

Indholdsfortegnelse

1 Sådan læses denne Design Guide	3
Copyright, ansvarsbegrænsning og forbehold for ændringer	3
Godkendelser	4
Symboler	4
Forkortelser	5
Ordforklaring	5
2 Introduktion til VLT HVAC Drive	11
Sikkerhed	11
CE-mærkning	13
Aggressive miljøer	14
Vibrationer og rystelser	15
Sikker standsning	15
Styringslayout	32
Generelle forhold vedr. EMC	39
Galvanisk adskillelse (PELV)	43
PELV - Beskyttelse ved ekstra lav spænding	43
Lækstrøm til jord	44
Bremsefunktion	45
Ekstreme driftsforhold	48
3 VLT HVAC Drive Udvalgelse	51
Optioner og tilbehør	51
Stelstørrelse F-tavleoptioner	60
4 Sådan bestilles	67
Bestillingsnumre	71
5 Sådan installeres	81
Mekaniske mål	83
Løft	88
Elektrisk installation	90
Elektrisk installation og styrekabler	91
Endelig konfiguration og afprøvning	108
Yderligere forbindelser	110
Installation af diverse forbindelser	115
Sikkerhed	117
EMC-korrekt installation	117
Fejlstrømsafbryder	121
6 Applikationseksempler	123

Start/Stop	123
Pulsstart/-stop	123
Potentiometerreference	124
Automatisk motortilpasning (AMA)	124
Smart Logic Control	124
Smart Logic Control-programmering	124
Eksempel på SLC-applikation	125
BASIC-kaskadestyreenhed	126
Pumpeovergang med styrepumpealternering	127
Systemstatus og drift	128
Diagram over kabelføring for fast pumpe med variabel hastighed	128
Forbindelsesdiagram til styrepumpealternering	128
Kabelføringsdiagram til kaskadestyreenhed	129
Start/stop-betingelser	129
7 Installation og konfiguration af RS-485	131
Installation og konfiguration af RS-485	131
FC Protokoloversigt	133
Netværkskonfiguration	134
FC rammestruktur for protokolbeskeder	134
Eksempler	139
Oversigt over Modbus RTU	140
Rammestruktur for Modbus RTU-meddelelse	141
Sådan etableres adgang til parametre	145
Eksempler	146
Danfoss FC-styreprofil	152
8 Generelle specifikationer og fejlfinding	157
Netforsyningskemaer	157
Generelle specifikationer	170
Virkningsgrad	174
Akustisk støj	175
Spidsspænding på motor	175
Særlige forhold	180
Fejlfinding	182
Alarmer og advarsler	182
Alarmord	186
Advarselsord	187
Udvidet statusord	188
Fejlmeddelelser	189
Indeks	195

1 Sådan læses denne Design Guide

1

VLT HVAC Drive FC 100-serien Softwareversion: 3.2.x



Denne vejledning kan anvendes til alle VLT HVAC Drive -frekvensomformere med softwareversion 3.2.x.
Se softwareversionsnummeret i par. 15-43 *Softwareversion*.

1.1.1 Copyright, ansvarsbegrænsning og forbehold for ændringer

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

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

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

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

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

1.1.2 Tilgængelig litteratur til VLT HVAC Drive

- Betjeningsvejledning MG.11.Ax.yy indeholder oplysninger, der er nødvendige i forbindelse med ibrugtagning af -frekvensomformerer.
- Betjeningsvejledning VLT HVAC Drive High Power, MG.11.Fx.yy
- Design Guide MG.11.Bx.yy indeholder samtlige tekniske oplysninger om frekvensomformerer og om kundetilpasning og applikationer.
- Programming Guide MG.11.Cx.yy indeholder oplysninger om, hvordan du programmerer, og omfatter de fulde parameterbeskrivelser.
- Monteringsinstruktion, Analog I/O-option MCB109, MI.38.Bx.yy
- Applikationsbemærkning, Temperature Derating Guide, MN.11.Ax.yy
- Med det pc-baserede konfigurationsværktøj MCT 10, MG.10.Ax.yy kan brugeren konfigurere frekvensomformerer fra en Windows™-baseret pc.
- Danfoss VLT® Energy Box-software på www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions, vælg derefter PC Software Download
- VLT® VLT HVAC Drive frekvensomformerapplikationer, MG.11.Tx.yy
- Betjeningsvejledning VLT HVAC Drive Profibus, MG.33.Cx.yy.
- Betjeningsvejledning VLT HVAC Drive Device Net, MG.33.Dx.yy
- Betjeningsvejledning VLT HVAC Drive BACnet, MG.11.Dx.yy
- Betjeningsvejledning VLT HVAC Drive LonWorks, MG.11.Ex.yy
- Betjeningsvejledning VLT HVAC Drive Metasys, MG.11.Gx.yy
- Betjeningsvejledning VLT HVAC Drive FLN, MG.11.Zx.yy
- Udgangsfiler Design Guide MG.90.Nx.yy
- Bremsemodstand Design Guide MG.90.Ox.yy

x = Revisionsnummer

yy = Sprogkode

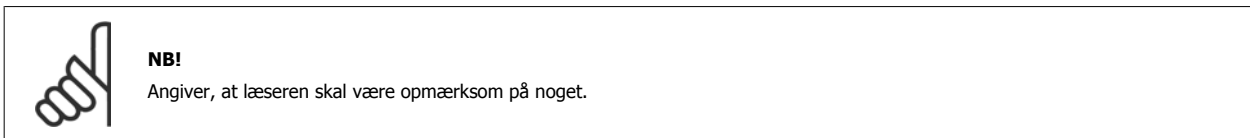
Teknisk litteratur fra Danfoss fås i trykt form hos dit lokale Danfoss-salgskontor eller online på:
www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm

1.1.3 Godkendelser



1.1.4 Symboler

Symboler, der benyttes i denne vejledning.





Angiver en højspændingsadvarsel.

1

* Indikerer en fabriksindstilling

1.1.5 Forkortelser

Vekselstrøm	AC
American Wire Gauge	AWG
Ampere/AMP	A
Automatisk motortilpasning	AMA
Strømgrænse	IGRÆ
Grader celsius	°C
Jævnstrøm	DC
Frekvensomformerafhængigt	D-TYPE
Elektromagnetisk kompatibilitet	EMC
Elektronisk termorelæ	ETR
Frekvensomformer	FC
Gram	g
Hertz	Hz
Kilohertz	kHz
LCP-betjeningspanel	LCP
Meter	m
Millihenry-Induktans	mH
Milliampere	mA
Millisekund	ms
Minut	min
Bevægelsesstyringsværktøj	MCT
Nanofarad	nF
Newtonmeter	Nm
Nominel motorstrøm	$I_{M,N}$
Nominel motorfrekvens	$f_{M,N}$
Nominel motoreffekt	$P_{M,N}$
Nominel motorspænding	$U_{M,N}$
Parameter	par.
Beskyttelse ved ekstra lav spænding	PELV
Printplade	PCB
Nominel udgangsstrøm for vekselretter	I_{INV}
Omdrejninger pr. minut	O/MIN
Regenerative klemmer	Regen
Sekund	s
Synkron motorhastighed	n_s
Momentgrænse	T _{GRÆ}
Volt	V
Den maksimale udgangsstrøm.	$I_{VLT,MAKS}$
Den nominelle udgangsstrøm, som frekvensomformeren leverer	$I_{VLT,N}$

1.1.6 Ordforklaring

Frekvensomformer:

$I_{VLT,MAKS}$

Den maksimale udgangsstrøm.

$I_{VLT,N}$

Den nominelle udgangsstrøm, som frekvensomformeren leverer.

$U_{VLT,MAKS}$

Den maksimale udgangsspænding.

1

Indgang:**Styrekommando**

Du kan starte og standse den tilsluttede motor ved hjælp af LCP og de digitale indgange. Funktionerne er opdelt i to grupper. Funktionerne i gruppe 1 har højere prioritet end funktionerne i gruppe 2.

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

Motor:f_{JOG}

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

f_M

Motorfrekvens.

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).

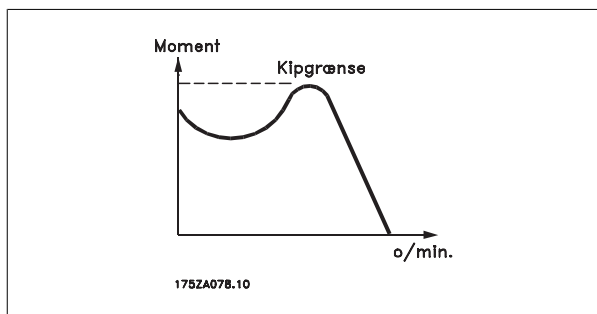
U_M

Den aktuelle motorspænding.

U_{M,N}

Den nominelle motorspænding (typeskiltdata).

Løsrivelsesmoment



1

η_{VLT}

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

Start-stop kommando

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

Stopkommando

Se styrekommandoer.

Referencer:

Analog reference

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

Busreference

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

Preset-reference

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

Pulsreference

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

Ref_{MAKS}

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

Ref_{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 par. 3-02 *Minimumreference*

Diverse:

Analoge indgange

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

Der findes to typer analoge indgange:

Strømindgang, 0-20 mA og 4-20 mA

Spændingsindgang, 0-10 V DC.

Analoge udgange

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

Automatisk motortilpasning, AMA

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

Bremsemodstand

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

CT-karakteristik

Konstantmomentkarakteristikker, der anvendes til skrue- og rullekølingskompressorer.

Digitale indgange

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

Digitale udgange

Frekvensomformereren er udstyret med to halvlederbaserede udgange, der kan levere et signal på 24 V DC (maks. 40 mA).

DSP

Digital signalprocessor.

Relæudgange:

Frekvensomformereren er udstyret med to programmerbare relæudgange.

ETR

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

GLCP:

Grafisk LCP-betjeningspanel (LCP102)

Initialisering

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

Periodisk driftscyklus

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

LCP

LCP-betjeningspanelettastatur udgør en komplet grænseflade til betjening og programmering af frekvensomformereren. Betjeningspanelettastaturet kan tages af og monteres op til 3 meter fra frekvensomformereren, f.eks. i en tavlefront ved hjælp af installationssætoptionen.

LCP-betjeningspanelet leveres i to versioner:

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

lsb

Mindst betydende bit.

MCM

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

msb

Mest betydende bit.

NLCP

Numerisk LCP-betjeningspanel LCP101

Online-/offlineparametre

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

PID-regulering

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

RCD (fejlstrømsafbryder)

Fejlstrømsafbryder.

Opsætning

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

SFAVM

Switchmønster ved navn Stator Flux-orienteret Asynkron vektormodulering (par. 14-00 *Koblingsmønster*).

Slipkompensering

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

Smart Logic Control (SLC)

SLC er en række brugerdefinerede handlinger, som afvikles, når den tilknyttede brugerdefinerede hændelse evalueres som sand af SLC.

Termistor:

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

Trip

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

Triplåst

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

VT-karakteristik

Variabel momentkarakteristik anvendes til pumper og ventilatorer.

VVC^{plus}

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

60° AVM

Koblingsmønster ved navn 60° Asynkron vektormodulering (se par. 14-00 *Koblingsmønster*).

1

1.1.7 Effektfaktor

Effektfaktoren er forholdet mellem I_1 og I_{RMS} .

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

Effektfaktoren til 3-faset styring:

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

Effektfaktoren indikerer i hvilken grad frekvensomformerer belaster netforsyningen.

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

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

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

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

2 Introduktion til VLT HVAC Drive

2.1 Sikkerhed

2.1.1 Sikkerhedsbemærkning



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

Sikkerhedsforskrifter

1. Netforsyningen til frekvensomformereren skal være koblet fra i forbindelse med reparationsarbejde. Kontroller, at netforsyningen er afbrudt, og at den fornødne tid er gået, inden du fjerner motor- og netstikkene.
2. Tasten [STOP/RESET] på frekvensomformerens LCP kobler ikke apparatet fra netforsyningen og må derfor ikke benyttes som sikkerhedsafbryder.
3. Apparatet skal have korrekt beskyttelsesjording, brugeren skal sikres imod forsyningsspænding, og motoren skal sikres 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 par. 1-90 *Termisk motorbeskyttelse*. Hvis funktionen ønskes, indstilles par. 1-90 *Termisk motorbeskyttelse* til dataværdien [ETR trip] (standardværdi) eller dataværdien [ETR advarsel]. Bemærk: Funktionen initialiseres ved 1.16 x nominel motorstrøm og nominel motorfrekvens. Gælder kun det nordamerikanske marked: funktionerne ETR sikrer overbelastningsbeskyttelse af motoren, klasse 20, i overensstemmelse med NEC.
6. Fjern ikke stikkene til motor- og netforsyningen, når frekvensomformereren er tilkoblet netforsyning. Kontroller, at netforsyningen er afbrudt, og at den fornødne tid er gået, inden du fjerner motor- og netstikkene.
7. Vær opmærksom på, at frekvensomformereren har flere spændingstilgange end L1, L2 og L3, når belastningsfordeling (sammenkobling af DC-mellemkreds) og ekstern 24 V DC er installeret. Kontroller, at alle spændingsindgange er afbrudt, og den fornødne tid er gået, inden reparationsarbejdet påbegyndes.

Installering ved store højder

Montering ved stor højde:

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

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

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

**Advarsel imod utilsigtet start**

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

Afbryd derfor den elektriske effekt, husk også fjernbetjente enheder, før servicering. Følg de korrekte spærings-/tagout-procedurer for at sikre, at der ikke uforvarende bliver påtrykt spænding. Hvis anbefalingerne ikke følges, kan det resultere i død eller alvorlig personskade.

**Advarsel:**

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

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



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

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

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

2.1.2 Bortskaffelsesvejledning



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

2

2.2 CE-mærkning

2.2.1 CE-overensstemmelse og -mærkning

Hvad er CE-overensstemmelse og -mærkning?

Formålet med CE-mærkning er at undgå tekniske handelshindringer inden for EFTA og EU. EU har indført CE-mærket for på en enkel måde at vise, om et produkt overholder de relevante EU-direktiver. CE-mærket siger intet om produktets specifikationer eller kvalitet. Frekvensomformere er omfattet af 3 EU-direktiver:

Maskindirektivet (98/37/EØF)

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

Lavspændingsdirektivet (73/23/EØF)

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

EMC-direktivet (89/336/EØF)

EMC er en forkortelse af elektromagnetisk kompatibilitet. Når der er elektromagnetisk kompatibilitet, betyder det, at de gensidige forstyrrelser mellem forskellige komponenter/apparater ikke går ud over apparaternes funktion.

EMC-direktivet trådte i kraft den 1. januar 1996. Danfoss CE-mærker i henhold til direktivet og udsteder en overensstemmelseserklæring på forlangende. Se vejledningen i denne Design Guide for at udføre en EMC-korrekt installation. Desuden specificerer vi, hvilke normer vores produkter overholder. Vi tilbyder de filtre, der er angivet i specifikationerne, ligesom vi på anden måde giver assistance, så det bedste EMC-resultat opnås.

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

2.2.2 Hvad er omfattet

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

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

2.2.3 Danfoss Frekvensomformer og CE-mærkning

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

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

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

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

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

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

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

2.2.4 Overensstemmelse med EMC-direktivet 89/336/EØF

I langt de fleste tilfælde anvendes frekvensomformerer som nævnt af professionelle fagfolk som en avanceret komponent, der er en del af større apparater, systemer eller installationer. Der gøres opmærksom på, at ansvaret for apparatets, systemets eller installationens endelige EMC-egenskaber påhviler installatøren. Til hjælp for installatøren Danfoss har udarbejdet EMC-installationsvejledninger for Power Drive Systemet. De angivne standarder og testniveauer for Power Drive-systemer overholdes under forudsætning af, at de EMC-korrekte installationsvejledninger følges. Se afsnittet *EMC-immunitet*.

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

2.4.1 Aggressive miljøer

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



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

Væsker kan transporteres gennem luften og kondensere i frekvensomformerer og kan forårsage korrosion af komponenter og metaldele. Damp, olie og saltvand kan medføre korrosion af komponenter og metaldele. I sådanne miljøer anbefales udstyr med kapslingsgrad IP 54/55. Som en ekstra beskyttelse kan der bestilles coatede printplader som ekstraudstyr.

Partikler i luften, f.eks. støv, kan give anledning til mekanisk, elektrisk og termisk fejl på frekvensomformerer. En typisk indikator for, at der er for høje niveauer af luftbårne partikler, er støvpartikler rundt om frekvensomformerens ventilator. I områder med meget støv anbefales det at montere udstyr med kapslingsgrad IP 54/55 eller et skab til IP 00/IP 20/TYPE 1-udstyr.

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

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

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

**NB!**

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

2

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

For høje støvpartikelniveauer ses typisk over installationsskabe og på bestående elektriske installationer. Indikatorer på at der er aggressive luftbårne gasser er, at kobberskinner og kabelender er sorte på bestående elektriske installationer.

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

2.5 Vibrationer og rystelser

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

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

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

Vibration (sinusformet) - 1970
Tilfældig vibration, bredbånd

2.6 Sikker standsning

2.6.1 Elektriske klemmer

Frekvensomformeren kan udføre sikkerhedsfunktionen *Sikker momentstandsning* (som defineret i udkast CD IEC 61800-5-2) eller *stopkategori 0* (defineret i EN 60204-1).

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



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

2

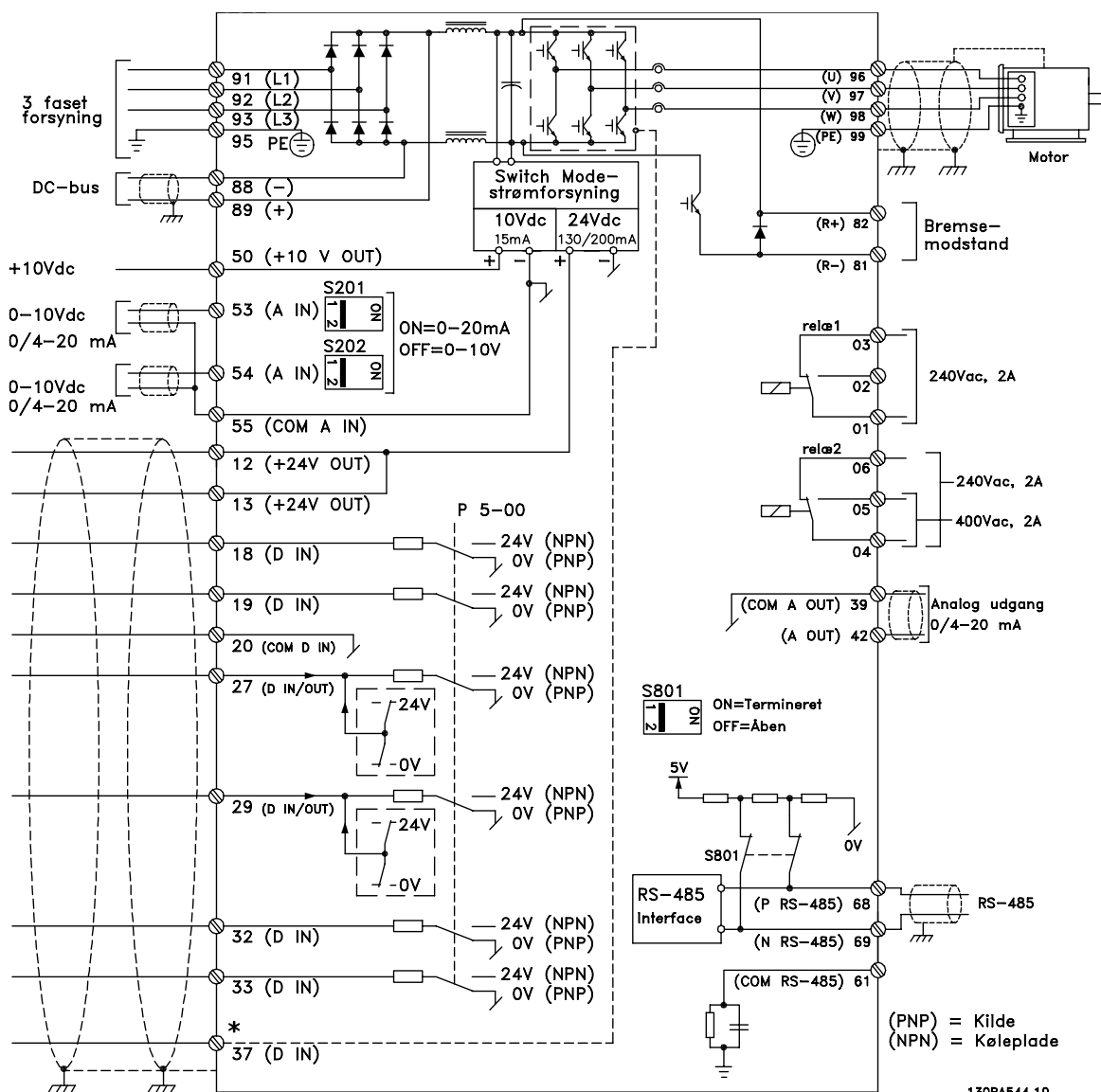


Illustration 2.1: Diagram, som viser alle de elektriske klemmer. (Klemme 37 findes kun på enheder med funktionen Sikker standsning.)

130BA544.10

Prüf- und Zertifizierungsstelle
im BG-PRÜFZERT



BGIA
Berufsgenossenschaftliches
Institut für Arbeitsschutz

Hauptverband der gewerblichen
Berufsgenossenschaften

Translation

In any case, the German
original shall prevail.

Type Test Certificate

05 06004

No. of certificate

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

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

Ref. of customer:

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

Date of Issue:
13.04.2005

Product designation: Frequency converter with integrated safety functions

Type: VLT® Automation Drive FC 302

Intended purpose: Implementation of safety function „Safe Stop“

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

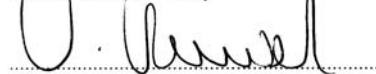
Test certificate: No.: 2003 23220 from 13.04.2005

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

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

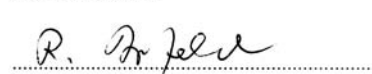
Further conditions are laid down in the Rules of Procedure for Testing and Certification of April 2004.

Head of certification body



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

Certification officer



(Dipl.-Ing. R. Apfeld)

PZB10E
01.05



Postal address:
53754 Sankt Augustin

Office:
Alte Heerstraße 111
53757 Sankt Augustin

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

130BA373.11



2.6.2 Installation af Sikker standsning

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

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

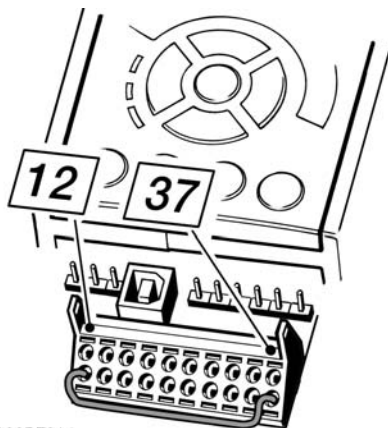
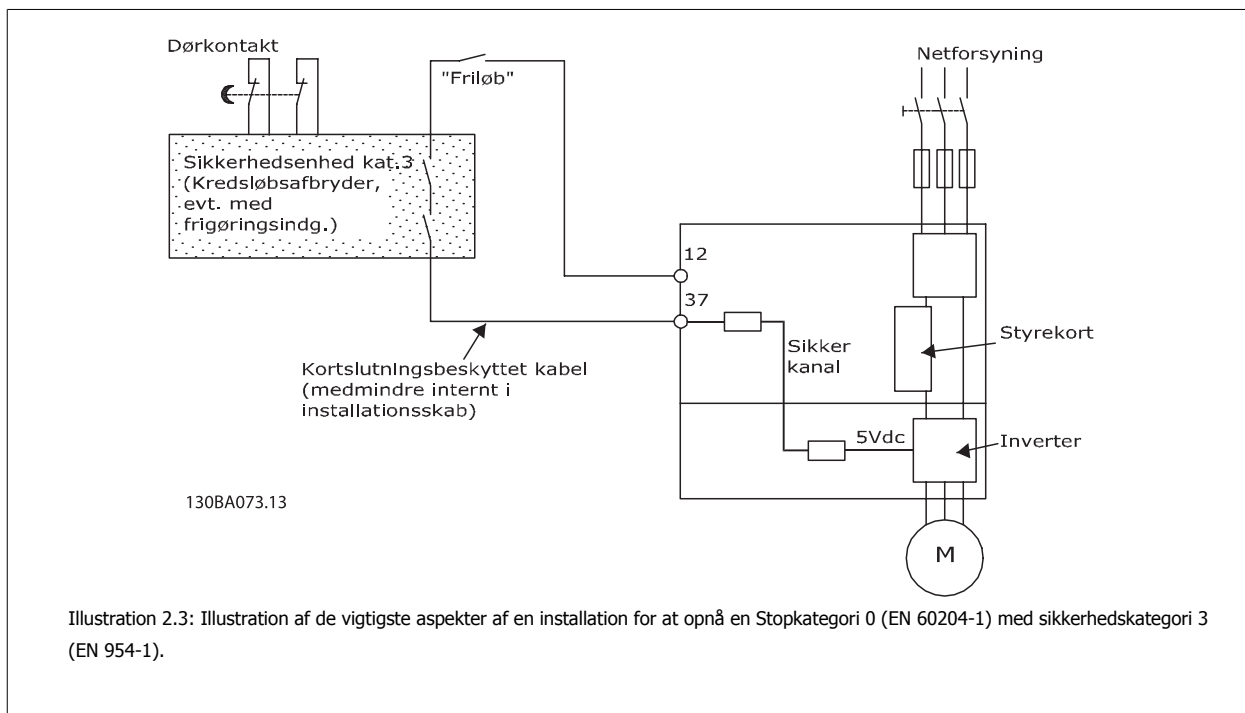


Illustration 2.2: Opret en bro for jumperen mellem klemme 37 og 24 V DC.

I illustrationen vises en standsningskategori 0 (EN 60204-1) med sikkerhedskategori 3 (EN 954-1). Kredslobsafbrydelsen opstår pga. en dørkontakt, der åbner. I illustrationen vises også, hvordan der tilsluttes et ikke-sikkerhedsrelateret hardwarefriløb.



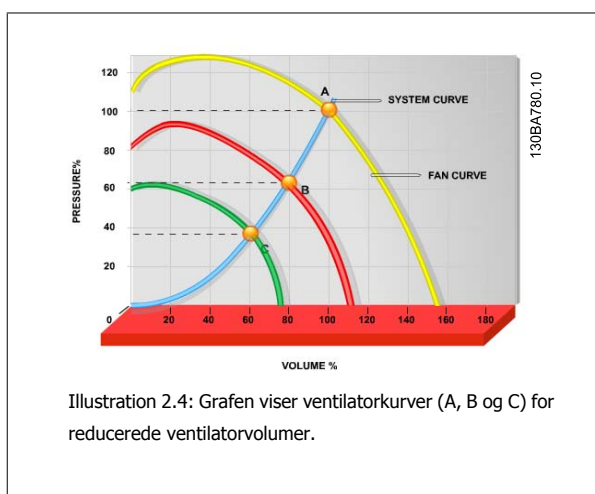
2.7 Fordele

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 *Proportionalitetslovene, side 19* for at få yderligere oplysninger.

2.7.2 Den klare fordel - energibesparelser

Den elektriske energibesparelse er den helt klare fordel ved at anvende en frekvensomformer til hastighedsstyring af ventilatorer eller pumper. Når man sammenligner med alternative styresystemer og teknologier, er en frekvensomformer det mest energioptimale styresystem til styring af ventilator- og pumpeanlæg.



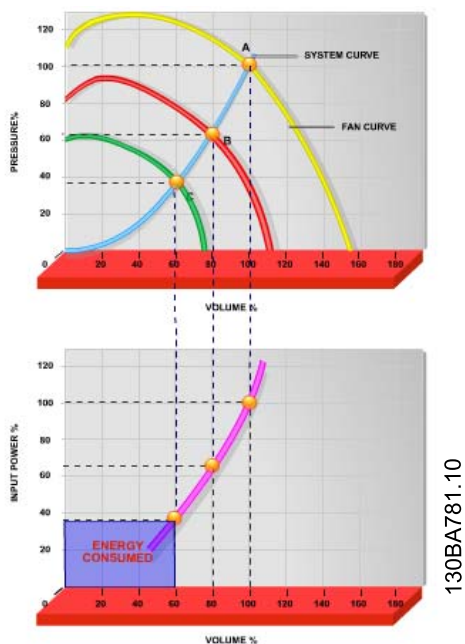


Illustration 2.5: Når en frekvensomformer anvendes til at reducere ventilatorkapacitet til 60 %, kan der opnås mere end 50 % energibesparelser i typiske applikationer.

130BA781.10

2.7.3 Eksempel på energibesparelser

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

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

Proportionalitetslovene

Figuren beskriver afhængigheden af gennemstrømning, tryk og effektforbrug pr. O/MIN.

Q = Gennemstrømning

P = Effekt

Q₁ = Nominel gennemstrømning

P₁ = Nominel effekt

Q₂ = Reduceret gennemstrømning

P₂ = Reduceret effekt

H = Tryk

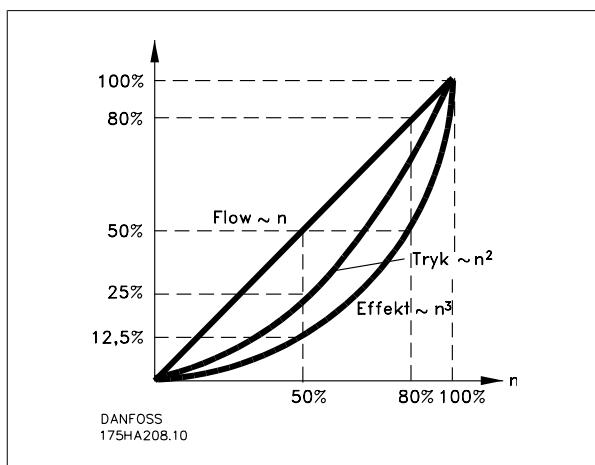
n = Hastighedsregulering

H₁ = Nominelt tryk

n₁ = Nominel hastighed

H₂ = Reduceret tryk

n₂ = Reduceret hastighed



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

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

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

2.7.4 Sammenligning af energibesparelser

Med Danfoss-frekvensomformere opnår du store besparelser sammenlignet med traditionelle energibesparelsesløsninger. Dette skyldes, at frekvensomformeren er i stand til at styre ventilatorhastigheden i henhold til termisk belastning på systemet og det faktum, at frekvensomformeren har en indbygget facilitet, der gør det muligt for frekvensomformeren at fungere som et Building Management System, BMS.

Grafen (illustration 2.7) illustrerer de typiske energibesparelser, der kan opnås med 3 kendte løsninger, når ventilatorvolumen reduceres til f.eks. 60 %.

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

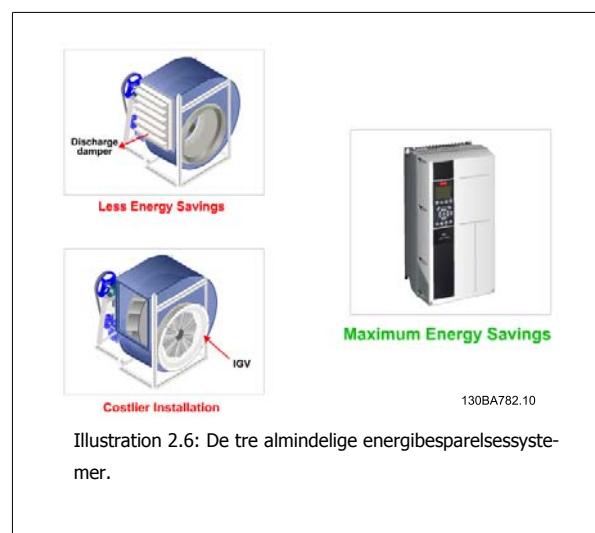
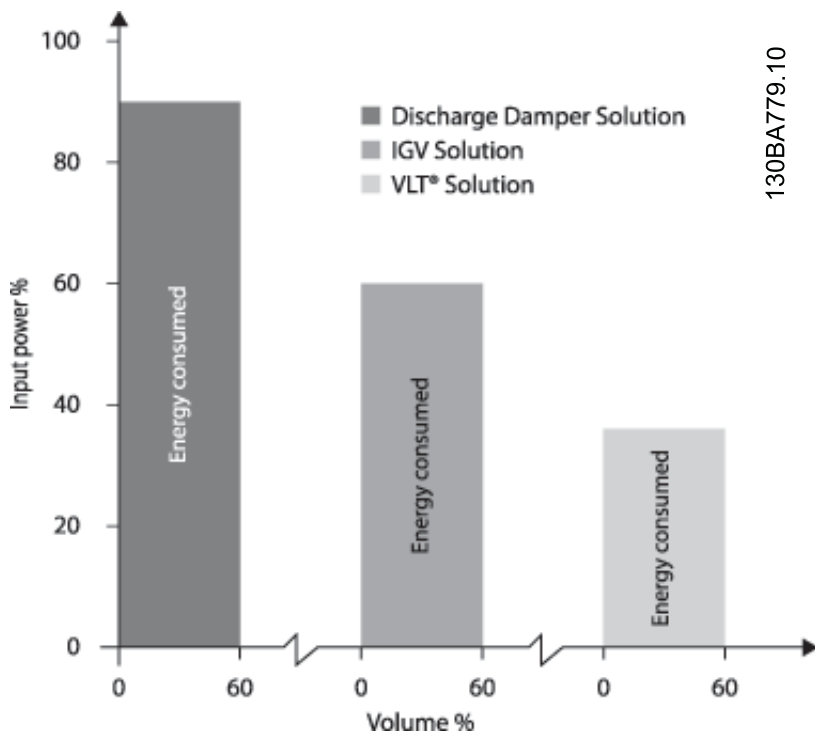


Illustration 2.6: De tre almindelige energibesparelsessystemer.

2



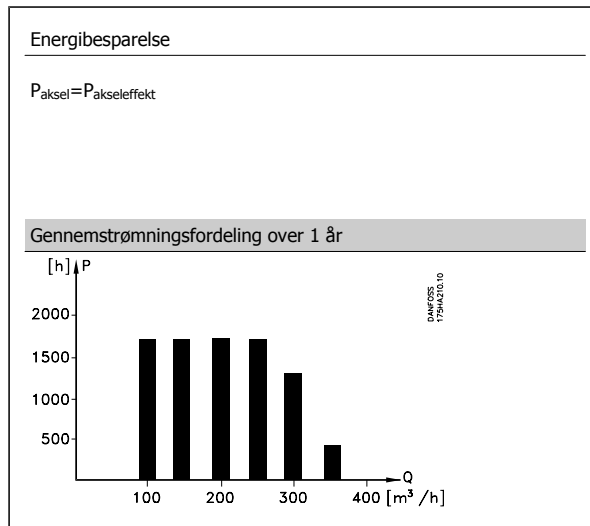
130BA779.10

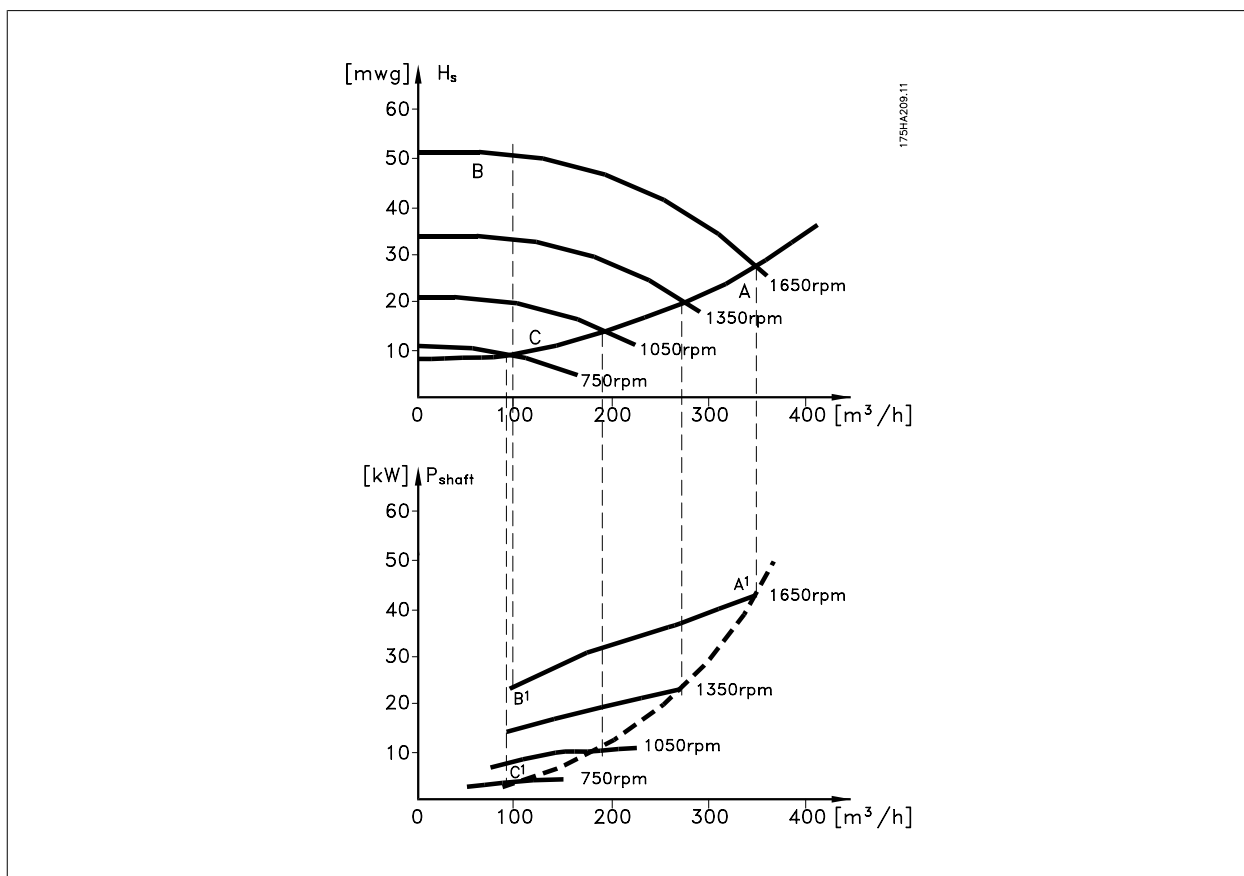
Illustration 2.7: Afladningsfugtere reducerer effektforbruget en del. Inlet Guide Vans tilbyder en 40 % reducereing, men er dyre at installere. Danfoss-frekvensomformereren reducerer energiforbruget med mere end 50 % og er let at installere.

2.7.5 Eksempel med en gennemstrømning over 1 år

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

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





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

2.7.6 Bedre styring

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

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

En frekvensomformer kan desuden hurtigt variere ventilatorens eller pumpens hastighed, så den tilpasses de nye gennemstrømnings- eller trykbetingelser i systemet.

Simpel styring af processen (gennemstrømning, niveau eller tryk) ved brug af den indbyggede PID-styring.

2.7.7 Cos φ-kompensation

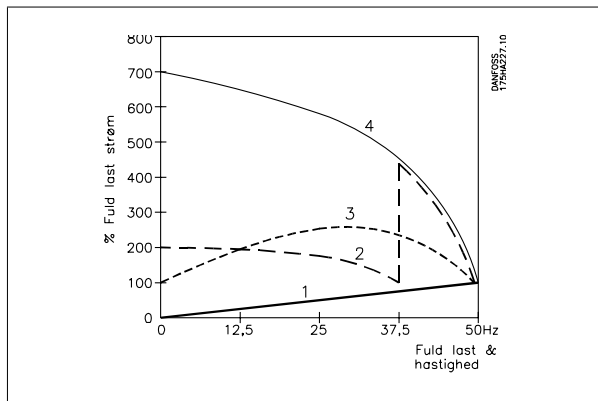
Generelt har AKD102 en cos φ på 1 og giver effektfaktorkompensation for motorens cos φ, hvorved der ikke skal tages højde for motorens cos φ ved dimensionering af effektfaktorkorrektionsenheden.

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

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

2

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



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

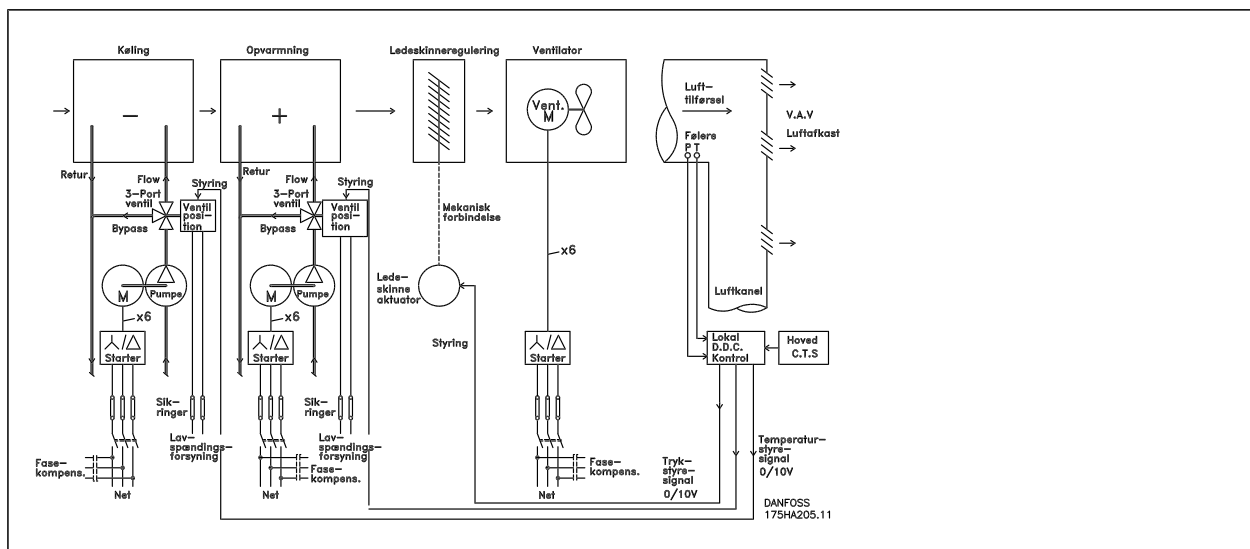
2.7.9 Du sparer penge ved at bruge en frekvensomformer

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

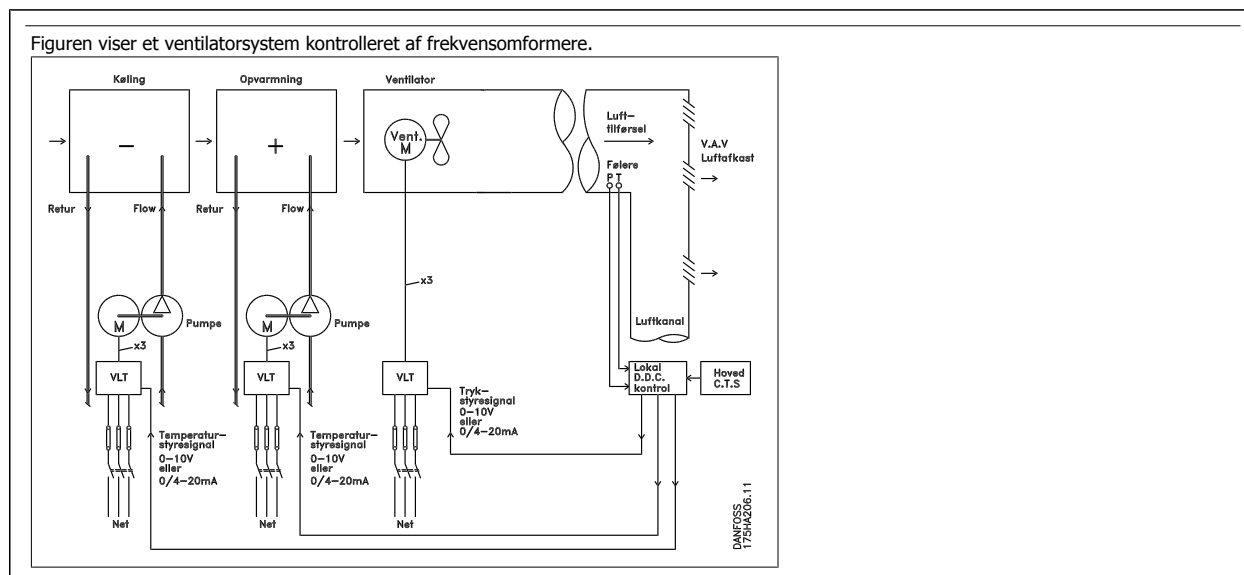
2.7.10 Uden frekvensomformer

Figuren viser et ventilationsanlæg realiseret på traditionel vis.

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



2.7.11 Med frekvensomformer



2.7.12 Applikationseksempler

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

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

Variabelt luftvolumen

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

Konstant luftvolumen

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

Køletårnsventilator

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

Kondensatpumper

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

Primærpumper

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

Sekundære pumper

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

2.7.13 Variabel luftvolumen

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

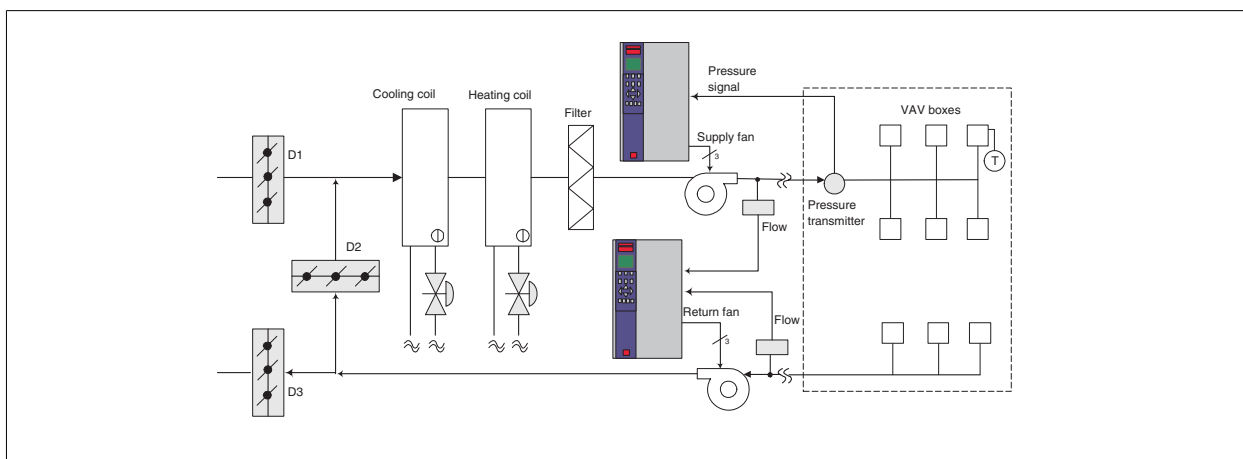
Virkningsgraden kommer ved anvendelse af større ventilatorer og kølere, som besidder meget større effektivitet end små motorer og distribuerede, luftkølede kølere. Desuden opnås besparelser gennem lavere vedligeholdskrav.

2.7.14 VLT -løsningen

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

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

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



2.7.15 Konstant luftvolumen

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

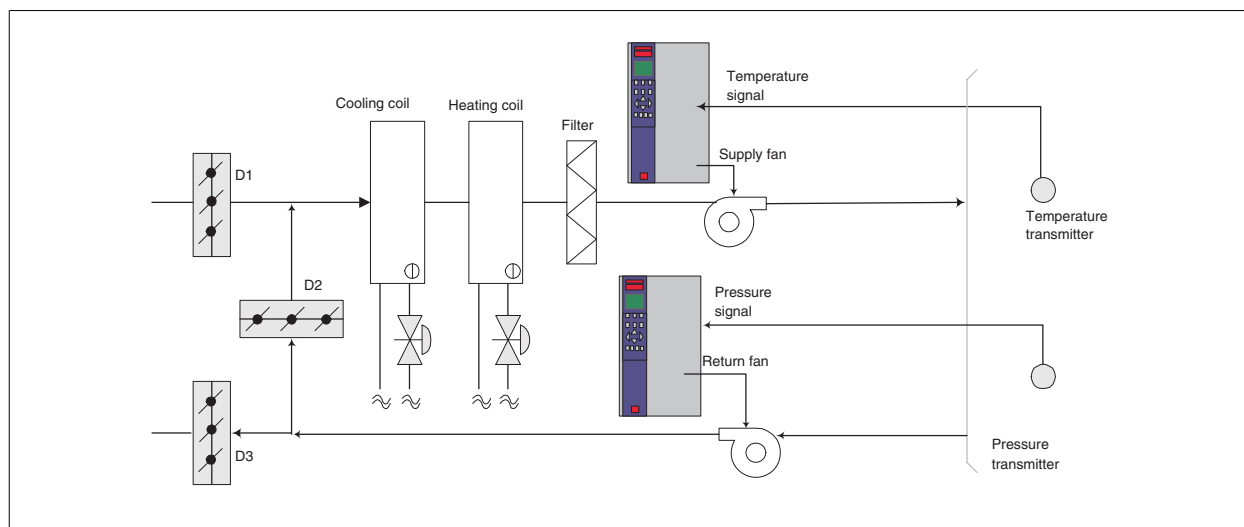
2

2.7.16 VLT-løsningen

Med en frekvensomformer kan der opnås betydelige energibesparelser, samtidig med at der er god kontrol med bygningen. Temperaturfølere eller CO₂-følere kan anvendes som feedbacksignaler til frekvensomformerne. Et KLV-system kan programmeres til at køre på baggrund af faktiske bygningsforhold, hvad enten der er tale om regulering af temperatur, luftkvalitet eller endda begge. Efterhånden som antallet af personer i de kontrollerede områder falder, er behovet for frisk luft også faldende. CO₂-føleren registrerer lavere niveauer og sænker hastigheden af forsyningsventilatorerne. Returventilatoren modulerer, så der opretholdes et statisk tryk-sætpunkt 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 kontrollerede zoner ændrer sig. Når temperaturen falder under sætpunktet, nedsættes forsyningsventilatorens hastighed. Returventilatoren modulerer, så der opretholdes et statisk tryk-sætpunkt. 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 Danfoss HVAC-dedikerede frekvensomformere kan anvendes til at forbedre KLV-systemets ydelse. 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-regulering med 3 sætpunkter med mulighed for at overvåge både temperatur og luftkvalitet. Selv om temperaturbehovet er opfyldt, fastholder frekvensomformerer tilstrækkelig luftforsyning for at tilfredsstille luftkvalitetsføleren. Styreenheden er i stand til at overvåge og sammenligne to feedbacksignaler, så returventilatoren styres ved tillige at opretholde en fast luftgennemstrømningsforskel mellem forsynings- og returkanalerne.



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 fordampning.

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

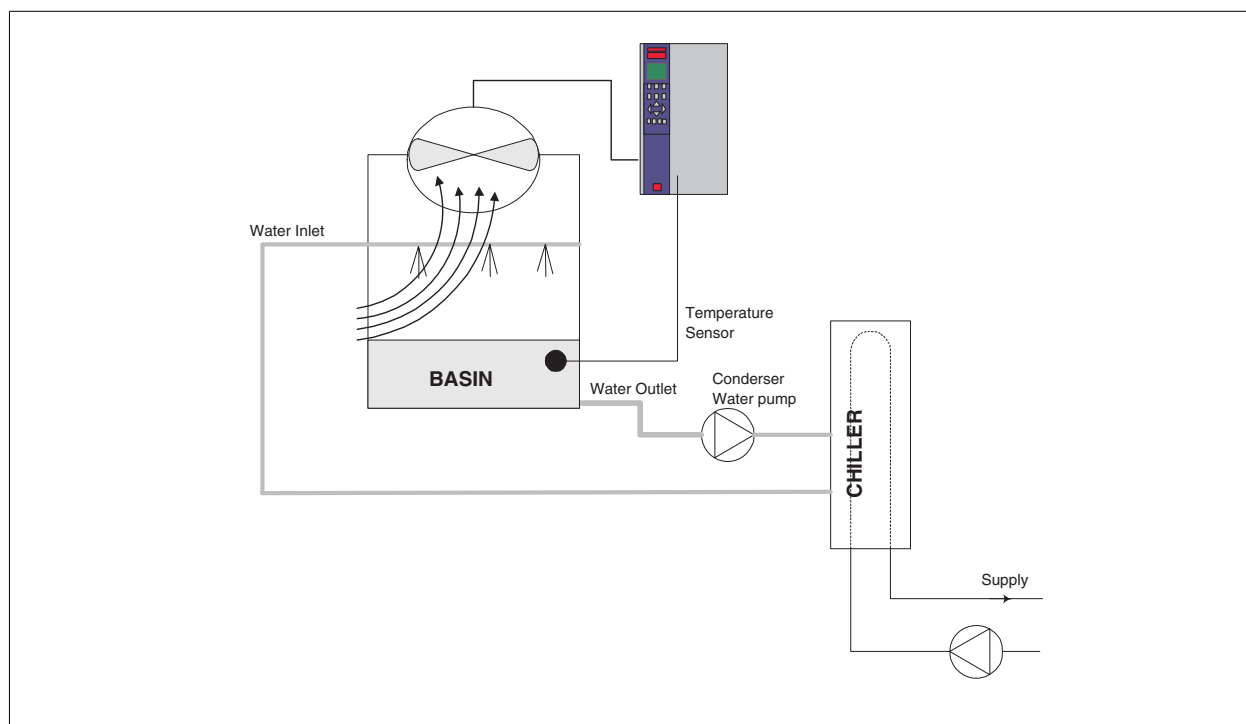
2.7.18 VLT-løsningen

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

Flere funktioner i den dedikerede Danfoss HVAC-frekvensomformer kan anvendes til forbedring af ventilatorapplikationernes ydelse i køletårnet. 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 standard er det desuden muligt at programmere frekvensomformereren, så den går i "sleep" mode og standser ventilatoren, indtil der er brug for en højere hastighed. Desuden kan nogle køletårnsventilatorer have uønskede frekvenser, som kan medføre vibrationer. Disse frekvenser kan let undgås ved at programmere bypass-frekvensområderne i frekvensomformereren.



