

Indholdsfortegnelse

1 Sådan læser du denne Design Guide	5
Copyright, ansvarsbegrænsning og forbehold for ændringer	5
Symboler	6
Forkortelser	7
Ordforklaring	7
2 Introduktion to VLT AQUA Drive	13
CE-mærkning	15
Vibrationer og rystelser	17
Styringslayout	22
Generelle forhold vedr. EMC	29
Immunitetskrav	33
Galvanisk adskillelse (PELV)	33
PELV - Beskyttelse ved ekstra lav spænding	33
Lækstrøm til jord	34
Styring med bremsefunktion	35
Styring med Bremsfunktion	35
Mekanisk bremsekontrol	36
Ekstreme driftsforhold	36
Sikker standsning (valgfri)	39
3 Valg af VLT AQUA	41
Generelle specifikationer	41
Virkningsgrad	56
Særlige forhold	62
Optioner og tilbehør	67
Generel beskrivelse	77
Højeffektoptioner	83
Installation af kanalkølingssæt i Rittal kapslinger	83
Udendørs montering/NEMA 3R-sæt til Rittal kapslinger	86
Installation på soklen	87
Indgangspladeoption	89
Installation af netforsyningsskærm til frekvensomformere	90
Rammestørrelse F tavleoptioner	90
4 Sådan bestiller du	93
Bestillingsformular	93
Typekodestreng	94
Bestillingsnumre	97
5 Sådan installerer du	107

Mekanisk installation	107
For-installation	113
Planlægning af installationssted	113
Modtagelse af frekvensomformereren	113
Transport og udpakning	113
Løft	114
Køling og luftstrøm	117
Elektrisk installation	122
Forbindelser - rammestørrelser D, E og F	136
Effekttilslutninger	136
Afbrydere, kredsaftbrydere og kontaktorer	148
Endelig opsætning og afprøvning	149
Installation af Sikker standsning	151
Funktionstest af Sikker standsning	152
Yderligere forbindelser	152
Installation af diverse forbindelser	154
Sikkerhed	157
EMC-korrekt installation	157
Fejlstrømsafbryder	160
6 Applikationseksempler	161
Potentiometerreference	162
Automatisk motortilpasning (AMA)	162
SLC Applikationseksempel	164
Systemstatus og drift	166
Kabelføringsdiagram til kaskadestyreenhed	167
Diagram over kabelføring for fast pumpe med variabel hastighed	167
Ledningsdiagram til styrepumpealternering	168
7 Installation og konfiguration af RS-485	169
Installation og konfiguration af RS-485	169
Oversigt over FC-protokollen	171
Netværkskonfiguration	172
Rammestruktur for FC-protokolmeddelelse	172
Eksempler	178
Oversigt over Modbus RTU	179
VLT AQUA med Modbus RTU	179
Rammestruktur for Modbus RTU-meddelelse	179
Sådan etableres adgang til parametre	184
Eksempler	185
Danfoss FC-styreprofil	190

8 Fejlfinding	195
Indeks	198

1

1 Sådan læser du denne Design Guide

1

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® AQUA DriveFC 200

- Betjeningsvejledningen til VLT® AQUA-frekvensomformer MG.20.Mx.yy indeholder de oplysninger, der er nødvendige for at tage frekvensomformeren i brug.
- Betjeningsvejledningen til VLT® AQUA Drive High Power MG.20.Px.yy indeholder de oplysninger, der er nødvendige for at tage HP-frekvensomformeren i brug.
- VLT® AQUA Drive Design Guide MG.20.Nx.yy indeholder samtlige tekniske oplysninger om frekvensomformeren, om kundetilpasning og om applikationer.
- VLT® AQUA Drive Programming Guide MN.20.Ox.yy inkluderer komplette parameterbeskrivelser og indeholder oplysninger om, hvordan programmering udføres.
- VLT® AQUA Drive FC 200 Profibus MG.33.Cx.yy
- VLT® AQUA Drive FC 200 DeviceNet MG.33.Dx.yy
- Udgangsfiltre Design Guide MG.90.Nx.yy
- VLT® AQUA Drive FC 200 Kaskadestyreenhed MI.38.Cx.yy
- Applikationsbemærkning MN20A102: Dykpumpe-applikation
- Applikationsbemærkning MN20B102: Master/følge driftsapplikation
- Applikationsbemærkning MN20F102: Frekvensomformer lukket sløjfe og sleep mode
- Instruktion MI.38.Bx.yy: Installationsinstruktioner til montering af konsoller kapslingstype A5, B1, B2, C1 og C2 IP21, IP55 eller IP66
- Instruktion MI.90.Lx.yy: Analog I/O-option MCB109
- Instruktion MI.33.Hx.yy: Sæt til montering gennem tavle

x = Revisionsnummer

yy = Sprogkode

Danfoss' tekniske litteratur er også tilgængelig online på

www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm.

1.1.3 Symboler

Symboler, der benyttes i denne vejledning.



NB!

Angiver, at læseren skal være opmærksom på noget.



Indikerer en generel advarsel.



Indikerer en advarsel vedr. højspænding.

*

Indikerer en fabriksindstilling

1.1.4 Forkortelser

Vekselstrøm	AC
American Wire Gauge	AWG
Ampere/AMP	A
Automatisk motortilpasning	AMA
Strømgrænse	I _{LIM}
Grader celsius	°C
Jævnstrøm	DC
Frekvensomformerafhængigt	D-TYPE
Elektromagnetisk kompatibilitet	EMC
Elektronisk termorelæ	ETR
frekv.-omf.	FC
Gram	g
Hertz	Hz
Kilohertz	kHz
LCP-betjeningspanel	LCP
Meter	m
Millihenry-Induktans	mH
Milliampere	mA
Millisekund	ms
Minut	min
Bevægelsesstyringsværktøj	MCT
Nanofarad	nF
Newtonmeter	Nm
Nominal motorstrøm	I _{M,N}
Nominal motorfrekvens	f _{M,N}
Nominal motoreffekt	P _{M,N}
Nominal motorspænding	U _{M,N}
Parameter	par.
Beskyttelse ved ekstra lav spænding	PELV
Printplade	PCB
Nominal udgangsstrøm for vekselretter	I _{INV}
Omdrejninger pr. minut	O/MIN
Regenerative klemmer	Regen
Sekund	s
Synkron motorhastighed	n _s
Momentgrænse	T _{LIM}
Volt	V

1

1.1.5 Ordforklaring

Frekvensomformer:

$I_{VLT,MAKS.}$

Den maksimale udgangsstrøm.

$I_{VLT,N}$

Den nominelle udgangsstrøm, som frekvensomformeren leverer.

$U_{VLT,MAKS.}$

Den maksimale udgangsspænding.

Indgang:

Styrekommando

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

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

Motor:

f_{JOG}

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

f_M

Motorfrekvensen.

$f_{MAKS.}$

Motorens maksimumfrekvens.

$f_{MIN.}$

Motorens minimumfrekvens.

1

 $f_{M,N}$

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).

 $T_{M,N}$

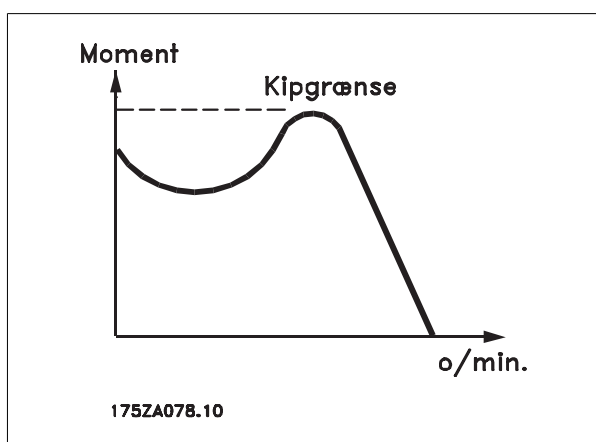
Det nominelle moment (motor).

 U_M

Den aktuelle motorspænding.

 $U_{M,N}$

Den nominelle motorspænding (typeskiltdata).

 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

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

Busreference

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

Preset-reference

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

Pulsreference

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

Ref_{MAKS}

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

Ref_{MIN}

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

Diverse:Analoge indgange

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

Der findes to typer analoge indgange:

Strømindgang, 0-20 mA og 4-20 mA

Spændingsindgang, 0-10 V DC.

Analoge udgange

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

Automatisk motortilpasning, AMA

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

Bremsemodstand

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

CT-karakteristik

Konstant momentkarakteristikker, der anvendes til positive forskydningspumper og blæsere.

Digitale indgange

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

Digitale udgange

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

DSP

Digital signalprocessor.

Relæudgange:

Frekvensomformereren har to programmerbare relæudgange.

ETR

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

GLCP:

Grafisk LCP-betjeningspanel (LCP102)

Initialisering

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

Periodisk driftscyklus

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

LCP

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

LCP-betjeningspanelet leveres i to versioner:

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

lsb

Mindst betydende bit.

MCM

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

Opsætning

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

SFAVM

Koblingsmønster ved navn **S** tator **F** lux-orienteret **A** synkron **V** ektor **M** odulation (par. 14-00).

Slipkompensering

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

Intelligent logikstyring (SLC, Smart Logic Control)

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

Termistor:

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

Trip

Tilstand, der skiftes til i fejlsituationer, f.eks. hvis 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° A synkron V ektor M odulation (par. 14-00).

1.1.6 Effektfaktor

Effektfaktoren er forholdet mellem I_1 og I_{RMS} .

$$\begin{aligned} \text{Effekt faktor} &= \frac{\sqrt{3} \times U \times I_1 \times \cos\varphi}{\sqrt{3} \times U \times I_{RMS}} \\ &= \frac{I_1 \times \cos\varphi}{I_{RMS}} = \frac{I_1}{I_{RMS}} \text{ eftersom } \cos\varphi = 1 \end{aligned}$$

Effektfaktoren til 3-faset styring:

Effektfaktoren indikerer i hvilken grad frekvensomformeren 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

2 Introduktion to VLT AQUA Drive

2.1 Sikkerhed

2.1.1 Sikkerhedsbemærkning



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

Sikkerhedsforskrifter

1. Netforsyningen til frekvensomformerens 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 betjeningspanel 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 dataværdien [ETR-trip] (standardværdi) eller dataværdien [ETR-advarsel.] Bemærk: Funktionen initialiseres ved 1,16 x nominal motorstrøm og nominal motorfrekvens. Gælder kun det nordamerikanske marked: ETR-funktionerne sikrer overbelastningsbeskyttelse af motoren, klasse 20, i overensstemmelse med NEC.
6. Fjern ikke stikkene til motor- og netforsyningen, når frekvensomformerens 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 frekvensomformerens har flere spændingsindgange end L1, L2 og L3, når belastningsfordeling (sammenkobling af DC-mellemkreds) og ekstern 24 V DC er installeret. Kontroller, at alle spændingsindgange er afbrudt, og den fornødne tid er gået, inden reparationsarbejdet påbegyndes.

Installation ved store højder



Ved højder over 2 km skal Danfoss kontaktes i forbindelse med PELV.

Advarsel imod utilsigtet start

1. Motoren kan bringes til stop med digitale kommandoer, buskommandoer, referencer eller et lokalt stop, mens frekvensomformerens 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 opstår.



Advarsel:

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

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

Se *VLT® AQUA Drive betjeningsvejledning MG.20.MX.YY* for yderligere sikkerhedsretningslinjer.

2.1.2 Advarsel

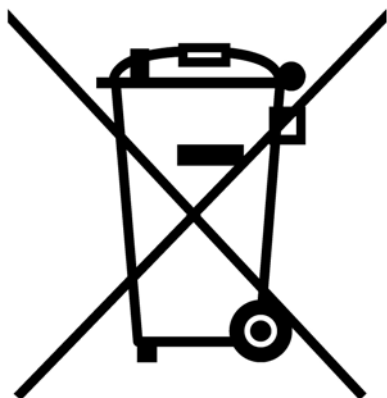


Frekvensomformerens mellemkredskondensatorer forbliver opladet, efter at strømmen er afbrudt. For at undgå risikoen for elektriske stød, skal frekvensomformeren afbrydes fra netforsyningen, før vedligeholdelse gennemføres. Vent mindst så længe som angivet nedenfor, før der udføres service på frekvensomformeren:

Spænding (V)	Min. ventetid (minutter)				
	4	15	20	30	40
200 - 240	0,25 - 3,7 kW	5,5 - 45 kW			
380 - 480	0,37 - 7,5 kW	11 - 90 kW	110 - 250 kW	315 - 1000 kW	
525-600	0,75 kW - 7,5 kW	11 - 90 kW			315 - 1200 kW
525-690		11 - 90 kW	45 - 400 kW	450 - 1200 kW	

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

2.1.3 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 Softwareversion

2.2.1 Softwareversion og godkendelser

VLT AQUA Drive
Software version: 1.33



Denne betjeningsvejledning kan anvendes til alle VLT AQUA Drive-frekvensomformere med softwareversion 1.33. Se softwareversionsnummeret i par. 15-43.

2.3 CE-mærkning

2.3.1 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.

2.3.2 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.

2.3.3 Danfoss frekvensomformer og CE-mærkning

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

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

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

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

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

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

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

2.3.4 Overensstemmelse med EMC-direktivet 89/336/EØF

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

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

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



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

Væsker kan transporteres gennem luften og kondensere i frekvensomformeren og kan forårsage korrosion af komponenter og metaldele. Damp, olie og saltvand kan medføre korrosion af komponenter og metaldele. I sådanne miljøer anbefales udstyr med kapslingsgrad IP 54/55. 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 frekvensomformeren. En typisk indikator for, at der er for høje niveauer af luftbårne partikler, er støvpartikler rundt om frekvensomformerens ventilator. I områder med meget støv anbefales det at montere udstyr med kapslingsgrad IP 54/55 eller et skab til IP 00/IP 20/TYPE 1-udstyr.

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

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

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

**NB!**

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

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

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

NB!

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

2.6 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

2.7 Fordele

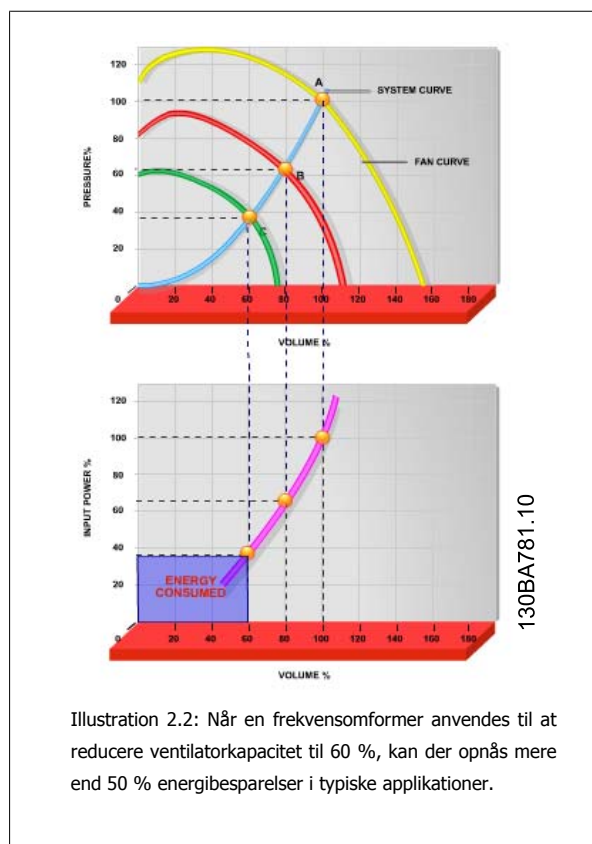
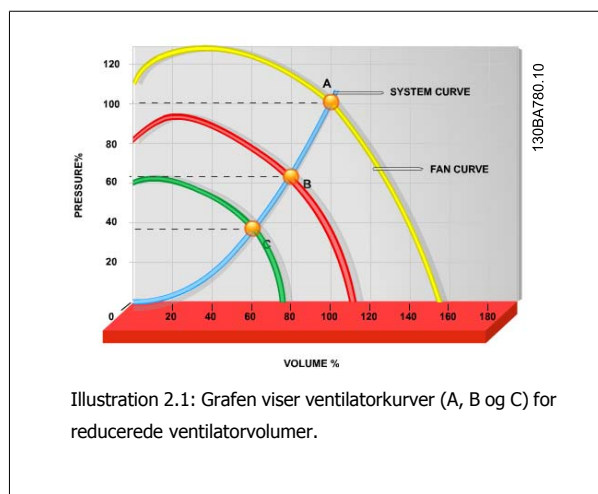
2.7.1 Hvorfor anvende en frekvensomformer til styring af ventilatorer og pumper?

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

2



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

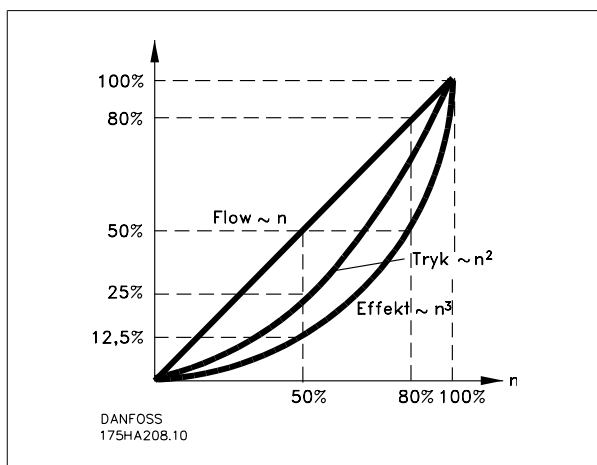
n = Hastighedsregulering

H₁ = Nominelt tryk

n₁ = Nominel hastighed

H₂ = Reduceret tryk

n₂ = Reduceret hastighed



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

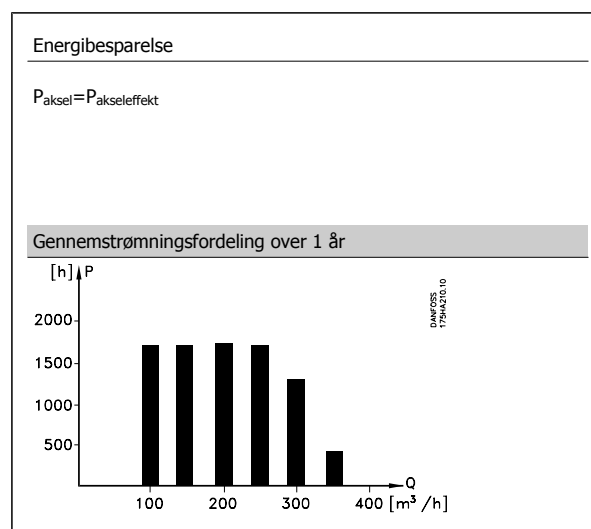
$$\text{Tryk} : \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$$

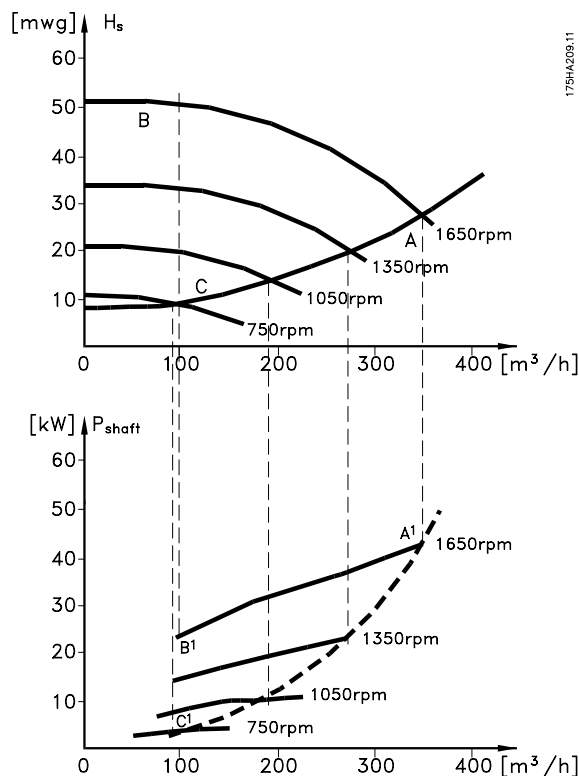
$$\text{Effekt} : \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$$

2.7.4 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.





m³/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

2.7.5 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.

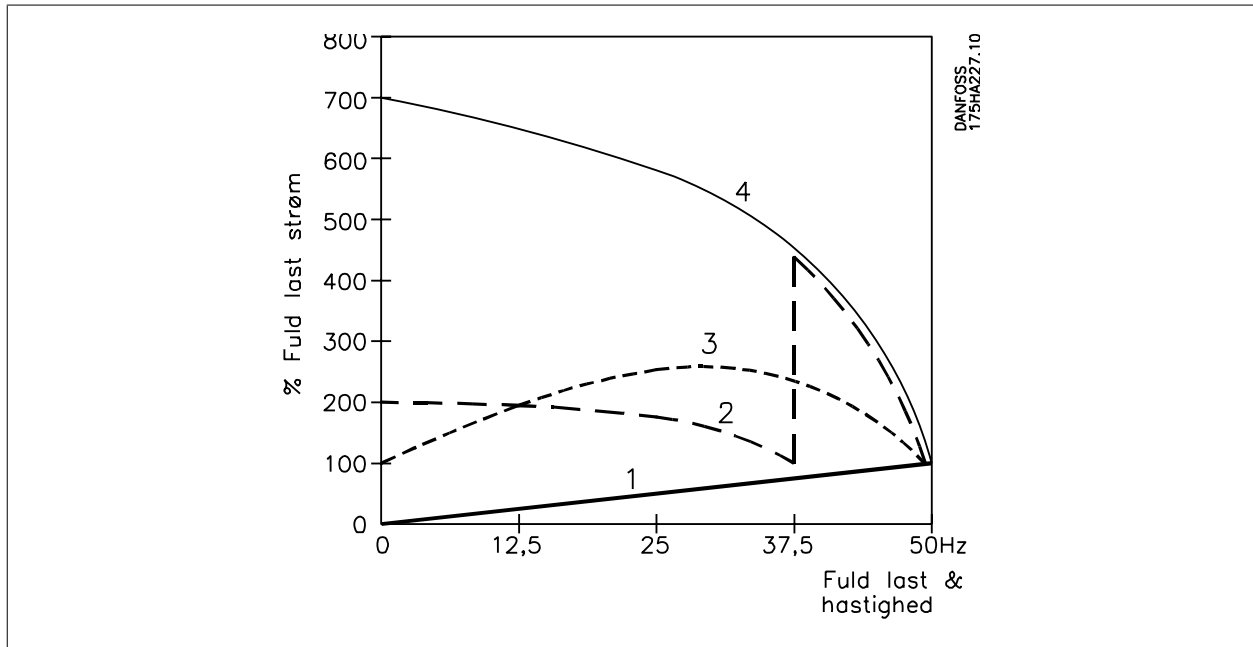
2.7.6 Cos φ-kompensation

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

2.7.7 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.

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



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

2.8 Styringslayout

2.8.1 Styreprincip

2

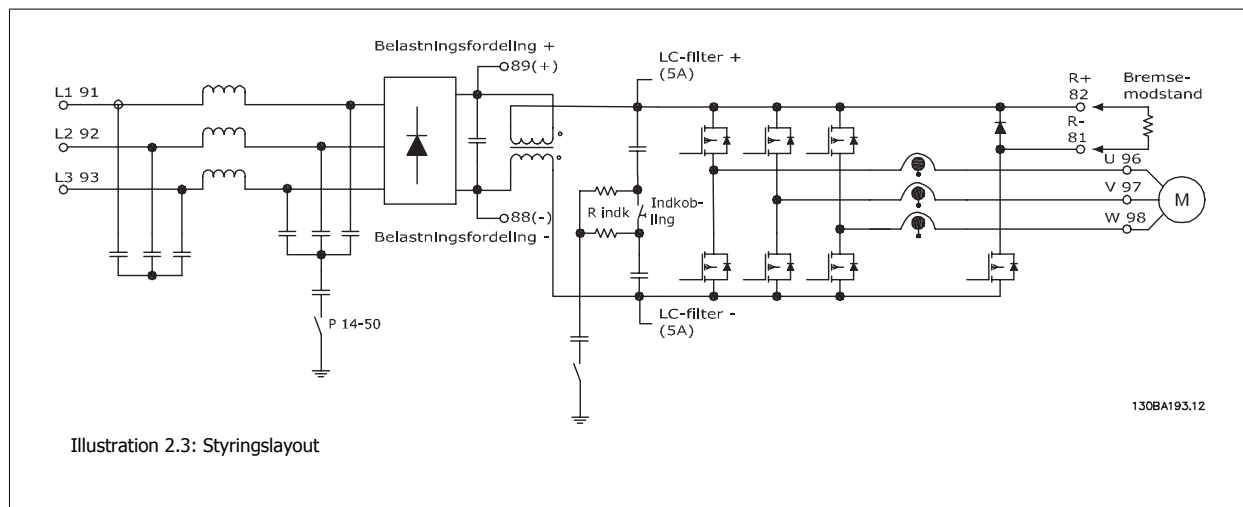


Illustration 2.3: Styringslayout

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

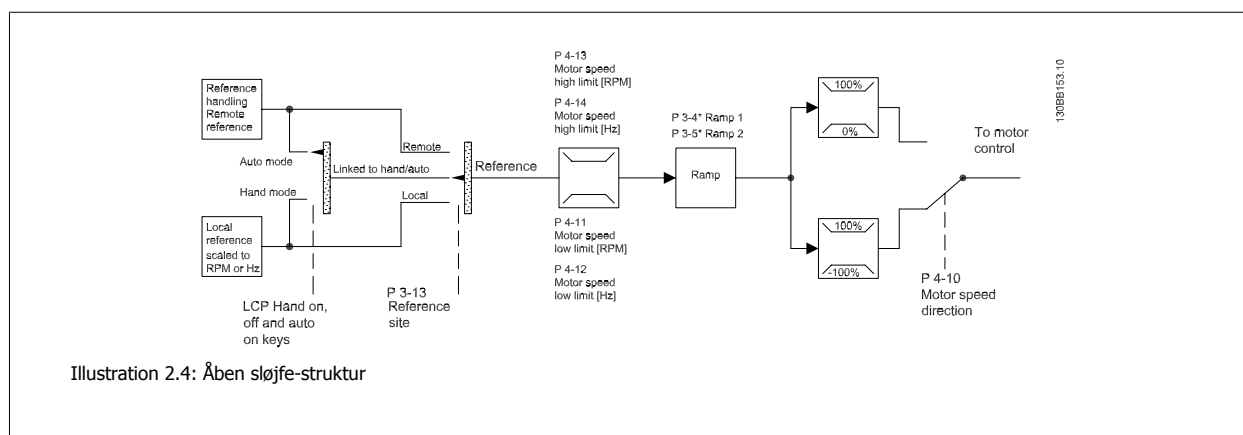


Illustration 2.4: Åben sløjfe-struktur

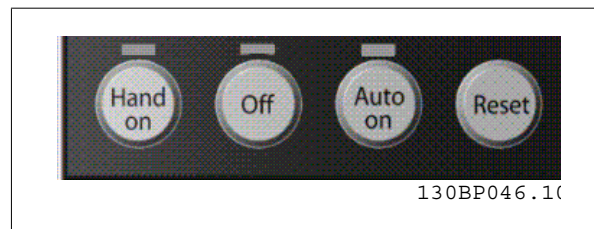
I den konfiguration, der er vist i ovenstående illustration, er *par. 1-00 Konfigurationstilstand* indstillet til Åben sløjfe [0]. Den resulterende reference fra referencehåndteringssystemet eller den lokale reference modtages og føres igennem rampebegrænsningen og hastighedsgrænsen, før den sendes til 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*] *Key on LCP*, par. 0-41 [*Off*] *Key on LCP*, par. 0-42 [*Auto on*] *Key on LCP* og par. 0-43 [*Reset*] *Key on 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	Referencested par. 3-13 <i>Reference Site</i>	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.

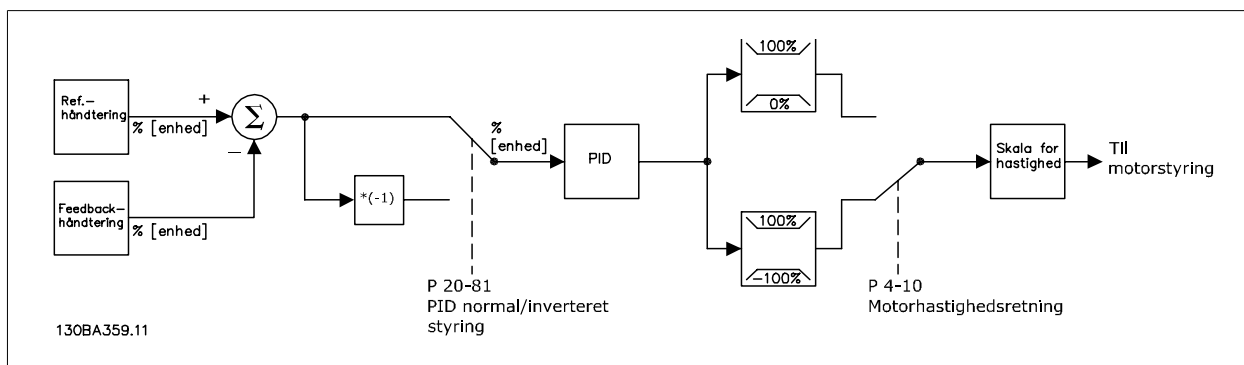
NB!
Den lokale reference gendannes ved nedlukning.

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

2.8.4 Styringsfunktion, lukket sløjfe

Styreenheden 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.

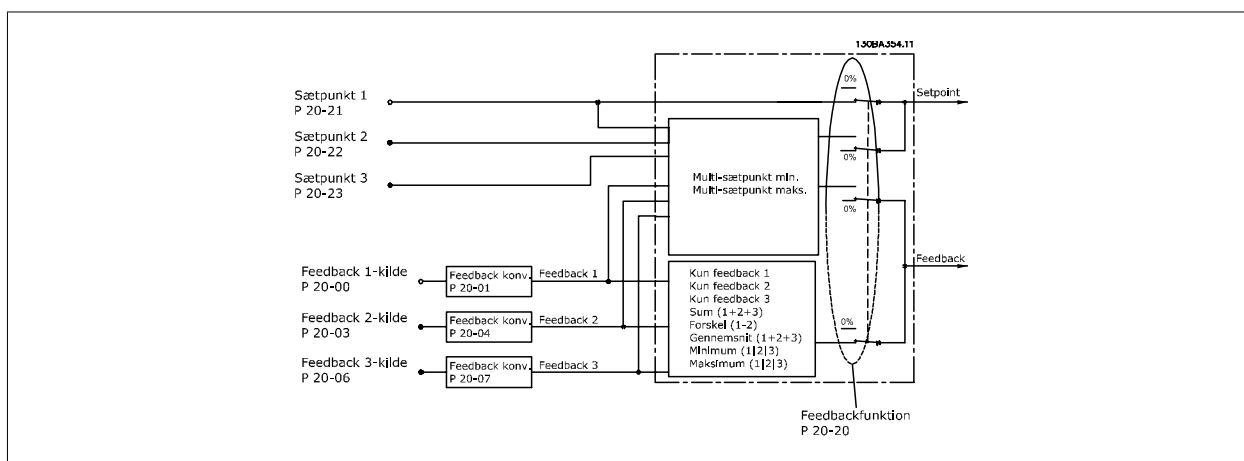
**NB!**

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

2.8.5 Feedbackhåndtering

Blokdiagrammet nedenfor viser, hvordan frekvensomformereren behandler feedbacksignalet.



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

Enkelt zone, enkelt sætpunkt

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

Multizone, enkelt sætpunkt

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

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

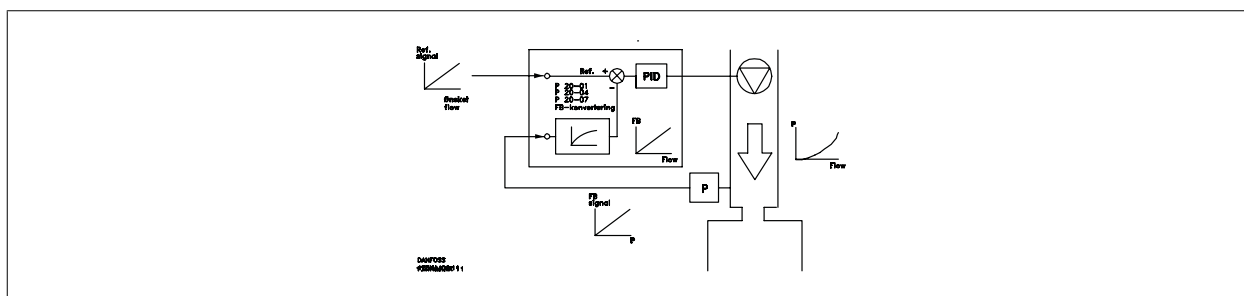
Eksempel:

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

2

2.8.6 Feedbackkonvertering

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

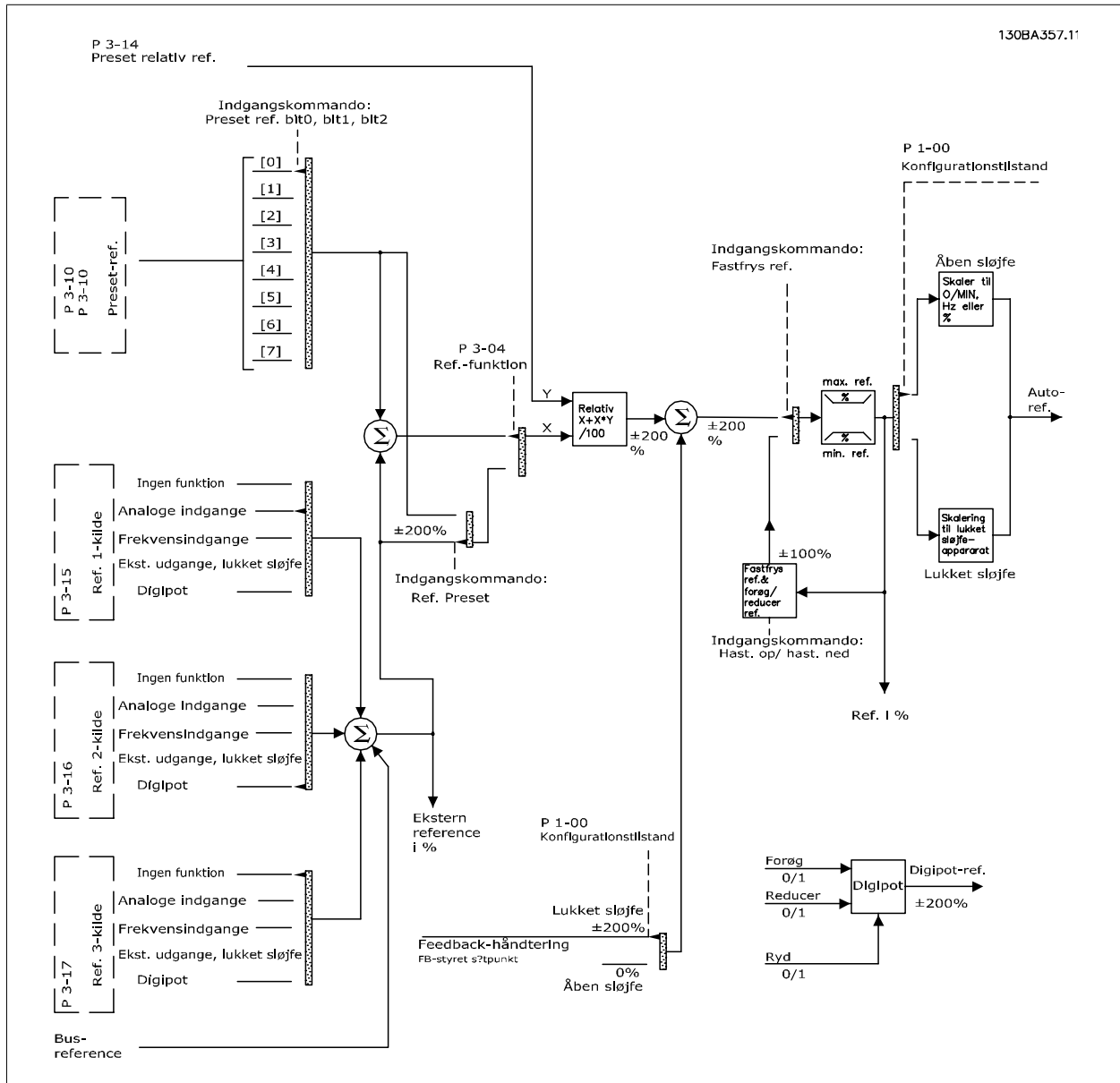


2.8.7 Referencehåndtering

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 referencetilbageparametre (par. 3-15 *Reference 1 Source*, par. 3-16 *Reference 2 Source* og par. 3-17 *Reference 3 Source*). 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 mindske 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 Relative Reference*

Den skalerede reference beregnes således:

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

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

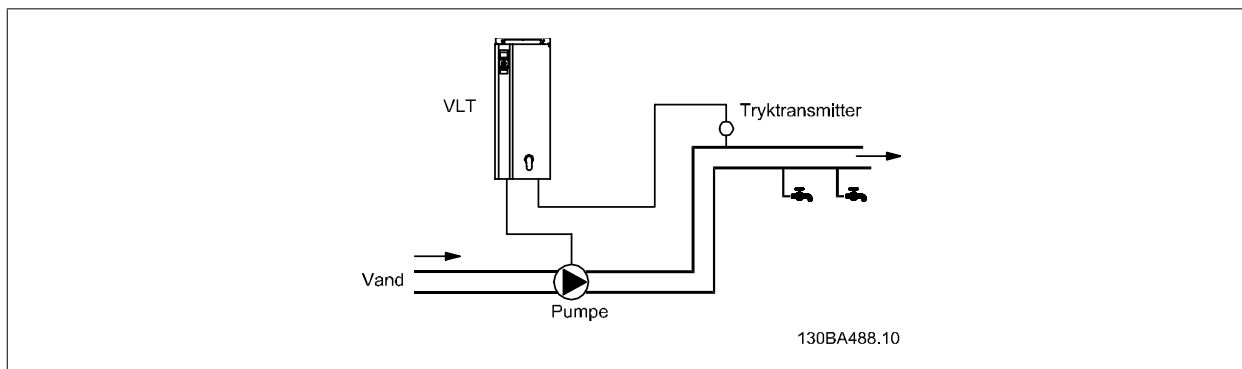


NB!

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

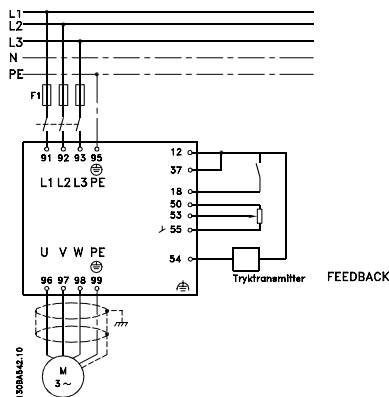
2.8.8 Eksempel på PID-styring med lukket sløjfe

Her følger et eksempel på en lukket sløjfe-styreenhed til en trykpumpeapplikation:



I et vandfordistributionsystem skal trykket altid holdes på en konstant værdi. Det ønskede tryk (sætpunkt) er indstillet til mellem 0 og 10 bar med et 0-10 volt potentiometer eller kan indstilles efter en parameter. Trykfølere kan måle mellem 0 til 10 Bar og benytter en totrådsleder 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. Trykreference via et potentiometer (0-10 Bar, 0 10 V) tilsluttet til klemmerne 50 (+10 V), 53 (indgang) og 55 (fælles).
3. Trykfeedback via sender (0-10 Bar, 4-20 mA) tilsluttet til klemme 54. Kontakt S202 bag det lokale LCP-betjeningspanel er indstillet til ON (strømindgang).



NB. SKÆRM TIL STYREKABLER SKAL
SLUTTES TIL KLEMME 38 ELLER 61

NB. ALLE JUSTERINGER ER BASERET PÅ FABRIKSINDSTILLINGER.
KUN FØLGENDE SKAL UDVÆLGES:

MOTOREFFEKT PAR. 103
MOTORSPÆNDING PAR. 104
MOTORFREKVENNS PAR. 105
MOTORSTRØM PAR. 107

2.8.9 Programmeringsrækkefølge

Funktion	Par.-nr.	Indstilling
1) Kontroller, at motoren kører korrekt. Gør følgende:		
Indstil frekvensomformerens til at styre motoren på basis af frekvensomformerens udgangsfrekvens.	0-02	Hz [1]
Indstil motorparametrene ud fra dataene på typeskiltet.	1-2*	Som angivet på motorens typeskilt
Kør automatisk motortilpasning.	1-29	Kompl. motortilp. til [1], og kør derefter AMA-funktionen.
2) Kontroller, at motoren kører i den korrekte retning.		
Tryk på tasten "Hand On" på LCP og tasten ^ for at få motoren til at starte langsomt. Kontroller, at motoren kører i den korrekte retning.		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	Med uret [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.		
Indstil den analoge indgang 54 til feedbackindgang.	20-00	Analog indgang 54 [2] (standard)
Vælg den passende reference-/feedbackenhed.	20-12	Bar [71]
5) Konfigurer sætpunktreferencen for PID-reguleringen.		
Indstil acceptable grænser for sætpunktreferencen.	3-02 3-03	0 Bar 10 Bar
Indstil den analoge indgang 53 som reference 1-kilde.	3-15	Analog indgang 53 [1] (standard)
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.		
Justér 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 PID-proportionalforstærkning (par. 20-93) og PID-integrations-tid (par. 20-94). Men i nogle tilfælde kan det være en hjælp at optimere disse parameterværdier for at opnå hurtigere systemsvar, samtidig med at hastighedsstyringen 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 frekvensomformeren 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 20-94 (PID-integrations-tid) til 20 sek., og reducer den, indtil feedbacksignalet begynder at svinge. Hvis det er nødvendigt kan frekvensomformeren startes og stoppes, eller der kan foretages trinvis ændringer af sætpunktreferencen for at få signalet til at oscillere. Forøg derefter PID-integrations-tiden, indtil feedbacksignalet stabiliseres. Forøg derefter integrations-tiden med 15-50 %.
4. Par. 20-95 (PID-differentialtid) bør kun bruges i meget hurtigtgørende systemer. Den typiske værdi er 25 % af PID-integrations-tiden (par. 20-94). Differentialfunktionen bør kun bruges, når indstillingen af proportionalforstærkningen og integrations-tiden 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

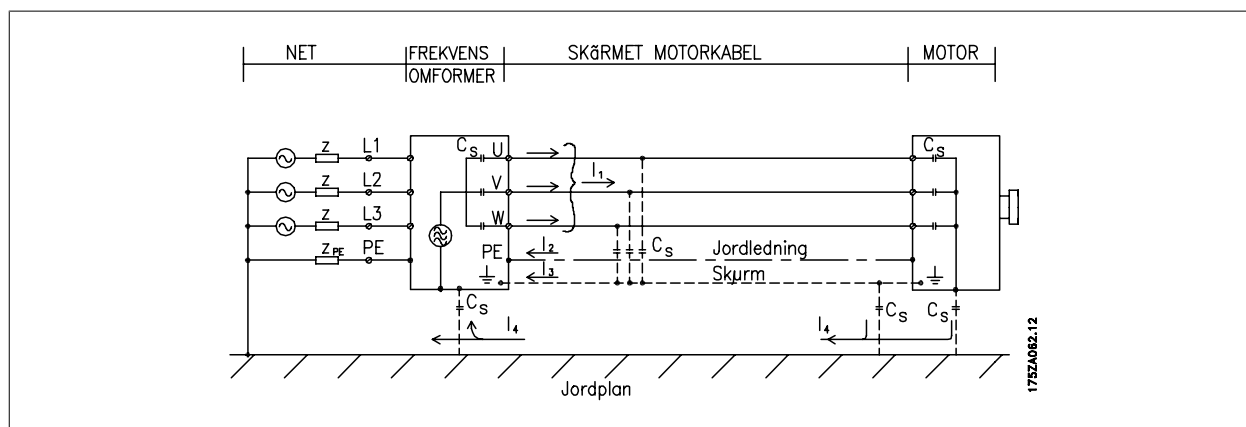
2.9.1 Generelle forhold vedr. EMC-emission

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

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

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



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

**NB!**

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

2

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

2.9.2 Emissionskrav

I henhold til EMC-produktstandarden for frekvensomformere med justerbar hastighed EN/IEC61800-3:2004 afhænger EMC-kravene af den tilsigtede brug af frekvensomformeren. Fire kategorier er defineret i EMC-produktstandarden. Nedenfor ses definitioner på de fire kategorier 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 (industriel) med en forsynings-spænding på mindre end 1000 V.	Klasse A Gruppe 2
C4	frekvensomformere installeret i second environment med en forsynings-spænding på over 1000 V og nominal strøm over 400 A eller tilsigtet brug i komplekse systemer.	Ingen grænselinje. Der skal udarbejdes en EMC-plan.

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

Miljø	Generisk standard	Udført emissionskrav i henhold til de grænser, der er givet i EN55011
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	Fase-typpe	Kabelbåret emission. Maksimumlængde på skærmet kabel.			Udstrålet emission	
		Industrimiljø		Boliger, erhverv og let industri	Industrimiljø	Boliger, erhverv og let industri
Setup:	S/T	EN 55011 Klasse A2	EN 55011 Klasse A1	EN 55011 Klasse B	EN 55011 Klasse A1	EN 55011 Klasse B
H1		meter	meter	meter		
1,1-22 kW 220-240 V	S2	150	150	50	Ja	Nej
0,25-45 kW 200-240 V	T2	150	150	50	Ja	Nej
7,5-37 kW 380-480 V	S4	150	150	50	Ja	Nej
0,37-90 kW 380-480 V	T4	150	150	50	Ja	Nej
H2						
1,1-22 kW 220-240 V	S2	25	Nej	Nej	Nej	Nej
0,25-3,7 kW 200-240 V	T2	5	Nej	Nej	Nej	Nej
5,5-45 kW 200-240 V	T2	25	Nej	Nej	Nej	Nej
0,37-7,5 kW 380-480 V	T4	5	Nej	Nej	Nej	Nej
7,5-37 kW 380-480 V	S4	25	Nej	Nej	Nej	Nej
11-90 kW 380-480 V	T4	25	Nej	Nej	Nej	Nej
110-1000 kW 380-480 V	T4	50	Nej	Nej	Nej	Nej
0,75-90 kW 525-600 V	T6	150	Nej	Nej	Nej	Nej
11-90 kW 525-690 V	T7	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej
45-1200 kW 525-690 V	T7	150	Nej	Nej	Nej	Nej
H3						
0,25-45 kW 200-240 V	T2	75	50	10	Ja	Nej
0,37-90 kW 380-480 V	T4	75	50	10	Ja	Nej
H4						
110-1000 kW 380-480 V	T4	150	150	Nej	Ja	Nej
11-90 kW 525-690 V	T7	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej
45-400 kW 525-690 V	T7	150	30	Nej	Nej	Nej
Hx						
0,75-90 kW 525-600 V	T6	-	-	-	-	-

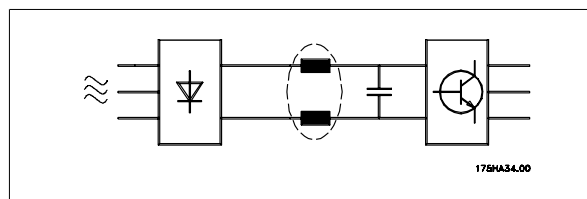
Tabel 2.1: EMC-testresultater (emission)

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 overbelastning af transformeren og høj temperatur i kablerne.



**NB!**

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

**NB!**

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:

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

2.9.5 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)

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

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. Effektstørrelser P110 - P450 i T4 overholder også IEC/EN 61000-3-12, selv om det ikke er påkrævet, da strømmen er over 75 A. Tabel 4, $R_{scc} \geq 120$, THD ≤ 48 % og PWHD ≥ 46 %, 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.

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.

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

Se efterfølgende EMC-immunitetsskema.

Spændingsområde: 200-240 V, 380-480 V					
Basisstandard	Burst IEC 61000-4-4	Surge IEC 61000-4-5	ESD IEC 61000-4-2	Udstrålet elektromagnetisk felt IEC 61000-4-3	RF common mode spænding IEC 61000-4-6
Godkendelseskriterium	B	B	B	A	A
Net	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	—	—	10 V _{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 2.2: Immunitet

2.11 Galvanisk adskillelse (PELV)

2.11.1 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.

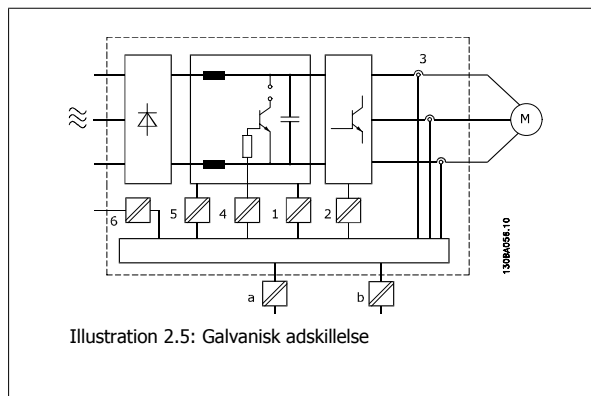
Komponenterne, der danner den elektriske adskillelse, som er beskrevet nedenfor, overholder ligeledes kravene til forstærket isolering og den relevante test, som er beskrevet i EN 61800-5-1.

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

2

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_{DC} , 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.



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 - 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.

2.12 Lækstrøm til jord



Advarsel:

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

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

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 jordtilslutningen (klemme 95), skal kabeltværsnittet være mindst 10 mm², eller der skal anvendes 2 nominelle jordledninger, der er termineret separat.

Fejlstrømsafbryder

Dette produkt kan forårsage en jævnstrøm i den beskyttende leder. Når der anvendes en fejlstrømsafbryder (RCD) som beskyttelse i tilfælde af direkte eller indirekte kontakt, må der kun anvendes en Type B-afbryder 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 bestemmelser.

2.13 Styring med bremsefunktion

2.13.1 Valg af Bremsemodstand

I visse applikationer, f.eks. centrifuger, er det interessant at kunne bringe motoren til standsning langt hurtigere, end det er muligt via nedrampning eller friløb. I sådanne applikationer kan dynamisk bremsning med en bremsemodstand anvendes. Anvendelse af bremsemodstand sikrer, at energien optages i modstanden og ikke i frekvensomformeren.

