



# Design Guide

## VLT<sup>®</sup> HVAC Basic Drive FC 101





## Indholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Introduktion</b>	<b>5</b>
1.1	Formålet med betjeningsvejledningen	5
1.2	Dokument- og softwareversion	5
1.3	Sikkerhedssymboler	5
1.4	Forkortelser	5
1.5	Yderligere ressourcer	6
1.6	Ordforklaring	6
1.7	Effektfaktor	8
<b>2</b>	<b>Produktoversigt</b>	<b>9</b>
2.1	Sikkerhed	9
2.2	CE-mærkning	10
2.3	Luffugtighed	11
2.4	Aggressive miljøer	11
2.5	Vibrationer og rystelser	12
2.6	Fordele	12
2.7	Styringsstrukturer	25
2.7.1	Styreprincip	25
2.7.2	Styringsstruktur, åben sløjfe	25
2.7.3	PM/EC+-motorstyring	25
2.7.4	Lokalbetjening (Hand On) og Fjernbetjening (Auto On)	26
2.7.5	Styringsstruktur for lukket sløjfe	27
2.7.6	Feedbackkonvertering	27
2.7.7	Referencehåndtering	28
2.7.8	Opsætningsguide for lukket sløjfe	29
2.7.9	Finjustering af frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe	32
2.7.10	Manuel justering af PI	32
2.8	Generelle forhold vedrørende EMC	33
2.8.1	Emissionskrav	34
2.9	Galvanisk adskillelse (PELV)	38
2.10	Lækstrøm til jord	39
2.11	Ekstreme driftsforhold	39
<b>3</b>	<b>Valg</b>	<b>42</b>
3.1	Optioner og tilbehør	42
3.1.1	LCP-betjeningspanel (LCP)	42
3.1.2	Montering af LCP i tavlefronten	42
3.1.3	IP21/TYPE 1-kapslingssæt	43
3.1.4	Afkoblingsplade	44

<b>4 Sådan gennemføres bestillingen</b>	45
4.1 Konfiguration	45
4.2 Bestillingsnumre	47
<b>5 Sådan installeres produktet</b>	50
5.1 Mekaniske mål	50
5.1.1 Frekvensomformerens mål	50
5.1.2 Forsendelsens mål	52
5.1.3 Montering side om side	53
5.2 Elektriske data	54
5.2.1 Generelt om elektrisk installation	55
5.2.2 Tilslutning til netforsyning og motor	56
5.2.3 Sikringer og afbrydere	62
5.2.5 Styreklemmer	66
<b>6 Sådan programmeres produktet</b>	67
6.1 Programmering med MCT 10-opsætningssoftware	67
6.2 LCP-betjeningspanel (LCP)	67
6.3 Menuer	68
6.3.1 Statusmenu	68
6.3.2 Kvikmenu	68
6.3.3 Startguide til applikationer med åben sløjfe	68
6.3.4 Main Menu	78
6.4 Hurtig overførsel af parameterindstillinger mellem flere frekvensomformere	78
6.5 Aflæsning og programmering af indekserede parametre	78
6.6 Der er to måder, hvorpå frekvensomformererens kan initialiseres til fabriksindstillingerne	78
<b>7 Installation og opsætning af RS-485</b>	80
7.1 RS-485	80
7.1.1 Oversigt	80
7.1.2 Netværksforbindelse	80
7.1.3 Opsætning af frekvensomformerhardware	80
7.1.4 Frekvensomformerens parameterindstillinger for Modbus-kommunikation	81
7.1.5 EMC-retningslinjer	81
7.2 FC-protokoloversigt	81
7.3 Netværkskonfiguration	82
7.4 Rammestruktur for FC-protokolmeddelelser	82
7.4.1 Indhold af et tegn (byte)	82
7.4.2 Telegramstruktur	82
7.4.3 Telegramlængde (LGE)	82

7.4.4 Frekvensomformeradresse (ADR)	83
7.4.5 Datakontrolbyte (BCC)	83
7.4.6 Datafeltet	83
7.4.7 PKE-feltet	84
7.4.8 Parameternummer (PNU)	84
7.4.9 Indeks (IND)	84
7.4.10 Parameterværdi (PWE)	85
7.4.11 Datatyper, der understøttes af frekvensomformeren	85
7.4.12 Konvertering	85
7.4.13 Procesord (PCD)	85
7.5 Eksempler	85
7.6 Oversigt over Modbus RTU	86
7.6.1 Forudsætninger	86
7.6.2 Dette bør brugeren vide på forhånd	86
7.6.3 Oversigt over Modbus RTU	86
7.6.4 Frekvensomformer med Modbus RTU	87
7.7 Netværkskonfiguration	87
7.8 Rammestruktur for Modbus RTU-meddelelse	87
7.8.1 Frekvensomformer med Modbus RTU	87
7.8.2 Modbus RTU-meddelelsesstruktur	88
7.8.3 Start/stop-felt	88
7.8.4 Adressefelt	88
7.8.5 Funktionsfelt	88
7.8.6 Datafelt	88
7.8.7 CRC-kontrolfelt	89
7.8.8 Spoleregisteradressering	89
7.8.9 Sådan styres frekvensomformeren	91
7.8.10 Funktionskoder, som understøttes af Modbus RTU	91
7.8.11 Modbus-undtagelseskoder	91
7.9 Sådan etableres adgang til parametre	92
7.9.1 Parameterhåndtering	92
7.9.2 Datalagring	92
7.9.3 IND	92
7.9.4 Tekstblokke	92
7.9.5 Konverteringsfaktor	92
7.9.6 Parameterværdier	92
7.10 Eksempler	92
7.10.1 Læs spolestatus (01 HEX)	92
7.10.2 Tving/skriv enkelt spole (05 HEX)	93
7.10.3 Tving/skriv flere spoler (0F HEX)	93

7.10.4 Læs holderegistre (03 HEX)	94
7.10.5 Forudindstillet enkelt register (06 HEX)	94
7.10.6 Flere forudindstillede registre (10 HEX)	95
7.11 Danfoss FC-styreprofil	95
7.11.1 Styreord i henhold til FC-profil (8-10 Protokol = FC-profil)	95
7.11.2 Statusord i henhold til FC-profil (STW) (8-30 Protocol = FC-profil)	97
7.11.3 Bushastighedsreferenceværdi	98
<b>8 Generelle specifikationer og fejlfinding</b>	<b>99</b>
8.1 Specifikationer for netforsyning	99
8.1.1 Netforsyning 3 x 200-240 V AC	99
8.1.2 Netforsyning 3 x 380-480 V AC	100
8.1.3 Netforsyning 3 x 380-480 V AC	104
8.1.4 Netforsyning 3 x 525-600 V AC	106
8.2 Generelle specifikationer	107
8.3 Akustisk støj eller vibration	110
8.4 dU/Dt	111
8.5 Derating i henhold til omgivelsestemperatur og switchfrekvens	113
<b>Indeks</b>	<b>119</b>

# 1 Introduktion

## 1.1 Formålet med betjeningsvejledningen

Denne Design Guide indeholder oplysninger, der er nødvendige for at vælge, idriftsætte og bestille en frekvensomformer. Den indeholder oplysninger om mekanisk og elektrisk installation.

Design Guide er beregnet til brug af uddannet personale. Læs og følg Design Guide for at bruge frekvensomformeren sikkert og professionelt. Vær særligt opmærksom på sikkerhedsanvisningerne og de generelle advarsler.

## 1.2 Dokument- og softwareversion

Denne vejledning bliver regelmæssigt gennemgået og opdateret. Alle forslag til forbedringer er velkomne. *Tabel 1.1* viser dokumentversionen og den tilsvarende softwareversion.

Udgave	Bemærkninger	Softwareversion
MG18C5xx	Erstatter MG18C4xx	2.51

Tabel 1.1 Dokument- og softwareversion

## 1.3 Sikkerhedssymboler

Følgende symboler anvendes i dette dokument.



Angiver en potentielt farlig situation, som kan medføre dødsfald eller alvorlig personskade.



Angiver en potentielt farlig situation, som kan medføre mindre eller moderat personskade. Kan også bruges til at advare mod usikre fremgangsmåder.



Angiver vigtige oplysninger, herunder situationer, som kan medføre skader på udstyr eller ejendom.

## 1.4 Forkortelser

Vekselstrøm	AC
American Wire Gauge	AWG
Ampere/AMP	A
Automatisk motortilpasning	AMA
Strømgrænse	I <sub>LIM</sub>
Grader celsius	°C
Jævnstrøm	DC
Elektromagnetisk kompatibilitet	EMC
Elektronisk termorelæ	ETR
Frekvensomformer	FC
Gram	g
Hertz	Hz
Kilohertz	kHz
LCP-betjeningspanel	LCP
Meter	m
Millihenry-induktans	mH
Milliamperere	mA
Millisekund	ms
Minut	min
Motion Control Tool	MCT
Nanofarad	nF
Newtonmeter	Nm
Nominel motorstrøm	I <sub>M,N</sub>
Nominel motorfrekvens	f <sub>M,N</sub>
Nominel motoreffekt	P <sub>M,N</sub>
Nominel motorspænding	U <sub>M,N</sub>
Beskyttende 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
Maksimal udgangsstrøm	I <sub>VLT,MAKS</sub>
Den nominelle udgangsstrøm leveret af frekvensomformeren	I <sub>VLT,N</sub>

Tabel 1.2 Forkortelser

## 1.5 Yderligere ressourcer

- *VLT® HVAC Basic Drive FC 101 Quick Guide.*
- *VLT® HVAC Basic Drive FC 101 Programming Guide* indeholder oplysninger om programmering og omfatter komplette parameterbeskrivelser.
- *VLT® HVAC Basic Drive FC 101 Design Guide* indeholder samtlige tekniske oplysninger om frekvensomformereren, kundetilpasning og applikationer.
- Med *MCT 10-opsætningssoftware* kan brugeren konfigurere frekvensomformereren fra et Windows™-baseret pc-miljø.
- Danfoss VLT® Energy Box Software på [www.danfoss.com/Denmark/BusinessAreas/Drives-Solutions](http://www.danfoss.com/Denmark/BusinessAreas/Drives-Solutions) og vælg derefter Software Downloads. Med VLT® Energy Box Software kan der foretages sammenligninger af energiforbruget for HVAC-ventilatorer og -pumper, der drives af Danfoss-frekvensomformere og alternative metoder til flowstyring. Dette værktøj kan anvendes til så nøjagtigt som muligt at beregne omkostninger, besparelser og tilbagebetaling med Danfoss-frekvensomformere på HVAC-ventilatorer og -pumper.

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

## 1.6 Ordforklaring

### Frekvensomformer

$I_{VLT,MAKS}$

Den maksimale udgangsstrøm.

$I_{VLT,N}$

Den nominelle udgangsstrøm leveret af frekvensomformereren.

$U_{VLT,MAKS}$

Den maksimale udgangsspænding.

### Indgang

Den tilsluttede motor kan startes og stoppes via LCP og de digitale indgange. Funktionerne er opdelt i 2 grupper. Funktionerne i gruppe 1 har højere prioritet end funktionerne i gruppe 2.	Gruppe 1	Nulstilling, Friløbsstop, Nulstilling og Friløbsstop, Hurtigt stop, DC-bremning, Stop og [Off]-tasten.
	Gruppe 2	Start, Pulsstart, Reversering, Start reversering, Jog og Fastfrys udgang

Tabel 1.3 Styrekommandoer

### Motor

$f_{JOG}$

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

$f_M$

Motorfrekvensen.

$f_{MAKS}$

Den maksimale motorfrekvens.

$f_{MIN}$

Den minimale motorfrekvens.

$f_{M,N}$

Den nominelle motorfrekvens (typeskiltdata).

$I_M$

Motorstrømmen.

$I_{M,N}$

Den nominelle motorstrøm (typeskiltdata).

$n_{M,N}$

Den nominelle motorhastighed (typeskiltdata).

$P_{M,N}$

Den nominelle motoreffekt (typeskiltdata).

$U_M$

Den aktuelle motorspænding.

$U_{M,N}$

Den nominelle motorspænding (typeskiltdata).

### Løsrivelsesmoment

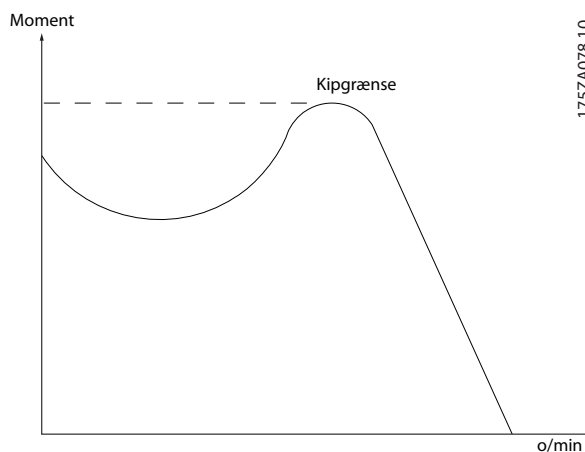


Illustration 1.1 Løsrivelsesmoment

$\eta_{VLT}$

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

### Start-deaktiver-kommando

En stopkommando, der tilhører styrekommandoerne i gruppe 1. Se Tabel 1.3.

### Stopkommando

Se styrekommandoer.



**Referencer****Analog reference**

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

**Busreference**

Et signal sendt til den serielle kommunikationsport (FC-porten).

**Preset-reference**

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

**Ref<sub>MAKS</sub>**

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

**Ref<sub>MIN</sub>**

Bestemmer forholdet mellem referenceindgangen ved 0 % af værdien (typisk 0 V, 0 mA, 4 mA) og den resulterende reference. Minimumreferenceværdien indstilles i 3-02 *Minimum Reference*.

**Diverse****Analoge indgange**

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

Der findes to typer analoge indgange:

Strømindgang, 0-20 mA og 4-20 mA

Spændingsindgang, 0-10 V DC.

**Analoge udgange**

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

**Automatisk motortilpasning, AMA**

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

**Digitale indgange**

De digitale indgange kan bruges til styring af forskellige funktioner i frekvensomformereren.

**Digitale udgange**

Frekvensomformereren er forsynet med to solid state-udgange, der kan levere et 24 V DC-signal (maks. 40 mA).

**Relæudgange**

Frekvensomformereren har to programmerbare relæudgange.

**ETR**

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

**Initialisering**

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

Ved initialisering (14-22 *Operation Mode*) initialiseres kommunikationsparametrene ikke.

**Periodisk driftscyklus**

Periodisk drift betyder en sekvens af driftscyklusser. Hver cyklus består af en periode med og en periode uden belastning. Driften kan være enten periodisk drift eller ikke-periodisk drift.

**LCP**

LCP-betjeningspanelet udgør en komplet grænseflade til styring og programmering af frekvensomformereren. Betjeningspanelet er aftageligt og kan monteres op til 3 m fra frekvensomformereren, f.eks. i en fronttavle ved hjælp af installationsætoptionen.

**Isb**

Mindst betydende bit.

**MCM**

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

**msb**

Mest betydende bit.

**Online-/offlineparametre**

Ændringer af onlineparametre aktiveres, umiddelbart efter at dataværdien er ændret. Tryk på [OK] for at aktivere offlineparametre.

**PI-regulering**

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

**RCD**

Fejlstrømsafbryder.

**Opsætning**

Der kan gemmes parameterindstillinger i to opsætninger. Det er muligt at skifte mellem de to parameteropsætninger og redigere i en opsætning, mens den anden er aktiv.

**Slipkompensering**

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

**Smart Logic Control (SLC)**

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

**Termistor**

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

**Trip**

Tilstand, der skiftes til i fejlsituationer, f.eks. hvis frekvensomformeren udsættes for en overtemperatur, eller når frekvensomformeren beskytter motoren, processen eller mekanismen. Genstart forhindres, indtil årsagen til fejlen er forsvundet, og trip-tilstanden annulleres ved at aktivere nulstilling. I nogle tilfælde kan nulstillingen udføres automatisk via programmering. Trip må ikke anvendes til personbeskyttelse.

**Triplåst**

En tilstand, der skiftes til i fejlsituationer, hvor en frekvensomformer beskytter sig selv og kræver fysisk indgriben, for eksempel hvis frekvensomformeren udsættes for kortslutning på udgangen. En triplås kan kun annulleres ved at afbryde netforsyningen, fjerne årsagen til fejlen og tilslutte frekvensomformeren igen. Genstart forhindres, indtil trip-tilstanden annulleres ved at aktivere nulstilling. I nogle tilfælde kan nulstillingen udføres automatisk via programmering. Triplås må ikke anvendes til personbeskyttelse.

**VT-karakteristik**

Variabel momentkarakteristik, som anvendes til pumper og ventilatorer.

**VVC<sup>plus</sup>**

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

**1.7 Effektfaktor**

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

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

Effektfaktoren ved 3-faset styring:

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

Effektfaktoren angiver, i hvilken grad frekvensomformeren belaster netforsyningen.

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

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

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

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

## 2 Produktoversigt

### 2.1 Sikkerhed

#### 2.1.1 Sikkerhedsbemærkning

#### **ADVARSEL**

##### FARLIG SPÆNDING

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

##### Sikkerhedsforskrifter

1. Afbryd frekvensomformereren fra netforsyningen, hvis der skal udføres reparationsarbejde. Kontrollér, at netforsyningen er afbrudt, og at den fornødne tid er gået, inden motor- og netstikkene fjernes.
2. Tasten [Off/Reset] afbryder ikke udstyret fra netforsyningen og må derfor ikke benyttes som en sikkerhedsafbryder.
3. Apparatet skal have korrekt beskyttelsesjording, brugeren skal sikres imod forsyningsspænding, og motoren skal beskyttes imod overbelastning i overensstemmelse med gældende nationale og lokale bestemmelser.
4. Lækstrøm til jord er højere end 3,5 mA.
5. Beskyttelse mod overbelastning af motor indstilles i *1-90 Motor Thermal Protection*. Hvis denne funktion ønskes, skal *1-90 Motor Thermal Protection* indstilles til dataværdien [4], [6], [8], [10] *ETR-trip* eller dataværdien [3], [5], [7], [9] *ETR-advarsel*.  
Bemærk: Funktionen initialiseres ved 1,16 x den nominelle motorstrøm og den nominelle motorfrekvens. Til det nordamerikanske marked: ETR-funktionerne sikrer overbelastningsbeskyttelse af motoren, klasse 20, i overensstemmelse med NEC.
6. Fjern ikke stikkene til motoren og netforsyningen, når frekvensomformereren er tilsluttet netforsyningen. Kontrollér, at netforsyningen er afbrudt, og at den fornødne tid er gået, inden motor- og netstikkene fjernes.
7. Kontrollér, at alle spændingsindgange er afbrudt, og at den fornødne tid er gået, inden reparationsarbejdet påbegyndes.

##### Installation i store højder

#### **FORSIGTIG**

Kontakt Danfoss angående PELV ved højder over 2 km.

#### **ADVARSEL**

##### UTILSIGTET START

1. Motoren kan bringes til stop med digitale kommandoer, buskommandoer, referencer eller et lokalt stop, mens frekvensomformereren er tilsluttet netforsyningen. Disse stopfunktioner er ikke tilstrækkelige til at undgå utilsigtet start og dermed forhindre personskade.
2. Mens parametrene ændres, kan det ske, at motoren starter. Aktivér derfor altid stop-tasten [Off/Reset] inden dataændringer.
3. En standset motor kan starte, hvis der opstår fejl i frekvensomformerens elektronik, eller hvis en midlertidig overbelastning eller en fejl i netforsyningen eller i motortilslutningen opstår.

#### **ADVARSEL**

##### HØJSPÆNDING

Frekvensomformere indeholder højspænding, når de er tilsluttet netspændingen. Montering, start og vedligeholdelse skal udføres af uddannet personale. Hvis montering, start og vedligeholdelse udføres af personale, der ikke er uddannet til det, kan det resultere i død eller alvorlig personskade.

#### **ADVARSEL**

##### UTILSIGTET START

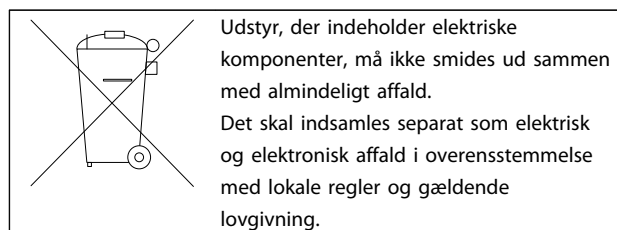
Når frekvensomformereren er tilsluttet netspændingen, er der altid risiko for, at motoren kan starte. Frekvensomformereren, motoren og det drevne udstyr skal altid være driftsklar. Hvis frekvensomformereren ikke er driftsklar, når den er tilsluttet netspændingen, kan det resultere i død, alvorlig personskade eller beskadigelse af udstyr eller ejendom.

**ADVARSEL****AFLADNINGSTID**

Frekvensomformere indeholder DC-link-kondensatorer, der kan forblive opladede, selv efter at strømmen til frekvensomformeren er blevet afbrudt. For at undgå elektriske farer frakobles netspændingen, alle permanente magnetmotorer samt alle eksterne DC-link-strømforsyninger, herunder reservebatterier, UPS og DC-link-tilslutninger til andre frekvensomformere. Vent, indtil kondensatorerne er helt afladede, før der foretages service- eller reparationsarbejde. Ventetiden er angivet i tabellen *Afladningstid*. Det kan resultere i død eller alvorlig personskade, hvis der ikke ventes det angivne tidsrum, efter at strømmen er slået fra, før der udføres service- eller reparationsarbejde.

Spænding [V]	Effektområde [kW]	Min. ventetid [min]
3 x 200	0,25-3,7	4
3 x 200	5,5-45	15
3 x 400	0,37-7,5	4
3 x 400	11-90	15
3 x 600	2,2-7,5	4
3 x 600	11-90	15

Tabel 2.1 Afladningstid

**2.1.2 Bortskaffelsesinstruktion****2.2 CE-mærkning****2.2.1 CE-overensstemmelse og -mærkning****Hvad er CE-overensstemmelse og -mærkning?**

Formålet med CE-mærkningen er at undgå tekniske handelsbarrierer inden for EFTA og EU. EU har indført CE-mærket som en enkel metode til at vise, hvorvidt et produkt overholder de relevante EU-direktiver. CE-mærket angiver ikke oplysninger om produktets specifikationer eller kvalitet. Frekvensomformere er omfattet af tre EU-direktiver:

**Maskindirektivet (98/37/EØF)**

Alle maskiner med kritiske bevægelige dele er omfattet af maskindirektivet fra den 1. januar 1995. Da en frekvensomformer overvejende er elektrisk, falder den ikke ind under maskindirektivet. Hvis en frekvensomformer leveres til brug med en maskine, kan Danfoss imidlertid tilbyde oplysninger om sikkerhedsaspekter angående frekvensomformeren. Danfoss gør dette i form af en fabrikanterklæring.

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

Frekvensomformere skal CE-mærkes i overensstemmelse med lavspændingsdirektivet af 1. januar 1997. Direktivet finder anvendelse for alt elektrisk udstyr og apparater, der anvendes i spændingsområderne 50-1.000 V AC og 75-1.500 V DC. Danfoss udfører CE-mærkning i overensstemmelse med direktivet og udsteder overensstemmelseserklæring på forlangende.

**EMC-direktivet (89/336/EØF)**

EMC står for elektromagnetisk kompatibilitet (electromagnetic compatibility). Elektromagnetisk kompatibilitet betyder, at den gensidige forstyrrelse mellem forskellige komponenter/apparater ikke påvirker apparaternes funktion.

EMC-direktivet trådte i kraft den 1. januar 1996. Danfoss udfører CE-mærkning i overensstemmelse med direktivet og udsteder overensstemmelseserklæring på forlangende. Se vejledningen i denne Design Guide for at gennemføre en EMC-korrekt montering. Danfoss angiver også, hvilke standarder vores produkter overholder. Danfoss tilbyder de filtre, der angives i specifikationerne, og kan tilbyde andre former for assistance for at sikre optimale EMC-resultater.

Frekvensomformeren bruges oftest af fagfolk inden for branchen som en kompleks komponent, der udgør en del af et større apparat eller system eller en større installation. Det skal bemærkes, at ansvaret for de endelige EMC-egenskaber i apparatet, systemet eller installationen ligger hos montøren.

**2.2.2 Hvad er omfattet?**

I EU's "Retningslinjer for anvendelse af Rådets direktiv 89/336/EF" uddybes tre typiske situationer for brug af en frekvensomformer. Se *kapitel 2.2.3 Frekvensomformere fra Danfoss og CE-mærkning* for oplysninger om omfanget af EMC-direktivet og CE-mærkningen.

1. Frekvensomformeren sælges direkte til slutbrugeren. Frekvensomformeren sælges f.eks. til et byggemarked. Slutbrugeren er lægmand. Han monterer selv frekvensomformeren med henblik på brug med en hobbymaskine, en køkkenmaskine eller lignende. For disse applikationer skal frekvensomformeren CE-mærkes i overensstemmelse med EMC-direktivet.

2. Frekvensomformereren sælges til montering i et anlæg. Installationen er konstrueret af fagfolk fra branchen. Det kan f.eks. være et produktionsanlæg eller et varme-/ventilationsanlæg, der er bygget og monteret af fagfolk. Hverken frekvensomformereren eller den færdige installation behøver at blive CE-mærket i henhold til EMC-direktivet. Apparatet skal imidlertid overholde de grundlæggende EMC-krav i direktivet. Dette sikres ved brug af komponenter, apparater og systemer, der er CE-mærket i henhold til EMC-direktivet.
3. Frekvensomformereren sælges som en del af et fuldstændigt system. Systemet markedsføres som en helhed, for eksempel et luftkonditionerings-system. Det komplette system skal CE-mærkes i henhold til EMC-direktivet. Fabrikanten kan sikre, at enheden er CE-mærket i henhold til EMC-direktivet enten ved at bruge CE-mærkede komponenter eller ved at teste EMC i systemet. Hvis der kun anvendes CE-mærkede komponenter, skal hele systemet ikke testes.

### 2.2.3 Frekvensomformere fra Danfoss 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. Undersøg, præcist hvad en given CE-mærkning dækker.

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

Danfoss CE-mærker frekvensomformererne i henhold til lavspændingsdirektivet. Det vil sige, at hvis frekvensomformereren installeres korrekt, garanterer Danfoss, at den overholder lavspændingsdirektivet. Danfoss udsteder en overensstemmelseserklæring, der bekræfter, at CE-mærkningen er i overensstemmelse med lavspændingsdirektivet.

CE-mærket gælder også for EMC-direktivet under forudsætning af, at instruktionerne vedrørende EMC-korrekt installation og filtrering følges. På grundlag heraf udstedes der en overensstemmelseserklæring i henhold til EMC-direktivet.

Design Guide indeholder en detaljeret 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.

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

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

### 2.3 Luftfugtighed

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

### 2.4 Aggressive miljøer

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

#### **▲FORSIGTIG**

**Frekvensomformereren må ikke monteres i miljøer, hvor der er væsker, partikler eller gasser i luften, som kan påvirke og ødelægge de elektriske komponenter. Hvis der ikke træffes de nødvendige beskyttelsesforanstaltninger, er der risiko for driftsstop, hvilket vil reducere levetiden for frekvensomformereren.**

Væsker kan overføres gennem luften og kondensere i frekvensomformereren, hvilket kan medføre korrosion på komponenter og metaldele. Damp, olie og saltvand kan medføre korrosion på komponenter og metaldele. I sådanne miljøer skal der bruges udstyr med kapslingsgrad IP54. Som en ekstra beskyttelse kan der bestilles coatede printplader som option. (Standard på nogle effektstørrelser).

Luftbårne partikler, f.eks. støv, kan forårsage mekaniske, elektriske eller termiske fejl i frekvensomformereren. Et typisk tegn på for mange luftbårne partikler er støvpartikler rundt om frekvensomformerens ventilator. I støvede miljøer skal der bruges udstyr med kapslingsgrad IP54 eller et skab til IP20-/TYPE 1-udstyr.

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

Sådanne kemiske reaktioner påvirker og skader hurtigt de elektroniske komponenter. I sådanne miljøer skal udstyret monteres i et kabinet med luftventilation, hvilket holder de aggressive gasser væk fra frekvensomformereren.

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

### BEMÆRK!

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

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

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

## 2.5 Vibrationer og rystelser

Frekvensomformereren er afprøvet i henhold til en procedure, der er baseret på de standarder, som er vist i Tabel 2.2.

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

IEC/EN 60068-2-6	vibration (sinusformet) – 1970
IEC/EN 60068-2-64	tilfældig vibration, bredbånd

Tabel 2.2 Standarder

## 2.6 Fordele

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

En frekvensomformer udnytter det faktum, at centrifugale ventilatorer og pumper følger proportionalitetslovene. Se kapitel 2.6.3 *Eksempel på energibesparelser* for yderligere oplysninger.

### 2.6.2 Den klare fordel – energibesparelser

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

Sammenlignet med alternative styresystemer og teknologier er en frekvensomformer det mest energioptimale styresystem til styring af ventilator- og pumpe-systemer.

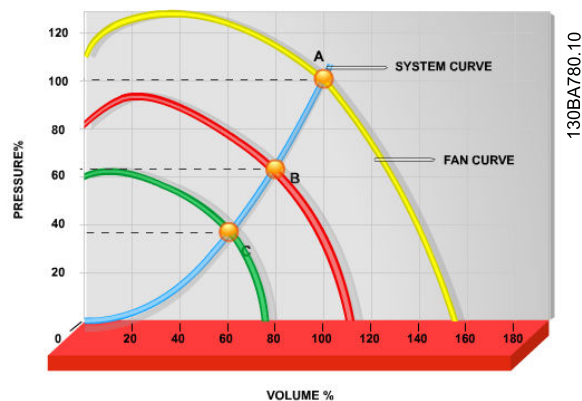


Illustration 2.1 Ventilatorcurver (A, B og C) for reducerede ventilatorvolumener

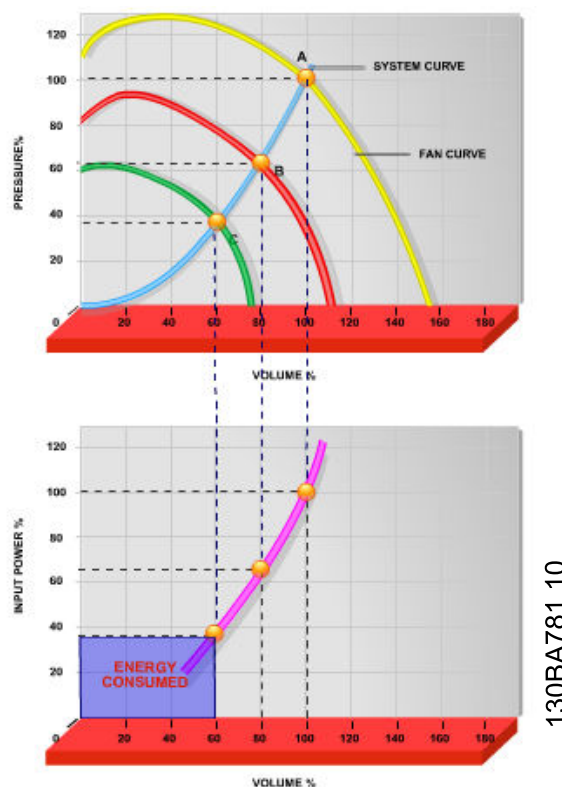


Illustration 2.2 Når en frekvensomformer anvendes til at reducere ventilatorkapaciteten til 60 %, kan der opnås energibesparelser på mere end 50 % i typiske applikationer.

### 2.6.3 Eksempel på energibesparelser

Som vist i *Illustration 2.3* styres gennemstrømningen ved at ændre O/MIN. Ved at reducere hastigheden med kun 20 % i forhold til den nominelle hastighed reduceres gennemstrømningen tilsvarende 20 %. Det skyldes, at gennemstrømningen er direkte proportional med O/MIN. Elforbruget reduceres imidlertid med 50 %. Hvis det pågældende anlæg skal kunne levere en gennemstrømning på 100 % meget få dage om året, og den resterende del af året i gennemsnit ligger under 80 % af den nominelle gennemstrømning, opnår man en energibesparelse på mere end 50 %.

*Illustration 2.3* beskriver, hvordan gennemstrømning, tryk og strømforbrug afhænger af O/MIN.

Q = gennemstrømning	P = effekt
Q <sub>1</sub> = nominel gennemstrømning	P <sub>1</sub> = nominel effekt
Q <sub>2</sub> = reduceret gennemstrømning	P <sub>2</sub> = reduceret effekt
H = tryk	n = hastighedsregulering
H <sub>1</sub> = nominelt tryk	n <sub>1</sub> = nominel hastighed
H <sub>2</sub> = reduceret tryk	n <sub>2</sub> = reduceret hastighed

Tabel 2.3 Proportionalitetslovene

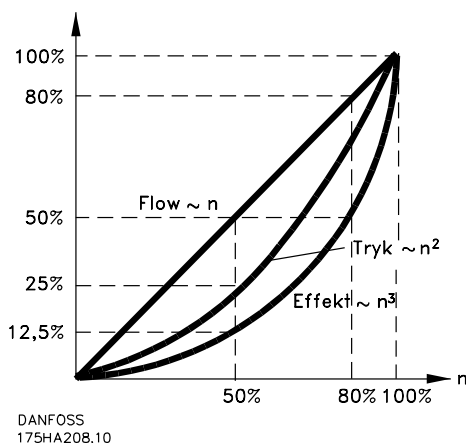


Illustration 2.3 Proportionalitetslovene

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

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

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

### 2.6.4 Sammenligning af energibesparelser

Frekvensomformerløsningen fra Danfoss tilbyder store besparelser sammenlignet med traditionelle energibesparende løsninger. Dette skyldes, at frekvensomformerer er i stand til at styre ventilatorhastigheden i henhold til den termiske belastning på systemet og det faktum, at frekvensomformerer har en indbygget funktion, der gør det muligt for den at fungere som et bygningsstyrings-system (BMS).

*Illustration 2.5* illustrerer typiske energibesparelser, der kan opnås med tre almindelige løsninger, når ventilatorvolumen reduceres til f.eks. 60 %.

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

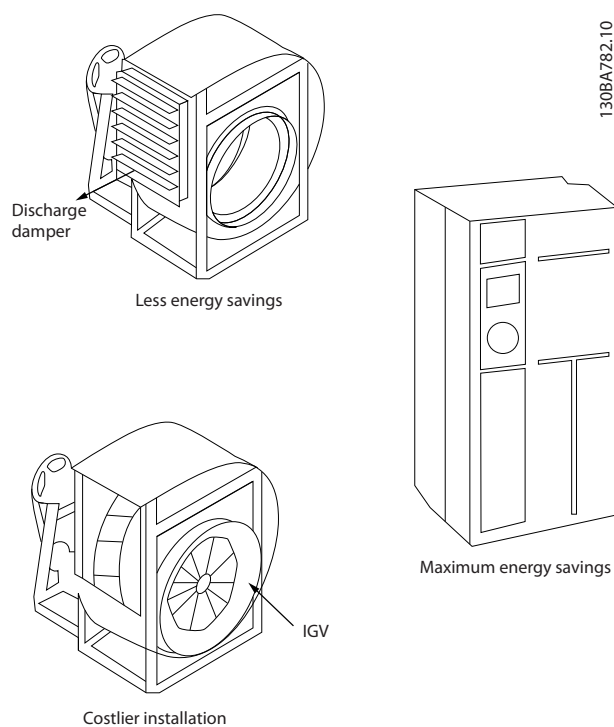


Illustration 2.4 De tre almindelige energibesparelssystemer

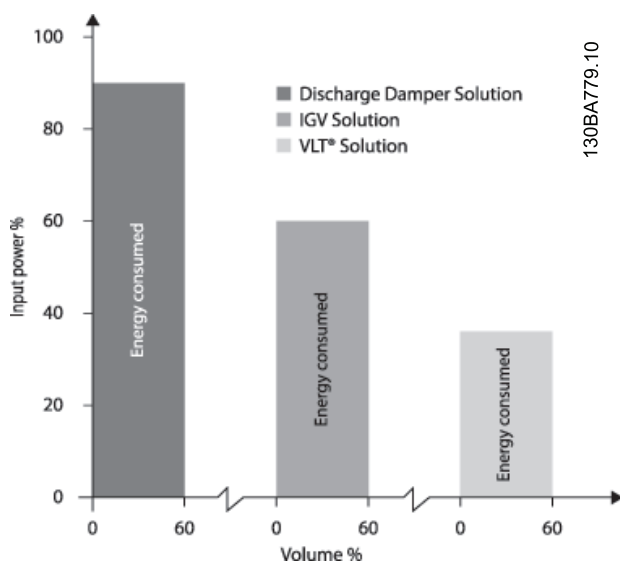


Illustration 2.5 Energibesparelser

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

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

Dette eksempel er beregnet ud fra pumpekarakteristikker hentet fra et pumpedatablad. Det opnåede resultat viser energibesparelser på mere end 50 % ved en given distribution af gennemstrømning i løbet af et år. Tilbagebetalingsperioden afhænger af prisen pr. kWh og frekvensomformerens pris. I dette eksempel er den mindre end et år sammenlignet med ventiler og konstant hastighed.

#### Energibesparelser

Paksel = Pakseeffekt

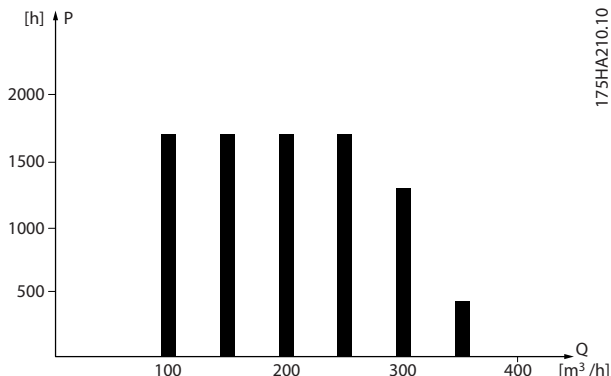


Illustration 2.6 Gennemstrømningsfordeling over 1 år

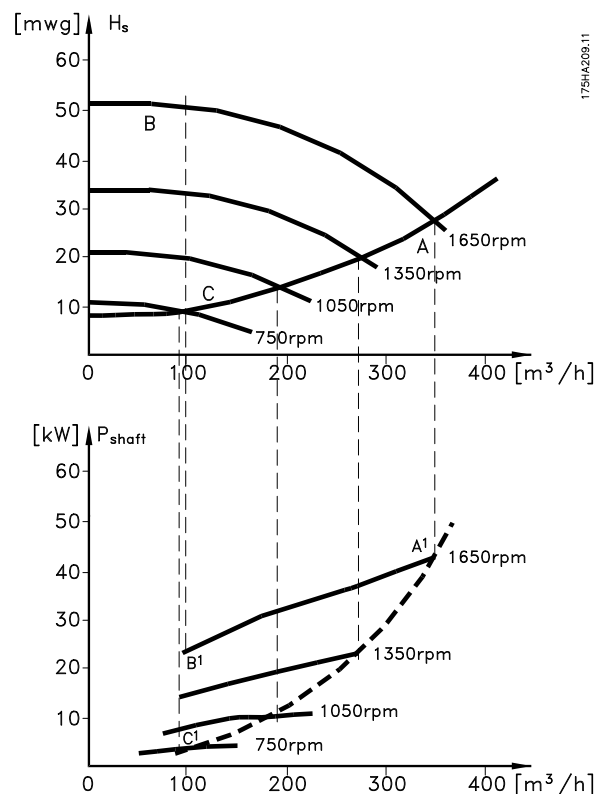


Illustration 2.7 Energi

m³/t	Fordeling		Ventilregulering		Frekvensomformerstyring	
	%	Timer	Effekt	Forbrug	Effekt	Forbrug
			A <sub>1</sub> - B <sub>1</sub>	kWh	A <sub>1</sub> - C <sub>1</sub>	kWh
350	5	438	42,5	18,615	42,5	18,615
300	15	1314	38,5	50,589	29,0	38,106
250	20	1752	35,0	61,320	18,5	32,412
200	20	1752	31,5	55,188	11,5	20,148
150	20	1752	28,0	49,056	6,5	11,388
100	20	1752	23,0	40,296	3,5	6,132
<b>Σ</b>	<b>100</b>	<b>8760</b>		<b>275,064</b>		<b>26,801</b>

Tabel 2.4 Resultat

### 2.6.6 Bedre styring

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

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

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



### 2.6.7 Ikke behov for stjerne-/trekantstarter eller softstarter

Når relativt store motorer skal startes, er det i mange lande nødvendigt at anvende udstyr, der begrænser startstrømmen. I mere traditionelle systemer anvendes der ofte en stjerne-/trekantstarter eller softstarter. Denne type motorstartere er ikke nødvendige, hvis der bruges en frekvensomformer.

Som illustreret i *Illustration 2.8* forbruger en frekvensomformer ikke mere end den nominelle strøm.

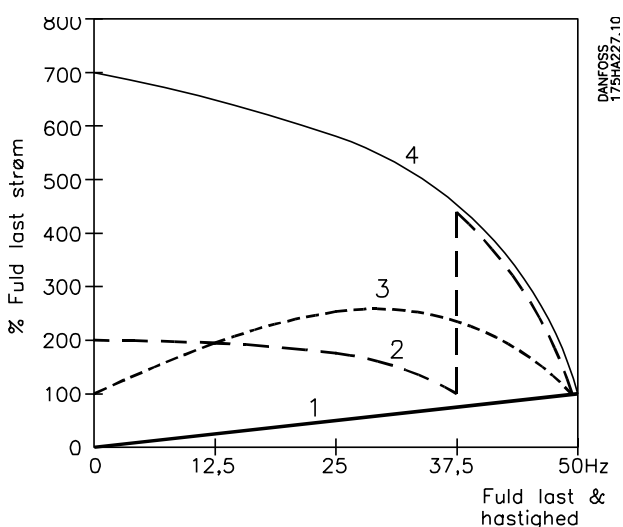


Illustration 2.8 Startstrøm

1	VLT® HVAC Basic Drive FC 101
2	Stjerne-/trekantstarter
3	Softstarter
4	Start direkte på netforsyning

Tabel 2.5 Forklaring til *Illustration 2.8*

### 2.6.8 Brug af en frekvensomformer sparer penge

Eksempel *kapitel 2.6.9 Uden en frekvensomformer* viser, at meget udstyr kan undværes ved at anvende en frekvensomformer. Det kan beregnes, hvor store omkostningerne er i forbindelse med installation af de to anlæg. I eksemplet kan de to anlæg realiseres for nogenlunde samme pris.