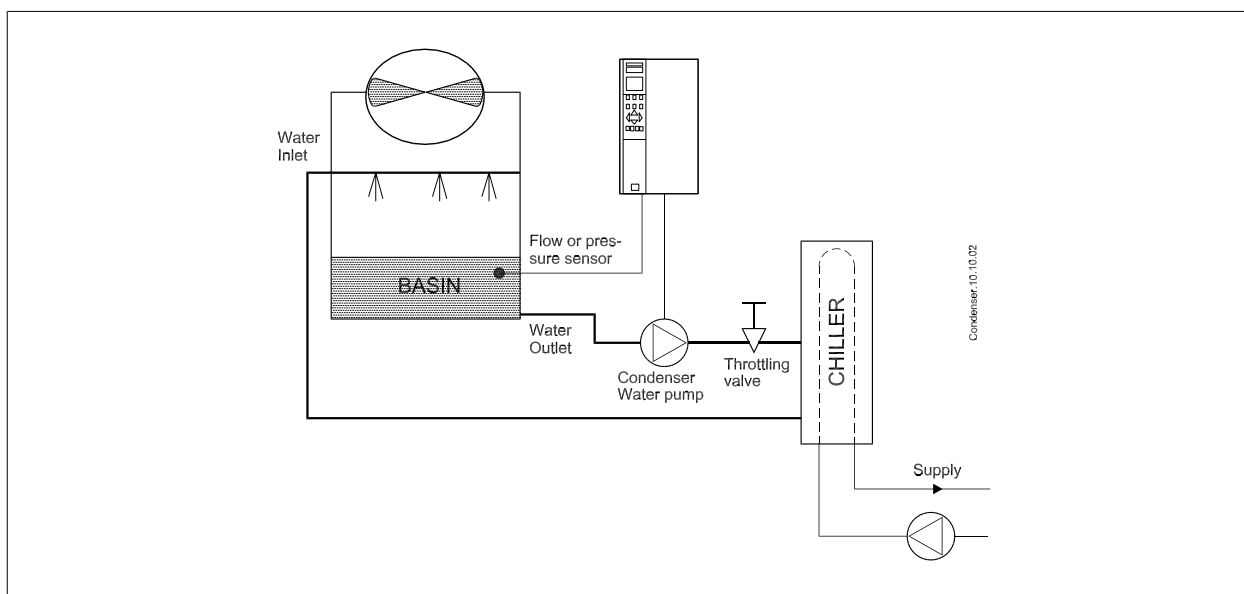
2.7.19 Kondensatpumper

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

2.7.20 VLT-løsningen

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

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



2.7.21 Primærpumper

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

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

2.7.22 VLT-løsningen

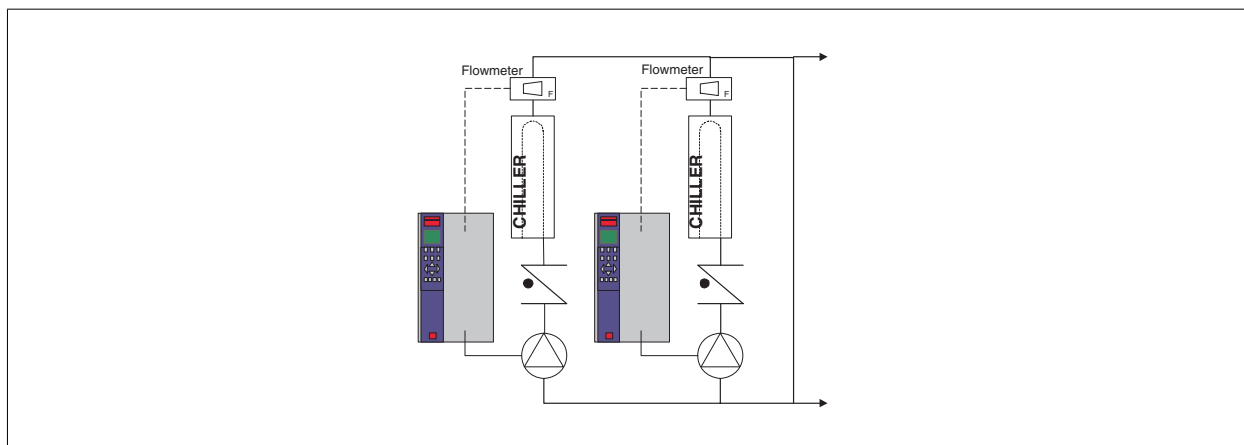
Afhængigt af systemets størrelse og størrelsen på den primære sløjfe kan den primære sløjfes energiforbrug blive betydeligt.

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

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

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

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



2.7.23 Sekundære pumper

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

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

2.7.24 VLT-løsningen

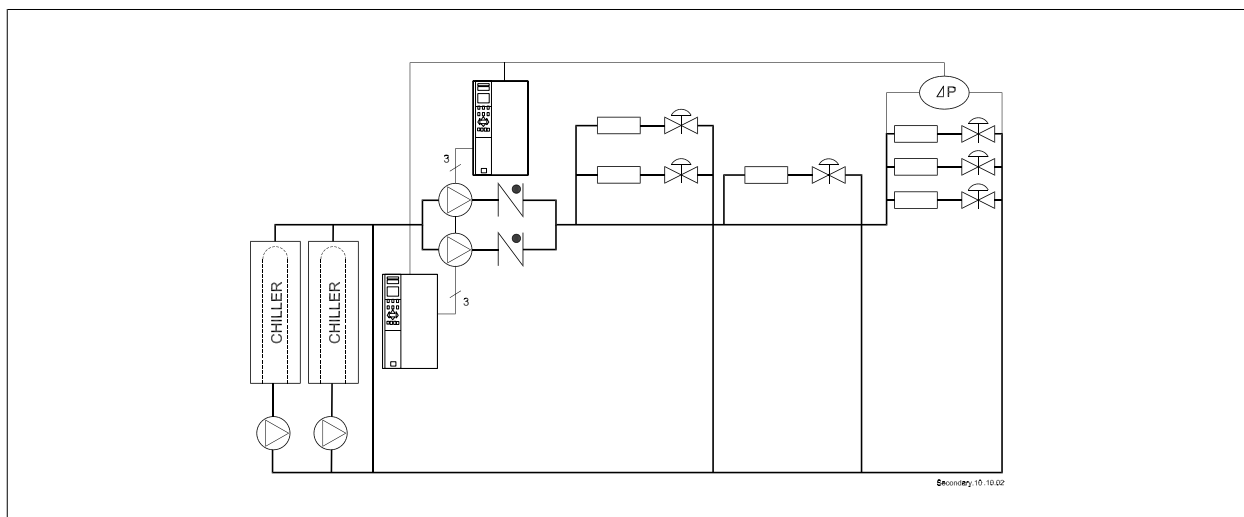
Selv om det primære/sekundære system med tovejsventiler forbedrer energibesparelsen og letter problemerne med systemkontrol, realiseres de egentlige energibesparelser og styringspotentialer ved at tilføje frekvensomformere.

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

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

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

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



2.8 Styringslayout

2.8.1 Styreprincip

2

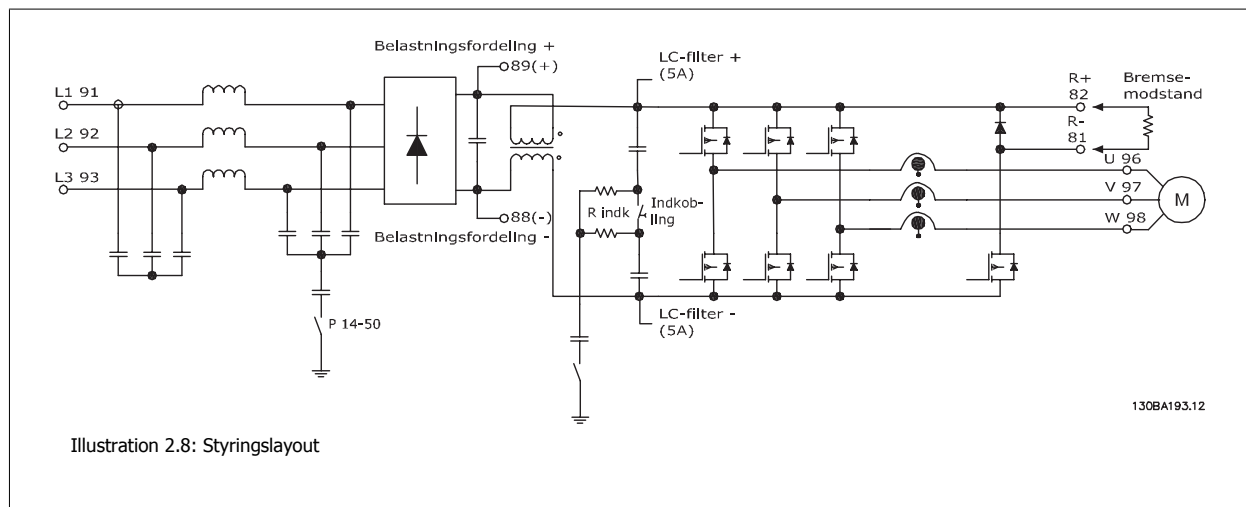


Illustration 2.8: Styringslayout

Frekvensomformeren er en enhed med høj ydelse til krævende applikationer. Den kan håndtere forskellige former for motorstyringsprincipper såsom U/f speciel motortilstand og VVCplus foruden almindelige asynkrone kortslutningsmotorer. Kortslutningsadfærd på denne FC afhænger af de 3 strømtransducere i motorfaserne.

Det kan vælges i par. 1-00 *Konfigurationstilstand*, hvis åben eller lukket sløjfe skal bruges

2.8.2 Styringsstruktur, åben sløjfe

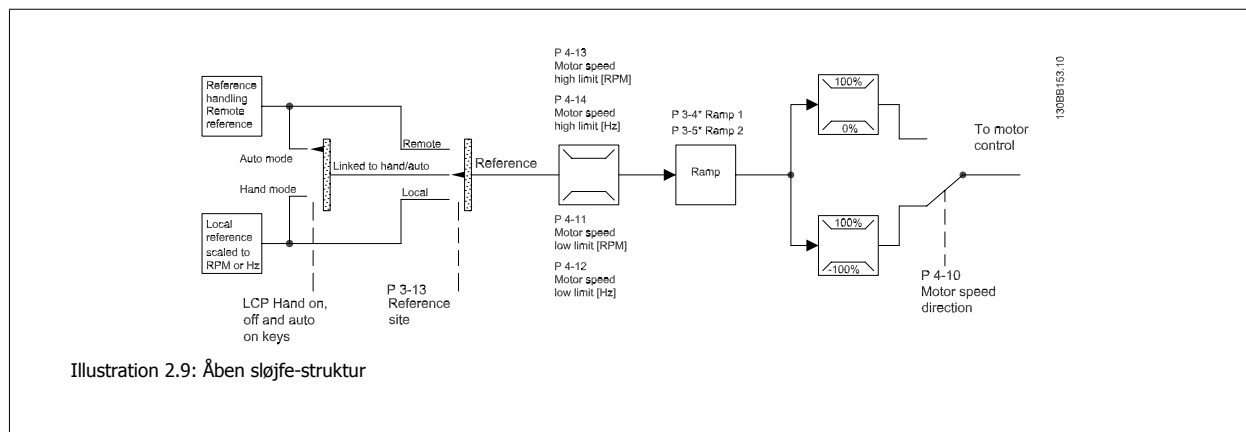


Illustration 2.9: Åben sløjfe-struktur

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

Motorstyringens udgangssignal begrænses derefter af maksimumfrekvensgrænsen.

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

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

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



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

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

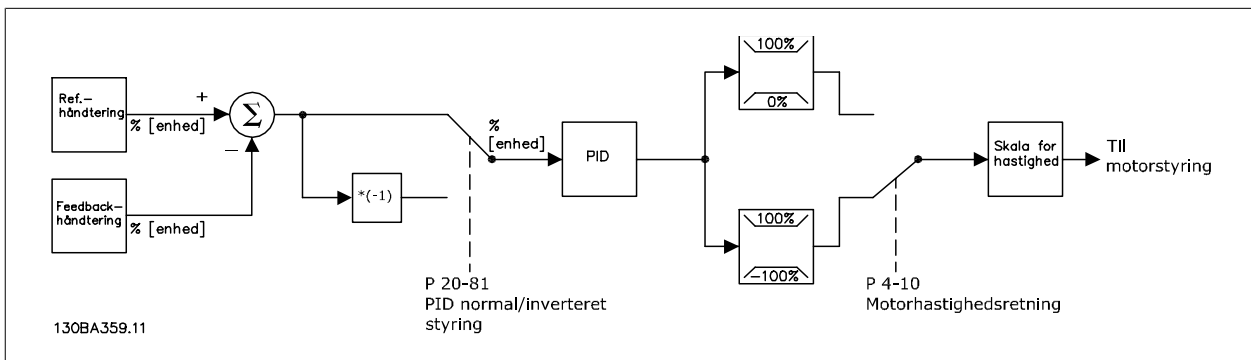
Lokal reference tvinger konfigurationstilstanden til åben sløjfe uafhængigt af indstillingen af par. 1-00 Konfigurationstilstand.

Den lokale reference gendannes ved nedlukning.

2.8.4 Styringsfunktion, lukket sløjfe

Med den interne styreenhed til lukket sløjfe kan frekvensomformeren blive en integreret del af det styrede system. Frekvensomformeren modtager et feedbacksignal fra en føler i systemet. Derefter sammenligner den denne feedback med en sætpunktreferenceværdi og fastslår en eventuel fejl mellem de to signaler. Derefter justerer frekvensomformeren 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 frekvensomformeren som en sætpunktreference. En statisk trykføler måler det faktiske statiske tryk i røret og leverer denne værdi til frekvensomformeren som et feedbacksignal. Hvis feedbacksignalet er højere end sætpunktreferencen, sænkes frekvensomformerens hastighed for at reducere trykket. Hvis trykket i kanalen er lavere end sætpunktreferencen, øges på samme måde frekvensomformerens hastighed automatisk, så det tryk, der leveres af ventilatoren, forøges.



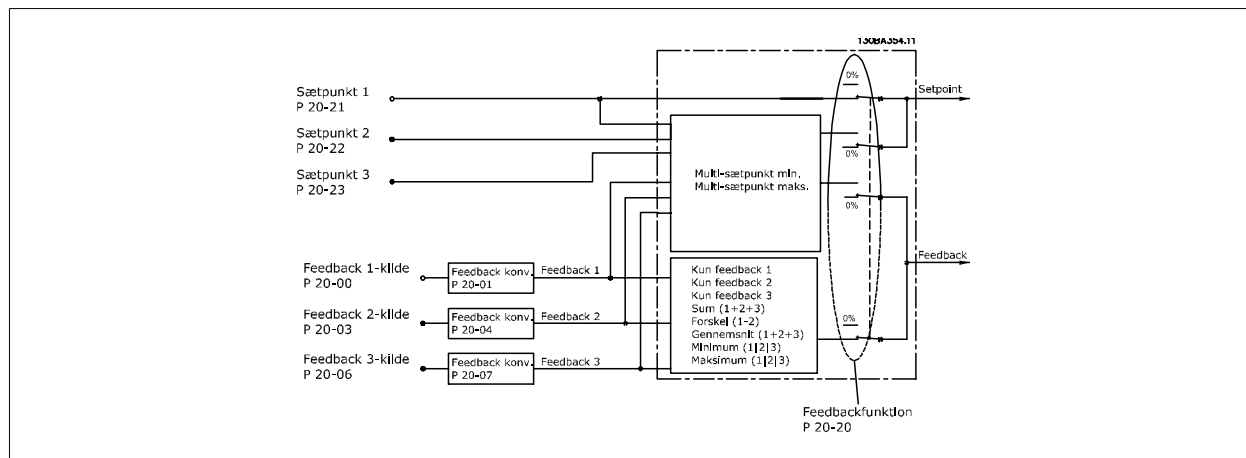
Mens standardværdierne for frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe ofte giver en tilfredsstillende virkningsgrad, kan styringen af systemet ofte optimeres ved at justere nogle af parametrene for styreenheden til lukket sløjfe. Det er også muligt at autojustere PI-konstanterne.

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

2

2.8.5 Feedbackhåndtering

Blokdiagrammet nedenfor viser, hvordan frekvensomformeren behandler feedbacksignalet.



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

Enkelt zone, enkelt sætpoint

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

Multizone, enkelt sætpoint

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

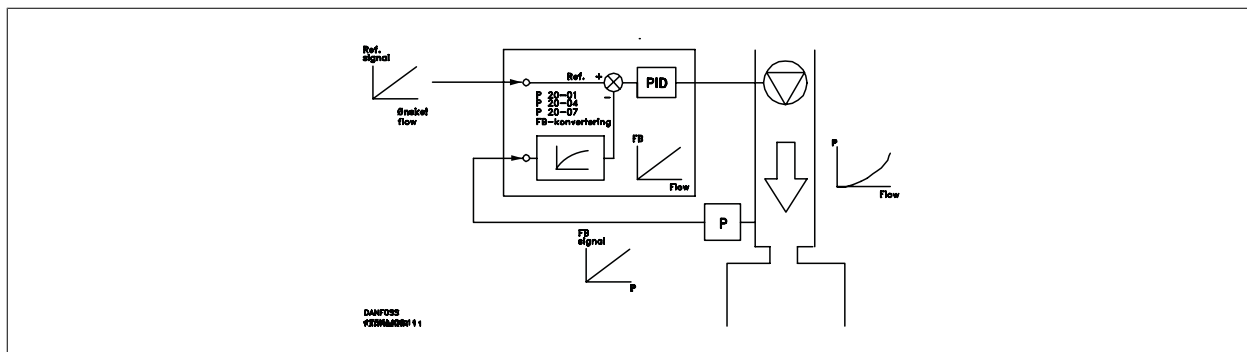
Hvis *Multisætptk. min.* [13] er valgt, styrer det sætpoint-/feedbackpar, der har den største forskel, frekvensomformerens hastighed. *Multisætptk., maks.* [14] forsøger at holde alle zoner på eller under deres respektive sætpoint, mens *Multisætptk., min.* [13] forsøger at holde alle zoner på eller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

Eksempel:

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

2.8.6 Tilbageføringskonvertering

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

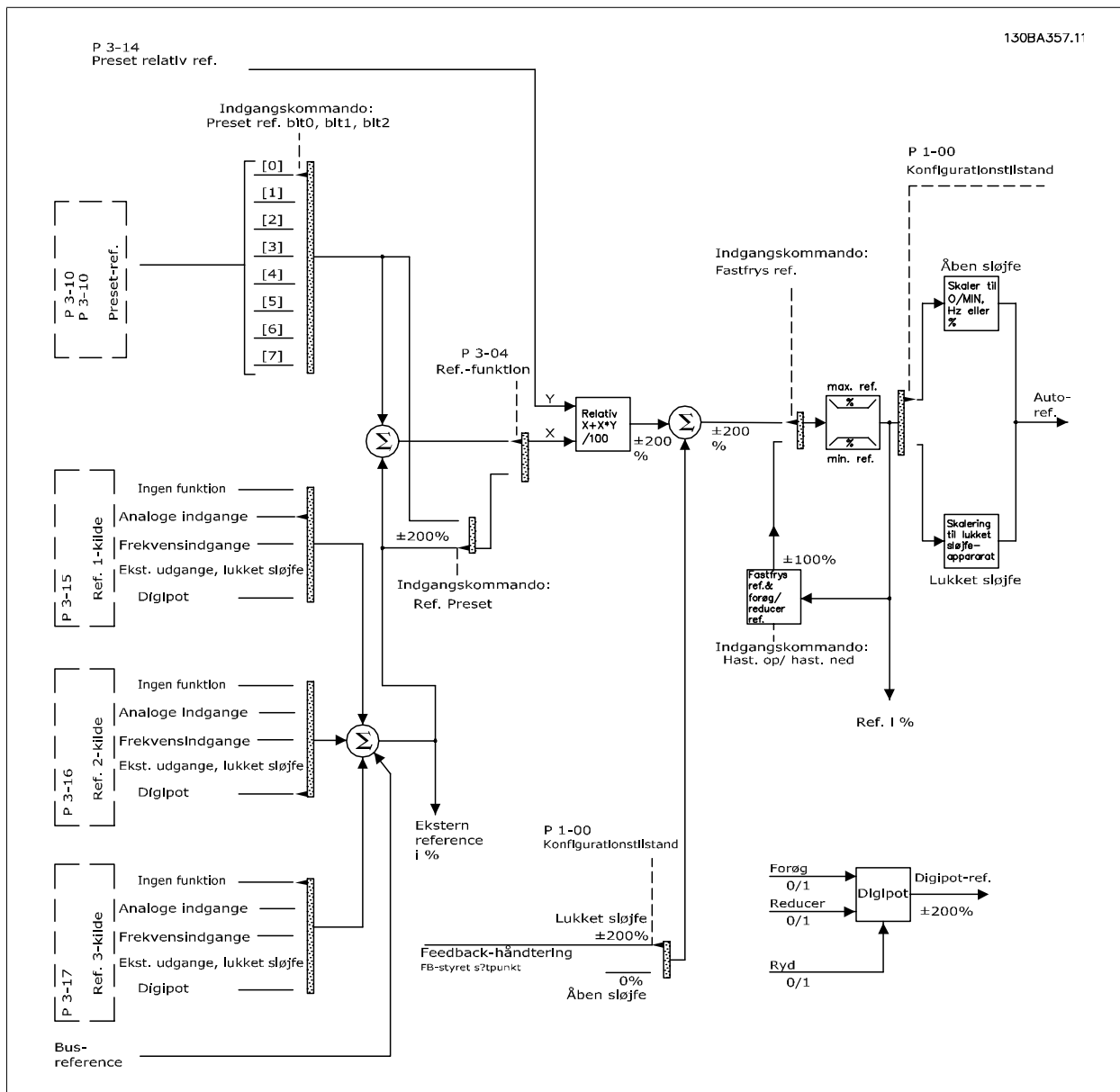


2.8.7 Referencehåndtering

Oplysninger om drift med åben og lukket sløjfe.

Nedenstående blokdiagram viser, hvordan frekvensomformeren frembringer fjernreferencen:

2



Fjernreferencen omfatter:

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

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

Den skalerede reference beregnes således:

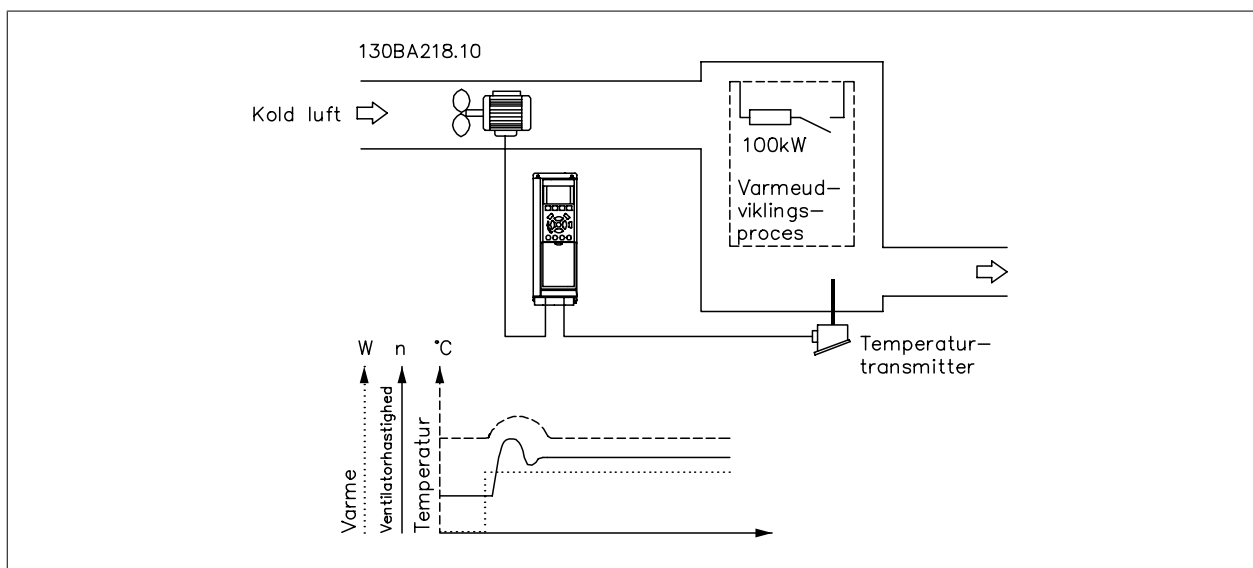
$$Reference = X + X \times \left(\frac{Y}{100}\right)$$

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

Hvis Y, par. 3-14 *Preset relativ reference* er indstillet til 0 %, påvirkes referencen ikke af skaleringen.

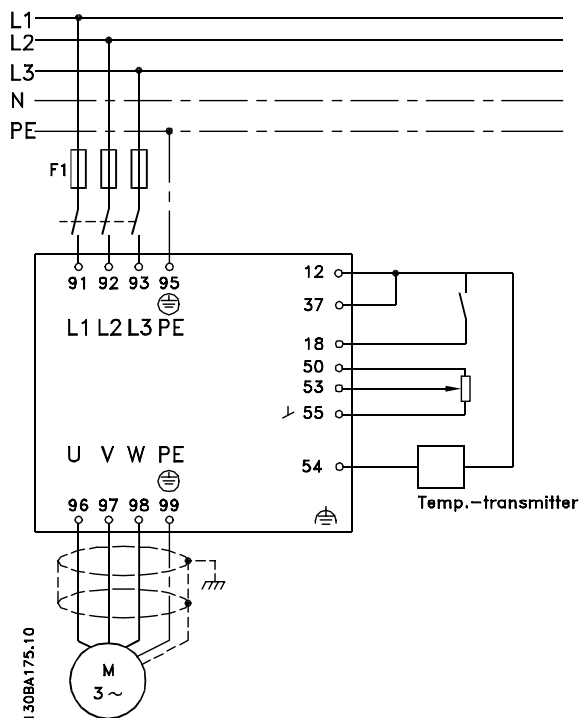
2.8.8 Eksempel på PID-styring med lukket sløjfe

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



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

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



2.8.9 Programmeringsrækkefølge

Funktion	Par.-nr.	Indstilling
1) Kontroller, at motoren kører korrekt. Gør følgende:		
Indstil motorparametrene ud fra dataene på typeskiltet.	1-2*	Som angivet på motorens typeskilt
Kør Automatisk motortilpasning.	1-29	Aktiver komplet AMA [1], og kør derefter AMA-funktionen.
2) Kontrollér, at motoren kører i den korrekte retning.		
Kør kontrol af motorens omdrejningsretning.	1-28	Hvis motoren kører i den forkerte retning, skal effekten afbrydes midlertidigt, og to af motorfaserne byttes om.
3) Kontroller, at frekvensomformergrænserne er indstillet til sikre værdier		
Kontroller, at rampeindstillingerne er inden for frekvensomformerens kapacitet og tilladte arbejdsangivelser for den pågældende applikation.	3-41 3-42	60 sek. 60 sek. Afhænger af motorens/belastningens størrelse! Også tilgængelig i Hand-tilstand.
Sørg for, at motoren ikke reverserer (om nødvendigt)	4-10	Højredrejende [0]
Indstil acceptable grænser for motorhastighed.	4-12 4-14 4-19	10 Hz, Motor min. hastighed 50 Hz, Motor maks. hastighed 50 Hz, Frekv.-omf. maks. udgangsfrekvens
Skift fra åben sløjfe til lukket sløjfe.	1-00	Lukket sløjfe [3]
4) Konfigurer feedback til PID-reguleringen.		
Vælg den passende reference-/feedbackenhed.	20-12	Bar [71]
5) Konfigurer sætpunktreferencen for PID-reguleringen.		
Indstil acceptable grænser for sætpunktreferencen.	20-13 20-14	0 Bar 10 Bar
Vælg strøm eller spænding på kontakterne S201/S202		
6) Skaler de analoge indgange, der anvendes til sætpunktreferencen og feedback.		
Skaler den analoge indgang 53 til trykområdet på potentiometeret (0 - 10 Bar, 0 - 10 V).	6-10 6-11 6-14 6-15	0 V 10 V (standard) 0 Bar 10 Bar
Skaler den analoge indgang 54 for trykområdet (0 -10 Bar, 4 - 20 mA)	6-22 6-23 6-24 6-25	4 mA 20 mA (standard) 0 Bar 10 Bar
7) Optimer parametrene for PID-reguleringen.		
Juster om nødvendigt frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe.	20-93 20-94	Se optimering af PID-reguleringen nedenfor.
8) Færdig!		
Gem parameterindstillingerne i LCP, så de er sikret	0-50	Alle til LCP [1]

2.8.10 Finjustering af frekvensomformerens lukket sløjfe-styreenhed

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

2.8.11 Manuel justering af PID

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

2.9 Generelle forhold vedr. EMC

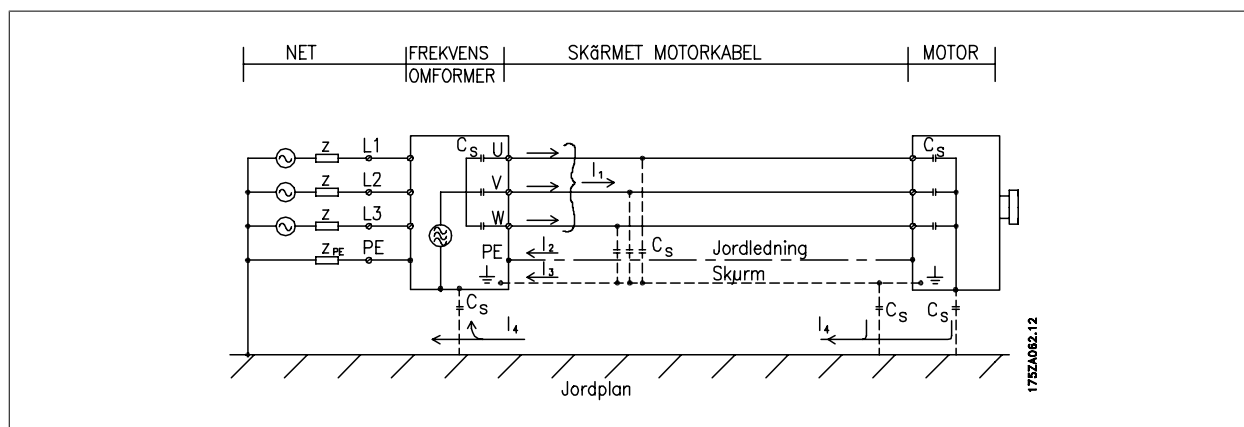
2.9.1 Generelle forhold vedr. EMC-emission

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

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

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

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



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

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

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

2

2.9.2 Emissionskrav

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

Kategori	Definition	Udført emissionskrav i henhold til de grænser, der er givet i EN55011
C1	frekvensomformere installeret i first environment (hjem og kontor) med en forsynings-spænding på mindre end 1000 V.	Klasse B
C2	Frekvensomformere, som er installeret i first environment (hjem og kontor) med en forsynings-spænding på mindre end 1000 V, og som hverken er plug-in eller flytbare, og som skal installeres og sættes i drift af en professionel.	Klasse A Gruppe 1
C3	frekvensomformere installeret i second environment (industrielt) med en forsynings-spænding på mindre end 1000 V.	Klasse A Gruppe 2
C4	Frekvensomformere, som er installeret i second environment med en forsynings-spænding lig med eller over 1000 V eller nominal strøm lig med over 400 A eller tilsigtet brug i komplekse systemer.	Ingen grænselinje. Der skal udarbejdes en EMC-plan.

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

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

2.9.3 EMC-testresultater (emission)

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

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

Tabel 2.1: EMC-testresultater (emission)

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

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

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

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

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

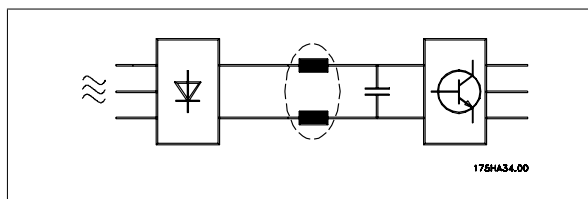
H4 - integreret EMC-filtre. Opfyld klasse A1

2.9.4 Generelle forhold vedr. Harmonics Emission

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

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

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



NB!

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

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

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

$$THD \% = \sqrt{U_{\frac{2}{5}}^2 + U_{\frac{2}{7}}^2 + \dots + U_{\frac{2}{N}}^2} \quad (U_N \% \text{ af } U)$$

2

2.9.5 Harmoniske emissionskrav

Udstyr, som er sluttet til det offentlige forsyningsnet:

Optioner: Definition:

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

2.9.6 Harmoniske testresultater (emission)

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

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

Tabel 2.2: Harmoniske testresultater (emission)

Forudsat at forsynings- S_{sc} kortslutningseffekt er større end eller lig med:

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

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

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

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

Overensstemmelse med forskellige retningslinjer for systemniveauer:

Den harmoniske strømdata i tabellen gives i overensstemmelse med IEC/EN61000-3-12 med henvisning til produktstandarderne for Power Drive-systemerne. De kan bruges som grundlag for udregningen af den harmoniske strøms indflydelse på effektforsyningssystemet og til dokumentation af overholdelse af relevante regionale retningslinjer: IEEE 519 -1992; G5/4.

2.9.7 Immunitetskrav

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

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

Afprøvninger er foretaget i overensstemmelse med følgende basisstandarder:

- **EN 61000-4-2 (IEC 61000-4-2):** Elektrostatiske udladninger (ESD): Simulering af elektrostatiske udladninger fra mennesker.
- **EN 61000-4-3 (IEC 61000-4-3):** Indstrålet elektromagnetisk felt, amplitudemoduleret. Simulering af påvirkninger fra radar- og radioudstyr og fra mobilkommunikation.
- **EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4):** Burst-transienter: Simulering af den interferens, der opstår ved at tænde for en kontakt, et relæ eller lign. enheder.
- **EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5):** Surge-transienter: Simulering af transienter, som opstår ved f.eks. et lynnedslag i nærheden af installationerne.
- **EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6):** RF-common mode: Simulering af påvirkninger fra radiosendeudstyr med tilslutningskabler.

Se efterfølgende EMC-immunitetsmatrice.

EMC-immunitetsmatrice

Spændingsområde: 200-240 V, 380-480 V					
Basisstandard	Burst IEC 61000-4-4	Surge IEC 61000-4-5	ESD IEC 61000-4-2	Udstrålet elektromagnetisk felt IEC 61000-4-3	RF common mode-spænding IEC 61000-4-6
Godkendelseskriterium	B	B	B	A	A
Net	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	—	—	10 V _{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}
Styreledninger	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-opti- oner	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 kV 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	—

AD: luftafledning
 CD: kontaktafledning
 CM: common mode
 DM: differential mode
 1. Injektion på kabelskærm.

Tabel 2.3: Immunitet

2.10 Galvanisk adskillelse (PELV)

2.10.1 PELV - Beskyttelse ved ekstra lav spænding

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

Alle styreklemmer og relæklemmer 01-03/04-06 overholder PELV (Protective Extra Low Voltage) (gælder ikke for jordtilsluttet trekantben på mere end 400 V).

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

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

Den galvaniske adskillelse PELV kan blive vist i seks punkter (se illustrationen):

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

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

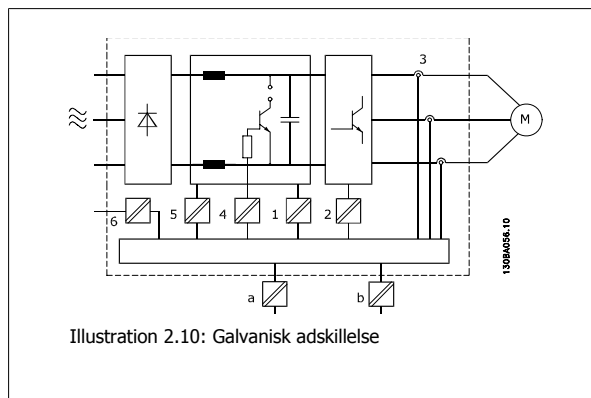


Illustration 2.10: Galvanisk adskillelse

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



Montering ved stor højde:

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

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

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

2.11 Lækstrøm til jord



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

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

Vent mindst i det tidsrum, der angives i afsnittet *Sikkerhedsforholdsregler*, før du rører elektriske dele.

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



Lækstrøm

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

Fejlstrømsafbryder

Dette produkt kan forårsage en jævnstrøm i den beskyttende leder. Når der anvendes en fejlstrømsafbryder (RCD) som beskyttelse i tilfælde af direkte eller indirekte kontakt, må der kun anvendes en Type B-fejlstrømsafbryder på produktets forsyningside. Ellers se også RCD (fejlstrømsafbryder)-applikationsbemærkning MN.90.GX.02.

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

2.12 Bremsfunktion

2.12.1 Valg af Bremsmodstand

I visse applikationer, f.eks. ventilationssystemer i tunneller eller underjordiske jernbanestationer, ønskes det at kunne stoppe motoren langt hurtigere, end det er muligt via nedrampling eller friløb. I sådanne applikationer kan dynamisk bremsning med en bremsmodstand anvendes. Anvendelse af bremsmodstand sikrer, at energien optages i modstanden og ikke i frekvensomformereren.

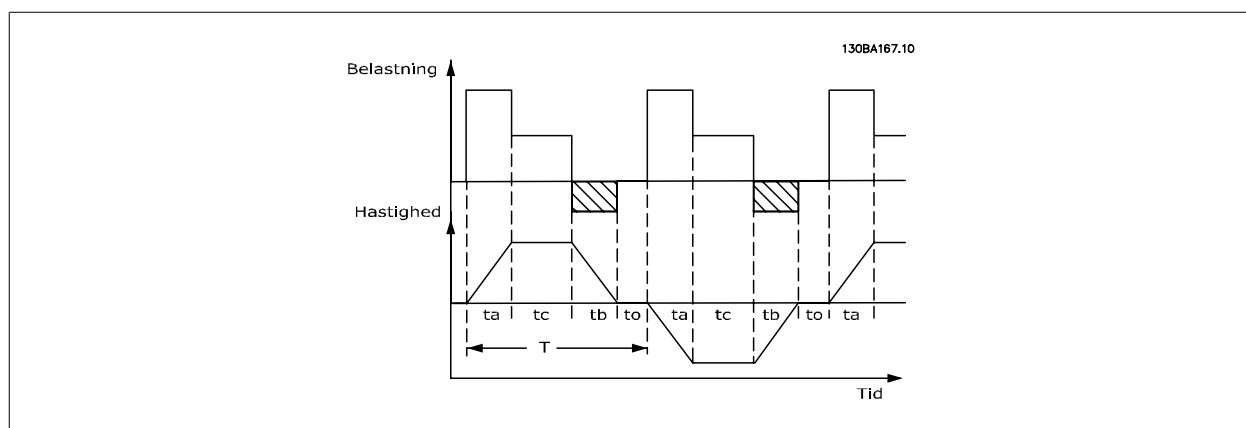
Hvis mængden af kinetisk energi, der overføres til modstanden i hver enkelt bremsperiode, ikke kendes, kan den gennemsnitlige effekt beregnes på basis af cyklus- og bremsetid, også kaldet periodisk driftscyklus. Modstandens periodiske driftscyklus er en indikation af den driftscyklus, som modstanden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

Modstandens periodiske driftscyklus beregnes på følgende måde:

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

T=cyklustid i sekunder

t_b er bremsetiden i sekunder (som en del af cyklustiden)



Danfoss tilbyder bremsmodstande med en driftscyklus på 5 %, 10 % og 40 %, som egner sig til anvendelse sammen med serien af FC 102-frekvensomformere. Hvis en driftscyklus på 10 % anvendes, kan bremsmodstandene optage bremseeffekt i op til 10 % af cyklustiden, mens de resterende 90 % bruges på at aflede varme fra modstanden.

Yderligere udvælgelsesansvisninger fås ved at kontakte Danfoss.



NB!

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

2.12.2 Bremsmodstandsberregning

Bremsmodstanden beregnes som vist:

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

hvor

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

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

Frekvensomformerens bremsefunktion er indstillet på tre områder af neteffektforsyningen:

2

Størrelse	Aktiv bremse	Advarsel før udkobling	Udfald (trip)
3 x 200-240 V	390 V (U_{bc})	405 V	410 V
3 x 380-480 V	778 V	810 V	820 V
3 x 525-600 V	943 V	965 V	975 V
3 x 525-690 V	1084 V	1109 V	1130 V

**NB!**

Kontroller, om bremsemodstanden kan klare en spænding på 410 V, 820 V eller 975 V - medmindre der anvendes Danfossbremsemodstande.

R_{rec} er den bremsemodstand, Danfoss anbefaler. Den er brugerens garanti for, at frekvensomformerer 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_{anb} ved 160 % bremsemoment skrives til:

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

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

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

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

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

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

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

**NB!**

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

**NB!**

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



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

2.12.3 Styring med Bremsefunktion

Bremsen er beskyttet mod kortslutning af bremsemodstanden, og bremsetransistoren overvåges, så en kortslutning af transistoren registreres. En relæudgang eller en digital udgang kan anvendes til at beskytte bremsemodstanden mod overbelastning i forbindelse med fejl i frekvensomformereren. Desuden giver bremsen mulighed for at udlæse den momentane effekt og midleffekten over de seneste 120 sekunder. Bremsen kan også overvåge påtrykningen af spændingen og sikre, at den ikke overskrider den grænse, der er fastlagt i par. 2-12 *Bremseeffektgrænse (kW)*. I par. 2-13 *Bremseeffektovervågning* vælges den funktion, der skal udføres, når den effekt, som afsættes i bremsemodstanden, overstiger grænsen i par. 2-12 *Bremseeffektgrænse (kW)*.

**NB!**

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

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

2.12.4 Bremsemodst.kabelføring

EMC (snoede kabler/skærmning)

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

For forstærket EMC-ydeevne, kan en metalskærm anvendes.

2.13 Ekstreme driftsforhold

Kortslutning (motorfase – fase)

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

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

Kobling på udgangen

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

Motorgenereret overspænding

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

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

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

Vekselretteren afbryder for at beskytte transistorerne og mellemkredskondensatorerne, når et bestemt spændingsniveau er nået.

Se par. 2-10 *Bremsefunktion* og par. 2-17 *Overspændingsstyring* for at vælge den metode, der bruges til at styre mellemkredsspændingsniveauet.

Netudfald

I tilfælde af netudfald bliver frekvensomformeren ved med at køre, indtil mellemkredsspændingen når ned under minimumsstopniveau, hvilket typisk er 15 % under frekvensomformerens laveste nominelle forsyningsspænding. Netspændingen før udfaldet og motorbelastningen bestemmer, hvor lang tid det tager for vekselretteren at køre i friløb.

Konstant overbelastning i VVC^{plus}-tilstand

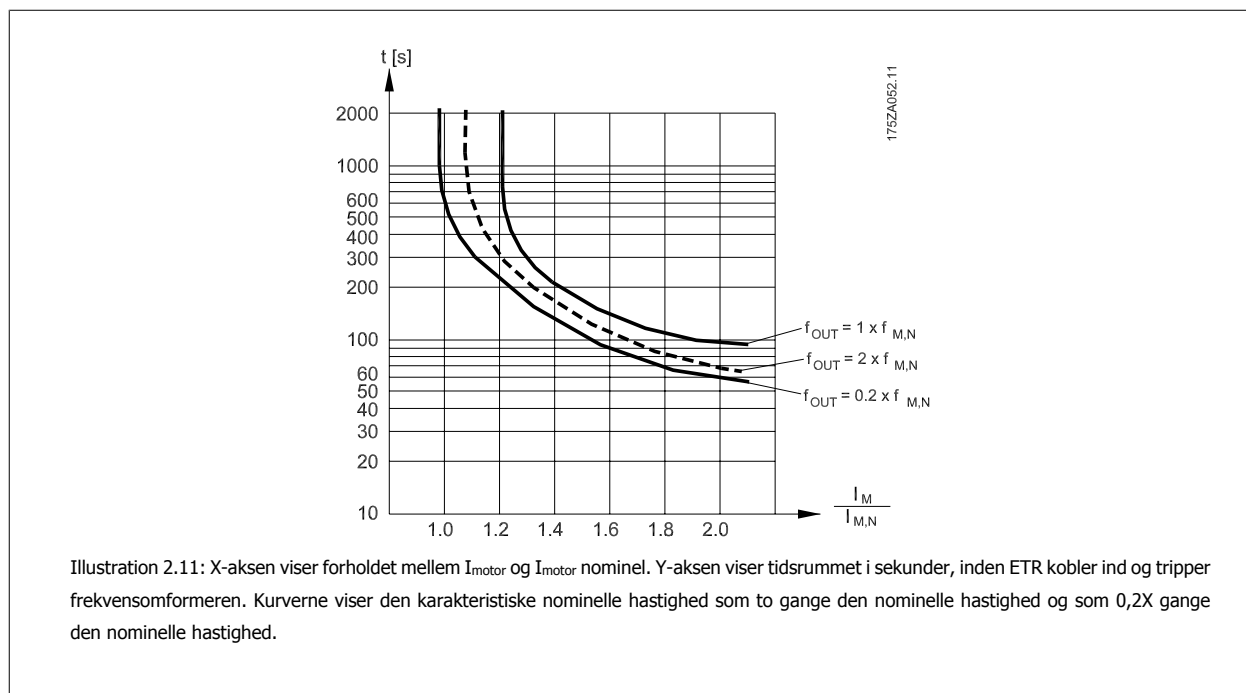
Når frekvensomformeren er overbelastet (momentgrænsen i par. 4-16 *Momentgrænse for motordrift*/par. 4-17 *Momentgrænse for generatordrift* er nået), reducerer styringen udgangsfrekvensen for at mindske belastningen.

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

Driften inden for momentgrænsen tidsbegrænses (0-60 sekunder) i par. 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. Karakteristikkerne vises i følgende figur:

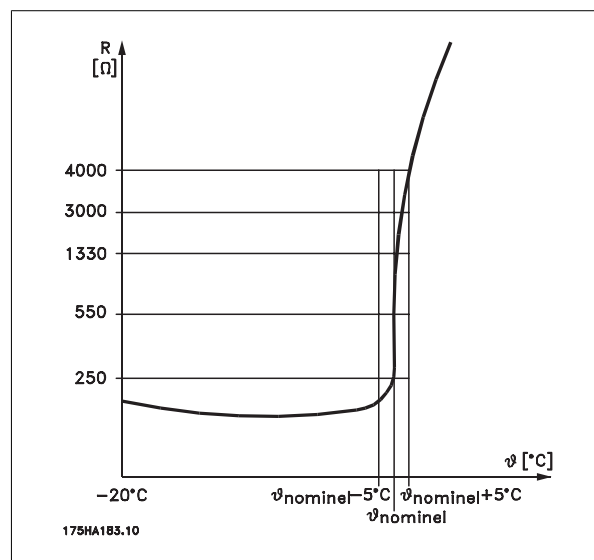


Det er tydeligt, at ved lavere hastighed kobler ETR ind ved en lavere temperatur på grund af mindre køling af motoren. Dette forhindrer, at motoren overophedes selv ved lave hastigheder. ETR-funktionen beregner motortemperaturen på baggrund af den faktiske effekt og hastighed. Den udregnede temperatur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

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

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

Motorbeskyttelsen kan indbygges ved hjælp af forskellige teknikker: En PTC-føler i motorviklingerne, en mekanisk termoafbryder (af typen Klaxon) eller et elektronisk termisk relæ (ETR).

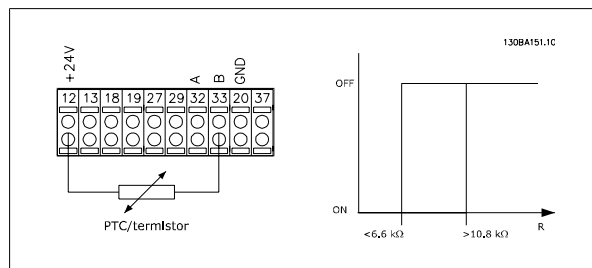


Anvendelse af en digital indgang og 24 V som strømforsyning:
 Eksempel: Frekvensomformereren tripper, når motortemperaturen er for høj.

Parameteropsætning:

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

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

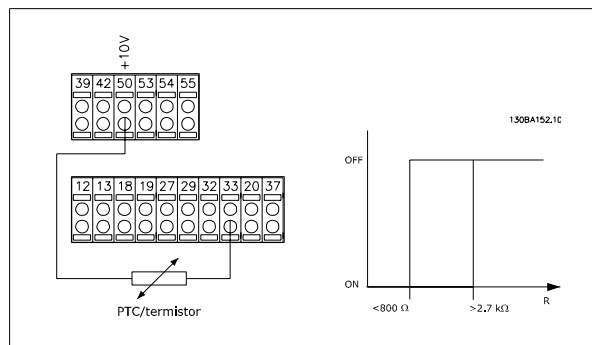


Anvend en digital indgang og 10 V som strømforsyning:
 Eksempel: Frekvensomformereren tripper, når motortemperaturen er for høj.

Parameteropsætning:

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

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



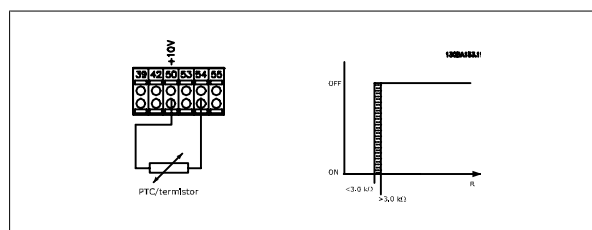
Anvend en analog indgang og 10 V som strømforsyning:
 Eksempel: Frekvensomformereren tripper, når motortemperaturen er for høj.

Parameteropsætning:

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

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

Vælg ikke en referencekilde.



Indgang	Forsyningsspænding	Grænse-udkoblingsværdier
Digital/analog	Volt	
Digital	24 V	<math>< 6,6 \text{ k}\Omega</math> - >math>> 10,8 \text{ k}\Omega</math>
Digital	10 V	<math>< 800\Omega</math> - >math>> 2,7 \text{ k}\Omega</math>
Analog	10 V	<math>< 3,0 \text{ k}\Omega</math> - >math>> 3,0 \text{ k}\Omega</math>

**NB!**

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

Sammenfatning

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

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

3 VLT HVAC Drive Udvælgelse

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

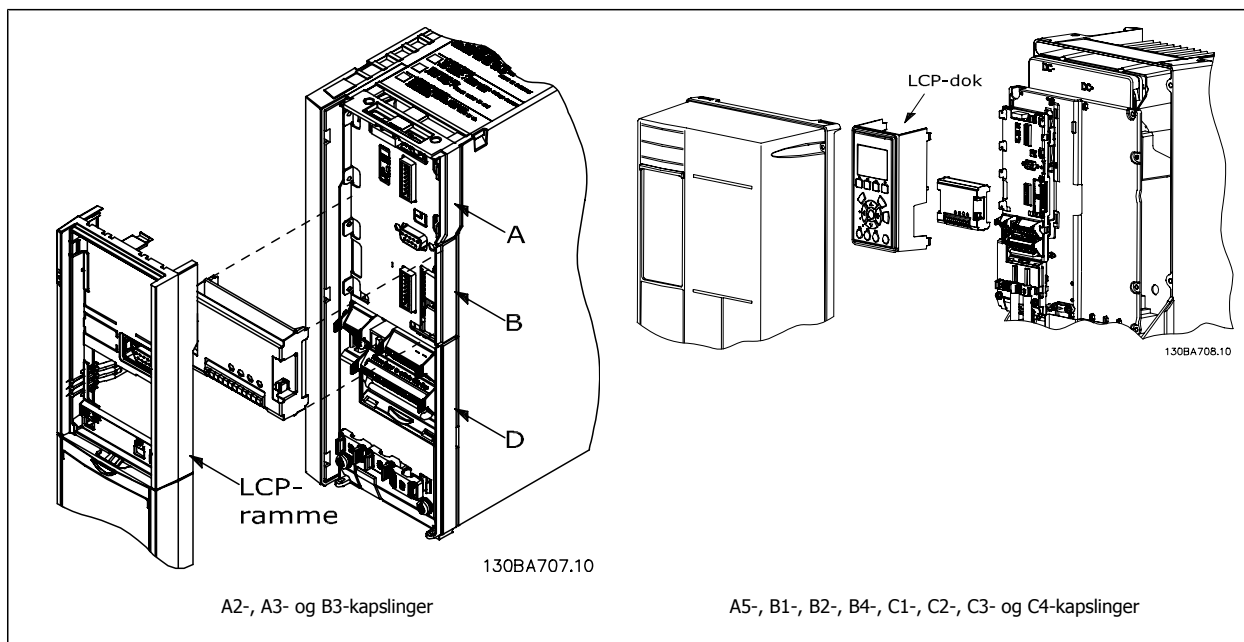
Effekten til frekvensomformereren skal være afbrudt.

Til A2- og A3-kapslinger:

- Fjern LCP (LCP-betjeningspanel), klemmeafdækningen og LCP-rammen fra frekvensomformereren.
- Sæt MCB1xx-optionskortet ind i port B.
- Tilslut styrekablerne, og aflast kablerne med de medfølgende kabelstrips.
Fjern udsparringen i den udvidede LCP-ramme, der følger med optionssættet, så der er plads til optionen under den udvidede LCP-ramme.
- Monter det udvidede LCP-stel og klemmeafdækningen.
- Monter LCP eller blændbeskyttelseskappen i det udvidede LCP-stel.
- Slut effekten til frekvensomformereren.
- Indstil indgangs-/udgangsfunktionerne, så de svarer til parametrene omtalt i afsnittet *Generelle tekniske data*.

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

- Fjern LCP og LCP-rammen
- Sæt MCB 1xx-optionskortet i port B
- Tilslut styrekablerne, og aflast kablerne med de medfølgende kabelstrips
- Saml rammen
- Saml LCP

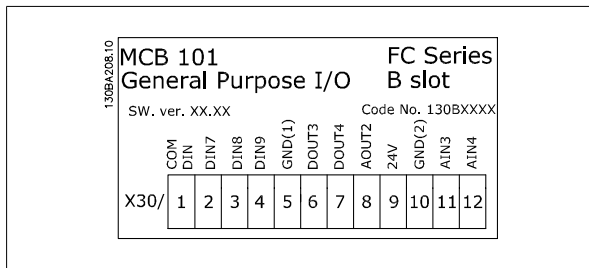


3.1.2 Universal indgangs-/udgangsmodul MCB 101

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

Indhold: MCB 101 skal tilsluttes port B i frekvensomformereren.

