

Indholdsfortegnelse

1. Sådan læser du denne Design Guide	3
Copyright, ansvarsbegrænsning og redigeringsrettigheder	3
Godkendelser	4
Symboler	4
Forkortelser	5
Ordforklaring	5
2. Introduktion to VLT AQUA Drive	11
Bortskaffelsesvejledning	12
CE-mærkning	13
Luftfugtighed	14
Aggressive miljøer	14
Vibrationer og rystelser	15
VLT AQUA-styreenheder	19
PID	22
Generelle forhold vedr. EMC	32
Galvanisk adskillelse (PELV)	34
Lækstrøm til jord	35
Styring med bremsefunktion	36
Mekanisk bremsekontrol	37
Ekstreme driftsforhold	38
Sikker standsning	39
3. Valg af VLT AQUA	41
Generelle specifikationer	41
Netforsyning 3 x 200 – 240 V AC	41
Netforsyning 3 x 380 – 480 V vekselstrøm	45
Virkningsgrad	53
Særlige forhold	57
Formålet med derating	57
Automatisk tilpasning med henblik på at sikre ydeevnen	60
Mekaniske mål	61
Optioner og tilbehør	62
Analog I/O-option MCB 109	67
4. Sådan bestiller du	73
Bestillingsformular	73
Typekodestreng	74
Bestillingsnumre	75

5. Sådan installerer du	79
Mekanisk installation	79
Tilbehørspose	79
Elektrisk installation	81
Fjernelse af knockouts til ekstra kabler	81
Adgang til styreklemmerne	88
Elektrisk installation, styreklemmer	89
Endelig opsætning og afprøvning	92
Endelig setup og afprøvning	92
Installation af sikker standsning	94
Funktionstest af sikkerhedsstandsning	95
Yderligere forbindelser	95
Installation af diverse forbindelser	98
Sikkerhed	101
EMC-korrekt installation	101
Fejlstrømsafbryder	105
6. Applikationseksempler	107
7. Installation og konfiguration af RS-485	115
Installation og konfiguration af RS-485	115
Oversigt over FC-protokollen	118
Netværkskonfiguration	119
Rammestruktur for FC-protokolmeddelelse	119
Eksempler	124
Oversigt over Modbus RTU	124
VLT AQUA med Modbus RTU	125
Rammestruktur for Modbus RTU-meddelelse	126
Sådan etableres adgang til parametre	130
Eksempler	131
Danfoss FC-styreprofil	137
8. Fejlfinding	143
Indeks	150

1. Sådan læser du denne Design Guide

1

1.1.1. Copyright, ansvarsbegrænsning og redigeringsrettigheder

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

Danfoss A/S 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.

Selvom Danfoss A/S har afprøvet og gennemgået dokumentationen, indeholdt i denne brugervejledning, 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 A/S 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 A/S 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 A/S 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 introducerer alle aspekter af din VLT AQUA Drive.

Tilgængelig litteratur til VLT HVAC Drive

- Operating Instructions MG.20.MX.YY holder nødvendige oplysninger til idriftsætning af frekvensomformeren.
- Drive Design Guide MG.20.NX.YY indeholder samtlige tekniske oplysninger om frekvensomformeren, 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

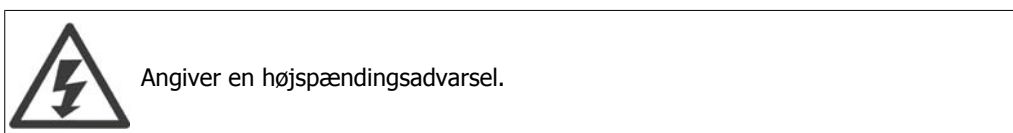
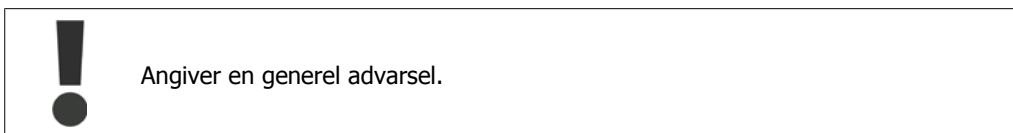
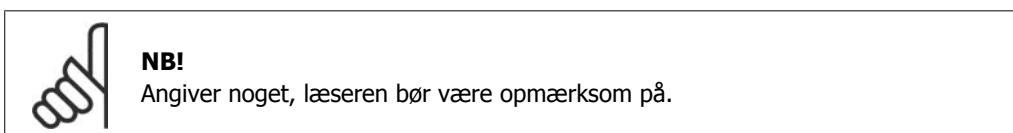
Danfoss Drives' tekniske litteratur er også tilgængelig online på www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.

1.1.2. Godkendelser



1.1.3. Symboler

Symboler, der benyttes i denne vejledning.



1.1.4. Forkortelser

Vekselstrøm	AC
American Wire Gauge	AWG
Ampere/AMP	A
Automatisk motortilpasning	AMA
Strømgrænse	I _{GRÆN}
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
Milli Henry-induktans	mH
Milliampere	mA
Millisekund	ms
Minut	min
Bevægelsesstyringsværktøj	MCT
Nanofarad	nF
Newtonmeter	Nm
Nominel motorstrøm	I _{M,N}
Nominel motorfrekvens	f _{M,N}
Nominel motoreffekt	P _{M,N}
Nominel motorspænding	U _{M,N}
Parameter	par.
Beskyttelse ved ekstra lav spænding	PELV
Printplade	PCB
Nominel udgangsstrøm for vekselretter	I _{INV}
Omdrejninger pr. minut	O/MIN
Sekund	s
Momentgrænse	T _{GRÆN}
Volt	V

1.1.5. Ordforklaring

Frekvensomformer:

$I_{VLT,MAKS}$

Den maksimale udgangsstrøm.

$I_{VLT,N}$

Den nominelle udgangsstrøm, som frekvensomformeren leverer.

$U_{VLT,MAKS}$

Den maksimale udgangsspænding.

Indgang:

Styrekommando

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

Gruppe 1	Nulstilling, Friløb stop, Nulstilling og Friløbs-stop, Hurtigt stop, DC-bremsning, Stop og "Off"-tasten.
Gruppe 2	Start, Pulsstart, Reversering, Startreversering, Jog og Fastfrys udgang

Motor:

f_{JOG}

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

1

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).

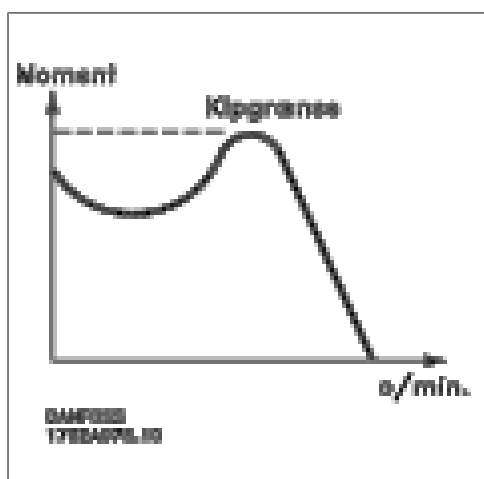
$n_{M,N}$
Den nominelle motorhastighed (typeskiltdata).

$P_{M,N}$
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 den afgivne og den optagne effekt.

Start ikke mulig-kommando

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

Fast defineret 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 referenceindgangssignalet 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 bruges til at styre en række forskellige funktioner i frekvensomformereren.

Der findes to typer analoge indgange:

Strømindgang, 0-20 mA og 4-20 mA

Spændingsindgang, 0-10 V DC.

Analoge udgange

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

Automatisk motortilpasning, AMA

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

Bremsemodstand

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

CT-karakteristik

Konstant momentkarakteristik, der anvendes til positive forskydningspumper og blæsere.

Digitale indgange

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

Digitale udgange

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

DSP

Digital signalprocessor.

Relæudgange:

Frekvensomformereren har to programmerbare relæudgange.

ETR

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

GLCP:

Grafisk LCP-betjeningspanel (LCP102)

Initialisering

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

Periodisk driftscyklus

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

LCP

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

LCP-betjeningspanelet leveres i to versioner:

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

lsb

Mindst betydende bit.

MCM

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

msb

Mest betydende bit.

NLCP

Numerisk LCP-betjeningspanel LCP101

Online-/offlineparametre

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

PID-regulering

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

RCD

Fejlstrømsafbryder.

Opsætning

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

SFAVM

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

Slipkompensering

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

Smart Logic Control (SLC)

SLC er en 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 frekvensomformerer udsættes for en overtemperatur, eller hvis frekvensomformerer 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

Tilstand, der skiftes til i fejlsituationer, hvor frekvensomformerer beskytter sig selv og kræver fysisk indgriben, f.eks. hvis frekvensomformerer udsættes for kortslutning på udgangen. En låst trip kan kun annulleres ved at afbryde strømmen, fjerne årsagen til fejlen og tilslutte frekvensomformerer 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 må ikke benyttes i forbindelse med personsikkerhed.

VT-karakteristik

Variabel momentkarakteristik anvendes til pumper og ventilatorer.

VVCplus

I forhold til 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

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

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

Derudover indikerer en høj effektfaktor, at de forskellige harmoniske strømme er lave. Frekvensomformernes indbyggede DC-spoler giver en høj effektfaktor, hvilket minimerer belastningen af netforsyningen.

2. Introduktion to VLT AQUA Drive

2

2.1. Sikkerhed

2.1.1. Sikkerhedsbemærkning



Frekvensomformerens spænding er farlig, når den er tilsluttet netforsyningen. Forkert montering af motoren eller 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/RESET] 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 højere end 3,5 mA.
5. Beskyttelse mod motorbelastning indstilles i par. 1-90 *Termisk motorbeskyttelse*. Hvis funktionen ønskes, indstilles par. 1-90 til 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. Kontrollér, at alle spændingstilgange er afbrudt, og den fornødne tid er gået, inden reparationsarbejdet påbegyndes.

