

## Indholdsfortegnelse

<b>1 Sådan læser du denne Design Guide</b>	<b>5</b>
Sådan læser du denne Design Guide	5
Symboler	5
Forkortelser	6
Ordforklaring	6
<b>2 Sikkerhed og overensstemmelse</b>	<b>11</b>
Sikkerhedsforanstaltninger	11
<b>3 Introduktion til FC 300</b>	<b>17</b>
Produktoversigt	17
Styreprincip	19
FC 300 Styreenheder	19
FC 301 vs. FC 302 Styreprincip	19
Styringsstruktur i VVC <sup>plus</sup>	20
Styringsstruktur i Flux Sensorless (kun FC 302)	21
Styringsstruktur i Flux med Motorfeedback	21
Intern strømstyring i VVC <sup>plus</sup> -tilstand	22
Lokalbetjening (Hand On) og Fjernbetjening (Auto On)	22
Referencegrænser	25
Skalering af preset-referencer og busreferencer	25
Skalering af analog og pulsreferencer og feedback	26
Dødbånd omkring nul	26
PID-hastighedsstyring	29
PID-processtyring	32
Ziegler Nichols-optimeringsmetoden	36
EMC-testresultater	38
PELV - Beskyttelse ved ekstra lav spænding	40
Lækstrøm til jord	40
Bremsefunktioner i FC 300	41
Mekanisk reguleringsbremse	41
Dynamisk bremsning	41
Valg af Bremsemodstand	41
Mekanisk bremse-styring	44
Hæve/sænke-mekanisk bremse	45
Installation sikker standsning - FC 302 kun (og FC 301 i rammestørrelse A1)	50
Funktionstest af sikker standsning	51
<b>4 FC 300 Udvalgelse</b>	<b>53</b>
Elektriske data - 200-240 V	53
Elektriske data - 380-500 V	55

Elektriske data - 525-600 V	61
Elektriske data - 525-690 V	64
Generelle specifikationer	69
Virkningsgrad	73
Akustisk støj	73
du/dt-betingelser	74
Automatisk tilpasning med henblik på sikring af ydeevnen	85
<b>5 Sådan bestilles</b>	<b>87</b>
Apparatkonfigurator	87
Typekode til bestillingsformular	88
Bestillingsnumre: tilbehørsposer	92
<b>6 Mekanisk installation - rammestørrelse A, B og C</b>	<b>101</b>
Mekanisk installation	101
<b>7 Mekanisk installation - rammestørrelse D, E og F</b>	<b>107</b>
For-installation	107
Planlægning af installationssted	107
Modtagelse af frekvensomformereren	107
Transport og udpakning	107
Løft	108
Mekaniske mål	110
Mekanisk installation	117
Klemmeplaceringer - rammestørrelse D	119
Klemmeplaceringer - rammestørrelse E	121
Klemmeplaceringer - rammestørrelse F	125
Køling og luftstrøm	128
<b>8 Elektrisk installation</b>	<b>133</b>
Forbindelser- rammestørrelser A, B og C	133
Tilslutning til netspænding og jording	134
Motortilslutning	136
Relætilslutning	139
Forbindelser - rammestørrelser D, E og F	141
Effekttilslutninger	141
Sikringer	153
Afbrydere, kredsafbrydere og kontaktorer	159
Termisk motorbeskyttelse	161
Parallelkobling af motorer	161
Motorisolering	162
Motorlejestrøm	162

Styrekabler og klemmer	162
Føring af styrekabel	163
Styreklemmer	164
Kontakterne S201, S202 og S801	165
Elektrisk installation, Styreklemmer	166
Eksempel på grundlæggende ledningsføring	167
Elektrisk installation, Styrekabler	168
Relæudgang	169
Yderligere forbindelser	170
Sådan sluttes en pc til frekvensomformereren	172
FC 300 Pc-software	172
Fejlstrømsafbryder	177
Endelig opsætning og afprøvning	178
<b>9 Applikationseksempler</b>	<b>181</b>
Encoder-tilslutning	182
Encoder-retning	182
Frekvensomformersystem med lukket sløjfe	183
Programmering af momentgrænse og stop	183
Avanceret mekanisk bremsestyring til hæve/sænke-applikationer	184
Automatisk motortilpasning (AMA)	185
Smart Logic Control Programmering	185
SLC Applikationseksempel	186
MCB 112 PTC-termistorkort	187
<b>10 Optioner og tilbehør</b>	<b>191</b>
Montering af optionsmoduler i port A	191
Montering af optionsmoduler i port B	191
Montering af optioner i port C	192
Universal indgangs-/udgangsmodul MCB 101	193
Encoder-option MCB 102	196
Resolver-option MCB 103	198
Relæoption MCB 105	199
24 V backup-option MCB 107	201
MCB 112 VLT® PTC-termistorkort	202
MCB 113 Udvidet relækort	204
Bremsemodstande	205
Frembygningssæt til LCP	206
IP21/IP 4X/TYPE 1 kapslings-sæt	207
Sinusbølgefiltre	207
Højeffektoptioner	208
Installation af kanalkølingssæt i Rittal-kapslinger	208

Udendørs montering/NEMA 3R-sæt til kapslinger	210
Installation på soklen	211
Indgangspladeoption	213
Installation af netforsyningskærm til frekvensomformere	214
Rammestørrelse F Paneloptioner	215
<b>11 Installation og konfiguration af RS-485</b>	<b>217</b>
Installation og konfiguration af RS-485	217
Netværkskonfiguration	219
FC Rammestruktur for protokolbeskeder - FC 300	219
Eksempler	224
Oversigt over Modbus RTU	225
Rammestruktur for Modbus RTU-meddelelse	226
Sådan etableres adgang til parametre	230
Danfoss FC-styreprofil	231
<b>Indeks</b>	<b>240</b>

# 1 Sådan læser du denne Design Guide

# 1

## 1.1.1 Sådan læser du denne Design Guide

Denne Design Guide giver en introduktion til samtlige aspekter af FC 300.

### Tilgængelig litteratur til FC 300

- VLT AutomationDrive Betjeningsvejledningen MG.33.AX.YY indeholder oplysninger, der er nødvendige i forbindelse med ibrugtagning af frekvensomformeren.
- VLT AutomationDrive High Power Betjeningsvejledning MG.33.UX.YY
- VLT AutomationDrive Design Guide MG.33.BX.YY indeholder samtlige tekniske oplysninger om frekvensomformeren og om kundetilpasning og applikationer.
- VLT AutomationDrive Programming Guide MG.33.MX.YY indeholder oplysninger om programmering, herunder en komplet parameterbeskrivelse.
- The VLT AutomationDrive Profibus Betjeningsvejledning MG.33.CX.YY indeholder nødvendige oplysninger om styring, overvågning og programmering af frekvensomformeren via en Profibus fieldbus.
- VLT AutomationDrive DeviceNet Betjeningsvejledning MG.33.DX.YY indeholder nødvendige oplysninger om styring, overvågning og programmering af frekvensomformeren via en DeviceNet fieldbus.

X = Revisionsnummer

YY = Sprogkode

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

## 1.1.2 Symboler

Symboler, der benyttes i denne vejledning.



**NB!**

Angiver, at læseren skal være opmærksom på noget.



Indikerer en generel advarsel.



Indikerer en advarsel vedr. højspænding.

\*

Indikerer en fabriksindstilling

### 1.1.3 Forkortelser

Vekselstrøm	AC
American Wire Gauge	AWG
Ampere/AMP	A
Automatisk motortilpasning	AMA
Strømgrænse	I <sub>LIM</sub>
Grader celsius	°C
Jævnstrøm	DC
Frekvensomformerafhængigt	D-TYPE
Elektromagnetisk kompatibilitet	EMC
Elektronisk termorelæ	ETR
frekv.-omf.	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
Regenerative klemmer	Regen
Sekund	s
Synkron motorhastighed	n <sub>s</sub>
Momentgrænse	T <sub>LIM</sub>
Volt	V

### 1.1.4 Ordforklaring

#### Frekvensomformer:

##### D-TYPE

Den tilsluttede frekvensomformers størrelse og type (afhængigt af anvendelsen).

##### I<sub>VLT,MAKS</sub>

Den maksimale udgangsstrøm.

##### I<sub>VLT,N</sub>

Den nominelle udgangsstrøm, som frekvensomformeren leverer.

##### U<sub>VLT,MAKS</sub>

Den maksimale udgangsspænding.

#### Indgang:

##### Styrekommando

Du kan starte og standse 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.

#### Motor:

##### f<sub>JOG</sub>

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

##### f<sub>M</sub>

Motorfrekvensen.

##### f<sub>MAKS</sub>

Motorens maksimumfrekvens.

Gruppe 1	Nulstil, Friløb stop, Nulstil og friløbsstop, Kvikstop, DC-bremse, Stop og "Off"-tasten.
Gruppe 2	Start, Pulsstart, Reversering, Start reverse-ring, Jog og Fastfrys udgang

$f_{MIN}$ 

Motorens minimumfrekvens.

 $f_{M,N}$ 

Den nominelle motorfrekvens (typeskiltdata).

 $I_M$ 

Motorstrømmen.

 $I_{M,N}$ 

Den nominelle motorstrøm (typeskiltdata).

M-TYPE

Den tilsluttede motors størrelse og type (afhængigt af anvendelsen).

 $n_{M,N}$ 

Den nominelle motorhastighed (typeskiltdata).

 $n_s$ 

Synkron motorhastighed

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

 $P_{M,N}$ 

Den nominelle motoreffekt (typeskiltdata).

 $T_{M,N}$ 

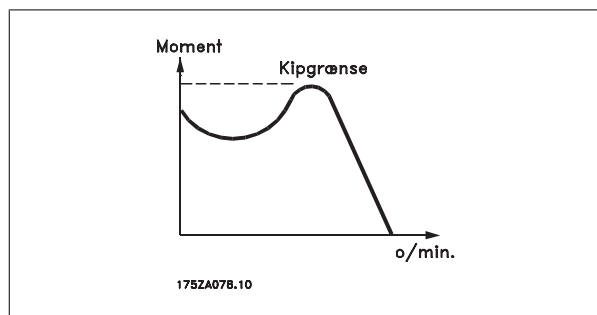
Det nominelle moment (motor).

 $U_M$ 

Den aktuelle motorspænding.

 $U_{M,N}$ 

Den nominelle motorspænding (typeskiltdata).

Løsrivelsesmoment $\eta_{VLT}$ 

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

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

Binær reference

Signal, der sendes til serial kommunikation-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 *Maksimumreference*.

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 *Minimumreference*.

**Diverse:**Analoge indgange

De analoge indgange kan anvendes til at styre en række forskellige funktioner i frekvensomformeren.

Der findes to typer analoge indgange:

Strømindgang, 0-20 mA og 4-20 mA

Spændingsindgang, 0-10 V DC (FC 301)

Spændingsindgang, -10 - +10 V DC (FC 302).

Analoge udgange

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

Automatisk motortilpasning, AMA

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

Bremsemodstand

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

CT-karakteristik

Konstant momentkarakteristik, anvendes til alle applikationer som f.eks. transportbånd, fortrængningspumper og kraner.

Digitale indgange

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

Digitale udgange

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

DSP

Digital signalprocessor.

ETR

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

Hiperface®

Hiperface® er et registreret varemærke tilhørende Stegmann.

Initialisering

Ved initialisering (par. 14-22 *Driftstilstand*) vender frekvensomformeren tilbage til fabriksindstillingen.

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 (LCP) udgør en komplet grænseflade til betjening og programmering af frekvensomformeren. Betjeningspanelet er aftageligt og kan monteres op til 3 meter fra frekvensomformeren, f.eks. i en tavlefront ved hjælp af installationssætoptionen.

lsb

Mindst betydende bit.



#### msb

Mest betydende bit.

#### MCM

Forkortelse for Mille Circular Mil, som er en amerikansk måleenhed for kabeltværsnit. 1 MCM = 0,5067 mm<sup>2</sup>.

#### Online-/offlineparametre

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

#### Process PID

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

#### Pulsindgang/trinvis encoder

En ekstern, digital pulsgiver, som benyttes til at tilbageføre informationer om motorhastigheden. Encoderen anvendes i applikationer, hvor hastighedsstyringen kræver stor nøjagtighed.

#### RCD (fejlstømsafbryder)

Fejlstømsafbryder.

#### 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 vektormodulering (par. 14-00 *Koblingsmønster*).

#### Slipkompensering

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

#### Smart Logic Control (SLC)

SLC er en sekvens af brugerdefinerede handlinger, der udføres, når de tilknyttede brugerdefinerede hændelser evalueres som sande af SLC. (Parametergruppe 13-xx).

#### FC-standardbus

Inklusive RS 485-bus med FC-protokol eller MC-protokol. Se par. 8-30 *Protokol*.

#### 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. Trip må ikke benyttes i forbindelse med personsikkerhed.

#### VT-karakteristik

Variabel momentkarakteristik anvendes til pumper og ventilatorer.

#### VVC<sup>plus</sup>

Sammenlignet med 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 vektormodulering (par. 14-00 *Koblingsmønster*).

## 1

Effektfaktor

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

Effektfaktoren til 3-faset styring:

Effektfaktoren indikerer i hvilken grad frekvensomformeren belaster netforsyningen.

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

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

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

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

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

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

## 2 Sikkerhed og overensstemmelse

### 2.1 Sikkerhedsforanstaltninger



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

2

#### Sikkerhedsforskrifter

1. Netforsyningen til frekvensomformereren skal afbrydes, når der skal udføres reparationsarbejde. Kontrollér, at netforsyningen er afbrudt, og at den fornødne tid er gået, inden du fjerner motoren og netstikkene.
2. Tasten [OFF] på frekvensomformerens betjeningspanel afbryder ikke netforsyningen 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. Lækstrøm til jord overstiger 3,5 mA.
5. Beskyttelse mod overbelastning af motor indgår ikke i fabriksindstillingen. Hvis funktionen ønskes, indstilles par. 1-90 *Termisk motorbeskyttelse* til dataværdien ETR trip 1 [4] eller dataværdien ETR advarsel 1 [3].
6. Fjern ikke stikkene til motor- og netforsyningen, når frekvensomformereren er tilkoblet netforsyning. Kontrollér, at netforsyningen er afbrudt, og at den fornødne tid er gået, inden du fjerner motoren og netstikkene.
7. Vær opmærksom på, at frekvensomformereren har flere spændingskilder end L1, L2 og L3, når der er monteret en belastningsfordeling (sammenkobling af DC-mellemkreds) og en ekstern 24 V DC. Kontrollér, at alle spændingstilgange er afbrudt, og at den fornødne tid er gået inden reparationsarbejdet påbegyndes.

#### Advarsel imod utilsigtet start

1. Motoren kan bringes til stop med digitale kommandoer, buskommandoer, referencer eller et lokalt stop, mens frekvensomformereren er tilsluttet netforsyning. Disse stopfunktioner ikke tilstrækkelige, hvis personlige sikkerhedshensyn (f.eks. hvis risiko for personskade ved kontakt med maskindele i bevægelse kan opstå som følge af en utilsigtet start) gør det nødvendigt at sikre, at der ikke opstår utilsigtede starter. I så fald skal netforsyning afbrydes eller Sikker standsning-funktionen aktiveres.
2. Motoren starter muligvis, mens parametrene indstilles. Hvis dette betyder, at personsikkerheden herved kan kompromitteres (f.eks. hvis der kan opstå en mulighed for personskade ved kontakt med maskindele i bevægelse), bør motorstart forhindres eksempelvis ved anvendelse af *Sikker standsnings*-funktionen eller ved sikker afbrydelse af motortilslutning.
3. En standset motor med tilsluttet netforsyning kan starte, hvis der opstår fejl i frekvensomformerens elektronik ved en midlertidig overbelastning, eller hvis der skal udbedres en fejl i strømforsyningen eller i motortilslutningen. Hvis personsikkerhed kræver, at der ikke må forekomme utilsigtet start (f.eks. hvis mulighed for personskade ved kontakt med maskindele i bevægelse kan opstå), er frekvensomformerens normale stopfunktioner ikke tilstrækkelige. I så fald skal netforsyning afbrydes eller Sikker standsning-funktionen aktiveres.



#### NB!

Følg altid anvisningerne i afsnittet om *Sikker standsning*, når *Sikker standsning*-funktionen anvendes.

4. Styresignaler fra, eller internt i, frekvensomformereren kan i sjældne tilfælde fejlagtigt aktiveres, forsinkes eller fuldstændigt udeblive. Ved sikkerhedskritiske anvendelser, f.eks. ved styring af en elektromagnetisk bremsefunktion i hæve/sænkeapplikationer, må man derfor ikke udelukkende forlade sig på disse styresignaler.



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.

Anlæg, hvor der er monteret frekvensomformere, skal, hvis det er nødvendigt, være udstyret med yderligere overvågnings- og beskyttelsesanordninger i overensstemmelse med gældende sikkerhedsforskrifter, f.eks. lov om mekaniske værktøjer, regler om forebyggelse af ulykker osv. Det er tilladt at foretage ændringer på frekvensomformere ved hjælp af driftssoftware.

## 2

Hæve-/sænkeapplikationer:

Frekvensomformerens funktioner til at styre mekaniske bremsere må ikke betragtes som værende en primær sikringskreds. Der skal altid være en dublering til styring af de eksterne bremsere.

**Beskyttelsestilstand**

Når en hardwaregrænse for motorstrøm eller jævnstrømslink er overskredet, vil frekvensomformeren gå ind i "beskyttelsestilstand". "Beskyttelsestilstand" betyder en ændring af PWM-moduleringsstrategi og en lav koblingsfrekvens for at minimere tabene. Dette fortsætter 10 sek. efter den seneste fejl og forøger pålideligheden og styrken af frekvensomformeren, mens fuld kontrol af motoren genoprettes.

I hæveapplikationer er "beskyttelsestilstand" ikke anvendelig, fordi frekvensomformeren normalt ikke vil være i stand til at gå ud af denne tilstand igen, og den vil derfor forlænge tiden inden aktivering af bremsen, hvilket ikke anbefales.

"Beskyttelsestilstanden" kan deaktiveres ved at indstille parameter par. 14-26 *Tripforsinkelse ved vekselretterfejl* til nul, hvilket betyder, at frekvensomformeren straks vil trippe, hvis en af hardwaregrænserne overtrædes.

**NB!**

Det anbefales at undlade at deaktivere beskyttelsestilstand i hæve-/sænkeapplikationer (par. 14-26 *Tripforsinkelse ved vekselretterfejl* = 0)



DC Link-kapacitorer vil fortsat være opladet, når strømmen er afbrudt. For at undgå risiko for elektriske stød skal frekvensomformeren afbrydes fra netforsyningen, før vedligeholdelse gennemføres. Når der anvendes en PM-motor, skal du kontrollere, at den er afbrudt. Før der udføres service på frekvensomformeren, skal der som minimum ventes i det nedenfor anførte tidsrum:

380 - 500 V	0,25 - 7,5 kW	4 minutter
	11 - 75 kW	15 minutter
	90 - 200 kW	20 minutter
525 - 690 V	250 - 800 kW	40 minutter
	37 - 315 kW	20 minutter
	355 - 1000 kW	30 minutter



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.

**FC 300****Design Guide****Softwareversion: 4.9x**

Denne Design Guide kan anvendes til alle FC 300- frekvensomformere med softwareversion 4,9x.

Se softwareversionsnummeret i par. 15-43 *Softwareversion*.

### 2.4.1 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 enheder, der bliver brugt i spændingsområdet 50 - 1000 V AC og 75 - 1500 V DC. Danfoss CE-mærker i overensstemmelse med 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 den 1. januar 1996. Danfoss CE-mærker i henhold til direktivet og udsteder en overensstemmelseserklæring på forlangende. Se vejledningen i denne Design Guide for at udføre en EMC-korrekt installation. 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.

### 2.4.2 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.

### 2.4.3 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, som bekræfter vores CE-mærkning i overensstemmelse med lavspændingsdirektivet.

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

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

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

## 2.4.4 Overensstemmelse med 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. Danfoss har som en hjælp til installatøren udarbejdet EMC-installationsvejledninger til Power Drive-systemet. De angivne standarder og testniveauer for Power Drive-systemer overholdes under forudsætning af, at de EMC-korrekte installationsvejledninger følges. Se afsnittet *EMC-immunitet*.

### 2.5.1 Luftfugtighed

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

### 2.5.2 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 IP 54/55. Det er muligt at tilføje coatede kredsløbskort som ekstraudstyr for at opnå ekstra beskyttelse.

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 IP 54/55 eller et skab til IP 00/IP 20/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 luftbårne gasser er, at kobberskinner og kabelender er sorte på bestående elektriske installationer.

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

Frekvensomformeren 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

**NB!**

D- og E-rammer har en bagkanaloption i rustfrit stål for at yde ekstra beskyttelse i et aggressivt miljø. Passende ventilation er stadig påkrævet pga. frekvensomformerens interne komponenter. Kontakt fabrikken for at få yderligere oplysninger.





## 3 Introduktion til FC 300

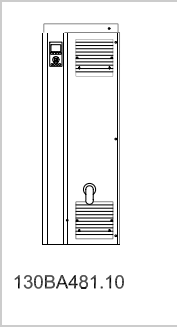
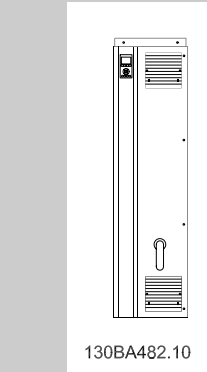
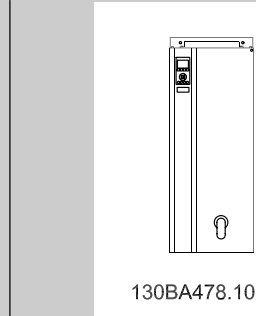
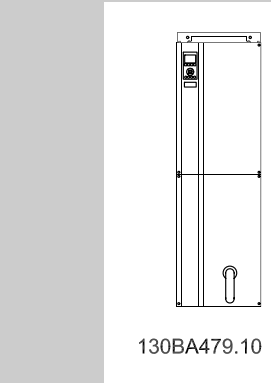
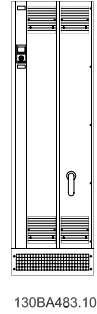
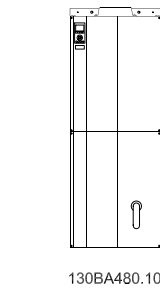
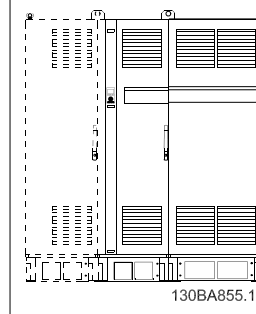
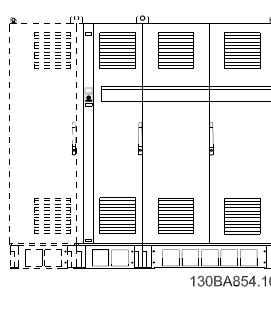
### 3.1 Produktoversigt

Rammestørrelsen afhænger af kapslingstypen, effektområdet og netspændingen

<b>Rammestørrelse</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A5</b>
				
Kapslings beskyttelse	IP 20/21 NEMA Chassis/Type 1	IP 20/21 NEMA Chassis/Type 1	IP 20/21 NEMA Chassis/Type 1	IP 55/66 NEMA Type 12/Type 4X
Høj overbelastning	0,25 – 1,5 kW (200-240 V)	0,25-3 kW (200-240 V)	3,7 kW (200-240 V)	0,25-3,7 kW (200-240 V)
nominel effekt - 160	0,37 – 1,5 kW (380-480 V)	0,37-4,0 kW (380-480/500V)	5,5-7,5 kW (380-480/500 V)	0,37-7,5 kW (380-480/500 V)
% overmoment			0,75-7,5 kW (525-600 V)	0,75 – 7,5 kW (525-600 V)
<b>Rammestørrelse</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>
				
Kapslings beskyttelse	IP 21/55/66 NEMA Type 1/Type 12	IP 21/55/66 NEMA Type 1/Type 12	IP 20 NEMA Chassis	IP 20 NEMA Chassis
Høj overbelastning	5,5-7,5 kW (200-240 V)	11 kW (200-250 V)	5,5-7,5 kW (200-240 V)	11-15 kW (200-240 V)
nominel effekt - 160	11-15 kW (380-480/500V)	18,5-22 kW (380-480/500V)	11-15 kW (380-480/500 V)	18,5-30 kW (380-480/500 V)
% overmoment	11-15 kW (525-600 V)	18,5-22 kW (525-600 V)	11-15 kW (525-600 V)	18,5-30 kW (525-600 V)
<b>Rammestørrelse</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>
				
Kapslings beskyttelse	IP 21/55/66 NEMA Type 1/Type 12	IP 21/55/66 NEMA Type 1/Type 12	IP 20 NEMA Chassis	IP 20 NEMA Chassis
Høj overbelastning	15-22 kW (200-240 V)	30-37 kW (200-240 V)	18,5-22 kW (200-240 V)	30-37 kW (200-240 V)
nominel effekt - 160	30-45kW (380-480/500V)	55-75 kW (380-480/500V)	37-45 kW (380-480/500 V)	55-75 kW (380-480/500 V)
% overmoment	30-45 kW (525-600 V)	55-90 kW (525-600 V)	37-45 kW (525-600 V)	55-90 kW (525-600 V)

3

3

Rammestørrelse	D1	D2	D3	D4
	 130BA481.10	 130BA482.10	 130BA478.10	 130BA479.10
Kapslings beskyttelse	IP 21/54 NEMA Type 1/Type 12	IP 21/54 NEMA Type 1/Type 12	IP 00 Chassis	IP 00 Chassis
Høj overbelastning nominel effekt - 160 % overmoment	90-110 kW ved 400 V (380-500 V) 37-132 kW ved 690 V (525-690 V)	132-200 kW ved 400 V (380-500 V) 160-315 kW ved 690 V (525-690 V)	90-110 kW ved 400 V (380-500 V) 37-132 kW ved 690 V (525-690 V)	132-200 kW ved 400 V (380-500 V) 160-315 kW ved 690 V (525-690 V)
Rammestørrelse	E1	E2	F1/F3	F2/F4
	 130BA483.10	 130BA480.10	 130BA855.10	 130BA854.10
Kapslings beskyttelse	IP 21/54 NEMA Type 1/Type 12	IP 00 Chassis	IP 21/54 NEMA Type 1/Type 12	IP 21/54 NEMA Type 1/Type 12
Høj overbelastning nominel effekt - 160 % overmoment	250-400 kW ved 400 V (380-500 V) 355-560 kW ved 690 V (525-690 V)	250-400 kW ved 400 V (380-500 V) 355-560 kW ved 690 V (525-690 V)	450 - 630 kW ved 400 V (380 - 500 V) 630 - 800 kW ved 690 V (525-690 V)	710 - 800 kW ved 400 V (380 - 500 V) 900 - 1000 kW ved 690 V (525-690 V)



**NB!**

F-rammerne har fire forskellige størrelser, F1, F2, F3 and F4 The F1 og F2 består af et veksleretterkabinet til højre og et reaktanskabinet til venstre. F3 og F4 er udstyret med et ekstra optionskabinet til venstre for reaktanskabinettet. F3 er F1 med et ekstra optionskabinet. F4 er en F2 med et ekstra optionskabinet.

### 3.2.1 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 standard-AC-motorer og permanentmagnetsynkronmotorer.

### 3.2.2 FC 300 Styreenheder

Frekvensomformereren kan styre enten motorakslens hastighed eller moment. Indstillingen par. 1-00 *Konfigurationstilstand* bestemmer styringstypen.

#### Hastighedsstyring:

##### Der findes to forskellige typer hastighedsstyring:

- Hastighedsstyring, åben sløjfe, der ikke kræver feedback fra motor (sensorless).
- Hastighedsstyring, lukket sløjfe i form af en PID-styring, som kræver et hastighedsfeedback på en indgang. En korrekt optimeret hastighedsstyring med lukket sløjfe har større nøjagtighed end hastighedsstyring med åben sløjfe.

Vælger den indgang, der skal bruges som hastighed hastighed PIDfeedback i par. 7-00 *Hastighed, PID-feedbackkilde*.

#### Momentstyring (kun FC 302):

Momentstyring er en del af motorstyringen, og det er meget vigtigt, at motorparametrene er indstillet korrekt. Nøjagtighed og udbalanceringstid for momentstyringen bestemmes af *Flux m. motorfeedback* (par. 1-01 *Motorstyringsprincip*).

- Flux med encoderfeedback betyder bedre ydelse i alle fire kvadranter og ved alle motorhastigheder.

#### Hastigheds-/momentreference:

Referencen for disse styringer kan enten være en enkelt reference eller summen af forskellige referencer, herunder også relativt skalerede referencer. Håndteringen af referencer gennemgås i detaljer senere i dette afsnit.

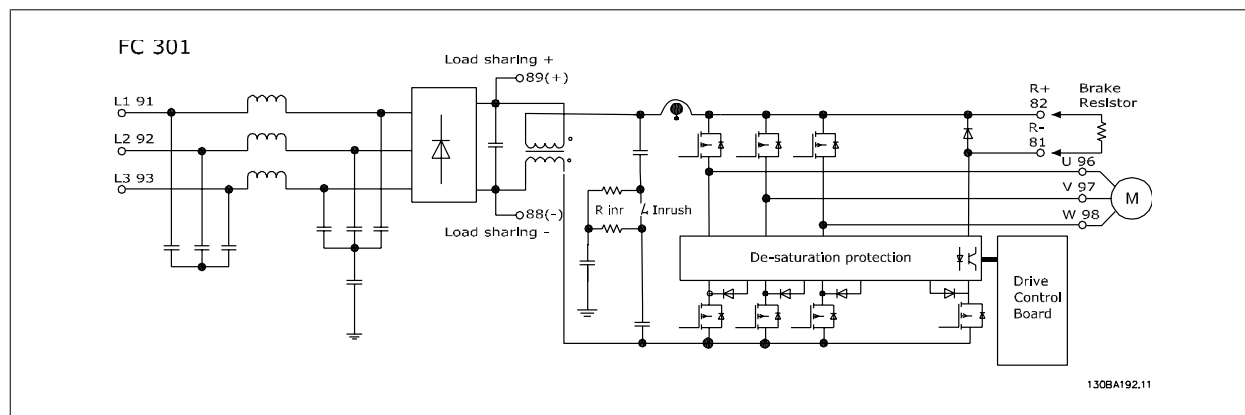
### 3.2.3 FC 301 vs. FC 302 Styreprincip

FC 301 er en universalfrekvensomformer til applikationer med variabel hastighed. Styreprincippet er baseret på Voltage Vector Control (VVC<sup>plus</sup>).

FC 301 kan kun håndtere asynkrone motorer.

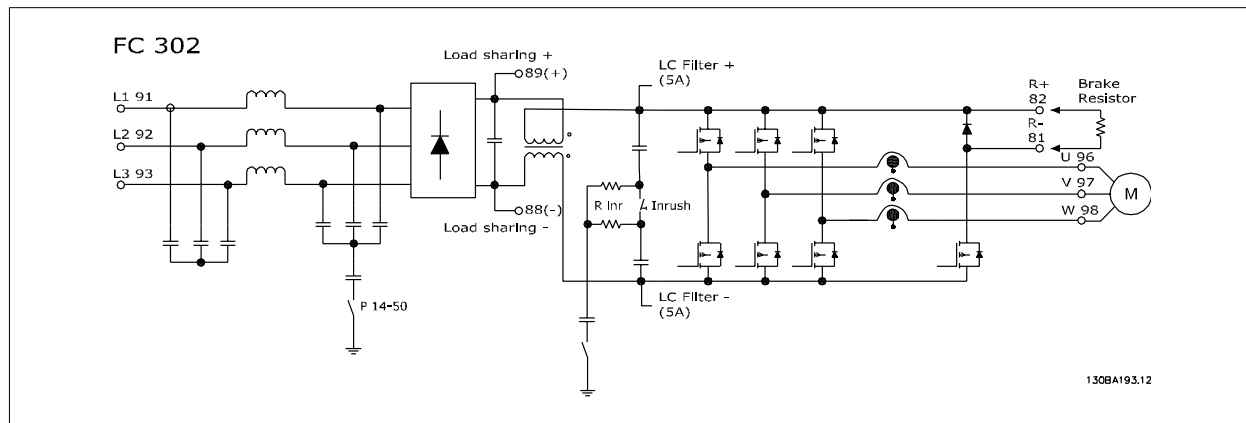
Strømdetekteringsprincippet i FC 301 er baseret på strømmåling i DC-link eller motorfase. Jordfejlsbeskyttelse på motorsiden løses af et afmætningskredsløb i IGBT, der er tilsluttet styrekortet.

Kortslutningsadfærd på FC 301 afhænger af strømtransduceren i det positive DC-link og afmætningsbeskyttelse med feedback fra de 3 lave IGBT'er og bremsen.



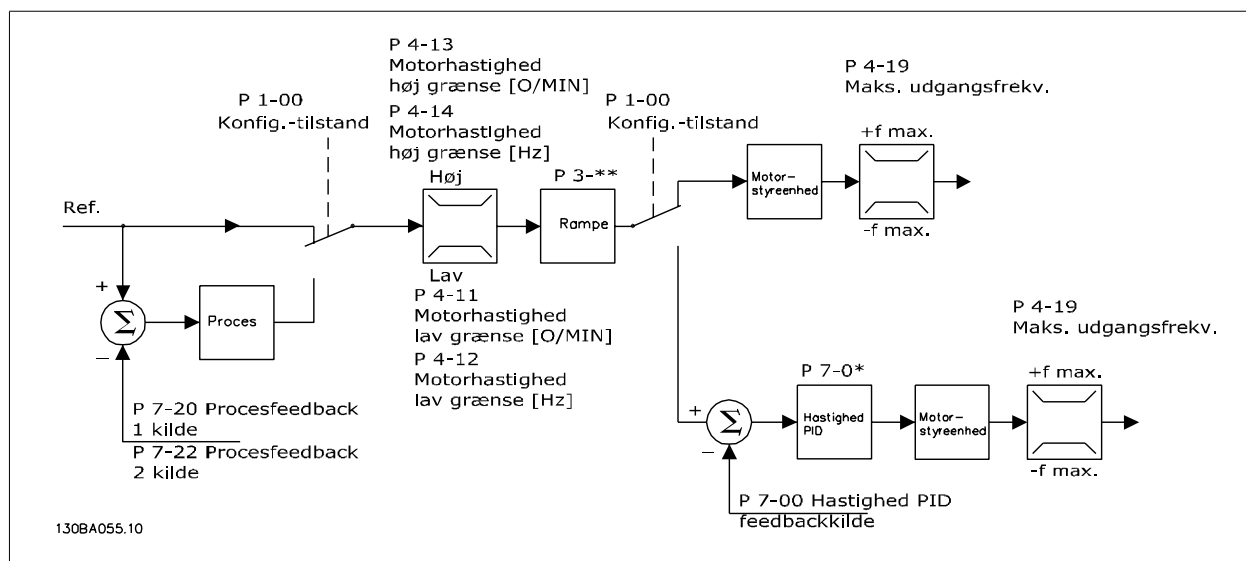
FC 302 er en frekvensomformer med høj ydelse til krævende applikationer. Frekvensomformeren kan håndtere forskellige former for motorstyringsprincipper såsom U/f special motortilstand, VVC<sup>plus</sup> eller Flux Vector-motorstyring.

FC 302 kan håndtere Permanentmagnetiske synkronmotorer (børsteløse servomotorer) og almindelige asynkrone kortslutningsmotorer. Kortslutningsadfærd på FC 302 afhænger af de 3 strøm-transducere i motorfaserne og afmætningsbeskyttelse med feedback fra bremsen.



### 3.2.4 Styringsstruktur i VVC<sup>plus</sup>

Styringsstruktur i VVC<sup>plus</sup>-konfigurationer med åben sløjfe og lukket sløjfe:



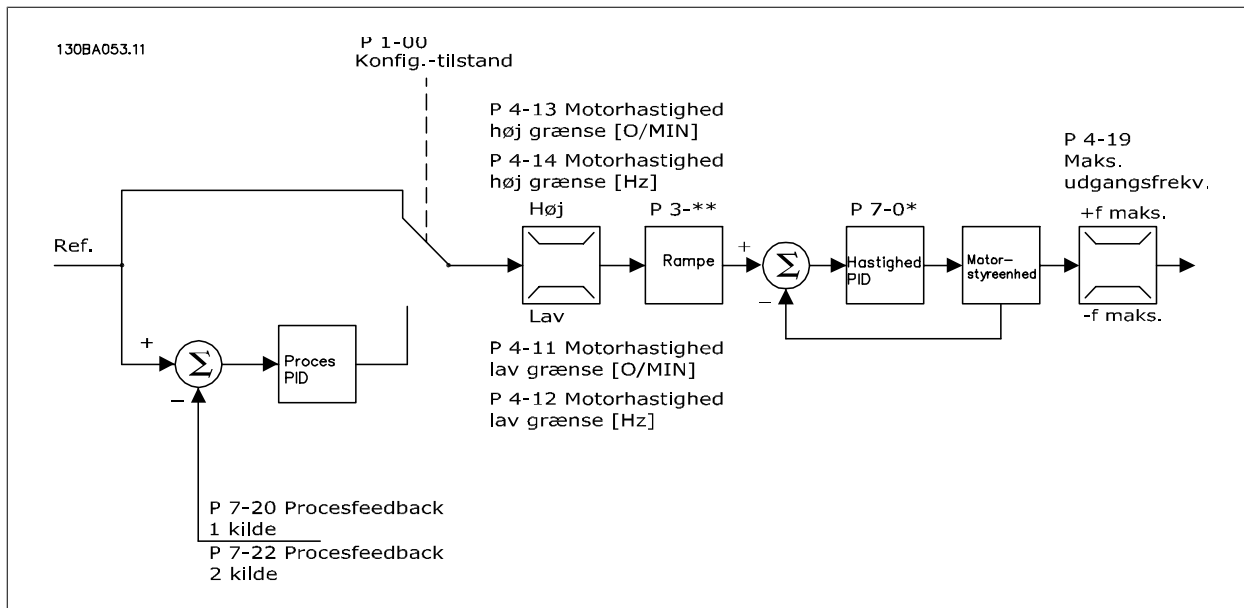
I den konfiguration, der er vist i ovenstående illustration, er par. 1-01 *Motorstyringsprincip* indstillet til "VVC<sup>plus</sup> [1]", og par. 1-00 *Konfigurationstilstand* er indstillet til "Hast., åben sløjfe [0]". Den resulterende reference fra referencehåndteringssystemet modtages og føres igennem rampebegrænsningen og hastighedsgrænsen, før den sendes til motorstyringen. Motorstyringens udgangssignal begrænses derefter af maksimumfrekvensgrænsen.

Hvis par. 1-00 *Konfigurationstilstand* er indstillet til "Hast. lukket sløjfe [1]" sendes den resulterende reference fra rampebegrænsningen og hastighedsgrænsen til en styreenhed for hastigheds-PID. Parametrene for PID-hastighedsstyring findes i par.-gruppe 7-0\*. Den resulterende reference fra PID-hastighedsstyring sendes til motorstyringen begrænset af frekvensgrænsen.

Vælg "Proces [3]" i par. 1-00 *Konfigurationstilstand* for at bruge PID-processtyring til styring med lukket sløjfe af f.eks. hastigheden eller trykket i den styrede applikation. Parametrene for process PID findes i par.-gruppe 7-2\* og 7-3\*.

### 3.2.5 Styringsstruktur i Flux Sensorless (kun FC 302)

Styringsstruktur i Flux uden følger-konfigurationer med åben sløjfe og lukket sløjfe.



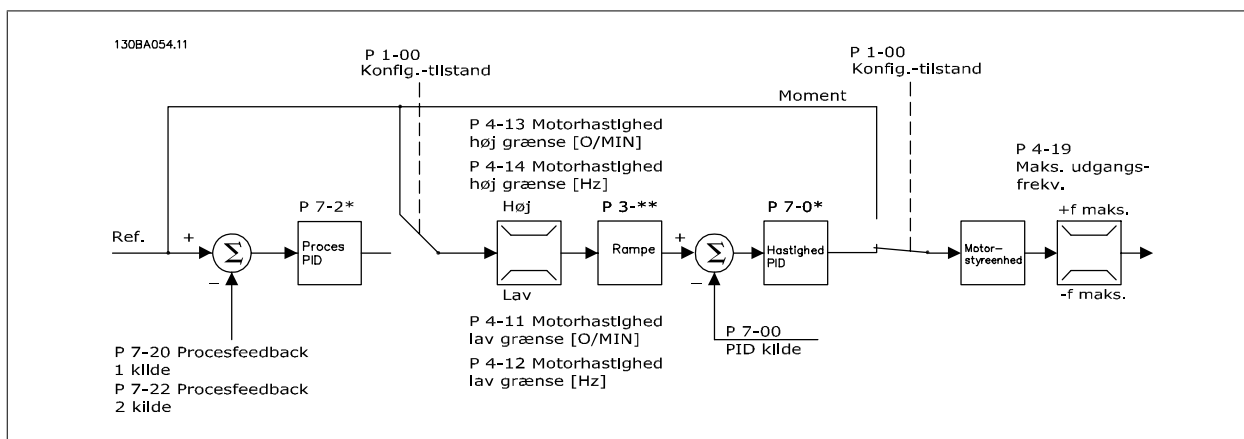
I den viste konfiguration er par. 1-01 *Motorstyringsprincip* indstillet til "Flux uden føler [2]", og par. 1-00 *Konfigurationstilstand* er indstillet til "Hast., åben sløjfe [0]". Den resulterende reference fra referencehåndteringssystemet føres igennem rampebegrænsningen og hastighedsbegrænsningen som fastlagt af de angivne parameterindstillinger.

Et anslået hastighedsfeedback genereres til hastigheds-PID for at styre udgangsfrekvensen. Hastigheds-PID skal indstilles med P-,I- og D-parametrene (par.-gruppe 7-0\*).

Vælg "Proces [3]" i par. 1-00 *Konfigurationstilstand* for at bruge PID-processtyring til styring med lukket sløjfe af f.eks. hastigheden eller trykket i den styrede applikation. Parametrene for process PID findes i par.-gruppe 7-2\* og 7-3\*.

### 3.2.6 Styringsstruktur i Flux med Motorfeedback

Styreenhedsstruktur ved flux med motorfeedbackkonfiguration (kun tilgængelig i FC 302):



I den viste konfiguration er par. 1-01 *Motorstyringsprincip* indstillet til "Flux m. motorfeedb. [3]", og par. 1-00 *Konfigurationstilstand* er indstillet til "Hast., lukket sløjfe [1]".

Motorstyringen er i denne konfiguration afhængig af et feedbacksignal fra en encoder, der er monteret direkte på motoren (indstilles i par. 1-02 *Flux-motorfeedbackkilde*).

Vælg "Hastighed, lukket sløjfe [1]" i par. 1-00 *Konfigurationstilstand* for at bruge den resulterende reference som indgangssignal for hastigheds-PID-styringen. Parametrene for PID-hastighedsstyring findes i gruppe 7-0\*.

Vælg "Moment [2]" i par. 1-00 *Konfigurationstilstand* for at anvende den resulterende reference direkte som momentreference. Momentstyring kan kun vælges i konfigurationen *Flux m. motorfeedback* (par. 1-01 *Motorstyringsprincip*). Når denne tilstand er valgt, bruges enheden Nm til referencen. Dette kræver ingen momentfeedback, da momentet beregnes på basis af strømmålingen fra frekvensomformereren.

Vælg "Proces [3]" i par. 1-00 *Konfigurationstilstand* for at bruge PID-processtyring til styring med lukket sløjfe af f.eks. hastigheden eller en procesvariabel i den styrede applikation.

### 3.2.7 Intern strømstyring i VVC<sup>plus</sup>-tilstand

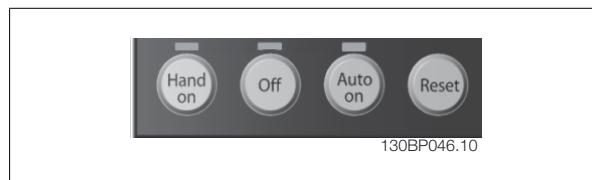
Frekvensomformereren har en indbygget strømgrænsestyring, som aktiveres, når motorstrømmen og dermed momentet bliver større end momentgrænserne, der er indstillet i par. 4-16 *Momentgrænse for motordrift*, par. 4-17 *Momentgrænse for generatordrift* og par. 4-18 *Strømgrænse*.

Når frekvensomformereren når strømgrænsen under motorisk eller regeneratorisk funktion, forsøger frekvensomformereren hurtigst muligt at komme under de indstillede momentgrænser uden at miste kontrollen over motoren.

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

Frekvensomformereren kan betjenes manuelt via betjeningspanelet (LCP), eller den kan fjernbetjenes via analoge og digitale indgange og seriel bus. Hvis det er tilladt i par. 0-40 *[Hand on]-tast på LCP*, par. 0-41 *[Off]-tast på LCP*, par. 0-42 *[Auto on] tast på LCP* og par. 0-43 *[Reset]-tast på LCP*, er det muligt at starte og standse frekvensomformereren via LCP med [Hand ON]-tasten og [Off]-tasten. Alarmer kan nulstilles med tasten [RESET]. Når du har trykket på [Hand ON]-tasten, skifter frekvensomformereren til Hand-tilstand og følger (som standard) den lokale reference, som kan indstilles med piletasten på LCP.

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).

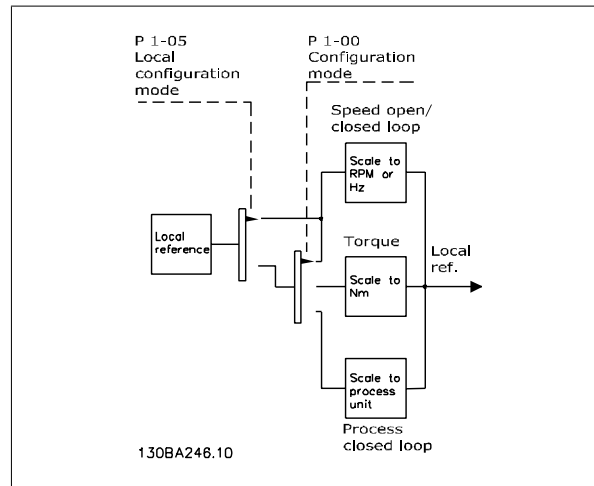
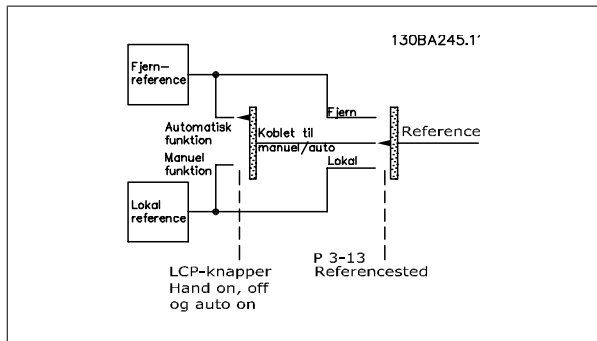


**Aktiv reference- og konfigurationstilstand**

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

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

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



**3**

Hand On Auto LCP -tasterne	par. 3-13 <i>Referencedet</i>	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 applikationsstyringsprincip (f.eks. hastighed, moment eller processtyring), der anvendes, når fjernreferencen er aktiv (se tabellen ovenfor for at se betingelserne).

par. 1-05 *Lokal konfigurationstilstand* bestemmer, hvilket applikationsstyringsprincip, der anvendes, når den lokale reference aktiveres.

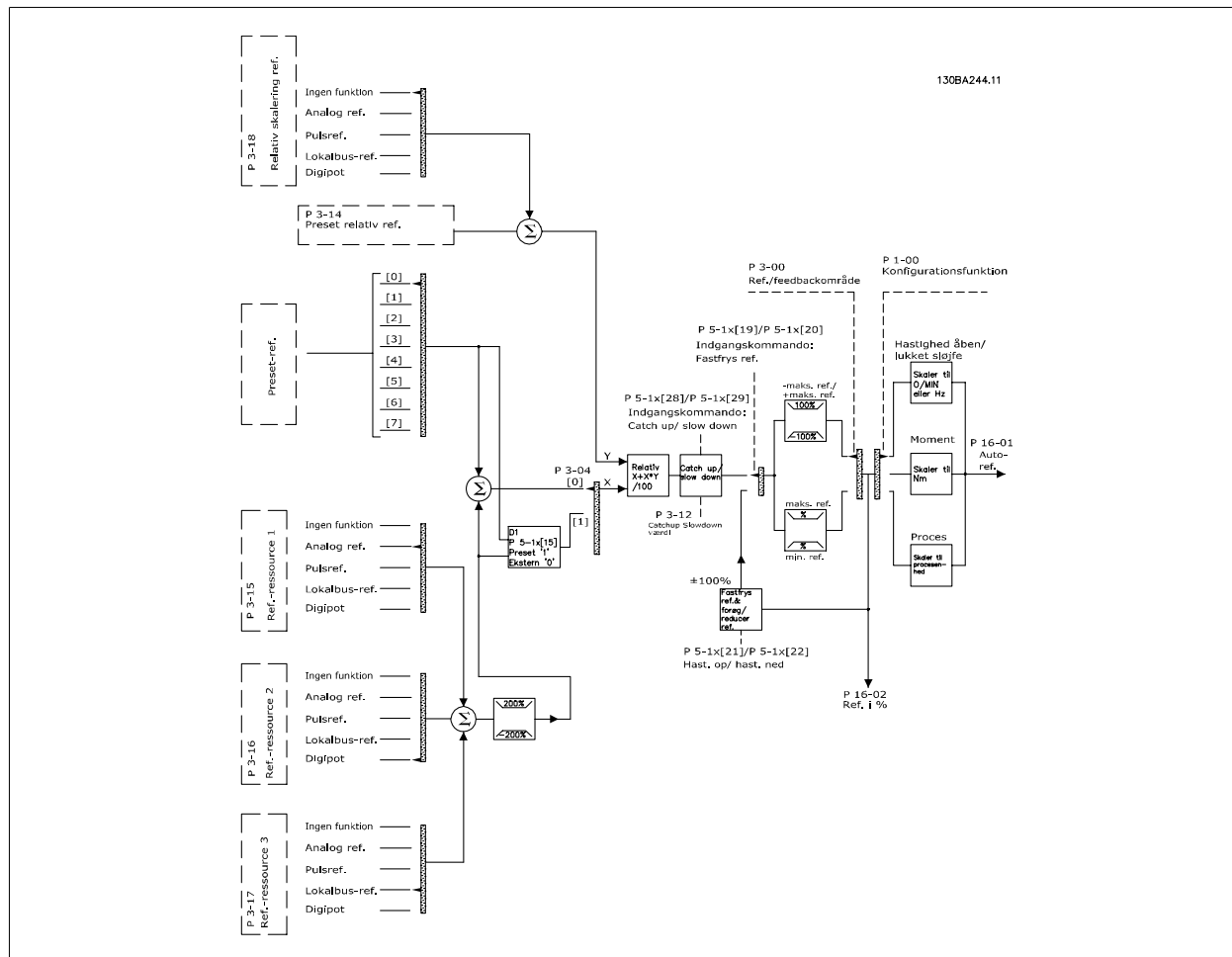
## 3.3 Referencehåndtering

### Lokal reference

### Fjernreference

Referencehåndteringssystemet til beregning af fjernreferencen er vist i illustrationen nedenfor.

3



#### Fjernreferencen beregnes én gang for hvert scanningsinterval og består indledningsvis af to dele:

1. X (den eksterne reference): Summen (se par. 3-04 *Referencefunktion*) af op til fire eksternt valgte referencer, der kan omfatte alle mulige kombinationer (bestemt af indstillingerne i par. 3-15 *Referenceressource 1*, par. 3-16 *Referenceressource 2* og par. 3-17 *Referenceressource 3*) af en fastlagt preset-reference (par. 3-10 *Preset-reference*), variable analoge referencer, variable digitale pulsreferencer og forskellige referencer på den serielle bus i den enhed, frekvensomformeren styres med ([Hz], [O/MIN], [Nm] osv.).
2. Y- (den relative reference): summen af en fast preset-reference (par. 3-14 *Preset relativ reference*) og en variabel analog reference (par. 3-18 *Relativ skalering, referenceressource*) i [%].

De to dele kombineres i følgende beregning: fjernreference =  $X + X * Y/100$  %. Funktionen *catch up/slow down* og funktionen *fastfrys reference* kan begge aktiveres via digitale indgange på frekvensomformeren. De beskrives i par.-gruppe 5-1\*.

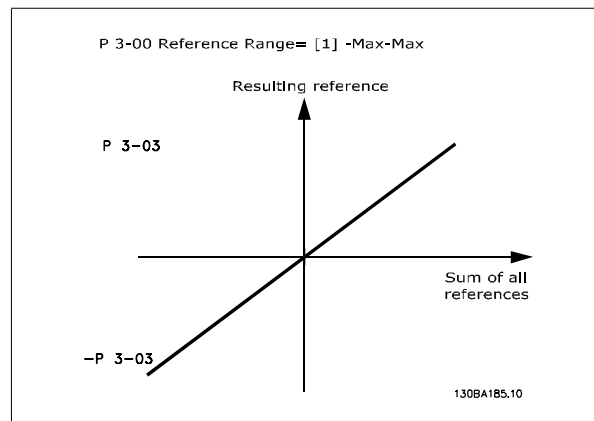
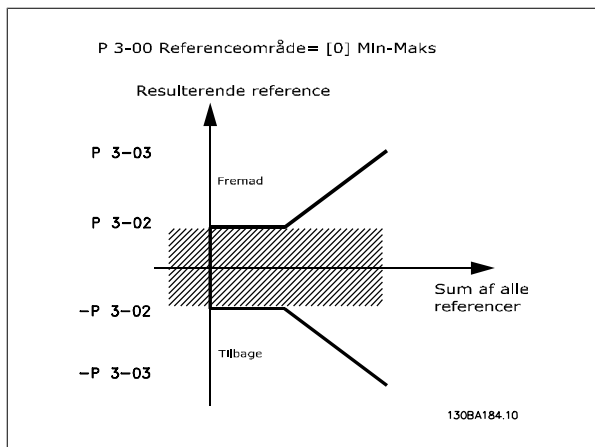
Skaleringen af de analoge referencer beskrives i par.-gruppe 6-1\* og 6-2\*, og skaleringen af digitale pulsreferencer er beskrevet i par.-gruppe 5-5\*.

Referencegrænser og -områder indstilles i par.-gruppe 3-0\*.

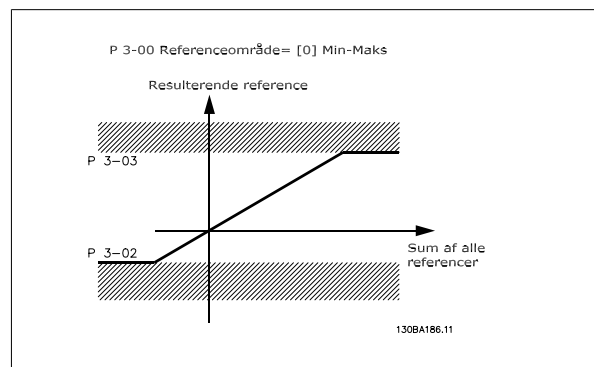


### 3.3.1 Referencegrænser

par. 3-00 *Referenceområde*, par. 3-02 *Minimumreference* og par. 3-03 *Maximumreference* definerer sammen det tilladte område for summen for alle referencer. Summen af alle referencer fastlås om nødvendigt. Forholdet mellem den resulterende reference (efter fastlåsning) og summen af alle referencer vises nedenfor.



Værdien for par. 3-02 *Minimumreference* kan ikke indstilles til mindre end 0, medmindre par. 1-00 *Konfigurationstilstand* er indstillet til [3] *Proces*. I dette tilfælde vises følgende forhold mellem den resulterende reference (efter fastlåsning) og summen af alle referencer til højre.



### 3.3.2 Skalering af preset-referencer og busreferencer

**Preset-referencer skaleres i henhold til følgende regler:**

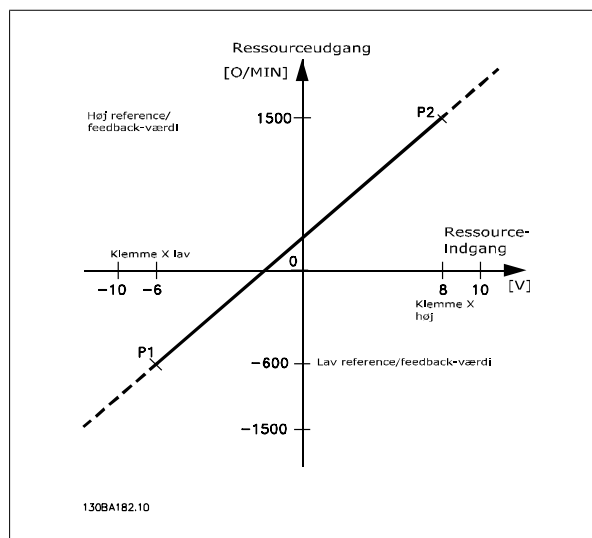
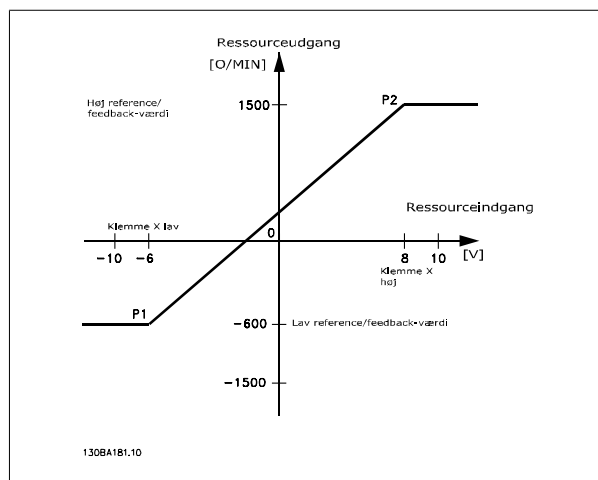
- Når par. 3-00 *Referenceområde*: [0] Min - Maks. 0 % reference er lig 0 [unit], hvor unit kan være enhver enhed, som f.eks. O/MIN, m/s, bar osv., er 100 % reference lig Maks. (abs (par. 3-03 *Maksimumreference*), abs (par. 3-02 *Minimumreference*)).
- Når par. 3-00 *Referenceområde*: [1] -Maks. - +Maks. 0 % reference er lig 0 [unit]-100 % reference er lig -Maks. reference 100 % er lig Maks. reference.

**Busreferencer skaleres i henhold til følgende regler:**

- Når par. 3-00 *Referenceområde*: [0] Min. - Maks. For at opnå maks. opløsning på busreferencen er skaleringen på bussen: 0 % reference lig Min. reference og 100 % reference lig Maks. reference.
- Når par. 3-00 *Referenceområde*: [1] -Maks. - +Maks. er -100 % reference lig -Maks. reference, og 100 % reference er lig Maks. reference.

### 3.3.3 Skalering af analog og pulsreferencer og feedback

Referencer og feedback skaleres på samme måde fra analoge indgange og pulsindgange. Den eneste forskel er, at en reference over eller under de angivne minimum- og maksimum-"slutpunkter" (P1 og P2 i nedenstående graf) fastlås, mens feedback over eller under ikke fastlås.



Slutpunkterne P1 og P2 defineres af de følgende parametre afhængigt af, hvilken analog indgang eller pulsindgang der anvendes

	Analog 53 S201=IKKE AKTIV	Analog 53 S201=AKTIV	Analog 54 S202=IKKE AKTIV	Analog 54 S202=AKTIV	Pulsindgang 29	Pulsindgang 33
<b>P1 = (min. indgangsværdi, min. referenceværdi)</b>						
Min. referenceværdi	par. 6-14 <i>Klemme 53, lav ref./feedb.-værdi</i>	par. 6-14 <i>Klemme 53, lav ref./feedb.-værdi</i>	par. 6-24 <i>Klemme 54, lav ref./feedb.-værdi</i>	par. 6-24 <i>Klemme 54, lav ref./feedb.-værdi</i>	par. 5-52 <i>Kl. 29 lav ref/feedb.-værdi</i>	par. 5-57 <i>Kl. 33 lav ref/feedb.-værdi</i>
Min. indgangsværdi	par. 6-10 <i>Klemme 53, lav spænding [V]</i>	par. 6-12 <i>Klemme 53, lav strøm [mA]</i>	par. 6-20 <i>Klemme 54, lav spænding [V]</i>	par. 6-22 <i>Klemme 54, lav strøm [mA]</i>	par. 5-50 <i>Kl. 29 lav frekvens [Hz]</i>	par. 5-55 <i>Kl. 33 lav frekvens [Hz]</i>
<b>P2 = (maks. indgangsværdi, maks. referenceværdi)</b>						
Maks. referenceværdi	par. 6-15 <i>Klemme 53, høj ref./feedb.-værdi</i>	par. 6-15 <i>Klemme 53, høj ref./feedb.-værdi</i>	par. 6-25 <i>Klemme 54, høj ref./feedb.-værdi</i>	par. 6-25 <i>Klemme 54, høj ref./feedb.-værdi</i>	par. 5-53 <i>Kl. 29 høj ref/feedb.-værdi</i>	par. 5-58 <i>Kl. 33 høj ref/feedb.-værdi</i>
Maks. indgangsværdi	par. 6-11 <i>Klemme 53, høj spænding [V]</i>	par. 6-13 <i>Klemme 53, høj strøm [mA]</i>	par. 6-21 <i>Klemme 54, høj spænding [V]</i>	par. 6-23 <i>Klemme 54, høj strøm [mA]</i>	par. 5-51 <i>Kl. 29 høj frekvens [Hz]</i>	par. 5-56 <i>Kl. 33 høj frekvens [Hz]</i>

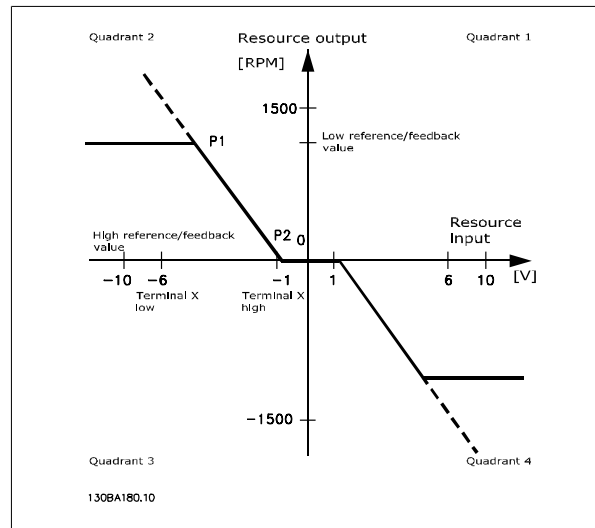
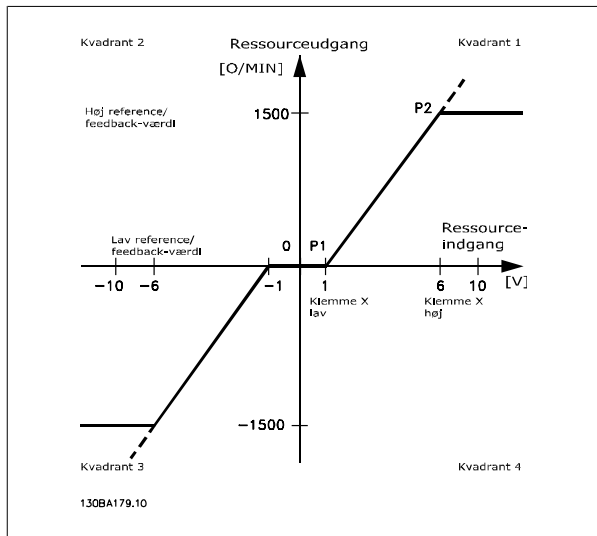
### 3.3.4 Dødbånd omkring nul

I nogle tilfælde bør referencen (i sjældne tilfælde også feedbacken) have et Dødbånd omkring nul (for at sikre at maskinen er standset, når referencen er "tæt på nul").

**Følgende indstillinger skal udføres for at gøre et dødbånd aktivt og for at indstille mængden af dødbånd:**

- Enten skal værdien for minimumreference (se ovenstående tabel for de relevante parametre) eller værdien for maksimumreference være nul. Med andre ord; enten P1 eller P2 skal ligge på X-aksen på nedenstående graf.
- Og begge punkter, som definerer skaleringsgrafen, er i samme kvadrant.

Dødbåndets størrelse defineres af enten P1 eller P2 som vist på nedenstående graf.

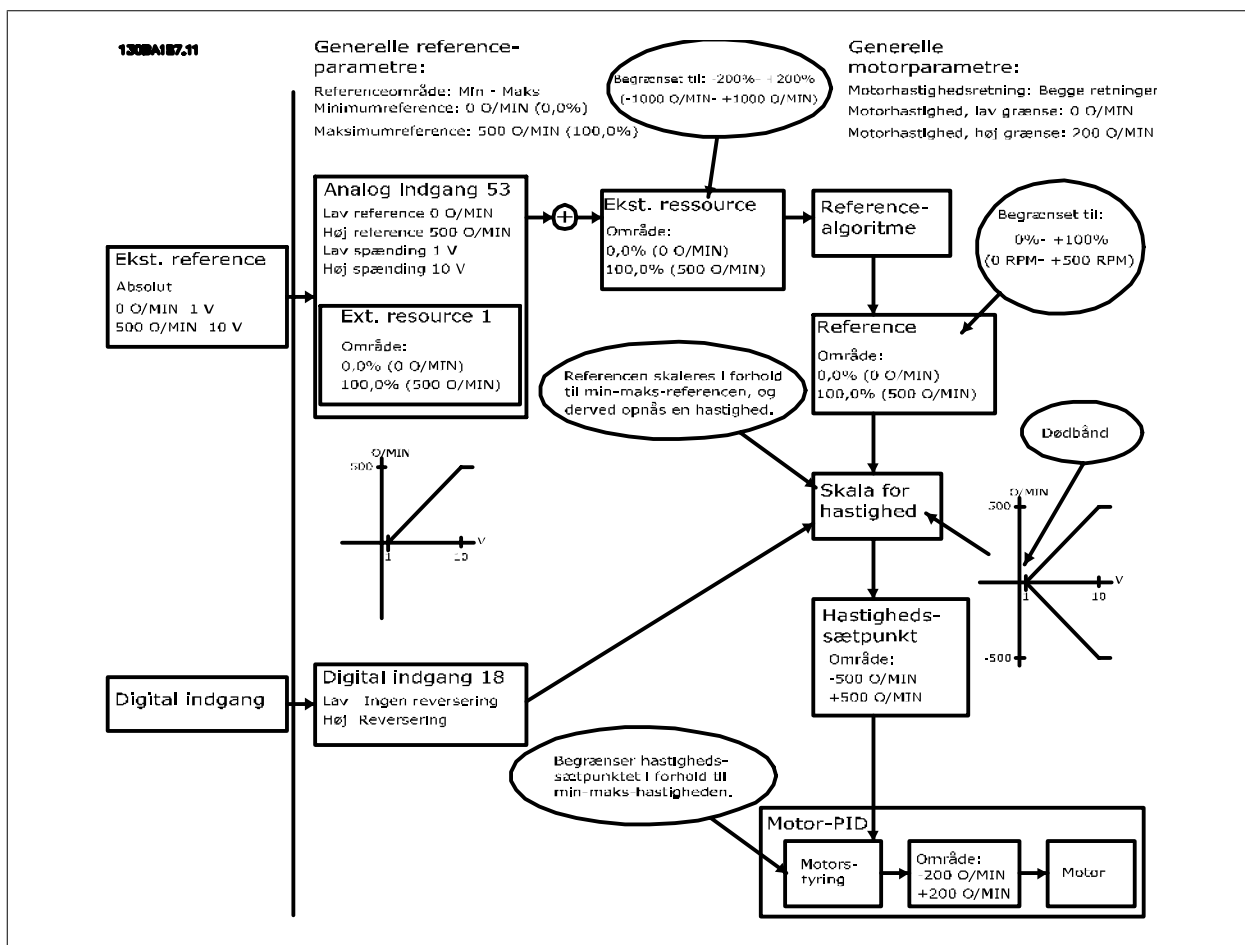


3

Således vil et referencslutpunkt af P1 = (0 V, 0 O/MIN) ikke resultere i et dødbånd, men et referencslutpunkt af f.eks. P1 = (1V, 0 O/MIN) vil resultere i et -1V til +1V-dødbånd i dette tilfælde under forudsætning af, at slutpunkt P2 er placeret i enten Kvadrant 1 eller Kvadrant 4.

**Eksempel 1: positiv reference med dødbånd, digital indgang til udløsning af reversering**

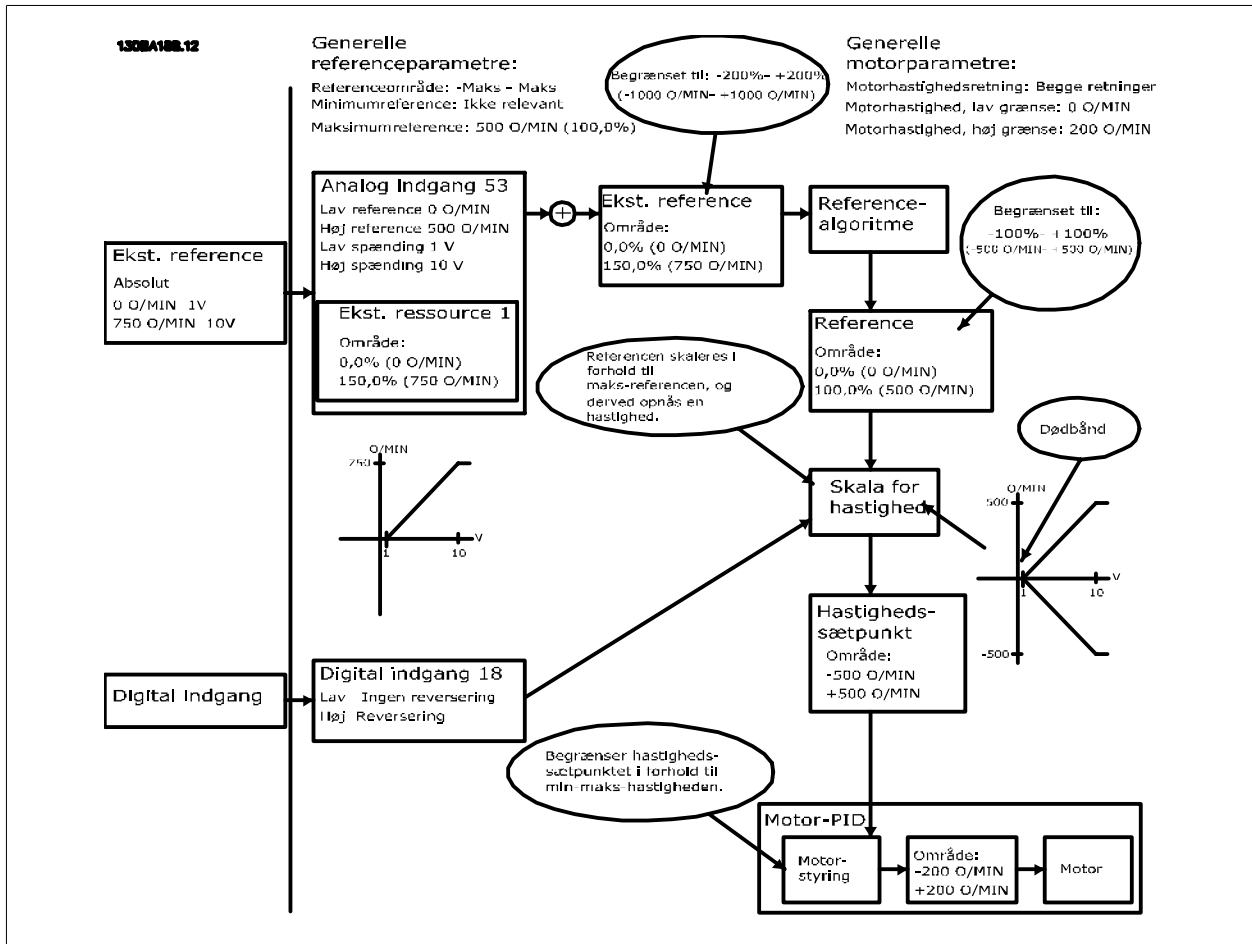
Dette praksistilfælde viser, hvordan referenceindgang med grænser inden for Min. - Maks.-grænser fastlåser.



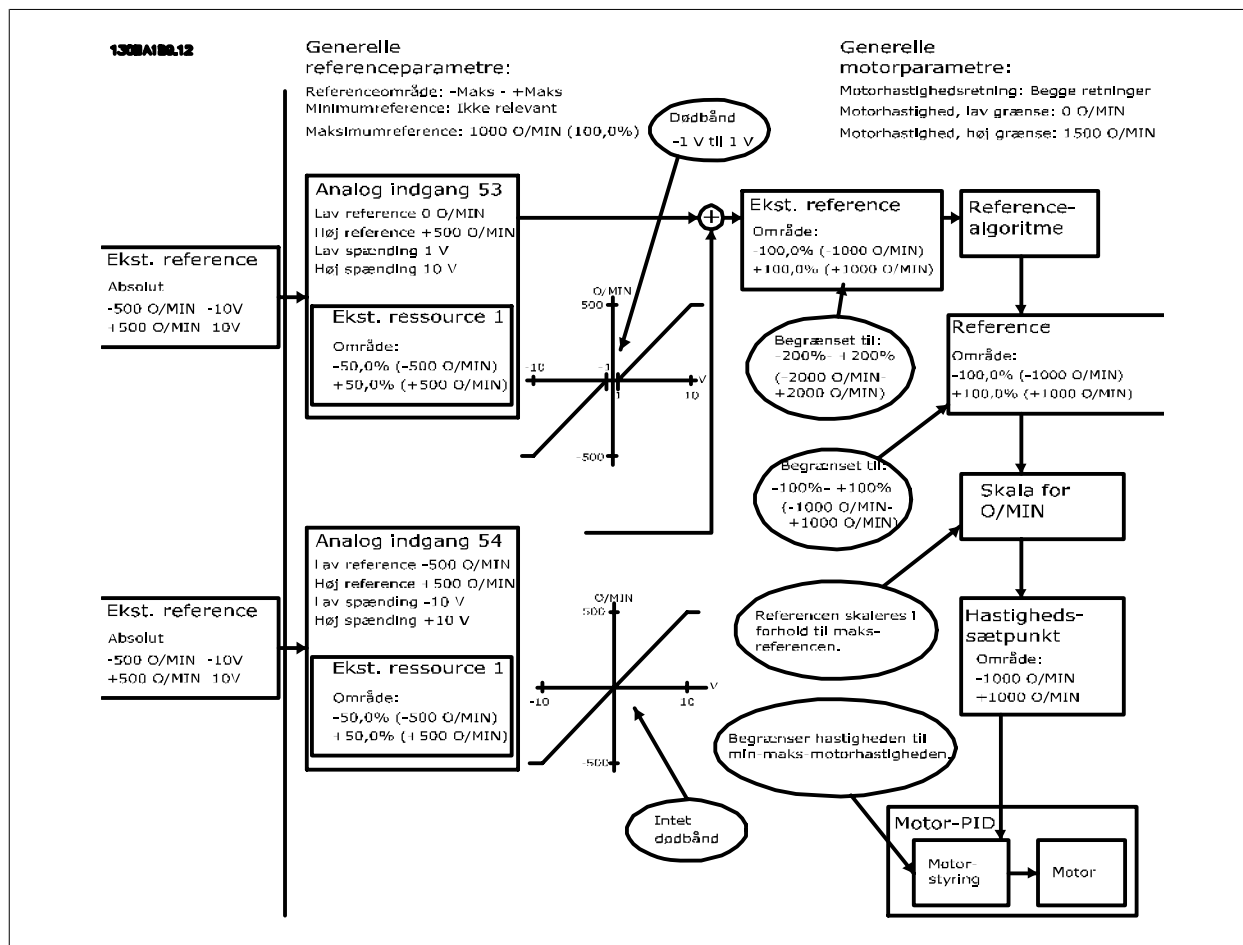
**Eksempel 2: positiv reference med dødbånd, digital indgang til udløsning af reversering. Fastlåsning styrer.**

Dette praksistilfælde viser, hvordan referenceindgang med grænser uden for -Maks. - +Maks. begrænser fastlåsnings til indgangenes lav- og høj-grænser før sammenlægning med Ekstern reference. Og hvordan ekstern reference fastlåses til -Maks. - +Maks. med referencealgoritmen.

3



**Eksempel 3: Negativ til positiv reference med dødbånd, tegnet afgør retningen, -Maks. - +Maks.**



**3**

### 3.4 PID-styring

#### 3.4.1 PID-hastighedsstyring

I tabellen ses de styringskonfigurationer, hvor hastighedsstyringen er aktiv.

par. 1-00 Konfigurationstilstand	par. 1-01 Motorstyringsprincip Motorstyringsprincip			
	U/f	VVC <sup>plus</sup>	Flux Sensorless	Flux med motorfeedback
[0] Hast., åben sløjfe	Ikke aktiv	Ikke aktiv	AKTIV	N.A.
[1] Hast., lukket sløjfe	N.A.	AKTIV	N.A.	AKTIV
[2] Moment	N.A.	N.A.	N.A.	Ikke aktiv
[3] Proces		Ikke aktiv	AKTIV	AKTIV

Bemærk: "N.A." betyder, at den specifikke tilstand ikke er til rådighed. "Ikke aktiv" betyder, at den specifikke tilstand er til rådighed, men hastighedsstyringen er ikke aktiv i denne tilstand.

Bemærk: PID-hastighedsstyringen arbejder ved standardparameterindstillingen, men det anbefales kraftigt at tilpasse parametrene for at optimere motorstyringens ydelse. De to Flux-motorstyringsprincipper er særligt afhængige af korrekt optimering for at kunne opnå deres fulde potentiale.

**Følgende parametre er relevante for hastighedsstyringen:**

Parameter	Beskrivelse af funktion
par. 7-00 <i>Hastighed, PID-feedbackkilde</i>	Vælg hvilken indgang hastigheds-PID skal have feedback fra.
par. 7-02 <i>Hastighed, PID-proportionalforst.</i>	Jo højere værdi - desto hurtigere styring. En for høj værdi kan dog føre til oscilleringer.
par. 7-03 <i>Hastighed, PID-integrations-tid</i>	Eliminerer hastighedsfejl i stationær tilstand. En lav værdi giver hurtig reaktion. En for lav værdi kan dog føre til oscilleringer.
par. 7-04 <i>Hastighed, PID-differentieringstid</i>	Giver en forstærkning, der er proportional med hastighedsændringen for feedbacksignalet. Indstilling på nul deaktiverer differentiatoren.
par. 7-05 <i>Hastighed, PID diff. forstærk.-grænse</i>	Hvis der i en applikation sker meget hurtige skift i enten reference eller feedback, hvorved fejlen hurtigt vil ændre sig, kan differentiatoren hurtigt blive for dominerende. Det sker, fordi den reagerer på ændringer i fejlen. Jo hurtigere fejlen ændrer sig, desto kraftigere vil bidraget fra differentiatoren være. Differentiatorforstærkning kan derfor begrænses, så der både kan indstilles en fornuftig differentieringstid ved langsomme ændringer og en passende fast forstærkning ved hurtige ændringer.
par. 7-06 <i>Hastighed, PID-lavpasfiltertid</i>	Et lavpasfilter dæmper oscillering på hastighedsfeedbacksignalet og forbedrer ydeevnen i stationær tilstand. En for høj filtertid vil dog forringe PID-hastighedsstyringens dynamiske ydeevne. Praktiske indstillinger af 7-06 taget fra antal pulseringer pr. omdrejning fra encoderen (PPR):
PPR-encoder	par. 7-06 <i>Hastighed, PID-lavpasfiltertid</i>
512	10 ms
1024	5 ms
2048	2 ms
4096	1 ms

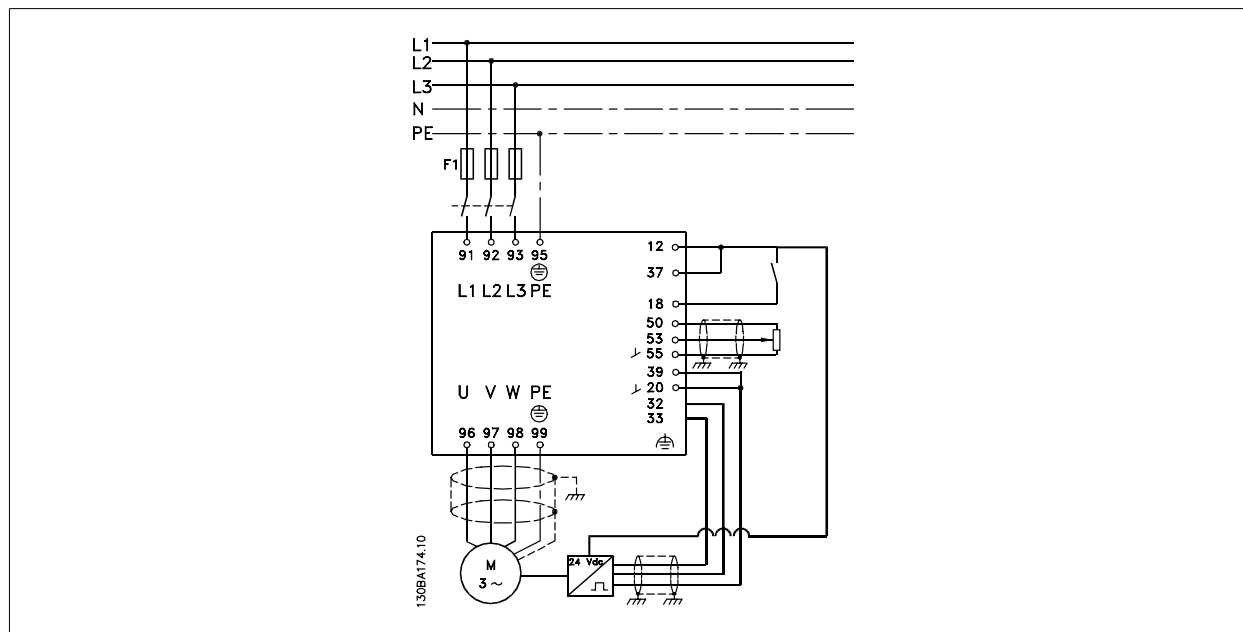
Nedenfor vises et eksempel på, hvordan hastighedsstyringen programmeres:

I dette tilfælde anvendes PID-hastighedsstyringen til at bevare en konstant motorhastighed, uanset de skiftende belastninger af motoren.

Den påkrævede motorhastighed indstilles via et potentiometer, der er sluttet til klemme 53. Hastighedsintervallet er 0 - 1500 O/MIN svarende til 0 - 10 V over potentiometret.

Start og stop styres af en kontakt, der er tilsluttet klemme 18.

Hastigheds-PID overvåger motorens faktiske O/MIN med en 24 V trinvis (HTL) encoder som feedback. Feedbackføleren er en encoder (1024 pulser pr. omdrejning), der er tilsluttet klemme 32 og 33.



I nedenstående parameterliste antages det, at alle andre parametre og kontakter forbliver på deres fabriksindstilling.

**Følgende skal programmeres i nævnte rækkefølge - se forklaring af indstillingerne i Programming guide.**

Funktion	Par.-nr.	Indstilling
<b>1) Kontroller, at motoren kører korrekt. Gør følgende:</b>		
Indstil motorparametrene ud fra dataene på motorens typeskilt	1-2*	Som angivet på motorens typeskilt
Lad frekvensomformereren udføre en Automatisk motortilpasning	par. 1-29 <i>Automatisk motortilpasning (AMA)</i>	[1] Aktiver komplet AMA
<b>2) Kontroller, at motoren kører, og at encoderen er tilsluttet korrekt. Gør følgende:</b>		
Tryk på tasten "Hand On" LCP. Kontroller, at motoren kører, og bemærk, hvilken retning den roterer i (herefter kaldet den "positive retning").		Indstil en <b>positiv</b> reference.
Gå til par. 16-20 <i>Motorvinkel</i> . Rotér langsomt motoren i positiv retning. Den skal rotere så langsomt (kun nogle få O/MIN), at det kan afgøres, om værdien i par. 16-20 <i>Motorvinkel</i> øges eller reduceres.	par. 16-20 <i>Motorvinkel</i>	N.A. (skrivebeskyttet parameter) Bemærk: En stigende værdi giver overløb ved 65535 og starter igen ved 0.
Hvis par. 16-20 <i>Motorvinkel</i> reduceres, skal encoder-retningen ændres i par. 5-71 <i>Klemme 32/33, koderretning</i> .	par. 5-71 <i>Klemme 32/33, koderretning</i>	[1] Mod uret (hvis par. 16-20 <i>Motorvinkel</i> reduceres)
<b>3) Sørg for, at frekvensomformergrænserne er indstillet til sikre værdier</b>		
Indstil acceptable grænser for referencerne.	par. 3-02 <i>Minimumreference</i> par. 3-03 <i>Maksimumreference</i>	0 O/MIN (standard) 1500 O/MIN (standard)
Kontroller, at rampeindstillingerne er inden for frekvensomformerens kapacitet og tilladte arbejdsdata for den pågældende applikation.	par. 3-41 <i>Rampe 1, rampe-op-tid</i> par. 3-42 <i>Rampe 1, rampe-ned-tid</i>	fabriksindstilling fabriksindstilling
Indstil acceptable grænser for motorhastighed og -frekvens.	par. 4-11 <i>Motorhastighed, lav grænse [O/MIN]</i> par. 4-13 <i>Motorhastighed, høj grænse [O/MIN]</i> par. 4-19 <i>Maks. udgangsfrekvens</i>	0 O/MIN (standard) 1500 O/MIN (standard) 60 Hz (standard 132 Hz)
<b>4) Konfigurer hastighedsstyringen, og vælg motorstyringsprincip</b>		
Aktivering af hastighedsstyring	par. 1-00 <i>Konfigurationstilstand</i>	[1] Hast., lukket sløjfe
Valg af motorstyringsprincip	par. 1-01 <i>Motorstyringsprincip</i>	[3] Flux med motorfeedback
<b>5) Konfigurer, og skaler referencen til hastighedsstyringen</b>		
Indstil analog indgang 53 som referencekilde	par. 3-15 <i>Referenceresource 1</i>	Ikke nødvendigt (standard)
Skaler den analoge indgang 53 0 O/MIN (0 V) til 1500 O/MIN (10 V)	6-1*	Ikke nødvendigt (standard)
<b>6) Konfigurer 24 V HTL-encodersignalet som feedback for motorstyringen og hastighedsstyringen</b>		
Indstil de digitale indgange 32 og 33 som encoder-indgange	par. 5-14 <i>Klemme 32, digital indgang</i> par. 5-15 <i>Klemme 33, digital indgang</i>	[0] Ingen funktion (standard)
Vælg klemme 32/33 som motorfeedback	par. 1-02 <i>Flux-motorfeedbackkilde</i>	Ikke nødvendigt (standard)
Vælg klemme 32/33 som PID-hastighedsfeedback	par. 7-00 <i>Hastighed, PID-feedbackkilde</i>	Ikke nødvendigt (standard)
<b>7) Juster PID-hastighedsstyringsparametrene</b>		
Brug optimeringsvejledningerne, hvor det er relevant, eller optimer manuelt	7-0*	Se retningslinjerne nedenfor
<b>8) Færdig!</b>		
Gem parameterindstillingerne i LCP, så de er sikret	par. 0-50 <i>LCP-kopi</i>	[1] Alle til LCP

### 3.4.2 Justering af PID-hastighedsstyring

Følgende optimeringsretningslinjer er relevante, når der anvendes et af Flux-motorstyringsprincipperne i applikationer, hvor belastningen hovedsageligt er inertiel (med en lille friktion).

Værdien af par. 7-02 *Hastighed, PID-proportionalforst.* afhænger af den kombinerede inert i for motor og belastning, og den valgte båndbredde kan beregnes ved hjælp af følgende formel:

$$Par. 7 - 02 = \frac{Total\ inert\ [kgm^2] \times par. 1 - 25}{Par. 1 - 20 \times 9550} \times B\ddot{a}nd\bre{d}de\ [rad / s]$$

Bemærk: par. 1-20 *Motoreffekt [kW]* er motoreffekten i [kW] (dvs. at du skal indtaste '4' kW i stedet for '4000' W i formlen). En praktisk værdi for båndbredden er 20 rad/s. Kontroller resultatet af beregningen af par. 7-02 *Hastighed, PID-proportionalforst.* i forhold til følgende formel (ikke nødvendigt, hvis du bruger feedback med høj opløsning som f.eks. SinCos-feedback):

$$\text{Par. 7-02}_{\text{MAKSIMUM}} = \frac{0.01 \times 4 \times \text{Encoder Opløsning} \times \text{Par. 7-06}}{2 \times \pi} \times \text{Maks. moment rippelstrøm} [\%]$$

En god startværdi for par. 7-06 *Hastighed, PID-lavpasfiltertid* er 5 ms (en lav encoder-opløsning kræver en højere filterværdi). Som regel er en maks. momentrippedstrøm på 3 % acceptabel. Ved trinvisse encodere findes encoderopløsningen i enten par. 5-70 *Klemme 32/33 Pulser pr. omdrejning* (24 V HTL på standardfrekvensomformer) eller par. 17-11 *Opløsning (PPR)* (5 V TTL på MCB102-option).

Den praktiske maksimumgrænse for par. 7-02 *Hastighed, PID-proportionalforst.* bestemmes som regel af encoder-opløsningen og feedbackfiltertiden, men andre faktorer i applikationen kan afgrænse par. 7-02 *Hastighed, PID-proportionalforst.* til en lavere værdi.

par. 7-03 *Hastighed, PID-integrationstid* kan indstilles til ca. 2,5 s (varierer afhængigt af applikationen) for at minimere oversving.

par. 7-04 *Hastighed, PID-differentieringstid* bør indstilles til 0, indtil alt andet er justeret. Om nødvendigt skal du afslutte optimeringen med at eksperimentere med små trin for denne indstilling.