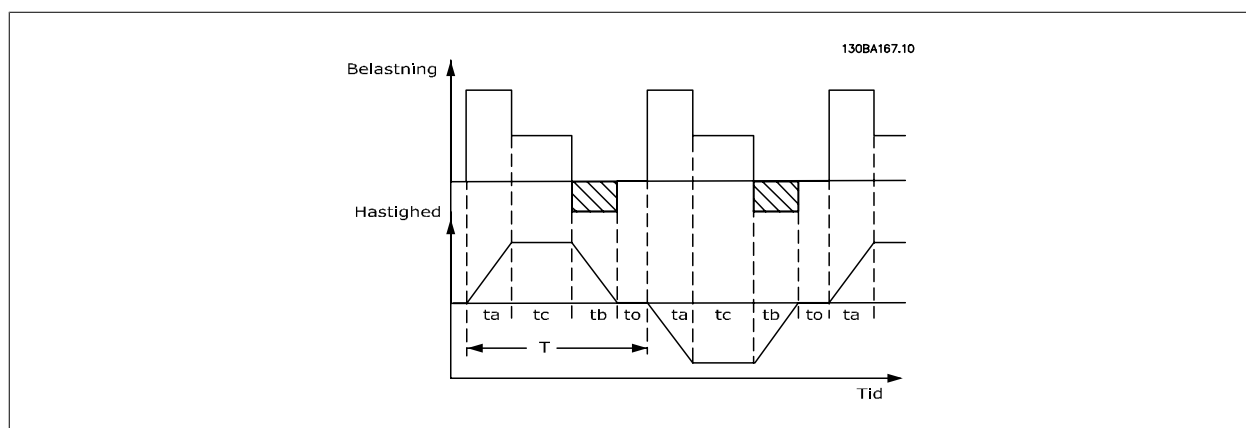
Hvis mængden af kinetisk energi, der overføres til modstanden i hver enkelt bremseperiode, ikke kendes, kan den gennemsnitlige effekt beregnes på basis af cyklus- og bremsetid, også kaldet periodisk driftscyklus. Modstandens periodiske driftscyklus er en indikation af den driftscyklus, som modstanden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

Modstandens periodiske driftscyklus beregnes på følgende måde:

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

T = cyklostid i sekunder

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



Danfoss tilbyder bremsemodstande med en driftscyklus på 5 %, 10 % og 40 %, som egner sig til anvendelse sammen med frekvensomformerne i FC202 AQUA drive-serien. Hvis en driftscyklus på 10 % anvendes, kan bremsemodstandene optage bremseeffekt i op til 10 % af cyklostiden, mens de resterende 90 % bruges på at aflede varme fra modstanden.

Yderligere udvælgelsesansvisninger fås ved at kontakte Danfoss.



NB!

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

2.13.2 Styling med Bremsefunktion

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

**NB!**

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

2

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

2.14 Mekanisk bremsekontrol

2.14.1 Bremsemodst.kabelføring

EMC (snoede kabler/skærmning)

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

For forstærket EMC-ydeevne, kan en metalskærm anvendes.

2.15 Ekstreme driftsforhold

Kortslutning (motorfase – fase)

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

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

Kobling på udgangen

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

Motorgenereret overspænding

Spændingen i mellemkredsen forøges, når motoren fungerer som generator.

Dette forekommer i følgende tilfælde:

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

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

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

Se par. 2-10 og par. 2-17 for at vælge den metode, der skal benyttes til at styre mellemkredsspændingens niveau.

Høj temperatur

En høj omgivelsestemperatur kan forårsage overophedning af frekvensomformeren.

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.

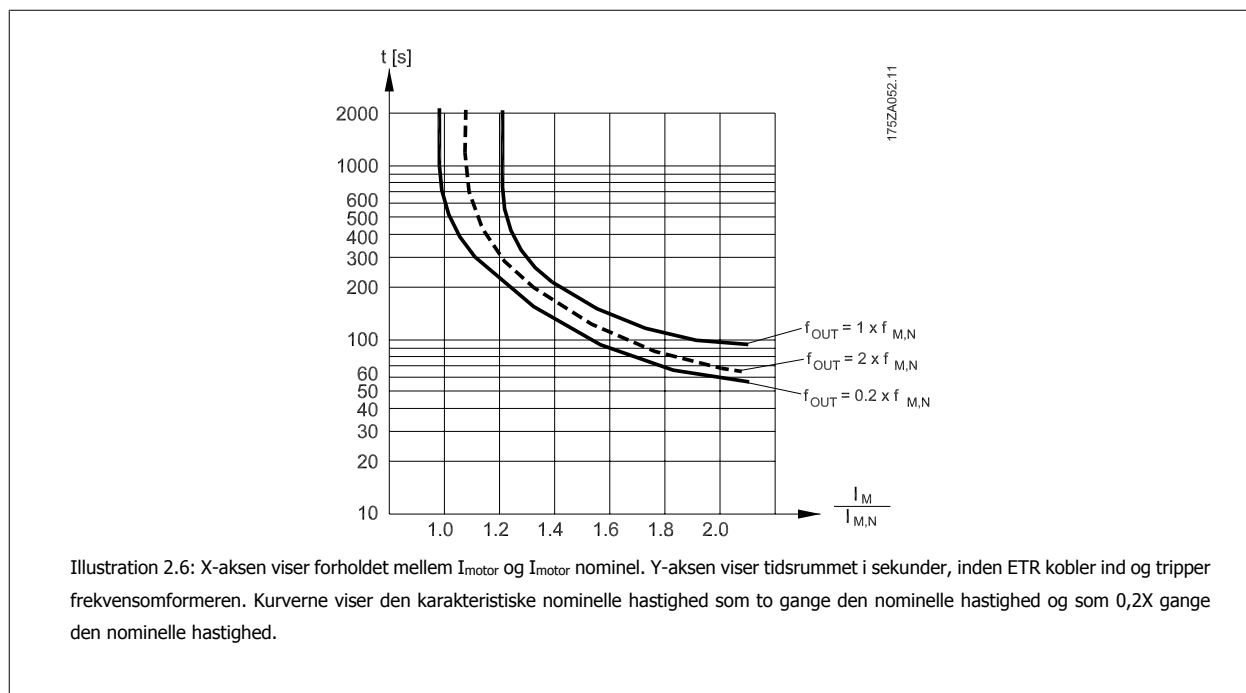
Konstant overbelastning i VVC^{plus}-tilstand

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

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

2.15.1 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:

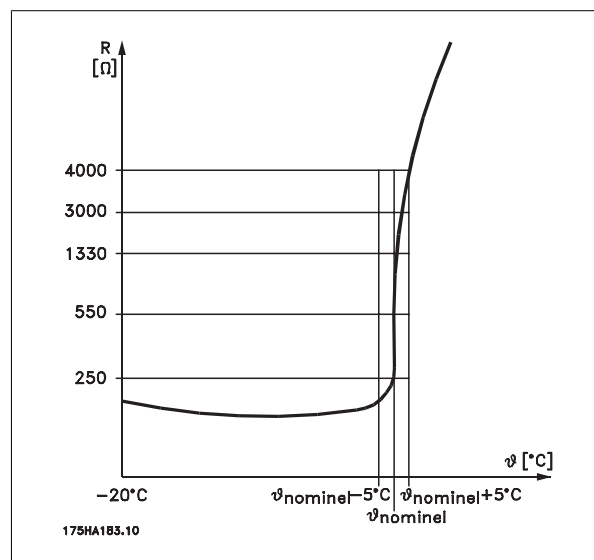


Det er tydeligt, at ved lavere hastighed kobler ETR ind ved en lavere temperatur på grund af mindre køling af motoren. Dette forhindrer, at motoren overophedes selv ved lave hastigheder. ETR-funktionen beregner motortemperaturen på baggrund af den faktiske effekt og hastighed. Den udregnede temperatur kan ses som en udlæsningsparameter i par. 16-18 *Motor Thermal* 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 termokontakt (af typen Klixon) eller et elektronisk termorelæ (ETR).



Anvendelse af en digital indgang og 24 V som strømforsyning:

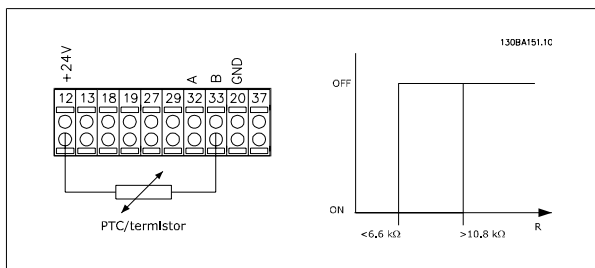
Eksempel: Frekvensomformeren tripper, når motortemperaturen er for høj.

Parameteropsætning:

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

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

2



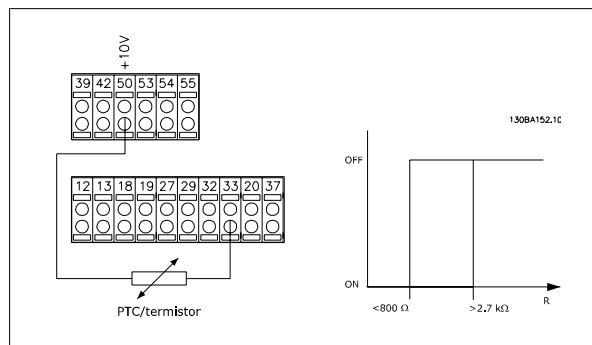
Anvend en digital indgang og 10 V som strømforsyning:

Eksempel: Frekvensomformeren tripper, når motortemperaturen er for høj.

Parameteropsætning:

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

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



Anvend en analog indgang og 10 V som strømforsyning:

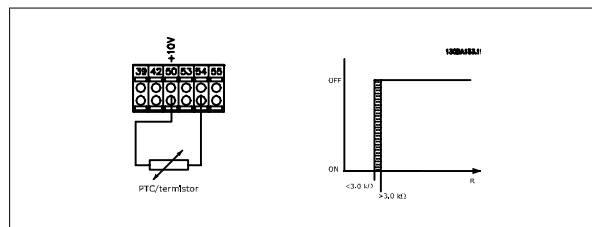
Eksempel: Frekvensomformeren tripper, når motortemperaturen er for høj.

Parameteropsætning:

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

Indstil par. 1-93 *Thermistor Source* 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.

NB!

ETR aktiveres i par. og styres i par. 4-16 *Torque Limit Motor Mode*. I par. 14-25 *Trip Delay at Torque Limit* indstilles det tidsrum, der skal gå, inden momentgrænsen tripper frekvensomformeren.

2.15.2 Sikker standsning (valgfri)

FC 202 kan udføre sikkerhedsfunktionen "Ukontrolleret standsning ved fjernelse af forsyning" (defineret i udkast 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 FC 202 Sikker standsning i en installation skal der udføres en dybdegående risikoanalyse for at afgøre, om FC 202-funktionen Sikker standsning og sikkerhedskategorien er egnet og tilstrækkelig.

Funktionen Sikker standsning aktiveres ved at fjerne spændingen på Klemme 37 på sikkerhedsvekselretteren. Der kan etableres en installation til en sikker standsningskategori 1 ved at tilslutte sikkerhedsvekselretteren til eksterne sikkerhedsenheder, så der etableres et sikkert relæ. Funktionen Sikker standsning for FC 202 kan anvendes til asynkrone og synkrone motorer.



Aktivering af Sikker standsning (dvs. fjernelse af 24 V DC-spændingsforsyningen til klemme 37) giver ikke elektrisk sikkerhed.



NB!

Funktionen Sikker standsning for FC 202 kan anvendes til asynkrone og synkrone motorer. Der kan opstå to fejl i frekvensomformerens effekthalvleder. Når der anvendes synkronmotorer, kan dette give en restrotation. Rotationen kan beregnes til $\text{vinkel} = 360 / (\text{antal poler})$. I en applikation, hvor der anvendes synkronmotorer, skal dette tages med i betragtning, og det skal sikres, at dette ikke har sikkerhedsmæssig betydning. Denne situation er ikke relevant for asynkronmotorer.



NB!

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



NB!

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

3

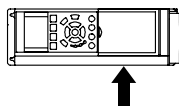
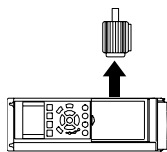
3 Valg af VLT AQUA

3.1 Generelle specifikationer

3.1.1 Netforsyning 1 x 200 - 240 VAC

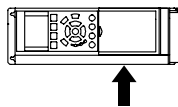
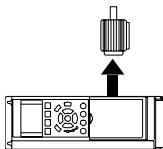
Netforsyning 1 x 200 - 240 VAC - Normal overbelastning 110 % i 1 minut

Frekvens-omformer	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	P5K5	P7K5	P15K0	P22K0
Typisk akseleffekt [kW]	1,1	1,5	2,2	3,0	3,7	5,5	7,5	15	22
Typisk akseleffekt [HK] ved 240 V	1,5	2,0	2,9	4,0	4,9	7,5	10	20	30
IP 20/Chassis	A3	-	-	-	-	-	-	-	-
IP 21/NEMA 1	-	B1	B1	B1	B1	B1	B2	C1	C2
IP 55/NEMA 12	A5	B1	B1	B1	B1	B1	B2	C1	C2
IP 66	A5	B1	B1	B1	B1	B1	B2	C1	C2
Udgangsstrøm									
Kontinuerlig (3 x 200-240 V) [A]	6,6	7,5	10,6	12,5	16,7	24,2	30,8	59,4	88
Periodisk (3 x 200-240 V) [A]	7,3	8,3	11,7	13,8	18,4	26,6	33,4	65,3	96,8
Kontinuerlig kVA (208 V AC) [kVA]						5,00	6,40	12,27	18,30
Maks. kabelstørrelse: (netforsyning, motor, bremse) [mm ² / AWG] ²⁾			0,2-4 / 4-10			10/7	35/2	50/1/0	95/4/0
Maks. indgangsstrøm									
Kontinuerlig (1 x 200-240 V) [A]	12,5	15	20,5	24	32	46	59	111	172
Periodisk (1 x 200-240 V) [A]	13,8	16,5	22,6	26,4	35,2	50,6	64,9	122,1	189,2
Maks. for-sikringer ¹⁾ [A]	20	30	40	40	60	80	100	150	200
Miljø									
Anslået effekttab ved maks. belastning [W] ⁴⁾	44	30	44	60	74	110	150	300	440
Vægt, kapsling IP 20 [kg]	4,9	-	-	-	-	-	-	-	-
Vægt, kapsling IP 21 [kg]	-	23	23	23	23	23	27	45	65
Vægt, kapsling IP 55 [kg]	-	23	23	23	23	23	27	45	65
Vægt, kapsling IP 66 [kg]	-	23	23	23	23	23	27	45	65
Virkningsgrad ³⁾	0,968	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98



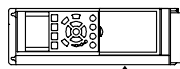
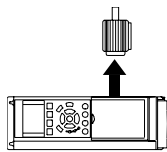
3.1.2 Netforsyning 3 x 200 - 240 VAC

Normal overbelastning 110 % i 1 minut											
IP 20/NEMA Chassis											
IP 21/NEMA 1	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3
IP 55/NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5
IP 66	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5
Netforsyning 200-240 VAC											
Frekvensomformer	PK25	PK37	PK55	PK75	PK11	PK15	PK22	PK30	PK37		
Typisk akseleffekt [kW]	0,25	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	3,7		
Typisk akseleffekt [hk] ved 208 V	0,25	0,37	0,55	0,75	1,5	2,0	2,9	4,0	4,9		
Udgangsstrøm											
	1,8	2,4	3,5	4,6	6,6	7,5	10,6	12,5	16,7		
Kontinuerlig (3 x 200-240 V) [A]											
Periodisk (3 x 200-240 V) [A]	1,98	2,64	3,85	5,06	7,26	8,3	11,7	13,8	18,4		
Kontinuerlig kVA (208 V AC) [kVA]	0,65	0,86	1,26	1,66	2,38	2,70	3,82	4,50	6,00		
Maks. kabelstørrelse: (netforsyning, motor, bremse) [mm ² / AWG] ²⁾	0,2 - 4 mm ² / 4 - 10 AWG										
Maks. indgangsstrøm											
	1,6	2,2	3,2	4,1	5,9	6,8	9,5	11,3	15,0		
Kontinuerlig (3 x 200-240 V) [A]											
Periodisk (3 x 200-240 V) [A]	1,7	2,42	3,52	4,51	6,5	7,5	10,5	12,4	16,5		
Maks. for-sikringer ¹⁾ [A]	10	10	10	10	20	20	20	32	32		
Miljø											
Ansliet effekttab ved nominal maks. belastning [W] ⁴⁾	21	29	42	54	63	82	116	155	185		
Vægt, kapsling IP 20 [kg]	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6		
Vægt, kapsling IP 21 [kg]	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	7,5	7,5		
Vægt, kapsling IP 55 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5		
Vægt, kapsling IP 66 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5		
Virkningsgrad ³⁾	0,94	0,94	0,95	0,95	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96		



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

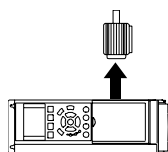
	B3	B3	B3	B4	B4	C3	C3	C4	C4
IP 20/NEMA Chassis (B3+4 og C3+4 kan konverteres til IP21 ved hjælp af et konverteringssæt (kontakt Danfoss))	B3	B3	B3	B4	B4	C3	C3	C4	C4
IP 21/NEMA 1	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C2	C2
IP 55/NEMA 12	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C2	C2
IP 66	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C2	C2
Frekvensformer	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K
Typisk akseleffekt [kW]	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45
Typisk akseleffekt [hk] ved 208 V	7,5	10	15	20	25	30	40	50	60
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		95/4/0		120/250 MCM
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:									
Anslæet effekttab ved nominal maks. belastning [W] ⁴⁾	269	310	447	602	737	845	1140	1353	1636
Vægt, kapsling IP 20 [kg]	12	12	12	23,5	23,5	35	35	50	50
Vægt, kapsling IP 21 [kg]	23	23	23	27	45	45	65	65	65
Vægt, kapsling IP 55 [kg]	23	23	23	27	45	45	65	65	65
Vægt, kapsling IP 66 [kg]	23	23	23	27	45	45	65	65	65
Virkningsgrad ³⁾	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97



3.1.3 Netforsyning 1 x 380 - 480 VAC

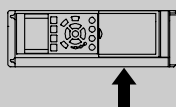
Netforsyning 1x 380 VAC - Normal overbelastning 110 % i 1 minut

Frekvens-omformer	P7K5	P11K	P18K	P37K
Typisk akseleffekt [kW]	7,5	11	18,5	37
Typisk akseleffekt [hk] ved 460 V	10	15	25	50
IP 21/NEMA 1	B1	B2	C1	C2
IP 55/NEMA 12	B1	B2	C1	C2
IP 66	B1	B2	C1	C2
Udgangsstrøm				
Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	16	24	37,5	73
Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	17,6	26,4	41,2	80,3
Kontinuerlig (3 x 441-480 V) [A]	14,5	21	34	65
Periodisk (3 x 441-480 V) [A]	15,4	23,1	37,4	71,5
Kontinuerlig kVA (400 V AC) [kVA]	11,0	16,6	26	50,6
Kontinuerlig kVA (460 V AC) [kVA]	11,6	16,7	27,1	51,8
Maks. kabelstørrelse: (netforsyning, motor, bremse) [mm ² / AWG] ²⁾	10/7	35/2	50/1/0	120/4/0



Maks. indgangsstrøm

Kontinuerlig (1 x 380-440 V) [A]	33	48	78	151
Periodisk (1 x 380-440 V) [A]	36	53	85,8	166
Kontinuerlig (1 x 441-480 V) [A]	30	41	72	135
Periodisk (1 x 441-480 V) [A]	33	46	79,2	148
Maks. for-sikringer ¹⁾ [A]	63	80	160	250
Miljø				
Anslået effekttab ved maks. belastning [W] ⁴⁾	300	440	740	1480
Vægt, kapsling IP 21 [kg]	23	27	45	65
Vægt, kapsling IP 55 [kg]	23	27	45	65
Vægt, kapsling IP 66 [kg]	23	27	45	65
Virkningsgrad ³⁾	0,96	0,96	0,96	0,96



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

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

Frekvens-omformer	PK37	PK55	PK75	PK1K1	PK1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5
Typisk akseleffekt [kW]	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5
Typisk akseleffekt [hk] ved 460 V	0,5	0,75	1,0	1,5	2,0	2,9	4,0	5,3	7,5	10
IP 20/NEMA Chassis	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3
IP 21/NEMA 1										
IP 55/NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5
IP 66	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	AA	A5

Udgangsstrøm

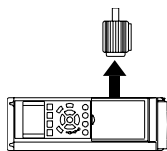
Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	1,3	1,8	2,4	3	4,1	5,6	7,2	10	13	16
Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	1,43	1,98	2,64	3,3	4,5	6,2	7,9	11	14,3	17,6
Kontinuerlig (3 x 441-480 V) [A]	1,2	1,6	2,1	2,7	3,4	4,8	6,3	8,2	11	14,5
Periodisk (3 x 441-480 V) [A]	1,32	1,76	2,31	3,0	3,7	5,3	6,9	9,0	12,1	15,4
Kontinuerlig kVA (400 V AC) [kVA]	0,9	1,3	1,7	2,1	2,8	3,9	5,0	6,9	9,0	11,0
Kontinuerlig kVA (460 V AC) [kVA]	0,9	1,3	1,7	2,4	2,7	3,8	5,0	6,5	8,8	11,6

Maks. kabeltørrelse:

(netforsyning, motor, bremse)

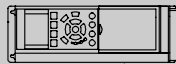
[mm²/AWG] ²⁾

4/10

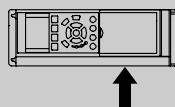
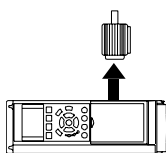


Maks. indgangsstrøm

Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	1,2	1,6	2,2	2,7	3,7	5,0	6,5	9,0	11,7	14,4
Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	1,32	1,76	2,42	3,0	4,1	5,5	7,2	9,9	12,9	15,8
Kontinuerlig (3 x 441-480 V) [A]	1,0	1,4	1,9	2,7	3,1	4,3	5,7	7,4	9,9	13,0
Periodisk (3 x 441-480 V) [A]	1,1	1,54	2,09	3,0	3,4	4,7	6,3	8,1	10,9	14,3
Maks. for-sikringer ¹⁾ [A]	10	10	10	10	10	20	20	20	30	30
Miljø										
Anslæet effekttab ved maks. belastning [W] ⁴⁾	35	42	46	58	62	88	116	124	187	255
Vægt, kapsling IP20 [kg]	4,7	4,7	4,8	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	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	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2
Virkningsgrad ³⁾	0,93	0,95	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97



Netforsyning 3 x 380 – 480 V vekselstrøm - normal overbelastning 110 % i 1 minut												
Frekvens-omformer	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/NEMA Chassis (B3+4 og C3+4 kan konverteres til IP21 ved hjælp af et konverteringssæt (kon-takt Danfoss))	B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4		
IP 21/NEMA 1	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2		
IP 55/NEMA 12	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2		
IP 66	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2		
Udgangsstrøm												
Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	24	32	37,5	44	61	73	90	106	147	177		
Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	26,4	35,2	41,3	48,4	67,1	80,3	99	117	162	195		
Kontinuerlig (3 x 441-480 V) [A]	21	27	34	40	52	65	80	105	130	160		
Periodisk (3 x 441-480 V) [A]	23,1	29,7	37,4	44	61,6	71,5	88	116	143	176		
Kontinuerlig kVA (400 V AC) [kVA]	16,6	22,2	26	30,5	42,3	50,6	62,4	73,4	102	123		
Kontinuerlig kVA (460 V AC) [kVA]	16,7	21,5	27,1	31,9	41,4	51,8	63,7	83,7	104	128		
Maks. kabelstørrelse: (netforsyning, motor, bremse) [mm ² / AWG] ²⁾	10/7				35/2			50/1/0			120/4/0	
Maks. indgangsstrøm												
Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	22	29	34	40	55	66	82	96	133	161		
Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	24,2	31,9	37,4	44	60,5	72,6	90,2	106	146	177		
Kontinuerlig (3 x 441-480 V) [A]	19	25	31	36	47	59	73	95	118	145		
Periodisk (3 x 441-480 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	45	45	45	65	65		
Vægt, kapsling IP 55 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65		
Vægt, kapsling IP 66 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65		
Virkningsgrad ³⁾	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98		



Normal overbelastning 110 % i 1 minut

	P110	P132	P160	P200	P250	315	P400	P450	P500	P560	P630	P710	P800	P1M0
Frekvens-omformer	110	132	160	200	250	315	400	450	500	560	630	710	800	1000
Typisk akseleffekt [kW] ved 400 V	150	200	250	300	350	450	550	600	650	750	900	1000	1200	1350
Typisk akseleffekt [hk] ved 460 V	D3	D3	D4	D4	D4	E2	E2	E2	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4
IP 00	D1	D1	D2	D2	D2	E1	E1	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4
IP 21/Nema 1	D1	D1	D2	D2	D2	E1	E1	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4
IP 54/Nema 12	D1	D1	D2	D2	D2	E1	E1	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4

Udgangsstrøm

Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	212	260	315	395	480	600	745	800	880	990	1120	1260	1460	1720
Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	233	286	347	435	528	660	820	880	968	1089	1232	1386	1606	1892
Periodisk (3 x 441-480 V) [A]	190	240	302	341	443	540	678	730	780	890	1050	1160	1380	1530
Periodisk (3 x 441-480 V) [A]	209	264	332	397	487	594	746	803	858	979	1155	1276	1518	1683
Kontinuerlig kVA (400 VAC) [kVA]	147	180	218	274	333	416	516	554	610	686	776	873	1012	1192
Kontinuerlig kVA (460 VAC) [kVA]	151	191	241	288	353	430	540	582	621	709	837	924	1100	1219

Maks. kabelstørrelse:

(motor,) [mm ² / AWG ²]	2x70	2x70	2x185	2x300 mcm	4x240	8x150	12x150
(net,) [mm ² / AWG ²]	2x70	2x70	2x185	2x300 mcm	4x500 mcm	8x300 mcm	12x300 mcm
(belastningsfordeling) [mm ² / AWG ²]	2x2/0	2x2/0	2x300 mcm	2x185	4x240	8x500 mcm	12x300 mcm
(bremse) [mm ² / AWG ²]	2x70	2x70	2x185	2x300 mcm	4x500 mcm	8x500 mcm	12x300 mcm
	2x2/0	2x2/0	2x185	2x300 mcm	4x240	8x500 mcm	12x300 mcm
	2x70	2x70	2x185	2x300 mcm	4x500 mcm	8x500 mcm	12x300 mcm
	2x2/0	2x2/0	2x185	2x300 mcm	4x240	8x500 mcm	12x300 mcm

Maks. indgangsstrøm

Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	204	251	304	381	463	590	733	787	857	964	1090	1227	1422	1675
Periodisk (3 x 441-480 V) [A]	183	231	291	348	427	531	667	718	759	867	1022	1129	1344	1490
Maks. for-sikringer ¹⁾ [A]	300	350	400	500	630	700	900	900	1600	1600	2000	2000	2500	2500

Miljø:

Anslået effekttab ved 400 VAC ved maks. belastning [W] ⁴⁾	3234	3782	4213	5119	5893	6790	8879	9670	10647	12338	13201	15436	18084	20358
Anslået effekttab ved 460 VAC ved maks. belastning [W] ⁴⁾	2947	3665	4063	4652	5634	6082	8089	8803	9414	11006	12353	14041	17137	17752
Vægt, kapsling IP00 [kg]	82	91	112	123	138	221	236	277	-	-	-	-	-	-
Vægt, kapsling IP 21 [kg]	96	104	125	136	151	263	272	313	1004	1004	1004	1004	1246	1246
Vægt, kapsling IP 54 [kg]	96	104	125	136	151	263	272	313	1299	1299	1299	1299	1541	1541
Virkningsgrad ³⁾	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98

¹⁾ I afsnittet *Sikringer* kan du se hvilke type sikringer, du skal anvende²⁾ American Wire Gauge³⁾ Målt med 5 m skærmede motor kabler ved nominal belastning og nominal frekvens⁴⁾ Det typiske effekttab er under de normale belastningsforhold og anslås at ligge inden for +/- 15 % (tolerancen afhænger af ændringer i spænding og kablernes tilstand).

Værdierne er baseret på typisk motorvirkningsgrad (eff2/eff3 skellelinie). Motorer med lavere virkningsgrad vil ligeledes bidrage til effekttabet i frekvensomformer og omvendt.

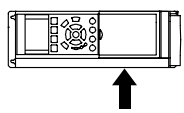
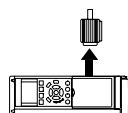
Hvis koblingsfrekvensen øges i forhold til fabriksindstillingen, kan effekttabet stige markant.

LCP og almindelig styrekorteffektforbrug 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 der tages højde for en vis måleusikkerhed (+/-5 %).

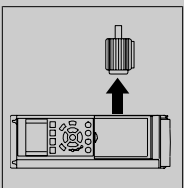
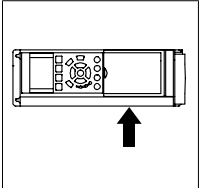
3.1.5 Netforsyning 3 x 525 - 600 VAC

Normal overbelastning 110 % i 1 minut		PK75	PK1K	PK1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Størrelse:		0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90
Typisk akseleffekt [kW]		A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3	B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4
IP 20/NEMA Chassis		A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2
IP 21/NEMA 1		A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	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		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]		1,8	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]		1,7	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]		1,7	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]		1,7	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 (net, motor, bremse) [AWG] ²⁾ [mm ²]					24-10 AWG 0,2 - 4					6 16				2 35		1 50			3/0 95 ⁵⁾
Maks. indgangsstrøm																			
Kontinuerlig (3 x 525-600 V) [A]		1,7	2,4	2,7	4,1	5,2	5,8	8,6	10,4	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	7,0	10,5	12,7		19	23	28	36	43	54	65	87	105	137
Maks. for-sikringer ¹⁾ [A]		10	10	10	20	20	20	32	32	40	40	50	60	80	100	150	160	225	250
Miljø:																			
Anslået effekttab ved maks. belastning [W] ⁴⁾		35	50	65	92	122	145	195	261	225	285	329	460	560	740	860	890	1020	1130
Vægt [kg]:		6,5	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
Kapsling IP20		0,97	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
Virkningsgrad ⁴⁾																			



Tabel 3.1.: ⁵⁾ Motor og netforsyningskabler: 300MCM/150mm²

3.1.6 Netforsyning 3 x 525 - 690 VAC

Normal overbelastning 110 % i 1 minut													
Størrelse:	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K			
Typisk akseffekt [kW]	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90			
Typisk akseffekt [hk] ved 575 V	10	16,4	20,1	24	33	40	50	60	75	100			
IP 21/NEMA 1	B2	B2	B2	B2	B2	C2	C2	C2	C2	C2			
IP 55/NEMA 12	B2	B2	B2	B2	B2	C2	C2	C2	C2	C2			
Udgangsstrøm													
	Kontinuerlig (3 x 525-550 V) [A]	14	19	23	28	43	54	65	87	105			
	Periodisk (3 x 525-550 V) [A]	15,4	20,9	25,3	30,8	47,3	59,4	71,5	95,7	115,5			
	Kontinuerlig (3 x 551-690 V) [A]	13	18	22	27	41	52	62	83	100			
	Periodisk (3 x 551-690 V) [A]	14,3	19,8	24,2	29,7	45,1	57,2	68,2	91,3	110			
	kontinuerlig kVA (550 V vekselstrøm) [kVA]	13,3	18,1	21,9	26,7	41	51,4	61,9	82,9	100			
	kontinuerlig kVA (575 V vekselstrøm) [kVA]	12,9	17,9	21,9	26,9	40,8	51,8	61,7	82,7	99,6			
	Kontinuerligt kVA (690 V vekselstrøm) [kVA]	15,5	21,5	26,3	32,3	49	62,1	74,1	99,2	119,5			
	Maks. kabelstørrelse (netforsyning, motor, bremse) [mm ²]/[AWG] ²⁾			35 1/0					95 4/0				
	Maks. indgangsstrøm												
		Kontinuerlig (3 x 525-690 V) [A]	15	19,5	24	29	49	59	71	87	99		
Periodisk (3 x 525-690 V) [A]		16,5	21,5	26,4	31,9	53,9	64,9	78,1	95,7	108,9			
Maks. for-sikringer ¹⁾ [A]		60	60	60	60	150	150	150	150	150			
Miljø:													
Anslået effekttab ved maks. belastning [W] ⁴⁾		201	285	335	375	592	720	880	1200	1440			
Vægt:													
IP21 [kg]		27	27	27	27	65	65	65	65	65	65		
IP55 [kg]	27	27	27	27	65	65	65	65	65	65			
Virkningsgrad ⁴⁾	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98			

Tabel 3.2: ⁵⁾ Motor og netforsyningskabler: 300MCM/150mm²

3.1.7 Netforsyning 3 x 525 - 690 VAC

Normal overbelastning 110 % i 1 minut

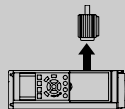
Frekvens-omformer	P45K	P55K	P75K	P90K	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P400	P450	P500	P560	P630	P710	P800	P900	P1M0	P1M2
Typisk akseleffekt [kW]	45	55	75	90	110	132	160	200	250	315	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1200
Typisk akseleffekt [hk] ved 575 V	50	60	75	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600	650	750	950	1050	1150	1350
IP 00	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D4	D4	D4	D4	E2	E2	E2	E2	-	-	-	-	-
IP 21/Nema 1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D2	D2	D2	D2	E1	E1	E1	E1	F1/F3 ⁶⁾	F1/ F3 ⁶⁾	F1/F3 ⁶⁾	F2/ F4 ⁶⁾	F2/ F4 ⁶⁾
IP 54/Nema 12	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D2	D2	D2	D2	E1	E1	E1	E1	F1/F3 ⁶⁾	F1/ F3 ⁶⁾	F1/F3 ⁶⁾	F1/ F3 ⁶⁾	F1/ F3 ⁶⁾

Udgangsstrøm

Kontinuerlig (3 x 550 V) [A]	56	76	90	113	137	162	201	253	303	360	418	470	523	596	630	763	889	988	1108	1317
Periodisk (3 x 550 V) [A]	62	84	99	124	151	178	221	278	333	396	460	517	575	656	693	839	978	1087	1219	1449
Kontinuerlig (3 x 690 V) [A]	54	73	86	108	131	155	192	242	290	344	400	450	500	570	630	730	850	945	1060	1260
Periodisk (3 x 690 V) [A]	59	80	95	119	144	171	211	266	319	378	440	495	550	627	693	803	935	1040	1166	1386
Kontinuerlig kVA (550 VAC) [kVA]	53	72	86	108	131	154	191	241	289	343	398	448	498	568	600	727	847	941	1056	1255
Kontinuerlig kVA (575 VAC) [kVA]	54	73	86	108	130	154	191	241	289	343	398	448	498	568	627	727	847	941	1056	1255
Kontinuerlig kVA (690 VAC) [kVA]	65	87	103	129	157	185	229	289	347	411	478	538	598	681	753	872	1016	1129	1267	1506

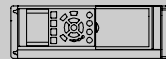
Maks. kabelstørrelse:

(Netforsyning) [mm ² / AWG] ²⁾	2x70	2x185	2x300 mcm	2x185	2x300 mcm	2x185	2x300 mcm	2x185	2x300 mcm	2x185	2x300 mcm	2x185	2x300 mcm	2x185	2x300 mcm	2x185	2x300 mcm	2x185	2x300 mcm	2x185	2x300 mcm
(Motor) [mm ² / AWG] ²⁾	2x70	2x185	2x300 mcm	2x70	2x185	2x300 mcm	2x70	2x185	2x300 mcm	2x70	2x185	2x300 mcm	2x70	2x185	2x300 mcm	2x70	2x185	2x300 mcm	2x70	2x185	2x300 mcm
(Bremse) [mm ² / AWG] ²⁾	2x70	2x185	2x300 mcm	2x70	2x185	2x300 mcm	2x70	2x185	2x300 mcm	2x70	2x185	2x300 mcm	2x70	2x185	2x300 mcm	2x70	2x185	2x300 mcm	2x70	2x185	2x300 mcm



Maks. indgangsstrøm

Kontinuerlig (3 x 550 V) [A]	60	77	89	110	130	158	198	245	299	355	408	453	504	574	607	743	866	962	1079	1282
Kontinuerlig (3 x 575 V) [A]	58	74	85	106	124	151	189	224	286	339	390	434	482	549	607	711	828	920	1032	1227
Kontinuerlig (3 x 690 V) [A]	58	77	87	109	128	155	197	240	296	352	400	434	482	549	607	711	828	920	1032	1227
Maks. net-for-sikringer ³⁾ [A]	125	160	200	200	250	315	350	350	400	500	550	700	700	900	900	2000	2000	2000	2000	2000



¹⁾ I afsnittet *Sikringer* kan du se hvilke type sikringer, du skal anvende

²⁾ American Wire Gauge

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

⁴⁾ Det typiske effekttab er under de normale belastningsforhold og anslås at ligge inden for +/- 15 % (tolerancen afhænger af ændringer i spænding og kablernes tilstand). Værdierne er baseret på typisk motorvirkningsgrad (eff₂/eff₃ skillelinje). Motorer med lavere virkningsgrad vil ligeledes bidrage til effekttabet i frekvensomformer og omvendt.

Hvis koblingsfrekvensen øges i forhold til fabriksindstillingen, kan effekttabet stige markant. LCP og almindelig styrekorteffektforbrug medfølger. Flere optioner og kundebelastning kan tilføje op til 30 [W] til effekttabet. (Dog typisk kun 4 [W] ekstra for et fuldt belastet styrekort eller optioner til port A eller port B).

Selvom målinger foretages med udstyr af meget høj kvalitet, skal der tages højde for en vis måleusikkerhed (+/-5 %).

⁶⁾ Ved at tilføje F-kapslingsoptionskabinettet (hvilket medfører F3- og F4-kapslingsstørrelser) tilføjes 295 kg til den anslåede vægt.

Beskyttelse 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.). VLT AQUA Drive er udstyret med en automatisk derating-funktion, så det undgås, at kølepladen når 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 jordslutningsfejl på motorklemmerne U, V, W.

Netforsyning (L1, L2, L3):

Forsyningsspænding	200-240 V $\pm 10\%$
Forsyningsspænding	380-480 V $\pm 10\%$
Forsyningsspænding	525-600 V $\pm 10\%$
Forsyningsspænding	525-690 V $\pm 10\%$

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 $\pm 4\text{--}6\%$
--------------------	------------------------------

Frekvensomformerens effektforsyning er testet i overensstemmelse med IEC61000-4-28, 50 Hz $\pm 4\text{--}6\%$.

Maks. midlertidig ubalance imellem netfaser	3,0 % af nominel forsyningsspænding
Reel effektfaktor (λ)	$\geq 0,9$ nominelt ved nominel belastning
Effektforskydningsfaktor ($\cos \phi$) nær enhed	($> 0,98$)
Kobling på forsyningsindgang L1, L2, L3 (indkoblinger) \leq kapslingstype A	maksimum 2 gange/min.
Kobling på forsyningsindgang L1, L2, L3 (indkoblinger) \geq kapslingstype B, C	maksimum 1 gang/minut.
Kobling på forsyningsindgang L1, L2, L3 (indkoblinger) \geq kapslingstype D, E, F	maksimum 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, 240/480 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 minut *
Startmoment	maximum 135 % op til 0,5 sec.*
Overmoment (konstant moment)	maksimum 110 % i 1 minut *

*Procentangivelsen ses i forhold til det nominelle moment for VLT AQUA .

Kabellængder og tværsnit:

Maks. motorkabellængde, skærmet	VLT AQUA Drive: 150 m
Maks. motorkabellængde, uskærmet	VLT AQUA 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)
Maksimum tværsnit til styreklemmer, blød ledning	1 mm ² /18 AWG
Maksimum tværsnit til styreklemmer, kabel med koresvøb	0,5 mm ² /20 AWG
Minimum tværsnit til styreklemmer	0,25 mm ²

* Se netforsyningsskemaerne for flere oplysninger !

Styrekort, RS-485 seriel kommunikation:

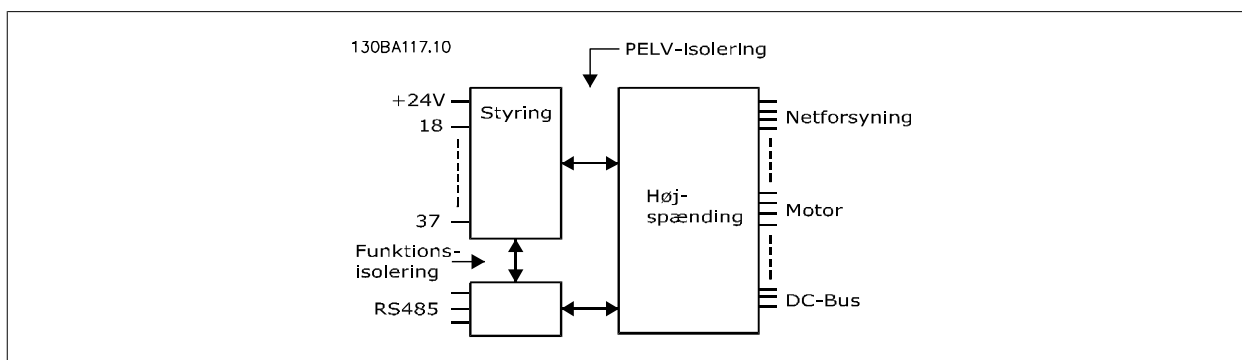
Klemmenummer	68 (P,TX+, RX+), 69 (N,TX-, RX-)
Klemmenummer 61	Fælles for klemme 68 og 69

Den serielle RS-485-kommunikationskreds er funktionelt adskilt fra andre centrale kredse og galvanisk adskilt fra forsyningsspændingen (PELV).

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 (skalerbar)
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 (skalerbar)
Indgangsmodstand, R_i	ca. 200 Ω
Maksimumstrøm	30 mA
Opløsning for analoge indgange	10 bit (+ fortegn)
Nøjagtighed for analoge indgange	Maks. fejl 0,5 % af fuld skala
Båndbredde	: 200 Hz

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



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 adskilt fra forsyningsspændingen (PELV) og andre højspændingsklemmer.

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 k

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

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

Digital udgang:

Programmerbare digitale/pulsudgange	2
Klemmenummer	27, 29 ¹⁾
Spændingsniveau ved digital/udgangsfrekvens	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 adskilt fra forsyningsspændingen (PELV) og andre højspændingsklemmer.

Pulsindgange:

Programmerbare pulsindgange	2
Klemmenummer puls	29, 33
Maks. frekvens på klemme 29, 33	110 kHz (push-pull-styret)
Maks. frekvens på klemme 29, 33	5 kHz (åben kollektor)
Min. frekvens på klemme 29, 33	4 Hz
Spændingsniveau	Se afsnittet om den digitale indgang.
Maksimal spænding på indgang	28 V DC
Indgangsmodstand, R _i	ca. 4 k Ω
Pulsindgangsnøjagtighed (0,1 - 1 kHz)	Maks. fejl: 0,1 % af fuld skala
Styrekort, 24 V DC-udgang:	
Klemmenummer	12, 13
Maksimumbelastning	: 200 mA

24 V DC-forsyningen er galvanisk adskilt fra forsyningsspændingen (PELV), men har samme potentiale som de analoge og digitale udgange.

Relæudgange:

Programmerbare relæudgange	2
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 ϕ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Maks. klemmebelastning (DC-1) ¹⁾ på 1-2 (NO), 1-3 (NC) (resistiv belastning)	60 V DC, 1 A
Maks. klemmebelastning (DC-13) ¹⁾ (induktiv belastning)	24 V DC, 0,1 A
Relæ 02 klemmenummer	4-6 (bryde), 4-5 (slutte)
Maks. klemmebelastning (AC-1) ¹⁾ på 4-5 (NO) (resistiv belastning) ²⁾³⁾	400 V AC, 2 A
Maks. klemmebelastning (AC-15) ¹⁾ på 4-5 (NO) (Induktiv belastning @ cos ϕ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Maks. klemmebelastning (DC-1) ¹⁾ på 4-5 (NO) (resistiv belastning)	80 V DC, 2 A
Maks. klemmebelastning (DC-13) ¹⁾ på 4-5 (NO) (induktiv belastning)	24 V DC, 0,1 A
Maks. klemmebelastning (AC-1) ¹⁾ på 4-6 (NC) (resistiv belastning)	240 V AC, 2 A
Maks. klemmebelastning (AC-15) ¹⁾ på 4-6 (NC) (Induktiv belastning @ cos ϕ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Maks. klemmebelastning (DC-1) ¹⁾ på 4-6 (NC) (resistiv belastning)	50 V DC, 2 A
Maks. klemmebelastning (DC-13) ¹⁾ på 4-6 (NC) (Induktiv belastning)	24 V DC, 0,1 A
Min. klemmebelastning på 1-3 (NC), 1-2 (NO), 4-6 (NC), 4-5 (NO)	24 V DC 10 mA, 24 V AC 20 mA
Miljø i overensstemmelse med EN 60664-1	overspændingskategori III/forureningsgrad 2

1) IEC 60947 afsnit 4 og 5

Relækontakterne er galvanisk adskilt fra resten af kredsløbet ved forstærket isolering (PELV).

2) Overspændingskategori II

3) UL-applikationer 300 V AC 2A

Styrekort, 10 V DC-udgang:

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

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

Styrekarakteristik:

Opløsning for udgangsfrekvens ved 0-1000 Hz	: +/- 0,003 Hz
Systemresponstid (klemme 18, 19, 27, 29, 32, 33)	: ≤ 2 ms
Hastighedsstyringsområde (åben sløjfe)	1:100 af synkron hastighed
Hastighedsnøjagtighed (åben sløjfe)	30 - 4000 O/MIN: Maksimum fejl på ±8 O/MIN

Alle styrekarakteristika er baseret på en 4-polet asynkron motor

Omgivelser:

Kapslingstype A	IP 20/Chassis, IP 21-sæt/Type 1, IP55/Type12, IP 66
Kapslingstype B1/B2	IP 21/Type 1, IP55/Type12, IP 66
Kapslingstype B3/B4	IP 20/chassis
Kapslingstype C1/C2	IP 21/Type 1, IP55/Type 12, IP66
Kapslingstype C3/C4	IP 20/chassis
Kapslingstype D1/D2/E1	IP21/Type 1, IP54/Type12
Kapslingstype D3/D4/E2	IP00/Chassis
Tilgængelige kapslingssæt ≤ kapslingssæt type A	IP21/TYPE 1/IP 4X top
Vibrationstest kapsling A/B/C	1,0 g
Vibrationstest kapsling D/E/F	0,7 g
Maks. relativ luftfugtighed	5 % - 95 % (IEC 721-3-3; Klasse 3K3 (ikke-kondenserende) under drift
Aggressivt miljø (IEC 721-3-3), ikke-coated	klasse 3C2
Aggressivt miljø (IEC 721-3-3), coated	klasse 3C3
Testmetode i overensstemmelse med IEC 60068-2-43 H2S (10 dage)	
Omgivelsestemperatur	Maks. 50 °C.

Derating for høj omgivelsestemperatur, se afsnittet om særlige forhold

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 betingelser

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 adskilt fra forsyningsspændingen (PELV) og andre højspændingsklemmer.

USB-tilslutningen er **ikke** galvanisk adskilt fra jordbeskyttelsen. Brug kun en isoleret bærbar/stationær computer som pc-tilslutning til USB-stikket på VLT AQUA Drive eller et isoleret USB-kabel/ en USB-omformer.

3.2 Virkningsgrad

Virkningsgrad for VLT AQUA (η_{VLT})

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

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

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

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 frekvensomformerer, og når den kører direkte på nettet.

I små motorer er U/f-karakteristikens 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 VLT AQUA (η_{VLT}) med motorens virkningsgrad (η_{MOTOR}):

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

Beregn systemets virkningsgrad ved forskellige belastninger på grundlag af grafen ovenfor.

3.3 Akustisk støj

Den akustiske støj fra frekvensomformerer 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
E1/E2 **	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 størrelse D, E og F er en reduceret ventilatorhastighed på 87 %, målt ved 200 V.

3.4 Spidsspænding på motor

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

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

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 faseadskillelsespapir 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 faseadskillelsespapir eller anden isoleringsforstærkning, der er egnet til drift med spændingsforsyning (som f.eks. en frekvensomformer), skal der monteres et sinusbølgefilter på udgangen på frekvensomformeren.

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.
$$\frac{dU}{dt} = \frac{0,8 \times U_{SPIDS}}{\text{Stigetid}}$$

Data måles i henhold til IEC 60034-17.

Kabellængde er i meter.

FC 202, P7K5T2

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		2,034
100	230	0,54	0,580	0,865
150	230	0,66	0,560	0,674

FC 202, P11KT2

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

FC 202, P15KT2

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	0,802
150	240	0,708	0,587	0,663

FC 202, P18KT2

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	0,816
150	240	0,720	0,574	0,637

FC 202, P22KT2

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	0,816
150	240	0,720	0,574	0,637

FC 202, P30KT2

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	1,822
150	240	0,488	0,538	0,882

FC 202, P37KT2

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

FC 202, P45KT2

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

FC 202, P1K5T4

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

FC 202, P4K0T4

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

FC 202, P7K5T4

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

FC 202, P11KT4

Kabel længde [m]	Net spænding [V]	Stigetid [μsek]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/μsec]
15	480	0,192	1,300	5,416
100	480	0,612	1,300	1,699
150	480	0,512	1,290	2,015

FC 202, P15KT4

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

FC 202, P18KT4

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

FC 202, P22KT4

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

FC 202, P30KT4

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

FC 202, P37KT4

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

FC 202, P45KT4

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

FC 202, P55KT4

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

FC 202, P75KT4

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

FC 202, P90KT4

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

Højeffektområde:**FC 202, 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

FC 202, 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

FC 202, 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.

FC 202, P450 - P1M2, 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		2,510
30	690 ¹⁾	1,13	1,629	1,150

1) Med Danfoss dU/dt-filter.

3.5 Særlige forhold

3.5.1 Formålet med derating

Derating skal tages i betragtning ved brug af frekvensomformeren ved lavt lufttryk (i stor højde), ved lave hastigheder, med lange motorkabler, med kabler med stort tværsnit og ved høje omgivelsestemperaturer. De nødvendige handlinger er beskrevet i dette afsnit.

3.5.2 Derating for omgivelsestemperatur

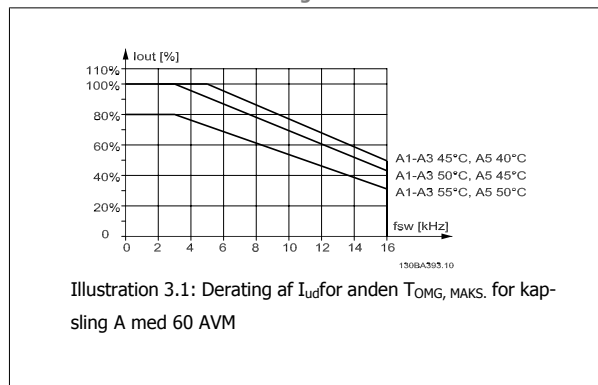
Gennemsnitstemperaturen ($T_{OMG, GN, SNIT}$) målt over 24 timer skal være mindst 5 °C lavere end den maksimalt tilladte omgivelsestemperatur ($T_{OMG, MAKS.}$).

