



Design Guide

VLT[®] HVAC Drive FC 102

1,1-90 kW



Indholdsfortegnelse

1 Sådan læses denne Design Guide	6
2 Introduktion til VLT® HVAC Drive	11
2.1 Sikkerhed	11
2.2 CE-mærkning	12
2.3 Luftfugtighed	13
2.4 Aggressive miljøer	13
2.5 Vibrationer og rystelser	14
2.6 Safe Torque Off	14
2.7 Fordele	21
2.8 Styringsstrukturer	35
2.9 Generelle forhold vedrørende EMC	45
2.10 Galvanisk adskillelse (PELV)	50
2.11 Lækstrøm til jord	51
2.12 Bremsefunktion	52
2.13 Ekstreme driftsforhold	54
3 Valg	57
3.1 Optioner og tilbehør	57
3.1.1 Montering af optionsmoduler i port B	57
3.1.2 Universal I/O-modul MCB 101	58
3.1.3 Digitale indgange – klemme X30/1-4	59
3.1.4 Analoge spændingsindgange – klemme X30/10-12	59
3.1.5 Digitale udgange – klemme X30/5-7	59
3.1.6 Analoge udgange – klemme X30/5+8	59
3.1.7 Relæoption MCB 105	60
3.1.8 24 V backup-option MCB 107 (option D)	62
3.1.9 Analog I/O-option MCB 109	63
3.1.10 PTC-termistorkort MCB 112	65
3.1.11 Følerindgangsoption MCB 114	67
3.1.11.1 Bestillingskodemumre og leverede dele	67
3.1.11.2 Elektriske og mekaniske specifikationer	67
3.1.11.3 Elektrisk ledningsføring	68
3.1.12 Frembygningssæt til LCP	68
3.1.13 IP21/IP41/TYPE1-kapslingssæt	69
3.1.14 IP21/Type 1-kapslingssæt	69
3.1.15 Udgangsfiltre	71
4 Sådan bestilles frekvensomformerer	72
4.1 Bestillingsformular	72

4.2 Bestillingsnumre	74
5 Mekanisk montering	84
5.1 Mekanisk montering	84
5.1.1 Sikkerhedskrav ved mekanisk installation	84
5.1.2 Mekaniske mål	85
5.1.3 Tilbehørsposer	87
5.1.4 Mekanisk montering	88
5.1.5 Frembygning	89
6 Elektrisk installation	90
6.1 Tilslutninger - Kapslingstyper A, B og C	90
6.1.1 Moment	90
6.1.2 Fjernelse af udstansninger til ekstra kabler	91
6.1.3 Tilslutning til netspænding og jording	91
6.1.4 Motortilslutning	93
6.1.5 Relætilslutning	100
6.2 Sikringer og afbrydere	101
6.2.1 Sikringer	101
6.2.2 Anbefalinger	101
6.2.3 Overholdelse af CE	101
6.2.4 Sikringstabeller	102
6.3 Afbrydere og kontaktorer	110
6.4 Yderligere motoroplysninger	111
6.4.1 Motorkabel	111
6.4.2 Termisk motorbeskyttelse	111
6.4.3 Paralleltilslutning af motorer	111
6.4.4 Motorens omdrejningsretning	113
6.4.5 Motorisolering	113
6.4.6 Motorlejestrøm	114
6.5 Styrekabler og klemmer	114
6.5.1 Adgang til styreklemmer	114
6.5.2 Styrekabelføring	115
6.5.3 Styreklemmer	116
6.5.4 Kontakterne S201, S202 og S801	116
6.5.5 Elektrisk installation, Styreklemmer	117
6.5.6 Grundlæggende ledningsføringseksempel	117
6.5.7 Elektrisk installation, styrekabler	118
6.5.8 Relæudgang	119
6.6 Yderligere tilslutninger	120
6.6.1 DC-busforbindelse	120

6.6.2 Belastningsfordeling	120
6.6.3 Montering af bremsekabel	120
6.6.4 Sådan sluttes en pc til frekvensomformereren	120
6.6.5 Pc-software	121
6.6.6 MCT 31	121
6.7 Sikkerhed	121
6.7.1 Højspændingstest	121
6.7.2 Jording	121
6.7.3 Sikkerhedsjordtilslutning	121
6.7.4 ADN-korrekt installation	122
6.8 EMC-korrekt installation	122
6.8.1 Elektrisk installation – EMC-forholdsregler	122
6.8.2 Anvendelse af EMC-korrekte kabler	124
6.8.3 Jording af skærmede styrekabler	124
6.8.4 RFI-afbryder	125
6.9 En fejlstrømsafbryder	126
6.10 Endelig opsætning og test	126
7 Applikationseksempler	128
7.1 Applikationseksempler	128
7.1.1 Start/Stop	128
7.1.2 Pulsstart/-stop	128
7.1.3 Potentiometerreference	129
7.1.4 Automatisk motortilpasning (AMA)	129
7.1.5 Smart Logic Control	129
7.1.6 Smart Logic Control-programmering	130
7.1.7 Eksempel på SLC-applikation	131
7.1.8 Kaskadestyreenhed	133
7.1.9 Pumpeindkobling med styrepumpealternering	134
7.1.10 Systemstatus og drift	134
7.1.11 Kabelføringsdiagram for fast pumpe med variabel hastighed	134
7.1.12 Kabelføringsdiagram til styrepumpealternering	135
7.1.13 Kabelføringsdiagram for kaskadestyreenhed	136
7.1.14 Start/stop-betingelser	137
8 Installation og opsætning af	138
8.1 Installation og opsætning af	138
8.2 FC Protokoloversigt	139
8.3 Netværkskonfiguration	140
8.4 FC rammestruktur for protokolbeskeder	140
8.4.1 Indhold af et tegn (byte)	140

8.4.2 Telegramstruktur	140
8.4.3 Telegramlængde (LGE)	140
8.4.4 Frekvensomformeradresse (ADR)	141
8.4.5 Datakontrolbyte (BCC)	141
8.4.6 Datafeltet	142
8.4.7 PKE-feltet	143
8.4.8 Parameternummer (PNU)	143
8.4.9 Indeks (IND)	143
8.4.10 Parameterværdi (PWE)	143
8.4.11 Datatyper, der understøttes af frekvensomformeren	144
8.4.12 Konvertering	144
8.4.13 Procesord (PCD)	144
8.5 Eksempler	145
8.5.1 Skrivning af en parameterværdi	145
8.5.2 Læsning af en parameterværdi	145
8.6 Oversigt over Modbus RTU	145
8.6.1 Forudsætninger	145
8.6.2 Dette bør brugeren vide på forhånd	145
8.6.3 Oversigt over Modbus RTU	145
8.6.4 Frekvensomformer med Modbus RTU	146
8.7 Netværkskonfiguration	146
8.8 Rammestruktur for Modbus RTU-meddelelse	146
8.8.1 Frekvensomformer med Modbus RTU	146
8.8.2 Modbus RTU-meddelelsesstruktur	147
8.8.3 Start/stop-felt	147
8.8.4 Adressefelt	147
8.8.5 Funktionsfelt	147
8.8.6 Datafelt	147
8.8.7 CRC-kontrolfelt	148
8.8.8 Spoleregisteradressering	148
8.8.9 Sådan styres frekvensomformeren	149
8.8.10 Funktionskoder, som understøttes af Modbus RTU	149
8.8.11 Modbus-undtagelseskoder	149
8.9 Sådan etableres adgang til parametre	150
8.9.1 Parameterhåndtering	150
8.9.2 Datalagring	150
8.9.3 IND	150
8.9.4 Tekstblokke	150
8.9.5 Konverteringsfaktor	150
8.9.6 Parameterværdier	150

8.10 Eksempler	151
8.10.1 Læs spolestatus (01 HEX)	151
8.10.2 Tving/skriv enkelt spole (05 HEX)	151
8.10.3 Tving/skriv flere spoler (0F HEX)	152
8.10.4 Læs holderegistre (03 HEX)	152
8.10.5 Forudindstillet enkelt register (06 HEX)	153
8.10.6 Flere forudindstillede registre (10 HEX)	153
8.11 Danfoss FC-styreprofil	154
8.11.1 Styreord i henhold til FC-profil (8-10 Styreprofil = FC-profil)	154
8.11.2 Statusord i henhold til FC-profil (STW) (8-10 Styreprofil = FC-profil)	155
8.11.3 Bushastighedsreferenceværdi	156
9 Generelle specifikationer og fejlfinding	157
9.1 Netforsyningskemaer	157
9.2 Generelle specifikationer	166
9.3 Virkningsgrad	171
9.4 Akustisk støj	172
9.5 Spidsspænding på motor	172
9.6 Særlige forhold	176
9.6.1 Formålet med derating	176
9.6.2 Derating for omgivelsestemperatur	176
9.6.3 Derating for omgivelsestemperatur, kapslingstype A	176
9.6.4 Derating for omgivelsestemperatur, kapslingstype B	177
9.6.5 Derating for omgivelsestemperatur, kapslingstype C	178
9.6.6 Automatisk tilpasning med henblik på sikring af ydeevnen	180
9.6.7 Derating for lavt lufttryk	180
9.6.8 Derating for kørsel ved lav hastighed	181
9.7 Fejlfinding	181
9.7.1 Alarmord	186
9.7.2 Advarselsord	187
9.7.3 Udvidede statusord	188
Indeks	195

1 Sådan læses denne Design Guide

**VLT® HVAC Drive
FC 102-serie**

Denne Design Guide kan bruges til
alle VLT® HVAC Drive-frekvensom-
formere med softwareversion 3.9x.
Se softwareversionsnummeret i
15-43 Softwareversion.

Tabel 1.1 Softwareversion

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

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

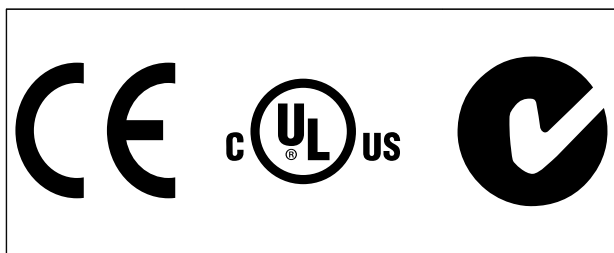
Selvom Danfoss har testet og gennemgået dokumentationen i denne manual, fremsætter Danfoss ingen garantier eller påstande, det være sig udtrykkelige eller underforståede, med hensyn til denne dokumentation, herunder dokumentationens kvalitet, effektivitet eller egnethed til bestemte formål.

Danfoss kan under ingen omstændigheder holdes ansvarlig for direkte, indirekte eller særlige skader, hændelige skader eller følgeskader som en følge af brugen af eller manglende evne til at anvende oplysningerne i denne manual korrekt, selv i tilfælde af oplysning om muligheden for sådanne skader. I særdeleshed gælder det, at Danfoss ikke hæfter for omkostninger, hvilket omfatter, uden at være begrænset til, tab som følge af manglende overskud eller indtægter, tab af eller skader på udstyr, tab af computerprogrammer, tab af data, omkostninger til erstatning af disse og krav fremsat af tredjeparter.

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

- *Design Guide* indeholder samtlige tekniske oplysninger om frekvensomformeren, kundetilpasning og applikationer.
- *Programming Guide* indeholder oplysninger om programmering og omfatter komplette parameterbeskrivelser.
- *Applikationsanvisning, Temperaturderatingguide.*
- Med betjeningsvejledningen til *MCT 10-opsætningssoftware* kan brugeren konfigurere frekvensomformeren fra et Windows™-baseret pc-miljø.
- Danfoss VLT® Energy Box software på www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions og vælg PC Software Download.
- *VLT® HVAC Drive BACnet, Betjeningsvejledning.*
- *VLT® HVAC Drive Metasys, Betjeningsvejledning.*
- *VLT® HVAC Drive FLN, Betjeningsvejledning.*

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



Tabel 1.2

Frekvensomformereren overholder fastholdelseskravene for termisk hukommelse i UL508C. Se *kapitel 6.4.2 Termisk motorbeskyttelse* for flere oplysninger.

Følgende symboler anvendes i dette dokument.

ADVARSEL

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

FORSIGTIG

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

BEMÆRK!

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

Vekselstrøm	AC
American Wire Gauge	AWG
Ampere/AMP	A
Automatisk motortilpasning	AMA
Strømgrænse	I _{LIM}
Grader celsius	°C
Jævnstrøm	DC
Frekvensomformerafhængigt	D-TYPE
Elektromagnetisk kompatibilitet	EMC
Elektronisk termorelæ	ETR
Frekvensomformer	FC
Gram	g
Hertz	Hz
Hestekræfter	hk
Kilohertz	kHz
LCP-betjeningspanel	LCP
Meter	m
Millihenry-induktans	mH
Milliamperere	mA
Millisekund	ms
Minut	min.
Motion Control Tool	MCT
Nanofarad	nF
Newtonmeter	Nm
Nominel motorstrøm	I _{M,N}
Nominel motorfrekvens	f _{M,N}
Nominel motoreffekt	P _{M,N}
Nominel motorspænding	U _{M,N}
Permanent magnetmotor	PM-motor
Beskyttende ekstra lav spænding	PELV
Printplade	PCB
Nominel udgangsstrøm for vekselretter	I _{INV}
Omdrejninger pr. minut	O/MIN
Regenerative klemmer	Regen
Sekund	sek.
Synkron motorhastighed	n _s
Momentgrænse	T _{LIM}
Volt	V
Maksimal udgangsstrøm	I _{VLT,MAKS.}
Nominel udgangsstrøm leveret af frekvensomformereren	I _{VLT,N}

Tabel 1.3 Forkortelser

1.1.1 Ordforklaring

Frekvensomformer:

$I_{VLT,MAKS}$.

Den maksimale udgangsstrøm.

$I_{VLT,N}$

Den nominelle udgangsstrøm leveret af frekvensomformereren.

$U_{VLT,MAKS}$.

Den maksimale udgangsspænding.

Indgang:

Styrekommando Start og stands den tilsluttede motor ved hjælp af LCP eller de digitale indgange. Funktionerne er opdelt i to grupper. Funktionerne i gruppe 1 har højere prioritet end funktionerne i gruppe 2.	Gruppe 1	Nulstil, friløbsstop, nulstil og friløbsstop, kvikstop, DC-bremse, stop og "Off"-tasten
	Gruppe 2	Start, pulsstart, reversering, start reversering, jog og fastfrys udgang

Tabel 1.4 Funktionsgrupper

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).

$T_{M,N}$

Det nominelle moment (motor).

U_M

Den aktuelle motorspænding.

$U_{M,N}$

Den nominelle motorspænding (typeskiltdata).

Løsrivelsesmoment

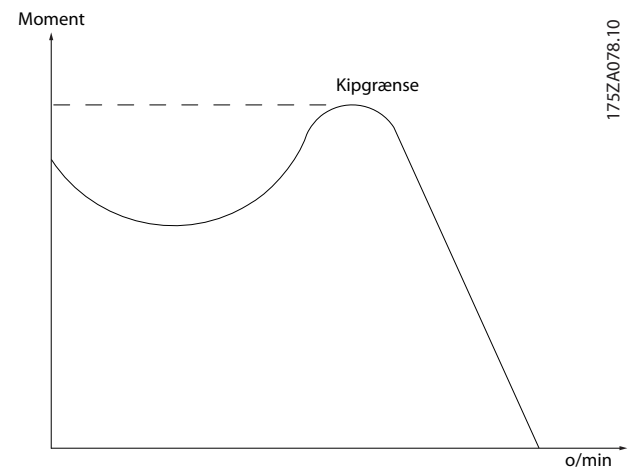


Illustration 1.1 Løsrivelsesmoment

η_{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 1.4.

Stopkommando

Se styrekommandoer.

Referencer:

Analog reference

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

Busreference

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

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.

Pulsreference

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

Ref_{MAKS}

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

Ref_{MIN}

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

Diverse:**Avanceret vektorstyring****Analoge indgange**

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

Der findes to typer analoge indgange:

Strømindgang, 0-20 mA og 4-20 mA

Spændingsindgang, 0-10 V DC.

Analoge udgange

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

Automatisk motortilpasning, AMA

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

Bremsemodstand

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

CT-karakteristik

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

Digitale indgange

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

Digitale udgange

Frekvensomformerer er forsynet med 2 solid state-udgange, der kan levere et 24 V DC-signal (maks. 40 mA).

DSP

Digital signalprocessor.

Relæudgange

Frekvensomformerer har to programmerbare relæudgange.

ETR

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

GLCP

Grafisk LCP-betjeningspanel (LCP102).

Initialisering

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

Periodisk driftscyklus

Periodisk drift betyder en sekvens af driftscykluser. 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 er en komplet grænseflade til betjening og programmering af en frekvensomformer. LCP'et er aftageligt og kan monteres op til 3 meter fra frekvensomformerer, f.eks. i et frontpanel ved hjælp af installationssætoptionen.

LCP'et findes i 2 versioner:

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

Isb

Mindst betydende bit.

MCM

Forkortelse for Mille Circular Mil, som er en amerikansk måleenhed for kabeltværsnit. 1 MCM \equiv 0,5067 mm².

msb

Mest betydende bit.

NLCP

Numerisk LCP-betjeningspanel LCP 101.

Online-/offlineparametre

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

PID-styreenhed

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

RCD

Fejlstrømsafbryder.

Opsætning

Parameterindstillinger kan gemmes i 4 opsætninger. Det er muligt at skifte mellem de 4 parameteropsætninger, og der kan redigeres i en af opsætningerne, mens en anden er aktiv.

SFAVM

Switchmønster kaldet Stator Flux-orienteret asynkron Vektormodulering (*14-00 Koblingsmønster*).

Slipkompensering

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

Smart Logic Control (SLC)

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

En termistor

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 benyttes i forbindelse med personsikkerhed.

Triplåst

En tilstand, der skiftes til i fejlsituationer, hvor en frekvensomformer beskytter sig selv og kræver fysisk indgriben, f.eks. 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. Triplåst tilstand må ikke anvendes i forbindelse med personsikkerhed.

VT-karakteristik

Variabel momentkarakteristik, som anvendes til pumper og ventilatorer.

VVC^{plus}

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

60° AVM

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

1.1.2 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 til 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 Introduktion til VLT® HVAC Drive

2.1 Sikkerhed

2.1.1 Sikkerhedsbemærkning

ADVARSEL

Frekvensomformerens spænding er farlig, når den er tilsluttet netforsyningen. Forkert montering af 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 motoren og netstikkene fjernes.
2. Tasten [Stop/Reset] på frekvensomformerens LCP afbryder ikke udstyret fra netforsyningen og må derfor ikke benyttes som en sikkerhedsafbryder.
3. Apparatet skal udstyres med korrekt beskyttelsesjording, brugeren skal sikres imod forsyningspænding, 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 Termisk motorbeskyttelse*. Hvis denne funktion ønskes, indstilles *1-90 Termisk motorbeskyttelse* til dataværdien [ETR trip] (standardværdi) eller dataværdien [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 motor- og netforsyningen, når frekvensomformereren er tilsluttet netforsyningen. Kontrollér, at netforsyningen er afbrudt, og at den fornødne tid er gået, inden motoren og netstikkene fjernes.
7. Vær opmærksom på, at frekvensomformereren har flere spændingsindgange end L1, L2 og L3, når der er monteret belastningsfordeling (sammenkobling af DC-mellemkreds) og ekstern 24 V DC. Kontrollér, at alle spændingsindgange er afbrudt, og at den fornødne tid er gået, inden reparationsarbejdet påbegyndes.

Installation i store højder

FORSIGTIG

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

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

ADVARSEL

Advarsel imod utilsigtet start

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

ADVARSEL

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. en ekstern forsyning på 24 V DC, belastningsfordeling (sammenkobling af DC-mellemkredse) og motortilslutning til kinetisk backup. Se betjeningsvejledningen for yderligere sikkerhedsretningslinjer.

2.1.2 Advarsel

⚠ ADVARSEL

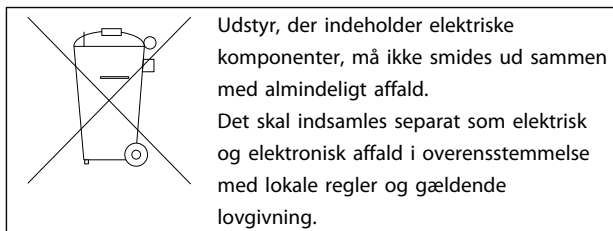
ens DC-link-kondensatorer vil fortsat være opladede, når strømmen er afbrudt. For at undgå risiko for elektrisk stød afbrydes en fra netforsyningen, før vedligeholdelse udføres. Vent altid mindst så længe som angivet, inden der udføres service på frekvensomformeren:

Spænding [V]	Min. ventetid (minutter)	
	4	15
200-240	1,1-3,7 kW	5,5-45 kW
380-480	1,1-7,5 kW	11-90 kW
525-600	1,1-7,5 kW	11-90 kW
525-690		11-90 kW

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

Tabel 2.1 Afladningstid

2.1.3 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 underlagt tre EU-direktiver.

Maskindirektivet (2006/42/EF)

Frekvensomformere med integreret sikkerhedsfunktion hører nu ind under maskindirektivet. Danfoss udfører CE-mærkning i henhold til direktivet og udsteder en overensstemmelseserklæring på forlangende. Frekvensomformere uden sikkerhedsfunktion hører ikke ind under maskindirektivet. Hvis en frekvensomformer leveres til brug med en maskine, kan vi imidlertid tilbyde oplysninger om sikkerhedsaspekter angående frekvensomformeren.

Lavspændingsdirektivet (2006/95/EF)

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 (2004/108/EF)

EMC står for elektromagnetisk kompatibilitet (electromagnetic compatibility). Tilstedeværelsen af 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 Omfang

I EU's "Retningslinjer for anvendelse af Rådets direktiv 2004/108/EF" skitseres tre typiske situationer for brug af en frekvensomformer.

1. Frekvensomformeren sælges direkte til slutbrugeren. Til sådanne applikationer skal frekvensomformeren CE-mærkes i overensstemmelse med EMC-direktivet.
2. Frekvensomformeren sælges som en del af et system. Det markedsføres som et komplet system, eksempelvis et luftkonditioneringsystem. Det komplette system skal CE-mærkes i henhold til EMC-direktivet. Fabrikanten kan sikre, at enheden er CE-mærket i henhold til EMC-direktivet ved at teste EMC i systemet. Komponenterne i systemet skal ikke nødvendigvis være CE-mærket.

3. Frekvensomformeren sælges til montering i et anlæg. Det kan f.eks. være et produktionsanlæg eller et varme-/ventilationsanlæg, der er bygget og monteret af fagfolk. Frekvensomformeren skal CE-mærkes i henhold til EMC-direktivet. Det færdige anlæg skal ikke bære CE-mærket. Installationen skal imidlertid overholde de grundlæggende krav i direktivet. Dette opnås ved brug af apparater og systemer, der er CE-mærket i henhold til EMC-direktivet.

2.2.3 Danfoss-frekvensomformere og CE-mærkning

Formålet med CE-mærkningen er at forenkle samhandlen inden for EU og EFTA.

CE-mærkning kan dog dække mange forskellige specifikationer. Undersøg derfor 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 frekvensomformerne i henhold til lavspændingsdirektivet. Det vil sige, at hvis frekvensomformeren installeres korrekt, garanterer Danfoss overensstemmelse med 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 til EMC-korrekt installation og filtrering følges. På dette grundlag er en overensstemmelseserklæring i henhold til EMC-direktivet udstedt.

Denne *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-direktiv 2004/108/EF

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

2.3 Luftfugtighed

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

2.4 Aggressive miljøer

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

▲FORSIGTIG

Frekvensomformeren 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 frekvensomformeren.

Beskyttelsesgrad i henhold til IEC 60529

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

Væsker kan overføres gennem luften og kondensere i frekvensomformeren, 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 IP 54/55. Som en ekstra beskyttelse kan der bestilles coatede printplader som en option.

Luftbårne partikler, f.eks. støv, kan forårsage mekaniske, elektriske eller termiske fejl i frekvensomformereren. Et typisk tegn på for mange luftbårne partikler er støvpartikler rundt om frekvensomformerens ventilator. I meget støvede miljøer skal der bruges udstyr med kapslingsgrad med IP 54/55-klassificering eller med et skab til IP00/IP20/TYPE 1-udstyr.

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

Sådanne kemiske reaktioner påvirker og skader meget 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 en 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 kobberskinnerne og kabelafslutningerne på de eksisterende installationer bliver sorte.

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

2.5 Vibrationer og rystelser

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

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

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

2.6 Safe Torque Off

FC 102 kan udføre sikkerhedsfunktionen Safe Torque Off (STO, som defineret i EN IEC 61800-5-2¹) og Stopkategori 0 (Stop Category 0, som defineret i EN 60204-1²).

Forud for integration og anvendelse af Safe Torque Off i en installation skal der udføres en dybdegående risikoanalyse for at afgøre, om funktionen Safe Torque Off og sikkerhedsniveauerne er passende og tilstrækkelige. Den er udviklet og godkendt i henhold til kravene i:

- Kategori 3 i EN ISO 13849-1
- Ydeevneniveau "d" i EN ISO 13849-1:2008
- SIL 2-funktion i IEC 61508 og EN 61800-5-2
- SILCL 2 i EN 62061

1) Se EN IEC 61800-5-2 for oplysninger om funktionen Safe Torque Off (STO).

2) Se EN IEC 60204-1 for oplysninger om stopkategori 0 og 1.

Aktivering og terminering af Safe Torque Off

Funktionen Safe Torque Off (STO) aktiveres ved at fjerne spændingen på klemme 37 i sikkerhedsvekselretteren. Ved at slutte sikkerhedsvekselretteren til eksternt sikkerhedsudstyr, der giver en sikkerhedsforsinkelse, opnås en installation i Safe Torque Off-kategori 1. Funktionen Safe Torque Off i FC 102 kan bruges til asynkrone og synkrone motorer samt permanente magnetmotorer.

Se eksempler i *kapitel 2.6.1 Klemme 37, funktionen Safe Torque Off*.

⚠ ADVARSEL

Efter installation af Safe Torque Off (STO) skal der gennemføres en idriftsætningstest som specificeret i afsnittet *Idriftsætningstest af Safe Torque Off*. En bestået idriftsætningstest er obligatorisk efter den første montering og derefter hver gang, sikkerhedsinstallationen ændres.

Safe Torque Off, tekniske data

Følgende værdier er forbundet med de forskellige typer sikkerhedsniveauer:

Reaktionstid for klemme 37

- Maksimum reaktionstid: 20 ms

Reaktionstid = forsinkelse mellem afkobling af STO-indgangen og afbrydelse af udgangsbroen.

Data for EN ISO 13849-1

- Ydeevneniveau "d"
- $MTTF_d$ (gennemsnitstid til farlig fejl): 14.000 år
- DC (diagnosticeringsomfang): 90 %
- Kategori 3
- Levetid 20 år

Data for EN IEC 62061, EN IEC 61508, EN IEC 61800-5-2

- SIL 2-funktion, SILCL 2
- PFH (sandsynlighed for farlig fejl pr. time) = $1E-10/t$
- SFF (andel af sikre fejl) > 99 %
- HFT (hardwarefejltolerance)=0 (1001-arkitektur)
- Levetid 20 år

Data for EN IEC 61508 lav efterspørgsel

- PFDavg for 1 års overbelastningsforsøg: $1E-10$
- PFDavg for 3 års overbelastningsforsøg: $1E-10$
- PFDavg for 5 års overbelastningsforsøg: $1E-10$

Der er ikke nødvendigt med vedligeholdelse af STO-funktionen.

Træf sikkerhedsforanstaltninger, f.eks. må kun uddannet personale have adgang til og installere i lukkede kabinetter.

SISTEMA-data

Funktionelle sikkerhedsdata fra Danfoss kan fås i et databibliotek, som bruges med SISTEMA-beregningsværktøjet fra IFA (instituttet for arbejdsmiljø under den lovpligtige tyske ulykkesforsikring) og data til manuel beregning. Biblioteket suppleres og udvides hele tiden.

Forkort.	Ref.	Beskrivelse
Kat.	EN ISO 13849-1	Kategori, niveau "B, 1-4"
FIT		Fejl i tid: $1E-9$ timer
HFT	IEC 61508	Hardwarefejltolerance: HFT = n betyder, at n+1 fejl kan medføre tab af sikkerhedsfunktionen
MTTFd	EN ISO 13849-1	Gennemsnitstid til farlig fejl. Enhed: år
PFH	IEC 61508	Sandsynlighed for farlige fejl pr. time. Der skal tages højde for denne værdi, hvis sikkerhedsudstyret benyttes tit (ofte end én gang om året) eller kontinuerligt, hvor anvendelsehyppigheden for et sikkerhedsrelateret system er mere end én anvendelse pr. år
PDF	IEC 61508	Gennemsnitlig sandsynlighed for fejl ved krav, værdi anvendt til drift med lave krav
PL	EN ISO 13849-1	Diskret niveau, der anvendes til at specificere de sikkerhedsrelaterede dele i et styresystems evne til at udføre en sikkerhedsfunktion under forudsigelige betingelser. Niveau a-e
SFF	IEC 61508	Andel af sikre fejl [%]: Den procentvise del af sikre fejl og registrerede farlige fejl for en sikkerhedsfunktion eller et undersystem i forhold til alle fejl
SIL	IEC 61508	Sikkerhedsintegritetsniveau
STO	EN 61800-5-2	Safe Torque Off
SS1	EN 61800-5-2	Sikker standsning 1

Tabel 2.2 Forkortelser, der er relevante for funktionssikkerheden

2.6.1 Klemme 37, funktionen Safe Torque Off

FC 102 fås med funktionen Safe Torque Off via styreklemme 37. Safe Torque Off deaktiverer styrespændingen til effekthalvlederne på frekvensomformerens udgangsfase, som så forhindrer, at den spænding, der kræves for at rotere motoren, genereres. Når funktionen Safe Torque Off (T37) aktiveres, afgiver frekvensomformereren en alarm, tripper apparatet og får motoren til at køre friløb indtil standsning. Der kræves en manuel genstart. Funktionen Safe Torque Off kan benyttes til at stoppe frekvensomformereren i nødstop-situationer. I den normale driftstilstand, når Safe Torque Off ikke er påkrævet, skal frekvensomformerens almindelige stopfunktion benyttes. Når automatisk genstart benyttes, skal kravene fra ISO 12100-2 paragraf 5.3.2.5 opfyldes.

Ansvarsbetingelser

Det er brugerens ansvar at sikre, at det personale, der monterer og betjener funktionen Safe Torque Off:

- har læst og forstået sikkerhedsforskrifterne vedrørende helbred og sikkerhed/forebyggelse af ulykker
- har forstået de generiske og sikkerhedsmæssige retningslinjer i denne beskrivelse og den udvidede beskrivelse i Design Guiden
- har et godt kendskab til de generiske og sikkerhedsmæssige standarder, der gælder for den specifikke applikation

Standarder

Brug af Safe Torque Off på klemme 37 kræver, at brugeren følger alle sikkerhedsforanstaltninger, herunder relevante love, bestemmelser og retningslinjer. Den valgfri funktion Safe Torque Off overholder følgende standarder.

IEC 60204-1: 2005 kategori 0 - ukontrolleret standsning

IEC 61508: 1998 SIL2

IEC 61800-5-2: 2007 - funktionen Safe Torque Off (STO)

IEC 62061: 2005 SIL CL2

ISO 13849-1: 2006 Kategori 3 PL d

ISO 14118: 2000 (EN 1037) – forebyggelse af utilsigtet opstart

Oplysningerne og instruktionerne i betjeningsvejledningen er ikke tilstrækkelige til at sikre korrekt og sikker brug af funktionen Safe Torque Off. De relaterede oplysninger og instruktioner fra den relevante *Design Guide* skal følges.

Beskyttelsesforanstaltninger

- Tekniske sikkerhedssystemer må kun monteres og idriftsættes af kvalificeret og uddannet personale
- Apparatet skal monteres i et IP54-skab eller i et tilsvarende miljø. For særlige applikationer kan det være nødvendigt med en højere IP-grad
- Kablet mellem klemme 37 og det eksterne sikkerhedsudstyr skal beskyttes mod kortslutning i overensstemmelse med ISO 13849-2 tabel D.4
- Hvis eksterne kræfter påvirker motoren (f.eks. hængende belastninger), kræves der yderligere foranstaltninger (f.eks. en sikkerhedsreguleringsbremse) for at fjerne risikoen for farer

Installation og opsætning af Safe Torque Off

⚠ ADVARSEL

FUNKTIONEN SAFE TORQUE OFF

Funktionen Safe Torque Off isolerer IKKE netspændingen til frekvensomformeren eller hjælpekredsløb. Udfør kun arbejde på frekvensomformerens eller motorens elektriske dele, når netspændingen er isoleret, og vent, indtil tiden, der er angivet under Sikkerhed i denne vejledning, er gået. Hvis netspændingen ikke isoleres fra apparatet, eller der ikke ventes i det angivne tidsrum, kan det resultere i død eller alvorlig personskade.

- Det frarådes at standse frekvensomformeren ved hjælp af funktionen Safe Torque Off. Hvis en kørende frekvensomformer stoppes med denne funktion, tripper apparatet og standser ved friløb. Hvis dette ikke er acceptabelt - hvis der f.eks. er fare forbundet med det - skal frekvensomformeren og maskineriet standses med den korrekte standsningstilstand, før denne funktion benyttes. Afhængigt af applikationen kan det være nødvendigt at anvende en mekanisk bremse.
- Angående synkrone og permanente magnetmotorfrekvensomformere i tilfælde af flere fejl i IGBT-effekthalvlederen: På trods af aktiveringen af funktionen Safe Torque Off kan frekvensomformersystemet producere et justeringsmoment, som roterer motorakslen maksimalt ved 180/p grader. p betegner polparnummeret.
- Denne funktion er egnet til at udføre mekanisk arbejde på frekvensomformersystemet eller udelukkende på det påvirkede område af maskinen. Det giver ikke elektrisk sikkerhed. Denne funktion må ikke anvendes til at styre start/standsning af frekvensomformeren.

Følgende krav skal overholdes for at udføre en sikker montering af frekvensomformeren:

1. Fjern forbindelsesledningen mellem styreklemmerne 37 og 12 eller 13. Det er ikke tilstrækkeligt at skære forbindelsen over eller afbryde den for at undgå kortslutning. (Se forbindelse på *Illustration 2.1*).
2. Tilslut et eksternt sikkerhedsovervågningsrelæ via en NO-sikkerhedsfunktion (vejledningen til sikkerhedsudstyret skal følges) til klemme 37 (Safe Torque Off) og enten klemme 12 eller 13 (24 V DC). Sikkerhedsovervågningsrelæet skal overholde kategori 3 /PL "d" (ISO 13849-1) eller SIL 2 (EN 62061).

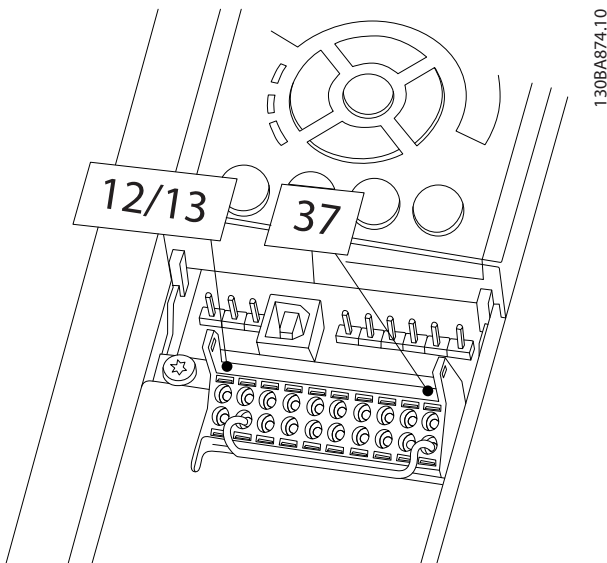


Illustration 2.1 Forbindelse mellem klemme 12/13 (24 V) og 37

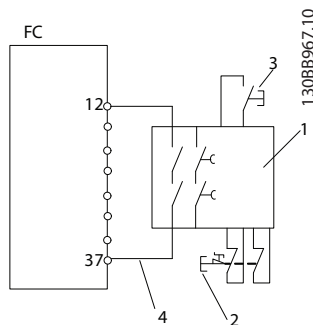


Illustration 2.2 Installation for at opnå standsningskategori 0 (EN 60204-1) med sikkerhedskategori 3/PL "d" (ISO 13849-1) eller SIL 2 (EN 62061).

1	Sikkerhedsrelæ (kat. 3, PL d eller SIL2)
2	Nødstopknap
3	Nulstillingsknap
4	Kortslutningssikret kabel (hvis det ikke er placeret i et IP54-monteringskab)

Tabel 2.3 Forklaring til *Illustration 2.2*

Idriftsætningstest til Safe Torque Off

Efter installation og før første driftskørsel skal der gennemføres en idriftsættelsestest af den installation, der gør brug af Safe Torque Off. Desuden skal der gennemføres en test efter enhver type ændring af installationen.

Eksempel med STO

Et sikkerhedsrelæ evaluerer signaler fra nødstopknappen og udløser en STO-funktion på frekvensomformerer, hvis nødstopknappen aktiveres (se *Illustration 2.3*). Denne sikkerhedsfunktion svarer til en kategori 0-standsning (ukontrolleret standsning) i overensstemmelse med IEC 60204-1. Hvis funktionen udløses under driften, sænker motoren farten på en ukontrolleret måde. Strømmen til motoren fjernes sikkert, så den ikke længere kan køre. Det er ikke nødvendigt at overvåge installationen, når den ikke er i drift. Hvis der forventes en ekstern krafteffekt, skal der træffes ekstra foranstaltninger for sikkert at forhindre potentiel bevægelse (f.eks. mekaniske bremsere).

BEMÆRK!

For alle applikationer med Safe Torque Off er det vigtigt, at en kortslutning i ledningsføringen til klemme 37 kan udelukkes. Dette kan gøres som beskrevet i EN ISO 13849-2 D4 ved brug af beskyttede ledninger (skærmede eller adskilte).

Eksempel med SS1

SS1 svarer til en kontrolleret standsning i standsningskategori 1 i henhold til IEC 60204-1 (se *Illustration 2.4*). Når sikkerhedsfunktion aktiveres, udføres en normal kontrolleret standsning. Denne kan aktiveres gennem klemme 27. Når sikkerhedsforsinkelsestiden er udløbet for det eksterne sikkerhedsmodul, vil STO blive udløst, og klemme 37 indstilles lavt. Rampe ned udføres som konfigureret i frekvensomformerer. Hvis frekvensomformerer ikke standses efter sikkerhedsforsinkelsestiden, skifter frekvensomformerer til friløb, når STO aktiveres.

BEMÆRK!

Ved brug af SS1-funktionen overvåges sikkerheds-spekterne ved frekvensomformerens bremserampe ikke.

Eksempel med en kategori 4/PL e-applikation

Når designet af sikkerhedskontrolsystemet kræver to kanaler, for at STO-funktionen kan opnå kategori 4/PL e, kan der implementeres en kanal ved hjælp af Safe Torque Off klemme 37 (STO) og en anden ved hjælp af en kontaktor, som kan sluttes til enten frekvensomformerindgange eller udgangsstrømkredsløbene og styres af sikkerhedsrelæet (se *Illustration 2.5*). Kontaktoren skal overvåges via en ekstra styret kontakt og sluttes til nulstillingsindgangen på sikkerhedsrelæet.

Parallelkobling af Safe Torque Off-indgang til et sikkerhedsrelæ

Safe Torque Off-indgange på klemme 37 (STO) kan forbindes direkte, hvis det er nødvendigt at styre flere frekvensomformere fra samme styrekabel via et sikkerhedsrelæ (se *Illustration 2.6*). Ved at forbinde indgangene øges muligheden for, at der opstår en fejl i usikker retning, da en fejl i én frekvensomformer kan medføre, at alle frekvensomformere aktiveres. Muligheden for en fejl på klemme 37 er så lav, at den resulterende sandsynlighed stadig overholder kravene til SIL2.

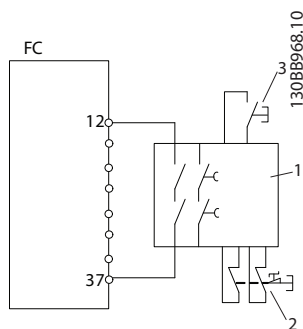


Illustration 2.3 STO-eksempel

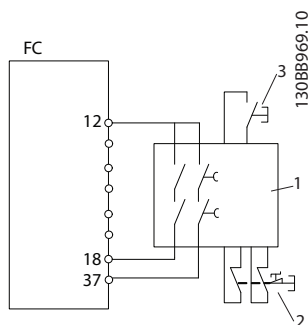


Illustration 2.4 SS1-eksempel

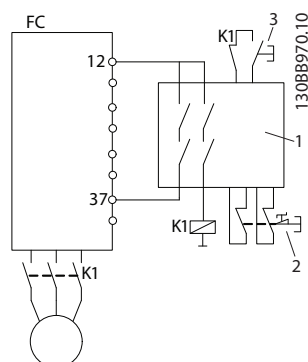


Illustration 2.5 STO-kategori 4 eksempel

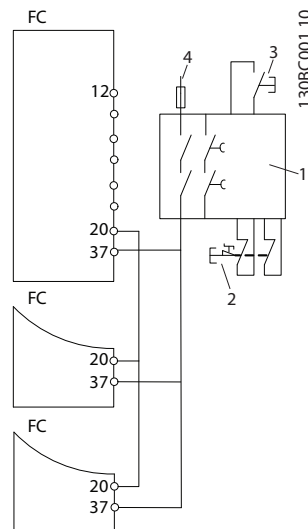


Illustration 2.6 Eksempel på parallelkobling af flere frekvensomformere

1	Sikkerhedsrelæ
2	Nødstopknap
3	Nulstillingsknap
4	24 V DC

Tabel 2.4 Forklaring til *Illustration 2.3* til *Illustration 2.6*

⚠ ADVARSEL

Aktivering af Safe Torque Off (f.eks. fjernelse af 24 V DC-spændingsforsyning til klemme 37) yder ikke elektrisk sikkerhed. Selve Safe Torque Off-funktionen er derfor ikke tilstrækkelig til at implementere nødstopfunktionen som defineret i EN 60204-1. Nødstop kræver elektrisk isolering, f.eks. ved afbrydelse af netforsyningen via en ekstra kontaktor.

1. Aktivér Safe Torque Off-funktionen ved at fjerne 24 V DC-spændingsforsyningen til klemme 37.
2. Efter aktivering af Safe Torque Off (dvs. efter responstiden) friløber frekvensomformeren (skaber ikke længere et rotationsfelt i motoren). Responstiden er typisk kortere end 10 ms for det komplette ydeevneområde for frekvensomformeren.

Det kan garanteres, at frekvensomformeren ikke begynder at skabe et rotationsfelt igen ved en intern fejl (i overensstemmelse med kat. 3 PL d iht. EN ISO 13849-1 og SIL 2 iht. EN 62061). Efter aktivering af Safe Torque Off viser frekvensomformeren teksten Sikker standsning aktiveret. Den tilhørende hjælpetekst viser "Sikker standsning er aktiveret". Dette betyder, at funktionen Safe Torque Off er blevet aktiveret, eller at normal drift ikke er genoptaget endnu efter aktivering af Safe Torque Off.

BEMÆRK!

Krav til kat. 3/PL "d" (ISO 13849-1) opfyldes kun, mens 24 V DC-forsyningen til klemme 37 er fjernet eller holdes lav ved hjælp af sikkerhedsudstyr, som selv skal opfylde kat. 3/PL "d" (ISO 13849-1). Hvis motoren påvirkes af eksterne kræfter, f.eks. i tilfælde af en vertikal akse (ophængt belastning), og hvis der kan opstå fare pga. en uønsket bevægelse, f.eks. pga. tyngdekraften, må motoren ikke betjenes, medmindre der er truffet ekstra faldsikkerhedsforanstaltninger. Der skal f.eks. monteres ekstra mekaniske bremser.

For at genoptage driften efter aktivering af Safe Torque Off skal der først genpåføres en 24 V DC-spænding på klemme 37 (teksten Sikker standsning aktiveret vises stadig). Derefter skal der genereres et nulstillingssignal (via bus, digital I/O eller tasten [Reset] på veksleretteren).

Safe Torque Off-funktionen er som standard indstillet til forebyggelse mod utilsigtet genstart. Dette betyder, at der skal genpåføres 24 V DC på klemme 37, før Safe Torque Off kan termineres, og almindelig drift kan genoptages. Derefter skal der afgives et nulstillingssignal (via bus, digital I/O eller tasten [Reset]).

Safe Torque Off-funktionen kan indstilles til automatisk genstart ved at ændre værdien for *5-19 Klemme 37 Sikker standsning* fra standardværdien [1] til [3]. Hvis MCB 112-optionen sluttes til frekvensomformeren, indstilles den automatiske genstartsfunction ved hjælp af værdierne [7] og [8].

Automatisk genstart betyder, at Safe Torque Off afbrydes, og at normal drift genoptages, så snart der påføres 24 V DC på klemme 37. Der kræves intet nulstillingssignal.

ADVARSEL

Automatisk genstart er kun tilladt i en af to situationer:

1. Beskyttelsen mod utilsigtet genstart implementeres af andre dele i installationen Safe Torque Off.
2. En tilstedeværelse i det farlige område kan udelukkes fysisk, når Safe Torque Off ikke er aktiveret. Der skal især tages højde for artikel 5.3.2.5 af ISO 12100-2 2003.

2.6.2 Installation af eksternt sikkerhedsudstyr i kombination med MCB 112

Hvis der tilsluttes et Ex-certificeret termistormodul MCB 112, der bruger klemme 37 som sikkerhedsrelateret afbryderkanal, skal udgang X44/12 på MCB 112 kædes sammen med en sikkerhedsrelateret føler (f.eks. en nødstopknap, sikkerhedsafbryder osv.), der aktiverer Safe Torque Off. Dette betyder, at udgangen til Safe Torque Off, klemme 37, kun er HØJ (24 V), hvis både signalet fra MCB 112-udgang X44/12 og signalet fra den sikkerhedsrelaterede føler er HØJT. Hvis mindst ét af de to signaler er LAVT, skal udgangen til klemme 37 også være LAV. Sikkerhedsudstyret med denne AND-logik skal selv overholde IEC 61508, SIL 2. Tilslutningen fra udgangen for sikkerhedsudstyret med sikker AND-logik til Safe Torque Off, klemme 37 skal beskyttes mod kortslutning. Se *Illustration 2.7*.

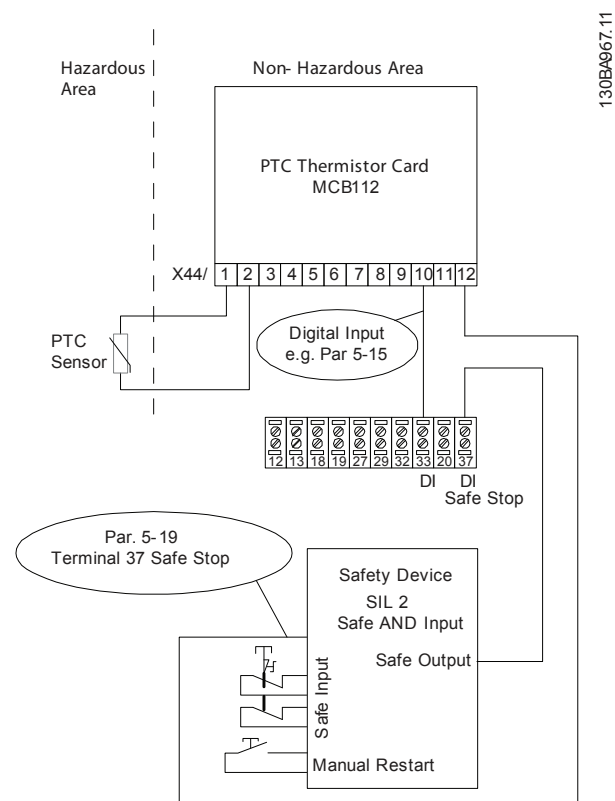


Illustration 2.7 Illustration af de vigtigste aspekter ved installering af en kombination af en Safe Torque Off-applikation og en MCB 112-applikation. Diagrammet viser en genstartsindgang for det eksterne sikkerhedsudstyr. Dette betyder, at *5-19 Klemme 37 Sikker standsning* i denne installation kan indstilles til værdi [7] PTC 1 & Relæ W eller [8] PTC 1 & Relæ A/W. Se *betjeningsvejledningen til MCB 112* for flere oplysninger.

Parameterindstillingerne for det eksterne sikkerhedsudstyr i kombination med MCB 112

Hvis MCB 112 er tilsuttet, bliver yderligere valgmuligheder ([4] PTC 1 Alarm til [9] PTC 1 & relæ W/A) tilgængelige for 5-19 Klemme 37 Sikker standsning Valgene [1] Sik. stands.al. og [3] Sik. standsn.adv. er stadig tilgængelige, men må ikke bruges, da disse er til installationer uden MCB 112 eller eksternt sikkerhedsudstyr. Hvis [1] Sik. stands.al. eller [3] Sik. standsn.adv. vælges ved en fejltagelse, og MCB 112 udløses, vil frekvensomformereren reagere med alarmer "Farlig fejl [A72]" og skifte til sikkert friløb uden at anvende automatisk genstart. Valg [4] PTC 1 Alarm og [5] PTC 1 Advars. må ikke vælges, når der bruges eksternt sikkerhedsudstyr. Disse valg er til situationer, hvor kun MCB 112 benytter Safe Torque Off. Hvis valg [4] PTC 1 Alarm eller [5] PTC 1 Advars. vælges ved en fejl, og det eksterne sikkerhedsudstyr udløser Safe Torque Off, vil frekvensomformereren reagere med en alarm "Farlig fejl [A72]" og skifte til sikkert friløb uden automatisk genstart. Valg [6] PTC 1 & Relæ A til [9] PTC 1 & relæ W/A skal vælges ved en kombination af eksternt sikkerhedsudstyr og MCB 112.

BEMÆRK!

Bemærk, at valg [7] PTC 1 & Relæ W og [8] PTC 1 & Relæ A/W åbner for automatisk genstart, når det eksterne sikkerhedsudstyr deaktiveres igen.

Dette er kun tilladt i følgende tilfælde:

- Beskyttelsen mod utilsigtet genstart implementeres af andre dele i installationen Safe Torque Off.
- En tilstedeværelse i det farlige område kan udelukkes fysisk, når Safe Torque Off ikke er aktiveret. Der skal især tages højde for artikel 5.3.2.5 i ISO 12100-2 2003.

Se betjeningsvejledningen til MCB 112 for flere oplysninger.

2.6.3 Idriftsætningstest til Safe Torque Off

Efter montering og før første driftskørsel skal der gennemføres en idriftsættelsestest af den installation eller applikation, der anvender Safe Torque Off. Desuden skal der gennemføres en test, hver gang installationen eller applikationen, som Safe Torque Off er en del af, ændres.

BEMÆRK!

En bestået idriftsætningstest er obligatorisk efter den første montering og derefter hver gang, sikkerhedsinstallationen ændres.

Idriftsætningstest (vælg en af situationerne 1 eller 2 efter relevans):

Situation 1: Genstartsforebyggelse for Safe Torque Off er påkrævet (dvs. kun Safe Torque Off, hvor 5-19 Klemme 37 Sikker standsning er indstillet til standardværdien [1] eller er kombineret med Safe Torque Off og MCB112, hvor 5-19 Klemme 37 Sikker standsning er indstillet til [6] eller [9]):

1.1 Fjern 24 V DC-spændingsforsyningen til klemme 37 med afbryderen, mens motoren drives af FC 102 (dvs. at netforsyningen ikke afbrydes). Testtrinnet er bestået, hvis motoren reagerer med friløb, den mekaniske bremse (hvis tilsluttet) aktiveres, og alarmer "Sikker stands. [A68]" vises, hvis der er monteret et LCP.

1.2 Send et nulstillingssignal (via bus, digital I/O eller tasten [Reset]). Testtrinnet er bestået, hvis motoren forbliver i Safe Torque Off-tilstand, og den mekaniske bremse (hvis tilsluttet) forbliver aktiv.

1.3 Påfør 24 V DC til klemme 37 igen. Testtrinnet er bestået, hvis motoren forbliver i friløbstilstand, og den mekaniske bremse (hvis tilsluttet) forbliver aktiv.

1.4 Send et nulstillingssignal (via bus, digital I/O eller tasten [Reset]). Testtrinnet er bestået, hvis motoren bliver funktionsdygtig igen.

Idriftsætningstesten er bestået, hvis alle fire testtrin 1.1, 1.2, 1.3 og 1.4 er bestået.

Situation 2: Der ønskes og tillades automatisk genstart af Safe Torque Off (dvs. kun Safe Torque Off i tilfælde, hvor 5-19 Klemme 37 Sikker standsning er indstillet til [3], eller kombineret Safe Torque Off og MCB112 hvor 5-19 Klemme 37 Sikker standsning er indstillet til [7] eller [8]):

2.1 Fjern 24 V DC-spændingsforsyningen til klemme 37 med afbryderen, mens motoren drives af FC 102 (dvs. at netforsyningen ikke afbrydes). Testtrinnet er bestået, hvis motoren reagerer med et friløb, den mekaniske bremse (hvis tilsluttet) aktiveres, og advarslen "Sikker stands. [W68]" vises, hvis der er monteret et LCP.

2.2 Påfør 24 V DC på klemme 37 igen.

Testtrinnet er bestået, hvis motoren bliver funktionsdygtig igen. Idriftsætningstesten er bestået, hvis begge testtrin 2.1 og 2.2 består.

BEMÆRK!

Se advarsel om genstartsadfærd i kapitel 2.6.1 Klemme 37, funktionen Safe Torque Off.

2.7 Fordele

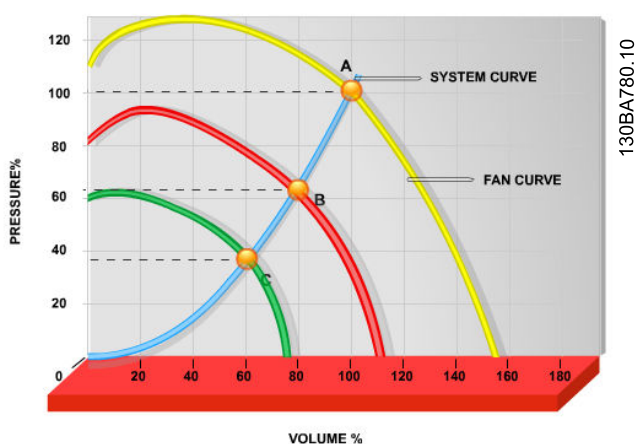
2.7.1 Hvorfor anvende en frekvensomformer til styring af ventilatorer og pumper?

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

2.7.2 Den klare fordel – energibesparelser

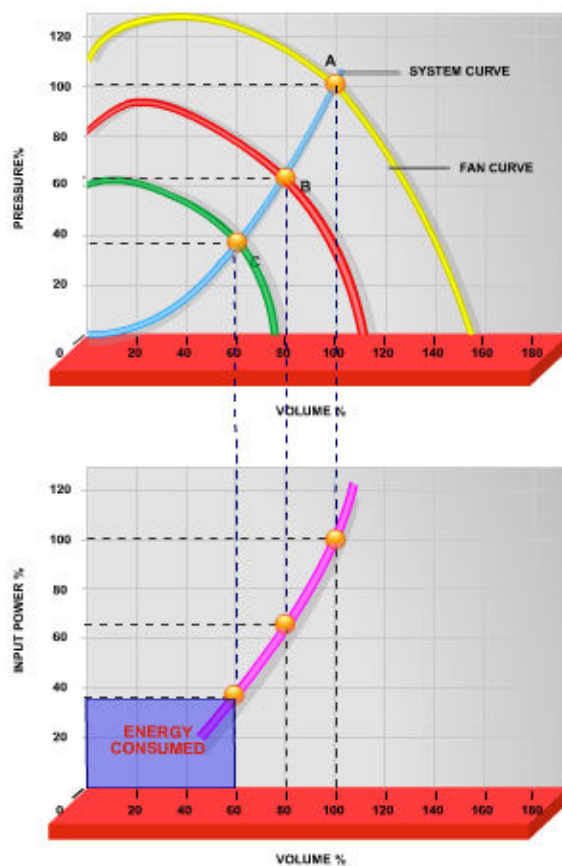
Fordelen ved at anvende en frekvensomformer til hastighedsstyring af ventilatorer eller pumper er elektricitetsbesparelsen.

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



130BA780.10

Illustration 2.8 Ventilatorcurver (A, B og C) for reducerede ventilatorvolumener



130BA781.10

Illustration 2.9 Når en frekvensomformer anvendes til at reducere ventilatorkapacitet til 60 %, kan der opnås energibesparelser på mere end 50 % i typiske applikationer.

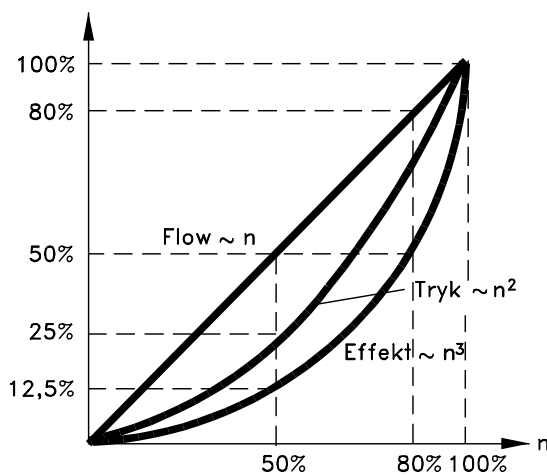
2.7.3 Eksempel på energibesparelser

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

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

Proportionalitetslovene	
<i>Illustration 2.10</i> beskriver afhængigheden af gennemstrømning, tryk og strømforbrug pr. O/MIN.	
Q = gennemstrømning	P = effekt
Q ₁ = nominel gennemstrømning	P ₁ = nominel effekt
Q ₂ = reduceret gennemstrømning	P ₂ = reduceret effekt
H = tryk	n = hastighedsregulering
H ₁ = nominelt tryk	n ₁ = nominel hastighed
H ₂ = reduceret tryk	n ₂ = reduceret hastighed

Tabel 2.5 Forkortelser anvendt i ligningen



DANFOSS
175HA208.10

Illustration 2.10 Gennemstrømningens, trykkets og strømforbrugets afhængighed af O/MIN

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

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

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

2.7.4 Sammenligning af energibesparelser

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 termisk belastning på systemet og det faktum, at frekvensomformerer har en indbygget funktion, der gør det muligt for frekvensomformerer at fungere som et bygningsstyringssystem (BMS).

Illustration 2.12 illustrerer typiske energibesparelser, der kan opnås med 3 kendte løsninger, når ventilatorvolumen reduceres til f.eks. 60 %.

Som *Illustration 2.12* viser, kan der i typiske applikationer opnås energibesparelser på mere end 50 %.

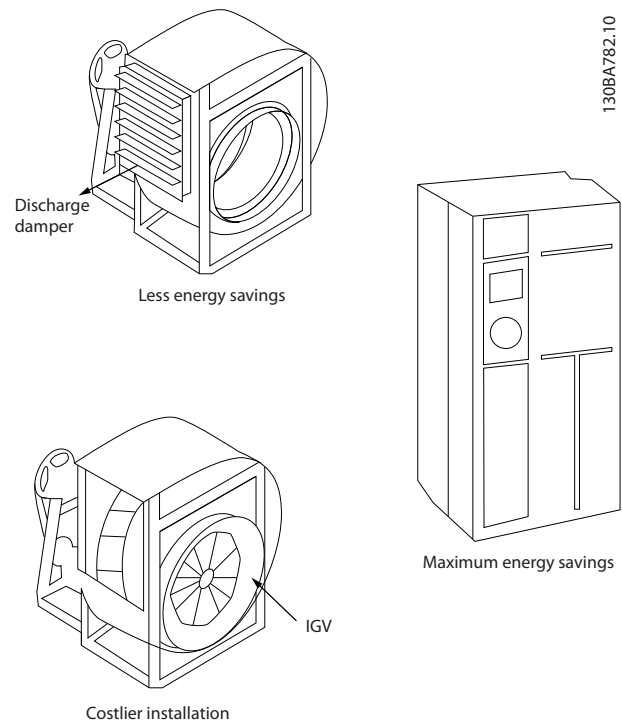


Illustration 2.11 De tre almindelige energibesparelssystemer

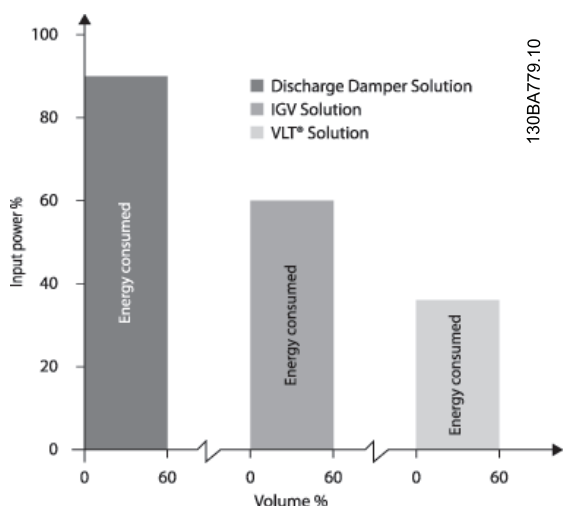


Illustration 2.12 Udløbsspjæld reducerer strømforbruget en del. IGV'er tilbyder en 40 % reduktion, men er dyre at installere. Frekvensomformerløsningen fra Danfoss reducerer energiforbruget med mere end 50 % og er let at installere.

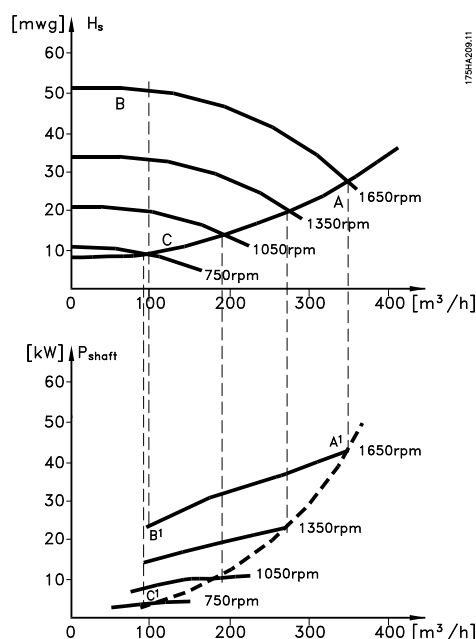
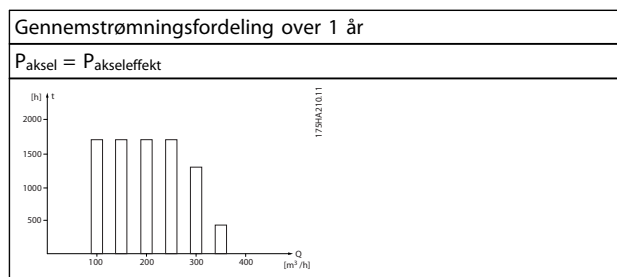


Illustration 2.13 Eksempel med en varierende gennemstrømning

2.7.5 Eksempel med en varierende gennemstrømning over 1 år

Nedenstående eksempel er beregnet ud fra pumpekaraktistikker 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 det mindre end et år sammenlignet med ventiler og konstant hastighed.



Tabel 2.6 Energibesparelser

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

Tabel 2.7 Forbrug

2.7.6 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 PID-styring.

2.7.7 Cos ϕ -kompensation

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

2.7.8 Der er ikke behov for stjerne trekant-starter eller softstarter

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

Som illustreret i *Illustration 2.14* forbruger en frekvensomformer ikke mere end den nominelle strøm.

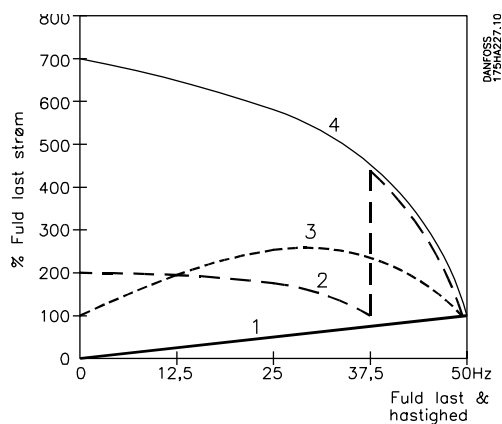


Illustration 2.14 En frekvensomformer bruger ikke mere end den nominelle strøm.

