

Indholdsfortegnelse

1. Sådan læser du denne Design Guide	3
Copyright, ansvarsbegrænsning og revisionsrettigheder	3
Godkendelser	3
Symboler	4
Forkortelser	4
Ordforklaring	4
2. Introduktion to VLT AQUA Drive	9
CE-mærkning	11
Luftfugtighed	12
Aggressive miljøer	12
Vibrationer og rystelser	13
VLT AQUA-styreenheder	18
PID	20
Generelle forhold vedr. EMC	29
Galvanisk adskillelse (PELV)	31
PELV - Beskyttelse ved ekstra lav spænding	31
Lækstrøm til jord	32
Styring med bremsefunktion	33
Mekanisk bremsekontrol	34
Ekstreme driftsforhold	34
Sikker standsning (valgfri)	35
3. Valg af VLT AQUA	37
Generelle specifikationer	37
Virkningsgrad	49
Særlige forhold	54
Mekaniske mål	59
Optioner og tilbehør	62
Analog I/O-tilstand MCB 109	67
Generel beskrivelse	69
4. Sådan bestiller du	75
Bestillingsformular	75
Typekodestreng	76
Bestillingsnumre	77
5. Sådan installerer du	81
Mekanisk installation	81
Tilbehørspose	81
Elektrisk installation	83

Endelig opsætning og afprøvning	95
Endelig opsætning og afprøvning	95
Installation af Sikker standsning	97
Funktionstest af Sikker standsning	97
Yderligere forbindelser	98
Installation af diverse forbindelser	104
Sikkerhed	107
EMC-korrekt installation	107
Fejlstrømsafbryder	111
6. Applikationseksempler	113
Potentiometerreference	114
Automatisk motortilpasning (AMA)	114
Intelligent logikstyring	115
Eksempel på SLC-applikation	116
Systemstatus og drift	118
Kabelføringsdiagram til kaskadestyreenhed	119
Diagram over kabelføring for fast pumpe med variabel hastighed	119
Ledningsdiagram til styrepumpealternering	120
Dykpumpe-applikation	121
Master/følge driftsapplikation	123
7. Installation og konfiguration af RS-485	127
Installation og konfiguration af RS-485	127
Oversigt over FC-protokollen	129
Netværkskonfiguration	130
Rammestruktur for FC-protokolmeddelelse	130
Eksempler	135
Oversigt over Modbus RTU	135
VLT AQUA med Modbus RTU	136
Rammestruktur for Modbus RTU-meddelelse	136
Sådan etableres adgang til parametre	141
Eksempler	142
Danfoss FC-styreprofil	148
8. Fejlfinding	155
Fejlmeddelelser	157
Indeks	161

1. Sådan læser du denne Design Guide

1

1.1.1. Copyright, ansvarsbegrænsning og revisionsrettigheder

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 A/S 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 ansvarligt for direkte, indirekte, særlige tab 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 tredjepart.

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.

Denne Design Guide fortæller om alle aspekter ved din VLT AQUA Drive.

Tilgængelig litteratur til VLT AQUA Drive

- Betjeningsvejledningen MG.20.MX.YY indeholder nødvendige oplysninger til idriftsætning af frekvensomformereren.
- Drive Design Guide MG.20.NX.YY indeholder samtlige tekniske oplysninger om frekvensomformereren, om kundetilpasning og om applikationer.
- Programming Guide MG.20.OX.YY inkluderer komplette parameterbeskrivelser og indeholder oplysninger om, hvordan programmering udføres.

X = Revisionsnummer

YY = Sprogkode

Danfoss Drives' tekniske litteratur er også tilgængelig online på www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.

1.1.2. Godkendelser



1.1.3. Symboler

1

Symboler, der benyttes i denne vejledning.

**NB!**

Angiver noget, læseren bør være opmærksom på.



Angiver en generel advarsel.



Angiver en højspændingsadvarsel.

*

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
Frekvensomformerafhængig	D-TYPE
Elektromagnetisk kompatibilitet	EMC
Elektronisk termorelæ	ETR
frekvensomformer	FC
Gram	g
Hertz	Hz
Kilohertz	kHz
LCP-betjeningspanel	LCP
Meter	m
Millihenry-Induktans	mH
Milliamperere	mA
Millisekund	ms
Minut	min
Bevægelsesstyringsværktøj	MCT
Nanofarad	nF
Newtonmeter	Nm
Nominel motorstrøm	I _{M,N}
Nominel motorfrekvens	f _{M,N}
Nominel motoreffekt	P _{M,N}
Nominel motorspænding	U _{M,N}
Parameter	par.
Beskyttelse ved ekstra lav spænding	PELV
Printplade	PCB
Nominel udgangsstrøm for vekselretter	I _{INV}
Omdrejninger pr. minut	O/MIN
Sekund	s
Momentgrænse	T _{LIM}
Volt	V

1.1.5. Ordforklaring

Frekvensomformer:

I_{VLT,MAKS.}

Den maksimale udgangsstrøm.

$I_{VLT,N}$

Den nominelle udgangsstrøm, som frekvensomformereren 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-bremssning, 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.

 $f_{M,N}$

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).

 $T_{M,N}$

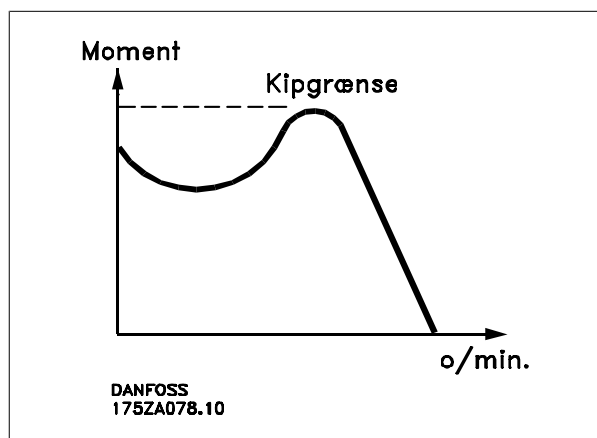
Det nominelle moment (motor).

 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 frekvensomformeren.

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 bremsehopper 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 frekvensomformeren.

Digitale udgange

Frekvensomformeren 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 aktuel 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 installationssætoptionen.

LCP-betjeningspanelet leveres i to versioner:

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

lsb

Mindst betydende bit.

MCM

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

msb

Mest betydende bit.

NLCP

Numerisk LCP-betjeningspanel LCP101

Online-/offlineparametre

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

PID-regulering

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

RCD

Fejlstrømsafbryder.

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 E lux-orienteret A synkron V ektor M odulation (par. 14-00).

Slipkompensering

Frekvensomformereren 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 frekvensomformereren udsættes for en overtemperatur, eller hvis frekvensomformereren 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 frekvensomformereren beskytter sig selv og kræver fysisk indgriben, f.eks. hvis frekvensomformereren udsættes for kortslutning på udgangen. En låst trip kan kun annulleres ved at afbryde strømmen, fjerne årsagen til fejlen og tilslutte frekvensomformereren 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.

VVCplus

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} .

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

Effektfaktoren til 3-faset styring:

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

Effektfaktoren indikerer, hvor meget frekvensomformereren belaster netforsyningen .

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

Jo lavere effektfaktor, desto højere I_{RMS} for samme ydeevne i kW.

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

Frekvensomformernes indbyggede DC-spoler giver en høj effektfaktor, hvilket minimerer belastningen af netforsyningen.

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, frekvensomformereren eller fieldbussen kan forårsage beskadigelse af materiel, alvorlig personskade eller dødsfald. Overhold derfor anvisningerne i denne manual samt lokale og nationale bestemmelser og sikkerhedsforskrifter.

Sikkerhedsforskrifter

1. Netforsyningen til frekvensomformereren skal være koblet fra i forbindelse med reparationsarbejde. Kontroller, at netforsyningen er afbrudt, og at den fornødne tid er gået, inden du fjerner motor- og netstikkene.
2. Tasten [STOP/NULSTIL] på frekvensomformerens betjeningspanel kobler ikke apparatet fra netspændingen og må derfor ikke benyttes som sikkerhedsafbryder.
3. Apparatet skal forbindes korrekt til jord, brugeren skal sikres imod forsyningsspænding, og motoren skal sikres imod overbelastning iflg. gældende nationale og lokale bestemmelser.
4. Lækstrømmen til jord er større end 3,5 mA.
5. Beskyttelse mod motoroverbelastning 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. På det nordamerikanske marked: ETR-funktionerne sørger for overbelastningsbeskyttelse af motoren, klasse 20, i overensstemmelse med NEC.
6. Fjern ikke stikkene til motor- og netforsyningen, når frekvensomformereren er tilkoblet netforsyning. Kontroller, at netforsyningen er afbrudt, og at den fornødne tid er gået, inden du fjerner motor- og netstikkene.
7. Vær opmærksom på, at frekvensomformereren har flere spændingstilgange end L1, L2 og L3, når belastningsfordeling (sammenkobling af DC-mellemkreds) og ekstern 24 V DC er installeret. Kontroller, at alle spændingsindgange er afbrudt, og den fornødne tid er gået, inden reparationsarbejdet påbegyndes.

Installation ved store højder



Kontakt Danfoss Drives i forbindelse med PELV ved højder på mere end 2 km.

Advarsel imod utilsigtet start

1. Motoren kan bringes til stop med digitale kommandoer, buskommandoer, referencer eller et lokalt stop, mens frekvensomformereren er tilsluttet netspænding. Hvis hensynet til personsikkerheden kræver, at der ikke forekommer utilsigtet start, er disse stopfunktioner ikke tilstrækkelige. 2. Mens parametrene ændres, kan det ske, at motoren starter. Derfor skal stop-tasten [STOP/NULSTIL] altid aktiveres, 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 Operating Instructions MG.20.MX.YY** for yderligere sikkerhedsretningslinjer.

2.1.2. Advarsel



Frekvensomformerens DC-linkkondensatorer 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	Min. ventetid			
	4 min.	15 min.	20 min.	30 min.
200 - 240 V	0,25 - 3,7 kW	5,5 - 45 kW		
380 - 480 V	0,37 - 7,5 kW	11 - 90 kW	110 - 250 kW	315 - 450 kW
525-600 V	0,75 kW - 7,5 kW		110 - 250 kW	315 - 560 kW
525-690 V			45 - 400 kW	450 - 630 kW

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



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

VLT AQUA Drive
Design Guide
Softwareversion: 1.05



Denne Design Guide kan benyttes til VLT AQUA-frekvensomformere med softwareversion 1.05. 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 apparater, der bliver brugt i spændingsområdet 50 - 1000 V AC og 75 - 1500 V DC. Danfoss CE-mærker i henhold til 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 1. januar 1996. Danfoss CE-mærker i henhold til direktivet og udsteder en overensstemmelseserklæring på forlangende. Se vejledningen i denne Design Guide, hvis der skal udføres en installation, der overholder EMC-direktivet. 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, der bekræfter vores CE-mærkning i henhold til lavspændingsdirektivet.

CE-mærket er også gældende for EMC-direktivet, under forudsætning af at anvisningerne for installation og filtrering i overensstemmelse med EMC-direktivet er fulgt. På dette grundlag er en overensstemmelseserklæring i henhold til EMC-direktivet udstedt.

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

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

2.3.4. Overensstemmelse med with 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. Til hjælp for installatøren har Danfoss udarbejdet EMC-installationsvejledninger for Power Drive Systemet. De angivne standarder og testniveauer for Power Drive-systemer overholdes under forudsætning af, at installationsvejledningerne, der overholder EMC-direktivet, er fulgt. Se afsnittet *EMC-immunitet*.

2.4. Luftfugtighed

2.4.1. Luftfugtighed

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

2.5. Aggressive miljøer

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



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

Væsker kan transporteres gennem luften og kondensere i frekvensomformeren og kan forårsage korrosion af komponenter og metaldele. Damp, olie og saltvand kan medføre korrosion af komponenter og metaldele. I sådanne miljøer anbefales udstyr med kapslingsgrad IP55. Som ekstra beskyttelse er det muligt at bestille et coated printkort 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 IP55 eller et skab til IP00/IP20/TYPE 1-udstyr.

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

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

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

**NB!**

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

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

For høje støvpartikelniveauer ses typisk over installationsskabe og på bestående elektriske installationer. Indikatorer på at der er aggressive gasser i luften er, at kobberskiner og ledningsender er sorte på bestående elektriske installationer.

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.

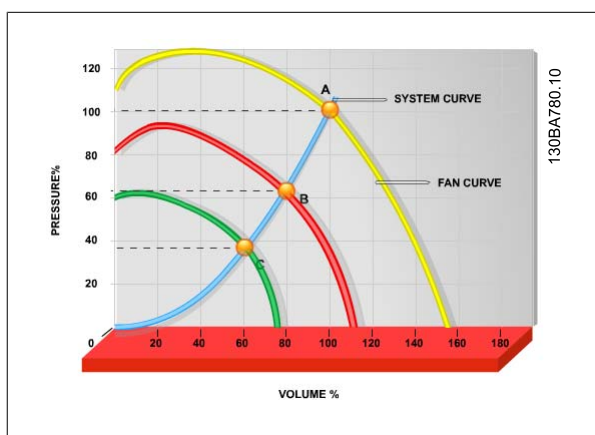


Illustration 2.1: Grafen viser ventilatorkurver (A, B og C) for reducerede ventilatorvolumer.

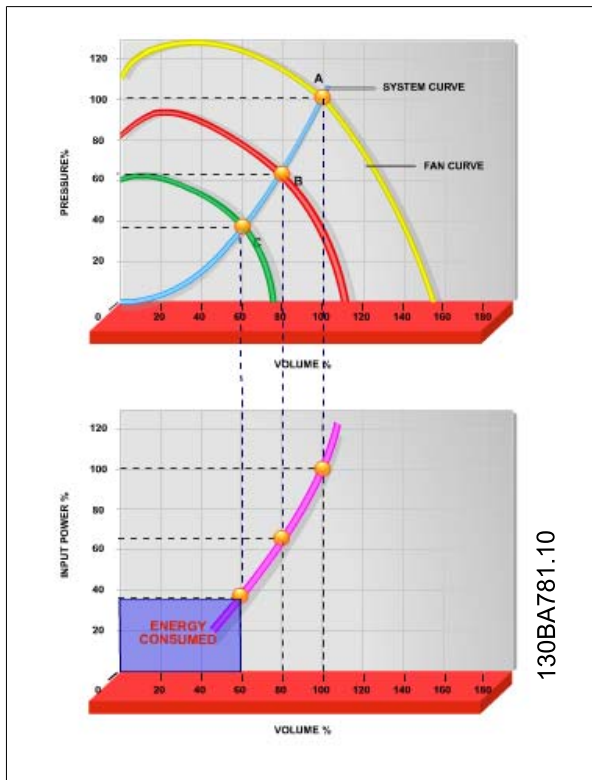


Illustration 2.2: Når en frekvensomformer anvendes til at reducere ventilatorkapacitet til 60 %, kan der opnås mere end 50 % energibesparelser i typiske applikationer.

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 flow, tryk og effektforbrug pr. O/MIN.

Q = Gennemstrømning

P = Effekt

Q₁ = Nominel gennemstrømning

P₁ = Nominel effekt

Q₂ = Reduceret gennemstrømning

P₂ = Reduceret effekt

H = Tryk

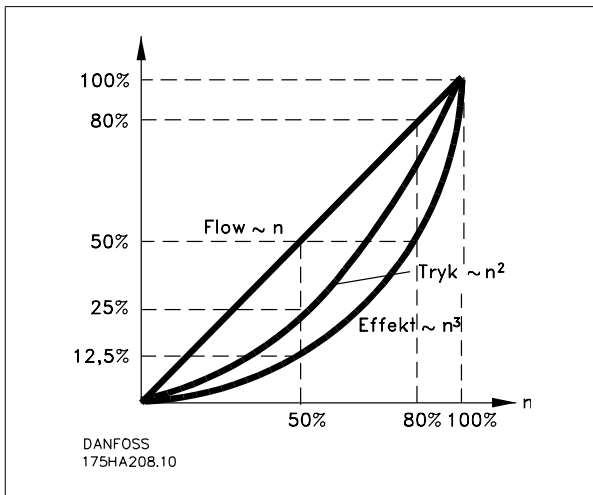
n = Hastighedsregulering

H₁ = Nominelt tryk

n₁ = Nominel hastighed

H₂ = Reduceret tryk

n₂ = Reduceret hastighed



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

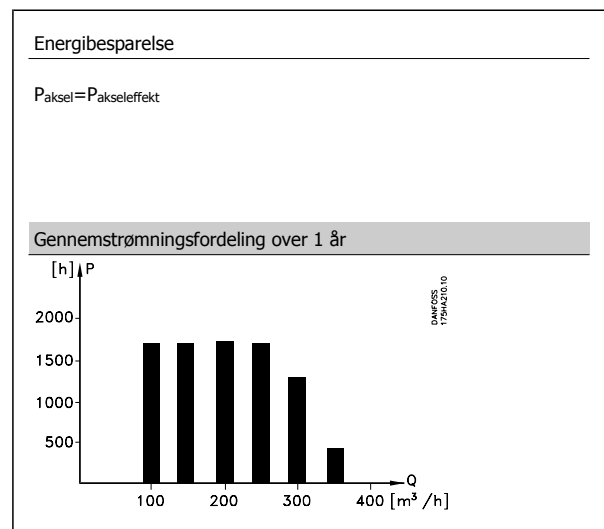
$$Tryk : \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$$

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

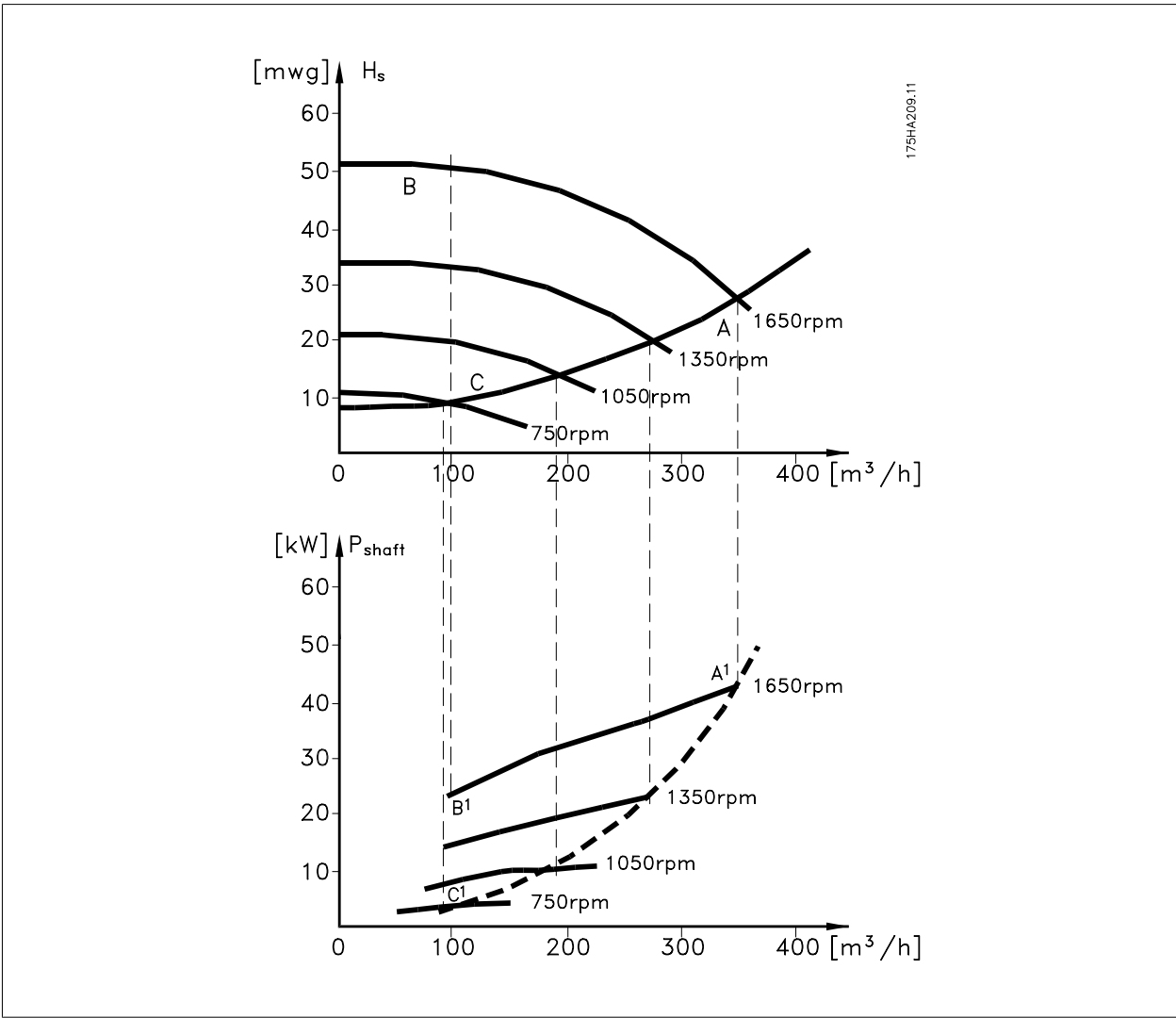
2.7.4. Eksempel med en varierende gennemstrømning over 1 år

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

Det resultat, der opnås, viser energibesparelser på mere end 50 % ved en given flow-distribution 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.



2



m³/tim	Fordeling		Ventilregulering		Frekvensomformerstyring	
	%	Timer	Effekt A ₁ - B ₁ kWt	Forbrug kWt	Effekt A ₁ - C ₁ kWt	Forbrug kWt
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 flow 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 (flow, niveau eller tryk) ved brug af den indbyggede PID-styring.

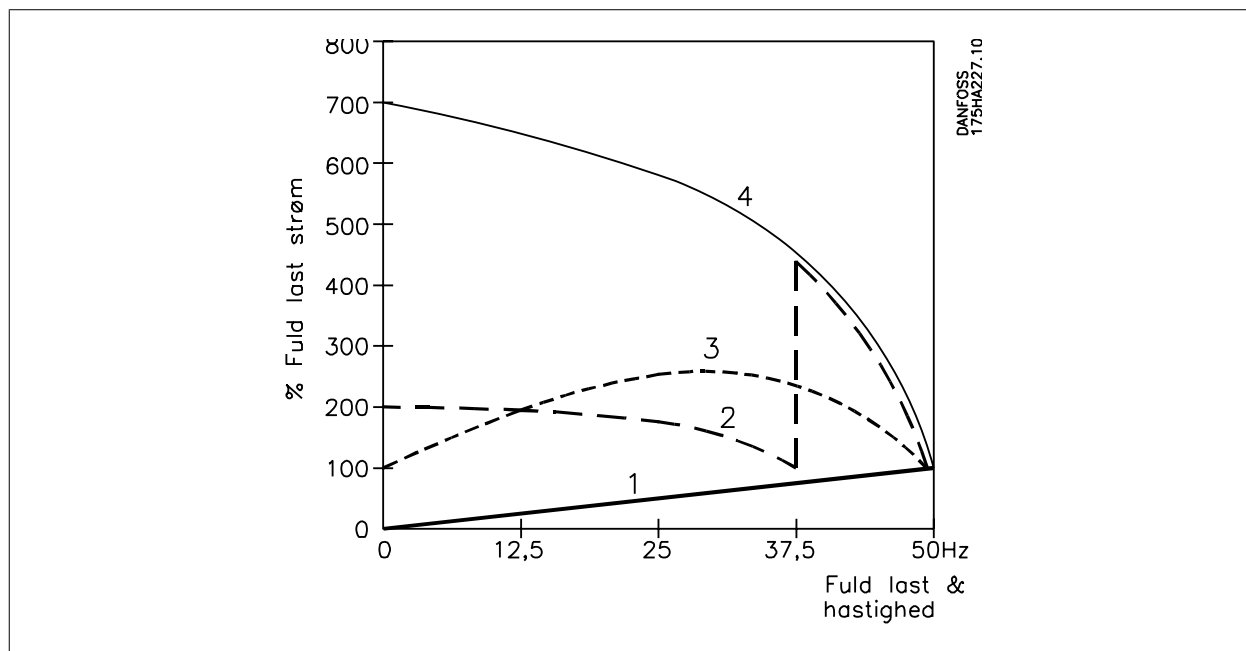
2.7.6. Cos ϕ -kompensation

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

2.7.7. Der kræves ikke stjerne/delta-starter eller softstarter

Når relativt store motorer skal startes, er det i mange lande nødvendigt at anvende udstyr, der begrænser startstrømmen. I mere traditionelle anlæg benyttes der i vid udstrækning en stjerne/delta-starter eller en 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. VLT AQUA-styreenheder

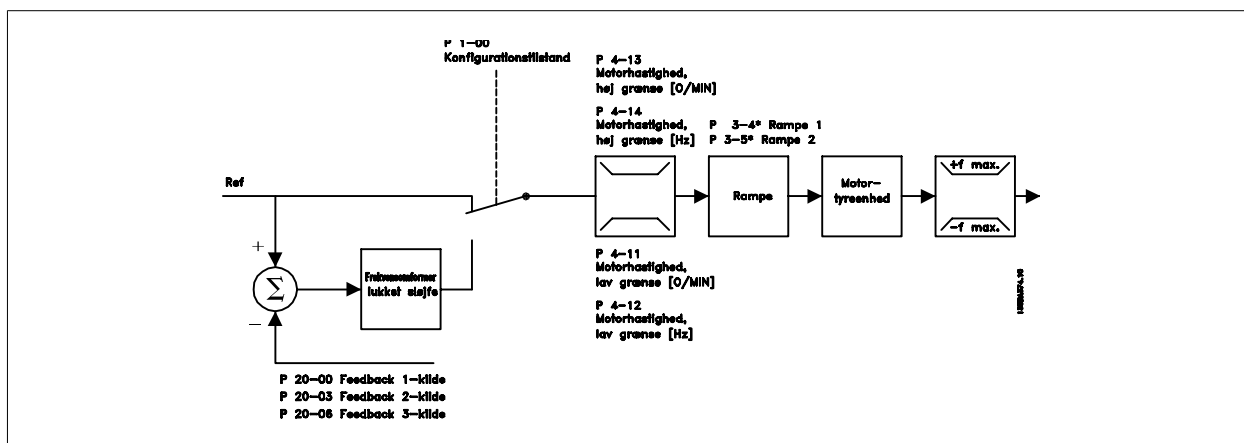
2.8.1. Styreprincip

En frekvensomformer ensretter vekselspænding fra netforsyningen til jævnspænding og ændrer derefter denne til en vekselspænding med variabel amplitude og frekvens.

Motoren forsynes derved med variabel spænding/strøm og frekvens, hvilket giver mulighed for trinløs hastighedsstyring af trefasede standardvekselstrømsmotorer.

2.8.2. Styringsstruktur

Styringsstrukturen i konfigurationer med åben sløjfe og lukket sløjfe:



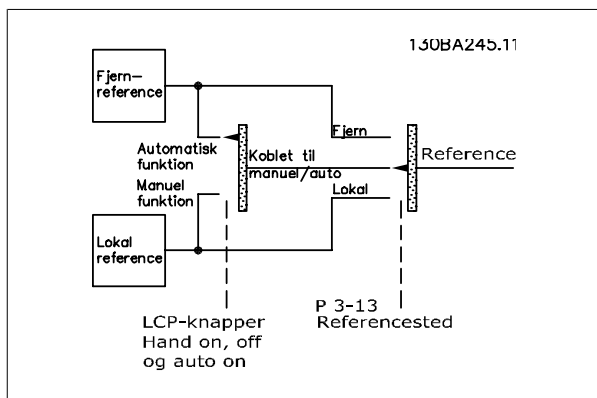
I den konfiguration, der er vist i ovenstående illustration, er par. 1-00 indstillet til *Åben sløjfe* [0]. Den resulterende reference fra referencehåndteringsystemet modtages og føres igennem rampebegrænsningen og hastighedsbegrænsningen, før den sendes til motorstyringen. Motorstyringens udgangssignal begrænses derefter af maksimumfrekvensgrænsen.

Vælg *Lukket sløjfe* [3] i par. 1-00 for at bruge PID-reguleringen til styring med lukket sløjfe af f.eks. flow, niveau eller tryk i den styrede applikation. PID-parametrene findes i parametergruppe 20-***.

2.8.3. Lokalbetjening (Hand On) og fjernbetjening (Auto On)

Frekvensomformereren kan betjenes manuelt via det lokale betjeningspanel (LCP) eller fjernbetjenes via analoge og digitale indgange og den serielle bus. Hvis det er tilladt i par. 0-40, 0-41, 0-42 og 0-43, er det muligt at starte og standse frekvensomformereren via LCP med tasterne [Hand ON] og [Off]. Alarmer kan nulstilles med tasten [RESET]. Efter tryk på [Hand On]-tasten, skifter frekvensomformereren til Hand-tilstand og følger (som standard) den lokale reference, som indstilles med LCP-piletasterne.

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



Aktiv reference- og konfigurationstilstand

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

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

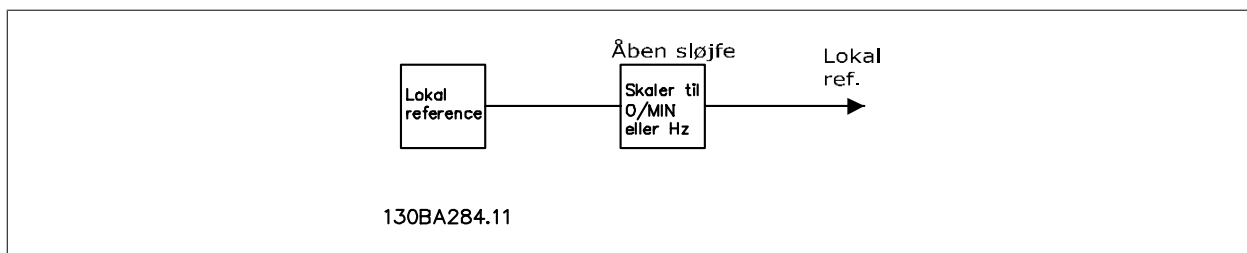
Vælg *Remote* [1] for permanent at vælge fjernstyret reference. Ved at vælge *Kædet til Hand/Auto* [0] (standard), vil referencestedet afhænge af, hvilken tilstand, der er aktiv. (Hand-tilstand eller Auto-tilstand).

Hand Off Auto LCP-taster	Referencested Par. 3-13	Aktiv reference
Hand	Kædet til Hand/Auto	Lokal
Hand -> ikke aktiv	Kædet til Hand/Auto	Lokal
Auto	Kædet til Hand/Auto	Fjernbetjent
Auto -> ikke aktiv	Kædet til Hand/Auto	Fjernbetjent
Alle taster	Lokal	Lokal
Alle taster	Fjernbetjent	Fjernbetjent

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

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

Referencehåndtering - Lokal reference



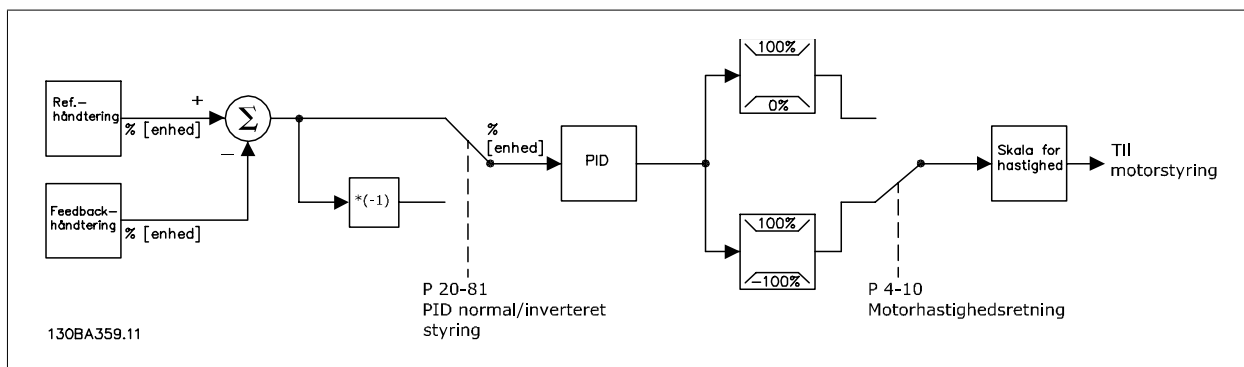
2.9. PID

2.9.1. Styreenhed til lukket sløjfe (PID)

2

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

Tænk for eksempel på en pumpeapplikation, hvor pumpens hastighed skal styres, så det statiske tryk i røret er konstant. Værdien af det ønskede statiske tryk leveres til frekvensomformereren som en sætpunktreference. En statisk trykføler måler det faktiske statiske tryk i røret og leverer denne værdi til frekvensomformereren 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 lukkede sløjfe-regulering. Detaljerne for blokken for referencehåndtering og blokken for feedbackhåndtering er beskrevet i de tilhørende afsnit nedenfor.

Følgende parametre er relevante for en enkel applikation med PID-styring:

Parameter		Beskrivelse af funktion
Feedback 1-kilde	par. 20-00	Vælg kilden for feedback 1. Dette er normalt en analog indgang, men andre kilder er også tilgængelige. Anvend skaleringen af denne indgang til at angive de korrekte værdier for dette signal. Analog indgang 54 er standardkilden for feedback 1.
Reference-/feedbackenhed	par. 20-12	Vælg enheden til sætpunktreferencen og feedback for frekvensomformerens lukket sløjfe-styreenhed. Bemærk: Eftersom der kan foretages en konvertering af feedbacksignalet, inden det anvendes af styreenheden til lukket sløjfe, er reference-/feedbackenheden (par. 20-12) muligvis ikke den samme som feedbackkildeenheden (par. 20-02, 20-05 og 20-08).
PID normal/inverteret styring	par. 20-81	Vælg <i>Normal</i> [0], hvis motorens hastighed skal aftage, når feedbacken er større end sætpunktreferencen. Vælg <i>Inverteret</i> [1], hvis motorens hastighed skal øges, når feedbacken er større end sætpunktreferencen.
PID-proportionalforst.	par. 20-93	Denne parameter justerer udgangssignalet fra frekvensomformerens styring af lukket sløjfe på grundlag af feedbacksignalet og sætpunktreferencen. Der opnås et hurtigt svar fra styreenheden, hvis denne værdi er høj. Hvis værdien er for høj, kan frekvensomformerens udgangsfrekvens imidlertid blive ustabil.
PID-integrationstid	par. 20-94	Integratoren adderer med tiden (integrerer) fejlen mellem feedbacksignalet og sætpunktreferencen. Dette er påkrævet for at sikre, at fejlen nærmer sig nul. Der opnås et hurtigt svar fra styreenheden, hvis denne værdi er lav. Hvis værdien er for lav, kan frekvensomformerens udgangsfrekvens imidlertid blive ustabil. En indstilling på 10000 s deaktiverer integratoren.

Denne tabel opsummerer de parametre, der er nødvendige for at konfigurere frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe, når et enkelt feedbacksignal uden konvertering sammenlignes med et enkelt sætpunkt. Dette er den mest almindelige type styreenhed til lukket sløjfe.

2.9.2. Relevante parametre til styreenhed til lukket sløjfe

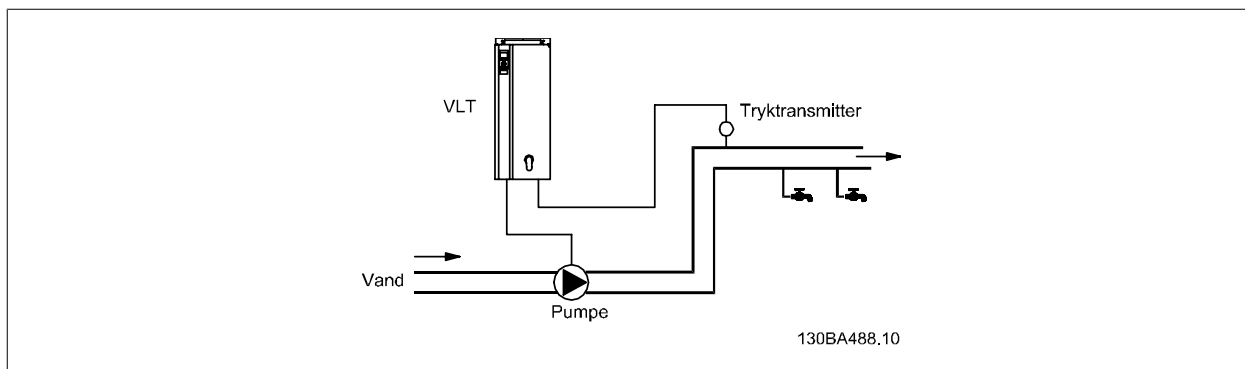
Frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe kan håndtere mere komplekse applikationer, f.eks. situationer, hvor der bruges en konverteringsfunktion til feedbacksignalet, eller situationer, hvor der anvendes flere feedbacksignaler og/eller sætpunktreferencer. Nedenstående tabel indeholder andre parametre, der kan være nyttige i sådanne applikationer.

2

Parameter	Par. nr.	Beskrivelse af funktion
Feedback 2-kilde Feedback 3-kilde	20-03 20-06	Vælg den eventuelle kilde til feedback 2 eller 3. Dette er normalt en analog indgang på frekvensomformerens, men andre kilder er også tilgængelige. Par. 20-20 bestemmer, hvordan flere feedbacksignaler behandles af frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe. Disse indstilles som standard til <i>Ingen funktion</i> [0].
Feedback 1-konvert. Feedback 2-konvert. Feedback 3-konvert.	20-01 20-04 20-07	Disse benyttes til at konvertere feedbacksignalet fra en type til en anden, f.eks. fra tryk til gennemstrømning. $Flow = \sqrt{Tryk}$
Reference feedback Feedbackfunktion	20-12 20-20	Til indstilling af den enhed, der anvendes til sætpunktreference og feedback. Hvis der anvendes flere feedbacks eller sætpunkter, bestemmer denne parameter, hvordan de behandles af frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe.
Sætpunkt 1 Sætpunkt 2 Sætpunkt 3 Sætpunktjusteringsfaktor	20-21 20-22 20-23 20-29	Disse sætpunkter kan anvendes som sætpunktreference til frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe. Par. 20-20 bestemmer, hvordan flere sætpunktreferencer behandles. Alle andre referencer, som aktiveres i par.-gruppe 3-1*, føjes til disse værdier. Par. 20-29 kan benyttes til at reducere sætpunktet ved lav gennemstrømning, og derved drage nytte af en reduceret rørmønstand ved nedsat gennemstrømning.
PID-starthast. [O/MIN] PID-starthast. [Hz]	20-82 20-83	Den synlige parameter afhænger af indstillingen af par. 0-02, motorhastigheden. I nogle applikationer er det efter en startkommando vigtigt hurtigt at rampe motoren op til en forhåndsbestemt hastighed, inden frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe aktiveres. Denne parameter bestemmer denne starthastighed.
På referencebåndbredde	20-84	Denne parameter bestemmer, hvor tæt feedbacken skal være på sætpunktreferencen for frekvensomformerens for at angive, at feedbacken er lig med sætpunktet.
PID-anti-windup	20-91	<i>Aktiv</i> [1] deaktiverer effektivt den integrerede funktion for styreenheden til lukket sløjfe, hvis det ikke er muligt at justere frekvensomformerens udgangsfrekvens for at afhjælpe fejlen. Derved kan styreenheden svare hurtigere, når den igen kan styre systemet. <i>Ikke aktiv</i> [0] deaktiverer denne funktion, således at den integrerede funktion kan være aktiv konstant.
PID-differentieringstid	20-95	Herved kontrolleres udgangssignalet fra frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe på basis af hastigheden af feedbackændringen. Selv om dette kan give et hurtigt svar fra styreenheden, er et sådant svar sjældent nødvendigt i vandsystemer. Standardværdien for denne parameter er <i>Ikke aktiv</i> eller 0,00 s.
PID diff.- forstærkningsgrænse	20-96	Eftersom differentiatoren reagerer på hastigheden af feedbackændringer, kan en hurtig ændring medføre en stor, uønsket ændring i styreenhedens udgangssignal. Denne parameter anvendes til at begrænse differentiatorens maksimale effekt. Den er <i>ikke aktiv</i> , hvis par. 20-95 er indstillet til <i>Ikke aktiv</i> .
Flow-kompensering Kvadratlineær kurveapproximering Beregning af arbejdsptk Hast. v. No Flow [O/MIN] Hast. v. No Flow [Hz] Hast. ved designpnt [O/MIN] Hast. ved designpnt [Hz] Tryk ved No Flow-hast. Tryk ved nominal hast. Flow ved designpnt Flow ved nom. hast.	22-80 22-81 22-82 22-83 22-84 22-85 22-86 22-87 22-88 22-89 22-90	I nogle tilfælde er det ikke muligt at placere en tryktransducer ved et fjernpunkt i systemet, og den kan udelukkende placeres tæt på ventilator-/pumpetryk-tudsen. Flow-kompensering fungerer ved at tilpasse sætpunktet i henhold til udgangsfrekvensen, som næsten er proportional med flow. Derved kompenseres der for større tab ved højere flow-hastigheder. Disse parametre anvendes til opsætning af flow-kompenseringen.
Lavpasfiltertid: Analog indgang 53 Analog indgang 54 Digital (puls) indgang 29 Digital (puls) indgang 33	6-16 6-26 5-54 5-59	Denne parameter anvendes til at filtrere høffrekvent støj fra feedbacksignalet. Den værdi, der angives her, er tidskonstanten for lavpasfilteret. Grænsefrekvensen i Hz kan beregnes på følgende måde: $F_{af - bryd} = \frac{1}{2\pi T_{lavpas}}$ Variationer i feedbacksignalet, hvis frekvens er lavere end F_{afbryd} anvendes af frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe, mens variationer ved højere frekvens betragtes som støj og vil blive dæmpet. Høje værdier for lavpasfiltertid medfører større filtrering, men kan medføre, at styreenheden ikke svarer på faktiske variationer i feedbacksignalet.

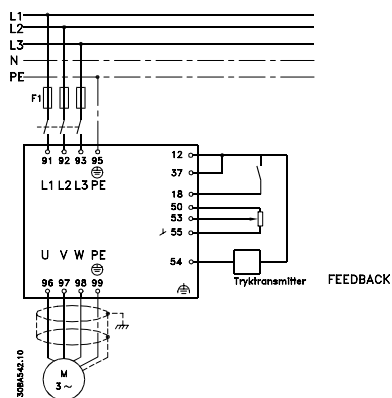
2.9.3. Eksempel på PID-styring med lukket sløjfe

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



I et vanddistribueringsystem 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 totrådsender 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

2.9.4. Programmeringsrækkefølge

2

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) Kontrollér, 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, <i>Motor min. hastighed</i> 50 Hz, <i>Motor maks. hastighed</i> 50 Hz, <i>Frekv.-omf. maks. udgangsfrekvens</i>
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 sætpunktreference og feedback.		
Skaler den Analoge indgang 53 til trykområdet på potentiometeret (0 - 10 Bar, 0 - 10 V).	6-10 6-11 6-14 6-15	0 V 10 V (standard) 0 Bar 10 Bar
Skaler den analoge indgang 54 for trykområdet (0 -10 Bar, 4 - 20 mA)	6-22 6-23 6-24 6-25	4 mA 20 mA (standard) 0 Bar 10 Bar
7) Optimer parametrene for PID-reguleringen.		
Juster om nødvendigt frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe.	20-93 20-94	Se optimering af PID-reguleringen nedenfor.
8) Færdig!		
Gem parameterindstillingerne i LCP, så de er sikret	0-50	Alle til LCP [1]

2.9.5. 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-integrationsstid (par. 20-94). Men i nogle tilfælde kan det være en hjælp at optimere disse parameterværdier for at opnå hurtigere systemsvar, samtidig med at hastighedsoverstyringen kontrolleres.