- MCB 101-optionsmodul
- Udvidet LCP-ramme
- Klemmeafdækning



Galvanisk adskillelse i MCB 101

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

Hvis de digitale indgange 7, 8 og 9 skal kobles vha. den interne 24 V-effektforsyning (klemme 9), skal tilslutningen mellem klemme 1 og 5, som er illustreret på tegningen, etableres.

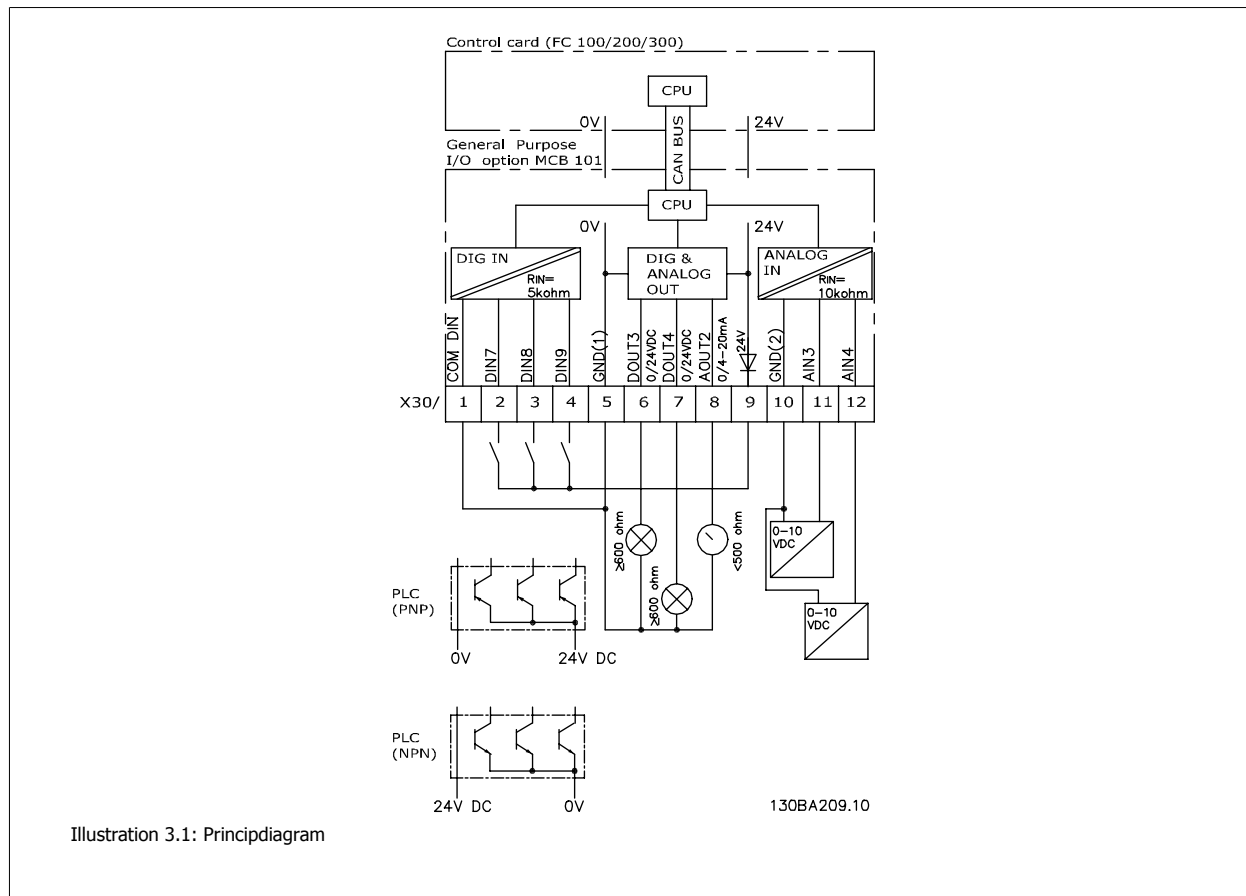


Illustration 3.1: Principdiagram

3.1.3 Digitale indgange - klemme X30/1-4

Opsætningsparametre: 5-16, 5-17 og 5-18				
Antal af digitale indgange	Spændingsniveau	Spændingsniveauer	Tolerance	maks. Indgangsimpedans
3	0-24 V DC	PNP-type: Almindelig = 0 V Logisk "0": Indgang < 5 V DC Logisk "0": Indgang < 10 V DC NPN-type: Fælles = 24 V Logisk "0": Indgang < 19 V DC Logisk "0": Indgang < 14 V DC	± 28 V kontinuerlig ± 37 V i min. 10 sekunder	Ca. 5 k ohm

3

3.1.4 Analoge spændingsindgange – klemme X30/10-12

Opsætningsparametre: 6-3*, 6-4* og 16-76				
Antal analoge spændingsindgange	Standardiseret indgangssignal	Tolerance	Opløsning	maks. Indgangsimpedans
2	0-10 V DC	± 20 V kontinuerlig	10 bit	Ca. 5 k ohm

3.1.5 Digitale udgange - klemme X30/5-7

Opsætningsparametre: 5-32 og 5-33			
Antal digitale udgange	Udgangsniveau	Tolerance	Maks. impedans
2	0 eller 24 V DC	± 4 V	≥ 600 ohm

3.1.6 Analoge udgange - klemme X30/5+8

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

3.1.7 Relæ-option MCB 105

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

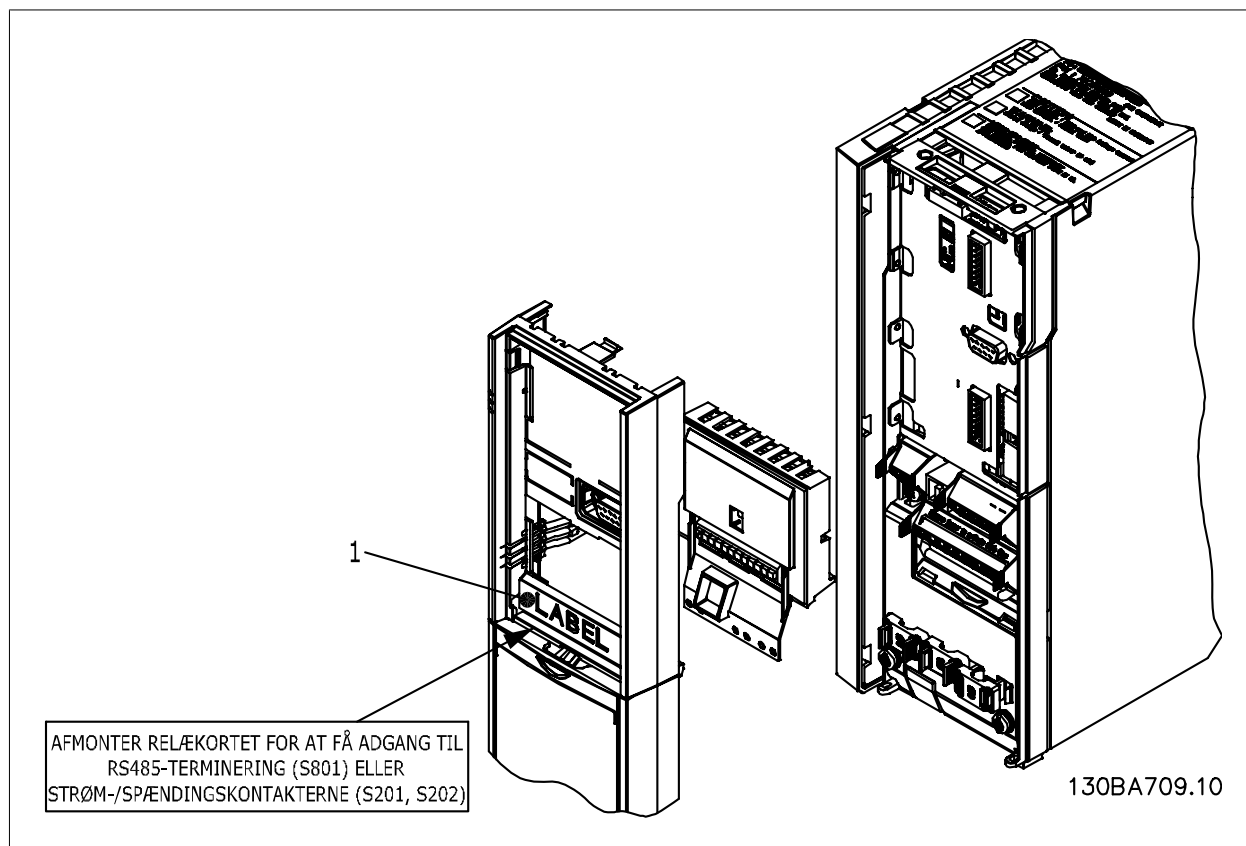
Elektriske data:

Maks. klemmebelastning (AC-1) ¹⁾ (resistiv belastning)	240 V AC 2A
Maks. klemmebelastning (AC-15) ¹⁾ (Induktiv belastning @ cosφ 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. omkoblingshastighed ved nominal belastning/min. belastning	6 min. ⁻¹ /20 sek. ⁻¹

¹⁾ IEC 947 afsnit 4 og 5

Hvis relæoptionssættet bestilles separat, indeholder sættet:

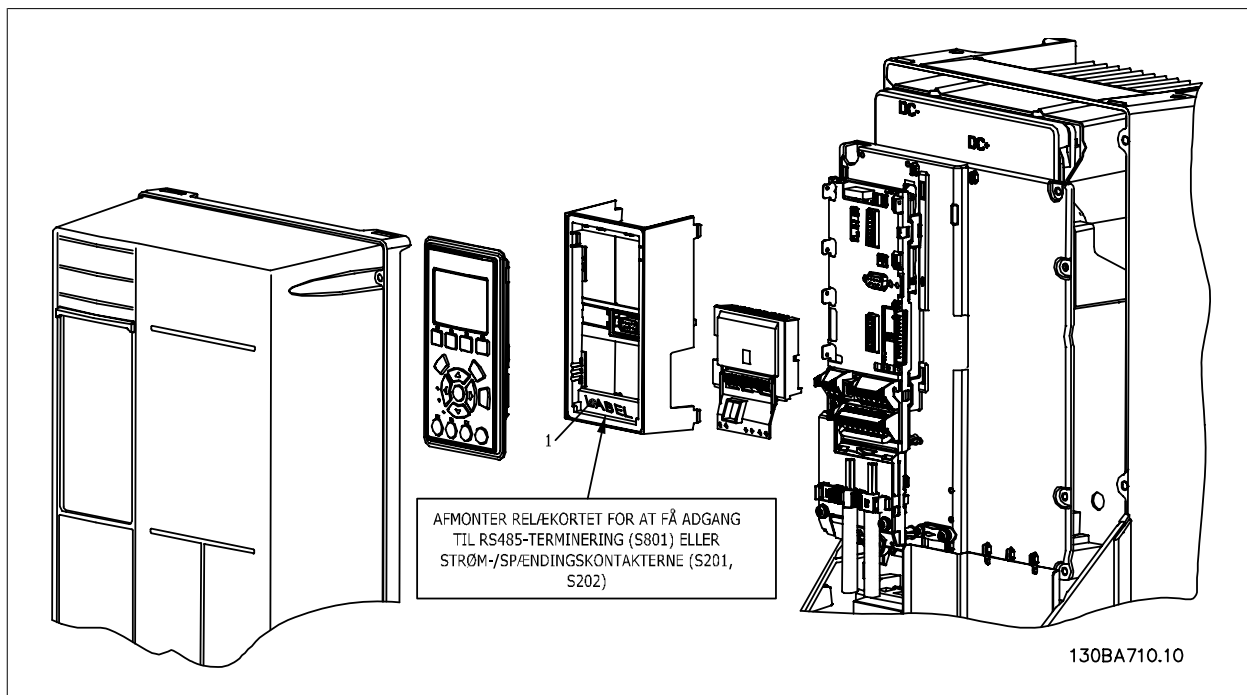
- Relæmodul MCB 105
- Udvidet LCP-ramme og forstørret klemmeafdækning
- Mærkat til dækning af adgangen til switch S201, S202 og S801
- Kabelstrips til fastgøring af kablerne til relæmodulet



A2-A3-B3

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

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



3



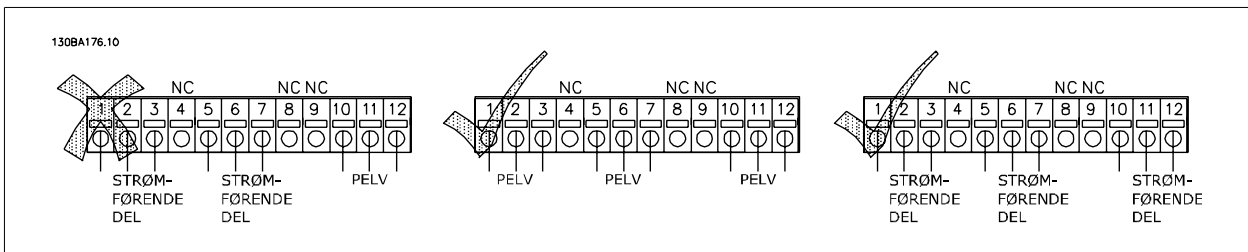
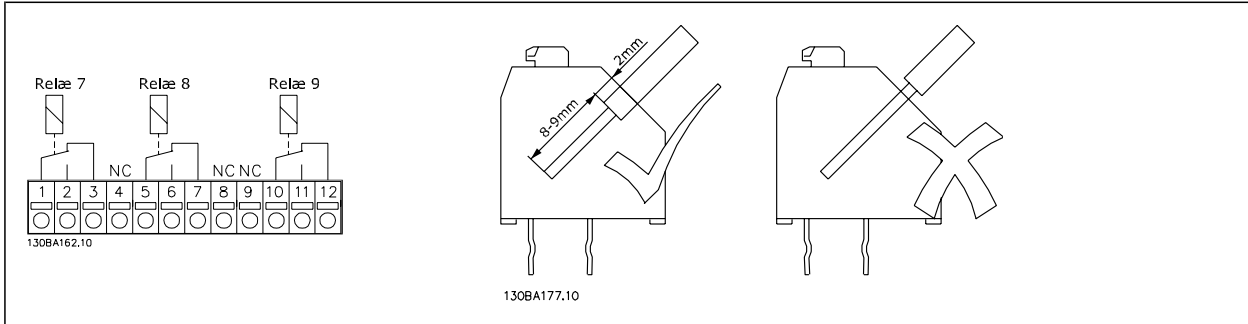
Advarsel Dobbelt forsyning

Sådan tilføjes optionen MCB 105:

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

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

3



Kombiner ikke lavspændingsdele og PELV-systemer.

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

Ekstern 24 V DC-forsyning

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

Specifikation for ekstern 24 V DC-forsyning:

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

Indgangene er beskyttet.

Klemmenumre:

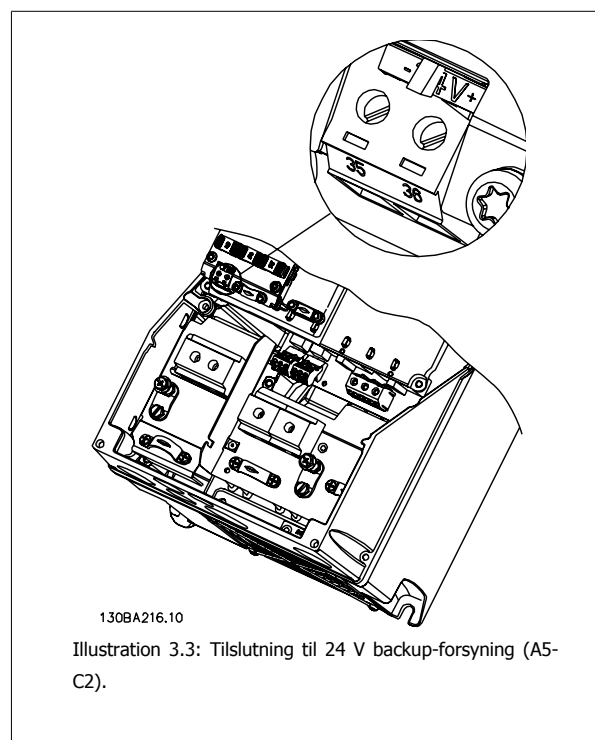
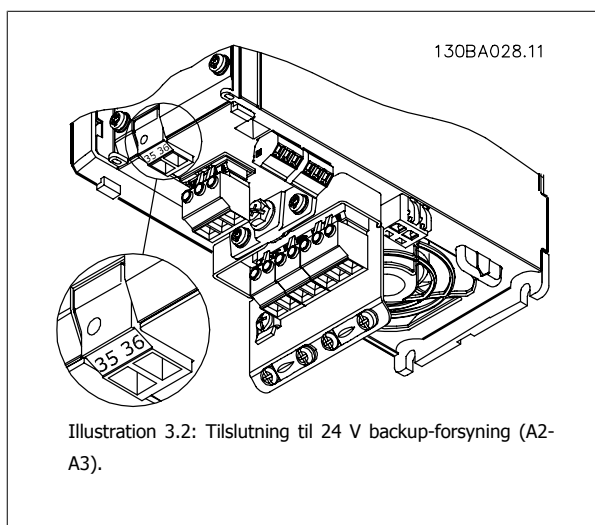
Klemme 35: - ekstern 24 V DC-forsyning.

Klemme 36: + ekstern 24 V DC-forsyning.

Følg disse trin:

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

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



3.1.9 Analog I/O-option MCB 109

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

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

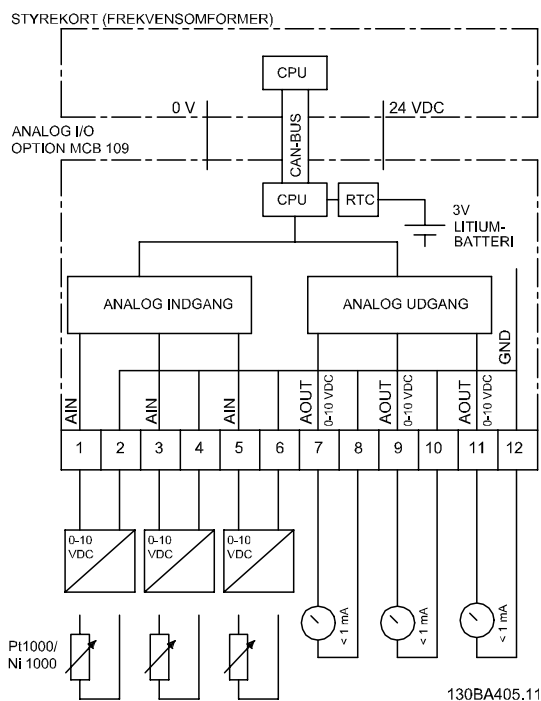


Illustration 3.4: Principdiagram til analog I/O, der er monteret i frekvensomformereren.

Analog I/O-konfiguration

3 x analoge indgange, der kan håndtere følgende:

- 0 – 10 V DC

ELLER

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

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



NB!

Bemærk venligst de tilgængelige værdier inden for forskellige standardgrupper af modstande:

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

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

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

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

Analoge indgange – klemme X42/1-6

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

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

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

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

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

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

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

Analoge udgange – klemme X42/7-12

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

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

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

Analoge udgange er skalerbare via parametre til hver enkelt udgang.

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

I VLT HVAC Drive *Programming Guide* finder du flere oplysninger om 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-backup-batteri holder gennemsnitligt i mindst 10 år, når frekvensomformerer drives ved 40 °C omgivelsestemperatur. Hvis batteri-backup'en svigter, skal den analoge I/O-tilstand udskiftes.

3.1.10 Stelstørrelse F-tavleoptioner

Rumopvarmere og termostat

Rumopvarmere, som monteres på kabinettets inderside i stelstørrelse F-frekvensomformere, styres via en automatisk termostat, som hjælper med at styre fugtigheden inde i kapslingen, hvilket forøger frekvensomformerens deles levetid i fugtige omgivelser. Fabriksindstillingerne for termostaten tænder for rumopvarmerne ved 10° C (50° F) og slukker for dem ved 15,6° C (60° F).

Kabinetbelysning med strømudgang

Den belysning, som er monteret inden i kabinettet i stelstørrelse F-frekvensomformere, øger sigtbarheden i forbindelse med servicering og vedligeholdelse.

I lyshuset findes en strømudgang, som kan forsyne værktøjer eller andre enheder med strøm, og som findes med to spændinger:

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

Opsætning af transformerudtag

Hvis der skal monteres kabinetbelysning & udgang og/eller rumopvarmer & termostat, skal stifterne på Transformeren T1 indstilles til den korrekte indgangsspænding. En 380-480/500 V380-480 V frekvensomformer indstilles først til en 525 V-stift og en 525-690 V-frekvensomformer indstilles til 690 V-stiften for at sikre, at der ikke opstår overspænding i det sekundære udstyr, hvis stiften ikke skiftes før, der påføres strøm. I tabellen nedenfor kan du se de korrekte indstillinger for stifterne på klemme T1, som er placeret i reaktanskabinettet. Du finder placeringen i frekvensomformeren på tegningen over reaktansen i afsnittet *Strømtilslutninger*.

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

NAMUR-klemmer

NAMUR er en international sammenslutning af brugere af automatiseringsteknologi inden for fabriksindustrien, navnlig kemiske og farmaceutiske industrier i Tyskland. Ved at vælge denne option får du organiserede og mærkede klemmer, som overholder NAMUR-standarderne for indgangs- og udgangsklemmer i frekvensomformere. Dette kræver MCB 112 PTC-termistorkort og MCB 113 udvidet relækort.

RCD (fejlstømsafbryder)

Benytter kernebalancemetoden til at overvåge jordfejlstørrelse i jordede og højmodstandsordede systemer (TN- og TT-systemer i IEC-terminologien). Dette er et forvarsel (50 % af hovedalarmsætpunkt) og et hovedalarmsætpunkt. Et SPDT-alarmrelæ til eksternt brug er knyttet til hvert sætpunkt. Kræver en ekstern "vinduestype" strømtransformer (leveres og installeres selv af kunden).

- Indbygget i frekvensomformerens sikker standsning-kredsløb
- IEC 60755 Type B-apparat overvåger AC, impulsmoduleret DC og ren DC-jordfejlstørrelse
- LED søjlediagrammer over jordfejlstørrelseniveauet fra 10-100 % af sætpunktet
- Fejlhukommelse
- TEST/RESET-knappen

Isolationsmodstandsovervågning (IRM, Insulation Resistance Monitor)

Overvåger isolationsmodstanden i ujordede systemer (it-systemer i IEC-terminologi) mellem systemfaseledere og jord. Der er et ohmsk forvarsel og et hovedalarmsætpunkt for isolationsniveauet. Et SPDT-alarmrelæ til eksternt brug er knyttet til hvert sætpunkt. Bemærk: Der kan kun slutes en isolationsmodstandsovervågning til hvert ujordet (it) system.

- Indbygget i frekvensomformerens sikker standsning-kredsløb
- LCD viser isolationsmodstandens ohmske værdi
- Fejlhukommelse
- INFO-, TEST- og RESET-knapperne

IEC-nødstop med Pilz-sikkerhedsrelæ

Omfatter en redundant 4-ledningsnødstop-trykknap, som er monteret foran på kapslingen og et Pilz-relæ, som overvåger den sammen med frekvensomformerens sikker standsning-kredsløb og med netforsyningskontakten, som er placeret i optionskabinettet.

Håndbetjent motorværn

Giver en 3-faset effekt til elektriske blæsere, som ofte kræves i større motorer. Effekt til starterne kommer fra belastningssiden fra en af de leverede kontaktorer, afbryder eller afbryderkontakt. Effekten sikres før hver enkelt motorstart og er slukket, når den indkommende effekt til frekvensomformereren er slukket. Der tillades op til to startere (kun en, hvis der bestilles et 30A sikringsbeskyttet kredsløb). Indbygget i frekvensomformerens sikker standsning-kredsløb.

Enheden er udstyret med:

- Betjeningskontakt (aktiv/ikke aktiv)
- Kortslutnings- og overbelastningsbeskyttelse med testfunktion
- Manuel nulstillingsfunktion

30 Ampere, sikringsbeskyttede klemmer

- 3-faset effekt, som passer til den indkommende netspænding til strømforsyning af ekstra kundeudstyr
- Kan ikke fås hvis der vælges to håndbetjente motorværn
- Klemmer er slukket, hvis den indkommende strøm til frekvensomformereren er slukket
- Effekten til de sikringsbeskyttede klemmer kommer fra belastningssiden på en af de leverede kontaktorer, afbrydere eller afbryderkontakt.

24 V DC strømforsyning

- 5 amp, 120 W, 24 V DC
- Beskyttet mod udgangsoverstrøm, kortslutninger og overtemperatur
- Anvendes til at tilføre strøm til kundeleverede tilbehørsenheder, som f.eks. følere, PLC I/O, kontaktorer, temperaturprober, indikatorlamper og/eller andet elektronisk hardware
- Diagnostikken omfatter en tør DC-ok-kontakt, en grøn DC-ok-LED og en rød overbelastnings-LED

Ekstern temperatuervåkning

Udviklet til overvågning af temperaturer i de eksterne systemkomponenter, som f.eks. motorviklinger og/eller lejer. Omfatter otte universalindgangsmoduler plus to dedikerede termistorindgangsmoduler. Alle to moduler er integreret i frekvensomformerens sikker standsning-kredsløb og kan overvåges via et fieldbus-netværk (kræver, at der købes en separat modul/buskobler).

Universalindgange (8)

Signaltyper:

- RTD-indgange (herunder Pt100), 3 eller 4 ledninger
- Termoelement
- Analog strøm eller analog spænding

Flere funktioner:

- En universal udgang, der kan konfigureres til en analog spænding eller analog strøm
- To udgangsrelæer (N.O.)
- LC-display med to linjer og LED-diagnostik
- Følerledningsbryder, kortslutning og registrering af forkert polaritet
- Grænsefladeopsætningssoftware

Dedikerede termistorindgange (2)

Funktioner:

- Hvert modul kan overvåge op til seks termistorer forbundet i serier
- Fejldiagnoser for ledningsbrud eller kortslutning af følerledninger
- ATEX-/UL-/CSA-certificering
- Der kan leveres en tredje termistorindgang via PTC-termistoroptionskortet MCB 112, hvis det er nødvendigt

3.1.11 Bremsemodstand

I applikationer, hvor motoren benyttes som bremse, genereres der energi i motoren, som sendes tilbage til frekvensomformereren. Hvis energien ikke kan transporteres tilbage til motoren, forøges spændingen i omformerens DC-ledning. I applikationer med hyppig bremsning og/eller højintertbelastninger kan denne forøgelse føre til et overspændingstrip i omformereren og i sidste ende til nedlukning. Bremsemodstande anvendes til at afsætte den overskydende energi, der opstår ved den regenerative bremsning. Modstanden vælges i forhold til den ohmske værdi, effektafsættelse og den fysiske størrelse. Danfoss tilbyder et stort udvalg af forskellige modstande, som er særligt udviklede til vores frekvensomformere. I afsnittet *Control with brake function* findes flere oplysninger om dimensionering af bremsemodstande. Bestillingsnumrene findes i afsnittet *Hvordan man bestiller*.

3.1.12 Frembygningssæt til LCP

LCP kan flyttes til forsiden af et kabinet ved hjælp af frembygningssættet. Kapsling er IP65. Skruerne skal tilspændes med et moment på maks. 1 Nm.

Tekniske data

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

Bestillingsnr. 130B1113

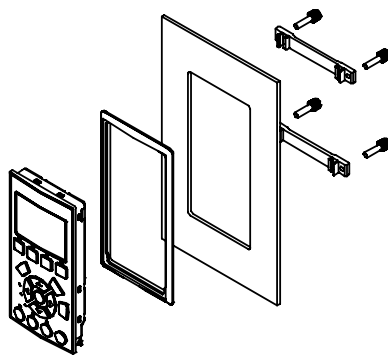


Illustration 3.5: LCP-sæt med grafisk LCP, fastgøringsdele, 3 m kabel og pakning.

Bestillingsnr. 130B1114

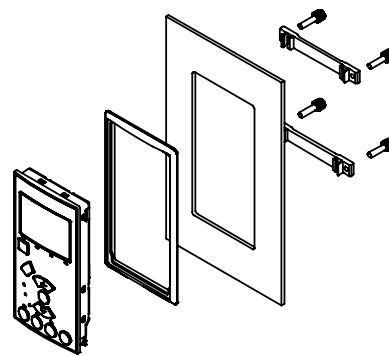
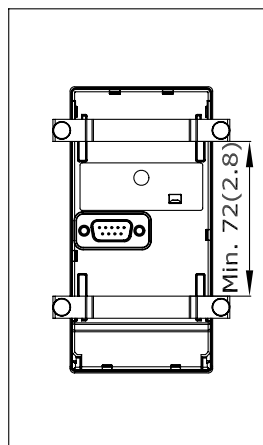
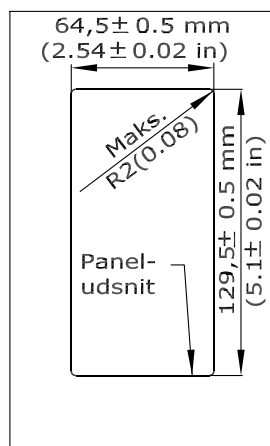


Illustration 3.6: LCP-sæt med numerisk LCP, fastgøringsdele og pakning.

Det er også muligt at få LCP-sæt uden LCP. Bestillingsnummer: 130B1117
Bestillingsnummeret til IP55-enheder er 130B1129.

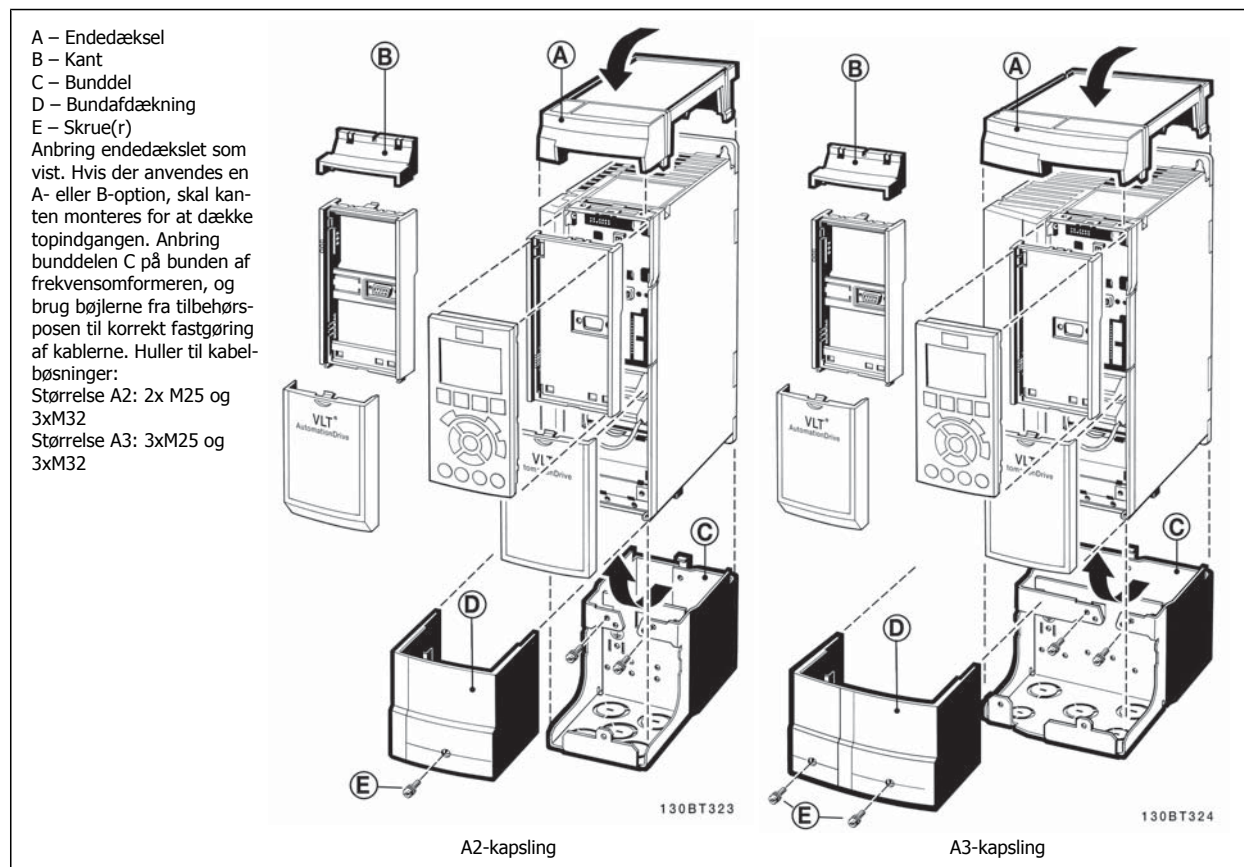


130BA139.12

3.1.13 IP 21/ IP 4X/ TYPE 1-kapslingsæt

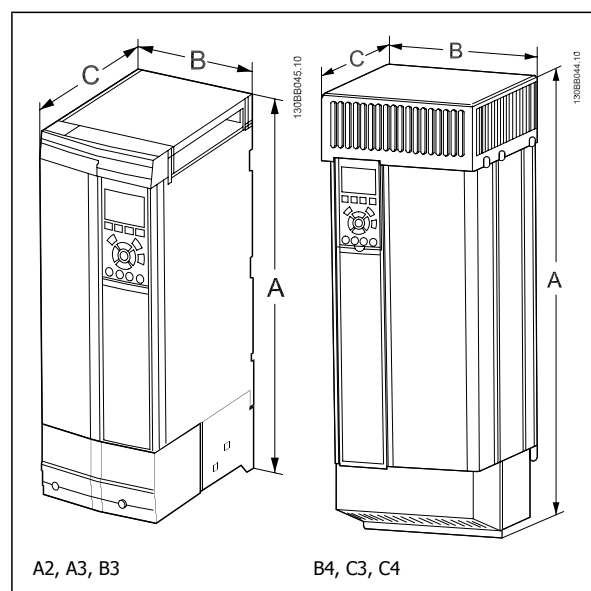
IP 21/IP 4X top/ TYPE 1 er en ekstra kapslingsdel, der leveres til IP 20 Compact-enheder, kapslingsstørrelse A2-A3, B3+B4 and C3+C4. Ved anvendelse af kapslingsættet opgraderes en IP 20-enhed, så apparatet overholder kapslingsgraden IP 21/ 4X top/TYPE 1.

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



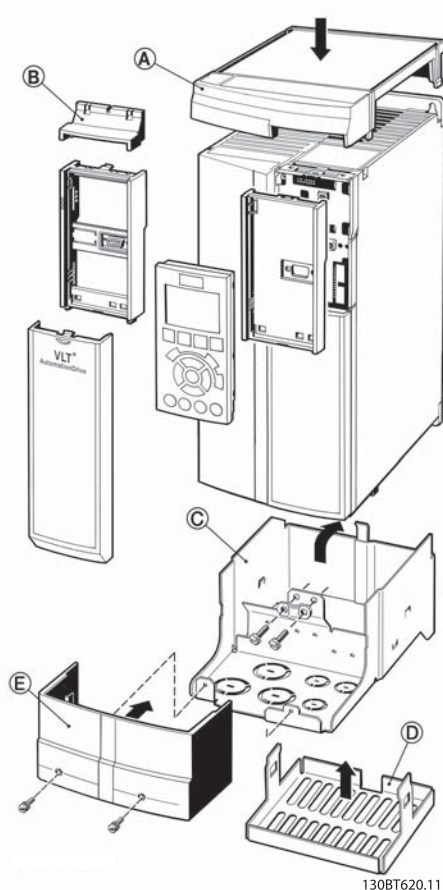
Mål			
Kapslingstype	Højde (mm)	Bredde (mm)	Dybde (mm)
	A	B	C*
A2	372	90	205
A3	372	130	205
B3	475	165	249
B4	670	255	246
C3	755	329	337
C4	950	391	337

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

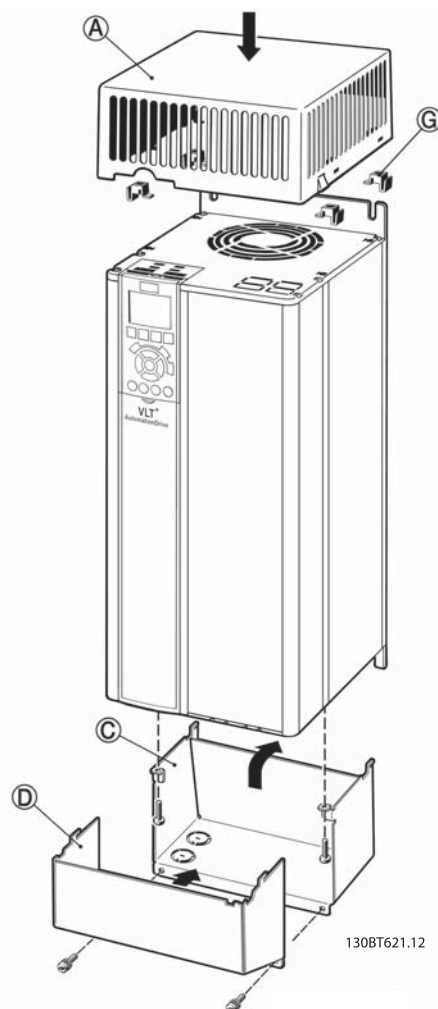


3

- A – Endedæksel
 B – Kant
 C – Bunddel
 D – Bundafdækning
 E – Skrue(r)
 F – Ventilator-dæksel
 G – øverste clips
- Når optionsmodul A og/eller optionsmodul B anvendes, skal kanten (B) monteres til topafdækningen (A).



B3 Kapsling



B4-, C3-, C4-kapsling

Installation side om side er ikke mulig, når IP 21/ IP 4X/ TYPE 1-kapslingsæt anvendes

3.1.14 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

Motorisoleringsbelastninger forårsages ofte af kombinationen af hurtige stigninger i spænding og strøm. De hurtige energændringer kan også gå tilbage til vekselretterens DC-ledning og forårsage nedlukning. Du/dt-filteret er designet til at mindske spændingens stigetid/det hurtige energiudsving i motoren og ved dette indgreb undgå hurtig ældning og overslag i motorisoleringsen. 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 strømmebølgeforme.

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

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

4

4 Sådan bestilles

4.1.1 Apparatkonfigurator

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

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

FC-102P18KT4E21H1XGCXXXSXXXAGBKCXXXDX

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

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

Ved hjælp af den internetbaserede apparatkonfigurator er det muligt at konfigurere den ønskede frekvensomformer til den relevante applikation og generere typekodestrengen. Apparatkonfigurator genererer automatisk et ottecifret salgsnummer, der skal afleveres til dit lokale salgskontor. Der kan desuden oprettes en projektliste med flere produkter, som efterfølgende sendes til en Danfoss-salgsrepræsentant.

Apparatkonfiguratoren findes på det globale websted: www.danfoss.com/drives.

Eksempel på en grænsefladeopsætning til apparatkonfiguratoren:

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

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

4.1.2 Typekodestregning 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	
FC-	O	P								T														X	S	X	X	X	X	A	B	C							D

130BA052.15

4

Beskrivelse	Pos	Muligt valg
Produktgruppe & FC-serien	1-6	FC 102
Nominal effekt	8-10	1,1- 90 kW (P1K1 - P90K)
Antal faser	11	Tre faser (T)
Netspænding	11-12	T 2: 200-240 VAC T 4: 380-480 VAC T 6: 525-600 VAC
Kapsling	13-15	E20: IP20 E21: IP 21/NEMA Type 1 E55: IP 55/NEMA Type 12 E66: IP66 P21: IP21/NEMA Type 1 m/bagplade P55: IP55/NEMA Type 12 m/bagplade
RFI-filter	16-17	H1: RFI-filterklasse A1/B H2: RFI-filterklasse A2 H3: RFI-filterklasse A1/B (reduceret kabellængde) HX: intet RFI-filter
Bremse	18	X: Bremsehopper ikke inkluderet B: Bremsehopper inkluderet T: Sikker standsning U: Sikker + bremse
Display	19	G: grafisk LCP-betjeningspanel (GLCP) N: Numerisk LCP-betjeningspanel (NLCP) X: Uden LCP-betjeningspanel
Coating printkort	20	X: Ikke-coated printkort C: Coated PCB
Netspændingsoption	21	X: Ingen Netafbryder og belastningsfordeling 1: Med afbryderkontakt til netforsyning (kun IP55) 8: Netafbryder og belastningsfordeling D: Belastningsfordeling Se i kapitel 8 om maks. kabelstørrelser.
Tilpasning	22	X: Standard 0: Europæisk metrisk gevind i kabelindgange
Tilpasning	23	Reserveret
Softwareversion	24-27	Faktisk software
Softwaresprog	28	
A-optioner	29-30	AX: Ingen optioner A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AG: MCA 108 Lonworks AJ: MCA 109 BACnet gateway
B-optioner	31-32	BX: Ingen option BK: MCB 101 universal I/O-option BP: MCB 105 relæ-option BO: MCB 109 Analog I/O-option

Tabel 4.1: Typekodebeskrivelse.

Beskrivelse	Pos	Muligt valg
C0-optioner MCO	33-34	CX: Uden optioner
C1-optioner	35	X: Uden optioner
C-optionssoftware	36-37	XX: Standardsoftware
D-optioner	38-39	DX: Uden option D0: DC-back-up

Tabel 4.2: Typekodebeskrivelse.

De forskellige optioner og tilbehør er beskrevet yderligere i *VLT HVAC Drive Design Guide, MG.11.BX.YY*.

4.1.3 Typekodestreg High Power

4

Bestillingstypekode stelstørrelse D og E		
Beskrivelse	Pos	Muligt valg
Produktgruppe+serie	1-6	FC 102
Nominel effekt	8-10	45-560 kW
Faser	11	Tre faser (T)
Netspænding	11-12	T 4: 380-500 VAC T 7: 525-690 VAC
Kapsling	13-15	E00: IP00/Chassis C00: IP00/Chassis m/bagkanal i syrefast stål E0D: IP00/Chassis, D3 P37K-P75K, T7 C0D: IP00/Chassis m/bagkanal i syrefast stål, D3 P37K-P75K, T7 E21: IP 21/NEMA Type 1 E54: IP 54/NEMA Type 12 E2D: IP 21/NEMA Type 1, D1 P37K-P75K, T7 E5D: IP 54/NEMA Type 12, D1 P37K-P75K, T7 E2M: IP 21/NEMA Type 1 m/netafskærmning E5M: IP 54/NEMA Type 12 m/netafskærmning
RFI-filter	16-17	H2: RFI-filterklasse A2 (standard) H4: RFI filterklasse A11) H6: RFI-filter maritimt brug2)
Bremse	18	B: Bremse-IGBT monteret X: Ingen bremse-IGBT R: Regenerationsklemmer (kun E-stel)
Display	19	G: Grafisk lcp-betjeningspanel LCP N: numerisk lcp-betjeningspanel (LCP) X: intet lcp-betjeningspanel (kun D-stel IP00 og IP 21)
Coating printkort	20	C: Coated PCB X: Intet coated PCB (kun D-stel 380-480/500 V)
Netspændingsoption	21	X: uden netforsyningsoption 3: netforsyningsafbryder og sikring 5: netforsyningsafbryder, sikring og belastningsfordeling 7: sikring A: sikring og belastningsfordeling D: belastningsfordeling
Tilpasning	22	Reserveret
Tilpasning	23	Reserveret
Softwareversion	24-27	Faktisk software
Softwaresprog	28	
A-optioner	29-30	AX: Ingen optioner A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet
B-optioner	31-32	BX: Ingen option BK: MCB 101 universal I/O-option BP: MCB 105 relæ-option BO: MCB 109 analog I/O-option
C0-optioner	33-34	CX: Uden optioner
C1-optioner	35	X: Uden optioner
C-optionssoftware	36-37	XX: Standardsoftware
D-optioner	38-39	DX: Uden option D0: DC-back-up

De forskellige optioner er beskrevet yderligere i denne Design Guide.

1) Tilgængelig til alle D-stel. Kun E-stel 380-480/500 VAC
2) Kontakt fabrikken for oplysninger om applikationer, der kræver maritim certificering

Bestillingstypekode stelstørrelse F		
Beskrivelse	Pos	Muligt valg
Produktgruppe	1-3	
Frekvensomformerserie	4-6	
Nominel effekt	8-10	500 - 1400 kW
Faser	11	Tre faser (T)
Netspænding	11- 12	T 5: 380-500 VAC T 7: 525-690 VAC
Kapsling	13- 15	E21: IP 21/NEMA Type 1 E54: IP 54/NEMA Type 12 L2X: IP21/NEMA 1 med kabinetlys & IEC 230 V strømudtag L5X: IP54/NEMA 12 med kabinetlys & IEC 230 V strømudtag L2A: IP21/NEMA 1 med kabinetlys & NAM 115 V strømudtag L5A: IP54/NEMA 12 med kabinetlys & NAM 115 V strømudtag H21: IP21 med opvarmer og termostat H54: IP54 med opvarmer og termostat R2X: IP21/NEMA1 med opvarmer, termostat, lys & IEC 230 V-udtag R5X: IP54/NEMA12 med opvarmer, termostat, lys & IEC 230 V-udtag R2A: IP21/NEMA1 med opvarmer, termostat, lys & NAM 115 V-udtag R5A: IP54/NEMA12 med opvarmer, termostat, lys & NAM 115 V-udtag
RFI-filter	16- 17	H2: RFI-filterklasse A2 (standard) H4: RFI-filter, klasse A12, 3) HE: RCD (fejlstømsafbryder) med Klasse A2 RFI-filter2) HF: RCD (fejlstømsafbryder) med klasse A1 RFI-filter2, 3) HG: IRM med klasse A2 RFI-filter2) HH: IRM med klasse A1 RFI-filter2, 3) HJ: NAMUR-klemmer og klasse A2 RFI-filter1) Hk: NAMUR-klemmer med klasse A1 RFI-filter1, 2, 3) HL: RCD (fejlstømsafbryder) med NAMUR-klemmer og klasse A2 RFI-filter1, 2) HM: RCD (fejlstømsafbryder) med NAMUR-klemmer og klasse A1 RFI-filter1, 2, 3) HN: IRM med NAMUR-klemmer og klasse A2 RFI-filter1, 2) Hk: IRM med NAMUR-klemmer og klasse A1 RFI-filter1, 2, 3)
Bremse	18	B: Bremse-IGBT monteret X: Ingen bremse-IGBT R: regenerationsklemmer M: IEC-nødstopknap (med Pilz-sikkerhedsrelæ)4) N: IEC-nødstopknap med bremse-IGBT og bremseklemmer 4) P: IEC-nødstopknap med regenerationsklemmer4)
Display	19	G: grafisk LCP-betjeningspanel LCP
Coating printkort	20	C: Coated PCB
Netspændingsoption	21	X: uden netforsyningsoption 3 ²): Netforsyningsafbryder og sikring 5 ²): Netforsyningsafbryder, sikring og belastningsfordeling 7: sikring A: sikring og belastningsfordeling D: belastningsfordeling E: netforsyningsafbryder, kontaktor & sikringer2) F: netforsyningsafbryder, kontaktor & sikringer 2) G: netforsyningsafbryder, kontaktor, klemmer og sikringer med belastningsfordeling2) H: netforsyningsafbryder, kontaktor, klemmer og sikringer med belastningsfordeling2) J: netforsyningsafbryder og sikringer 2) K: netforsyningsafbryder, klemmer og sikringer med belastningsfordeling 2)
A-optioner	29-30	AX: Ingen optioner A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AN: MCA 121 Ethernet IP
B-optioner	31-32	BX: Ingen option BK: MCB 101 universal I/O-option BP: MCB 105 relæ-option BO: MCB 109 analog I/O-option
C0-optioner	33-34	CX: Uden optioner
C1-optioner	35	X: Uden optioner
C-optionssoftware	36-37	XX: Standardsoftware
D-optioner	38-39	DX: Uden option D0: DC-back-up
De forskellige optioner er beskrevet yderligere i denne Design Guide.		

4.2 Bestillingsnumre

4.2.1 Bestillingsnumre: optioner og tilbehør

Type	Beskrivelse	Bestillingsnr.	Kommentarer
Diverse hardwarekomponenter I			
DC-linktilslutning	Klemmeblokering for DC-linktilslutning 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 endedæksel A2	130B1132	
IP21/4X øverst	IP21 endedæksel A3	130B1133	
IP 21/4X øverst	IP21 endedæksel B3	130B1188	
IP 21/4X øverst	IP21 endedæksel B4	130B1190	
IP 21/4X øverst	IP21 endedæksel C3	130B1192	
IP 21/4X øverst	IP21 endedæksel C4	130B1194	
Sæt til montering gennem tavle	Kapsling, stelstørrelse A5	130B1028	
Sæt til montering gennem tavle	Kapsling, stelstørrelse B1	130B1046	
Sæt til montering gennem tavle	Kapsling, stelstørrelse B2	130B1047	
Sæt til montering gennem tavle	Kapsling, stelstørrelse C1	130B1048	
Sæt til montering gennem tavle	Kapsling, stelstørrelse C2	130B1049	
Profibus D-sub 9	Mellemkredssæt til IP20	130B1112	
Profibus-topindgangssæt	Topindgangssæt til Profibus-tilslutning – D- + E-kapslinger	176F1742	
Klemmeblokke	Skrueklemmeblokke til erstatning af fjederbelastede klemmer 1 stk. 10-polet, 1 stk. 6-polet og 1 stk. 3-polet stik	130B1116	
Bagplade	A5 IP55/NEMA 12	130B1098	
Bagplade	B1 IP21/IP55/NEMA 12	130B3383	
Bagplade	B2 IP21/IP55/NEMA 12	130B3397	
Bagplade	C1 IP21/IP55/NEMA 12	130B3910	
Bagplade	C2 IP21/IP55/NEMA 12	130B3911	
Bagplade	A5 IP66	130B3242	
Bagplade	B1 IP66	130B3434	
Bagplade	B2 IP66	130B3465	
Bagplade	C1 IP66	130B3468	
Bagplade	C2 IP66	130B3491	
LCP'er og sæt			
LCP 101	Numerisk LCP-betjeningspanel (NLCP)	130B1124	
LCP 102	Grafisk LCP-betjeningspanel (GLCP)	130B1107	
LCP kabel	Separat LCP kabel, 3 m	175Z0929	
LCP-sæt	Tavlemonteringsæt inklusiv grafisk LCP, fastgøringsdele, 3 m kabel og pakning	130B1113	
LCP-sæt	Tavlemonteringsæt inklusiv numerisk LCP, fastgøringsdele og pakning	130B1114	
LCP-sæt	Tavlemonteringsæt til alle LCP'er inklusiv fastgøringsdele, 3 m kabel og pakning	130B1117	
LCP-sæt	Fronteftermontagesæt, IP55-kapslinger	130B1129	
LCP-sæt	Tavleeftermontagesæt til alle LCP'er inklusiv fastgøringsdele og pakning - uden kabel	130B1170	

Tabel 4.3: Optioner kan bestilles som fabriksmonterede. Se bestillingsoplysninger.

Type	Beskrivelse	Bestillingsnr.	Kommentarer
Optioner til port A - ikke-coated/coated		Bestillingsnr. Ikke-coated	Bestillingsnr. Coated
MCA 101	Profibus option DP V0/V1	130B1100	130B1200
MCA 104	DeviceNet option	130B1102	130B1202
MCA 108	Lonworks	130B1106	130B1206
MCA 109	BACnet-gateway til installation. Må ikke bruges med relæoption MCB 105-kort	130B1144	130B1244
Optioner til port B			
MCB 101	Universal indgangs-/udgangsoption	130B1125	
MCB 105	Relæoption	130B1110	
MCB 109	Analoge I/O-option og batteri-backup til realtidssur.	130B1143	130B1243
Option til port D			
MCB 107	24 V DC-backup	130B1108	130B1208
Eksterne optioner			
Ethernet IP	Ethernet-master	175N2584	

Tabel 4.4: Optioner kan bestilles som fabriksmonterede. Se bestillingsoplysninger.

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

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

4.2.2 Bestillingsnumre: High Power-optionsæt

Sæt	Beskrivelse	Bestillingsnummer	Instruktionsnummer
NEMA-3R (Rittal-kapslinger)	D3-stel	176F4600	175R5922
	D4-stel	176F4601	
	E2-stel	176F1852	
NEMA-3R (svejsede kapslinger)	D3-stel	176F0296	175R1068
	D4-stel	176F0295	
	E2-stel	176F0298	
Sokkel	D-stel	176F1827	175R5642
Rørlægningssæt til bageste kanal (Øverst og nederst)	D3 1800mm	176F1824	175R5640
	D4 1800mm	176F1823	
	D3 2000mm	176F1826	
	D4 2000mm	176F1825	
	E2 2000mm	176F1850	
	E2 2200mm	176F0299	
	Rørlægningssæt til bageste kanal (Kun øverst)	D3-/D4-stel	
	E2-stel	176F1776	
IP00 øverste og nederste bunddæksler (Svejsede kapslinger)	D3-/D4-stel	176F1862	175R1106
	E2-stel	176F1861	
IP00 øverste og nederste bunddæksler (Rittal-kapslinger)	D3-stel	176F1781	175R0076
	D4-stel	176F1782	
	E2-stel	176F1783	
IP00 Motorkabelbøjle	D3-stel	176F1774	175R1109
	D4-stel	176F1746	
	E2-stel	176F1745	
IP00 Klemmeafdækning	D3-/D4-stel	176F1779	175R1108
Netbeskyttelse	D1-/D2-stel	176F0799	175R5923
	E1-stel	176F1851	
Indgangsplader	Se instr.		175R5795
Belastningsfordeling	D1-/D3-stel	176F8456	175R5637
	D2-/D4-stel	176F8455	
Topadgangssub D eller afskærmningstermi- nering	D3-/D4-/E2-stel	176F1742	175R5964

4.2.3 Bestillingsnumre: harmoniske filtre

Harmoniske filtre bruges til at reducere harmonisk strøm på nettet.