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

Tabel 2.8 Forklaring til *Illustration 2.14*

2.7.9 Brug af en frekvensomformer sparer penge

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

2.7.10 Uden en frekvensomformer

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

Tabel 2.9 Forkortelser anvendt i Illustration 2.15 og Illustration 2.16

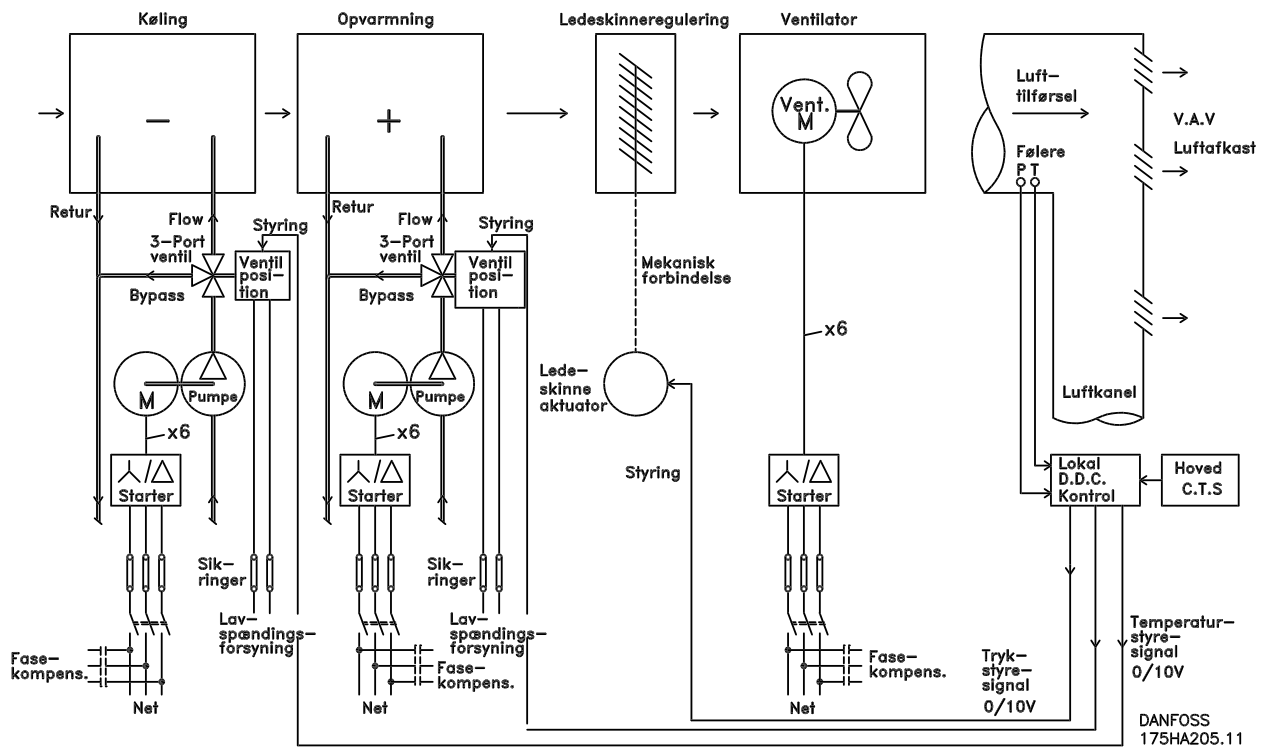


Illustration 2.15 Traditionelt ventilatorsystem

2.7.11 Med en frekvensomformer

2

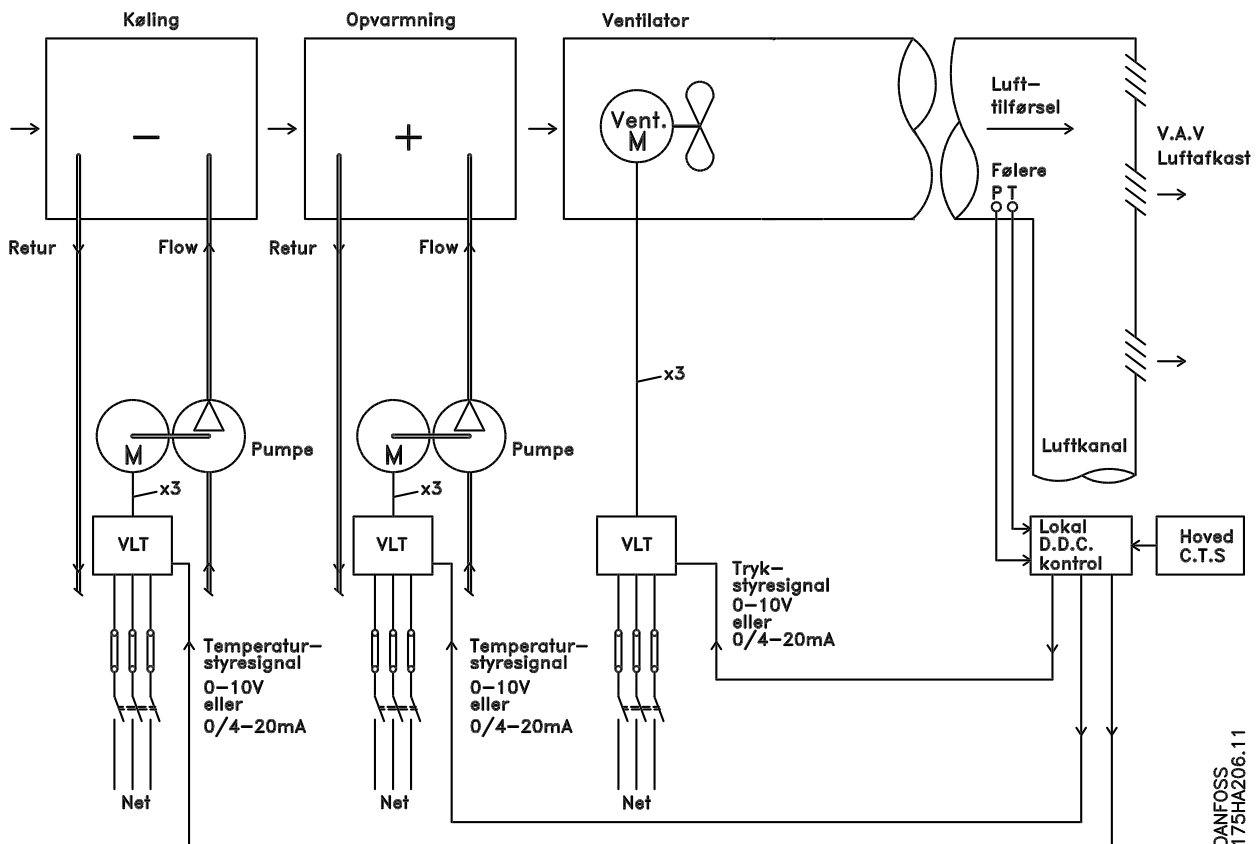

 DANFOSS
175HA206.11

Illustration 2.16 Ventilatorsystem styret af frekvensomformere

2.7.12 Applikationseksempler

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

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

Variable Air Volume (variabel luftvolumen)

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

Konstant luftvolumen

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

Køletårnsventilator

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

Kondensatpumper

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

Primære pumper

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

Sekundære pumper

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

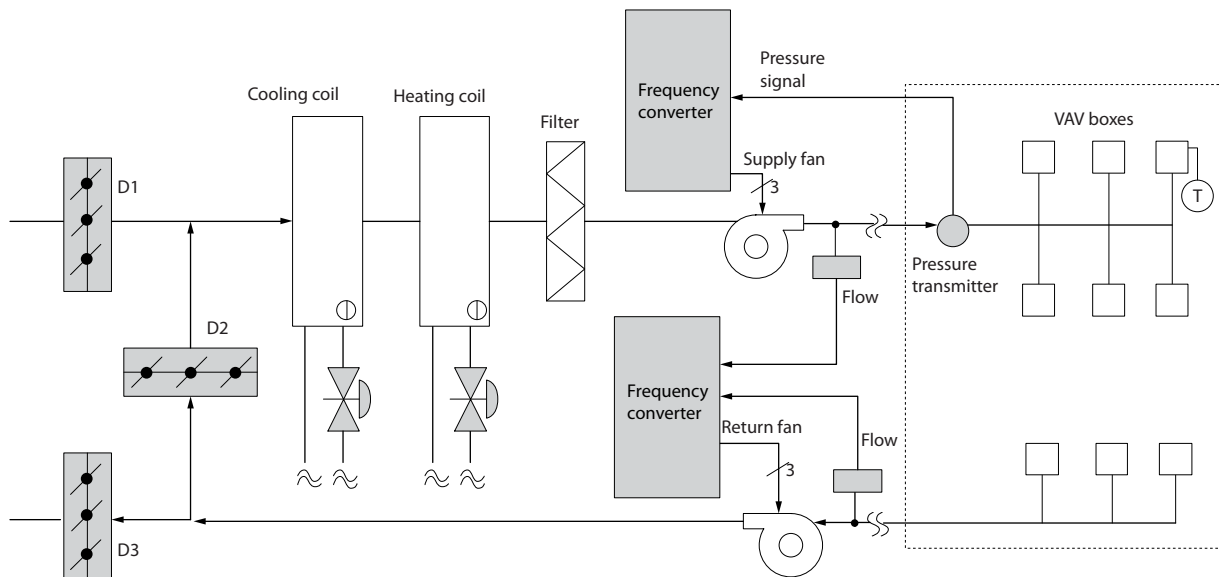
2.7.13 Variable Air Volume (variabel luftvolumen)

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

2.7.14 Løsning med VLT

Mens spjæld og IGV'er fungerer ved at opretholde et konstant tryk i rørsystemer, sparer en -løsning meget mere energi og reducerer installationens kompleksitet. I stedet for at oprette et kunstigt tryktab eller forårsage et fald i ventilatorens effektivitet sænker en ventilatorens hastighed, så den luftgennemstrømning og det tryk, som systemet kræver, opnås. Centrifugaludstyr, som f.eks. ventilatorer, opfører sig i henhold til centrifugalkraftens love. Det betyder, at ventilatorerne nedbringer det tryk og den luftgennemstrømning, de frembringer, efterhånden som hastigheden nedsættes. Derved nedsættes deres strømforbrug markant.

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



130BB45.10

Illustration 2.17 Løsning med VLT

2.7.15 Konstant luftvolumen

2

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

2.7.16 Løsning med VLT

Med en frekvensomformer kan der opnås betydelige energibesparelser, samtidig med at der er god styring af bygningen. Temperaturfølere eller CO₂-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. CO₂-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-systemers ydeevne. Noget, man er optaget af, når et ventilationssystem skal styres, er at undgå dårlig luftkvalitet. Den programmerbare minimumfrekvens kan indstilles til at opretholde et minimum af forsyningsluft uanset feedbacksignalet eller referencesignalet. Frekvensomformerer omfatter også en 3-zoners PID-styreenhed med 3 sætpunkter med mulighed for at overvåge både temperatur og luftkvalitet. Selvom temperaturbehovet er opfyldt, opretholder frekvensomformerer tilstrækkelig luftforsyning for at tilfredsstille luftkvalitetsføleren. Frekvensomformerer er i stand til at overvåge og sammenligne to feedbacksignaler, så returventilatoren styres ved tillige at opretholde en fast luftgennemstrømningsforskul mellem forsynings- og returkanalerne.

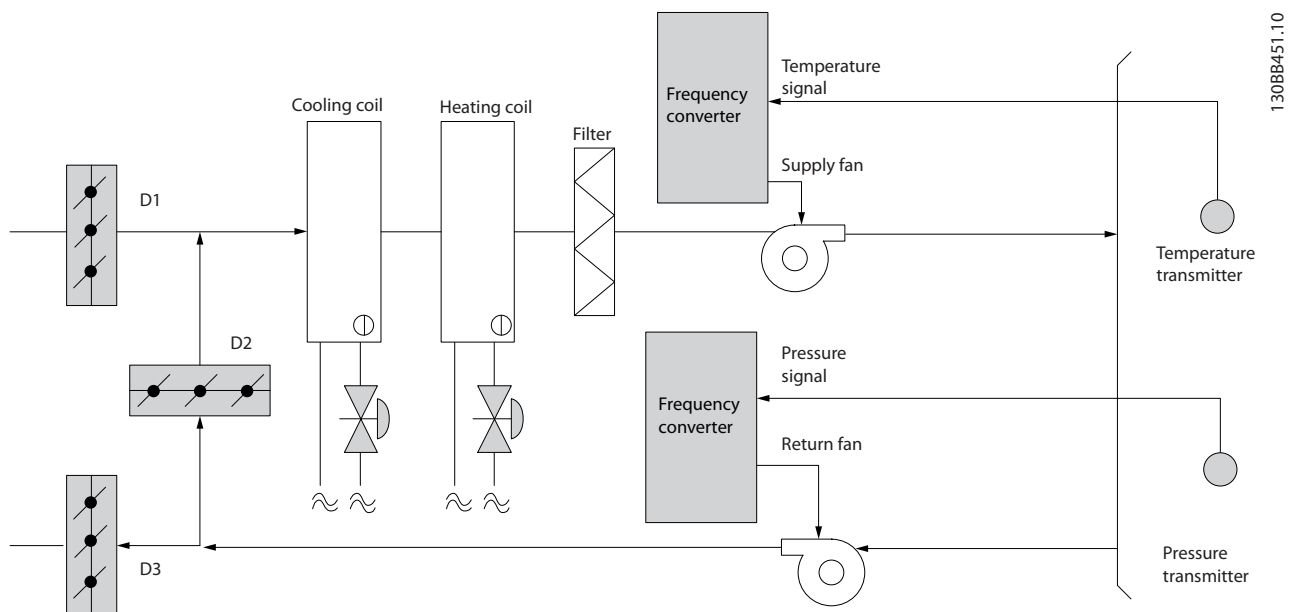


Illustration 2.18 Løsning med VLT

2.7.17 Køletårnsventilator

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

De afkøler kondensatet ved fordamning.

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

2.7.18 Løsning med VLT

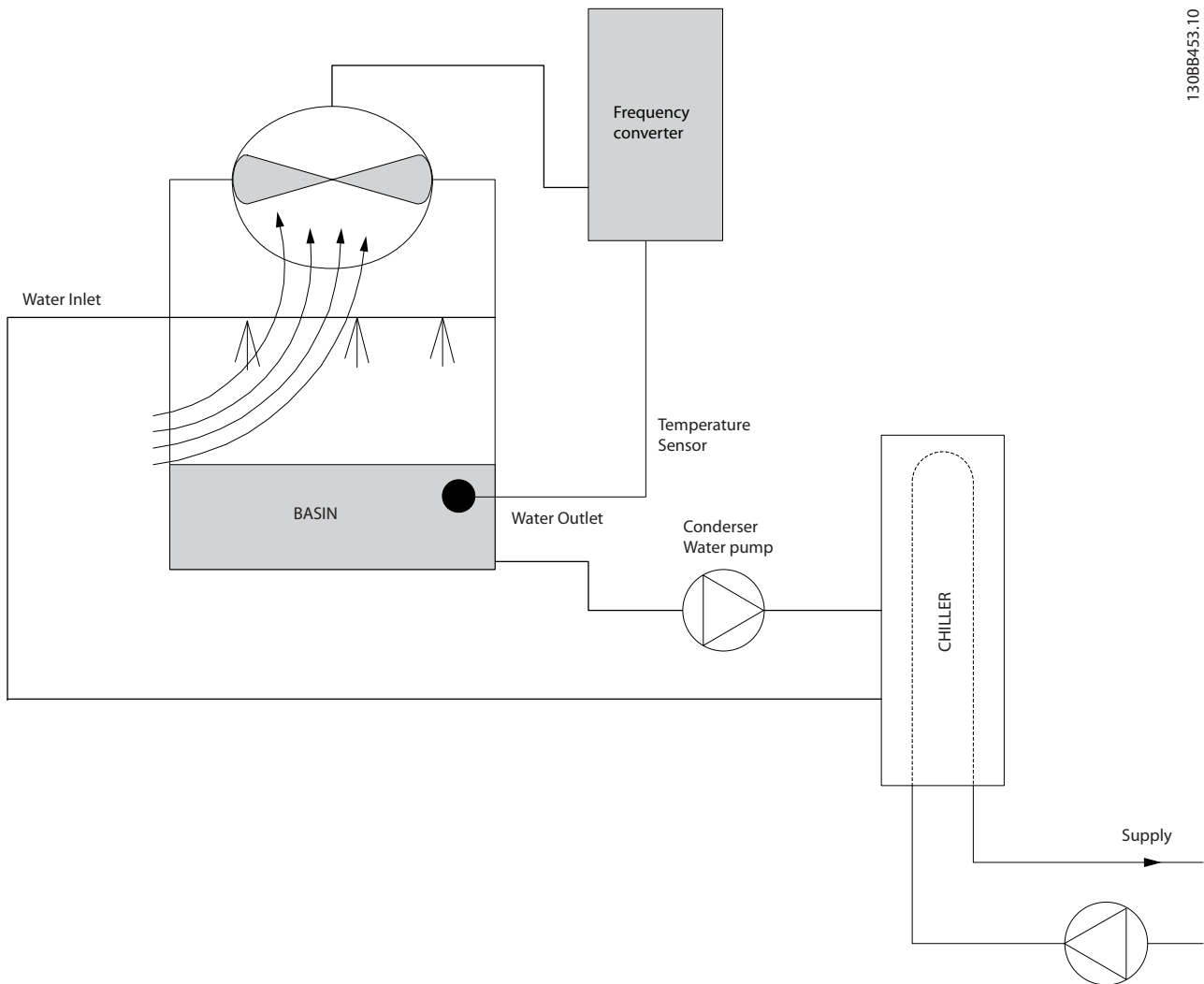
Med en frekvensomformer kan køletårnsventilatorerne styres til den ønskede hastighed, så kondensvandtemperaturen opretholdes. Frekvensomformerne kan også anvendes til at tænde og slukke ventilatoren.

Flere funktioner i den dedikerede HVAC-frekvensomformer fra Danfoss kan anvendes til at forbedre ydeevnen for et køletårns 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 %.

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

Som en standardfunktion 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.

2



130BB453.10

Illustration 2.19 Løsning med VLT

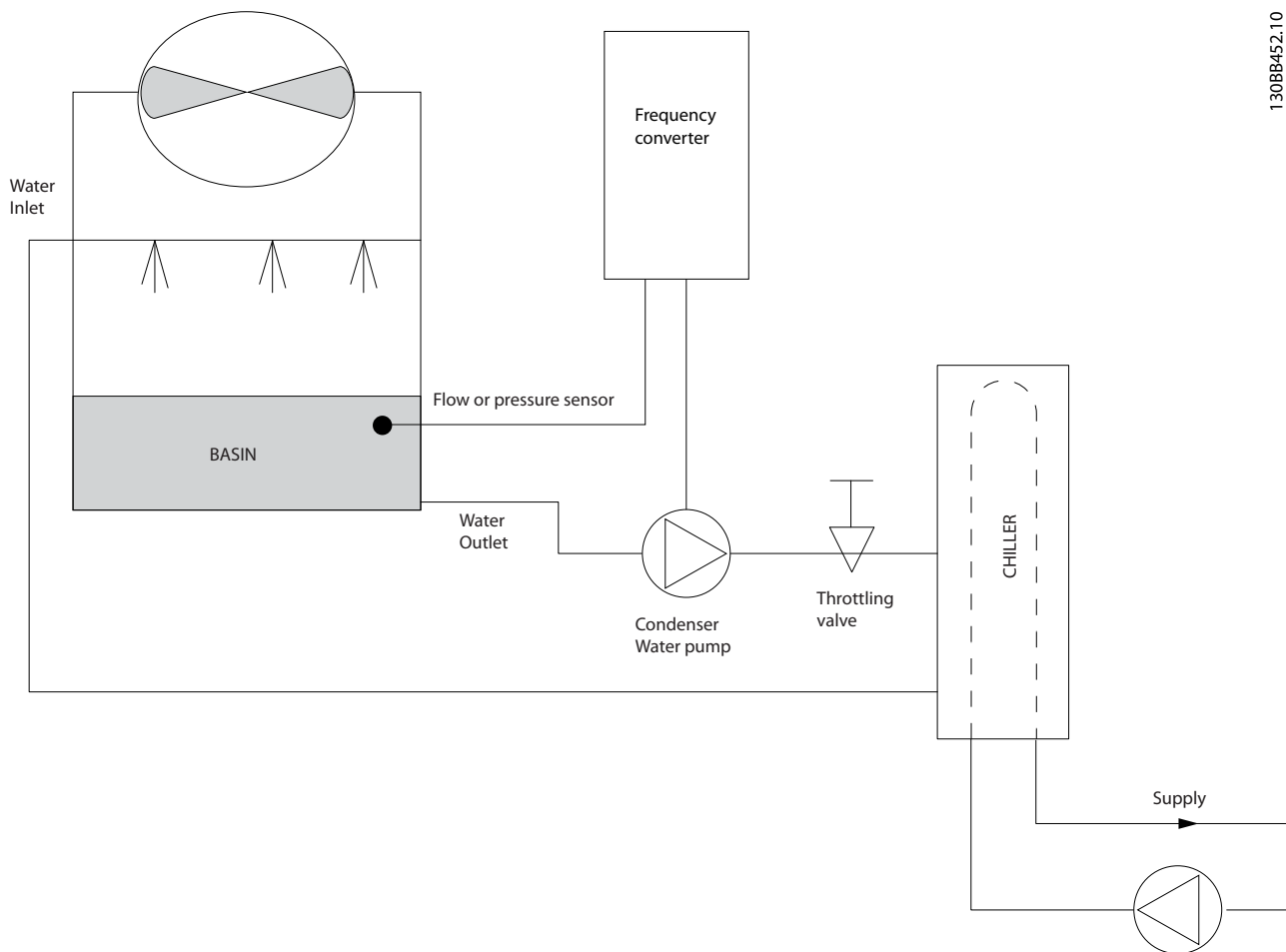
2.7.19 Kondensatpumper

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

2.7.20 Løsning med VLT

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

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



130BB452.10

Illustration 2.20 Løsning med VLT

2.7.21 Primære pumper

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

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

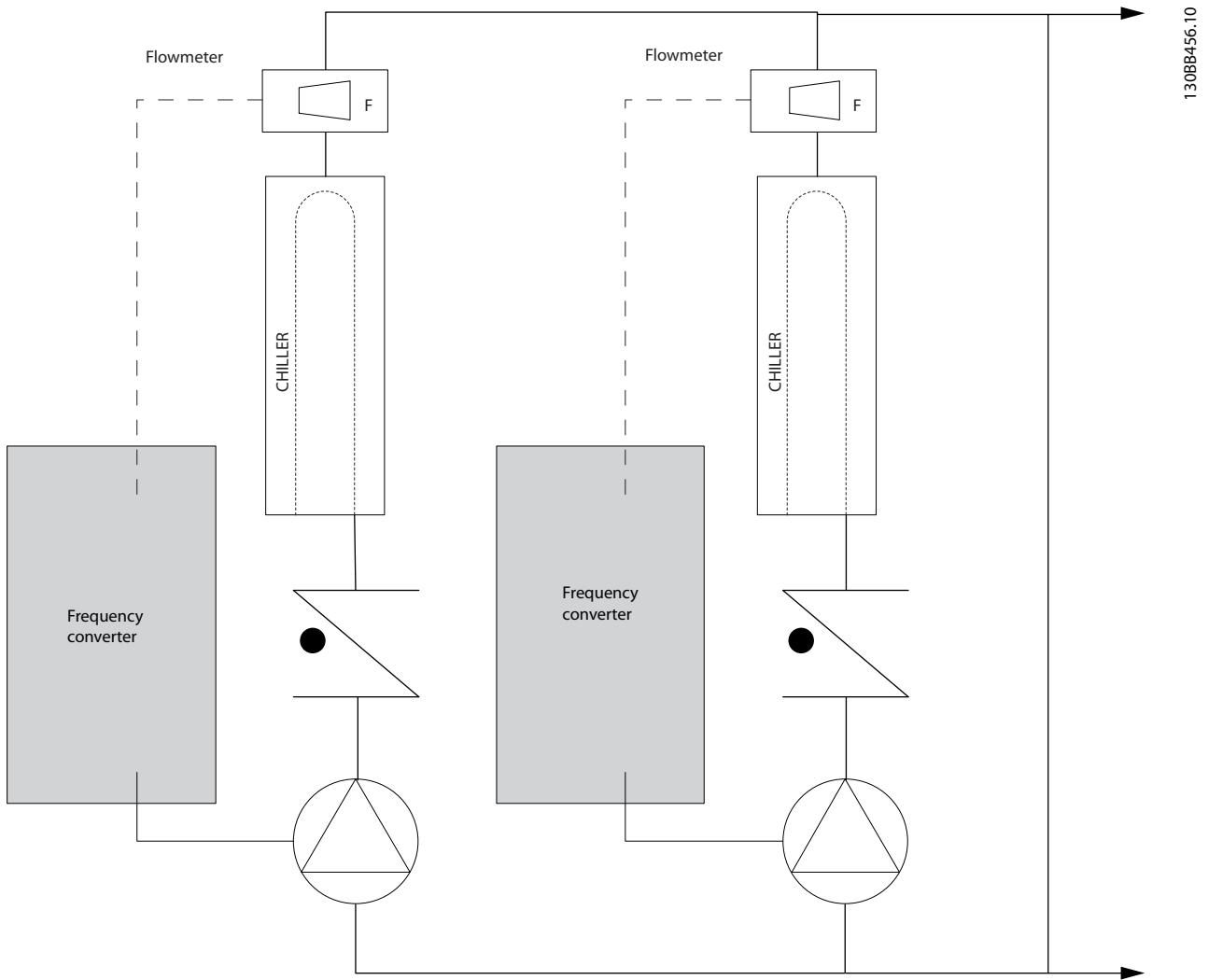
2.7.22 Løsning med VLT

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 findes to almindelige styringsmetoder:

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

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

Brug af en frekvensomformer til at mindske pumpens hastighed er meget lig tilpasning af pumpehjulet, bortset fra at det ikke kræver nogen arbejdsindsats, og at pumpeeffektiviteten forbliver højere. Afbalanceringen omfatter helt enkelt reduktion af pumpens hastighed, indtil den korrekte gennemstrømningshastighed opnås, hvorefter hastigheden forbliver fast. Pumpen 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 frekvensomformereren simpelthen pumpens hastighed, i stedet for at der kræves et nyt pumpehjul.



130BB456.10

2

Illustration 2.21 Løsning med VLT

2.7.23 Sekundære pumper

Sekundære pumper i et primært/sekundært afkølet vandpumpesystem anvendes til at fordele det afkølede vand til belastningerne fra den primære produktionssløjfe. Det primære/sekundære pumpesystem anvendes til hydronisk afkobling af en rørsøjle fra en anden. I dette tilfælde anvendes den primære pumpe 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 variabelt volumen, når gennemstrømningshastigheden falder for meget eller for hurtigt, kan køleren ikke komme ordentligt af med sin belastning. Kølerens sikkerhedsudløser for lav fordampningstemperatur tripper dernæst køleren, hvorefter der kræves manuel nulstilling. Denne situation er almindelig i større installationer, især hvis der installeres to eller flere kølere parallelt.

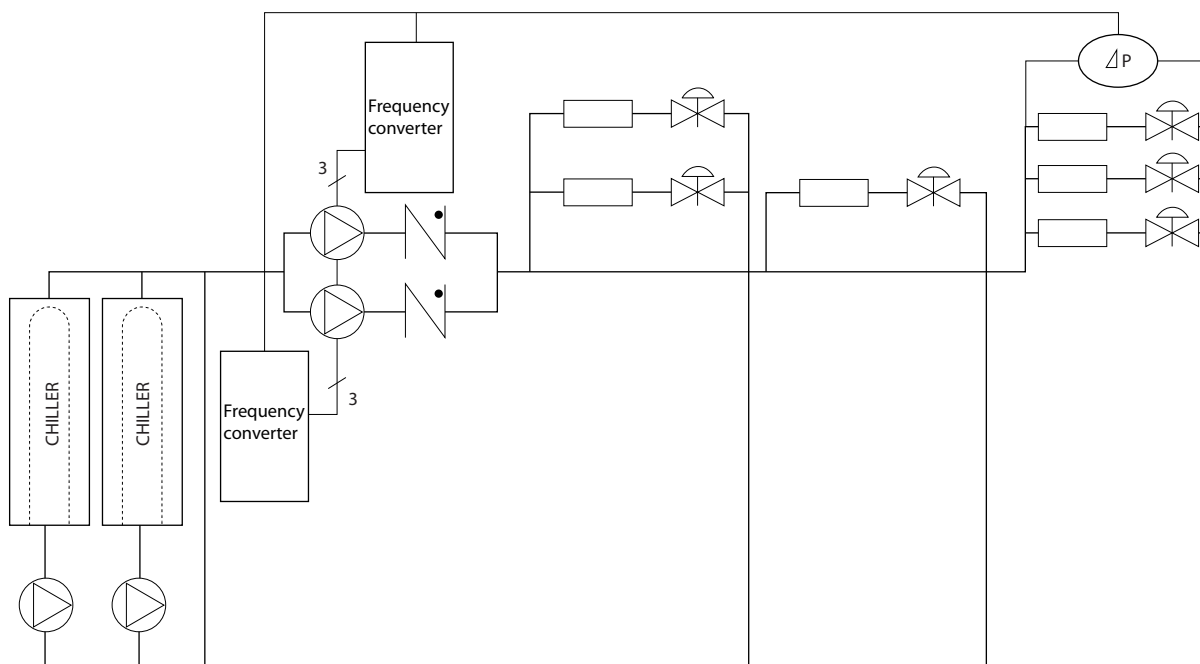
2.7.24 Løsning med VLT

Selv om 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 energispild og det meste af overtrykket, som tovejsventiler kan blive udsat for.

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

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



130BB454.10

Illustration 2.22 Løsning med VLT

2.8 Styringsstrukturer

2.8.1 Styreprincip

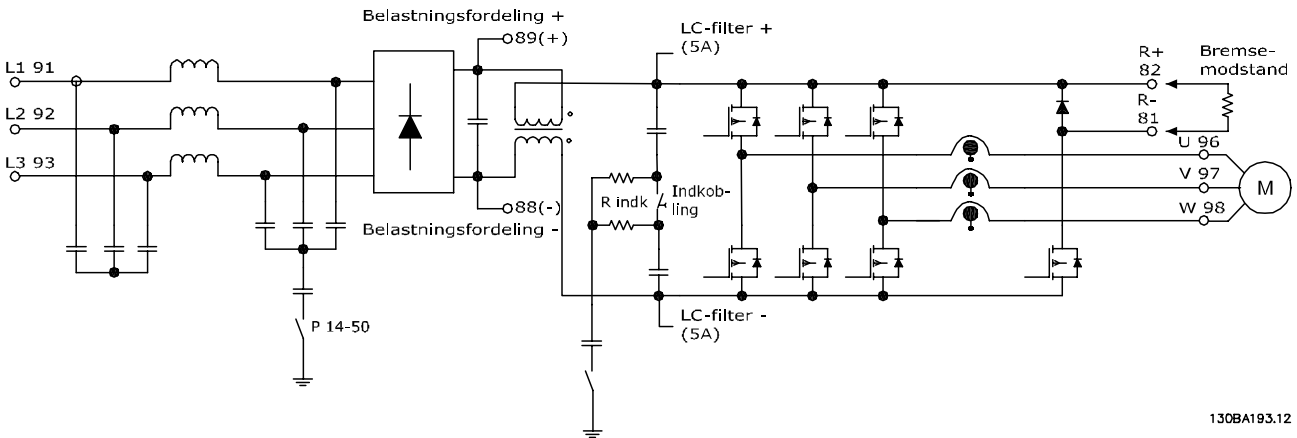


Illustration 2.23 Styringsstrukturer

Frekvensomformeren er et apparat med høj ydeevne til krævende applikationer. Den kan håndtere forskellige former for motorstyringsprincipper såsom special U/f-motortilstand og VVC^{plus} foruden almindelige asynkrone kortslutningsmotorer. Kortslutningsadfærd på denne frekvensomformer afhænger af de tre strømtransducere i motorfaserne.

Vælg mellem åben sløjfe og lukket sløjfe i 1-00 Konfigurationstilstand.

2.8.2 Styringsstruktur, åben sløjfe

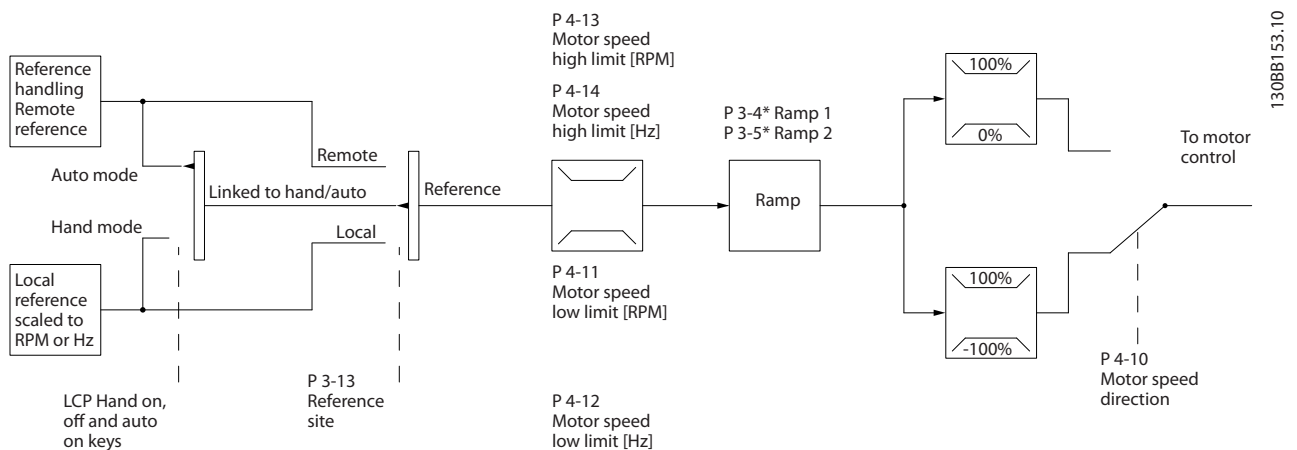


Illustration 2.24 Åben sløjfe-struktur

I den konfiguration, der er vist i *Illustration 2.24*, 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.

2.8.3 PM/EC+ motorstyring

EC+ konceptet fra Danfoss giver mulighed for at anvende højeffektive PM-motorer i IEC-standardkapslingsstørrelser styret af frekvensomformere fra Danfoss. Idriftsætningsproceduren kan sammenlignes med eksisterende procedurer for asynkrone motorer (induktion) ved anvendelse af Danfoss VVC^{plus} PM-styringsstrategi.

Fordele for kunden:

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

Aktuelle begrænsninger:

- 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
- AMA-algoritmen understøttes ikke i forbindelse med PM-motorer
- Ingen registrering af manglende motorfase
- Ingen registrering af motorstop
- Ingen ETR-funktion

2.8.4 Dimensionering af frekvensomformer og PM-motor

Den lave motorinduktans i PM-motorer kan forårsage strømripler i frekvensomformeren.

For at vælge den rette frekvensomformer til en given PM-motor, skal det sikres, at:

- Frekvensomformeren kan levere den nødvendige effekt og strøm under alle driftsforhold.
- Frekvensomformerens nominelle effekt er lig med eller højere end motorens nominelle effekt.
- Frekvensomformeren skal dimensioneres til en konstant 100 % driftsbelastning med tilstrækkelig sikkerhedsmargin.

Strømmen (A) og den typiske nominelle effekt (kW) for en PM-motor kan findes i *kapitel 9.1 Netforsyningsskemaer* for forskellige spændinger.

Dimensioneringseksempler for nominel effekt
Eksempel 1

- PM-motorstørrelse: 1,5 kW / 2,9 A
- Netforsyning: 3 x 400 V

Frekvensomformer	Typisk [kW]	Typisk [hk] ved 460 V	Kontinuerlig [A] (3 x 380-440 V)	Periodisk [A] (3 x 380-440 V)	Kontinuerlig [A] (3 x 441-480 V)	Periodisk [A] (3 x 441-480 V)
P1K1	1,1	1,5	3,0	3,3	2,7	3,0
P1K5	1,5	2,0	4,1	4,5	3,4	3,7

Tabel 2.10 Dimensioneringsdata for 1,1 og 1,5 kW frekvensomformere

PM-motorens strømklassificering (2,9 A) passer til strømklassificeringen for både frekvensomformeren på 1,1 kW (3 A ved 400 V) og frekvensomformeren på 1,5 kW (4,1 A ved 400 V). Eftersom motorens nominelle effekt er 1,5 kW, er frekvensomformeren på 1,5 kW dog det rette valg.

	Motor	Frekvensomformer, 1,5 kW
Effekt	1,5 kW	1,5 kW
Strøm	2,9 A	4,1 A @ 400 V

Tabel 2.11 Korrekt dimensioneret frekvensomformer
Eksempel 2

- PM-motorstørrelse: 5,5 kW / 12,5 A
- Netforsyning: 3 x 400 V

Frekvensomformer	Typisk [kW]	Typisk [hk] ved 460 V	Kontinuerlig [A] (3 x 380-440 V)	Periodisk [A] (3 x 380-440 V)	Kontinuerlig [A] (3 x 441-480 V)	Periodisk [A] (3 x 441-480 V)
P4K0	4,0	5,0	10,0	11,0	8,2	9,0
P5K5	5,5	7,5	13,0	14,3	11,0	12,1

Tabel 2.12 Dimensioneringsdata for 4,0 og 5,5 kW frekvensomformere

PM-motorens strømklassificering (12,5 A) passer til strømklassificeringen for frekvensomformeren på 5,5 kW (13 A ved 400 V), ikke strømklassificeringen for frekvensomformeren på 4,0 kW (10 A ved 400 V). Eftersom motorens nominelle effekt er 5,5 kW, er frekvensomformeren på 5,5 kW det rette valg.

	Motor	Frekvensomformer, 5,5 kW
Effekt	5,5 kW	5,5 kW
Strøm	12,5 A	13 A ved 400 V

Tabel 2.13 Korrekt dimensioneret frekvensomformer

2.8.5 Lokalbetjening (Hand On) og Fjernbetjening (Auto On)

Frekvensomformereren kan betjenes manuelt via LCP-betjeningspanelet (LCP) eller via fjernstyring via analoge/digitale indgange eller en seriel bus.

Hvis det er tilladt i 0-40 [Hand on]-tast på LCP, 0-41 [Off]-tast på LCP, 0-42 [Auto on] tast på LCP og 0-43 [Reset]-tast på LCP, er det muligt at starte og standse frekvensomformereren via LCP ved hjælp af tasterne [Hand On] og [Off]. Alarmer kan nulstilles med [Reset]-tasten. Når der er trykket på [Hand On], går frekvensomformereren i Hand mode og følger (som standard) den lokale reference, der kan indstilles ved hjælp af [▲] og [▼].

Når der er trykket på [Auto On], går frekvensomformereren i Auto mode og følger (som standard) fjernreferencen. I denne tilstand er det muligt at styre frekvensomformereren via de digitale indgange og forskellige serielle grænseflader (RS-485, USB eller Fieldbus (option)). Se flere oplysninger om start, standsning, ændring af ramper og parameteropsætninger osv. i parametergruppe 5-1* *Digitale indgange* eller parametergruppe 8-5* *Digital/bus*.

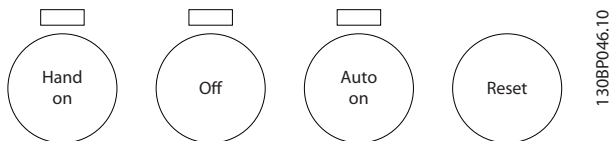


Illustration 2.25 Betjeningstaster

Hand Off Auto LCP-taster	3-13 Referencested	Aktiv reference
Hand	Kædet til Hand/Auto	Lokal
Hand ⇒ Off	Kædet til Hand/Auto	Lokal
Auto	Kædet til Hand/Auto	Fjern
Auto ⇒ Off	Kædet til Hand/Auto	Fjern
Alle taster	Lokal	Lokal
Alle taster	Fjern	Fjern

Tabel 2.14 Betingelser for enten lokal reference eller fjernreference

Tabel 2.14 viser, hvilke betingelser den lokale reference eller fjernreferencen er aktiv under. En af dem er altid aktiv, men de kan ikke begge være aktive på samme tid.

Lokal reference tvinger konfigurationstilstanden til åben sløjfe uafhængigt af indstillingen af 1-00 *Konfigurations-tilstand*.

Den lokale reference gendannes ved nedlukning.

2.8.6 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 sætpunktsreferenceværdi 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 ventilatoren, forøges.

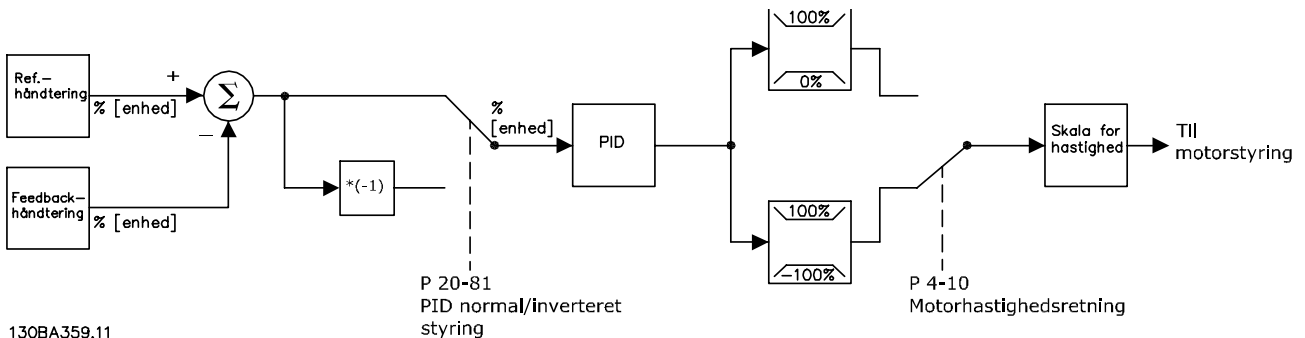


Illustration 2.26 Blokdiagram over styreenhed til lukket sløjfe

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

2.8.7 Feedbackhåndtering

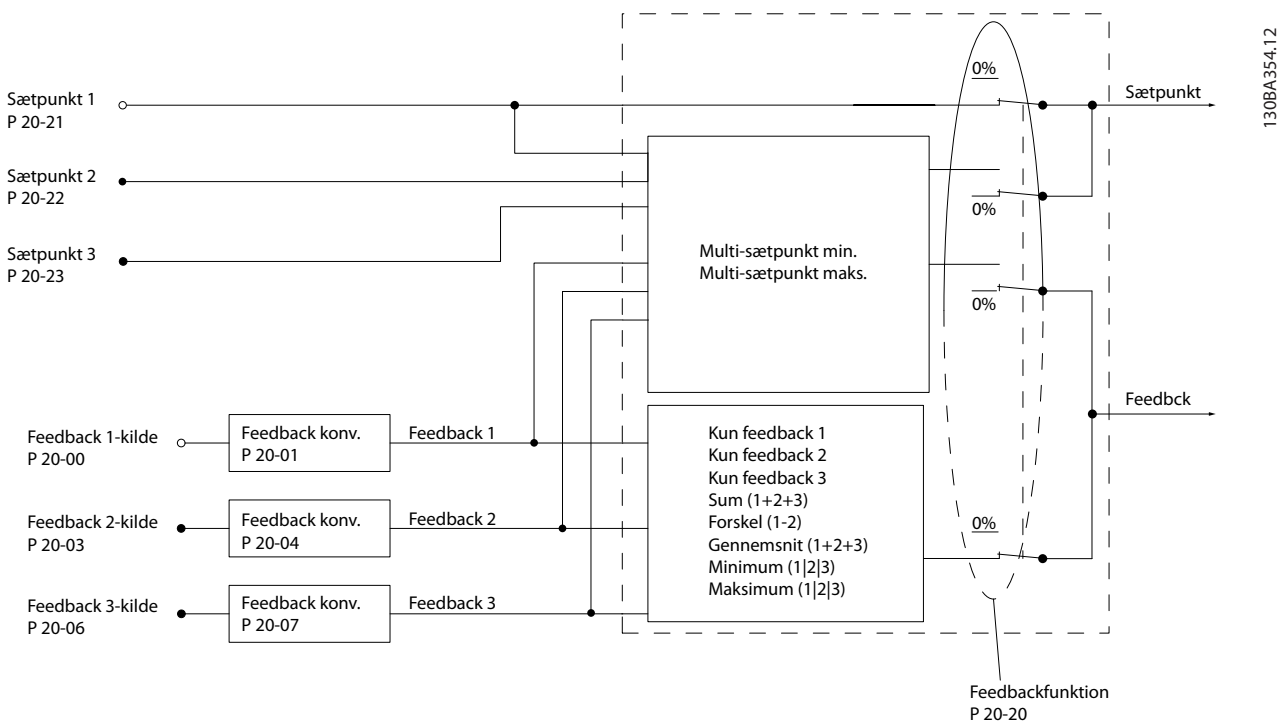


Illustration 2.27 Blokdiagram over behandling af feedbacksignal

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

Enkelt zone, enkelt sætpunkt

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

Multizone, enkelt sætpunkt

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

Hvis [5] *Multisætpkt., min.* vælges, vil sætpunkt/feedback-parret med den største forskel styre frekvensomformerens hastighed. [6] *Multisætpkt., maks.* forsøger at holde alle zoner på eller under deres respektive sætpunkter, mens [5] *Multisætpkt., min.* forsøger at holde alle zoner på eller over deres respektive sætpunkter.

Eksempel

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

2.8.8 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. Dette er vist i *Illustration 2.28*.

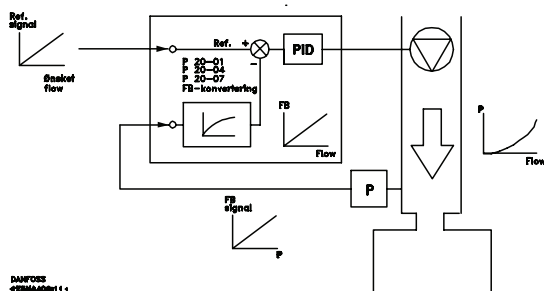


Illustration 2.28 Feedbackkonvertering

2.8.9 Referencehåndtering

Oplysninger om drift med åben og lukket sløjfe

130BA357.1

2

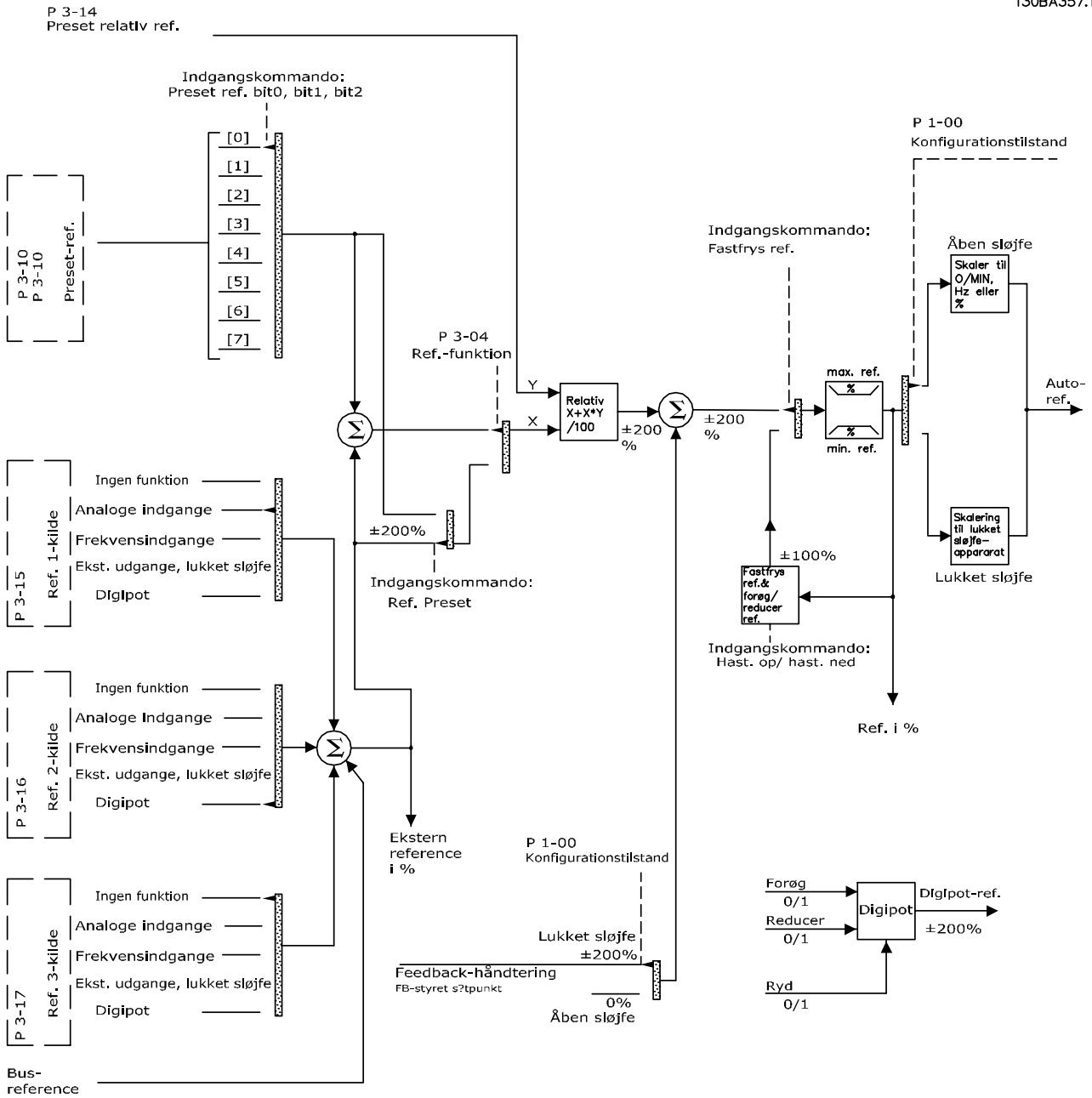


Illustration 2.29 Blokdiagram over fjernreference

Fjernreferencen omfatter:

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

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

Den skalerede reference beregnes således:

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

Hvor X er den eksterne reference, preset-referencen eller summen af disse, og Y er 3-14 Preset relativ reference i [%]. Hvis Y, 3-14 Preset relativ reference er indstillet til 0 %, påvirkes referencen af skaleringen.

2.8.10 Eksempel på PID-styring med lukket sløjfe

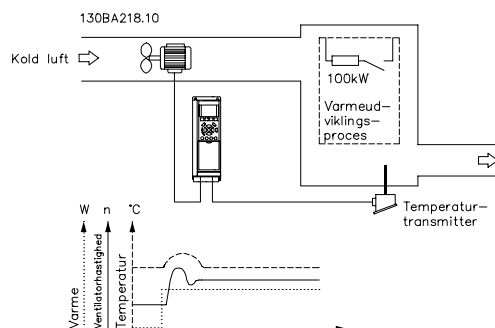


Illustration 2.30 Styling med lukket sløjfe til et ventilations-system

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

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

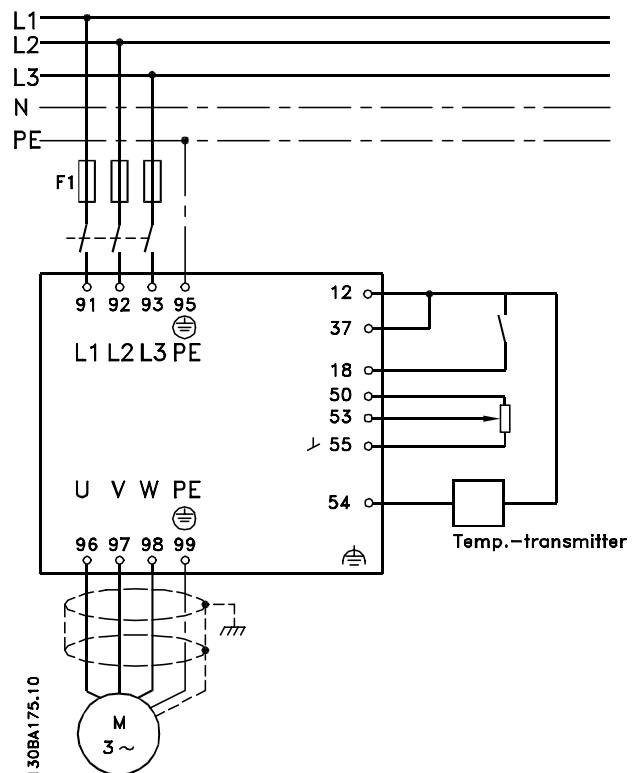


Illustration 2.31 Eksempel på PID-styring med lukket sløjfe

2.8.11 Programmeringsrækkefølge

BEMÆRK!

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

Funktion	Parameter	Indstilling
1) Sørg for, at motoren kører korrekt. Gør følgende.		
Indstil motorparametrene ud fra typeskiltdataene.	1-2*	Som angivet på motorens typeskilt.
Kør automatisk motortilpasning.	1-29	[1] Vælg <i>Automatisk motortilpasning (AMA)</i> , og kør derefter <i>AMA</i> -funktionen.
2) Kontrollér, at motoren kører i den korrekte retning.		
Kør kontrol af motorens omdrejningsretning.	1-28	Hvis motoren kører i den forkerte retning, skal strømmen afbrydes midlertidigt, og to af motorfaserne byttes om.
3) Sørg for, at frekvensomformergrænserne er indstillet til sikre værdier.		
Kontrollér, at rampeindstillingerne er inden for frekvensomformerens ydeevne og de tilladte driftsspecifikationer for den pågældende applikation.	3-41	60 s
	3-42	60 s Afhænger af motorens/ belastningens størrelse! Også aktiv i manuel tilstand.
Sørg for, at motoren ikke reverserer (om nødvendigt).	4-10	[0] <i>Med uret</i>
Indstil acceptable grænser for motorhastighed.	4-12	10 Hz, Motorhastighed, lav grænse
	4-14	50 Hz, Motorhastighed, høj grænse
	4-19	50 Hz, Maks. udgangsfrekvens
Skift fra åben sløjfe til lukket sløjfe.	1-00	[3] <i>Lukket sløjfe</i>
4) Konfigurér feedback til PID-styreenheden.		
Vælg den passende reference-/feedbackenhed.	20-12	[71] <i>Bar</i>
5) Konfigurér sætpunktreferencen for PID-styreenheden.		
Indstil acceptable grænser for sætpunktreferencen.	20-13	0 bar
	20-14	10 bar
Vælg strøm eller spænding på kontakterne S201/S202.		
6) Skalér de analoge indgange, der anvendes til sætpunktreference og feedback.		

Funktion	Parameter	Indstilling
Skalér den analoge indgang 53 til trykområdet på potentiometeret (0-10 bar, 0-10 V).	6-10	0 V
	6-11	10 V (standard)
	6-14	0 bar
	6-15	10 bar
Skalér den analoge indgang 54 til trykføler (0-10 bar, 4-20 mA).	6-22	4 mA
	6-23	20 mA (standard)
	6-24	0 bar
	6-25	10 bar
7) Optimér parametrene for PID-styreenheden.		
Justér om nødvendigt frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe.	20-93 20-94	Se optimering af PID-styreenheden nedenfor.
8) Gem for at afslutte.		
Gem parameterindstillingen i LCP'et for at beskytte den.	0-50	[1] <i>Alle til LCP</i>

Tabel 2.15 Programmeringsrækkefølge

2.8.12 Finjustering af frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe

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

2.8.13 Manuel justering af PID

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

2.9 Generelle forhold 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 2.32* vil kapacitans i motorkablet sammen med høj dU/dt fra motorspændingen generere lækstrømme. Brug af et skærmet motorkabel øger lækstrømmen (se *Illustration 2.32*), 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), er der i princippet kun et lille elektromagnetisk felt (I_4) fra det skærmede motorkabel som vist i *Illustration 2.32*.

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). Pigtailes øger skærmimpedansen ved højere frekvenser, hvilket reducerer skærmeffekten og øger lækstrømmen (I_4).

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

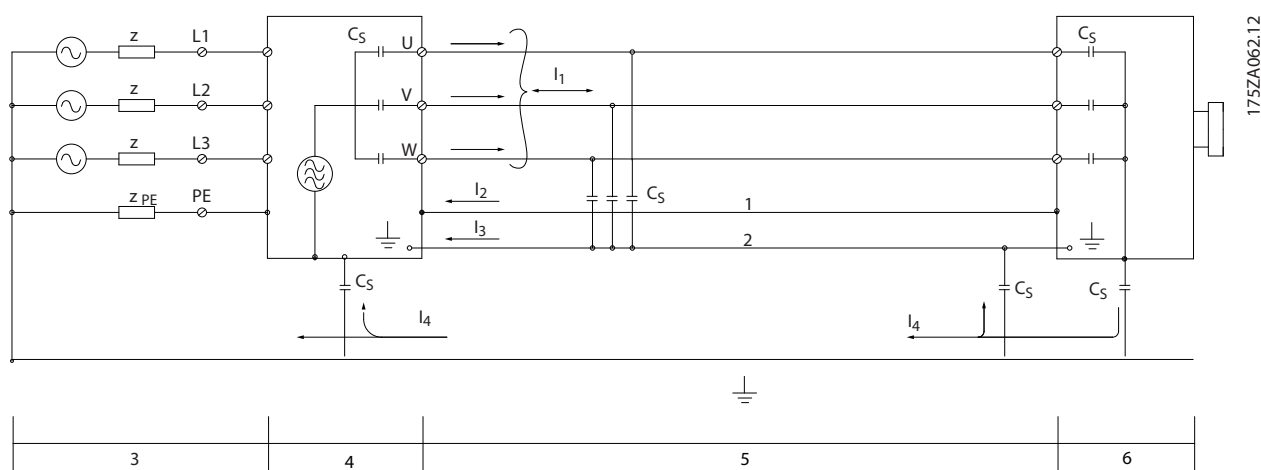


Illustration 2.32 Situation der genererer lækstrøm

1	Jordledning	4	Frekvensomformer
2	Skærm	5	Skærmet motorkabel
3	Netspænding	6	Motor

Tabel 2.16 Forklaring til *Illustration 2.32*

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, skønt de fleste immunitetskrav opfyldes.

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

2.9.1 Emissionskrav

I henhold til EMC-produktstandarden for frekvensomformere med justerbar hastighed EN/IEC 61800-3:2004 afhænger EMC-kravene af den planlagte brug af frekvensomformeren. Der er defineret fire kategorier i EMC-produktstandarden. Definitionerne af de 4 kategorier og kravene til kabelbåret emission for netforsyningsspændingen findes i *Tabel 2.17*.

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 forsyningsspænding mindre end 1.000 V.	Klasse B
C2	Frekvensomformere monteret i first environment (bolig og kontor) med forsyningsspænding mindre end 1.000 V, som hverken er flytbare eller af typen plug-in, og som skal monteres og idriftsættes af en professionel.	Klasse A gruppe 1
C3	Frekvensomformere monteret i second environment (industri) med en forsyningsspænding mindre end 1.000 V.	Klasse A gruppe 2
C4	Frekvensomformere monteret i second environment med en forsyningsspænding lig med eller over 1.000 V eller 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 2.17 Emissionskrav

Når de generiske (kabelbåret) emissionsstandarder 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 erhvervmiljøer samt lette industrimiljøer.	Klasse B
Second environment (industrimiljø)	EN/IEC 61000-6-4 emissionsstandard for industrimiljøer.	Klasse A gruppe 1

Tabel 2.18 Grænser ved generiske emissionsstandarder

2.9.2 EMC-testresultater

Følgende testresultater er opnået i et system med en frekvensomformer, et skærmet styrekabel, en styreboks med potentiometer samt en motor og et skærmet motorkabel ved nominal switchfrekvens. I Tabel 2.19 er den maksimale motorkabellængde til overensstemmelse angivet.

RFI-filtrertype		Kabelbåret emission			Udstrålet emission		
		Kabellængde [m]			Kabellængde [m]		
Standarder og krav	EN 55011	Klasse B Boliger, butikker og let industri	Klasse A gruppe 1 Industri- miljø	Klasse A gruppe 2 Industri- miljø	Klasse B Boliger, butikker og let industri	Klasse A gruppe 1 Industri- miljø	Klasse A gruppe 2 Industri- miljø
	EN/IEC 61800-3	Kategori C1 Første miljø Hjem og kontor	Kategori C2 Første miljø Hjem og kontor	Kategori C3 Andet miljø Industri	Kategori C1 First environment bolig og kontor	Kategori C2 First environment bolig og kontor	Kategori C3 Second environment industri
H1							
FC 102	1,1-45 kW 200-240 V	50	150	150	Nej	Ja	Ja
	1,1-90 kW 380-480 V	50	150	150	Nej	Ja	Ja
H2							
FC 102	1,1-3,7 kW 200-240 V	Nej	Nej	5	Nej	Nej	Nej
	5,5-45 kW 200-240 V	Nej	Nej	25	Nej	Nej	Nej
	1,1-7,5 kW 380-500 V	Nej	Nej	5	Nej	Nej	Nej
	11-90 kW 380-500 V ⁴⁾	Nej	Nej	25	Nej	Nej	Nej
	11-22 kW 525-690 V ^{1, 4)}	Nej	Nej	25	Nej	Nej	Nej
	30-90 kW 525-690 V ^{2, 4)}	Nej	Nej	25	Nej	Nej	Nej
H3							
FC 102	1,1-45 kW 200-240V	10	50	75	Nej	Ja	Ja
	1,1-90 kW 380-480V	10	50	75	Nej	Ja	Ja
H4							
FC 102	11-30 kW 525-690 V ¹⁾	Nej	100	100	Nej	Ja	Ja
	37-90 kW 525-690 V ²⁾	Nej	150	150	Nej	Ja	Ja
Hx³⁾							
FC 102	1,1-90 kW 525-600 V	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej

Tabel 2.19 EMC-testresultater (emission)

1) Kapslingstype B

2) Kapslingstype C

3) Hx-versioner kan bruges i overensstemmelse med EN/IEC 61800-3 kategori C4

4) T7, 37-90 kW overholder klasse A gruppe 1 med 25 m motorkabel. Der gælder visse begrænsninger for installationen (kontakt Danfoss for oplysninger).

HX, H1, H2, H3, H4 eller H5 defineres i typekodepos. 16-17 for EMC-filtre

HX - Der er ikke indbygget EMC-filtre i frekvensomformeren (kun 600 V-apparater)

H1 - integreret EMC-filtre. Overholder EN 55011 Klasse A1/B og EN/IEC 61800-3 Kategori 1/2

H2 - ikke noget yderligere EMC-filtre. Overholder EN 55011 Klasse A2 og EN/IEC 61800-3 Kategori 3

H3 - integreret EMC-filtre. Overholder EN 55011 Klasse A1/B og EN/IEC 61800-3 Kategori 1/2

H4 - integreret EMC-filtre. Overholder EN 55011 Klasse A1 og EN/IEC 61800-3 Kategori 2

H5 - Marineversioner. Samme emissionsniveauer som H2-versioner

2.9.3 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 basisfrekvens:

	I_1	I_5	I_7
Hz	50	250	350

Tabel 2.20 Harmoniske strømme

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

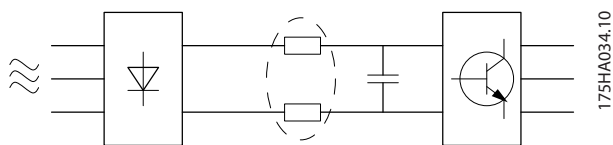


Illustration 2.33 Harmoniske strømme

BEMÆRK!

Nogle af de harmoniske strømme kan forstyrre kommunikationsudstyr, der er sluttet til samme transformere, eller skabe resonans med effektfaktor-korrektionsbatterier.

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)

2.9.4 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 2.21 Tilsluttet udstyr

2.9.5 Harmoniske testresultater (emission)

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

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

Tabel 2.22 Harmoniske testresultater (emission)

Hvis kortslutningseffekten for forsyningen S_{sc} er større end eller lig med:

$$SSC = \sqrt{3} \times RSCE \times U_{netforsyning} \times I_{equ} = \sqrt{3} \times 120 \times 400 \times I_{equ}$$

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

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

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

Overensstemmelse med forskellige retningslinjer for systemniveauer:

De harmoniske strømdata i *Tabel 2.22* 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.

2.9.6 Immunitetskrav

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

For at dokumentere immunitet mod elektrisk forstyrrelse fra elektriske fænomener er følgende immunitetstest blevet udført i overensstemmelse med følgende grundlæggende standarder:

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

Se Tabel 2.23.

Grundlæggende standard	Burst IEC 61000-4-4	Surge IEC 61000-4-5	ESD IEC 61000-4-2	Udstrålet elektromagnetisk felt IEC 61000-4-3	RF-common mode-spænding IEC 61000-4-6
Godkendelseskriterier	B	B	B	A	A
Spændingsområde: 200-240 V, 380-500 V, 525-600 V, 525-690 V					
Net	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	—	—	10 V _{RMS}
Motor	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Bremse	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Belastningsfordeling	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Styrekabler	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Standardbus	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Relæledninger	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Applikations- og Fieldbus- optioner	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
LCP-kabel	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Ekstern 24 V DC	2 V CM	0,5 kV/2 Ω DM 1 kV/12 Ω CM	—	—	10 V _{RMS}
Kapsling	—	—	8 kV AD 6 kV CD	10 V/m	—

Tabel 2.23 EMC-immunitetsformular

1) Strømtilførsel på kabelafskærmning

AD: Luftafledning

CD: Kontaktafledning

CM: Common mode

DM: Differential mode

2.10 Galvanisk adskillelse (PELV)

2.10.1 PELV – 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), undtaget jordet trekantben på mere end 400 V.

Den galvaniske (sikre) adskillelse opnås ved at opfylde kravene til bedre isolering og ved at sørge for de relevante krybninger/luftafstande. Disse krav beskrives i standarden EN 61800-5-1.

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

Den galvaniske adskillelse for PELV kan vises seks steder (se *Illustration 2.34*).

For at bevare PELV skal alle tilslutninger til styreklemmerne være PELV. Eksempelvis skal termistoren forstærkes/dobbelt-isoleres.

1. Strømforsyning (SMPS) inkl. signalisering af U_{DC} , der angiver mellemkredsspændingen for DC-linket.
2. Gate drive, som kører IGBT'er (triggertransformere/optokoblere).
3. Strømtransducere.
4. Optokoblere, bremsemodul.
5. Intern inrush, RFI og temperaturmålingskredsløb.
6. Tilpassede relæer.
7. Mekanisk bremse.

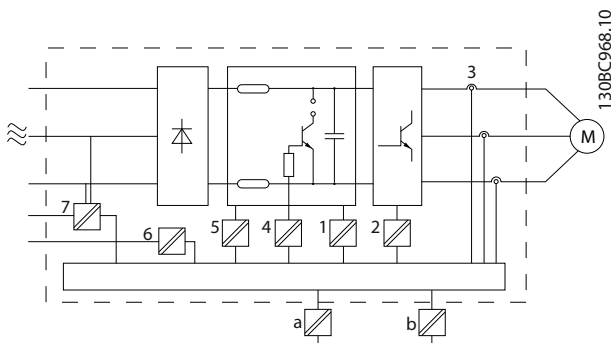


Illustration 2.34 Galvanisk adskillelse

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

⚠ ADVARSEL

Montering ved stor højde:
 380-500 V, kapslingstype A, B og C: Kontakt Danfoss angående PELV ved højder over 2 km.
 525-690 V: Kontakt Danfoss angående PELV ved højder over 2 km.

⚠ ADVARSEL

Det kan være forbundet med livsfare at berøre de elektriske komponenter, også efter at udstyret er koblet fra netforsyningen.
 Sørg også for, at andre spændingsindgange er afbrudt, f.eks. belastningsfordeling (sammenkobling af DC-mellemkredse) samt motortilslutning til kinetisk back-up. Vent mindst i det tidsrum, der angives i *Table 2.19*, inden de elektriske dele berøres.
 Et kortere tidsrum er kun tilladt, hvis typeskiltet på det pågældende apparat angiver det.

2.11 Lækstrøm til jord

Følg nationale og lokale forskrifter angående beskyttelsesjording af udstyr med en lækstrøm $> 3,5$ mA. Frekvensomformerteknologi indebærer høj switchfrekvens ved høj effekt. Dette genererer en lækstrøm i jordtilslutningen. En fejlstrøm i frekvensomformeren ved udgangsklemmerne kan indeholde en DC-komponent, som kan oplade filterkondensatorerne og skabe en forbigående jordstrøm.
 Lækstrømmen til jord består af flere forskellige bidrag og afhænger af forskellige systemkonfigurationer, herunder RFI-filtrering, skærmede motorkabler og frekvensomformer-effekt.

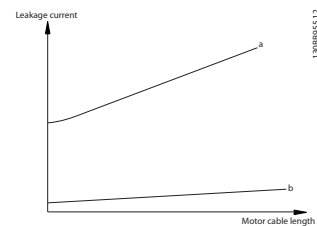
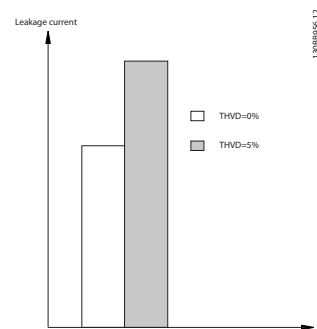

 Illustration 2.35 Kabellængde og effektstørrelses påvirkning af lækstrøm. $P_a > P_b$


Illustration 2.36 Netforvrængning påvirker lækstrøm

BEMÆRK!