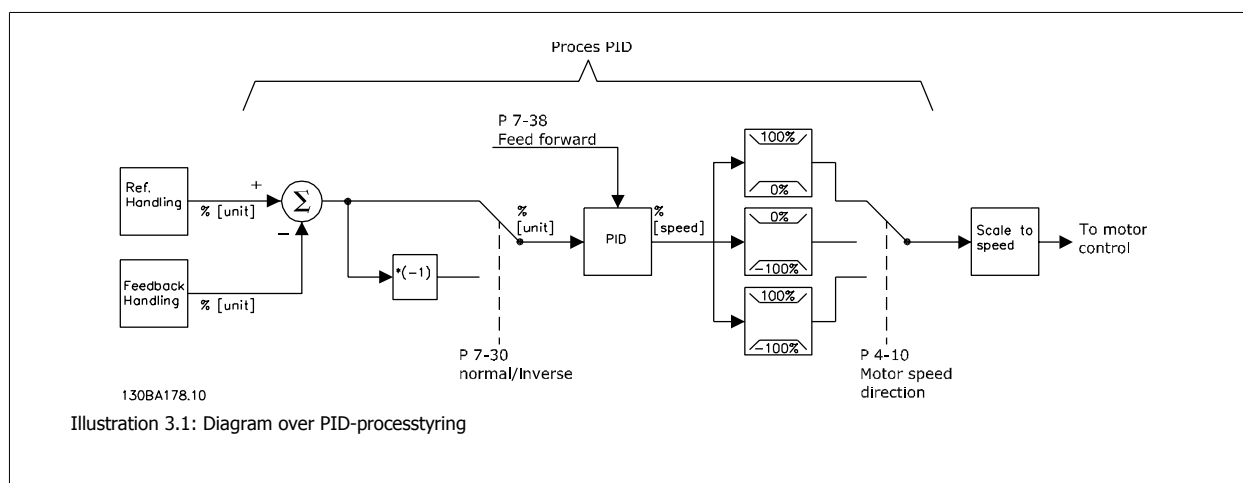
### 3.4.3 PID-processtyring

PID-processtyring kan anvendes til at styre applikationsparametre, som kan måles med en føler (dvs. tryk, temperatur, flow) og kan påvirkes af den tilsluttede motor gennem en pumpe, ventilator eller andet.

I tabellen ses de styringskonfigurationer, hvor processtyring er mulig. Når der anvendes et Flux Vector motorstyringsprincip, skal du også huske at optimere PID-hastighedsstyringsparametrene. Se i afsnittet om styringsstruktur, hvor hastighedsstyring er aktiv.

par. 1-00 Konfigurationstilstand	par. 1-01 Motorstyringsprincip			
[3] Proces	U/f	VVC <sup>plus</sup>	Flux Sensorless	Flux med motorfeedback
	N.A.	Proces	Proces & hastighed	Proces & hastighed

Bemærk: PID-processtyringen arbejder ved standardparameterindstillingen, men det anbefales at tilpasse parametrene for at optimere applikationsstyringens ydelse. De to Flux-motorstyringsprincipper er specielt afhængige af korrekt PID-hastighedsstyringsoptimering (før optimering af PID-processtyring) for at kunne opnå deres fulde potentiale.



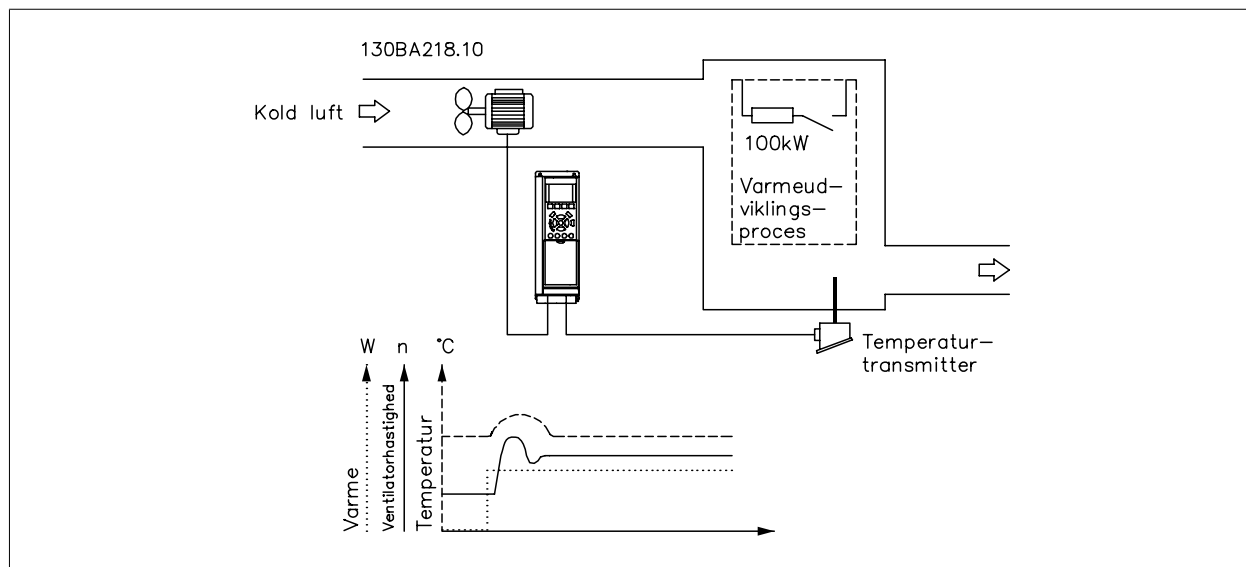


Følgende parametre er relevante for processtyringen

Parameter	Beskrivelse af funktion
par. 7-20 Proc. lukket sløjfe, tilb. 1-signal par. 7-22 Proc. lukket sløjfe, tilb. 2-signal	Vælg fra hvilken kilde (dvs. analog- eller pulsindgang) process PID skal hente sit feedback. Valgfrit: Bestem, om (og hvorfra) process PID'en skal hente et ekstra feedbacksignal. Hvis der vælges en ekstra feedbackkilde, lægges de to feedbacksignaler sammen, før de anvendes i PID-processtyringen.
par. 7-30 Proces PID normal/inverteret styring	Under [0] Normal drift reagerer processtyringen med en øgning af motorhastigheden, hvis feedback bliver lavere end referencen. I samme situation, men under [1] Inverteret drift, reagerer processtyringen i stedet med en aftagende motorhastighed.
par. 7-31 Proces, PID-anti windup	Anti windup-funktionen sikrer, at når enten en frekvens- eller momentgrænse nås, vil integratoren blive indstillet til en forstærkning, der svarer til den faktiske frekvens. På denne måde undgås integration på grundlag af en fejl, der under ingen omstændigheder kan kompenseres for ved en hastighedsændring. Denne funktion kan deaktiveres ved at vælge [0] "Ikke aktiv".
par. 7-32 Proces PID starthastighed	I nogle applikationer, kan det tage meget langt tid at opnå den påkrævede hastighed/punkt. I sådanne applikationer kan det være en fordel at fastsætte en fast motorhastighed fra frekvensomformeren, før processtyring aktiveres. Dette gøres ved at fastsætte en process PID-startværdi (hastighed) i par. 7-32 <i>Proces PID starthastighed</i> .
par. 7-33 Proces PID-proportionalforstærkning par. 7-34 Proces, PID-integrationstid	Jo højere værdi - desto hurtigere styring. En for høj værdi kan dog føre til oscillering. Eliminerer hastighedsfejl i stationær tilstand. En lav værdi giver hurtig reaktion. En for lav værdi kan dog føre til oscillering.
par. 7-35 Proces, PID-differentieringstid	Giver en forstærkning, der er proportional med hastighedsændringen for feedbacksignalet. Indstilling på nul deaktiverer differentiatoren.
par. 7-36 Proces PID diff. Forstærkningsgrænse	Hvis der i en applikation sker meget hurtige skift i enten reference eller feedback, hvorved fejlen hurtigt vil ændre sig, kan differentiatoren hurtigt blive for dominerende. Det sker, fordi den reagerer på ændringer i fejlen. Jo hurtigere fejlen ændrer sig, desto kraftigere vil bidraget fra differentiatoren være. Differentiatorforstærkningen kan derved begrænses til at tillade indstilling af den rimelige differentieringstid for langsomme ændringer.
par. 7-38 Proces PID-feed forward-faktor	I applikationer, hvor der er en god (og nogenlunde lineær) overensstemmelse mellem den procesreference og motorhastighed, som er nødvendig for at opnå denne reference, kan fremførfaktoren anvendes til at opnå en bedre dynamisk ydelse fra PID-processtyringen.
par. 5-54 Pulsfiltertidskonstant #29 (Pulsklemme 29), par. 5-59 Pulsfiltertidskonstant #33 (Pulsklemme 33), par. 6-16 Klemme 53, filtertidskonstant (Analog klemme 53), par. 6-26 Klemme 54, filtertidskonstant (Analog klemme 54)	Hvis der forekommer oscilleringer i strøm-/spændingsfeedbacksignalet, kan disse dæmpes med et lavpasfilter. Denne tidskonstant er et udtryk for hastighedsgrænsen for de rippelstrøm, som optræder på feedbacksignalet. Eksempel: Hvis lavpasfiltret er indstillet til 0,1 sek., vil hastighedsgrænsen være 10 RAD/sek. (den reciproke værdi af 0,1 s), svarende til $(10/(2 \times \pi)) = 1,6$ Hz. Det medfører, at alle strømme/spændinger, der varierer med mere end 1,6 oscillering pr. sekund, bliver filtreret fra. Styringen vil kun blive udført på et feedbacksignal, der varierer med en frekvens (hastighed) på under 1,6 Hz. Lavpasfiltret forbedrer ydeevnen i stationær tilstand, men hvis der vælges en for stor filtertid, forringes PID-processtyringens dynamiske ydelse.

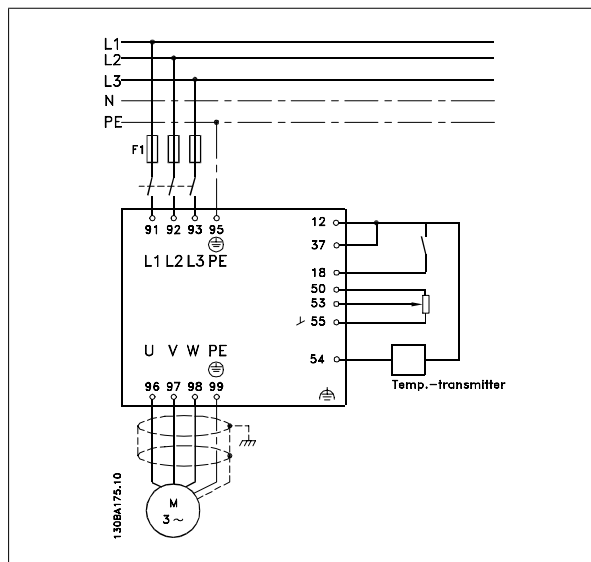
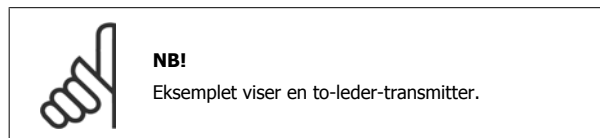
### 3.4.4 Eksempel på PID-processtyring

Her følger et eksempel på en PID-processtyring, som bliver anvendt i et ventilationsanlæg:



I et ventilationsanlæg ønskes det at kunne indstille temperaturen fra -5-35 °C med et potentiometer på 0-10 volt. Den indstillede temperatur skal holdes konstant, afhængigt af, hvordan den indbyggede processtyring ønskes anvendt.

Der er tale om den inverterede type, hvilket vil sige, at når temperaturen stiger, øges ventilatorens hastighed ligeledes for at levere mere luft. Når temperaturen falder, reduceres hastigheden. Som transmitter anvendes en temperaturføler med et arbejdsområde på -10-40 °C, 4-20 mA. Min./Maks. hastighed 300/1500 O/MIN.



1. Start/stop tilsluttet via switch til klemme 18.
2. Temperaturreference via potentiometer (-5-35 °C, 0-10 V DC), som er tilsluttet klemme 53.
3. Temperaturfeedback via transmitter (-10-40 °C, 4-20 mA), som er tilsluttet klemme 54. Kontakt S202 indstillet til ON (strømindgang).

## Eksempel på opsætning af PID-processtyring

Funktion	Par.-nr.	Indstilling
Initialisering af frekvensomformereren	14-22	[2] Initialisering - udfør en strømcyklus - tryk på nulstil
1) Indstil motorparametre:		
Indstil motorparametrene ud fra dataene på motorens typeskilt	1-2*	Som det fremgår på motorens typeskilt
Udfør en komplet Automation Motor Adaptation ( (automatisk motortilpasning)	1-29	[1] Aktiver komplet AMA
2) Kontroller, at motoren kører i den korrekte retning. Når motoren er forbundet til frekvensomformereren med ligefrem faserækkefølge som U - U; vil W - W motorakslen som regel dreje med uret set fra akselenden.		
Tryk på tasten "Hand On" LCP. Akslens retning kan tjekkes ved at påføre en manuel reference.		
Hvis motoren kører modsat den krævede retning: 1. Skift motorretning i par. 4-10 <i>Motorhastighedsretning</i> 2. Sluk for netforsyningen - vent til DC-link aflades - skift to af motorfaserne	4-10	Vælg motorakselretningen
Indstil konfigurationstilstanden	1-00	[3] Proces
Indstil lokal konfigurationstilstand	1-05	[0] Hast., åben sløjfe
3) Indstil referencekonfigurationen, dvs. området for referencehåndtering. Indstil skalering af den analoge indgang i . 6-xx		
Indstil reference/feedback-enhederne	3-01	[60] °C enhed vist på display
Indstil min.-reference (10 °C)	3-02	-5 °C
Indstil maks. reference (80 °C)	3-03	35 °C
Hvis den indstillede værdi bestemmes på baggrund af en foruddefineret værdi (array-parameter), skal de andre referencekilder indstilles til Ingen funktion	3-10	[0] 35 % $Ref = \frac{Par. 3 - 10(0)}{100} \times ((Par. 3 - 03) - (par. 3 - 02)) = 24, 5^{\circ} C$ par. 3-14 <i>Preset relativ reference</i> to par. 3-18 <i>Relativ skalering, referenceresource</i> [0] = Ingen funktion
4) Tilpas grænserne for frekvensomformereren:		
Indstil rampetiderne til en passende værdi som 20 sek.	3-41 3-42	20 sek. 20 sek.
Indstil min. hastighedsgrænser		300 O/MIN
Indstil maks. hastighedsgrænsen for motor		1500 O/MIN
Indstil maks. udgangsfrekvens		60 Hz
Indstil S201 eller S202 til den ønskede analoge indgangsfunktion (spænding (V) eller milliampere (I)) BEMÆRK! Kontakter er følsomme - foretag en strømcyklus og bevar V-fabriksindstillingen		
5) Skaler de analoge indgange, der anvendes til reference og feedback		
Indstil klemme 53 lav spænding	6-10	0 V
Indstil klemme 53 høj spænding	6-11	10 V
Indstil klemme 54 lav feedbackværdi	6-24	-5 °C
Indstil klemme 54 høj feedbackværdi	6-25	35 °C
Indstil feedbackkilde	7-20	[2] Analog indgang 54
6) PID-grundindstillinger		
Process PID normal/inverteret	7-30	[0] Normal
Process PID-anti windup	7-31	[1] Aktiv
Process PID-starthastighed	7-37	300 O/MIN
Gem parametre til LCP	0-50	[1] Alle til LCP

## Optimering af procesregulatoren

De grundlæggende indstillinger er nu foretaget. Nu er der kun tilbage at optimere proportionalforstærkningen, integrationstiden og differentieringstiden (par. 7-33 *Proces PID-proportionalforstærkning*, par. 7-34 *Proces, PID-integrationstid*, par. 7-35 *Proces, PID-differentieringstid*). I de fleste processer kan dette gøres ved at følge retningslinjerne nedenfor.

1. Start motoren
2. Indstil par. 7-33 *Proces PID-proportionalforstærkning* til 0,3, og forøg den, indtil feedbacksignalet igen begynder at variere kontinuerligt. Reducer derefter værdien, indtil feedbacksignalet stabiliseres. Reducer nu proportionalforstærkningen med 40-60 %.
3. Indstil par. 7-34 *Proces, PID-integrationstid* til 20 sek., og forøg den, indtil feedbacksignalet igen begynder at variere kontinuerligt. Forøg integrationstiden, indtil feedbacksignalet stabiliseres, efterfulgt af en stigning på 15-50%.
4. Brug kun par. 7-35 *Proces, PID-differentieringstid* i meget hurtige systemer (differentieringstid). Den normale værdi er fire gange den indstillede integrationstid. Differentiatoren bør kun bruges, når indstillingen af proportionalforstærkningen og integrationstiden er fuldstændigt optimeret. Sørg for, at oscillering på feedbacksignalet er dæmpet tilstrækkeligt af lavpasfiltret på feedbacksignalet.

**NB!**

Om nødvendigt kan start/stop aktiveres et antal gange for at fremvinge variation i feedbacksignalet.

## 3

### 3.4.5 Ziegler Nichols-optimeringsmetoden

Der kan anvendes flere forskellige optimeringsmetoder til at optimere frekvensomformerens PID-styringer. En mulig fremgangsmåde er at bruge en teknik, som blev udviklet i 1950'erne, men som har overlevet tidens tand og stadig bruges i dag. Denne metode kaldes Ziegler Nichols-optimeringsmetoden.

**NB!**

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

Kriterierne for justering af parametrene er nærmere baseret på en vurdering af systemet på stabilitetsgrænsen end på reaktion på et trinsvar. Proportionalforstærkningen øges, indtil der registreres kontinuerlig oscillering (som målt på feedbacket), dvs. indtil systemet bliver marginalt stabilt. Den tilsvarende forstærkning ( $K_U$ ) kaldes den ultimative forstærkning. Oscilleringsperioden ( $P_U$ ) (kaldt den ultimative periode) bestemmes som vis i figur 1.

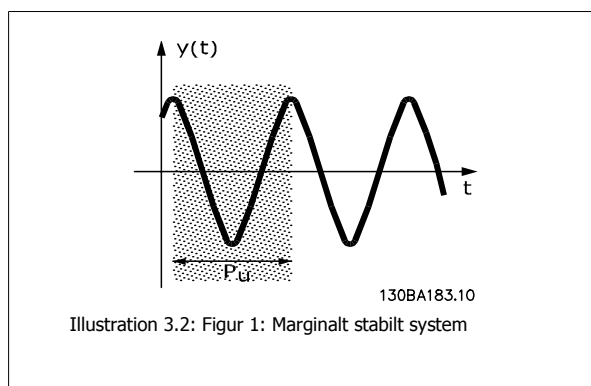


Illustration 3.2: Figur 1: Marginalt stabilt system

$P_U$  skal måles, når oscilleringsamplituden er ret lille. Derefter reduceres forstærkningen igen som vist i tabel 1.

$K_U$  er den forstærkning, hvorved oscillering opnås.

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	$0,33 * K_U$	$0,5 * P_U$	$0,33 * P_U$

Tabel 1: 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. Procesoperatøren kan gentage den afsluttende optimering af styringen flere gange for at opnå en tilfredsstillende styring.

#### Trin for trin-beskrivelse:

**Trin 1:** Vælg kun proportional styring, dvs. at der ved integrationstiden er valgt maksimumværdi, mens der ved differentieringstiden er valgt nul.

**Trin 2:** Forøg værdien for proportionalforstærkningen, indtil punktet med ustabilitet (vedvarende oscillering), den kritiske værdi for forstærkning,  $K_U$ , er nået.

**Trin 3:** Mål oscilleringsperioden for at få den kritiske tidskonstant,  $P_U$ .

**Trin 4:** Brug den ovenstående tabel for at beregne de nødvendige PID-styringsparametre.

## 3.5 Generelle forhold vedr. EMC

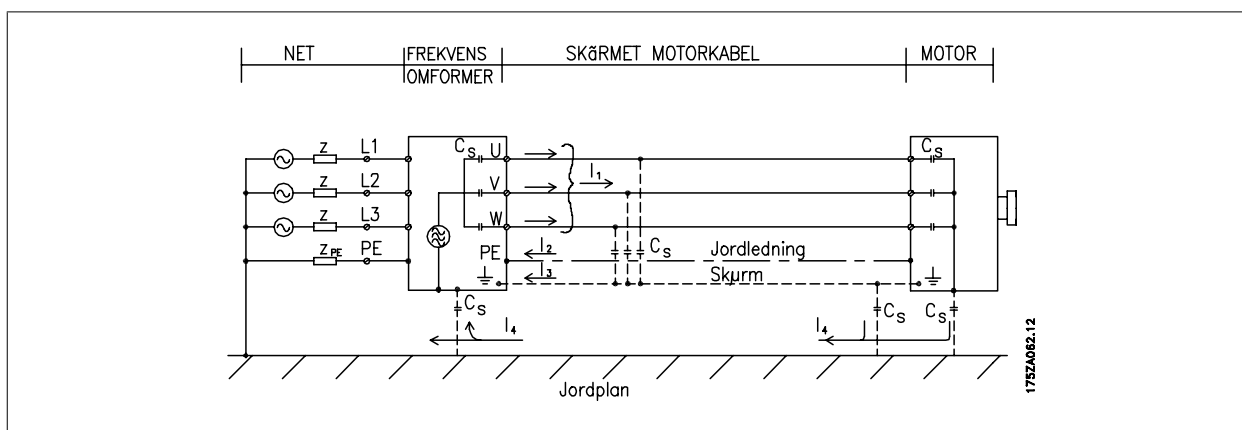
### 3.5.1 Generelle forhold vedr. EMC-emission

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 radiofrekvensområdet under ca. 5 MHz. Eftersom lækstrømmen ( $I_1$ ) føres tilbage til enheden gennem skærmen ( $I_3$ ), vil der i princippet kun være et lille elektromagnetisk felt ( $I_4$ ) fra det afskærmede motorkabel som vist nedenfor.

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 (pigtails). Disse øger skærmimpedansen ved højere frekvenser, hvilket reducerer skærmeffekten og øger lækstrømmen ( $I_4$ ).

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



Hvis skærmen skal sættes på en monteringsplade til frekvensomformerens, skal monteringspladen være lavet af metal, fordi skærmstrømmene skal føres tilbage til enheden. 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 (enhed + 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.

### 3.5.2 EMC-testresultater

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

RFI-filtertype		Kabelbåret emission			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>						
FC 301:	0-37 kW 200-240 V	75 m	50 m	10 m	Ja	Nej
	0-22 kW 380-480 V	75 m	50 m	10 m	Ja	Nej
FC 302:	0-37 kW 200-240 V	150 m	150 m	50 m	Ja	Nej
	0-75 kW 380-480 V	150 m	150 m	50 m	Ja	Nej
<b>H2</b>						
FC 301/ FC 302:	0-3,7 kW 200-240 V	5 m	Nej	Nej	Nej	Nej
	5,5-37 kW 200-240 V	25 m	Nej	Nej	Nej	Nej
	0-7,5 kW 380-480 V	5 m	Nej	Nej	Nej	Nej
	11-75 kW 380-480 V	25 m	Nej	Nej	Nej	Nej
	90-800 kW 380-480 V	50 m	Nej	Nej	Nej	Nej
	37-1000 kW 525-690 V	150 m	Nej	Nej	Nej	Nej
<b>H3</b>						
FC 301:	0-1,5 kW 200-240 V	50 m	25 m	2,5 m	Ja	Nej
	0-1,5 kW 380-480 V	50 m	25 m	2,5 m	Ja	Nej
<b>H4</b>						
FC 302	90-800 kW 380-480 V	150 m	150 m	Nej	Ja	Nej
	37-315 kW 525-690 V	150 m	30 m	Nej	Nej	Nej
<b>Hx</b>						
FC 302	0,75-7,5 kW 525-600 V	-	-	-	-	-

Tabel 3.1: EMC-testresultater (Emission, Immunitet)

HX, H1, H2 eller H3 defineres i typekoder pos. 16 - 17 til EMC-filtre

HX - ingen EMC-filtre, der er indbygget i frekvensomformeren (kun 600 V-enheder)

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

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

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

H4 - integreret EMC-filtre. Opfyld klasse A1

### 3.5.3 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 nominal strøm over 400 A eller tilsigtet brug i komplekse systemer.	Ingen grænselinje. 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

### 3.5.4 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 kontormiljø med en stor sikkerhedsmargen.

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 påvirkninger fra radar- og radioudstyr og fra mobilkommunikation.
- **EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4):** Burst-transienter: Simulering af den interferens, der opstår ved at tænde for en kontakt, et relæ eller lign. enheder.
- **EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5):** Surge-transienter: Simulering af transienter, som opstår ved f.eks. et lynnedslag i nærheden af installationerne.
- **EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6):** RF-common mode: Simulering af påvirkninger fra radiosendeudstyr med tilslutningskabler.

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	RF common mode spænding 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: common mode  
 DM: differential mode  
 1. Injektion på kabelskærm.

Tabel 3.2: Immunitet

### 3.6.1 PELV - Beskyttelse ved ekstra lav spænding

PELV giver beskyttelse via særlig 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-enheder og ved jordtilsluttet trekantben på mere end 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 blive vist i seks punkter (se illustrationen):

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

1. Strømforsyningen (SMPS), herunder signalisation af  $U_{bc}$ , angiver mellemstrømsspændningen.
2. Gate-frekvensomformer, der styrer IGBT'er (udløsertransformere/optokoblere).
3. Strømtransducere.
4. Optokobler, bremsemodul.
5. Intern inrush, RFI og temperaturmålekredse.
6. Tilpassede relæer.

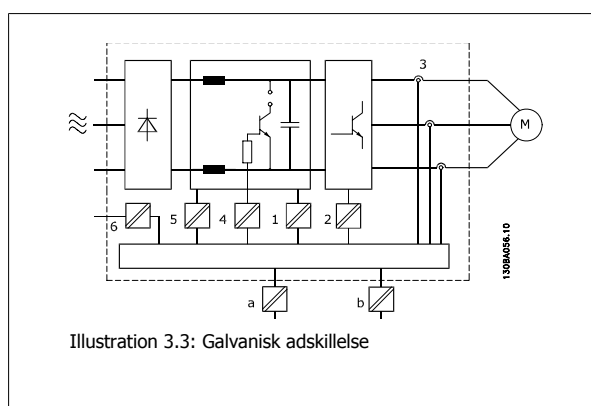


Illustration 3.3: Galvanisk adskillelse

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



Montering ved stor højde

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

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

525 - 690 V: Ved højder på over 2 km bedes du kontakte Danfoss vedrørende PELV.

### 3.7.1 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.

Ved brug af VLT AutomationDrive: Vent mindst i det tidsrum, der angives i afsnittes *Sikkerhedsforholdsregler*.

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



**Lækstrøm**

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

**Fejlstrømsafbryder**

Dette produkt kan forårsage en jævnstrøm i den beskyttende leder. Når der anvendes en fejlstrømsafbryder (RCD) som ekstra beskyttelse, må der kun anvendes en Type B-afbryder (tidsforskudt) på produktets forsyningside. Se også RCD (fejlstrømsafbryder)-applikationsbemærkning MN.90.GX.02.

Beskyttelsesjording af frekvensomformereren og brug af RCD'er (fejlstrømsafbrydere) skal altid overholde nationale og lokale bestemmelser.

## 3.8 Bremsefunktioner i FC 300

Bremsefunktion anvendes til at bremse belastningen på motorakslen, enten som dynamisk bremsning eller statisk bremsning.

### 3.8.1 Mekanisk reguleringsbremse

En mekanisk reguleringsbremse, der er direkte monteret på motorakslen, udfører normalt en statisk bremsning. I nogle applikationer virker det statiske holdemoment som en statisk holdning af motorakslen (som regel synkrone permanente motorer). En reguleringsbremse styres enten af en PLC eller direkte via en digital udgang fra frekvensomformereren (relæ eller fast tilstand).

**NB!**

Når reguleringsbremsen er omfattet i en sikkerhedskæde:

En frekvensomformer kan ikke yde en sikker styring af en mekanisk bremse. Der skal være et redundanskredsløb for bremsestyringen i den samlede installation.

### 3.8.2 Dynamisk bremsning

Dynamisk bremse etableret af:

- Bremsemodstand: En bremse-IGBT holder overspændingen under en bestemt tærskel ved at lede bremseenergien fra motoren til den tilsluttede bremsemodstand (. 2-10 = [1]).
- AC-bremse: Bremseenergien fordeles i motoren ved at ændre tabstilstandene i motoren. AC-bremsefunktion kan ikke bruges i applikationer med høj altemneringsfrekvens, da dette vil overophede motoren (. 2-10 = [2]).
- DC-bremse: En overstyret jævnstrøm, som er tilføjlet til vekselstrømmen, virker som en hvirvelstrømsbremse (. 2-02 ≠ 0 s).

### 3.8.3 Valg af Bremsemodstand

Håndtering af højere krav med generatorisk bremsning, er en bremsemodstand nødvendig. Anvendelse af bremsemodstand sikrer, at energien optages i bremsemodstanden og ikke i frekvensomformereren.

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.

**NB!**

Motorleverandører anvender ofte S5, når de anviser den tilladte belastning, hvilket er et udtryk for periodisk driftscyklus.

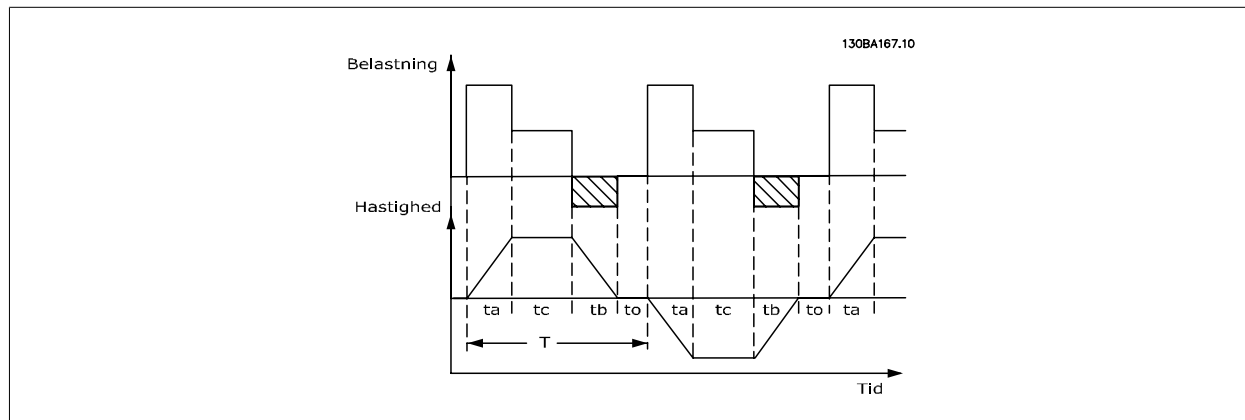
Modstandens periodiske driftscyklus beregnes på følgende måde:

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

T=cyklustid i sekunder

$t_b$  er bremsetiden i sekunder (af cyklustiden)

3



	Cyklustid (s)	Bremse driftscyklus ved 100 % moment	Bremse driftscyklus ved overmoment (150/160 %)
<b>200-240 V</b>			
PK25-P11K	120	Kontinuerlig	40%
P15K-P37K	300	10%	10%
<b>380-500 V</b>			
PK37-P75K	120	Kontinuerlig	40%
P90K-P160	600	Kontinuerlig	10%
P200	600	40%	10%
P250-P800	600	40% <sup>1)</sup>	10% <sup>2)</sup>
<b>525-600 V</b>			
PK75-P75K	120	Kontinuerlig	40%
<b>525-690 V</b>			
P37K-P315	600	40%	10%
P355-P51M0	600	40% <sup>3)</sup>	10% <sup>4)</sup>

Tabel 3.3: Bremsning ved højt overmoment

1) 355 kW ved 90 % moment. Ved 100 % moment er bremse driftscyklussen på 13 %. Ved netklassificering 441-500 V 100 % moment er bremse driftscyklussen på 17 %.

400 kW ved 80 % moment. Ved 100 % moment er bremse driftscyklussen på 8 %.

450-800 kW: Bremseeffekten svarer til 400 kW bremseeffekt.

2) Baseret på 300 sekunds cyklus:

Momentet for 355 kW er 145 %

Momentet for 400 kW er 130 %

450-800 kW: Bremseeffekten svarer til 400 kW bremseeffekt.

3) 500 kW ved 80 % moment

560 kW ved 71 % moment

630 - 1000 kW: bremseeffekten svarer til 560 kW bremseeffekt.

4) Baseret på 300 sekunds cyklus:

Momentet for 500 kW er 128 %

Momentet for 560 kW er 114 %

630 - 1000 kW: bremseeffekten svarer til 560 kW bremseeffekt.

Danfoss tilbyder bremsemodstande med en driftscyklus på 5 %, 10 % og 40 %. Hvis en driftscyklus på 10 % anvendes, kan bremsemodstandene optage bremseeffekt i 10 % af cyklustiden. De resterende 90 % af cyklustiden vil blive brugt til afledning af overskudsvarme.



**NB!**

Sørg for, at modstanden er designet til at håndtere den nødvendige bremsetid

Den maks. tilladte belastning på bremsemodstanden angives som en spidseffekt på et givent periodisk tidspunkt i driftscyklussen, og kan beregnes som:

Bremsemodstanden beregnes som vist:

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

hvor

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

**3**

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

Bremsefunktionen på FC 301 og FC 302 er indstillet på 4 områder af netspændingen:

Størrelse	Aktiv bremse	Advarsel før udkobling	Udfald (trip)
FC 301/FC 302 3 x 200-240 V	390 V (UDC)	405 V	410 V
FC 301 3 x 380-480 V	778 V	810 V	820 V
FC 302 3 x 380-500 V*	810 V/795 V	840 V/828 V	850 V/855 V
FC 302 3 x 525-600 V	943 V	965 V	975 V
FC 302 3 x 525-690 V	1084 V	1109 V	1130 V

\* Afhængig af effektstørrelse



**NB!**

Kontroller, om bremsemodstanden kan klare en spænding på 410 V, 820 V, 850 V 975 V eller 1130 V, medmindre der anvendes Danfoss bremsemodstande.

$R_{rec}$  er den bremsemodstand, Danfoss anbefaler. Den er brugerens garanti for, at frekvensomformereren kan bremse med højeste bremsemoment ( $M_{br(\%)}$ ) af 160 %. Formlen kan skrives sådan her:

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

$\eta_{motor}$  er typisk på 0,90

$\eta_{VLT}$  er typisk på 0,98

For 200 V, 480 V, 500 V og 600 V frekvensomformere, skrives  $R_{rec}$  på 160 % bremsemoment som:

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

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

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

$$500 V : R_{rec} = \frac{464923}{P_{motor}} [\Omega]$$

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

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

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

2) For frekvensomformere 11 - 75 kW-akseleffekt



**NB!**

Modstandsbremsekredsløbets modstand bør ikke være højere end den modstand, der anbefales af Danfoss. Vælges der en bremsemodstand med en højere ohm-værdi, opnår man muligvis ikke 160 % 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 netkontakt 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. Bremsemodstanden skal placeres i et sikkert område for at undgå brandfare

3

### 3.8.4 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 frekvensomformereren 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 frekvensomformereren. 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 *Bremseeffektgrænse (kW)*. I par. 2-13 *Bremseeffektovervågning* vælges den funktion, der skal udføres, når den effekt, som afsættes i bremsemodstanden, overstiger grænsen i par. 2-12 *Bremseeffektgrænse (kW)*.

**NB!**

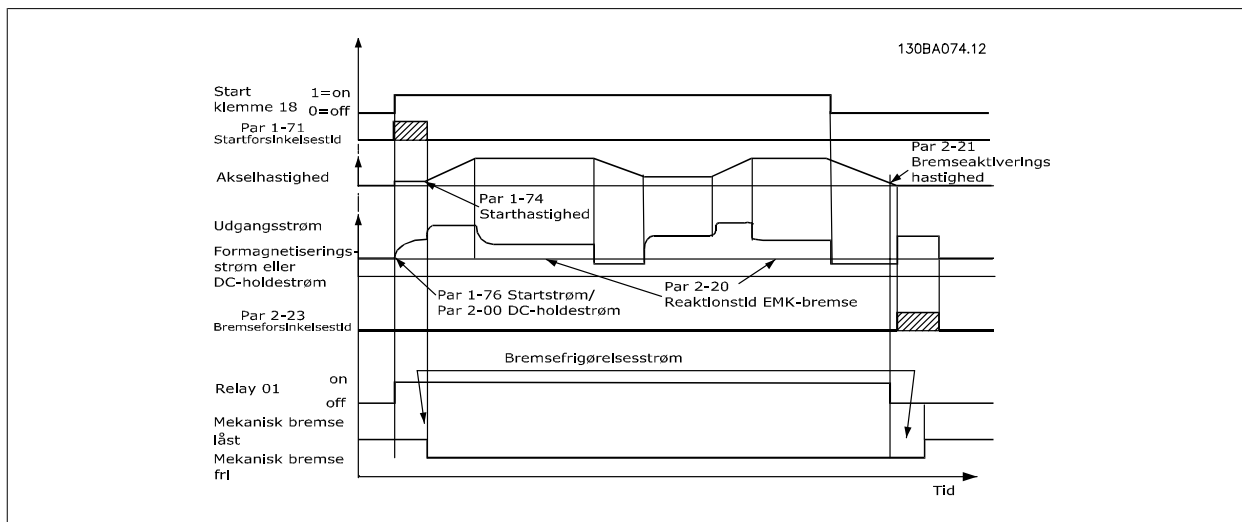
Overvågning af bremseeffekt er ikke en sikkerhedsfunktion. Hertil kræves en termisk afbryder. Bremsemodstandskredsløbet er ikke beskyttet mod læk til jord.

*Overspændingsstyring (OVC)* (ekskl. bremsemodstand) kan vælges som en alternativ bremsefunktion i par. 2-17 *Overspændingsstyring*. 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 frekvensomformereren tripper. I dette tilfælde forlænges rampe ned-tiden.

#### 3.9.1 Mekanisk bremse-styring

Til hæve/sænke-applikationer er det nødvendigt at kunne styre en elektromagnetisk bremse. Til styring af bremsen kræves en relæudgang (relæ1 eller relæ2) eller en programmeret digital udgang (klemme 27 eller 29). Denne udgang skal normalt være lukket i de tidsrum, hvor frekvensomformereren ikke kan "holde" motoren, f.eks. på grund af for stor belastning. I par. 5-40 *Funktionsrelæ* (array-parameter), par. 5-30 *Klemme 27, digital udgang*, eller par. 5-31 *Klemme 29, digital udgang* vælges *mekanisk bremsestyring* [32] til applikationer med elektromagnetisk bremse.

Når *mekanisk bremsestyring* [32] er valgt, er den mekaniske bremse relæ lukket under indkobling, indtil udgangsstrømmen ligger over det niveau, der er valgt i par. 2-20 *Bremsefrigørelsesstrøm*. Under stop lukkes den mekaniske bremse, når hastigheden ligger under det niveau, der er valgt i . 2-21 *Bremseaktiveringshast. [O/MIN]*. Hvis frekvensomformereren udsættes for en alarmtilstand, eller der opstår overstrøm eller overspænding, griber den mekaniske bremse omgående ind. Dette er også tilfældet under sikker standsning.



3

I hæve/sænke-applikationer, skal man kunne styre en elektromekanisk bremse.

#### Trin for trin-beskrivelse

- Til styring af den mekaniske bremse kan enhver relæudgang eller digital udgang (klemme 27 eller 29) anvendes. Hvis det er nødvendigt, kan der anvendes en passende kontaktor.
- Sørg for, at udgangen er slukket så længe frekvensomformereren ikke kan drive motoren, for eksempel på grund af for stor belastning, eller fordi motoren endnu ikke er monteret.
- Vælg Mekanisk bremsestyring [32] i . 5-4\* (eller i par. 5-3\*), inden den mekaniske bremse tilsluttes.
- Bremsen frigøres, når motorstrømmen overstiger den indstillede værdi i par. 2-20 *Bremsefrigørelsesstrøm*.
- Bremsen aktiveres, når udgangsfrekvensen er mindre end den frekvens, der er indstillet i par. 2-21 *Bremseaktiveringshast.* [O/MIN] eller par. 2-22 *Bremseaktiveringshast.* [Hz], og kun hvis frekvensomformereren udfører en stopkommando.



#### NB!

For vertikale løfte- eller hæve/sænkeapplikationer anbefales det kraftigt at sikre, at belastningen kan stoppes i nødsituationer eller ved en fejlfunktion i en enkelt komponent som f.eks. en kontaktor osv.

Hvis frekvensomformereren er i alarmtilstand, eller der foreligger en overspændingssituation, indkobler den mekaniske bremse øjeblikkeligt.



#### NB!

For hæve/sænke-applikationer er det vigtigt at sørge for, at momentgrænserne i par. 4-16 *Momentgrænse for motordrift* og par. 4-17 *Momentgrænse for generatordrift* er indstillet til en lavere værdi end strømgrænsen i par. 4-18 *Strømgrænse*. Det anbefales også at indstille par. 14-25 *Trip-forsinkelse ved momenegrænse* til "0", par. 14-26 *Tripforsinkelse ved vekselretterfejil* til "0" og par. 14-10 *Netfejil* til "[3], *Friløb*".

### 3.9.2 Hæve/sænke-mekanisk bremse

VLT AutomationDrive er forsynet med en mekanisk bremsestyring, der er udarbejdet specielt til hæve/sænke-applikationer. Den mekaniske hæve/sænke-bremse aktiveres ved valg [[6] i par. 1-72 *Startfunktion*. Den vigtigste forskel sammenlignet med almindelig bremsestyring, hvor der anvendes en relæfunktion til overvågning af udgangsstrømmen, er at hæve/sænke-bremsefunktionen styrer bremserelæet direkte. Dette betyder, at i stedet for at indstille en frigørelsesstrøm for bremsen, vil det moment, der påføres den lukkede bremse inden frigørelsen, blive defineret. Fordi momentet defineres direkte, er opsætningen for hæve/sænke-applikationer mere enkel.

Ved at anvende par. 2-28 *Gain Boost Factor* kan der opnås en hurtigere styring, når bremsen frigøres. Strategien for hæve/sænke-bremsen er baseret på en 3-trins sekvens, hvor motorstyring og bremsefrigørelse synkroniseres med henblik på at opnå en glidende bremsefrigørelse.

### 3-trins sekvens

#### 1. Formagnetisering af motor

Motoren formagnetiseres med henblik på at sikre, at der er greb i motoren og for at kontrollere, at den er korrekt monteret.

#### 2. Påfør moment på den lukkede bremse

Når belastningen holdes af den mekaniske bremse, kan kun retningen bestemmes og ikke størrelsen. I det øjeblik bremsen åbner, skal belastningen overtages af motoren. Der påføres et brugerdefineret moment i hæve/sænke-retningen, der indstilles i par. 2-26 *Torque Ref*, for at gøre overgangen lettere. Dette bliver brugt til at initialisere hastighedsstyringen, der overtager belastningen til sidst. Momentet rampes op for at reducere slid på gearboksen som følge af lejeslør.

#### 3. Frigørelse af bremse

Når momentet når den værdi, der indstilles i par. 2-26 *Torque Ref*, frigøres bremsen. Værdien, der indstilles i par. 2-25 *Brake Release Time*, bestemmer forsinkelsen inden belastningen frigøres. Med henblik på at reagere så hurtigt som muligt på belastningstrinnet, der følger efter en bremsefrigørelse, kan en PID-hastighedsstyring forstærkes ved at forøge proportionalforstærkningen.

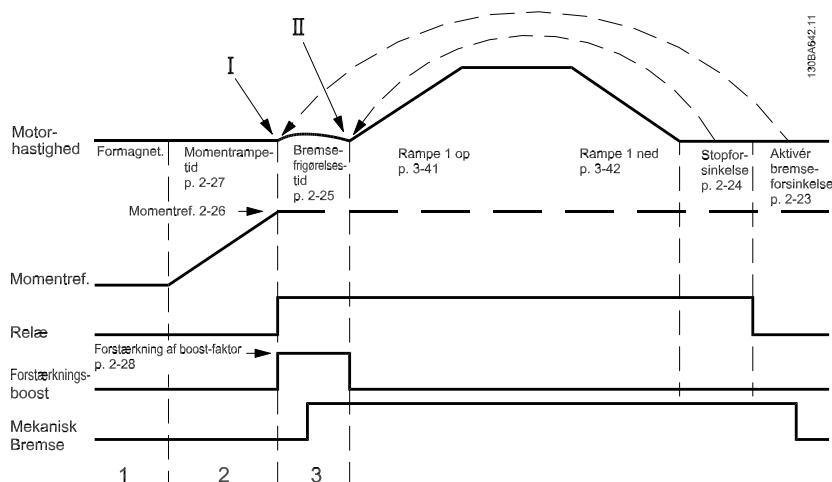


Illustration 3.4: Bremsefrigørelsessekvens for hæve/sænke-mekanisk bremsestyring

I) *Bremseaktiveringsforsinkelse*: Frekvensomformereren starter igen fra *mekanisk bremse er optaget*-positionen.

II) *Standsningsforsinkelse*: Når tidsrummet mellem de efterfølgende standsninger er kortere end indstillingen i par. 2-24 *Standsningsforsinkelse*, starter frekvensomformereren uden at påføre den mekaniske bremse (f.eks. reversering).



**NB!**

i afsnittet *Applikationseksempler* findes et eksempel på avanceret mekanisk bremsestyring til hæve/sænke-applikationer

### 3.9.3 Bremsemodst.kabelføring

EMC (snoede kabler/skærmning)

For at reducere elektrisk støj fra ledningerne mellem bremsemodstanden og frekvensomformereren, skal ledningerne snoes.

For forstærket EMC-ydeevne, kan en metalskærm anvendes.

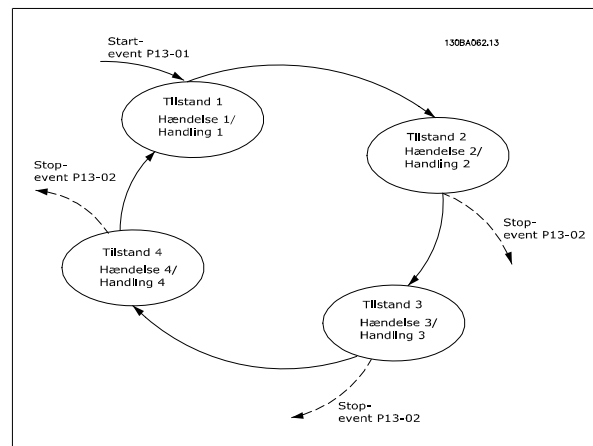
## 3.10 Smart Logic Controller - FC 300

Den intelligente logikstyreenhed (SLC) er egentlig en række brugerdefinerede handlinger (se par. 13-52 *SL styreenh.-handling*), som afvikles af den SLC, når den tilknyttede brugerdefinerede *hændelse* (se par. 13-51 *SL styreenhed.-hændelse*) evalueres som TRUE 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 *handlinger*. Når den sidste *hændelse/handling* er udført, starter sekvensen forfra fra *hændelse* [1]/*handling* [1]. I illustrationen vises et eksempel med tre *hændelser/handlinger*:



## 3.11 Ekstreme driftsforhold

### Kortslutning (motorfase – fase)

Frekvensomformereren er beskyttet mod kortslutning via strømmåling i hver af de tre motorfaser eller i 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 frekvensomformereren mod kortslutning på belastningsfordelings- og bremseudgangene.

### Kobling på udgangen

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

### Motorgenereret overspænding

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

1. Belastningen driver motoren (ved konstant udgangsfrekvens fra frekvensomformereren), dvs. belastningen genererer energi.
2. Hvis inertimomentet er højt under deceleration ("ramp-down"), er friktionen lav, og ramp-down-tiden er for kort til, at energien kan afvikles som tab i frekvensomformereren, motoren og installationen.
3. Forkert slipkompensering kan forårsage en højere mellemkredsspænding.

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 *Bremsefunktion* og par. 2-17 *Overspændingsstyring* for at vælge den metode, der skal benyttes til at styre mellemkredsspændingsniveauet.

### Netudfald

I tilfælde af netudfald bliver frekvensomformereren 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 VVC<sup>plus</sup>-tilstand

Når frekvensomformereren er overbelastet (momentgrænsen i par. 4-16 *Momentgrænse for motordrift*/par. 4-17 *Momentgrænse for generatordrift* er nået), reducerer styringen udgangsfrekvensen for at mindske belastningen.

Hvis overbelastningen er ekstrem, kan der forekomme en strøm, som medfører, at frekvensomformereren tripper efter cirka 5-10 sekunder.

Driften inden for momentgrænsen tidsbegrænses (0-60 sekunder) i par. 14-25 *Trip-forsinkelse ved momenegrænse*.

### 3.11.1 Termisk motorbeskyttelse

For at beskytte applikationen mod alvorlige skader tilbyder VLT AutomationDrive FC 300 flere målrettede funktioner

**Momentgrænse:** Momentgrænsefunktionen er motoren beskyttet mod overbelastning uafhængigt af hastigheden. Momentgrænsen kontrolleres delvist i par. 4-16 (Motormoment) og/eller par. 4-17 (Generatorisk moment), og tidsrummet før advarslen om momentgrænses tripper kontrolleres i par. 14-25.

**Strømgrænse:** Strømgrænsen kontrolleres i par. 4-18, og tidsrummet før advarslen om strømgrænses tripper kontrolleres i par. 14-24.

**Min. hastighedsgrænse:** (Par. 4-11 eller par. 4-12) begrænser hastighedsintervallet for drift til f.eks. mellem 30 og 50/60Hz. Maks. hastighedsgrænse: (Par. 4-13 eller 4-19) begrænser frekvensomformerens maksimale udgangshastighed

**ETR (Elektronisk termorelæ):** ETR-funktionen på frekvensomformereren måler den faktiske strøm, hastighed og tid for at udregne motortemperaturen og beskytte motoren mod overophedning (advarsel eller trip). En ekstern termistorindgang er også tilgængelig. ETR er en elektronisk funktion, som simulerer et bimetalrelæ baseret på indvendige målinger. Karakteristikkerne vises i følgende figur:

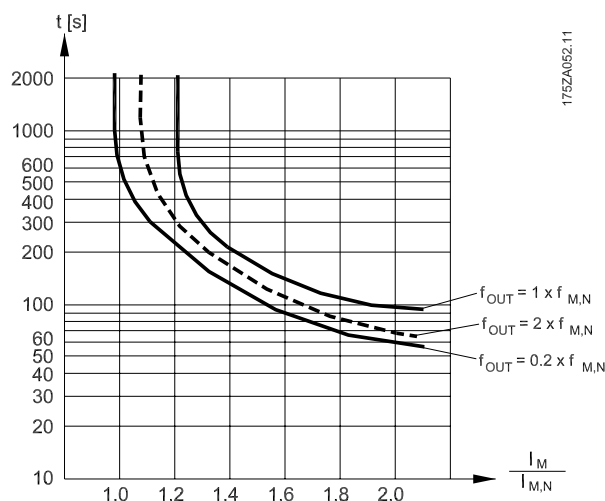


Illustration 3.5: Figur ETR: X-aksen viser forholdet mellem  $I_{motor}$  og  $I_{motor}$  nominel. Y-aksen viser tidsrummet i sekunder, inden ETR kobler ind og tripper frekvensomformereren. Kurverne viser den karakteristiske nominelle hastighed som to gange den nominelle hastighed og som 0,2 gange den nominelle hastighed.

Ved lavere hastighed kobler ETR ind ved en lavere temperatur på grund af mindre køling af motoren. Dette forhindrer, at motoren overophedes selv ved lave hastigheder. ETR-funktionen beregner motortemperaturen på baggrund af den faktiske effekt og hastighed. Den udregnede temperatur kan ses som en udlæsningsparameter i par. 16-18 i FC 300.

## 3.12 Sikker standsning af FC 300

FC 302 og FC 301 i rammestørrelse A1, kan udføre sikkerhedsfunktionen *Sikker momentstandsning* (som defineret i IEC 61800-5-2) eller *Stopkategori 0* (defineret i EN 60204-1).

FC 301 Rammestørrelse A1: Hvis frekvensomformereren er udstyret med Sikker standsning, skal position 18 i typekoden være enten T eller U. Hvis position 18 er B eller X, er Sikker standsning klemme 37 ikke omfattet!

Eksempel:

Typekode for FC 301 A1 med Sikker standsning: FC-301PK75T4**Z20**H4TGCXXXSXXXXA0BXCXXXXD0

Den er udviklet og godkendt i henhold til kravene i sikkerhedskategori 3 i EN 954-1. Denne funktion kaldes Sikker standsning. Forud for integration og anvendelse af Sikker standsning i en installation skal der udføres en dybdegående risikoanalyse for at afgøre, om funktionen Sikker standsning og sikkerhedskategorien er passende og tilstrækkelig.

### Aktivering og terminering af Sikker standsning

Funktionen Sikker standsning aktiveres ved at slukke for 24 Vdc-forsyningen til klemme 37. Sikker standsningsfunktionerne er som standard indstillet til en Utilsluttet genstartsforebyggelsesadfærd. Dette betyder, at for at terminere Sikker standsning og genoptage normal drift, skal 24 Vdc først anvendes til klemme 37. Efterfølgende skal et nulstillingssignal gives (via bussen, digital I/O eller [Reset]-tasten).



Funktionen Sikker standsning kan indstilles til en automatisk genstartsadfærd ved at indstille værdien af par. 5-19 *Terminal 37 Safe Stop* fra standardværdi [1] til værdi [3]. Hvis en MCB112-option forbindes til frekvensomformereren, indstilles automatisk genstartsadfærd til værdierne [7] og [8]. Automatisk genstart betyder, at Sikker standsning er termineret, og normal drift genoptages, så snart 24 VDC igen påføres klemme 37, intet nulstillings-signal kræves.

VIGTIGT! Automatisk genstartsadfærd er kun tilladt i en af følgende to tilfælde:

1. Utsigtet forebyggelse mod genstart implementeres af andre dele af installationen Sikker stands.
2. En tilstedeværelse i den farlige zone kan fysisk udelukkes, når Sikker standsning ikke er aktiveret. Især skal de følgende standardiseringsafsnit under EU-maskindirektivet følges: 5.2.1, 5.2.2, og 5.2.3. af EN954-1:1996 (eller ISO 13849-1:2006), 4.11.3 og 4.11.4 af EN292-2 (ISO 12100-2:2003).

**3**

Prüf- und Zertifizierungsstelle  
im BG-PRÜFZERT

**BGIA**  
Berufsgenossenschaftliches  
Institut für Arbeitsschutz  
Hauptverband der gewerblichen  
Berufsgenossenschaften

130BA373.10

**Type Test Certificate**

Translation  
In any case, the German original shall prevail.

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

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

**Ref. of customer:** **Ref. of Test and Certification Body:** **Date of Issue:**  
Apf/Köh VE-Nr. 2003 23220 13.04.2005

---

**Product designation:** Frequency converter with integrated safety functions

**Type:** VLT® Automation Drive FC 302

**Intended purpose:** Implementation of safety function „Safe Stop“

---

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

**Test certificate:** No.: 2003 23220 from 13.04.2005

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

---

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

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

Head of certification body  
  
[Prof. Dr. rer. nat. Diemar Reinert]

Certification officer  
  
[Dipl.-Ing. R. Apfeld]

Postal address:  
53754 Sankt Augustin

Office:  
Alte Heerstraße 111  
53757 Sankt Augustin

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

### 3.12.1 Installation sikker standsning - FC 302 kun (og FC 301 i rammestørrelse A1)

Følg denne vejledning 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 kredsløbsafbrydelse, der opfylder EN954-1, kategori 3. Hvis afbrydelseheden og frekvensomformerer er placeret i samme installationspanel, kan der bruges et almindeligt kabel i stedet for et beskyttet kabel.
3. Funktionen Sikker standsning overholder kun EN 954-1 kategori 3, hvis den er beskyttet af en kapsling i beskyttelsesklasse IP 54 eller højere. Derfor skal FC 302, med en beskyttelsesklasse lavere end IP54, monteres i et kabinet, der yder IP54-beskyttelse. FC 302 i beskyttelsesklasse IP54 eller højere har ikke brug for yderligere beskyttelse. FC 302 A1 leveres kun med en IP21-kapsling, og skal derfor altid monteres i et kabinet.

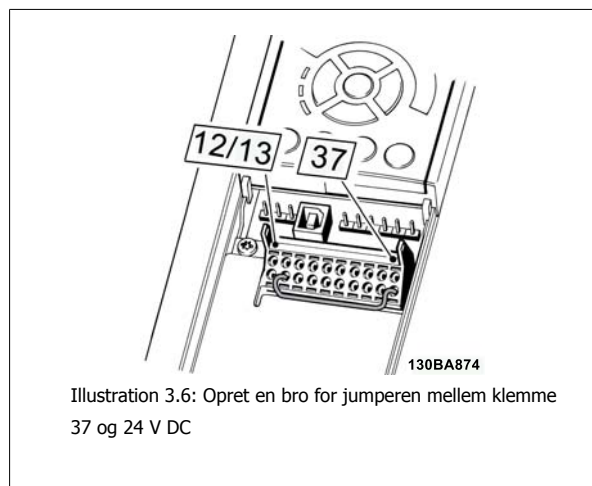


Illustration 3.6: Opret en bro for jumperen mellem klemme 37 og 24 V DC

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.

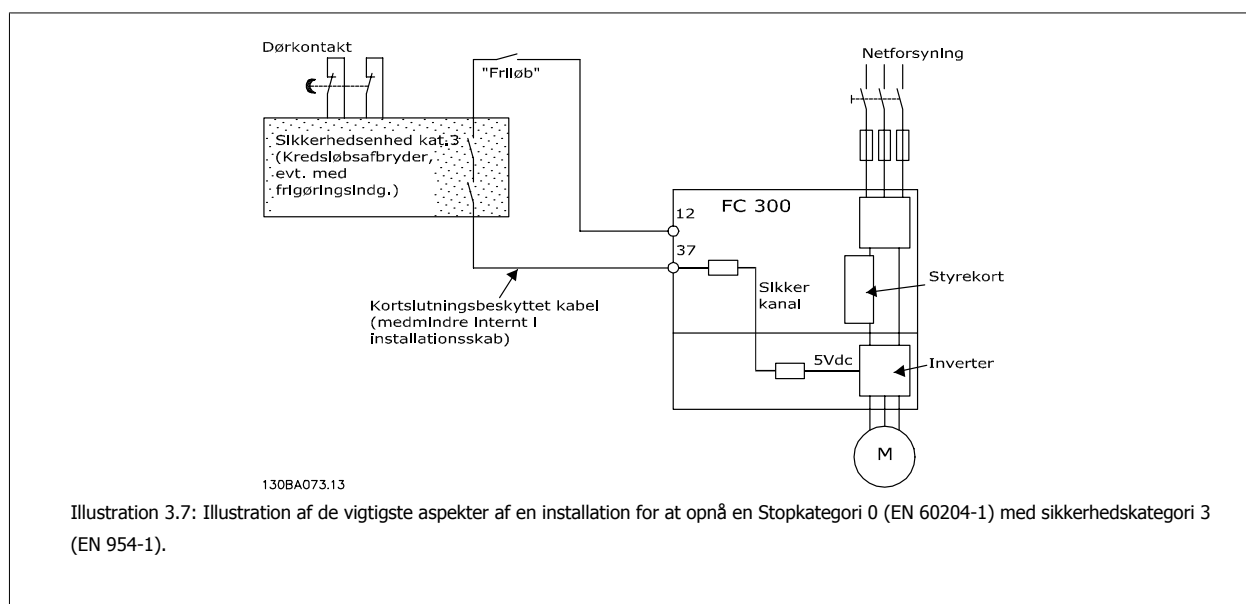
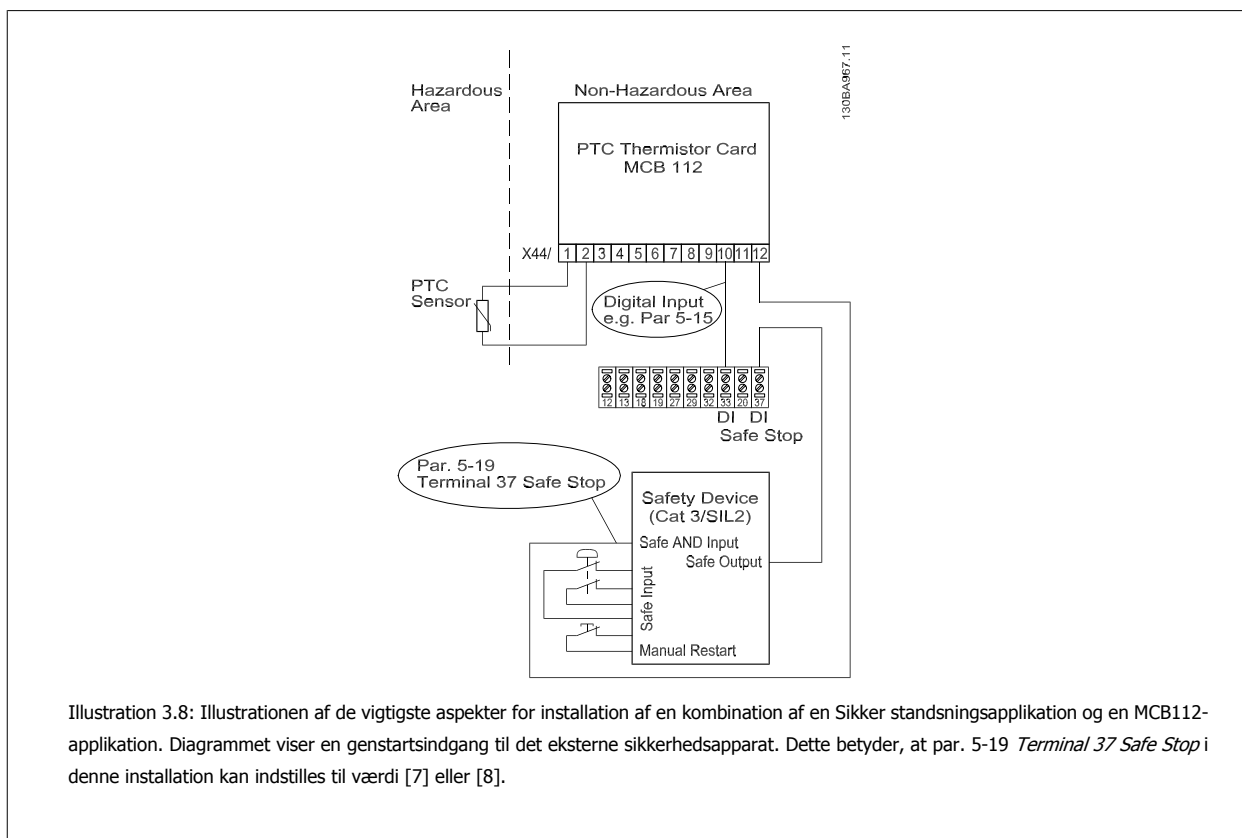


Illustration 3.7: Illustration af de vigtigste aspekter af en installation for at opnå en Stopkategori 0 (EN 60204-1) med sikkerhedskategori 3 (EN 954-1).

### 3.12.2 Montering af eksternt sikkerhedsudstyr sammen med MCB112

Hvis det eks-certificerede termistormodul MCB112, som benytter klemme 37 som sikkerhedsrelateret afbryderkanal, forbindes, skal udgangen X44/11 af MCB112 forbindes med den sikkerhedsrelaterede føler via en OG-handling (som f.eks. nødstopknappen, sikkerhedsafskærmning osv.), som aktiverer Sikker standsning. Selve OG-logikken skal overholde EN 954-1, Sikkerhedskategori 3. Forbindelsen fra udgangen af den sikre OG-logik til Sikker standsning klemme 37 skal beskyttes mod kortslutning. Se figuren nedenfor:



### Parameterindstillinger for eksternt sikkerhedsudstyr i kombination med MCB112

Hvis MCB 112 er tilsluttet bliver yderligere valg ([4] – [9]) mulige for par. 5-19 (Klemme 37 Sikker standsning). Valg [1]\* og [3] er stadig tilgængelige, men bør ikke bruges da de er til installationer uden MCB 112 og andet eksternt sikkerhedsudstyr. Hvis der fejlagtigt vælges [1]\* eller [3], og MCB112 udløses, reagerer frekvensomformeren med en alarm "Farlig fejl [A72]" og friløber frekvensomformeren sikkert, uden automatisk genstart. Valgmuligheder [4] og [5] må ikke vælges, når der er tilsluttet eksternt sikkerhedsudstyr. Disse valgmuligheder benyttes kun, når MCB 112 bruger Sikker standsning. Hvis der fejlagtigt vælges [4] eller [5], og de eksterne sikkerhedsudstyr udløser Sikker standsning, reagerer frekvensomformeren med en alarm "Farlig fejl [A72]" og friløber frekvensomformeren sikkert, uden automatisk genstart.

Valgmuligheder [6] – [9] skal vælges ved kombinationen af eksternt sikkerhedsudstyr og MCB 112.



#### NB!

Bemærk, at valgmuligheder [7] og [8] åbner op for Automatisk genstart, når det eksterne sikkerhedsudstyr deaktiveres.

Dette er kun tilladt i følgende situationer:

1. Utløst forebyggelse mod genstart implementeres af andre dele af installationen Sikker stands.
2. En tilstedeværelse i den farlige zone kan fysisk udelukkes, når Sikker standsning ikke er aktiveret. Især skal de følgende standardiseringsafsnit under EU-maskindirektivet følges: 5.2.1, 5.2.2, og 5.2.3. af EN954-1:1996 (eller ISO 13849-1:2006), 4.11.3 og 4.11.4 af EN292-2 (ISO 12100-2:2003).

Se afsnittet Applikationseksempler for at få flere oplysninger.

### 3.12.3 Funktionstest af sikker standsning

Efter installation og før første driftskørsel skal der gennemføres en funktionstest af installationer eller applikationer, der gør brug af FC 300 Sikker standsning.

Desuden skal der gennemføres en test efter enhver ændring af installationen eller applikationen, som FC 300 Sikker standsning er en del af.

**NB!**

En veloverstået idriftsætningstest er obligatorisk for overholdelse af Sikkerhedskategori 3 ved en sådan installation eller anvendelse.

**Idriftsætningstesten (vælg en af tilfældene 1 eller 2, afhængig af forholdene):**
**3**

**Eksempel 1: Genstart af forebyggelse for sikker standsning er nødvendigt (dvs. Sikker standsning er kun mulig, hvis par. 5-19 Terminal 37 Safe Stop er indstillet til standardværdi [1] eller kombineret Sikker standsning og MCB112, hvor par. 5-19 Terminal 37 Safe Stop er indstillet til [6] eller [9]):**

1. Fjern 24 V DC-spændingsforsyningen fra klemme 37 ved afbryderenheden, mens motoren drives af FC 302 (dvs. netforsyningen afbrydes ikke). Testen er gennemført korrekt, hvis motoren reagerer med friløb og aktivering af den mekaniske bremse (hvis monteret), og alarmen "Sikker stands. [A68]" vises, forudsat der er monteret en LCP.
2. Send nulstillingssignal (via bussen, digital I/O eller [Reset]-tasten). Testen er gennemført korrekt, hvis motoren forbliver i tilstanden Sikker standsning, og den mekaniske bremse (hvis monteret) forbliver aktiveret.
3. Slut 24 V DC til klemme 37. Testen er gennemført korrekt, hvis motoren forbliver i friløb, og den mekaniske bremse (hvis monteret) forbliver aktiveret. Trin 1.4: Send nulstillingssignal (via bussen, digital I/O eller [Reset]-tasten). Testtrinnet er gennemført korrekt, hvis motoren genoptager driften.

Funktionstesten er gennemført, hvis alle fire testtrin 1.1, 1.2, 1.3 og 1.4 gennemføres uden fejl.

**Eksempel 2: Der ønskes automatisk genstart af Sikker standsning, hvilket er tilladt (dvs. Sikker standsning, hvis par. 5-19 Terminal 37 Safe Stop er indstillet til [3] eller kombineret Sikker standsning og MCB112, hvis par. 5-19 Terminal 37 Safe Stop er indstillet til [7] eller [8]):**

1. Fjern 24 V DC-spændingsforsyningen fra klemme 37 ved afbryderenheden, mens motoren drives af FC 302 (dvs. netforsyningen afbrydes ikke). Testen er gennemført korrekt, hvis motoren reagerer med friløb og aktivering af den mekaniske bremse (hvis monteret), og advarslen "Sikker stands. [W68]" vises, hvis der er monteret en LCP.
2. Send nulstillingssignal (via bussen, digital I/O eller [Reset]-tasten). Testen er gennemført korrekt, hvis motoren forbliver i tilstanden Sikker standsning, og den mekaniske bremse (hvis monteret) forbliver aktiveret.
3. Slut 24 V DC til klemme 37.

Testtrinnet er gennemført korrekt, hvis motoren genoptager driften. Funktionstesten er gennemført, hvis alle tre testtrin 2.1, 2.2 og 2.3 gennemføres uden fejl.

**NB!**

Funktionen Sikker standsning for FC 302 kan anvendes til asynkrone og synkrone motorer. Der kan opstå to fejl i frekvensomformerens effekthalvleder. Når der anvendes synkronmotorer, kan dette give en restrotation. Rotationen kan beregnes til  $\text{vinkel} = 360 / (\text{antal poler})$ . I en applikation, hvor der anvendes synkronmotorer, skal dette tages med i betragtning, og det skal sikres, at dette ikke har sikkerhedsmæssig betydning. Denne situation er ikke relevant for asynkronmotorer.

**NB!**

Installationen af funktionen Sikker standsning skal opfylde forskellige betingelser for at denne kan bruges i overensstemmelse med kravene i EN-954-1, kategori 3. Yderligere oplysninger findes i afsnittet *Installation af sikker standsning*.

**NB!**

Frekvensomformerer yder ikke sikkerhedsrelateret beskyttelse mod utilsigtet eller hæværksrelateret spændingsforsyning på klemme 37 med efterfølgende nulstilling. Sørg for denne beskyttelse via afbryderenheden, på applikationsniveau eller organisationsniveau. Yderligere oplysninger - se afsnittet *Installation af Sikker standsning*.

## 4 FC 300 Udvælgelse

### 4.1 Elektriske data - 200-240 V

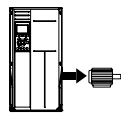
Netforsyning 3 x 200 - 240 VAC											
FC 301/FC 302		PK25	PK37	PK55	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	
Typisk akseffekt [kW]		0,25	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	3,7	
Kapsling IP 20/IP 21		A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3	
Kapsling IP 20 (FC 301 kun)		A1	A1	A1	A1	A1	A1	-	-	-	
Kapsling IP 55, 66		A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	
Udgangsstrøm											
	Kontinuerlig (3 x 200-240 V) [A]	1,8	2,4	3,5	4,6	6,6	7,5	10,6	12,5	16,7	
	Periodisk (3 x 200-240 V) [A]	2,9	3,8	5,6	7,4	10,6	12,0	17,0	20,0	26,7	
	Kontinuerlig KVA (208 V vekselstrøm) [KVA]	0,65	0,86	1,26	1,66	2,38	2,70	3,82	4,50	6,00	
	Maks. kabelstørrelse (net, motor, bremse) [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	0,2 - 4 (24 - 10)									
Maks. indgangsstrøm											
	Kontinuerlig (3 x 200-240 V) [A]	1,6	2,2	3,2	4,1	5,9	6,8	9,5	11,3	15,0	
	Periodisk (3 x 200-240 V) [A]	2,6	3,5	5,1	6,6	9,4	10,9	15,2	18,1	24,0	
	Maks. for-sikringer <sup>1</sup> ) [A]	10	10	10	10	20	20	20	32	32	
	Miljø										
	Anslået effekttab ved nominel maks. belastning [W] <sup>4</sup> )	21	29	42	54	63	82	116	155	185	
	Vægt, kapsling IP20 [kg]	4,7	4,7	4,8	4,8	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6	
	A1 (IP20)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	-	-	-	
A5 (IP55, 66)	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5		
Virkningsgrad <sup>4</sup> )	0,94	0,94	0,95	0,95	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96		
0,25 - 3,7 kW kun tilgængelig 160 % høj overbelastning.											

Netforsyning 3 x 200-240 VAC							
FC 301/FC 302		P5K5		P7K5		P11K	
Høj/normal belastning*		HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisk akseffekt [kW]		5,5	7,5	7,5	11	11	15
Kapsling IP20			B3		B3		B4
Kapsling IP21			B1		B1		B2
Kapsling IP55, 66			B1		B1		B2
Udgangsstrøm							
	Kontinuerlig (3 x 200-240 V) [A]	24,2	30,8	30,8	46,2	46,2	59,4
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (3 x 200-240 V) [A]	38,7	33,9	49,3	50,8	73,9	65,3
	Kontinuerlig KVA (208 V vekselstrøm) [KVA]	8,7	11,1	11,1	16,6	16,6	21,4
Maks. indgangsstrøm							
	Kontinuerlig (3 x 200-240 V) [A]	22	28	28	42	42	54
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (3 x 200-240 V) [A]	35,2	30,8	44,8	46,2	67,2	59,4
	Maks. kabelstørrelse [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>2</sup> ]	16 (6)		16 (6)		35 (2)	
	Maks. for-sikringer [A] <sup>1</sup>	63		63		80	
	Anslået effekttab ved nominel maks. belastning [W] <sup>4</sup> )	239	310	371	514	463	602
	Vægt, kapsling IP21, IP 55, 66 [kg]	23		23		27	
Virkningsgrad <sup>4</sup> )	0,964		0,959		0,964		
* Høj overbelastning = 160 % moment i løbet af 60 sek, Normal overbelastning = 110 % moment i løbet af 60 s							

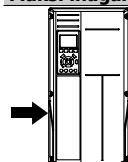
**Netforsyning 3 x 200-240 VAC**

FC 301/FC 302

Høj/normal belastning*	P15K		P18K5		P22K		P30K		P37K	
	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisk akseleffekt [kW]	15	18,5	18,5	22	22	30	30	37	37	45
Kapsling IP20	B4		C3		C3		C4		C4	
Kapsling IP21	C1		C1		C1		C2		C2	
Kapsling IP55, 66	C1		C1		C1		C2		C2	

**Udgangsstrøm**

Kontinuerlig (3 x 200-240 V) [A]	59,4	74,8	74,8	88	88	115	115	143	143	170
Periodisk (60 sek. overbelastning) (3 x 200-240 V) [A]	89,1	82,3	112	96,8	132	127	173	157	215	187
Kontinuerlig KVA (208 V vekselstrøm) [KVA]	21,4	26,9	26,9	31,7	31,7	41,4	41,4	51,5	51,5	61,2

**Maks. indgangsstrøm**

Kontinuerlig (3 x 200-240 V) [A]	54	68	68	80	80	104	104	130	130	154
Periodisk (60 sek. overbelastning) (3 x 200-240 V) [A]	81	74,8	102	88	120	114	156	143	195	169
Maks. kabelstørrelse, IP20 [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>2)</sup>	35 (2)		90 (3/0)		90 (3/0)		120 (4/0)		120 (4/0)	
Maks. kabelstørrelse, IP21/55/66 [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>2)</sup>	90 (3/0)		90 (3/0)		90 (3/0)		120 (4/0)		120 (4/0)	
Maks. for-sikringer [A] <sup>1)</sup>	125		125		160		200		250	
Anslået effekttab ved nominel maks. belastning [W] <sup>4)</sup>	624	737	740	845	874	1140	1143	1353	1400	1636
Vægt, kapsling IP21, IP 55, 66 [kg]	45		45		45		65		65	
Virkningsgrad <sup>4)</sup>	0,96		0,97		0,97		0,97		0,97	

\* Høj overbelastning = 160 % moment i løbet af 60 sek, Normal overbelastning = 110 % moment i løbet af 60 s

## 4.2 Elektriske data - 380-500 V

Netforsyning 3 x 380 – 500 VAC (FC 302), 3 x 380 - 480 VAC (FC 301)										
	PK 37	PK 55	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5
FC 301/FC 302	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5
Typisk akseleffekt [kW]										
Kapsling IP20/IP21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3
Kapsling IP20 (kun FC 301)	A1	A1	A1	A1	A1					
Kapsling IP55, 66	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5
<b>Udgangsstrøm</b>										
<b>Høj overbelastning 160 % i 1 minut</b>										
Akseleffekt [kW]	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5
Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	1,3	1,8	2,4	3	4,1	5,6	7,2	10	13	16
Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	2,1	2,9	3,8	4,8	6,6	9,0	11,5	16	20,8	25,6
Kontinuerlig (3 x 441-500 V) [A]	1,2	1,6	2,1	2,7	3,4	4,8	6,3	8,2	11	14,5
Periodisk (3 x 441-500 V) [A]	1,9	2,6	3,4	4,3	5,4	7,7	10,1	13,1	17,6	23,2
kontinuerlig KVA (400 V AC) [KVA]	0,9	1,3	1,7	2,1	2,8	3,9	5,0	6,9	9,0	11,0
kontinuerlig KVA (460 V AC) [KVA]	0,9	1,3	1,7	2,4	2,7	3,8	5,0	6,5	8,8	11,6
Maks. kabelstørrelse (net, motor, bremse) [AWG] <sup>2)</sup> [mm <sup>2</sup> ]	24-10 AWG 0,2 - 4 mm <sup>2</sup>						24-10 AWG 0,2 - 4 mm <sup>2</sup>			
<b>Maks. indgangsstrøm</b>										
Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	1,2	1,6	2,2	2,7	3,7	5,0	6,5	9,0	11,7	14,4
Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	1,9	2,6	3,5	4,3	5,9	8,0	10,4	14,4	18,7	23,0
Kontinuerlig (3 x 441-500 V) [A]	1,0	1,4	1,9	2,7	3,1	4,3	5,7	7,4	9,9	13,0
Periodisk (3 x 441-500 V) [A]	1,6	2,2	3,0	4,3	5,0	6,9	9,1	11,8	15,8	20,8
Maks. for-sikringer <sup>1)</sup> [A]	10	10	10	10	10	20	20	20	32	32
Miljø										
Anslået effekttab ved nominal maks. belastning [W] <sup>4)</sup>	35	42	46	58	62	88	116	124	187	255
Vægt, kapsling IP20	4,7	4,7	4,8	4,8	4,9	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6
Kapsling IP55, 66	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2
Virkningsgrad <sup>4)</sup>	0,93	0,95	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97

0,37 - 7,5 kW kun tilgængelig ved 160 % høj overbelastning.