2.9.6. Manuel justering af PID

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

2.9.7. Ziegler Nichols-optimeringsmetoden

Normalt er ovenstående procedure tilstrækkelig til vand-applikationer. Der kan dog også anvendes andre, mere avancerede procedurer. Ziegler Nichols-optimeringsmetoden er en teknik, som blev udviklet i 1940'erne, men som stadig er almindeligt anvendt. Den giver normalt en acceptabel styringsydelse ved hjælp af en enkel eksperiment- og parameterberegning.



NB!

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

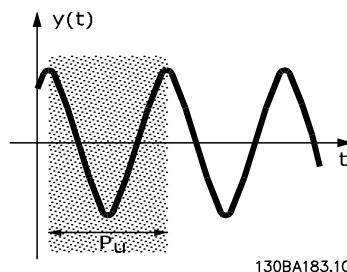


Illustration 2.3: **Figur 1: Marginalt stabilt system**

1. Vælg kun proportional styring. Dvs. at PID-integrationsstiden (par. 20-94) indstilles til Off (10000 s), og PID-differentieringstiden (par. 20-95) også indstilles til Ikke aktiv (0 s, i dette tilfælde).
2. Forøg værdien for PID-proportionalforst. (par. 20-93), indtil punktet med ustabilitet er nået, hvilket indikeres af vedvarende oscilleringer i feedbacksignalet. PID-proportionalforstærkning, som medfører vedvarende oscilleringer, kaldes den kritiske forstærkning, K_u .
3. Mål oscilleringsperioden, P_u .
BEMÆRK! P_u skal måles, når oscilleringsamplituden er relativt lille. Udgangen må ikke mættes (dvs. maksimum- eller minimumfeedbacksignalet må ikke nås under afprøvningen).
4. Anvend nedenstående tabel for at beregne de nødvendige PID-styringsparametre.

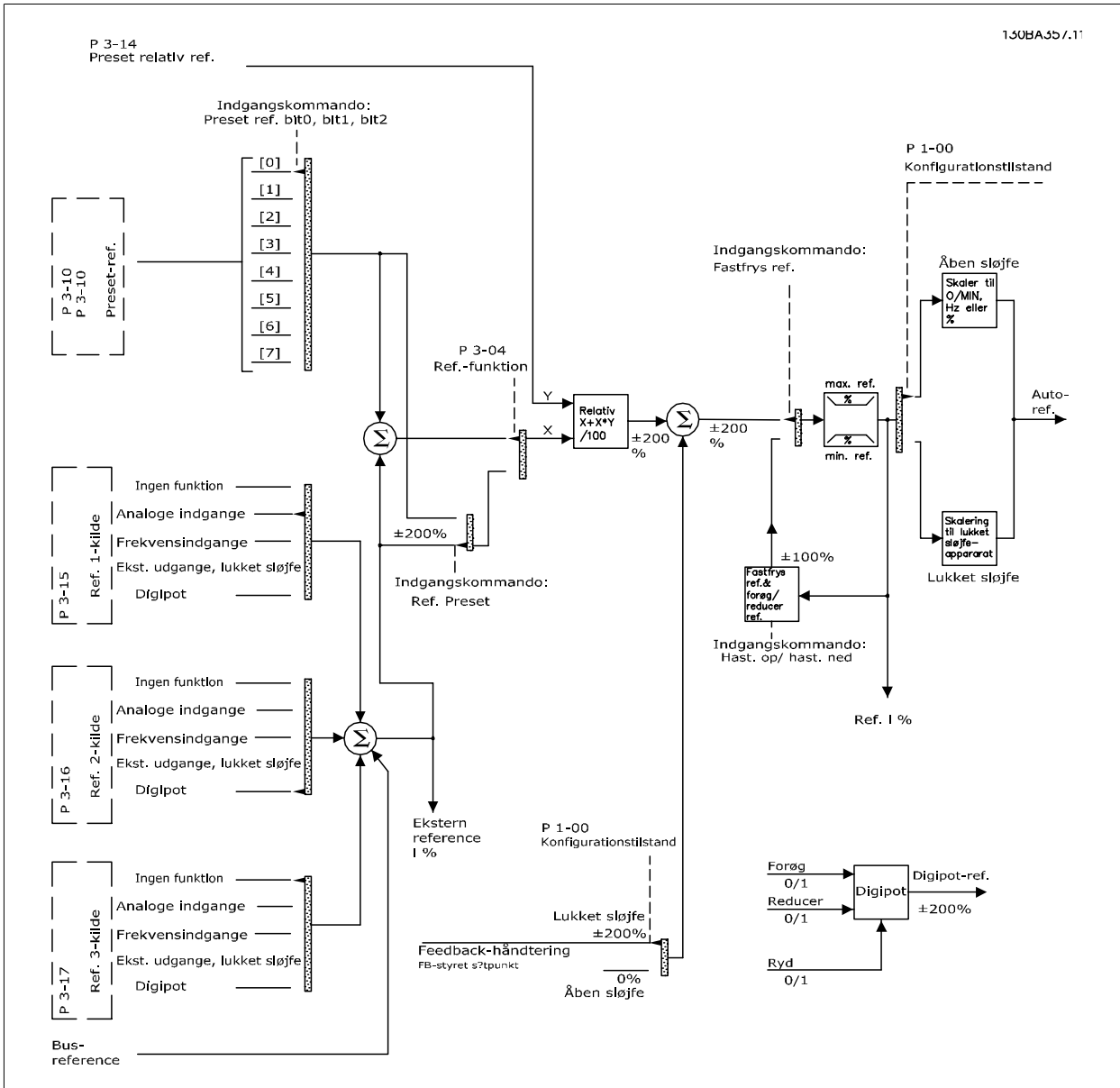
Styringstype	Proportionalforstærkning	Integrationstid	Differentieringstid
PI-styring	$0,45 * K_U$	$0,833 * P_U$	-
Fast PID-styring	$0,6 * K_U$	$0,5 * P_U$	$0,125 * P_U$
PID noget oversving	$0,33 * K_U$	$0,5 * P_U$	$0,33 * P_U$

Ziegler Nichols-optimering for regulator baseret på en stabilitetsgrænse.

Erfaringen har vist, at styringsindstillinger i overensstemmelse med Ziegler Nichols-reglen giver en god lukket sløjfe-respons ved mange systemer. Operatøren kan om nødvendigt gentage den afsluttende optimering af styringen flere gange for at ændre svaret fra styringssløjfen.

2.9.8. Referencehåndtering

Nedenstående blokdiagram viser, hvordan frekvensomformereren 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 referencetildepardemetre (par. 3-15, 3-16 og 3-17). Digipot er et digitalt potentiometer. Det kaldes også ofte en hastighed op/hastighed ned-styring eller en flydende decimal-styring. Den installeres ved at programmere én digital indgang for at forøge referencen, mens der programmeres en anden digital indgang for at formindske referencen. Der kan anvendes en tredje digital indgang til at nulstille Digipot-referencen. Alle referenceressourcer og busreferencen tilføjes for at opnå den samlede eksterne reference. Den eksterne reference, preset-reference eller summen af de to kan vælges som den aktive reference. Til sidst kan denne reference skaleres ved hjælp af preset relativ reference (par. 3-14).

Den skalerede reference beregnes således:

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

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

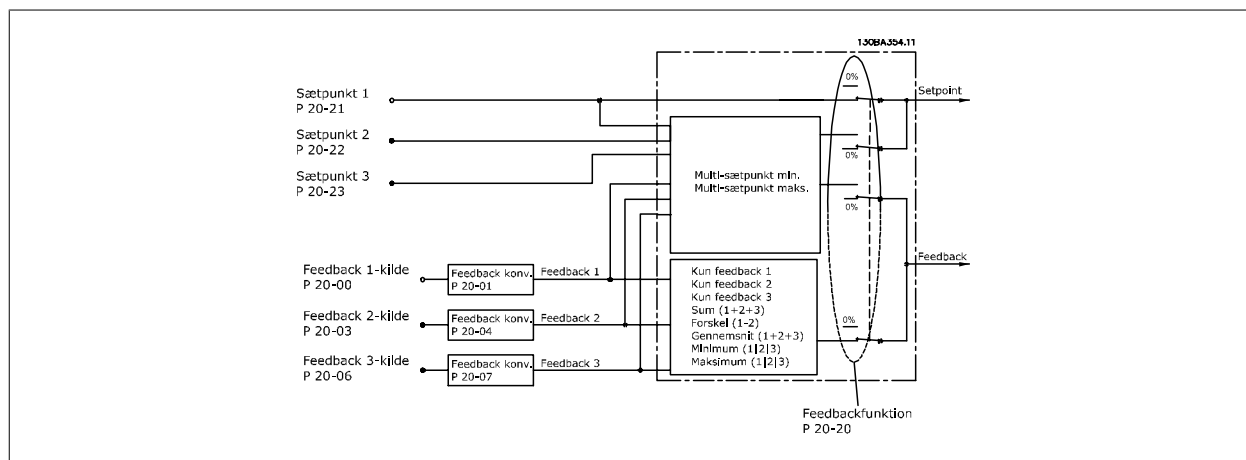


NB!

Hvis Y, der er preset-relativ-referencen (par. 3-14), er indstillet til 0 %, påvirkes referencen ikke af skaleringen.

2.9.9. 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.

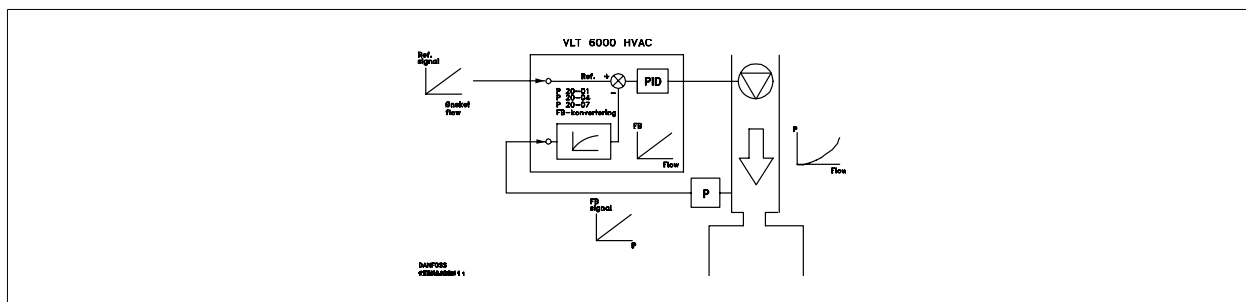
Hvis *Multisætpkt. min.* [13] er valgt, styrer det sætpunkt-/feedbackpar, der har den største forskel, frekvensomformerens hastighed. *Multisætpkt., maks.* [14] forsøger at holde alle zoner på eller under deres respektive sætpunkter, mens *Multisætpkt., min.* [13] forsøger at holde alle zoner på eller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

2.9.10. 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.



2.10. Generelle forhold vedr. EMC

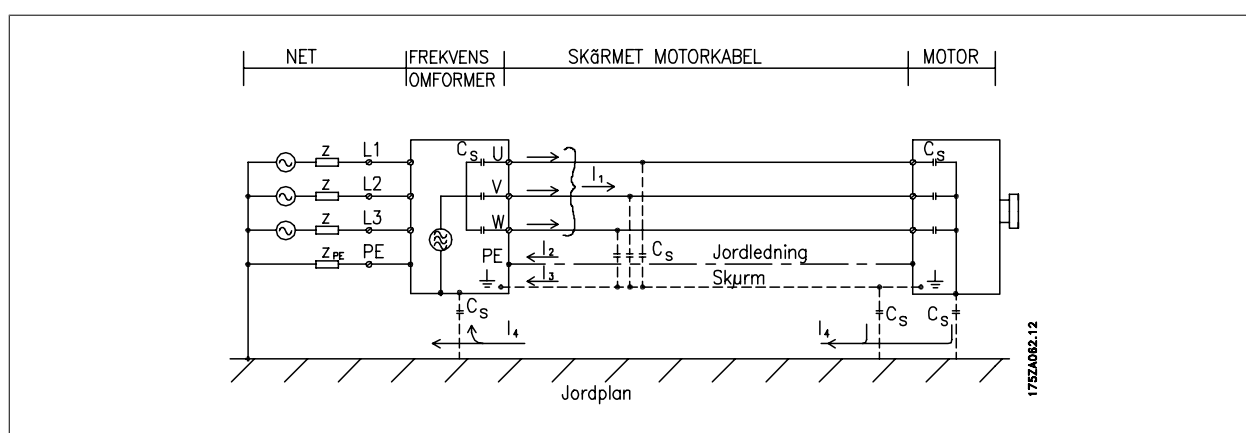
2.10.1. Generelle forhold vedr. EMC-emission

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 radiostøjområdet under ca. 5 MHz. Da støjstrømmen (I_1) føres tilbage til apparatet gennem skærmen (I_3), vil det i princippet kun give et lille elektromagnetisk felt (I_4) fra det skærmede motorkabel iht. nedenstående fig.

Skærmen reducerer de udrålede 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 (pigtailes). Disse forøger skærmimpedansen ved højere frekvenser, hvilket reducerer skærmeffekten og øger lækstrømmen (I_4).

Når der anvendes et skærmet kabel til Fieldbus, relæ, styrekabel, signalgrænseflade 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 apparatet. Desuden skal der sikres god elektrisk kontakt fra monteringspladen gennem monteringskruerne til frekvensomformerens chassis.



NB!

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

For at begrænse forstyrrelsesniveauet fra hele systemet (apparat + 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.

2.10.2. EMC-testresultater (emission, immunitet)

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-filtrertype	Kabelbåret emission			Udstrålet emission	
	Industrimiljø		Boliger, erhverv og let industri	Industrimiljø	Boliger, erhverv og let industri
Opsætning	EN 55011 klasse A2	EN 55011 Klasse A1	EN 55011 Klasse B	EN 55011 Klasse A1	EN 55011 Klasse B
H1					
0,25-45 kW 200-240 V	150 m	150 m 1)	50 m	Ja	Nej
0,25-90 kW 380-480 V	150 m	150 m	50 m	Ja	Nej
H2					
0,25-3,7 kW 200-240 V	5 m	Nej	Nej	Nej	Nej
5,5-45 kW 200-240 V	25 m	Nej	Nej	Nej	Nej
0,25-7,5 kW 380-480 V	5 m	Nej	Nej	Nej	Nej
11-90 kW 380-480 V	25 m	Nej	Nej	Nej	Nej
H3					
0,25-45 kW 200-240 V	75 m	50 m 1)	10 m	Ja	Nej
0,25-90 kW 380-480 V	75 m	50 m	10 m	Ja	Nej

Tabel 2.1: EMC-testresultater (emission, immunitet)

1) 11 kW 200 V, H1- og H2-ydeevne leveres i kapslingstype B1.

11 kW 200 V, H3-ydeevne leveres i kapslingstype B2.

2.10.3. Emissionskrav

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

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

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

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

2.10.4. Immunitetskrav

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

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

Afprøvninger er foretaget i overensstemmelse med følgende basisstandarder:

- **EN 61000-4-2 (IEC 61000-4-2):** Elektrostatiske udladninger (ESD): Simulering af elektrostatiske udladninger fra mennesker.
- **EN 61000-4-3 (IEC 61000-4-3):** indstrålet elektromagnetisk felt, amplitudemoderet simulering af virkningsgraden fra radar og radiokommunikationsudstyr samt mobilkommunikationsudstyr.
- **EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4):** Burst-transienter: simulering af forstyrrelse, frembragt af kobling med kontaktorer, relæ eller lignende apparater.
- **EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5):** Surge-transienter: simulering af transienter frembragt af for eksempel lynnedslag i nærliggende installationer.
- **EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6):** RF-fælles tilstand: simulering af påvirkningen fra udstyr til radiotransmission, som er forbundet til tilslutningskablerne.

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	Alm. radiofrekvens- spændingstilstand 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: Fællestilstand
DM: Differentialtilstand
1. Injektion på kabelskærm.

Tabel 2.2: Immunitet

2.11. Galvanisk adskillelse (PELV)

2.11.1. PELV - Beskyttelse ved ekstra lav spænding

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

Alle styreklemmer og relæklemmer 01-03/04-06 overholder PELV (Protective Extra Low Voltage) (gælder ikke for 525-600 V apparater og ved jordtilsluttet trekantben over 300 V).

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

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

Den galvaniske adskillelse PELV kan vises på seks placeringer (se illustrationen):

2

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

1. Strømforsyningen (SMPS), inkl. signalisolering af U_{DC} , der indikerer spændingen i mellemkredsen.
2. Gate-frekvensomformer, der styrer IGBT'er (udløsertransformere/ optokoblere).
3. Strømtransducere.
4. Optokobler, bremsemodul.
5. Intern inrush, RFI og temperaturmålekredse.
6. Tilpassede relæer.

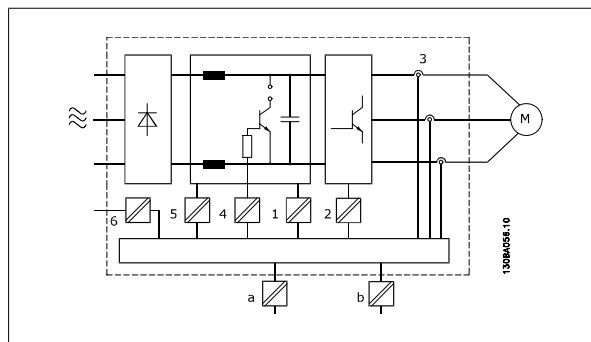


Illustration 2.4: Galvanisk adskillelse

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



Installering ved stor højde

380 - 500 V: Ved højder over 3 km skal Danfoss Drives kontaktes i forbindelse med PELV.

525 - 690 V: Ved højder over 2 km skal Danfoss Drives kontaktes i forbindelse med PELV.

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.

Før du rører ved de elektriske dele, vent mindst: Se afsnittet *Sikkerhed>Advarsel*.

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



Lækstrøm

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

Fejlstrømsafbryder

Dette produkt kan forårsage en jævnstrøm i den beskyttende leder. Hvis der benyttes en fejlstrømsafbryder (RCD (fejlstrømsafbryder)) til ekstra beskyttelse, må der kun benyttes en RCD af type B (tidsforskydning) på produktets forsyningside. Se også RCD-applikationsbemærkningen MN.90.Gx.yy.

Beskyttelsesjording af frekvensomformereren og brug af RCD'er skal altid overholde nationale og lokale regler.

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 nedrampling eller friløb. I sådanne applikationer kan dynamisk bremsning med en bremsemodstand anvendes. Anvendelse af bremsemodstand sikrer, at energien optages i modstanden og ikke i frekvensomformereren.

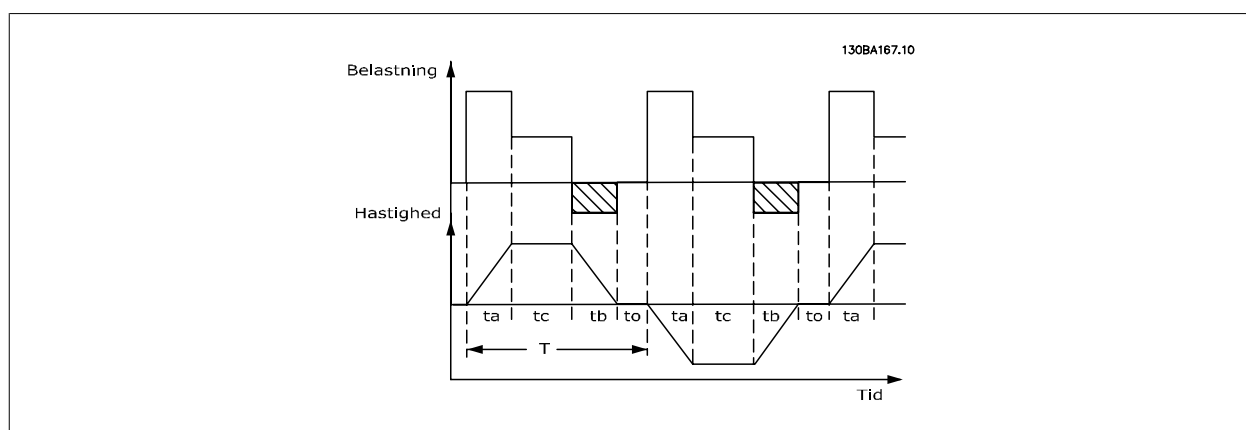
Hvis mængden af kinetisk energi, der overføres til modstanden i hver enkelt bremseperiode, ikke kendes, kan den gennemsnitlige effekt beregnes på basis af cyklus- og bremsetid, også kaldet periodisk driftscyklus. Modstandens periodiske driftscyklus er en indikation af den driftscyklus, som modstanden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

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 frekvensomformererne 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 frekvensomformereren. (Kontaktoren kan styres af frekvensomformereren).

2.13.2. Styring med bremsefunktion

Bremsens opgave er at begrænse spændingen i mellemkredsen, når motoren fungerer som generator. Dette sker for eksempel, når belastningen driver motoren, og effekten akkumuleres i mellemkredsen. Bremsen er opbygget som et chopperkredsløb, hvor en ekstern bremsemodstand er tilsluttet.

Det har følgende fordele at placere bremsemodstanden eksternt:

- Bremsemodstanden kan vælges ud fra den aktuelle applikation.
- Bremseeffekten kan afsættes uden for betjeningspanelet, dvs. der, hvor energien kan udnyttes.
- Elektronikken i frekvensomformereren bliver ikke termisk overbelastet i tilfælde af, at bremsemodstanden overbelastes.

Bremsen er beskyttet mod kortslutning af bremsemodstanden, og bremsetransistoren overvåges, så en kortslutning af transistoren registreres. En reeludgang 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 midleffekten over de seneste 120 sekunder. Bremsen kan også overvåge effektpåvirkningen og sikre, at den ikke overskrider den grænse, der er fastlagt i par. 2-12. I par. 2-13 vælges den funktion, der skal udføres, når den effekt, som afsættes i bremsemodstanden, overstiger grænsen i par. 2-12.

**NB!**

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

Overspændingsstyring (OVC) (ekskl. bremsemodstand) kan vælges som en alternativ bremsefunktion i par. 2-17. 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 *Overspændingsstyring*).

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.

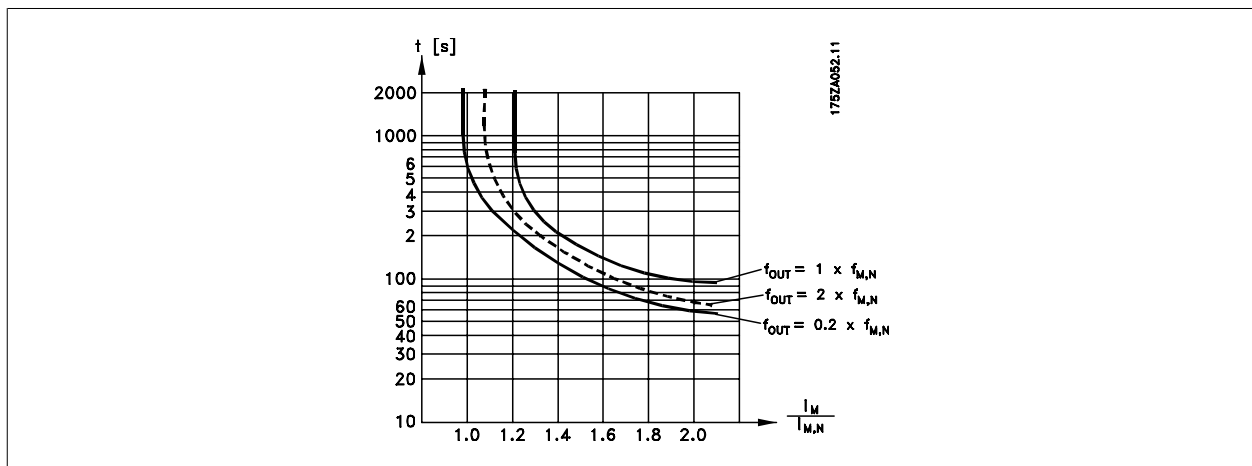
Konstant overbelastning i VVC^{plus}-tilstand

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

Motortemperaturen beregnes ud fra motorstrøm, udgangsfrekvens og tid eller termistor. Se par. 1-90 i betjeningsvejledningen.



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 sikkerhedsveksleret. Der kan etableres en installation til en sikker standsningskategori 1 ved at tilslutte sikkerhedsveksleret 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!**

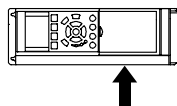
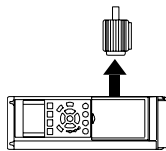
Frekvensomformeren yder ikke sikkerhedsrelateret beskyttelse mod utilsigtet eller hærværksrelateret spændingsforsyning på klemme 37 med efterfølgende nulstilling. Sørg for denne beskyttelse via afbryderenheden, på applikationsniveau eller organisationsniveau. Yderligere oplysninger - se afsnittet *Installation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

3. Valg af VLT AQUA

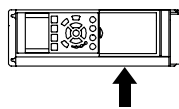
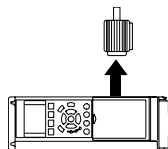
3.1. Generelle specifikationer

3.1.1. Netforsyning 3 x 200-240 VAC

Normal overbelastning 110 % i 1 minut												
IP 20/NEMA Chassis	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3
IP 21/NEMA 1	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3
IP 55/NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5
IP 66/NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5
Netforsyning 200-240 VAC												
Frekvensomformer	PK25	PK37	PK55	PK75	PK1K1	PK1K5	PK2K2	PK3K0	PK3K7	PK4K5	PK5K0	PK6K7
Typisk akseleffekt [kW]	0.25	0.37	0.55	0.75	1.5	2.0	2.9	4.0	4.9	6.0	7.5	9.0
Typisk akseleffekt [hk] ved 208 V	1.8	2.4	3.5	4.6	6.6	7.5	10.6	12.5	16.7	18.4	21.0	25.0
Kontinuerligt (3 x 200-240 V) [A]	1.98	2.64	3.85	5.06	7.26	8.3	11.7	13.8	18.4	21.0	25.0	30.0
Periodisk (3 x 200-240 V) [A]	0.65	0.86	1.26	1.66	2.38	2.70	3.82	4.50	6.00	7.0	8.5	10.5
Kontinuerligt kVA (208 V AC) [kVA]	0,2 - 4 mm ² / 4 - 10 AWG											
Maks. kabelstørrelse: (net, motor, bremse) [mm ² /AWG] ²⁾												
Maks. indgangsstrøm												
Kontinuerligt (3 x 200-240 V) [A]	1.6	2.2	3.2	4.1	5.9	6.8	9.5	11.3	15.0	16.5	19.5	23.5
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	19.5	23.5	28.5
Maks. for-sikringer ¹⁾ [A]	10	10	10	10	20	20	20	32	32	32	32	32
Miljø												
Anslået effekttab ved maks. belastning [W] ⁴⁾	21	29	42	54	63	82	116	155	185	210	250	300
Vægt, kapsling IP 20 [kg]	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	6.6	6.6	6.6	6.6
Vægt, kapsling IP 21 [kg]	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	7.5	7.5	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	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	13.5	13.5	13.5
Effektivitet ³⁾	0.94	0.94	0.95	0.95	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96



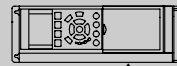
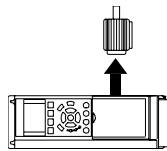
Netforsyning 3 x 200 – 240 V vekselstrøm – normal overbelastning 110 % i 1 minut												
IP 20/NEMA Chassis												
(B3+4 og C3+4 kan konverteres til IP21 ved hjælp af et konverteringssæt (kontakt Danfoss))												
IP 21/NEMA 1												
IP 55/NEMA 12												
IP 66/NEMA 12												
Frekvensomformer												
Typisk akseleffekt [kW]												
	B3	B3	B3	B3	B3	B3	B3	B3	B3	B3	B3	B3
	5.5	7.5	11	15	20	25	30	40	50	60		
Typisk akseleffekt [hk] ved 208 V												
	7.5	10	15	20	25	30	40	50	60			
Udgangsstrøm												
	Kontinuerligt (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			
	Kontinuerligt 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: (net, motor, bremse) [mm ² /AWG] ²⁾											
		10/7		35/2		50/1/0		95/4/0		120/250 MCM		
Maks. indgangsstrøm												
	Kontinuerligt (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:											
	269	310	447	602	737	845	1140	1353	1636			
	Anslået effekttab ved maks. belastning [W] ⁴⁾											
	12	12	12	23.5	23.5	35	35	50	50			
	Vægt, kapsling IP 20 [kg]											
	23	23	23	27	45	45	65	65	65			
	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]											
	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97			
	Effektivitet ³⁾											



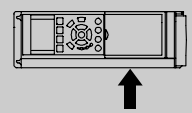
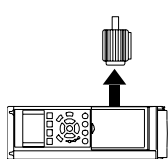
3.1.2. Netforsyning 3 x 380 – 480 V

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

Frekvensomformer	PK37	PK55	PK75	PK11	PK15	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/NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	AA	A5
Udgangsstrøm										
Kontinuerligt (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
Kontinuerligt (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
Kontinuerligt 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
Kontinuerligt kVA (460 V AC) [kVA]	0.9	1.3	1.7	2.4	2.7	3.8	5.0	6.5	8.8	11.6
Maks. kabelstørrelse: (net, motor, bremse) [mm ² / AWG] ²⁾										4/ 10
Maks. indgangsstrøm										
Kontinuerligt (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
Kontinuerligt (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	32	32
Miljø										
Anslæbet effektivtab ved maks. belastning [W ⁴⁾	35	42	46	58	62	88	116	124	187	255
Vægt, kapsling IP 20 [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
Effektivitet 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												
Frekvensomformer	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K	P90K	
Typisk akseleffekt [kW]	11	15	18.5	22	30	37	45	55	75	90	125	
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	C4	
IP 21/NEMA 1	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2	C2	
IP 55/NEMA 12	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2	-	
IP 66/NEMA 12	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2	-	
Udgangsstrøm												
Kontinuerligt (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		
Kontinuerligt (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		
Kontinuerligt kVA (400 V AC) [kVA]	16.6	22.2	26	30.5	42.3	50.6	62.4	73.4	102	123		
Kontinuerligt 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: (net, motor, bremse) [[mm ²]/ AWG] ²⁾		10/7			35/2		50/1/0		104	128		
Maks. indgangsstrøm												
Kontinuerligt (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		
Kontinuerligt (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	739	698	843	1083	1384	1474		
Vægt, kapsling IP 20 [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	-	-		
Effektivitet ³⁾	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98		

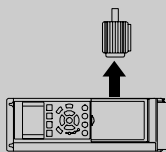


Normal overbelastning 110 % i 1 minut

Frekvensomformer	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P450
Typisk akseleffekt [kW]	110	132	160	200	250	315	355	400	450
Typisk akseleffekt [hk] ved 460 V	150	200	250	300	350	450	500	550	600
IP 00	D3	D3	D4	D4	D4	E2	E2	E2	E2
IP 21	D1	D1	D2	D2	D2	E1	E1	E1	E1
IP 54	D1	D1	D2	D2	D2	E1	E1	E1	E1

Udgangsstrøm	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P450
Kontinuerlig (3 x 400 V) [A]	212	260	315	395	480	600	658	745	800
Periodisk (3 x 400 V) [A]	233	286	347	435	528	660	724	820	880
Kontinuerlig (3 x 460-500V) [A]	190	240	302	361	443	540	590	678	730
Periodisk (3 x 460-500V) [A]	209	264	332	397	487	594	649	746	803
Kontinuerligt kVA (400 V vekselstrøm) [kVA]	147	180	218	274	333	416	456	516	554
Kontinuerligt kVA (460 V vekselstrøm) [kVA]	151	191	241	288	353	430	470	540	582
Maks. kabelstørrelse:									
(net, motor, bremse) [mm ² / AWG] ²⁾	2x70		2x185			4x240			
	2x2/0		2x350 mcm			4x500 mcm			

Maks. indgangsstrøm	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P450
Kontinuerlig (3 x 400 V) [A]	204	251	304	381	463	590	647	733	787
Kontinuerlig (3 x 460/500V) [A]	183	231	291	348	427	531	580	667	718
Maks. for-sikringer ¹⁾ [A]	300	350	400	500	600	700	900	900	900
Miljø									
Anslået effekttab ved nom. maks.-belastning [W] ⁴⁾	3234	3782	4213	5119	5893	7630	7701	8879	9428
Vægt, kapsling IP 00 [kg]	81.9	90.5	111.8	122.9	137.7	221.4	234.1	236.4	277.3
Vægt, kapsling IP 21 [kg]	95.5	104.1	125.4	136.3	151.3	263.2	270.0	272.3	313.2
Vægt, kapsling IP 54 [kg]	95.5	104.1	125.4	136.3	151.3	263.2	270.0	272.3	313.2
Virkningsgrad ³⁾	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98



¹⁾ Se afsnittet *Sikringer* for oplysninger om sikringstyper

²⁾ American Wire Gauge

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

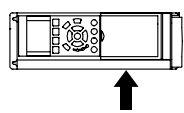
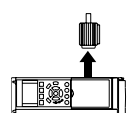
⁴⁾ Det typiske effekttab sker under nominelle belastningsbetingelser og forventes at ligge inden for +/-15 % (tolerancen skal ses i forhold til variationen i spændings- og kabelbetingelser). Værdierne er baseret på typisk motoreffektivitet (eff2/eff3 skillelinje). Motorer med lavere effektivitet vil ligeledes bidrage til effekttabet i frekvensomformer og omvendt.

Hvis koblingsfrekvensen øges fra nominal styrke, kan effekttabet stige markant.

LCP- og typisk styrekort-effektforbrug er inkluderet. 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 %).

3.1.3. Netforsyning 3 x 525 - 600 V AC

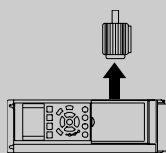
Normal overbelastning 110 % i 1 minut		PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Størrelse:		0.75	1.1	1.5	2.2	3	3.7	4	5.5	7.5	11	15	18.5	22	30	37	45	55	75	90
Typisk akseleffekt [kW]																				
Udgangsstrøm																				
IP 20/NEMA Chassis		A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3	B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4
IP 21/NEMA 1		A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2
IP 55/NEMA 12		A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2
IP 66/NEMA 12		A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2
Kontinuerligt (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	3.2	4.5	5.7	-	7.0	10.5	12.7	21	25	31	40	47	59	72	96	116	151
Kontinuerligt (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	3.0	4.3	5.4	-	6.7	9.9	12.1	20	24	30	37	45	57	68	91	110	144
Kontinuerligt 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
Kontinuerligt 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	1			3/0 95.5)	
Maks. indgangsstrøm																				
Kontinuerligt (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	3.0	4.5	5.7	-	6.4	9.5	11.5	19	23	28	36	43	54	65	87	105	137
Maks. for-sikringer ¹⁾ [A]		10	10	10	20	20	-	20	32	32										
Miljø:																				
Anslået effekttab ved maks. belastning [W] ⁴⁾		35	50	65	92	122	-	145	195	261	225	285	329							
Kapsling IP 20: vægt																				
kapsling IP20 [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
Virkningsgrad ⁴⁾		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



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

Normal overbelastning 110 % i 1 minut

Frekvensomformer	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P500	P560
Typisk akseleffekt [kW]	110	132	160	200	250	315	355	400	500	560
Typisk akseleffekt [hk] ved 575 V	150	200	250	300	350	400	450	500	600	650
IP 00	D3	D3	D4	D4	D4	D4	E2	E2	E2	E2
IP 21	D1	D1	D2	D2	D2	D2	E1	E1	E1	E1
IP 54	D1	D1	D2	D2	D2	D2	E1	E1	E1	E1
Udgangsstrøm										
Kontinuerlig (3 x 550 V) [A]	162	201	253	303	360	418	470	523	596	630
Periodisk (3 x 550 V) [A]	178	221	278	333	396	460	517	575	656	693
Kontinuerlig (3 x 575-690V) [A]	155	192	242	290	344	400	450	500	570	630
Periodisk (3 x 575-690 V) [A]	171	211	266	319	378	440	495	550	627	693
Kontinuerligt kVA (550 V vekselstrøm) [kVA]	154	191	241	289	343	398	448	498	568	600
Kontinuerligt kVA (575 V vekselstrøm) [kVA]	154	191	241	289	343	398	448	498	568	627
Kontinuerligt kVA (690 V vekselstrøm) [kVA]	185	229	289	347	411	478	538	598	681	753
Maks. kabelstørrelse:										
(net, motor, bremse) [mm ² / AWG] ²⁾	2x70	2x185	2x185	2x350 mcm	2x350 mcm	2x350 mcm	4x240	4x500 mcm		
	2x2/0									
Maks. indgangsstrøm										
Kontinuerlig (3 x 550 V) [A]	158	198	245	299	355	408	453	504	574	607
Kontinuerlig (3 x 575 V) [A]	151	189	234	286	339	390	434	482	549	607
Kontinuerlig (3 x 690 V) [A]	155	197	240	296	352	400	434	482	549	607
Maks. for-sikringer ¹⁾ [A]	225	250	350	400	500	600	700	700	900	900
Miljø										
Anslået effekttab ved nom. maks.-belastning [W] ⁴⁾	3114	3612	4293	5156	5821	6149	6449	7249	8727	9673
Vægt, kapsling IP 00 [kg]	81.9	90.5	111.8	122.9	137.7	151.3	221	221	236	277
Vægt, kapsling IP 21 [kg]	95.5	104.1	125.4	136.3	151.3	164.9	263	263	272	313
Vægt, kapsling IP 54 [kg]	95.5	104.1	125.4	136.3	151.3	164.9	263	263	272	313
Virkningsgrad ³⁾	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98



1) Se afsnittet *Sikringer* for oplysninger om sikringstyper

2) American Wire Gauge

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

4) Det typiske effekttab sker under nominelle belastningsbetingelser og forventes at ligge inden for +/-15 % (tolerancen skal ses i forhold til variationen i spændings- og kabelbetingelser). Værdierne er baseret på typisk motoreffektivitet (eff2/eff3 skillelinje). Motorer med lavere effektivitet vil ligeledes bidrage til effekttabet i frekvensomformer og omvendt.

Hvis koblingsfrekvensen øges fra nominal styrke, kan effekttabet stige markant.

LCP- og typisk styrekort-effektforbrug er inkluderet. 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 %).

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 $\pm 10\%$
Forsyningfrekvens	50/60 Hz
Maks. midlertidig ubalance imellem netfaser	3,0 % af nominel forsyningsspænding
Reel effektfaktor (λ)	$\geq 0,9$ nominelt ved nominel belastning
Effektfor skydningsfaktor ($\cos \phi$) nær enhed	(> 0,98)
Kobling på forsyningssindgang L1, L2, L3 (indkoblinger) \leq kapslingstype A	maksimum 2 gange/min.
Kobling på forsyningssindgang L1, L2, L3 (indkoblinger) \geq kapslingstype B, C	maksimum 1 gang/minut.
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.

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:

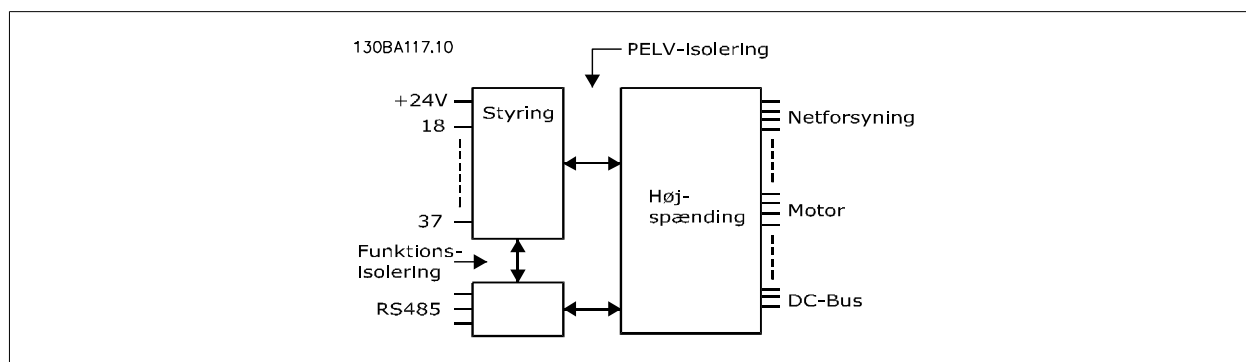
Klemmenummer	68 (P,TX+, RX+), 69 (N,TX-, RX-)
Klemmenummer 61	Fælles for klemme 68 og 69

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	± 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 forsyningspændingen (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 forsyningspændingen (PELV) og andre højspændingsklemmer.

Digitale indgange:

Programmerbare digitale indgange	4 (6)
Klemmenummer	18, 19, 27 ¹⁾ , 29, 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 Ω

Alle digitale indgange er galvanisk adskilt fra forsyningspændingen (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/frekvensudgang	0 - 24 V
Maks. udgangsstrøm (plade eller kilde)	40 mA
Maks. belastning ved frekvensudgang	1 kΩ
Maks. lækstrømsbelastning ved frekvensudgang	10 nF
Minimum udgangsfrekvens ved frekvensudgang	0 Hz
Maks. udgangsfrekvens ved frekvensudgang	32 kHz
Nøjagtighed på frekvensudgang	Maks. fejl: 0,1 % af fuld skala
Opløsning på frekvensudgange	12 bit

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

Den digitale udgang er galvanisk adskilt fra forsyningsspændingen (PELV) og andre højspændingsklemmer.

