (se motorens typeskilt).

## 5.5. Installation af diverse forbindelser

### 5.5.1. RS 485-busforbindelse

En eller flere frekvensomformere kan slutes til en styring (eller master) ved hjælp af RS485-standardgrænsefladen. Klemme 68 slutes til P-signalet (TX+, RX+), mens klemme 69 slutes til N-signalet (TX-, RX-).

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



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

#### Busterminering

RS485-bussen skal termineres med et modstandsnetværk i begge ender. Til dette formål indstilles switch S801 på styrekortet til "ON".

Yderligere oplysninger findes i afsnittet *Switch S201, S202 og S801*.



#### NB!

Kommunikationsprotokollen skal indstilles til FC MC par. 8-30.

### 5.5.2. Sådan sluttes en pc til frekvensomformeren

Frekvensomformeren kan styres fra en pc, når MCT 10 setup softwaren er installeret.

Pc'en tilsluttes via et almindeligt USB-kabel (vært/enhed) eller via RS-485-grænsefladen som vist i kapitlet *VLT® HVAC Drive Design Guide, afsnit Sådan installeres enheden > Installation af div. tilslutninger.*



**NB!**

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.

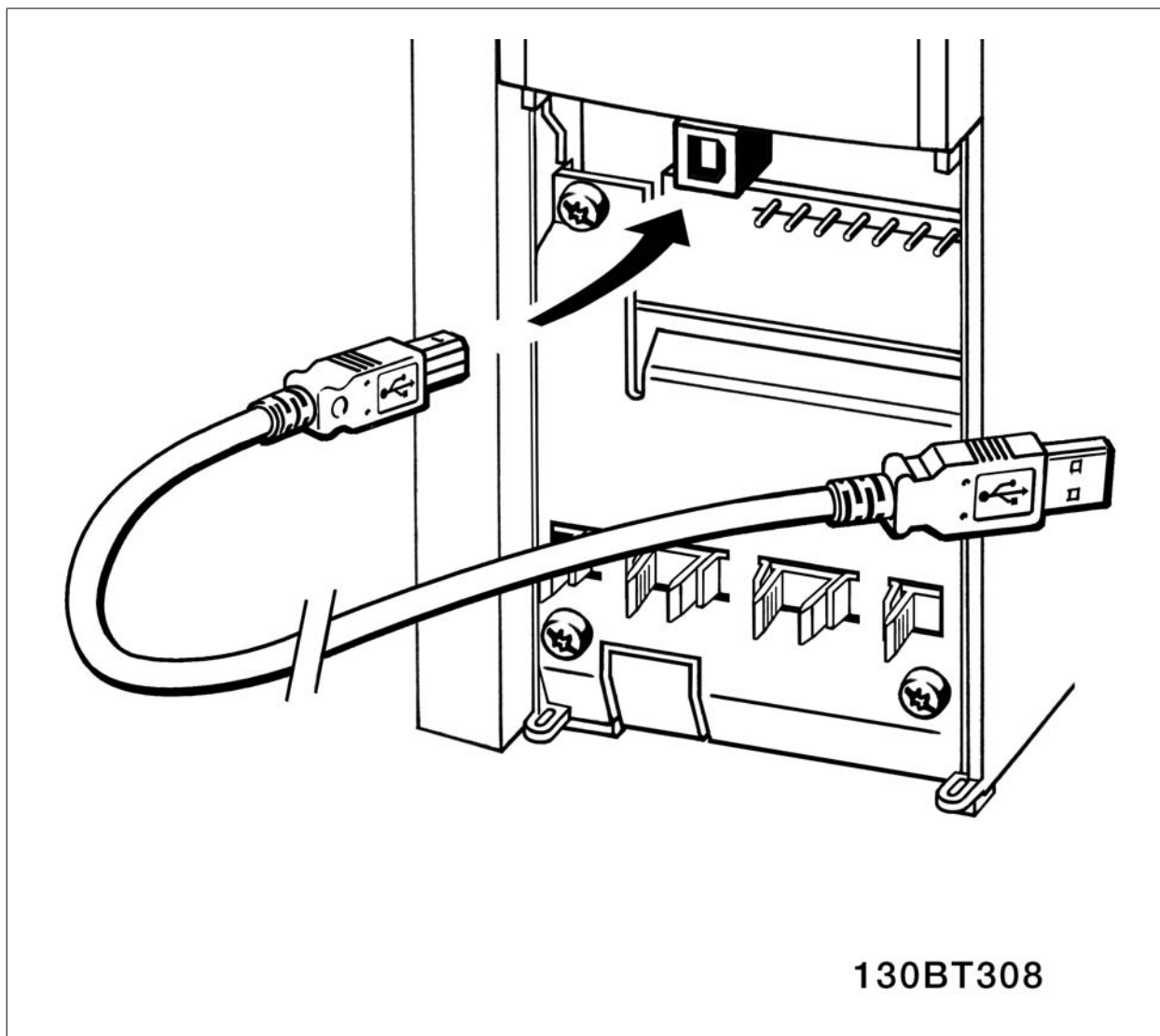


Illustration 5.47: Se afsnittet om Styreklemmer for styrekabeltilslutninger.

#### Pc-software – MCT 10

Alle frekvensomformere er udstyret med en serial kommunikationsport. Vi leverer et pc-værktøj til kommunikation mellem pc og frekvensomformer, Motion Control Tool MCT 10 setup softwaren.

#### MCT 10 setup softwaren

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

MCT 10 setup softwaren er anvendelig til:

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

MCT 10 Opsætning af software support Profibus DP-V1 via en Masterklasse 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.

**Gem frekvensomformerindstillinger:** Alle parametre gemmes nu i pc'en.

1. Forbind en pc til enheden via USB-kommunikationsporten
2. Start MCT 10 setup softwaren
3. Vælg "Læs fra frekvensomformer"
4. Vælg "Gem som"


**Indlæs frekvensomformerindstillinger:** Alle parameterindstillingerne overføres nu til frekvensomformeren.

1. Forbind en pc til enheden via USB-kommunikationsporten
2. Start MCT 10 Setup softwaren
3. Vælg "Åbn" – de lagrede filer vises
4. Åbn den relevante fil
5. Vælg "Skriv til frekvensomformer"

Der fås en separat manual til MCT 10 setup softwaren.

#### Moduler i MCT 10 setup softwaren

Følgende moduler forefindes i softwarepakken:

	<p><b>MCT 10 setup softwaren</b>            Indstilling af parametre            Kopiering til og fra frekvensomformere            Dokumentation og udskrift af parameterindstillinger med diagrammer</p>
<p><b>Udvidet brugergrænseflade</b>            Plan for forebyggende vedligeholdelse            Ur-indstillinger            Programmering af tidsindstillet handling            Opsætning af Intelligent logikstyreenhed</p>	

#### Bestillingsnummer:

Bestil cd'en med MCT 10 Setup softwaren ved hjælp af kodenummer 130B1000.

MCT 10 kan også downloades fra Danfoss' websted: [WWW.DANFOSS.COM](http://WWW.DANFOSS.COM), Business Area: Motion Controls.

**MCT 31**

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

**Bestillingsnummer:**

Bestil cd'en med MCT 31 pc-værktøjet ved hjælp af kodenummer 130B1031.

MCT 31 kan også downloades fra Danfoss' websted: [WWW.DANFOSS.COM](http://WWW.DANFOSS.COM), Business Area: Motion Controls.

## 5.6. Sikkerhed

### 5.6.1. Højspændingstest

Udfør en højspændingstest ved at kortslutte klemme U, V, W, L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> og L<sub>3</sub>. Påfør maks. 2,15 kV DC i ét sekund mellem denne kortslutning og chassiset.

**NB!**

Net- og motorforbindelsen skal ved højspændingstest af hele installationen afbrydes, såfremt lækstrømmene er for høje.

### 5.6.2. Sikkerhedsjordtilslutning

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



Lækstrømmen til jord fra frekvensomformeren overstiger 3,5 mA. For at sikre, at jordkablet har god mekanisk forbindelse til jordforbindelsen (klemme 95), skal kabeltværsnittet 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 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 transformer, er det tilladt at afvige fra disse retningslinjer, hvilket dog ikke anbefales. Se også afsnittene *CE-mærkning*, *Generelle aspekter af EMC-emission* og *EMC-testresultater*.

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

- Anvend kun motorkabler med flettet skærm og styrekabler med flettet skærm. Skærmen bør give en dækning på minimum 80 %. Skærmingsmaterialet skal være 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 faste 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 frekvensomformeren til motoren er påkrævet. EMC-effektiviteten 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 skærmningen i begge ender. I sådanne situationer skal skærmningen tilsluttes ved frekvensomformeren. Se også *Jording af styrekabler med flettet skærm/skærmede styrekabler*.
- Undgå terminering af skærmen med sammensnoede ender (pigtailes). En sådan terminering forøger skærmens højfrekvensimpedans, hvilket begrænser effektiviteten ved høje frekvenser. Benyt lavimpedante kabelbøjler eller EMC-kabelmuffer i stedet.
- Undgå, hvor det er muligt, brug af uskærmede motor- eller styrekabler i skabe, der indeholder frekvensomformere.

Lad kabelskærmen være så tæt på tilslutningspunkterne som muligt.

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

Hvis installationen ikke gennemføres i henhold til retningslinjerne, og hvis der anvendes uskærmede kabler og styrekabler, overholdes enkelte emissionskrav ikke, selv om immunitetskravene opfyldes. Se afsnittet *EMC-testresultater*.

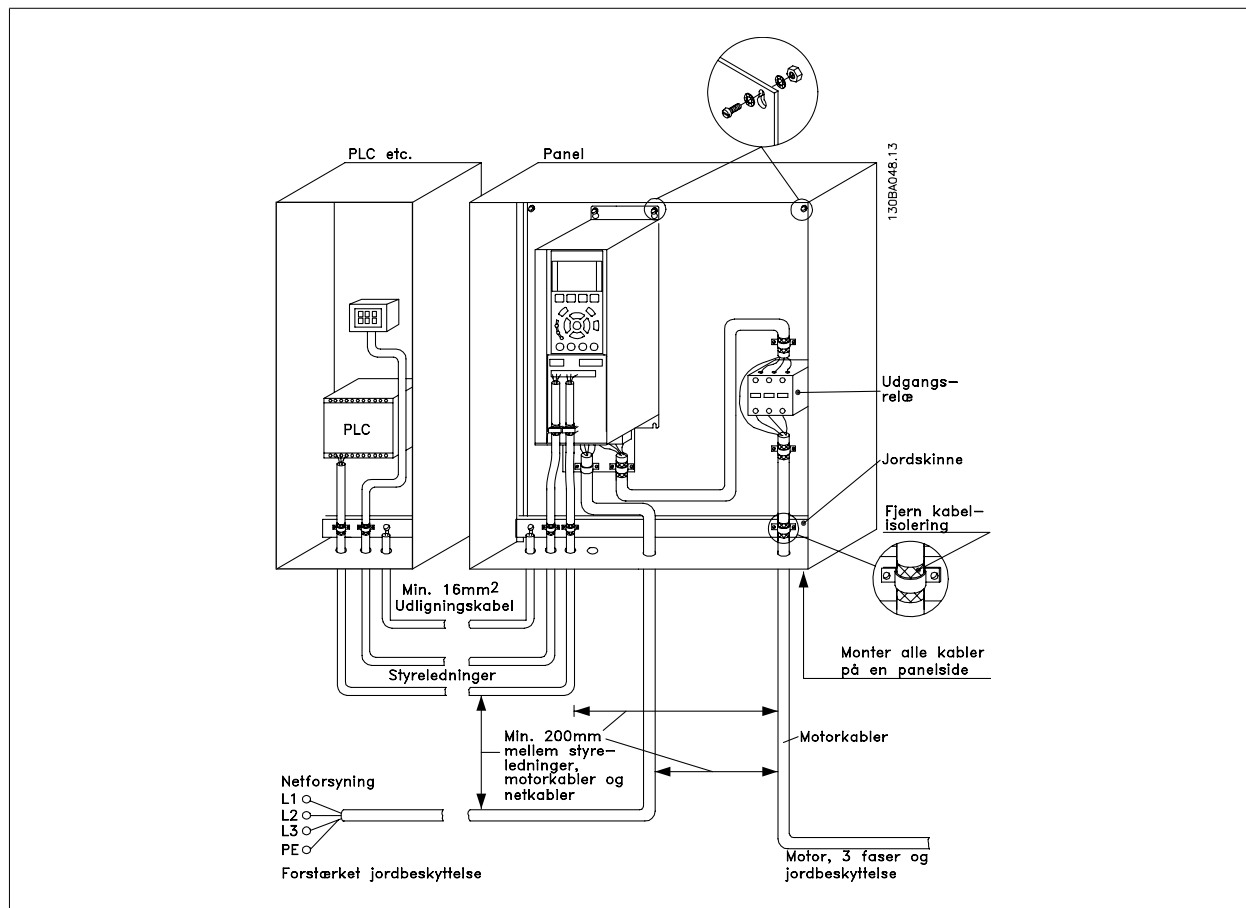


Illustration 5.48: EMC-korrekt elektrisk installation af en frekvensomformer i kabinnet.



### 5.7.2. Anvendelse af EMC-korrekte kabler

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

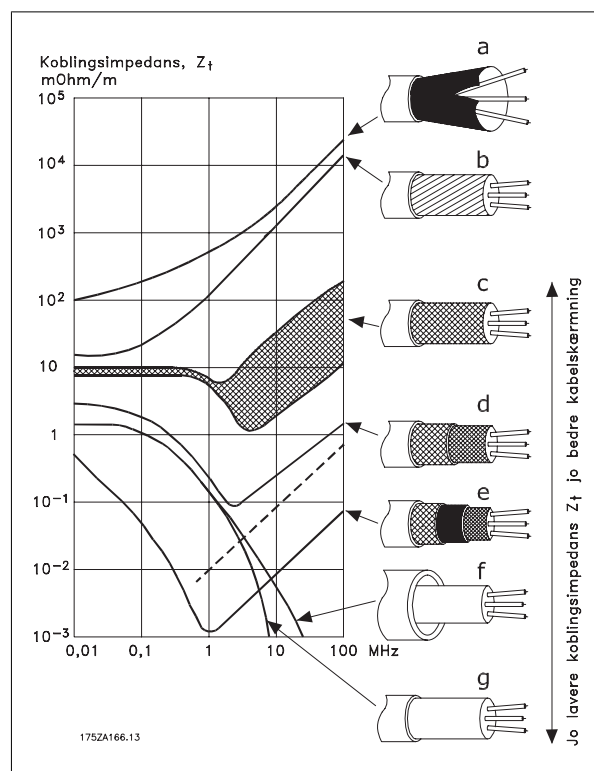
Et kables evne til at reducere ind- og udstråling af elektrisk støj er bestemt af koblingsimpedansen ( $Z_T$ ). En skærm til et kabel er normalt designet til at reducere overførslen af elektrisk støj. En skærm med en lavere koblingsimpedans ( $Z_T$ ) er imidlertid mere effektiv end en skærm med en højere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

Koblingsimpedans ( $Z_T$ ) opgives sjældent af kabelfabrikantene, men det er dog ofte muligt at anslå koblingsimpedansen ( $Z_T$ ) ved at vurdere kablets fysiske udformning.

#### Koblingsimpedansen ( $Z_T$ ) kan vurderes på grundlag af følgende faktorer:

- Skærmmaterialets 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.1
- b. Snoet kobbertråd eller skærmet stålwirekabel. 1
- c. Enkeltlags flettet kobbertråd med varierende skærmdækningsprocent.  
Dette er det typiske Danfoss-referencekabel.1
- d. Dobbeltlags flettet kobbertråd.1
- e. To lag flettet kobbertråd med magnetisk, skærmet mellemlag.1
- f. Kabel, der løber i kobberrør eller stålør.1
- g. Lederkabel med 1,1 mm vægtykkelse.1



### 5.7.3. Jording af skærmede styrekabler

Generelt skal styrekabler have flettet skærm, og skærmen skal forbindes med 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 for seriel kommunikation skal monteres med kabelbøjler i begge ender for at sikre størst mulig elektrisk kontakt.<sup>1</sup>

b. **Forkert jording**

Anvend ikke sammensnoede skærmender ( pigtails ). De forøger skærmimpedansen ved højere frekvenser.<sup>1</sup>

c. **Beskyttelse vedr. jordpotentiale mellem PLC og**

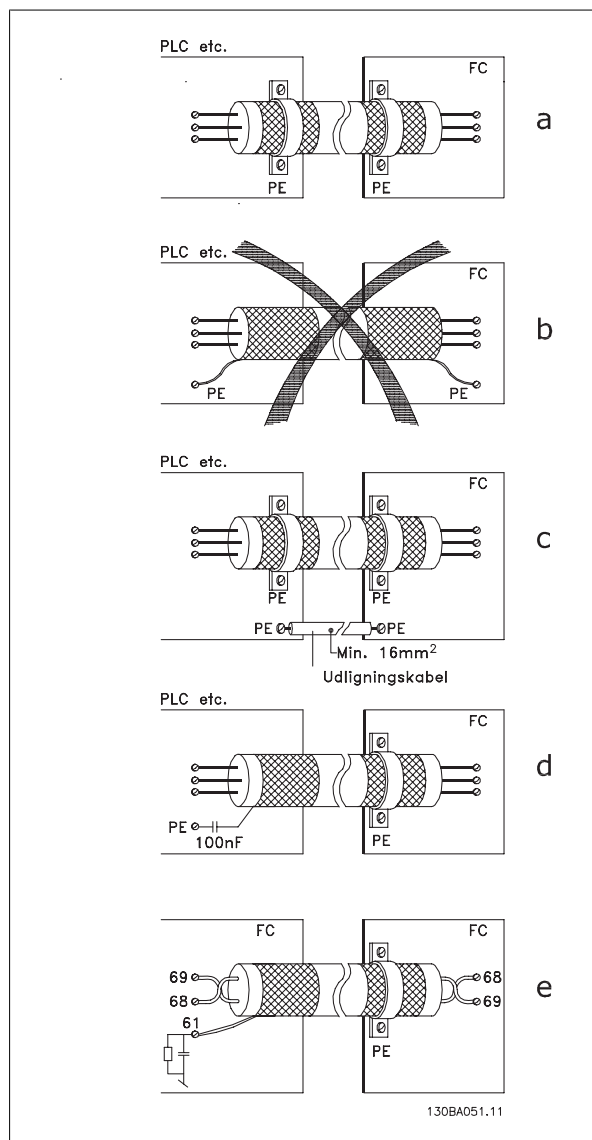
Hvis der foreligger forskelligt jordpotentiale mellem frekvensomformeren og PLC (osv.), kan der opstå elektrisk støj, som vil forstyrre hele systemet. Dette problem kan løses ved montering af et udligningskabel, som placeres ved siden af styrekablet. Minimum kabeltværsnit: 16 mm<sup>2</sup>.<sup>1</sup>

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 100nF kondensator (kort benlængde).<sup>1</sup>

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 parsnoet (twisted pair) kabel for at reducere differential mode-forstyrrelsen mellem lederne.<sup>1</sup>



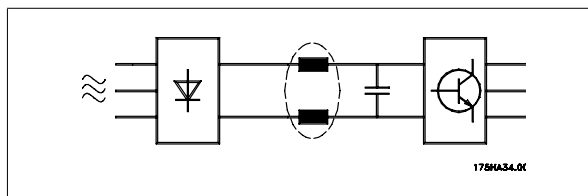
## 5.8. Forstyrrelser/harmoniske strømme på netforsyningen

### 5.8.1. Netforsyningsinterferens/harmoniske strømme

En frekvensomformer optager en ikke-sinusformet strøm fra nettet, hvilket forøger indgangsstrømmen  $I_{RMS}$ . En ikke-sinusformet strøm omformes ved hjælp af en Fourier-analyse og opsplittes i sinusbølgestrømme med forskellig frekvens, dvs. forskellige harmoniske strømme  $I_N$  med 50 Hz som grundfrekvens:

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

De harmoniske strømme påvirker ikke direkte effektforbruget, men øger varmetabet i installationen (transformer, kabler). Derfor er det i anlæg med en høj procentdel af ensretterbelastning vigtigt at fastholde de harmoniske strømme på et lavt niveau for at undgå overbelastning af transformeren og høj temperatur i kablerne.



#### NB!

Nogle af de harmoniske strømme kan eventuelt forstyrre det kommunikationsudstyr, som er forbundet til den samme transformer, eller forårsage resonans i forbindelse med effektfaktorcompenseringsbatterier.

Harmoniske strømme sammenlignet med RMS-indgangsstrømmen:

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

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

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

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

( $U_N\%$  af  $U$ )

### 5.9.1. Fejlstrømsafbryder

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

Ved jordfejl kan der opstå DC-indhold i fejlstrømmen.

Hvis der skal anvendes RCD-relæer, skal lokale bestemmelser overholdes. Relæerne skal være egnede til beskyttelse af trefaset udstyr med broensretter og til kortvarig afledning i indkoblingsøjeblikket. Yderligere oplysninger findes i afsnittet *Lækstrøm til jord*.



## 6. Applikationseksempler

### 6.1.1. Start/Stop

Klemme 18 = start/stop par. 5-10 [8] *Start*

Klemme 27 = Ingen drift par. 5-12 [0] *Ingen drift* (Standard *friløb inverteret*)

Par. 5-10 *Digital indgang* = *Start* (standard)

Par. 5-12 *Digital indgang* = *friløb inverteret* (standard)

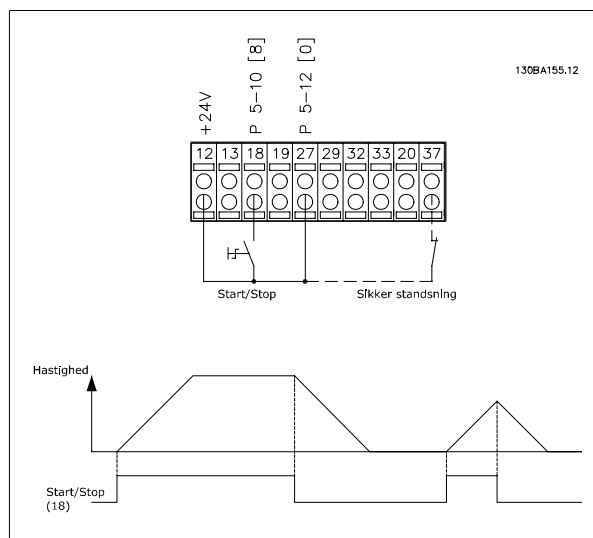


Illustration 6.1: Klemme 37: Kun disponibel sammen med funktionen Sikker standsning!