**Netforsyning 3 x 380 – 500 V vekselstrøm (FC 302), 3 x 380 - 480 VAC (FC 301)**

FC 301/FC 302		P11K		P15K		P18K		P22K	
Høj/normal belastning*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisk akseleffekt [kW]		11	15	15	18,5	18,5	22,0	22,0	30,0
Kapsling IP20		B3		B3		B4		B4	
Kapsling IP21		B1		B1		B2		B2	
Kapsling IP55, 66		B1		B1		B2		B2	
<b>Udgangsstrøm</b>									
	Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	24	32	32	37,5	37,5	44	44	61
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (3 x 380-440 V) [A]	38,4	35,2	51,2	41,3	60	48,4	70,4	67,1
	Kontinuerlig (3 x 441-500 V) [A]	21	27	27	34	34	40	40	52
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (3 x 441-500 V) [A]	33,6	29,7	43,2	37,4	54,4	44	64	57,2
	Kontinuerlig KVA (400 V AC) [KVA]	16,6	22,2	22,2	26	26	30,5	30,5	42,3
	Kontinuerlig KVA (460 V AC) [KVA]		21,5		27,1		31,9		41,4
<b>Maks. indgangsstrøm</b>									
	Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	22	29	29	34	34	40	40	55
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (3 x 380-440 V) [A]	35,2	31,9	46,4	37,4	54,4	44	64	60,5
	Kontinuerlig (3 x 441-500 V) [A]	19	25	25	31	31	36	36	47
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (3 x 441-500 V) [A]	30,4	27,5	40	34,1	49,6	39,6	57,6	51,7
	Maks. kabelstørrelse [mm <sup>2</sup> /AWG] <sup>2)</sup>	16/6		16/6		35/2		35/2	
	Maks. for-sikringer [A] <sup>1)</sup>	63		63		63		80	
	Anslået effekttab ved nominal maks. belastning [W] <sup>4)</sup>	291	392	379	465	444	525	547	739
	Vægt, kapsling IP20	12		12		23,5		23,5	
	Vægt, kapsling IP21, IP 55, 66 [kg]	23		23		27		27	
	Virkningsgrad <sup>4)</sup>	0,98		0,98		0,98		0,98	

\* Høj overbelastning = 160 % moment i løbet af 60 sek, Normal overbelastning = 110 % moment i løbet af 60 s



<b>Netforsyning 3 x 380 – 500 V vekselstrøm (FC 302), 3 x 380 - 480 VAC (FC 301)</b>											
FC 301/FC 302		P30K		P37K		P45K		P55K		P75K	
Høj/normal belastning*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisk akseleffekt [kW]		30	37	37	45	45	55	55	75	75	90
Kapsling IP20		B4		C3		C3		C4		C4	
Kapsling IP21		C1		C1		C1		C2		C2	
Kapsling IP55, 66		C1		C1		C1		C2		C2	
<b>Udgangsstrøm</b>											
	Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	61	73	73	90	90	106	106	147	147	177
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (3 x 380-440 V) [A]	91,5	80,3	110	99	135	117	159	162	221	195
	Kontinuerlig (3 x 441-500 V) [A]	52	65	65	80	80	105	105	130	130	160
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (3 x 441-500 V) [A]	78	71,5	97,5	88	120	116	158	143	195	176
	kontinuerlig KVA (400 V AC) [KVA]	42,3	50,6	50,6	62,4	62,4	73,4	73,4	102	102	123
	kontinuerlig KVA (460 V AC) [KVA]		51,8		63,7		83,7		104		128
<b>Maks. indgangsstrøm</b>											
	Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	55	66	66	82	82	96	96	133	133	161
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (3 x 380-440 V) [A]	82,5	72,6	99	90,2	123	106	144	146	200	177
	Kontinuerlig (3 x 441-500 V) [A]	47	59	59	73	73	95	95	118	118	145
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (3 x 441-500 V) [A]	70,5	64,9	88,5	80,3	110	105	143	130	177	160
	Maks. kabelstørrelse IP20, net og motor [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	35 (2)		50 (1)		50 (1)		95 (4/0)		150 (300mcm)	
	Maks. kabelstørrelse IP20, belastningsfordeling og bremse [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	35 (2)		50 (1)		50 (1)		95 (4/0)		95 (4/0)	
	Maks. kabelstørrelse, IP21/55/66 [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	90 (3/0)		90 (3/0)		90 (3/0)		120 (4/0)		120 (4/0)	
	Maks. for-sikringer [A] <sub>1</sub>	100		125		160		250		250	
	Anslået effekttab ved nominel maks. belastning [W] <sup>4)</sup>	570	698	697	843	891	1083	1022	1384	1232	1474
	Vægt, kapsling IP21, IP 55, 66 [kg]	45		45		45		65		65	
Virkningsgrad <sup>4)</sup>	0,98		0,98		0,98		0,98		0,98		

\* Høj overbelastning = 160 % moment i løbet af 60 sek, Normal overbelastning = 110 % moment i løbet af 60 s

4

**Netforsyning 3 x 380 – 500 V vekselstrøm**

FC 302	P90K		P110		P132		P160		P200	
Høj/normal belastning*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisk akseffekt ved 400 V [kW]	90	110	110	132	132	160	160	200	200	250
Typisk akseffekt ved 460 V [HK]	125	150	150	200	200	250	250	300	300	350
Typisk akseffekt ved 500 V [kW]	110	132	132	160	160	200	200	250	250	315
Kapsling IP21	D1		D1		D2		D2		D2	
Kapsling IP54	D1		D1		D2		D2		D2	
Kapsling IP00	D3		D3		D4		D4		D4	
<b>Udgangsstrøm</b>										
Kontinuerlig (ved 400 V) [A]	177	212	212	260	260	315	315	395	395	480
Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 400 V) [A]	266	233	318	286	390	347	473	435	593	528
Kontinuerlig (ved 460/500 V) [A]	160	190	190	240	240	302	302	361	361	443
Periodisk (60 sek overbelastning) (ved 460/500 V) [A]	240	209	285	264	360	332	453	397	542	487
Kontinuerlig KVA (ved 400 V) [KVA]	123	147	147	180	180	218	218	274	274	333
Kontinuerlig KVA (ved 460 V) [KVA]	127	151	151	191	191	241	241	288	288	353
Kontinuerlig KVA (ved 500 V) [KVA]	139	165	165	208	208	262	262	313	313	384
<b>Maks. indgangsstrøm</b>										
Kontinuerlig (ved 400 V) [A]	171	204	204	251	251	304	304	381	381	463
Kontinuerlig (ved 460/500 V) [A]	154	183	183	231	231	291	291	348	348	427
Maks. kabelstørrelse, netforsyning, motor, bremse og belastningsfordeling [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)	
Maks. eksterne forsikringer [A] 1	300		350		400		500		600	
Anslået effekttab ved nominal maks. belastning [W] <sup>4)</sup>	2641	3234	2995	3782	3425	4213	3910	5119	4625	5893
Vægt, kapsling IP21, IP 54 [kg]	96		104		125		136		151	
Vægt, kapsling IP00 [kg]	82		91		112		123		138	
Virkningsgrad <sup>4)</sup>	0,98									
Udgangsfrekvens	0 - 800 Hz									
Kølepladetemp. trip	85 °C		90 °C		105 °C		105 °C		115 °C	
Effekt kort, omgivelses-trip	60 °C									
* Høj overbelastning = 160 % moment i løbet af 60 sek, Normal overbelastning = 110 % moment i løbet af 60 s										

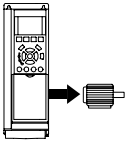
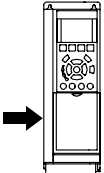
<b>Netforsyning 3 x 380 – 500 V vekselstrøm</b>										
FC 302		P250		P315		P355		P400		
Høj/normal belastning*										
	Typisk akseleffekt ved 400 V [kW]	250	315	315	355	355	400	400	450	
	Typisk akseleffekt ved 460 V [HK]	350	450	450	500	500	600	550	600	
	Typisk akseleffekt ved 500 V [kW]	315	355	355	400	400	500	500	530	
	Kapsling IP21	E1		E1		E1		E1		
	Kapsling IP54	E1		E1		E1		E1		
	Kapsling IP00	E2		E2		E2		E2		
<b>Udgangsstrøm</b>										
	Kontinuerlig (ved 400 V) [A]	480	600	600	658	658	745	695	800	
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 400 V) [A]	720	660	900	724	987	820	1043	880	
	Kontinuerlig (ved 460/500 V) [A]	443	540	540	590	590	678	678	730	
	Periodisk (60 sek overbelastning) (ved 460/500 V) [A]	665	594	810	649	885	746	1017	803	
	Kontinuerlig KVA (ved 400 V) [KVA]	333	416	416	456	456	516	482	554	
	Kontinuerlig KVA (ved 460 V) [KVA]	353	430	430	470	470	540	540	582	
	Kontinuerlig KVA (ved 500 V) [KVA]	384	468	468	511	511	587	587	632	
	<b>Maks. indgangsstrøm</b>									
		Kontinuerlig (ved 400 V) [A]	472	590	590	647	647	733	684	787
		Kontinuerlig (ved 460/500 V) [A]	436	531	531	580	580	667	667	718
Maks. kabelstørrelse, netforsyning, motor og belastningsfordeling [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]		4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)		
Maks. kabelstørrelse, bremse [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		
Maks. eksterne for-sikringer [A] 1		700		900		900		900		
Anslået effekttab ved nominal maks. belastning [W] <sup>4)</sup>		6005	7630	6960	7701	7691	8879	7964	9428	
Vægt, kapsling IP21, IP 54 [kg]		263		270		272		313		
Vægt, kapsling IP00 [kg]	221		234		236		277			
Virkningsgrad <sup>4)</sup>					0,98					
Udgangsfrekvens					0 - 600 Hz					
Kølepladetemp. trip					95 °C					
Effektkort, omgivelsestrip					68 °C					

\* Høj overbelastning = 160% moment i løbet af 60 sek, Normal overbelastning = 110% moment i løbet af 60 s

**Netforsyning 3 x 380 – 500 V vekselstrøm**

FC 302	P450		P500		P560		P630		P710		P800	
Høj/normal belastning*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisk akseffekt ved 400 V [kW]	450	500	500	560	560	630	630	710	710	800	800	1000
Typisk akseffekt ved 460 V [Hk]	600	650	650	750	750	900	900	1000	1000	1200	1200	1350
Typisk akseffekt ved 500 V [kW]	530	560	560	630	630	710	710	800	800	1000	1000	1100
Kapsling IP21, 54 uden/med optionskabinet	F1/F3		F1/F3		F1/F3		F1/F3		F2/F4		F2/F4	
<b>Udgangsstrøm</b>												
Kontinuerlig (ved 400 V) [A]	800	880	880	990	990	1120	1120	1260	1260	1460	1460	1720
Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 400 V) [A]	1200	968	1320	1089	1485	1232	1680	1386	1890	1606	2190	1892
Kontinuerlig (ved 460/500 V) [A]	730	780	780	890	890	1050	1050	1160	1160	1380	1380	1530
Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 460/500 V) [A]	1095	858	1170	979	1335	1155	1575	1276	1740	1518	2070	1683
Kontinuerlig KVA (ved 400 V) [KVA]	554	610	610	686	686	776	776	873	873	1012	1012	1192
Kontinuerlig KVA (ved 460 V) [KVA]	582	621	621	709	709	837	837	924	924	1100	1100	1219
Kontinuerlig KVA (ved 500 V) [KVA]	632	675	675	771	771	909	909	1005	1005	1195	1195	1325
<b>Maks. indgangsstrøm</b>												
Kontinuerlig (ved 400 V) [A]	779	857	857	964	964	1090	1090	1227	1227	1422	1422	1675
Kontinuerlig (ved 460/500 V) [A]	711	759	759	867	867	1022	1022	1129	1129	1344	1344	1490
Maks. kabelstørrelse, motor [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	8x150 (8x300 mcm)						12x150 (12x300 mcm)					
Maks. kabelstørrelse, netforsyning [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	8x240 (8x500 mcm)											
Maks. kabelstørrelse, belastningsfordeling [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	4x120 (4x250 mcm)											
Maks. kabelstørrelse, bremse [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	4x185 (4x350 mcm)						6x185 (6x350 mcm)					
Maks. eksterne forsikringer [A] 1	1600				2000				2500			
Anslået effekttab ved nominel maks. belastning [W] <sup>4)</sup>												
Vægt, kapsling IP21, IP 54 [kg]	1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299		1246/ 1541		1246/ 1541	
Vægtreaktansmodul [kg]	102		102		102		102		136		136	
Vægtvekselrettermodul [kg]	102		102		102		136		102		102	
Virkningsgrad <sup>4)</sup>	0,98											
Udgangsfrekvens	0-600 Hz											
Kølepladetemp. trip	95 °C											
Effektkort, omgivelserstrip	68 °C											
* Høj overbelastning = 160 % moment i løbet af 60 sek, Normal overbelastning = 110 % moment i løbet af 60 s												

### 4.3 Elektriske data - 525-600 V

Netforsyning 3 x 525 - 600 VAC (kun FC 302)										
FC 302	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5		
Typisk akseffekt [kW]	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5		
Kapsling IP20, 21	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3		
Kapsling IP55	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5		
Udgangsstrøm										
	Kontinuerlig (3 x 525-550 V) [A]	1,8	2,6	2,9	4,1	5,2	6,4	9,5	11,5	
	Periodisk (3 x 525-550 V) [A]	2,9	4,2	4,6	6,6	8,3	10,2	15,2	18,4	
	Kontinuerlig (3 x 551-600 V) [A]	1,7	2,4	2,7	3,9	4,9	6,1	9,0	11,0	
	Periodisk (3 x 551-600 V) [A]	2,7	3,8	4,3	6,2	7,8	9,8	14,4	17,6	
	kontinuerlig kVA (525 V vekselstrøm) [kVA]	1,7	2,5	2,8	3,9	5,0	6,1	9,0	11,0	
	kontinuerlig kVA (575 V vekselstrøm) [kVA]	1,7	2,4	2,7	3,9	4,9	6,1	9,0	11,0	
	Maks. kabelstørrelse (net, motor, bremse) [AWG] <sup>2)</sup> [mm <sup>2</sup> ]	24-10 AWG 0,2 - 4 mm <sup>2</sup>				24-10 AWG 0,2 - 4 mm <sup>2</sup>				
	Maks. indgangsstrøm									
		Kontinuerlig (3 x 525-600 V) [A]	1,7	2,4	2,7	4,1	5,2	5,8	8,6	10,4
		Periodisk (3 x 525-600 V) [A]	2,7	3,8	4,3	6,6	8,3	9,3	13,8	16,6
Maks. for-sikringer <sup>1)</sup> [A]		10	10	10	20	20	20	32	32	
Miljø										
Anslået effekttab ved nominel maks. belastning [W] <sup>4)</sup>		35	50	65	92	122	145	195	261	
Vægt, Kapsling IP20 [kg]		6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,6	6,6	
Vægt, kapsling IP55 [kg]		13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2	
Virkningsgrad <sup>4)</sup>		0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	

<b>Netforsyning 3 x 525 - 600 VAC</b>												
FC 302		P11K		P15K		P18K5		P22K		P30K		
<b>Høj/normal belastning*</b>												
Typisk akseffekt [kW]		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
		11	15	15	18,5	18,5	22	22	30	30	37	
Kapsling IP 21, 55, 66		B1		B1		B2		B2		C1		
Kapsling IP20		B3		B3		B4		B4		B4		
<b>Udgangsstrøm</b>												
	Kontinuerlig (3 x 525-550 V) [A]	19	23	23	28	28	36	36	43	43	54	
	Periodisk (3 x 525-550 V) [A]	30	25	37	31	45	40	58	47	65	59	
	Kontinuerlig (3 x 525-600 V) [A]	18	22	22	27	27	34	34	41	41	52	
	Periodisk (3 x 525-600 V) [A]	29	24	35	30	43	37	54	45	62	57	
	kontinuerlig kVA (550 V vekselstrøm) [kVA]	18,1	21,9	21,9	26,7	26,7	34,3	34,3	41,0	41,0	51,4	
	kontinuerlig kVA (575 V vekselstrøm) [kVA]	17,9	21,9	21,9	26,9	26,9	33,9	33,9	40,8	40,8	51,8	
	Maks. kabelstørrelse IP20 (netforsyning, motor, belastningsfordeling og bremse) [AWG] <sup>2)</sup> [mm <sup>2</sup> ]	16(6)				35(2)						
	Maks. kabelstørrelse IP21, 55, 66 (netforsyning, motor, belastningsfordeling og bremse) [AWG] <sup>2)</sup> [mm <sup>2</sup> ]	16(6)				35(2)				90 (3/0)		
	<b>Maks. indgangsstrøm</b>											
		Kontinuerlig ved 550 V [A]	17,2	20,9	20,9	25,4	25,4	32,7	32,7	39	39	49
Periodisk ved 550 V [A]		28	23	33	28	41	36	52	43	59	54	
Kontinuerlig ved 575 V [A]		16	20	20	24	24	31	31	37	37	47	
Periodisk ved 575 V [A]		26	22	32	27	39	34	50	41	56	52	
Maks. for-sikringer <sup>1)</sup> [A]		63		63		63		80		100		
Miljø												
Anslået effekttab ved nominal maks. belastning [W] <sup>4)</sup>		225			285			329			700	
Vægt, kapsling IP21, 55 [kg]		23		23		27		27		27		
Vægt, kapsling IP20 [kg]		12		12		23,5		23,5		23,5		
Virkningsgrad 4)		0,98		0,98		0,98		0,98		0,98		

<b>Netforsyning 3 x 525 - 600 VAC</b>										
FC 302										
		P37K		P45K		P55K		P75K		
Høj/normal belastning*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
Typisk akseleffekt [kW]		37	45	45	55	55	75	75	90	
Kapsling IP21, 55, 66		C1	C1	C1		C2		C2		
Kapsling IP20		C3	C3	C3		C4		C4		
<b>Udgangsstrøm</b>										
	Kontinuerlig (3 x 525-550 V) [A]	54	65	65	87	87	105	105	137	
	Periodisk (3 x 525-550 V) [A]	81	72	98	96	131	116	158	151	
	Kontinuerlig (3 x 525-600 V) [A]	52	62	62	83	83	100	100	131	
	Periodisk (3 x 525-600 V) [A]	78	68	93	91	125	110	150	144	
	kontinuerlig kVA (550 V vekselstrøm) [kVA]	51,4	61,9	61,9	82,9	82,9	100,0	100,0	130,5	
	kontinuerlig kVA (575 V vekselstrøm) [kVA]	51,8	61,7	61,7	82,7	82,7	99,6	99,6	130,5	
	Maks. kabelstørrelse IP20 (net, motor) [AWG] <sup>2)</sup> [mm <sup>2</sup> ]	50 (1)					95 (4/0)		150 (300mcm)	
	Maks. kabelstørrelse IP20 (belastningsfordeling og bremse) [AWG] <sup>2)</sup> [mm <sup>2</sup> ]	50 (1)					95 (4/0)			
	Maks. kabelstørrelse IP21, 55, 66 (netforsyning, motor, belastningsfordeling og bremse) [AWG] <sup>2)</sup> [mm <sup>2</sup> ]	90 (3/0)					120 (4/0)			
	<b>Maks. indgangsstrøm</b>									
	Kontinuerlig ved 550 V [A]	49	59	59	78,9	78,9	95,3	95,3	124,3	
	Periodisk ved 550 V [A]	74	65	89	87	118	105	143	137	
	Kontinuerlig ved 575 V [A]	47	56	56	75	75	91	91	119	
	Periodisk ved 575 V [A]	70	62	85	83	113	100	137	131	
	Maks. forsikringer <sup>1)</sup> [A]	125		160		250		250		
	Miljø									
	Anslået effekttab ved nominel maks. belastning [W] <sup>4)</sup>	850			1100		1400		1500	
	Vægt, kapsling IP20 [kg]	35			35		50		50	
	Vægt, kapsling IP21, 55 [kg]	45			45		65		65	
	Virkningsgrad <sup>4)</sup>	0,98		0,98		0,98		0,98		

## 4.4 Elektriske data - 525-690 V

4

<b>Netforsyning 3 x 525 - 690 VAC</b>												
FC 302	P37K		P45K		P55K		P75K		P90K			
Høj/normal belastning*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO		
Typisk akseffekt ved 550 V [kW]	30	37	37	45	45	55	55	75	75	90		
Typisk akseffekt ved 575 V [HK]	40	50	50	60	60	75	75	100	100	125		
Typisk akseffekt ved 690 V [kW]	37	45	45	55	55	75	75	90	90	110		
Kapsling IP21	D1		D1		D1		D1		D1			
Kapsling IP54	D1		D1		D1		D1		D1			
Kapsling IP00	D2		D2		D2		D2		D2			
<b>Udgangsstrøm</b>												
	Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	48	56	56	76	76	90	90	113	113	137	
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 550 V) [A]	77	62	90	84	122	99	135	124	170	151	
	Kontinuerlig (ved 575/690 V) [A]	46	54	54	73	73	86	86	108	108	131	
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 575/690 V) [A]	74	59	86	80	117	95	129	119	162	144	
	Kontinuerlig KVA (ved 550 V) [KVA]	46	53	53	72	72	86	86	108	108	131	
	Kontinuerlig KVA (ved 575 V) [KVA]	46	54	54	73	73	86	86	108	108	130	
	Kontinuerlig KVA (ved 690 V) [KVA]	55	65	65	87	87	103	103	129	129	157	
	<b>Maks. indgangsstrøm</b>											
		Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	53	60	60	77	77	89	89	110	110	130
		Kontinuerlig (ved 575 V) [A]	51	58	58	74	74	85	85	106	106	124
Kontinuerlig (ved 690 V) [A]		50	58	58	77	77	87	87	109	109	128	
Maks. kabelstørrelse, netforsyning, motor, belastningsfordeling og bremse [mm <sup>2</sup> (AWG)]	2x70 (2x2/0)											
Maks. eksterne for-sikringer [A] 1	125		160		200		200		250			
Anslået effekttab ved nominal maks. belastning [W] <sup>4)</sup>	1355	1458	1459	1717	1721	1913	1913	2262	2264	2662		
Vægt, kapsling IP21, IP 54 [kg]	96											
Vægt, kapsling IP00 [kg]	82											
Virkningsgrad <sup>4)</sup>	0,97		0,97		0,98		0,98		0,98			
Udgangsfrekvens	0 - 600 Hz											
Kølepladetemp. trip	85 °C											
Effekt kort, omgivelses-trip	60 °C											

\* Høj overbelastning = 160 % moment i løbet af 60 sek, Normal overbelastning = 110 % moment i løbet af 60 s



<b>Netforsyning 3 x 525 - 690 VAC</b>									
FC 302		P110		P132		P160		P200	
<b>Høj/normal belastning*</b>									
	Typisk akseleffekt ved 550 V [kW]	90	110	110	132	132	160	160	200
	Typisk akseleffekt ved 575 V [HK]	125	150	150	200	200	250	250	300
	Typisk akseleffekt ved 690 V [kW]	110	132	132	160	160	200	200	250
	Kapsling IP21	D1		D1		D2		D2	
	Kapsling IP54	D1		D1		D2		D2	
	Kapsling IP00	D3		D3		D4		D4	
<b>Udgangsstrøm</b>									
	Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	137	162	162	201	201	253	253	303
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 550 V) [A]	206	178	243	221	302	278	380	333
	Kontinuerlig (ved 575/690 V) [A]	131	155	155	192	192	242	242	290
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 575/690 V) [A]	197	171	233	211	288	266	363	319
	Kontinuerlig KVA (ved 550 V) [KVA]	131	154	154	191	191	241	241	289
	Kontinuerlig KVA (ved 575 V) [KVA]	130	154	154	191	191	241	241	289
	Kontinuerlig KVA (ved 690 V) [KVA]	157	185	185	229	229	289	289	347
<b>Maks. indgangsstrøm</b>									
	Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	130	158	158	198	198	245	245	299
	Kontinuerlig (ved 575 V) [A]	124	151	151	189	189	234	234	286
	Kontinuerlig (ved 690 V) [A]	128	155	155	197	197	240	240	296
	Maks. kabelstørrelse, netforsyning, motor, belastningsfordeling og bremse [mm <sup>2</sup> (AWG)]	2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)	
	Maks. eksterne for-sikringer [A] 1	315		350		350		400	
	Anslået effekttab ved nominel maks. belastning [W] <sup>4)</sup>	2664	3114	2953	3612	3451	4292	4275	5156
	Vægt, Kapsling IP21, IP 54 [kg]	96		104		125		136	
	Vægt, Kapsling IP00 [kg]	82		91		112		123	
	Virkningsgrad <sup>4)</sup>	0,98							
	Udgangsfrekvens	0 - 600 Hz							
	Kølepladetemp. trip	85 °C		90 °C		110 °C		110 °C	
	Effektkort, omgivelsestrip	60 °C							

\* Høj overbelastning = 160 % moment i løbet af 60 sek, Normal overbelastning = 110 % moment i løbet af 60 s

4

**Netforsyning 3 x 525 - 690 VAC**

FC 302		P250		P315		P355	
Høj/normal belastning*		HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisk akseleffekt ved 550 V [kW]		200	250	250	315	315	355
Typisk akseleffekt ved 575 V [HK]		300	350	350	400	400	450
Typisk akseleffekt ved 690 V [kW]		250	315	315	400	355	450
Kapsling IP21		D2		D2		E1	
Kapsling IP54		D2		D2		E1	
Kapsling IP00		D4		D4		E2	
<b>Udgangsstrøm</b>							
Kontinuerlig (ved 550 V) [A]		303	360	360	418	395	470
Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 550 V) [A]		455	396	540	460	593	517
Kontinuerlig (ved 575/690 V) [A]		290	344	344	400	380	450
Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 575/690 V) [A]		435	378	516	440	570	495
Kontinuerlig KVA (ved 550 V) [KVA]		289	343	343	398	376	448
Kontinuerlig KVA (ved 575 V) [KVA]		289	343	343	398	378	448
Kontinuerlig KVA (ved 690 V) [KVA]		347	411	411	478	454	538
<b>Maks. indgangsstrøm</b>							
Kontinuerlig (ved 550 V) [A]		299	355	355	408	381	453
Kontinuerlig (ved 575 V) [A]		286	339	339	390	366	434
Kontinuerlig (ved 690 V) [A]		296	352	352	400	366	434
Maks. kabelstørrelse, netforsyning, motor og belastningsfordeling [mm <sup>2</sup> (AWG)]		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)	
Maks. kabelstørrelse, bremse [mm <sup>2</sup> (AWG)]		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)	
Maks. eksterne for-sikringer [A]	1	500		550		700	
Anslået effekttab ved nominal maks. belastning [W] <sup>4)</sup>		4875	5821	5185	6149	5383	6449
Vægt, kapsling IP21, IP 54 [kg]		151		165		263	
Vægt, kapsling IP00 [kg]		138		151		221	
Virkningsgrad <sup>4)</sup>		0,98					
Udgangsfrekvens		0 - 600 Hz		0 - 500 Hz		0 - 500 Hz	
Kølepladetemp. trip		110 °C		110 °C		85 °C	
Effektkort, omgivelsestrip		60 °C		60 °C		68 °C	

\* Høj overbelastning = 160% moment i løbet af 60 sek, Normal overbelastning = 110% moment i løbet af 60 s

<b>Netforsyning 3 x 525 - 690 VAC</b>								
FC 302		P400		P500		P560		
<b>Høj/normal belastning*</b>								
	Typisk akseffekt ved 550 V [kW]	315	400	400	450	450	500	
	Typisk akseffekt ved 575 V [Hk]	400	500	500	600	600	650	
	Typisk akseffekt ved 690 V [kW]	400	500	500	560	560	630	
	Kapsling IP21	E1		E1		E1		
	Kapsling IP54	E1		E1		E1		
	Kapsling IP00	E2		E2		E2		
<b>Udgangsstrøm</b>								
	Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	429	523	523	596	596	630	
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 550 V) [A]	644	575	785	656	894	693	
	Kontinuerlig (ved 575/690 V) [A]	410	500	500	570	570	630	
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 575/690 V) [A]	615	550	750	627	855	693	
	Kontinuerlig KVA (ved 550 V) [KVA]	409	498	498	568	568	600	
	Kontinuerlig KVA (ved 575 V) [KVA]	408	498	498	568	568	627	
	Kontinuerlig KVA (ved 690 V) [KVA]	490	598	598	681	681	753	
	<b>Maks. indgangsstrøm</b>							
		Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	413	504	504	574	574	607
		Kontinuerlig (ved 575 V) [A]	395	482	482	549	549	607
Kontinuerlig (ved 690 V) [A]		395	482	482	549	549	607	
	Maks. kabelstørrelse, netforsyning, motor og belastningsfordeling [mm <sup>2</sup> (AWG)]	4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)		
	Maks. kabelstørrelse, bremse [mm <sup>2</sup> (AWG)]	2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		
	Maks. eksterne for-sikringer [A] 1	700		900		900		
	Anslået effekttab ved nominel maks. belastning [W] <sup>4)</sup>	5818	7249	7671	8727	8715	9673	
	Vægt, kapsling IP21, IP 54 [kg]	263		272		313		
	Vægt, kapsling IP00 [kg]	221		236		277		
	Virkningsgrad <sup>4)</sup>	0,98						
	Udgangsfrekvens	0 - 500 Hz						
	Kølepladetemp. trip	85 °C						
	Effektkort, omgivelsestrip	68 °C						
* Høj overbelastning = 160% moment i løbet af 60 sek, Normal overbelastning = 110% moment i løbet af 60 s								

Netforsyning 3 x 525 - 690 VAC										
FC 302	P630		P710		P800		P900		P1M0	
Høj/normal belastning*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisk akseffekt ved 550 V [kW]	500	560	560	670	670	750	750	850	850	1000
Typisk akseffekt ved 575 V [HK]	650	750	750	950	950	1050	1050	1150	1150	1350
Typisk akseffekt ved 690 V [kW]	630	710	710	800	800	900	900	1000	1000	1200
Kapsling IP21, 54 uden/med optionskabiner	F1/F3		F1/F3		F1/F3		F2/F4		F2/F4	
<b>Udgangsstrøm</b>										
Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	659	763	763	889	889	988	988	1108	1108	1317
Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 550 V) [A]	989	839	1145	978	1334	1087	1482	1219	1662	1449
Kontinuerlig (ved 575/690 V) [A]	630	730	730	850	850	945	945	1060	1060	1260
Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 575/690 V) [A]	945	803	1095	935	1275	1040	1418	1166	1590	1386
Kontinuerlig KVA (ved 550 V) [KVA]	628	727	727	847	847	941	941	1056	1056	1255
Kontinuerlig KVA (ved 575 V) [KVA]	627	727	727	847	847	941	941	1056	1056	1255
Kontinuerlig KVA (ved 690 V) [KVA]	753	872	872	1016	1016	1129	1129	1267	1267	1506
<b>Maks. indgangsstrøm</b>										
Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	642	743	743	866	866	962	962	1079	1079	1282
Kontinuerlig (ved 575 V) [A]	613	711	711	828	828	920	920	1032	1032	1227
Kontinuerlig (ved 690 V) [A]	613	711	711	828	828	920	920	1032	1032	1227
Maks. kabelstørrelse, motor [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	8x150 (8x300 mcm)						12x150 (12x300 mcm)			
Maks. kabelstørrelse, netforsyning [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	8x240 (8x500 mcm)									
Maks. kabelstørrelse, belastningsfordeling [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	4x120 (4x250 mcm)									
Maks. kabelstørrelse, bremse [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	4x185 (4x350 mcm)						6x185 (6x350 mcm)			
Maks. eksterne for-sikringer [A] 1	1600								2000	
Anslået effekttab ved nominal maks. belastning [W] <sup>4)</sup>										
Vægt, kapsling IP21, IP 54 [kg]	1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299		1246/ 1541		1246/ 1541	
Vægt, reaktansmodul [kg]	102		102		102		136		136	
Vægt, vekselrettermodul [kg]	102		102		136		102		102	
Virkningsgrad <sup>4)</sup>					0,98					
Udgangsfrekvens					0-500 Hz					
Kølepladetemp. trip					85 °C					
Effektort, omgivelsestrip					68 °C					

\* Høj overbelastning = 160 % moment i løbet af 60 sek, Normal overbelastning = 110 % moment i løbet af 60 s

1) Se afsnittet Sikringer for oplysninger om sikringstyper.

2) American Wire Gauge.

3) Målt med 5 m coated motorkabler ved nominal belastning og frekvens.

4) Det typiske effekttab sker under nominelle belastningsbetingelser og forventes at ligge inden for +/-15 % (tolerance skal ses i forhold til variationen i spændingskabelbetingelser).

Værdierne er baseret på typisk motorvirkningsgrad (eff2/eff3 skellelinje). Motorer med mindre virkningsgrad vil ligeledes bidrage til effekttabet i frekvensomformereren og omvendt.

Hvis koblingsfrekvensen øges i forhold til fabriksindstillingen, kan effekttabet stige markant.

LCPDet typiske effekttab for styrekort medfølger. Flere optioner og kundebelastning kan tilføre 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 man tage forbehold for en vis usikkerhed i målingerne (+/-5 %).

## 4.5 Generelle specifikationer

### Netforsyning (L1, L2, L3):

Forsyningsspænding	200-240 V ±10 %
Forsyningsspænding	FC 301: 380-480 V/FC 302: 380-500 V ±10 %
Forsyningsspænding	FC 302: 525-690 V ±10 %
Forsyningfrekvens	50/60 Hz
Maks. midlertidig ubalance imellem netfaser	3,0 % af nominel forsyningsspænding
Reel effektfaktor ( $\lambda$ )	$\geq 0,9$ nominelt ved nominel belastning
Effektforskydningsfaktor ( $\cos \phi$ )	tæt ved enhed ( $>0,98$ )
Kobling på forsyningsindgang L1, L2, L3 (indkoblinger) $\leq 7,5$ kW	maksimum 2 gange/min.
Kobling på forsyningsindgang L1, L2, L3 (indkoblinger) 11-75 kW	maksimum 1 gang/minut.
Kobling på forsyningsindgang L1, L2, L3 (indkoblinger) $\geq 90$ kW	maksimum 1 gang/2 min.
Miljø i henhold til EN60664-1	overspændingskategori III/foreningsgrad 2

*Enheden egner sig til brug i et kredsløb, der kan levere maks. 100.000 RMS symmetriske ampere, 240/500/600/690 V maksimalt.*

### Motorudgang (U, V, W):

Udgangsspænding	0 - 100 % af forsyningsspændingen
Udgangsfrekvens (0,25 - 75 kW)	FC 301: 0,2 - 1000 Hz/FC 302: 0 - 1000 Hz
Udgangsfrekvens (90 - 1.000 kW)	0 - 800* Hz
Udgangsfrekvens i flux-tilstande (kun FC 302)	0 - 300 Hz
Kobling på udgang	Ubegrænset
Rampetider	0,01 - 3600 sekunder

*\*Spændings- og effektafhængig*

### Momentkarakteristik:

Startmoment (konstantmoment)	maksimum 160 % i 60 sekunder *
Startmoment	maksimum 180 % op til 0,5 sekunder *
Overmoment (konstant moment)	maksimum 160 % i 60 sekunder *
Startmoment (variabelt moment)	maksimum 110 % i 60 sekunder *
Overmoment (variabelt moment)	maks. 110 % i 60 sekunder

*Procentangivelsen relaterer sig til den nominelle moment.*

### Kabellængder og tværsnit for styrekabler\*:

Maks. motorkabellængde, skærmet	FC 301: 50 m/FC 301 (A1): 25 m/FC 302: 150 m
Maks. motorkabellængde, uskærmet	FC 301: 75 m/FC 301 (A1): 50 m/FC 302: 300 m
Maksimum tværsnit til styreklemmer, fleksibel/infleksibel ledning uden slutmuffer	1,5 mm <sup>2</sup> /16 AWG
maksimum tværsnit til styreklemmer, fleksibel ledning med slutmuffer	1 mm <sup>2</sup> /18 AWG
Maksimum tværsnit til styreklemmer, fleksibel ledning med slutmuffer med manchete	0,5 mm <sup>2</sup> /20 AWG
Minimum tværsnit til styreklemmer	0,25 mm <sup>2</sup> /24 AWG

*\*Strømkabler, se tabellerne i afsnittet "Elektriske Data" i Design Guide*

## Sikkerhed og funktioner:

- Elektronisk termisk motorbeskyttelse mod overbelastning.
- Temperaturovervågning af kølepladen sikrer, at frekvensomformerer tripper, hvis temperaturen når et niveau, der er angivet på forhånd. En overbelastningstemperatur kan ikke nulstilles, før kølepladens temperatur befinder sig under de værdier, der angives i tabellerne på de følgende sider (retningslinje – disse temperaturer kan variere for forskellige effektstørrelser, rammestørrelser, kapslingsgrader osv.).
- Frekvensomformerer er beskyttet mod kortslutninger på motor клемmerne U, V, W.
- Hvis der mangler en netfase, tripper frekvensomformerer eller afgiver en advarsel (afhænger af belastningen).
- Overvågning af mellemkredsspændingen sikrer, at frekvensomformerer tripper, hvis mellemkredsspændingen er for lav eller for høj.
- Frekvensomformerer kontrollerer hele tiden for kritiske niveauer på den indre temperatur, belastningsstrømmen, højspænding på mellemkredsen og lave motorhastigheder. Som modtræk til kritiske niveauer kan frekvensomformerer justere koblingsfrekvensen og/eller helt ændre koblingsmønstret for at sikre frekvensomformerens effektivitet.

## Digitale indgange:

Programmerbare digitale indgange	FC 301: 4 (5) / FC 302: 4 (6)
Klemmenummer	18, 19, 27 <sup>1)</sup> , 29 <sup>1)</sup> , 32, 33,
Logik	PNP eller NPN
Spændingsniveau	0 - 24 V DC
Spændingsniveau, logisk '0' PNP	< 5 V DC
Spændingsniveau, logisk '1' PNP	> 10 V DC
Spændingsniveau, logisk '0' NPN2)	> 19 V DC
Spændingsniveau, logisk '1' NPN <sup>2)</sup>	< 14 V DC
Maksimal spænding på indgang	28 V DC
Pulsfrekvensområde	0 - 110 kHz
(Driftscyklus) min. pulsbredde	4,5 ms
Indgangsmodstand, R <sub>i</sub>	ca. 4 kΩ

Sikker standsning Klemme 37<sup>3)</sup> (Klemme 37 er fast PNP-logik):

Spændingsniveau	0 - 24 V DC
Spændingsniveau, logisk '0' PNP	< 4 V DC
Spændingsniveau, logisk '1' PNP	> 20 V DC
Nominel strømindgang på 24 V	50 mA rms
Nominel indgangsstrøm på 20 V	60 mA rms
Indgangskapacitans	400 nF

Alle digitale indgange er galvanisk adskilt fra forsyningsspændingen (PELV) og andre højspændingsklemmer.

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

2) Undtagen indgang for sikker standsning klemme 37.

3) Klemme 37 findes kun på FC 302 og FC 301 A1 med Sikker standsning. Den kan kun anvendes som sikker standsning-input. Klemme 37 er egnet til kategori 3-installationer i overensstemmelse med EN 954-1 (sikker standsning i overensstemmelse med kategori 0 EN 60204-1) som påbudt i maskindirektivet 98/37/EF. Klemme 37 og funktionen Sikker standsning er udviklet i overensstemmelse med EN 60204-1, EN 50178, EN 61800-2, EN 61800-3 og EN 954-1. Følg de relaterede oplysninger og instruktioner i Design Guide for at sikre korrekt og sikker brug af funktionen Sikker standsning

4) Kun FC 302.

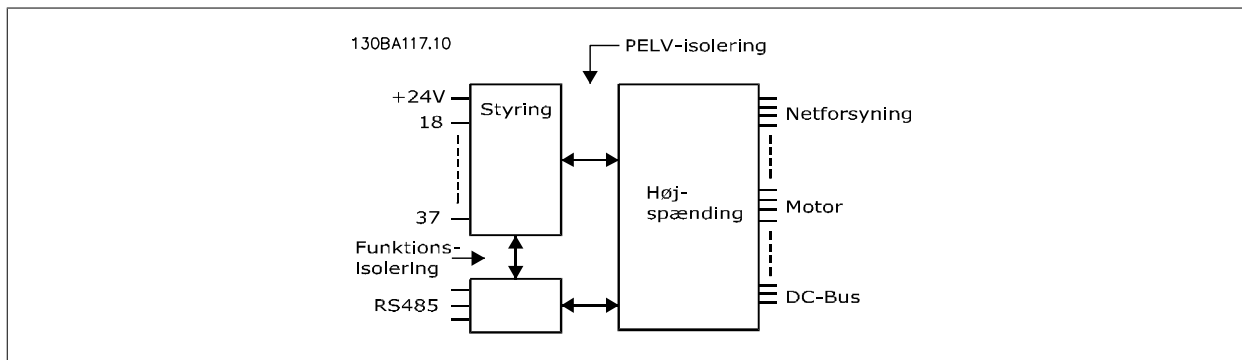
## Analoge indgange:

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	FC 301: 0 til + 10/FC 302: -10 til +10 V (skalérbar)
Indgangsmodstand, R <sub>i</sub>	ca. 10 kΩ
Maksimum spænding	± 20 V
Strømtilstand	Kontakt S201/kontakt S202 = AKTIV (I)
Strømniveau	0/4 til 20 mA (skalérbar)
Indgangsmodstand, R <sub>i</sub>	ca. 200 Ω
Maksimumstrøm	30 mA
Opløsning for analoge indgange	10 bit (+ fortegn)
Nøjagtighed for analoge indgange	Maksimum fejl 0,5 % af fuld skala

Båndbredde

FC 301: 20 Hz/FC 302: 100 Hz

Alle analoge indgange er galvanisk adskilt fra forsyningsspændingen (PELV) og andre højspændingsklemmer.



## Puls-/encoder-indgange:

Programmerbare puls-/encoderindgange	2/1
Klemmenummer puls/encoder	29 <sup>1)</sup> , 33 <sup>2)</sup> / 32 <sup>3)</sup> , 33 <sup>3)</sup>
Maksimumfrekvens på klemme 29, 32, 33	110 kHz (push-pull-styret)
Maksimumfrekvens på klemme 29, 32, 33	5 kHz (åben kollektor)
Minimumfrekvens på klemme 29, 32, 33	4 Hz
Spændingsniveau	se afsnittet om den digitale indgang
Maksimal spænding på indgang	28 V DC
Indgangsmodstand, R <sub>i</sub>	ca. 4 kΩ
Pulsindgangsnøjagtighed (0,1 - 1 kHz)	Maks. fejl: 0,1 % af fuld skala
Encoderindgangsnøjagtighed (1-110 kHz)	Maks. fejl: 0,05 % af fuld skala

Puls- og encoderindgangene (klemme 29, 32, 33) er galvanisk adskilt fra forsyningsspændingen (PELV) og andre højspændingsklemmer.

1) Kun FC 302

2) Pulsindgangene er 29 og 33

3) Encoderindgange: 32 = A og 33 = B

## Analog udgang:

Antal programmerbare analoge udgange	1
Klemmenummer	42
Strømområde ved analog udgang	0/4 - 20 mA
Maks. GND-belastning - analog udgang	500 Ω
Nøjagtighed på analog udgang	Maks. fejl: 0,5 % af fuld skala
Opløsning på analog udgang	12 bit

Den analoge udgang 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
Maksimal udgangsstrøm (plade eller kilde)	40 mA
Maksimal belastning ved frekvensudgang	1 kΩ
Maksimum kapacitiv belastning ved frekvensudgang	10 nF
Min. 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
Udgangsspænding	24 V +1, -3 V
Maks. belastning	FC 301: 130 mA/FC 302: 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	FC 301 ≤ 7,5 kW: 1/FC 302 alle kW: 2
Relæ 01 klemmenummer	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
Relæ 02 (kun FC 302) Klemmenummer	4-6 (bryde), 4-5 (slutte)
Maks. klemmebelastning (AC-1) <sup>1)</sup> på 4-5 (NO) (Resistiv belastning) <sup>2)3)</sup> Overspænding kat. II	400 V AC, 2 A
Maks. klemmebelastning (AC-15) <sup>1)</sup> på 4-5 (NO) (Induktiv belastning @ cosφ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Maks. klemmebelastning (DC-1) <sup>1)</sup> på 4-5 (NO) (Resistiv belastning)	80 V DC, 2 A
Maks. klemmebelastning (DC-13) <sup>1)</sup> på 4-5 (NO) (induktiv belastning)	24 V DC, 0,1 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	15 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
Gentagelsesnøjagtighed for <i>Præcis start/stop</i> (klemmer 18, 19)	≤ ± 0,1 msek
Systemresponstid (klemme 18, 19, 27, 29, 32, 33)	≤ 2 ms
Hastighedsstyringsområde (åben sløjfe)	1:100 af synkron hastighed
Hastighedsstyringsområde (lukket sløjfe)	1:1000 af synkron hastighed
Hastighedsnøjagtighed (åben sløjfe)	30-4000 O/MIN: fejl på ± 8 O/MIN
Hastighedsnøjagtighed (lukket sløjfe), afhængigt af opløsningen på feedbackheden	0-6000 O/MIN: fejl på ± 0,15 O/MIN

Alle styrekarakteristika er baseret på en 4-polet asynkron motor

## Styrekortydelse:

Interval for scanning	FC 301: 5 ms/ FC 302: 1 ms
-----------------------	----------------------------

## Omgivelser:

Rammestørrelse A1, A2, A3 and A5 (se 3.1 Produktoversigt for effektklassificeringer)	IP 20, IP 55, IP 66
Rammestørrelse B1, B2, C1 og C2	IP 21, IP 55, IP 66
Rammestørrelse B3, B4, C3 og C4	IP 20
Rammestørrelse D1, D2, E1, F1, F2, F3 og F4	IP 21, IP 54
Rammestørrelse D3, D4 og E2	IP 00
Kapslingssæt tilgængeligt ≤ 7,5 kW	IP 21/TYPE 1/IP 4X top
Vibrationstest, rammestørrelse A, B og C	1,0 g RMS
Vibrationstest, rammestørrelse D, E og F	0,7 g
Maks. relativ luftfugtighed	5 % - 93 % (IEC 60 721-3-3; Klasse 3K3 (ikke-kondenserende) under drift
Aggressivt miljø (IEC 60068-2-43) H <sub>2</sub> S test	klasse Kd
Testmetode i overensstemmelse med IEC 60068-2-43 H <sub>2</sub> S (10 dage)	



Omgivelsestemperatur, rammestørrelse A, B og C	Maks. 50 °C (døgngennemsnit maks. 45 °C)
Omgivelsestemperatur, rammestørrelse D, E og F	Maks. 45 °C (døgngennemsnit maks. 40 °C)
<i>Derating for høj omgivelsestemperatur, se afsnittet om særlige forhold</i>	
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	1000 m

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

EMC-standarder, udledning	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011 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*

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-jordtilslutningen er ikke galvanisk adskilt fra beskyttelsesjord. Brug kun en isoleret bærbar computer som pc-tilslutning til USB-stikket på frekvensomformereren.*

## 4.6.1 Virkningsgrad

### Virkningsgrad for frekvensomformereren ( $\eta_{VLT}$ )

Frekvensomformerens belastning påvirker kun i ringe grad dens virkningsgrad. Overordnet set er virkningsgraden den samme som den nominelle motorfrekvens  $f_{M,N,selv}$  hvis motoren yder 100 % af det nominelle akselmoment eller kun 75 %, som 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 500 V, eller hvis motorkablet er længere end 30 m.

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

Virkningsgraden for en motor, der er sluttet til frekvensomformereren, 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 frekvensomformereren, og når den kører direkte på nettet.

I små motorer er U/f-karakteristikkens påvirkning på virkningsgraden 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 ( $\eta_{SYSTEM}$ )

Systemets virkningsgrad beregnes ved at gange virkningsgraden for frekvensomformereren ( $\eta_{VLT}$ ) med motorens virkningsgrad ( $\eta_{MOTOR}$ ):

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

## 4.7.1 Akustisk støj

Den akustiske støj fra frekvensomformereren 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 enheden:

Rammestørrelse	Ved reduceret ventilatorhastighed (50 %) [dBA] ***	Fuld ventilatorhastighed [dBA]
A1	51	60
A2	51	60
A3	51	60
A5	54	63
B1	61	67
B2	58	70
C1	52	62
C2	55	65
D1+D3	74	76
D2+D4	73	74
E1/E2 *	73	74
E1/E2 **	82	83
F1/F2/F3/F4	78	80

\* 250 kW, 380-500 VAC og 355-400 kW, 525-690 kun VAC  
 \*\* Resterende E1+E2-effektstørrelser.  
 \*\*\* For D og E-størrelser er reduceret ventilatorhastighed på 87 %.

4

#### 4.8.1 du/dt-betingelser

Når en transistor i vekselretterbroen vender, stiger spændingen over motoren med et du/dt-forhold bestemt af:

- motorkablet (type, tværsnit, længde skærmet/uskærmet)
- induktans

Naturlig induktion forårsager et oversving  $U_{SPIDS}$  i motorspændingen, før den stabiliserer sig selv på et niveau, der afhænger af spændingen 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.

Spidsspænding på motorklemmerne skabes, når IGBT'erne slukkes. FC 300 overholder kravene fra IEC 60034-25 angående motorer, som er bygget til at blive styret af frekvensomformere. FC 300 overholder også kravene fra IEC 60034-17 angående Norm-motorer, som styres af frekvensomformere  
 Målte værdier fra laboratorieforsøg:

FC 300, P5K5T2				
Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
5	230	0,13	0,510	3,090
50	230	0,23		2,034
100	230	0,54	0,580	0,865
150	230	0,66	0,560	0,674

FC 300, P7K5T2				
Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
36	240	0,264	0,624	1,890
136	240	0,536	0,596	0,889
150	240	0,568	0,568	0,800

FC 300, P11K2T2				
Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
30	240	0,556	0,650	0,935
100	240	0,592	0,594	0,802
150	240	0,708	0,587	0,663

**FC 300, P15KT2**

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [μsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/μsek]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,568	0,580	0,816
150	240	0,720	0,574	0,637

**FC 300, P18KT2**

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [μsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/μsek]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,568	0,580	0,816
150	240	0,720	0,574	0,637

**FC 300, P22KT2**

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [μsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/μsek]
15	240	0,194	0,626	2,581
50	240	0,252	0,574	1,882
150	240	0,488	0,538	0,882

**FC 300, P30KT2**

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [μsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/μsek]
30	240	0,300	0,598	1,594
100	240	0,536	0,566	0,844
150	240	0,776	0,546	0,562

**FC 300, P37KT2**

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [μsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/μsek]
30	240	0,300	0,598	1,594
100	240	0,536	0,566	0,844
150	240	0,776	0,546	0,562

**FC 300, P1K5T4**

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [μsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/μsek]
5	690	0,640	0,690	0,862
50	985	0,470		0,985
150	1045	0,760	1,045	0,947

**FC 300, P4K0T4**

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [μsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/μsek]
5	400	0,172	0,890	4,156
50	400	0,310		2,564
150	400	0,370	1,190	1,770

**FC 300, P7K5T4**

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
5	500	0,04755	0,739	8,035
50	500	0,207		4,548
150	500	0,6742	1,030	2,828

**FC 300, P11KT4**

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
36	480	0,396	1,210	2,444
100	480	0,844	1,230	1,165
150	480	0,696	1,160	1,333

**FC 300, P15KT4**

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
36	480	0,396	1,210	2,444
100	480	0,844	1,230	1,165
150	480	0,696	1,160	1,333

**FC 300, P18KT4**

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
36	480	0,312		2,846
100	480	0,556	1,250	1,798
150	480	0,608	1,230	1,618

**FC 300, P22KT4**

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
15	480	0,288		3,083
100	480	0,492	1,230	2,000
150	480	0,468	1,190	2,034

**FC 300, P30KT4**

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
5	480	0,368	1,270	2,853
50	480	0,536	1,260	1,978
100	480	0,680	1,240	1,426
150	480	0,712	1,200	1,334

**FC 300, P37KT4**

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
5	480	0,368	1,270	2,853
50	480	0,536	1,260	1,978
100	480	0,680	1,240	1,426
150	480	0,712	1,200	1,334

**FC 300, P45KT4**

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
15	480	0,256	1,230	3,847
50	480	0,328	1,200	2,957
100	480	0,456	1,200	2,127
150	480	0,960	1,150	1,052

**FC 300, P55KT5**

Kabel længde [m]	Net forsyning [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
5	480	0,371	1,170	2,523

**FC 300, P75KT5**

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek]
5	480	0,371	1,170	2,523

**Højeffektområde:**

Effektstørrelserne nedenfor ved den passende netspænding overholder kravene i IEC 60034-17 omhandlende normale motorer styret af frekvensomformere, IEC 60034-25 omhandlende motorer, der er udviklet til at blive styret af frekvensomformere og NEMA MG 1-1998 del 31.4.4.2 for motorer, som er forsynet af en vekselretter. Effektstørrelserne nedenfor overholder ikke NEMA MG 1-1998 Part 30.2.2.8 omhandlende almene motorer.

## 90 - 200 kW/380-500 V

Kabel længde	Net spænding	Stigetid	Spids spænding	dU/dt
30 meter	400 V	0,34 µsek.	1040 V	2447 V/µsek.

## 250 - 800 kW/380-500 V

Kabel længde	Net spænding	Stigetid	Spids spænding	dU/dt
30 meter	500 V	0,71 µsek.	1165 V	1389 V/µsek.
30 meter	500 V <sup>1)</sup>	0,80 µsek.	906 V	904 V/µsek.
30 meter	400 V	0,61 µsek.	942 V	1233 V/µsek.
30 meter	400 V <sup>1)</sup>	0,82 µsek.	760 V	743 V/µsek.

1) Med Danfoss dU/dt-filter

## 90 - 315 kW/525-690 V

Kabel længde	Net spænding	Stigetid	Spids spænding	dU/dt
30 meter	690 V	0,38 µsek.	1573	3309 V/µsek.
30 meter	690 V <sup>1)</sup>	1,72 µsek.	1329	640 V/µsek.
30 meter	575 V	0,23 µsek.	1314	2750 V/µsek.
30 meter	575 V <sup>2)</sup>	0,72 µsek.	1061	857 V/µsek.

1) Med Danfoss dU/dt-filter.

2) Med dU/dt-filter

## 355 - 1000 kW/525-690 V

Kabel længde	Net spænding	Stigetid	Spids spænding	dU/dt
30 meter	690 V	0,57 µsek.	1611	2261 V/µsek.
30 meter	575 V	0,25 µsek.		2510 V/µsek.
30 meter	690 V <sup>1)</sup>	1,13 µsek.	1629	1150 V/µsek.

1) Med Danfoss dU/dt-filter.

## 4.9 Særlige forhold

### 4.9.1 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 handlinger er beskrevet i dette afsnit.

### 4.9.2 Derating for omgivende temperatur og IGBT-switchingfrekvens

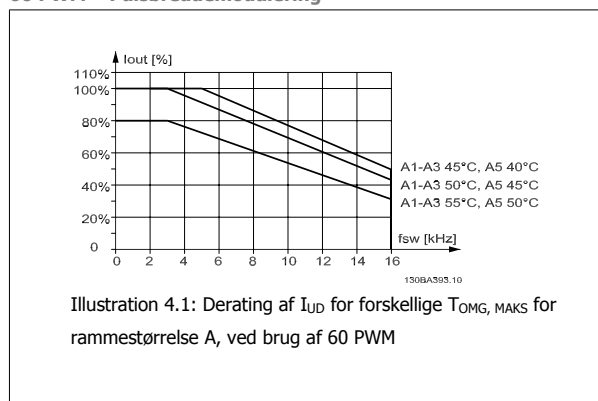
Gennemsnitstemperaturen ( $T_{OMG, GN.SNIT}$ ) målt over 24 timer skal være mindst 5 °C lavere end den maksimalt tilladte omgivelsestemperatur ( $T_{OMG, MAKS.}$ ).

Hvis frekvensomformeren køres ved høje omgivelsestemperaturer, bør den kontinuerlige udgangsstrøm reduceres.

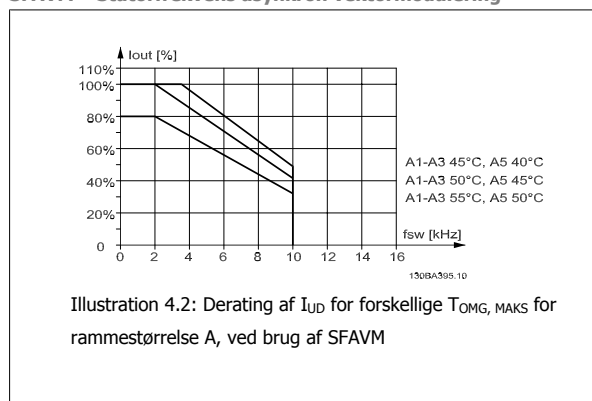
Deratingen afhænger af koblingsmønstret, som kan indstilles til 60 PWM eller SFAVM i par. 14-00 *Koblingsmønstre*.

#### Rammestørrelse A

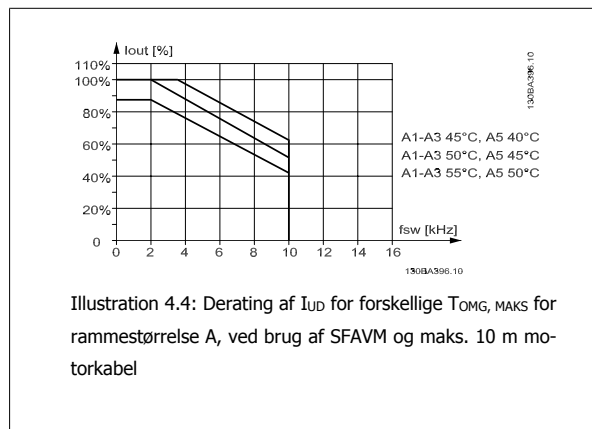
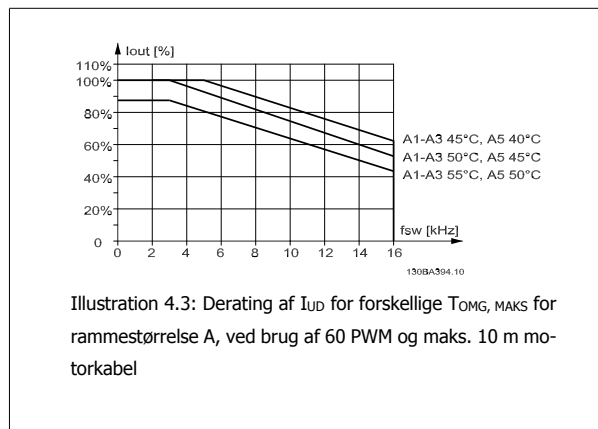
##### 60 PWM – Pulsbreddemodulering



##### SFAVM – Statorfrekvens asynkron vektormodulering



Når der kun bruges 10 m. motorkabler eller mindre i ramme størrelse A, er mindre derating nødvendigt. Dette er fordi, motorkablets længde har en relativt stor indvirkning på den anbefalede derating.



**Rammestørrelse B**

Derating for B- og C-rammer afhænger også af den overbelastningstilstand, der er valgt i par. 1-04 *Overbelastningstilstand*

**60 PWM – Pulsbreddemodulering**

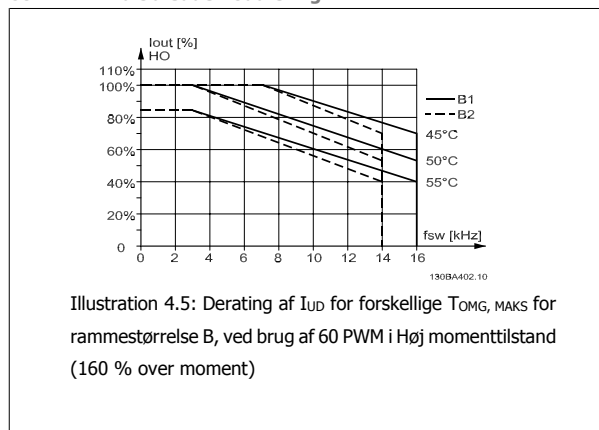


Illustration 4.5: Derating af  $I_{UD}$  for forskellige  $T_{OMG, MAKS}$  for ramme størrelse B, ved brug af 60 PWM i Høj momenttilstand (160 % over moment)

**SFAVM – Statorfrekvens asynkron vektormodulering**

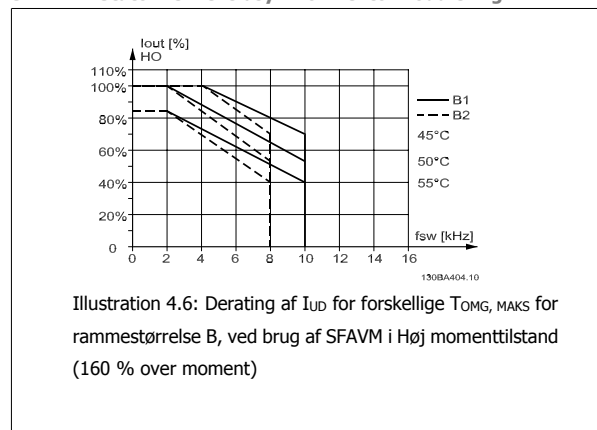


Illustration 4.6: Derating af  $I_{UD}$  for forskellige  $T_{OMG, MAKS}$  for ramme størrelse B, ved brug af SFAVM i Høj momenttilstand (160 % over moment)

4

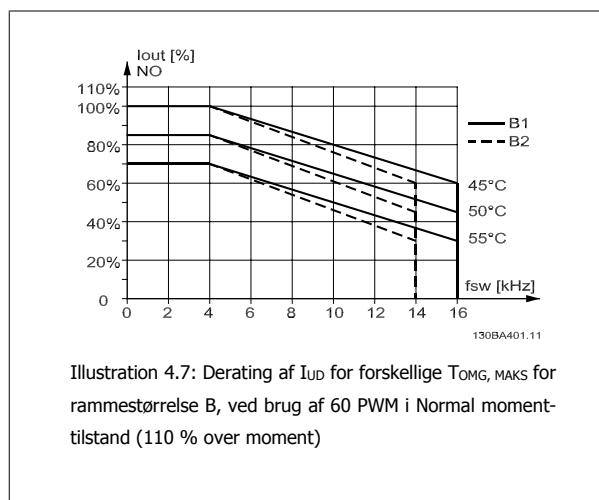


Illustration 4.7: Derating af  $I_{UD}$  for forskellige  $T_{OMG, MAKS}$  for ramme størrelse B, ved brug af 60 PWM i Normal momenttilstand (110 % over moment)

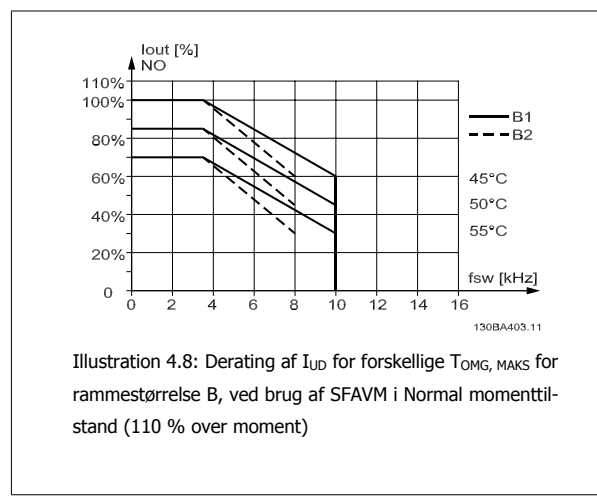


Illustration 4.8: Derating af  $I_{UD}$  for forskellige  $T_{OMG, MAKS}$  for ramme størrelse B, ved brug af SFAVM i Normal momenttilstand (110 % over moment)

**Rammestørrelse C**

**60 PWM – Pulsbreddemodulering**

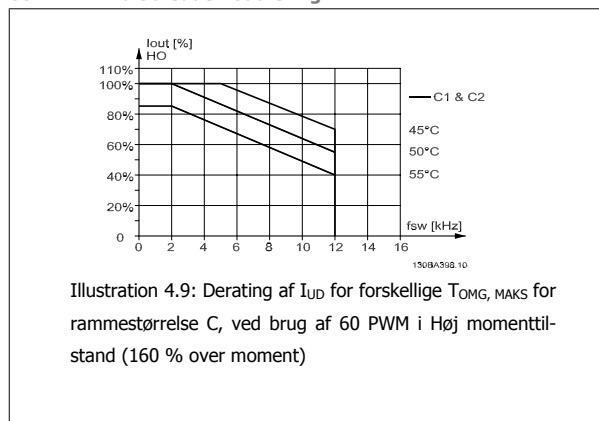


Illustration 4.9: Derating af  $I_{UD}$  for forskellige  $T_{OMG, MAKS}$  for ramme størrelse C, ved brug af 60 PWM i Høj momenttilstand (160 % over moment)

**SFAVM – Statorfrekvens asynkron vektormodulering**

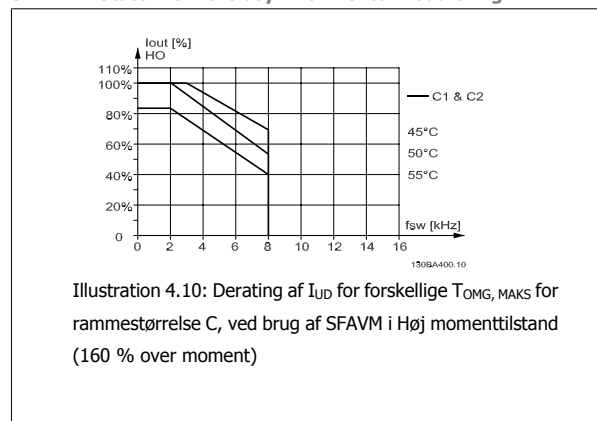


Illustration 4.10: Derating af  $I_{UD}$  for forskellige  $T_{OMG, MAKS}$  for ramme størrelse C, ved brug af SFAVM i Høj momenttilstand (160 % over moment)

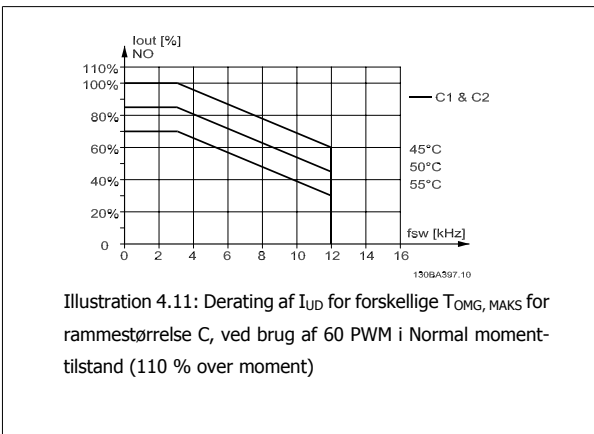


Illustration 4.11: Derating af  $I_{UD}$  for forskellige  $T_{OMG, MAKS}$  for rammetørrelse C, ved brug af 60 PWM i Normal momenttilstand (110 % over moment)

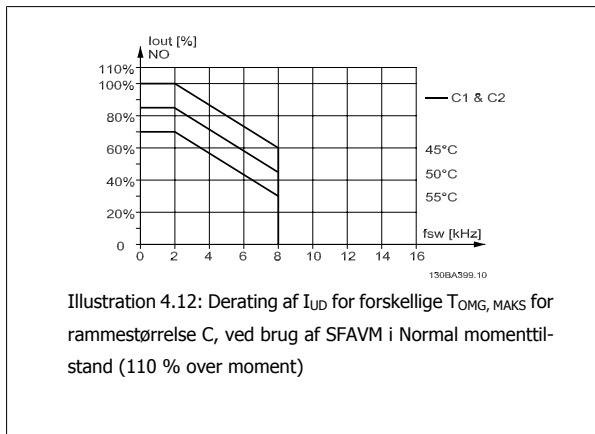


Illustration 4.12: Derating af  $I_{UD}$  for forskellige  $T_{OMG, MAKS}$  for rammetørrelse C, ved brug af SFAVM i Normal momenttilstand (110 % over moment)

**Rammetørrelse D**

**60 PWM – Pulsbreddemodulering, 380-500 V**

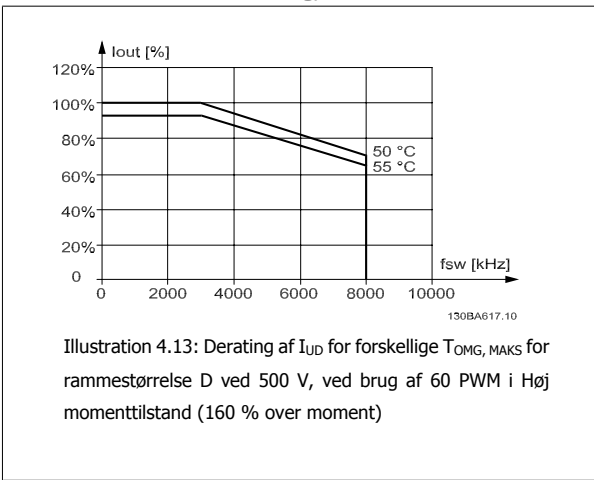


Illustration 4.13: Derating af  $I_{UD}$  for forskellige  $T_{OMG, MAKS}$  for rammetørrelse D ved 500 V, ved brug af 60 PWM i Høj momenttilstand (160 % over moment)

**SFAVM – Statorfrekvens asynkron vektormodulering, 380-500 V**

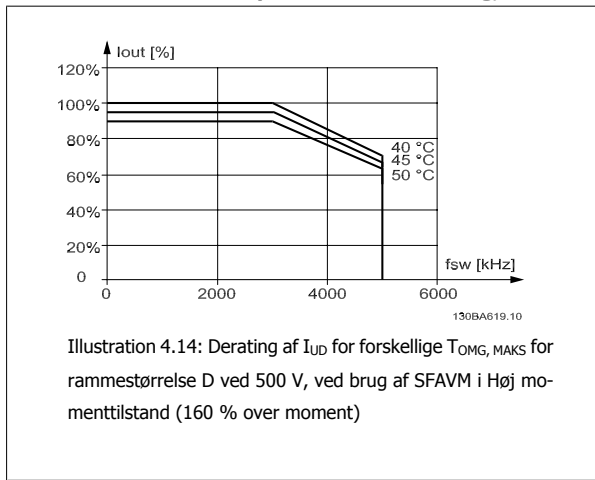


Illustration 4.14: Derating af  $I_{UD}$  for forskellige  $T_{OMG, MAKS}$  for rammetørrelse D ved 500 V, ved brug af SFAVM i Høj momenttilstand (160 % over moment)

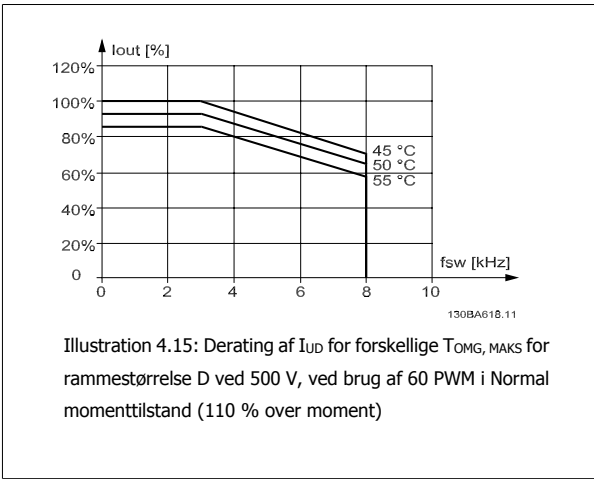


Illustration 4.15: Derating af  $I_{UD}$  for forskellige  $T_{OMG, MAKS}$  for rammetørrelse D ved 500 V, ved brug af 60 PWM i Normal momenttilstand (110 % over moment)

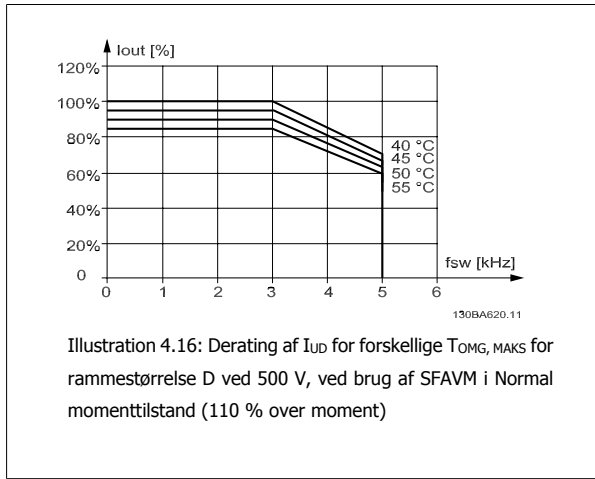


Illustration 4.16: Derating af  $I_{UD}$  for forskellige  $T_{OMG, MAKS}$  for rammetørrelse D ved 500 V, ved brug af SFAVM i Normal momenttilstand (110 % over moment)



**60 PWM – Pulsbreddemodulering, 525-690 V (undtagen P315)**

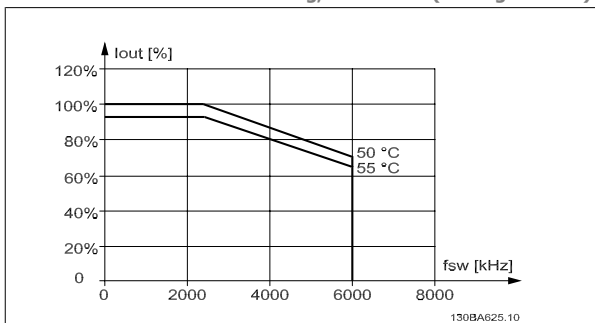


Illustration 4.17: Derating af  $I_{UD}$  for forskellige  $T_{OMG, MAKS}$  for rammestørrelse D ved 690 V, ved brug af 60 PWM i Høj momenttilstand (160 % over moment). Bemærk: *ikke* gyldig for P315.

**SFAVM – Statorfrekvens asynkron vektormodulering, 525-690 V (undtagen P315)**

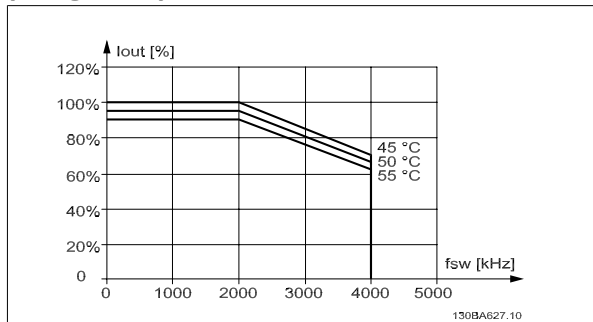


Illustration 4.18: Derating af  $I_{UD}$  for forskellige  $T_{OMG, MAKS}$  for rammestørrelse D ved 690 V, ved brug af SFAVM i Høj momenttilstand (160 % over moment). Bemærk: *ikke* gyldig for P315.

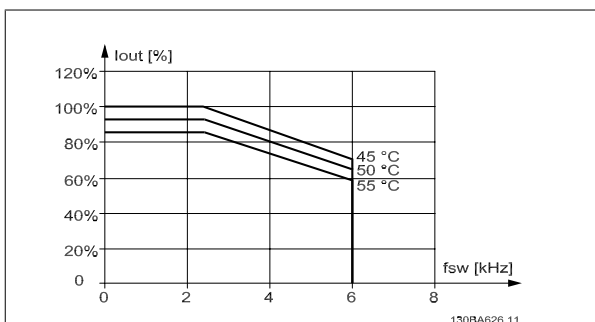


Illustration 4.19: Derating Af  $I_{UD}$  for forskellige  $T_{OMG, MAKS}$  for rammestørrelse D ved 690 V, ved brug af 60 PWM i Normal momenttilstand (110 % over moment). Bemærk: *ikke* gyldig for P315.

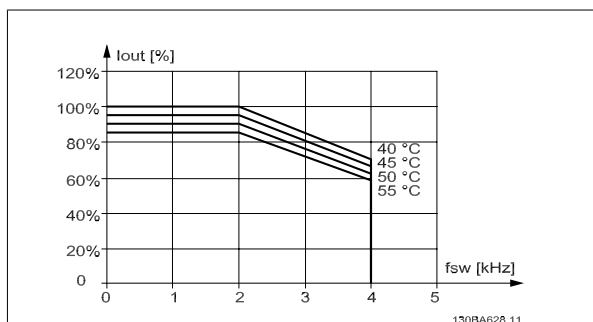


Illustration 4.20: Derating af  $I_{UD}$  for forskellige  $T_{OMG, MAKS}$  for rammestørrelse D ved 690 V, ved brug af SFAVM i Normal momenttilstand (110 % over moment). Bemærk: *ikke* gyldig for P315.

**60 PWM – Pulsbreddemodulering, 525-690 V, P315**

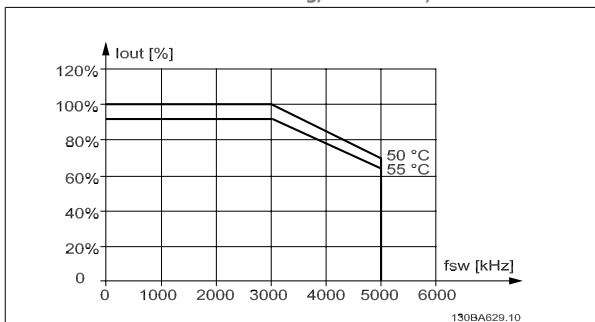


Illustration 4.21: Derating af  $I_{UD}$  for forskellige  $T_{OMG, MAKS}$  for rammestørrelse D ved 690 V, ved brug af 60 PWM i Høj momenttilstand (160 % over moment). Bemærk: kun P315.

**SFAVM – Statorfrekvens asynkron vektormodulering, 525-690 V, P315**

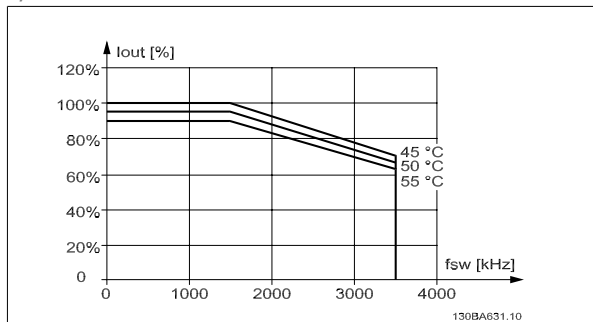
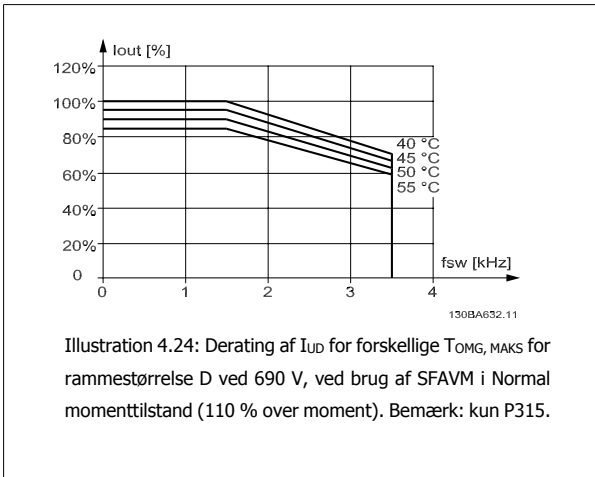
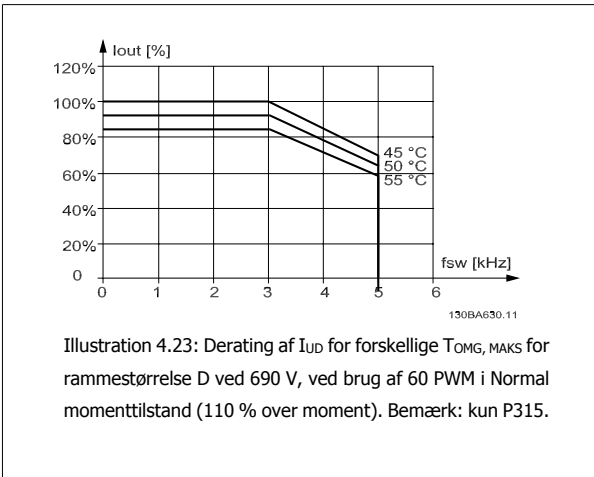


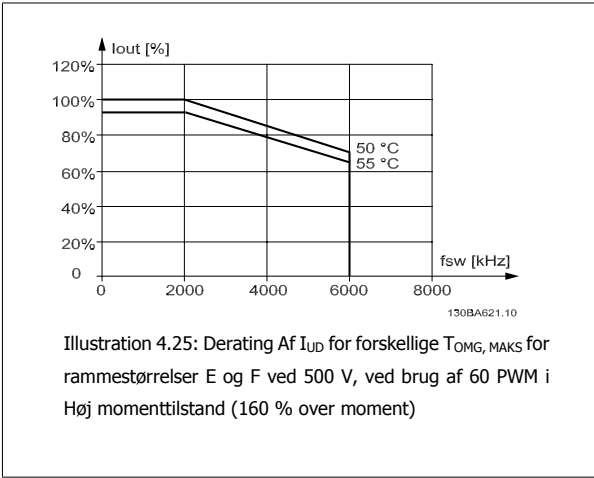
Illustration 4.22: Derating af  $I_{UD}$  for forskellige  $T_{OMG, MAKS}$  for rammestørrelse D ved 690 V, ved brug af SFAVM i Høj momenttilstand (160% over moment). Bemærk: kun P315.

4

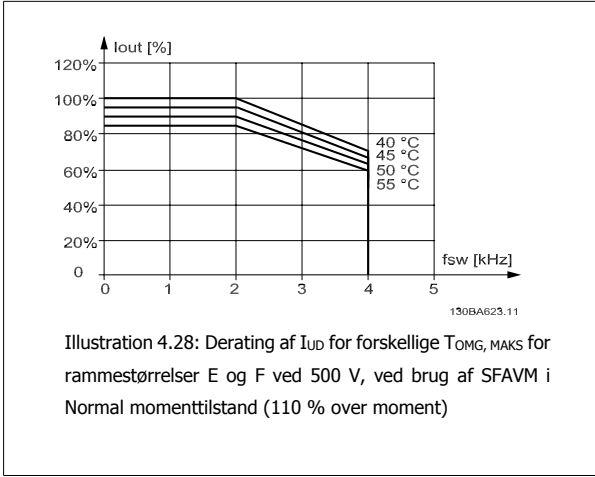
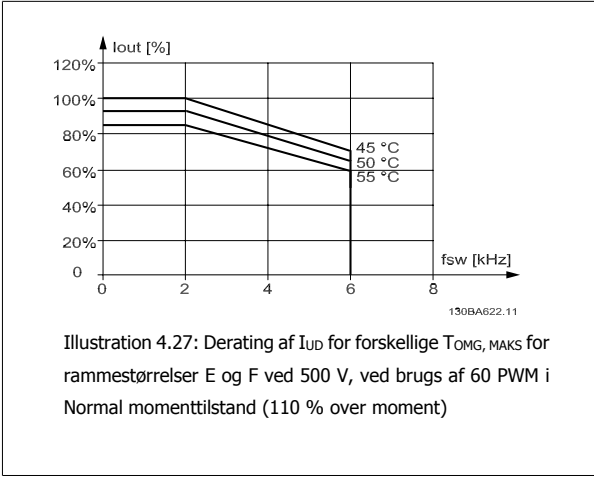
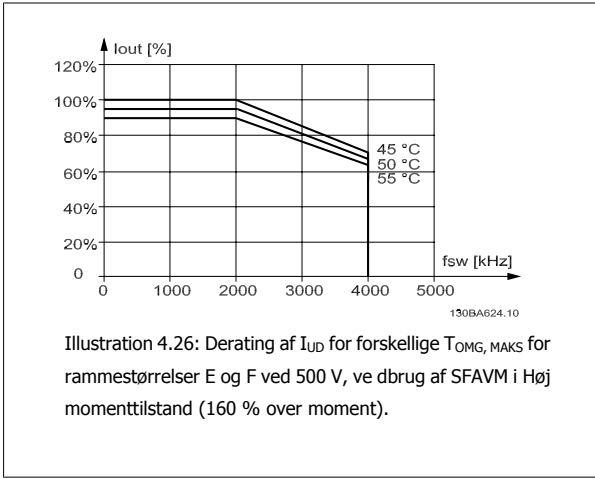


Rammestørrelser E og F

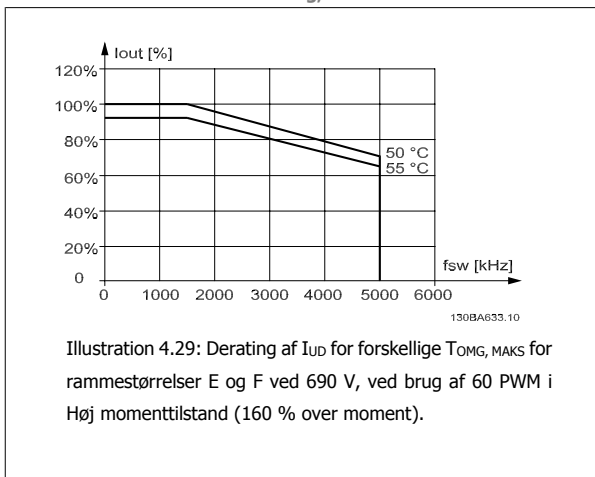
60 PWM – Pulsbreddemodulering, 380-500 V



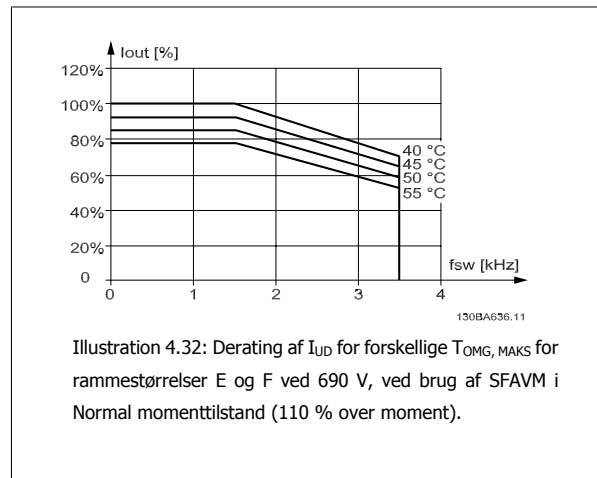
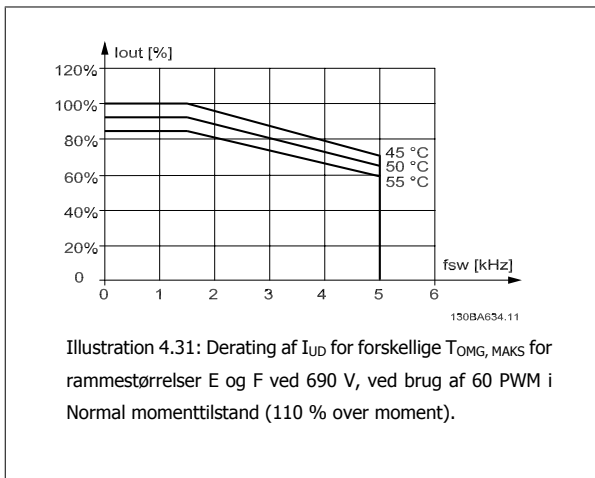
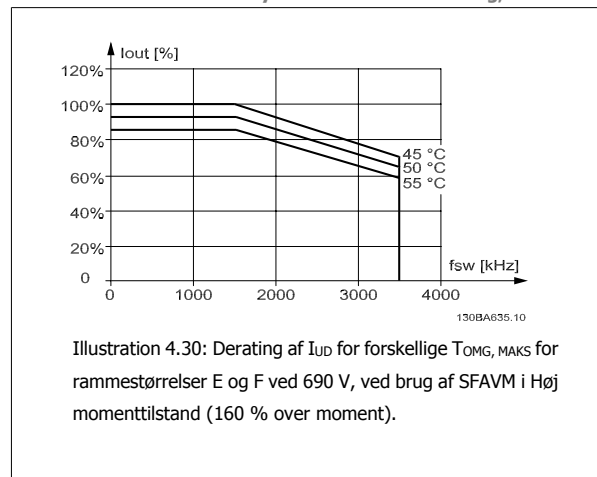
SFAVM – Statorfrekvens asynkron vektormodulering, 380-500 V



**60 PWM – Pulsbreddemodulering, 525-690 V**



**SFAVM – Statorfrekvens asynkron vektormodulering, 525-690 V**

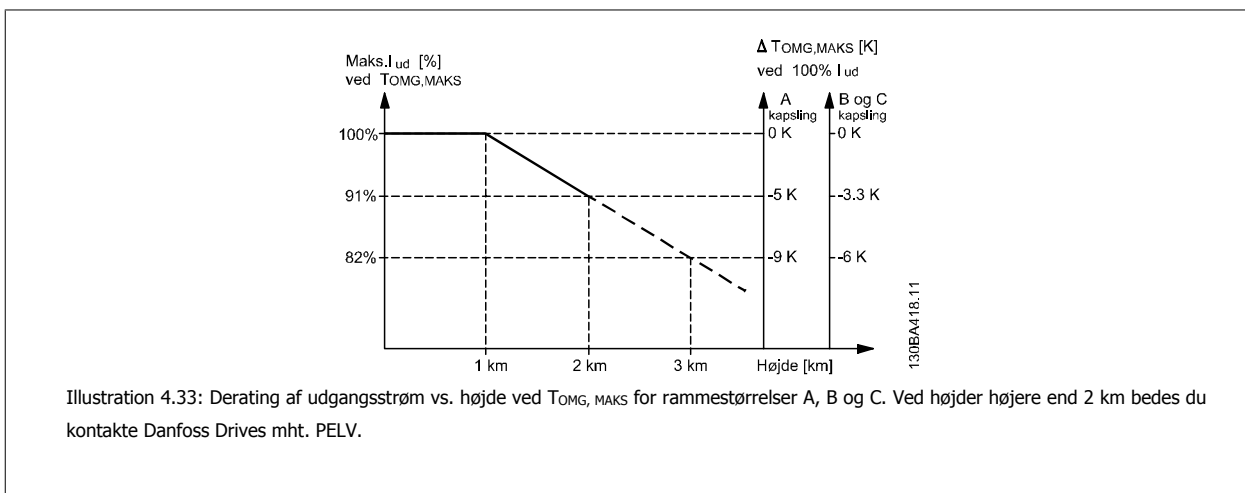


4

**4.9.3 Derating for lavt lufttryk**

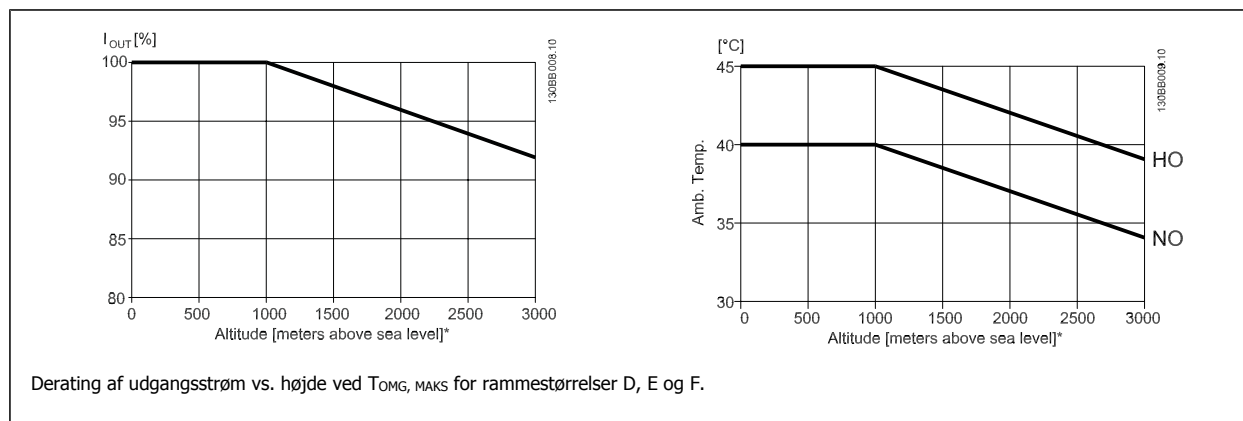
I tilfælde af lavere lufttryk falder luftens kølekapacitet.

Under 1.000 m højde er derating ikke nødvendigt, men over 1000 m bør den omgivende temperatur ( $T_{OMG}$ ) eller maks. udgangsstrøm ( $I_{UD}$ ) blive derated i overensstemmelse med det viste diagram.



Et alternativ er at sænke omgivelsestemperaturen i store højder og derved sikre 100 % udgangsstrøm i store højder. Som et eksempel på, hvordan grafen skal læses, uddybes situationen ved 2 km. Ved en temperatur på 45 °C ( $T_{\text{OMG, MAKS}} - 3,3 \text{ K}$ ) er 91 % af den nominelle udgangsstrøm tilgængelig. Ved en temperatur på 41,7 °C er 100 % af den nominelle udgangsstrøm tilgængelig.

4



#### 4.9.4 Derating for kørsel ved lav hastighed

Når en motor er tilsluttet en frekvensomformer, er det nødvendigt at kontrollere, at der er tilstrækkelig køling af motoren. Opvarmningsniveauet afhænger af både motorbelastning og driftshastighed og -tid.

##### Applikationer med konstant moment (CT-tilstand (CT, constant torque))

Der kan opstå problemer ved lave omdrejningstal i applikationer med konstant moment. I en applikation med konstant moment kan motoren overophede ved lave hastigheder på grund af mindre køling fra motorens indbyggede ventilator.

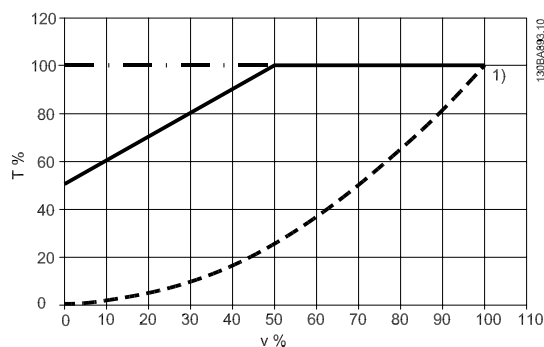
Hvis motoren kontinuerligt skal køre med et omdrejningstal, der er lavere end halvdelen af det nominelle, skal motoren udstyres med ekstra luftkøling (eller der skal bruges en motor, der er beregnet til denne form for drift).

Alternativt kan motorens belastningsgrad nedsættes, f.eks. ved at vælge en større motor. Frekvensomformerens konstruktion sætter imidlertid grænser for motorstørrelsen.

##### Applikationer med variabelt moment (kvadratisk) (VT, variable moment)

I VT-applikationer som centrifugale pumper og ventilatorer, hvor momentet er proportionelt med hastighedens kvadratrods, og effekten er proportional med hastighedens kubiktal, er der ikke behov for yderligere køling eller derating af motoren.

På grafen, som vises nedenunder, er den typiske VT-kurve under det maksimale moment med derating og det maksimale moment med tvungen køling ved alle hastigheder.

**Maksimum belastning for en standardmotor ved 40 °C, der styres af en frekvensomformer af type VLT FCxxx**


**Signaturforklaring:** - - - -Typisk moment ved VT-belastning - · - · -Maks. moment med tvungen køling ———Maks. moment

Bemærk 1) Drift ved oversynkron hastighed resulterer i, at det tilgængelige motormoment falder modsat proportionelt med hastighedsstigningen. Dette er vigtigt at tage højde for under designfasen for at undgå overbelastning af motoren.

4

#### 4.9.5 Automatisk tilpasning med henblik på sikring af ydeevnen

Frekvensomformereren kontrollerer hele tiden for kritiske niveauer på den indre temperatur, belastningsstrømmen, højspænding på mellemkredsen og lave motorhastigheder. Som modtræk til kritiske niveauer kan frekvensomformereren justere koblingsfrekvensen og/eller helt ændre koblingsmønstret for at sikre frekvensomformerens effektivitet.

**5**

## 5 Sådan bestilles

### 5.1.1 Apparatkonfigurator

Det er muligt at opbygge en FC 300-frekvensomformer i henhold til applikationskravene ved hjælp af bestillingsnummersystemet.

FC 300-serien kan bestilles som standard og med indbyggede optioner ved at sende en typekødestreng, som beskriver produktet, til den lokale Danfoss-salgsafdeling, f.eks.:

FC-302PK75T5E20H1BGXXXXXXXA0BXXXXXD0

Betydningen af tegnene i strengen fremgår af siderne med bestillingsnumre i kapitlet *Sådan vælges VLT*. I ovenstående eksempel medtages Profibus DP V1 og en 24 V backup-option i frekvensomformeren.

Bestillingsnumre til FC 300-standardvarianter kan også findes i kapitlet *Valg af FC 300*.

Ud fra den internetbaserede apparatkonfigurator, er det muligt at konfigurere den ønskede frekvensomformer til den relevante applikation og generere typekødestrengen. Apparatkonfiguratoren genererer automatisk et ottecifret salgsnummer, der skal afleveres til dit lokale salgskontor. Der kan desuden oprettes en projektlister med flere produkter, som efterfølgende sendes til en Danfoss-salgsrepræsentant.

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

Frekvensomformere leveres automatisk med en sprogpakke, der er relevant for den region, frekvensomformeren bestilles i. De fire regionale sprogpakke omfatter følgende sprog:

**Sprogpakke 1**

engelsk, tysk, fransk, dansk, hollandsk, spansk, svensk, italiensk og finsk.

**Sprogpakke 2**

engelsk, tysk, kinesisk, koreansk, japansk, thai, traditionel kinesisk og bahasa-indonesisk.

**Sprogpakke 3**

engelsk, tysk, slovensk, bulgarsk, serbisk, rumænsk, ungarsk, tjekkisk og russisk.

**Sprogpakke 4**

engelsk, tysk, spansk, engelsk (USA), græsk, portugisisk (Brasilien), tyrkisk og polsk.

Kontakt dit lokale salgskontor, hvis du ønsker at bestille en frekvensomformer med en anden sprogpakke.

### 5.1.2 Typekode til bestillingsformular

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-	0	P																				X	S	X	X	X	X	A	B	C							D	

130BA052.15

5

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

Ikke alle valgmuligheder/optioner er tilgængelige for hver FC 301/FC 302-variant. Se Drive Configurator på internettet, for at kontrollere om den korrekte version er tilgængelig.