2.6.9 Uden en frekvensomformer

2

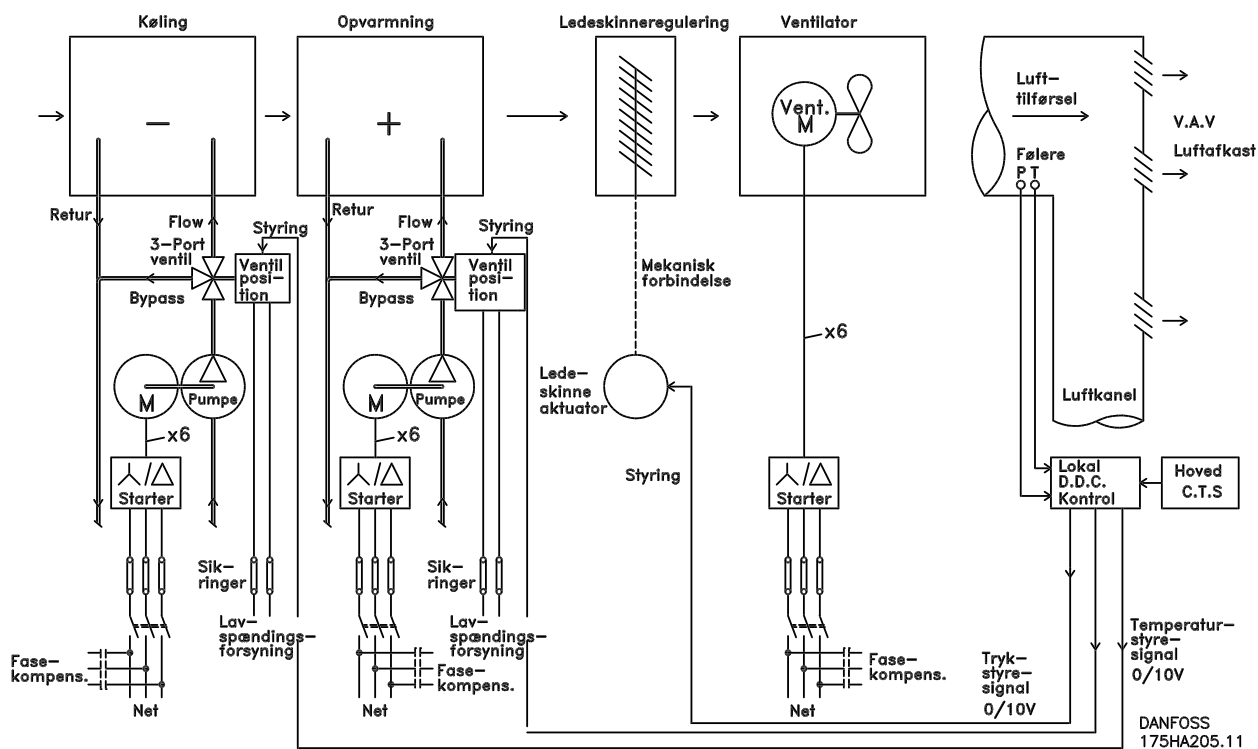


Illustration 2.9 Traditionelt ventilatorsystem

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

Tabel 2.6 Forkortelser anvendt i Illustration 2.9

## 2.6.10 Med en frekvensomformer

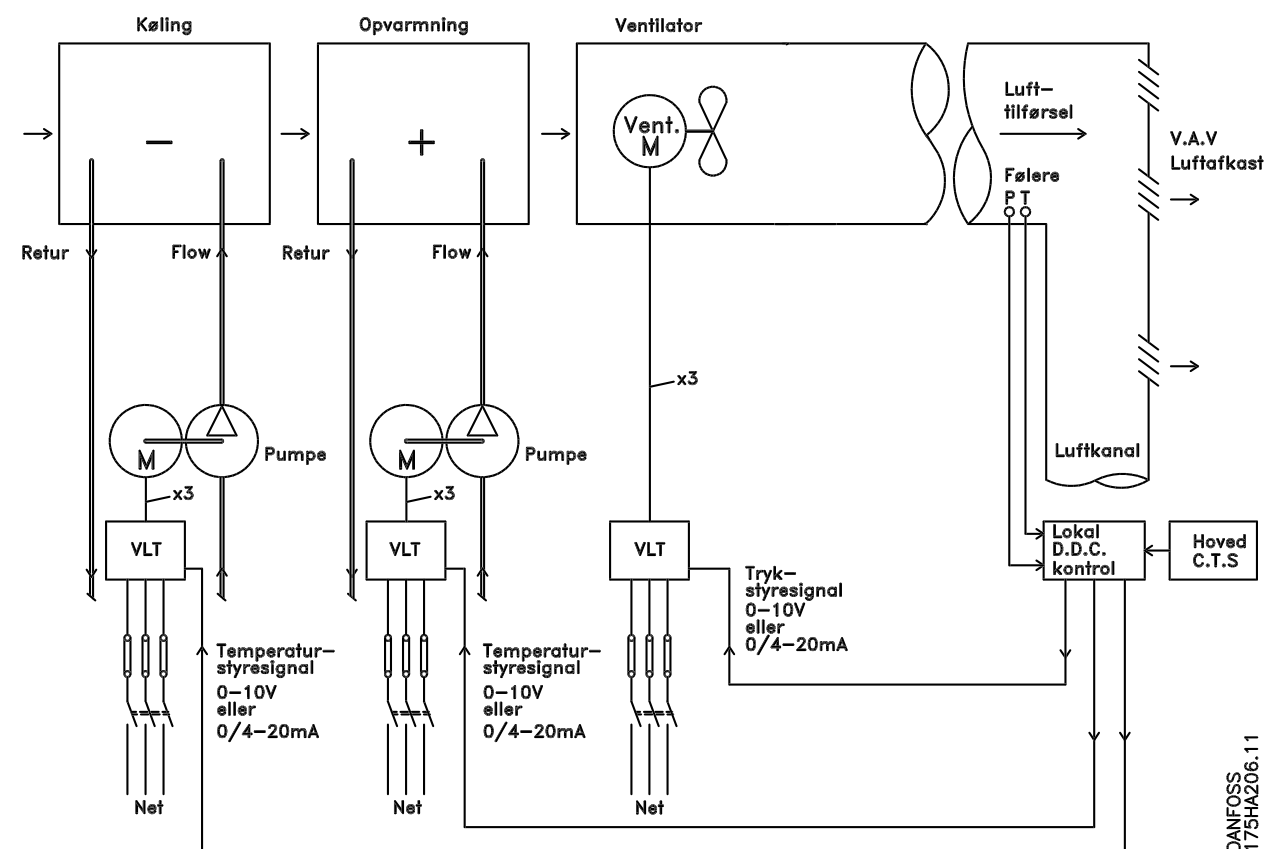

 DANFOSS  
175HA206.11

Illustration 2.10 Ventilatorsystem styret af frekvensomformere

D.D.C.	Direct Digital Control (direkte digital styring)
E.M.S.	Energy Management System (energistyringsystem)
V.A.V.	Variable Air Volume (variabel luftvolumen)
Følere P	Tryk
Følere T	Temperatur

Tabel 2.7 Forkortelser anvendt i Illustration 2.10

## 2.6.11 Applikationseksempler

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

For oplysninger om en applikation kan der bestilles et datablad, der beskriver applikationen i detaljer, hos Danfoss-leverandøren. Følgende applikationsanvisninger kan downloades fra Danfoss-websiden [www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm)

**Variabel luftvolumen**

Bestil *The Drive to...Improving Variable Air Volume Ventilation Systems MN60A.*

**Konstant luftvolumen**

Bestil *The Drive to...Improving Constant Air Volume Ventilation Systems, MN60B.*

**Køletårnsventilator**

Bestil *The Drive to...Improving fan control on cooling towers, MN60C.*

**Kondensatpumper**

Bestil *The Drive to...Improving condenser water pumping systems, MN60F.*

### Primære pumper

Bestil *The Drive to...Improve your primary pumping in primary/secondary pumping systems, MN60D.*

### Sekundære pumper

Bestil *The Drive to...Improve your secondary pumping in primary/secondary pumping systems, MN60E.*

## 2.6.12 Variabel luftvolumen

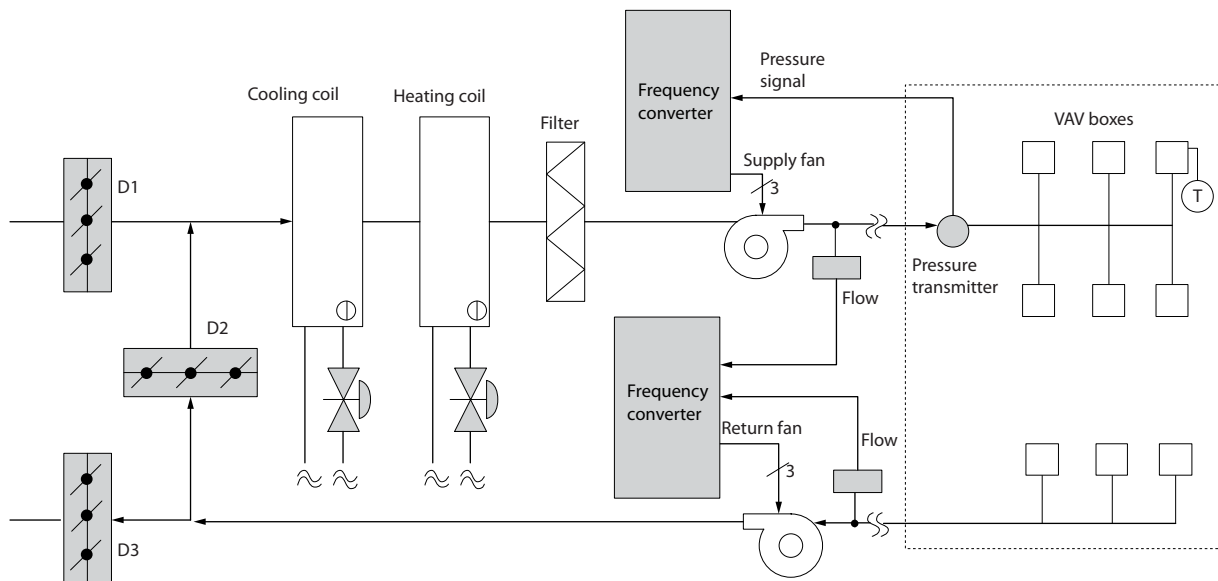
VAV-systemer, eller systemer med variabel luftvolumen, anvendes til styring af både ventilation og temperatur for at imødekomme en bygnings behov. Centrale VAV-systemer anses for at være den mest energibesparende metode at etablere luftkonditionering i bygninger på. Der opnås en større virkningsgrad, hvis der konstrueres centrale systemer i stedet for distribuerede systemer.

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

## 2.6.13 VLT-løsningen

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

Centrifugaludstyr som ventilatorer opfører sig i henhold til centrifugalkraftens love. Det betyder, at ventilatorernes tryk og luftgennemstrømning nedbringes, efterhånden som hastigheden nedsættes. Derved nedsættes deres strømforbrug markant. PI-reguleringen i VLT® HVAC Basic Drive betyder, at der ikke er brug for andre styreenheder.



13088455.10

Illustration 2.11 Variabel luftvolumen

## 2.6.14 Konstant luftvolumen

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

## 2.6.15 VLT-løsningen

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

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

Flere af funktionerne i den dedikerede HVAC-frekvensomformer fra Danfoss kan anvendes til at forbedre CAV-systemets ydeevne. Et vigtigt problem ved styring af et ventilationssystem er dårlig luftkvalitet. Den programmerbare minimum-frekvens kan indstilles til at opretholde et minimum af forsyningsluft uanset feedbacksignalet eller referencesignalet. Frekvensomformerer omfatter også PI-regulering med mulighed for at overvåge både temperatur og luftkvalitet. Selv om temperaturbehovet er opfyldt, fastholder frekvensomformerer tilstrækkelig luftforsyning for at tilfredsstille luftkvalitetsføleren. Styreenheden er i stand til at overvåge og sammenligne to feedbacksignaler, så returventilatoren styres ved også at opretholde en fast luftgennemstrømningsforskul mellem forsynings- og returkanalerne.

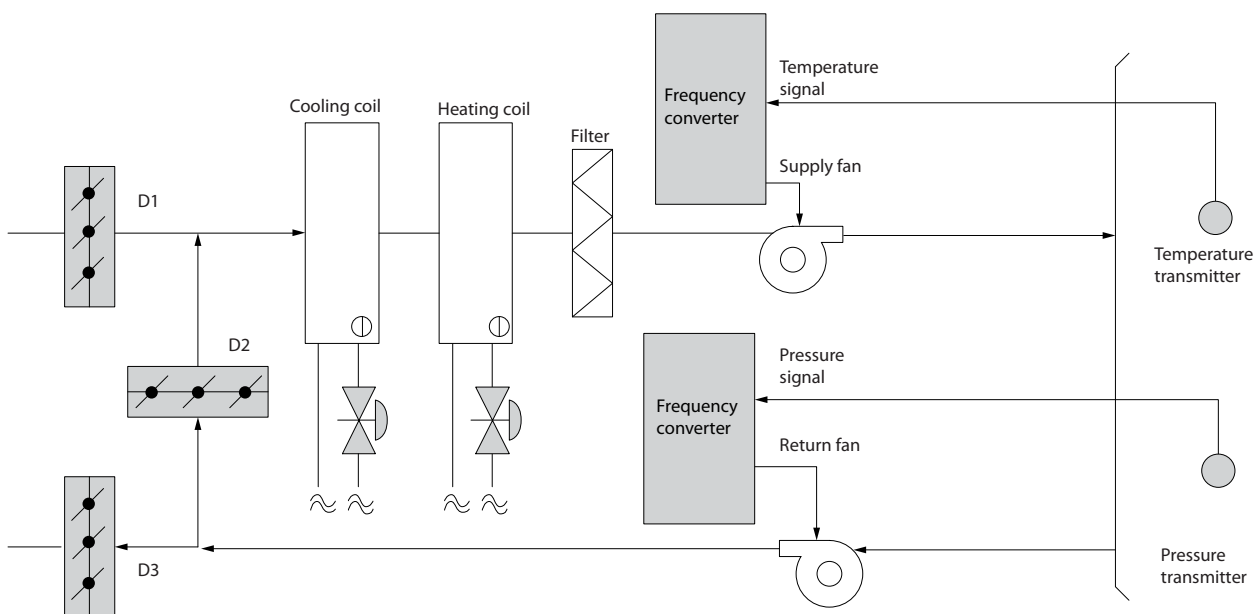


Illustration 2.12 Konstant luftvolumen

1308845.1.10

## 2.6.16 Køletårnsventilator

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

De afkøler kondensatet ved fordampning.

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

## 2.6.17 VLT-løsningen

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

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

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

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

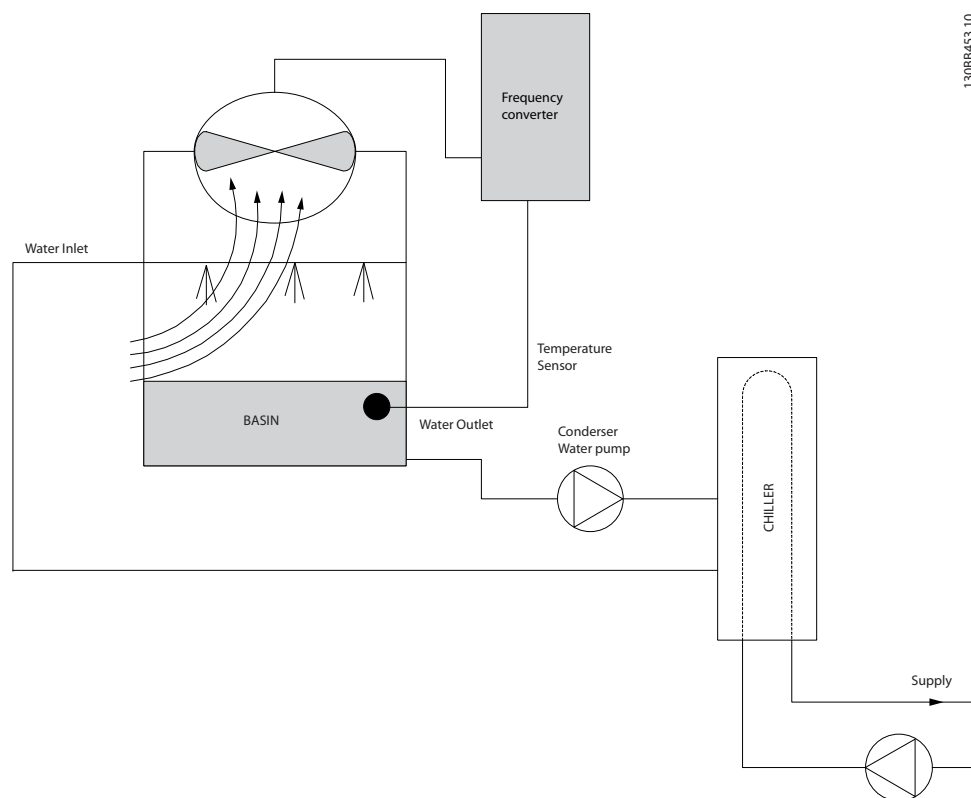


Illustration 2.13 Køletårnsventilator

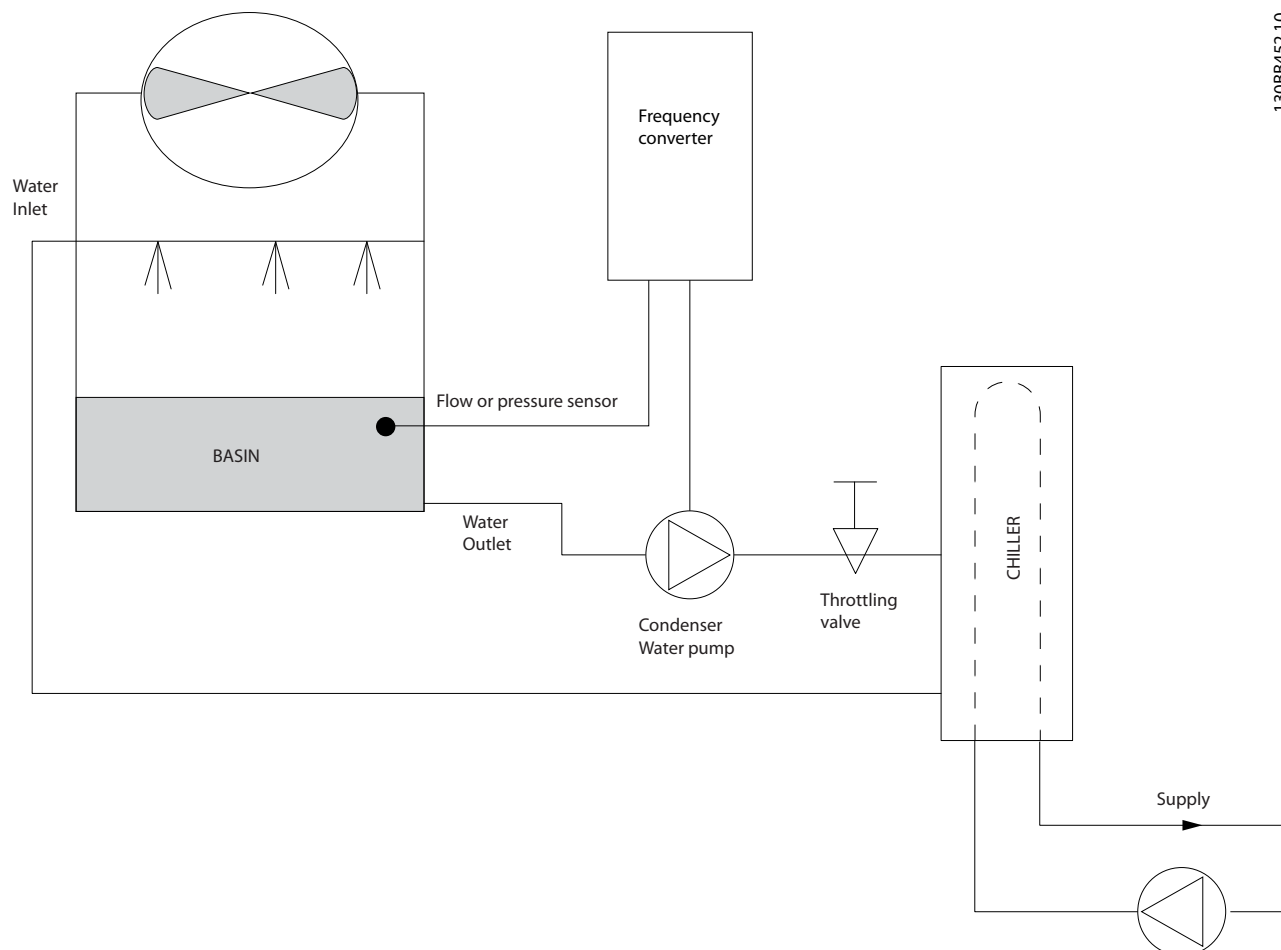
### 2.6.18 Kondensatpumper

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

### 2.6.19 VLT-løsningen

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

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



13088452.10

Illustration 2.14 Kondensatpumper

## 2.6.20 Primære pumper

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

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

## 2.6.21 VLT-løsningen

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

### Gennemstrømningsmåler

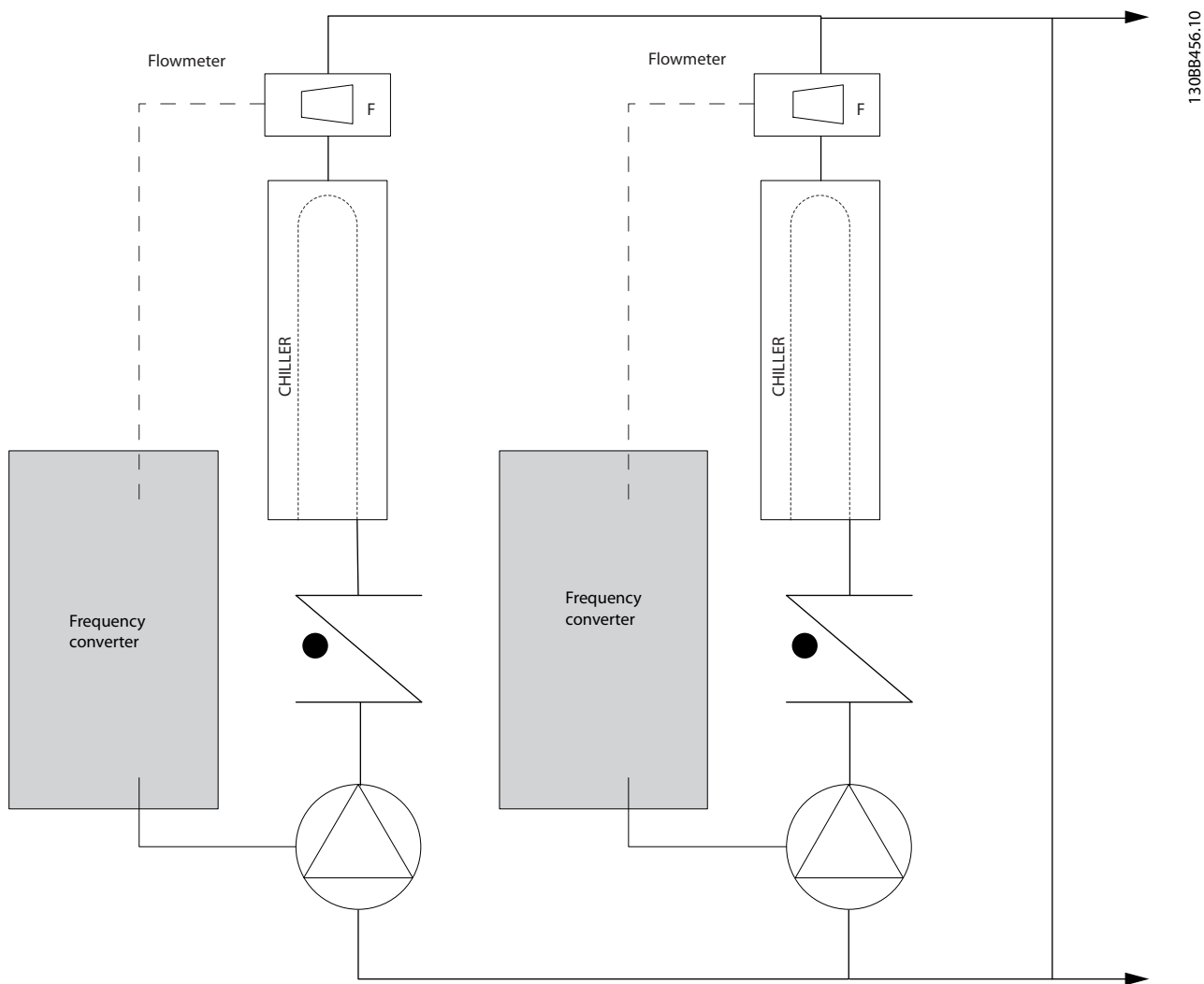
Da den ønskede gennemstrømningshastighed er kendt og konstant, kan en gennemstrømningsmåler monteres ved udgangen på hver køler og anvendes til at styre pumpen direkte. Ved brug af den indbyggede PI-regulering opretholder frekvensomformeren til enhver tid en passende gennemstrømningshastighed, hvor der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

### Bestemmelse af lokal hastighed

Operatøren mindsker simpelthen udgangsfrekvensen, indtil designgennemstrømningshastigheden opnås.

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





130BB456.10

2

Illustration 2.15 Primære pumper

## 2.6.22 Sekundære pumper

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

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

## 2.6.23 VLT-løsningen

Selvom det primære/sekundære system med tovejsventiler forbedrer energibesparelserne og letter problemerne med systemstyring, realiseres de egentlige energibesparelser og styringspotentialer ved at tilføje frekvensomformere.

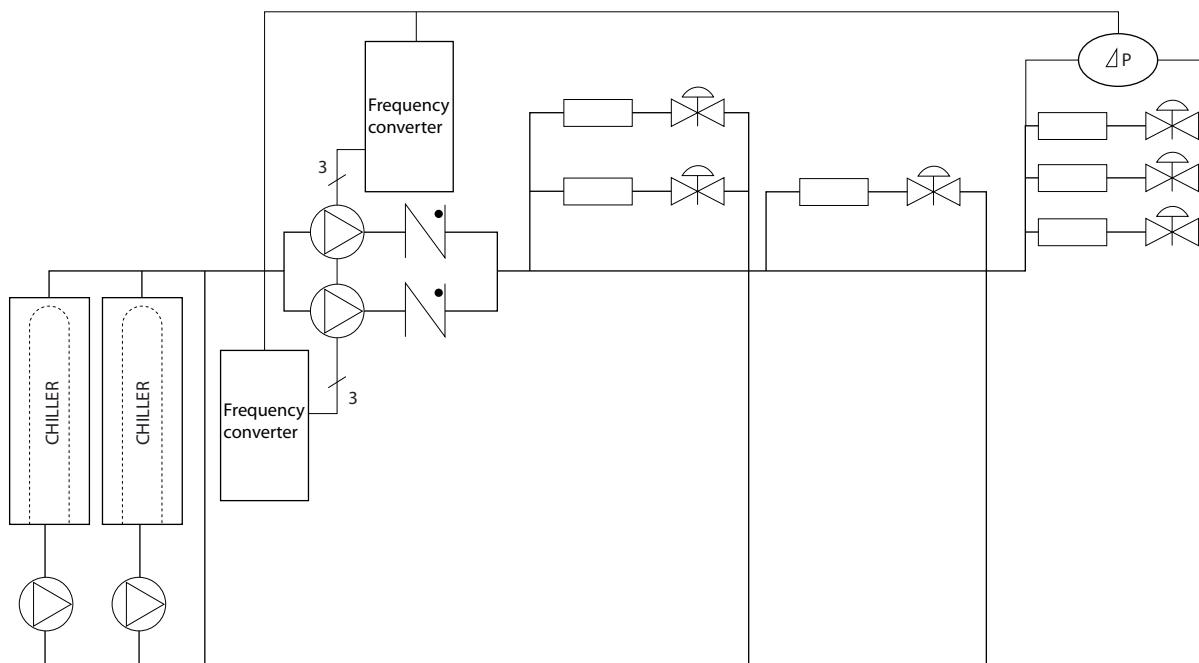
Med korrekt placerede følere giver tilføjelsen af frekvensomformere pumperne mulighed for at variere deres hastighed, så den følger systemkurven i stedet for pumpekurven.

Dermed fjernes energispildet og det meste af det overtryk, som tovejsventiler kan blive udsat for.

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

### **BEMÆRK!**

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



130BB454.10

Illustration 2.16 Sekundære pumper

## 2.7 Styringsstrukturer

### 2.7.1 Styreprincip

1-00 Configuration Mode kan vælges, hvis åben eller lukket sløjfe skal bruges.

### 2.7.2 Styringsstruktur, åben sløjfe

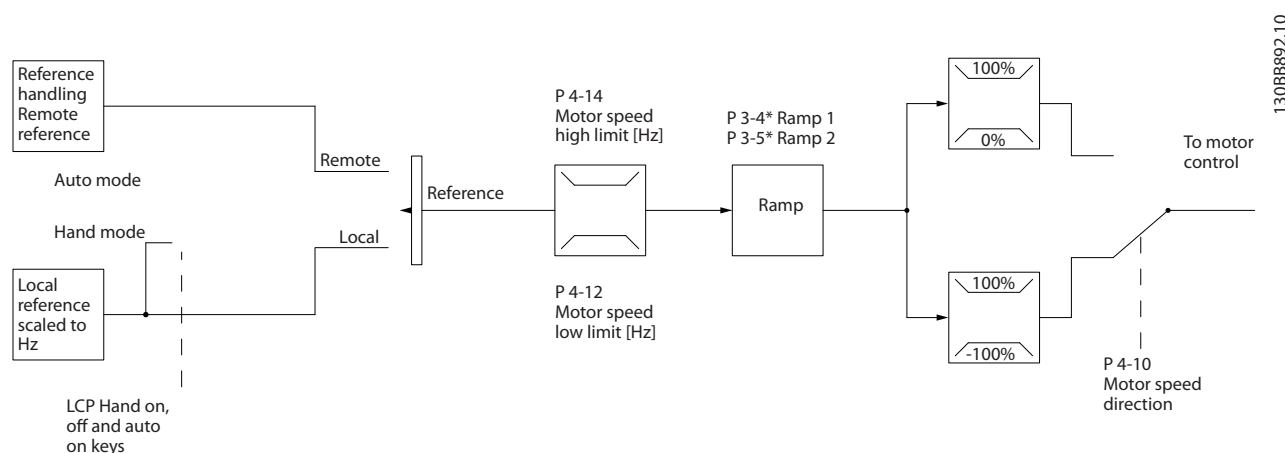


Illustration 2.17 Åben sløjfe-struktur

I den konfiguration, der er vist i *Illustration 2.17*, er 1-00 Konfigurationstilstand indstillet til [0] Åben sløjfe. Den resulterende reference fra referencehåndteringssystemet eller den lokale reference modtages og føres igennem rampebegrænsningen og hastighedsgrænsen, før den sendes til motorstyringen. Motorstyringens udgangssignal begrænses derefter af maksimumfrekvensgrænsen.

### 2.7.3 PM/EC+-motorstyring

EC+-konceptet fra Danfoss giver mulighed for at anvende højeffektive PM-motorer (permanente magnetmotorer) i IEC-standardkapslingsstørrelser styret af frekvensomformere fra Danfoss.

Idriftsættelsesproceduren kan sammenlignes med eksisterende procedurer for asynkrone motorer (induktion) ved anvendelse af VVC<sup>plus</sup> PM-styringsstrategien fra Danfoss.

Fordele for kunden:

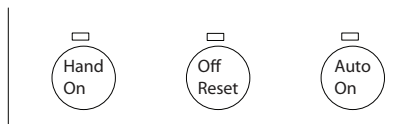
- Frit valg af motorteknologi (permanent magnetmotor eller asynkron motor)
- Installation og drift som man kender det fra asynkrone motorer
- Fabrikantuafhængigt valg af systemkomponenter (f.eks. motorer)
- Overlegen systemeffektivitet gennem valg af de bedste komponenter
- Mulighed for eftermontering i eksisterende installationer
- Effektområde: 45 kW (200 V), 0,37-90 kW (400 V), 90 kW (600 V) for asynkrone motorer og 0,37-22 kW (400 V) for PM-motorer.

Strømgrænser for PM-motorer:

- Understøttes kun op til 22 kW i øjeblikket
- Begrænset til ikke-udprægede PM-motorer
- LC-filtre understøttes ikke sammen med PM-motorer
- OVC-algoritmen understøttes ikke i forbindelse med PM-motorer
- Den kinetiske backup-algoritme understøttes ikke i forbindelse med PM-motorer
- Understøtter en begrænset AMA på statormodstanden Rs udelukkende i systemet.
- Ingen registrering af motorstop
- Ingen ETR-funktion

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

Frekvensomformeren kan betjenes manuelt via LCP-betjeningspanelet (LCP) eller med fjernstyring via analoge/digitale indgange eller en seriel bus. Hvis det er tilladt i 0-40 [Hand on] Key on LCP, 0-44 [Off/Reset] Key on LCP og 0-42 [Auto on] Key on LCP, er det muligt at starte og standse frekvensomformeren via LCP'et ved hjælp af tasterne [Hand On] og [Off/Reset]. Alarmer kan nulstilles med [Off/Reset]-tasten.



130BB893.10

Illustration 2.18 LCP-taster

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

Den lokale reference gendannes ved nedlukning.

## 2.7.5 Styringsstruktur for lukket sløjfe

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

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

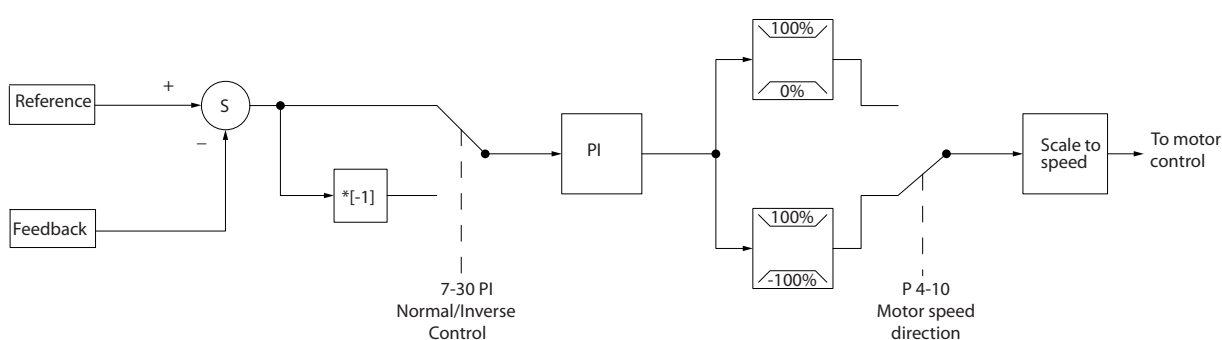


Illustration 2.19 Styringsstruktur for lukket sløjfe

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

## 2.7.6 Feedbackkonvertering

I nogle applikationer kan det være nyttigt at konvertere feedbacksignalet. Dette kan f.eks. ske ved at bruge et tryksignal til at give gennemstrømningsfeedback. Eftersom kvadratroden af trykket er proportional med gennemstrømningen, giver kvadratroden af tryksignalet en værdi, der er proportional med gennemstrømningen. Se *Illustration 2.20*.

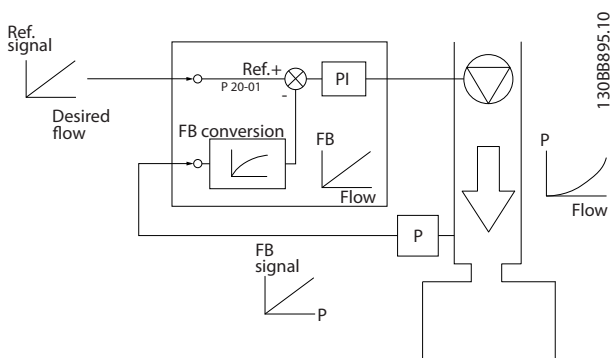


Illustration 2.20 Konvertering af feedbacksignal

### 2.7.7 Referencehåndtering

Oplysninger om drift med åben og lukket sløjfe.

2

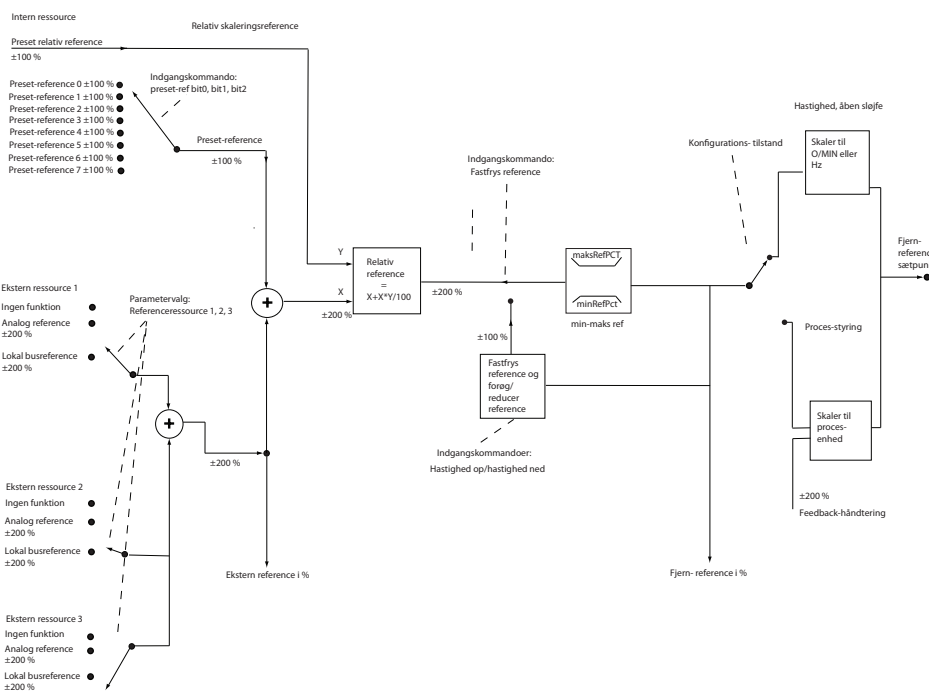


Illustration 2.21 Blokdiagram over fjernreference

Fjernreferencen omfatter følgende:

- Preset-referencer
- Eksterne referencer (analoge indgange og referencer for seriel kommunikationsbus)
- Forudindstillet relativ reference
- Feedbackstyret sætpunkt

Der kan programmeres op til 8 preset-referencer i frekvensomformereren. Den aktive preset-reference kan vælges ved hjælp af digitale indgange eller den serielle kommunikationsbus. Referencen kan også leveres eksternt, oftest fra en analog indgang. Denne eksterne kilde vælges med en af de tre referencekildeparametre (3-15 Reference 1 Source, 3-16 Reference 2 Source og 3-17 Reference 3 Source). Alle referenceressourcer og busreferencen tilføjes for at opnå den samlede eksterne reference. Den eksterne reference, preset-referencen eller summen af de to kan vælges som den aktive reference. Endelig kan denne reference også skaleres ved hjælp af 3-14 Preset Relative Reference.

Den skalerede reference beregnes således:

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

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

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

2.7.8 Opsætningsguide for lukket sløjfe

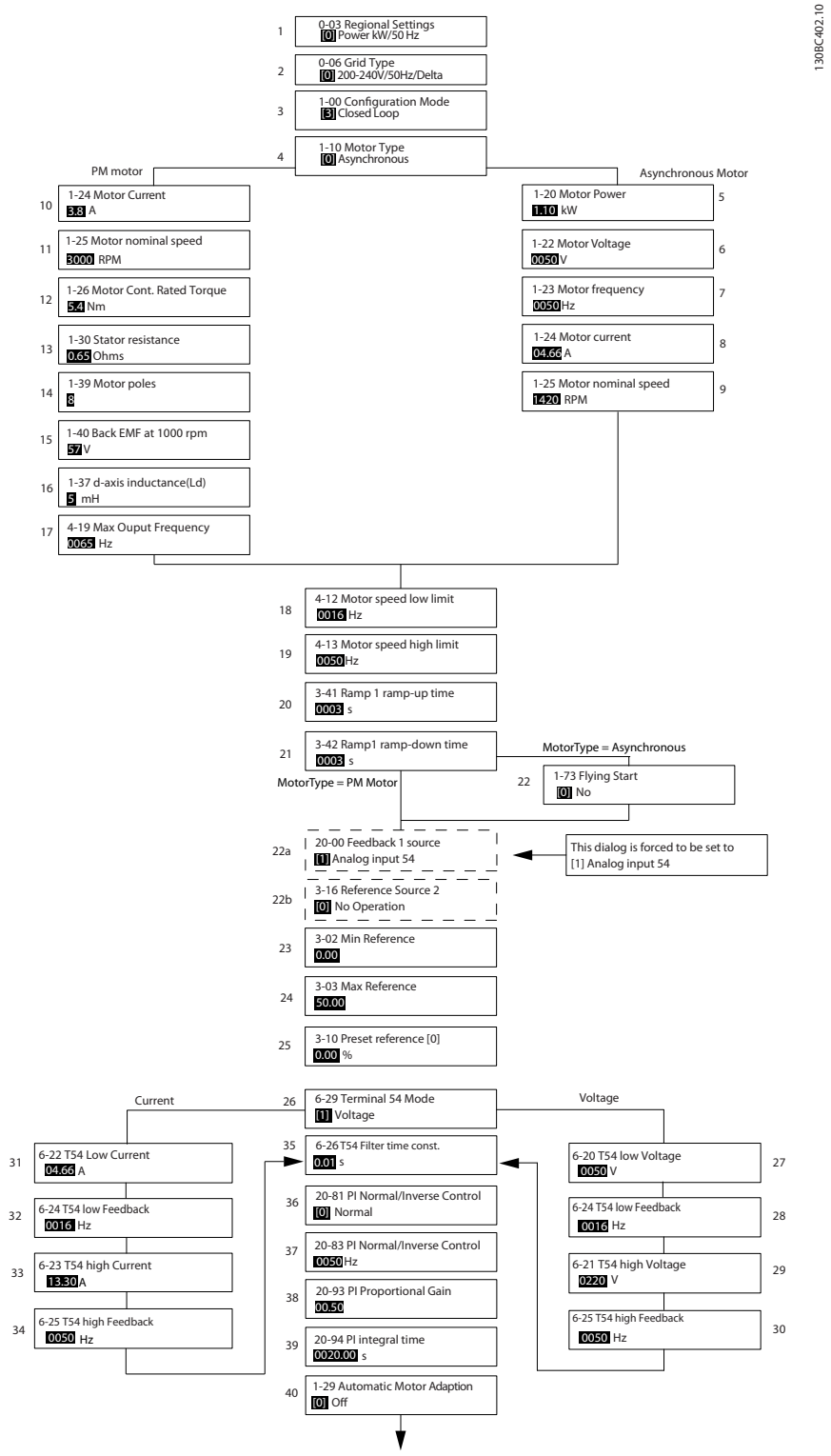


Illustration 2.22 Opsætningsguide for lukket sløjfe

## Opsætningsguide for lukket sløjfe

Parameter	Indstillingsområde	Standard	Funktion
0-03 Regional Settings	[0] International [1] Nordamerika	0	
0-06 GridType	[0] -[132]; se startguiden til applikationer med åben sløjfe	Valgt størrelse	Vælg driftstilstand for genstart, når frekvensomformereren igen sluttes til netspændingen efter en nedlukning
1-00 Configuration Mode	[0] Åben sløjfe [3] Lukket sløjfe	0	Denne parameter skal ændres til Lukket sløjfe
1-10 Motor Construction	*[0] Motorkonstruktion [1] PM,ikke-udpræg.SPM	[0] Asynkron	Indstilling af parameterværdien kan ændre følgende parametre: 1-01 Motor Control Principle 1-03 Torque Characteristics 1-14 Damping Gain 1-15 Low Speed Filter Time Const 1-16 High Speed Filter Time Const 1-17 Voltage filter time const 1-20 Motor Power 1-22 Motor Voltage 1-23 Motor Frequency 1-25 Motor Nominal Speed 1-26 Motor Cont. Rated Torque 1-30 Stator Resistance (Rs) 1-33 Stator Leakage Reactance (X1) 1-35 Main Reactance (Xh) 1-37 d-axis Inductance (Ld) 1-39 Motor Poles 1-40 Back EMF at 1000 RPM 1-66 Min. Current at Low Speed 1-72 Start Function 1-73 Flying Start 4-19 Max Output Frequency 4-58 Missing Motor Phase Function
1-20 Motor Power	0,09-110 kW	Størrelsesrelateret	Angiv motoreffekten ud fra typeskiltdata
1-22 Motor Voltage	50,0-1.000,0 V	Størrelsesrelateret	Angiv motorspændingen ud fra typeskiltdata
1-23 Motor Frequency	20,0-400,0 Hz	Størrelsesrelateret	Angiv motorfrekvensen ud fra typeskiltdata
1-24 Motor Current	0,0-10.000,00 A	Størrelsesrelateret	Angiv motorstrømmen ud fra typeskiltdata
1-25 Motor Nominal Speed	100,0-9.999,0 O/MIN	Størrelsesrelateret	Angiv motorens nominelle hastighed ud fra typeskiltdata
1-26 Motor Cont. Rated Torque	0.1-1000.0	Størrelsesrelateret	Denne parameter er kun tilgængelig, når 1-10 Motor Construction er indstillet til [1] PM,ikke-udpræg.SPM. <b>BEMÆRK!</b> Ændres denne parameter, påvirkes andre parameterindstillinger.
1-29 Automatic Motor Adaption (AMA)		Ikke aktiv	Udføring af AMA optimerer motorens ydeevne
1-30 Stator Resistance (Rs)	0.000-99.990	Størrelsesrelateret	Indstil værdi for statormodstand
1-37 d-axis Inductance (Ld)	0-1000	Størrelsesrelateret	Indtast værdien for d-akseinduktansen. Værdien fås fra databladet for den permanente magnetmotor. D-akseinduktansen kan ikke bestemmes ved udførelse af AMA.
1-39 Motor Poles	2-100	4	Indtast antallet af motorpoler



Parameter	Indstillingsområde	Standard	Funktion
1-40 Back EMF at 1000 RPM	10-9000	Størrelsesrelateret	Indstil motorens nominelle modelektromotoriske kraft ved 1000 O/MIN
1-73 Flying Start	[0] Deaktiveret [1] Aktiveret	0	Vælg [1] Aktiveret for at gøre frekvensomformereren i stand til at fange en roterende motor i f.eks. ventilatorapplikationer. Når der er valgt PM, er Indkobling på roterende motor aktiveret.
3-02 Minimum Reference	-4999-4999	0	Minimumreferencen er den laveste værdi, der kan opnås ved at lægge samtlige referencer sammen
3-03 Maximum Reference	-4999-4999	50	Maksimumreferencen er den højeste værdi, der kan opnås ved at lægge samtlige referencer sammen
3-10 Preset Reference	-100-100%	0	Angiv sætpunktet
3-41 Ramp 1 Ramp Up Time	0,05-3.600 sek	Størrelsesrelateret	Rampe op-tiden fra 0 til den nominelle 1-23 Motor Frequency, hvis der er valgt asynkron motor; rampe op-tiden fra 0 til 1-25 Motor Nominal Speed, hvis der er valgt PM-motor"
3-42 Ramp 1 Ramp Down Time	0,05-3.600 sek	Størrelsesrelateret	Rampe ned-tiden fra den nominelle 1-23 Motor Frequency til 0, hvis der er valgt asynkron motor; rampe ned-tiden fra 1-25 Motor Nominal Speed til 0, hvis der er valgt PM-motor
4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]	0,0-400 Hz	0,0 Hz	Angiv minimumgrænsen for lav hastighed
4-14 Motor Speed High Limit [Hz]	0-400 Hz	65 Hz	Angiv minimumgrænsen for høj hastighed
4-19 Max Output Frequency	0-400	Størrelsesrelateret	Angiv den maksimale udgangsfrekvensværdi
6-20 Terminal 54 Low Voltage	0-10 V	0,07 V	Indtast spændingen, der svarer til den lave referenceværdi
6-21 Terminal 54 High Voltage	0-10 V	10 V	Indtast spændingen, der svarer til den høje referenceværdi
6-22 Terminal 54 Low Current	0-20 mA	4	Angiv den strøm, der svarer til den høje referenceværdi
6-23 Terminal 54 High Current	0-20 mA	20	Angiv den strøm, der svarer til den høje referenceværdi
6-24 Terminal 54 Low Ref./Feedb. Value	-4999-4999	0	Indtast den feedbackværdi, der svarer til spændingen eller strømmen angivet i 6-20 Terminal 54 Low Voltage/6-22 Terminal 54 Low Current
6-25 Terminal 54 High Ref./Feedb. Value	-4999-4999	50	Indtast den feedbackværdi, der svarer til spændingen eller strømmen angivet i 6-21 Terminal 54 High Voltage/6-23 Terminal 54 High Current
6-26 Terminal 54 Filter Time Constant	0-10 sek	0,01	Angiv filtertidskonstanten
6-29 Terminal 54 mode	[0] Strøm [1] Spænding	1	Vælg, om klemme 54 skal bruges som strøm- eller spændingsindgang
20-81 PI Normal/ Inverse Control	[0] Normal [1] Inverteret	0	Vælg [0] Normal for at indstille processtyringen til forøgelse af udgangshastigheden, når procesfejlen er positiv. Vælg [1] Inverteret for at mindske udgangshastigheden.
20-83 PI Start Speed [Hz]	0-200 Hz	0	Indtast den motorhastighed, der skal opnås som startsignal for igangsættelse af PI-styring.