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 kΩ
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 @ cosφ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Maks. klemmebelastning (DC-1) ¹⁾ på 1-2 (NO), 1-3 (NC) (resistiv belastning)	60 V DC, 1A
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⁾	240 V AC, 2 A
Maks. klemmebelastning (AC-15) ¹⁾ på 4-5 (NO) (Induktiv belastning @ cosφ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Maks. klemmebelastning (DC-1) ¹⁾ på 4-5 (NO) (resistiv belastning)	80 V DC, 2 A
Maks. klemmebelastning (DC-13) ¹⁾ på 4-5 (NO) (induktiv belastning)	24 V DC, 0,1 A
Maks. klemmebelastning (AC-1) ¹⁾ på 4-6 (NC) (resistiv belastning)	240 V AC, 2 A
Maks. klemmebelastning (AC-15) ¹⁾ på 4-6 (NC) (Induktiv belastning @ cosφ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Maks. klemmebelastning (DC-1) ¹⁾ på 4-6 (NC) (resistiv belastning)	50 V DC, 2 A
Maks. klemmebelastning (DC-13) ¹⁾ på 4-6 (NC) (Induktiv belastning)	24 V DC, 0,1 A
Min. klemmebelastning på 1-3 (NC), 1-2 (NO), 4-6 (NC), 4-5 (NO)	24 V DC 10 mA, 24 V AC 20 mA
Miljø i overensstemmelse med EN 60664-1	overspændingskategori III/foreningsgrad 2

1) IEC 60947 afsnit 4 og 5

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

2) Overspændingskategori II

3) UL-applikationer 300 V AC 2A

Styrekort, 10 V DC-udgang:

Klemmenummer	50
Udgangsspænding	10,5 V ± 0,5 V
Maks. belastning	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 21kit/Type 1, IP55/Type12, IP 66/Type12
Kapslingstype B1/B2	IP 21/Type 1, IP55/Type12, IP 66/Type12
Kapslingstype B3/B4	IP 20/chassis
Kapslingstype C1/C2	IP 21/Type 1, IP55/Type 12, IP66/Type12
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	IP 21/TYPE 1/IP 4X top
Vibrationstest	1,0 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 under opbevaring/transport	-25 - +65/70 °C
Maksimum højde over havet uden derating	1000 m
Maksimum højde over havet med derating	3000 m

Derating for højde over havet, se afsnittet om særlige forhold

EMC-standarder, udledning	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011, IEC 61800-3 EN 61800-3, EN 61000-6-1/2,
EMC-standarder, immunitet	EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6

Se afsnittet om særlige forhold

Styrekortydeevne:

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. Generelt er virkningsgraden den samme ved nominal motorfrekvens $f_{M,N}$, uanset om motoren yder 100 % nominelt akselmoment eller kun 75 %, f.eks. ved delvis belastning.

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 påvirkningen fra U/f-karakteristikken 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})

For at beregne systemets virkningsgrad ganges 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 apparatet:

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	-	-
B4	-	-
C1	52	62
C2	55	65
C3	-	-
C4	-	-
D1+D3	74	76
D2+D4	73	74
E1/E2 *	73	74
E1/E2 **	82	83

* Kun 315 kW, 380-480 VAC og 355 kW, 525-600 VAC!
 ** Resterende E1+E2-effektstørrelser.
 *** Til størrelse D og E måles en reduceret ventilatorhastighed ved 87 % målt ved 200 V.

3.4. Spidsspænding på motor

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

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

Den naturlige induktion medfører overskydning U_{SPIDS} i motorspændingen, før den stabiliserer sig på et niveau, der afhænger af spændingsniveauet i mellemkredsløbet. Stigetiden og spidsspændingen U_{SPIDS} påvirker motorens levetid. Hvis spidsspændingen er for høj, påvirkes primært motorer uden faseadskillelsepapir i spolerne. Hvis motorkablet er kort (få meter), er stigetiden og spidsspændingen lavere.

Hvis motorkablet er langt (100 m), øges stigetiden og spidsspændingen.

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 af 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. $U_{SPIDS} = DC \text{ Link-spænding} \times 1,9$
 (DC Link-spænding = Netspænding $\times 1,35$).

3.
$$dU \Big| dt = \frac{0,8 \times U_{SPIDS}}{\text{Stigetid}}$$

Data måles i henhold til IEC 60034-17.

Kabellængde er i meter/fod.

FC 202, P11KT5				
Kabel-længde [m]	Net-spænding	Stigetid [µsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsek]
10	400 V	0.22	0.470	1.573
150	400 V	0.52	0.512	0.846
10	480 V	0.34	0.580	1.394
150	480 V	0.36	0.598	1.328

FC 202, P18KT5

Kabel-længde [m]	Net-spænding	Stigetid [µsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsek]
25	400 V	0.276	1.040	2.717
50	400 V	0.236	1.070	2.775
150	400 V	0.284	1.020	2.025
25	480 V	0.316	1.220	2.880
50	480 V	0.328	1.260	2.591
150	480 V	0.28	1.210	2.304

FC 202, P7K5T2

Kabel-længde [m]	Net-spænding	Stigetid [µsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsek]
5	230 V	0.13	0.510	3.090
50	230 V	0.23	0.590	2.034
100	230 V	0.54	0.580	0.865
150	230 V	0.66	0.560	0.674

FC 202, P11KT2

Kabel-længde [m]	Net-spænding	Stigetid [µsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsek]
36	240 V	0.264	0.624	1.890
136	240 V	0.536	0.596	0.889
150	240 V	0.568	0.568	0.800

FC 202, P11KT2

Kabel-længde [m]	Net-spænding	Stigetid [µsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsec]
36	240 V	0.15	0.624	1.664
136	240 V	0.168	0.596	1.419
150	240 V	0.156	0.568	1.456

FC 202, P22KT5

Kabel-længde [m]	Net-spænding	Stigetid [µsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsek]
25	400 V	0.320	0.930	2.547
150	400 V	0.330	1.000	2.121
25	480 V	0.312	1.150	2.965
150	480 V	0.550	1.250	1.582

FC 202, P30KT5

Kabel-længde [m]	Net-spænding	Stigetid [µsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsek]
25	400 V	0.216	1.000	3.773
150	400 V	0.250	1.000	2.000
25	480 V	0.264	1.150	3.788
150	480 V	0.400	1.225	1.750

FC 202, P30KT5

Kabel-længde [m]	Net-spænding	Stigetid [µsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsek]
25	400 V	0.216	1.000	3.773
150	400 V	0.250	1.000	2.000
25	480 V	0.264	1.150	3.788
150	480 V	0.400	1.225	1.750

FC 202, P15KT2

Kabel-længde [m]	Net-spænding	Stigetid [µsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsek]
36	240 V	0.296	0.574	1.551
136	240 V	0.696	0.580	0.666
150	240 V	0.832	0.576	0.553

FC 202, P15KT2

Kabel-længde [m]	Net-spænding	Stigetid [µsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsek]
36	240 V	0.188	0.574	1.221
136	240 V	0.256	0.580	0.906
150	240 V	0.26	0.576	0.886

FC 202, P37KT5

Kabel-længde [m]	Net-spænding	Stigetid [µsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsek]
5	400 V	0.376	1.090	2.380
50	400 V	0.576	1.040	1.450
100	400 V	0.544	1.020	1.471
150	400 V	0.832	1.010	0.962
5	480 V	0.368	1.270	2.853
50	480 V	0.536	1.290	1.978
100	480 V	0.680	1.240	1.426
150	480 V	0.712	1.200	1.334

FC 202, P55KT5

Kabel-længde [m]	Net-spænding	Stigetid [µsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsek]
15	400 V	0.232	1.000	3.362
50	400 V	0.384	1.000	2.096
100	400 V	0.496	1.000	1.612
150	400 V	0.752	0.980	1.070
15	480 V	0.256	1.230	3.847
50	480 V	0.328	1.200	2.957
100	480 V	0.456	1.200	2.127
150	480 V	0.960	1.150	1.052

FC 202, P30KT2

Kabel-længde [m]	Net-spænding	Stigetid [µsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsek]
15	240 V	0.194	0.626	2.581
50	240 V	0.252	0.574	1.822
150	240 V	0.488	0.538	0.882

FC 202, P30KT2				
Kabel- længde [m]	Net- spænding	Stigetid [μsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsek]
15	240 V	0.117	0.626	2.410
50	240 V	0.150	0.574	1.531
150	240 V	0.184	0.538	1.170

FC 202, P90KT5				
Kabel- længde [m]	Net- spænding	Stigetid [μsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsek]
5	400 V	0.240	1.030	1.683
5	480 V	0.184	1.170	2.652

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 indgreb 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

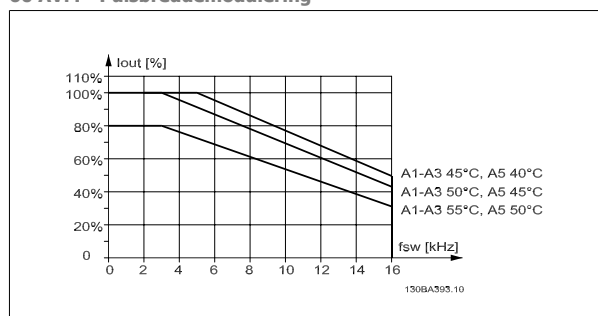


Illustration 3.1: Derating af I_{ud} for anden $T_{OMG, MAKS.}$ for kapsling A med 60 AVM

SFAVM - Statorfrekvens asynkron vektormodulering

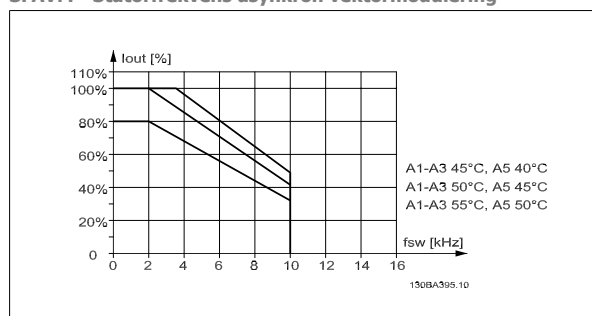


Illustration 3.2: Derating af I_{ud} for anden $T_{OMG, MAKS.}$ for kapsling A med SFAVM

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.

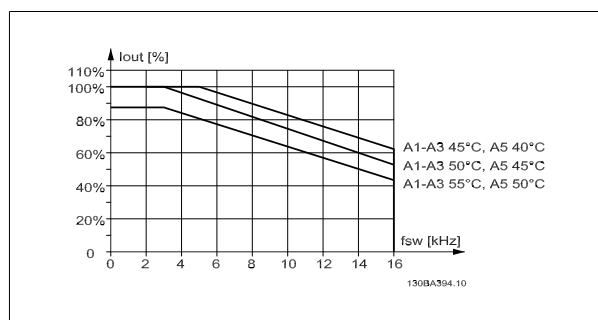


Illustration 3.3: Derating af I_{ud} for anden $T_{OMG, MAKS.}$ for kapsling A, med 60 AVM og maksimum 10 m motorkabel

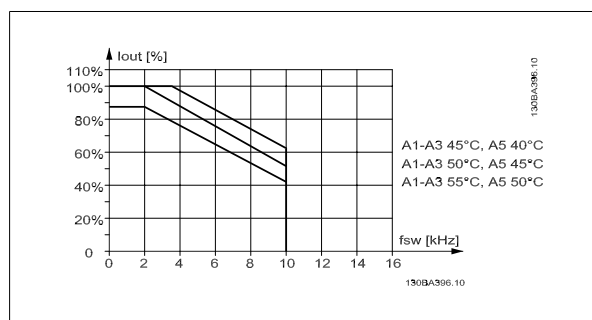


Illustration 3.4: Derating af I_{ud} for anden $T_{OMG, MAKS.}$ for kapsling A med SFAVM og maksimum 10 m motorkabel

B-kapslinger

60 AVM – Pulsbreddemodulering

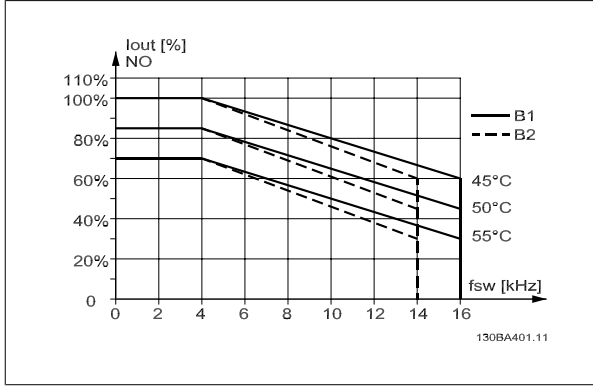


Illustration 3.5: Derating af I_{ud} for anden $T_{OMG, MAKS.}$ for kapslinger B med 60 AVM i normal momenttilstand (110 % over moment)

SFAVM – Statorfrekvens asynkron vektormodulering

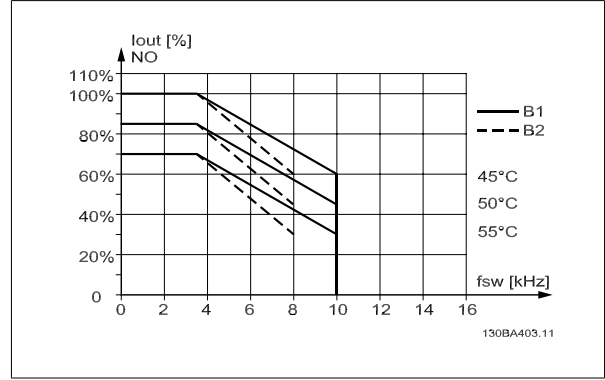


Illustration 3.6: Derating af I_{ud} for anden $T_{OMG, MAKS.}$ for kapsling B med SFAVM i normal momenttilstand (110 % overmoment)

C-kapslinger

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

60 AVM – Pulsbreddemodulering

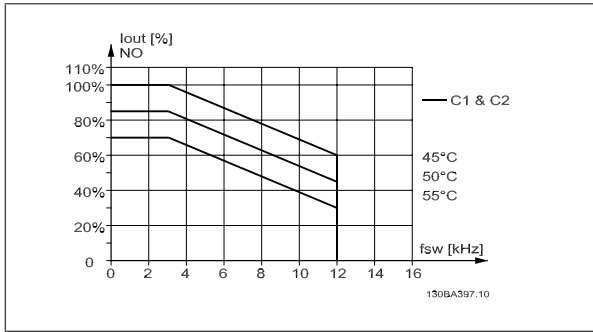


Illustration 3.7: Derating af I_{ud} for anden $T_{OMG, MAKS.}$ for kapsling C med 60 AVM i normal momenttilstand (110 % overmoment)

SFAVM – Statorfrekvens asynkron vektormodulering

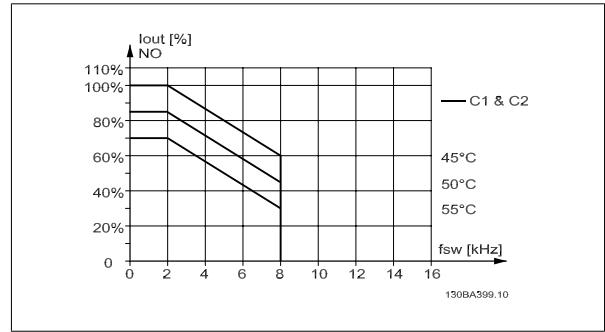


Illustration 3.8: Derating af I_{ud} for anden $T_{OMG, MAKS.}$ for kapsling C med SFAVM i normal momenttilstand (110 % overmoment)

D-kapslinger

60 AVM – Pulsbreddemodulering, 380-480 V

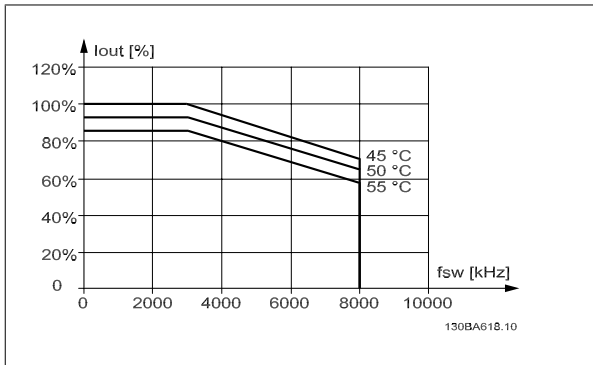


Illustration 3.9: Derating af I_{ud} for anden $T_{OMG, MAKS.}$ for kapsling D ved 480 V med 60 AVM i normal momenttilstand (110 % overmoment)

SFAVM – Statorfrekvens asynkron vektormodulering

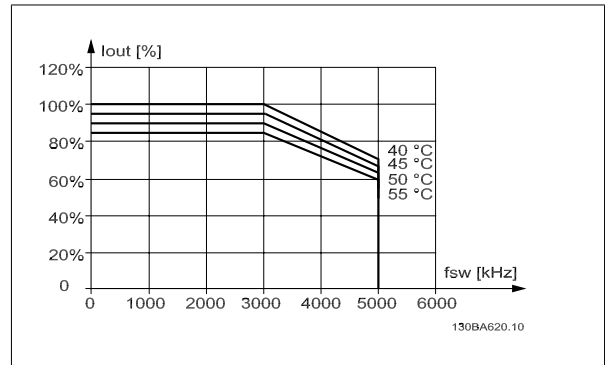


Illustration 3.10: Derating af I_{ud} for forskellig $T_{OMG, MAKS.}$ for kapsling D ved 480 V med SFAVM i normal momenttilstand (110 % overmoment)

60 AVM – Pulsbreddemodulering, 525-600 V (undtagen P315)

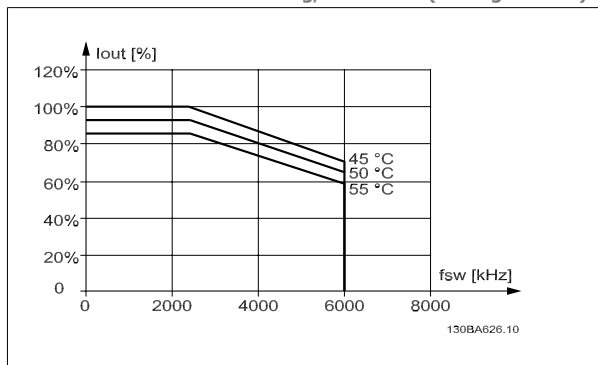


Illustration 3.11: Derating af I_{ud} for anden $T_{OMG, MAKS.}$ for kapsling D ved 600 V med 60 AVM i normal momenttilstand (110 % overmoment). Bemærk: *ikke* gyldig for P315.

SFAVM – Statorfrekvens asynkron vektormodulering

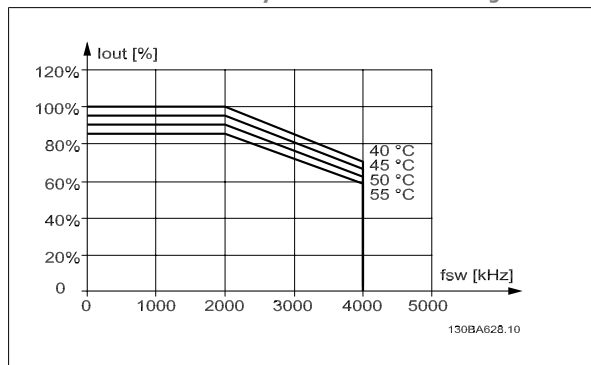


Illustration 3.12: Derating af I_{ud} for anden $T_{OMG, MAKS.}$ for kapsling D ved 600 V med SFAVM i normal momenttilstand (110 % overmoment). Bemærk: *ikke* gyldig for P315.

60 AVM – Pulsbreddemodulering, 525-600 V, P315

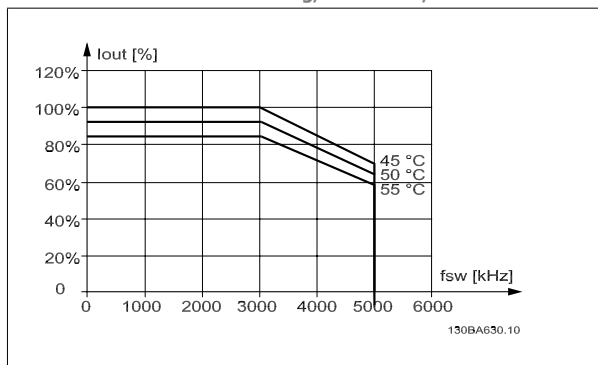


Illustration 3.13: Derating af I_{ud} for anden $T_{OMG, MAKS.}$ for kapsling D ved 600 V med 60 AVM i normal momenttilstand (110 % overmoment). Bemærk: P315 *kun*.

SFAVM – Statorfrekvens asynkron vektormodulering

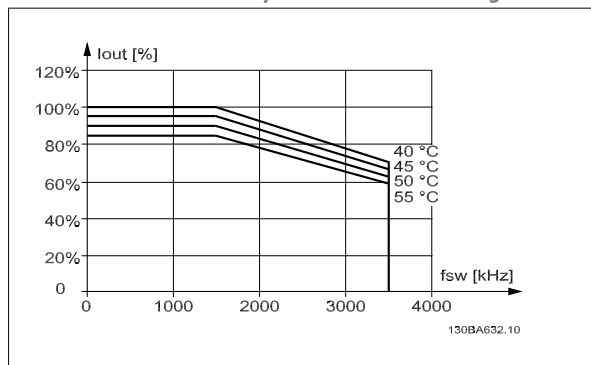


Illustration 3.14: Derating af I_{ud} for anden $T_{OMG, MAKS.}$ for kapsling D ved 600 V med SFAVM i normal momenttilstand (110 % overmoment). Bemærk: P315 *kun*.

E-kapslinger

60 AVM – Pulsbreddemodulering, 380-480 V

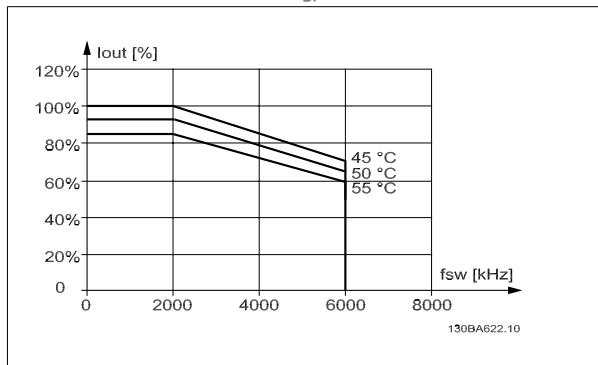


Illustration 3.15: Derating af I_{ud} for anden $T_{OMG, MAKS.}$ for kapsling E ved 480 V med 60 AVM i normal momenttilstand (110 % overmoment)

SFAVM – Statorfrekvens asynkron vektormodulering

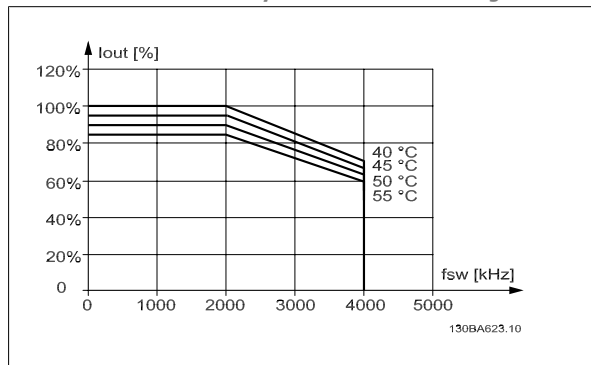


Illustration 3.16: Derating af I_{ud} for anden $T_{OMG, MAKS.}$ for kapsling E ved 480 V med SFAVM i normal momenttilstand (110 % overmoment)

60 AVM – Pulsbreddemodulering, 525-600 V

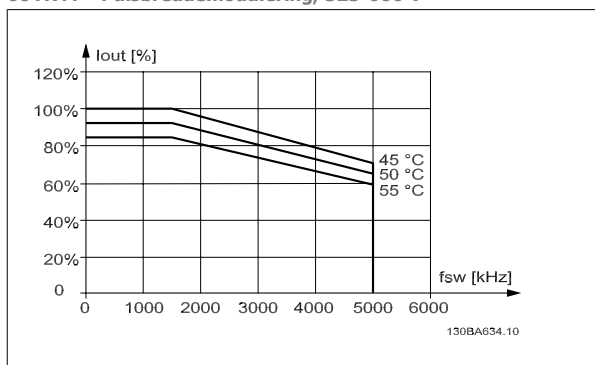


Illustration 3.17: Derating af I_{ud} for anden $T_{OMG, MAKS.}$ for kapsling E ved 600 V ved 60 AVM i normal momenttilstand (110 % overmoment).

SFAVM – Statorfrekvens asynkron vektormodulering

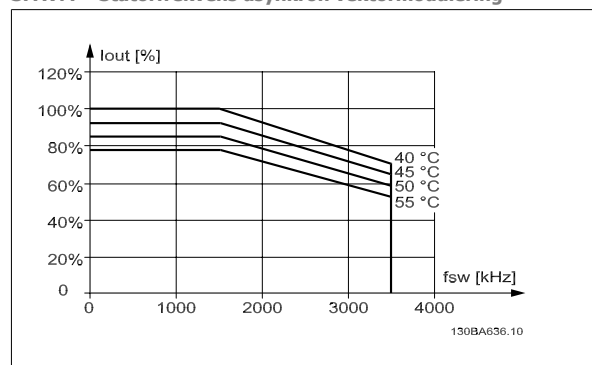


Illustration 3.18: Derating af I_{ud} for anden $T_{OMG, MAKS.}$ for kapsling E ved 600 V med SFAVM i normal momenttilstand (110 % overmoment).

3.5.3. Derating for lavt lufttryk

I tilfælde af lavere lufttryk falder luftens kølekapacitet.

Kontakt Danfoss i forbindelse med PELV ved højder på mere end 2 km.

Under 1000 m højde er derating ikke nødvendig, men over 1000 m skal omgivelsestemperaturen (T_{OMG}) eller den maksimale udgangsstrøm (I_{ud}) derates i henhold til det viste diagram.

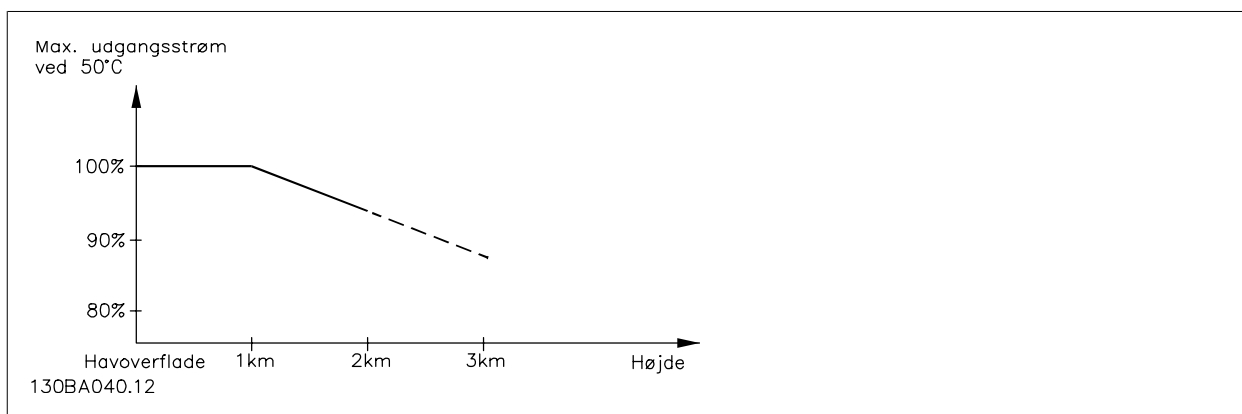


Illustration 3.19: Derating af udgangsstrøm kontra højde ved $T_{OMG, MAKS.}$. Kontakt Danfoss i forbindelse med PELV ved højder på mere end 2 km.

Et alternativ er at sænke omgivelsestemperaturen i store højder og derved sikre 100 % udgangsstrøm i store højder.

3.5.4. Derating for kørsel ved lav hastighed

Når en motor er tilsluttet en frekvensomformer, er det nødvendigt at være opmærksom på, om motoren bliver kølet tilstrækkeligt.

Der kan opstå problemer ved lave omdrejningstal i applikationer med konstant moment. Motorens ventilator vil muligvis ikke kunne levere den nødvendige mængde køleluft, og dette begrænser det moment, der kan understøttes. 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.

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

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

Frekvensomformerer 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).


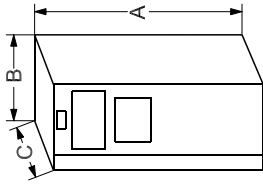

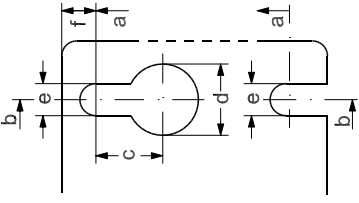
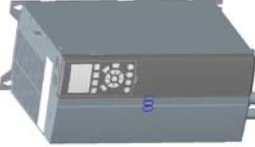
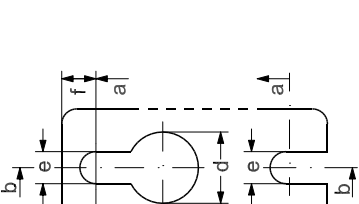

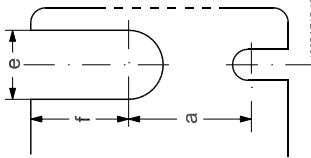

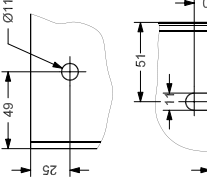

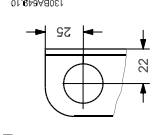

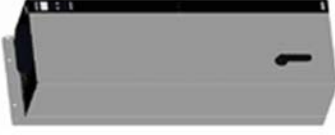
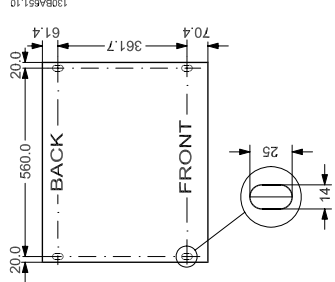

3

3.5.6. Automatisk tilpasning med henblik på sikring af ydeevnen

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

3.6. Mekaniske mål

3.6.1. Mekaniske mål

A2/A3	 130BA52.10	IP20/21					
A5*/B1/B2/C1/C2	 130BA53.10	IP21/55/66					
B3	 130BA72.10	IP20					
B4/C3/C4	 130BA71.10	IP20					
D1/D2	 130BA64.10	IP21/54					Venstre: Topmontering hul.
D3/D4	 130BA55.10	IP00					Højre: Løfteøjle.
E1	 130BA56.10	IP21/54					
E2	 130BA73.10	IP00					Bundplademontage.
F1/F2	 130BA67.10	IP21/54					
(kontakt venligst Danfoss)							

Alle mål i mm.
* A5 kun i IP55/66

		Mekaniske mål											
Rammestørrelse (kW):		A2	A3	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	
200-240 V		0.25-2.2	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	22-37	11-18.5	22-37	45-55	75-90	45-55	75-90	
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)													
Bagplade	A	268	375	420	480	650	399	520	680	770	550	660	
Frakoblingsplade	A	373.79	-	-	-	-	420	595	-	-	630	800	
Afstand mellem monteringshuller	a	257	350	402	454	624	380	495	648	739	521	631	
Bredde (mm)													
Bagplade	B	90	130	242	242	242	165	230	308	370	308	370	
Bagplade med en enkelt C-option	B	130	170	242	242	242	205	230	308	370	308	370	
Bagpladens bredde med to C-optioner	B	150	190	242	242	242	225	230	308	370	308	370	
Afstand mellem monteringshuller	b	70	110	215	210	210	140	200	272	334	270	330	
Dybde (mm)													
Uden option A/B	C	205	205	195	260	260	232	239	310	335	330	330	
Med option A/B	C	220	220	195	260	260	232	239	310	335	330	330	
Uden option A/B	D*	-	207	-	-	-	249	242	-	-	333	333	
Med option A/B	D*	-	222	-	-	-	262	242	-	-	333	333	
Skruenhuller (mm)													
	c	8.0	8.0	8.2	12	12	8	-	12	12	-	-	
Diameter \emptyset	d	11	11	12	19	19	12	-	19	19	-	-	
Diameter \emptyset	e	5.5	5.5	6.5	9	9	6.8	8.5	9.0	9.0	8.5	8.5	
	f	9	9	9	9	9	7.9	15	9.8	9.8	17	17	
Maks. vægt (kg)													
		4.9	5.3	13.5	23	27	12	23.5	43	61	35	50	
				14.2									

3.7. Optioner og tilbehør

Danfoss tilbyder et stort udvalg af optioner og tilbehør til VLT-frekvensomformere.

3.7.1. Montering af optionsmoduler i port B

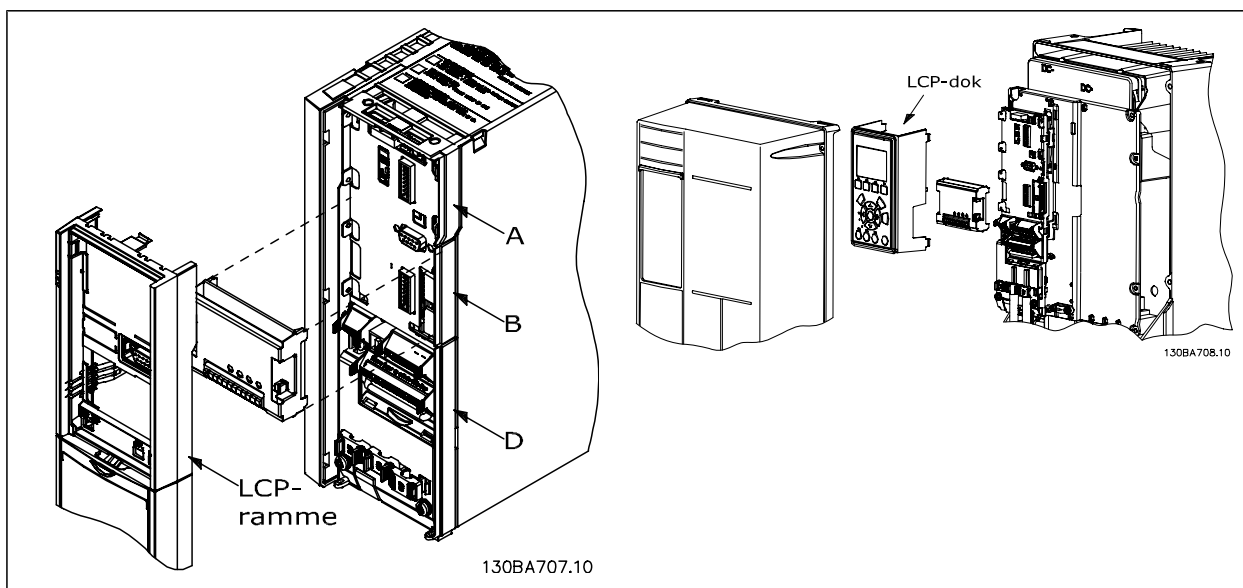
Strømmen til frekvensomformeren skal være afbrudt.

For A2- og A3-kapslinger:

- Fjern LCP (LCP-betjeningspanel), klemmeafdækningen og LCP-rammen fra frekvensomformeren.
- Sæt MCB 10x-optionskortet ind i port B.
- Tilslut styrekablerne, og aflast kablerne med de medfølgende kabelstrips. Fjern udsparringen i den udvidede LCP-ramme, der følger med optionssættet, så der er plads til optionen under den udvidede LCP-ramme.
- Monter 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'et



A2-, A3- og B3-kapslinger

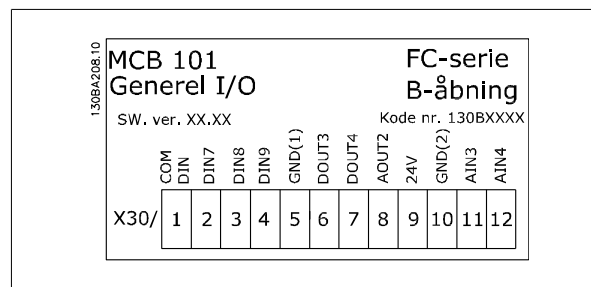
A5-, B1-, B2-, B4-, C1-, C2-, C3- og C4-kapslinger

3.7.2. 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.

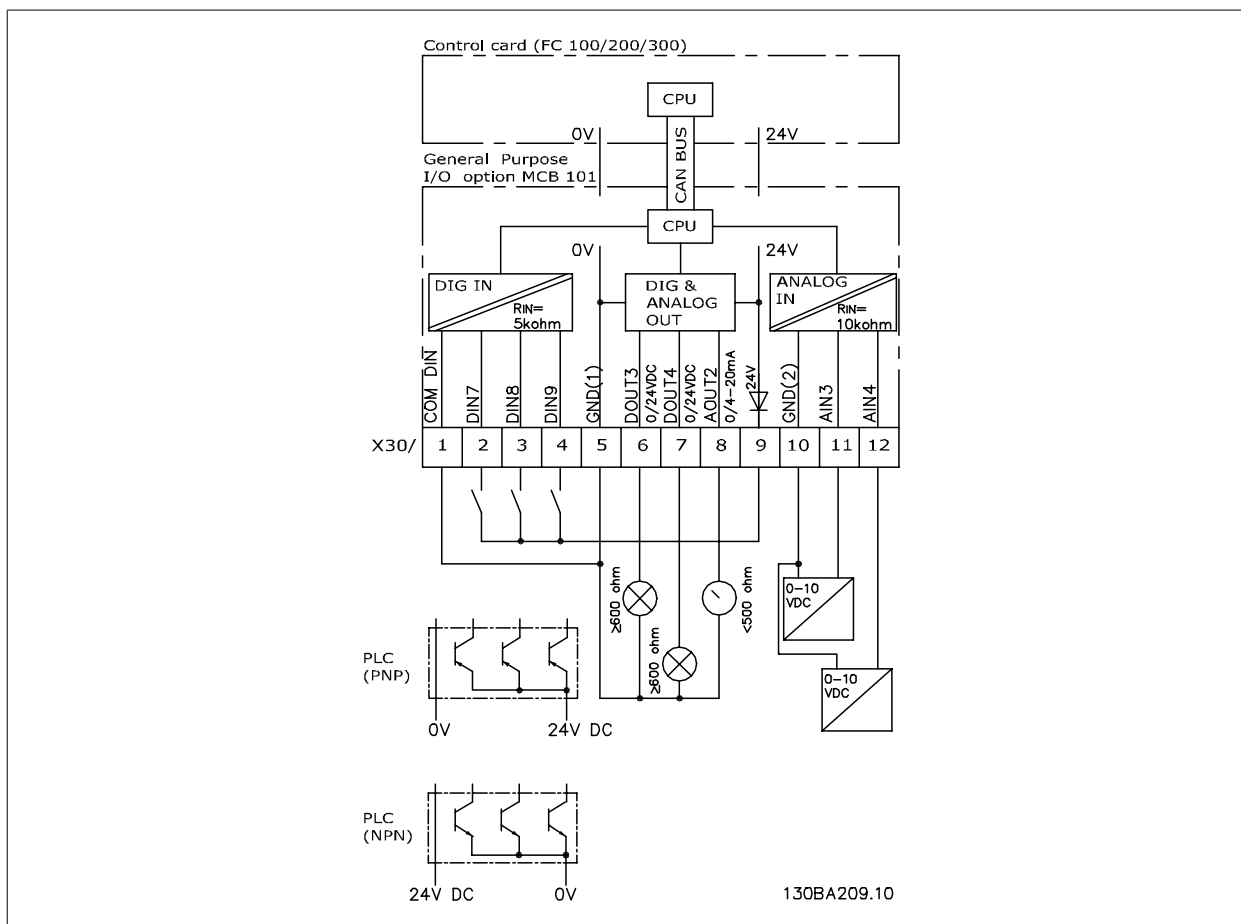


Illustration 3.20: Principdiagram

3.7.3. Digitale indgange – klemme X30/1-4

Parametre til opsætning: 5-16, 5-17 og 5-18				
Antal af digitale indgange	Spændingsniveau	Spændingsniveauer	Indgangsimpedans	Maksimumbelastning
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	Ca. 5 k ohm	± 28 V kontinuerlig ± 37 V i min. 10 sekunder

3.7.4. Analoge spændingsindgange – klemme X30/10-12

Parametre til opsætning: 6-3*, 6-4* og 16-76				
Antal analoge spændingsindgange	Standardiseret indgangssignal	Indgangsimpedans	Opløsning	Maksimumbelastning
2	0-10 V DC	Ca. 5 k ohm	10 bits	± 20 V kontinuerligt

3.7.5. Digitale udgange - klemme X30/5-7

Parametre til opsætning: 5-32 og 5-33			
Antal digitale udgange	Udgangsniveau	Tolerance	Maksimumbelastning
2	0 eller 24 V DC	± 4 V	≥ 600 ohm

3.7.6. Analoge udgange – klemme X30/5+8

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

3.7.7. Relæoption MCB 105

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

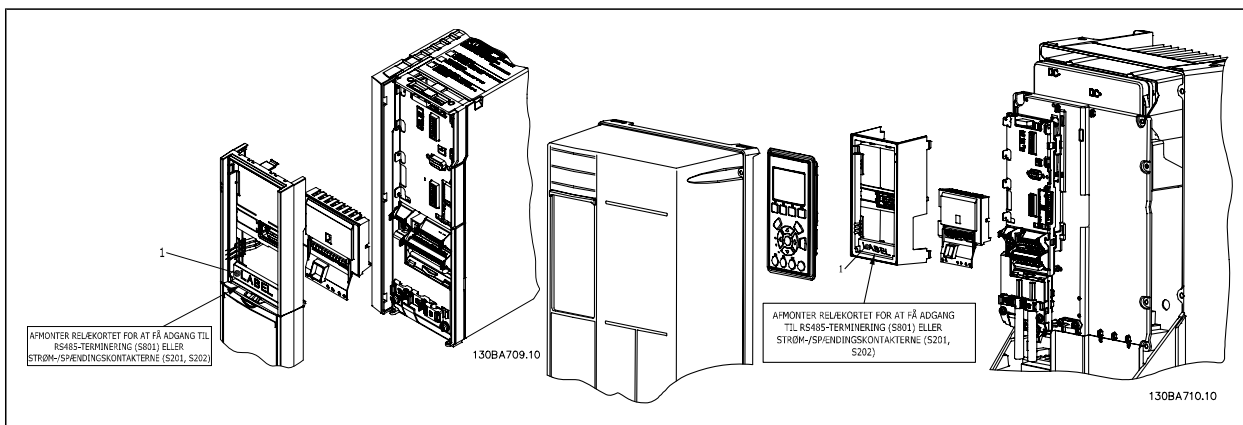
Elektriske data:

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

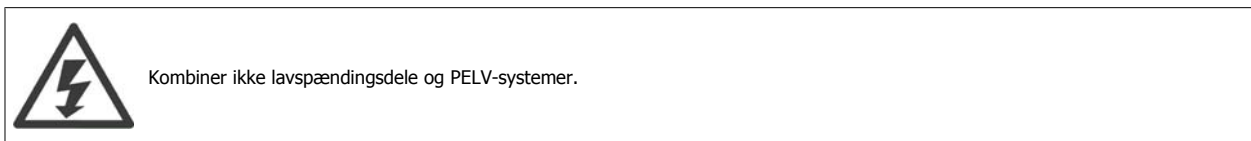
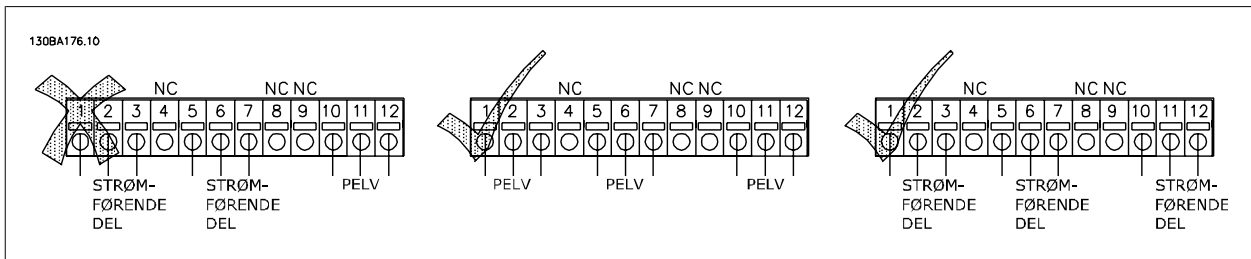
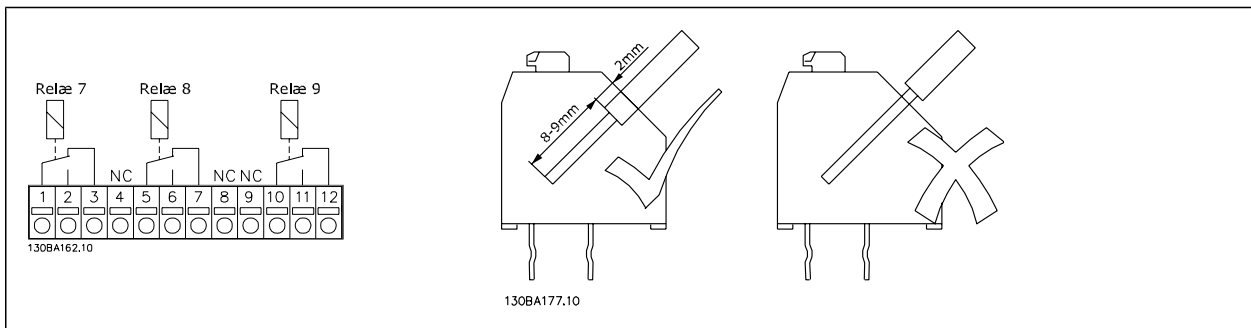
1) **VIGTIGT!** Mærkatens SKAL anbringes på LCP-rammen som vist (UL-godkendt).