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

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

- Jordledning (klemme 95) på mindst 10 mm²
- To separate jordledninger, der begge opfylder reglerne for dimensionering

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

Brug af fejlstrømsafbrydere

Hvis der anvendes fejlstrømsafbrydere (RCD'er), også kaldet fejlstrømsrelæer, skal følgende overholdes:

- Der må kun anvendes fejlstrømsafbrydere af B-typen, som kan registrere veksel- og jævnstrømme
- Der skal bruges fejlstrømsafbrydere med indkoblingsforsinkelse for at forhindre fejl, der skyldes forbigående jordstrømme
- Fejlstrømsafbryderne skal dimensioneres i henhold til systemkonfigurationen og under hensyn til omgivelserne

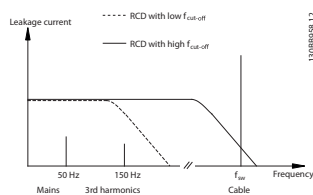


Illustration 2.37 De vigtigste bidrag til lækstrøm

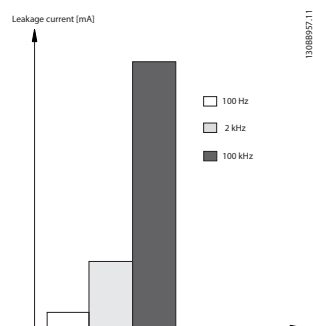


Illustration 2.38 Påvirkningen fra afbrydelsesfrekvensen for RCD på det, der skal reageres på/måles

Se også *RCD-Applikationsanvisning, MN90G*.

2.12 Bremsfunktion

2.12.1 Valg af bremsemodstand

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

Hvis mængden af kinetisk energi, der overføres til modstanden i hver enkelt bremseperiode, ikke kendes, kan den gennemsnitlige effekt beregnes på basis af cyklus- og bremsetid, også kaldet periodisk driftscyklus. Modstandens periodiske driftscyklus er et tegn på den driftscyklus, hvorved modstanden er aktiv. *Illustration 2.39* viser en typisk bremsecyklus.

Den periodiske driftscyklus for modstanden beregnes på følgende måde:

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

T = cyklostid i sekunder

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

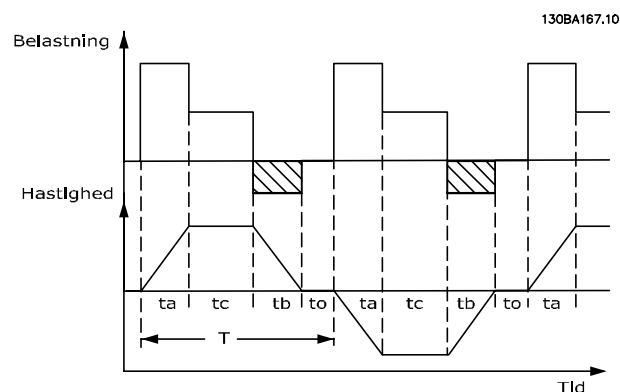


Illustration 2.39 Periodisk driftscyklus for modstanden

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

Yderligere udvælgelsesanvisninger fås ved at kontakte Danfoss.

2.12.2 Bremsmodstandsberregning

Bremsmodstanden beregnes på følgende måde:

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

Tabel 2.24 Bremsmodstandsberregning

Som det fremgår, afhænger bremsmodstanden af mellemkredsspændingen (U_{dc}). Frekvensomformerens bremsefunktion er indstillet på tre områder af netforsyningen:

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

Tabel 2.25 Bremsfunktion indstillet på 3 områder af netforsyningen

BEMÆRK!

Kontrollér, at bremsmodstanden kan håndtere en spænding på 410 V, 820 V eller 975 V - medmindre der anvendes Danfoss-bremsmodstande.

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

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

η_{motor} er typisk på 0,90, mens η typisk er på 0,98.

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

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

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

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

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

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

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

BEMÆRK!

Den valgte kredsløbsmodstand for bremsmodstanden må ikke overstige anbefalingen fra Danfoss. Hvis der vælges en bremsmodstand med en højere ohmsk værdi, opnås bremsemomentet muligvis ikke, da der kan være risiko for, at frekvensomformerens afbrydes af sikkerhedsårsager.

BEMÆRK!

Hvis der opstår en kortslutning i bremsetransistoren, kan effekttab i bremsmodstanden kun undgås ved at afbryde netforsyningen til frekvensomformerens med en netafbryder eller kontaktor. (Kontaktoren kan styres med frekvensomformerens).

ADVARSEL

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

2.12.3 Styling med bremsefunktion

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

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

BEMÆRK!

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

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

BEMÆRK!

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

2.12.4 Kabelføring for bremsemodstand

EMC (snoede kabler/skærmning)

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

For forstærket EMC-ydeevne skal en metalskærm anvendes.

2.13 Ekstreme driftsforhold

Kortslutning (motorfase – fase)

Frekvensomformeren beskyttes mod kortslutninger af strømmålinger i hver af de tre motorfaser eller i DC-linket. En kortslutning mellem to udgangsfaser medfører overstrøm i vekselretteren. Vekselretteren slukkes individuelt, når kortslutningsstrømmen overstiger den tilladte værdi (Alarm 16, Triplås). Se retningslinjerne i Design Guide for at beskytte frekvensomformeren mod en kortslutning ved belastningsfordelings- og bremseudgangene.

Kobling på udgangen

Kobling på udgangen mellem motor og frekvensomformer er tilladt. Der kan opstå fejlmeldelser. Aktivér flying start at fange en roterende motor.

Motorgenereret overspænding

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

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

- Elektromotorisk kraft fra PM-motordrift. Ved friløb ved høje O/MIN kan PM-motorens elektromotoriske kraft måske overstige den maksimale spændingstolerance i frekvensomformeren og forårsage skader. For at undgå dette begrænses værdien af 4-19 Maks. udgangsfrekvens automatisk baseret på en intern beregning, der baseres på værdien i 1-40 Modelektromot.kraft v. 1000 O/MIN, 1-25 Nominel motorhastighed og 1-39 Motorpoler.. Hvis det er muligt, at motoren begynder at køre ved overhastighed (f.eks. pga. meget høje "vindmølle-effekter"), anbefaler Danfoss at anvende en bremsemodstand.

⚠ ADVARSEL

Frekvensomformeren skal forsynes med en bremsechopper.

Styreenheden forsøger måske at korrigere rampen, hvis det er muligt (2-17 Overspændingsstyring).

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

Se 2-10 Bremsefunktion og 2-17 Overspændingsstyring for at vælge den metode, der skal anvendes til at styre niveauet for mellemkredsspændingen.

BEMÆRK!

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

Netudfald

I tilfælde af netudfald fortsætter frekvensomformeren, indtil mellemkredsspændingen kommer ned under mindste stopniveau, hvilket typisk er 15 % under frekvensomformers laveste nominelle forsynings-spænding. Netspændingen før afbrydelsen bestemmer sammen med motorbelastningen, hvor længe der skal gå, før vekselretteren friløber.

Konstant overbelastning i VVC^{plus}-tilstand

Når frekvensomformeren overbelastes (momentgrænsen i 4-16 Momentgrænse for motordrift/4-17 Momentgrænse for generatordrift er nået), reducerer styreenhederne udgangsfrekvensen for at reducere belastningen.

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

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

2.13.1 Termisk motorbeskyttelse

På denne måde beskytter Danfoss motoren mod overophedning. Det er en elektronisk funktion, som simulerer et bimetalrelæ baseret på indvendige målinger. Egenskaberne er vist i *Illustration 2.40*.

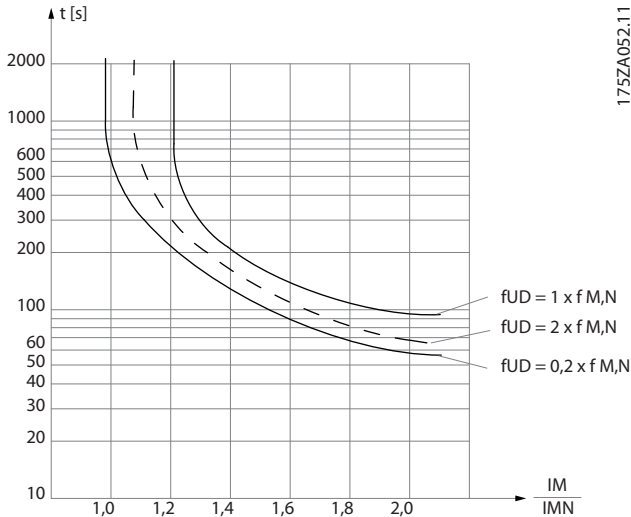


Illustration 2.40 X-aksen viser forholdet mellem I_{motor} og $I_{motor\ nominal}$. Y-aksen viser tidsrummet i sekunder, inden ETR kobler ud og tripper frekvensomformeren. Kurverne viser den karakteristiske nominelle hastighed som to gange den nominelle hastighed og som 0,2x den nominelle hastighed.

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

Termistorens udkoblingsværdi er $> 3\ k\Omega$.

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).

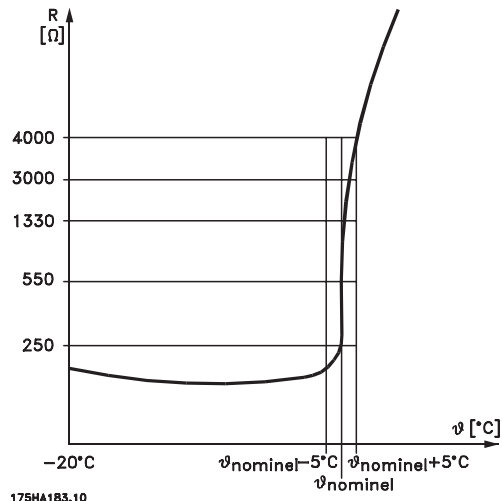


Illustration 2.41 Termistorudkobling

Anvend en digital indgang og 24 V som strømforsyning: Eksempel: Frekvensomformeren tripper, når motortemperaturen er for høj.

Parameteropsætning:

Indstil 1-90 *Termisk motorbeskyttelse* til [2] *Termistor-trip*

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

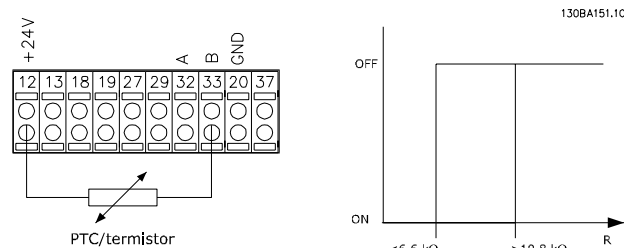


Illustration 2.42 Anvend en digital indgang og 24 V som strømforsyning

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

Parameteropsætning:

Indstil 1-90 *Termisk motorbeskyttelse* til [2] *Termistor-trip*

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

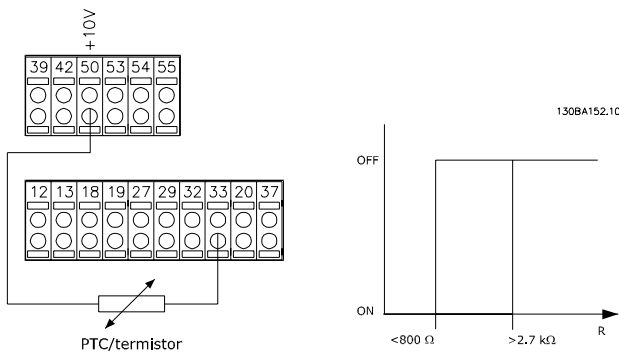


Illustration 2.43 Anvend en digital indgang og 10 V som strømforsyning

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

Parameteropsætning:

Indstil 1-90 Termisk motorbeskyttelse til [2] Termistor-trip

Indstil 1-93 Termistorkilde til [2] Analog indgang 54

Vælg ikke en referencekilde.

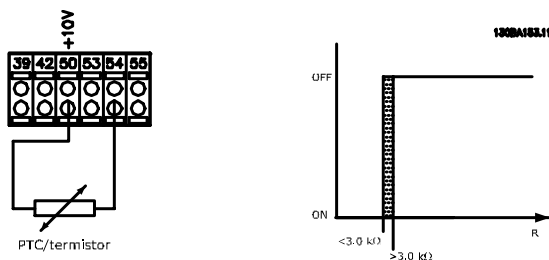


Illustration 2.44 Anvend en analog indgang og 10 V som strømforsyning

Indgang digital/analog	Udkobling-sværdier for forsynings-spænding	Grænseværdier for udkobling
Digital	24	< 6,6 k Ω - > 10,8 k Ω
Digital	10	< 800 Ω - > 2,7 k Ω
Analog	10	< 3,0 k Ω - > 3,0 k Ω

Tabel 2.26 Grænseværdier for udkobling

BEMÆRK!

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

Sammenfatning

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

ETR aktiveres i 1-90 Termisk motorbeskyttelse og styres i 4-16 Momentgrænse for motordrift. I 14-25 Trip-forsinkelse ved momenegrænse indstilles det tidsrum, der skal gå, inden momentgrænsen tripper frekvensomformereren.

3 Valg

3.1 Optioner og tilbehør

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

3.1.1 Montering af optionsmoduler i port B

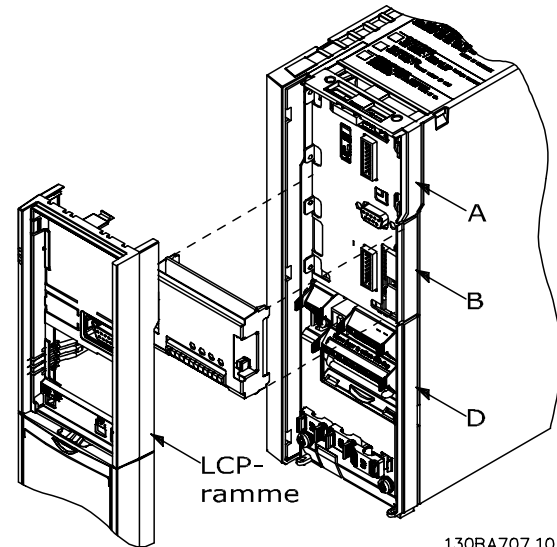
Afbryd strømmen til frekvensomformerens.

Til A2- og A3-kapslingstyper:

1. Fjern LCP'et, klemmeafdækningen og LCP-kapslingen fra frekvensomformerens.
2. Sæt MCB1xx-optionskortet ind i port B.
3. Tilslut styreledningerne, og aflast kablerne med de medfølgende kabelstrips. Fjern udstansningen i den udvidede LCP-kapsling, der leveres med optionsættet, så der er plads til optionen under den udvidede LCP-kapsling.
4. Montér den forlængede LCP-kapsling og klemmeafdækningen.
5. Montér LCP'et eller blændpladen i den forlængede LCP-kapsling.
6. Slut strømmen til frekvensomformerens.
7. Konfigurer indgangs-/udgangsfunktionerne i de tilsvarende parametre som angivet i *kapitel 9.2 Generelle specifikationer*.

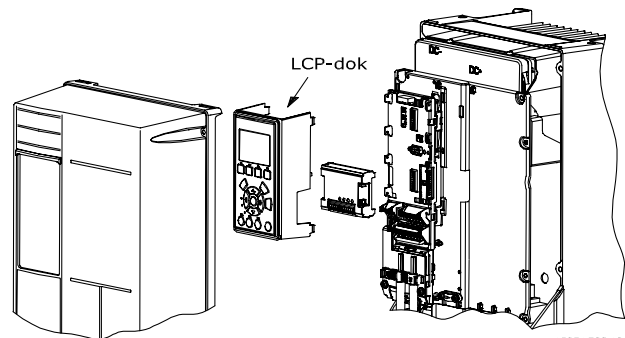
For kapslingstyper B1, B2, C1 og C2:

1. Fjern LCP'et og LCP-rammen.
2. Sæt MCB 1xx-optionskortet i port B.
3. Tilslut styreledningerne, og aflast kablerne med de medfølgende kabelstrips.
4. Montér rammen.
5. Montér LCP'et.



130BA707.10

Illustration 3.1 Kapslingstyper A2, A3 og B3



130BA708.10

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

3.1.2 Universal I/O-modul MCB 101

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

MCB 101 skal monteres i port B på frekvensomformereren. Indhold:

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

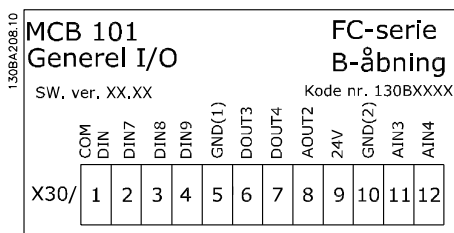


Illustration 3.3

Galvanisk adskillelse i MCB 101

Digitale/analoge indgange er galvanisk adskilt fra andre ind-/udgange på MCB 101 og i styrekortet for frekvensomformereren. Digitale/analoge udgange i MCB 101 er galvanisk adskilt fra andre ind-/udgange på MCB 101, men ikke fra dem på frekvensomformerens styrekort.

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

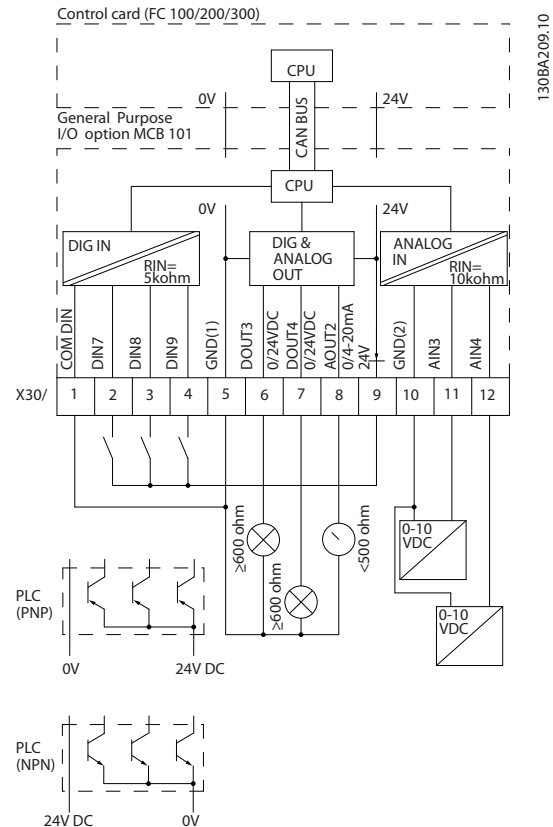


Illustration 3.4 Principdiagram

3.1.3 Digitale indgange – klemme X30/1-4

Antal digitale indgange	Spændingsniveau	Spændingsniveauer	Tolerance	Maks. indgangsimpedans
3	0-24 V DC	PNP-type: Fælles = 0 V Logisk "0": Indgang < 5 V DC Logisk "1": Indgang > 10 V DC NPN-type: Fælles = 24 V Logisk "0": Indgang > 19 V DC Logisk "1": Indgang < 14 V DC	± 28 V kontinuerlig ± 37 V i minimum 10 s	Ca. 5 kΩ

Tabel 3.1 Parametre til opsætning: 5-16, 5-17 og 5-18

3.1.4 Analoge spændingsindgange – klemme X30/10-12

Antal analoge spændingsindgange	Standardiseret indgangssignal	Tolerance	Opløsning	Maks. indgangsimpedans
2	0-10 V DC	± 20 V kontinuerligt	10 bit	Ca. 5 kΩ

Tabel 3.2 Parametre til opsætning: 6-3*, 6-4* og 16-76

3.1.5 Digitale udgange – klemme X30/5-7

Antal digitale udgange	Udgangsniveau	Tolerance	Maks. impedans
2	0 eller 2 V DC	± 4 V	≥ 600 Ω

Tabel 3.3 Parametre til opsætning: 5-32 og 5-33

3.1.6 Analoge udgange – klemme X30/5+8

Antal analoge udgange	Udgangssigniveau	Tolerance	Maks. impedans
1	0/4-20 mA	±0,1 mA	< 500 Ω

Tabel 3.4 Parametre til opsætning: 6-6* og 16-77

3.1.7 Relæoption MCB 105

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

Elektriske data:

Maks. klemmebelastning (AC-1) ¹⁾ (resistiv belastning)	240 V AC 2 A
Maks. klemmebelastning (AC-15) ¹⁾ (induktiv belastning @ $\cos\phi$ 0,4)	240 V AC 0,2 A
Maks. klemmebelastning (DC-1) ¹⁾ (resistiv belastning)	24 V DC 1 A
Maks. klemmebelastning (DC-13) ¹⁾ (induktiv belastning)	24 V DC 0,1 A
Min. klemmebelastning (DC)	5 V 10 mA
Maks. koblingsfrekvens ved nominal belastning/min. belastning	6 min ⁻¹ /20 sek. ⁻¹

¹⁾ IEC 947 del 4 og 5

Hvis relæoptionssættet bestilles separat, indeholder sættet:

- Relæmodul MCB 105
- Udvidet LCP-kapsling og forstørret klemmeafdækning
- Mærkat, der skal spærre for adgang til kontakterne, S201, S202 og S801
- Kabelstrips til fastgørelse af kablerne på relæmodulet

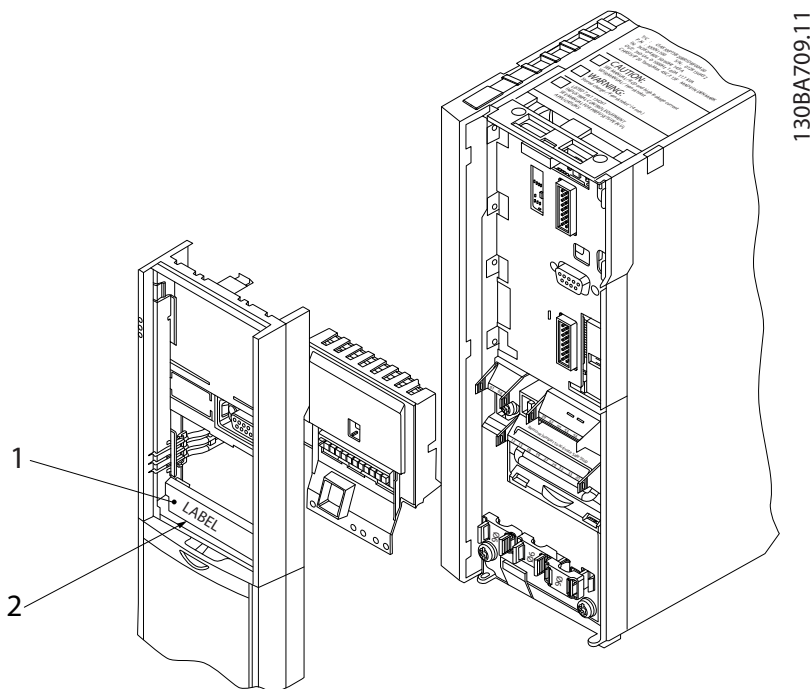


Illustration 3.5 Relæoption MCB 105

A2-A3-A4-B3

A5-B1-B2-B4-C1-C2-C3-C4

FORSIGTIG

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

Tabel 3.5 Billedtekst til Illustration 3.5 og Illustration 3.6

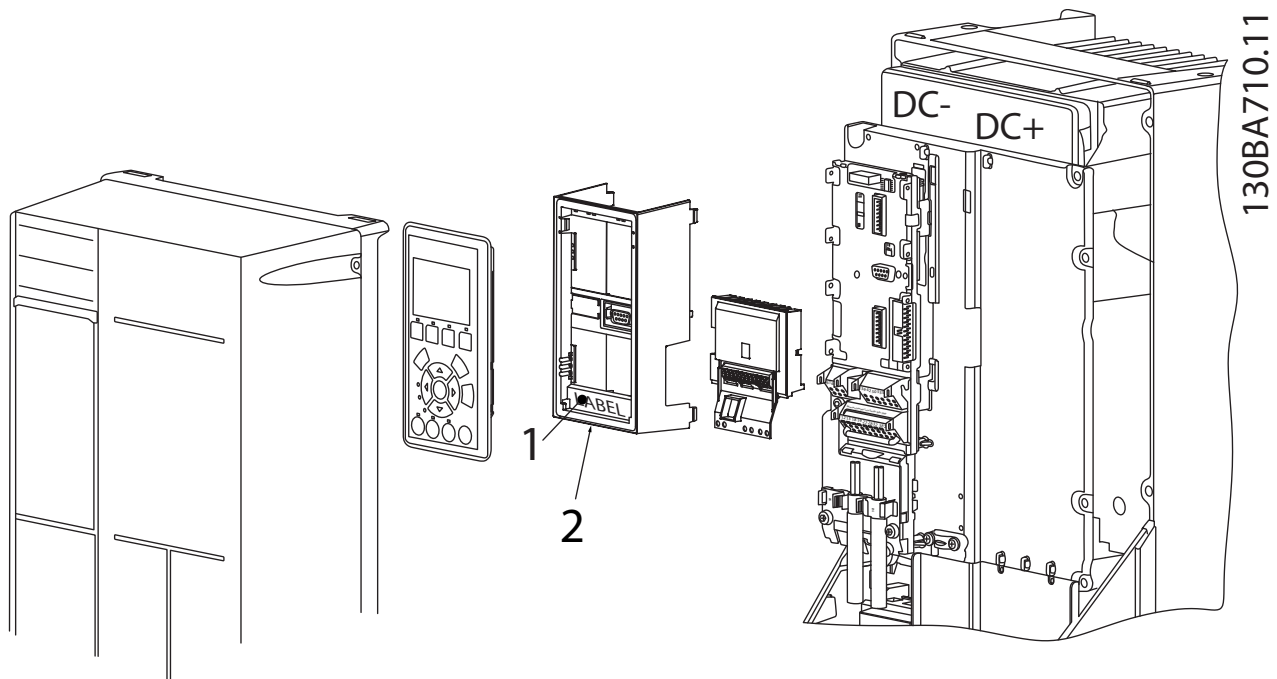


Illustration 3.6 Relæoptionsset

ADVARSEL

Advarsel – dobbeltforsyning.

Sådan tilføjes MCB 105-optionen:

- Se monteringsinstruktionen i starten af afsnittet Optioner og tilbehør.
- Afbryd strømmen til de strømførende dele på relæklemmerne.
- Bland ikke strømførende komponenter med styresignaler (PELV).
- Vælg relæfunktionerne i 5-40 Funktionsrelæ [6-8], 5-41 ON-forsinkelse, relæ [6-8] og 5-42 OFF-forsinkelse, relæ [6-8].

BEMÆRK!

Indeks [6] er relæ 7, indeks [7] er relæ 8, og indeks [8] er relæ 9.

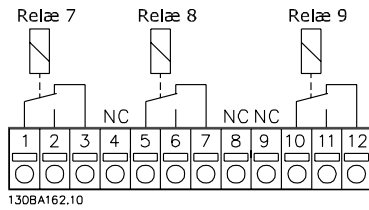


Illustration 3.7 Relæ 7, relæ 8 og relæ 9

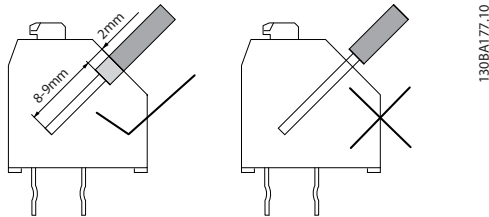


Illustration 3.8 Montering

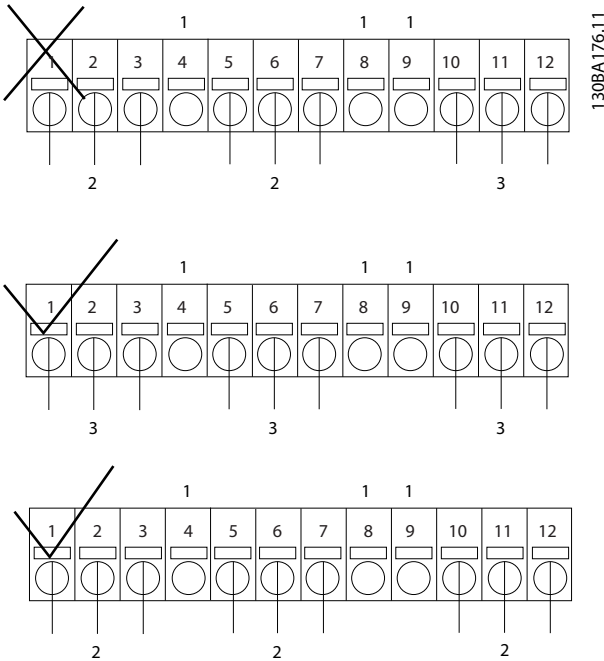


Illustration 3.9 Tilslutning

1	NC
2	Strømførende del
3	PELV

Tabel 3.6 Forklaring til Illustration 3.9

ADVARSEL

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

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

Ekstern 24 V DC-forsyning

Der kan monteres en ekstern 24 V DC-forsyning for at forsyne styrekortet og eventuelle optionskort med lavspænding. Dette giver mulighed for fuld drift af LCP'et (herunder parameterindstillingen) og fieldbusser uden netforsyning til strømsektionen.

Indgangsspændingsområde	24 V DC $\pm 15\%$ (maks. 37 V i 10 sek.)
Maks. indgangsstrøm	2,2 A
Gennemsnitlig indgangsstrøm for frekvensomformer	0,9 A
Maks. kabellængde	75 m
Indgangskapacitansbelastning	<10 μ F
Opstartsforsinkelse	<0,6 s

Tabel 3.7 Specifikationer for ekstern 24 V DC-forsyning

Indgangene er beskyttet.

Klemmenumre:

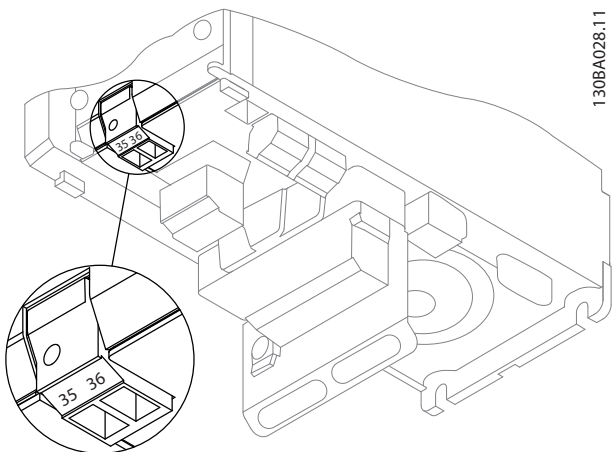
Klemme 35: - ekstern 24 V DC-forsyning.

Klemme 36: + ekstern 24 V DC-forsyning.

Følg disse trin:

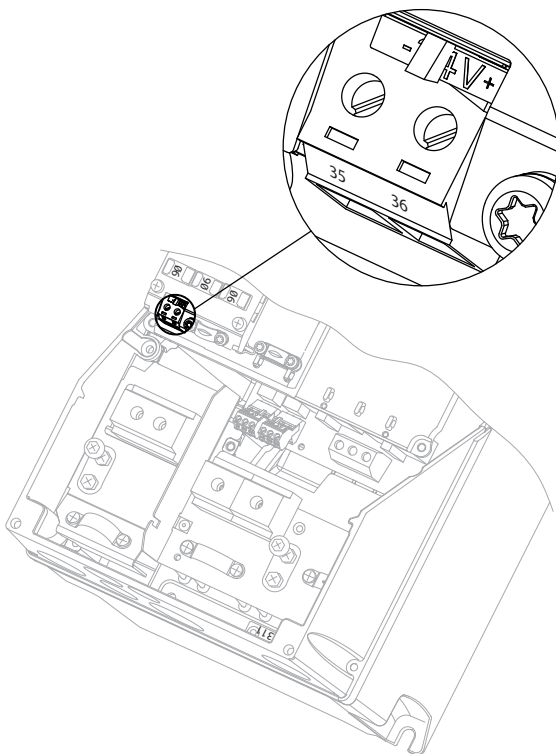
1. Fjern LCP'et eller blændpladen.
2. Fjern klemmeafdækningen.
3. Fjern kabelfrakoblingspladen og plastikafdækningen nedenunder.
4. Sæt 24 V DC-backup og ekstern forsyningsoption i optionsporten.
5. Montér kabelfrakoblingspladen.
6. Fastgør klemmeafdækningen og LCP'et eller blændpladen.

Når MCB 107-backup-optionen på 24 V forsyner styrekredsen, afbrydes den interne 24 V-forsyning automatisk.



130BA028.11

Illustration 3.10 Tilslutning til backupforsyning på 24 V (A2-A3).



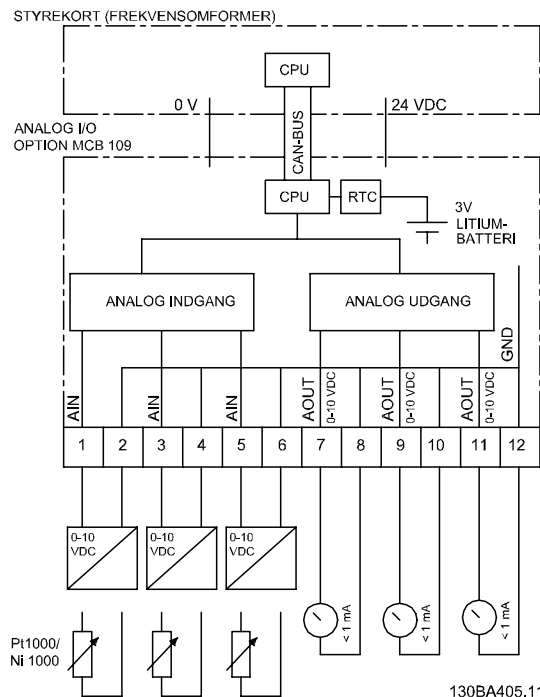
130BA216.10

Illustration 3.11 Tilslutning til backupforsyning på 24 V (A5-C2).

3.1.9 Analog I/O-option MCB 109

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

- Til batteribackup til urfunktionen på styrekortet
- Som en almindelig udvidelse af analogt I/O-valg, som findes på styrekortet, f.eks. til styring i flere zoner med tre tryktransmittere
- Til ombygning af frekvensomformeren til en decentral I/O-blok, der understøtter bygningsstyringssystemer med indgange til følere og udgange til styring af spjæld og ventilaktuatorer
- Understøtter udvidede PID-styreenheder med I/O'er til sætpunktsindgange, transmitter/følerindgange og udgange til aktuatorer.



130BA405.11

Illustration 3.12 Principdiagram til analog I/O monteret i frekvensomformeren.

Analog I/O-konfiguration

3 x analoge indgange, der kan håndtere følgende:

- 0-10 V DC

ELLER

- 0-20 mA (spændingsindgang 0-10 V) ved at montere en 510 Ω-modstand på tværs af klemmerne (se **BEMÆRK**)
- 4-20 mA (spændingsindgang 2-10 V) ved at montere en 510 Ω-modstand på tværs af klemmerne (se **BEMÆRK**)
- Ni1000-temperaturføler af 1.000 Ω ved 0 °C. Specifikationer iht. DIN43760
- Pt1000-temperaturføler af 1.000 Ω ved 0 °C. Specifikationer iht. IEC 60751

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

BEMÆRK!

Bemærk de tilgængelige værdier inden for forskellige standardgrupper af modstande:

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

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

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

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

Analoge indgange – klemme X42/1-6

 Parametergruppe: 18-3*. Se også VLT® HVAC Drive *Programming Guide*.

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

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

Tabel 3.8 Analoge indgange – klemme X42/1-6

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

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

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

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

Analoge udgange – klemme X42/7-12

 Parametergruppe: 18-3*. Se også VLT® HVAC Drive *Programming Guide*.

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

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

Tabel 3.9 Analoge udgange – klemme X42/7-12

Analoge udgange er skalérbare via parametre til hver udgang.

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

 Se VLT® HVAC Drive *Programming Guide* for en mere detaljeret beskrivelse af parametrene.

Realtidsur (RTC) med backup

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

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

Det indbyggede litium-backupbatteri holder gennemsnitligt i mindst 10 år, når frekvensomformereren kører ved en omgivelsestemperatur på 40 °C. Hvis batteribackuppen svigter, skal den analoge I/O-option udskiftes.

3.1.10 PTC-termistorkort MCB 112

Med MCB 112-optionen er det muligt at overvåge temperaturen i en elektrisk motor gennem en galvanisk adskilt PTC-termistorindgang. Det er en B-option til frekvensomformereren med Safe Torque Off.

Se *kapitel 3.1.1 Montering af optionsmoduler i port B* for oplysninger om montering og installering af optionen. Se også *kapitel 7 Applikationseksempler* for forskellige applikationsmuligheder.

X44/1 og X44/2 er termistorindgangene. X44/12 aktiverer Safe Torque Off i frekvensomformereren (T-37), hvis termistorværdierne kræver det, og X44/10 informerer frekvensomformereren om, at en forespørgsel om safe torque off kom fra MCB 112 for at sikre en passende håndtering af alarmer. En af de digitale indgangsparametre (eller en digital indgang på en monteret option) skal indstilles til [80] PTC-kort 1 for at bruge oplysningerne fra X44/10. Konfigurer 5-19 Klemme 37 Sikker standsning til den ønskede Safe Torque Off-funktion (standardindstillingen er Sikker standsns.al.).

ATEX-certificering med FC 102

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

3



Illustration 3.14 ATmosfære EXplosive (ATEX)

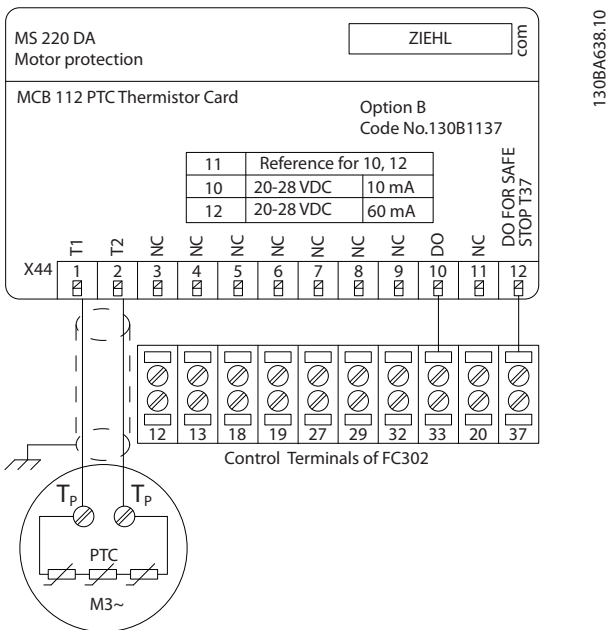


Illustration 3.13 Installation af MCB 112

Elektriske data
Modstandsforbindelse

PTC overholder DIN 44081 og DIN 44082

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

Testbetingelser

EN 60 947-8

Måling af modstand mod stødspænding	6.000 V
Overspændingskategori	III
Forureningsgrad	2
Måling af isoleringsspænding Vbis	690 V
Pålidelig galvanisk adskillelse indtil Vi	500 V
Permanent omgivelsestemperatur	-20 °C ... +60 °C
Fugt	5-95 %, kondensering ikke tilladt
EMC-modstand	EN61000-6-2
EMC-emissioner	EN61000-6-4
Vibrationsmodstand	10 ... 1.000 Hz 1,14 g
Modstand mod rystelser	50 g

Sikkerhedssystemværdier

EN 61508 for Tu = 75 °C igangværende

SIL	2 for vedligeholdelsescyklus på 2 år 1 for vedligeholdelsescyklus på 3 år
HFT	0
PFD (for årlig funktionstest)	4,10 *10 ⁻³
SFF	78%
λ _s + λ _{DD}	8494 FIT
λ _{DU}	934 FIT
Bestillingsnummer 130B1137	

3.1.11 Følerindgangsoption MCB 114

Følerindgangsoptionskortet MCB 114 kan bruges i følgende tilfælde:

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

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

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

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

3.1.11.1 Bestillingskodenumre og leverede dele

Bestillingsnr. for standardversion: 130B1172.

Bestillingsnr. for coated version: 130B1272.

3.1.11.2 Elektriske og mekaniske specifikationer

Analog indgang

Antal analoge indgange	1
Format	0-20 mA eller 4-20 mA
Ledninger	2
Indgangsimpedans	<200 Ω
Prøvetagningsfrekvens	1 kHz
3. rækkes filter	100 Hz ved 3 dB

Optionen kan forsyne den analoge føler med 24 V DC (klemme 1).

Temperaturfølerindgang

Antal analoge indgange, der understøtter PT100/1000	3
Signaltype	PT100/1000
Tilslutning	PT100 2 eller 3 ledninger/PT1000 2 eller 3 ledninger
Frekvens PT100- og PT1000-indgang	1 Hz for hver kanal
Opløsning	10 bit
	-50 - 204 °C
Temperaturområde	-58 - 399 °F

Galvanisk adskillelse

De følere, der skal tilsluttes, forventes at være galvanisk adskilt fra netspændingen	IEC 61800-5-1 og UL508C
---	-------------------------

Kabelføring

Maksimal signalkabellængde	500 m
----------------------------	-------

3.1.11.3 Elektrisk ledningsføring

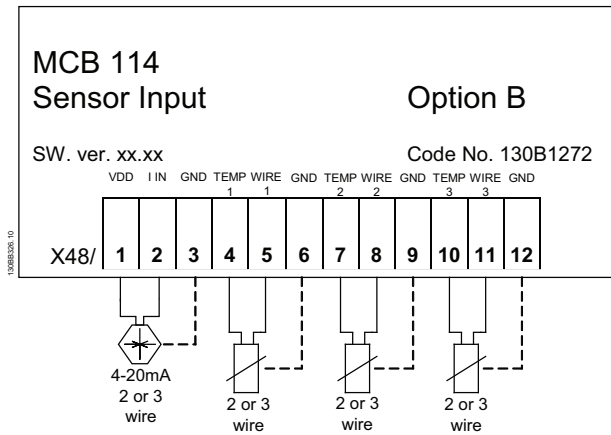


Illustration 3.15 Elektrisk ledningsføring

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

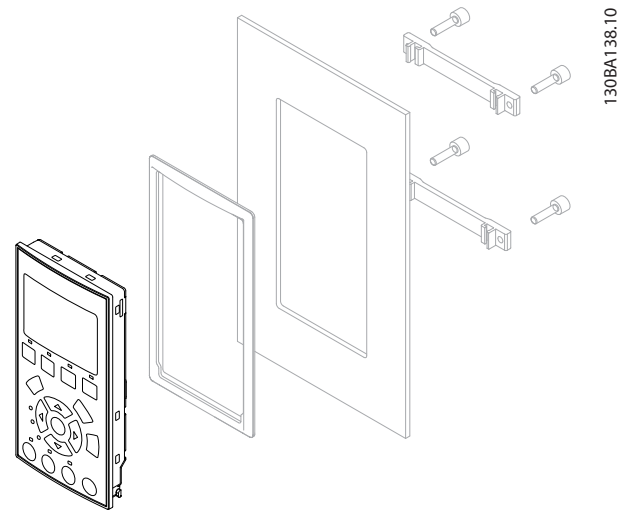
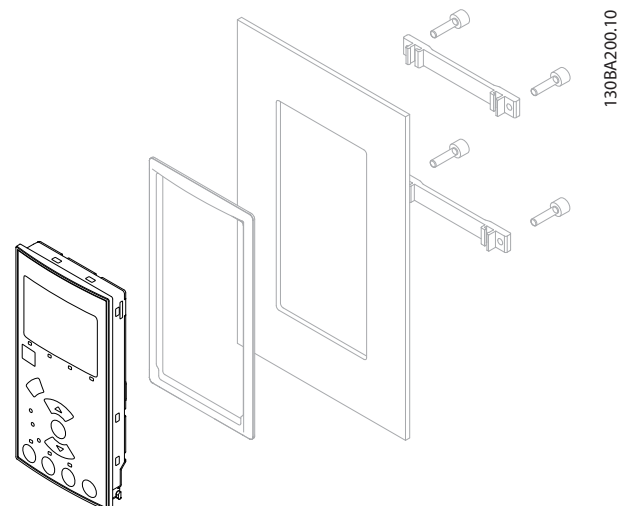
Tabel 3.10 Klemmer

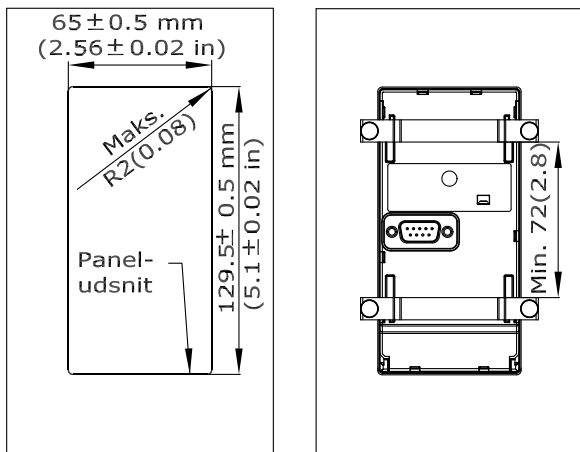
3.1.12 Frembygningssæt til LCP

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

Kapsling	IP66-front
Maks. kabellængde mellem LCP og apparat	3 m
Kommunikationsstandard	RS-485

Tabel 3.11 Tekniske data


 Illustration 3.16 LCP-sæt med grafisk LCP, beslag, 3 m kabel og pakning
Bestillingsnr. 130B1113

 Illustration 3.17 LCP-sæt med numerisk LCP, beslag og pakning
Bestillingsnr. 130B1114



130BA139.13

Illustration 3.18 Mål

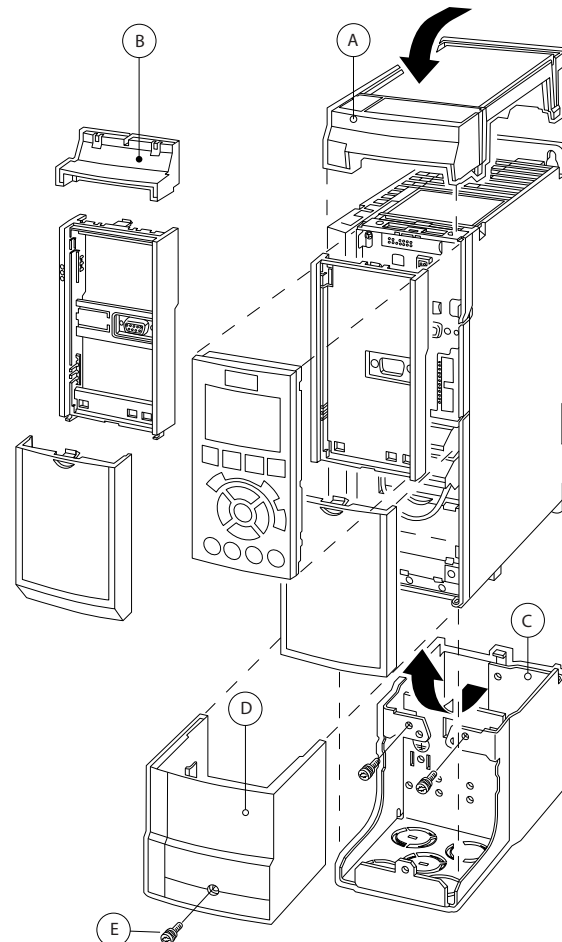
3.1.13 IP21/IP41/TYPE1-kapslingsæt

IP21/IP41-top/TYPE 1 er en ekstra kapslingsdel, der leveres til IP20 Compact-apparater, kapslingsstørrelse A2-A3, B3+B4 og C3+C4.

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

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

3.1.14 IP21/Type 1-kapslingsæt



130BT323.10

Illustration 3.19 Kapslingstype A2

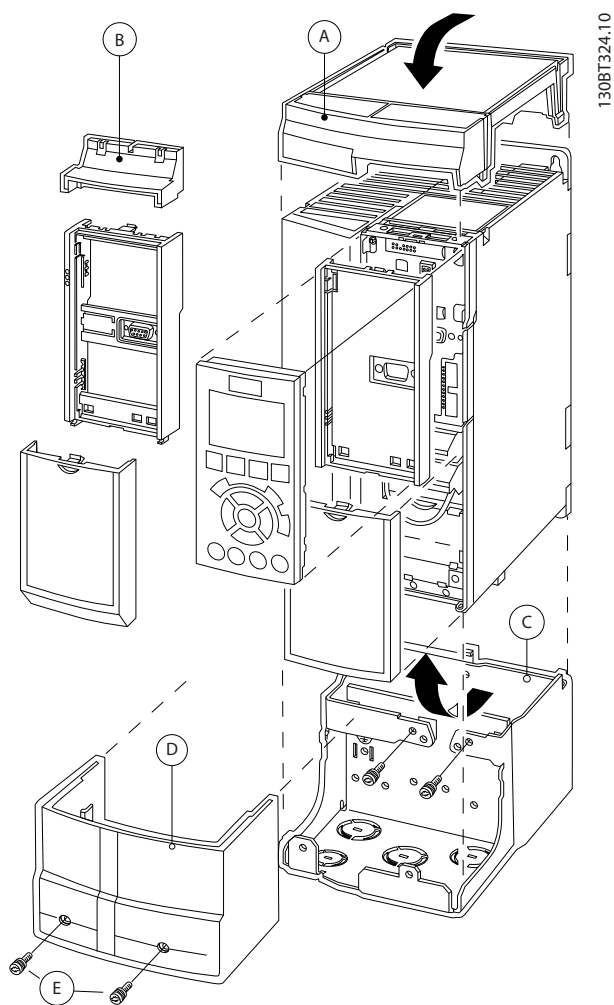


Illustration 3.20 Kapslingstype A3

A	Topplade
B	Kant
C	Underdel
D	Plade til underdel
E	Skrue(r)

Tabel 3.12 Billedtekst til Illustration 3.19 og Illustration 3.20

Anbring toppladen som vist. Hvis der anvendes en A- eller B-option, skal kanten monteres for at dække topindgangen. Anbring underdelen C nederst på frekvensomformeren, og brug bøjlerne fra tilbehørsposen til korrekt fastgøring af kablerne. Huller til kabelbøsninger:
 Størrelse A2: 2xM25 og 3xM32
 Størrelse A3: 3xM25 og 3xM32

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

Tabel 3.13 Mål

* Hvis option A/B anvendes, øges dybden (se kapitel 5.1.2 Mekaniske mål for oplysninger)

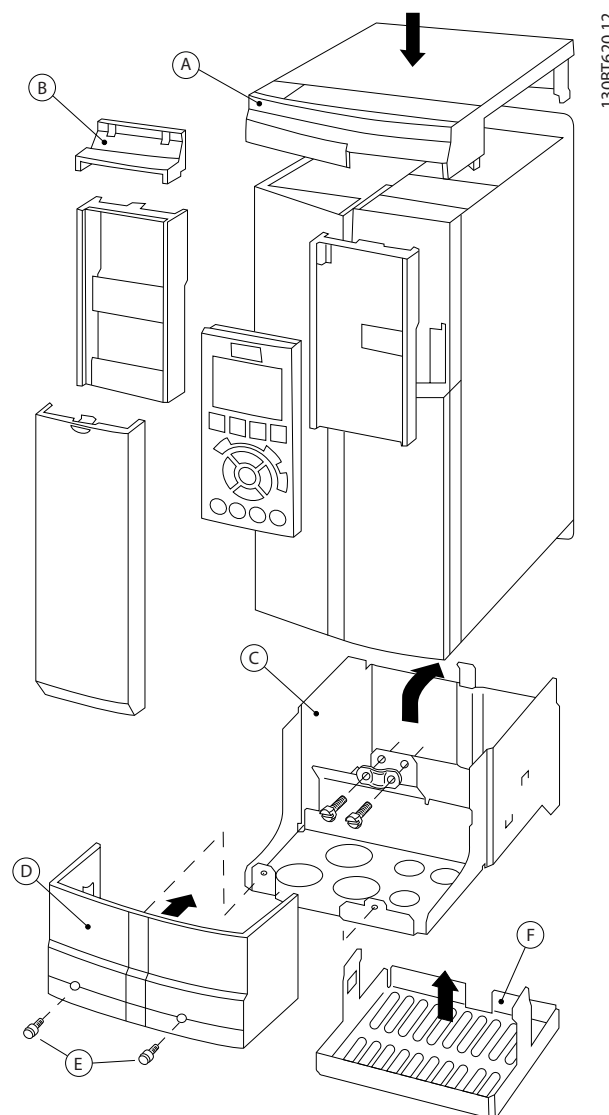


Illustration 3.21 Kapslingstype B3

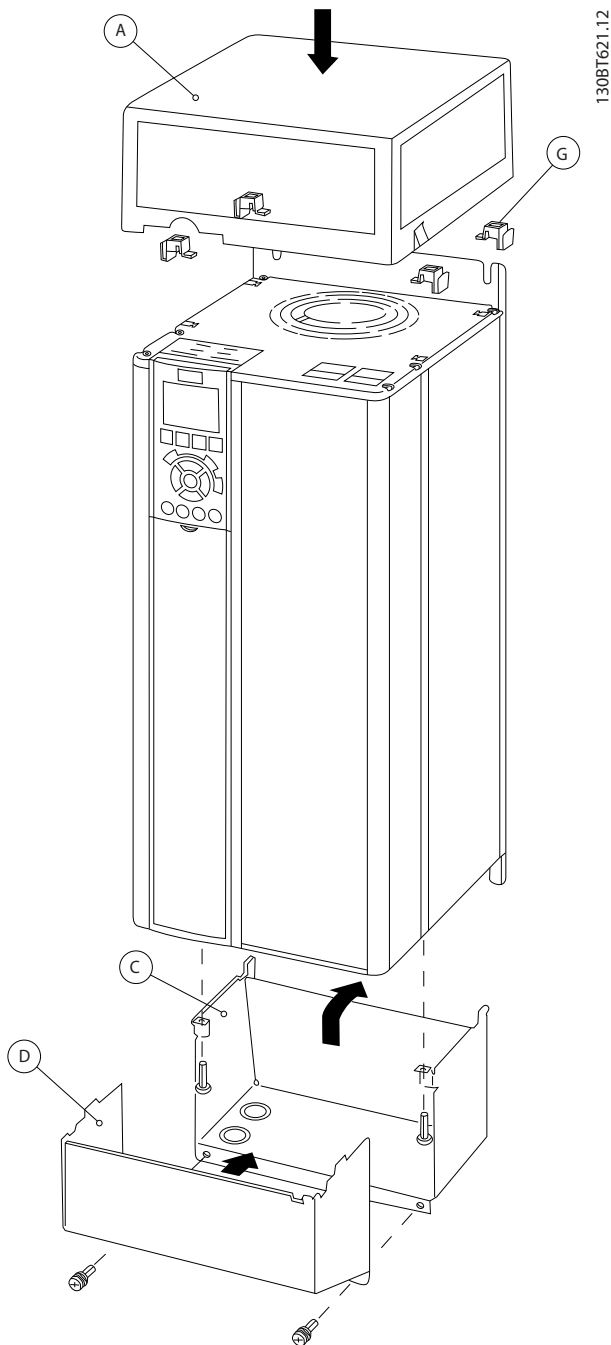


Illustration 3.22 Kapslingstyper B4 - C3 - C4

A	Topplade
B	Kant
C	Underdel
D	Plade til underdel
E	Skrue(r)
F	Ventilatorplade
G	Øverste clips

Tabel 3.14 Billedtekst til Illustration 3.21 og Illustration 3.21

Når optionsmodul A og/eller optionsmodul B anvendes, skal kanten (B) monteres på toppladen (A).

BEMÆRK!

Montering side om side er ikke mulig, når kapslingsæt IP21/IP4X/TYPE 1 anvendes.

3.1.15 Udgangsfiltre

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

du/dt-filtre

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

Sinusbølgefiltre

Sinusbølgefiltre er udformet til kun at lade lave frekvenser passere. Som følge deraf fjernes høje frekvenser, hvilket medfører en sinusformet fase til fase-spændingsbølgeform og sinusformede strømbølgeforme. Med de sinusformede bølgeforme er anvendelse af særlige motorer med forstærket isolering ikke længere påkrævet. Den akustiske støj fra motoren dæmpes desuden som følge af bølgetilstanden. Ud over du/dt-filterets funktioner mindsker sinusbølgefilteret også isoleringsbelastninger og lejestrømme i motoren og fører dermed til forlænget levetid for motoren og længere serviceintervaller. Sinusbølgefiltre muliggør anvendelse af længere motorkabler i applikationer, hvor motoren er placeret langt fra frekvensomformerer. Længden er dog desværre begrænset, da filteret ikke mindsker lækstrømme i kablerne.

4 Sådan bestilles frekvensomformeren

4.1 Bestillingsformular

4.1.1 Drevkonfigurator

4

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

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

FC-102P18KT4E21H1XGCXXXSXXXAGBKCXXXDX

Tegnenes betydning i strengen kan ses på siderne med bestillingsnumrene i *kapitel 3 Valg*. I ovenstående eksempel er en Profibus LON-option og en universal I/O-option inkluderet i frekvensomformeren.

Bestillingsnumre til standardudgaver af frekvensomformere kan også findes i *kapitel 4 Sådan bestilles frekvensomformeren*.

Brug den internetbaserede Drevkonfigurator til at konfigurere den ønskede frekvensomformer til den relevante applikation og generere typekodestrengen. Drevkonfigurator genererer automatisk et 8-cifret salgsnummer, der skal afleveres til den lokale salgsafdeling. Der kan desuden oprettes en projektliste med flere produkter, som efterfølgende sendes til en Danfoss-salgsrepræsentant.

Drevkonfigurator kan findes på den globale internetside: www.danfoss.com/drives.

Eksempel på en grænsefladeopsætning til Drevkonfigurator:

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

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

Tabel 4.1 Eksempel på en grænsefladeopsætning til Drevkonfigurator

4.1.2 Typekodestreng lav og medium effekt

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

130BA052.14

Illustration 4.1 Typekodestreng

Beskrivelse	Pos.	Muligt valg
Produktgruppe og FC-serie	1-6	FC 102
Nominel effekt	8-10	1,1- 90 kW (P1K1 - P90K)
Antal faser	11	3 faser (T)
Netspænding	11-12	T 2: 200-240 V AC T 4: 380-480 V AC T 6: 525-600 V AC T 7: 525-690 V AC
Kapsling	13-15	E20: IP20 E21: IP21/NEMA Type 1 E55: IP55/NEMA TYPE 12 E66: IP66 P21: IP21/NEMA Type 1 m/bagplade P55: IP55/NEMA Type 12 m/bagplade Z55: A4-kapsling IP55 Z66: A4-kapsling IP66
RFI-filter	16-17	H1: RFI-filterklasse A1/B H2: RFI-filterklasse A2 H3: RFI-filterklasse A1/B (reduceret kabellængde) Hx: Uden RFI-filter
Bremse	18	X: Ingen bremsehopper medfølger B: Bremsehopper medfølger T: Sikker standsning U: Sikker + bremse
Display	19	G: Grafisk LCP-betjeningspanel (GLCP) N: Numerisk LCP-betjeningspanel (NLCP) X: Uden LCP-betjeningspanel
Coating af PCB	20	X: Intet coated PCB C: Coated PCB
Netoption	21	X: Ingen afbryderkontakt til netforsyning og belastningsfordeling 1: Med afbryderkontakt til netforsyning (kun IP55) 8: Afbryder til netforsyning samt belastningsfordeling D: Belastningsfordeling Se i kapitel 9 om maks. kabelstørrelser.
Tilpasning	22	X: Standardkabelindgange O: Europæisk metrisk gevind i kabelindgange (kun A4, A5, B1 og B2) S: Kabelindgange, britisk standard (kun A5, B1 og B2)
Tilpasning	23	Reserveret
Softwareversioner	24-27	Faktisk software
Softwaresprog	28	

Beskrivelse	Pos.	Muligt valg
A-optioner	29-30	AX: uden optioner A0: MCA 101 Profibus-DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AG: MCA 108 Lonworks AJ: MCA 109 BACnet gateway AL: MCA 120 Profinet AN: MCA 121 EtherNet/IP AQ: MCA 122 Modbus TCP
B-optioner	31-32	BX: ingen option BK: MCB 101 Universal I/O-option BP: MCB 105 Relæoption BO: MCB 109 Analog I/O-option B2: MCB 112 PTC-termistorkort B4: MCB 114-følerindgangsoption
C0-optioner MCO	33-34	CX: uden optioner
C1-optioner	35	X: uden optioner
Software til C-optioner	36-37	XX: Standardsoftware
D-optioner	38-39	DX: ingen option D0: 24 V backup

Tabel 4.2 Typekodebeskrivelse

4.2 Bestillingsnumre

4.2.1 Bestillingsnumre: Optioner og tilbehør

Type	Beskrivelse	Bestillingsnr.
Diverse hardwarekomponenter I		
DC-link-stik	Klemmeblok til DC-link-tilslutning på A2/A3	130B1064
IP 21/4X top/TYPE 1-sæt	IP21/NEMA1 øverst + nederst A2	130B1122
IP 21/4X top/TYPE 1-sæt	IP21/NEMA1 øverst + nederst A3	130B1123
IP 21/4X top/TYPE 1-sæt	IP21/NEMA1 øverst + nederst B3	130B1187
IP 21/4X top/TYPE 1-sæt	IP21/NEMA1 øverst + nederst B4	130B1189
IP 21/4X top/TYPE 1-sæt	IP21/NEMA1 øverst + nederst C3	130B1191
IP 21/4X top/TYPE 1-sæt	IP21/NEMA1 øverst + nederst C4	130B1193
IP21/4X øverst	IP21-topplade A2	130B1132
IP21/4X øverst	IP21-topplade A3	130B1133
IP 21/4X øverst	IP21-topplade B3	130B1188
IP 21/4X øverst	IP21-topplade B4	130B1190
IP 21/4X øverst	IP21-topplade C3	130B1192
IP 21/4X øverst	IP21-topplade C4	130B1194
Sæt til montering gennem tavle	Kapsling, kapslingstype A5	130B1028
Sæt til montering gennem tavle	Kapsling, kapslingstype B1	130B1046
Sæt til montering gennem tavle	Kapsling, kapslingsstørrelse B2	130B1047
Sæt til montering gennem tavle	Kapsling, kapslingstype C1	130B1048
Sæt til montering gennem tavle	Kapsling, kapslingsstørrelse C2	130B1049
Profibus D-Sub 9	Stiksæt til IP20	130B1112
Profibus-topindgangssæt	Topindgangssæt til Profibus-tilslutning – D + E-kapslinger	176F1742
Klemmeblokke	Skrueklemmeblokke til udskiftning af fjederbelastede klemmer 1 stk. 10-benet, 1 stk. 6-benet og 1 stk. 3-benet stik	130B1116
Bagplade	A5 IP55/NEMA 12	130B1098
Bagplade	B1 IP21/IP55 / NEMA 12	130B3383
Bagplade	B2 IP21/IP55 / NEMA 12	130B3397
Bagplade	C1 IP21/IP55 / NEMA 12	130B3910

Type	Beskrivelse	Bestillingsnr.
Diverse hardwarekomponenter I		
Bagplade	C2 IP21/IP55 / NEMA 12	130B3911
Bagplade	A5 IP66	130B3242
Bagplade	B1 IP66	130B3434
Bagplade	B2 IP66	130B3465
Bagplade	C1 IP66	130B3468
Bagplade	C2 IP66	130B3491
LCP'er og sæt		
LCP 101	Numerisk LCP-betjeningspanel (NLCP)	130B1124
102	Grafisk LCP-betjeningspanel (GLCP)	130B1107
-kabel	Separat -kabel, 3 m	175Z0929
-sæt	Tavlemonteringsæt med grafisk LCP, beslag, 3 m kabel og pakning	130B1113
LCP-sæt	Tavlemonteringsæt med numerisk LCP, beslag og pakning	130B1114
-sæt	Tavlemonteringsæt til alle LCP'er med beslag, 3 m kabel og pakning	130B1117
-sæt	Frontmonteringsæt, IP55-kapslinger	130B1129
-sæt	Tavlemonteringsæt til alle LCP'er med beslag og pakning – uden kabel	130B1170

Tabel 4.3 Optioner kan bestilles som fabriksmonterede. Se bestillingsoplysninger.

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

Tabel 4.4 Optioner, bestillingsoplysninger

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

Type	Beskrivelse	Bestillingsnr.	Kommentarer
Reserve dele			
Styrekort, FC	Med funktionen Sikker standsning	130B1150	
Styrekort, FC	Uden funktionen Sikker standsning	130B1151	
Ventilator A2	Ventilator, kapslingstype A2	130B1009	
Ventilator A3	Ventilator, kapslingstype A3	130B1010	
Ventilator A5	Ventilator, kapslingstype A5	130B1017	
Ventilator B1	Ekstern ventilator, kapslingstype B1	130B3407	
Ventilator B2	Ekstern ventilator, kapslingstype B2	130B3406	
Ventilator B3	Ekstern ventilator, kapslingstype B3	130B3563	
Ventilator B4	Ekstern ventilator, 18,5/22 kW	130B3699	
Ventilator B4	Ekstern ventilator 22/30 kW	130B3701	
Ventilator C1	Ekstern ventilator, kapslingstype C1	130B3865	
Ventilator C2	Ekstern ventilator, kapslingstype C2	130B3867	
Ventilator C3	Ekstern ventilator, kapslingstype C3	130B4292	
Ventilator C4	Ekstern ventilator, kapslingstype C4	130B4294	
Diverse hardware II			
Tilbehørspose A2	Tilbehørspose, kapslingstype A2	130B1022	
Tilbehørspose A3	Tilbehørspose, kapslingstype A3	130B1022	
Tilbehørspose A4	Tilbehørspose til kapsling A4 uden gevind	130B0536	
Tilbehørspose A5	Tilbehørspose, kapslingstype A5	130B1023	
Tilbehørspose B1	Tilbehørspose, kapslingstype B1	130B2060	
Tilbehørspose B2	Tilbehørspose, kapslingstype B2	130B2061	
Tilbehørspose B3	Tilbehørspose, kapslingstype B3	130B0980	
Tilbehørspose B4	Tilbehørspose, kapslingstype B4	130B1300	Lille
Tilbehørspose B4	Tilbehørspose, kapslingstype B4	130B1301	Stor
Tilbehørspose C1	Tilbehørspose, kapslingstype C1	130B0046	
Tilbehørspose C2	Tilbehørspose, kapslingstype C2	130B0047	
Tilbehørspose C3	Tilbehørspose, kapslingstype C3	130B0981	
Tilbehørspose C4	Tilbehørspose, kapslingstype C4	130B0982	Lille
Tilbehørspose C4	Tilbehørspose, kapslingstype C4	130B0983	Stor

Tabel 4.5 Tilbehør, bestillingsoplysninger

4.2.2 Bestillingsnumre: Harmoniske filtre

Harmoniske filtre bruges til at reducere harmonisk strøm på nettet.