Installering ved store højder



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

Advarsel imod utilsigtet start

1. Motoren kan bringes til at stoppe 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/RESET] 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 ophører.

**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) samt motortilslutning til kinetisk backup.

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

2.1.2. Advarsel



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

Spænding	Min. ventetid	
	4 min.	15 min.
200 - 240 V	1,1 - 3,7 kW	5,5 - 45 kW
380 - 480 V	1,1 - 7,5 kW	11 - 90 kW

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

2.1.3. Bortskaffelsesvejledning



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

2.2. Softwareversion

**VLT AQUA Drive
Design Guide
Softwareversion: 1.00**



Denne Design Guide kan benyttes til VLT AQUA-frekvensomformere med softwareversion 1.00.

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

2.3.3. Danfoss' VLT frekvensomformer og CE-mærkning

CE-mærkning er positivt, når man ser på mærkningens egentlige formål - 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 udstedes en overensstemmelseserklæring i henhold til EMC-direktivet.

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

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. Vær 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 *Elektrisk installation*.

2.4. 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 driftsafbrud 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 kobberskinner 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 - energibesparelse

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

Når man sammenligner med alternative styresystemer og teknologier, er en frekvensomformer det mest energioptimale styresystem til styring af ventilations- og pumpeanlæg.

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 ligefremt proportionalt med O/MIN. Dog reduceres det elektriske energiforbrug med 50 %.

Er der tale om, at det pågældende anlæg skal kunne levere en gennemstrømning meget få dage om året, som svarer til 100 %, og ellers den resterende del af året i gennemsnit ligger under 80 % af den nominelle gennemstrømning, så får man en energibesparelse på mere end 50 %.

Proportionalitetslovene

Figuren beskriver afhængigheden af flow, tryk strømforbrug pr. O/MIN.

Q = Gennemstrømning

P = Effekt

Q₁ = Nominel gennemstrømning

P₁ = Nominel effekt

Q₂ = Reduceret gennemstrømning

P₂ = Reduceret effekt

H = Tryk

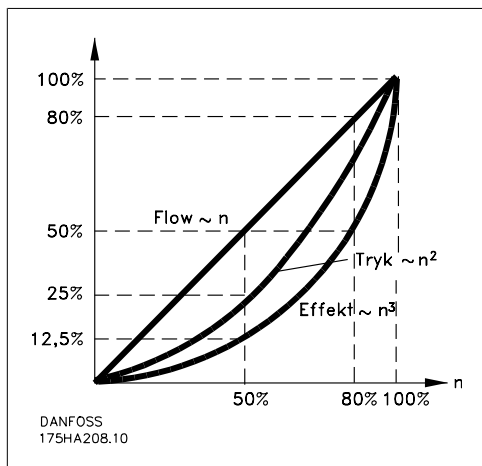
n = Hastighedsregulering

H₁ = Nominelt tryk

n₁ = Nominel hastighed

H₂ = Reduceret tryk

n₂ = Reduceret hastighed



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

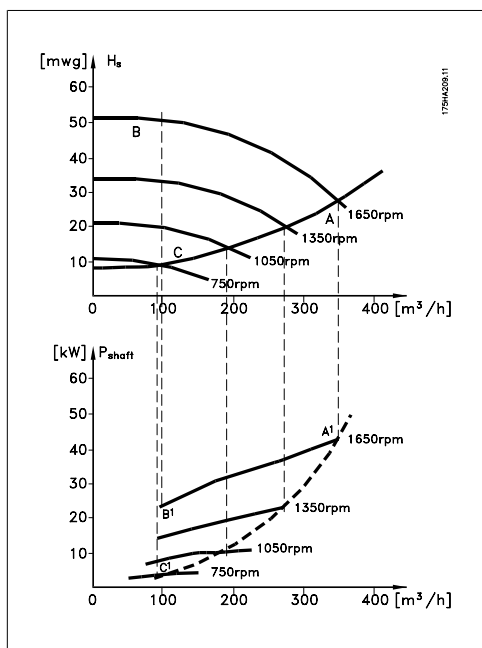
$$\text{Tryk} : \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$$

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

2.7.4. Eksempel med en 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, når der sammenlignet med ventiler og konstant hastighed.

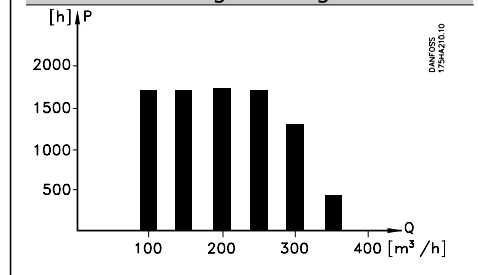
Pumpekaraktistikker



Energibesparelse

$P_{\text{aksel}} = P_{\text{aksel effekt}}$

Gennemstrømningsfordeling over 1 år



m ³ / tim	Fordeling		Ventilregulering		Frekvensomformerstyring	
	%	Timer	Effekt A ₁ – B ₁ kW	Forbrug kWh	Effekt A ₁ – C ₁ kW	Forbrug kWh
350	5	438	42,5	18.615	42,5	18.615
300	15	1314	38,5	50.589	29,0	38.106
250	20	1752	35,0	61.320	18,5	32.412
200	20	1752	31,5	55.188	11,5	20.148
150	20	1752	28,0	49.056	6,5	11.388
100	20	1752	23,0	40.296	3,5	6.132
Σ	100	8760		275.064		26.801

2.7.5. Bedre styring

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

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

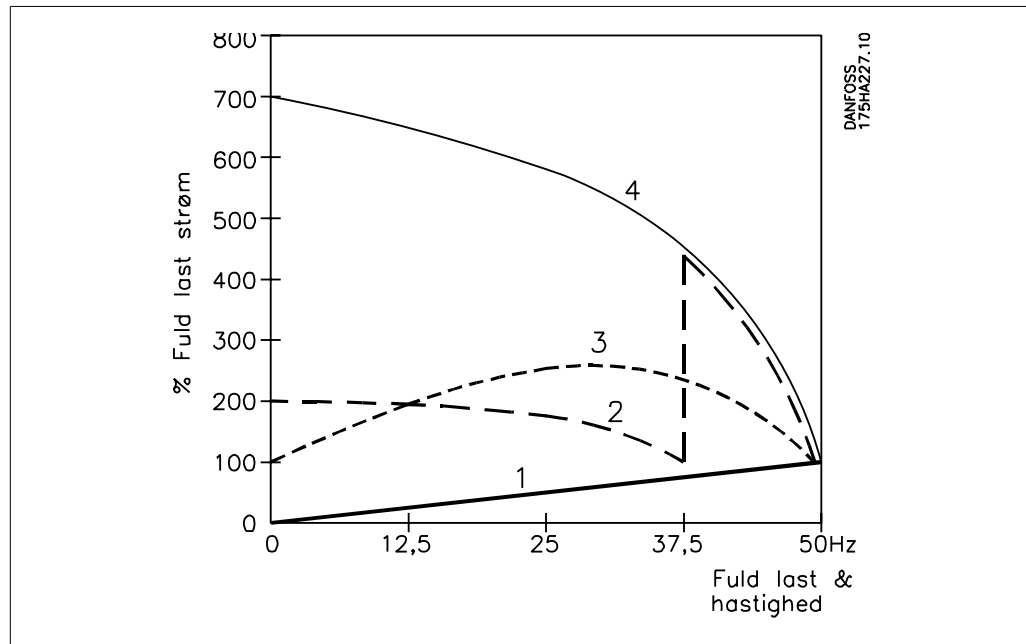
2.7.6. Cos ϕ -kompensation

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 effektfaktor-korrektionsenheden.

2.7.7. Der kræves ikke stjerne-/trekant-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-/trekant-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/trekant-starter
- 3 = Softstarter
- 4 = Start direkte på net

2.8. VLT AQUA-styreenheder

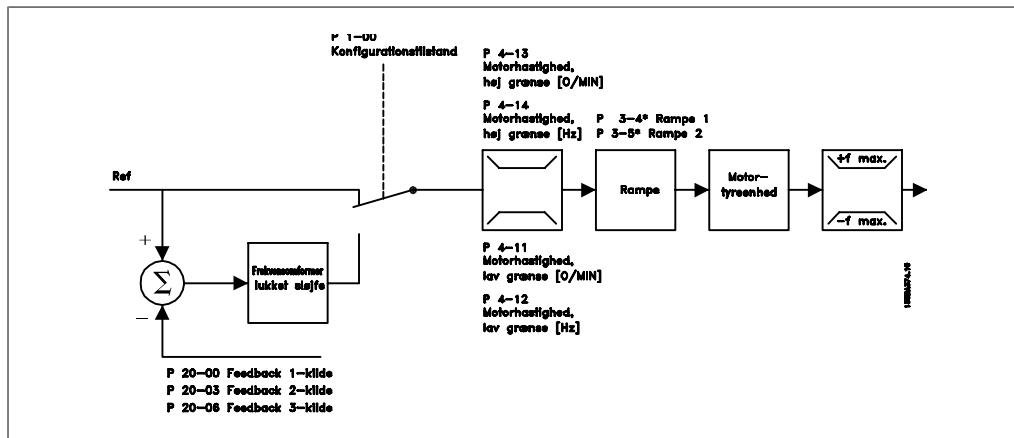
2.8.1. Styreprincip

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 referencehåndteringssystemet modtages og føres igennem rampebegrænsningen og hastighedsbegrænsningen, før den sendes til motorstyringen. Motorstyringens udgangssignal begrænses derefter af maksimumfrekvensgrænsen.

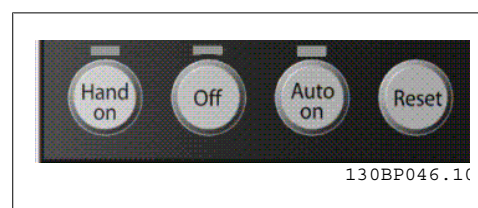
Vælg *Lukket sløjfe* [3] i par. 1-00 for at bruge PID-reguleringen til styring med lukket sløjfe af f.eks. flow, niveau eller tryk i den styrede applikation. PID-parametrene findes i parametergruppe 20-**.