### 6.1.2. Pulsstart/-stop

Klemme 18 = start/stop par. 5-10 [9] *Pulsstart*

Klemme 27 = Stop par. 5-12 [6] *Stop inverteret*

Par. 5-10 *Digital indgang* = *Pulsstart*

Par. 5-12 *Digital indgang* = *Stop inverteret*

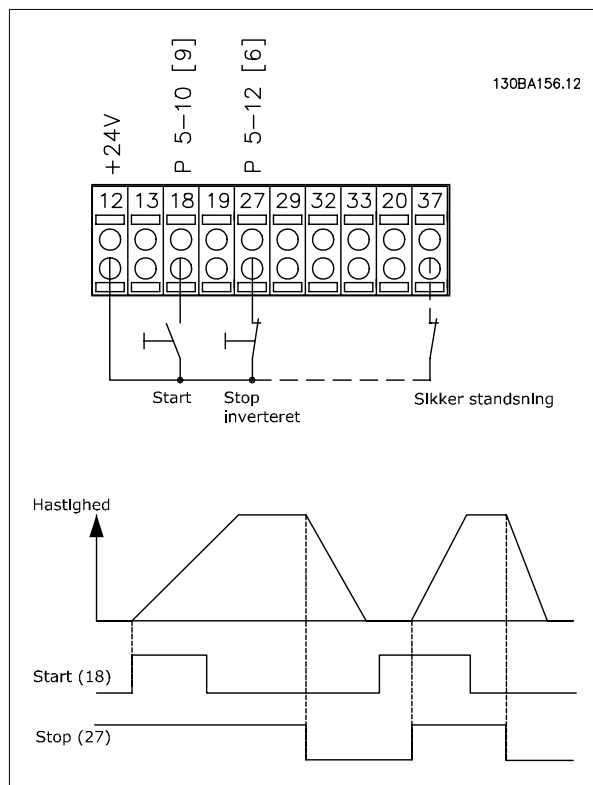


Illustration 6.2: Klemme 37: Kun disponibel sammen med funktionen Sikker standsning!

### 6.1.3. Potentiometerreference

Spændingsreference via et potentiometer.

Par. 3-15 *Reference 1 kilde [1] = Analog indgang 53*

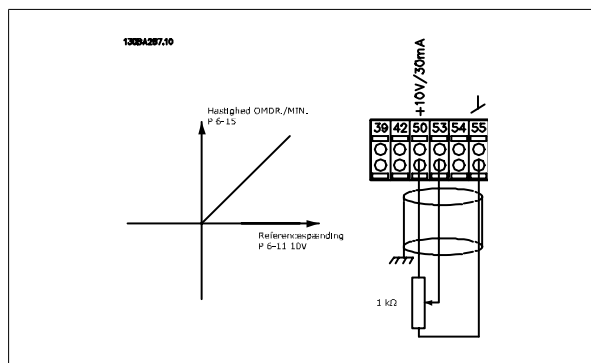
Par. 6-10 *Klemme 53, lav spænding = 0 volt*

Par. 6-11 *Klemme 53, høj spænding = 10 volt*

Par. 6-14 *Klemme 53, lav ref./feedb. værdi = 0 O/MIN*

Par. 6-15 *Klemme 53, høj ref./feedb. værdi = 1,500 O/MIN*

Kontakt S201 = IKKE AKTIV (U)



### 6.1.4. Automatisk motortilpasning (AMA)

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

AMA er nyttig i forbindelse med idriftsætning af systemer og optimering af justeringen af frekvensomformerer til den anvendte motor. Denne funktion benyttes især, hvor fabriksindstillingen ikke passer tilstrækkeligt til den tilsluttede motor.

Par. 1-29 giver mulighed for at vælge komplet AMA med fastlæggelse af samtlige elektriske motorparametre eller reduceret 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 typeskiltdata for motoren i par. 1-20 til 1-26.
- 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 gennemføres med op til én motor af overstørrelse.
- Det er muligt at udføre en reduceret AMA-test med et installeret sinusbølge-filter. Undgå at udføre en komplet AMA med et sinusbølge-filter. Hvis der kræves en overordnet indstilling fjernes sinusbølge-filtret, mens der køres en komplet AMA. Når AMA er fuldført, monteres sinusbølge-filtret igen.
- Hvis motorer er parallelkoblede, må der kun anvendes reduceret AMA, hvis der skal udføres AMA.
- Undgå at køre en komplet AMA, når der bruges synkron motorer. Hvis der bruges synkron motorer, skal der køres en reduceret AMA, og de udvidede motordata skal indstilles manuelt. AMA-funktionen gælder ikke for permanent magnetiserede motorer.
- Frekvensomformerer danner ikke motormoment under kørslen af AMA. Under kørslen af AMA er det vigtigt, at applikationen ikke tvinger motorakslen til at rotere, hvilket f.eks. kan forekomme ved såkaldt "wind milling" i ventilationssystemer. Derved forstyrres AMA-funktionen.

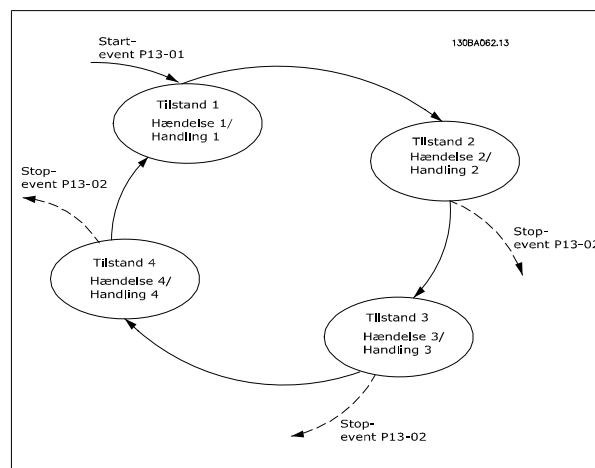
### 6.1.5. Intelligent logikstyring

Intelligent logikstyring (SLC, Smart Logic Control) er egentlig en række brugerdefinerede handlinger (se par. 13-52), som afvikles af SLC, når den tilknyttede brugerdefinerede *hændelse* (se par. 13-51) evalueres som SAND af SLC.

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

Der evalueres kun en enkelt *hændelse* ad gangen. Hvis en hændelse evalueres som 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 SAND, udfører SLC *handling [1]* og påbegynder evalueringen af *hændelse [2]*.

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



### 6.1.6. Programmering af Intelligent logikstyring

En ny nyttig funktion i VLT HVAC-frekvensomformer er Smart Logic Control (SLC = Intelligent logikstyring).

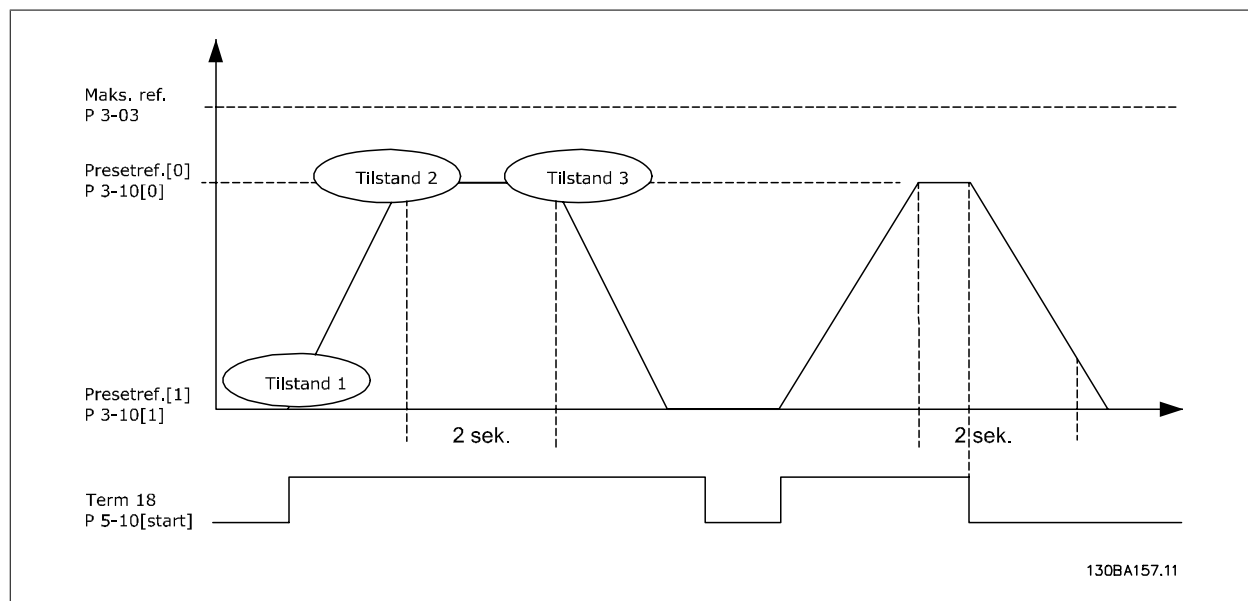
I applikationer, hvor en PLC genererer en simpel sekvens, kan SLC overtage elementære opgaver fra hovedstyringen.

SLC er konstrueret til at handle ud fra en hændelse, der er sendt til eller genereret i VLT HVAC-frekvensomformer. Frekvensomformer vil derefter udføre den forprogrammerede handling.

### 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.



Indstil rampetiderne i par. 3-41 og 3-42 på de ønskede tider.

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

Indstil klemme 27 til *Ingen funktion* (par. 5-12)

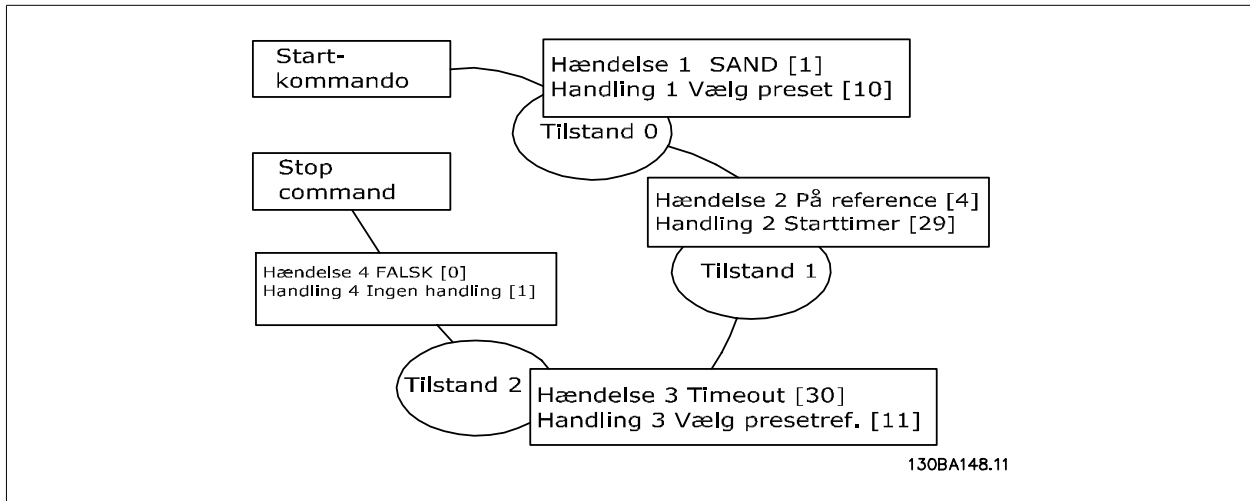
Indstil Preset-reference 0 til den første preset-hastighed (par. 3-10 [0]) som procentdel af maks.-referencehastigheden (par. 3-03). Eks.: 60 %

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

Indstil timer 0 til konstant hastighed i par. 13-20 [0]. Eks.: 2 sek.

Indstil hændelse 1 i par. 13-51 [1] til *Sand* [1]  
 Indstil hændelse 2 i par. 13-51 [2] til *På reference* [4]  
 Indstil hændelse 3 i par. 13-51 [3] til *Timeout 0* [30]  
 Indstil hændelse 4 i par. 13-51 [1] til *Falsk* [0]

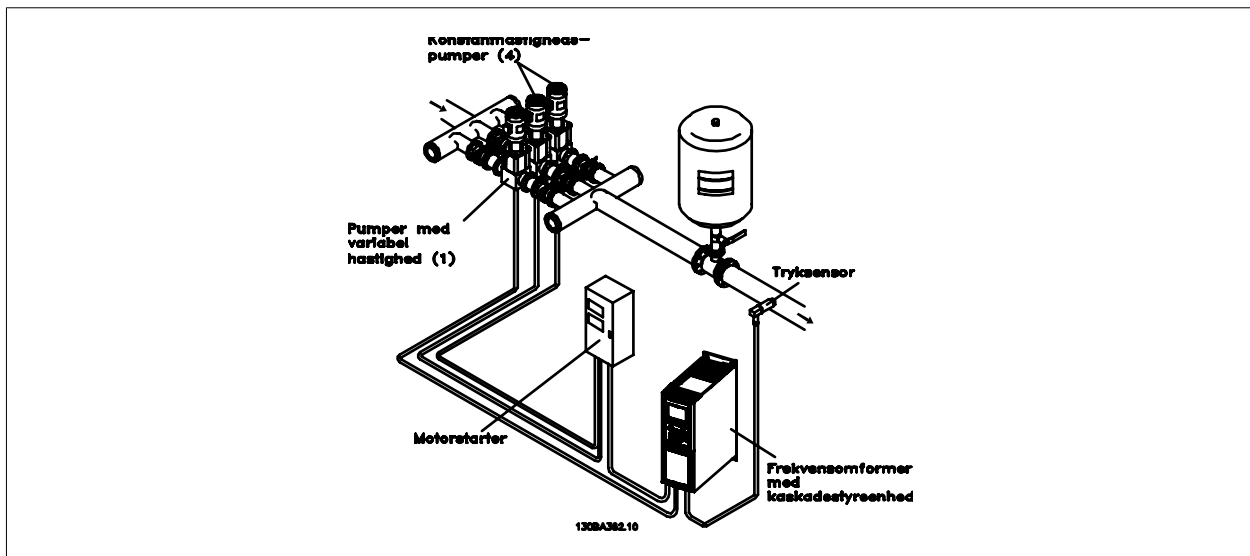
Indstil handling 1 i par. 13-52 [1] til *Vælg preset-reference 0* [10]  
 Indstil handling 2 i par. 13-52 [2] til *Starttimer 0* [29]  
 Indstil handling 3 i par. 13-52 [3] til *Vælg preset-reference 1* [11]  
 Indstil hændelse 4 i par. 13-52 [4] til *Ingen handling* [1]



Indstil Intelligent logikstyring i par. 13-00 til **AKTIV**.

Start/stop-kommandoen tilføres klemme 18. Hvis stopsignalet tilføres, vil frekvensomformeren rampe ned og skifte til fri rotation.

### 6.1.8. BASIC-kaskadestyreenhed



BASIC-kaskadestyreenheden bruges til pumpeapplikationer, hvor det er nødvendigt at opretholde et vist tryk ("løftehøjde") eller niveau over et bredt dynamisk interval. At køre 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 ekstra pumper med konstant hastighed. Ved variation af den oprindelige pumpe hastighed opnås der en variabel hastighed 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 3 pumper i samme størrelse ved hjælp af frekvensomformerens to indbyggede relæer. Hvis den variable pumpe (styrepumpen) tilsluttes frekvensomformereren direkte, styres de to andre pumper af de to indbyggede relæer. Hvis styrepumpealternering er aktiveret, tilsluttes pumperne de indbyggede relæer, og frekvensomformereren kan drive 2 pumper.

#### Styrepumpealternering

Motorene skal have samme størrelse. Med denne funktion kan frekvensomformerer skifte mellem pumperne i systemet (maksimalt 2 pumper). I forbindelse med en sådan drift, udlignes kørselstiden mellem pumperne, hvorved den påkrævede pumpevedligeholdelse reduceres, og systemets pålidelighed og levetid forøges. Styrepumpealternering kan foregå ved et kommandosignal eller ved kobling (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 dvaletilstand. Overgang afhænger af den faktiske systembelastning.

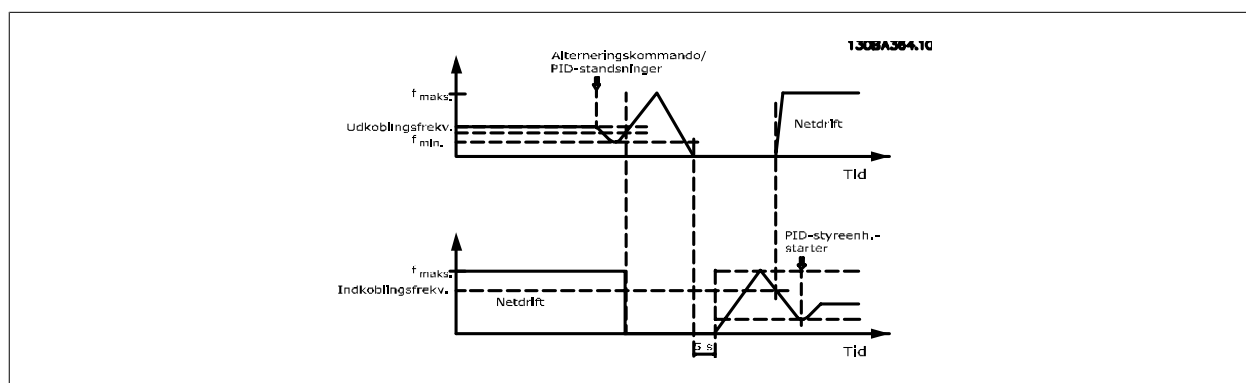
En særskilt parameter begrænser alterneringen til kun at finde sted, hvis den påkrævede samlede kapacitet er  $> 50\%$ . Den samlede pumpekapacitet bestemmes som kapaciteten for styrepumpen plus pumperne med fast hastighed.

#### 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 konstanthastighedspumper. Koblingsbåndbredden angiver den påkrævede båndbredde for driften. Når der sker en stor og hurtig ændring i systemtrykket, tilsidesætter tilsidesættelsesbåndbredden overgangsbåndbredden 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. Du kan forhindre hyppig overgang og udkobling og minimere trykudsving ved at anvende en konstanthastighedsbåndbredde i stedet for overgangsbåndbredden.

### 6.1.9. Pumpeovergang med styrepumpealternering



Når alternering af styrepumpen 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) pumpe med fast hastighed. Styrepumpen fortsætter med at rampe op og ramper derefter ned til et stop, og de to relæer afbrydes.

Efter en tidsforsinkelse indkobles (overgår) relæet for pumpe 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 forsyningsnettet 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.

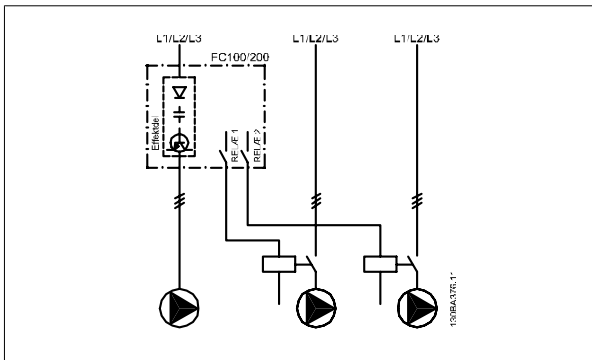
### 6.1.10. Systemstatus og drift

Hvis styrepumpen går i dvaletilstand, vises funktionen på LCP-betjeningspanelet. Det er muligt at alternere styrepumpen, mens den er i dvaletilstand.