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

I _{AHF,N} [A]	Typisk anvendt motor [kW]	Danfoss- bestillingsnummer		Frekvensomformer- størrelse
		AHF 005	AHF 010	
10	1,1-4	175G6600	175G6622	P1K1, P4K0
19	5.5-7.5	175G6601	175G6623	P5K5-P7K5
26	11	175G6602	175G6624	P11K
35	15-18,5	175G6603	175G6625	P15K-P18K
43	22	175G6604	175G6626	P22K
72	30-37	175G6605	175G6627	P30K-P37K
101	45-55	175G6606	175G6628	P45K-P55K
144	75	175G6607	175G6629	P75K
180	90	175G6608	175G6630	P90K
217	110	175G6609	175G6631	P110
289	132	175G6610	175G6632	P132-P160
324	160	175G6611	175G6633	
370	200	175G6688	175G6691	P200
506	250	175G6609 + 175G6610	175G6631 + 175G6632	P250
578	315	2x 175G6610	2x 175G6632	P315
648	355	2x175G6611	2x175G6633	P355
694	400	175G6611 + 175G6688	175G6633 + 175G6691	P400
740	450	2x175G6688	2x175G6691	P450

Tabel 4.6 380-415 V AC, 50 Hz

I _{AHF,N} [A]	Typisk anvendt motor [hk]	Danfoss- bestillingsnummer		Frekvensomformerstørrelse
		AHF 005	AHF 010	
10	1,1-4	130B2540	130B2541	P1K1-P4K0
19	5.5-7.5	130B2460	130B2472	P5K5-P7K5
26	11	130B2461	130B2473	P11K
35	15-18,5	130B2462	130B2474	P15K, P18K
43	22	130B2463	130B2475	P22K
72	30-37	130B2464	130B2476	P30K-P37K
101	45-55	130B2465	130B2477	P45K-P55K
144	75	130B2466	130B2478	P75K
180	90	130B2467	130B2479	P90K
217	110	130B2468	130B2480	P110
289	132	130B2469	130B2481	P132
324	160	130B2470	130B2482	P160
370	200	130B2471	130B2483	P200
506	250	130B2468 + 130B2469	130B2480 + 130B2481	P250
578	315	2x 130B2469	2x 130B2481	P315
648	355	2x130B2470	2x130B2482	P355
694	400	130B2470 + 130B2471	130B2482 + 130B2483	P400
740	450	2x130B2471	130B2483	P450

Tabel 4.7 380-415 V AC, 60 Hz

I _{AHF,N} [A]	Typisk anvendt motor [hk]	Danfoss- bestillingsnummer		Frekvensomformerstørrelse
		AHF 005	AHF 010	
10	1.5-7.5	130B2538	130B2539	P1K1-P5K5
19	10-15	175G6612	175G6634	P7K5-P11K
26	20	175G6613	175G6635	P15K
35	25-30	175G6614	175G6636	P18K-P22K
43	40	175G6615	175G6637	P30K
72	50-60	175G6616	175G6638	P37K-P45K
101	75	175G6617	175G6639	P55K
144	100-125	175G6618	175G6640	P75K-P90K
180	150	175G6619	175G6641	P110
217	200	175G6620	175G6642	P132
289	250	175G6621	175G6643	P160
370	350	175G6690	175G6693	P200
434	350	2x175G6620	2x175G6642	P250
506	450	175G6620 + 175G6621	175G6642 + 175G6643	P315
578	500	2x 175G6621	2x 175G6643	P355
648	550-600	2x175G6689	2x175G6692	P400
694	600	175G6689 + 175G6690	175G6692 + 175G6693	P450
740	650	2x175G6690	2x175G6693	P500

Tabel 4.8 440-480 V AC, 60 Hz

Kompatibilitet mellem frekvensomformeren og filteret forberegnes på basis af 400 V/480 V og en typisk motorbelastning (4-polet) og 110 % moment.

I _{AHF,N} [A]	Typisk anvendt motor [kW]	Danfoss- bestillingsnummer		Frekvensomformer- størrelse
		AHF 005	AHF 010	
10	1.1-7.5	175G6644	175G6656	P1K1-P7K5
19	11	175G6645	175G6657	P11K
26	15-18,5	175G6646	175G6658	P15K-P18K
35	22	175G6647	175G6659	P22K
43	30	175G6648	175G6660	P30K
72	37-45	175G6649	175G6661	P45K-P55K
101	55	175G6650	175G6662	P75K
144	75-90	175G6651	175G6663	P90K-P110
180	110	175G6652	175G6664	P132
217	132	175G6653	175G6665	P160
289	160-200	175G6654	175G6666	P200-P250
324	250	175G6655	175G6667	P315
397	315	175G6652 + 175G6653	175G6641 + 175G6665	P400
434	355	2x175G6653	2x175G6665	P450
506	400	175G6653 + 175G6654	175G6665 + 175G6666	P500
578	450	2X 175G6654	2X 175G6666	P560
613	500	175G6654 + 175G6655	175G6666 + 175G6667	P630

Tabel 4.9 500-525 V AC, 50 Hz

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

Tabel 4.10 690 VAC, 50 Hz

* Kontakt Danfoss for højere strømstyrker.

4.2.3 Bestillingsnumre: Sinusbølgefiltermoduler, 200-500 V AC

4

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

Tabel 4.11 Netforsyning 3x200 til 480 V AC

Ved brug af et sinusbølgefilter skal switchfrekvensen overholde filterspecifikationerne i 14-01 Koblingsfrekvens.

BEMÆRK!

 Se også *Design Guide for udgangsfilter*.

4.2.4 Bestillingsnumre: Sinusbølgefiltermoduler, 525-600/690 V AC

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

Tabel 4.12 Netforsyning 3 x 525-690 V AC

BEMÆRK!

Ved brug af et sinusbølgefilter skal switchfrekvensen overholde filterspecifikationerne i 14-01 Koblingsfrekvens.

BEMÆRK!

 Se også *Design Guide for udgangfilter*.

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

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

Tabel 4.13 Netforsyning 3x380 til 3x480 V AC

BEMÆRK!Se også *Design Guide for udgangsfiltre*.

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

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

Tabel 4.14 Netforsyning 3x525 til 3x690 V AC

BEMÆRK!

 Se også *Design Guide for udgangsfiltre*.

4.2.7 Bestillingsnumre: Bremsemodstande

BEMÆRK!

 Se *Design Guide for bremsemodstand*.

5 Mekanisk montering

5.1 Mekanisk montering

5.1.1 Sikkerhedskrav ved mekanisk installation

ADVARSEL

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

5

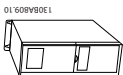
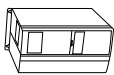
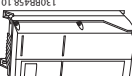
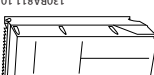
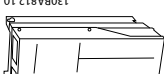
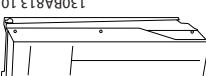
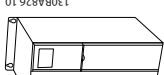
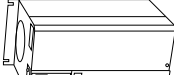
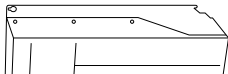
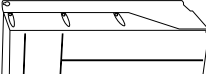

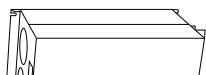
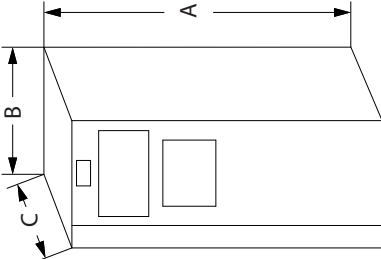
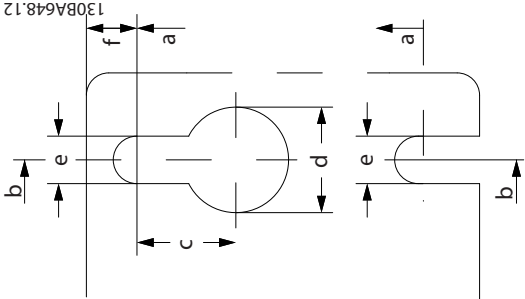
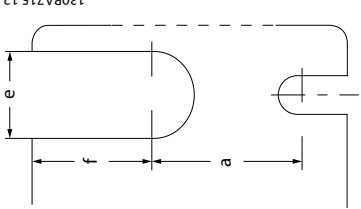
FORSIGTIG

Frekvensomformeren køles ved hjælp af luftcirkulation. For at apparatet ikke skal overophede, skal det sikres, at omgivelsestemperaturen *ikke overstiger den maksimale temperatur, der er angivet for frekvensomformeren*, og at gennemsnitstemperaturen over en 24 timers gennemsnitsperiode *ikke overskrides*. Find den maksimale temperatur og gennemsnittet for en 24 timers periode i *kapitel 9.6.2 Derating for omgivelsestemperatur*.

Hvis omgivelsestemperaturen ligger i området mellem 45 °C og 55 °C, vil derating af frekvensomformeren være relevant. Se *kapitel 9.6.2 Derating for omgivelsestemperatur*.

Brugslevetiden for frekvensomformeren forkortes, hvis der ikke tages højde for derating for omgivelsestemperaturen.

5.1.2 Mekaniske mål

A2		IP20/21	130BA809.10	A3		IP20/21	130BA810.10	A4		IP55/66	130BA48.10	A5		IP55/66	130BA811.10	B1		IP21/55/66	130BA812.10	B2		IP21/55/66	130BA813.10	B3		IP20	130BA826.10	B4		IP20	130BA827.10	C1		IP21/55/66	130BA814.10	C2		IP21/55/66	130BA815.10	C3		IP20	130BA828.10	C4		IP20	130BA829.10
																																															
<p>Frekvensomformeren leveres med en tilbehørspose med alle nødvendige monteringsbeslag, skruer og stik.</p>										<p>Øverste og nederste monteringshuller (kun B4, C3 og C4)</p>																																					
<p>* kun A5 i IP55/66</p>																																															

Tabel 5.1 Mekaniske mål

Kapslingstype	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
Nominel	1.1-2.2	3-3.7	1.1-2.2	1.1-3.7	5.5-11	15	5.5-11	15-18	18-30	37-45	22-30	37-45
effekt	1.1-4.0	5.5-7.5	1.1-4	1.1-7.5	11-18	22-30	11-18	22-37	37-55	75-90	45-55	75-90
[kW]		1.1-7.5		1.1-7.5	11-18	22-30	11-18	22-37	37-55	75-90	45-55	75-90
IP	20	20	21	55/66	21/ 55/66	21/55/66	20	20	21/55/66	21/55/66	20	20
NEMA	Chassis Type 1	Chassis Type 1	Type 12	Type 12	Type 1/ Type 12	Type 1/ Type 12	Chassis	Chassis	Type 1/ Type 12	Type 1/ Type 12	Chassis	Chassis
Højde [mm]												
Højde på bagplade	A 268	375	268	420	480	650	399	520	680	770	550	660
Højde med frakoblingssplade til Fieldbus-kabler	A 374		374	-	-	-	420	595			630	800
Afstand mellem monteringshullerne	a 257	350	257	402	454	624	380	495	648	739	521	631
Bredde [mm]												
Bredde på bagplade	B 90	90	130	242	242	242	165	230	308	370	308	370
Bredde på bagplade med én C-option	B 130	130	170	242	242	242	205	230	308	370	308	370
Bredde på bagplade med to C-optioner	B 150	150	190	242	242	242	225	230	308	370	308	370
Afstand mellem monteringshullerne	b 70	70	110	215	210	210	140	200	272	334	270	330
Dybde [mm]												
Dybde uden option A/B	C 205	207	205	200	260	260	249	242	310	335	333	333
Med option A/B	C 220	222	220	200	260	260	262	242	310	335	333	333
Skruerhuller [mm]												
	c 8,0	8,0	8,0	8,25	12	12	8		12,5	12,5		
	d ø11	ø11	ø11	ø12	ø19	ø19	12		ø19	ø19		
	e ø5,5	ø5,5	ø5,5	ø6,5	ø9	ø9	6,8	8,5	ø9	ø9	8,5	8,5
	f 9	9	6,5	9	9	9	7,9	15	9,8	9,8	17	17
Maks. vægt [kg]	4,9	5,3	6,6	13,5/14,2	23	27	12	23,5	45	65	35	50
Tilspændingsmoment for frontpanel [Nm]												
Plasticafdækning (lav IP)	Klik		Klik	-	Klik	Klik	Klik	Klik	Klik	Klik	2,0	2,0
Metalafdækning (IP55/66)	-		-	1,5	2,2	2,2	-	-	2,2	2,2	2,0	2,0

Tabel 5.2 Vægt og mål

5.1.3 Tilbehørsposer

<p>Kapslingstype C1 og C2</p>	<p>Kapslingstype B1 og B2</p>	<p>Kapslingstype A5</p>	<p>Kapslingstype A1, A2 og A3</p>
<p>Kapslingstype C4</p>			
<p>Kapslingstype C3</p>			
<p>Kapslingstype B4</p>			
<p>Kapslingstype B3</p>			
<p>1+2 fås kun til apparater med bremsehopper. Til DC-link-tilslutning (belastningsfordeling) kan stik 1 bestilles separat (bestillingsnummer 130B1064).</p>			
<p>Der medfølger et ottepolet stik i tilbehørsposen til FC 102 uden Safe Torque Off.</p>			

Tabel 5.3 Dele i tilbehørsposerne

5.1.4 Mekanisk montering

Alle kapslingstyper tillader side-om-side-installation, undtagen når et IP21/IP4X/TYPE 1-kapslingssæt anvendes (se kapitel 3.1 Optioner og tilbehør).

Montering side om side

Kapslingerne IP20 A og B kan opstilles side-om-side uden frirum mellem dem, men monteringsrækkefølgen er vigtigt. *Illustration 5.1* viser, hvordan kapslingerne monteres korrekt.

5

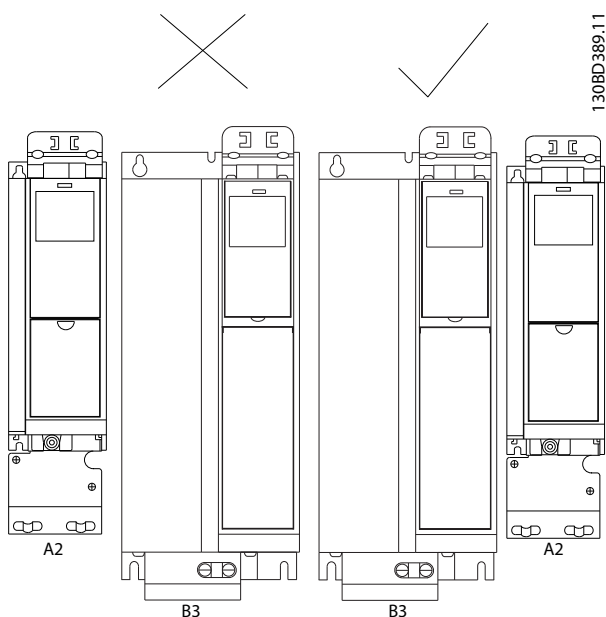


Illustration 5.1 Korrekt side-om-side-montering

Hvis IP21-kapslingssættet bruges til kapslingstype A2 eller A3, skal der være et mellemrum på min. 50 mm mellem frekvensomformerne.

Der opnås optimale køleforhold, når der sørges for fri luftpassage over og under frekvensomformerne.

Se *Tabel 5.4*.

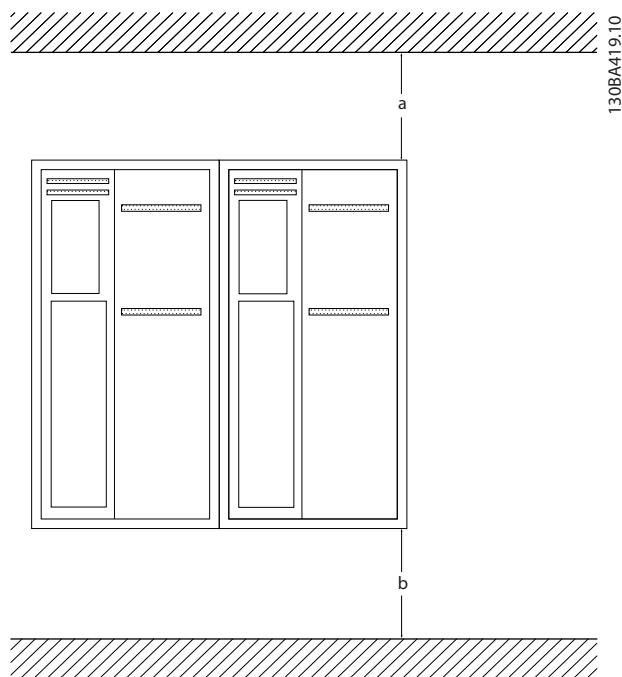


Illustration 5.2 Mindsteafstand

Kapslingstype	A2/A3/A4/A5/B1	B2/B3/B4/C1/C3	C2/C4
a [mm]	100	200	225
b [mm]	100	200	225

Tabel 5.4 Luftpassage for forskellige kapslingstyper

1. Bor hullerne i henhold til de opgivne mål.
2. Sørg for at bruge skruer, der passer til den overflade, som frekvensomformerer skal monteres på. Efterspænd alle fire skruer.

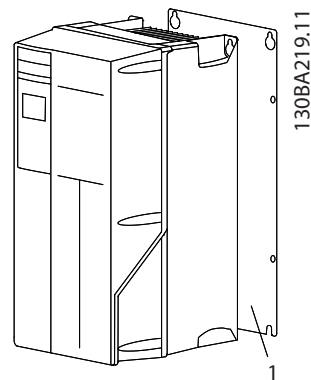


Illustration 5.3 Korrekt montering med bagplade

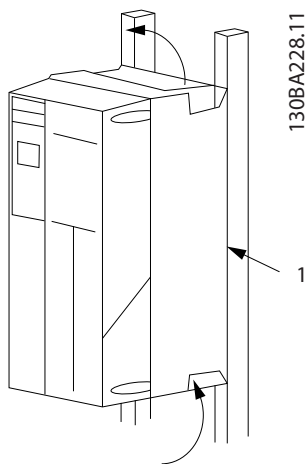


Illustration 5.4 Korrekt montering med skinner

Del	Beskrivelse
1	Bagplade

Tabel 5.5 Forklaring til Illustration 5.4

Ved montering af kapslingstyper A4, A5, B1, B2, C1, og C2 på en ikke-massiv bagvæg skal frekvensomformereren forsynes med bagplade "1", da kølepladen ikke vil yde tilstrækkelig køling.

Kapsling	IP20	IP21	IP55	IP66
A2	*	*	-	-
A3	*	*	-	-
A4/A5	-	-	2	2
B1	-	*	2,2	2,2
B2	-	*	2,2	2,2
B3	*	-	-	-
B4	2	-	-	-
C1	-	*	2,2	2,2
C2	-	*	2,2	2,2
C3	2	-	-	-
C4	2	-	-	-

* = Ingen skruer, der skal strammes
 - = Findes ikke

Tabel 5.6 Tilspændingsmoment for afdækninger (Nm)

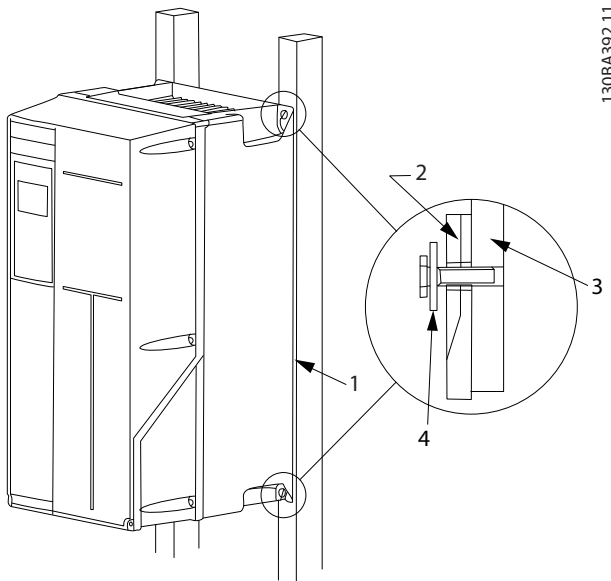


Illustration 5.5 Montering på ikke-massiv bagvæg

5.1.5 Frembygning

Til frembygning anbefales IP21/IP4X top/TYPE 1-sæt eller IP54/55-apparater.

6 Elektrisk installation

6.1 Tilslutninger - Kapslingstyper A, B og C

6.1.1 Moment

BEMÆRK!

Kabler generelt

Al kabelføring skal overholde nationale og lokale bestemmelser vedrørende kabelareal og omgivelsestemperatur. Der anbefales kobberledere (75 °C).

Aluminiumledere

Klemmerne kan bruge aluminiumledere, men lederoverfladen skal være ren og oxidationsfri. Den skal forsegles med syrefri vaseline, inden lederen tilsluttes.

Klemskruen skal desuden efterspændes efter to dage, fordi aluminiummet et blødt. Det er absolut nødvendigt, at tilslutningen holdes gastæt, da aluminiumoverfladen ellers vil oxidere igen.

Kapslingstype	200-240 V [kW]	380-480 V [kW]	525-690 V [kW]	Kabel til	Tilspændingsmoment [Nm]
A2	1.1-2.2	1,1-4	-		
A3	3-3,7	5,5-7,5	-		
A4	1.1-2.2	1,1-4			
A5	1.1-3.7	1.1-7.5	-		
B1	5,5-11	11-18	-	Netforsyning, bremsemodstand, belastningsfordeling, motorkabler	1,8
				Relæ	0.5-0.6
				Jord	2-3
B2	15	22-30	11-30	Netforsyning, bremsemodstand, belastningsfordelingskabler	4,5
				Motorkabler	4,5
				Relæ	0.5-0.6
				Jord	2-3
B3	5,5-11	11-18	-	Netforsyning, bremsemodstand, belastningsfordeling, motorkabler	1,8
				Relæ	0.5-0.6
				Jord	2-3
B4	15-18	22-37	-	Netforsyning, bremsemodstand, belastningsfordeling, motorkabler	4,5
				Relæ	0.5-0.6
				Jord	2-3
C1	18-30	37-55	-	Netforsyning, bremsemodstand, belastningsfordelingskabler	10
				Motorkabler	10
				Relæ	0.5-0.6
				Jord	2-3
C2	37-45	75-90	37-90	Netforsyning, motorkabler	14 (op til 95 mm ²) 24 (over 95 mm ²)
				Belastningsfordeling, bremsekabler	14
				Relæ	0.5-0.6
				Jord	2-3
C3	22-30	45-55	-	Netforsyning, bremsemodstand, belastningsfordeling, motorkabler	10
				Relæ	0.5-0.6
				Jord	2-3
C4	37-45	75-90	-	Netforsyning, motorkabler	14 (op til 95 mm ²) 24 (over 95 mm ²)
				Belastningsfordeling, bremsekabler	14
				Relæ	0.5-0.6
				Jord	2-3

Tabel 6.1 Tilspændingsmoment

6.1.2 Fjernelse af udstansninger til ekstra kabler

1. Fjern kabelindgangen fra frekvensomformeren (undgå, at der falder fremmedlegemer ind i frekvensomformeren, når udstansninger fjernes).
2. Kabelindgang skal understøttes omkring den udstansning, som skal fjernes.
3. Udstansningen kan nu fjernes med en kraftig rørdorn og en hammer.
4. Fjern møtrikken fra hullet.
5. Montér kabelindgangen på frekvensomformeren.

6.1.3 Tilslutning til netspænding og jording

BEMÆRK!

Stikproppen til strømforsyning kan monteres på frekvensomformere på op til 7,5 kW.

1. Montér to skruer i frakoblingspladen, skyd den på plads, og spænd skruerne.
2. Sørg for, at frekvensomformeren er korrekt jordforbundet. Slut til jordtilslutning (klemme 95). Brug skruer fra tilbehørsposen.
3. Anbring stikprop 91 (L1), 92 (L2), 93 (L3) fra tilbehørsposen på klemmerne, der er mærket MAINS og findes nederst på frekvensomformeren.
4. Slut netforsyningsledningerne til netspændingens stikprop.
5. Understøt kablet med de medfølgende monteringskonsoller.

BEMÆRK!

Kontrollér, at netspændingen svarer til den netspænding, der er angivet på typeskiltet.

⚠️ FORSIGTIG

It-netforsyning

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

⚠️ FORSIGTIG

Jordtilslutningens kabeltværsnit skal være mindst 10 mm² eller 2 x nominelle forsyningsledninger, som skal termineres særskilt i henhold til EN50178.

Nettilslutningen monteres på netforsyningskontakten, hvis en sådan medfølger.

130BA026.10

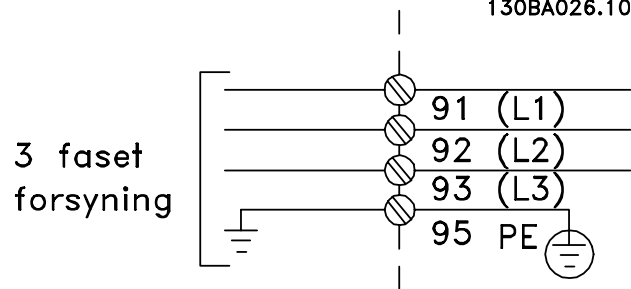


Illustration 6.1 Nettilslutning

Nettilslutning til kapslingstyper A1, A2 og A3:

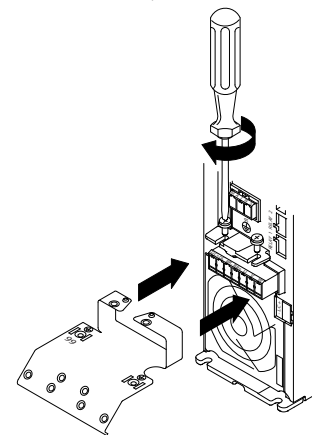


Illustration 6.2 Montering af monteringspladen

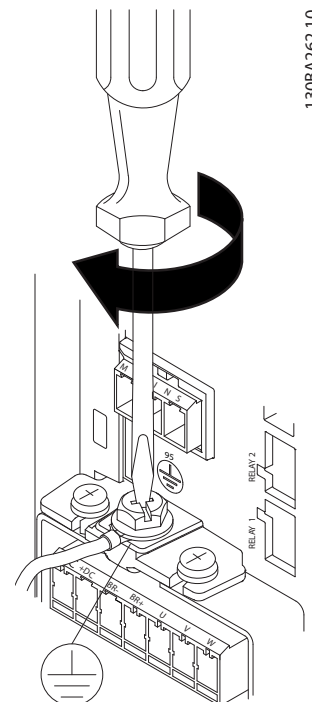


Illustration 6.3 Tilspænding af jordkablet

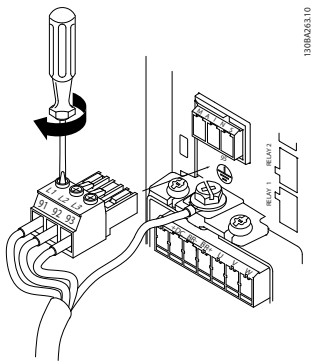


Illustration 6.4 Montering af netforsyningsstik og tilspænding af ledninger

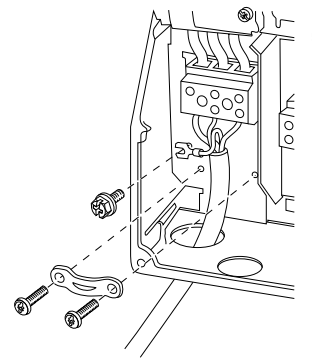


Illustration 6.8 Nettilslutning kapslingstyper B1 og B2 (IP21/NEMA Type 1 og IP55/66/ NEMA Type 12)

6

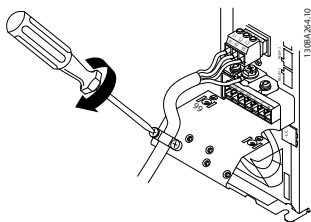


Illustration 6.5 Spænd monteringskonsollen

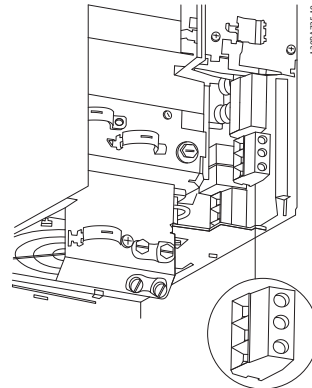


Illustration 6.9 Nettilslutning kapslingstype B3 (IP20)

Netforsyningsstik kapslingstype A4/A5 (IP55/66)

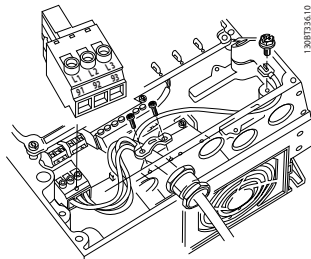


Illustration 6.6 Tilslutning til netspænding og jording uden afbryder

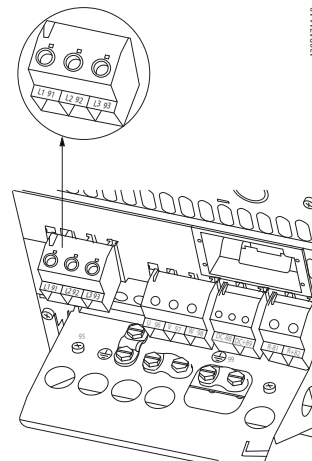


Illustration 6.10 Nettilslutning kapslingstype B4 (IP20)

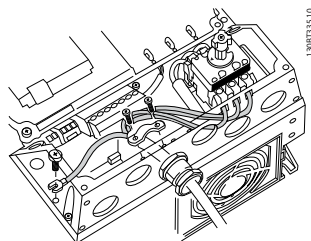


Illustration 6.7 Tilslutning til netspænding og jording med afbryder

Hvis der anvendes en afbryder (kapslingstyper A4/A5), skal der monteres en PE på frekvensomformerens venstre side.

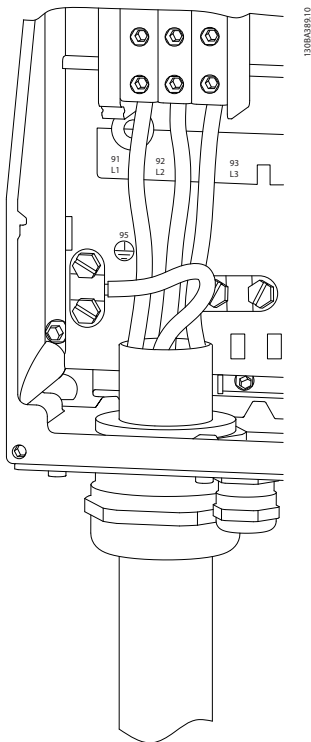


Illustration 6.11 Nettilslutning kapslingstyper C1 og C2 (IP21/NEMA Type 1 og IP55/66/NEMA Type 12).

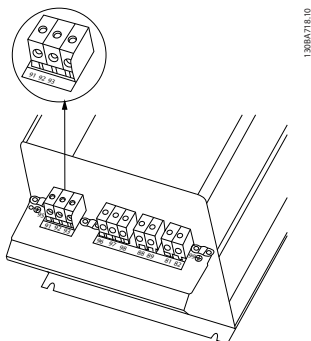


Illustration 6.12 Nettilslutning kapslingstype C3 (IP20).

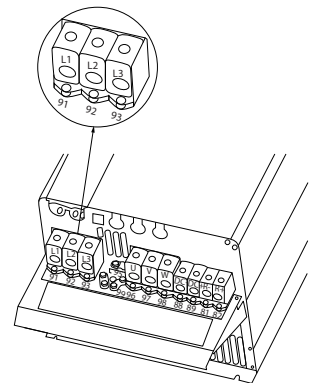


Illustration 6.13 Nettilslutning kapslingstype C4 (IP20).

Strømkablerne til netforsyningen er som regel uskærmede kabler.

6

6.1.4 Motortilslutning

BEMÆRK!

Der skal anvendes skærmede kabler for at overholde EMC-emissionskravene. Se *kapitel 2.9.2 EMC-testresultater* for flere oplysninger.

Se *kapitel 9 Generelle specifikationer og fejlfinding* for korrekt dimensionering af motorkablets areal og længde.

Skærmning af kabler:

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

Tilslut motorkabelskærmen til afkoblingspladen på frekvensomformeren og til motorens metalhus. Sørg for, at skærmforbindelserne har det størst mulige overfladeareal (kabelbøjle). Dette sikres ved at benytte de medfølgende installationsdele inden i frekvensomformeren. Hvis det er nødvendigt at bryde skærmen i forbindelse med montering af en motorisolator eller et motorrelæ, skal skærmen videreføres med så lav en HF-impedans som muligt.

Kabellængde og -areal

Frekvensomformeren er testet med en bestemt kabellængde og et bestemt kabelareal. Hvis kabelarealet øges, kan kabelkapacitansen og dermed lækstrømmen øges, og kabellængden skal reduceres tilsvarende. Hold motorkablet så kort som muligt for at begrænse støjniveauet og minimere lækstrømme.

Switchfrekvens

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

6

1. Fastgør frakoblingspladen til frekvensomformerens underside med skruer og skiver fra tilbehørsposen.
2. Slut motorkablet til klemme 96 (U), 97 (V), 98 (W).
3. Slut til jordtilslutningen (klemme 99) på afkoblingspladen med skruer fra tilbehørsposen.
4. Indsæt stikprop 96 (U), 97 (V), 98 (W) (op til 7,5 kW) og motorkablet i klemmerne, der er mærket MOTOR.
5. Fastgør det skærmede kabel til afkoblingspladen med skruer og skiver fra tilbehørsposen.

Alle typer trefasede asynkrone standardmotorer kan sluttes til frekvensomformeren. Små motorer er som regel stjerneforbundne (230/400 V, Y). Store motorer er som regel trekantforbundne (400/690 V, Δ). Se motorens typeskilt for korrekt tilslutningstilstand og spænding.

Fremgangsmåde

1. Fjern en del af den udvendige kabelisolering.
2. Anbring den afisolerede ledning under kabelbøjlen for at opnå mekanisk fastgørelse og elektrisk kontakt mellem kabelskærmen og jord.
3. Slut jordledningen til den nærmeste jordklemme i overensstemmelse med jordingsinstruktionerne.
4. Slut de 3-fasede motorkabler til klemmerne 96 (U), 97 (V) og 98 (W). Se *Illustration 6.14*.
5. Tilspænd klemmerne i henhold til oplysningerne i *kapitel 6.1.1 Moment*.

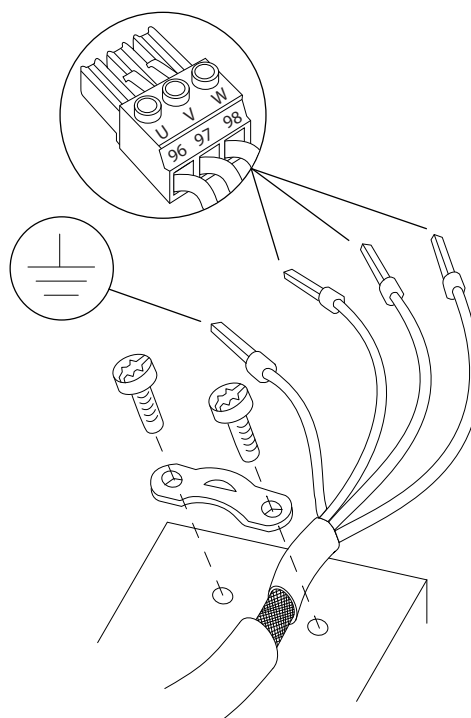


Illustration 6.14 Motortilslutning

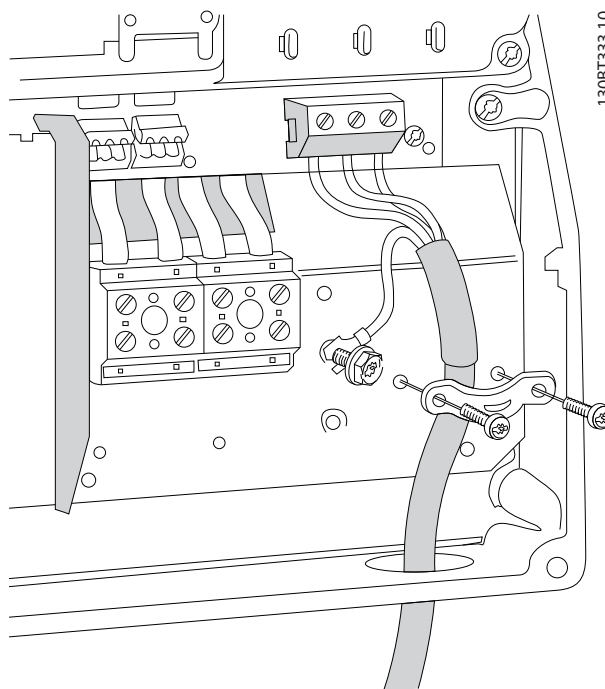


Illustration 6.15 Motortilslutning for kapslingstype B1 og B2 (IP21/NEMA Type 1, IP55/NEMA Type 12 og IP66/NEMA Type 4X)

130BD531.10

130BT333.10

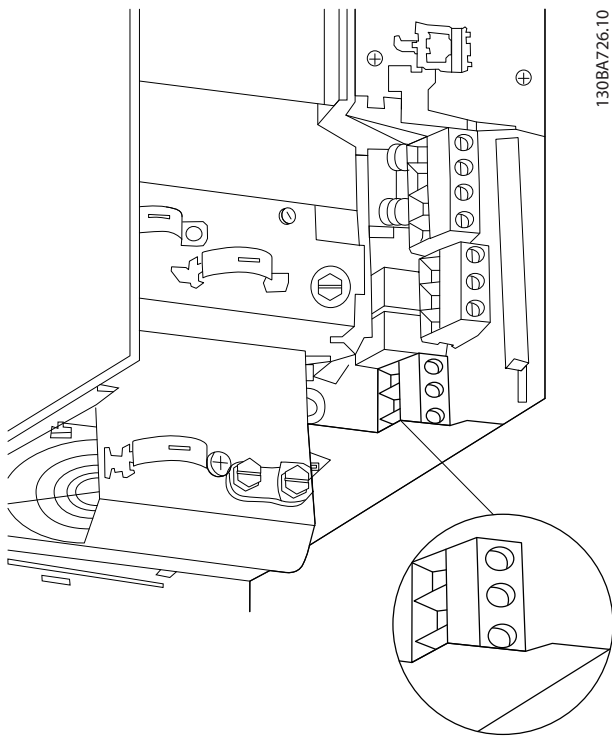


Illustration 6.16 Motortilslutning for kapslingstype B3

130BA726.10

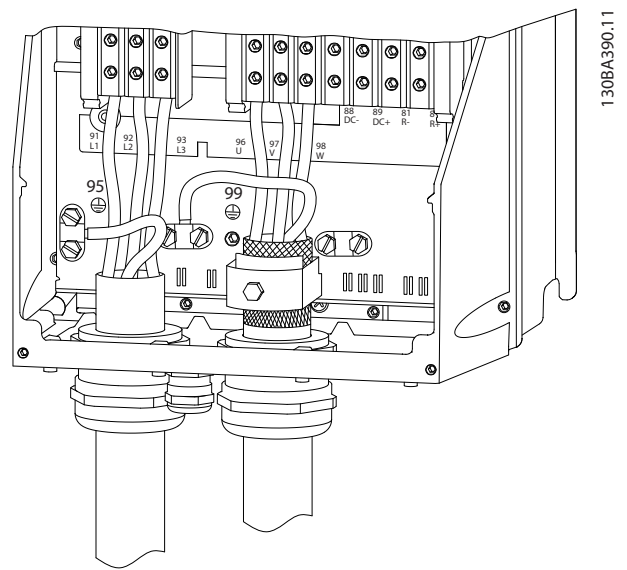


Illustration 6.18 Motortilslutning kapslingstype C1 og C2 (IP21/NEMA Type 1 og IP55/66/NEMA Type 12)

130BA390.11

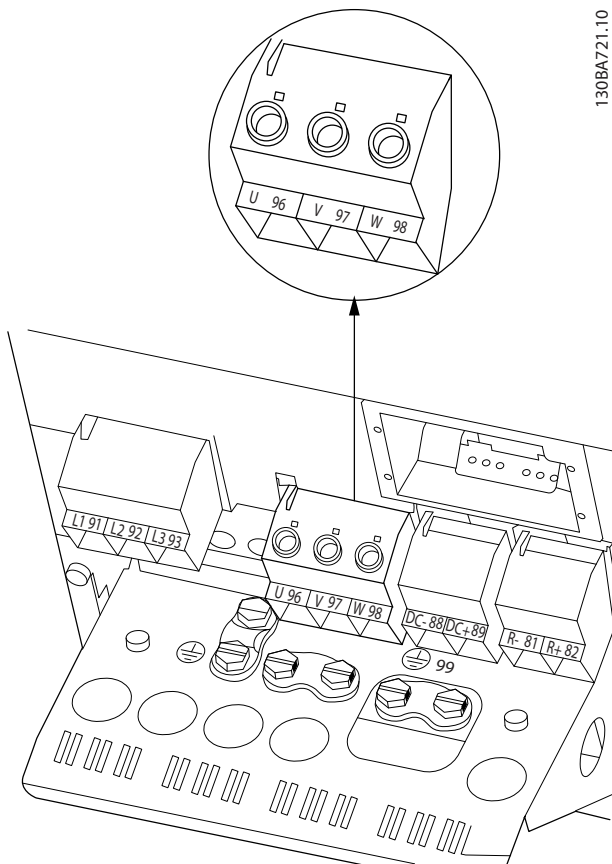


Illustration 6.17 Motortilslutning for kapslingstype B4

130BA721.10

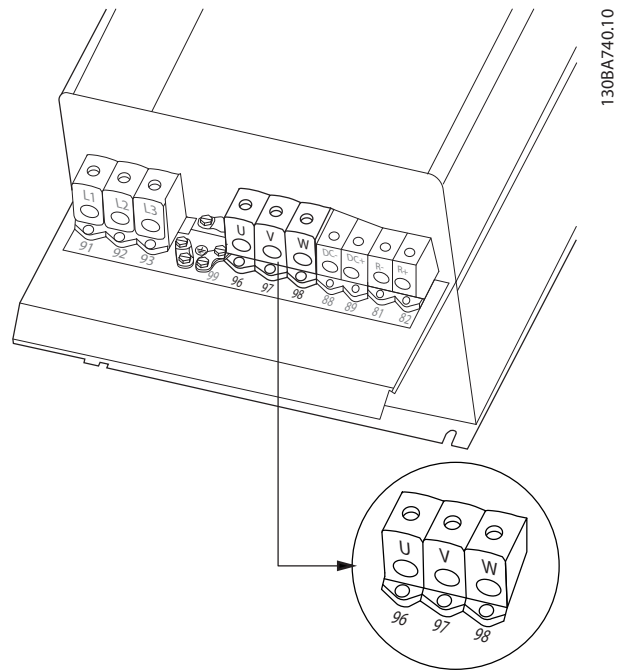


Illustration 6.19 Motortilslutning til kapslingstyper C3 og C4

130BA740.10

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

Tabel 6.2 Klemmebeskrivelser

1) Beskyttet jordtilslutning

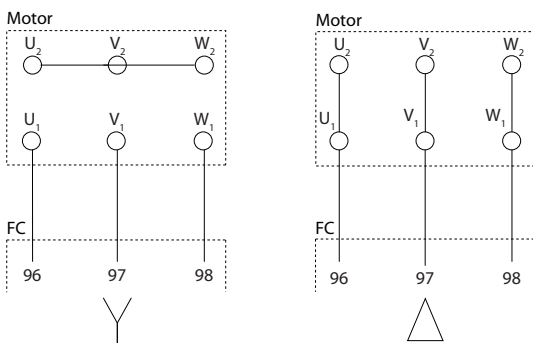


Illustration 6.20 Stjerne- og deltaforbindelser

BEMÆRK!

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

Kabelindgangshuller

Den foreslåede brug af hullerne er udelukkende anbefalinger, og der kan anvendes andre løsninger. Ubrugte kabelindgangshuller kan lukkes med gummityller (for IP21).

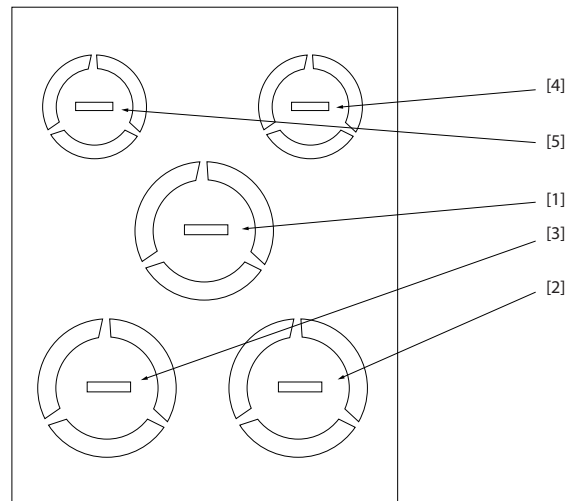
 * Tolerance $\pm 0,2$ mm


Illustration 6.21 A2 - IP21

Hulnummer og anbefalet brug	Mål ¹⁾		Nærmeste metrisk
	UL [in]	[mm]	
1) Netforsyning	3/4	28,4	M25
2) Motor	3/4	28,4	M25
3) Bremse/belastningsf.	3/4	28,4	M25
4) Styreledning	1/2	22,5	M20
5) Styreledning	1/2	22,5	M20

Tabel 6.3 Forklaring til Illustration 6.21

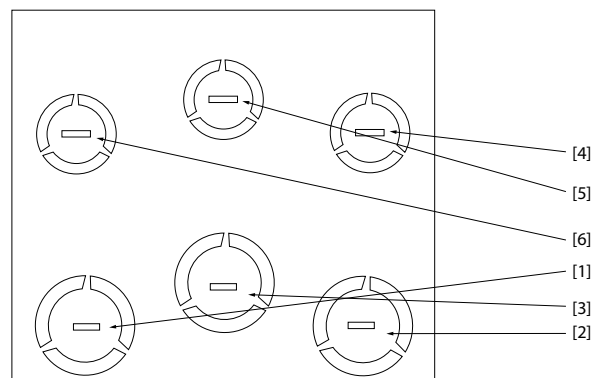
 1) Tolerance $\pm 0,2$ mm


Illustration 6.22 A3 - IP21

Hulnummer og anbefalet brug	Mål ¹⁾		Nærmeste metrisk
	UL [in]	[mm]	
1) Netforsyning	3/4	28,4	M25
2) Motor	3/4	28,4	M25
3) Bremse/belastningsfordeling	3/4	28,4	M25
4) Styreledning	1/2	22,5	M20
5) Styreledning	1/2	22,5	M20
6) Styreledning	1/2	22,5	M20

Tabel 6.4 Forklaring til Illustration 6.22

 1) Tolerance $\pm 0,2$ mm

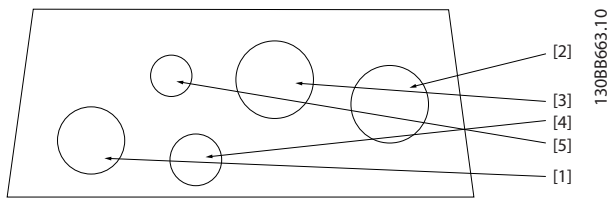


Illustration 6.23 A4 - IP55

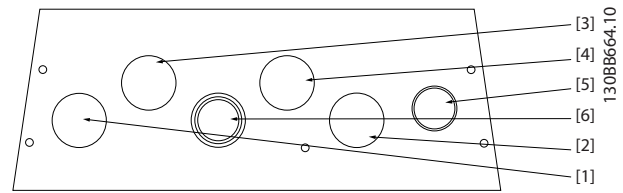


Illustration 6.25 A5 - IP55

Hulnummer og anbefalet brug	Mål ¹⁾		Nærmeste metrisk
	UL [in]	[mm]	
1) Netforsyning	3/4	28,4	M25
2) Motor	3/4	28,4	M25
3) Bremse/belastningsfordeling	3/4	28,4	M25
4) Styreledning	1/2	22,5	M20
5) Fjernet	-	-	-

Tabel 6.5 Forklaring til Illustration 6.23

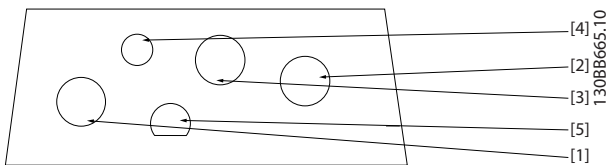
 1) Tolerance $\pm 0,2$ mm


Illustration 6.24 A4 - IP55 kabelbøsningshul med gevind

Hulnummer og anbefalet brug	Nærmeste metrisk
1) Netforsyning	M25
2) Motor	M25
3) Bremse/belastningsfordeling	M25
4) Styreledning	M16
5) Styreledning	M20

Tabel 6.6 Forklaring til Illustration 6.24

Hulnummer og anbefalet brug	Mål ¹⁾		Nærmeste metrisk
	UL [in]	[mm]	
1) Netforsyning	3/4	28,4	M25
2) Motor	3/4	28,4	M25
3) Bremse/belastningsfordeling	3/4	28,4	M25
4) Styreledning	3/4	28,4	M25
5) Styreledning ²⁾	3/4	28,4	M25
6) Styreledning ²⁾	3/4	28,4	M25

Tabel 6.7 Forklaring til Illustration 6.25

 1) Tolerance $\pm 0,2$ mm

2) Udstansningshul

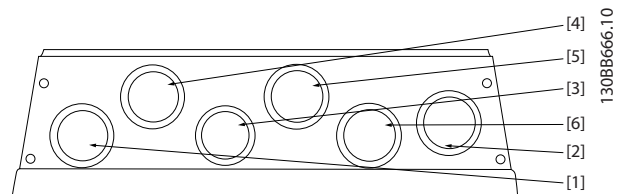


Illustration 6.26 A5 - IP55 kabelbøsningshuller med gevind

Hulnummer og anbefalet brug	Nærmeste metrisk
1) Netforsyning	M25
2) Motor	M25
3) Bremse/belastningsf.	28,4 mm ¹⁾
4) Styreledning	M25
5) Styreledning	M25
6) Styreledning	M25

Tabel 6.8 Forklaring til Illustration 6.26

1) Udstansningshul

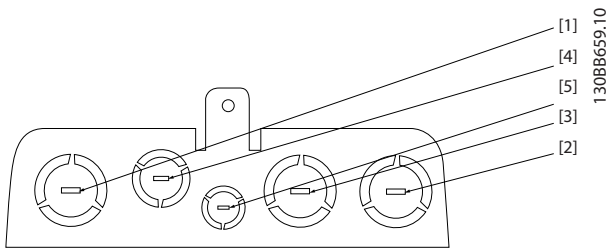


Illustration 6.27 B1 - IP21

Hulnummer og anbefalet brug	Mål ¹⁾		Nærmeste metrisk
	UL [in]	[mm]	
1) Netforsyning	1	34,7	M32
2) Motor	1	34,7	M32
3) Bremse/ belastningsfordeling	1	34,7	M32
4) Styreledning	1	34,7	M32
5) Styreledning	1/2	22,5	M20

Tabel 6.9 Forklaring til Illustration 6.27

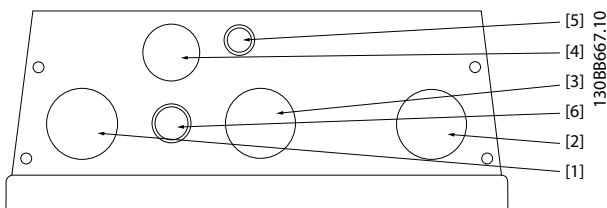
 1) Tolerance $\pm 0,2$ mm


Illustration 6.28 B1 - IP55

Hulnummer og anbefalet brug	Mål ¹⁾		Nærmeste metrisk
	UL [in]	[mm]	
1) Netforsyning	1	34,7	M32
2) Motor	1	34,7	M32
3) Bremse/ belastningsfordeling	1	34,7	M32
4) Styreledning	3/4	28,4	M25
5) Styreledning	1/2	22,5	M20
5) Styreledning ²⁾	1/2	22,5	M20

Tabel 6.10 Forklaring til Illustration 6.28

 1) Tolerance $\pm 0,2$ mm

2) Udstansningshul

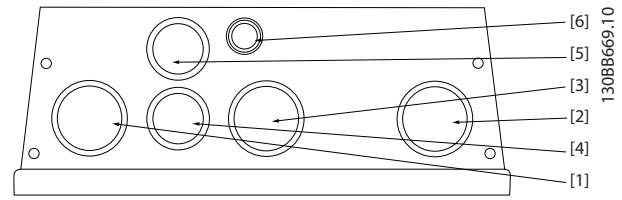


Illustration 6.29 B1 - IP55 kabelbøsningshuller med gevind

Hulnummer og anbefalet brug	Nærmeste metrisk
1) Netforsyning	M32
2) Motor	M32
3) Bremse/ belastningsfordeling	M32
4) Styreledning	M25
5) Styreledning	M25
6) Styreledning	22,5 mm ¹⁾

Tabel 6.11 Forklaring til Illustration 6.29

1) Udstansningshul

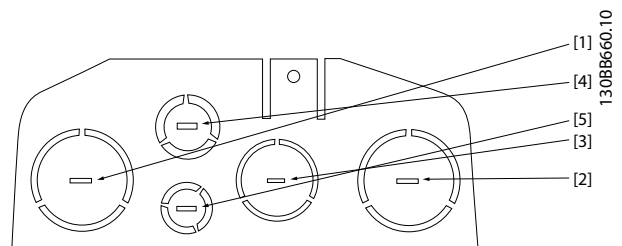


Illustration 6.30 B2 - IP21

Hulnummer og anbefalet brug	Mål ¹⁾		Nærmeste metrisk
	UL [in]	[mm]	
1) Netforsyning	1 1/4	44,2	M40
2) Motor	1 1/4	44,2	M40
3) Bremse/ belastningsfordeling	1	34,7	M32
4) Styreledning	3/4	28,4	M25
5) Styreledning	1/2	22,5	M20

Tabel 6.12 Forklaring til Illustration 6.30

 1) Tolerance $\pm 0,2$ mm

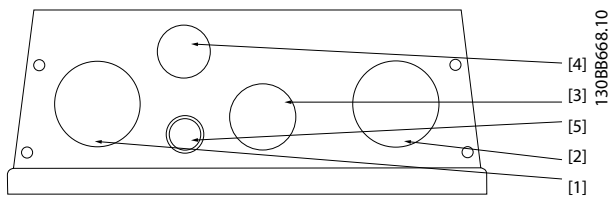


Illustration 6.31 B2 - IP55

Hulnummer og anbefalet brug	Mål ¹⁾		Nærmeste metrisk
	UL [in]	[mm]	
1) Netforsyning	1 1/4	44,2	M40
2) Motor	1 1/4	44,2	M40
3) Bremse/belastningsfordeling	1	34,7	M32
4) Styreledning	3/4	28,4	M25
5) Styreledning ²⁾	1/2	22,5	M20

Tabel 6.13 Forklaring til Illustration 6.31

 1) Tolerance $\pm 0,2$ mm

2) Udstansningshul

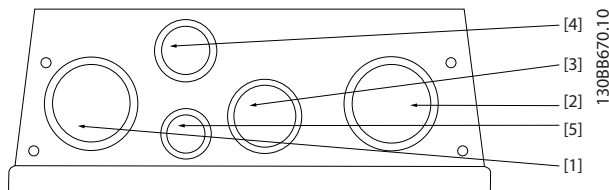


Illustration 6.32 B2 - IP55 kabelbøsningshuller med gevind

Hulnummer og anbefalet brug	Nærmeste metrisk
1) Netforsyning	M40
2) Motor	M40
3) Bremse/belastningsfordeling	M32
4) Styreledning	M25
5) Styreledning	M20

Tabel 6.14 Forklaring til Illustration 6.32

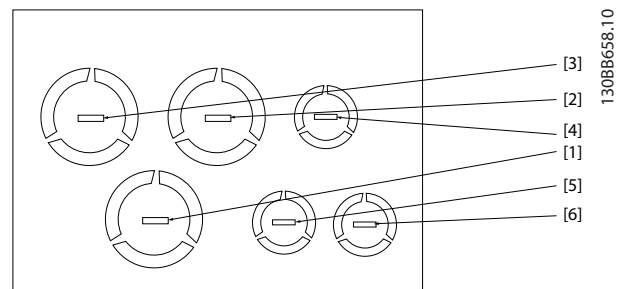


Illustration 6.33 B3 - IP21

Hulnummer og anbefalet brug	Mål ¹⁾		Nærmeste metrisk
	UL [in]	[mm]	
1) Netforsyning	1	34,7	M32
2) Motor	1	34,7	M32
3) Bremse/belastningsfordeling	1	34,7	M32
4) Styreledning	1/2	22,5	M20
5) Styreledning	1/2	22,5	M20
6) Styreledning	1/2	22,5	M20

Tabel 6.15 Forklaring til Illustration 6.33

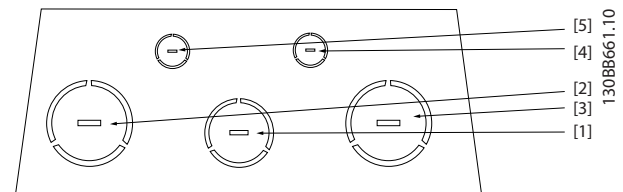
 1) Tolerance $\pm 0,2$ mm


Illustration 6.34 C1 - IP21

Hulnummer og anbefalet brug	Mål ¹⁾		Nærmeste metrisk
	UL [in]	[mm]	
1) Netforsyning	2	63,3	M63
2) Motor	2	63,3	M63
3) Bremse/belastningsfordeling	1 1/2	50,2	M50
4) Styreledning	3/4	28,4	M25
5) Styreledning	1/2	22,5	M20

Tabel 6.16 Forklaring til Illustration 6.34

 1) Tolerance $\pm 0,2$ mm

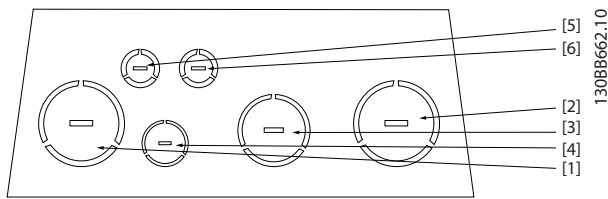


Illustration 6.35 C2 - IP21

Hulnummer og anbefalet brug	Mål ¹⁾		Nærmeste metrisk
	UL [in]	[mm]	
1) Netforsyning	2	63,3	M63
2) Motor	2	63,3	M63
3) Bremse/belastningsfordeling	1 1/2	50,2	M50
4) Styreledning	3/4	28,4	M25
5) Styreledning	1/2	22,5	M20
6) Styreledning	1/2	22,5	M20

Tabel 6.17 Forklaring til Illustration 6.35

 1) Tolerance $\pm 0,2$ mm

6

6.1.5 Relætilslutning

Se parametergruppe 5-4* Relæer for oplysninger om indstilling af relæudgange.

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

Tabel 6.18 Beskrivelse af relæer

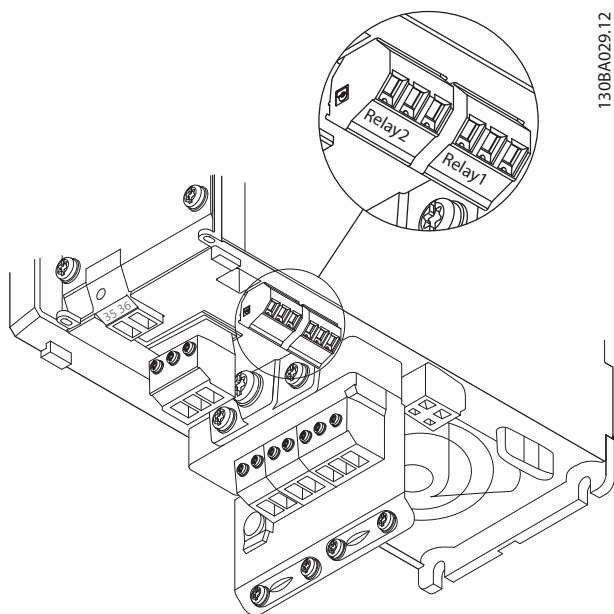


Illustration 6.36 Klemmer til relætilslutning (kapslingstyper A1, A2 og A3).

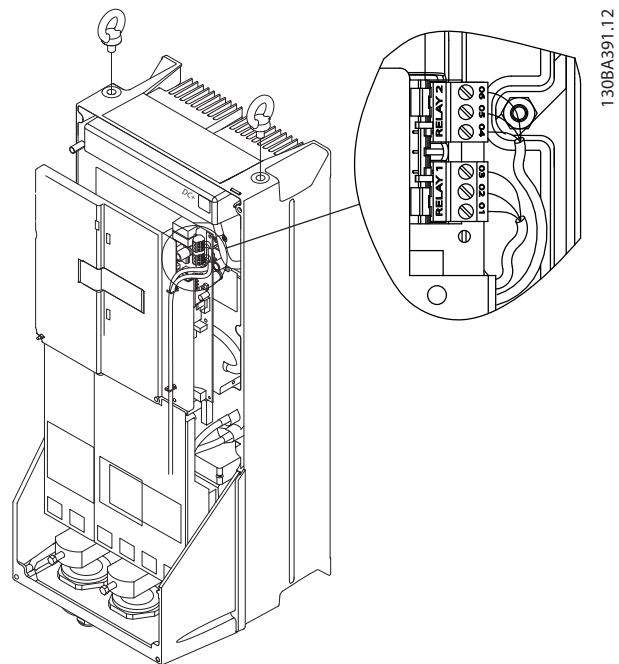


Illustration 6.37 Klemmer til relætilslutning (kapslingstyper C1 og C2).

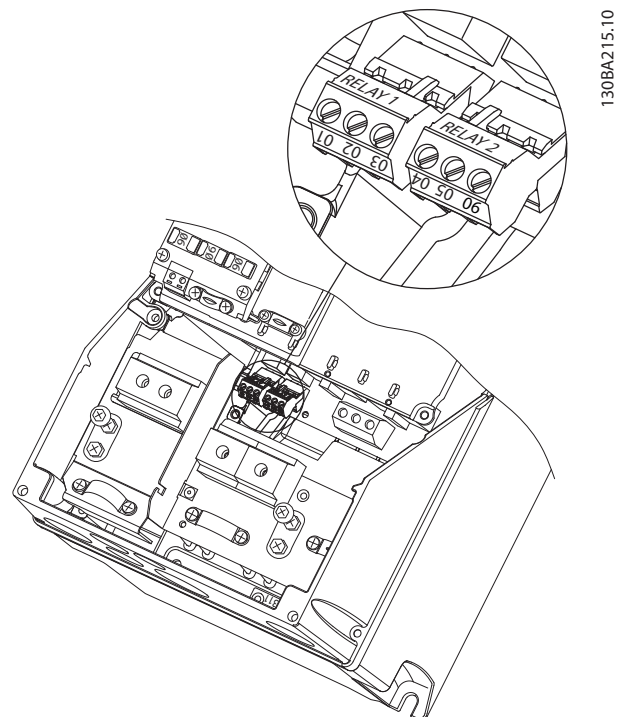


Illustration 6.38 Klemmer til relætilslutning (kapslingstyper A5, B1 og B2).

6.2 Sikringer og afbrydere

6.2.1 Sikringer

Det anbefales at bruge sikringer og/eller afbrydere på forsynings siden som beskyttelse, hvis der skulle forekomme komponentnedbrud inden i frekvensomformereren (første fejl).

BEMÆRK!

Der skal bruges sikringer og/eller afbrydere på forsynings siden for at sikre overensstemmelse med IEC 60364 for CE eller NEC 2009 forsyning UL.

ADVARSEL

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

Beskyttelse af forgreningskredsløb

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

BEMÆRK!

De givne anbefalinger omfatter ikke beskyttelse af forgreningskredsløb til UL.

Kortslutningsbeskyttelse

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

6.2.2 Anbefalinger

ADVARSEL

I tilfælde af en fejl kan det medføre risici for personalet og skader på frekvensomformereren og andet udstyr, hvis anbefalingerne ikke er blevet fulgt.

Tabellerne i *kapitel 6.2.4 Sikringstabeller* angiver den anbefalede nominelle strøm. Anbefalede sikringer er af typen gG for små til mellem effektstørrelser. aR-sikringer anbefales til store effektstørrelser. Som afbrydere anbefales Moeller-typerne. Andre afbrydere kan anvendes, hvis de begrænser energien til frekvensomformereren til et niveau, der er lig med eller lavere end Moeller-typerne.

Hvis sikringer/afbrydere, der følger anbefalingerne, vælges, vil mulige skader på frekvensomformereren hovedsageligt være begrænset til skader inden i apparatet.

Se applikationsanvisningen *Sikringer og afbrydere* for yderligere oplysninger.

6.2.3 Overholdelse af CE

Der skal anvendes sikringer eller afbrydere for at overholde IEC 60364. Danfoss anbefaler, at der bruges et udvalg af følgende.

Nedenstående sikringer er egnede til brug i et kredsløb, der kan levere 100.000 Arms (symmetrisk), 240 V, 480 V, 600 V, eller 690 V afhængigt af frekvensomformerens spændingsklassificering. Med de passende sikringer er frekvensomformerens kortslutningsstrømklassificering (SCCR) 100.000 Arms.

Følgende UL-sikringer er egnede:

- UL248-4 klasse CC-sikringer
- UL248-8 klasse J-sikringer
- UL248-12 klasse R-sikringer (RK1)
- UL248-15 klasse T-sikringer

Følgende maks. sikringsstørrelse og -type er testet:

6.2.4 Sikringstabeller

Kapslings- type	Effekt [kW]	Anbefalet sikringsstørrelse	Anbefalet maks. sikring	Anbefalet afbryder Moeller	Maks. tripniveau [A]
A2	1.1-2.2	gG-10 (1,1-1,5) gG-16 (2,2)	gG-25	PKZM0-25	25
A3	3.0-3.7	gG-16 (3) gG-20 (3,7)	gG-32	PKZM0-25	25
B3	5,5-11	gG-25 (5,5-7,5) gG-32 (11)	gG-63	PKZM4-50	50
B4	15-18	gG-50 (15) gG-63 (18)	gG-125	NZMB1-A100	100
C3	22-30	gG-80 (22) aR-125 (30)	gG-150 (22) aR-160 (30)	NZMB2-A200	150
C4	37-45	aR-160 (37) aR-200 (45)	aR-200 (37) aR-250 (45)	NZMB2-A250	250
A4	1.1-2.2	gG-10 (1,1-1,5) gG-16 (2,2)	gG-32	PKZM0-25	25
A5	0.25-3.7	gG-10 (0,25-1,5) gG-16 (2,2-3) gG-20 (3,7)	gG-32	PKZM0-25	25
B1	5,5-11	gG-25 (5,5) gG-32 (7,5-11)	gG-80	PKZM4-63	63
B2	15	gG-50	gG-100	NZMB1-A100	100
C1	18-30	gG-63 (18,5) gG-80 (22) gG-100 (30)	gG-160 (18,5-22) aR-160 (30)	NZMB2-A200	160
C2	37-45	aR-160 (37) aR-200 (45)	aR-200 (37) aR-250 (45)	NZMB2-A250	250

Tabel 6.19 200-240 V, kapslingstype A, B og C

Kapslings- type	Effekt [kW]	Anbefalet sikringsstørrelse	Anbefalet maks. sikring	Anbefalet afbryder, Moeller	Maks. tripniveau [A]
A2	1.1-4.0	gG-10 (1,1-3) gG-16 (4)	gG-25	PKZM0-25	25
A3	5.5-7.5	gG-16	gG-32	PKZM0-25	25
B3	11-18	gG-40	gG-63	PKZM4-50	50
B4	22-37	gG-50 (22) gG-63 (30) gG-80 (37)	gG-125	NZMB1-A100	100
C3	45-55	gG-100 (45) gG-160 (55)	gG-150 (45) gG-160 (55)	NZMB2-A200	150
C4	75-90	aR-200 (75) aR-250 (90)	aR-250	NZMB2-A250	250
A4	1,1-4	gG-10 (1,1-3) gG-16 (4)	gG-32	PKZM0-25	25
A5	1.1-7.5	gG-10 (1,1-3) gG-16 (4-7,5)	gG-32	PKZM0-25	25
B1	11-18.5	gG-40	gG-80	PKZM4-63	63
B2	22-30	gG-50 (22) gG-63 (30)	gG-100	NZMB1-A100	100
C1	37-55	gG-80 (37) gG-100 (45) gG-160 (55)	gG-160	NZMB2-A200	160
C2	75-90	aR-200 (75) aR-250 (90)	aR-250	NZMB2-A250	250

Tabel 6.20 380-480 V, kapslingstype A, B og C

Kapslings-type	Effekt [kW]	Anbefalet sikringsstørrelse	Anbefalet maks. sikring	Anbefalet afbryder Moeller	Maks. tripniveau [A]
A3	5.5-7.5	gG-10 (5,5) gG-16 (7,5)	gG-32	PKZM0-25	25
B3	11-18	gG-25 (11) gG-32 (15-18)	gG-63	PKZM4-50	50
B4	22-37	gG-40 (22) gG-50 (30) gG-63 (37)	gG-125	NZMB1-A100	100
C3	45-55	gG-63 (45) gG-100 (55)	gG-150	NZMB2-A200	150
C4	75-90	aR-160 (75) aR-200 (90)	aR-250	NZMB2-A250	250
A5	1.1-7.5	gG-10 (1,1-5,5) gG-16 (7,5)	gG-32	PKZM0-25	25
B1	11-18	gG-25 (11) gG-32 (15) gG-40 (18,5)	gG-80	PKZM4-63	63
B2	22-30	gG-50 (22) gG-63 (30)	gG-100	NZMB1-A100	100
C1	37-55	gG-63 (37) gG-100 (45) aR-160 (55)	gG-160 (37-45) aR-250 (55)	NZMB2-A200	160
C2	75-90	aR-200 (75-90)	aR-250	NZMB2-A250	250

Tabel 6.21 525-600 V, kapslingstype A, B og C

Kapslings-type	Effekt [kW]	Anbefalet sikringsstørrelse	Anbefalet maks. sikring	Anbefalet afbryder Moeller	Maks. tripniveau [A]
A3	1,1	gG-6	gG-25	-	-
	1,5	gG-6	gG-25		
	2,2	gG-6	gG-25		
	3	gG-10	gG-25		
	4	gG-10	gG-25		
	5,5	gG-16	gG-25		
	7,5	gG-16	gG-25		
B2	11	gG-25 (11)	gG-63	-	-
	15	gG-32 (15)	gG-80 (30)		
	18	gG-32 (18)			
	22	gG-40 (22)			
	30	gG-63 (30)			
C2	37	gG-63 (37)	gG-100 (37)	-	-
	45	gG-80 (45)	gG-125 (45)		
	55	gG-100 (55)	gG-160 (55-75)		
	75	gG-125 (75)			
C3	45	gG-80	gG-100	-	-
	55	gG-100	gG-125		

Tabel 6.22 525-690 V, kapslingstype A, B og C

UL-overensstemmelse

Sikringer eller afbrydere er lovpligtige for overholdelse af NEC 2009. Danfoss anbefaler at bruge et udvalg af følgende sikringer.