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

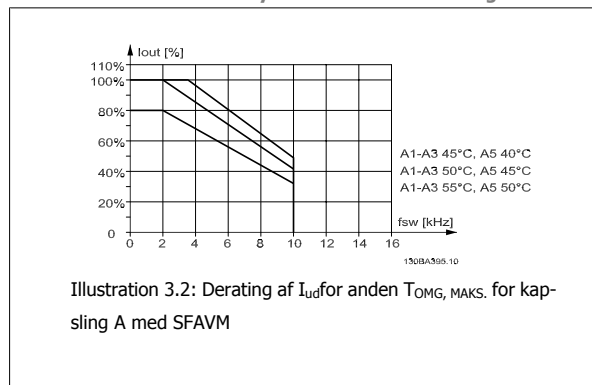
Deratingen afhænger af koblingsmønstret, som kan indstilles til 60 AVM eller SFAVM i parameter 14-00.

A-kapslinger

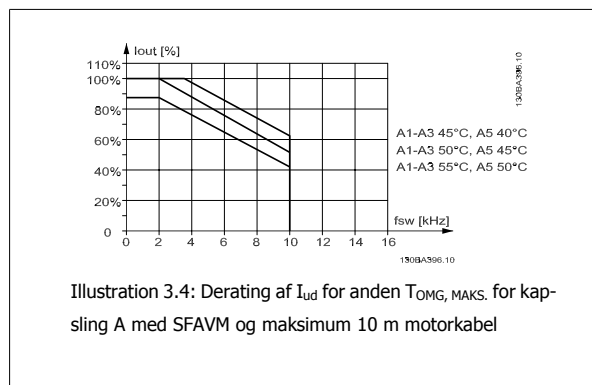
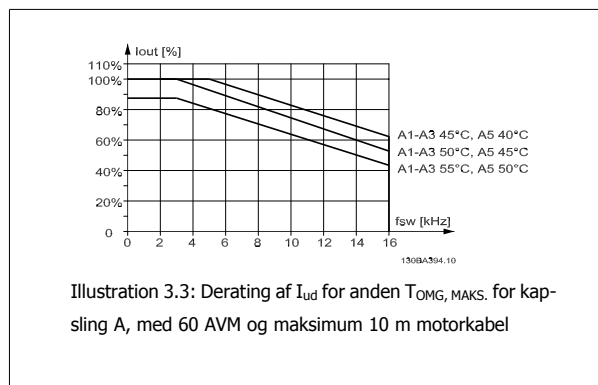
60 AVM - Pulsbreddemodulering



SFAVM - Statorfrekvens asynkron vektormodulering

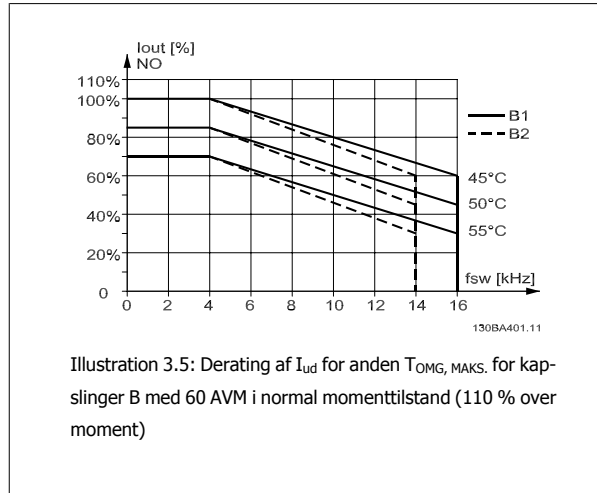


I kapsling A har motorkablets længde en relativt stor indvirkning på den anbefalede derating. Derfor vises den anbefalede derating for en applikation med maks. 10 m motorkabel også.

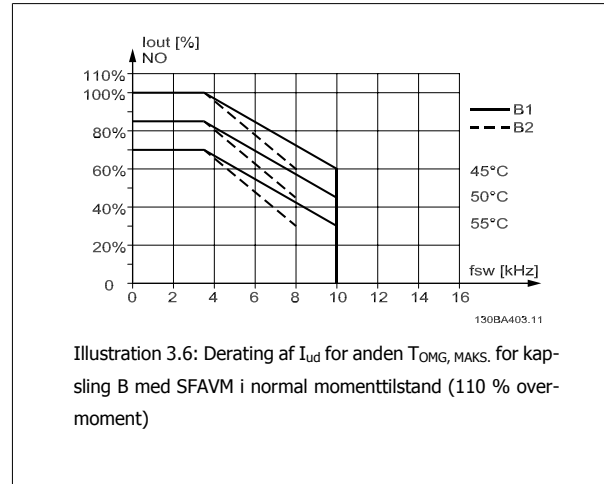


B-kapslinger

60 AVM – Pulsbreddemodulering



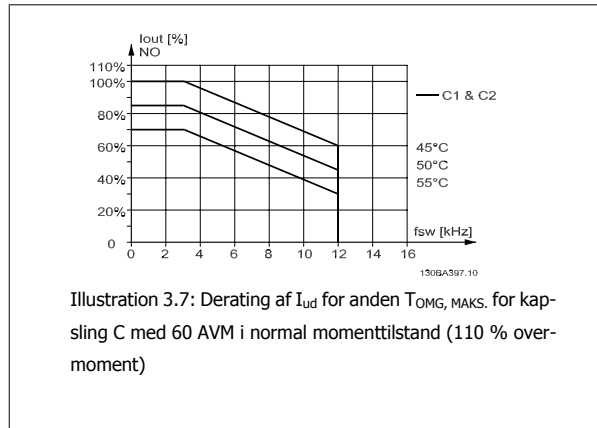
SFAVM – Statorfrekvens asynkron vektormodulering



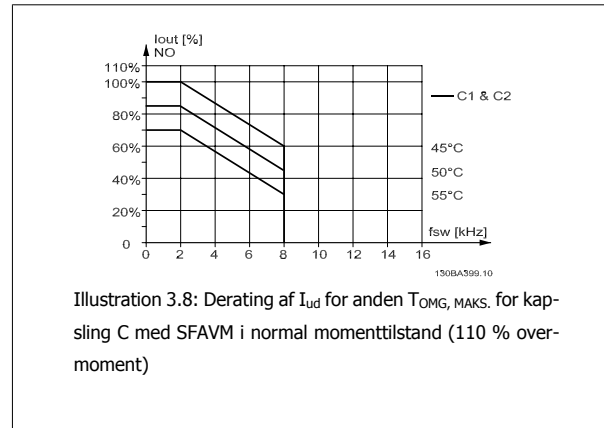
C-kapslinger

Bemærk: Den maksimale omgivelsestemperatur for 90 kW i IP55 og IP66 er 5°C lavere.

60 AVM – Pulsbreddemodulering

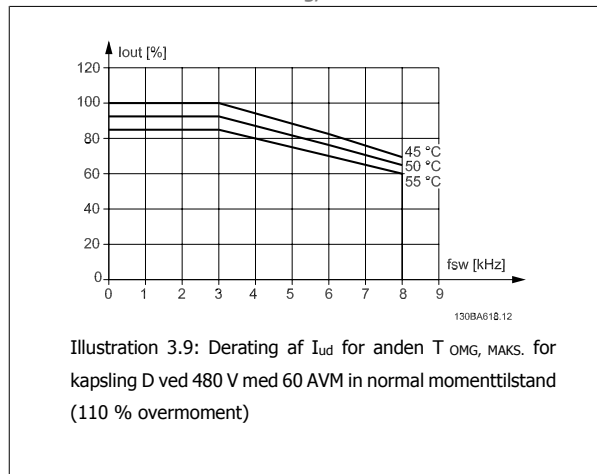


SFAVM – Statorfrekvens asynkron vektormodulering

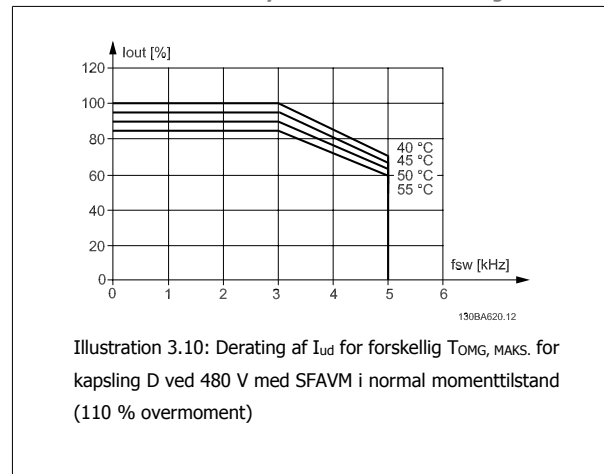


D-kapslinger

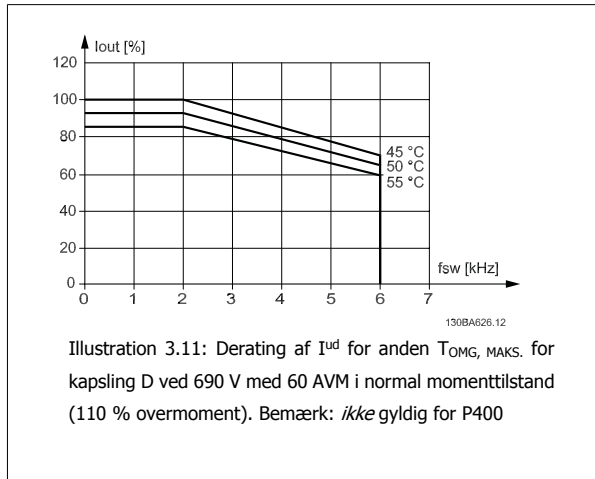
60 AVM – Pulsbreddemodulering, 380-480 V



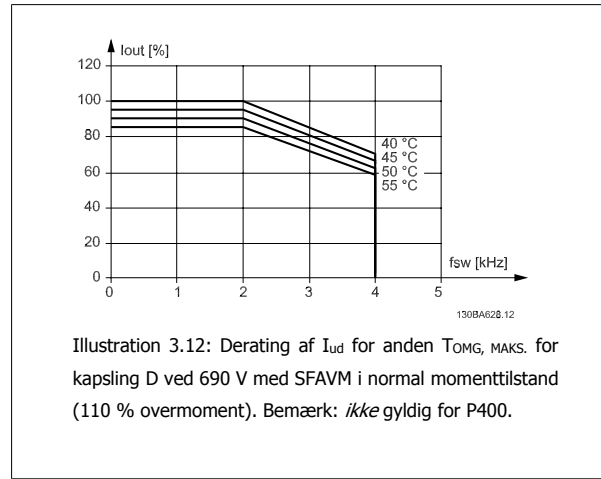
SFAVM – Statorfrekvens asynkron vektormodulering



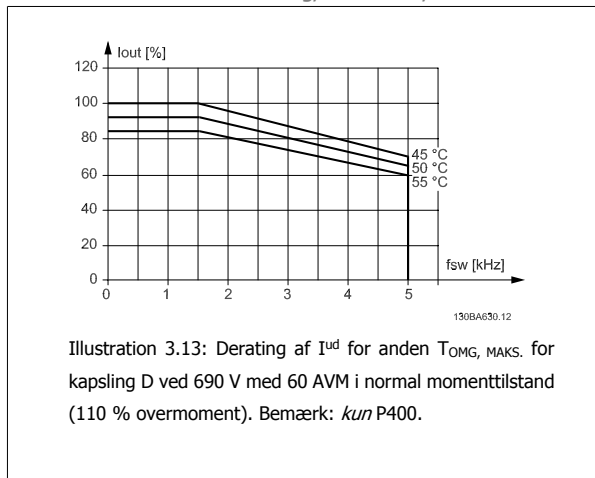
60 AVM – Pulsbreddemodulering, 525-690 V (undtagen P400)



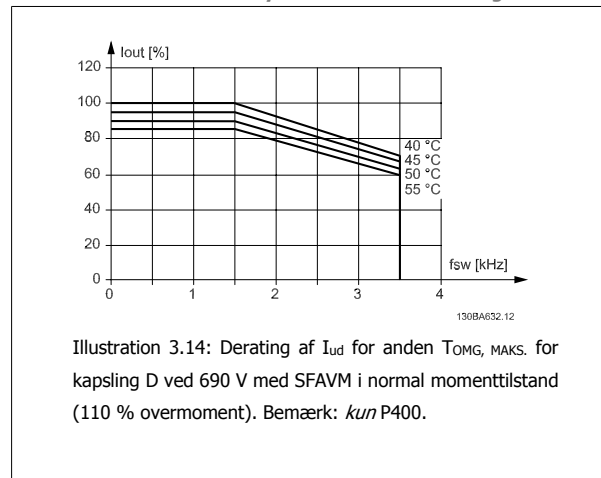
SFAVM – Statorfrekvens asynkron vektormodulering



60 AVM – Pulsbreddemodulering, 525-690 V, P400

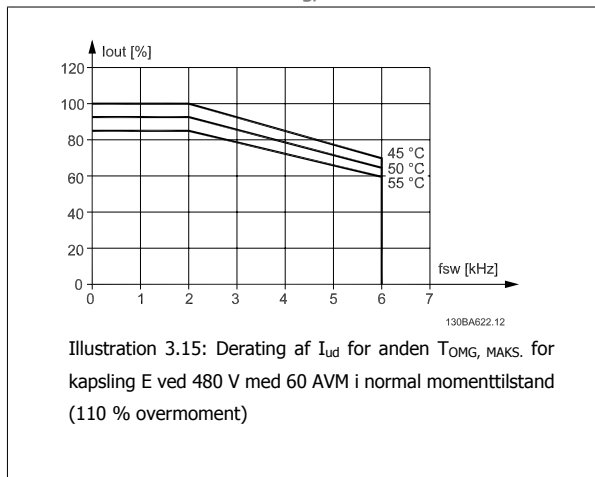


SFAVM – Statorfrekvens asynkron vektormodulering

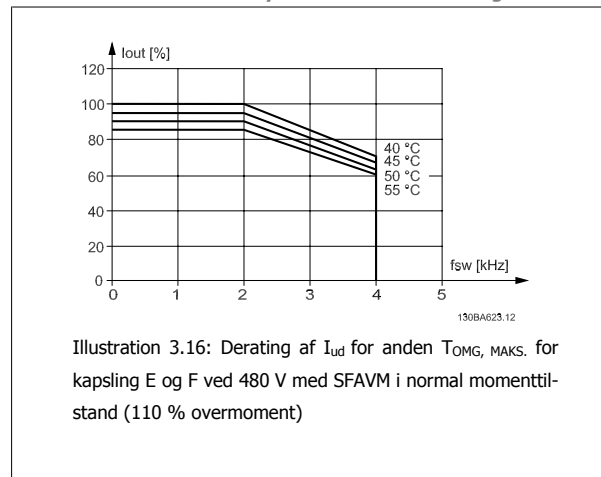


E- og F-kapslinger

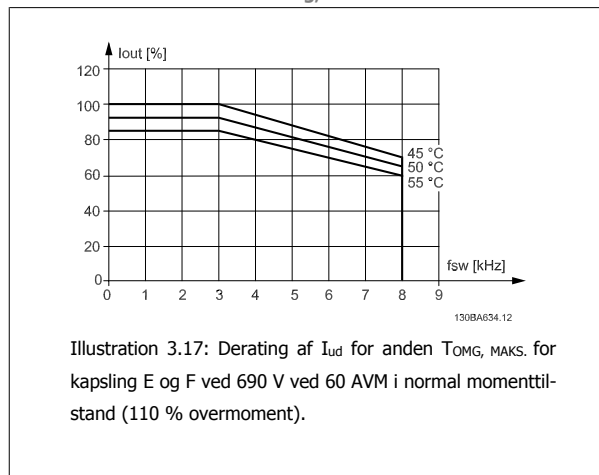
60 AVM – Pulsbreddemodulering, 380-480 V



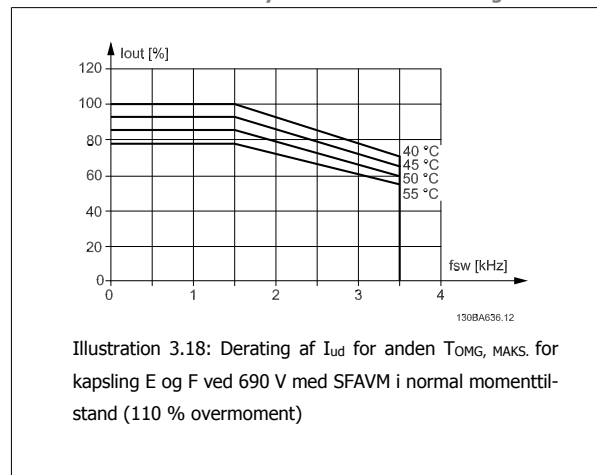
SFAVM – Statorfrekvens asynkron vektormodulering



60 AVM – Pulsbreddemodulering, 525-690 V



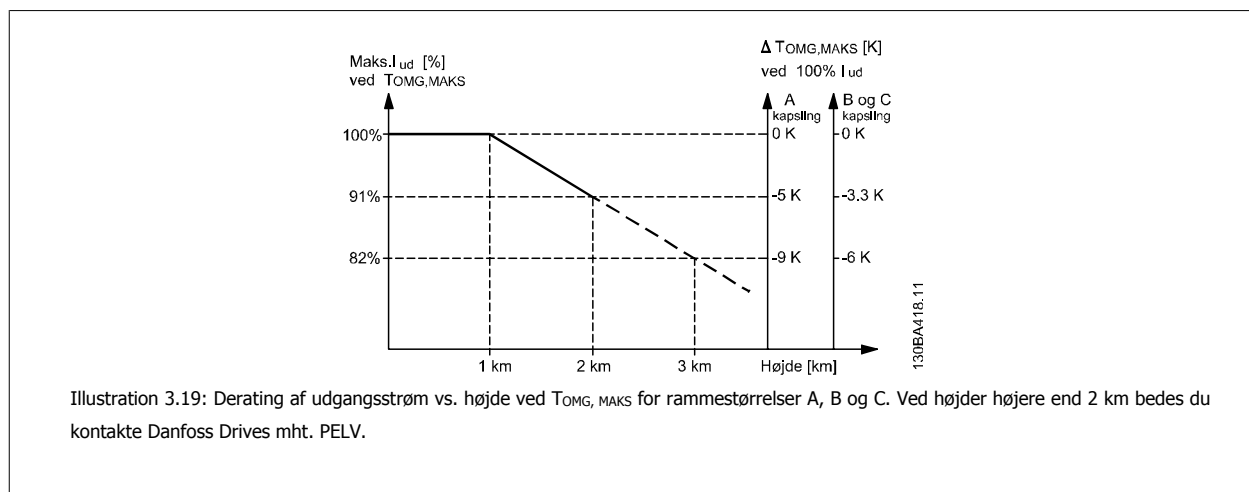
SFAVM – Statorfrekvens asynkron vektormodulering



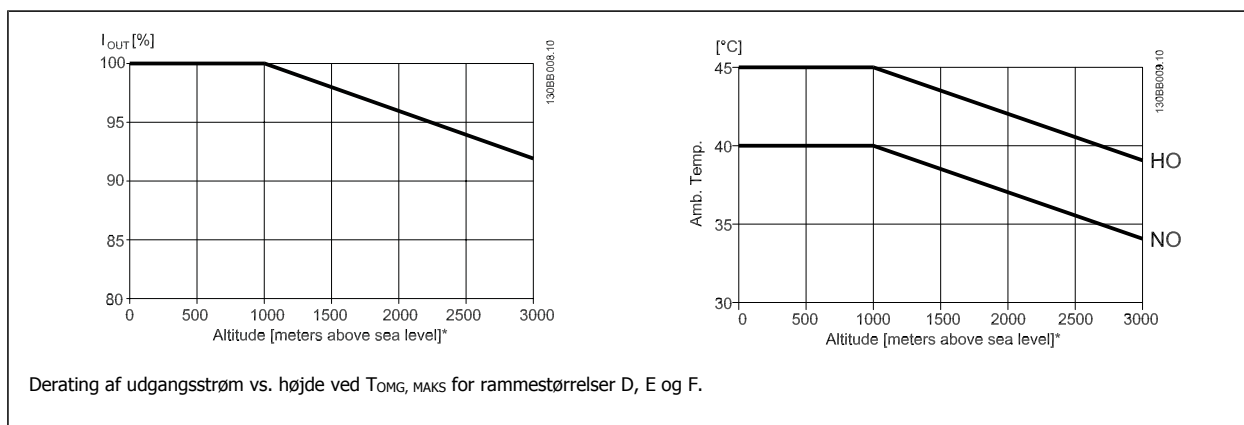
3.5.3 Derating for lavt lufttryk

I tilfælde af lavere lufttryk falder luftens kølekapacitet.

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



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



3.5.4 Derating for kørsel ved lav hastighed

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

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

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

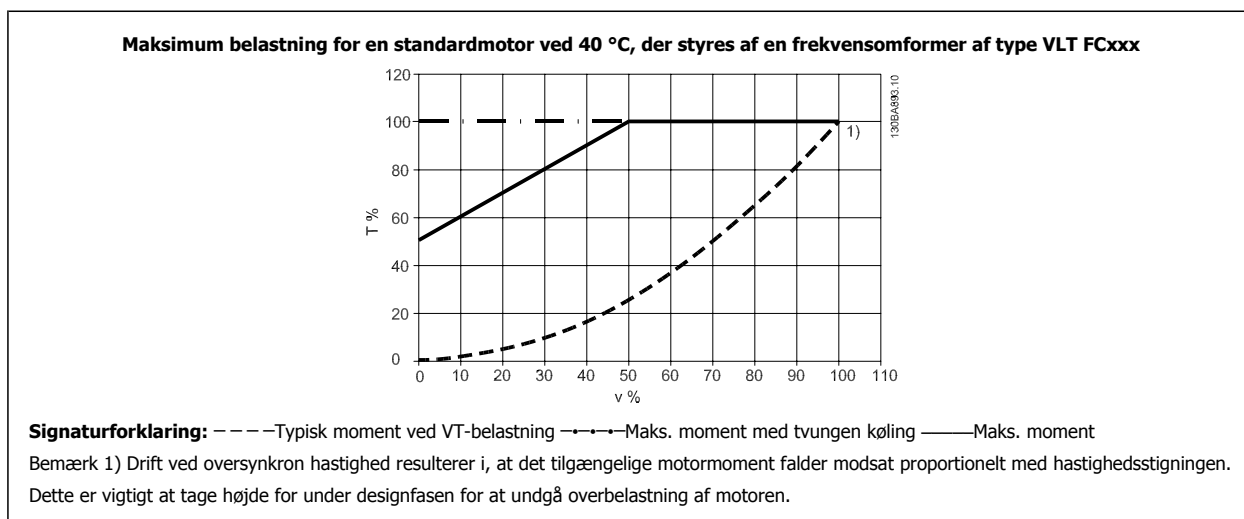
Hvis motoren kontinuerligt skal køre med et omdrejningstal, der er lavere end halvdelen af det nominelle, skal motoren udstyres med ekstra luftkøling (eller der skal bruges en motor, der er beregnet til denne form for drift).

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

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

I VT-applikationer som centrifugale pumper og ventilatorer, hvor momentet er proportionelt med hastighedens 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.



3.5.5 Derating for installation af lange motorkabler eller kabler med større tværsnit

NB!

Gælder kun for frekvensomformere op til 90 kW.

Den maksimale kabellængde for denne frekvensomformer er 300 m uskærmet og 150 m skærmet kabel.

Frekvensomformeren er designet til at fungere med et motorkabel med et nominelt tværsnit. Hvis der skal anvendes et kabel med større tværsnit, anbefales det at reducere udgangsstrømmen med 5 % for hvert trin, tværsnittet forøges. (Øget kabeltværsnit giver forøget kapacitet til jord og hermed forøget lækstrøm til jord).

3

3.5.6 Automatisk tilpasning med henblik på sikring af ydeevnen

Frekvensomformeren kontrollerer hele tiden for kritiske niveauer på den indre temperatur, belastningsstrømmen, højspænding på mellemkredsen og lave motorhastigheder. Som modtræk til kritiske niveauer kan frekvensomformeren justere koblingsfrekvensen og/eller helt ændre koblingsmønstret for at sikre frekvensomformerens effektivitet. Muligheden for automatisk at mindske udgangsstrømmen udvider de acceptable driftsbetingelser yderligere.

3.6 Optioner og tilbehør

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

3.6.1 Montering af optionsmoduler i port B

Strømmen til frekvensomformeren skal være afbrudt.

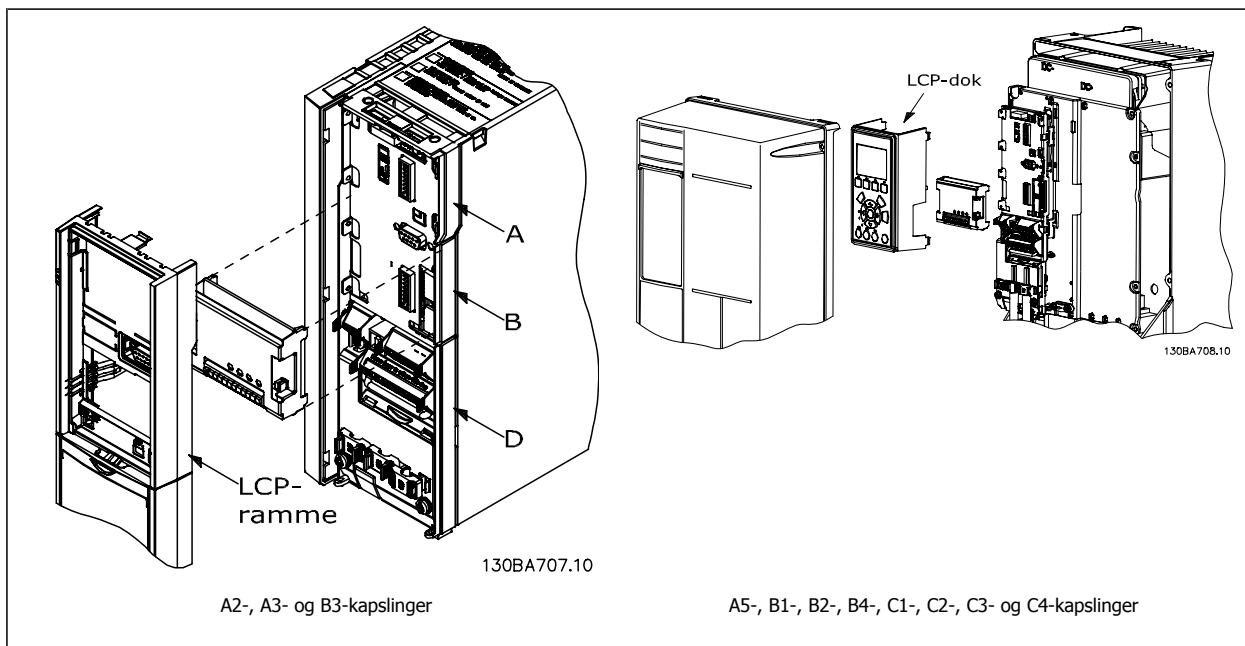
For A2- og A3-kapslinger:

- Fjern LCP (LCP-betjeningspanel), klemmeafdækningen og LCP-rammen fra frekvensomformeren.
- Sæt MCB10x-optionskortet ind i port B.
- Tilslut styrekablerne, og aflast kablerne med de medfølgende kabelstrips.
Fjern udsparingen i den udvidede LCP-ramme, der følger med optionssættet, så der er plads til optionen under den udvidede LCP-ramme.
- Monter den udvidede LCP-ramme og klemmeafdækningen.
- Monter LCP eller blændpladen i den udvidede LCP-ramme.
- Slut strømmen til frekvensomformeren.
- Indstil indgangs-/udgangsfunktionerne, så de svarer til parametrene omtalt i afsnittet *Generelle tekniske data*.

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

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

3

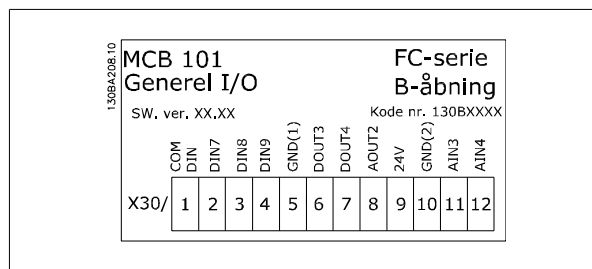


3.6.2 Universal indgangs-/udgangsmodul MCB 101

MCB 101 anvendes til udvidelse af antallet af digitale og analoge indgange og udgange på VLT AQUA Drive.

Indhold: MCB 101 skal tilsluttes port B i VLT AQUA Drive.

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



Galvanisk adskillelse i MCB 101

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

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

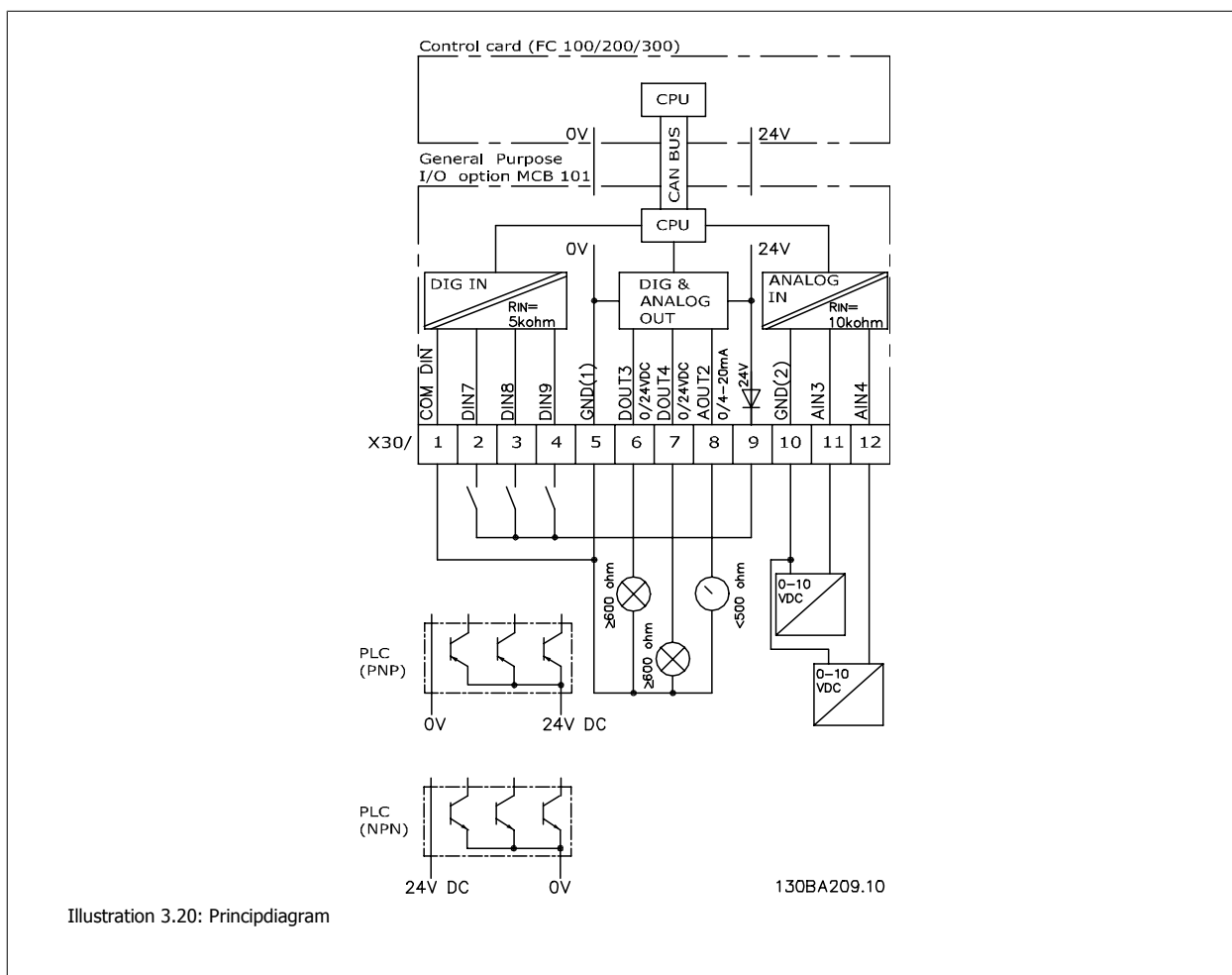


Illustration 3.20: Principdiagram

3.6.3 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

3.6.4 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

3.6.5 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

3.6.6 Analoge udgange - klemme X30/5+8

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

3.6.7 Relæoption MCB 105

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

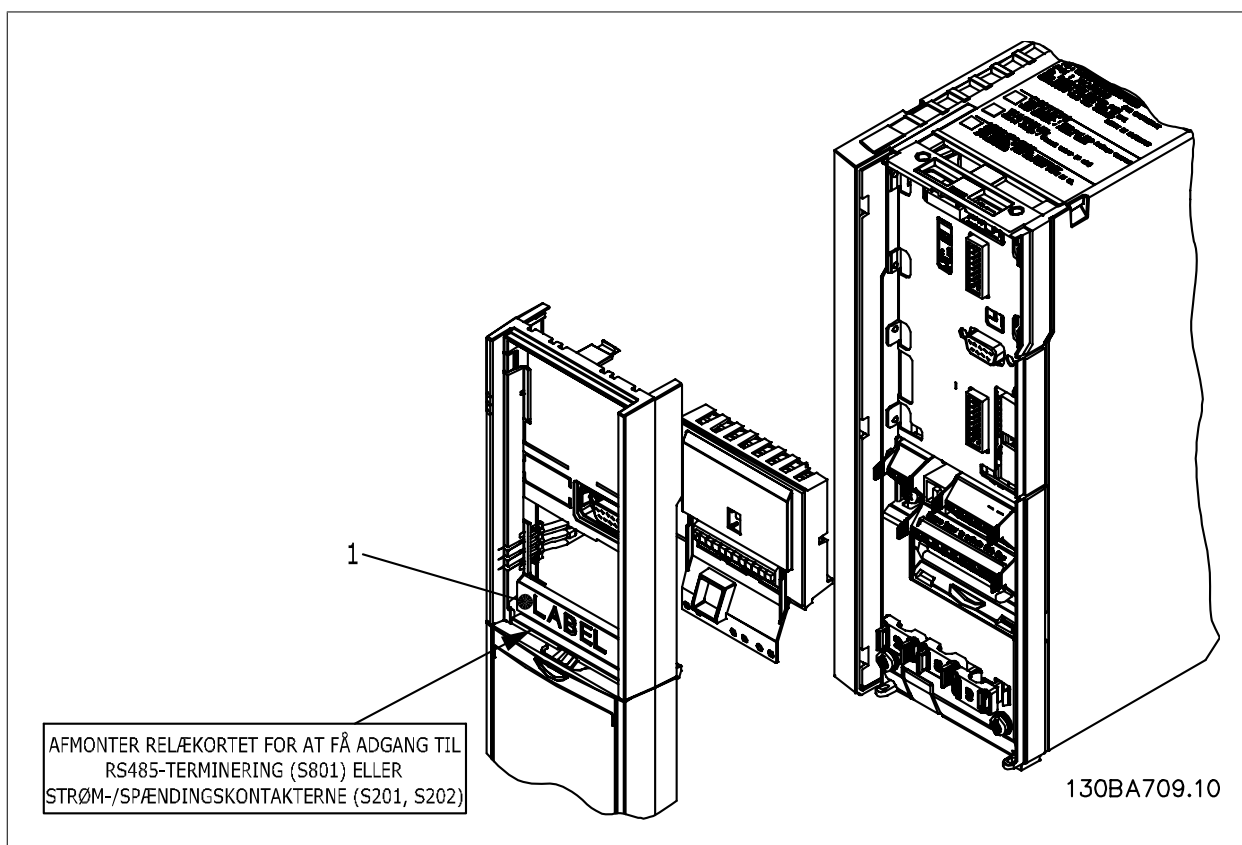
Elektriske data:

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 nominel 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

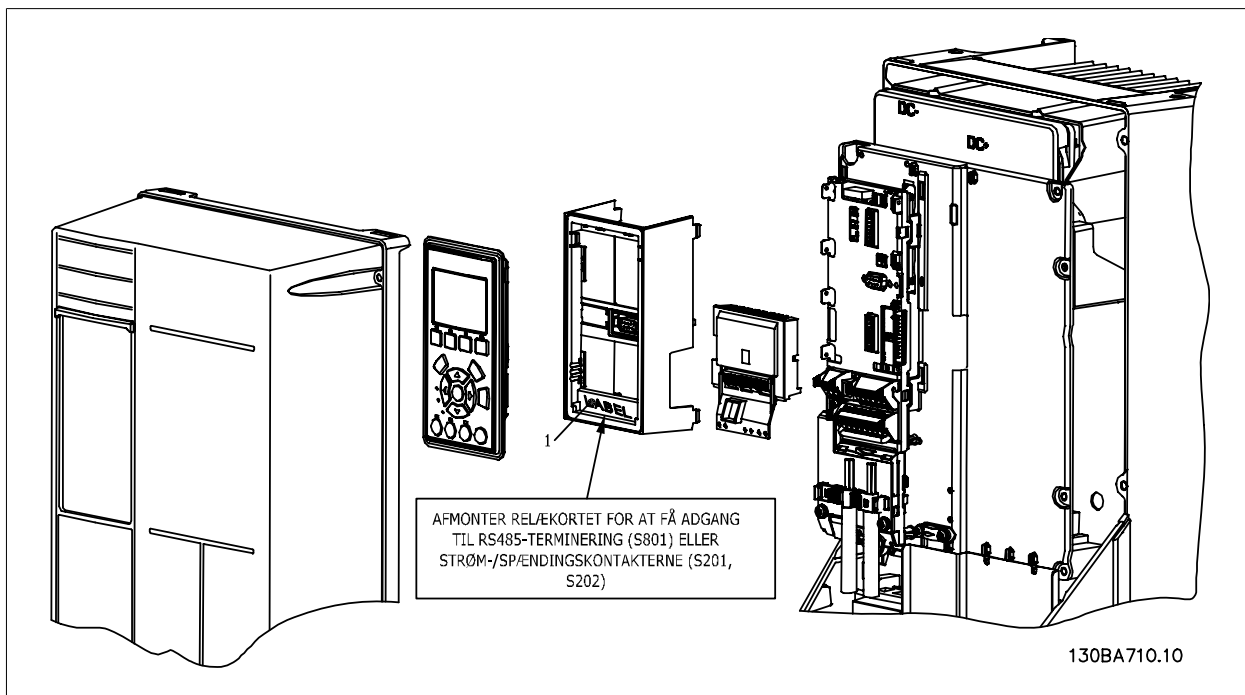


A2-A3-B3

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

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

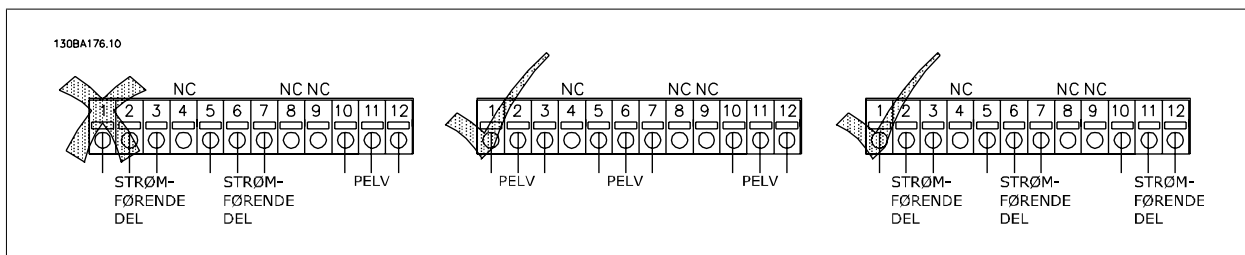
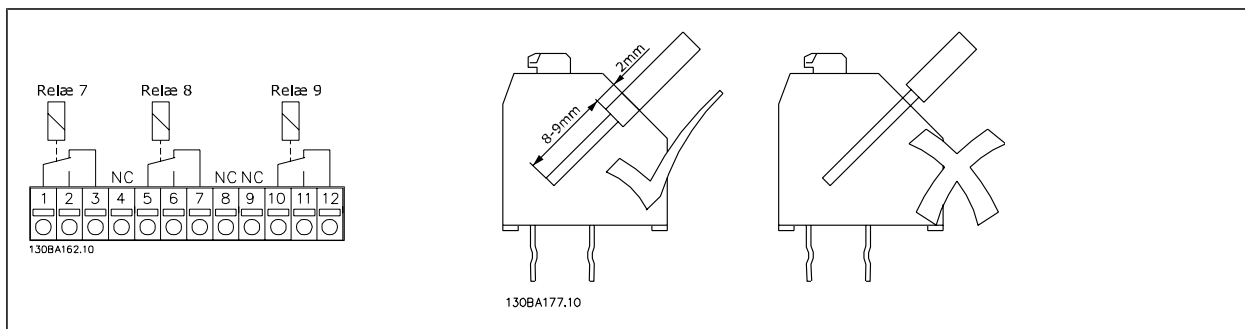
3



Sådan tilføjes optionen MCB 105:

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

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





Kombiner ikke lavspændingsdele og PELV-systemer.

3.6.8 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:

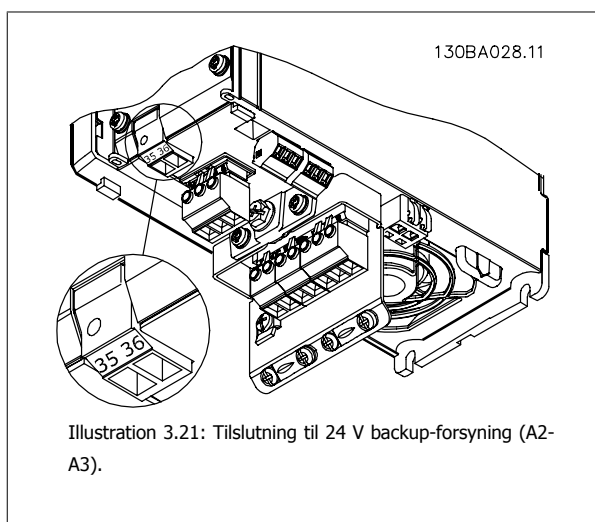
Klemme 35: - ekstern 24 V DC forsyning.

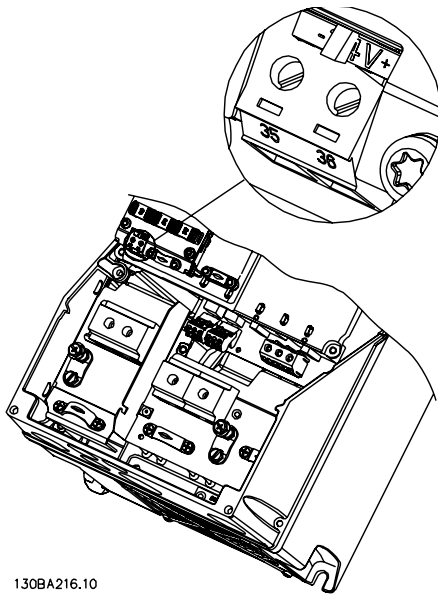
Klemme 36: + ekstern 24 V DC-forsyning.

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

130BA216.10

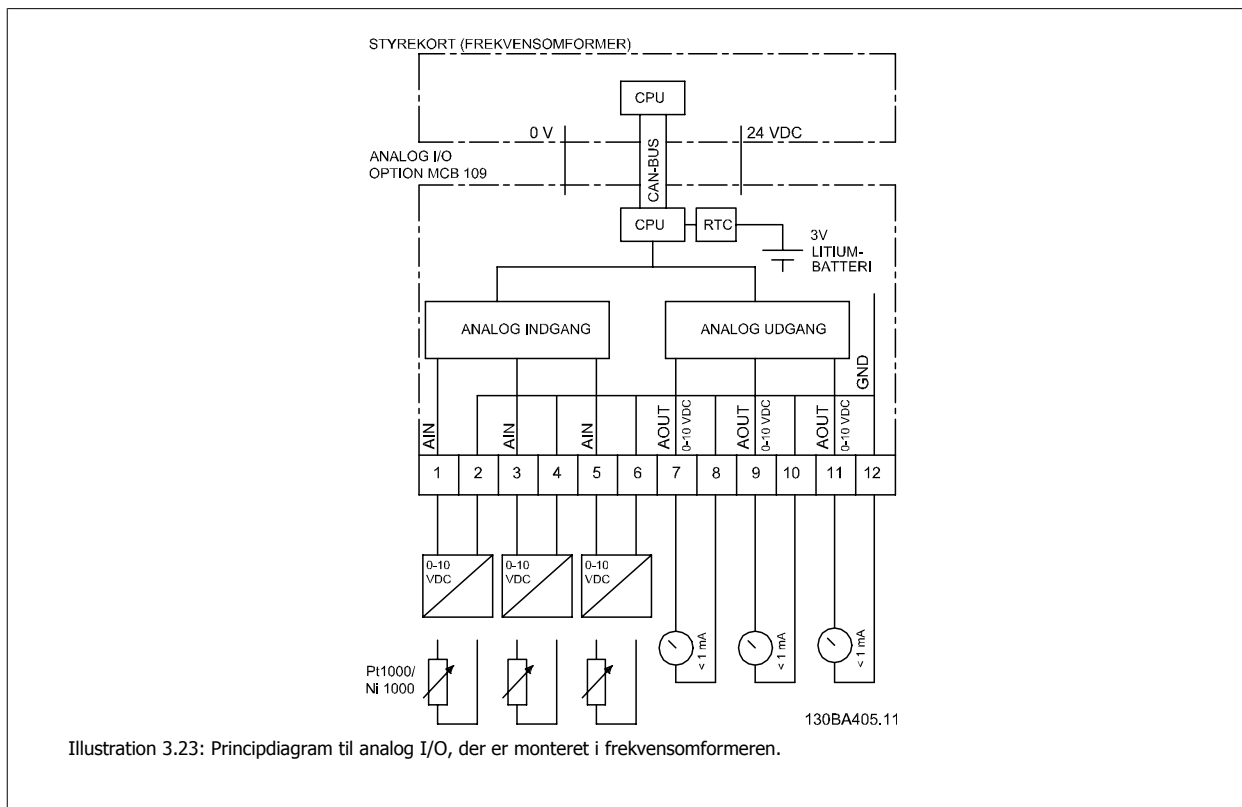
Illustration 3.22: Tilslutning til 24 V backup-forsyning (A5-C2).

3.6.9 Analog I/O-option MCB 109OPCAIO Analog I/O-optionsmodul

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.

3



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 *Programming Guide*.

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

Parametergrupper til opsætning: 26-4*, 26-5* og 26-6*. Se også *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 *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 0 år, når frekvensomformerer drives ved 40 °C omgivelsestemperatur. Hvis batteri-backup'en svigter, skal den analoge I/O-tilstand udskiftes.

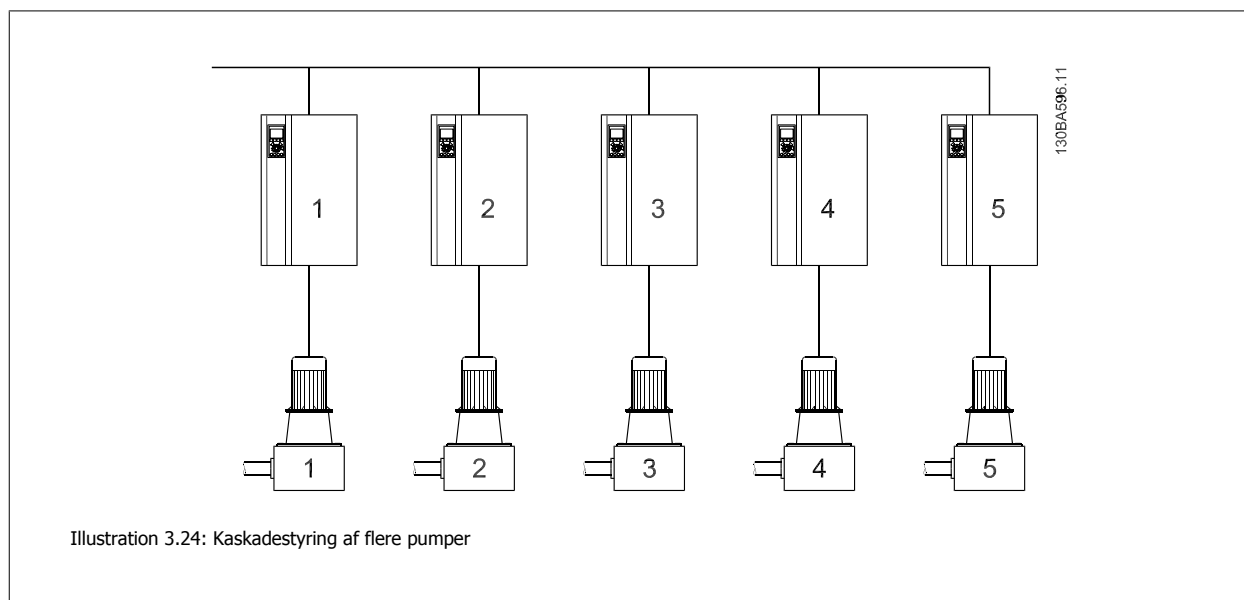
3.6.10 Udvidet kaskadestyreenhed MCO 101 og Avanceret kaskadestyreenhed, MCO 102

Kaskadestyreenhed er et almindeligt styringssystem, som anvendes til at styre parallelle pumper eller ventilatorer på en energieffektiv måde.

Kaskadestyreenhedsoptionen giver mulighed for at styre flere pumper, der er parallelt konfigureret på en sådan måde, at de fremstår som en enkelt større pumpe.

Når kaskadestyreenheder anvendes, tændes (indkobles) og slukkes (udkobles) de enkelte pumper automatisk, så de tilpasses kravene i systemudgangen for gennemstrømning eller tryk. Hastigheden i pumperne, der er forbundet med VLT AQUA Drives, styres også med henblik på at levere et kontinuerligt område for systemudgang.

3



Kaskadestyreenheder er ekstra hardware- og softwarekomponenter, der kan tilføjes i VLT AQUA Drive. Den består af en optionstavle med 3 relæer, der er installeret i B-porten på frekvensomformeren. Når optionerne er installeret, skal de parametre, der er nødvendige til understøttelse af funktionerne i kaskadestyreenhederne, være tilgængelige via betjeningspanelet i parametergruppen 27-**. Den udvidede kaskadestyreenhed giver dig flere funktioner end basiskaskadestyreenheden. Den kan anvendes til at udvide basiskaskaden med 3 relæer og endda til 8 relæer, når det avancerede kaskadestyrekort er installeret.