Bestillingstypekode rammestørrelser A, B og C		
Beskrivelse	Pos.	Muligt valg
Produktgruppe	1-3	FC 30x
Frekvensomformerserie	4-6	FC 301 FC 302
Nominal effekt	8-10	0,25-75 kW
Faser	11	Tre faser (T)
Netspænding	11-12	T 2: 200-240 V AC T 4: 380-480 V AC T 5: 380-500 V AC T 6: 525-600 V AC T 7: 525-690 V AC
Kapsling	13-15	E20: IP20 E55: IP 55/NEMA Type 12 P20: IP20 (med bagplade) P21: IP21/NEMA Type 1 (med bagplade) P55: IP55/NEMA Type 12 (med bagplade) Z20: IP 20 <sup>1)</sup> E66: IP 66
RFI-filter	16-17	H1: RFI-filterklasse A1/B1 H2: uden RFI-filter, overholder klasse A2 H3: RFI-filterklasse A1/B1 <sup>1)</sup> H6: RFI-filter maritimt brug <sup>1)</sup> HX: uden filter (kun 600 V)
Bremse	18	B: Bremsehopper inkluderet X: Bremsehopper ikke inkluderet T: sikker standsning, ingen bremse <sup>1)</sup> U: sikker standsning, bremsehopper <sup>1)</sup>
Display	19	G: grafisk LCP-betjeningspanel (LCP) N: numerisk LCP-betjeningspanel X: uden LCP-betjeningspanel
Coating printkort	20	C: coated PCB X: Ikke-coated printkort
Netforsyningsoption	21	X: uden netoption 1: netafbryder 3: netafbryder og sikring <sup>2)</sup> 5: netafbryder, sikring og belastningsfordeling <sup>2, 3)</sup> 7: sikring <sup>2)</sup> 8: netafbryder og belastningsfordeling <sup>3)</sup> A: netafbryder og belastningsfordeling <sup>2, 3)</sup> D: belastningsfordeling <sup>3)</sup>
Tilpasning	22	Reserveret
Tilpasning	23	Reserveret
Software-version	24-27	Faktisk software
Software-sprog	28	

1): FC 301/RammestørrelseA1 kun  
2) Kun på det amerikanske marked  
3): Effektstørrelser ≥ kun 11 kW

Bestillingstypekode rammestørrelse D og E		
Beskrivelse	Pos.	Muligt valg
Produktgruppe	1-3	FC 302
Frekvensomformerserie	4-6	FC 302
Nominal effekt	8-10	37-560 kW
Faser	11	Tre faser (T)
Netspænding	11-12	T 5: 380-500 V AC T 7: 525-690 V AC
Kapsling	13-15	E00: IP00/Chassis C00: IP00/Chassis m/bagkanal i rustfrit stål E0D: IP00/Chassis, D3 P37K-P75K, T7 C0D: IP00/Chassis m/bagkanal i rustfrit stål, D3 P37K-P75K, T7 E21: IP 21/NEMA Type 1 E54: IP 54/NEMA Type 12 E2D: IP 21/NEMA Type 1, D1 P37K-P75K, T7 E5D: IP 54/NEMA Type 12, D1 P37K-P75K, T7 E2M: IP 21/NEMA Type 1 m/netafskærmning E5M: IP 54/NEMA Type 12 m/netafskærmning
RFI-filter	16-17	H2: RFI-filterklasse A2 (standard) H4: RFI filterklasse A1 <sup>1)</sup> H6: RFI-filter maritimt brug <sup>2)</sup>
Bremse	18	B: Bremse-IGBT monteret X: Ingen bremse-IGBT R: Regenerationsklemmer (E rammer kun)
Display	19	G: Grafisk LCP-betjeningspanel LCP N: numerisk LCP-betjeningspanel X: Intet LCP-betjeningspanel (D rammer IP00 og IP 21 kun)
Coating printkort	20	C: coated PCB X: Intet coated PCB (D rammer 380-480/500 V kun)
Netspændingsoption	21	X: uden netoption 3: netafbryder og sikring 5: netafbryder, sikring og belastningsfordeling 7: sikring A: sikring og belastningsfordeling D: belastningsfordeling
Tilpasning	22	Reserveret
Tilpasning	23	Reserveret
Software-version	24-27	Faktisk software
Software-sprog	28	

1): Til alle D-rammer. E-rammer 380-480/500 V kun  
2) Kontakt fabrikken for oplysninger om applikationer, der kræver maritim certificering

<b>Bestillingstypekode ramme størrelse F</b>		
Beskrivelse	Pos.	Muligt valg
Produktgruppe	1-3	FC 302
Frekvensomformerserie	4-6	FC 302
Nominal effekt	8-10	450 - 1200 kW
Faser	11	Tre faser (T)
Netspænding	11-12	T 5: 380-500 V AC T 7: 525-690 V AC
Kapsling	13-15	E21: IP 21/NEMA Type 1 E54: IP 54/NEMA Type 12 L2X: IP21/NEMA 1 med kabinetlys & IEC 230 V strømudtag L5X: IP54/NEMA 12 med kabinetlys & IEC 230 V strømudtag L2A: IP21/NEMA 1 med kabinetlys & NAM 115 V strømudtag L5A: IP54/NEMA 12 med kabinetlys & NAM 115 V strømudtag H21: IP21 med opvarmer og termostat H54: IP54 med opvarmer og termostat R2X: IP21/NEMA1 med opvarmer, termostat, lys & IEC 230 V-udtag R5X: IP54/NEMA12 med opvarmer, termostat, lys & IEC 230 V-udtag R2A: IP21/NEMA1 med opvarmer, termostat, lys & NAM 115 V-udtag R5A: IP54/NEMA12 med opvarmer, termostat, lys & NAM 115 V-udtag
RFI-filter	16-17	H2: RFI-filterklasse A2 (standard) H4: RFI-filter, klasse A1 <sup>2, 3)</sup> HE: RCD (fejlstømsafbryder) med Klasse A2 RFI-filter <sup>2)</sup> HF: RCD (fejlstømsafbryder) med klasse A1 RFI-filter <sup>2, 3)</sup> HG: IRM med klasse A2 RFI-filter <sup>2)</sup> HH: IRM med klasse A1 RFI-filter <sup>2, 3)</sup> HJ: NAMUR-klemmer og klasse A2 RFI-filter <sup>1)</sup> Hk: NAMUR-klemmer med klasse A1 RFI-filter <sup>1, 2, 3)</sup> HL: RCD (fejlstømsafbryder) med NAMUR-klemmer og klasse A2 RFI-filter <sup>1, 2)</sup> HM: RCD (fejlstømsafbryder) med NAMUR-klemmer og klasse A1 RFI-filter <sup>1, 2, 3)</sup> HN: IRM med NAMUR-klemmer og klasse A2 RFI-filter <sup>1, 2)</sup> Hk: IRM med NAMUR-klemmer og klasse A1 RFI-filter <sup>1, 2, 3)</sup>
Bremse	18	B: Bremse-IGBT monteret X: ingen bremse-IGBT R: regenerationsklemmer M: IEC-nødstopknap (med Pilz-sikkerhedsrelæ) <sup>4)</sup> N: IEC-nødstopknap med bremse-IGBT og bremseklemmer <sup>4)</sup> P: IEC-nødstopknap med regenerationsklemmer <sup>4)</sup>
Display	19	G: grafisk LCP-betjeningspanel LCP
Coating printkort	20	C: coated PCB
Netspændingsoption	21	X: uden netoption 3 <sup>2)</sup> : netafbryder og sikring 5 <sup>2)</sup> : netafbryder, sikring og belastningsfordeling 7: sikring A: sikring og belastningsfordeling D: belastningsfordeling E: netafbryder, kontaktor & sikringer <sup>2)</sup> F: netafbryder, kontaktor & sikringer <sup>2)</sup> G: netafbryder, kontaktor, klemmer og sikringer med belastningsfordeling <sup>2)</sup> H: netafbryder, kontaktor, klemmer og sikringer med belastningsfordeling <sup>2)</sup> J: netafbryder og sikringer <sup>2)</sup> K: netafbryder, klemmer og sikringer med belastningsfordeling <sup>2)</sup>

Beskrivelse	Pos.	Muligt valg
Effekt-klemmer og Motorstartere	22	X: uden option E 30 A, sikringsbeskyttede effekt-klemmer F: 30A, sikringsbeskyttede effekt-klemmer og 2,5-4 A manuel motorstarter G: 30A, sikringsbeskyttede effekt-klemmer og 4-6,3 A manuel motorstarter H: 30A, sikringsbeskyttede effekt-klemmer og 6,3-10 A manuel motorstarter J: 30A, sikringsbeskyttede effekt-klemmer og 10-16 A manuel motorstarter K: To 2,5-4 A manuelle motorstartere L: to 4-6,3 A manuelle motorstartere M: to 6,3-10 A manuelle motorstartere N: to 10-16 A manuelle motorstartere
Ekstra 24 V forsyning & ekstern temperatuovervågning	23	X: uden option H: 5A, 24 V strømforsyning (kundebrug) J: ekstern temperatuovervågning G: 5A, 24 V strømforsyning (kundebrug) & ekstern temperatuovervågning
Software-version	24-27	Faktisk software
Software-sprog	28	

- 1) MCB 113 Udvidet relækort og MCB 112 PTC Termistorkort krævet ved NAMUR-klemmer
- 2) F3 og F4-rammer kun
- 3) 380-480/500 V kun
- 4) Kræver kontaktor

<b>Bestillingstypekode, optioner (alle ramme størrelser)</b>		
Beskrivelse	Pos.	Muligt valg
A-optioner	29-30	AX: ingen A-option A0: MCA 101 Profibus DP V1 (standard) A1: MCA 101 Profibus DP V1 (med topadgang) A4: MCA 104 DeviceNet (standard) A4: MCA 104 DeviceNet (med topadgang) A6: MCA 105 CANOpen (standard) A6: MCA 105 CANOpen (med topadgang) AN: MCA 121 Ethernet IP AT: MCA 113 Profibus converter VLT3000 AY: MCA 123 Ethernet PowerLink
B-optioner	31-32	BX: ingen option BK: MCB 101 universal I/O-option BR: MCB 102 Encoder-option BU: MCB 103 Resolver-option BP: MCB 105 relæ-option BZ: MCB 108 sikkerheds-PLC-interface B2: MCB 112 PTC-termistorkort
C0-optioner	33-34	CX: uden option C4: MCO 305, programmerbar bevægelsesstyreenhed.
C1-optioner	35	X: uden option R: MCB 113 Udv. relækort
C-optionssoftware	36-37	XX: standardstyreenhed 10: MCO 350 synkroniseringsstyring 11: MCO 351 positionsstyring 12: MCO 352 centerspole
D-optioner	38-39	DX: uden option D0: DC-back-up D0: MCB 107 Ext. 24 V backup

## 5.2.1 Bestillingsnumre: optioner og tilbehør

Type	Beskrivelse	Bestillingsnr.	
<b>Diverse hardwarekomponenter</b>			
DC Link	Klemmeblokering for DC-linktilslutning på rammestørrelse A2/A3	130B1064	
IP 21/4X top/TYPE 1-sæt	Kapsling, rammestørrelse A1: IP21/IP 4X Top/TYPE 1	130B1121	
IP 21/4X top/TYPE 1-sæt	Kapsling, rammestørrelse A2: IP21/IP 4X Top/TYPE 1	130B1122	
IP 21/4X top/TYPE 1-sæt	Kapsling, rammestørrelse A3: IP21/IP 4X Top/TYPE 1	130B1123	
MCF 101 IP21-sæt	IP21/NEMA 1-kapsling Topdæksel A2	130B1132	
MCF 101 IP21-sæt	IP21/NEMA 1-kapsling Topdæksel A3	130B1133	
MCF 108 Bagplade	A5 IP55/NEMA 12	130B1098	
MCF 108 Bagplade	B11 IP21/IP55/NEMA 12	130B3383	
MCF 108 Bagplade	B2 IP21/IP55/NEMA 12	130B3397	
MCF 108 Bagplade	C1 IP21/IP55/NEMA 12	130B3910	
MCF 108 Bagplade	C2 IP21/IP55/NEMA 12	130B3911	
MCF 108 Bagplade	A5 IP66/NEMA 4x Rustfrit stål	130B3242	
MCF 108 Bagplade	B1 IP66/NEMA 4x Rustfrit stål	130B3434	
MCF 108 Bagplade	B2 IP66/NEMA 4x Rustfrit stål	130B3465	
MCF 108 Bagplade	C1 IP66/NEMA 4x Rustfrit stål	130B3468	
MCF 108 Bagplade	C2 IP66/NEMA 4x Rustfrit stål	130B3491	
Profibus-topindgang	Topindgang for D- og E-rammer, kapslingstype IP 00 og IP21	176F1742	
Profibus D-sub 9	D-Sub stiksæt til IP20, rammestørrelser A1, A2 og A3	130B1112	
Profibus skærmplyade	Profibus-skærmplyadesæt til IP20, rammestørrelser A1, A2 og A3	130B0524	
Klemmeblokke	Skrueklemmeblokke til erstatning af fjederbelastede klemmer 1 stk. 10-polet, 1 stk. 6-polet og 1 stk. 3-polet stik	130B1116	
USB-kabelforlænger til A5/B1		130B1155	
USB-kabelforlænger til B2/C1/C2		130B1156	
Fodmonteret ramme til flatpack-modstande, ramme størrelse A2		175U0085	
Fodmonteret ramme til flatpack-modstande, ramme størrelse A3		175U0088	
Fodmonteret ramme til 2 flatpack-modstande, ramme størrelse A2		175U0087	
Fodmonteret ramme til 2 flatpack-modstande, ramme størrelse A3		175U0086	
Bestillingsnumre til kanalkølesæt, NEMA 3R-sæt, Pedestal-sæt, indgangsplateoptionssæt og netforsyningsafskærmning kan findes i afsnittet <i>Højteffektoptioner</i>			
<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, IP21	Tavlemonteringsssæt inklusiv grafisk LCP, fastgøringsdele, 3 m kabel og pakning	130B1113	
LCP-sæt, IP21	Tavlemonteringsssæt inklusive numerisk LCP, fastgøringsdele og pakning	130B1114	
LCP-sæt, IP21	Tavlemonteringsssæt til alle LCP'er inklusive fastgøringsdele, 3 m kabel og pakning	130B1117	
<b>Optioner til port A</b>			
MCA 101	Profibus option DP V0/V1	130B1100	130B1200
MCA 104	DeviceNet option	130B1102	130B1202
MCA 105	CANopen	130B1103	130B1205
MCA 113	Profibus VLT3000 protokolomformer	130B1245	
<b>Optioner til port B</b>			
MCB 101	Universal indgangs-/udgangsoption	130B1125	130B1212
MCB 102	Encoder-option	130B1115	130B1203
MCB 103	Resolver-option	130B1127	130B1227
MCB 105	Relæoption	130B1110	130B1210
MCB 108	Sikker grænseflade til PLC (DC/DC-omformer)	130B1120	130B1220
MCB 112	ATEX PTC Termistorkort		130B1137
<b>Optioner til C0</b>			
Monteringsssæt til ramme størrelse A2 og A3 (40 mm for en C-option)		130B7530	
Monteringsssæt til rammestørrelse A2 og A3 (60 mm for C0 + C1-option)		130B7531	
Skinne monteringsssæt til ramme størrelse A5		130B7532	
Monteringsssæt til ramme størrelse B, C, D, E og F2 og 3 (undtagen B3)		130B7533	
Monteringsssæt til rammestørrelse B3 (40 mm for en C-option)		130B1413	
Monteringsssæt til rammestørrelse B3 (60 mm for C0 + C1-option)		130B1414	
<b>Optioner til C1</b>			
MCO 305	Programmerbar bevægelsesstyreenhed	130B1134	130B1234
MCO 350	Synkroniseringsstyreenhed	130B1152	130B1252
MCO 351	Positioneringsstyreenhed	130B1153	120B1253
MCO 352	Centerspolestyreenhed	130B1165	130B1166
MCB 113	Udvidet relækort	130B1164	130B1264
<b>Option til port D</b>			
MCB 107	24 V DC-backup	130B1108	130B1208
<b>Eksterne optioner</b>			
Ethernet IP	Ethernet-master	175N2584	
<b>Pc-software</b>			
MCT 10	MCT 10 setup software - 1 bruger	130B1000	
MCT 10	MCT 10 setup software - 5 brugere	130B1001	
MCT 10	MCT 10 setup software - 10 brugere	130B1002	
MCT 10	MCT 10 setup software - 25 brugere	130B1003	
MCT 10	MCT 10 setup software - 50 brugere	130B1004	
MCT 10	MCT 10 setup software - 100 brugere	130B1005	
MCT 10	MCT 10 setup software - ubegrænset antal brugere	130B1006	
Optioner kan bestilles som fabriksmonterede. Se bestillingsoplysninger. Oplysninger om Fieldbus- og applikationsoptionernes kompatibilitet med ældre softwareversioner fås ved at kontakte Danfoss-leverandøren.			

Type	Beskrivelse	Bestillingsnr.
<b>Reservedele</b>		
Styrekort FC 302	Coated version	- 130B1109
Styrekort FC 301	Coated version	- 130B1126
Ventilator A2	Ventilator, ramme størrelse A2	130B1009 -
Ventilator A3	Ventilator, ramme størrelse A3	130B1010 -
Ventilatoroption C		130B7534 -
Bagplade A5	Bagplade til rammestørrelse A5	130B1098
Konnektorer FC 300 Profibus	10 stk. Profibus-konnektorer	130B1075
Konnektorer FC 300 DeviceNet	10 stk. DeviceNet-konnektorer	130B1074
Konnektorer FC 302 10-pol	10 stk. 10-pol fjederbelastede konnektorer	130B1073
Konnektorer FC 301 8-pol	10 stk. 8-pol fjederbelastede konnektorer	130B1072
Konnektorer FC 300 5-pol	10 stk. 5-pol fjederbelastede konnektorer	130B1071
Konnektorer FC 300 RS485	10 stk. 3-pol fjederbelastede konnektorer for RS 485	130B1070
Konnektorer FC 300 3-pol	10 stk. 3-pol konnektorer til relæ 01	130B1069
Konnektorer FC 302 3-pol	10 stk. 3-pol konnektorer til relæ 02	130B1068
Konnektorer FC 300 Netforsyning	10 stk. net-konnektorer IP20/21	130B1067
Konnektorer FC 300 Netforsyning	10 stk. net-konnektorer IP 55	130B1066
Konnektorer FC 300-motor	10 stk. motor-konnektorer	130B1065
Konnektorer FC 300 Bremse DC-bus	10 stk. bremse/belastingsfordelingskonnektorer	130B1073
Tilbehørspose A1	Tilbehørspose, ramme størrelse A1	130B1021
Tilbehørspose A5	Tilbehørspose, ramme størrelse A5 (IP55)	130B1023
Tilbehørspose A2	Tilbehørspose, ramme størrelse A2/A3	130B1022
Tilbehørspose B1	Tilbehørspose, ramme størrelse B1	130B2060
Tilbehørspose B2	Tilbehørspose, ramme størrelse B2	130B2061
Tilbehørspose MCO 305		130B7535

5

### 5.2.2 Bestillingsnumre: tilbehørposer

Type	Beskrivelse	Bestillingsnr.
<b>Tilbehørposer</b>		
Tilbehørspose A1	Tilbehørspose, rammestørrelse A1	130B1021
Tilbehørspose A2/A3	Tilbehørspose, rammestørrelse A2/A3	130B1022
Tilbehørspose A5	Tilbehørspose, ramme størrelse A5	130B1023
Tilbehørspose A1–A5	Tilbehørspose, rammestørrelse A1-A5 bremse og belastningsfordelende tilslutning	130B0633
Tilbehørspose B1	Tilbehørspose, rammestørrelse B1	130B2060
Tilbehørspose B2	Tilbehørspose, rammestørrelse B2	130B2061
Tilbehørspose B3	Tilbehørspose, rammestørrelse B3	130B0980
Tilbehørspose B4	Tilbehørspose, rammestørrelse B4, 18,5-22 kW	130B1300
Tilbehørspose B4	Tilbehørspose, rammestørrelse B4, 30 kW	130B1301
Tilbehørspose C1	Tilbehørspose, rammestørrelse C1	130B0046
Tilbehørspose C2	Tilbehørspose, rammestørrelse C2	130B0047
Tilbehørspose C3	Tilbehørspose, rammestørrelse C3	130B0981
Tilbehørspose C4	Tilbehørspose, rammestørrelse C4, 55 kW	130B0982
Tilbehørspose C4	Tilbehørspose, rammestørrelse C4, 75 kW	130B0983

Bestillingsnumre: bremsemodstande Netforsyning 200-240 V		FC 301/FC 302												Maks. momentbelastning [%]b	
		Standard IP20						Den valgte modstand							
FC 301/ FC 302	P <sub>motor</sub> [kW]	R <sub>min</sub> [Ω]	R <sub>Br, nom</sub> <sup>c</sup> [Ω]	R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br maks.</sub> [kW]	Bestillingsnr.	R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br maks.</sub> [kW]	Driftscyklus 40 % Bestillingsnr.	R <sub>modt. pr. punkt</sub> [Ω]	Driftscyklus %	Bestillingsnr.	FC 301	FC 302	
PK25	0,25	420	466,7	425	0,095	175Uxxxx 1841	425	0,430	175Uxxxx 1941	430Ω/100W	40	1002	145	160	
PK37	0,37	284	315,3	310	0,250	1842	310	0,800	1942	330Ω/100W	27	1003	145	160	
PK37	0,37	284	315,3	310	0,250	1842	310	0,800	1942	310Ω/200W	55	0984	145	160	
PK55	0,55	190	211,0	210	0,285	1843	210	1,350	1943	220Ω/100W	20	1004	145	160	
PK55	0,55	190	211,0	210	0,285	1843	210	1,350	1943	210Ω/200W	37	0987	145	160	
PK75	0,75	139	154,0	145	0,065	1820	145	0,260	1920	150Ω/100W	14	1005	145	160	
PK75	0,75	139	154,0	-	-	-	-	-	-	150Ω/200W	27	0989	145	160	
PK11	1,1	90	104,4	90	0,095	1821	90	0,430	1921	100Ω/100W	10	1006	145	160	
PK11	1,1	90	104,4	-	-	-	-	-	-	100Ω/200W	19	0991	145	160	
PK15	1,5	65	75,7	65	0,250	1822	65	0,800	1922	72Ω/200W	14	0992	145	160	
P2K2	2,2	46	51,0	50	0,285	1823	50	1,00	1923	50Ω/200W	10	0993	145	160	
P3K0	3	33	37,0	35	0,430	1824	35	1,35	1924	35Ω/200W	7	0994	145	160	
P3K0	3	33	37,0	-	-	-	-	-	-	72Ω/200W	14	2X0992 <sup>a</sup>	145	160	
P3K7	3,7	25	29,6	25	0,800	1825	25	3,00	1925	60Ω/200W	11	2X0996 <sup>a</sup>	145	160	
P5K5	5,5	18	19,7	20	1	1826	20	3,5	1926	-	-	-	158	158	
P7K5	7,5	13	14,3	15	2	1827	15	5	1927	-	-	-	153	153	
P11K	11	9	9,6	10	2,8	1828	10	9	1928	-	-	-	154	154	
P15K	15	6,3	7,0	7	4	1829	7	10	1929	-	-	-	150	150	
P18K	18,5	5,3	5,7	6	4,8	1830	6	12,7	1930	-	-	-	150	150	
P22K	22	4,2	5,0	4,7	6	1954	4,7	-	-	-	-	-	150	150	
P30K	30	2,9	3,7	3,3	8	1955	3,3	-	-	-	-	-	150	150	
P37K	37	2,4	3,0	2,7	10	1956	2,7	-	-	-	-	-	150	150	

<sup>a</sup> Bestil to styk, modstande skal parallelforbindes.

<sup>b</sup> Maks.-belastning med modstanden i Danfoss-standardprogram.

<sup>c</sup> R<sub>Br, nom</sub> er den nominelle ( anbefalede ) modstandsværdi, der sikrer en bremseeffekt på 145 %/160 % i 1 minut.

FC 301/FC 302																	
Den valgte modstand																	
Standard IP20																	
FC 301/ FC 302	P <sub>motor</sub> [kW]	R <sub>min</sub> [Ω]	R <sub>Br, nom</sub> <sup>c</sup> [Ω]	Driftscyklus 10 %			Driftscyklus 40 %			Aluminiumskjulde (Flatpack) IP65			Maks. momentbelastning				
				R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br, maks.</sub> [kW]	Bestillingssnr.	R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br, maks.</sub> [kW]	Bestillingssnr.	R <sub>modt. pr.</sub> punkt [Ω]	Driftscyklus %	Bestillingssnr.	FC 301	FC 302			
PK37	0,37	620	1360,2	620	0,065	175Uxxxx	830	0,450	175Uxxxx	830Ω/100W	20	175Uxxxx	830Ω/100W	20	1000	137	160
PK55	0,55	620	915,0	620	0,065	1840	830	0,450	1976	830Ω/100W	20	1000	830Ω/100W	20	1000	137	160
PK75	0,75	601	667,6	620	0,065	1840	620	0,260	1940	620Ω/100W	14	1001	620Ω/100W	14	1001	137	160
PK75	0,75	601	667,6	-	-	-	-	-	-	620Ω/200W	40	0982	620Ω/200W	40	0982	137	160
PK11	1,1	408	452,8	425	0,095	1841	425	0,430	1941	430Ω/100W	8	1002	430Ω/100W	8	1002	137	160
PK11	1,1	408	452,8	-	-	-	-	-	-	430Ω/200W	20	0983	430Ω/200W	20	0983	137	160
PK15	1,5	297	330,4	310	0,250	1842	310	0,800	1942	310Ω/200W	16	0984	310Ω/200W	16	0984	137	160
P2K2	2,2	200	222,6	210	0,285	1843	210	1,35	1943	210Ω/200W	9	0987	210Ω/200W	9	0987	137	160
P3K0	3	145	161,4	150	0,430	1844	150	2,00	1944	150Ω/200W	5,5	0989	150Ω/200W	5,5	0989	137	160
P3K0	3	145	161,4	-	-	-	-	-	-	300Ω/200W	12	2X0985 <sup>a</sup>	300Ω/200W	12	2X0985 <sup>a</sup>	137	160
P4K0	4	108	119,6	110	0,600	1845	110	2,40	1945	240Ω/200W	11	0986 <sup>a</sup>	240Ω/200W	11	0986 <sup>a</sup>	137	160
P5K5	5,5	77	86,0	80	0,850	1846	80	3,00	1946	160Ω/200W	6,5	2X0988 <sup>a</sup>	160Ω/200W	6,5	2X0988 <sup>a</sup>	137	160
P7K5	7,5	56	62,4	65	1,0	1847	65	4,50	1947	130Ω/200W	4	2X0990 <sup>a</sup>	130Ω/200W	4	2X0990 <sup>a</sup>	137	160
P11K	11	38	42,1	40	1,8	1848	40	5,00	1948	80Ω/240W	9	2X0090 <sup>a</sup>	80Ω/240W	9	2X0090 <sup>a</sup>	137	160
P15K	15	27	30,5	30	2,8	1849	30	9,30	1949	72Ω/240W	6	2X0091 <sup>a</sup>	72Ω/240W	6	2X0091 <sup>a</sup>	137	160
P18K	18,5	22	24,5	25	3,5	1850	25	12,70	1950	-	-	-	-	-	-	160	160
P22K	22	18	20,3	20	4,0	1851	20	13,00	1951	-	-	-	-	-	-	160	160
P30K	30	13,5	14,9	15	5,0	1852	15	16	1952	-	-	-	-	-	-	150	150
P37K	37	108	12,0	12	6,0	1853	12	19	1953	-	-	-	-	-	-	150	150
P45K	45	9,8	10,5	9,8	15	2008	9,8	38	2007	-	-	-	-	-	-	150	150
P55K	55	7,3	8,6	7,3	13	0069	7,3	38	0068	-	-	-	-	-	-	150	150
P75K	75	5,7	6,2	6,0	15	0067	6,0	45	0066	-	-	-	-	-	-	150	150
P90K	90	3,6	5,2	3,8	22	1960	3,8	75	2x0072	-	-	-	-	-	-	150	150
P110	110	3,0	4,2	3,2	27	1961	3,2	90	2x0073	-	-	-	-	-	-	150	150
P132	132	2,5	3,5	2,6	32	1962	2,6	112	2x0074	-	-	-	-	-	-	150	150
P160	160	2,0	2,9	2,1	39	1963	2,1	135	3x0075	-	-	-	-	-	-	150	150
P200	200	1,6	2,3	3,3	56	2x1061	3,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P250	250	1,2	1,9	2,6	72	2x1062	2,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P315	315	1,2	1,5	2,6	72	2x1062	2,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P355-P800	355-800	1,2	1,3	2,6	72	2x1062	2,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<sup>a</sup> Bestil to styk, modstande skal parallelforbindes.

<sup>b</sup> Maks.-belastning med modstanden i Danfoss-standardprogram.

<sup>c</sup> R<sub>Br, nom</sub> er den nominelle (anbefalede) modstandsværdi, der sikrer en bremseeffekt på 137 %/160 % i 1 minut.

Bestillingsnumre: bremsemodstande											
Netforsyning 525 - 690 V											
FC 301/FC 302											
Den valgte modstand											
Standard IP20											
FC 301/ FC 302	P <sub>motor</sub> [kW]	R <sub>min</sub> [Ω]	R <sub>br, nom</sub> [Ω]	Driftscyklus 10 % <sup>a)</sup>				Driftscyklus 40 % <sup>b)</sup>			
				R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>spids</sub> [kW]	Bestillingsnr.	R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br maks.</sub> [kW]	Bestillingsnr.		
P37K	37	20,9	23,5	22	52	130Bxxxx 2118	22	32	130Bxxxx 2118		
P45K	45	17,1	19,3	18	64	2119	18	39	2119		
P55K	55	14,3	15,8	15	76	2120	15	47	2120		
P75K	75	10,5	11,5	11	104	2121	11	64	2121		
P90K	90	8,6	9,6	9,1	126	2122	9,1	77	2122		
P110	110	7,1	7,8	7,5	153	2123	7,5	93	2123		
P132	132	5,9	6,5	6,2	185	2124	6,2	113	2124		
P160	160	4,8	5,4	5,1	224	2125	5,1	137	2125		
P200	200	3,7	4,3	7,8	147	2x2126 <sup>c)</sup>	7,8	90	2x2126 <sup>c)</sup>		
P250	250	3,1	3,4	6,6	173	2x2127 <sup>c)</sup>	6,6	106	2x2127 <sup>c)</sup>		
P315	315	2,6	2,7	5,4	212	2x2128 <sup>c)</sup>	5,4	130	2x2128 <sup>c)</sup>		
P355	355	1,9	2,4	4			4				
P400	400	1,9	2,2	4			4				
P500	500	1,9	2,0	4			4				
P560-PI1M0	560-1000	1,9	2,0	4			4				

a) 10 % driftscyklus baseret på 160 % bremsemoment i 30 sek. under cyklusser på 300 sekunder.

b) 40 % driftscyklus baseret på 100 % bremsemoment i 240 sek. under cyklusser på 600 sekunder.

c) Bestil to modstande som skrevet.

### 5.2.3 Bestillingsnumre: harmoniske filtre

Harmoniske filtre bruges til at reducere harmonisk strøm på nettet.

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

5

380-415V, 50 Hz				
I <sub>AHF,N</sub>	Typisk anvendt motor [kW]	bestillingsnummer		Frekvensomformerens størrelse
		AHF 005	AHF 010	
10	1,1 - 4	175G6600	175G6622	P1K1 - P4K0
19	5,5 - 7,5	175G6601	175G6623	P5K5 - P7K5
26	11	175G6602	175G6624	P11K
35	15 - 18,5	175G6603	175G6625	P15K - P18K
43	22	175G6604	175G6626	P22K
72	30 - 37	175G6605	175G6627	P30K - P37K
101	45 - 55	175G6606	175G6628	P45K - P55K
144	75	175G6607	175G6629	P75K
180	90	175G6608	175G6630	P90K
217	110	175G6609	175G6631	P110
289	132	175G6610	175G6632	P132
324	160	175G6611	175G6633	P160
370	200	175G6688	175G6691	P200
506	250	175G6609 + 175G6610	175G6631 + 175G6632	P250
613	315	175G6610 + 175G6611	175G6632 + 175G6633	P315
648	355	175G6611 + 175G6611	175G6633 + 175G6633	P355
694	400	175G6611 + 175G6688	175G6633 + 175G6691	P400

440 - 480 V, 60Hz				
I <sub>AHF,N</sub>	Typisk anvendt motor [Hk]	bestillingsnummer		Frekvensomformerens størrelse
		AHF 005	AHF 010	
19	10 - 15	175G6612	175G6634	P11K
26	20	175G6613	175G6635	P15K
35	25 - 30	175G6614	175G6636	P18K - P22K
43	40	175G6615	175G6637	P30K
72	50 - 60	175G6616	175G6638	P37K - P45K
101	75	175G6617	175G6639	P55K
144	100 -125	175G6618	175G6640	P75K - P90K
180	150	175G6619	175G6641	P110
217	200	175G6620	175G6642	P132
289	250	175G6621	175G6643	P160
324		175G6689	175G6692	
370	300	175G6690	175G6693	P200
434	350	175G6620 + 175G6620	175G6642 + 175G6642	P250
578	450 - 500	175G6621 + 175G6621	175G6643 + 175G6643	P315 - P355
694	550/600	175G6689 + 175G6690	175G6692 + 175G6693	P400

Sammensætningen af frekvensomformeren og filteret er forudberegnet baseret på 400 V/480 V med typisk motorbelastning (4 poler) og 160 % moment.



<b>500-525V, 50Hz</b>						
I <sub>AHF,N</sub>	500 V Typisk anvendt motor [kW]	bestillingsnummer		Frekvensomformerens størrelse, 380-500 V	525 V Typisk anvendt motor [kW]	Frekvensomformerens størrelse, 525-690 V
		AHF 005	AHF 010			
10	1,1 - 7,5	175G6644	175G6656	PK75 - P5K5		
19	11 - 15	175G6645	175G6657	P7K5 - P11K		
26	18,5 - 22	175G6646	175G6658	P15K - P18K		
35	30	175G6647	175G6659	P22K		
43	37	175G6648	175G6660	P30K		
72	45 - 55	175G6649	175G6661	P37K - P45K	30 - 45	P37K - P55K
101	75	175G6650	175G6662	P55K	55	P75K
144	90 - 110	175G6651	175G6663	P75K - P90K	75 - 90	P90K - P110
180	132	175G6652	175G6664	P110	110	P132
217	160	175G6653	175G6665	P132	132	P160
289	200	175G6654	175G6666	P160	160 - 200	P200 - P250
324	250	175G6655	175G6667	P200		
360		175G6652 + 175G6652	175G6664 + 175G6664		250	P315
397		175G6652 + 175G6653	175G6664 + 175G6665		300	P355
434		175G6653 + 175G6653	175G6665 + 175G6665		315	P400
506	355	175G6653 + 175G6654	175G6665 + 175G6666	P315	400	P500
578	400	175G6654 + 175G6654	175G6666 + 175G6666	P355	450	P560
648	500	175G6655 + 175G6655	175G6697 + 175G6667	P400	500	P630

<b>690V, 50Hz</b>					
I <sub>AHF,N</sub>	Typisk anvendt motor [kW]	bestillingsnummer		Frekvensomformerens størrelse	
		AHF 005	AHF 010		
43	37	130B2328	130B2293	P37K	
72	45 - 55	130B2330	130B2295	P45K - P55K	
101	75 - 90	130B2331	130B2296	P90K	
144	110	130B2333	130B2298	P110	
180	132	130B2334	130B2299	P132	
217	160	130B2335	130B2300	P160	
289	200 - 250	130B2333 + 130B2333	130B2301	P200 - P250	
324		130B2334 + 130B2335	130B2302		
370	315 - 355	130B2334 + 130B2334	130B2304	P315 - P355	
397	400	130B2334 + 130B2335	130B2299 + 130B2300	P400	
506	500	2X 130B2333 + 130B2335	130B2300 + 130B2301	P500	
578	560	2X 130B2334 + 130B2335	130B2301 + 130B2301	P560	
613	630	130B2334 + 2X 130B2335	130B2301 + 130B2302	P630	
740	710		130B2304 + 130B2304	P710	

Sammensætningen af frekvensomformereren og filteret er forudberegnet baseret på 525 V/690 V med typisk motorbelastning (4 poler) og 160 % moment.

## 5.2.4 Bestillingsnumre: sinusbølgefiltermoduler, 200-500 VAC

Netforsyning 3 x 240 til 500 V						Frekvensomformerens størrelse		
Nominel filterstrøm ved 50 Hz	Minimum koblingsfrekvens [kHz]	Maksimum udgangsfrekvens [Hz]	Del nr. IP 20	Del nr. IP 00	Frekvensomformerens størrelse			
					200-240V	380-440V	441-500V	
2,5	5	120	130B2439	130B2404	PK25 - PK37	PK37 - PK75	PK37 - PK75	
4,5	5	120	130B2441	130B2406	PK55	P1K1 - P1K5	P1K1 - P1K5	
8	5	120	130B2443	130B2408	PK75 - P1K5	P2K2 - P3K0	P2K2 - P3K0	
10	5	120	130B2444	130B2409		P4K0	P4K0	
17	5	120	130B2446	130B2411	P2K2 - P4K0	P5K5 - P7K5	P5K5 - P7K5	
24	4	60	130B2447	130B2412	P5K5	P11K	P11K	
38	4	60	130B2448	130B2413	P7K5	P15K - P18K	P15K - P18K	
48	4	60	130B2307	130B2281	P11K	P22K	P22K	
62	3	60	130B2308	130B2282	P15K	P30K	P30K	
75	3	60	130B2309	130B2283	P18K	P37K	P37K	
115	3	60	130B2310	130B2284	P22K - P30K	P45K - P55K	P55K - P75K	
180	3	60	130B2311	130B2285	P37K - P45K	P75K - P90K	P90K - P110	
260	3	60	130B2312	130B2286		P110 - P132	P132	
410	3	60	130B2313	130B2287		P160 - P200	P160 - P200	
480	3	60	130B2314	130B2288		P250	P250	
660	2	60	130B2315	130B2289		P315 - P355	P315 - P355	
750	2	60	130B2316	130B2290		P400	P400 - P450	
880	2	60	130B2317	130B2291		P450 - P500	P500 - P560	
1200	2	60	130B2318	130B2292		P560 - P630	P630 - P710	
1500	2	60	2X 130B2317	2X 130B2291		P710 - P800	P800	

Sammensætningen af frekvensomformerens og filteret er forudberegnet baseret på 400 V/480 V med typisk motorbelastning (4 poler) og 160 % moment.



### NB!

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

## 5.2.5 Bestillingsnumre: sinusbølgefiltermoduler, 525-690 VAC

Netforsyning 3 x 525 to 600/690 V						Frekvensomformerens størrelse	
Nominel filterstrøm ved 50 Hz	Minimum koblingsfrekvens [kHz]	Maksimum udgangsfrekvens [Hz]	Del nr. IP 20	Del nr. IP 00	Frekvensomformerens størrelse		
					525-600V	525-690V	
13	2	60	130B2341	130B2321	PK75 - P7K5		
28	2	60	130B2342	130B2322	P11K - P18K		
45	2	60	130B2343	130B2323	P22K - P30K	P37K	
76	2	60	130B2344	130B2324	P37K - P45K	P45K - P55K	
115	2	60	130B2345	130B2325	P55K - P75K	P75K - P90K	
165	2	60	130B2346	130B2326		P110 - P132	
260	2	60	130B2347	130B2327		P160 - P200	
303	2	60	130B2348	130B2329		P250	
430	1,5	60	130B2370	130B2341		P315 - P400	
530	1,5	60	130B2371	130B2342		P500	
660	1,5	60	130B2381	130B2337		P560 - P630	
765	1,5	60	130B2382	130B2338		P710	
940	1,5	60	130B2383	130B2339		P800 - P900	
1320	1,5	60	130B2384	130B2340		P1M0	

Sammensætningen af frekvensomformerens og filteret er forudberegnet baseret på 525 V/690 V med typisk motorbelastning (4 poler) og 160 % moment.



### NB!

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

## 5.2.6 Bestillingsnumre: du/dt-filtre, 380-480/500 VAC

### Netforsyning 3x380-500 V

Nominel filterstrøm ved 50 Hz	Minimum koblingsfrekvens [kHz]	Maksimum udgangsfre- kvens [Hz]	Del nr. IP 20	Del nr. IP 00	Frekvensomformerens størrelse	
					380-440V	441-500V
24	4	60	130B2396	130B2385	P11K	P11K
45	4	60	130B2397	130B2386	P15K - P22K	P15K - P22K
75	3	60	130B2398	130B2387	P30K - P37K	P30K - P37K
110	3	60	130B2399	130B2388	P45K - P55K	P45K - P55K
182	3	60	130B2400	130B2389	P75K - P90K	P75K - P90K
280	3	60	130B2401	130B2390	P110 - P132	P110 - P132
400	3	60	130B2402	130B2391	P160 - P200	P160 - P200
500	3	60	130B2277	130B2275	P250	P250
750	2	60	130B2278	130B2276	P315 - P400	P315 - P450
910	2	60	130B2405	130B2393	P450 - P500	P500 - P560
1500	2	60	130B2407	130B2394	P560 - P800	P630 - P800

5

## 5.2.7 Bestillingsnumre: du/dt-filtre, 525-690 VAC

### Netforsyning 3x525-690 V

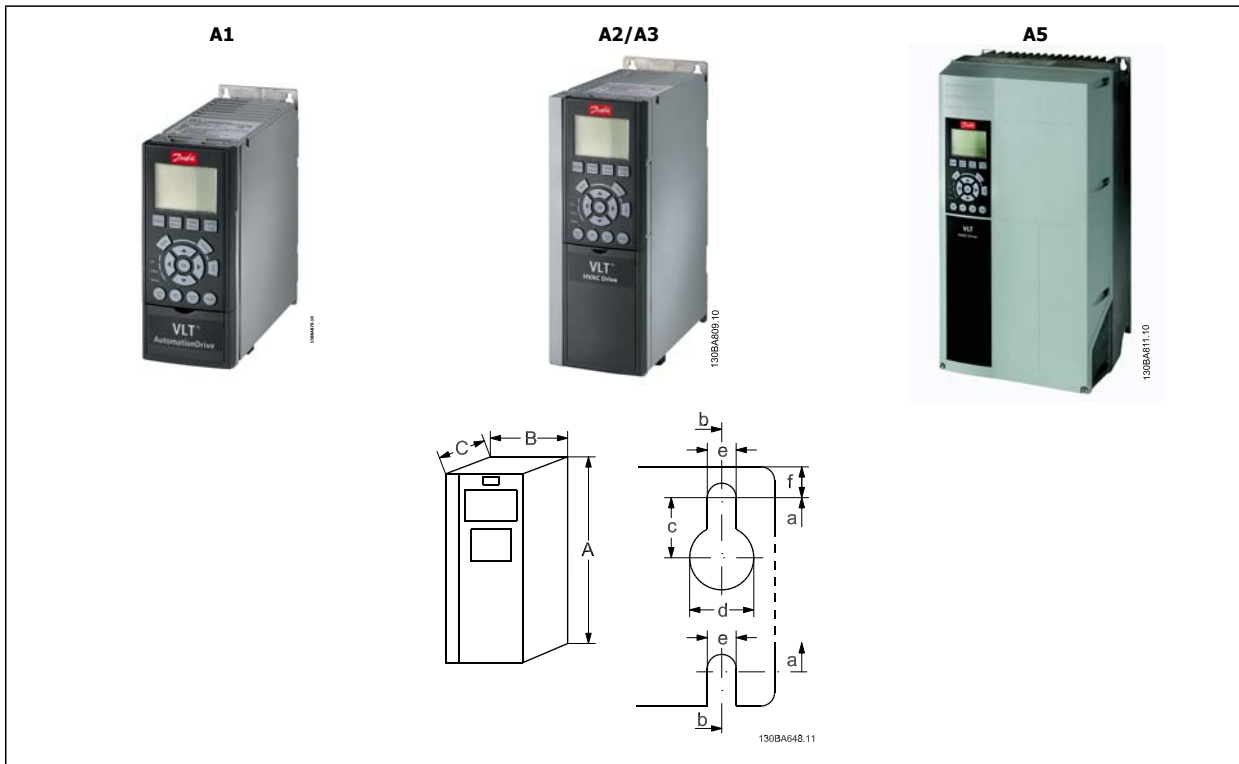
Nominel filterstrøm ved 50 Hz	Minimum koblingsfrekvens [kHz]	Maksimum udgangsfre- kvens [Hz]	Del nr. IP 20	Del nr. IP 00	Frekvensomformerens størrelse	
					525-600V	525-690V
28	3	60	130B2423	130B2414	P11K - P18K	
45	2	60	130B2424	130B2415	P22K - P30K	P37K
75	2	60	130B2425	130B2416	P37K - P45K	P45K - P55K
115	2	60	130B2426	130B2417	P55K - P75K	P75K - P90K
165	2	60	130B2427	130B2418		P110 - P132
260	2	60	130B2428	130B2419		P160 - P200
310	2	60	130B2429	130B2420		P250
430	1,5	60	130B2238	130B2235		P315 - P400
530	1,5	60	130B2239	130B2236		P500
630	1,5	60	130B2274	130B2280		P560 - P630
765	1,5	60	130B2430	130B2421		P710
1350	1,5	60	130B2431	130B2422		P800 - P1M0

**6**

## 6 Mekanisk installation - rammestørrelse A, B og C

### 6.1 Mekanisk installation

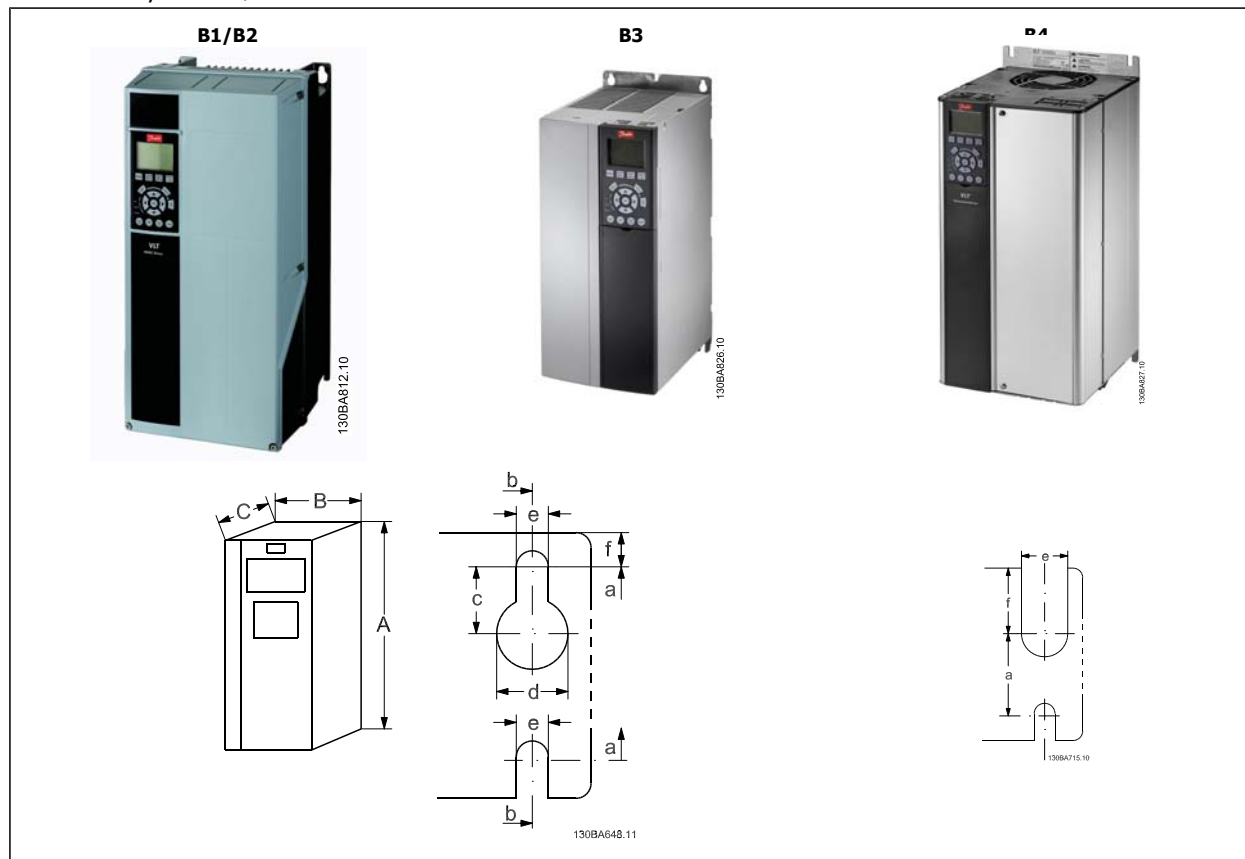
#### Mekaniske mål, rammestørrelse A



**6**

Rammestr.		A1	A2		A3	A5	
		<b>0,25–1,5 kW (200-240 V) 0,37-1,5 kW (380-480 V)</b>	<b>0,25-3 kW (200-240 V) 0,37-4,0 kW (380-480/500 V)</b>		<b>3,7 kW (200-240 V) 5,5-7,5 kW (380-480/500 V) 0,75-7,5 kW (525-600 V)</b>	<b>0,25-3,7 kW (200-240 V) 0,37-7,5 kW (380-480/500 V) 0,75-7,5 kW (525-600 V)</b>	
IP		20	20	21	20	21	55/66
NEMA		Chassis	Chassis	Type 1	Chassis	Type 1	Type 12
<b>Højde</b>							
Bagpladens højde	A	200 mm	268 mm	375 mm	268 mm	375 mm	420 mm
Højde med frakoblingsplade	A	316 mm	374 mm	-	374 mm	-	-
Afstand mellem monteringshuller	a	190 mm	257 mm	350 mm	257 mm	350 mm	402 mm
<b>Bredde</b>							
Bagpladens bredde	B	75 mm	90 mm	90 mm	130 mm	130 mm	242 mm
Bagpladens bredde med en enkelt C-option	B		130 mm	130 mm	170 mm	170 mm	242 mm
Bagpladens bredde med to C-optioner	B		150 mm	150 mm	190 mm	190 mm	242 mm
Afstand mellem monteringshuller	b	60 mm	70 mm	70 mm	110 mm	110 mm	215 mm
<b>Dybde</b>							
Dybde uden option A/B	C	207 mm	205 mm	207 mm	205 mm	207 mm	195 mm
Med option A/B	C	222 mm	220 mm	222 mm	220 mm	222 mm	195 mm
<b>Skruenhuller</b>							
	c	6,0 mm	8,0 mm	8,0 mm	8,0 mm	8,0 mm	8,25 mm
	d	ø8 mm	ø11 mm	ø11 mm	ø11 mm	ø11 mm	ø12 mm
	e	ø5 mm	ø5,5 mm	ø5,5 mm	ø5,5 mm	ø5,5 mm	ø6,5 mm
	f	5 mm	9 mm	9 mm	9 mm	9 mm	9 mm
<b>Maks. vægt</b>		2,7 kg	4,9 kg	5,3 kg	6,6 kg	7,0 kg	13,5/14,2 kg

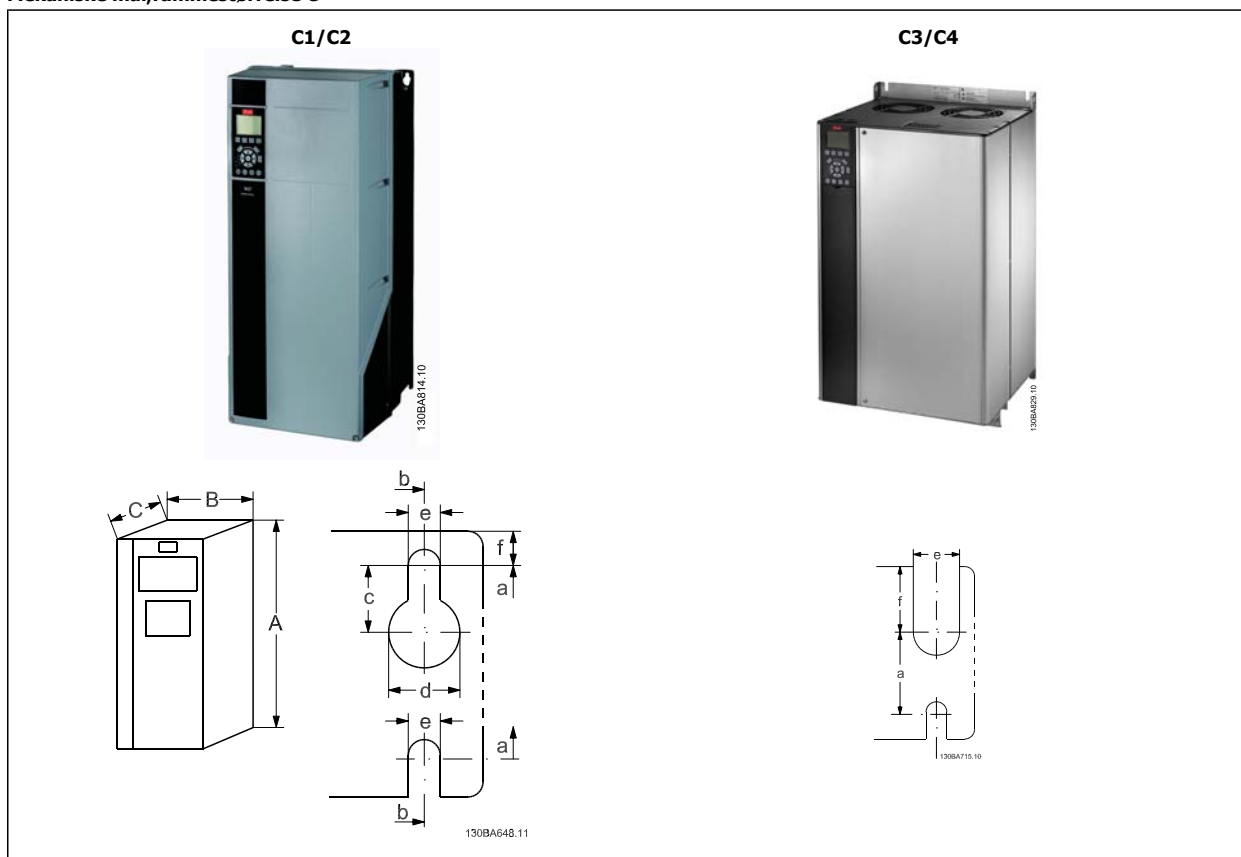
Mekaniske mål, rammestørrelse B



6

Rammestr.	B1	B2	B3	B4	
	5,5-7,5 kW (200-240 V) 11-15 kW (380-480/500 V) 11-15 kW (525-600 V)	11 kW (200-240 V) 18,5-22 kW (380-480/500 V) 18,5-22 kW (525-600 V)	5,5-7,5 kW (200-240 V) 11-15 kW (380-480/500 V) 11-15 kW (525-600 V)	11-15 kW (200-240 V) 18,5-30 kW (380-480/500 V) 18,5-30 kW (525-600 V)	
IP	21/55/66	21/55/66	20	20	
NEMA	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Chassis	Chassis	
<b>Højde</b>					
Bagpladens højde	A	480 mm	650 mm	399 mm	520 mm
Højde med frakoblingsplade	A	-	-	420 mm	595 mm
Afstand mellem monteringshuller	a	454 mm	624 mm	380 mm	495 mm
<b>Bredde</b>					
Bagpladens bredde	B	242 mm	242 mm	165 mm	230 mm
Bagpladens bredde med en enkelt C-option	B	242 mm	242 mm	205 mm	230 mm
Bagpladens bredde med to C-optioner	B	242 mm	242 mm	225 mm	230 mm
Afstand mellem monteringshuller	b	210 mm	210 mm	140 mm	200 mm
<b>Dybde</b>					
Dybde uden option A/B	C	260 mm	260 mm	249 mm	242 mm
Med option A/B	C	260 mm	260 mm	262 mm	242 mm
<b>Skruehuller</b>					
c	12 mm	12 mm	8 mm		
d	ø19 mm	ø19 mm	12 mm		
e	ø9 mm	ø9 mm	6,8 mm		8,5 mm
f	9 mm	9 mm	7,9 mm		15 mm
<b>Maks. vægt</b>	23 kg	27 kg	12 kg		23,5 kg

**Mekaniske mål, rammestørrelse C**



**6**

Rammestørrelse	C1	C2	C3	C4
	<b>15-22 kW (200-240 V)</b>	<b>30-37 kW (200-240 V)</b>	<b>18,5-22 kW (200-240 V)</b>	<b>30-37 kW (200-240 V)</b>
	<b>30-45 kW (380-480/500 V)</b>	<b>55-75 kW (380-480/500 V)</b>	<b>37-45 kW (380-480/500 V)</b>	<b>55-75 kW (380-480/500 V)</b>
	<b>30-45 kW (525-600 V)</b>	<b>55-90 kW (525-600 V)</b>	<b>37-45 kW (525-600 V)</b>	<b>55-90 kW (525-600 V)</b>
IP	55/66	55/66	20	20
NEMA	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Chassis	Chassis
<b>Højde</b>				
Bagpladens højde	A 680 mm	770 mm	550 mm	660 mm
Højde med frakoblingsplade	A		630 mm	800 mm
Afstand mellem monteringshuller	a 648 mm	739 mm	521 mm	631 mm
<b>Bredde</b>				
Bagpladens bredde	B 308 mm	370 mm	308 mm	370 mm
Bagpladens bredde med en enkelt C-option	B 308 mm	370 mm	308 mm	370 mm
Bagpladens bredde med to C-optioner	B 308 mm	370 mm	308 mm	370 mm
Afstand mellem monteringshuller	b 272 mm	334 mm	270 mm	330 mm
<b>Dybde</b>				
Dybde uden option A/B	C 310 mm	335 mm	333 mm	333 mm
Med option A/B	C 310 mm	335 mm	333 mm	333 mm
<b>Skruerhuller</b>				
c	12,5 mm	12,5 mm		
d	ø19 mm	ø19 mm		
e	ø9 mm	ø9 mm	8,5 mm	8,5 mm
f	9,8 mm	9,8 mm	17 mm	17 mm
<b>Maks. vægt</b>	45 kg	65 kg	35 kg	50 kg

### 6.1.1 Mekanisk montering

Alle IP20- rammestørrelser såvel som IP21/IP55-rammestørrelser undtagen A1\*, A2 og A3 muliggør montering side om side åbent chassis-, Nema 12- og Nema 4-frekvensomformere kan monteres side om side..

Hvis IP 21-kapslingssættet anvendes på rammestørrelse A1, A2 eller A3, skal der være mindst 50 mm luft mellem frekvensomformerne.

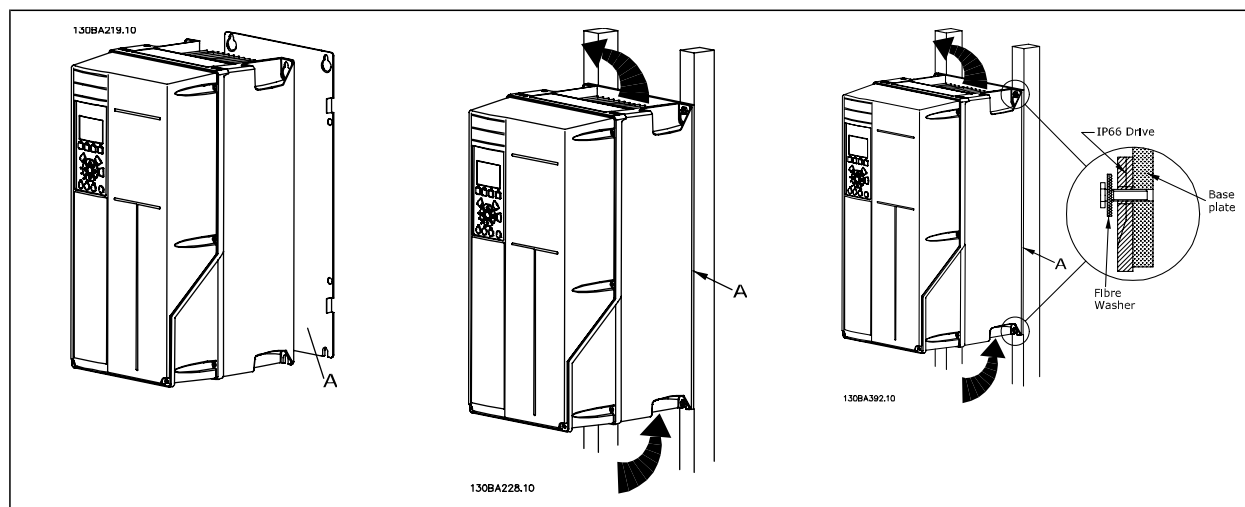
For at opnå optimal køling, skal der være luft over og under frekvensomformeren. Se tabel nedenfor.

**Luftpassage for forskellige rammestørrelser**

Rammestørrelse:	A1*	A2	A3	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
a (mm):	100	100	100	100	200	200	200	200	200	225	200	225
b (mm):	100	100	100	100	200	200	200	200	200	225	200	225

Tabel 6.1: \*Kun FC 301

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



Tabel 6.2: Ved montering af rammestørrelser A5, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3 and C4 på en ikke-massiv bagvæg skal frekvensomformererens køleplade A, da kølepladen ikke vil yde tilstrækkelig køling.



### 6.1.2 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 omgivelsestemperaturen *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.

### 6.1.3 Frembygning

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



## 7 Mekanisk installation - ramkestørrelse D, E og F

### 7.1 For-installation

#### 7.1.1 Planlægning af installationssted

**NB!**

Det er vigtigt at planlægge installationen af frekvensomformerer, før installationen udføres. Hvis dette undlades, kan det betyde ekstra arbejde under og efter installationen.

**Vælg det bedst mulige driftssted ved at tage følgende i betragtning (se detaljer på de følgende sider og de pågældende Design Guides):**

- Omgivelsesdriftstemperatur
- Installationsmetode
- Sådan afkøles enheden
- Frekvensomformerens position
- Kabelføring
- Sørg for, at strømkilden forsyner den rette spænding og den fornødne strøm
- Sørg for, at motorstrømsklassificeringen er inden for frekvensomformerens maksimumstrøm
- Hvis frekvensomformerer ikke har indbyggede sikringer, sørg da for, at de eksterne sikringer har den korrekte styrke.

**7**

#### 7.1.2 Modtagelse af frekvensomformerer

Når frekvensomformerer modtages, så sørg for, at emballagen er intakt, og vær opmærksom på enhver skade, der må være blevet påført under transport. I tilfælde af at en skade er sket, skal fragtfirmaet straks kontaktes med henblik på reklamation.

#### 7.1.3 Transport og udpakning

Før frekvensomformerer udpakkes, anbefales det, at den placeres så tæt som muligt på det endelige anlæg. Fjern kassen, og håndter frekvensomformerer på pallen så længe som muligt.

**NB!**

Paplåget indeholder en boremaster til monteringshullerne i D-rammerne. Du kan læse om E-størrelse i afsnittet *Mekaniske mål*/senere i dette kapitel.

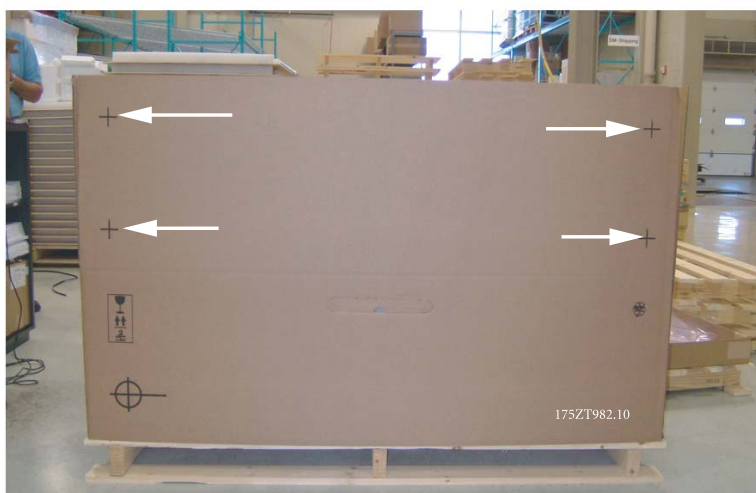


Illustration 7.1: Monteringskabelon

7

### 7.1.4 Løft

Løft altid frekvensomformeren i de dertil indrettede løfteøjjer. Til alle D- og E2- (IP00)-rammer skal der anvendes en stang for at undgå at bukke frekvensomformerens løfteøjjer.

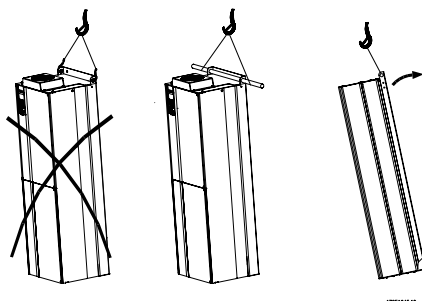


Illustration 7.2: Anbefalet løftemetode, rammestørrelser D og E .



**NB!**

Løftestangen skal kunne holde til frekvensomformerens vægt. I *Mekaniske Mål* kan du se de forskellige rammestørrelser vægt. Stangens maksimumdiameter er 25 cm. Der skal være en vinkel på 60 grader eller mere fra frekvensomformerens top til løftekablet.

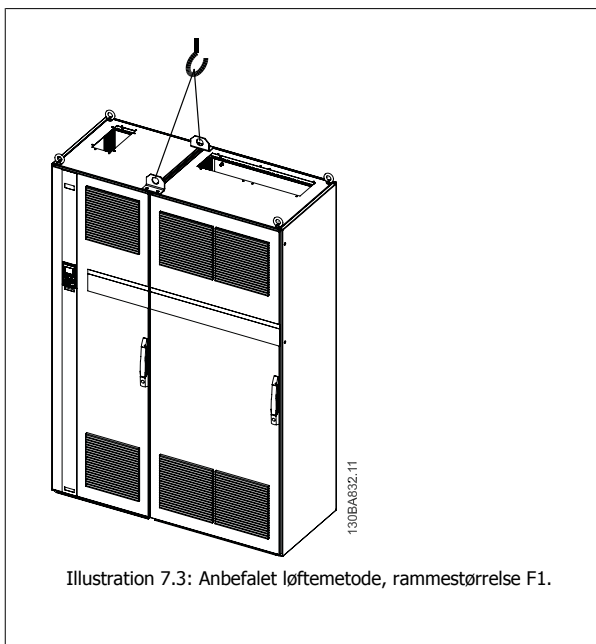


Illustration 7.3: Anbefalet løftemetode, rammestørrelse F1.

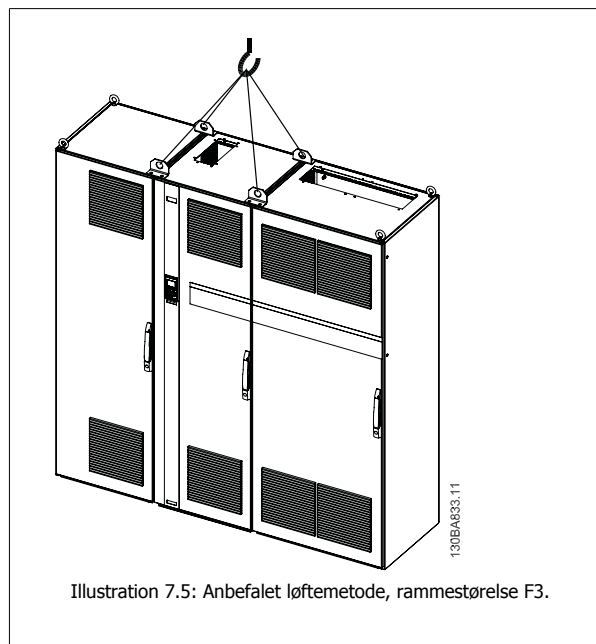


Illustration 7.5: Anbefalet løftemetode, rammestørrelse F3.

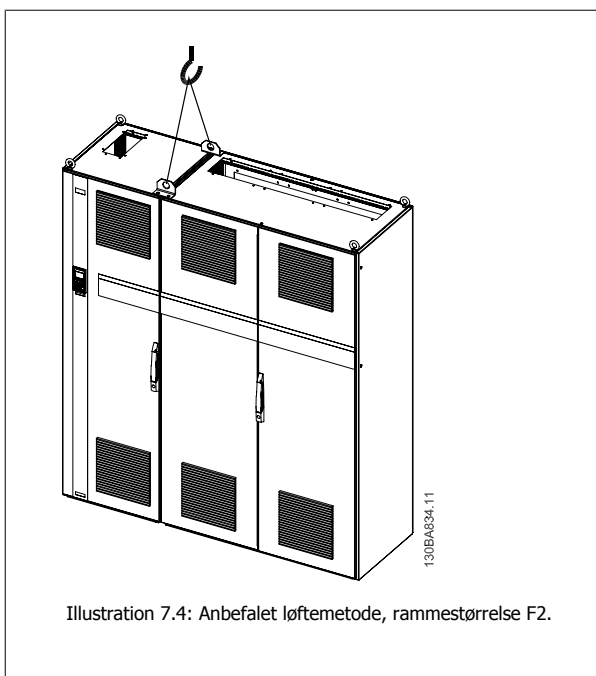


Illustration 7.4: Anbefalet løftemetode, rammestørrelse F2.

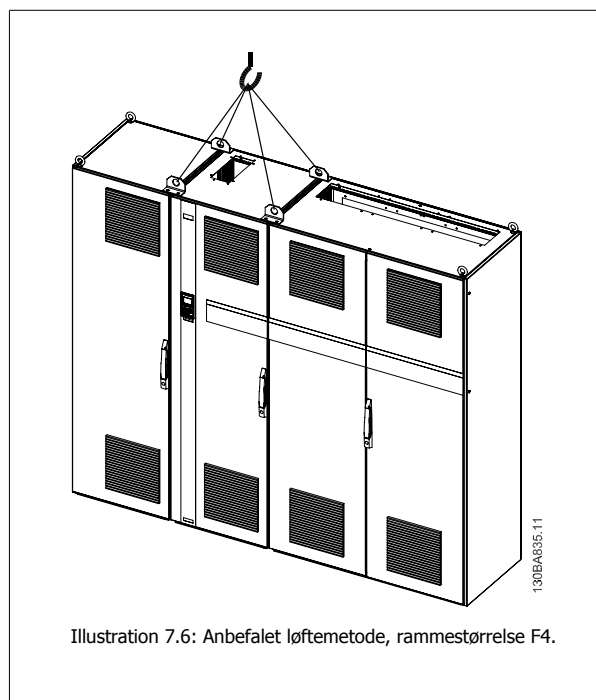


Illustration 7.6: Anbefalet løftemetode, rammestørrelse F4.

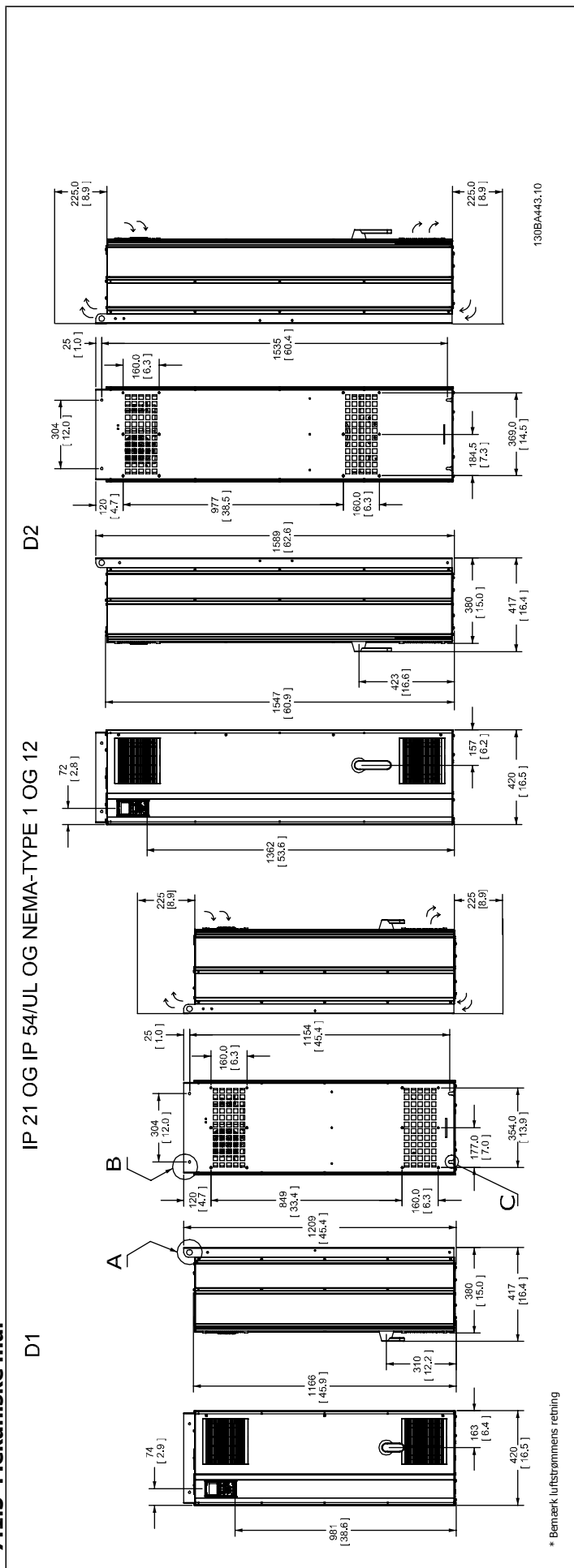
**7**

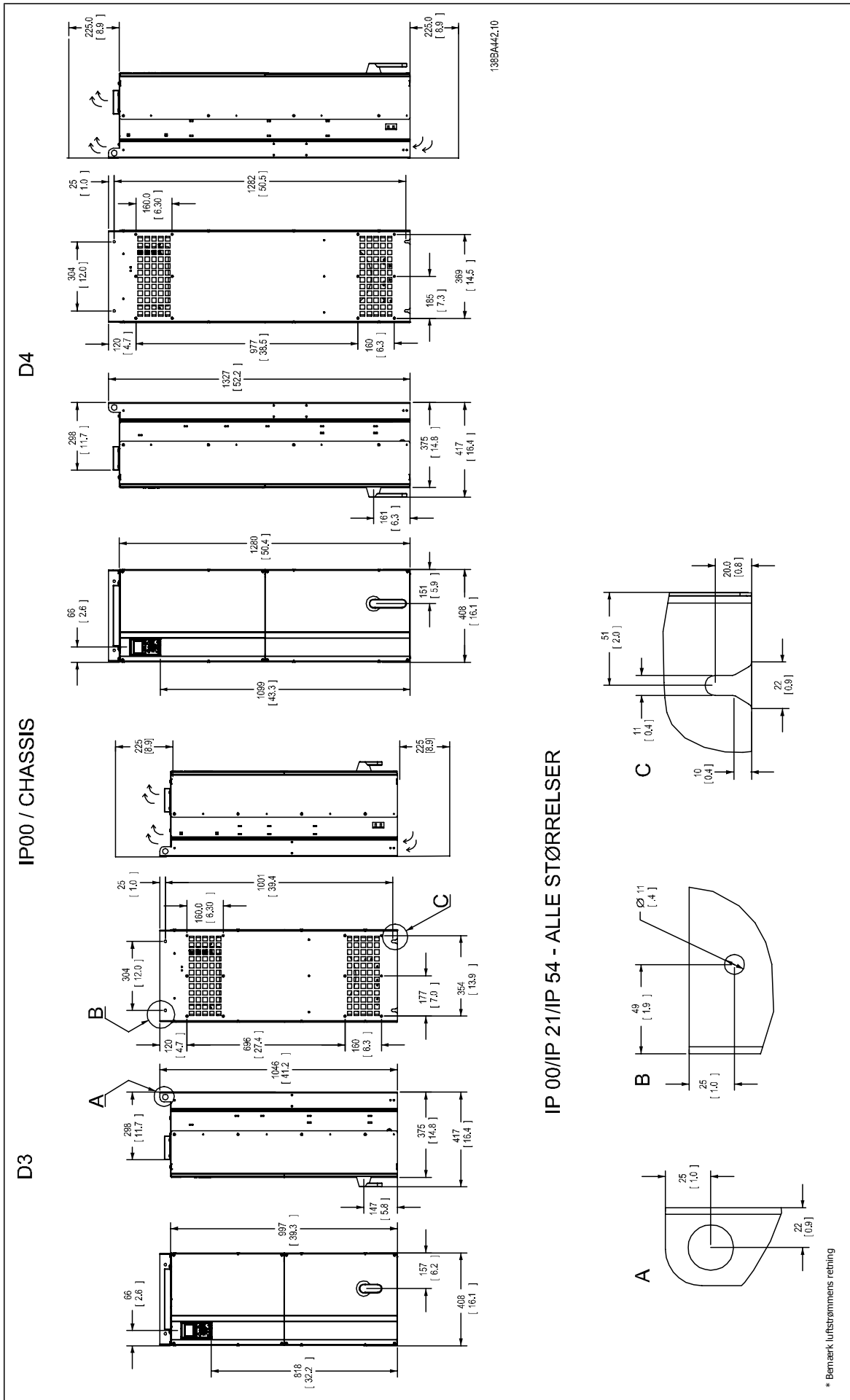
**NB!** Bemærk plinten, som leveres i samme pakke som VLT, men som ikke er fastgjort til F1-F4 rammer under forsendelsen. Plinten er nødvendig for at luftstrømmen til frekvensomformeren kan køle ordentligt. F Rammer skal placeres øverst på plinten, når de befinder sig på den endelige monteringsplacering. Der skal være en vinkel på 60 grader eller mere fra frekvensomformerens top til løftekablet.



7

**7.1.5 Mekaniske mål**

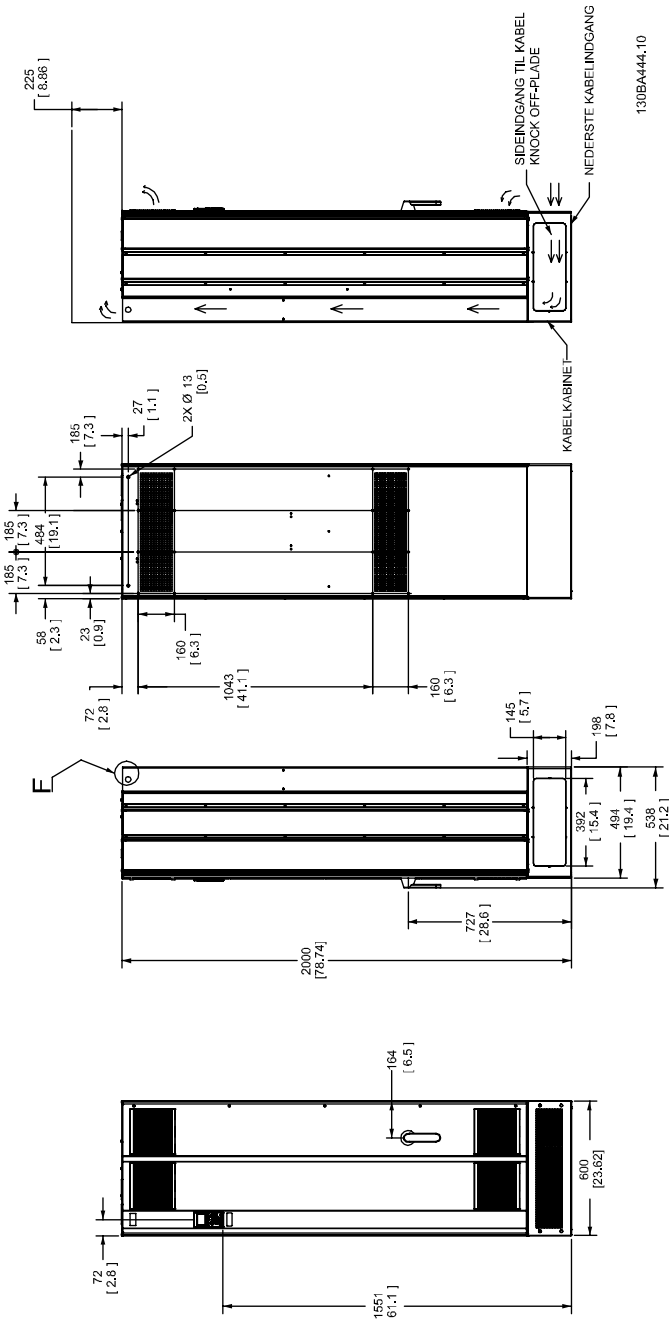




7

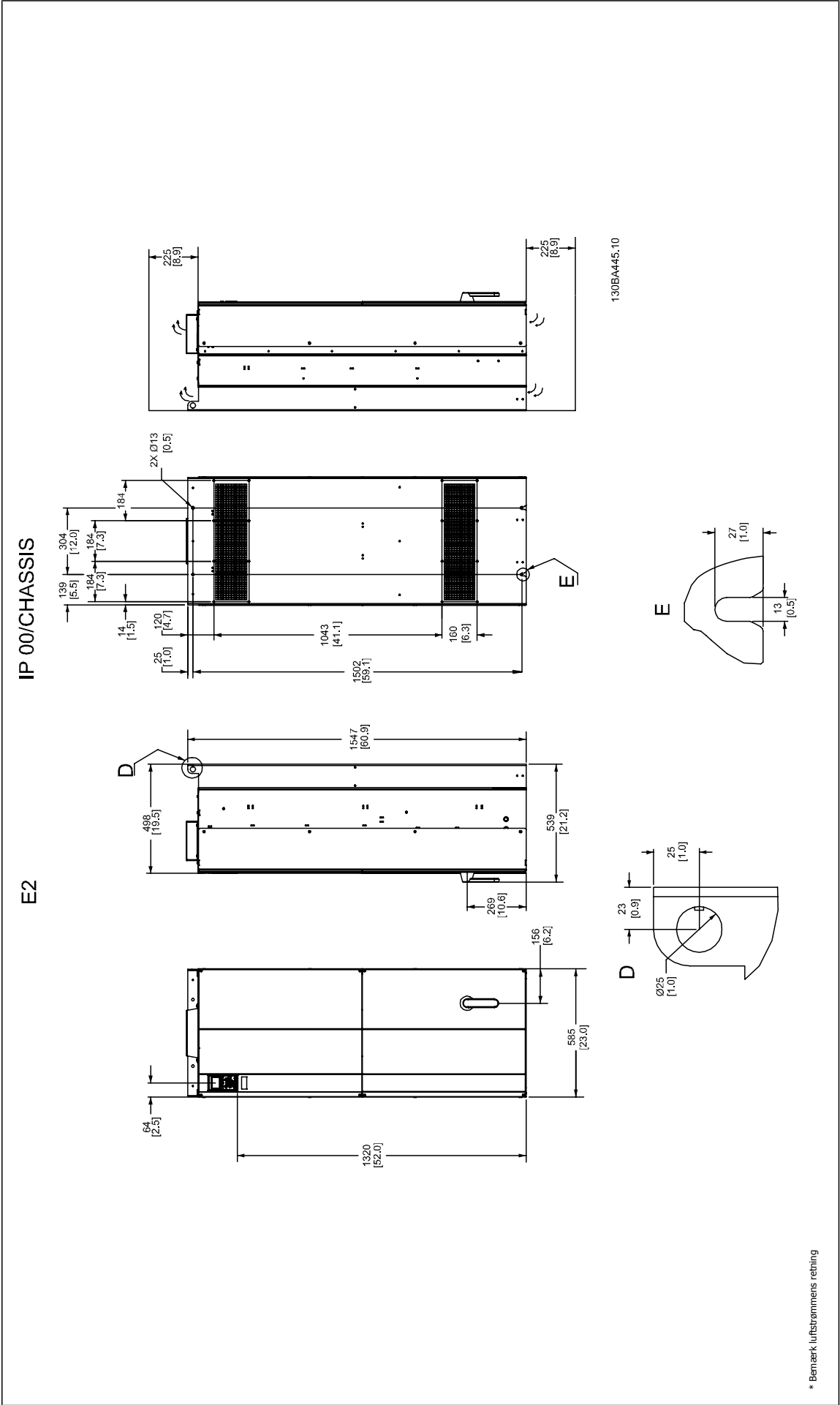
IP 21 OG IP 54/UL OG NEMA-TYPE 1 OG 12

E1

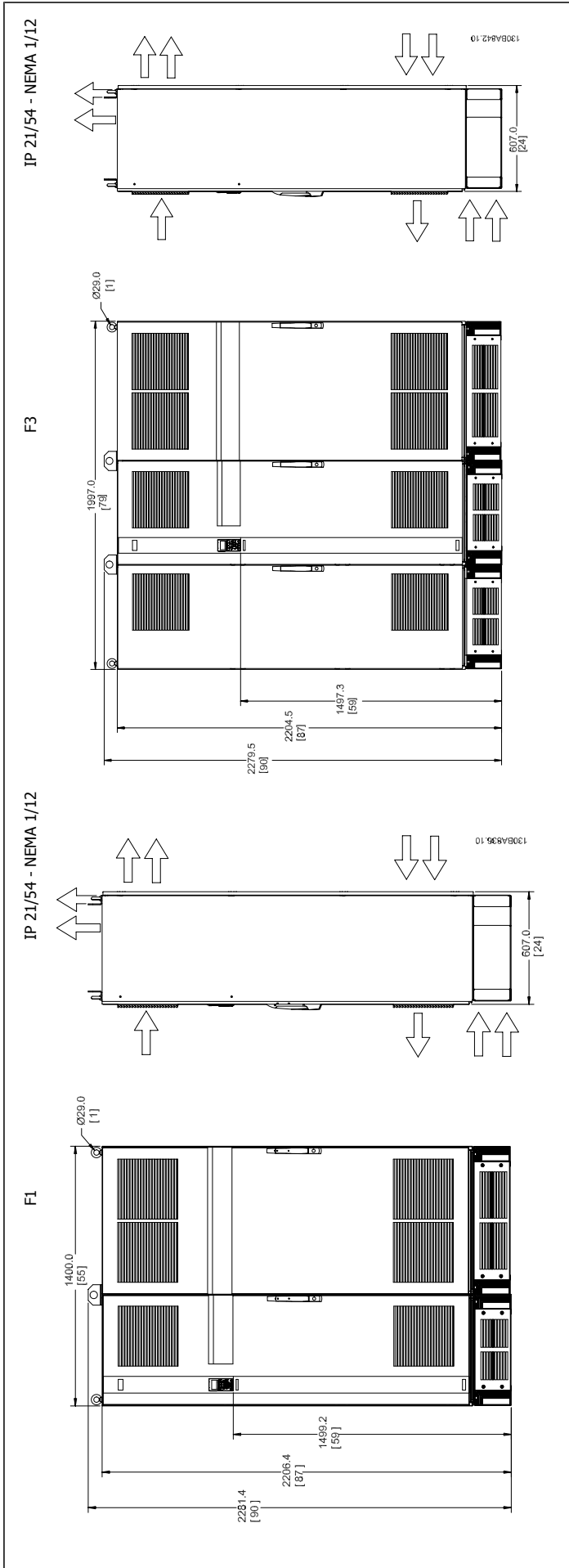


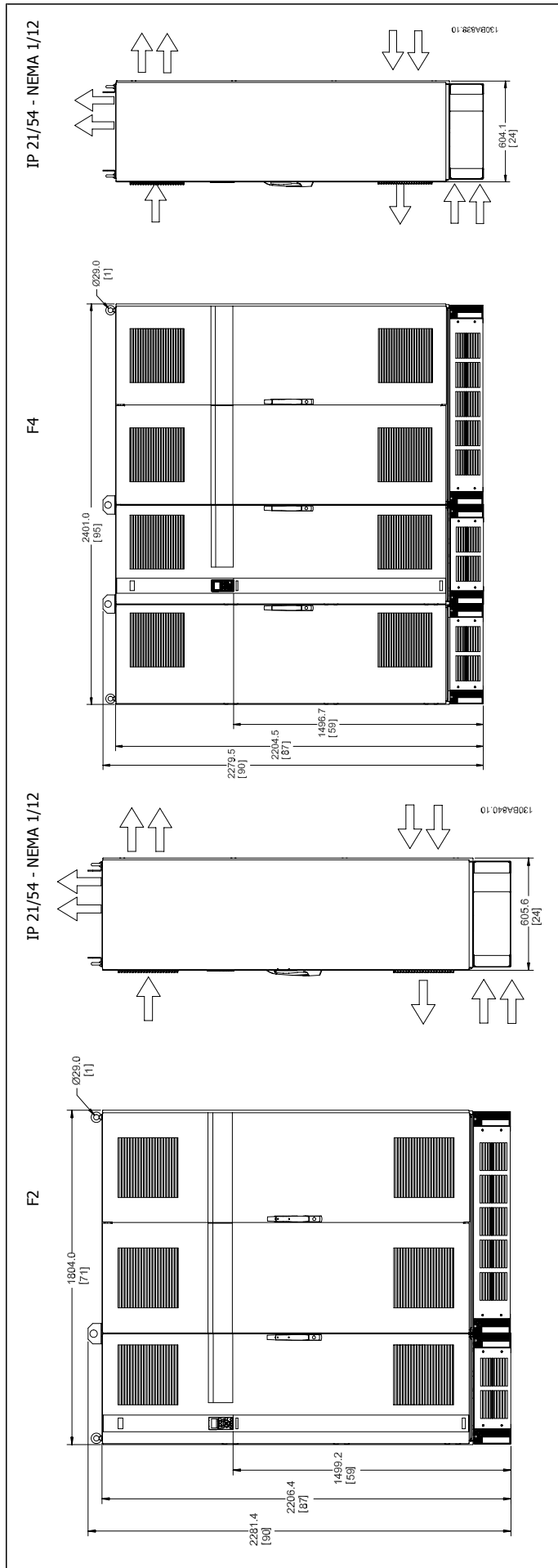
\* Bemærk luftstrømmers retning





\* Bemærk luftstrømmens retning





Mekaniske mål på, rammestørrelse D							
Rammestørrelse		D1		D2		D3	D4
		90 - 110 kW (380 - 500 V) 37 - 132 kW (525-690 V)		132 - 200 kW (380 - 500 V) 160 - 315 kW (525-690 V)		90 - 110 kW (380 - 500 V) 37 - 132 kW (525-690 V)	132 - 200 kW (380 - 500 V) 160 - 315 kW (525-690 V)
IP NEMA		21 Type 1	54 Type 12	21 Type 1	54 Type 12	00 Chassis	00 Chassis
Forsendelses mål		Højde	650 mm	650 mm	650 mm	650 mm	650 mm
		Bredde	1730 mm	1730 mm	1730 mm	1220 mm	1490 mm
		Dybde	570 mm	570 mm	570 mm	570 mm	570 mm
Frekvensomformerens mål		Højde	1209 mm	1209 mm	1589 mm	1589 mm	1046 mm
		Bredde	420 mm	420 mm	420 mm	420 mm	408 mm
		Dybde	380 mm	380 mm	380 mm	380 mm	375 mm
		Maks. vægt	104 kg	104 kg	151 kg	151 kg	91 kg
							138 kg

Mekaniske mål, rammestørrelser E og F							
Rammestørrelse		E1	E2	F1	F2	F3	F4
		250 - 400 kW (380 - 500 V) 355 - 560 kW (525-690 V)	250 - 400 kW (380 - 500 V) 355 - 560 kW (525-690 V)	450 - 630 kW (380 - 500 V) 630 - 800 kW (525-690 V)	710 - 800 kW (380 - 500 V) 900 - 1000 kW (525-690 V)	450 - 630 kW (380 - 500 V) 630 - 800 kW (525-690 V)	710 - 800 kW (380 - 500 V) 900 - 1000 kW (525-690 V)
IP NEMA		21, 54 Type 12	00 Chassis	21, 54 Type 12	21, 54 Type 12	21, 54 Type 12	21, 54 Type 12
Forsendelses mål		Højde	840 mm	831 mm	2324 mm	2324 mm	2324 mm
		Bredde	2197 mm	1705 mm	1569 mm	1962 mm	2159 mm
		Dybde	736 mm	736 mm	927 mm	927 mm	927 mm
Frekvensomformerens mål		Højde	2000 mm	1547 mm	2204	2204	2204
		Bredde	600 mm	585 mm	1400	1800	2000
		Dybde	494 mm	498 mm	606	606	606
		Maks. vægt	313 kg	277 kg	1004	1246	1299
							1541

7

## 7.2 Mekanisk installation

Den mekaniske installation af frekvensomformerer skal forberedes grundigt for at sikre et korrekt resultat og for at undgå ekstra arbejde under installation. Kig nøje på installationstegningerne i slutningen af denne instruktion for at kende til pladskravene.