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

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

380 - 415 VAC, 60 Hz				
I _{AHF,N} [A]	Typisk anvendt motor [hk]	Danfoss bestillingsnummer		Frekvensomformerens størrelse
		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

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

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

500-525 VAC, 50 Hz				
I _{AHF,N} [A]	Typisk anvendt motor [kW]	Danfoss bestillingsnummer		Frekvensomformerens 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

690 VAC, 50 Hz				
I _{AHF,N} [A]	Typisk anvendt motor [kW]	Danfoss bestillingsnummer		Frekvensomformerens 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 4.5: * Kontakt Danfoss i forbindelse med højere spændinger.

4.2.4 Bestillingsnumre: sinusbølgefiltermoduler, 200-500 VAC

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

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

NB!

Se også Udgangsfilter Design Guide MG.90.Nx.yy

4.2.5 Bestillingsnumre: sinusbølgefiltermoduler, 525-600/690 VAC

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

**NB!**

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

NB!

Se også Udgangsfilter Design Guide MG.90.Nx.yy

4.2.6 Bestillingsnumre: du/dt-filtre, 380-480 VAC

Netforsyning 3x380 til 3x480 VAC

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

NB!

Se også Udgangsfilter Design Guide MG.90.Nx.yy

4.2.7 Bestillingsnumre: du/dt-filtre, 525-600/690 VAC

Netforsyning 3x525 til 3x690 VAC

Frekvensomformerens størrelse		Minimum switchfrekvens [kHz]	Maksimum udgangsfre- kvens [Hz]	Varenummer IP20	Varenummer IP00	Nominel filterstrøm ved 50 Hz [A]
525-600 [VAC]	-690 [VAC]					
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

NB!

Se også Udgangsfilter Design Guide MG.90.Nx.yy

4.2.8 Bestillingsnumre: bremsemodstande

NB!

Se Bremsemodstand Design Guide MG.90.Ox.yy

5

5 Sådan installeres

5

Denne side er med vilje blank!

5

5.1.1 Mekaniske dele set forfra

A2		IP20/21*	A3		IP20/21*	A5		B1		IP21/55/66	B2		IP21/55/66	B3		IP20/21*	B4		IP20/21*	C1		IP21/55/66	C2		IP21/55/66	C3		IP20/21*	C4		IP20/21*
										<p>Illustration 5.1: Øverste og nederste monteringshuller.</p>																					
										<p>Illustration 5.2: Øverste og nederste monteringshuller. (kun B4+C3+C4)</p>																					
<p>Tilbehørsposerne indeholder nødvendige bøjler, skruer og tilslutninger og følger med frekvensformeren ved levering.</p> <p>* IP21 kan etableres med et sæt som beskrevet i afsnittet: IP 21/ IP 4X/ TYPE 1-kapslingsæt i Design Guide.</p> <p>Alle mål i mm</p>																															

5.1.2 Mekaniske mål

Stel-størrelse (kW):	Mekaniske mål											
	A2	A3	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	
200-240 V	1,1-2,2	3,0-3,7	1,1-3,7	5,5-11	15	5,5-11	15-18,5	18,5-30	37-45	22-30	37-45	
380-480 V	1.1-4,0	5,5-7,5	1,1-7,5	11-18,5	22-30	11-18,5	22-37	37-55	75-90	45-55	75-90	
525-600 V		1,1-7,5	1,1-7,5	11-18,5	22-30	11-18,5	22-37	37-55	75-90	45-55	75-90	
IP	20	20	21	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 1/12	Chassis	Chassis	Type 1/12	Type 1/12	Chassis	Chassis	
Højde (mm)												
Kapsling	246	246	372	420	650	350	460	680	770	490	600	
..med frakoblingsplade	374	374	-	-	-	419	595	-	-	630	800	
Bagplade	268	268	375	420	650	399	520	680	770	550	660	
Afstand mellem monteringshuller	257	257	350	402	624	380	495	648	739	521	631	
Bredde (mm)												
Kapsling	90	130	130	242	242	165	231	308	370	308	370	
Med en C-option	130	170	170	242	242	205	231	308	370	308	370	
Bagplade	90	130	130	242	242	165	231	308	370	308	370	
Afstand mellem monteringshuller	70	110	110	215	210	140	200	272	334	270	330	
Dybde (mm)												
Uden option A/B	205	205	205	260	260	248	242	310	335	333	333	
Med option A/B	220	220	220	260	260	262	242	310	335	333	333	
Skruenhuller (mm)												
c	8,0	8,0	8,0	8,2	12	8	-	12	12	-	-	
d	11	11	11	12	19	12	-	19	19	-	-	
e	5,5	5,5	5,5	6,5	9	6,8	8,5	9,0	9,0	8,5	8,5	
f	9	9	9	9	9	7,9	15	9,8	9,8	17	17	
Maks. vægt (kg)	4,9	6,6	7,0	14	27	12	23,5	45	65	35	50	

* Kapslingens dybde varierer afhængigt af hvilke optioner, der eftermonteres.

** Kravene til fri plads ligger over og under målene for kapsling A. I afsnit 3.2.3 finder du flere oplysninger.

D1		IP21/54	D2		IP21/54	D3		IP00	D4		IP00	E1		IP21/54	E2		IP00			
						<p>130BA885.10</p>						<p>130BA885.10</p> <p>Nederste monteringshul:</p>			<p>130BA878.10</p> <p>Løfteøjle:</p>			<p>130BA651.10</p> <p>Bundplademontage:</p>		
<p>130BB082.10</p> <p>F2/F4</p>			<p>130BA081.12</p> <p>F1/F3</p>			<p>IP21/54</p> <p>Kapsling F1</p>			<p>IP21/54</p> <p>Kapsling F2</p>			<p>IP21/54</p> <p>Kapsling F3</p>			<p>IP21/54</p> <p>Kapsling F4</p>					

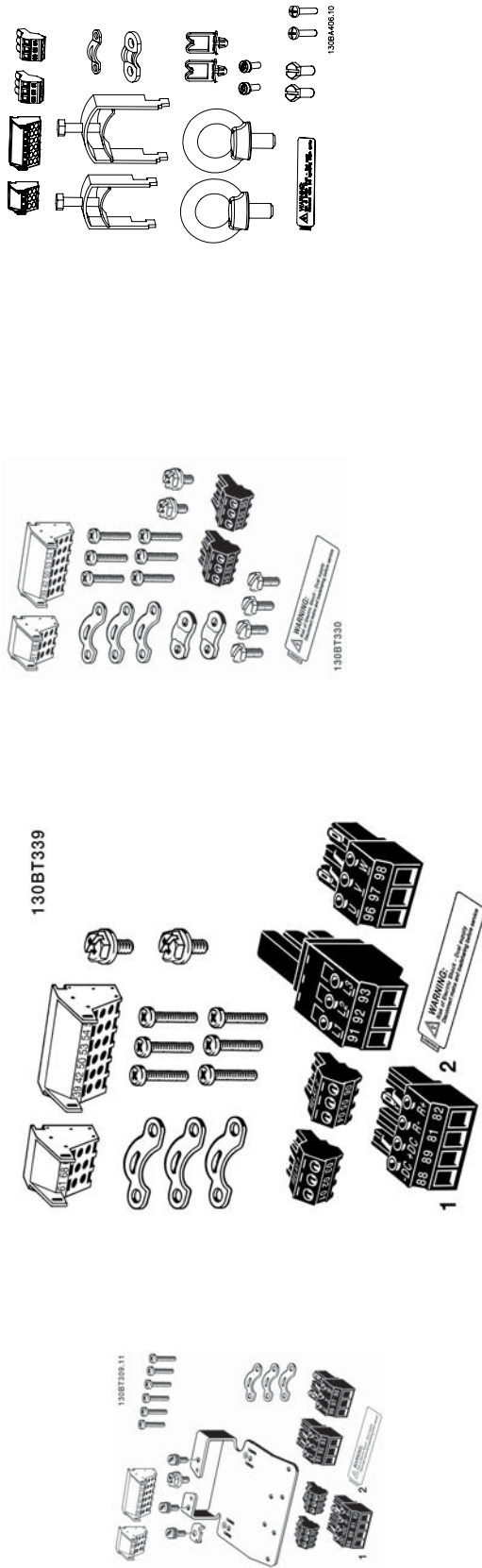
Mekaniske mål										
Kapslingsstørrelse (kW)	D1	D2	D3	D4	E1	E2	F1	F2	F3	F4
380-480 VAC	110-132	160-250	110-132	160-250	315-450	315-450	500-710	800-1000	500-710	800-1000
525-690 VAC	45-160	200-400	45-160	200-400	450-630	450-630	710-900	1000-1400	710-900	1000-1400
IP	21/54	21/54	00	00	21/54	00	21/54	21/54	21/54	21/54
NEMA	Type 1/12	Type 1/12	Chassis	Chassis	Type 1/12	Chassis	Type 1/12	Type 1/12	Type 1/12	Type 1/12
Forsendelsens mål (mm):										
Bredde	1730	1730	1220	1490	2197	1705	2324	2324	2324	2324
Højde	650	650	650	650	840	831	1569	1962	2159	2559
Dybde	570	570	570	570	736	736	927	927	927	927
FCsFrekvensomformers mål: (mm)										
Højde										
Bagplade	A	1209	1589	1046	2000	1547	2281	2281	2281	2281
Bredde										
Bagplade	B	420	420	408	600	585	1400	1800	2000	2400
Dybde										
Bagplade	C	380	380	375	494	494	607	607	607	607
Mål på konsol (mm/tommer)										
Midterst hul til kant	a	22/0,9	22/0,9	22/0,9	56/2,2	23/0,9				
Midterst hul til kant	b	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0				
Huldiаметer	c	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0				
	d	20/0,8	20/0,8	20/0,8	20/0,8	27/1,1				
	e	11/0,4	11/0,4	11/0,4	11/0,4	13/0,5				
	f	22/0,9	22/0,9	22/0,9	22/0,9					
	g	10/0,4	10/0,4	10/0,4	10/0,4					
	h	51/2,0	51/2,0	51/2,0	51/2,0					
	i	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0					
	j	49/1,9	49/1,9	49/1,9	49/1,9					
	k	11/0,4	11/0,4	11/0,4	11/0,4					
Huldiаметer										
Maks. vægt (kg)	104	151	91	138	313	277	1004	1246	1299	1541

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

5

5.1.3 Tilbehørsposer

Tilbehørsposer: Frekvensomformerens tilbehørsposer indeholder følgende dele

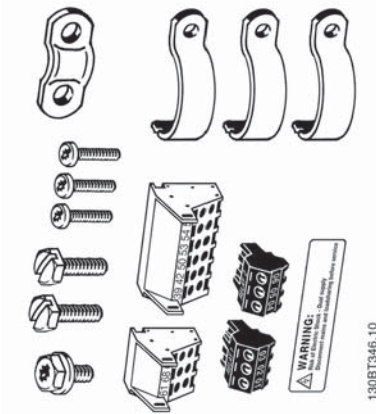


Stel-størrelser A1, A2 og A3

Stel-størrelse A5

Stel-størrelser B1 og B2

Stel-størrelser C1 og C2



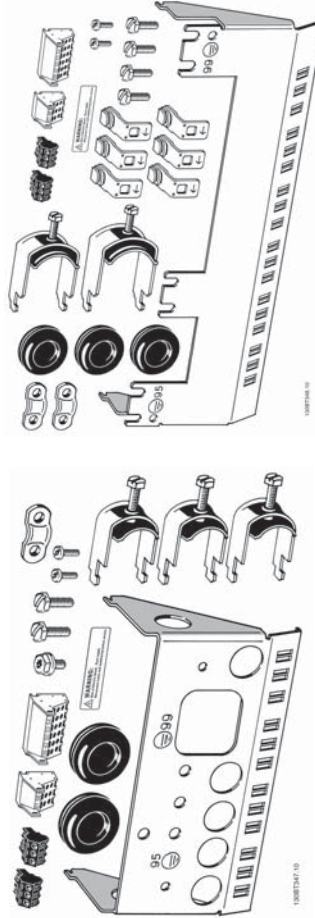
130BT346.10

Stel-størrelse B3

Stel-størrelse B4

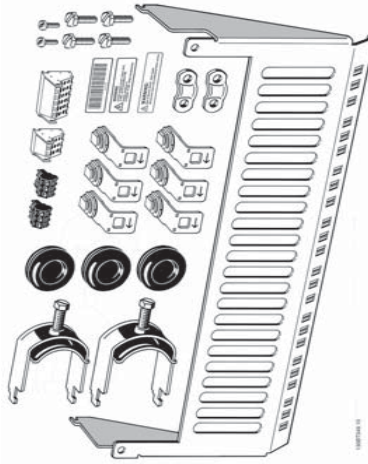
Stel-størrelse C3

Stel-størrelse C4



130BT330

130BT339



130BA06.10

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

5.1.4 Mekanisk montering

Alle A-, B- og C-kapslinger muliggør montering side om side.

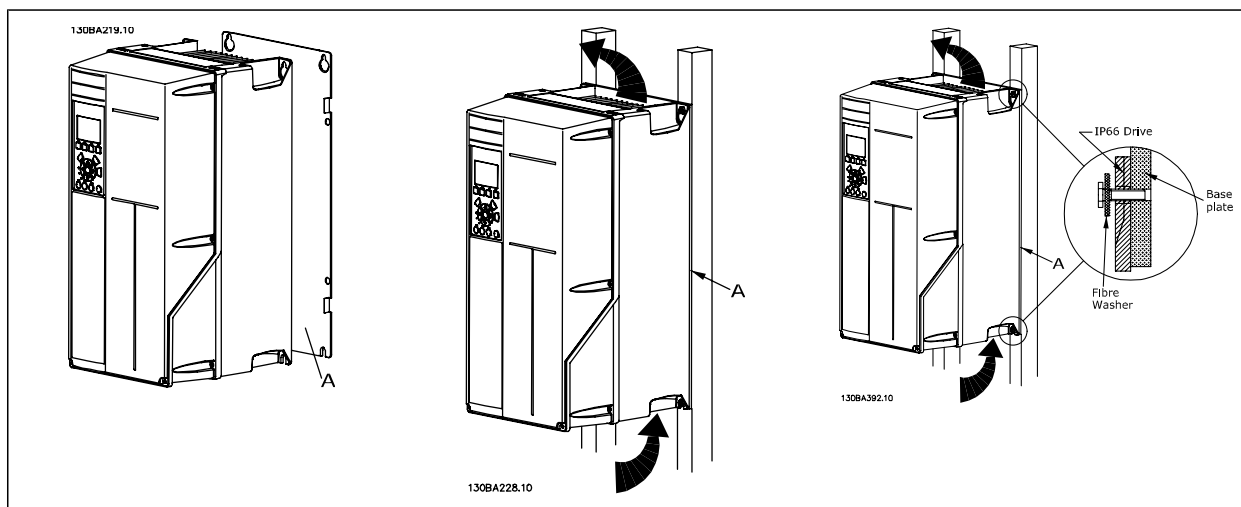
Undtagelse: Hvis et IP21-sæt anvendes, skal der være en afstand mellem kapslingerne. For kapslinger A2, A3, B3, B4 og C3 skal minimumafstanden være 50 mm, for C4 er det 75 mm.

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

Luftpassage for forskellige kapslinger

Kap-sling:	A2	A3	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
a (mm):	100	100	100	200	200	200	200	200	225	200	225
b (mm):	100	100	100	200	200	200	200	200	225	200	225

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



Tabel 5.1: Ved montering af kapslingsstørrelser A5, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3 og C4 på en ikke-massiv bagvæg skal frekvensomformereren forsynes med bagplade A, da kølepladen ikke vil yde tilstrækkelig køling.

5.1.5 Løft

Løft altid frekvensomformereren i de dertil indrettede løfteøjer. Til alle D og E2 (IP00) kapslinger, skal der anvendes en stang for at undgå at bukke frekvensomformerens løfteøjer.

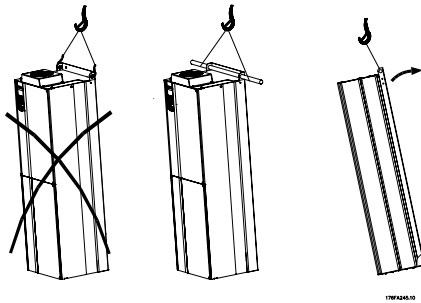


Illustration 5.3: Anbefalet løftemetode, stelstørrelser D og E .



Løftestangen skal kunne holde til frekvensomformerens vægt. I *Mekaniske Mål* kan du se de forskellige stelstørrelses vægt. Stangens maksimumdiameter er 2,5 cm. Der skal være en vinkel på 60 °C eller mere fra frekvensomformerens top til løftekablet.

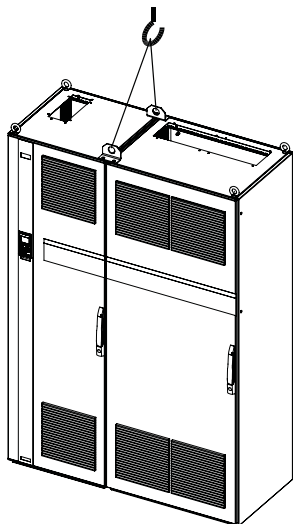


Illustration 5.4: Anbefalet løftemetode, stelstørrelse F1.

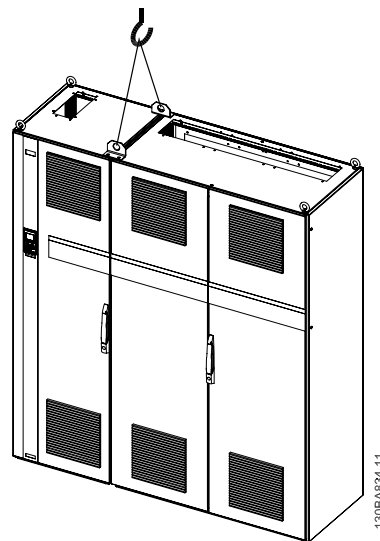
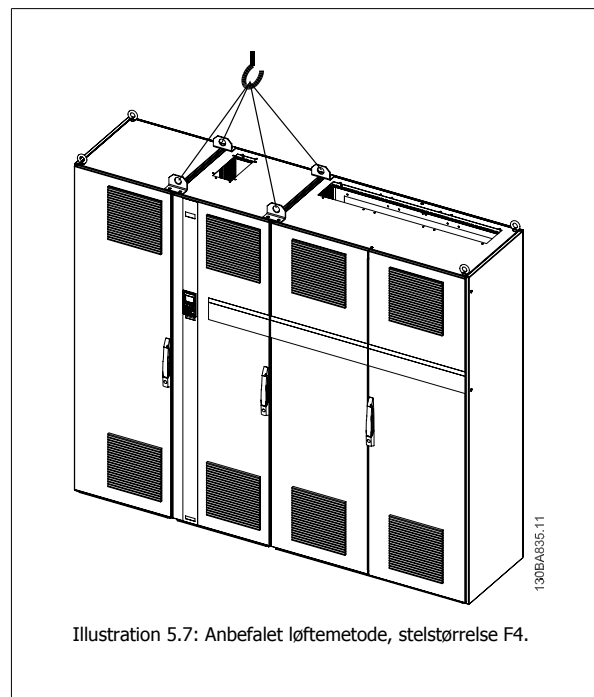
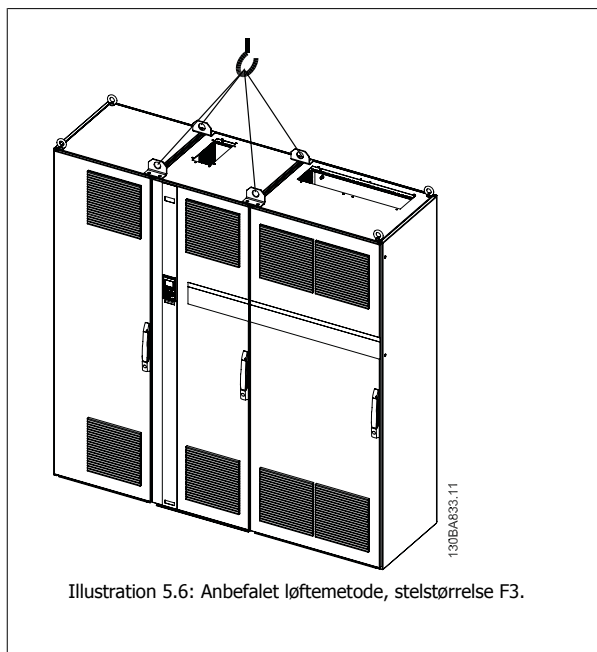


Illustration 5.5: Anbefalet løftemetode, stelstørrelse F2.



5

**NB!**

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

5.1.6 Sikkerhedskrav til den mekaniske installation



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

Frekvensomformerens afkøles ved hjælp af luftcirkulation.

For at undgå at enheden overophedes skal det sikres, at omgivelsestemperaturen *ikke overstiger maksimumtemperaturen for frekvensomformerens*, og at døgn gennemsnitstemperaturen *ikke overskrides*. Find den maksimale temperatur og døgn gennemsnittet i afsnittet *Derating for omgivelsestemperatur*.

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

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

5.1.7 Frembygning

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

5.2 Elektrisk installation

5.2.1 Kabler generelt


NB!

I VLT HVAC Drive *High Power*-betjeningsvejledningen *MG.11.FX.YY* kan du læse mere om VLT HVAC Drive High Power-seriens net- og motortilslutninger.


NB!
Kabler generelt

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

5

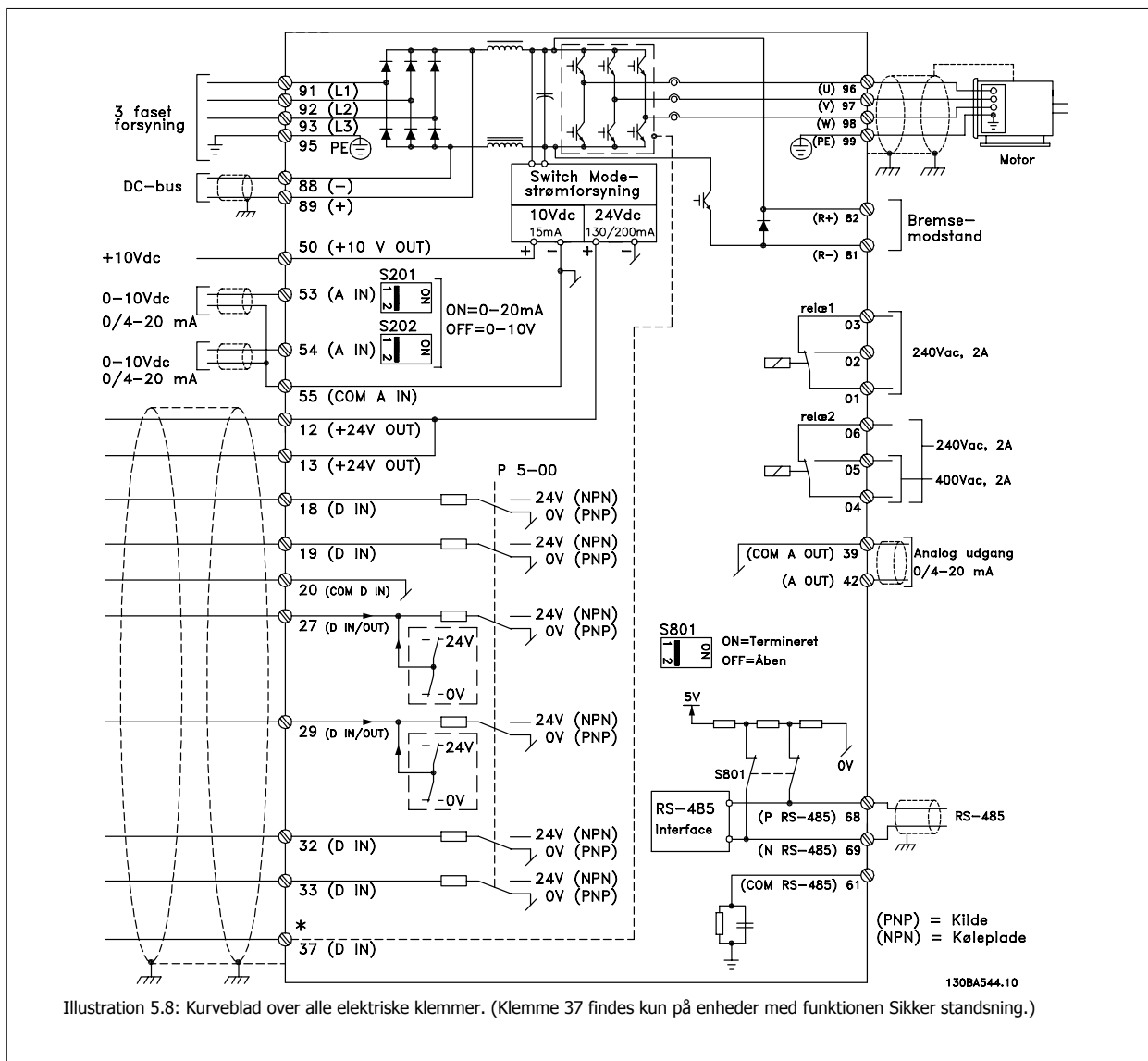
Oplysninger om klemmernes tilspændingsmomenter.

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

Tabel 5.2: Tilspænding af klemmer

- 1) Til forskellige kabelmål x/y, hvor $x \leq 95 \text{ mm}^2$ og $y \geq 95 \text{ mm}^2$
- 2) Kabelmål på mere end 18,5 kW $\geq 35 \text{ mm}^2$ og under 22 kW $\leq 10 \text{ mm}^2$
- 3) Se VLT HVAC Drive High Power-betjeningsvejledning, MG.11.F1.02 for at få oplysninger om F-serien.

5.2.2 Elektrisk installation og styrekabler



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

Tabel 5.3: Klemkasse

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

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

**NB!**

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

**NB!**

Styrekabler skal være skærmede.

5

5.2.3 Motorkabler

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

- Anvend et skærmet motorkabel for at overholde EMC-emissionskravene.
- Hold motorkablet så kort som muligt for at begrænse støjniveauet og minimere lækstrømme.
- Tilslut motorkabelskærmen til frakoblingspladen på frekvensomformeren og til motorens metalkabinet.
- Sørg for, at skærmforbindelserne har det størst mulige overfladeareal (kabelbøjle). Dette sikres ved at benytte de medfølgende installationsdele i frekvensomformeren.
- Undgå montering med snoede skærmender (pigtaills), da disse ødelægger skærmens virkning ved høje frekvenser.
- Hvis det er nødvendigt at bryde skærmen med henblik på montering af motorisolator eller motorrelæer, skal skærmen videreføres med den lavest mulige HF-impedans.

Krav til F-stel

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

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

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

**NB!**

Hvis en applikation, der er eftermonteret, kræver et ulige antal ledninger pr. fase, skal du tage kontakt til fabrikken for at få oplyst kravene og dokumentationen eller bruge den øverste/nederste indgangsside af kabinetets busbar-option.

5.2.4 Elektrisk installation af motorkabler

Skærmning af kabler

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

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

Kabellængde og -tværsnit

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

Switchfrekvens

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

Aluminiumledere

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

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

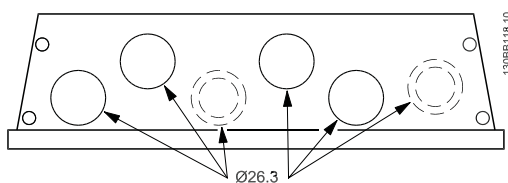
5.2.5 Kapsling-Knock-outs**5**

Illustration 5.9: Kabelindgangshuller for kapsling A5. Den foreslåede brug af hullerne er udelukkende anbefalinger. Andre løsninger er mulige.

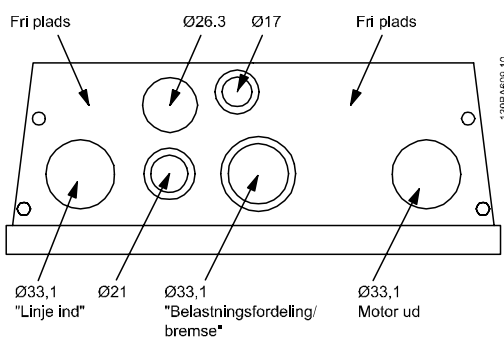


Illustration 5.10: Kabelindgangshuller for kapsling B1. Den foreslåede brug af hullerne er udelukkende anbefalinger. Andre løsninger er mulige.

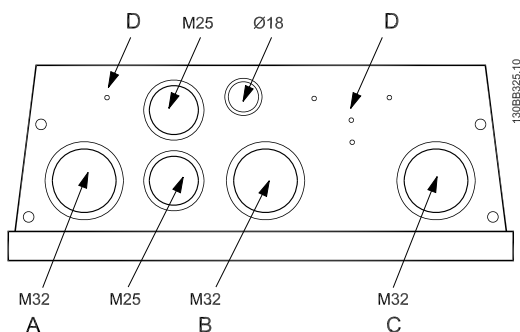


Illustration 5.11: Kabelindgangshuller for kapsling B1. Den foreslåede brug af hullerne er udelukkende anbefalinger. Andre løsninger er mulige.

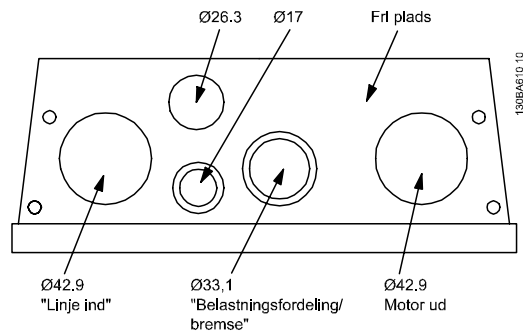


Illustration 5.12: Kabelindgangshuller for kapsling B2. Den foreslåede brug af hullerne er udelukkende anbefalinger. Andre løsninger er mulige.

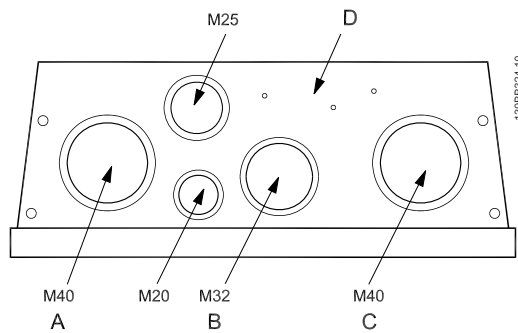


Illustration 5.13: Kabelindgangshuller for kapsling B2. Den foreslåede brug af hullerne er udelukkende anbefalinger. Andre løsninger er mulige.

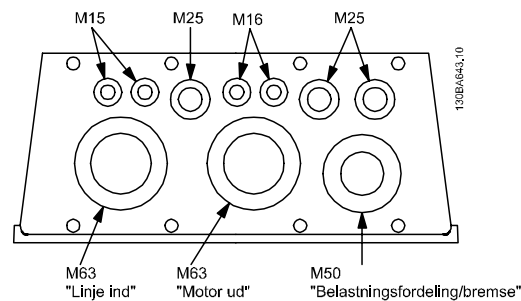
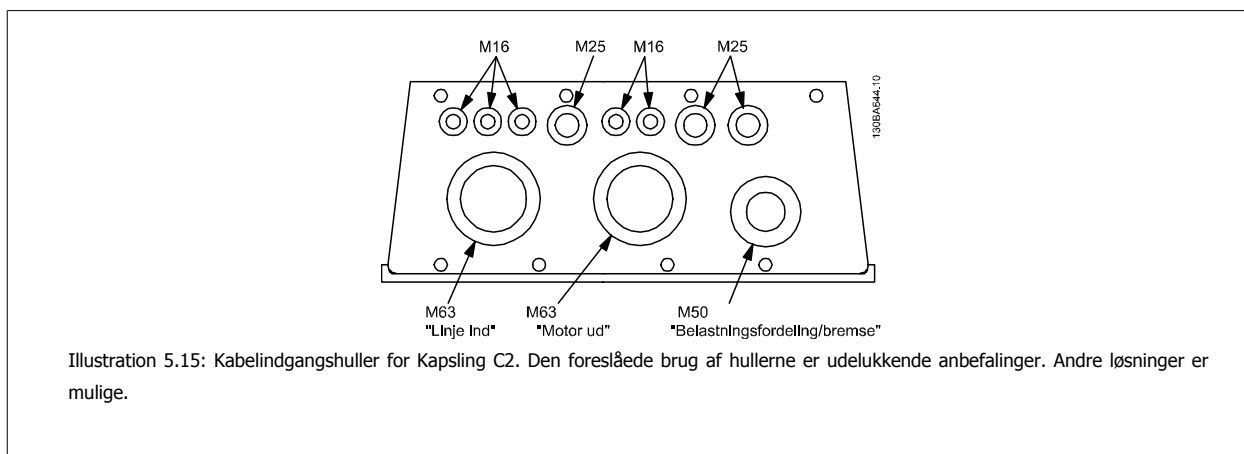


Illustration 5.14: Kabelindgangshuller for Kapsling C1. Den foreslåede brug af hullerne er udelukkende anbefalinger. Andre løsninger er mulige.

**Forklaring:**

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

5**5.2.6 Fjernelse af knockouts til ekstra kabler**

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

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

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



NB!

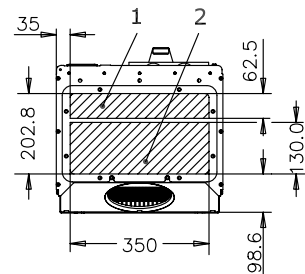
Tætningspladen skal tilpasses frekvensomformereren for at sikre den foreskrevne beskyttelsesgrad og samtidig sikre en korrekt køling af enheden. Hvis tætningspladen ikke monteres, kan frekvensomformereren trippe på Alarm 69, effekt, korttemperatur



130BB073.10

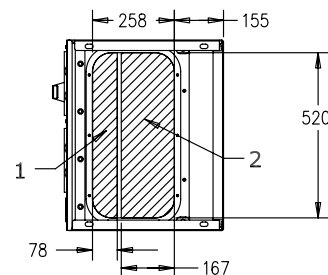
Illustration 5.16: Eksempel på korrekt installation af tætningspladen.

Stelstørrelse D1 + D2



176FA289.11

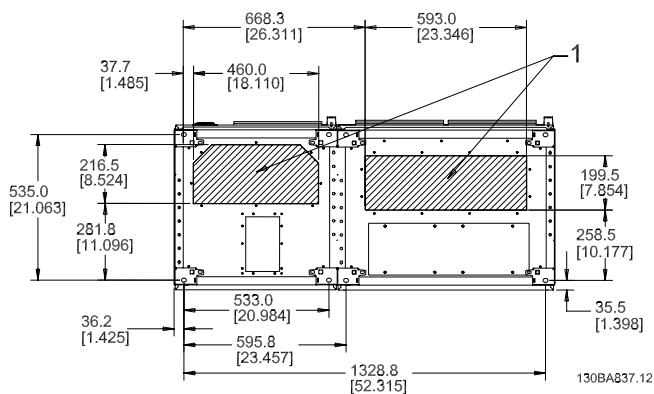
Stelstørrelse E1



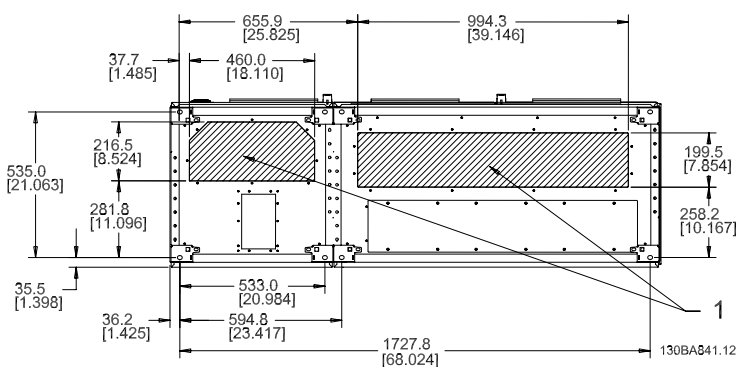
176FA290.11

Kabelindgangene set fra bunden af frekvensomformereren - 1) netforsyningsside 2) motorside

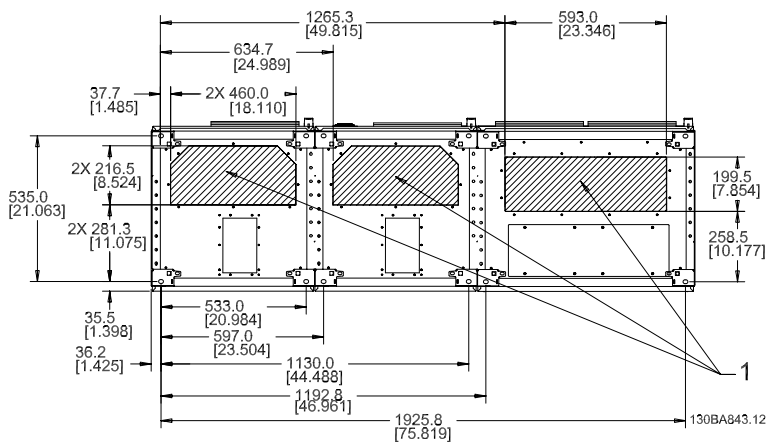
Stelstørrelse F1



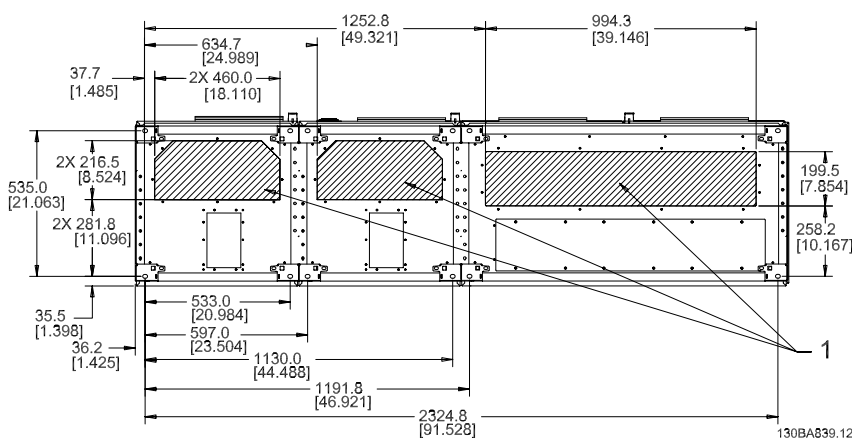
Stelstørrelse F2



Stelstørrelse F3



Stelstørrelse F4



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

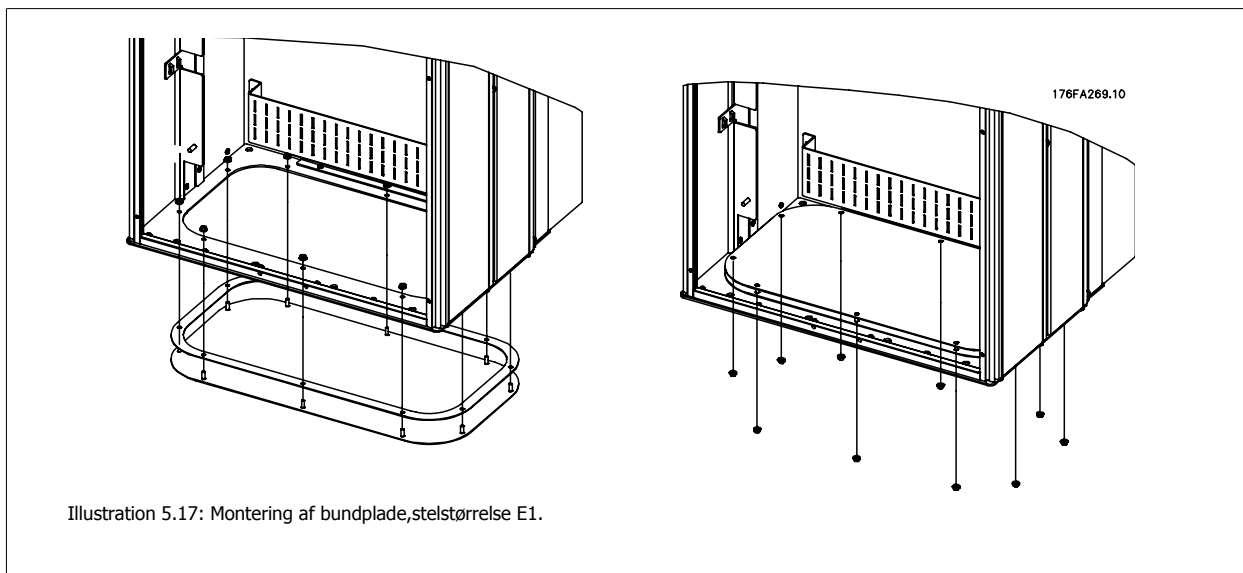


Illustration 5.17: Montering af bundplade, stelstørrelse E1.

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

5.2.8 Sikringer

Overbelastningssikring af grenledninger

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



Kortslutningsbeskyttelse:

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



Overstrømsbeskyttelse

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

Overstrømsbeskyttelse

Hvis UL/cUL ikke skal overholdes, anbefaler Danfoss, at sikringerne i nedenstående tabel anvendes, hvilket vil sikre overholdelse af EN50178: Tilførselsaf denne anbefaling kan medføre unødigt beskadigelse af frekvensomformereren, hvis der opstår funktionsfejl.

Overholdelse af UL

Ingen overholdelse af UL-sikringer

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

Tabel 5.4: **Ikke-UL-sikringer 200 V til 480 V**

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

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

Tabel 5.5: Overholder EN50178

Overholdelse af UL-sikringer

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

Tabel 5.6: UL-sikringer, 200 - 240 V

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

Tabel 5.7: UL-sikringer, 380 - 600 V

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

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

KLSR-sikringer fra LITTELFUSE kan bruges i stedet for KLN til 240 V-frekvensomformere.

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

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

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

380-480 V, stelstørrelser D, E og F

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

Størrelse/Type	Bussmann E1958 JFHR2**	Bussmann E4273 T/JDDZ**	SIBA E180276 JFHR2	LittelFuse E71611 JFHR2**	Ferraz-Shawmut E60314 JFHR2**	Bussmann E4274 H/JDDZ**	Bussmann E125085 JFHR2*	Intern Option Bussmann
P110	FWH-300	JJS-300	2061032.315	L50S-300	A50-P300	NOS-300	170M3017	170M3018
P132	FWH-350	JJS-350	2061032.35	L50S-350	A50-P350	NOS-350	170M3018	170M3018
P160	FWH-400	JJS-400	2061032.40	L50S-400	A50-P400	NOS-400	170M4012	170M4016
P200	FWH-500	JJS-500	2061032.50	L50S-500	A50-P500	NOS-500	170M4014	170M4016
P250	FWH-600	JJS-600	2062032.63	L50S-600	A50-P600	NOS-600	170M4016	170M4016

Tabel 5.8: Stelstørrelse D, netsikringer, 380-480 V

Størrelse/Type	Bussmann PN*	Klassificering	Ferraz	Siba
P315	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P355	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P400	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P450	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900

Tabel 5.9: Stelstørrelse E, netsikringer, 380-480 V

Størrelse/Type	Bussmann PN*	Klassificering	Siba	Intern Bussmann-option
P500	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P560	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P630	170M7082	2000 A, 700 V	20 695 32.2000	170M7082
P710	170M7082	2000 A, 700 V	20 695 32.2000	170M7082
P800	170M7083	2500 A, 700 V	20 695 32.2500	170M7083
P1M0	170M7083	2500 A, 700 V	20 695 32.2500	170M7083

Tabel 5.10: Stelstørrelse F, netsikringer, 380-480 V

Størrelse/Type	Bussmann PN*	Klassificering	Siba
P500	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P560	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P630	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400
P710	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400
P800	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P1M0	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400

Tabel 5.11: Stelstørrelse F, Vekslertermodul DC-mellemkredssikringer, 380-480 V

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

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

525-690 V, stelstørrelser D, E og F

Størrelse/Type	Bussmann E125085 JFHR2	Ampere	SIBA E180276 JFHR2	Ferraz-Shawmut E76491 JFHR2	Intern Option Bussmann
P45K	170M3013	125	2061032.125	6.6URD30D08A0125	170M3015
P55K	170M3014	160	2061032.16	6.6URD30D08A0160	170M3015
P75K	170M3015	200	2061032.2	6.6URD30D08A0200	170M3015
P90K	170M3015	200	2061032.2	6.6URD30D08A0200	170M3015
P110	170M3016	250	2061032.25	6.6URD30D08A0250	170M3018
P132	170M3017	315	2061032.315	6.6URD30D08A0315	170M3018
P160	170M3018	350	2061032.35	6.6URD30D08A0350	170M3018
P200	170M4011	350	2061032.35	6.6URD30D08A0350	170M5011
P250	170M4012	400	2061032.4	6.6URD30D08A0400	170M5011
P315	170M4014	500	2061032.5	6.6URD30D08A0500	170M5011
P400	170M5011	550	2062032.55	6.6URD32D08A550	170M5011

Tabel 5.12: Stelstørrelse D, 525-690 V

Størrelse/Type	Bussmann PN*	Klassificering	Ferraz	Siba
P450	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P500	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P560	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P630	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900

Tabel 5.13: Stelstørrelse E, 525-690 V

Størrelse/Type	Bussmann PN*	Klassificering	Siba	Intern Bussmann-option
P710	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P800	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P900	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P1M0	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P1M2	170M7082	2000 A, 700 V	20 695 32.2000	170M7082
P1M4	170M7083	2500 A, 700 V	20 695 32.2500	170M7083

Tabel 5.14: Stelstørrelser F, netforsikringer, 525-690 V

Størrelse/Type	Bussmann PN*	Klassificering	Siba
P710	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P800	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P900	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P1M0	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P1M2	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P1M4	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000

Tabel 5.15: Stelstørrelse F, vekselrettermodul DC-mellemkredssikringer, 525-690 V

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

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

Supplerende sikringer

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

Tabel 5.16: SMPS-sikring

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

Tabel 5.17: Ventilatorsikringer

Størrelse/type	Bussmann PN*	Klassificering	Alternative sikringer
P500-P1M0, 380-480 V 2,5-4,0 A	LPJ-6 SP eller SPI	6 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 6A
P710-P1M4, 525-690 V	LPJ-10 SP eller SPI	10 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 10A
P500-P1M0, 380-480 V 4,0-6,3 A	LPJ-10 SP eller SPI	10 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 10A
P710-P1M4, 525-690 V	LPJ-15 SP eller SPI	15 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 15 A
P500-P1M0, 380-480 V 6,3-10 A	LPJ-15 SP eller SPI	15 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 15 A
P710-P1M4, 525-690 V	LPJ-20 SP eller SPI	20 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 20A
P500-P1M0, 380-480 V 10 - 16 A	LPJ-25 SP eller SPI	25 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 25 A
P710-P1M4, 525-690 V	LPJ-20 SP eller SPI	20 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 20 A

Tabel 5.18: Manuelle motorstyringssikringer

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

Tabel 5.19: 30 A sikringsbeskyttede klemmesikring

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

Tabel 5.20: Styringstransformersikring

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

Tabel 5.21: NAMUR-sikring

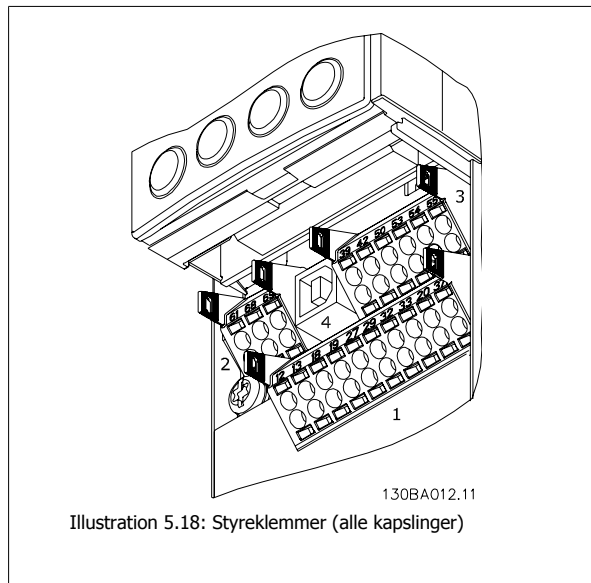
Stelstørrelse	Bussmann PN*	Klassificering	Alternative sikringer
F	LP-CC-6	6 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse CC, 6 A

Tabel 5.22: Sikkerhedsrelæ spolesikring med PILS-relæ

5.2.9 Styreklemmer

Tegningsreferencenumre:

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



5.2.10 Styrekabelklemmer

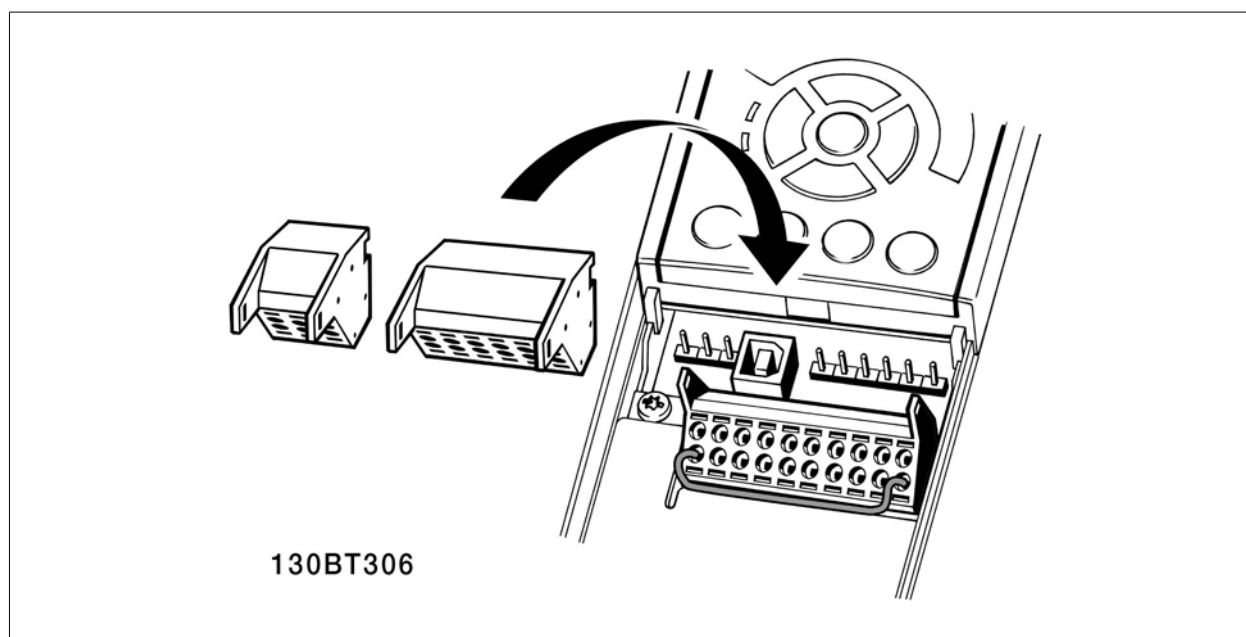
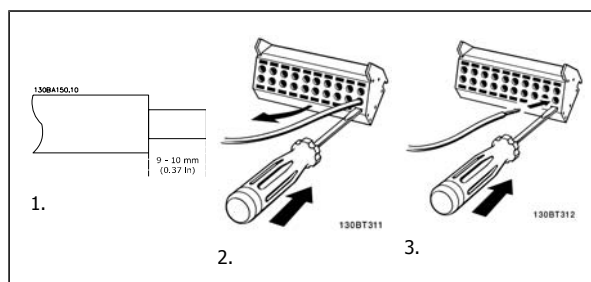
Sådan monteres kablet på klemmen:

1. Fjern isoleringen i en længde på 9-10 mm
2. Sæt en skruetrækker¹⁾ ind i det rektangulære hul.
3. Sæt kablet ind i det tilsvarende runde hul.
4. Fjern skruetrækkeren. Kablet sidder nu fast i klemmen.