Kaskadestyreenheden er udarbejdet til pumpeapplikationer, og dette dokument beskriver kaskadestyreenheden til denne applikation, men kaskadestyreenhederne kan også anvendes til alle de applikationer, der kræver flere parallelkonfigurerede motorer.

3.6.11 Generel beskrivelse

Softwaren til den udvidede kaskadestyreenhed kører fra et enkelt VLT AQUA Drive, når kortet til kaskadestyreenhedsoption er installeret. Denne frekvensomformer henvises til som masterfrekvensomformeren. Den styrer et sæt pumper, der hver styres af en frekvensomformer eller er direkte forbundet med netforsyningen via en kontaktor eller en softstarter.

Hver ekstra frekvensomformer i systemet henvises til som en følgefrequensomformer. Disse frekvensomformere kræver ikke, at der er installeret et kaskadestyreenhedsoptionskort. De styres i åben sløjfe-tilstand og modtager hastighedsreferencen fra masterfrekvensomformeren. Pumperne, der er forbundet til disse frekvensomformere, henvises til som pumper med variabel hastighed.

Hver ekstra pumpe, der er forbundet til netforsyningen via en kontaktor eller via en softstarter, henvises til som en pumpe med fast hastighed.

Hver enkelt pumpe, med variabel hastighed eller fast hastighed, styres fra et relæ i masterfrekvensomformeren. Frekvensomformeren, hvori kaskadestyreenhedsoptionskortet er installeret, er udstyret med fem tilgængelige relæer til styring af pumperne. To (2) relæer er standard i FC, og der er yderligere 3 relæer på optionskortet MCO 101 eller 8 relæer og 7 digitale indgange på optionskortet MCO 102.

Forskellen på MCO 101 og MCO 102 er først og fremmest antallet af relæer, som fås som ekstraudstyr, og som kan anvendes med frekvensomformeren. Når MCO 102 er installeret, kan relæoptionskortet MCB 105 monteres i B-porten.

Kaskadestyreenheden er i stand til at styre en blanding af pumper med både variabel og fast hastighed. De mulige konfigurationer er beskrevet nærmere i det næste afsnit. Af hensyn til enkeltheden af beskrivelserne i denne vejledning anvendes termerne Tryk og Gennemstrømning til at beskrive de variable udgange for det sæt pumper, der styres af kaskadestyreenheden.

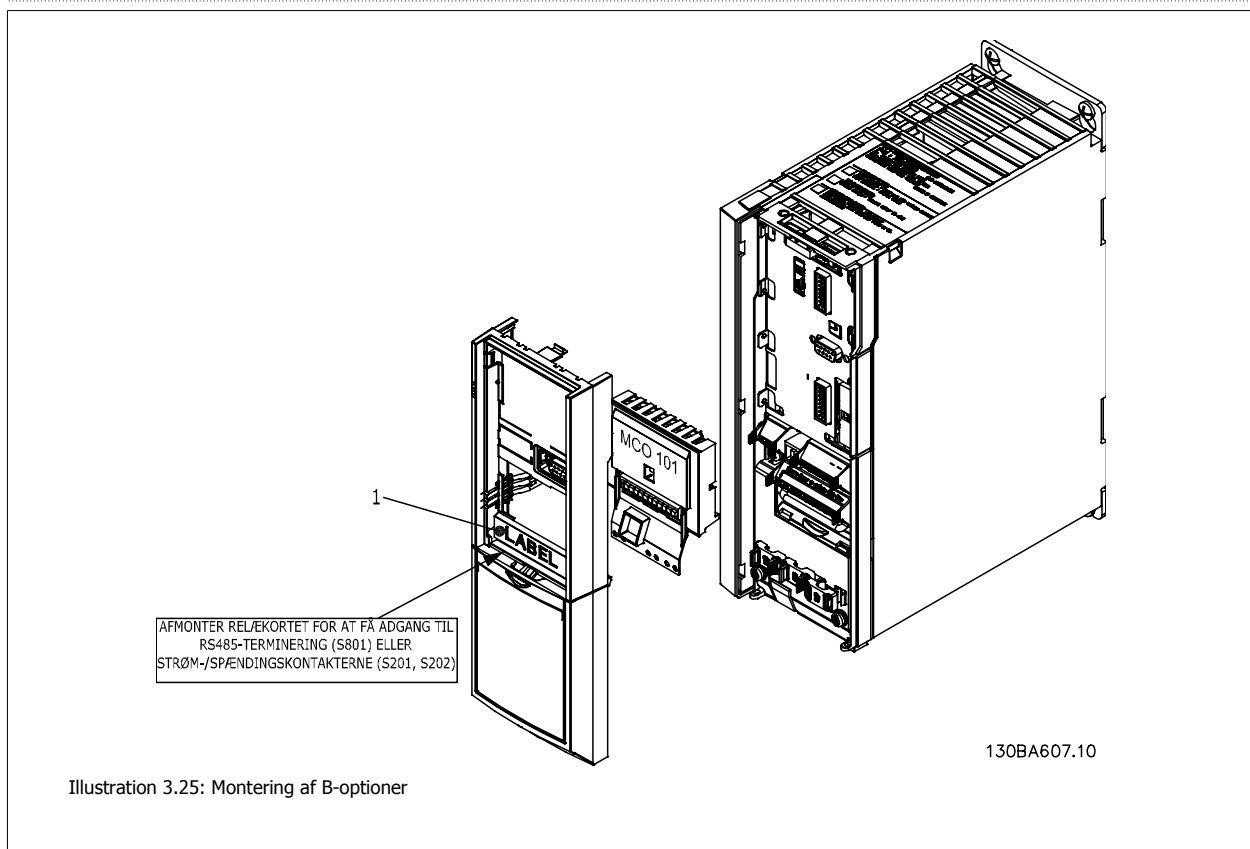
3

3.6.12 Udvidet kaskadestyring MCO 101

Optionen MCO 101 omfatter 3 omskiftningskontakter og monteres i optionsport B.

Elektriske data:

Maks. klemmebelastning (AC)	240 V AC 2A
Maks. klemmebelastning (DC)	24 V DC 1 A
Min. klemmebelastning (DC)	5 V 10 mA
Maks. omkoblingshastighed ved nominal belastning/min. belastning	6 min. ⁻¹ /20 sek. ⁻¹



Advarsel Dobbelt forsyning



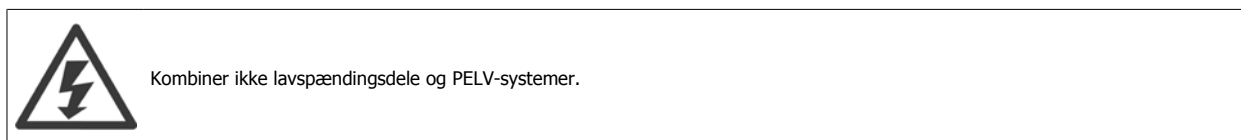
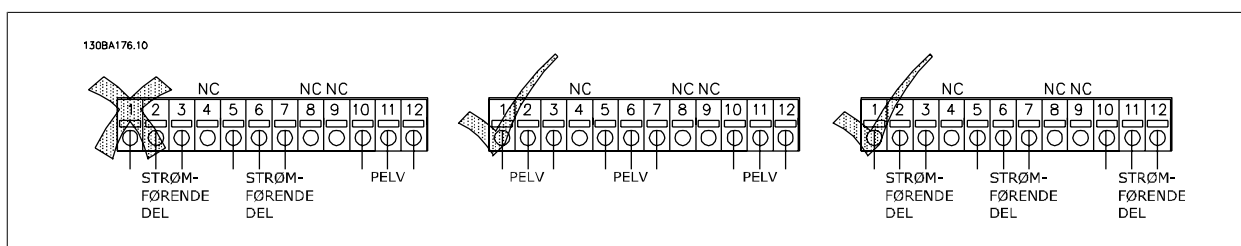
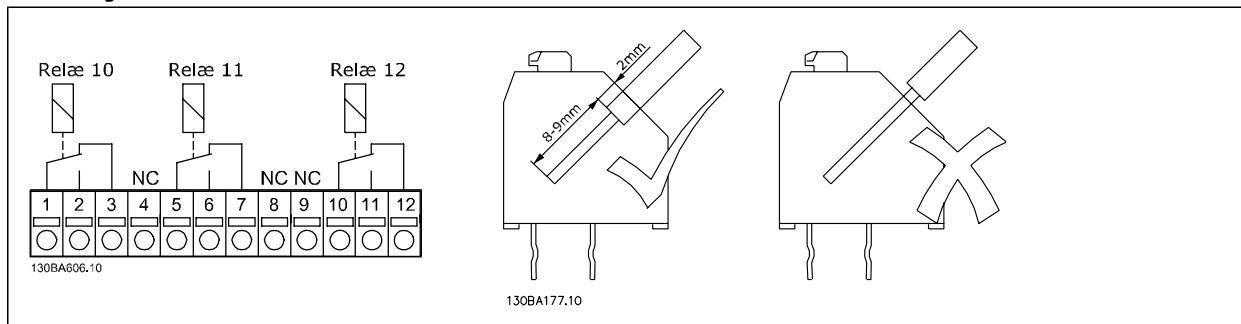
NB!

Mærkatens SKAL anbringes på LCP-rammen som vist (UL-godkendt).

Sådan tilføjes optionen MCO 101:

- Strømmen til frekvensomformeren skal være afbrudt.
- Strømmen til de strømførende forbindelser på relæklemmerne skal afbrydes.
- Fjern LCP, klemmeafdækning og ramme fra FC 202.
- Monter optionen MCO 101 i port B.
- Tilslut styrekablerne, og aflast kablerne med de medfølgende kabelstrips.
- Bland ikke forskellige systemer.
- Monter den udvidede ramme og klemmeafdækningen.
- Udskift LCP
- Slut strømmen til frekvensomformeren.

Kabelføring til klemmerne



3.6.13 Bremsemodstande

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

3.6.14 Frembygningssæt til LCP

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

Tekniske data

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

3

Bestillingsnr. 130B1113

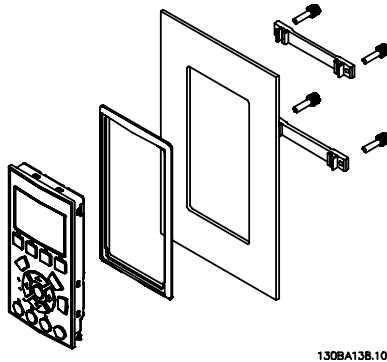


Illustration 3.26: LCP-sæt med grafisk LCP, fastgøringsdele, 3 m kabel og pakning.

Bestillingsnr. 130B1114

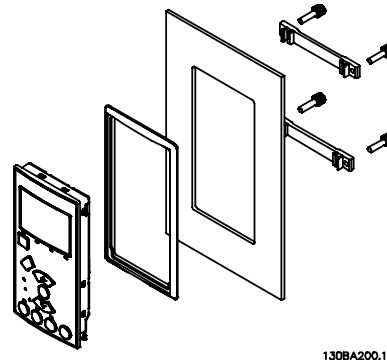
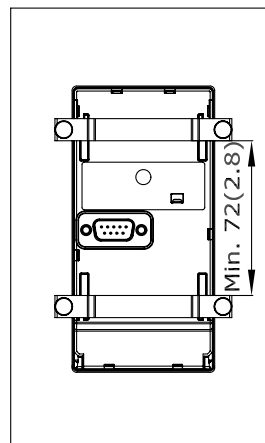
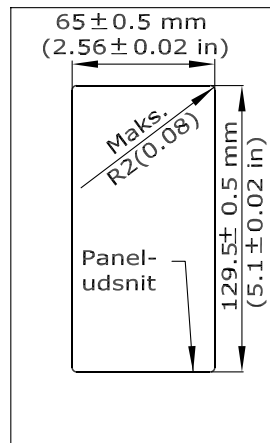


Illustration 3.27: LCP-sæt med numerisk LCP, fastgøringsdele og pakning.

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

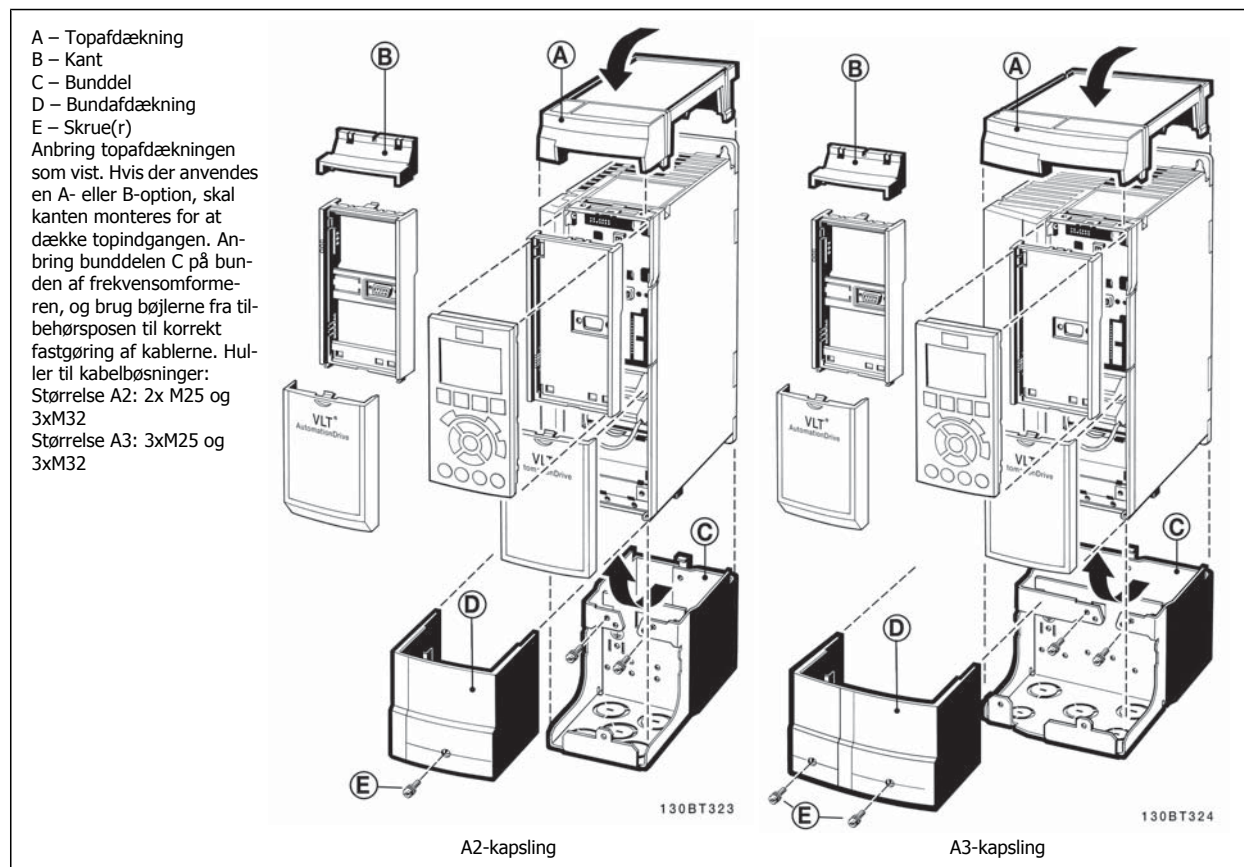


130BA139.13

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

IP 20/IP 4X top/TYPE 1 er en ekstra kapslingsdel, der leveres til IP 20 Compact-enheder, kapslingsstørrelse A2-A3 op til 7,5 kW. Ved anvendelse af kapslingssettet opgraderes en IP 20-enhed, så apparatet overholder kapslingsgraden IP 21/ 4X top/TYPE 1.

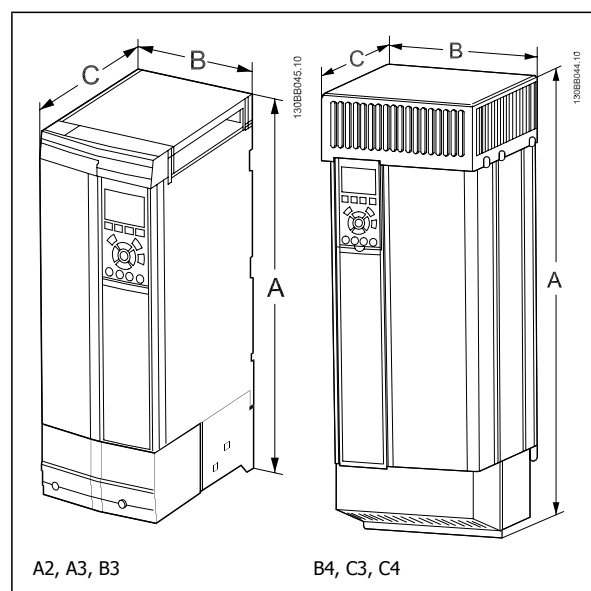
IP 4X-toppen kan anvendes på alle standardvarianter af IP 20 VLT AQUA.



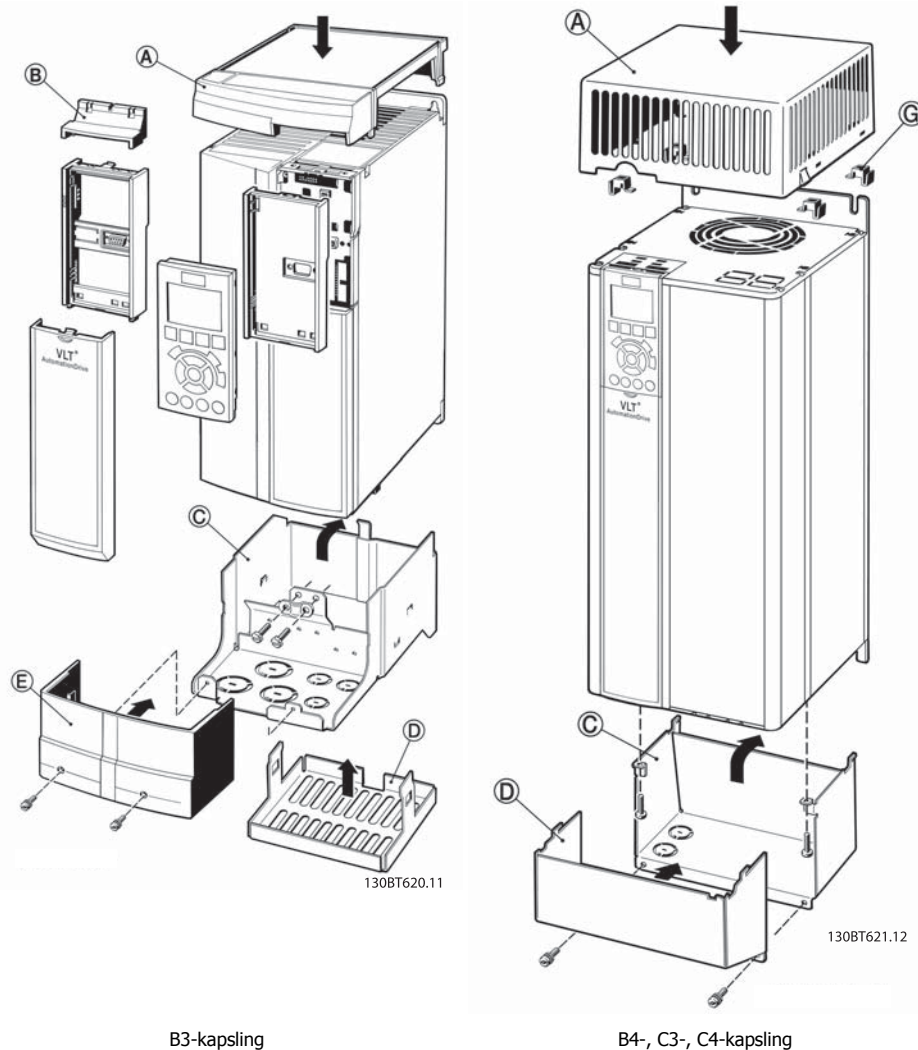
3

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).



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



3.6.16 Indgangsfiltere

Harmonisk strømforvrængning er skabt af 6-puls diodereaktansen fra frekvensomformeren med variabel hastighed. De harmoniske strømme påvirker det installerede serielle udstyr, der er identisk med reaktive strømme. Som følge heraf kan den harmoniske strømforvrængning resultere i, at forsyningstransformeren, kabler osv. overophedes. Afhængigt af impedansen på effekt-grid kan harmonisk strømforvrængning føre til spændingsforvrængning, hvilket også påvirker andet udstyr, der er drevet af den samme transformator. Spændingsforvrængning øger tab, forårsager forhastet ældning og værst af alt ujævn drift. Størstedelen af de harmoniske strømme reduceres af den indbyggede DC-spole, men hvis der er brug for yderligere nedbringelse, tilbyder Danfoss to typer af passive filtre.

Danfoss AHF 005 og AHF 010 er avancerede harmoniske filtre, der ikke skal sidestilles med traditionelle harmoniske filtre. De harmoniske filtre fra Danfoss er blevet særligt udviklet til at passe til Danfoss-frekvensomformere.

AHF 010 reducerer de harmoniske strømme til mindre end 10 %, og AHF 005 reducerer harmoniske strømme til mindre end 5 % ved 2 % baggrundsforvrængning og 2 % ubalance.

3.6.17 Udgangsfiltre

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

du/dt-filtre

Motorisoleringsbelastninger forårsages ofte af kombinationen af hurtige stigninger i spænding og strøm. De hurtige 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 frekvensomformeren med motoren. Spændingsbølgeformen er fortsat pulsføremet, men du/dt-forholdet mindskes i sammenligning med installationer uden filter.

Sinusbølgefiltre

Sinusbølgefiltre er udformet til kun at lade lave frekvenser passere. Som følge deraf fjernes høje frekvenser, hvilket medfører en sinusformet fase til fase-spændingsbølgeform og sinusformede strømbølgeforme.

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

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

3.7 Højeffektoptioner

3.7.1 Installation af kanalkølingsæt i Rittal kapslinger

Dette afsnit omhandler installationen af IP00/chassis-kapslede frekvensomformere med kanalkølingsæt i Rittal-kapslinger. Foruden kapslingen kræves der en 200 mm bundplade/sokkel.

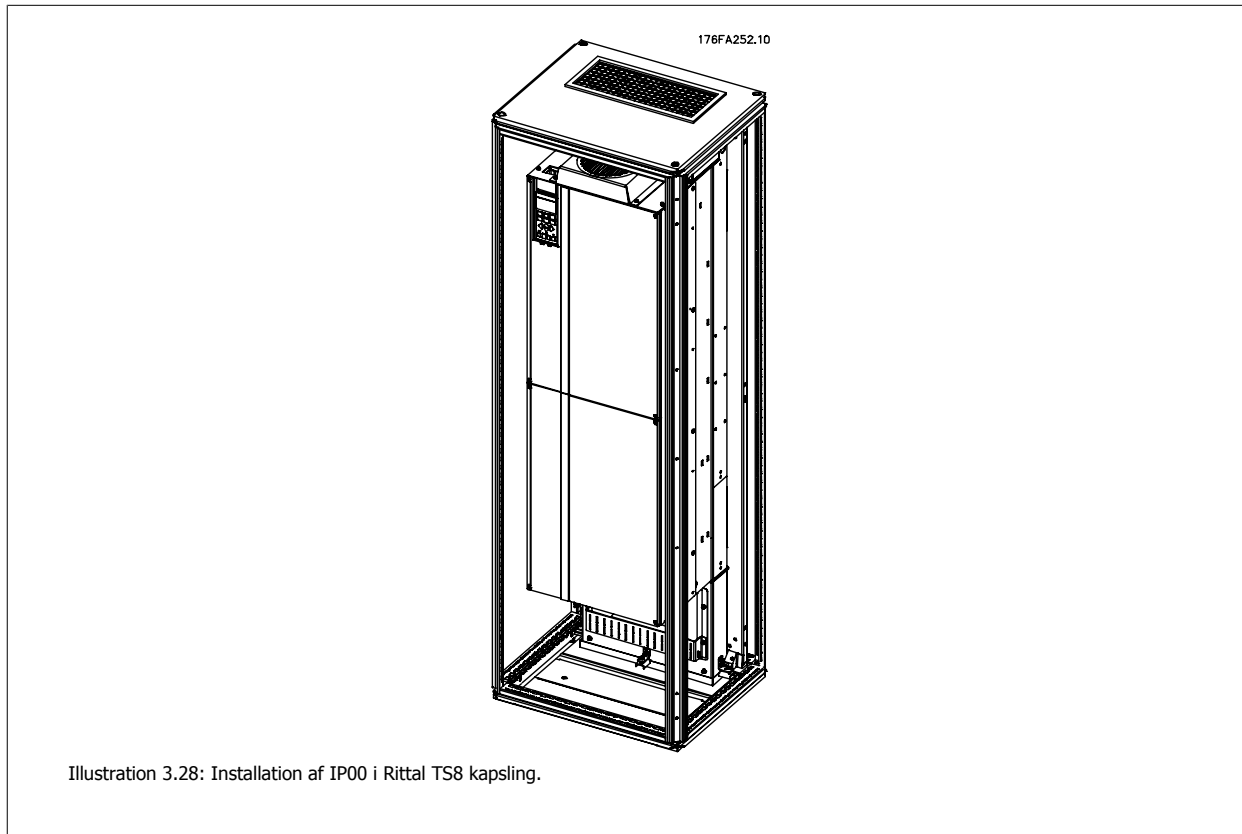


Illustration 3.28: Installation af IP00 i Rittal TS8 kapsling.

Minimumsmål for kapslingen er:

- D3- og D4-ramme: dybde 500 mm og bredde 600 mm.
- E2-ramme: dybde 600 mm og bredde 800 mm.

Den maksimale dybde og bredde er, som det er påkrævet af installationen. Når flere frekvensomformere anvendes i en kapsling, anbefales det, at hver frekvensomformer monteres på dens egen bagtavle og understøttes langs midtersektionen af tavlen. Disse rørledningssæt understøtter ikke "på ramme"-montering af tavlen (se Rittal TS8-kataloget for at få flere oplysninger). Rørledningens afkølingssæt, der findes i tabellen nedenfor, er kun egnet til brug med IP 00/chassis-frekvensomformere i Rittal TS8 IP 20- og UL og NEMA 1 og IP 54- og UL og NEMA 12-kapslinger.



For E2-rammer er det vigtigt at montere pladen på bagsiden af Rittal-kapslingen på grund af frekvensomformerens vægt.

**NB!**

Det er nødvendigt at installere dørventilator(er) på Rittal-kabinettet for at fjerne de tab, der ikke findes i frekvensomformerens bagkanal. Den minimalt krævede luftstrøm fra dørventilatoren/ventilatorerne ved maks. omgivelsestemperatur for D3 og D4 er 391 m³/t (230 cfm). Den minimalt krævede luftstrøm fra dørventilatoren/ventilatorerne ved maks. omgivelsestemperatur for E2 er 782 m³/t (460 cfm). Hvis omgivelserne er under maks. eller der tilføjes flere komponenter, varmetab, inden i kapslingen, skal der foretages en udregning for at sikre, at der er den rette luftstrøm inden i Rittal-kapslingen.

Bestillingsoplysninger

Rittal TS-8-kapsling	Ramme D3 Sæt del nr.	Ramme D4Sæt del nr.	Ramme E2 Del nr.
1800 mm	176F1824	176F1823	Ikke muligt
2000 mm	176F1826	176F1825	176F1850
2200 mm			176F0299

Indhold i sættet

- Rørledningskomponenter
- hardware
- pakningsmateriale
- Leveres med D3- og D4-rammesæt:
 - 175R5639 - Monteringskabelonerne og den øverste/nederste afbryder til Rittal-kapslingen.
- Leveres med E2-rammesæt:
 - 175R1036 - Monteringskabelonerne og den øverste/nederste afbryder til Rittal-kapslingen.

Alle beslag er enten:

- 10 mm, M5 møtrikker moment til 2,3 Nm
- T25 Torx skruemoment til 2,3 Nm

**NB!**

Se *Duct Kit Instruction Manual, 175R5640*, for at få yderligere oplysninger

Udvendige kanaler

Hvis yderligere kanalarbejde føjes til Rittal-kabinettet eksternt, skal trykfaldet i kanalerne beregnes. Benyt diagrammerne nedenfor til at derate frekvensomformeren i henhold til trykfaldet.

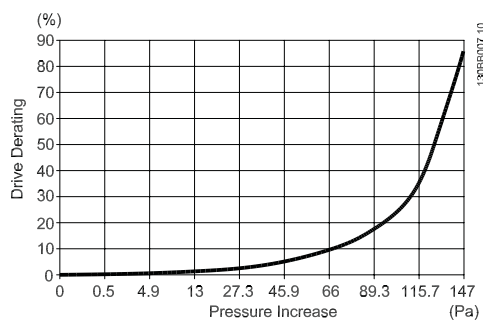


Illustration 3.29: D-ramme derating vs. trykændringer
 Frekvensomformerens luftgennemstrømning: 450 cfm (765 m3/t)

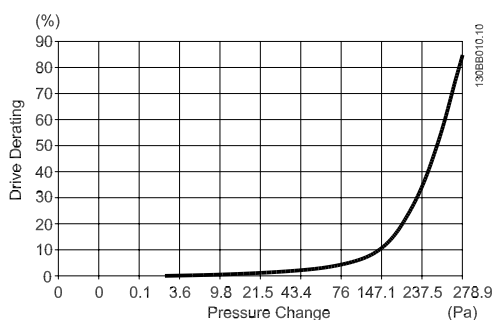


Illustration 3.30: E-ramme derating vs. trykændringer (lille ventilator), P250T5 og P355T7-P400T7
 Frekvensomformerens luftgennemstrømning: 650 cfm (1105 m3/t)

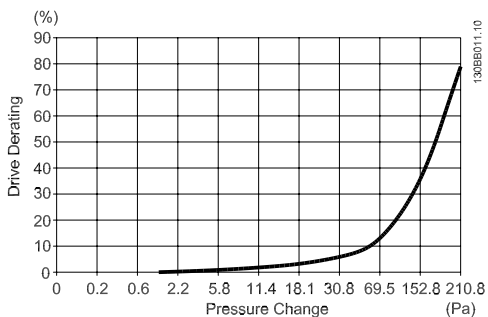


Illustration 3.31: E-ramme derating vs. trykændringer (stor ventilator), P315T5-P400T5 og P500T7-P560T7
 Frekvensomformerens luftgennemstrømning: 850 cfm (1445 m3/t)

3.7.2 Udendørs montering/NEMA 3R-sæt til Rittal kapslinger



Dette afsnit omhandler montering af NEMA 3R-sæt, som fungerer med frekvensomformere rammer D3, D4 og E2.. Disse sæt er udviklet og afprøvet til brug med IP00/chassis-versionerne af disse rammer i Rittal TS8 NEMA 3R- eller NEMA 4-kapslinger. NEMA 3R-kapslingen er en udendørskapsling, der giver en grad af beskyttelse mod regn og is. NEMA-4-kapslingen er en udendørs kapsling, der giver en højere grad af beskyttelse mod vejr og spulet vand.

Minimumdybde for kapslingen er 500 mm (600 mm for E2-ramme), og sættet er udviklet til en 600 mm (800 mm for E2-ramme) bred kapsling. Det er muligt at få andre kapslingen med andre bredder, men så kræves der yderligere Rittal-hardware. Den maksimale dybde og bredde er, som det er påkrævet af installationen.



NB!

Frekvensomformernes strømklassificering i D3- og D4-rammer derates med 3 %, når man tilføjer NEMA 3R-sættet. Frekvensomformere i E2-rammer kræver ingen derating



NB!

Det er nødvendigt at installere dørventilator(er) på Rittal-kabinettet for at fjerne de tab, der ikke findes i frekvensomformerens bagkanal. Den minimalt krævede luftstrøm fra dørventilatoren/ventilatorerne ved maks. omgivelsestemperatur for D3 og D4 er 391 m³/t (230 cfm). Den minimalt krævede luftstrøm fra dørventilatoren/ventilatorerne ved maks. omgivelsestemperatur for E2 er 782 m³/t (460 cfm). Hvis omgivelserne er under maks. eller der tilføjes flere komponenter, varmetab, inden i kapslingen, skal der foretages en udregning for at sikre, at der er den rette luftstrøm inden i Rittal-kapslingen.

Bestillingsoplysninger

Rammestørrelse D3: 176F4600

Rammestørrelse D4: 176F4601

Rammestørrelse E2: 176F1852

Sættet indeholder:

- Rørledningskomponenter
- hardware
- 16 mm, M5 torx-skruer til det øverste kanaldæksel
- 10 mm, M5 til fastgøring af frekvensomformerens monteringsplade til kapslingen
- M10-møtrikker til fastgøring af frekvensomformeren til monteringspladen
- pakningsmateriale

Momentkrav:

1. M5-skruer/møtrikker moment til 2,3 N-M
2. M6-skruer/møtrikker moment til 3,9 N-M
3. M10-møtrikker moment til 20 N-M

4. T25 Torx-skruer moment til 2,3 N-M



NB!

I vejledningen 175R5922 finder du flere oplysninger

3.7.3 Installation på soklen

I dette afsnit beskrives monteringen af en sokkelenhed, som kan fås til VLT-serie frekvensomformere rammer D1 og D2. Dette er en 200 mm høj sokkel, som gør det muligt at montere rammer på gulvet. På forsiden af soklen er der åbninger til indgangsluft til effektkomponenterne.

Frekvensomformerens bøsningsskive skal installeres for at give tilstrækkelig køleluft til frekvensomformerens kontrolkomponenter via ventilatoren i lågen og for at opretholde IP21/NEMA 1 eller IP54/NEMA 12 graders kapslingsbeskyttelse.



Illustration 3.32: Frekvensomformer på sokkel

Der er en sokkel, som passer til både ramme D1 og D2. Dens bestillingsnummer er 176F1827. Soklen er standard for E1-ramme.

Nødvendigt værktøj:

- Topnøgle med 7-17 mm toppe
- T30 Torx Driver

Momenter:

- M6 - 4,0 Nm
- M8 - 9,8 Nm
- M10 - 19,6 Nm

Sætindhold:

- Sokkeldele
- Instruktionsmanual

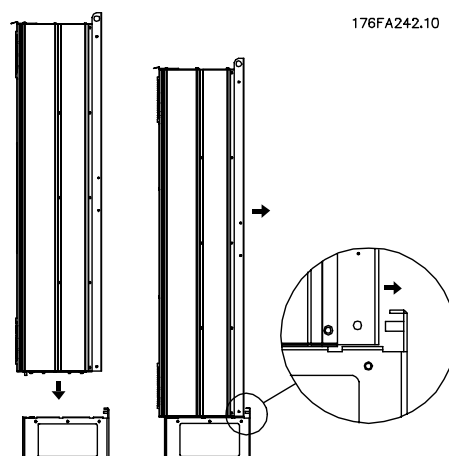
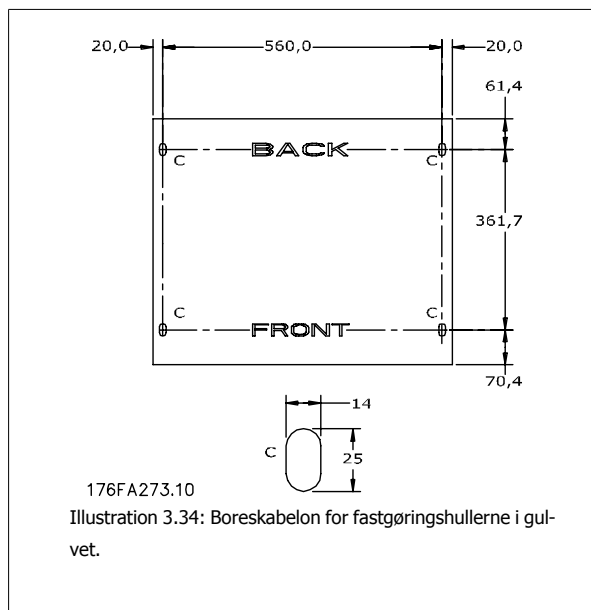


Illustration 3.33: Montering af frekvensomformer til sokkelen.

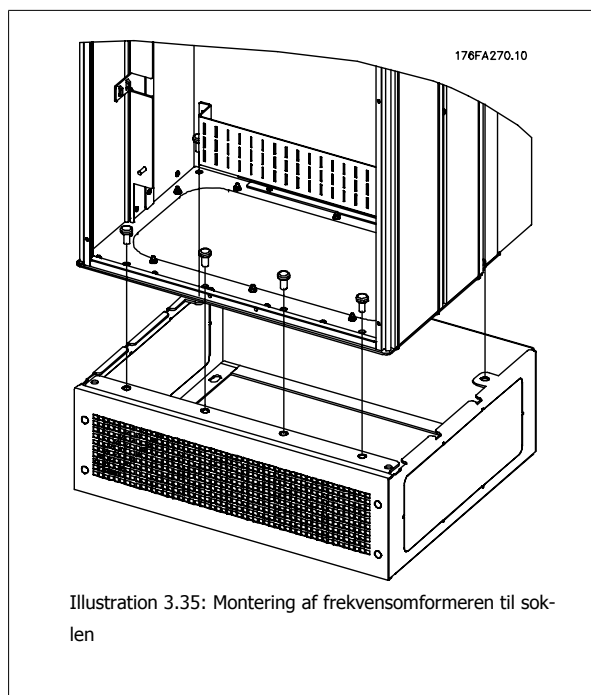
3.7.4 Gulvmontering - sokkelinstallation IP21 (NEMA1) og IP54 (NEMA12)

Installer soklen på gulvet. Fastgøringshullerne skal bores i henhold til denne figur:

3



Monter frekvensomformeren på soklen, og fastgør den på soklen med de medfølgende bolte, som vist i illustrationen.



NB!

I Pedestal Kit Instruction Manual, 175R5642 kan du finde flere oplysninger.

3.7.5 Indgangspladeoption

Dette afsnit omhandler installation på arbejdspladsen af indgangsoptioner, som kan fås til frekvensomformere i alle D- og E rammer. Forsøg ikke at fjerne RFI-filtrene fra indgangspladerne. Der kan opstå skader på RFI-filtrene, hvis de fjernes fra indgangspladen.



NB!

Der kan fås to forskellige typer RFI-filtre, som afhænger af indgangspladekombinationen og de udskiftelige RFI-filtre. Sættene, som kan installeres på arbejdspladsen, er de samme for alle spændinger.

	380 - 480 V 380 - 500 V	Sikringer	Afbrydersikringer	RFI	RFI-sikringer	RFI-afbrydersikringer
D1	Alle D1-effektstørrelser	176F8442	176F8450	176F8444	176F8448	176F8446
D2	Alle D2-effektstørrelser	176F8443	176F8441	176F8445	176F8449	176F8447
E1	FC102/202: 315 kW : 250 kW	176F0253	176F0255	176F0257	176F0258	176F0260
	FC102/202: 355 - 450 kW : 315 - 400 kW	176F0254	176F0256	176F0257	176F0259	176F0262

	525 - 690 V	Sikringer	Afbrydersikringer	RFI	RFI-sikringer	RFI-afbrydersikringer
D1	FC102/202: 45-90 kW FC302: 37-75 kW	175L8829	175L8828	175L8777	NA	NA
	FC102/202: 110-160 kW FC302: 90-132 kW	175L8442	175L8445	175L8777	NA	NA
D2	Alle D2-effektstørrelser	175L8827	175L8826	175L8825	NA	NA
E1	FC102/202: 450-500 kW FC302: 355-400 kW	176F0253	176F0255	NA	NA	NA
	FC102/202: 560-630 kW FC302: 500-560 kW	176F0254	176F0258	NA	NA	NA

Sættet indeholder

- Samlet indgangsplade
- Vejledningsblad 175R5795
- Ændringsmærkat
- Afbryderhåndtagsskabelon (enheder med netforsyningsafbryder)



Forholdsregler

- Frekvensomformeren indeholder farlige spændingsniveauer, når den er tilsluttet netforsyningen. Forsøg aldrig at afmontere enheden, når den er tilsluttet en strømforsyning
- Frekvensomformerens elektriske dele kan indeholde farlige spændinger, selv når de ikke er tilsluttet en netforsyning. Når netforsyningen er afbrudt, skal du vente i det minimumtidsrum, som står angivet på frekvensomformerens mærkat, før du rører ved de indvendige komponenter for at sikre, at kapacitorerne er fuldt afladet
- Indgangspladerne indeholder metaldele med skarpe kanter. Beskyt dine hænder, når du fjerner eller genmonterer enheden.
- E-rammer indgangspladerne er tunge (20-35 kg afhængigt af konfigurationen). Det anbefales at fjerne afbryderkontakten fra indgangspladen for gøre monteringen nemmere og derefter genmontere den på indgangspladen, når indgangspladen er monteret på frekvensomformeren



NB!

På vejledningsbladet 175R5795 kan du finde flere oplysninger

3.7.6 Installation af netforsyningskærm til frekvensomformere

Dette afsnit omhandler montering af netforsyningskærmning til frekvensomformerserien med D1-, D2- og E1-rammer. Kan ikke anvendes i IP00/Chassis-versionerne, da der følger et metaldæksel med som standard til disse versioner. Disse skærmninger overholder VBG-4-kravene.

Bestillingsnumre:

Rammer D1 og D2: 176F0799

Ramme E1: 176F1851

Momentkrav

M6 - 35 in-lbs (4,0 N-M)

M8 - 85 in-lbs (9,8 N-M)

M10 - 170 in-lbs (19,6 N-M)



NB!

Se vejledningsarket, *175R5923* for at flere oplysninger.

3.7.7 Rammestørrelse F tavleoptioner

Rumopvarmere og termostat

Rumopvarmere, som monteres på kabinettets inderside i rammestørrelse F-frekvensomformere, styres via en automatisk termostat, som hjælper med at styre fugtigheden inde i kapslingen, hvilket forøger frekvensomformerens deles levetid i fugtige omgivelser.

Kabinetbelysning med strømudgang

Den belysning, som er monteret inden i kabinettet i rammestørrelse F-frekvensomformere, øger sigtbarheden i forbindelse med servicering og vedligeholdelse. I lyshuset findes en strømudgang, som kan forsyne værktøjer eller andre enheder med strøm, og som findes med to spændinger:

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

Opsætning af 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 (fejlstrømsafbryder)

Benytter kernebalancemetoden til at overvåge jordfejlstrømme i jordede og højmodstandsjordede systemer (TN- og TT-systemer i IEC-terminologien). Dette er et forvarsel (50 % af hovedalarmsætpunkt) og et hovedalarmsætpunkt. Et SPDT-alarmlæ 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-jordfejlstrøm
- LED søjlediagrammer over jordfejlstrømniveauet 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-alarmlæ til eksternt brug er knyttet til hvert sætpunkt. Bemærk: Der kan kun sluttes 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-trykknop, som er monteret foran på kapslingen og et Pilz-relæ, som overvåger den sammen med frekvensomformerens sikker standsning-kredsløb og med netforsyningskontakten, som er placeret i optionskabinettet.

Manuelle motorstartere

Giver en 3-faset effekt til elektriske blæsere, som ofte kræves i større motorer. Effekt til starterne kommer fra belastningssiden fra en af de leverede kontaktorer, afbryder eller afbryderkontaktorer. 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 manuelle motorstartere
- 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 afbryderkontaktorer.

24 V DC strømforsyning

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

Ekstern temperaturovervågning

Udviklet til overvågning af temperaturer i de eksterne systemdele, som f.eks. motorviklinger og/eller lejer. 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

4 Sådan bestiller du

4.1 Bestillingsformular

4.1.1 Frekvensomformerkonfigurator

Det er muligt at konstruere en VLT AQUA-frekvensomformer i henhold til applikationskravene ved hjælp af bestillingsnummersystemet.

Du kan bestille VLT AQUA-standardfrekvensomformere og frekvensomformere med indbyggede optioner ved at sende en typekodestreng, som beskriver produktet, til den lokale Danfoss-salgsafdeling, f.eks.:

FC-202P18KT4E21H1XGCXXXSXXXAGBKCXXXDX

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

Bestillingsnumre til VLT AQUA Drive-standardvarianter findes også i kapitlet *Sådan vælger du en VLT*.

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

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

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

4.1.2 Typekodestreng

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39

FC-202P T H XXSXXXA B C D

130BA484.10

4

Beskrivelse	Pos.:	Muligt valg
Produktgruppe og VLT-serie	1-6	FC 202
Nominel effekt	7-10	0,25 - 1200 kW
Antal faser	11	Tre faser (T)
Netspænding	11-12	S2: 220-240 VAC enfase S4: 380-480 VAC enfase T 2: 200-240 VAC T 4: 380-480 VAC T 6: 525-600 VAC T 7: 525-690 VAC
Kapsling	13-15	E20: IP20 E21: IP 21/NEMA Type 1 E55: IP 55/NEMA Type 12 E2M: IP21/NEMA Type 1 m/netafskærmning E5M: IP 55/NEMA Type 12 m/netafskærmning E66: IP66 F21: IP21-sæt uden bagplade G21: IP21-sæt med bagplade P20: IP20/Chassis med bagplade P21: IP21/NEMA Type 1 m/bagplade P55: IP55/NEMA Type 12 m/bagplade
RFI-filter	16-17	HX: intet RFI-filter H1: RFI-filterklasse A1/B H2: RFI-filterklasse A2 H3: RFI-filterklasse A1/B (reduceret kabellængde) H4: RFI-filterklasse A2/A1
Bremse	18	X: Bremseschopper ikke inkluderet B: Bremseschopper 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	D: Belastningsfordeling X: Ingen afbryderkontakt til netforsyning 8: Netforsyningsafbryder + belastningsfordeling
Kabelindgange	22	X: Standard kabelindgange O: Europæisk metrisk gevind i kabelindgange
	23	Reserveret
Softwareversion	24-27	Aktuel softwareversion
Softwaresprog	28	
A-optioner	29-30	AX: Uden 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 BY: MCO-101 Udvidet kaskadestyring
C0-optioner	33-34	CX: Uden optioner
C1-optioner	35	X: Uden optioner 5: MCO 102 Avanceret kaskadestyring
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.		

Tabel 4.1: Typekodebeskrivelse.