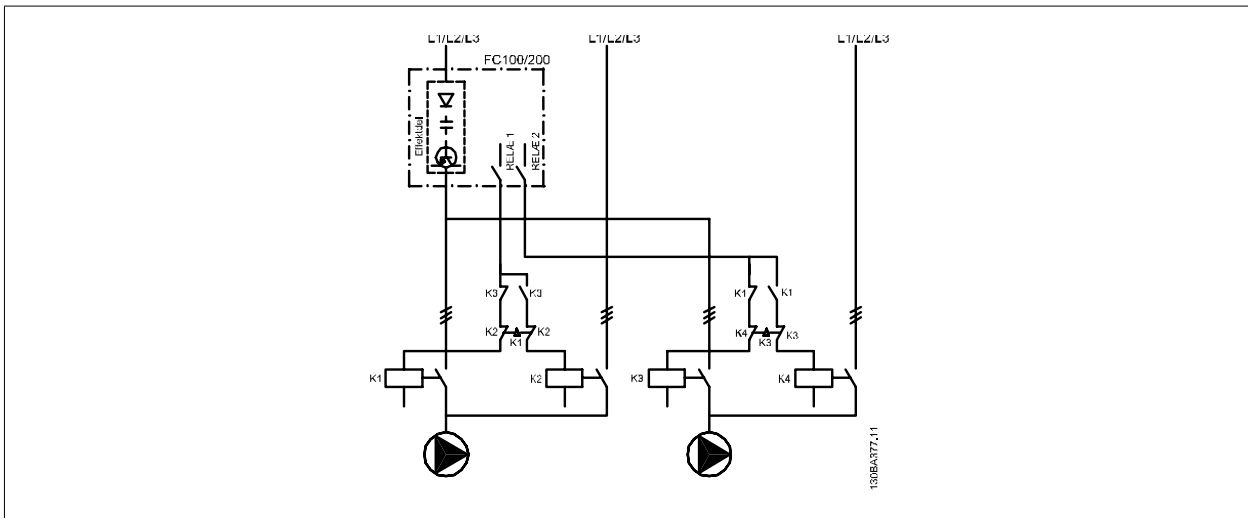
Hvis kaskadestyreenheden er aktiveret, vises driftsstatus for hver pumpe og kaskadestyreenheden i LCP-betjeningspanelet. Følgende oplysninger vises:

- 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 frekvensomformeren eller på forsyningsnettet/motorstarteren.
- Kaskadestatus er en aflæsning 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 alternation 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



### 6.1.12. Ledningsdiagram til styrepumpealternering



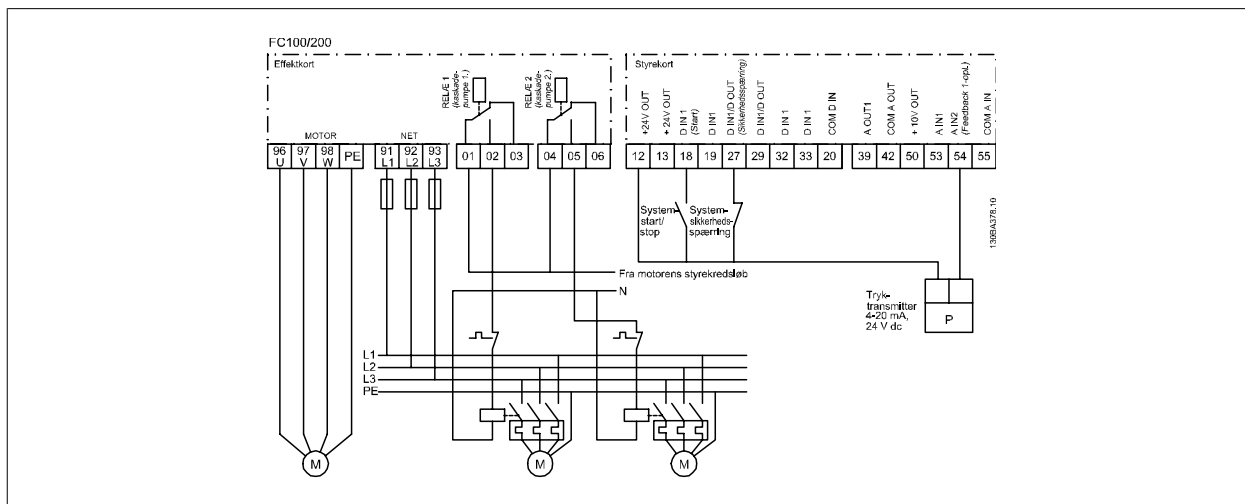
Hver pumpe skal tilsluttes to kontaktorer (K1/K2 og K3/K4) med en mekanisk afbryder. Termorelæer eller andre anordninger til beskyttelse af motoren skal anvendes i henhold til lokale bestemmelser og/eller individuelle behov.

- RELÆ 1 og RELÆ 2 er de indbyggede relæer i frekvensomformeren.
- Når alle relæerne er udkoblede, vil det første relæ, der aktiveres, indkoble kontaktoeren i overensstemmelse med pumpen, der styres af relæet. F.eks. RELÆ 1 indkobler kontaktoer K1, som bliver styrepumpe.

- K1 blokerer for K2 via den mekaniske afbryder, således at strømforsyningsnettet ikke tilsluttes frekvensomformerens udgang (via K1).
- Ekstra brydekontakt på K1 forhindrer, at K3 kobles ind.
- RELÆ 2 styrer kontaktor K4 i forbindelse med tænd/sluk-styring af pumpen med fast hastighed.
- Ved alternering 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 sender og en systemsikkerhedsafbryder.



6

### 6.1.14. Start/stop-betingelser

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

	Pumpe med variabel hastighed (styrepumpe)	Pumper med fast hastighed
Start (SYSTEM START/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)
Sikkerhedsstop	Friløb til stop	Udkobling (indbyggede relæer udkobles)

Knapfunktioner på LCP-betjeningspanelet:

	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)
Ikke aktiv	Ramper ned	Ramper ned
Auto On	Starter og stopper i overensstemmelse med kommandoer via klemmer eller seriel bus	Overgang/udkobling



## 7. Installation og konfiguration af RS-485

### 7.1. Installation og konfiguration af RS-485

#### 7.1.1. Oversigt

RS-485 er en totråds busgrænseflade, der er kompatibel med multipunkttopologi, dvs. at knuder kan forbindes til en bus eller via drop-kabler fra en almindelig hovedlinje. I alt 32 netkuder kan forbindes til et netværkssegment.

Netværkssegmenter opdeles ved hjælp af forstærkere. 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 termineringsafbryder (S801) eller et skråt termineringsresistor-netværk. Brug altid skærmet parsnoet kabel (STP) til buskabelføring, og følg altid god almindelig installationspraksis.

Det er meget vigtigt at oprette en lavimpedant jordforbindelse af skærmen ved hver node, også ved høje frekvenser. Dette kan opnås ved at tilslutte en stor overflade på skærmen til jord, f.eks. ved hjælp af en kabelbøjle eller en ledende kabelbøsning. Det er måske nødvendigt at tilføje kabler til potentialeudligning for at opretholde samme jordpotentiale gennem netværket, især i installationer, hvor der er store kabellængder.

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: STP (Screened twisted pair)

Impedans: 120 ohm

Kabellængde: Maks. 1200 m (inklusive drop-linjer)

Maks. 500 m station-til-station

#### 7.1.2. Netværksforbindelse

Tilslut frekvensomformerens til RS-485-netværket på følgende måde (se også diagram):

1. Tilslut signalkabler til klemme 68 (P+) og klemme 69 (N-) på frekvensomformerens hovedstyrekort.
2. Tilslut kabelskærmen til kabelbøjlerne.

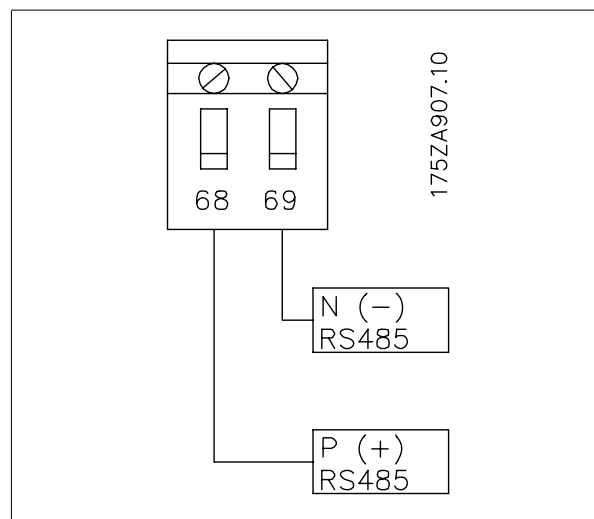
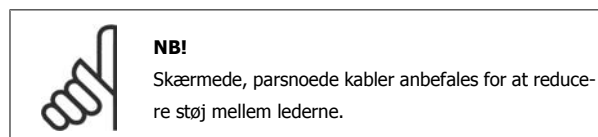
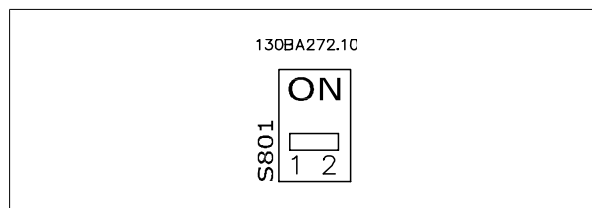


Illustration 7.1: Netværksklemmeforbindelse

### 7.1.3. Frekvensomformer hardwareopsætning

Benyt termineringskontakten på frekvensomformerens hovedstyrekort til at afslutte RS-485-bussen.



Termineringskontaktens fabriksindstilling



**NB!**

Termineringskontakten er indstillet til OFF fra fabrikken.

### 7.1.4. Frekvensomformerens parameterindstillinger for Modbus-kommunikation

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

Parameter Nummer	Parameternavn	Funktion
8-30	Protokol	Vælg den applikationsprotokol, der skal køre på RS-485-grænsefladen
8-31	Adresse	Angiv nodeadressen. Bemærk: Adresseområdet afhænger af den protokol, der er valgt i par. 8-30
8-32	Baud-hastighed	Angiv baud-hastighed. Bemærk: Standard-baud-hastigheden afhænger af den protokol, der er valgt i par. 8-30
8-33	PC-portparitet/stop-bit	Angiv pariteten og antallet af stop-bit. Bemærk: Standardindstillingen afhænger af den protokol, der er valgt i par. 8-30
8-35	Min. svartidsforsinkelse	Angiv en minimumforsinkelsestid mellem modtagelse af en forespørgsel og afsendelse af et svar. På denne måde kan forsinkelser i modemsvarter overvindes.
8-36	Maks. svartidsforsinkelse	Angiv en maksimum forsinkelsestid mellem transmission af en forespørgsel og modtagelse af svar.
8-37	Maks. forsinkelse mellem tegn	Angiv en maksimum forsinkelsestid mellem to modtagne byte for at sikre timeout, hvis transmissionen afbrydes.

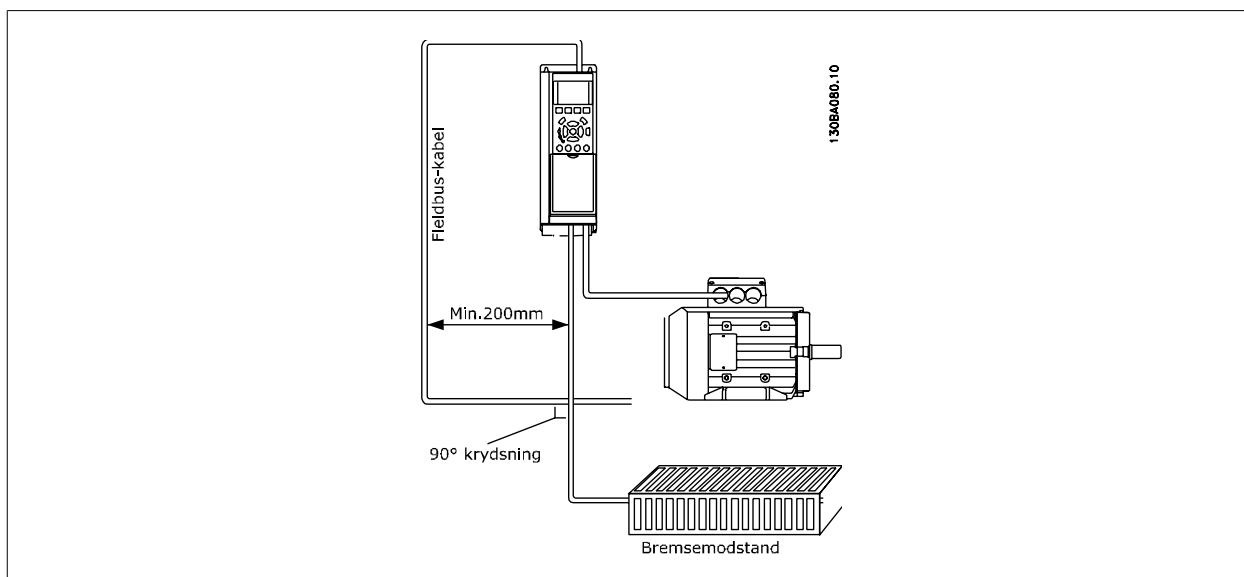
### 7.1.5. EMC-forholdsregler

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



**NB!**

Nationale og lokale bestemmelser, f.eks. i forbindelse med jordtilslutning, 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.



## 7.2. Oversigt over FC-protokollen

FC-protokollen, der også kaldes FC-bussen eller standardbussen, er standard-fieldbus for Danfoss Drives. Den definerer en adgangsteknik i overensstemmelse med master-slave-princippet for kommunikation via en serial bus.

Der kan tilsluttes en master og maksimalt 126 slaver til bussen. De enkelte slaver vælges af masteren via et adressetegn i telegrammet. En slave kan ikke selv overføre, uden at den først bliver anmodet om at gøre det, og direkte beskedoverførsel mellem de enkelte slaver er ikke mulig. Kommunikation foregår i halv duplex-tilstand.

Masterfunktionen kan ikke overføres til en anden node (enkelt master-system).

Det fysiske lag er RS-485, og det benytter derfor RS-485-porten, der er indbygget i frekvensomformeren. FC-protokollen understøtter forskellige telegramformater; et kort format på 8 byte til procesdata og et langt format på 16 byte, der også omfatter en parameterkanal. Der anvendes et tredje telegramformat 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 frekvensomformeren:

- Start
- Afbrydelse af frekvensomformeren på forskellige måder:
  - Friløbsstop
  - Kvikstop
  - DC-bremsestop
  - Normalt stop (rampestop)
- Nulstil efter et fejltrip
- Kør ved en række forudindstillede hastigheder
- Kør baglæns
- Ændring af det aktive opsætning
- Styring af de to relæer, der er indbygget i frekvensomformeren

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-regulering anvendes.

## 7.3. Netværkskonfiguration

### 7.3.1. Opsætning af frekvensomformer

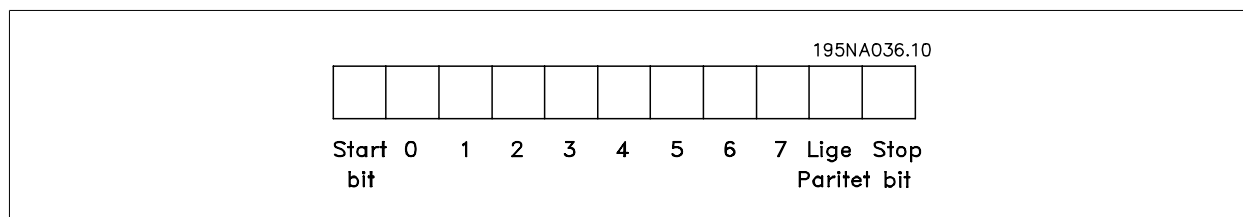
Angiv følgende parametre for at aktivere FC-protokolen for frekvensomformereren.

Parameternummer	Parameternavn	Indstilling
8-30	Protokol	FC
8-31	Adresse	1 - 126
8-32	Baud-hastighed	2400 - 115200
8-33	Paritet/stop-bit	Lige paritet 1 stop-bit (standard)

## 7.4. Rammestruktur for FC-protokolmeddelelse

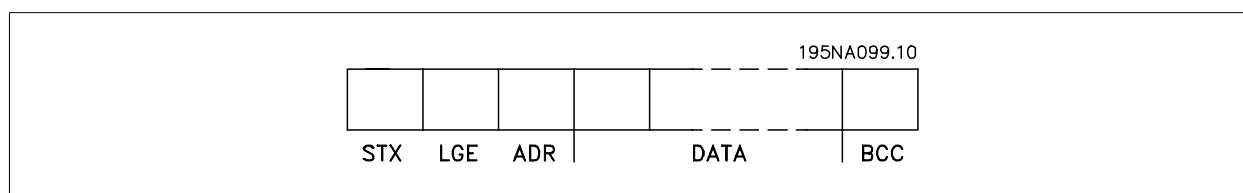
### 7.4.1. Indhold af et tegn (byte)

Hvert tegn, der overføres, begynder med en start-bit. Derefter overføres der 8 data-bit, hvilket svarer til en byte. Hvert tegn sikres via en paritetsbit, som sættes til "1", når der er lige paritet (dvs., at der er et lige antal binære 1-taller i de 8 databit og paritetsbitten tilsammen). Et tegn afsluttes med en stop-bit og består således af i alt 11 bit.



### 7.4.2. Telegramopbygning

Hvert telegram begynder med et starttegn (STX) = 02 Hex efterfulgt af en byte, der angiver telegramlængde (LGE), samt en byte, der angiver frekvensomformerens adresse (ADR). Derefter kommer et antal databyte (variabel, afhænger af telegramtype). Telegrammet slutter med en datakontrolbyte (BCC).





### 7.4.3. Telegramlængde (LGE)

Telegramlængden er antallet af databyte plus adressebyte ADR og datakontrolbyte BCC.

Telegrammer med 4 databyte har en længde på	$LGE = 4 + 1 + 1 = 6$ byte
Telegrammer med 12 databyte har en længde på	$LGE = 12 + 1 + 1 = 14$ byte
Telegrammer, der indeholder tekster, har en længde på	$10^1)^n$ byte

<sup>1)</sup> 10 er de faste tegn, mens "n" er variabelt (afhængigt af tekstens længde).

### 7.4.4. Frekvensomformeradresse (ADR)

Der bruges to forskellige adresseformater.

Frekvensomformerens adresseområde er enten 1-31 eller 1-126.

#### 1. Adresseformat 1-31:

Bit 7 = 0 (adresseformat 1-31 aktiv)

Bit 6 anvendes ikke

Bit 5 = 1: Broadcast, adressebit (0-4) bruges ikke

Bit 5 = 0: Ingen broadcast

Bit 0-4 = Frekvensomformeradresse 1-31

#### 2. Adresseformat 1-126:

Bit 7 = 1 (adresseformat 1-126 aktiv)

Bit 0-6 = Frekvensomformeradresse 1-126

Bit 0-6 = 0 Broadcast

Slaven sender adressebyten uændret tilbage til masteren i svartelegrammet.

### 7.4.5. Datakontrolbyte (BCC)

Kontrolsummen beregnes som en XOR-funktion. Inden første byte i telegrammet modtages, er den beregnede kontrolsum lig med 0.

### 7.4.6. Datafeltet

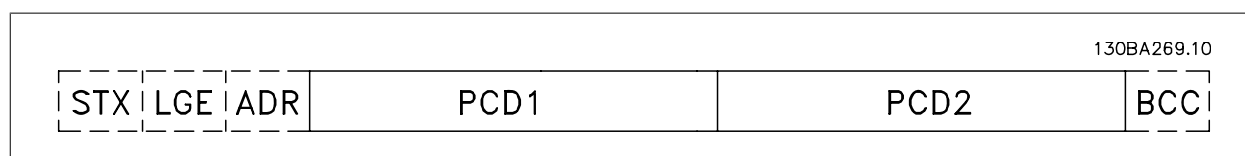
Opbygningen af datablokke afhænger af telegramtypen. Der findes tre telegramtyper, og telegramtypen gælder for både styretelegrammer (master=>slave) og svartelegrammer (slave=>master).

De tre telegramtyper er:

Procesblok (PCD):

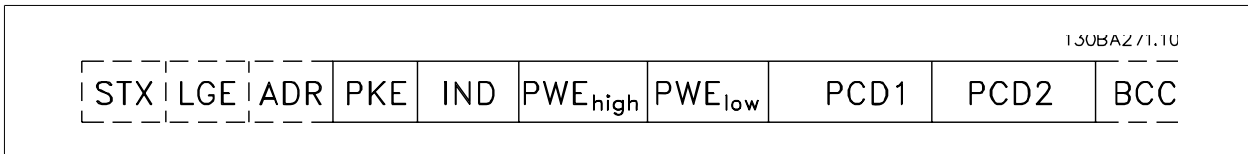
Procesblokken er opbygget af en datablok på fire byte (2 ord) og omfatter:

- styreord og referenceværdi (fra master til slave)
- statusord og aktuel udgangsfrekvens (fra slave til master).



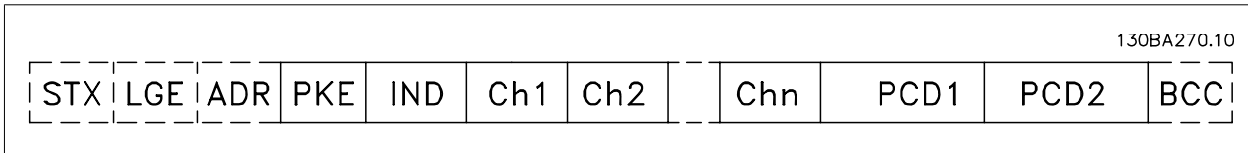
Parameterblok:

Parameterblokken bruges til at overføre parametre mellem master og slave. Datablokken er opbygget af 12 byte (6 ord) og indeholder også procesblokken.



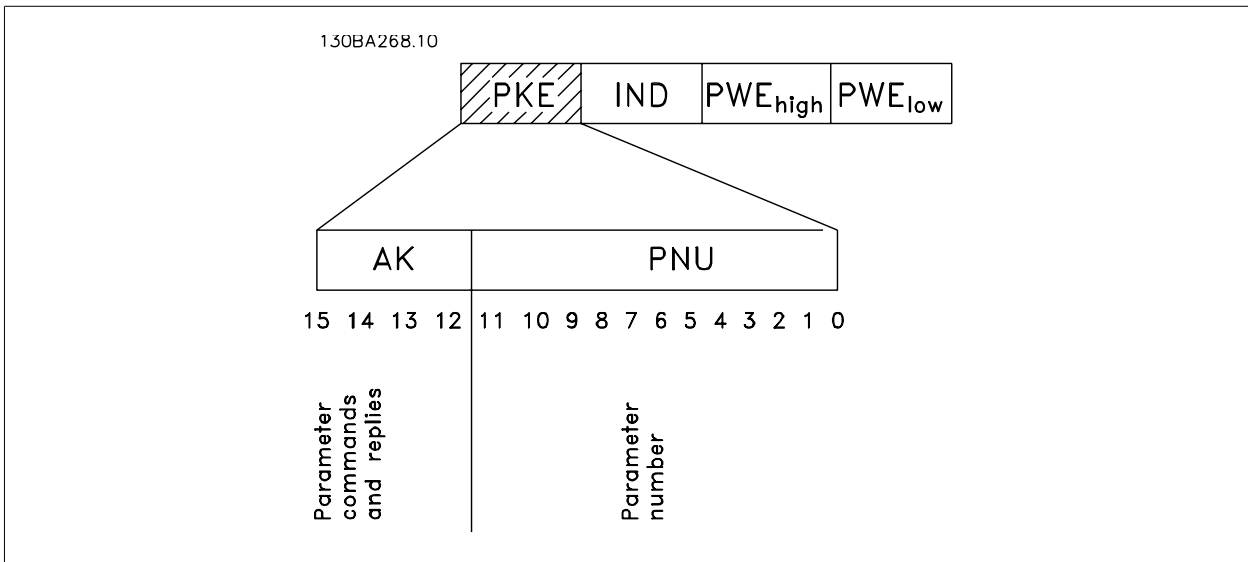
Tekstblok:

Tekstblokken bruges til at læse eller skrive tekster via datablokken.