Nedenstående sikringer er egnede til brug i et kredsløb, der kan levere 100.000 Arms (symmetrisk), 240 V, 480 V, 500 V eller 600 V afhængigt af frekvensomformerens spændingsklassificering. Med de passende sikringer er frekvensomformerens kortslutningsstrømklassificering (SCCR) 100.000 A rms.

Effekt [kW]	Anbefalet maks. sikring					
	Bussmann Type RK1 ¹⁾	Bussmann Type J	Bussmann Type T	Bussmann Type CC	Bussmann Type CC	Bussmann Type CC
1,1	KTN-R-10	JKS-10	JJN-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
1,5	KTN-R-15	JKS-15	JJN-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
2,2	KTN-R-20	JKS-20	JJN-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
3,0	KTN-R-25	JKS-25	JJN-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
3,7	KTN-R-30	JKS-30	JJN-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
5,5-7,5	KTN-R-50	KS-50	JJN-50	-	-	-
11	KTN-R-60	JKS-60	JJN-60	-	-	-
15-18,5	KTN-R-80	JKS-80	JJN-80	-	-	-
22	KTN-R-125	JKS-125	JJN-125	-	-	-
30	KTN-R-150	JKS-150	JJN-150	-	-	-
37	KTN-R-200	JKS-200	JJN-200	-	-	-
45	KTN-R-250	JKS-250	JJN-250	-	-	-

6

Tabel 6.23 200-240 V, kapslingstype A, B og C

Effekt [kW]	Anbefalet maks. sikring			
	SIBA Type RK1	Littelfuse Type RK1	Ferraz- Shawmut Type CC	Ferraz- Shawmut Type RK1 ³⁾
1,1	5017906-010	KLN-R-10	ATM-R-10	A2K-10-R
1,5	5017906-016	KLN-R-15	ATM-R-15	A2K-15-R
2,2	5017906-020	KLN-R-20	ATM-R-20	A2K-20-R
3,0	5017906-025	KLN-R-25	ATM-R-25	A2K-25-R
3,7	5012406-032	KLN-R-30	ATM-R-30	A2K-30-R
5,5-7,5	5014006-050	KLN-R-50	-	A2K-50-R
11	5014006-063	KLN-R-60	-	A2K-60-R
15-18,5	5014006-080	KLN-R-80	-	A2K-80-R
22	2028220-125	KLN-R-125	-	A2K-125-R
30	2028220-150	KLN-R-150	-	A2K-150-R
37	2028220-200	KLN-R-200	-	A2K-200-R
45	2028220-250	KLN-R-250	-	A2K-250-R

Tabel 6.24 200-240 V, kapslingstype A, B og C

Effekt [kW]	Anbefalet maks. sikring			
	Bussmann Type JFHR2 ²⁾	Littelfuse JFHR2	Ferraz-Shawmut JFHR2 ⁴⁾	Ferraz-Shawmut J
1,1	FWX-10	-	-	HSJ-10
1,5	FWX-15	-	-	HSJ-15
2,2	FWX-20	-	-	HSJ-20
3,0	FWX-25	-	-	HSJ-25
3,7	FWX-30	-	-	HSJ-30
5,5-7,5	FWX-50	-	-	HSJ-50
11	FWX-60	-	-	HSJ-60
15-18,5	FWX-80	-	-	HSJ-80
22	FWX-125	-	-	HSJ-125
30	FWX-150	L25S-150	A25X-150	HSJ-150
37	FWX-200	L25S-200	A25X-200	HSJ-200
45	FWX-250	L25S-250	A25X-250	HSJ-250

Tabel 6.25 200-240 V, kapslingstype A, B og C

- 1) KTS-sikringer fra Bussmann kan bruges i stedet for KTN til 240 V-frekvensomformere.
- 2) FWH-sikringer fra Bussmann kan bruges i stedet for FWX til 240 V-frekvensomformere.
- 3) A6KR-sikringer fra Ferraz Shawmut kan bruges i stedet for A2KR til 240 V-frekvensomformere.
- 4) A50X-sikringer fra Ferraz Shawmut kan bruges i stedet for A25X til 240 V-frekvensomformere.

Effekt [kW]	Anbefalet maks. sikring					
	Bussmann Type RK1	Bussmann Type J	Bussmann Type T	Bussmann Type CC	Bussmann Type CC	Bussmann Type CC
1,1	KTS-R-6	JKS-6	JJS-6	FNQ-R-6	KTK-R-6	LP-CC-6
1.5-2.2	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
3	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
4	KTS-R-20	JKS-20	JJS-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
5,5	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
7,5	KTS-R-30	JKS-30	JJS-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
11-15	KTS-R-40	JKS-40	JJS-40	-	-	-
18	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	-	-	-
22	KTS-R-60	JKS-60	JJS-60	-	-	-
30	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	-	-	-
37	KTS-R-100	JKS-100	JJS-100	-	-	-
45	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	-	-	-
55	KTS-R-150	JKS-150	JJS-150	-	-	-
75	KTS-R-200	JKS-200	JJS-200	-	-	-
90	KTS-R-250	JKS-250	JJS-250	-	-	-

Tabel 6.26 380-480 V, kapslingstype A, B og C

Effekt [kW]	Anbefalet maks. sikring			
	SIBA Type RK1	Littelfuse Type RK1	Ferraz- Shawmut Type CC	Ferraz- Shawmut Type RK1
1.1-2.2	5017906-010	KLS-R-10	ATM-R-10	A6K-10-R
3	5017906-016	KLS-R-15	ATM-R-15	A6K-15-R
4	5017906-020	KLS-R-20	ATM-R-20	A6K-20-R
5,5	5017906-025	KLS-R-25	ATM-R-25	A6K-25-R
7,5	5012406-032	KLS-R-30	ATM-R-30	A6K-30-R
11-15	5014006-040	KLS-R-40	-	A6K-40-R
18	5014006-050	KLS-R-50	-	A6K-50-R
22	5014006-063	KLS-R-60	-	A6K-60-R
30	2028220-100	KLS-R-80	-	A6K-80-R
37	2028220-125	KLS-R-100	-	A6K-100-R
45	2028220-125	KLS-R-125	-	A6K-125-R
55	2028220-160	KLS-R-150	-	A6K-150-R
75	2028220-200	KLS-R-200	-	A6K-200-R
90	2028220-250	KLS-R-250	-	A6K-250-R

Tabel 6.27 380-500 V, kapslingstype A, B og C

Effekt [kW]	Anbefalet maks. sikring			
	Bussmann JFHR2	Ferraz-Shawmut J	Ferraz-Shawmut JFHR2 ¹⁾	Littelfuse JFHR2
1.1-2.2	FWH-10	HSJ-10	-	-
3	FWH-15	HSJ-15	-	-
4	FWH-20	HSJ-20	-	-
5,5	FWH-25	HSJ-25	-	-
7,5	FWH-30	HSJ-30	-	-
11-15	FWH-40	HSJ-40	-	-
18	FWH-50	HSJ-50	-	-
22	FWH-60	HSJ-60	-	-
30	FWH-80	HSJ-80	-	-
37	FWH-100	HSJ-100	-	-
45	FWH-125	HSJ-125	-	-
55	FWH-150	HSJ-150	-	-
75	FWH-200	HSJ-200	A50-P-225	L50-S-225
90	FWH-250	HSJ-250	A50-P-250	L50-S-250

Tabel 6.28 380-480 V, kapslingstype A, B og C

1) Ferraz-Shawmut A50QS-sikringer kan bruges i stedet for A50P-sikringer.

Effekt [kW]	Anbefalet maks. sikring					
	Bussmann Type RK1	Bussmann Type J	Bussmann Type T	Bussmann Type CC	Bussmann Type CC	Bussmann Type CC
1,1	KTS-R-5	JKS-5	JJS-6	FNQ-R-5	KTK-R-5	LP-CC-5
1.5-2.2	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
3	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
4	KTS-R-20	JKS-20	JJS-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
5,5	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
7,5	KTS-R-30	JKS-30	JJS-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
11-15	KTS-R-35	JKS-35	JJS-35	-	-	-
18	KTS-R-45	JKS-45	JJS-45	-	-	-
22	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	-	-	-
30	KTS-R-60	JKS-60	JJS-60	-	-	-
37	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	-	-	-
45	KTS-R-100	JKS-100	JJS-100	-	-	-
55	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	-	-	-
75	KTS-R-150	JKS-150	JJS-150	-	-	-
90	KTS-R-175	JKS-175	JJS-175	-	-	-

Tabel 6.29 525-600 V, kapslingstype A, B og C

Effekt [kW]	Anbefalet maks. sikring			
	SIBA Type RK1	Littelfuse Type RK1	Ferraz-Shawmut Type RK1	Ferraz-Shawmut J
1,1	5017906-005	KLS-R-005	A6K-5-R	HSJ-6
1.5-2.2	5017906-010	KLS-R-010	A6K-10-R	HSJ-10
3	5017906-016	KLS-R-015	A6K-15-R	HSJ-15
4	5017906-020	KLS-R-020	A6K-20-R	HSJ-20
5,5	5017906-025	KLS-R-025	A6K-25-R	HSJ-25
7,5	5017906-030	KLS-R-030	A6K-30-R	HSJ-30
11-15	5014006-040	KLS-R-035	A6K-35-R	HSJ-35
18	5014006-050	KLS-R-045	A6K-45-R	HSJ-45
22	5014006-050	KLS-R-050	A6K-50-R	HSJ-50
30	5014006-063	KLS-R-060	A6K-60-R	HSJ-60
37	5014006-080	KLS-R-075	A6K-80-R	HSJ-80
45	5014006-100	KLS-R-100	A6K-100-R	HSJ-100
55	2028220-125	KLS-R-125	A6K-125-R	HSJ-125
75	2028220-150	KLS-R-150	A6K-150-R	HSJ-150
90	2028220-200	KLS-R-175	A6K-175-R	HSJ-175

Tabel 6.30 525-600 V, kapslingstype A, B og C

1) 170M-sikringer fra Bussmann bruger en -/80 visuel indikator. -TN/80 Type T-, -/110- eller TN/110 Type T-indikatorsikringer af samme størrelse og strømstyrke kan bruges i stedet.

Effekt [kW]	Anbefalet maks. sikring					
	Bussmann Type RK1	Bussmann Type J	Bussmann Type T	Bussmann Type CC	Bussmann Type CC	Bussmann Type CC
1,1	KTS-R-5	JKS-5	JJS-6	FNQ-R-5	KTK-R-5	LP-CC-5
1.5-2.2	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
3	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
4	KTS-R-20	JKS-20	JJS-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
5,5	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
7,5	KTS-R-30	JKS-30	JJS-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
11-15	KTS-R-35	JKS-35	JJS-35	-	-	-
18	KTS-R-45	JKS-45	JJS-45	-	-	-
22	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	-	-	-
30	KTS-R-60	JKS-60	JJS-60	-	-	-
37	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	-	-	-
45	KTS-R-100	JKS-100	JJS-100	-	-	-
55	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	-	-	-
75	KTS-R-150	JKS-150	JJS-150	-	-	-
90	KTS-R-175	JKS-175	JJS-175	-	-	-

Tabel 6.31 525-690 V, kapslingstype A, B og C

Effekt [kW]	Anbefalet maks. sikring							
	Maks. for-sikring	Bussmann E52273 RK1/JDDZ	Bussmann E4273 J/JDDZ	Bussmann E4273 T/JDDZ	SIBA E180276 RK1/JDDZ	Littelfuse E81895 RK1/JDDZ	Ferraz-Shawmut E163267/E2137 RK1/JDDZ	Ferraz-Shawmut E2137 J/HSJ
11-15	30 A	KTS-R-30	JKS-30	JKJS-30	5017906-030	KLS-R-030	A6K-30-R	HST-30
18,5	45 A	KTS-R-45	JKS-45	JJS-45	5014006-050	KLS-R-045	A6K-45-R	HST-45
30	60 A	KTS-R-60	JKS-60	JJS-60	5014006-063	KLS-R-060	A6K-60-R	HST-60
37	80 A	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	5014006-080	KLS-R-075	A6K-80-R	HST-80
45	90 A	KTS-R-90	JKS-90	JJS-90	5014006-100	KLS-R-090	A6K-90-R	HST-90
55	100 A	KTS-R-100	JKS-100	JJS-100	5014006-100	KLS-R-100	A6K-100-R	HST-100
75	125 A	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	2028220-125	KLS-150	A6K-125-R	HST-125
90	150 A	KTS-R-150	JKS-150	JJS-150	2028220-150	KLS-175	A6K-150-R	HST-150

Tabel 6.32 *525-690 V, kapslingstype B og C

* UL overensstemmelse kun 525-600 V

6.3 Afbrydere og kontaktorer

6.3.1 Netafbryder

Montering af en IP55/NEMA type 12 (kapslingstype A5) med netafbryder.

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

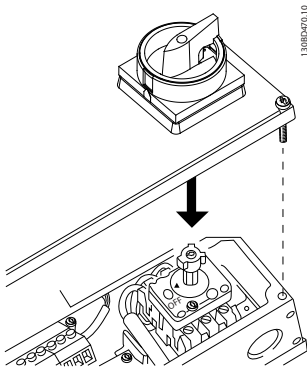


Illustration 6.39 Placering af afbryder

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

Tabel 6.33 Klemmetilslutninger for diverse kapslingstyper

6.4 Yderligere motoroplysninger

6.4.1 Motorkabel

Motoren skal sluttes til klemmerne U/T1/96, V/T2/97 og W/T3/98. Jordledning til klemme 99. Alle typer trefasede asynkrone standardmotorer kan anvendes med en frekvensomformer. Fabriksindstillingen er omdrejning med uret med frekvensomformerens udgang tilsluttet på følgende måde:

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

Tabel 6.34 Klemmefunktioner

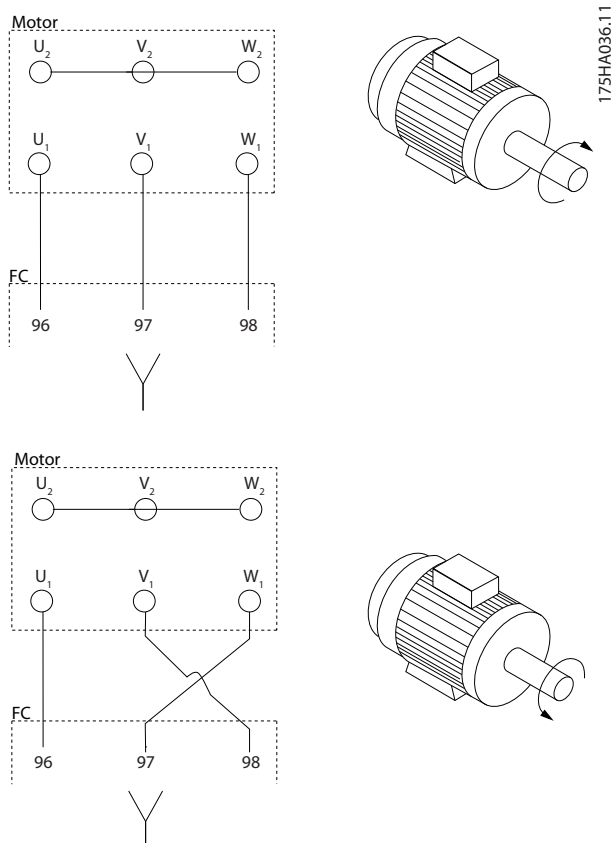


Illustration 6.40 Klemmeforbindelse til omdrejning med og mod uret

- Klemme U/T 1/96 tilsluttet U-fasen
- Klemme V/T2/97 tilsluttet V-fasen
- Klemme W/T3/98 tilsluttet W-fasen

Omdrejningsretningen kan ændres ved at ombytte to faser i motorkablet eller ved at ændre indstillingen for 4-10 Motorhastighedsretning.

Der kan udføres en kontrol af motorens omdrejningsretning ved hjælp af 1-28 Motoromløbskontrol og ved at følge de viste trin på displayet.

BEMÆRK!

Hvis en eftermonteret applikation kræver et ulige antal ledninger pr. fase, skal fabrikken kontaktes vedrørende krav og dokumentation. Alternativt kan den øverste/ nederste sideindgangskabinetoption bruges.

6.4.2 Termisk motorbeskyttelse

Det elektroniske termorelæ i frekvensomformereren har opnået UL-godkendelse for enkelt motorbeskyttelse, når 1-90 Termisk motorbeskyttelse er indstillet til ETR-trip, og 1-24 Motorstrøm er indstillet til nominal motorstrøm (se motorens typeskilt).

Til termisk motorbeskyttelse kan der også anvendes PTC-termistorkortoptionen MCB 112. Dette kort opfylder ATEX-certifikatet til beskyttelse af motorer i eksplosionsfarlige miljøer, zone 1/21 og zone 2/22. Når 1-90 Termisk motorbeskyttelse er indstillet til [20] ATEX ETR kombineret med brug af MCB 112, er det muligt at styre en Ex-e-motor i eksplosionsfarlige miljøer. Se *Programming Guide* for flere oplysninger om, hvordan frekvensomformereren konfigureres til sikker drift af Ex-e-motorer.

6.4.3 Paralleltilslutning af motorer

Frekvensomformereren kan styre flere parallelt tilsluttede motorer. Ved brug af parallel motortilslutning skal der tages højde for følgende:

- Anbefalet for at køre applikationer med parallelle motorer i U/F-tilstand 1-01 Motorstyringsprincip. Indstil U/F-grafen i 1-55 U/f-karakteristik - U og 1-56 U/f-karakteristik - F.
- VCC^{plus}-tilstanden kan anvendes i nogle applikationer.
- Det samlede strømforbrug i motorerne må ikke overskride den nominelle udgangsstrøm I_{INV} i frekvensomformereren.
- Hvis motorstørrelserne har meget forskellig spolemodstand, kan der opstå startproblemer pga. for lav motorspænding ved lav hastighed.
- Det elektroniske termorelæ (ETR) i frekvensomformereren kan ikke bruges som motorbeskyttelse af den individuelle motor. Der kan opnås ekstra motorbeskyttelse ved hjælp af eksempelvis termistorer i hver motorvikling eller i de individuelle termiske relæer. (Afbrydere er ikke egnede som beskyttelsesenheder).

BEMÆRK!

Installationer med kabler, der er sluttet til en fælles klemme som vist på det første eksempel på billedet, anbefales kun til korte kabellængder.

BEMÆRK!

Når motorerne er parallelforbundne, kan 1-02 Flux-motorfeedbackkilde ikke bruges, og 1-01 Motorstyringsprincip skal indstilles til *Særlige motorkarakteristikker (U/f)*.

6

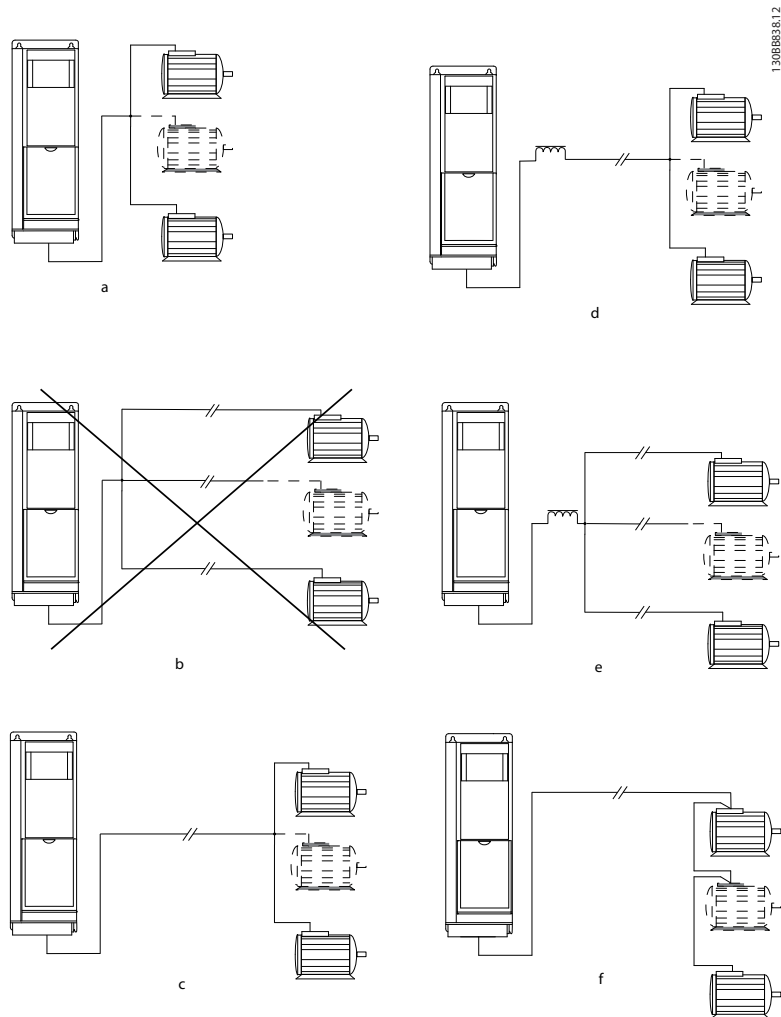


Illustration 6.41 Parallel motortilslutning

c, d) Den samlede motorkabellængde, som angivet i afsnit 4.5, *Generelle specifikationer*, er gyldig, så længe parallelkablerne er korte (mindre end 10 m hver).

d, e) Tag højde for spændingsfald i motorkablerne.

e) Vær opmærksom på den maksimale motorkabellængde angivet i *Tabel 6.35*.

e) Brug LC-filte til lange parallelle kabler.

Kapslings-type	Effektstørrelse [kW]	Spænding [V]	1 kabel [m]	2 kabler [m]	3 kabler [m]	4 kabler [m]
A5	5	400	150	45	8	6
		500	150	7	4	3
A2, A5	1.1-1.5	400	150	45	20	8
		500	150	45	5	4
A2, A5	2,2-4	400	150	45	20	11
		500	150	45	20	6
A3, A5	5.5-7.5	400	150	45	20	11
		500	150	45	20	11
B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, C4	11-90	400	150	75	50	37
		500	150	75	50	37

Tabel 6.35 Maks. kabellængde for hvert parallelkabel, afhænger af antallet af parallelle kabler.

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

Det elektroniske termorelæ (ETR) på frekvensomformeren kan ikke bruges som motorbeskyttelse af de individuelle motorsystemer med parallelforbundne motorer. Der kan opnås yderligere motorbeskyttelse ved hjælp af eksempelvis termistorer i hver motor eller de individuelle termiske relæer. (Afbrydere er ikke egnede som beskyttelse).

6.4.4 Motorens omdrejningsretning

Fabriksindstillingen er omdrejning med uret med frekvensomformerens udgang tilsluttet på følgende måde:

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

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

Der kan udføres en kontrol af motorens omdrejningsretning ved hjælp af 1-28 *Motoromløbskontrol* og ved at følge de viste trin på displayet.

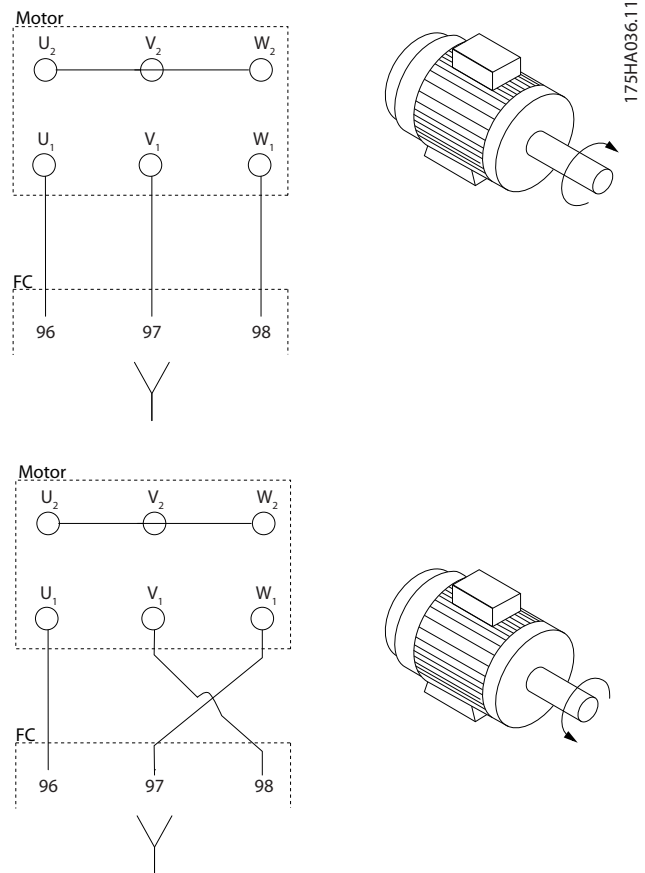


Illustration 6.42 Trin til motoromdrejningskontrol

6.4.5 Motorisolering

For motorkabellængder \leq den maksimale kabellængde, der er anført i *kapitel 9 Generelle specifikationer og fejlfinding*, anbefales motorisoleringsklassificeringerne, der er anført i *Tabel 6.36*. Hvis en motor har en lavere isoleringsklassificering, anbefales det at bruge et du/dt- eller sinusbølgefilter.

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

Tabel 6.36 Motorisolering

6.4.6 Motorlejestrøm

Alle motorer med FC 102'er på 90 kW eller derover bør forsynes med NDE-isolerede lejer (Non-Drive End) for at eliminere cirkulerende lejestrøm. For at minimere DE-leje- og akselstrøm (Drive End) er det nødvendigt med korrekt jording af frekvensomformer, motor, drevet maskine og motor til drevet maskine.

Standardstrategier for dæmpning

1. Brug et isoleret leje.
2. Vær grundig med installationsprocedurer:
 - 2a Kontrollér, at motoren og belastningsmotoren er justeret.
 - 2b Følg EMC-installationsvejledningen omhyggeligt.
 - 2c Forstærk PE'en, så højfrekvensimpedansen er lavere i PE'en end i forsyningskablerne.
 - 2d Sørg for en god højfrekvensforbindelse mellem motoren og frekvensomformerer, f.eks. et skærmet kabel med en 360° tilslutning i motoren og frekvensomformerer.
 - 2e Sørg for, at impedansen fra frekvensomformerer til bygningens jordspyd er lavere end maskinens jordingsimpedans. Dette kan være svært for pumper.
 - 2f Sørg for en direkte jordtilslutning mellem motoren og belastningsmotoren.
3. Reducér IGBT-switchfrekvensen.
4. Modificér vekselretterens bølgeform, 60° AVM vs. SFAVM.
5. Montér et akseljordingssystem, eller anvend en isolerende akselkobling
6. Påfør ledende smøring.
7. Brug minimumhastighedsindstillinger, hvis det er muligt.
8. Forsøg at sikre, at netspændingen er balanceret til jord. Dette kan være svært for IT-, TT- eller TN-CS-systemer eller systemer med jordben
9. Anvend et dU/dt- eller sinusfilter.

6.5 Styrekabler og klemmer

6.5.1 Adgang til styreklemmer

Alle klemmer til styrekablerne findes under klemmeafdækningen foran på frekvensomformerer. Fjern klemmeafdækningen ved hjælp af en skruetrækker (se *Illustration 6.43*).

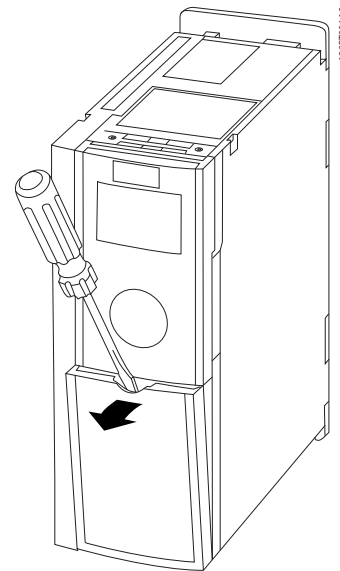


Illustration 6.43 Kapslingstyper A1, A2, A3, B3, B4, C3 og C4

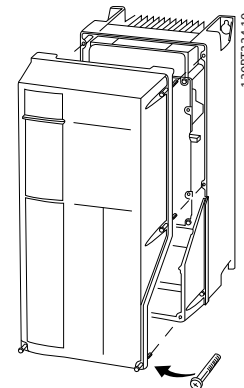


Illustration 6.44 Kapslingstype A5, B1, B2, C1 og C2

6.5.2 Styrekabelføring

Fastgør alle styreledninger til den angivne styreledningsføring som vist på billedet. Husk at tilslutte skærmene ordentligt for at sikre optimal elektrisk immunitet.

Fieldbus-forbindelse

Der etableres forbindelser til de relevante optioner på styrekortet. Der findes flere oplysninger i den relevante Fieldbus-vejledning. Kablet skal placeres i den angivne sti inden i frekvensomformereren og fastgøres sammen med andre styreledninger (se *Illustration 6.45*).

I chassiset (IP00) og NEMA 1-apparaterne kan fieldbussen også tilsluttes fra toppen af apparatet som vist i *Illustration 6.46* og *Illustration 6.47*. På NEMA 1-apparater skal der fjernes en dækplade.

Sætnummer for toptilslutning af Fieldbus: 176F1742.

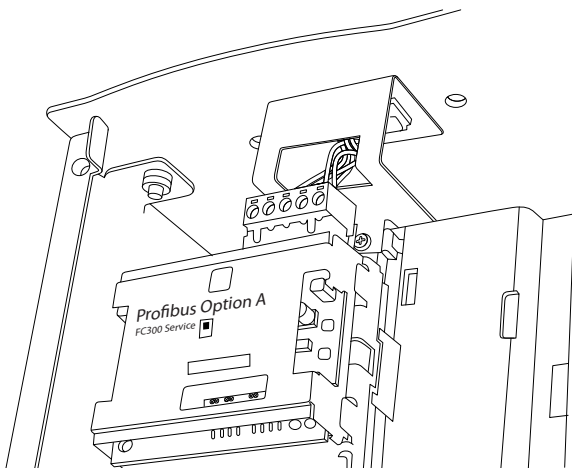


Illustration 6.45 Fieldbussens indvendige placering

130BA867.10

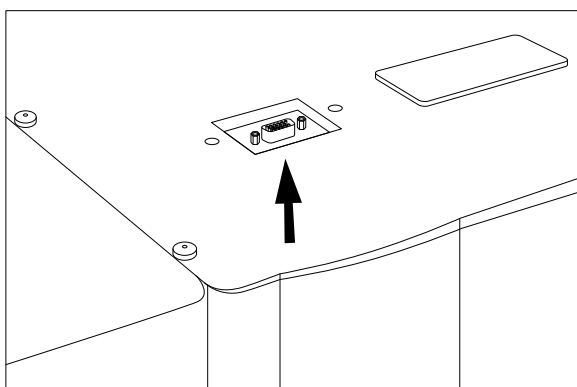


Illustration 6.46 Toptilslutning af Fieldbus på IP00

130BB255.10

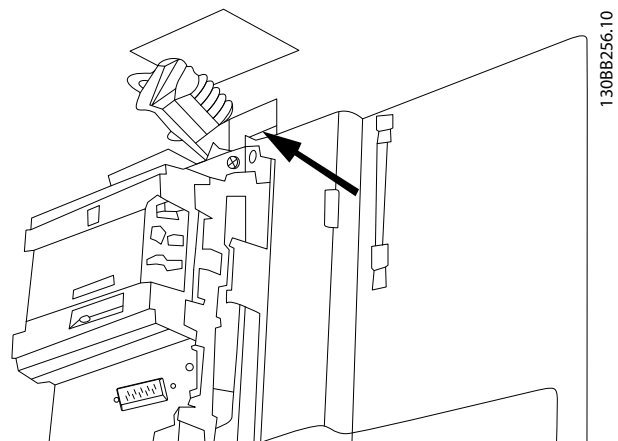


Illustration 6.47 Toptilslutning af Fieldbus NEMA 1-apparater

130BB256.10

6

Montering af ekstern 24 V DC-forsyning

Moment: 0,5-0,6 Nm

Skruestørrelse: M3

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

Tabel 6.37 Ekstern 24 V DC-forsyning

Ekstern 24 V DC-forsyning benyttes som lavspændingsforsyning af styrekort og evt. monterede optionskort. Dette giver mulighed for fuld drift af LCP'et (herunder parameterrindstilling) uden tilslutning til netspænding.

BEMÆRK!

Der gives advarsel om lavspænding, når 24 V DC er tilsluttet, trip vil imidlertid ikke finde sted.

ADVARSEL

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

6.5.3 Styreklemmer

Del	Beskrivelse
1	8-polet stik til digital I/O
2	3-polet stik til RS-485-bus
3	6-polet stik til analog I/O
4	USB-tilslutning

Tabel 6.38 Billedtekst til Illustration 6.48, for FC 102

Del	Beskrivelse
1	10-polet stik til digital I/O
2	3-polet stik til RS-485-bus
3	6-polet stik til analog I/O
4	SB-tilslutning

Tabel 6.39 Billedtekst til Illustration 6.48, for FC 102

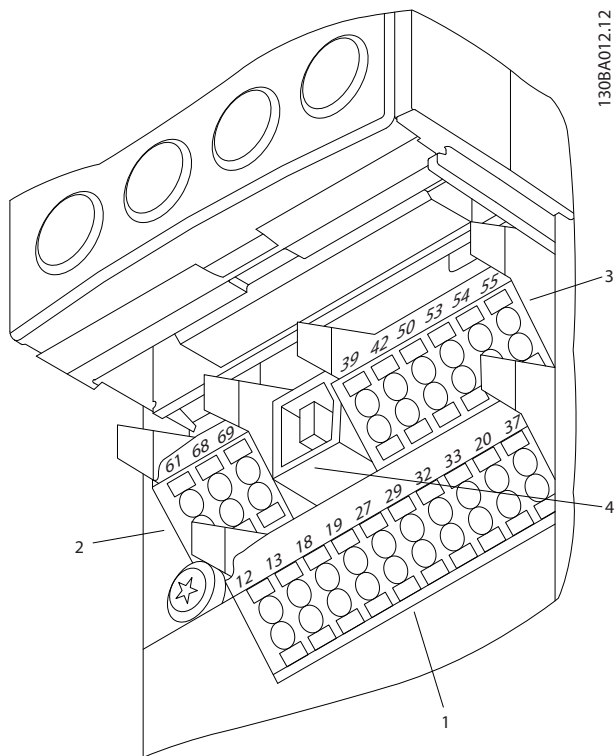


Illustration 6.48 Styreklemmer (alle kapslingstyper)

130BA012.12

6.5.4 Kontakterne S201, S202 og S801

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

Kontakt S801 (BUS TER.) kan anvendes til at muliggøre terminering på RS-485-porten (klemme 68 og 69).

Fabriksindstilling

S201 (A53) = OFF (spændingsindgang)

S202 (A54) = OFF (spændingsindgang)

S801 (busterminering) = OFF

BEMÆRK!

Når der skiftes funktion for S201, S202 eller S801, er det nødvendigt at være påpasselig med ikke at tvinge kontakten til at skifte. Det anbefales at fjerne LCP-beslaget (rammen), når kontakterne betjenes. Kontakterne må ikke betjenes, når der er strøm på frekvensomformereren.

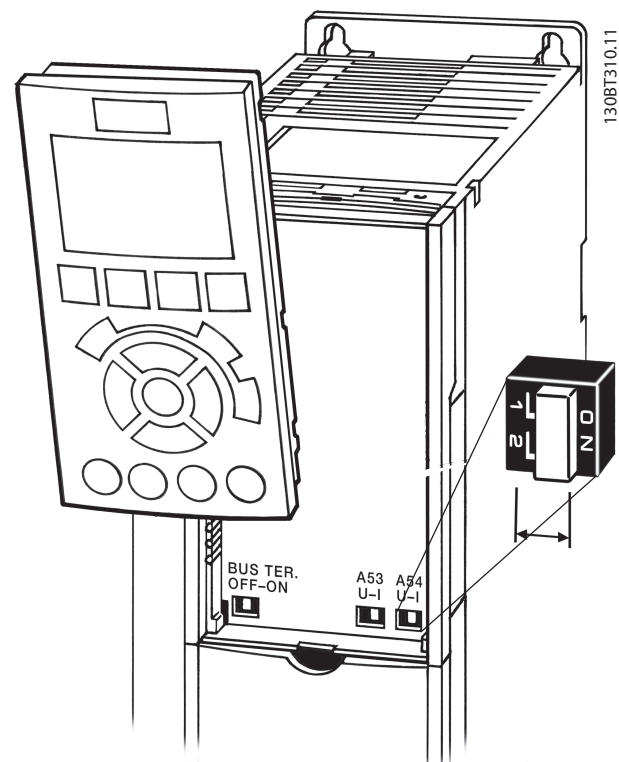


Illustration 6.49 Placering af kontakterne S201, S202 og S801

130BT310.11

6.5.5 Elektrisk installation, Styreklemmer

Sådan monteres kablet på klemmen

1. Fjern 9-10 mm isolering.

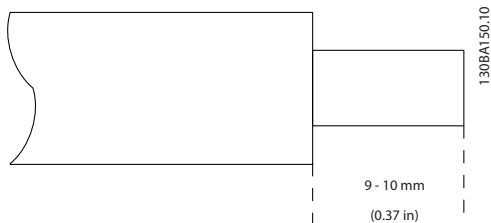


Illustration 6.50 Afisolér kabel

2. Stik spidsen af en skruetrækker¹⁾ i det firkantede hul.

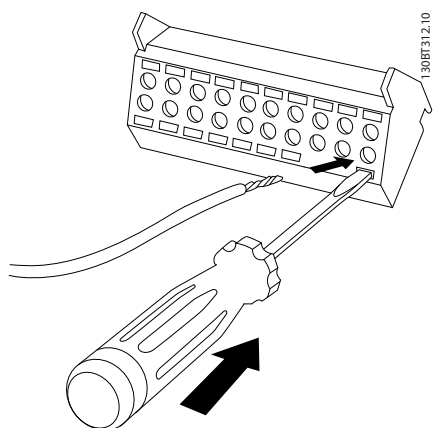


Illustration 6.51 Indfør skruetrækker

3. Indfør kablet i det runde hul ved siden af.

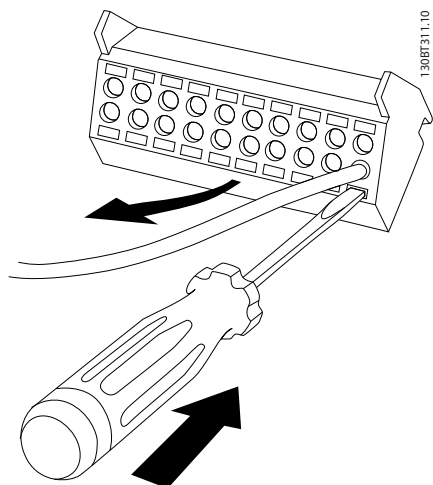


Illustration 6.52 Indfør kabel

4. Tag skruetrækkeren ud. Kablet sidder nu fast i klemmen.

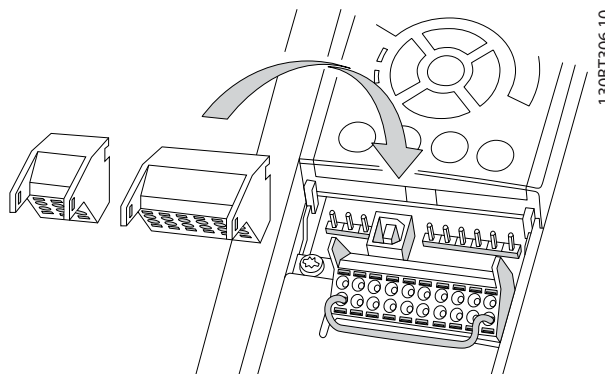


Illustration 6.53 Tag skruetrækkeren ud

Sådan fjernes kablet fra klemmen

1. Stik spidsen af en skruetrækker¹⁾ i det firkantede hul.
2. Træk kablet ud.

¹⁾ Maks. 0,4 x 2,5 mm

6.5.6 Grundlæggende ledningsføringseksempel

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

Fabriksindstillinger

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

27 = Inverteret stop, 5-12 Klemme 27, digital indgang [6]

37 = Safe Torque Off inverteret

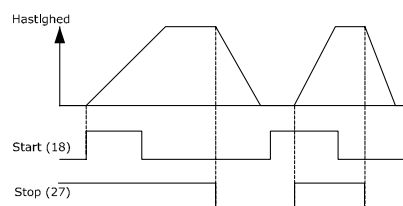
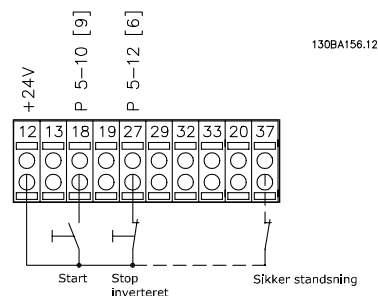


Illustration 6.54 Grundlæggende ledningsføringseksempel

6.5.7 Elektrisk installation, styrekabler

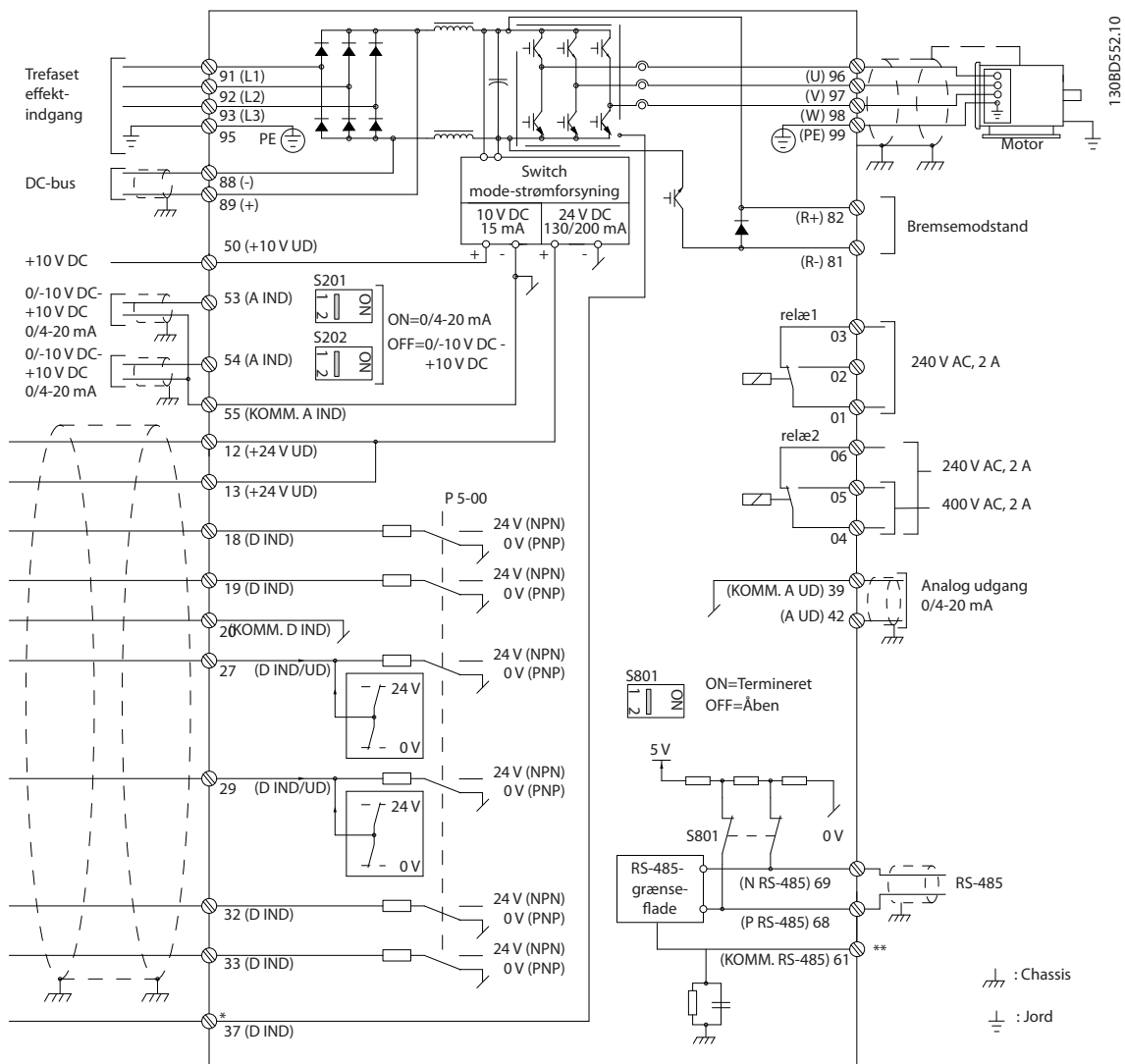


Illustration 6.55 Grundlæggende ledningsdiagram

A = analog, D = digital

*Klemme 37 (medfølger ikke altid) bruges til Safe Torque Off. Installationsanvisninger om Safe Torque Off findes i *Safe Torque Off Operating Instructions for Danfoss VLT® Frequency Converters*.

**Tilslut ikke kabelskærmen.

Meget lange styreledninger og analoge signaler kan i sjældne tilfælde og afhængigt af installationen resultere i 50/60 Hz brumsløjfer på grund af støj fra netforsyningskablerne. Hvis dette forekommer, kan det være nødvendigt at bryde skærmen eller at indsætte en 100 nF-kondensator mellem skærmen og chassiset. De digitale og analoge indgange og udgange skal sluttes særskilt til de fælles indgange (klemme 20, 55, 39) på frekvensomformereren for at undgå, at jordstrømme fra begge grupper påvirker andre grupper. Indkobling på den digitale indgang kan f.eks. forstyrre det analoge indgangssignal.

Indgangspolaritet for styreklemmerne

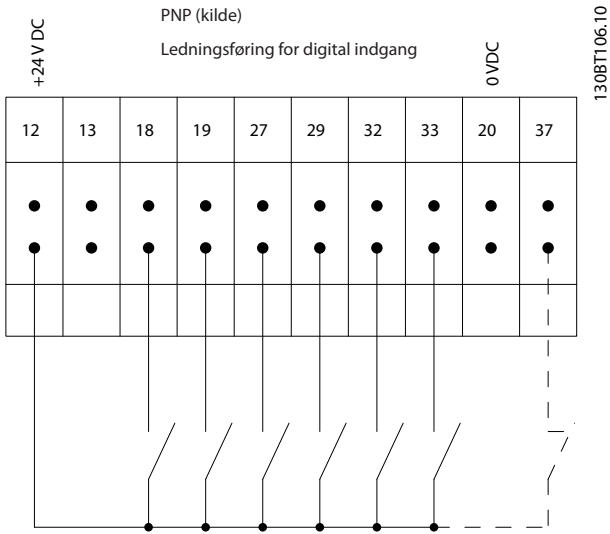


Illustration 6.56 Indgangspolaritet PNP (kilde)

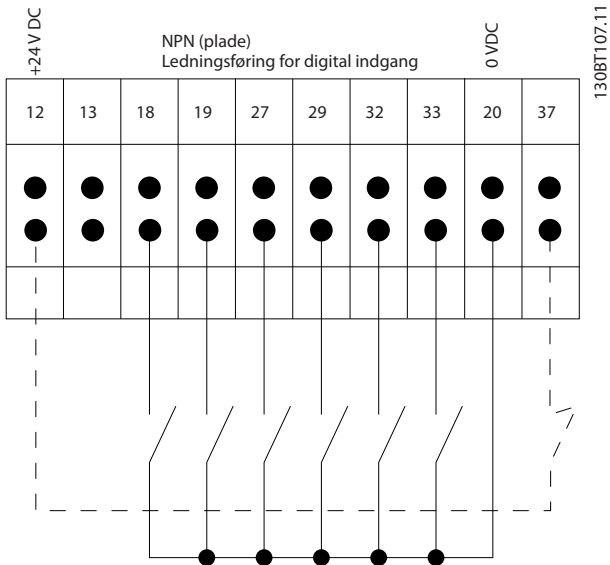


Illustration 6.57 Indgangspolaritet NPN (plade)

BEMÆRK!

Det anbefales at anvende skærmede kabler for at overholde EMC-emissionskravene. Se *kapitel 2.9.2 EMC-testresultater*, hvis der anvendes en uskærmet ledning.

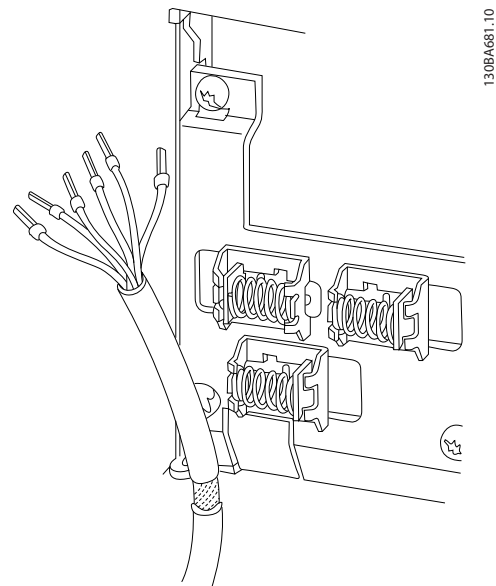


Illustration 6.58 Jording af skærmede/armerede styreledninger

6.5.8 Relæudgang

Relæ 1

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

Relæ 2 (ikke FC 301)

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

Relæ 1 og relæ 2 programmeres i *5-40 Funktionsrelæ*, *5-41 ON-forsinkelse*, *relæ* og *5-42 OFF-forsinkelse*, *relæ*.

Flere relæudgange ved brug af relæoptionsmodul MCB 105.

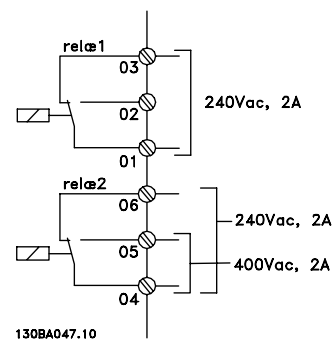


Illustration 6.59 Relæudgange 1 og 2

6.6 Yderligere tilslutninger

6.6.1 DC-busforbindelse

DC-busklemmen bruges til DC-backup, og mellemkredsen forsynes fra en ekstern kilde. Bruger klemmerne 88 og 89. Kontakt Danfoss for flere oplysninger.

6.6.2 Belastningsfordeling

Brug klemmerne 88 og 89 for belastningsfordeling.

Tilslutningskablet skal være skærmet, og den maksimale længde fra frekvensomformeren til DC-skinen er begrænset til 25 meter. Belastningsfordeling muliggør sammenkobling af DC-mellemkredsene fra flere frekvensomformere.

ADVARSEL

Bemærk, at der kan opstå spændinger på op til 1099 V DC på klemmerne.

Belastningsfordeling kræver ekstraudstyr og yderligere sikkerhedshensyn. Se belastningsfordelingsinstruktionerne for flere oplysninger.

ADVARSEL

Bemærk, at netafbryderen måske ikke isolerer frekvensomformeren pga. DC-link-tilslutningen.

6.6.3 Montering af bremsekabel

Tilslutningskablet til bremsemodstanden skal skærmes, og den maksimale længde fra frekvensomformeren til DC-skinen må højst være 25 m.

1. Montér afskærmningen ved at fastgøre kabelbøjler til den ledende bagplade på frekvensomformeren og til bremsemodstandens metalkabinet.
2. Bremsekabelarealet skal matche bremsementet.

Klemmerne 81 og 82 er bremsemodstandsklemmer. Se Bremsevejledningen for flere oplysninger om sikker montering.

BEMÆRK!

Hvis der forekommer en kortslutning i bremse-IGBT'en, forhindres effekttab i bremsemodstanden ved at afbryde netforsyningen til frekvensomformeren med en afbryder eller en kontaktor. Det er kun frekvensomformeren, der må styre kontaktoeren.

FORSIGTIG

Bemærk, at der afhængigt af forsyningspændingen kan opstå spændinger på op til 1.099 V DC på klemmerne.

6.6.4 Sådan sluttes en pc til frekvensomformeren

Installér MCT 10-opsætningssoftware for at styre frekvensomformeren fra en pc.

Pc'en tilsluttes via et standard-USB-kabel (vært/enhed) eller via RS-485-grænsefladen.

USB er en seriel bus, der anvender 4 skærmede ledninger med jordsikringsstift 4 på skærmen i pc'ens USB-port. Når pc'en sluttes til en frekvensomformer via USB-kablet, kan pc'ens USB-værtscontroller blive beskadiget. Alle standard-pc'er fremstilles uden galvanisk adskillelse i USB-porten. En potentialeforskel i jordledningerne, der opstår, fordi anbefalingerne i betjeningsvejledningen *Tilslutning til netspænding* ikke følges, kan skade USB-værtscontrolleren gennem USB-kablets afskærmning.

Det anbefales at bruge en USB-isolator med galvanisk adskillelse for at beskytte pc'ens USB-værtscontroller mod potentialeforskelle i jordledningerne, når pc'en sluttes til en frekvensomformer via et USB-kabel.

Det anbefales, at der ikke bruges et pc-strømkabel med et jordstik, når pc'en sluttes til frekvensomformeren via et USB-kabel. Det reducerer potentialeforskellen i jordledningerne, men fjerner ikke alle potentialeforskelle pga. jordforbindelsen og skærmen, der er sluttet til pc'ens USB-port.

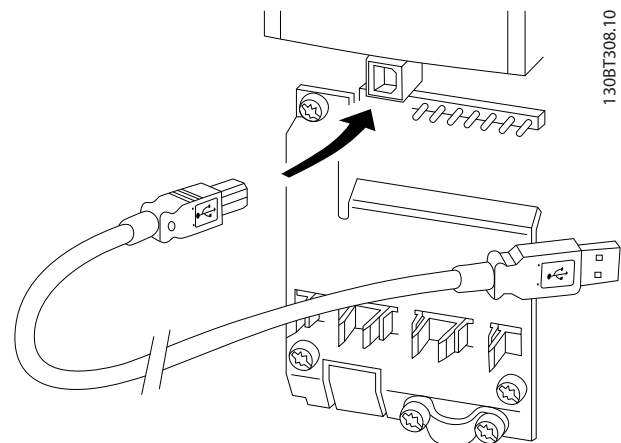


Illustration 6.60 USB-tilslutning

6.6.5 Pc-software

Datalagring i LCP via MCT 10-opsætningssoftware

1. Forbind en pc med apparatet via USB-kommunikationsporten.
2. Åbn MCT 10-opsætningssoftware.
3. Vælg USB-porten i afsnittet *network*.
4. Vælg *copy*.
5. Vælg punktet *project*.
6. Vælg *paste*.
7. Vælg *save as*.

Alle parametre gemmes nu.

Dataoverførsel fra pc til frekvensomformer via MCT 10-opsætningssoftware

1. Forbind en pc med apparatet via USB-kommunikationsporten.
2. Åbn MCT 10-opsætningssoftware.
3. Vælg *Open* – de gemte filer vises.
4. Åbn den relevante fil.
5. Vælg *Write to drive*.

Alle parametre overføres nu til frekvensomformeren.

Der findes en separat manual til MCT 10-opsætningssoftware.

6.6.6 MCT 31

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

Bestillingsnummer:

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

MCT 31 kan også hentes fra www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SoftwareDownload/.

6.7 Sikkerhed

6.7.1 Højspændingstest

Udfør en højspændingstest ved at kortslutte klemmerne U, V, W, L₁, L₂ og L₃. Påfør maks. 2,15 kV DC for 380-500 V-frekvensomformere og 2,525 kV DC for 525-690 V-frekvensomformere i et sekund mellem denne kortslutning og chassiset.

▲ADVARSEL

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

6.7.2 Jording

Følgende grundlæggende hensyn skal tages ved montering af en frekvensomformer for at opnå elektromagnetisk kompatibilitet (EMC).

- Sikkerhedsjording: Frekvensomformeren har en høj lækstrøm og skal derfor jordes korrekt af sikkerhedsårsager. Følg de lokale sikkerhedsforskrifter.
- Højfrekvensjording: Hold jordtilslutningsledningerne så korte som muligt.

De forskellige jordforbindelsessystemer skal tilsluttes med den lavest mulige lederimpedans. Den lavest mulige lederimpedans opnås ved at holde lederen så kort som muligt og ved at bruge det størst mulige areal. Metalkabinetterne for de forskellige apparater monteres på bagpladen på kabinettet med den lavest mulige HF-impedans. Herved undgås forskellige HF-spændinger for de enkelte apparater, og der er ingen risiko for radioforstyrrelsesstrømme i eventuelle forbindelseskabler mellem apparaterne. Radioforstyrrelsen er reduceret. Lav HF-impedans opnås ved at bruge monteringsboltene på apparaterne som HF-forbindelse til bagpladen. Isolerende maling eller lignende skal fjernes fra tilslutningspunkterne.

6.7.3 Sikkerhedsjordtilslutning

Frekvensomformeren har en høj lækstrøm og skal derfor jordes korrekt af sikkerhedsårsager i henhold til EN 50178.

▲ADVARSEL

Frekvensomformerens lækstrøm til jord overstiger 3,5 mA. For at sikre, at jordkablet har god mekanisk forbindelse til jordtilslutningen (klemme 95), skal kabeltværsnittet være mindst 10 mm² eller 2 nominelle jordledninger, der er termineret separat.

6.7.4 ADN-korrekt installation

Apparater med indtrængningsbeskyttelsesklassificering IP55 (NEMA 12) eller højere forhindrer gnistdannelse og er klassificeret som elektriske apparater med begrænset eksplosionsrisiko i henhold til European Agreement concerning International Carriage of Dangerous Goods by Inland Waterways (ADN).

For apparater med indtrængningsbeskyttelsesklassificering IP20, IP21 eller IP54 forhindres risiko for gnistdannelse på følgende måde:

- Der må ikke monteres en netafbryder.
- Kontrollér, at 14-50 RFI-filter er indstillet til [1] Aktiv.
- Fjern alle relæstik med mærket "RELAY". Se *Illustration 6.61*.
- Kontrollér, hvilke relæoptioner er installeret, hvis der er installeret nogen. Den eneste tilladte relæoption er udvidet relækort MCB 113.

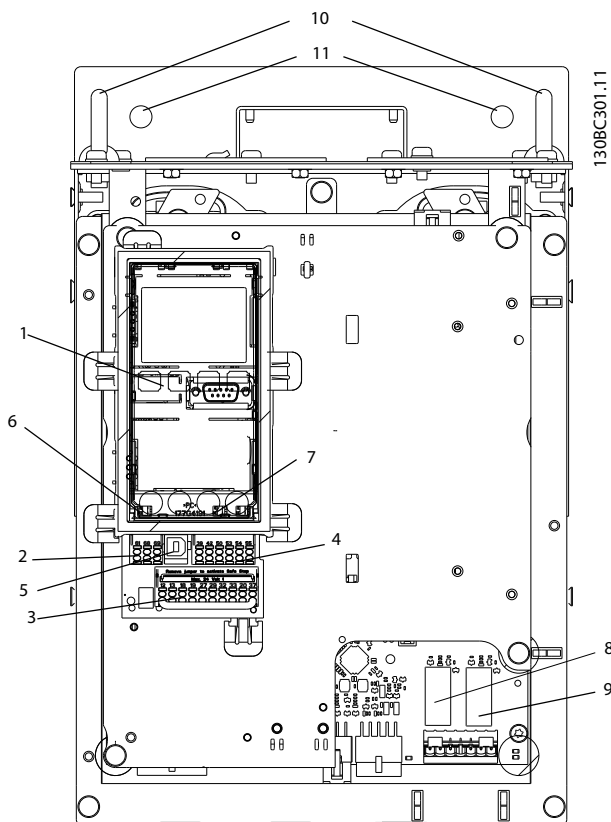


Illustration 6.61 Placering af relæstik, Pos. 8 og 9

Producentens deklaration kan fås ved forespørgsel.

6.8 EMC-korrekt installation

6.8.1 Elektrisk installation – EMC-forholdsregler

Følgende er retningslinjer for god teknisk praksis ved installation af frekvensomformere. Følg disse retningslinjer for at overholde EN 61800-3 *First environment*. Hvis installationen er i EN 61800-3 *Second environment*, dvs. i industrielle netværk eller i en installation med egen transformer, er det tilladt at afvige fra disse retningslinjer, hvilket dog ikke anbefales. Se også afsnit *kapitel 2.2 CE-mærkning*, *kapitel 2.9 Generelle forhold vedrørende EMC* og *kapitel 2.9.2 EMC-testresultater*.

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

- Anvend kun flettede, skærmede motorkabler og flettede, skærmede styrekabler. Skærmen bør minimum give en dækning på 80 %. Skærmaterialet skal være af metal, hvilket normalt vil sige kobber, aluminium, stål eller bly, uden at det dog er begrænset til disse materialer. Der er ingen særlige krav til forsyningskablet.
- Installationer med hårde metalrør kræver ikke brug af skærmede kabler, men motorkablet skal installeres i et rør for sig selv adskilt fra styre- og forsyningskablerne. Fuld tilslutning af røret fra frekvensomformeren til motoren er påkrævet. EMC-ydeevnen i fleksible rør varierer meget, og der skal skaffes oplysninger fra producenten.
- Forbind skærmen/røret til jord i begge ender for både motorkabler og styrekabler. I visse tilfælde vil det ikke være muligt at tilslutte skærmen i begge ender. Hvis dette er tilfældet, skal skærmen tilsluttes frekvensomformeren. Se også *kapitel 6.8.3 Jording af skærmede styrekabler*.
- Undgå terminering af skærmen med sammensnoede ender (pig tails). En sådan terminering øger skærmens højfrekvensimpedans, hvilket begrænser effektiviteten ved høje frekvenser. Benyt lavimpedante kabelbøjler eller EMC-kabelbøsninger i stedet.
- Undgå brug af uskærmede motor- eller styrekabler i skabe, der indeholder frekvensomformere.

Lad skærmen være så tæt på tilslutningspunkterne som muligt.

I *Illustration 6.62* vises et eksempel på en EMC-korrekt elektrisk installation af en IP 20-frekvensomformer. Frekvensomformeren er monteret i et installationsskab med en udgangskontaktor og forbundet til en PLC, der er monteret i et separat skab. Andre installationsopbygninger kan give en tilsvarende EMC-ydeevne, hvis ovenstående retningslinjer for god teknisk praksis følges.

Hvis installationen ikke udføres i henhold til retningslinjerne, og hvis der anvendes uskærmede kabler og styreledninger, overholdes nogle emissionskrav ikke, selv om immunitetskravene opfyldes. Se *kapitel 2.9.2 EMC-testresultater*.