### 7.2.1 Påkrævede værktøjer

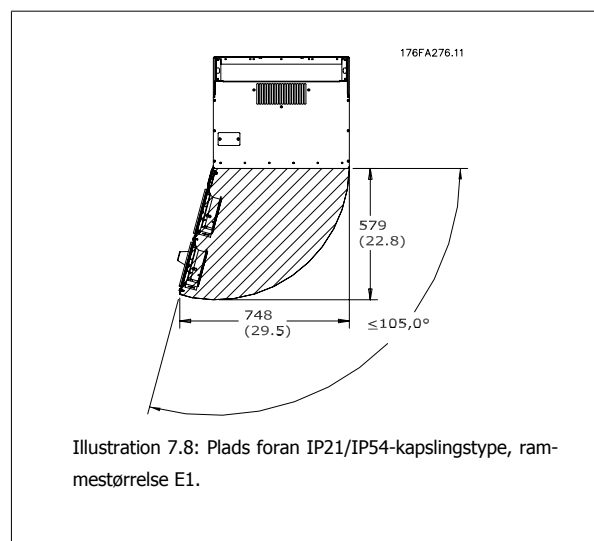
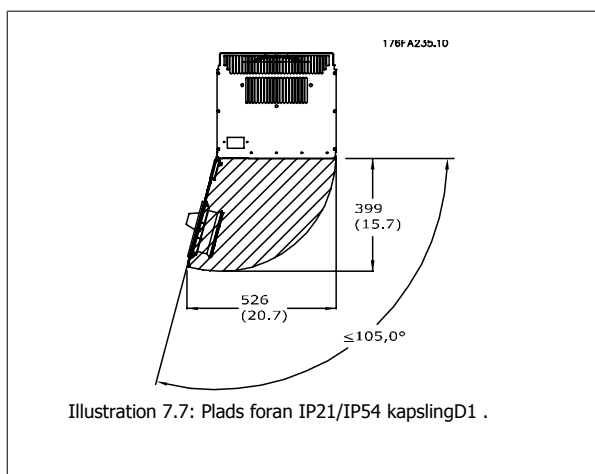
**Følgende værktøj skal bruges for at udføre den mekaniske installation:**

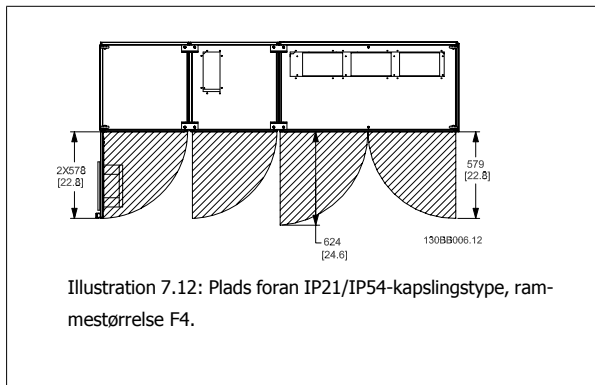
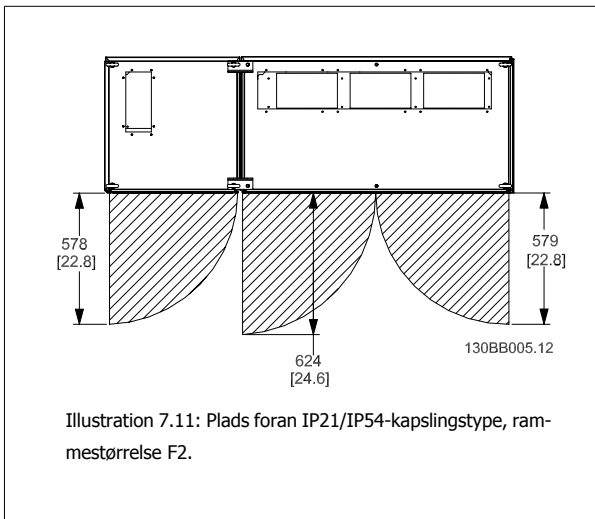
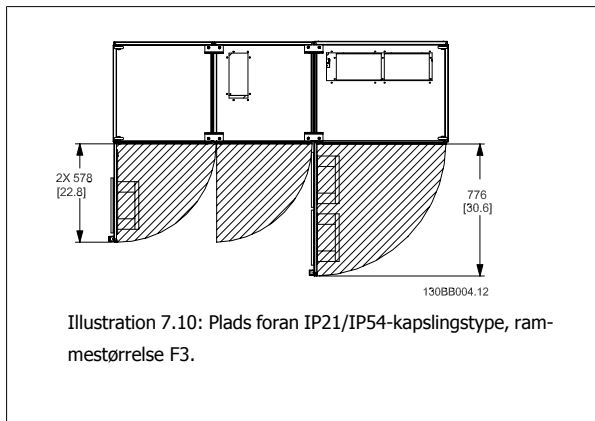
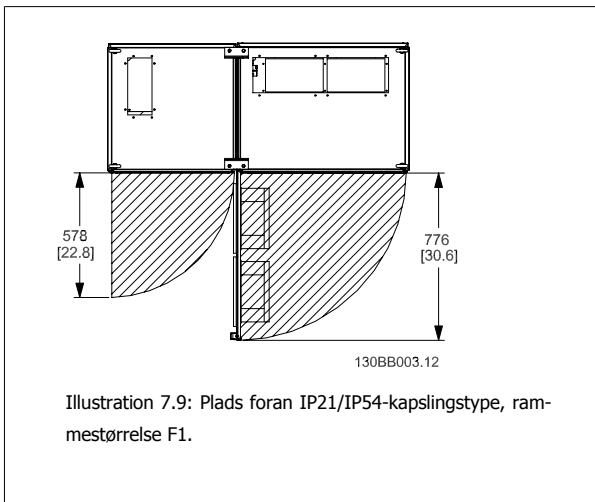
- Bor med 10 eller 12 mm bor
- Målebånd
- Skruenøgle med de relevante metriske toppe (7-17 mm)
- Forlængere til skruenøglen
- Metalhultang til rør eller kabelbøsninger i IP 21/Nema 1- og IP 54-enheder
- Løftestang, der kan løfte minimum 400 kg, til at løfte enheden (stav eller rør  $\varnothing$  25 mm)
- Kran eller et andet løfteværktøj til løfte frekvensomformerer på plads
- Der skal anvendes et Torx T50-værktøj til montering af E1- i IP21- og IP54-kapslingstyper.

### 7.2.2 Generelle overvejelser

#### Plads

Sørg for nok plads oven over og under frekvensomformerer for at tillade luftstrømning og kabeladgang. Desuden skal plads foran enheden overvejes, så døren til tavlerne kan åbnes.





7



**NB!**

Luftstrømmens retning, se *Mekaniske mål* på de forrige sider

**Ledningsadgang**

Sørg for, at der er ordentlig kabeladgang og den nødvendige bøjningstolerance. Når IP00-kapsling er åben i bunden, skal kablerne fastgøres til kapslingens bagtavle i den kapsling, hvor frekvensomformeren er monteret, det vil sige ved at bruge kabelbøjler.



**NB!**

Alle kabelsko skal monteres inden for bredden af klemmebusbaren.

### 7.2.3 Klemmeplaceringer - rammestørrelse D

Overvej følgende klemmeplaceringer, når du konstruerer kabeladgangen.

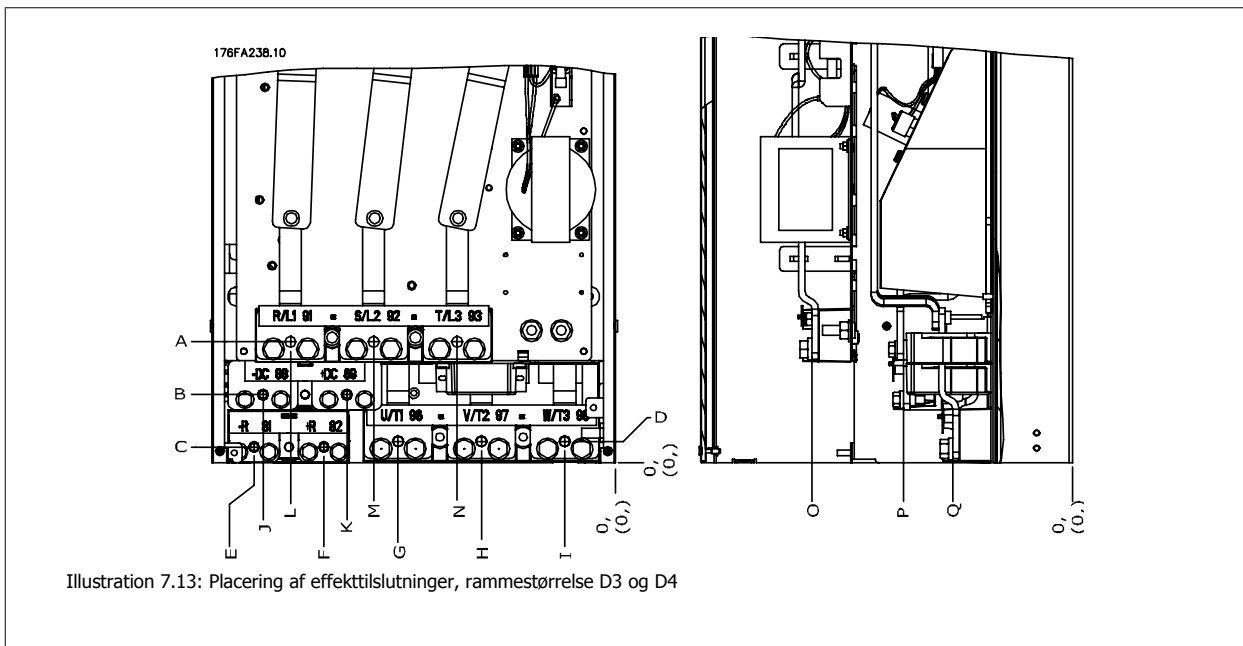


Illustration 7.13: Placering af effekttilslutninger, rammestørrelse D3 og D4

7

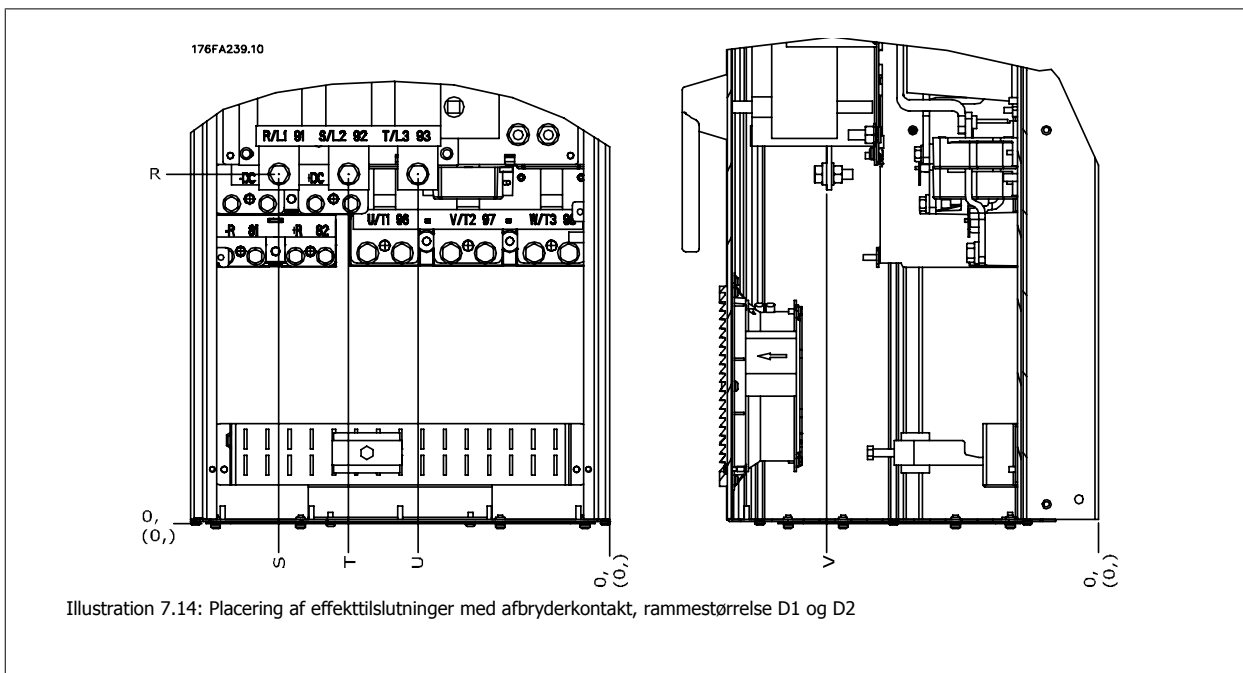



Illustration 7.14: Placering af effekttilslutninger med afbryderkontakt, rammestørrelse D1 og D2

Vær opmærksom på, at effektkablet er tungt og svært at bøje. Overvej den optimale placering af frekvensomformeren for at sikre en nem installation af kablerne.



**NB!**  
Alle D-rammer er tilgængelige med standardindgangsklemmer eller afbryderkontakt. Alle klemmemål kan findes i tabellen på næste side.

	IP 21 (NEMA 1)/IP 54 (NEMA 12)		IP 00/chassis	
	Rammestørrelse D1	Rammestørrelse D2	Rammestørrelse D3	Rammestørrelse D4
A	277 (10,9)	379 (14,9)	119 (4,7)	122 (4,8)
B	227 (8,9)	326 (12,8)	68 (2,7)	68 (2,7)
C	173 (6,8)	273 (10,8)	15 (0,6)	16 (0,6)
D	179 (7,0)	279 (11,0)	20,7 (0,8)	22 (0,8)
E	370 (14,6)	370 (14,6)	363 (14,3)	363 (14,3)
F	300 (11,8)	300 (11,8)	293 (11,5)	293 (11,5)
G	222 (8,7)	226 (8,9)	215 (8,4)	218 (8,6)
H	139 (5,4)	142 (5,6)	131 (5,2)	135 (5,3)
I	55 (2,2)	59 (2,3)	48 (1,9)	51 (2,0)
J	354 (13,9)	361 (14,2)	347 (13,6)	354 (13,9)
K	284 (11,2)	277 (10,9)	277 (10,9)	270 (10,6)
L	334 (13,1)	334 (13,1)	326 (12,8)	326 (12,8)
M	250 (9,8)	250 (9,8)	243 (9,6)	243 (9,6)
N	167 (6,6)	167 (6,6)	159 (6,3)	159 (6,3)
O	261 (10,3)	260 (10,3)	261 (10,3)	261 (10,3)
P	170 (6,7)	169 (6,7)	170 (6,7)	170 (6,7)
Q	120 (4,7)	120 (4,7)	120 (4,7)	120 (4,7)
R	256 (10,1)	350 (13,8)	98 (3,8)	93 (3,7)
S	308 (12,1)	332 (13,0)	301 (11,8)	324 (12,8)
T	252 (9,9)	262 (10,3)	245 (9,6)	255 (10,0)
U	196 (7,7)	192 (7,6)	189 (7,4)	185 (7,3)
V	260 (10,2)	273 (10,7)	260 (10,2)	273 (10,7)

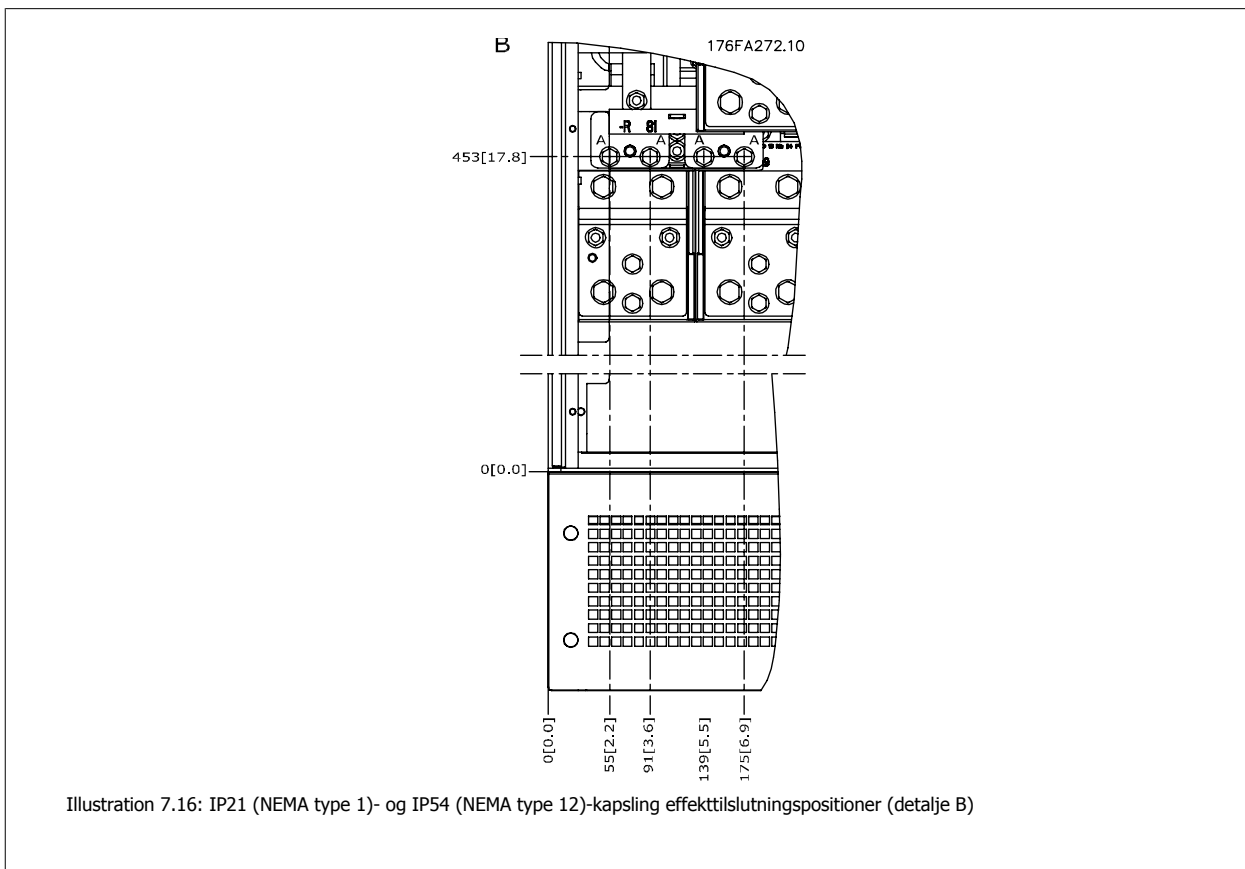
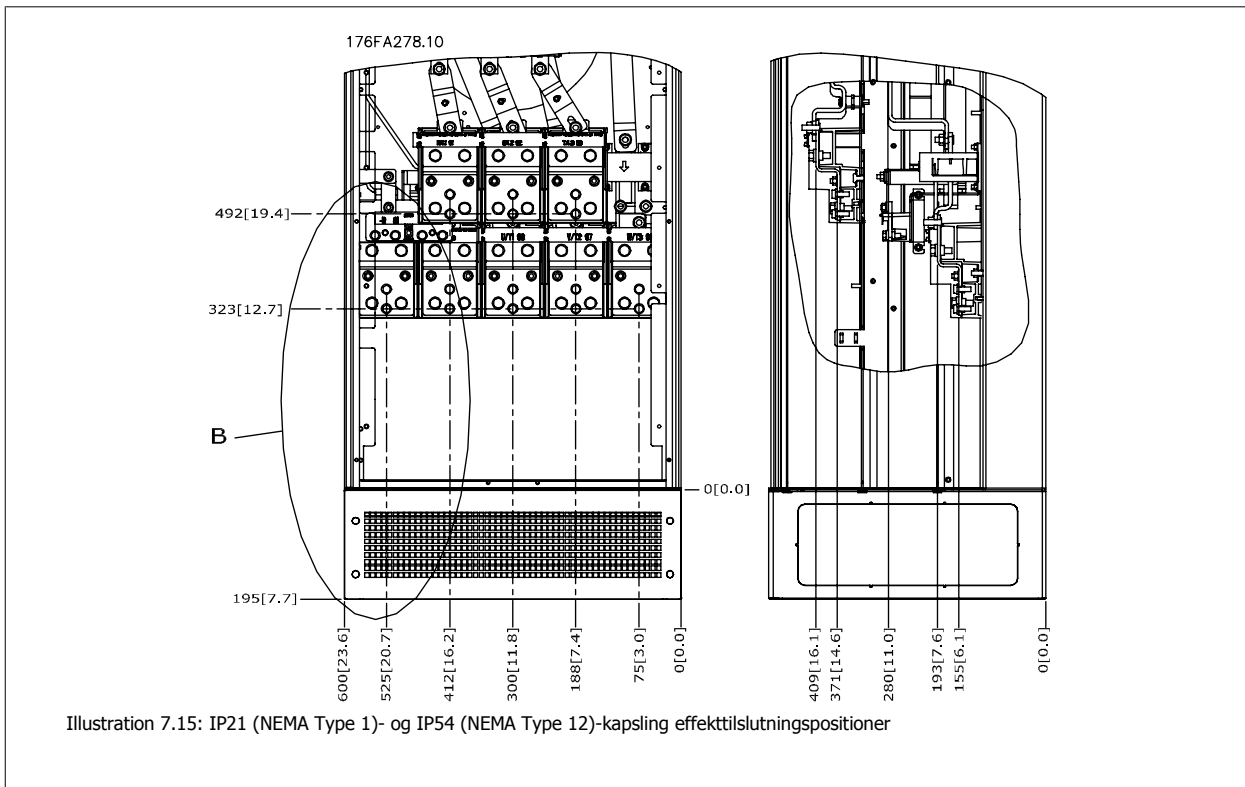
Tabel 7.1: Kabelplacering som vist i tegningerne ovenfor. Mål i mm.



### 7.2.4 Klemmeplaceringer - rammestørrelse E

#### Klemmeplaceringer - E1

Medtag følgende klemmepositioner i overvejelserne, når kabeladgangen designes.



7

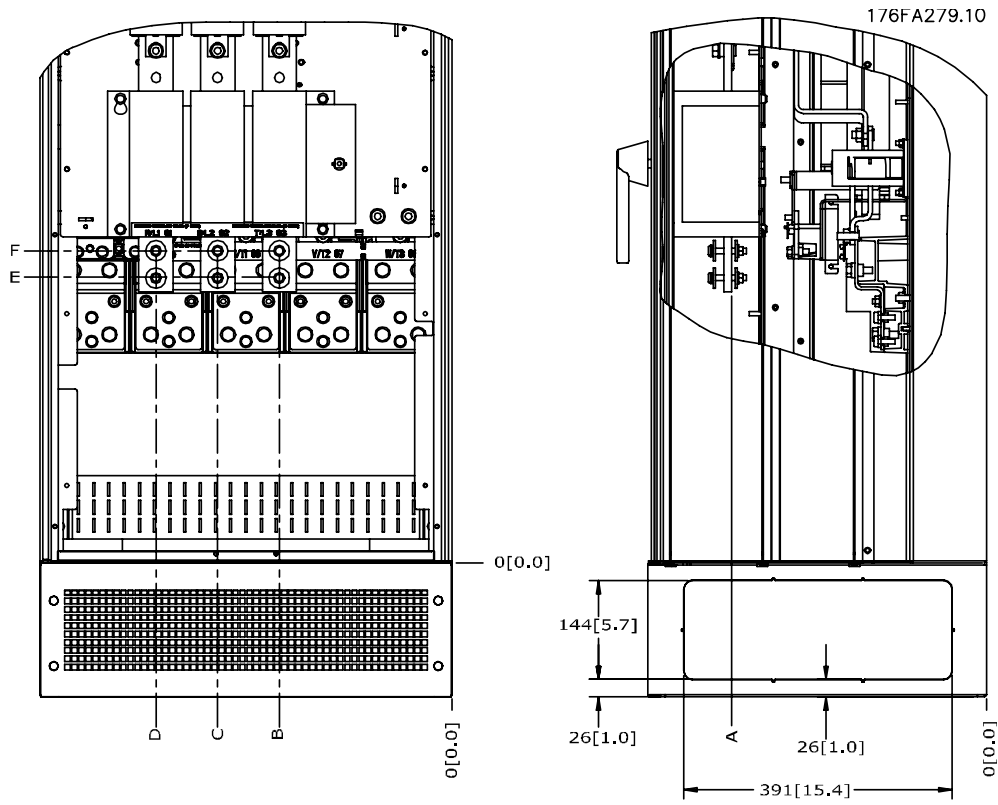
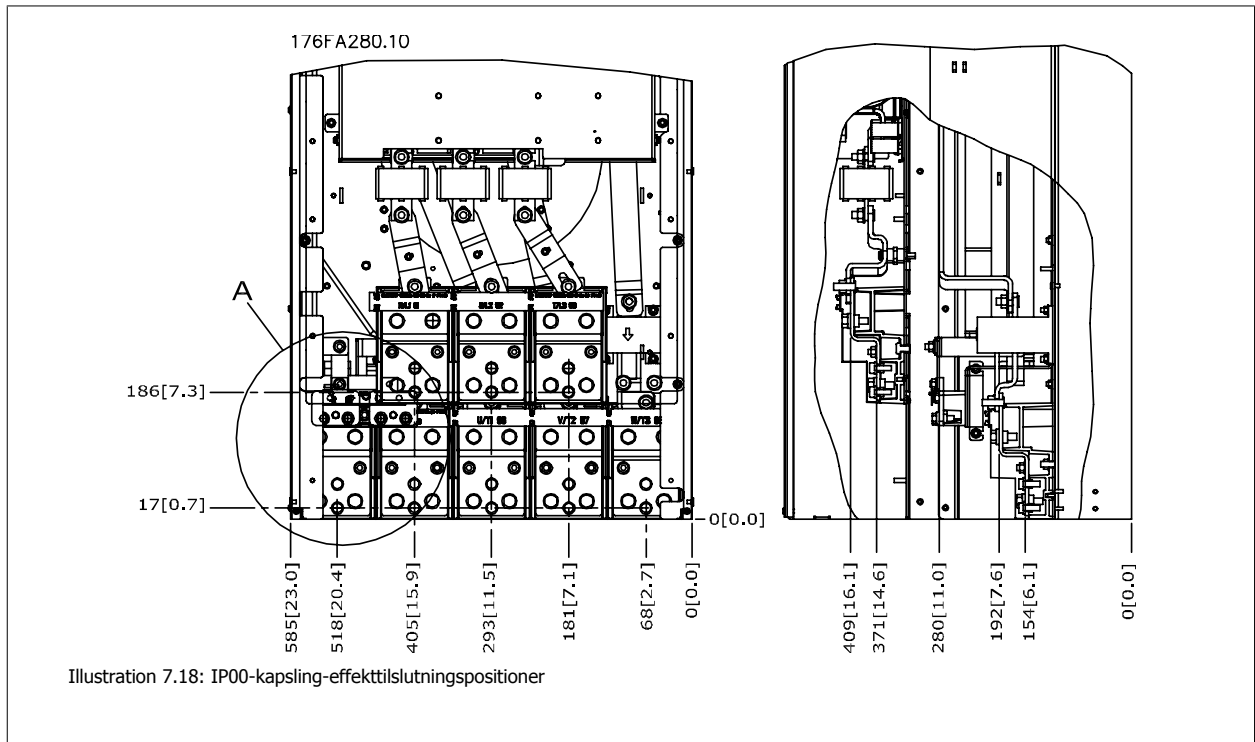


Illustration 7.17: IP21 (NEMA type 1)- og IP54 (NEMA type 12)-kapsling effekttilslutningsposition på afbryderkontakten

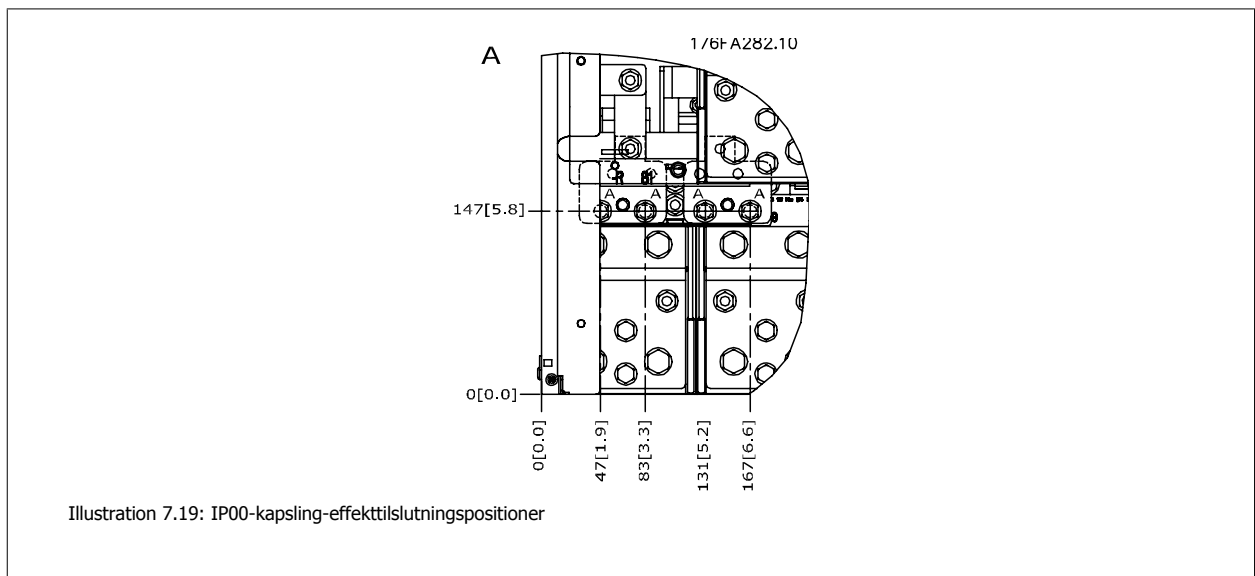
Ramme-størrelse	ENHEDSTYPE	AFBRYDERKLEMMENS MÅL					
E1	IP54/IP21 UL OG NEMA1/NEMA12						
	250/315 kW (400V) OG 355/450-500/630 kW (690 V)	381 (15,0)	253 (9,9)	253 (9,9)	431 (17,0)	562 (22,1)	Finder ikke anvendelse
	315/355-400/450 kW (400V)	371 (14,6)	371 (14,6)	341 (13,4)	431 (17,0)	431 (17,0)	455 (17,9)

**Klemmeplaceringer - E2**

Medtag følgende klemmepositioner i overvejelserne, når kabeladgangen designs.



**7**



7

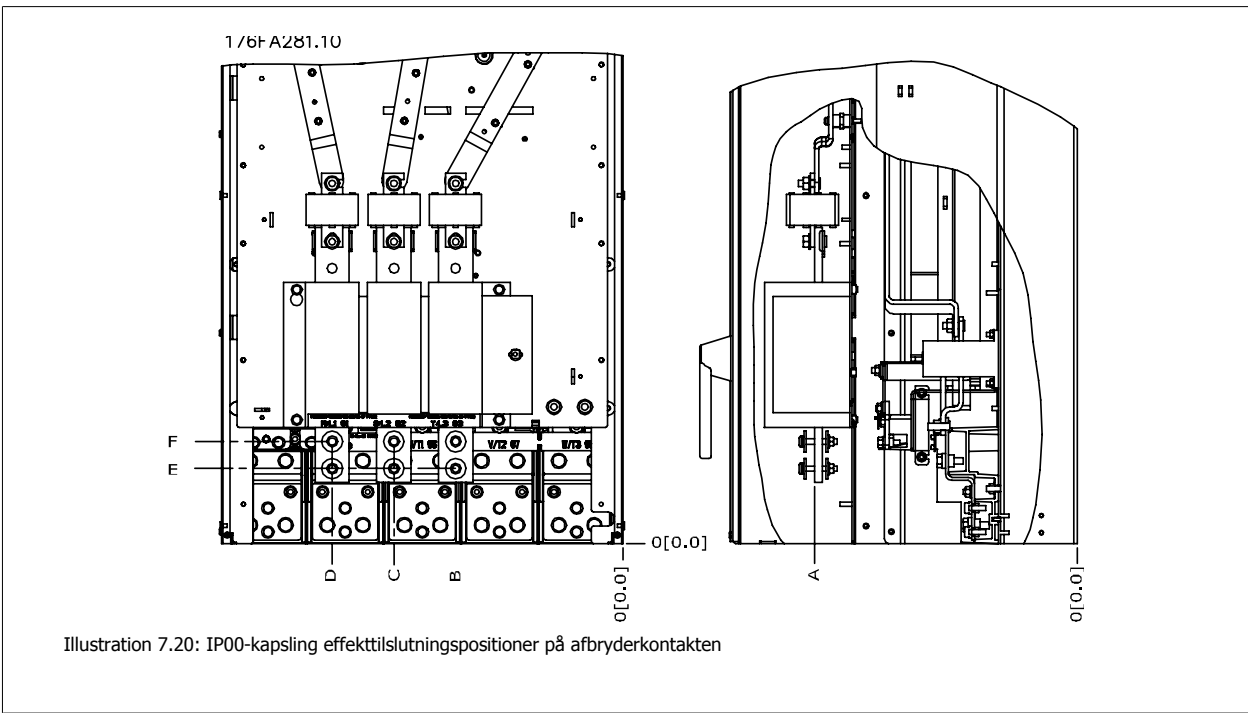


Illustration 7.20: IP00-kapsling effekttilslutningspositioner på afbryderkontakten

Bemærk, at effektkablerne er tunge og svære at bøje. Overvej den optimale placering af frekvensomformeren for at sikre en nem installation af kablerne. Hver klemme tillader brugen af op til fire kabler med kabelsko eller anvendelse af et standard kassestykke. Jord er tilsluttet relevante termineringspunkter i frekvensomformeren.

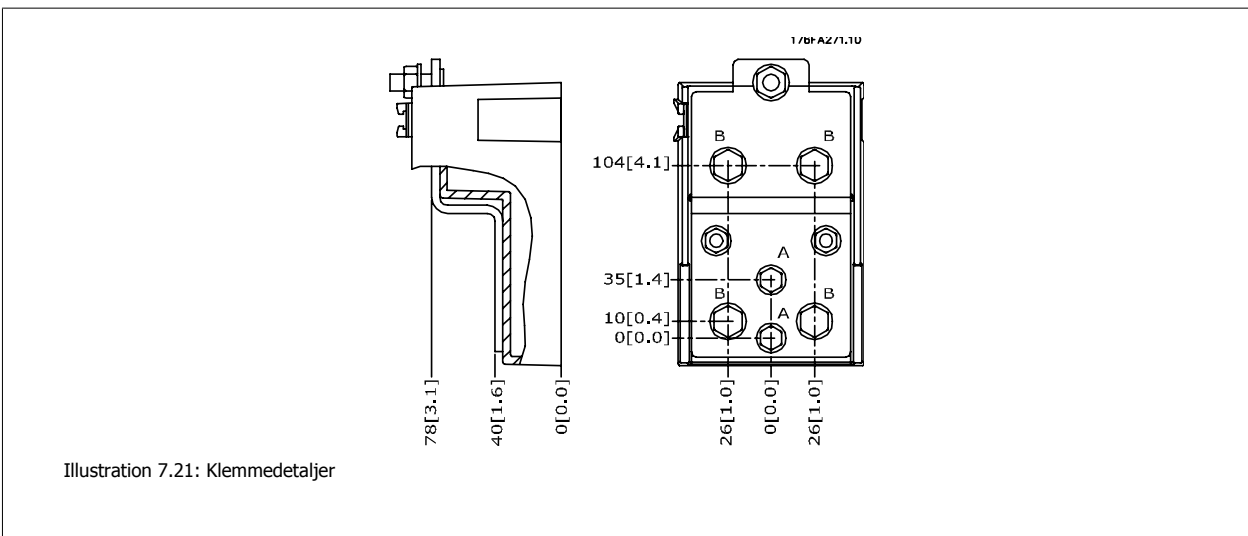


Illustration 7.21: Klemmedetaljer



**NB!**

Der kan foretages effekttilslutninger til positionerne A eller B

Ramme- størrelse	ENHEDSTYPER	AFBRYDERKLEMMENS MÅL					
		A	B	C	D	E	F
E2	250/315 kW (400V) OG 355/450-500/630 kW (690 V)	381 (15,0)	245 (9,6)	334 (13,1)	423 (16,7)	256 (10,1)	Finder ikke anvendelse
	315/355-400/450 kW (400V)	383 (15,1)	244 (9,6)	334 (13,1)	424 (16,7)	109 (4,3)	149 (5,8)

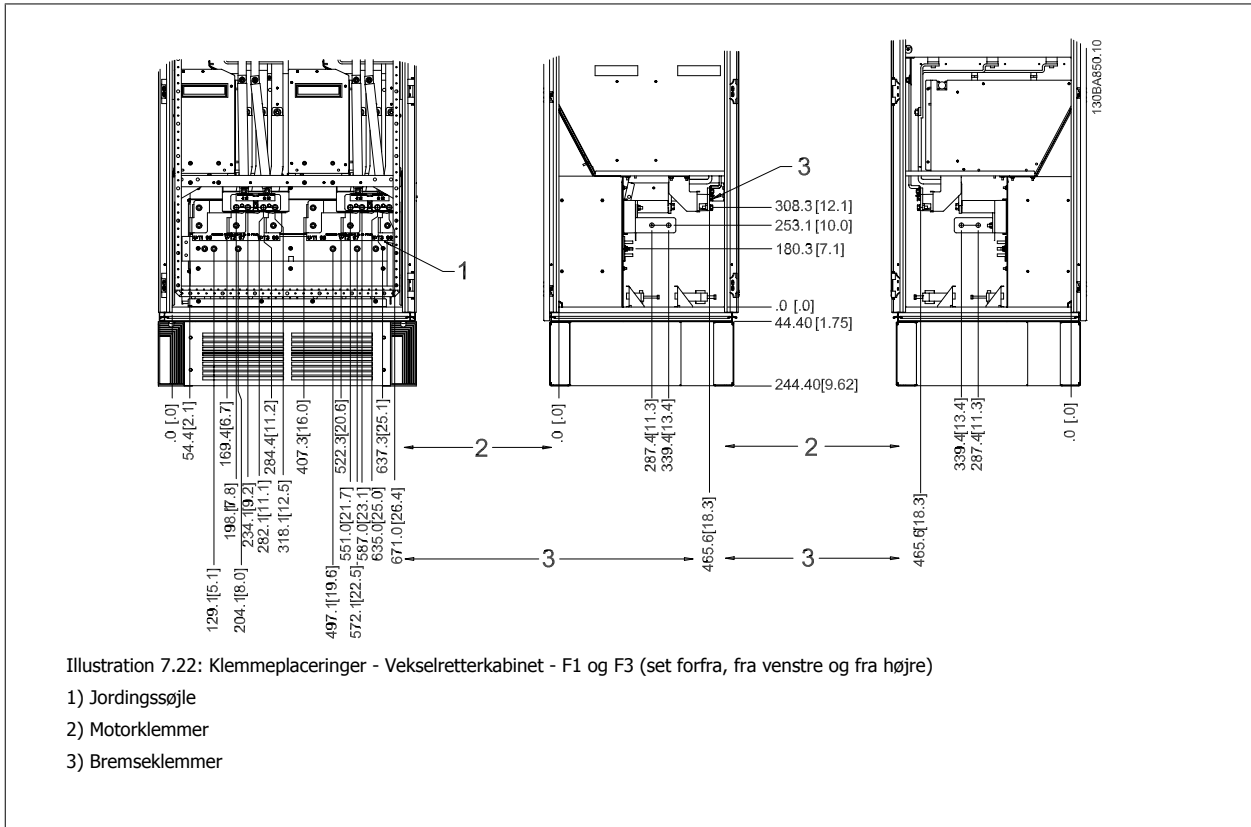
### 7.2.5 Klemmeplaceringer - rammestørrelse F



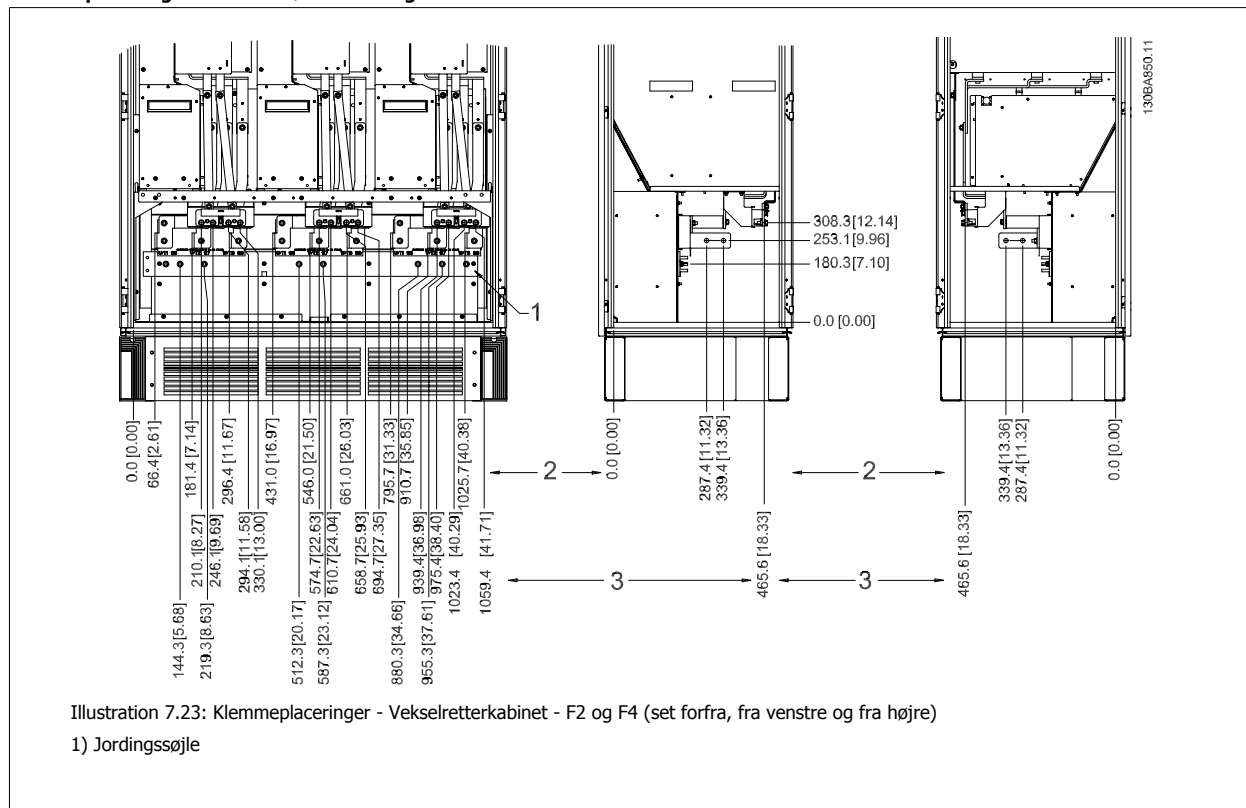
**NB!**

F-rammerne har fire forskellige størrelser, F1, F2, F3 og F4. F1 og F2 består af et veksleretterkabinet til højre og et reaktanskabinet til venstre. F3 og F4 er udstyret med et ekstra optionskabinet til venstre for reaktanskabinettet. F3 er en F1 med et ekstra optionskabinet. F4 er en F2 med et ekstra optionskabinet.

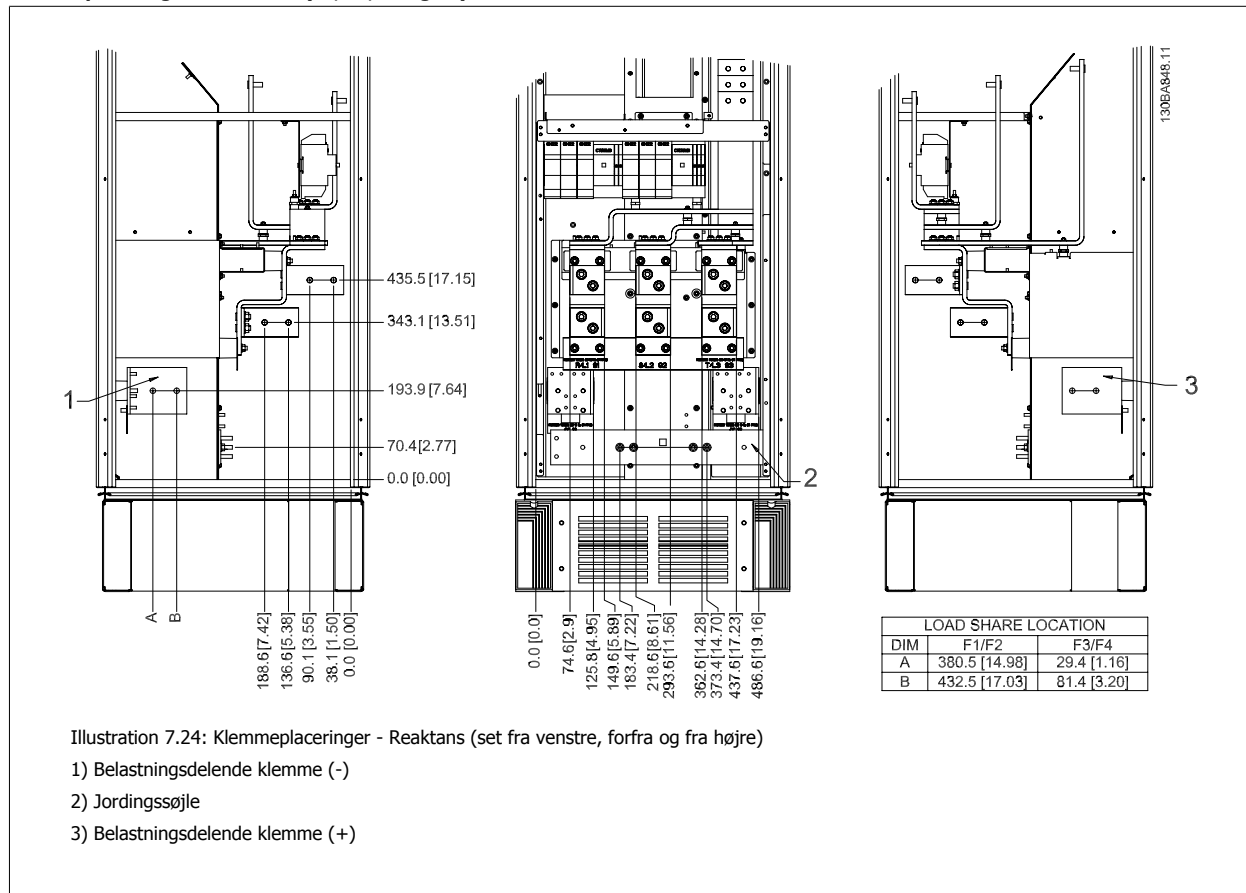
#### Klemmeplaceringer - rammestørrelse F1 og F3



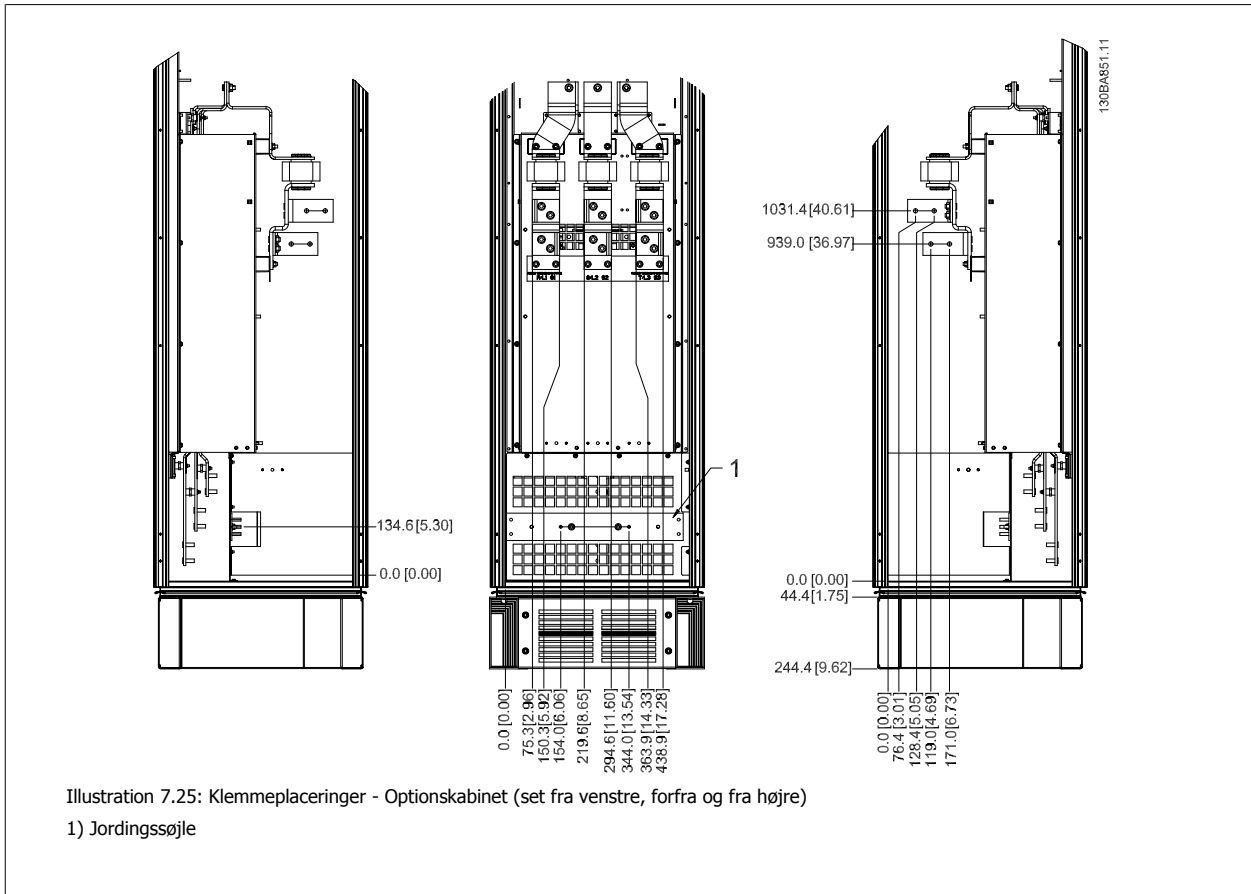
**Klemmeplaceringer - rammetørrelse F2 og F4**



**Klemmeplaceringer - Reaktans (F1, F2, F3 og F4)**

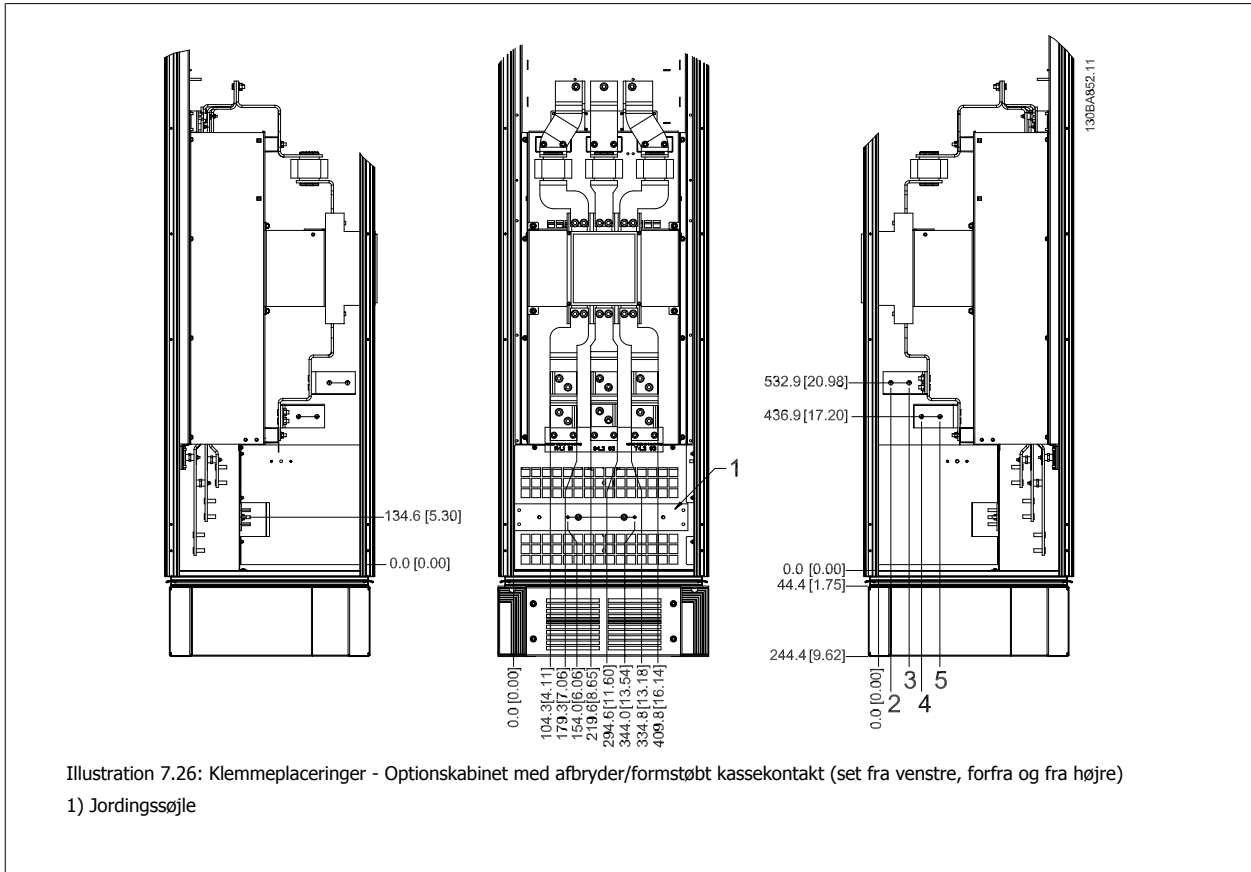


**Klemmeplaceringer - Optionskabinet (F3 og F4)**



7

**Klemmeplaceringer - Optionskabinetter med afbryder/formstøbt kassekontakt (F3 og F4)**



## 7.2.6 Køling og luftstrøm

### Køling

Køling kan opnås på forskellige måder: ved at benytte ventilationskanalerne nederst og øverst i enheden, ved at tage luft ind i og lukke luft ud bagerst på enheden eller ved at kombinere kølemulighederne.

### Ventilationskanal

Der er udviklet en dedikeret option til optimering af installationen af IP00/chassis-kapslede frekvensomformere i Rittal TS8-kapslinger ved at bruge frekvensomformerens ventilator til tvungen nedkøling af bagkanalen. Den luft, der ledes ud øverst på kapslingen kan kanaliseres ud af en facilitet, så varmetabet fra bagkanalen ikke spredes til kontrolrummet og derved reducerer luftkonditioneringskravene til faciliteten.

Se *Installation af Kanalkølingssæt i Rittal-kapslinger* for at få flere oplysninger.

### Bagkøling

Bagkanalluften kan også ventileres ind og ud via bagsiden af en Rittal TS8-kapsling. På denne måde opnår du en løsning, hvor bagkanalen kan tage luft ind uden for faciliteten og returnere varmetabet uden for faciliteten og derved reducere luftkonditioneringskravene.



#### NB!

Det er nødvendigt at installere en dørventilator/dørventilatorer på Rittal-kabinettet for at fjerne de tab, der ikke findes i frekvensomformerens bagkanal. Den minimalt krævede luftstrøm fra dørventilatoren/ventilatorerne ved maks. omgivelsestemperatur for frekvensomformerer for D3 og D4 er 391 m<sup>3</sup>/t (230 cfm). Den minimalt krævede luftstrøm fra dørventilatoren/ventilatorerne ved maks. omgivelsestemperatur for frekvensomformerer for E2 er 782 m<sup>3</sup>/t (460 cfm). Hvis omgivelserne er under maks. eller der tilføjes flere komponenter, varmetab, inden i kapslingen, skal der foretages en udregning for at sikre, at der er den rette luftstrøm inden i Rittal-kapslingen.

7

### Luftstrøm

Den nødvendige luftstrøm over køleplade skal sikres. Gennemstrømningshastigheden er vist nedenfor.

Kapslingsbeskyttelse	Rammestørrelse	Lågeventilator/øverste ventilator luftstrøm	Luftstrøm over køleplade
IP21/NEMA 1	D1 og D2	170 m <sup>3</sup> /t (100 cfm)	765 m <sup>3</sup> /t (450 cfm)
IP54/NEMA 12	E1	340 m <sup>3</sup> /t (200 cfm)	1444 m <sup>3</sup> /t (850 cfm)
IP21/NEMA 1	F1, F2, F3 og F4	700 m <sup>3</sup> /t (412 cfm)*	985 m <sup>3</sup> /t (580 cfm)
IP54/NEMA 12	F1, F2, F3 og F4	525 m <sup>3</sup> /t (309 cfm)*	985 m <sup>3</sup> /t (580 cfm)
IP00/chassis	D3 og D4	255 m <sup>3</sup> /t (150 cfm)	765 m <sup>3</sup> /t (450 cfm)
	E2	255 m <sup>3</sup> /t (150 cfm)	1444 m <sup>3</sup> /t (850 cfm)

\* Luftstrøm pr. ventilator. Rammestørrelse F indeholder flere ventilatorer.

Tabel 7.2: Køleplade luftstrøm



#### NB!

Ventilatorerne kører af følgende årsager:

1. AMA
2. DC hold
3. Formagnet.
4. DC-bremse
5. 60 % af den nominelle strøm er overskredet
6. Specifik kølepladetemperatur overskredet (effektstørrelseafhængigt).

Når først ventilatoren er startet, kører den i mindst 10 minutter.

## 7.2.7 Installation på væggen - IP21 (NEMA 1) og IP54 (NEMA 12) enheder

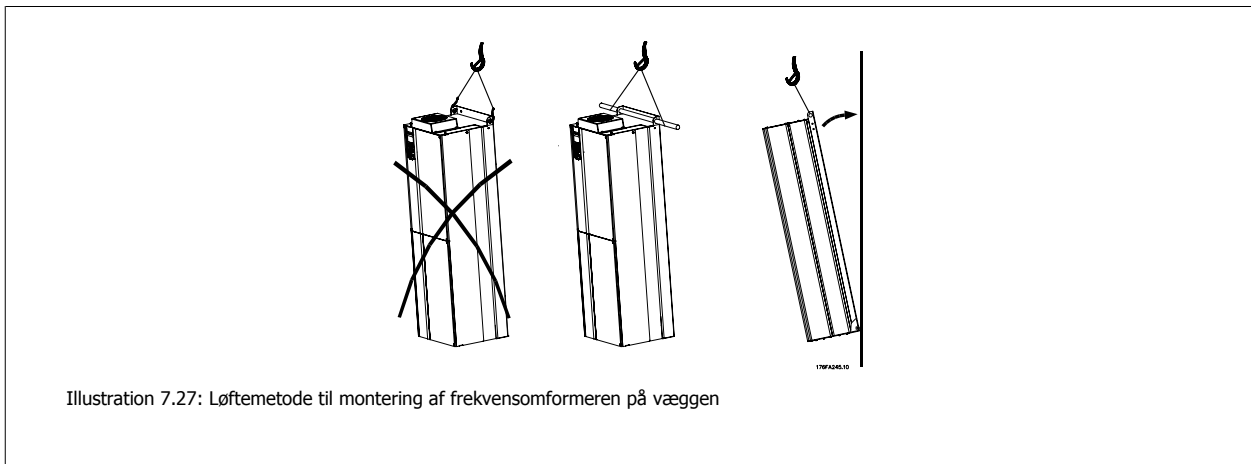
Dette gælder kun rammestørrelser D1 og D2. Overvej, hvor enheden skal installeres.



**Overvej de relevante punkter, før du vælger det endelige installationssted:**

- Ledig plads til afkøling
- Adgang til åbning af døren
- Kabelindgang fra undersiden

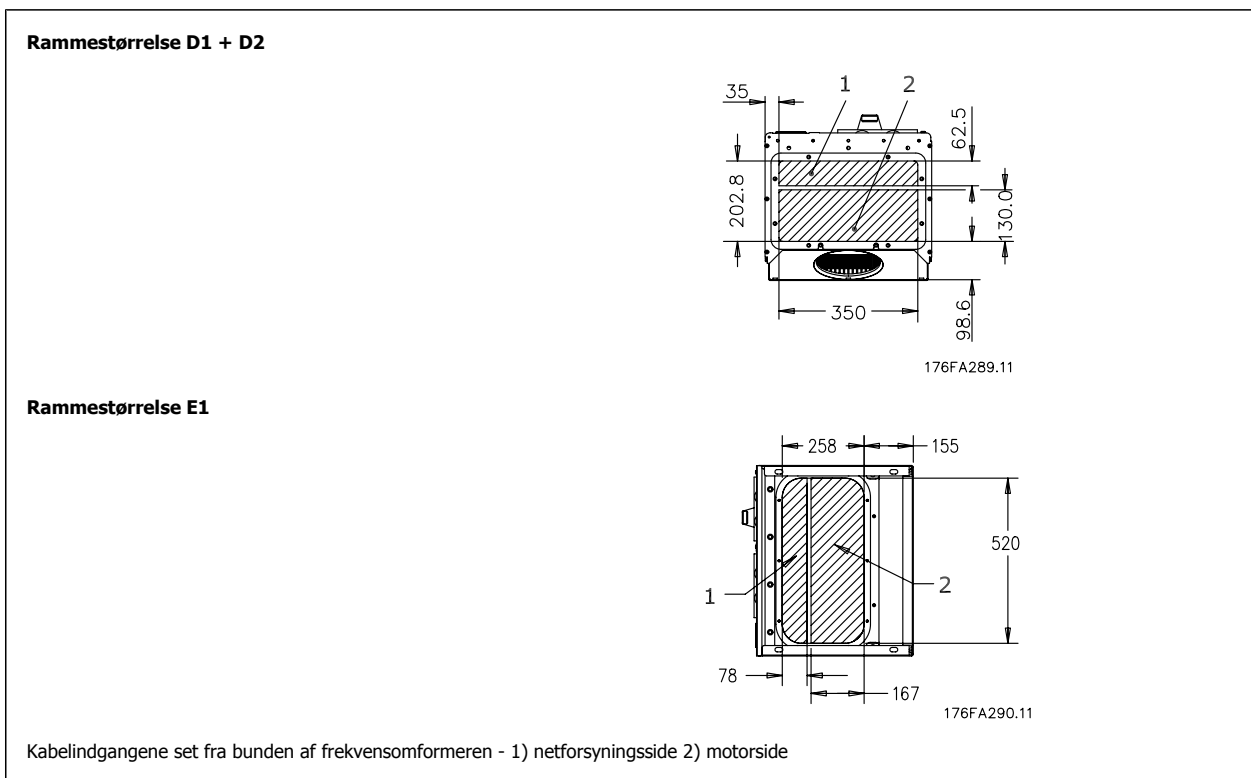
Marker monteringshullerne omhyggeligt ved at bruge monteringskabelonen på væggen, og bor hullerne ved markeringerne. Sørg for passende afstand til gulvet og loftet til afkøling. Der skal være mindst 225 mm under frekvensomformeren. Monter boltene på bunden, og løft frekvensomformeren op på boltene. Læn frekvensomformeren mod væggen, og monter de øverste bolte. Stram alle fire bolte for at fastgøre frekvensomformeren til væggen.



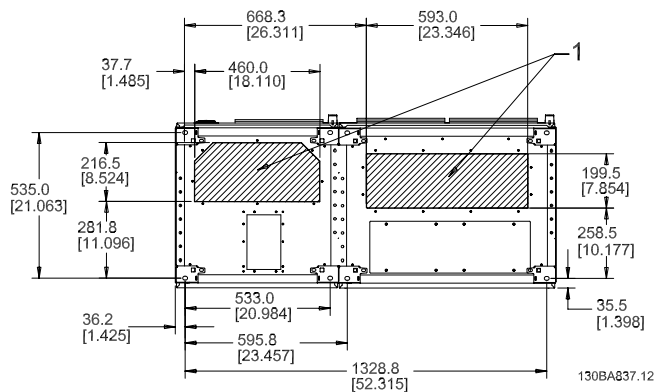
**7.2.8 Pakdåser/rørindgang - IP21 (NEMA 1) og IP54 (NEMA12)**

Kabler bliver tilsluttet gennem tætningspladen fra bunden. Fjern pladen, og planlæg, hvor indgangen til pakkåsen eller røret skal placeres. Lav huller i det markerede område på tegningen.

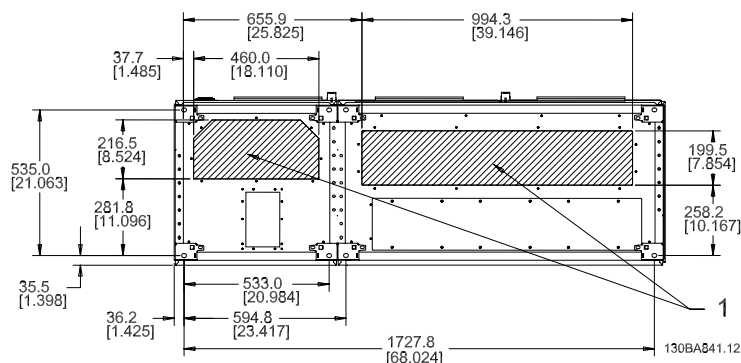
Tætningspladen skal tilpasses frekvensomformeren for at sikre den foreskrevne beskyttelsesgrad og samtidig sikre en korrekt køling af enheden. Hvis tætningspladen ikke monteres, kan det trippe enheden.



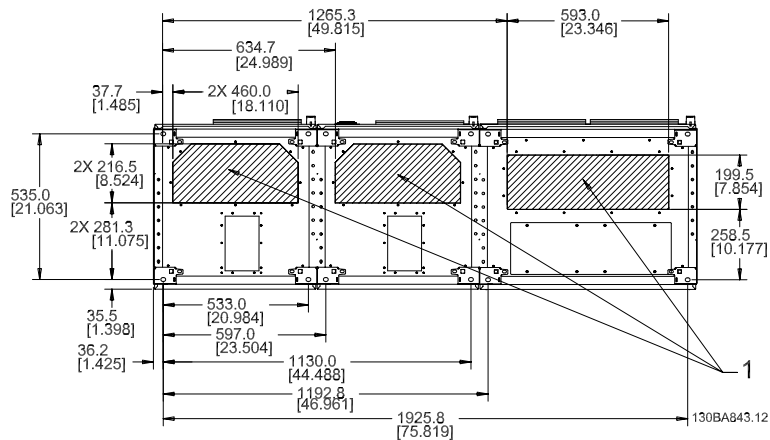
**Rammestørrelse F1**



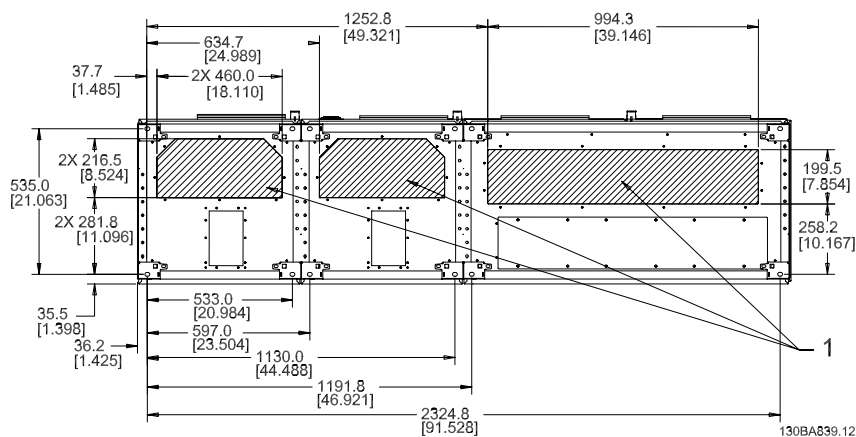
**Rammestørrelse F2**



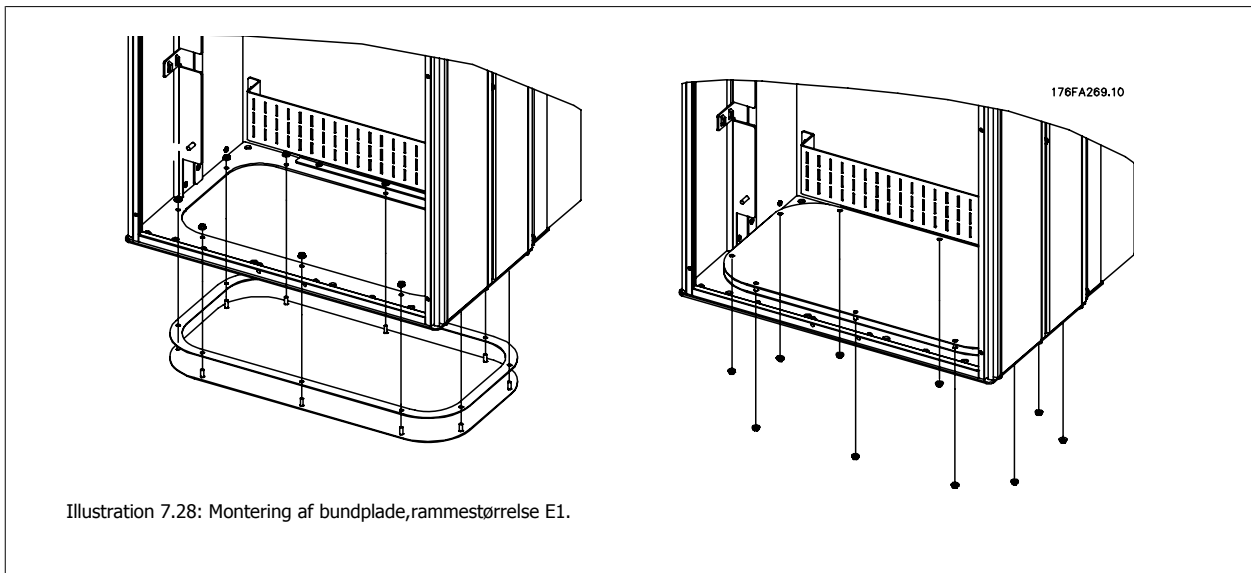
**Rammestørrelse F3**



**Rammestørrelse F4**



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



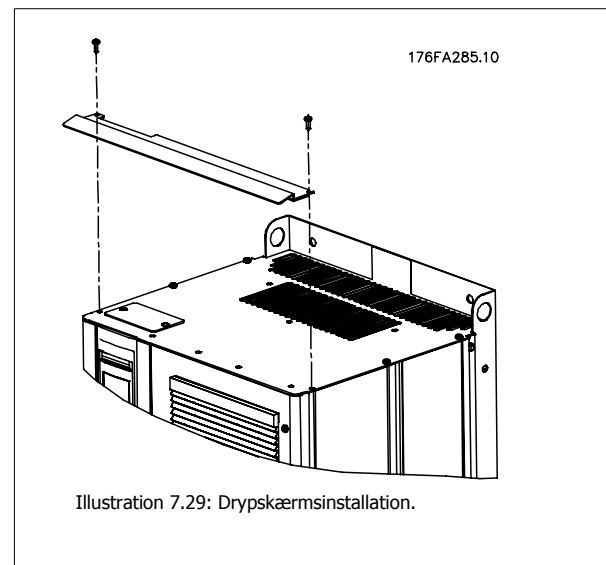
Bundpladen i E1 rammen kan monteres fra enten inden i eller uden på kapslingen, hvilket giver fleksibilitet i installationsprocessen. Hvis den f.eks. monteres fra bunden, kan pakdåsen og kablerne monteres, før frekvensomformererens placeres på soklen.

7

### 7.2.9 IP21 Drypskærmsinstallation (rammestørrelse D1 og D2)

For at opfylde IP21-klassificeringen skal der installeres en separat drypskærm som forklaret nedenfor:

- Fjern de to forreste skruer
- Sæt drypskærmen i og sæt skruerne på plads
- Spænd skruerne til 5,6 Nm





## 8 Elektrisk installation

### 8.1 Forbindelser- rammestørrelser A, B og C

**NB!****Kabler generelt**

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

**Aluminiumledere**

Der kan monteres aluminiumledere i klemmerne, men lederoverfladen skal være ren, og oxideringen skal fjernes og forsegles med neutral, syrefri vaseline, inden lederne tilsluttes.

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

Tilspændingsmoment					
Rammestørrelse	200 - 240 V	380 - 500 V	525 - 690 V	Kabel til:	Tilspændingsmoment
A1	0,25-1,5 kW	0,37-1,5 kW	-	Netforsyning, bremsemodstand, belastningsfordeling, motorkabler	0,5-0,6 Nm
A2	0,25-2,2 kW	0,37-4 kW	-		
A3	3-3,7 kW	5,5-7,5 kW	0,75-7,5 kW		
A5	3-3,7 kW	5,5-7,5 kW	0,75-7,5 kW		
B1	5,5-7,5 kW	11-15 kW	-	Netforsyning, bremsemodstand, belastningsfordeling, motorkabler	1,8 Nm
B2	11 kW	18,5-22 kW	-	Relæ	0,5-0,6 Nm
				Jord	2-3 Nm
				Netforsyning, bremsemodstand, belastningsfordelingskabler	4,5 Nm
B3	5,5-7,5 kW	11-15 kW	-	Motorkabler	4,5 Nm
				Relæ	0,5-0,6 Nm
				Jord	2-3 Nm
B4	11-15 kW	18,5-30 kW	-	Netforsyning, bremsemodstand, belastningsfordeling, motorkabler	1,8 Nm
				Relæ	0,5-0,6 Nm
				Jord	2-3 Nm
C1	15-22 kW	30-45 kW	-	Netforsyning, bremsemodstand, belastningsfordelingskabler	4,5 Nm
				Motorkabler	10 Nm
				Relæ	0,5-0,6 Nm
C2	30-37 kW	55-75 kW	-	Jord	2-3 Nm
				Netforsyning, motorkabler	14 Nm (op til 95 mm <sup>2</sup> ) 24 Nm (over 95 mm <sup>2</sup> )
				Belastningsfordeling, bremsekabler	14 Nm
C3	18,5-22 kW	30-37 kW	-	Relæ	0,5-0,6 Nm
				Jord	2-3 Nm
				Netforsyning, bremsemodstand, belastningsfordeling, motorkabler	10 Nm
C4	37-45 kW	55-75 kW	-	Relæ	0,5-0,6 Nm
				Jord	2-3 Nm
				Netforsyning, motorkabler	14 Nm (op til 95 mm <sup>2</sup> ) 24 Nm (over 95 mm <sup>2</sup> )
				Belastningsfordeling, bremsekabler	14 Nm
				Relæ	0,5-0,6 Nm
				Jord	2-3 Nm

### 8.1.1 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.

### 8.1.2 Tilslutning til netspænding og jording



**NB!**

Stikproppen til strømmen kan trækkes ud på frekvensomformere på op til 7,5 kW.

1. Monter de to skruer i frakoblingspladen, skub den på plads, og spænd skruerne.
2. Sørg for, at frekvensomformeren er jordet korrekt. Forbind til jordtilslutning (klemme 95). Brug skruen fra tilbehørsposen.
3. Sæt stikprop 91(L1), 92(L2), 93(L3) fra tilbehørsposen på klemmerne mærket MAINS i bunden af frekvensomformeren.
4. Fastgør netforsyningsledningerne i stikproppen.
5. Støt kablet med de medfølgende støttebøjler.



**NB!**

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



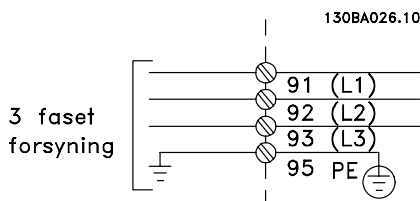
**It-netforsyning**

Tilslut ikke 400 V-frekvensomformere med RFI-filtre til netforsyninger med en spænding mellem fase og jord på mere end 440 V.

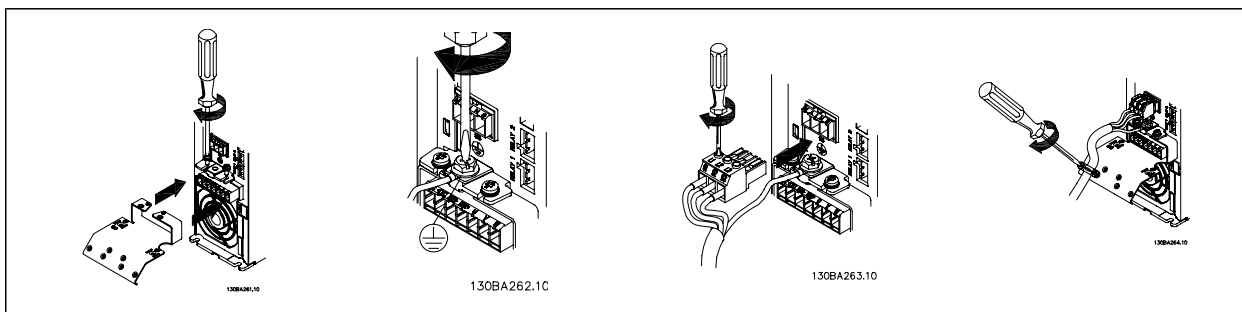


Jordtilslutningens kabeltværsnit skal være mindst 10 mm<sup>2</sup>, eller der skal benyttes 2 nominelle netforsyningsledninger, der er termineret separat i overensstemmelse med EN 50178.

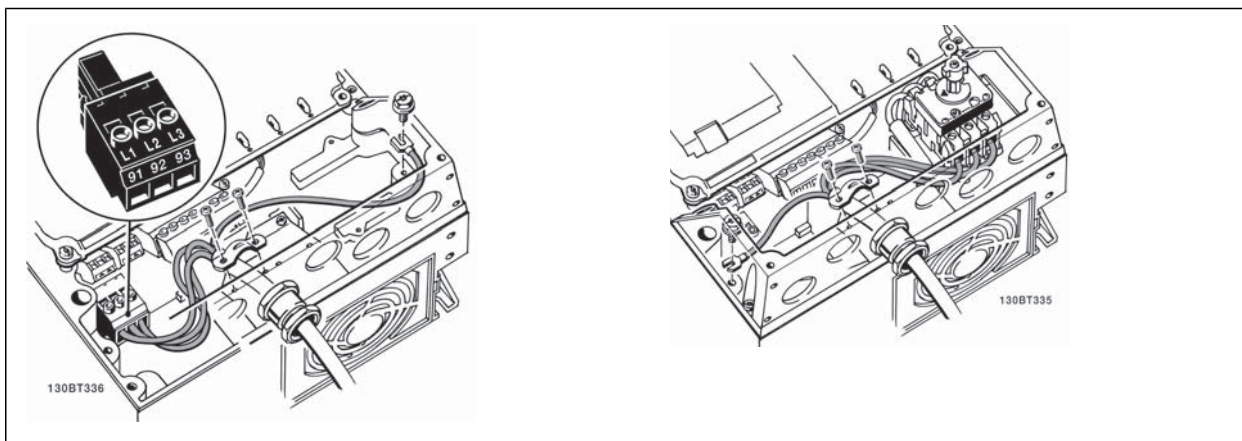
Nettilslutningen monteres på netspændingskontakten, hvis en sådan er inkluderet.



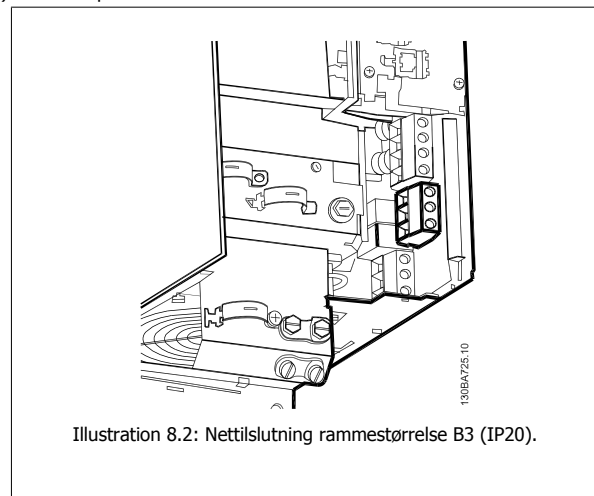
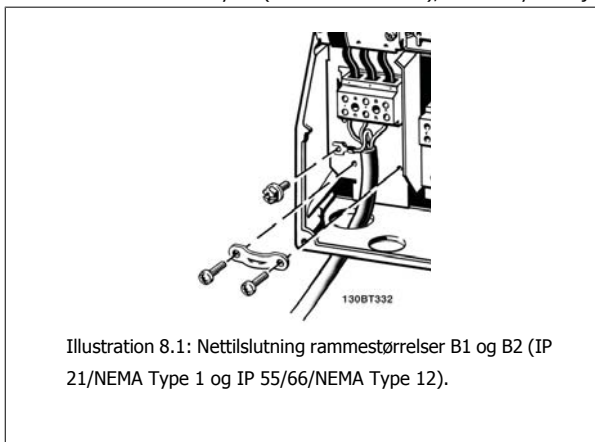
**Nettilslutning for Rammestørrelser A1, A2 og A3:**



**Netforsyning rammestørrelse A5 (IP 55/66)**



Hvis der anvendes en afbryder (A5-rammestørrelse), skal beskyttelsesjord (PE) monteres på venstre side af frekvensomformeren.



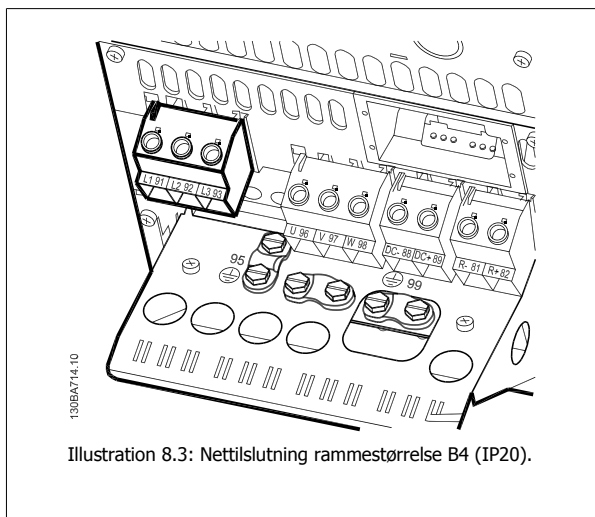


Illustration 8.3: Nettilslutning rammestørrelse B4 (IP20).

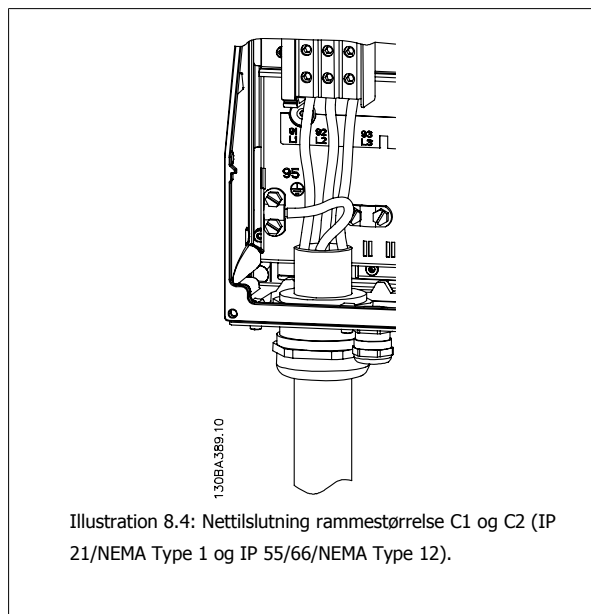


Illustration 8.4: Nettilslutning rammestørrelse C1 og C2 (IP 21/NEMA Type 1 og IP 55/66/NEMA Type 12).

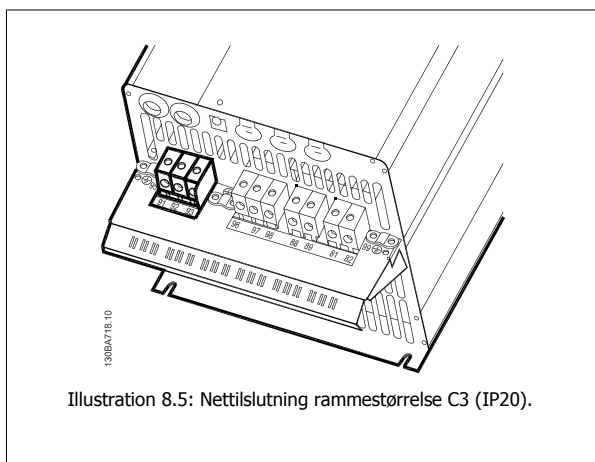


Illustration 8.5: Nettilslutning rammestørrelse C3 (IP20).

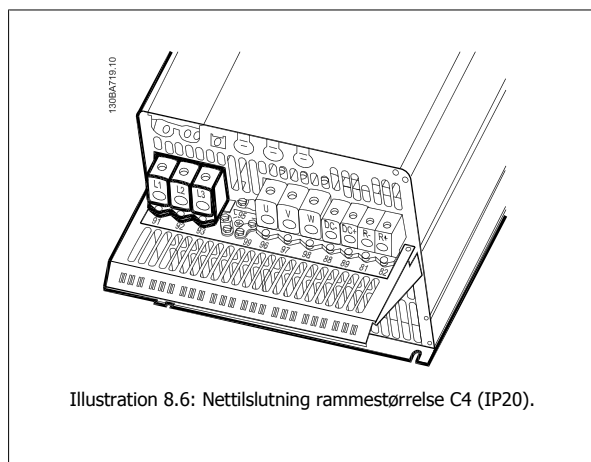


Illustration 8.6: Nettilslutning rammestørrelse C4 (IP20).

Effekt kabler til netforsyningen er normalt uskærmede.

8

### 8.1.3 Motortilslutning



#### NB!

Motorkablet skal være skærmet. Hvis der benyttes et kabel uden skærm, overholdes visse EMC-krav ikke. Anvend et skærmet motor-kabel for at overholde EMC-emissionskravene. Se *EMC-testresultater* for flere oplysninger.

Se afsnittet Generelle specifikationer for at få oplysninger om korrekt dimensionering af motorkablernes tværsnit og længde.

**Skærmede kabler:** Undgå montering 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.

Tilslut motorkablets skærm til frakblingspladen på frekvensomformeren og til motorens metalkabinet.

Sørg for, at skærmforbindelserne har det størst mulige overfladeareal (kabelbøjle). Dette sikres ved at benytte de medfølgende installationsdele i frekvensomformeren.

Hvis det er nødvendigt at bryde skærmen med henblik på montering af motorisolator eller motorrelæer, skal skærmen videreføres med den lavest mulige HF-impedans.



**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. Hold motorkablet så kort som muligt for at begrænse støjniveauet og minimere lækstrømme.

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

1. Spænd frakoblingspladen til bunden af frekvensomformeren med skruer og skiver fra tilbehørsposen.
2. Fastgør motorkablet til klemmerne 96 (U), 97 (V), 98 (W).
3. Slut til jordtilslutningen (klemme 99) på frakoblingspladen med skruer fra tilbehørsposen.
4. Indsæt stikpropperne 96 (U), 97 (V), 98 (W) (op til 7,5 kW) og motorkablet i klemmerne, der er 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 frekvensomformeren. Normalt stjernekobles mindre motorer (230/400 V, Y). Større motorer er som regel trekantkoblede (400/690 V,  $\Delta$ /Y). Den korrekte tilslutningsmåde og -spænding fremgår af motorens typeskilt.

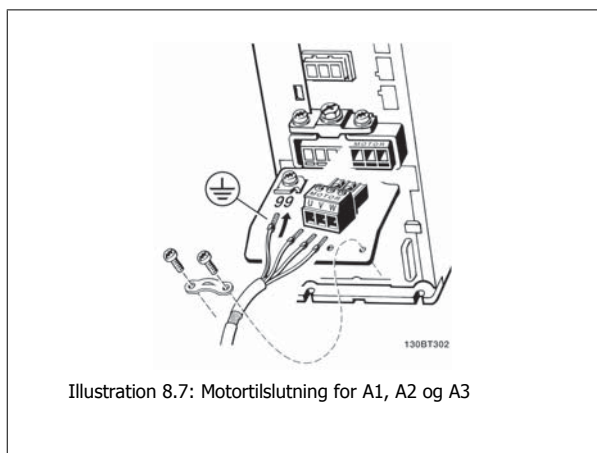


Illustration 8.7: Motortilslutning for A1, A2 og A3

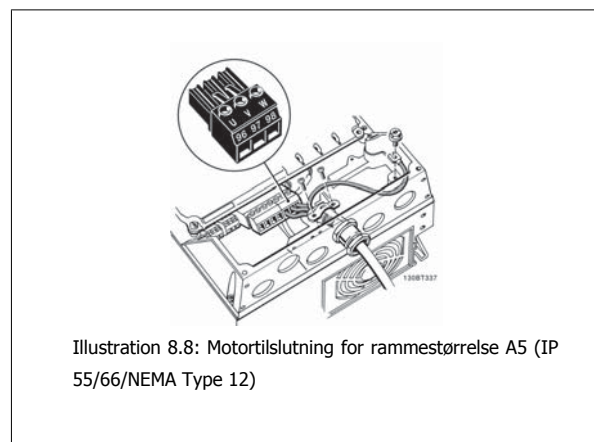


Illustration 8.8: Motortilslutning for rammestørrelse A5 (IP 55/66/NEMA Type 12)

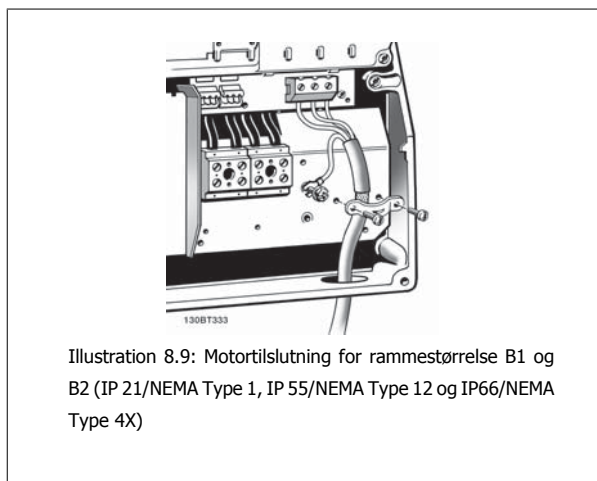


Illustration 8.9: Motortilslutning for rammestørrelse B1 og B2 (IP 21/NEMA Type 1, IP 55/NEMA Type 12 og IP66/NEMA Type 4X)

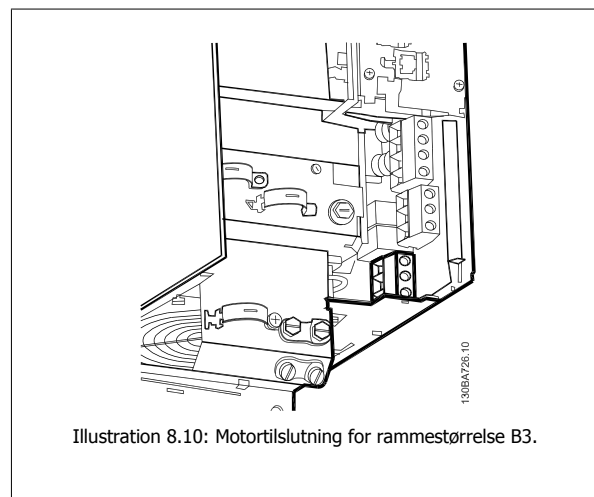


Illustration 8.10: Motortilslutning for rammestørrelse B3.