### 7.4.7. PKE-feltet

PKE-feltet indeholder to underfelter: Parameterkommando og svar-AK og parameternummer-PNU:



Bit nr. 12-15 overfører parameterkommandoer fra master til slave og sender bearbejdede slavesvar tilbage til masteren.

Parameterkommandoer master → slave					
Bitnr.	15	14	13	12	Parameterkommando
	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 EEPROM (dobbeltord)
	1	1	1	0	Skriv parameterværdi i RAM og EEPROM (ord)
	1	1	1	1	Læs/skriv tekst

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 (dobbeltdord)
0	1	1	1	Kommando kan ikke udføres
1	1	1	1	tekst overført

Hvis kommandoen ikke kan udføres, sender slaven dette svar:

0111 Kommando kan ikke udføres

- og opretter følgende fejlmeddelelse i parameterværdien (PWE):

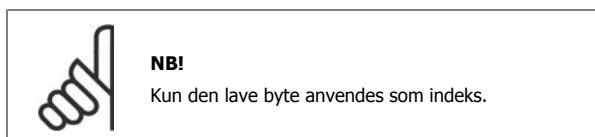
PWE lav (Hex)	Fejlmeddelelse
0	Det anvendte parameternummer findes ikke
1	Der er ikke skriveadgang til den definerede parameter
2	Dataværdien overskrider parameterens grænser
3	Det anvendte underindeks findes ikke
4	Parameteren er ikke af typen array
5	Datotypen passer ikke til den definerede parameter
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 fabriksopsætning

#### 7.4.8. Parameternummer (PNU)

Bit nr. 0-10 overfører parameternumre. Den relevante parameters funktion fremgår af parameterbeskrivelsen i afsnittet Sådan programmeres.

#### 7.4.9. Indeks (IND)

Indeks anvendes sammen med parameternummeret til at opnå læse-/skriveadgang til parametre, der har et indeks, f.eks. par. 15-30 Fejlkode. Indekset består af 2 byte, en lav byte og en høj byte.



#### 7.4.10. Parameterværdi (PWE)

Parameterværdiblokken består af 2 ord (4 byte), og værdien afhænger af den afgivne 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 et parameterkrav (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. par. 0-01 Sprog, hvor [0] svarer til engelsk, og [4] svarer til dansk, er det muligt at vælge dataoptionen ved at skrive 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).

Parametrene 15-40 til 15-53 indeholder datatype 9.

Læs f.eks. enhedsstørrelsen og netspændingsområdet i par. 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>høj</sub>	PWE <sub>lav</sub>
Læs tekst	Fx xx	04 00		
Skriv tekst	Fx xx	05 00		

130BA276.11

### 7.4.11. Datatyper understøttet af frekvensomformeren

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

Uden fortegn betyder, at der intet fortegn er med i telegrammet.

### 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.

Parameter 4-12 *Motorhastighed, lav grænse* har en konverteringsfaktor på 0,1.

Mindstefrekvensen kan indstilles til 10 Hz ved at overføre værdien 100. En konverteringsfaktor på 0,1 betyder, at den overførte værdi multipliceres med 0,1. Værdien 100 opfattes derfor som 10,0.

Konverteringstabel	
Konverteringsindeks	Konverteringsfaktor
74	0.1
2	100
1	10
0	1
-1	0.1
-2	0.01
-3	0.001
-4	0.0001
-5	0.00001

### 7.4.13. 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
Kontroltelegram (master→Styreord slave)	Referenceværdi
Kontroltelegram (slave →master) Statusord	Aktuel udgangsfrekvens

## 7.5. Eksempler

### 7.5.1. Skrivning af en parameterværdi

Indstil par. 4-14 *Motorhastighed, høj grænse [Hz]* til 100 Hz.  
Skriv data i EEPROM.

PKE = E19E Hex – Skriv enkelt ord i par. 4-14 *Motorhastighed, høj grænse [Hz]*  
IND = 0000 Hex  
PWEHIGH = 0000 Hex  
PWELOW = 03E8 Hex – Dataværdi 1000, svarende til 100 Hz, se Konvertering.

Telegrammet ser således ud:

130BA092.10			
E19E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>

Bemærk: Par. 4-14 er et enkelt ord, og parameterkommandoen for skrivning i EEPROM er "E". Parameternummer 414 er 19E i hexadecimal.

Svaret fra slaven til masteren vil være:

130BA092.10			
E19E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>

### 7.5.2. Læsning af en parameterværdi

Læs værdien i par. 3-41 *Rampe 1, rampe-op-tid*.

PKE = 1155 Hex – Læs parameterværdi i par. 3-41 *Rampe 1, rampe-op-tid*.  
IND = 0000 Hex  
PWEHIGH = 0000 Hex  
PWELOW = 0000 Hex

Hvis værdien i par. 3-41 *Rampe 1, rampe-op-tid* er 10 sek., vil svaret fra slaven til masteren være:

130BA094.10			
1155 H	0000 H	0000 H	0000 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>

130BA267.10			
1155 H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>



**NB!**

3E8 Hex svarer til decimalen 1000. Konverteringsindekset for par. 3-41 er -2, dvs. 0,01.

## 7.6. Oversigt over Modbus RTU

### 7.6.1. Forudsætninger

Denne betjeningsvejledning forudsætter, at den installerede styreenhed understøtter grænsefladerne i dette dokument, og at alle de krav, der er fastsat i styreenheden, samt frekvensomformeren, overholdes nøje sammen med alle begrænsningerne deri.

### 7.6.2. Hvad brugeren bør 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 forudsættes, 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 en anden enhed. Herunder, hvordan den svarer på anmodninger fra andre enheder, og hvordan fejl registreres og rapporteres. Den indeholder også et fælles format for meddelelsesfelters layout og indhold.

I forbindelse med kommunikation via et Modbus RTU-netværk, fastslår protokollen, hvordan hver styreenhed får oplysninger om sin enhedsadresse, genkender en meddelelse, der er adresseret til den, fastslår, hvilken handling der skal foretages, og uddrager de data eller andre oplysninger, som meddelelsen indeholder. Hvis der kræves et svar, udarbejder og sender styreenheden svarmeddelelsen.

Styreenheder kommunikerer ved hjælp af en master-slave-teknik, hvor det kun er én enhed (masteren), der kan igangsætte transaktioner (kaldet forespørgsler). De andre enheder (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 enhedens (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. Frekvensomformer med Modbus RTU

Frekvensomformeren 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 frekvensomformeren:

- Start
- Afbrydelse af frekvensomformeren på forskellige måder:
  - Friløbsstop
  - Kvikstop
  - DC-bremsstop
  - Normalt stop (rampestop)
- Nulstil efter et fejltrip
- Kør ved en række forudindstillede hastigheder
- Kør baglæns
- Rediger den aktive opsætning
- 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 PID-regulering anvendes.

## 7.7. Netværkskonfiguration

Hvis du vil aktivere Modbus RTU på frekvensomformeren, skal du angive følgende parametre:

Parameternummer	Parameternavn	Indstilling
8-30	Protokol	Modbus RTU
8-31	Adresse	1 - 247
8-32	Baud-hastighed	2400 - 115200
8-33	Paritet/stop-bit	Lige paritet 1 stop-bit (standard)

## 7.8. Rammestruktur for Modbus RTU-meddelelse

### 7.8.1. Frekvensomformer med Modbus RTU

Styreenhederne konfigureres til at kommunikere på Modbus-netværket ved hjælp af RTU-tilstanden (Remote Terminal Unit) med hver 8-bit byte i en meddelelse, der indeholder to 4-bit hexadecimalte tegn. Formatet for hver byte er vist herunder.

Startbit	Databit								Stop/ paritet	Stop

Kodningssystem	8-bit binære, hexadecimaler 0-9, AF. To hexadecimalte tegn, der er indeholdt i hvert af meddelelsens 8-bit-felter
Bit pr. byte	1 startbit 8 databit, den mindst signifikante bit sendes først 1 bit for lige/ulige paritet; ingen bit for ingen paritet 1 stop-bit, hvis paritet anvendes; 2 bit ved ingen paritet
Fejlkontrolfelt	CRC (Cyclical Redundancy Check)



### 7.8.2. Modbus RTU-meddelelsesstruktur

Den enhed, 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. Frekvensomformerens overvåger konstant netværksbussen, også i 'tavse' 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. Nedenfor er vist en typisk meddelelsesramme.

#### Typisk Modbus RTU-meddelelsesstruktur

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

### 7.8.3. Start/stop-felt

Meddelelser starter med en lydløs periode med intervaller på mindst 3,5 tegn. Den implementeres som et multiplum af tegnintervaller ved den valgte netværks-baud-hastighed (vist som Start T1-T2-T3-T4). Det første felt, der skal overføres, er enhedsadressen. Efter det sidste overførte tegn følger en lignende periode i intervaller af mindst 3,5 tegn, som markerer slutningen 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 den modtagende enhed den ukomplette 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 den modtagende enhed 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 tildes adresser i området 1 – 247. (0 er reserveret for broadcast-tilstand, som 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 et slaveapparat, 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. Denne fortæller masteren, hvilken type fejl der er opstået eller årsagen til undtagelsen. Se også afsnittene *Funktionskoder, der understøttes af Modbus RTU og Undtagelseskoder*.

#### 7.8.6. Datafelt

Datafeltet er udformet ved hjælp af sæt af to hexadecimale cifre i området 00 til FF hexadecimal. Disse består af ét RTU-tegn. Datafeltet i meddelelser, der sendes fra en master til en slaveenhed, indeholder yderligere oplysninger, som slaven skal bruge til at udføre den handling, der er defineret af funktionskoden. Disse kan omfatte elementer som f.eks. spole- eller registeradresser, antallet af elementer, der skal håndteres, og antallet af faktiske databyte i feltet.

#### 7.8.7. CRC-kontrolfelt

Meddelelser indeholder et fejlkontrolfelt, der fungerer på basis af en CRC-metode (Cyclical Redundancy Check). CRC-feltet kontrollerer indholdet af hele meddelelsen. Det anvendes, uanset om der anvendes en paritetskontrolmetode for de enkelte tegn i meddelelsen. CRC-værdien beregnes af den enhed, der overfører, og som vedhæfter CRC-værdien som det sidste felt i meddelelsen. Den modtagende enhed beregner en CRC-værdi igen under modtagelse af meddelelsen og sammenligner den beregnede værdi med den faktiske værdi, der er modtaget i CRC-feltet. Hvis de to værdier er forskellige, medfører det en bustimeout. Fejlkontrolfeltet indeholder en 16-bit binær værdi, som er implementeret som to 8-bit byte. Når dette er sket, vedhæftes feltets mindst betydende byte først efterfulgt af den mest betydende byte. CRC'ens mest betydende byte er den sidste byte, der sendes i meddelelsen.

#### 7.8.8. Spoleregisteradressering

I Modbus er alle data organiseret i spoler og holderegistre. Spoler indeholder en enkelt bit, mens holderegistre indeholder et ord på 2 byte (dvs. 16 bit). Alle dataadresser i Modbus-meddelelser henviser til nul. Den første hændelse af et dataelement adresseres som elementnummer nul. F.eks.: Den spole, der kaldes 'spole 1' i en programmerbar styreenhed, adresseres som spole 0000 i dataadressefeltet i en Modbus-meddelelse. Spole 127-decimal adresseres som spole 007EHEX (126 decimal).

Holderegister 40001 adresseres som register 0000 i meddelelsens dataadressefelt. Funktionskodefeltet angiver allerede en 'holderegisterhandling'. Derfor er referencen '4XXXX' implicit. Holderegister 40108 adresseres som register 006BHEX (107 decimal).



Spolenummer	Beskrivelse	Signalretning
1-16	Frekvensomformerens styreord (se nedenstående tabel)	Master til slave
17-32	Frekvensomformerens hastighed eller sætpunktreferenceområde 0x0 – 0xFFFF (-200 % ...~200 %)	Master til slave
33-48	Frekvensomformerens statusord (se nedenstående tabel)	Slave til master
49-64	Åben sløjfe-tilstand: Frekvensomformerens udgangsfrekvens i lukket sløjfe-tilstand: Frekvensomformerens feedbacksignal	Slave til master
65	Parameterskrivekontrol (master til slave)	Master til slave
	0 = Parameterændringer skrives i frekvensomformerens RAM	
	1 = Parameterændringer skrives i frekvensomformerens RAM og EE-PROM.	
66-65536	Reserveret	

Spole	0	1
01	Preset-reference LSB	
02	Preset-reference MSB	
03	DC-bremse	Ingen DC-bremse
04	Friløbsstop	Intet friløbsstop
05	Kvikstop	Intet hurtigt stop
06	Fastfrys frekv.	Ingen fastfrysning af frekv.
07	Rampestop	Start
08	Ingen nulstilling	Nulstil
09	Intet jog	Jog
10	Rampe 1	Rampe 2
11	Dataene er ikke gyldige	Dataene er gyldige
12	Relæ 1 ikke aktiv	Relæ 1 aktiv
13	Relæ 2 ikke aktiv	Relæ 2 aktiv
14	Opsæt LSB	
15	Opsæt MSB	
16	Ingen reversering	Reversering
<b>Frekvensomformerens styreord (FC-profil)</b>		

Spole	0	1
33	Styring ikke klar	Styring klar
34	Frekvensomformeren ikke klar	Frekvensomformeren klar
35	Friløbsstop	Sikkerhed lukket
36	Ingen alarmer	Alarm
37	Anvendes ikke	Anvendes ikke
38	Anvendes ikke	Anvendes ikke
39	Anvendes ikke	Anvendes ikke
40	Ingen advarsel	Advarsel
41	Ikke ved reference	Ved reference
42	Hand-tilstand	Auto-tilstand
43	Ude af frekv.-området	I frekvensområdet
44	Standset	Kører
45	Anvendes ikke	Anvendes ikke
46	Ingen spændingsadvarsel	Spændingsadvarsel
47	Ikke i strømgrænse	Strømgrænse
48	Ingen termisk advarsel	Termisk advarsel
<b>Frekvensomformerens statusord (FC-profil)</b>		

Holderegistre	
Registernummer	Beskrivelse
00001-00006	Reserveret
00007	Sidste fejlkode fra en FC-dataobjektgrænseflade
00008	Reserveret
00009	Parameterindeks*
00100-00999	000 parametergruppe (par. 001 til og med 099)
01000-01999	100 parametergruppe (par. 100 til og med 199)
02000-02999	200 parametergruppe (par. 200 til og med 299)
03000-03999	300 parametergruppe (par. 300 til og med 399)
04000-04999	400 parametergruppe (par. 400 til og med 499)
...	...
49000-49999	4900 parametergruppe (par. 4900 til og med 4999)
500000	Indgangsdata: Frekvensomformerens styreordsregister (CTW).
50010	Indgangsdata: Busreferenceregister (REF).
...	...
50200	Udgangsdata: Frekvensomformerens statusordsregister (STW).
50210	Udgangsdata: Frekvensomformerens register for vigtigste faktiske værdi (MAV).

\* Bruges til at angive det indeksnummer, der skal bruges for at få adgang til en indekseret parameter.

### 7.8.9. Sådan styres frekvensomformereren

I dette afsnit beskrives de koder, der kan bruges i funktions- og datafelterne i en Modbus RTU-meddelelse. Du finder en komplet beskrivelse af alle meddelelsesfelter i afsnittet *Rammestruktur for Modbus RTU-meddelelse*.

### 7.8.10. Funktionskoder, der understøttes af Modbus RTU

Modbus RTU understøtter brugen af følgende funktionskoder i en meddelelses funktionsfelt:

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 komm.-hændelsestæller	B hex
Rapporter slave-id	11 hex

Funktion	Funktionskode	Underfunktionskode	Underfunktion
Diagnosticering	8	1	Genstart kommunikation
		2	Returner diagnostikregister
		10	Ryd tællere og diagnostikregister
		11	Returner busmeddelelsestælling
		12	Returner optælling af buskommunikationsfejl
		13	Returner optælling af busundtagelsesfejl
		14	Returner optælling af slavemeddelelser

### 7.8.11. Modbus undtagelseskoder

Du finder en komplet beskrivelse af strukturen for et undtagelsessvar i afsnittet *Rammestruktur for Modbus RTU-meddelelse, Funktionsfelt*.

Modbus undtagelseskoder		
Kode-	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 den valgte enhed. 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 tegn 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 indikerer 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.

## 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. Lagring af data

Spole 65-decimalen afgør, om data, der skrives til frekvensomformereren, gemmes i 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 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. Se afsnittet *Parametre*.

### 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)
Antal punkter HI	00
Antal punkter LO	10 (16 decimaler)
Fejlkontrol (CRC)	-

#### 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=0607hex)
Fejlkontrol (CRC)	-

### 7.10.2. Tving/skriv enkelt spole (05 HEX)

#### Beskrivelse

Denne funktion tvinger skrivning af 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 (OFF) eller FF 00HEX (ON).

Felt navn	Eksempel (HEX)
Slaveadresse	01 (frekvensomformeradresse)
Funktion	05 (skriv enkelt spole)
Spoleadresse HI	00
Spoleadresse LO	40 (spolenr. 65)
Tving data HI	FF
Tving data LO	00 (FF 00 = AKTIV)
Fejlkontrol (CRC)	-

#### 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)	-

### 7.10.3. Tving/skriv flere spoler (0F HEX)

Med denne funktion tvinges hver spole i en spolesekvens til enten ON eller OFF. I forbindelse med broadcast tvinger funktionen de samme spolereferencer i alle de tilknyttede slaver. .

**Forespørgselsmeddelelsen** angiver, at spole 17 til 32 (hastighedssætpoint) skal tvinges. 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 (Spole 8-1)	20
Tving data LO (Spole 10-9)	00 (ref. = 2000 hex)
Fejlkontrol (CRC)	-

#### 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)	-

### 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.

Felt navn	Eksempel (HEX)
Slaveadresse	01
Funktion	03 (læs holderegistre)
Startadresse HI	00
Startadresse LO	00 (spoleadresse 17)
Antal punkter HI	00
Antal punkter LO	03
Fejlkontrol (CRC)	-

#### 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.

Felt navn	Eksempel (HEX)
Slaveadresse	01
Funktion	03
Antal byte	06
Data HI (Register 40001)	55
Data LO (Register 40001)	AA
Data HI (Register 40002)	55
Data LO (Register 40002)	AA
Data HI (Register 40003)	55
Data LO (Register 40003)	AA
Fejlkontrol (CRC)	-

### 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.

Feltnavn	Eksempel (HEX)
Slaveadresse	01
Funktion	06
Registeradresse HI	00
Registeradresse LO	01
Forudindstillede data HI	00
Forudindstillede data LO	03
Fejlkontrol (CRC)	-

#### Svar

Svar Det normale svar er et ekko af forespørgslen, der er returneret, efter at registerindholdet er sendt.

Feltnavn	Eksempel (HEX)
Slaveadresse	01
Funktion	06
Registeradresse HI	00
Registeradresse LO	01
Forudindstillede data HI	00
Forudindstillede data LO	03
Fejlkontrol (CRC)	-



### 7.10.6. Forudindstillede flere 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. 1-05 = 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)	-

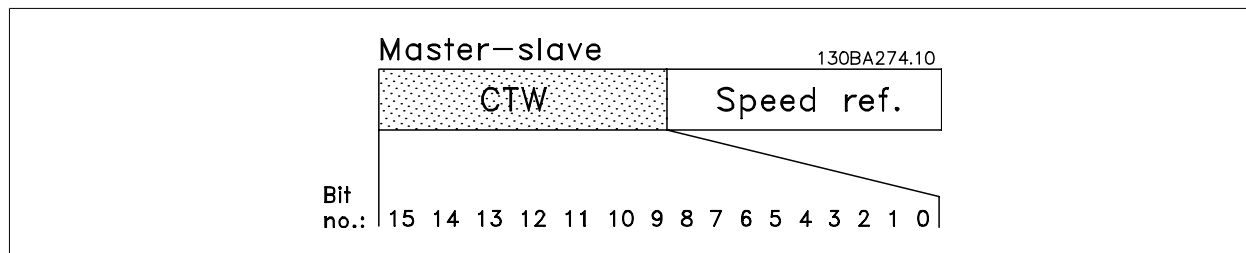
#### Svar

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)	-

## 7.11. Danfoss FC-styreprofil

### 7.11.1. Styreord I overensstemmelse med FC-profil(par. 8-10 = FC-profil)



Bit	Bitværdi = 0	Bitværdi = 1
00	Referenceværdi	ekstern udvælgelse, lsb
01	Referenceværdi	ekstern udvælgelse, msb
02	DC-bremse	Rampe
03	Friløb	Intet friløb
04	Kvikstop	Rampe
05	Hold udgangsfrekvensen	brug rampe
06	Rampestop	Start
07	Ingen funktion	Nulstil
08	Ingen funktion	Jog
09	Rampe 1	Rampe 2
10	Dataene er ugyldige	Dataene er gyldige
11	Ingen funktion	Relæ 01 aktivt
12	Ingen funktion	Relæ 02 aktivt
13	Parameteropsætning	udvælgelse, lsb
14	Parameteropsætning	udvælgelse, msb
15	Ingen funktion	Reversering

#### Forklaring til styrebit

##### Bit 00/01

Bit 00 og 01 anvendes til at vælge mellem de fire referenceværdier, der er forprogrammeret i par. 3-10 *Preset-reference*, i henhold til følgende tabel:

Programmeret referenceværdi	Par.-	Bit 01	Bit 00
1	3-10 [0]	0	0
2	3-10 [1]	0	1
3	3-10 [2]	1	0
4	3-10 [3]	1	1



#### NB!

Træf et valg i par. 8-56 *Vælg preset-reference* 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. Indstil bremsestrøm og -varighed i par. 2-01 *DC-bremsestrøm* og 2-02 *DC-bremseholdetid*. Bit 02 = '1' fører til rampning.

Bit 03, friløb:

Bit 03 = '0': Frekvensomformeren "slipper" motoren med det samme, (udgangstransistorerne "afbrydes"), og motoren løber frit til standsning. Bit 03 = '1': Frekvensomformeren starter motoren, hvis de øvrige startbetingelser er opfyldt.