4.1.3 Typekodestreg High Power

Bestillingstypekode rammestørrelse D og E		
Beskrivelse	Pos	Muligt valg
Produktgruppe	1-3	
Frekvensomformerserie	4-6	
Nominal effekt	8-10	45-560 kW
Faser	11	Tre faser (T)
Netspænding	11-12	T 5: 380-500 V AC T 7: 525-690 V AC
Kapsling	13-15	E00: IP00/Chassis C00: IP00/Chassis m/bagkanal i rustfrit stål E0D: IP00/Chassis, D3 P37K-P75K, T7 C0D: IP00/Chassis m/bagkanal i rustfrit stål, D3 P37K-P75K, T7 E21: IP 21/NEMA Type 1 E54: IP 54/NEMA Type 12 E2D: IP 21/NEMA Type 1, D1 P37K-P75K, T7 E5D: IP 54/NEMA Type 12, D1 P37K-P75K, T7 E2M: IP 21/NEMA Type 1 m/netafskærmning E5M: IP 54/NEMA Type 12 m/netafskærmning
RFI-filter	16-17	H2: RFI-filterklasse A2 (standard) H4: RFI filterklasse A11 H6: RFI-filter maritimt brug2)
Bremse	18	B: Bremse-IGBT monteret X: Ingen bremse-IGBT R: Regenerationsklemmer (E rammer kun)
Display	19	G: Grafisk lcp-betjeningspanel LCP N: numerisk lcp-betjeningspanel (LCP) X: intet lcp-betjeningspanel (D rammer kun IP00 og IP 21)
Coating printkort	20	C: Coated PCB X: Intet coated PCB (D rammer 380-480/500 V kun)
Netforsyningsoption	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: Uden 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 BY: MCO-101 Udvidet kaskadestyring
C0-optioner	33-34	CX: Uden optioner
C1-optioner	35	X: Uden optioner 5: MCO 102 Avanceret kaskadestyring
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): Til alle D-rammer. E-rammer 380-480/500 V kun		
2) Kontakt fabrikken for oplysninger om applikationer, der kræver maritim certificering		

Bestillingstypekode rammestørrelse Fenhedsstørrelse 5		
Beskrivelse	Pos	Muligt valg
Produktgruppe	1-3	
Frekvensomformerserie	4-6	
Nominel effekt	8-10	500 - 1200 kW
Faser	11	Tre faser (T)
Netspænding	11-12	T 5: 380-500 V AC T 7: 525-690 V AC
KapslingEnhedsstørrelse	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 (fejlstrømsafbryder) med Klasse A2 RFI-filter2) HF: RCD (fejlstrømsafbryder) 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 (fejlstrømsafbryder) med NAMUR-klemmer og klasse A2 RFI-filter1, 2) HM: RCD (fejlstrømsafbryder) 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
Netforsyningsoption	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: Uden 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 BY: MCO-101 Udvidet kaskadestyring
C0-optioner	33-34	CX: Uden optioner
C1-optioner	35	X: Uden optioner 5: MCO 102 Avanceret kaskadestyring
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.	
Diverse hardwarekomponenter			
DC Link	Klemmeblokering for DC-linktilslutning, rammestørrelse A2/A3	130B1064	
IP 21/4X top/TYPE 1-sæt	Kapsling, rammestørrelse A2: IP21/IP 4X Top/TYPE 1	130B1122	
IP 21/4X top/TYPE 1-sæt	Kapsling, rammestørrelse A3: IP 21/IP 4X Top/TYPE 1	130B1123	
IP21/TYPE 1-sæt	Øverst og nederst, rammestørrelse B3	130B1187	
IP21/TYPE 1-sæt	Øverst og nederst, rammestørrelse B4	130B1189	
IP21/TYPE 1-sæt	Øverst og nederst, rammestørrelse C3	130B1191	
IP21/TYPE 1-sæt	Øverst og nederst, rammestørrelse C4	130B1193	
IP21/TYPE 1-sæt	Øverst, rammestørrelse B3	130B1188	
IP21/TYPE 1-sæt	Øverst, rammestørrelse B4	130B1190	
IP21/TYPE 1-sæt	Øverst, rammestørrelse C3	130B1192	
IP21/TYPE 1-sæt	Øverst, rammestørrelse C4	130B1194	
MCF 110-tavle	Sæt til montering gennem tavle, rammestørrelse A5	130B1028	
MCF 110-tavle	Sæt til montering gennem tavle, rammestørrelse B1	130B1046	
MCF 110-tavle	Sæt til montering gennem tavle, rammestørrelse B2	130B1047	
MCF 110-tavle	Sæt til montering gennem tavle, rammestørrelse C1	130B1048	
MCF 110-tavle	Sæt til montering gennem tavle, rammestørrelse C2	130B1049	
Profibus D-sub 9	Mellemkredsset til IP20	130B1112	
MCF 103	USB-kabel 350 mm, IP55/66	130B1155	
MCF 103	USB-kabel 650 mm, IP55/66	130B1156	
Profibus-topindgangssæt	Topindgangssæt til Profibus-tilslutning – kun A-kapslinger	130B0524 ¹⁾	
Klemmeblokke	Skrueklemmeblokke til erstatning af fjederbelastede klemmer 1 stk. 10-polet, 1 stk. 6-polet og 1 stk. 3-polet stik	130B1116	
Bagplade	IP21/NEMA 1 kapsling topdæksel A2	130B1132	
Bagplade	IP21/NEMA 1 kapsling topdæksel A3	130B1133	
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/NEMA 4x	130B3242	
Bagplade	B1, IP66/NEMA 4x	130B3434	
Bagplade	B2, IP66/NEMA 4x	130B3465	
Bagplade	C1, IP66/NEMA 4x	130B3468	
Bagplade	C2, IP66/NEMA 4x	130B3491	
LCP			
LCP 101	Numerisk LCP-betjeningspanel (NLCP)	130B1124	
LCP 102	Grafisk LCP-betjeningspanel (GLCP)	130B1107	
LCP-kabel	Separat LCP-kabel, 3 m	175Z0929	
LCP-sæt	Tavlemonteringssæt inklusiv grafisk LCP, fastgøringsdele, 3 m kabel og pakning	130B1113	
LCP-sæt	Tavlemonteringssæt inklusive numerisk LCP, fastgøringsdele og pakning	130B1114	
LCP-sæt	Tavlemonteringssæt til alle LCP'er inklusive fastgøringsdele, 3 m kabel og pakning	130B1117	
LCP-sæt	Tavlemonteringssæt til alle LCP'er inklusive fastgøringsdele og pakning - uden kabel	130B1170	
LCP-sæt	Tavlemonteringssæt til alle LCP'er inklusive fastgøringsdele, 8 m kabel og pakning til IP55/66-kapslinger	130B1129	
Optioner til port A ikke-coated/coated			
MCA 101	Profibus option DP V0/V1	130B1100	130B1200
MCA 104	DeviceNet option	130B1102	130B1202
MCA 108	LON works	130B1106	130B1206
Optioner til port B			
MCB 101	Universal indgangs-/udgangsoption	130B1125	130B1212
MCB 105	Relæoption	130B1110	130B1210
MCB 109	Analog I/O-option	130B1143	130B1243
MCB 114	PT 100 / PT 1000 følerindgang	130B1172	10B1272
MCO 101	Udvidet kaskadestyring	130B1118	130B1218
Optioner til C0			
Monteringssæt til ramme størrelse A2 og A3 (40 mm for en C-option)		130B7530	
Monteringssæt til rammestørrelse A2 og A3 (60 mm for C0 + C1-option)		130B7531	
Skinnemonteringssæt til ramme størrelse A5		130B7532	
Monteringssæt til ramme størrelse B, C, D, E og F2 og 3 (undtagen B3)		130B7533	
Monteringssæt til rammestørrelse B3 (40 mm for en C-option)		130B1413	
Monteringssæt til rammestørrelse B3 (60 mm for C0 + C1-option)		130B1414	
Option i port C			
MCO 102	Avanceret kaskadestyring	130B1154	130B1254
Option til port D			
MCB 107	24 V DC-backup	130B1108	130B1208

Type	Beskrivelse	Bestillingsnr.	
Eksterne optioner			
Ethernet IP	Ethernet	130B1119	130B1219
Reserve dele			
Styrekort VLT AQUA Drive	Med sikker standsningsfunktion		130B1167
Styrekort VLT AQUA Drive	Uden sikker standsningsfunktion		130B1168
Tilbehørspose til styreklemmer		130B0295	
Ventilator A2	Ventilator, rammestørrelse A2	130B1009	
Ventilator A3	Ventilator, rammestørrelse A3	130B1010	
Ventilator A5	Ventilator, rammestørrelse A5	130B1017	
Ventilator B1	Ekstern ventilator, rammestørrelse B1	130B1013	
Ventilator B2	Ekstern ventilator, rammestørrelse B2	130B1015	
Ventilator B3	Ekstern ventilator, rammestørrelse B3		130B3563
Ventilator B4	Ekstern ventilator, rammestørrelse B4		130B3699
Ventilator B4	Ekstern ventilator, rammestørrelse B5		130B3701
Ventilator C1	Ekstern ventilator, rammestørrelse C1	130B3865	
Ventilator C2	Ekstern ventilator, rammestørrelse C2	130B3867	
Ventilator C3	Ekstern ventilator, rammestørrelse C3		130B4292
Ventilator C4	Ekstern ventilator, rammestørrelse C4		130B4294
Tilbehørspose A2	Tilbehørspose, rammestørrelse A2	130B0509	
Tilbehørspose A3	Tilbehørspose, rammestørrelse A3	130B0510	
Tilbehørspose A5	Tilbehørspose, rammestørrelse A5	130B1023	
Tilbehørspose B1	Tilbehørspose, rammestørrelse B1	130B2060	
Tilbehørspose B2	Tilbehørspose, rammestørrelse B2	130B2061	
Tilbehørspose B3	Tilbehørspose, rammestørrelse B3	130B0980	
Tilbehørspose B4	Tilbehørspose, rammestørrelse B4	130B1300	Lille
Tilbehørspose B4	Tilbehørspose, rammestørrelse B4	130B1301	Stor
Tilbehørspose C1	Tilbehørspose, rammestørrelse C1	130B0046	
Tilbehørspose C2	Tilbehørspose, rammestørrelse C2	130B0047	
Tilbehørspose C3	Tilbehørspose, rammestørrelse C3	130B0981	
Tilbehørspose C4	Tilbehørspose, rammestørrelse C4	130B0982	Lille
Tilbehørspose C4	Tilbehørspose, rammestørrelse C4	130B0983	Stor

1) Kun IP21/> 11 kW

Optioner kan bestilles som fabriksmonterede. Se bestillingsoplysninger.

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

4.2.2 Bestillingsnumre: harmoniske filtre

Harmoniske filtre bruges til at reducere harmonisk strøm på nettet.

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

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

380 - 415V, 60Hz				
I _{AHF,N}	Typisk anvendt motor [hk]	Danfoss bestillingsnummer		Frekvensomformerens størrelse
		AHF 005	AHF 010	
19 A	10 - 15	130B2460	130B2472	P5K5 - P7K5
26 A	20	130B2461	130B2473	P11K
35 A	25 - 30	130B2462	130B2474	P15K, P18K
43 A	40	130B2463	130B2475	P22K
72 A	50 - 60	130B2464	130B2476	P30K - P37K
101A	75	130B2465	130B2477	P45K - P55K
144 A	100 - 125	130B2466	130B2478	P75K
180 A	150	130B2467	130B2479	P90K
217 A	200	130B2468	130B2480	P110
289 A	250	130B2469	130B2481	P132
324 A	300	130B2470	130B2482	P160
370 A	350	130B2471	130B2483	P200
506 A	450	130B2468 + 130B2469	130B2480 + 130B2481	P250
578 A	500	2x 130B2469	2x 130B2481	P315
648 A	500	2x130B2470	2x130B2482	P355

4

440-480V, 60Hz				
I _{AHF,N}	Typisk anvendt motor [hk]	Danfoss bestillingsnummer		Frekvensomformerens størrelse
		AHF 005	AHF 010	
19 A	10 - 15	175G6612	175G6634	P11K
26 A	20	175G6613	175G6635	P15K
35 A	25 - 30	175G6614	175G6636	P18K, P22K
43 A	40	175G6615	175G6637	P30K
72 A	50 - 60	175G6616	175G6638	P37K - P45K
101A	75	175G6617	175G6639	P55K
144 A	100 - 125	175G6618	175G6640	P75K
180 A	150	175G6619	175G6641	P90
217 A	200	175G6620	175G6642	P110
289 A	250	175G6621	175G6643	P132 - P160
324 A	300	175G6689	175G6692	
370 A	350	175G6690	175G6693	P200
434 A	350	2x175G6620	2x175G6642	P250
578 A	500	2 x 175G6621	2 x 175G6643	P315 - P355
659 A	550-600	175G6690 + 175G6621	175G6693 + 175G6643	P400

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

500-525V, 50Hz				
I _{AHF,N}	Typisk anvendt motor [kW]	Danfoss bestillingsnummer		Frekvensomformerens størrelse
		AHF 005	AHF 010	
10 A	0,75 - 5,5	175G6644	175G6656	PK75 - P5K5
19 A	7,5 - 11	175G6645	175G6657	P7K5 - P11K
26 A	15 - 18,5	175G6646	175G6658	P15K - P18K
35 A	22	175G6647	175G6659	P22K
43 A	30	175G6648	175G6660	P30K
72 A	37 - 45	175G6649	175G6661	P37K - P45K
101 A	55 - 75	175G6650	175G6662	P55K - P75K
144 A	90 - 110	175G6651	175G6663	P90K - P110
180 A	132	175G6652	175G6664	P132
217 A	160	175G6653	175G6665	P160
289 A	200	175G6654	175G6666	P200
324 A	250	175G6655	175G6667	P250
370 A	315	2x175G6653	2x175G6665	P315 - P400
578 A	400	2X 175G6654	2X 175G6666	P500 - P560

690V, 50Hz				
I _{AHF,N}	Typisk anvendt motor [kW]	Danfoss bestillingsnummer		Frekvensomformerens størrelse
		AHF 005	AHF 010	
43	37 - 45	130B2328	130B2293	
72	55 - 75	130B2330	130B2295	P37K - P45K
101	90	130B2331	130B2296	P55K - P75K
144 A	110 - 132	130B2333	130B2298	P90K - P110
180 A	160	130B2334	130B2299	P132
217 A	200	130B2335	130B2300	P160
289 A	250	130B2331+2333	130B2301	P200
324 A	315	130B2333+2334	130B2302	P250
370 A	400	130B2334+2335	130B2304	P315

4.2.3 Bestillingsnumre: sinusbølgefiltermoduler, 200-500 VAC

4

Netforsyning 3 x 200 til 500 V

Frekvensomformerens størrelse			Minimum koblingsfrekvens	Maksimum udgangsfrekvens	Del nr. IP20	Del nr. IP00	Nominel filterstrøm ved 50 Hz
200-240V	380-440V	440-500V					
PK25	PK37	PK37	5 kHz	120 Hz	130B2439	130B2404	2,5 A
PK37	PK55	PK55	5 kHz	120 Hz	130B2439	130B2404	2,5 A
	PK75	PK75	5 kHz	120 Hz	130B2439	130B2404	2,5 A
PK55	P1K1	P1K1	5 kHz	120 Hz	130B2441	130B2406	4,5 A
	P1K5	P1K5	5 kHz	120 Hz	130B2441	130B2406	4,5 A
PK75	P2K2	P2K2	5 kHz	120 Hz	130B2443	130B2408	8 A
P1K1	P3K0	P3K0	5 kHz	120 Hz	130B2443	130B2408	8 A
P1K5			5 kHz	120 Hz	130B2443	130B2408	8 A
	P4K0	P4K0	5 kHz	120 Hz	130B2444	130B2409	10 A
P2K2	P5K5	P5K5	5 kHz	120 Hz	130B2446	130B2411	17 A
P3K0	P7K5	P7K5	5 kHz	120 Hz	130B2446	130B2411	17 A
P4K0			5 kHz	120 Hz	130B2446	130B2411	17 A
P5K5	P11K	P11K	4 kHz	60 Hz	130B2447	130B2412	24 A
P7K5	P15K	P15K	4 kHz	60 Hz	130B2448	130B2413	38 A
	P18K	P18K	4 kHz	60 Hz	130B2448	130B2413	38 A
P11K	P22K	P22K	4 kHz	60 Hz	130B2307	130B2281	48 A
P15K	P30K	P30K	3 kHz	60 Hz	130B2308	130B2282	62 A
P18K	P37K	P37K	3 kHz	60 Hz	130B2309	130B2283	75 A
P22K	P45K	P55K	3 kHz	60 Hz	130B2310	130B2284	115 A
P30K	P55K	P75K	3 kHz	60 Hz	130B2310	130B2284	115 A
P37K	P75K	P90K	3 kHz	60 Hz	130B2311	130B2285	180 A
P45K	P90K	P110	3 kHz	60 Hz	130B2311	130B2285	180 A
	P110	P132	3 kHz	60 Hz	130B2312	130B2286	260 A
	P132	P160	3 kHz	60 Hz	130B2312	130B2286	260 A
	P160	P200	3 kHz	60 Hz	130B2313	130B2287	410 A
	P200	P250	3 kHz	60 Hz	130B2313	130B2287	410 A
	P250	P315	3 kHz	60 Hz	130B2314	130B2288	480 A
	P315	P355	2 kHz	60 Hz	130B2315	130B2289	660 A
	P355	P400	2 kHz	60 Hz	130B2315	130B2289	660 A
	P400	P450	2 kHz	60 Hz	130B2316	130B2290	750 A
	P450	P500	2 kHz	60 Hz	130B2317	130B2291	880 A
	P500	P560	2 kHz	60 Hz	130B2317	130B2291	880 A
	P560	P630	2 kHz	60 Hz	130B2318	130B2292	1200 A
	P630	P710	2 kHz	60 Hz	130B2318	130B2292	1200 A

**NB!**

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

4.2.4 Bestillingsnumre: sinusbølgefiltre, 525-600/690 VAC

Frekvensomformerens størrelse [kW]				Del nr. Danfoss	
525-600 V	525-690 V	Strøm ved 50 Hz [A]	Minimum koblingsfrekvens [kHz]	IP00	IP20
0,75	-	13	2	130B2321	130B2341
1,1	-				
1,5	-				
2,2	-				
3,0	-				
4,0	-				
5,5	-				
7,5	-				
-	11	28	2	130B2322	130B2342
11	15				
15	18,5				
18,5	22				
22	30	45	2	130B2323	130B2343
30	37				
37	45	76	2	130B2324	130B2344
45	55				
55	75	115	2	130B2325	130B2345
75	90				
90	110	165	2	130B2326	130B2346
110	132				
150	160	260	2	130B2327	130B2347
180	200				
220	250	303	2	130B2329	130B2348
260	315				
300	400	430	1,5	130B2241	130B2270
375	500				
450	560	660	1,5	130B2337	130B2381
480	630				
560	710	765	1,5	130B2338	130B2382
670	800				
-	900	940	1,5	130B2339	130B2383
820	1000				
970	1200	1320	1,5	130B2340	130B2384

Tabel 4.2: Netforsyning 3x525-690 V

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

Netforsyning 3x380 til 3x480 V

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

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

Frekvensomformerens størrelse [kW]				Del nr. Danfoss	
525-600 V	525-690 V	Strøm [A]	Minimum koblings frekvens [Hz]	IP00	IP20
-	11	28	4	130B2414	130B2423
11	15				
15	18,5				
18,5	22				
22	30	45	4	130B2415	130B2424
30	37				
37	45	75	3	130B2416	130B2425
45	55				
55	75	115	3	130B2417	130B2426
75	90				
90	110	165	3	130B2418	130B2427
110	132				
150	160	260	3	130B2419	130B2428
180	200				
220	250	310	3	130B2420	130B2429
260	315				
300	400	430	3	130B2235	130B2238
375	500				
450	560	630	2	130B2280	130B2274
480	630				
560	710	765	2	130B2421	130B2430
-	-				
670	800	1350	2	130B2422	130B2431
-	900				
820	1000				
970	1200				

Tabel 4.3: Netforsyning 3x525-690 V

4.2.7 Bestillingsnumre: bremsemodstande

NB!

Når/hvor to modstande er anført i tabellerne - skal du bestille to modstande.

4

Bestillingsnumre: bremsemodstande																
Netforsyning 200-240 VAC (T2-LP+MP)				VLT AQUA Drive												
Den valgte modstand																
Standard IP20												Flatpack IP65 til horisontale transportører			Maks. bremseeffekt med R _{rec}	
Størrelse:	P _{motor} [kW]	R _{min} [Ω]	R _{br,nom} [Ω]	Driftscyklus 10 %				Driftscyklus 40 %				R _{modt.} pr. punkt		Driftscyklus %		Bestil- lingsnr.
				R _{modt.} [Ω]	P _{br gns} [kW]	Bestil- lingsnr. 175Uxx xx	Tidspe- riode [s]	R _{modt.} [Ω]	P _{br gns} [kW]	Bestil- lingsnr. 175Uxx xx	Tidspe- riode [s]	[Ω/w]	%			
PK25	0,25	380	679	425	0,095	1841	120	425	0,43	1941	120	430/100	40	1002	110 (110)	
PK37	0,37	380	459	425	0,095	1841	120	425	0,43	1941	120	430/100	40	1002	110 (110)	
PK55	0,55	275	307	310	0,25	1842	120	310	0,80	1942	120	330/100	27	1003	109 (110)	
PK55	0,55	275	307	310	0,25	1842	120	310	0,80	1942	120	310/200	55	0984	109 (110)	
PK75	0,75	188	224	210	0,285	1843	120	210	1,35	1943	120	220/100	20	1004	110 (110)	
PK75	0,75	188	224	210	0,285	1843	120	210	1,35	1943	120	210/200	37	0987	110 (110)	
P1K1	1,1	130	152	145	0,065	1820	120	145	0,26	1920	120	150/100	14	1005	110 (110)	
P1K1	1,1	130	152	145	0,065	1820	120	145	0,26	1920	120	150/200	27	0989	110 (110)	
P1K5	1,5	81	110	90	0,095	1821	120	90	0,43	1921	120	100/100	10	1006	110 (110)	
P1K5	1,5	81	110	90	0,095	1821	120	90	0,43	1921	120	100/200	19	0991	110 (110)	
P2K2	2,2	58	74,2	65	0,25	1822	120	65	0,80	1922	120	72/200	14	0992	110 (110)	
P3K0	3	45	53,8	50	0,285	1823	120	50	1,0	1923	120	50/200	10	0993	110 (110)	
P3K7	3,7	31,5	43,1	35	0,43	1824	120	35	1,35	1924	120	35/200	7	0994	110 (110)	
P3K7	3,7	31,5	43,1	35	0,43	1824	120	35	1,35	1924	120	72/200	14	2X0992	110 (110)	
P5K5	5,5	22,5	28,7	25	0,8	1825	120	25	3,0	1925	120	60/200	11	2x0996	110 (110)	
P7K5	7,5	18	20,8	20	2,0	1826	120	20	-	-	-	-	-	-	110 (110)	
P11K	11	12,6	14,0	15	2,0	1827	120	15	-	-	-	-	-	-	103 (110)	
P15K	15	9	10,2	10	2,8	1828	120	10	-	-	-	-	-	-	110 (110)	
P18K	18,5	6,3	8,2	7	4	1829	120	7	-	-	-	-	-	-	110 (110)	
P22K	22	5,4	6,9	6	4,8	1830	120	6	-	-	-	-	-	-	110 (110)	
P30K	30	4,2	5,0	4,7	6	1954	300	4,7	-	-	-	-	-	-	110 (110)	
P37K	37	2,9	4,0	3,3	8	1955	300	3,3	-	-	-	-	-	-	110 (110)	
P45K	45	2,4	3,3	2,7	10	1956	300	2,7	-	-	-	-	-	-	110 (110)	

Bestillingsnumre: bremsemodstande																
Netforsyning 380-480 VAC (T4-LP+MP+hk)				VLT AQUA Drive												
Den valgte modstand																
Standard IP20												Flatpack IP65 til horisontale transportører			Maks. bremseeffekt med Rec	
Størrelse:	Driftscyklus 10 %							Driftscyklus 40 %					R _{modt.} pr. punkt	Driftscyklus		Bestillingsnr.
	P _{motor}	R _{min}	R _{br,nom}	R _{modt.}	P _{br gns}	Bestillingsnr.	Tidsperiode	R _{modt.}	P _{br gns}	Bestillingsnr.	Tidsperiode					
[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxx xx	[s]	[Ω]	[kW]	175Uxx xx	[s]	[Ω/W]	%	175Uxx xx	%		
PK37	0,37	620	1825	620	0,065	1840	120	620	0,26	1940	120	830/100	30	1000	110 (110)	
PK55	0,55	620	1228	620	0,065	1840	120	620	0,26	1940	120	830/100	20	1000	110 (110)	
PK75	0,75	485	896	620	0,065	1840	120	620	0,26	1940	120	830/100	20	1000	110 (110)	
P1K1	1,1	329	608	620	0,065	1840	120	620	0,26	1940	120	630	-	-	110 (110)	
P1K5	1,5	240	443	425	0,095	1841	120	425	1,0	1941	120	430/100	10	1002	110 (110)	
P1K5	1,5	240	443	425	0,095	1841	120	425	1,0	1941	120	430/200	20	0983	110 (110)	
P2K2	2,2	161	299	310	0,25	1842	120	310	1,6	1942	120	320/200	14	0984	110 (110)	
P3K0	3	117	217	210	0,285	1843	120	210	2,5	1943	120	215/200	10	0987	110 (110)	
P4K0	4	86,9	161	150	0,43	1844	120	150	3,7	1944	120	150/200	14	0989	110 (110)	
P4K0	4	86,9	161	150	0,43	1844	120	150	3,7	1944	120	300/200	7	2X0985	110 (110)	
P5K5	5,5	62,5	115	110	0,6	1845	120	110	4,7	1945	120	120/200	6	2X0990	110 (110)	
P7K5	7,5	45,3	83,7	80	0,85	1846	120	80	6,1	1946	120	82/240	5	2X0090	110 (110)	
P11K	11	34,9	56,4	40	2	1848	120	40	11	1948	120	-	-	-	110 (110)	
P15K	15	25,3	40,9	40	2	1848	120	40	11	1948	120	-	-	-	110 (110)	
P18K	18,5	20,3	32,8	30	2,8	1849	120	30	18	1949	120	-	-	-	110 (110)	
P22K	22	16,9	27,3	25	3,5	1850	120	25	23	1950	120	-	-	-	110 (110)	
P30K	30	13,2	20	20	4	1851	120	20	25	1951	120	-	-	-	110 (110)	
P37K	37	10,6	16,1	15	4,8	1852	120	15	32	1952	120	-	-	-	110 (110)	
P45K	45	8,7	13,2	12	5,5	1853	120	12	40	1953	120	-	-	-	110 (110)	
P55K	55	6,6	10,8	10	15	2008	120	10	62	2007	120	-	-	-	110 (110)	
P75K	75	6,6	8	7	13	0069	120	7	72	0068	120	-	-	-	110 (110)	
P90K	90	3,6	7	5	18	1959	300	-	-	-	-	-	-	-	110 (110)	
P110	110	3	5	5	18	1959	300	-	-	-	-	-	-	-	110 (110)	
P132	132	2,5	5	4	22	1960	300	-	-	-	-	-	-	-	110 (110)	
P160	160	2	4	3,8	22	1960	300	-	-	-	-	-	-	-	106 (110)	
P200	200	1,6	2,9	2,6	32	1962	300	-	-	-	-	-	-	-	110 (110)	
P250	250	1,2	2,4	2,1	39	1963	300	-	-	-	-	-	-	-	110 (110)	
P315	315	1,2	1,9	2,1	39	1963	300	-	-	-	-	-	-	-	98 (110)	
P355	355	1,2	1,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110 (110)	
P400	400	1,2	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110 (110)	
P450	450	1,2	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110 (110)	
P500	500	1,2	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100 (100)	
P560	560	1,2	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	89 (89)	
P630	630	1,2	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79 (79)	
P710	710	1,2	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70 (70)	
P800	800	1,2	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	62 (62)	
P1M0	1000	1,2	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50 (50)	



Bestillingsnumre: bremsemodstande

Netforsyning 525-690 VAC (T7-hk)

VLT AQUA Drive

Den valgte modstand

Standard IP20

Størrelse:	P _{motor} [kW]	R _{min} [Ω]	R _{br,nom} [Ω]	Driftscyklus 10 %				Driftscyklus 40 %				Maks. bremseef- fekt med R _{rec} %
				R _{modt.} [Ω]	P _{br gns} [kW]	Bestil- lingsnr. 130Bxxxx	Tidsperio- de [s]	R _{modt.} [Ω]	P _{br gns} [kW]	Bestil- lingsnr. 130Bxxxx	Tidsperio- de [s]	
P37K	37	22,5	32,1	20	52	2118	600	20	32	2118	600	110 (110)
P45K	45	22,5	26,4	15	64	2119	600	15	39	2119	600	110 (110)
P55K	55	18	21,6	15	76	2120	600	15	47	2120	600	110 (110)
P75K	75	13,5	15,6	9,8	104	2121	600	9,8	64	2121	600	110 (110)
P90K	90	8,8	13	9,8	126	2122	600	9,8	77	2122	600	110 (110)
P110	110	8,8	10,7	7,3	153	2123	600	7,3	93	2123	600	110 (110)
P132	132	6,6	8,9	4,7	185	2124	600	4,7	113	2124	600	110 (110)
P160	160	6,6	7,3	4,7	224	2125	600	4,7	137	2125	600	110 (110)
P200	200	4,2	5,9	3,8	147	2X2126	600	3,8	90	2X2126	600	110 (110)
P250	250	4,2	4,7	2,6	173	2X2127	600	2,6	106	2X2127	600	110 (110)
P315	315	3,4	3,7	2,6	212	2X2128	600	2,6	130	2X2128	600	108 (110)
P400	355	2,3	3,3	2,6	72	2x1062	300	-	-	-	-	110 (110)
P450	400	2,3	2,9	2,6	72	2x1062	300	-	-	-	-	110 (110)
P500	500	2,1	2,3	2,3	90	2x1063	300	-	-	-	-	110 (110)
P560	560	1,9	2,1	2,1	100	2x1064	300	-	-	-	-	110 (110)
P630	630	1,7	1,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P710	710	1,5	1,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P800	800	1,3	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P900	900	1,2	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P1M0	1000	1,2	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-

5 Sådan installerer du

5.1 Mekanisk installation

Denne side er med vilje blank!

5

5.1.1 Mekaniske dele set fra

A2		IP20/21																					
A3		IP20/21																					
A5		IP55/66																					
B1		IP21/55/66																					
B2		IP21/55/66																					
B3		IP20																					
B4		IP20																					
C1		IP21/55/66																					
C2		IP21/55/66																					
C3		IP20																					
C4		IP20																					

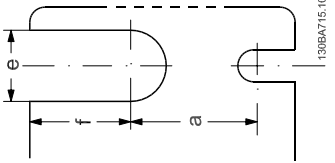


Illustration 5.2: Øverste og nederste monteringshuller. (kun B4+C3+C4)

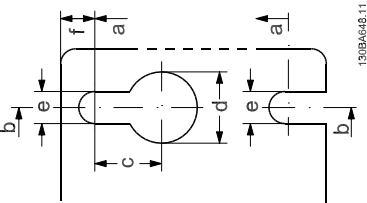


Illustration 5.1: Øverste og nederste monteringshuller.

Tilbehørsposerne indeholder nødvendige bøjler, skruer og tilslutninger og følger med frekvensomformereren ved levering.

Alle mål i mm.

5.1.2 Mekaniske mål

Ramme størrelse (kW):	Mekaniske mål											
	A2	A3	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	
200-240 V	0,25-3,0	3,7	0,25-3,7	5,5-11	15	5,5-11	15-18,5	18,5-30	37-45	22-30	37-45	
380-480 V	0,37-4,0	5,5-7,5	0,37-7,5	11-18,5	22-30	11-18,5	22-37	37-55	75-90	45-55	75-90	
525-600 V	-	0,75-7,5	0,75-7,5	11-18,5	22-30	11-18,5	22-37	37-55	75-90	45-55	75-90	
525-690 V	-	-	-	-	11-30	-	-	-	37-90	-	-	
IP	20	21	55/66	21/55/66	21/55/66	20	20	21/55/66	21/55/66	20	20	
NEMA	Chassis	Type 1	Type 12	Type 1/12	Type 1/12	Chassis	Chassis	Type 1/12	Type 1/12	Chassis	Chassis	
Højde (mm)												
Kapsling	A**	A2	A1	A	B	C	D	E	F	G	H	
..med frakoblingsplade	246	372	246	372	480	650	460	680	770	490	600	
Bagplade	374	-	374	-	-	419	595	-	-	630	800	
Afstand mellem monteringshuller	A1	268	375	375	480	650	520	680	770	550	660	
Bredde (mm)												
Kapsling	B	90	130	130	242	242	231	308	370	308	370	
Med en C-option	B	130	170	170	242	242	231	308	370	308	370	
Bagplade	B	90	130	130	242	242	231	308	370	308	370	
Afstand mellem monteringshuller	b	70	110	110	210	210	200	272	334	270	330	
Dybde (mm)												
Uden option A/B	C	205	205	205	260	260	242	310	335	333	333	
Med option A/B	C*	220	220	220	260	260	242	310	335	333	333	
Skruerhuller (mm)												
	c	8,0	8,0	8,0	12	12	-	12	12	-	-	
Diameter ø	d	11	11	11	19	19	-	19	19	-	-	
Diameter ø	e	5,5	5,5	5,5	9	9	8,5	9,0	9,0	8,5	8,5	
	f	9	9	9	9	9	15	9,8	9,8	17	17	
Maks. vægt (kg)												
		4,9	5,3	6,6	7,0	12	23,5	45	65	35	50	

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

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

5

D1		IP21/54	D2		IP21/54	D3		IP00	D4		IP00	E1		IP21/54	E2		IP00
			<p>130BA885.10</p>			<p>130BA885.10</p>			<p>130BA878.10</p>			<p>130BA879.10</p>			<p>130BA651.10</p>		
<p>130BA091.12</p>			<p>130BA091.12</p>			<p>IP21/54</p>			<p>IP21/54</p>			<p>Kapsling F3</p>			<p>Kapsling F3</p>		
<p>130BB092.10</p>			<p>130BB092.10</p>			<p>Kapsling F2</p>			<p>Kapsling F2</p>			<p>Kapsling F4</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	1000-1200	710-900	1000-1200
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
Forsendelses 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
Frekvensomformerens 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					
Huldiаметer	k	11/0,4	11/0,4	11/0,4	11/0,4					
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.

5.1.3 Mekanisk montering

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

Frekvensomformerer muliggør side om side-montering.

Bagvæggen skal altid være massiv.

Kapsling	Ledig plads(mm)
A2	
A3	100
A5	
B1	
B2	200
B3	200
B4	200
C1	200
C2	225
C3	200
C4	225
D1/D2/D3/D4	225
E1/E2	225
F1/F2/F3/F4	225

Tabel 5.1: Krævet ledig plads over og under frekvensomformerer

5

5.1.4 Sikkerhedskrav til den mekaniske installation



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

Frekvensomformerer afkøles ved hjælp af luftcirkulation.

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

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

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

5.1.5 Frembygning

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

5.2 For-installation

5.2.1 Planlægning af installationssted

**NB!**

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

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

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

5

5.2.2 Modtagelse af frekvensomformerer

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

5.2.3 Transport og udpakning

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

**NB!**

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

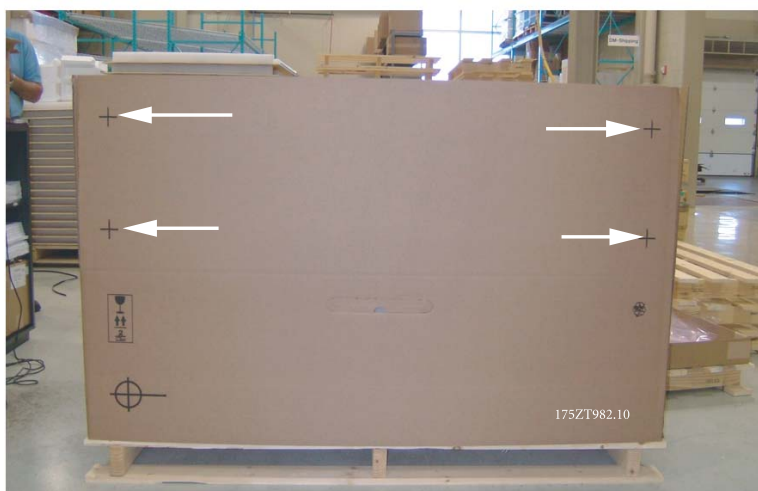


Illustration 5.3: Monteringskabelon

5.2.4 Løft

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

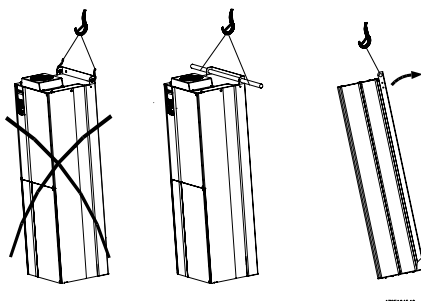
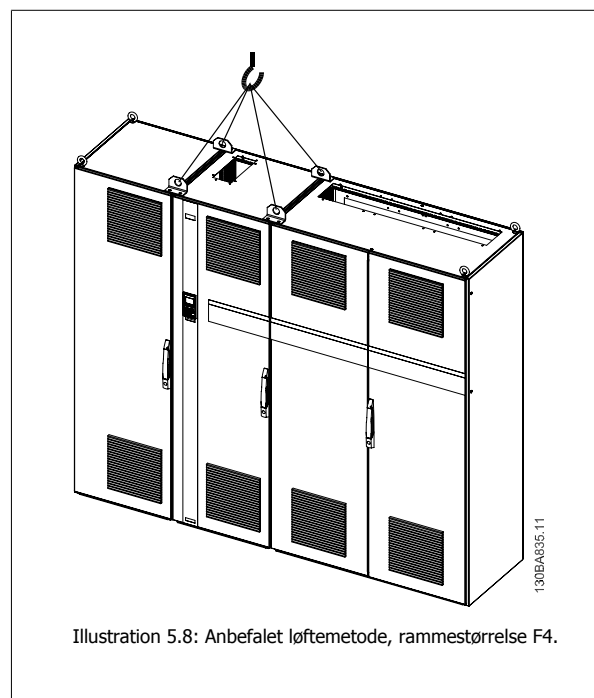
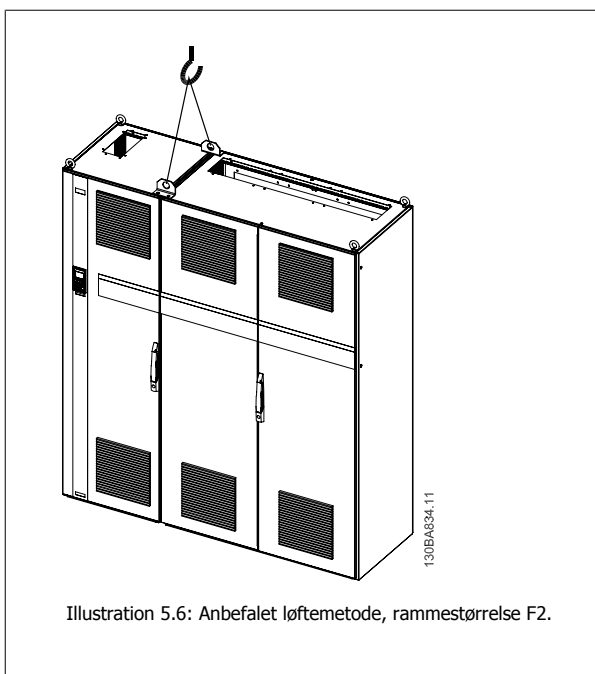
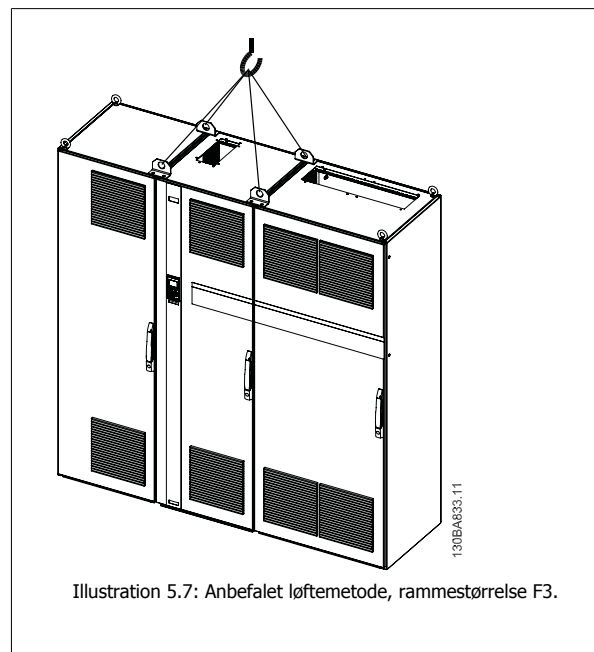
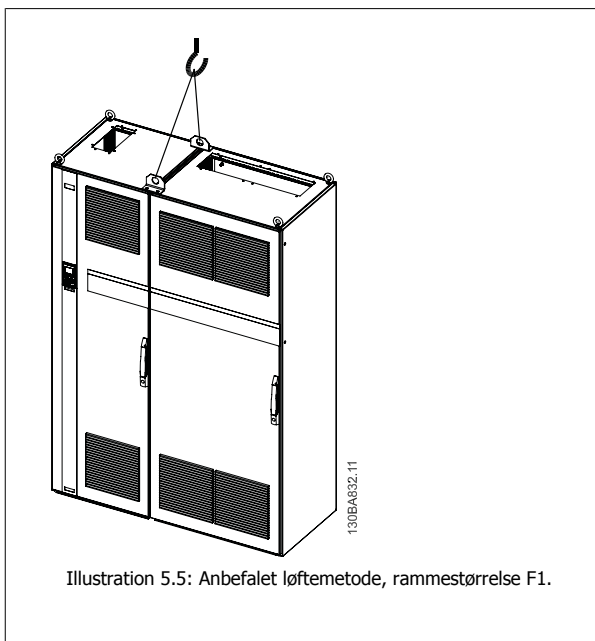


Illustration 5.4: Anbefalet løftemethode, rammestørrelser D og E .



NB!

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

**NB!**

Bemærk plinten, som leveres i samme pakke som frekvensomformeren, men som ikke er fastgjort til enhedsstørrelser F1-F461-64 rammer under forsendelsen. Plinten er nødvendig for at luftstrømmen til frekvensomformeren kan køle ordentligt. Enhedsstørrelser F6 Rammer skal placeres øverst på plinten, når de befinder sig på den endelige monteringsplacering. Der skal være en vinkel på 60 grader eller mere fra frekvensomformerens top til løftekablet.

5.2.5 Påkrævede værktøjer

Følgende værktøj skal bruges for at udføre den mekaniske installation:

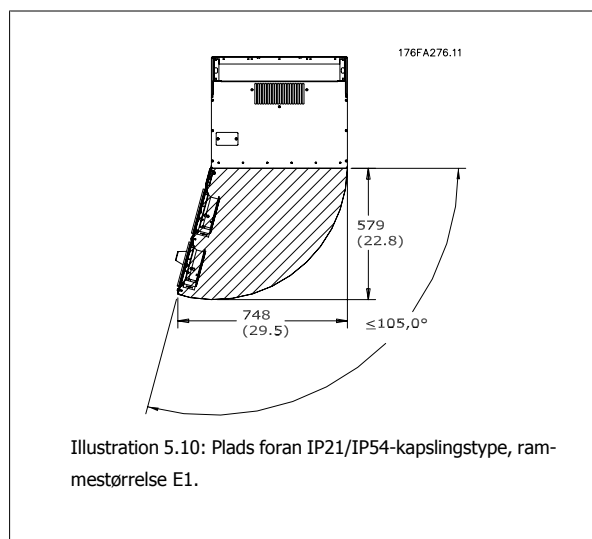
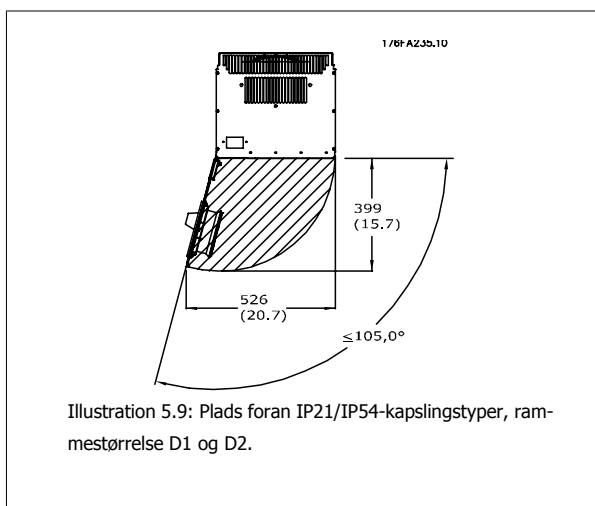
- Bor med 10 eller 12 mm bor
- Målebånd
- Skruenøgle med de relevante metriske toppe (7-17 mm)
- Forlængere til skruenøglen
- Metalhultang til rør eller kabelbøsninger i IP 21/Nema 1- og IP 54-enheder
- Løftestang, der kan løfte minimum 400 kg, til at løfte enheden (stav eller rør Ø 25 mm)
- Kran eller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

5

5.2.6 Generelle overvejelser

Plads

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



NB!

Du kan læse om rammestørrelse F i afsnittet *Mekanisk installation - High Power*.

Ledningsadgang

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



NB!

Alle kabelsko skal monteres inden for bredden af klemmebusbaren

5.2.7 Køling og luftstrøm

Køling

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

Ventilationskanal

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

I afsnittet Montering af kanalkølingssættet i Rittal-kapslinger finder du flere oplysninger.

Bagkøling

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



NB!

Det er nødvendigt at installere en dørventilator/dørventilatorer på Rittal-kabinetet for at fjerne de tab, der ikke findes i frekvensomformerens bagkanal. Den minimalt krævede luftstrøm fra dørventilatoren/ventilatorerne ved maks. omgivelsestemperatur for frekvensomformerer for D3 og D4 er 391 m³/t (230 cfm). Den minimalt krævede luftstrøm fra dørventilatoren/ventilatorerne ved maks. omgivelsestemperatur for frekvensomformerer for E2 er 782 m³/t (460 cfm). Hvis omgivelserne er under maks. eller der tilføjes flere komponenter, varmetab, inden i kapslingen, skal der foretages en udregning for at sikre, at der er den rette luftstrøm inden i Rittal-kapslingen.

5

Luftstrøm

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

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

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

Tabel 5.2: Køleplade luftstrøm



NB!

Ventilatorerne kører af følgende årsager:

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

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

5.2.8 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!**

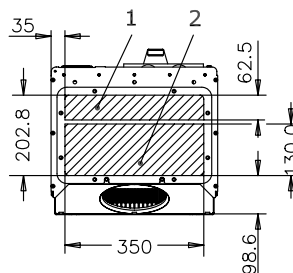
Tætningspladen skal tilpasses frekvensomformeren for at sikre den foreskrevne beskyttelsesgrad og samtidig sikre en korrekt køling af enheden. Hvis tætningspladen ikke monteres, kan frekvensomformeren trippe på Alarm 69, effekt, korttemperatur



130BB073.10

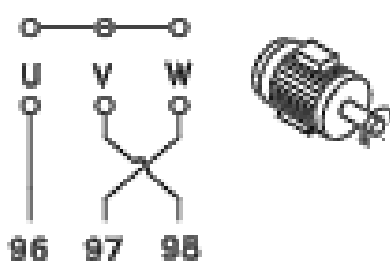
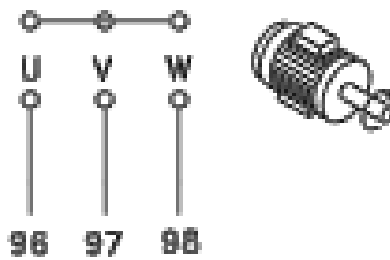
Illustration 5.11: Eksempel på korrekt installation af tætningspladen.

Rammestørrelse D1 + D2



176FA289.11

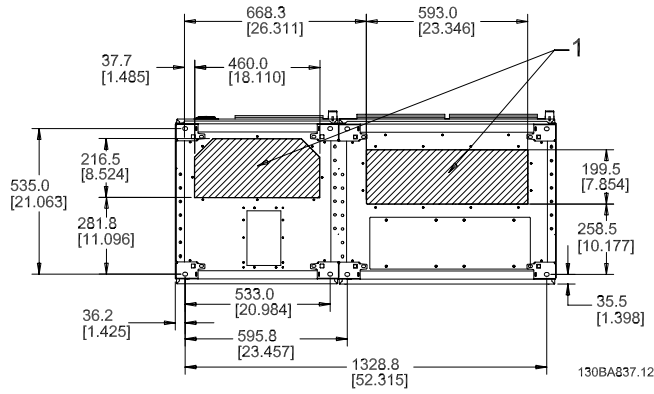
Rammestørrelse E1



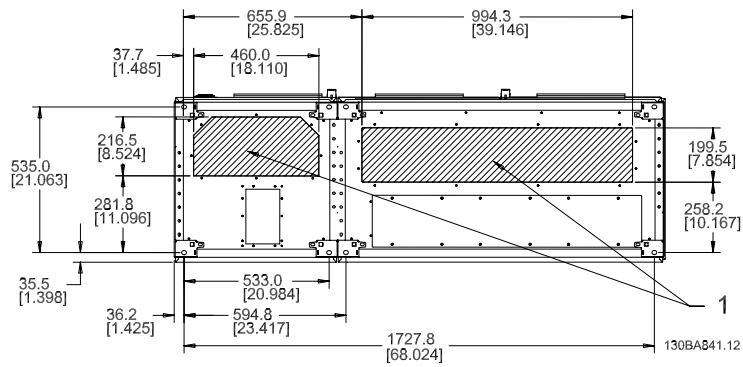
Kabelindgangene set fra bunden af frekvensomformeren - 1) netforsyningsside 2) motorside

5

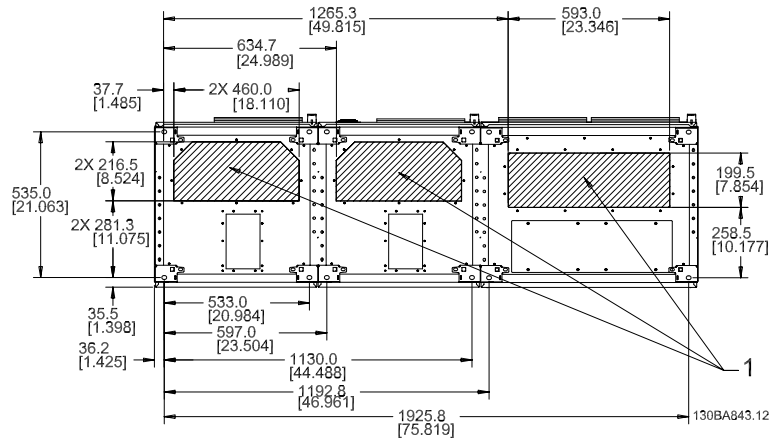
Rammestørrelse F1



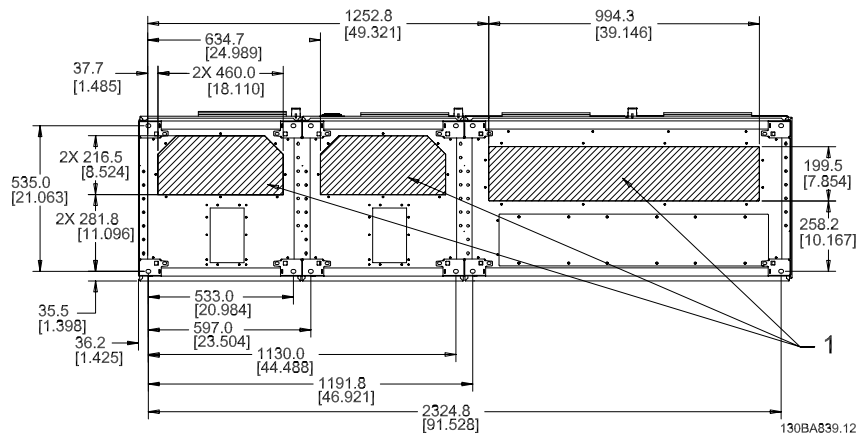
Rammestørrelse F2



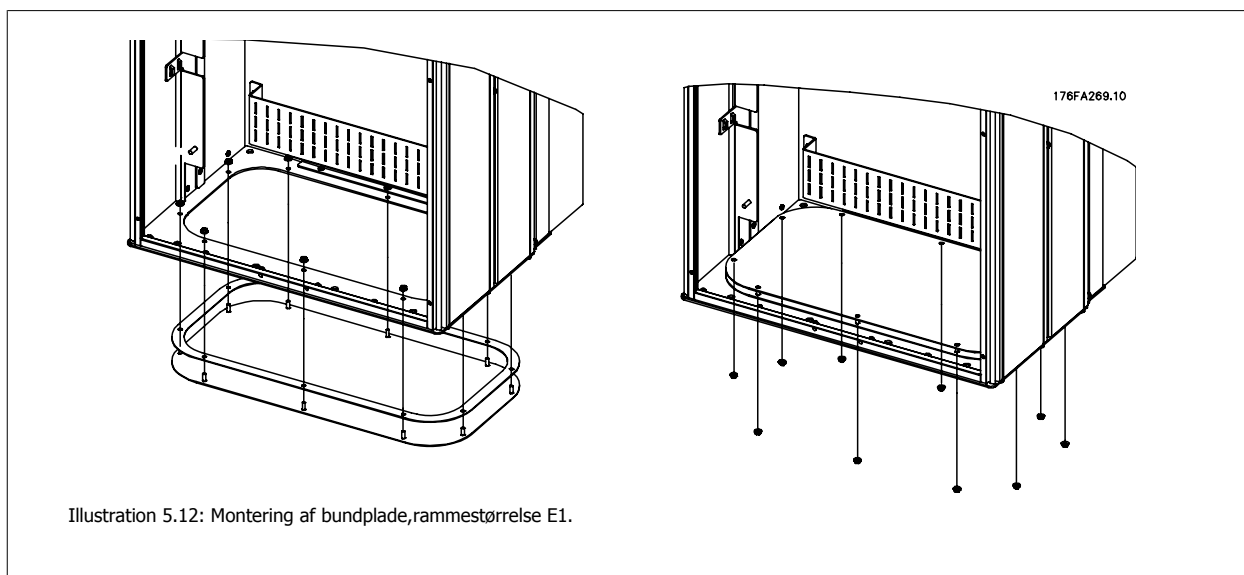
Rammestørrelse F3



Rammestørrelse F4



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



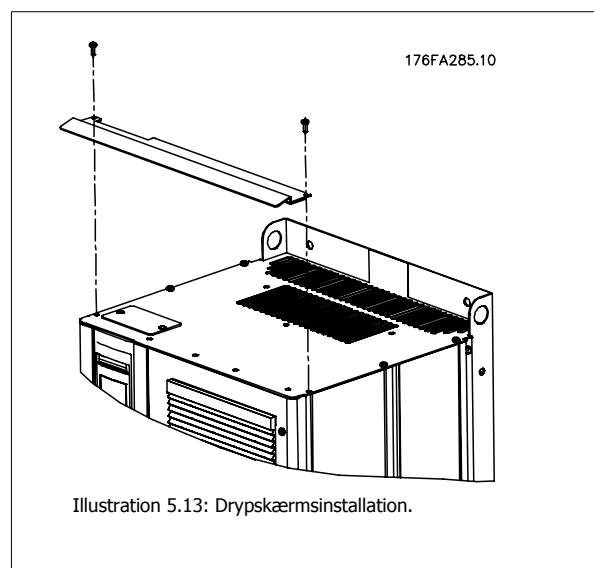
Bundpladen i E1 rammen kan monteres fra enten inden i eller uden på kapslingen, hvilket giver fleksibilitet i installationsprocessen. Hvis den f.eks. monteres fra bunden, kan pakdåsen og kablerne monteres, før frekvensomformereren placeres på soklen.