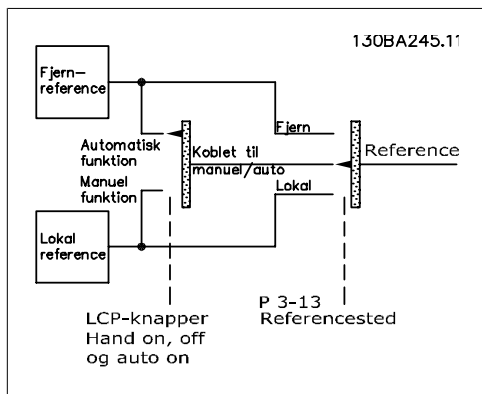
2.8.3. Lokalbetjening (Hand On) og fjernbetjening (Auto On)

Frekvensomformeren 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 frekvensomformeren via LCP med tasterne [Hand ON] og [Off]. Alarmer kan nulstilles med tasten [RESET]. Efter tryk på [Hand On]-tasten, skifter frekvensomformeren til Hand-tilstand og følger (som standard) den lokale reference, som indstilles med LCP-piletasterne.

Efter tryk på [Auto On]-tasten, skifter frekvensomformeren til Auto-tilstand og følger (som standard) fjernreferencen. I denne tilstand er det muligt at styre frekvensomformeren via de digitale indgange og forskellige serielle grænseflader (RS-485, USB eller en ekstra fieldbus). Læs mere om start, standning 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].

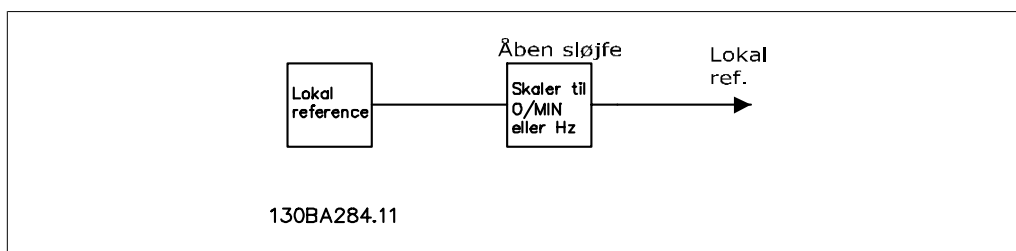
Vælg *Remote* [1] for permanent at vælge fjernstyret reference. Ved at vælge *Kædet til Hand/Auto* [0] (standard), vil referencestedet afhænge af, hvilken tilstand, der er aktiv. (Hand-tilstand eller Auto-tilstand).

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

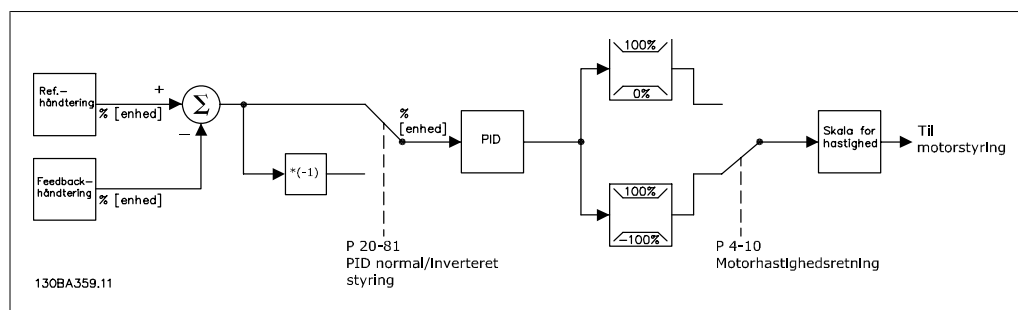


2.9. PID

2.9.1. Styreenhed til lukket sløjfe (PID)

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 den 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, så trykket falder. 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 lukket sløjfe-reguleringen. 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. Brug 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: Efter som der kan foretages en konvertering af feedbacksignalet, inden det bruges af lukket sløjfe-styreenheden, 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 feedback er større end sætpunktreferencen. Vælg <i>Inverteret</i> [1], hvis motorens hastighed skal øges, når feedback er større end sætpunktreferencen.
PID-proportional-forstærkning par. 20-93	Denne parameter justerer udgangssignalet fra frekvensomformerens lukket sløjfe-styreenhed på grundlag af feedbacksignalet og sætpunktreferencen. Der opnås et hurtigt svar fra styreenheden, hvis denne værdi er stor. Hvis værdien er for høj, kan frekvensomformerens udgangsfrekvens imidlertid blive ustabil.
PID-integrations-tid 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 lille. 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.

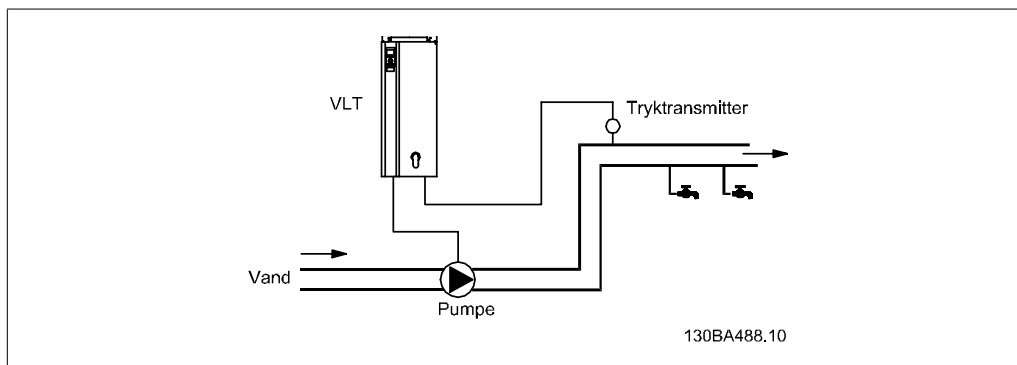
2.9.2. Relevante parametre til lukket sløjfe-styreenhed

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.

Parameter	Par. nr.	Beskrivelse af funktion
Feedback 2-kilde	20-03	Vælg den eventuelle kilde til feedback 2 eller 3. Dette er normalt en analog indgang på frekvensomformereren, men andre kilder er også tilgængelige. Par. 20-20 bestemmer, hvordan flere feedbacksignaler behandles af frekvensomformerens lukket sløjfe-styreenhed. Disse indstilles som standard til <i>Ingen funktion</i> [0].
Feedback 3-kilde	20-06	
Feedback 1-konvertering	20-01	Disse benyttes til at konvertere feedbacksignalet fra en type til en anden, f.eks. fra tryk til gennemstrømning. $Gennemstrømning = \sqrt{\text{Tryk}}$
Feedback 2-konvertering	20-04	
Feedback 3-konvertering	20-07	
Reference Feedback	20-12	Til indstilling af den enhed, der anvendes til sætpunktreferencen og feedback.
Feedbackfunktion	20-20	Hvis der anvendes flere feedback eller sætpunkter, bestemmer denne parameter, hvordan de behandles af frekvensomformerens lukket sløjfe-styreenhed.
Sætpunkt 1	20-21	Disse sætpunkter kan bruges som sætpunktreferencen til frekvensomformerens lukket sløjfe-styreenhed. Par. 20-20 bestemmer, hvordan flere sætpunktreferencer behandles. Alle andre referencer, som aktiveres i parametergruppe 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 rørmotstand ved nedsat gennemstrømning.
Sætpunkt 2	20-22	
Sætpunkt 3	20-23	
Sætpunktjusteringsfaktor	20-29	
PID-starthastighed [O/MIN]	20-82	Den synlige parameter afhænger af indstillingen af par. 0-02, Motorhastighedsenhed. I nogle applikationer er det efter en startkommando vigtigt hurtigt at rampe motoren op til en forhåndsbestemt hastighed, inden frekvensomformerens lukket sløjfe-styreenhed aktiveres. Denne parameter definerer denne starthastighed.
PID-starthastighed [Hz]	20-83	
På referencebåndbredde	20-84	Denne parameter bestemmer, hvor tæt feedback skal være på sætpunktreferencen for frekvensomformereren for at angive, at feedback er lig med sætpunktet.
PID-anti-windup	20-91	<i>Aktiv</i> [1] deaktiverer i realiteten lukket sløjfe-styreenhedens integrerede funktion, 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 lukket sløjfe-styreenhed 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 Ikke aktiv 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 bruges til at begrænse differentiatorens maksimale effekt. Den er ikke aktiv, hvis par. 20-95 er indstillet til Ikke aktiv.
Flow-kompensation	22-80	I nogle tilfælde er det ikke muligt at placere en tryktransducer ved et fjernpunkt i systemet, og den kan udelukkende placeres tæt på ventilator-/pumpetrykstudsens. Flow-kompensation 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 bruges til opsætning af flow-kompensationen.
Kvadrattlineær kurveapproximering	22-81	
Beregning af arbejds punkt	22-82	
Hastighed ved No Flow [O/MIN]	22-83	
Hastighed ved No Flow [Hz]	22-84	
Hastighed ved designpunkt [O/MIN]	22-85	
Hastighed ved designpunkt [Hz]	22-86	
Tryk ved No Flow-hastighed	22-87	
Tryk ved nominel hastighed	22-88	
Flow ved designpunkt	22-89	
Flow ved nominel hastighed	22-90	
Lavpasfiltertid:	6-16	Denne parameter bruges til at filtrere højfrekvent støj fra feedbacksignalet. Den værdi, der angives her, er tidskonstanten for lavpasfilteret. Grænsefrekvensen i Hz kan beregnes på følgende måde: $F_{ind - bryd} = \frac{1}{2\pi T_{lavpas}}$ Variationer i feedbacksignalet, hvis frekvens er lavere end F_{afbryd} anvendes af frekvensomformerens lukket sløjfe-styreenhed, 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.
Analog indgang 53	6-26	
Analog indgang 54	5-54	
Digital (puls) indgang 29	5-59	
Digital (puls) indgang 33	5-59	

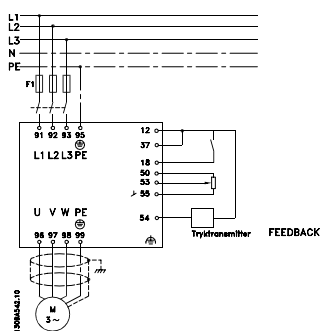
2.9.3. Eksempel på PID-styring med lukket sløjfe

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



I et vanddistributionssystem skal trykket altid holdes på en konstant værdi. Det ønskede tryk er indstillet til mellem 0 og 10 bar med et 0-10 volt potentiometer. Trykfølere kan måle mellem 0 til 10 Bar og benytter en totrådsleder til at levere et 4-20 mA-signal. Frekvensomformerens udgangsfrekvensområde er 10 til 50 Hz.