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 [6-8], 5-41 [6-8] og 5-42 [6-8].

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



3.7.8. 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 frekvensomformereren	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 nederen
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.

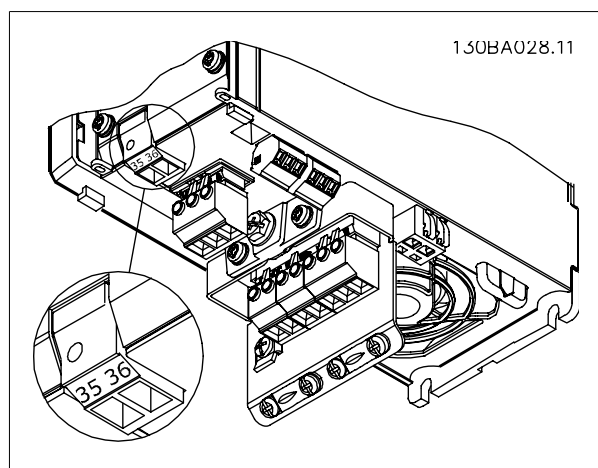


Illustration 3.21: Tilslutning til 24 V backup-forsyning (A2-A3).

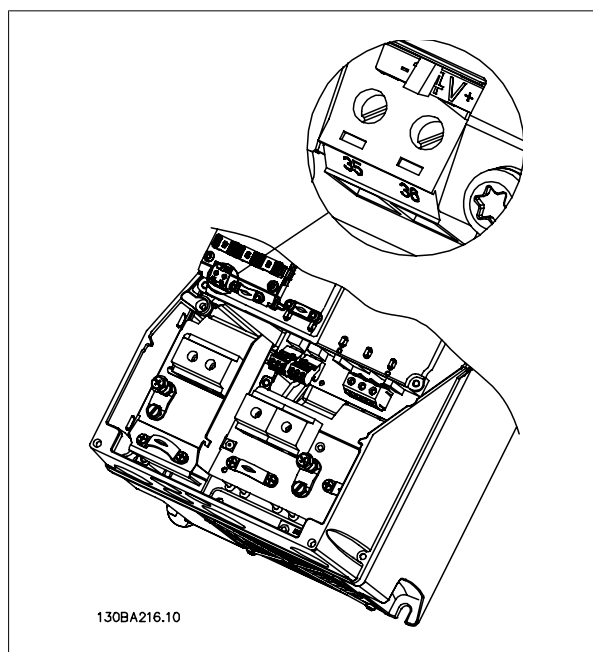


Illustration 3.22: Tilslutning til 24 V backup-forsyning (A5-C2).

3.7.9. Analog I/O-tilstand MCB 109

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

- Til batteri-backup til urfunktionen på styrekortet
- Som generel udvidelse af det analoge I/O-udvalg, der er tilgængeligt på styrekortet, f.eks. til multizone-styring med tre tryksendere
- Til ombygning af frekvensomformerer til en decentral I/O-blok, der understøtter bygningsadministrationssystemer med indgange til følere og udgange til styring af dæmpere og ventilaktuatorer
- Understøttelse af udvidede PID-reguleringer med I/O til sætpunktindgange, sender-/følerindgange og udgange til aktuatorer.

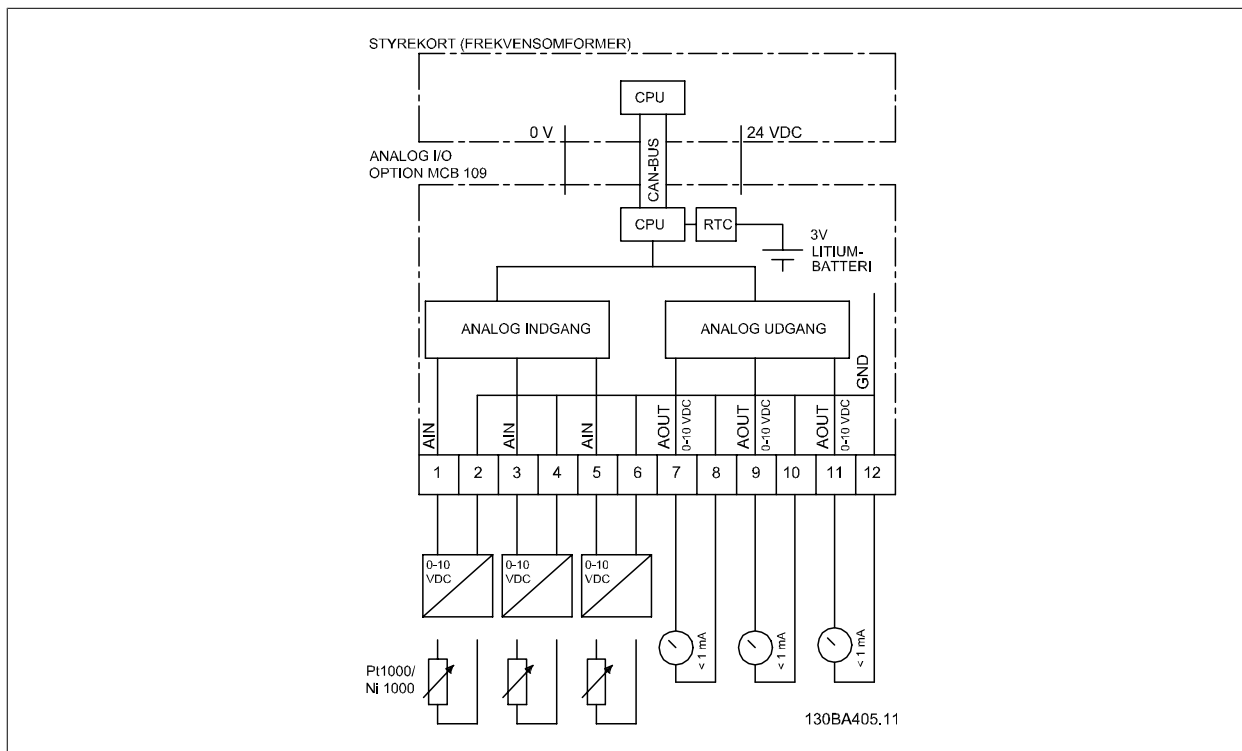


Illustration 3.23: Principdiagram til analog I/O monteret i frekvensomformer.

Analog I/O-konfiguration

3 x analoge indgange, der kan håndtere følgende:

- 0 – 10 V DC

ELLER

- 0-20 mA (spændingsindgang 0-10 V) ved at montere en 510 Ω modstand på tværs af klemmer (se NB!)
- 4-20 mA (spændingsindgang 2-10 V) ved at montere en 510 Ω modstand på tværs af klemmer (se NB!)
- Ni1000-temperaturføler på 1000 Ω ved 0 °C. Specifikationer i henhold til DIN43760
- Pt1000-temperaturføler på 1000 Ω ved 0 °C. Specifikationer i henhold til 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 X42/1-6Parametergruppe til udlæsning: 18-3* Se også **VLT® AQUA Drive Programming Guide, MG200XY**Parametergrupper til opsætning: 26-0*, 26-1*, 26-2* og 26-3* Se også **VLT® AQUA Drive Programming Guide, MG200XY**

3 x analoge indgange	Driftsområde	Opløsning	Nøjagtighed	Prøvetagning	Maks.-belastning	Impedans
Anvendt som temperaturfølerindgang	-50 til +150 °C	11 bit	-50 °C ±1 kelvin +150 °C ±2 kelvin	3 Hz	-	-
Anvendt som spændingsindgang	0 – 10 V DC	10 bit	0,2 % af fuld skala ved beregnet temperatur	2,4 Hz	+/- 20 V kontinuerligt	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 ledere.

Analoge udgange – klemme X42/7-12Parametergruppe til udlæsning og skrivning: 18-3* Se også **VLT® AQUA Drive Programming Guide, MG200XY**Parametergrupper til opsætning: 26-4*, 26-5* og 26-6* Se også **VLT® AQUA Drive Programming Guide, MG200XY**

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.

Se **VLT® AQUA Drive Programming Guide, MG200XY** for yderligere beskrivelse af parametrene.

Realtidsur (RTC) med backup

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

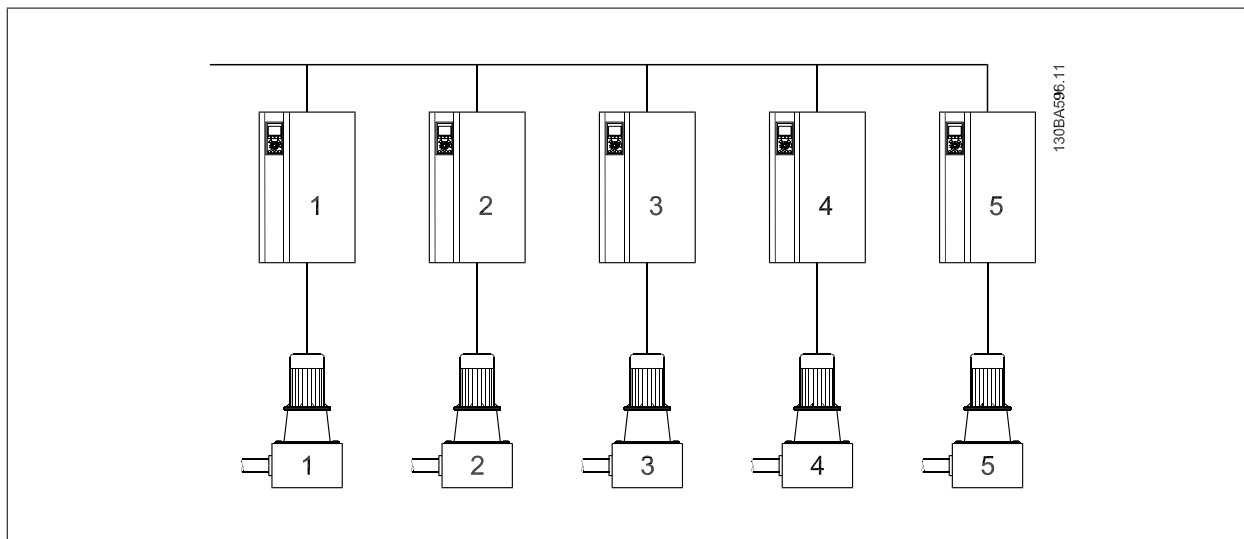
Urets nøjagtighed er bedre end ± 20 ppm ved 25 °C.

Det indbyggede litium-backup-batteri holder gennemsnitligt i mindst 10 år, når frekvensomformeren drives ved 40 °C omgivelsestemperatur. Hvis batteri-backup'en svigter, skal den analoge I/O-tilstand udskiftes.

3.7.10. Introduktion til den udvidede kaskadestyreenhed MCO 101

Den udvidede kaskadestyreenhedsoption giver mulighed for at styre flere pumper, der er parallelt konfigurerede på en sådan måde, at de fremstår som en enkelt større pumpe.

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



Den udvidede kaskadestyreenhed er en valgfri hardware- og softwarekomponent, der kan tilføjes i VLT AQUA Drive. Den består af en optionstavle med 3 relæer, der er installeret i B-porten på frekvensomformereren. Når optionen er installeret, skal de parametre, der er nødvendige til understøttelse af funktionerne i den udvidede kaskadestyreenhed, være tilgængelige via kontrolpanelet i parametergruppen 27-**. Den udvidede kaskadestyreenhed tilbyder flere funktioner end basiskaskadestyreenheden. Den kan anvendes til at udvide basiskaskaden med 3 relæer.

Da kaskadestyreenheden er udarbejdet til pumpeapplikationer, og dette dokument beskriver kaskadestyreenheden i forhold til dette, er det også muligt at anvende den udvidede kaskadestyreenhed til alle applikationer, der kræver flere parallelkonfigurerede motorer.

3.7.11. Generel beskrivelse

Softwaren til den udvidede kaskadestyreenhed kører fra et enkelt VLT AQUA Drive sammen med det installerede udvidede kaskadestyreenhedsoptionskort. Denne frekvensomformer henvises til som masterfrekvensomformereren. Den styrer et sæt pumper, der hver styres af en Danfoss VLT Drive eller er direkte forbundet med netforsyningen via en kontaktor eller en softstarter.

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

Hver yderligere 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 masterfrekvensomformereren. VLT AQUA Drive, med det udvidede kaskadestyreenhedsoptionskort installeret, har fem tilgængelige relæer til styring af pumperne. 2 standardrelæer på frekvensomformereren og yderligere 3 relæer på optionskortet MCO 101.

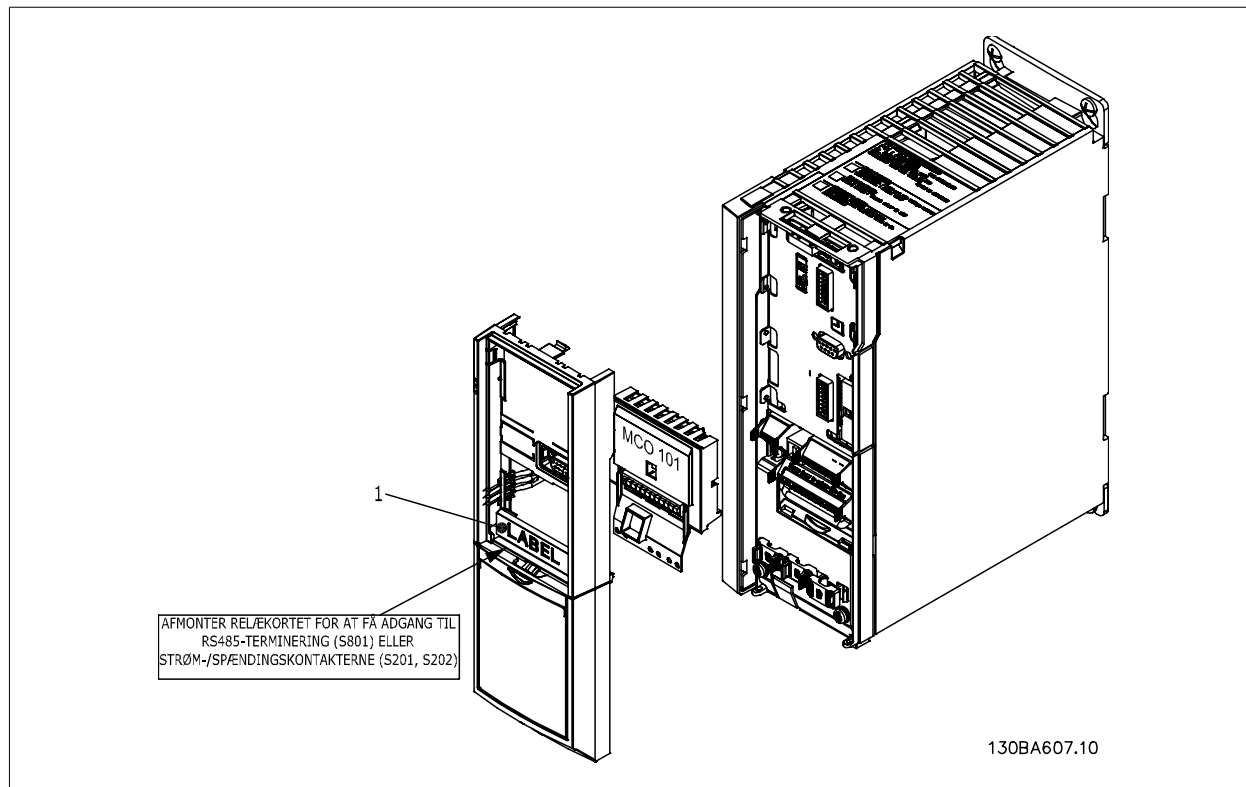
Den udvidede kaskadestyreenhed er i stand til at styre en blanding af pumper med både variabel og fast hastighed. De mulige konfigurationer er beskrevet nærmere i det næste afsnit. Af hensyn til enkeltheden af beskrivelserne i denne manual anvendes termerne Tryk og Flow til at beskrive de variable udgange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

3.7.12. 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



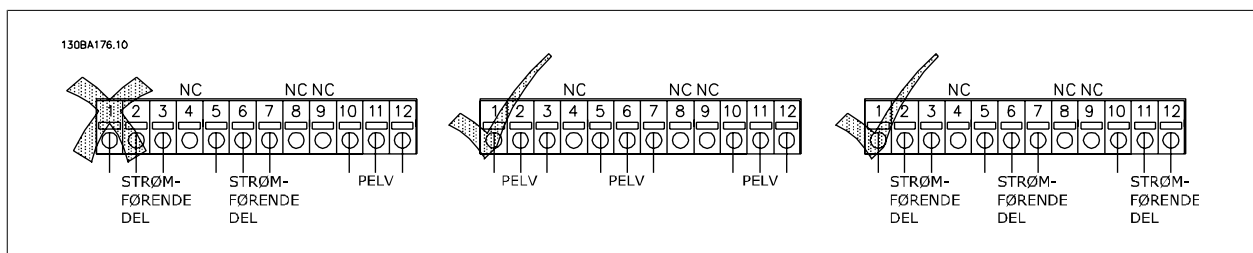
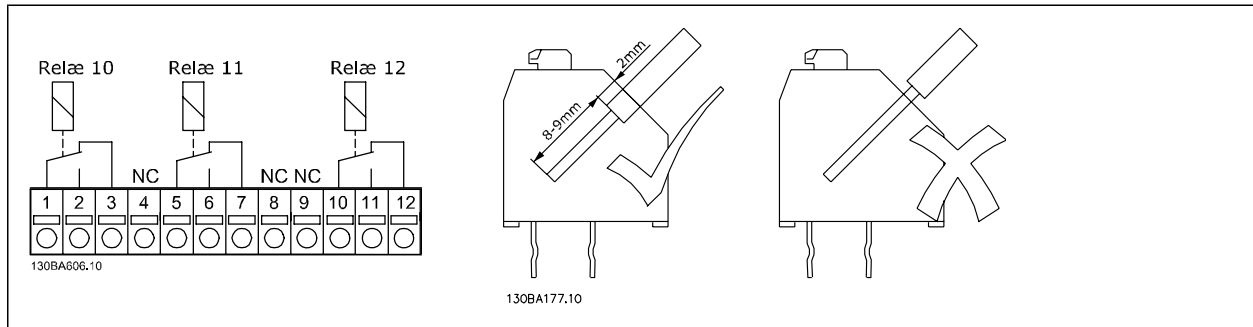
NB!

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

Sådan tilføjes optionen MCO 101:

- Strømmen til frekvensomformereren 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 frekvensomformereren.

Kabelføring til klemmerne



Kombiner ikke lavspændingsdele og PELV-systemer.

3.7.13. Bremsemodstande

I applikationer, hvor motoren benyttes som bremse, genereres der energi i motoren, som sendes tilbage til frekvensomformereren. Hvis energien ikke kan transporteres tilbage til motoren, forøges spændingen i omformerens DC-ledning. I applikationer med hyppig bremsning og/eller højintertbelastninger kan denne forøgelse føre til et overspændingstrip i omformereren og i sidste ende til nedlukning. Bremsemodstande anvendes til at afsætte den overskydende energi, der opstår ved den regenerative bremsning. Modstanden udvælges på grundlag af dens ohmske værdi, dens effektafsættelsehastighed og dens fysiske størrelse. Danfoss tilbyder et bredt udvalg af forskellige modstande, der er særligt udviklet til vores frekvensomformererkodenumre, som fremgår af afsnittet *Sådan bestiller du*.

3.7.14. Frembygningssæt til LCP

LCP-betjeningspanelet kan flyttes til forsiden af et kabinet ved hjælp af frembygningssættet. Kapslingen er IP 65. Skruerne skal tilspændes med et moment på maks. 1 Nm.

Tekniske data

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

Bestillingsnr. 130B1113

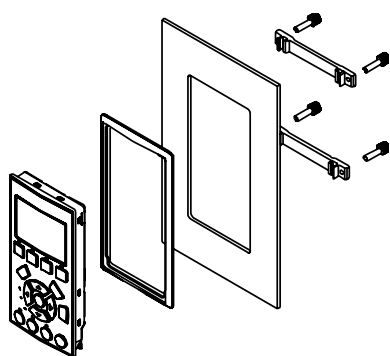


Illustration 3.24: LCP-sæt med grafisk LCP, fastgøringsdele, 3 m kabel og pakning.

Bestillingsnr. 130B1114

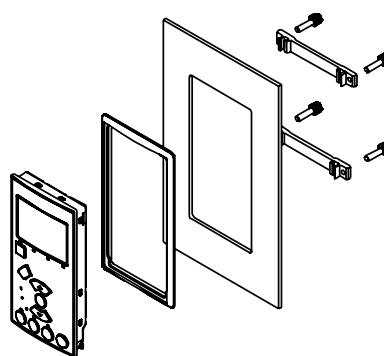
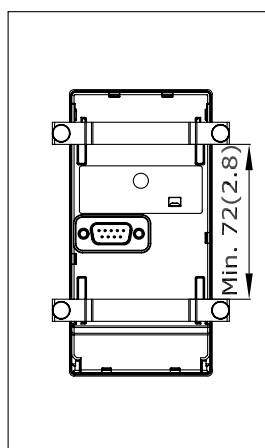
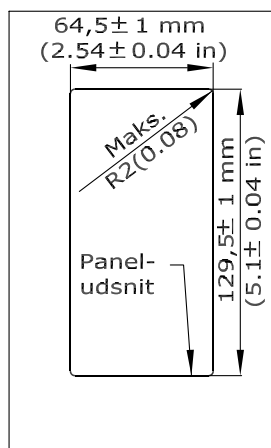


Illustration 3.25: LCP-sæt med numerisk LCP, fastgøringsdele og pakning.

Det er også muligt at få LCP-sæt uden LCP. Bestillingsnummer: 130B1117

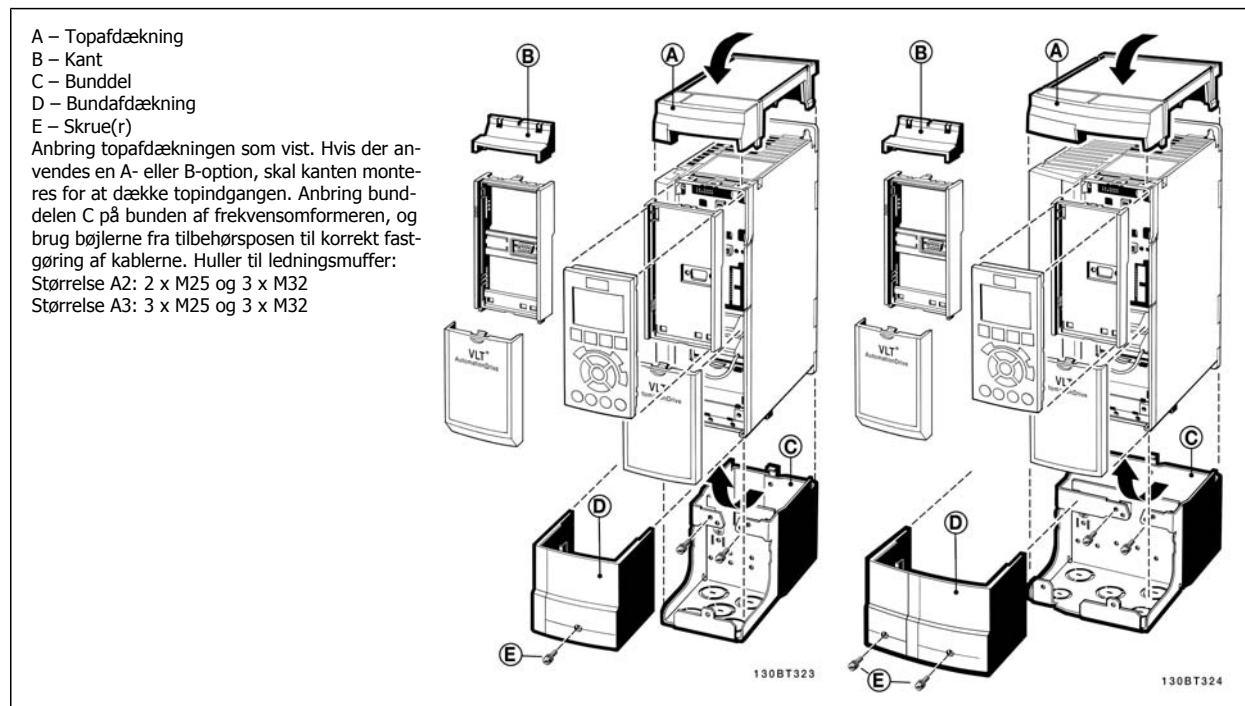


130BA139.11

3.7.15. IP 21/ IP 4X/ TYPE 1-kapslings sæt

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 kapslings sættet 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.



3.7.16. Udgangsfiltre

Højhastighedskobling af frekvensomformereren 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 energiændringer 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 motorisoleringsingen. Du/dt-filtre har en positiv indvirkning på udsendelsen af magnetisk støj i kablet, der forbinder frekvensomformereren med motoren. Spændingsbølgeformen er fortsat pulsformet, 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 frekvensomformereren. Længden er dog desværre begrænset, da filteret ikke mindsker lækstrømmen i kablerne.

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-salgsrepræsentant.

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

4.1.2. Typekodestreg

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 XXSXXXXA B C D

130BA484.10

Beskrivelse	Pos.	Muligt valg
Produktgruppe og VLT-serie	1-6	FC 202
Nominel effekt	8-10	0,25 - 630 kW
Antal faser	11	Tre faser (T)
Netspænding	11-12	T 2: 200-240 VAC T 4: 380-480 VAC T 6: 525-600 VAC T 7:
Kapsling	13-15	E20: IP20 E21: IP 21/NEMA Type 1 E55: IP 55/NEMA Type 12 E2M: IP 21/NEMA Type 1 m/netafskærmning E5M: IP 55/NEMA Type 12 m/netafskærmning E66: IP66 P21: IP 21/NEMA Type 1 m/bagplade P55: IP 55/NEMA Type 12 m/bagplade
RFI-filter	16-17	H1: RFI-filterklasse A1/B H2: RFI-filterklasse A2 H3: RFI-filterklasse A1/B (reduceret kabellængde) H4: RFI-filterklasse A2/A1
Bremse	18	X: Bremschopper medfølger ikke B: Bremschopper medfølger T: Sikker stands. 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 printkort
Netspændingsoption	21	X: Ingen afbryderkontakt til netforsyning 1: Med afbryderkontakt til netforsyning
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 AG: MCA 108 Lonworks AJ: MCA 109 BACnet gateway
B-optioner	31-32	BX: ingen option BK: MCB 101 Almindelig brug I/O-option BP: MCB 105 relæ-option BO: MCB 109 Analog I/O-tilst.
C0-optioner MCO	33-34	CX: uden optioner
C1-optioner	35	X: uden optioner
C-optionssoftware	36-37	XX: standard software
D-optioner	38-39	DX: ingen option D0: DC-backup

Tabel 4.1: Typekodebeskrivelse.

De forskellige optioner er beskrevet yderligere i *VLT AQUA Drive Design Guide*.

4.2. Bestillingsnumre

4.2.1. Bestillingsnumre: optioner og tilbehør

Type	Beskrivelse	Bestillingsnr.	
Diverse hardwarekomponenter			
DC Linktilslutning	Klemmeblok til DC Linktilslutning på rammestørrelse A2/A3	130B1064	
IP 21/4X top/TYPE 1-sæt	Kapsling, rammestørrelse A2: IP 21/IP 4X Top/TYPE 1	130B1122	
IP 21/4X top/TYPE 1-sæt	Kapsling, rammestørrelse A3: IP 21/IP 4X Top/TYPE 1	130B1123	
Profibus D-sub 9	Mellemkredssæt til IP 20	130B1112	
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	Tavlemonteringsæt inklusive grafisk LCP, fastgøringsdele, 3 m kabel og pakning	130B1113	
LCP-sæt	Tavlemonteringsæt inklusive numerisk LCP, fastgøringsdele og pakning	130B1114	
LCP-sæt	Tavlemonteringsæt til alle LCP'er inklusive fastgøringsdele, 3 m kabel og pakning	130B1117	
Optioner til port A ikke-coated/coated		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	
MCB 105	Relæoption	130B1110	
MCB 109	Analog I/O-tilstand	130B1143	130B1243
MCO 101	Udvidet kaskadestyring	130B1118	130B1218
Option i port C			
MCO 102	Avanceret kaskadestyring	130B1154	130B1254
Option til port D			
MCB 107	24 V DC-backup	130B1108	130B1208
Eksterne optioner			
Ethernet IP	Ethernet-master	175N2584	
Reserve dele			
Styrekort VLT AQUA Drive	Med sikker standsningsfunktion	130B1150	
Styrekort VLT AQUA Drive	Uden sikker standsningsfunktion	130B1151	
Ventilator A2	Ventilator, rammestørrelse A2	130B1009	
Ventilator A3	Ventilator, rammestørrelse A3	130B1010	
Ventilator A5	Ventilator, rammestørrelse A3	130B1017	
Ventilator B1	Ekstern ventilator, rammestørrelse B1	130B1013	
Ventilator B2	Ekstern ventilator, rammestørrelse B2	130B1015	
Ventilator C1	Ekstern ventilator, rammestørrelse C1	130B3865	
Ventilator C2	Ekstern ventilator, rammestørrelse C2	130B3867	
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 C1	Tilbehørspose, rammestørrelse C1	130B0046	
Tilbehørspose C2	Tilbehørspose, rammestørrelse C2	130B0047	
1) Kun IP 21/> 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 benyttes til reduktion af harmoniske netstrømme.

- AHF 010: 10 % strømforvrængning
- AHF 005: 5 % 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
434 A	250	2 x 175G6609	2 x 175G6631	P250
578 A	315	2 x 175G6610	2 x 175G6632	P315
613 A	350	175G6610 + 175G6611	175G6632 + 175G6633	P350

440-480V, 60Hz

I _{AHF,N}	Typisk anvendt motor [hk]	Danfoss-bestillingsnummer		Frekvensomformerens størrelse
		AHF 005	AHF 010	
19 A	7.5 - 15	175G6612	175G6634	P7K5 - 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	P30K - P37K
101A	75	175G6617	175G6639	P45K - P55K
144 A	100 - 125	175G6618	175G6640	P75K - P90K
180 A	150	175G6619	175G6641	P110
217 A	200	175G6620	175G6642	P132
289 A	250	175G6621	175G6643	P160
324 A	300	175G6689	175G6692	P200
370 A	350	175G6690	175G6693	P250
506 A	450	175G6620 + 175G6621	175G6642 + 175G6643	P315
578 A	500	2 x 175G6621	2 x 175G6643	P355

Sammensætningen af frekvensomformerens 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	1.1 - 5.5	175G6644	175G6656	P4K0 - P5K5
19 A	7.5 - 11	175G6645	175G6657	P7K5

690V, 50Hz

I _{AHF,N}	Typisk anvendt motor [kW]	Danfoss-bestillingsnummer		Frekvensomformerens størrelse
		AHF 005	AHF 010	
144 A	110, 132	130B2333	130B2298	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

Netforsyning 3 x 200 til 500 V			Minimum koblingsfre- kvens	Maksimum ud- gangsfrekvens	Del nr. IP 20	Del nr. IP 00	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 Koblingsfrekvens*.

4.2.4. Bestillingsnumre:du/dt-filtre, 380-480 VAC

Netforsyning 3x380 til 3x480 V

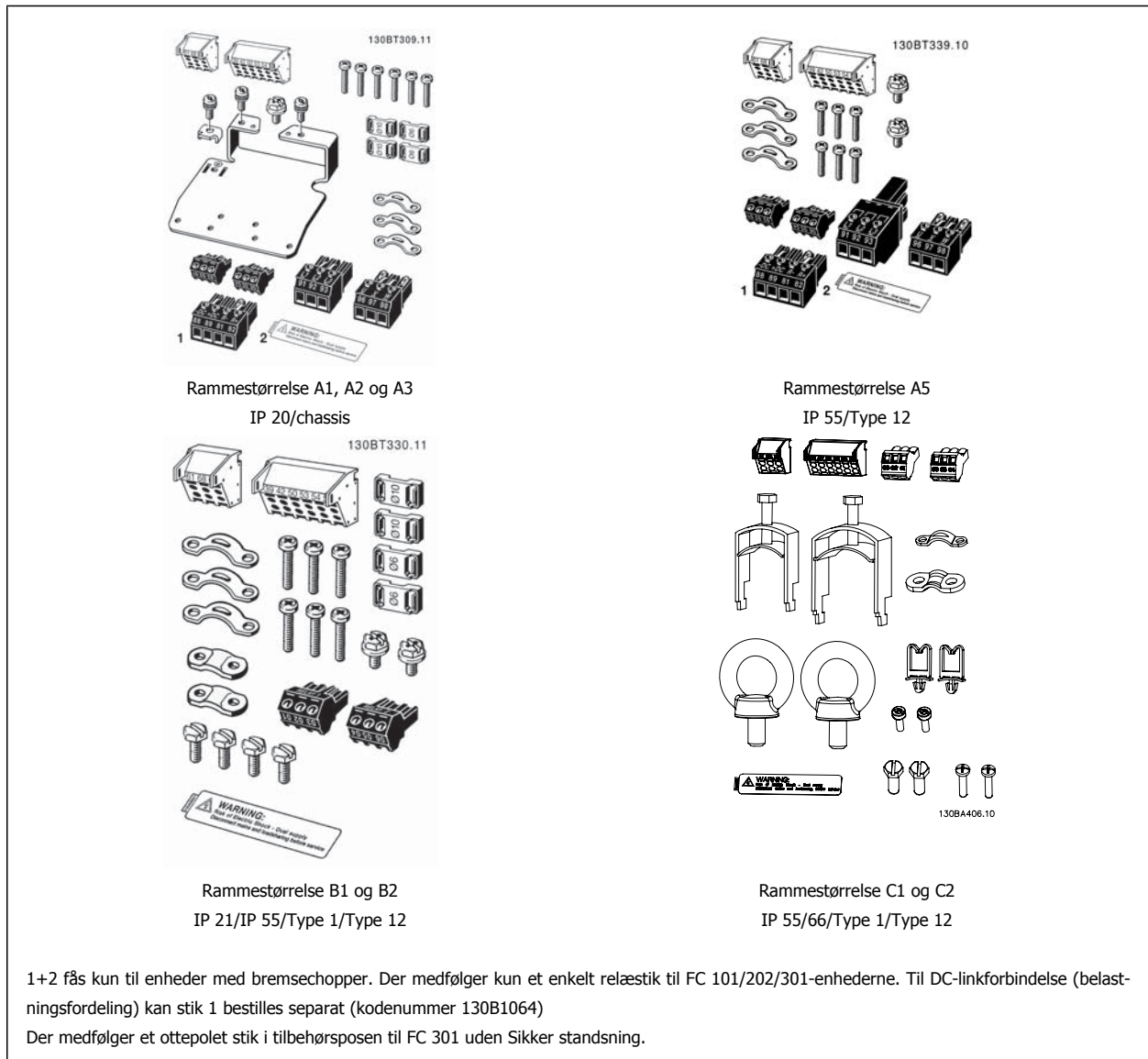
Frekvensomformerens størrelse		Minimum koblingsfrekvens	Maksimum udgangsfrekvens	Del nr. IP 20	Del nr. IP 00	Nominel filterstrøm ved 50 Hz
380-440V	441-480V					
11 kW	11 kW	4 kHz	60 Hz	130B2396	130B2385	24 A
15 kW	15 kW	4 kHz	60 Hz	130B2397	130B2386	45 A
18,5 kW	18,5 kW	4 kHz	60 Hz	130B2397	130B2386	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

5. Sådan installerer du

5.1. Mekanisk installation

5.1.1. Tilbehørspose

Følgende dele er indeholdt i FC 100/200/300-tilbehørsposen.



5.1.2. 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

Tabel 5.1: Krævet ledig plads over og under frekvensomformerer

5.1.3. 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 rumtemperaturen ikke overstiger maksimumtemperaturen for frekvensomformerer, og at døgn gennemsnitstemperaturen *ikke overskrides*. Find den maksimale temperatur og døgn gennemsnittet 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.

5.1.4. Frembygning

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

5.2. Elektrisk installation

5.2.1. 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	3.7 3.7	3 3	0.6 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	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 5.2: Tilspænding af klemmer.

5.2.2. 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.

5.2.3. Tilslutning til netspænding og jording


NB!

Stikproppen til effekt kan fjernes.

1. Sørg for, at frekvensomformeren er jordnet 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 frekvensomformeren.
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.

Nettilslutningen tilpasses netspændingskontakten, hvis en sådan er inkluderet.

**NB!**

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

5

**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 forsyningspændingen overstige 440 V mellem fase og jord.

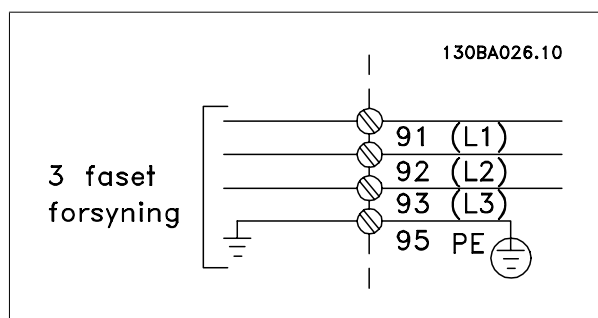


Illustration 5.1: Klemmer til net og jording.

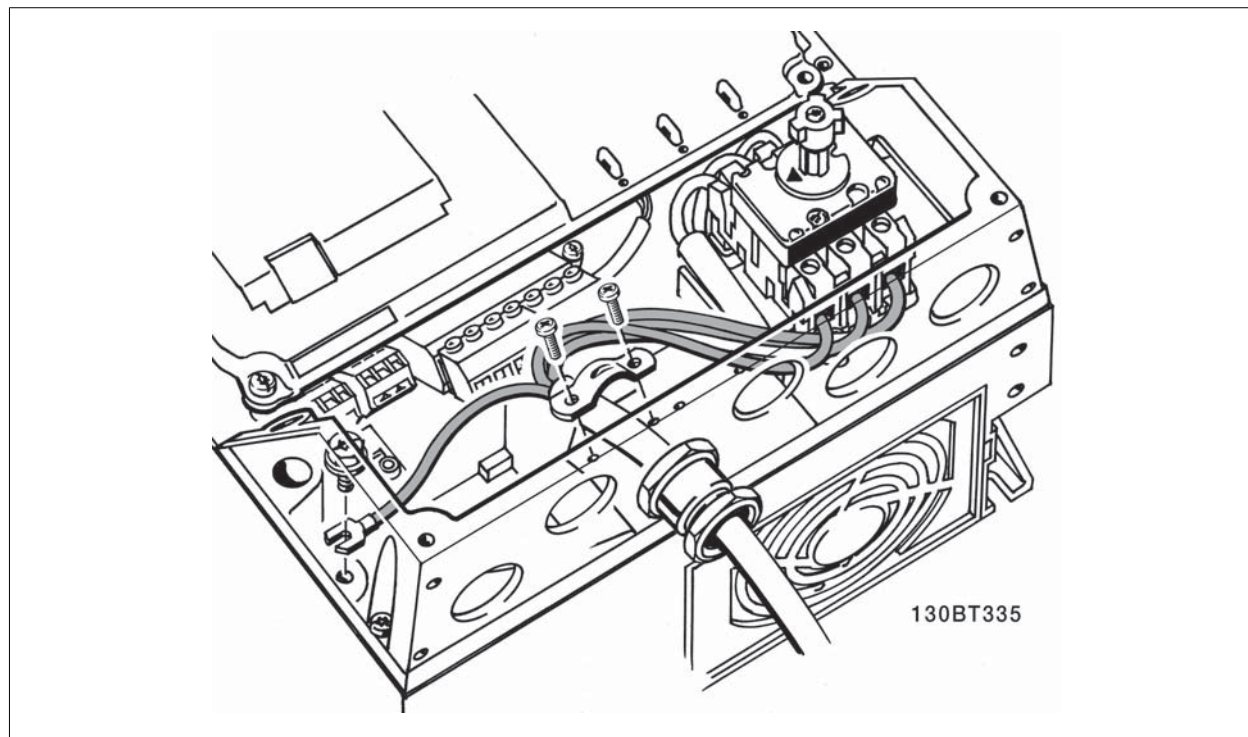


Illustration 5.2: Sådan udføres tilslutning til netforsyning og jording (A5-kapsling).

5.2.4. Motortilslutning



NB!