5

5.2.9 IP21 Drypskærmsinstallation (rammestørrelse D1 og D2)

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

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



5.3 Elektrisk installation

5.3.1 Kabler generelt


NB!

Kabler generelt

Følg altid nationale og lokale bestemmelser for kabeltværsnit.

Oplysninger om klemmernes tilspændingsmomenter.

Kapsling	Effekt (kW)			Moment (Nm)					
	200-240 V	380-480 V	525-690 V	Net	Motor	DC-tilslutning	Bremse	Jord	Relæ
A2	0.25 - 3.0	0.37 - 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	0.25 - 3.7	0.37 - 7.5	1.1 - 7.5	1.8	1.8	1.8	1.8	3	0.6
B1	5.5 - 11	11 - 18	-	1.8	1.8	1.5	1.5	3	0.6
B2	- 15	22 30	-	2.5 4.5	2.5 4.5	3.7	3.7	3	0.6
C1	18.5 - 30	37 - 55	-	10	10	10	10	3	0.6
C2	37 - 45	75 90	-	14 24	14 24	14	14	3 3	0.6 0.6
D1/D3	-	110 132	110 132	19 19	19 19	9.6 9.6	9.6 9.6	19	0.6
D2/D4	-	160-250	160-315	19	19	9.6	9.6	19	0.6
E1/E2	-	315-450	355-560	19	19	9.6	9.6	19	0.6

Tabel 5.3: Tilspænding af klemmer.

5.3.2 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.

5.3.3 Tilslutning til netspænding og jording


NB!

Stikproppen til effekt kan fjernes.

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



Jordforbindelsen kabeltværsnit skal være mindst 10 mm², eller der skal benyttes 2 nominelle jordledninger, der er termineret separat i overensstemmelse med EN 50178.

5

Nettilslutningen tilpasses netspændingskontakten, hvis en sådan er inkluderet.


NB!

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


It-net

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

3 faset
forsyning

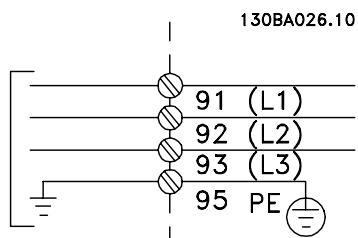


Illustration 5.14: Klemmer til net og jording.

5

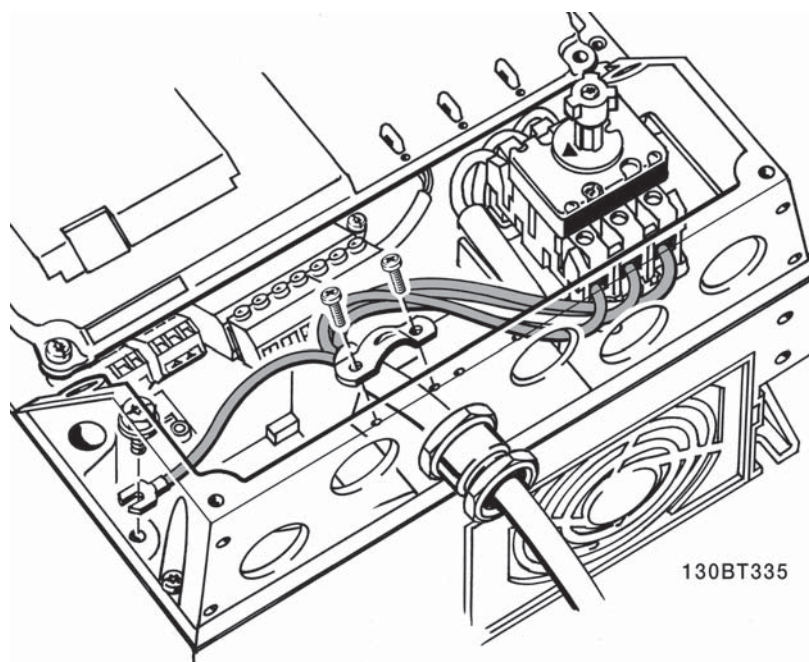


Illustration 5.15: Sådan udføres tilslutning til netforsyning og jording (A5-kapsling).

5.3.4 Motorkabeltilslutning



NB!

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

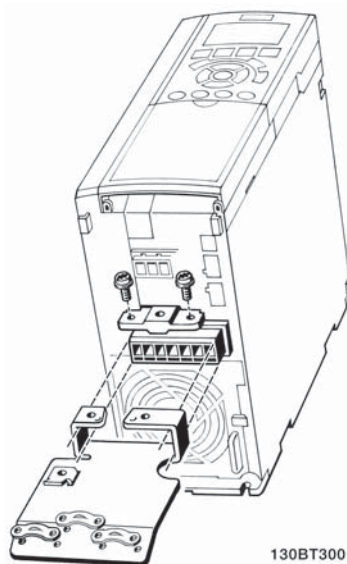
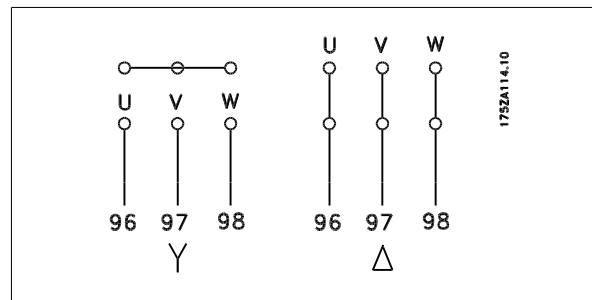


Illustration 5.16: Montering af frakoblingspladen.

1. Spænd frakoblingspladen til bunden af frekvensomformeren med skruer og skiver fra tilbehørsposen.
2. Fastgør motorkablet til klemmerne 96 (U), 97 (V), 98 (W).

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

Alle typer trefasede asynkrone standardmotorer kan slutes til frekvensomformereren. Normalt stjernekobles mindre motorer (230/400 V, D/Y). Større motorer trekantkobles (400/690 V, D/Y). Den korrekte tilslutningsmåde og -spænding fremgår af motorens typeskilt.

**NB!**

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

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

5.3.5 Motorkabler

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

- Anvend et skærmet motorkabel for at overholde EMC-emissionskravene.
- Hold motorkablet så kort som muligt for at begrænse støjniveauet og minimere lækstrømme.
- Tilslut motorkabelskærmen til frakoblingspladen på frekvensomformereren og til motorens metalkabinet.
- Sørg for, at skærmforbindelserne har det størst mulige overfladeareal (kabelbøjle). Dette sikres ved at benytte de medfølgende installationsdele i frekvensomformereren.
- Undgå montering med snoede skærmender (pigtailes), 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-ramme

Krav til F1/F3: Antallet af motorfasekabler skal altid være 2, 4, 6 eller 8 (deleligt med 2, 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: Motorfasekablerne skal være 3, 6, 9 eller 12 (deleligt med 3, 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.

5.3.6 Elektrisk installation af motorkabler

Skærmning af kabler

Undgå installation med snoede skærmender (pigtales). 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

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

Koblingsfrekvens

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

Aluminiumledere

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

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

5.3.7 Sikringer

**NB!**

Alle nævnte sikringer er maks. sikringsstørrelser.

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:

Frekvensomformerer skal beskyttes mod kortslutning for at undgå risikoen for elektrisk stød og brand. Danfoss anbefaler, at de sikringer, der er angivet i tabel 5.3 og 5.4, bruges til beskyttelse af servicemedarbejdere eller andet udstyr i tilfælde af en intern fejl i enheden. Frekvensomformerer 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. Frekvensomformerer er udstyret med en intern overstrømsbeskyttelse, der kan anvendes til overbelastningsbeskyttelse imod strømretningen (undtagen UL-applikationer). Se par. 4-18. Sikringerne skal være beregnet til beskyttelse af kredsløb, der kan levere maks. 100.000 A_{rms} (symmetrisk), 500 V/600 V maks.

Afvigelse fra UL:

Hvis UL/cUL ikke skal overholdes, anbefaler Danfoss at anvende sikringerne i tabel 5.2, som vil sikre overholdelse af EN50178:

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

Frekvensomformer:	Maks. sikringsstørrelse:	Spænding:	Type:
200-240 V			
K25-K75	10A ¹	200-240 V	type gG
1K1-2K2	20A ¹	200-240 V	type gG
3K0	30A ¹	200-240 V	type gG
3K7	30A 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			
K37-1K5	10A ¹	380-480 V	type gG
2K2-4K0	20A ¹	380-480 V	type gG
5K5-7K5	30A ¹	380-480 V	type gG
11K	63A ¹	380-480 V	type gG
15K	63A ¹	380-480 V	type gG
18K	63A ¹	380-480 V	type gG
22K	63A ¹	380-480 V	type gG
30K	80A ¹	380-480 V	type gG
37K	100A ¹	380-480 V	type gG
45K	125A ¹	380-480 V	type gG
55K	160A ¹	380-480 V	type gG
75K	250A ¹	380-480 V	type aR
90K	250A ¹	380-480 V	type aR

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

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

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

Tabel 5.5: Ekstra sikringer til ikke-UL-applikationer, E-kapslinger, 380-480 V

Overholdelse af UL

VLT AQUA	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littel fuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
200-240 V							
kW	Type RK1	Type J	Type T	Type RK1	Type RK1	Type CC	Type RK1
K25-1K1	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
15K	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	5014006-080	KLN-R80	-	A2K-80R
18K5	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125	-	A2K-125R
22K	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125	-	A2K-125R
30K	FWX-150	-	-	2028220-150	L25S-150	-	A25X-150
37K	FWX-200	-	-	2028220-200	L25S-200	-	A25X-200
45K	FWX-250	-	-	2028220-250	L25S-250	-	A25X-250

Tabel 5.6: UL-sikringer 200-240 V

VLT AQUA	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littel fuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
380-500 V, 525-600							
kW	Type RK1	Type J	Type T	Type RK1	Type RK1	Type CC	Type RK1
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 KLNR 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.

Frekvens-omformer	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littel fuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
Overholdelse af UL - 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 5.8: UL-sikringer 200-240 V

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

Tabel 5.9: UL-sikringer 380-600 V

KTS-sikringer fra Bussmann kan 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 KLNR 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.

380-500 V, rammestørrelse D, E og F

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

Størrelse/Type	Bussmann E1958 JFHR2**	Bussmann E4273 T/JDDZ**	SIBA E180276 RKI/JDDZ	LittelFuse E71611 JFHR2**	Ferraz-Shawmut E60314 JFHR2**	Bussmann E4274 H/JDDZ**	Bussmann E125085 JFHR2*	Intern Option Bussmann
P90K	FWH-300	JJS-300	2028220-315	L50S-300	A50-P300	NOS-300	170M3017	170M3018
P110	FWH-350	JJS-350	2028220-315	L50S-350	A50-P350	NOS-350	170M3018	170M3018
P132	FWH-400	JJS-400	206xx32-400	L50S-400	A50-P400	NOS-400	170M4012	170M4016
P160	FWH-500	JJS-500	206xx32-500	L50S-500	A50-P500	NOS-500	170M4014	170M4016
P200	FWH-600	JJS-600	206xx32-600	L50S-600	A50-P600	NOS-600	170M4016	170M4016

Tabel 5.10: Rammestørrelse D, netsikringer, 380-500 V

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

Tabel 5.11: Rammestørrelse E, netsikringer, 380-500 V

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

Tabel 5.12: Rammestørrelse F, netsikringer, 380-500 V

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

Tabel 5.13: Rammestørrelse F, Vekslertermodul DC-mellemkredssikringer, 380-500 V

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

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

525-690 V, rammestørrelser D, E og F

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

Tabel 5.14: Rammestørrelse D, 525-690 V

5

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

Tabel 5.15: Rammestørrelse E, 525-690 V

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

Tabel 5.16: Rammestørrelser F, netforsikringer, 525-690 V

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

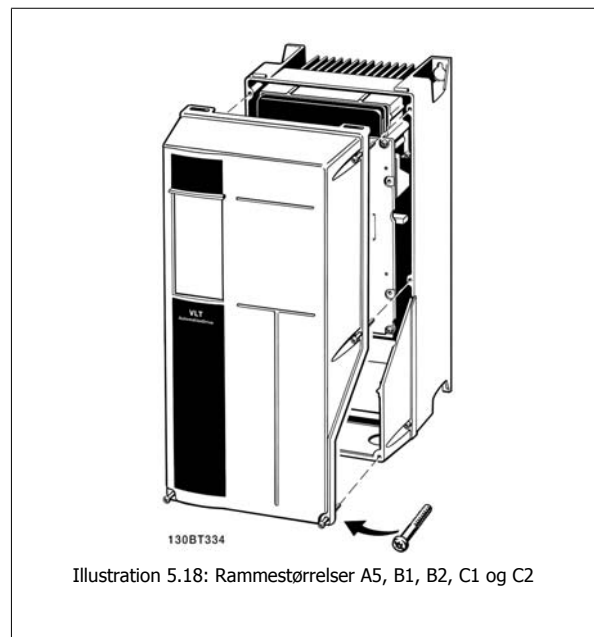
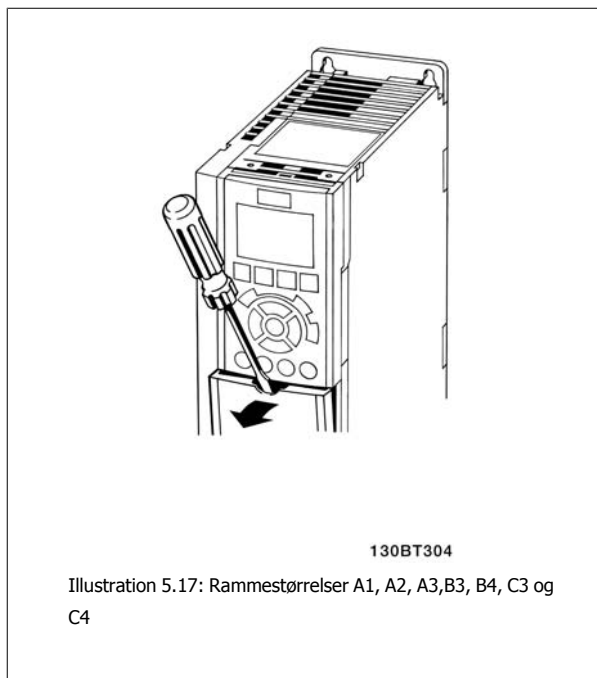
Tabel 5.17: Rammestørrelse F, vekselrettermodul DC-mellemkredssikringer, 525-690 V

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

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

5.3.8 Adgang til styreklemmerne

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

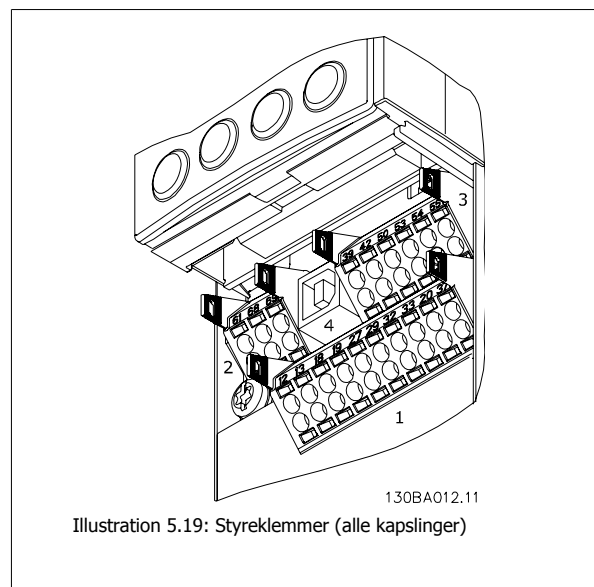


5

5.3.9 Styreklemmer

Tegningsreferencenumre:

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



5.3.10 Styrekabelklemmer

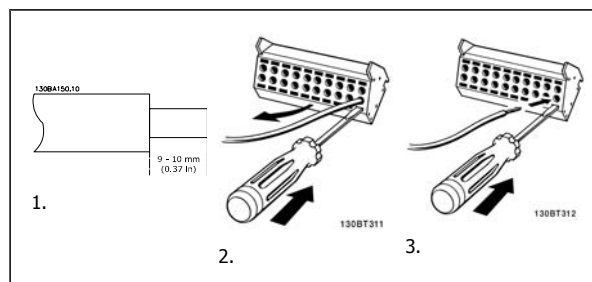
Sådan monteres kablet på klemmen:

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

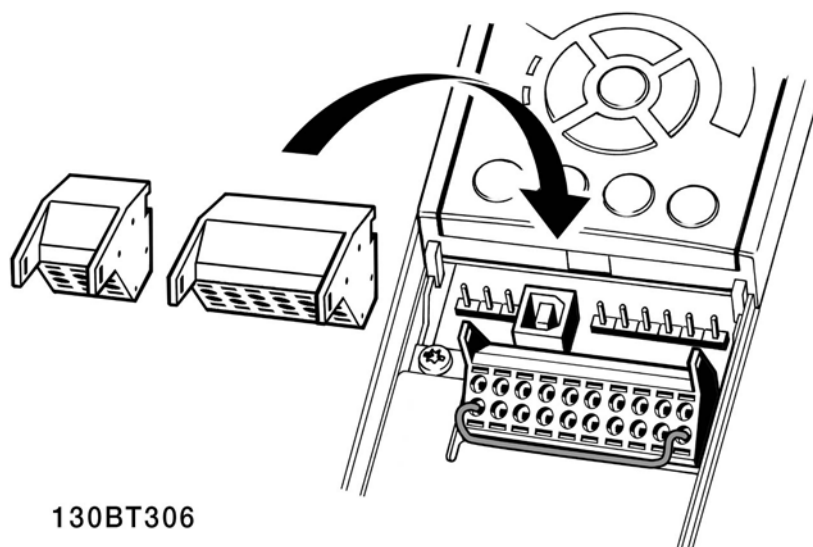
Sådan fjernes ledningen fra klemmen:

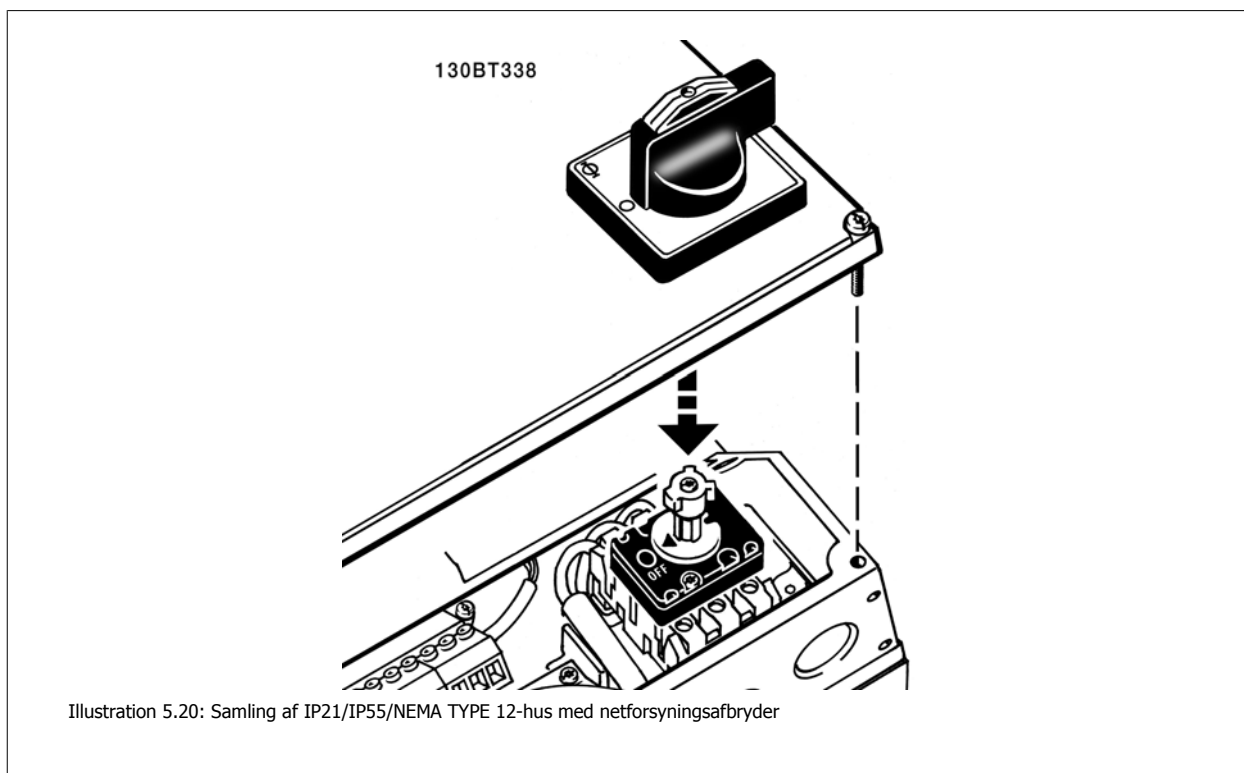
1. Sæt en skruetrækker¹⁾ ind i det firkantede hul.
2. Træk kablet ud.

¹⁾ Maks. 0,4 x 2,5 mm



5





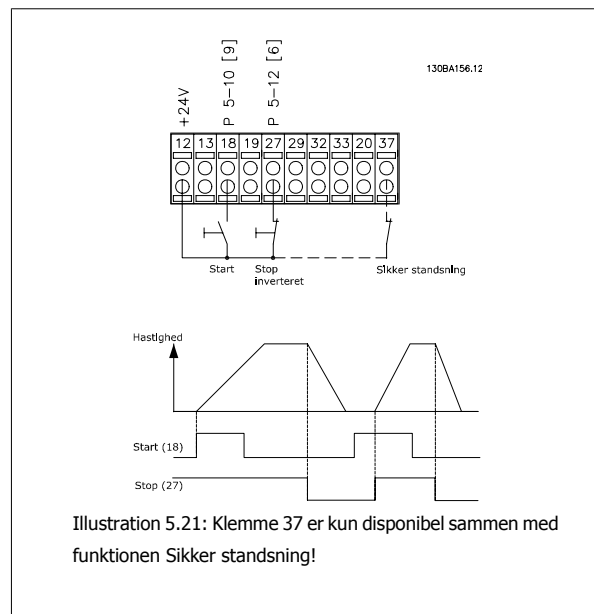
5.3.11 Eksempel på grundlæggende ledningsføring

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

Fabriksindstillinger:

18 = start

27 = stop inverteret



5.3.12 Styrekabellængde

Digital indgang/digital udgang

Afhængigt af hvilken slags elektronik, der bliver brugt, kan maksimum kabelimpedansen beregnes på grundlag af 4 k Ω -frekvensomformerens indgangs impedans.

Analog indgang/analog udgang

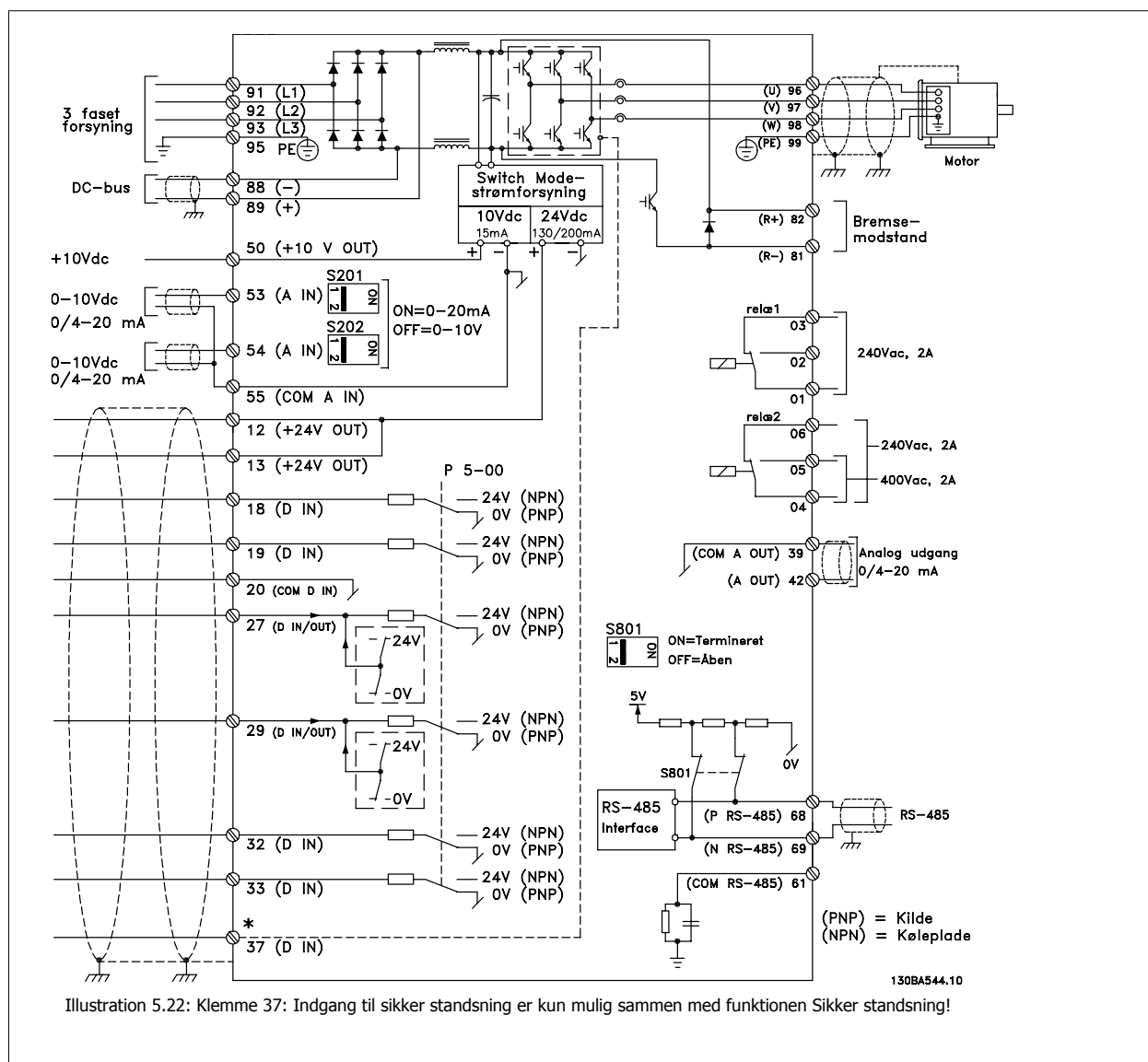
Igen sætter det anvendte elektronik en begrænsning på kabellængden.

NB!

Støj er altid en faktor, der skal regnes med.

5.3.13 Elektrisk installation, Styrekabler

5



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

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

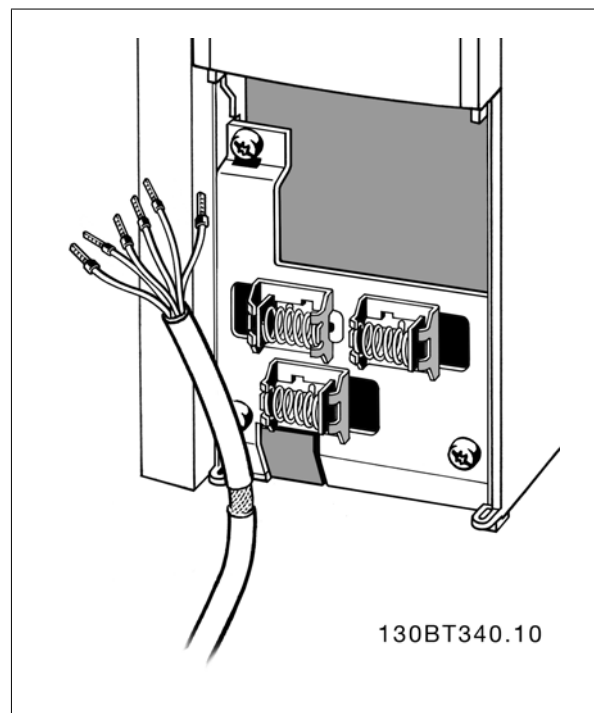
De digitale og analoge ind- og udgange skal tilsluttes separat til de fælles indgange på VLT AQUA Drive (klemme 20, 55, 39) for at undgå, at jordstrømme fra de to grupper påvirker andre grupper. Indkobling på den digitale indgang kan f.eks. forstyrre det analoge udgangssignal.

**NB!**

Styrekabler skal være skærmede.

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

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



5

5.3.14 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:

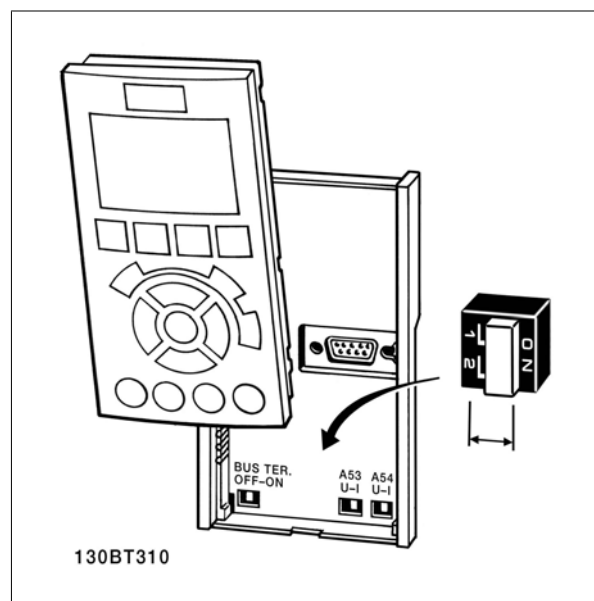
S201 (A53) = IKKE AKTIV (spændingsindgang)

S202 (A54) = IKKE AKTIV (spændingsindgang)

S801 (bustermenering) = IKKE AKTIV

NB!

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



5.4 Forbindelser - rammestørrelser D, E og F

5.4.1 Effekttilslutninger

Kabelføring og Sammensmeltning



NB!

Kabler generelt

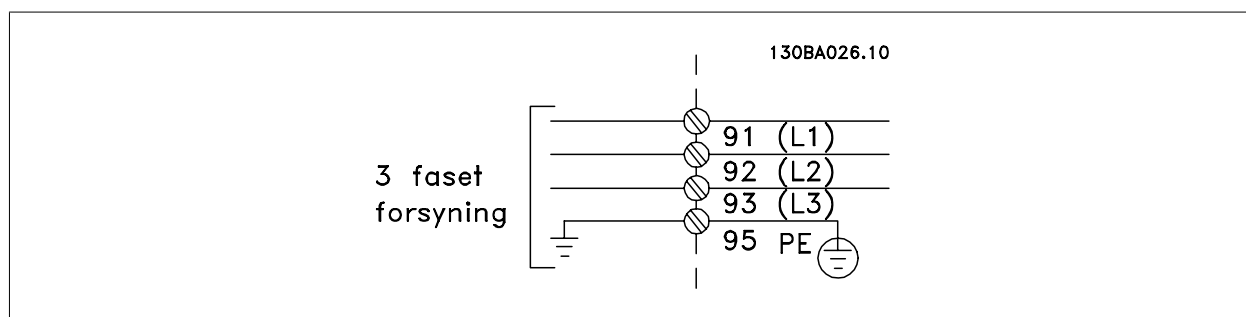
Al kabelføring skal overholde nationale og lokale bestemmelser for kabeltværsnit og omgivelsestemperaturer. Kobberledere (75 °C) anbefales.

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

5

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

Nettilslutningen monteres på netforsyningskontakten, hvis en sådan medfølger.



NB!

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

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

Skærmning af kabler:

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

Tilslut 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 inden i frekvensomformeren.

Kabellængde og -tværsnit:

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

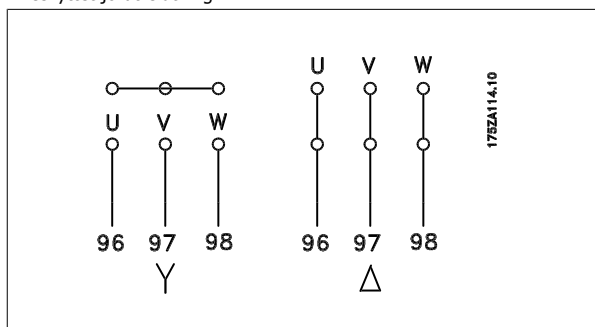
Koblingsfrekvens:

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

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

5

¹⁾Beskyttet jordtilslutning

**NB!**

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

5

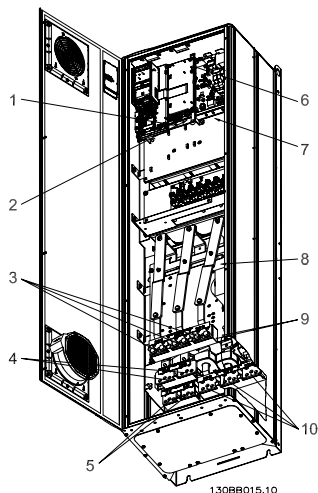


Illustration 5.23: Kompakt IP 21 (NEMA 1) og IP 54 (NEMA 12), rammestørrelse D1

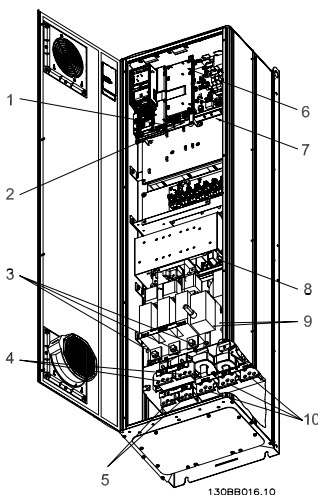


Illustration 5.24: Kompakt IP 21 (NEMA 1) og IP 54 (NEMA 12) med afbryder, sikring og RFI-filter, rammestørrelse D2

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

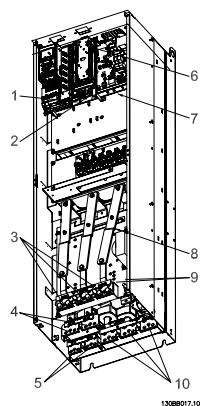


Illustration 5.25: Kompakt IP 00 (Chassis), rammestørrelse D3

5

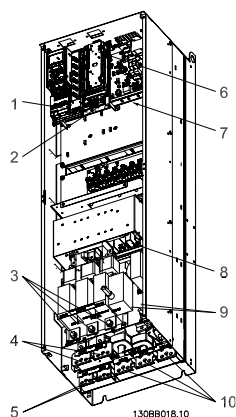


Illustration 5.26: Kompakt IP 00 (Chassis) med afbryder, sikring og RFI-filter, rammestørrelse D4

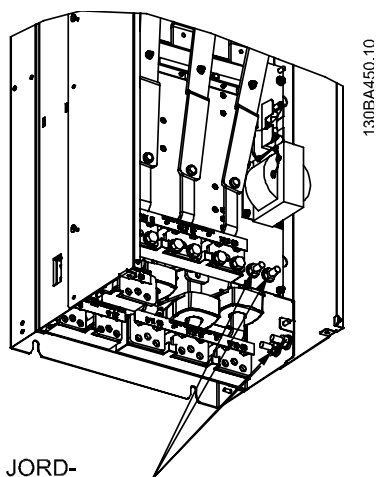
- 1) AUX-relæ
 - 01 02 03
 - 04 05 06
- 2) Temp.kontakt
 - 106 104 105
- 3) Net
 - R S T
 - 91 92 93
 - L1 L2 L3

- 5) Bremse
 - R +R
 - 81 82
- 6) SMPS-sikring (se sikringstabel for del-nr.)
- 7) AUX-ventilator
 - 100 101 102 103
 - L1 L2 L1 L2
- 8) Ventilatorsikring (se sikringstabel for del-nr.)
- 9) Netforsyning jord

- 4) Belastningsfor-
deling
 - DC +DC
 - 88 89

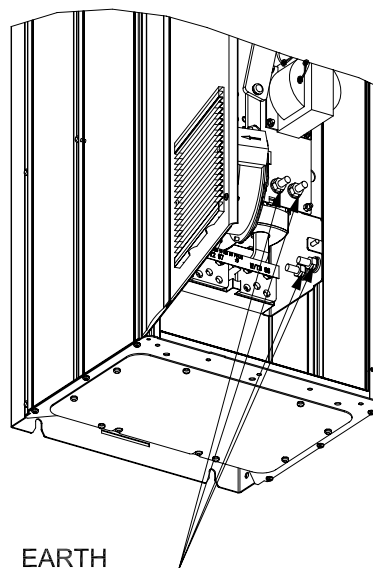
- 10) Motor
 - U V W
 - 96 97 98
 - T1 T2 T3

5



JORD-
KLEMMER

Illustration 5.27: Placering af jordklemmerne IP00, ramme-
størrelser D



EARTH
TERMINALS

Illustration 5.28: Jordklemmernes positioner IP21 (NEMA
type 1) og IP54 (NEMA type 12)



NB!

D2 og D4 vist som eksempler. D1 og D3 er ækvivalente.

5

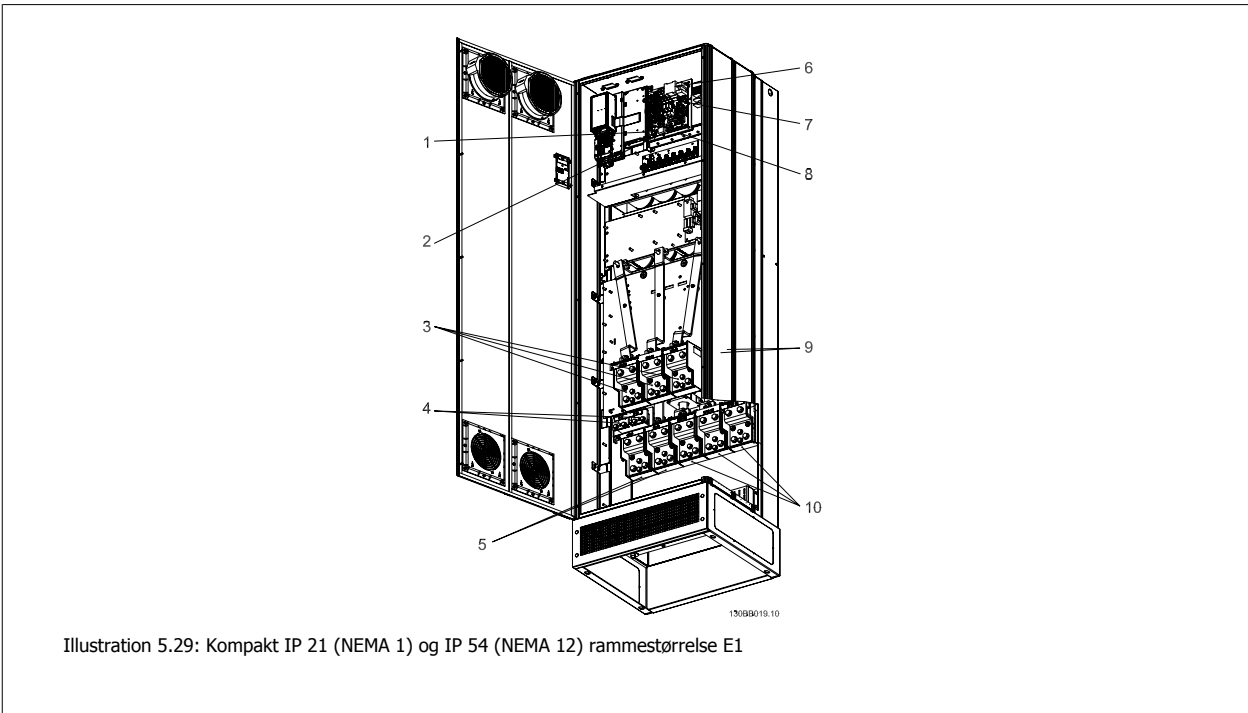


Illustration 5.29: Kompakt IP 21 (NEMA 1) og IP 54 (NEMA 12) rammestørrelse E1

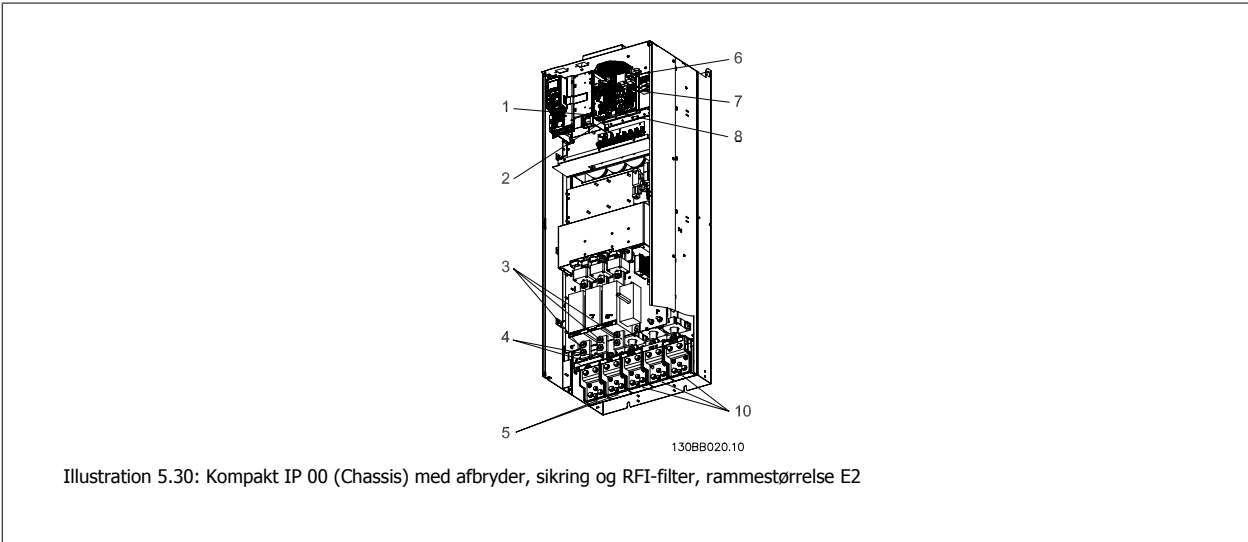
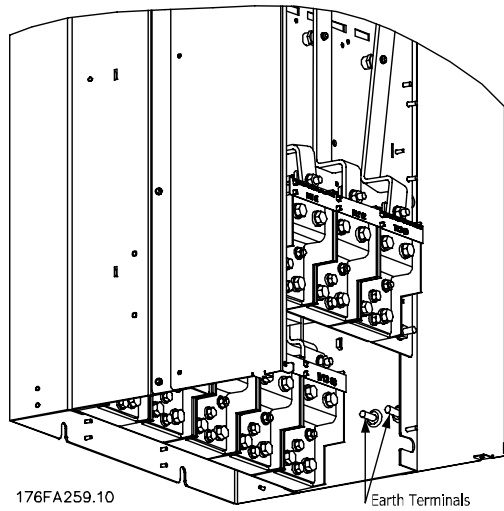


Illustration 5.30: Kompakt IP 00 (Chassis) med afbryder, sikring og RFI-filter, rammestørrelse E2

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



176FA259.10

Earth Terminals

Illustration 5.31: Jordklemmernes positioner IP00, rammestørrelser E

5

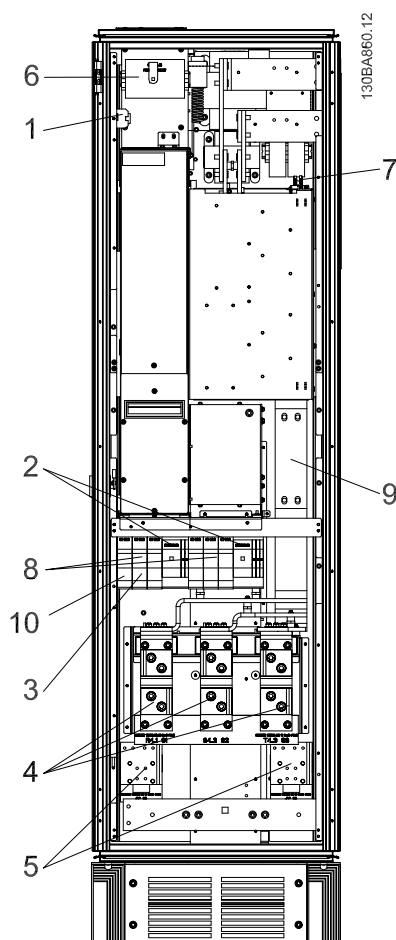


Illustration 5.32: Reaktanskabet, rammestørrelse F1, F2, F3 og F4

5

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

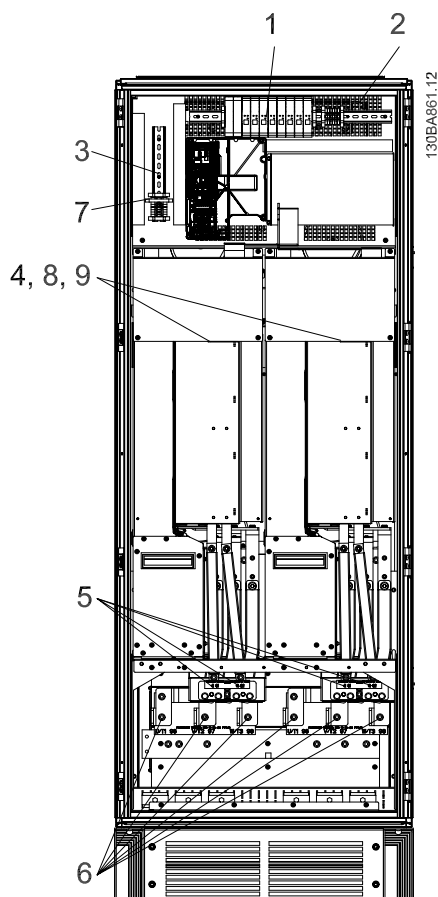


Illustration 5.33: Vekselretterkabinet, ramkestørrelse F1 og F3

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

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

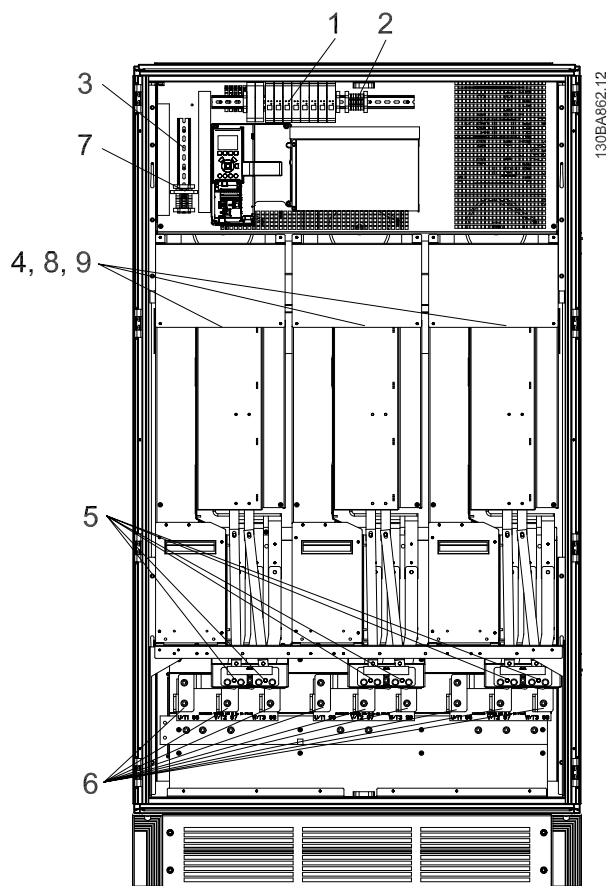


Illustration 5.34: Vekselretterkabinet, rammestørrelse F2 og F4

5

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

- 6) Motor

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

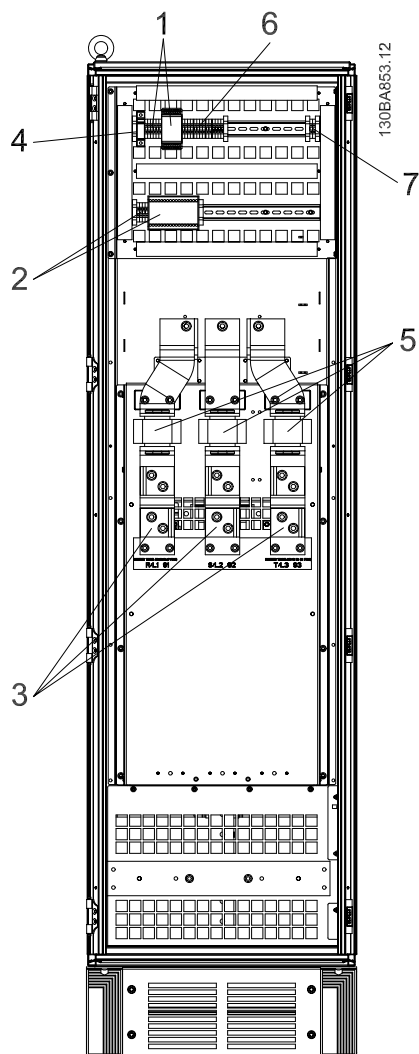


Illustration 5.35: Optionskabinet, rammestørrelse F3 og F4

- | | |
|--|--|
| 1) Pilz-relæklemme | 4) Sikkerhedsrelæ spolesikring med PILS-relæ |
| 2) RCD- (fejlstømsafbryder) eller IRM-klemme | Se sikringstabellen for del-numre |
| 3) Netforsyning | 5) Netsikringer, F3 og F4 (3 Stk.). |
| R S T | Se sikringstabellen for del-numre |
| 91 92 93 | 6) Kontaktorrelæspole (230 VAC). N/C- og N/O Aux-kontakter |
| L1 L2 L3 | 7) Afbryder parallelkreds tripstyreklemmer (230 VAC eller 230 VDC) |

5.4.2 Beskyttelse mod elektronisk støj

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

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



Illustration 5.36: Montering af EMC-skærmen.