Sådan fjernes ledningen fra klemmen:

1. Sæt en skruetrækker¹⁾ ind i det firkantede hul.
2. Træk kablet ud.

¹⁾ Maks. 0,4 x 2,5 mm



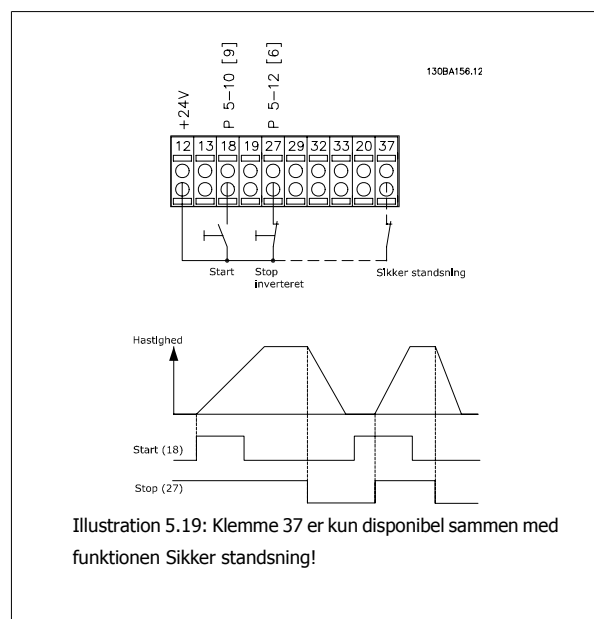
5.2.11 Eksempel på grundlæggende ledningsføring

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

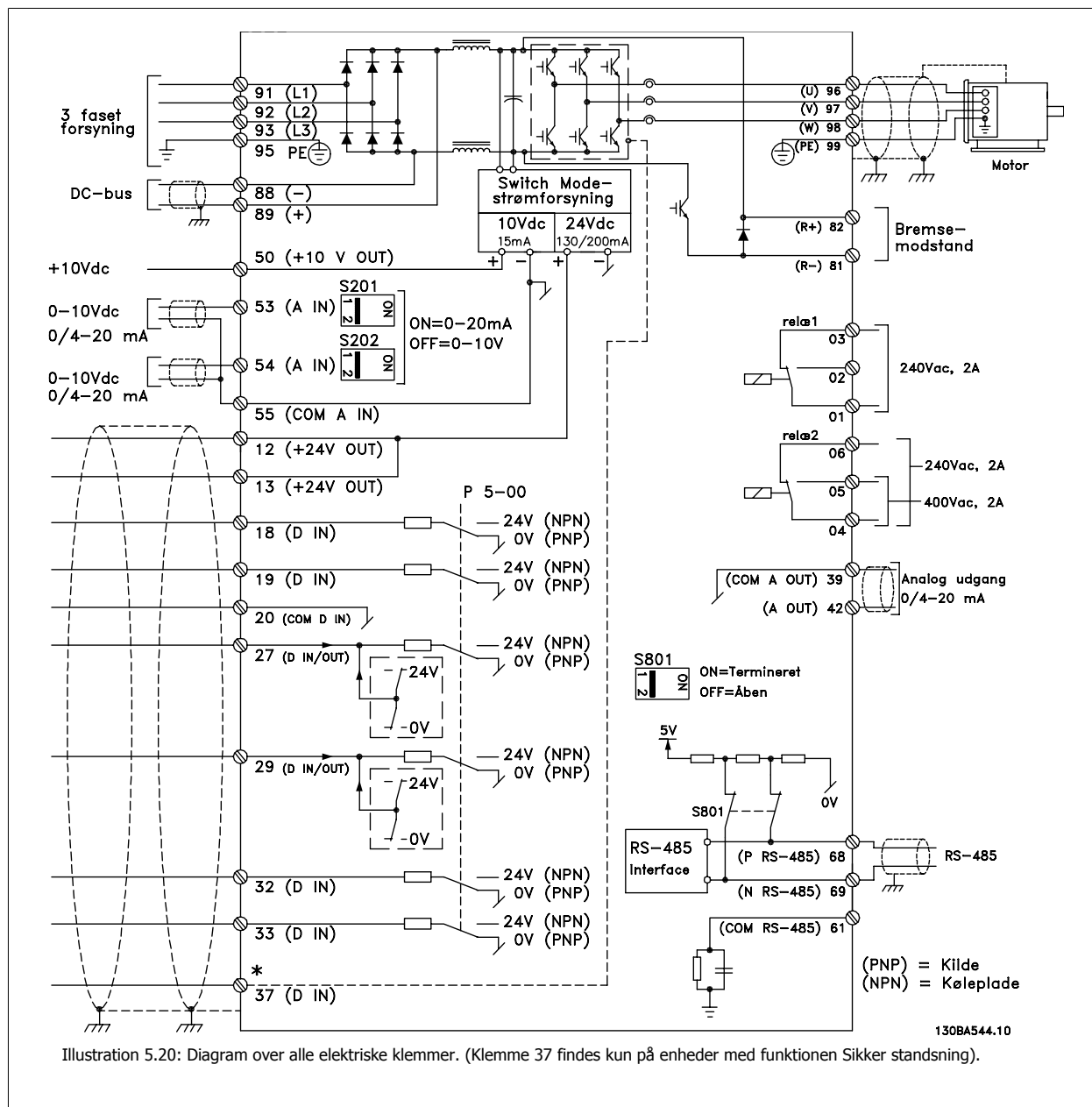
Fabriksindstillinger:

18 = pulsstart

28 = stop inverteret



5.2.12 Elektrisk installation, Styrekabler



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

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

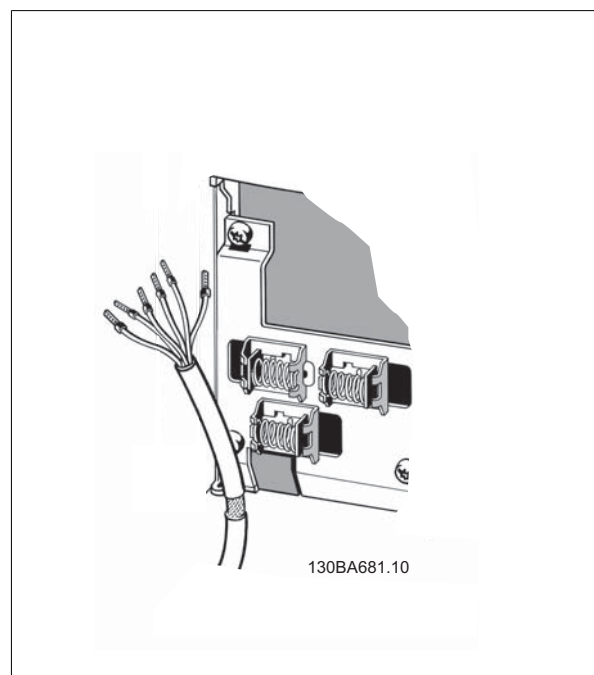
De digitale og analoge ind- og udgange skal tilsluttes separat til fælles indgange på frekvensomformeren (klemme 20, 55, 39) for at undgå, at jordstrømme fra de to grupper påvirker andre grupper. Indkobling på den digitale indgang kan f.eks. forstyrre det analoge udgangssignal.

**NB!**

Styrekabler skal være skærmede.

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

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



5

5.2.13 Kontakterne S201, S202 og S801

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

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

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

Fabriksindstilling:

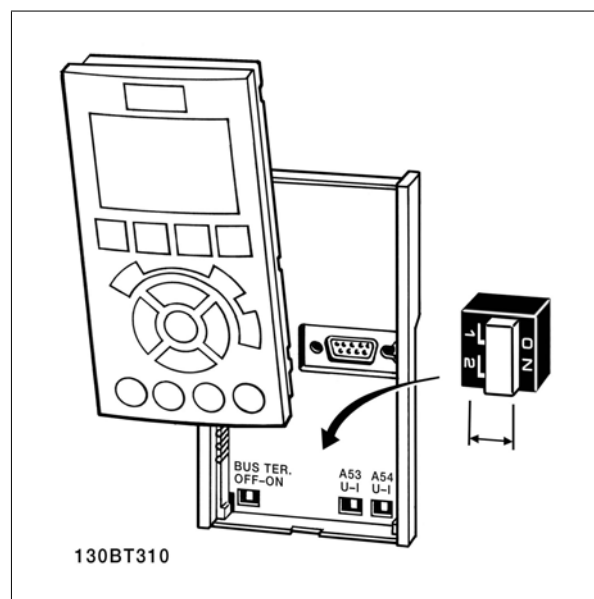
S201 (A53) = IKKE AKTIV (spændingsindgang)

S202 (A54) = IKKE AKTIV (spændingsindgang)

S801 (bustermenering) = IKKE AKTIV

NB!

Det anbefales kun at ændre kontaktposition, når strømforsyningen er afbrudt.



5.3 Endelig konfiguration og afprøvning

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

Trin 1. Find motortypeskilt

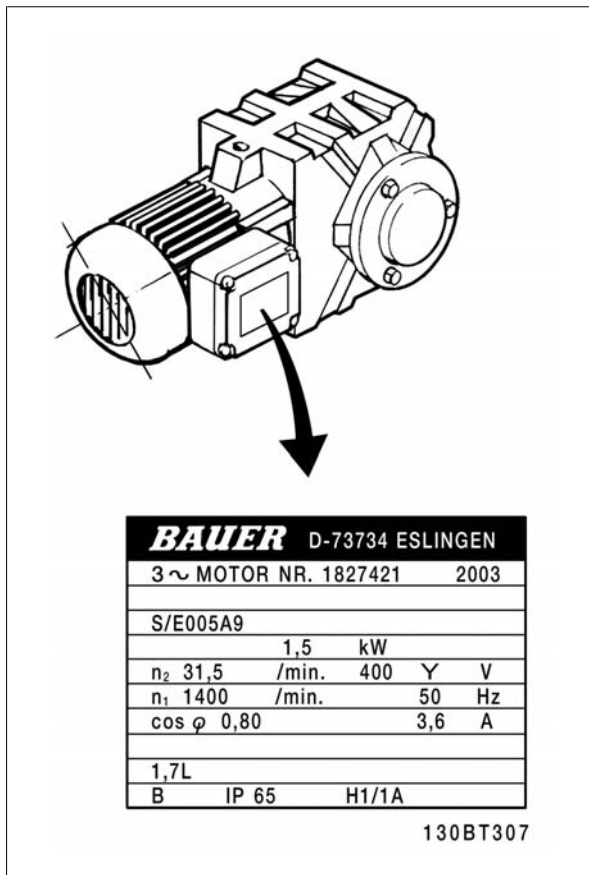
Motoren er enten stjerne- (Y) eller trekant-koblet (Δ). Disse oplysninger findes på motorens typeskiltdata.

Trin 2. Indtast motorens typeskiltdata i denne parameterliste.

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

5

1.	Motoreffekt [kW] eller motoreffekt [hk]	par. 1-20 <i>Motoreffekt [kW]</i> par. 1-21 <i>Motoreffekt [HK]</i>
2.	Motorspænding	par. 1-22 <i>Motorspænding</i>
3.	Motorfrekvens	par. 1-23 <i>Motorfrekvens</i>
4.	Motorstrøm	par. 1-24 <i>Motorstrøm</i>
5.	Motorens nominelle hastighed	par. 1-25 <i>Nominal motor-hastighed</i>



Trin 3. Aktivér Automatisk motortilpasning (AMA)

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

1. Slut klemme 27 til klemme 12, eller indstil par. 5-12 *Klemme 27, digital indgang* til "Ingen funktion" (par. 5-12 *Klemme 27, digital indgang* [0])
2. Aktivér AMA par. 1-29 *Automatisk motortilpasning (AMA)*.
3. Vælg mellem komplet eller begrænset AMA. Hvis et LC-filter er monteret, køres kun den begrænsede AMA, ellers fjernes LC-filtret under AMA-proceduren.
4. Tryk på [OK]-tasten. Displayet viser "Tryk på [Hand on] for at starte".
5. Tryk på [Hand on]-tasten. En statusindikator angiver, om AMA er i gang.

Afbrydelse af AMA under driften

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

Udført AMA

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

AMA mislykkedes

1. Frekvensomformeren går i alarmtilstand. En beskrivelse af alarmen findes i afsnittet *Fejlsøgning*.
2. "Rapportværdi" i [Alarm Log] viser den seneste målesekvens udført af AMA, før frekvensomformeren gik i alarmtilstand. Dette tal kan sammen med beskrivelsen af alarmen være en hjælp i forbindelse med fejlsøgningen. Hvis du kontakter Danfoss-service, skal du opgive et nummer og en alarmbeskrivelse.

Mislykket AMA forårsages ofte af forkert registreret data fra motorens typeskilt eller for stor en forskel mellem motoreffektstørrelsen og frekvensomformerens effektstørrelse.

Trin 4. Indstil hastighedsgrænse og rampetid

Konfigurer de ønskede grænser for hastighed og rampetid.

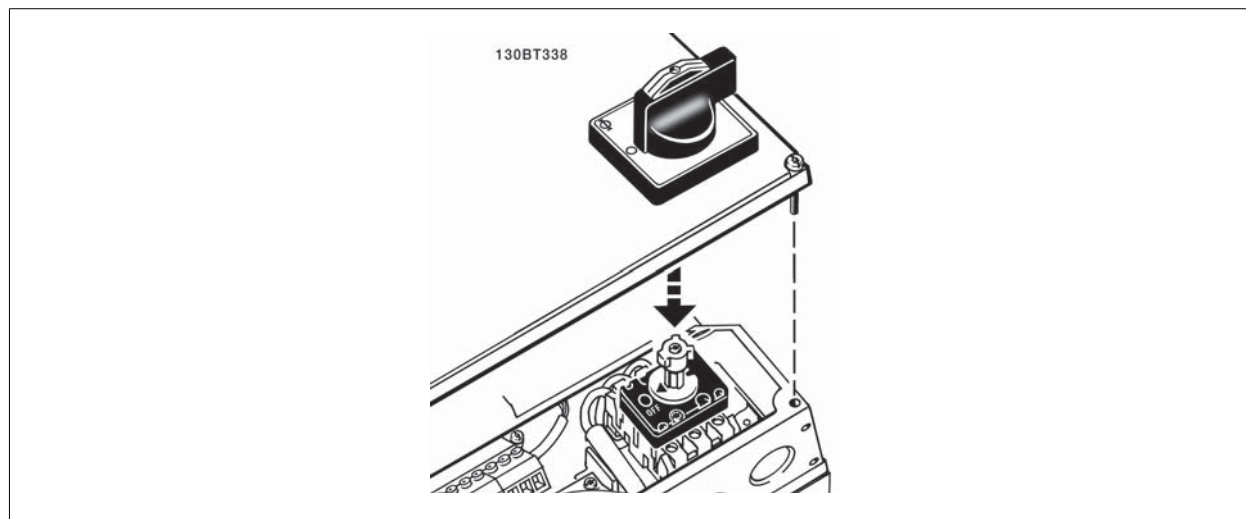
Minimumreference	par. 3-02 <i>Minimumreference</i>
Maksimumreference	par. 3-03 <i>Maksimumreference</i>
Motorhastighed, lav grænse	par. 4-11 <i>Motorhastighed, lav grænse [O/MIN]</i> eller par. 4-12 <i>Motorhastighed, lav grænse [Hz]</i>
Motorhastighed, høj grænse	par. 4-13 <i>Motorhastighed, høj grænse [O/MIN]</i> eller par. 4-14 <i>Motorhastighed, høj grænse [Hz]</i>
Rampe op-tid 1 [s]	par. 3-41 <i>Rampe 1, rampe-op-tid</i>
Rampe ned-tid 1 [s]	par. 3-42 <i>Rampe 1, rampe-ned-tid</i>

5.4 Yderligere forbindelser

5.4.1 Tilsluttede netforsyninger

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

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



Stelstørrelse:	Type:	Klemkasse:
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	

5.4.2 Netafbrydere - stelstørrelse D, E og F

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

5.4.3 F-stel afbrydere

Stelstørrelse	Effekt og spænding	Type
F3	P500 380-480V & P710-P800 525-690V	Merlin Gerin NPJF36120U31AABSCYP
F3	P630-P710 380-480V & P900 525-690V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP
F4	P800 380-480V & P1M0-P1M2 525-690V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP
F4	P1M0 380-480V	Merlin Gerin NRJF36250U31AABSCYP

5.4.4 F-stel Netforsyningskontaktorer

Stelstørrelse	Effekt og spænding	Type
F3	P500-P560 380-480V & P710-P900 525-690V	Eaton XTCE650N22A
F3	P630 380-480V	Eaton XTCE820N22A
F3	P710 380-480V	Eaton XTCEC14P22B
F4	P1M0 525-690V	Eaton XTCE820N22A
F4	P800-P1M0 380-480V & P1M4 525-690V	Eaton XTCEC14P22B

5

5.4.5 Bremsemodstandstemperaturafbryder

Stelstørrelse D-E-F

Moment: 0,5-0,6 Nm

Skruestørrelse: M3

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

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

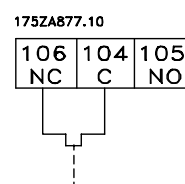
Normalt åben: 104-105

Klemmenr.	Funktion
106, 104, 105	Bremsemodstandstemperaturafbryder.



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

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



5.4.6 Ekstern ventilatorforsyning

Stelstørrelse D-E-F

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

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

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

5

5.4.7 Relæudgang

Relæ 1

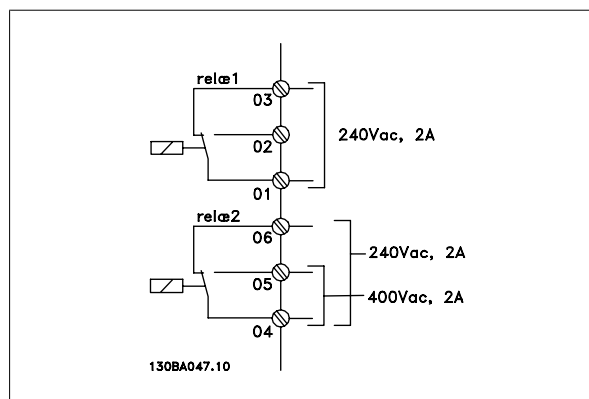
- Klemme 01: fælles
- Klemme 02: normalt åben 240 V AC
- Klemme 03: normalt lukket 240 V AC

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

Yderligere relæudgange ved hjælp af optionsmodulet MCB 105.

Relæ 2

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



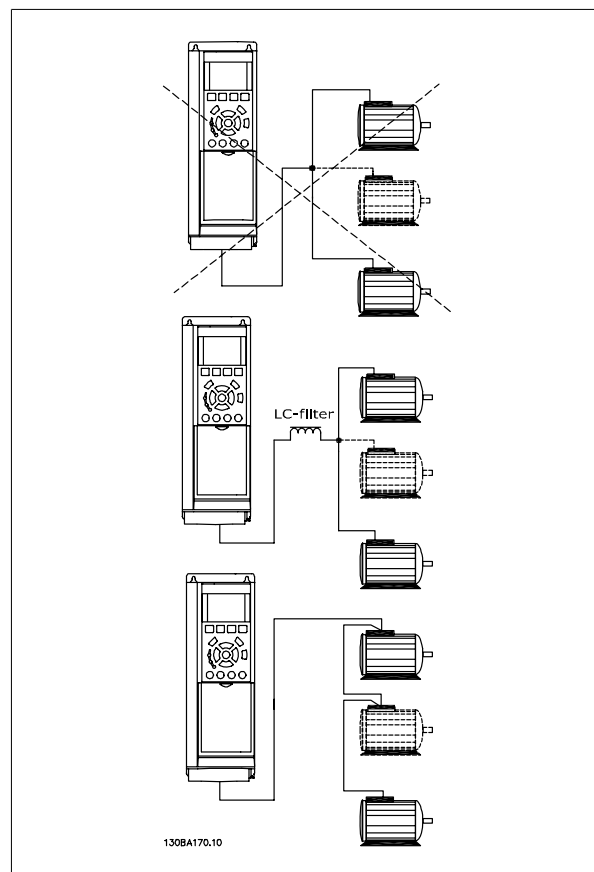
5.4.8 Parallelkobling af motorer

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

Hvis motorer er koblet parallelt, kan par. 1-29 *Automatisk motortilpasning (AMA)* ikke bruges.

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

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



5

5.4.9 Motoren omdrejnings-retning

Fabriksindstillingen er omdrejning med uret, når udgangen på frekvensomformereren er forbundet på følgende måde.

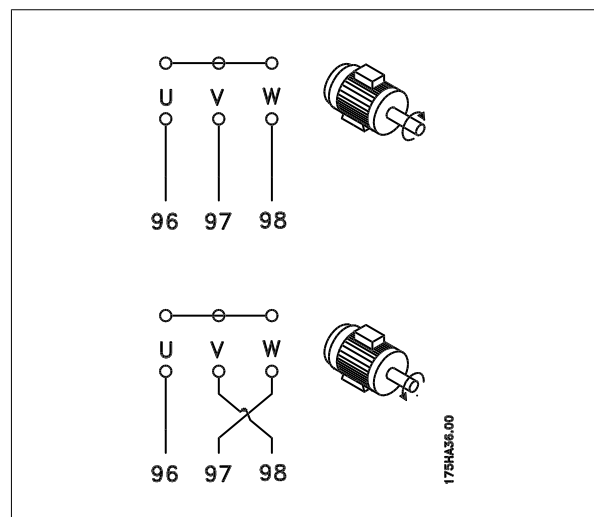
Klemme 96 forbundet til U-fasen

Klemme 97 forbundet til V-fasen

Klemme 98 forbundet til W-fasen

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

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



5.4.10 Termisk motorbeskyttelse

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

5.4.11 Motorisolering

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

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

5

5.4.12 Motorlejestrøm

Det anbefales generelt, at motorer med en klassificering på 110 kW eller højere, der kører via regulerbare frekvensomformere, skal have monteret NDE (Non-Drive End)-isolerede lejer for at eliminere cirkulerende lejestrøm, der skyldes den fysiske størrelse på motoren. For at minimere DE (Drive End) leje- og akselstrøm er det nødvendigt med grundig jording af frekvensomformer, motor, drivmaskine og drivmaskinens motor. Selv om udfald grundet lejestrømme er lav og meget afhængig af forskellige punkter, kan følgende strategier for dæmpning monteres for at sikre driftssikkerheden.

Standardstrategier for dæmpning:

1. Brug et isoleret leje
2. Vær grundig med installationsprocedurer
 - Kontroller, at motoren og belastningsmotoren er justeret.
 - Følg nøje EMC-installationsvejledningen
 - Forstærk PE'en, så højfrekvensimpedansen er lavere i PE'en end indgangsstrømledninger
 - Sørg for en god højfrekvensforbindelse mellem motoren og frekvensomformeren for eksempel ved et skærmet kabel, som har en 360° tilslutning i motoren og frekvensomformeren.
 - Sørg for, at impedansen fra frekvensomformeren til byggegrunden er lavere end maskinens jordingsimpedans. Dette kan være svært for pumper - Sørg for en direkte jordtilslutning mellem motoren og lastmotoren
3. Påfør ledende smøring
4. Forsøg at sikre, at netforsyningen er balanceret til jord. Dette kan være svært for IT, TT, TN-CS eller jordede bensystemer
5. Brug et isoleret leje som anbefalet af motorproducenten (bemærk: Disse er som standard monteret i motorer af denne størrelse fra velrenomerede producenter)

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

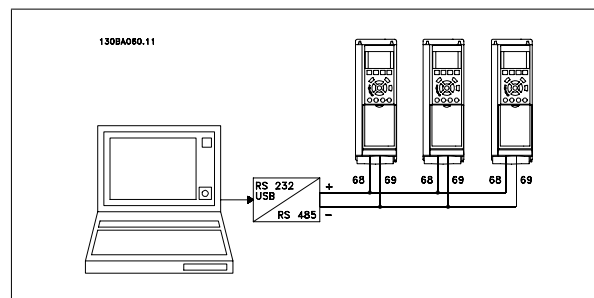
6. Reducer IGBT-switchfrekvensen
7. Modificer vekselretterens bølgeform, 60° AVM vs. SFAVM
8. Monter et akseljordingssystem, eller anvend en isolerende akselkobling mellem motor og belastning.
9. Brug minimumhastighedsindstillinger, hvis det er muligt
10. Anvend et dU/dt- eller sinusfilter

5.5 Installation af diverse forbindelser

5.5.1 RS 485-busforbindelse

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

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



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

Busterminering

RS485-bussen skal termineres med et modstandsnetværk i begge ender. Til dette formål indstilles switch S801 på styrekortet til "ON". Yderligere oplysninger findes i afsnittet *Kontakter S201, S202 og S801*.

Kommunikationsprotokollen skal indstilles til par. 8-30 *Protokol*.

5.5.2 Sådan slutes en pc til frekvensomformeren

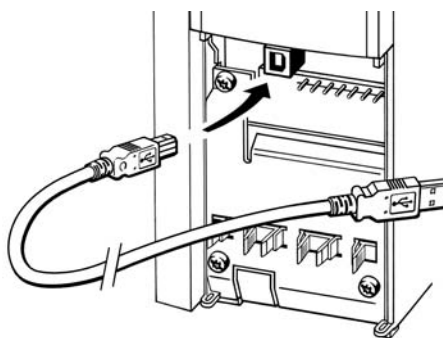
Frekvensomformeren styres fra en pc ved hjælp af det pc-baserede konfigurationsværktøj MCT 10.

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



NB!

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



130BT308

Illustration 5.21: Se afsnittet om Styreklemmer for styrekabeltilslutninger.

Pc-baseret konfigurationsværktøj MCT 10

Alle frekvensomformere er udstyret med en seriel kommunikationsport. Vi leverer et pc-værktøj til kommunikation mellem en pc og en frekvensomformer, Pc-baseret konfigurationsværktøj MCT 10.

MCT 10 Set-up Software

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

Det pc-baserede konfigurationsværktøj MCT 10 er egnet til:

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

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

Gem frekvensomformerindstillinger:

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

Alle parametre gemmes nu i pc'en.

Indlæs frekvensomformerindstillinger:


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

Alle parameterindstillingerne overføres nu til frekvensomformeren.

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

Pc-baseret konfigurationsværktøj MCT 10-moduler

Følgende moduler forefindes i softwarepakken:

	<p>MCT 10 Set-up Software Indstilling af parametre Kopiering til og fra frekvensomformere Dokumentation og udskrift af parameterindstillinger med diagrammer</p>
<hr/>	
<p>Udv. brugergrænseflade Plan for forebyggende vedligeholdelse Ur-indst. Programmering af tidsindstillet handling Smart Logic Controller-opsætning</p>	

Bestillingsnummer:

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

MCT 10 kan også hentes på Danfoss-webstedet: <http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Softwaredownload/DDPC+Software+Program.htm>.

MCT 31

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

Bestillingsnummer:

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

MCT 31 kan også hentes på Danfoss-webstedet: <http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SoftwareDownload/DDPC+Software+Program.htm>.

5.6 Sikkerhed

5.6.1 Højspændingstest

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



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

5.6.2 Sikkerhedsjordtilslutning

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



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

5.7 EMC-korrekt installation

5.7.1 Elektrisk installation – EMC-forholdsregler

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

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

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

Lad kabelskærmen være så tæt på tilslutningspunkterne som muligt.

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

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

5

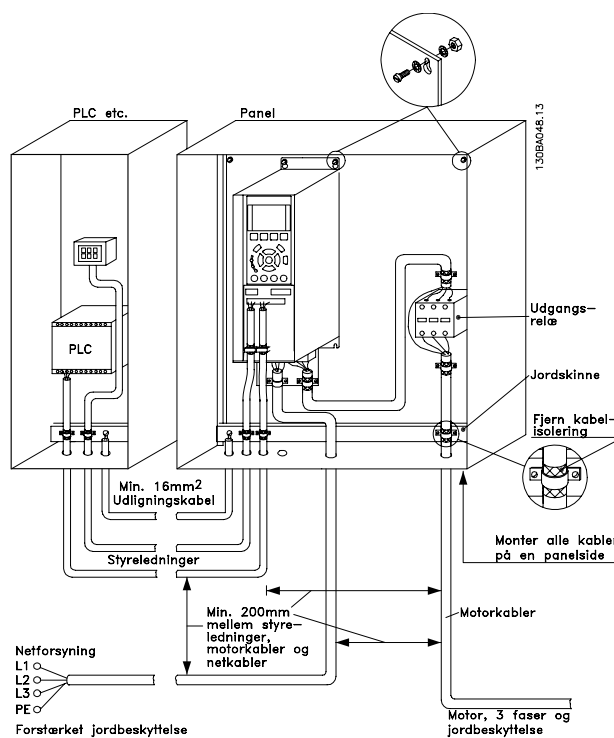
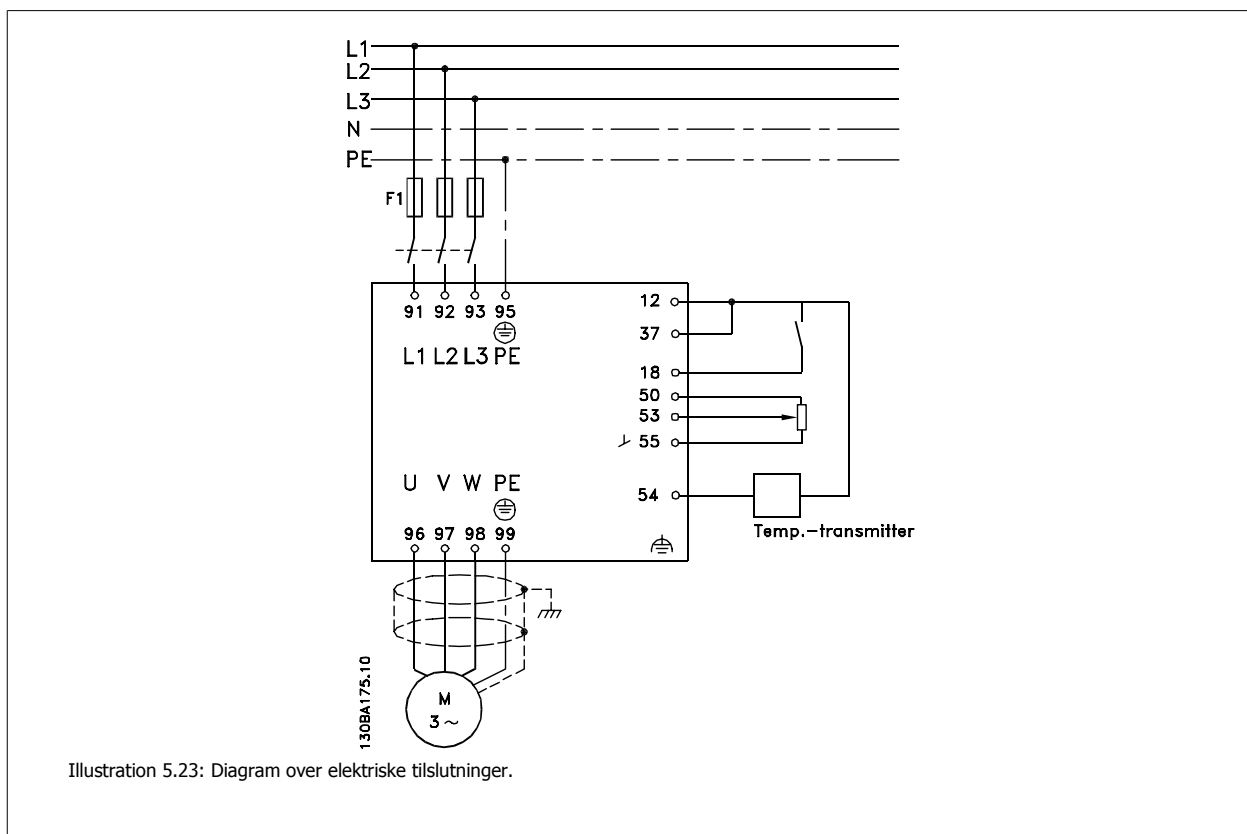


Illustration 5.22: EMC-korrekt elektrisk installation af en frekvensomformer i kabinnet.



5

5.7.2 Anvendelse af EMC-korrekte kabler

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

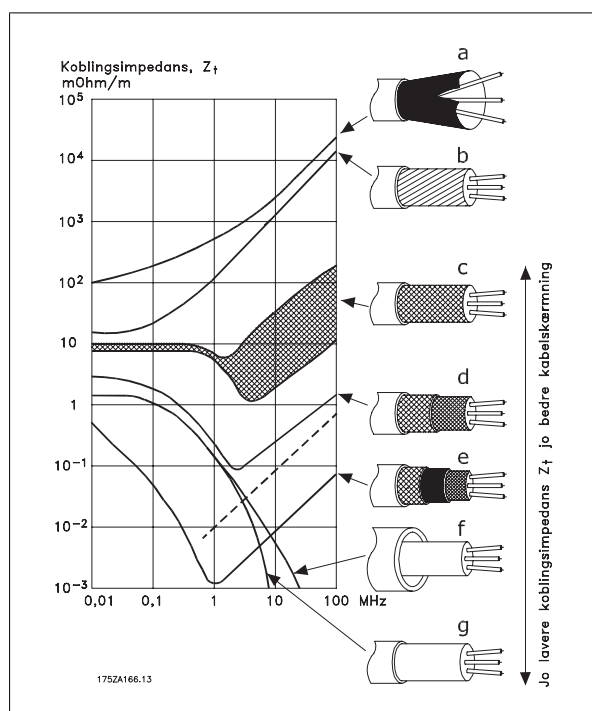
Et kables evne til at reducere ind- og udstråling af elektrisk støj er bestemt af koblingsimpedansen (Z_T). Kablets skærm er normalt udviklet med henblik på at mindske overførslen af elektrisk støj. Skærm med lav koblingsimpedans (Z_T) er mere effektiv end en skærm med høj koblingsimpedans (Z_T).

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

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

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

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



5.7.3 Jording af skærmede styrekabler

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

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

a. **Korrekt jording**

Styrekabler og kabler for seriel kommunikation skal monteres med kabelbøjler i begge ender for at sikre størst mulig elektrisk kontakt.

b. **Forkert jording**

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

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

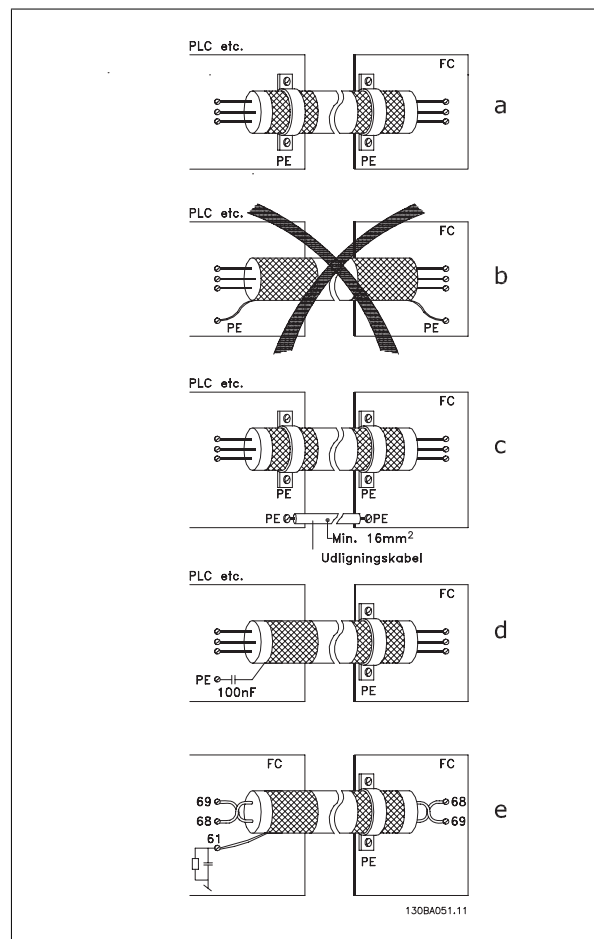
Hvis der foreligger forskelligt jordpotentiale mellem frekvensomformeren og PLC (osv.), kan der opstå elektrisk støj, som vil forstyrre hele systemet. Dette problem kan løses ved montering af et udligningskabel, som placeres ved siden af styrekablet. Minimum kabeltværsnit: 16 mm².

d. **Ved 50/60 Hz jordsløjfer**

Hvis der benyttes meget lange styrekabler, kan der forekomme 50/60 Hz jordsløjfer. Problemet kan løses ved at forbinde den ene ende af skærmen til jord via en 100nF kondensator (kort benlængde).

e. **Kabler til seriel kommunikation**

Det er muligt at eliminere lavfrekvente støjstrømme mellem to frekvensomformere ved at forbinde den ene ende af skærmen til klemme 61. Denne klemme er forbundet til jord via en intern RC-forbindelse. Benyt parsnoet (twisted pair) kabel for at reducere differential mode-forstyrrelsen mellem lederne.



5.8.1 Fejlstrømsafbryder

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

Ved jordfejl kan der opstå DC-indhold i fejlstrømmen.

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

6

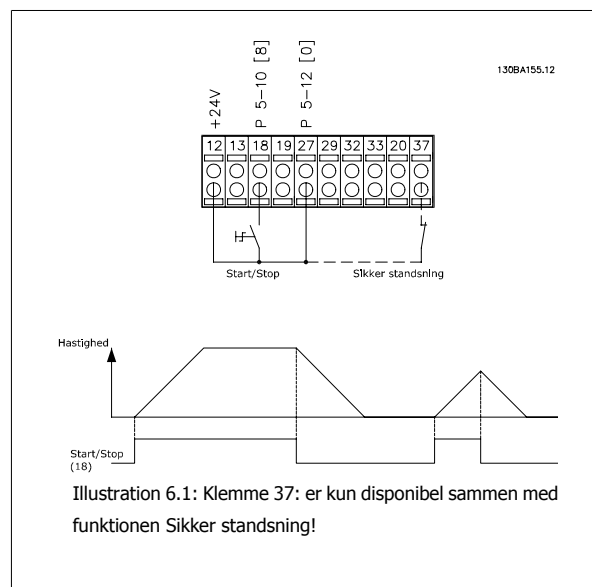
6 Applikationseksempler

6.1.1 Start/Stop

Klemme 18 = start/stop par. 5-10 *Klemme 18, digital indgang [8] Start*
 Klemme 27 = Ingen funktion par. 5-12 *Klemme 27, digital indgang [0] Ingen funktion (standard friløb inverteret)*

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

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

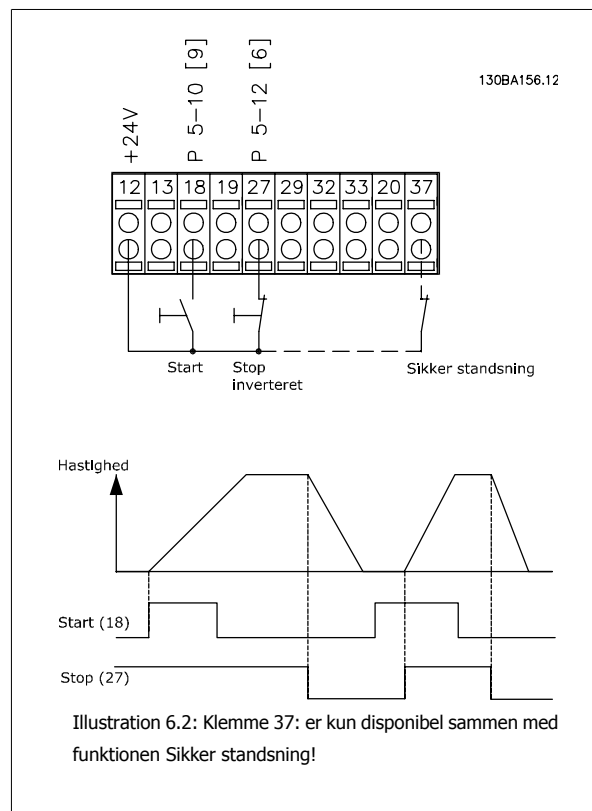


6.1.2 Pulsstart/-stop

Klemme 18 = start/stop par. 5-10 *Klemme 18, digital indgang [9] Pulsstart*
 Klemme 27 = Stop par. 5-12 *Klemme 27, digital indgang [6] Stop inverteret*

Par. 5-10 *Klemme 18, digital indgang = Pulsstart*

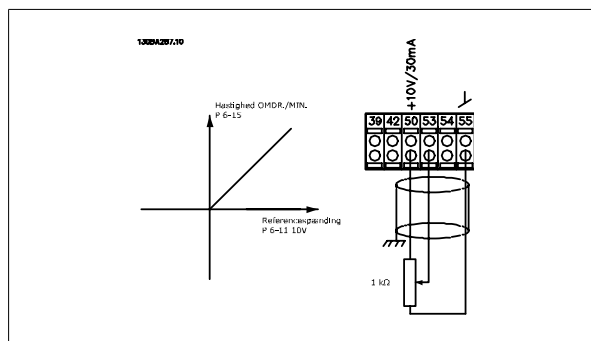
Par. 5-12 *Klemme 27, digital indgang = Stop inverteret*



6.1.3 Potentiometerreference

Spændingsreference via et potentiometer.

- par. 3-15 *Reference 1-kilde [1] = Analog indgang 53*
 par. 6-10 *Klemme 53, lav spænding = 0 Volt*
 par. 6-11 *Klemme 53, høj spænding = 10 Volt*
 par. 6-14 *Klemme 53, lav ref./feedb.-værdi = 0 O/MIN*
 par. 6-15 *Klemme 53, høj ref./feedb.-værdi = 1,500 O/MIN*
 Kontakt S201 = IKKE AKTIV (U)



6

6.1.4 Automatisk motortilpasning (AMA)

AMA er en algoritme, der måler de elektriske motorparametre ved motorstilstand. Dette betyder, at AMA i sig selv ikke bidrager med et moment. AMA er nyttig i forbindelse med idriftsætning af systemer og optimering af justeringen af frekvensomformeren til den anvendte motor. Denne funktion benyttes især, hvis fabriksindstillingen ikke passer til den tilsluttede motor.

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

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

Begrænsninger og forudsætninger:

- Hvis AMA skal kunne fastslå motorparametrene optimalt, skal der angives korrekte motortypeskiltdata i par. 1-20 *Motoreffekt [kW]* til par. 1-28 *Motoromløbskontrol*.
- Gennemfør AMA med kold motor for at opnå den bedst mulige justering af frekvensomformeren. Gentagne AMA-kørsler kan føre til opvarmning af motoren, hvilket vil betyde en forøgelse af statormodstanden, R_s . Dette er normalt ikke kritisk.
- AMA kan kun gennemføres, hvis den nominelle motorstrøm er mindst 35 % af frekvensomformerens nominelle udgangsstrøm. AMA kan udføres på op til en overstørrelsesmotor.
- Det er muligt at udføre en reduceret AMA-test med et monteret sinusbølgefilter. Undgå at udføre en komplet AMA med et sinusbølgefilter. Hvis der kræves en overordnet indstilling fjernes sinusbølgefiltret, mens der køres en komplet AMA. Når AMA er fuldført, monteres sinusbølgefiltret igen.
- Hvis motorene er parallelkoblede, må der kun anvendes reduceret AMA, hvis dette er nødvendigt.
- Undgå at køre en komplet AMA, når der bruges synkron motorer. Hvis der bruges synkron motorer, skal der køres en reduceret AMA, og de udvidede motordata skal indstilles manuelt. AMA-funktionen gælder ikke for permanent magnetiserede motorer.
- Frekvensomformeren danner ikke motormoment under kørslen af AMA. Under kørslen af AMA er det vigtigt, at applikationen ikke tvinger motorakslen til at rotere, hvilket f.eks. kan forekomme ved såkaldt "wind milling" i ventilationssystemer. Derved forstyrres AMA-funktionen.

6.1.5 Smart Logic Control

En ny nyttig funktion i VLT HVAC Drive frekvensomformeren 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 frekvensomformeren. Frekvensomformeren udfører derefter den forprogrammerede handling.

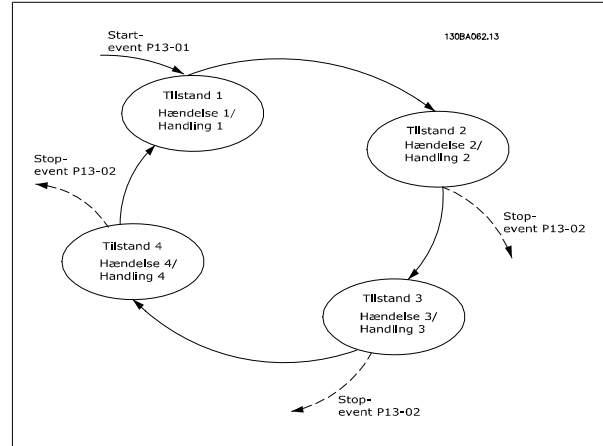
6.1.6 Smart Logic Control-programmering

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

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

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

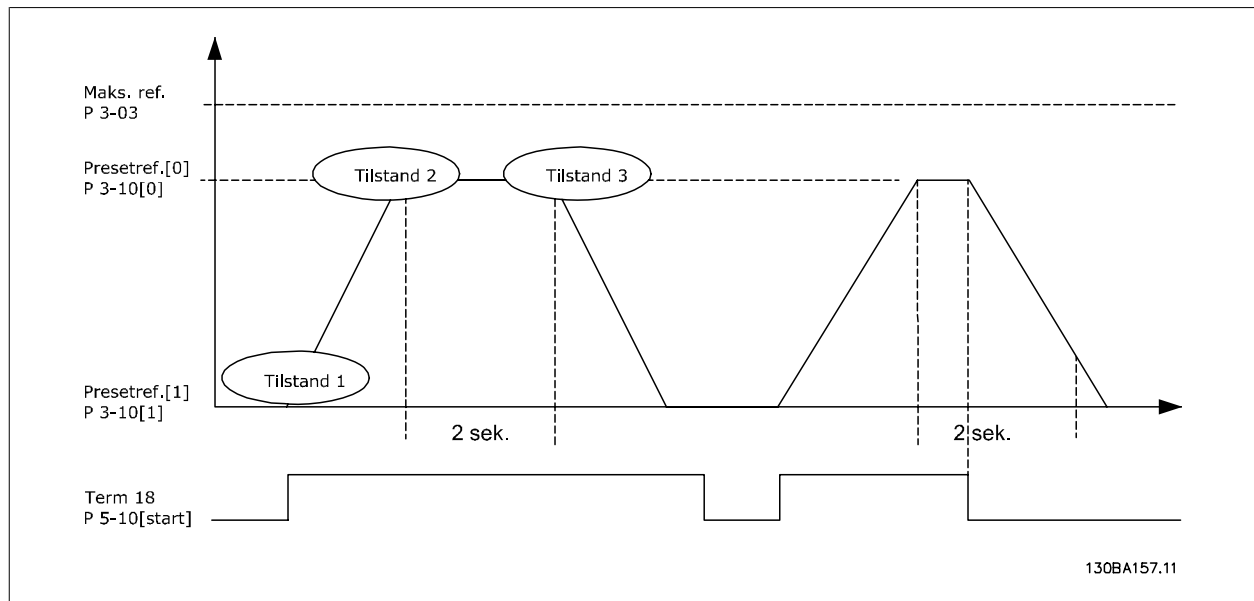
Der kan programmeres fra 0 til 20 hændelser og handlinger. Når den sidste hændelse/handling er udført, starter sekvensen forfra fra hændelse [1]/handling [1]. I illustrationen vises et eksempel med tre hændelser/handlinger:



6.1.7 Eksempel på SLC-applikation

En sekvens 1:

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



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

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

Indstil klemme 27 til *Ingen drift* (par. 5-12 *Klemme 27, digital indgang*)

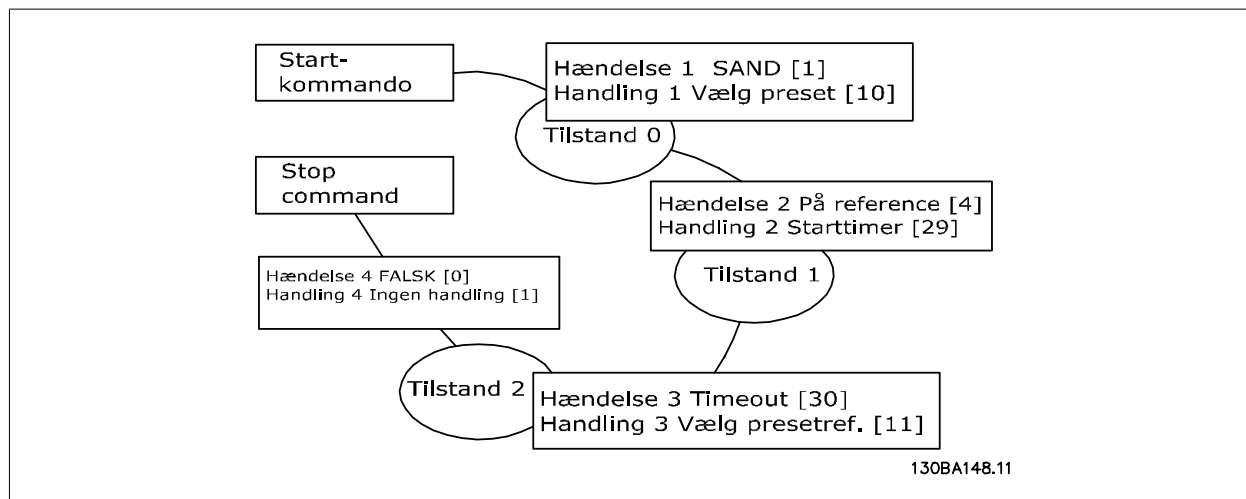
Indstil Preset-reference 0 til den første preset-hastighed (par. 3-10 *Preset-reference [0]*) som procentdel af maks.-referencehastigheden (par. 3-03 *Maksimumreference*). Eks.: 60 %

Indstil Preset-reference 1 til anden preset-hastighed (par. 3-10 *Preset-reference* [1] Eksempel: 0 % (nul).
Indstil timer 0 til konstant hastighed i par. 13-20 *Timer for SL-styreenhed* [0]. Eks.: 2 sek.

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

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

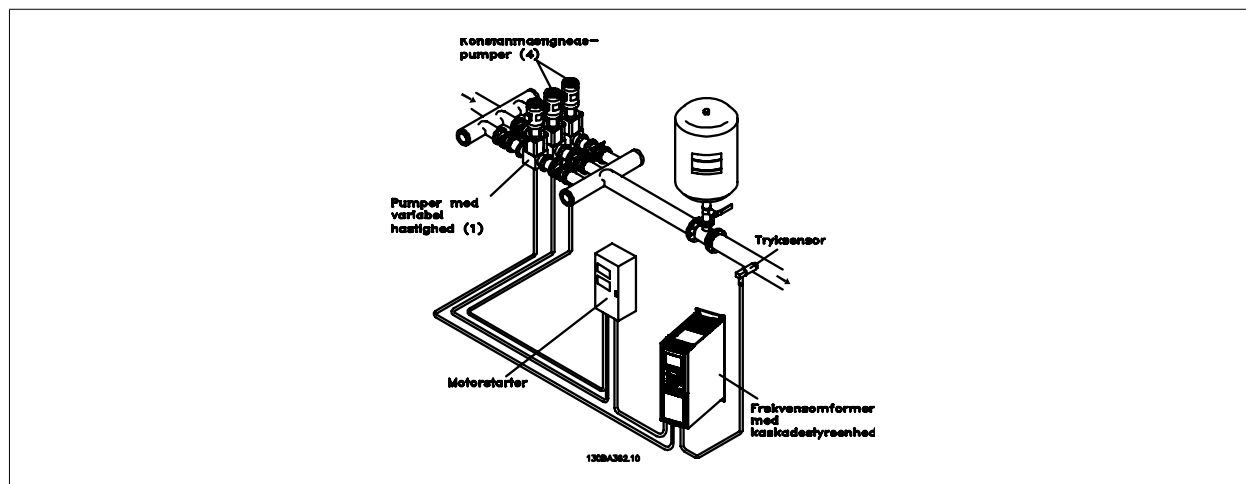
6



Indstil Smart Logic Control i par. 13-00 *SL styreenh.-tilstand* til ON.

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

6.1.8 BASIC-kaskadestyreenhed



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

I BASIC-kaskadestyreenheden styrer frekvensomformereren en motor med variabel hastighed som pumpen med variabel hastighed (styrepumpen) og kan starte og stoppe op til to ekstra pumper med konstant hastighed. Ved variation af den oprindelige pumpe hastighed opnås der en variabel hastighedsstyring 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. BASIC-kaskadestyreenheden gør det muligt for frekvensomformereren at styre op til 3 pumper i samme størrelse ved hjælp af frekvensomformerens to indbyggede relæer. Hvis den variable pumpe (styrepumpen) tilsluttes frekvensomformereren direkte, styres de to andre pumper af de to indbyggede relæer. Hvis styrepumpealternering er aktiveret, tilsluttes pumperne de indbyggede relæer, og frekvensomformereren kan drive 2 pumper.

Styrepumpealternering

Motorene skal have samme størrelse. Med denne funktion kan frekvensomformer skifte mellem pumperne i systemet (maksimalt 2 pumper). I forbindelse med en sådan drift, udlignes kørelstiden mellem pumperne, hvorved den påkrævede pumpevedligeholdelse reduceres, og systemets pålidelighed og levetid forøges. Styrepumpealternering kan foregå ved et kommandosignal eller ved kobling (tilføjelse af en anden pumpe).

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

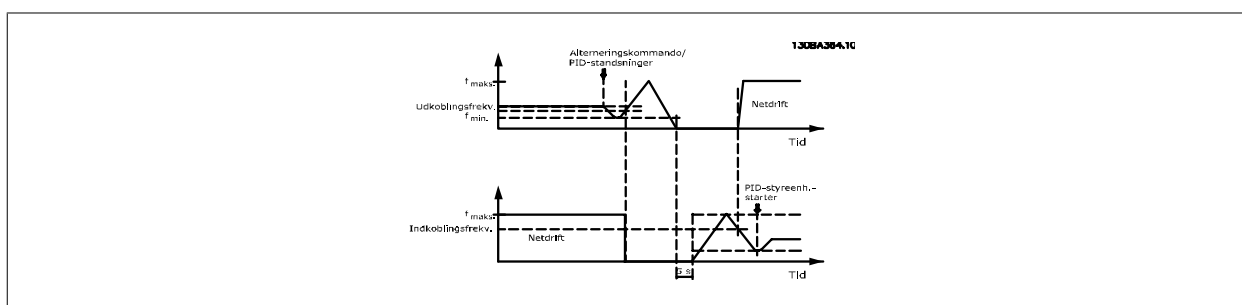
En særskilt parameter begrænser alterneringen til kun at finde sted, hvis den påkrævede samlede kapacitet er $> 50\%$. Den samlede pumpekapacitet bestemmes som kapaciteten for styrepumpen plus pumperne med fast hastighed.

Båndbredestyring

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

Når kaskadestyreenheden er aktiveret og kører normalt, og frekvensomformereren udsender en tripalarm, vedligeholdes systemløftehøjden ved hjælp af overgang og udkobling af pumper med fast hastighed. Du kan forhindre hyppig overgang og udkobling og minimere trykudsving ved at anvende en konstanthastighedsbåndbredde i stedet for overgangsbåndbredden.

6.1.9 Pumpeovergang med styrepumpealternering



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

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

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

6.1.10 Systemstatus og drift

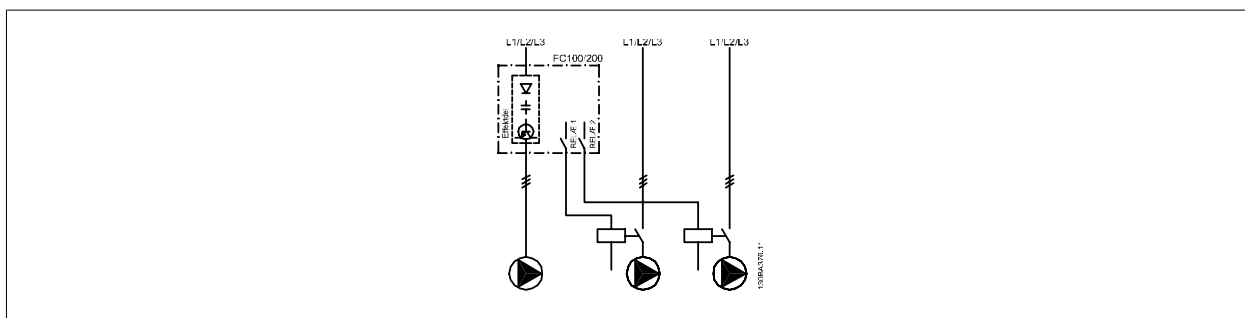
Hvis styrepumpen går i sleep mode, vises funktionen på LCP. Det er muligt at alternere styrepumpen, mens den er i sleep mode.