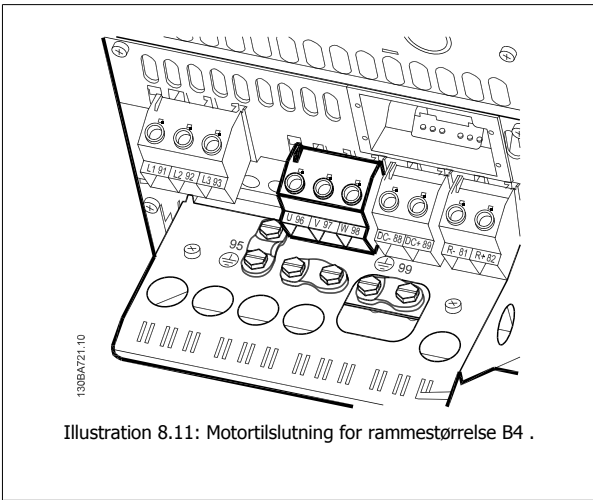


Illustration 8.11: Motortilslutning for rammestørrelse B4 .

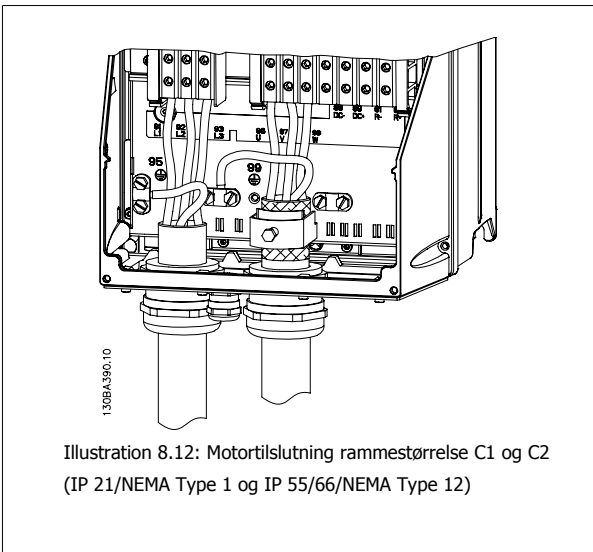


Illustration 8.12: Motortilslutning rammestørrelse C1 og C2 (IP 21/NEMA Type 1 og IP 55/66/NEMA Type 12)

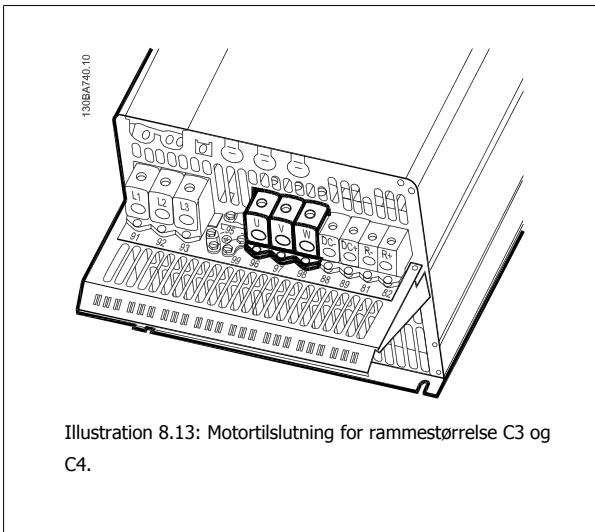


Illustration 8.13: Motortilslutning for rammestørrelse C3 og C4.

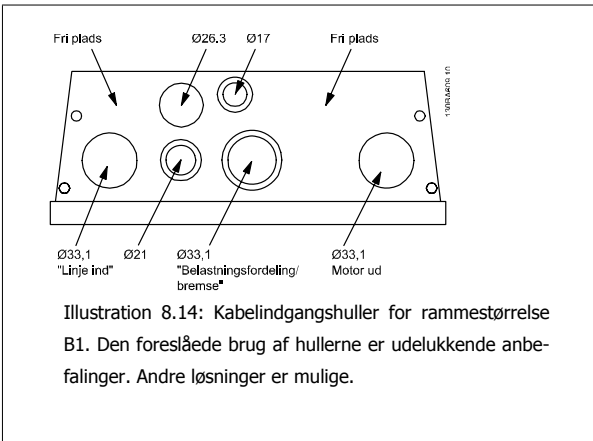


Illustration 8.14: Kabelindgangshuller for rammestørrelse B1. Den foreslåede brug af hullerne er udelukkende anbefalinger. Andre løsninger er mulige.

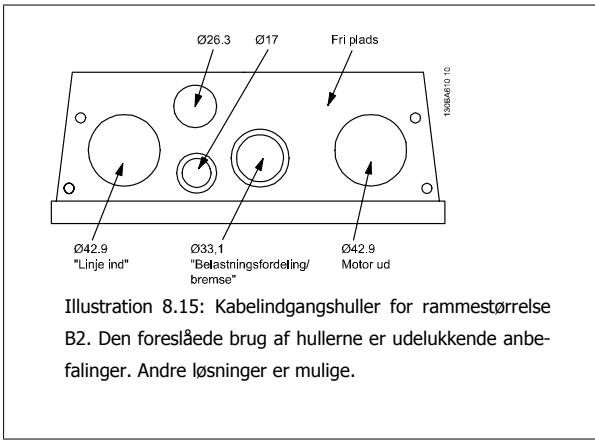
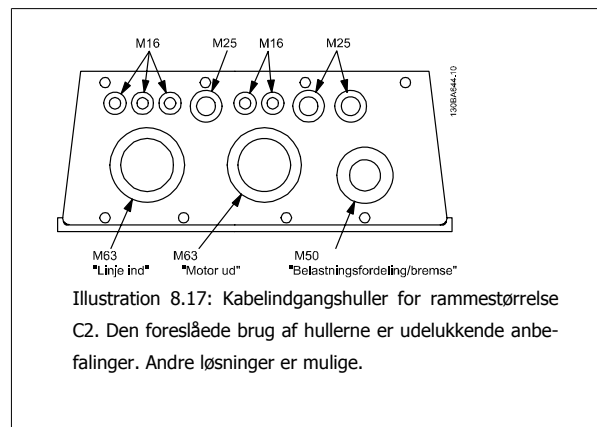
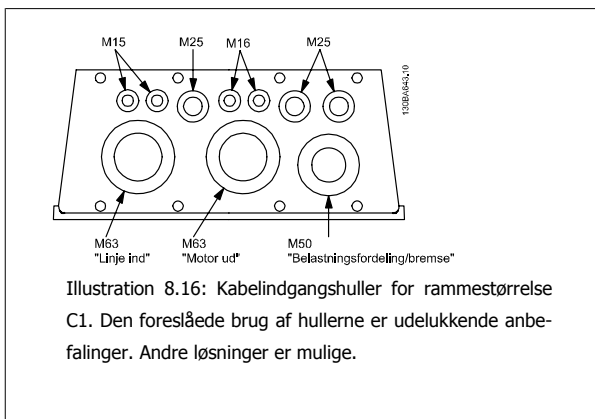
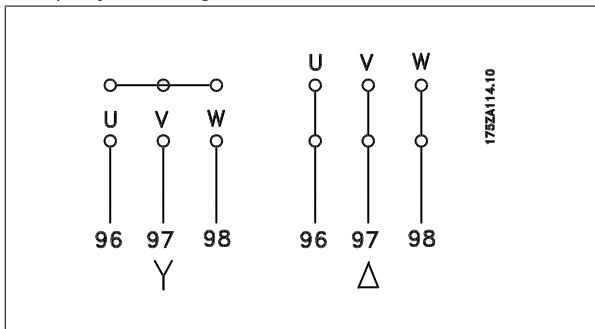


Illustration 8.15: Kabelindgangshuller for rammestørrelse B2. Den foreslåede brug af hullerne er udelukkende anbefalinger. Andre løsninger er mulige.



Klemmenr.	96	97	98	99	
	U	V	W	PE <sup>1)</sup>	Motorspænding 0-100 % af netspændingen. 3 ledninger ud af motoren
	U1	V1	W1	PE <sup>1)</sup>	Trekanttilsluttet
	W2	U2	V2		6 ledninger ud af motoren
	U1	V1	W1	PE <sup>1)</sup>	Stjernetilsluttet U2, V2, W2 U2, V2 og W2 skal forbindes separat.

<sup>1)</sup>Beskyttet jordtilslutning



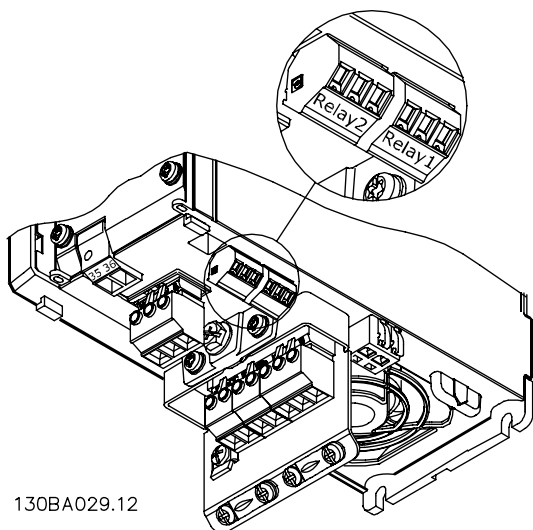
**NB!**

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.

### 8.1.4 Relætilslutning

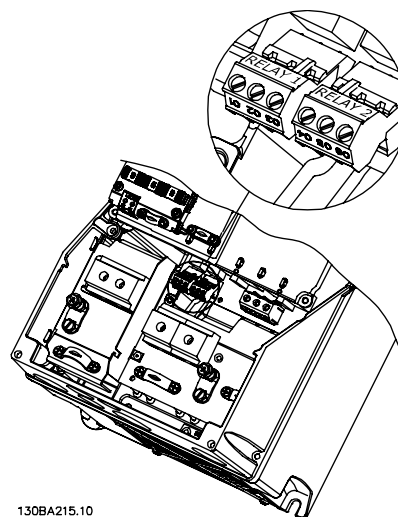
Se parametergruppe 5-4\* Relæer for at indstille relæudgange.

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



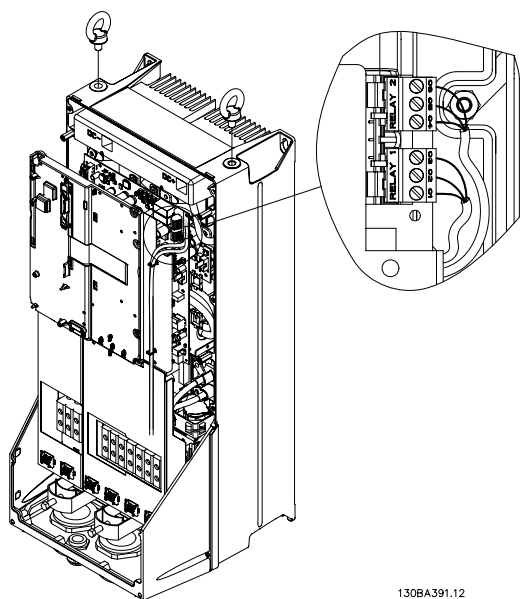
130BA029.12

Klemmer til relætilslutning  
(rammestørrelser A1, A2 og A3).



130BA215.10

Klemmer til relætilslutning  
(rammestørrelser A5, B1 og B2).



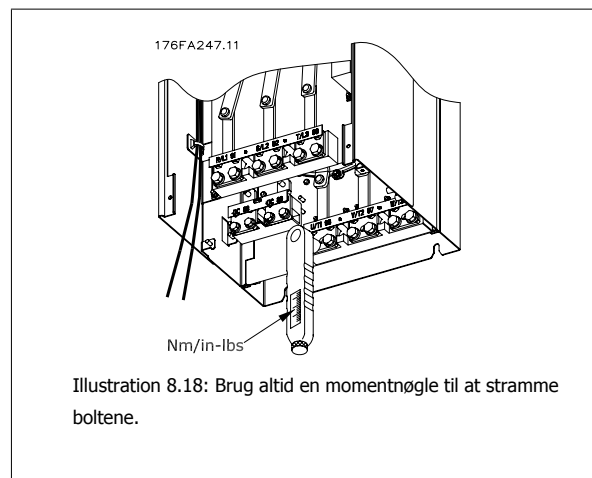
130BA391.12

Klemmer til relætilslutning  
(rammestørrelser C1 og C2).

## 8.2 Forbindelser - rammestørrelser D, E og F

### 8.2.1 Moment

Når alle elektriske tilslutninger strammes, er det vigtigt at stramme med det rette moment. For lav eller for høj moment giver en dårlig elektrisk forbindelse. Brug en momentnøgle for at sikre det rette moment



Rammestørrelse	Klemme	Moment	Boltstørrelse
D1, D2, D3 og D4	Netforsyning	19 Nm	M10
	Motor		
	Belastningsfordeling	9,5	M8
E1 og E2	Bremse	19 NM	M10
	Net-		
	Motor	9,5	M8
F1, F2, F3 og F4	Belastningsfordeling	19 Nm	M10
	Bremse		
	Netforsyning	9,5 Nm	M8
	Motor	19 Nm	M10
	Regen	19 Nm	M10

Tabel 8.1: Moment for klemmer

### 8.2.2 Effekttilslutninger

#### Kabelføring og sammensmeltning



**NB!**

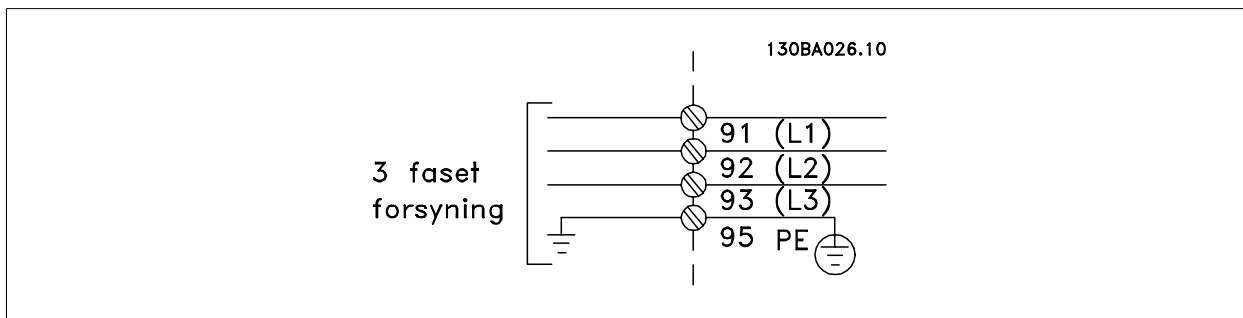
#### Kabler generelt

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

Effektkabelltilslutninger er placeret som vist nedenfor. Dimensionering af kabeltværsnittet skal ske i overensstemmelse med strømklassificeringerne og lokal lovgivning. Se *specifikationerne* for at få flere oplysninger.

For at beskytte frekvensomformereren skal de anbefalede sikringer bruges, eller enheden skal være udstyret med indbyggede sikringer. Anbefalede sikringer kan ses i tabellerne i afsnittet om sikringer. Sørg altid for, at de rette sikringer bruges i overensstemmelse med lokal lovgivning.

Nettilslutningen monteres på netspændingskontakten, hvis en sådan er inkluderet.

**NB!**

Motorkablet skal være skærmet. Hvis der benyttes et kabel uden skærm, overholdes visse EMC-krav ikke. Anvend et skærmet motor-kabel for at overholde EMC-emissionskravene. Yderligere oplysninger findes under *EMC-specifikationer* i *Design Guiden*.

Se afsnittet *Generelle specifikationer* for at få oplysninger om korrekt dimensionering af motorkablernes tværsnit og længde.

**Skærming 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.

Tilslut motorkablets skærm til frakoblingspladen på frekvensomformeren og til motorens metalkabinet.

Sørg for, at skærmforbindelserne har det størst mulige overfladeareal (kabelbøjle). Dette sikres ved at benytte de medfølgende installationsdele inden i frekvensomformeren.

**Kabellængde og -tværsnit:**

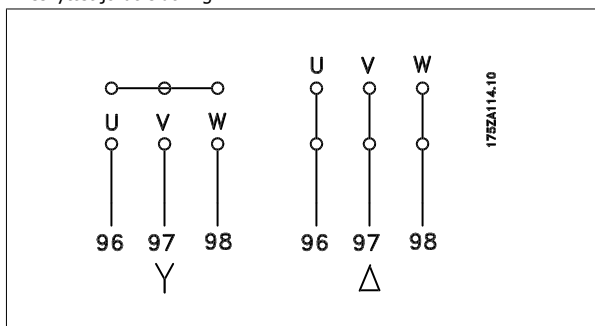
Frekvensomformeren er EMC-testet med en bestemt kabellængde. Hold motorkablet så kort som muligt for at begrænse støjniveauet og minimere lækstrømme.

**Koblingsfrekvens:**

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

Klemmenr.	96	97	98	99	
	U	V	W	PE <sup>1)</sup>	Motorspænding 0-100 % af netspændingen.
					3 ledninger ud af motoren
	U1	V1	W1	PE <sup>1)</sup>	Trekanttilsluttet
	W2	U2	V2		6 ledninger ud af motoren
	U1	V1	W1	PE <sup>1)</sup>	Stjernetilsluttet U2, V2, W2
					U2, V2 og W2 skal forbindes separat.

<sup>1)</sup>Beskyttet jordtilslutning

**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 frekvensomformeren.

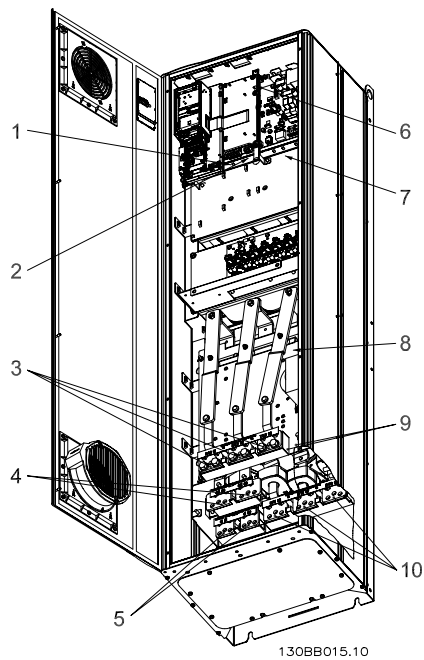


Illustration 8.19: Kompakt IP 21 (NEMA 1) og IP 54 (NEMA 12), rammestørrelse D1

**8**

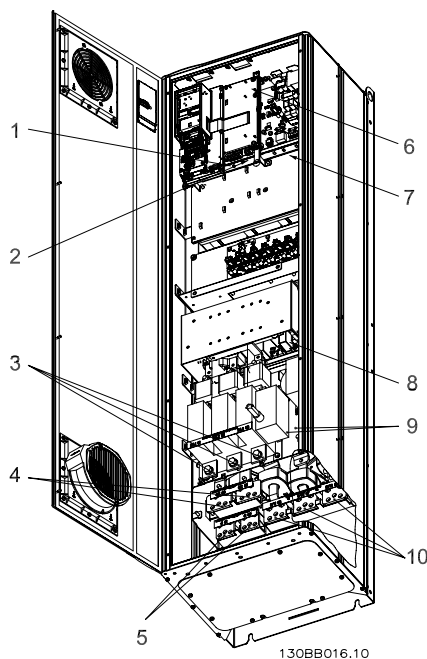


Illustration 8.20: Kompakt IP 21 (NEMA 1) og IP 54 (NEMA 12) med afbryder, sikring og RFI-filter, rammestørrelse D2

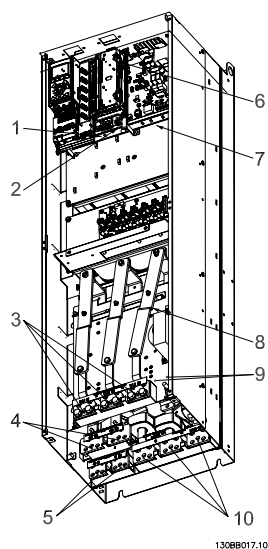


Illustration 8.21: Kompakt IP 00 (Chassis), rammestørrelse D3

8

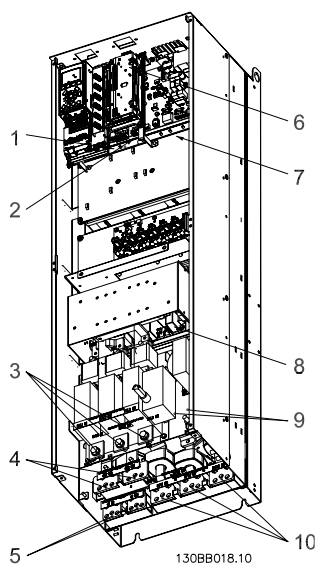
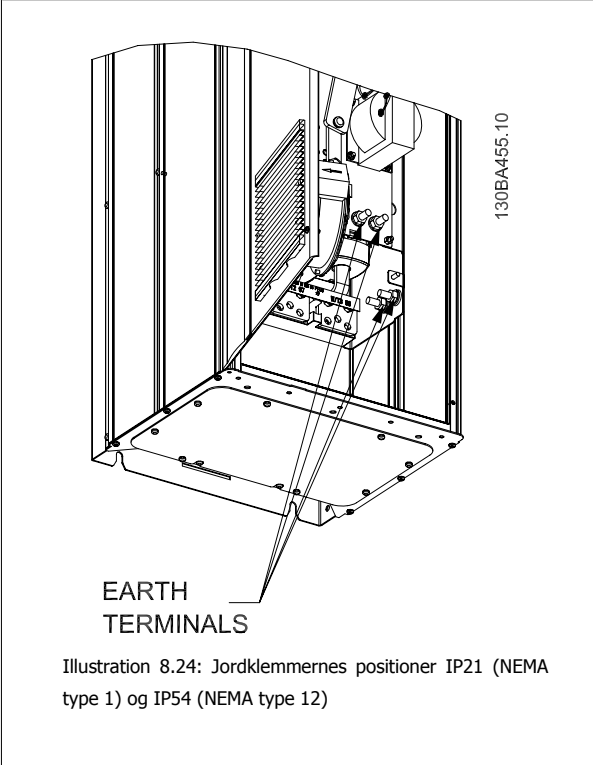
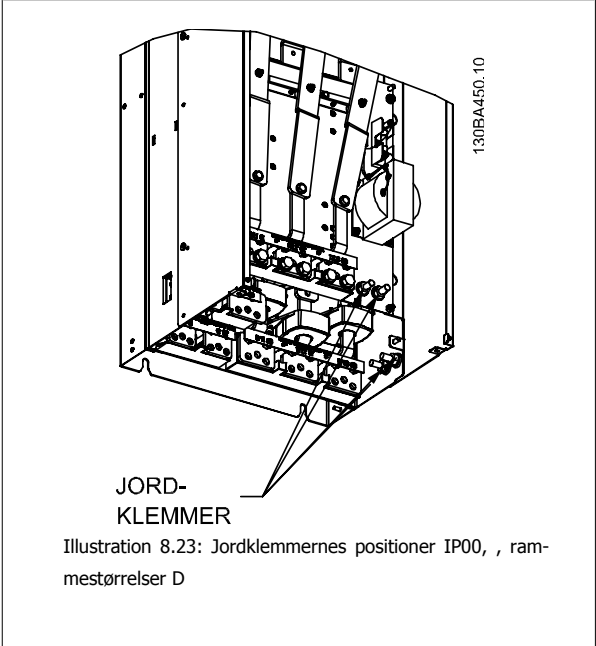


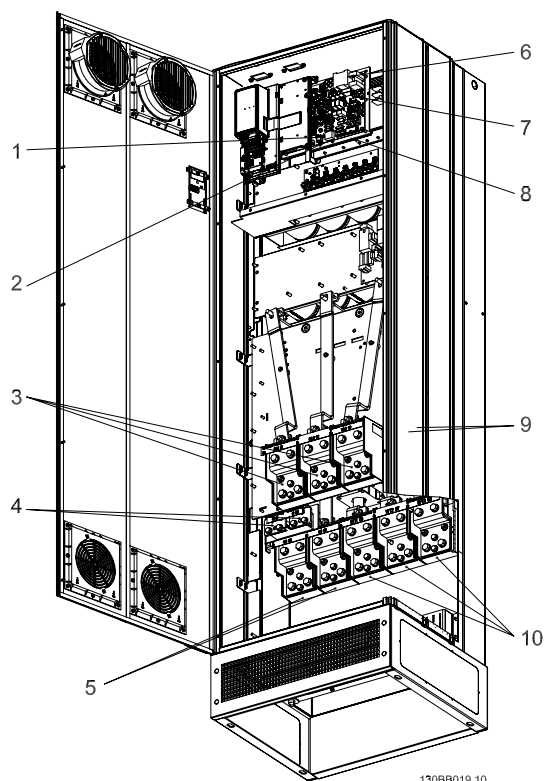
Illustration 8.22: Kompakt IP 00 (Chassis) med afbryder, sikring og RFI-filter, rammestørrelse D4



<p>1) AUX-relæ</p> <table border="0"> <tr> <td>01</td> <td>02</td> <td>03</td> </tr> <tr> <td>04</td> <td>05</td> <td>06</td> </tr> </table> <p>2) Temp.kontakt</p> <table border="0"> <tr> <td>106</td> <td>104</td> <td>105</td> </tr> </table> <p>3) Net</p> <table border="0"> <tr> <td>R</td> <td>S</td> <td>T</td> </tr> <tr> <td>91</td> <td>92</td> <td>93</td> </tr> <tr> <td>L1</td> <td>L2</td> <td>L3</td> </tr> </table> <p>4) Belastningsfordeling</p> <table border="0"> <tr> <td>-DC</td> <td>+DC</td> </tr> <tr> <td>88</td> <td>89</td> </tr> </table>	01	02	03	04	05	06	106	104	105	R	S	T	91	92	93	L1	L2	L3	-DC	+DC	88	89	<p>5) Bremse</p> <table border="0"> <tr> <td>-R</td> <td>+R</td> </tr> <tr> <td>81</td> <td>82</td> </tr> </table> <p>6) SMPS-sikring (se sikringstabel for del-nr.)</p> <p>7) AUX-ventilator</p> <table border="0"> <tr> <td>100</td> <td>101</td> <td>102</td> <td>103</td> </tr> <tr> <td>L1</td> <td>L2</td> <td>L1</td> <td>L2</td> </tr> </table> <p>8) Ventilatorsikring (se sikringstabel for del-nr.)</p> <p>9) Netforsyning jord</p> <p>10) Motor</p> <table border="0"> <tr> <td>U</td> <td>V</td> <td>W</td> </tr> <tr> <td>96</td> <td>97</td> <td>98</td> </tr> <tr> <td>T1</td> <td>T2</td> <td>T3</td> </tr> </table>	-R	+R	81	82	100	101	102	103	L1	L2	L1	L2	U	V	W	96	97	98	T1	T2	T3
01	02	03																																										
04	05	06																																										
106	104	105																																										
R	S	T																																										
91	92	93																																										
L1	L2	L3																																										
-DC	+DC																																											
88	89																																											
-R	+R																																											
81	82																																											
100	101	102	103																																									
L1	L2	L1	L2																																									
U	V	W																																										
96	97	98																																										
T1	T2	T3																																										

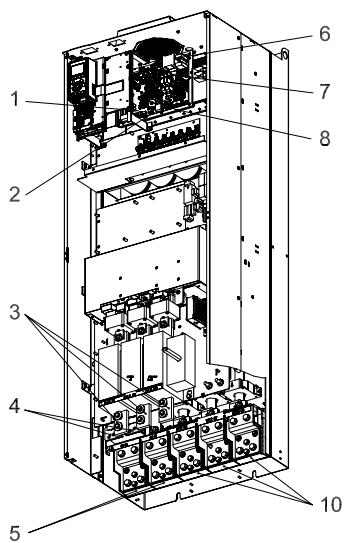


**NB!**  
 D2 og D4 vist som eksempler. D1 og D3 er ækvivalente.



130BB019.10

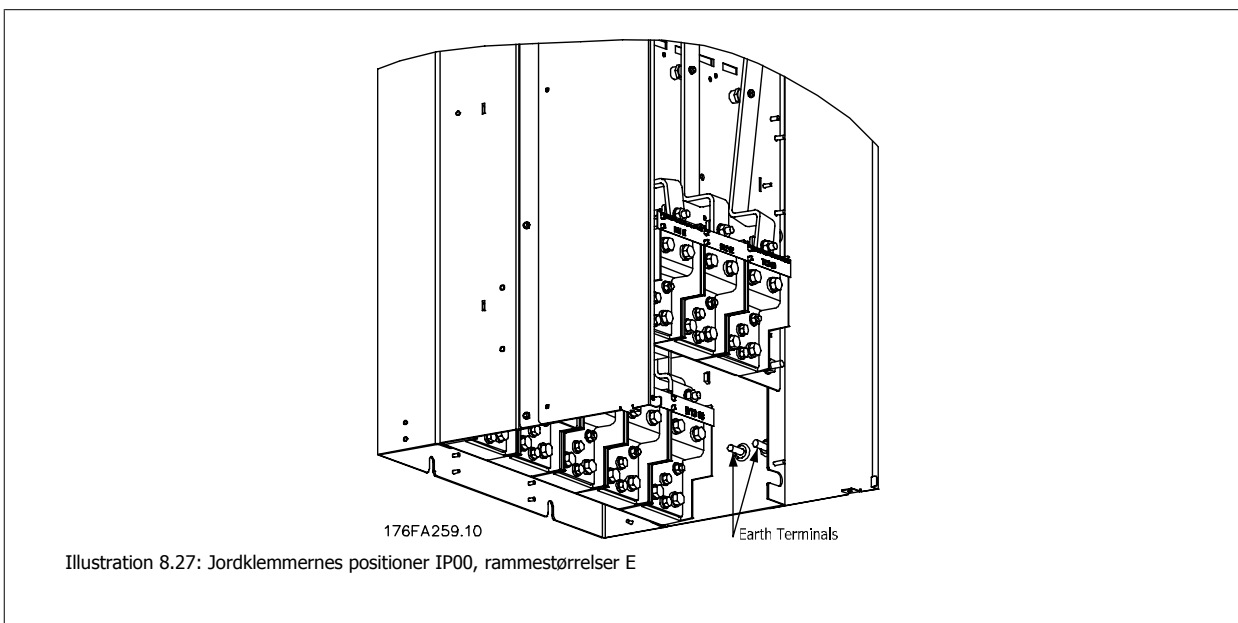
Illustration 8.25: Kompakt IP 21 (NEMA 1) og IP 54 (NEMA 12) rammestørrelse E1



130BB020.10

Illustration 8.26: Kompakt IP 00 (Chassis) med afbryder, sikring og RFI-filter, rammestørrelse E2

1) AUX-relæ				5) Belastningsfordeling			
01	02	03		-DC	+DC		
04	05	06		88	89		
2) Temp.kontakt				6) SMPS-sikring (se sikringstabel for del-nr.)			
106	104	105		7) Ventilatorsikring (se sikringstabel for del-nr.)			
3) Net				8) AUX-ventilator			
R	S	T		100	101	102	103
91	92	93		L1	L2	L1	L2
L1	L2	L3		9) Netforsyning jord			
4) Bremse				10) Motor			
-R	+R			U	V	W	
81	82			96	97	98	
				T1	T2	T3	



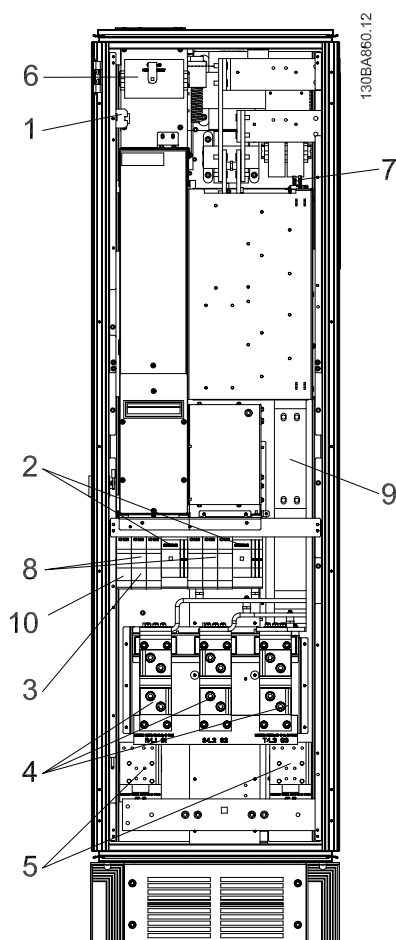


Illustration 8.28: Reaktanskabet, rammestørrelse F1, F2, F3 og F4

8

- |  |  |
|--|--|
| 1) 24 V DC, 5 A<br>T1-udgangstapper<br>Temp.kontakt<br>106 104 105 | 5) Belastningsfordeling<br>-DC +DC<br>88 89  |
| 2) Manuelle motorstartere  | 6) Styringstransformersikringer (2 eller 4 stk.). Se sikringstabellen for del-numre    |
| 3) 30 A sikringsbeskyttede effektklemmer                           | 7) SMPS-sikring. Se sikringstabellen for del-numre                                     |
| 4) Net<br>R S T<br>L1 L2 L3  | 8) Manuelle motorstyringssikringer (3 eller 6 stk.). Se sikringstabellen for del-numre |
|  | 9) Netsikringer, F1 og F2-ramme (3 stk.). Se sikringstabellen for del-numre            |
|  | 10) 30 Amp sikringsbeskyttede effektsikringer  |

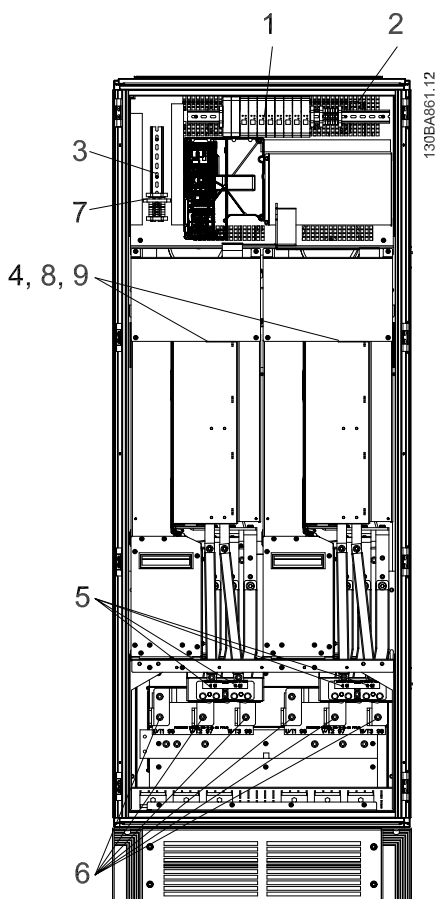


Illustration 8.29: Vekselretterkabinet, rammestørrelse F1 og F3

8

- 1) Ekstern temperaturovervågning
- 2) AUX-relæ  
01 02 03  
04 05 06
- 3) NAMUR
- 4) AUX-ventilator  
100 101 102 103  
L1 L2 L1 L2
- 5) Bremse  
-R +R  
81 82

- 6) Motor  
U V W  
96 97 98  
T1 T2 T3
- 7) NAMUR-sikring. Se sikringstabellen for del-numre
- 8) Ventilatorsikringer. Se sikringstabellen for del-numre
- 9) SMPS-sikringer. Se sikringstabellen for del-numre

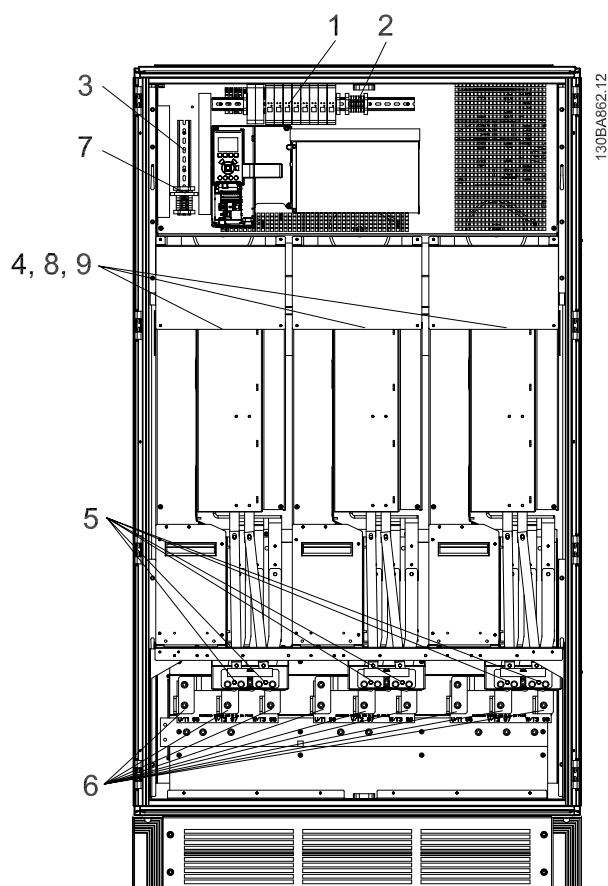


Illustration 8.30: Veksleretterkabinet, rammestørrelse F2 og F4

8

- |                                  |   |    |    |    |
|----------------------------------|---|----|----|----|
| 1) Ekstern temperaturovervågning | 6) Motor  |    |    |    |
| 2) AUX-relæ                      |   | U  | V  | W  |
|                                  |   |    |    |    |
| 01 02 03                         |   | 96 | 97 | 98 |
| 04 05 06                         |   | T1 | T2 | T3 |
| 3) NAMUR                         | 7) NAMUR-sikring. Se sikringstabellen for del-numre       |    |    |    |
| 4) AUX-ventilator                | 8) Ventilatorsikringer. Se sikringstabellen for del-numre |    |    |    |
| 100 101 102 103                  | 9) SMPS-sikringer. Se sikringstabellen for del-numre      |    |    |    |
| L1 L2 L1 L2                      |   |    |    |    |
| 5) Bremse                        |   |    |    |    |
| -R +R                            |   |    |    |    |
| 81 82                            |   |    |    |    |

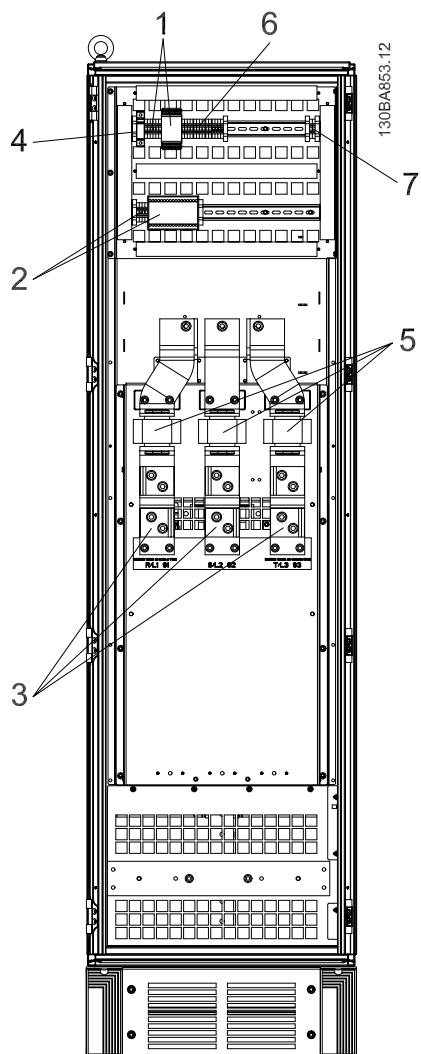


Illustration 8.31: Optionskabinet, rammestørrelse F3 og F4

8

- |   |    |    |   |    |    |    |    |    |    |  |
|---|----|----|---|----|----|----|----|----|----|--|
| <p>1) Pils-relæklemme</p> <p>2) RCD (fejlstrømsafbryder) eller IRM-klemme</p> <p>3) Netforsyning</p> <table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>R</td> <td>S</td> <td>T</td> </tr> <tr> <td>91</td> <td>92</td> <td>93</td> </tr> <tr> <td>L1</td> <td>L2</td> <td>L3</td> </tr> </table> | R  | S  | T | 91 | 92 | 93 | L1 | L2 | L3 | <p>4) Sikkerhedsrelæ spolesikring med PILS-relæ<br/>Se sikringstabellen for del-numre</p> <p>5) Netsikringer, F3 og F4 (3 Stk.).<br/>Se sikringstabellen for del-numre</p> <p>6) Kontaktorrelæspole (230 VAC). N/C- og N/O Aux-kontakter</p> <p>7) Afbryder parallelkreds tripstyreklemmer (230 VAC eller 230 VDC)</p> |
| R   | S  | T  |   |    |    |    |    |    |    |  |
| 91  | 92 | 93 |   |    |    |    |    |    |    |  |
| L1  | L2 | L3 |   |    |    |    |    |    |    |  |

### 8.2.3 Beskyttelse mod elektronisk støj

Før strømeffektkablet monteres, monter EMC-metalfafdækning for at sikre den bedst mulige EMC-præstation.

Bemærk: EMC-metalfafdækning findes kun i enheder med et RFI-filter.



Illustration 8.32: Montering af EMC-skærmen.

8

### 8.2.4 Ekstern ventilatorforsyning

Hvis DC forsyner frekvensomformeren, eller ventilatoren skal køre selvstændigt fra effektforsyningen, kan en ekstern effektforsyning tilføres. Forbindelsen etableres på effektkortet.

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

Konnektoren, der er placeret på effektkortet, muliggør tilslutning af linjespænding til afkølingsventilatorerne. Ventilatorerne er fra fabrikken forbundet og skal forsynes fra en fælles vekselstrømslinje (jumpere mellem 100-102 og 101-103). Hvis en ekstern forsyning er nødvendig, fjernes jumperne, og forsyningen forbindes til klemmerne 100 og 101. En 5 amp.-sikring bør benyttes som beskyttelse. I UL-applikationerne bør dette være Littelfuse KLK-5 eller lignende.



## 8.3 Sikringer

### Overbelastningssikring af grenledninger:

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:

Frekvensomformeren skal være beskyttet mod kortslutning for at undgå elektrisk fare eller brandfare. Danfoss anbefaler, at der anvendes de sikringer, der nævnes nedenfor, for at beskytte servicemedarbejdere eller udstyr i tilfælde af en intern fejl i frekvensomformeren. Frekvensomformeren yder fuldstændig kortslutningsbeskyttelse i tilfælde af kortslutning på motorudgangen.

### Overstrømsbeskyttelse:

Der skal etableres overbelastningsbeskyttelse for at undgå brandfare som følge af overophedning i installationens kabler. Frekvensomformeren er udstyret med en intern overstrømsbeskyttelse, der kan anvendes til overbelastningsbeskyttelse imod strømretningen (undtagen UL-applikationer). Se par. 4-18 *Strømgrænse*. Desuden kan der bruges sikringer eller afbrydere til etablering af overstrømsbeskyttelse i installationen. Overstrømsbeskyttelsen skal altid udføres i overensstemmelse med nationale regulativer.

### Ingen overholdelse af UL

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

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

	Maks. sikringsstørrelse <sup>1)</sup>	Spænding	Type
K25-K75	10A	200-240 V	type gG
1K1-2K2	20A	200-240 V	type gG
3K0-3K7	32A	200-240 V	type gG
5K5-7K5	63A	380-500 V	type gG
11K	80A	380-500 V	type gG
15K-18K5	125A	380-500 V	type gG
22K	160A	380-500 V	type aR
30K	200A	380-500 V	type aR
37K	250A	380-500 V	type aR

1) Maks. sikringer – se nationale/internationale bestemmelser, så du kan vælge en passende sikringsstørrelse.

	Maks. sikringsstørrelse <sup>1)</sup>	Spænding	Type
K37-1K5	10A	380-500 V	type gG
2K2-4K0	20A	380-500 V	type gG
5K5-7K5	32A	380-500 V	type gG
11K-18K	63A	380-500 V	type gG
22K	80A	380-500 V	type gG
30K	100A	380-500 V	type gG
37K	125A	380-500 V	type gG
45K	160A	380-500 V	type aR
55K-75K	250A	380-500 V	type aR

P90 - P200	380 - 500 V	type gG
P250 - P400	380 - 500 V	type gR

**Overholdelse af UL**

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

**200-240 V**

	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
kW	Type RK1	Type J	Type T	Type CC	Type CC	Type CC
K25-K37	KTN-R05	JKS-05	JJN-06	FNQ-R-5	KTK-R-5	LP-CC-5
K55-1K1	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
1K5	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
2K2	KTN-R20	JKS-20	JJN-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
3K0	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
3K7	KTN-R30	JKS-30	JJN-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
5K5	KTN-R50	KS-50	JJN-50	-	-	-
7K5	KTN-R60	JKS-60	JJN-60	-	-	-
11K	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	-	-	-
15K-18K5	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	-	-	-

	SIBA	Littel fuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
kW	Type RK1	Type RK1	Type CC	Type RK1
K25-K37	5017906-005	KLN-R05	ATM-R05	A2K-05R
K55-1K1	5017906-010	KLN-R10	ATM-R10	A2K-10R
1K5	5017906-016	KLN-R15	ATM-R15	A2K-15R
2K2	5017906-020	KLN-R20	ATM-R20	A2K-20R
3K0	5017906-025	KLN-R25	ATM-R25	A2K-25R
3K7	5012406-032	KLN-R30	ATM-R30	A2K-30R
5K5	5014006-050	KLN-R50	-	A2K-50R
7K5	5014006-063	KLN-R60	-	A2K-60R
11K	5014006-080	KLN-R80	-	A2K-80R
15K-18K5	2028220-125	KLN-R125	-	A2K-125R

	Bussmann	SIBA	Littel fuse	Ferraz-Shawmut
kW	Type JFHR2	Type RK1	JFHR2	JFHR2
22K	FWX-150	2028220-150	L25S-150	A25X-150
30K	FWX-200	2028220-200	L25S-200	A25X-200
37K	FWX-250	2028220-250	L25S-250	A25X-250

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 KLN 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.

**380-500 V, rammestørrelser A, B og C**

	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
kW	Type RK1	Type J	Type T	Type CC	Type CC	Type CC
K37-1K1	KTS-R6	JKS-6	JJS-6	FNQ-R-6	KTK-R-6	LP-CC-6
1K5-2K2	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
3K0	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
4K0	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
5K5	KTS-R25	JKS-25	JJS-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
7K5	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
11K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	-	-	-
15K	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	-	-	-
18K	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	-	-	-
22K	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	-	-	-
30K	KTS-R100	JKS-100	JJS-100	-	-	-
37K	KTS-R125	JKS-150	JJS-150	-	-	-
45K	KTS-R150	JKS-150	JJS-150	-	-	-

	SIBA	Littel fuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
kW	Type RK1	Type RK1	Type CC	Type RK1
K37-1K1	5017906-006	KLS-R6	ATM-R6	A6K-6R
1K5-2K2	5017906-010	KLS-R10	ATM-R10	A6K-10R
3K0	5017906-016	KLS-R15	ATM-R15	A6K-15R
4K0	5017906-020	KLS-R20	ATM-R20	A6K-20R
5K5	5017906-025	KLS-R25	ATM-R25	A6K-25R
7K5	5012406-032	KLS-R30	ATM-R30	A6K-30R
11K	5014006-040	KLS-R40	-	A6K-40R
15K	5014006-050	KLS-R50	-	A6K-50R
18K	5014006-063	KLS-R60	-	A6K-60R
22K	2028220-100	KLS-R80	-	A6K-80R
30K	2028220-125	KLS-R100	-	A6K-100R
37K	2028220-125	KLS-R125	-	A6K-125R
45K	2028220-160	KLS-R150	-	A6K-150R

	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
kW	JFHR2	Type H	Type T	JFHR2
55K	FWH-200	-	-	-
75K	FWH-250	-	-	-

	SIBA	Littel fuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
kW	Type RK1	JFHR2	JFHR2	JFHR2
55K	2028220-200	L50S-225	-	A50-P225
75K	2028220-250	L50S-250	-	A50-P250

Ferraz-Shawmut A50QS-sikringer kan erstattes med A50P-sikringer.

170M-sikringer vist fra Bussmann bruger en -/80 visuel indikator. -TN/80 Type T, -/110 eller TN/110 Type T-indikatorsikringer af samme størrelse og strømstyrke kan erstattes.

### 525 - 600V, rammestørrelser A, B og C

	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
kW	Type RK1	Type J	Type T	Type CC	Type CC	Type CC
K75-1K5	KTS-R-5	JKS-5	JJS-6	FNQ-R-5	KTK-R-5	LP-CC-5
2K2-4K0	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
5K5-7K5	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20

	SIBA	Littel fuse	Ferraz-Shawmut
kW	Type RK1	Type RK1	Type RK1
K75-1K5	5017906-005	KLSR005	A6K-5R
2K2-4K0	5017906-010	KLSR010	A6K-10R
5K5-7K5	5017906-020	KLSR020	A6K-20R

	Bussmann	SIBA	Ferraz-Shawmut
kW	JFHR2	Type RK1	Type RK1
P37K	170M3013	2061032.125	6.6URD30D08A0125
P45K	170M3014	2061032.160	6.6URD30D08A0160
P55K	170M3015	2061032.200	6.6URD30D08A0200
P75K	170M3015	2061032.200	6.6URD30D08A0200
P90K	170M3016	2061032.250	6.6URD30D08A0250

## 380-500 V, rammestørrelser D, E og F

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
P90K	FWH-300	JJS-300	2028220-315	L50S-300	A50-P300	NOS-300	170M3017	170M3018
P110	FWH-350	JJS-350	2028220-315	L50S-350	A50-P350	NOS-350	170M3018	170M3018
P132	FWH-400	JJS-400	206xx32-400	L50S-400	A50-P400	NOS-400	170M4012	170M4016
P160	FWH-500	JJS-500	206xx32-500	L50S-500	A50-P500	NOS-500	170M4014	170M4016
P200	FWH-600	JJS-600	206xx32-600	L50S-600	A50-P600	NOS-600	170M4016	170M4016

Tabel 8.2: Rammestørrelse D, netsikringer, 380-500 V

Størrelse/Type	Bussmann PN*	Klassificering	Ferraz	Siba
P250	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P315	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P355	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P400	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900

Tabel 8.3: Rammestørrelse E, netsikringer, 380-500 V

Størrelse/Type	Bussmann PN*	Klassificering	Siba	Intern Bussmann-option
P450	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P500	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P560	170M7082	2000 A, 700 V	20 695 32.2000	170M7082
P630	170M7082	2000 A, 700 V	20 695 32.2000	170M7082
P710	170M7083	2500 A, 700 V	20 695 32.2500	170M7083
P800	170M7083	2500 A, 700 V	20 695 32.2500	170M7083

Tabel 8.4: Rammestørrelse F, netsikringer, 380-500 V

Størrelse/Type	Bussmann PN*	Klassificering	Siba
P450	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P500	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P560	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400
P630	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400
P710	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P800	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400

Tabel 8.5: Rammestørrelse F, Vekselrettermodul DC-mellemkredssikringer, 380-500 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 500 V UL-anført sikring med tilhørende strømklassificering kan bruges til at imødekomme UL-kravene.

## 525-690 V, rammestørrelser D, E og F

Størrelse/ Type	Bussmann E125085 JFHR2	Ampere	SIBA E180276 JFHR2	Ferraz-Shawmut E76491 JFHR2	Intern option Bussmann
P37K	170M3013	125	2061032.125	6.6URD30D08A0125	170M3015
P45K	170M3014	160	2061032.16	6.6URD30D08A0160	170M3015
P55K	170M3015	200	2061032.2	6.6URD30D08A0200	170M3015
P75K	170M3015	200	2061032.2	6.6URD30D08A0200	170M3015
P90K	170M3016	250	2061032.25	6.6URD30D08A0250	170M3018
P110	170M3017	315	2061032.315	6.6URD30D08A0315	170M3018
P132	170M3018	350	2061032.35	6.6URD30D08A0350	170M3018
P160	170M4011	350	2061032.35	6.6URD30D08A0350	170M5011
P200	170M4012	400	2061032.4	6.6URD30D08A0400	170M5011
P250	170M4014	500	2061032.5	6.6URD30D08A0500	170M5011
P315	170M5011	550	2062032.55	6.6URD32D08A550	170M5011

Tabel 8.6: Rammestørrelse D, 525-690 V

Størrelse/Type	Bussmann PN*	Klassificering	Ferraz	Siba
P355	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P400	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P500	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P560	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900

Tabel 8.7: Rammestørrelse E, 525-690 V

Størrelser/Type	Bussmann PN*	Klassificering	Siba	Intern Bussmann-option
P630	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P710	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P800	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P900	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P1M0	170M7082	2000 A, 700 V	20 695 32.2000	170M7082

Tabel 8.8: Rammestørrelser F, netforsikringer, 525-690 V

Størrelse/Type	Bussmann PN*	Klassificering	Siba
P630	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P710	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P800	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P900	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P1M0	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000

Tabel 8.9: Rammestørrelse F, vekselrettermodul DC-mellemkredssikringer, 525-690 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.

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.

## Supplerende sikringer

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

Tabel 8.10: SMPS-sikring

Størrelse/type	Bussmann PN*	Littelfuse	Klassificering
P90K-P250, 380-500 V	KTK-4		4 A, 600 V
P37K-P400, 525-690 V	KTK-4		4 A, 600 V
P315-P800, 380-500 V		KLK-15	15A, 600 V
P500-P1M0, 525-690 V		KLK-15	15A, 600 V

Tabel 8.11: Ventilatorsikringer

	Størrelse/type	Bussmann PN*	Klassificering	Alternative sikringer
<b>2,5-4,0 A-sikring</b>	P450-P800, 380-500 V	LPJ-6 SP eller SPI	6 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 6A
	P630-P1M0, 525-690 V	LPJ-10 SP eller SPI	10 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 10A
<b>4,0-6,3 A-sikring</b>	P450-P800, 380-500 V	LPJ-10 SP eller SPI	10 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 10A
	P630-P1M0, 525-690 V	LPJ-15 SP eller SPI	15 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 15 A
<b>6,3 - 10 A-sikring</b>	P450-P800, 380-500 V	LPJ-15 SP eller SPI	15 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 15 A
	P630-P1M0, 525-690 V	LPJ-20 SP eller SPI	20 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 20A
<b>10 - 16 A-sikring</b>	P450-P800, 380-500 V	LPJ-25 SP eller SPI	25 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 25 A
	P630-P1M0, 525-690 V	LPJ-20 SP eller SPI	20 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 20 A

Tabel 8.12: Manuelle motorstyringssikringer

Rammestørrelse	Bussmann PN*	Klassificering	Alternative sikringer
F	LPJ-30 SP or SPI	30 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 30 A

Tabel 8.13: 30 A sikringsbeskyttede klemmesikring

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

Tabel 8.14: Styringstransformersikring

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

Tabel 8.15: NAMUR-sikring

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

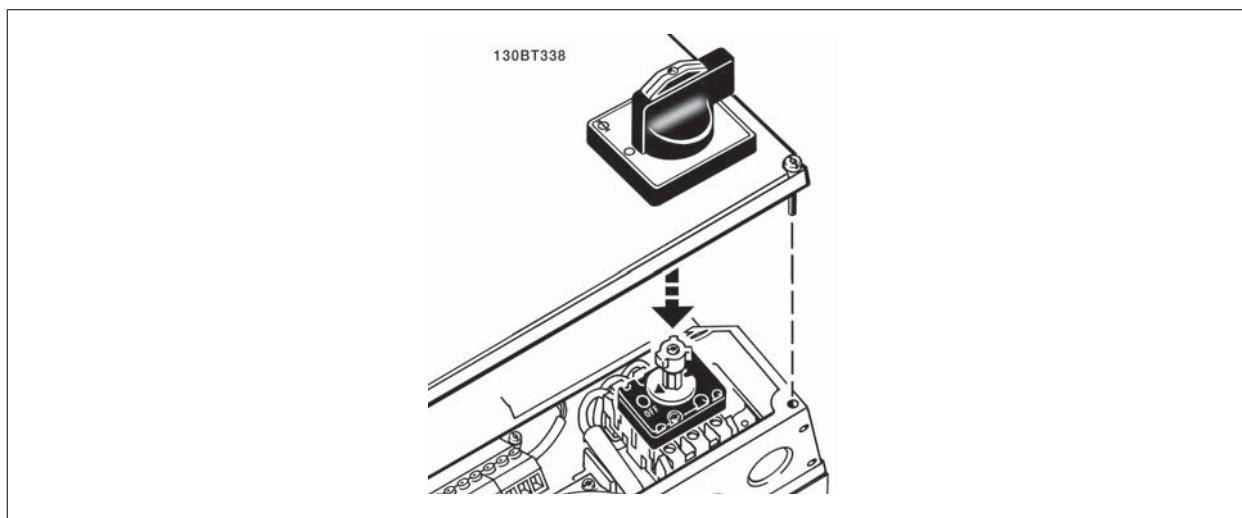
Tabel 8.16: Sikkerhedsrelæ spolesikring med PILS-relæ

## 8.4 Afbrydere, kredsaftbrydere og kontaktorer

### 8.4.1 Tilsluttede netforsyninger

Samling af IP55/NEMA Type 12 (A5 hus) med netspændingsafbryder

Netspændingsafbryderen er placeret i venstre side på rammestørrelser B1, B2, C1 og C2 . Netspændingsafbryderen på A5 rammer er placeret i højre side



Rammestørrelse:	Type:
A5	Kraus&Naimer KG20A T303
B1	Kraus&Naimer KG64 T303
B2	Kraus&Naimer KG64 T303
C1 30 kW Høj overbelastning	Kraus&Naimer KG100 T303
C1 37-45 kW Høj overbelastning	Kraus&Naimer KG105 T303
C2 55 kW Høj overbelastning	Kraus&Naimer KG160 T303
C2 75 kW Høj overbelastning	Kraus&Naimer KG250 T303

### 8.4.2 Netafbrydere - rammestørrelse D, E og F

Rammestørrelse	Effekt og spænding	Type
D1/D3	P90K-P110 380-500V & P90K-P132 525-690V	ABB OETL-NF200A
D2/D4	P132-P200 380-500V & P160-P315 525-690V	ABB OETL-NF400A
E1/E2	P250 380-500V & P355-P560 525-690V	ABB OETL-NF600A
E1/E2	P315-P400 380-500V	ABB OETL-NF800A
F3	P450 380-500V & P630-P710 525-690V	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP*
F4	P500-P630 380-500V & P800 525-690V	Merlin Gerin NRK36000S20AAYP*
F4	P710-P800 380-500V & P900-P1M0 525-690V	Merlin Gerin NRK36000S20AAYP*

\* Frekvensomformerens SCCR-klassificering kan være mindre end 100 KA, når denne option tilføjes. Se frekvensomformerens mærkat for at se SCCR-klassificeringen.

### 8.4.3 F-ramme-kredsløbsafbrydere

Rammestørrelse	Effekt og spænding	Type
F3	P450 380-500V & P630-P710 525-690V	Merlin Gerin NPJF36120U31AABSCYP*
F4	P500-P630 380-500V & P800 525-690V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP*
F4	P710 380-500V & P900-P1M0 525-690V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP*
F4	P800 380-500V	Merlin Gerin NRJF36250U31AABSCYP*

\* Frekvensomformerens SCCR-klassificering kan være mindre end 100 KA, når denne option tilføjes. Se frekvensomformerens mærkat for at se SCCR-klassificeringen.

### 8.4.4 F-ramme-netkontakter

Rammestørrelse	Effekt og spænding	Type
F3	P450-P500 380-500V & P630-P800 525-690V	Eaton XTCE650N22A*
F3	P560 380-500V	Eaton XTCE820N22A*
F3	P630 380-500V	Eaton XTCEC14P22B*
F4	P900 525-690V	Eaton XTCE820N22A*
F4	P710-P800 380-500V & P1M0 525-690V	Eaton XTCEC14P22B*

\* Frekvensomformerens SCCR-klassificering kan være mindre end 100 KA, når denne option tilføjes. Se frekvensomformerens mærkat for at se SCCR-klassificeringen.

## 8

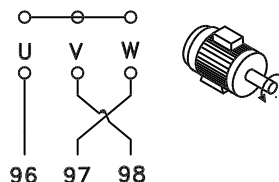
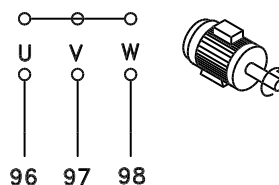
## 8.5 Yderligere motoroplysninger

### 8.5.1 Motorkabel

Motoren skal forbindes med klemmerne U/T1/96, V/T2/97, W/T3/98. Jord tilsluttes klemme 99. Alle typer trefasede asynkron standardmotorer kan anvendes sammen med en frekvensomformerenhed. Fabriksindstillingen giver omdrejning med uret, når udgangen på frekvensomformereren er forbundet på følgende måde:

Klemmenr.	Funktion
96, 97, 98, 99	Netforsyning U/T1, V/T2, W/T3
	Jord

- Klemme U/T1/96 forbundet til U-fasen
- Klemme V/T2/97 forbundet til V-fasen
- Klemme W/T3/98 forbundet til W-fasen



175H435.00

Omdrejningsretningen kan ændres ved at bytte om på to faser i motorkablet eller ved at ændre indstillingen af par. 4-10 *Motorhastighedsretning*. Der kan foretages en kontrol af motorens omdrejningsretning ved at bruge par. 1-28 *Motoromløbskontrol* og følge vejledningen, der vises i displayet.



### Krav til F-ramme

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

**Krav til F2/F4:** Motorfasekablerne skal være 3, 6, 9 eller 12 (deleligt med 3) for at tilslutte et lige antal ledninger til hver enkelt vekselrettermodulklemme. Kablerne skal have samme længde inden for 10 % mellem vekselrettermodulklemmerne og de første fælles punkter i en fase. Det anbefalede fællespunkt er motorklemmerne.

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



#### NB!

Hvis applikationer, der er eftermonteret, kræver et ulige antal ledninger pr. fase, skal du tage kontakt til fabrikken for at få oplyst kravene.

## 8.5.2 Termisk motorbeskyttelse

Den elektroniske termiske relæ i frekvensomformereren har opnået UL-godkendelse til enkeltmotorbeskyttelse, når par. 1-90 *Termisk motorbeskyttelse* er indstillet til *ETR Trip* og par. 1-24 *Motorstrøm* er indstillet til den nominelle motorstrøm (se motorens typeskilt).

Det er også muligt at anvende MCP 112 PTC-termistorkoptionen som termisk motorbeskyttelse. Dette kort giver et ATEX-certifikat til at beskytte motorer i eksplosionsrisikofyldte områder, Zone 1/21 og Zone 2/22. Se *Design Guide* for yderligere oplysninger.

## 8.5.3 Parallelkobling af motorer

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

Dette anbefales kun, når U/f er valgt i par. 1-01 *Motorstyringsprincip*.



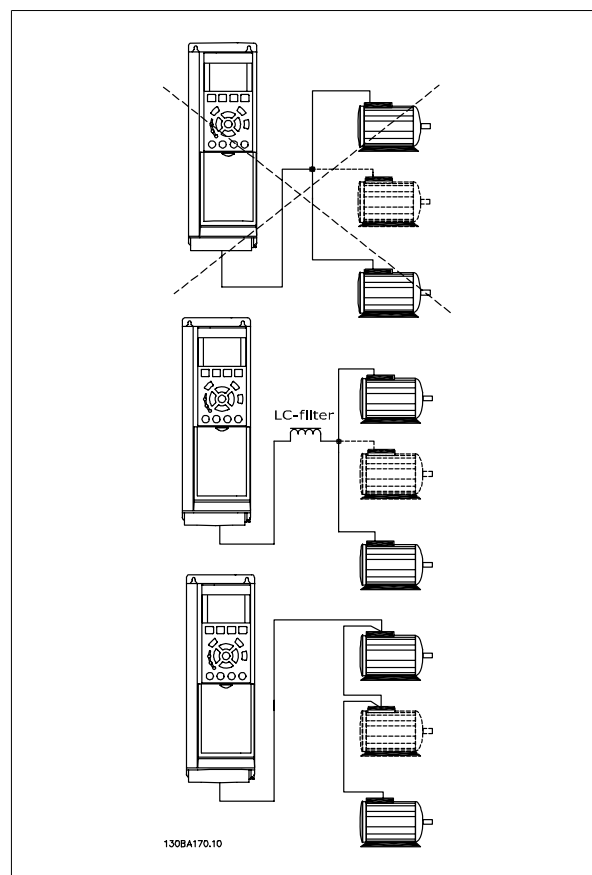
#### NB!

Installationer med kabler forbundet i fælles samlinger som i illustration 1 anbefales kun ved korte kabellængder.



#### NB!

Hvis motorer er koblet parallelt, kan par. 1-02 *Flux-motorfeedbackkilde* ikke bruges, og par. 1-01 *Motorstyringsprincip* skal indstilles til *Specielle motorkarakteristikker (U/f)*.



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

Frekvensomformerens elektroniske termorelæ (ETR) kan ikke bruges som motorbeskyttelse for enkelte motorer i systemer med parallelkoblede motorer. Der skal installeres yderligere motorbeskyttelse, f.eks. i form af termistorer eller individuelle termiske relæer (Afbrydere egner sig ikke som beskyttelse).

### 8.5.4 Motorisolering

Til motorkabellængder  $\leq$  maks. kabellængde beskrevet i tabellerne med generelle specifikationer anbefales følgende motoriseringsklassificeringer, fordi spidsspændingen kan være op til det dobbelte af DC link-spændingen, 2,8 gange netspændingen, pga. transmissionslinjeeffekter i motorkablet. Hvis en motor har lavere isoleringsklassificering, anbefales det at bruge du/dt- eller sinusbølgefilter.

Nominal netspænding	Motorisolering
$U_N \leq 420 \text{ V}$	Standard $U_{LL} = 1300 \text{ V}$
$420 \text{ V} < U_N \leq 500 \text{ V}$	Forstærket $U_{LL} = 1600 \text{ V}$
$500 \text{ V} < U_N \leq 600 \text{ V}$	Forstærket $U_{LL} = 1800 \text{ V}$
$600 \text{ V} < U_N \leq 690 \text{ V}$	Forstærket $U_{LL} = 2000 \text{ V}$

### 8.5.5 Motorlejestrøm

I alle motorer med FC302 90kW eller højere effekt bør der monteres NDE (Non-Drive End)-isolerede lejer for at eliminere cirkulerende lejestrøm. For at minimere DE (Drive End) leje- og akselstrøm er det nødvendigt med grundig jording af frekvensomformer, motor, drivmaskine og drivmaskinens motor.

8

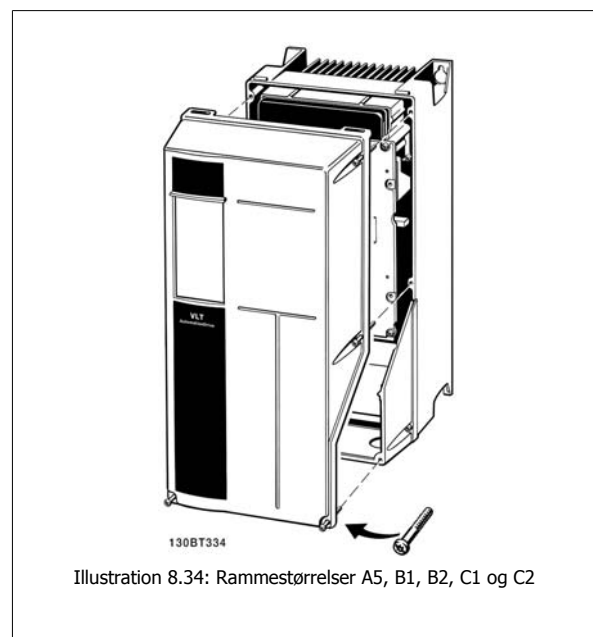
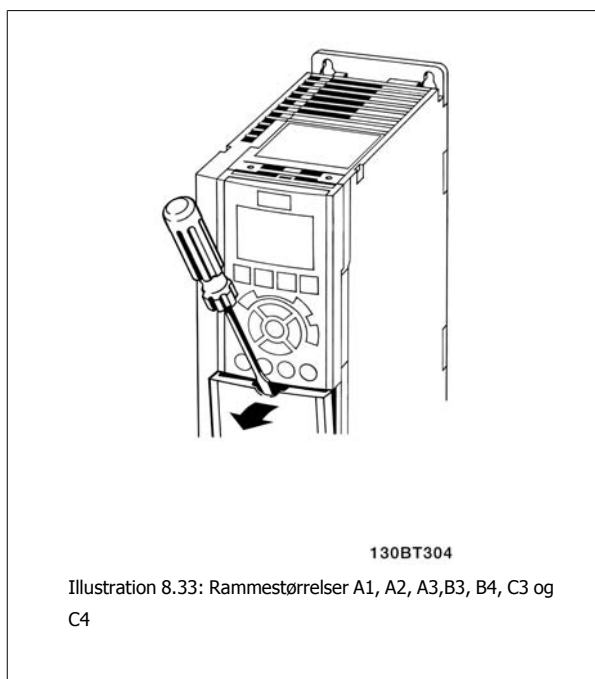
#### Standardstrategier for dæmpning:

- Vær grundig med installationsprocedurer
- Reducer IGBT-switchfrekvensen
- Brug et isoleret leje
- Modificer vekselretterens bølgeform, 60 AVM vs. SFAVM
- Installer et akseljordingssystem
- Påfør ledende smørefedt

## 8.6 Styrekabler og klemmer

### 8.6.1 Adgang til styreklemmerne

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

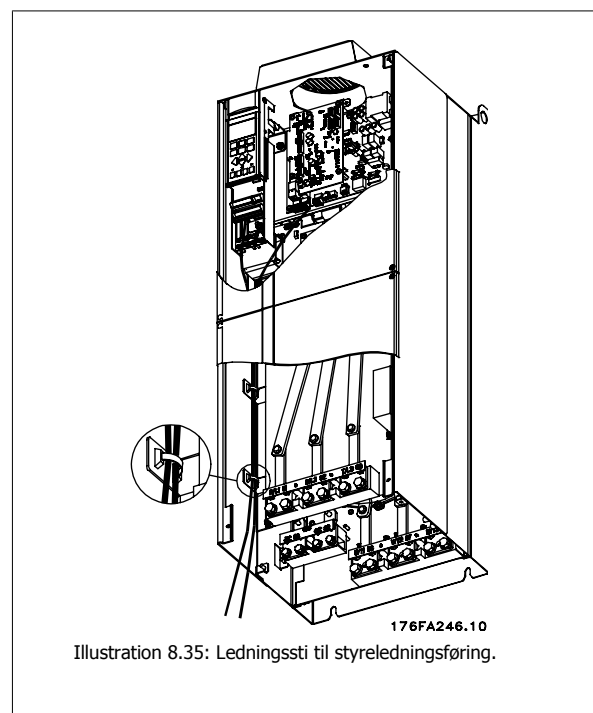


### 8.6.2 Føring af styrekabel

Fastgør alle styrekablerne til angivne styrekabelføring som vist på billedet. Husk at forbinde skærmene ordentligt for at sikre optimal elektrisk immunitet.

#### Fieldbus-forbindelse

Der etableres forbindelser til de relevante optioner på styrekortet. Du kan finde flere oplysninger i fieldbus-vejledningen. Kablet skal placeres til venstre inden i frekvensomformeren og fastgøres sammen med andre styreledninger (se billedet).



I IP 00 (Chassis)- og IP 21 (NEMA 1)-enhederne er det også muligt at forbinde fieldbusen fra toppen af enheden, som vist på billedet til højre. En afdækningsplade skal fjernes på IP 21 (NEMA 1)-enheden. Sætnummer for fieldbus-topforbindelse: 176F1742



Illustration 8.36: Topforbindelse til fieldbus.

### Montering af 24 Volt ekstern DC-forsyning

Moment: 0,5 - 0,6 Nm

Skruestørrelse: M3

Nr.	Funktion
35 (-), 36 (+)	24 V ekstern DC-forsyning

24 V ekstern DC-forsyning benyttes som lavspændingsforsyning af styrekort og evt. monterede optionskort. Dette giver mulighed for fuld drift af LCP (herunder parameterindstilling) uden tilslutning til netspænding. Bemærk, at der gives advarsel om lavspænding, når der tilsluttes en 24 VDC. Der vil imidlertid ikke forekomme en trip.



Anvend en 24 V DC-forsyning af PELV-typen for at sikre korrekt galvanisk isolation (PELV-typen) på frekvensomformerens styreklemmer.

8

## 8.6.3 Styreklemmer

### Styreklemmer, FC 301

#### Tegningsreferencenumre:

1. 8-polet stik, digital I/O.
2. 3-polet stik RS485-bus.
3. 6-polet analog I/O.
4. USB-forbindelse.

### Styreklemmer, FC 302

#### Tegningsreferencenumre:

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

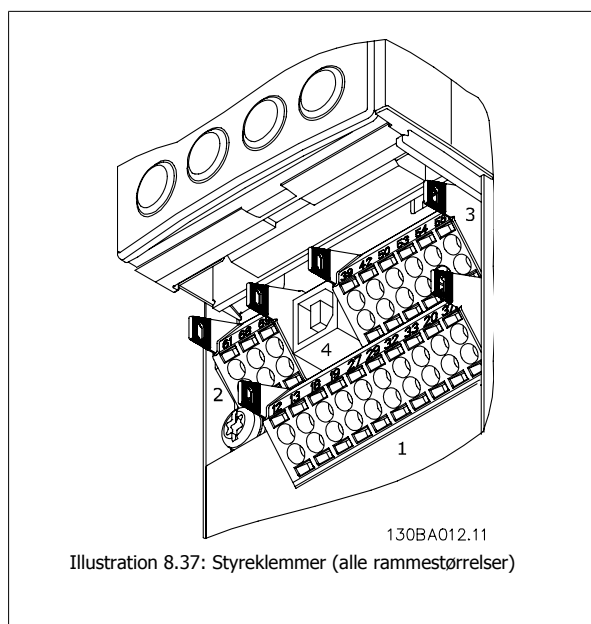


Illustration 8.37: Styreklemmer (alle rammestørrelser)

### 8.6.4 Kontakterne S201, S202 og S801

Kontakterne S201 (A53) og S202 (A54) bruges til at vælge en konfiguration for strøm (0-20 mA) eller spænding (-10 til 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:

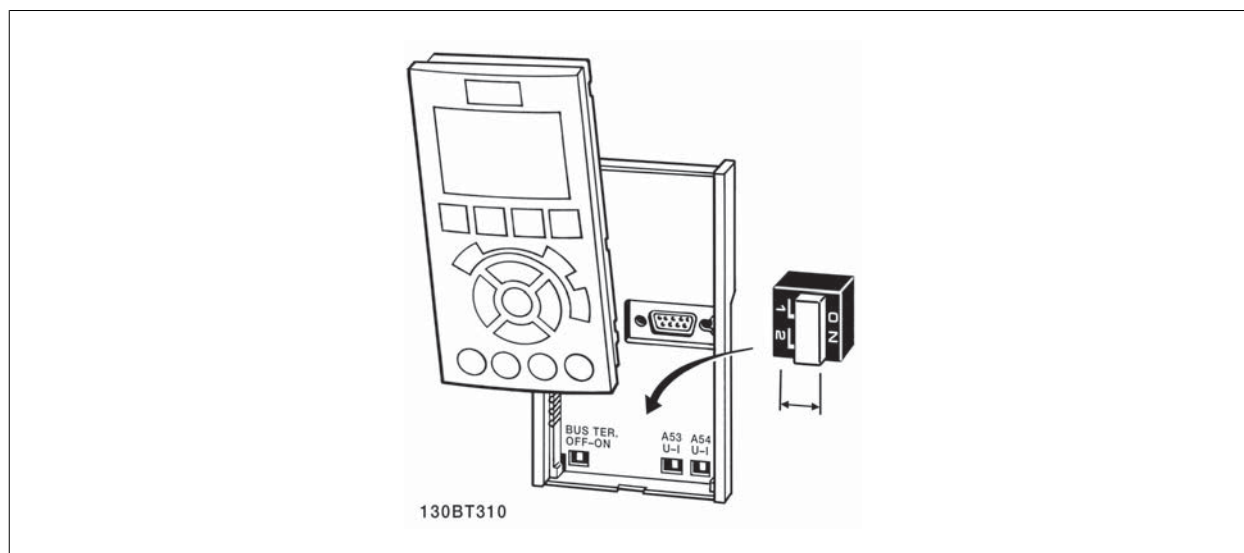
S201 (A53) = IKKE AKTIV (spændingsindgang)

S202 (A54) = IKKE AKTIV (spændingsindgang)

S801 (bustermienering) = IKKE AKTIV



Vær ved ændring af funktionen for S201, S202 eller S801 forsigtig, så kontakten ikke flyttes. Det anbefales at fjerne LCP-holderen (dokken), når kontakterne betjenes. Kontakterne må ikke betjenes, mens der er strøm på frekvensomformeren.



### 8.6.5 Elektrisk installation, Styreklemmer

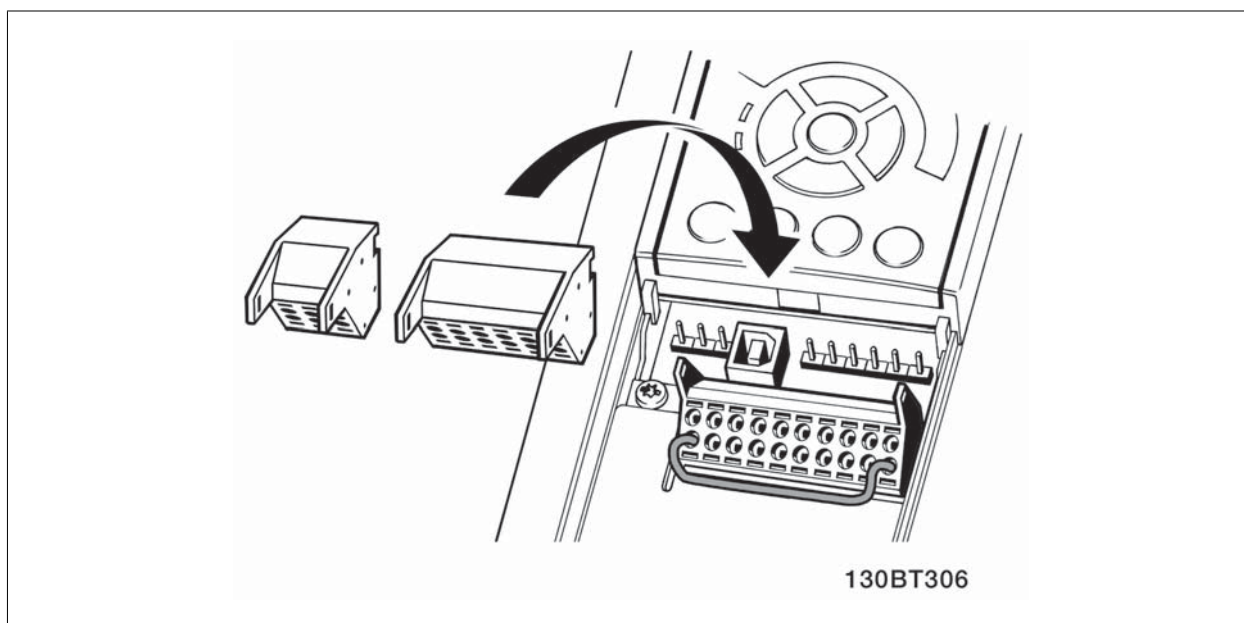
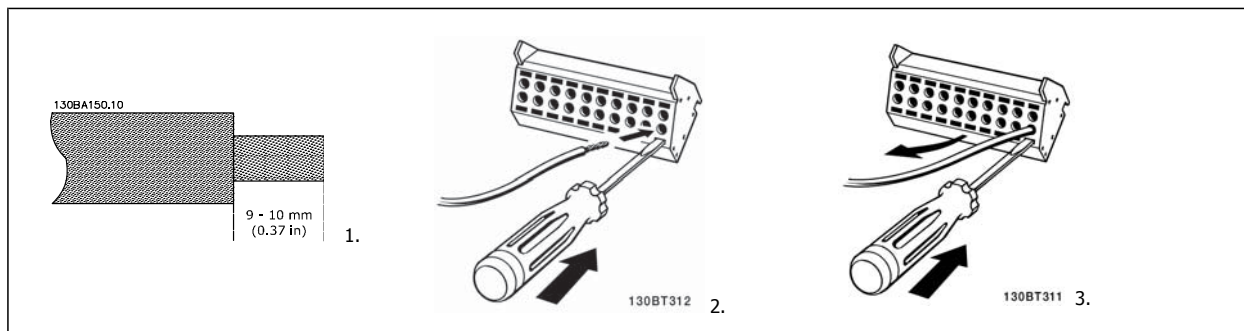
#### Sådan monteres kablet på klemmen:

1. Fjern isoleringen i en længde af 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



### 8.6.6 Eksempel på grundlæggende ledningsføring

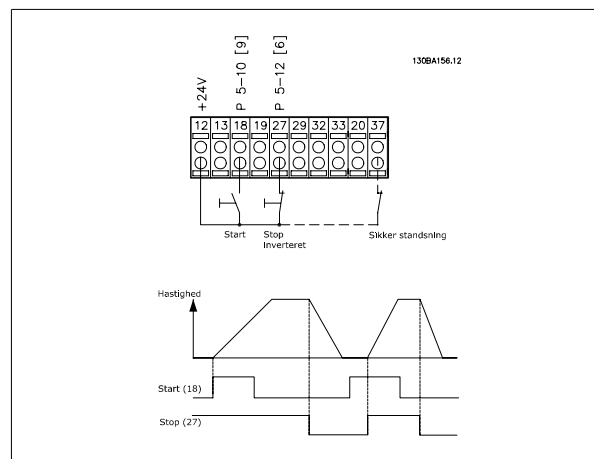
1. Monter klemmerne fra tilbehørsposen på forsiden af frekvensomformereren.
2. Tilslut klemmerne 18, 27 og 37 (kun FC 302) til +24 V (klemme 12/13)

Fabriksindstillinger:

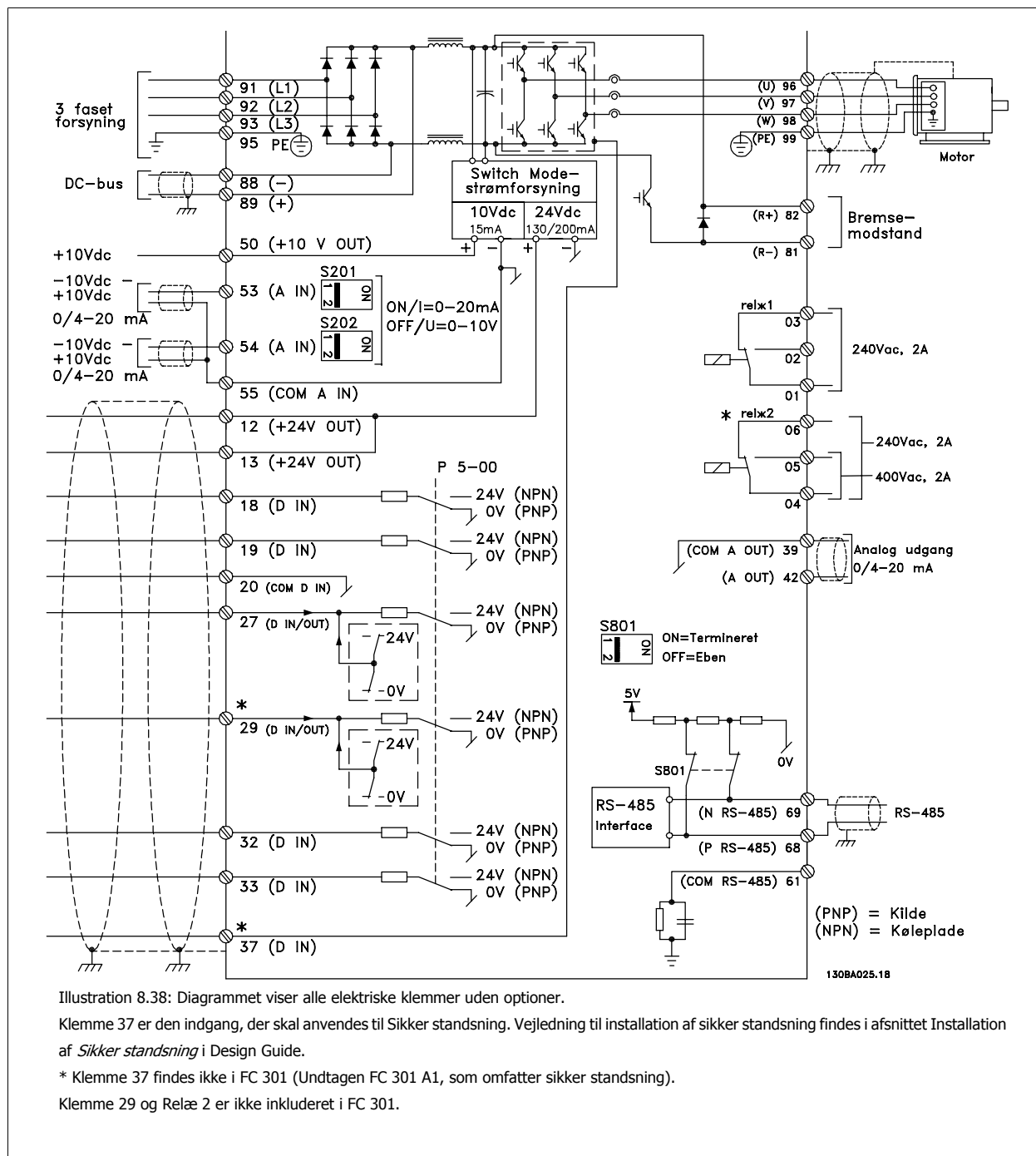
18 = Start, par. 5-10 *Klemme 18, digital indgang* [9]

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

37 = sikker standsning inverteret



## 8.6.7 Elektrisk installation, Styrekabler



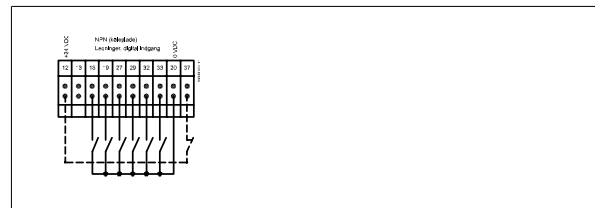
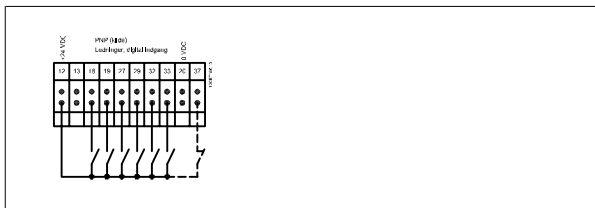
Meget lange styrekabler og analoge signaler kan i sjældne tilfælde og afhængigt af installationen resultere i 50/60 Hz jordsløjfer på grund af støj fra netforsyningsledningerne.

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 de 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 indgangssignal.

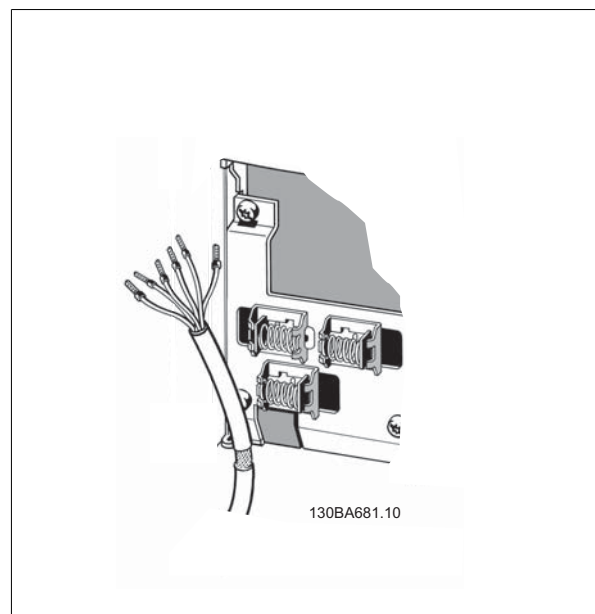


**Styreklemmernes indgangspolaritet**



**NB!**  
Styrekabler skal være skærmede/afskærmede.

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



**8.6.8 Relæudgang**

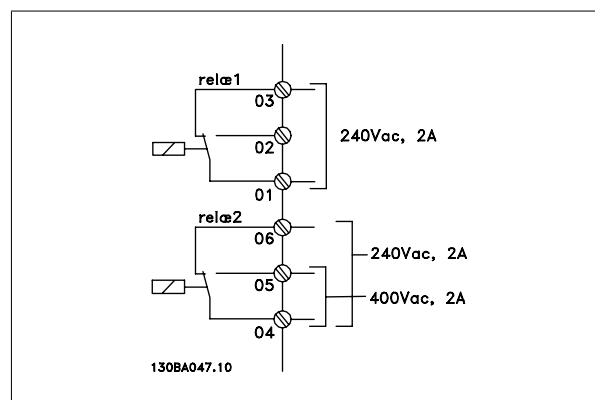
**Relæ 1**

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

**Relæ 2 (Ikke FC 301)**

- 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 *Funktionsrelæ*, par. 5-41 *ON-forsinkelse, relæ* og par. 5-42 *OFF-forsinkelse, relæ*.