1. Start/Stop via omskifter 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 AKTIV (strømindgang).



NB. SKÆRM TIL STYREKABLER SKAL SLUTTES TIL KLEMME 38 ELLER 61
 NB. ALLE JUSTERINGER ER BASERET PÅ FABRIKINDSTILLINGER. KUN FØLGENDE SKAL UDVÆLGES:
 MOTOREFFEKT PAR. 103
 MOTORSPÆNDING PAR. 104
 MOTORFREKVENNS PAR. 105
 MOTORSTRØM PAR. 107

2.9.4. Programmeringsrækkefølge

Funktion	Par.-nr.	Indstilling
1) Kontrollér, 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 (AMA).	1-29	Aktiver komplet AMA [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 strømmen 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 til-ladte arbejdsdata for den pågældende applikation.	3-41 3-42	60 sek. 60 sek. Afhænger af motorens/belastningens størrelse! Også tilgængelig i Hand-tilstand.
Sørg om nødvendigt for, at motoren ikke reverserer.	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>Frekvensomformer udgangsfrekvens</i>
Skift fra åben sløjfe til lukket sløjfe.	1-00	Lukket sløjfe [3]
4) Konfigurer feedback til PID-reguleringen.		
Indstil Analog 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-styringen.		
Indstil acceptable grænser for sætpunktreferencen.	3-02 3-03	0 Bar 10 Bar
Indstil Analog indgang 53 som Reference 1-kilde.	3-15	Analog indgang 53 [1] (standard)
6) Skaler de analoge indgange, der anvendes til sætpunktreferencen og feedback.		
Skaler den Analoge indgang 53 til for the 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 lukket sløjfe-regulering.	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-integrationstid (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 frekvensomformereren 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-integrationstid) til 20 sek., og reducer den, indtil feedbacksignalet begynder at svinge. Hvis det er nødvendigt kan frekvensomformereren startes og stoppes, eller der kan foretages trinvis ændringer af sætpunktreferencen for at få signalet til at svinge. Forøg derefter PID-integrationstiden, indtil feedbacksignalet stabiliseres. Forøg derefter integrationstiden med 15-50 %.
4. Par. 20-95 (PID-differentieringstid) bør kun bruges i meget hurtigtgørende systemer. Den typiske værdi er 25 % af PID-integrationstiden (par. 20-94). Differentiatoren bør kun bruges, når indstillingen af proportionalforstærkningen og integrationstiden er fuldstændigt optimeret. Sørg for, at svingninger på feedbacksignalet er dæmpet tilstrækkeligt af lavpasfilteret for feedbacksignalet (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.

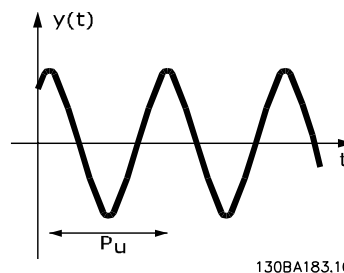


Illustration 2.1: **Figur 1: Marginalt stabilt system**

1. Vælg kun proportional styring. Dvs. at PID-integrationstiden (par. 20-94) indstilles til Ikke aktiv (10000 s), og PID-differentieringstiden (par. 20-95) også indstilles til Ikke aktiv (0 s, i dette tilfælde).
2. Forøg værdien for PID-proportionalforstærkningen (par. 20-93), indtil punktet med ustabilitet er nået, hvilket indikeres af vedvarende svingninger i feedbacksignalet. PID-proportionalforstærkningen, som medfører vedvarende svingninger, 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. Brug den nedenstående tabel for at beregne de nødvendige PID-styringsparametre.

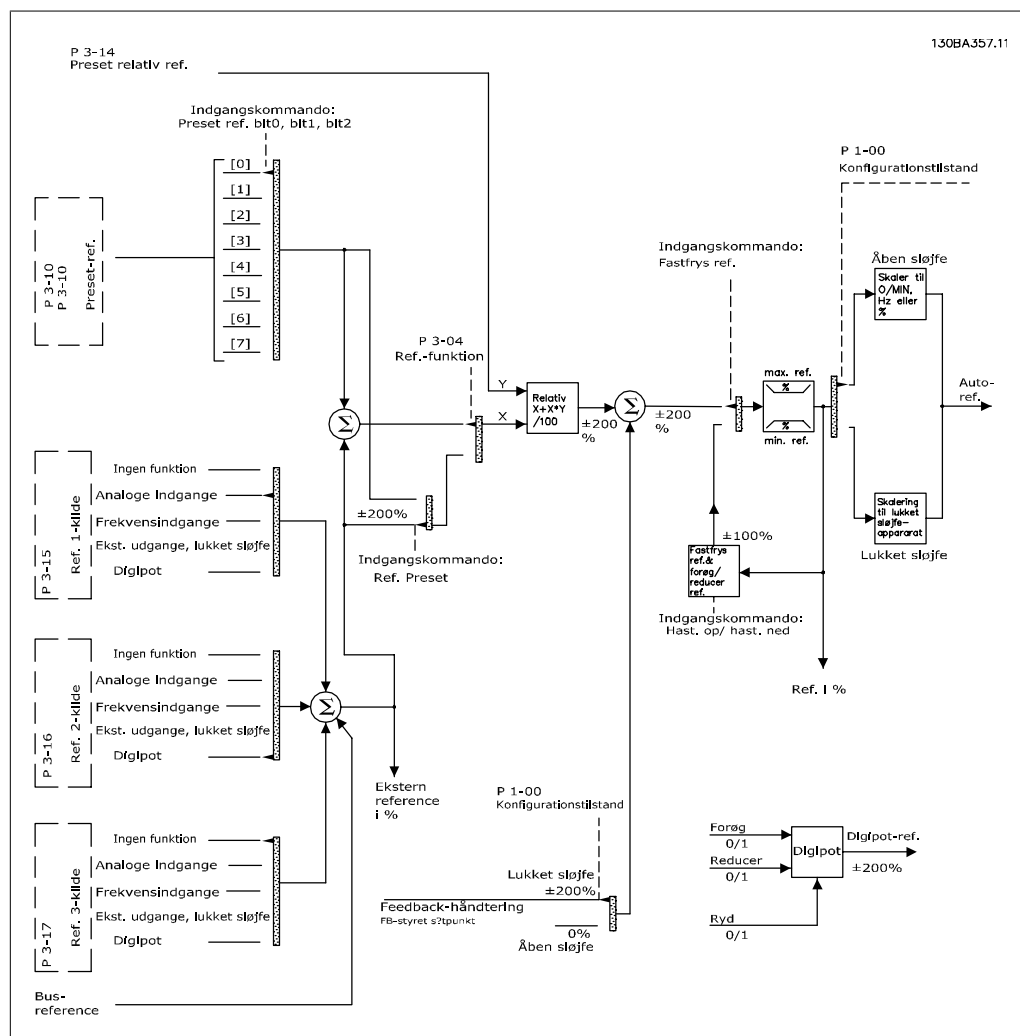
Styringstype	Proportionalfor- stærkning	integrationstid	Differentieringstid
PI-styring	$0,45 * K_u$	$0,833 * P_u$	-
PID fast styring	$0,6 * K_u$	$0,5 * P_u$	$0,125 * P_u$
PID noget oversving	$0,33 * K_u$	$0,5 * P_u$	$0,33 * P_u$

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 gentage den afsluttende optimering af styringen flere gange for at ændre svaret fra styringsløjfen.

2.9.8. Referencehåndtering

Nedenstående blokdiagram viser, hvordan frekvensomformereren frembringer fjernreferencen.



Fjernreferencen omfatter:

- Preset-referencer.
- Eksterne referencer (analoge indgange, pulsfrekvensindgange, digitale potentiometerindgange og referencer for serial 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 referencekildeparametre (par. 3-15, 3-16 og 3-17). Digtrot 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 Digtrot-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 [%].

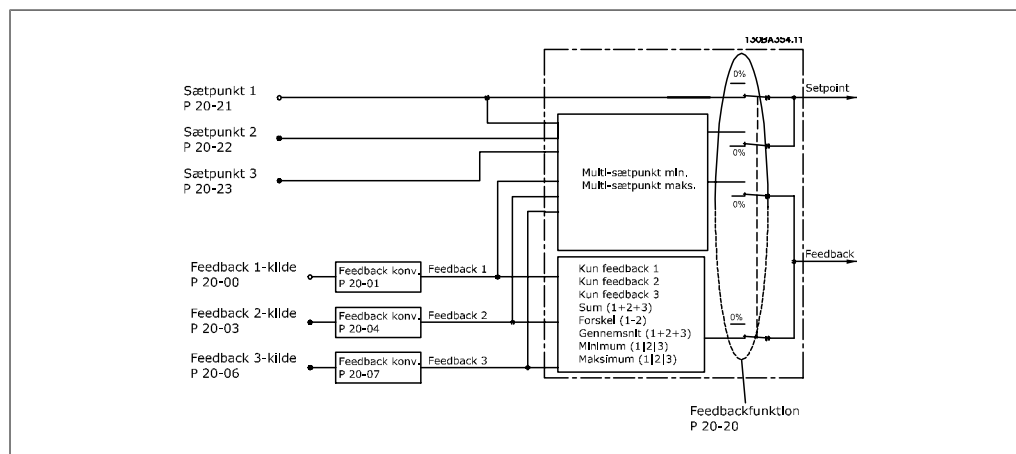


NB!