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

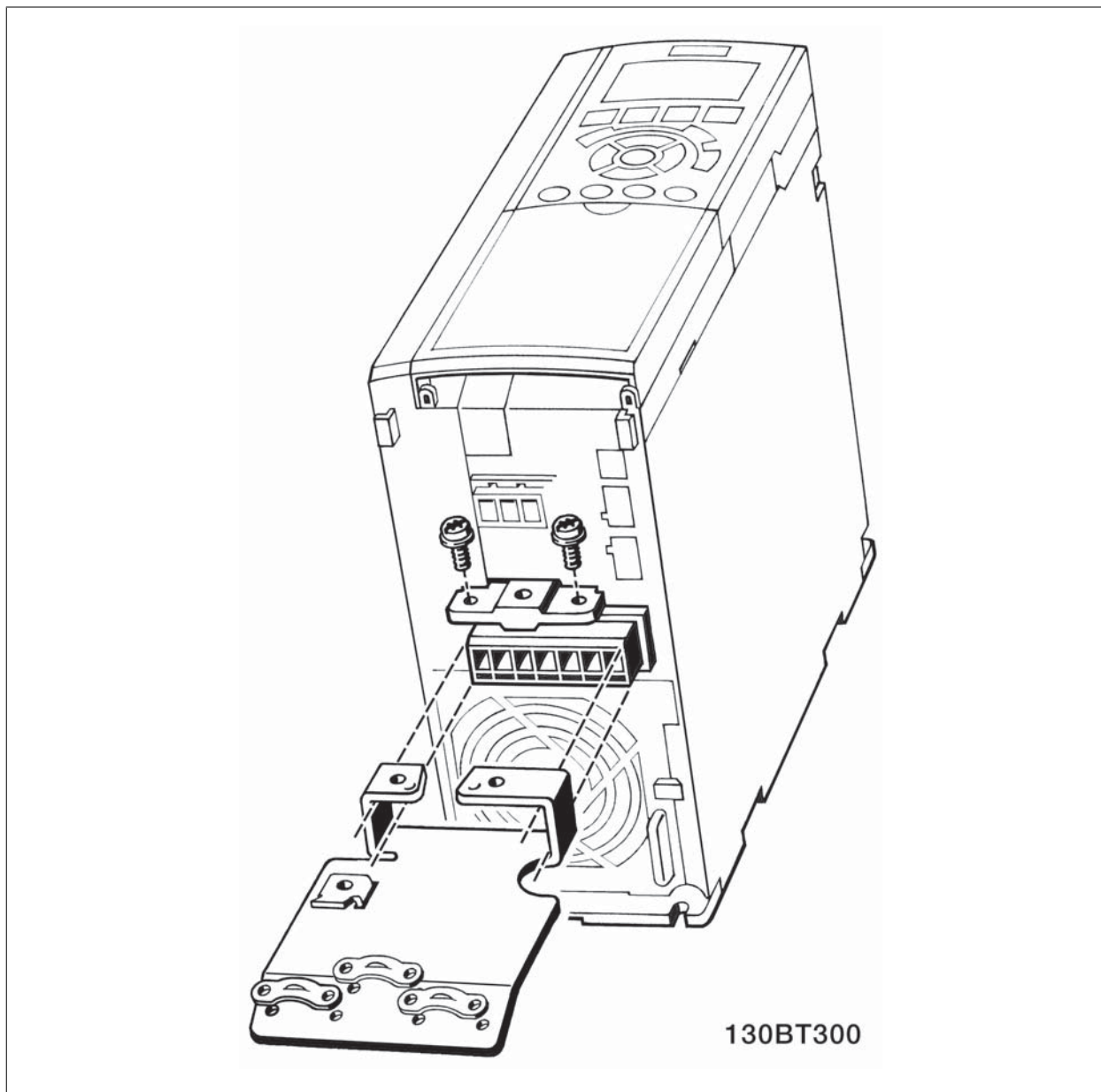
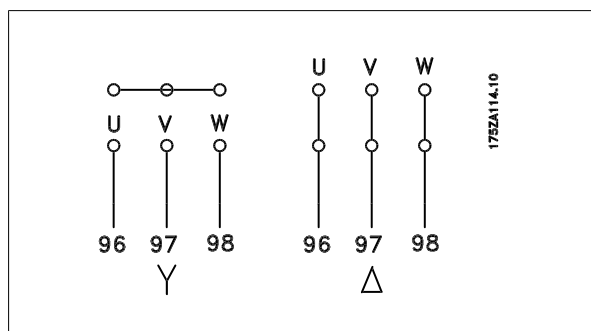


Illustration 5.3: Montering af frakoblingspladen.

1. Spænd frakoblingspladen til bunden af frekvensomformereren med skruer og skiver fra tilbehørsposen.
2. Fastgør motorkablet til klemmerne 96 (U), 97 (V), 98 (W).
3. Slut til jordforbindelsen (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 sluttes til frekvensomformeren. Normalt stjernekobles mindre motorer (230/400 V, D/Y). Større motorer trekantkobles (400/600 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 frekvensomformeren.

5

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

5.2.5. 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 motorkablets skærm til frakoblingspladen på frekvensomformeren og til motorens metalkabinet.
- Sørg for, at skærmforbindelserne har det størst mulige overfladeareal (kabelbøjle). Dette sikres ved at benytte de medfølgende installationsdele i frekvensomformeren.
- Undgå montering med snoede skærmender (pigtails), 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.

5.2.6. Elektrisk installation af motorkabler

Skærmning af kabler

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

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

Kabellængde og -tværsnit

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

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*.

Aluminiumledere

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

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

5.2.7. Sikringer

Beskyttelse af forgreningskredsløb:

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.

Kortslutnings-beskyttelse:

Frekvensomformeren 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. Frekvensomformeren yder fuldstændig kortslutningsbeskyttelse i tilfælde af kortslutning på motorudgangen.

Overstrømsbeskyttelse:

Der skal etableres overstrømsbeskyttelse for at undgå brandfare som følge af overophedning i installationens kabler. Overstrømsbeskyttelsen skal altid udføres i overensstemmelse med de nationale bestemmelser. Frekvensomformeren 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 maksimum 100.000 A_{rms} (symmetrisk), 500 V/600 V maks.

Ingen overholdelse af 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 frekvensomformeren, hvis der opstår funktionsfejl.

VLT AQUA	Maks. sikringsstørrelse	Spænding	Type
200-240 V			
K25-1K1	16A ¹	200-240 V	type gG
1K5	16A ¹	200-240 V	type gG
2K2	25A ¹	200-240 V	type gG
3K0	25A ¹	200-240 V	type gG
3K7	35A ¹	200-240 V	type gG
5K5	50A ¹	200-240 V	type gG
7K5	63A ¹	200-240 V	type gG
11K	63A ¹	200-240 V	type gG
15K	80A ¹	200-240 V	type gG
18K5	125A ¹	200-240 V	type gG
22K	125A ¹	200-240 V	type gG
30K	160A ¹	200-240 V	type gG
37K	200A ¹	200-240 V	type aR
45K	250A ¹	200-240 V	type aR
380-500 V			
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 5.3: Ikke-UL-sikringer 200 V til 500 V

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

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 5.4: 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 5.5: UL-sikringer 380-600 V

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

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

KLSR-sikringer fra LITTELFUSE kan anvendes i stedet for KLNR til 240 V-frekvensomformere.

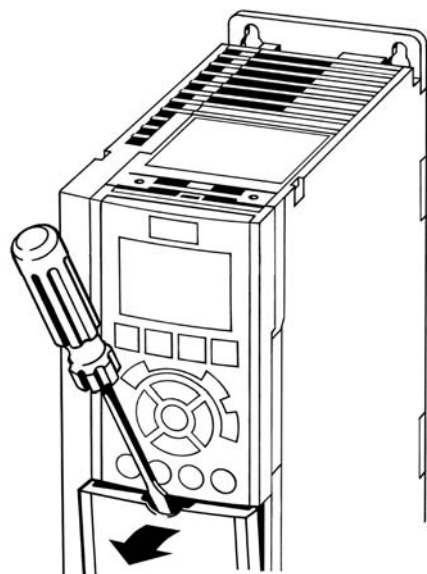
L50S-sikringer fra LITTELFUSE kan anvendes i stedet for L50S til 240 V-frekvensomformere.

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

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

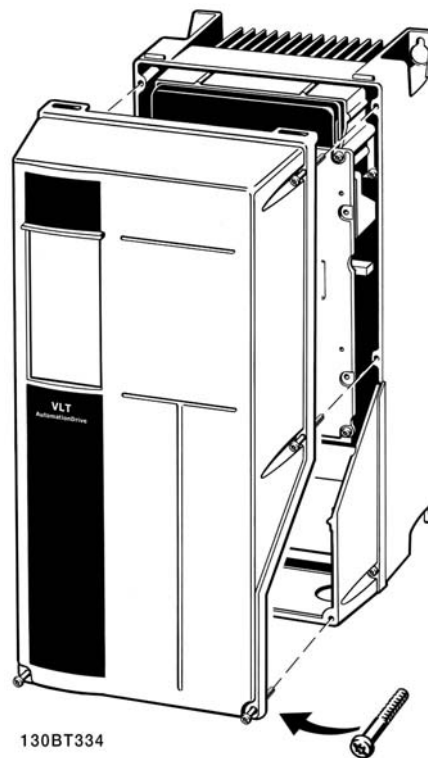
5.2.8. Adgang til styreklemmerne

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



130BT304

Illustration 5.4: A1-, A2-, A3-, B3-, B4-, C3- og C4-kapslinger



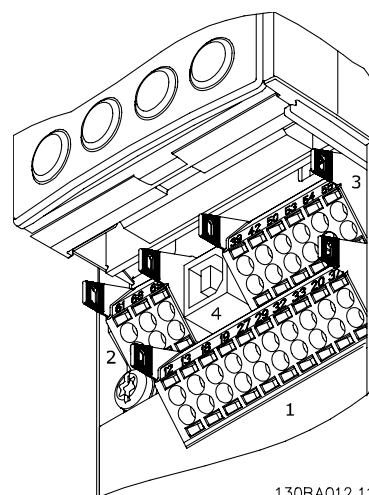
130BT334

Illustration 5.5: A5-, B1-, B2-, C1- og C2-kapslinger

5.2.9. Styreklemmer

Tegningsreferencenumre:

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



130BA012.11

Illustration 5.6: Styreklemmer (alle kapslinger)

5.2.10. Elektrisk installation, styrekabelklemmer

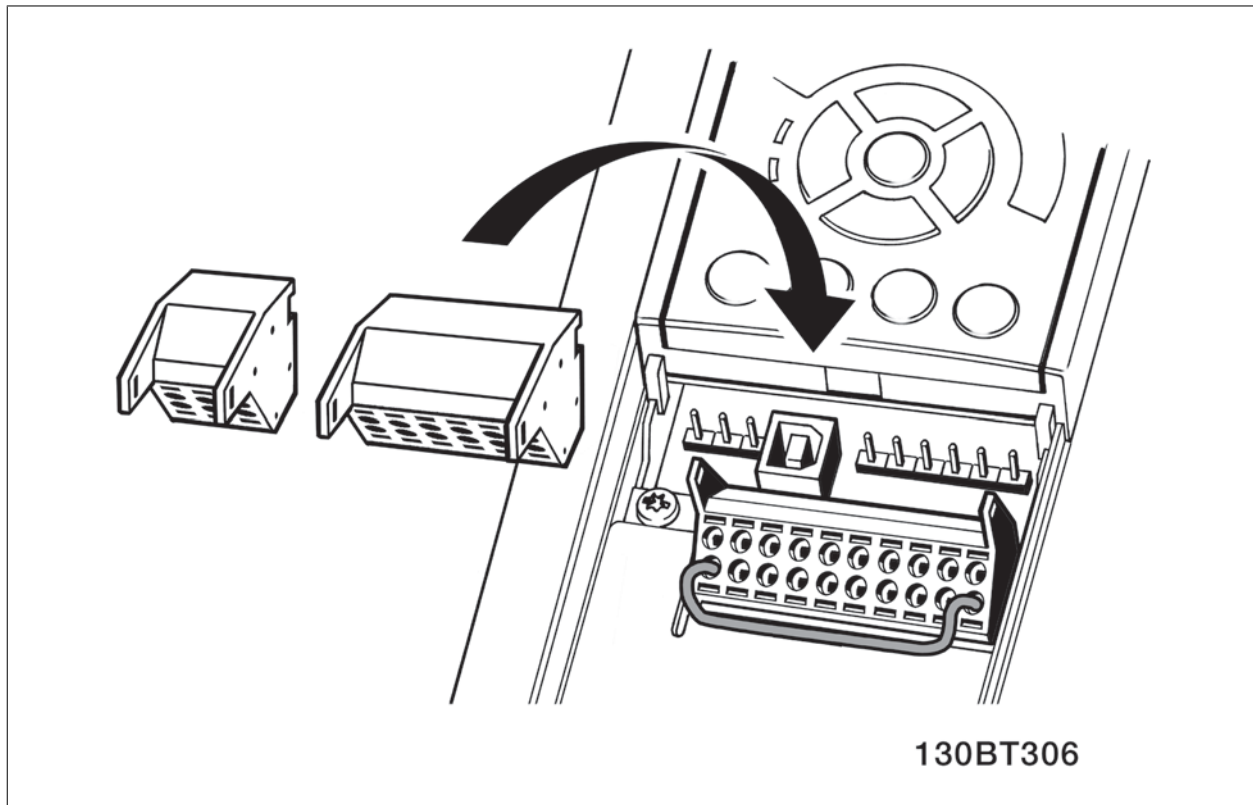
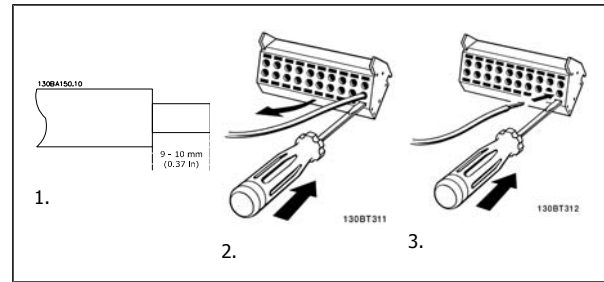
Sådan monteres kablet på klemmen:

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



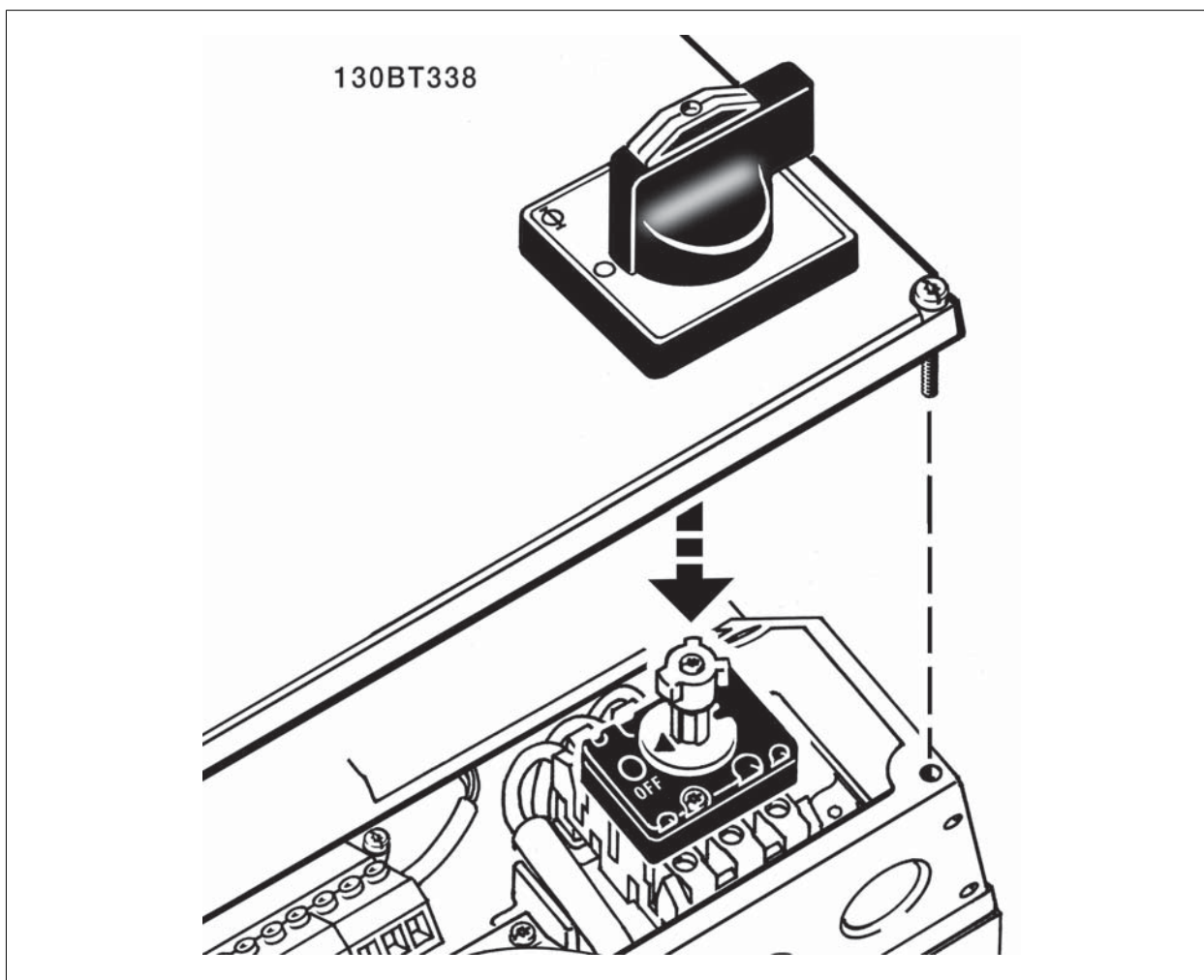


Illustration 5.7: Samling af IP 21/IP 55/NEMA TYPE 12-hus med netforsyningsafbryder.

5.2.11. Eksempel på grundlæggende ledningsføring

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

Fabriksindstillinger:

18 = start

27 = stop inverteret

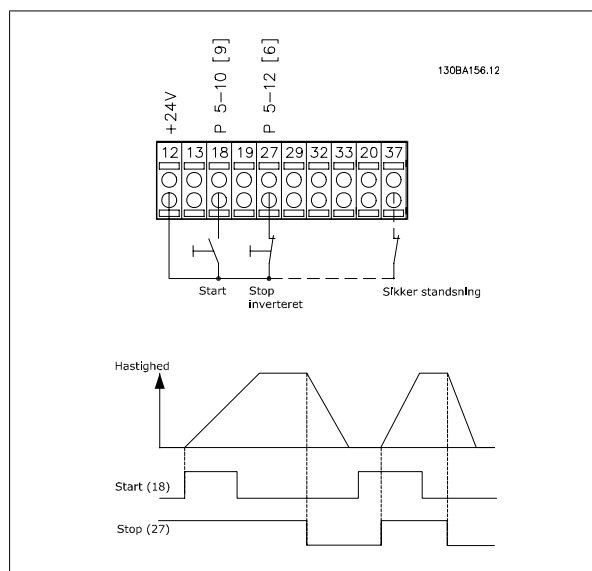


Illustration 5.8: Klemme 37 er kun disponibel sammen med funktionen Sikker standsning!

5.2.12. Elektrisk installation, styrekabler

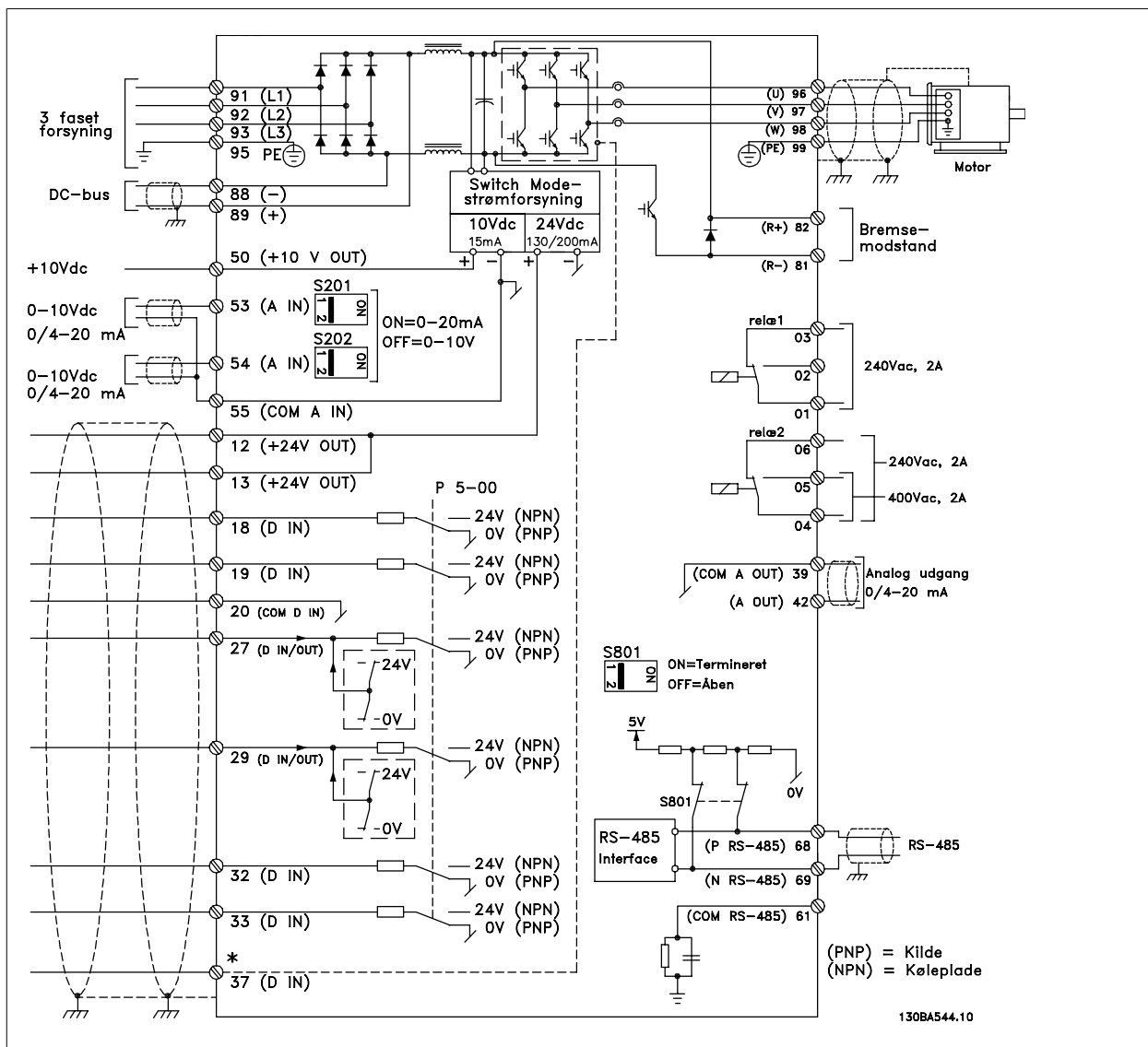


Illustration 5.9: Klemme 37: Indgang til sikker standsning er kun mulig sammen med funktionen Sikker standsning!

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.

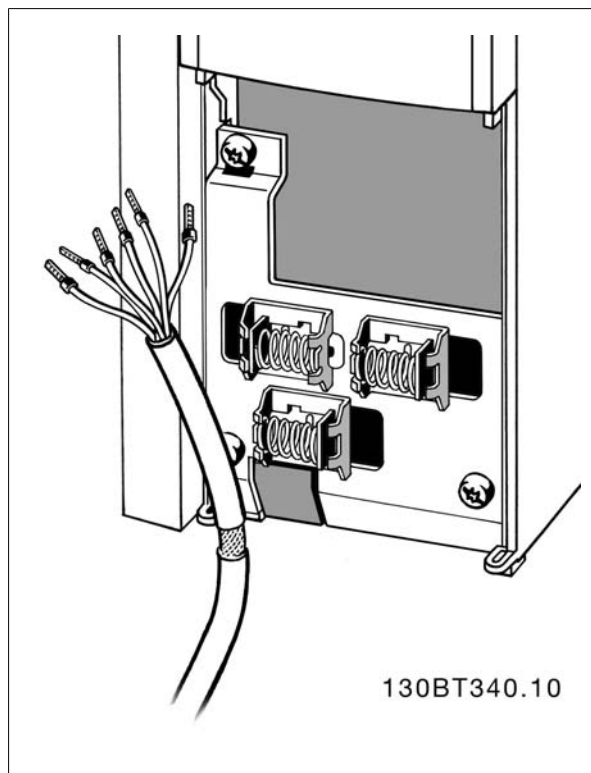
De digitale og analoge ind- og udgange skal tilsluttes separat til de fælles indgange på VLT AQUA Drive (klemme 20, 55, 39) for at undgå, at jordstrømme fra de to grupper påvirker andre grupper. Indkobling på den digitale indgang kan f.eks. forstyrre det analoge udgangssignal.

NB!
Styrekabler skal være skærmede.

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

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

5



5.2.13. Kontakterne S201, S202 og S801

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

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

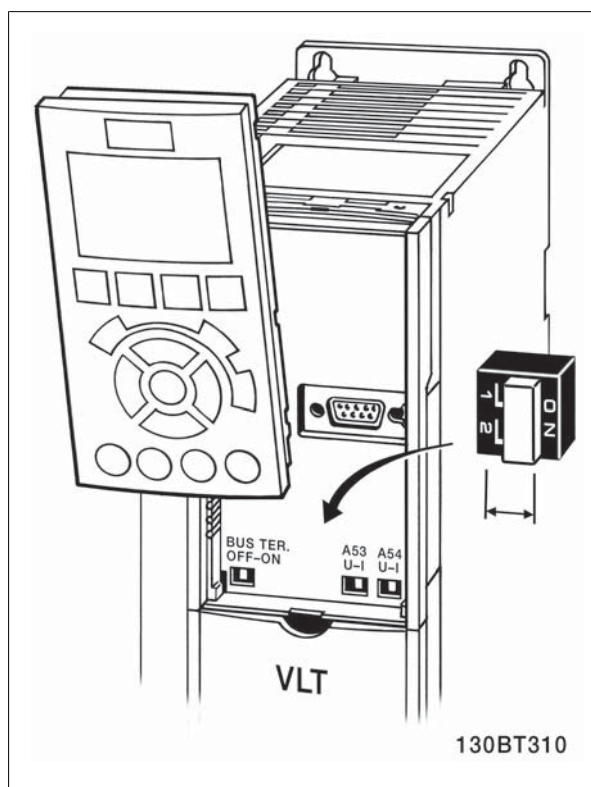
Se tegningen *Diagram over samtlige elektriske klemmer* i afsnittet *Elektrisk installation*.

Fabriksindstilling:

S201 (A53) = OFF (spændingsindgang)

S202 (A54) = OFF (spændingsindgang)

S801 (bustermenering) = OFF



5.3. Endelig opsætning og afprøvning

5.3.1. Endelig opsætning og afprøvning

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

Trin 1. Find motortypepladen.



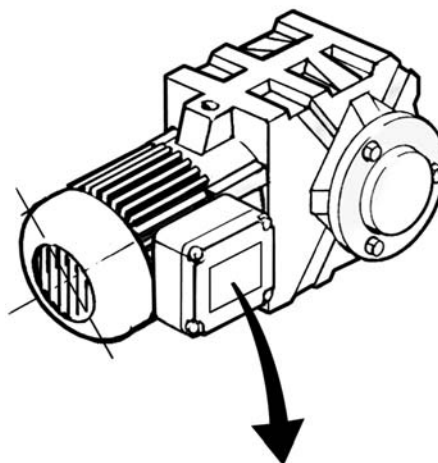
NB!

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

Trin 2. Angiv motorens typeskiltdata på 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.	Nominal motorhastighed	par. 1-25



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
$\cos \varphi$	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 enten komplet 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 – frekvensomformeren 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 alarmltilstand. En beskrivelse af alarmlen findes i afsnittet *Fejlsøgning*.
2. "Rapportværdi" i [Alarm Log] viser den seneste målesekvens udført af AMA, før frekvensomformerer gik i alarmltilstand. Dette tal kan sammen med beskrivelsen af alarmlen være en hjælp i forbindelse med fejlsøgningen. Hvis du kontakter Danfoss Service, skal du oplyse nummeret og alarmlbeskrivelsen.

**NB!**

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

5

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

5.4.1. Installation af Sikker standsning

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

1. Brokoblungen (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 kredsløbsafbrydelse, der opfylder EN954-1, kategori 3. Hvis afbrydelseheden og frekvensomformereren er placeret i samme installationspanel, kan der bruges et almindeligt kabel i stedet for et beskyttet kabel.

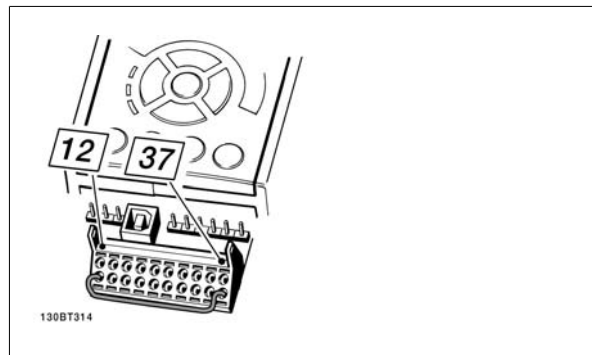


Illustration 5.10: Opret en bro for jumperen mellem klemme 37 og 24 V DC.

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

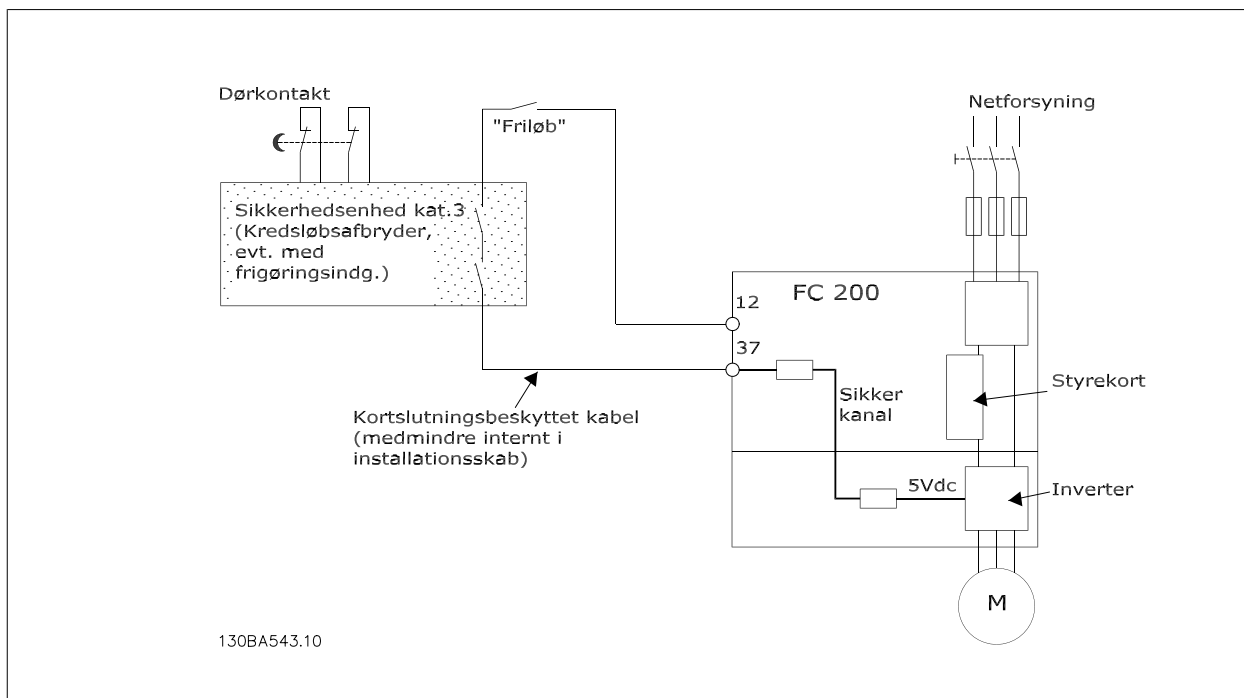


Illustration 5.11: Illustration af disse vigtige elementer i installationen for at opnå standsningskategori 0 (EN 60204-1) med sikkerhedskategori 3 (EN 954-1).

5.4.2. 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 afbrydereheden, 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 busen, 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. Yderligere forbindelser

5.5.1. DC bus-tilslutning

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

Anvendte klemmenumre: 88, 89

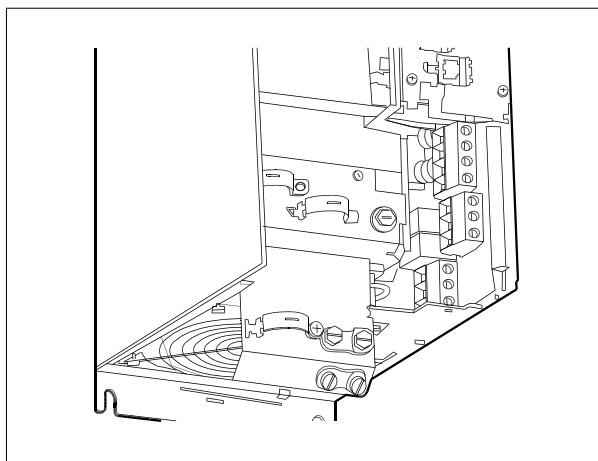


Illustration 5.12: DC bus-tilslutning til kapsling B3.

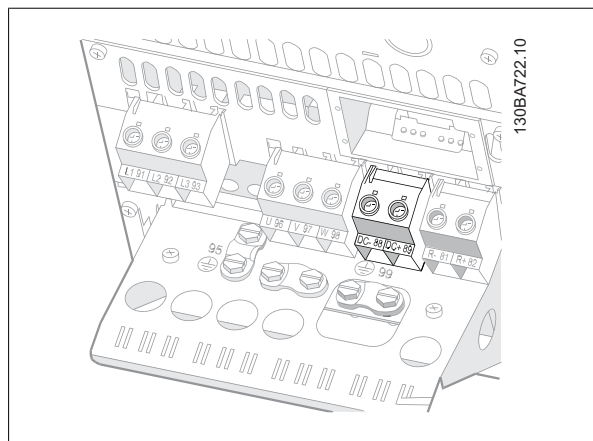


Illustration 5.13: DC bus-tilslutning til kapsling B4.

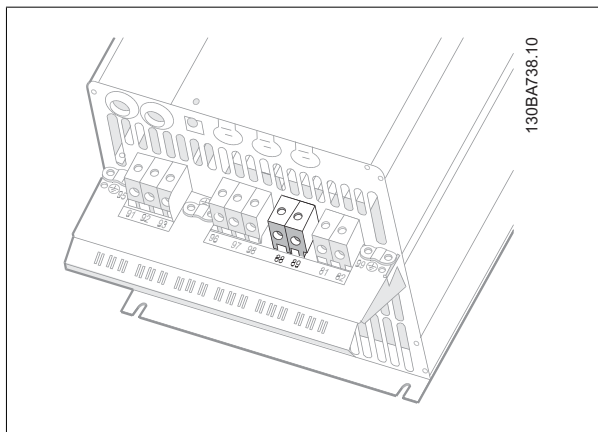


Illustration 5.14: DC bus-tilslutning til kapsling C3.

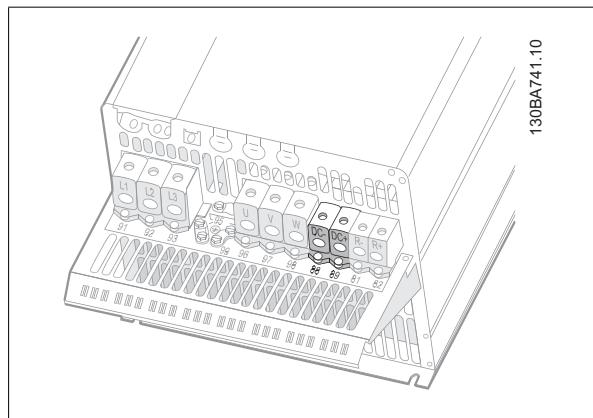


Illustration 5.15: DC bus-tilslutning til kapsling C4.

Kontakt Danfoss, hvis der er brug for yderligere oplysninger.

5.5.2. Bremsetilslutningsoption

Tilslutningskablet til bremsemodstanden skal være skærmet.

Kapsling	A+B+C+D+F	A+B+C+D+F
Bremsemodst.	81	82
Klemmer	R-	R+



NB!

En dynamisk bremse kræver ekstraudstyr og sikkerhedsforholdsregler. Kontakt Danfoss for flere oplysninger.

1. Benyt kabelbøjler til at forbinde skærmen til metalkabinettet på frekvensomformeren og til bremsemodstandens frakoblingsplade.
2. Bremsekablets tværsnit skal dimensioneres i overensstemmelse med bremsestrømmen.



NB!

Der kan forekomme spændinger på op til 975 V DC (@ 600 V AC) mellem klemmerne.

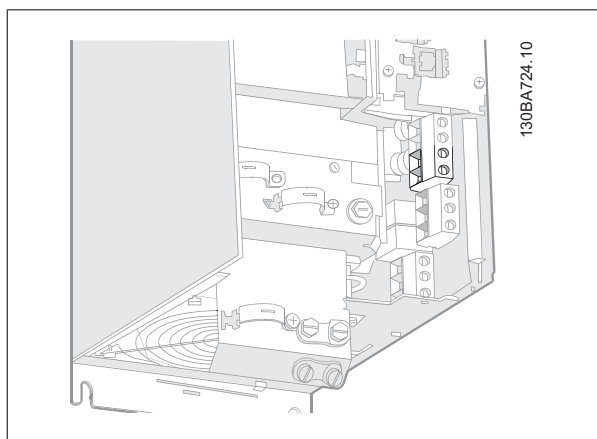


Illustration 5.16: Bremsetilslutningsklemme for B3.

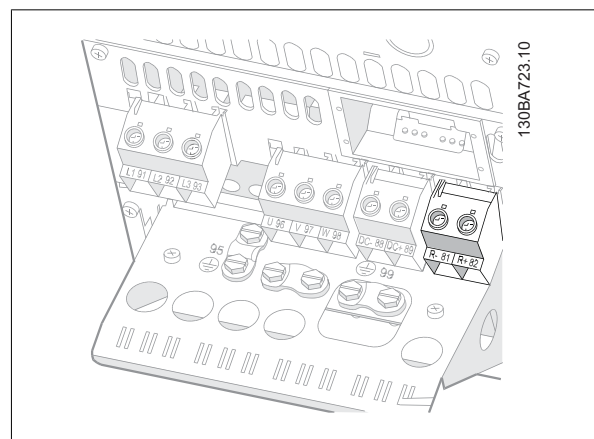


Illustration 5.17: Bremsetilslutningsklemme for B4.

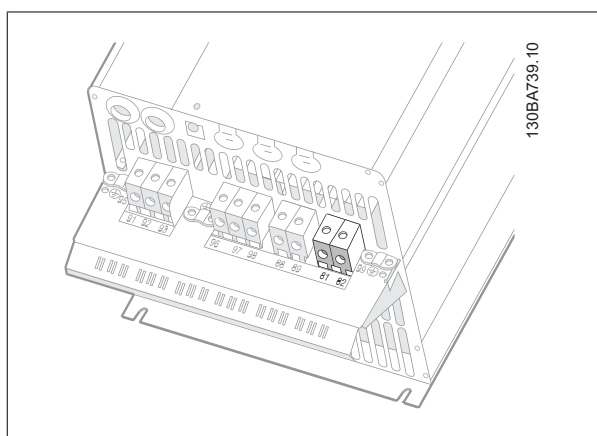


Illustration 5.18: Bremsetilslutningsklemme for C3.

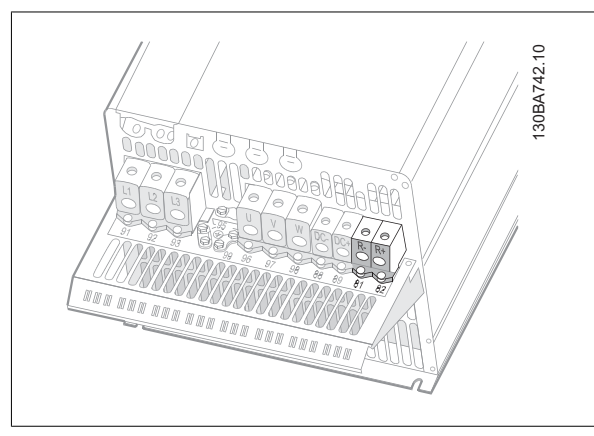


Illustration 5.19: Bremsetilslutningsklemme for C4.

**NB!**

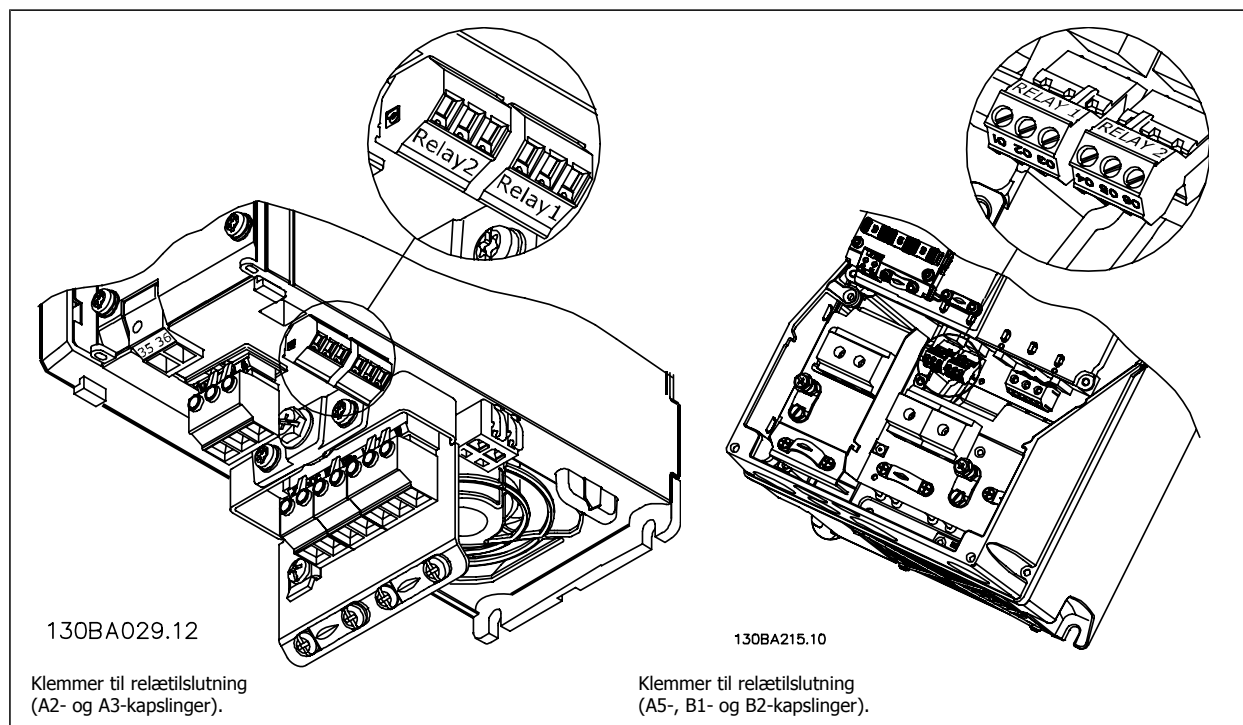
Hvis der sker en kortslutning i bremse- IGBT'en, kan effektafsættelse i bremsemodstanden kun forhindres ved at benytte en netkontakt eller en kontaktor til at afbryde netforsyningen til frekvensomformereren. Kun frekvensomformereren vil styre kontaktoeren.