**NB!**

Træf et valg i par. 8-50 *Vælg friløb* 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 standsning (indstilles i par. 3-81 *Kvikstoprampetid*).

Bit 05, Hold udgangsfrekvens

Bit 05 = '0': Den aktuelle udgangsfrekvens (i Hz) fastfrys. Den fastfrosne udgangsfrekvens kan kun ændres vha. de digitale indgange (par. 5-10 til 5-15), som er programmeret til *Hastighed op* og *Hastighed ned*.

**NB!**

Hvis Fastfrys udgang er aktiv, kan frekvensomformeren kun stoppes via følgende:

- Bit 03 Friløbsstop
- Bit 02 DC-bremning
- Digital indgang (par. 5-10 til 5-15) programmeret til *DC-bremning*, *Friløbsstop* eller *Nulstilling* og *friløbsstop*.

Bit 06, Rampestop/start:

Bit 06 = '0': Medfører et stop og får motorhastigheden til at rampe ned til stop via den valgte rampe-ned-parameter. Bit 06 = '1': Tillader, at frekvensomformeren starter motoren, hvis de øvrige startbetingelser er opfyldt.

**NB!**

Foretag et valg i par. 8-53 *Vælg start* for at definere, hvordan der oprettes en gate mellem Bit 06 Rampe stop/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 par. 3-19 *Jog-hastighed*.

Bit 09, Valg af rampe 1/2:

Bit 09 = "0": Rampe 1 er aktiv (par. 3-40 til 3-47). Bit 09 = "1": Rampe 2 ( par. 3-50 til 3-57) 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 *styreord bit 11* er valgt i par. 5-40 *Funktionsrelæ*.

Bit 12, Relæ 04:

Bit 12 = "0": Relæ 04 er ikke aktiveret. Bit 12 = "1": Relæ 04 er aktiveret, forudsat at *styreord bit 12* er valgt i par. 5-40 *Funktionsrelæ*.

Bit 13/14, Valg af opsætning:

Anvend bit 13 og 14 til at vælge mellem de fire menuopsætninger iht. følgende tabel: .

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

Funktionen er kun mulig, når der er valgt *Multiopsætning* i par. 0-10 *Aktiv opsætning*.

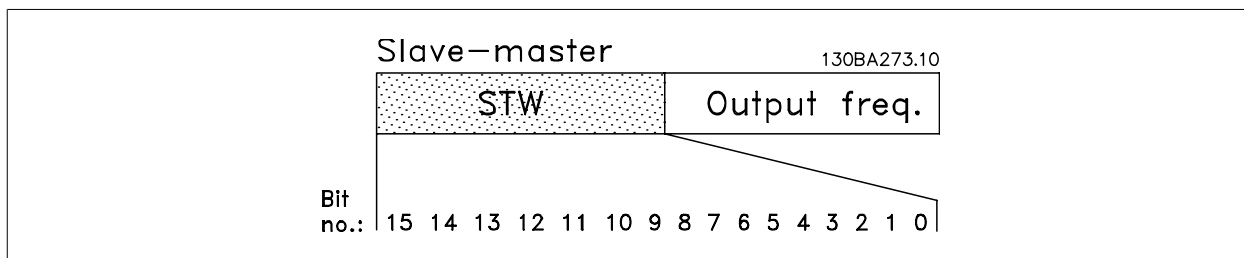
**NB!**

Foretag et valg i par. 8-55 *Vælg opsætning* 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 som standard indstillet til digital i par. 8-54 *Vælg reversering*. Bit 15 medfører kun reversering, når der er valgt *Seriell kommunikation, Logisk eller eller Logisk og*.

### 7.11.2. Statusord i henhold til FC-profil (STW) (Par. 8-10 = FC-profil)



Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Styring ikke klar	Styring klar
01	Frekv.-omf. ikke klar	Frekv.-omf. klar
02	Friløb	Aktiver
03	Ingen fejl	Trip
04	Ingen fejl	Fejl (intet trip)
05	Reserveret	-
06	Ingen fejl	Triplås
07	Ingen advarsel	Advarsel
08	Hastighed ≠ reference	Hastighed = reference
09	Lokal betjening	Busstyring
10	Ude af frekvensgrænse	Frekvensgrænse OK
11	Ingen drift	I drift
12	Frekv.-omf. OK	Standset, autostart
13	Spænding OK	Spænding overskredet
14	Moment OK	Moment overskredet
15	Timer OK	Timer overskredet

#### Forklaring til statusbit

##### Bit 00, Styring ikke klar/klar:

Bit 00 = '0': Frekvensomformerer tripper. Bit 00 = '1': Frekvensomformerens styring er klar, men effektkomponenten modtager ikke nødvendigvis strøm (i tilfælde af ekstern 24 V-forsyning til styring).

##### Bit 01, Frekv.-omf. klar:

Bit 01 = '1': Frekvensomformerer er klar til drift, men der er en aktiv friløbskommando via de digitale indgange eller via den serielle kommunikation.

##### Bit 02, Friløbsstop:

Bit 02 = '0': Frekvensomformerer frigiver motoren. Bit 02 = '1': Frekvensomformerer starter motoren med en startkommando.

##### Bit 03, Ingen fejl/trip:

Bit 03 = '0': Frekvensomformerer er ikke i fejltilstand. Bit 03 = '1': Frekvensomformerer tripper. Genoptag driften ved at trykke på [Reset].

##### Bit 04, Ingen fejl/fejl (intet trip):

Bit 04 = '0': Frekvensomformerer er ikke i fejltilstand. Bit 04 = '1': Frekvensomformerer viser en fejl, men tripper ikke.

##### Bit 05, Anvendes ikke:

Bit 05, Anvendes ikke i statusordet.

##### Bit 06, Ingen fejl/triplås:

Bit 06 = '0': Frekvensomformerer er ikke i fejltilstand. Bit 06 = '1': Frekvensomformerer trippes og låses.

##### Bit 07, Ingen advarsel/advarsel:

Bit 07 = '0': Der er ingen advarsler. Bit 07 = '1': Der er opstået en advarsel.

##### Bit 08, Hastighed ≠ reference/hastighed = reference:

Bit 08 = '0': Motoren kører, men den aktuelle hastighed er forskellig fra den indstillede hastighedsreference. Det kan f.eks. være tilfældet, mens hastigheden rampes op/ned ved start/stop. Bit 08 = '1': Motorhastigheden passer til den indstillede hastighedsreference.

**Bit 09, Lokal styring/busstyring:**

Bit 09 = '0': [STOP/RESET] er aktiv på styreenheden, eller der er valgt *lokalbetjening* i par. 3-13 *Referenceded*. Frekvensomformereren kan ikke styres via seriel kommunikation. Bit 09 = '1': Det er muligt at styre frekvensomformereren via fieldbussen eller den serielle kommunikation.

**Bit 10, Ude af frekvensgrænse:**

Bit 10 = '0': Udgangsfrekvensen har nået værdien i par. 4-11 *Motorhastighed, lav grænse* eller par. 4-13 *Motorhastighed, høj grænse*. Bit 10 = "1": Udgangsfrekvensen er inden for de angivne grænser.

**Bit 11, Ingen funktion/i drift:**

Bit 11 = '0': Motoren kører. Bit 11 = '1': Frekvensomformereren har et startsignal, eller udgangsfrekvensen er større end 0 Hz.

**Bit 12, Frekv.-omf. OK/stoppet, autostart:**

Bit 12 = '0': Der foreligger ikke en midlertidig overtemperatur i vekselretteren. Bit 12 = '1': Vekselretteren stopper på grund af overtemperatur, men enheden er ikke trippet og vil fortsætte, når overtemperaturen forsvinder.

**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 den momentgrænse, der blev valgt i par. 4-18 *Strømgrænse*. Bit 14 = '1': Momentgrænsen i par. 4-18 *Strømgrænse* er overskredet.

**Bit 15, Timer OK/grænse overskredet:**

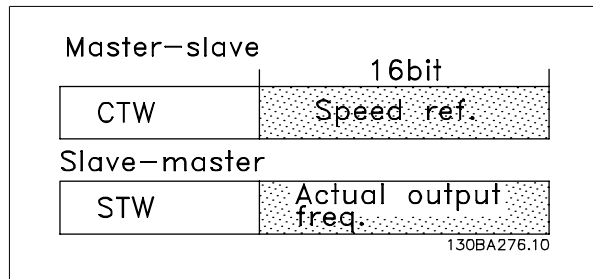
Bit 15 = '0': Timerne for henholdsvis termisk motorbeskyttelse og termisk frekvensomformerbeskyttelse har ikke overskredet 100 %. Bit 15 = '1': En af timerne har overskredet 100 %.

**NB!**

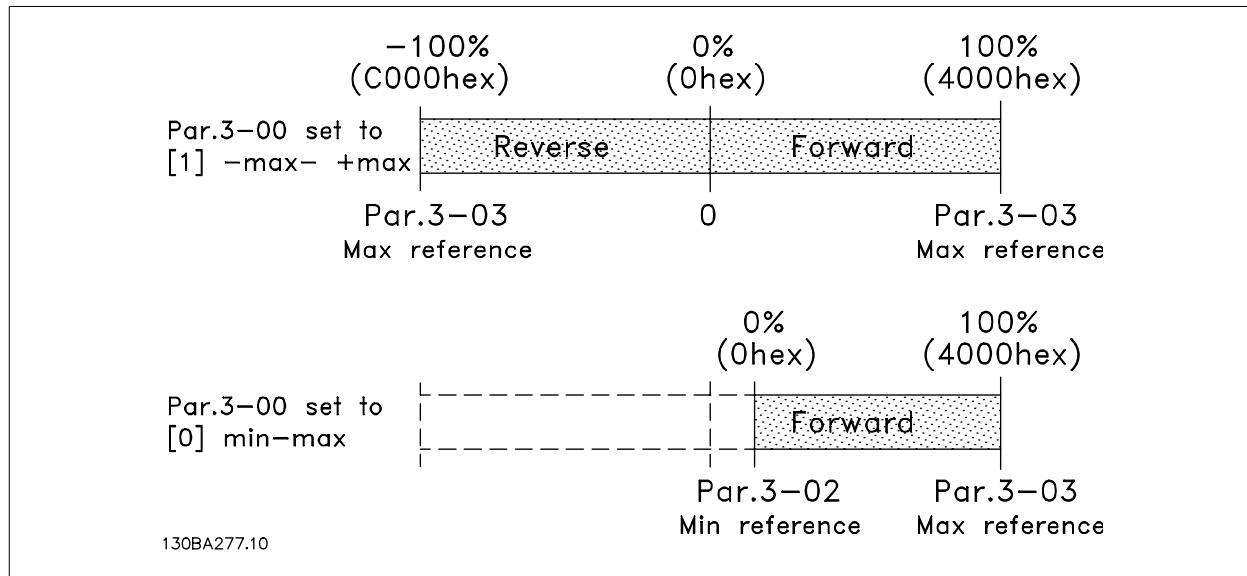
Alle dele i STW indstilles til '0', hvis forbindelsen mellem Interbus-optionen og frekvensomformereren afbrydes, eller der opstår et internt kommunikationsproblem.

### 7.11.3. Bushastighedsreferenceværdi

Hastighedsreferenceværdi overføres til frekvensomformeren som en relativ værdi i %. Værdien overføres i form af et 16-bit ord; Værdien 16384 (4000 Hex) svarer i heltal (0-32767) til 100 %. Negative tal dannes ved hjælp af 2's komplement. Den faktiske udgangsfrekvens (MAV) skaleres på samme måde som busreferencen.



Referencen og MAV skaleres på følgende måde:



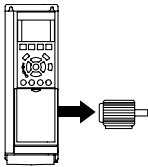
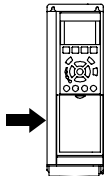




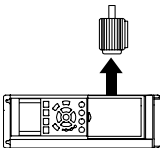
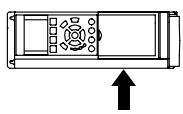
## 8. Generelle specifikationer og fejlfinding

### 8.1. Specifikationer

#### 8.1.1. Netforsyning 3 x 200-240 VAC

Normal overbelastning 110 % i 1 minut						
IP 20 / Chassis	A2	A2	A2	A3	A3	
IP 21/NEMA 1	A2	A2	A2	A3	A3	
IP 55/NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	
IP 66/NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	
Netforsyning 200-240 VAC						
Frekvensomformer	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	
Typisk akseleffekt [kW]	1.1	1.5	2.2	3	3.7	
Typisk akseleffekt [hk] ved 208 V	1.5	2.0	2.9	4.0	4.9	
Udgangsstrøm						
	Kontinuerligt (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
	Kontinuerligt kVA (208 V AC) [kVA]	2.38	2.70	3.82	4.50	6.00
	Maks. kabelstørrelse: (net, motor, bremse) [mm <sup>2</sup> /AWG] <sup>2)</sup>			4/10		
Maks. indgangsstrøm						
	Kontinuerligt (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 nom. maks.-belastning [W] <sup>4)</sup>	63	82	116	155	185
	Vægt, kapsling IP 20 [kg]	4.9	4.9	4.9	6.6	6.6
	Vægt, kapsling IP 21 [kg]	5.5	5.5	5.5	7.5	7.5
	Vægt, kapsling IP 55 [kg]	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5
Vægt, kapsling IP 66 [kg]	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	
Virkningsgrad <sup>3)</sup>	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	

**Netforsyning 3 x 200 – 240 V vekselstrøm - normal overbelastning 110 % i 1 minut**

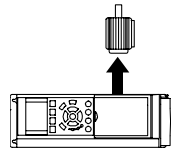
IP 20 / Chassis (B3+4 og C3+4 kan konverteres til IP21 ved hjælp af et konverteringssæt (kontakt Danfoss))	B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4
IP 21/NEMA 1	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2
IP 55/NEMA 12	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2
IP 66/NEMA 12	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2
Frekvensomformer	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P45K
Typisk akseleffekt [kW]	5.5	7.5	11	15	18.5	22	30	37	45	45
Typisk akseleffekt [hk] ved 208 V	7.5	10	15	20	25	30	40	50	60	60
<b>Udgangsstrøm</b>										
										
Kontinuerligt (3 x 200-240 V) [A]	24.2	30.8	46.2	59.4	74.8	88.0	115	143	170	170
Periodisk (3 x 200-240 V) [A]	26.6	33.9	50.8	65.3	82.3	96.8	127	157	187	187
Kontinuerligt kVA (208 V AC) [kVA]	8.7	11.1	16.6	21.4	26.9	31.7	41.4	51.5	61.2	61.2
Maks. kabelstørrelse: (net, 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	
<b>Maks. indgangsstrøm</b>										
										
Kontinuerligt (3 x 200-240 V) [A]	22.0	28.0	42.0	54.0	68.0	80.0	104.0	130.0	154.0	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	169.0
Maks. for-sikringer <sup>3)</sup> [A]	63	63	63	80	125	125	160	200	250	250
Miljø:										
Anslået effekttab ved nom. maks.-belastning [W] <sup>4)</sup>	269	310	447	602	737	845	1140	1353	1636	1636
Vægt, kapsling IP 20 [kg]	12	12	12	23.5	23.5	35	35	50	50	50
Vægt, kapsling IP 21 [kg]	23	23	23	27	45	45	65	65	65	65
Vægt, kapsling IP 55 [kg]	23	23	23	27	45	45	65	65	65	65
Vægt, kapsling IP 66 [kg]	23	23	23	27	45	45	65	65	65	65
Virkningsgrad <sup>3)</sup>	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97

### 8.1.2. Netforsyning 3 x 380 - 480 VAC

Netforsyning 3 x 380 – 480 V vekselstrøm - 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	5.3	7.5	10		
IP 20 / Chassis	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3		
IP 21/NEMA 1									
IP 55/NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5		
IP 66/NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5		
<b>Udgangsstrøm</b>									
	Kontinuerligt (3 x 380-440 V) [A]	3	4.1	5.6	7.2	10	13	16	
	Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	3.3	4.5	6.2	7.9	11	14.3	17.6	
	Kontinuerligt (3 x 440-480 V) [A]	2.7	3.4	4.8	6.3	8.2	11	14.5	
	Periodisk (3 x 440-480 V) [A]	3.0	3.7	5.3	6.9	9.0	12.1	15.4	
	Kontinuerligt kVA (400 V AC) [kVA]	2.1	2.8	3.9	5.0	6.9	9.0	11.0	
	Kontinuerligt kVA (460 V AC) [kVA]	2.4	2.7	3.8	5.0	6.5	8.8	11.6	
	Maks. kabelstørrelse: (net, motor, bremse) [[mm <sup>2</sup> / AWG] <sup>2)</sup>				4/ 10				
	<b>Maks. indgangsstrøm</b>								
		Kontinuerligt (3 x 380-440 V) [A]	2.7	3.7	5.0	6.5	9.0	11.7	14.4
		Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	3.0	4.1	5.5	7.2	9.9	12.9	15.8
Kontinuerligt (3 x 440-480 V) [A]		2.7	3.1	4.3	5.7	7.4	9.9	13.0	
Periodisk (3 x 440-480 V) [A]		3.0	3.4	4.7	6.3	8.1	10.9	14.3	
Maks. for-sikringer <sup>1)</sup> [A]		10	10	20	20	20	32	32	
Miljø									
Anslået effekttab ved nom. maks.-belastning [W] <sup>4)</sup>		58	62	88	116	124	187	255	
Vægt, kapsling IP 20 [kg]		4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	6.6	6.6	
Vægt, kapsling IP 21 [kg]									
Vægt, kapsling IP 55 [kg]		13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	14.2	14.2	
Vægt, kapsling IP 66 [kg]	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	14.2	14.2		
Virkningsgrad <sup>3)</sup>	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97		

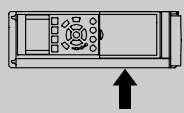
**Netforsyning 3 x 380 – 480 V vekselstrøm - normal overbelastning 110 % i 1 minut**

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
IP 20 / Chassis										
(B3+4 og C3+4 kan konverteres til IP21 ved hjælp af et konverteringssæt (kon-takt Danfoss))	B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4
IP 21/NEMA 1	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
IP 55/NEMA 12	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
IP 66/NEMA 12	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
<b>Udgangsstrøm</b>										
Kontinuerligt (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
Kontinuerligt (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
Kontinuerligt kVA (400 V AC) [kVA]	16.6	22.2	26	30.5	42.3	50.6	62.4	73.4	102	123
Kontinuerligt 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: (net, motor, bremse) [Imm <sup>2</sup> /AWG] <sup>2)</sup>	10/7			35/2			50/1/0 (B4=35/2)			95/4/0 120/MCM250



**Maks. indgangsstrøm**

Kontinuerligt (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
Kontinuerligt (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 nom. maks.-belastning [W] <sup>4)</sup>	278	392	465	525	698	739	843	1083	1384	1474
Vægt, kapsling IP 20 [kg]	12	12	12	23.5	23.5	23.5	35	35	50	50
Vægt, kapsling IP 21 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65
Vægt, kapsling IP 55 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65
Vægt, kapsling IP 66 [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	0.99



Normal overbelastning 110 % i 1 minut												
Frekvensomformer												
Typisk akseleffekt [kW]												
Typisk akseleffekt [hk] ved 460 V												
IP 00	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P450			
IP 21	D3	D3	D4	D4	D4	E2	E2	E2	E2			
IP 54	D1	D1	D2	D2	D2	E1	E1	E1	E1			
<b>Udgangsstrøm</b>												
	212	260	315	395	480	600	658	745	800			
Kontinuerlig (3 x 400 V) [A]	233	286	347	435	528	660	724	820	880			
Periodisk (3 x 400 V) [A]	190	240	302	361	443	540	590	678	730			
Kontinuerlig (3 x 460-500V) [A]	209	264	332	397	487	594	649	746	803			
Periodisk (3 x 460-500V) [A]	147	180	218	274	333	416	456	516	554			
Kontinuerligt kVA (400 V vekselstrøm) [kVA]	151	191	241	288	353	430	470	540	582			
Kontinuerligt kVA (460 V vekselstrøm) [kVA]												
Maks. kabelstørrelse:												
(net, motor, bremse) [mm <sup>2</sup> / AWG] <sup>2)</sup>	2x70		2x185			4x240						
	2x2/0		2x350 mcm			4x500 mcm						
<b>Maks. indgangsstrøm</b>												
	204	251	304	381	463	590	647	733	787			
Kontinuerlig (3 x 400 V) [A]	183	231	291	348	427	531	580	667	718			
Kontinuerlig (3 x 460/500V) [A]	300	350	400	500	600	700	900	900	900			
Maks. for-sikringer <sup>3)</sup> [A]												
Miljø												
Anslået effekttab ved nom. maks.-belastning [W] <sup>4)</sup>	3234	3782	4213	5119	5893	7630	7701	8879	9428			
Vægt, kapsling IP 00 [kg]	81.9	90.5	111.8	122.9	137.7	221.4	234.1	236.4	277.3			
Vægt, kapsling IP 21 [kg]	95.5	104.1	125.4	136.3	151.3	263.2	270.0	272.3	313.2			
Vægt, kapsling IP 54 [kg]	95.5	104.1	125.4	136.3	151.3	263.2	270.0	272.3	313.2			
Virkningsgrad <sup>3)</sup>	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98			

<sup>1)</sup> Se afsnittet *Sikringer* for oplysninger om sikringstyper

<sup>2)</sup> American Wire Gauge

<sup>3)</sup> Målt med 5 m skærmede motorkabler ved nominal belastning og nominal frekvens

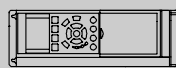
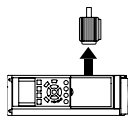
<sup>4)</sup> Det typiske effekttab sker under nominelle belastningsbetingelser og forventes at ligge inden for +/- 15 % (tolerancen skal ses i forhold til variationen i spændings- og kabelbetingelser). Værdierne er baseret på typisk motoreffektivitet (eff2/eff3 skillelinje). Motorer med lavere effektivitet vil ligeledes bidrage til effekttabet i frekvensomformerens og omvendt.