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

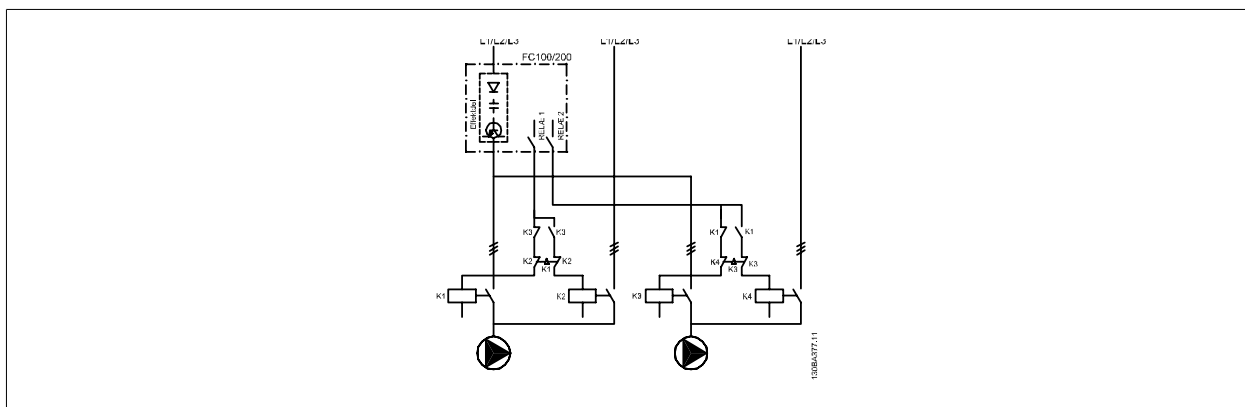
- Pumpestatus er en aflæsning af status for de relæer, der er tildelt hver pumpe. I displayet vises det, hvilke pumper der er deaktiverede, slukkede, kører på frekvensomformeren eller på forsyningsnettet/motorstarteren.
- Kaskadestatus er en aflæsning af status for kaskadestyreenheden. I displayet vises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

6

6.1.11 Diagram over kabelføring for fast pumpe med variabel hastighed



6.1.12 Forbindelsesdiagram til styrepumpealternering



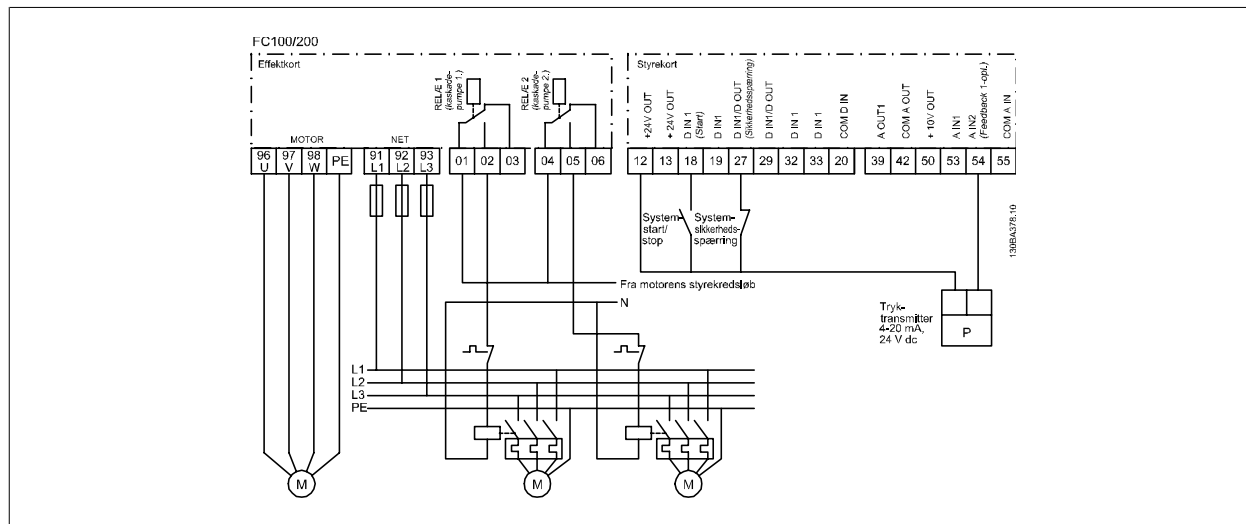
Hver pumpe skal tilsluttes to kontaktorer (K1/K2 og K3/K4) med en mekanisk afbryder. Termorelæer eller andre anordninger til beskyttelse af motoren skal anvendes i henhold til lokale bestemmelser og/eller individuelle behov.

- RELÆ 1 (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 afbryder, således at netforsyningen ikke tilsluttes frekvensomformers udgang (via K1).

- Ekstra brydekontakt på K1 forhindrer, at K3 kobles ind.
- RELÆ 2 styrer kontaktor K4 i forbindelse med tænd/sluk-styring af pumpen med fast hastighed.
- Ved alternering udkobles begge relæer, og nu indkobles RELÆ 2 som det første relæ.

6.1.13 Kabelføringsdiagram til kaskadestyreenhed

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



6.1.14 Start/stop-betingelser

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

	Pumpe med variabel hastighed (styre- pumpe)	Pumper med fast hastighed
Start (SYSTEM START/STOP)	Ramper op (hvis stoppet, og der er et behov)	Kobling (hvis stoppet, og der er et behov)
Styrepumpestart	Ramper op, hvis SYSTEMSTART er aktiv	Påvirkes ikke
Friløb (NØDSTOP)	Friløb til stop	Udkobling (indbyggede relæer udkobles)
Sikkerhedsstop	Friløb til stop	Udkobling (indbyggede relæer udkobles)

Knapfunktioner på LCP:

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

7 Installation og konfiguration af RS-485

7.1 Installation og konfiguration af RS-485

7.1.1 Oversigt

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

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

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

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

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

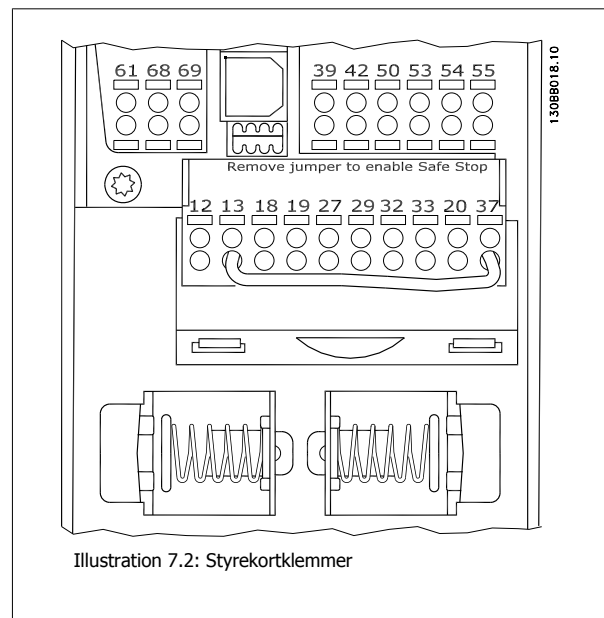
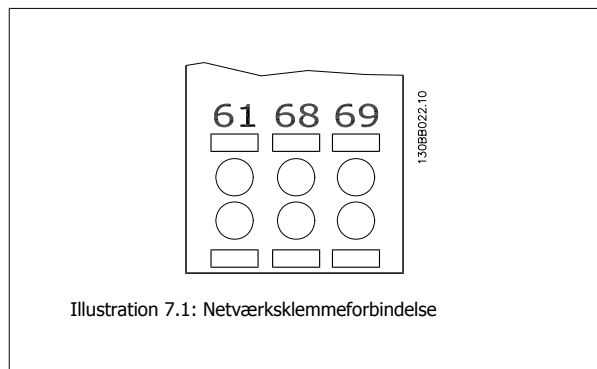
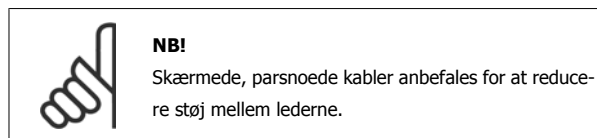
Kabel: STP (Screened twisted pair)
 Impedans: 120 Ohm
 Kabellængde: maks. 1200 m (inklusive drop-linjer)
 Maks. 500 m station-til-station

7

7.1.2 Netværksforbindelse

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

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



7.1.3 Frekvensomformer hardwareopsætning

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

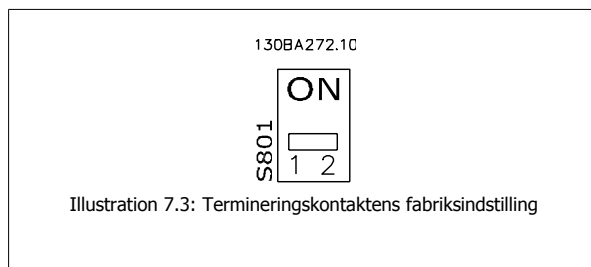


Illustration 7.3: Termineringskontaktens fabriksindstilling

Termineringskontakten er indstillet til OFF fra fabrikken.

7.1.4 Frekvensomformerens parameterindstillinger for Modbus-kommunikation

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

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

7

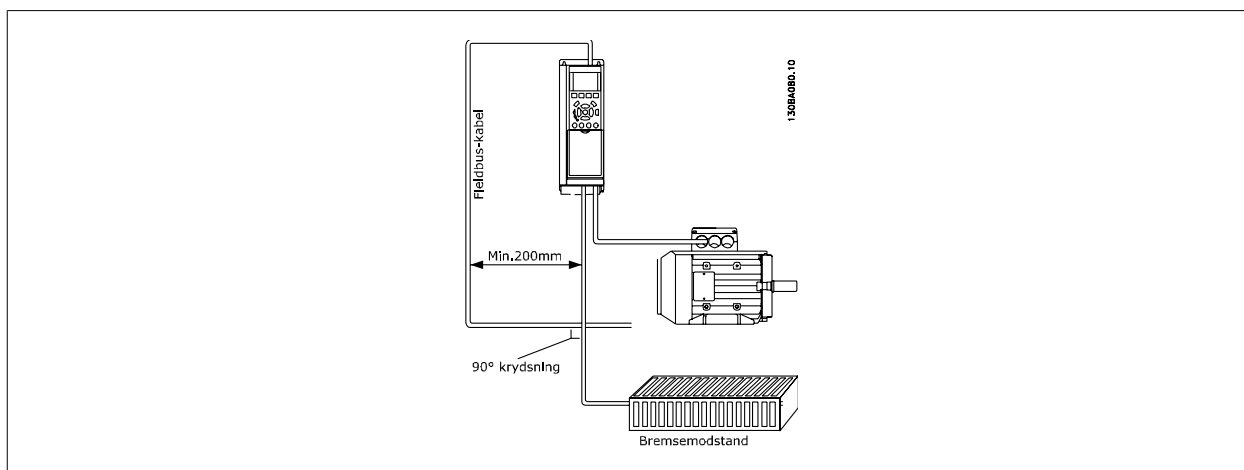
7.1.5 EMC-forholdsregler

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



NB!

Nationale og lokale bestemmelser, f.eks. i forbindelse med jordtilslutning, skal overholdes. RS-485-kommunikationskablet skal holdes på afstand af motorkabler og bremsemodstandskabler for at undgå sammenkobling af højfrekvensstøj mellem kablerne. Normalt er det tilstrækkeligt med en afstand på 200 mm, men det anbefales generelt at holde størst mulig afstand mellem kablerne, særligt hvis kablerne løber parallelt over større afstande. Hvis krydsning ikke kan undgås, skal RS-485-kablet krydse motor- og bremsemodstandskabler i en vinkel på 90 grader.



7.2 FC Protokoloversigt

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

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

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

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

7.2.1 FC med Modbus RTU

FC-protokollen giver adgang til frekvensomformerens styreord og busreference.

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

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

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

7.3 Netværkskonfiguration

7.3.1 Opsætning af frekvensomformer

Angiv følgende parametre for at aktivere FC-protokollen for frekvensomformeren.

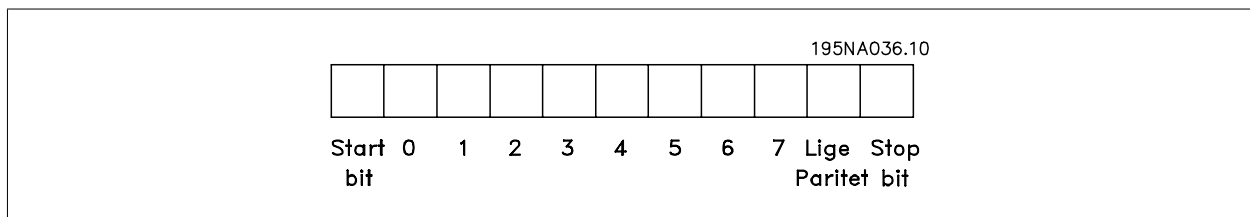
Parameter-nummer	Parameter-navn	Indstilling
8-30	Protokol	FC
8-31	Adresse	1 - 126
8-32	Baud-hastighed	2400 - 115200
8-33	Paritet/stopbit	Lige paritet, 1 stopbit (standard)

7.4 FC rammestruktur for protokolbeskeder

7

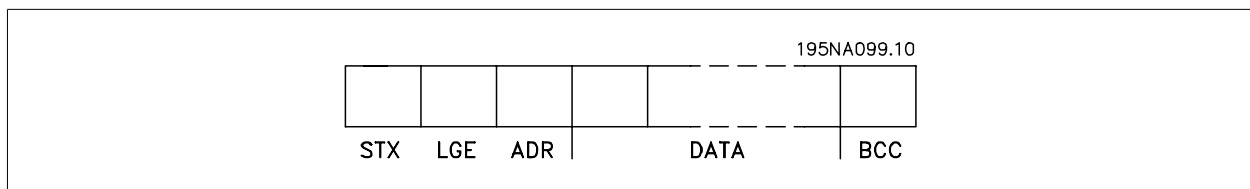
7.4.1 Indhold af et tegn (byte)

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



7.4.2 Telegramstruktur

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



7.4.3 Telegramlængde (LGE)

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

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

¹⁾ 10 er de faste tegn, mens "n" er regulerbart (afhængigt af tekstens længde).

7.4.4 Frekvensomformeradresse (ADR)

Der bruges to forskellige adresseformater.

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

1. Adresseformat 1-31:

Bit 7 = 0 (adresseformat 1-31 aktiv)

Bit 6 anvendes ikke

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

Bit 5 = 0: Ingen broadcast

Bit 0-4 = Frekvensomformeradresse 1-31

2. Adresseformat 1-126:

Bit 7 = 1 (adresseformat 1-126 aktiv)

Bit 0-6 = Frekvensomformeradresse 1-126

Bit 0-6 = 0 Broadcast

Slaven sender adressebyten uændret tilbage til masteren i svartelegrammet.

7.4.5 Datakontrolbyte (BCC)

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

7.4.6 Datafeltet

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

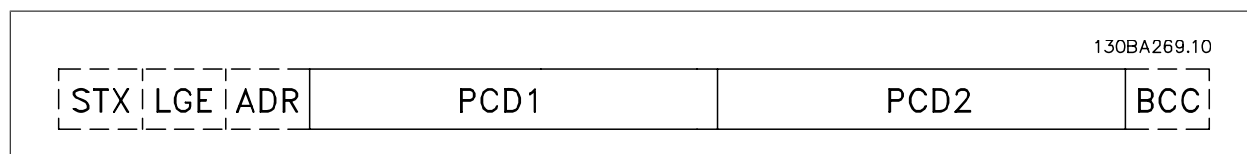
De tre telegramtyper er:

Procesblok (PCD):

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

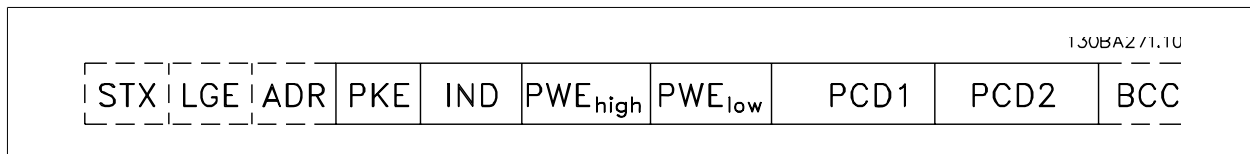
- Styreord og referenceværdi (fra master til slave)

- Statusord og aktuel udgangsfrekvens (fra slave til master).



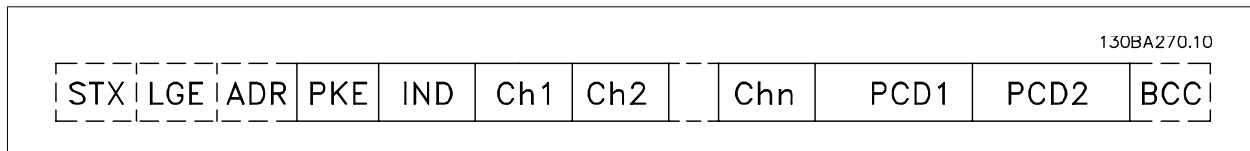
Parameterblok:

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



Tekstblok:

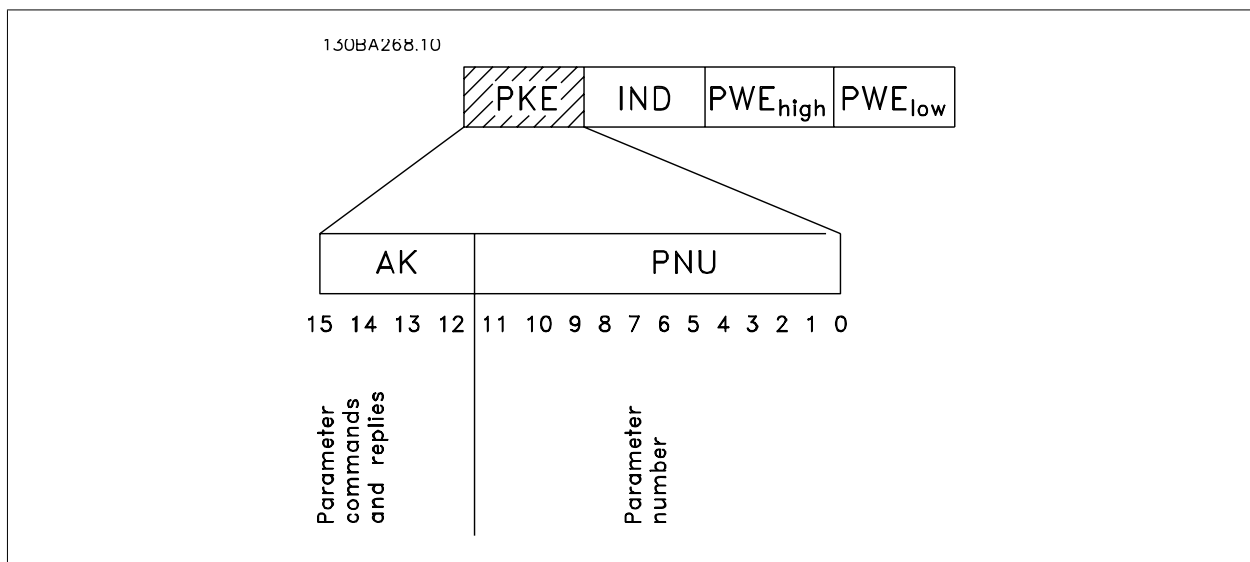
Tekstblokken bruges til at læse eller skrive tekster via datablokken.



7

7.4.7 PKE-feltet

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



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

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

Svar slave → master				
Bitnr.	Svar			
15	14	13	12	
0	0	0	0	Intet svar
0	0	0	1	Parameterværdi overført (ord)
0	0	1	0	Parameterværdi overført (dobbeltdord)
0	1	1	1	Kommando kan ikke udføres
1	1	1	1	tekst overført

Hvis kommandoen ikke kan udføres, sender slaven dette svar:

0111 Kommandoen kan ikke udføres

- og opretter følgende fejlmeddelelse i parameterværdien (PWE):

PWE lav (Hex)	Fejlmeddelelse
0	Det anvendte parameternummer findes ikke
1	Der er ikke skriveadgang til den definerede parameter
2	Dataværdien overskrider parameterens grænser
3	Det anvendte underindeks findes ikke
4	Parameteren er ikke af typen array
5	Datotypen passer ikke til den definerede parameter
11	Det er ikke muligt at ændre data i den definerede parameter i frekvensomformerens aktuelle tilstand. Visse parametre kan kun ændres, når motoren er stoppet
82	Der er ikke busadgang til den definerede parameter
83	Det er ikke muligt at ændre data, fordi der er valgt fabriksopsætning

7.4.8 Parameternummer (PNU)

Bit nr. 0-11 overfører parameternumre. Den relevante parameters funktion fremgår af parameterbeskrivelsen i afsnittet *Sådan programmeres*.

7.4.9 Indeks (IND)

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

Kun den lave byte anvendes som indeks.

7.4.10 Parameterværdi (PWE)

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

Når en slave svarer på et parameterkrav (læsekommando), overføres den aktuelle parameterværdi i PWE-blokken og returneres til masteren. Hvis en parameter ikke indeholder en numerisk talværdi, men flere dataoptioner, f.eks. par. 0-01 *Sprog*, hvor [0] svarer til engelsk, og [4] svarer til dansk, er det muligt at vælge dataværdien ved at skrive værdien i PWE-blokken. Se Eksempel – Valg af en dataværdi. Ved hjælp af serial kommunikation er det kun muligt at læse parametre, som indeholder datatype 9 (tekststreng).

Par. 15-40 *FC-type* til par. 15-53 *Effektkortserienr.* indeholder datatype 9.

Læs f.eks. kapslingsstørrelsen og netspændingsområdet i par. 15-40 *FC-type*. Når der overføres (læses) en tekststreng, er telegramlængden variabel, og teksterne har forskellig længde. Telegramlængden er angivet i telegrammets anden byte, dvs. LGE. Ved brug af tekstoverførsel angiver indekstegnet, om der er tale om en læse- eller skrivekommando.

For at kunne læse en tekst via PWE-blokken skal parameterkommandoen (AK) angives til 'F' Hex. Indekstegnets høje byte skal være "4".

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

	PKE	IND	PWE _{høj}	PWE _{lav}
Læs tekst	Fx xx	04 00		
Skriv tekst	Fx xx	05 00		

1308A275.11

7.4.11 Datatyper understøttet af frekvensomformereren

Datatyper	Beskrivelse
3	Heltal 16
4	Heltal 32
5	Uden fortegn 8
6	Uden fortegn 16
7	Uden fortegn 32
9	Tekststreng
10	Bytestreng
13	Tidsforskel
33	Reserveret
35	Bitsekvens

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

7

7.4.12 Konvertering

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

Par. 4-12 *Motorhastighed, lav grænse [Hz]* har en omregningsfaktor på 0,1.

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

Konverteringstabel	
Konverteringsindeks	Omregningsfaktor
74	0,1
2	100
1	10
0	1
-1	0,1
-2	0,01
-3	0,001
-4	0,0001
-5	0,00001

7.4.13 Procesord (PCD)

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

PCD 1	PCD 2
Kontroltelegram (master→Styreord slave)	Referenceværdi
Kontroltelegram (slave ⇒master) Statusord	Aktuel udgangsfrekvens

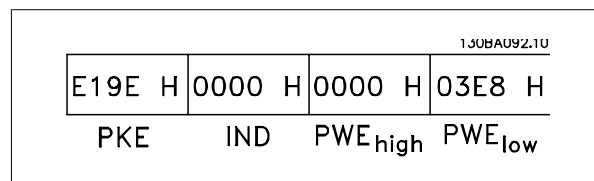
7.5 Eksempler

7.5.1 Skrivning af en parameterværdi

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

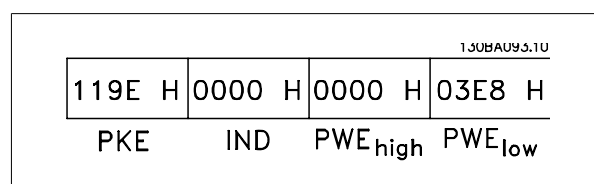
PKE = E19E Hex - Skriv enkelt ord i par. 4-14 *Motorhastighed, høj grænse [Hz]*
IND = 0000 Hex
PWEHIGH = 0000 Hex
PWELOW = 03E8 Hex – Dataværdi 1000, svarende til 100 Hz, se Konvertering.

Telegrammet ser således ud:



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

Svaret fra slaven til masteren vil være:



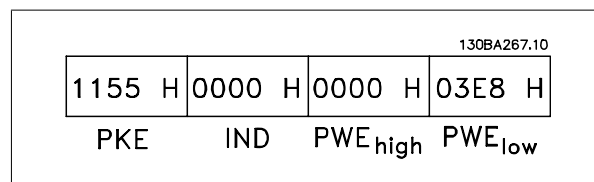
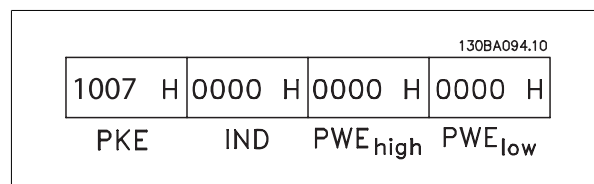
7

7.5.2 Læsning af en parameterværdi

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

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

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



3E8 Hex svarer til decimalen 1000. Konverteringsindekset for par. 3-41 *Rampe 1, rampe-op-tid* er -2, dvs. 0,01.
par. 3-41 *Rampe 1, rampe-op-tid* er af typen *Uden fortegn 32*.

7.6 Oversigt over Modbus RTU

7.6.1 Forudsætninger

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

7.6.2 Hvad brugeren bør vide på forhånd

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

7.6.3 Oversigt over Modbus RTU

Lige meget hvilken type fysisk kommunikationsnetværk, der anvendes, vil modbus RTU-oversigten beskrive den proces, som en styreenhed anvender til anmodning om adgang til en anden enhed. Herunder, hvordan den svarer på anmodninger fra andre enheder, og hvordan fejl registreres og rapporteres. Den indeholder også et fælles format for meddelelsesfelters layout og indhold.

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

Styreenheder kommunikerer ved hjælp af en master-slave-teknik, hvor det kun er én enhed (masteren), der kan igangsætte transaktioner (kaldet forespørgsler). De andre enheder (slaver) svarer ved at levere de anmodede data til masteren eller ved at foretage den handling, der anmodes om i forespørgslen.

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

7.6.4 Frekvensomformer med Modbus RTU

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

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

- Start
- Afbrydelse af frekvensomformerens på forskellige måder:
 - Friløbsstop
 - Kvikstop
 - DC-bremsestop
 - Normalt (rampe)-stop
- Nulstil efter et fejltrip
- Kør ved en række forudindstillede hastigheder
- Kør baglæns
- Rediger aktivt setup
- Styr frekvensomformerens indbyggede relæ

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

7.7 Netværkskonfiguration

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

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

7.8 Rammestruktur for Modbus RTU-meddelelse

7.8.1 Frekvensomformer med Modbus RTU

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

Startbit	Databyte	Stop/ paritet	Stop

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

7.8.2 Modbus RTU-meddelelsesstruktur

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

Typisk Modbus RTU-meddelelsesstruktur

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

7.8.3 Start/stop-felt

Meddelelser starter med en lydløs periode med intervaller på mindst 3,5 tegn. Den implementeres som et multiplum af tegnintervaller ved den valgte netværks-baud-hastighed (vist som Start T1-T2-T3-T4). Det første felt, der skal overføres, er enhedsadressen. Efter det sidste overførte tegn følger en lignende periode i intervaller af mindst 3,5 tegn, som markerer slutningen af meddelelsen. En ny meddelelse kan begynde efter denne periode. Hele

meddelelsesrammen skal overføres i en konstant strøm. Hvis der forekommer en lydløs periode i intervaller på mere end 1,5 tegn, inden rammen er fuldført, fjerner den modtagende enhed den ukomplette meddelelse og antager, at den næste byte vil være adressefeltet i en ny meddelelse. Hvis en ny meddelelse begynder inden intervaller på 3,5 tegn efter en tidligere meddelelse, antager den modtagende enhed på tilsvarende måde, at det er en fortsættelse af den forrige meddelelse. Dette medfører timeout (intet svar fra slaven), eftersom værdien i det sidste CRC-felt ikke er gyldig for de kombinerede meddelelser.

7.8.4 Adressefelt

En meddelelsesrammes adressefelt indeholder 8 bit. Gyldige adresser på slaveenheder skal være i området 0 – 247 decimal. De individuelle slaveenheder tildeles adresser i området 1 – 247. (0 er reserveret for broadcast-tilstand, som alle slaver genkender). En master adresserer en slave ved at placere slaveadressen i meddelelsens adressefelt. Når slaven sender sit svar, placeres dens egen adresse i dette adressefelt, så masteren ved, hvilken slave der svarer.

7.8.5 Funktionsfelt

En meddelelses funktionsfelt indeholder 8 bit. Gyldige koder skal være i området 1-FF. Funktionsfelter bruges til at sende meddelelser mellem master og slave. Når der sendes en meddelelse fra en master til et slaveapparat, fortæller funktionskodefeltet slaven, hvilken handling denne skal foretage. Når slaven svarer masteren, bruger den funktionskodefeltet til at angive, at det enten er et normalt (fejlfrit) svar, eller at der er opstået en fejl (kaldet et undtagelsessvar). Ved et normalt svar bruger slaven ganske enkelt den oprindelige funktionskode. Ved et undtagelsessvar returnerer slaven en kode, der svarer til den oprindelige funktionskode med dens mest signifikante bit angivet til logisk 1. Desuden placerer slaven en unik kode i svarmeddelelsens datafelt. Denne fortæller masteren, hvilken type fejl der er opstået eller årsagen til undtagelsen. Se også afsnittene *Funktionskoder, der understøttes af Modbus RTU og Undtagelseskoder*.

7.8.6 Datafelt

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

7.8.7 CRC-kontrolfelt

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

7.8.8 Spoleregisteradressering

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

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

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

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

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

Holderegistre	
Registreringsnummer	Beskrivelse
00001-00006	Reserveret
00007	Sidste fejlkode fra en FC-dataobjektgrænseflade
00008	Reserveret
00009	Parameterindeks*
00010-00990	000 parametergruppe (par. 001 til og med 099)
01000-01990	100 parametergruppe (par. 100 til og med 199)
02000-02990	200 parametergruppe (par. 200 til og med 299)
03000-03990	300 parametergruppe (par. 300 til og med 399)
04000-04990	400 parametergruppe (par. 400 til og med 499)
...	...
49000-49990	4900 parametergruppe (par. 4900 til og med 4999)
50000	Indgangsdata: Frekvensomformerens styreordsregister (CTW, Control Word Register).
50010	Indgangsdata: Busreferenceregister (REF).
...	...
50200	Udgangsdata: Frekvensomformerens statusordsregister (STW, Status Word Register).
50210	Udgangsdata: Frekvensomformerens register for vigtigste faktiske værdi (MAV, Main Actual Value).

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

7.8.9 Sådan styres frekvensomformereren

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

7.8.10 Funktionskoder, der understøttes af Modbus RTU

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

Funktion	Funktionskode
Læs spoler	1 hex
Læs holderegistre	3 hex
Skriv enkelt spole	5 hex
Skriv enkelt register	6 hex
Skriv flere spoler	F hex
Skriv flere registre	10 hex
Hent komm.-hændelsestæller	B hex
Rapporter slave-id	11 hex

7

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

7.8.11 Modbus undtagelseskoder

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

Modbus undtagelseskoder		
Kode-	navn	Betydning
1	Ugyldig funktion	Den funktionskode, der modtages i forespørgslen, er ikke en tilladt handling for serveren (eller slaven). Dette kan være fordi, funktionskoden kun gælder for nyere apparater og ikke blev implementeret i den valgte enhed. Det kunne også indikere, at serveren (eller slaven) ikke er i den rette tilstand til at behandle en forespørgsel af denne type - f.eks. fordi den ikke er konfigureret og bliver bedt om at returnere registerværdier.
2	Ugyldig dataadresse	Den dataadresse, der modtages i forespørgslen, er ikke en tilladt adresse for serveren (eller slaven). Mere specifikt er kombinationen af referencenummeret og overførselslængden ugyldig. For en styreenhed med 100 registre vil en forespørgsel med offset 96 tegn og længde 4 lykkes, og en forespørgsel med offset 96 og længde 5 vil generere en undtagelse 02.
3	Ugyldig dataværdi	En værdi, som er indeholdt i forespørgselsdatafeltet, er ikke en tilladt værdi for serveren (eller slaven). Dette indikerer en fejl i strukturen af resten af en kompleks forespørgsel, som f.eks. at den implicitte længde er korrekt. Det betyder helt specifikt IKKE, at et datapunkt, der blev indsendt til lagring i et register, har en værdi, der ligger uden for applikationsprogrammets undtagelse, siden Modbus-protokollen ikke kender betydningen af en bestemt værdi for et bestemt register.
4	Slaveenhedsfejl	Der opstod en uoprettelig fejl, mens serveren (eller slaven) forsøgte at udføre den forespurgte handling.

7.9 Sådan etableres adgang til parametre

7.9.1 Parameterhåndtering

Parameternummeret (PNU) oversættes fra den registeradresse, der findes i Modbus-læse- eller skrivemeddelelsen. Parameternummeret oversættes til Modbus som (10 x parameternummer) DECIMAL.

7.9.2 Lagring af data

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

7.9.3 IND

Array-indekset angives i holderegister 9 og bruges til at etablere adgang til array-parametre.

7.9.4 Tekstblokke

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

7.9.5 Konverteringsfaktor

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

7.9.6 Parameterværdier

Standarddatatyper

Standarddatatyperne er int16, int32, uint8, uint16 og uint32. De lagres som 4x-registre (40001 – 4FFFF). Parametrene læses ved hjælp af funktionen 03HEX "Læs holderegistre". Parametre skrives ved hjælp af funktionen 6HEX "Forudindstil enkelt register" for 1 register (16 bit), og funktionen 10HEX "Forudindstil flere registre" for 2 registre (32 bit). Størrelserne, der kan læses, ligger fra 1 register (16 bit) til 10 registre (20 tegn).

Ikke-standarddatatyper

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

7.10 Eksempler

Følgende eksempler illustrerer forskellige Modbus RTU-kommandoer. Se afsnittet Undtagelseskoder, hvis der opstår en fejl.

7.10.1 Læs spolestatus (01 HEX)

Beskrivelse

Denne funktion læser AKTIV/IKKE AKTIV-status for diskrete udgange (spoler) i frekvensomformereren. Broadcast understøttes aldrig for læsninger.

Forespørgsel

Forespørgselsmeddelelsen angiver startspolen og det antal spoler, der skal læses. Spoleadresser starter ved nul, dvs. spole 33 adresseres som 32.

Eksempel på en anmodning om at læse spole 33-48 (statusord) fra slaveenhed 01:

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

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



NB!

Spoler og registre adresseres eksplicit med en afvigelse på -1 i modbus.
Dvs. spole 33 adresseres som spole 32.

7.10.2 Tving/skriv enkelt spole (05 HEX)

Beskrivelse

Denne funktion tvinger skrivning af en spole til enten AKTIV eller IKKE AKTIV. I forbindelse med broadcast tvinger funktionen de samme spolereferencer i alle de tilknyttede slaver.

Forespørgsel

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

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

Svar

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

Felt navn	Eksempel (HEX)
Slaveadresse	01
Funktion	05
Tving data HI	FF
Tving data LO	00
Antal spoler HI	00
Antal spoler LO	01
Fejlkontrol (CRC)	-

7.10.3 Tving/skriv flere spoler (0F HEX)

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

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

NB!

Spoleadresser starter ved nul, dvs. spole 17 adresseres som 16.

Feltnavn	Eksempel (HEX)
Slaveadresse	01 (frekvensomformeradresse)
Funktion	0F (skriv flere spoler)
Spoleadresse HI	00
Spoleadresse LO	10 (spoleadresse 17)
Antal spoler HI	00
Antal spoler LO	10 (16 spoler)
Antal byte	02
Tving data HI (spoler 8-1)	20
Tving data LO (spoler 10-9)	00 (ref. = 2000hex)
Fejlkontrol (CRC)	-

Svar

Det normale svar returnerer slaveadressen, funktionskoden, startadressen og antallet af tvungne spoler.

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

7.10.4 Læs holderegistre (03 HEX)

Beskrivelse

Denne funktion læser indholdet af holderegistre i slaven.

Forespørgsel

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

Eksempel: Læs par. 3-03, *Maksimumreference*, register 03030.

Felt navn	Eksempel (HEX)
Slaveadresse	01
Funktion	03 (læs holderegistre)
Startadresse HI	0B (Registeradresse 3029)
Startadresse LO	05 (Registeradresse 3029)
Antal punkter HI	00
Antal punkter LO	02 - (Par. 3-03 er 32 bits lang, dvs. 2 registre)
Fejlkontrol (CRC)	-

Svar

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

Eksempel: Hex 0016E360 = 1,500,000 = 1500 O/MIN.

Felt navn	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)	-

7.10.5 Forudindstillet enkelt register (06 HEX)

Beskrivelse

Med denne funktion forudindstilles en værdi i et enkelt holderegister.

Forespørgsel

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

Eksempel: Skriv til par. 1-00, register 1000.

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

Svar

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

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

7.10.6 Forudindstillede flere registre (10 HEX)

Beskrivelse

Med denne funktion forudindstilles værdier i en sekvens af holderegistre.

Forespørgsel

Forespørgselsmeddelelsen angiver de registerreferencer, der skal forudindstilles. Registeradresser starter ved nul, dvs. register 1 adresseres som 0. Eksempel på en anmodning om at forudindstille to registre (angiv par. 1-05 = 738 (7,38 A)):

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

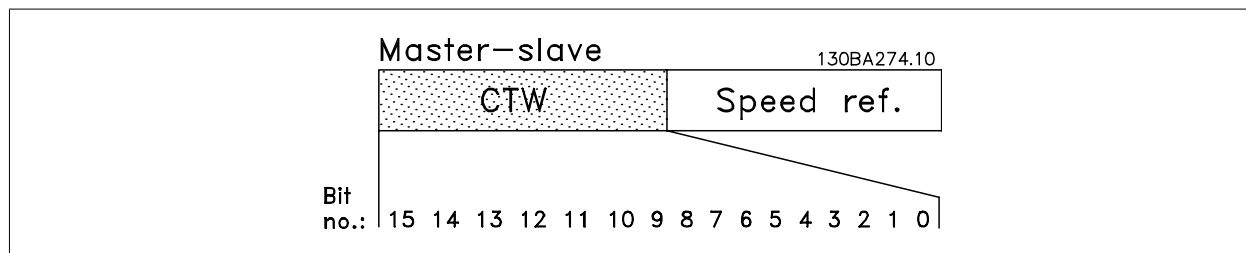
Svar

Det normale svar returnerer slaveadressen, funktionskoden, startadressen og antallet af forudindstillede registre.

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

7.11 Danfoss FC-styreprofil

7.11.1 Styreord Ifølge FC-profil(par. 8-10 *Styreprofil* = FC-profil)



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

Forklaring til styrebit

Bit 00/01

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

Programmeret referenceværdi	Par.-	Bit 01	Bit 00
1	Par. 3-10 <i>Preset-reference</i> [0]	0	0
2	Par. 3-10 <i>Preset-reference</i> [1]	0	1
3	Par. 3-10 <i>Preset-reference</i> [2]	1	0
4	Par. 3-10 <i>Preset-reference</i> [3]	1	1



NB!

Foretag et valg i par. 8-56 *Vælg preset-reference* for at definere, hvordan der oprettes en gate mellem Bit 00/01 og den tilsvarende funktion på de digitale indgange.

Bit 02, DC-bremse:

Bit 02 = '0' medfører DC-bremssning og stop. Bremsestrøm og varighed indstilles i par. 2-01 *DC-bremsestrøm* og par. 2-02 *DC-bremseholdetid*. Bit 02 = '1' medfører rampe.

Bit 03, Friløb:

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

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

Bit 04, hurtigt stop:

Bit 04 = '0': Får motorhastigheden til at rampe ned til standsning (indstilles i par. 3-81 *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 (par. 5-10 *Klemme 18, digital indgang* til par. 5-15 *Klemme 33, digital indgang*), som er programmeret til *Hastighed op* og *Hastighed ned*.

**NB!**

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

- Bit 03 Friløbsstop
- Bit 02 DC-bremsning
- En digital indgang (par. 5-10 *Klemme 18, digital indgang* til par. 5-15 *Klemme 33, digital indgang*) programmeret til *DC-bremsning*, *Friløbsstop* eller *Nulstilling* og *friløbsstop*.

Bit 06, Rampestop/start:

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

Foretag et valg i par. 8-53 *Vælg start* for at definere, hvordan der oprettes en gate mellem Bit 06 Rampe stop/start og den tilsvarende funktion på en digital indgang.

Bit 07, Nulstilling: Bit 07 = '0': Ingen nulstilling. Bit 07 = '1': Nulstiller et trip. Nulstilling aktiveres på signalets forflanke, dvs. ved skift fra logisk '0' til logisk '1'.

Bit 08, Jog:

Bit 08 = '1': Udgangsfrekvensen bestemmes af par. 3-19 *Jog-hastighed [O/MIN]*.

Bit 09, Valg af rampe 1/2:

Bit 09 = "0": Rampe 1 er aktiv (par. 3-41 *Rampe 1, rampe-op-tid* til par. 3-42 *Rampe 1, rampe-ned-tid*). Bit 09 = "1": Rampe 2 (par. 3-51 *Rampe 2, rampe-op-tid* til par. 3-52 *Rampe 2, rampe-ned-tid*) er aktiv.

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

Fortæller frekvensomformereren, om styreordet skal benyttes eller ignoreres. Bit 10 = '0': Styreordet ignoreres. Bit 10 = '1': Styreordet anvendes. Denne funktion er relevant, fordi telegrammet altid indeholder styreordet uanset telegramtypen. Styreordet kan således deaktiveres, hvis det ikke skal bruges, når der opdateres eller læses parametre.

Bit 11, Relæ 01:

Bit 11 = "0": Relæ er ikke trukket. Bit 11 = "1": Relæ 01 er aktiveret, forudsat at der er valgt *Styreord bit 11* i par. 5-40 *Funktionsrelæ*.

Bit 12, Relæ 04:

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

Bit 13/14, Valg af opsætning:

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

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

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

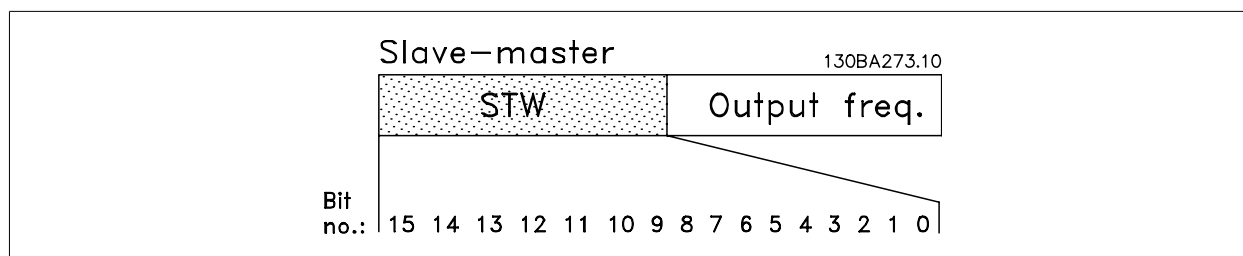
Foretag et valg i par. 8-55 *Vælg opsætning* for at definere, hvordan der oprettes en gate mellem Bit 13/14 og den tilsvarende funktion på de digitale indgange.

Bit 15 Reversering:

Bit 15 = '0': Ingen reversering. Bit 15 = '1': Reversering. Reversering er som standard indstillet til digital i par. 8-54 *Vælg reversering*. Bit 15 medfører kun reversering, når der er valgt Seriel kommunikation, Logisk eller eller Logisk og.

7.11.2 Statusord Ifølge FC-profil (STW) (par. 8-10 *Styreprofil = FC-profil*)

7



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 (intet trip)
05	Reserveret	-
06	Ingen fejl	Triplås
07	Ingen advarsel	Advarsel
08	Hastighed ≠ reference	Hastighed = reference
09	Lokal betjening	Busstyring
10	Ude af frekvensgrænse	Frekvensgrænse OK
11	Ingen funktion	I drift
12	Frekvensomformer OK	Standset, autostart
13	Spænding OK	Spænding overskredet
14	Moment OK	Moment overskredet
15	Timer OK	Timer overskredet

Forklaring af statusbits**Bit 00, Styring ikke klar/klar:**

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

Bit 01, Frekvensomformer klar:

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

Bit 02, Friløbsstop:

Bit 02 = '0': Frekvensomformeren slipper motoren. Bit 02 = '1': Frekvensomformeren starter motoren med en startkommando.

Bit 03, Ingen fejl/trip:

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

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

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

Bit 05, Anvendes ikke:

Bit 05, Anvendes ikke i statusordet.

Bit 06, Ingen fejl/triplås:

Bit 06 = '0': Frekvensomformereren er ikke i fejltilstand. Bit 06 = '1': Frekvensomformereren er trippet og låst.

Bit 07, Ingen advarsel/advarsel:

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

Bit 08, Hastighed ≠ reference/hastighed = reference:

Bit 08 = '0': Motoren kører, men den aktuelle hastighed er forskellig fra den indstillede hastighedsreference. Det kan f.eks. være tilfældet, når hastigheden rampes op/ned ved start/stop. Bit 08 = '1': Motorens aktuelle hastighed er lig med den forindstillede hastighedsreference.

Bit 09, Lokal styring/busstyring:

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

Bit 10, Ude af frekvensgrænse:

Bit 10 = '0', hvis udgangsfrekvensen har nået værdien i par. 4-11 *Motorhastighed, lav grænse [O/MIN]* eller par. 4-13 *Motorhastighed, høj grænse [O/MIN]*. Bit 10 = '1': Udgangsfrekvensen er inden for de angivne grænser.

Bit 11, Ingen funktion/i drift:

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

Bit 12, Frekvensomformer OK/standset, autostart:

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

Bit 13, Spænding OK/grænse overskredet:

Bit 13 = '0': Der er ingen spændingsadvarsler. Bit 13 = '1' DC-spændingen i frekvensomformerens mellemkreds er for lav eller for høj.

Bit 14, Moment OK/grænse overskredet:

Bit 14 = '0' Motorstrømmen er lavere end den momentgrænse, der blev valgt i par. 4-18 *Strømgrænse*. Bit 14 = '1': Momentgrænsen i par. 4-18 *Strømgrænse* er overskredet.

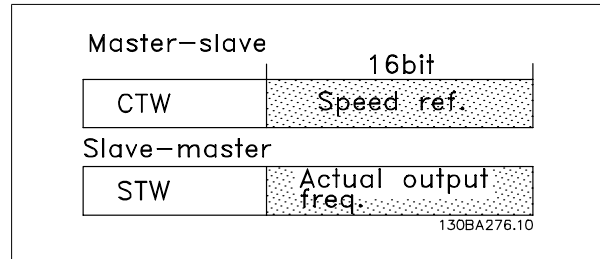
Bit 15, Timer OK/grænse overskredet:

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

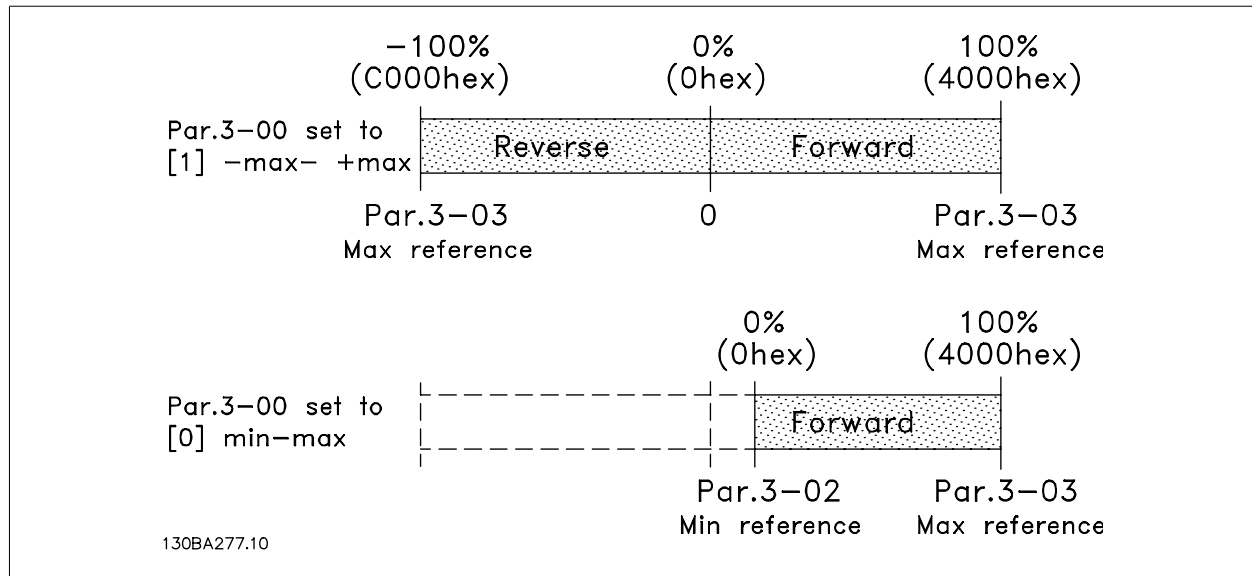
Alle dele i STW indstilles til '0', hvis forbindelsen mellem Interbus-optionen og frekvensomformereren afbrydes, eller der opstår et internt kommunikationsproblem.