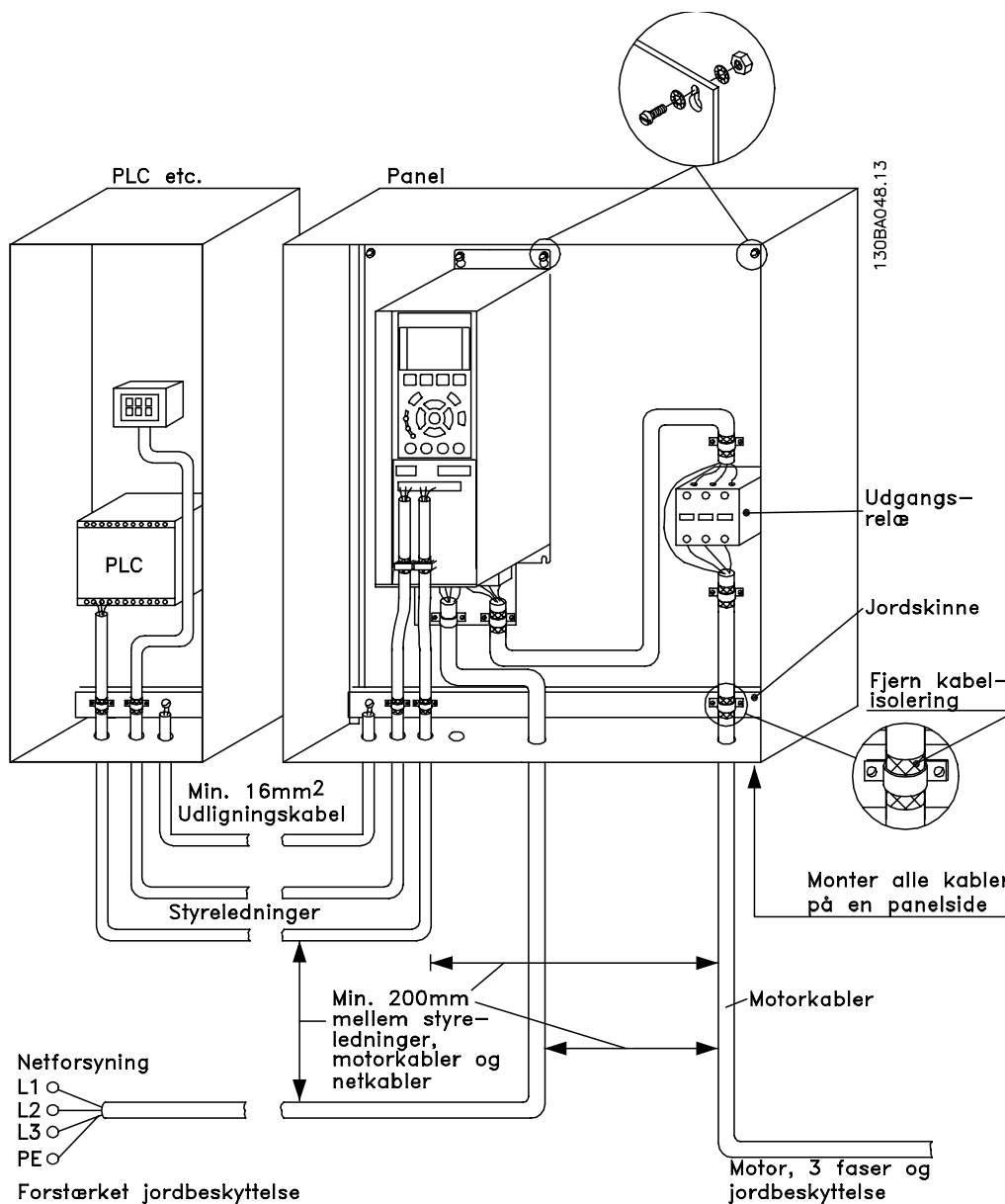


Illustration 6.62 EMC-korrekt elektrisk installation af en frekvensomformer i et skab

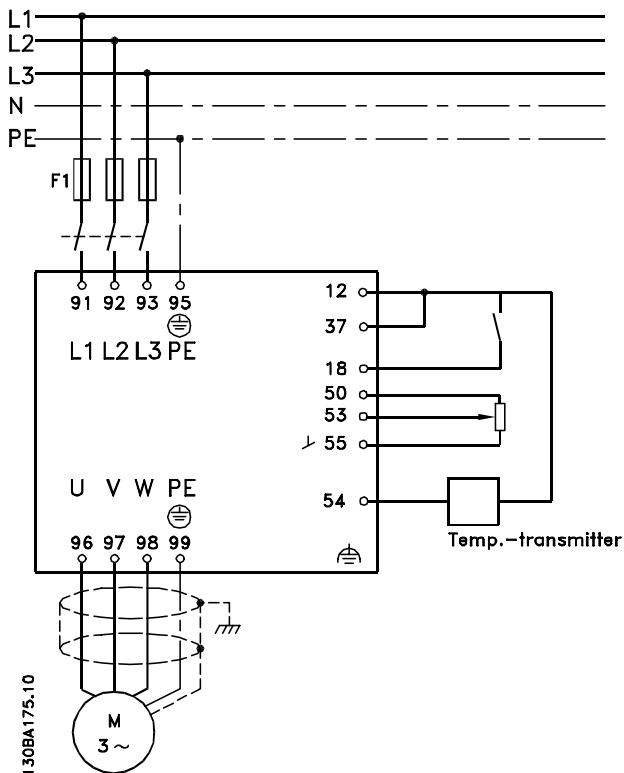


Illustration 6.63 Diagram over elektriske tilslutninger

6.8.2 Anvendelse af EMC-korrekte kabler

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

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

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

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

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

- Aluminiumbeklædt med kobbertråd
- Snoet kobbertråd eller skærmet stålwirekabel
- Enkeltlagsflettet kobbertråd med varierende skærmdækningsprocent
Dette er det typiske Danfoss-referencenkabel
- Dobbeltlagsflettet kobbertråd
- To lag flettet kobbertråd med magnetisk, skærmet mellemlag
- Kabel, der løber i kobberrør eller stålør
- Styrekabel med 1,1 mm vægtykkelse

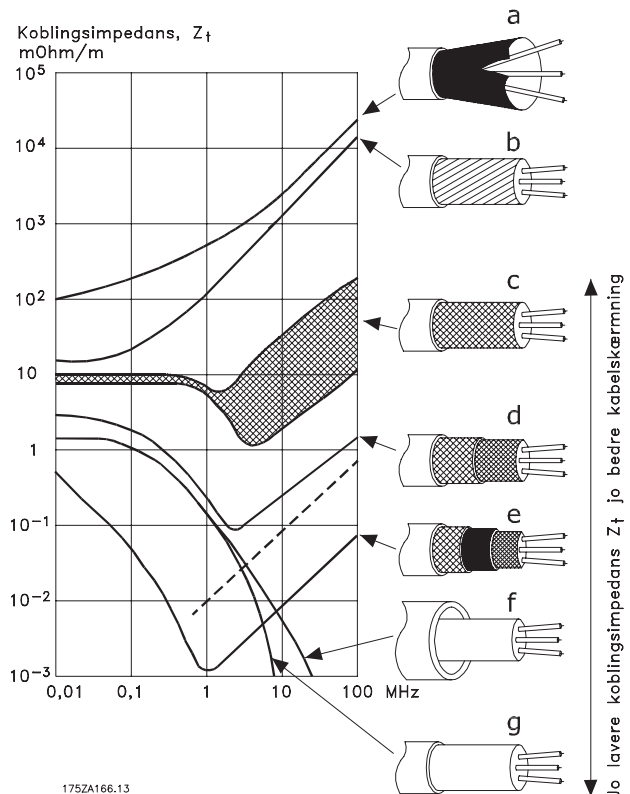


Illustration 6.64 Koblingsimpedans

6.8.3 Jording af skærmede styrekabler

Korrekt skærmning

Den foretrukne metode er i de fleste tilfælde at sikre styrekabler og kabler til med skærmbøjler i begge ender for at sikre den bedst mulige højfrekvente kabelkontakt. Hvis jordpotentialet mellem frekvensomformerer og PLC'et afviger, kan der opstå elektrisk støj, som forstyrrer hele systemet. Dette problem kan løses ved montering af et udligningskabel, som placeres ved siden af styrekablet. Min. kabeltværsnit: 16 mm².

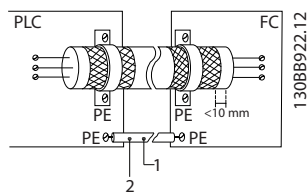


Illustration 6.65 Styrekabel med udligningskabel

1	Min. 16 mm ²
2	Udligningskabel

Tabel 6.40 Forklaring til Illustration 6.65

50/60 Hz-brumsløjfer

Der kan forekomme brumsløjfer ved meget lange styrekabler. Brumsløjfer kan fjernes ved at forbinde den ene ende af skærmen til jord med en 100 nF-kondensator (kort ledningslængde).

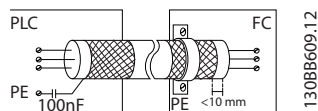


Illustration 6.66 Skærm-til-jord tilsluttet en 100 nF-kondensator

Undgå EMC-støj på seriel kommunikation

Denne klemme er forbundet til jord via en intern RC-forbindelse. Benyt snoede kabler til at reducere forstyrrelser mellem lederne.

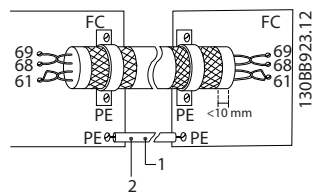


Illustration 6.67 Snoede kabler

1	Min. 16 mm ²
2	Udligningskabel

Tabel 6.41 Forklaring til Illustration 6.67

Tilslutningen til klemme 61 kan alternativt udelades:

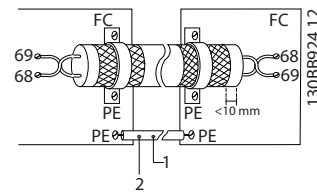


Illustration 6.68 Klemme 61 ikke tilsluttet

1	Min. 16 mm ²
2	Udligningskabel

Tabel 6.42 Forklaring til Illustration 6.68

6.8.4 RFI-afbryder

Netforsyning isoleret fra jord

Hvis frekvensomformeren forsynes fra en isoleret netforsyning (IT-netforsyning, flydende trekantforbindelse) eller TT/TN-S-netforsyning med jordet stik (jordet trekantforbindelse), skal RFI-afbryderen slukkes via 14-50 RFI-filter. I ikke aktiv tilstand isoleres de interne kondensatorer mellem chassiset (jord), indgangs-RFI-filteret og mellemkredsen. Når RFI-afbryderen slukkes, er frekvensomformeren ikke i stand til at levere optimal EMC-ydeevne.

Ved at åbne RFI-filterets kontakt reduceres jordlækstrømmene også, men ikke de højfrekvente lækstrømme forårsaget af vekselretterens kobling. Det er vigtigt at bruge isoleringsovervågning, der kan anvendes med effektelektronik (IEC61557-8). Eksempelvis Deif type SIM-Q, Bender type IRDH 275/375 eller lignende.

Se også applikationsanvisningen VLT på IT-netforsyning.

BEMÆRK!

Hvis RFI-afbryderen ikke slukkes, og frekvensomformeren kører på isolerede net, kan jordfejl potentielt medføre opladning af mellemkredsen og forårsage skade på DC-kondensatoren eller medføre reduceret produktlevetid.

6.9 En fejlstrømsafbryder

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

Ved jordingsfejl kan der opstå DC-indhold i fejlstrømmen. Hvis der anvendes RCD-relæer, skal det ske i henhold til lokale bestemmelser. Relæerne skal være egnede til beskyttelse af trefaset udstyr med broensretter og til kortvarig afladning i indkoblingsøjeblikket.

Se *kapitel 2.11 Lækstrøm til jord* for yderligere oplysninger.

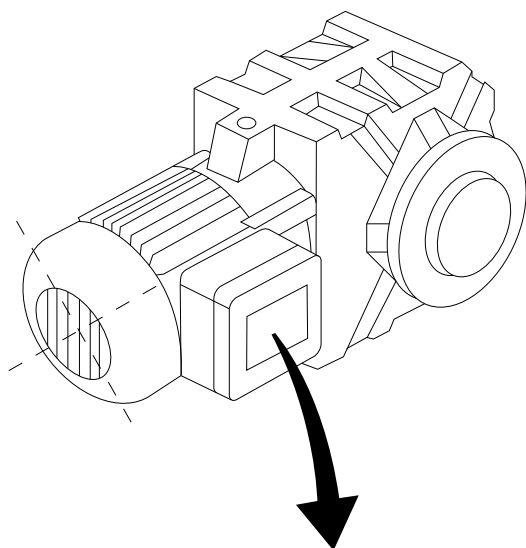
6.10 Endelig opsætning og test

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

Trin 1. Find motorens typeskilt

BEMÆRK!

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



BAUER D-7 3734 ESLINGEN				
3~ MOTOR NR. 1827421 2003				
S/E005A9				
	1,5	KW		
n_2	31,5	/MIN.	400	Y V
n_1	1400	/MIN.	50	Hz
cos	0,80		3,6	A
1,7L				
B	IP 65		H1/1A	

Illustration 6.69 Motorens typeskilt

Trin 2. Indtast motorens typeskiltdata i denne parameterliste.

Tryk på tasten [Quick Menu], og vælg "Q2 Hurtig opsætning" for at åbne denne liste.

- 1-20 Motoreffekt [kW].
1-21 Motoreffekt [HK].
- 1-22 Motorspænding.
- 1-23 Motorfrekvens.
- 1-24 Motorstrøm.
- 1-25 Nominel motorhastighed.

Trin 3. Aktivér automatisk motortilpasning (AMA)

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

1. Slut klemme 37 til klemme 12 (hvis klemme 37 er tilgængelig).
2. Slut klemme 27 til klemme 12, eller indstil 5-12 Klemme 27, digital indgang til [0] Ingen funktion.
3. Aktivér AMA, 1-29 Automatisk motortilpasning (AMA).
4. Vælg mellem komplet eller reduceret AMA. Hvis der monteres et sinusbølgefilter, skal kun den reducerede AMA køres. I modsat fald skal sinusfilteret fjernes under AMA-proceduren.
5. Tryk på [OK]. Displayet viser herefter *Tryk på [Hand on]* for at starte.
6. Tryk på [Hand On]. En statusindikator angiver, om AMA er i gang.

Afbrydelse af AMA under driften

1. Tryk på [Off] - frekvensomformereren går i alarmtilstand, og på skærmen angives det, at AMA blev afsluttet af brugeren.

AMA gennemført

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

AMA ikke gennemført

1. Frekvensomformereren går i alarmtilstand. I kapitlet *Advarsler og alarmer* i betjeningsvejledningen til produktet kan der findes en beskrivelse af alarmerne.
2. I *Rapportværdi* i [Alarm Log] vises den seneste målesekvens, som er udført ved hjælp af AMA, før frekvensomformereren skiftede til alarmtilstand. Dette tal kan sammen med beskrivelsen af alarmerne være en hjælp i forbindelse med fejlfinding. Når Danfoss kontaktes med henblik på servicering, skal tallet og alarmbeskrivelsen opgives.

BEMÆRK!

En AMA, der ikke kan gennemføres, skyldes ofte forkert registreret typeskiltdata for motoren eller en for stor forskel mellem motoreffektstørrelse og frekvensomformerens effektstørrelse.

Trin 4. Indstil hastighedsgrænse og rampetider

Konfigurér de ønskede grænser for hastighed og rampetid:

3-02 Minimumreference.

3-03 Maksimumreference.

4-11 Motorhastighed, lav grænse [O/MIN] eller

4-12 Motorhastighed, lav grænse [Hz].

4-13 Motorhastighed, høj grænse [O/MIN] eller

4-14 Motorhastighed, høj grænse [Hz].

3-41 Rampe 1, rampe-op-tid.

3-42 Rampe 1, rampe-ned-tid.

7 Applikationseksempler

7.1 Applikationseksempler

7.1.1 Start/Stop

Klemme 18 = start/stop 5-10 Klemme 18, digital indgang [8] Start

Klemme 27 = Ingen funktion 5-12 Klemme 27, digital indgang [0] Ingen funktion (standard friløb inverteret)

5-10 Klemme 18, digital indgang = Start (standard)

5-12 Klemme 27, digital indgang = inverteret friløb (standard)

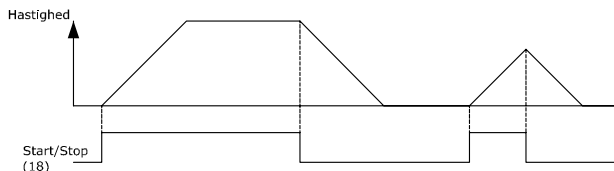
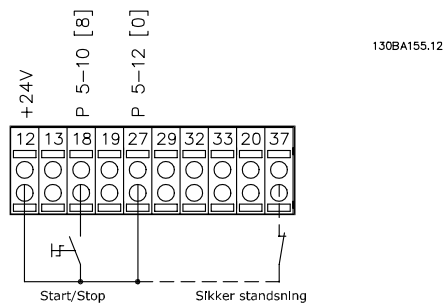


Illustration 7.1 Klemme 37: Kun tilgængelig sammen med funktionen Sikker standsning!

7.1.2 Pulsstart/-stop

Klemme 18 = start/stop 5-10 Klemme 18, digital indgang [9] Pulsstart

Klemme 27 = stop 5-12 Klemme 27, digital indgang [6] Stop inverteret

5-10 Klemme 18, digital indgang = Pulsstart

5-12 Klemme 27, digital indgang = Stop inverteret

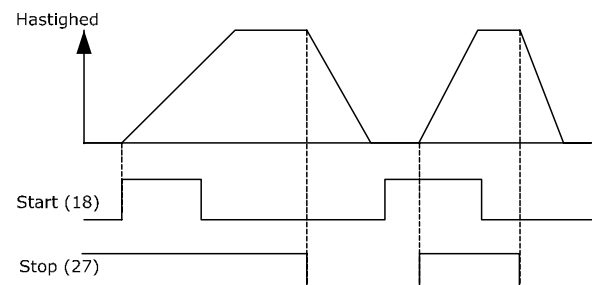
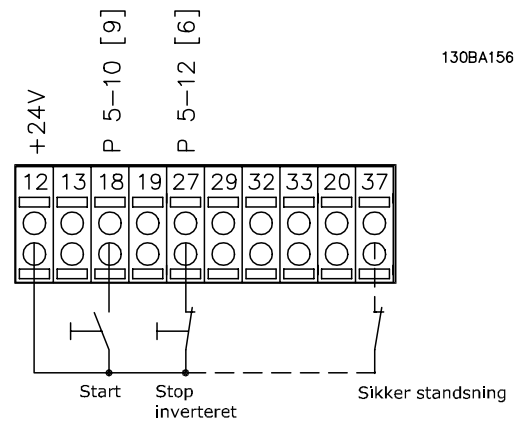


Illustration 7.2 Klemme 37: Kun tilgængelig med Safe Torque Off-funktionen

7.1.3 Potentiometerreference

Spændingsreference via et potentiometer.

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

6-10 Klemme 53, lav spænding = 0 V

6-11 Klemme 53, høj spænding = 10 V

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

6-15 Klemme 53, høj ref./feedb.-værdi = 1.500 O/MIN

Kontakt S201 = OFF (U)

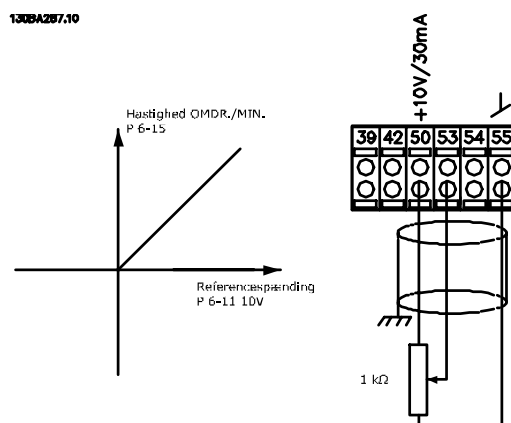


Illustration 7.3 Spændingsreference via et potentiometer

7.1.4 Automatisk motortilpasning (AMA)

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

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

1-29 *Automatisk motortilpasning (AMA)* giver mulighed for at vælge komplet AMA med fastlæggelse af samtlige elektriske motorparametre eller begrænset AMA, hvor kun statormodstanden R_s fastlægges.

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

Begrænsninger og forudsætninger:

- Hvis AMA skal kunne fastslå motorparametrene optimalt, skal der angives korrekte motortypeskiltsdata i 1-20 *Motoreffekt [kW]* til 1-28 *Motoromløbskontrol*.
- Gennemfør AMA med kold motor for at opnå den bedst mulige justering af frekvensomformerer. Gentagne AMA-kørsler kan føre til opvarmning af motoren, hvilket vil betyde en forøgelse af statormodstanden, R_s . Dette er normalt ikke kritisk.
- AMA kan kun gennemføres, hvis den nominelle motorstrøm er mindst 35 % af frekvensomformerens nominelle udgangsstrøm. AMA kan udføres med op til én motor af overstørrelse.
- Det er muligt at udføre en begrænset AMA-test med et monteret sinusbølgefilter. Undgå at udføre en komplet AMA med et sinusbølgefilter. Hvis der kræves en overordnet indstilling, skal sinusbølgefiltret fjernes, mens der køres en komplet AMA. Når AMA er fuldført, monteres sinusbølgefiltret igen.
- Hvis motorerne er parallelkoblede, må der kun anvendes begrænset AMA, hvis dette er nødvendigt.
- Undgå at køre en komplet AMA, når der bruges synkron motorer. Hvis der bruges synkron motorer, skal der køres en begrænset AMA, og de udvidede motordata skal indstilles manuelt. AMA-funktionen gælder ikke for permanente magnetmotorer.
- Frekvensomformerer danner ikke motormoment under kørslen af AMA. Under kørsel af AMA er det yderst vigtigt, at applikationen ikke tvinger motorakslen til at rotere, hvilket f.eks. kan forekomme ved såkaldt "wind milling" i ventilationsystemer. Dette forstyrrer AMA-funktionen.
- AMA kan ikke aktiveres ved drift af en PM-motor (når 1-10 *Motorkonstruktion* er indstillet til [1] *PM, ikke-udpræg.SPM*).

7.1.5 Smart Logic Control

En nyttig funktion i frekvensomformerer er Smart Logic Control (SLC).

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

7.1.6 Smart Logic Control-programmering

Smart Logic Control (SLC) er grundlæggende en sekvens af brugerdefinerede handlinger (se 13-52 *SL styreenh.-handling*), som afvikles af SLC, når den tilknyttede brugerdefinerede *hændelse* (se 13-51 *SL styreenhed.-hændelse*) evalueres som SAND af SLC.

Hændelser og *handling* nummereres og kædes sammen som par, der kaldes tilstande. Det betyder, at når *hændelse [1]* er opfyldt (får værdien TRUE (SAND)), udføres *handling [1]*. Derefter vil betingelserne for *hændelse [2]* blive evalueret, og hvis de evalueres som SANDE, vil *handling [2]* blive udført osv. Hændelser og handlinger anbringes i array-parametre.

Der evalueres kun én *hændelse* ad gangen. Hvis en *hændelse* evalueres som FALSK, sker der ingenting (i SLC) under det aktuelle scanningsinterval, og ingen andre *hændelser* evalueres. Det betyder, at når SLC starter, evalueres *hændelse [1]* (og kun *hændelse [1]*) ved hvert scanningsforløb. Først når *hændelse [1]* evalueres som SAND, udfører SLC *handling [1]* og påbegynder evalueringen af *hændelse [2]*.

Der kan programmeres fra 0 til 20 *hændelser* og *handling*. Når den sidste *hændelse/handling* er blevet afviklet, vil sekvensen begynde forfra fra *hændelse [1]/handling [1]*. *Illustration 7.4* viser et eksempel med tre *hændelser/handlinger*.

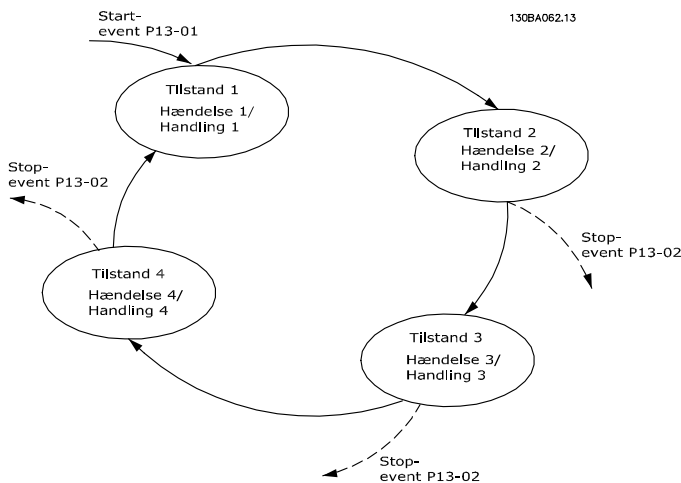
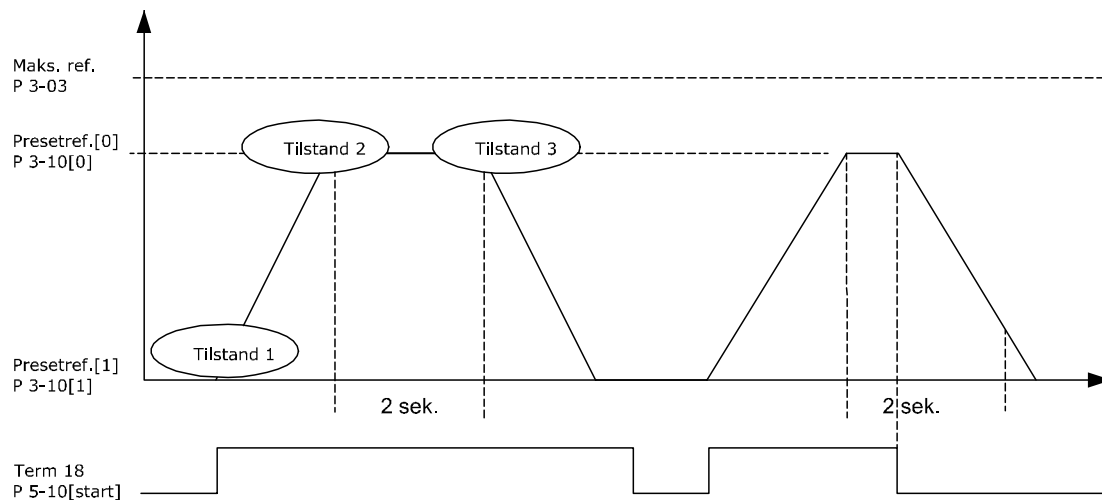


Illustration 7.4 Et eksempel med tre hændelser/handlinger

7.1.7 Eksempel på SLC-applikation



130BA157.11

Illustration 7.5 En sekvens 1: Start – rampe op – kørsel med referencehastighed i 2 sek. – rampe ned, og hold aksel indtil stop.

7

Indstil rampetiderne i 3-41 Rampe 1, rampe-op-tid og 3-42 Rampe 1, rampe-ned-tid til de ønskede tider.

$$trampe = \frac{t_{acc} \times n_{norm}(\text{par. } 1 - 25)}{ref[0/MIN]}$$

Indstil klemme 27 til Ingen funktion (5-12 Klemme 27, digital indgang)

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

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

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

Indstil hændelse 1 i 13-51 SL styreenhed.-hændelse [1] til Sand [1]

Indstil hændelse 2 i 13-51 SL styreenhed.-hændelse [2] til På reference [4]

Indstil hændelse 3 i 13-51 SL styreenhed.-hændelse [3] til SL timeout 0 [30]

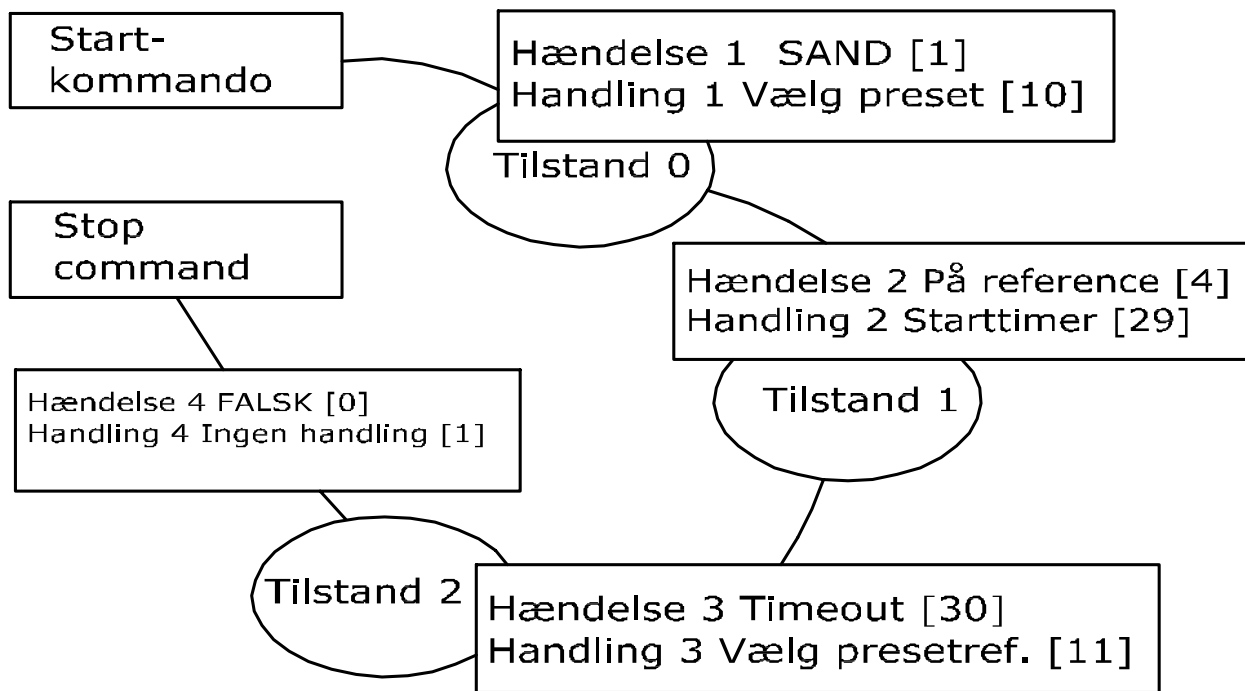
Indstil hændelse 4 i 13-51 SL styreenhed.-hændelse [4] til Falsk [0]

Indstil handling 1 i 13-52 SL styreenh.-handling [1] til Vælg preset-ref. 0 [10]

Indstil handling 2 i 13-52 SL styreenh.-handling [2] til Starttimer 0 [29]

Indstil handling 3 i 13-52 SL styreenh.-handling [3] til Vælg preset-ref. 1 [11]

Indstil handling 4 i 13-52 SL styreenh.-handling [4] til Ingen handling [1]



130BA148.11

Illustration 7.6 Indstil hændelse og handling

Indstil Smart Logic Control i 13-00 SL styreenh.-tilstand til AKTIV.

Start/stop-kommandoen påføres klemme 18. Hvis stopsignalet påføres, vil frekvensomformeren rampe ned og skifte til friløb.

7.1.8 Kaskadestyreenhed

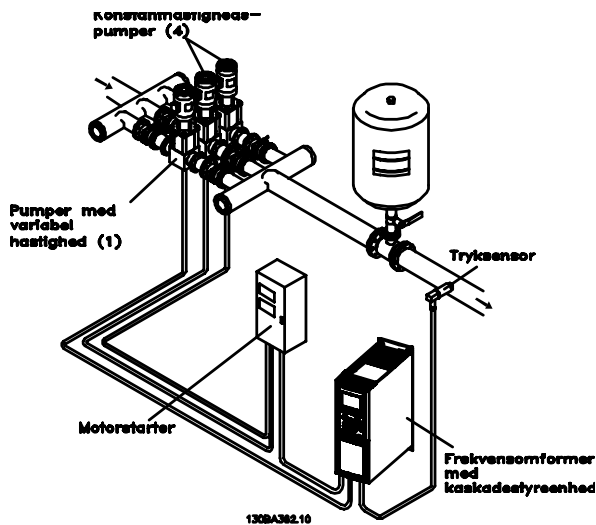


Illustration 7.7 En pumpeapplikation

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

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

Fast styrepumpe

Motorene skal have samme størrelse. Med kaskadestyreenheden kan frekvensomformeren styre op til fem pumper af samme størrelse ved hjælp af de to indbyggede relæer i frekvensomformeren og klemme 27, 29 (DI/DU). Hvis den regulerbare pumpe (styre-pumpen) er tilsluttet direkte til frekvensomformeren, styres de fire andre pumper af de to indbyggede relæer og klemme 27, 29 (DI/DU). Styrepumpealternering kan ikke vælges, når styrepumpen er fast.

Styrepumpealternering

Motorene skal have samme størrelse. Med denne funktion kan frekvensomformeren skifte mellem pumperne i systemet (når 25-57 Relæer pr. pumpe = 1 er maks. pumpe 4. Når 25-57 Relæer pr. pumpe = 2 er maks. pumpe 3). I forbindelse med en sådan drift udliges kørselstiden mellem pumperne, hvorved den påkrævede pumpevedligeholdelse reduceres, og systemets driftssikkerhed og levetid forøges. Styrepumpealternering kan foregå ved et kommandosignal eller ved indkobling (tilføjelse af forskydningspumpe).

Kommandoen kan være en manuel alternering eller et signal for en altermningshændelse. Hvis altermningshændelsen er valgt, sker altermningen af styrepumpen, hver gang hændelsen indtræffer. Det kan være, når en altermningstimer udløber, eller når styrepumpen går i sleep mode. Overgang afhænger af den faktiske systembelastning.

25-55 Altern. hvis belast. $\leq 50\% = 1$, hvis belastning $> 50\%$ finder altermning ikke sted. Hvis belastning $\leq 50\%$, finder altermning sted. Hvis 25-55 altern. hvis belast. $\leq 50\% = 0$, finder altermning sted uanset belastning. Den samlede pumpekapacitet bestemmes som kapaciteten for styrepumpen plus forskydningspumperne.

Båndbredestyring

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

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

7.1.9 Pumpeindkobling med styrepumpealternering

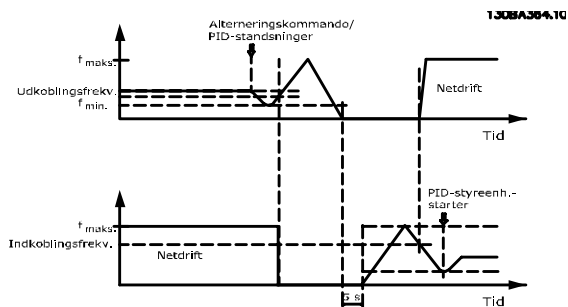


Illustration 7.8 Pumpeindkobling med styrepumpealternering

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

Efter en tidsforsinkelse indkobles (overgår) relæet for pumpen med fast hastighed, og denne pumpe bliver styrepumpe. Den nye styrepumpe ramper op til maksimumhastighed og derefter ned til minimumhastighed. Når indkoblingsfrekvensen nås under nedramping, indkobles den gamle styrepumpe på netforsyningen som den nye pumpe med fast hastighed.

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

7.1.10 Systemstatus og drift

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

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

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

7.1.11 Kabelføringsdiagram for fast pumpe med variabel hastighed

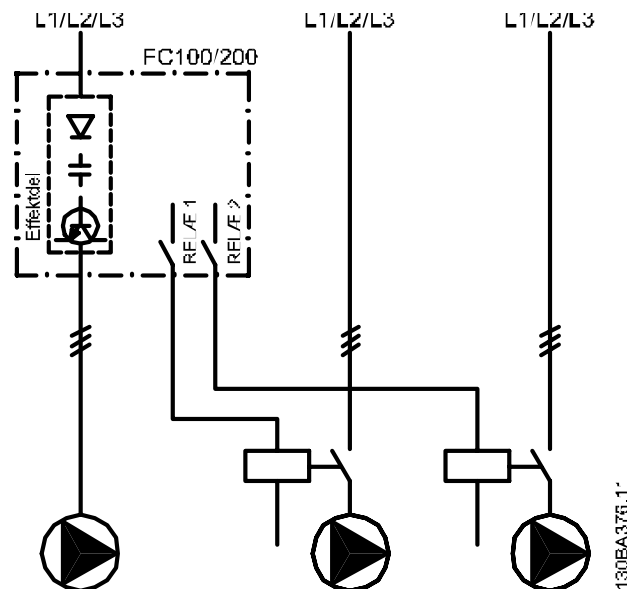


Illustration 7.9 Kabelføringsdiagram for fast pumpe med variabel hastighed

7.1.12 Kabelføringsdiagram til styrepumpealternering

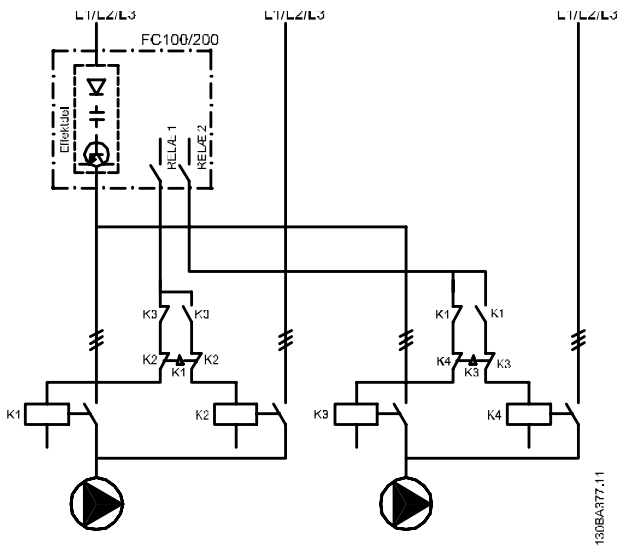


Illustration 7.10 Kabelføringsdiagram til styrepumpealternering

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

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

7.1.13 Kabelføringsdiagram for kaskadestyreenhed

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

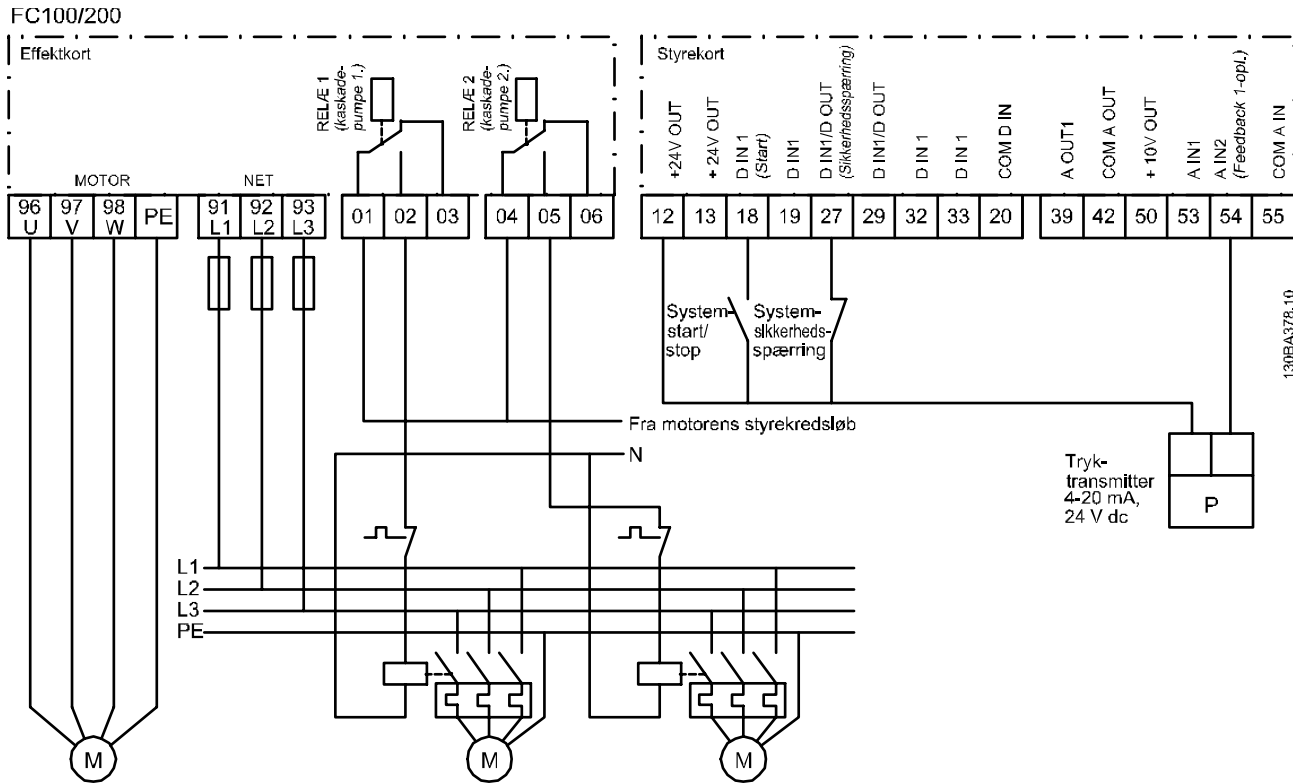


Illustration 7.11 Kabelføringsdiagram for kaskadestyreenhed

7.1.14 Start/stop-betingelser

Se 5-1* *Digitale indgange*.

Digitale indgangskommandoer	Pumpe med variabel hastighed (styrepumpe)	Pumper med fast hastighed (forskydning)
Start (SYSTEM START/STOP)	Ramper op (hvis stoppet, og der er et behov)	Indkobler (hvis stoppet, og der er et behov)
Styrepumpestart	Ramper op, hvis SYSTEMSTART er aktiv	Påvirkes ikke
Friløb (NØDSTOP)	Friløb til stop	Udkobling (tilsvarende relæer, klemme 27/29 og 42/45)
Ekstern spærring	Friløb til stop	Udkobling (indbyggede relæer udkobles)

Tabel 7.1 Kommandoer, der er tildelt digitale indgange.

LCP-taster	Pumpe med variabel hastighed (styrepumpe)	Pumper med fast hastighed (forskydning)
[Hand On]	Ramper op (hvis stoppet med en normal stopkommando) eller forbliver i drift, hvis den allerede kører	Udkobler (hvis den kører)
[Off]	Ramper ned	Udkobling
[Auto On]	Starter og standser i henhold til kommandoer via klemmerne eller seriel bus. Kaskadestyreenhed kan kun fungere når frekvensomformereren er i "Auto ON"-tilstand	Indkobler/udkobler

Tabel 7.2 LCP-tastefunktioner

8 Installation og opsætning af

8.1 Installation og opsætning af

8.1.1 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 repeater 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 have en jordtilslutning med lav impedans for skærmen ved hver node, også ved høje frekvenser. Slut 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 frekvensomformeren, skal der altid anvendes et skærmet motorkabel.

Kabel	Skærmet, snoet (STP)
Impedans [Ω]	120
Kabellængde [m]	Maks. 1.200 m (inkl. dropkabler) Maks. 500 m station-til-station

Tabel 8.1 Kabelspecifikationer

En eller flere frekvensomformere kan tilsluttes en styreenhed (eller master) vha. RS-485-standardgrænsefladen. Klemme 68 sluttes til P-signalet (TX+, RX+), mens klemme 69 sluttes til N-signalet (TX-,RX-). Se tegningerne i kapitel 6.8.3 *Jording af skærmede styrekabler*.

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

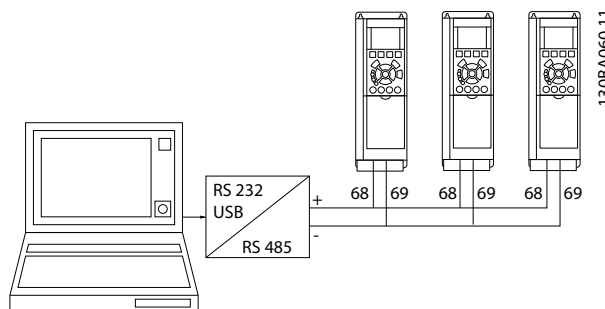


Illustration 8.1 Parallelforbindelser

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

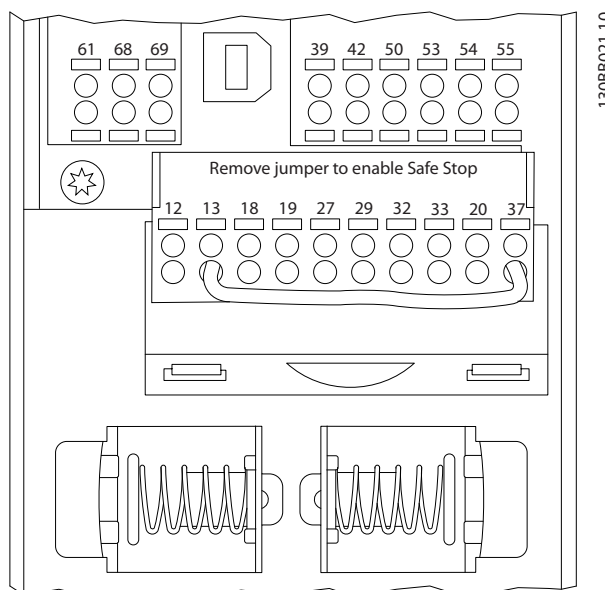


Illustration 8.2 Styrekortklemmer

8.1.2 Opsætning af frekvensomformerhardware

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

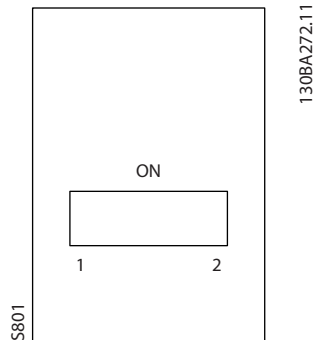


Illustration 8.3 Fabriksindstilling for afbryder

Fabriksindstillingen for DIP-switchen er OFF.

8.1.3 Frekvensomformerens parameterindstillinger for Modbus-kommunikation

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

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

Tabel 8.2 Parametre gælder for RS-485-grænsefladen (FC-port)

8.1.4 EMC-retningslinjer

Følgende EMC-retningslinjer anbefales for at opnå interferensfri drift af RS-485-netværket. . Følg altid relevant national og lokal lovgivning, f.eks. vedrørende jordtilslutning. RS-485-kommunikationskablet skal holdes på afstand af motorkabler og bremsemodstandskabler for at undgå kobling af højfrekvensstøj mellem kablerne. Normalt er en afstand på 200 mm tilstrækkelig, men det anbefales at holde den størst mulige afstand mellem kablerne, især hvis de løber parallelt over længere afstande. Hvis krydsning ikke kan undgås, skal RS-485-kablet krydse motor- og bremsemodstandskabler i en vinkel på 90°.

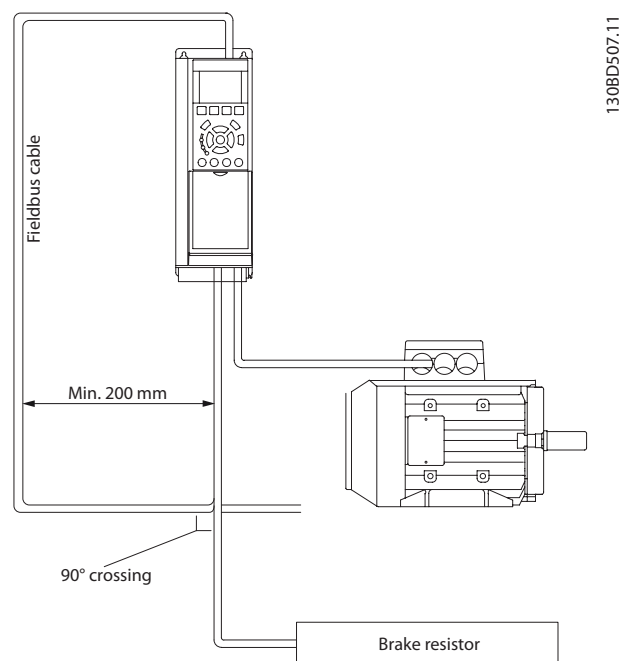


Illustration 8.4 Kabelføring

8.2 FC Protokoloversigt

FC-protokollen, også kendt som FC-bussen eller standardbussen, 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 followers til bussen. Masteren vælger de enkelte followers 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 followers 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 frekvensomformerens FC-protokollen understøtter forskellige telegramformater:

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

8.2.1 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 fejltip
- Kør ved en række 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 styringsoptioner, herunder styring af frekvensomformerens sætpunkt, når den interne PID-regulering anvendes.

8.3 Netværkskonfiguration

8.3.1 Opsætning af frekvensomformer

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

Parameternummer	Indstilling
8-30 Protokol	FC
8-31 Adresse	1 - 126
8-32 Baud-hast.	2400 - 115200
8-33 Paritet/stop-bits	Lige paritet, 1 stopbit (standard)

Tabel 8.3 Parametre aktiverer FC-protokollen

8.4 FC rammestruktur for protokolbeskeder

8.4.1 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.

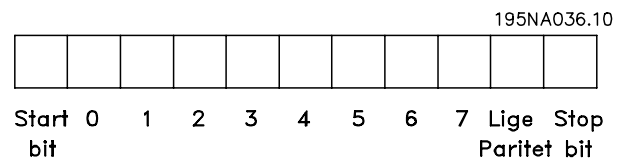


Illustration 8.5 Indhold af et tegn

8.4.2 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).

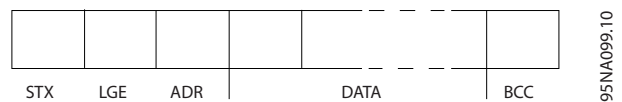


Illustration 8.6 Telegramstruktur

8.4.3 Telegramlængde (LGE)

Telegramlængden er antallet af databytes plus adressebyten ADR og datakontrolbyten 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 8.4 Længde på telegrammer

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

8.4.4 Frekvensomformeradresse (ADR)

Der anvendes to forskellige adresseformater.
Frekvensomformerens adresseområde er enten 1-31 eller 1-126.

1. Adresseformat 1-31:

Bit 7 = 0 (adresseformat 1-31 er aktivt)

Bit 6 anvendes ikke

Bit 5 = 1: Broadcast. Adressebittene (0-4) anvendes ikke

Bit 5 = 0: ingen broadcast

Bit 0-4 = frekvensomformeradresse 1-31

2. Adresseformat 1-126:

Bit 7 = 1 (adresseformat 1-126 er aktivt)

Bit 0-6 = frekvensomformeradresse 1-126

Bit 0-6 = 0 Broadcast

Followeren returnerer adressebyten uændret til masteren i svartelegrammet.

8.4.5 Datakontrolbyte (BCC)

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

8.4.6 Datafeltet

Datablokkenes struktur afhænger af telegramtypen. Der findes tre telegramtyper, som finder anvendelse for både styretelegrammer (master→follower) og svarteleggrammer (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 8.7 Procesblok

8

Parameterblok

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

130BA2 / 1.10

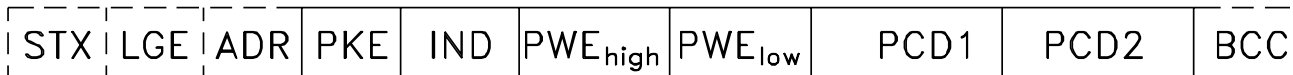
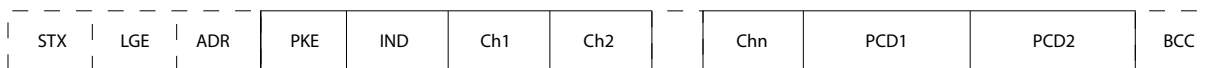


Illustration 8.8 Parameterblok

Tekstblok

Tekstblokken bruges til at læse eller skrive tekst via datablokken.



130BA270.10

Illustration 8.9 Tekstblok

8.4.7 PKE-feltet

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

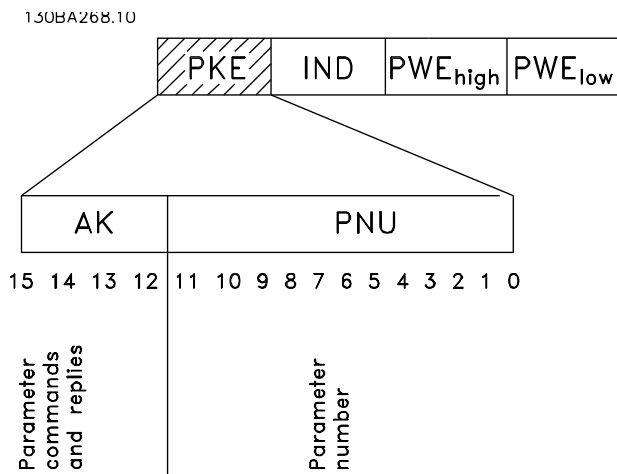


Illustration 8.10 PKE-feltet

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

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/skriv tekst

Tabel 8.5 Parameterkommandoer, master ⇒ follower

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 8.6 Svar, follower ⇒ Master

Hvis kommandoen ikke kan udføres, sender followeren følgende svar:

0111 Kommandoen kan ikke udføres

Desuden udstedes følgende fejlrapport i parameterværdien (PWE).

PWE lav (hex)	Fejlrapport
0	Det anvendte parameternummer findes ikke
1	Der er ikke skriveadgang til den definerede parameter
2	Dataværdien overskrider grænseværdierne for parameteren
3	Underindekset findes ikke
4	Parameteren er ikke af array-typen
5	Datotypen svarer ikke til den definerede parameter
11	Det er ikke muligt at ændre data i den definerede parameter i frekvensomformerens aktuelle tilstand. Visse parametre kan kun ændres, når motoren er stoppet
82	Der er ikke busadgang til den definerede parameter
83	Dataændringer er ikke mulige, da fabriksopsætningen er valgt

Tabel 8.7 Parameterværdi, fejlrapport

8.4.8 Parameternummer (PNU)

Bit nr. 0-11 overfører parameternumre. Den pågældende parameters funktion fremgår af parameterbeskrivelsen i *kapitel 8.11.1 Styreord i henhold til FC-profil (8-10 Styreprofil = FC-profil)*.

8.4.9 Indeks (IND)

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

Kun den lave byte anvendes som indeks.

8.4.10 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 follower.

Når en follower svarer på en parameteranmodning (læsekommando), overføres den aktuelle parameterværdi i PWE-blokken og returneres til masteren. Hvis en parameter ikke indeholder en numerisk værdi, men flere dataoptioner, f.eks. 0-01 Sprog hvor [0] er engelsk og [4] er dansk, vælges dataværdien ved at indtaste værdien i PWE-blokken.

Se Eksempel – Valg af en dataværdi. Ved hjælp af seriel kommunikation er det kun muligt at læse parametre, som indeholder datatype 9 (tekststreng). 15-40 FC-type til 15-53 Effektkortserienr. 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".

Nogle parametre indeholder tekst, der kan skrives via den serielle bus. For at kunne skrive en tekst via PWE-blokken skal parameterkommandoen (AK) angives til 'F' Hex. Indekstegnets høje byte skal være "5".

8

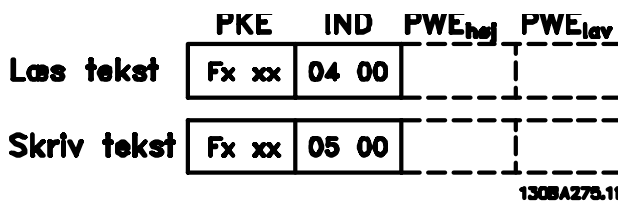


Illustration 8.11 Tekst via PWE-blok

8.4.11 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
10	Bytestreng
13	Tidsforskel
33	Reserveret
35	Bitsekvens

Tabel 8.8 Datatyper og beskrivelser

8.4.12 Konvertering

De forskellige attributter for hver parameter er vist i fabriksindstillingerne. Parameterværdier overføres kun som heltal. Derfor bruges konverteringsfaktorer til at overføre decimaler.

4-12 Motorhastighed, lav grænse [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 læses derfor som 10,0.

Eksempler:

- 0 sek. ⇒ konverteringsindeks 0
- 0,00 sek. ⇒ konverteringsindeks -2
- 0 ms ⇒ konverteringsindeks -3
- 0,00 ms ⇒ konverteringsindeks -5

Konverteringsindeks	Konverteringsfaktor
100	
75	
74	
67	
6	1000000
5	100000
4	10000
3	1000
2	100
1	10
0	1
-1	0,1
-2	0,01
-3	0,001
-4	0,0001
-5	0,00001
-6	0,000001
-7	0,0000001

Tabel 8.9 Konverteringstabel

8.4.13 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 udgangsfrekvens

Tabel 8.10 Procesord (PCD)

8.5 Eksempler

8.5.1 Skrivning af en parameter værdi

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

PKE = E19E Hex - Skriv enkelt ord i 4-14 Motorhastighed, høj grænse [Hz]

IND = 0000 Hex

PWEHIGH = 0000 Hex

PWELOW = 03E8 Hex – Dataværdi 1.000, svarende til 100 Hz, se kapitel 8.4.12 Konvertering.

Telegrammet ser således ud:

E19E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

Illustration 8.12 Skriv data i EEPROM

130BA092.10

BEMÆRK!

4-14 Motorhastighed, høj grænse [Hz] er et enkelt ord, og parameterkommandoen for skriv i EEPROM er "E".
Parameternummer 4-14 er 19E i hexadecimal.

Svaret fra follower til master er:

119E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

Illustration 8.13 Svar fra follower

130BA093.10

8.5.2 Læsning af en parameter værdi

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

PKE = 1155 Hex - Læs parameter værdien i 3-41 Rampe 1, rampe-op-tid

IND = 0000 Hex

PWEHIGH = 0000 Hex

PWELOW = 0000 Hex

1155	H	0000	H	0000	H	0000	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

Illustration 8.14 Parameter værdi

130BA094.10

Hvis værdien i 3-41 Rampe 1, rampe-op-tid er 10 sek., er svaret fra follower til master

130BA267.10

1155	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

Illustration 8.15 Svar fra follower

3E8 Hex svarer til 1.000 decimalt. Konverteringsindekset for 3-41 Rampe 1, rampe-op-tid er -2, dvs. 0,01.

3-41 Rampe 1, rampe-op-tid er af typen Uden fortegn 32.

8.6 Oversigt over Modbus RTU

8.6.1 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.

8.6.2 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.

8.6.3 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 kun masteren kan igangsætte transaktioner (kaldet forespørgsler). Followers svarer ved at levere de anmodede data til masteren eller ved at foretage den handling, der anmodes om i forespørgslen. Masteren kan adressere individuelle followers eller igangsætte en broadcast-meddelelse til alle followers. Followers returnerer et svar på 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 levere apparatets (eller broadcastets) adresse, en funktionskode, der definerer den anmodede handling, eventuelle data, der 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, der skal returneres, og et fejlkontrollfelt. Hvis der opstår en fejl i forbindelse med modtagelse af meddelelsen, eller hvis followeren ikke kan udføre den anmodede handling, udformer followeren en fejlmeddelelse og sender den som svar, eller der opstår timeout.

8.6.4 Frekvensomformer med Modbus RTU

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

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

- Start
- Standsning af frekvensomformerer 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.

8.7 Netværkskonfiguration

Indstil følgende parametre for at aktivere Modbus RTU på frekvensomformerer:

Parameter	Indstilling
8-30 Protokol	Modbus RTU
8-31 Adresse	1-247
8-32 Baud-hast.	2400-115200
8-33 Paritet/stop-bits	Lige paritet, 1 stopbit (standard)

Tabel 8.11 Modbus RTU-parametre

8.8 Rammestruktur for Modbus RTU-meddelelse

8.8.1 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 8.12.

Startbit	Databyte	Stop/paritet	Stop

Tabel 8.12 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)

8.8.2 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 hexadecimale 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 8.13*.

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 8.13 Typisk Modbus RTU-meddelelsesstruktur

8.8.3 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.

8.8.4 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.

8.8.5 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 undtagelsesvar). Ved et normalt svar bruger followeren ganske enkelt den oprindelige funktionskode. Ved et undtagelsesvar 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 8.8.10 Funktionskoder, som understøttes af Modbus RTU* og *kapitel 8.8.11 Modbus-undtagelseskoder*.

8.8.6 Datafelt

Datafeltet består af sæt af to hexadecimale 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.

8.8.7 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.

8.8.8 Spoleregisteradressering

I Modbus er alle data organiseret i spoler og holderegistre. Spoler holder en enkelt bit, mens holderegistre holder et 2-byte ord (dvs. 16 bits). Alle dataadresser i Modbus-meddelelser refereres til nul. Den første forekomst af dataelementer adresseres som element nul. For eksempel: Spolen med navnet "spole 1" i en programmerbar styreenhed adresseres som spole 0000 i dataadressefeltet i en Modbus-meddelelse. Spole 127 (decimalt) adresseres som spole 007EHEX (126 decimalt).

Holderegister 40001 adresseres som register 0000 i meddelelsens dataadressefelt. I funktionskodefeltet er der allerede specificeret en "holderegister"-handling. Derfor er referencen "4XXXX" implicit. Holderegister 40108 adresseres som register 006BHEX (107 decimalt).

Spolenummer	Beskrivelse	Signalretning
1-16	Frekvensomformers styreord	Master til follower
17-32	Frekvensomformerens hastighed eller sætpunktsreference. Område 0x0 – 0xFFFF (-200 % ... ~200 %)	Master til follower
33-48	Frekvensomformerens statusord (se Tabel 8.16)	Follower til master
49-64	Åben sløjfe-tilstand: frekvensomformerens udgangsfrekvens. Lukket sløjfe-tilstand: frekvensomformerens feedbacksignal	Follower til master
65	Parameterskrivekontrol (master til follower)	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 8.14 Spolebeskrivelser

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	Reset
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	Opsæt MSB	
16	Ingen reversering	Start reverseret

Tabel 8.15 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 8.16 Frekvensomformerens statusord (FC-profil)

Register-nummer	Beskrivelse
00001-00006	Reserveret
00007	Sidste fejlkode fra en FC-dataobjektgrænseflade
00008	Reserveret
00009	Parameterindeks*
00010-00990	Parametergruppe 000 (parameter 001 til 099)
01000-01990	Parametergruppe 100 (parameter 100 til 199)
02000-02990	Parametergruppe 200 (parameter 200 til 299)
03000-03990	Parametergruppe 300 (parameter 300 til 399)
04000-04990	Parametergruppe 400 (parameter 400 til 499)
...	...
49000-49990	Parametergruppe 4900 (parameter 4900 til 4999)
50000	Indgangsdata: Frekvensomformerens styreordsregister (CTW)
50010	Indgangsdata: Busreferenceregister (REF)
...	...
50200	Udgangsdata: Frekvensomformerens statusordregister (STW).
50210	Udgangsdata: Frekvensomformerens register for primær faktisk værdi (MAV)

Tabel 8.17 Holderegistre

* Anvendes til at angive det indeksnummer, der skal bruges ved åbning af en indekseret parameter.

8.8.9 Sådan styres frekvensomformereren

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

8.8.10 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 8.18 Funktionskoder

Funktion	Funktionskode	Underfunktionskode	Underfunktion
Fejlfinding	8	1	Genstart kommunikation
		2	Returnér fejlfindingsregister
		10	Ryd tællere og fejlfindingsregister
		11	Returnér busmeddelelsestælling
		12	Returnér buskommunikationsfejltælling
		13	Returnér busundtagelsesfejltælling
		14	Returnér followermeddelelsestælling

Tabel 8.19 Funktionskoder

8.8.11 Modbus-undtagelseskoder

En komplet forklaring af strukturen for et undtagelses svar findes i *kapitel 8.8.5 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 register-værdier.

Kode	Navn	Betydning
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	Follower-enhedsfejl	Der opstod en uoprettelig fejl, mens serveren (eller followeren) forsøgte at udføre den ønskede handling.

Tabel 8.20 Modbus-undtagelseskoder

8.9 Sådan etableres adgang til parametre

8.9.1 Parameterhåndtering

Parameternummeret (PNU) oversættes fra den registeradresse, der findes i Modbus-læse- eller skrivemeddelelsen. Parameternummeret oversættes til Modbus som (10 x parameternummer) DECIMAL. Eksempel: Læsning 3-12 *Catch up/slow down* (16bit): Holderegister 3120 holder en parameterværdi. Værdien 1352 (decimal) betyder, at parameteren er indstillet til 12,52 %

Læsning 3-14 *Preset relativ reference* (32bit): Holderegistre 3410 & 3411 holder en parameterværdi. Værdien 11300 (decimal) betyder, at parameteren er indstillet til 1113,00 S.

For oplysninger om parametre, størrelser og konverteringsindeks henvises til produktets Programming Guide.

8.9.2 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).

8.9.3 IND

Nogle parametre i frekvensomformereren er array-parametre, f.eks. 3-10 *Preset-reference*. Eftersom Modbus ikke understøtter arrays i holderegistrene, har frekvensomformereren reserveret holderegister 9 som pointer til array. Før en array-parameter læses eller skrives, skal holderegister 9 indstilles. Indstilling af holderegister til værdien 2 gør, at alle følgende læse-/skrivehandlinger til array-parametre foregår til indeks 2.

8.9.4 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.

8.9.5 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.

8.9.6 Parameterværdier

Standardddatatyper

Standardddatatyperne er int 16, int 32, uint 8, uint 16 og uint 32. 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-standardddatatyper

Ikke-standardddatatyper 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).

8.10 Eksempler

Følgende eksempler illustrerer forskellige Modbus RTU-kommandoer.

8.10.1 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. Spoleadresser starter ved nul, dvs. spole 33 adresseres som 32.

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

Feltnavn	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 8.21 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 8.22 Svar

BEMÆRK!

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

Dvs. spole 33 adresseres som spole 32.

8.10.2 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 followers.

Forespørgsel

Forespørgselsmeddelelsen angiver den spole 65 (parameterskrivekontrol), der skal tvinges. Spoleadresser starter ved nul, dvs. spole 65 adresseres som 64. Tving data=00 00HEX (IKKE AKTIV) eller FF 00HEX (AKTIV).

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=AKTIV)
Fejlkontrol (CRC)	-

Tabel 8.23 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 8.24 Svar

8.10.3 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 8.25 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 8.26 Svar

8.10.4 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, dvs. register 1-4 adresseres som 0-3.

Feltnavn	Eksempel (HEX)
Slaveadresse	01
Funktion	03 (læs holderegistre)
Startadresse HI	0B (registeradresse 3029)
Startadresse LO	D5 (registeradresse 3029)
Antal punkter HI	00
Antal punkter LO	02 - (Par. 3-03 er 32 bit lang, dvs. 2 registre)
Fejlkontrol (CRC)	-

Tabel 8.27 Eksempel: Læs 3-03 Maksimumreference, register 03030.

Svar

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

Feltnavn	Eksempel (HEX)
Slaveadresse	01
Funktion	03
Antal byte	04
Data HI (Register 3030)	00
Data LO (Register 3030)	16
Data HI (Register 3031)	E3
Data LO (Register 3031)	60
Fejlkontrol (CRC)	-

Tabel 8.28 Eksempel: Hex 0016E360=1.500.000=1500 O/MIN

8.10.5 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 8.29 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 8.30 Svar

8.10.6 Flere forudindstillede registre (10 HEX)

Beskrivelse

Med denne funktion forudindstilles værdier i en sekvens af holderegistre.

Forespørgsel

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

Felt navn	Eksempel (HEX)
Slaveadresse	01
Funktion	10
Startadresse HI	04
Startadresse LO	D7
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 8.31 Forespørgsel

Svar

Det normale svar returnerer slaveadressen, funktionskoden, startadressen og antallet af forudindstillede registre.

Felt navn	Eksempel (HEX)
Slaveadresse	01
Funktion	10
Startadresse HI	04
Startadresse LO	D7
Antal registre HI	00
Antal registre LO	02
Fejlkontrol (CRC)	-

Tabel 8.32 Svar

8.11 Danfoss FC-styreprofil

8.11.1 Styreord i henhold til FC-profil (8-10 Styreprofil = FC-profil)

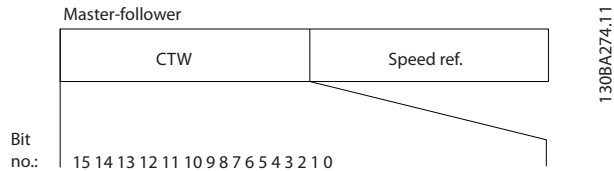


Illustration 8.16 Styreord

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	Reset
08	Ingen funktion	Jog
09	Rampe 1	Rampe 2
10	Data ugyldige	Data gyldige
11	Ingen funktion	Relæ 01 aktivt
12	Ingen funktion	Relæ 02 aktivt
13	Parameteropsætning	Udvalg lsb
14	Parameteropsætning	Udvalg msb
15	Ingen funktion	Reversering

Tabel 8.33 Styreord-bit

Forklaring af styrebits

Bit 00/01

Bit 00 og 01 anvendes til at vælge mellem de fire referenceværdier, der er forprogrammeret i 3-10 Preset-reference i henhold til Tabel 8.34.

Programmeret referenceværdi	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 8.34 Referenceværdier

BEMÆRK!

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

Bit 02, DC-bremse

Bit 02 = '0' medfører DC-bremse og stop. Bremsestrøm og varighed indstilles i 2-01 DC-bremsestrøm og 2-02 DC-bremseholdetid. Bit 02 = '1' medfører rampe.

Bit 03, Friløb

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

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

Bit 04, Hurtigt stop

Bit 04 = '0': Får motorhastigheden til at rampe ned til stop (angivet i 3-81 Kvikstop rampetid).

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 Klemme 18, digital indgang til 5-15 Klemme 33, digital indgang), som er programmeret til Hastighed op og Hastighed ned.

BEMÆRK!

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

- Bit 03 Friløbsstop
- Bit 02 DC-bremsning
- En digital indgang (5-10 Klemme 18, digital indgang til 5-15 Klemme 33, digital indgang) programmeret til DC-bremsning, Friløbsstop eller Nulstilling og friløbsstop

Bit 06, Rampestop/-start

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

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

Bit 07, Nulstil

Bit 07 = '0': Ingen nulstilling. Bit 07 = '1': Nulstiller trip. Nulstilling aktiveres på signalets forflanke, dvs. ved skift fra logisk '0' til logisk '1'.

Bit 08, Jog

Bit 08 = '1': Udgangsfrekvensen bestemmes af 3-19 *Jog-hastighed [O/MIN]*.