5.5.3. Relætilslutning

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

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

5



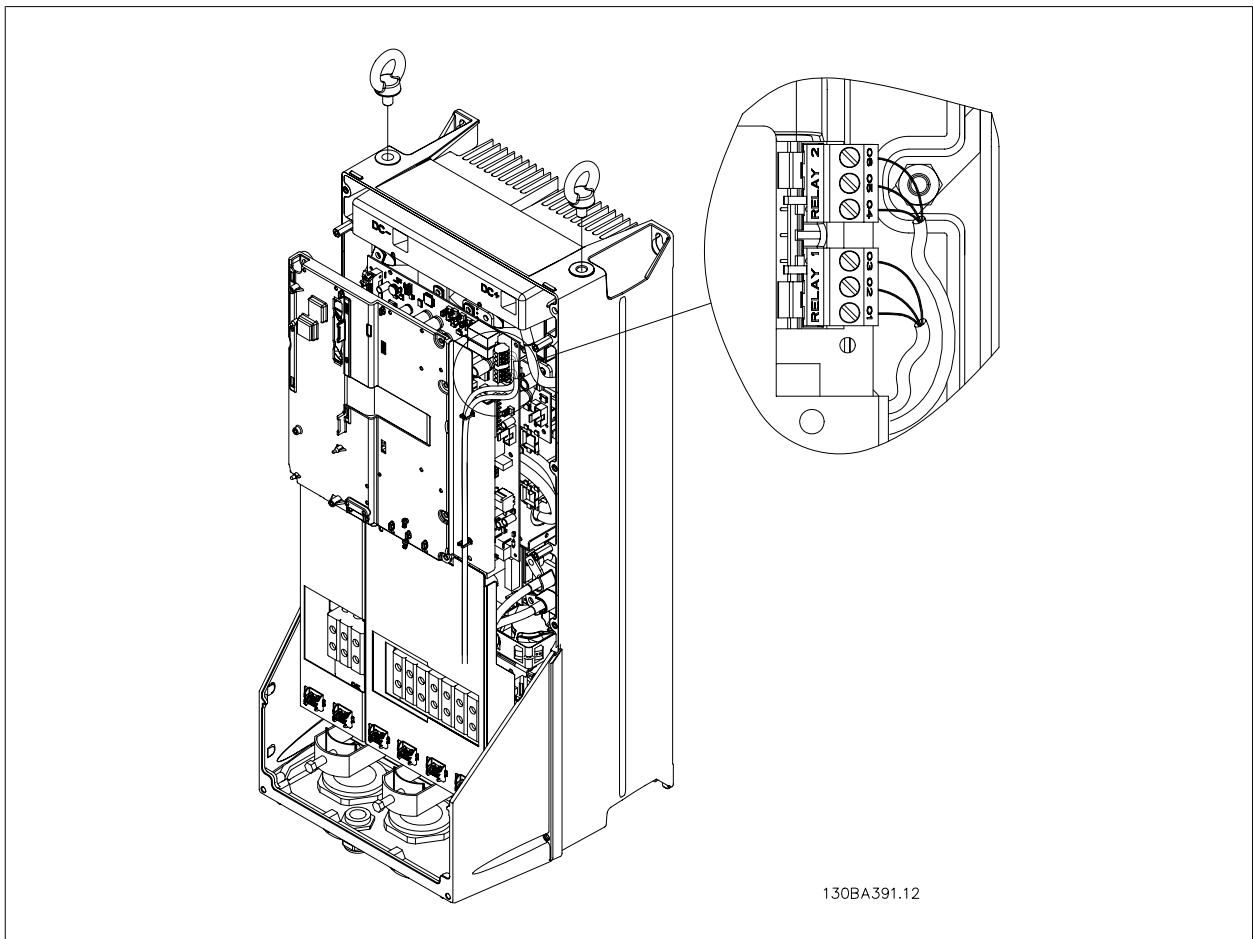


Illustration 5.20: Klemmer til relætilslutning (C1- og C2-kapslinger).
Relætilslutningerne vises på planen over monterede relæstik (i tilbehørsposen).

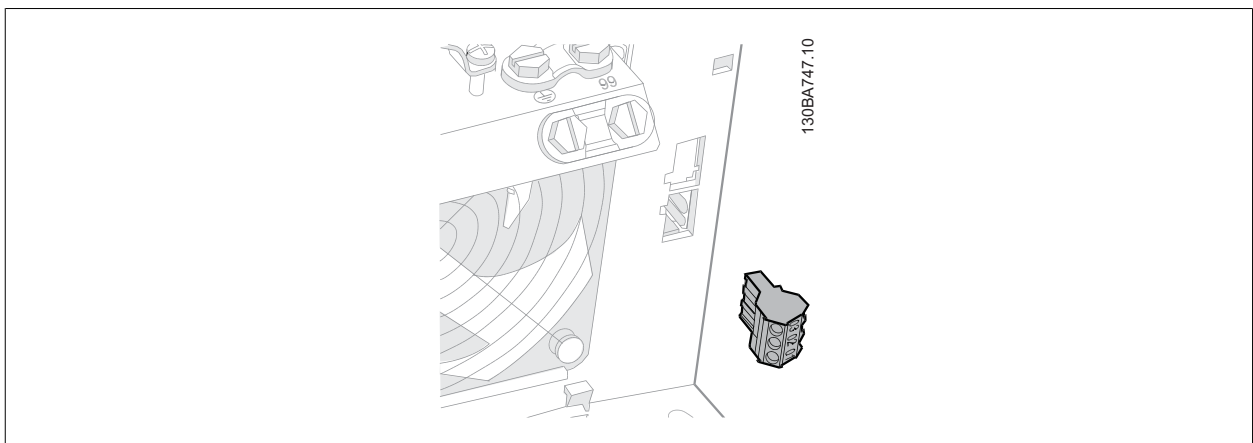


Illustration 5.21: Klemmer til relætilslutninger til B3. Der er kun installeret en knock-out fra fabrikken.

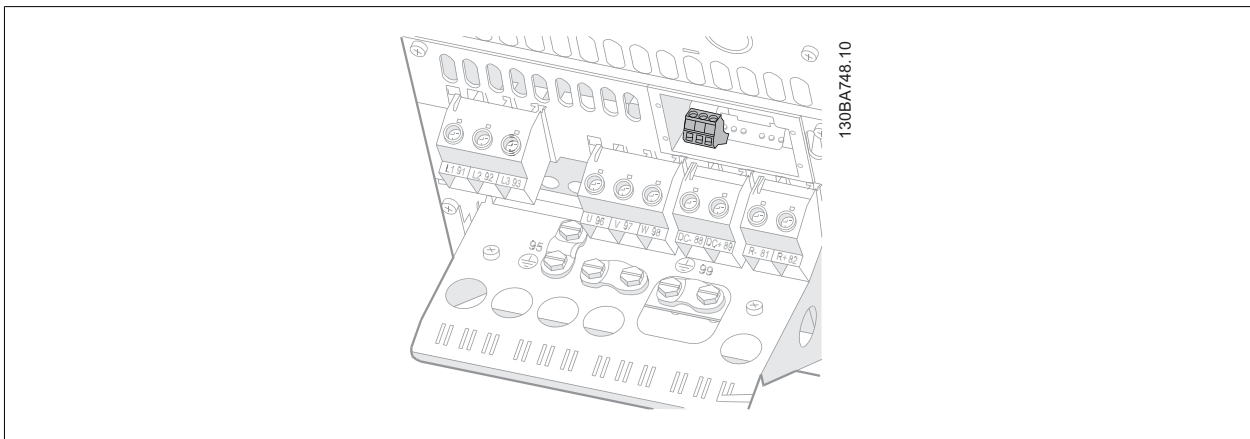


Illustration 5.22: Klemmer til relætilslutninger for B4.

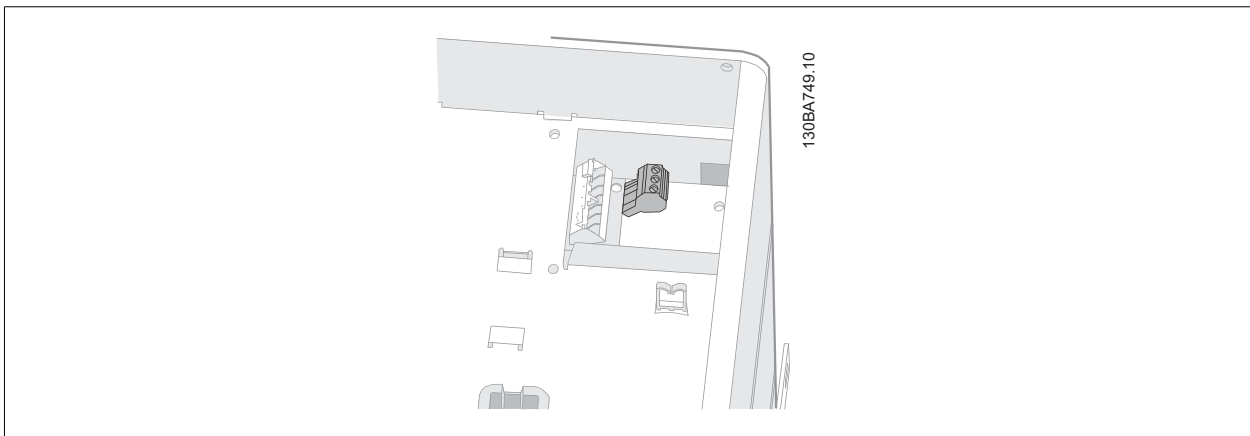


Illustration 5.23: Terminaler for relætilslutninger til C3 og C4. Placeret i frekvensomformerens øverste højre hjørne.

5.5.4. Relæudgang

Relæ 1

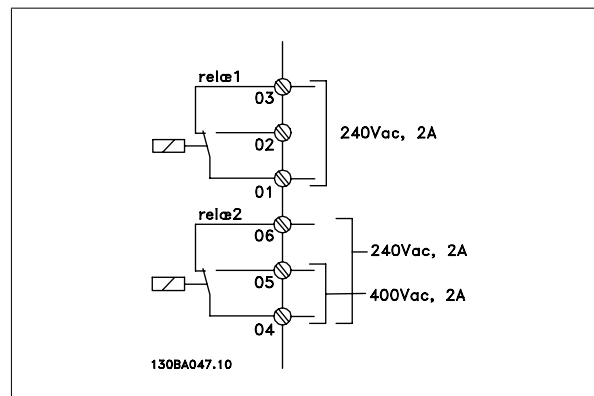
- Klemme 01: fælles
- Klemme 02: normalt åben 240 V AC
- Klemme 03: normalt lukket 240 V AC

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, 5-41 og 5-42.

Yderligere relæudgange ved hjælp af optionsmodulet MCB 105.



5.5.5. Parallelkobling af motorer

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

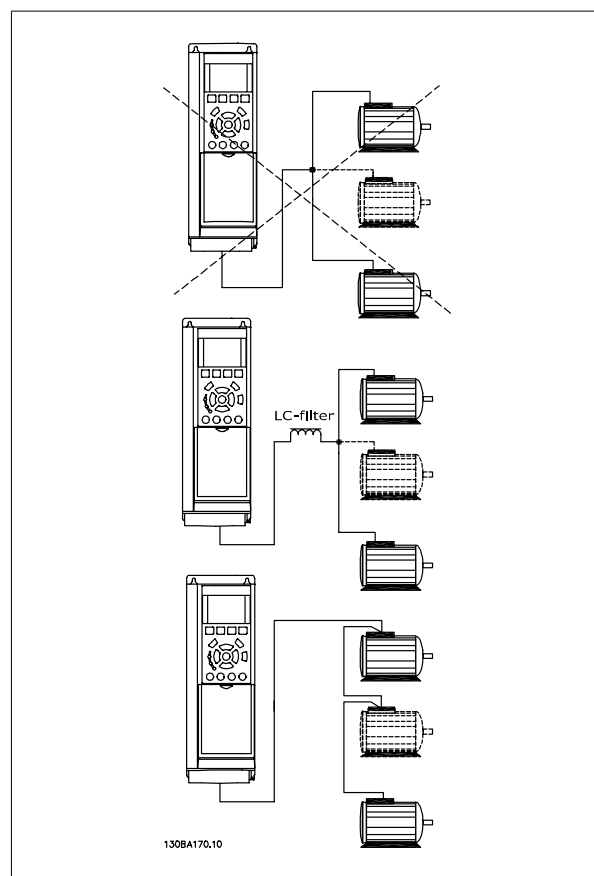


NB!

Hvis motorer er koblet parallelt, kan par. 1-02 *Automatisk motortilpasning (AMA)* ikke bruges.

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

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



5.5.6. Motoromdrejningsretning

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

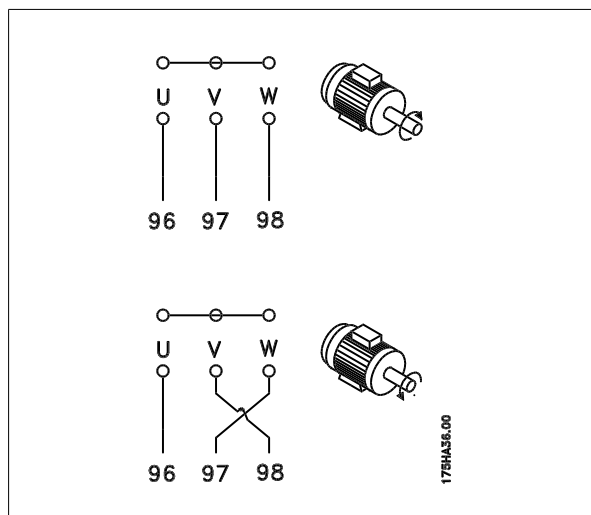
Klemme 96 forbundet til U-fasen

Klemme 97 forbundet til V-fasen

Klemme 98 forbundet til W-fasen

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

Der kan foretages en motoromløbskontrol ved at bruge par. 1-28 og følge vejledningen, der vises i displayet.



5.5.7. Termisk motorbeskyttelse

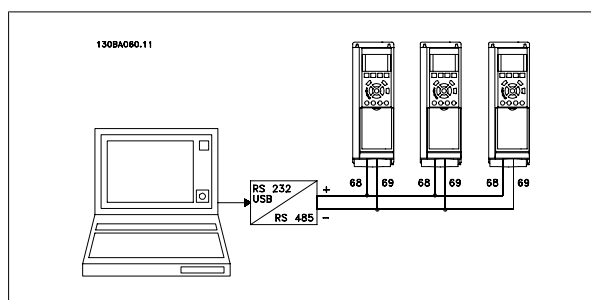
Det elektroniske termorelæ i frekvensomformeren har opnået UL-godkendelse til enkeltmotorbeskyttelse, når par. 1-90 *Termisk motorbeskyttelse* er indstillet til *ETR-trip*, og par. 1-24 *Motorstrøm, $I_{M,N}$* er indstillet til den nominelle motorstrøm (se motorens typeskilt).

5.6. Installation af diverse forbindelser

5.6.1. 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 *Switch S201, S202 og S801*.



NB!

Kommunikationsprotokollen skal indstilles til FC MC par. 8-30.

5.6.2. Sådan forbinder du en pc med VLT AQUA Drive

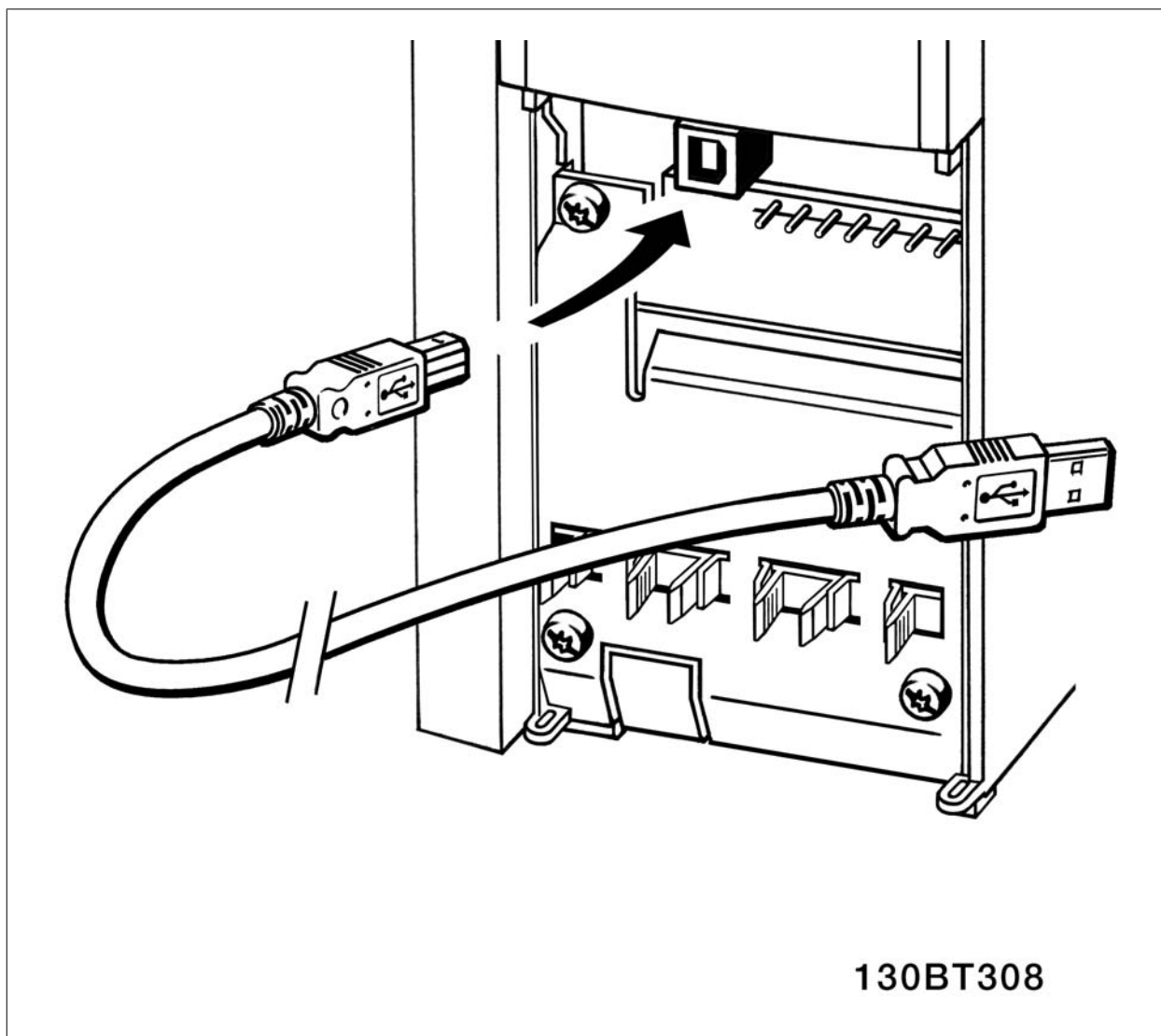
Frekvensomformeren kan styres fra en pc, når MCT 10 setup softwaren er installeret.

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 serial 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.

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:

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

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.

5.7. Sikkerhed

5.7.1. Højspændingstest

Udfør en højspændingstest ved at kortslutte klemme U, V, W, L₁, L₂ og L₃. Påfør maks. 2,15 kV DC i ét sekund mellem denne kortslutning og chassiset.



NB!

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

5.7.2. Sikkerhedsjordtilslutning

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



Lækstrømmen til jord fra frekvensomformereren 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.

5.8. EMC-korrekt installation

5.8.1. 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 give en dækning på minimum 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 frekvensomformereren 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 skærmmingen i begge ender. I sådanne situationer skal skærmmingen tilsluttes ved frekvensomformereren. 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-kabelmuffer i stedet.
- Undgå, hvor det er muligt, brug af uskærmede motor- eller styrekabler i skabe, der indeholder frekvensomformere.

Lad kabelskærmen være så tæt på tilslutningspunkterne som muligt.

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

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

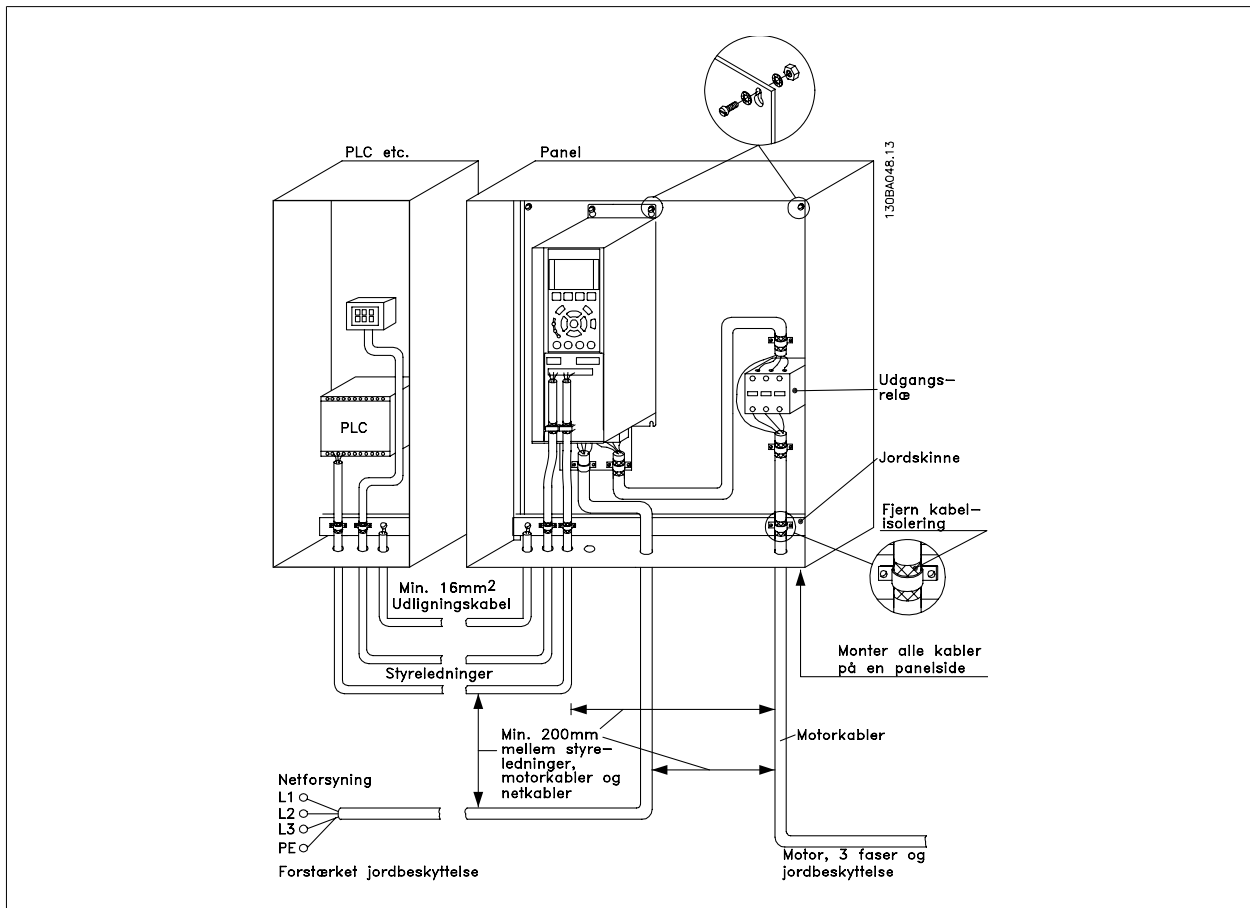


Illustration 5.24: EMC-korrekt elektrisk installation af en frekvensomformer i kabinnet.

5.8.2. Anvendelse af EMC-korrekte kabler

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

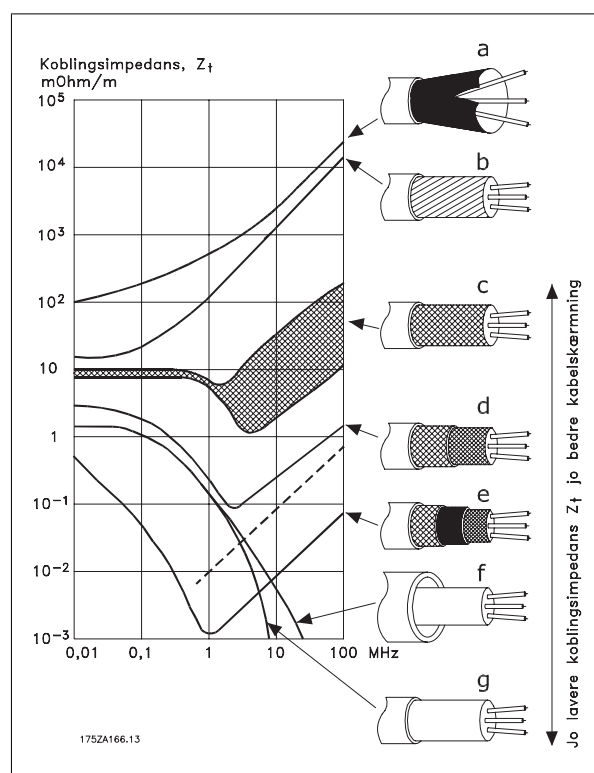
Et kables evne til at reducere ind- og udstråling af elektrisk støj er bestemt af koblingsimpedansen (Z_T). En skærm til et kabel er normalt designet til at reducere overførslen af elektrisk støj. En skærm med en lavere koblingsimpedans (Z_T) er imidlertid mere effektiv end en skærm med en højere koblingsimpedans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

Koblingsimpedans (Z_T) opgives sjældent af kabelfabrikterne, men det er dog ofte muligt at anslå koblingsimpedansen (Z_T) ved at vurdere kablets fysiske udformning.

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

- Skærmmaterialets ledningsevne.
- Kontaktmodstanden mellem de enkelte skærmedere.
- 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.1
- b. Snoet kobbertråd eller skærmet stålwirekabel. 1
- c. Enkeltlags flettet kobbertråd med varierende skærmdækningsprocent.
Dette er det typiske Danfoss-referencekabel.1
- d. Dobbeltlags flettet kobbertråd.1
- e. To lag flettet kobbertråd med magnetisk, skærmet mellemlag.1
- f. Kabel, der løber i kobberrør eller stålør.1
- g. Lederkabel med 1,1 mm vægtykkelse.1



5.8.3. Jording af skærmede styrekabler

Generelt skal styrekabler have flettet skærm, og skærmen skal forbindes med en kabelbøjle i begge ender til apparatets metalkabinet.

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.¹

b. **Forkert jording**

Anvend ikke sammensnoede skærmender (pigtails). De forøger skærmimpedansen ved højere frekvenser.¹

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

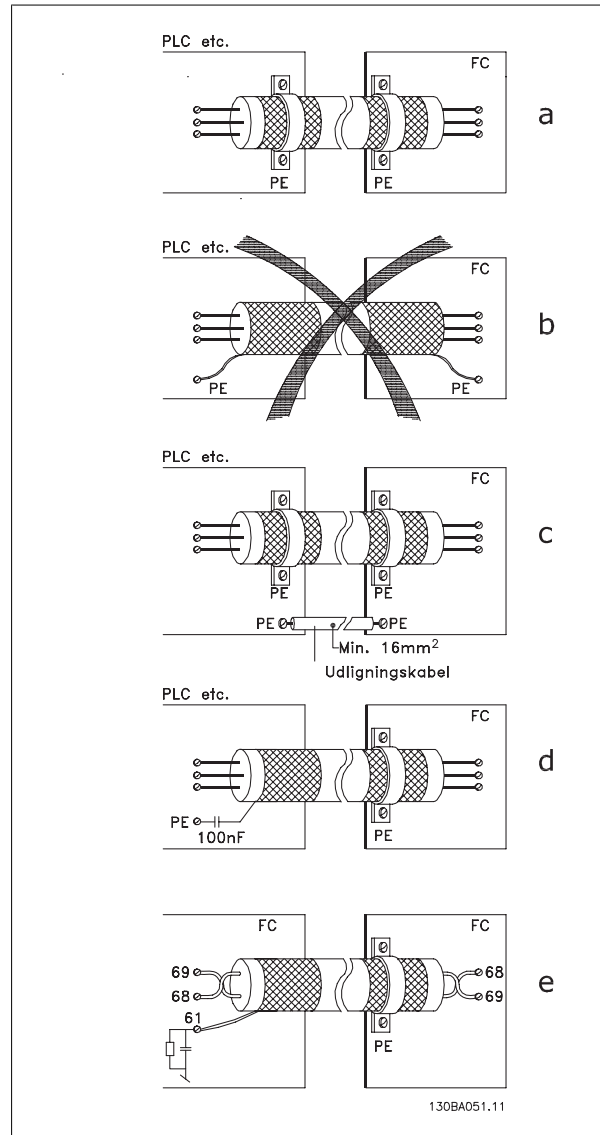
Hvis der foreligger forskelligt jordpotentiale mellem frekvensomformeren og PLC (osv.), kan der opstå elektrisk støj, som vil forstyrre hele systemet. Dette problem kan løses ved montering af et udligningskabel, som placeres ved siden af styrekablet. Minimum kabeltværsnit: 16 mm².¹

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).¹

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.¹

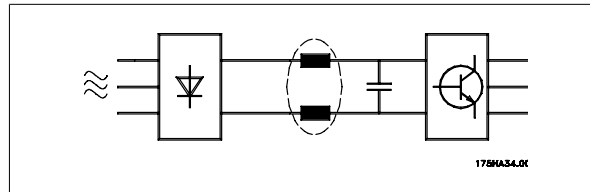


5.9.1. Netforsyningsinferens/harmoniske

En frekvensomformer optager en ikke-sinusformet strøm fra nettet, hvilket forøger indgangsstrømmen I_{RMS} . En ikke-sinusformet strøm omformes ved hjælp af en Fourier-analyse og opsplittes i sinusformede strømme med forskellig frekvens, dvs. forskellige harmoniske strømme I_N med 50 Hz som grundfrekvens:

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

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



NB!

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

Harmoniske strømme sammenlignet med RMS-indgangsstrømmen:

	Indgangsstrøm
I_{RMS}	1.0
I_1	0.9
I_5	0.4
I_7	0.2
I_{11-49}	< 0.1



NB!

For at sikre lave harmoniske strømme er frekvensomformereren som standard forsynet med spoler i mellemkredsen. Dette vil normalt reducere indgangsstrømmen I_{RMS} med 40 %.

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

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

5.10.1. Fejlstrømsafbryder

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

Ved jordfejl kan der opstå DC-indhold i fejlstrømmen.

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

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)

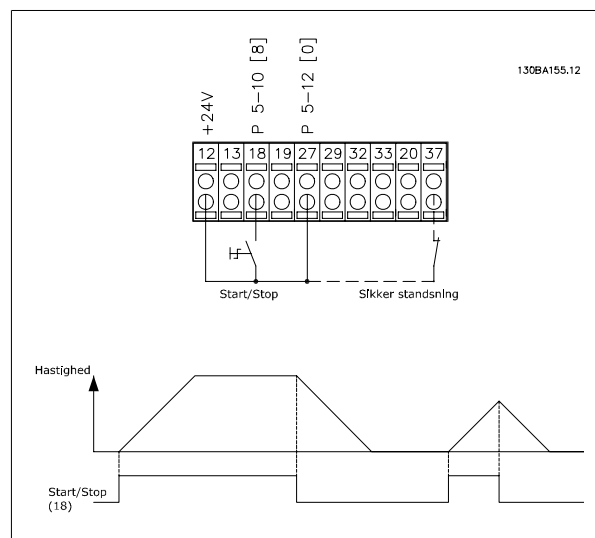


Illustration 6.1: Klemme 37: Kun disponibel sammen med funktionen Sikker standsning!

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*

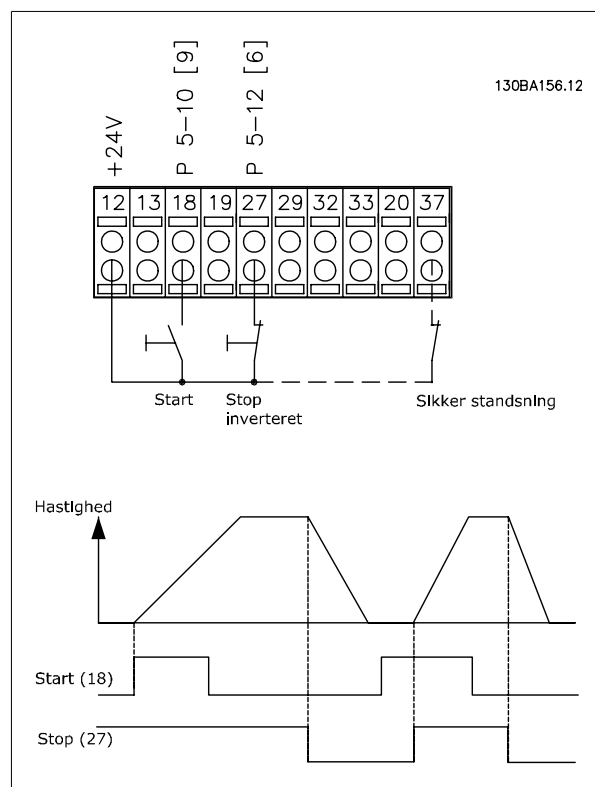


Illustration 6.2: Klemme 37: Kun disponibel sammen med funktionen Sikker standsning!

6.1.3. Potentiometerreference

Spændingsreference via et potentiometer.

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

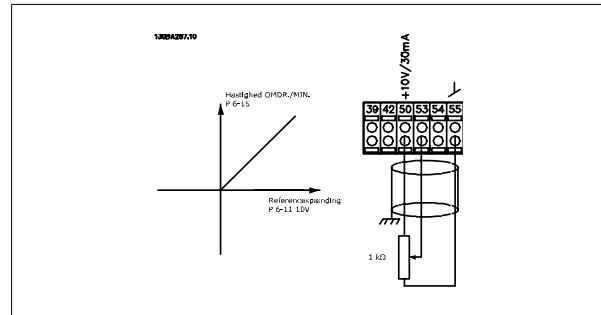
Par. 6-10 *Klemme 53, lav spænding = 0 volt*

Par. 6-11 *Klemme 53, høj spænding = 10 volt*

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

Par. 6-15 *Klemme 53, høj ref./feedb. værdi = 1,500 O/MIN*

Kontakt S201 = IKKE AKTIV (U)



6.1.4. Automatisk motortilpasning (AMA)

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

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

Par. 1-29 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 typeskiltdata for motoren i par. 1-20 til 1-26.
- Gennemfør AMA med kold motor for at opnå den bedst mulige justering af frekvensomformerer. Gentagne AMA-kørsler kan føre til opvarmning af motoren, hvilket vil betyde en forøgelse af statormodstanden, R_s . Dette er normalt ikke kritisk.
- AMA kan kun gennemføres, hvis den nominelle motorstrøm er mindst 35 % af frekvensomformerens nominelle udgangsstrøm. AMA kan gennemføres med op til én motor af overstørrelse.
- Det er muligt at udføre en reduceret AMA-test med et installeret sinusbølge-filter. Undgå at udføre en komplet AMA med et sinusbølge-filter. Hvis der kræves en overordnet indstilling fjernes sinusbølge-filtret, mens der køres en komplet AMA. Når AMA er fuldført, monteres sinusbølge-filtret igen.
- Hvis motorer er parallelkoblede, må der kun anvendes reduceret AMA, hvis der skal udføres AMA.
- 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.
- Frekvensomformerer danner ikke motormoment under kørslen af AMA. Under kørslen af AMA er det vigtigt, at applikationen ikke tvinger motorakslen til at rotere, hvilket f.eks. kan forekomme ved såkaldt "wind milling" i ventilationssystemer. Derved forstyrres AMA-funktionen.

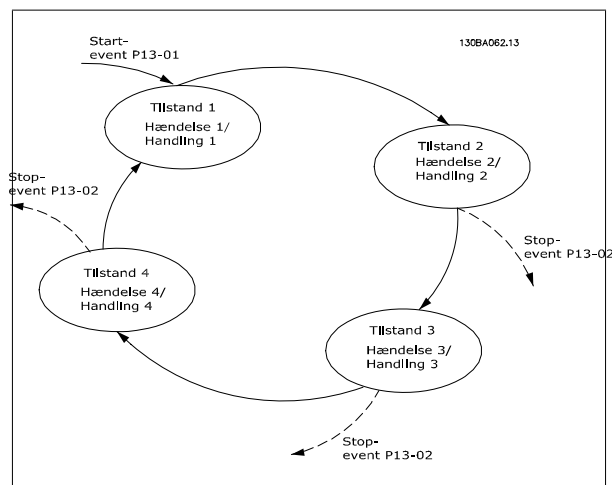
6.1.5. Intelligent logikstyring

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

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



6.1.6. Smart Logic Control-programmering

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

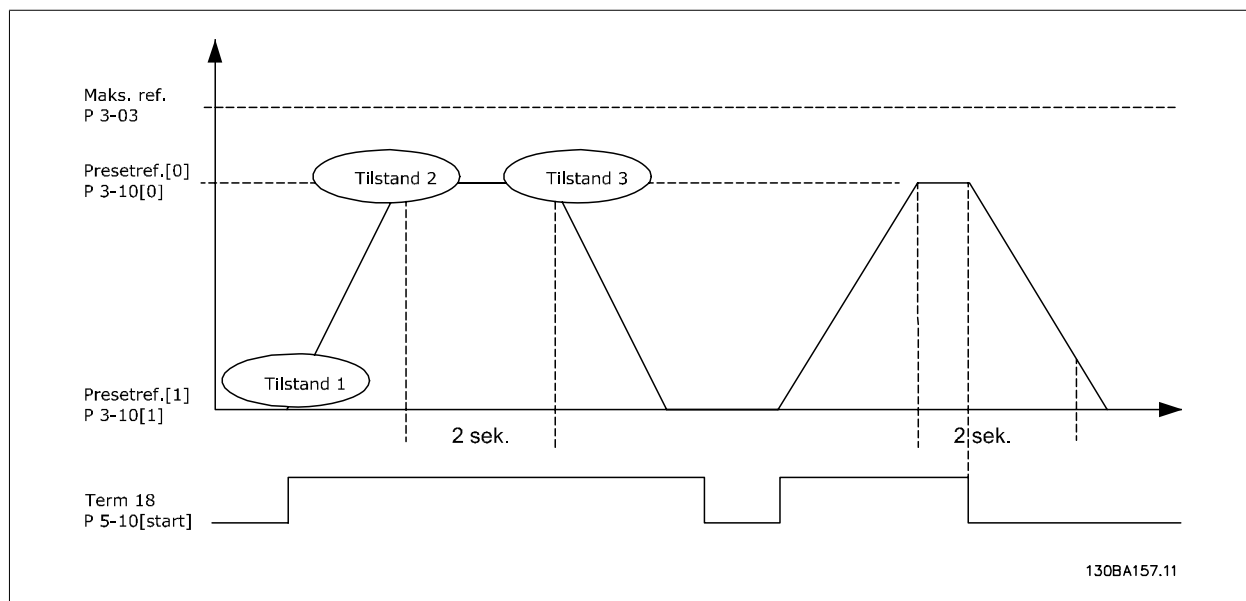
I applikationer, hvor en PLC genererer en simpel sekvens, kan SLC overtage elementære opgaver fra hovedstyringen.

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

6.1.7. Eksempel på SLC-applikation

En sekvens 1:

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



Indstil rampetiderne i par. 3-41 og 3-42 på de ønskede tider.

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

Indstil klemme 27 til *Ingen funktion* (par. 5-12)

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

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

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

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

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

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

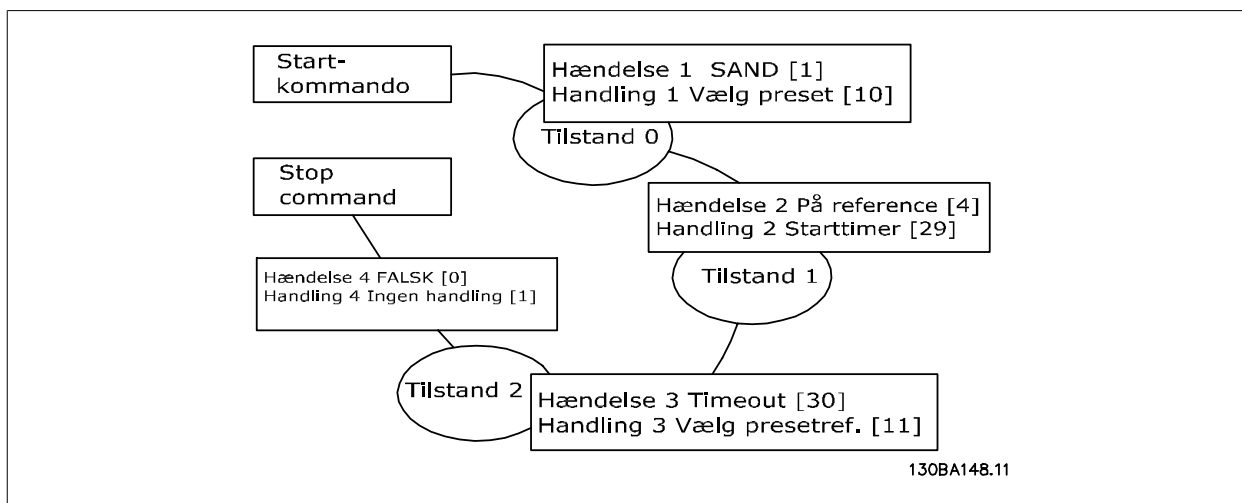
Indstil hændelse 4 i par. 13-51 [1] til *Falsk* [0]

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

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

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

Indstil hændelse 4 i par. 13-52 [4] til *Ingen handling* [1]



Indstil Intelligent logikstyring i par. 13-00 til AKTIV.