Parameter	Indstillingsområde	Standard	Funktion
20-93 PI Proportional Gain	0-10	0,01	Indtast processtyringsenhedens proportionalforstærkning. Der opnås hurtig styring ved kraftig forstærkning. Hvis forstærkningen er for kraftig, kan processen imidlertid blive ustabil
20-94 PI Integral Time	0,1-999,0 sek	999,0 sek	Angiv integrationstiden for processtyringen. Der opnås hurtig styring ved en kort integrationsstid, men hvis integrationstiden er for kort, bliver processen ustabil. En for lang integrationsstid deaktiverer integrationshandlingen.

Tabel 2.8 Opsætningsguide for lukket sløjfe

### 2.7.9 Finjustering af frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe

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

#### 2.7.10 Manuel justering af PI

1. Start motoren.
2. Indstil *20-93 PI Proportional Gain* til 0,3, og forøg den, indtil feedbacksignalet begynder at svinge. Hvis det er nødvendigt, kan frekvensomformeren startes og stoppes, eller der kan foretages trinvis ændringer af sætpunktsreferencen for at få signalet til at svinge. Reducér derefter PI-proportionalforstærkningen, indtil feedbacksignalet stabiliseres. Reducér derefter proportionalforstærkningen med 40-60 %.
3. Indstil *20-94 PI Integral Time* til 20 sek., og reducer den, indtil feedbacksignalet begynder at svinge. Hvis det er nødvendigt, kan frekvensomformeren startes og stoppes, eller der kan foretages trinvis ændringer af sætpunktsreferencen for at få signalet til at svinge. Forøg derefter PI-integrationstiden, indtil feedbacksignalet stabiliseres. Forøg derefter integrationstiden med 15-50 %.

## 2.8 Generelle forhold vedrørende EMC

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

Som vist i *Illustration 2.23* vil kapacitive strømme i motorkablet sammen med høj  $dU/dt$  fra motorspændingen generere lækstrømme.

Brug af et skærmet motorkabel forøger lækstrømmen (se *Illustration 2.23*), fordi skærmede kabler har højere kapacitans til jord end uskærmede kabler. Hvis lækstrømmen ikke filtreres, forårsager det øgede forstyrrelser på netforsyningen i radiofrekvensområdet under ca. 5 MHz. Eftersom lækstrømmen ( $I_1$ ) føres tilbage til apparatet gennem skærmen ( $I_3$ ), vil der i princippet kun være et lille elektromagnetisk felt ( $I_4$ ) fra det skærmede motorkabel som vist i figuren nedenfor.

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

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

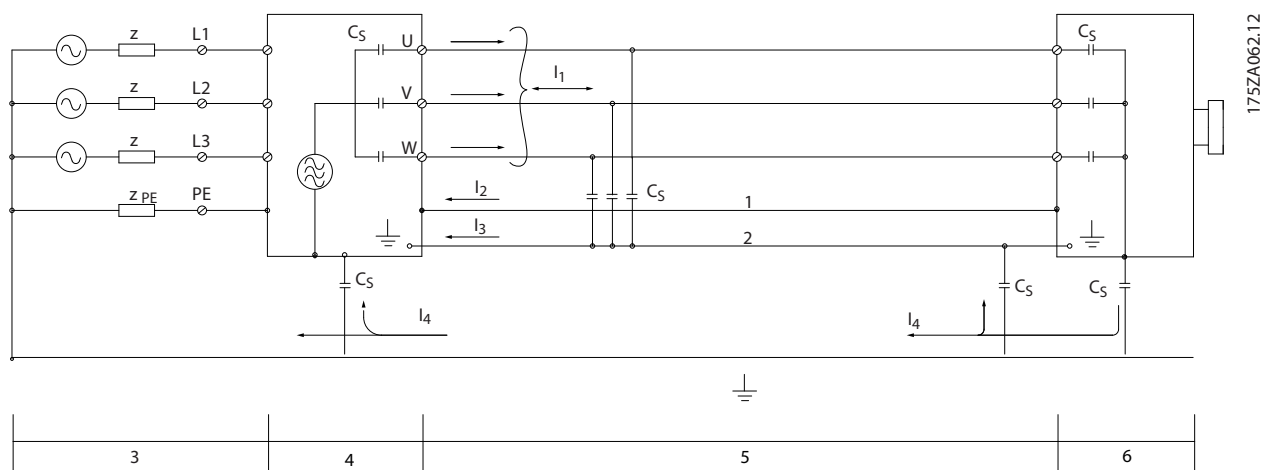


Illustration 2.23 Situation der genererer lækstrøm

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

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

For at begrænse forstyrrelsesniveauet fra hele systemet (apparat+installation) skal motor- og bremsekabler gøres så korte som muligt. Undgå at placere følsomme signalkabler langs med motor- og bremsekabler. Radioforstyrrelser over 50 MHz (luftbårne) genereres især af styreelektronikken. Se *kapitel 5.2.4 EMC-korrekt elektrisk installation* for flere oplysninger om EMC.

## 2.8.1 Emissionskrav

I henhold til EMC-produktstandarden for frekvensomformere EN/IEC 61800-3:2004 afhænger EMC-kravene af den planlagte brug af frekvensomformeren. Der er defineret fire kategorier i EMC-produktstandarden. De fire kategorier og kravene til kabelbårne emissioner fra netforsyningen er defineret i *Tabel 2.9*.

Kategori	Definition	Krav til kabelbåret emission i henhold til de grænser, der angives i EN 55011
C1	Frekvensomformere monteret i first environment (bolig og kontor) med en forsyningspænding mindre end 1.000 V.	Klasse B
C2	Frekvensomformere monteret i first environment (bolig og kontor) med forsyningspænding mindre end 1.000 V, som hverken er flytbare eller af typen plug-in, og som skal monteres og idriftsættes af en professionel.	Klasse A gruppe 1
C3	Frekvensomformere monteret i second environment (industri) med en forsyningspænding mindre end 1.000 V.	Klasse A gruppe 2
C4	Frekvensomformere monteret i second environment med en forsyningspænding lig med eller over 1.000 V eller nominel spænding lig med eller over 400 A eller med henblik på brug i komplekse installationer.	Ingen grænselinje. Der skal udarbejdes en EMC-plan.

**Tabel 2.9 Emissionskrav**

Når de generiske emissionsstandarder (kabelbårne emissioner) anvendes, skal frekvensomformerne overholde følgende grænser.

Miljø	Generisk standard	Krav til kabelbåret emission i henhold til de grænser, der angives i EN 55011
First environment (bolig og kontor)	EN/IEC 61000-6-3 emissionsstandard for beboelses- og erhvervsmiljøer samt lette industrimiljøer.	Klasse B
Second environment (industrimiljø)	EN/IEC 61000-6-4 emissionsstandard for industrimiljøer.	Klasse A gruppe 1

**Tabel 2.10 Grænser ved generiske emissionsstandarder**

## 2.8.2 EMC-testresultater

Følgende testresultater er opnået i et system med en frekvensomformer, en skærmet styreledning, en styreboks med potentiometer samt et skærmet motorkabel.

RFI-filtrertype	Ledningsbåret emission. Maks. længde af skærmet kabel [m]						Udstrålet emission			
	Industrimiljø				Boliger, butikker og let industri		Industrimiljø		Boliger, butikker og let industri	
	EN 55011 Klasse A2		EN 55011 Klasse A1		EN 55011 Klasse B		EN 55011 Klasse A1		EN 55011 Klasse B	
	Uden eksternt filter	Med eksternt filter	Uden eksternt filter	Med eksternt filter	Uden eksternt filter	Med eksternt filter	Uden eksternt filter	Med eksternt filter	Uden eksternt filter	Med eksternt filter
<b>H4-RFI-filter (klasse A1)</b>										
0,25-11 kW 3 x 200-240 V IP20			25	50		20	Ja	Ja		Nej
0,37-22 kW 3 x 380-480 V IP20			25	50		20	Ja	Ja		Nej
<b>H2-RFI-filter (klasse A2)</b>										
15-45 kW 3 x 200-240 V IP20	25						Nej		Nej	
30-90 kW 3 x 380-480 V IP20	25						Nej		Nej	
0,75-18,5 kW 3 x 380-480 V IP54	25						Ja			
22-90 kW 3 x 380-480 V IP54	25						Nej		Nej	
<b>H3-RFI-filter (klasse A1/B)</b>										
15-45 kW 3 x 200-240 V IP20			50		20		Ja		Nej	
30-90 kW 3 x 380-480 V IP20			50		20		Ja		Nej	
0,75-18,5 kW 3 x 380-480 V IP54			25		10		Ja			
22-90 kW 3 x 380-480 V IP54			25		10		Ja		Nej	

Tabel 2.11 Testresultater

### 2.8.3 Generelle forhold vedrørende harmoniske emissioner

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

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

Tabel 2.12 Harmoniske strømme

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

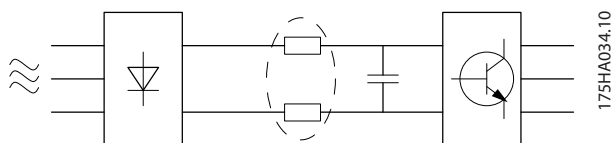


Illustration 2.24 Harmoniske strømme

#### **BEMÆRK!**

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

Frekvensomformeren er som standard forsynet med mellemkredsspoler for at sikre lave harmoniske strømme. Dette reducerer normalt indgangsstrømmen  $I_{RMS}$  med 40 %.

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

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

( $U_N$  % af  $U$ )

### 2.8.4 Harmoniske emissionskrav

Udstyr, som er sluttet til det offentlige forsyningsnet

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

Tabel 2.13 Tilsluttet udstyr

### 2.8.5 Harmoniske testresultater (emission)

Effektstørrelser op til PK75 i T4 og P3K7 i T2 overholder IEC/EN 61000-3-2 klasse A. Effektstørrelser fra P1K1 og op til P18K i T2 og op til P90K i T4 overholder IEC/EN 61000-3-12, tabel 4.

	Individuel harmonisk strøm $I_n/I_1$ (%)			
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$
Faktisk 0,25-11 kW, IP20, 200 V (typisk)	32,6	16,6	8,0	6,0
Grænse for $R_{scc} \geq 120$	40	25	15	10
	Harmonisk strømforvrængningsfaktor (%)			
	THD		PWHHD	
Faktisk 0,25-11 kW, 200 V (typisk)	39		41,4	
Grænse for $R_{scc} \geq 120$	48		46	

Tabel 2.14 Harmonisk strøm 0,25-11 kW, 200 V

	Individuel harmonisk strøm $I_n/I_1$ (%)			
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$
Faktisk 0,37-22 kW, IP20, 380-480 V (typisk)	36,7	20,8	7,6	6,4
Grænse for $R_{scc} \geq 120$	40	25	15	10
	Harmonisk strømforvrængningsfaktor (%)			
	THD		PWHHD	
Faktisk 0,37-22 kW, 380-480 V (typisk)	44,4		40,8	
Grænse for $R_{scc} \geq 120$	48		46	

Tabel 2.15 Harmonisk strøm 0,37-22 kW, 380-480 V

	Individuel harmonisk strøm $I_n/I_1$ (%)			
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$
Faktisk 30-90 kW, IP20, 380-480 V (typisk)	36,7	13,8	6,9	4,2
Grænse for $R_{sce} \geq 120$	40	25	15	10
	Harmonisk strømforvrængningsfaktor (%)			
	THD		PWHD	
Faktisk 30-90 kW, 380-480 V (typisk)	40,6		28,8	
Grænse for $R_{sce} \geq 120$	48		46	

Tabel 2.16 Harmonisk strøm 30-90 kW, 380-480 V

	Individuel harmonisk strøm $I_n/I_1$ (%)			
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$
Faktisk 22-90 kW, IP54, 400 V (typisk)	36,3	14	7	4,3
Grænse for $R_{sce} \geq 120$	40	25	15	10
	Harmonisk strømforvrængningsfaktor (%)			
	THD		PWHD	
Faktisk 22-90 kW, IP54 400 V (typisk)	40,1		27,1	
Grænse for $R_{sce} \geq 120$	48		46	

Tabel 2.19 Harmonisk strøm 22-90 kW, 400 V

	Individuel harmonisk strøm $I_n/I_1$ (%)			
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$
Faktisk 2,2-15 kW, IP20, 525-600 V (typisk)	48	25	7	5
Grænse for $R_{sce} \geq 120$	40	25	15	10
	Harmonisk strømforvrængningsfaktor (%)			
	THD		PWHD	
Faktisk 2,2-15 kW, 525-600 V (typisk)	55		27	

Tabel 2.17 Harmonisk strøm 2,2-15 kW, 525-600 V

	Individuel harmonisk strøm $I_n/I_1$ (%)			
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$
Faktisk 0,75-18,5 kW, IP54, 380-480 V (typisk)	36,7	20,8	7,6	6,4
Grænse for $R_{sce} \geq 120$	40	25	15	10
	Harmonisk strømforvrængningsfaktor (%)			
	THD		PWHD	
Faktisk 0,75-18,5 kW, IP54, 380-480 V (typisk)	44,4		40,8	
Grænse for $R_{sce} \geq 120$	48		46	

Tabel 2.20 Harmonisk strøm 0,75-18,5 kW, 380-480 V

	Individuel harmonisk strøm $I_n/I_1$ (%)			
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$
Faktisk 18,5-90 kW, IP20, 525-600 V (typisk)	48,8	24,7	6,3	5
Grænse for $R_{sce} \geq 120$	40	25	15	10
	Harmonisk strømforvrængningsfaktor (%)			
	THD		PWHD	
Faktisk 18,5-90 kW, 525-600 V (typisk)	55,7		25,3	

Tabel 2.18 Harmonisk strøm 18,5-90 kW, 525-600 V

	Individuel harmonisk strøm $I_n/I_1$ (%)			
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$
Faktisk 15-45 kW, IP20, 200 V (typisk)	26,7	9,7	7,7	5
Grænse for $R_{sce} \geq 120$	40	25	15	10
	Harmonisk strømforvrængningsfaktor (%)			
	THD		PWHD	
Faktisk 15-45 kW, 200 V (typisk)	30,3		27,6	
Grænse for $R_{sce} \geq 120$	48		46	

Tabel 2.21 Harmonisk strøm 15-45 kW, 200 V

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

$SSC = \sqrt{3} \times R_{SCE} \times U_{netforsyning} \times I_{equ} = \sqrt{3} \times 120 \times 400 \times I_{equ}$   
 på grænsefladepunktet mellem brugerens forsyning og det offentlige system ( $R_{SCE}$ ).

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

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

Overensstemmelse med forskellige retningslinjer for systemniveauer:

De harmoniske strømdata i *Tabel 2.14* til *Tabel 2.21* gives i overensstemmelse med IEC/EN 61000-3-12 med henvisning til produktstandarden for Power Drive-systemerne. De kan bruges som basis for beregningen af den harmoniske strøms indflydelse på strømforsyningssystemet og til dokumentation af overensstemmelse med relevante regionale retningslinjer: IEEE 519 -1992; G5/4.

### 2.8.6 Immunitetskrav

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

### 2.9 Galvanisk adskillelse (PELV)

#### 2.9.1 PELV – beskyttende ekstra lav spænding

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

Alle styreklemmer og relæklemmer 01-03/04-06 overholder PELV (beskyttende ekstra lav spænding) (gælder ikke for jordet trekantben på mere end 400 V).

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

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

Den galvaniske adskillelse for PELV kan ses i *Illustration 2.26*:

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

#### 0,25-22 kW

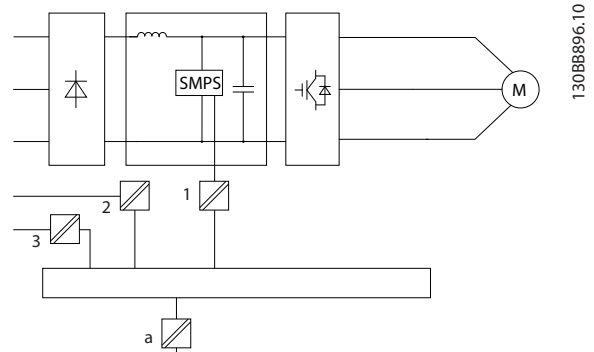


Illustration 2.25 Galvanisk adskillelse

1	Strømforsyning (SMPS)
2	Optokoblere, kommunikation mellem AOC og BOC
3	Tilpassede relæer
a	Klemmer på styrekortet

Tabel 2.22 Forklaring til *Illustration 2.25*



30-90 kW

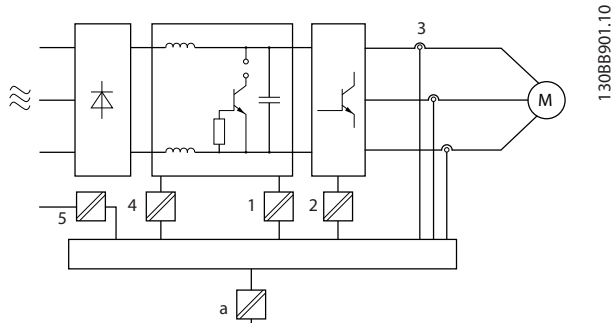


Illustration 2.26 Galvanisk adskillelse

1	Strømforsyning (SMPS) inkl. signalisering af UDC, der angiver den mellemliggende strømspænding.
2	Gate drive, som kører IGBT'er (triggertransformere/optokoblere).
3	Strømtransducere
4	Intern soft charge, RFI og temperaturmålingskredsløb.
5	Tilpassede relæer
a	Klemmer på styrekortet

Tabel 2.23 Forklaring til Illustration 2.26

Den funktionelle galvaniske adskillelse (se Illustration 2.25) er til RS-485-standardbusgrænsefladen.

## ⚠️ FORSIGTIG

Montering ved stor højde:  
Kontakt Danfoss angående PELV ved højder over 2 km.

## 2.10 Lækstrøm til jord

### ⚠️ ADVARSEL

#### AFLADNINGSTID

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

Sørg også for, at andre spændingsindgange er afbrudt, f.eks. belastningsfordeling (sammenkobling af DC-mellemkredse) samt motortilslutning til kinetisk backup. Vent mindst i det tidsrum, der angives i Tabel 2.1, inden de elektriske dele berøres.

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

### BEMÆRK!

#### Lækstrøm

Frekvensomformerens lækstrøm til jord overstiger 3,5 mA. For at sikre, at jordkablet har god mekanisk forbindelse til jordtilslutningen, skal kabelarealet være mindst 10 mm<sup>2</sup> (kobber), 16 mm<sup>2</sup> (aluminium) eller 2 nominelle jordledninger, der er termineret separat.

#### Fejlstrømsafbryderbeskyttelse, RCD

Dette produkt kan forårsage en jævnstrøm i den beskyttende leder. Når der anvendes en fejlstrømsafbryder (RCD) som beskyttelse i tilfælde af direkte eller indirekte kontakt, må der kun anvendes en Type B-fejlstrømsafbryder på produktets forsyningside. Ellers skal der foretages andre beskyttende foranstaltninger, f.eks. separation fra miljøet vha. dobbelt eller forstærket isolering eller isolering fra forsyningsystemet ved hjælp af en transformer. Se også applikationsanvisningen *Beskyttelse mod elektriske farer MN90G*.

Beskyttelsesjording af frekvensomformereren og brug af RCD'er skal altid følge nationale og lokale bestemmelser.

## 2.11 Ekstreme driftsforhold

### Kortslutning (motorfase-fase)

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

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

### Kobling på udgangen

Kobling på udgangen mellem motor og frekvensomformer er fuldt tilladt. Frekvensomformereren bliver ikke på nogen måde beskadiget ved kobling på udgangen. Der kan imidlertid opstå fejlmeddelelser.

### Motorgenereret overspænding

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

1. Belastningen driver motoren (ved konstant udgangsfrekvens fra frekvensomformereren), dvs. at belastningen genererer energi.
2. Under en deceleration ("rampe ned") er friktionen lav, hvis inertimomentet er højt, og rampe nedtiden er for kort til, at energien kan spredes som et tab i frekvensomformereren, motoren og installationen.
3. En forkert indstilling af slipkompenseringen (1-62 Slip Compensation) kan medføre højere DC-link-spænding.

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

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

### Netudfald

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

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

### 2.11.1 Termisk motorbeskyttelse

Danfoss bruger denne metode til at beskytte motoren mod overophedning. Det er en elektronisk funktion, som simulerer et bimetalrelæ baseret på indvendige målinger. Egenskaberne er vist i *Illustration 2.27*.

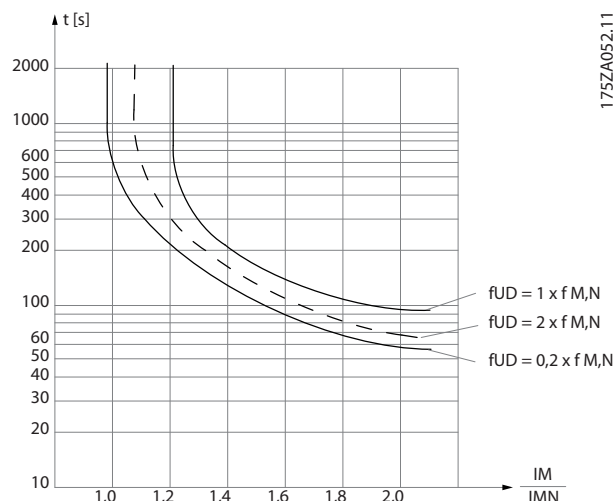


Illustration 2.27 Karakteristik for termisk motorbeskyttelse

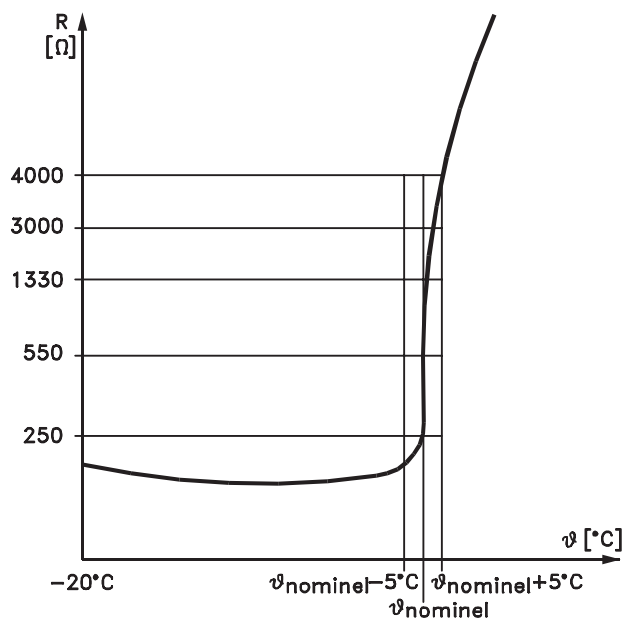
X-aksen viser forholdet mellem  $I_{\text{motor}}$  og  $I_{\text{motor}}$  nominel. Y-aksen viser tidsrummet i sekunder, inden ETR kobler ud og tripper frekvensomformeren. Kurverne viser den karakteristiske nominelle hastighed som to gange den nominelle hastighed og som 0,2 gange den nominelle hastighed.

Det er tydeligt, at ETR ved lavere hastigheder kobler ud 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 basis af den faktiske strøm og hastighed.

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

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

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



175HA183.10

Illustration 2.28 Trip på grund af høj motortemperatur

Anvend en digital indgang og 10 V som strømforsyning: Eksempel: Frekvensomformeren tripper, når motortemperaturen er for høj.

Parametersætning:

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

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

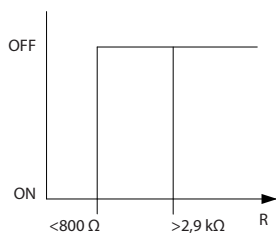
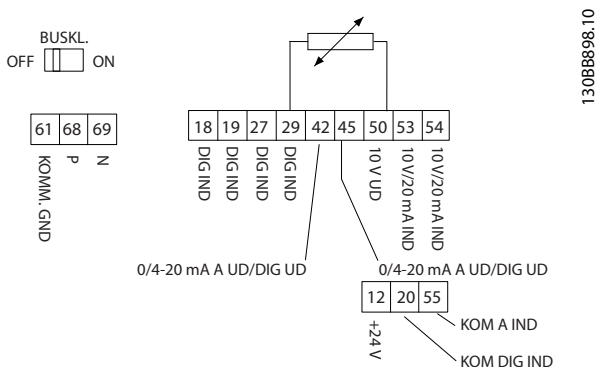


Illustration 2.29 Digital indgang/10 V strømforsyning

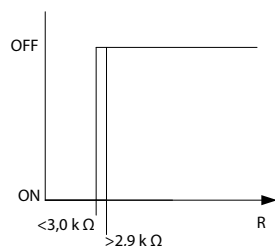
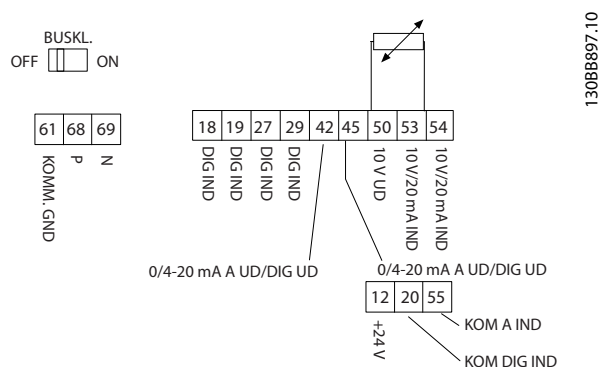


Illustration 2.30 Analog indgang/10 V strømforsyning

Anvend en analog indgang og 10 V som strømforsyning:  
 Eksempel: Frekvensomformeren tripper, når motortemperaturen er for høj.

Parameteropsætning:

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

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

**BEMÆRK!**

Indstil ikke Analog indgang 54 som referencekilde.

Indgang	Forsynings-spænding [V]	Grænse-udkoblingsværdier [Ω]
Digital	10	<800 ⇒ 2,9 k
Analog	10	<800 ⇒ 2,9 k

Tabel 2.24 Forsyningsspænding

**BEMÆRK!**

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

**Sammenfatning**

Med ETR er motoren beskyttet mod overophedning, og der er ikke behov for ekstra motorbeskyttelse. Dette betyder, at timeren for ETR styrer, hvor længe en ophedet motor kan køre med en høj temperatur, før den standses for at beskytte imod overophedning. Hvis motoren overbelastes uden at nå denne temperatur, afbryder ETR motoren.

ETR aktiveres i 1-90 Motor Thermal Protection.

## 3 Valg

### 3.1 Optioner og tilbehør

#### 3.1.1 LCP-betjeningspanel (LCP)

Bestillingsnr.	Beskrivelse
132B0200	LCP til alle IP20-apparater

Tabel 3.1 Bestillingsnummer

Kapsling	IP55 fortil
Maks. kabellængde til apparat	3 m
Kommunikationsstandard	RS-485

Tabel 3.2 Tekniske data

#### 3.1.2 Montering af LCP i tavlefronten

##### Trin 1

Monter pakning på LCP.

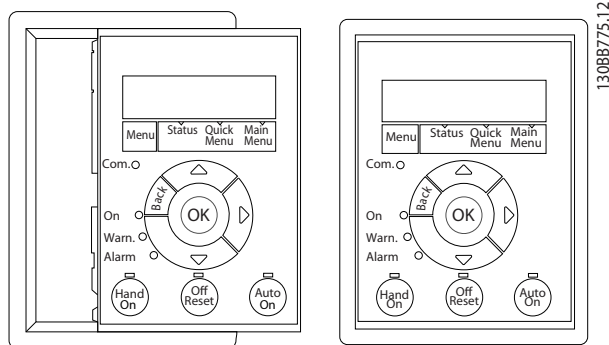


Illustration 3.1 Monter pakning

##### Trin 2

Anbring LCP'et på tavlen. Se målene på hullet på *Illustration 3.2*.

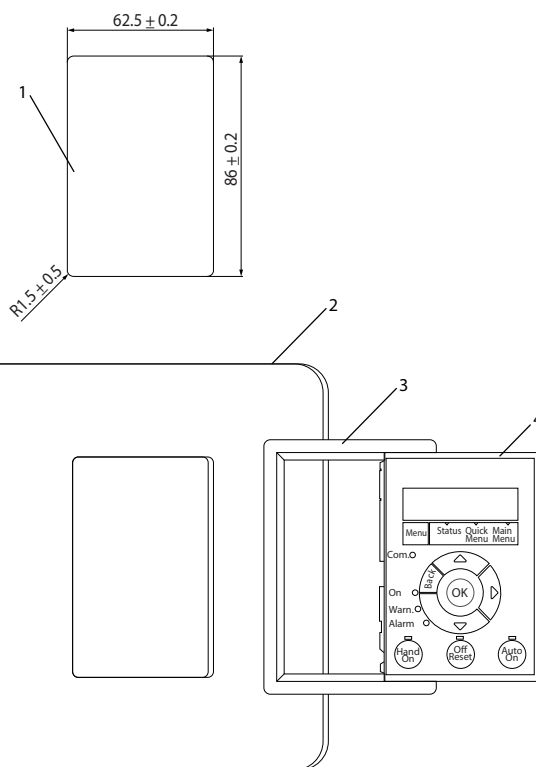


Illustration 3.2 Anbring LCP på tavle

##### Trin 3

Anbring konsollen på bagsiden af LCP'et, og skyd den ned. Spænd skruerne, og tilslut kablets hunstik til LCP'et.

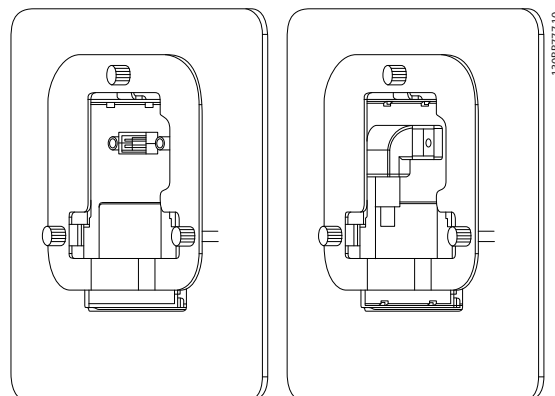


Illustration 3.3 Anbring konsol på LCP

**Trin 4**

Slut kablet til frekvensomformereren.

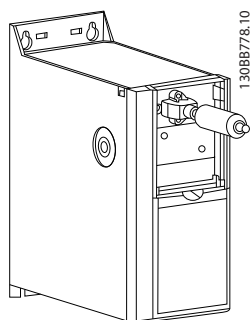


Illustration 3.4 Tilslut kabel

**BEMÆRK!**

Fastgør stikket til frekvensomformereren med de angivne stjerneskruer. Tilspændingsmoment: 1,3 Nm.

3.1.3 IP21/TYPE 1-kapslingsæt

IP21/TYPE 1 er et valgfrit kapslingselement til IP20-apparater.

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

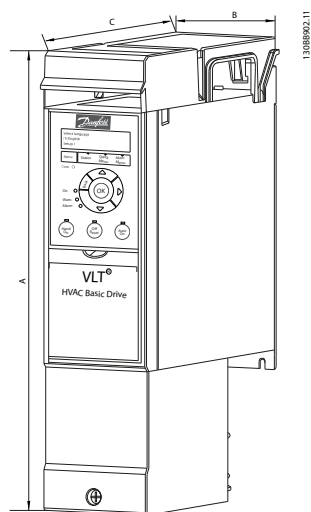


Illustration 3.5 H1-H5

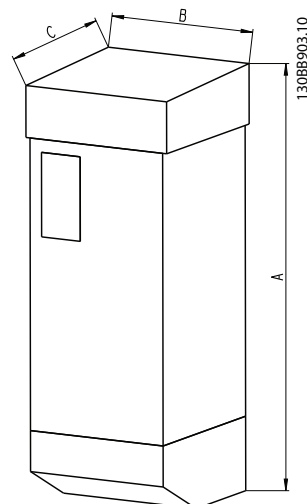


Illustration 3.6 Mål

Kapsling	IP-klasse	Effekt			Højde [mm] A	Bredde [mm] B	Dybde [mm] C	Bestil-lingsnr. til IP21-sæt	Bestil-lingsnr. til type 1-sæt.
		3 x 200-240 V	3 x 380-480 V	3 x 525-600 V					
H1	IP20	0,25-1,5 kW	0,37-1,5 kW		293	81	173	132B0212	132B0222
H2	IP20	2,2 kW	2,2-4 kW		322	96	195	132B0213	132B0223
H3	IP20	3,7 kW	5,5-7,5 kW		346	106	210	132B0214	132B0224
H4	IP20	5,5-7,5 kW	11-15 kW		374	141	245	132B0215	132B0225
H5	IP20	11 kW	18,5-22 kW		418	161	260	132B0216	132B0226
H6	IP20	15-18,5 kW	30-45 kW	18,5-30 kW	663	260	242	132B0217	132B0217
H7	IP20	22-30 kW	55-75 kW	37-55 kW	807	329	335	132B0218	132B0218
H8	IP20	37-45 kW	90 kW	75-90 kW	943	390	335	132B0219	132B0219
H9	IP20			2,2-7,5 kW	372	130	205	132B0220	132B0220
H10	IP20			11-15 kW	475	165	249	132B0221	132B0221

Tabel 3.3 Specifikationer for kapslingsæt

### 3.1.4 Afkoblingsplade

Brug afkoblingspladen til EMC-korrekt installation.

Vist her på en H3-kapsling.

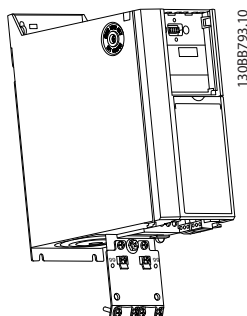


Illustration 3.7 Afkoblingsplade

Kapsling	IP-klasse	Effekt [kW]			Afkoblingsplade
		3 x 200-240 V	3 x 380-480 V	3 x 525-600 V	
H1	IP20	0,25-1,5	0,37-1,5		132B0202
H2	IP20	2,2	2,2-4		132B0202
H3	IP20	3,7	5,5-7,5		132B0204
H4	IP20	5,5-7,5	11-15		132B0205
H5	IP20	11	18,5-22		130B0205
H6	IP20	15-18,5	30	18,5-30	132B0207
H6	IP20		37-45		132B0242
H7	IP20	22-30	55	37-55	132B0208
H7	IP20		75		132B0243
H8	IP20	37-45	90	75-90	132B0209

Tabel 3.4 Specifikationer for afkoblingsplade

### **BEMÆRK!**

Til H9- og H10-frekvensomformere medfølger afkoblingspladerne i tilbehørsposen.

## 4 Sådan gennemføres bestillingen

### 4.1 Konfiguration

#### 4.1.1 Drevkonfigurator

Frekvensomformere kan konstrueres i henhold til applikationskravene ved at bruge bestillingsnummersystemet.

Frekvensomformere kan bestilles som standard eller med indbyggede optioner ved at bruge en typekodestreng, f.eks.

FC-101PK25T2E20H4XXCXXSXXXXAXBXCXXXXX

Brug den internetbaserede Drevkonfigurator til at konfigurere den ønskede frekvensomformer til den relevante applikation og generere typekodestrengen. Drevkonfiguratoren genererer automatisk et ottecifret salgsnummer, der skal afleveres til den lokale salgsafdeling. Der kan desuden oprettes en projektliste med flere produkter, som efterfølgende sendes til en Danfoss-salgsrepræsentant.

Frekvensomformerkonfiguratoren kan findes på:  
[www.danfoss.com/drives](http://www.danfoss.com/drives).

## 4.1.2 Typekodemestring

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

13038899.10

Illustration 4.1 Typekode

**4**

Beskrivelse	Pos.	Muligt valg
Produktgruppe og FC-serie	1-6	FC 101
Nominel effekt	7-10	0,25-90 kW (PK25-P90K)
Antal faser	11	Tre faser (T)
Netspænding	11-12	T2: 200-240 V AC T4: 380-480 V AC T6: 525-600 V AC
Kapsling	13-15	E20: IP20/chassis P20: IP20/chassis med bagplade E5A: IP54 P5A: IP54 med bagplade
RFI-filter	16-17	H1: RFI-filterklasse A1/B H2: RFI-filterklasse A2 H3: RFI-filterklasse A1/B (reduceret kabellængde) H4: RFI-filterklasse A1
Bremse	18	X: Ingen bremsechopper medfølger
Display	19	A: alfanumerisk LCP-betjeningspanel X: uden LCP-betjeningspanel
Coating af PCB	20	X: intet coated PCB C: coated PCB
Netoption	21	X: ingen netoption
Tilpasning	22	X: ingen tilpasning
Tilpasning	23	X: ingen tilpasning
Softwareversioner	24-27	SXXX: seneste version – standardsoftware
Softwaresprog	28	X: Standard
A-optioner	29-30	AX: ingen A-optioner
B-optioner	31-32	BX: ingen B-optioner
C0-optioner MCO	33-34	CX: ingen C-optioner
C1-optioner	35	X: ingen C1-optioner
Software til C-optioner	36-37	XX: ingen optioner
D-optioner	38-39	DX: ingen D0-optioner

Tabel 4.1 Typekodebeskrivelser



## 4.2 Bestillingsnumre

### 4.2.1 Bestillingsnumre: optioner og tilbehør

	Kapsling- sstørrelse Netspæ- nding	H1 [kW/hk]	H2 [kW/hk]	H3 [kW/hk]	H4 [kW/hk]	H5 [kW/hk]	H6 [kW/hk]		H7 [kW/hk]		H8 [kW/hk]
	T2 (200-240 V AC)	0,25-1,5/ 0,33-2	2,2/3	3,7/5	5,5-7,5/ 7,5-10	11/15	15-18,5/ 20		22-30/ 30		37-45/ 50-60
	T4 (380-480 V AC)	0,37-1,5/ 0,5-2	2.2-4/ 3-5.4	5,5-7,5/ 7,5-10	11-15/ 15-20	18,5-22/ 25-30	30/40	37-45/ 50-60	55/75	75/100	90/125
	T6 (525-600 V AC)						18,5-30/ 30		37-55/ 60		75-90/ 120-125
<b>Beskrivelse</b>											
LCP		132B0200									
Monterings- sæt IP55 til LCP-panel inkl. 3 m kabel		132B0201									
Afkobling- splade		132B0202	132B0202	132B0204	132B0205	132B0205	132B0207	132B0242	132B0208	132B0243	132B0209
IP21-option		132B0212	132B0213	132B0214	132B0215	132B0216	132B0217		132B0218		132B0219
Nema Type 1-sæt		132B0222	132B0223	132B0224	132B0225	132B0226	132B0217		132B0218		132B0219

Tabel 4.2 Optioner og tilbehør

### 4.2.2 Harmoniske filtre

3 x 380-480 V 50 Hz					
Effekt [kW]	Frekvensomformerens indgangsstrøm, kontinuerlig [A]	Fabriksindstillet switchfrekvens [kHz]	THID-niveau [%]	Bestillingsnummer for filter IP00	Varenummer for filter IP20
22	41,5	4	4	130B1397	130B1239
30	57	4	3	130B1398	130B1240
37	70	4	3	130B1442	130B1247
45	84	3	3	130B1442	130B1247
55	103	3	5	130B1444	130B1249
75	140	3	4	130B1445	130B1250
90	176	3	4	130B1445	130B1250

Tabel 4.3 AHF-filtre (5 % strømforvrængning)

3 x 380-480 V 50 Hz					
Effekt [kW]	Frekvensomformerens indgangsstrøm, kontinuerlig [A]	Fabriksindstillet switchfrekvens [kHz]	THID-niveau [%]	Bestillingsnummer for filter IP00	Varenummer for filter IP20
22	41,5	4	6	130B1274	130B1111
30	57	4	6	130B1275	130B1176
37	70	4	9	130B1291	130B1201
45	84	3	9	130B1291	130B1201
55	103	3	9	130B1292	130B1204
75	140	3	8	130B1294	130B1213
90	176	3	8	130B1294	130B1213

Tabel 4.4 AHF-filtre (10 % strømforvrængning)

3 x 440-480 V 60 Hz					
Effekt [kW]	Frekvensomformerens indgangsstrøm, kontinuerlig [A]	Fabriksindstillet switchfrekvens [kHz]	THID-niveau [%]	Bestillingsnummer for filter IP00	Varenummer for filter IP20
22	34,6	4	3	130B1792	130B1757
30	49	4	3	130B1793	130B1758
37	61	4	3	130B1794	130B1759
45	73	3	4	130B1795	130B1760
55	89	3	4	130B1796	130B1761
75	121	3	5	130B1797	130B1762
90	143	3	5	130B1798	130B1763

Tabel 4.5 AHF-filtre (5 % strømforvrængning)

3 x 440-480 V 60 Hz					
Effekt [kW]	Frekvensomformerens indgangsstrøm, kontinuerlig [A]	Fabriksindstillet switchfrekvens [kHz]	THID-niveau [%]	Bestillingsnummer for filter IP00	Varenummer for filter IP20
22	34,6	4	6	130B1775	130B1487
30	49	4	8	130B1776	130B1488
37	61	4	7	130B1777	130B1491
45	73	3	9	130B1778	130B1492
55	89	3	8	130B1779	130B1493
75	121	3	9	130B1780	130B1494
90	143	3	10	130B1781	130B1495

Tabel 4.6 AHF-filtre (10 % strømforvrængning)

### 4.2.3 Eksternt RFI-filter

Eksterne filtre, der overholder A1 50 m/B1 20 m

Effekt [kW]	Type	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L1	Moment [Nm]	Vægt [kg]	Bestillingsnummer
0.37-2.2	FN3258-7-45	190	40	70	160	180	20	4,5	1	10,6	M5	20	31	0.7-0.8	0,5	132B0244
3-7,5	FN3258-16-45	250	45	70	220	235	25	4,5	1	10,6	M5	22,5	31	0.7-0.8	0,8	132B0245
11-15	FN3258-30-47	270	50	85	240	255	30	5,4	1	10,6	M5	25	40	1.9-2.2	1,2	132B0246
18,5-22	FN3258-42-47	310	50	85	280	295	30	5,4	1	10,6	M5	25	40	1.9-2.2	1,4	132B0247

Tabel 4.7 RFI-filtre – detaljer

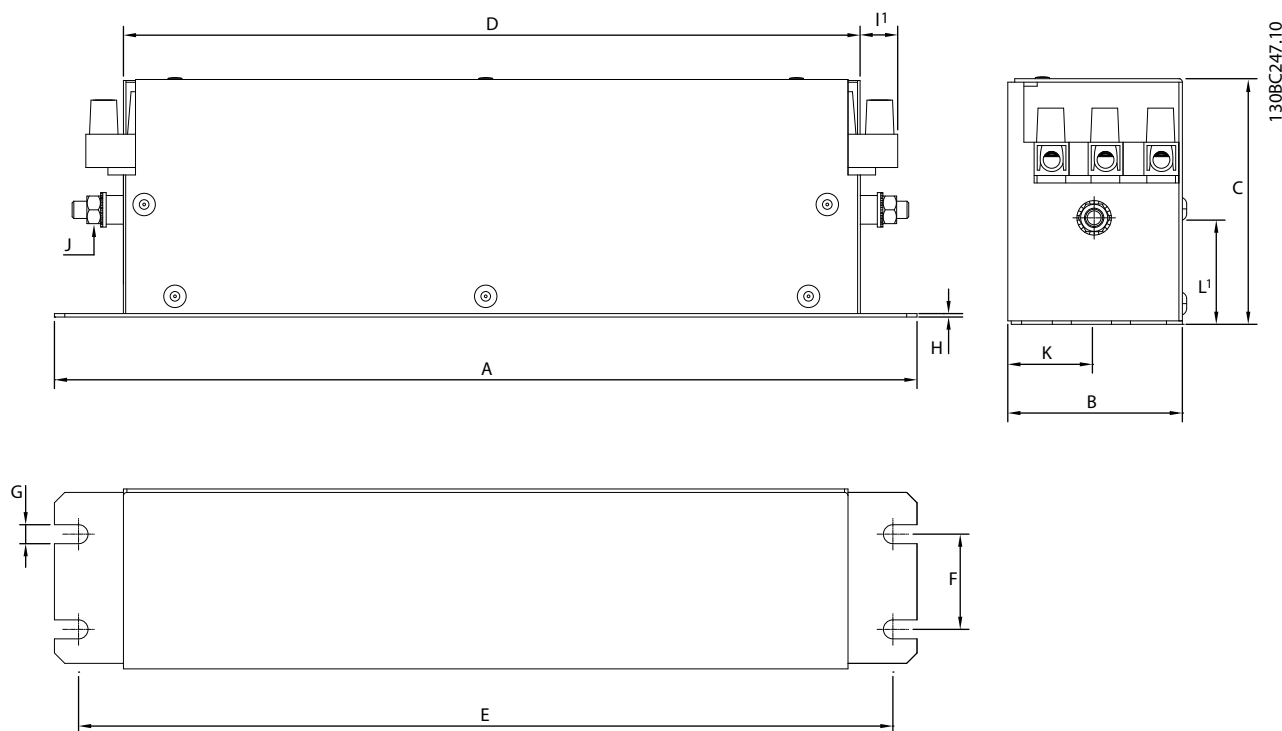


Illustration 4.2 RFI-filter

## 5 Sådan installeres produktet

### 5.1 Mekaniske mål

#### 5.1.1 Frekvensomformerens mål

**5**

Kapsling		Effekt [kW]			Højde [mm]			Bredde [mm]		Dybde [mm]	Monteringshul [mm]			Maks. vægt [kg]
Kapsling	IP-klasse	3 x 200-240 V	3 x 380-480 V	3 x 525-600 V	A	A <sup>1</sup>	a	B	b	C	d	e	f	
H1	IP20	0.25-1.5	0.37-1.5		195	273	183	75	56	168	9	4,5	5,3	2,1
H2	IP20	2,2	2.2-4.0		227	303	212	90	65	190	11	5,5	7,4	3,4
H3	IP20	3,7	5.5-7.5		255	329	240	100	74	206	11	5,5	8,1	4,5
H4	IP20	5.5-7.5	11-15		296	359	275	135	105	241	12,6	7	8,4	7,9
H5	IP20	11	18,5-22		334	402	314	150	120	255	12,6	7	8,5	9,5
H6	IP20	15-18,5	30-45	18,5-30	518	595/635 (45 kW)	495	239	200	242	-	8,5	15	24,5
H7	IP20	22-30	55-75	37-55	550	630/690 (75 kW)	521	313	270	335	-	8,5	17	36
H8	IP20	37-45	90	75-90	660	800	631	375	330	335	-	8,5	17	51
H9	IP20			2.2-7.5	269	374	257	130	110	205	11	5,5	9	6,6
H10	IP20			11-15	399	419	380	165	140	248	12	6,8	7,5	12
I2	IP54		0.75-4.0		332	-	318,5	115	74	225	11	5,5	9	5,3
I3	IP54		5.5-7.5		368	-	354	135	89	237	12	6,5	9,5	7,2
I4	IP54		11-18,5		476	-	460	180	133	290	12	6,5	9,5	13,8
I6	IP54		22-37		650	-	624	242	210	260	19	9	9	27
I7	IP54		45-55		680	-	648	308	272	310	19	9	9,8	45
I8	IP54		75-90		770	-	739	370	334	335	19	9	9,8	65

Tabel 5.1 Mål

<sup>1</sup> Inklusive afkoblingsplade

Målene gælder kun for de fysiske apparater, men ved installation i en applikation er det nødvendigt at tilføje plads til fri luftpassage både over og under apparaterne. Den påkrævede plads til fri luftpassage er angivet i *Tabel 5.2*:

Kapsling		Plads [mm]	
Kapsling	IP-klasse	Over apparat	Under apparat
H1	20	100	100
H2	20	100	100
H3	20	100	100
H4	20	100	100
H5	20	100	100
H6	20	200	200
H7	20	200	200
H8	20	225	225
H9	20	100	100
H10	20	200	200
I2	54	100	100
I3	54	100	100
I4	54	100	100
I6	54	200	200
I7	54	200	200
I8	54	225	225

**Tabel 5.2** Påkrævet plads til fri luftpassage

5.1.2 Forsendelsens mål

Kapslingsstørrelse Netspænding	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8
T2 (200-240 V AC) [kW/hk]	0,25-1,5/ 0,33-2	2,2/3	3,7/5	5,5-7,5/ 7,5-10	11/15	15-18,5/ 20	22-30/ 30-40	37-45/ 50-60									
T4 (380-480 V AC) [kW/hk]	0,37-1,5/ 0,5-2	2,2-4/ 3-5,4	5,5-7,5/ 7,5-10	11-15/ 15-20	18,5-22/ 25-30	30-45/ 40-60	55-75/ 73-100	90/ 125			0,75/ 1,0-5,0	5,5-7,5/ 7,5-10	11-18,5/ 15-25	11-18,5/ 15-25	22-37/ 30-50	45-55/ 60-70	75-90/ 125
T6 (525-600 V AC) [kW/hk]						18,5-30/ 30-40	37-55/ 60-70	75-90/ 100-125	2,2-7,5/ 3,0-10	11-15/ 15-20							
<b>IP-kapsling</b>																	
<b>IP20</b>																	
Maksimumvægt [kg]	2,1	3,4	4,5	7,9	9,5	24,5	36	51	6,6	11,5	6,1	7,8	13,8	23,3	28,3	41,5	60,5
<b>IP54</b>																	
Forsendelsens mål																	
Højde [mm/tommer]	255/10,0	300/ 11,8	330/ 13,0	380/ 15,0	420 / 16,5	850	850	850	380	500	440	470	588	850	850	850	950
Bredde [mm/tommer]	154/6,1	170/ 6,7	188/ 7,4	250/ 9,8	290/ 11,4	370	410	490	290	330	200	240	285	370	370	410	490
Dybde [mm/tommer]	235/9,3	260/ 10,2	282/ 11,1	375/ 14,8	375/ 14,8	460	540	490	200	350	300	330	385	460	460	540	490

Tabel 5.3 Mål

### 5.1.3 Montering side om side

Frekvensomformereren kan monteres side om side med andet udstyr og kræver luft over og under apparatet til køling.