Hvis koblingsrefleksionen øges fra nominal styrke, kan effekttabet stige markant.

LCP- og typisk styrekort-effektforbrug er inkluderet. Flere optioner og kundebelastning kan tilføje op til 30 W til effekttabet. (Dog typisk kun 4W ekstra for et fuldt belastet styrekort eller optioner til port A eller port B). Selvom målinger foretages med udstyr af meget høj kvalitet, skal der tages højde for en vis måleusikkerhed (+/-5 %).

### 8.1.3. Netforsyning 3 x 525 - 600 V AC

Normal overbelastning 110 % i 1 minut		P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K	
<b>Størrelse:</b>		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	
Typisk akseleffekt [kW]																				
<b>Udgangsstrøm</b>																				
IP 20 / Chassis		A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3	B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4	C4
IP 21/NEMA 1		A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2	C2
IP 55/NEMA 12		A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2	C2
IP 66/NEMA 12		A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2	C2
Kontinuerligt (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	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	151
Kontinuerligt (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	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	144
Kontinuerligt kVA (525 V vekselstrøm) [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	130.5
Kontinuerligt kVA (575 V vekselstrøm) [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	130.5
Maks. kabelstørrelse IP 21/55/66 (net, motor, bremse) [mm <sup>2</sup> ]/[AWG] <sup>2)</sup>					4/ 10					10/ 7				25/ 4		50/ 1/0		95/ 4/0	120/ MCM25 0	
Maks. kabelstørrelse IP 20 (net, motor, bremse) [mm <sup>2</sup> ]/[AWG] <sup>2)</sup>					4/ 10					16/ 6				35/ 2		50/ 1/0		95/ 4/0	150/ MCM25 0 <sup>3)</sup>	
<b>Maks. indgangsstrøm</b>																				
Kontinuerligt (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	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	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	250
Miljø:																				
Ansigt effekttab ved nom. maks.-belastning [W]		50	65	92	122	-	145	195	261	300	400	475	525	700	750	850	1100	1400	1500	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	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	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	0.98



Tabel 8.1.: <sup>5)</sup> Brems- og belastningsfordeling 95/ 4/0

<b>Normal overbelastning 110 % i 1 minut</b>												
Frekvensomformer												
Typisk akseleffekt [kW]												
Typisk akseleffekt [hk] ved 575 V												
IP 00	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P500	P560		
IP 21	D1	D1	D2	D2	D4	D4	E1	E1	E1	E1		
IP 54	D1	D1	D2	D2	D2	D2	E1	E1	E1	E1		
<b>Udgangsstrøm</b>												
	Kontinuerlig (3 x 550 V) [A]											
	Periodisk (3 x 550 V) [A]											
	Kontinuerlig (3 x 575-690V) [A]											
	Periodisk (3 x 575-690 V) [A]											
	Kontinuerligt kVA (550 V vekselstrøm) [kVA]											
	Kontinuerligt kVA (575 V vekselstrøm) [kVA]											
Maks. kabelstørrelse:												
(net, motor, bremse) [mm <sup>2</sup> / AWG] <sup>2)</sup>												
<b>Maks. indgangsstrøm</b>												
	Kontinuerlig (3 x 550 V) [A]											
	Kontinuerlig (3 x 575 V) [A]											
	Kontinuerlig (3 x 690 V) [A]											
	Maks. for-sikringer <sup>3)</sup> [A]											
	Miljø											
	Anslået effekttab ved nom. maks.-belastning [W] <sup>4)</sup>											
<p><sup>1)</sup> Se afsnittet <i>Sikringer</i> for oplysninger om sikringstyper</p> <p><sup>2)</sup> American Wire Gauge</p> <p><sup>3)</sup> Målt med 5 m skærmede motorkabler ved nominal belastning og nominal frekvens</p> <p><sup>4)</sup> Det typiske effekttab sker under nominelle belastningsbetingelser og forventes at ligge inden for +/-15 % (tolerancen skal ses i forhold til variationen i spændings- og kabelbetingelser). Værdierne er baseret på typisk motoreffektivitet (eff2/eff3 skillelinje). Motorer med lavere effektivitet vil ligeledes bidrage til effekttabet i frekvensomformeren og omvendt. Hvis koblingsfrekvensen øges fra nominal styrke, kan effekttabet stige markant. LCP- og typisk styrekort-effektforbrug er inkluderet. Flere optioner og kundebelastning kan tilføje op til 30 W til effekttabet. (Dog typisk kun 4W ekstra for et fuldt belastet styrekort eller optioner til port A eller port B). Selvom målinger foretages med udstyr af meget høj kvalitet, skal der tages højde for en vis måleusikkerhed (+/-5 %).</p>												
	162	201	253	303	360	418	470	523	596	630		
	178	221	278	333	396	460	517	575	656	693		
	155	192	242	290	344	400	450	500	570	630		
	171	211	266	319	378	440	495	550	627	693		
	154	191	241	289	343	398	448	498	568	600		
	154	191	241	289	343	398	448	498	568	627		
	185	229	289	347	411	478	538	598	681	753		
	2x70	2x185	2x350 mcm	4x240								
	2x2/0	2x350 mcm	4x500 mcm	4x500 mcm								
	158	198	245	299	355	408	453	504	574	607		
	151	189	234	286	339	390	434	482	549	607		
	155	197	240	296	352	400	434	482	549	607		
	225	250	350	400	500	600	700	700	900	900		
	3114	3612	4293	5156	5821	6149	6449	7249	8727	9673		
	81.9	90.5	111.8	122.9	137.7	151.3	221	221	236	277		
	95.5	104.1	125.4	136.3	151.3	164.9	263	263	272	313		
	95.5	104.1	125.4	136.3	151.3	164.9	263	263	272	313		
	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98		

## Netforsyning (L1, L2, L3):

Forsyningsspænding	380-480 V ±10 %
Forsyningsspænding	525-600 V ±10 %
Forsyningsfrekvens	50/60 Hz ±5 %
Maks. midlertidig ubalance imellem netfaser	3,0 % af nominel forsyningsspænding
Reel effektfaktor ( $\lambda$ )	≥ 0,9 nominelt ved nominel belastning
Effektforskydningsfaktor ( $\cos \phi$ ) nær enhed	(> 0,98)
Kobling på forsyningsindgang L1, L2, L3 (indkoblinger) ≤ kapslingstype A	maksimum 2 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	maksimum 1 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.

## Momentkarakteristik:

Startmoment (konstantmoment)	maksimum 110 % i 1 minut *
Startmoment	maksimum 135 % op til 0,5 sek. *
Overmoment (konstant moment)	maksimum 110 % i 1 minut *

\*Procentangivelsen ses i forhold til frekvensomformerens nominelle moment.

## Kabellængder og tværsnit:

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
Minimum tværsnit til styreklemmer	0,25 mm <sup>2</sup>

\* Se netforsyningskemaerne for flere oplysninger !

## Digitale indgange:

Programmerbare digitale indgange	4 (6)
Klemmenummer	18, 19, 27 <sup>1)</sup> , 29, 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
Maksimal spænding 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.

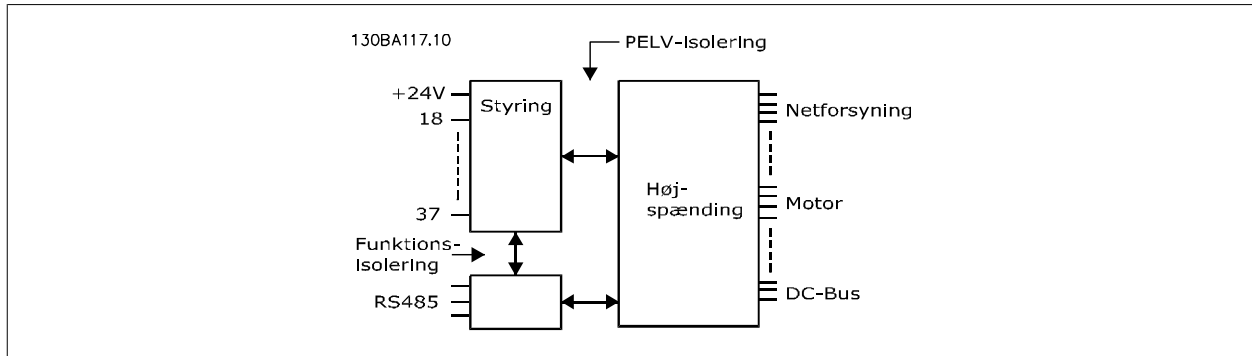
## Analoge indgange:

Antal analoge indgange	2
Klemmenummer	53, 54
Tilstande	Spænding eller strøm



Tilstandsvalg	Kontakt S201 og kontakt S202
Spændingstilstand	Kontakt S201/kontakt S202 = IKKE AKTIV (U)
Spændingsniveau	: 0 til +10 V (skalbar)
Indgangsmodstand, $R_i$	ca. 10 k $\Omega$
Maks. spænding	$\pm 20$ V
Strømtilstand	Kontakt S201/kontakt S202 = AKTIV (I)
Strømniveau	0/4 til 20 mA (skalbar)
Indgangsmodstand, $R_i$	ca. 200 $\Omega$
Maksimumstrøm	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 forsyningsspændingen (PELV) og andre højspændingsklemmer.



#### 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 den digitale indgang.
Maksimal spænding 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 - 20 mA
Maks. modstandsbelastning til stel ved 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 forsyningsspændingen (PELV) og andre højspændingsklemmer.

#### Styrekort, RS-485, seriel kommunikation:

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 forsyningsspændingen (PELV).

#### Digital udgang:

Programmerbare digitale/pulsudgange	2
Klemmenummer	27, 29 <sup>1)</sup>
Spændingsniveau ved digital/frekvensudgang	0 - 24 V
Maks. udgangsstrøm (plade eller kilde)	40 mA

Maks. belastning ved frekvensudgang	1 kΩ
Maks. lækstrømsbelastning ved frekvensudgang	10 nF
Minimum udgangsfrekvens ved frekvensudgang	0 Hz
Maks. udgangsfrekvens ved frekvensudgang	32 kHz
Nøjagtighed på frekvensudgang	Maks. fejl: 0,1 % af fuld skala
Opløsning på frekvensudgange	12 bit

1) Klemme 27 og 29 kan også programmeres som indgang.

Den digitale udgang er galvanisk adskilt fra forsyningsspændingen (PELV) og andre højspændingsklemmer.

Styrekort, 24 V DC-udgang:

Klemmenummer	12, 13
Maksimumbelastning	: 200 mA

24 V DC-forsyningen er galvanisk adskilt fra forsyningsspændingen (PELV), men har samme potentiale som de analoge og digitale 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, 0,1 A
<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>	240 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, 0,1 A
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, 0,2 A
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 afsnit 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	25 mA

10 V DC-forsyningen er galvanisk adskilt fra forsyningsspændingen (PELV) og andre højspændingsklemmer.

Styrekarakteristik:

Opløsning for udgangsfrekvens ved 0-1000 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)	30-4000 O/MIN: Maksimum fejl på ±8 O/MIN

Alle styrekarakteristika er baseret på en 4-polet asynkron motor

Omgivelser:

Kapslingstype A	IP 20/Chassis, IP 21kit/Type 1, IP55/Type12, IP 66/Type12
Kapslingstype B1/B2	IP 21/Type 1, IP55/Type12, IP 66/Type12
Kapslingstype B3/B4	IP 20/chassis

Kapslingstype C1/C2	IP 21/Type 1, IP55/Type 12, IP66/Type12
Kapslingstype C3/C4	IP 20/chassis
Kapslingstype D1/D2/E1	IP21/Type 1, IP54/Type12
Kapslingstype D3/D4/E2	IP00/Chassis
Tilgængelige kapslingssæt ≤ kapslingstype D	IP21/NEMA 1/IP 4x øverst på kapslingen
Vibrationstest	1,0 g
Relativ luftfugtighed	5 % - 95 % (IEC 721-3-3; Klasse 3K3 (ikke-kondenserende) under drift
Agressivt 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 udgangseffekt, typisk EFF2-motorer	maks. 50 ° C <sup>1)</sup>
- ved fuld kontinuerlig FC-udgangsstrøm	maks. 45 ° C <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Få flere oplysninger om derating i Design Guide afsnittet om Særlige forhold.

Minimum omgivelsestemperatur ved fuld drift	0 °C
Minimum omgivelsestemperatur med reduceret ydeevne	- 10 °C
Temperatur under opbevaring/transport	-25 - +65/70 °C
Maks. højde over havet uden derating	1000 m
Maks. højde over havet med derating	3000 m

*Derating for højde over havet, se afsnittet om særlige forhold*

EMC-standarder, udledning	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

*Se afsnittet om særlige forhold!*

Styrekortydeevne:

Interval for scanning	: 5 ms
-----------------------	--------

Styrekort, USB-seriel-kommunikation:

USB-standard	1,1 (fuld hastighed)
USB-stik	Enhedsstik USB type B



Tilslutning til pc foretages via et standard vært/enhed-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 frekvensomformereren tripper, hvis temperaturen når 95 °C ± 5 °C. En overbelastningstemperatur kan ikke nulstilles, før kølepladens temperatur er under 70 °C ± 5 °C (retningslinje – disse temperaturer kan variere for forskellige effektstørrelser, kapslinger osv.). Frekvensomformereren er udstyret med en automatisk derating-funktion, så man undgår, at kølepladen når op på 95 grader C.
- Frekvensomformereren er beskyttet mod kortslutninger på motorklemmerne U, V, W.
- Hvis der mangler en netfase, tripper frekvensomformereren eller afgiver en advarsel (afhænger af belastningen).
- Overvågning af mellemkredsspændingen sikrer, at frekvensomformereren tripper, hvis mellemkredsspændingen er for lav eller for høj.
- Frekvensomformereren er beskyttet mod jordslutningsfejl på motorklemmerne U, V, W.

## 8.2. Virkningsgrad

### Virkningsgraden for VLT HVAC Drive ( $\eta_{VLT}$ )

Frekvensomformerens belastning påvirker kun i ringe grad dens virkningsgrad. Generelt er virkningsgraden den samme ved nominal motorfrekvens  $f_{M,N}$ , uanset om motoren yder 100 % nominelt akselmoment eller kun 75 %, f.eks. ved delvis belastning.

Dette betyder også, at frekvensomformerens virkningsgrad ikke ændres, selv om der vælges andre U/f-karakteristikker.

U/f-karakteristikaene påvirker imidlertid motorens virkningsgrad.

Virkningsgraden falder lidt, når koblingsfrekvensen indstilles til en værdi på over 5 kHz. Virkningsgraden vil også mindskes lidt ved en netspænding på 480 V, eller hvis motorkablet er længere end 30 m.

### Motorens virkningsgrad ( $\eta_{MOTOR}$ )

Virkningsgraden for en motor, der er sluttet til frekvensomformerer, afhænger af magnetiseringsniveauet. Generelt er virkningsgraden lige så god som ved netdrift. Motorens virkningsgrad afhænger af motortypen.

I området 75-100 % af det nominelle moment er motorens virkningsgrad næsten konstant, både når den styres af frekvensomformerer, og når den kører direkte på nettet.

I små motorer er påvirkningen fra U/f-karakteristikken minimal. Den giver imidlertid betydelige fordele ved motorer på 11 kW og derover.

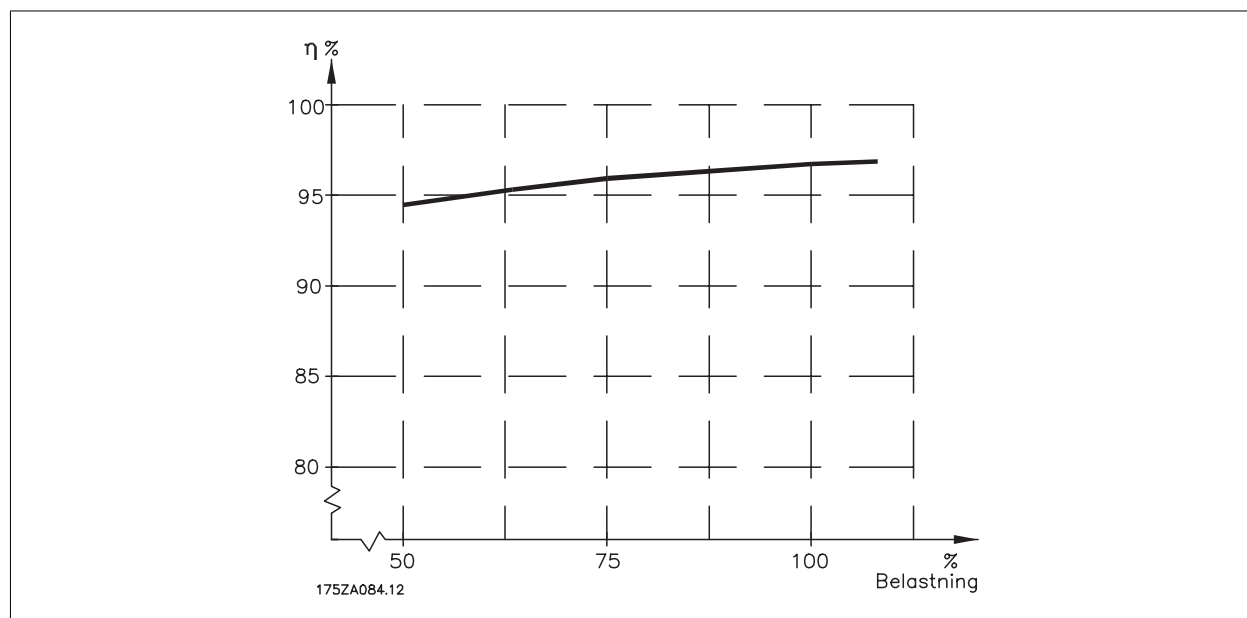
Generelt påvirker koblingsfrekvensen ikke små motorers virkningsgrad. Motorer fra 11 kW og derover får forbedret virkningsgraden (1-2 %). Dette skyldes, at motorstrømmens sinusform er næsten perfekt ved høj koblingsfrekvens.

### Systemets virkningsgrad ( $\eta_{SYSTEM}$ )

For at beregne systemets virkningsgrad ganges virkningsgraden for frekvensomformerer ( $\eta_{VLT}$ ) med motorens virkningsgrad ( $\eta_{MOTOR}$ ):

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

Beregn systemets virkningsgrad ved forskellige belastninger på grundlag af grafen nedenfor.



## 8.3. Akustisk støj

Den akustiske støj fra frekvensomformeren kommer fra tre kilder:

1. DC-mellemkredsspøler.
2. Indbygget ventilator.
3. RFI-filter-chokeren.

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	-	-
B4	-	-
C1	52	62
C2	55	65
C3	-	-
C4	-	-
D1+D3	74	76
D2+D4	73	74
E1/E2 *	73	74
E1/E2 **	82	83

\* Kun 315 kW, 380-480 VAC og 355 kW, 525-600 VAC!  
 \*\* Resterende E1+E2-effektstørrelser.  
 \*\*\* Til størrelse D og E måles en reduceret ventilatorhastighed ved 87 % målt ved 200 V.

## 8.4. Spidsspænding på motor

Når en transistor i vekselretterbroen vender, stiger spændingen over motoren med et du/dt-forhold bestemt af:

- motorkablet (type, tværsnit, længde skærmet/uskærmet)
- induktans

Den naturlige induktion medfører overskydning  $U_{SPIDS}$  i motorspændingen, før den stabiliserer sig på et niveau, der afhænger af spændingsniveauet i mellemkredsløbet. 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), er stigetiden og spidsspændingen højere.

I motorer uden faseadskillelsepapir eller anden isoleringsforstærkning, der er egnet til drift med spændingsforsyning (som f.eks. en frekvensomformer), skal der monteres et du/dt- eller sinusbølgefilter på udgangen på frekvensomformeren.

## 8.5. Særlige forhold

### 8.5.1. Formålet med derating

Derating skal tages i betragtning ved brug af frekvensomformeren ved lavt lufttryk (i stor højde), ved lave hastigheder, med lange motorkabler, med kabler med stort tværsnit og ved høje omgivelsestemperaturer. De nødvendige indgreb er beskrevet i dette afsnit.

### 8.5.2. Derating for omgivelsestemperatur

Med en typisk fuld belastningsstrøm på EFF 2 motorer kan den fulde motorakseffekt bevares op til 50 °C.

Kontakt Danfoss for at få flere data og/eller oplysninger om derating for andre motorer eller forhold.

### 8.5.3. Automatisk tilpasning med henblik på sikring af ydeevnen

Frekvensomformeren kontrollerer hele tiden for kritiske niveauer på den indre temperatur, belastningsstrømmen, højspænding på mellemkredsen og lave motorhastigheder. Som modtræk til kritiske niveauer kan frekvensomformeren justere koblingsfrekvensen og/eller helt ændre koblingsmønsteret for at sikre frekvensomformerens effektivitet. Muligheden for automatisk at mindske udgangsstrømmen udvider de acceptable driftsbetingelser yderligere.

### 8.5.4. Derating for lavt lufttryk

I tilfælde af lavere lufttryk falder luftens kølekapacitet.

Kontakt Danfoss i forbindelse med PELV ved højder på mere end 2 km.

Under 1000 m højde er derating ikke nødvendig, men over 1000 m skal omgivelsestemperaturen ( $T_{OMG}$ ) eller den maksimale udgangsstrøm ( $I_{ud}$ ) derates i henhold til det viste diagram.