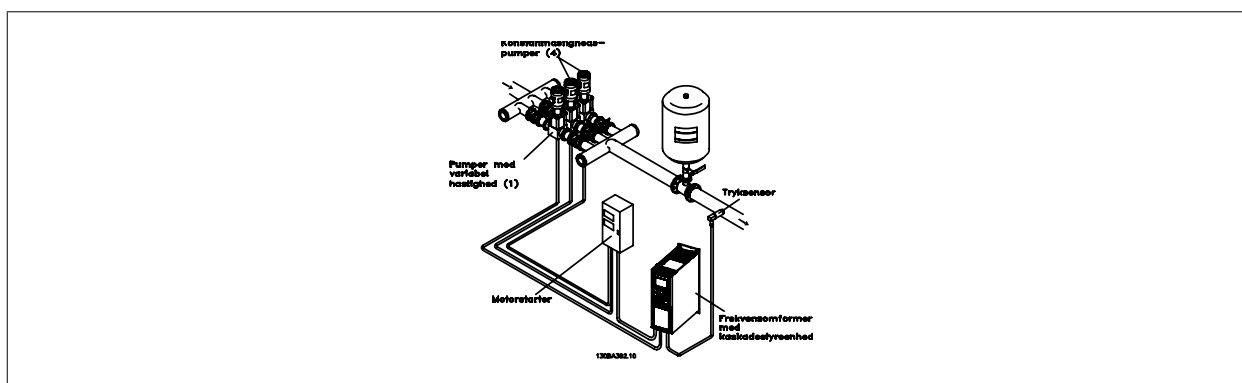
Start/stop-kommandoen tilføres klemme 18. Hvis stopsignalet tilføres, vil frekvensomformeren rampe ned og skifte til fri rotation.

6

6.1.8. BASIC-kaskadestyreenhed

BASIC-kaskadestyreenheden bruges til pumpeapplikationer, hvor det er nødvendigt at opretholde et vist tryk ("løftehøjde") eller niveau over et bredt dynamisk interval. 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 (styrepumpen) 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 (styrepumpen) tilsluttes direkte til frekvensomformeren, styres de to andre pumper af de to indbyggede relæer. Hvis alternering 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 altemeringshændelse. Hvis altemeringshændelsen er valgt, sker altemeringen af styrepumpen, hver gang hændelsen indtræffer. Valgene omfatter, når en altemeringstimer udløber, et foruddefineret tidspunkt på dagen, eller når styrepumpen går i dvaletilstand. Overgang afhænger af den faktiske systembelastning.

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

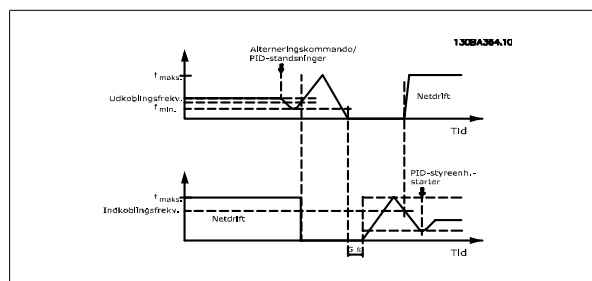
Båndbredestyring

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.

6.1.9. Pumpeovergang med styrepumpealtemering

Når styrepumpealtemering er aktiveret, kan maksimalt to pumper styres. Ved en altemeringskommando standser PID, styrepumpen ramper til minimumfrekvensen (f_{min}), og efter en forsinkelse ramper den til maksimumfrekvensen (f_{maks}). Når styrepumpens hastighed når udkoblingsfrekvensen, afbrydes (udkobles) pumpen med fast hastighed. Styrepumpen fortsætter med at rampe op og 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.

6.1.10. Systemstatus og drift

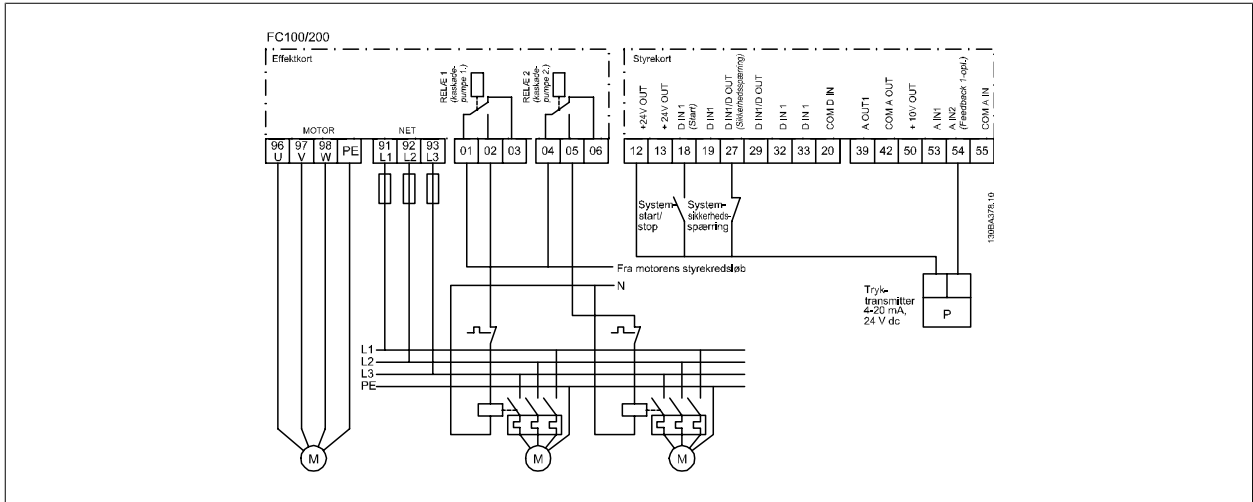
Hvis styrepumpen går i dvaletilstand, vises funktionen på LCP-betjeningspanelet. Det er muligt at altemere styrepumpen, mens den er i dvaletilstand.

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 altemering af styrepumpen finder sted.
- Udkobling ved No Flow sikrer, at alle pumper med fast hastighed stoppes særskilt, indtil status for No Flow forsvinder.

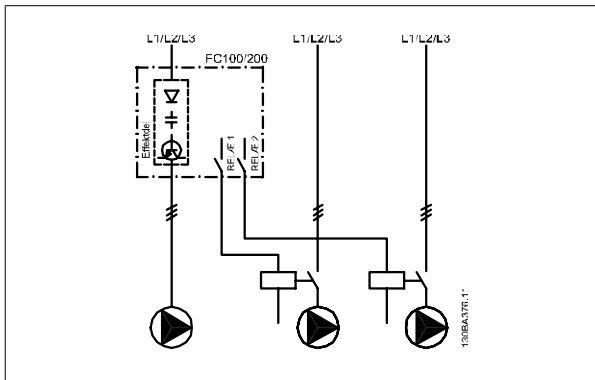
6.1.11. Kabelføringsdiagram til kaskadestyreenhed

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.

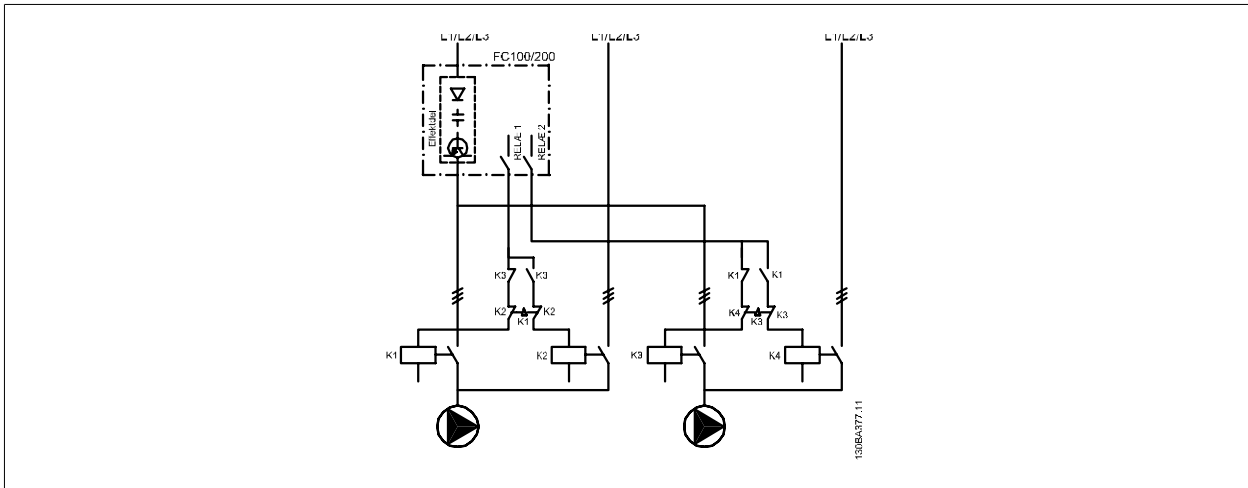


6

6.1.12. Diagram over kabelføring for fast pumpe med variabel hastighed



6.1.13. 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.

- RELÆ 1 og RELÆ 2 er de indbyggede relæer i frekvensomformereren.
- Når alle relæerne er udkoblede, vil det første relæ, der aktiveres, indkoble kontaktoeren i overensstemmelse med pumpen, der styres af relæet. F.eks. RELÆ 1 indkobler kontaktoer K1, som bliver styrepumpe.
- K1 blokerer for K2 via den mekaniske afbryder, således at strømforsyningsnettet 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.

6.1.14. 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

6.1.15. Dykpumpe-applikation

Systemet består af en dykpumpe, som er styret af en Danfoss VLT AQUA Drive og en tryksender. Senderen giver et 4-20 mA-feedbacksignal til VLT AQUA Drive, hvilket holder et konstant tryk ved at styre pumpens hastighed. Der er nogle få punkter, der er vigtige at huske, når man udvikler en frekvensomformer til en dykpumpeapplikation. Derfor skal den frekvensomformer, der anvendes, vælges i overensstemmelse med motorstrømmen.

1. Motoren er en såkaldt "Can motor" ("dåsemotor") med en rustfri ståldåse mellem rotoren og statoren. Der er en større og mere magnetisk modstandsdygtig luftåbning end på en normal motor, hvilket medfører et svagere felt, som resulterer i, at motorene bliver udviklet med en højere nominal strøm end en normal motor med tilsvarende nominal effekt.
2. Pumperne indeholder tryklejer, som bliver beskadiget, når de køres under minimumhastighed, som normalt er 30 Hz.
3. Motorreaktansen er ikke-lineær i dykumpemotorer, og derfor er automatisk motortilpasning (AMA, Automatic Motor Adaption) måske ikke mulig. Normalt køres dykumpemotorer dog med meget lange motorkabler, som kan eliminere den ikke-lineære motorreaktans og gøre det muligt for frekvensomformeren at udføre AMA. Hvis AMA mislykkes, kan motordata indstilles i parametergruppe 1-3* (se motordatablad). Vær opmærksom på, at hvis AMA lykkes, kompenserer frekvensomformeren for spændingstab i de lange motorkabler, så hvis den avancerede motordata indstilles manuelt, skal der tages højde for længden på motorkablerne for at optimere systemydelsen.
4. Det er vigtigt, at systemet køres med et minimum af slitage på pumpen og motoren. Et Danfoss Sinusbølgefilter kan sænke motorens isole-ringstress og øge levetiden (se specifikationerne for den aktuelle motorisolering og VLT AQUA Drive du/dt). Det anbefales at benytte et filter for at reducere behovet for service.
5. Det kan være svært at opnå EMC-lydelse, da det specielle pumpekabel, som kan modstå de våde forhold i brønden, normalt er uskærmet. En løsning kan være at bruge et skærmet kabel over brønden og fastgøre skærmen til brøndrøret, hvis det er lavet af stål (kan også være lavet af plastik). Et sinusbølgefilter reducerer også EMI fra uskærmede motorkabler.

Den specielle "dåsemotor" anvendes på grund af de våde installationsforhold. Frekvensomformeren skal udvikles til systemet i henhold til udgangsstrømmen for at være i stand til at køre motoren ved nominal effekt.

Det er vigtigt at rampe pumpen fra stop til min. hastighed så hurtigt som muligt for at undgå skader på pumpens tryklejer. Kendte producenter af dykumpemotorer anbefaler, at pumpen rampes til min. hastighed (30 Hz) på maks. 2-3 sekunder. Den nye VLT® AQUA Drive er udviklet med start- og slutrampe for disse applikationer. Start- og slutramperne er to individuelle ramper, hvor startrampe, hvis den er aktiveret, ramper motoren fra stop til min. hastighed og skifter automatisk til normal rampe, når min. hastighed er opnået. Slutrampen gør det modsatte fra min. hastighed til stop i en stopsituation.

Rørfyldningstilstand kan aktiveres for at undgå vandtrykstød. Danfoss VLT AQUA Drive er i stand til at fylde vertikale rør ved at anvende PID-regulering til langsomt at rampe trykket op med et brugerspecificeret tempo (enheder/sek.). Hvis den er aktiveret, vil frekvensomformeren gå i rørfyldningstilstand, når den når min. hastighed efter start. Trykket rampes langsomt op, indtil det når et brugerspecificeret fyldt sætpunkt, hvorefter frekvensomformeren automatisk deaktiverer rørfyldningstilstanden og fortsætter i normal lukket sløjfe-drift.

Denne funktion er udviklet til irrigationsapplikationer.

Elektriske forbindelser

Typiske parameterindstillinger

Typiske/anbefalede indstillinger i parantestegn().

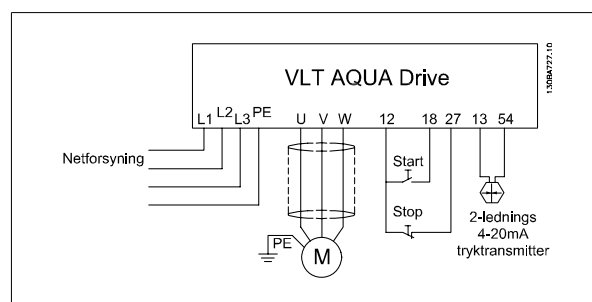
Parametre:

Nominal motoreffekt	Par. 1-20/par. 1-21
Nominal motorspænding	Par. 1-22
Motorstrøm	Par. 1-24
Nominal motorhastighed	Par. 1-28
Aktiver Automatisk motortilpasning (AMA i par. 1-29)	



NB!

Indstil analog indgang 2, klemme (54)-format til mA. (kontakt 202).

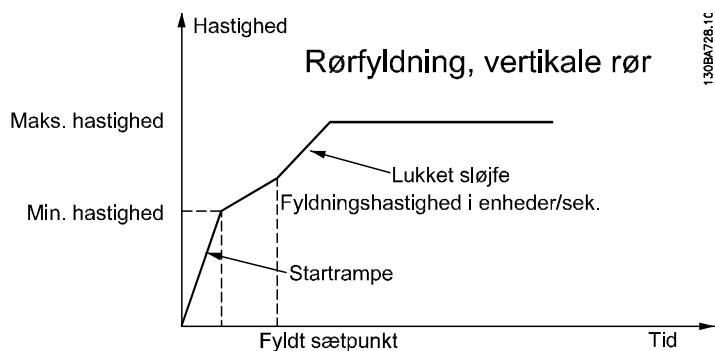


Min. Reference	Par. 3-01	(30 Hz)
Maks. Reference	Par. 3-02	(50/60 Hz)
Indledende rampe op-tid	Par. 3-84	(2 sek.)
Slutrampe ned-tid	Par. 3-88	(2 sek.)
Normal rampe op-tid	Par. 3-41	(8 sek. afhængig af størrelse)
Normal rampe ned-tid	Par. 3-42	(8 sek. afhængig af størrelse)
Motor min. hastighed	Par. 4-11	(30 Hz)
Motor Maks. hastighed	Par. 4-13	(50/60 Hz)

Brug guiden "Lukket sløjfe" under "Opsætning af kvikmenufunktioner", så kan du nemt indstille feedbackindstillingerne i PID-reguleringen.

Rørfyldn.-tilstand

Aktiv. rørfyldn.	Par. 29-00	
Rørfyldn.hast.	Par. 29-04	(Feedbackenheder/sek.)
Fyldt sætpunkt	Par. 29-05	(Feedbackenheder)



6.1.16. Master/følge driftsapplikation

Applikationsbeskrivelse

Systemet, der er brugt som eksempel, indeholder fire pumper af samme størrelse i et vanddistributionssystem. De er hver især forbundet til en Danfoss VLT AQUA Drive. En tryksender med et analogt format på 4-20mA anvendes som feedback og forbindes til en af frekvensomformerne, der kaldes masterfrekvensomformer. Masterfrekvensomformer indeholder også Danfoss VLT udvidet kaskadestyringsenhedsoptionen MCB-101. Systemets formål er et opretholde et konstant tryk i systemet.

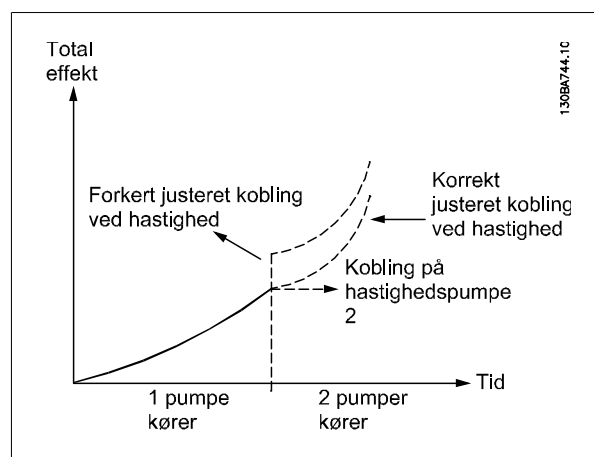
Grunde til at anvende master/følge i stedet for en standardkaskadestyringsfunktion kan være:

- I gamle og svage rørsystemer, hvor store trykspring kan føre til lækager, kan master/følgers høje ydeevne være til stor gavn.
- I vandssystemer med konstant tryk kan pumperne køres på den mest energieffektive måde ved at bruge master/følgedrift.
- I systemer med høje varianter i flow opretholder den hurtigtreagerende master/følge hurtigt og sikkert et konstant tryk.
- Meget nem installation - ingen brug for eksternt udstyr. Frekvensomformerne kan leveres i IP 55 eller endda IP 66, hvilket betyder, at der ikke er brug for tavler undtagen sikringer.

Ting, der skal huskes på

Antallet af kørende pumper styres af hastighed i stedet for feedback sammenlignet med traditionelle kaskadestyring. Koblingshastigheden aktiv og ikke aktiv skal indstilles i henhold til systemet for at opnå den højeste energibesparelse. Se figur 1 for at forstå princippet bedre.

Koblingshastigheden aktiv/ikke aktiv indstilles af brugeren for hver kobling. Den rette hastighed afhænger af applikationen og systemet. I VLT AQUA softwareversion, der er nyere end 1.05 autotilpasses hastigheden af frekvensomformer. Du kan bestemme de rette indstillinger ved at bruge Danfoss pc-softwaren MUSEC, som kan hentes fra hjemmesiden: www.danfoss.com. Indstillingerne, der vises i tabel 1, kan til at begynde med bruges som en start i de fleste applikationer.



	Kobl. akt.-hast. (Par. 27-31)	Kobl. ikke akt.-hast. (Par. 27-33)
Kobling 1	0	33
Kobling 2	49	35
Kobling 3	47	37
Kobling 4	45	39

Tabel 6.1: Eksempler på koblingshastighed aktiv/ikke aktiv.

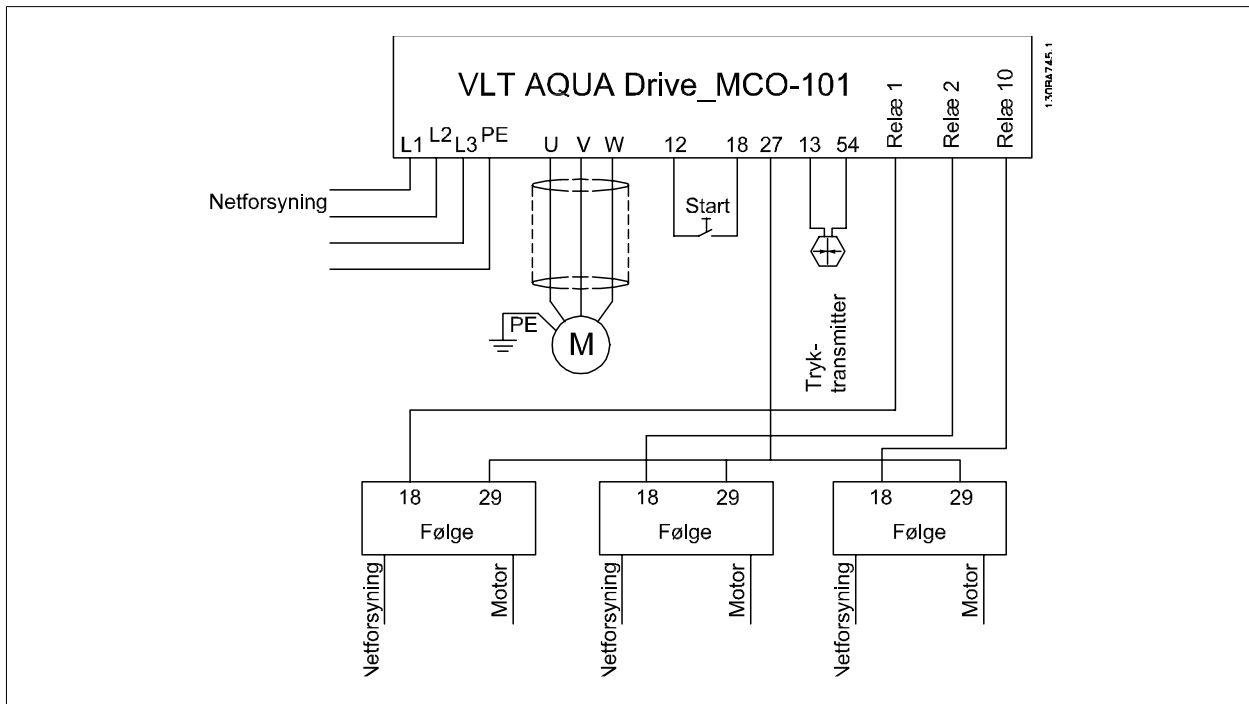


Illustration 6.3: Elektriske forbindelser. Klemme 27 på masterfrekvensomformeren bruges som pulsudgangsreference. Klemme 29 på følgefrequensomformere bruges som pulsindgangsreference. Alle følgefrequensomformere er forbundet til netforsyningen og motoren på den samme måde som den frekvensomformer, der er symboliseret med teksten: *Netforsyning og motor*.

**NB!**

Bemærk: Formatet på den analoge indgang indstilles ved at bruge kontakt S201 under LCP'en.

Parameterindstillinger**Basisindstillinger for både master- og følgefrequensomformere:**

Parametre:

Skift fra O/MIN til Hz som hastighedsenhed	par. 0-02
Nominal motoreffekt	par. 1-20/par. 1-21 (kW/hk)
Nominal motorspænding	par. 1-22
Motorstrøm	par. 1-24
Nominal motorhastighed	par. 1-25
Motorløbskontrol	par. 1-28
Aktiver Automatisk motortilpasning (AMA i par. 1-29)	

Rampe op-tid	par. 3-41	(5 sek.* afhængig af størrelse)
Rampe ned-tid	par. 3-42	(5 sek.* afhængig af størrelse)
Motor min. hastighed	par. 4-11	(25 Hz)
Motor maks. hastighed	par. 4-13	(50 Hz)

Indstillinger kun for masterfrekvensomformereren

1. Brug guiden "Lukket sløjfe" under "Opsætning af kvikmenufunktioner", så kan du nemt indstille feedbackindstillingerne og PID-reguleringen.
2. Indstil masterkonfigurationen i par. 27-**

Aktiver Master/følge	par. 27-10
Indstil antal frekvensomformere	par. 27-11
Indstil koblingshastigheden i henhold til tabel 1	par. 27-3*
Konfigurer relæ 1 til: frek.omf. 2 aktiv.	par. 27-70
Konfigurer relæ 2 til: frek.omf. 3 aktiv.	par. 27-70
Konfigurer relæ 10 til: frek.omf. 4 aktiv.	par. 27-70

Indstillinger kun for følgefrequensomformere

Indstil klemme 29 til pulsindgang	par. 5-13
Indstil klemme 29 høj frekvens til 5000 Hz	par. 5-51

Drift

Når systemet er indstillet til drift, balancerer masterfrekvensomformereren automatisk køretiden for alle frekvensomformere, der kun kører med det nødvendige antal pumper afhængigt af efterspørgslen. Hvis brugeren af en eller anden grund ønsker at prioritere, hvilke motorer der skal foretrækkes, er det muligt at prioritere pumper i par. 27-16 i tre niveauer (Prioritet 1, Prioritet 2 og reservepumper). Prioritet 2-pumper er kun aktiv, når der ikke er nogen prioritet 1-pumper tilgængelige.

Det kan være nødvendigt at finjustere *koblingshastighed aktiv/ikke aktiv* for at optimere energiforbruget.

7. Installation og konfiguration af RS-485

7.1. Installation og konfiguration af RS-485

7.1.1. Oversigt

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

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

Afslut hvert segment ved begge ender ved hjælp af enten frekvensomformerens termineringsafbryder (S801) eller et skråt termineringsresistor-netværk. 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 potentialudligning 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

7.1.2. 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.

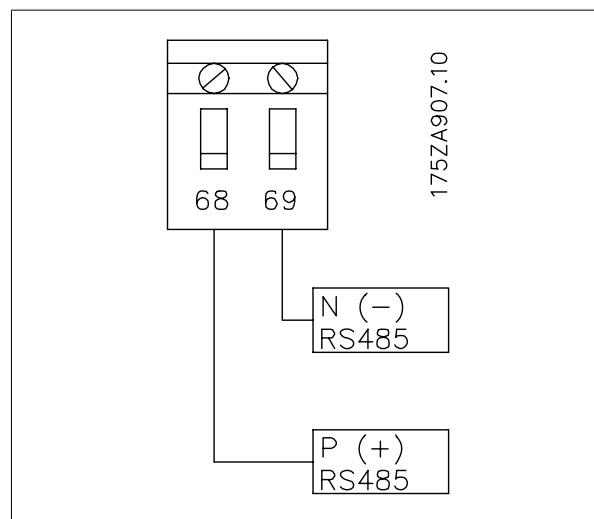
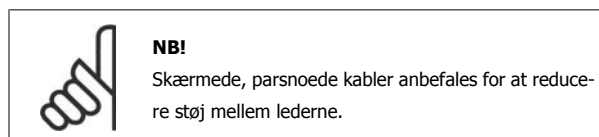
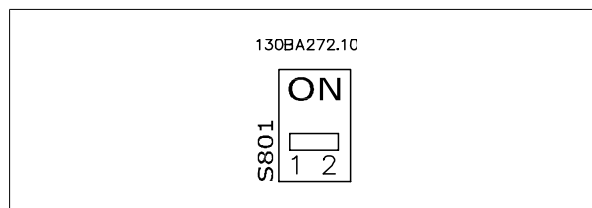


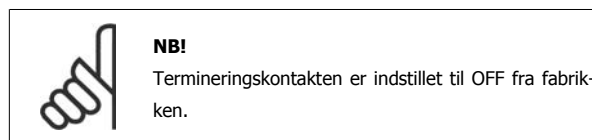
Illustration 7.1: Netværksklemmeforbindelse

7.1.3. Opsætning af VLT AQUA-hardware

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



Termineringskontaktens fabriksindstilling



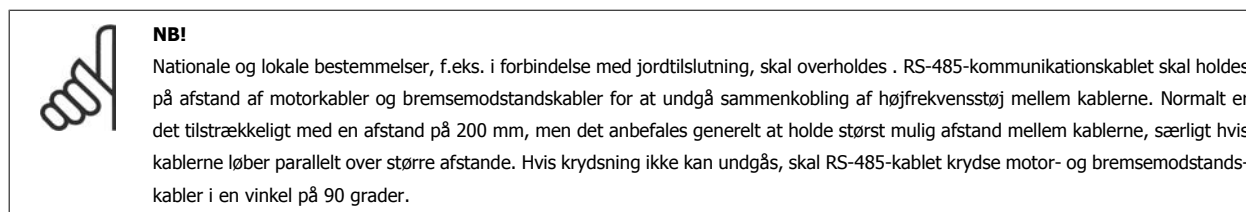
7.1.4. VLT AQUA-parameterindstillinger for Modbus-kommunikation

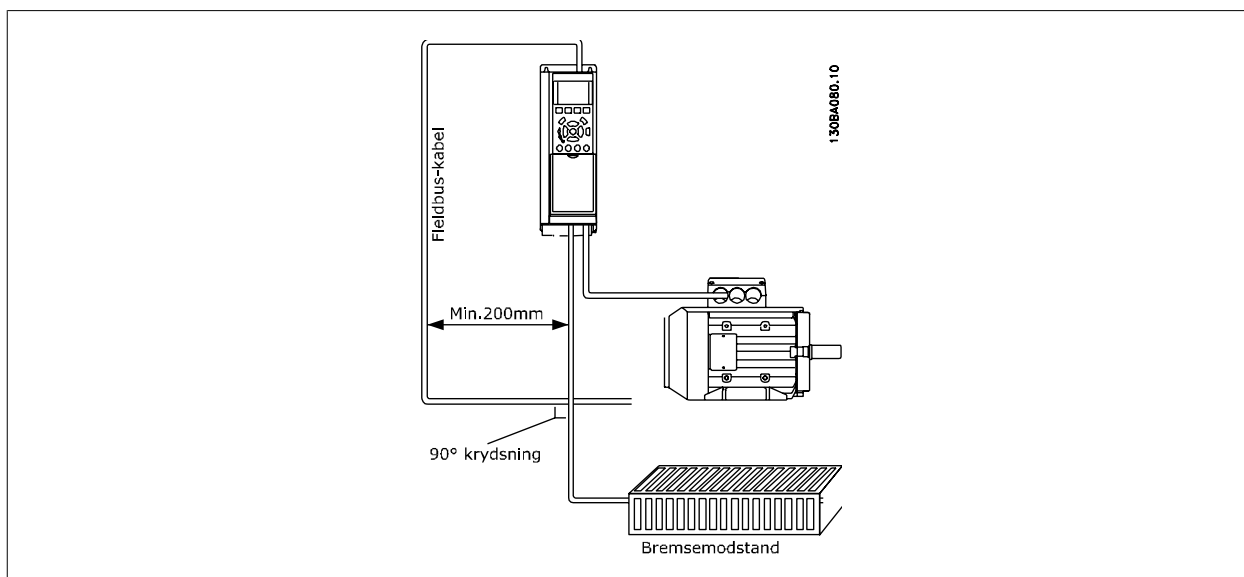
Følgende parametre gælder for RS-485-grænsefladen (FC-port):

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, der også kaldes FC-bussen eller standardbussen, er standard-fieldbus for Danfoss Drives. Den definerer en adgangsteknik i overensstemmelse med master-slave-princippet for kommunikation via en serial bus.

Der kan tilsluttes en master og maksimalt 126 slaver til bussen. De enkelte slaver vælges af masteren via et adressetegn i telegrammet. En slave kan ikke selv overføre, uden at den først bliver anmodet om at gøre det, og direkte beskedoverførsel 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
- Styring af de to relæer, der er indbygget i frekvensomformeren

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

7.3. Netværkskonfiguration

7.3.1. Opsætning af VLT AQUA-frekvensomformer

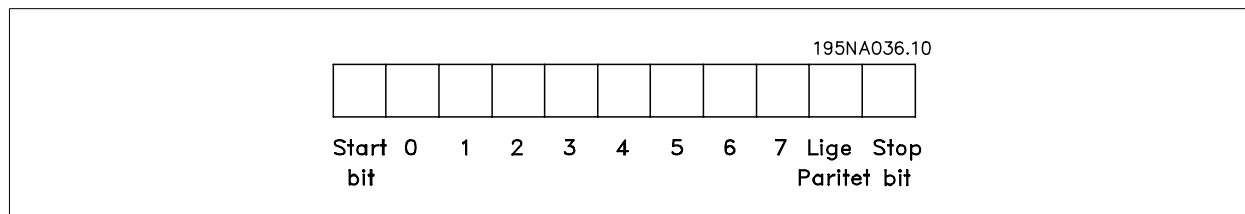
Angiv følgende parametre for at aktivere FC-protokollen for VLT AQUA.

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

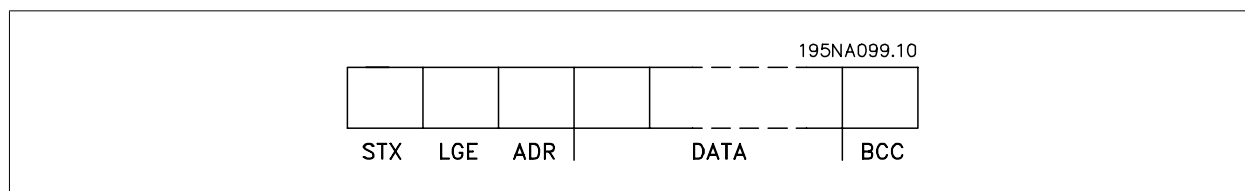
7.4.1. Indhold af et tegn (byte)

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. Telegramopbygning

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 byte
Telegrammer med 12 databyte har en længde på	LGE = 12 + 1 + 1 = 14 byte
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

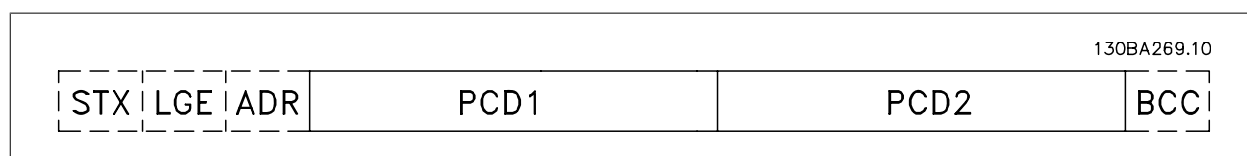
Opbygningen af datablokke afhænger af telegramtypen. Der findes tre telegramtyper, og telegramtypen gælder for både styretelegrammer (master=>slave) og svartelegrammer (slave=>master).

De tre telegramtyper er:

Procesblok (PCD):

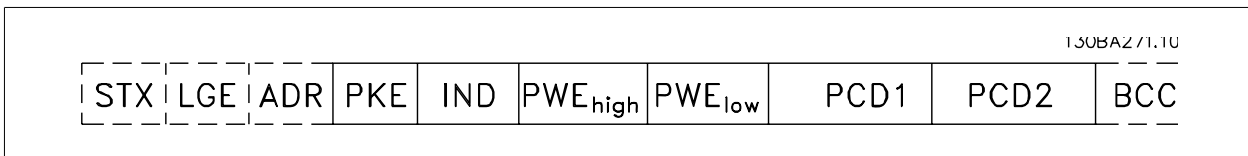
Procesblokken er opbygget af en datablok på fire byte (2 ord) og omfatter:

- styreord og referenceværdi (fra master til slave)
- statusord og aktuel udgangsfrekvens (fra slave til master).



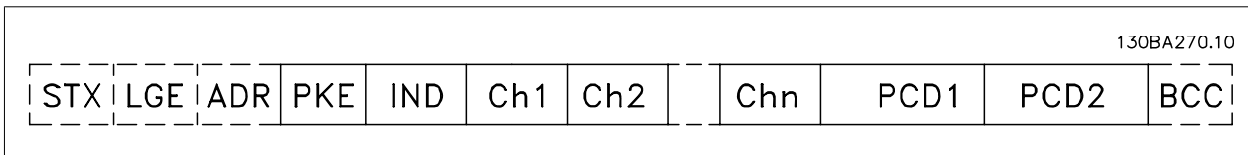
Parameterblok:

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



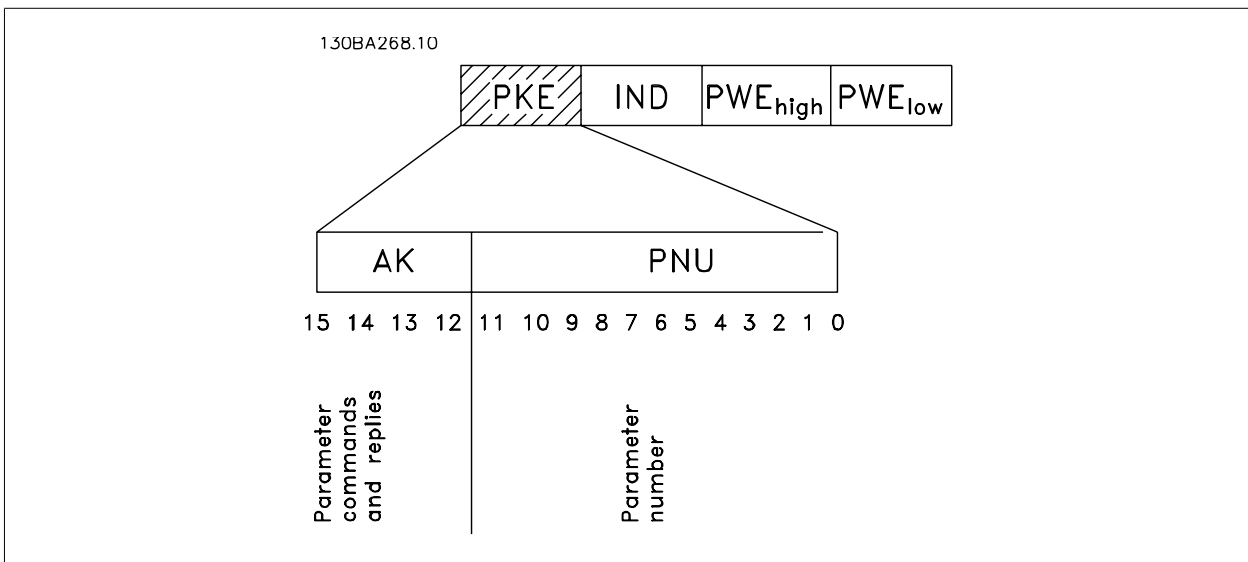
Tekstblok:

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.	14	13	12	Parameterkommando
15	0	0	0	Ingen kommando
15	0	0	1	Læs parameterværdi
15	0	1	0	Skriv parameterværdi i RAM (ord)
15	0	1	1	Skriv parameterværdi i RAM (dobbeltord)
15	1	0	1	Skriv parameterværdi i RAM og EEPROM (dobbeltord)
15	1	1	0	Skriv parameterværdi i RAM og EEPROM (ord)
15	1	1	1	Læs/skriv tekst

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

Hvis kommandoen ikke kan udføres, sender slaven dette svar:

0111 Kommando kan ikke udføres

- og opretter følgende fejlmeddelelse i parameterværdien (PWE):

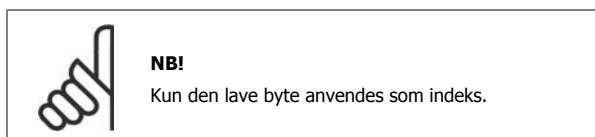
PWE lav (Hex)	Fejlmeddelelse
0	Det anvendte parameternummer findes ikke
1	Der er ikke skriveadgang til den definerede parameter
2	Dataværdien overskrider parameterens grænser
3	Det anvendte underindeks findes ikke
4	Parameteren er ikke af typen array
5	Datatypen passer ikke til den definerede parameter
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. 0-10 overfører parameternumre. Den relevante parameters funktion fremgår af parameterbeskrivelsen i afsnittet Sådan programmeres.

7.4.9. Indeks (IND)

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



7.4.10. Parameterværdi (PWE)

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

Når en slave svarer på et parameterkrav (læsekommando), overføres den aktuelle parameterværdi i PWE-blokken og returneres til masteren. Hvis en parameter ikke indeholder en numerisk talværdi, men flere dataoptioner, f.eks. par. 0-01 Sprog, hvor [0] svarer til engelsk, og [4] svarer til dansk, er det muligt at vælge dataoptionen 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).

Parametrene 15-40 til 15-53 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		

130BA276.11

7.4.11. Datatyper, der understøttes af VLT AQUA

Dat typer	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.

Parameter 4-12 *Motorhastighed, lav grænse* 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 parameterværdi

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

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

Telegrammet ser således ud:

130BA092.10			
E19E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

Bemærk: Par. 4-14 er et enkelt ord, og parameterkommandoen for skrivning i EEPROM er "E". Parameternummer 414 er 19E i hexadecimal.

Svaret fra slaven til masteren vil være:

130BA093.10			
119E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

7.5.2. Læsning af en parameterværdi

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

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

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

130BA094.10			
1155 H	0000 H	0000 H	0000 H
PKE	IND	PWE _{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 er -2, dvs. 0,01.

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 frekvensomformeren, 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 fejlkontrolfelt i den. Slavens svarmeddelelse udformes også ved hjælp af Modbus-protokollen. Den indeholder felter, der bekræfter den udførte handling, data, der skal returneres, og et fejlkontrolfelt. Hvis der opstår en fejl i forbindelse med modtagelse af meddelelsen, eller hvis slaven ikke kan udføre den anmodede handling, udformer slaven en fejlmeddelelse og sender den som svar, eller der opstår timeout.

7.7. 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 8-bit byte i en meddelelse, der indeholder to 4-bit hexadecimal tegn. Formatet for hver byte er vist herunder.

Startbit	Databit								Stop/ paritet	Stop

Kodningssystem	8-bit binære, hexadecimaler 0-9, AF. 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 ved 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 'tavse' intervaller. Når det første felt (adressefeltet) modtages, afkoder hver enkelt frekvensomformer eller enhed det for at fastslå, hvilken enhed der adresseres. Modbus RTU-meddelelser, der adresseres til nul, er broadcast-meddelelser. Svar er ikke tilladt for broadcast-meddelelser. Nedenfor er vist en typisk meddelelsesramme.

Typisk Modbus RTU-meddelelsesstruktur

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

7.8.3. Start/stop-felt

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

7.8.4. Adressefelt

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

7.8.5. Funktionsfelt

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

7.8.6. Datafelt

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

7.8.7. CRC-kontrolfelt

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

7.8.8. Spoleregisteradressering

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

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

Spolenummer	Beskrivelse	Signalretning
1-16	Frekvensomformerens styreord (se nedenstående tabel)	Master til slave
17-32	Frekvensomformerens hastighed eller sætpunktreferenceområde 0x0 – 0xFFFF (-200 % ...~200 %)	Master til slave
33-48	Frekvensomformerens statusord (se nedenstående tabel)	Slave til master
49-64	Åben sløjfe-tilstand: Frekvensomformerens udgangsfrekvens i lukket sløjfe-tilstand: Frekvensomformerens 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)		

Holderegistre	
Registernummer	Beskrivelse
00001-00006	Reserveret
00007	Sidste fejlkode fra en FC-dataobjektgrænseflade
00008	Reserveret
00009	Parameterindeks*
00100-00999	000 parametergruppe (par. 001 til og med 099)
01000-01999	100 parametergruppe (par. 100 til og med 199)
02000-02999	200 parametergruppe (par. 200 til og med 299)
03000-03999	300 parametergruppe (par. 300 til og med 399)
04000-04999	400 parametergruppe (par. 400 til og med 499)
...	...
49000-49999	4900 parametergruppe (par. 4900 til og med 4999)
500000	Indgangsdata: Frekvensomformerens styreordsregister (CTW).
50010	Indgangsdata: Busreferenceregister (REF).
...	...
50200	Udgangsdata: Frekvensomformerens statusordsregister (STW).
50210	Udgangsdata: Frekvensomformerens register for vigtigste faktiske værdi (MAV).