Kapsling	IP-klasse	Effekt [kW]			Luft over/under [mm/tommer]
		3 x 200-240 V	3 x 380-480 V	3 x 525-600 V	
H1	IP20	0.25-1.5	0.37-1.5		100/4
H2	IP20	2,2	2,2-4		100/4
H3	IP20	3,7	5.5-7.5		100/4
H4	IP20	5.5-7.5	11-15		100/4
H5	IP20	11	18,5-22		100/4
H6	IP20	15-18,5	30-45	18,5-30	200/7,9
H7	IP20	22-30	55-75	37-55	200/7,9
H8	IP20	37-45	90	75-90	225/8,9
H9	IP20			2.2-7.5	100/4
H10	IP20			11-15	200/7,9

Tabel 5.4 Mindsteafstand

#### **BEMÆRK!**

Hvis IP21/Nema Type 1-optionssættet er monteret, kræves der en afstand på 50 mm mellem apparaterne.

### 5.1.4 Frembygning

IP21/Type 1-sæt anbefales.

## 5.2 Elektriske data

5

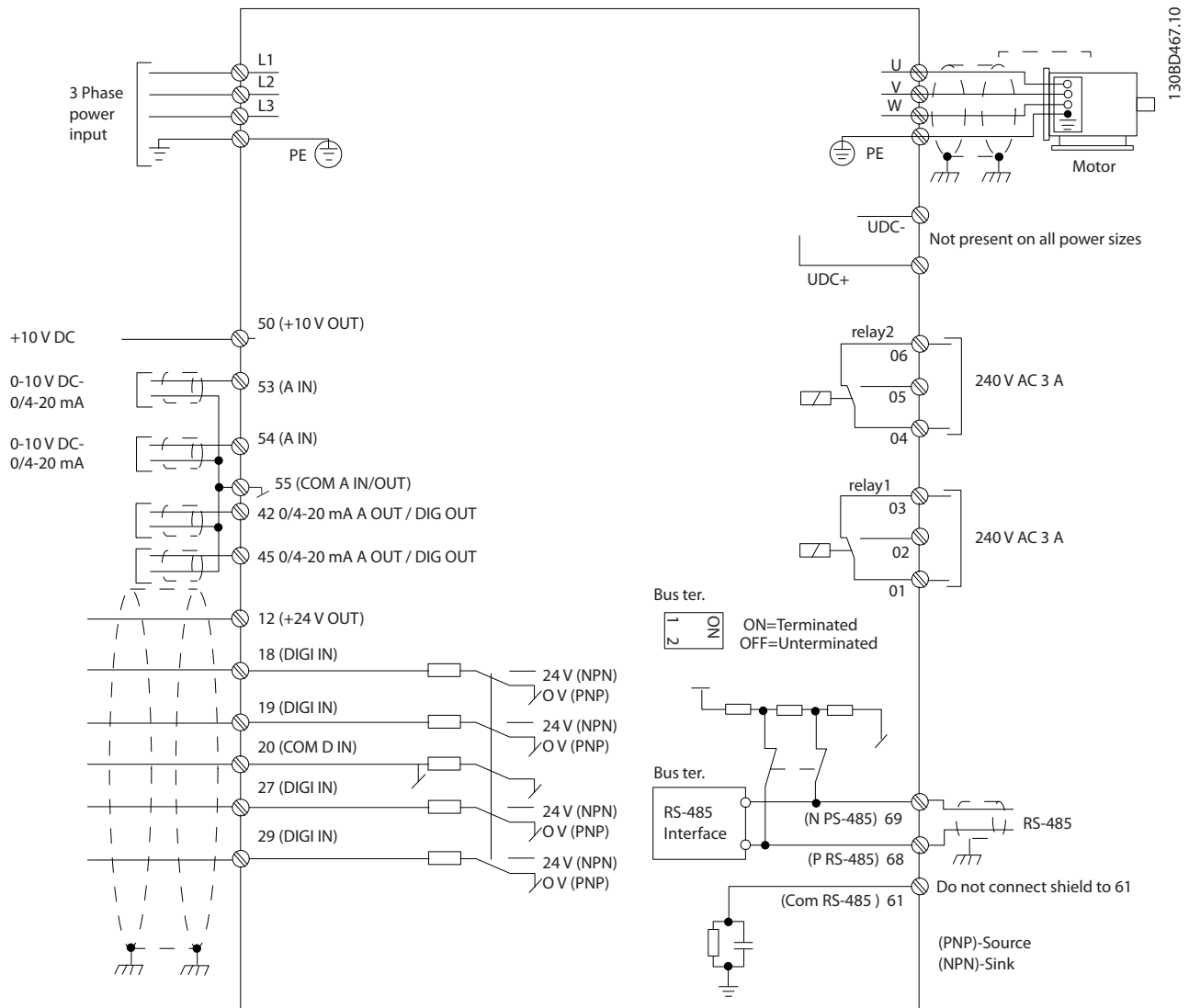


Illustration 5.1 Skematisk tegning over grundlæggende ledningsføring

### **BEMÆRK!**

Der er ikke adgang til UDC- og UDC+ på følgende apparater:

IP20 380-480 V 30-90 kW

IP20 200-240 V 15-45 kW

IP20 525-600 V 2,2-90 kW

IP54 380-480 V 22-90 kW



## 5.2.1 Generelt om elektrisk installation

Al kabelføring skal overholde nationale og lokale bestemmelser vedrørende kabelareal og omgivelsestemperatur. Brug kobberledere. De bør være normeret til 75 °C.

Kapsling	IP-klasse	Effekt [kW]		Moment [Nm]					
		3 x 200-240 V	3 x 380-480 V	Net	Motor	DC-forbindelse	Styreklemmer	Jord	Relæ
H1	IP20	0.25-1.5	0.37-1.5	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5
H2	IP20	2,2	2,2-4	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5
H3	IP20	3,7	5.5-7.5	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5
H4	IP20	5.5-7.5	11-15	1,2	1,2	1,2	0,5	0,8	0,5
H5	IP20	11	18,5-22	1,2	1,2	1,2	0,5	0,8	0,5
H6	IP20	15-18	30-45	4,5	4,5	-	0,5	3	0,5
H7	IP20	22-30	55	10	10	-	0,5	3	0,5
H7	IP20	-	75	14	14	-	0,5	3	0,5
H8	IP20	37-45	90	24 <sup>2</sup>	24 <sup>2</sup>	-	0,5	3	0,5

Tabel 5.5 Kapsling H1-H8

Kapsling	IP-klasse	Effekt [kW]		Moment [Nm]				
		3 x 380-480 V	Net	Motor	DC-forbindelse	Styreklemmer	Jord	Relæ
I2	IP54	0.75-4.0	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5
I3	IP54	5.5-7.5	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5
I4	IP54	11-18,5	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5
I6	IP54	22-37	4,5	4,5	-	0,5	3	0,6
I7	IP54	45-55	10	10	-	0,5	3	0,6
I8	IP54	75-90	14/24 <sup>1</sup>	14/24 <sup>1</sup>	-	0,5	3	0,6

Tabel 5.6 Kapsling I1-I8

Kapsling	IP-klasse	Effekt [kW]		Moment [Nm]				
		3 x 525-600 V	Net	Motor	DC-forbindelse	Styreklemmer	Jord	Relæ
H9	IP20	2.2-7.5	1,8	1,8	anbefales ikke	0,5	3	0,6
H10	IP20	11-15	1,8	1,8	anbefales ikke	0,5	3	0,6
H6	IP20	18,5-30	4,5	4,5	-	0,5	3	0,5
H7	IP20	37-55	10	10	-	0,5	3	0,5
H8	IP20	75-90	14/24 <sup>1</sup>	14/24 <sup>1</sup>	-	0,5	3	0,5

Tabel 5.7 Oplysninger om tilspændingsmomenter

<sup>1</sup> Kabelmål  $\leq 95 \text{ mm}^2$

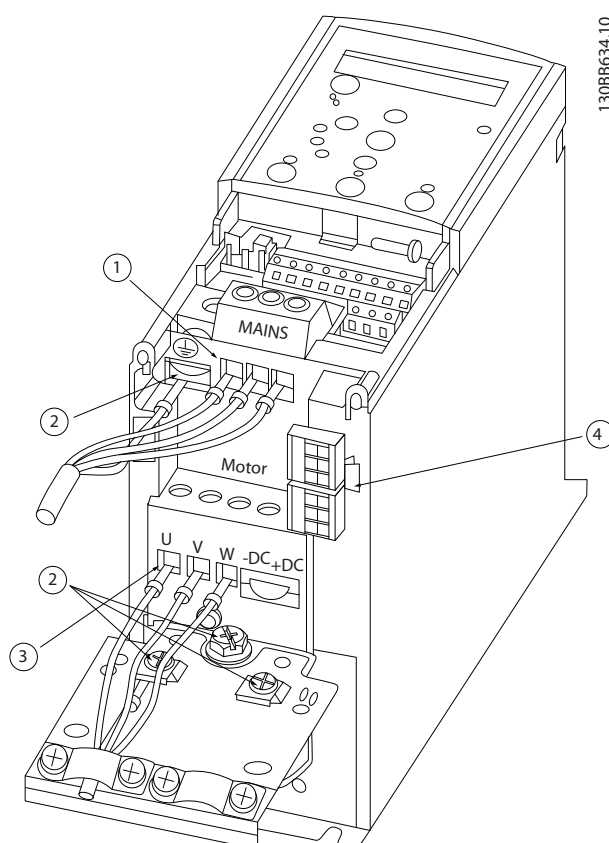
<sup>2</sup> Kabelmål  $> 95 \text{ mm}^2$

### 5.2.2 Tilslutning til netforsyning og motor

Frekvensomformereren er konstrueret til at kunne fungere med alle trefasede asynkrone standardmotorer. Det maksimale kabelareal fremgår af *kapitel 8.2 Generelle specifikationer*.

- Brug et skærmet motorkabel for at overholde EMC-emissionsspecifikationerne. Kablet skal sluttes til både afkoblingspladen og motorstellet.
- Hold motorkablet så kort som muligt for at reducere støjniveauet og lækstrømme.
- Se FC 101 *Monteringsinstruktion for afkoblingspladen* for yderligere oplysninger om montering af afkoblingspladen.
- Se også afsnittet *EMC-korrekt installation* i VLT® HVAC Basic Design Guide.

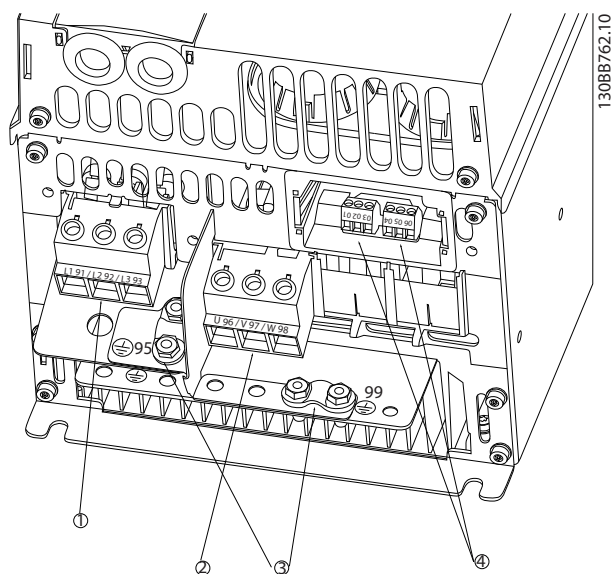
1. Slut jordledningerne til jordklemmen.
2. Slut motoren til klemmerne U, V og W.
3. Slut netforsyningen til klemme L1, L2 og L3, og spænd til.



**Illustration 5.2 H1-H5-kapsling**  
 IP20 200-240 V 0,25-11 kW og IP20 380-480 V 0,37-22 kW.

1	Net
2	Jord
3	Motor
4	Relæer

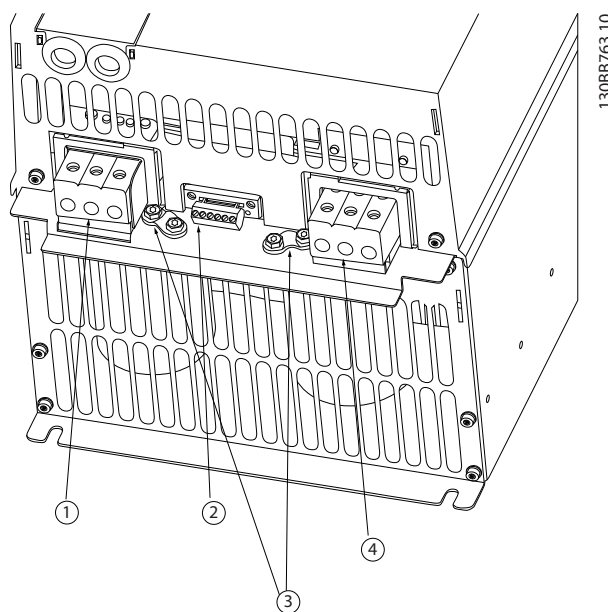
**Tabel 5.8 Forklaring til Illustration 5.2**



**Illustration 5.3 H6-kapsling**  
 IP20 380-480 V 30-45 kW  
 IP20 200-240 V 15-18,5 kW  
 IP20 525-600 V 22-30 kW

1	Net
2	Motor
3	Jord
4	Relæer

Tabel 5.9 Forklaring til *Illustration 5.3*



**Illustration 5.4 H7-kapsling**  
 IP20 380-480 V 55-75 kW  
 IP20 200-240 V 22-30 kW  
 IP20 525-600 V 45-55 kW

1	Net
2	Relæer
3	Jord
4	Motor

Tabel 5.10 Forklaring til *Illustration 5.4*

5

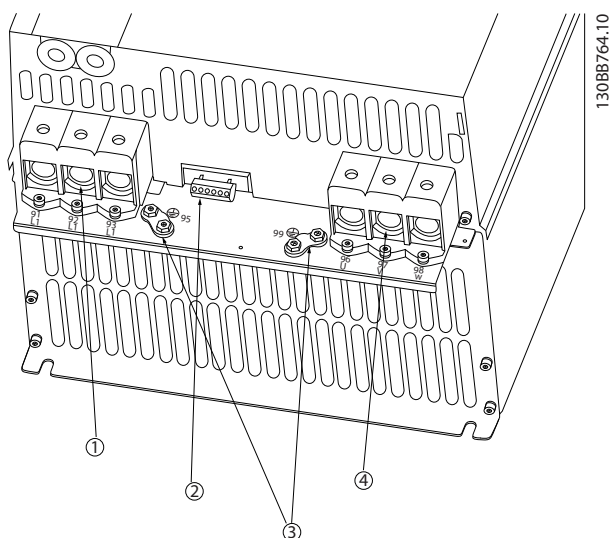


Illustration 5.5 H8-kapsling

IP20 380-480 V 90 kW

IP20 200-240 V 37-45 kW

IP20 525-600 V 75-90 kW

1	Net
2	Relæer
3	Jord
4	Motor

Tabel 5.11 Forklaring til

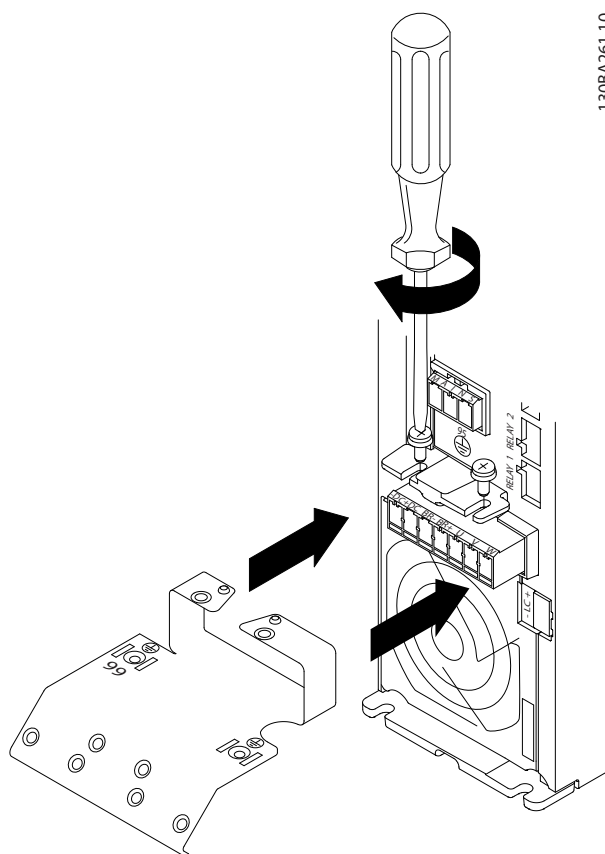


Illustration 5.7 Sæt de to skruer i monteringspladen, skyd den på plads, og stram til

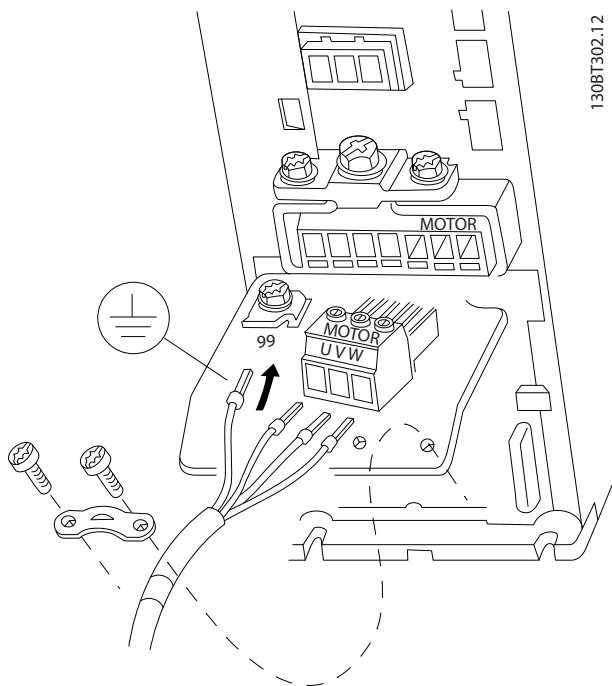


Illustration 5.6 H9-kapsling

IP20 600 V 2,2-7,5 kW

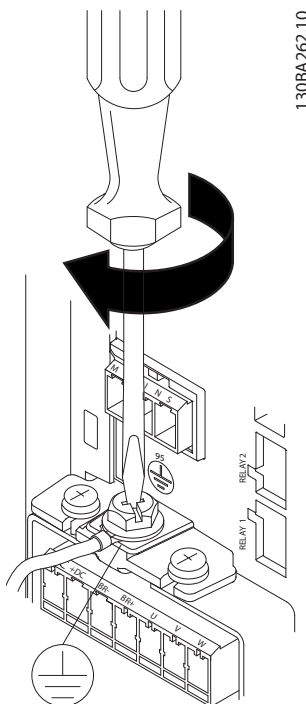


Illustration 5.8 Monter og tilspænd først jordkablet ved montering af kablerne

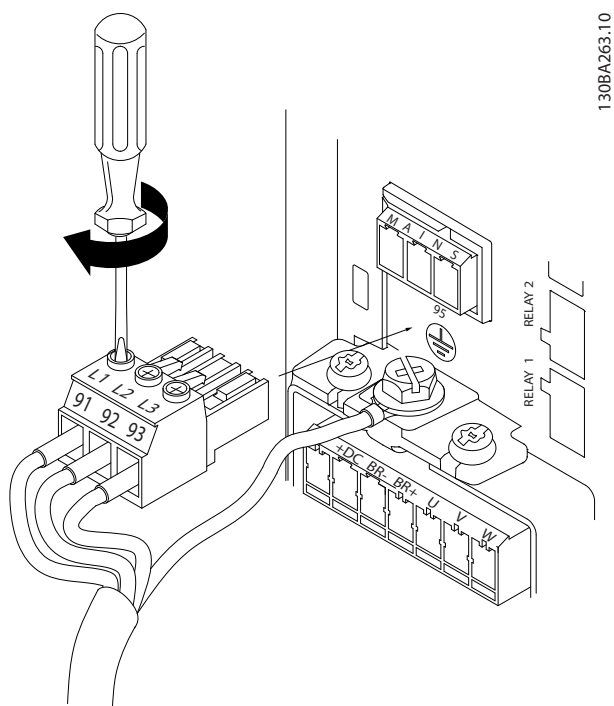


Illustration 5.9 Monter netforsyningsstikket, og tilspænd ledningerne

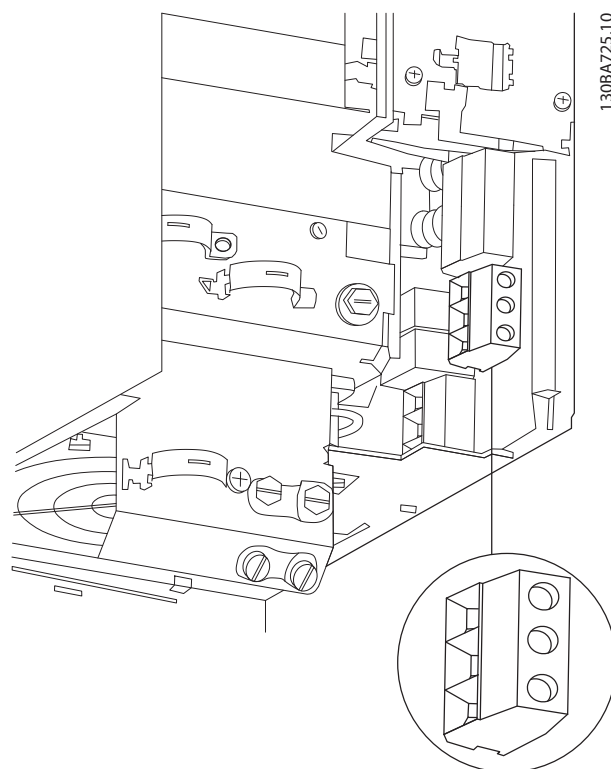


Illustration 5.11 H10-kapsling  
IP20 600 V 11-15 kW

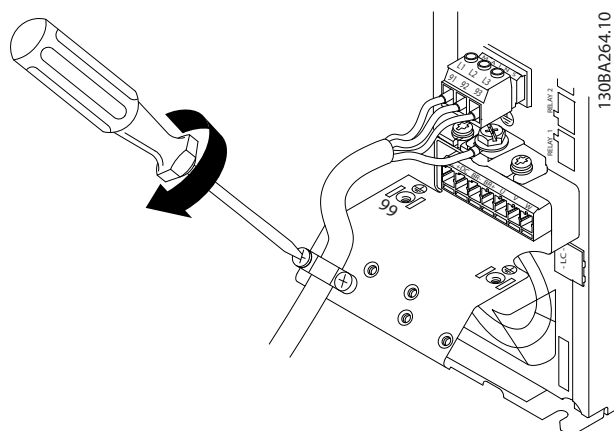


Illustration 5.10 Spænd monteringskonsollen på forsyningsledningerne

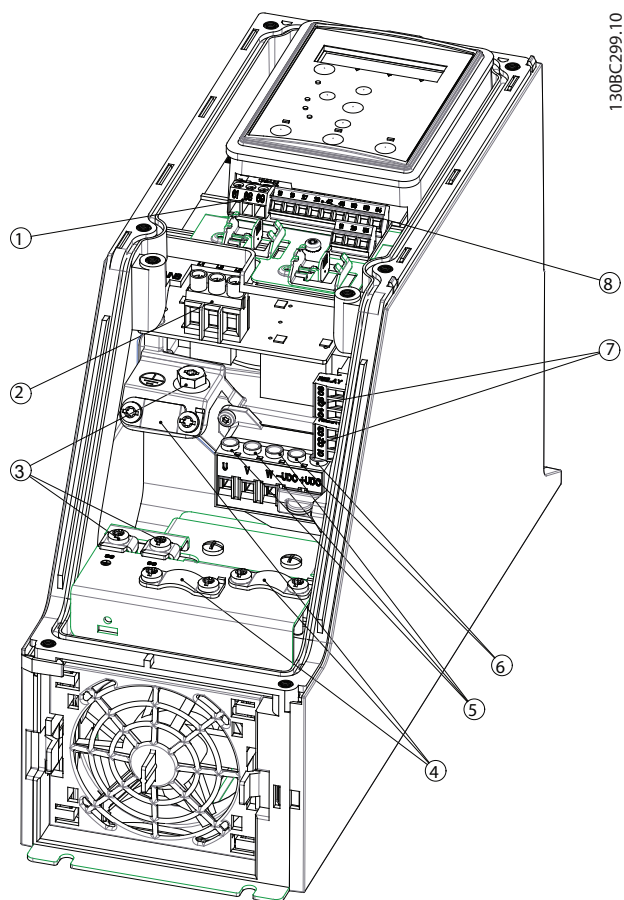


Illustration 5.12 I2-kapsling  
IP54 380-480 V 0,75-4,0 kW

1	RS-485
2	Net ind
3	Jord
4	Ledningsbøjler
5	Motor
6	UDC
7	Relæer
8	I/O

Tabel 5.12 Forklaring til Illustration 5.12

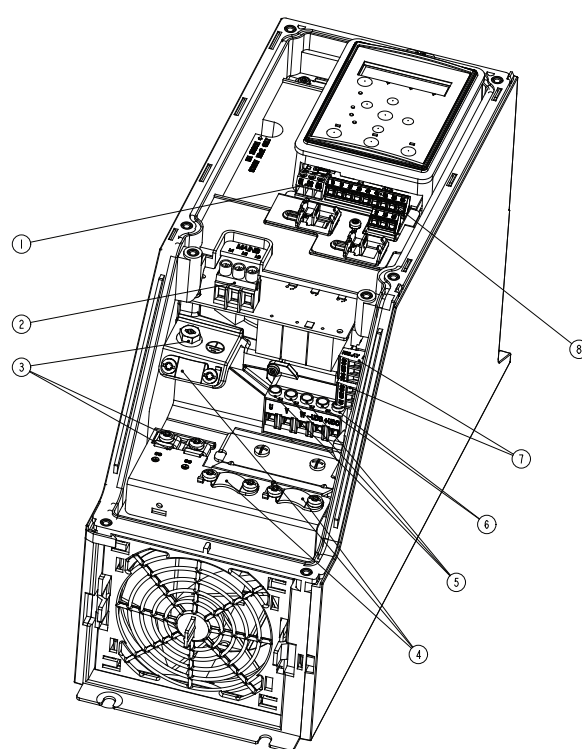
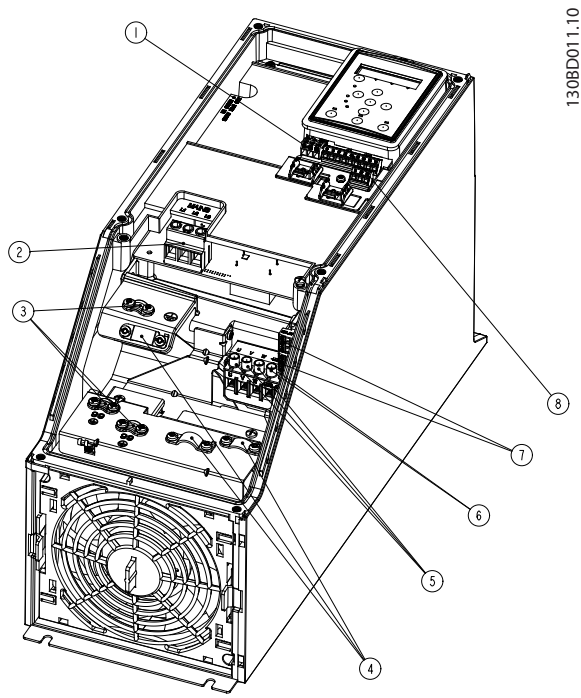


Illustration 5.13 I3-kapsling  
IP54 380-480 V 5,5-7,5 kW

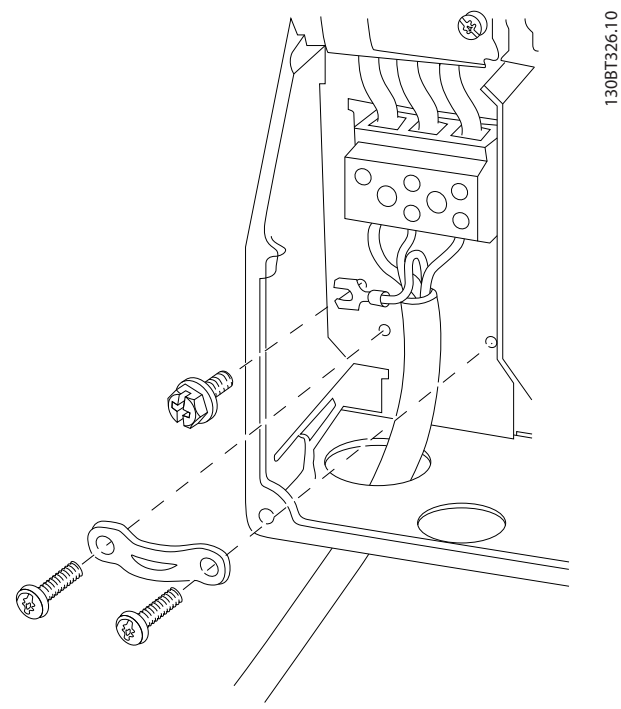
1	RS-485
2	Net ind
3	Jord
4	Ledningsbøjler
5	Motor
6	UDC
7	Relæer
8	I/O

Tabel 5.13 Forklaring til Illustration 5.13



130BD011.10

Illustration 5.14 I4-kapsling  
IP54 380-480 V 0,75-4,0 kW

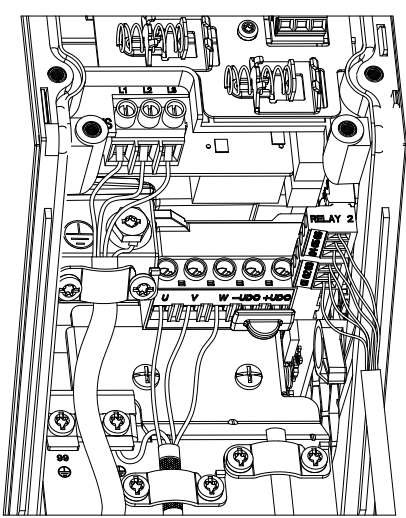


130BT326.10

Illustration 5.16 I6-kapsling  
IP54 380-480 V 22-37 kW

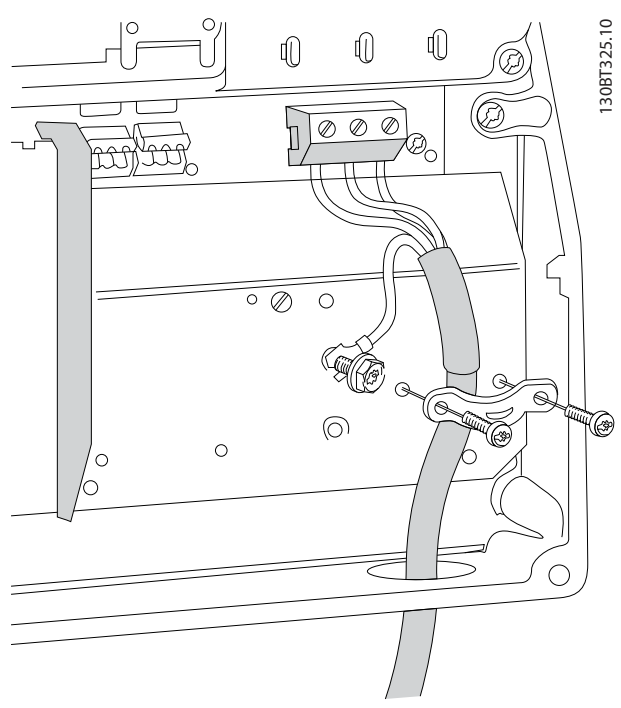
1	RS-485
2	Net ind
3	Jord
4	Ledningsbøjler
5	Motor
6	UDC
7	Relæer
8	I/O

Tabel 5.14 Forklaring til Illustration 5.14



130BC203.10

Illustration 5.15 IP54 I2-I3-I4-kapsling



130BT325.10

Illustration 5.17 I6-kapsling  
IP54 380-480 V 22-37 kW

5

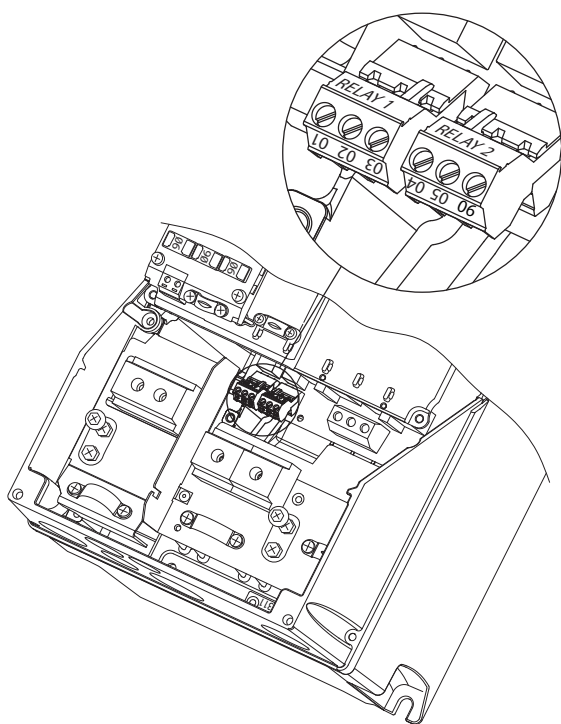
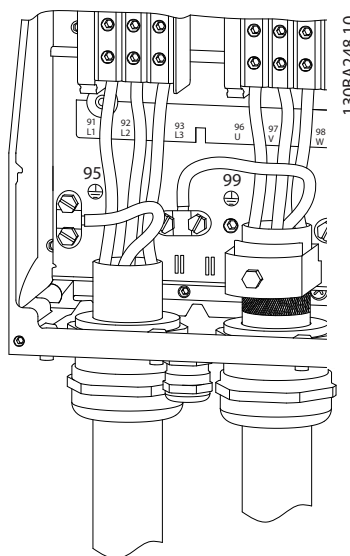


Illustration 5.18 I6-kapsling  
IP54 380-480 V 22-37 kW

130BA215.10



130BA248.10

Illustration 5.19 I7, I8-kapsling  
IP54 380-480 V 45-55 kW  
IP54 380-480 V 75-90 kW

### 5.2.3 Sikringer og afbrydere

#### Beskyttelse af forgreningskredsløb

For at beskytte installationen mod elektriske farer og brandfarer skal alle grenledninger i en installation, koblingsudstyr, maskiner osv. beskyttes mod kortslutning og overstrøm i henhold til nationale og lokale bestemmelser.

#### Kortslutningsbeskyttelse

Danfoss anbefaler, at der bruges de sikringer, som er angivet i *Tabel 5.15*, for at beskytte servicemedarbejdere og udstyr i tilfælde af en intern fejl i apparatet eller en kortslutning i DC-linket. Frekvensomformeren giver fuld kortslutningsbeskyttelse i tilfælde af kortslutning i motoren.

#### Overstrømsbeskyttelse

Der bør installeres overbelastningsbeskyttelse for at undgå, at kablerne i installationen overophedes. Overstrømsbeskyttelse skal altid udføres i overensstemmelse med lokale og nationale bestemmelser. Afbrydere og sikringer skal være beregnet til brug i et kredsløb, der kan levere op til maks. 100.000 A<sub>rms</sub> (symmetriske) ved maks. 480 V.

#### UL-overensstemmelse/manglende UL-overensstemmelse

Brug de afbrydere eller sikringer, der er anført i *Tabel 5.15*, for at sikre overensstemmelse med UL eller IEC 61800-5-1. Afbrydere skal være beregnet til brug i et kredsløb, der kan levere op til maks. 10.000 Arms (symmetriske) ved maks. 480 V.

#### **BEMÆRK!**

I tilfælde af en fejl kan det medføre skader på frekvensomformeren, hvis anbefalingerne vedrørende sikring ikke er blevet fulgt.



	Afbryder		Sikring				
	UL	Ikke UL	UL				Ikke UL
			Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Maks. sikring
Effekt [kW]			Type RK5	Type RK1	Type J	Type T	Type G
<b>3 x 200-240 V IP20</b>							
0,25			FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	10
0,37			FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	10
0,75			FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	10
1,5			FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	10
2,2			FRS-R-15	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	16
3,7			FRS-R-25	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	25
5,5			FRS-R-50	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	50
7,5			FRS-R-50	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	50
11			FRS-R-80	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	65
15	Cutler-Hammer EGE3100FFG	Moeller NZMB1- A125	FRS-R-100	KTN-R100	JKS-100	JJN-100	125
18,5			FRS-R-100	KTN-R100	JKS-100	JJN-100	125
22	Cutler-Hammer JGE3150FFG	Moeller NZMB1- A160	FRS-R-150	KTN-R150	JKS-150	JJN-150	160
30			FRS-R-150	KTN-R150	JKS-150	JJN-150	160
37	Cutler-Hammer JGE3200FFG	Moeller NZMB1- A200	FRS-R-200	KTN-R200	JKS-200	JJN-200	200
45			FRS-R-200	KTN-R200	JKS-200	JJN-200	200

**5**

Tabel 5.15 Afbrydere og sikringer

	Afbryder		Sikring				
	UL	Ikke UL	UL				Ikke UL
			Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Maks. sikring
Effekt [kW]			Type RK5	Type RK1	Type J	Type T	Type G
<b>3 x 380-480 V IP20</b>							
0,37			FRS-R-10	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	10
0,75			FRS-R-10	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	10
1,5			FRS-R-10	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	10
2,2			FRS-R-15	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	16
3			FRS-R-15	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	16
4			FRS-R-15	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	16
5,5			FRS-R-25	KTS-R25	JKS-25	JJS-25	25
7,5			FRS-R-25	KTS-R25	JKS-25	JJS-25	25
11			FRS-R-50	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	50
15			FRS-R-50	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	50
18,5			FRS-R-80	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	65
22			FRS-R-80	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	65
30	Cutler-Hammer EGE3125FFG	Moeller NZMB1- A125	FRS-R-125	KTS-R125	JKS-R125	JJS-R125	80
37			FRS-R-125	KTS-R125	JKS-R125	JJS-R125	100
45			FRS-R-125	KTS-R125	JKS-R125	JJS-R125	125
55	Cutler-Hammer JGE3200FFG	Moeller NZMB1- A200	FRS-R-200	KTS-R200	JKS-R200	JJS-R200	150
75			FRS-R-200	KTS-R200	JKS-R200	JJS-R200	200
90	Cutler-Hammer JGE3250FFG	Moeller NZMB2- A250	FRS-R-250	KTS-R250	JKS-R250	JJS-R250	250
<b>3 x 525-600 V IP20</b>							

Effekt [kW]	Afbryder		Sikring				
	UL	Ikke UL	UL				Ikke UL
			Bussmann Type RK5	Bussmann Type RK1	Bussmann Type J	Bussmann Type T	Maks. sikring Type G
2,2			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	20
3			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	20
3,7			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	20
5,5			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	20
7,5			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	30
11			FRS-R-30	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	35
15			FRS-R-30	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	35
18,5	Cutler-Hammer EGE3080FFG	Cutler-Hammer EGE3080FFG	FRS-R-80	KTN-R80	JKS-80	JJS-80	80
22			FRS-R-80	KTN-R80	JKS-80	JJS-80	80
30			FRS-R-80	KTN-R80	JKS-80	JJS-80	80
37	Cutler-Hammer JGE3125FFG	Cutler-Hammer JGE3125FFG	FRS-R-125	KTN-R125	JKS-125	JJS-125	125
45			FRS-R-125	KTN-R125	JKS-125	JJS-125	125
55			FRS-R-125	KTN-R125	JKS-125	JJS-125	125
75	Cutler-Hammer JGE3200FAG	Cutler-Hammer JGE3200FAG	FRS-R-200	KTN-R200	JKS-200	JJS-200	200
90			FRS-R-200	KTN-R200	JKS-200	JJS-200	200
<b>3 x 380-480 V IP54</b>							
0,75		PKZM0-16	FRS-R-10	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	16
1,5		PKZM0-16	FRS-R-10	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	16
2,2		PKZM0-16	FRS-R-15	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	16
3		PKZM0-16	FRS-R-15	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	16
4		PKZM0-16	FRS-R-15	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	16
5,5		PKZM0-25	FRS-R-25	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	25
7,5		PKZM0-25	FRS-R-25	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	25
11		PKZM4-63	FRS-R-50	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	63
15		PKZM4-63	FRS-R-50	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	63
18,5		PKZM4-63	FRS-R-80	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	63
22	Moeller NZMB1-A125		FRS-R-80	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	125
30			FRS-R-125	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	125
37			FRS-R-125	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	125
45	Moeller NZMB2-A160		FRS-R-125	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	160
55			FRS-R-200	KTS-R-200	JKS-200	JJS-200	160
75	Moeller NZMB2-A250		FRS-R-200	KTS-R-200	JKS-200	JJS-200	200
90			FRS-R-250	KTS-R-250	JKS-200	JJS-200	200

Tabel 5.16 Afbrydere og sikringer

## 5.2.4 EMC-korrekt elektrisk installation

Følgende punkter skal overholdes for at sikre en EMC-korrekt elektrisk installation.