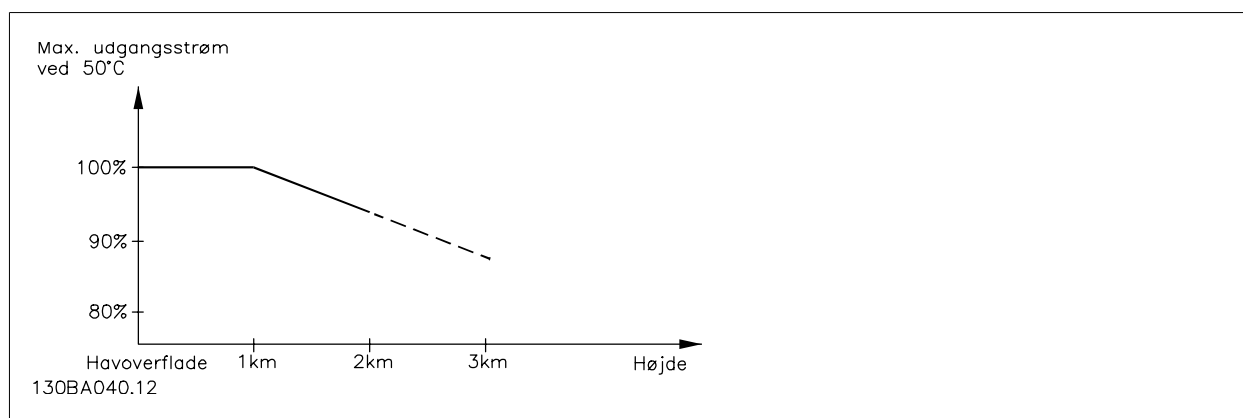


Illustration 8.1: Derating af udgangsstrøm kontra højde ved  $T_{OMG, MAXS}$ . Kontakt Danfoss i forbindelse med PELV ved højder på mere end 2 km.

Et alternativ er at sænke omgivelsestemperaturen i store højder og derved sikre 100 % udgangsstrøm i store højder.

### 8.5.5. Derating for kørsel ved lav hastighed

Når en motor er tilsluttet en frekvensomformer, er det nødvendigt at være opmærksom på, om motoren bliver kølet tilstrækkeligt.

Der kan opstå problemer ved lave omdrejningstal i applikationer med konstant moment. Motorens ventilator vil muligvis ikke kunne levere den nødvendige mængde køleluft, og dette begrænser det moment, der kan understøttes. Hvis motoren kontinuerligt skal køre med et omdrejningstal, der er lavere end halvdelen af det nominelle, 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.

### 8.5.6. Derating for installation af lange motorkabler eller kabler med større tværsnit

Den maksimale kabellængde for denne frekvensomformer er 300 m uskærmet og 150 m skærmet kabel.

Frekvensomformeren er designet til at fungere med et motorkabel med et nominelt tværsnit. Hvis der skal anvendes et kabel med større tværsnit, anbefales det at reducere udgangsstrømmen med 5 % for hvert trin, tværsnittet forøges.

(Øget kabeltværsnit giver forøget kapacitet til jord og hermed forøget lækstrøm).

### 8.6.1. Alarmer og advarsler

En advarsel eller en alarm signaleres af den relevante LED på forsiden af frekvensomformeren og angives med 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 frekvensomformeren være trippet. Alarmer skal nulstilles, for at driften kan genstartes, når årsagen er fundet og udbedret. Det kan gøres på fire måder:

1. Ved at bruge [RESET]-tasten på LCP-betjeningspanelet.
2. Via en digital indgang med "Nulstilling"-funktionen.
3. Via seriel kommunikation/options-Fieldbus.
4. Ved at nulstille manuelt via [Auto Reset]-funktionen, som er en fabriksindstilling til frekvensomformeren. Se *par. 14-20 Nulstillingstilstand* i *VLT® HVAC Drive Programming Guide, MG.11Cx.yy*

**NB!**

Efter en manuel nulstilling vha. [RESET]-tasten på LCP er det nødvendigt at trykke på [AUTO ON]-tasten for at genstarte motoren.

Hvis en alarm ikke kan nulstilles, kan årsagen være, at fejlen ikke er udbedret, eller at alarmen er triplåst (se også tabellen på næste side).

Alarmer, som er trip-låst, yder supplerende beskyttelse, hvilket betyder, at netforsyningen skal være slukket, før alarmen kan nulstilles. Når der er tændt for den igen, er frekvensomformeren ikke længere blokeret og kan nulstilles som beskrevet ovenfor, hvis årsagen er udbedret.

Alarmer, som ikke er trip-låst, kan også nulstilles via den automatiske nulstillingsfunktion i parameter 14-20 (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 parameter 1-90 *Termisk motorbeskyttelse*. Efter en alarm eller en trip, bliver motoren ved med at køre i friløb, og der blinker en alarm og en advarsel på frekvensomformeren. Når et problem er udbedret, vil kun alarmen fortsætte med at blinke.

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	Netfasetaf	(X)	(X)	(X)	14-12
5	DC Link-spænding høj	X			
6	DC Link-spænding lav	X			
7	DC oversp.	X	X		
8	DC undersp.	X	X		
9	Vekselretter overbelastet	X	X		
10	Motor ETR-over	(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	Ikke kompl. HW		X	X	
16	Kortslutning		X	X	
17	Styreordstimeout	(X)	(X)		8-04
23	Int. ventilat.				
24	Ekst. ventilat.				
25	Bremsemodst. kortsluttet	X			
26	Bremsemodst. effektgrænse	(X)	(X)		2-13
27	Bremsehopper kortsluttet	X	X		
28	Bremsekontrol	(X)	(X)		2-15
29	Overtemperatur i effektkort	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	Inrush-fejl		X	X	
34	Fieldbus-kommunikationsfejl	X	X		
36	Netfejl				
38	Intern fejl		X	X	
40	Overbel. T27				
41	Overbel. T29				
42	Overbel. X30/6-7				
47	24 V-forsyning lav	X	X	X	
48	1,8 V-forsyning lav		X	X	
49	Hast.-grænse				
50	AMA-kalib. mislykkedes		X		
51	AMA-kontrol $U_{nom}$ 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				
62	Udgangsfrekvens ved maksimumgrænse	X			
64	Spænd.-grænse	X			
65	Styrekort, overtemperatur	X	X	X	
66	Kølepladetemperatur lav	X			
67	Optionskonfigurationen er ændret		X		
68	Sikker stands. aktiveret		X		
70	Ugyldig FC konf.				
80	Apparat init. til standardværdi		X		
92	No flow	X	X		22-2*
93	Tør pumpe	X	X		22-2*
94	Slut på kurve	X	X		22-5*
95	Kilremsbrud	X	X		22-6*
96	Startforsink.	X			22-7*
97	Stopforsink.	X			22-7*
98	Urfejl	X			0-7*

Tabel 8.2: Alarm-/advarelskodeliste



Nr.	Beskrivelse	Advarsel	Alarm/trip	Alarm/triplås	Parameterreference
200	Fire mode	X			24-0*
201	Fire mode var aktiv	X			0-7*
202	Grænser for fire mode overskredet	X			0-7*
250	Ny reservedel				
251	Ny typekode				

Tabel 8.3: Alarm-/advarselskodeliste, fortsat..

(X) Afhænger af parameter

LED-visning	
Advarsel	gul
Alarm	blinker rødt
Triplåst	gul og rød

Alarjord og udvidet statusord					
Bit	Hex	Dec	Alarjord	Advarselsord	Udvidet statusord
0	00000001	1	Bremsekontrol	Bremsekontrol	Rampning
1	00000002	2	Effekt- korttemperatur	Effekt- korttemperatur	AMA kører
2	00000004	4	Jordslut.-fejl	Jordslut.-fejl	Start med uret/mod uret
3	00000008	8	Styr.-korttemp	Styr.-korttemp	Slow down
4	00000010	16	Styre- ord TIL	Styre- ord TIL	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 lav
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	Bremssning
14	00004000	16384	Netfase- tab	Netfase- tab	Uden for hastighedsområdet
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	Bremsemodst.	
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	Bremsemodst.	Lav temperatur	
27	08000000	134217728	Bremse IGBT	Spænd.-grænse	
28	10000000	268435456	Optionsændring	Anvendes ikke	
29	20000000	536870912	Apparat init.	Anvendes ikke	
30	40000000	1073741824	Sikker stands.	Anvendes ikke	

Tabel 8.4: Beskrivelse af alarjord, advarselsord, og udvidet statusord

Alarjordene, advarselsordene og de udvidede statusord kan udlæses via seriel bus eller optionsfieldbus til diagnoseformål. Se også par. 16-90, 16-92 og 16-94.

### 8.6.2. Alarmord

#### Alarmord,16-90

Bit (Hex)	Alarmord (Par. 16-90)
00000001	Bremsekontrol
00000002	Effektkortovertemperatur
00000004	Jordfejl
00000008	Styrekortovertemperatur
00000010	Styreordstimeout
00000020	Overstrøm
00000040	Momentgrænse
00000080	Overtemperatur i motortermistor
00000100	Overtemperatur i motor-ETR
00000200	Vekselretter overbelastet
00000400	Mellemkredsunderspænding
00000800	Mellemkredsoverspænding
00001000	Kortslutning
00002000	Indkoblingsfejl
00004000	Netfasetaf
00008000	AMA ikke OK
00010000	Live zero-fejl
00020000	Intern fejl
00040000	Bremseoverbelastning
00080000	Motorfase U mangler
00100000	Motorfase V mangler
00200000	Motorfase W mangler
00400000	Fieldbus-fejl:
00800000	24 V forsyningsfejl
01000000	Netfejl
02000000	1,8 V forsyningsfejl
04000000	Bremsemodstand kortsluttet
08000000	Bremsehopperfejl
10000000	Optionsændring
20000000	Frekvensomformer initialiseret
40000000	Sikker standsning
80000000	Anvendes ikke

#### Alarmord 2, 16-91

Bit (Hex)	Alarmord 2 (Par. 16-91)
00000001	Service trip, læse/skrive
00000002	Reserveret
00000004	Service trip, typekode/ reservedel
00000008	Reserveret
00000010	Reserveret
00000020	No Flow
00000040	Tør pumpe
00000080	Slut på kurve
00000100	Kilremsbrud
00000200	Anvendes ikke
00000400	Anvendes ikke
00000800	Reserveret
00001000	Reserveret
00002000	Reserveret
00004000	Reserveret
00008000	Reserveret
00010000	Reserveret
00020000	Anvendes ikke
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	Reserveret
80000000	Reserveret

### 8.6.3. Advarselsord

#### Advarselsord, 16-92

Bit (Hex)	Advarselsord (Par. 16-92)
00000001	Bremsekontrol
00000002	Effektkortovertemperatur
00000004	Jordfejl
00000008	Styrekortovertemperatur
00000010	Styreordstimeout
00000020	Overstrøm
00000040	Momentgrænse
00000080	Overtemperatur i motortermistor
00000100	Overtemperatur i motor-ETR
00000200	Vekselretter overbelastet
00000400	Mellemkredsunderspænding
00000800	Mellemkredsoverspænding
00001000	Mellemkredsspænding lav
00002000	Mellemkredsspænding høj
00004000	Netfasetaf
00008000	Ingen motor
00010000	Live zero-fejl
00020000	10V lav
00040000	Bremsemodstand effektgrænse
00080000	Bremsemodstand kortsluttet
00100000	Bremsehopperfejl
00200000	Hastighedsgrænse
00400000	Fieldbus-kommunikationsfejl
00800000	24 V forsyningsfejl
01000000	Netfejl
02000000	Strømgrænse
04000000	Lav temperatur
08000000	Spændingsgrænse
10000000	Kodetaf
20000000	Udgangsfrekvensgrænse
40000000	Anvendes ikke
80000000	Anvendes ikke

#### Advarselsord 2, 16-93

Bit (Hex)	Advarselsord 2 (Par. 16-93)
00000001	Startforsink.
00000002	Stopforsink.
00000004	Urfejl
00000008	Reserveret
00000010	Reserveret
00000020	No Flow
00000040	Tør pumpe
00000080	Slut på kurve
00000100	Kilremsbrud
00000200	Anvendes ikke
00000400	Reserveret
00000800	Reserveret
00001000	Reserveret
00002000	Reserveret
00004000	Reserveret
00008000	Reserveret
00010000	Reserveret
00020000	Anvendes ikke
00040000	Ventilatoradvarsel
00080000	ECB-advarsel
00100000	Reserveret
00200000	Reserveret
00400000	Reserveret
00800000	Reserveret
01000000	Reserveret
02000000	Reserveret
04000000	Reserveret
08000000	Reserveret
10000000	Reserveret
20000000	Reserveret
40000000	Reserveret
80000000	Reserveret

### 8.6.4. Udvidet statusord

#### Udvidet statusord, par. 16-94

Bit (Hex)	Udvidet statusord (Par. 16-94)
00000001	Rampning
00000002	AMA-tuning
00000004	Start med uret/mod uret
00000008	Anvendes ikke
00000010	Anvendes ikke
00000020	Feedback høj
00000040	Feedback lav
00000080	Udgangsstrøm høj
00000100	Udgangsstrøm lav
00000200	Udgangsfrekvens høj
00000400	Udgangsfrekvens lav
00000800	Bremsekontrol OK
00001000	Bremsning maks.
00002000	Bremsning
00004000	Uden for hastighedsområde
00008000	OVC aktiv
00010000	Vekselstrømsbremse
00020000	Adgangskode tidslås
00040000	Password-beskyttelse
00080000	Reference høj
00100000	Reference lav
00200000	Lokal ref./fjernref.
00400000	Reserveret
00800000	Reserveret
01000000	Reserveret
02000000	Reserveret
04000000	Reserveret
08000000	Reserveret
10000000	Reserveret
20000000	Reserveret
40000000	Reserveret
80000000	Reserveret

#### Udvidet statusord 2, 16-95

Bit (Hex)	Udvidet statusord 2, (par. 16-95)
00000001	Ikke aktiv
00000002	Hand/Auto
00000004	Anvendes ikke
00000008	Anvendes ikke
00000010	Anvendes ikke
00000020	Relæ 123 aktivt
00000040	Start forhindret
00000080	Styring klar
00000100	Frekvensomformerer klar
00000200	Kvikstop
00000400	DC-bremse
00000800	Stop
00001000	Standby
00002000	Fastfrys udgang-anmodning
00004000	Fastfrys udgang
00008000	Joganmodning
00010000	Jog
00020000	Start forespørgsel
00040000	Start
00080000	Start tilføres
00100000	Startforsinkelse
00200000	Sleep
00400000	Sleep boost
00800000	Kører
01000000	Bypass
02000000	Fire mode
04000000	Reserveret
08000000	Reserveret
10000000	Reserveret
20000000	Reserveret
40000000	Reserveret
80000000	Reserveret

### 8.6.5. Fejlmeddelelser

#### ADVARSEL 1, 10 volt lav:

10 V-spændingen på klemme 50 på styrekortet er under 10 V. Fjern en del af belastningen fra klemme 50, da 10 V-forsyningen er overbelastet. Maksimum 15 mA eller minimum 590 Ω.

#### ADVARSEL/ALARM 2, Live zero-fejl:

Signalet på klemme 53 eller 54 er mindre end 50 % af værdien, der er angivet i par. 6-10, 6-12, 6-20 eller 6-22.

#### ADVARSEL/ALARM 3, Ingen motor:

Der er ikke tilsluttet en motor til frekvensomformerens udgang.

#### ADVARSEL/ALARM 4, Netfasetab:

Der mangler en fase på netforsyningssiden, eller der er for stor ubalance på forsyningsspændingen.

Denne meddelelse vises også, hvis der er fejl på indgangsensretteren på frekvensomformereren.

Kontroller forsyningsspændinger og -strømme til frekvensomformereren.

#### ADVARSEL 5, DC link spænding høj:

Mellemkredsspændingen (DC) ligger over styresystemets overspændingsgrænse. Frekvensomformereren er stadig aktiv.

#### ADVARSEL 6, DC Link-spænding lav:

Mellemkredsspændingen (DC) ligger under styresystemets underspændingsgrænse. Frekvensomformereren er stadig aktiv.

#### ADVARSEL/ALARM 7, DC oversp.:

Hvis mellemkredsspændingen overstiger grænsen, vil frekvensomformereren trippe efter et stykke tid.

#### Mulige rettelser:

- Vælg Overspændingsstyringsfunktion i par. 2-17
- Tilslut en bremsemodstand
- Forlæng rampetiden
- Aktiver funktionerne i par. 2-10
- Forøg par. 14-26.

Valg af OVC-funktionen vil forlænge rampetiderne.

Alarm-/advarselgrænser:		
Spændingsområde	3 x 200-240 V AC	3 x 380-500 V AC
	[VDC]	[VDC]
Underspænding	185	373
Spændingsadvarsel lav	205	410
Spændingsadvarsel høj (u/bremse – m/bremse)	390/405	810/840
Overspænding	410	855

Den angivne spænding er mellemkredsspænding for frekvensomformereren med en tolerance på ± 5 %. Den tilsvarende netspænding er mellemkredsspændingen (DC-link) divideret med 1,35

#### ADVARSEL/ALARM 8, DC undersp.:

Hvis mellemkredsspændingen (DC) falder til under "underspændingsgrænsen" (se ovenstående tabel), kontrollerer frekvensomformereren, om der er tilsluttet en 24 V-strømforsyning.

Hvis der ikke er tilsluttet 24 V-strømforsyning, vil frekvensomformereren trippe efter et bestemt tidsinterval, der afhænger af apparatet.

Se under 3.1 *Generelle specifikationer* for at tjekke om forsyningsspændingen svarer til frekvensomformereren.

#### ADVARSEL/ALARM 9, Vekselretter overbelastet:

Frekvensomformereren er ved at udkoble 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 har været overbelastet med mere end den nominelle strøm i for lang tid.

#### ADVARSEL/ALARM 10, Motor ETR-overtemperatur:

Ifølge den elektroniske termiske beskyttelse (ETR) er motoren for varm. I par. 1-90 kan det vælges, om frekvensomformereren skal afgive en advarsel eller en alarm, når tælleren når 100 %. Fejlen består i, at motoren er overbelastet med mere end den nominelle strøm i for lang tid. Kontroller, at motorpar. 1-24 er indstillet korrekt.

#### ADVARSEL/ALARM 11, Overtemperatur i motortermistor:

Termistoren eller termistorforbindelsen er blevet afbrudt. I par. 1-90 kan det vælges, om frekvensomformereren skal afgive en advarsel eller en alarm. Kontroller, at termistoren er korrekt tilsluttet mellem klemme 53 eller 54 (analog spændingsindgang) og klemme 50 (+ 10 volt-forsyning), eller mellem klemme 18 eller 19 (digital indgang, kun PNP) og klemme 50. Hvis der anvendes en KTY-føler, skal det kontrolleres, at forbindelsen mellem klemme 54 og 55 er korrekt.

#### ADVARSEL/ALARM 12, Momentgrænse:

Momentet er højere end værdien i par. 4-16 (ved motordrift), eller momentet er højere end værdien i par. 4-17 (ved regenerativ drift).

#### ADVARSEL/ALARM 13, Overstrøm:

Vekselretterens spidsstrømsgrænse (cirka 200 % af den nominelle udgangsstrøm) er overskredet. Advarslen vil vare i cirka 8-12 sekunder, og frekvensomformereren vil derefter trippe og afgive en alarm. Sluk for frekvensomformereren, og kontroller, om motorakslen kan drejes, og om motorstørrelsen passer til frekvensomformereren.

#### ALARM 14, Jordslut.-fejl:

Der er en udladning fra udgangsfaserne til jord, enten i kablet mellem frekvensomformereren og motoren eller i selve motoren. Sluk for frekvensomformereren, og fjern jordslut.-fejl.

#### ALARM 15, Ufuldstændig hardware:

En monteret option håndteres ikke af det aktuelle styrekort (hardware eller software).

#### ALARM 16, Kortslutning:

Der er kortslutning i motoren eller på motorklemmerne. Sluk for frekvensomformereren, og fjern kortslutningen.

#### ADVARSEL/ALARM 17, Styreordstimeout:

Der er ingen kommunikation med frekvensomformereren. Advarslen vil kun være aktiv, når par. 8-04 IKKE er indstillet til *IKKE AKTIV*.

Hvis par. 8-04 er indstillet til *Stop og Trip*, afgives der en advarsel, hvorefter frekvensomformereren ramper ned, mens der afgives en alarm. Par. 8-03 *Styreordstimeouttid* kan eventuelt forlænges.

#### ADVARSEL 23, Int. ventilat.:

Eksterne ventilatorer er ophørt med at fungere på grund af defekt hardware, eller der er ikke monteret nogen ventilatorer.

**ADVARSEL 24, Ekstern ventilatorfejl:**

Ventilatoradvarselsfunktionen er en ekstra beskyttelsesfunktion, der kontrollerer, om ventilatoren kører/er monteret. Ventilatoradvarslen kan deaktiveres i *Vent. overv.*, par. 14-53, [0] Deaktiveret.

**ADVARSEL 25, Bremsemodst. kortslettet:**

Bremsemodstanden overvåges under driften. Hvis den kortsletter, afbrydes bremsefunktionen, og advarslen vises. Frekvensomformeren fungerer stadig, dog uden bremsefunktionen. Sluk for frekvensomformeren, og erstæt bremsemodstanden (se par. 2-15 *Bremsekontrol*).

**ALARM/ADVARSEL 26, Bremsemodst. effektgrænse:**

Den effekt, der tilføres bremsemodstanden, beregnes som en procentdel, der er en middelværdi for de seneste 120 sekunder, på grundlag af bremsemodstandens modstandsværdi (par. 2-11) og mellemkredsspændingen. Advarslen er aktiv, når den afsatte bremseeffekt er højere end 90 %. Hvis *Trip* [2] er valgt i par. 2-13, kobler frekvensomformeren ud og afgiver denne alarm, når den afsatte bremseeffekt er højere end 100 %.

**ADVARSEL/ALARM 27, Bremsechopperfejl:**

Bremsetransistoren overvåges under driften, og hvis den kortsletter, afbrydes bremsefunktionen, og advarslen vises. Frekvensomformeren fungerer stadig, men da bremsetransistoren er kortslettet, tilføres der væsentlig effekt til bremsemodstanden, selvom den ikke er aktiv.

Sluk for frekvensomformeren, og fjern bremsemodstanden.



Advarsel: Der er risiko for væsentlig effektilførsel til bremsemodstanden, hvis bremsetransistoren er kortslettet.

**ALARM/ADVARSEL 28, Bremsekontrol mislykkes:**

Bremsemodstandsfejl: Bremsemodstanden er ikke tilsluttet/fungerer ikke.