* 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

7.8.11. Databasefejlkode

I tilfælde af en fejl kan følgende fejlkoder vises i datafeltet i en svarmeddelelse. Du finder en komplet beskrivelse af strukturen for et undtagelsessvar (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 frekvensomformerens, 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)
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 = AKTIV; 0 = IKKE AKTIV. 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)	-

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 (spolenr. 65)
Tving data HI	FF
Tving data LO	00 (FF 00 = AKTIV)
Fejlkontrol (CRC)	-

Svar

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

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

7.10.3. Tving/skriv flere spoler (0F HEX)

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

Forespørgselsmeddelelsen angiver, at spole 17 til 32 (hastighedssætpoint) skal tvinges. 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 (Spole 8-1)	20
Tving data LO (Spole 10-9)	00 (ref. = 2000 hex)
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.

Felt navn	Eksempel (HEX)
Slaveadresse	01
Funktion	03 (læs holderegistre)
Startadresse HI	00
Startadresse LO	00 (spoleadresse 17)
Antal punkter HI	00
Antal punkter LO	03
Fejlkontrol (CRC)	-

Svar

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

Felt navn	Eksempel (HEX)
Slaveadresse	01
Funktion	03
Antal byte	06
Data HI (Register 40001)	55
Data LO (Register 40001)	AA
Data HI (Register 40002)	55
Data LO (Register 40002)	AA
Data HI (Register 40003)	55
Data LO (Register 40003)	AA
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.

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

Svar

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

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

7.10.6. Forudindstillede flere registre (10 HEX)

Beskrivelse

Med denne funktion forudindstilles værdier i en sekvens af holderegistre.

Forespørgsel

Forespørgselsmeddelelsen angiver de registerreferencer, der skal forudindstilles. Registeradresser starter ved nul, dvs. register 1 adresseres som 0. Eksempel på en anmodning om at forudindstille to registre (angiv par. 1-05 = 738 (7,38 A)):

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

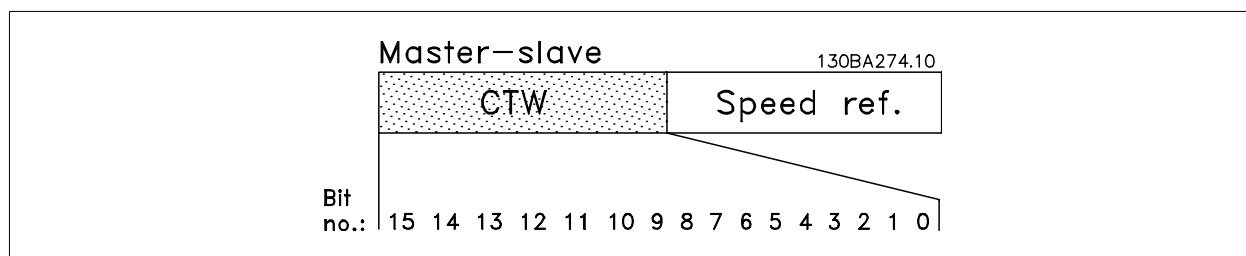
Svar

Det normale svar returnerer slaveadressen, funktionskoden, startadressen og antallet af forudindstillede registre.

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

7.11. Danfoss FC-styreprofil

7.11.1. Styreord I overensstemmelse med FC-profil(par. 8-10 = 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	3-10 [0]	0	0
2	3-10 [1]	0	1
3	3-10 [2]	1	0
4	3-10 [3]	1	1



NB!

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

Bit 02, DC-bremse:

Bit 02 = '0' medfører DC-bremning og stop. Indstil bremsestrøm og -varighed i par. 2-01 *DC-bremsestrøm* og 2-02 *DC-bremseholdetid*. Bit 02 = '1' fører til rampning.

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 *Vælg friløb* for at definere, hvordan der oprettes en gate mellem Bit 03 og den tilsvarende funktion på en digital indgang.

Bit 04, Hurtigt stop:

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

Bit 05, Hold udgangsfrekvens

Bit 05 = '0': Den aktuelle udgangsfrekvens (i Hz) fastfrys. Den fastfrosne udgangsfrekvens kan kun ændres vha. de digitale indgange (par. 5-10 til 5-15), som er programmeret til *Hastighed op* og *Hastighed ned*.

**NB!**

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

- Bit 03 Friløbsstop
- Bit 02 DC-bremning
- Digital indgang (par. 5-10 til 5-15) programmeret til *DC-bremning*, *Friløbsstop* eller *Nulstilling* og *friløbsstop*.

Bit 06, Rampestop/start:

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

**NB!**

Foretag et valg i par. 8-53 *Vælg start* for at definere, hvordan der oprettes en gate mellem Bit 06 Rampe stop/start og den tilsvarende funktion på en digital indgang.

Bit 07, Nulstil: Bit 07 = '0': Ingen nulstilling. Bit 07 = '1': Nulstiller trip. Nulstilling aktiveres på signalets forflanke, dvs. ved skift fra logisk '0' til logisk '1'.

Bit 08, Jog:

Bit 08 = '1': Udgangsfrekvensen bestemmes af par. 3-19 *Jog-hastighed*.

Bit 09, Valg af rampe 1/2:

Bit 09 = "0": Rampe 1 er aktiv (par. 3-40 til 3-47). Bit 09 = "1": Rampe 2 (par. 3-50 til 3-57) 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 aktiveret. Bit 11 = "1": Relæ 01 er aktiveret, forudsat at *styreord bit 11* er valgt i par. 5-40 *Funktionsrelæ*.

Bit 12, Relæ 04:

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

Bit 13/14, Valg af opsætning:

Anvend bit 13 og 14 til at vælge mellem de fire menuopsætninger iht. følgende tabel: .

Opsætning	Bit 14	Bit 13
1	0	0
2	0	1
3	1	0
4	1	1

Funktionen er kun mulig, når der er valgt *Multiopsætning* i par. 0-10 *Aktiv opsætning*.

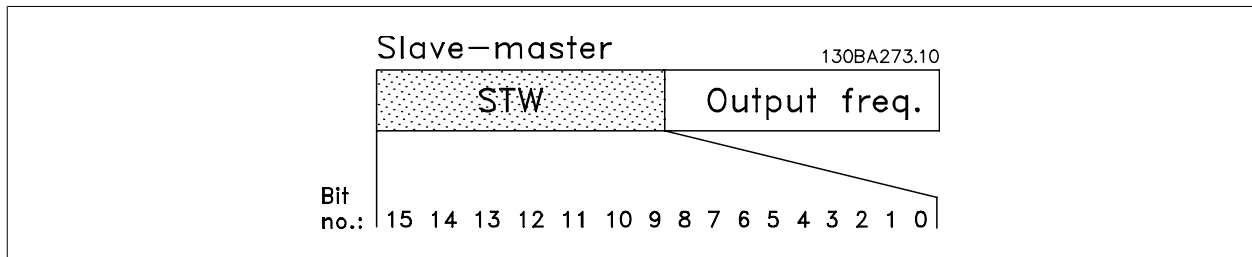
**NB!**

Foretag et valg i par. 8-55 *Vælg opsætning* for at definere, hvordan der oprettes en gate mellem Bit 13/14 og den tilsvarende funktion på de digitale indgange.

Bit 15 Reversering:

Bit 15 = '0': Ingen reversering. Bit 15 = '1': Reversering. Reversering er som standard indstillet til digital i par. 8-54 *Vælg reversering*. Bit 15 medfører kun reversering, når der er valgt *Seriell kommunikation, Logisk eller Logisk og*.

7.11.2. Statusord i henhold til FC-profil (STW) (Par. 8-10 = FC-profil)



Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Styring ikke klar	Styring klar
01	Frekv.-omf. 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	Frekv.-omf. OK	Standset, autostart
13	Spænding OK	Spænding overskredet
14	Moment OK	Moment overskredet
15	Timer OK	Timer overskredet

Forklaring til statusbit

Bit 00, Styring ikke klar/klar:

Bit 00 = '0': Frekvensomformereren tripper. Bit 00 = '1': Frekvensomformerens styring er klar, men effektkomponenten modtager ikke nødvendigvis strøm (i tilfælde af eksternt 24 V-forsyning til styring).

Bit 01, Frekv.-omf. klar:

Bit 01 = '1': Frekvensomformereren er klar til drift, men der er en aktiv friløbskommando via de digitale indgange eller via den serielle kommunikation.

Bit 02, Friløbsstop:

Bit 02 = '0': Frekvensomformereren frigiver motoren. Bit 02 = '1': Frekvensomformereren starter motoren med en startkommando.

Bit 03, Ingen fejl/trip:

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

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

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

Bit 05, Anvendes ikke:

Bit 05, Anvendes ikke i statusordet.

Bit 06, Ingen fejl/triplås:

Bit 06 = '0': Frekvensomformereren er ikke i fejltilstand. Bit 06 = "1": Frekvensomformereren trippes og låses.

Bit 07, Ingen advarsel/advarsel:

Bit 07 = '0': Der er ingen advarsler. Bit 07 = '1': Der er opstået en advarsel.

Bit 08, Hastighed ≠ reference/hastighed = reference:

Bit 08 = '0': Motoren kører, men den 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': Motorhastigheden passer til den indstillede hastighedsreference.

Bit 09, Lokal styring/busstyring:

Bit 09 = '0': [STOP/RESET] er aktiv på styreenheden, eller der er valgt *lokalbetjening* i par. 3-13 *Referenceded*. 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 *Motorhastighed, lav grænse* eller par. 4-13 *Motorhastighed, høj grænse*. Bit 10 = "1": Udgangsfrekvensen er inden for de angivne grænser.

Bit 11, Ingen funktion/i drift:

Bit 11 = '0': Motoren kører. Bit 11 = '1': Frekvensomformereren har et startsignal, eller udgangsfrekvensen er større end 0 Hz.

Bit 12, Frekv.-omf. OK/stoppet, autostart:

Bit 12 = '0': Der foreligger ikke en midlertidig overtemperatur i vekselretteren. Bit 12 = '1': Vekselretteren stopper på grund af overtemperatur, men enheden er ikke trippet og vil fortsætte, når overtemperaturen forsvinder.

Bit 13, Spænding OK/grænse overskredet:

Bit 13 = '0': Der er ingen spændingsadvarsler. Bit 13 = '1': DC-spændingen i frekvensomformerens mellemkreds er for lav eller for høj.

Bit 14, Moment OK/grænse overskredet:

Bit 14 = '0': Motorstrømmen er lavere end den momentgrænse, der blev valgt i par. 4-18 *Strømgrænse*. Bit 14 = '1': Momentgrænsen i par. 4-18 *Strømgrænse* er overskredet.

Bit 15, Timer OK/grænse overskredet:

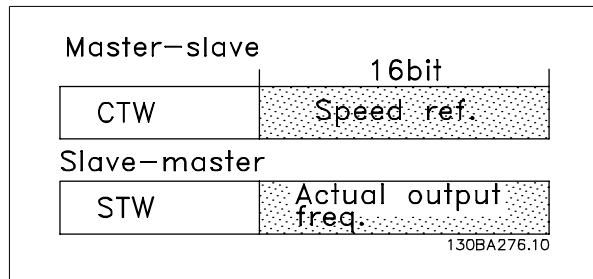
Bit 15 = '0': Timerne for henholdsvis termisk motorbeskyttelse og termisk frekvensomformerbeskyttelse har ikke overskredet 100 %. Bit 15 = '1': En af timerne har overskredet 100 %.

**NB!**

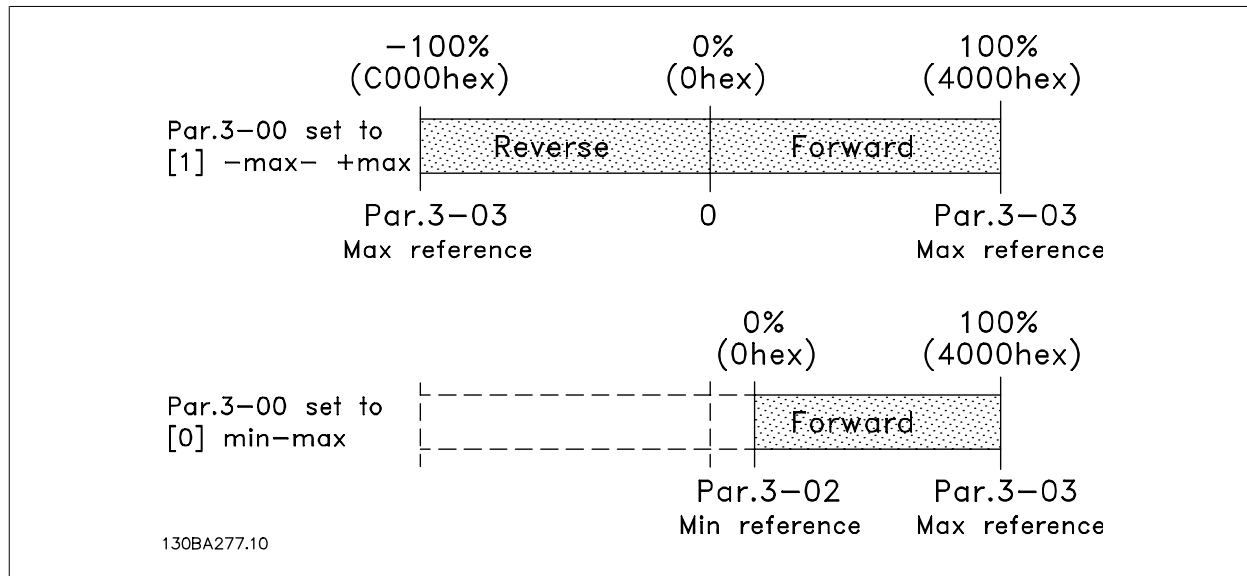
Alle dele i STW indstilles til '0', hvis forbindelsen mellem Interbus-optionen og frekvensomformereren afbrydes, eller der opstår et internt kommunikationsproblem.

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 frekvensomformeren og angives med på displayet med en kode.

En advarsel forbliver aktiv, indtil dens årsag ikke længere er til stede. Under særlige omstændigheder kan driften af motoren fortsætte. Advarselsmeddelelser kan være kritiske, men er det ikke nødvendigvis.

I tilfælde af en alarm vil frekvensomformeren være trippet. Alarmer skal nulstilles, for at driften kan genstartes, når årsagen er fundet og udbedret.

Det kan gøres på fire måder:

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



NB!

Efter en manuel nulstilling vha. [RESET]-tasten på LCP er det nødvendigt at trykke på [AUTO 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 frekvensomformeren ikke længere blokeret og kan nulstilles som beskrevet ovenfor, hvis årsagen er udbedret.

Alarmer, som ikke er trip-låst, kan også nulstilles via den automatiske nulstillingsfunktion i parameter 14-20 (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 parameter 1-90 *Termisk motorbeskyttelse*. Efter en alarm eller en trip, bliver motoren ved med at køre i friløb, og der blinker en alarm og en advarsel på frekvensomformeren. Når et problem er udbedret, vil kun alarmen fortsætte med at blinke.

Nr.	Beskrivelse	Advarsel	Alarm/trip	Alarm/triplås	Parameterreference
1	10 volt lav	X			
2	Live zero-fejl	(X)	(X)		6-01
3	Ingen motor	(X)			1-80
4	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	Hardware-rod		X	X	
16	Kortslutning		X	X	
17	Styreordstimeout	(X)	(X)		8-04
25	Bremsemodst. kortsluttet	X			
26	Bremsemodst. effektgrænse	(X)	(X)		2-13
27	Bremsehopper kortsluttet	X	X		
28	Bremsekontrol	(X)	(X)		2-15
29	Overtemperatur i effektkort	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		
38	Intern fejl		X	X	
47	24 V-forsyning lav	X	X	X	
48	1,8 V-forsyning lav		X	X	
50	AMA-kalib. 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			
61	Sporingsfejl	(X)	(X)		4-30
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 stands. aktiveret		X		
80	Apparat init. til standardværdi		X		

Tabel 8.1: Alarm-/advarselkodeliste

(X) Afhænger af parameter

LED-visning	
Advarsel	gul
Alarm	blinker rødt
Triplåst	gul og rød

Alarmord og udvidet statusord					
Bit	Hex	Dec	Alarmord	Advarselsord	Udvidet statusord
0	00000001	1	Bremsekontrol	Bremsekontrol	Rampning
1	00000002	2	Effekt- korttemperatur	Effekt- korttemperatur	AMA kører
2	00000004	4	Jordslut.-fejl	Jordslut.-fejl	Start med uret/mod uret
3	00000008	8	Styr.-korttemp	Styr.-korttemp	Slow down
4	00000010	16	Styre- ord TIL	Styre- ord TIL	Catch up
5	00000020	32	Overstrøm	Overstrøm	Feedback høj
6	00000040	64	Momentgrænse	Momentgrænse	Feedback lav
7	00000080	128	Motorter. over	Motorter. over	Udgangsstrøm høj
8	00000100	256	Motor ETR-over	Motor ETR-over	Udgangsstrøm lav
9	00000200	512	Vek.ret. overb.	Vek.ret. overb.	Udgangsfrekvens lav
10	00000400	1024	DC undersp.	DC undersp.	Udgangsfrekvens høj
11	00000800	2048	DC oversp.	DC oversp.	Bremsekontrol OK
12	00001000	4096	Kortslutning	DC spænd. lav	Bremsemaks.
13	00002000	8192	Inrush-fejl	DC spænd. høj	Bremsning
14	00004000	16384	Netfase- tab	Netfase- tab	Uden for hastighedsområde
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	Apparat init.	Anvendes ikke	
30	40000000	1073741824	Sikker stands.	Anvendes ikke	

Tabel 8.2: Beskrivelse af alarmord, advarselsord, og udvidet statusord

Alarmordene, advarselsordene og de udvidede statusord kan udlæses via seriel bus eller optionsfieldbus til diagnoseformål. Se også par. 16-90, 16-92 og 16-94.

8.1.1. Fejlmeddelelser

ADVARSEL 1, 10 volt lav:

10 V-spændingen på klemme 50 på styrekortet er under 10 V. Fjern en del af belastningen fra klemme 50, da 10 V-forsyningen er overbelastet. Maksimum 15 mA eller minimum 590 Ω.

ADVARSEL/ALARM 2, Live zero-fejl:

Signalet på klemme 53 eller 54 er mindre end 50 % af værdien, der er angivet i par. 6-10, 6-12, 6-20 eller 6-22.

ADVARSEL/ALARM 3, Ingen motor:

Der er ikke tilsluttet en motor til frekvensomformerens udgang.

ADVARSEL/ALARM 4, Netfasetab:

Der mangler en fase på netforsyningsiden, eller der er for stor ubalance på forsyningsspændingen.

Denne meddelelse vises også, hvis der er fejl på indgangsenretteren på frekvensomformeren.

Kontroller forsyningsspændinger og -strømme til frekvensomformeren.

ADVARSEL 5, DC link spænding høj:

Mellemkredsspændingen (DC) ligger over styresystemets overspændingsgrænse. Frekvensomformeren er stadig aktiv.

ADVARSEL 6, DC Link-spænding lav:

Mellemkredsspændingen (DC) ligger under styresystemets underspændingsgrænse. Frekvensomformeren er stadig aktiv.

ADVARSEL/ALARM 7, DC oversp.:

Hvis mellemkredsspændingen overstiger grænsen, vil frekvensomformeren trippe efter et stykke tid.

Mulige rettelser:

Vælg Overspændingsstyringsfunktion i par. 2-17

Tilslut en bremsemodstand

Forlæng rampetiden

Aktiver funktionerne i par. 2-10

Forøg par. 14-26.

Valg af OVC-funktionen vil forlænge rampetiderne.

Alarm-/advarselsgrænser:		
Spændingsområde	3 x 200-240 V AC	3 x 380-500 V AC
	[VDC]	[VDC]
Underspænding	185	373
Spændingsadvarsel lav	205	410
Spændingsadvarsel høj (u/bremse – m/bremse)	390/405	810/840
Overspænding	410	855

Den angivne spændinger er mellemkredsspænding for frekvensomformeren med en tolerance på ± 5 %. Den tilsvarende netspænding er mellemkredsspændingen (DC-link) divideret med 1,35

ADVARSEL/ALARM 8, DC undersp.:

Hvis mellemkredsspændingen (DC) falder til under "underspændingsgrænsen" (se ovenstående tabel), kontrollerer frekvensomformeren, om der er tilsluttet en 24 V-strømforsyning.

Hvis der ikke er tilsluttet 24 V-strømforsyning, vil frekvensomformeren trippe efter et bestemt tidsinterval, der afhænger af apparatet.

Se under 3.1 *Generelle specifikationer* for at tjekke om forsyningsspændingen svarer til frekvensomformeren.

ADVARSEL/ALARM 9, Vekselretter overbelastet:

Frekvensomformereren er ved at udkoble på grund af en overbelastning (for høj strøm i for lang tid). Tælleren for elektronisk termisk beskyttelse af vekselretteren giver en advarsel ved 98 % og tripper ved 100 % med en alarm. Frekvensomformereren kan ikke nulstilles, før tælleren er kommet under 90 %.

Fejlen består i, at frekvensomformereren har været overbelastet med mere end den nominelle strøm i for lang tid.

ADVARSEL/ALARM 10, Motor ETR-overtemperatur:

Ifølge den elektroniske termiske beskyttelse (ETR) er motoren for varm. I par. 1-90 kan det vælges, om frekvensomformereren skal afgive en advarsel eller en alarm, når tælleren når 100 %. Fejlen består i, at motoren er overbelastet med mere end den nominelle strøm i for lang tid. Kontroller, at motorpar. 1-24 er indstillet korrekt.

ADVARSEL/ALARM 11, Overtemperatur i motortermistor:

Termistoren eller termistorforbindelsen er blevet afbrudt. I par. 1-90 kan det vælges, om frekvensomformereren skal afgive en advarsel eller en alarm. Kontroller, at termistoren er korrekt tilsluttet mellem klemme 53 eller 54 (analog spændingsindgang) og klemme 50 (+ 10 volt-forsyning), eller mellem klemme 18 eller 19 (digital indgang, kun PNP) og klemme 50. Hvis der anvendes en KTY-føler, skal det kontrolleres, at forbindelsen mellem klemme 54 og 55 er korrekt.

ADVARSEL/ALARM 12, Momentgrænse:

Momentet er højere end værdien i par. 4-16 (ved motordrift), eller momentet er højere end værdien i par. 4-17 (ved regenerativ drift).

ADVARSEL/ALARM 13, Overstrøm:

Vekselretterens spidsstrømsgrænse (cirka 200 % af den nominelle udgangsstrøm) er overskredet. Advarslen vil vare i cirka 8-12 sekunder, og frekvensomformereren vil derefter trippe og afgive en alarm. Sluk for frekvensomformereren, og kontroller, om motorakslen kan drejes, og om motorstørrelsen passer til frekvensomformereren.

ALARM 14, Jordslut.-fejl:

Der er en udladning fra udgangsfaserne til jord, enten i kablet mellem frekvensomformereren og motoren eller i selve motoren. Sluk for frekvensomformereren, og fjern jordslut.-fejl.

ALARM 15, Ufuldstændig hardware:

En monteret option håndteres ikke af det aktuelle styrekort (hardware eller software).

ALARM 16, Kortslutning:

Der er kortslutning i motoren eller på motorklemmerne. Sluk for frekvensomformereren, og fjern kortslutningen.

ADVARSEL/ALARM 17, Styreordstimeout:

Der er ingen kommunikation med frekvensomformereren. Advarslen vil kun være aktiv, når par. 8-04 IKKE er indstillet til *IKKE AKTIV*.

Hvis par. 8-04 er indstillet til *Stop og Trip*, afgives der en advarsel, hvorefter frekvensomformereren ramper ned, mens der afgives en alarm. Par. 8-03 *Styreordstimeouttid* kan eventuelt forlænges.

ADVARSEL 23, Int. ventilat.:

Eksterne ventilatorer er ophørt med at fungere på grund af defekt hardware, eller der er ikke monteret nogen ventilatorer.

ADVARSEL 24, Ekstern ventilatorfejl:

Ventilatoradvarselsfunktionen er en ekstra beskyttelsesfunktion, der kontrollerer, om ventilatoren kører/er monteret. Ventilatoradvarslen kan deaktiveres i *Vent.overv.*, par. 14-53, [0] Deaktiveret.

ADVARSEL 25, Bremsemodst. kortslettet:

Bremsemodstanden overvåges under driften. Hvis den kortsletter, afbrydes bremsefunktionen, og advarslen vises. Frekvensomformereren fungerer stadig, dog uden bremsefunktionen. Sluk for frekvensomformereren, og erstæt bremsemodstanden (se par. 2-15 *Bremsekontrol*).

ALARM/ADVARSEL 26, Bremsemodst. effektgrænse:

Den effekt, der tilføres bremsemodstanden, beregnes som en procentdel, der er en middelværdi for de seneste 120 sekunder, på grundlag af bremsemodstandens modstandsværdi (par. 2-11) og mellemkredsspændingen. Advarslen er aktiv, når den afsatte bremseeffekt er højere end 90 %. Hvis *Trip* [2] er valgt i par. 2-13, kobler frekvensomformereren ud og afgiver denne alarm, når den afsatte bremseeffekt er højere end 100 %.

ADVARSEL/ALARM 27, Bremsehopperfejl:

Bremsetransistoren overvåges under driften, og hvis den kortsletter, afbrydes bremsefunktionen, og advarslen vises. Frekvensomformereren fungerer stadig, men da bremsetransistoren er kortslettet, tilføres der væsentlig effekt til bremsemodstanden, selvom den ikke er aktiv. Sluk for frekvensomformereren, og fjern bremsemodstanden.



Advarsel: Der er risiko for væsentlig effektilførsel til bremsemodstanden, hvis bremsetransistoren er kortslettet.

ALARM/ADVARSEL 28, Bremsekontrol mislykkes:

Bremsemodstandsfejl: Bremsemodstanden er ikke tilsluttet/fungerer ikke.

ADVARSEL/ALARM 29, Frekv.-omf.-overtemperatur:

Hvis kapslingen er IP 00, IP 20/Nema 1 eller IP 21/Type 1, er kølepladens afbrydelsestemperatur 95 °C ±5 °C. Temperaturfejlen kan ikke nulstilles, før kølepladens temperatur kommer under 70 °C.

Fejlen kan skyldes følgende:

- Omgivelsestemperaturen er for høj
- Motorkablet er for langt

ALARM 30, Motorfase U mangler:

Motorfase U mellem frekvensomformereren og motoren mangler. Sluk frekvensomformereren, og kontroller motorfase U.

ALARM 31, Motorfase V mangler:

Motorfase V mellem frekvensomformereren og motoren mangler. Sluk frekvensomformereren, og kontroller motorfase V.

ALARM 32, motorfase W mangler:

Motorfase W mellem frekvensomformereren og motoren mangler. Sluk frekvensomformereren, og kontroller motorfase W.

ALARM 33, Inrush-fejl:

Der har fundet for mange opstarter sted inden for en kort periode. Det maksimale antal tilladte opstarter inden for et minut fremgår af kapitlet *Generelle specifikationer*.

ADVARSEL/ALARM 34, Fieldbus-kommunikationsfejl:

Fieldbussen på kommunikationsoptionskortet fungerer ikke.

ADVARSEL/ALARM 36, Netfejl:

Denne advarsel/alarm er kun aktiv, hvis forsyningsspændingen til frekvensomformereren mistes, og hvis parameter 14-10 IKKE er indstillet til IKKE AKTIV. Mulig udbedring: Kontroller frekvensomformerens sikringer

ALARM 38, Intern fejl:

Kontakt den lokale Danfoss-leverandør.

ADVARSEL 40, Overbelastning af digital udgang klemme 27

Kontroller belastningen, der er sluttet til klemme 27, eller fjern kortslutningstilslutningen. Kontroller parameter 5-00 og 5-01.

ADVARSEL 41, Overbelastning af digital udgang klemme 29:

Kontroller belastningen, der er sluttet til klemme 29, eller fjern kortslutningstilslutningen. Kontroller parameter 5-00 og 5-02.

ADVARSEL 42, Overbelastning af den digitale udgang X30/6:

Kontroller belastningen, der er sluttet til X30/6, eller fjern den kortsluttede tilslutning. Kontroller parameter 5-32.

ADVARSEL 42, Overbelastning af den digitale udgang X30/7:

Kontroller belastningen, der er sluttet til X30/7, eller fjern den kortsluttende tilslutning. Kontroller parameter 5-33.

ADVARSEL 47, 24 V forsyning lav:

Den eksterne 24 V DC-reservestrømforsyning kan være overbelastet. Kontakt i modsat fald Danfoss-leverandøren.

ALARM 48, 1,8 V forsyning lav:

Kontakt Danfoss-leverandøren.

ADVARSEL 49, Hast.-grænse:

Hastigheden er begrænset inden for det område, der er angivet i par. 4-11 og 4-13.

ALARM 50, AMA-kalib. mislykkedes:

Kontakt Danfoss-leverandøren.

ALARM 51, AMA, kontroller Unom og Inom:

Indstillingerne for motorspænding, motorstrøm og motoreffekt er sandsynligvis forkerte. Kontroller indstillingerne.

ALARM 52, AMA lav Inom:

Motorstrømmen er for lav. Kontroller indstillingerne.

ALARM 53, AMA, motor for stor:

Motoren er for stor til, at AMA kan gennemføres.

ALARM 54, AMA, motor for lille:

Motoren er for lille til, at AMA kan gennemføres.

ALARM 55, AMA par. uden for område:

Motorens parameterværdier ligger uden for det acceptable område.

ALARM 56, AMA afbrudt af brugeren:

AMA er blevet afbrudt af brugeren.

ALARM 57, AMA-timeout:

Forsøg at starte AMA forfra et antal gange, indtil den gennemføres korrekt. Bemærk, at gentagne AMA-kørsler kan opvarme motoren til et niveau, hvor modstanden Rs og Rr forøges. Dette er imidlertid ikke kritisk i de fleste tilfælde.

ADVARSEL/ALARM 58, AMA intern fejl:

Kontakt Danfoss-leverandøren.

ADVARSEL 59, Strømgrænse:

Strømmen er større end værdien i par. 4-18.

ADVARSEL 60, Ekstern spærring:

Ekstern spærring er aktiveret. Genoptag normal drift ved at påføre 24 VDC på klemmen, der er programmeret til ekstern spærring, og nulstille frekvensomformereren (via bus, digital I/O eller ved at trykke på [Reset]).

ADVARSEL 62, Udgangsfrekvens ved maksimumgrænse:

Udgangsfrekvensen er begrænset til den værdi, der er indstillet i par. 4-19.

ADVARSEL 64, Spænd.-grænse:

Kombinationen af belastning og hastighed kræver en højere motorspænding end den faktiske DC Link-spænding.

ADVARSEL/ALARM/TRIP 65, Styrekortovertemperatur:

Styrekortovertemperatur: Styrekortets afbrydelsestemperatur er 80 °C.

ADVARSEL 66, Kølepladetemperatur lav:

Kølepladetemperaturen måles til 0 °C. Det kunne indikere, at temperatursensoren er defekt, og derfor øges ventilatorhastigheden til maks. for det tilfælde, at effektkortet eller styrekortet er meget varmt.

ALARM 67, Optionskonfigurationen er ændret:

En eller flere optioner er enten tilføjet eller fjernet siden seneste nedlukning.

ALARM 68, Sikker stands.:

Sikker stands. er blevet aktiveret. Genoptag normal drift ved at påføre 24 VDC på klemme 37, og send derefter et nulstillingssignal (via bus, digital I/O eller ved at trykke på [Reset]).

ALARM 70, Ugyldig frekvensomformerkonfiguration:

Den nuværende kombination af styrekort og effektkort er ulovlig.

ALARM 80, Apparat init. til standard værdi:

Parameterindstillingerne initialiseres til standardindstillingen efter en manuel (3-finger) nulstilling eller via par. 14-22.

Hvis temperaturen er under 15° C, vil advarslen være til stede.

ADVARSEL/ALARM 92, NoFlow:

En situation med ingen belastning er registreret for anlægget. Se parametergruppe 22-2*.

ADVARSEL/ALARM 93, Tør pumpe:

En no flow-situation og høj hastighed angiver, at pumpen er løbet tør. Se parametergruppe 22-2*.

ADVARSEL/ALARM 94, Slut på kurve:

Feedback forbliver lavere end sætpunktet, som kan angive en lækage i rørsystemet. Se parametergruppe 22-5*.

ADVARSEL/ALARM 95, Kilremsbrud:

Moment er under momentniveauet indstillet til ingen belastning, hvilket angiver kilremsbrud. Se parametergruppe 22-6*.

ADVARSEL 96, Startforsink.:

Motorstart forsinket, da kort cyklusbeskyttelse er aktiv. Se parametergruppe 22-7*.

ADVARSEL 97, Stopforsink.:

Motorstop forsinket, da kort cyklusbeskyttelse er aktiv. Se parametergruppe 22-7*.

ADVARSEL 98, Urfejl:

Dato og tid er ikke indstillet, eller en monteret backup har svigtet. Se parametergruppe 0-7*.

ADVARSEL 200, Fire mode aktiv:

Indgangskomm. Fire mode er aktiv. Se parametergruppe 24-0*.

ADVARSEL 201, Fire mode var aktiv:

Indgangskommando Fire mode har været aktiv men er nu deaktiveret. Se parametergruppe 0-7*.

ADVARSEL 202, Grænser for fire mode overskredet:

En eller flere alarmer med ugyldige garantier er blevet undertrykket under fire mode. Se parametergruppe 0-7*.

ALARM 250, Ny reservedel:

Effekt- eller switchtilstand-strømforsyning er blevet udskiftet. Frekvensomformerens typekode skal gendannes i EEPROM'en. Vælg den korrekte typekode i par. 14-23 i overensstemmelse med mærkaten på enheden. Husk at vælge "Gem til EEPROM" for at afslutte.

ALARM 251, Ny typekode:

Frekvensomformereren har en ny typekode.

Indeks

0

0 – 10 V Dc	67
0-20 Ma	67

2

24 V Backup-option Mcb 107 (option D)	66
---------------------------------------	----

4

4-20 Ma	67
---------	----

6

60 Avm	54
--------	----

Å

Åben Sløjfe-tilstand	69
----------------------	----

A

Adgang Til Styreklemmerne	90
Advarsel Imod Utilsigtet Start	9
Aggressive Miljøer	12
Akustisk Støj	49
Aluminiumledere	87
Ama	114
Analog I/o-tilstand Mcb 109	67
Analog Udgang	46
Analoge I/o-udvalg	67
Analoge Indgange	6
Analoge Indgange	6, 45
Anvendelse Af Emc-korrekte Kabler	109
Automatisk Motortilpasning	114
Automatisk Motortilpasning (ama)	95
Automatisk Tilpasning Med Henblik På Sikring Af Ydeevnen	58
Awg	38

B

Batteri-backup Til Urfunktionen	67
Beskyttelse	12, 31, 32, 87
Beskyttelse Og Funktioner	45
Bestillingsnumre	75
Bestillingsnumre: Du/dt-filtre, 380-480 Vac	80
Bestillingsnumre: Harmoniske Filtre	78
Bestillingsnumre: Optioner Og Tilbehør	77
Bestillingsnumre: Sinusbølgefiltermoduler, 200-500 Vac	79
Bortskaffelsesvejledning	10
Bremseeffekt	6
Bremseeffekten	34
Bremsefunktion	33

-

-bremseholdetid	148
-----------------	-----

B

Bremsemodst.kabelføring	34
Bremsemodstand	33
Bremsemodstande	72
Bremsetilslutningsoption	99
Bygningsadministrationssystemer	67

C

Ce-overensstemmelse Og -mærkning	11
Copyright, Ansvarsbegrænsning Og Revisionsrettigheder	3
Cos Φ -kompensation	17

D

Databasefejlkode	140
Dc Bus-tilslutning	98
Dc Link	157
Dc-bremse	148
Den Klare Fordel - Energibesparelser	13
Derating For Installation Af Lange Motorkabler Eller Kabler Med Større Tværsnit	58
Derating For Kørsel Ved Lav Hastighed	57
Derating For Lavt Lufttryk	57
Derating For Omgivelsestemperatur	54
Devicenet	77
Digital Udgang	46
Digitale Indgange:	46
Du/dt-filtre	73
Dykpumpe	121

E

Effektfaktor	8
Effektfaktorkompensation	17
Eksempel På Grundlæggende Ledningsføring	92
Eksempel På Pid-styring Med Lukket Sløjfe	23
Ekstern 24 V Dc-forsyning	66
Ekstreme Driftsforhold	34
Elektrisk Installation	87, 93
Elektrisk Installation – Emc-forholdsregler	107
Elektrisk Installation, Styrekabelklemmer	91
Emc-direktivet (89/336/eøf)	11
Emc-direktivet 89/336/eøf	12
Emc-testresultater	30
Endelig Opsætning Og Afprøvning	95
Energibesparelse	15
Energibesparelser	14
Etr	103, 158

F

Fastfrys Udgang	5
Fc-profil	148
Fejlmeddelelser	157
Fejlstrømsafbryder	32, 111
Finjustering Af Frekvensomformerens Lukket Sløjfe-styreenhed	25
Fjernelse Af Knockouts Til Ekstra Kabler	83
Følgefrekvensomformer	69
Forkortelser	4
Frakoblingspladen	85
Frekvensomformerkonfigurator	75
Friløb	5, 149
Friløbskommando	151
Funktionskoder, Der Understøttes Af Modbus Rtu	140

G

Gem Indstillinger For Frekvensomformer:	106
Generel Advarsel	4
Gennemført Ama	96

H

Harmoniske Filtre	78
Højspændingstest	107

Hold Udgangsfrekvens	149
Hvad Er Ce-overensstemmelse Og -mærkning?	11
Hvad Er Omfattet	11

I

I/o Til Sætpunktindgange	67
Immunitetskrav	31
Indlæs Indstillinger For Frekvensomformer:	106
Indstil Hastighedsgrænse Og Rampetid	96
Inertimomentet	34
Ingen Overholdelse Af UI	87
Installation Ved Store Højder	9
Intelligent Logikstyring	115
Ip 21/ Ip 4x/ Type 1-kapslingssæt	73
Ip 21/type 1-kapslingssæt	73

J

Jog	5
Jog	149
Jording	110
Jording Af Skærmede Styrekabler	110
Jordtilslutning	83

K

Kabelbåret Emission	30
Kabelbøjle	110
Kabelbøjler	107
Kabellængde Og -tværsnit	87
Kabellængder Og -tværsnit	45
Klemme 37	35
Koblingsfrekvens	87
Kølet	57
Kommunikationsoption	158
Kontakterne S201, S202 Og S801	94
Kty-følér	158

L

Lækstrøm	32
Lækstrøm Til Jord	32
Lækstrømmen Til Jord	107
Lavspændingsdirektivet (73/23/eøf)	11
Lcp	5, 7, 18, 72
Ledningsdiagram Til Styrepumpealternering	120
Lokalbetjening (hand On) Og Fjernbetjening (auto On)	18
Luffugtighed	12

M

Manuel Justering Af Pid	25
Maskindirektivet (98/37/eøf)	11
Masterfrekvensomformer	69
Mcb 105-option	64
Mct 10	106
Mct 10 Setup Software	105
Mct 31	106
Mekanisk Montering	82
Mekaniske Mål	60, 61
Mellemkreds	49
Mellemkredsen	33, 34
Mellemkredsløbet	50
Mellemkredsspændingen	157
Mislykket Ama	96
Momentkarakteristik	45
Montering Af Frakoblingspladen	85
Motorbeskyttelse	45, 103

Motorfaser	34
Motorcabler	107
Motorkabler	86
Motoromdrejning	104
Motoromdrejningsretningen	104
Motorparametre	114
Motorspænding	50
Motortilslutning	85
Motortypepladen	95
Motorudgang	45
Multizone-styring	67

N

Netforsyning	38, 43
Netforsyning (1L, L2, L3)	45
Netforsyningen	8
Netforsyningsinferens/harmoniske	111
Netstikproppen	83
Ni1000-temperaturføler	67
Nominelle Motorhastighed	5

O

Omdrejning Med Uret	104
Omgivelser	48
Ordforklaring	4

P

Parallelkobling Af Motorer	103
Parameterværdier	141
Pc-softwareværktøjer	105
Pelv - Beskyttelse Ved Ekstra Lav Spænding	31
Plc	110
Potentiometerreference	114
Principdiagram	67
Profibus	77
Profibus Dp-v1	106
Programmeringsrækkefølge	24
Proportionalitetslovene	14
Pt1000-temperaturføler	67
Pulsbreddemodulering	54
Pulsindgange	47
Pulsstart/-stop	113
Pumpe Med Fast Hastighed	69
Pumper Med Variabel Hastighed	69

R

Rcd	7
Rcd (fejlstrømsafbryder)	32
Realtidsur (rtc)	68
Referencehåndtering	26
Relæoption Mcb 105	64
Relætilslutning	100
Relæudgange	47
Rs 485-busforbindelse	104
Rs-485	127

S

Sådan Forbinder Du En Pc Med Vlt Aqua Drive	105
Sender-/følerindgange	67
Seriell Kommunikation	48, 110
Serielle Kommunikationsport	6
Sfavm	54
Side Om Side-montering	82
Sikkerhedsbemærkning	9

Sikkerhedsforskrifter	9
Sikkerhedsjordtilslutning	107
Sikringer	87
Sinusbølgefilter	86
Sinusbølgefiltre	73
Skærmede	93
Skærmning Af Kabler	87
Softstarter	17
Softwareversioner	77
Spændingsniveau	46
Start/stop	113
Statorfrekvens Asynkron Vektormodulering	54
Statusord	151
Stigetiden	50
Stjerne/delta-starter	17
Styreenhed Til Lukket Sløjfe (pid)	20
Styrekabler	93, 107
Styrekabler	93
Styrekarakteristik	48
Styreklemmer	90
Styrekort +10 V Dc-udgang	47
Styrekort 24 V Dc-udgang	47
Styrekort, Rs 485 Seriel Kommunikation	45
Styrekort, Usb-seriel-kommunikation	48
Styrekortydsevne	48
Styreord	148
Styringsstruktur	18
Systemstatus Og Drift	118

T

Termisk Motorbeskyttelse	152
Termisk Motorbeskyttelse	35, 104
Termistor	8
Tilbagebetalingsperioden	15
Tilbehørspose	81
Tilslutning Til Netspænding	83
Typekodestreg	76
Typeskiltdata	95

U

Udgange Til Aktuatorer	67
Udgangsfiltre	73
Udgangspræstationer (u, v, w)	45
Udligningskabel	110
Udstrålet Emission	30
Udvidede Kaskadestyreenhedsoption	69
Udvidede Kaskadestyreenhedsoptionskort	69
Usb-tilslutning	90

V

Variabel Styring Af Flow Og Tryk	16
Variierende Gennemstrømning Over 1 År	15
Vibrationer Og Rystelser	13
Virkningsgrad	49
Vvcplus	8

Z

Ziegler Nichols-optimeringsmetoden	25
------------------------------------	----