- Brug kun skærmede/armerede motorkabler og styreledninger.
- Skærmen skal sluttes til jord i begge ender.
- Undgå snoede skærmender (pigtailes) i installationen, da det ødelægger skærmens effekt ved høje frekvenser. Brug i stedet de medfølgende kabelbøjler.
- Det er vigtigt at sørge for god elektrisk kontakt fra installationspladen gennem installationsskruerne til frekvensformererens metalkabiner.

- Brug stjernesliver og galvanisk ledende installationsplader.
- Brug ikke uskærmede motorkabler i installationskabinetterne.

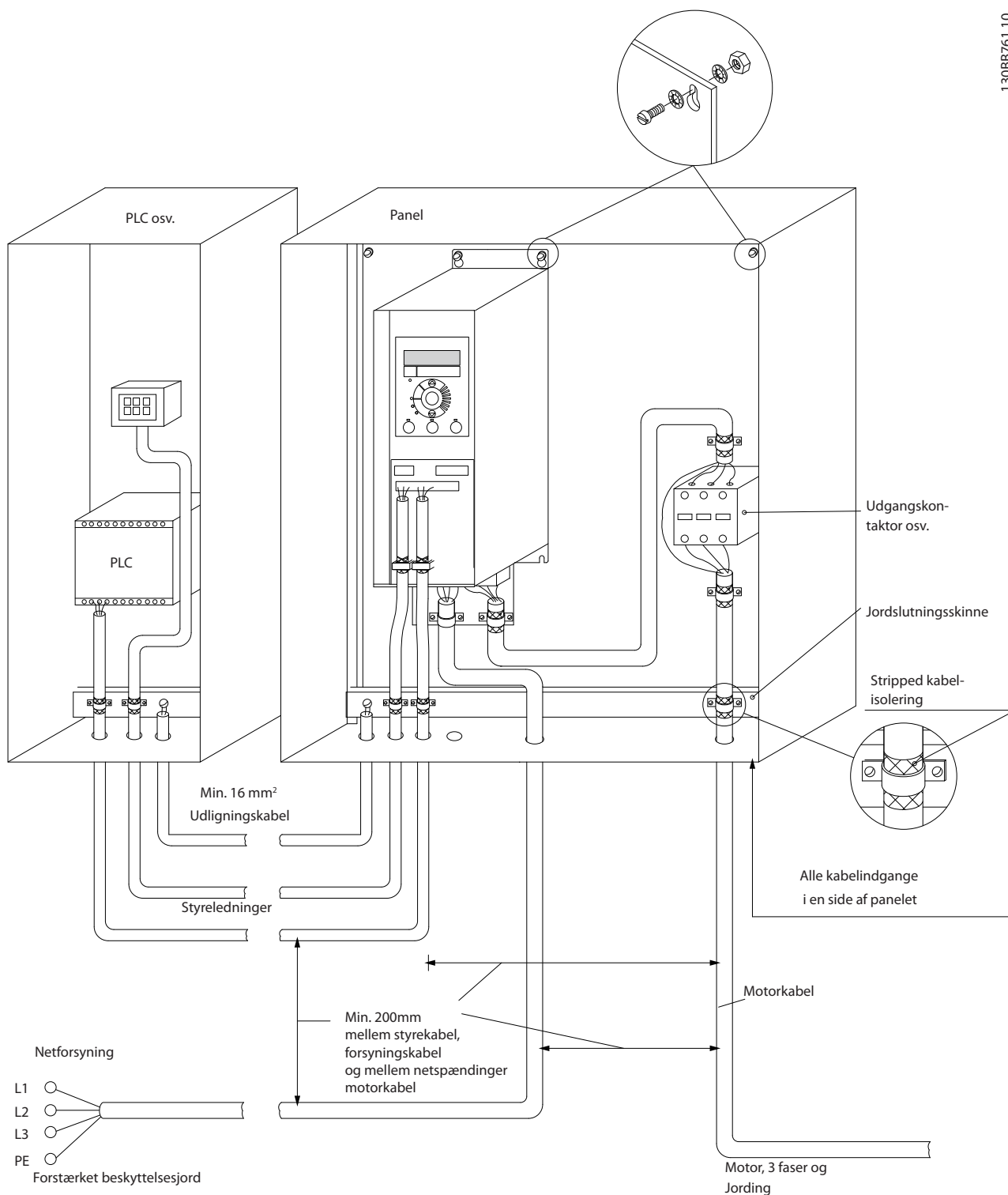


Illustration 5.20 EMC-korrekt elektrisk installation

**BEMÆRK!**

I Nordamerika skal der anvendes metalrør i stedet for skærmede kabler.

### 5.2.5 Styreklemmer

IP20 200-240 V 0,25-11 kW og IP20 380-480 V 0,37-22 kW:

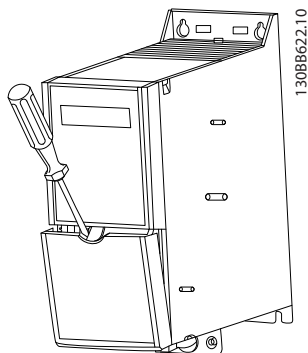


Illustration 5.21 Styreklemmernes placering

1. Stik en skruetrækker ind bag klemmeafdækningen for at udløse låsen.
2. Vip skruetrækkeren udad for at åbne afdækningen.

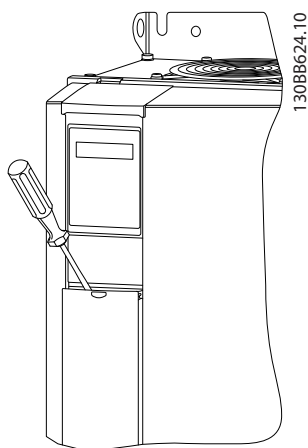


Illustration 5.22 IP20 380-480 V 30-90 kW

1. Stik en skruetrækker ind bag klemmeafdækningen for at udløse låsen.
2. Vip skruetrækkeren udad for at åbne afdækningen.

Tilstanden for digital indgang 18, 19 og 27 indstilles i 5-00 Digital Input Mode (standardværdien er PNP), og tilstanden for digital indgang 29 indstilles i 5-03 Digital Input 29 Mode (standardværdien er PNP).

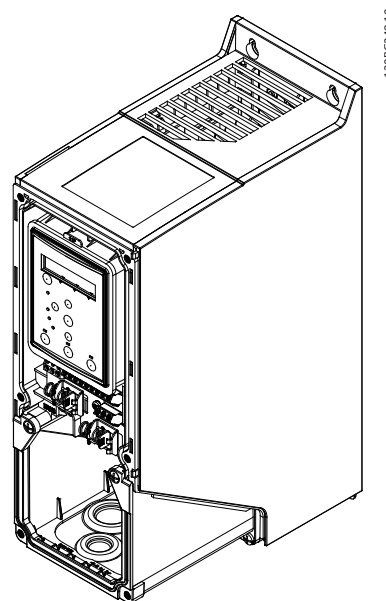


Illustration 5.23 IP54 400 V 0,75-7,5 kW

1. Fjern frontpanelet.

#### Styreklemmer

Illustration 5.24 viser alle frekvensomformerens styreklemmer. Frekvensomformerens kan startes ved at påføre et startsignal (klemme 18), en forbindelse mellem klemme 12 og 27 og en analog reference (klemme 53 og 55 eller 54 og 55).

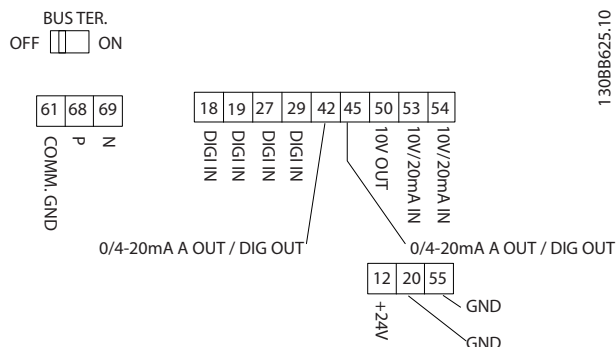


Illustration 5.24 Styreklemmer

## 6 Sådan programmeres produktet

### 6.1 Programmering med MCT 10-opsætningssoftware

Frekvensomformereren kan programmeres fra en pc via RS-485-kommunikationsporten ved hjælp af MCT 10-opsætningssoftware. Softwaren kan bestilles ved at benytte varenummer 130B1000, eller den kan downloades fra [www.danfoss.com/Denmark/BusinessAreas/DrivesSolutions/SoftwareDownload/](http://www.danfoss.com/Denmark/BusinessAreas/DrivesSolutions/SoftwareDownload/).

### 6.2 LCP-betjeningspanel (LCP)

LCP'et er opdelt i 4 funktionsgrupper.

- A. Display
- B. Menu-tast
- C. Navigationstaster og indikatorlys (LED'er)
- D. Betjeningsstaster og indikatorlys (LED'er)

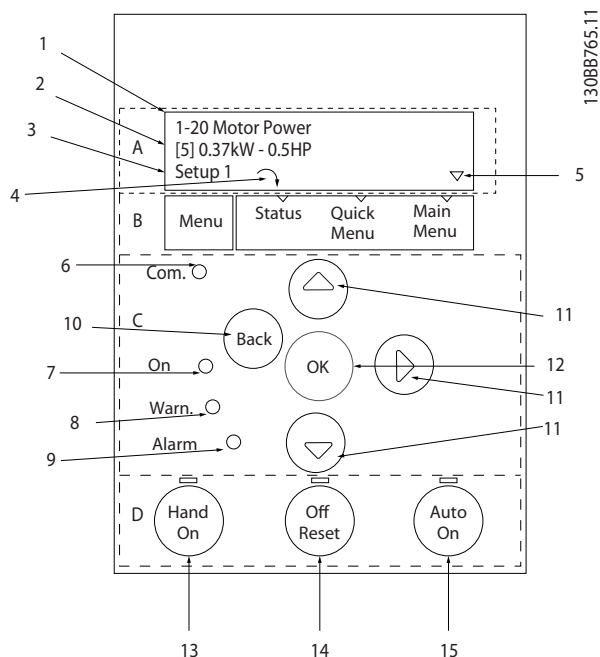


Illustration 6.1 Betjeningspanel

#### A. Display

LCD-displayet er baggrundsbelyst og har 2 alfanumeriske linjer. Alle data vises på LCP'et.

Oplysninger kan aflæses på displayet.

1	Parameternummer og -navn.
2	Parameterværdi.
3	Opsætningsnummeret viser den aktive opsætning og den opsætning, der redigeres. Hvis en opsætning både er aktiv og samtidig redigeres, vises kun dette opsætningsnummer (fabriksindstilling). Hvis den aktive opsætning og den opsætning, der redigeres, ikke er den samme, vises begge numre på displayet (opsætning 12). Det blinkende tal angiver den opsætning, der redigeres.
4	Motorretningen vises nederst til venstre på displayet med en lille pil, der peger med eller mod uret.
5	Trekanten angiver, om LCP'et viser status, kvikmenuen eller hovedmenuen.

Tabel 6.1 Forklaring til Illustration 6.1

#### B. Menu-tast

Tryk på [Menu] for at skifte mellem status, kvikmenu eller hovedmenu.

#### C. Navigationstaster og indikatorlys (LED'er)

6	LED'en Com: Blinker, når der foregår kommunikation via bussen.
7	Grøn LED/On: Styredelen er aktiv.
8	Gul LED/Warn.: Angiver en advarsel.
9	Blinkende rød LED/Alarm: Angiver en alarm.
10	[Back]: Går tilbage til det foregående trin eller lag i navigationsstrukturen.
11	[▲] [▼] [▶]: Bruges til navigation mellem parametergrupper og parametre samt inden for parametre. Kan også bruges til at indstille den lokale reference.
12	[OK]: Bruges til at vælge en parameter og acceptere ændringer af parameterindstillinger.

Tabel 6.2 Forklaring til Illustration 6.1

D. Betjeningstaster og indikatorlys (LED'er)

13	[Hand On]: Starter motoren og aktiverer styring af frekvensomformereren via LCP'et.
14	[Off/Reset]: Sto <b>BEMÆRK!</b> Fabriksindstillingen for den digitale indgang på klemme 27 (5-12 Terminal 27 Digital Input) er Friløb inverteret. Det betyder, at det ikke er muligt at starte motoren med [Hand On]-tasten, hvis der ikke er 24 V på klemme 27. Forbind klemme 12 og klemme 27.  pper motoren (off). Hvis apparatet er i alarmtilstand, nulstilles alarmeren.
15	[Auto On]: Frekvensomformereren styres enten via styreklemmerne eller seriel kommunikation.

Tabel 6.3 Forklaring til Illustration 6.1

6.3 Menuer

6.3.1 Statusmenu

I statusmenuen er der følgende valgmuligheder:

- Motorfrekvens [Hz], 16-13 Frequency
- Motorstrøm [A], 16-14 Motor current
- Motorhastighedsreferenc i procent [%], 16-02 Reference [%]
- Feedback, 16-52 Feedback[Unit].
- Motoreffekt [kW] (hvis 0-03 Regional Settings er indstillet til [1] Nordamerika, vises motoreffekt i hk i stedet for kW), 16-10 Power [kW] for kW, 16-11 Power [hp] for hk
- Tilpasset udlæsning 16-09 Custom Readout

6.3.2 Kvikmenu

Brug frekvensomformerens kvikmenu til at programmere de mest almindelige funktioner i VLT® HVAC Basic Drive. Kvikmenuen består af:

- guide til applikationer med åben sløjfe
- opsætningsguide for lukket sløjfe
- motoropsætning
- foretagne ændringer

6.3.3 Startguide til applikationer med åben sløjfe

Den indbyggede guidemenu vejleder installatøren ved opsætning af frekvensomformereren til en applikation med åben sløjfe. En applikation med åben sløjfe betyder her en applikation med et startsignal, en analog reference (spænding eller strøm) og evt. også relæsignaler (men intet feedbacksignal fra den proces, der forsynes med strøm).

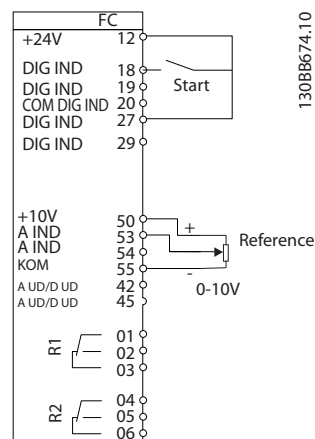


Illustration 6.2 Opsætning af frekvensomformereren

Guiden vises efter opstart, indtil en parameter er blevet ændret. Guiden kan altid åbnes igen via kvikmenuen. Tryk på [OK] for at starte guiden. Tryk på [Back] for at gå tilbage til statusskærm-billedet.

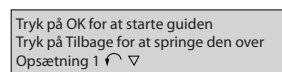


Illustration 6.3 Guide

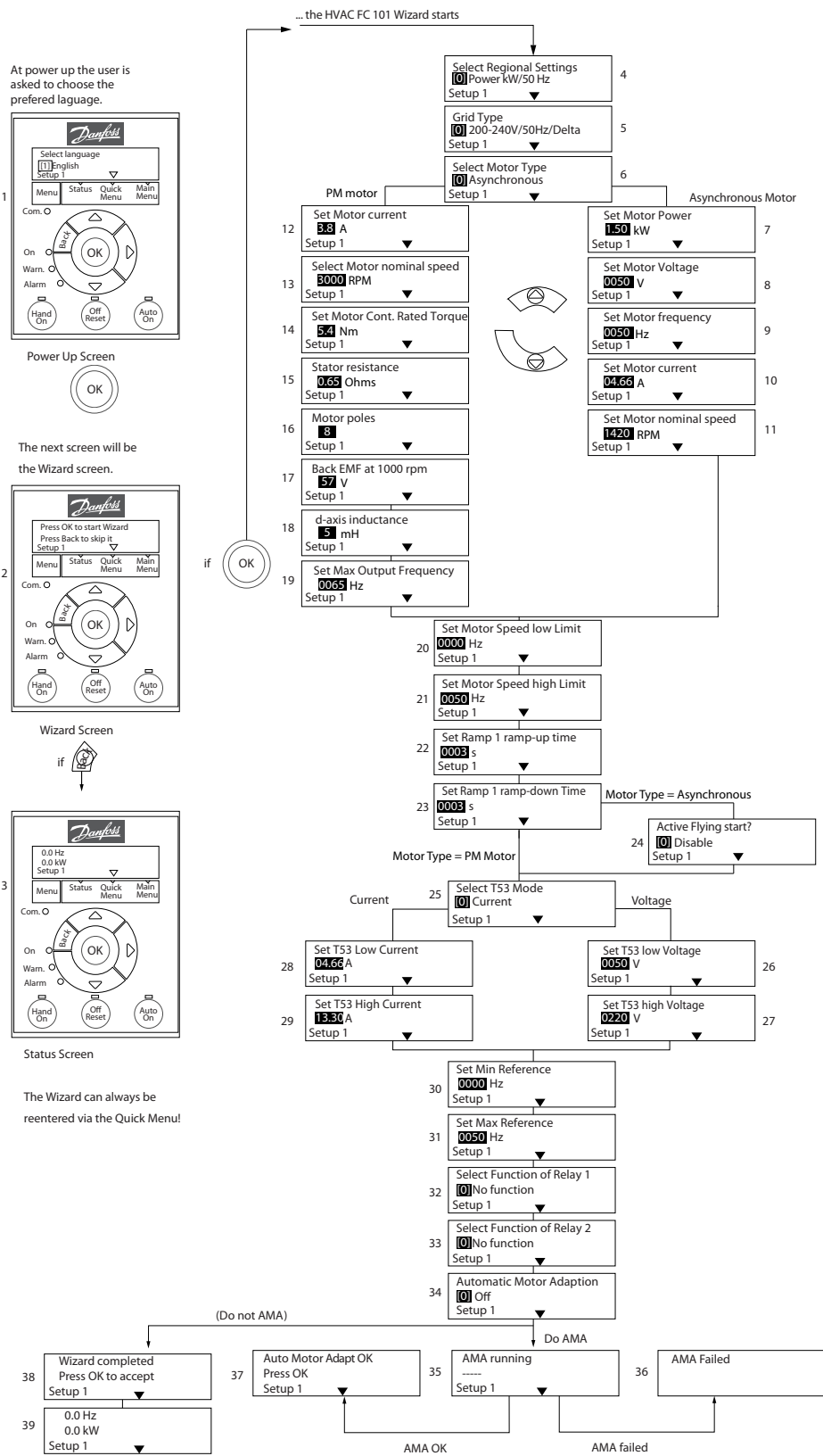


Illustration 6.4 Opsætningsguide for åben sløjfe

**Startguide til applikationer med åben sløjfe**

Parameter	Indstillingsområde	Standard	Funktion
0-03 Regional Settings	[0] International [1] Nordamerika	0	
0-06 GridType	[0] 200-240 V/50 Hz/IT-net [1] 200-240 V/50 Hz/delta [2] 200-240 V/50 Hz [10] 380-440 V/50 Hz/IT-net [11] 380-440 V/50 Hz/delta [12] 380-440 V/50 Hz [20] 440-480 V/50 Hz/IT-net [21] 440-480 V/50 Hz/delta [22] 440-480 V/50 Hz [30] 525-600 V/50 Hz/IT-net [31] 525-600 V/50 Hz/delta [32] 525-600 V/50 Hz [100] 200-240 V/60 Hz/IT-net [101] 200-240 V/60 Hz/delta [102] 200-240 V/60 Hz [110] 380-440 V/60 Hz/IT-net [111] 380-440 V/60 Hz/delta [112] 380-440 V/60 Hz [120] 440-480 V/60 Hz/IT-net [121] 440-480 V/60 Hz/delta [122] 440-480 V/60 Hz [130] 525-600 V/60 Hz/IT-net [131] 525-600 V/60 Hz/delta [132] 525-600 V/60 Hz	Størrelsesrelateret	Vælg driftstilstand for genstart, når frekvensomformereren igen sluttet til netspændingen efter en nedlukning
1-10 Motor Construction	*[0] Asynkron [1] PM,ikke-udpræg.SPM	[0] Asynkron	Indstilling af parameterværdien kan ændre disse parametre: 1-01 Motor Control Principle 1-03 Torque Characteristics 1-14 Damping Gain 1-15 Low Speed Filter Time Const 1-16 High Speed Filter Time Const 1-17 Voltage filter time const 1-20 Motor Power 1-22 Motor Voltage 1-23 Motor Frequency 1-24 Motor Current 1-25 Motor Nominal Speed 1-26 Kont. nominelt motormoment 1-30 Stator Resistance (Rs) 1-33 Stator Leakage Reactance (X1) 1-35 Main Reactance (Xh) 1-37 d-axis Inductance (Ld) 1-39 Motor Poles 1-40 Back EMF at 1000 RPM 1-66 Min. Current at Low Speed 1-72 Start Function 1-73 Flying Start 4-19 Max Output Frequency 4-58 Missing Motor Phase Function
1-20 Motor Power	0,12-110 kW/0,16-150 hk	Størrelsesrelateret	Angiv motoreffekten ud fra typeskiltdata
1-22 Motor Voltage	50,0-1.000,0 V	Størrelsesrelateret	Angiv motorspændingen ud fra typeskiltdata
1-23 Motor Frequency	20,0-400,0 Hz	Størrelsesrelateret	Angiv motorfrekvensen ud fra typeskiltdata



Parameter	Indstillingsområde	Standard	Funktion
1-24 Motor Current	0,01-10.000,00 A	Størrelsesrelateret	Angiv motorstrømmen ud fra typeskiltdata
1-25 Motor Nominal Speed	100,0-9.999,0 O/MIN	Størrelsesrelateret	Angiv motorens nominelle hastighed ud fra typeskiltdata
1-26 Motor Cont. Rated Torque	0.1-1000.0	Størrelsesrelateret	Denne parameter er kun tilgængelig, når <i>1-10 Motor Construction</i> er indstillet til [1] PM, ikke-udpräg.SPM. <b>BEMÆRK!</b> Ændres denne parameter, påvirkes andre parameterindstillinger.
1-29 Automatic Motor Adaption (AMA)	Se 1-29 Automatic Motor Adaption (AMA)	Ikke aktiv	Kørsel af AMA optimerer motorens ydeevne
1-30 Stator Resistance (Rs)	0.000-99.990	Størrelsesrelateret	Indstil værdi for statormodstand
1-37 d-axis Inductance (Ld)	0-1000	Størrelsesrelateret	Indtast værdien for d-akseinduktansen. Værdien fås fra databladet for den permanente magnetmotor. D-akseinduktansen kan ikke bestemmes ved udførelse af AMA.
1-39 Motor Poles	2-100	4	Indtast antallet af motorpoler
1-40 Back EMF at 1000 RPM	10-9000	Størrelsesrelateret	Indstil motorens nominelle modelektromotoriske kraft ved 1000 O/MIN
1-73 Flying Start			Indkobling på roterende motor aktiveres, når der vælges PM, og kan ikke deaktiveres
1-73 Flying Start	[0] Deaktiveret [1] Aktiveret	0	Vælg [1] Aktiveret for at gøre frekvensomformereren i stand til at fange en roterende motor i tilfælde af netudfald. Vælg [0] Deaktiveret, hvis denne funktion ikke er nødvendig. Når er aktiveret, har 1-71 Start Delay og 1-72 Start Function ingen funktion. er kun aktiv i tilstanden VVC <sup>plus</sup>
3-02 Minimum Reference	-4999-4999	0	Minimumreferencen er den laveste værdi, der kan opnås ved at lægge samtlige referencer sammen
3-03 Maximum Reference	-4999-4999	50	Maksimumreferencen er den højeste værdi, der kan opnås ved at lægge samtlige referencer sammen
3-41 Ramp 1 Ramp Up Time	0,05-3.600 sek	Størrelsesrelateret	Rampe op-tiden fra 0 til den nominelle 1-23 Motor Frequency, hvis der er valgt asynkron motor; rampe op-tiden fra 0 til 1-25 Motor Nominal Speed, hvis der er valgt PM-motor
3-42 Ramp 1 Ramp Down Time	0,05-3.600 sek	Størrelsesrelateret	Rampe ned-tiden fra den nominelle 1-23 Motor Frequency til 0, hvis der er valgt asynkron motor; rampe ned-tiden fra 1-25 Motor Nominal Speed til 0, hvis der er valgt PM-motor
4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]	0,0-400 Hz	0 Hz	Angiv minimumgrænsen for lav hastighed
4-14 Motor Speed High Limit [Hz]	0,0-400 Hz	65 Hz	Angiv maksimumgrænsen for høj hastighed
4-19 Max Output Frequency	0-400	Størrelsesrelateret	Angiv den maksimale udgangsfrekvensværdi
5-40 Function Relay [0] Ingen funktion	Se 5-40 Function Relay	Alarm	Vælg den funktion, der skal styre udgangsrelæ 1
5-40 Function Relay [1] Styling klar	Se 5-40 Function Relay	Frekvensomformer kører	Vælg den funktion, der skal styre udgangsrelæ 2
6-10 Terminal 53 Low Voltage	0-10 V	0,07 V	Indtast spændingen, der svarer til den lave referenceværdi

Parameter	Indstillingsområde	Standard	Funktion
6-11 Terminal 53 High Voltage	0-10 V	10 V	Angiv den spænding, der svarer til den høje referenceværdi
6-12 Terminal 53 Low Current	0-20 mA	4	Angiv den strøm, der svarer til den lave referenceværdi
6-13 Terminal 53 High Current	0-20 mA	20	Angiv den strøm, der svarer til den høje referenceværdi
6-19 Terminal 53 mode	[0] Strøm [1] Spænding	1	Vælg, om klemme 53 skal bruges som strøm- eller spændingsindgang

Tabel 6.4 Applikation med åben sløjfe

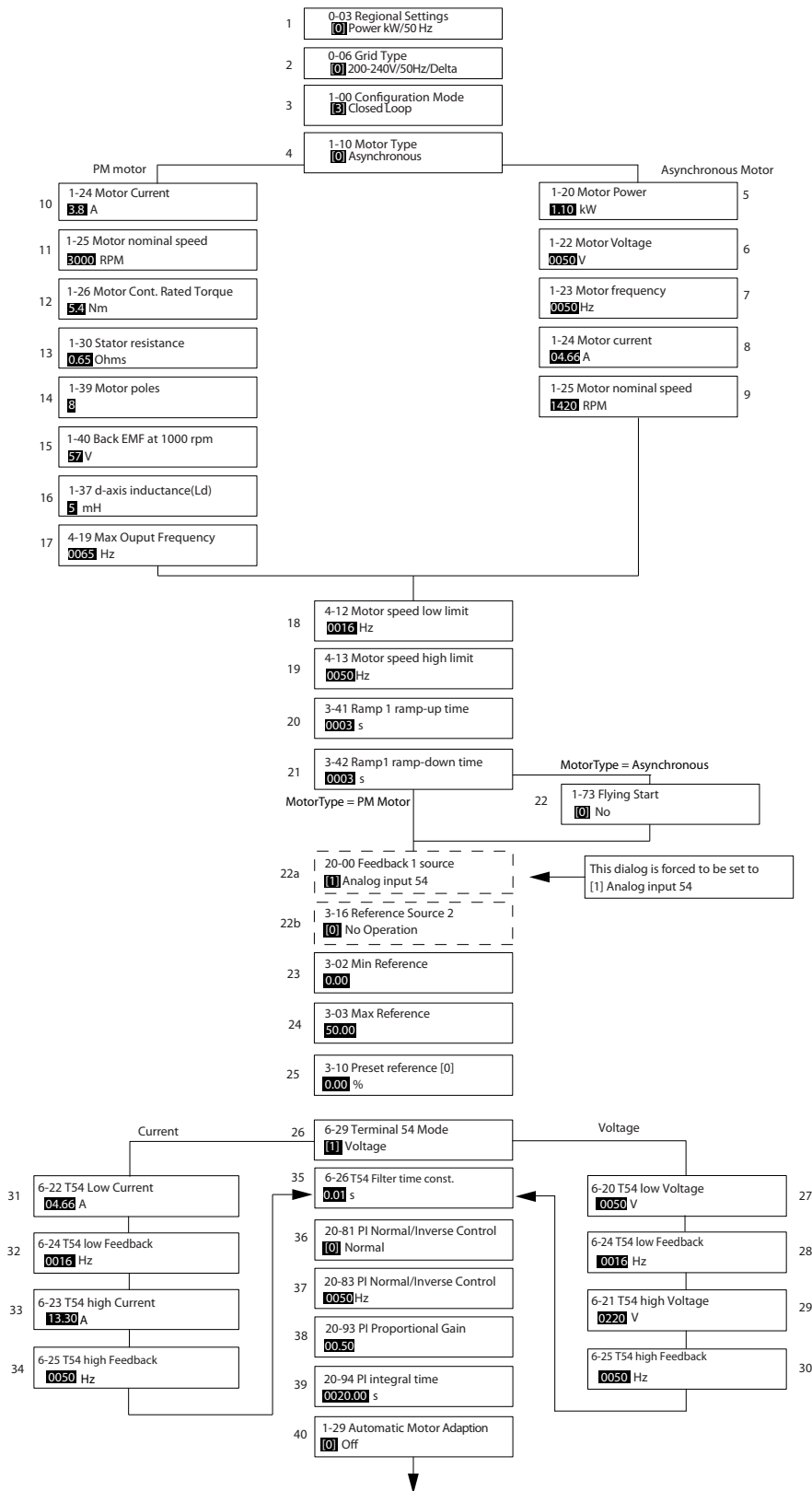


Illustration 6.5 Opsætningsguide for lukket sløjfe

## Opsætningsguide for lukket sløjfe

Parameter	Indstillingsområde	Standard	Funktion
0-03 Regional Settings	[0] International [1] Nordamerika	0	
0-06 GridType	[0] -[132]; se startguiden til applikationer med åben sløjfe	Valgt størrelse	Vælg driftstilstand for genstart, når frekvensomformereren igen sluttes til netspændingen efter en nedlukning
1-00 Configuration Mode	[0] Åben sløjfe [3] Lukket sløjfe	0	Denne parameter skal ændres til Lukket sløjfe
1-10 Motor Construction	*[0] Motorkonstruktion [1] PM,ikke-udpræg.SPM	[0] Asynkron	Indstilling af parameterværdien kan ændre følgende parametre: 1-01 Motor Control Principle 1-03 Torque Characteristics 1-14 Damping Gain 1-15 Low Speed Filter Time Const 1-16 High Speed Filter Time Const 1-17 Voltage filter time const 1-20 Motor Power 1-22 Motor Voltage 1-23 Motor Frequency 1-25 Motor Nominal Speed 1-26 Motor Cont. Rated Torque 1-30 Stator Resistance (Rs) 1-33 Stator Leakage Reactance (X1) 1-35 Main Reactance (Xh) 1-37 d-axis Inductance (Ld) 1-39 Motor Poles 1-40 Back EMF at 1000 RPM 1-66 Min. Current at Low Speed 1-72 Start Function 1-73 Flying Start 4-19 Max Output Frequency 4-58 Missing Motor Phase Function
1-20 Motor Power	0,09-110 kW	Størrelsesrelateret	Angiv motoreffekten ud fra typeskiltdata
1-22 Motor Voltage	50,0-1.000,0 V	Størrelsesrelateret	Angiv motorspændingen ud fra typeskiltdata
1-23 Motor Frequency	20,0-400,0 Hz	Størrelsesrelateret	Angiv motorfrekvensen ud fra typeskiltdata
1-24 Motor Current	0,0-10.000,00 A	Størrelsesrelateret	Angiv motorstrømmen ud fra typeskiltdata
1-25 Motor Nominal Speed	100,0-9.999,0 O/MIN	Størrelsesrelateret	Angiv motorens nominelle hastighed ud fra typeskiltdata
1-26 Motor Cont. Rated Torque	0.1-1000.0	Størrelsesrelateret	Denne parameter er kun tilgængelig, når 1-10 Motor Construction er indstillet til [1] PM,ikke-udpræg.SPM. <b>BEMÆRK!</b> Ændres denne parameter, påvirkes andre parameterindstillinger.
1-29 Automatic Motor Adaption (AMA)		Ikke aktiv	Udføring af AMA optimerer motorens ydeevne
1-30 Stator Resistance (Rs)	0.000-99.990	Størrelsesrelateret	Indstil værdi for statormodstand
1-37 d-axis Inductance (Ld)	0-1000	Størrelsesrelateret	Indtast værdien for d-akseinduktansen. Værdien fås fra databladet for den permanente magnetmotor. D-akseinduktansen kan ikke bestemmes ved udførelse af AMA.
1-39 Motor Poles	2-100	4	Indtast antallet af motorpoler

Parameter	Indstillingsområde	Standard	Funktion
1-40 Back EMF at 1000 RPM	10-9000	Størrelsesrelateret	Indstil motorens nominelle modelektromotoriske kraft ved 1000 O/MIN
1-73 Flying Start	[0] Deaktiveret [1] Aktiveret	0	Vælg [1] Aktiveret for at gøre frekvensomformereren i stand til at fange en roterende motor i f.eks. ventilatorapplikationer. Når der er valgt PM, er Indkobling på roterende motor aktiveret.
3-02 Minimum Reference	-4999-4999	0	Minimumreferencen er den laveste værdi, der kan opnås ved at lægge samtlige referencer sammen
3-03 Maximum Reference	-4999-4999	50	Maksimumreferencen er den højeste værdi, der kan opnås ved at lægge samtlige referencer sammen
3-10 Preset Reference	-100-100%	0	Angiv sætpunktet
3-41 Ramp 1 Ramp Up Time	0,05-3.600 sek	Størrelsesrelateret	Rampe op-tiden fra 0 til den nominelle 1-23 <i>Motor Frequency</i> , hvis der er valgt asynkron motor; rampe op-tiden fra 0 til 1-25 <i>Motor Nominal Speed</i> , hvis der er valgt PM-motor"
3-42 Ramp 1 Ramp Down Time	0,05-3.600 sek	Størrelsesrelateret	Rampe ned-tiden fra den nominelle 1-23 <i>Motor Frequency</i> til 0, hvis der er valgt asynkron motor; rampe ned-tiden fra 1-25 <i>Motor Nominal Speed</i> til 0, hvis der er valgt PM-motor
4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]	0,0-400 Hz	0,0 Hz	Angiv minimumgrænsen for lav hastighed
4-14 Motor Speed High Limit [Hz]	0-400 Hz	65 Hz	Angiv minimumgrænsen for høj hastighed
4-19 Max Output Frequency	0-400	Størrelsesrelateret	Angiv den maksimale udgangsfrekvensværdi
6-29 Terminal 54 mode	[0] Strøm [1] Spænding	1	Vælg, om klemme 54 skal bruges som strøm- eller spændingsindgang
6-20 Terminal 54 Low Voltage	0-10 V	0,07 V	Indtast spændingen, der svarer til den lave referenceværdi
6-21 Terminal 54 High Voltage	0-10 V	10 V	Indtast spændingen, der svarer til den høje referenceværdi
6-22 Terminal 54 Low Current	0-20 mA	4	Angiv den strøm, der svarer til den høje referenceværdi
6-23 Terminal 54 High Current	0-20 mA	20	Angiv den strøm, der svarer til den høje referenceværdi
6-24 Terminal 54 Low Ref./Feedb. Value	-4999-4999	0	Indtast den feedbackværdi, der svarer til spændingen eller strømmen angivet i 6-20 <i>Terminal 54 Low Voltage</i> /6-22 <i>Terminal 54 Low Current</i>
6-25 Terminal 54 High Ref./Feedb. Value	-4999-4999	50	Indtast den feedbackværdi, der svarer til spændingen eller strømmen angivet i 6-21 <i>Terminal 54 High Voltage</i> /6-23 <i>Terminal 54 High Current</i>
6-26 Terminal 54 Filter Time Constant	0-10 sek	0,01	Angiv filtertidskonstanten
20-81 PI Normal/ Inverse Control	[0] Normal [1] Inverteret	0	Vælg [0] <i>Normal</i> for at indstille processtyringen til forøgelse af udgangshastigheden, når procesfejlen er positiv. Vælg [1] <i>Inverteret</i> for at mindske udgangshastigheden.
20-83 PI Start Speed [Hz]	0-200 Hz	0	Indtast den motorhastighed, der skal opnås som startsignal for igangsættelse af PI-styring.

Parameter	Indstillingsområde	Standard	Funktion
20-93 PI Proportional Gain	0-10	0,01	Indtast processtyringsenhedens proportionalforstærkning. Der opnås hurtig styring ved kraftig forstærkning. Hvis forstærkningen er for kraftig, kan processen imidlertid blive ustabil
20-94 PI Integral Time	0,1-999,0 sek	999,0 sek	Angiv integrationstiden for processtyringen. Der opnås hurtig styring ved en kort integrationsstid, men hvis integrationstiden er for kort, bliver processen ustabil. En for lang integrationsstid deaktiverer integrationshandlingen.

Tabel 6.5 Applikation med lukket sløjfe

### Motoropsætning

Kvikmenuen til motoropsætning leder brugeren gennem de nødvendige motorparametre.

Parameter	Indstillingsområde	Standard	Funktion
0-03 Regional Settings	[0] International [1] Nordamerika	0	
0-06 GridType	[0] -[132]; se startguiden til applikationer med åben sløjfe	Valgt størrelse	Vælg driftstilstand for genstart, når frekvensomformerer igen sluttes til netspændingen efter en nedlukning
1-10 Motor Construction	*[0] Motorkonstruktion [1] PM,ikke-udpræg.SPM	[0] Asynkron	
1-20 Motor Power	0,12-110 kW/0,16-150 hk	Størrelsesrelateret	Angiv motoreffekten ud fra typeskiltdata
1-22 Motor Voltage	50,0-1.000,0 V	Størrelsesrelateret	Angiv motorspændingen ud fra typeskiltdata
1-23 Motor Frequency	20,0-400,0 Hz	Størrelsesrelateret	Angiv motorfrekvensen ud fra typeskiltdata
1-24 Motor Current	0,01-10.000,00 A	Størrelsesrelateret	Angiv motorstrømmen ud fra typeskiltdata
1-25 Motor Nominal Speed	100,0-9.999,0 O/MIN	Størrelsesrelateret	Angiv motorens nominelle hastighed ud fra typeskiltdata
1-26 Motor Cont. Rated Torque	0.1-1000.0	Størrelsesrelateret	Denne parameter er kun tilgængelig, når 1-10 Motor Construction er indstillet til [1] PM,ikke-udpræg.SPM. <b>BEMÆRK!</b> Ændres denne parameter, påvirkes andre parameterindstillinger.
1-30 Stator Resistance (Rs)	0.000-99.990	Størrelsesrelateret	Indstil værdi for statormodstand
1-37 d-axis Inductance (Ld)	0-1000	Størrelsesrelateret	Indtast værdien for d-akseinduktansen. Værdien fås fra databladet for den permanente magnetmotor. D-akseinduktansen kan ikke bestemmes ved udførelse af AMA.
1-39 Motor Poles	2-100	4	Indtast antallet af motorpoler
1-40 Back EMF at 1000 RPM	10-9000	Størrelsesrelateret	Indstil motorens nominelle modelektromotoriske kraft ved 1000 O/MIN
1-73 Flying Start	[0] Deaktiveret [1] Aktiveret	0	Vælg [1] Aktiveret for at gøre frekvensomformerer i stand til at fange en roterende motor
3-41 Ramp 1 Ramp Up Time	0,05-3.600 sek	Størrelsesrelateret	Rampe op-tid fra 0 til den nominelle 1-23 Motor Frequency
3-42 Ramp 1 Ramp Down Time	0,05-3.600 sek	Størrelsesrelateret	Rampe ned-tid fra den nominelle 1-23 Motor Frequency til 0
4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]	0,0-400 Hz	0,0 Hz	Angiv minimumgrænsen for lav hastighed
4-14 Motor Speed High Limit [Hz]	0,0-400 Hz	65	Angiv maksimumgrænsen for høj hastighed
4-19 Max Output Frequency	0-400	Størrelsesrelateret	Angiv den maksimale udgangsfrekvensværdi

Tabel 6.6 Motorparametre

### Foretagne ændringer

Under Foretagne ændringer vises alle de parametre, der er ændret i forhold til fabriksindstillingen. Kun de parametre, der er ændret i den aktuelle opsætning, vises.

Hvis en parameterværdi ændres tilbage til fabriksindstillingen fra en anden værdi, vises den pågældende parameter IKKE under *Foretagne ændringer*.

1. Tryk på [Menu], indtil indikatoren på displayet er over Quick Menu, for at skifte til kvikmenuen.
2. Tryk på [▲] [▼] for at vælge guiden, opsætning af lukket sløjfe, motoropsætning eller foretagne ændringer, og tryk derefter på [OK].
3. Tryk på [▲] [▼] for at gennemgå parametrene i kvikmenuen.
4. Tryk på [OK] for at vælge en parameter.
5. Tryk på [▲] [▼] for at ændre værdien for parameterindstillingen.
6. Tryk på [OK] for at acceptere ændringen.
7. Tryk på [Back] to gange for at gå til "Status", eller tryk på [Menu] én gang for at gå til hovedmenuen.

#### 6.3.4 Main Menu

[Main menu] benyttes til programmering af samtlige parametre. Hovedmenuparametrene er umiddelbart tilgængelige, medmindre der er oprettet en adgangskode via *0-60 Main Menu Password*.

Til de fleste VLT® HVAC Basic Drive-applikationer er det ikke nødvendigt at have adgang til hovedmenuparametrene. Kvikmenuen giver den enkleste og hurtigste adgang til de parametre, der typisk vil være nødvendige.

Fra hovedmenuen er der adgang til samtlige parametre.

1. Tryk på [Menu], indtil indikatoren på displayet er over "Main Menu".
2. Brug [▲] [▼] til at gennemgå parametergrupperne.
3. Tryk på [OK] for at vælge en parametergruppe.
4. Brug [▲] [▼] til at gennemgå parametrene i den valgte gruppe.
5. Tryk på [OK] for at vælge parameteren.
6. Brug [▲] [▼] til at indstille eller ændre parameterværdien.

Tryk på [Back] for at gå et niveau tilbage.

### 6.4 Hurtig overførsel af parameterindstillinger mellem flere frekvensomformere

Når opsætningen af en frekvensomformer er gennemført, anbefaler Danfoss at gemme dataene i LCP'et eller på en pc via værktøjet MCT 10-opsætningssoftware.

Dataoverførsel fra frekvensomformer til LCP:

#### **▲ADVARSEL**

Stop motoren, før denne handling udføres.

1. Gå til *0-50 LCP Copy*
2. Tryk på [OK]
3. Vælg [1] *Alle til LCP*
4. Tryk på [OK]

Slut LCP'et til en anden frekvensomformer, og kopiér ligeledes parameterindstillingerne til denne frekvensomformer.

Dataoverførsel fra LCP til frekvensomformer:

#### **▲ADVARSEL**

Stop motoren, før denne handling udføres.

1. Gå til *0-50 LCP Copy*
2. Tryk på [OK]
3. Vælg [2] *Alle fra LCP*
4. Tryk på [OK]

### 6.5 Aflæsning og programmering af indekserede parametre

Vælg parameteren, tryk på [OK], og tryk på [▲]/[▼] for at rulle gennem de indekserede værdier. En parameterværdi kan ændres ved at vælge den indekserede værdi og trykke på [OK]. Rediger værdien ved at trykke på [▲]/[▼]. Tryk på [OK] for at acceptere den nye indstilling. Tryk på [Cancel] for at annullere. Tryk på [Back] for at forlade parameteren.