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 bruges til applikationer, der kræver avanceret styring, f.eks. flere sætpunkter og feedbacksignaler. 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. Feedbacksignalerne 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 bruges udelukkende i denne konfiguration.

Multizone multisætpunkt

anvender en enkelt sætpunktreference til hver feedback. Frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe vælger ét par til styring af frekvensomformereren på basis af brugerens valg i par. 20-20. Hvis *Multisætpunkt maks.* [14] er valgt, styrer det sætpunkt-/feedbackpar, der har den mindste forskel, frekvensomformerens hastighed. (Bemærk, at en negativ værdi altid er mindre end en positiv værdi).

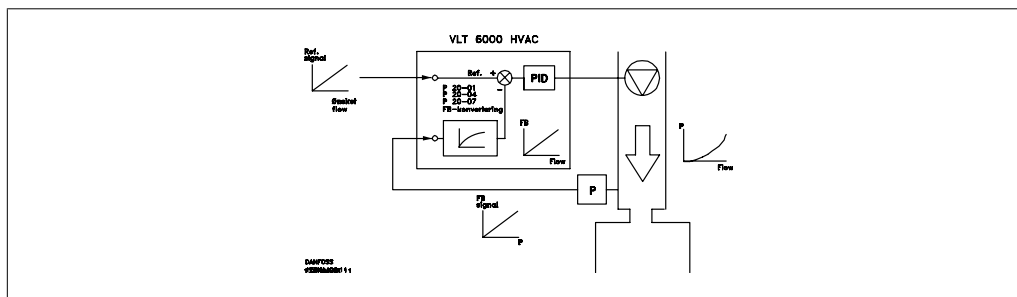
Hvis *Multisætpunkt min.* [13] er valgt, styrer det sætpunkt-/feedbackpar, der har den største forskel, frekvensomformerens hastighed. *Multisætpunkt maks.* [14] forsøger at holde alle zoner på eller under deres respektive sætpunkter, mens *Multisætpunkt min.* [13] forsøger at holde alle zoner på eller 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 *Multisætpunkt maks.* [14] er valgt, sendes Zone 1's sætpunkt og feedback til PID-styreenheden, eftersom denne har den mindste forskel (feedback er højere end sætpunkt, hvilket resulterer i en negativ forskel). Hvis *Multisætpunkt min.* [13] er valgt, sendes Zone 2's sætpunkt til PID-styreenheden, eftersom denne har den største forskel (feedback 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

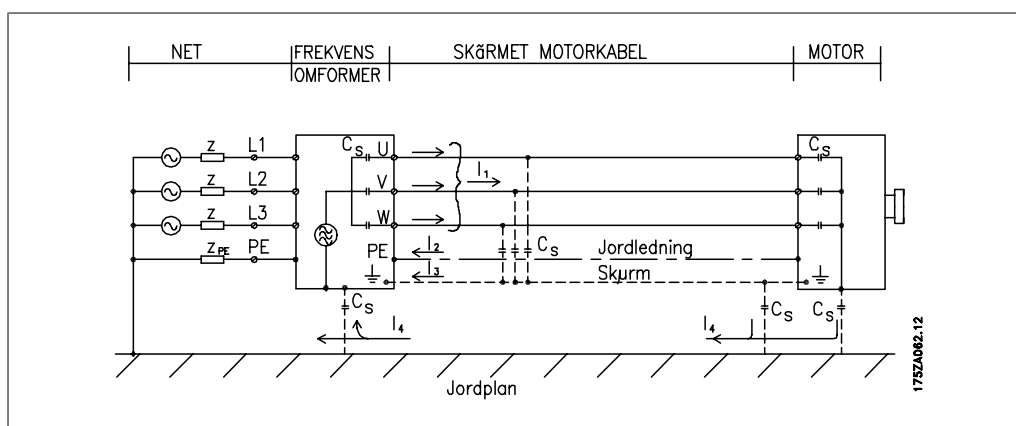
Elektriske forstyrrelser i området 150 kHz-30 MHz er normalt kabelbårede. Luftbårne forstyrrelser fra frekvensomformersystemet i området 30 MHz til 1 GHz genereres af vekselretteren, motorkablet og motoren.

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 udstrålede forstyrrelser men øger den lavfrekvente støj på nettet. Motorkabelskærmen skal monteres på frekvensomformerens kapsling og på motorkapslingen. Dette gøres bedst ved at bruge indbyggede skærmbøjler for at undgå sammensnoede skærmender (pigtaills). Disse 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	Nr.
0,25-90 kW 380-480 V	150 m	150 m	50 m	Ja	Nr.
H2					
0,25-3,7 kW 200-240 V	5 m	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
5,5-45 kW 200-240 V	25 m	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
0,25-7,5 kW 380-480 V	5 m	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
11-90 kW 380-480 V	25 m	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
H3					
0,25-45 kW 200-240 V	75 m	50 m 1)	10 m	Ja	Nr.
0,25-90 kW 380-480 V	75 m	50 m	10 m	Ja	Nr.

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. Obligatoriske overensstemmelsesniveauer

Standard/miljø	Boliger, erhverv og let industri		Industrimiljø	
	Kabelbåret	Udstrålet	Kabelbåret	Udstrålet
IEC 61000-6-3 (generisk)	Klasse B	Klasse B		
IEC 61000-6-4			Klasse A1	Klasse A1
EN 61800-3 (begrænset)	Klasse A1	Klasse A1	Klasse A1	Klasse A1
EN 61800-3 (ubegrænset)	Klasse B	Klasse B	Klasse A2	Klasse A2

EN 55011:	Grænseværdier og målemetoder for radiostøj fra industrielt, videnskabeligt og medicinsk (ISM) højfrekvensudstyr.
Klasse A1:	Udstyr anvendt i et offentligt forsyningsnet. Begrænset distribution.
Klasse A2:	Udstyr anvendt i et offentligt forsyningsnet.
Klasse B1:	Udstyr anvendt i område med offentlig netforsyning (bolig, erhverv og let industri). Ubegrænset distribution.

2.10.4. EMC-immunitet

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

Afprøvninger er foretaget i overensstemmelse med følgende basisstandarder:

- **EN 61000-4-2 (IEC 61000-4-2): Elektrostatisk udladning (ESD)** Simulering af elektrostatisk udladning fra mennesker.
- **EN 61000-4-3 (IEC 61000-4-3): Indstrålet elektromagnetisk felt, amplitude-moduleret** Simulering af virkningsgraden fra radar, radio og radiokommunikationsudstyr samt mobilkommunikation.

- **EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4): Burst-transienter** Simulering af forstyrrelser frembragt af kobling med kontaktorer, relæer eller lignende anordninger.
- **EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5): Surge-transienter** Simulering af transienter frembragt af f.eks. lynnedslag i nærliggende installationer.
- **EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6): RF Fællestilstand** Simulering af virkningsgraden af radiosenderudstyr, der er forbundet med tilslutningskabler.

Se efterfølgende EMC-immunitetsskema.

VLT AQUA; 200-240 V, 380-480 V					
Basisstandard	Burst IEC 61000-4-4	Surge IEC 61000-4-5	ESD IEC 61000-4-2	Udstrålet elektromagnetisk felt IEC 61000-4-3	RF fælles spændingstilstand IEC 61000-4-6
Godkendelseskriterie	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- optioner	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
LCP-kabel	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Ekstern 24 V DC	2 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)

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 300V).

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

Komponenterne, der danner den elektriske adskillelse, som er beskrevet nedenfor, overholder ligeledes kravene til forstærket isolering og den relevante test, som er beskrevet i EN 61800-5-1. Den galvaniske adskillelse PELV kan blive vist i seks punkter (se illustrationen):

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

1. Strømforsyningen (SMPS), inkl. signalisering 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.

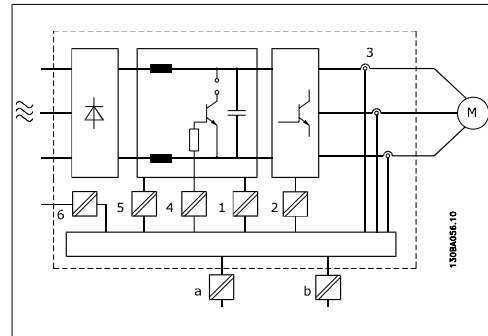


Illustration 2.2: Galvanisk adskillelse

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



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.

Vent mindst 15 minutter, før du rører ved de elektriske dele.

Der kan kun ventes i kortere tid, 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. Styling 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 benyttes. Anvendelse af bremsemodstand sikrer, at energien optages i modstanden og ikke i frekvensomformereren.

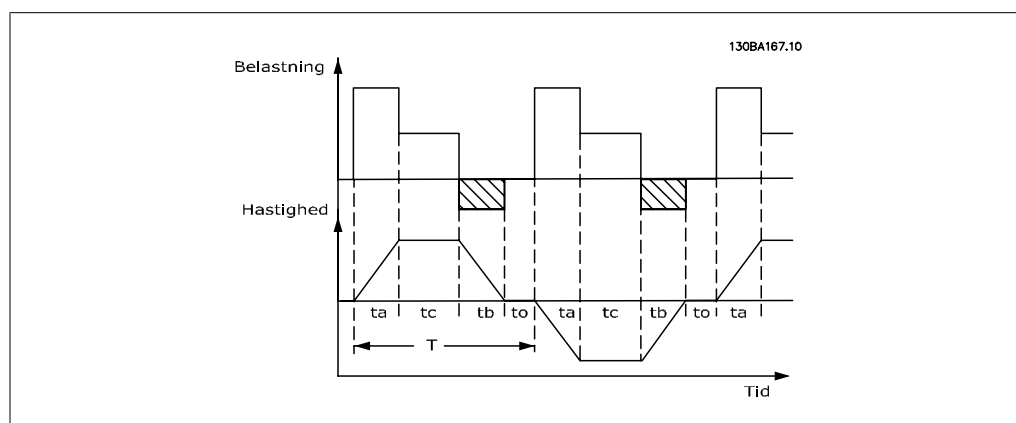
Hvis mængden af kinetisk energi, der overføres til modstanden i hver enkelt bremseperiode ikke kendes, kan den gennemsnitlige effekt beregnes på basis af cyklus- og bremsetid, også kaldet periodisk driftscyklus. Modstandens periodiske drift angiver den driftscyklus, som modstanden arbejder ved. På figuren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

Modstandens periodiske driftscyklus beregnes på følgende måde:

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

T = cyklostid i sekunder

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



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

Yderligere udvælgelses-anvisninger fås ved at kontakte Danfoss.