7.11.3 Bushastighedsreferenceværdi

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

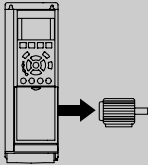
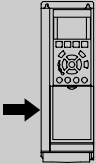


Referencen og MAV skaleres på følgende måde:



8 Generelle specifikationer og fejlfinding

8.1 Netforsyningskemaer

Netforsyning 200-240 VAC - normal overbelastning 110 % 1 minut						
Frekvens-omformer	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	
Typisk akseffekt [kW]	1,1	1,5	2,2	3	3,7	
IP 20/chassis						
(A2+A3 kan konverteres til IP21 ved hjælp af et konverteringssæt. (Se også punkterne <i>Mekanisk montering</i> i betjeningsvejledningen og <i>IP 21/Type 1-kapslingsæt</i> i Design Guide.))						
	A2	A2	A2	A3	A3	
IP 55/NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	
IP 66/NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	
Typisk akseffekt [hk] ved 208 V	1,5	2,0	2,9	4,0	4,9	
Udgangsstrøm						
	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					
	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]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
	Vægt, kapsling IP 66 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
Virkningsgrad ³⁾	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	

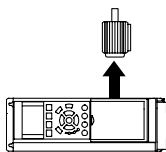
Tabel 8.1: Netforsyning 200-240 VAC

Netforsyning 3 x 200 - 240 VAC - normal overbelastning 110 % i 1 minut

IP 20/chassis (B3+4 og C3+4 kan konverteres til IP21 ved hjælp af et konverteringssæt. (Se også punkterne <i>Mekanisk montering</i> i betjeningsvejledningen og <i>IP 21/Type 1-kapslingsset</i> i Design Guide.))	B3	B3	B3	B3	B4	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4
IP 21/NEMA 1	B1	B1	B1	B1	B2	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2
IP 55/NEMA 12	B1	B1	B1	B1	B2	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2
IP 66/NEMA 12	B1	B1	B1	B1	B2	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2
Frekvensomformer	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P66K	P80K
Typisk akseleffekt [kW]	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	55	66	80
Typisk akseleffekt [hk] ved 208 V												

Udgangsstrøm

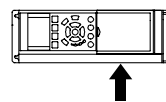
Kontinuerlig (3 x 200-240 V) [A]	24,2	30,8	46,2	59,4	74,8	88,0	115	143	170
Periodisk (3 x 200-240 V) [A]	26,6	33,9	50,8	65,3	82,3	96,8	127	157	187
Kontinuerlig kVA (208 V AC) [kVA]	8,7	11,1	16,6	21,4	26,9	31,7	41,4	51,5	61,2
Maks. kabelstørrelse: (netforsyning, motor, bremse) [mm ² /AWG] ²⁾	10/7			35/2			50/1/0 (B4=35/2)		



Med afbryderkontakt til netfor-
syning inkluderet:

Maks. indgangsstrøm

Kontinuerlig (3 x 200-240 V) [A]	22,0	28,0	42,0	54,0	68,0	80,0	104,0	130,0	154,0	
Periodisk (3 x 200-240 V) [A]	24,2	30,8	46,2	59,4	74,8	88,0	114,0	143,0	169,0	
Maks. for-sikringer ¹⁾ [A]	63	63	63	80	125	125	160	200	250	
Miljø:										
Anslået effekttab ved maks. belastning [W ⁴⁾	269	310	447	602	737	845	1140	1353	1636	
Vægt, kapsling IP20 [kg]	12	12	12	23,5	23,5	35	35	50	50	
Vægt, kapsling IP21 [kg]	23	23	23	27	45	45	45	65	65	
Vægt, kapsling IP55 [kg]	23	23	23	27	45	45	45	65	65	
Vægt, kapsling IP 66 [kg]	23	23	23	27	45	45	45	65	65	
Virkningsgrad 3)	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97	



Tabel 8.2: Netforsyning 3 x 200 - 240 VAC

Netforsyning 3 x 380-480 V vekselstrøm - normal overbelastning 110 % i 1 minut										
Frekvens-omformer	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5			
Typisk akseleffekt [kW]	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5			
Typisk akseleffekt [hk] ved 460 V	1,5	2,0	2,9	4,0	5,0	7,5	10			
IP 20/chassis										
IP A2+A3 kan konverteres til IP21 ved hjælp af et konverteringssæt. (Se også punkterne <i>Mekanisk monteringsring</i> i betjeningsvejledningen og <i>IP 21/type 1 kapslingsæt</i> i Design Guide.)	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3	A3	A3	A3
IP 55/NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5
IP 66/NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5
Udgangsstrøm										
	3	4,1	5,6	7,2	10	13	16			
Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	3,3	4,5	6,2	7,9	11	14,3	17,6			
Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	2,7	3,4	4,8	6,3	8,2	11	14,5			
Kontinuerlig (3 x 441-480 V) [A]	3,0	3,7	5,3	6,9	9,0	12,1	15,4			
Periodisk (3 x 441-480 V) [A]	2,1	2,8	3,9	5,0	6,9	9,0	11,0			
Kontinuerligt kVA (400 V vekselstrøm) [kVA]	2,4	2,7	3,8	5,0	6,5	8,8	11,6			
Kontinuerligt kVA (460 V vekselstrøm) [kVA]										
Maks. kabelstørrelse: (netforsyning, motor, bremse) [mm ² / AWG] ²⁾	4/10									
Maks. indgangsstrøm										
	2,7	3,7	5,0	6,5	9,0	11,7	14,4			
Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	3,0	4,1	5,5	7,2	9,9	12,9	15,8			
Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	2,7	3,1	4,3	5,7	7,4	9,9	13,0			
Kontinuerlig (3 x 441-480 V) [A]	3,0	3,4	4,7	6,3	8,1	10,9	14,3			
Periodisk (3 x 441-480 V) [A]	10	10	20	20	20	32	32			
Maks. for-sikringer ¹⁾ [A]										
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 IP 21 [kg]										
Vægt, kapsling IP 55 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2			
Vægt, kapsling IP 66 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2			
Virkningsgrad 3)	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97			

Table 8.3: Netforsyning 3 x 380 - 480 VAC



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

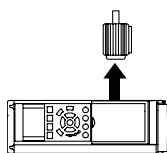
Frekvensomformer	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Typisk akseleffekt [kW]	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90
Typisk akseleffekt [hk] ved 460 V	15	20	25	30	40	50	60	75	100	125
IP 20/chassis (B3+4 og C3+4 kan konverteres til IP21 ved hjælp af et konverterings sæt (kon-takt Danfoss))	B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4
IP 21/NEMA 1	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
IP 55/NEMA 12	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
IP 66/NEMA 12	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2

Udgangsstrøm

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 vekselstrøm) [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) [mm²/
AWG] ²⁾



35/2	35/2	35/2	35/2	35/2	35/2	35/2	35/2	35/2	35/2	35/2
50/1,0 (B4=35/2)	50/1,0 (B4=35/2)	50/1,0 (B4=35/2)	50/1,0 (B4=35/2)	50/1,0 (B4=35/2)	50/1,0 (B4=35/2)	50/1,0 (B4=35/2)	50/1,0 (B4=35/2)	50/1,0 (B4=35/2)	50/1,0 (B4=35/2)	50/1,0 (B4=35/2)

Med afbryderkontakt til netforsyning inkluderet:

16/6

70/3/0

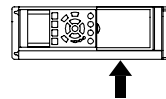
95/
4/0

120/
MCM250

185/
kcmil350

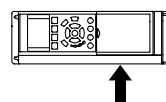
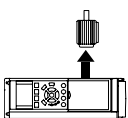
Maks. indgangsstrøm

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 IP 21 [kg]	23	23	23	27	27	27	45	45	65	65
Vægt, kapsling IP 55 [kg]	23	23	23	27	27	27	45	45	65	65
Vægt, kapsling IP 66 [kg]	23	23	23	27	27	27	45	45	65	65
Virkningsgrad 3)	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,99



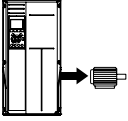
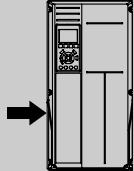
Tabel 8.4: Netforsyning 3 x 380 - 480 VAC

Netforsyning 3 x 525 - 600 VAC Normal overspænding 110 % i 1 minut																		
Størrelse:	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Typisk akseleffekt [kW]	1,1	1,5	2,2	3	3,7	4	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90
IP 20 / Chassis	A3	A3	A3	A3	A2	A3	A3	A3	B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4
IP 21/NEMA 1	A3	A3	A3	A3	A2	A3	A3	A3	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2
IP 55/NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2
IP 66/NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	B1	B1	B1	B2	B2	B2	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 vekselstrøm) [kVA]	2,5	2,8	3,9	5,0	-	6,1	9,0	11,0	18,1	21,9	26,7	34,3	41	51,4	61,9	82,9	100	130,5
Kontinuerlig kVA (575 V vekselstrøm) [kVA]	2,4	2,7	3,9	4,9	-	6,1	9,0	11,0	17,9	21,9	26,9	33,9	40,8	51,8	61,7	82,7	99,6	130,5
Maks. kabelstørrelse, IP 21/55/66 (netforsyning, motor, bremse) [mm ²]/[AWG] ²⁾	4/10																	
Maks. kabelstørrelse, IP 20 (netforsyning, motor, bremse) [mm ²]/[AWG] ²⁾	4/10																	
Med afbryderkontakt til netforsyning inkluderet:	4/10																	
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
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



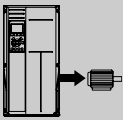
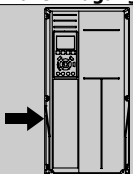
Tabel 8.5: 5) Med bremse- og belastningsfordeling 95/4/0

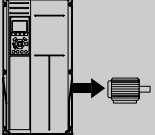
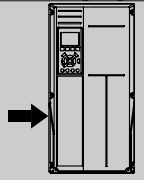
8.1.1 Netforsyning høj effekt

Netforsyning 3 x 380 - 480 VAC						
	P110	P132	P160	P200	P250	
Typisk akseffekt ved 400 V [kW]	110	132	160	200	250	
Typisk akseffekt ved 460 V [hk]	150	200	250	300	350	
Kapsling IP21	D1	D1	D2	D2	D2	
Kapsling IP54	D1	D1	D2	D2	D2	
Kapsling IP00	D3	D3	D4	D4	D4	
Udgangsstrøm						
	Kontinuerlig (ved 400 V) [A]	212	260	315	395	480
	Periodisk (60 sek. overspænding) (ved 400 V) [A]	233	286	347	435	528
	Kontinuerlig (ved 460/480 V) [A]	190	240	302	361	443
	Periodisk (60 sek overbelastning) (ved 460/480 V) [A]	209	264	332	397	487
	Kontinuerlig KVA (ved 400 V) [KVA]	147	180	218	274	333
	Kontinuerlig KVA (ved 460 V) [KVA]	151	191	241	288	353
Maks. indgangsstrøm						
	Kontinuerlig (ved 400 V) [A]	204	251	304	381	463
	Kontinuerlig (ved 460/480 V) [A]	183	231	291	348	427
Maks. kabelstørrelse, netforsyning, motor, bremse og belastningsfordeling [mm ² (AWG ²)]	2 x 70 (2 x 2/0)	2 x 70 (2 x 2/0)	2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 150 (2 x 300 mcm)	
Maks. eksterne for-sikringer [A] 1	300	350	400	500	630	
Anslået effekttab ved nominel maks. belastning [W] ⁴⁾ , 400 V	3234	3782	4213	5119	5893	
Anslået effekttab ved nominel maks. belastning [W] ⁴⁾ , 460 V	2947	3665	4063	4652	5634	
Vægt, kapsling IP21, IP54 [kg]	96	104	125	136	151	
Vægt, kapsling IP00 [kg]	82	91	112	123	138	
Virkningsgrad ⁴⁾			0,98			
Udgangsfrekvens			0 - 800 Hz			
Kølepladevertemp. trip	85 °C	90 °C	105 °C	105 °C	115 °C	
Effektkort, omgivelses-trip			60 °C			

Netforsyning 3 x 380 - 480 VAC				
	P315	P355	P400	P450
Typisk akseleffekt ved 400 V [kW]	315	355	400	450
Typisk akseleffekt ved 460 V [hk]	450	500	600	600
Kapsling IP21	E1	E1	E1	E1
Kapsling IP54	E1	E1	E1	E1
Kapsling IP00	E2	E2	E2	E2
Udgangsstrøm				
Kontinuerlig (ved 400 V) [A]	600	658	745	800
Periodisk (60 sek. overspænding) (ved 400 V) [A]	660	724	820	880
Kontinuerlig (ved 460/480 V) [A]	540	590	678	730
Periodisk (60 sek overbelastning) (ved 460/480 V) [A]	594	649	746	803
Kontinuerlig KVA (ved 400 V) [KVA]	416	456	516	554
Kontinuerlig KVA (ved 460 V) [KVA]	430	470	540	582
Maks. indgangsstrøm				
Kontinuerlig (ved 400 V) [A]	590	647	733	787
Kontinuerlig (ved 460/480 V) [A]	531	580	667	718
Maks. kabelstørrelse, netforsyning, motor og belastningsfordeling [mm ² (AWG ²)]	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)
Maks. kabelstørrelse, bremse [mm ² (AWG ²)]	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)
Maks. eksterne for-sikringer [A] 1	700	900	900	900
Anslået effekttab ved nominal maks. belastning [W] ⁴⁾ , 400 V	6790	7701	8879	9670
Anslået effekttab ved nominal maks. belastning [W] ⁴⁾ , 460 V	6082	6953	8089	8803
Vægt, kapsling IP21, IP54 [kg]	263	270	272	313
Vægt, kapsling IP00 [kg]	221	234	236	277
Virkningsgrad ⁴⁾	0,98			
Udgangsfrekvens	0 - 600 Hz			
Kølepladeovertemp. trip	95 °C			
Effektkort, omgivelsestrip	68 °C			

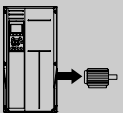
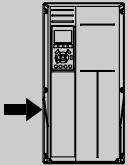
Netforsyning 3 x 380 - 480 VAC						
	P500	P560	P630	P710	P800	P1M0
Typisk akseffekt ved 400 V [kW]	500	560	630	710	800	1000
Typisk akseffekt ved 460 V [hk]	650	750	900	1000	1200	1350
Kapsling IP21, 54 uden/med optionskabiner	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4
Udgangsstrøm						
Kontinuerlig (ved 400 V) [A]	880	990	1120	1260	1460	1720
Periodisk (60 sek. overspænding) (ved 400 V) [A]	968	1089	1232	1386	1606	1892
Kontinuerlig (ved 460/480 V) [A]	780	890	1050	1160	1380	1530
Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 460/480 V) [A]	858	979	1155	1276	1518	1683
Kontinuerlig KVA (ved 400 V) [KVA]	610	686	776	873	1012	1192
Kontinuerlig KVA (ved 460 V) [KVA]	621	709	837	924	1100	1219
Maks. indgangsstrøm						
Kontinuerlig (ved 400 V) [A]	857	964	1090	1227	1422	1675
Kontinuerlig (ved 460/480 V) [A]	759	867	1022	1129	1344	1490
Maks. kabelstørrelse, motor [mm ² (AWG ²)]	8x150 (8x300 mcm)				12x150 (12x300 mcm)	
Maks. kabelstørrelse, netforsyning [mm ² (AWG ²)]	8x240 (8x500 mcm)					
Maks. kabelstørrelse, belastningsfordeling [mm ² (AWG ²)]	4x120 (4x250 mcm)					
Maks. kabelstørrelse, bremse [mm ² (AWG ²)]	4x185 (4x350 mcm)			6x185 (6x350 mcm)		
Maks. eksterne forsikringer [A] 1	1600		2000		2500	
Anslået effekttab ved maks. belastning [W] ⁴⁾ , 400 V, F1 og F2	10647	12338	13201	15436	18084	20358
Anslået effekttab ved nominel maks. belastning [W] ⁴⁾ , 460 V, F1 og F2	9414	11006	12353	14041	17137	17752
Maks. tilføjede tab af A1 RFI, afbryder eller afbryd og kontaktor, F3 og F4	963	1054	1093	1230	2280	2541
Maks. tavleoptionstab	400					
Vægt, kapsling IP21, IP54 [kg]	1004/ 1299	1004/ 1299	1004/ 1299	1004/ 1299	1246/ 1541	1246/ 1541
Vægtreaktans Modul [kg]	102	102	102	102	136	136
Vægtvekselretter Modul [kg]	102	102	102	136	102	102
Virkningsgrad ⁴⁾	0,98					
Udgangsfrekvens	0-600 Hz					
Kølepladeovertemp. trip	95 °C					
Effekt kort, omgivelserstrip	68 °C					

Netforsyning 3 x 525 - 690 VAC		P45K	P55K	P75K	P90K	P110
	Typisk akseffekt ved 550 V [kW]	37	45	55	75	90
	Typisk akseffekt ved 575 V [hk]	50	60	75	100	125
	Typisk akseffekt ved 690 V [kW]	45	55	75	90	110
	Kapsling IP21	D1	D1	D1	D1	D1
	Kapsling IP54	D1	D1	D1	D1	D1
	Kapsling IP00	D2	D2	D2	D2	D2
Udgangsstrøm						
	Kontinuerlig (ved 3 x 525-550 V) [A]	56	76	90	113	137
	Periodisk (60 sek. overspænding) (ved 550 V) [A]	62	84	99	124	151
	Kontinuerlig (ved 3 x 551-690 V) [A]	54	73	86	108	131
	Periodisk (60 sek. overspænding) (ved 575/690 V) [A]	59	80	95	119	144
	Kontinuerlig KVA (ved 550 V) [KVA]	53	72	86	108	131
	Kontinuerlig KVA (ved 575 V) [KVA]	54	73	86	108	130
	Kontinuerlig KVA (ved 690 V) [KVA]	65	87	103	129	157
Maks. indgangsstrøm						
	Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	60	77	89	110	130
	Kontinuerlig (ved 575 V) [A]	58	74	85	106	124
	Kontinuerlig (ved 690 V) [A]	58	77	87	109	128
	Maks. kabelstørrelse, netforsyning, motor, belastningsfordeling og bremse [mm ² (AWG)]	2x70 (2x2/0)				
	Maks. eksterne forsikringer [A] 1	125	160	200	200	250
	Anslået effekttab ved maks. belastning [W] ⁴⁾ , 600 V	1398	1645	1827	2157	2533
	Anslået effekttab ved maks. belastning [W] ⁴⁾ , 690 V	1458	1717	1913	2262	2662
	Vægt, kapsling IP21, IP 54 [kg]	96				
	Vægt, kapsling IP00 [kg]	82				
	Virkningsgrad ⁴⁾	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98
	Udgangsfrekvens	0 - 600 Hz				
	Kølepladeovertemp. trip	85 °C				
	Effekt kort, omgivelsestripp	60 °C				

Netforsyning 3 x 525 - 690 VAC						
	P132	P160	P200	P250		
Typisk akseffekt ved 550 V [kW]	110	132	160	200		
Typisk akseffekt ved 575 V [hk]	150	200	250	300		
Typisk akseffekt ved 690 V [kW]	132	160	200	250		
Kapsling IP21	D1	D1	D2	D2		
Kapsling IP54	D1	D1	D2	D2		
Kapsling IP00	D3	D3	D4	D4		
Udgangsstrøm						
	Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	162	201	253	303	
	Periodisk (60 sek. over-spænding) (ved 550 V) [A]	178	221	278	333	
	Kontinuerlig (ved 575/690 V) [A]	155	192	242	290	
	Periodisk (60 sek. over-spænding) (ved 575/690 V) [A]	171	211	266	319	
	Kontinuerlig KVA (ved 550 V) [KVA]	154	191	241	289	
	Kontinuerlig KVA (ved 575 V) [KVA]	154	191	241	289	
	Kontinuerlig KVA (ved 690 V) [KVA]	185	229	289	347	
	Maks. indgangsstrøm					
		Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	158	198	245	299
		Kontinuerlig (ved 575 V) [A]	151	189	234	286
Kontinuerlig (ved 690 V) [A]		155	197	240	296	
Maks. kabelstørrelse, netforsyning, motor, belastningsfordeling og bremse [mm ² (AWG)]		2 x 70 (2 x 2/0)	2 x 70 (2 x 2/0)	2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 150 (2 x 300 mcm)	
Maks. eksterne for-sikringer [A] 1		315	350	350	400	
Anslået effekttab ved maks. belastning [W] ⁴⁾ , 600 V		2963	3430	4051	4867	
Anslået effekttab ved maks. belastning [W] ⁴⁾ , 690 V		3430	3612	4292	5156	
Vægt, kapsling IP21, IP 54 [kg]		96	104	125	136	
Vægt, kapsling IP00 [kg]		82	91	112	123	
Virkningsgrad ⁴⁾		0,98				
Udgangsfrekvens	0 - 600 Hz					
Kølepladeovertemp. trip	85 °C	90 °C	110 °C	110 °C		
Effektkort, omgivelsestrip	60 °C					

Netforsyning 3 x 525 - 690 VAC					
		P315	P400	P450	
Typisk akseffekt ved 550 V [kW]		250	315	355	
Typisk akseffekt ved 575 V [hk]		350	400	450	
Typisk akseffekt ved 690 V [kW]		315	400	450	
Kapsling IP21		D2	D2	E1	
Kapsling IP54		D2	D2	E1	
Kapsling IP00		D4	D4	E2	
Udgangsstrøm					
	Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	360	418	470	
	Periodisk (60 sek. overspænding) (ved 550 V) [A]	396	460	517	
	Kontinuerlig (ved 575/690 V) [A]	344	400	450	
	Periodisk (60 sek. overspænding) (ved 575/690 V) [A]	378	440	495	
	Kontinuerlig KVA (ved 550 V) [KVA]	343	398	448	
	Kontinuerlig KVA (ved 575 V) [KVA]	343	398	448	
	Kontinuerlig KVA (ved 690 V) [KVA]	411	478	538	
	Maks. indgangsstrøm				
		Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	355	408	453
		Kontinuerlig (ved 575 V) [A]	339	390	434
Kontinuerlig (ved 690 V) [A]		352	400	434	
Maks. kabelstørrelse, netforsyning, motor og belastningsfordeling [mm ² (AWG)]	2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 150 (2 x 300 mcm)	4 x 240 (4 x 500 mcm)		
Maks. kabelstørrelse, bremse [mm ² (AWG)]	2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)		
Maks. eksterne for-sikringer [A] ₁	500	550	700		
Anslået effekttab ved maks. belastning [W] ⁴⁾ , 600 V	5493	5852	6132		
Anslået effekttab ved maks. belastning [W] ⁴⁾ , 690 V	5821	6149	6440		
Vægt, kapsling IP21, IP 54 [kg]	151	165	263		
Vægt, kapsling IP00 [kg]	138	151	221		
Virkningsgrad ⁴⁾	0,98				
Udgangsfrekvens	0 - 600 Hz	0 - 500 Hz	0 - 500 Hz		
Kølepladeovertemp. trip	110 °C	110 °C	85 °C		
Effektort, omgivelsestrip	60 °C	60 °C	68 °C		

Netforsyning 3 x 525 - 690 VAC					
		P500	P560	P630	
Typisk akseleffekt ved 550 V [kW]		400	450	500	
Typisk akseleffekt ved 575 V [hk]		500	600	650	
Typisk akseleffekt ved 690 V [kW]		500	560	630	
Kapsling IP21		E1	E1	E1	
Kapsling IP54		E1	E1	E1	
Kapsling IP00		E2	E2	E2	
Udgangsstrøm					
	Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	523	596	630	
	Periodisk (60 sek. overspænding) (ved 550 V) [A]	575	656	693	
	Kontinuerlig (ved 575/690 V) [A]	500	570	630	
	Periodisk (60 sek. overspænding) (ved 575/690 V) [A]	550	627	693	
	Kontinuerlig KVA (ved 550 V) [KVA]	498	568	600	
	Kontinuerlig KVA (ved 575 V) [KVA]	498	568	627	
	Kontinuerlig KVA (ved 690 V) [KVA]	598	681	753	
	Maks. indgangsstrøm				
		Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	504	574	607
		Kontinuerlig (ved 575 V) [A]	482	549	607
Kontinuerlig (ved 690 V) [A]		482	549	607	
Maks. kabelstørrelse, netforsyning, motor og belastningsfordeling [mm ² (AWG)]	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)		
Maks. kabelstørrelse, bremse [mm ² (AWG)]	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)		
Maks. eksterne for-sikringer [A] 1	700	900	900		
Anslået effekttab ved maks. belastning [W] ⁴⁾ , 600 V	6903	8343	9244		
Anslået effekttab ved maks. belastning [W] ⁴⁾ , 690 V	7249	8727	9673		
Vægt, kapsling IP21, IP 54 [kg]	263	272	313		
Vægt, kapsling IP00 [kg]	221	236	277		
Virkningsgrad ⁴⁾	0,98				
Udgangsfrekvens	0 - 500 Hz				
Kølepladeovertemp. trip	85 °C				
Effektkort, omgivelsestrip	68 °C				

Netforsyning 3 x 525 - 690 VAC							
		P710	P800	P900	P1M0	P1M2	P1M4
Typisk akseffekt ved 550 V [kW]		560	670	750	850	1000	1100
Typisk akseffekt ved 575 V [hk]		750	950	1050	1150	1350	1550
Typisk akseffekt ved 690 V [kW]		710	800	900	1000	1200	1400
Kapsling IP21, 54 uden/med optionskabinet		F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4	F2/F4
Udgangsstrøm							
	Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	763	889	988	1108	1317	1479
	Periodisk (60 sek. overbelastning ved 550 V) [A]	839	978	1087	1219	1449	1627
	Kontinuerlig (ved 575/690 V) [A]	730	850	945	1060	1260	1415
	Periodisk (60 sek. overbelastning ved 575/690 V) [A]	803	935	1040	1166	1386	1557
	Kontinuerlig KVA (ved 550 V) [KVA]	727	847	941	1056	1255	1409
	Kontinuerlig KVA (ved 575 V) [KVA]	727	847	941	1056	1255	1409
	Kontinuerlig KVA (ved 690 V) [KVA]	872	1016	1129	1267	1506	1691
Maks. indgangsstrøm							
	Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	743	866	962	1079	1282	1440
	Kontinuerlig (ved 575 V) [A]	711	828	920	1032	1227	1378
	Kontinuerlig (ved 690 V) [A]	711	828	920	1032	1227	1378
	Maks. kabelstørrelse, motor [mm ² (AWG ²)]	8x150 (8x300 mcm)			12x150 (12x300 mcm)		
	Maks. kabelstørrelse, netforsyning [mm ² (AWG ²)]	8x240 (8x500 mcm)			8x456 8x900 mcm		
	Maks. kabelstørrelse, belastningsfordeling [mm ² (AWG ²)]	4x120 (4x250 mcm)					
	Maks. kabelstørrelse, bremse [mm ² (AWG ²)]	4x185 (4x350 mcm)			6x185 (6x350 mcm)		
	Maks. eksterne forsikringer [A] 1)	1600				2000	2500
	Anslået effekttab ved maks. belastning [W] ⁴⁾ , 600 V, F1 & F2	10771	12272	13835	15592	18281	20825
	Anslået effekttab ved maks. belastning [W] ⁴⁾ , 690 V, F1 og F2	11315	12903	14533	16375	19207	21857
Maks. tilføjede tab fra afbryder eller afbryder og kontakter, F3 og F4	427	532	615	665	863	1044	
Maks. tavleoptionstab	400						
Vægt, kapsling IP21, IP 54 [kg]	1004/ 1299	1004/ 1299	1004/ 1299	1246/ 1541	1246/ 1541	1280/1575	
Vægt, reaktans Modul [kg]	102	102	102	136	136	136	
Vægt, vekselretter Modul [kg]	102	102	136	102	102	136	
Virkningsgrad ⁴⁾	0,98						
Udgangsfrekvens	0-500 Hz						
Kølepladeovertemp. trip	85 °C						
Effekt kort, omgivelses-trip	68 °C						

1) Se afsnittet Sikringer for oplysninger om sikringstyper.

2) American Wire Gauge.

3) Målt med 5 m skærmede motorkabler ved nominel belastning og frekvens.

4) Det typiske effekttab sker under nominelle belastningsbetingelser og forventes at ligge inden for +/- 15 % (tolerance skal ses i forhold til variationen i spændingskabelbetingelser). Værdierne er baseret på typisk motorvirkningsgrad (eff2/eff3 skillelinje). Motorer med mindre virkningsgrad vil ligeledes bidrage til effekttabet i frekvensomformeren og omvendt. Hvis koblingsfrekvensen øges i forhold til fabriksindstillingen, kan effekttabet stige markant. LCP og det typiske effektforbrug for styrekort medfølger. Flere optioner og kundebelastning kan tilføje op til 30 W til effekttabet. (Dog typisk kun 4W ekstra for et fuldt belastet styrekort, eller optioner til port A eller port B).

Selvom målinger foretages med udstyr af meget høj kvalitet, skal man tage forbehold for en vis usikkerhed i målingerne (+/-5 %).

8.2 Generelle specifikationer

Netforsyning (L1, L2, L3):

Forsyningsspænding	200-240 V ±10 % 380-480 V ±10 % 525-600 V ±10 % 525-690 V ±10 %
--------------------	---

Netspænding lav/netudfald:

I tilfælde af lav netspænding fortsætter FC, indtil mellemkredsspændingen når ned under mindste stopniveau, hvilket typisk svarer til 15 % under FCs laveste nominelle forsyningsspænding. Indkobling og fuldt moment kan ikke forventes ved netspænding lavere end 10 % under FCs laveste nominelle forsyningsspænding.

Forsyningsfrekvens	50/60 Hz ±5 %
Maks. midlertidig ubalance imellem netfaser	3,0 % af nominel forsyningsspænding
Reel effektfaktor ()	≥ 0,9 nominelt ved nominel belastning
Effektforskydningsfaktor (cos) tæt på enhed	(> 0,98)
Kobling på forsyningsindgang L1, L2, L3 (indkoblinger) ≤ kapslingstype A	maksimum 2 gange/min.
Kobling på forsyningsindgang L1, L2, L3 (indkoblinger) ≥ kapslingstype B, C	maksimum 1 gang/minut.
Kobling på forsyningsindgang L1, L2, L3 (indkoblinger) ≥ kapslingstype D, E, F	maksimum 1 gang/2 min.
Miljø i henhold til EN60664-1	overspændingskategori III/forureningsgrad 2

Apparatet egner sig til brug i et kredsløb, der kan levere maks. 100.000 RMS symmetriske ampere 480/600 V maks.

Motorudgang (U, V, W):

Udgangsspænding	0 - 100 % af forsyningsspændingen
Udgangsfrekvens	0 - 1000 Hz*
Kobling på udgang	Ubegrænset
Rampetider	1 - 3600 sek.

* Afhænger af effektstørrelse

Momentkarakteristik:

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

*Procentangivelsen ses i forhold til frekvensomformerens nominelle moment.

Kabellængder og tværsnit:

Maks. motorkabellængde, skærmet	VLT HVAC Drive: 150 m
Maks. motorkabellængde, uskærmet	VLT HVAC Drive: 300 m
Maks. tværsnit til motor, netforsyning, belastningsfordeling og bremse*	
Maks. tværsnit til styreklemmer, stiv ledning	1,5 mm 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
Minimum tværsnit til styreklemmer	0,25 mm ²

* Se netforsyningsskemaerne for at få 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
Maksimal spænding på indgang	28 V DC
Indgangsmodstand, R _i	ca. 4 kΩ

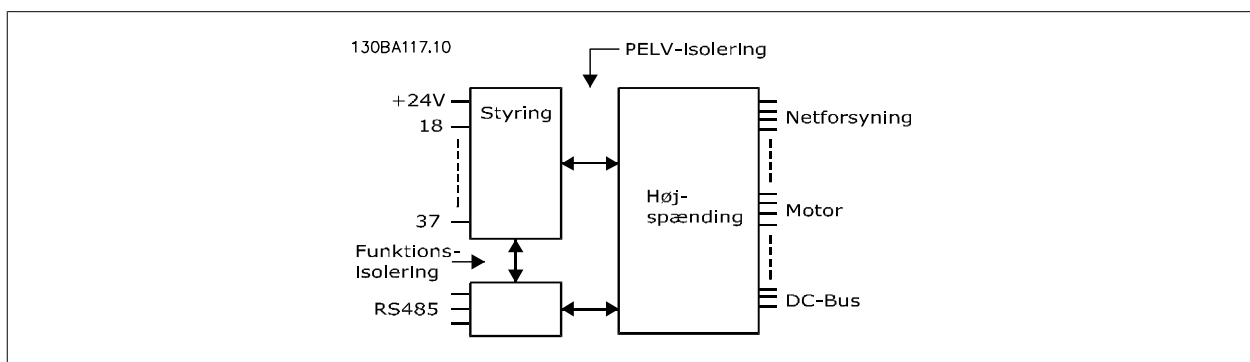
Alle digitale indgange er galvanisk isoleret fra forsyningsspændingen (PELV) og andre højspændingsklemmer.

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

Analoge indgange:

Antal analoge indgange	2
Klemmenummer	53, 54
Tilstande	Spænding eller strøm
Tilstandsvalg	Kontakt S201 og kontakt S202
Spændingstilstand	Kontakt S201/kontakt S202 = IKKE AKTIV (U)
Spændingsniveau	: 0 til +10 V (skalbar)
Indgangsmodstand, R_i	ca. 10 k Ω
Maks. spænding	\pm 20 V
Strømtilstand	Kontakt S201/kontakt S202 = AKTIV (I)
Strømniveau	0/4 til 20 mA (skalbar)
Indgangsmodstand, R_i	ca. 200 Ω
Maks. strøm	30 mA
Opløsning for analoge indgange	10 bit (+ fortegn)
Nøjagtighed for analoge indgange	Maksimum fejl 0,5 % af fuld skala
Båndbredde	: 200 Hz

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



Pulsindgange:

Programmerbare pulsindgange	2
Klemmenummer puls	29, 33
Maks. frekvens på klemme 29, 33	110 kHz (push-pull-styret)
Maks. frekvens på klemme 29, 33	5 kHz (åben kollektor)
Min. frekvens på klemme 29, 33	4 Hz
Spændingsniveau	se afsnittet om den digitale indgang
Maksimal spænding på indgang	28 V DC
Indgangsmodstand, R_i	ca. 4 k 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 ved analog udgang	500 Ω
Nøjagtighed på analog udgang	Maks. fejl: 0,8 % af fuld skala
Opløsning på analog udgang	8 bit

Alle analoge udgange er galvanisk isoleret fra forsyningsspændingen (PELV) og andre højspændingsklemmer.

Styrekort, RS-485 seriel kommunikation:

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

Den serielle RS-485-kommunikationskreds er funktionelt placeret væk fra andre centrale kredse og galvanisk isoleret fra forsyningsspændingen (PELV).

Digital udgang:

Programmerbare digital-/pulsudgange	2
Klemmenummer	27, 29 ¹⁾
Spændingsniveau ved digital-/frekvensudgang	0 - 24 V
Maksimal udgangsstrøm (plade eller kilde)	40 mA
Maksimal belastning ved udgangsfrekvens	1 k Ω
Maksimum 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 udgangsfrekvensen	12 bit

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

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

Styrekort, 24 V DC-udgang:

Klemmenummer	12, 13
Maks. belastning	: 200 mA

24 V DC-forsyningen er galvanisk isoleret 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 @ $\cos\phi$ 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, 1A
Maks. klemmebelastning (DC-13) ¹⁾ (Induktiv belastning)	24 V DC, 0,1A
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 @ $\cos\phi$ 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, 0,1A
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 @ $\cos\phi$ 0,4)	240 V AC, 0,2A
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 t 4 og 5

Relækontakterne er galvanisk isoleret fra resten af kredsløbet ved forstærket isolering (PELV).

2) Overspændingskategori II

3) UL-applikationer 300 V AC 2A

Styrekort, 10 V DC-udgang:

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

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

Styrekarakteristik:

Opløsning for udgangsfrekvens ved 0-1000 Hz	: +/- 0,003 Hz
Systemresponstid (klemme 18, 19, 27, 29, 32, 33)	: \leq 2 ms
Hastighedsstyringsområde (åben sløjfe)	1:100 af synkron hastighed
Hastighedsnøjagtighed (åben sløjfe)	30 - 4000 O/MIN: Maksimumfejl på \pm 8 O/MIN

Alle styrekarakteristika er baseret på en 4-polet asynkron motor

Omgivelser:

Kapslingstype A	IP 20/Chassis, IP 21kit/Type 1, IP55/Type12, IP 66/Type12
Kapslingstype B1/B2	IP 21/Type 1, IP55/Type12, IP 66/12
Kapslingstype B3/B4	IP20/chassis

Kapslingstype C1/C2	IP 21/Type 1, IP55/Type 12, IP66/12
Kapslingstype C3/C4	IP20/chassis
Kapslingstype D1/D2/E1	IP21/Type 1, IP54/Type12
Kapslingstype D3/D4/E2	IP00/Chassis
Kapslingstype F1/F3	IP21, 54/Type1, 12
Kapslingstype F2/F4	IP21, 54/Type1, 12
Tilgængeligt kapslingssæt ≤ kapslingstype D	IP21/NEMA 1/IP 4x øverst på kapslingen
Vibrationstest kapsling A, B, C	1,0 g
Vibrationstest kapsling D, E, F	0,7 g
Relativ luftfugtighed	5 % - 95 % (IEC 721-3-3; Klasse 3K3 (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 EFF2-motorer (op til 90 % udgangsstrøm)	maks. 50° C ¹⁾
- ved fuld kontinuerlig udgangsstrøm for FC	maks. 45° C ¹⁾

¹⁾ Få flere oplysninger om derating i afsnittet om Særlige forhold i Design Guide.

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

Derating for højde over havet, se afsnittet om særlige forhold

EMC-standarder, udledning	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011, IEC 61800-3 EN 61800-3, EN 61000-6-1/2,
EMC-standarder, immunitet	EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6

Se afsnittet om særlige forhold!

Styrekortydelse:

Interval for scanning : 5 ms

Styrekort, USB-seriel-kommunikation:

USB-standard 1,1 (fuld hastighed)

USB-stik Enhedsstik USB type B



Tilslutning til pc foretages via et standard vært/enhed USB-kabel.

USB-tilslutningen er galvanisk isoleret fra forsyningsspændingen (PELV) og andre højspændingsklemmer.

USB-tilslutningen er ikke galvanisk isoleret fra jordbeskyttelsen. Benyt kun en isoleret bærbar/stationær computer som pc-tilslutning til USB-stikket på frekvensomformeren eller et isoleret USB-kabel/en USB-omformer.

Sikkerhed og funktioner:

- Elektronisk termisk motorbeskyttelse mod overbelastning.
- Temperaturovervågning af kølepladen sikrer, at frekvensomformerer tripper, hvis temperaturen når $95\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. En overbelastningstemperatur kan ikke nulstilles, før kølepladens temperatur er under $70\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ (retningslinje – disse temperaturer kan variere for forskellige effektstørrelser, kapslinger osv.). Frekvensomformerer er udstyret med en automatisk derating-funktion, så man undgår, at kølepladen når op på 95 grader C.
- Frekvensomformerer er beskyttet mod kortslutninger på motorklemmerne U, V, W.
- Hvis der mangler en netfase, tripper frekvensomformerer eller afgiver en advarsel (afhænger af belastningen).
- Overvågning af mellemkredsspændingen sikrer, at frekvensomformerer tripper, hvis mellemkredsspændingen er for lav eller for høj.
- Frekvensomformerer er beskyttet mod jordfejl på motorklemmerne U, V, W.

8.3 Virkningsgrad

8.3.1 Virkningsgrad

Virkningsgrad for frekvensomformerer (η_{VLT})

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

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

U/f-karakteristikaene påvirker imidlertid motorens virkningsgrad.

8

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

Beregning af frekvensomformerers virkningsgrad

Beregn frekvensomformerers virkningsgrad ved forskellige belastninger på grundlag af kurvebladet nedenfor. Faktoren i kurvebladet skal ganges med den bestemte virkningsgradsfaktor, der er angivet i specifikationstabellerne:

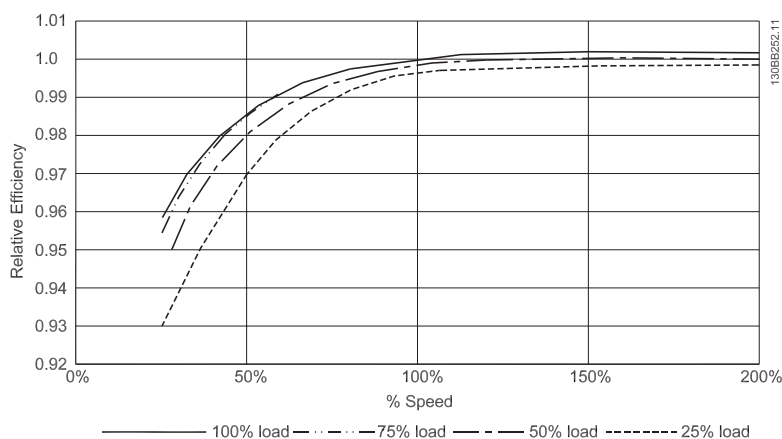


Illustration 8.1: Typiske kurver for virkningsgrader

Eksempel: Antag, at du har en 55 kW, 380-480 VAC frekvensomformer ved 25 % belastning på 50 % hastighed. Kurvebladet viser 0,97 - nominal virkningsgrad for en 55 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 frekvensomformerer, afhænger af magnetiseringsniveauet. Generelt er virkningsgraden lige så god som ved netdrift. Motorens virkningsgrad afhænger af motortypen.

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

I små motorer er U/f-karakteristikkens påvirkning på virkningsgraden minimal. Den giver imidlertid betydelige fordele ved motorer på 11 kW og derover.

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

Systemets virkningsgrad (η_{SYSTEM})

Systemets virkningsgrad beregnes ved at gange virkningsgraden for (η_{VLT}) med motorens virkningsgrad (η_{MOTOR}):

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

8.4 Akustisk støj

Den akustiske støj fra frekvensomformereren kommer fra tre kilder:

1. DC mellemkredsspøler.
2. Indbygget ventilator.
3. RFI-filter-chokeren.

De typiske værdier er målt i en afstand af 1 m fra enheden:

Kapsling	Ved reduceret ventilatorhastighed (50 % [dBA] ***	Fuld ventilatorhastighed [dBA]
A2	51	60
A3	51	60
A5	54	63
B1	61	67
B2	58	70
B3	59,4	70,5
B4	53	62,8
C1	52	62
C2	55	65
C3	56,4	67,3
C4	-	-
D1/D3	74	76
D2/D4	73	74
E1/E2*	73	74
**	82	83
F1/F2/F3/F4	78	80

* kun 315 kW, 380-480 VAC og 450-500 kW, 525-690 VAC!
 ** Resterende E1/E2 effektstørrelser.
 *** Til størrelserne D, E og F er en reduceret ventilatorhastighed på 87 %, målt ved 200 V.

8.5 Spidsspænding på motor

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

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

Naturlig induktion forårsager et oversving U_{SPIDS} i motorspændingen, før den stabiliserer sig selv på et niveau, der afhænger af spændingen i mellemkredsen. Stigetiden og spidsspændingen U_{SPIDS} påvirker motorens levetid. Hvis spidsspændingen er for høj, påvirkes primært motorer uden faseadskillelappapir 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 faseadskillelappapir eller anden isoleringsforstærkning, der er egnet til drift med spændingsforsyning (som f.eks. en frekvensomformer), skal der monteres et sinusbølgefilter på udgangen på frekvensomformereren.

For at få ca.-værdierne på kabellængder og spænding, som ikke er beskrevet nedenfor, anvendes følgende tommelfingerregel:

1. Stigetid tiltager/aftager proportionelt med kabellængden.

2. $U_{SPIDS} = \text{DC link-spænding} \times 1,9$
(DC link-spænding = Netspænding $\times 1,35$).

3.
$$dU \Big| dt = \frac{0,8 \times U_{SPIDS}}{\text{Stigetid}}$$

Data måles i henhold til IEC 60034-17.

Kabellængde er i meter.

Frekvensomformer, P5K5, T2

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsec]
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

Frekvensomformer, P7K5, T2

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsec]
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

Frekvensomformer, P11K, T2

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsec]
36	240	0,264	0,624	1,894
136	240	0,536	0,596	0,896
150	240	0,568	0,568	0,806

Frekvensomformer, P15K, T2

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsec]
30	240	0,556	0,650	0,935
100	240	0,592	0,594	0,807
150	240	0,708	0,575	0,669

Frekvensomformer, P18K, T2

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsec]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,568	0,580	0,832
150	240	0,720	0,574	0,661

Frekvensomformer, P22K, T2

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [μsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/μsec]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,560	0,580	0,832
150	240	0,720	0,574	0,661

Frekvensomformer, P30K, T2

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [μsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/μsec]
15	240	0,194	0,626	2,581
50	240	0,252	0,574	1,929
150	240	0,444	0,538	0,977

Frekvensomformer, P37K, T2

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [μsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/μsec]
30	240	0,300	0,598	1,593
100	240	0,536	0,566	0,843
150	240	0,776	0,546	0,559

Frekvensomformer, P45K, T2

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [μsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/μsec]
30	240	0,300	0,598	1,593
100	240	0,536	0,566	0,843
150	240	0,776	0,546	0,559

Frekvensomformer, P1K5, T4

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [μsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/μsec]
5	400	0,640	0,690	0,862
50	400	0,470	0,985	0,985
150	400	0,760	1,045	0,947

Frekvensomformer, P4K0, T4

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

Frekvensomformer, P7K5, T4

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [μsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/μsec]
5	400	0,04755	0,739	8,035
50	400	0,207	1,040	4,548
150	400	0,6742	1,030	2,828

Frekvensomformer, P11K, T4

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsec]
15	400	0,408	0,718	1,402
100	400	0,364	1,050	2,376
150	400	0,400	0,980	2,000

Frekvensomformer, P15K, T4

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsec]
36	400	0,422	1,060	2,014
100	400	0,464	0,900	1,616
150	400	0,896	1,000	0,915

Frekvensomformer, P18K, T4

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsec]
36	400	0,344	1,040	2,442
100	400	1,000	1,190	0,950
150	400	1,400	1,040	0,596

8

Frekvensomformer, P22K, T4

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsec]
36	400	0,232	0,950	3,534
100	400	0,410	0,980	1,927
150	400	0,430	0,970	1,860

Frekvensomformer, P30K, T4

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsec]
15	400	0,271	1,000	3,100
100	400	0,440	1,000	1,818
150	400	0,520	0,990	1,510

Frekvensomformer, P37K, T4

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsec]
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

Frekvensomformer, P45K, T4

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsec]
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

Frekvensomformer, P55K, T4				
Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsec]
10	400	0,350	0,932	2,130

Frekvensomformer, P75K, T4				
Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsec]
5	480	0,371	1,170	2,466

Frekvensomformer, P90K, T4				
Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsec]
5	400	0,364	1,030	2,264

Højeffektområde:

Frekvensomformer, P110 - P250, T4				
Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsec]
30	400	0,34	1,040	2,447

Frekvensomformer, P315 - P1M0, T4				
Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsec]
30	500	0,71	1,165	1,389
30	400	0,61	0,942	1,233
30	500 ¹⁾	0,80	0,906	0,904
30	400 ¹⁾	0,82	0,760	0,743

Tabel 8.6: 1: Med Danfoss dU/dt-filter.

Frekvensomformer, P110 - P400, T7				
Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsec]
30	690	0,38	1,513	3,304
30	575	0,23	1,313	2,750
30	690 ¹⁾	1,72	1,329	0,640

1) Med Danfoss dU/dt-filter.

Frekvensomformer, P450 - P1M4, T7				
Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [µsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/µsec]
30	690	0,57	1,611	2,261
30	575	0,25	1,629	2,510
30	690 ¹⁾	1,13	1,629	1,150

1) Med Danfoss dU/dt-filter.

8.6 Særlige forhold

8.6.1 Formålet med derating

Derating skal tages i betragtning ved brug af frekvensomformerer ved lavt lufttryk (højder), ved lave hastigheder, med lange motorkabler, med kabler med stort tværsnit og ved høje omgivelsestemperaturer. De nødvendige handlinger er beskrevet i dette afsnit.

8.6.2 Derating for omgivelsestemperatur

Det er muligt at bevare op til 90% af frekvensomformerens udgangsstrøm i en omgivelsestemperatur på op til maks. 50 °C.

Med en typisk fuld belastningsstrøm på EFF 2 motorer kan den fulde udgangsakseffekt bevares op til temperaturer på 50 °C.

Kontakt Danfoss for at få flere data og/eller oplysninger om derating for andre motorer eller betingelser.

8.6.3 Automatisk tilpasning med henblik på sikring af ydeevnen

Frekvensomformerer kontrollerer hele tiden for kritiske niveauer på den indre temperatur, belastningsstrømmen, højspænding på mellemkredsen og lave motorhastigheder. Som modtræk til kritiske niveauer kan frekvensomformerer justere koblingsfrekvensen og/eller helt ændre koblingsmønstret for at sikre frekvensomformerens effektivitet. Muligheden for automatisk at mindske udgangsstrømmen udvider de acceptable driftsbetingelser yderligere.

8

8.6.4 Derating for lavt lufttryk

I tilfælde af lavere lufttryk falder luftens kølekapacitet.

Under 1000 m højde er derating ikke nødvendig, men over 1000 m skal omgivelsestemperaturen (T_{OMG}) eller den maksimale udgangsstrøm (I_{ud}) derates i henhold til det viste diagram.

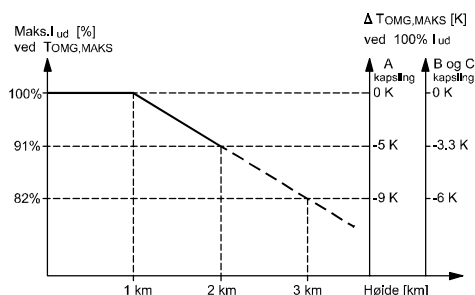
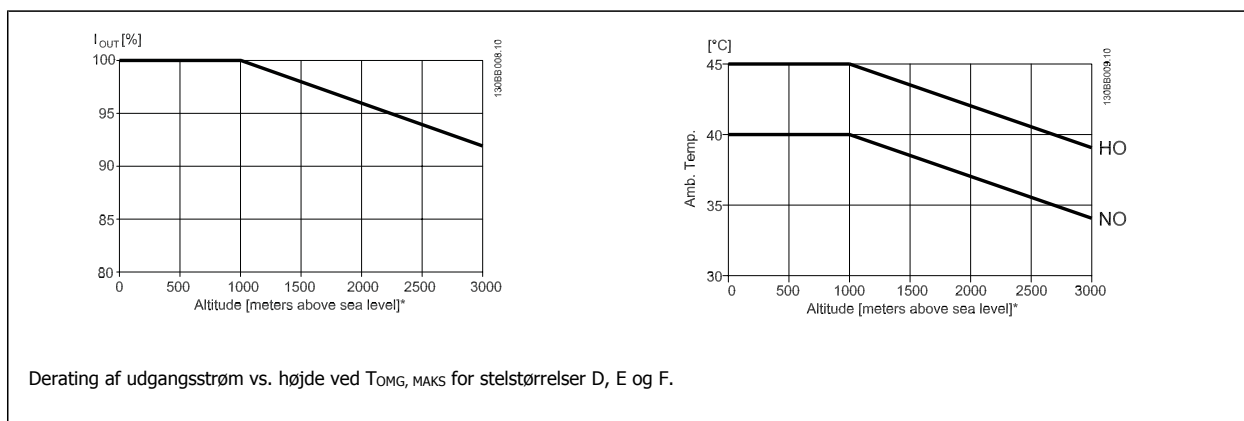


Illustration 8.2: Derating af udgangsstrøm vs. højde ved $T_{OMG,MAKS}$ for stelstørrelser A, B og C. Kontakt Danfoss i forbindelse med PELV ved højder på mere end 2 km.

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



8.6.5 Derating for kørsel ved lav hastighed

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

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

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

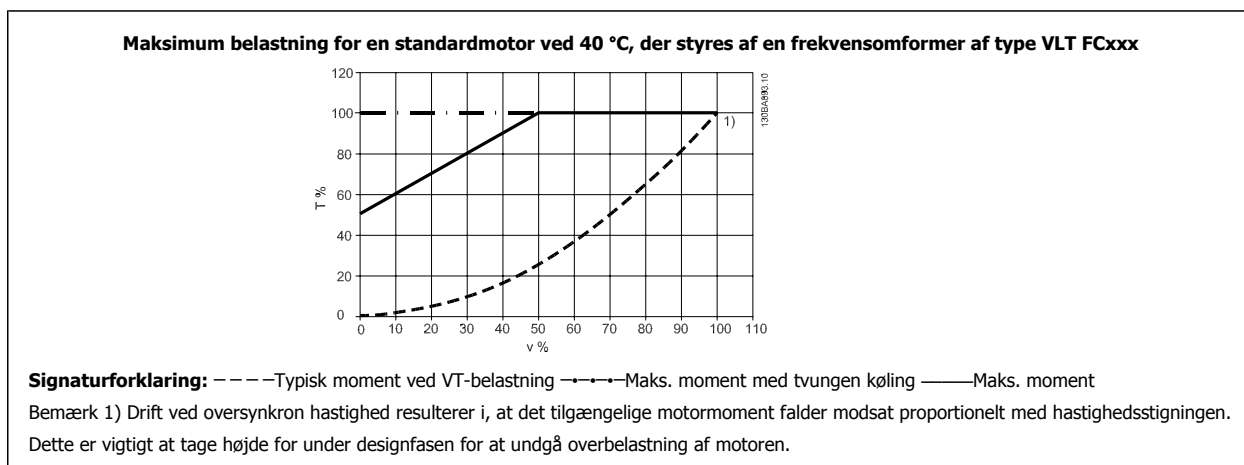
Hvis motoren kontinuerligt skal køre med et omdrejningstal, der er lavere end halvdelen af det nominelle, skal motoren udstyres med ekstra luftkøling (eller der skal bruges en motor, der er beregnet til denne form for drift).

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

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

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

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



8.7 Fejlfinding

8.7.1 Alarmer og advarsler

En advarsel eller en alarm signaleres af den relevante LED på forsiden af frekvensomformeren og angives med på displayet med en kode.

En advarsel forbliver aktiv, indtil dens årsag ikke længere er til stede. Under særlige omstændigheder kan driften af motoren fortsætte. Advarselsmeddelelser kan være kritiske, men er det ikke nødvendigvis.

I tilfælde af en alarm vil frekvensomformeren være trippet. Alarmer skal nulstilles, for at driften kan genstartes, når årsagen er fundet og udbedret.

Det kan gøres på fire måder:

1. Ved at bruge [RESET]-tasten på LCP.
2. Via en digital indgang med "Nulstilling"-funktionen.
3. Via serial kommunikation/options-Fieldbus.
4. Ved at nulstille automatisk via [Auto Reset]-funktionen, som er en fabriksindstilling til VLT HVAC Drive Drive. Se par. 14-20 *Nulstillingstilstand* i **FC 100 Programming Guide**



NB!

Efter en manuel nulstilling vha. [RESET]-tasten på LCP er det nødvendigt at trykke på [AUTO ON] eller [HAND ON]-tasten for at genstarte motoren.

8

Hvis en alarm ikke kan nulstilles, kan årsagen være, at fejlen ikke er udbedret, eller at alarmen er triplåst (se også tabellen på næste side).



Alarmer, som er trip-låst, yder supplerende beskyttelse, hvilket betyder, at netforsyningen skal være slukket, før alarmen kan nulstilles. Når der er tændt for den igen, er frekvensomformeren ikke længere blokeret og kan nulstilles som beskrevet ovenfor, hvis årsagen er udbedret.

Alarmer, som ikke er trip-låst, kan også nulstilles via den automatiske nulstillingsfunktion i par. 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 par. 1-90 *Termisk motorbeskyttelse*. Efter en alarm eller et trip kører motoren i friløb, og alarm og advarsel blinker på frekvensomformeren. Når et problem er udbedret, vil kun alarmen fortsætte med at blinke.

Nr.	Beskrivelse	Advarsel	Alarm/trip	Alarm/triplås	Parameterreference
1	10 volt lav	X			
2	Live zero-fejl	(X)	(X)		6-01
3	Ingen motor	(X)			1-80
4	Netfasetab	(X)	(X)	(X)	14-12
5	DC link-spænding høj	X			
6	Mellemkredsspænding lav	X			
7	DC oversp.	X	X		
8	DC undersp.	X	X		
9	Vekselretter overbelastet	X	X		
10	Motor ETR overtemperatur	(X)	(X)		1-90
11	Overtemperatur i motortermistor	(X)	(X)		1-90
12	Momentgrænse	X	X		
13	Overstrøm	X	X	X	
14	Jordslut.-fejl	X	X	X	
15	Hardwareuoverensstemmelse		X	X	
16	Kortslutning		X	X	
17	Styreordstimeout	(X)	(X)		8-04
23	Intern ventilatorfejl	X			
24	Ekstern ventilatorfejl	X			14-53
25	Bremsemodstand kortslettet	X			
26	Bremsemodstand effektgrænse	(X)	(X)		2-13
27	Bremsehopper kortslettet	X	X		
28	Bremsekontrol	(X)	(X)		2-15
29	Frekvensomformerovertemperatur	X	X	X	
30	Motorfase U mangler	(X)	(X)	(X)	4-58
31	Motorfase V mangler	(X)	(X)	(X)	4-58
32	Motorfase W mangler	(X)	(X)	(X)	4-58
33	Inrush-fejl		X	X	
34	Kommunikationsfejl i Fieldbus	X	X		
35	Ude af frekvensområde	X	X		
36	Netfejl	X	X		
37	Faseubalance	X	X		
38	Intern fejl		X	X	
39	Kølepladefølør		X	X	
40	Overbelastning af digital udgang klemme 27	(X)			5-00, 5-01
41	Overbelastning af digital udgang klemme 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 fors. lav		X	X	
49	Hast.-grænse	X	(X)		1-86
50	AMA kalibrering mislykkedes		X		
51	AMA kontrollerer U_{nom} og I_{nom}		X		
52	AMA lav I_{nom}		X		
53	AMA motor for stor		X		
54	AMA motor for lille		X		
55	AMA parameter uden for område		X		
56	AMA afbrudt af bruger		X		
57	AMA-timeout		X		
58	AMA intern fejl	X	X		
59	Strømgrænse	X			
60	Eks. spærring	X			
62	Udgangsfrekvens ved maksimumgrænse	X			
64	Spænd.-grænse	X			
65	Styrekort, overtemperatur	X	X	X	

Tabel 8.7: Alarm-/advarselskodeliste

Nr.	Beskrivelse	Advarsel	Alarm/trip	Alarm/triplås	Parameterreference
66	Kølepladetemperatur lav	X			
67	Optionskonfigurationen er ændret		X		
68	Sikker standsning aktiveret		X ¹⁾		
69	Effekt- korttemperatur		X	X	
70	Ugyldig FC-konfiguration			X	
71	PTC 1 Sikker standsning	X	X ¹⁾		
72	Farlig fejl			X ¹⁾	
73	Sikker standsning autogenstart				
76	Opsætning af effektenhed	X			
79	Ugyldig PS-konf.		X	X	
80	Frekvensomformer initialiseret til standardværdi		X		
91	Analog indgang 54 forkerte indstillinger			X	
92	NoFlow	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	Grænser for fire mode overskredet				
203	Manglende motor				
204	Låst rotor				
243	Bremse IGBT	X	X		
244	Kølepladetemp.	X	X	X	
245	Kølepladeføler		X	X	
246	Effektkortforsyning		X	X	
247	Styrekorttemp.		X	X	
248	Ugyldig PS-konf.		X	X	
250	Nye reservedele			X	
251	Ny typekode		X	X	

Tabel 8.8: Alarm-/advarselskodeliste

(X) Afhænger af parameter

1) Kan ikke autonulstilles via par. 14-20 *Nulstillingstilstand*

En trip finder sted, når en alarm er afgivet. Triphandlingen vil få motoren til at køre i friløb og kan nulstilles ved at trykke på nulstil-knappen eller kan nulstilles via en digital indgang (parametergruppe 5-1* [1]). Den oprindelige hændelse, der forårsagede alarmeren, kan ikke skade frekvensomformereren eller medføre farlige betingelser. En triplås finder sted, når der afgives en alarm, hvilket kan forårsage skader på frekvensomformereren eller på tilsluttede dele. En triplås-hændelse kan kun nulstilles med en genstart.