Yderligere relæudgange ved hjælp af optionsmodulet MCB 105.

### 8.6.9 Bremsemodstandstemperaturafbryder

Moment: 0,5-0,6 Nm

Skruestørrelse: M3

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

Som regel lukket: 104-106 (jumper monteret på fabrikken)

Normalt åben: 104-105

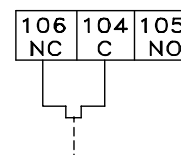
Klemmenr.	Funktion
106, 104, 105	Bremsemodstandstemperaturafbryder.



Hvis temperaturen i bremsemodstanden bliver for høj, og termokontakten falder fra, vil frekvensomformereren stoppe med at bremse. Herefter vil motoren køre i fri-løb.

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

175ZA877.10



## 8

## 8.7 Yderligere forbindelser

### 8.7.1 DC bus-tilslutning

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

Anvendte klemmenumre: 88, 89

Kontakt Danfoss, hvis der er brug for yderligere oplysninger.

### 8.7.2 Belastningsfordeling

Klemme nr.	Funktion
88, 89	Belastningsfordeling

Forbindelseskablet skal være skærmet, og den maksimale længde fra frekvensomformereren til DC-stangen er 25 meter.

Belastningsfordeling giver mulighed for sammenkædning af DC-mellemkredsene i flere frekvensomformere.



Bemærk, at der kan forekomme spændinger på op til 1099 VDC på klemmerne.

Belastningsfordeling kræver ekstraudstyr og sikkerhedsforholdsregler. Der findes yderligere oplysninger i vejledningen til Belastningsfordeling MI.50.NX.YY.



Bemærk, at netforsyningsafbryderen muligvis ikke isolerer frekvensomformereren pga. DC-link-forbindelsen

### 8.7.3 Installation af bremsekabel

Forbindelseskablet til bremsemodstanden skal være skærmet, og den maksimale længde fra frekvensomformeren til DC-stangen er 25 meter.

1. Skærmen forbindes med kabelbøjler fra frekvensomformerens ledende bagplade til bremsemodstandens metalkabinet.
2. Dimensioner kablets tværsnit svarende til bremsemomentet.

Nr.	Funktion
81, 82	Bremsemodstandsklemmerne

Se Bremsevejledning, MI.90.FX.YY og MI.50.SX.YY for at få yderligere oplysninger om sikker installation.



**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 kontaktoeren.



Bemærk, at der alt afhængigt af forsyningsspændingen kan forekomme spændinger på op til 1099 V DC på klemmerne

**Krav til ramme størrelse F**

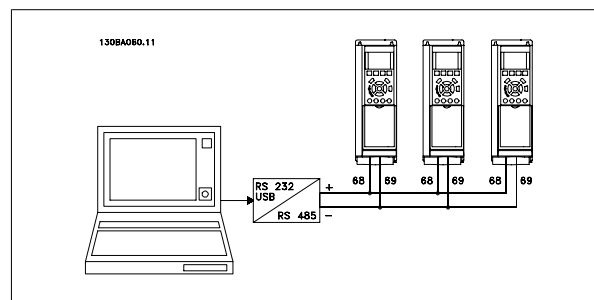
Bremsemodstanden/modstandene skal forbindes til bremseklemmerne på hvert enkelt vekselrettermodul.

8

### 8.7.4 RS 485-busforbindelse

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

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



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 *Kontakter S201, S202 og S801*.



**NB!**

Kommunikationsprotokollen skal indstilles til FC MC 8-30 *Protokol*.

### 8.7.5 Sådan sluttes en pc til frekvensomformereren

Styring af frekvensomformereren fra en pc kræver installation af MCT 10 setup software.

Pc'en tilsluttes via et standard USB-kabel (vært/enhed) eller via RS485-grænsefladen som vist i afsnittet *Busforbindelse* i Programming Guide.



**NB!**

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

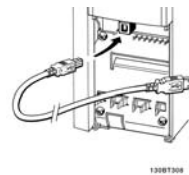


Illustration 8.39: USB-forbindelse.

### 8.7.6 FC 300 Pc-software

**Datalagring på pc via MCT 10 setup software:**

1. Forbind en pc til enheden via USB-kommunikationsporten
2. Start MCT 10 setup softwaren
3. Vælg USB-porten i "netværk"-afsnittet
4. Vælg "Kopi"
5. Vælg afsnittet "projekt"
6. Vælg "Sæt ind"
7. Vælg "Gem som"

Alle parametre er nu gemt.

**Dataoverførsel fra pc til frekvensomformereren via MCT 10 setup software:**

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 frekvensomformerer"

Samtlige parametre overføres nu til frekvensomformereren.

Der fås en separat manual til MCT 10 setup softwaren.

8

### 8.8.1 Højspændingstest

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



**NB!**

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

### 8.8.2 Jording

**Følgende grundlæggende punkter skal overvejes ved installation for at opnå elektromagnetisk kompatibilitet (EMC).**

- Sikkerhedsjording: Bemærk, at frekvensomformereren har høj lækstrøm og skal jordes forskriftsmæssigt af sikkerhedshensyn. Følg lokale sikkerhedsforskrifter.
- Højfrekvensjording: Hold jordledningsforbindelser så korte som mulig.

Forbind forskellige jordsystemer med mindst mulig lederimpedans. Den mindst mulige lederimpedans opnås ved at holde lederen så kort som muligt og ved at anvende størst muligt overfladeareal.

De forskellige apparaters metalkabinetter monteres på skabets bagplade med så lav en HF-impedans som mulig. Herved undgås, at der opstår forskellig HF-spænding de enkelte apparater imellem, og at der løber radiostøjstrøm i eventuelle forbindelseskabler mellem apparaterne. Radiostøjen bliver reduceret.

For at opnå en lav HF-impedans kan apparaternes opspændingsbolte anvendes som HF-forbindelse til bagpladen. Det er nødvendigt at fjerne isolerende maling eller lignende i opspændingspunkterne.

### 8.8.3 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.

## 8.9 EMC-korrekt installation

### 8.9.1 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 minimum yde en dækning på 80 %. Skærmmningsmaterialet 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 skærmmningen i begge ender. I sådanne situationer skal skærmmningen 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-kabelbøsninger 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. Frekvensomformeren er monteret i et skab med en udgangskontaktor og forbundet til en PLC, der i eksemplet er monteret 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*.

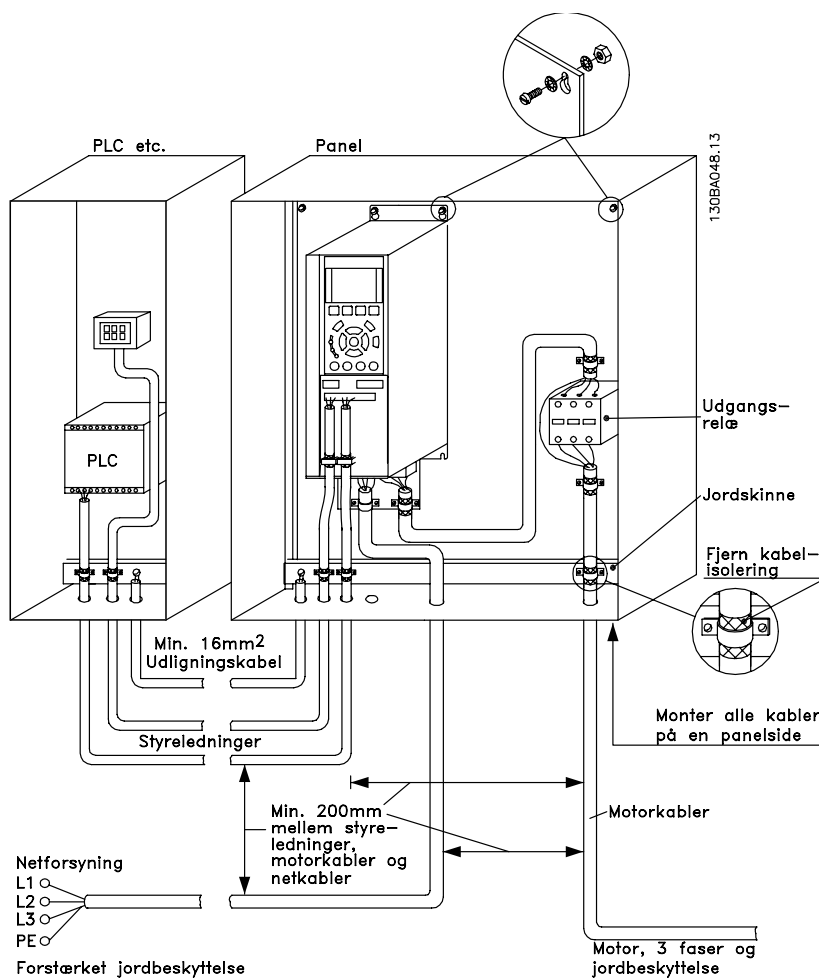


Illustration 8.40: EMC-korrekt elektrisk installation af en frekvensomformer i kabinnet.

## 8.9.2 Anvendelse af EMC-korrekte kabler

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

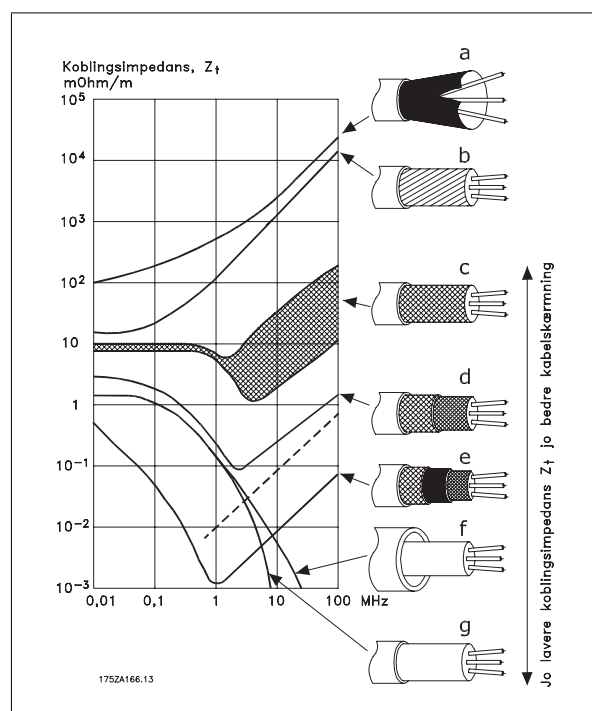
Et kables evne til at reducere ind- og udstråling af elektrisk støj er bestemt af koblingsimpedansen ( $Z_T$ ). Kablets skærm er normalt udviklet med henblik på at mindske overførslen af elektrisk støj. Skærm med lav koblingsimpedans ( $Z_T$ ) er mere effektiv end en skærm med høj koblingsimpedans ( $Z_T$ ).

Koblingsimpedans ( $Z_T$ ) angives sjældent af kabelfabrikanterne, men ved at vurdere kablets fysiske udformning er det ofte muligt at foretage et skøn over koblingsimpedansen ( $Z_T$ ).

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

- Skærmmaterialets ledningsevne.
- Kontaktmodstanden mellem de enkelte skærmledere.
- Skærmdækningen dvs. det fysiske areal af kablet som er dækket af skærmen, ofte opgivet som en procentværdi.
- Skærmtypen dvs. et flettet eller snoet mønster.

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



### 8.9.3 Jording af skærmede styrekabler

Overordnet set skal et styrekabel være flettet afskærmet/skærmet, og skærmen skal være tilsluttet via en kabelbøjle i begge ender til enhedens metal-kabinet.

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.

b. **Forkert jording**

Anvend ikke sammensnoede skærmender ( pigtails ). De forøger skærmimpedansen ved højere frekvenser.

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

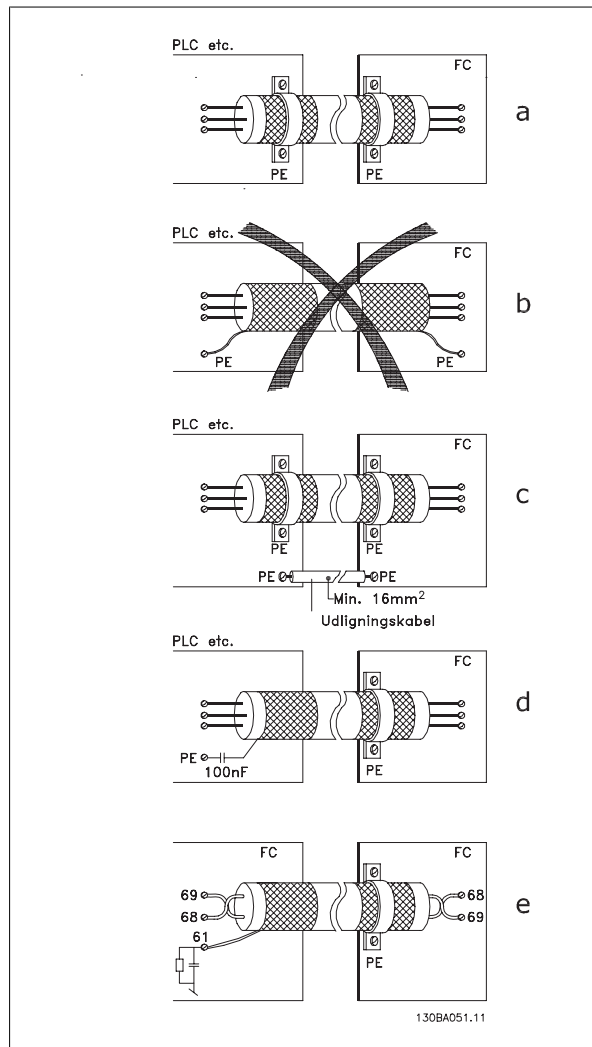
Hvis jordingspotentialet mellem frekvensomformeren og PLC (osv.) er forskelligt, kan der opstå elektrisk støj, der forstyrrer hele systemet. Dette problem kan løses ved montering af et udligningskabel, som placeres ved siden af styrekablet. Minimum kabeltværsnit: 16 mm<sup>2</sup>.

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 belængde).

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.





## 8.9.4 RFI-afbryder

### Netforsyning isoleret fra jord

Hvis frekvensomformerer forsynes fra en isoleret netkilde (it-netspænding, flydende delta og jordet delta) eller en TT/TN-S netspænding med jordet ben, anbefales det at slå RFI-afbryderen fra (OFF) 1) via par. 14-50 *RFI-filter*. Du finder flere oplysninger i IEC 364-3. Hvis der kræves optimale EMC-resultater, og der er tilsluttet parallelle motorer, eller hvis motorkabellængden er på over 25 meter, anbefales det at indstille par. 14-50 *RFI-filter* til [ON].

<sup>1)</sup> Fås ikke til 525-600/690 V-frekvensomformere.

I OFF afbrydes de interne RFI-kapaciteter (filterkondensatorer) mellem chassiset og mellemkredsen for at undgå skader på mellemkredsen og for at reducere kapacitetsstrømmen på jord (i henhold til IEC 61800-3).

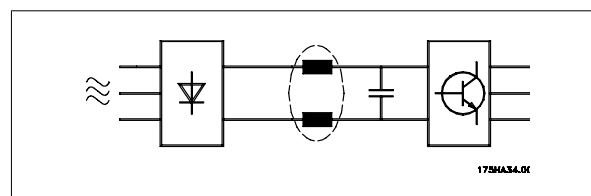
Se også applikationsbemærkningen *VLT på it-netforsyning, MN.90.CX.02*. Det er vigtigt at bruge isolationsovervågning, der kan bruges sammen med effektelektronik (IEC 61557-8).

### 8.10.1 Forstyrrelser i netforsyningen/Harmonisk strøm

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

Harmoniske strømme	$I_1$	$I_5$	$I_7$
Hz	50 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 effektfaktorkompenseringsbatterier.

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 frekvensomformerer som standard forsynet med kredsspoler i mellemkredsen. Dette reducerer normalt indgangsstrømmen  $I_{RMS}$  med 40 %.

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

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

( $U_N$ % af  $U$ )

### 8.11.1 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*.

## 8.12 Endelig opsætning og afprøvning

### 8.12.1 Endelig opsætning og afprøvning

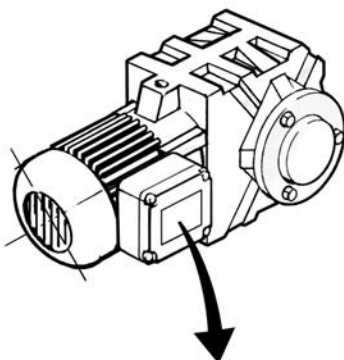
Følg disse trin for at konfigurere frekvensomformereren og sikre, at den kører efter hensigten.

#### Trin 1. Find motortypeskiltet



**NB!**

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



<b>BAUER</b> D-73734 ESINGEN			
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 2. Indtast motorens typeskiltdata i denne parameterliste.

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

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

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

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

1. Tilslut klemme 37 til klemme 12 (hvis klemme 37 er tilgængelig).
2. Tilslut klemme 27 til klemme 12, eller indstil par. 5-12 *Klemme 27, digital indgang* til 'Ingen funktion'.
3. Aktiver AMA par. 1-29 *Automatisk motortilpasning (AMA)*.
4. Vælg enten komplet eller begrænset AMA. Hvis et sinusbølgefilter er monteret, kør kun den begrænsede AMA, eller fjern sinusbølgefilteret under AMA-proceduren.
5. Tryk på [OK]-tasten. Displayet viser "Tryk på [Hand on] for at starte".
6. Tryk på tasten [Hand on]. 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.

**Udført AMA**

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

**AMA lykkedes ikke**

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

**NB!**

Mislykket AMA forårsages ofte af forkert registreret data fra motorens typeskilt eller for stor en forskel mellem motoreffektstørrelsen og frekvensomformerens effektstørrelse.

**Trin 4. Indstil hastighedsgrænse og rampe tider**

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

Tabel 8.17: Konfigurer de ønskede grænser for hastighed og rampetid.

par. 4-11 *Motorhastighed, lav grænse [O/MIN]* eller par. 4-12 *Motorhastighed, lav grænse [Hz]*  
par. 4-13 *Motorhastighed, høj grænse [O/MIN]* eller par. 4-14 *Motorhastighed, høj grænse [Hz]*

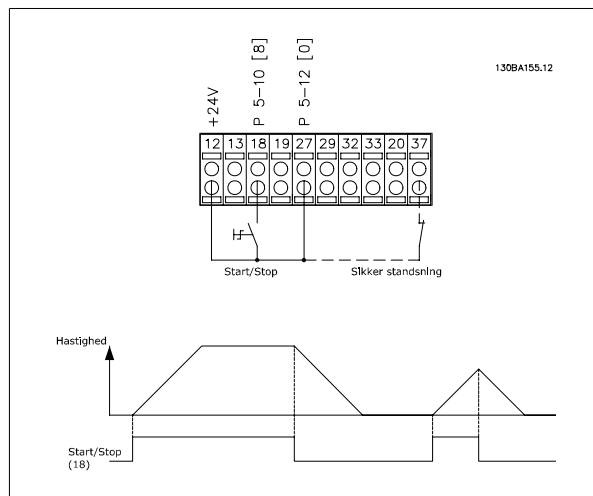
par. 3-41 *Rampe 1, rampe-op-tid*  
par. 3-42 *Rampe 1, rampe-ned-tid*

9

## 9 Applikationseksempler

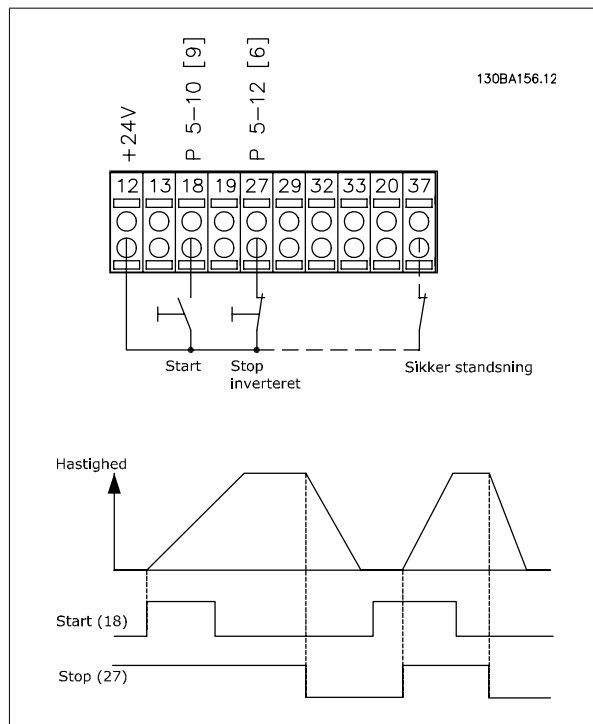
### 9.1.1 Start/Stop

Klemme 18 = par. 5-10 *Klemme 18, digital indgang [8] Start*  
 Klemme 27 = par. 5-12 *Klemme 27, digital indgang [0] Ingen drift (Standard friløb inverteret)*  
 Klemme 37 = Sikker standsning (hvor det er tilgængeligt!)



### 9.1.2 Pulsstart/-stop

Klemme 18 = par. 5-10 *Klemme 18, digital indgang Pulsstart, [9]*  
 Klemme 27 = par. 5-12 *Klemme 27, digital indgang Stop inverteret, [6]*  
 Klemme 37 = Sikker standsning (hvor det er tilgængeligt!)



### 9.1.3 Potentiometerreference

#### Spændingsreference via et potentiometer::

Referencekilde 1 = [1] *Analog indgang 53* (standard)

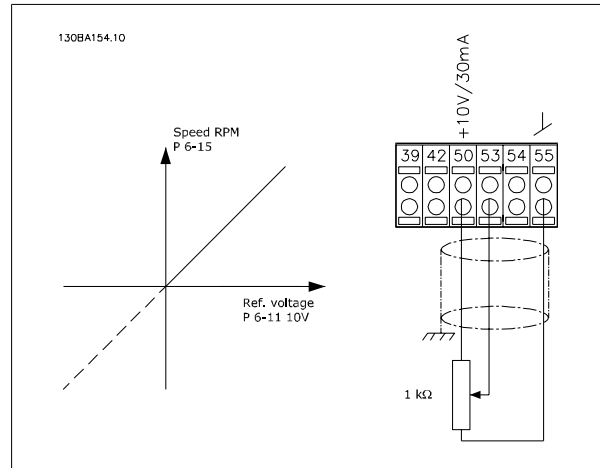
Klemme 53, lav spænding = 0 volt

Klemme 53, høj spænding = 10 volt

Klemme 53, lav reference/feedback = 0 O/MIN.

Klemme 53, høj reference/feedback = 1500 O/MIN

Kontakt S201 = IKKE AKTIV (U)

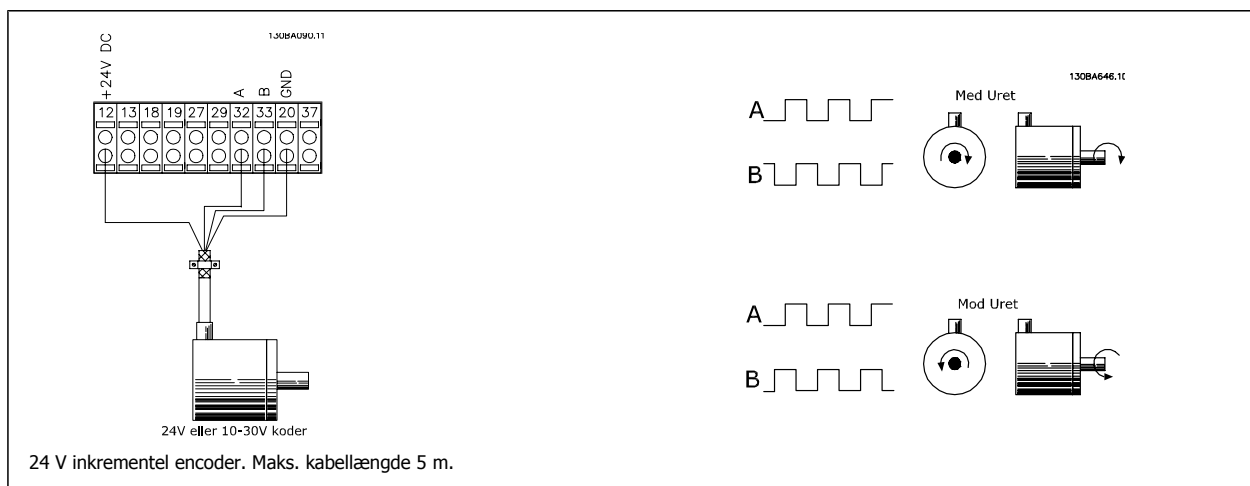


### 9.1.4 Encoder-tilslutning

Formålet med denne retningslinje er at lette opsætningen af en encoder-forbindelse til frekvensomformereren. Før selve opsætningen af encodere vises basisindstillingerne for et hastighedsstyringsystem med lukket sløjfe.

#### Encoder-tilslutningen til frekvensomformereren

9



### 9.1.5 Encoder-retning

Encoderens retning bestemmes af den rækkefølge, pulserne overføres til frekvensomformereren i.

Urets retning ( *Clockwise* ) betyder, at kanal A ligger 90 elektriske grader før kanal B.

*Imod urets retning* ( *Counter Clockwise* ) betyder, at kanal B ligger 90 elektriske grader før A.

Retningen bestemmes ved at kigge ind i akselenden.

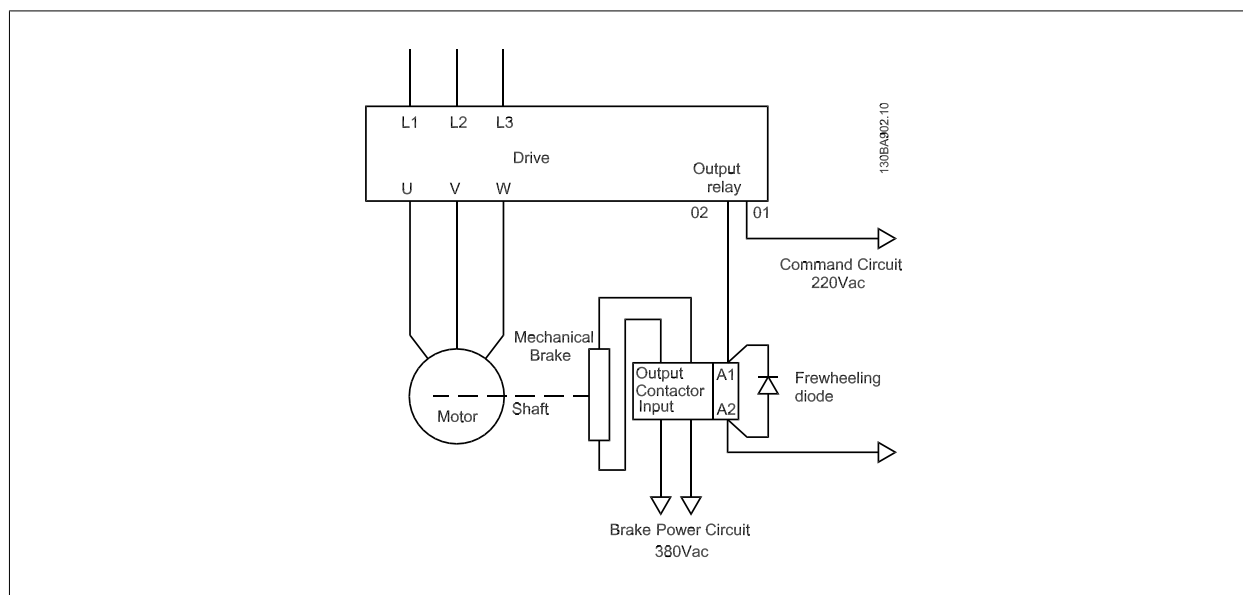


## 9.1.8 Avanceret mekanisk bremsestyring til hæve/sænke-applikationer

### 1. Lodret bevægelse

Ved lodret bevægelse er det vigtigste, at belastningen skal holdes, standses, kontrolleres (hæves, sænkes) på sikker vis gennem hele processen. Da frekvensomformeren ikke er et sikkerhedsapparat, skal kran/lift-designeren (OEM) beslutte hvilken type og hvilket antal sikkerhedsenheder (såsom hastighedsswitch, nødbremse osv.), der skal benyttes for at være i stand til at standse belastningen i tilfælde af ulykker eller systemfejl jævnfør nationale bestemmelser vedr. kran/lift.

### 2. Tilslutning af den mekaniske bremse til frekvensomformeren



- Den elektromagnetiske skivebremse virker via et sæt fjedre, og den udløses, når bremsespolen påføres spænding.
- Det betyder, at motoren automatisk standser i tilfælde af spændingsfejl som en vigtig sikkerhedsfunktion.
- Når der findes en mekanisk bremse, anbefales det at bruge en ekstern kontaktor til at overtage tænding/slukning af bremsen.
- På grund af de inverterede spidsspændinger ved tænd/sluk, anbefales det at bruge en diodeblok, som er monteret på kontaktorens spole for at beskytte frekvensomformeren.
- Kontakten 01-02 i frekvensomformeren forbliver i reglen åben, så udgangen er ikke strømførende.
- Når START-betingelsen kommer fra kommandokredsen, lukker frekvensomformeren kontakten 01-02 jævnfør den programmerede bremselogik. Udgangen er nu strømførende ind til STOP-betingelsen forekommer.
- Hvis frekvensomformer er i alarmtilstand eller i en fejltilstand, aktiveres udgangsrelæet med det samme.

### 3. Kontrolparametrene

I en åben sløjfe-struktur er de relevante (aktive) parametre til styring af den mekaniske bremses udgangsrelæ:

- par. 5-40 *Funktionsrelæ* or par. 5-41 *ON-forsinkelse, relæ*. Mekanisk bremsestyring: aktiver udgangsbremserelæfunktionen
- par. 2-20 *Bremsefrigørelsesstrøm*. Når START-betingelsen opstår, øges motorstrømmen til den indstillede værdi (tæt ved den nominelle motorstrøm) for at generere tilstrækkelig moment til at holde belastningen under bremsefrigørelsen.
- par. 2-21 *Bremseaktiveringshast. [O/MIN]*. Ved at indstille dette parameter vil den mekaniske bremse aktiveres over en roterende aksel. Anbefalet værdi er 1/2 af slip. Hvis værdien er for høj, vil det mekaniske system blive udsat for rystelser ved hver standsning. Hvis værdien er for lav, vil momentet (strømmen) muligvis ikke være nok til at holde belastningen stillestående. Når STOP-betingelsen er tilstede, vil motoren rampe ned til nul hastighed (mekanisk bremse er stadig åben), og den indstillede værdi (O/MIN) aktiverer (lukker ned for) den mekaniske bremse
- par. 2-22 *Bremseaktiveringshast. [Hz]*. Sammenkædet med par. 2-21. Justeret automatisk i henhold til værdien i par. 2-21.
- par. 2-23 *Bremseaktiveringsforsinkelse*. Akslen holdes ved stilstand med fuldt holdemoment. Denne funktion sikrer, at den mekaniske bremse har låst belastningen, før motoren friløber.



- par. 2-24 *Stop Delay*. Tillader gentagne starter uden brug af den mekaniske bremse. (som reversering)
- par. 2-25 *Brake Release Time*. Tiden det tager for bremsen at åbne/lukke.

I en lukket sløjfe-struktur er dette parameter afhængig af:

- par. 5-40 *Funktionsrelæ* eller par. 5-41 *ON-forsinkelse, relæ*
- par. 1-72 *Startfunktion*: hæve/sænke-mekanisk bremse
- par. 2-25 *Brake Release Time*
- par. 2-26 *Torque Ref*. Indstiller det moment, der påføres den lukkede mekaniske bremse, før den frigøres
- par. 2-27 *Torque Ramp Time*
- par. 2-28 *Gain Boost Factor*. Kompenserer for "push back" når hastighedsstyringen overtager momentstyringen.

### 9.1.9 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 frekvensomformereren til den anvendte motor. Denne funktion benyttes især, hvor fabriksindstillingen ikke passer tilstrækkeligt til den tilsluttede motor.

par. 1-29 *Automatisk motortilpasning (AMA)* 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 motortypeskiltdata i par. 1-20 *Motoreffekt [kW]* til par. 1-28 *Motoromløbskontrol*.
- Gennemfør AMA med kold motor for at opnå den bedst mulige justering af frekvensomformereren. Gentagne AMA-kørsler kan føre til opvarmning af motoren, hvilket vil betyde en forøgelse af statormodstanden,  $R_s$ . Dette er normalt ikke kritisk.
- AMA kan kun gennemføres, hvis den nominelle motorstrøm er mindst 35 % af frekvensomformerens nominelle udgangsstrøm. AMA kan udføres på op til en overstørrelsesmotor.
- Det er muligt at udføre en reduceret AMA-test med et monteret sinusbølgefilter. Undgå at udføre en komplet AMA med et sinusbølgefilter. Hvis der kræves en overordnet indstilling fjernes sinusbølgefiltret, mens der køres en komplet AMA. Når AMA er fuldført, monteres sinusbølgefiltret igen.
- Hvis motorerne er parallelkoblede, må der kun anvendes reduceret AMA, hvis dette er nødvendigt.
- 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.
- Frekvensomformereren 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.

### 9.1.10 Smart Logic Control Programmering

En ny nyttig funktion i FC 300 er *Smart Logic Control (SLC)* (Intelligent logikstyring).

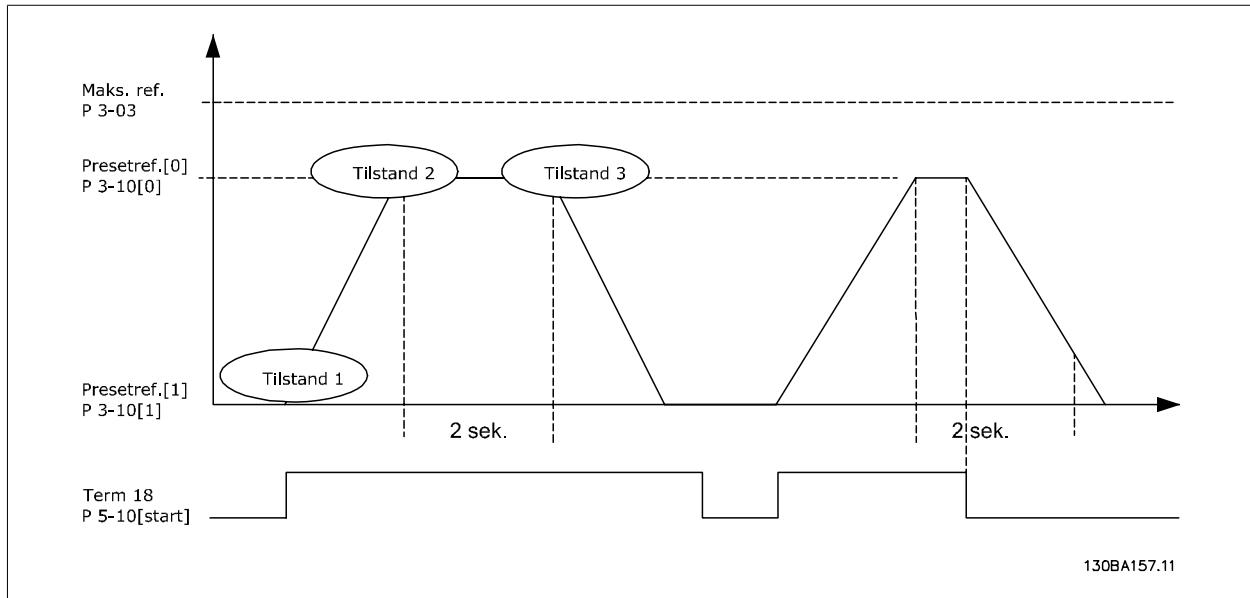
I applikationer, hvor en PLC genererer en simpel sekvens, kan SLC overtage simple opgaver fra hovedstyringen.

SLC er udviklet til at handle ud fra en hændelse, der er sendt til eller genereret i frekvensomformereren. Frekvensomformereren udfører derefter den forprogrammerede handling.

### 9.1.11 SLC Applikationseksempel

#### En sekvens 1:

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



9

Indstil rampetider i par. 3-41 *Rampe 1, rampe-op-tid* og par. 3-42 *Rampe 1, rampe-ned-tid* til de ønskede tider

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

Indstil klemme 27 til *Ingen handling* (par. 5-12 *Klemme 27, digital indgang*)

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

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

Indstil timer 0 til konstant hastighed i par. 13-20 *Timer for SL-styreenhed [0]*. Eks.: 2 sek.

Indstil hændelse 1 i par. 13-51 *SL styreenhed.-hændelse [1]* til *Sand [1]*

Indstil hændelse 2 i par. 13-51 *SL styreenhed.-hændelse [2]* til *På reference [4]*

Indstil hændelse 3 i par. 13-51 *SL styreenhed.-hændelse [3]* til *Timeout 0 [30]*

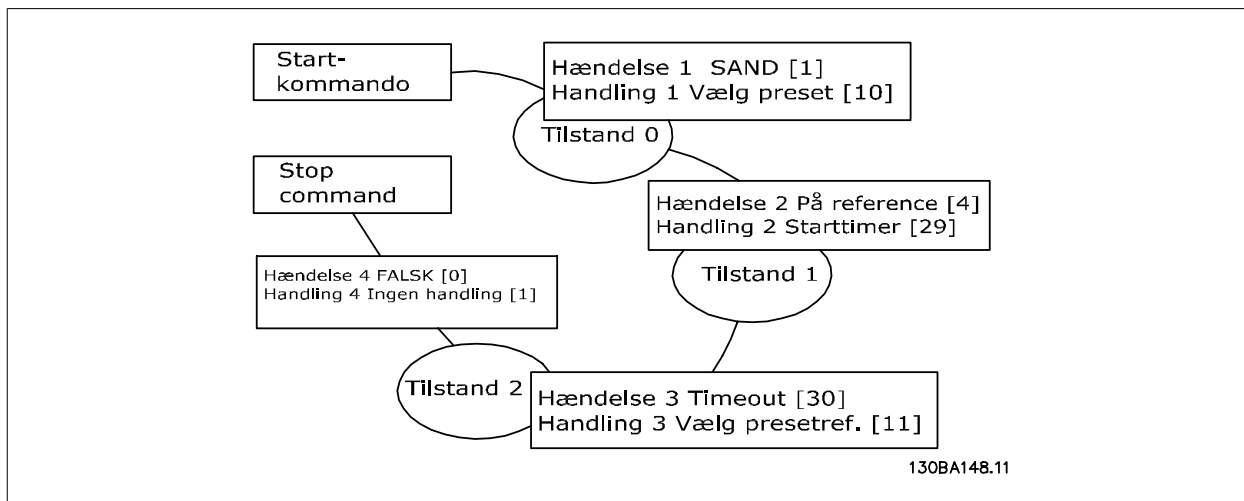
Indstil hændelse 4 i par. 13-51 *SL styreenhed.-hændelse [1]* til *Falsk [0]*

Indstil handling 1 i par. 13-52 *SL styreenh.-handling [1]* til *Vælg preset-reference 0 [10]*

Indstil handling 2 i par. 13-52 *SL styreenh.-handling [2]* til *Starttimer 0 [29]*

Indstil handling 3 i par. 13-52 *SL styreenh.-handling [3]* til *Vælg preset-reference 1 [11]*

Indstil handling 4 i par. 13-52 *SL styreenh.-handling [4]* til *Ingen handling [1]*



Indstil Smart Logic Control in par. 13-00 *SL styreenh.-tilstand* til ON.

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

### 9.1.12 MCB 112 PTC-termistorkort

Følgende to eksempler viser mulighederne ved brug af VLT® PTC Termistorkort MCB 112.

#### Tilslutning til MCB 112

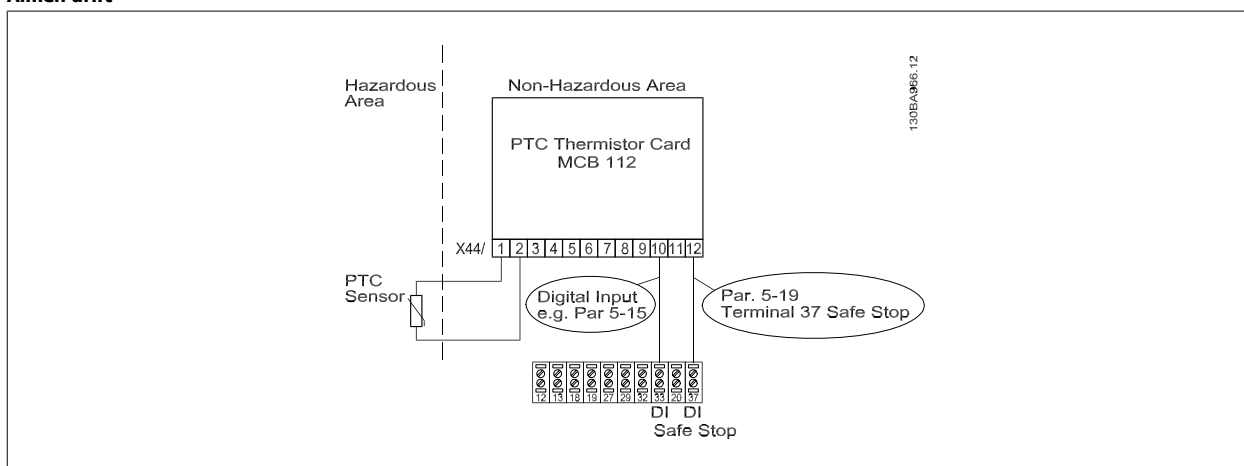
Klemmerne X44/1 og X44/2 (T1 og T2) bruges til at slutte motorens PTC til optionskortet. X44/12 sluttes til Sikker standsning-klemme 37 på FC 302. Jordingsklemmen X44/11 sluttes til fællesklemmen 20 på FC 302.

Derudover er X44/10 sluttet til en digital indgang på FC 302. Denne digitale indgang kan være klemme 33, men det er kun et enkelt eksempel - enhver anden digital indgang kan bruges i stedet. Brugen af dette signal lader frekvensomformereren opdage hvilken kilde, der har aktiveret Sikker standsning, da andre komponenter kan sluttes til Sikker standsning-klemme 37 på FC 302 på samme tid.

**NB!**

Hvis X44/10 ikke er sluttet til en digital indgang på FC 302, vil det ikke forårsage en fejltilstand. Frekvensomformereren vil stadig køre friløb, men LCP kan kun vise "Sikker standsning [A68]", dvs. den vil ikke kunne afgøre, hvorfra Sikker standsning blev aktiveret. For hurtigere og nemmere fejlfinding anbefales det derfor at slutte X44/10 til en digital indgang på FC 302.

#### Almen drift



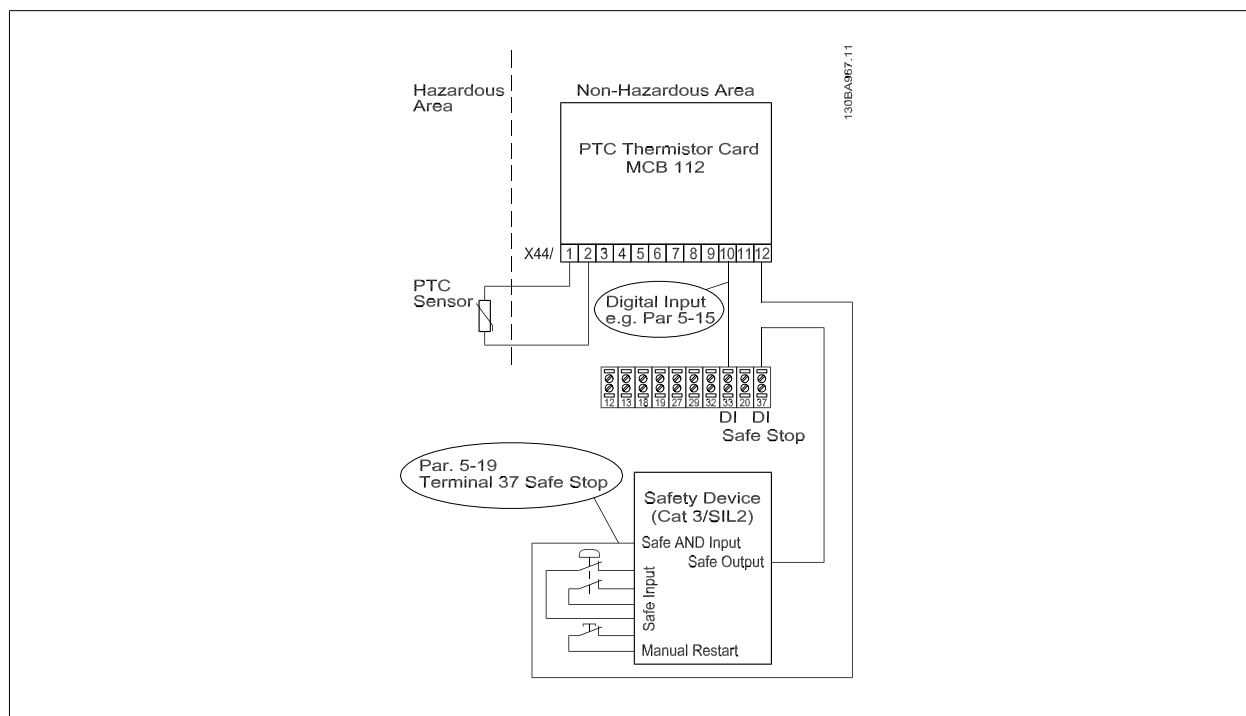
**Programmeringseksempel 1****Par. 5-19 Klemme 37 Sikker standsning**

[4] PTC 1 Alarm Hvis motortemperaturen er for høj eller i tilfælde af en PTC-fejl, aktiverer MCB 112 Sikker standsning på FC 302 (Sikker standsning-klemme 37 skifter til LAV (aktiv), og digital indgang 33 skifter til HØJ (aktiv)). Dette parameter afgør konsekvensen af Sikker standsning. Med denne valgmulighed vil FC 302 køre friløb, og "PTC 1 Sikker standsning [A71]" vises på LCP. Frekvensomformeren skal nulstilles manuelt fra LCP, digital indgang eller field-bus, når betingelserne for PTC igen er acceptable (motortemperaturen er faldet)

**Par. 5-15 Klemme 33 Digital indgang**

[80] PTC-kort 1 Forbinder den digitale indgang på klemme 33 på FC 302 til MCB 112, hvilket gør det muligt for MCB 112 at vise, når Sikker standsning aktiveres herfra

Som alternativ kunne par. 5-19 indstilles til valgmulighed [5] (PTC 1 Advarsel), hvilket resulterer i en automatisk genstart, når betingelserne for PTC-kredsen igen er acceptable. Valget afhænger af kundens behov.

**Kombinationer af andre komponenter ved brug af Sikker standsning****Programmeringseksempel 2****Par. 5-19 Klemme 37 Sikker standsning**

[6] PTC 1 & Relæ-alarm Hvis motortemperaturen er for høj eller i tilfælde af en PTC-fejl, aktiverer MCB 112 Sikker standsning på FC 302 (Sikker standsning-klemme 37 skifter til LAV (aktiv), og digital indgang 33 skifter til HØJ (aktiv)). Dette parameter afgør konsekvensen af Sikker standsning. Med denne valgmulighed vil FC 302 køre friløb, og "PTC 1 Sikker standsning [A71]" vises på LCP. Frekvensomformeren skal nulstilles manuelt fra LCP, digital indgang eller field-bus, når betingelserne for PTC igen er acceptable (motortemperaturen er faldet). Et nødstop kan også aktivere Sikker standsning på FC 302 (Sikker standsning-klemme 37 skifter til LAV (aktiv), men digital indgang 33 udløses ikke af MCB 112 X44/10 da MCB 112 ikke behøvede at aktivere Sikker standsning, hvorfor digital indgang 33 forbliver HØJ (inaktiv)).

**Par. 5-15 Klemme 33 Digital indgang**

[80] PTC-kort 1 Forbinder den digitale indgang på klemme 33 på FC 302 til MCB 112, hvilket gør det muligt for MCB 112 at vise, når Sikker standsning aktiveres herfra

Som alternativ kunne par. 5-19 indstilles til [7] (PTC 1 og relæadvarel), hvilket resulterer i en automatisk genstart, når betingelserne for PTC-kredsen og/eller nødstopkredsen igen er acceptable. Valget afhænger af kundens behov. Parameter 5-19 kan også indstilles til [8] (PTC 1 og relæ A/W) eller [9] (PTC 1 og relæ W/A), hvilket er kombinationer af alarm og advarsel. Valget afhænger af kundens behov.

**NB!**

Valgmulighed [4] – [9] i par. 5-19 vises kun, hvis MCB 112 er sluttet til B-option-porten.

Se *Parameterindstillinger for eksternt sikkerhedsudstyr i kombination med MCB 112* i afsnittet *Præsentation af FC 300* for at få flere oplysninger.

**10**

## 10 Optioner og tilbehør

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

### 10.1.1 Montering af optionsmoduler i port A

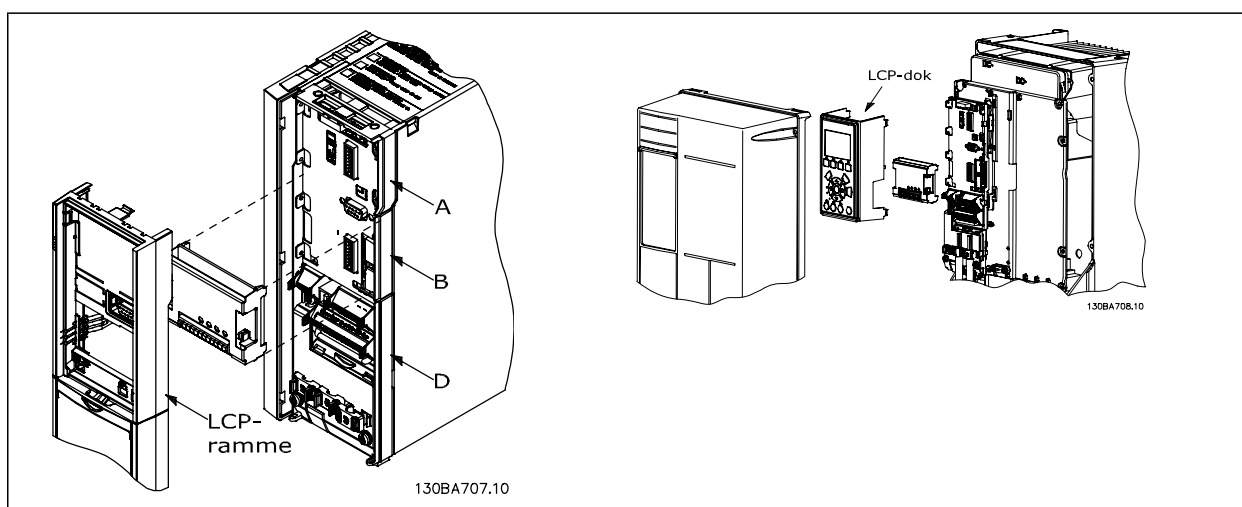
Placeringen af port A er tilegnet Fieldbus-optioner. Se betjeningsvejledningen for yderligere oplysninger.

### 10.1.2 Montering af optionsmoduler i port B

Strømmen til frekvensomformeren skal være afbrudt.

Det anbefales kraftigt at sørge for, at parameterdataene gemmes (dvs. af MCT10-softwaren) før option-moduler indsættes i/fjernes fra frekvensomformeren.

- 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 knockout i den udvidede LCP-ramme, 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 effekten til frekvensomformeren.
- Indstil indgangs-/udgangsfunktionerne, så de svarer til parametrene omtalt i afsnittet *Generelle tekniske data*.



Rammestørrelser A2, A3 og B3

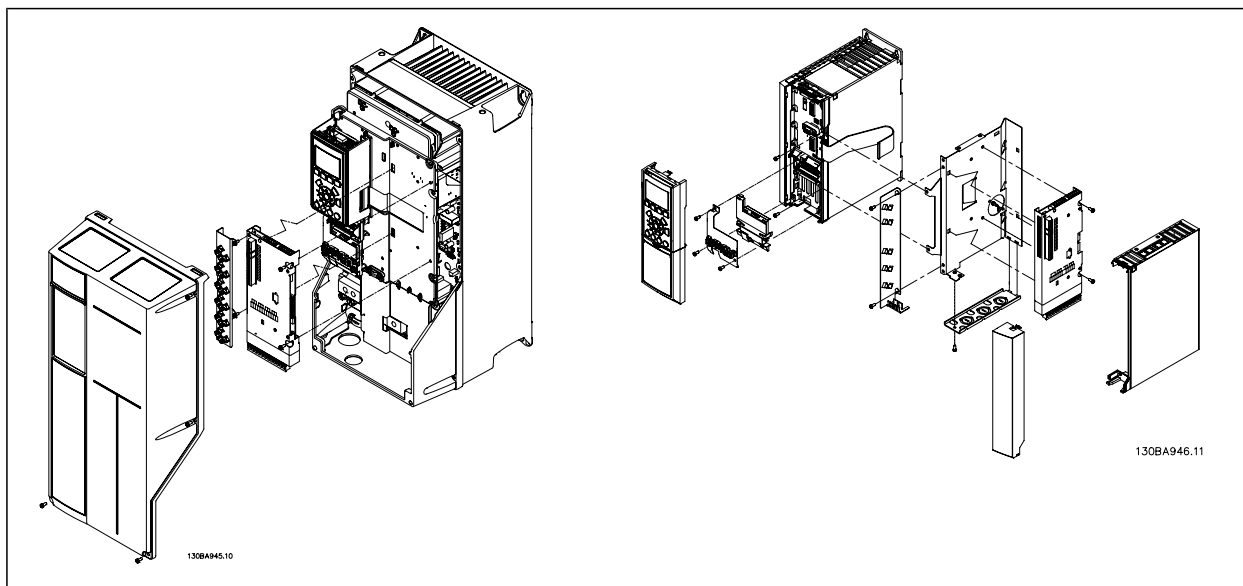
Rammestørrelser A5, B1, B2, B4, C1, C2, C3 og C4

### 10.1.3 Montering af optioner i port C

Strømmen til frekvensomformeren skal være afbrudt.

Det anbefales kraftigt at sørge for, at parameterdataene gemmes (dvs. af MCT10-softwaren) før optionmoduler indsættes i/fjernes fra frekvensomformeren.

Der kræves et monteringsæt til installation af en C-option. Se *Sådan bestiller du* for at se en liste med bestillingsnumre. Installationen illustreres ved at bruge MCB 112 som eksempel. Se de relevante betjeningsvejledninger for at få flere oplysninger om installation af MCO 305.



Rammestørrelser A2, A3 og B3

Rammestørrelser A5, B1, B2, B4, C1, C2, C3 og C4

10

Hvis både C0- og C1-optioner skal installeres, udføres installationen som vist nedenfor. Bemærk, at dette kun er muligt ved brug af rammestørrelser A2, A3 og B3.



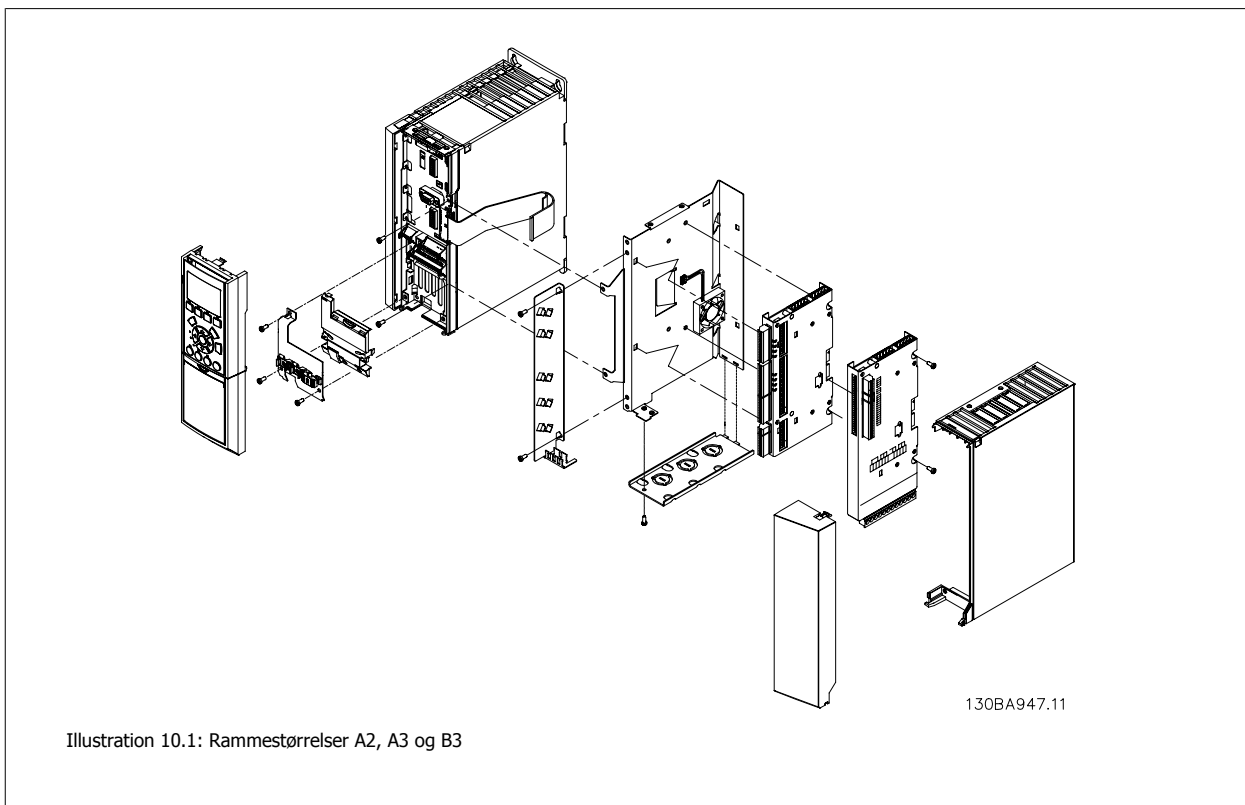


Illustration 10.1: Rammestørrelser A2, A3 og B3

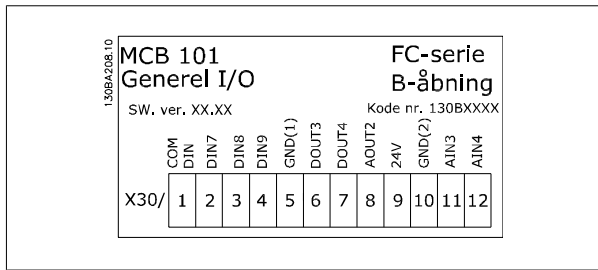
## 10.2 Universal indgangs-/udgangsmodul MCB 101

MCB 101 anvendes til forlængelse af de digitale og analoge indgange og udgange af FC 301 og FC 302.

Indhold: MCB 101 skal tilsluttes port B i VLT AutomationDrive.

- MCB 101-optionsmodul
- Forlængelsesarmatur til LCP
- Klemmeafdækning

**10**



### 10.2.1 Galvanisk isolation i MCB 101

Digitale/analoge indgange er galvanisk isolerede fra de øvrige indgange/udgange på MCB 101 og på frekvensomformerens styrekort. Digitale/analoge udgange på MCB 101 er galvanisk isolerede fra de øvrige indgange/udgange på MCB 101, men ikke fra disse på frekvensomformerens styrekort.

Hvis de digitale indgange 7,8 og 9 skal skiftes vha. den interne 24 V-strømforsyning (klemme 9), skal tilslutningen mellem klemme 1 og 5, som er illustreret på tegningen etableres.

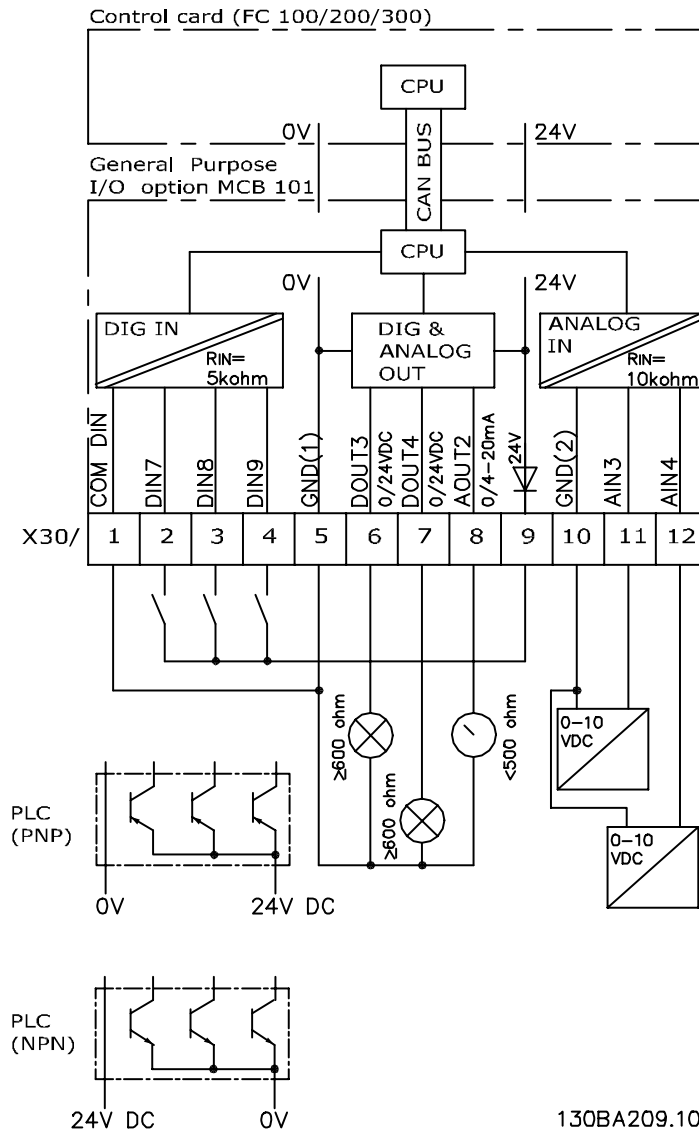


Illustration 10.2: Principdiagram

130BA209.10

### 10.2.2 Digitale indgange – klemme X30/1-4

Digital indgang:	
Antal af digitale indgange	3
Klemmenummer	X30.2, X30.3, X30.4
Logik	PNP eller NPN
Spændingsniveau	0 - 24 V DC
Spændingsniveau, logisk '0' PNP (GND = 0 V)	< 5 V DC
Spændingsniveau, logisk '1' PNP (GND = 0 V)	> 10 V DC
Spændingsniveau, logisk '0' NPN (GND = 24V)	< 14 V DC
Spændingsniveau, logisk '1' NPN (GND = 24 V)	> 19 V DC
Maksimal spænding på indgang	28 V kontinuerlig
Pulsfrekvensområde	0 - 110 kHz
Driftscyklus, min. pulsbredde	4,5 ms
Indgangsimpedans	> 2 kΩ

### 10.2.3 Analoge indgange - klemme X30/11, 12:

Analog indgang:	
Antal analoge indgange	2
Klemmenummer	X30.11, X30.12
Tilstande	Spænding
Spændingsniveau	0 - 10 V
Indgangsimpedans	> 10 kΩ
Maksimum spænding	20 V
Opløsning for analoge indgange	10 bit (+ fortegn)
Nøjagtighed for analoge indgange	Maksimum fejl 0,5 % af fuld skala
Båndbredde	FC 301: 20 Hz/FC 302: 100 Hz

### 10.2.4 Digitale udgange - klemme X30/6, 7:

Digital udgang:	
Antal digitale udgange	2
Klemmenummer	X30.6, X30.7
Spændingsniveau ved digital/frekvensudgang	0 - 24 V
Maks. udgangsstrøm	40 mA
Maks. belastning	≥ 600 Ω
Maks. kapacitiv belastning	< 10 nF
Minimum udgangsfrekvens	0 Hz
Maksimum udgangsfrekvens	≤ 32 kHz
Nøjagtighed på frekvensudgang	Maks. fejl: 0,1 % af fuld skala

### 10.2.5 Analog udgang - klemme X30/8:

Analog udgang:	
Antal analoge udgange	1
Klemmenummer	X30.8
Strømområde ved analog udgang	0 - 20 mA
Maks. GND-belastning - analog udgang	500 Ω
Nøjagtighed på analog udgang	Maks. fejl: 0,5 % af fuld skala
Opløsning på analog udgang	12 bit

## 10.3 Encoder-option MCB 102

Encoder-modulet kan bruges som både feedback-kilde til lukket sløjfe flux-styring ((par. 1-02 *Flux-motorfeedbackkilde*) og hastighedsstyring med lukket sløjfe (par. 7-00 *Hastighed, PID-feedbackkilde*). Konfigurer encoder-optionen i parametergruppe 17-xx

### Anvendes til:

- VVC<sup>plus</sup> lukket sløjfe
- Flux Vector-hastighedsstyring
- Flux Vektor-momentstyring
- Permanent magnetmotor

Understøttede encoder-typer:

Trinvis encoder: 5 V TTL type, RS422, maks. frekvens: 410 kHz

Trinvis encoder: 1Vpp, sinus-cosinus

Hiperface® Encoder: Absolut og sinus-kosinus (Stegmann/SICK)

EnDat encoder: Absolut og sinus-kosinus (Heidenhain) understøtter version 2.1

SSI encoder: Absolut

Encoder-overvågning:

De 4 encoder-kanaler (A, B, Z og D) overvåges, kan spore åben- og kortslutning. Når kanalen er OK vil den grønne LED for hver kanal lyse op.



### NB!

LED'erne er kun synlige når LCP fjernes. Handlingen i tilfælde af en encoder-fejl kan vælges i par. 17-61 *Feedbacksignalovervågning*: ingen, Advarsel eller Trip.

**Hvis encoder-optionssættet bestilles separat, indeholder sættet:**

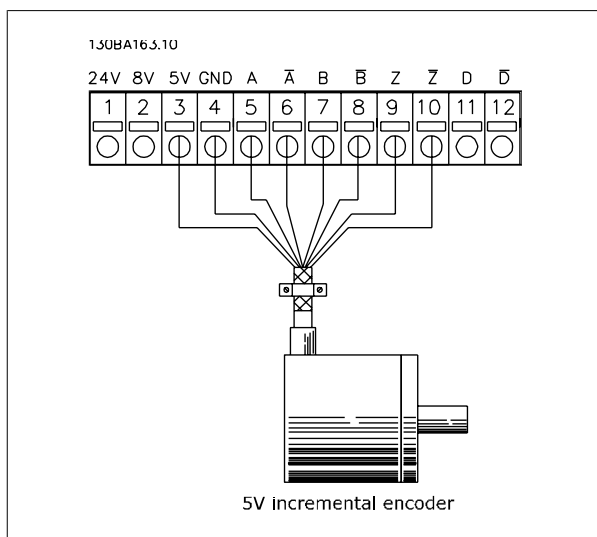
- Encoder-modul MCB 102
- Udvidet LCP-ramme og udvidet klemmeafdækning

Encoder-optionen understøtter ikke FC 302-frekvensomformere, der er fremstillet før uge 50/2004.

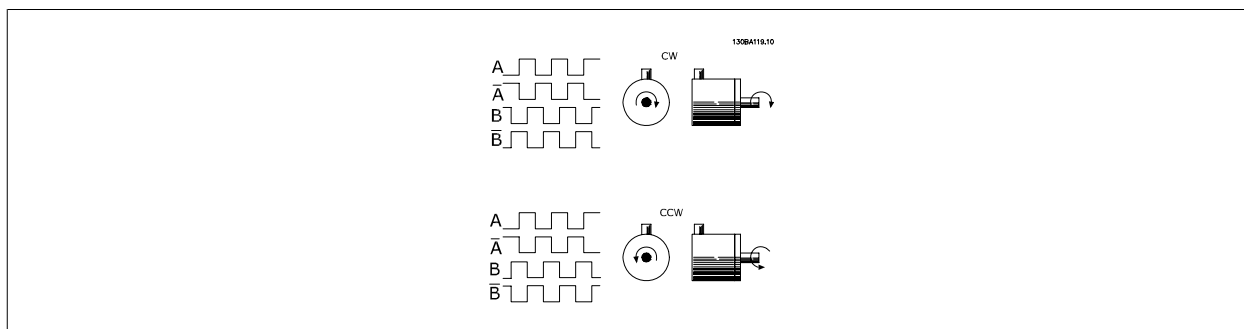
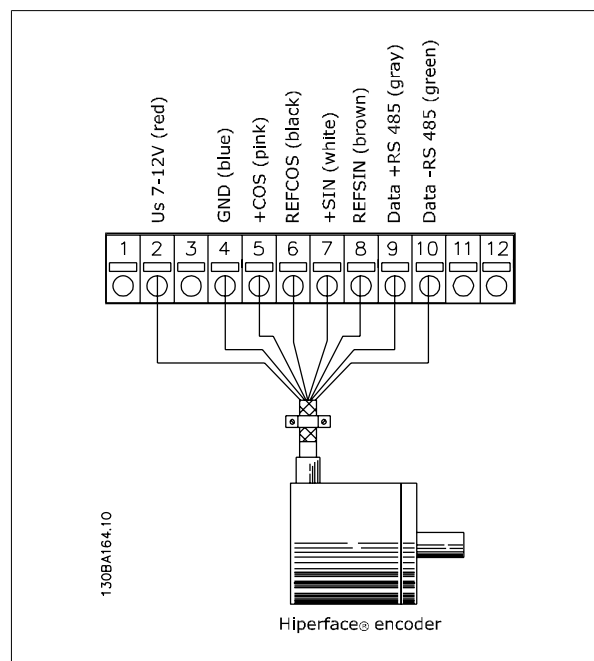
Min. softwareversion: 2,03 (par. 15-43 *Softwareversion*)

Stik Betegnelse X31	Trinvis encoder (se figur A)	SinCos-encoder Hiperface® (se figur B)	EnDat-encoder	SSI-encoder	Beskrivelse
1	NC			24 V	24 V udgang (21-25 V, I <sub>maks.</sub> :125 mA)
2	NC	8 VCC			8 V udgang (7-12 V, I <sub>maks.</sub> : 200 mA)
3	5 VCC		5 VCC	5 V	5 V udgang (5 V ± 5 %, I <sub>maks.</sub> : 200 mA)
4	GND		GND	GND	GND
5	A-indgang	+COS	+COS	A-indgang	A-indgang
6	Inverteret A-indgang	REFCOS	REFCOS	A-indgang inverteret.	Inverteret A-indgang
7	B-indgang	+SIN	+SIN	B-indgang	B-indgang
8	Inverteret B-indgang	REFSIN	REFSIN	B-indgang inverteret	Inverteret B-indgang
9	Z-indgang	+Data RS485	Clock-ud	Clock-ud	Z-indgang ELLER +Data RS485
10	Inverteret Z-indgang	-Data RS485	Clock-ud inverteret	Clock-ud inverteret	Z-indgang ELLER -Data RS485
11	NC	NC	Data ind	Data ind	Fremtidig brug
12	NC	NC	Analog indgang inverteret	Analog indgang inverteret	Fremtidig brug

Maks. 5V på X31,5-12



Maks. kabellængde 150 m.



## 10.4 Resolver-option MCB 103

MCB 103 Resolver-option anvendes som grænseflade til resolvermotor-feedback til VLT AutomationDrive. Resolvere anvendes som et motor-feedbackenhed til permanent magnetsynkron motorer.

**Når resolver-optionen bestilles separat, indeholder sættet:**

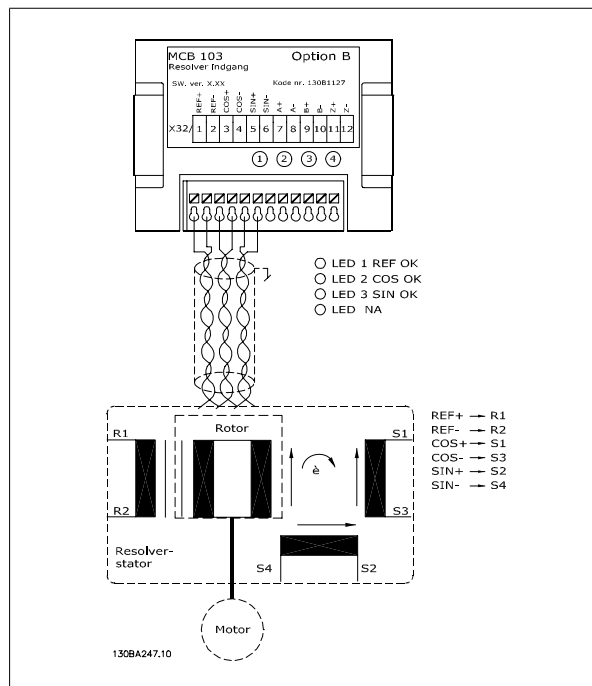
- Resolver-option MCB 103
- Udvidet LCP-ramme og udvidet klemmeafdækning

Valg af parametre: 17-5x resolver-grænseflade.

MCB 103 Resolver-option støtter flere forskellige resolver-typer.

### Resolver-specifikationer:

Resolverpoler	par. 17-50 <i>Poler: 2 *2</i>
Resolver-indgangsspæn.	par. 17-51 <i>Indgangsspæn.: 2,0 – 8,0 Vrms</i> *7,0Vrms
Resolver-indgangsfrekvens	par. 17-52 <i>Indgangsfrekvens: 2 – 15 kHz</i> *10,0 kHz
Transformationsforh.	par. 17-53 <i>Transformationsforh.: 0,1 – 1,1</i> *0,5
Sekundær indgangsspæn.	Maks. 4 Vrms
Sekundær belastning	App. 10 kΩ



### NB!

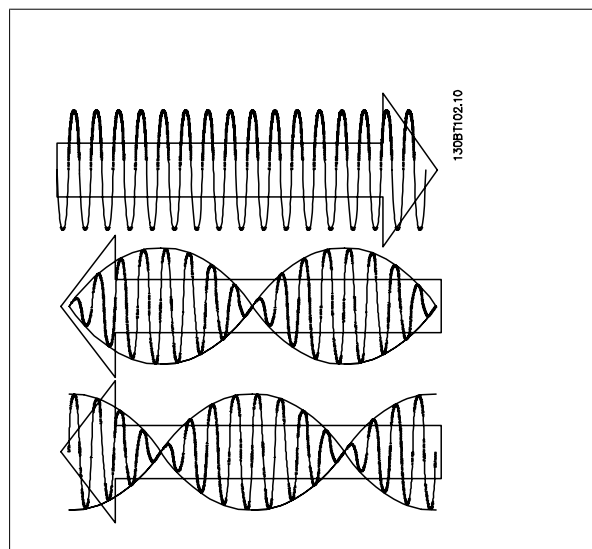
Resolver-option MCB 103 kan kun anvendes med rotorforsynede resolver-typer. Statorforsynede resolvere kan ikke anvendes.

# 10

### LED-indikatorer

LED 1 er tændt, når referencesignalet er OK til resolver  
LED 2 er tændt, når kosinussignalet er OK til resolver  
LED 3 er tændt, når sinussignalet er OK fra resolver

LED'erne er aktive, når par. 17-61 *Feedbacksignalovervågning* er indstillet til *Advarsel* eller *Trip*.



### Opsætningseksempel

I dette eksempel anvendes en permanentmagnetmotor (PM) med en resolver som hastighedsfeedback. En PM-motor skal typisk køre i flux-tilstand.

#### Ledningsføring:

Maks. kabellængde er 150 m, når en snoet kabeltype anvendes.



#### NB!

Resolverkablerne skal være skærmet og adskilte fra motorkablerne.



#### NB!

Resolverkablets skærm skal tilsluttes korrekt til afkoblingspladen og til chassis (jord) på motorsiden.



#### NB!

Anvend altid skærmede motorkabler og bremsechopperkabler.

Juster følgende parametre:

par. 1-00 <i>Konfigurationstilstand</i>	Hastighed, lukket sløjfe [1]
par. 1-01 <i>Motorstyringsprincip</i>	Flux med feedback [3]
par. 1-10 <i>Motorkonstruktion</i>	PM, ikke-udprægede SPM [1]
par. 1-24 <i>Motorstrøm</i>	Typeskilt
par. 1-25 <i>Nominel motorhastighed</i>	Typeskilt
par. 1-26 <i>Kont. nominelt motormoment</i>	Typeskilt
AMA er ikke mulig på PM-motorer	
par. 1-30 <i>Statormodstand (Rs)</i>	Motordataark
par. 1-37 <i>d-akseinduktans (Ld)</i>	Motordataark (mH)
par. 1-39 <i>Motorpoler</i>	Motordataark
par. 1-40 <i>Modelektromot.kraft v. 1000 O/MIN</i>	Motordataark
par. 1-41 <i>Motorvinkelforskydning</i>	Motordataark (typisk nul)
par. 17-50 <i>Poler</i>	Resolver-dataark
par. 17-51 <i>Indgangsspæn.</i>	Resolver-dataark
par. 17-52 <i>Indgangsfrekvens</i>	Resolver-dataark
par. 17-53 <i>Transformationsforh.</i>	Resolver-dataark
par. 17-59 <i>Resolver-grænseflade</i>	Aktiveret [1]

10

## 10.5 Relæoption MCB 105

Optionen MCB 105 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>

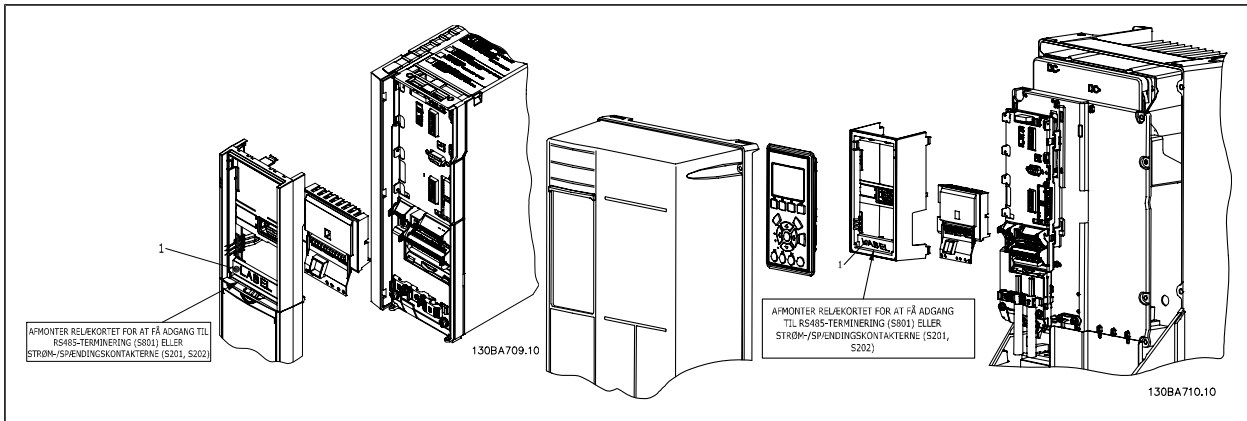
1) IEC 947 afsnit 4 og 5

Hvis relæoptionssættet bestilles separat, indeholder sættet:

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

Relæoptionen understøtter ikke FC 302-frekvensomformere, der er fremstillet før uge 50/2004.

Min. softwareversion: 2,03 (par. 15-43 *Softwareversion*).



A2-A3-B3

A5-B1-B2-B4-C1-C2-C3-C4

<sup>1)</sup> **VIGTIGT!** Mærkaten SKAL anbringes på LCP-rammen som vist (UL-godkendt).



Advarsel Dobbelt forsyning

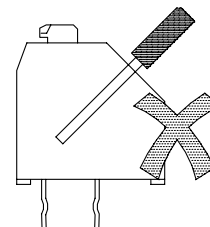
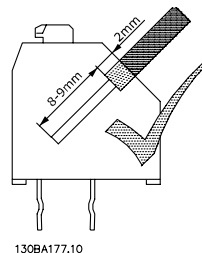
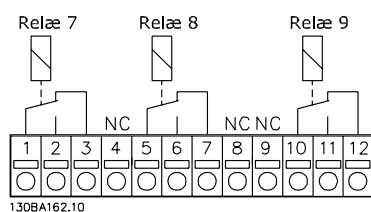
Sådan tilføjes optionen MCB 105:

- Strømmen til frekvensomformeren skal være afbrudt.
- Strømmen til de strømførende forbindelser på relæklemmerne skal afbrydes.
- Fjern LCP, klemmeafdækningen og LCP-rammen fra frekvensomformeren.
- Sæt optionen MCB 105 i port B.
- Tilslut styrekablerne, og fastgør kablerne med de medfølgende kabelstrips.
- Sørg for, at den strippede lednings længde er korrekt (se den følgende tegning).
- Bland ikke strømførende dele (højspænding) med styresignaler (PELV).
- Monter den udvidede LCP- ramme og den udvidede klemmeafdækning.
- Udskift LCP.
- Slut strømmen til frekvensomformeren.
- Vælg relæfunktioner i par. 5-40 *Funktionsrelæ* [6-8], par. 5-41 *ON-forsinkelse, relæ* [6-8] og par. 5-42 *OFF-forsinkelse, relæ* [6-8].

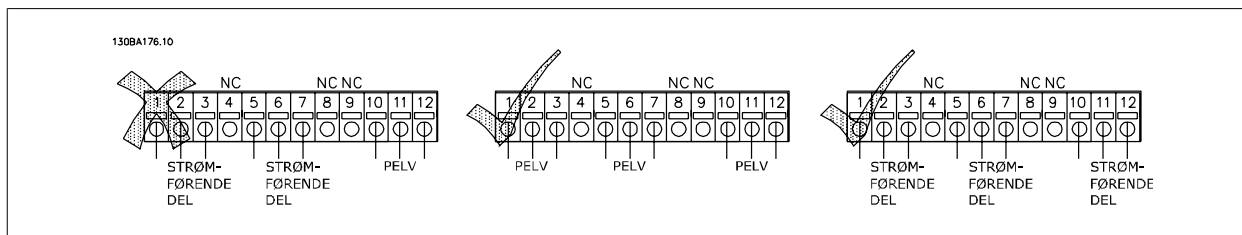


**NB!**

Array [6] er relæ 7, array [7] er relæ 8 og array [8] er relæ 9







Kombiner ikke 24/48 V-systemer med højspændingssystemer.

## 10.6 24 V backup-option MCB 107

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 (herunder parameterindstilling) uden tilslutning til netspænding.

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 for FC 302	0,9 A
Maks. kabellængde	75 m
Indgangskapacitansbelastning	< 10 $\mu$ F
Indkoblingsforsinkelse	< 0,6 s
Indgangene er beskyttet.	

### Klemmenumre:

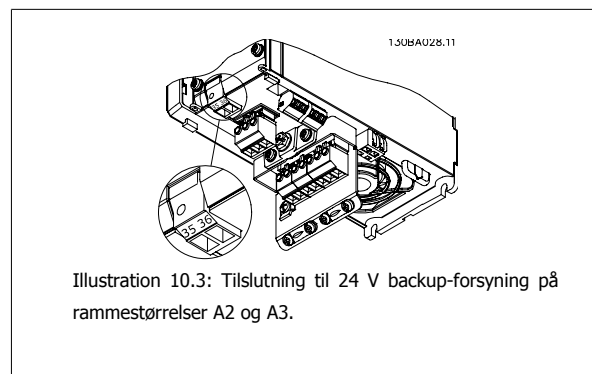
Klemme 35: - ekstern 24 V DC forsyning.

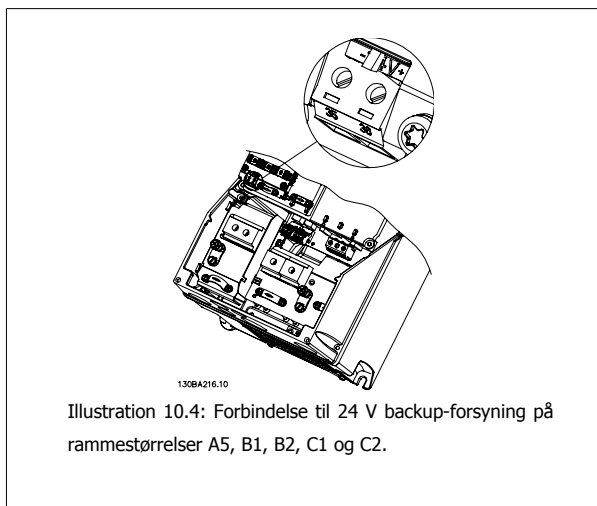
Klemme 36: + ekstern 24 V DC-forsyning.

### Følg disse trin:

1. Fjern LCP eller blændpladen
2. Fjern klemmeafdækningen
3. Fjern kabelfrakoblingspladen og plastikafdækningen nedenunder
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.





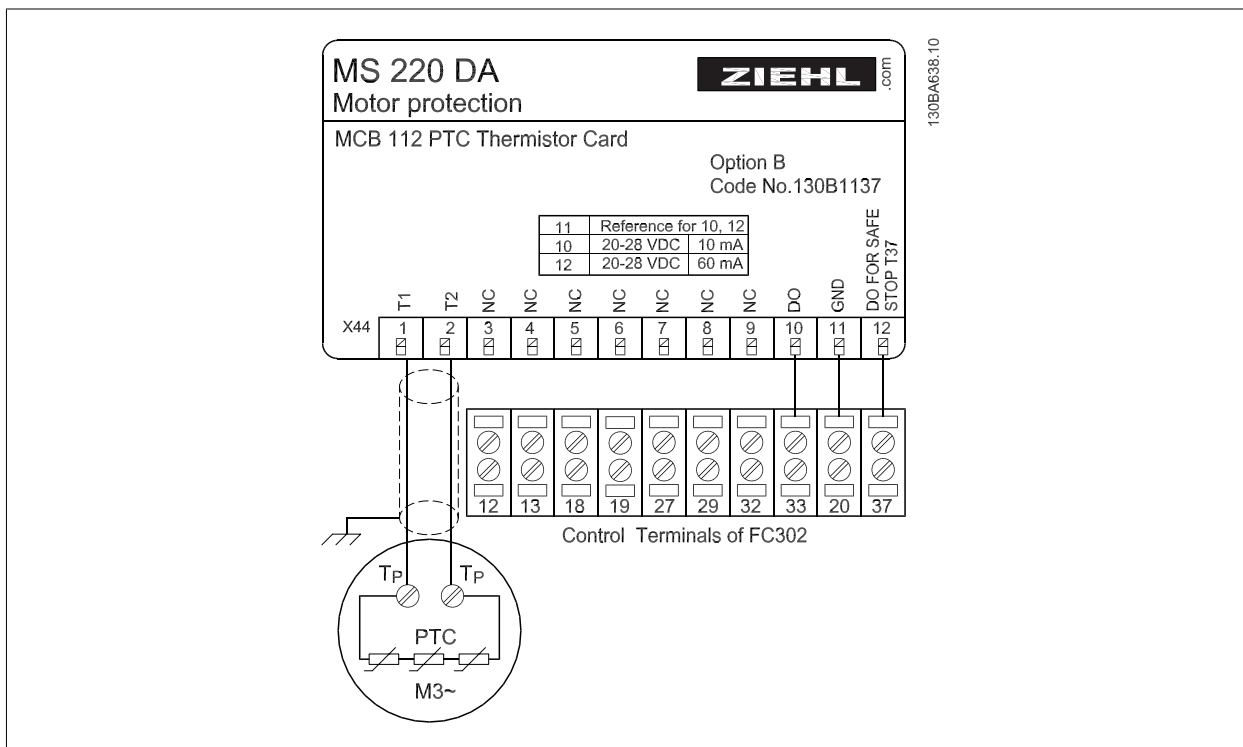
## 10.7 MCB 112 VLT® PTC-termistorkort

Optionen MCB 112 gør det muligt at overvåge en elektrisk motors temperatur gennem en PTC-termistorindgang. Det er en B-option for FC 302 med Sikker standsning.

Se *Montering af Optionsmoduler i port B* tidligere i dette afsnit for flere oplysninger om montering og installation af optionen. Se også kapitlet *Applikationseksempler* for at få oplysninger om andre applikationsmuligheder.

X44/1 og X44/2 er termistorindgangene, X44/12 vil aktivere sikker standsning af FC 302 (T-37), hvis termistorværdierne kræver det, og X44/10 vil informere FC 302 om, at der kom en forespørgsel om Sikker standsning fra MCB 112 for at sikre en passende håndtering af alarmen. En af de digitale indgange på FC 302 (eller en DI på en monteret option) skal indstilles til PCT-kort 1 [80] for at bruge oplysninger fra X44/10. par. 5-19 *Terminal 37 Safe Stop* Klemme 37 Sikker standsning skal konfigureres til den ønskede Sikker standsning-funktion (standard er alarm for sikker standsning).

10



### ATEX-certificering med FC 302

MCB 112 er blevet certificeret til ATEX, hvilket betyder, at FC 302 sammen med MCB 112 nu kan anvendes med motorer i potentielt eksplosive atmosfærer. Se betjeningsvejledningen for MCB 112 for flere oplysninger.