NB!

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

2.13.2. Styling 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 frekvensomformerer 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 relæudgang eller en digital udgang kan anvendes til at beskytte bremsemodstanden mod overbelastning i forbindelse med fejl i frekvensomformerer.

Desuden giver bremsen mulighed for at udlæse den momentane effekt og middeleffekten over de seneste 120 sekunder. Bremsen kan også overvåge effektpåvirkningen og sikre, at den ikke overskrider den grænse, der er fastlagt i par. 2-12. 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 frekvensomformerer tripper. I dette tilfælde forlænges rampe ned-tiden.

2.14. Mekanisk bremsekontrol

2.14.1. Kabelføring

EMC (snoede kabler/skærmning)

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

For forstærket EMC-ydeevne, kan en metalskærm anvendes.

2.15. Ekstreme driftsforhold

2

Kortslutning (motorfase – fase)

Frekvensomformereren er beskyttet mod kortslutning via strømmåling i hver af de tre motorfaser eller mellemkredsen. 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 designretningslinjerne for disse porte for at beskytte frekvensomformereren mod kortslutning på belastningsfordelings- og bremseudgangene.

Kobling på udgangen

Kobling på udgangen mellem motoren og frekvensomformereren er fuldt tilladt. Frekvensomformereren 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 frekvensomformereren, motoren og anlægget.
3. Forkert slipkompensation kan forårsage en højere DC-mellemkredsspænding.

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

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

Se par. 2-10 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 frekvensomformereren.

Netudfald

I tilfælde af netudfald bliver frekvensomformereren ved med at køre, indtil mellemkredsspændingen når ned under mindste stopniveau, 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

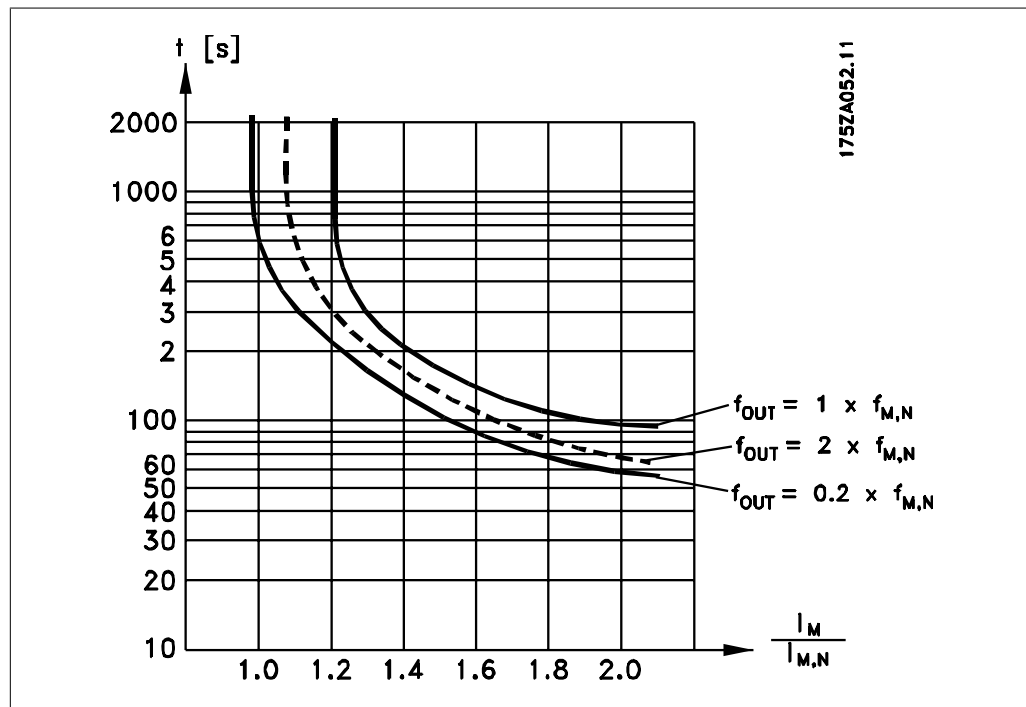
Når frekvensomformereren er overbelastet (momentgrænsen i par. 4-16/4-17 er nået), reducerer styringen udgangsfrekvensen for at mindske belastningen.

Hvis overbelastningen er ekstrem, kan der forekomme en strøm, som medfører, at frekvensomformereren 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 kapitlet *Sådan programmeres enheden*.



2.15.2. Sikker standsning

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 passende og tilstrækkelig.

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



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



NB!

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

**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.

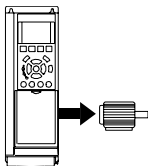
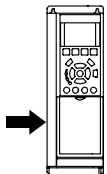
Yderligere oplysninger - se afsnittet *Installation af sikker standsning*.

3. Valg af VLT AQUA

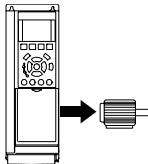
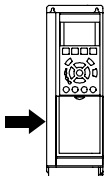
3.1. Generelle specifikationer

3.1.1. Netforsyning 3 x 200 – 240 V AC

3

Normal overbelastning 110 % i 1 minut					
Netforsyning 200 – 240 V AC					
Frekvensomformer	PK25	PK37	PK55	PK75	
Typisk akseffekt [kW]	0.25	0.37	0.55	0.75	
Typisk akseffekt [HP] ved 208 V	0.3	0.5	0.75	1.0	
Indkapsling					
IP 20	A2	A2	A2	A2	
IP 55	A5	A5	A5	A5	
IP 66	A5	A5	A5	A5	
Udgangsstrøm					
	Kontinuerligt (3 x 200-240 V) [A]	1.8	2.4	3.5	4.6
	Periodisk (3 x 200-240 V) [A]	2.9	3.8	5.6	7.4
	Kontinuerligt kVA (208 V AC) [kVA]	0.65	0.86	1.26	1.66
	Maks. kabelstørrelse: (net, motor, bremse) [mm ² /AWG]	24-10 AWG 0,2 - 4 mm ²			
	Maks. indgangsstrøm				
	Kontinuerligt (3 x 200-240 V) [A]	1.6	2.2	3.2	4.1
	Periodisk (3 x 200-240 V) [A]	2.6	3.5	5.1	6.6
	Maks. for-sikringer ¹⁾ [A]	10	10	10	10
	Miljø				
	Anslået effekttab ved nom. maks.-belastning [W] ⁴⁾	21	29	42	54
	Vægt, kapsling IP 20 [kg]	4.7	4.7	4.8	4.8
Virkningsgrad ⁴⁾	0.94	0.94	0.95	0.95	

1. Se afsnittet *Sikringer* om sikringstyper
2. American Wire Gauge
3. Målt med 5 m skærmede motorkabler ved nominel belastning og frekvens
4. Det typiske effekttab sker under nominelle belastningsbetingelser og forventes at ligge inden for +/-15 % (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 frekvensomformereren og omvendt. Hvis koblingsfrekvensen øges fra nominel styrke, kan effekttabet stige markant. LCP- og typisk styrekort-effektforbrug er inkluderet. Flere optioner og kundebelastning kan tilføre 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 %).

Normal overbelastning 110 % i 1 minut						
Netforsyning 200 – 240 V AC						
Frekvensomformer	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	
Typisk akseffekt [kW]	1.1	1.5	2.2	3	3.7	
Typisk akseffekt [HP] ved 208 V	1.5	2	3	4	5	
Indkapsling						
IP 20	A2	A2	A2	A3	A3	
IP 55	A5	A5	A5	A5	A5	
IP 66	A5	A5	A5	A5	A5	
Udgangsstrøm						
	Kontinuerligt (3 x 200-240 V) [A]	6.6	7.5	10.6	12.5	16.7
	Periodisk (3 x 200-240 V) [A]	7.3	8.3	11.7	13.8	18.4
	Kontinuerligt kVA (208 V AC) [kVA]	2.38	2.70	3.82	4.50	6.00
	Maks. kabelstørrelse: (net, motor, bremse) [mm ² /AWG]	4/10				
	Maks. indgangsstrøm					
	Kontinuerligt (3 x 200-240 V) [A]	5.9	6.8	9.5	11.3	15.0
	Periodisk (3 x 200-240 V) [A]	6.5	7.5	10.5	12.4	16.5
	Maks. for-sikringer ¹⁾ [A]	20	20	20	32	32
	Miljø					
	Anslået effekttab ved nom. maks.-belastning [W] ⁴⁾	63	82	116	155	185
	Vægt, kapsling IP 20 [kg]	4.9	4.9	4.9	6.6	6.6
	Vægt, kapsling IP 21 [kg]	5.5	5.5	5.5	7.5	7.5
	Vægt, kapsling IP 55 [kg]	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5
Vægt, kapsling IP 66 [kg]	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	
Virkningsgrad ⁴⁾	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	

1. Se afsnittet *Sikringer* om sikringstyper
2. American Wire Gauge
3. Målt med 5 m skærmede motorkabler ved nominel belastning og frekvens
4. Det typiske effekttab sker under nominelle belastningsbetingelser og forventes at ligge inden for +/-15 % (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 frekvensomformereren og omvendt. Hvis koblingsfrekvensen øges fra nominel 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 %).