Bit 09, Valg af rampe 1/2

Bit 09 = "0": Rampe 1 er aktiv (3-41 *Rampe 1, rampe-op-tid* til 3-42 *Rampe 1, rampe-ned-tid*). Bit 09 = "1": Rampe 2 (3-51 *Rampe 2, rampe-op-tid* til 3-52 *Rampe 2, rampe-ned-tid*) 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": Relæ er ikke aktiveret. Bit 11 = "1": Relæ 01 er aktiveret, forudsat at der er valgt *Styreord bit 11* i 5-40 *Funktionsrelæ*.

Bit 12, Relæ 04

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

Bit 13/14, Valg af opsætning

Anvend bit 13 og 14 til at vælge mellem de fire menuopsætninger iht. *Tabel 8.35*:

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

Tabel 8.35 Fire menuopsætninger

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

Foretag et valg i 8-55 *Vælg opsætning* for at definere, hvordan der oprettes en gate mellem bit 13/14 og den tilsvarende funktion på de digitale indgange.

Bit 15, Reversering

Bit 15 = '0': Ingen reversering. Bit 15 = '1': Reversering. Reversering er indstillet til digital i 8-54 *Vælg reversering* i fabriksindstillingen. Bit 15 medfører kun reversering, når der er valgt Ser. kommunikation, Logisk eller eller Logisk og.

8.11.2 Statusord i henhold til FC-profil (STW) (8-10 *Styreprofil* = FC-profil)

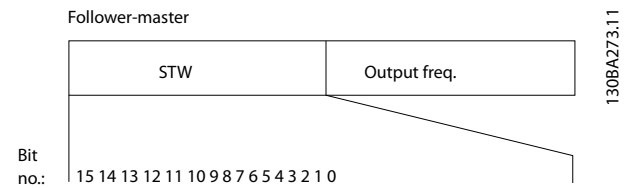


Illustration 8.17 Statusord

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Styring ikke klar	Styring klar
01	Frekvensomformer ikke klar	Frekvensomformer klar
02	Friløb	Aktiver
03	Ingen fejl	Trip
04	Ingen fejl	Fejl (ingen trip)
05	Reserveret	-
06	Ingen fejl	Triplås
07	Ingen advarsel	Advarsel
08	Hastighed \neq 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 8.36 Statusord, bit

Forklaring af statusbits
Bit 00, Styring ikke klar/klar

Bit 00 = "0": Frekvensomformereren 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 = "1": Frekvensomformereren er klar til drift, men friløbskommandoen er aktiv via de digitale indgange eller via seriel kommunikation.

Bit 02, Friløbsstop

Bit 02 = "0": Frekvensomformereren udløser motoren. Bit 02 = "1": Frekvensomformereren starter motoren med en startkommando.

Bit 03, Ingen fejl/trip

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

Bit 04, Ingen fejl/fejl (ingen trip)

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

Bit 05, Ikke brugt

Bit 05 anvendes ikke i statusordet.

Bit 06, Ingen fejl/triplås

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

Bit 07, Ingen advarsel/advarsel

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

Bit 08, Hastighed ≠ reference/hastighed = reference

Bit 08 = "0": Motoren kører, men den nuværende hastighed er anderledes end den forhåndsindstillede hastighedsreference. Det kan f.eks. være tilfældet, når hastigheden ramper op/ned under start/stop. Bit 08 = '1': Motorhastigheden svarer til den forhåndsindstillede hastighedsreference.

Bit 09, Lokal betjening/busstyring

Bit 09 = "0": [STOP/RESET] er aktiveret på styreenheden, eller der er valgt Lokal betjening i 3-13 *Referencedet*. Styring via seriel kommunikation er ikke muligt. Bit 09 = "1" betyder, at det er muligt at styre frekvensomformereren via Fieldbus/seriel kommunikation.

Bit 10, Uden for frekvensgrænse

Bit 10 = '0': Udgangsfrekvensen har nået værdien i 4-11 *Motorhastighed, lav grænse [O/MIN]* eller 4-13 *Motorhastighed, høj grænse [O/MIN]*. 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": Frekvensomformereren har et startsignal, eller udgangsfrekvensen er større end 0 Hz.

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

Bit 12 = "0": Der er ingen midlertidig overtemperatur på vekselretteren. Bit 12 = "1": Vekselretteren standser på grund af en overtemperatur, men apparatet tripper ikke, og driften genoptages, når overtemperaturen ikke længere er til stede.

Bit 13, Spænding OK/grænse overskredet

Bit 13 = "0": Der er ingen spændingsadvarsler. Bit 13 = "1": DC-spændingen i frekvensomformerens mellemkreds er for lav eller for høj.

Bit 14, Moment OK/grænse overskredet

Bit 14 = "0": Motorstrømmen er lavere end momentgrænsen, der er valgt i 4-18 *Strømgrænse*. Bit 14 = "1": Momentgrænsen i 4-18 *Strømgrænse* 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 %.

Alle bits i STW er indstillet til "0", hvis forbindelsen mellem Interbus-optionen og frekvensomformereren går tabt, eller hvis der er opstået et internt kommunikationsproblem.

8.11.3 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.

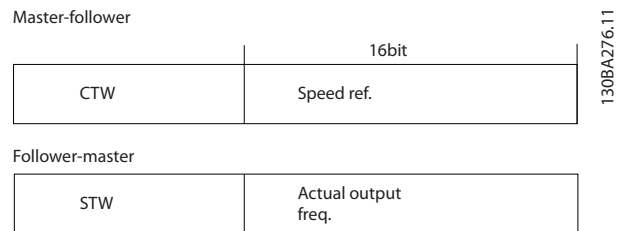


Illustration 8.18 Aktuel udgangsfrekvens (MAV)

Referencen og MAV skaleres som følger:

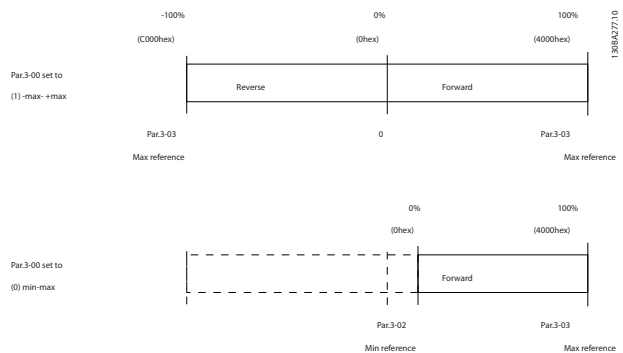


Illustration 8.19 Reference og MAV

9 Generelle specifikationer og fejlfinding

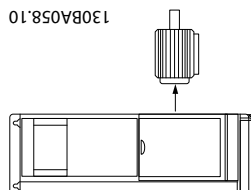
9.1 Netforsyningskemaer

Netforsyning 3x200-240 V AC - normal overbelastning 110 % i 1 minut						
Frekvensomformer		P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7
Typisk akseffekt [kW]		1.1	1.5	2.2	3	3.7
IP20/Chassis (A2+A3 kan konverteres til IP21 ved hjælp af et konverteringssæt)		A2	A2	A2	A3	A3
IP55/NEMA 12		A4/A5	A4/A5	A4/A5	A5	A5
IP66/NEMA 12		A5	A5	A5	A5	A5
Typisk akseffekt [hk] ved 208 V		1,5	2,0	2,9	4,0	4,9
Udgangsstrøm						
 130BA058.10	Kontinuerlig (3 x 200-240 V) [A]	6,6	7,5	10,6	12,5	16,7
	Periodisk (3 x 200-240 V) [A]	7,3	8,3	11,7	13,8	18,4
	Kontinuerlig kVa (208 V AC) [kVa]	2,38	2,70	3,82	4,50	6,00
	Maks. kabelstørrelse: (netforsyning, motor, bremse) [mm ² /AWG] ²	4/10				
Maks. indgangsstrøm						
 130BA057.10	Kontinuerlig (3 x 200-240 V) [A]	5,9	6,8	9,5	11,3	15,0
	Periodisk (3 x 200-240 V) [A]	6,5	7,5	10,5	12,4	16,5
	Maks. for-sikringer ¹⁾ [A]	20	20	20	32	32
	Miljø					
	Anslået effekttab ved maks. belastning [W] ⁴⁾	63	82	116	155	185
	Vægt, kapsling IP20 [kg]	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6
	Vægt, kapsling IP21 [kg]	5,5	5,5	5,5	7,5	7,5
	Vægt, kapsling IP55 [kg]	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	13,5	13,5
	Vægt, kapsling IP66 [kg]	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	13,5	13,5
	Virkningsgrad ³⁾	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96

9

Tabel 9.1 Netforsyning 3 x 200-240 V AC

Netforsyning 3x200-240 V AC - normal overbelastning 110 % i 1 minut												
IP20/Chassis												
(B3+4 og C3+4 kan konverteres til IP21 ved hjælp af et konverteringssæt)												
	B3	B3	B3	B4	C3	C3	C3	C4	C4	C4	C4	C4
IP21/NEMA 1	B1	B1	B1	B2	C1	C1	C1	C2	C2	C2	C2	C2
IP55/NEMA 12	B1	B1	B1	B2	C1	C1	C1	C2	C2	C2	C2	C2
IP66/NEMA 12	B1	B1	B1	B2	C1	C1	C1	C2	C2	C2	C2	C2
Typisk akseleffekt [kW]	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P22K	P30K	P37K	P45K	P53K	P61K	P70K	P80K
Typisk akseleffekt [hk] ved 208 V	5,5	7,5	11	15	22	30	37	45	53	61	70	80
	7,5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Udgangsstrøm												
	Kontinuerlig (3 x 200-240 V) [A]											
	24,2	30,8	46,2	59,4	88,0	115	143	170	185/	185/	185/	185/
	16/6											
	35/2											
	70/3/0											
	Kontinuerlig (3 x 200-240 V) [A]											
	22,0	28,0	42,0	54,0	80,0	104,0	130,0	154,0	154,0	154,0	154,0	154,0
	Periodisk (3 x 200-240 V) [A]											
	24,2	30,8	46,2	59,4	88,0	114,0	143,0	169,0	169,0	169,0	169,0	169,0
	Maks. for-sikringer ¹⁾ [A]											
	63	63	63	80	125	160	200	250	250	250	250	250
	Miljø:											
	Anslået effekttab ved maks. belastning [W ⁴⁾]											
	269	310	447	602	845	1140	1353	1636	1636	1636	1636	1636
	Vægt, kapsling IP20 [kg]											
	12	12	12	23,5	35	35	50	50	50	50	50	50
	Vægt, kapsling IP21 [kg]											
	23	23	23	27	45	45	65	65	65	65	65	65
	Vægt, kapsling IP55 [kg]											
	23	23	23	27	45	45	65	65	65	65	65	65
	Vægt, kapsling IP66 [kg]											
	23	23	23	27	45	45	65	65	65	65	65	65
	Virkningsgrad ³⁾											
	0,96	0,96	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
	Periodisk (3 x 200-240 V) [A]											
	26,6	33,9	50,8	65,3	96,8	127	157	187	187	187	187	187
	Kontinuerlig kVa (208 V AC) [kVa]											
	8,7	11,1	16,6	21,4	31,7	41,4	51,5	61,2	61,2	61,2	61,2	61,2
	Maks. kabelstørrelse:											
	(netforsyning, motor, bremse) [mm ² /AWG] ²⁾											
	10/7											
	35/2											
	50/1/0 (B4=35/2)											
	95/4/0											
	120/ 250 MCM											



Tabel 9.2 Netforsyning 3 x 200-240 V AC

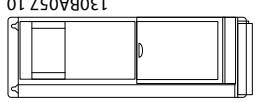
Netforsyning 3x380-480 V AC - normal overbelastning 110 % i 1 minut									
Frekvensomformer		P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5	
Typisk akseffekt [kW]		1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5	
Typisk akseffekt [hk] ved 460 V		1,5	2,0	2,9	4,0	5,0	7,5	10	
IP20/Chassis (A2+A3 kan konverteres til IP21 ved hjælp af et konverteringssæt)		A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3	
IP55/NEMA 12		A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A5	A5	
IP66/NEMA 12		A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A5	A5	
Udgangsstrøm									
 130BA058.10	Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	3	4,1	5,6	7,2	10	13	16	
	Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	3,3	4,5	6,2	7,9	11	14,3	17,6	
	Kontinuerlig (3 x 441-480 V) [A]	2,7	3,4	4,8	6,3	8,2	11	14,5	
	Periodisk (3 x 441-480 V) [A]	3,0	3,7	5,3	6,9	9,0	12,1	15,4	
	Kontinuerlig kVa (400 V AC) [kVa]	2,1	2,8	3,9	5,0	6,9	9,0	11,0	
	Kontinuerlig kVa (460 V AC) [kVa]	2,4	2,7	3,8	5,0	6,5	8,8	11,6	
Maks. kabelstørrelse: (netforsyning, motor, bremse) [mm ² /AWG] ²		4/10							
Maks. indgangsstrøm									
 130BA057.10	Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	2,7	3,7	5,0	6,5	9,0	11,7	14,4	
	Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	3,0	4,1	5,5	7,2	9,9	12,9	15,8	
	Kontinuerlig (3 x 441-480 V) [A]	2,7	3,1	4,3	5,7	7,4	9,9	13,0	
	Periodisk (3 x 441-480 V) [A]	3,0	3,4	4,7	6,3	8,1	10,9	14,3	
	Maks. for-sikringer ¹) [A]	10	10	20	20	20	32	32	
	Miljø:								
	Anslået effekttab ved maks. belastning [W] ⁴)	58	62	88	116	124	187	255	
	Vægt, kapsling IP20 [kg]	4,8	4,9	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6	
	Vægt, kapsling IP21 [kg]								
	Vægt, kapsling IP55 [kg]	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	14,2	14,2	
Vægt, kapsling IP66 [kg]	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	14,2	14,2		
Virkningsgrad ³)	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97		

Tabel 9.3 Netforsyning 3 x 380-480 V AC

Netforsyning 3x380-480 V AC - normal overbelastning 110 % i 1 minut												
Frekvensomformer		P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K	
Typisk akseffekt [kW]		11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90	
Typisk akseffekt [hk] ved 460 V		15	20	25	30	40	50	60	75	100	125	
IP20/Chassis (B3+4 og C3+4 kan konverteres til IP21 ved hjælp af et konverteringssæt (kontakt Danfoss))		B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4	
IP21/NEMA 1		B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2	
IP55/NEMA 12		B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2	
IP66/NEMA 12		B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2	
Udgangsstrøm												
 130BA058.10	Kontinuerlig (3 x 380-439 V) [A]	24	32	37,5	44	61	73	90	106	147	177	
	Periodisk (3 x 380-439 V) [A]	26,4	35,2	41,3	48,4	67,1	80,3	99	117	162	195	
	Kontinuerlig (3 x 440-480 V) [A]	21	27	34	40	52	65	80	105	130	160	
	Periodisk (3 x 440-480 V) [A]	23,1	29,7	37,4	44	61,6	71,5	88	116	143	176	
	Kontinuerlig kVa (400 V AC) [kVa]	16,6	22,2	26	30,5	42,3	50,6	62,4	73,4	102	123	
	Kontinuerlig kVa (460 V AC) [kVa]	16,7	21,5	27,1	31,9	41,4	51,8	63,7	83,7	104	128	
	Maks. kabelstørrelse:											
	(netforsyning, motor, bremse) [mm ² / AWG] ²	10/7			35/2			50/1/0 (B4=35/2)			95/ 4/0	120/ MCM 250
	Med afbryderkontakt til netforsyning inkluderet:	16/6					35/2	35/2	70/3/0	185/ kcmil 350		
	Maks. indgangsstrøm											
 130BA057.10	Kontinuerlig (3 x 380-439 V) [A]	22	29	34	40	55	66	82	96	133	161	
	Periodisk (3 x 380-439 V) [A]	24,2	31,9	37,4	44	60,5	72,6	90,2	106	146	177	
	Kontinuerlig (3 x 440-480 V) [A]	19	25	31	36	47	59	73	95	118	145	
	Periodisk (3 x 440-480 V) [A]	20,9	27,5	34,1	39,6	51,7	64,9	80,3	105	130	160	
	Maks. for-sikringer ¹⁾ [A]	63	63	63	63	80	100	125	160	250	250	
	Miljø											
	Anslået effekttab ved maks. belastning [W] ⁴⁾	278	392	465	525	698	739	843	1083	1384	1474	
	Vægt, kapsling IP20 [kg]	12	12	12	23,5	23,5	23,5	35	35	50	50	
	Vægt, kapsling IP21 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65	
	Vægt, kapsling IP55 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65	
Vægt, kapsling IP66 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65		
Virkningsgrad ³⁾	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98		

Tabel 9.4 Netforsyning 3 x 380-480 V AC

Netforsyning 3x525 - 600 VAC - normal overbelastning 110 % i 1 minut																			
Størrelse:	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K	
Typisk akseleffekt [kW]	1,1	1,5	2,2	3	3,7	4	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90	
IP20 / Chassis	A3	A3	A3	A3	A2	A3	A3	A3	B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4	
IP21/NEMA 1	A3	A3	A3	A3	A2	A3	A3	A3	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2	
IP55 / NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2	
IP66 / NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2	
Udgangsstrøm																			
	Kontinuerlig (3 x 525-550 V) [A]	2,6	2,9	4,1	5,2	-	6,4	9,5	11,5	19	23	28	36	43	54	65	87	105	137
	Periodisk (3 x 525-550 V) [A]	2,9	3,2	4,5	5,7	-	7,0	10,5	12,7	21	25	31	40	47	59	72	96	116	151
	Kontinuerlig (3 x 525-600 V) [A]	2,4	2,7	3,9	4,9	-	6,1	9,0	11,0	18	22	27	34	41	52	62	83	100	131
	Periodisk (3 x 525-600 V) [A]	2,6	3,0	4,3	5,4	-	6,7	9,9	12,1	20	24	30	37	45	57	68	91	110	144
	Kontinuerlig kVa (525 V AC) [kVa]	2,5	2,8	3,9	5,0	-	6,1	9,0	11,0	18,1	21,9	26,7	34,3	41	51,4	61,9	82,9	100	130,5
	Kontinuerlig kVa (575 V AC) [kVa]	2,4	2,7	3,9	4,9	-	6,1	9,0	11,0	17,9	21,9	26,9	33,9	40,8	51,8	61,7	82,7	99,6	130,5
	Maks. kabelstørrelse, IP21/55/66 (netforsyning, motor, bremse) [mm ²]/[AWG] ²					4/10					10/7			25/4		50/1/0		95/ 4/0	120/ MCM 250
	Maks. kabelstørrelse, IP20 (netforsyning, motor, bremse) [mm ²]/[AWG] ²					4/10					16/6			35/2		50/1/0		95/ 4/0	150/ MCM 250 ⁵
	Med afbryderkontakt til netforsyning inkluderet					4/10					16/6			35/2		35/2		70/3/0	185/ kcmil 350

Netforsyning 3x525-600 VAC Normal overbelastning 110% i 1 minut - fortsat																				
Størrelse:	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K		
Maks. indgangsstrøm																				
	Kontinuerlig (3 x 525-600 V) [A]	2,4	2,7	4,1	5,2	-	5,8	8,6	10,4	17,2	20,9	25,4	32,7	39	49	59	78,9	95,3	124,3	
	Periodisk (3 x 525-600 V) [A]	2,7	3,0	4,5	5,7	-	6,4	9,5	11,5	19	23	28	36	43	54	65	87	105	137	
	Maks. for-sikringer ¹⁾ [A]	10	10	20	20	-	20	32	32	63	63	63	63	80	100	125	160	250	250	250
Miljø:																				
Anslået effekttab ved maks. belastning [W] ⁴⁾	50	65	92	122	-	145	195	261	300	400	475	525	700	750	850	1100	1400	1500		
Vægtkapsling IP20 [kg]	6,5	6,5	6,5	6,5	-	6,5	6,6	6,6	12	12	12	23,5	23,5	23,5	35	35	50	50		
Vægtkapsling IP21/55 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2	23	23	23	27	27	27	45	45	65	65		
Virkningsgrad ⁴⁾	0,97	0,97	0,97	0,97	-	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	

 Tabel 9.5 ⁵⁾ Med bremse- og belastningsfordeling 95/4/0

Netforsyning 3 x 525-690 V AC							
Frekvensomformer	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5
Typisk akseffekt [kW]	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5
Kun IP20-kapsling	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3
Udgangsstrøm Høj overbelastning 110 % i 1 minut							
Kontinuerlig (3 x 525-550 V) [A]	2,1	2,7	3,9	4,9	6,1	9	11
Periodisk (3 x 525-550 V) [A]	2,3	3,0	4,3	5,4	6,7	9,9	12,1
Kontinuerlig kVA (3 x 551-690 V) [A]	1,6	2,2	3,2	4,5	5,5	7,5	10
Periodisk kVA (3 x 551-690 V) [A]	1,8	2,4	3,5	4,9	6,0	8,2	11
Kontinuerlig kVA 525 V AC	1,9	2,6	3,8	5,4	6,6	9	12
Kontinuerlig kVA 690 V AC	1,9	2,6	3,8	5,4	6,6	9	12
Maks. indgangsstrøm							
Kontinuerlig (3 x 525-550 V) [A]	1,9	2,4	3,5	4,4	5,5	8	10
Periodisk (3 x 525-550 V) [A]	2,1	2,6	3,8	8,4	6,0	8,8	11
Kontinuerlig kVA (3 x 551-690 V) [A]	1,4	2,0	2,9	4,0	4,9	6,7	9
Periodisk kVA (3 x 551-690 V) [A]	1,5	2,2	3,2	4,4	5,4	7,4	9,9
Yderligere specifikationer							
IP20 maks. kabeltværsnit ⁵⁾ (netforsyning, motor, bremse og belastningsfordeling) [mm ²]/(AWG)	[0,2-4]/(24-10)						
Anslået effekttab ved nominel maks. belastning [W] ⁴⁾	44	60	88	120	160	220	300
Vægt, IP20-kapsling [kg]	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
Virkningsgrad ⁴⁾	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96

Tabel 9.6 Netforsyning 3x525-690 V AC IP20

Normal overbelastning 110 % i 1 minut										
Frekvensomformer	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Typisk akseffekt [kW]	11	15	18.5	22	30	37	45	55	75	90
Typisk akseffekt [hk] ved 575 V	10	16,4	20,1	24	33	40	50	60	75	100
IP21/NEMA 1	B2	B2	B2	B2	B2	C2	C2	C2	C2	C2
IP55/NEMA 12	B2	B2	B2	B2	B2	C2	C2	C2	C2	C2
Udgangsstrøm										
Kontinuerlig (3 x 525-550 V) [A]	14	19	23	28	36	43	54	65	87	105
Periodisk (3 x 525-550 V) [A]	15,4	20,9	25,3	30,8	39,6	47,3	59,4	71,5	95,7	115,5
Kontinuerlig (3 x 551-690 V) [A]	13	18	22	27	34	41	52	62	83	100
Periodisk (3x551-690 V) [A]	14,3	19,8	24,2	29,7	37,4	45,1	57,2	68,2	91,3	110
Kontinuerlig kVA (550 V AC) [kVA]	13,3	18,1	21,9	26,7	34,3	41	51,4	61,9	82,9	100
Kontinuerlig kVA (575 V AC) [kVA]	12,9	17,9	21,9	26,9	33,8	40,8	51,8	61,7	82,7	99,6
Kontinuerlig kVA (690 V AC) [kVA]	15,5	21,5	26,3	32,3	40,6	49	62,1	74,1	99,2	119,5
Maks. indgangsstrøm										
Kontinuerlig (3 x 525-690 V) [A]	15	19,5	24	29	36	49	59	71	87	99
Periodisk (3x525-690 V) [A]	16,5	21,5	26,4	31,9	39,6	53,9	64,9	78,1	95,7	108,9
Maks. for-sikringer ¹⁾ [A]	63	63	63	63	80	100	125	160	160	160
Yderligere specifikationer										
Anslået effekttab ved nominel maks. belastning [W] ⁴⁾	201	285	335	375	430	592	720	880	1200	1440
Maks. kabelstørrelse (netfor- syning, motor, bremse) [mm ²]/(AWG) ²⁾	[35]/(1/0)					[95]/(4/0)				
Vægt, IP21 [kg]	27	27	27	27	27	65	65	65	65	65
Vægt, IP55 [kg]	27	27	27	27	27	65	65	65	65	65
Virkningsgrad ⁴⁾	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98

Tabel 9.7 Netforsyning 3x525-690 V AC IP21-IP55/NEMA 1-NEMA 12

Normal overbelastning 110 % i 1 minut		
Frekvensomformer	P45K	P55K
Typisk akseffekt [kW]	45	55
Typisk akseffekt [hk] ved 575 V	60	75
IP20/Chassis	C3	C3
Udgangsstrøm		
Kontinuerlig (3 x 525-550 V) [A]	54	65
Periodisk (3 x 525-550 V) [A]	59,4	71,5
Kontinuerlig (3 x 551-690 V) [A]	52	62
Periodisk (3 x 551-690 V) [A]	57,2	68,2
Kontinuerlig kVA (550 V AC) [kVA]	51,4	62
Kontinuerlig kVA (575 V AC) [kVA]	62,2	74,1
Kontinuerlig kVA (690 V AC) [kVA]	62,2	74,1
Maks. indgangsstrøm		
Kontinuerlig (3 x 525-550 V) [A]	52	63
Periodisk (3 x 525-550 V) [A]	57,2	69,3
Kontinuerlig (3 x 551-690 V) [A]	50	60
Periodisk (3x551-690 V) [A]	55	66
Maks. for-sikringer ¹⁾ [A]	100	125
Yderligere specifikationer		
Anslået effekttab ved nominel maks. belastning [W] ⁴⁾	592	720
Maks. kabelstørrelse (netforsyning, motor, bremse) [mm ²]/(AWG) ²⁾	50 (1)	
Vægt IP20 [kg]	35	35
Virkningsgrad ⁴⁾	0,98	0,98

Tabel 9.8 Netforsyning 3x525-690 V IP20

1) Se, hvilken type sikring, der skal anvendes, i kapitel 6.2 Sikringer og afbrydere

2) American Wire Gauge

3) Målt med 5 m skærmede motorkabler ved nominel belastning og nominel frekvens

4) Det typiske effekttab er ved normale belastningsforhold og anslås at ligge inden for $\pm 15\%$ (tolerancen afhænger af ændringer i spænding og kablernes tilstand).

Værdierne er baseret på en typisk motorvirkningsgrad (IE1/IE2 -skillelinje). Motorer med lavere virkningsgrad vil ligeledes bidrage til effekttabet i frekvensomformeren og omvendt.

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

Typisk strømforbrug for LCP og styrekort er medregnet. Flere optioner og kundebelastning kan tilføre op til 30 W til effekttabet. (Dog typisk kun 4 W ekstra for et fuldt belastet styrekort eller optioner til port A eller port B).

Selvom målinger foretages med udstyr af meget høj kvalitet, skal der tages forbehold for en vis unøjagtighed i målingerne ($\pm 5\%$).

5) Motor og forsyningskabel: 300 MCM/150 mm²

9.2 Generelle specifikationer

Netforsyning (L1, L2, L3)

Forsyningsspænding	200-240 V \pm 10 %, 380-480 V \pm 10 %, 525-690 V \pm 10 %
--------------------	--

Netspænding lav/netudfald:

I tilfælde af lav netspænding eller netudfald fortsætter frekvensomformereren, indtil mellemkredsspændingen kommer ned under mindste stopniveau, hvilket typisk svarer til 15 % under frekvensomformerens laveste nominelle forsyningsspænding. Opstart og fuldt moment kan ikke forventes ved netspænding lavere end 10 % under frekvensomformerens laveste nominelle forsyningsspænding.

Forsyningsfrekvens	50/60 Hz \pm 5 %
--------------------	--------------------

Maks. midlertidig ubalance mellem netfaser	3,0 % af nominel forsyningsspænding
--	-------------------------------------

Reel effektfaktor ()	\geq 0,9 nominelt ved nominel belastning
----------------------	--

Effektforskydningsfaktor (cos) tæt på apparat	(> 0,98)
---	----------

Kobling på forsyningsindgang L1, L2, L3 (indkoblinger) \leq kapslingstype A	maksimum to gange/min.
---	------------------------

Kobling på forsyningsindgang L1, L2, L3 (indkoblinger) \geq kapslingstype B, C	maksimum 1 gang/minut.
--	------------------------

Kobling på forsyningsindgang L1, L2, L3 (indkoblinger) \geq kapslingstype D, E, F	maksimum en gang/2 min.
---	-------------------------

Miljø i henhold til EN60664-1	overspændingskategori III/forureningsgrad 2
-------------------------------	---

Apparatet egner sig til brug i et kredsløb, der kan levere maks. 100,000 RMS symmetriske ampere 480/600 V maks.

Motorudgang (U, V, W)

Udgangsspænding	0-100 % af forsyningsspændingen
-----------------	---------------------------------

Udgangsfrekvens	0 - 590 Hz*
-----------------	-------------

Kobling på udgang	Ubegrænset
-------------------	------------

Rampetider	1 - 3.600 s
------------	-------------

* Afhængigt af effektstørrelse.

Momentkarakteristikker

Startmoment (konstant moment)	maksimum 110 % i 1 min.*
-------------------------------	--------------------------

Startmoment	maksimum 135 % op til 0,5 sek.*
-------------	---------------------------------

Overmoment (konstant moment)	maksimum 110 % i 1 min.*
------------------------------	--------------------------

* Procentdel viser frekvensomformerens nominelle moment.

Kabellængder og kabelareal

Maks. motorkabellængde, skærmet	VLT® HVAC Drive: 150 m
---------------------------------	------------------------

Maks. motorkabellængde, uskærmet	VLT® HVAC Drive: 300 m
----------------------------------	------------------------

Maks. tværsnit til motor, netforsyning, belastningsfordeling og bremse *	
--	--

Maks. tværsnit til styreklemmer, stiv ledning	1,5 mm ² /16 AWG (2 x 0,75 mm ²)
---	---

Maks. tværsnit til styreklemmer, blød ledning	1 mm ² /18 AWG
---	---------------------------

Maks. tværsnit til styreklemmer, kabel med koresvøb	0,5 mm ² /20 AWG
---	-----------------------------

Minimumtværsnit til styreklemmer	0,25 mm ²
----------------------------------	----------------------

* Se netforsyningsskemaerne for flere oplysninger!

Digitale indgange

Programmerbare digitale indgange	4 (6)
Klemmenummer	18, 19, 27 ¹⁾ , 29 ¹⁾ , 32, 33,
Logik	PNP eller NPN
Spændingsniveau	0-24 V DC
Spændingsniveau, logisk "0" PNP	<5 V DC
Spændingsniveau, logisk "1" PNP	>10 V DC
Spændingsniveau, logisk '0', NPN	>19 V DC
Spændingsniveau, logisk '1', NPN	<14 V DC
Maksimumspænding på indgang	28 V DC
Indgangsmodstand, R _i	ca. 4 kΩ

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

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

Analoge indgange

Antal analoge indgange	2
Klemmenummer	53, 54
Tilstande	Spænding eller strøm
Tilstandsvalg	Kontakt S201 og kontakt S202
Spændingstilstand	Kontakt S201/kontakt S202 = OFF (U)
Spændingsniveau	0 til +10 V (skalérbar)
Indgangsmodstand, R _i	ca. 10 kΩ
Maks. spænding	±20 V
Strømtilstand	Kontakt S201/kontakt S202 = ON (I)
Strømniveau	0/4 til 20 mA (skalérbar)
Indgangsmodstand, R _i	ca. 200 Ω
Maks. strøm	30 mA
Opløsning for analoge indgange	10 bit (+ fortegn)
Nøjagtighed for analoge indgange	Maks. fejl 0,5 % af fuld skala
Båndbredde	200 Hz

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

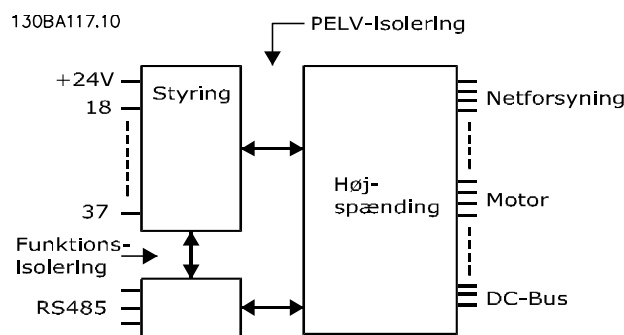


Illustration 9.1 PELV-isolering for analoge indgange

Pulsindgange	
Programmerbare pulsindgange	2
Klemmenummer, puls	29, 33
Maks. frekvens på klemme 29, 33	110 kHz (push-pull-styret)
Maks. frekvens på klemme 29, 33	5 kHz (åben kollektor)
Min. frekvens på klemme 29, 33	4 Hz
Spændingsniveau	se kapitel 9.2.1
Maksimumspænding på indgang	28 V DC
Indgangsmodstand, R_i	ca. 4 k Ω
Pulsindgangsnøjagtighed (0,1-1 kHz)	Maks. fejl: 0,1 % af fuld skala
Analog udgang	
Antal programmerbare analoge udgange	1
Klemmenummer	42
Strømområde ved analog udgang	0/4-20 mA
Maks. modstandsbelastning til stel fra analog udgang	500 Ω
Nøjagtighed på analog udgang	Maks. fejl: 0,8 % af fuld skala
Opløsning på analog udgang	8 bit

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

Styrekort, seriel kommunikation via RS-485

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

Den serielle RS-485-kommunikationskreds er funktionelt adskilt fra andre centrale kredsløb og galvanisk adskilt fra forsyningsspændingen (PELV).

Digital udgang

Programmerbare digitale udgange/pulsudgange	
Programmerbare digitale udgange/pulsudgange	2
Klemmenummer	27, 29 ¹⁾
Spændingsniveau ved digital udgang/frekvensudgang	0-24 V
Maks. udgangsstrøm (plade eller kilde)	40 mA
Maks. belastning ved udgangsfrekvens	1 k Ω
Maks. kapacitiv belastning ved udgangsfrekvens	10 nF
Min. udgangsfrekvens ved udgangsfrekvens	0 Hz
Maks. udgangsfrekvens ved udgangsfrekvens	32 kHz
Nøjagtighed på udgangsfrekvens	Maks. fejl: 0,1 % af fuld skala
Opløsning på frekvensudgange	12 bit

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

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

Styrekort, 24 V DC-udgang

Klemmenummer	12, 13
Maks. belastning	200 mA

24 V DC-forsyningen er galvanisk adskilt fra forsyningsspændingen (PELV), men har samme potentiale som de analoge og digitale indgange og udgange.

Relæudgange

Programmerbare relæudgange	2
Relæ 01 klemmenummer	1-3 (bryde), 1-2 (slutte)
Maks. klemmebelastning (AC-1) ¹⁾ på 1-3 (NC), 1-2 (NO) (resistiv belastning)	240 V AC, 2 A
Maks. klemmebelastning (AC-15) ¹⁾ (Induktiv belastning @ cosφ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Maks. klemmebelastning (DC-1) ¹⁾ på 1-2 (NO), 1-3 (NC) (resistiv belastning)	60 V DC, 1 A
Maks. klemmebelastning (DC-13) ¹⁾ (induktiv belastning)	24 V DC, 0,1 A
Relæ 02 klemmenummer	4-6 (bryde), 4-5 (slutte)
Maks. klemmebelastning (AC-1) ¹⁾ på 4-5 (NO) (resistiv belastning) ²⁾³⁾	400 V AC, 2 A
Maks. klemmebelastning (AC-15) ¹⁾ på 4-5 (NO) (Induktiv belastning @ cosφ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Maks. klemmebelastning (DC-1) ¹⁾ på 4-5 (NO) (resistiv belastning)	80 V DC, 2 A
Maks. klemmebelastning (DC-13) ¹⁾ på 4-5 (NO) (induktiv belastning)	24 V DC, 0,1 A
Maks. klemmebelastning (AC-1) ¹⁾ på 4-6 (NC) (resistiv belastning)	240 V AC, 2 A
Maks. klemmebelastning (AC-15) ¹⁾ på 4-6 (NC) (Induktiv belastning @ cosφ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Maks. klemmebelastning (DC-1) ¹⁾ på 4-6 (NC) (resistiv belastning)	50 V DC, 2 A
Maks. klemmebelastning (DC-13) ¹⁾ på 4-6 (NC) (induktiv belastning)	24 V DC, 0,1 A
Min. klemmebelastning på 1-3 (NC), 1-2 (NO), 4-6 (NC), 4-5 (NO)	24 V DC 10 mA, 24 V AC 20 mA
Miljø i overensstemmelse med EN 60664-1	overspændingskategori III/forureningsgrad 2

1) IEC 60947 del 4 og 5

Relækontakterne er galvanisk adskilt fra resten af kredsløbet ved forstærket isolering (PELV).

2) Overspændingskategori II

3) UL-applikationer 300 V AC 2 A

Styrekort, 10 V DC-udgang

Klemmenummer	50
Udgangsspænding	10,5 V ±0,5 V
Maks. belastning	25 mA

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

Styrekarakteristik

Opløsning for udgangsfrekvens ved 0-590 Hz	±0,003 Hz
Systemresponstid (klemme 18, 19, 27, 29, 32, 33)	≤ 2 ms
Hastighedsstyringsområde (åben sløjfe)	1:100 af synkron hastighed
Hastighedsnøjagtighed (åben sløjfe)	30-4.000 O/MIN: maksimumfejl på ±8 O/MIN

Alle styrekarakteristikker er baserede på en 4-polet asynkron motor

Omgivelser

Kapslingstype A	IP 20/Chassis, IP 21-sæt/Type 1, IP55/Type12, IP 66/Type12
Kapslingstype B1/B2	IP 21/Type 1, IP55/Type12, IP 66/12
Kapslingstype B3/B4	IP20/Chassis
Kapslingstype C1/C2	IP 21/Type 1, IP55/Type 12, IP66/12
Kapslingstype C3/C4	IP20/Chassis
Tilgængelige kapslingssæt	IP21/NEMA 1/IP 4x øverst på kapslingen
Vibrationstest, kapsling A, B, C	1,0 g
Relativ luftfugtighed	5-95 % (IEC 721-3-3; klasse 3K3 (ikke-kondenserende) under drift
Aggressivt miljø (IEC 60068-2-43) H ₂ S-test	klasse Kd
Testmetode i overensstemmelse med IEC 60068-2-43 H ₂ S (10 dage)	
Omgivelsestemperatur (ved 60 AVM koblingstilstand)	
- med derating	maks. 55 °C ¹⁾
- med fuld udgangsstrøm fra typiske IE2-motorer (op til 90 % udgangsstrøm)	maks. 50 °C ¹⁾
- ved fuld kontinuerlig FC-udgangsstrøm	maks. 45 °C ¹⁾
<i>1) Se kapitel 9.6 Særlige forhold for flere oplysninger.</i>	
Minimumomgivelsestemperatur ved fuld drift	0 °C
Minimumomgivelsestemperatur ved reduceret ydeevne	- 10 °C
Temperatur ved lager/transport	-25 - +65/70 °C
Maks. højde over havet uden derating	1.000 m
Maks. højde over havet med derating	3.000 m
<i>Se kapitel 9.6 Særlige forhold for oplysninger om derating ved højde over havet.</i>	
EMC-standarder, emission	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011, IEC 61800-3 EN 61800-3, EN 61000-6-1/2,
EMC-standarder, immunitet	EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6
<i>Se kapitel 9.6 Særlige forhold.</i>	
Ydelse for styrekort	
Scanningsinterval	5 ms
Styrekort, seriel kommunikation via USB	
USB-standard	1.1 (fuld hastighed)
USB-stik	USB-stik til "apparat" af B-typen

FORSIGTIG

Tilslutning til pc foretages via et standard værts-/apparats-USB-kabel.

USB-tilslutningen er galvanisk adskilt fra forsyningsspændingen (PELV) og andre højspændingsklemmer.

USB-tilslutningen er ikke galvanisk adskilt fra jordbeskyttelsen. Benyt kun en isoleret bærbar/stationær computer som pc-tilslutning til USB-stikket på en eller et isoleret USB-kabel/en USB-omformer.

Beskyttelse og funktioner

- Elektronisk termisk motorbeskyttelse mod overbelastning.
- Temperaturovervågning af kølepladen sikrer, at frekvensomformereren tripper, hvis temperaturen når $95\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. En overbelastningstemperatur kan ikke nulstilles, før kølepladens temperatur er under $70\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ (vejledende – disse temperaturer kan variere for forskellige effektstørrelser, kapslinger osv.). en er udstyret med en automatisk derating-funktion, så det undgås, at kølepladen når 95 °C .
- Frekvensomformereren er beskyttet mod kortslutninger på motorklemmerne U, V og W.
- Hvis der mangler en netfase, tripper frekvensomformereren eller afgiver en advarsel (afhænger af belastningen).
- Overvågning af mellemkredsspændingen sikrer, at frekvensomformereren tripper, hvis mellemkredsspændingen er for lav eller for høj.
- Frekvensomformereren er beskyttet mod jordingsfejl på motorklemmerne U, V og W.

9.3 Virkningsgrad

Frekvensomformerens virkningsgrad (η_{VLT})

Frekvensomformerens belastning påvirker kun i ringe grad dens virkningsgrad. Som regel er virkningsgraden den samme ved nominel motorfrekvens $f_{M,N}$, selv hvis motoren yder 100 % af det nominelle akselmoment eller kun 75 %, altså i tilfælde af delvise belastninger.

Dette betyder også, at virkningsgraden for frekvensomformereren ikke ændres, selv hvis der vælges andre u/f-karakteristikker.

U/f-karakteristikkerne påvirker imidlertid motorens virkningsgrad.

Virkningsgraden forringes en lille smule, når switchfrekvensen indstilles til en værdi på over 5 kHz. Virkningsgraden vil også mindskes lidt ved en netspænding på 480 V.

Beregning af frekvensomformerens virkningsgrad

Frekvensomformerens virkningsgrad ved forskellige belastninger beregnes baseret på *Illustration 9.2*. Faktoren i denne graf skal ganges med den specifikke virkningsgradsfaktor, der er opført i specifikationstabellerne:

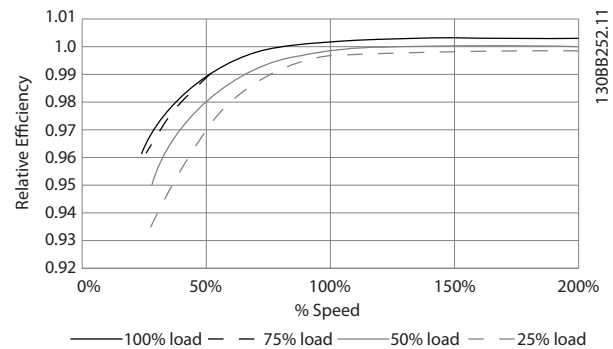


Illustration 9.2 Typiske virkningsgradskurver

Eksempel: Antag en 22 kW, 380-480 V AC frekvensomformer, der kører ved 25 % belastning ved 50 % hastighed. Grafen viser 0,97 - den nominelle virkningsgrad for en 22 kW FC er 0,98. Den faktiske virkningsgrad er derfor: $0,97 \times 0,98 = 0,95$.

Motorens virkningsgrad (η_{MOTOR})

Virkningsgraden for en motor, der er sluttet til en frekvensomformer, afhænger af magnetiseringsniveauet. Virkningsgraden er som regel lige så god som ved netforsyningsdrift. Motorens virkningsgrad afhænger af motortypen.

Inden for et område på 75-100 % af det nominelle moment er motorens virkningsgrad så godt som konstant, både når den styres af frekvensomformereren, og når den kører direkte på netforsyningen.

I små motorer er påvirkningen fra U/f-karakteristikken på virkningsgraden marginal. I motorer fra 11 kW og op er fordelene imidlertid betydelige.

Switchfrekvensen påvirker som regel ikke virkningsgraden i små motorer. Virkningsgraden forbedres (1-2 %) i motorer fra 11 kW og op. Dette sker, fordi motorstrømmens sinusform er næsten perfekt ved en høj switchfrekvens.

Virkningsgrad for systemet (η_{SYSTEM})

Systemets virkningsgrad beregnes ved at gange virkningsgraden for frekvensomformereren (η_{VLT}) med virkningsgraden for motoren (η_{MOTOR}):

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

9.4 Akustisk støj

Den akustiske støj fra frekvensomformerer kommer fra 3 kilder:

- DC mellemkreds-spoler.
- Intern ventilator.
- Drosselspole for RFI-filter.

Typiske værdier målt ved en afstand på 1 m fra apparatet:

Kapslingstype	Ved reduceret ventilatorhastighed (50 %) [dBA]	Fuld ventilatorhastighed [dBA]
A2	51	60
A3	51	60
A4	50	55
A5	54	63
B1	61	67
B2	58	70
B3	59,4	70,5
B4	53	62,8
C1	52	62
C2	55	65
C3	56,4	67,3
C4	-	-

Tabel 9.9 Målte værdier

9.5 Spidsspænding på motor

Når en transistor i vekselretterbroen skifter, vil spændingen i motoren øges med et du/dt -forhold, der afhænger af:

- motorkablet (type, tværsnit, længde, skærmet eller uskærmet)
- induktansen

Den naturlige induktion medfører oversving U_{spids} i motorspændingen, før den stabiliserer sig selv ved et niveau, der afhænger af spændingen i mellemkredsen. Stigetid og spidsspændingen U_{SPIDS} påvirker motorens levetid. Hvis spidsspændingen er for høj, påvirkes primært motorer uden faseadskillelsepapir i spolerne. Hvis motorkablet er kort (få meter), er stigetiden og spidsspændingen lavere.

Hvis motorkablet er langt (100 m), øges stigetiden og spidsspændingen.

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

For at få ca.-værdierne på kabellængder og spænding, som ikke er beskrevet nedenfor, anvendes følgende tommelfingerregel:

1. Stigetid tiltager/aftager proportionelt med kabellængden.
2. $U_{SPIDS} = \text{DC-link-spænding} \times 1,9$
(DC-link-spænding = netspænding $\times 1,35$).
3. $dU/dt = \frac{0,8 \times U_{SPIDS}}{\text{Stigetid}}$

Data måles i henhold til IEC 60034-17.

Kabellængde er i meter.

Kabellængde [m]	Netspænding [V]	Stigetid [μ sek.]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/ μ sek.]
36	240	0,226	0,616	2,142
50	240	0,262	0,626	1,908
100	240	0,650	0,614	0,757
150	240	0,745	0,612	0,655

Tabel 9.10 Frekvensomformer, P5K5, T2

Kabellængde [m]	Netspænding [V]	Stigetid [µsek.]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek.]
5	230	0,13	0,510	3,090
50	230	0,23	0,590	2,034
100	230	0,54	0,580	0,865
150	230	0,66	0,560	0,674

Tabel 9.11 Frekvensomformer, P7K5, T2

Kabellængde [m]	Netspænding [V]	Stigetid [µsek.]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek.]
36	240	0,264	0,624	1,894
136	240	0,536	0,596	0,896
150	240	0,568	0,568	0,806

Tabel 9.12 Frekvensomformer, P11K, T2

Kabellængde [m]	Netspænding [V]	Stigetid [µsek.]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek.]
30	240	0,556	0,650	0,935
100	240	0,592	0,594	0,807
150	240	0,708	0,575	0,669

Tabel 9.13 Frekvensomformer, P15K, T2

Kabellængde [m]	Netspænding [V]	Stigetid [µsek.]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek.]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,568	0,580	0,832
150	240	0,720	0,574	0,661

Tabel 9.14 Frekvensomformer, P18K, T2

Kabellængde [m]	Netspænding [V]	Stigetid [µsek.]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek.]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,560	0,580	0,832
150	240	0,720	0,574	0,661

Tabel 9.15 Frekvensomformer, P22K, T2

Kabellængde [m]	Netspænding [V]	Stigetid [µsek.]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek.]
15	240	0,194	0,626	2,581
50	240	0,252	0,574	1,929
150	240	0,444	0,538	0,977

Tabel 9.16 Frekvensomformer, P30K, T2

Kabellængde [m]	Netspænding [V]	Stigetid [µsek.]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek.]
30	240	0,300	0,598	1,593
100	240	0,536	0,566	0,843
150	240	0,776	0,546	0,559

Tabel 9.17 Frekvensomformer, P37K, T2

Kabellængde [m]	Netspænding [V]	Stigetid [µsek.]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek.]
30	240	0,300	0,598	1,593
100	240	0,536	0,566	0,843
150	240	0,776	0,546	0,559

Tabel 9.18 Frekvensomformer, P45K, T2

Kabellængde [m]	Netspænding [V]	Stigetid [µsek.]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek.]
5	400	0,640	0,690	0,862
50	400	0,470	0,985	0,985
150	400	0,760	1,045	0,947

Tabel 9.19 Frekvensomformer, P1K5, T4

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

Tabel 9.20 Frekvensomformer, P4K0, T4

Kabellængde [m]	Netspænding [V]	Stigetid [µsek.]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek.]
5	400	0,04755	0,739	8,035
50	400	0,207	1,040	4,548
150	400	0,6742	1,030	2,828

Tabel 9.21 Frekvensomformer, P7K5, T4

Kabellængde [m]	Netspænding [V]	Stigetid [µsek.]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek.]
15	400	0,408	0,718	1,402
100	400	0,364	1,050	2,376
150	400	0,400	0,980	2,000

Tabel 9.22 Frekvensomformer, P11K, T4

Kabellængde [m]	Netspænding [V]	Stigetid [µsek.]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek.]
36	400	0,422	1,060	2,014
100	400	0,464	0,900	1,616
150	400	0,896	1,000	0,915

Tabel 9.23 Frekvensomformer, P15K, T4

Kabellængde [m]	Netspænding [V]	Stigetid [µsek.]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek.]
36	400	0,344	1,040	2,442
100	400	1,000	1,190	0,950
150	400	1,400	1,040	0,596

Tabel 9.24 Frekvensomformer, P18K, T4

Kabellængde [m]	Netspænding [V]	Stigetid [µsek.]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek.]
36	400	0,232	0,950	3,534
100	400	0,410	0,980	1,927
150	400	0,430	0,970	1,860

Tabel 9.25 Frekvensomformer, P22K, T4

Kabellængde [m]	Netspænding [V]	Stigetid [µsek.]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek.]
15	400	0,271	1,000	3,100
100	400	0,440	1,000	1,818
150	400	0,520	0,990	1,510

Tabel 9.26 Frekvensomformer, P30K, T4

Kabellængde [m]	Netspænding [V]	Stigetid [µsek.]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek.]
5	480	0,270	1,276	3,781
50	480	0,435	1,184	2,177
100	480	0,840	1,188	1,131
150	480	0,940	1,212	1,031

Tabel 9.27 Frekvensomformer, P37K, T4

Kabellængde [m]	Netspænding [V]	Stigetid [µsek.]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek.]
36	400	0,254	1,056	3,326
50	400	0,465	1,048	1,803
100	400	0,815	1,032	1,013
150	400	0,890	1,016	0,913

Tabel 9.28 Frekvensomformer, P45K, T4

Kabellængde [m]	Netspænding [V]	Stigetid [µsek.]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek.]
10	400	0,350	0,932	2,130

Tabel 9.29 Frekvensomformer, P55K, T4

Kabellængde [m]	Netspænding [V]	Stigetid [µsek.]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek.]
5	480	0,371	1,170	2,466

Tabel 9.30 Frekvensomformer, P75K, T4

Kabellængde [m]	Netspænding [V]	Stigetid [µsek.]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsek.]
5	400	0,364	1,030	2,264

Tabel 9.31 Frekvensomformer, P90K, T4

9.6 Særlige forhold

9.6.1 Formålet med derating

Derating skal tages med i betragtning ved brug af frekvensomformerer ved lavt lufttryk (store højder), ved lave hastigheder, med lange motorkabler, med stort kabeltværsnit og ved høje omgivelsestemperaturer. De nødvendige handlinger er beskrevet i dette afsnit.

9.6.2 Derating for omgivelsestemperatur

Det er muligt at bevare op til 90 % af frekvensomformerens udgangsstrøm i en omgivelsestemperatur på op til maks. 50 °C.

Med en typisk fuld belastningsstrøm på IE2-motorer kan den fulde udgangsakseffekt bevares op til temperaturer på 50 °C.

Kontakt Danfoss for mere specifikke data og/eller oplysninger om derating for andre motorer eller betingelser.

9.6.3 Derating for omgivelsestemperatur, kapslingstype A

60° AVM - Pulsbreddemodulering

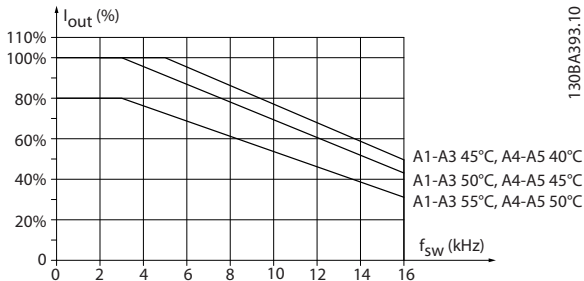


Illustration 9.3 Derating af I_{out} for Forskellig T_{OMG} , MAKS for kapslingstype A, ved brug af 60° AVM

SFAVM - Stator Frequency Asynron Vector Modulation

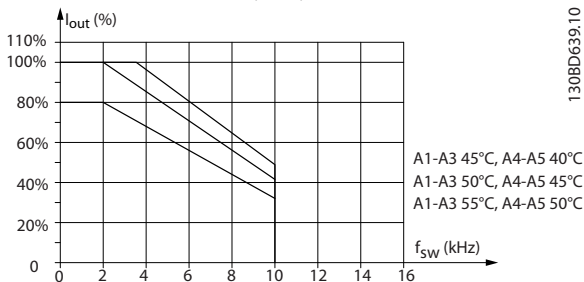


Illustration 9.4 Derating af I_{out} for Forskellig T_{OMG} , MAKS for kapslingstype A, ved brug af SFAVM

Ved brug af kun 10 m motorkabel eller mindre i kapslingstype A er mindre derating nødvendig. Dette er fordi længden på motorkablet har en relativt høj indvirkning på anbefalet derating.

60° AVM

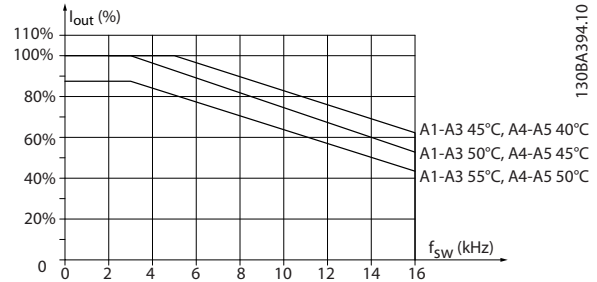


Illustration 9.5 Derating af I_{ud} for Forskellig T_{OMG} , MAKS for kapslingstype A, ved brug af 60° AVM og maks. 10 m motorkabel

SFAVM

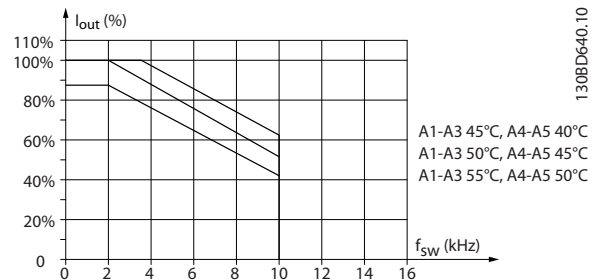


Illustration 9.6 Derating af I_{ud} for Forskellig T_{OMG} , MAKS for kapslingstyper A, ved brug af SFAVM og maks. 10 m motorkabel

9.6.3.1 Kapslingstype A3, T7

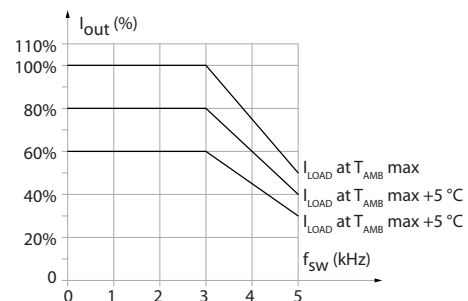


Illustration 9.7 Derating af I_{ud} for Forskellig T_{OMG} , MAKS for kapslingstype A3

9.6.4 Derating for omgivelsestemperatur, kapslingstype B

9.6.4.1 Kapslingstype B, T2, T4 og T5

For kapslingstyper B og C afhænger derating også af overbelastningstilstanden valgt i 1-04 Overbelastningstilstand

60° AVM - Pulsbreddemodulering

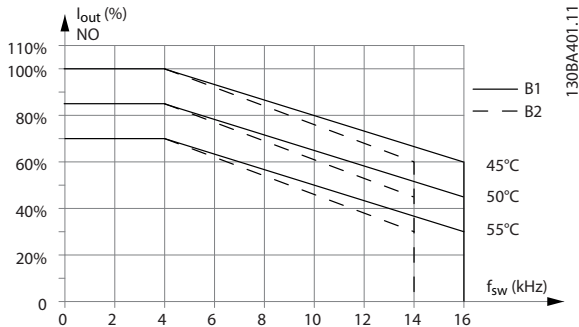


Illustration 9.8 Derating af I_{ud} for forskellig $T_{OMG, MAKS}$ for kapslingstyper B1 og B2, ved brug af 60° AVM i normal overbelastningstilstand (110 % overmoment)

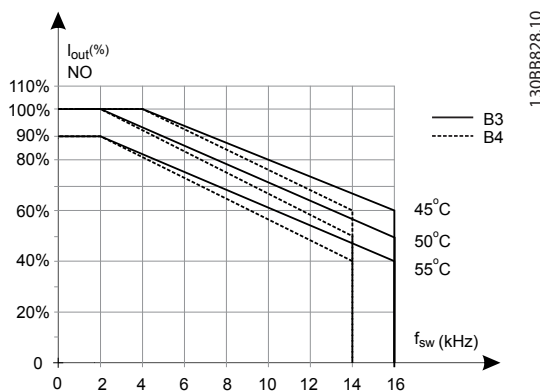


Illustration 9.9 Derating af I_{ud} for forskellig $T_{OMG, MAKS}$ for kapslingstyper B3 og B4 ved brug af 60° AVM i normal overbelastningstilstand (110 % overmoment)

SFAVM - Stator Frequency Asyncon Vector Modulation

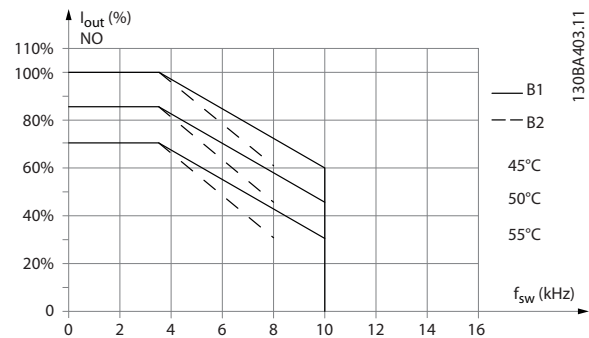


Illustration 9.10 Derating af I_{ud} for forskellig $T_{OMG, MAKS}$ for kapslingstyper B1 og B2 ved brug af SFAVM i normal overbelastningstilstand (110 % overmoment)

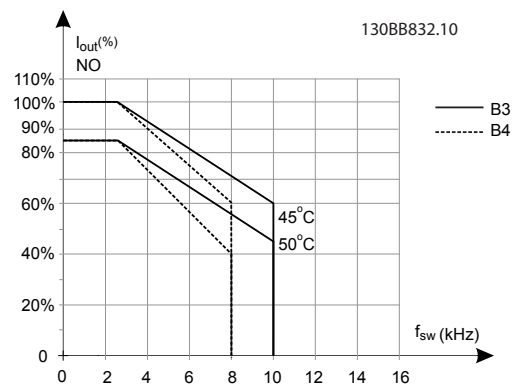


Illustration 9.11 Derating af I_{ud} for forskellig $T_{OMG, MAKS}$ for kapslingstyper B3 og B4 ved brug af SFAVM i normal overbelastningstilstand (110 % overmoment)

9.6.4.2 Kapslingstype B, T6

60° AVM - Pulsbreddemodulering

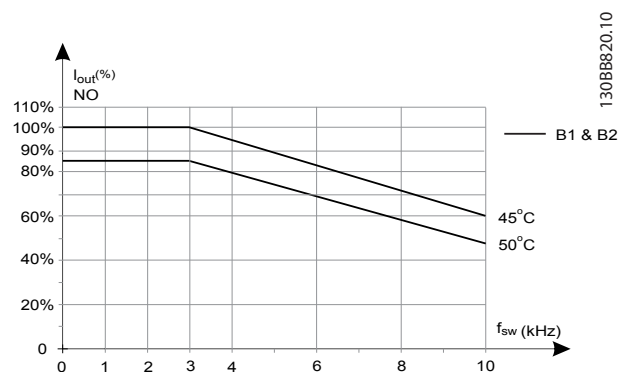


Illustration 9.12 Derating af udgangsstrøm med switchfrekvens og omgivelsestemperatur for 600 V-frekvensomformere, kapslingstype B, 60° AVM, NO

SFAVM - Stator Frequency Asyncon Vector Modulation

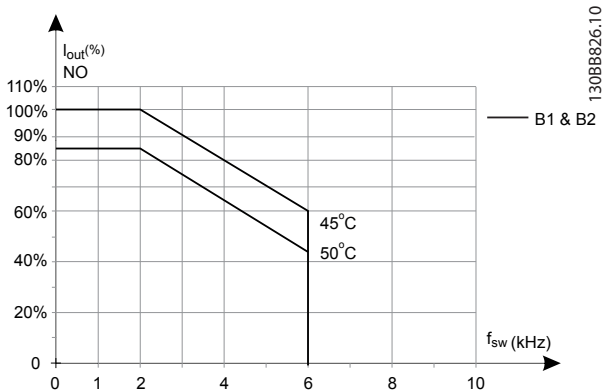


Illustration 9.13 Derating af udgangsstrøm med switchfrekvens og omgivelsestemperatur for 600 V-frekvensomformere, kapslingstype B, SFAVM, NO

SFAVM - Stator Frequency Asyncon Vector Modulation

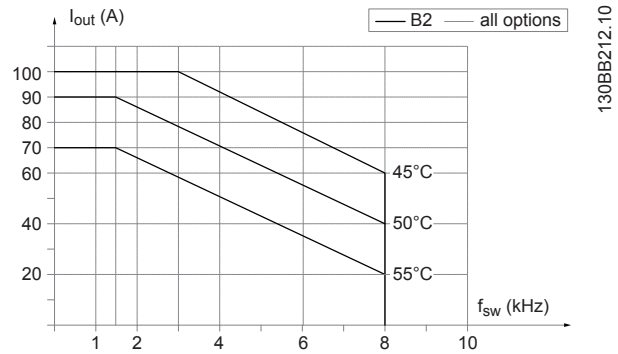


Illustration 9.15 Derating af udgangsstrøm med switchfrekvens og omgivelsestemperatur for kapslingstype B2, SFAVM. Bemærk: Grafen er tegnet med strømmen som absolut værdi og gælder for både høj og normal overbelastning.

9.6.4.3 Kapslingstype B, T7

Kapslingstype B2, 525-690 V

60° AVM - Pulsbreddemodulering

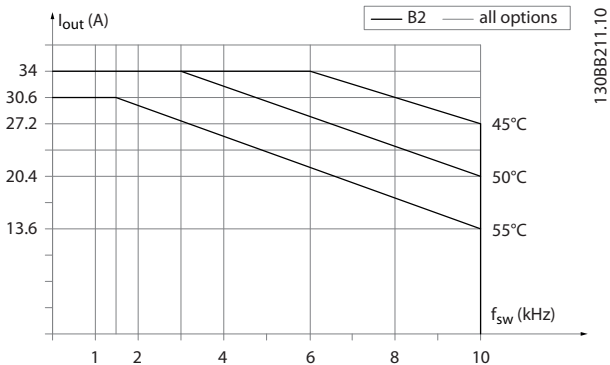


Illustration 9.14 Derating af udgangsstrøm med switchfrekvens og omgivelsestemperatur for kapslingstype B2, 60° AVM. Bemærk: Grafen er tegnet med strømmen som absolut værdi og gælder for både høj og normal overbelastning.