ATmosphère EXplosive (ATEX) (Ekspllosiv atmosfærer)

### Elektriske data

Modstandsforbindelse:

PTC imødekommer DIN 44081 og DIN 44082

Nummer	1..6 modstande i serier
Afbryderværdi	3,3 Ω... 3,65 Ω ... 3,85 Ω
Nulstillingsværdi	1,7 Ω ... 1,8 Ω ... 1,95 Ω
Triggertolerance	± 6 °C
Kollektiv modstand af følersøjle	< 1,65 Ω
Klemmespænding	≤ 2,5 V for R ≤ 3,65 Ω, ≤ 9 V for R = ∞
Følerstrøm	≤ 1 mA
Kortslutning	20 Ω ≤ R ≤ 40 Ω
Effektforbrug	60 mA

Testbetingelser:

EN 60 947-8

Måling spændingsbølgeomodstand	6000 V
Overspændingskategori	III
Grad af forurening	2
Måling isoleringsspænding Vbis	690 V
Pålidelig galvaniseringsisolering indtil Vi	500 V
Perm. omgivelsestemperatur	-20 °C ... +60 °C
Fugt	EN 60068-2-1 Tør hede 5 --- 95 %, ingen kondensering tilladt
EMC-modstand	EN61000-6-2
EMC-emission	EN61000-6-4
Vibrationsmodstand	10 ... 1000 Hz 1,14g
Modstand mod rystelser	50 g

Sikkerhedssystemværdier:

EN 61508, ISO 13849 for Tu = 75°C igangværende

Kategori	2
SIL	2 til vedligeholdelsescyklus af 2 år 1 til vedligeholdelsescyklus af 3 år
HFT	0
PFD (for årlige funktionsteste)	4,10 *10 <sup>-3</sup>
SFF	90%
λ <sub>S</sub> + λ <sub>DD</sub>	8515 FIT
λ <sub>DU</sub>	932 FIT
Bestillingsnummer 130B1137	

## 10.8 MCB 113 Udvidet relækort

MCB 113 tilføjer 7 digitale indgange, 2 analoge udgange samt 4 SPDT-relæer til frekvensomformerens standard-I/O, hvilket giver øget fleksibilitet og lever op til de tyske anbefalinger NAMUR NE37.

MCB 113 er en standard-C1-option til Danfoss VLT® AutomationDrive, og opfanges automatisk efter montering.

Se *Montering af Optionsmoduler i port C1* tidligere i dette kapitel for yderligere oplysninger om montering og installation af optionen



### NB!

MCB 113 kan bruges i alle rammestørrelser. Den kan installeres sammen med en MCO 305 (+ventilator) i rammestørrelse A2, A3 og B3 (bookstyle), men ikke i andre rammestørrelser. Bemærk, at MCO 305 ikke kan kontrollere MCB 113.

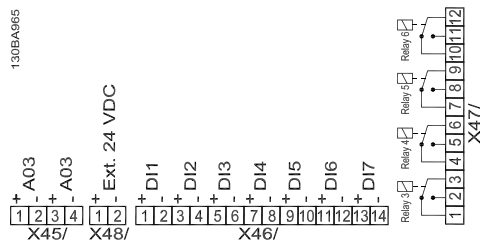


Illustration 10.5: Elektriske tilslutninger på MCB 113

MCB 113 kan sluttes til en ekstern 24V på X58/for at sikre galvanisk isolering mellem VLT® AutomationDrive og optionskortet. Hvis galvanisk isolering ikke er nødvendig, kan optionskortet forsynes gennem intern 24V fra frekvensomformerens.

10



### NB!

Det er OK at kombinere 24V-signaler med højspændingssignaler i relæerne, når bare der er et ubrugt relæ imellem.

Brug Par. grupper 5-1\* (Digital indgang), 6-7\* (Analog udgang 3), 6-8\* (Analog udgang 4), 14-8\* (Optioner), 5-4\* (Relæer) og 16-6\* (Indgange og udgange) til opsætning af MCB 113.



### NB!

I par. 5-4\* Array [2] er relæ 3, array [3] er relæ 4, array [4] er relæ 5 og array [5] er relæ 6

### Elektriske data

Relæer:

Tal	4 SPDT
Belastning ved 250VAC/30VDC	8 A
Belastning ved 250VAC/30VDC med $\cos\phi = 0,4$	3,5 A
Overspændingskategori (kontakt-jord)	III
Overspændingskategori (kontakt-kontakt)	II
Kombination af 250 V- og 24 V-signaler	Muligt med et ubrugt relæ imellem
Maks. forsinkelse af gennemløbsmængde	10 ms
Isoleret fra jord/chassis til brug med it-netsystemer	

Digitale indgange:

Tal	7
område	0/24V
Tilstand	PNP/NPN

Indgangsimpedans	4 kW
Lavt udløserniveau	6,4 V
Højt udløserniveau	17 V
Maks. forsinkelse af gennemløbsmængde	10 ms

---

**Analoge udgange:**

Tal	2
område	0/4 -20mA
Opløsning	11 bit
Linearitet	<0,2 %

---

**Analoge udgange:**

Tal	2
område	0/4 -20mA
Opløsning	11 bit
Linearitet	<0,2 %

---

**EMC:**

EMC	IEC 61000-6-2 og IEC 61800-3 mht. immunitet overfor BURST, ESD, SURGE og kabelbåret immunitet
-----	---

## 10.9 Bremsemodstande

### 10.9.1 Bremsemodstande

I applikationer, hvor motoren benyttes som bremse, genereres der energi i motoren, som sendes tilbage til frekvensomformeren. Hvis energien ikke kan transporteres tilbage til motoren, forøges spændingen i omformerens DC-ledning. I applikationer med hyppig bremsning og/eller højintertbelastninger kan denne forøgelse føre til et overspændingstrip i omformeren og i sidste ende til nedlukning. Bremsemodstande anvendes til at afsætte den overskydende energi, der opstår ved den regenerative bremsning. Modstanden vælges i forhold til den ohmske værdi, effektafsættelse og den fysiske størrelse. Danfoss tilbyder et stort udvalg af forskellige modstande, som er særligt udviklede til vores frekvensomformere. I afsnittet *Control with brake function* findes flere oplysninger om dimensionering af bremsemodstande. Bestillingsnumrene findes i afsnittet *Hvordan man bestiller*.

## 10.10 Frembygningssæt til LCP

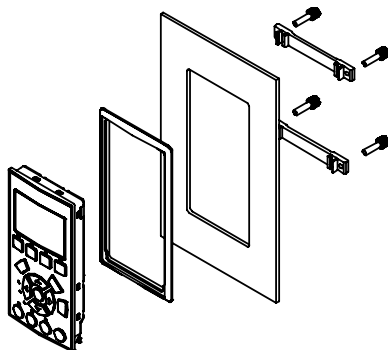
### 10.10.1 Frembygningssæt til LCP

LCP-betjeningspanelet kan flyttes til forsiden af et kabinet ved hjælp af frembygningssættet. Kapsling er IP65. Skruerne skal tilspændes med et moment på maks. 1 Nm.

#### Tekniske data

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

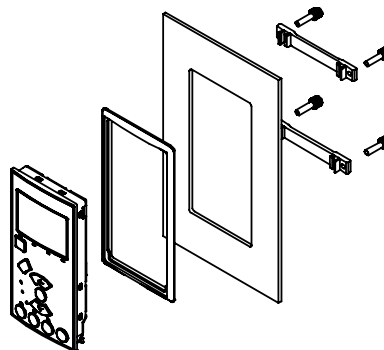
Bestillingsnr. 130B1113



130BA138.10

Illustration 10.6: LCP-sæt med grafisk LCP, fastgøringsdele, 3 m kabel og pakning.

Bestillingsnr. 130B1114

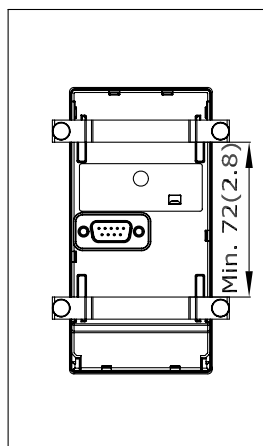
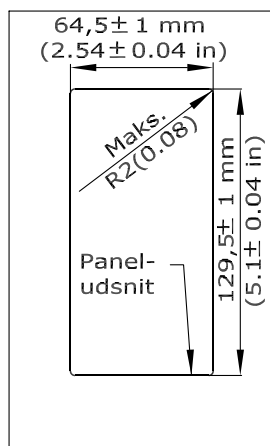


130BA200.10

Illustration 10.7: LCP-sæt med numerisk LCP, fastgøringsdele og pakning.

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

10



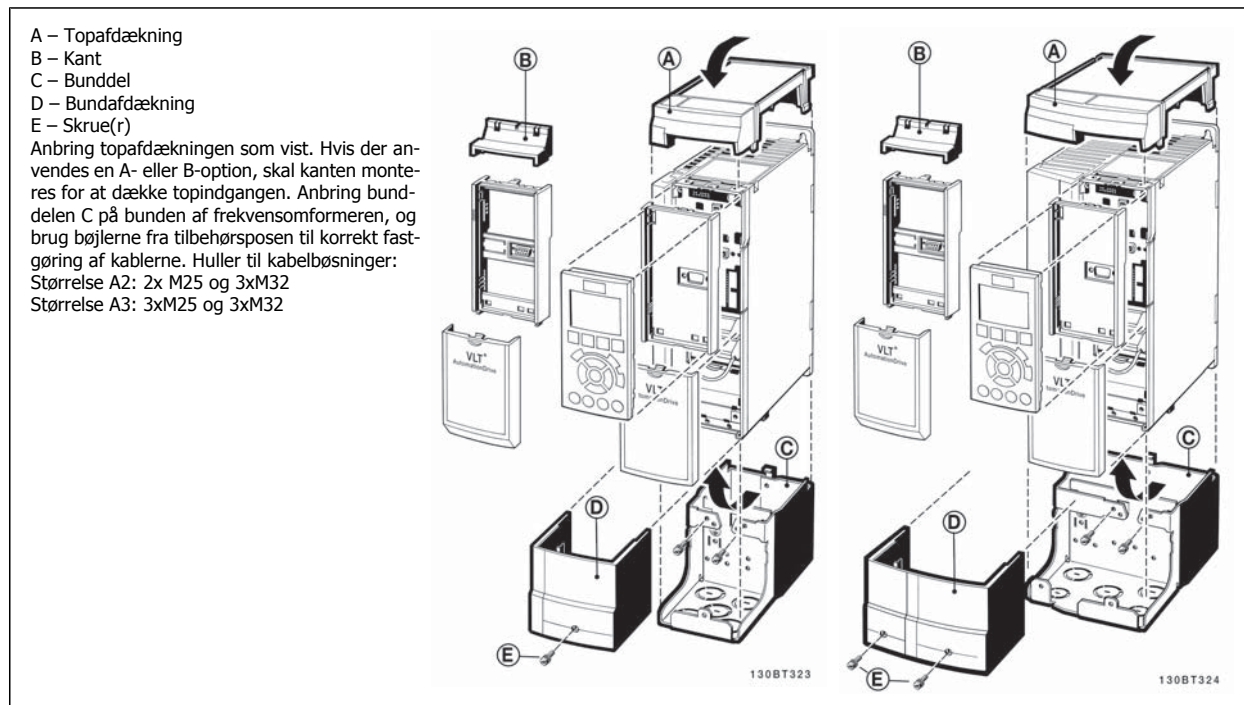
130BA139.11

## 10.11 IP21/IP 4X/TYPE 1 kapslings-sæt

IP20/IP 4X top/TYPE 1 er en ekstra kapsling-del, der leveres til IP20 enheder.

Ved anvendelse af kapsling-sættet, opgraderes IP 20-apparatet, så det overholder kapsling IP 21/4X top/TYPE 1.

IP 4X-toppen kan anvendes på alle standardvarianter af IP20 FC 30X.



## 10.12 Sinusbølgefiltre

Når en motor styres af en frekvensomformer, vil der kunne høres resonansstøj fra motoren. Støjen, der skyldes motorens konstruktion, opstår hver gang en vekselretterkontakt i frekvensomformereren aktiveres. Resonansstøjens frekvens svarer derfor til frekvensomformerens koblingsfrekvens.

Til FC 300 kan Danfoss levere et Sinusbølgefilter, der dæmper den akustiske støj.

Filteret reducerer spændingens ramp-up-tid, spændingens spidsbelastning  $U_{SPIDS}$ , og ripplestrømmen  $\Delta I$  til motoren, hvilket betyder, at strøm og spænding bliver nærmest sinusformet. Den akustiske motorstøj reduceres derfor til et minimum.

På grund af ripplestrømmen i sinusbølgefilterspolerne vil der forekomme nogen støj. Problemet kan løses helt ved at bygge filteret ind i et skab eller lignende.

## 10.13 Højeffektoptioner

### 10.13.1 Installation af kanalkølingssæt i Rittal-kapslinger

Dette afsnit omhandler installationen af IP00/chassis-kapslede frekvensomformere med kanalkølingssæt i Rittal-kapslinger. Foruden kapslingen kræves der en 200 mm bundplade/sokkel.

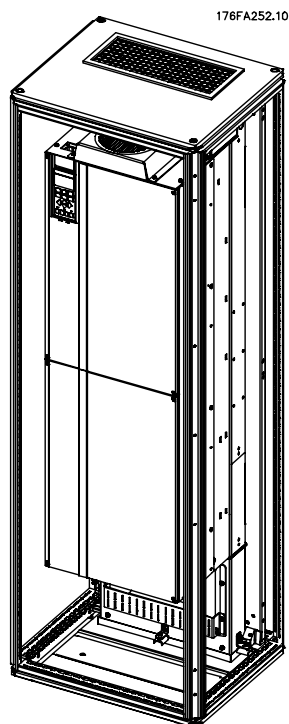


Illustration 10.8: Installation af IP00 i Rittal TS8-kapsling

#### Min. mål for kapslingen er:

- D3- og D4-ramme: dybde 500 mm og bredde 600 mm.
- E2-ramme: dybde 600 mm og bredde 800 mm.

Den maksimale dybde og bredde er, som det er påkrævet af installationen. Når flere frekvensomformere anvendes i en kapsling, anbefales det, at hver frekvensomformer monteres på dens egen bagtavle og understøttes langs midtersektionen af tavlen. Disse rørledningssæt understøtter ikke "på ramme"-montering af tavlen (se Rittal TS8-kataloget for at få flere oplysninger). Rørledningens afkølingssæt, der findes i tabellen nedenfor, er kun egnet til brug med IP 00/chassis-frekvensomformere i Rittal TS8 IP 20- og UL og NEMA 1 og IP 54- og UL og NEMA 12-kapslinger.



For E2-rammer er det vigtigt at montere pladen på bagsiden af Rittal-kapslingen på grund af frekvensomformerens vægt.



#### NB!

Det er nødvendigt at installere en dørventilator/dørventilatorer på Rittal-kabinettet for at fjerne de tab, der ikke findes i frekvensomformerens bagkanal. Den minimalt krævede luftstrøm fra dørventilatoren/ventilatorerne ved frekvensomformerens maks. omgivelsestemperatur for D3 og D4 er  $391 \text{ m}^3/\text{t}$  (230 cfm). Den minimalt krævede luftstrøm fra dørventilatoren/ventilatorerne ved frekvensomformerens maks. omgivelsestemperatur for E2 er  $782 \text{ m}^3/\text{t}$  (460 cfm). Hvis der tilføjes flere komponenter, varmetab, inden i kapslingen, skal der foretages en udregning for at sikre, at der er den rette luftstrøm inden i Rittal-kapslingen.



**Bestillingsoplysninger**

Rittal TS-8-kapsling	Ramme D3 Sæt del nr.	Ramme D4Sæt del nr.	Ramme E2 Del nr.
1800 mm	176F1824	176F1823	Ikke muligt
2000 mm	176F1826	176F1825	176F1850
2200 mm			176F0299

**Indhold i sættet**

- rørledningskomponenter
- hardware
- pakningsmateriale
- Leveres med D3- og D4-rammesæt:
  - 175R5639 - Monteringsskabelonerne og den øverste/nederste afbryder til Rittal-kapslingen.
- Leveres med E2-rammesæt:
  - 175R1036 - Monteringsskabelonerne og den øverste/nederste afbryder til Rittal-kapslingen.

**Alle beslag er enten:**

- 10 mm, M5 møtrikker moment til 2,3 Nm
- T25 Torx skruemoment til 2,3 Nm

**NB!**

Se *Duct Kit Instruction Manual, 175R5640*, for at få yderligere oplysninger

**Udvendige kanaler**

Hvis yderligere kanalarbejde føjes til Rittal-kabinettet eksternt, skal trykfaldet i kanalerne beregnes. Benyt diagrammerne nedenfor til at derate frekvensomformerens i henhold til trykfaldet.

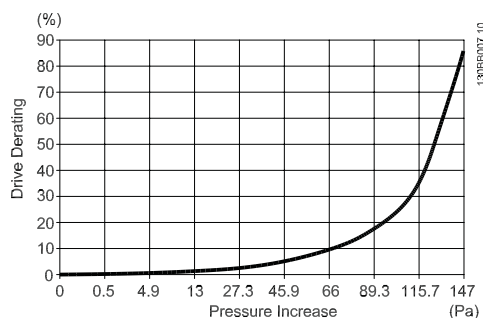


Illustration 10.9: D-ramme derating vs. trykændringer

Frekvensomformerens luftgennemstrømning: 450 cfm (765 m<sup>3</sup>/t)

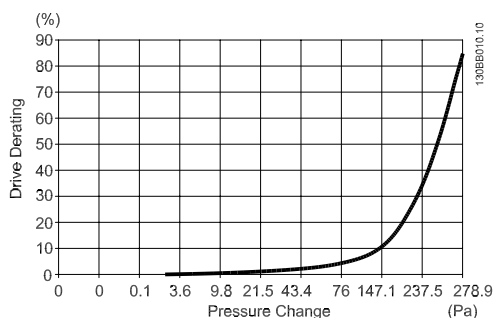


Illustration 10.10: E-ramme derating vs. trykændringer (lille ventilator), P250T5 og P355T7-P400T7  
 Frekvensomformerens luftgennemstrømning: 650 cfm (1105 m<sup>3</sup>/t)

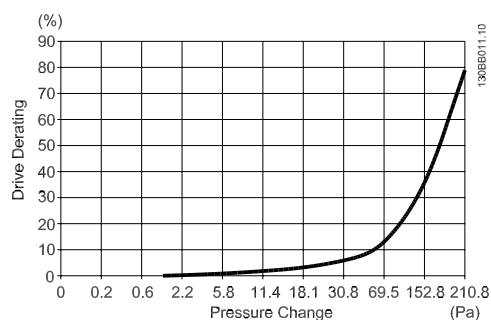


Illustration 10.11: E-ramme derating vs. trykændringer (stor ventilator), P315T5-P400T5 og P500T7-P560T7  
 Frekvensomformerens luftgennemstrømning: 850 cfm (1445 m<sup>3</sup>/t)

# 10

## 10.13.2 Udendørs montering/NEMA 3R-sæt til kapslinger



Dette afsnit omhandler montering af NEMA 3R-sæt, som fungerer med frekvensomformere rammer D3, D4 og E2.. Disse sæt er udviklet og afprøvet til brug med IP00/chassis-versionerne af disse rammer i Rittal TS8 NEMA 3R- eller NEMA 4-kapslinger. NEMA 3R-kapslingen er en støvtæt, regntæt og ismodstandsdygtig udendørskapsling. NEMA 4-kapslingen er en støvtæt og vandtæt kapsling .

Min. dybde for kapslingen er 500 mm (600 mm for E2-ramme), og sættet er udviklet til en 600 mm (800 mm for E2-ramme) bred kapsling. Det er muligt at få andre kapslingen med andre bredder, men så kræves der yderligere Rittal-hardware. Den maksimale dybde og bredde er, som det er påkrævet af installationen.

**NB!**

Frekvensomformernes strømklassificering i D3- og D4-rammer derates med 3 %, når man tilføjer NEMA 3R-sættet. Frekvensomformere i E2-rammer kræver ingen derating

**NB!**

Det er nødvendigt at installere en dørventilator/dørventilatorer på Rittal-kabinettet for at fjerne de tab, der ikke findes i frekvensomformerens bagkanal. Den minimalt krævede luftstrøm fra dørventilatoren/ventilatorerne ved frekvensomformerens maks. omgivelsestemperatur for D3 og D4 er  $391 \text{ m}^3/\text{t}$  (230 cfm). Den minimalt krævede luftstrøm fra dørventilatoren/ventilatorerne ved frekvensomformerens maks. omgivelsestemperatur for E2 er  $782 \text{ m}^3/\text{t}$  (460 cfm). Hvis omgivelserne er under maks., eller hvis der tilføjes flere komponenter, varmetab, inden i kapslingen, skal der foretages en udregning for at sikre, at der er den rette luftstrøm inden i Rittal-kapslingen.

**Bestillingsoplysninger**

Rammestørrelse D3: 176F4600

Rammestørrelse D4: 176F4601

Rammestørrelse E2: 176F1852

**Sættet indeholder:**

- Rørledningskomponenter
- Hardware
- 16 mm, M5 torx-skruer til det øverste kanaldæksel
- 10 mm, M5 til fastgøring af frekvensomformerens monteringsplade til kapslingen
- M10-møtrikker til fastgøring af frekvensomformeren til monteringspladen
- pakningsmateriale

**Momentkrav:**

1. M5-skruer/møtrikker moment til 20 in-lbs (2,3 N-M)
2. M6-skruer/møtrikker moment til 35 in-lbs (3,9 N-M)
3. M10-møtrikker moment til 170 in-lbs (20 N-M)
4. T25 Torx-skruer moment til 20 in-lbs (2,3 N-M)

**NB!**

I vejledningen 175R5922 finder du flere oplysninger

**10****10.13.3 Installation på soklen**

I dette afsnit beskrives monteringen af en sokkelenhed, som kan fås til VLT-serie frekvensomformere rammer D1 og D2. Dette er en 200 mm høj sokkel, som gør det muligt at montere rammer på gulvet. På forsiden af soklen er der åbninger til indgangsluft til effektkomponenterne.

Frekvensomformerens bøsningsskive skal installeres for at give tilstrækkelig køleluft til frekvensomformerens kontrolkomponenter via ventilatoren i lågen og for at opretholde IP21/NEMA 1 eller IP54/NEMA 12 graders kapslings-beskyttelse.



Illustration 10.12: Frekvensomformer på sokkel

Der er en sokkel, som passer til både ramme D1 og D2. Dens bestillingsnummer er 176F1827. Soklen er standard for E1-ramme.

**Nødvendigt værktøj:**

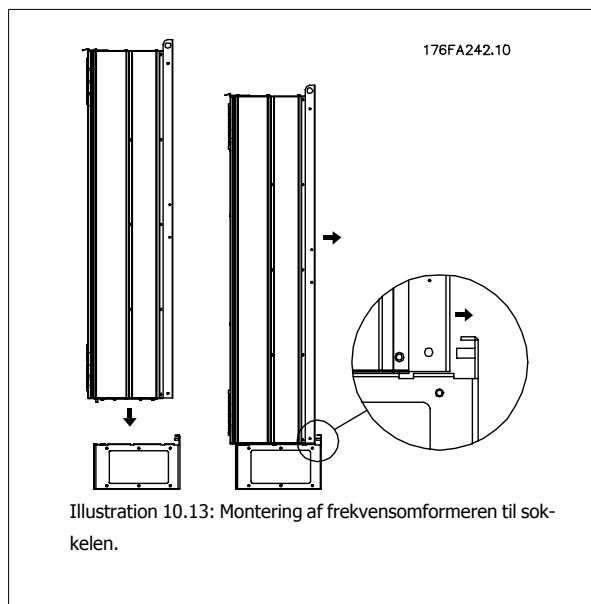
- Topnøgle med 7-17 mm toppe
- T30 Torx Driver

**Momenter:**

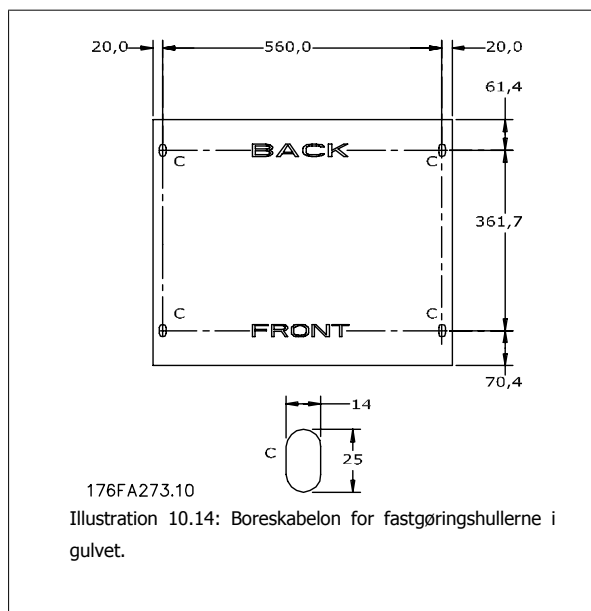
- M6 - 4,0 Nm
- M8 - 9,8 Nm
- M10 - 19,6 Nm

**Sætindhold:**

- Sokkeldele
- Instruktionsmanual



Installer soklen på gulvet. Fastgøringshullerne skal bores i henhold til denne figur:



Monter frekvensomformeren på soklen, og fastgør den på soklen med de medfølgende bolte, som vist i illustrationen.

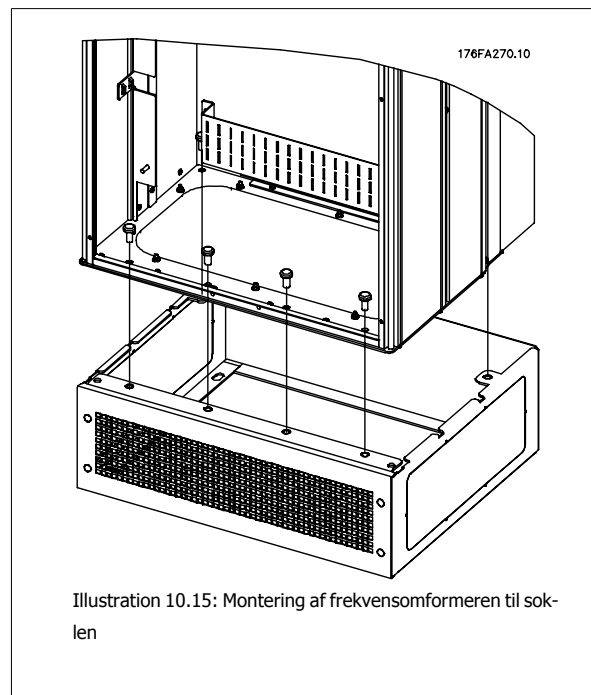


Illustration 10.15: Montering af frekvensomformeren til soklen



**NB!**

I Pedestal Kit Instruction Manual, 175R5642 kan du finde flere oplysninger.

### 10.13.4 Indgangspladeoption

Dette afsnit omhandler installation på arbejdspladsen af indgangsoptioner, som kan fås til frekvensomformere i alle D- og E rammer. Forsøg ikke at fjerne RFI-filtrene fra indgangspladerne. Der kan opstå skader på RFI-filtrene, hvis de fjernes fra indgangspladen.



**NB!**

Der kan fås to forskellige typer RFI-filtre, som afhænger af indgangspladekombinationen og de udskiftelige RFI-filtre. Sættene, som kan installeres på arbejdspladsen, er de samme for alle spændinger.

	380 - 480 V 380 - 500 V	Sikringer	Afbrydersikringer	RFI	RFI-sikringer	RFI-afbrydersikringer
D1	Alle D1-effektstørrelser	176F8442	176F8450	176F8444	176F8448	176F8446
D2	Alle D2-effektstørrelser	176F8443	176F8441	176F8445	176F8449	176F8447
E1	/202: 315 kW FC 302: 250 kW	176F0253	176F0255	176F0257	176F0258	176F0260
	/202: 355 - 450 kW FC 302: 315 - 400 kW	176F0254	176F0256	176F0257	176F0259	176F0262

	525 - 600 V 525 - 690 V	Sikringer	Afbrydersikringer	RFI	RFI-sikringer	RFI-afbrydersikringer
D1	: 75 kW FC202: 45-90 kW FC302: 37-75 kW	175L8829	175L8828	175L8777	NA	NA
	/302: 90-132 kW FC202: 110-160 kW	175L8442	175L8445	175L8777	NA	NA
D2	Alle D2-effektstørrelser	175L8827	175L8826	175L8825	NA	NA
E1	/302: 355-400 kW FC202: 450-500 kW	176F0253	176F0255	NA	NA	NA
	: 450-500 kW FC202: 560-630 kW FC302: 500-560 kW	176F0254	176F0258	NA	NA	NA

**Sættet indeholder**

- Samlet indgangsplade
- Vejledningsblad 175R5795
- Ændringsmærkat
- Afbryderhåndtagsskabelon (enheder med netforsyningsafbryder)

**Forholdsregler**

- Frekvensomformeren indeholder farlige spændingsniveauer, når den er tilsluttet netforsyningen. Forsøg aldrig at afmontere enheden, når den er tilsluttet en strømforsyning
- Frekvensomformers elektriske dele kan indeholde farlige spændinger, selv når de ikke er tilsluttet en netforsyning. Når netforsyningen er afbrudt, skal du vente i mindst 15 minutter, før du rører ved interne komponenter for at sikre, at kapacitorerne er fuldt afladet
- Indgangspladerne indeholder metaldele med skarpe kanter. Beskyt dine hænder, når du fjerner eller genmonterer enheden.
- E1-ramme-rammeindgangspladerne er tunge (20-35 kg afhængigt af konfigurationen). Det anbefales at fjerne afbryderkontakten fra indgangspladen for gøre monteringen nemmere og derefter genmontere den på indgangspladen, når indgangspladen er monteret på frekvensomformeren

**NB!**

På vejledningsbladet 175R5795 kan du finde flere oplysninger

**10.13.5 Installation af netforsyningskærm til frekvensomformere**

Dette afsnit omhandler montering af netforsyningskærmning til frekvensomformerserien med D1-, D2- og E1-rammer. Kan ikke anvendes i IP00/Chassis-versionerne, da der følger et metaldæksel med som standard til disse versioner. Disse skærmninger overholder VBG-4-kravene.

**Bestillingsnumre:**

Rammer D1 og D2: 176F0799

Ramme E1: 176F1851

**Momentkrav**

M6 - 35 in-lbs (4,0 N-M)

M8 - 85 in-lbs (9,8 N-M)

M10 - 170 in-lbs (19,6 N-M)

**NB!**

Se vejledningsarket, 175R5923 for at flere oplysninger.

### 10.13.6 Rammestørrelse F Paneloptioner

#### Rumopvarmere og termostat

Rumopvarmere, som monteres på kabinettets inderside i rammestørrelse F-frekvensomformere, styres via en automatisk termostat, som hjælper med at styre fugtigheden inde i kapslingen, hvilket forøger frekvensomformerens delenes levetid i fugtige omgivelser.

#### Kabinetbelysning med strømudgang

Den belysning, som er monteret inden i kabinettet i rammestørrelse F-frekvensomformere, øger sigtbarheden i forbindelse med servicering og vedligeholdelse. I lyshuset findes en strømudgang, som kan forsyne værktøjer eller andre enheder med strøm, og som findes med to spændinger:

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

#### Opsætning af transformerrudtag

Hvis der skal monteres kabinetbelysning & udgang og/eller rumopvarmer & termostat, skal stifterne på Transformeren T1 indstilles til den korrekte indgangsspænding. En 380-500 V-frekvensomformer indstilles først til en 525 V-stift og en 525-690 V-frekvensomformer indstilles til 690 V-stiften for at sikre, at der ikke opstår overspænding i det sekundære udstyr, hvis stiften ikke skiftes før, der påføres strøm. I tabellen nedenfor kan du se de korrekte indstillinger for stifterne på klemme T1, som er placeret i reaktanskabinettet. Du finder placeringen i frekvensomformerens på tegningen over reaktansen i afsnittet *Strømtilslutninger*.

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

#### NAMUR-klemmer

NAMUR er en international sammenslutning af brugere af automatiseringsteknologi inden for fabriksindustrien, navnlig kemiske og farmaceutiske industrier i Tyskland. Ved at vælge denne option får du organiserede og mærkede klemmer, som overholder NAMUR-standarderne for indgangs- og udgangsklemmer i frekvensomformere. Dette kræver MCB 112 PTC-termistorkort og MCB 113 udvidet relækort.

#### RCM (fejlstrømsovervåger)

RCM er udviklet til overvågning af fejlstrømlækager til jord for forsyningsnettet (TN- og TT-systemer) og kræver en ekstern måletransformer (medfølger og installeres af kunden). De to relæer (N.O eller N.C) muliggør separate sætpunkter til foradvarsel (50% af alarmtærsklen) og alarmbetingelserne.

- Indbygget i frekvensomformerens sikker standsning-kredsløb
- LED søjlediagrammer angiver lækstrømsniveauet
- Fejlhukommelse
- TEST/RESET-knappen

#### Isolationsmodstandsovervågning (IRM, Insulation Resistance Monitor)

Udviklet til overvågning af isolationsmodstand mellem systemlederne og jord i ujordet netforsyning eller netforsyning med jordforbindelse gennem en høj impedans (som f.eks. it-systemer). To individuelle justerbare relæer (N.O. eller N.C.) muliggør separate sætpunkter til foradvarsler og alarmbetingelser.

- Indbygget i frekvensomformerens sikker standsning-kredsløb
- LC viser isolationsmodstand
- Fejlhukommelse
- INFO-, TEST- og RESET-knapperne

#### IEC-nødstop med Pilz-sikkerhedsrelæ

Omfatter en redundant 4-ledningsnødstop-trykknap, som er monteret foran på kapslingen og et Pilz-relæ, som overvåger den sammen med frekvensomformerens sikker standsning-kredsløb og med netforsyningskontakten, som er placeret i optionskabinettet.

### Manuelle motorstartere

Giver en 3-faset effekt til elektriske blæsere, som ofte kræves i større motorer. Effekt til starterne kommer fra belastningssiden fra en af de leverede kontaktorer, afbryder eller afbryderkontaktter. Effekten sikres før hver enkelt motorstart og er slukket, når den indkommende effekt til frekvensomformerens er slukket. Der tillades op til to startere (kun en, hvis der bestilles et 30-amp sikringsbeskyttet kredsløb). Indbygget i frekvensomformerens sikker standsning-kredsløb.

Enheden er udstyret med:

- Betjeningskontakt (aktiv/ikke aktiv)
- Kortslutnings- og overbelastningsbeskyttelse med testfunktion
- Manuel nulstillingsfunktion

### 30-Amp, sikringsbeskyttede klemmer

- 3-faset effekt, som passer til den indkommende netspænding til strømforsyning af ekstra kundeudstyr
- Kan ikke fås hvis der vælges to manuelle motorstartere
- Klemmer er slukket, hvis den indkommende strøm til frekvensomformerens er slukket
- Effekten til de sikringsbeskyttede klemmer kommer fra belastningssiden på en af de leverede kontaktorer, afbrydere eller afbryderkontaktter.

### 24 V DC strømforsyning

- 5 amp, 120 W, 24 V DC
- Beskyttet mod udgangsoverstrøm, kortslutninger og overtemperatur
- Anvendes til at tilføre strøm til kundeleverede tilbehørsenheder, som f.eks. følere, PLC I/O, kontaktorer, temperaturprober, indikatorlamper og/eller andet elektronisk hardware
- Diagnostikken omfatter en tør DC-ok-kontakt, en grøn DC-ok-LED og en rød overbelastnings-LED

### Ekstern temperaturovervågning

Udviklet til overvågning af temperaturer i de eksterne systemdele, som f.eks. motorviklinger og/eller lejer. Der føres otte signaludgange til de enkelte moduler, hvor hver enkelt kan konfigureres til en forskellig type signal. Modulerne kan kommunikere med hinanden, og de kan overvåges via et fieldbus-netværk (kræver, at der købes en separat modul/buskobler). Indbygget i frekvensomformerens sikker standsning-kredsløb.

Mulige indgangssignaltyper:

- RTD-indgange (herunder Pt100), 3 eller 4 ledninger
- Termoelement

Flere funktioner:

- En universal udgang, der kan konfigureres til enten en analog spænding eller analog strøm
- To udgangsrelæer (N.O.)
- LC-display med to linjer og LED-diagnostik
- Følerledningsbryder, kortslutning og registrering af forkert polaritet

Ud over de otte universelle indgange, som er beskrevet ovenfor, leveres der også to særlige termistormotorbeskyttelsesmoduler. Funktionerne omfatter:

- En type A PTC-termistorindgang pr. modul (2 moduler i alt\*)
- Fejldiagnoser for ledningsbrud eller kortslutning af følerledninger
- ATEX-/UL-/CSA-certificering

\* Bemærk: Der kan leveres en tredje termistorindgang via PTC-termistoroptionskortet MCB 112, hvis det er nødvendigt



## 11 Installation og konfiguration af RS-485

### 11.1 Installation og konfiguration af RS-485

#### 11.1.1 Oversigt

RS-485 er en totråds busgrænseflade, der er kompatibel med multipunktnettopologi, 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 termineringsresistornetværk. 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

#### 11.1.2 Netværksforbindelse

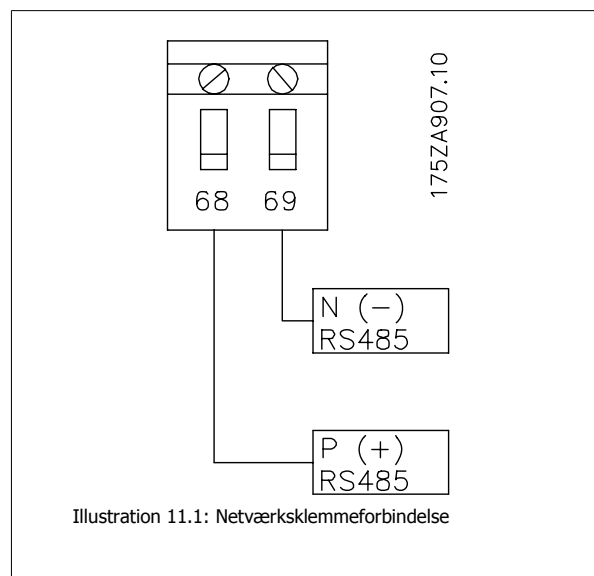
**Tilslut frekvensomformerens til RS-485-netværket på følgende måde (se også diagram):**

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



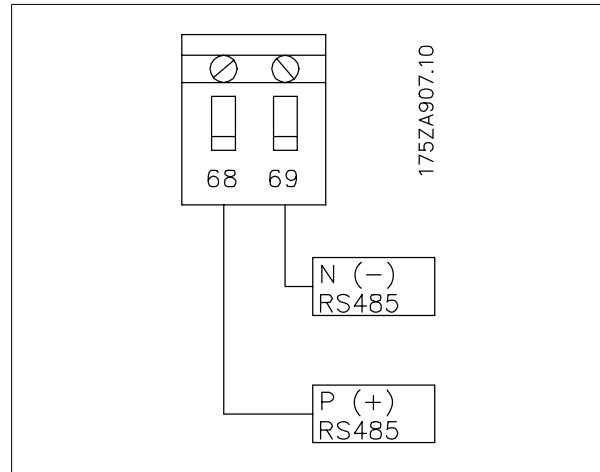
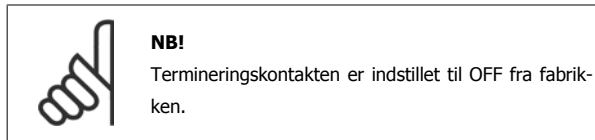
**NB!**

Skærmede, parsnoede kabler anbefales for at reducere støj mellem lederne.



### 11.1.3 RS 485-busterminering

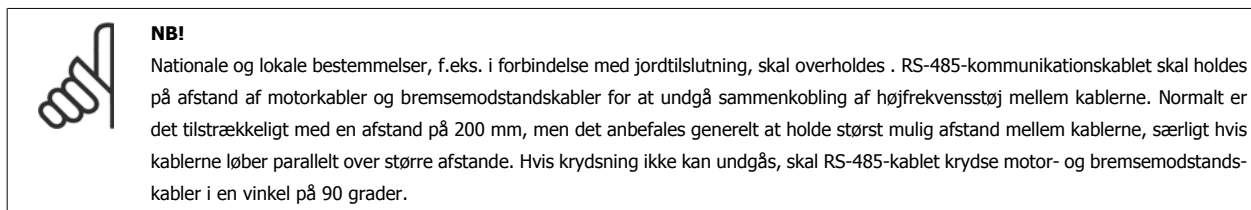
Benyt termineringskontakten på frekvensomformerens hovedstyrekort til at afslutte RS-485-bussen.



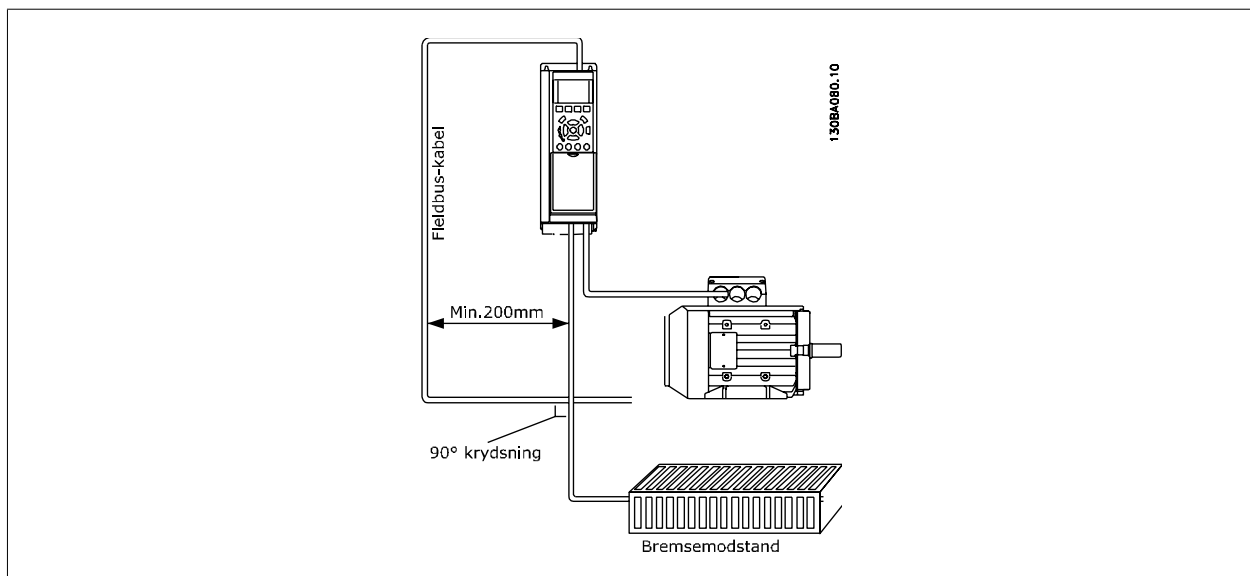
Termineringskontaktens fabriksindstilling

### 11.1.4 EMC-forholdsregler

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



11



FC-protokollen, også kendt som FC bus eller Standardbus, er Danfoss standard fieldbus. 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 meddelelsesoverførsel 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.

## 11.3 Netværkskonfiguration

### 11.3.1 FC 300 Opsætning af frekvensomformer

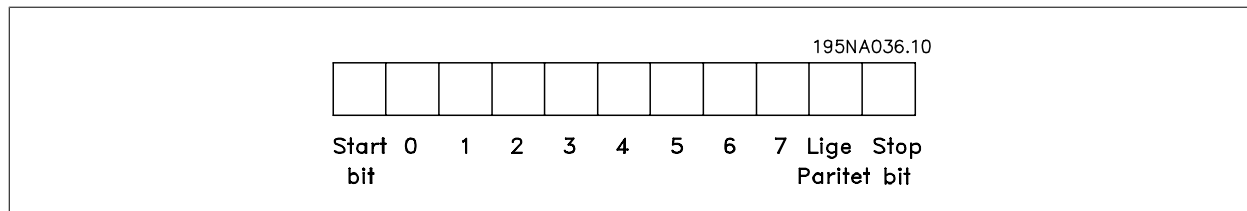
Angiv følgende parametre for at aktivere FC-protokollen for frekvensomformeren.

Parameternummer	Indstilling
par. 8-30 <i>Protokol</i>	FC
par. 8-31 <i>Adresse</i>	1 - 126
par. 8-32 <i>FC-portens baud-hast.</i>	2400 - 115200
par. 8-33 <i>FC-portparitet</i>	Lige paritet, 1 stopbit (standard)

## 11.4 FC Rammestruktur for protokolbeskeder - FC 300

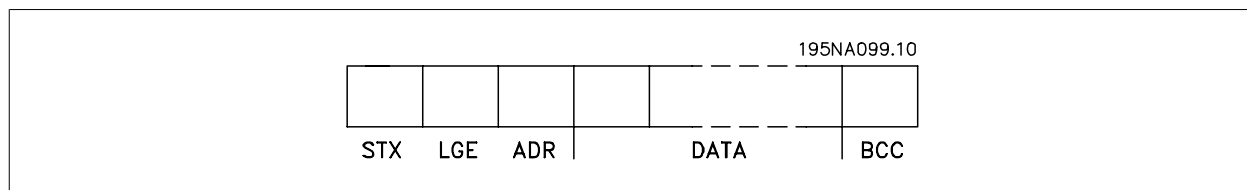
### 11.4.1 Indhold af et tegn (byte)

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.



### 11.4.2 Telegramstruktur

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).



### 11.4.3 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 <sup>1)</sup> +n byte

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

### 11.4.4 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.

### 11.4.5 Datakontrolbyte (BCC)

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

### 11.4.6 Datafeltet

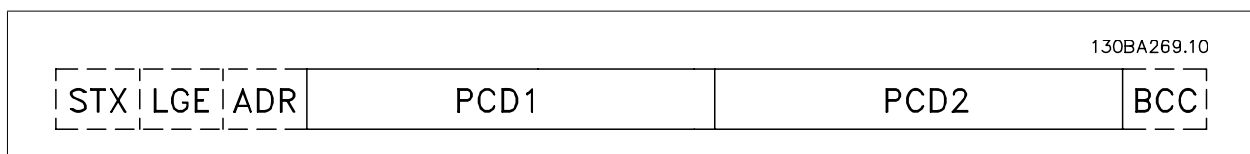
Opbygningen af datablokke afhænger af telegramtypen. Der findes tre telegramtyper, og telegramtypen gælder for både styretelegrammer (master=>slave) og svartelegrammer (slave=>master).

De tre telegramtyper er:

Procesblok (PCD):

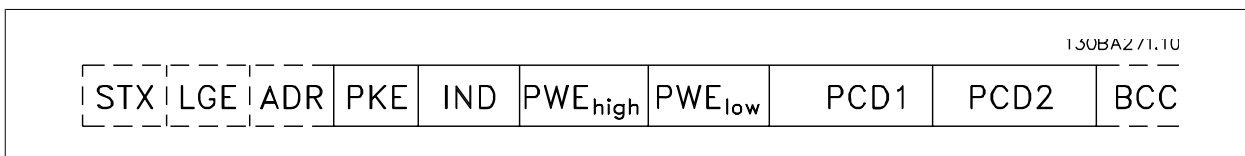
PCD'en er opbygget af en datablok på fire byte (2 ord) og omfatter:

- Styreord og referenceværdi (fra master til slave)
- Statusord og aktuel udgangsfrekvens (fra slave til master).



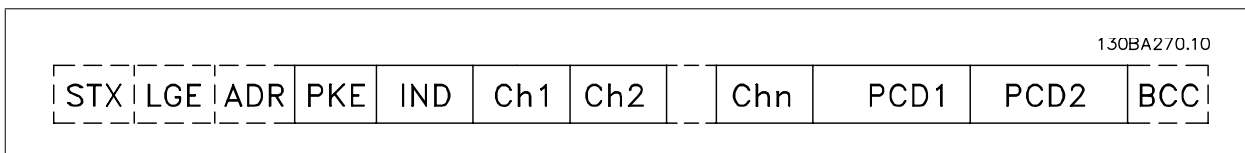
Parameterblok:

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



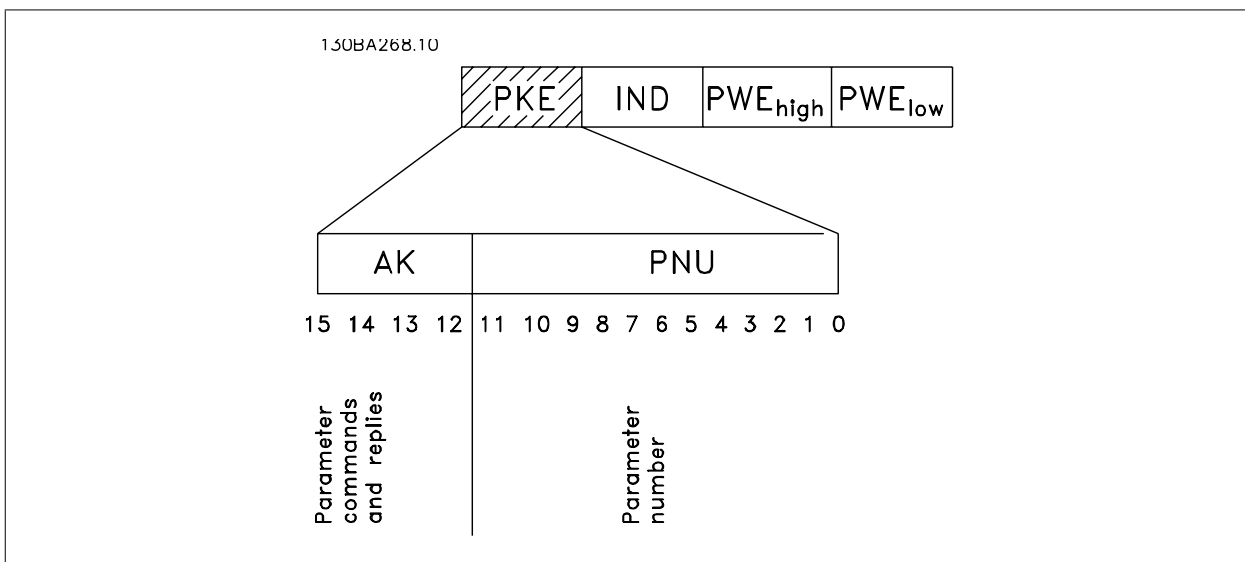
Tekstblok:

Tekstblokken bruges til at læse eller skrive tekster via datablokken.



### 11.4.7 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	0	Ingen kommando
0	0	0	0	1	Læs parameterværdi
0	0	0	1	0	Skriv parameterværdi i RAM (ord)
0	0	0	1	1	Skriv parameterværdi i RAM (dobbeltord)
1	1	0	0	1	Skriv parameterværdi i RAM og EEprom (dobbeltord)
1	1	1	0	0	Skriv parameterværdi i RAM og EEprom (ord)
1	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 (dobbelord)
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	Datatypen 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

### 11.4.8 Parameternummer (PNU)

Bit nr. 0-11 overfører parameternumre. Den pågældende parameters funktion fremgår af parameterbeskrivelsen i programmeringsguiden.

### 11.4.9 Indeks (IND)

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



#### NB!

Kun den lave byte anvendes som indeks.

### 11.4.10 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.

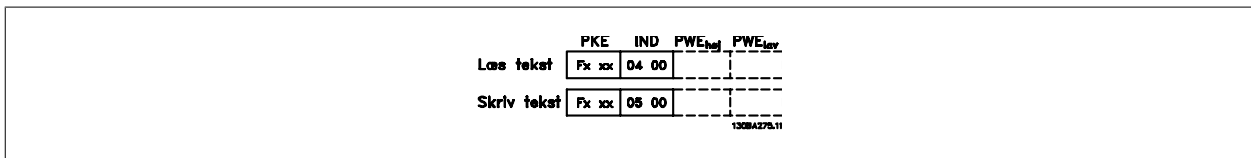
Når en slave svarer på et parameterkrav (læsekommando), overføres den aktuelle parameterværdi i PWE-blokken og returneres til masteren. Hvis en parameter ikke indeholder en numerisk talværdi, men flere dataoptioner, f.eks. par. 0-01 *Sprog*, hvor [0] svarer til engelsk, og [4] svarer til dansk, er det muligt at vælge dataværdien 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).

par. 15-40 *FC-type* to par. 15-53 *Effektkortserienr.* 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".



### 11.4.11 Datatyper, der understøttes af FC 300

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

Datatyper	Beskrivelse
3	Heltal 16
4	Heltal 32
5	Uden fortegn 8
6	Uden fortegn 16
7	Uden fortegn 32
9	Tekststreng
10	Bytestreng
13	Tidsforskel
33	Reserveret
35	Bitsekvens

### 11.4.12 Konvertering

De forskellige attributter for hver parameter er vist i afsnittet Fabriksindstillinger. Parameterværdier overføres kun som heltal. Derfor bruges konverteringsfaktorer til at overføre decimaler.

par. 4-12 *Motorhastighed, lav grænse [Hz]* 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.

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

### 11.4.13 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

## 11.5 Eksempler

### 11.5.1 Skrivning af en parameterværdi

Skift 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:

130BAU92.1U			
E19E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>

Bemærk: par. 4-14 *Motorhastighed, høj grænse [Hz]* er et enkelt ord, og parameterkommandoen for skriv i EEPROM er "E". Parameternummer 4-14 er 19E i hexadecimal.

Svaret fra slaven til masteren vil være:

130BAU93.1U			
119E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>

# 11

### 11.5.2 Læsning af en parameterværdi

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

PKE = 1155 Hex - Læs parameterværdien 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 *Rampe 1, rampe-op-tid* er -2, dvs. 0,01.



## 11.6 Oversigt over Modbus RTU

### 11.6.1 Forudsætninger

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

### 11.6.2 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.

### 11.6.3 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 fejlkontrolfelt 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 fejlkontrolfelt. 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.

### 11.6.4 Frekvensomformer med Modbus RTU

Frekvensomformerens 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 frekvensomformerens:

- Start
- Afbrydelse af frekvensomformerens på forskellige måder:
  - Friløbsstop
  - Kvikstop
  - DC-bremsestop
  - Normalt stop (rampestop)
- Nulstil efter et fejltrip
- Kør ved en række forudindstillede hastigheder
- Kør baglæns
- Rediger aktivt setup
- Styr frekvensomformerens indbyggede relæ

Busreferencen anvendes normalt til hastighedsstyring. Det er også muligt at få adgang til parametrene, læse deres værdier og eventuelt skrive værdier til dem. Dette giver adgang til en række styringsoptioner, herunder styring af frekvensomformerens sætpunkt, når den interne PID-regulering anvendes.

## 11.7 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)

## 11.8 Rammestruktur for Modbus RTU-meddelelse

### 11.8.1 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 hexadecimaler tegn. Formatet for hver byte er vist herunder.

Startbit	Databit								Stop/ paritet	Stop

Kodningssystem	8-bit binære, hexadecimaler 0-9, AF. To hexadecimaler 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)

11

### 11.8.2 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 hexadecimaler format 00 til FF i hvert felt. Frekvensomformeren overvåger konstant netværksbussen, også i 'tavs' intervaller. Når det første felt (adressefeltet) modtages, afkoder hver enkelt frekvensomformer eller enhed det for at fastslå, hvilken enhed der adresseres. Modbus RTU-meddelelser, der adresseres til nul, er broadcast-meddelelser. Svar er ikke tilladt for broadcast-meddelelser. 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

### 11.8.3 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.

### 11.8.4 Adressefelt

En meddelelsesrammes adressefelt indeholder 8 bit. Gyldige adresser på slaveenheder skal være i området 0 – 247 decimal. De individuelle slaveenheder tildeles 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.

### 11.8.5 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 undtagelses svar). Ved et normalt svar bruger slaven ganske enkelt den oprindelige funktionskode. Ved et undtagelses svar 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*.

### 11.8.6 Datafelt

Datafeltet er udformet ved hjælp af sæt af to hexadecimal 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.

### 11.8.7 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.

### 11.8.8 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. Eksempel: 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: frekvensomformer udgangsfrekvens Lukket sløjfe-tilstand: Frekvensomformer feedbacksignal	Slave til master
65	Parameterskrivekontrol (master til slave) 0 = Parameterændringer skrives i frekvensomformerens RAM 1 = Parameterændringer skrives i frekvensomformerens RAM og EE-PROM.	Master til slave
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 frekvensområde
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, Control Word Register).
50010	Indgangsdata: Busreferenceregister (REF).
...	...
50200	Udgangsdata: Frekvensomformerens statusordsregister (STW, Status Word Register).
50210	Udgangsdata: Frekvensomformerens register for vigtigste faktiske værdi (MAV, Main Actual Value).

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

### 11.8.9 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*.

### 11.8.10 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

### 11.8.11 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.

## 11.9 Sådan etableres adgang til parametre

### 11.9.1 Parameterhåndtering

Parameternummeret (PNU) oversættes fra den registeradresse, der findes i Modbus-læse- eller skrivemeddelelsen. Parameternummeret oversættes til Modbus som (10 x parameternummer) DECIMAL.

### 11.9.2 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).

### 11.9.3 IND

Array-indekset angives i holderegister 9 og bruges til at etablere adgang til array-parametre.

### 11.9.4 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.

### 11.9.5 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*.

### 11.9.6 Parameterværdier

#### Standarddatatyper

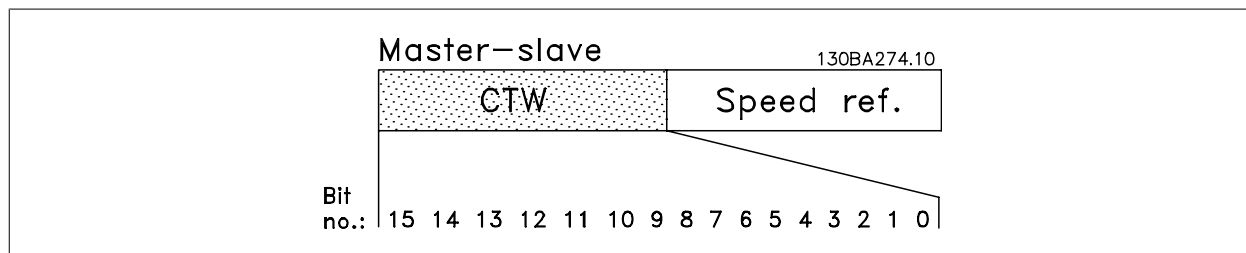
Standarddatatyperne er int16, int32, uint8, uint16 og uint32. De lagres som 4x-registre (40001 – 4FFFF). Parametrene læses ved hjælp af funktionen 03HEX "Læs holderegistre". Parametre skrives ved hjælp af funktionen 6HEX "Forudindstil enkelt register" for 1 register (16 bit), og funktionen 10HEX "Forudindstil 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).

## 11.10 Danfoss FC-styreprofil

### 11.10.1 Styreord Ifølge FC-profil(par. 8-10 *Styreprofil* = 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	par. 3-10 <i>Preset-reference</i> [0]	0	0
2	par. 3-10 <i>Preset-reference</i> [1]	0	1
3	par. 3-10 <i>Preset-reference</i> [2]	1	0
4	par. 3-10 <i>Preset-reference</i> [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-bremssning og stop. Indstil bremsestrøm og -varighed i par. 2-01 *DC-bremsestrøm* og par. 2-02 *DC-bremseholdetid*. Bit 02 = '1': medfører rampe.

##### Bit 03, Friløb:

Bit 03 = '0': Frekvensomformereren "slipper" motoren med det samme, (udgangstransistorerne "afbrydes"), og motoren løber frit til standsning. Bit 03 = '1': Frekvensomformereren 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, Kvikstop:**

Bit 04 = '0': Får motorhastigheden til at rampe ned til standsning (indstilles i par. 3-81 *Kvikstop rampetid*).

**Bit 05, Hold udgangsfrekvens**

Bit 05 = '0': Den aktuelle udgangsfrekvens (i Hz) fastfryses. Den fastfrosne udgangsfrekvens kan kun ændres vha. de digitale indgange (par. 5-10 *Klemme 18, digital indgang* til par. 5-15 *Klemme 33, digital indgang*), som er programmeret til *Speed up* og *Slow down*.

**NB!**

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

- Bit 03 Friløbsstop
- Bit 02 DC-bremsning
- Digital indgang (par. 5-10 *Klemme 18, digital indgang* til par. 5-15 *Klemme 33, digital indgang*) programmeret til *DC-bremsning*, *Friløbsstop* eller *Nulstilling* og *friløbsstop*.

**Bit 06, Rampestop/start:**

Bit 06 = '0': Medfører stop og får motorhastigheden til at rampe ned til stop via den valgte rampe ned-parameter. Bit 06 = '1': Tillader, at 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, Nulstilling:** Bit 07 = '0': Ingen nulstilling. Bit 07 = '1': Nulstiller et 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 [O/MIN]*.

**Bit 09, Valg af rampe 1/2:**

Bit 09 = "0": Rampes 1 er aktiv (par. 3-41 *Rampe 1, rampe-op-tid* til par. 3-42 *Rampe 1, rampe-ned-tid*). Bit 09 = "1": Rampe 2 (par. 3-51 *Rampe 2, rampe-op-tid* til par. 3-52 *Rampe 2, rampe-ned-tid*) 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 trukket. 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

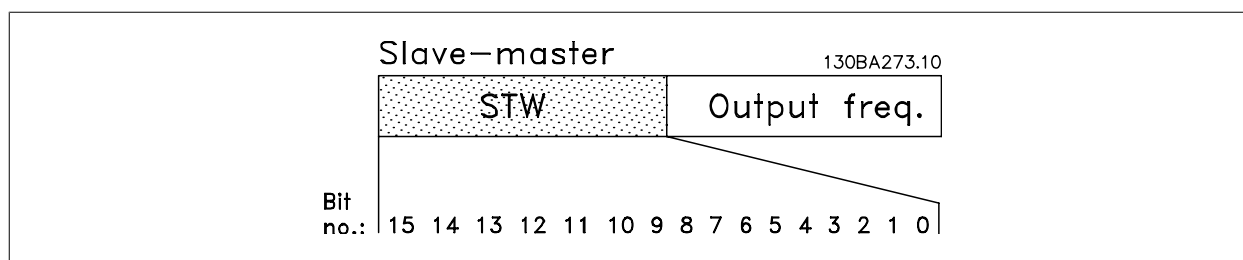
Funktionen er kun mulig, når der er valgt *Multiopsætning* i par. 0-10 *Aktiv opsætning*.

**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*.

**11.10.2 Statusord Ifølge FC Profil (STW) (par. 8-10 *Styreprofil = FC profil*)**



Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Styring ikke klar	Styring klar
01	Frekvensomformereren 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	Frekvensomformer OK	Standset, autostart
13	Spænding OK	Spænding overskredet
14	Moment OK	Moment overskredet
15	Timer OK	Timer overskredet

**Forklaring af statusbits**

Bit 00, Styring ikke klar/klar:

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

Bit 01, Frekvensomformer klar:

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

Bit 02, Friløbsstop:

Bit 02 = '0': Frekvensomformereren slipper motoren. Bit 02 = '1': Frekvensomformereren starter motoren med en startkommando.

Bit 03, Ingen fejl/trip:

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

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

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

Bit 05, Anvendes ikke:

Bit 05, Anvendes ikke i statusordet.

Bit 06, Ingen fejl/triplås:

Bit 06 = '0': Frekvensomformeren er ikke i fejltilstand. Bit 06 = '1': Frekvensomformeren er trippet og låst.

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': Motorens aktuelle hastighed er lig med den forindstillede hastighedsreference.

Bit 09, Lokal styring/busstyring:

Bit 09 = '0': [STOP/RESET] er aktiv på styreenheden, eller der er valgt *lokalbetjening* i par. 3-13 *Referencested*. Frekvensomformeren kan ikke styres via seriel kommunikation. Bit 09 = '1': Det er muligt at styre frekvensomformeren 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 [0/MIN]* eller par. 4-13 *Motorhastighed, høj grænse [0/MIN]*. Bit 10 = '1': Udgangsfrekvensen er inden for de angivne grænser.

Bit 11, Ingen funktion/i drift:

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

Bit 12, Frekvensomformer OK/standset, 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:

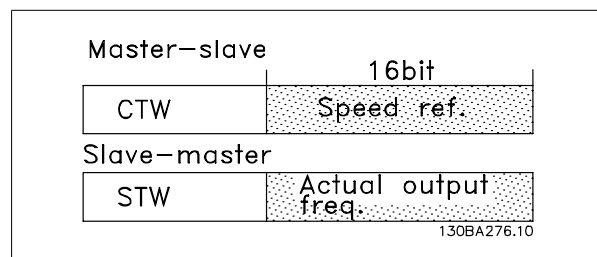
Bit 15 = '0': Timerne for termisk motorbeskyttelse og termisk beskyttelse har ikke overskredet 100 %. Bit 15 = '1': En af timerne har overskredet 100%.

**NB!**

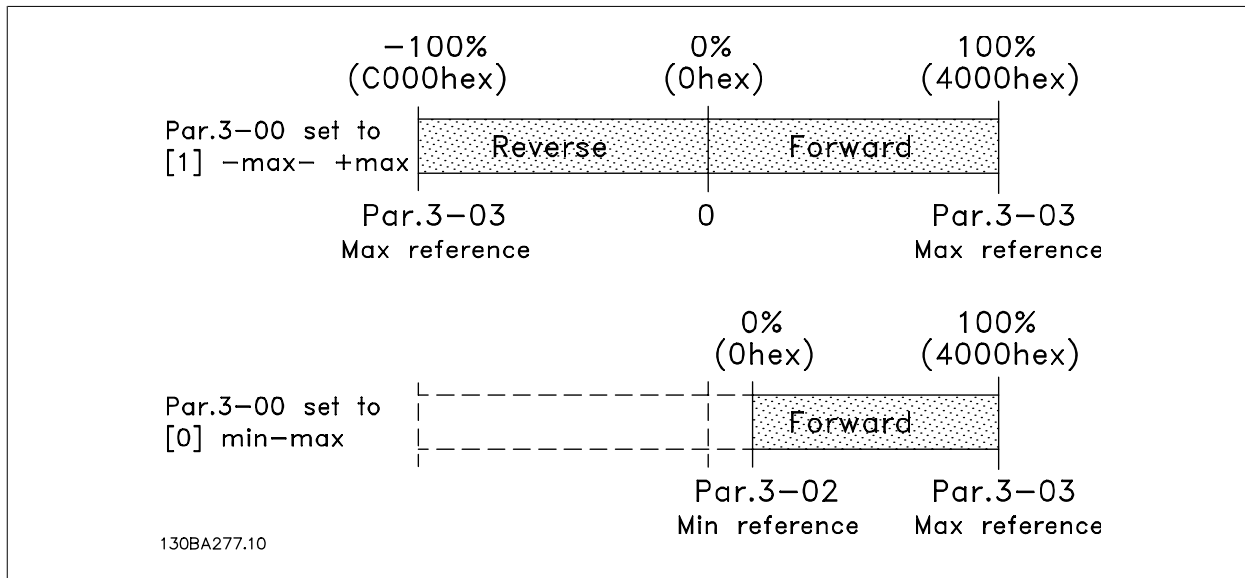
Alle dele i STW indstilles til '0', hvis forbindelsen mellem Interbus-optionen og frekvensomformeren afbrydes, eller der opstår et internt kommunikationsproblem.

### 11.10.3 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:



### 11.10.4 PROFIdrive-styreprofil

Dette afsnit beskriver styreordets og statusordets funktioner i PROFIdrive-profilen. Vælg denne profil ved at indstille parameter 8-10 *Styreordsprofil til PROFIdrive*.

### 11.10.5 Styreord i henhold til PROFIdrive-profil (CTW)

Styreordet anvendes til at sende kommandoer fra en master (f.eks. en pc) til en slave.

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	IKKE AKTIV 1	AKTIV 1
01	IKKE AKTIV 2	AKTIV 2
02	IKKE AKTIV 3	AKTIV 3
03	Friløb	Intet friløb
04	Kvikstop	Rampe
05	Fasthold udgangsfrekvens	Brug rampe
06	Rampestop	Start
07	Ingen funktion	Nulstil
08	Jog 1 IKKE AKTIV	Jog 1 AKTIV
09	Jog 2 IKKE AKTIV	Jog 2 AKTIV
10	Dataene er ugyldige	Dataene er gyldige
11	Ingen funktion	Slow down
12	Ingen funktion	Catch up
13	Parameteropsætning	Udvælgelse, lsb
14	Parameteropsætning	Udvælgelse, msb
15	Ingen funktion	Reversering

#### Forklaring til styrebit

##### Bit 00, IKKE AKTIV 1/AKTIV 1

Normalt rampestop via rampetiderne i den faktisk valgte rampe.

Bit 00 = "0" fører til stop og aktivering af udgangsrelæ 1 eller 2, hvis udgangsfrekvensen er 0 Hz, og hvis [Relæ 123] er valgt i par. 5-40 *Funktionsrelæ*.

Når bit 00 = "1", er frekvensomformereren i tilstand 1: "Tilslutning blokeret".

Se diagrammet med PROFIdrive-tilstandsovergange sidst i dette afsnit.

#### Bit 01, IKKE AKTIV 2/AKTIV 2

Friløbsstop

Når bit 01 = "0", finder friløbsstop og aktivering af udgangsrelæ 1 eller 2 sted, såfremt udgangsfrekvensen er 0 Hz, og hvis [Relæ 123] er valgt i par. 5-40 *Funktionsrelæ*.

Når bit 01 = "1", er frekvensomformeren i tilstand 1: "Tilslutning blokeret". Se diagrammet med PROFIdrive-tilstandsovergange sidst i dette afsnit.

#### Bit 02, IKKE AKTIV 3/AKTIV 3

Kvikstop med rampetiden i par. 3-81 *Kvikstop rampetid*. Hvis bit 02 = "0", finder kvikstop og aktivering af udgangsrelæ 1 eller 2 sted, såfremt udgangsfrekvensen er 0 Hz, og [Relæ 123] er valgt i par. 5-40 *Funktionsrelæ*.

Når bit 02 = "1", er frekvensomformeren i tilstand 1: "Tilslutning blokeret".

Se diagrammet med PROFIdrive-tilstandsovergange sidst i dette afsnit.

#### Bit 03, Friløb/intet friløb

Friløbsstop Bit 03 = "0" fører til standsning. Hvis bit 03 = "1", kan frekvensomformeren starte motoren, såfremt de øvrige startbetingelser er opfyldt.



#### **NB!**

Valget i par. 8-50 Vælg friløb bestemmer, hvordan bit 03 kædes sammen med den tilsvarende funktion på de digitale indgange.

#### Bit 04, Kvikstop/rampe

Kvikstop med rampetiden i par. 3-81 *Kvikstop rampetid*.

Når bit 04 = "0", finder kvikstop sted.

Hvis bit 04 = "1", kan frekvensomformeren starte motoren, såfremt de øvrige startbetingelser er opfyldt.



#### **NB!**

Valget i par. 8-51 Vælg kvikstop bestemmer, hvordan bit 04 kædes sammen med den tilsvarende funktion på de digitale indgange.

#### Bit 05, Fasthold frekvensudgang/brug rampe

Hvis bit 05 = "0", fastholdes den aktuelle udgangsfrekvens, uanset at referenceværdien ændres.

Hvis bit 05 = "1", kan frekvensomformeren igen udføre sin reguleringsfunktion; driften finder sted i overensstemmelse med den respektive referenceværdi.

#### Bit 06, Rampestop/start

Normalt rampestop ved brug af den faktiske rampes rampetider iht. den valgte indstilling. Desuden aktivering af udgangsrelæ 01 eller 04, hvis udgangsfrekvensen er 0 Hz, og hvis Relæ 123 er valgt i par. 5-40 *Funktionsrelæ*. Bit 06 = "0" medfører et stop. Hvis bit 06 = "1", kan frekvensomformeren starte motoren, såfremt de øvrige startbetingelser er opfyldt.



#### **NB!**

Valget i par. 8-53 Vælg start bestemmer, hvordan bit 06 kædes sammen med den tilsvarende funktion på de digitale indgange.

#### Bit 07, Ingen funktion/reset

Nulstil efter slukning.

Anerkender hændelse i fejlbufferen.

Hvis bit 07 = "0", finder ingen nulstilling sted.

Hvis der foreligger en graderet ændring af bit 07 til "1", finder nulstilling sted efter frakobling.

#### Bit 08, Jog 1 IKKE AKTIV/AKTIV

Aktivering af forprogrammeret hastighed i par. 8-90 *Bus-jog 1, hastighed*. JOG 1 er kun mulig, når bit 04 = '0', og bit 00-03 = '1'.

Bit 09, Jog 2 IKKE AKTIV/AKTIV

Aktivering af forprogrammeret hastighed i par. 8-91 *Bus-jog 2, hastighed*. JOG 2 er kun mulig, når bit 04 = "0" og bit 00 - 03 = "1".

Bit 10, Data ikke gyldige/gyldige

Anvendes til at fortælle frekvensomformerens, hvorvidt styreordet skal benyttes eller ignoreres. Bit 10 = "0" medfører, at styreordet ignoreres, Bit 10 = "1" medfører, at styreordet anvendes. Denne funktion er relevant, fordi styreordet altid er indeholdt i telegrammet, uanset hvilken telegramtype der anvendes. Det er dermed muligt at koble styreordet fra, hvis det ikke skal anvendes i forbindelse med opdatering eller læsning af parametre.

Bit 11, Ingen funktion/slow down

Anvendes til at reducere hastighedsreferencen med værdien angivet i par. 3-12 *Catch up/slow down-værdi*. Hvis bit 11 = "0", sker der ingen ændring af referenceværdien. Hvis bit 11 = "1", Referenceværdien reduceres.

Bit 12, Ingen funktion/Catch up

Anvendes til at øge hastighedsreferencen med værdien angivet i par. 3-12 *Catch up/slow down-værdi*.

Hvis bit 12 = "0", sker der ingen ændring af referenceværdien.

Hvis bit 12 = "1", forøges referenceværdien.

Hvis både deceleration og acceleration er aktiveret (bit 11 og 12 = "1"), har decelerationen højeste prioritet, dvs. at hastighedsreferenceværdien reduceres.

Bit 13/14, Valg af setup

Bit 13 og 14 anvendes til at vælge mellem de fire parameteropsætninger iht. følgende tabel:

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

Funktionen er kun mulig, hvis *Multiopsætning* er valgt i par. 0-10 Aktiv opsætn. Valget i par. 8-55 *Vælg opsætning afgør*, hvordan bit 13 og 14 kædes sammen med den tilsvarende funktion på de digitale indgange. Ændring af opsætning under drift er kun mulig hvis opsætningen er blevet sammenkædet i par. 0-12 *Denne opsætning knyttet til*.

Bit 15, Ingen funktion/reversering

Bit 15 = "0" medfører ingen reversering.

Bit 15 = "1" medfører reversering.

Bemærk: I fabriksindstillingen er reversering indstillet til digital i par. 8-54 *Vælg reversering*.

**NB!**

Bit 15 medfører kun reversering, når der er valgt *Seriell kommunikation, Logisk eller eller Logisk og*.

### 11.10.6 Statusord i henhold til PROFIdrive-profil (STW)

Statusordet anvendes til at informere masteren (f. eks. en pc) om slavens tilstand.

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Styring ikke klar	Styring klar
01	Frekvensomformerens ikke klar	Frekv.-omf. klar
02	Friløb	Aktiver
03	Ingen fejl	Trip
04	IKKE AKTIV 2	AKTIV 2
05	IKKE AKTIV 3	AKTIV 3
06	Start mulig	Start ikke mulig
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	Frekvensomformer 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

Hvis bit 00 = "0", er bit 00, 01 eller 02 i styreordet "0" (IKKE AKTIV 1, IKKE AKTIV 2 eller IKKE AKTIV 3) - eller frekvensomformerens er afbrudt (trip).  
Hvis bit 00 = "1", er frekvensomformerens styring klar, men der er ikke nødvendigvis strømforsyning til stede til apparatet (i tilfælde af ekstern 24 V forsyning til styresystemet).

##### Bit 01, VLT ikke klar/klar

Samme betydning som bit 00, dog med forsyning på effektenheden. Frekvensomformerens er klar til at køre, når den modtager de nødvendige startsignaler.

##### Bit 02, Friløb/muligt

Hvis bit 02 = "0", er bit 00, 01 eller 02 i styreordet "0" (IKKE AKTIV 1, IKKE AKTIV 2 eller IKKE AKTIV 3 eller friløb) – eller frekvensomformerens er afbrudt (trip).

Hvis bit 02 = "1", bit 00, 01 eller 02 i styreordet er "1"; frekvensomformerens er ikke trippet.

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

Hvis bit 03 = "0", foreligger der ingen fejltilstand for frekvensomformerens.

Hvis bit 03 = "1", er frekvensomformerens trippet og kræver et nulstillingssignal, før den kan starte.

##### Bit 04, AKTIV 2/IKKE AKTIV 2

Hvis bit 01 i styreordet er "0", er bit 04 = "0".

Hvis bit 01 i styreordet er "1", er bit 04 = "1".

Bit 05, AKTIV 3/IKKE AKTIV 3

Hvis bit 02 i styreordet er "0", er bit 05 = "0".

Hvis bit 02 i styreordet er "1", er bit 05 = "1".

Bit 06, Start mulig/start ikke mulig

Hvis der vælges PROFIdrive i par. 8-10 *Styreordsprofil*, vil bit 06 være "1" efter en slukningsbekræftelse, efter aktivering af IKKE AKTIV2 eller IKKE AKTIV3 og efter tilslutning af netspændingen. Start ikke mulig nulstilles med bit 00 i styreordet sat til "0" og bit 01, 02 og 10 sat til "1".

Bit 07, Ingen advarsel/advarsel

Bit 07 = "0" betyder, at der ingen advarsler er.

Bit 07 = "1" betyder, at der er opstået en advarsel.

Bit 08, Hastighed  $\neq$  reference/hastighed = reference

Hvis bit 08 = "0", afviger motorens aktuelle hastighed fra den indstillede hastighedsreferenceværdi. Dette kan f.eks. forekomme, når hastigheden ændres under start/stop ved rampe op/ned.

Hvis bit 08 = "1", svarer motorens aktuelle hastighed til den indstillede hastighedsreferenceværdi.

Bit 09, Lokal styring/busstyring

Bit 09 = "0" angiver, at frekvensomformerer er blevet stoppet vha. stopknappen i betjeningspanelet, eller at der er valgt [Kædet til hand] eller [Lokal] i par. 3-13 *Referencedet*.

Hvis bit 09 = "1", kan frekvensomformerer styres via den serielle grænseflade.

Bit 10, Uden for frekvensgrænse/frekvensgrænse OK

Hvis bit 10 = "0", er udgangsfrekvensen uden for de grænser, der er indstillet i par. 4-11 *Motorhastighed, lav grænse (O/MIN)* og par. 4-13 *Motorhastighed, høj grænse (O/MIN)*. Hvis bit 10 = "1", er udgangsfrekvensen inden for de førnævnte grænser.

Bit 11, Ingen drift/drift

Hvis bit 11 = "0", drejer motoren ikke rundt.

Hvis bit 11 = "1", har frekvensomformerer et startsignal, eller udgangsfrekvensen er større end 0 Hz.

Bit 12, Frekvensomformer OK/stoppet, autostart

Hvis bit 12 = "0", foreligger der ingen midlertidig overtemperatur i veksleretteren.

Hvis bit 12 = "1", er veksleretteren stoppet på grund af overbelastning. Frekvensomformerer er imidlertid ikke afbrudt (trip) og vil starte igen, når overbelastningen ikke længere er til stede.

Bit 13, Spænding OK/spænding overskredet

Hvis bit 13 = "0", er frekvensomformererens spændingsgrænser ikke overskredet.

Hvis bit 13 = "1", er jævnspændingen i frekvensomformererens mellemkreds for lav eller for høj.

Bit 14, Moment OK/moment overskredet

Hvis bit 14 = "0", er motormomentet under grænsen, der er valgt i par. 4-16 *Momentgrænse for motordrift* og par. 4-17 *Momentgrænse for generator-drift*. Hvis bit 14 = "1", er grænsen, der er valgt i par. 4-16 *Momentgrænse for motordrift* eller par. 4-17 *Momentgrænse for generator-drift*, overskredet.

Bit 15, Timer OK/Timer overskredet

Hvis bit 15 = "0", har timerne for henholdsvis termisk motorbeskyttelse og termisk frekvensomformerbeskyttelse ikke overskredet 100 %.

Hvis bit 15 = "1", har en af timerne overskredet 100 %.

## Indeks

### 2

24 V Dc Strømforsyning .....	216
------------------------------	-----

### 3

30-amp, Sikringsbeskyttede Klemmer .....	216
--	-----

## A

Adgang Til Styreklemmerne .....	162
Aggressive Miljøer .....	14
Akustisk Støj .....	73
Ama .....	178, 185
Analog Udgang .....	71
Analog Udgang - Klemme X30/8 .....	195
Analoge Indgange .....	8
Analoge Indgange .....	70
Analoge Indgange - Klemme X30/11, 12 .....	195
Anvendelse Af Emc-korrekte Kabler .....	175
Apparatkonfigurator .....	87
Applikationer Med Konstant Moment (ct-tilstand (ct, Constant Torque)) .....	84
Applikationer Med Variabelt Moment (kvadratisk) (vt, Variable Moment) .....	84
Automatisk Motortilpasning .....	185
Automatisk Motortilpasning (ama) .....	178
Automatisk Tilpasning Med Henblik På Sikring Af Ydeevnen .....	85

## B

Bagkøling .....	128
Belastningsfordeling .....	170
Beskyttelse .....	14, 40, 41, 153
Beskyttelsestilstand .....	12
Bestillings .....	209
Bestillingsnumre .....	87
Bestillingsnumre: Bremsmodstande .....	92
Bestillingsnumre: Du/dt-filtre, 380-480/500 Vac .....	99
Bestillingsnumre: Du/dt-filtre, 525-690 Vac .....	99
Bestillingsnumre: Harmoniske Filtre .....	96
Bestillingsnumre: Optioner Og Tilbehør .....	91
Bestillingsnumre: Sinusbølgefiltermoduler, 200-500 Vac .....	98
Bestillingsnumre: Sinusbølgefiltermoduler, 525-690 Vac .....	98
Bortskaffelsesvejledning .....	12
Bremseeffekt .....	8, 44
Bremsefunktion .....	44
Bremsemodst.kabelføring .....	46
Bremsemodstand .....	41
Bremsemodstande .....	205
Bremsemodstandstemperaturafbryder .....	170

## C

Catch Up/slow Down .....	24
Ce-overensstemmelse Og -mærkning .....	13

## D

Dc Bus-tilslutning .....	170
Dc-bremse .....	231
Derating For Kørsel Ved Lav Hastighed .....	84
Derating For Lavt Lufttryk .....	83
Derating For Omgivende Temperatur Og Igbt-switchingfrekvens .....	78
Devicenet .....	5, 91
Digital Udgang .....	71
Digitale Indgange - Klemme X30/1-4 .....	195
Digitale Indgange: .....	70
Digitale Udgange - Klemme X30/6, 7 .....	195



Dødbånd	26
Dødbånd Omkring Nul	26
Drypskaermsinstallation	131

## E

Effekttilslutninger	141
Eksempel På Grundlæggende Ledningsføring	167
Ekstern 24 V Dc Forsyning	201
Ekstern Temperaturovervågning	216
Ekstern Ventilatorforsyning	152
Ekstreme Driftsforhold	47
Elektrisk Installation	166, 168
Elektrisk Installation – Emc-forholdsregler	173
Elektriske Klemmer	168
Elektromekanisk Bremse	183
Emc-direktivet (89/336/eøf)	13
Emc-direktivet 89/336/eøf	14
Emc-testresultater	38
Encoderfeedback	19
Etr	162

## F

Fastfrys Reference	24
Fastfrys Udgang	6
Fc-profil	231
Fejlstrømsafbryder	41, 177
Fieldbus-forbindelse	163
Fjernelse Af Knockouts Til Ekstra Kabler	134
Flux	21
Forkortelser	6
Forstyrrelser I Netforsyningen	177
Frakoblingspladen	137
Frekvensomformer Med Modbus Rtu	225
Friløb	233
Friløb	6, 231
Funktionskoder, Der Understøttes Af Modbus Rtu	229

## G

Generel Advarsel	5
Generelle Forhold Vedr. Emc-emission	37
Generelle Overvejelser	117
Gulvmontering	212

## H

Hæve/sænke-mekanisk Bremse	45
Harmoniske Filtre	96
Hastighed Pid	19
Hastigheds-pid	20
Højspændingstest	172
Hold Udgangsfrekvens	232
Hvad Er Ce-overensstemmelse Og -mærkning?	13
Hvad Er Omfattet	13

## I

Iec-nødstop Med Pilz-sikkerhedsrelæ	215
Immunitetskrav	39
Indeks (ind)	222
Indhold I Sættet	209
Inertimomentet	47
Ingen Overholdelse Af Ul	153
Installation På Soklen	211
Installation På Væggen - Ip21 (nema 1) Og Ip54 (nema 12) Enheder	128
Intern Strømstyring I Vvcplus-tilstand	22
Ip 21/type 1-kapslingssæt	207

Isolationsmodstandsovervågning (irm, Insulation Resistance Monitor)	215
It-netspænding	177
<b>J</b>	
Jog	6
Jog	232
Jording	176
Jording	172
Jording Af Skærmede Styrekabler	176
<b>K</b>	
Kabelbåret Emission	38
Kabelbøjle	176
Kabelbøjler	173
Kabelføring	141
Kabellængde Og -tværsnit:	142
Kabellængder Og Tværsnit	69
Kabelplacering	120
Kanalkølingsæt	208
Klemmeplaceringer	121
Klemmeplaceringer - Rammestørrelse D	2
Kobling På Udgangen	47
Koblingsfrekvens:	142
Køling	84, 104
Køling	128
Konstant Overbelastning I Vvplus-tilstand	47
Kontakterne S201, S202 Og S801	165
Kortslutning (motorfase – Fase)	47
<b>L</b>	
Lækstrøm	41
Lækstrøm Til Jord	40
Lækstrømmen Til Jord	173
Lavspændingsdirektivet (73/23/eof)	13
Ledningsadgang	118
Løft	108
Lokalbetjening (hand On) Og Fjernbetjening (auto On)	1
Løsrivelsesmoment	7
Luftfugtighed	14
Luftstrøm	128
<b>M</b>	
Manuelle Motorstartere	216
Maskindirektivet (98/37/eof)	13
Mekanisk Bremse	44
Mekanisk Installation	117
Mekanisk Montering	104
Mekaniske Mål	101, 110, 116
Mekaniske Mål På	116
Mellemkreds	73
Mellemkredsen	44, 47
Mellemkredsløbet	74
Modbus Undtagelseskoder	229
Modtagelse Af Frekvensomformereren	107
Moment	141
Moment For Klemmer	141
Momentkarakteristik	69
Momentsstyring	19
Montering Af 24 Volt Ekstern Dc-forsyning	164
Montering Side Om Side	104
Motorbeskyttelse	70, 162
Motorfaser	47
Motorfeedback	21
Motorgenereret Overspænding	47
Motorkabel	160

Motorkabler	173
Motorparametre	185
Motorspændingen	74
Motortilslutning	136
Motortypeskiltet	178
Motorudgang	69

## N

Namur	215
Netforsyning	53, 61, 62, 63
Netforsyning (1L, L2, L3)	69
Netforsyningen	10
Netudfald	47
Nødvendigt Værktøj:	212
Nominelle Motorhastighed	7

## O

Omgivelser	72
Ordforklaring	6

## P

Pakdåser/rørindgang - Ip21 (nema 1) Og Ip54 (nema12)	129
Parameterværdier	230
Pelv - Beskyttelse Ved Ekstra Lav Spænding	40
Pid-hastighedsstyring	29
Pid-processtyring	32
Plads	117
Planlægning Af Installationssted	107
Plc	176
Potentiometerreference	182
Profibus	5, 91
Programmering Af Momentgrænse Og Stop	183
Protokoloversigt	218
Puls-/encoder-indgange	71
Pulsstart/-stop	181

## R

Rcd	41
Rcd (fejlstrømsafbryder)	9
Rcm (fejlstrømsovervåger)	215
Referencegrænser	25
Relætilslutning	139
Relæudgange	72
Rfi-afbryder	177
Rs 485-busforbindelse	171
Rs-485	217
Rumopvarmere Og Termostat	215

## S

Sådan Styres Frekvensomformer	229
Sammensmeltning	141
Seriel Kommunikation	8, 73, 176
Sikker Standsning	48
Sikkerhed Og Funktioner	70
Sikkerhedsforanstaltninger	11
Sikkerhedsjordtilslutning	173
Sikkerhedskrav Til Den Mekaniske Installation	105
Sikringer - Ingen Overholdelse Af UI	153
Sikringstabeller	155
Sinusbølgefilter	139, 142
Sinusbølgefilter	207
Sinusbølgefiltre	207
Skærmede/afskærmede	169
Skærmning Af Kabler:	142

Skalering Af Analog Og Pulsreferencer Og Feedback	26
Skalering Af Preset-referencer Og Busreferencer	25
Smart Logic Control	46
Softwareversioner	91
Sokkelinstallation	212
Spændingsniveau	70
Spændingsreference Via Et Potentiometer:	182
Start/stop	181
Statusord	233
Statusord I Henhold Til Profidrive-profil (stw)	238
Stigetiden	74
Styrekabler	173
Styrekabler	168, 169
Styrekarakteristik	72
Styreklemmer	164, 166
Styrekort 24 V Dc-udgang	71
Styrekort, +10 V Dc-udgang	72
Styrekort, Rs 485 Serial Kommunikation	71
Styrekort, Usb-seriel-kommunikation	73
Styrekortydelse	72
Styreord	231
Styreord I Henhold Til Profidrive-profil (ctw)	235
Synkron Motorhastighed	7

## T

Termisk Motorbeskyttelse	234
Termisk Motorbeskyttelse	48, 161
Termistor	9
Tilbehørsposer	92
Tilslutning Til Netspænding	134
Tilsluttede Netforsyninger	159
Typekode Til Bestillingsformular	88
Typeskiltdata	178

## U

Udgangseffektivitet ( $u, V, W$ )	69
Udligningskabel	176
Udpakkes	107
Udstrålet Emission	38
Usb-forbindelse	164

## V

Ventilationskanal	128
Vibrationer Og Rystelser	15
Virkningsgrad	73
Vvcplus	9, 20