### 6.6 Der er to måder, hvorpå frekvensomformeren kan initialiseres til fabriksindstillingerne

Anbefalet initialisering (via *14-22 Operation Mode*)

1. Vælg *14-22 Operation Mode*.
2. Tryk på [OK].
3. Vælg [2] *Initialisering*, og tryk på [OK].
4. Afbryd netforsyningen, og afvent, at lyset i displayet går ud.
5. Tilslut netforsyningen igen – frekvensomformeren er nu nulstillet.



**Undtagen følgende parametre:**

- 8-30 Protocol
- 8-31 Address
- 8-32 Baud Rate
- 8-33 Parity / Stop Bits
- 8-35 Minimum Response Delay
- 8-36 Maximum Response Delay
- 8-37 Maximum Inter-char delay
- 8-70 BACnet Device Instance
- 8-72 MS/TP Max Masters
- 8-73 MS/TP Max Info Frames
- 8-74 "I am" Service
- 8-75 Intialisation Password
- 15-00 Operating hours til 15-05 Over Volt's
- 15-03 Power Up's
- 15-04 Over Temp's
- 15-05 Over Volt's
- 15-30 Alarm Log: Error Code
- 15-4\* Apparatident.-parametre
- 1-06 Clockwise Direction

**Initialisering med to fingre**

1. Sluk frekvensomformeren.
2. Tryk på [OK] og [Menu].
3. Start frekvensomformeren, mens ovenstående taster stadig holdes inde i over 10 sek.
4. Frekvensomformeren er nu nulstillet, undtagen følgende parametre:
  - 15-00 Operating hours
  - 15-03 Power Up's
  - 15-04 Over Temp's
  - 15-05 Over Volt's
  - 15-4\* Apparatident.-parametre

Initialisering af parametre bekræftes af AL80 i displayet, når strømmen har været afbrudt og tændt igen.

## 7 Installation og opsætning af RS-485

### 7.1 RS-485

#### 7.1.1 Oversigt

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

Forstærkere opdeler netværkssegmenter.

#### **BEMÆRK!**

Hver enkelt forstærker fungerer som en node i det segment, den er installeret i. Hver node, der er tilsluttet i et givet netværk, skal have en unik nodeadresse på tværs af alle segmenter.

Terminer hvert segment i begge ender ved hjælp af enten frekvensomformerens termineringskontakt (S801) eller et forspændt termineringsmodstandsnetværk. Brug altid skærmede, snoede kabler (STP) til buskabelføring, og følg altid almindelig god installationspraksis.

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

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

Kabel	Skærmet, snoet (STP)
Impedans [ $\Omega$ ]	120
Kabellængde [m]	Maks. 1.200 m (herunder drop-kabler) Maks. 500 m station-til-station

Tabel 7.1 Kabel

#### 7.1.2 Netværksforbindelse

Frekvensomformerens sluttes til RS-485-netværket på følgende måde (se også *Illustration 7.1*):

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

#### **BEMÆRK!**

Det anbefales at bruges skærmede, snoede kabelpar for at reducere støjen mellem lederne.

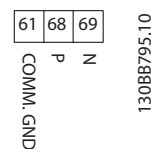


Illustration 7.1 Netværksforbindelse

#### 7.1.3 Opsætning af frekvensomformerhardware

RS-485-bussen termineres ved hjælp af DIP-switchen til terminering på frekvensomformerens hovedstyrekort.

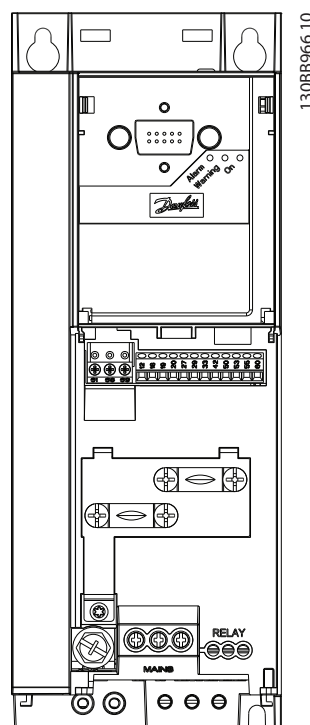


Illustration 7.2 Fabriksindstilling for afbryder

Fabriksindstillingen for DIP-switchen er OFF.

### 7.1.4 Frekvensomformerens parameterindstillinger for Modbus-kommunikation

Definer kommunikationsopsætningen for RS-485.

Parameter	Funktion
8-30 Protocol	Vælg den applikationsprotokol, der skal køre på RS-485-grænsefladen
8-31 Address	Angiv nodeadressen. <b>BEMÆRK!</b> Adresseområdet afhænger af den protokol, der er valgt i 8-30 Protocol.
8-32 Baud Rate	Angiv baud-hastighed. <b>BEMÆRK!</b> Standard-baud-hastigheden afhænger af den protokol, der er valgt i 8-30 Protocol.
8-33 Parity / Stop Bits	Angiv pariteten og antallet af stop-bit. <b>BEMÆRK!</b> Standardindstillingen afhænger af den protokol, der er valgt i 8-30 Protocol.
8-35 Minimum Response Delay	Angiv en minimumforsinkelsestid mellem modtagelse af en forespørgsel og afsendelse af et svar. Denne funktion er beregnet til at overvinde forsinkelser i modemsvarter.
8-36 Maximum Response Delay	Angiv en maksimumforsinkelsestid mellem afsendelse af en forespørgsel og modtagelse af et svar.
8-37 Maximum Inter-char delay	Hvis transmissionen afbrydes, skal der angives en maksimumforsinkelsestid mellem to modtagne byte for at sikre timeout.

Tabel 7.2 Parameterindstillinger for Modbus-kommunikation

### 7.1.5 EMC-retningslinjer

Danfoss anbefaler følgende EMC-retningslinjer for at opnå interferensfri drift af RS-485-netværket.

#### **BEMÆRK!**

Overhold relevant national og lokal lovgivning, f.eks. vedrørende jordtilslutning. For at undgå sammenkobling af højfrekvent støj mellem kablerne skal RS-485-kommunikationskablet holdes på afstand af motorkabler og bremsemodstandskabler. Normalt er en afstand på 200 mm tilstrækkelig, men Danfoss anbefaler at holde den størst mulige afstand mellem kablerne. Dette gælder især, hvor kabler kører parallelt over lange afstande. Hvis krydsning ikke kan undgås, skal RS-485-kablet krydse motor- og bremsemodstandskabler i en vinkel på 90°.

### 7.2 FC-protokoloversigt

FC-protokollen, også kendt som FC-bussen eller standard-bussen, er Danfoss-standardfieldbusnetværket. Den definerer en adgangsteknik i overensstemmelse med master/follower-princippet for kommunikation via en seriel bus.

Der kan tilsluttes en master og maksimalt 126 followere til bussen. Masteren vælger de enkelte followere via et adressetegn i telegrammet. En follower kan ikke selv overføre, uden at den først bliver anmodet om at gøre det, og direkte meddelelsesoverførsel mellem de enkelte followere er ikke mulig. Kommunikation foregår i halv duplex-tilstand.

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

Det fysiske lag er RS-485 og anvender derved RS-485-porten, der er indbygget i frekvensomformeren. FC-protokollen understøtter forskellige telegramformater:

- Et kort format på 8 byte til procesdata.
- Et langt format på 16 byte, der også omfatter en parameterkanal.
- Et format til tekst.

## 7.2.1 FC med Modbus RTU

FC-protokollen giver adgang til frekvensomformerens styreord og busreference.

Styreordet gør det muligt for Modbus-masteren at styre flere vigtige funktioner i frekvensomformerens.

- Start
- Standsning af frekvensomformerens på forskellige måder:
  - Friløbsstop
  - Hurtigt stop
  - DC-bremsestop
  - Normalt stop (rampestop)
- Nulstilling efter et fejltrip
- Drift ved forskellige forudindstillede hastigheder
- Baglæns kørsel
- Ændring af aktivt setup
- Styling af de 2 relæer, der er indbygget i frekvensomformerens

Busreferencen anvendes normalt til hastighedsstyring. Det er også muligt at få adgang til parametrene, læse deres værdier og eventuelt skrive værdier til dem. Dette giver adgang til en række styringsmuligheder, herunder styring af frekvensomformerens sætpunkt, når den interne PI-regulering anvendes.

## 7.3 Netværkskonfiguration

### 7.3.1 Opsætning af frekvensomformer

Indstil følgende parametre for at aktivere FC-protokollen for frekvensomformerens.

Parameter	Indstilling
8-30 Protocol	FC
8-31 Address	1-126
8-32 Baud Rate	2400-115200
8-33 Parity / Stop Bits	Lige paritet, 1 stopbit (standard)

Tabel 7.3

## 7.4 Rammestruktur for FC-protokolmeddelelser

### 7.4.1 Indhold af et tegn (byte)

Hvert tegn, der overføres, begynder med en startbit. Derefter overføres der 8 databits, hvilket svarer til en byte. Hvert tegn sikres via en paritetsbit. Denne bit indstilles til "1", når den når paritet. Paritet er, når der er et lige antal 1'ere i 8-databittene og paritetsbitten i alt. Et tegn afsluttes af en stopbit og består derfor af 11 bits i alt.

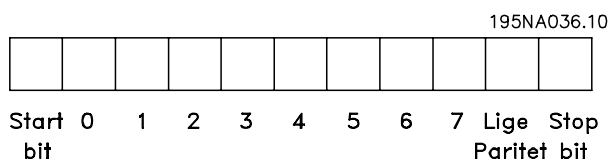


Illustration 7.3 Indhold af et tegn

### 7.4.2 Telegramstruktur

Hvert telegram har følgende struktur:

1. Starttegn (STX) = 02 Hex
2. En byte, der betegner telegramlængden (LGE)
3. En byte, der betegner frekvensomformeradressen (ADR)

Derefter følger et antal databytes (variable, afhængigt af telegramtypen).

Telegrammet afsluttes af en datakontrolbyte (BCC).



Illustration 7.4

### 7.4.3 Telegramlængde (LGE)

Telegramlængden er antallet af databytes plus adressebytes ADR og datakontrolbytes BCC.

4 databytes	$LGE = 4+1+1 = 6$ byte
12 databytes	$LGE = 12+1+1 = 14$ byte
Telegrammer, der indeholder tekst	$10^1+n$ bytes

Tabel 7.4 Længde på telegrammer

<sup>1)</sup> De 10 repræsenterer de faste tegn, mens "n" er variabel (afhængigt af tekstlængden).

## 7.4.4 Frekvensomformeradresse (ADR)

### Adresseformat 1-126

- Bit 7 = 1 (adresseformat 1-126 aktiv)
- Bit 0-6 = frekvensomformeradresse 1-126
- Bit 0-6 = 0 broadcast

Followeren returnerer adressebyten uændret til masteren i svartelegrammet.

## 7.4.5 Datakontrolbyte (BCC)

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

## 7.4.6 Datafeltet

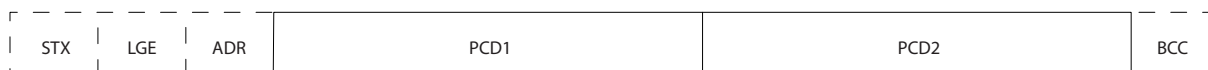
Datablokkenes struktur afhænger af telegramtypen. Der findes tre telegramtyper, som finder anvendelse for både styretelegrammer (master ⇒ follower) og svartelegrammer (follower ⇒ master).

De tre telegramtyper er:

### Procesblok (PCD)

PCD består af datablokke på 4 bytes (2 ord) og omfatter:

- Styreord og referenceværdi (fra master til follower)
- Statusord og aktuel udgangsfrekvens (fra follower til master)



130BA269.10

Illustration 7.5 Procesblok

### Parameterblok

Parameterblokken anvendes til at overføre parametre mellem master og follower. Datablokken består af 12 bytes (6 ord) og omfatter også procesblokken.

130BA271.10

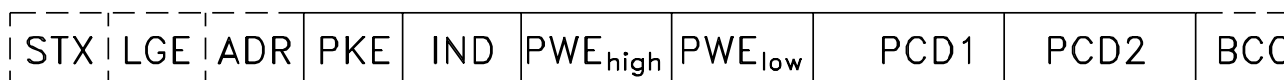
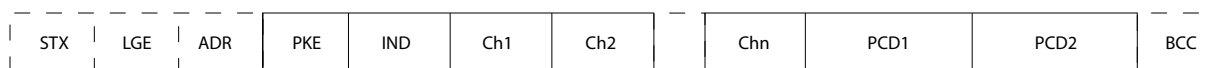


Illustration 7.6 Parameterblok

### Tekstblok

Tekstblokken bruges til at læse eller skrive tekst via datablokken.



130BA270.10

Illustration 7.7 Tekstblok

## 7.4.7 PKE-feltet

PKE-feltet indeholder to underfelter: Parameterkommando og svar (AK) og Parameternummer (PNU):

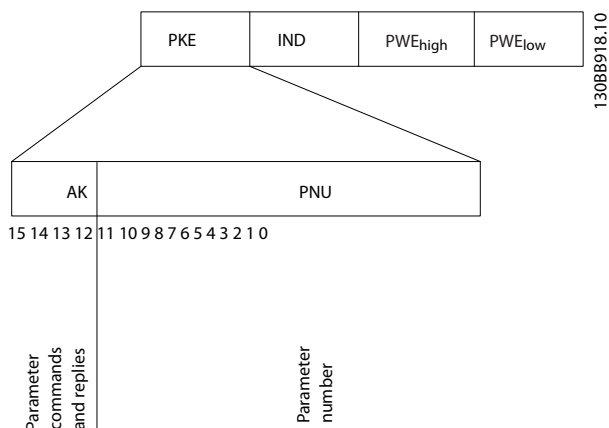


Illustration 7.8 PKE-feltet

Bit 12-15 overfører parameterkommandoer fra master til follower og returnerer behandlede svar fra follower til master.

Parameterkommandoer, master ⇒ follower				
Bitnr.				Parameterkommando
15	14	13	12	
0	0	0	0	Ingen kommando
0	0	0	1	Læs parameterværdi
0	0	1	0	Skriv parameterværdi i RAM (ord)
0	0	1	1	Skriv parameterværdi i RAM (dobbelbord)
1	1	0	1	Skriv parameterværdi i RAM og EEPROM (dobbelbord)
1	1	1	0	Skriv parameterværdi i RAM og EEPROM (ord)
1	1	1	1	Læs tekst

Tabel 7.5 Parameterkommandoer

Svar, follower ⇒ 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 (dobbelbord)
0	1	1	1	Kommandoen kan ikke udføres
1	1	1	1	Tekst overført

Tabel 7.6 Svar

Hvis kommandoen ikke kan udføres, sender followeren følgende svar:

0111 Kommandoen kan ikke udføres

- og følgende fejlrapport i parameterværdien udstedes:

Fejlkode	+ specifikation
0	Ugyldigt parameternummer
1	Parameter kan ikke ændres.
2	Øvre eller nedre grænse overskredet
3	Underindeks ødelagt
4	Ingen array
5	Forkert datatype
6	Ikke brugt
7	Ikke brugt
9	Beskrivelselement ikke tilgængeligt
11	Ingen skriveadgang til parameter
15	Ingen tekst tilgængelig
17	Ikke under kørsel
18	Anden fejl
100	
>100	
130	Ingen busadgang til denne parameter
131	Det er ikke muligt at skrive til fabriksopsætning
132	Ingen LCP-adgang
252	Ukendt seer
253	Forespørgsel understøttes ikke
254	Ukendt attribut
255	Ingen fejl

Tabel 7.7 Rapport fra follower

## 7.4.8 Parameternummer (PNU)

Bit nr. 0-11 overfører parameternumre. Den pågældende parameters funktion fremgår af parameterbeskrivelsen i kapitel 6 Sådan programmeres produktet.

## 7.4.9 Indeks (IND)

Indekset anvendes sammen med parameternummeret til at opnå læse-/skriveadgang til parametre, der har et indeks, f.eks. 15-30 Alarm Log: Error Code. Indekset består af 2 byte; en lav byte og en høj byte.

Kun den lave byte anvendes som indeks.

### 7.4.10 Parameterværdi (PWE)

Parameterværdiblokken består af 2 ord (4 byte), og værdien afhænger af den definerede kommando (AK). Masteren anmoder om en parameterværdi, hvis PWE-blokken ikke indeholder en værdi. Hvis en parameterværdi (skrivekommando) skal ændres, skrives den nye værdi i PWE-blokken og sendes fra masteren til followeren.

Når en follower svarer på en parameteranmodning (læsekommando), overføres den aktuelle parameterværdi i PWE-blokken og returneres til masteren. Hvis en parameter indeholder flere dataoptioner, f.eks. *0-01 Language*, er det muligt at vælge dataværdien ved at indtaste værdien i PWE-blokken. Ved hjælp af seriel kommunikation er det kun muligt at læse parametre, som indeholder datatype 9 (tekststreng).

*15-40 FC Type* til *15-53 Power Card Serial Number* indeholder datatype 9.

Læs f.eks. kapslingsstørrelsen og netspændingsområdet i *15-40 FC Type*. Når der overføres (læses) en tekststreng, er telegramlængden variabel, og teksterne har forskellig længde. Telegramlængden er defineret i telegrammets anden byte (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".

### 7.4.11 Datatyper, der understøttes af frekvensomformereren

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

Datatyper	Beskrivelse
3	16-bit heltal
4	32-bit heltal
5	8-bit uden fortegn
6	16-bit uden fortegn
7	32-bit uden fortegn
9	Tekststreng

Tabel 7.8 Datatyper

### 7.4.12 Konvertering

De forskellige attributter for hver parameter er vist i kapitlet *Parameterlister* i *Programming Guide*. Parameter-værdier overføres kun som heltal. Der bruges derfor konverteringsfaktorer til at overføre decimaler.

*4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]* har en konverteringsfaktor på 0,1.

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

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

Tabel 7.9 Konvertering

### 7.4.13 Procesord (PCD)

Blokken af procesord er delt i to blokke på hver 16 bit, der altid kommer i den angivne rækkefølge.

PCD 1	PCD 2
Styretelegram (master ⇒ follower, styreord)	Referenceværdi
Styretelegram (follower ⇒ master, statusord)	Aktuel udgangs-frekvens

Tabel 7.10 Procesord (PCD)

## 7.5 Eksempler

### 7.5.1 Skrivning af en parameterværdi

Skift *4-14 Motor Speed High Limit [Hz]* til 100 Hz. Skriv data i EEPROM.

PKE = E19E Hex - Skriv enkelt ord i *4-14 Motor Speed High Limit [Hz]*:

IND = 0000 Hex

PWEHØJ = 0000 Hex

PWELAV = 03E8 Hex

Dataværdi 1.000, svarende til 100 Hz, se *kapitel 7.4.12 Konvertering*.

Telegrammet ser således ud:

E19E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

Illustration 7.9 Telegram

130BA092.10

## BEMÆRK!

4-14 Motor Speed High Limit [Hz] er et enkelt ord, og parameterkommandoen for skriv i EEPROM er "E". Parameter 4-14 er 19E i hexadecimal.

Svaret fra followeren til masteren er:

119E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

Illustration 7.10 Svar fra master

130BA093.10

7

## 7.5.2 Læsning af en parameterværdi

Læs værdien i 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time

PKE = 1155 Hex - Læs parameterværdien i 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time

IND = 0000 Hex

PWE<sub>HØJ</sub> = 0000 Hex

PWE<sub>LAV</sub> = 0000 Hex

1155	H	0000	H	0000	H	0000	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

Illustration 7.11 Telegram

130BA094.10

Hvis værdien i 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time er 10 sek., er svaret fra followeren til masteren:

1155	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

Illustration 7.12 Svar

130BA267.10

3E8 Hex svarer til 1.000 decimalt. Konverteringsindekset for 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time er -2, dvs. 0,01.

3-41 Ramp 1 Ramp Up Time er af typen Uden fortegn 32.

## 7.6 Oversigt over Modbus RTU

### 7.6.1 Forudsætninger

Danfoss antager, at den installerede styreenhed understøtter grænsefladerne, som er beskrevet i dette dokument, og at alle de krav og begrænsninger, der er fastsat i styreenheden såvel som frekvensomformerer, overholdes nøje.

### 7.6.2 Dette bør brugeren vide på forhånd

Modbus RTU (Remote Terminal Unit) er beregnet til at kommunikere med en styreenhed, der understøtter de grænseflader, som er defineret i dette dokument. Det antages, at brugeren har et indgående kendskab til styreenhedens muligheder og begrænsninger.

### 7.6.3 Oversigt over Modbus RTU

Lige meget hvilken type fysisk kommunikationsnetværk, der anvendes, beskriver Modbus RTU-oversigten den proces, som en styreenhed anvender til anmodning om adgang til et andet apparat. Denne proces omfatter, hvordan Modbus RTU svarer på anmodninger fra andre apparater, og hvordan fejl registreres og rapporteres. Den opretter også et fælles format for meddelelsesfelters layout og indhold.

Under kommunikation via et Modbus RTU-netværk bestemmer protokollen følgende:

- Hvordan hver styreenhed lærer sin apparatadresse
- Genkender en meddelelse, der er adresseret til den
- Bestemmer, hvilke handlinger der skal udføres
- Udtrækker alle data eller andre oplysninger i meddelelsen

Hvis der kræves et svar, udarbejder og sender styreenheden svarmeddelelsen.

Styreenheder kommunikerer ved hjælp af en master/follower-teknik, hvor det kun er ét apparat (masteren), der kan igangsætte transaktioner (kaldet forespørgsler).

Followerne svarer ved at levere de anmodede data til masteren eller ved at foretage den handling, der anmodes om i forespørgslen.



Masteren kan adressere individuelle followere eller igangsætte en broadcast-meddelelse til alle followere. Followere returnerer et svar til de forespørgsler, der adresseres til dem individuelt. Der returneres ingen svar på broadcast-forespørgsler fra masteren. Modbus RTU-protokollen opretter formatet for masterens forespørgsel ved at placere apparatets (eller broadcastets) adresse, en funktionskode, der definerer den anmodede handling, eventuelle data, som skal sendes, og et fejlkontrollfelt i den. Followerens svarmeddelelse udformes også ved hjælp af Modbus-protokollen. Den indeholder felter, der bekræfter den udførte handling, data, som skal returneres, og et fejlkontrollfelt. Hvis der opstår en fejl i forbindelse med modtagelse af meddelelsen, eller hvis followeren ikke kan udføre den ønskede handling, udformer followeren en fejlmeddelelse og sender den som svar, eller der opstår timeout.

#### 7.6.4 Frekvensomformer med Modbus RTU

Frekvensomformeren kommunikerer i Modbus RTU-format via den indbyggede RS-485-grænseflade. Modbus RTU giver adgang til frekvensomformerens styreord og busreference.

Styreordet gør det muligt for Modbus-masteren at styre flere vigtige funktioner i frekvensomformeren:

- Start
- Standsning af frekvensomformeren på forskellige måder:
  - Friløbsstop
  - Hurtigt stop
  - DC-bremsestop
  - Normalt stop (rampestop)
- Nulstilling efter et fejltrip
- Kør ved en række forudindstillede hastigheder
- Baglæns kørsel
- Ændring af 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 styringsmuligheder, herunder styring af frekvensomformerens sætpunkt, når den interne PI-regulering anvendes.

## 7.7 Netværkskonfiguration

Indstil følgende parametre for at aktivere Modbus RTU på frekvensomformeren:

Parameter	Indstilling
8-30 Protocol	Modbus RTU
8-31 Address	1-247
8-32 Baud Rate	2400-115200
8-33 Parity / Stop Bits	Lige paritet, 1 stopbit (standard)

Tabel 7.11 Netværkskonfiguration

## 7.8 Rammestruktur for Modbus RTU-meddelelse

### 7.8.1 Frekvensomformer med Modbus RTU

Styreenhederne er konfigureret til at kommunikere med Modbus-netværk ved brug af RTU-tilstand (Remote Terminal Unit), hvor hver enkelt byte i en meddelelse indeholder 2 4-bit hexadecimalte tegn. Formatet for hver byte vises i Tabel 7.12.

Start bit	Databyte								Stop/paritet	Stop

Tabel 7.12 Format for hver byte

Kodesystem	8-bit binær, hexadecimal 0-9, A-F. 2 hexadecimalte tegn i hvert 8-bit-felt i meddelelsen
Bit pr. byte	1 startbit 8 databit. Den mindst vigtige bit sendes først 1 bit for paritet mellem lige/ulige. Ingen bit for ingen paritet 1 stopbit, hvis der anvendes paritet. 2 bit, hvis ingen paritet
Fejlkontrollfelt	Cyklisk redundanskontrol (CRC)

## 7.8.2 Modbus RTU-meddelelsesstruktur

Det apparat, der overfører, placerer en Modbus RTU-meddelelse i en ramme med et kendt start- og slutpunkt. Dette gør det muligt for de modtagende enheder at begynde ved starten af meddelelsen, læse adressedelen, fastslå, hvilken enhed der adresseres (eller alle enheder, hvis meddelelsen broadcastes) og at registrere, når meddelelsen er fuldført. Delvise meddelelser registreres, og fejl angives som et resultat. Tegn, der skal overføres, skal angives i det hexadecimal format 00 til FF i hvert felt. Frekvensomformerer overvåger konstant netværksbussen, også i "tavse" intervaller. Når det første felt (adressefeltet) modtages, afkoder hver enkelt frekvensomformer eller apparat det for at fastslå, hvilket apparat der adresseres. Modbus RTU-meddelelser, der adresseres til nul, er broadcast-meddelelser. Svar er ikke tilladt for broadcast-meddelelser. Der er vist en typisk meddelelsesramme i Tabel 7.13.

Start	Adresse	Funktion	Data	CRC-kontrol	Slut
T1-T2-T3-T4	8 bit	8 bit	N x 8 bit	16 bit	T1-T2-T3-T4

Tabel 7.13 Typisk Modbus RTU-meddelelsesstruktur

## 7.8.3 Start/stop-felt

Meddelelser starter med en lydløs periode med intervaller på mindst 3,5 tegn. Dette implementeres som et multiplum af tegnintervaller ved den valgte netværksbaud-hastighed (vist som Start T1-T2-T3-T4). Det første felt, der skal overføres, er apparatadressen. Efter det sidste overførte tegn følger en lignende periode i intervaller af mindst 3,5 tegn, som markerer afslutningen af meddelelsen. En ny meddelelse kan begynde efter denne periode. Hele meddelelsesrammen skal overføres i en konstant strøm. Hvis der forekommer en tom periode i intervaller på mere end 1,5 tegn, inden rammen er fuldført, fjerner det modtagende apparat den ufuldendte meddelelse og antager, at den næste byte er adressefeltet i en ny meddelelse. Hvis en ny meddelelse begynder inden 3,5 tegnintervaller efter en forudgående meddelelse, opfatter det modtagende apparat det tilsvarende som en fortsættelse af den foregående meddelelse. Dette medfører timeout (intet svar fra followeren), eftersom værdien i det sidste CRC-felt ikke er gyldig for de kombinerede meddelelser.

## 7.8.4 Adressefelt

En meddelelsesrammes adressefelt indeholder 8 bit. Gyldige adresser på follower-enheder skal være i området 0-247 decimal. De individuelle follower-enheder er tildelt adresser i området 1-247. (0 er reserveret til broadcast-tilstand, som alle followere kan genkende). En master adresserer en follower ved at placere follower-adressen i meddelelsens adressefelt. Når followeren sender sit svar, placeres dens egen adresse i dette adressefelt, så masteren ved, hvilken follower der svarer.

## 7.8.5 Funktionsfelt

En meddelelses funktionsfelt indeholder 8 bit. Gyldige koder skal være i området 1-FF. Funktionsfelter bruges til at sende meddelelser mellem master og follower. Når der sendes en meddelelse fra en master til en follower-enhed, fortæller funktionskodefeltet den pågældende follower, hvilken handling denne skal foretage. Når followeren 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 followeren ganske enkelt den oprindelige funktionskode. Ved et undtagelses svar returnerer followeren en kode, der svarer til den oprindelige funktionskode med dens mest signifikante bit angivet til logisk 1. Desuden placerer followeren en unik kode i svarmeddelelsens datafelt. Den fortæller masteren, hvilken type fejl der er opstået eller årsagen til undtagelsen. Se også *kapitel 7.8.10 Funktionskoder, som understøttes af Modbus RTU* og *kapitel 7.8.11 Modbus-undtagelseskoder*

## 7.8.6 Datafelt

Datafeltet består af sæt af to hexadecimal tal i området 00 til FF hexadecimalt. Disse består af et RTU-tegn. Datafeltet for meddelelser, der sendes fra en master- til en follower-enhed, indeholder yderligere oplysninger, som followeren skal bruge for at gennemføre den handling, som defineres af funktionskoden. Dette kan omfatte elementer som f.eks. en spole- eller registeradresse, mængden af elementer, der skal håndteres, og mængden af aktuelle databytes i feltet.

### 7.8.7 CRC-kontrolfelt

Meddelelser omfatter et fejlkontrolfelt, der fungerer baseret på en cyklisk redundanskontrolmetode (CRC). CRC-feltet kontrollerer indholdet i hele meddelelsen. Den anvendes uanset den paritetskontrolmetode, der anvendes for de enkelte tegn i meddelelsen. CRC-værdien beregnes af transmitterenheden, som vedhæfter CRC som det sidste felt i meddelelsen. Modtagerenheden genberegner en CRC under modtagelse af meddelelsen og sammenligner den beregnede værdi med den faktiske værdi, der modtages i CRC-feltet. Hvis de to værdier er ulige, forekommer der bustimeout. Fejlkontrolfeltet indeholder en 16-bit binær værdi, der er implementeret som to 8-bit bytes. Når dette er gennemført, vedhæftes den mindst betydende byte i feltet først og efterfølges af den mest betydende byte. Den mest betydende byte i CRC er den sidste byte, der sendes i meddelelsen.

### 7.8.8 Spoleregisteradressering

I Modbus er alle data organiseret i spoler og holderegistre. Spoler holder en enkelt bit, mens holderegistre holder et 2-byte ord (det vil sige 16 bits). Alle dataadresser i Modbus-meddelelser refereres til nul. Den første forekomst af dataelementer adresseres som element nul. For eksempel: Spolen med navnet "spole 1" i en programmerbar styreenhed adresseres som spole 0000 i dataadressefeltet i en Modbus-meddelelse. Spole 127 (decimalt) adresseres som spole 007EHEX (126 decimalt). Holderegister 40001 adresseres som register 0000 i meddelelsens dataadressefelt. I funktionskodefeltet er der allerede specificeret en "holderegister"-handling. Derfor er referencen "4XXXX" implicit. Holderegister 40108 adresseres som register 006BHEX (107 decimalt).

Spolenummer	Beskrivelse	Signalretning
1-16	Frekvensomformerens styreord (se Tabel 7.15)	Master til follower
17-32	Frekvensomformerens hastighed eller sætpunktsreference Område 0x0-0xFFFF (-200% ... -200%)	Master til follower
33-48	Frekvensomformerens statusord (se Tabel 7.15 og Tabel 7.16)	Follower til master
49-64	Åben sløjfe-tilstand: frekvensomformerens udgangsfrekvens Lukket sløjfe-tilstand: frekvensomformerens feedbacksignal	Follower til master
65	Parameterskrivekontrol (master til follower)	
	0=	Parameterændringer skrives til RAM'en i frekvensomformereren
	1=	Parameterændringer skrives til RAM'en og EEPROM'en i frekvensomformereren.
66-65536	Reserveret	

Tabel 7.14 Spoleregister

Spole	0	1
01	Preset-reference LSB	
02	Preset-reference MSB	
03	DC-bremse	Ingen DC-bremse
04	Friløbsstop	Ingen friløbsstop
05	Hurtigt stop	Intet hurtigt stop
06	Fastfrys frekv.	Ingen fastfrys frekv.
07	Rampestop	Start
08	Ingen nulstilling	Nulstil
09	Ingen jog	Jog
10	Rampe 1	Rampe 2
11	Data ikke gyldige	Data gyldige
12	Relæ 1 fra	Relæ 1 til
13	Relæ 2 fra	Relæ 2 til
14	Opsæt LSB	
15		
16	Ingen reversering	Reversering

Tabel 7.15 Frekvensomformerens styreord (FC-profil)

Spole	0	1
33	Styring ikke klar	Styring klar
34	Frekvensomformer ikke klar	Frekvensomformer klar
35	Friløbsstop	Sikkerhedslukket
36	Ingen alarmer	Alarm
37	Ikke brugt	Ikke brugt
38	Ikke brugt	Ikke brugt
39	Ikke brugt	Ikke brugt
40	Ingen advarsel	Advarsel
41	Ikke ved reference	Ved reference
42	Manuel tilstand	Automatisk tilstand
43	Uden for frekvensområde	Inden for frekvensområde
44	Standset	Kører
45	Ikke brugt	Ikke brugt
46	Ingen spændingsadvarsel	Spændingsadvarsel
47	Ikke inden for strømgrænse	Strømgrænse
48	Ingen termisk advarsel	Termisk advarsel

Tabel 7.16 Frekvensomformerens statusord (FC-profil)

Busadresse	Busregister1	PLC-register	Indhold	Adgang	Beskrivelse
0	1	40001	Reserveret		Reserveret til de ældre frekvensomformere VLT 5000 og VLT 2800
1	2	40002	Reserveret		Reserveret til de ældre frekvensomformere VLT 5000 og VLT 2800
2	3	40003	Reserveret		Reserveret til de ældre frekvensomformere VLT 5000 og VLT 2800
3	4	40004	Fri		
4	5	40005	Fri		
5	6	40006	Modbus-konf	Læs/skriv	Kun TCP. Reserveret til Modbus TCP (p12-28 og 12-29 - gem i EEPROM osv.)
6	7	40007	Sidste fejlkode	Skrivebeskyttet	Fejlkode modtaget fra parameterdatabase. Se WHAT 38295 for oplysninger
7	8	40008	Seneste fejlgregister	Skrivebeskyttet	Registeradresse, hvor sidste fejl opstod. Se WHAT 38296 for oplysninger
8	9	40009	Indeksmarkør	Læs/skriv	Underindeks til den parameter, der skal åbnes. Se WHAT 38297 for oplysninger
9	10	40010	FC par. 0-01	Afhænger af parameteradgang	Parameter 0-01 (Modbusregister=10 parameternummer 20 byte plads reserveret pr parameter i Modbus-kort
19	20	40020	FC par. 0-02	Afhænger af parameteradgang	Parameter 0-02 20 byte plads reserveret pr parameter i Modbus-kort
29	30	40030	FC par. xx-xx	Afhænger af parameteradgang	Parameter 0-03 20 byte plads reserveret pr parameter i Modbus-kort

Tabel 7.17 Adresse/registre

<sup>1)</sup> Værdi skrevet i Modbus RTU-telegram skal være en eller mindre end registernummeret. F.eks. læs Modbus-register 1 ved skrivning af værdi 0 i telegram.

## 7.8.9 Sådan styres frekvensomformereren

I dette afsnit beskrives de koder, som kan bruges i funktions- og datafelterne i en Modbus RTU-meddelelse.

## 7.8.10 Funktionskoder, som understøttes af Modbus RTU

Modbus RTU understøtter brugen af følgende funktionskoder i funktionsfeltet i en meddelelse.

Funktion	Funktionskode
Læs spoler	1 hex
Læs holderegistre	3 hex
Skriv enkelt spole	5 hex
Skriv enkelt register	6 hex
Skriv flere spoler	F hex
Skriv flere registre	10 hex
Hent kommunikationshændelsestæller	B hex
Rapportér follower-id	11 hex

Tabel 7.18 Funktionskoder

Funktion	Funktionskode	Underfunktionskode	Underfunktion
Fejlfinding	8	1	Genstart kommunikation
		2	Returnér fejlfindingsregister
		10	Ryd tællere og fejlfindingsregister
		11	Returnér busmeddelelsestælling
		12	Returnér fejloptælling for buskommunikation
		13	Returnér fejloptælling for busundtagelser
		14	Returnér followermeddelelsestælling

Tabel 7.19 Funktionskoder

## 7.8.11 Modbus-undtagelseskoder

En komplet forklaring af strukturen for et undtagelsesvar findes i *kapitel 7.8.5 Funktionsfelt*.

Kode	Navn	Betydning
1	Ugyldig funktion	Den funktionskode, der modtages i forespørgslen, er ikke en tilladt handling for serveren (eller followeren). Dette kan være, fordi funktionskoden kun gælder for nyere apparater og ikke blev implementeret i det valgte apparat. Det kan også indikere, at serveren (eller followeren) 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 followeren). Mere specifikt er kombinationen af referencenummeret og overførselslængden ugyldig. For en styreenhed med 100 registre vil en forespørgsel med offset 96 og længde 4 lykkes, og en forespørgsel med offset 96 og længde 5 genererer en undtagelse 02.
3	Ugyldig dataværdi	En værdi, som er indeholdt i forespørgselsdatafeltet, er ikke en tilladt værdi for serveren (eller followeren). Dette angiver en fejl i strukturen af resten af en kompleks forespørgsel, som f.eks. at den implicite længde er korrekt. Det betyder helt specifikt IKKE, at et datapunkt, der blev indsendt til lagring i et register, har en værdi, der ligger uden for applikationsprogrammets undtagelse, siden Modbus-protokollen ikke kender betydningen af en bestemt værdi for et bestemt register.
4	Followerenhedsfejl	Der opstod en uoprettelig fejl, mens serveren (eller followeren) forsøgte at udføre den ønskede handling.

Tabel 7.20 Modbus-undtagelseskoder

## 7.9 Sådan etableres adgang til parametre

### 7.9.1 Parameterhåndtering

Parameternummeret (PNU) oversættes fra den register-adresse, der findes i Modbus-læse- eller skrivemeddelelsen. Parameternummeret oversættes til Modbus som (10 x parameternummer) DECIMAL. Eksempel: Der læses 3-12 *Catch up/slow down* (16 bit): Holderegister 3120 indeholder parameterværdien. Værdien 1352 (decimalt) betyder, at parameteren er indstillet til 12,52 %.

Der læses 3-14 *Preset relativ reference* (32 bit): Holderegistre 3410 og 3411 indeholder parameterværdien. Værdien 11300 (decimalt) betyder, at parameteren er indstillet til 1.113,00 S.

Se Programming Guide for det relevante produkt for oplysninger om parametre, størrelse og konverteringsindeks.

### 7.9.2 Datalagring

Spole 65-decimalen bestemmer, om data, der skrives til frekvensomformereren, gemmes i EEPROM og RAM (spole 65=1) eller kun i RAM (spole 65=0).

### 7.9.3 IND

Nogle af frekvensomformerens parametre er array-parametre, f.eks. 3-10 *Preset-reference*. Eftersom Modbus ikke understøtter arrays i holderegistre, er holderegister 9 reserveret som pointer mod arrayet i frekvensomformereren. Inden læsning eller skrivning af en array-parameter skal holderegisteret indstilles til 9. Hvis holderegisteret indstilles til værdien 2, foretages al efterfølgende læsning/skrivning med array-parametre til indeks 2.

### 7.9.4 Tekstblokke

Der etableres adgang til parametre, som er gemt som tekststreng, på samme måde som de andre parametre. Den maksimale tekstblokstørrelse er 20 tegn. Hvis en læseanmodning for en parameter omfatter flere tegn, end parameteren kan gemme, afkortes svaret. Hvis læseanmodningen for en parameter omfatter færre tegn, end parameteren kan gemme, indsættes der mellemrum i svaret.

### 7.9.5 Konverteringsfaktor

Under afsnittet om fabriksindstillinger ses de forskellige attributter for hver parameter. Da en parameterværdi kun kan overføres som heltal, skal der for at overføre decimaltal anvendes en konverteringsfaktor.

## 7.9.6 Parameterværdier

### Standarddatatyper

Standarddatatyperne er int16, int32, uint8, uint16 og uint32. De lagres som 4x-registre (40001-4FFFF). Parametrene læses ved hjælp af funktionen 03HEX "Læs holderegistre". Parametre skrives ved hjælp af funktionen 06HEX "Forudindstil enkelt register" for 1 register (16 bit) og funktionen 10HEX "Forudindstil flere registre" for 2 registre (32 bit). Størrelserne, der kan læses, ligger fra 1 register (16 bit) til 10 registre (20 tegn).

### Ikke-standarddatatyper

Ikke-standarddatatyper er tekststreng og lagres som 4x-registre (40001-4FFFF). Parametrene læses ved hjælp af funktionen 03HEX "Læs holderegistre" og skrives ved hjælp af funktionen 10HEX "Forudindstil flere registre". Størrelser, der kan læses, ligger fra 1 register (2 tegn) op til 10 registre (20 tegn).

## 7.10 Eksempler

Følgende eksempler illustrerer forskellige Modbus RTU-kommandoer.

### 7.10.1 Læs spolestatus (01 HEX)

#### Beskrivelse

Denne funktion læser ON/OFF-status for de enkelte udgange (spoler) i frekvensomformereren. Broadcast understøttes aldrig for læsninger.

#### Forespørgsel

Forespørgselsmeddelelsen angiver startspolen og det antal spoler, der skal læses. Spoleadresserne starter ved nul. Spole 33 adresseres således som 32.

Eksempel på en anmodning om at læse spole 33-48 (statusord) fra follower-enhed 01.

Felt navn	Eksempel (HEX)
Follower-adresse	01 (frekvensomformeradresse)
Funktion	01 (læs spoler)
Startadresse HI	00
Startadresse LO	20 (32 decimaler) spole 33
Antal punkter HI	00
Antal punkter LO	10 (16 decimaler)
Fejlkontrol (CRC)	-

Tabel 7.21 Forespørgsel

**Svar**

Spolestatus i svarmeddelelsen er pakket som én spole pr. bit i datafeltet. Status angives som: 1 = ON; 0 = OFF. LSB'en for den første databyte indeholder den spole, der er adresseret i forespørgslen. De andre spoler følger mod den mest betydende ende af byten og fra den "mindst betydende til den mest betydende" i efterfølgende byte. Hvis det returnerede spoleantal ikke er et multiplum af otte, udfyldes de resterende bit i den endelige databyte med nuller (mod den mest betydende ende af byten). Feltet med antal byte angiver antallet af komplette databyte.

Feltnavn	Eksempel (HEX)
Follower-adresse	01 (frekvensomformeradresse)
Funktion	01 (læs spoler)
Antal byte	02 (2 databyte)
Data (spole 40-33)	07
Data (spole 48-41)	06 (STW = 0607 hex)
Fejlkontrol (CRC)	-

Tabel 7.22 Svar

**BEMÆRK!**

Spoler og registre adresseres eksplicit med en afvigelse på -1 i Modbus.

Spole 33 adresseres således som spole 32.

**7.10.2 Tving/skriv enkelt spole (05 HEX)****Beskrivelse**

Denne funktion tvinger en spole til enten ON eller OFF. I forbindelse med broadcast gennemtvinger funktionen de samme spolereferencer i alle de monterede followere.

**Forespørgsel**

Forespørgselsmeddelelsen angiver den spole 65 (parameterskrivekontrol), der skal tvinges. Spoleadresser starter ved nul. Spole 65 adresseres således som 64. Tving data = 00 00HEX (OFF) eller FF 00HEX (ON).

Feltnavn	Eksempel (HEX)
Follower-adresse	01 (frekvensomformeradresse)
Funktion	05 (skriv enkelt spole)
Spoleadresse HI	00
Spoleadresse LO	40 (64 decimaler) spole 65
Tving data HI	FF
Tving data LO	00 (FF 00 = ON)
Fejlkontrol (CRC)	-

Tabel 7.23 Forespørgsel

**Svar**

Det normale svar er et ekko af forespørgslen, der returneres, når spoletilstanden er blevet tvunget.

Feltnavn	Eksempel (HEX)
Follower-adresse	01
Funktion	05
Tving data HI	FF
Tving data LO	00
Antal spoler HI	00
Antal spoler LO	01
Fejlkontrol (CRC)	-

Tabel 7.24 Svar

**7.10.3 Tving/skriv flere spoler (0F HEX)****Beskrivelse**

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

**Forespørgsel**

Forespørgselsmeddelelsen angiver, at spole 17 til 32 (hastighedssætpunkt) skal tvinges.

Feltnavn	Eksempel (HEX)
Follower-adresse	01 (frekvensomformeradresse)
Funktion	0F (skriv flere spoler)
Spoleadresse HI	00
Spoleadresse LO	10 (spoleadresse 17)
Antal spoler HI	00
Antal spoler LO	10 (16 spoler)
Antal byte	02
Tving data HI (spoler 8-1)	20
Tving data LO (spoler 16-9)	00 (ref. = 2.000 hex)
Fejlkontrol (CRC)	-

Tabel 7.25 Forespørgsel

**Svar**

Det normale svar returnerer follower-adressen, funktionskoden, startadressen og antallet af tvungne spoler.

Feltnavn	Eksempel (HEX)
Follower-adresse	01 (frekvensomformeradresse)
Funktion	0F (skriv flere spoler)
Spoleadresse HI	00
Spoleadresse LO	10 (spoleadresse 17)
Antal spoler HI	00
Antal spoler LO	10 (16 spoler)
Fejlkontrol (CRC)	-

Tabel 7.26 Svar

### 7.10.4 Læs holderegistre (03 HEX)

#### Beskrivelse

Denne funktion læser indholdet af holderegistre i followeren.