**ADVARSEL/ALARM 29, Frekv.-omf.-overtemperatur:**

Hvis kapslingen er IP 00, IP 20/Nema1 eller IP 21/Type 1, er kølepladens afbrydelsestemperatur  $95\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ . Temperaturfejlen kan ikke nulstilles, før kølepladens temperatur kommer under  $70\text{ °C}$ .

**Fejlen kan skyldes følgende:**

- Omgivelsestemperaturen er for høj
- Motorkablet er for langt

**ALARM 30, Motorfase U mangler:**

Motorfase U mellem frekvensomformeren og motoren mangler.

Sluk frekvensomformeren, og kontroller motorfase U.

**ALARM 31, Motorfase V mangler:**

Motorfase V mellem frekvensomformeren og motoren mangler.

Sluk frekvensomformeren, og kontroller motorfase V.

**ALARM 32, motorfase W mangler:**

Motorfase W mellem frekvensomformeren og motoren mangler.

Sluk frekvensomformeren, og kontroller motorfase W.

**ALARM 33, Inrush-fejl:**

Der har fundet for mange opstarter sted inden for en kort periode. Det maksimale antal tilladte opstarter inden for et minut fremgår af kapitlet *Generelle specifikationer*.

**ADVARSEL/ALARM 34, Fieldbus-kommunikationsfejl:**

Fieldbussen på kommunikationsoptionskortet fungerer ikke.

**ADVARSEL/ALARM 36, Netfejl:**

Denne advarsel/alarm er kun aktiv, hvis forsyningsspændingen til frekvensomformeren mistes, og hvis parameter 14-10 IKKE er indstillet til IKKE AKTIV. Mulig udbedring: Kontroller frekvensomformerens sikringer

**ALARM 38, Intern fejl:**

Kontakt den lokale Danfoss-leverandør.

**ADVARSEL 40, Overbelastning af digital udgang klemme 27**

Kontroller belastningen, der er sluttet til klemme 27, eller fjern kortslutningstilslutningen. Kontroller parameter 5-00 og 5-01.

**ADVARSEL 41, Overbelastning af digital udgang klemme 29:**

Kontroller belastningen, der er sluttet til klemme 29, eller fjern kortslutningstilslutningen. Kontroller parameter 5-00 og 5-02.

**ADVARSEL 42, Overbelastning af den digitale udgang X30/6:**

Kontroller belastningen, der er sluttet til X30/6, eller fjern den kortsluttede tilslutning. Kontroller parameter 5-32.

**ADVARSEL 42, Overbelastning af den digitale udgang X30/7:**

Kontroller belastningen, der er sluttet til X30/7, eller fjern den kortsluttede tilslutning. Kontroller parameter 5-33.

**ADVARSEL 47, 24 V forsyning lav:**

Den eksterne 24 V DC-reservestrømforsyning kan være overbelastet. Kontakt i modsat fald Danfoss-leverandøren.

**ALARM 48, 1,8 V forsyning lav:**

Kontakt Danfoss-leverandøren.

**ADVARSEL 49, Hast.-grænse:**

Hastigheden er begrænset inden for det område, der er angivet i par. 4-11 og 4-13.

**ALARM 50, AMA-kalib. mislykkedes:**

Kontakt Danfoss-leverandøren.

**ALARM 51, AMA, kontroller Unom og Inom:**

Indstillingerne for motorspænding, motorstrøm og motoreffekt er sandsynligvis forkerte. Kontroller indstillingerne.

**ALARM 52, AMA lav Inom:**

Motorstrømmen er for lav. Kontroller indstillingerne.

**ALARM 53, AMA, motor for stor:**

Motoren er for stor til, at AMA kan gennemføres.

**ALARM 54, AMA, motor for lille:**

Motoren er for lille til, at AMA kan gennemføres.

**ALARM 55, AMA par. uden for område:**

Motorens parameterværdier ligger uden for det acceptable område.

**ALARM 56, AMA afbrudt af brugeren:**

AMA er blevet afbrudt af brugeren.

**ALARM 57, AMA-timeout:**

Forsøg at starte AMA forfra et antal gange, indtil den gennemføres korrekt. Bemærk, at gentagne AMA-kørsler kan opvarme motoren til et niveau, hvor modstanden  $R_s$  og  $R_r$  forøges. Dette er imidlertid ikke kritisk i de fleste tilfælde.

**ADVARSEL/ALARM 58, AMA intern fejl:**

Kontakt Danfoss-leverandøren.

**ADVARSEL 59, Strømgrænse:**

Strømmen er større end værdien i par. 4-18.

**ADVARSEL 60, Ekstern spærring:**

Ekstern spærring er aktiveret. Genoptag normal drift ved at påføre 24 VDC på klemmen, der er programmeret til ekstern spærring, og nulstille frekvensomformerens (via bus, digital I/O eller ved at trykke på [Reset]).

**ADVARSEL 62, Udgangsfrekvens ved maksimumgrænse:**

Udgangsfrekvensen er begrænset til den værdi, der er indstillet i par. 4-19.

**ADVARSEL 64, Spænd.-grænse:**

Kombinationen af belastning og hastighed kræver en højere motorspænding end den faktiske DC Link-spænding.

**ADVARSEL/ALARM/TRIP 65, Styrekortovertemperatur:**

Styrekortovertemperatur: Styrekortets afbrydelsestemperatur er 80 °C.

**ADVARSEL 66, Kølepladetemperatur lav:**

Kølepladetemperaturen måles til 0 °C. Det kunne indikere, at temperatursensoren er defekt, og derfor øges ventilatorhastigheden til maks. for det tilfælde, at effektkortet eller styrekortet er meget varmt.

**ALARM 67, Optionskonfigurationen er ændret:**

En eller flere optioner er enten tilføjet eller fjernet siden seneste nedlukning.

**ALARM 68, Sikker stands.:**

Sikker stands. er blevet aktiveret. Genoptag normal drift ved at påføre 24 VDC på klemme 37, og send derefter et nulstillingssignal (via bus, digital I/O eller ved at trykke på [Reset]).

**ALARM 70, Ugyldig frekvensomformerkonfiguration:**

Den nuværende kombination af styrekort og effektkort er ulovlig.

**ALARM 80, Apparat init. til standard værdi:**

Parameterindstillingerne initialiseres til standardindstillingen efter en manuel (3-finger) nulstilling eller via par. 14-22. Hvis temperaturen er under 15° C, vil advarslen være til stede.

**ADVARSEL/ALARM 92, NoFlow:**

En situation med ingen belastning er registreret for anlægget. Se parametergruppe 22-2\*.

**ADVARSEL/ALARM 93, Tør pumpe:**

En no flow-situation og høj hastighed angiver, at pumpen er løbet tør. Se parametergruppe 22-2\*.

**ADVARSEL/ALARM 94, Slut på kurve:**

Feedback forbliver lavere end sætpunktet, som kan angive en lækage i rørsystemet. Se parametergruppe 22-5\*.

**ADVARSEL/ALARM 95, Kilremsbrud:**

Moment er under momentniveauet indstillet til ingen belastning, hvilket angiver kilremsbrud. Se parametergruppe 22-6\*.

**ADVARSEL 96, Startforsink.:**

Motorstart forsinket, da kort cyklusbeskyttelse er aktiv. Se parametergruppe 22-7\*.

**ADVARSEL 97, Stopforsink.:**

Motorstop forsinket, da kort cyklusbeskyttelse er aktiv. Se parametergruppe 22-7\*.

**ADVARSEL 98, Urfejl:**

Dato og tid er ikke indstillet, eller en monteret backup har svigtet. Se parametergruppe 0-7\*.

**ADVARSEL 200, Fire mode aktiv:**

Indgangskomm. Fire mode er aktiv. Se parametergruppe 24-0\*

**ADVARSEL 201, Fire mode var aktiv:**

Indgangskommando Fire mode har været aktiv men er nu deaktiveret. Se parametergruppe 0-7\*.

**ADVARSEL 202, Grænser for fire mode overskredet:**

En eller flere alarmer med ugyldige garantier er blevet undertrykket under fire mode. Se parametergruppe 0-7\*.

**ALARM 250, Ny reservedel:**

Effekt- eller switchtilstand-strømforsyning er blevet udskiftet. Frekvensomformerens typekode skal gendannes i EEPROM'en. Vælg den korrekte typekode i par. 14-23 i overensstemmelse med mærkaten på enheden. Husk at vælge "Gem til EEPROM" for at afslutte.

**ALARM 251, Ny typekode:**

Frekvensomformerens har en ny typekode.

## Indeks

### 0

0 – 10 V Dc	54
0-20 Ma	54

### 2

24 V Backup-option Mcb 107 (option D)	53
---------------------------------------	----

### 4

4-20 Ma	54
---------	----

### A

Adgang Til Styreklemmerne	91
Advarsel Imod Utilsigtet Start	11
Advarselsord 2, 16-93	167
Advarselsord, 16-92	167
Afbalanceringen	26
Aggressive Miljøer	14
Akustisk Støj	161
Alarmer Og Advarsler	162
Alarmord,16-90	166
Aluminiumledere	75
Ama	114
Analog I/o-tilstand Mcb 109	54
Analog Udgang	157
Analoge I/o-udvalg	54
Analoge Indgange	7
Analoge Indgange	7, 156
Anvendelse Af Emc-korrekte Kabler	109
Applikationseksempler	21
Automatisk Motortilpasning	114
Automatisk Motortilpasning (ama)	97
Automatisk Tilpasning Med Henblik På Sikring Af Ydeevnen	162
Awg	149

### B

Bacnet	61
Batteri-backup Til Urfunktionen	54
Befugtere	22
Beskyttelse	14, 41, 42
Beskyttelse Af Forgreningskredsløb	88
Beskyttelse Og Funktioner	159
Bestemmelse Af Lokal Fart	26
Bestillingsnumre	59
Bestillingsnumre: Du/dt-filtre, 380-480 Vac	65
Bestillingsnumre: Du/dt-filtre, 525-600 Vac	66
Bestillingsnumre: Harmoniske Filtre	62
Bestillingsnumre: Optioner Og Tilbehør	61
Bestillingsnumre: Sinusbølgefiltermoduler, 200-500 Vac	63
Bestillingsnumre: Sinusfiltermoduler, 525-600 Vac	64
Blokdiagram Over Frekvensomformerens Styreenhed Til Lukket Sløjfe	30
Bortskaffelsesvejledning	12
Bremseeffekt	8
Bremseeffekten	44
Bremsefunktion	44
-	
-bremseholdetid	142

### B

Bremsemodst.kabelføring	44
-------------------------	----



Bremsemodstand	42
Bremsemodstande	55
Bremsemodstandsberægning	43
Bremsetilslutningsoption	99
Building Management System, Bms	16
Bygningsadministrationssystemer	54
Bypass-frekvensområderne	24

## C

Centrale Vlv-systemer	22
Ce-overensstemmelse Og -mærkning	12
Co2-følere	23
Copyright, Ansvarsbegrænsning Og Revisionsrettigheder	4
Cos $\Phi$ -kompensation	19

## D

Datatyper Understøttet Af Frekvensomformereren	128
Dc Bus-tilslutning	99
Dc Link	169
Dc-bremse	142
Den Klare Fordel - Energibesparelser	15
Derating For Installation Af Lange Motorkabler Eller Kabler Med Større Tværsnit	162
Derating For Kørsel Ved Lav Hastighed	162
Derating For Lavt Lufttryk	162
Derating For Omgivelsestemperatur	161
Devicenet	61
Differentialtrykket	27
Digital Udgang	157
Digitale Indgange:	156
Du/dt-filtre	57

## E

Effektfaktor	10
Effektfaktorkompensation	19
Eksempel På Grundlæggende Ledningsføring	94
Eksempel På Pid-styring Med Lukket Sløjfe	32
Ekstern 24 V Dc-forsyning	53
Ekstreme Driftsforhold	44
Elektrisk Installation	75, 95
Elektrisk Installation – Emc-forholdsregler	107
Elektrisk Installation, Styrekabelklemmer	93
Emc-direktivet (89/336/eof)	13
Emc-direktivet 89/336/eof	14
Emc-testresultater	39
Endelig Opsætning Og Afprøvning	97
Energibesparelse	17
Energibesparelser	16
Enkelt Zone, Enkelt Sætpunkt	36
Etr	103, 169

## F

Fastfrys Udgang	6
Fc Med Modbus Rtu	123
Fc-profil	142
Feedback 1-kilde	30
Feedback 1-kildeenhed	31
Feedback 1-konvert.	31
Feedback 2-kilde	31
Feedback 2-kildeenhed	31
Feedback 2-konvert.	31
Feedback 3-kilde	31
Feedback 3-kildeenhed	31
Feedback 3-konvert.	31
Feedbackfunktion	31
Feedbackhåndtering	36

Feedbackkonvertering	37
Fejlmeddelelser	169
Fejlstrømsafbryder	42, 111
Finjustering Af Frekvensomformerens Lukket Sløjfe-styreenhed	34
Fjernelse Af Knockouts Til Ekstra Kabler	75
Flere Feedbacksignaler	31
Flere Pumper	27
Flowmåler	26
Fordampningsniveauet	26
Forkortelser	5
Forsyningsventilatorens	30
Frakoblingspladen	84
Frekvensomformer Hardwareopsætning	122
Frekvensomformer Med Modbus Rtu	130
Frekvensomformerens Grænser	33
Frekvensomformerkonfigurator	59
Friløb	143
Friløb	6
Friløbskommando	145
Funktionskoder, Der Understøttes Af Modbus Rtu	134

## G

Gem Frekvensomformerindstillinger	106
Generel Advarsel	5
Generelle Specifikationer	156
Gennemført Ama	98

## H

Harmoniske Filtre	62
High Power-betjeningsvejledning Mg.11.f1.02	74
High Power-seriens Net- Og Motortilslutninger	74
Højspændingstest	107
Hold Udgangsfrekvens	143
Hvad Er Ce-overensstemmelse Og -mærkning?	12
Hvad Er Omfattet	13

## I

I/o Til Sætpunktindgange	54
Igv'er	22
Ikke-ul-sikringer 200 V Til 480 V	89
Immunitetskrav	40
Indlæs Frekvensomformerindstillinger	106
Indstil Hastighedsgrænse Og Rampetid	98
Indstil Motorparametrene Ved Hjælp Af Typeskiltdata	33
Inertimomentet	44
Ingen Overholdelse Af Ul	88
Installation Af Sikker Standsning	46
Installation Ved Store Højder	11
Intelligent Logikstyring	114
Ip 21/ Ip 4x/ Type 1-kapslingsæt	57
Ip 21/type 1-kapslingsæt	57

## J

Jog	6
Jog	143
Jording	110
Jording Af Skærmede Styrekabler	110
Jordtilslutning	76

## K

Kabelbåret Emission	39
Kabelbøjle	110
Kabelbøjler	107
Kabellængde Og -tværsnit	75

Kabellængder Og -tværsnit	156
Kapsling-knock-outs	75
Klv-system	23
Kobling På Udgangen	44
Koblingsfrekvens	75
Kølemiddel	31
Kølemiddel A1	31
Kølemiddel A2	31
Kølemiddel A3	31
Kølet	162
Køletårnsventilator	24
Køletemperaturen	37
Kompressorstyring	37
Kommunikationsoption	170
Kondensatpumper	25
Konfigurer Feedbacken Til Pid-reguleringen	33
Konfigurer Sætpunktpreferencen For Pid-reguleringen	33
Konstant Luftvolumen	23
Konstant Overbelastning I Vvcplus-tilstand	45
Kontakterne S201, S202 Og S801	96
Kontroller, At Motoren Kører I Den Korrekte Retning	33
Kortslutning (motorfase – Fase)	44
Kortslutningsbeskyttelse	88
Kty-føler	169

## L

Lækstrøm	42
Lækstrøm Til Jord	41
Lækstrømmen Til Jord	107
Lav Fordampningstemperatur	26
Lavpasfiltertid	31
Lavspændingsdirektivet (73/23/eøf)	13
Lcp	6, 8, 28, 56
Ledningsdiagram Til Styrepumpealternering	118
Litteratur	4
Lokalbetjening (hand On) Og Fjernbetjening (auto On)	28
Løsrivelsesmoment	7
Luftfugtighed	14

## M

Maskindirektivet (98/37/eøf)	13
Mcb 105-option	51
Mct 10	106
Mct 10 Setup Softwaren	105
Mct 31	107
Mct 31 – Hvac Design Guide	107
Mekanisk Montering	73
Mekaniske Mål	68, 69, 71
Mellemkreds	161
Mellemkredsen	44
Mellemkredsløbet	161
Mellemkredsspændingen	169
Minimumfrekvensen, Som Kan Programmeres	24
Mislykket Ama	98
Modbus Undtagelseskoder	134
Modbus-kommunikation	122
Momentkarakteristik	156
Montering Af Frakoblingspladen	83
Motorbeskyttelse	103, 159
Motorfaser	44
Motorgenereret Overspænding	44
Motorkabler	107
Motorkabler	74
Motoromdrejning	104
Motoromdrejningsretningen	104
Motorparametre	114
Motorspænding	161

Motortilslutning	82
Motortypeskilt	97
Motortypeskiltdata	97
Motorudgang	156
Multizone, Enkelt Sætpunkt	37
Multizone, Multisætpunkt	37
Multizone-styring	54

## N

Netforsyning	149, 154
Netforsyningen	10
Netforsyningsinterferens	111
Netstikproppen	76
Nettilslutning Til A2 Og A3	78
Nettilslutning Til B1, B2 Og B3	81
Nettilslutning Til B4, C1 Og C2	82
Nettilslutning Til C3 Og C4	82
Netudfald	45
Ni1000-temperaturføler	54
Nominelle Motorhastighed	6

## O

Omdrejning Med Uret	104
Opsætning Af Frekvensomformer	124
Optimer Pid-reguleringsparametrene	33
Ordforklaring	6
Overstrømsbeskyttelse	88

## P

På Referencebåndbredde	31
Parallelkobling Af Motorer	103
Parameterværdier	135
Pc-softwareværktøjer	105
Pelv - Beskyttelse Ved Ekstra Lav Spænding	41
Pid Diff.- Forstærkningsgrænse	31
Pid Normal/inverteret Styring	30
Pid-anti-windup	31
Pid-differentieringstid	31
Pid-integrationstid	30
Pid-proportionalforst.	30
Pid-regulering Med 3 Sætpunkter	23
Pid-starthast. [hz]	31
Pid-starthast. [o/min]	31
Pid-styringsapplikation	30
Plc	110
Potentiometerreference	114
Primærpumper	26
Principdiagram	54
Profibus	61
Profibus Dp-v1	106
Programmering Af Intelligent Logikstyring	115
Programmeringsrækkefølge	33
Proportionalitetslovene	16
Pt1000-temperaturføler	54
Pulsindgange	157
Pulsstart/-stop	113
Pumpeomløbshjul	25

## R

Rcd	9
Rcd (fejlstømsafbryder)	42
Realtidsur (rtc)	55
Reference-/feedbackenhed	30
Referencehåndtering	35
Reguleringsventil	25

Relæoption Mcb 105	51
Relætilslutning	100
Relæudgange	158
Relevante Parametre Til Styreenhed Til Lukket Sløjfe	31
Returventilatoren	22
Rs 485-busforbindelse	104
Rs-485	121

## S

Sådan Sluttes En Pc Til Frekvensomformereren	105
Sådan Styres Frekvensomformereren	134
Sådan Udføres Tilslutning Til Netspænding Og Jording For B1 Og B2	81
Sætpunkt 1	31
Sætpunkt 2	31
Sætpunkt 3	31
Sætpunktreferencen	30
Sætpunktreferencer	31
Sammenligning Af Energibesparelser	16
Sekundærpumper	27
Sender-/følerindgange	54
Seriell Kommunikation	110, 159
Serielle Kommunikationsport	7
Side Om Side-montering	73
Sikker Standsning	45
Sikkerhedsbemærkning	11
Sikkerhedsforskrifter	11
Sikkerhedsjordtilslutning	107
Sikkerhedskategori 3 (en 954-1)	47
Sikringer	88
Sinusbølgefilter	84
Sinusbølgefiltre	57
Skærmede	95
Skærmning Af Kabler	75
Skaler Den Analoge Indgang	33
Softstarter	19
Softwareversioner	61
Spændingsniveau	156
Spidsspænding På Motor	161
Start/stop	113
Start/stop-betingelser	119
Statiske Tryk I Kanalen	30
Statusmeddelelser	162
Statusord	145
Stigetiden	161
Stjerne-/trekant-starter	19
Stopkategori 0 (en 60204-1)	47
Styreenhed Til Lukket Sløjfe (pid)	30
Styrekabler	95, 107
Styrekabler	95
Styrekarakteristik	158
Styreklemmer	92
Styrekort +10 V Dc-udgang	158
Styrekort 24 V Dc-udgang	158
Styrekort, Rs 485 Seriel Kommunikation	157
Styrekort, Usb-seriel-kommunikation	159
Styrekortydsevne	159
Styreord	142
Styring Med Lukket Sløjfe Til Et Ventilationssystem	32
Styringspotentialet	27
Styringsstruktur	28
Systemstatus Og Drift	118

## T

Termisk Motorbeskyttelse	146
Termisk Motorbeskyttelse	45, 104
Termistor	9
Tilbagebetalingsperioden	17

Tilbehørsposer	72
Tilslutning Til Netspænding	76
Tilspænding Af Klemmer	74
Tryk Til Temperatur	31
Typekodestreng	60
Typeskiltdata	97

## U

Udgange Til Aktuatorer	54
Udgangsfiltre	57
Udgangspræstationer (u, V, W)	156
Udligningskabel	110
Udstrålet Emission	39
Udvidet Statusord 2, 16-95	168
Udvidet Statusord, Par. 16-94	168
UI-sikringer 200-240 V	90
Usb-tilslutning	92

## V

Variabel Luftvolumen	22
Variabel Styring Af Flow Og Tryk	18
Variierende Gennemstrømning Over 1 År	17
Ventilatorsystem Kontrolleret Af Frekvensomformere	20
Vibrationer	24
Vibrationer Og Rystelser	15
Virkningsgrad	160
Vlv	22
Vvcplus	9

## Z

Ziegler Nichols-optimeringsmetoden	34
------------------------------------	----