LED-visning	
Advarsel	gul
Alarm	blinker rødt
Triplås	gul og rødt

Tabel 8.9: LED-visning

Alarmord og udvidet statusord					
Bit	Hex	Dec	Alarmord	Advarselsord	Udvidet statusord
0	00000001	1	Bremsekontrol	Bremsekontrol	Rampning
1	00000002	2	Effekt- korttemperatur	Effekt- korttemperatur	AMA kører
2	00000004	4	Jordslut.-fejl	Jordslut.-fejl	Start med uret/mod uret
3	00000008	8	Styr.-korttemp	Styr.-korttemp	Slow down
4	00000010	16	Styre- ord 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 ETRover	Motor ETRover	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	Fejl i Fieldbus	Fejl i Fieldbus	
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 temperatur	
27	08000000	134217728	Bremse IGBT	Spænd.-grænse	
28	10000000	268435456	Optionsændring	Anvendes ikke	
29	20000000	536870912	Frekvensomformer initia- liseret	Anvendes ikke	
30	40000000	1073741824	Sikker standsning	Anvendes ikke	

Tabel 8.10: Beskrivelse af alarmord, advarselsord, og udvidet statusord

Alarmordene, advarselsordene og de udvidede statusord kan udlæses via seriel bus eller options- fieldbus til diagnoseformål. Se også par. 16-90 *Alarmord*, par. 16-92 *Advarselsord* og par. 16-94 *Udv. statusord*.

8.7.2 Alarmord

Alarmord, par. 16-90 *Alarmord*

Bit (Hex)	Alarmord (par. 16-90 <i>Alarmord</i>)
00000001	Bremsekontrol
00000002	Effektkortovertemperatur
00000004	Jordslut.-fejl
00000008	Styrekortovertemperatur
00000010	Styreordstimeout
00000020	Overstrøm
00000040	Momentgrænse
00000080	Overtemperatur i motortermistor
00000100	Motor ETR overtemperatur
00000200	Vekselr. overbel.
00000400	DC Link underspænding
00000800	DC Link overspænding
00001000	Kortslutning
00002000	Inrush-fejl
00004000	Netfasetab
00008000	AMA ikke OK
00010000	Live zero-fejl
00020000	Intern fejl
00040000	Bremseoverbel.
00080000	Motorfase U mangler
00100000	Motorfase V mangler
00200000	Motorfase W mangler
00400000	Fieldbus-fejl
00800000	24 V forsyningsfejl
01000000	Netfejl
02000000	1,8 V forsyningsfejl
04000000	Bremsemodstand kortsluttet
08000000	Bremsehopperfejl
10000000	Optionsændring
20000000	Frekvensomformer initialiseret
40000000	Sikker standsning
80000000	Anvendes ikke

Alarmord 2, par. 16-91 *Alarmord 2*

Bit (Hex)	Alarmord 2 (par. 16-91 <i>Alarmord 2</i>)
00000001	Servicetrip, læse/skrive
00000002	Reserveret
00000004	Servicetrip, typekode/ reserveret
00000008	Reserveret
00000010	Reserveret
00000020	No Flow
00000040	Tør pumpe
00000080	Slut på kurve
00000100	Kilremsbrud
00000200	Anvendes ikke
00000400	Anvendes ikke
00000800	Reserveret
00001000	Reserveret
00002000	Reserveret
00004000	Reserveret
00008000	Reserveret
00010000	Reserveret
00020000	Anvendes ikke
00040000	Ventilatorfejl
00080000	ECB-fejl
00100000	Reserveret
00200000	Reserveret
00400000	Reserveret
00800000	Reserveret
01000000	Reserveret
02000000	Reserveret
04000000	Reserveret
08000000	Reserveret
10000000	Reserveret
20000000	Reserveret
40000000	Reserveret
80000000	Reserveret

8.7.3 Advarselsord

Advarselsord par. 16-92 *Advarselsord*

Bit (Hex)	Advarselsord (par. 16-92 <i>Advarselsord</i>)
00000001	Bremsekontrol
00000002	Effektkortovertemperatur
00000004	Jordslut.-fejl
00000008	Styrekortovertemperatur
00000010	Styreordstimeout
00000020	Overstrøm
00000040	Momentgrænse
00000080	Overtemperatur i motortermistor
00000100	Motor ETR overtemperatur
00000200	Vekselr. overbel.
00000400	DC Link underspænding
00000800	DC Link overspænding
00001000	Mellemkredsspænding lav
00002000	DC link-spænding høj
00004000	Netfasetaf
00008000	Ingen motor
00010000	Live zero-fejl
00020000	10V lav
00040000	Bremsemodstand effektgrænse
00080000	Bremsemodstand kortsluttet
00100000	Bremsehopperfejl
00200000	Hast.-grænse
00400000	Fieldbus kommunikationsfejl
00800000	24 V forsyningsfejl
01000000	Netfejl
02000000	Strømgrænse
04000000	Lav temperatur
08000000	Spænd.-grænse
10000000	Encodertaf
20000000	Udgangsfrekvensgrænse
40000000	Anvendes ikke
80000000	Anvendes ikke

Advarselsord 2, par. 16-93 *Advarselsord 2*

Bit (Hex)	Advarselsord 2 (par. 16-93 <i>Advarselsord 2</i>)
00000001	Startforsinkelse
00000002	Stopforsinkelse
00000004	Urfejl
00000008	Reserveret
00000010	Reserveret
00000020	No Flow
00000040	Tør pumpe
00000080	Slut på kurve
00000100	Kilremsbrud
00000200	Anvendes ikke
00000400	Reserveret
00000800	Reserveret
00001000	Reserveret
00002000	Reserveret
00004000	Reserveret
00008000	Reserveret
00010000	Reserveret
00020000	Anvendes ikke
00040000	Ventilatoradvarsel
00080000	ECB-advarsel
00100000	Reserveret
00200000	Reserveret
00400000	Reserveret
00800000	Reserveret
01000000	Reserveret
02000000	Reserveret
04000000	Reserveret
08000000	Reserveret
10000000	Reserveret
20000000	Reserveret
40000000	Reserveret
80000000	Reserveret

8.7.4 Udvidet statusord

Udvidet statusord, par. 16-94 *Udv. statusord*

Bit (Hex)	Udvidet statusord (par. 16-94 <i>Udv. statusord</i>)
00000001	Rampning
00000002	AMA tilpasning
00000004	Start med uret/mod uret
00000008	Anvendes ikke
00000010	Anvendes ikke
00000020	Feedback høj
00000040	Feedback lav
00000080	Udgangsstrøm høj
00000100	Udgangsstrøm lav
00000200	Udgangsfrekvens høj
00000400	Udgangsfrekvens lav
00000800	Bremsekontrol OK
00001000	Bremsning maks.
00002000	Bremsning
00004000	Uden for hast.-omr.
00008000	OVC aktiv
00010000	AC-bremse
00020000	Adgangskode tidslås
00040000	Adgangskodebeskyttelse
00080000	Reference høj
00100000	Reference lav
00200000	Lokal ref./fjernref.
00400000	Reserveret
00800000	Reserveret
01000000	Reserveret
02000000	Reserveret
04000000	Reserveret
08000000	Reserveret
10000000	Reserveret
20000000	Reserveret
40000000	Reserveret
80000000	Reserveret

Udvidet statusord 2, par. 16-95 *Ekst. statusord 2*

Bit (Hex)	Udvidet statusord 2 (par. 16-95 <i>Ekst. statusord 2</i>)
00000001	Ikke aktiv
00000002	Hand/Auto
00000004	Anvendes ikke
00000008	Anvendes ikke
00000010	Anvendes ikke
00000020	Relæ 123 aktivt
00000040	Start forhindret
00000080	Styring klar
00000100	Frekvensomformer klar
00000200	Kvikstop
00000400	DC-bremse
00000800	Stop
00001000	Standby
00002000	Fastfrys udgang-anmodning
00004000	Fastfrys udgang
00008000	Joganmodning
00010000	Jog
00020000	Start forespørgsel
00040000	Start
00080000	Start tilføres
00100000	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

8.7.5 Fejlmeddelelser

ADVARSEL 1, 10 volt lav

Styrekortets spænding er under 10 V fra klemme 50.
Fjern en del af belastningen fra klemme 50, da 10 V-forsyningen er overbelastet. Maks. 15 mA eller minimum 590 Ω.

Denne betingelse kan forårsages af en kortslutning i et tilsluttet potentiometer eller ukorrekt ledningsføring til potentiometeret.

Fejlfinding: Fjern ledningsføringen fra klemme 50. Hvis advarslen stopper, findes problemet i kundens kabelføring. Hvis advarslen ikke stopper, skal styrekortet udskiftes.

ADVARSEL/ALARM 2, Live zero-fejl

Denne advarsel eller alarm forekommer kun, hvis den er programmeret af brugeren i par. 6-01 *Live zero, timeoutfunktion*. Signalet på en af de analoge indgange er mindre end 50 % af den minimumværdi, der er programmeret til den indgang. Denne tilstand kan forårsages af brud på ledningsføringen eller defekt apparat, der sender signalet.

Fejlfinding:

Kontroller 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).

Kontroller, at programmering af frekvensomformerens og switch-indstillinger passer til den analoge signaltype.

Udfør indgangsklemmesignaltest.

ADVARSEL/ALARM 3, ingen motor

Der er ikke tilsluttet en motor til frekvensomformerens udgang. Denne advarsel eller alarm forekommer kun, hvis det er programmeret af brugeren i par. 1-80 *Funktion ved stop*.

Fejlfinding: Kontroller forbindelsen mellem frekvensomformerens og motoren.

ADVARSEL/ALARM 4, Netfasetab

Der mangler en fase på forsyningsiden, eller der er for stor ubalance på netspændingen. Denne meddelelse vises også, hvis der er fejl på indgangsreaktansen på frekvensomformerens. Optioner er programmeret i par. 14-12 *Funktion ved netubalance*.

Fejlfinding: Kontroller forsyningssspændinger og -strømme til frekvensomformerens.

ADVARSEL 5, Mellemkredsspænding høj:

Mellemkredsspændingen (DC) er højere end højspændingsadvarselsgrænsen. Grænsen afhænger af frekvensomformerens spændingsklassificering. Frekvensomformerens er stadig aktiv.

ADVARSEL 6, DC Link-spænding lav:

Mellemkredsspændingen (DC) er lavere end lavspændingsadvarselsgrænsen. Grænsen afhænger af frekvensomformerens spændingsklassificering. Frekvensomformerens er stadig aktiv.

ADVARSEL/ALARM 7, DC-overspænding

Hvis mellemkredsspændingen overstiger grænsen, vil frekvensomformerens trippe efter et stykke tid.

Fejlfinding:

Tilslut en bremsemodstand

Forlæng rampetiden

Skift rampetypen

Aktiver funktionerne i par. 2-10 *Bremsefunktion*

Forøgelse par. 14-26 *Tripforsinkelse ved vekselretterfejl*

ADVARSEL/ALARM 8, DC underspænding

Hvis mellemkredsspændingen (DC) falder til under spændingsgrænsen, kontrollerer frekvensomformerens, om der er tilsluttet en 24 V-strømforsyning. Hvis der ikke er tilsluttet 24 V-strømforsyning, vil frekvensomformerens trippe efter en bestemt tidsforsinkelse. Tidsforsinkelsen varierer afhængigt af kapslingsstørrelsen.

Fejlfinding:

Kontrollér, at forsyningssspændingen svarer til frekvensomformerens spænding.

Udfør test på indgangsspænding

Udfør soft charge- og reaktanskredsløbstest

ADVARSEL/ALARM 9, Vekselretter overbelastet

Frekvensomformerens er ved at udkoble på grund af en overbelastning (for høj strøm i for lang tid). Tælleren for elektronisk termisk beskyttelse af vekselretteren giver en advarsel ved 98 % og tripper ved 100 % med en alarm. Frekvensomformerens kan ikke nulstilles, før tælleren er kommet under 90 %.

Fejlen er, at frekvensomformerens er overbelastet med mere end 100 % i for lang tid.

Fejlfinding:

Sammenlign udgangsstrøm vist på LCP -tastaturet med frekvensomformerens nominelle strøm.

Sammenlign udgangsstrømmen vist på LCP -tastaturet med den målte motorstrøm.

Vis den termiske frekvensomformerbelastning på tastaturet, og overvåg værdien. Når den kører over frekvensomformerens konstante strømklassificering, skal tælleren stige. Når den kører under frekvensomformerens konstante strømklassificering, skal tælleren falde.

Bemærk: Se derating-afsnittet i Design Guide for at få flere oplysninger, hvis der kræves en høj switchfrekvens.

ADVARSEL/ALARM 10, Motoroverbelastningstemperatur

Ifølge den elektronisk termobeskyttelse (ETR) er motoren for varm. Vælg, om frekvensomformerens skal give en advarsel eller alarm, når tælleren har nået 100 % i par. 1-90 *Termisk motorbeskyttelse*. Fejlen består i, at motoren er overbelastet med mere end 100 % i for lang tid.

Fejlfinding:

Kontroller, om motoren bliver for varm.

Om motoren er mekanisk overbelastet

At motoren par. 1-24 *Motorstrøm* er indstillet korrekt.

Motordata i parametrene 1-20 til 1-25 er indstillet korrekt.

Indstilling i par. 1-91 *Ekstern motorventilator*.

Kør AMA i par. 1-29 *Automatisk motortilpasning (AMA)*.

ADVARSEL/ALARM 11, Overtemperatur i motortermistor

Termistoren eller termistorforbindelsen er blevet afbrudt. Vælg, om frekvensomformerens skal give en advarsel eller alarm, når tælleren har nået 100 % i par. 1-90 *Termisk motorbeskyttelse*.

Fejlfinding:

Kontroller, om motoren bliver for varm.

Kontroller, om motoren er mekanisk overbelastet.

Kontroller, at termistoren er korrekt tilsluttet mellem klemme 53 eller 54 (analog spændingsindgang) og klemme 50 (+ 10 V-forsyning), eller mellem klemme 18 eller 19 (digital indgang, kun PNP) og klemme 50.

Hvis der anvendes en KTY-føler, skal det kontrolleres, at forbindelsen mellem klemme 54 og 55 er korrekt.

Hvis du anvender en termisk kontakt eller termistor, skal du kontrollere, at programmeringen af par. 1-93 *Termistorkilde* passer til følerledningsføringen.

Hvis du anvender en KTY-føler, skal du kontrollere, at programmeringen af parametrene 1-95, 1-96 og 1-97 passer til følerledningsføringen.

ADVARSEL/ALARM 12, Momentgrænse

Momentet er højere end værdien i par. 4-16 *Momentgrænse for motordrift* (ved motordrift), eller momentet er højere end værdien i par. 4-17 *Momentgrænse for generatordrift* (ved regenerativ funktion). Par. 14-25 *Trip-forsinkelse ved momentgrænse* kan anvendes til at ændre dette fra en ren advarselstilstand til en advarsel efterfulgt af en alarm.

ADVARSEL/ALARM 13, Overstrøm

Vekselretterens spidsstrømgrænse (cirka 200 % af den nominelle udgangsstrøm) er overskredet. Advarslen varer i ca. 1,5 sek., og frekvensomformereren vil derefter trippe og afgive en alarm. Hvis der er valgt udvidet mekanisk bremsestyring, kan trip nulstilles eksternt.

Fejlfinding:

Denne fejl kan skyldes stødbelastning eller hurtig acceleration med højinertibelastninger.

Sluk frekvensomformereren. Kontroller, om motorakslen kan drejes.

Kontroller, at motordimensionen passer til frekvensomformereren.

Ukorrekt motordata i parametrene 1-20 til 1-25.

ALARM 14, Jordslut.-fejl

Der er en afladning fra udgangsfaserne til jord, enten i kablet mellem frekvensomformereren og motoren eller i selve motoren.

Fejlfinding:

Sluk for frekvensomformereren, og fjern jordslutningsfejlen.

Mål modstanden til jord på motorledningerne og motoren med en megohmmeter for at kontrollere for jordfejl i motoren.

Udfør strømfølerprøve.

ALARM 15, Hardwareoverensstemmelse

En monteret option er ikke driftsdygtig med det aktuelle styrekort hardware eller software.

Registrer værdien af de følgende parametre, og kontakt din Danfoss-leverandør:

Par. 15-40 *FC-type*

Par. 15-41 *Effektud*

Par. 15-42 *Spænding*

Par. 15-43 *Softwareversion*

Par. 15-45 *Faktisk typekodestrøg*

Par. 15-49 *SW-id, styrekort*

Par. 15-50 *SW-id, effektort*

Par. 15-60 *Option monteret*

Par. 15-61 *Optionens SW-version*

ALARM 16, Kortslutning

Der er kortslutning i motoren eller på motorklemmerne. Sluk for frekvensomformereren, og fjern kortslutningen.

ADVARSEL/ALARM 17, Styreordstimeout

Der er ingen kommunikation med frekvensomformereren.

Advarslen vil kun være aktiv, når par. 8-04 *Styreordstimeoutfunktion* IK-KE er indstillet til IKKE AKTIV.

Hvis par. 8-04 *Styreordstimeoutfunktion* er indstillet til *Stop og Trip*, afgives der en advarsel, hvorefter frekvensomformereren ramper ned, indtil den tripper, mens der afgives en alarm.

Fejlfinding:

Kontroller tilslutninger på det serielle kommunikationskabel.

Forøgelse par. 8-03 *Styreordstimeouttid*

Kontroller drift af kommunikationsudstyret.

Bekræft korrekt montering baseret på EMC-kravene.

ADVARSEL 23, Int. ventilat.-fejl

Ventilatoradvarselsfunktionen er en ekstra beskyttelsesfunktion, der kontrollerer, om ventilatoren kører/er monteret. Ventilatoradvarslen kan deaktiveres i par. 14-53 *Vent. overv.*, ([0] Deaktiveret).

For D-, E-, og F-stel- frekvensomformererne overvåges den regulerende strøm til ventilatorerne.

Fejlfinding:

Kontroller ventilatormodstand.

Kontroller soft charge-sikringer.

ADVARSEL 24, ekstern ventilatorfejl

Ventilatoradvarselsfunktionen er en ekstra beskyttelsesfunktion, der kontrollerer, om ventilatoren kører/er monteret. Ventilatoradvarslen kan deaktiveres i par. 14-53 *Vent. overv.*, ([0] Deaktiveret).

For D-, E-, og F-stel- frekvensomformererne overvåges den regulerende strøm til ventilatorerne.

Fejlfinding:

Kontroller ventilatormodstand.

Kontroller soft charge-sikringer.

ADVARSEL 25, Bremsemodstand kortslettet

Bremsemodstanden overvåges under driften. Hvis den kortsletter, afbrydes bremsefunktionen, og advarslen vises. Frekvensomformereren fungerer stadig, dog uden bremsefunktionen. Sluk for frekvensomformereren, og erstæt bremsemodstanden (se par. 2-15 *Bremsekontrol*).

ADVARSEL/ALARM 26, Bremsemodstand strømgrænse

Den effekt, der tilføres bremsemodstanden, beregnes som en procentdel, der er en middelværdi for de seneste 120 sekunder, på grundlag af bremsemodstandens modstandsværdi og mellemkredsspændingen. Advarslen er aktiv, når den afsatte bremseeffekt er højere end 90 %. Hvis *Trip [2]* er valgt i par. 2-13 *Bremseeffektovervågning*, kobler frekvensomformereren ud og afgiver denne alarm, når den afsatte bremseeffekt er højere end 100 %.

ADVARSEL/ALARM 27, Bremsechopperfejl

Bremsetransistoren overvåges under driften, og hvis den kortsletter, afbrydes bremsefunktionen, og der vises 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.

Denne alarm/advarsel kan også opstå, hvis bremsemodstanden overophedes. Klemme 104 til 106 er tilgængelig som en bremsemodstand. Se afsnittet Bremsemodstandstemperaturafbryder for at få oplysninger om Klixon-indgange.

ADVARSEL/ALARM 28, Bremsekontrol mislykket

Bremsemodstandsfejl: Bremsemodstanden er ikke tilsluttet eller fungerer ikke.

Kontroller par. 2-15 *Bremsekontrol*.

ALARM 29, Kølepladetemp.

Kølepladens maksimumtemperatur er overskredet. Temperaturfejlen kan ikke nulstilles, før temperaturen falder under en defineret kølepladetemperatur. Trip- og nulstillingspunkterne er forskellige afhængigt af frekvensomformerens effektstørrelse.

Fejlfinding:

- Omgivelsestemperaturen er for høj.
- Motorkablet er for langt.
- Ukorrekt afstand over og under frekvensomformereren.
- Beskidt køleplade.
- Blokeret luftstrøm rundt om frekvensomformereren.
- Beskadiget kølepladeventilator.

For D-, E-, og F-stel frekvensomformererne, er denne alarm baseret på den temperatur, der er målt af kølepladeføleren, som er monteret inden i IGBT-modulerne. For F-stel- frekvensomformererne kan denne alarm også udløses af den termiske føler i reaktansmodulet.

Fejlfinding:

- Kontroller ventilatormodstand.
- Kontroller soft charge-sikringer.
- IGBT termisk føler.

ALARM 30, Motorfase U mangler

Motorfase U mellem frekvensomformereren og motoren mangler. Sluk for frekvensomformereren, og kontroller motorfase U.

ALARM 31, Motorfase V mangler

Motorfase V mellem frekvensomformereren og motoren mangler. Sluk for frekvensomformereren, og kontroller motorfase V.

ALARM 32, Motorfase W mangler

Motorfase W mellem frekvensomformereren og motoren mangler. Sluk for frekvensomformereren, og kontroller 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, kommunikationsfejl i fieldbus

Fieldbussen på kommunikationsoption-kortet fungerer ikke korrekt.

ADVARSEL/ALARM 35, Uden for frekvensområde:

Denne advarsel er aktiv, hvis udgangsfrekvensen har nået den høje grænse (indstillet i par. 4-53) eller den lave grænse (indstillet i par. 4-52). Denne advarsel vises i *Processtyring, lukket sløjfe* (par. 1-00).

ADVARSEL/ALARM 36, Netfejl

Denne advarsel/alarm er kun aktiv, hvis forsyningsspændingen til frekvensomformereren falder ud, og par. 14-10 *Netfejl* IKKE er indstillet til OFF. Kontroller frekvensomformerens sikringer

Alarm 38, Intern fejl

Det kan være nødvendigt at kontakte din Danfoss-leverandør. Nogle typiske alarmmeddelelser:

0	Den serielle port kan ikke initialiseres. Alvorlig hardware-fejl
256-258	Effekt-EEPROM-data er defekt eller for gammel
512	Styrekort-EEPROM-data er defekt eller for gammel
513	Kommunikationstimeout ved læsning af EEPROM-data
514	Kommunikationstimeout ved læsning af EEPROM-data
515	Den applikationsorienterede kontrol kan ikke genkende EEPROM-dataene
516	Kan ikke skrive til EEPROM'en, fordi en skrivekommando er i gang
517	Skrivekommando er under timeout
518	Fejl i EEPROM'en
519	Manglende eller ugyldig stregkodedata i EEPROM
783	Parameterværdien uden for min./maks.-grænserne
1024-1279	Et can-telegram, der skal sendes, kunne ikke blive sendt
1281	Digital signalprocessor, flash-timeout
1282	Uoverensstemmelse i effektmikro-softwareversionen
1283	Uoverensstemmelse i EEPROM-dataversion
1284	Kan ikke læse den digitale signalprocessors softwareversion
1299	Optionssoftwaren i port A er for gammel
1300	Optionssoftwaren i port B er for gammel
1301	Optionssoftwaren i port C0 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)
1317	Optionssoftwaren i port C0 understøttes ikke (ikke tilladt)
1318	Optionssoftwaren i port C1 understøttes ikke (ikke tilladt)
1379	Option A reagerede ikke under beregning af platformversionen.
1380	Option B reagerede ikke under beregning af platformversionen.
1381	Option C0 reagerede ikke under beregning af platformversionen.
1382	Option C1 reagerede ikke under beregning af platformversionen.
1536	Der er registreret en undtagelse i den applikationsorienterede styring. Fejlafhjælpningsoplysninger skrevet til LCP
1792	DSP watchdog er aktiv. Fejlafhjælpning af effektdelen af de motororienterede styredata er ikke overført korrekt
2049	Effektdata genstartet
2064-2072	H081x: option i port x er genstartet
2080-2088	H082x: option i port x har afgivet et start-vent-signal
2096-2104	H083x: option i port x har afgivet et gyldigt start-vent-signal
2304	Kunne ikke læse data fra effekt-EEPROM
2305	Mangler softwareversion fra effektenhed
2314	Mangler effektenhedsdata fra effektenhed
2315	Mangler softwareversion fra effektenhed
2316	Mangler io_startside fra effektenhed
2324	Styrekortets konfiguration er ukorrekt ved opstart
2330	Effektstørrelsesoplysningerne mellem effektkortene passer ikke sammen
2561	Ingen kommunikation fra DSP til ATACD
2562	Ingen kommunikation fra ATACD til DSP (under kørsel)
2816	Stakoverløb, styrekortmodul
2817	Afvikler, langsomme opgaver
2818	Hurtige opgaver
2819	Parametertråd
2820	LCP-stakoverløb
2821	Spildafløb i seriel port
2822	Spildafløb i USB-port
2836	cflistMempool for lille

3072-512 2	Parameterværdi uden for de tilladte grænser
5123	Option i port A: Hardware inkompatibel med styrekort-softwaren
5124	Option i port B: Hardware inkompatibel med styrekort-softwaren
5125	Option i port C0: Hardware inkompatibel med styrekort-softwaren
5126	Option i port C1: Hardware inkompatibel med styrekort-softwaren
5376-623 1	Ikke mere hukommelse

ALARM 39, Kølepladeføler

Ingen feedback fra kølepladetemperaturføleren.

Signalet fra IGBT-termisk føler er ikke tilgængeligt på effektkortet. Problemet kan være på effektkortet, på portdrevkortet eller på fladkablet mellem effektkortet og portdrevkortet.

ADVARSEL 40, Overbel. af digital udgang klem. 27

Kontroller belastningen, der er sluttet til klemme 27, eller fjern kortslutningstilslutningen. Kontroller par. 5-00 *Digital I/O-tilstand* og par. 5-01 *Klemme 27, tilstand*.

ADVARSEL 41, Overbelastning af digital udgang klemme 29

Kontroller belastningen, der er sluttet til klemme 29, eller fjern kortslutningstilslutningen. Kontroller par. 5-00 *Digital I/O-tilstand* og par. 5-02 *Klemme 29, tilstand*.

ADVARSEL 42, Overbelastning af den digitale udgang X30/6 eller overbelastning af digital udgang på X30/7

For X30/6 skal du kontrollere belastningen, der er sluttet til X30/6, eller fjerne den kortsluttede tilslutning. Kontroller par. 5-32 *Klem X30/6, digi ud (MCB 101)*.

For X30/7 skal du kontrollere belastningen, der er sluttet til X30/7, eller fjerne den kortsluttede tilslutning. Kontroller par. 5-33 *Klem X30/7 digi udg (MCB 101)*.

ALARM 46, Effektkortforsyning

Forsyning på effektkort uden for rækkevidde.

Der er tre effektforsyninger, der er genereret af switch-mode strømforsyningen (SMPS) på effektkortet: 24 V, 5V, +/- 18V. Når den er drevet af 24 VDC med MCB 107-optionen, overvåges kun 24 V- og 5 V-forsyningerne. Når den er drevet af en trefaset netspænding, overvåges alle tre forsyninger.

ADVARSEL 47, 24 V forsyning lav

De 24 V DC er målt på styrekortet. Den eksterne V DC -reservestrømforsyning kan være overbelastet. Kontakt i modsat fald Danfoss-leverandøren.

ADVARSEL 48, 1,8 V forsyning lav

Den 1,8 V DC-forsyning anvendt på styrekortet er uden for de tilladte grænser. Effektforsyningen måles på styrekortet.

ADVARSEL 49, Hastighedsgrense

Når hastigheden ikke ligger inden for det område, der er angivet i par. 4-11 og par. 4-13, viser frekvensomformereren en advarsel. Når hastigheden er under grænsen, som angives i par. 1-86 *Trip Speed Low [RPM]* (undtaget når den startes eller stoppes), tripper frekvensomformereren.

ALARM 50, AMA kalibrering mislykkedes:

Kontakt din Danfoss-leverandør.

ALARM 51, AMA kontroller Unom og Inom

Indstillingerne for motorspænding, motorstrøm og motoreffekt er sandsynligvis forkerte. Kontroller indstillingerne.

ALARM 52, AMA lav Inom

Motorstrømmen er for lav. Kontroller indstillingerne.

ALARM 53, AMA motor for stor:

Motoren er for stor til, at AMA kan gennemføres.

ALARM 54, AMA motor for lille

Motoren er for stor til, at AMA kan gennemføres.

ALARM 55, AMA par. uden for område:

De parameterværdier, som er fundet fra motoren, ligger uden for det acceptable område.

ALARM 56, AMA afbrudt af brugeren

AMA er blevet afbrudt af brugeren.

ALARM 57, AMA-timeout

Forsøg at starte AMA forfra et antal gange, indtil AMA gennemføres korrekt. Bemærk, at gentagne AMA-kørsler kan opvarme motoren til et niveau, hvor modstanden Rs og Rr forøges. Dette er imidlertid ikke kritisk i de fleste tilfælde.

ALARM 58, AMA intern fejl

Kontakt din Danfoss-leverandør.

ADVARSEL 59, Strømgrænse

Strømmen er større end værdien i par. 4-18 *Strømgrænse*.

ADVARSEL 60, Ekstern spærring

Ekstern spærring er aktiveret. Genoptag normal drift ved at påføre 24 V DC på klemmen, der er programmeret til ekstern spærring, og nulstille frekvensomformereren (via seriel kommunikation, digital I/O eller ved at trykke på nulstillingstasten på tastaturet).

ADVARSEL 61, Spøringsfejl

En fejl er blevet registreret mellem beregnet motorhastighed og hastighedsmålingen fra feedbackenheden. Funktionen for advarsel/alarm/deaktiver indstilles i par. 4-30, *Motorfeedbacktabsfunktion*, fejlindstilling i par. 4-31, *Motorfeedbackhastighedsfejl*, og den tilladte fejltid i par. 4-32, *Motorfeedbacktabstimeout*. Funktionen kan være effektiv under en idriftsætningsprocedure.

ADVARSEL 62, Udgangsfrekvens ved maksimumgrænse

Udgangsfrekvensen er højere end den værdi, der er angivet i par. 4-19 *Maks. udgangsfrekvens*

ADVARSEL 64, Spændingsgrænse

Kombinationen af belastning og hastighed kræver en højere motorspænding end den faktiske mellemkredsspænding.

ADVARSEL/ALARM/TRIP 65, Styrekortovertemperatur

Styrekort overtemperatur: Styrekortets afbrydelsestemperatur er 80 °C.

ADVARSEL 66, Kølepladetemperatur lav

Denne advarsel er baseret på temperaturføleren i IGBT-modulet.

Fejlfinding:

Kølepladetemperaturen målt til 0 °C kunne indikere, at temperaturføleren er defekt, og derfor øges ventilatorhastigheden til maks. Hvis følerledningen mellem IGBT og portdrevkortet afbrydes, kunne det udløse denne advarsel. IGBT termisk føler skal også kontrolleres.

ALARM 67, Konfiguration for optionsmodul er ændret

En eller flere optioner er enten tilføjet eller fjernet siden seneste nedlukning.

ALARM 68, Sikker standsning aktiveret

Sikker standsning er blevet aktiveret. Genoptag normal drift ved at påføre 24 V DC på klemme 37, og send derefter et nulstillingssignal (via bus, digital I/O eller ved at trykke på nulstillingstasten). Se par. .

ALARM 69, Effektkorttemperatur

Temperaturføleren på effektkortet er enten for varm eller for kold.

Fejlfinding:

- Kontroller driften af dørventilatorerne.
- Kontroller, at filtrene i dørventilatorerne ikke er tilstoppede.
- Kontroller, at tætningspladen er korrekt monteret på IP 21 og IP 54 (NEMA 1 og NEMA 12)-frekvensomformere.

ALARM 70, Ugyldig FC-konfiguration

Den nuværende kombination af styrekort og effektkort er ulovlig.

ADVARSEL/ALARM 71, PTC 1 Sikker standsning:

Sikker standsning er blevet aktiveret fra MCB 112 PTC-termistorkortet (motor for varm). Normal drift kan genoptages, når MCB 112 pålægges 24 V DC til T-37 igen (når motortemperaturen når et acceptabelt niveau), og når den digitale indgang fra MCB 112 deaktiveres. Når dette sker, skal et nulstillingssignal sendes (via seriel kommunikation, digital I/O eller ved at trykke på nulstillingsknappen på tastaturet). Bemærk, at hvis automatisk genstart er aktiveret, kan motoren starte, når fejlen er udbedret.

ALARM 72, Farlig fejl

Sikker standsning med triplås. Uventede signalniveauer på sikker standsning og digital indgang fra MCB 112 PTC-termistorkortet.

ADVARSEL 76, Opsætning af effektenhed

Det krævede antal effektenheder matcher ikke det registrerede antal aktive effektenheder.

Fejlfinding:

Når du udskifter et F-stelmodul, vil dette opstå, hvis den effektspecifikke data i modulets effektkort ikke passer til resten af frekvensomformeren. Kontroller, at reservedelen og dens effektkort har det korrekte varemærke.

ADVARSEL 73, Sikker standsning autogenstart

Sikkert standset. Bemærk, at med automatisk genstart aktiveret, kan motoren starte, når fejlen er udbedret.

ADVARSEL 77, Reduceret effekttilstand:

Denne advarsel angiver, at frekvensomformeren kører i reduceret effekttilstand (dvs. mindre end det tilladte antal vekselretterdele). Denne advarsel genereres ved en effektcyklus, når frekvensomformeren er indstillet til at køre med færre vekselrettere og forbliver tændt.

ALARM 79, Ugyldig effektdelskonfiguration

Skaleringskortet har et forkert delnummer eller er ikke installeret. Desuden kunne MK102-tilslutningen på effektkortet ikke installeres.

ALARM 80, Frekvensomformer initialiseret til standardværdi

Parameterindstillingerne initialiseres til fabriksindstillingen efter en manuel nulstilling.

ALARM 91, Analog indgang 54, forkerte indstillinger

Kontakt S202 er indstillet til OFF (spændingsindgang), når en KTY-føler er tilsluttet den analoge indgang klemme 54.

ALARM 92, No flow

En situation med ingen belastning er registreret for anlægget. Se parametergruppe 22-2.

ALARM 93, Tør pumpe

En no flow-situation og høj hastighed angiver, at pumpen er løbet tør. Se parametergruppe 22-2.

ALARM 94, slut på kurve

Feedback forbliver lavere end sætpunktet, som kan angive en lækage i rørsystemet. Se parametergruppe 22-5.

ALARM 95, Kilremsbrud

Moment er under momentniveauet indstillet til ingen belastning, hvilket angiver kilremsbrud. Se parametergruppe 22-6.

ALARM 96, Startforsinkelse

Motorstart er blevet forsinket, da kort cyklusbeskyttelse er aktiv. Se parametergruppe 22-7.

ADVARSEL 97, Stopforsinkelse

Motorstandsning forsinket, da beskyttelse imod kort cyklus er aktiv. Se parametergruppe 22-7.

ADVARSEL 98, Urfejl

Urfejl. Tiden er ikke indst. el. RTC-uret (hvis monteret) har svigtet. Se parametergruppe 0-7.

ADVARSEL 201, Fire mode var aktiv

Fire mode har været aktiv.

ADVARSEL 202, Grænser for fire mode overskredet

Fire mode har undertrykt en eller flere alarmer med ugyldige garantier.

ADVARSEL 203, Manglende motor

En underbelastning af flere motorer blev registreret, dette kunne skyldes f.eks. en manglende motor.

ADVARSEL 204, Låst rotor

En overbelastning af flere motorer blev reg., dette kunne skyldes f.eks. en låst motor.

ALARM 243, Bremse-IGBT

Denne alarm er kun for F-stel-frekvensomformere. Det er tilsvarende en alarm 27. Rapportværdien i alarmloggen angiver, hvilket powermodul, der genererede alarmer:

- 1 = vekselrettermodul yderst til venstre.
- 2 = midterste vekselrettermodul i F2 eller F4-frekvensomformer.
- 2 = højre vekselrettermodul i F1 eller F3-frekvensomformer.
- 3 = højre vekselrettermodul i F2 eller F4-frekvensomformer.
- 5 = reaktansmodul.

ALARM 244, Kølepladetemperatur

Denne alarm er kun for F-stel-frekvensomformere. Det er tilsvarende en alarm 29. Rapportværdien i alarmloggen angiver, hvilket powermodul, der genererede alarmer:

- 1 = vekselrettermodul yderst til venstre.
- 2 = midterste vekselrettermodul i F2 eller F4-frekvensomformer.
- 2 = højre vekselrettermodul i F1 eller F3-frekvensomformer.
- 3 = højre vekselrettermodul i F2 eller F4-frekvensomformer.
- 5 = reaktansmodul.

ALARM 245, Kølepladeføler

Denne alarm er kun for F-stel-frekvensomformere. Det er tilsvarende en alarm 39. Rapportværdien i alarmloggen angiver, hvilket powermodul, der genererede alarmer:

- 1 = vekselrettermodul yderst til venstre.

- 2 = midterste vekselrettermodul i F2 eller F4-frekvensomformer.
- 2 = højre vekselrettermodul i F1 eller F3-frekvensomformer.
- 3 = højre vekselrettermodul i F2 eller F4-frekvensomformer.
- 5 = reaktansmodul.

ALARM 246, Effektkortforsyning

Denne alarm er kun for F-stel-frekvensomformere. Det er tilsvarende en alarm 46. Rapportværdien i alarmloggen angiver, hvilket powermodul, der genererede alarmerne:

- 1 = vekselrettermodul yderst til venstre.
- 2 = midterste vekselrettermodul i F2 eller F4-frekvensomformer.
- 2 = højre vekselrettermodul i F1 eller F3-frekvensomformer.
- 3 = højre vekselrettermodul i F2 eller F4-frekvensomformer.
- 5 = reaktansmodul.

ALARM 247, Effektkorttemperatur

Denne alarm er kun for F-stel-frekvensomformere. Det er tilsvarende en alarm 69. Rapportværdien i alarmloggen angiver, hvilket powermodul, der genererede alarmerne:

- 1 = vekselrettermodul yderst til venstre.
- 2 = midterste vekselrettermodul i F2 eller F4-frekvensomformer.
- 2 = højre vekselrettermodul i F1 eller F3-frekvensomformer.
- 3 = højre vekselrettermodul i F2 eller F4-frekvensomformer.
- 5 = reaktansmodul.

8

ALARM 248, Ugyldig effektdelskonfiguration

Denne alarm er kun for F-stel-frekvensomformere. Det er tilsvarende en alarm 79. Rapportværdien i alarmloggen angiver, hvilket powermodul, der genererede alarmerne:

- 1 = vekselrettermodul yderst til venstre.
- 2 = midterste vekselrettermodul i F2 eller F4-frekvensomformer.
- 2 = højre vekselrettermodul i F1 eller F3-frekvensomformer.
- 3 = højre vekselrettermodul i F2 eller F4-frekvensomformer.
- 5 = reaktansmodul.

ALARM 250, Ny reservedel

Strømforsyningen til effekt- eller koblingstilstanden er blevet udskiftet. Frekvensomformerens typekode skal gendannes i EEPROM'en. Vælg den korrekte typekode i par. 14-23 *Typekodeindstil.* i overensstemmelse med mærkaten på enheden. Husk at vælge "Gem til EEPROM" for at færdiggøre.

ALARM 251, Ny typekode

Frekvensomformereren har en ny typekode.

Indeks

0

0 – 10 V Dc	58
0-20 Ma	58

2

24 V Backup-option Mcb 107 (option D)	57
24 V Dc Strømforsyning	61

3

30 Ampere, Sikringsbeskyttede Klemmer	61
---------------------------------------	----

4

4-20 Ma	58
---------	----

A

Advarsel	12
Advarsel I mod Utløst Start	12
Advarselsord	187
Advarselsord 2	187
Afbalanceringen	30
Aggressive Miljøer	14
Akustisk Støj	175
Alarm-/advarselskodeliste	183
Alarmer Og Advarsler	182
Alarmord	186
Aluminiumledere	93
Ama	124
Amaautooptimering Mislykkedes	109
Analog I/o-option Mcb 109	58
Analog Udgang	171
Analoge Indgange	7
Analoge Indgange	7, 171
Analoge Spændingsindgange – Klemme X30/10-12	53
Analoge Udgange - Klemme X30/5+8	53
Analogt I/o-valg	58
Anvendelse Af Emc-korrekte Kabler	120
Apparatkonfigurator	67
Applikationer Med Konstant Moment (ct-tilstand (ct, Constant Torque))	181
Applikationer Med Variabelt Moment (kvadratisk) (vt, Variable Moment)	181
Applikationseksempler	25
Automatisk Motortilpasning	124
Automatisk Motortilpasning (ama)	108
Automatisk Tilpasning Med Henblik På Sikring Af Ydeevnen	180
Awg	157

B

Bacnet	72
Batteri-backup Til Urfunktionen	58
Bedre Styring	23
Befugtere	26
Beskyttelse	14, 43, 44
Beskyttelse Og Funktioner	174
Bestemmelse Af Lokal Omdrejningstal	30
Bestillingsnumre	67
Bestillingsnumre: Du/dt-filtre, 380-480 Vac	78
Bestillingsnumre: Du/dt-filtre, 525-600/690 Vac	79
Bestillingsnumre: Harmoniske Filtre	73
Bestillingsnumre: High Power-optionssæt	73
Bestillingsnumre: Optioner Og Tilbehør	71
Bestillingsnumre: Sinusbølgefiltermoduler, 200-500 Vac	76
Bestillingsnumre: Sinusbølgefiltermoduler, 525-600/690 Vac	77

Bortskaffelsesvejledning	13
Bremseeffekt	8, 47
Bremsefunktion	47
Bremsemodst.kabelføring	47
Bremsemodstand	45, 62
Bremsemodstande	79
Bremsemodstande	62
Bremsemodstandsberægning	45
Bremsemodstandstemperaturafbryder	111
Bremsestyring	190
Building Management System, Bms	21
Bygningsadministrationssystemer	58
Bypass-frekvensområderne	28

C

Centrale Vlv-systemer	26
Ce-overensstemmelse Og -mærkning	13
Co2-føleren	27
Copyright, Ansvarsbegrænsning Og Forbehold For Ændringer	3
Cos Φ -kompensation	23

D

Datatyper Understøttet Af Frekvensomformereren	138
Dc-bremse	152
Den Klare Fordel - Energibesparelser	19
Derating For Kørsel Ved Lav Hastighed	181
Derating For Lavt Lufttryk	180
Derating For Omgivelsestemperatur	180
Devicenet	72
Differenstrykket	31
Digital Udgang	172
Digitale Indgange - Klemme X30/1-4	53
Digitale Indgange:	170
Digitale Udgange - Klemme X30/5-7	53
Du/dt-filtre	65

E

Effektfaktor	10
Effektfaktorkompensation	23
Eksempel På Grundlæggende Ledningsføring	105
Eksempel På Pid-styring Med Lukket Sløjfe	37
Ekstern 24 V Dc-forsyning	57
Ekstern Temperaturovervågning	61
Ekstern Ventilatorforsyning	112
Ekstreme Driftsforhold	48
Elektrisk Installation	91, 92, 106
Elektrisk Installation – Emc-forholdsregler	117
Elektriske Klemmer	15
Emc-direktivet (89/336/eøf)	13
Emc-direktivet 89/336/eøf	14
Emc-forholdsregler	132
Emc-testresultater	41
Emissionskrav	40
Endelig Opsætning Og Afprøvning	108
Energibesparelse	22
Energibesparelser	20
Etr	113

F

Fastfrys Udgang	6
Fc Med Modbus Rtu	133
Fc-profil	152
Fejlfinding	182
Fejlmeddelelser	189
Fejlstrømsafbryder	44, 121

Finjustering Af Frekvensomformerens Lukket Sløjfe-styreenhed	39
Fjernelse Af Knockouts Til Ekstra Kabler	95
Flere Pumper	31
Forbindelsesdiagram Til Styrepumpealternering	128
Fordampningsniveauet	30
Forkortelser	5
Frekvensomformer Hardwareopsætning	132
Frekvensomformer Med Modbus Rtu	140
Frembygning	89
Friløb	154
Friløb	6, 153
Funktionskoder, Der Understøttes Af Modbus Rtu	144

G

Gem Frekvensomformerindstillinger	116
Generel Advarsel	4
Generelle Forhold Vedr. Emc-emission	39
Generelle Forhold Vedr. Harmonics Emission	41
Generelle Specifikationer	170
Gennemstrømning Over 1 År	22
Gennemstrømningsmåler	30

H

Håndbetjent Motorværn	61
Harmoniske Emissionskrav	42
Harmoniske Filtre	73
Harmoniske Testresultater (emission)	42
High Power-seriens Net- Og Motortilslutninger	90
Højspændingstest	117
Hold Udgangsfrekvens	153
Hvad Er Ce-overensstemmelse Og -mærkning?	13
Hvad Er Omfattet	13

I

I/o'er Til Sætpunktsindgange	58
Iec-nødstop Med Pilz-sikkerhedsrelæ	60
Igv'er	26
Ikke-ul-sikringer 200 V Til 480 V	99
Immunitetskrav	42
Indeks (ind)	137
Indlæs Frekvensomformerindstillinger	116
Indstil Hastighedsgrænse Og Rampetid	109
Inertimomentet	48
Installation Af Sikker Standsning	18
Installering Ved Store Højder	12
Ip 21/ Ip 4x/ Type 1-kapslingssæt	63
Ip 21/type 1-kapslingssæt	63
Isolationsmodstandsovervågning (irm, Insulation Resistance Monitor)	60

J

Jog	6
Jog	153
Jording	121
Jording Af Skærmede Styrekabler	121

K

Kabelbåret Emission	41
Kabelbøjle	121
Kabelbøjler	117
Kabellængde Og Tværsnit	170
Kabellængde Og -tværsnit	93
Kapsling-knock-outs	93
Klv-system	27
Kobling På Udgangen	48

Køletårnsventilator	28
Køling	181
Kølingsbetingelser	87
Kommunikationsoption	191
Kondensatpumper	29
Konstant Luftvolumen	27
Konstant Overbelastning I Vvcplus-tilstand	48
Kontakterne S201, S202 Og S801	107
Kortslutning (motorfase – Fase)	48
Kty-føler	190
Kundeprogrammerbare Minimumfrekvensindstilling	28

L

Lækstrøm	44
Lækstrøm Til Jord	44, 117
Læs Holderegistre (03 Hex)	149
Lav Fordampningstemperatur	30
Lavspændingsdirektivet (73/23/eøf)	13
Lcp	6, 8
Litteratur	4
Løft	88
Lokalbetjening (hand On) Og Fjernbetjening (auto On)	33
Løsrivelsesmoment	7
Luftfugtighed	14

M

Manuel Justering Af Pid	39
Maskindirektivet (98/37/eøf)	13
Mcb 105-option	54
Mct 10 Set-up Software	116
Mct 31	116
Mekanisk Montering	87
Mekaniske Mål	83, 85
Mekaniske Mål - Høj Effekt	84
Mellemkreds	175
Mellemkreds	189
Mellemkredsen	48, 175
Modbus Undtagelseskoder	144
Modbus-kommunikation	132
Momentkarakteristikker	170
Motorbeskyttelse	113, 174
Motoren Omdrejnings-	113
Motorens Omdrejningsretning	113
Motorfaser	48
Motorgenereret Overspænding	48
Motorkabler	117
Motorkabler	92
Motorlejestrøm	114
Motorparametre	124
Motorspændingen	175
Motortypeskilt	108
Motorudgang	170

N

Namur	60
Netforsyning	157, 161
Netforsyning 3 X 525 - 690 Vac	165
Netforsyningen	10
Netudfald	48
Netværksforbindelse	131
Ni1000-temperaturføler	58
Nominelle Motorhastighed	6

O

Offentlige Forsyningsnet	42
--------------------------	----

Omdrejning Med Uret	113
Omgivelser:	172
Opsætning Af Frekvensomformer	134
Ordforklaring	5
Overbelastningssikring Af Grenledninger	98
Overholdelse Af Ul	99
Overstrømsbeskyttelse	98

P

Pakdåser/rørindgang - Ip21 (nema 1) Og Ip54 (nema12)	96
Parallelkobling Af Motorer	113
Parameternummer (pnu)	137
Parameterværdier	145
Pc-baseret Konfigurationsværktøj Mct 10	115
Pc-softwareværktøjer	115
Pelv - Beskyttelse Ved Ekstra Lav Spænding	43
Pid-regulering Med 3 Sætpunkter	27
Plc	121
Potentiometerreference	124
Primaerpumper	30
Principdiagram	58
Profibus	72
Profibus Dp-v1	116
Programmeringsrækkefølge	38
Proportionalitetslovene	20
Protokoloversigt	133
Pt1000-temperaturføler	58
Pulsindgange	171
Pulsstart/-stop	123
Pumpeomløbshjul	29

R

Rcd	44
Rcd (fejlstømsafbryder)	9, 60
Realtidsur (rtc)	59
Referencehåndtering	36
Reguleringsventil	29
Relæ-option Mcb 105	54
Relæudgang	112
Relæudgange	172
Returventilatoren	26
Rs 485-busforbindelse	115
Rs-485	131
Rumopvarmere Og Termostat	60

S

Sådan Sluttes En Pc Til Frekvensomformeren	115
Sådan Styres Frekvensomformeren	144
Sammenligning Af Energibesparelser	21
Sekundære Pumper	31
Seriel Kommunikation	121, 173
Serielle Kommunikationsport	7
Sikker Standsning	15
Sikkerhedsbemærkning	11
Sikkerhedsforskrifter	11
Sikkerhedsjordtilslutning	117
Sikkerhedskategori 3 (en 954-1)	19
Sikkerhedskrav Til Den Mekaniske Installation	89
Sikringer	98
Sikringstabeller	101
Sinusbølgefiltre	65
Skærmede	106
Skærmede.	92
Skærmning Af Kabler	92
Smart Logic Control	124
Smart Logic Control-programmering	124

Softstarter	24
Softwareversion	3
Softwareversioner	72
Spændingsniveau	170
Spidsspænding På Motor	175
Start/stop	123
Start/stop-betingelser	129
Statusord	154
Stelstørrelse F-tavleoptioner	1
Stigetiden	175
Stjerne-/trekantstarter	24
Stopkategori 0 (en 60204-1)	19
Styrekabelklemmer	104
Styrekabler	91, 117
Styrekabler	92, 106
Styrekarakteristik	172
Styreklemmer	104
Styrekort 24 V Dc-udgang	172
Styrekort, 10 V Dc-udgang	172
Styrekort, Rs-485 Serial Kommunikation:	171
Styrekort, Usb-seriel-kommunikation:	173
Styrekortydelse	173
Styreord	152
Styring I Flere Zoner	58
Styring Med Lukket Sløjfe Til Et Ventilationssystem	37
Styringsfunktion, Lukket Sløjfe	33
Styringspotentialet	31
Styringsstruktur, Åben Sløjfe	32
Switchfrekvens	93
Systemstatus Og Drift	128

T

Telegramlængde (lge)	135
Termisk Motorbeskyttelse	155
Termisk Motorbeskyttelse	49, 114
Termistor	9
Tilbagebetalingsperioden	22
Tilbehørsposer	86
Tilsluttede Netforsyninger	110
Tilspænding Af Klemmer	90
Transmitter/følerindgange	58
Typekødestreng High Power	69
Typekødestreng Lav Og Medium Effekt	68
Typeskiltdata	108

U

Udført Amaautooptimering	109
Udgange Til Aktuatorer	58
Udgangsfiltre	65
Udgangsydeevne (u_r , V_r , W)	170
Udligningskabel	121
Udstrålet Emission	41
Udvidet Statusord	188
Udvidet Statusord 2	188
Ui-sikringer, 200 - 240 V	100
Usb-forbindelse	104

V

Variabel Luftvolumen	26
Variabel Styring Af Gennemstrømning Og Tryk	23
Ventilatorsystem Kontrolleret Af Frekvensomformere	25
Vibrationer	28
Vibrationer Og Rystelser	15
Virkningsgrad	174
Vlv	26
Vvcplus	9