#### Forespørgsel

Forespørgselsmeddelelsen angiver startregistret og antallet af registre, der skal læses. Registeradresser starter ved nul. Register 1-4 adresseres således som 0-3.

Eksempel: Læs 3-03 *Maximum Reference*, register 03030.

Felt navn	Eksempel (HEX)
Follower-adresse	01
Funktion	03 (læs holderegistre)
Startadresse HI	0B (registeradresse 3029)
Startadresse LO	05 (registeradresse 3029)
Antal punkter HI	00
Antal punkter LO	02 - (3-03 <i>Maximum Reference</i> er 32 bit lang, dvs. 2 registre)
Fejlkontrol (CRC)	-

Tabel 7.27 Forespørgsel

#### Svar

Registerdataene i svarmeddelelsen pakkes som 2 byte pr. register med det binære indhold højrejusteret i hver byte. For hvert register indeholder den første byte de mest betydende bit, og den anden indeholder de mindst betydende bit.

Eksempel: Hex 000088B8 = 35.000 = 15 Hz.

Felt navn	Eksempel (HEX)
Follower-adresse	01
Funktion	03
Antal byte	04
Data HI (register 3030)	00
Data LO (register 3030)	16
Data HI (register 3031)	E3
Data LO (register 3031)	60
Fejlkontrol (CRC)	-

Tabel 7.28 Svar

### 7.10.5 Forudindstillet enkelt register (06 HEX)

#### Beskrivelse

Med denne funktion forudindstilles en værdi i et enkelt holderegister.

#### Forespørgsel

Forespørgselsmeddelelsen angiver den registerreference, der skal forudindstilles. Registeradresser starter ved nul. Register 1 adresseres således som 0.

Eksempel: Skriv til 1-00 *Configuration Mode*, register 1000.

Felt navn	Eksempel (HEX)
Follower-adresse	01
Funktion	06
Registeradresse HI	03 (registeradresse 999)
Registeradresse LO	E7 (registeradresse 999)
Forudindstillede data HI	00
Forudindstillede data LO	01
Fejlkontrol (CRC)	-

Tabel 7.29 Forespørgsel

#### Svar

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

Felt navn	Eksempel (HEX)
Follower-adresse	01
Funktion	06
Registeradresse HI	03
Registeradresse LO	E7
Forudindstillede data HI	00
Forudindstillede data LO	01
Fejlkontrol (CRC)	-

Tabel 7.30 Svar



## 7.10.6 Flere forudindstillede registre (10 HEX)

### Beskrivelse

Med denne funktion forudindstilles værdier i en sekvens af holderegistre.

### Forespørgsel

Forespørgselsmeddelelsen angiver de registerreferencer, der skal forudindstilles. Registeradresser starter ved nul. Register 1 adresseres således som 0. Eksempel på en anmodning om at forudindstille to registre (angiv 1-24 Motor Current til 738 (7,38 A)):

Felt navn	Eksempel (HEX)
Follower-adresse	01
Funktion	10
Startadresse HI	04
Startadresse LO	19
Antal registre HI	00
Antal registre LO	02
Antal byte	04
Skriv Data HI (register 4: 1049)	00
Skriv Data LO (register 4: 1049)	00
Skriv Data HI (register 4: 1050)	02
Skriv Data LO (register 4: 1050)	E2
Fejlkontrol (CRC)	-

Tabel 7.31 Forespørgsel

### Svar

Det normale svar returnerer follower-adressen, funktionskoden, startadressen og antallet af forudindstillede registre.

Felt navn	Eksempel (HEX)
Follower-adresse	01
Funktion	10
Startadresse HI	04
Startadresse LO	19
Antal registre HI	00
Antal registre LO	02
Fejlkontrol (CRC)	-

Tabel 7.32 Svar

## 7.11 Danfoss FC-styreprofil

### 7.11.1 Styreord i henhold til FC-profil (8-10 Protokol = FC-profil)

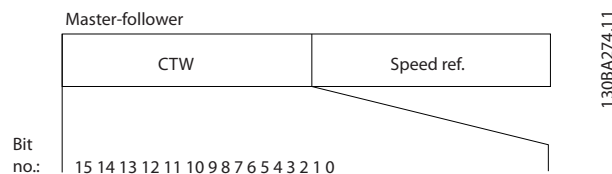


Illustration 7.13 Styreord i henhold til FC-profil

Bit	Bitværdi = 0	Bitværdi = 1
00	Referenceværdi	Ekstern udvælgelse, lsb
01	Referenceværdi	Ekstern udvælgelse, msb
02	DC-bremse	Rampe
03	Friløb	Ingen friløb
04	Hurtigt stop	Rampe
05	Hold udgangsfrekvensen	Brug rampe
06	Rampestop	Start
07	Ingen funktion	Nulstil
08	Ingen funktion	Jog
09	Rampe 1	Rampe 2
10	Data ugyldige	Data gyldige
11	Relæ 01 åbent	Relæ 01 aktivt
12	Relæ 02 åbent	Relæ 02 aktivt
13	Parameteropsætning	Udvælgelse, lsb
15	Ingen funktion	Reversering

Tabel 7.33 Styreord i henhold til FC-profil

### Forklaring af styrebit

#### Bit 00/01

Bit 00 og 01 anvendes til at vælge mellem de fire referenceværdier, der er forprogrammeret i 3-10 Preset Reference i henhold til Tabel 7.34:

Programmeret referencelværdi	Parameter	Bit 01	Bit 00
1	3-10 Preset Reference [0]	0	0
2	3-10 Preset Reference [1]	0	1
3	3-10 Preset Reference [2]	1	0
4	3-10 Preset Reference [3]	1	1

Tabel 7.34 Styrebit

### **BEMÆRK!**

Foretag et valg i 8-56 Preset Reference Select for at definere, hvordan der oprettes en gate mellem bit 00/01 og den tilsvarende funktion på de digitale indgange.

**Bit 02, DC-bremse**

Bit 02 = "0": medfører DC-bremse og stop. Bremsestrøm og varighed indstilles i 2-01 DC Brake Current og 2-02 DC Braking Time.

Bit 02 = "1" medfører rampe.

**Bit 03, Friløb**

Bit 03 = "0": Frekvensomformereren "slipper" motoren med det samme (udgangstransistorerne "afbrydes"), og motoren friløber til standsning.

Bit 03 = "1": Frekvensomformereren starter motoren, hvis de øvrige startbetingelser er opfyldt.

Træf et valg i 8-50 Coasting Select for at definere, hvordan der oprettes en gate mellem Bit 03 og den tilsvarende funktion på en digital indgang.

**Bit 04, Hurtigt stop**

Bit 04 = "0": Får motorhastigheden til at rampe ned til stop (angivet i 3-81 Quick Stop Ramp Time).

**Bit 05, Hold udgangsfrekvens**

Bit 05 = "0": Den aktuelle udgangsfrekvens (i Hz) fastfrys. Den fastfrosne udgangsfrekvens kan kun ændres vha. de digitale indgange (5-10 Terminal 18 Digital Input til 5-13 Terminal 29 Digital Input), som er programmeret til [21] Hastighed op og [22] Hastighed ned.

**BEMÆRK!**

Hvis Fastfrys udgang er aktiv, kan frekvensomformereren ikke standses af følgende:

- Bit 03 Friløbsstop
- Bit 02 DC-bremse
- En digital indgang (5-10 Terminal 18 Digital Input til 5-13 Terminal 29 Digital Input) programmeret til [5] DC-bremse inv., [2] Friløb inverteret eller [3] Friløb og reset inv.

**Bit 06, Rampestop/-start**

Bit 06 = "0": Medfører stop og får motorhastigheden til at rampe ned til stop via den valgte rampe ned-parameter.

Bit 06 = "1": Tillader, at frekvensomformereren starter motoren, hvis de øvrige startbetingelser er opfyldt.

Foretag et valg i 8-53 Start Select for at definere, hvordan der oprettes en gate mellem bit 06 Rampestop/-start og den tilsvarende funktion på en digital indgang.

**Bit 07, Nulstil**

Bit 07 = "0": Ingen nulstilling.

Bit 07 = "1": Nulstiller trip. Nulstilling aktiveres på signalets forflanke, det vil sige ved skift fra logisk '0' til logisk '1'.

**Bit 08, Jog**

Bit 08 = "1": Udgangsfrekvensen bestemmes af 3-11 Jog Speed [Hz].

**Bit 09, Valg af rampe 1/2**

Bit 09 = "0": Rampe 1 er aktiv (3-41 Ramp 1 Ramp Up Time til 3-42 Ramp 1 Ramp Down Time).

Bit 09 = "1": Rampe 2 (3-51 Ramp 2 Ramp Up Time til 3-52 Ramp 2 Ramp Down Time) er aktiv.

**Bit 10, Dataene er ikke gyldige/Dataene er gyldige**

Fortæl frekvensomformereren, om styreordet skal anvendes eller ignoreres.

Bit 10 = "0": Styreordet ignoreres.

Bit 10 = "1": Styreordet anvendes. Denne funktion er relevant, fordi telegrammet altid indeholder styreordet uanset telegramtypen. Deaktiver styreordet, hvis det ikke skal bruges, når der opdateres eller læses parametre.

**Bit 11, Relæ 01**

Bit 11 = "0": Relæet er ikke aktiveret.

Bit 11 = "1": Relæ 01 er aktiveret, forudsat at der er valgt [36] Styreord bit 11 i 5-40 Function Relay.

**Bit 12, Relæ 02**

Bit 12 = "0": Relæ 02 er ikke aktiveret.

Bit 12 = "1": Relæ 02 er aktiveret, forudsat at der er valgt [37] Styreord bit 12 i 5-40 Function Relay.

**Bit 13, Valg af opsætning**

Anvend bit 13 til at vælge mellem de to menuopsætninger iht. Tabel 7.35.

Opsætning	Bit 13
1	0
2	1

Funktionen er kun mulig, når der er valgt [9] Multio-opsætning i 0-10 Active Set-up.

Foretag et valg i 8-55 Set-up Select for at definere, hvordan der oprettes en gate mellem Bit 13 og den tilsvarende funktion på de digitale indgange.

**Bit 15, Reversering**

Bit 15 = "0": Ingen reversering.

Bit 15 = "1": Reversering. Fabriksindstillingen er, at reversering er indstillet til digital i 8-54 Reversing Select. Bit 15 medfører kun reversering, når der er valgt Ser. kommunikation, Logisk eller Logisk og.

### 7.11.2 Statusord i henhold til FC-profil (STW) (8-30 Protocol = FC-profil)

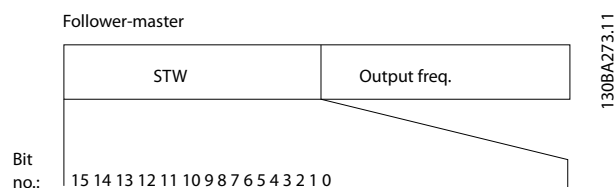


Illustration 7.14 Statusord

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Styring ikke klar	Styring klar
01	Frekvensomformer ikke klar	Frekvensomformer klar
02	Friløb	Aktivér
03	Ingen fejl	Trip
04	Ingen fejl	Fejl (ingen trip)
05	Reserveret	-
06	Ingen fejl	Triplås
07	Ingen advarsel	Advarsel
08	Hastighed ≠ reference	Hastighed = reference
09	Lokal betjening	Busstyring
10	Uden for frekvensgrænse	Frekvensgrænse OK
11	Ingen funktion	I drift
12	Frekvensomformer OK	Standset, auto-start
13	Spænding OK	Spænding overskredet
14	Moment OK	Moment overskredet
15	Timer OK	Timer overskredet

Tabel 7.35 Statusord i henhold til FC-profil

#### Forklaring af statusbits

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

Bit 00 = "0": Frekvensomformerer tripper.

Bit 00 = "1": Frekvensomformerens styreenheder er klar, men strømkomponenten modtager ikke nødvendigvis strøm (hvis der bruges ekstern 24 V-forsyning til styreenhederne).

##### Bit 01, Frekvensomformer klar

Bit 01 = "0": Frekvensomformerer er ikke klar.

Bit 01 = "1": Frekvensomformerer er klar til drift, men friløbskommandoen er aktiv via de digitale indgange eller via seriel kommunikation.

##### Bit 02, Friløbsstop

Bit 02 = "0": Frekvensomformerer udløser motoren.

Bit 02 = "1": Frekvensomformerer starter motoren med en startkommando.

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

Bit 03 = "0": Frekvensomformerer er ikke i fejltilstand. Bit 03 = "1": Frekvensomformerer tripper. Tryk på [Reset] for at genoptage driften.

##### Bit 04, Ingen fejl/fejl (ingen trip)

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

##### Bit 05, Ikke brugt

Bit 05 anvendes ikke i statusordet.

##### Bit 06, Ingen fejl/triplås

Bit 06 = "0": Frekvensomformerer er ikke i fejltilstand. Bit 06 = "1": Frekvensomformerer 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 nuværende hastighed er anderledes end den forhåndsindstillede hastighedsreference. Det kan for eksempel være tilfældet, når hastigheden ramper op/ned under start/stop. Bit 08 = "1": Motorhastigheden svarer til den forhåndsindstillede hastighedsreference.

##### Bit 09, Lokal betjening/busstyring

Bit 09 = "0": [Off/Reset] er aktiveret på styreenheden, eller der er valgt *Lokal betjening* i 3-13 *Referencetext*. Det er ikke muligt at styre frekvensomformerer via seriel kommunikation.

Bit 09 = "1" betyder, at det er muligt at styre frekvensomformerer via Fieldbus/seriel kommunikation.

##### Bit 10, Uden for frekvensgrænse

Bit 10 = "0": Udgangsfrekvensen har nået værdien i 4-12 *Motor Speed Low Limit [Hz]* eller 4-14 *Motor Speed High Limit [Hz]*.

Bit 10 = "1": Udgangsfrekvensen ligger inden for de definerede grænser.

##### Bit 11, Ingen drift/i drift

Bit 11 = "0": Motoren kører ikke.

Bit 11 = "1": Frekvensomformerer har et startsignal, eller udgangsfrekvensen er større end 0 Hz.

##### Bit 12, Frekvensomformer OK/standset, auto-start:

Bit 12 = "0": Der er ingen midlertidig overtemperatur på vekselretteren.

Bit 12 = "1": Vekselretteren standser på grund af en overtemperatur, men apparatet tripper ikke, og driften genoptages, når overtemperaturen ikke længere er til stede.

##### Bit 13, Spænding OK/grænse overskredet

Bit 13 = "0": Der er ingen spændingsadvarsel.

Bit 13 = "1": DC-spændingen i frekvensomformererens mellemkreds er for lav eller for høj.

##### Bit 14, Moment OK/grænse overskredet

Bit 14 = "0": Motorstrømmen er lavere end momentgrænsen, der er valgt i 4-18 *Current Limit*.

Bit 14 = "1": Momentgrænsen i 4-18 *Current Limit* er overskredet.

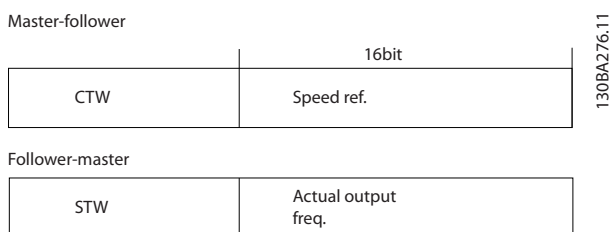
**Bit 15, Timer OK/grænse overskredet**

Bit 15 = "0": Timerne for termisk motorbeskyttelse og termisk beskyttelse overskrides ikke 100 %.

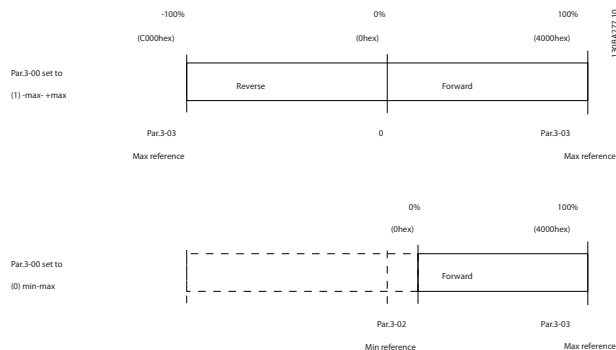
Bit 15 = "1": En af timerne har overskredet 100 %.

**7.11.3 Bushastighedsreferenceværdi**

Hastighedsreferenceværdien sendes til frekvensomformereren som en relativ værdi i %. Værdien sendes i form af et 16-bit ord. I heltal (0-32.767) svarer værdien 16.384 (4.000 hex) til 100 %. Negative tal formateres ved hjælp af 2-komplement. Den aktuelle udgangsfrekvens (MAV) skaleres på samme måde som busreferencen.


**Illustration 7.15 Aktuel udgangsfrekvens (MAV)**

Referencen og MAV skaleres som følger:


**Illustration 7.16 Reference og MAV**

## 8 Generelle specifikationer og fejlfinding

### 8.1 Specifikationer for netforsyning

#### 8.1.1 Netforsyning 3 x 200-240 V AC

Frekvensomformer	PK25	PK37	PK75	P1K5	P2K2	P3K7	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K
Typisk akseffekt [kW]	0,25	0,37	0,75	1,5	2,2	3,7	5,5	7,5	11,0	15,0	18,5	22,0	30,0	37,0	45,0
Typisk akseffekt [hk]	0,33	0,5	1,0	2,0	3,0	5,0	7,5	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0
IP20-kapsling	H1	H1	H1	H1	H2	H3	H4	H4	H5	H6	H6	H7	H7	H8	H8
Maks. kabelstørrelse i klemmer (netforsyning, motor) [mm <sup>2</sup> /AWG]	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	16/6	16/6	16/6	35/2	35/2	50/1	50/1	95/0	120/(4/0)
<b>Udgangsstrøm</b>															
<b>Omgivelsestemperatur på 40 °C</b>															
Kontinuerlig (3 x 200-240 V) [A]	1,5	2,2	4,2	6,8	9,6	15,2	22,0	28,0	42,0	59,4	74,8	88,0	115,0	143,0	170,0
Periodisk (3 x 200-240 V) [A]	1,7	2,4	4,6	7,5	10,6	16,7	24,2	30,8	46,2	65,3	82,3	96,8	126,5	157,3	187,0
<b>Maks. indgangsstrøm</b>															
Kontinuerlig 3 x 200-240 V) [A]	1,1	1,6	2,8	5,6	8,6/7,2	14,1/12,0	21,0/18,0	28,3/24,0	41,0/38,2	52,7	65,0	76,0	103,7	127,9	153,0
Periodisk (3 x 200-240 V) [A]	1,2	1,8	3,1	6,2	9,5/7,9	15,5/13,2	23,1/19,8	31,1/26,4	45,1/42,0	58,0	71,5	83,7	114,1	140,7	168,3
Maks. netsikringer	Se kapitel 5.2.3 Sikringer og afbrydere														
Anslået effekttab [W], best case/typisk <sup>1)</sup>	12/14	15/18	21/26	48/60	80/102	97/120	182/204	229/268	369/386	512	697	879	1149	1390	1500
Vægt, IP20-kapsling [kg]	2.	2,0	2,0	2,1	3,4	4,5	7,9	7,9	9,5	24,5	24,5	36,0	36,0	51,0	51,0
Virkningsgrad [%], best case/typisk <sup>1)</sup>	97,0/96,5	97,3/96,8	98,0/97,6	97,6/97,0	97,1/96,3	97,9/97,4	97,3/97,0	98,5/97,1	97,2/97,1	97,0	97,1	96,8	97,1	97,1	97,3
<b>Udgangsstrøm</b>															
<b>Omgivelsestemperatur på 50 °C</b>															
Kontinuerlig (3 x 200-240 V) [A]	1,5	1,9	3,5	6,8	9,6	13,0	19,8	23,0	33,0	41,6	52,4	61,6	80,5	100,1	119
Periodisk (3 x 200-240 V) [A]	1,7	2,1	3,9	7,5	10,6	14,3	21,8	25,3	36,3	45,8	57,6	67,8	88,6	110,1	130,9

Tabel 8.1 3 x 200-240 V AC, PK25-P45K

1) Ved nominal belastning

## 8.1.2 Netforsyning 3 x 380-480 V AC

Frekvensomformer	PK37	PK75	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K
Typisk akseffekt [kW]	0,37	0,75	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11,0	15,0
Typisk akseffekt [hk]	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0	15,0	20,0
IP20-kapsling	H1	H1	H1	H2	H2	H2	H3	H3	H4	H4
Maks. kabelstørrelse i klemmer (netforsyning, motor) [mm <sup>2</sup> /AWG]	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	16/6	16/6
<b>Udgangsstrøm, omgivelsestemperatur på - 40 °C</b>										
Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	1,2	2,2	3,7	5,3	7,2	9,0	12,0	15,5	23,0	31,0
Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	1,3	2,4	4,1	5,8	7,9	9,9	13,2	17,1	25,3	34,0
Kontinuerlig (3 x 440-480 V) [A]	1,1	2,1	3,4	4,8	6,3	8,2	11,0	14,0	21,0	27,0
Periodisk (3 x 440-480 V) [A]	1,2	2,3	3,7	5,3	6,9	9,0	12,1	15,4	23,1	29,7
<b>Maks. indgangsstrøm</b>										
Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	1,2	2,1	3,5	4,7	6,3	8,3	11,2	15,1	22,1	29,9
Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	1,3	2,3	3,9	5,2	6,9	9,1	12,3	16,6	24,3	32,9
Kontinuerlig (3 x 440-480 V) [A]	1,0	1,8	2,9	3,9	5,3	6,8	9,4	12,6	18,4	24,7
Periodisk (3 x 440-480 V) [A]	1,1	2,0	3,2	4,3	5,8	7,5	10,3	13,9	20,2	27,2
Maks. netsikringer	Se kapitel 5.2.3 Sikringer og afbrydere									
Anslået effekttab [W], best case/typisk <sup>1)</sup>	13/15	16/21	46/57	46/58	66/83	95/118	104/131	159/198	248/274	353/379
Vægt, IP20-kapsling [kg]	2,0	2,0	2,1	3,3	3,3	3,4	4,3	4,5	7,9	7,9
Virkningsgrad [%], best case/typisk <sup>1)</sup>	97,8/ 97,3	98,0/ 97,6	97,7/ 97,2	98,3/ 97,9	98,2/ 97,8	98,0/ 97,6	98,4/ 98,0	98,2/ 97,8	98,1/ 97,9	98,0/ 97,8
<b>Udgangsstrøm, omgivelsestemperatur på - 50 °C</b>										
Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	1,04	1,93	3,7	4,85	6,3	8,4	10,9	14,0	20,9	28,0
Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	1,1	2,1	4,07	5,4	6,9	9,2	12,0	15,4	23,0	30,8
Kontinuerlig (3 x 440-480 V) [A]	1,0	1,8	3,4	4,4	5,5	7,5	10,0	12,6	19,1	24,0
Periodisk (3 x 440-480 V) [A]	1,1	2,0	3,7	4,8	6,1	8,3	11,0	13,9	21,0	26,4

Tabel 8.2 3 x 380-480 V AC, PK37-P11K, H1-H4

1) Ved nominel belastning

Frekvensomformer	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Typisk akseleffekt [kW]	18,5	22,0	30,0	37,0	45,0	55,0	75,0	90,0
Typisk akseleffekt [hk]	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	100,0	125,0
IP20-kapsling	H5	H5	H6	H6	H6	H7	H7	H8
Maks. kabelstørrelse i klemmer (netforsyning, motor) [mm <sup>2</sup> /AWG]	16/6	16/6	35/2	35/2	35/2	50/1	95/0	120/250 MCM
<b>Udgangsstrøm, omgivelsestemperatur på - 40 °C</b>								
Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	37,0	42,5	61,0	73,0	90,0	106,0	147,0	177,0
Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	40,7	46,8	67,1	80,3	99,0	116,0	161,0	194,0
Kontinuerlig (3 x 440-480 V) [A]	34,0	40,0	52,0	65,0	80,0	105,0	130,0	160,0
Periodisk (3 x 440-480 V) [A]	37,4	44,0	57,2	71,5	88,0	115,0	143,0	176,0
<b>Maks. indgangsstrøm</b>								
Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	35,2	41,5	57,0	70,0	84,0	103,0	140,0	166,0
Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	38,7	45,7	62,7	77,0	92,4	113,0	154,0	182,0
Kontinuerlig (3 x 440-480 V) [A]	29,3	34,6	49,2	60,6	72,5	88,6	120,9	142,7
Periodisk (3 x 440-480 V) [A]	32,2	38,1	54,1	66,7	79,8	97,5	132,9	157,0
<b>Maks. netsikringer</b>								
Anslået effekttab [W], best case/typisk <sup>1)</sup>	412/456	475/523	733	922	1067	1133	1733	2141
Vægt, IP20-kapsling [kg]	9,5	9,5	24,5	24,5	24,5	36,0	36,0	51,0
Virkningsgrad [%], best case/typisk <sup>1)</sup>	98.1/97.9	98.1/97.9	97,8	97,7	98	98,2	97,8	97,9
<b>Udgangsstrøm, omgivelsestemperatur på - 50 °C</b>								
Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	34,1	38,0	48,8	58,4	72,0	74,2	102,9	123,9
Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	37,5	41,8	53,7	64,2	79,2	81,6	113,2	136,3
Kontinuerlig (3 x 440-480 V) [A]	31,3	35,0	41,6	52,0	64,0	73,5	91,0	112,0
Periodisk (3 x 440-480 V) [A]	34,4	38,5	45,8	57,2	70,4	80,9	100,1	123,2

Tabel 8.3 3 x 380-480 V AC, P18K-P90K, H5-H8

1) Ved nominel belastning

Frekvensomformer	PK75	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K
Typisk akseleffekt [kW]	0,75	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11	15	18,5
Typisk akseleffekt [hk]	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0	15	20	25
IP54-kapsling	I2	I2	I2	I2	I2	I3	I3	I4	I4	I4
Maks. kabelstørrelse i klemmer (netforsyning, motor) [mm <sup>2</sup> /AWG]	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	16/6	16/6	16/6
<b>Udgangsstrøm</b>										
<b>Omgivelsestemperatur på 40 °C</b>										
Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	2,2	3,7	5,3	7,2	9,0	12,0	15,5	23,0	31,0	37,0
Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	2,4	4,1	5,8	7,9	9,9	13,2	17,1	25,3	34,0	40,7
Kontinuerlig (3 x 440-480 V) [A]	2,1	3,4	4,8	6,3	8,2	11,0	14,0	21,0	27,0	34,0
Periodisk (3 x 440-480 V) [A]	2,3	3,7	5,3	6,9	9,0	12,1	15,4	23,1	29,7	37,4
<b>Maks. indgangsstrøm</b>										
Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	2,1	3,5	4,7	6,3	8,3	11,2	15,1	22,1	29,9	35,2
Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	2,3	3,9	5,2	6,9	9,1	12,3	16,6	24,3	32,9	38,7
Kontinuerlig (3 x 440-480 V) [A]	1,8	2,9	3,9	5,3	6,8	9,4	12,6	18,4	24,7	29,3
Periodisk (3 x 440-480 V) [A]	2,0	3,2	4,3	5,8	7,5	10,3	13,9	20,2	27,2	32,2
Maks. netsikringer	Se kapitel 5.2.3 Sikringer og afbrydere									
Anslået effekttab [W], best case/typisk <sup>1)</sup>	21/ 16	46/ 57	46/ 58	66/ 83	95/ 118	104/ 131	159/ 198	248/ 274	353/ 379	412/ 456
Vægt, IP54-kapsling [kg]	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	7,2	7,2	13,8	13,8	13,8
Virkningsgrad [%], best case/typisk <sup>1)</sup>	98,0/ 97,6	97,7/ 97,2	98,3/ 97,9	98,2/ 97,8	98,0/ 97,6	98,4/ 98,0	98,2/ 97,8	98,1/ 97,9	98,0/ 97,8	98,1/ 97,9
<b>Udgangsstrøm, omgivelsestemperatur på - 50 °C</b>										
Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	1,93	3,7	4,85	6,3	7,5	10,9	14,0	20,9	28,0	33,0
Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	2,1	4,07	5,4	6,9	9,2	12,0	15,4	23,0	30,8	36,3
Kontinuerlig (3 x 440-480 V) [A]	1,8	3,4	4,4	5,5	6,8	10,0	12,6	19,1	24,0	30,0
Periodisk (3 x 440-480 V) [A]	2,0	3,7	4,8	6,1	8,3	11,0	13,9	21,0	26,4	33,0

Tabel 8.4 3 x 380-480 V AC, PK75-P18K, I2-I4

1) Ved nominel belastning



Frekvensomformer	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Typisk akseleffekt [kW]	22,0	30,0	37,0	45,0	55,0	75,0	90,0
Typisk akseleffekt [hk]	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	100,0	125,0
IP54-kapsling	I6	I6	I6	I7	I7	I8	I8
Maks. kabelstørrelse i klemmer (netforsyning, motor) [mm <sup>2</sup> /AWG]	35/2	35/2	35/2	50/1	50/1	95/(3/0)	120/(4/0)
<b>Udgangsstrøm</b>							
<b>Omgivelsestemperatur på 40 °C</b>							
Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	44,0	61,0	73,0	90,0	106,0	147,0	177,0
Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	48,4	67,1	80,3	99,0	116,6	161,7	194,7
Kontinuerlig (3 x 440-480 V) [A]	40,0	52,0	65,0	80,0	105,0	130,0	160,0
Periodisk (3 x 440-480 V) [A]	44,0	57,2	71,5	88,0	115,5	143,0	176,0
<b>Maks. indgangsstrøm</b>							
Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	41,8	57,0	70,3	84,2	102,9	140,3	165,6
Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	46,0	62,7	77,4	92,6	113,1	154,3	182,2
Kontinuerlig (3 x 440-480 V) [A]	36,0	49,2	60,6	72,5	88,6	120,9	142,7
Periodisk (3 x 440-480 V) [A]	39,6	54,1	66,7	79,8	97,5	132,9	157,0
Maks. netsikringer							
Anslået effekttab [W], best case/typisk <sup>1)</sup>	496	734	995	840	1099	1520	1781
Vægt, IP54-kapsling [kg]	27	27	27	45	45	65	65
Virkningsgrad [%], best case/typisk <sup>1)</sup>	98,0	97,8	97,6	98,3	98,2	98,1	98,3
<b>Udgangsstrøm, omgivelsestemperatur på - 50 °C</b>							
Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	35,2	48,8	58,4	63,0	74,2	102,9	123,9
Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	38,7	53,9	64,2	69,3	81,6	113,2	136,3
Kontinuerlig (3 x 440-480 V) [A]	32,0	41,6	52,0	56,0	73,5	91,0	112,0
Periodisk (3 x 440-480 V) [A]	35,2	45,8	57,2	61,6	80,9	100,1	123,2

Tabel 8.5 3 x 380-480 V AC, P11K-P90K, I6-I8

1) Ved nominel belastning

## 8.1.3 Netforsyning 3 x 380-480 V AC

Frekvensomformer	PK75	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K
Typisk akseffekt [kW]	0,75	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11	15
Typisk akseffekt [hk]	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0	15	20
IP54-kapsling	I2	I2	I2	I2	I2	I3	I3	I4	I4
Maks. kabelstørrelse i klemmer (netforsyning, motor) [mm <sup>2</sup> /AWG]	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	16/6	16/6
<b>Udgangsstrøm</b>									
<b>Omgivelsestemperatur på 40 °C</b>									
Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	2,2	3,7	5,3	7,2	9,0	12,0	15,5	23,0	31,0
Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	2,4	4,1	5,8	7,9	9,9	13,2	17,1	25,3	34,0
Kontinuerlig (3 x 440-480 V) [A]	2,1	3,4	4,8	6,3	8,2	11,0	14,0	21,0	27,0
Periodisk (3 x 440-480 V) [A]	2,3	3,7	5,3	6,9	9,0	12,1	15,4	23,1	29,7
<b>Maks. indgangsstrøm</b>									
Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	2,1	3,5	4,7	6,3	8,3	11,2	15,1	22,1	29,9
Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	2,3	3,9	5,2	6,9	9,1	12,3	16,6	24,3	32,9
Kontinuerlig (3 x 440-480 V) [A]	1,8	2,9	3,9	5,3	6,8	9,4	12,6	18,4	24,7
Periodisk (3 x 440-480 V) [A]	2,0	3,2	4,3	5,8	7,5	10,3	13,9	20,2	27,2
Maks. netsikringer	Se kapitel 5.2.3 Sikringer og afbrydere								
Anslået effekttab [W], best case/typisk <sup>1)</sup>	21/ 16	46/ 57	46/ 58	66/ 83	95/ 118	104/ 131	159/ 198	248/ 274	353/ 379
Vægt, IP54-kapsling [kg]	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	7,2	7,2	13,8	13,8
Virkningsgrad [%], best case/typisk <sup>1)</sup>	98,0/ 97,6	97,7/ 97,2	98,3/ 97,9	98,2/ 97,8	98,0/ 97,6	98,4/ 98,0	98,2/ 97,8	98,1/ 97,9	98,0/ 97,8
<b>Udgangsstrøm</b>									
<b>Omgivelsestemperatur på 50 °C</b>									
Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	1,93	3,7	4,85	6,3	7,5	10,9	14,0	20,9	28,0
Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	2,1	4,07	5,4	6,9	9,2	12,0	15,4	23,0	30,8
Kontinuerlig (3 x 440-480 V) [A]	1,8	3,4	4,4	5,5	6,8	10,0	12,6	19,1	24,0
Periodisk (3 x 440-480 V) [A]	2,0	3,7	4,8	6,1	8,3	11,0	13,9	21,0	26,4

Tabel 8.6 PK75-P15K

1) Ved nominal belastning

Frekvensomformer	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Typisk akseleffekt [kW]	18,5	22,0	30,0	37,0	45,0	55,0	75,0	90,0
Typisk akseleffekt [hk]	25	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	100,0	125,0
IP54-kapsling	I4	I6	I6	I6	I7	I7	I8	I8
Maks. kabelstørrelse i klemmer (netforsyning, motor) [mm <sup>2</sup> /AWG]	16/6	35/2	35/2	35/2	50/1	50/1	95/(3/0)	120/(4/0)
<b>Udgangsstrøm</b>								
<b>Omgivelsestemperatur på 40 °C</b>								
Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	37,0	44,0	61,0	73,0	90,0	106,0	147,0	177,0
Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	40,7	48,4	67,1	80,3	99,0	116,6	161,7	194,7
Kontinuerlig (3 x 440-480 V) [A]	34,0	40,0	52,0	65,0	80,0	105,0	130,0	160,0
Periodisk (3 x 440-480 V) [A]	37,4	44,0	57,2	71,5	88,0	115,5	143,0	176,0
<b>Maks. indgangsstrøm</b>								
Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	35,2	41,8	57,0	70,3	84,2	102,9	140,3	165,6
Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	38,7	46,0	62,7	77,4	92,6	113,1	154,3	182,2
Kontinuerlig (3 x 440-480 V) [A]	29,3	36,0	49,2	60,6	72,5	88,6	120,9	142,7
Periodisk (3 x 440-480 V) [A]	32,2	39,6	54,1	66,7	79,8	97,5	132,9	157,0
<b>Maks. netsikringer</b>								
Anslået effekttab [W], best case/typisk <sup>1)</sup>	412/ 456	496	734	995	840	1099	1520	1781
Vægt, IP54-kapsling [kg]	13,8	27	27	27	45	45	65	65
Virkningsgrad [%], best case/typisk <sup>1)</sup>	98,1/ 97,9	98,0	97,8	97,6	98,3	98,2	98,1	98,3
<b>Udgangsstrøm</b>								
<b>Omgivelsestemperatur på 50 °C</b>								
Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	33,0	35,2	48,8	58,4	63,0	74,2	102,9	123,9
Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	36,3	38,7	53,9	64,2	69,3	81,6	113,2	136,3
Kontinuerlig (3 x 440-480 V) [A]	30,0	32,0	41,6	52,0	56,0	73,5	91,0	112,0
Periodisk (3 x 440-480 V) [A]	33,0	35,2	45,8	57,2	61,6	80,9	100,1	123,2

Tabel 8.7 P18K-P90K

1) Ved nominel belastning

## 8.1.4 Netforsyning 3 x 525-600 V AC

Frekvensomformer	P2K2	P3K0	P3K7	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Typisk akseffekt [kW]	2,2	3,0	3,7	5,5	7,5	11,0	15,0	18,5	22,0	30,0	37	45,0	55,0	75,0	90,0
Typisk akseffekt [hk]	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	100,0	125,0
IP20-kapsling	H9	H9	H9	H9	H9	H10	H10	H6	H6	H6	H7	H7	H7	H8	H8
Maks. kabelstørrelse i klemmer (netforsyning, motor) [mm <sup>2</sup> /AWG]	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	10/8	10/8	35/2	35/2	35/2	50/1	50/1	50/1	95/0	120/(4/0)
<b>Udgangsstrøm, omgivelsestemperatur på - 40 °C</b>															
Kontinuerlig (3 x 525-550 V) [A]	4,1	5,2	6,4	9,5	11,5	19,0	23,0	28,0	36,0	43,0	54,0	65,0	87,0	105,0	137,0
Periodisk (3 x 525-550 V) [A]	4,5	5,7	7,0	10,5	12,7	20,9	25,3	30,8	39,6	47,3	59,4	71,5	95,7	115,5	150,7
Kontinuerlig (3 x 551-600 V) [A]	3,9	4,9	6,1	9,0	11,0	18,0	22,0	27,0	34,0	41,0	52,0	62,0	83,0	100,0	131,0
Periodisk (3 x 551-600 V) [A]	4,3	5,4	6,7	9,9	12,1	19,8	24,2	29,7	37,4	45,1	57,2	68,2	91,3	110,0	144,1
<b>Maks. indgangsstrøm</b>															
Kontinuerlig (3 x 525-550 V) [A]	3,7	5,1	5,0	8,7	11,9	16,5	22,5	27,0	33,1	45,1	54,7	66,5	81,3	109,0	130,9
Periodisk (3 x 525-550 V) [A]	4,1	5,6	6,5	9,6	13,1	18,2	24,8	29,7	36,4	49,6	60,1	73,1	89,4	119,9	143,9
Kontinuerlig (3 x 551-600 V) [A]	3,5	4,8	5,6	8,3	11,4	15,7	21,4	25,7	31,5	42,9	52,0	63,3	77,4	103,8	124,5
Periodisk (3 x 551-600 V) [A]	3,9	5,3	6,2	9,2	12,5	17,3	23,6	28,3	34,6	47,2	57,2	69,6	85,1	114,2	137,0
Maks. netsikringer	<i>Se kapitel 5.2.3 Sikringer og afbrydere</i>														
Anslået effekttab [W], best case/typisk <sup>1)</sup>	65	90	110	132	180	216	294	385	458	542	597	727	1092	1380	1658
Vægt, IP54-kapsling [kg]	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	11,5	11,5	24,5	24,5	24,5	36,0	36,0	36,0	51,0	51,0
Virkningsgrad [%], best case/typisk <sup>1)</sup>	97,9	97	97,9	98,1	98,1	98,4	98,4	98,4	98,4	98,5	98,5	98,7	98,5	98,5	98,5
<b>Udgangsstrøm, omgivelsestemperatur på - 50 °C</b>															
Kontinuerlig (3 x 525-550 V) [A]	2,9	3,6	4,5	6,7	8,1	13,3	16,1	19,6	25,2	30,1	37,8	45,5	60,9	73,5	95,9
Periodisk (3 x 525-550 V) [A]	3,2	4,0	4,9	7,4	8,9	14,6	17,7	21,6	27,7	33,1	41,6	50,0	67,0	80,9	105,5
Kontinuerlig (3 x 551-600 V) [A]	2,7	3,4	4,3	6,3	7,7	12,6	15,4	18,9	23,8	28,7	36,4	43,3	58,1	70,0	91,7
Periodisk (3 x 551-600 V) [A]	3,0	3,7	4,7	6,9	8,5	13,9	16,9	20,8	26,2	31,6	40,0	47,7	63,9	77,0	100,9

Tabel 8.8 3 x 525-600 V AC, P2K2-P90K, H6-H10

1) Ved nominal belastning

## 8.2 Generelle specifikationer

### Beskyttelse og funktioner

- Elektronisk termisk motorbeskyttelse mod overbelastning.
- Temperaturovervågning af kølepladen sikrer, at frekvensomformerer tripper i tilfælde af overtemperatur.
- Frekvensomformerer er beskyttet mod kortslutninger mellem motorklemmerne U, V og W.
- Når der mangler en motorfase, tripper frekvensomformerer og afgiver en alarm.
- Når der mangler en netfase, tripper frekvensomformerer eller afgiver en advarsel (afhænger af belastningen).
- Overvågning af mellemkredsspændingen sikrer, at frekvensomformerer tripper, når mellemkredsspændingen er for lav eller for høj.
- Frekvensomformerer er beskyttet mod jordingsfejl på motorklemmerne U, V og W.

### Netforsyning (L1, L2, L3)

Forsyningsspænding	200-240 V $\pm$ 10 %
Forsyningsspænding	380-480 V $\pm$ 10 %
Forsyningsspænding	525-600 V $\pm$ 10 %
Forsyningfrekvens	50/60 Hz
Maks. midlertidig ubalance mellem netfaser	3,0 % af nominel forsyningsspænding
Reel effektfaktor ( $\lambda$ )	$\geq$ 0,9 nominelt ved nominel belastning
Effektforskydningsfaktor ( $\cos\phi$ ) tæt ved 1	(> 0,98)
Kobling på forsyningsindgangen L1, L2, L3 (opstarter), kapslingsstørrelse H1-H5, I2, I3, I4	Maks. 2 gange/minut
Kobling på forsyningsindgangen L1, L2, L3 (opstarter), kapslingsstørrelse H6-H8, I6-I8	Maks. 1 gang/minut
Miljø i overensstemmelse med EN 60664-1	overspændingskategori III/forureningsgrad 2
Apparatet egner sig til brug i et kredsløb, der kan levere maks. 100.000 RMS symmetriske ampere, maks. 240/480 V.	

### Motorudgang (U, V, W)

Udgangsspænding	0-100 % af forsyningsspændingen
Udgangsfrekvens	0-200 Hz (VVC <sup>plus</sup> ), 0-400 Hz (u/f)
Kobling på udgang	Ubegrænset
Rampetider	0,05-3.600 s

### Kabellængder og kabelareal

Maks. motorkabellængde, skærmet/armeret (EMC-korrekt installation)	Se kapitel 2.8.2 EMC-testresultater
Maks. motorkabellængde, uskærmet	50 m
Maks. tværsnit til motor, netforsyning*	
Tværsnit for DC-klemmer til filterfeedback på kapslingsstørrelse H1-H3, I2, I3, I4	4 mm <sup>2</sup> /11 AWG
Tværsnit for DC-klemmer til filterfeedback på kapslingsstørrelse H4-H5	16 mm <sup>2</sup> /6 AWG
Maks. kabelareal til styreklemmer, stift kabel	2,5 mm <sup>2</sup> /14 AWG
Maks. kabelareal til styreklemmer, blødt kabel	2,5 mm <sup>2</sup> /14 AWG
Minimumkabelareal til styreklemmer	0,05 mm <sup>2</sup> /30 AWG

\*Se kapitel 8.1.2 Netforsyning 3 x 380-480 V AC for flere oplysninger

## Digitale indgange

Programmerbare digitale indgange	4
Klemmenummer	18, 19, 27, 29
Logik	PNP eller NPN
Spændingsniveau	0-24 V DC
Spændingsniveau, logisk '0', PNP	<5 V DC
Spændingsniveau, logisk '1', PNP	>10 V DC
Spændingsniveau, logisk '0', NPN	>19 V DC
Spændingsniveau, logisk '1', NPN	<14 V DC
Maksimumspænding på indgang	28 V DC
Indgangsmodstand, $R_i$	Ca. 4 k $\Omega$
Digital indgang 29 som termistorindgang	Fejl: > 2,9 k $\Omega$ og ingen fejl: <800 $\Omega$
Digital indgang 29 som pulsindgang	Maks. frekvens 32 kHz Push-pull-drevet og 5 kHz (O.C.)

## Analoge indgange

Antal analoge indgange	2
Klemmenummer	53, 54
Tilstand, klemme 53	Parameter 6-19: 1 = spænding, 0 = strøm
Tilstand, klemme 54	Parameter 6-29: 1 = spænding, 0 = strøm
Spændingsniveau	0-10 V
Indgangsmodstand, $R_i$	ca. 10 k $\Omega$
Maks. spænding	20 V
Strømniveau	0/4 til 20 mA (skalerbar)
Indgangsmodstand, $R_i$	< 500 $\Omega$
Maks. strøm	29 mA

## Analog udgang

Antal programmerbare analoge udgange	2
Klemmenummer	42, 45 <sup>1)</sup>
Strømområde ved analog udgang	0/4-20 mA
Maks. belastning til stel fra analog udgang	500 $\Omega$
Maks. spænding ved analog udgang	17 V
Nøjagtighed på analog udgang	Maks. fejl: 0,4 % af fuld skala
Opløsning på analog udgang	10 bitf

<sup>1)</sup> Klemme 42 og 45 kan også programmeres som digitale udgange.

## Digital udgang

Antal digitale udgange	2
Klemmenummer	42, 45 <sup>1)</sup>
Spændingsniveau på digital udgang	17 V
Maks. udgangsstrøm på digital udgang	20 mA
Maks. belastning på digital udgang	1 k $\Omega$

<sup>1)</sup> Klemme 42 og 45 kan også programmeres som analog udgang.