5

5.4.3 Ekstern ventilatorforsyning

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

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

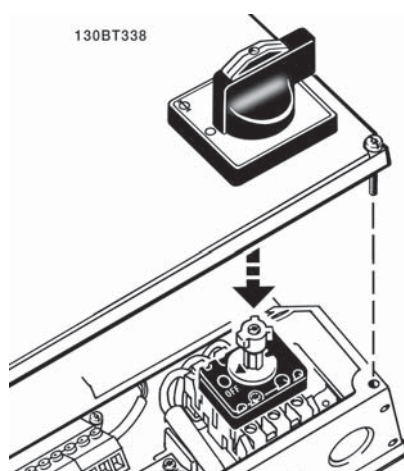
Konnektoren, der er placeret på effektkortet, muliggør tilslutning af linjespænding til afkølingsventilatorerne. Ventilatorerne er fra fabrikken forbundet og skal forsynes fra en fælles vekselstrømslinje (jumpere mellem 100-102 og 101-103). Hvis en ekstern forsyning er nødvendig, fjernes jumperne, og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

5.5 Afbrydere, kredsaftbrydere og kontaktorer

5.5.1 Tilsluttede netforsyninger

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

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



5

Rammestørrelse:

A5

Type:

Kraus&Naimer KG20A T303

B1

Kraus&Naimer KG64 T303

B2

Kraus&Naimer KG64 T303

C1 30 kW Høj overbelastning

Kraus&Naimer KG100 T303

C1 37-45 kW Høj overbelastning

Kraus&Naimer KG105 T303

C2 55 kW Høj overbelastning

Kraus&Naimer KG160 T303

C2 75 kW Høj overbelastning

Kraus&Naimer KG250 T303

5.5.2 Netafbrydere - rammestørrelse D, E og F

Rammestørrelse	Effekt og spænding	Type
D1/D3	P90K-P110 380-500V & P90K-P132 525-690V	ABB OETL-NF200A
D2/D4	P132-P200 380-500V & P160-P315 525-690V	ABB OETL-NF400A
E1/E2	P250 380-500V & P355-P560500hk-750hk 525-690V	ABB OETL-NF600A
E1/E2	P315-P400 380-500V	ABB OETL-NF800A
F3	P450 380-500V & P630-P710 525-690V	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP*
F4	P500-P630 380-500V & P800 525-690V	Merlin Gerin NRK36000S20AAYP*
F4	P710-P800 380-500V & P900-P1M0 525-690V	Merlin Gerin NRK36000S20AAYP*

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

5.5.3 Afbrydere til F-ramme

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

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

5.5.4 F-ramme Netforsyningskontakter

Rammestørrelse	Effekt og spænding	Type
F3	P450-P500 380-500V & P630-P800 525-690V	Eaton XTCE650N22A*
F3	P560 380-500V	Eaton XTCE820N22A*
F3	P630380-500V	Eaton XTCEC14P22B*
F4	P900 525-690V	Eaton XTCE820N22A*
F4	P710-P800 380-500V & P1M0 525-690V	Eaton XTCEC14P22B*

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

5

5.6 Endelig opsætning og afprøvning

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

Trin 1. Find motortypepladen.



NB!

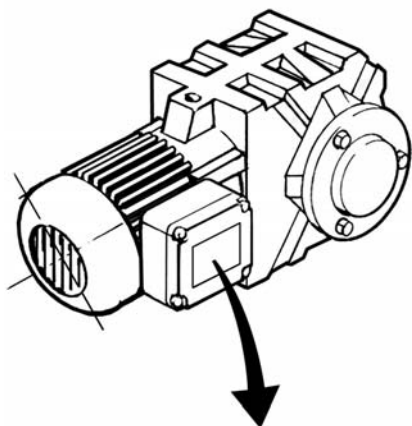
Motoren er enten stjerne- (Y) eller trekant-koblet (Δ). Disse oplysninger findes på motorens typeskiltdata.

Trin 2. Indtast motorens typeskiltdata i denne parameterliste.

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

1.	Motoreffekt [kW] eller motoreffekt [hk]	par. 1-20 par. 1-21
2.	Motorspænding	par. 1-22
3.	Motorfrekvens	par. 1-23
4.	Motorstrøm	par. 1-24
5.	Motorens nominelle hastighed	par. 1-25

5



BAUER D-73734 ESLINGEN			
3 ~ MOTOR NR. 1827421		2003	
S/E005A9			
	1,5	kW	
n ₂	31,5	/min.	400 Y V
n ₁	1400	/min.	50 Hz
cos φ	0,80	3,6 A	
1,7L			
B	IP 65	H1/1A	

130BT307

Trin 3. Aktiver automatisk motortilpasning (AMA).

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

1. Tilslut klemme 27 til klemme 12, eller indstil par. 5-12 til "Ingen funktion" (par. 5-12 [0])
2. Aktiver AMA, par. 1-29.
3. Vælg mellem hel eller begrænset AMA. Hvis der er monteret et LC-filter, skal du enten kun køre den begrænsede AMA eller fjerne LC-filteret under AMA-proceduren.
4. Tryk på [OK]-tasten. Displayet viser "Tryk på [Hand on] for at starte".
5. Tryk på [Hand on]-tasten. En statusindikator angiver, om AMA er i gang.

Afbrydelse af AMA under driften

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

Gennemført AMA

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

Mislykket AMA

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



NB!

Mislykket AMA forårsages ofte af forkert registrerede data fra motorens typeskilt, eller for stor forskel imellem motoreffektstørrelsen og effektstørrelse af VLT AQUA Drive.

Trin 4. Indstil hastighedsgrænse og rampetid.

Konfigurer de ønskede grænser for hastighed og rampetid.

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

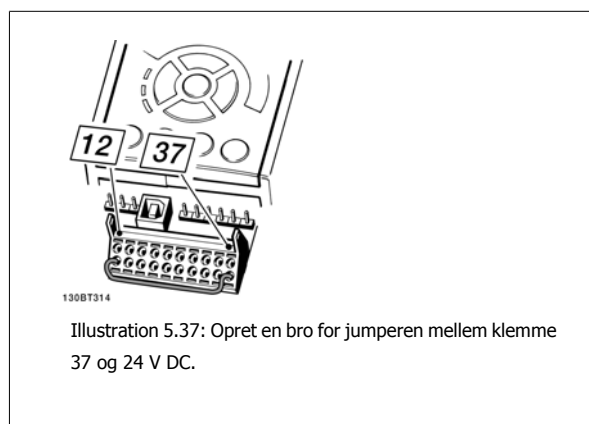
Motorhastighed, lav grænse	par. 4-11 eller 4-12
Motorhastighed, høj grænse	par. 4-13 eller 4-14

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

5.7.1 Installation af Sikker standsning

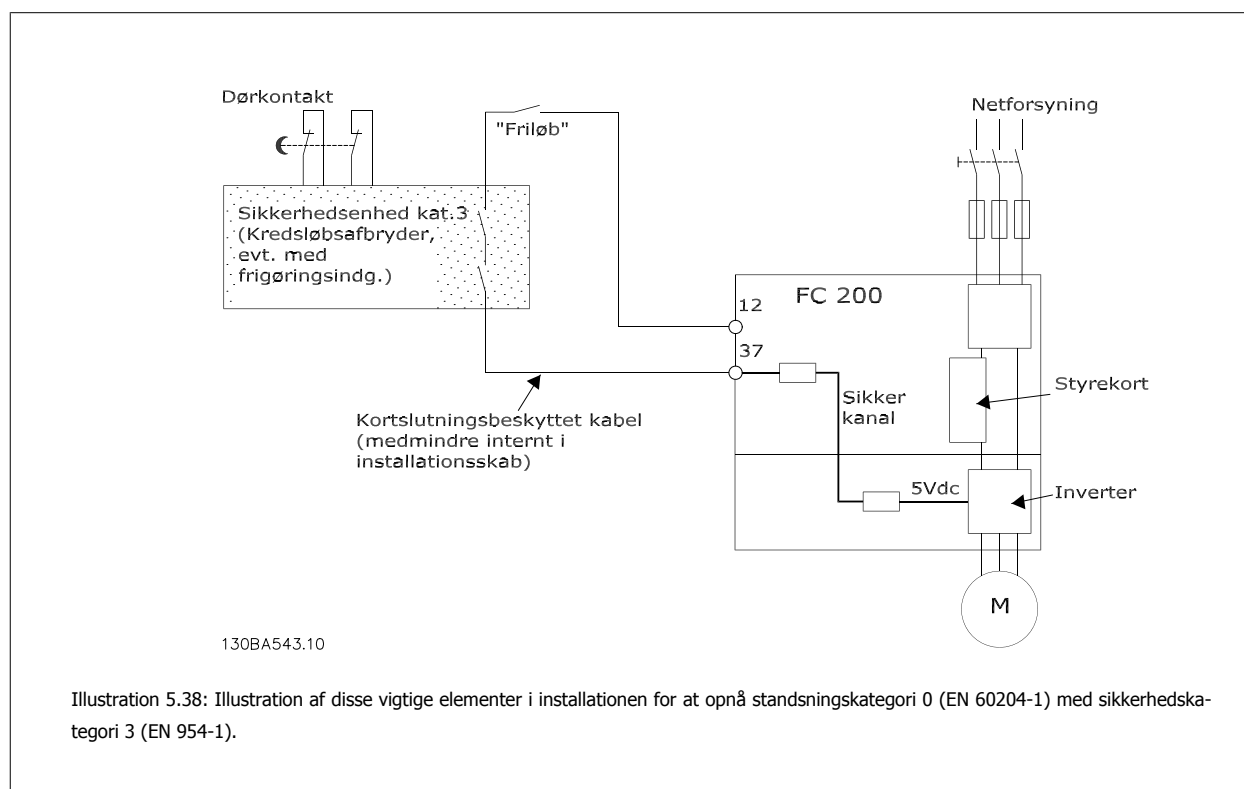
Følg denne vejledning for at udføre installation af kategori 0-standsning (EN60204) i overensstemmelse med sikkerhedskategori 3 (EN954-1):

1. Brokblingen (jumper) mellem klemme 37 og 24 V DC på FC 202 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 afbryderenheden og frekvensomformerer er placeret i samme installationspanel, kan der bruges et almindeligt kabel i stedet for et beskyttet kabel.



5

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



5.7.2 Funktionstest af Sikker standsning

Efter installation og før første driftskørsel skal der gennemføres en funktionstest af installationer eller applikationer, der gør brug af FC 200 Sikker standsning.

Desuden skal der gennemføres en test efter enhver ændring af installationen eller applikationen, som FC 200 Sikker standsning er en del af.

Funktionstesten:

1. Fjern 24 V DC-spændingsforsyningen fra klemme 37 ved afbryderenheden, mens motoren drives af FC 202 (dvs. netforsyningen afbrydes ikke). Testen er gennemført korrekt, hvis motoren reagerer med friløb og aktivering af den mekaniske bremse (hvis monteret).
2. Send derefter nulstillingssignal (via bussen, digital I/O eller [Reset]-tasten). Testen er gennemført korrekt, hvis motoren forbliver i tilstanden Sikker standsning, og den mekaniske bremse (hvis monteret) forbliver aktiveret.
3. Slut derefter 24 V DC til klemme 37. Testen er gennemført korrekt, hvis motoren forbliver i friløb, og den mekaniske bremse (hvis monteret) forbliver aktiveret.
4. Send derefter nulstillingssignal (via bussen, digital I/O eller [Reset]-tasten). Testtrinnet er gennemført korrekt, hvis motoren genoptager driften.
5. Funktionstesten er gennemført, hvis alle fire testtrin gennemføres uden fejl.

5

5.8 Yderligere forbindelser

5.8.1 Relæudgang

Relæ 1

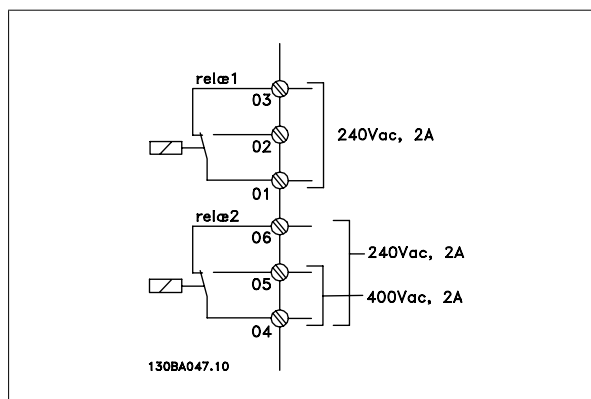
- Klemme 01: fælles
- Klemme 02: normalt åben 240 V AC
- Klemme 03: normalt lukket 240 V AC

Relæ 2

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

Relæ 1 og relæ 2 programmeres i par. 5-40 *Function Relay*, par. 5-41 *On Delay, Relay* og par. 5-42 *Off Delay, Relay*.

Yderligere relæudgange ved hjælp af optionsmodulet MCB 105.



5.8.2 Parallelkobling af motorer

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

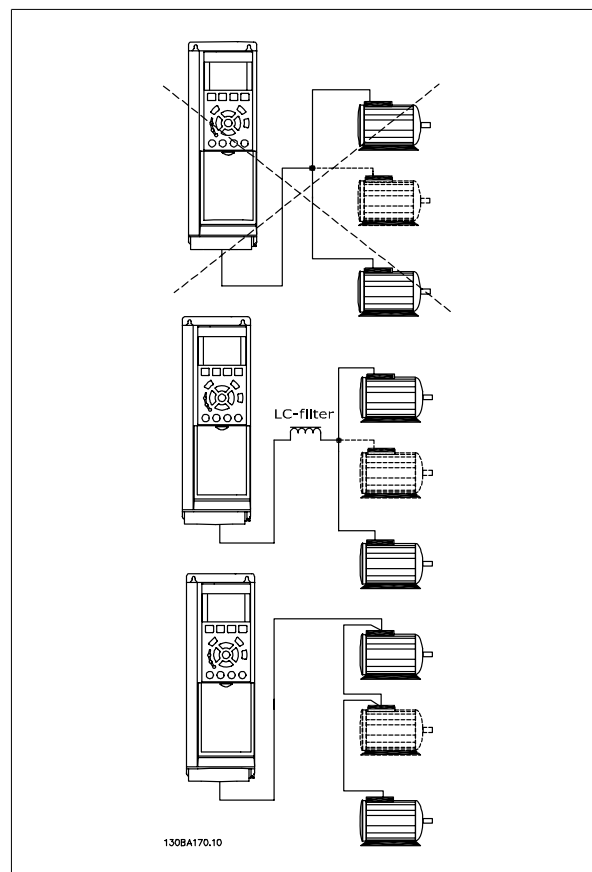


NB!

Hvis motorer er koblet parallelt, kan par. 1-29 *Automatic Motor Adaptation (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.

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



5.8.3 Motoren omdrejnings-retning

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

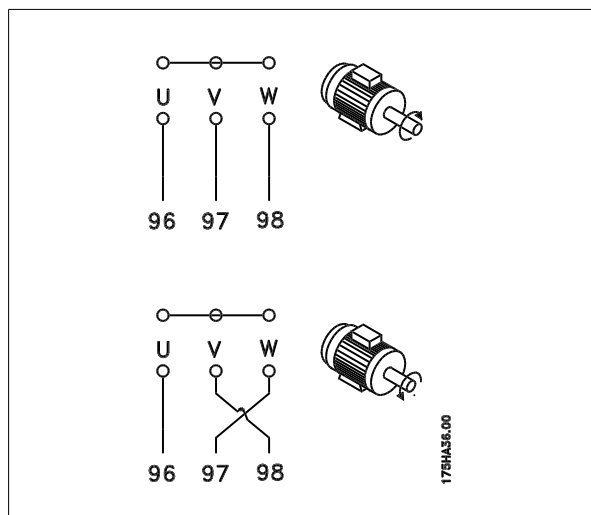
Klemme 96 forbundet til U-fasen

Klemme 97 forbundet til V-fasen

Klemme 98 forbundet til W-fasen

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

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



5.8.4 Termisk motorbeskyttelse

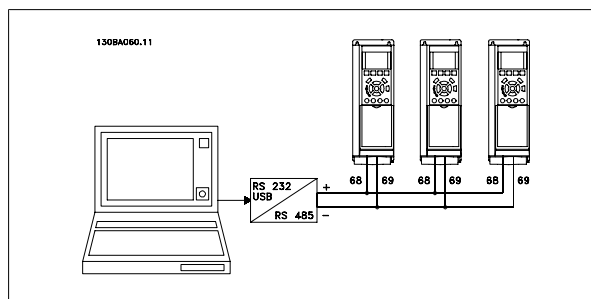
Det elektroniske termorelæ i frekvensomformeren har opnået UL-godkendelse til enkeltmotorbeskyttelse, når par. 1-90 *Motor Thermal Protection* er indstillet til *ETR-trip*, og par. 1-24 *Motor Current, IM,N* er indstillet til den nominelle motorstrøm (se motorens typeskilt).

5.9 Installation af diverse forbindelser

5.9.1 RS 485-busforbindelse

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

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



NB!

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

5.9.2 Sådan forbinder du en pc med VLT AQUA Drive

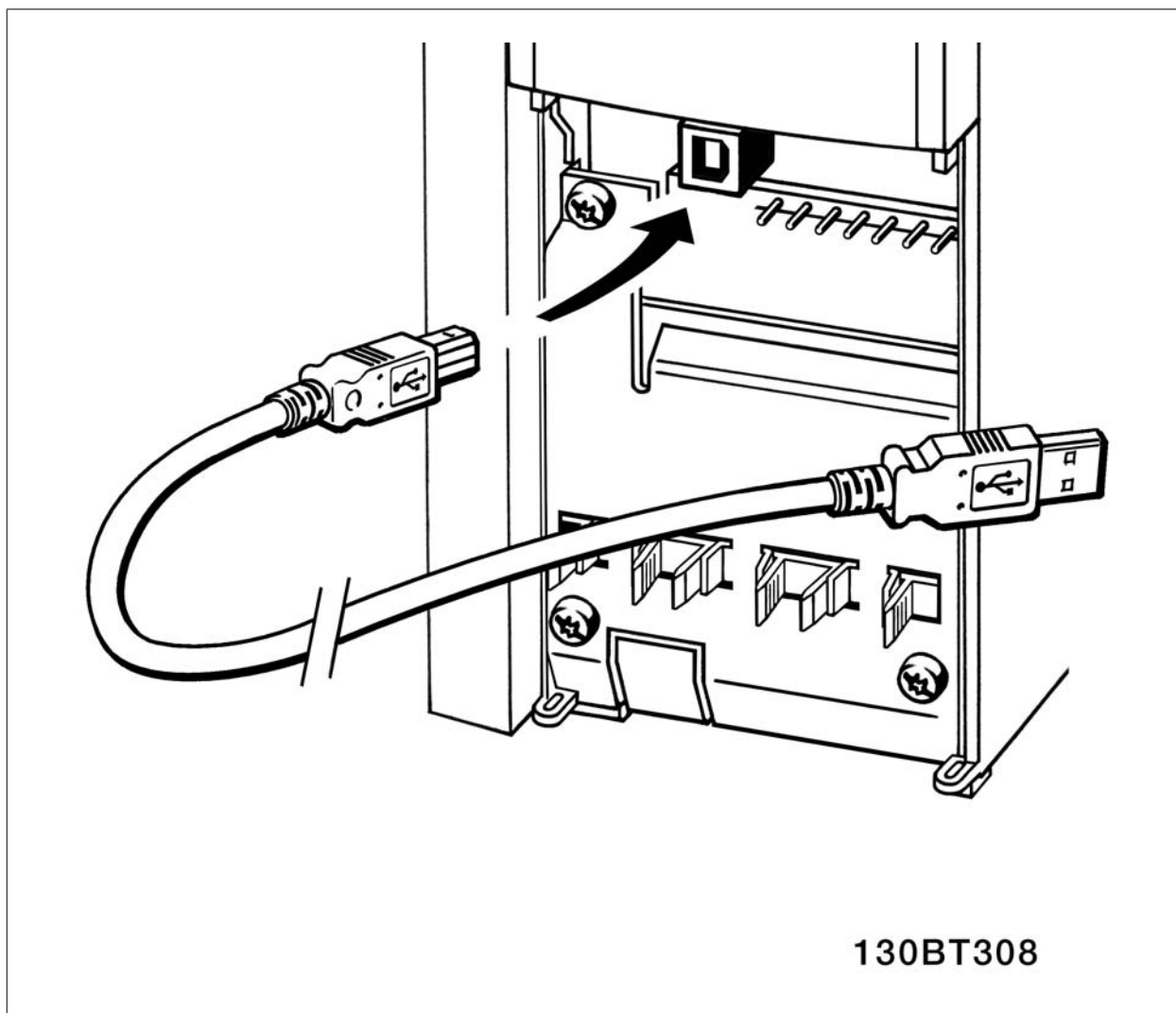
Frekvensomformeren kan styres fra en pc, når MCT 10 setup softwaren er installeret.

Pc'en tilsluttes via et almindelig USB-kabel (vært/enhed), eller via RS-485-grænsefladen, som vist i **VLT AQUA Design Guide** *Hvordan du installerer > Installation af diverse tilslutninger.*



NB!

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


5

Pc-software – MCT 10

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

MCT 10 setup softwaren

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

MCT 10 setup softwaren er anvendelig til:

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

- Udvidelse af et eksisterende netværk
- Nyudviklede frekvensomformere understøttes

MCT 10

Opsætning af softwaresupport Profibus DP-V1 via en Masterklasse 2-forbindelse. Dette gør det muligt at læse og skrive parametre i en frekvensomformer online via Profibus-netværket. Derved fjernes behovet for et ekstra kommunikationsnetværk.

Gem indstillinger for frekvensomformer:

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

Alle parametre gemmes nu i pc'en.

5**Indlæs indstillinger for frekvensomformer:**


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

Parameterindstillingerne overføres nu til frekvensomformeren.

Der fås en separat manual til MCT 10 setup softwaren.

Moduler i MCT 10 setup softwaren

Følgende moduler forefindes i softwarepakken:

	MCT 10 setup softwaren Indstilling af parametre Kopiering til og fra frekvensomformere Dokumentation og udskrift af parameterindstillinger med diagrammer
	Udvidet brugergrænseflade Plan for forebyggende vedligeholdelse Ur-indstillinger Programmering af tidsindstillet handling Opsætning af Intelligent logikstyreenhed Konfiguration af værktøj til kaskadestyreenhed Værktøj

Bestillingsnummer:

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

MCT 10 kan også downloades fra Danfoss' websted: www.danfoss.com, Business Area: Motion Controls.

MCT 31

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

Bestillingsnummer:

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

MCT 31 kan også downloades fra Danfoss' websted: www.danfoss.com, Business Area: Motion Controls.

5.10 Sikkerhed

5.10.1 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.



NB!

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

5.10.2 Sikkerhedsjordtilslutning

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



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

5.11 EMC-korrekt installation

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

Lad kabelskærmen være så tæt på tilslutningspunkterne som muligt.

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

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

5

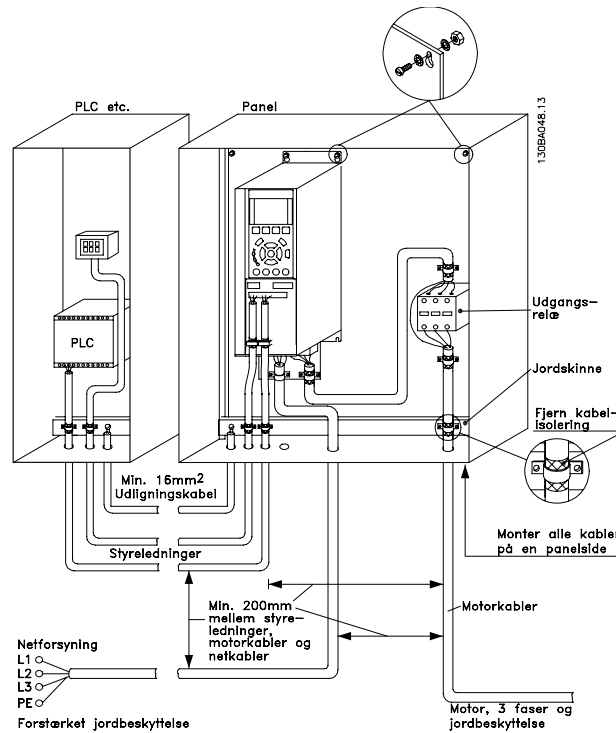


Illustration 5.39: EMC-korrekt elektrisk installation af en frekvensomformer i kabinettet.

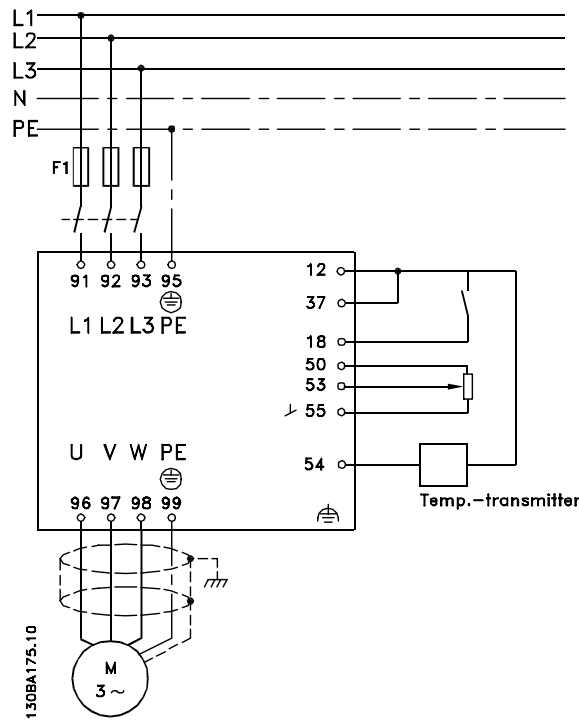


Illustration 5.40: Diagram over elektriske tilslutninger.

5.11.2 Anvendelse af EMC-korrekte kabler

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

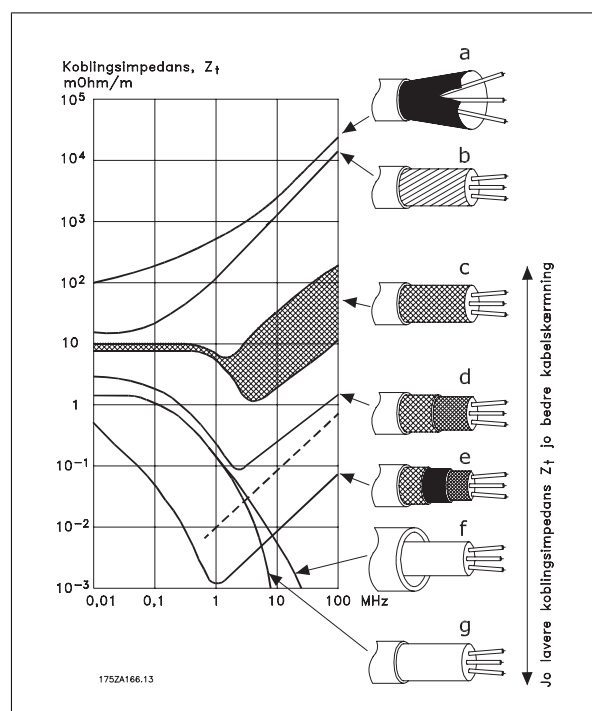
Et kables evne til at reducere ind- og udstråling af elektrisk støj er bestemt af koblingsimpedansen (Z_T). Kablets skærm er normalt udviklet med henblik på at mindske overførslen af elektrisk støj. Skærm med lav koblingsimpedans (Z_T) er mere effektiv end en skærm med høj koblingsimpedans (Z_T).

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:

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

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



5.11.3 Jording af skærmede styrekabler

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

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

a. **Korrekt jording**

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

b. **Forkert jording**

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

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

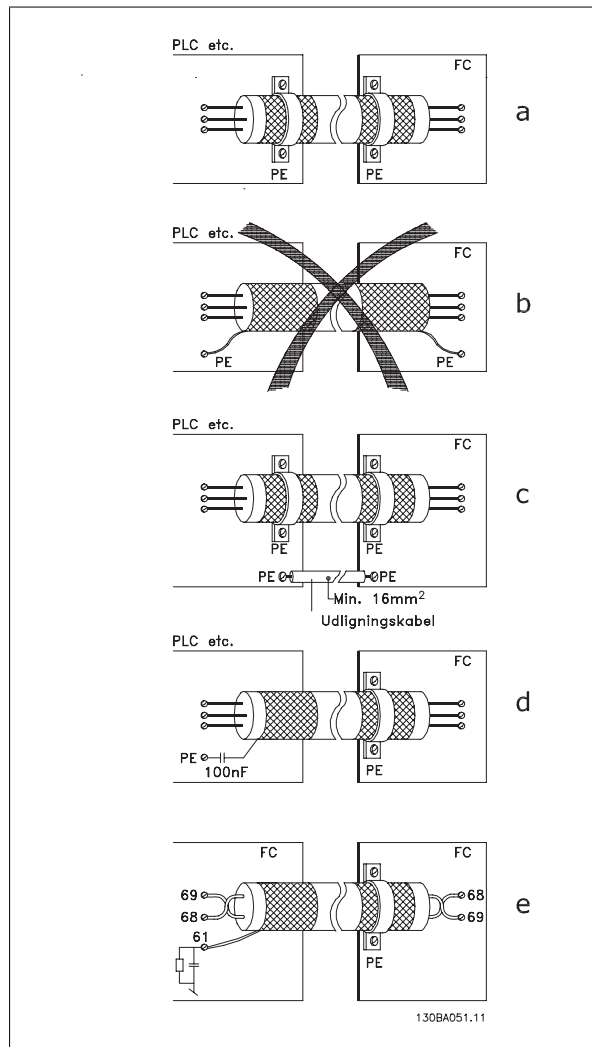
Hvis jordingspotentialet mellem frekvensomformeren og PLC (osv.) er forskelligt, kan der opstå elektrisk støj, der forstyrrer hele systemet. Dette problem kan løses ved montering af et udligningskabel, som placeres ved siden af styrekablet. Minimum kabeltværsnit: 16 mm².

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

5.12.1 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 Applikationseksempler

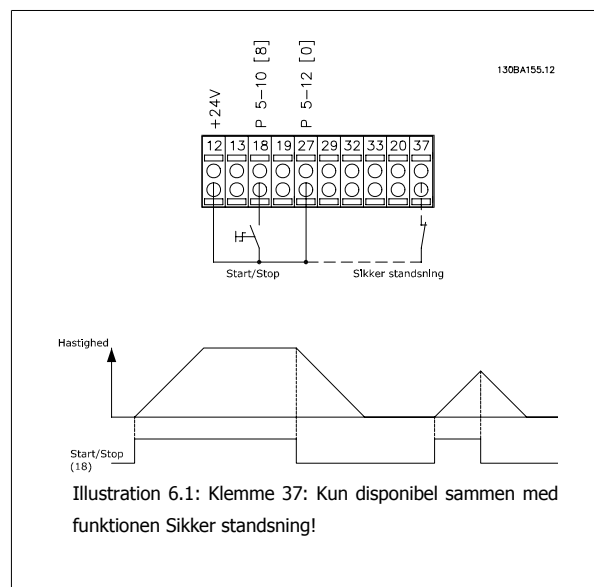
6.1.1 Start/Stop

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

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

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

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



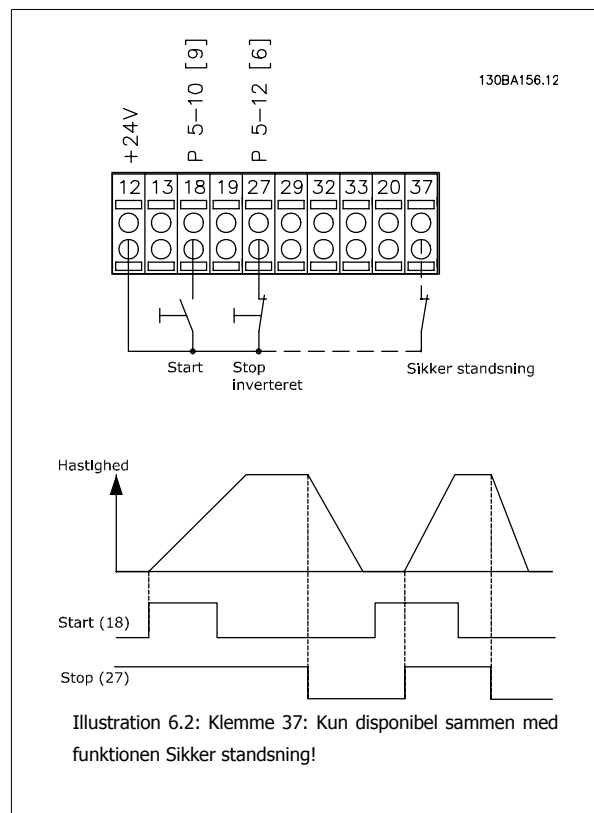
6.1.2 Pulsstart/-stop

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

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

Par. 5-10 *Digital Input*, Klemme 18 = *Pulsstart*

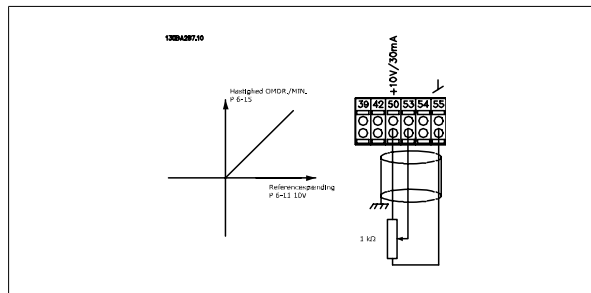
Par. 5-12 *Digital indgang*, Klemme 27 = *Stop inverteret*



6.1.3 Potentiometerreference

Spændingsreference via et potentiometer.

- par. 3-15 *Reference 1 Source [1] = Analog indgang 53*
- par. 6-10 *Terminal 53 Low Voltage = 0 Volt*
- par. 6-11 *Terminal 53 High Voltage = 10 Volt*
- par. 6-14 *Terminal 53 Low Ref./Feedb. Value = 0 O/MIN*
- par. 6-15 *Terminal 53 High Ref./Feedb. Value = 1,500 O/MIN*
- Kontakt S201 = IKKE AKTIV (U)



6.1.4 Automatisk motortilpasning (AMA)

6

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

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

par. 1-29 *Automatic Motor Adaptation (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:

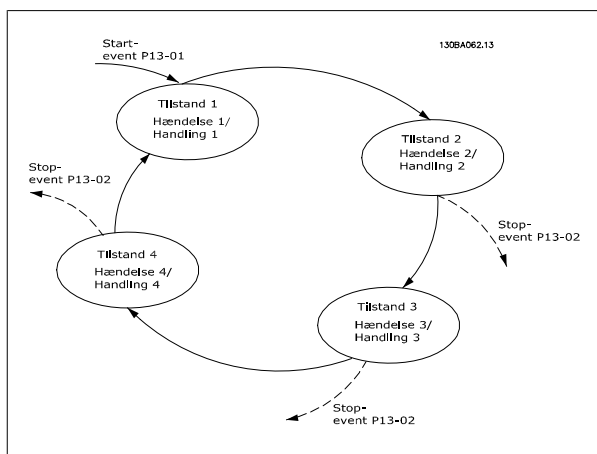
- Hvis AMA skal kunne fastslå motorparametrene optimalt, skal der angives korrekte motortypeskiltdata i par. 1-20 *Motor Power [kW]* til par. 1-28 *Motor Rotation Check*.
- Gennemfør AMA med kold motor for at opnå den bedst mulige justering af frekvensomformereren. Gentagne AMA-kørsler kan føre til opvarmning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

Den intelligente logikstyreenhed (SLC) er egentlig en række brugerdefinerede handlinger (se par. 13-52 *SL styreenh.-handling*), som afvikles af den SLC, når den tilknyttede brugerdefinerede *hændelse* (se par. 13-51 *SL styreenhed.-hændelse*) evalueres som TRUE af SLC.

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

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

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



6.1.5 Smart Logic Control-programmering

En ny nyttig funktion i VLT AQUA Drive er Smart Logic Control (SLC).

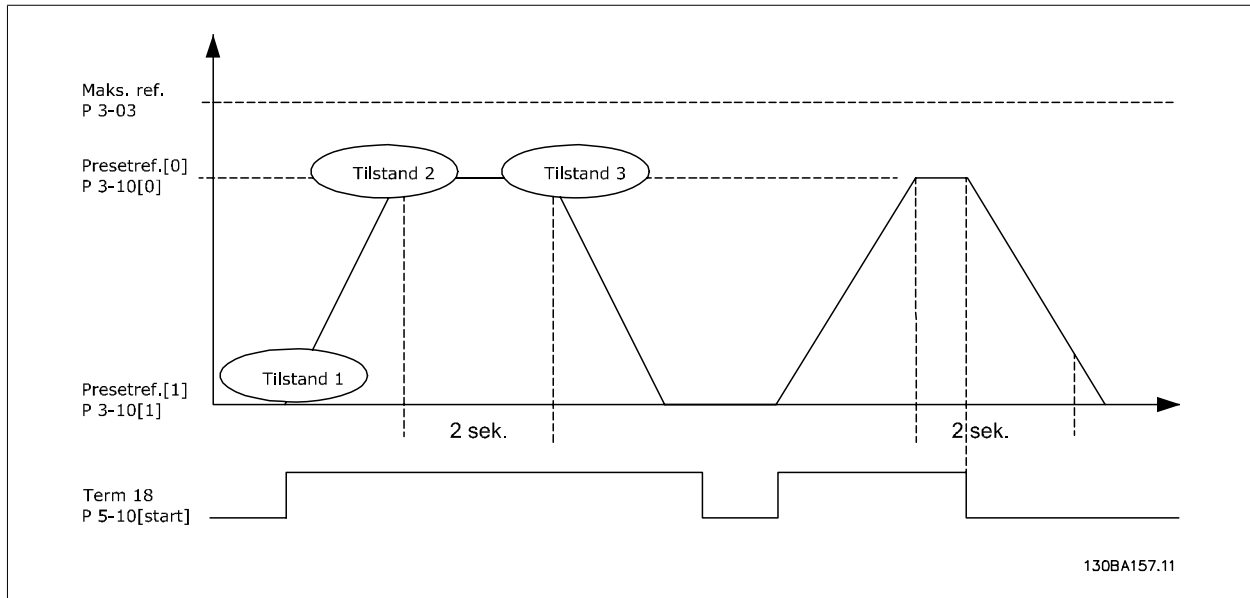
I applikationer, hvor en PLC genererer en simpel sekvens, kan SLC overtage elementære opgaver fra hovedstyringen.

SLC er konstrueret til at handle ud fra en hændelse, der er sendt til eller genereret i VLT AQUA Drive. Frekvensomformereren udfører derefter den forprogrammerede handling.

6.1.6 SLC Applikationseksempel

En sekvens 1:

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



Indstil rampetider i par. 3-41 *Ramp 1 Ramp Up Time* og par. 3-42 *Ramp 1 Ramp Down Time* til de ønskede tider

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

Indstil klemme 27 til *Ingen handling* (par. 5-12 *Terminal 27 Digital Input*)

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

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

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

Indstil hændelse 1 i par. 13-51 *SL Controller Event [1]* til *Sand [1]*

Indstil hændelse 2 i par. 13-51 *SL Controller Event [2]* til *På reference [4]*

Indstil hændelse 3 i par. 13-51 *SL Controller Event [3]* til *Timeout 0 [30]*

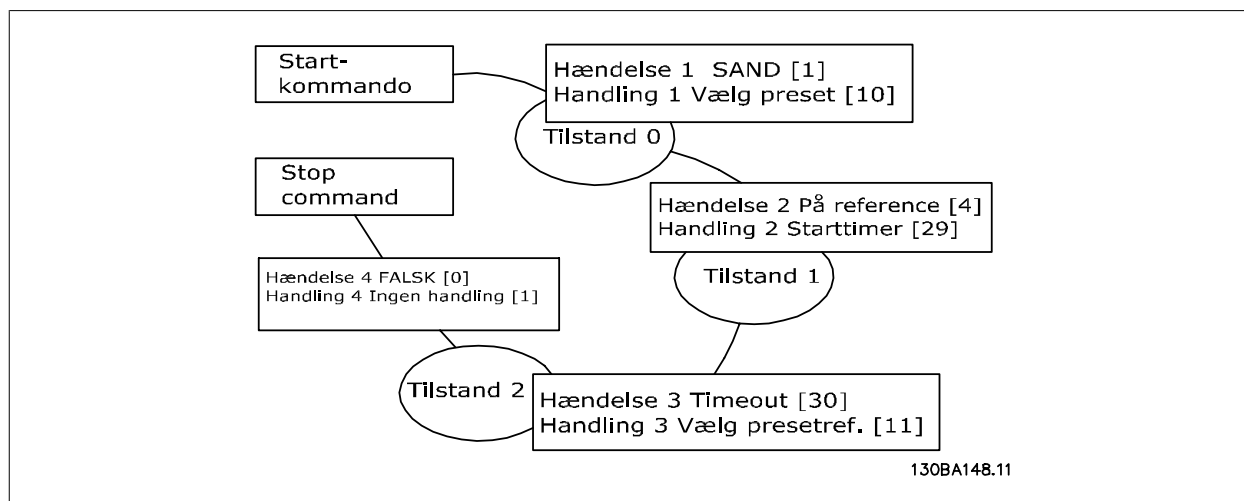
Indstil hændelse 4 i par. 13-51 *SL Controller Event [1]* til *Falsk [0]*

Indstil handling 1 i par. 13-52 *SL Controller Action [1]* til *Vælg preset-reference 0 [10]*

Indstil handling 2 i par. 13-52 *SL Controller Action [2]* til *Starttimer 0 [29]*

Indstil handling 3 i par. 13-52 *SL Controller Action [3]* til *Vælg preset-reference 1 [11]*

Indstil handling 4 i par. 13-52 *SL Controller Action [4]* til *Ingen handling [1]*



Indstil Smart Logic Control in par. 13-00 *SL Controller Mode* til ON.

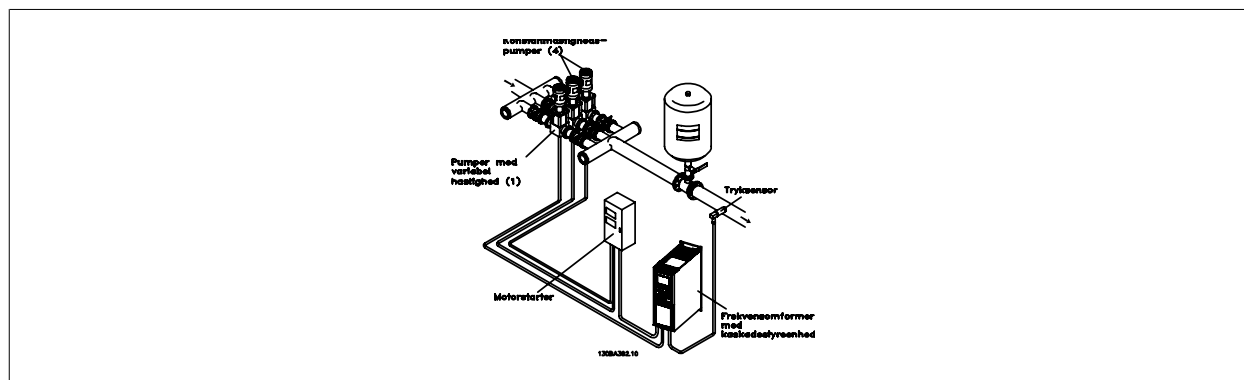
Start/stop-kommandoen tilføres klemme 18. Hvis stopsignalet tilføres, vil frekvensomformeren rampe ned og skifte til fri rotation.

6

6.1.7 BASIC-kaskadestyreenhed

BASIC-kaskadestyreenheden bruges til pumpeapplikationer, hvor det er nødvendigt at opretholde et vist tryk ("løftehøjde") eller niveau over et bredt dynamisk interval. Det er ikke en ideel løsning at køre en stor pumpe ved variabel hastighed over et bredt interval pga. lav effektivitet ved lavere hastigheder. Grænsen vil på denne praktiske måde være 25 % af den nominelle fulde belastningshastighed for pumpen.

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



Fast styrepumpe

Motorene skal have samme størrelse. BASIC-kaskadestyreenheden gør det muligt for frekvensomformeren at styre op til 3 pumper i samme størrelse ved hjælp af frekvensomformerens to indbyggede relæer. Hvis den variable pumpe (styreumpen) tilsluttes direkte til frekvensomformeren, styres de to andre pumper af de to indbyggede relæer. Hvis altermning mellem styrepumper er aktiveret, tilsluttes pumper til de indbyggede relæer, og frekvensomformeren 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 kørselstiden mellem pumperne, hvorved den påkrævede pumpevedligeholdelse reduceres, og systemets pålidelighed og levetid forøges. Styrepumpealternering kan foregå ved et kommandosignal eller ved overgang (tilføjelse af en anden pumpe).

Kommandoen kan være en manuel alternering eller et signal for en altermningshændelse. Hvis altermningshændelsen er valgt, sker altermningen af styrepumpen, hver gang hændelsen indtræffer. Valgene omfatter, når en altermningstimer udløber, et foruddefineret tidspunkt på dagen, eller når styrepumpen går i dvaletilstand. Overgang afhænger af den faktiske systembelastning.

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

Båndbredestyring

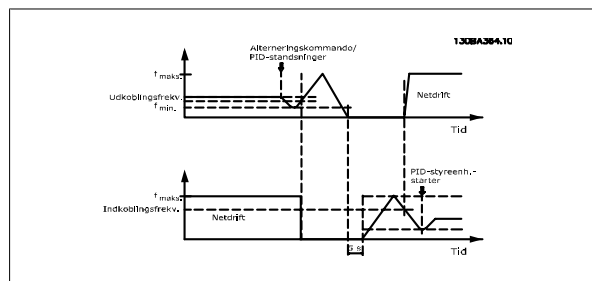
I kaskadestyrede systemer holdes det ønskede systemtryk inden for et interval i stedet for på en fast værdi for at undgå hyppig ind- og udkobling af konstanthastighedspumper. Koblingsbåndbredden angiver den påkrævede båndbredde for driften. Når der sker en stor og hurtig ændring i systemtrykket, tilsidesætter tilsidesættelsebåndbredden 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 frekvensomformerer afgiver en tripalarm, vedligeholdes systemløftehøjden ved hjælp af en 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

6.1.8 Pumpeovergang med styrepumpealtermning

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



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

6.1.9 Systemstatus og drift

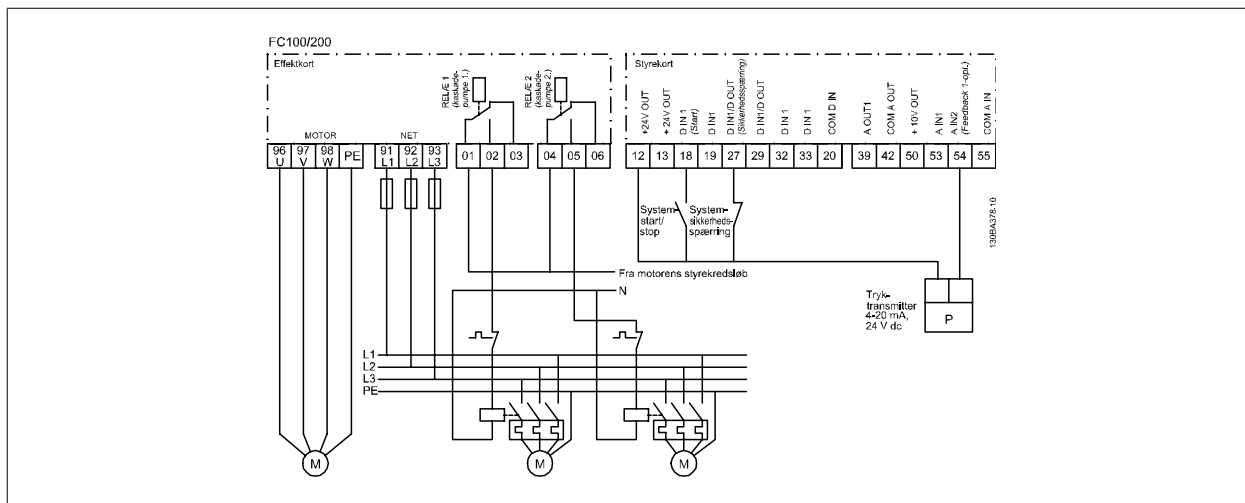
Hvis styrepumpen går i dvaletilstand, vises funktionen på LCP-betjeningspanelet. Det er muligt at altermere styrepumpen, mens den er i dvaletilstand.

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

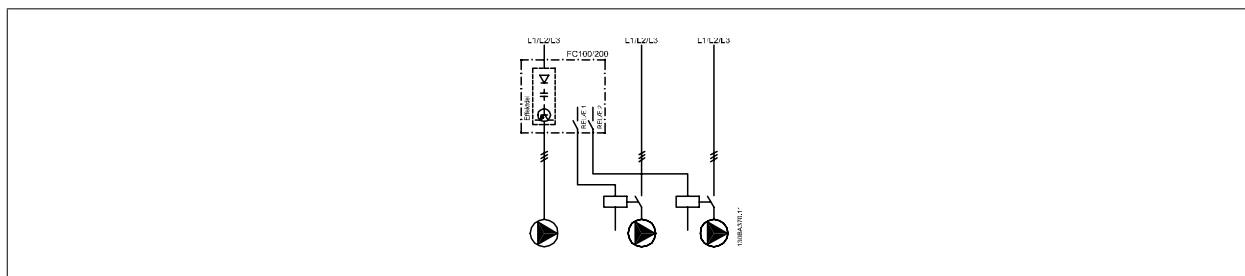
- Pumpestatus er en aflæsning af status for de relæer, der er tildelt hver pumpe. I displayet vises det, hvilke pumper der er deaktiverede, slukkede, kører på frekvensomformerer eller på forsyningsnettet/motorstarteren.
- Kaskadestatus er en aflæsning af status for kaskadestyreenheden. I displayet vises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

6.1.10 Kabelføringsdiagram til kaskadestyreenhed

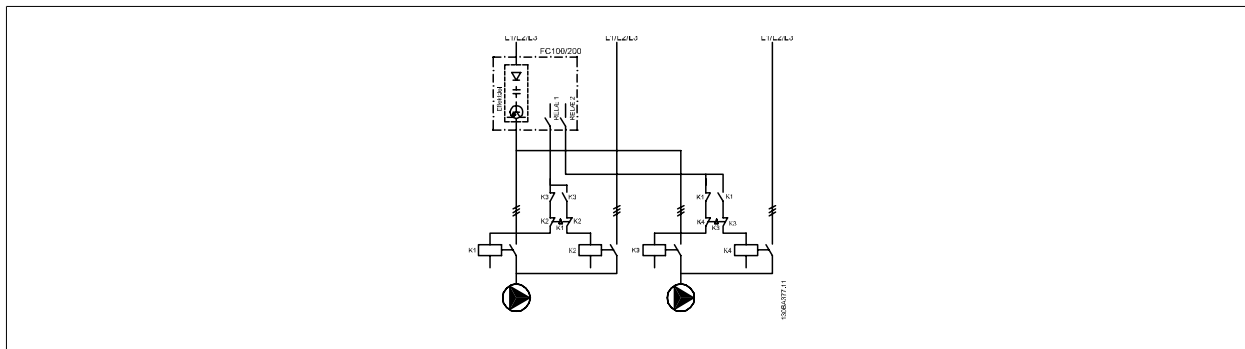
Kabelføringsdiagrammet viser et eksempel på den indbyggede BASIC-kaskadestyreenhed med én pumpe med variabel hastighed (styrepumpe) og to pumper med fast hastighed, en 4-20 mA sender og en systemsikkerhedsafbryder.