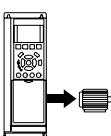
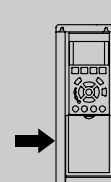
Normal overbelastning 110 % i 1 minut						
Netforsyning 200 – 240 V AC						
Frekvensomformer		P5K5	P7K5	P11K	P15K	
Typisk akseffekt [kW]		5.5	7.5	11	15	
Typisk akseffekt [HP] ved 208 V		7.5	10	15	20	
Indkapsling						
IP 21		B1	B1	B2	B2	
IP 55		B1	B1	B2	B2	
IP 66		B1	B1	B2	B2	
Udgangsstrøm						
	Kontinuerligt (3 x 200-240 V) [A]	24.2	30.8	46.2	59.4	
	Periodisk (3 x 200-240 V) [A]	26.6	33.9	50.8	65.3	
	Kontinuerligt kVA (208 V AC) [kVA]	8.7	11.1	16.6	21.4	
	Maks. kabelstørrelse: (net, motor, bremse) [mm ² /AWG]		10/7		35/2	
	Maks. indgangsstrøm					
	Kontinuerligt (3 x 200-240 V) [A]	22.0	28.0	42.0	54.0	
	Periodisk (3 x 200-240 V) [A]	24.2	30.8	46.2	59.4	
	Maks. for-sikringer ¹⁾ [A]	63	63	63	80	
	Miljø					
	Anslået effekttab ved nom. maks.-belastning [W] ⁴⁾	269	310	447	602	
	Vægt, kapsling IP 20 [kg]					
	Vægt, kapsling IP 21 [kg]	23	23	23	27	
	Vægt, kapsling IP 55 [kg]	23	23	23	27	
Vægt, kapsling IP 66 [kg]	23	23	23	27		
Virkningsgrad ⁴⁾	0.96	0.96	0.96	0.96		

1. Se afsnittet *Sikringer* om sikringstyper
2. American Wire Gauge
3. Målt med 5 m skærmede motorkabler ved nominel belastning og frekvens
4. Det typiske effekttab sker under nominelle belastningsbetingelser og forventes at ligge inden for +/-15 % (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 frekvensomformereren og omvendt. Hvis koblingsfrekvensen øges fra nominel styrke, kan effekttabet stige markant. LCP- og typisk styrekort-effektforbrug er inkluderet. Flere optioner og kundebelastning kan tilføre 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 %).

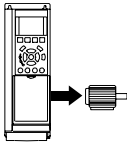
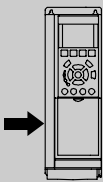
Normal overbelastning 110 % i 1 minut						
Netforsyning 200 – 240 V AC						
Frekvensomformer	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	
Typisk akseffekt [kW]	18,5	22	30	37	45	
Typisk akseffekt [HP] ved 208 V	25	30	40	50	60	
Indkapsling						
IP 21	C1	C1	C2	C2	C2	
IP 55	C1	C1	C2	C2	C2	
IP 66	C1	C1	C2	C2	C2	
Udgangsstrøm						
	Kontinuerligt (3 x 200-240 V) [A]	74.8	88.0	115	143	170
	Periodisk (3 x 200-240 V) [A]	82.3	96.8	127	157	187
	Kontinuerligt kVA (208 V AC) [kVA]	26.9	31.7	41.4	51.5	61.2
	Maks. kabelstørrelse: (net, motor, bremse) [mm ² /AWG]	50/1/0		95/4/0		120/25 0 MCM
	Maks. indgangsstrøm					
	Kontinuerligt (3 x 200-240 V) [A]	68.0	80.0	104.0	130.0	154.0
Periodisk (3 x 200-240 V) [A]	74.8	88.0	114.0	143.0	169.0	
Maks. for-sikringer ¹⁾ [A]	125	125	160	200	250	
Miljø						
Anslået effekttab ved nom. maks.-belastning [W] ⁴⁾	737	845	1140	1353	1636	
Vægt, kapsling IP 20 [kg]						
Vægt, kapsling IP 21 [kg]	45	45	65	65	65	
Vægt, kapsling IP 55 [kg]	45	45	65	65	65	
Vægt, kapsling IP 66 [kg]	45	45	65	65	65	
Virkningsgrad ⁴⁾	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	

1. Se afsnittet *Sikringer* om sikringstyper
2. American Wire Gauge
3. Målt med 5 m skærmede motorkabler ved nominel belastning og frekvens
4. Det typiske effekttab sker under nominelle belastningsbetingelser og forventes at ligge inden for +/-15 % (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 frekvensomformereren og omvendt. Hvis koblingsfrekvensen øges fra nominel 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 %).

3.1.2. Netforsyning 3 x 380 – 480 V vekselstrøm

Normal overbelastning 110 % i 1 minut							
Netforsyning 3 x 380 – 480 V vekselstrøm							
Frekvensomformer	PK37	PK55	PK75	P1K1	P1K5		
Typisk akseffekt [kW]	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5		
Typisk akseffekt [HP] ved 460 V	0.5	0.75	1	1.5	2		
Indkapsling							
IP 20	A2	A2	A2	A2	A2		
IP 21							
IP 55	A5	A5	A5	A5	A5		
IP 66	A5	A5	A5	A5	A5		
Udgangsstrøm							
	Kontinuerligt (3 x 380-440 V) [A]	1.3	1.8	2.4	3	4.1	
	Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	2.1	2.9	3.8	3.3	4.5	
	Kontinuerligt (3 x 440-480 V) [A]	1.2	1.6	2.1	2.7	3.4	
	Periodisk (3 x 440-480 V) [A]	1.9	2.6	3.4	3.0	3.7	
	Kontinuerligt kVA (400 V AC) [kVA]	0.9	1.3	1.7	2.1	2.8	
	Kontinuerligt kVA (460 V AC) [kVA]	0.9	1.3	1.7	2.4	2.7	
	Maks. kabelstørrelse: (net, motor, bremse) [[mm ² / AWG]	4/10					
	Maks. indgangsstrøm						
		Kontinuerligt (3 x 380-440 V) [A]	1.2	1.6	2.2	2.7	3.7
		Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	1.9	2.6	3.5	3.0	4.1
		Kontinuerligt (3 x 440-480 V) [A]	1.0	1.4	1.9	2.7	3.1
		Periodisk (3 x 440-480 V) [A]	1.6	2.2	3.0	3.0	3.4
Maks. for-sikringer ¹⁾ [A]		10	10	10	10	10	
Miljø							
Anslået effekttab ved nom. maks.-belastning [W] ⁴⁾		35	42	46	58	62	
Vægt, kapsling IP 20 [kg]		4.7	4.7	4.8	4.8	4.9	
Vægt, kapsling IP 55 [kg]		13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	
Virkningsgrad ⁴⁾		0.93	0.95	0.96	0.96	0.97	

1. Se afsnittet *Sikringer* om sikringstyper
2. American Wire Gauge
3. Målt med 5 m skærmede motorkabler ved nominel belastning og frekvens
4. Det typiske effekttab sker under nominelle belastningsbetingelser og forventes at ligge inden for +/-15 % (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 frekvensomformereren og omvendt. Hvis koblingsfrekvensen øges fra nominel styrke, kan effekttabet stige markant. LCP- og typisk styrekort-effektforbrug er inkluderet. Flere optioner og kundebelastning kan tilføre 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 %).

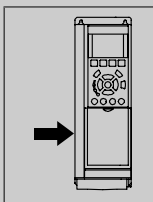
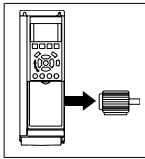
Normal overbelastning 110 % i 1 minut							
Netforsyning 3 x 380 – 480 V vekselstrøm							
Frekvensomformer	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5		
Typisk akseffekt [kW]	2.2	3	4	5.5	7.5		
Typisk akseffekt [HP] ved 460 V	3	4	5	7	10		
Indkapsling							
IP 20	A2	A2	A2	A3	A3		
IP 21							
IP 55	A5	A5	A5	A5	A5		
IP 66	A5	A5	A5	A5	A5		
Udgangsstrøm							
	Kontinuerligt (3 x 380-440 V) [A]	5.6	7.2	10	13	16	
	Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	6.2	7.9	11	14.3	17.6	
	Kontinuerligt (3 x 440-480 V) [A]	4.8	6.3	8.2	11	14.5	
	Periodisk (3 x 440-480 V) [A]	5.3	6.9	9.0	12.1	15.4	
	Kontinuerligt kVA (400 V AC) [kVA]	3.9	5.0	6.9	9.0	11.0	
	Kontinuerligt kVA (460 V AC) [kVA]	3.8	5.0	6.5	8.8	11.6	
	Maks. kabelstørrelse: (net, motor, bremse) [[mm ² /AWG]						
	Maks. indgangsstrøm						
		Kontinuerligt (3 x 380-440 V) [A]	5.0	6.5	9.0	11.7	14.4
		Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	5.5	7.2	9.9	12.9	15.8
Kontinuerligt (3 x 440-480 V) [A]		4.3	5.7	7.4	9.9	13.0	
Periodisk (3 x 440-480 V) [A]		4.7	6.3	8.1	10.9	14.3	
Maks. for-sikringer ¹⁾ [A]		20	20	20	32	32	
Miljø							
Anslået effekttab ved nom. maks.-belastning [W] ⁴⁾		88	116	124	187	255	
Vægt, kapsling IP 20 [kg]		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	14.2	14.2	
Vægt, kapsling IP 66 [kg]	13.5	13.5	13.5	14.2	14.2		
Virkningsgrad ⁴⁾	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97		

1. Se afsnittet *Sikringer* om sikringstyper
2. American Wire Gauge
3. Målt med 5 m skærmede motorkabler ved nominel belastning og frekvens
4. Det typiske effekttab sker under nominelle belastningsbetingelser og forventes at ligge inden for +/-15 % (tolerancen skal ses i forhold til variationen i spændings- og kabelbetingelser).
Værdierne er baseret på typisk motoreffektivitet (eff2/eff3 skellelinje). Motorer med lavere effektivitet vil ligeledes bidrage til effekttabet i frekvensomformeren og omvendt. Hvis koblingsfrekvensen øges fra nominel 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 %).