Styrekort, seriel kommunikation via RS-485<sup>A)</sup>

Klemmenummer	68 (P, TX+, RX+), 69 (N, TX-, RX-)
Klemmenummer	61 fælles for klemme 68 og 69

## Styrekort, 24 V DC-udgang

Klemmenummer	12
Maks. belastning	80 mA

## Relæudgang

Programmerbar relæudgang	2
Relæ 01 og 02	01-03 (normalt lukket), 01-02 (normalt åben), 04-06 (normalt lukket), 04-05 (normalt åben)
Maks. klemmebelastning (AC-1) <sup>1)</sup> på 01-02/04-05 (normalt åben) (resistiv belastning)	250 V AC, 3 A
Maks. klemmebelastning (AC-15) <sup>1)</sup> på 01-02/04-05 (normalt åben) (induktiv belastning ved $\cos\phi$ 0,4)	250 V AC, 0,2 A
Maks. klemmebelastning (DC-1) <sup>1)</sup> på 01-02/04-05 (normalt åben) (resistiv belastning)	30 V DC, 2 A
Maks. klemmebelastning (DC-13) <sup>1)</sup> på 01-02/04-05 (normalt åben) (induktiv belastning)	24 V DC, 0,1 A
Maks. klemmebelastning (AC-1) <sup>1)</sup> på 01-03/04-06 (normalt lukket) (resistiv belastning)	250 V AC, 3 A
Maks. klemmebelastning (AC-15) <sup>1)</sup> på 01-03/04-06 (normalt lukket) (induktiv belastning ved $\cos\phi$ 0,4)	250 V AC, 0,2 A
Maks. klemmebelastning (DC-1) <sup>1)</sup> på 01-03/04-06 (normalt lukket) (resistiv belastning)	30 V DC, 2 A
Min. klemmebelastning på 01-03 (normalt lukket), 01-02 (normalt åben)	24 V DC 10 mA, 24 V AC 20 mA
Miljø i overensstemmelse med EN 60664-1	Overspændingskategori III/forureningsgrad 2

<sup>1)</sup> IEC 60947 del 4 og 5.

Styrekort, 10 V DC-udgang<sup>A)</sup>

Klemmenummer	50
Udgangsspænding	10,5 V $\pm$ 0,5 V
Maks. belastning	25 mA

<sup>A)</sup> Alle indgange, udgange, kredsløb, DC-forsyninger og relækontakter er galvanisk adskilte fra forsyningsspændingen (PELV) og andre højspændingsklemmer.

## Omgivelser

Kapsling	IP20
Tilgængelige kapslingssæt	IP21, TYPE 1
Vibrationstest	1,0 g
Maks. relativ luftfugtighed	5-95 % (IEC 60721-3-3; klasse 3K3 (ikke-kondenserende) under drift)
Aggressivt miljø (IEC 60721-3-3), coated (standard)kapsling H1-H5	Klasse 3C3
Aggressivt miljø (IEC 60721-3-3), ikke-coated kapsling H6-H10	Klasse 3C2
Aggressivt miljø (IEC 60721-3-3), coated kapsling (option) H6-H10	Klasse 3C3
Aggressivt miljø (IEC 60721-3-3), ikke-coated kapsling I2-I8	Klasse 3C2
Testmetode i overensstemmelse med IEC 60068-2-43 H2S (10 dage)	
Omgivelsestemperatur	Se maks. udgangsstrøm ved 40/50 °C i <i>kapitel 8.1.2 Netforsyning 3 x 380-480 V AC</i>

Derating for høj omgivelsestemperatur: se *kapitel 8.5 Derating i henhold til omgivelsestemperatur og switch-frekvens* *kapitel 8.5 Derating i henhold til omgivelsestemperatur og switchfrekvens*.

Minimumomgivelsestemperatur ved fuld drift	0 °C
Minimumomgivelsestemperatur ved reduceret ydeevne	-20 °C
Minimumomgivelsestemperatur ved reduceret ydeevne	-10 °C
Temperatur ved lager/transport	-30 til +65/70 °C
Maks. højde over havet uden derating	1.000 m
Maks. højde over havet med derating	3.000 m
Se for oplysninger om derating ved stor højde over havet	
Sikkerhedsstandarder	EN/IEC 61800-5-1, UL 508C
EMC-standarder, emission	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011, IEC 61800-3
EMC-standarder, immunitet	EN 61800-3, EN 61000-3-12, EN 61000-6-1/2, EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6

### 8.3 Akustisk støj eller vibration

Prøv følgende, hvis motoren eller det udstyr, der er drevet af motoren - f.eks. en ventilatorvinge - støj eller vibrerer ved visse frekvenser:

- Hastighedsbypass, parametergruppe 4-6\* *Hastighedsbypass*
- Overmodulering, 14-03 *Overmodulation* indstillet til [0] *Ikke aktiv*
- Switchmønster og frekvens i parametergruppe 14-0\* *Vekselretterkobling*
- Resonansdæmpning, 1-64 *Resonansdæmpning*

Den akustiske støj fra frekvensomformereren kommer fra tre kilder:

1. DC-mellemkredsspoler
2. Intern ventilator
3. Drosselspole for RFI-filter

Kapsling	Niveau [dBA]
H1	57,3
H2	59,5
H3	53,8
H4	64
H5	63,7
H6	71,5
H7	67,5 (75 kW 71,5 dB)
H8	73,5
H9	60
H10	62,9
I2	50,2
I3	54
I4	60,8
I6	70
I7	62
I8	65,6

Tabel 8.9 Typiske værdier målt ved en afstand på 1 m fra apparatet



## 8.4 dU/Dt

	Kabellængde [m]	AC-netspænding [V]	Stigetid [usec]	V <sub>spids</sub> [kV]	dU/dt [kV/usec]
200 V 0,25 kW	5	240	0,121	0,498	3,256
	25	240	0,182	0,615	2,706
	50	240	0,258	0,540	1,666
200 V 0,37 kW	5	240	0,121	0,498	3,256
	25	240	0,182	0,615	2,706
	50	240	0,258	0,540	1,666
200 V 0,75 kW	5	240	0,121	0,498	3,256
	25	240	0,182	0,615	2,706
	50	240	0,258	0,540	1,666
200 V 1,5 kW	5	240	0,121	0,498	3,256
	25	240	0,182	0,615	2,706
	50	240	0,258	0,540	1,666
200 V 2,2 kW	5	240	0,18	0,476	2,115
	25	240	0,230	0,615	2,141
	50	240	0,292	0,566	1,550
200 V 3,7 kW	5	240	0,168	0,570	2,714
	25	240	0,205	0,615	2,402
	50	240	0,252	0,620	1,968
200 V 5,5 kW	5	240	0,128	0,445	2781
	25	240	0,224	0,594	2121
	50	240	0,328	0,596	1454
200 V 7,5 kW	5	240	0,18	0,502	2244
	25	240	0,22	0,598	2175
	50	240	0,292	0,615	1678
200 V 11 kW	36	240	0,176	0,56	2545
	50	240	0,216	0,599	2204
400 V 0,37 kW	5	400	0,160	0,808	4,050
	25	400	0,240	1,026	3,420
	50	400	0,340	1,056	2,517
400 V 0,75 kW	5	400	0,160	0,808	4,050
	25	400	0,240	1,026	3,420
	50	400	0,340	1,056	2,517
400 V 1,5 kW	5	400	0,160	0,808	4,050
	25	400	0,240	1,026	3,420
	50	400	0,340	1,056	2,517
400 V 2,2 kW	5	400	0,190	0,760	3,200
	25	400	0,293	1,026	2,801
	50	400	0,422	1,040	1,971
400 V 3,0 kW	5	400	0,190	0,760	3,200
	25	400	0,293	1,026	2,801
	50	400	0,422	1,040	1,971
400 V 4,0 kW	5	400	0,190	0,760	3,200
	25	400	0,293	1,026	2,801
	50	400	0,422	1,040	1,971
400 V 5,5 kW	5	400	0,168	0,81	3,857
	25	400	0,239	1,026	3,434
	50	400	0,328	1,05	2,560
400 V 7,5 kW	5	400	0,168	0,81	3,857
	25	400	0,239	1,026	3,434
	50	400	0,328	1,05	2,560

	Kabellængde [m]	AC-netspænding [V]	Stigetid [usec]	V <sub>spids</sub> [kV]	dU/dt [kV/usec]
400 V 11 kW	5	400	0,116	0,69	4871
	25	400	0,204	0,985	3799
	50	400	0,316	1,01	2563
400 V 15 kW	5	400	0,139	0,864	4,955
	50	400	0,338	1,008	2,365
400 V 18,5 kW	5	400	0,132	0,88	5,220
	25	400	0,172	1,026	4,772
	50	400	0,222	1,00	3,603
400 V 22 kW	5	400	0,132	0,88	5,220
	25	400	0,172	1,026	4,772
	50	400	0,222	1,00	3,603
400 V 30 kW	10	400	0,376	0,92	1,957
	50	400	0,536	0,97	1,448
	100	400	0,696	0,95	1,092
	150	400	0,8	0,965	0,965
	10	480	0,384	1,2	2,5
	50	480	0,632	1,18	1,494
	100	480	0,712	1,2	1,348
	150	480	0,832	1,17	1,125
	10	500	0,408	1,24	2,431
	50	500	0,592	1,29	1,743
	100	500	0,656	1,28	1,561
	150	500	0,84	1,26	1,2
400 V 37 kW	10	400	0,276	0,928	2,69
	50	400	0,432	1,02	1,889
	10	480	0,272	1,17	3,441
	50	480	0,384	1,21	2,521
	10	500	0,288	1,2	3,333
	50	500	0,384	1,27	2,646
400 V 45 kW	10	400	0,3	0,936	2,496
	50	400	0,44	0,924	1,68
	100	400	0,56	0,92	1,314
	150	400	0,8	0,92	0,92
	10	480	0,3	1,19	3,173
	50	480	0,4	1,15	2,3
	100	480	0,48	1,14	1,9
	150	480	0,72	1,14	1,267
	10	500	0,3	1,22	3,253
	50	500	0,38	1,2	2,526
	100	500	0,56	1,16	1,657
	150	500	0,74	1,16	1,254
400 V 55 kW	10	400	0,46	1,12	1,948
		480	0,468	1,3	2,222
400 V 75 kW	10	400	0,502	1,048	1,673
		480	0,52	1,212	1,869
		500	0,51	1,272	1,992
400 V 90 kW	10	400	0,402	1,108	2,155
		400	0,408	1,288	2,529
		400	0,424	1,368	2,585
600 V 7,5 kW	5	525	0,192	0,972	4,083
	50	525	0,356	1,32	2,949
	5	600	0,184	1,06	4,609
	50	600	0,42	1,49	2,976

Tabel 8.10

### 8.5 Derating i henhold til omgivelsestemperatur og switchfrekvens

Den målte omgivelsestemperatur over 24 timer skal være mindst 5 °C lavere end den maks. omgivelsestemperatur. Hvis frekvensomformereren kører ved høj omgivelsestemperatur, skal den kontinuerlige udgangsstrøm reduceres.

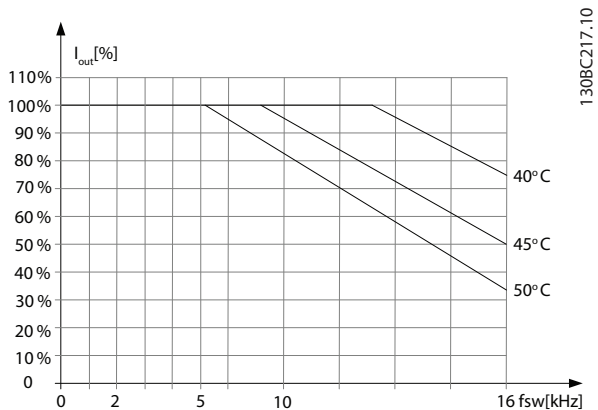


Illustration 8.1 200 V IP20 H1 0,25-0,75 kW

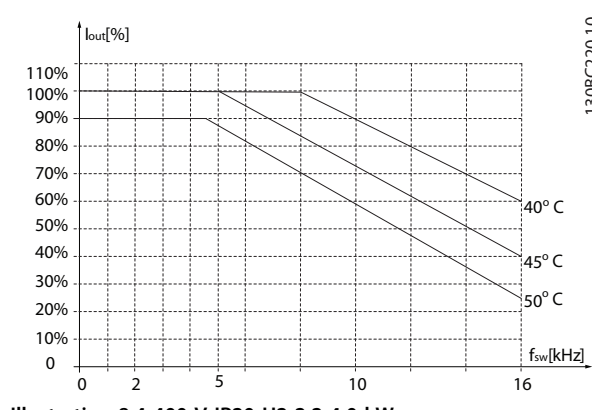


Illustration 8.4 400 V IP20 H2 2,2-4,0 kW

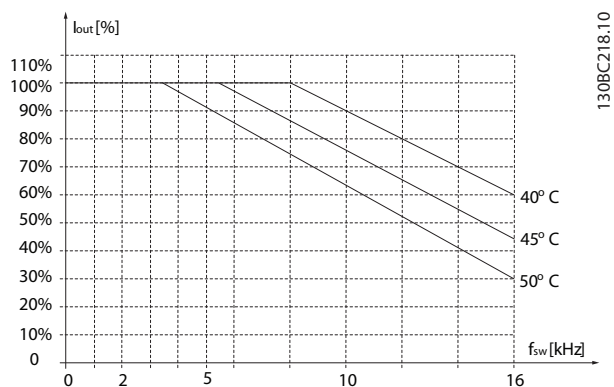


Illustration 8.2 400 V IP20 H1 0,37-1,5 kW

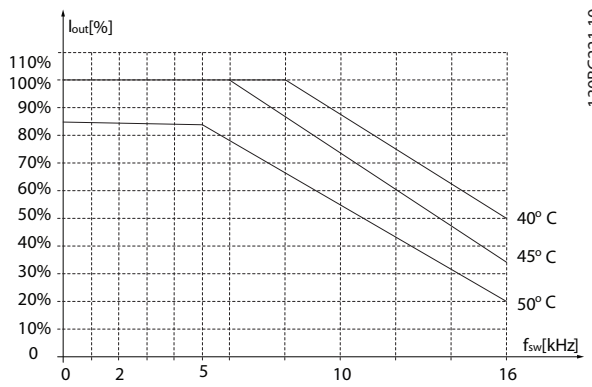


Illustration 8.5 200 V IP20 H3 3,7 kW

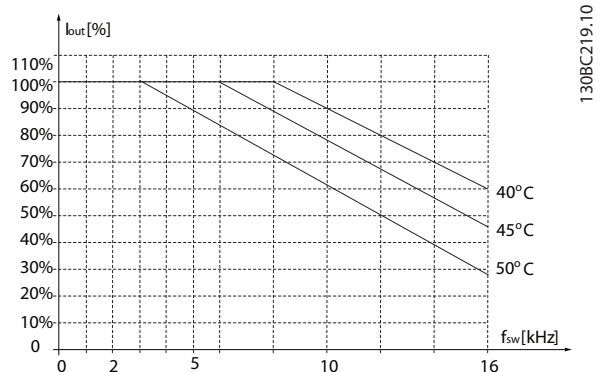


Illustration 8.3 200 V IP20 H2 2,2 kW

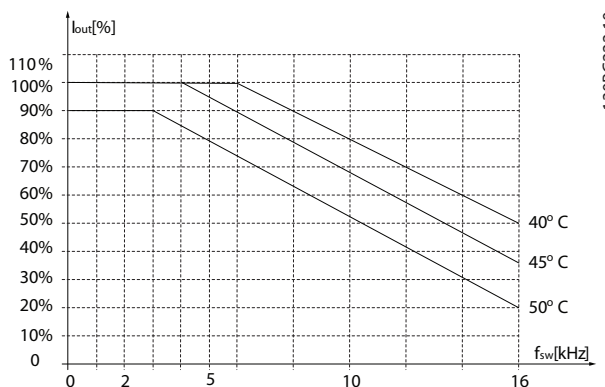


Illustration 8.6 400 V IP20 H3 5,5-7,5 kW

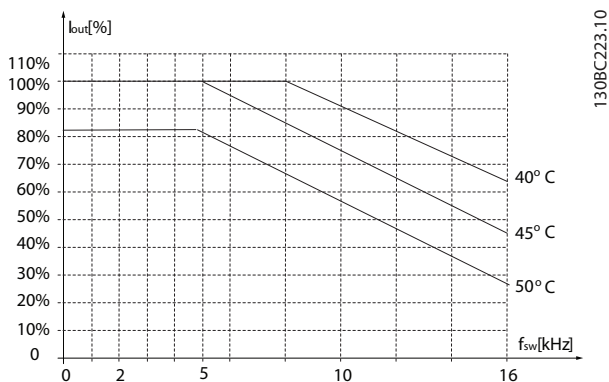


Illustration 8.7 200 V IP20 H4 5,5-7,5 kW

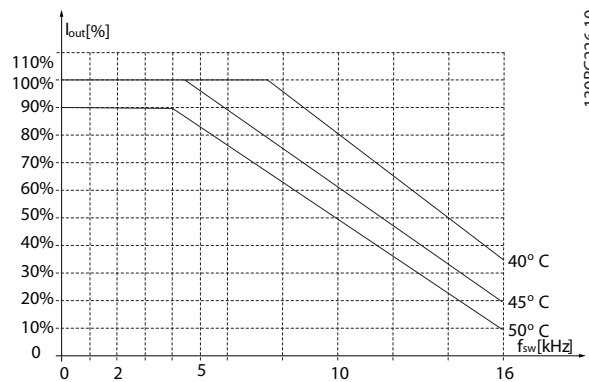


Illustration 8.10 400 V IP20 H5 18,5-22 kW

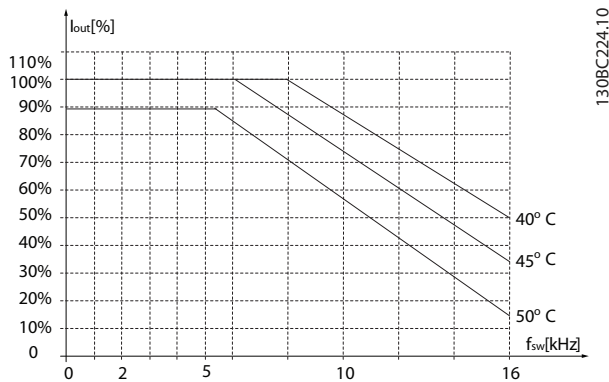


Illustration 8.8 400 V IP20 H4 11-15 kW

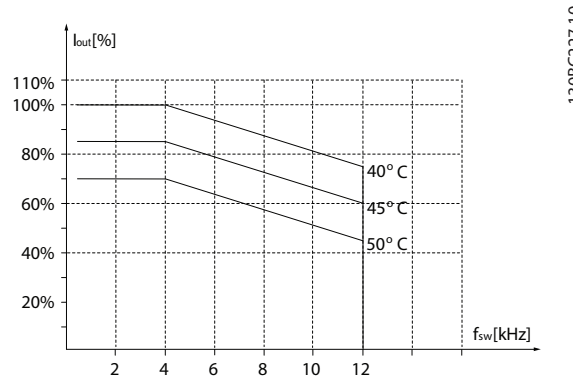


Illustration 8.11 200 V IP20 H6 15-18,5 kW

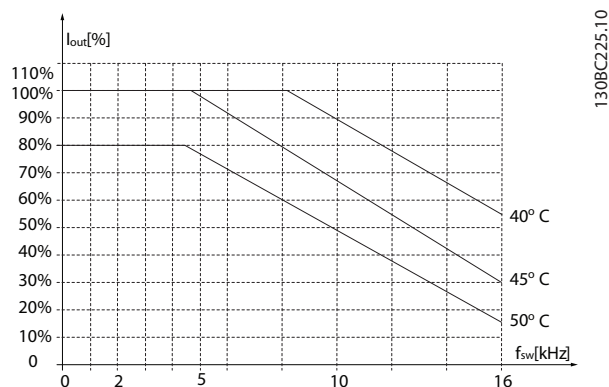


Illustration 8.9 200 V IP20 H5 11 kW

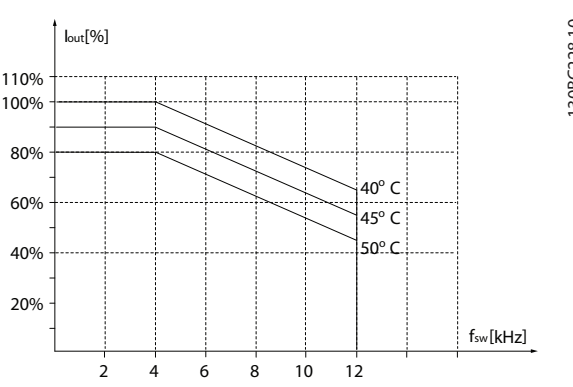


Illustration 8.12 400 V IP20 H6 30-37 kW

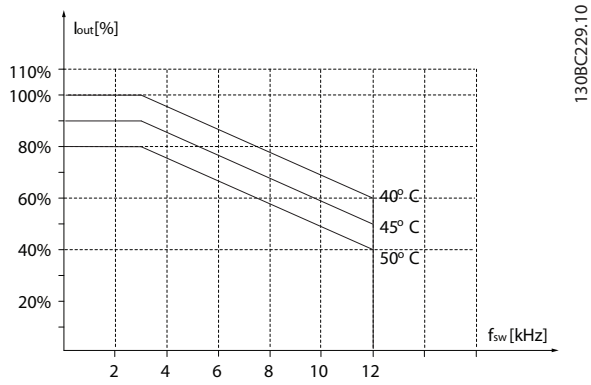


Illustration 8.13 400 V IP20 H6 45 kW

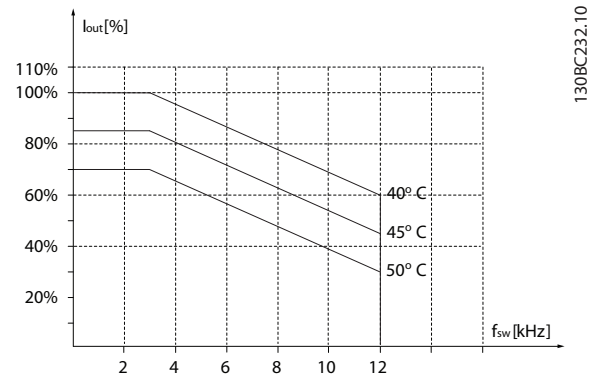


Illustration 8.16 400 V IP20 H7 55-75 kW

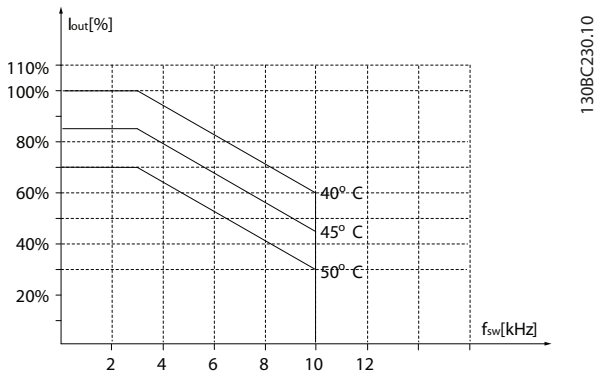


Illustration 8.14 600 V IP20 H6 22-30 kW

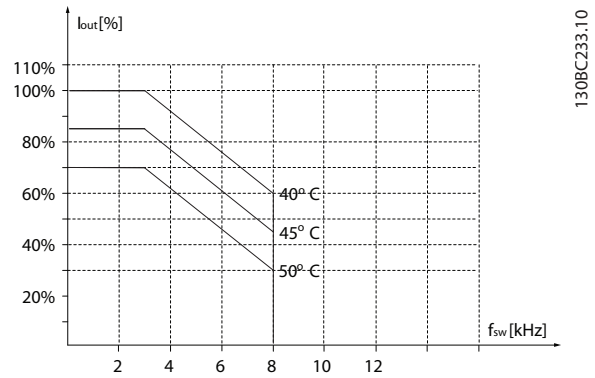


Illustration 8.17 600 V IP20 H7 45-55 kW

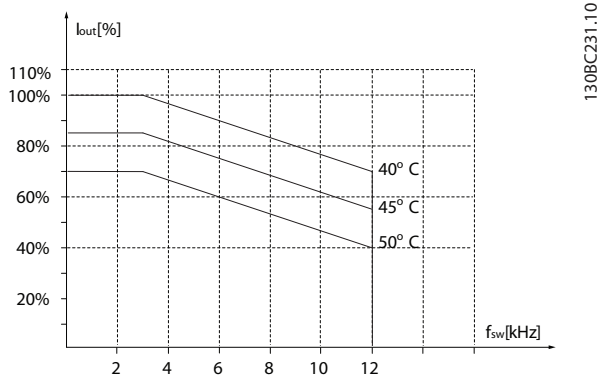


Illustration 8.15 200 V IP20 H7 22-30 kW

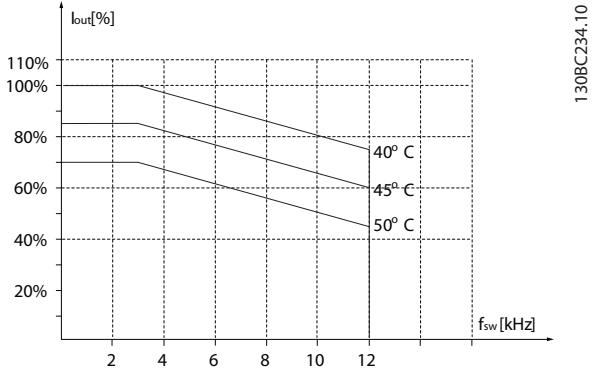


Illustration 8.18 200 V IP20 H8 37-45 kW

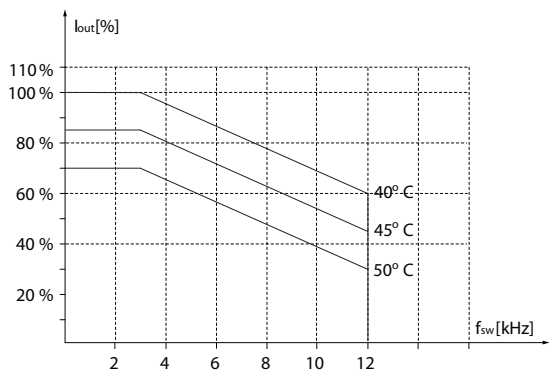


Illustration 8.19 400 V IP20 H8 90 kW

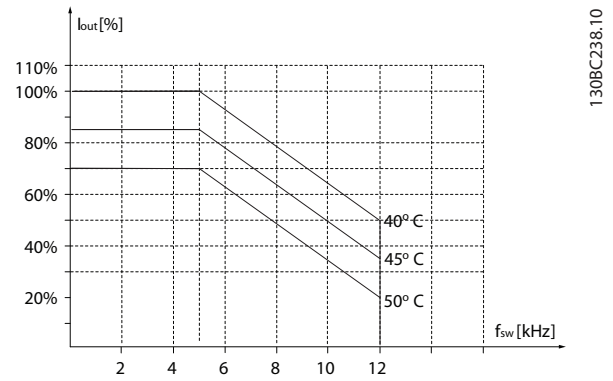


Illustration 8.22 600 V IP20 H9 5,5-7,5 kW

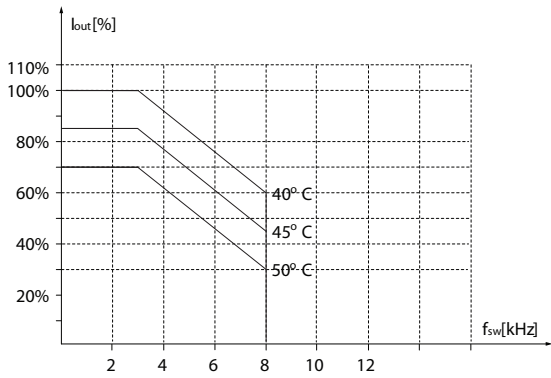


Illustration 8.20 600 V IP20 H8 75-90 kW

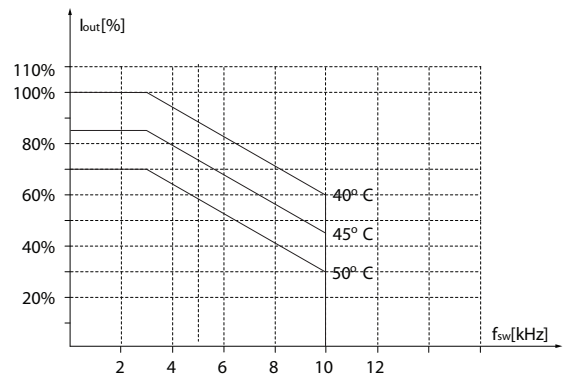


Illustration 8.23 600 V IP20 H10 11-15 kW

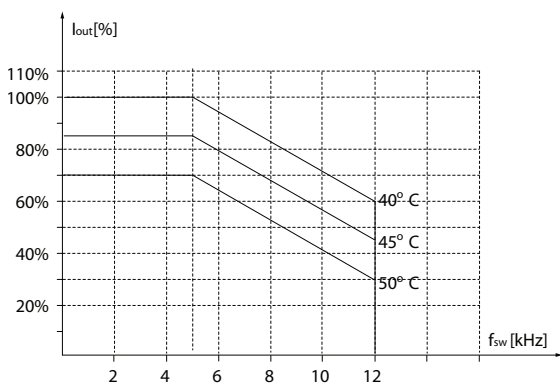


Illustration 8.21 600 V IP20 H9 2,2-3 kW

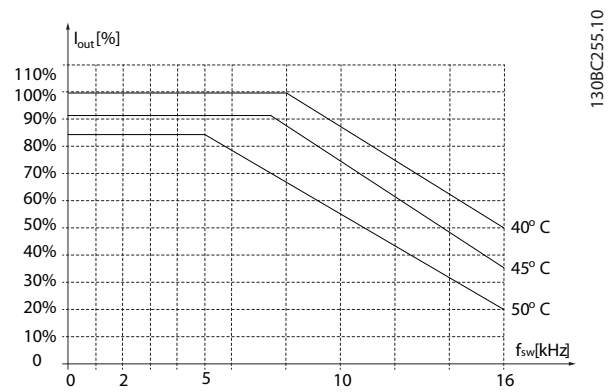


Illustration 8.24 400 V IP54 I2 0,75-4,0 kW

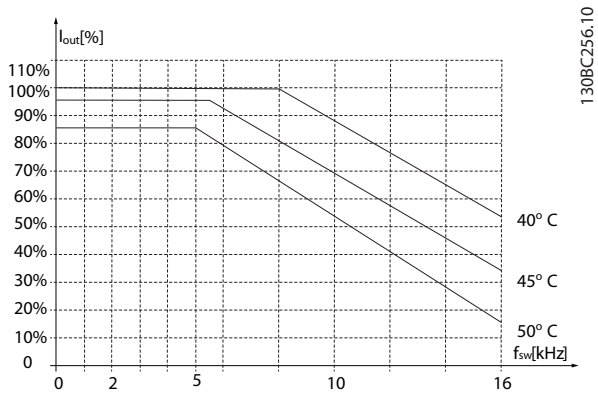


Illustration 8.25 400 V IP54 I3 5,5-7,5 kW

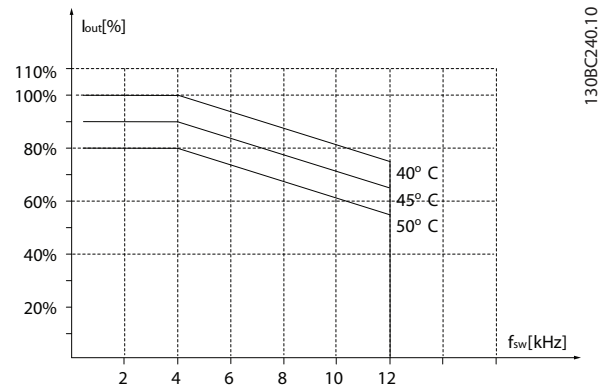


Illustration 8.28 400 V IP54 I6 22-30 kW

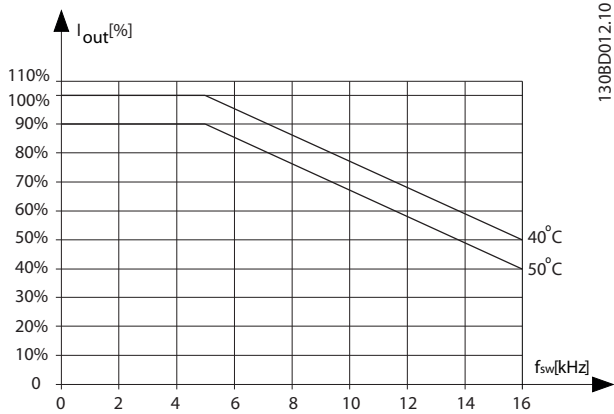


Illustration 8.26 400 V IP54 I4 11-18,5 kW

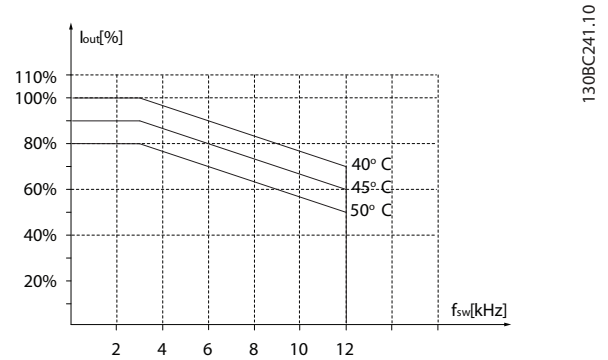


Illustration 8.29 400 V IP54 I6 37 kW

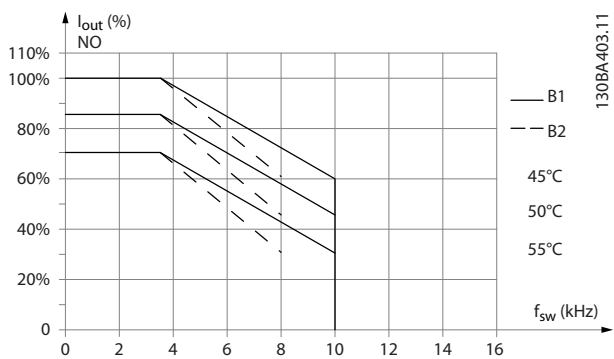


Illustration 8.27 400 V IP54 I5 11-18,5 kW

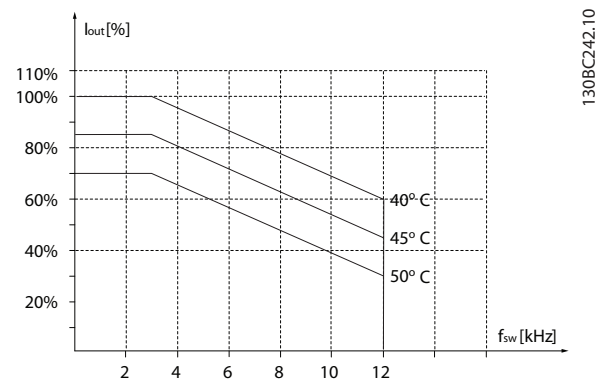


Illustration 8.30 400 V IP54 I7 45-55 kW

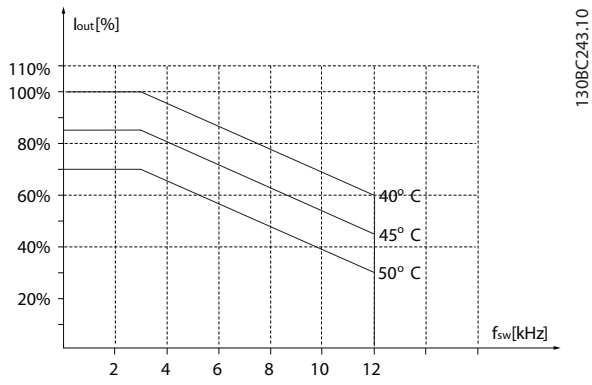


Illustration 8.31 400 V IP54 I8 75-90 kW



## Indeks

<b>A</b>	
Afbalanceringstekniker.....	22
Afkoblingsplade.....	44
Afladningstid.....	10
Aflæsning og programmering af indekserede parametre.....	78
Aggressive miljøer.....	11
Akustisk støj.....	110
Analog udgang.....	108
Analoge indgange.....	6, 108
Anbefalet initialisering.....	78
Applikationseksempler.....	17
Avanceret vektorstyring.....	6
<b>B</b>	
Bedre styring.....	14
Beskyttelse	
Beskyttelse.....	11, 38, 39, 62
og funktioner.....	107
Bestemmelse af lokal hastighed.....	22
Betjeningspanel.....	67
Betjeningskaster og indikatorlys (LED'er).....	67
Bortskaffelsesinstruktion.....	10
Brug af en frekvensomformer sparer penge.....	15
Bygningsstyringssystem, BMS.....	13
Bypass-frekvensområder.....	20
<b>C</b>	
CAV-system.....	19
Centrale VAV-systemer.....	18
CE-overensstemmelse og -mærkning.....	10
CO <sub>2</sub> -føler.....	19
<b>D</b>	
Dæmpere.....	18
Dat typer, der understøttes af frekvensomformeren.....	85
DC-bremse.....	96
Differenstryk.....	24
Digital udgang.....	108
Digitale indgange.....	108
Display.....	67
Drevkonfigurator.....	45
Drøvleventil.....	21
<b>E</b>	
Effektfaktor.....	8
Eksempel på energibesparelser.....	13
Ekstreme driftsforhold.....	39
Elektrisk oversigt.....	54
EMC-direktivet	
(89/336/EØF).....	10
89/336/EØF.....	11
EMC-korrekt	
elektrisk installation.....	64
installation.....	64
EMC-retningslinjer.....	81
Emissionskrav.....	34
Energibesparelser.....	12, 14
<b>F</b>	
FARLIG SPÆNDING.....	9
Fastfrys udgang.....	6
FC med Modbus RTU.....	82
FC-profil.....	95
Feedbackkonvertering.....	27
Fejlstrømsafbryder.....	39
Finjustering af frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe.....	32
Flere pumper.....	24
Foretagne ændringer.....	68, 78
Forkortelser.....	5
Frembygning.....	53
Friløb.....	97, 6, 96
Funktionskoder.....	91
<b>G</b>	
Galvanisk adskillelse.....	38
Generelle	
forhold vedr. EMC-emission.....	33
forhold vedrørende harmoniske emissioner.....	36
specifikationer.....	107
Generelt om elektrisk installation.....	55
Gennemstrømningshastighed for fordamper.....	22
Gennemstrømningsmåler.....	22
Guide til applikationer med åben sløjfe.....	68
<b>H</b>	
Harmoniske	
emissionskrav.....	36
testresultater (emission).....	36
Hold udgangsfrekvens.....	96

Hurtig overførsel af parameterindstillinger mellem flere frekvensomformere.....	78	Mellemkreds.....	39
Hvad er omfattet?.....	10	Mellemkredsspænding.....	110
<b>I</b>		Menuer.....	68
IGV'er.....	18	Menu-tast.....	67
Immunitetskrav.....	38	Modbus RTU.....	87
Indeks (IND).....	84	Modbus-kommunikation.....	81
Inertimoment.....	39	Modbus-undtagelseskoder.....	91
Initialiser frekvensomformeren.....	78	Montering side om side.....	53
Initialisering med to fingre.....	79	Motorbeskyttelse.....	107
<b>Installation</b>		Motorfaser.....	39
i store højder.....	9	Motorgenereret overspænding.....	39
og opsætning af RS-485.....	80	Motoropsætning.....	68
IP21/TYPE 1-kapslingssæt.....	43	Motorudgang (U, V, W).....	107
<b>J</b>		<b>N</b>	
Jog.....	6, 96	Navigationstaster og indikatorlys (LED'er).....	67
<b>K</b>		<b>Netforsyning</b>	
Kabellængder og kabelareal.....	107	Netforsyning.....	8
<b>Kobling</b>		(L1, L2, L3).....	107
på forsyningsindgangen.....	107	3 x 200-240 V AC.....	99
på udgangen.....	39	3 x 380-480 V AC.....	100, 104
<b>Køletårnsventilator</b> .....	20	3 x 525-600 V AC.....	106
<b>Kondensatpumper</b> .....	21	<b>Netudfald</b> .....	40
<b>Konstant luftvolumen</b> .....	19	<b>Netværksforbindelse</b> .....	80
<b>Kortslutning (motorfase-fase)</b> .....	39	<b>Netværkskonfiguration</b> .....	87
<b>Kvikmenu</b> .....	68	<b>Nominel motorhastighed</b> .....	6
<b>L</b>		<b>O</b>	
<b>Lækstrøm</b>		<b>Offentligt forsyningsnet</b> .....	36
Lækstrøm.....	39	<b>Omgivelser</b> .....	109
til jord.....	39	<b>Opsætning</b>	
<b>Læs holderegistre (03 HEX)</b> .....	94	af frekvensomformer.....	82
<b>Lav fordampertemperatur</b> .....	22	af frekvensomformerhardware.....	80
<b>Lavspændingsdirektivet (73/23/EØF)</b> .....	10	<b>Opsætningsguide for lukket sløjfe</b> .....	29, 68
<b>LCP</b> .....	6, 7, 26	<b>Optioner og tilbehør</b> .....	42, 47
<b>LCP-kopi</b> .....	78	<b>Ordforklaring</b> .....	6
<b>Litteratur</b> .....	6	<b>Oversigt over Modbus RTU</b> .....	86
<b>Lokalbetjening (Hand On) og Fjernbetjening (Auto On)</b> ...	26	<b>Overstrømsbeskyttelse</b> .....	62
<b>Løsrivelsesmoment</b> .....	6	<b>P</b>	
<b>Luftfugtighed</b> .....	11	<b>Parameternummer (PNU)</b> .....	84
<b>M</b>		<b>Parameterværdier</b> .....	92
<b>Main Menu</b> .....	78	<b>PELV – beskyttende ekstra lav spænding</b> .....	38
<b>Manuel justering af PI</b> .....	32	<b>Primære pumper</b> .....	22
<b>Maskindirektivet (98/37/EØF)</b> .....	10	<b>Programmerbar minimumfrekvensindstilling</b> .....	20
		<b>Programmering med</b> .....	67
		<b>Proportionalitetslovene</b> .....	13
		<b>Protokoloversigt</b> .....	81

Pumpehjul.....	21		
<b>R</b>		<b>V</b>	
RCD.....	6, 39	<b>Variabel</b>	
Referencehåndtering.....	28	luftvolumen.....	18
Relæudgang.....	109	styring af gennemstrømning og tryk.....	14
RS-485.....	80	<b>Varierende gennemstrømning over et år.....</b>	<b>14</b>
<b>S</b>		<b>VAV.....</b>	<b>18</b>
<b>Sådan</b>		<b>Vibrationer</b>	
gennemføres bestillingen.....	45	Vibrationer.....	20
programmeres produktet.....	67	og rystelser.....	12
<b>Sammenligning af energibesparelser.....</b>	<b>13</b>	<b>VVCplus.....</b>	<b>8</b>
<b>Sekundære pumper.....</b>	<b>24</b>		
<b>Seriel kommunikationsport.....</b>	<b>6</b>		
<b>Sikkerhedsbemærkning.....</b>	<b>9</b>		
<b>Sikkerhedsforskrifter.....</b>	<b>9</b>		
<b>Sikringer og afbrydere.....</b>	<b>62</b>		
<b>Softstarter.....</b>	<b>15</b>		
<b>Startguide til applikationer med åben sløjfe.....</b>	<b>68</b>		
<b>Status.....</b>	<b>68</b>		
<b>Statusord.....</b>	<b>97</b>		
<b>Stjerne-/trekantstarter.....</b>	<b>15</b>		
<b>Styreklemmer.....</b>	<b>66</b>		
<b>Styrekort,</b>			
10 V DC-udgang.....	109		
24 V DC-udgang.....	108		
seriel kommunikation via RS-485.....	108		
<b>Styreord.....</b>	<b>95</b>		
<b>Styring af ventilatorer og pumper.....</b>	<b>12</b>		
<b>Styringspotentiale.....</b>	<b>24</b>		
<b>Styringsstruktur for lukket sløjfe.....</b>	<b>27</b>		
<b>Styringsstruktur, åben sløjfe.....</b>	<b>25</b>		
<b>T</b>			
<b>Telegramlængde (LGE).....</b>	<b>82</b>		
<b>Termisk motorbeskyttelse.....</b>	<b>98, 40</b>		
<b>Termistor.....</b>	<b>6</b>		
<b>Tilbagebetalingsperiode.....</b>	<b>14</b>		
<b>Tilslutning til netforsyning og motor.....</b>	<b>56</b>		
<b>Typekodestregning.....</b>	<b>46</b>		
<b>U</b>			
<b>UL-overensstemmelse.....</b>	<b>62</b>		
<b>UTILSIGTET START.....</b>	<b>9</b>		



[www.danfoss.com/drives](http://www.danfoss.com/drives)

.....  
Danfoss påtager sig intet ansvar for mulige fejl i kataloger, brochurer og andet trykt materiale. Danfoss forbeholder sig ret til uden forudgående varsel at foretage ændringer i sine produkter, herunder i produkter, som allerede er i ordre, såfremt dette kan ske uden at ændre allerede aftalte specifikationer. Alle varemærker i dette materiale tilhører de respektive virksomheder. Danfoss og Danfoss-logoet er varemærker tilhørende Danfoss A/S. Alle rettigheder forbeholdes.  
.....