9.6.5 Derating for omgivelsestemperatur, kapslingstype C

9.6.5.1 Kapslingstype C, T2, T4 og T5

60° AVM - Pulsbreddemodulering

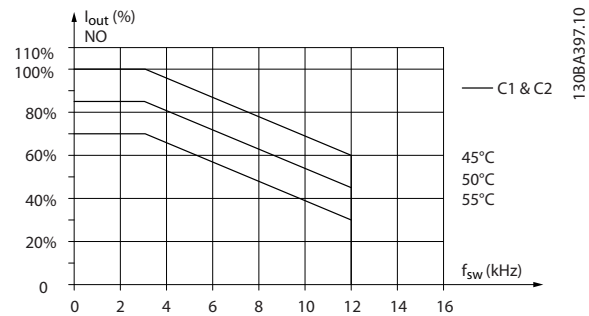


Illustration 9.16 Derating af I_{ud} for forskellig T_{OMG, MAKS} for kapslingstyper C1 og C2 ved brug af 60° AVM i normal overbelastningstilstand (110 % overmoment)

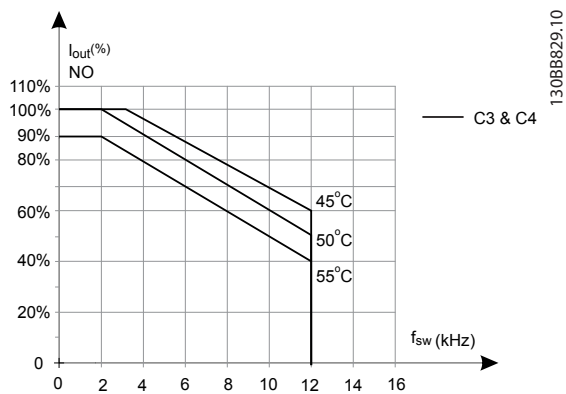


Illustration 9.17 Derating af I_{ud} for forskellig $T_{OMG, MAKS}$ for kapslingstyper C3 og C4 ved brug af 60° AVM i normal overbelastningstilstand (110 % overmoment)

130BB829.10

9.6.5.2 Kapslingstype C, T6

60° AVM - Pulsbreddemodulering

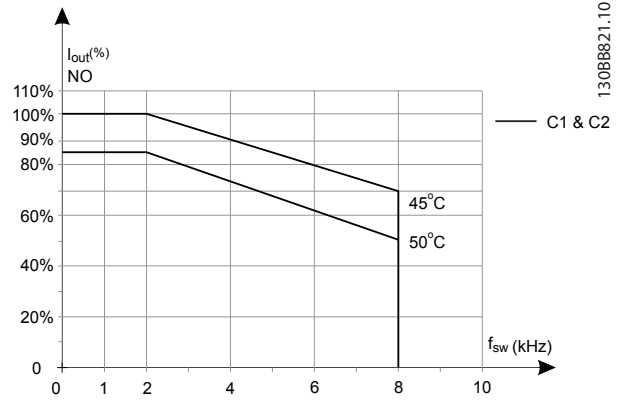


Illustration 9.20 Derating af udgangsstrøm med switchfrekvens og omgivelsestemperatur for 600 V-frekvensomformere, kapslingstype C, 60° AVM, NO

130BB821.10

SFAVM - Stator Frequency Asyncron Vector Modulation

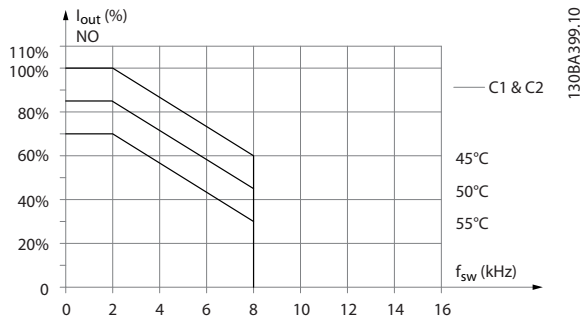


Illustration 9.18 Derating af I_{ud} for forskellig $T_{OMG, MAKS}$ for kapslingstyper C1 og C2 ved brug af SFAVM i normal overbelastningstilstand (110 % overmoment)

130BA399.10

SFAVM - Stator Frequency Asyncron Vector Modulation

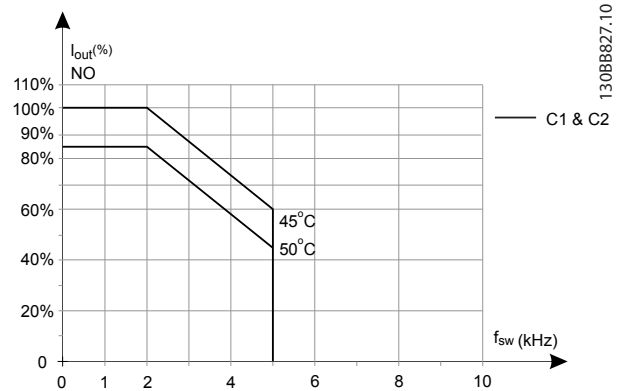


Illustration 9.21 Derating af udgangsstrøm med switchfrekvens og omgivelsestemperatur for 600 V-frekvensomformere, kapslingstype C, SFAVM, NO

130BB827.10

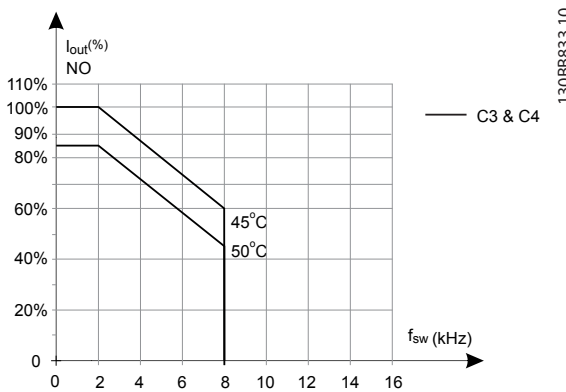


Illustration 9.19 Derating af I_{ud} for forskellig $T_{OMG, MAKS}$ for kapslingstyper C3 og C4 ved brug af SFAVM i normal overbelastningstilstand (110 % overmoment)

130BB833.10

9.6.5.3 Kapslingstype C, T7

60° AVM - Pulsbreddemodulering

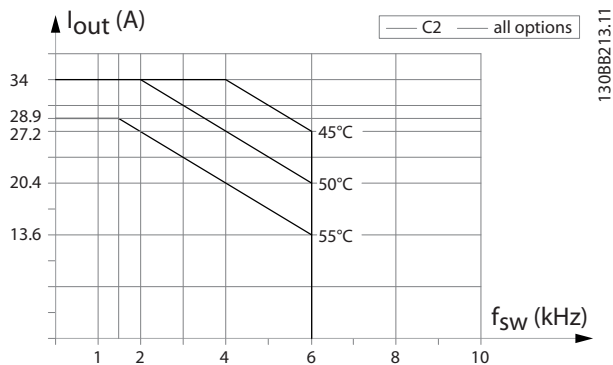


Illustration 9.22 Derating af udgangsstrøm med switchfrekvens og omgivelsestemperatur for kapslingstype C2, 60° AVM. Bemærk: Grafen er tegnet med strømmen som absolut værdi og gælder for både høj og normal overbelastning.

SFAVM - Stator Frequency Asynchrone Vector Modulation

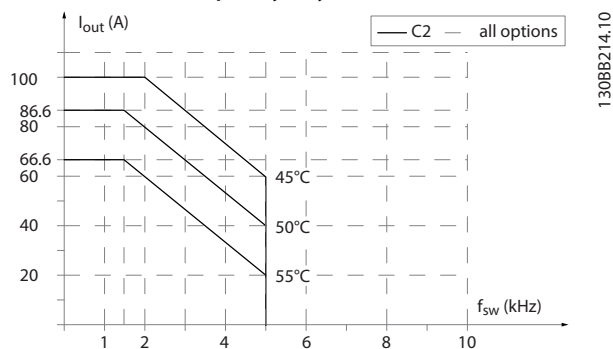


Illustration 9.23 Derating af udgangsstrøm med switchfrekvens og omgivelsestemperatur for kapslingstype C2, SFAVM. Bemærk: Grafen er tegnet med strømmen som absolut værdi og gælder for både høj og normal overbelastning.

9.6.6 Automatisk tilpasning med henblik på sikring af ydeevnen

Frekvensomformerer kontrollerer hele tiden, om interne temperaturer, belastningsstrøm, højspænding på mellemkredsen eller lave motorhastigheder har nået et kritisk niveau. Som en reaktion på et kritisk niveau kan frekvensomformerer justere switchfrekvensen og/eller skifte switchmønstret med henblik på at sikre frekvensomformerens ydeevne. Muligheden for automatisk reduktion af udgangsstrømmen udvider de acceptable driftsbetingelser yderligere.

9.6.7 Derating for lavt lufttryk

Når lufttrykket falder, mindskes luftens køleevne.

Ved højder under 1.000 m er derating ikke nødvendig, men over 1.000 m skal omgivelsestemperaturen (T_{OMG}) eller den maksimale udgangsstrøm (I_{ud}) derates i henhold til følgende diagram.

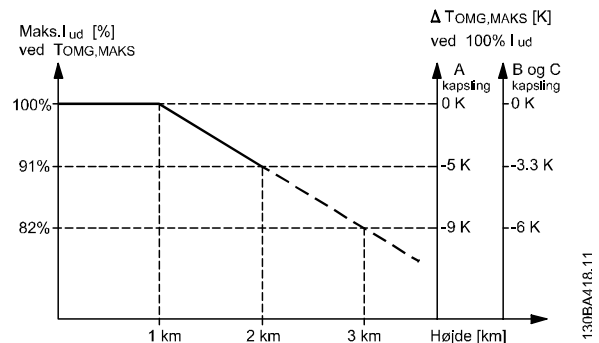


Illustration 9.24 Derating af udgangsstrøm vs. højde ved $T_{OMG, MAKS}$ for kapslingstyper A, B og C. Kontakt Danfoss vedrørende PELV i forbindelse med højder over 2.000 m.

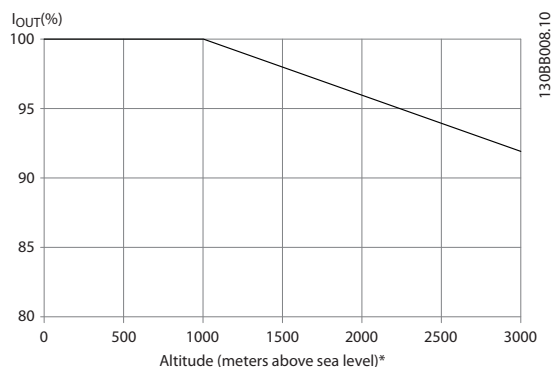


Illustration 9.25 Alternativt kan omgivelsestemperaturen derates i store højder, hvilket sikrer 100 % udgangsstrøm i store højder.

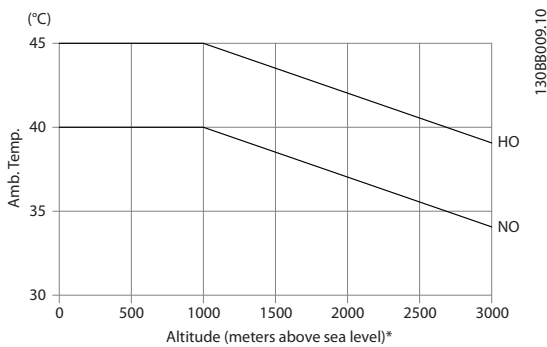


Illustration 9.26 Eksempel: Ved en højde på 2.000 m og en temperatur på 45 °C ($T_{OMG, MAKS} - 3,3 K$) er 91 % af den nominelle udgangsstrøm tilgængelig. Ved en temperatur på 41,7 °C er 100 % af den nominelle udgangsstrøm tilgængelig

Derating af udgangsstrøm vs. højde ved $T_{OMG, MAKS}$ for kapslingsstørrelser D, E og F.

9.6.8 Derating for kørsel ved lav hastighed

Når en motor er tilsluttet en frekvensomformer, er det nødvendigt at kontrollere, at der er tilstrækkelig køling til motoren.

Varmeniveauet afhænger af belastningen på motoren samt af driftshastighed og -tid.

Applikationer med konstant moment (CT-tilstand)

Der kan opstå et problem ved lave O/MIN-værdier i applikationer med konstant moment. I en applikation med konstant moment kan en motor blive overophedet ved lave hastigheder pga. mindre køleluft fra motorens indbyggede ventilator.

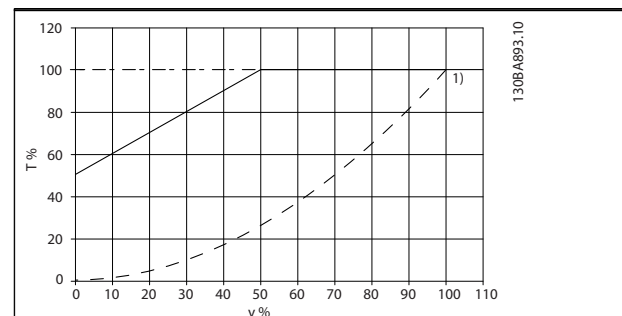
Hvis motoren kører kontinuerligt ved en O/MIN-værdi, der er lavere end halvdelen af den nominelle værdi, skal den derfor forsynes med ekstra luftkøling (eller der kan anvendes en motor, der er bygget til denne type drift).

Alternativt kan motorens belastningsniveau reduceres ved at vælge en større motor. Konstruktionen af frekvensomformerens begrænser imidlertid motorstørrelsen.

Applikationer med variabelt (kvadratisk) moment (VT)

I VT-applikationer som centrifugalpumper og ventilatorer, hvor momentet er proportionelt med anden potens af hastigheden, og effekten er proportionel med tredje potens af hastigheden, er der ikke behov for ekstra køling eller derating af motoren.

I graferne nedenfor ligger den typiske VT-kurve under det maksimale moment med derating og det maksimale moment med tvungen køling ved alle hastigheder.



Billedtekst: - - - Typisk moment ved VT-belastning - - - - - Maks. moment med tvungen køling — Maks. moment

Bemærk 1) Drift ved oversynkron hastighed medfører, at det tilgængelige motormoment falder omvendt proportionalt med hastighedsøgningen. Der skal tages højde for dette i designfasen for at undgå overbelastning af motoren.

Tabel 9.32 Maksimumbelastning for en standardmotor ved 40 °C

9.7 Fejlfinding

En advarsel eller en alarm signaleres af den relevante LED på fronten af en og angives på displayet med en kode.

En advarsel forbliver aktiv, indtil dens årsag ikke længere er til stede. Under særlige omstændigheder kan driften af motoren fortsætte. Advarselsmeddelelser kan være kritiske, men er det ikke nødvendigvis. I tilfælde af en alarm tripper. Alarmer skal nulstilles, før driften kan genstartes, når årsagen er fundet og udbedret.

Dette kan gøres på fire måder:

1. Ved hjælp af [RESET] på LCP'et.
2. Via en digital indgang med funktionen "Nulstil".
3. Via seriel kommunikation/Fieldbus (option).
4. Ved at nulstille automatisk via auto-nulstilling-funktionen, som er fabriksindstillingen i VLT[®] HVAC Drive, se 14-20 Nulstillingstilstand i FC 102 Programming Guide

BEMÆRK!

Efter en manuel nulstilling ved tryk på [RESET] på LCP'et skal der trykkes på [Auto On] eller [Hand On] for at genstarte motoren.

Hvis en alarm ikke kan nulstilles, kan årsagen være, at fejlen ikke er udbedret, eller at alarmen er triplåst (se også Tabel 9.33).

▲FORSIGTIG

Alarmer, som er triplåst, yder supplerende beskyttelse, hvilket betyder, at netforsyningen skal være slukket, før alarmen kan nulstilles. Når den tændes igen, er en ikke længere blokeret og kan nulstilles som beskrevet ovenfor, når årsagen er fjernet. Alarmer, som ikke er triplåst, kan også nulstilles via den automatiske nulstillingsfunktion i *14-20 Nulstillingstilstand*. (Advarsel: Automatisk opvågning er mulig!). Hvis advarsel og alarm er markeret med en kode fra tabellen på næste side, betyder det enten, at der afgives en advarsel før en alarm, eller at det kan defineres, om der skal afgives en advarsel eller en alarm for en given fejl. Dette er f.eks. muligt i *1-90 Termisk motorbeskyttelse*. Efter en alarm eller trip kører motoren friløb, og alarmen og advarslen blinker på en. Når et problem er udbedret, vil kun alarmen fortsætte med at blinke.

BEMÆRK!

Ingen manglende registrering af motorfase (nr. 30-32) og ingen registrering af stilstand er aktiv, når *1-10 Motorkonstruktion* er indstillet til [1] PM, ikke-udpræg.SPM.

Nr.	Beskrivelse	Advarsel	Alarm/trip	Alarm/triplås	Parameterreference
1	10 V lav	X			
2	Live zero-fejl	(X)	(X)		6-01
3	Manglende motor	(X)			1-80
4	Netfasetab	(X)	(X)	(X)	14-12
5	DC-linkspænding høj	X			
6	DC-linkspænding lav	X			
7	DC-overspænding	X	X		
8	DC-underspænding	X	X		
9	Vekselretter overbelastet	X	X		
10	Overtemperatur i motor	(X)	(X)		1-90
11	Overtemperatur i motortermistor	(X)	(X)		1-90
12	Momentgrænse	X	X		
13	Overstrøm	X	X	X	
14	Jordfejl	X	X	X	
15	Ukompatibel hardware		X	X	
16	Kortslutning		X	X	
17	Styreordstimeout	(X)	(X)		8-04
18	Start mislykkedes		X		
23	Intern ventilatorfejl	X			
24	Ekstern ventilatorfejl	X			14-53
25	Bremsemodstand kortsluttet	X			
26	Bremsemodstand ved effektgrænse	(X)	(X)		2-13
27	Bremsehopper kortsluttet	X	X		
28	Bremsekontrol	(X)	(X)		2-15
29	Overtemperatur på frekvensomformerens køleplade	X	X	X	
30	Motorfase U mangler	(X)	(X)	(X)	4-58
31	Motorfase V mangler	(X)	(X)	(X)	4-58
32	Motorfase W mangler	(X)	(X)	(X)	4-58
33	Inrush-fejl		X	X	
34	Fieldbus-kommunikationsfejl	X	X		
35	Ude af frekvensområde	X	X		
36	Netfejl	X	X		
37	Faseubalance	X	X		
38	Intern fejl		X	X	
39	Kølepladeføler		X	X	
40	Overbelastning af digital udgangsklemme 27	(X)			5-00, 5-01
41	Overbelastning af digital udgangsklemme 29	(X)			5-00, 5-02
42	Overbelastning af digital udgang på X30/6	(X)			5-32
42	Overbelastning af digital udgang på X30/7	(X)			5-33
46	Effektkortforsyning		X	X	
47	24 V fors. lav	X	X	X	
48	1,8 V-forsyningsfejl		X	X	
49	Hastighedsgrænse	X	(X)		1-86
50	AMA-kalibrering mislykkedes		X		
51	AMA: kontrollér U_{nom} og I_{nom}		X		
52	AMA lav I_{nom}		X		
53	AMA: motor for stor		X		
54	AMA: motor for lille		X		
55	AMA-parameter uden for område		X		
56	AMA afbrudt af bruger		X		
57	AMA-timeout		X		
58	AMA: intern fejl	X	X		
59	Strømgrænse	X			

Nr.	Beskrivelse	Advarsel	Alarm/trip	Alarm/triplås	Parameterreference
60	Ekstern spærring	X			
62	Udgangsfrekvens ved maksimumgrænse	X			
64	Spændingsgrænse	X			
65	Overtemperatur på styrekort	X	X	X	
66	Kølepladetemperatur lav	X			
67	Optionskonfigurationen er ændret		X		
68	Sikker standsning	(X)	X ¹⁾		5-19
69	Effekt- korttemp.		X	X	
70	Ugyldig FC-konfiguration			X	
71	PTC 1 Sikker standsning	X	X ¹⁾		
72	Farlig fejl			X ¹⁾	
73	Sikker standsning, automatisk genstart				
76	Opsætning af effektenhed	X			
79	Ugyldig PS-konfiguration		X	X	
80	Apparat initialiseret til standardværdi		X		
91	Analog indgang 54 indstillet forkert			X	
92	Intet flow	X	X		22-2*
93	Tør pumpe	X	X		22-2*
94	Slut på kurve	X	X		22-5*
95	Kilremsbrud	X	X		22-6*
96	Startforsinkelse	X			22-7*
97	Stopforsinkelse	X			22-7*
98	Urfejl	X			0-7*
201	Fire mode var aktiv				
202	Græ. f. F M o.skr.				
203	Manglende motor				
204	Låst rotor				
243	Bremse-IGBT	X	X		
244	Kølepladetemperatur	X	X	X	
245	Kølepladeføler		X	X	
246	Effektkortforsyning		X	X	
247	Effektkorttemperatur		X	X	
248	Ugyldig PS-konfiguration		X	X	
250	Ny reservedel			X	
251	Ny typekode		X	X	

Tabel 9.33 Liste over alarm-/advarselskoder

(X) Afhænger af parameter

1) Kan ikke auto-nulstilles via 14-20 Nulstillingstilstand

Et trip finder sted, når en alarm er afgivet. Triphandlingen vil få motoren til at køre i friløb og kan nulstilles ved at trykke på [Reset] eller via en digital indgang (parametergruppe 5-1* [1]). Den oprindelige hændelse, der forårsagede alarmeren, kan ikke skade en eller medføre farlige forhold. En triplås finder sted, når der afgives en alarm, der kan forårsage skader på en eller tilsluttede dele. En triplåshændelse kan kun nulstilles med en genstart.

Advarsel	gul
Alarm	blinker rødt
Triplåst	gul og rød

Tabel 9.34 LED-lys

Alarmord og udvidede statusord					
Bit	Hex	Dec	Alarmord	Advarselsord	Udvidet statusord
0	00000001	1	Bremsekontrol	Bremsekontrol	Rampning
1	00000002	2	Effekt- korttemp.	Effekt- korttemp.	AMA kører
2	00000004	4	Jordslut.-fejl	Jordslut.-fejl	Start med uret/mod uret
3	00000008	8	Styrekorttemp	Styrekorttemp	Slow-down
4	00000010	16	Styre- ord TO	Styre- ord TO	Catch up
5	00000020	32	Overstrøm	Overstrøm	Feedback høj
6	00000040	64	Momentgrænse	Momentgrænse	Feedback lav
7	00000080	128	Motorter. over	Motorter. over	Udgangsstrøm høj
8	00000100	256	Motor ETR-over	Motor ETR-over	Udgangsstrøm lav
9	00000200	512	Vek.ret. overb.	Vek.ret. overb.	Udgangsfrekvens høj
10	00000400	1024	DC undersp.	DC undersp.	Udgangsfrekvens lav
11	00000800	2048	DC oversp.	DC oversp.	Bremsekontrol OK
12	00001000	4096	Kortslutning	DC spænd. lav	Bremsemaks.
13	00002000	8192	Inrush-fejl	DC spænd. høj	Bremsning
14	00004000	16384	Netfase- tab	Netfase- tab	Uden for hast.-omr.
15	00008000	32768	AMA ikke OK	Ingen motor	OVC aktiv
16	00010000	65536	Live zero-fejl	Live zero-fejl	
17	00020000	131072	Intern fejl	10V lav	
18	00040000	262144	Bremseoverbel.	Bremseoverbel.	
19	00080000	524288	U-fasetab	Bremsemodstand	
20	00100000	1048576	V-fasetab	Bremse-IGBT	
21	00200000	2097152	W-fasetab	Hast.-grænse	
22	00400000	4194304	Fieldbus-fejl	Fieldbus-fejl	
23	00800000	8388608	24 V fors. lav	24 V fors. lav	
24	01000000	16777216	Netfejl	Netfejl	
25	02000000	33554432	1,8 V fors. lav	Strømgrænse	
26	04000000	67108864	Bremsemodstand	Lav temp.	
27	08000000	134217728	Bremse-IGBT	Spændingsgrænse	
28	10000000	268435456	Optionsændring	Anvendes ikke	
29	20000000	536870912	Apparat initialiseret	Anvendes ikke	
30	40000000	1073741824	Sikker standsning	Anvendes ikke	
31	80000000	2147483648	Mek.bremse lav (A63)	Udvidet statusord	

Tabel 9.35 Beskrivelse af alarmord, advarselsord, og udvidet statusord

Alarmordene, advarselsordene og de udvidede statusord kan udlæses via seriel bus eller Fieldbus (option) til diagnoseformål. Se også 16-90 Alarmord, 16-92 Advarselsord og 16-94 Udv. statusord.

9.7.1 Alarmord

Bit (hex)	Alarmord (16-90 Alarmord)
00000001	
00000002	Overtemperatur på effektkort
00000004	Jordingsfejl
00000008	
00000010	Styreordstimeout
00000020	Overstrøm
00000040	
00000080	Overtemperatur i motortermistor
00000100	Overtemperatur i motor
00000200	Vekselretter overbelastet
00000400	DC-link underspænding
00000800	DC-link overspænding
00001000	Kortslutning
00002000	
00004000	Netfasetab
00008000	AMA ikke OK
00010000	Live zero-fejl
00020000	Intern fejl
00040000	
00080000	Motorfase U mangler
00100000	Motorfase V mangler
00200000	Motorfase W mangler
00800000	Styrespændingsfejl
01000000	
02000000	VDD, forsyning lav
04000000	Bremsemodstand kortsluttet
08000000	Bremsehopperfejl
10000000	Jordingsfejl DESAT
20000000	Apparat init.
40000000	Sikker stands. [A68]
80000000	

Tabel 9.36 16-90 Alarmord

Bit (hex)	Alarmord 2 (16-91 Alarmord 2)
00000001	
00000002	Reserveret
00000004	Servicetrip, typekode/reservedel
00000008	Reserveret
00000010	Reserveret
00000020	
00000040	
00000080	
00000100	Kilremsbrud
00000200	Ikke brugt
00000400	Ikke brugt
00000800	Reserveret
00001000	Reserveret
00002000	Reserveret
00004000	Reserveret
00008000	Reserveret
00010000	Reserveret
00020000	Ikke brugt
00040000	Ventilatorfejl
00080000	ECB-fejl
00100000	Reserveret
00200000	Reserveret
00400000	Reserveret
00800000	Reserveret
01000000	Reserveret
02000000	Reserveret
04000000	Reserveret
08000000	Reserveret
10000000	Reserveret
20000000	Reserveret
40000000	PTC 1 Sikker standsning [A71]
80000000	Farlig fejl [A72]

Tabel 9.37 16-91 Alarmord 2

9.7.2 Advarselsord

Bit (hex)	Advarselsord (16-92 Advarselsord)
00000001	
00000002	Overtemperatur på effektkort
00000004	Jordingsfejl
00000008	
00000010	Styreordstimeout
00000020	Overstrøm
00000040	
00000080	Overtemperatur i motortermistor
00000100	Overtemperatur i motor
00000200	Vekselretter overbelastet
00000400	DC-link underspænding
00000800	DC-link overspænding
00001000	
00002000	
00004000	Netfasetaf
00008000	Manglende motor
00010000	Live zero-fejl
00020000	
00040000	
00080000	
00100000	
00200000	
00400000	
00800000	
01000000	
02000000	Strømgrænse
04000000	
08000000	
10000000	
20000000	
40000000	Sikker stands. [W68]
80000000	Ikke brugt

Tabel 9.38 16-92 Advarselsord

Bit (hex)	Advarselsord 2 (16-93 Advarselsord 2)
00000001	
00000002	
00000004	Urfejl
00000008	Reserveret
00000010	Reserveret
00000020	
00000040	
00000080	Slut på kurve
00000100	Kilremsbrud
00000200	Ikke brugt
00000400	Reserveret
00000800	Reserveret
00001000	Reserveret
00002000	Reserveret
00004000	Reserveret
00008000	Reserveret
00010000	Reserveret
00020000	Ikke brugt
00040000	Ventilatoradvarsel
00080000	
00100000	Reserveret
00200000	Reserveret
00400000	Reserveret
00800000	Reserveret
01000000	Reserveret
02000000	Reserveret
04000000	Reserveret
08000000	Reserveret
10000000	Reserveret
20000000	Reserveret
40000000	PTC 1 sikker standsning [W71]
80000000	Reserveret

Tabel 9.39 16-93 Advarselsord 2

9.7.3 Udvidede statusord

Bit (hex)	Udvidet statusord (16-94 Udv. statusord)
00000001	Rampning
00000002	AMA-optimering
00000004	Start med uret/mod uret
00000008	Ikke brugt
00000010	Ikke brugt
00000020	Feedback høj
00000040	Feedback lav
00000080	Udgangsstrøm høj
00000100	Udgangsstrøm lav
00000200	Udgangsfrekvens høj
00000400	Udgangsfrekvens lav
00000800	Bremsekontrol OK
00001000	Bremsemaks.
00002000	Bremssning
00004000	Uden f. hast.omr.
00008000	OVC aktiv
00010000	AC-bremse
00020000	Tidslås for adgangskode
00040000	Adgangskodebeskyttelse
00080000	Reference høj
00100000	Reference lav
00200000	Lokalref./fjernref.
00400000	Reserveret
00800000	Reserveret
01000000	Reserveret
02000000	Reserveret
04000000	Reserveret
08000000	Reserveret
10000000	Reserveret
20000000	Reserveret
40000000	Reserveret
80000000	Reserveret

Tabel 9.40 Udvidet statusord, 16-94 Udv. statusord

Bit (hex)	Udvidet statusord 2 (16-95 Ekst. statusord 2)
00000001	Slukket
00000002	Hand/Auto
00000004	Ikke brugt
00000008	Ikke brugt
00000010	Ikke brugt
00000020	Relæ 123 aktivt
00000040	Start forhindret
00000080	Styring klar
00000100	Frekvensomformer klar
00000200	Hurtigt stop
00000400	DC-bremse
00000800	Stop
00001000	Standby
00002000	Anmodning om Fastfrys udgang
00004000	Fastfrys udgang
00008000	Jog-anmodning
00010000	Jog
00020000	Start anmodning
00040000	Start
00080000	Start påført
00100000	Startforsink.
00200000	Sleep
00400000	Sleep-boost
00800000	Kører
01000000	Bypass
02000000	Fire mode
04000000	Reserveret
08000000	Reserveret
10000000	Reserveret
20000000	Reserveret
40000000	Reserveret
80000000	Reserveret

Tabel 9.41 Udvidet statusord 2, 16-95 Ekst. statusord 2

Nedenstående advarsels- og alarmoplysninger definerer hver advarsels-/alarmtilstand, forklarer en mulig grund til tilstanden og giver detaljerede oplysninger om en udbedrings- eller fejlfindingsprocedure.

ADVARSEL 1, 10 Volt lav

Styrekortets spænding er under 10 V fra klemme 50. Fjern en del af belastningen fra klemme 50, da forsyningen på 10 V er overbelastet. Maks. 15 mA eller minimum 590 Ω.

En kortslutning i et tilsluttet potentiometer eller ukorrekt ledningsføring til potentiometeret kan forårsage denne tilstand.

Fejlfinding

Fjern ledningerne fra klemme 50. Hvis advarslen slettes, findes problemet i ledningsføringen. Hvis advarslen ikke forsvinder, skal styrekortet udskiftes.

ADVARSEL/ALARM 2, Live zero-fejl

Denne advarsel eller alarm forekommer kun, hvis det er programmeret i 6-01 *Live zero, timeoutfunktion*. Signalet på en af de analoge indgange er mindre end 50 % af den minimumværdi, der er programmeret for den pågældende indgang. Denne tilstand kan forårsages af brud på ledningerne eller et defekt apparat, der sender signalet.

Fejlfinding

Kontrollér tilslutningerne på alle de analoge indgangsklemmer. Styrekortklemmer 53 og 54 til signaler, klemme 55 fælles. MCB 101 klemmer 11 og 12 til signaler, klemme 10 fælles. MCB 109 klemmer 1, 3, 5 til signaler, klemmer 2, 4, 6 fælles).

Kontrollér, at programmering af frekvensomformereren og switchindstillinger passer til den analoge signaltype.

Udfør test af indgangsklemmesignalet.

ADVARSEL/ALARM 4, Netfasetaf

Der mangler en fase på forsyningssiden, eller der er for stor ubalance på netspændingen. Denne meddelelse vises også, hvis der er fejl på indgangsreaktansen på frekvensomformereren. Optioner er programmeret i 14-12 *Funktion ved netubalance*.

Fejlfinding

Kontrollér forsyningsspænding og -strømme til frekvensomformereren.

ADVARSEL 5, DC-linkspænding høj

Mellemkredsspændingen (DC) er højere end advarselsgrænsen for højspænding. Grænsen afhænger af frekvensomformerens spændingsklassificering. Apparatet er stadig aktivt.

ADVARSEL 6, DC-linkspænding lav

Mellemkredsspændingen (DC) er lavere end advarselsgrænsen for lavspænding. Grænsen afhænger af frekvensomformerens spændingsklassificering. Apparatet er stadig aktivt.

ADVARSEL/ALARM 7, DC-overspænding

Hvis mellemkredsspændingen overstiger grænsen, tripper frekvensomformereren efter et stykke tid.

Fejlfinding

Tilslut en bremsemodstand

Forlæng rampetiden

Skift rampetypen

Aktivér funktionerne i 2-10 *Bremsefunktion*

Forøg 14-26 *Tripforsinkelse ved vekselretterfejl*

Hvis der opstår en alarm/advarsel under et strøm-fald, skal der anvendes kinetisk backup (14-10 *Netfejl*)

ADVARSEL/ALARM 8, DC-underspænding

Hvis DC-link-spændingen falder til under spændingsgrænsen, kontrollerer frekvensomformereren, om der er tilsluttet en backupforsyning med 24 V DC. Hvis der ikke er tilsluttet en backupforsyning med 24 V DC, vil frekvensomformereren trippe efter en bestemt tidsforsinkelse. Tidsforsinkelsen varierer afhængigt af kapslingsstørrelsen.

Fejlfinding

Kontrollér, at forsyningsspændingen svarer til frekvensomformerens spænding.

Udfør test af indgangsspændingen.

Udfør test af soft charge-kredsløb.

ADVARSEL/ALARM 9, Oversp. af vekselr.

Frekvensomformereren er ved at koble ud på grund af en overbelastning (for høj strøm i for lang tid). Tælleren for elektronisk termisk beskyttelse af vekselretteren afgiver en advarsel ved 98 % og tripper ved 100 % med en alarm. Frekvensomformereren kan ikke nulstilles, før tælleren er kommet under 90 %.

Fejlen er, at frekvensomformereren har kørt med mere end 100 % overbelastning i for lang tid.

Fejlfinding

Sammenlign den udgangsstrøm, der vises på LCP'et, med frekvensomformerens nominelle strøm.

Sammenlign den udgangsstrøm, der vises på LCP'et, med den målte motorstrøm.

Vis den termiske frekvensomformerbelastning på LCP'et, og overvåg værdien. Når den kører over frekvensomformerens konstante strømgrænse, skal tælleren stige. Når den kører under frekvensomformerens konstante strømgrænse, falder tælleren.

ADVARSEL/ALARM 10, Overtemperatur i motor

Ifølge den elektroniske termiske beskyttelse (ETR) er motoren for varm. Vælg, om frekvensomformereren skal afgive en advarsel eller alarm, når tælleren har nået 100 % i *1-90 Termisk motorbeskyttelse*. Fejlen opstår, når motoren kører med mere end 100 % overbelastning i for lang tid.

Fejlfinding

Kontrollér, om motoren bliver for varm.

Kontrollér, om motoren er mekanisk overbelastet.

Kontrollér, at motorstrømmen, der er indstillet i *1-24 Motorstrøm*, er korrekt.

Kontrollér, at motordata i parametre 1-20 til 1-25 er indstillet korrekt.

Hvis en ekstern ventilator er i brug, skal det kontrolleres i *1-91 Ekstern motorventilator*, at den er valgt.

Kørsel af AMA i *1-29 Automatisk motortilpasning (AMA)* kan optimere frekvensomformereren, så motorens drift er mere nøjagtig, og reducere den termiske belastning.

ADVARSEL/ALARM 11, Overtemp. i motortermistor

Kontrollér, om termistoren er afbrudt. Vælg, om frekvensomformereren skal afgive en advarsel eller en alarm i *1-90 Termisk motorbeskyttelse*.

Fejlfinding

Kontrollér, om motoren er overophedet.

Kontrollér, om motoren er mekanisk overbelastet.

Når klemme 53 eller 54 anvendes: Kontrollér, at termistoren er tilsluttet korrekt mellem enten klemme 53 eller 54 (analog spændingsindgang) og klemme 50 (forsyning på +10 V). Kontrollér også, at kontakten til klemme 53 eller 54 er indstillet til spænding. Kontrollér, at klemme 53 eller 54 er valgt i *1-93 Termistorkilde*.

Når digital indgang 18 eller 19 anvendes: Kontrollér, at termistoren er korrekt tilsluttet mellem enten klemme 18 eller 19 (digital indgang, kun PNP) og klemme 50. Kontrollér, at klemme 18 eller 19 er valgt i *1-93 Termistorkilde*.

ADVARSEL/ALARM 12, Momentgrænse

Momentet har oversteget værdien i *4-16 Momentgrænse for motordrift* eller værdien i *4-17 Momentgrænse for generatordrift*. *14-25 Trip-forsinkelse ved momenegrænse* kan ændre dette fra en ren advarselstilstand til en advarsel efterfulgt af en alarm.

Fejlfinding

Hvis motormomentgrænsen overstiges under rampe op, skal rampe op-tiden forlænges.

Hvis generatorens momentgrænse overstiges under rampe ned, skal rampe ned-tiden forlænges.

Hvis momentgrænsen nås under kørsel, skal momentgrænsen muligvis udvides. Kontrollér, at systemet kan køre sikkert ved et højere moment.

Kontrollér applikationen for for højt strømtræk på motoren.

ADVARSEL/ALARM 13, Overstrøm

Vekselretterens spidsstrømgrænse (cirka 200 % af den nominelle strøm) er overskredet. Advarslen varer i ca. 1,5 sek., og frekvensomformereren vil derefter trippe og afgive en alarm. Rystelser eller hurtig acceleration med højinertibelastninger kan forårsage denne fejl. Hvis accelerationen under rampe op er hurtig, kan fejlen også opstå efter kinetisk backup. Hvis der er valgt udvidet mekanisk bremsestyring, kan trip nulstilles eksternt.

Fejlfinding

Afbryd strømmen, og kontrollér, om motorakslen kan drejes.

Kontrollér, at motorstørrelsen passer til frekvensomformereren.

Kontrollér, om parametrene 1-20 til 1-25 har de korrekte motordata.

ALARM 14, Jordslut.-fejl

Der er påført strøm fra udgangsfaserne til jord, enten i kablet mellem frekvensomformereren og motoren eller i selve motoren.

Fejlfinding

Afbryd strømmen til frekvensomformereren, og afhjælp jordingsfejlen.

Kontrollér for jordingsfejl i motoren ved at måle modstanden til jord i motorledningerne og motoren med et megohmmeter.

ALARM 15, Ukompatibel hardware

En monteret option er ikke driftsdygtig med den aktuelle hardware eller software til styrekortet.

Registrér værdien af følgende parametre, og kontakt Danfoss-leverandøren:

15-40 FC-type

15-41 Effektdel

15-42 Spænding

15-43 Softwareversion

15-45 Faktisk typekodestreng

15-49 SW-id, styrekort

15-50 SW-id, effektkort

15-60 Option monteret

15-61 Optionens SW-version (for hver optionsport)

ALARM 16, Kortslutning

Der er en kortslutning i motoren eller motorkablerne.

Afbryd strømmen til frekvensomformereren, og afhjælp kortslutningen.

ADVARSEL/ALARM 17, Styreordstimeout

Der er ingen kommunikation med frekvensomformereren. Advarslen er kun aktiv, når *8-04 Styreordstimeoutfunktion* IKKE er indstillet til [0] *Ikke aktiv*. Hvis *8-04 Styreordstimeoutfunktion* er indstillet til [5] *Stop og trip*, afgives der en advarsel, hvorefter frekvensomformereren ramper ned, indtil den stopper og derefter afgiver en alarm.

Fejlfinding

Kontrollér tilslutninger på kablet til serial kommunikation.

Forøg *8-03 Styreordstimeouttid*

Kontrollér, at kommunikationsudstyret fungerer korrekt.

Kontrollér, at installationen er udført korrekt i henhold til EMC-kravene.

ALARM 18, Start mislykkedes

Hastigheden har ikke kunnet overstige *1-77 Maks. hast. for kompr.-opstart [O/MIN]* under start inden for den tilladte tid. (indstillet i *1-79 Maks. tid til trip for kompr.opstart*). Dette kan forårsages af en blokeret motor.

ADVARSEL 23, Intern ventilatorfejl

Ventilatoradvarselsfunktionen er en ekstra beskyttelsesfunktion, der kontrollerer, om ventilatoren kører/er monteret. Ventilatoradvarslen kan deaktiveres i *14-53 Vent.overv., ([0] Deaktiveret)*.

For filtre med med D-, E- og F-kapsling overvåges den regulerede spænding til ventilatorerne.

Fejlfinding

Kontrollér, om ventilatoren fungerer korrekt.

Sluk og tænd for strømmen til frekvensomformereren, og kontrollér, at ventilatoren kører kortvarigt ved opstart.

Kontrollér følerne på kølepladen og styrekortet.

ADVARSEL 24, Ekstern ventilatorfejl

Ventilatoradvarselsfunktionen er en ekstra beskyttelsesfunktion, der kontrollerer, om ventilatoren kører/er monteret. Ventilatoradvarslen kan deaktiveres i *14-53 Vent.overv., ([0] Deaktiveret)*.

Fejlfinding

Kontrollér, om ventilatoren fungerer korrekt.

Sluk og tænd for strømmen til frekvensomformereren, og kontrollér, at ventilatoren kører kortvarigt ved opstart.

Kontrollér følerne på kølepladen og styrekortet.

ADVARSEL 25, Bremsemodstand kortslettet

Bremsemodstanden overvåges under driften. Hvis der opstår en kortslutning, deaktiveres bremsefunktionen, og advarslen vises. Frekvensomformereren fungerer stadig, men uden bremsefunktionen. Afbryd strømmen til frekvensomformereren, og udskift bremsemodstanden (se *2-15 Bremsekontrol*).

ADVARSEL/ALARM 26, Bremsemodstands effektgrænse

Den strøm, der tilføres bremsemodstanden, beregnes som en middelværdi for de seneste 120 sek. køretid. Beregningen er baseret på mellemkredsspændingen og bremsemodstandsværdien, der er indstillet i *2-16 AC-bremse maks. strøm*. Advarslen er aktiv, når den afsatte bremseeffekt er højere end 90 % af bremsemodstandseffekten. Hvis [2] *Trip* er valgt i *2-13 Bremseeffektovervågning*, tripper frekvensomformereren, når den afsatte bremseeffekt når 100 %.

ADVARSEL/ALARM 27, Bremsechopperfejl

Bremsetransistoren overvåges under driften, og hvis den kortsletter, afbrydes bremsefunktionen, og der afgives en advarsel. Frekvensomformereren fungerer stadig, men da bremsetransistoren er kortslettet, tilføres der væsentlig effekt til bremsemodstanden, selvom den ikke er aktiv. Sluk for frekvensomformereren, og fjern bremsemodstanden.

ADVARSEL/ALARM 28, Bremsekontrol mislykkedes

Bremsemodstanden er ikke tilsluttet eller fungerer ikke. Kontrollér *2-15 Bremsekontrol*.

ALARM 29, Kølepladetemperatur

Kølepladens maksimumtemperatur er overskredet. Temperaturfejlen nulstilles ikke, før temperaturen falder til under en defineret kølepladetemperatur. Trip og nulstilling er baseret på frekvensomformerens effektstørrelse.

Fejlfinding

Kontrollér, om følgende tilstande er til stede.

Omgivelsestemperaturen er for høj.

Motorkablet er for langt.

Der er forkert afstand over og under frekvensomformereren.

Der er blokeret for luftstrømmen rundt om frekvensomformereren.

Kølepladeventilatoren er beskadiget.

Kølepladen er beskidt.

ALARM 30, Motorfase U mangler

Motorfase U mellem frekvensomformereren og motoren mangler.

Afbryd strømmen til frekvensomformereren, og kontrollér motorfase U.

ALARM 31, Motorfase V mangler

Motorfase V mellem frekvensomformereren og motoren mangler.

Afbryd strømmen fra frekvensomformereren, og kontrollér motorfase V.

ALARM 32, Motorfase W mangler

Motorfase W mellem frekvensomformereren og motoren mangler.

Afbryd strømmen til frekvensomformereren, og kontrollér motorfase W.

ALARM 33, Inrush-fejl

Der har fundet for mange opstarter sted inden for en kort periode. Lad apparatet afkøle til driftstemperatur.

ADVARSEL/ALARM 34, Fieldbus-kommunikationsfejl

Fieldbusen på kommunikationsoptionskortet fungerer ikke.

ADVARSEL/ALARM 36, Netfejl

Denne advarsel/alarm er kun aktiv, hvis forsyningsspændingen til frekvensomformerer falder ud, og *14-10 Netfejl* IKKE er sat til [0] *Ingen funktion*. Kontrollér sikringerne til frekvensomformerer og netforsyningen til apparatet.

ALARM 38, Intern fejl

Når en intern fejl opstår, vises et varenummer, der er defineret i *Tabel 9.42*.

Fejlfinding

- Afbryd strømmen, og tilslut den igen
- Kontrollér, at optionen er korrekt monteret
- Kontrollér, om der er en løs ledning eller manglende ledninger

Det kan være nødvendigt at kontakte din Danfoss-leverandør eller serviceafdelingen. Notér varenummeret for videre fejlfinding.

Nr.	Tekst
0	Den serielle port kan ikke initialiseres. Kontakt din Danfoss-leverandør eller Danfoss-serviceafdeling
256-258	Effekt-EEPROM-dataene er defekte eller for gamle. Udskift effektkortet
512-519	Intern fejl. Kontakt din Danfoss-leverandør eller Danfoss-serviceafdeling
783	Parameterværdien uden for min./maks.-grænserne
1024-1284	Intern fejl. Kontakt din Danfoss-leverandør eller Danfoss-serviceafdeling
1299	Optionssoftwaren i port A er for gammel
1300	Optionssoftwaren i port B er for gammel
1302	Optionssoftwaren i port C1 er for gammel
1315	Optionssoftwaren i port A understøttes ikke (ikke tilladt)
1316	Optionssoftwaren i port B understøttes ikke (ikke tilladt)
1318	Optionssoftwaren i port C1 understøttes ikke (ikke tilladt)
1379-2819	Intern fejl. Kontakt din Danfoss-leverandør eller Danfoss-serviceafdeling
1792	HW-nulstilling af DSP
1793	Motorafledte parametre blev ikke overført korrekt til DSP
1794	Effektdata ikke overført korrekt ved opstart til DSP
1795	DSP har modtaget for mange ukendte SPI-telegrammer
1796	RAM-kopifejl
2561	Udskift styrekortet
2820	LCP stack overflow

Nr.	Tekst
2821	Overløb på seriel port
2822	Overløb på USB-port
3072-5122	Parameterværdi uden for de tilladte grænser
5123	Option i port A: Hardware inkompatibel med styrekorthardwaren
5124	Option i port B: Hardware inkompatibel med styrekorthardwaren
5125	Option i port C0: Hardware inkompatibel med styrekorthardwaren
5126	Option i port C1: Hardware inkompatibel med styrekorthardwaren
5376-6231	Intern fejl. Kontakt din Danfoss-leverandør eller Danfoss-serviceafdeling

Tabel 9.42 Interne fejlkoder

ALARM 39, Kølepladeføler

Ingen feedback fra kølepladetemperaturføleren.

Signalet fra den termiske IGBT-føler er ikke tilgængeligt på effektkortet. Problemet kan være på effektkortet, på portdrevkortet eller på fladkablet mellem effektkortet og portdrevkortet.

ADVARSEL 40, Overbelastning af digital udgangsklemme 27

Kontrollér belastningen, der er sluttet til klemme 27, eller fjern kortslutningstilslutningen. Kontrollér *5-00 Digital I/O-tilstand* og *5-01 Klemme 27, tilstand*.

ADVARSEL 41, Overbelastning af digital udgangsklemme 29

Kontrollér belastningen, der er sluttet til klemme 29, eller fjern kortslutningstilslutningen. Kontrollér *5-00 Digital I/O-tilstand* og *5-02 Klemme 29, tilstand*.

ADVARSEL 42, Overbelastning af digital udgang på X30/6 eller X30/7

For X30/6 skal belastningen, der er sluttet til X30/6, kontrolleres, eller den kortsluttede tilslutning fjernes. Kontrollér *5-32 Klem X30/6, digi ud (MCB 101)*.

For X30/7 skal belastningen, der er sluttet til X30/7, kontrolleres, eller den kortsluttede tilslutning fjernes. Kontrollér *5-33 Klem X30/7 digi ud (MCB 101)*.

ALARM 45, Jordslut.fejl 2

Jordfejl.

Fejlfinding

- Kontrollér, om der er korrekt jording og for løse forbindelser.
- Kontrollér, om ledningen har den rette størrelse.
- Kontrollér motorkablerne for kortslutninger eller lækstrømme.

ALARM 46, Effektkortforsyning

Forsyningen på effektkortet er uden for området.

Der er tre strømforsyninger, der er genereret af switch mode-strømforsyningen (SMPS) på effektkortet: 24 V, 5 V, ± 18 V. Med 24 V DC i MCB 107-optionen overvåges kun forsyningerne på 24 V og 5 V. Ved strømforsyning med trefaset netspænding overvåges alle tre forsyninger.

Fejlfinding

- Kontrollér, om effektkortet er defekt.
- Kontrollér, om styrekortet er defekt.
- Kontrollér, om optionskortet er defekt.
- Kontrollér, om der benyttes den korrekte strømforsyning, hvis der anvendes en strømforsyning med 24 V DC.

ADVARSEL 47, 24 V fors. lav

De 24 V DC er målt på styrekortet. Den eksterne backup-strømforsyning på 24 V DC kan være overbelastet. Kontakt i modsat fald Danfoss-leverandøren.

ADVARSEL 48, 1,8 V-forsyningsfejl

1,8 V DC-forsyningen anvendt på styrekortet er uden for de tilladte grænser. Strømforsyningen måles på styrekortet. Kontrollér, om styrekortet er defekt. Hvis der findes et optionskort, skal der kontrolleres for en overspændingstilstand.

ADVARSEL 49, Hast.-grænse

Når hastigheden ikke ligger inden for det område, der er angivet i 4-11 *Motorhastighed, lav grænse [O/MIN]* og 4-13 *Motorhastighed, høj grænse [O/MIN]*, viser frekvensomformereren en advarsel. Når hastigheden er under grænsen, som angives i 1-86 *Triphastighed lav [O/MIN]* (undtaget når den startes eller stoppes), tripper frekvensomformereren.

ALARM 50, AMA-kalibrering mislykkedes

Kontakt din Danfoss-leverandør eller Danfoss-serviceafdeling.

ALARM 51, AMA kontrollér U_{nom} og I_{nom}

Indstillingerne for motorspænding, motorstrøm og motoreffekt er forkerte. Kontrollér indstillingerne i parametrene 1-20 til 1-25.

ALARM 52, AMA lav I_{nom}

Motorstrømmen er for lav. Kontrollér indstillingerne.

ALARM 53, AMA motor for stor

Motoren er for stor til, at AMA kan køre.

ALARM 54, AMA motor for lille

Motoren er for lille til, at AMA kan køre.

ALARM 55, AMA-parameter uden for område

Motorens parameterværdier ligger uden for det acceptable område. AMA kan ikke køre.

ALARM 56, AMA afbrudt af bruger

Brugeren har afbrudt AMA.

ALARM 57, AMA intern fejl

Prøv at genstarte AMA igen. Gentagne genstarter kan overophede motoren.

ALARM 58, AMA intern fejl

Kontakt din Danfoss-leverandør.

ADVARSEL 59, Strømgrænse

Strømmen er større end værdien i 4-18 *Strømgrænse*. Kontrollér, at motordata i parametre 1-20 til 1-25 er indstillet korrekt. Øg strømgrænsen, hvis det er muligt. Kontrollér, at systemet kan køre sikkert ved en højere grænse.

ADVARSEL 60, Ekstern spærring

Et digitalt indgangssignal angiver en fejltilstand, der er ekstern for frekvensomformereren. En ekstern interlock har beordret frekvensomformereren til at trippe. Ryd den eksterne fejltilstand. For at genoptage normal drift skal der påføres 24 V DC til den klemme, der er programmeret til ekstern interlock. Nulstil frekvensomformereren.

ADVARSEL 62, Udgangsfrekvens ved maksimumgrænse

Udgangsfrekvensen har nået den værdi, der er indstillet i 4-19 *Maks. udgangsfrekvens*. Kontrollér applikationen for at finde årsagen. Udgangsfrekvensgrænsen skal muligvis øges. Sørg for, at systemet kan køre sikkert ved en højere udgangsfrekvens. Advarslen ryddes, når udgangen falder under maksimumgrænsen.

ADVARSEL/ALARM 65, Styrekortovertemperatur

Styrekortets afbrydelsestemperatur er 80 °C.

Fejlfinding

- Kontrollér, at omgivelsestemperaturen for drift er inden for grænserne
- Kontrollér, om der er tilstoppede filtre
- Kontrollér, om ventilatoren virker
- Kontrollér styrekortet

ADVARSEL 66, Kølepladetemperatur lav

Frekvensomformereren er for kold til at køre. Denne advarsel er baseret på temperaturføleren i IGBT-modulet. Øg apparatets omgivelsestemperatur. Der kan tilføres en smule strøm til frekvensomformereren, når motoren stoppes, ved at indstille 2-00 *DC-holde-/forvarmn.strøm* til 5 % og 1-80 *Funktion ved stop*.

ALARM 67, Optionsmodulkonfigurationen er ændret

En eller flere optioner er enten tilføjet eller fjernet siden seneste nedlukning. Kontrollér, at ændringen i konfigurationen er tilsigtet, og nulstil apparatet.

ALARM 68, Sikker standsning aktiveret

Safe Torque Off er aktiveret. Genoptag normal drift ved at påføre 24 V DC på klemme 37, og send derefter et nulstillingsignal (via bus, digital I/O eller ved at trykke på [Reset]).

ALARM 69, Effektkorttemperatur

Temperaturføleren på effektkortet er enten for varm eller for kold.

Fejlfinding

Kontrollér, at omgivelsestemperaturen for drift er inden for grænserne.

Kontrollér, om der er tilstoppede filtre.

Kontrollér, om ventilatoren virker.

Kontrollér effektkortet.

ALARM 70, Ugyldig FC-konfiguration

Styrekortet og effektkortet er ikke kompatible. Kontakt din leverandør med typekoden fra typeskiltet på apparatet og kortenes varenumre for at kontrollere kompatibiliteten.

ALARM 71, PTC 1 sikker standsning

Safe Torque Off er blevet aktiveret fra PTC-termistorkortet MCB 112 (motor for varm). Normal drift kan genoptages, når MCB 112 påføres 24 V DC til klemme 37 igen (når motortemperaturen når et acceptabelt niveau), og når den digitale indgang fra MCB 112 deaktiveres. Når dette sker, skal et nulstillingssignal sendes (via bus, digital I/O eller ved at trykke på [Reset] på tastaturet).

ALARM 72, Farlig fejl

Safe Torque Off med triplås. En uventet kombination af Safe Torque Off-kommandoer er opstået:

- VLT[®] PTC Thermistor Card MCB 112 aktiverer X44/10, men sikker standsning er ikke aktiveret.
- MCB 112 er det eneste apparat, der bruger Safe Torque Off (angivet via valg [4] eller [5] i *5-19 Klemme 37 Sikker standsning*), Safe Torque Off er aktiveret, og X44/10 er ikke aktiveret.

ALARM 80, Frekvensomformer initialiseret til standardværdi

Parameterindstillingerne er initialiseret til fabriksindstillingerne efter en manuel nulstilling. Nulstil apparatet for at slette alarmen.

ALARM 92, No flow

Der er registreret en no flow-tilstand i systemet. *22-23 No Flow-funktion* er indstillet til alarm. Find fejlen i systemet, og nulstil frekvensomformereren, når fejlen er slettet.

ALARM 93, Tør pumpe

En no flow-tilstand i systemet, når frekvensomformereren kører ved høj hastighed, kan indikere en tør pumpe. *22-26 Tør pumpe-funktion* er indstillet til alarm. Find fejlen i systemet, og nulstil frekvensomformereren, når fejlen er slettet.

ALARM 94, Slut på kurve

Feedback er lavere end sætpunktet. Dette kan angive en lækage i systemet. *22-50 Slut på kurve-funktion* er indstillet til alarm. Find fejlen i systemet, og nulstil frekvensomformereren, når fejlen er slettet.

ALARM 95, Kilremsbrud

Moment er under momentniveauet indstillet til tomgang, hvilket angiver en sprængt kilerem. *22-60 Kilremsbruds-funktion* er indstillet til alarm. Find fejlen i systemet, og nulstil frekvensomformereren, når fejlen er slettet.

ALARM 96, Startforsink.

Motorstart er blevet forsinket pga. en kort cyklusbeskyttelse. *22-76 Interval mellem starter* er aktiveret. Find fejlen i systemet, og nulstil frekvensomformereren, når fejlen er slettet.

ADVARSEL 97, Stopforsink.

Motorstandsning er forsinket, da beskyttelse imod kort cyklus er aktiv. *22-76 Interval mellem starter* er aktiveret. Find fejlen i systemet, og nulstil frekvensomformereren, når fejlen er slettet.

ADVARSEL 98, Urfejl

Tiden er ikke indstillet, eller RTC-uret har svigtet. Nulstil uret i *0-70 dato og tid*.

ADVARSEL 200, Fire mode

Denne advarsel angiver, at frekvensomformereren kører i fire mode. Advarslen slettes, når fire mode deaktiveres. Se fire mode-dataene i alarmloggen.

ADVARSEL 201, Fire mode var aktiv

Dette angiver, at frekvensomformereren er i fire mode. Sluk og tænd for strømmen til apparatet for at fjerne advarslen. Se fire mode-dataene i alarmloggen.

ADVARSEL 202, Græ. f. F M o.skr.

Ved drift i fire mode er en eller flere alarmtilstande, som normalt ville trippe apparatet, blevet ignoreret. Drift i denne tilstand ophæver apparatets garanti. Sluk og tænd for strømmen til apparatet for at fjerne advarslen. Se fire mode-dataene i alarmloggen.

ADVARSEL 203, Manglende motor

Der blev registreret en underbelastningstilstand i en frekvensomformer med flere motorer. Dette kan indikere en manglende motor. Undersøg, om systemet kører korrekt.

ADVARSEL 204, Låst rotor

En overbelastningstilstand blev registreret i en frekvensomformer, der kører flere motorer. Dette kan indikere en låst rotor. Undersøg motoren med henblik på korrekt drift.

ADVARSEL 250, Ny reservedel

Der er udskiftet en komponent i frekvensomformereren. Nulstil frekvensomformereren for at genoptage normal drift.

ADVARSEL 251, Ny typekode

Effektkortet eller andre komponenter er blevet udskiftet, og typekoden er ændret. Nulstil apparatet for at fjerne advarslen og genoptage normal drift.

Indeks

A

Adgang til styreklemmer.....	114
Advarsel.....	12
Advarsel imod utilsigtet start.....	11
Advarselsord.....	187
Afbalanceringen.....	32
Afkoblingsplade.....	94
Afladningstid.....	12
Aggressive miljøer.....	13
Akustisk støj.....	172
Alarmer og advarsler.....	181
Alarmord.....	186
AMA.....	126, 129, 190, 193
Analog I/O-option MCB 109.....	63
Analog indgang.....	189
Analog udgang.....	168
Analoge indgange.....	8, 9, 167
Analoge spændingsindgange – klemme X30/10-12.....	59
Analoge udgange – klemme X30/5+8.....	59
Analogt I/O-valg.....	63
Analogt signal.....	189
Applikationer med konstant moment (CT-tilstand).....	181
Applikationer med variabelt (kvadratisk) moment (VT).....	181
Applikationseksempler.....	26
Automatisk motortilpasning.....	3
Automatisk motortilpasning (AMA).....	126
Automatisk tilpasning med henblik på sikring af ydeevnen.....	180
Avanceret vektorstyring.....	9
AWG.....	157

B

BACnet.....	75
Batteribackup til urfunktionen.....	63
Bedre styring.....	23
Belastningsfordeling.....	120
Beskyttelse.....	13, 50
Beskyttelse af forgreningskredsløb.....	101
Beskyttelse og funktioner.....	171
Bestemmelse af lokal hastighed.....	32
Bestillingsnumre.....	72
Bestillingsnumre:.....	80, 81, 82, 83
Bestillingsnumre: Harmoniske filtre.....	77
Bestillingsnumre: Optioner og tilbehør.....	74

Bortskaffelsesinstruktion.....	12
Bremse.....	191
Bremseeffekt.....	9, 53
Bremsefunktion.....	53
Bremsemodstand.....	52
Bremsemodstande.....	83
Bremsemodstandsberregning.....	53
Brumsløjfer.....	124
Bygningsstyringssystem (BMS).....	22
Bygningsstyringssystemer.....	63
Bypass-frekvensområderne.....	29

C

CAV-system.....	28
Centrale VAV-systemer.....	27
CE-overensstemmelse og -mærkning.....	12
CO2-føleren.....	28
Copyright, ansvarsbegrænsning og forbehold for ændringer.....	6
Cos ϕ -kompensation.....	24

D

Data på motorens typeskilt.....	126
Datatyper, der understøttes af frekvensomformereren.....	144
DC-bremse.....	154
DC-busforbindelse.....	120
DC-link.....	189
Den klare fordel – energibesparelser.....	21
Derating for kørsel ved lav hastighed.....	181
Derating for lavt lufttryk.....	180
Derating for omgivelsestemperatur.....	176
DeviceNet.....	75
Differenstrykket.....	34
Digital indgang.....	190
Digital udgang.....	168
Digitale indgange.....	167
Digitale indgange – klemme X30/1-4.....	59
Digitale udgange – klemme X30/5-7.....	59
Drevkonfigurator.....	72
Drøvleventil.....	31
DU/dt-filtre.....	71

E

Effektfaktor.....	10
Effektfaktor-korrektion.....	24
Eksempel på PID-styring med lukket sløjfe.....	42

Ekstern 24 V DC-forsyning.....	62
Ekstreme driftsforhold.....	54
Elektrisk installation.....	117, 118
Elektrisk installation – EMC-forholdsregler.....	122
EMC-direktivet (2004/108/EF).....	12
EMC-direktivet 2004/108/EF.....	13
EMC-emissioner.....	45
EMC-korrekte kabler.....	124
EMC-retningslinjer.....	139
EMC-testresultater.....	47
Emissionskrav.....	46
En fejlstrømsafbryder.....	126
En termistor.....	10
Energibesparelser.....	21, 23
ETR.....	113
F	
Fasetab.....	189
Fastfrys udgang.....	8
FC med Modbus RTU.....	140
Feedback.....	192, 194
Fejlfinding.....	181
Fieldbus-forbindelse.....	115
Finjustering af frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe.....	43
Flere pumper.....	34
Fordampningsniveauet.....	32
Forkortelser.....	7
Forsyningsspænding.....	192
Friløb.....	8, 154, 155
Funktionskoder.....	149
G	
Generelle forhold vedrørende harmoniske emissioner.....	48
Generelle specifikationer.....	166
Gennemstrømningsmåler.....	32
Grundlæggende eksempel på ledningsføring.....	117
H	
Harmoniske emissionskrav.....	48
Harmoniske filtre.....	77
Harmoniske testresultater (emission).....	48
Højspændingstest.....	121
Hold udgangsfrekvens.....	154
Hvad er CE-overensstemmelse og -mærkning?.....	12

I

I/O'er til sætpunktsindgange.....	63
IGV'er.....	27
Immunitetskrav.....	49
Indeks (IND).....	143
Indgangsklemme.....	189
Inertimoment.....	54
Installation i store højder.....	11
IP 21/Type 1-kapslingsæt.....	69
IP21/IP41/TYPE1-kapslingsæt.....	69
It-netforsyning.....	125

J

Jog.....	8, 155
Jording.....	94, 121
Jordlækstrøm.....	121

K

Kabelbåret emission.....	0, 47
Kabelbøjler.....	122
Kabelføring for bremsemodstand.....	54
Kabelføringsdiagram til styrepumpealternering.....	135
Kabellængder og kabelareal.....	166
Kobling på udgangen.....	54
Køleforhold.....	88
Køletårnsventilator.....	29
Køling.....	181
Kommunikationsoption.....	192
Kondensatpumper.....	31
Konstant luftvolumen.....	28
Konstant overbelastning i VVCplus -tilstand.....	54
Kontakterne S201, S202 og S801.....	116
Kortslutning.....	190
Kortslutning (motorfase – fase).....	54
Kundeprogrammerbare minimumfrekvensindstilling.....	29

L

Læs holderegistre (03 HEX).....	152
Lav fordampningstemperatur.....	32
Lavspændingsdirektivet (2006/95/EF).....	12
LCP.....	8, 9, 38, 68
Liste over alarm-/advarselskoder.....	184
Litteratur.....	6
Lokalbetjening (Hand On) og Fjernbetjening (Auto On).....	38
Løsrivelsesmoment.....	8

Luftfugtighed.....	13	Opsætning af frekvensomformerhardware.....	139
M		-	
Manuel justering af PID.....	44	-optionen.....	60
Maskindirektivet (2006/42/EF).....	12	O	
MCT 31.....	121	Optioner og tilbehør.....	57
Mekanisk montering.....	88	Ordforklaring.....	8
Mekaniske mål.....	85	P	
Mellemkreds.....	54, 172	Parameternummer (PNU).....	143
Mellemkredsen.....	172	Parameterværdier.....	150
Modbus RTU.....	146	PID-styreenhed med 3 sætpunkter.....	28
Modbus-kommunikation.....	139	Potentiometerreference.....	129
Modbus-undtagelseskoder.....	149	Primære pumper.....	32
Momentkarakteristikker.....	166	Principdiagram.....	63
Montering af eksternt 24 V DC-forsyning.....	115	Profibus.....	75
Motorbeskyttelse.....	113, 171	Programmering.....	189
Motordata.....	190, 193	Programmeringsrækkefølge.....	43
Motoreffekt.....	193	Proportionalitetslovene.....	22
Motorens omdrejningsretning.....	113	Protokoloversigt.....	139
Motorens typeskilt.....	126	Pt1000-temperaturføler.....	64
Motorfaser.....	54	Pulsindgange.....	168
Motor-genereret overspænding.....	54	Pulsstart/-stop.....	128
Motorkabel.....	111	Pumpehjul.....	31
Motorkabler.....	122	R	
Motorparametre.....	129	RCD.....	9
Motorspændingen.....	172	Realtidsur (RTC).....	64
Motorstrøm.....	193	Referencehåndtering.....	41
Motortilslutning.....	93	Relæoption.....	60
Motorudgang.....	166	Relætilslutning.....	100
N		Relæudgange.....	169
Netafbryder.....	110	Returventilatoren.....	27
Netforsyning.....	157, 161	RFI-afbryder.....	125
Netforsyningen.....	10	RS-485.....	138
Netudfald.....	54	Rystelse.....	14
Netværksforbindelse.....	138	S	
Ni1000-temperaturføler.....	64	Safe Torque Off.....	14
Nominelle motorhastighed.....	8	Sammenligning af energibesparelser.....	22
Nulstil.....	194	Sekundære pumper.....	34
Nulstilling.....	189	Seriell kommunikation.....	124, 170
O		Serielle kommunikationsport.....	8
Offentligt forsyningsnet.....	48	Side-om-side-installation.....	88
Omdrejning med uret.....	113	Sikkerhedsbemærkning.....	11
Omgivelser.....	170		
Opsætning af frekvensomformer.....	140		

Sikkerhedsforskrifter.....	11	Transmitter/følerindgange.....	63
Sikkerhedsjordtilslutning.....	121	Typekodestreng lav og medium effekt.....	73
Sikkerhedskrav.....	84		
Sikringer.....	101, 192	U	
Sinusbølgefilter.....	96	Udgange til aktuatorer.....	63
Sinusbølgefiltre.....	71	Udgangseffektivitet (U, V, W).....	166
Skærmede styrekabler.....	124	Udgangsfiltre.....	71
Skærmede/armerede.....	93, 119	Udgangsstrøm.....	189
Smart Logic Control.....	129	Udstansninger.....	91
Smart Logic Control-programmering.....	130	Udstrålet emission.....	0 , 47
Softstarter.....	24	Udvidet statusord.....	188
Softwareversion.....	6	Udvidet statusord 2.....	188
Softwareversioner.....	75	USB-tilslutning.....	116
Spændingsniveau.....	167		
Spændingsubalance.....	189	V	
Spidsspænding på motor.....	172	Variabel styring af gennemstrømning og tryk.....	23
Spjæld.....	27	Variable Air Volume (variabel luftvolumen).....	27
Start/Stop.....	128	Variierende gennemstrømning over 1 år.....	23
Start/stop-betingelser.....	137	VAV.....	27
Statusord.....	155	Ventilatorsystem styret af frekvensomformere.....	26
Stigetid.....	172	Vibration.....	14
Stjerne trekant-starter.....	24	Vibrationer.....	29
Strømgrænse.....	189	Virkningsgrad.....	171
Styrekabler.....	118, 122, 124	VVCplus).....	10
Styrekarakteristik.....	169		
Styreklemmer.....	116, 117	Y	
Styrekort.....	189	Ydelse for styrekort.....	170
Styrekort, 10 V DC-udgang.....	169		
Styrekort, 24 V DC-udgang.....	168		
Styrekort, seriel kommunikation via RS-485.....	168		
Styrekort, seriel kommunikation via USB.....	170		
Styreord.....	154		
Styring i flere zoner.....	63		
Styring med lukket sløjfe til et ventilationssystem.....	42		
Styringspotentialer.....	34		
Styringsstruktur for lukket sløjfe.....	38		
Styringsstruktur, åben sløjfe.....	35		
Systemstatus og drift.....	134		
T			
Telegramlængde (LGE).....	140		
Termisk beskyttelse.....	7		
Termisk motorbeskyttelse.....	55, 111, 156		
Tilbagebetalingsperioden.....	23		
Tilbehørsposer.....	87		
Tilspændingsmoment for frontpanel.....	86		



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.
.....

Danfoss A/S
Ulsnaes 1
DK-6300 Graasten
www.danfoss.com/drives