6.1.11 Diagram over kabelføring for fast pumpe med variabel hastighed



6.1.12 Ledningsdiagram til styrepumpealternering



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

6

- RELÆ 1 (R1) og RELÆ 2 (R2) er de indbyggede relæer i frekvensomformereren.
- 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 frekvensomformerens udgang (via K1).
- Ekstra brydekontakt på K1 forhindrer, at K3 kobles ind.
- RELÆ 2 styrer kontaktoer K4 i forbindelse med tænd/sluk-styring af pumpen med fast hastighed.
- Ved alternering udkobles begge relæer, og nu indkobles RELÆ 2 som det første relæ.

6.1.13 Start/stop-betingelser

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

	Pumpe med variabel hastighed (styrepumpe)	Pumper med fast hastighed
Start (SYSTEM START/STOP)	Ramper op (hvis stoppet, og der er et behov)	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-betjeningspanelet

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

7 Installation og konfiguration af RS-485

7.1 Installation og konfiguration af RS-485

7.1.1 Oversigt

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

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

Afslut hvert segment ved begge ender ved hjælp af enten frekvensomformerens termineringsafbryder (S801) eller et skråt 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 diagram):

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



NB!

Skærmede, parsnoede kabler anbefales for at reducere støj mellem lederne.

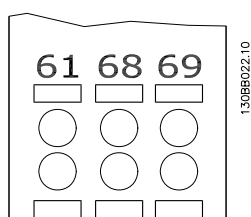


Illustration 7.1: Netværksklemmeforbindelse

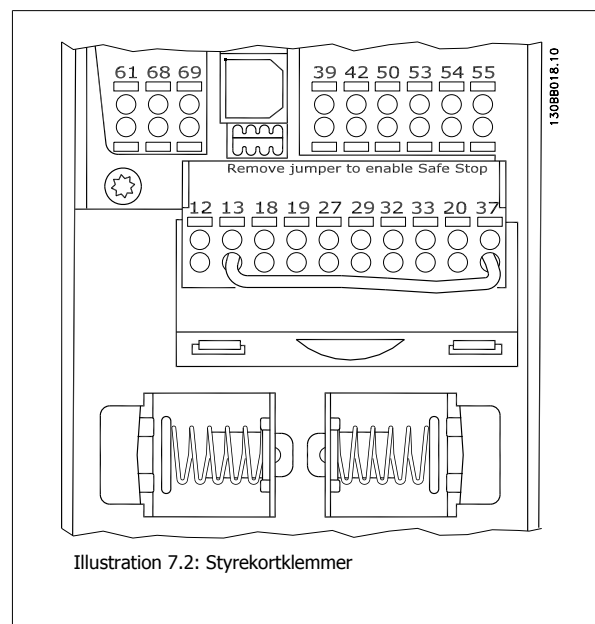
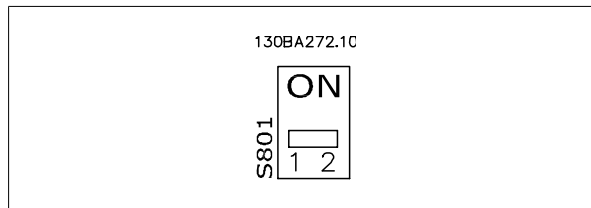


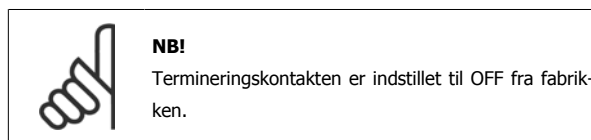
Illustration 7.2: Styrekortklemmer

7.1.3 Opsætning af VLT AQUA-hardware

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



Termineringskontaktens fabriksindstilling



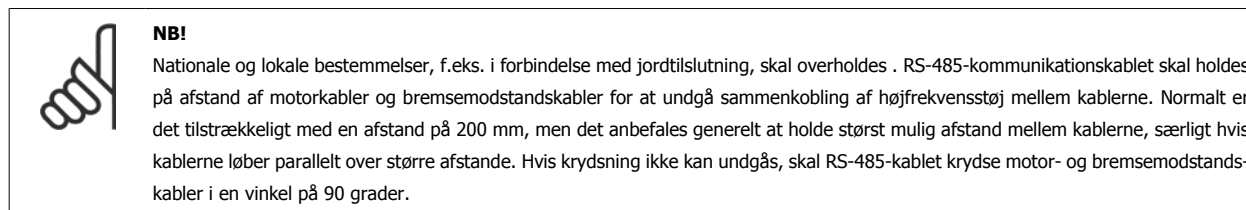
7.1.4 VLT AQUA-parameterindstillinger for Modbus-kommunikation

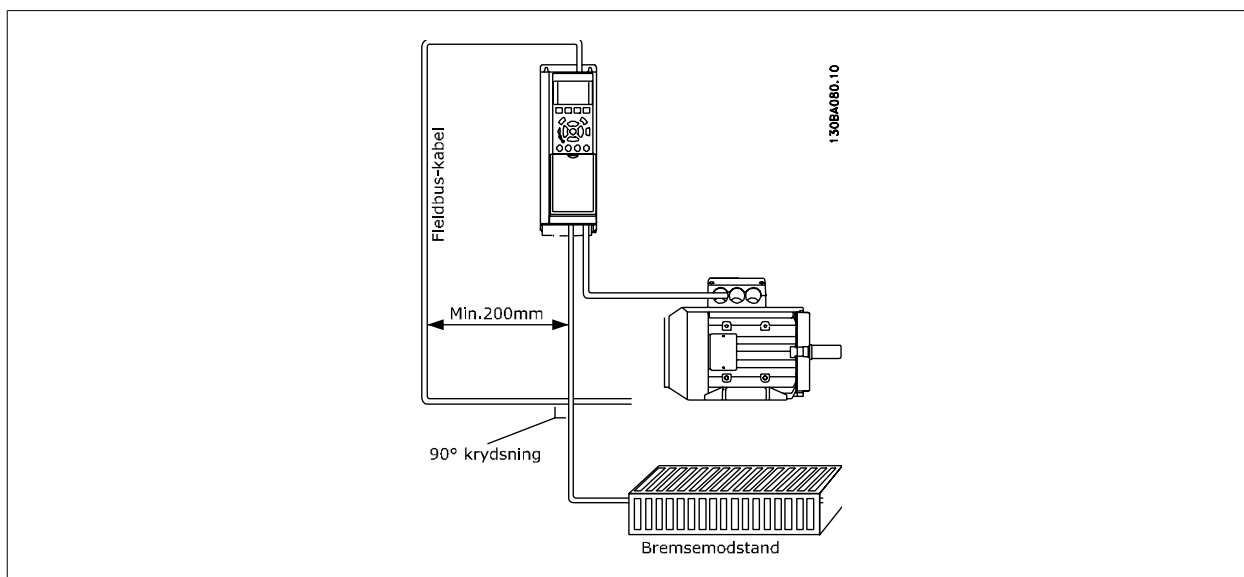
Følgende parametre gælder for RS-485-grænsefladen (FC-port):

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

7.1.5 EMC-forholdsregler

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





7.2 Oversigt over FC-protokollen

FC-protokollen, også kendt som FC bus eller Standardbus, er Danfoss standard fieldbus. Den definerer en adgangsteknik i overensstemmelse med master-slave-princippet for kommunikation via en seriel 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 VLT AQUA 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
 - Hurtigt stop
 - DC-bremsestop
 - Normalt stop (rampestop)
- Nulstil efter et fejltrip
- Kør ved en række forudindstillede hastigheder
- Kør baglæns
- Ændring af den aktive opsætning
- Styling 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 VLT AQUA-frekvensomformer

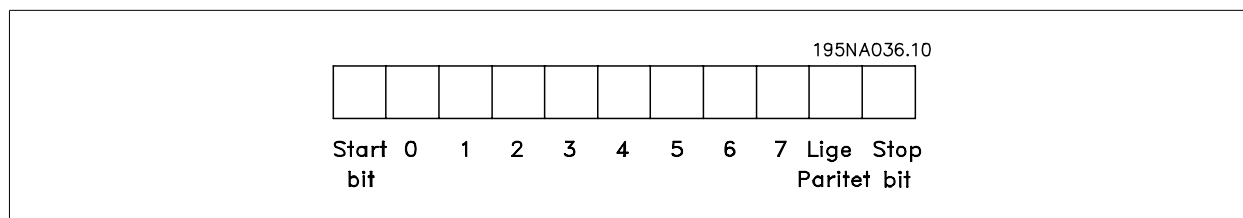
Angiv følgende parametre for at aktivere FC-protokollen for VLT AQUA.

Parameternummer	Parameternavn	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 Rammestruktur for FC-protokolmeddelelse

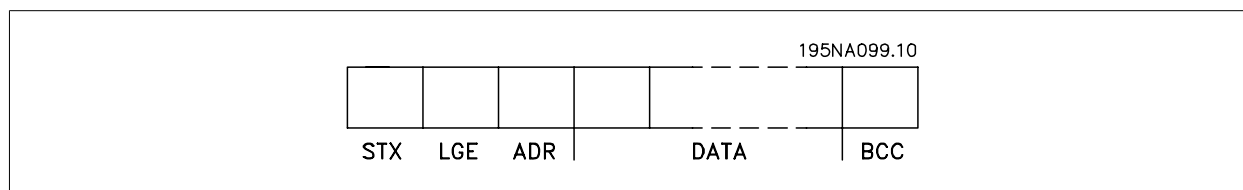
7.4.1 Indhold af et tegn (byte)

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



7.4.2 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 variabelt (afhængigt af tekstens længde).

7.4.4 Frekvensomformeradresse (ADR)

Der bruges to forskellige adresseformater.

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

1. Adresseformat 1-31:

Bit 7 = 0 (adresseformat 1-31 aktiv)

Bit 6 anvendes ikke

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

Bit 5 = 0: Ingen broadcast

Bit 0-4 = Frekvensomformeradresse 1-31

2. Adresseformat 1-126:

Bit 7 = 1 (adresseformat 1-126 aktiv)

Bit 0-6 = Frekvensomformeradresse 1-126

Bit 0-6 = 0 Broadcast

Slaven sender adressebyten uændret tilbage til masteren i svartelegrammet.

7.4.5 Datakontrolbyte (BCC)

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

7.4.6 Datafeltet

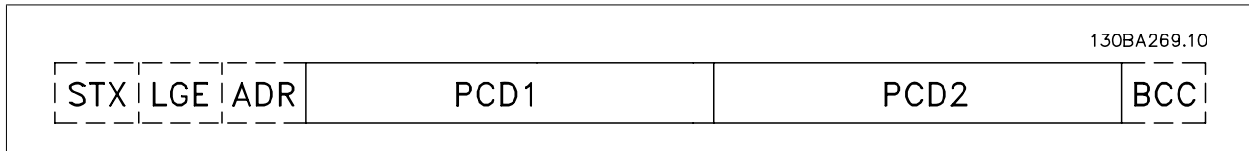
Opbygningen af datablokke afhænger af telegramtypen. Der findes tre telegramtyper, og telegramtypen gælder for både styretelegrammer (master=>slave) og svartelegammer (slave=>master).

De tre telegramtyper er:

Procesblok (PCD):

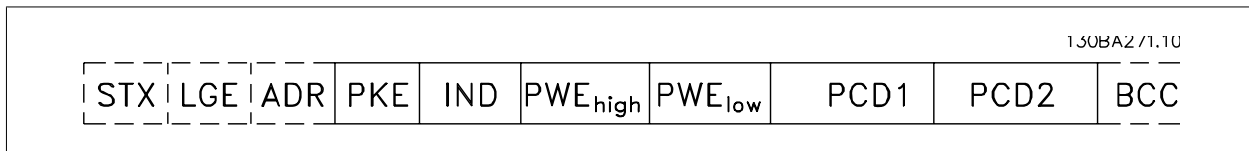
PCD'en er opbygget af en datablok på fire byte (2 ord) og omfatter:

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



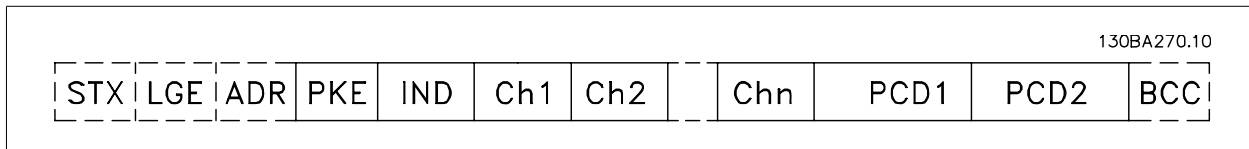
Parameterblok:

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



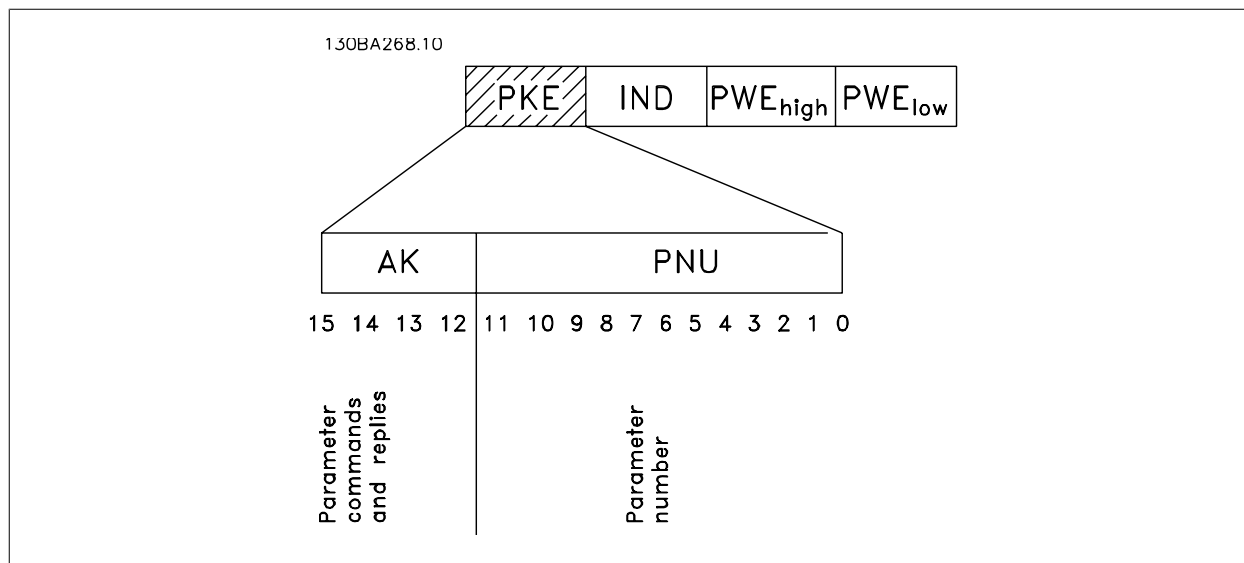
Tekstblok:

Tekstblokken bruges til at læse eller skrive tekster via datablokken.



7.4.7 PKE-feltet

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



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

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

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

Hvis kommandoen ikke kan udføres, sender slaven dette svar:

0111 Kommando kan ikke udføres

- og opretter følgende fejlmeddelelse i parameterværdien (PWE):

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

7.4.8 Parameternummer (PNU)

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

7

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: Error Code*. Indekset består af 2 byte, en lav byte og en høj byte.



NB!

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 *Language*, hvor [0] svarer til engelsk, og [4] svarer til dansk, er det muligt at vælge dataværdien ved at skrive værdien i PWE-blokken. Se Eksempel – Valg af en dataværdi. Ved hjælp af seriel kommunikation er det kun muligt at læse parametre, som indeholder datatype 9 (tekststreng).

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

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

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

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

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

1308A275,11

7.4.11 Datatyper, der understøttes af VLT AQUA

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

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

7.4.12 Konvertering

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

par. 4-12 *Motor Speed Low Limit [Hz]* har en konverteringsfaktor på 0,1. Mindstefrekvensen kan indstilles til 10 Hz ved at overføre værdien 100. En konverteringsfaktor på 0,1 betyder, at den overførte værdi multipliceres med 0,1. Værdien 100 opfattes derfor som 10,0.

Konverteringstabel

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

7.4.13 Procesord (PCD)

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

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

7.5 Eksempler

7.5.1 Skrivning af en parameter værdi

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

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

Telegrammet ser således ud:

130BAU92.1U			
E19E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

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.

130BAU93.1U			
119E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

Svaret fra slaven til masteren vil være:

7.5.2 Læsning af en parameter værdi

Læs værdien i par. 3-41 *Ramp 1 Ramp Up Time*

PKE = 1155 Hex - Læs parameter værdien i par. 3-41 *Ramp 1 Ramp Up Time*
IND = 0000 Hex
PWEHIGH = 0000 Hex
PWELOW = 0000 Hex

Hvis værdien i par. 3-41 *Ramp 1 Ramp Up Time* er 10 sek., vil svaret fra slaven til masteren være:

130BA094.10			
1007 H	0000 H	0000 H	0000 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

130BA267.10			
1155 H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}



NB!

3E8 Hex svarer til decimalen 1000. Konverteringsindekset for par. 3-41 *Ramp 1 Ramp Up Time* er -2, dvs. 0,01.
Par. 3-41 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 uddrager de data eller andre oplysninger, som meddelelsen indeholder. Hvis der kræves et svar, udarbejder og sender styreenheden svarmeddelelsen.

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

Masteren kan adressere individuelle slaver eller igangsætte en broadcast-meddelelse til alle slaver. Slaver returnerer en meddelelse (kaldet et svar) til de forespørgsler, der adresseres til dem individuelt. Der returneres ingen svar på broadcast-forespørgsler fra masteren. Modbus RTU-protokollen opretter formatet for masterens forespørgsel ved at placere enhedens (eller broadcastets) adresse, en funktionskode, der definerer den anmodede handling, eventuelle data, der skal sendes, og et fejlkontroلفelt 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 fejlkontroلفelt. 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.

7.7 Netværkskonfiguration

7.7.1 VLT AQUA med Modbus RTU

Hvis du vil aktivere Modbus RTU på VLT AQUA, 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/stopbit	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 hexadecimal tegn. Formatet for hver byte er vist herunder.

Startbit	Databyte							Stop/ paritet	Stop

Kodningssystem	8-bit binær, hexadecimal 0-9, A-F. To hexadecimale 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 hexadecimale format 00 til FF i hvert felt. Frekvensomformereren overvåger konstant netværksbussen, også i 'tavs' intervaller. Når det første felt (adressefeltet) modtages, afkoder hver enkelt frekvensomformer eller enhed det for at fastslå, hvilken enhed der adresseres. Modbus RTU-meddelelser, der adresseres til nul, er broadcast-meddelelser. Svar er ikke tilladt for broadcast-meddelelser. Nedenfor er vist en typisk meddelelsesramme.

Typisk Modbus RTU-meddelelsesstruktur

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

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

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 EE-PROM.	Master til slave
66-65536	Reserveret	

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

7

Holderegistre	
Registernummer	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 styrer du VLT AQUA

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

7.8.10 Funktionskoder, der understøttes af Modbus RTU

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

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

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

7

7.8.11 Databasefejlkode

I tilfælde af en fejl kan følgende fejlkoder vises i datafeltet i en svarmeddelelse. Du finder en komplet beskrivelse af strukturen for et undtagelsesvar (dvs. fejl) i afsnittet *Rammestruktur for Modbus RTU-meddelelse, Funktionsfelt*.

Fejlkode i datafelt (decimal)	Beskrivelse af databasefejlkode
00	Parameternummeret findes ikke
01	Der er ikke skriveadgang til parameteren
02	Dataværdien overskrider parameterens grænser
03	Det anvendte subindeks findes ikke
04	Parameteren er ikke af typen array
05	Datatypen passer ikke til den kaldte parameter
06	Kun nulstilling
07	Kan ikke ændres
11	Ingen skriveadgang
17	Dataændring i den kaldte parameter er ikke mulig i den aktuelle tilstand
18	Anden fejl
64	Ugyldig dataadresse
65	Ugyldig meddelelseslængde
66	Ugyldig datalængde eller -værdi
67	Ugyldig funktionskode
130	Der er ikke busadgang til den kaldte parameter
131	Dataændring er ikke mulig, fordi der er valgt fabriksopsætning

7.9 Sådan etableres adgang til parametre

7.9.1 Parameterhåndtering

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

7.9.2 Lagring af data

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

7.9.3 IND

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

7.9.4 Tekstblokke

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

7.9.5 Konverteringsfaktor

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

7.9.6 Parameterværdier

Standarddatatyper

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

Ikke-standarddatatyper

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

7.10 Eksempler

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

7.10.1 Læs spolestatus (01 HEX)

Beskrivelse

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

Forespørgsel

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

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

Felt navn	Eksempel (HEX)
Slaveadresse	01 (frekvensomformeradresse)
Funktion	01 (læs spoler)
Startadresse HI	00
Startadresse LO	20 (32 decimaler) 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.

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



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)	-

7

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.

Feltnavn	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)	-

7

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.

Feltnavn	Eksempel (HEX)
Slaveadresse	01
Funktion	03
Antal byte	04
Data HI (Register 3030)	00
Data LO (Register 3030)	16
Data HI (Register 3031)	E3
Data LO (Register 3031)	60
Fejlkontrol (CRC)	-

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.

Feltnavn	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)	-

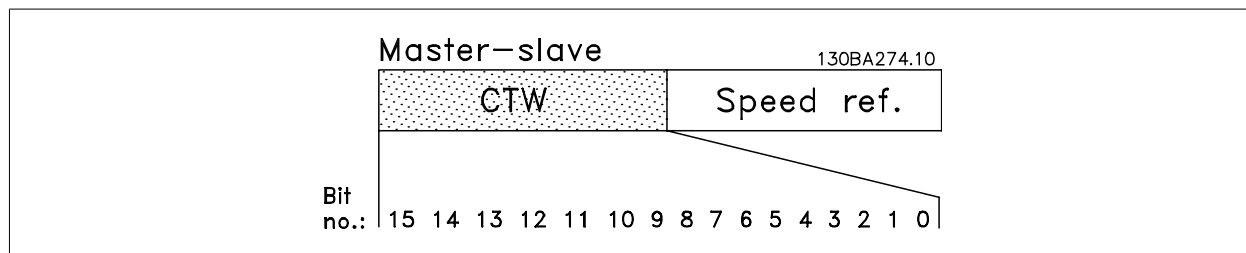
Svar

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

Feltnavn	Eksempel (HEX)
Slaveadresse	01
Funktion	06
Registeradresse HI	03
Registeradresse LO	E7
Forudindstillede data HI	00
Forudindstillede data LO	01
Fejlkontrol (CRC)	-

7.11 Danfoss FC-styreprofil

7.11.1 Styreord Ifølge FC-profil(par. 8-10 *Control Profile* = FC profil)



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

Forklaring til styrebit

Bit 00/01

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

Programmeret referenceværdi	Par.-	Bit 01	Bit 00
1	par. 3-10 <i>Preset Reference</i> [0]	0	0
2	par. 3-10 <i>Preset Reference</i> [1]	0	1
3	par. 3-10 <i>Preset Reference</i> [2]	1	0
4	par. 3-10 <i>Preset Reference</i> [3]	1	1



NB!

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

Bit 02, DC-bremse:

Bit 02 = '0' medfører DC-bremssning og stop. Indstil bremsestrøm og -varighed i par. 2-01 *DC Brake Current* og par. 2-02 *DC Braking Time*. Bit 02 = '1' medfører rampe.

Bit 03, Friløb:

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

**NB!**

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

Bit 04, Kvikstop:

Bit 04 = '0': Får motorhastigheden til at rampe ned til standsning (indstilles i par. 3-81 *Quick Stop Ramp Time*).

Bit 05, Hold udgangsfrekvens

Bit 05 = '0': Den aktuelle udgangsfrekvens (i Hz) fastfryses. Den fastfrosne udgangsfrekvens kan kun ændres vha. de digitale indgange (par. 5-10 *Terminal 18 Digital Input* til par. 5-15 *Terminal 33 Digital Input*), som er programmeret til *Speed up* og *Slow down*.

**NB!**

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

- Bit 03 Friløbsstop
- Bit 02 DC-bremssning
- Digital indgang (par. 5-10 *Terminal 18 Digital Input* til par. 5-15 *Terminal 33 Digital Input*) programmeret til *DC-bremssning*, *Friløbsstop* eller *Nulstilling* og *friløbsstop*.

Bit 06, Rampestop/start:

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

**NB!**

Foretag et valg i par. 8-53 *Start Select* 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 Speed [RPM]*.

Bit 09, Valg af rampe 1/2:

Bit 09 = "0": Rampes 1 er aktiv (par. 3-41 *Ramp 1 Ramp Up Time* til par. 3-42 *Ramp 1 Ramp Down Time*). Bit 09 = "1": Rampe 2 (par. 3-51 *Ramp 2 Ramp Up Time* til par. 3-52 *Ramp 2 Ramp Down Time*) er aktiv.

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

Fortæller frekvensomformeren, om styreordet skal benyttes eller ignoreres. Bit 10 = '0': Styreordet ignoreres. Bit 10 = '1': Styreordet anvendes. Denne funktion er relevant, fordi telegrammet altid indeholder styreordet uanset telegramtypen. Styreordet kan således deaktiveres, hvis det ikke skal bruges, når der opdateres eller læses parametre.

Bit 11, Relæ 01:

Bit 11 = "0": Relæ er ikke trukket. Bit 11 = "1": Relæ 01 er aktiveret, forudsat at *Styreord bit 11* er valgt i par. 5-40 *Function Relay*.

Bit 12, Relæ 04:

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

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

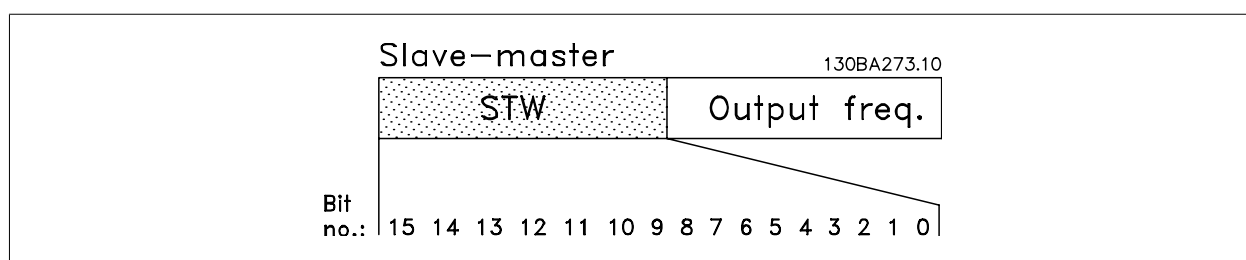
Funktionen er kun mulig, når der er valgt *Multiopsætning* i par. 0-10 *Active Set-up*.

**NB!**

Foretag et valg i par. 8-55 *Set-up Select* 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 *Reversing Select*. Bit 15 medfører kun reversering, når der er valgt Seriel kommunikation, Logisk eller Logisk og.

7.11.2 Statusord Ifølge FC Profil (STW) (par. 8-10 Control Profile = FC profil)

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

Forklaring af statusbits**Bit 00, Styring ikke klar/klar:**

Bit 00 = '0': Frekvensomformerer 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': Frekvensomformerer 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': Frekvensomformerer slipper motoren. Bit 02 = '1': Frekvensomformerer starter motoren med en startkommando.

Bit 03, Ingen fejl/trip:

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

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

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

Bit 05, Anvendes ikke:

Bit 05, Anvendes ikke i statusordet.

Bit 06, Ingen fejl/triplås:

Bit 06 = '0': 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, mens hastigheden rampes op/ned ved start/stop. Bit 08 = '1': Motorens aktuelle hastighed er lig med den forindstillede hastighedsreference.

Bit 09, Lokal styring/busstyring:

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

Bit 10, Ude af frekvensgrænse:

Bit 10 = '0': Udgangsfrekvensen har nået værdien i par. 4-11 *Motor Speed Low Limit [RPM]* eller par. 4-13 *Motor Speed High Limit [RPM]*. 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 *Current Limit*. Bit 14 = '1': Momentgrænsen i par. 4-18 *Current Limit* er overskredet.

Bit 15, Timer OK/grænse overskredet:

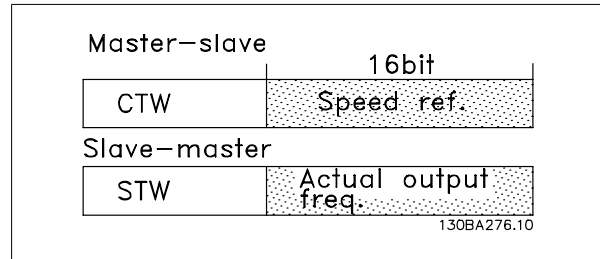
Bit 15 = '0': Timerne for termisk motorbeskyttelse og termisk beskyttelse har ikke overskredet 100 %. Bit 15 = '1': En af timerne har overskredet 100%.

**NB!**

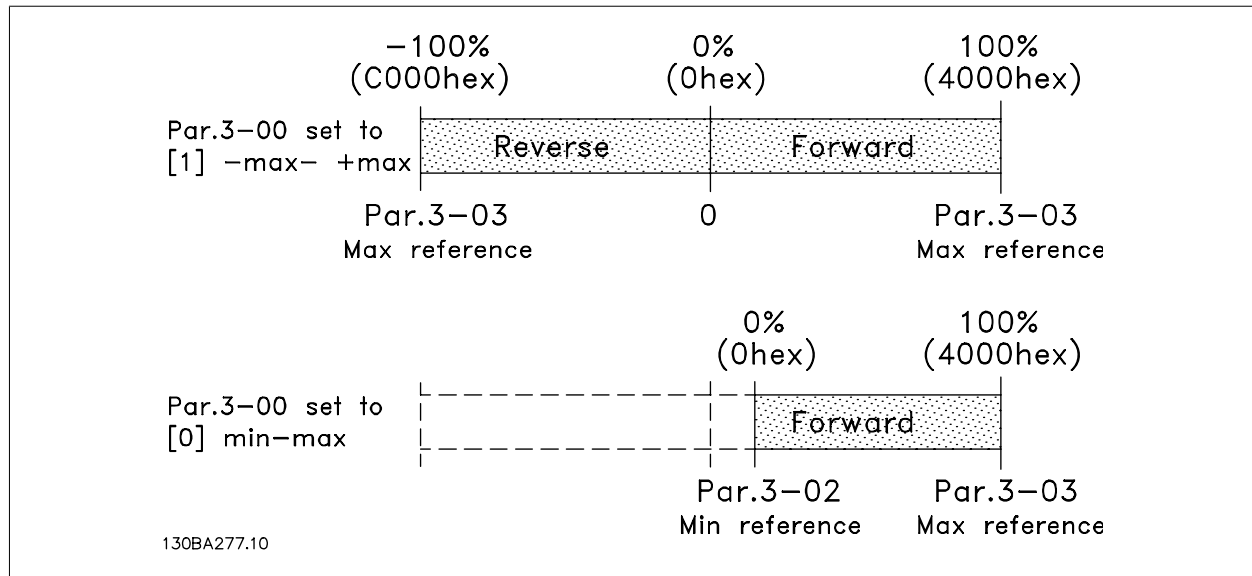
Alle dele i STW indstilles til '0', hvis forbindelsen mellem Interbus-optionen og frekvensomformereren afbrydes, eller der opstår et internt kommunikationsproblem.

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 Fejlfinding

En advarsel eller en alarm signaleres af den relevante LED på forsiden af frekvensomformereren 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 frekvensomformereren være trippet. Alarmer skal nulstilles, for at driften kan genstartes, når årsagen er fundet og udbedret.

Det kan gøres på fire måder:

1. Ved at bruge [RESET]-tasten på LCP-betjeningspanelet.
2. Via en digital indgang med "Nulstilling"-funktionen.
3. Via seriel kommunikation/options-Fieldbus.
4. Ved at nulstille automatisk via [Auto Reset]-funktionen, som er en fabriksindstilling til VLT AQUA Drive. Se par. 14-20 *Reset Mode* i **VLT AQUA Drive 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.

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 frekvensomformereren 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 *Reset Mode* (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 *Motor Thermal Protection*. Efter en alarm eller et trip kører motoren i friløb, og alarm og advarsel blinker på frekvensomformereren. Når et problem er udbedret, vil kun alarmen fortsætte med at blinke.

No.	Beskrivelse	Advarsel	Alarm/trip	Alarm/triplås	Parameterreference
1	10 volt lav	X			
2	Live zero-fejl	(X)	(X)		6-01
3	Ingen motor	(X)			1-80
4	Netfasetaf	(X)	(X)	(X)	14-12
5	DC Link-spænding høj	X			
6	DC Link-spænding lav	X			
7	DC oversp.	X	X		
8	DC undersp.	X	X		
9	Vekselretter overbelastet	X	X		
10	Motor ETR 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	Hardwareoverensstemmelse		X	X	
16	Kortslutning		X	X	
17	Styreordstimeout	(X)	(X)		8-04
23	Intern ventilatorfejl	X			
24	Ekstern ventilatorfejl	X			14-53
25	Bremsemodstand kortsluttet	X			
26	Bremsemodstand effektgrænse	(X)	(X)		2-13
27	Bremsehopper kortsluttet	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	Fieldbus-kommunikationsfejl	X	X		
35	Ude af frekvensområde	X	X		
36	Netfejl	X	X		
37	Faseubalance	X	X		
38	Intern fejl		X	X	
39	Kølepladeføler		X	X	
40	Overbelastning af digital 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-forsyning lav	X	X	X	
48	1,8 V-forsyning lav		X	X	
49	Hastighedsgrænse	X			
50	AMA-kalibrering mislykkedes		X		
51	AMA kontroller U_{nom} og I_{nom}		X		
52	AMA lav I_{nom}		X		
53	AMA – motor for stor		X		
54	AMA – motor for lille		X		
55	AMA-parameter uden for område		X		
56	AMA afbrudt af bruger		X		
57	AMA-timeout		X		
58	AMA intern fejl	X	X		
59	Strømgrænse	X			
60	Ekstern spærring	X			
62	Udgangsfrekvens ved maksimumgrænse	X			
64	Spænd.-grænse	X			
65	Styrekort, overtemperatur	X	X	X	
66	Kølepladetemperatur lav	X			
67	Optionskonfigurationen er ændret		X		
68	Sikker 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				
79	Ugyldig PS-konf.		X	X	
80	Apparat init. 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*

Tabel 8.1: Alarm-/advarselkodeliste

No.	Beskrivelse	Advarsel	Alarm/trip	Alarm/triplås	Parameterreference
220	Overbel. trip		X		
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	Ny reservedel			X	
251	Ny typekode		X	X	

Tabel 8.2: Alarm-/advarselskodeliste

(X) Afhænger af parameter

1) Kan ikke autonulstilles via par. 14-20 *Reset Mode*

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 (Par. 5-1* [1]). Den oprindelige hændelse, der forårsagede alarmerne, kan ikke skade frekvensomformereren eller medføre farlige forhold. 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
Triplåst	gul og rødt

Alarmer og udvidet statusord					
Bit	Hex	Dec	Alarmer	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 lav
10	00000400	1024	DC undersp.	DC undersp.	Udgangsfrekvens lav
11	00000800	2048	DC oversp.	DC oversp.	Bremsekontrol OK
12	00001000	4096	Kortslutning	DC spænd. lav	Bremsemaks.
13	00002000	8192	Inrush-fejl	DC spænd. høj	Bremstning
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	Bremsemodst.	
20	00100000	1048576	V-fasetab	Bremse IGBT	
21	00200000	2097152	W-fasetab	Hast.-grænse	
22	00400000	4194304	Fieldbus-fejl	Fieldbus-fejl	
23	00800000	8388608	24 V fors. lav	24 V fors. lav	
24	01000000	16777216	Netfejl	Netfejl	
25	02000000	33554432	1,8 V fors. lav	Strømgrænse	
26	04000000	67108864	Bremsemodst.	Lav temperatur	
27	08000000	134217728	Bremse IGBT	Spænd.-grænse	
28	10000000	268435456	Optionsændring	Anvendes ikke	
29	20000000	536870912	Frekvensomformer initialiseret	Anvendes ikke	
30	40000000	1073741824	Sikker stands.	Anvendes ikke	

Tabel 8.3: Beskrivelse af alarmer, advarselsord, og udvidet statusord

Alarmerne, advarselsordene og de udvidede statusord kan udlæses via seriel bus eller optionsfieldbus til diagnoseformål. Se også par. 16-90 *Alarm Word*, par. 16-92 *Warning Word* og par. 16-94 *Ext. Status Word*.

Indeks

0

0 – 10 V Dc	75
0-20 Ma	75

2

24 V Backup-option Mcb 107 (option D)	73
24 V Dc Strømforsyning	91

3

30 Ampere, Sikringsbeskyttede Klemmer	91
---------------------------------------	----

4

4-20 Ma	75
---------	----

6

60 Avm	62
--------	----

Å

Åben Sløjfe-tilstand	77
----------------------	----

A

Adgang Til Styreklemmerne	131
Advarsel	14
Advarsel Imod Utsigtet Start	13
Afvigelse Fra UI	126
Aggressive Miljøer	16
Akustisk Støj	56
Alarm-/advarselskodeliste	196
Alarmer Og Advarsler	195
Aluminiumledere	126
Ama	162
Analog I/o-option Mcb 109	75
Analog Udgang	53
Analoge Indgange	8
Analoge Indgange	9, 53
Analoge Spændingsindgange – Klemme X30/10-12	70
Analoge Udgange – Klemme X30/5+8	70
Analogt I/o-valg	75
Anvendelse Af Emc-korrekte Kabler	159
Applikationer Med Konstant Moment (ct-tilstand (ct, Constant Torque))	66
Applikationer Med Variabelt Moment (kvadratisk) (vt, Variable Moment)	66
Automatisk Motortilpasning	162
Automatisk Motortilpasning (ama)	150
Automatisk Tilpasning Med Henblik På Sikring Af Ydeevnen	67
Awg	43

B

Bagkøling	117
Bagplade	97
Basiskaskadestyreenheden	77
Batteri-backup Til Urfunktionen	75
Bedre Styring	20
Beskyttelse	16, 33, 34
Beskyttelse Og Funktioner	51
Bestillings	84
Bestillingsnumre	93
Bestillingsnumre: Bremsemodstande	104
Bestillingsnumre: Du/dt-filtre, 380-480 Vac	102
Bestillingsnumre: Harmoniske Filtre	98

Bestillingsnumre: Optioner Og Tilbehør	97
Bestillingsnumre: Sinusbølgefiltermoduler, 200-500 Vac	100
Bortskaffelsesvejledning	14
Bremseeffekt	9, 36
Bremsefunktion	35
Bremsemodst.kabelføring	36
Bremsemodstand	35
Bremsemodstande	79
Bygningsadministrationssystemer	75

C

Ce-overensstemmelse Og -mærkning	15
Copyright, Ansvarsbegrænsning Og Forbehold For Ændringer	5
Cos Φ -kompensation	20

D

Databasfejlkode	183
Datatyper, Der Understøttes Af Vlt Aqua	177
Dc Link	97
Dc-bremse	190
Den Klare Fordel - Energibesparelser	18
Derating For Installation Af Lange Motorkabler Eller Kabler Med Større Tværsnit	67
Derating For Kørsel Ved Lav Hastighed	66
Derating For Lavt Lufttryk	65
Derating For Omgivelsestemperatur	62
Devicenet	97
Digital Udgang	54
Digitale Indgange – Klemme X30/1-4	70
Digitale Indgange:	53
Digitale Udgange - Klemme X30/5-7	70
Drypskærmsinstallation	121
Du/dt-filtre	83
Du/dt-filtre, 525-600/690 Vac	103

E

Effektfaktor	11
Effektfaktorcompensation	20
Effekttilslutninger	136
Eksempel På Grundlæggende Ledningsføring	133
Eksempel På Pid-styring Med Lukket Sløjfe	27
Ekstern 24 V Dc Forsyning	73
Ekstern Temperaturovervågning	92
Ekstern Ventilatorforsyning	147
Ekstreme Driftsforhold	36
Elektrisk Installation	126, 134
Elektrisk Installation – Emc-forholdsregler	157
Emc-direktivet (89/336/eøf)	15
Emc-direktivet 89/336/eøf	16
Emc-testresultater	31
Emissionskrav	30
Endelig Opsætning Og Afrøvning	149
Energibesparelse	19
Energibesparelser	18
Ethernet Ip	98
Etr	153

F

Fastfrys Udgang	7
Fc-profil	190
Fejlstrømsafbryder	34, 160
Finjustering Af Frekvensomformerens Lukket Sløjfe-styreenhed	29
Fjernelse Af Knockouts Til Ekstra Kabler	122
Følgefrekvensomformer	77
Forkortelser	7
Frakoblingspladen	124

Frekvensomformerkonfigurator	93
Frembygning	112
Friløb	7, 192
Friløb	191
Funktionskoder, Der Understøttes Af Modbus Rtu	183
Funktionstest Af Sikker Standsning	152

G

Gem Indstillinger For Frekvensomformer:	156
Generel Advarsel	6
Generel Beskrivelse	77
Generelle Forhold Vedr. Emc-emission	29
Generelle Forhold Vedr. Harmonics Emission	31
Generelle Overvejelser	116
Gennemført Ama	150
Gennemstrømning Over 1 År	19
Gulvmontering	88

H

Harmoniske Emissionskrav	32
Harmoniske Filtre	98
Harmoniske Testresultater (emission)	32
Højspændingstest	157
Hold Udgangsfrekvens	191
Hvad Er Ce-overensstemmelse Og -mærkning?	15
Hvad Er Omfattet	15

I

I/o'er Til Sætpunktsindgange	75
Iec-nødstop Med Pilz-sikkerhedsrelæ	91
Immunitetskrav	33
Indeks (ind)	176
Indgangsfiltre	82
Indgangspladeoption	89
Indhold I Sættet	84
Indlæs Indstillinger For Frekvensomformer:	156
Indstil Hastighedsgrænse Og Rampetid	150
Inertimomentet	36
Installation Af Kanalkølingssæt I Rittal	83
Installation Af Netforsyningskærm Til Frekvensomformere	90
Installation Af Sikker Standsning	151
Installation På Soklen	87
Installation Ved Store Højder	13
Ip 21/ Ip 4x/ Type 1-kapslingssæt	81
Ip 21/4x Top/type 1-sæt	97
Ip 21/type 1-kapslingssæt	81
Ip21/type 1-sæt	97
Isolationsmodstandsovervågning (irm, Insulation Resistance Monitor)	91

J

Jog	7
Jog	191
Jording	160
Jording Af Skærmede Styrekabler	160
Jordtilslutning	123

K

Kabelbåret Emission.	31
Kabelbøjle	160
Kabelbøjler	157
Kabelføring	136
Kabellængde Og -tværsnit	126
Kabellængde Og -tværsnit:	137
Kabellængder Og -tværsnit	52

Kanalkølingsæt	83
Kaskadestyreenhedsoption	77
Kaskadestyreenhedsoptionen	77
Klemme 37	39
Klemmeblokke	97
Koblingsfrekvens	126
Koblingsfrekvens:	137
Køling	66
Køling	117
Kontakterne S201, S202 Og S801	135
Kortslutningsbeskyttelse	126

L

Lækstrøm	34
Lækstrøm Til Jord	34
Lækstrømmen Til Jord	157
Læs Holderegistre (03 Hex)	188
Lavspændingsdirektivet (73/23/eøf)	15
Lcp	7, 10, 23
Lcp 101	97
Lcp-kabel	97
Lcp-sæt	97
Ledningsadgang	116
Ledningsdiagram Til Styrepumpealternering	168
Løft	114
Lokalbetjening (hand On) Og Fjernbetjening (auto On)	23
Luftfugtighed	16
Luftstrøm	117

M

Manuel Justering Af Pid	29
Manuelle Motorstartere	91
Maskindirektivet (98/37/eøf)	15
Masterfrekvensomformeren	77
Mca 101	97
Mca 104	97
Mca 108	97
Mcb 101	97
Mcb 105	97
Mcb 105-option	71
Mcb 107	97
Mcb 109	97
Mcb 114	97
Mcf 103	97
Mcf 110-tavle	97
Mco 101	97
Mco 102	97
Mct 10	156
Mct 10 Setup Softwaren	155
Mct 31	156
Mekanisk Installation	107
Mekanisk Montering	112
Mekaniske Mål	109, 111
Mekaniske Mål - Høj Effekt	110
Mellemkreds	56
Mellemkredsen	36, 57
Mislykket Ama	150
Modtagelse Af Frekvensomformeren	113
Momentkarakteristik	52
Montering Af Frakoblingspladen	124
Motorbeskyttelse	52, 153
Motoren Omdrejnings-	154
Motorens Omdrejningsretning	154
Motorfaser	36
Motorkabeltilslutning	124
Motorkabler	157
Motorkabler	125

Motorparametre	162
Motorspændingen	57
Motortypepladen	149
Motorudgang	52

N

Namur	91
Netforsyning	43, 49, 50
Netforsyning (11, L2, L3)	52
Netforsyning 1 X 200 - 240 Vac	42
Netforsyningen	11
Netstikproppen	123
Netværksforbindelse	169
Ni1000-temperaturføler	75
Nødvendigt Værktøj:	87
Nominelle Motorhastighed	8

O

Offentlige Forsyningsnet	32
Omdrejning Med Uret	154
Omgivelser	55
Opcao Analog I/o-optionsmodul	75
Ordforklaring	7
Overbelastningssikring Af Grenledninger	126

Ø

Øverst	97
--------	----

O

Overstrømsbeskyttelse	126
-----------------------	-----

P

Pakdåser/rørindgang - Ip21 (nema 1) Og Ip54 (nema12)	118
Parallelkobling Af Motorer	153
Parameternummer (pnu)	176
Parameterværdier	184
Pc-softwareværktøjer	155
Pelv - Beskyttelse Ved Ekstra Lav Spænding	33
Plads	116
Planlægning Af Installationssted	113
Plc	160
Potentiometerreference	162
Principdiagram	75
Profibus	97
Profibus Dp-v1	156
Profibus D-sub 9	97
Profibus-topindgangssæt	97
Programmeringsrækkefølge	28
Proportionalitetslovene	18
Protokoloversigt	171
Pt1000-temperaturføler	75
Pulsbreddemodulering	62
Pulsindgange	54
Pulsstart/-stop	161
Pumpe Med Fast Hastighed	77
Pumpeovergang Med Styrepumpealternering	166
Pumper Med Variabel Hastighed	77

R

Rammestørrelse F Tavleoptioner	1
Rcd	10, 34
Rcd (fejlstrømsafbryder)	91
Realtidsur (rtc)	76
Referencehåndtering	26

Relæoption Mcb 105	71
Relæudgang	152
Relæudgange	54
Rs 485-busforbindelse	154
Rs-485	169
Rumopvarmere Og Termostat	90

S

Sådan Forbinder Du En Pc Med Vlt Aqua Drive	155
Sæt Til Montering Gennem Tavle,	97
Sammensmeltning	136
Seriell Kommunikation	55, 160
Serielle Kommunikationsport	8
Sfavm	62
Side Om Side-montering	112
Sikker Standsning (valgfri)	39
Sikkerhedsbemærkning	13
Sikkerhedsforskrifter	13
Sikkerhedsjordtilslutning	157
Sikkerhedskrav Til Den Mekaniske Installation	112
Sikringer	126
Sikringstabeller	129
Sinusbølgefilter	125, 137
Sinusbølgefiltre	83
Sinusbølgefiltre, 525-600/690 Vac	101
Skærmede	135
Skærmning Af Kabler	126
Skærmning Af Kabler:	137
Smart Logic Control	162
Softstarter	21
Softwareversion Og Godkendelser	14
Softwareversioner	98
Sokkelinstallation	88
Spændingsniveau	53
Spidsspænding På Motor	57
Start/stop	161
Statorfrekvens Asynkron Vektormodulering	62
Statusord	192
Stigetiden	57
Stjerne-/trekantstarter	21
Styrekabelklemmer	132
Styrekabellængde	134
Styrekabler	157
Styrekabler	134, 135
Styrekarakteristik	54
Styreklemmer	131
Styrekort 24 V Dc-udgang	54
Styrekort Vlt Aqua Drive	98
Styrekort, 10 V Dc-udgang	54
Styrekort, Rs-485 Seriel Kommunikation:	52
Styrekort, Usb-seriel-kommunikation	55
Styrekortydelse	55
Styreord	190
Styring I Flere Zoner	75
Styringsfunktion, Lukket Sløjfe	23
Styringsstruktur, Åben Sløjfe	22
Systemstatus Og Drift	166

T

Telegramlængde (lge)	172
Termisk Motorbeskyttelse	193
Termisk Motorbeskyttelse	37, 154
Termistor	11
Tilbagebetalingsperioden	19
Tilbehørspose A2	98
Tilbehørspose A3	98
Tilbehørspose A5	98

Tilbehørspose B1	98
Tilbehørspose B2	98
Tilbehørspose B3	98
Tilbehørspose B4	98
Tilbehørspose C1	98
Tilbehørspose C2	98
Tilbehørspose C3	98
Tilbehørspose C4	98
Tilbehørspose Til Styreklemmer	98
Tilgængelig Litteratur Til Vlt® Aqua Drive	6
Tilslutning Til Netspænding	123
Tilsluttede Netforsyninger	148
Transmitter/følerindgange	75
Typekødestreng	94
Typekødestreng High Power	95
Typeskiltdata	149

U

Udendørs Montering/nema 3r-sæt Til Rittal	86
Udgange Til Aktuatorer	75
Udgangseffektivitet (u, V, W)	52
Udgangsfiltre	83
Udligningskabel	160
Udpakkes	113
Udstrålet Emission	31
Udvidet Kaskadestyreenhed Mco 101 Og Avanceret Kaskadestyreenhed, Mco 102	77
UI-sikringer 200-240 V	128
Usb-forbindelse	131
Usb-kabel	97

V

Variabel Styring Af Gennemstrømning Og Tryk	20
Ventilationskanal	117
Ventilator A2	98
Ventilator A3	98
Ventilator A5	98
Ventilator B1	98
Ventilator B2	98
Ventilator B3	98
Ventilator B4	98
Ventilator C1	98
Ventilator C2	98
Ventilator C3	98
Ventilator C4	98
Vibrationer Og Rystelser	17
Virkningsgrad	56
Vvcplus	11