Normal overbelastning 110 % i 1 minut						
Netforsyning 3 x 380 – 480 V vekselstrøm						
Frekvensomformer	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	
Typisk akseffekt [kW]	11	15	18.5	22	30	
Typisk akseffekt [HP] ved 460 V	15	20	25	30	40	
Indkapsling						
IP 20						
IP 21	B1	B1	B1	B2	B2	
IP 55	B1	B1	B1	B2	B2	
IP 66	B1	B1	B1	B2	B2	
Udgangsstrøm						
	Kontinuerligt (3 x 380-440 V) [A]	24	32	37.5	44	61
	Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	26.4	35.2	41.3	48.4	67.1
	Kontinuerligt (3 x 440-480 V) [A]	21	27	34	40	52
	Periodisk (3 x 440-480 V) [A]	23.1	29.7	37.4	44	61.6
	Kontinuerligt kVA (400 V AC) [kVA]	16.6	22.2	26	30.5	42.3
	Kontinuerligt kVA (460 V AC) [kVA]	16.7	21.5	27.1	31.9	41.4
	Maks. kabelstørrelse:					
	(net, motor, bremse)					
	[[mm ² / AWG]		10/7		35/2	
	Maks. indgangsstrøm					
	Kontinuerligt (3 x 380-440 V) [A]	22	29	34	40	55
	Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	24.2	31.9	37.4	44	60.5
	Kontinuerligt (3 x 440-480 V) [A]	19	25	31	36	47
	Periodisk (3 x 440-480 V) [A]	20.9	27.5	34.1	39.6	51.7
	Maks. for-sikringer ¹⁾ [A]	63	63	63	63	80
	Miljø					
	Anslået effekttab ved nom. maks.-belastning [W] ⁴⁾	278	392	465	525	739
	Vægt, kapsling IP 20 [kg]					
	Vægt, kapsling IP 21 [kg]	23	23	23	27	27
	Vægt, kapsling IP 55 [kg]	23	23	23	27	27
Vægt, kapsling IP 66 [kg]	23	23	23	27	27	
Virkningsgrad ⁴⁾	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	

1. Se afsnittet *Sikringer* om sikringstyper
2. American Wire Gauge
3. Målt med 5 m skærmede motorkabler ved nominel belastning og frekvens
4. Det typiske effekttab sker under nominelle belastningsbetingelser og forventes at ligge inden for +/-15 % (tolerancen skal ses i forhold til variationen i spændings- og kabelbetingelser).
Værdierne er baseret på typisk motoreffektivitet (eff2/eff3 skellelinje). Motorer med lavere effektivitet vil ligeledes bidrage til effekttabet i frekvensomformeren og omvendt. Hvis koblingsfrekvensen øges fra nominel styrke, kan effekttabet stige markant. LCP- og typisk styrekort-effektforbrug er inkluderet. Flere optioner og kundebelastning kan tilføre 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 %).

Normal overbelastning 110 % i 1 minut					
Netforsyning 3 x 380 – 480 V vekselstrøm					
Frekvensomformer	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Typisk akseffekt [kW]	37	45	55	75	90
Typisk akseffekt [HP] ved 460 V	50	60	75	100	125
Indkapsling					
IP 20					
IP 21	C1	C1	C1	C2	C2
IP 55	C1	C1	C1	C2	C2
IP 66	C1	C1	C1	C2	C2
Udgangsstrøm					
Kontinuerligt (3 x 380-440 V) [A]	73	90	106	147	177
Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	80.3	99	117	162	195
Kontinuerligt (3 x 440-480 V) [A]	65	80	105	130	160
Periodisk (3 x 440-480 V) [A]	71.5	88	116	143	176
Kontinuerligt kVA (400 V AC) [kVA]	50.6	62.4	73.4	102	123
Kontinuerligt kVA (460 V AC) [kVA]	51.8	63.7	83.7	104	128
Maks. kabelstørrelse: (net, motor, bremse) [[mm ² /AWG]		50/1/0		104	128
Maks. indgangsstrøm					
Kontinuerligt (3 x 380-440 V) [A]	66	82	96	133	161
Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	72.6	90.2	106	146	177
Kontinuerligt (3 x 440-480 V) [A]	59	73	95	118	145
Periodisk (3 x 440-480 V) [A]	64.9	80.3	105	130	160
Maks. for-sikringer ¹⁾ [A]	100	125	160	250	250
Miljø					
Anslået effekttab ved nom. maks.-belastning [W] ⁴⁾	698	843	1083	1384	1474
Vægt, kapsling IP 20 [kg]					
Vægt, kapsling IP 21 [kg]	45	45	45	65	65
Vægt, kapsling IP 55 [kg]	45	45	45	65	65
Vægt, kapsling IP 66 [kg]	45	45	45	-	-
Virkningsgrad ⁴⁾	0.98	0.98	0.98	0.98	0.99



1. Se afsnittet *Sikringer* om sikringstyper
2. American Wire Gauge
3. Målt med 5 m skærmede motorkabler ved nominel belastning og frekvens
4. Det typiske effekttab sker under nominelle belastningsbetingelser og forventes at ligge inden for +/-15 % (tolerancen skal ses i forhold til variationen i spændings- og kabelbetingelser).
Værdierne er baseret på typisk motoreffektivitet (eff2/eff3 skellelinje). Motorer med lavere effektivitet vil ligeledes bidrage til effekttabet i frekvensomformeren og omvendt. Hvis koblingsfrekvensen øges fra nominel 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 frekvensomformerens tripper, hvis temperaturen når $95^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. En overbelastningstemperatur kan ikke nulstilles, før kølepladens temperatur er under $70^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ (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.
- Frekvensomformerens er beskyttet mod kortslutninger på motorklemmerne U, V, W.
- Hvis der mangler en netfase, tripper frekvensomformerens eller afgiver en advarsel (afhænger af belastningen).
- Overvågning af mellemkredsspændingen sikrer, at frekvensomformerens tripper, hvis mellemkredsspændingen er for lav eller for høj.
- Frekvensomformerens er beskyttet mod jordfejl 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 $\pm 10\%$
Forsyningsfrekvens	50/60 Hz
Maks. midlertidig ubalance imellem netfaser	3,0 % af nominel forsyningsspænding
Reel effektfaktor (λ)	$\geq 0,9$ nominelt ved nominel belastning
Effektforskydningsfaktor ($\cos \phi$) nær enhed	(> 0,98)
Kobling på forsyningsindgang L1, L2, L3 (indkoblinger) \leq kapslingstype A	maksimum 2 gange/min.
Kobling på forsyningsindgang L1, L2, L3 (indkoblinger) \geq kapslingstype B, C	maksimum 1 gang/minut.
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 Amperer, 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)
Maks. tværsnit til styreklemmer, blød ledning	1 mm ² /18 AWG
Maks. tværsnit til styreklemmer, kabel med koresvøb	0,5 mm ² /20 AWG
Minimum tværsnit til styreklemmer	0,25 mm ²

** Se netforsyningsskemaerne for flere oplysninger !*

Styrekort, RS-485, seriel kommunikation:

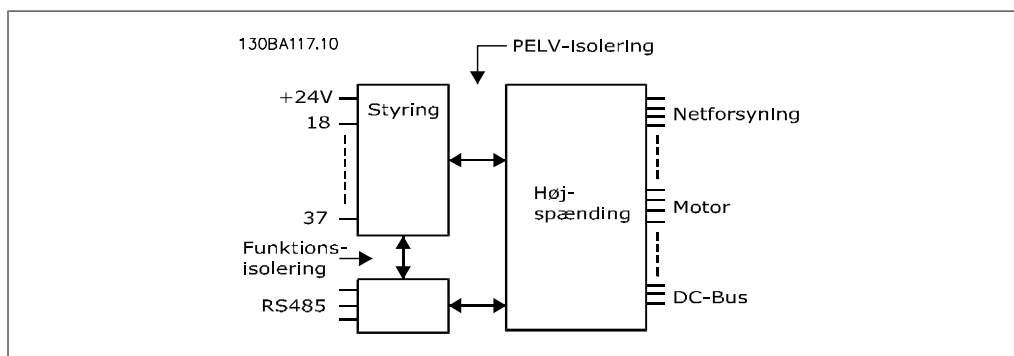
Klemmenummer	68 (P,TX+, RX+), 69 (N,TX-, RX-)
Klemmenummer 61	Fælles for klemme 68 og 69

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
Maksimum spænding	± 20 V
Strømtilstand	Kontakt S201/kontakt S202 = ON (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	Maksimum fejl 0,5 % af fuld skala
Båndbredde	: 200 Hz

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



Analog udgang:

Antal programmerbare analoge udgange	1
Klemmenummer	42
Strømområde ved analog udgang	0/4 - 20 mA
Maks. belastning til stel ved analog udgang	500 Ω
Nøjagtighed på analog udgang	Maks. fejl: 0,8 % af fuld skala
Opløsning på analog udgang	8 bit

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

Digitale indgange:

Programmerbare digitale indgange	4 (6)
Klemmenummer	18, 19, 27 ¹⁾ , 29, 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 forsyningsspændingen (PELV) og andre højspændingsklemmer.

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

Digital udgang:

Programmerbare digitale/pulsudgange	2
Klemmenummer	27, 29 ¹⁾
Spændingsniveau ved digital/frekvensudgang	0 - 24 V
Maks. udgangsstrøm (plade eller kilde)	40 mA
Maks. belastning ved frekvensudgang	1 k Ω
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 k Ω
Pulsindgangsnøjagtighed (0,1 - 1 kHz)	Maks. fejl: 0,1 % af fuld skala

Styrekort, 24 V DC-udgang:

Klemmenummer	12, 13
Maksimumbelastning	: 200 mA

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

Relæudgange:

Programmerbare relæudgange	2
Relæ 01 klemmenummer	1-3 (bryde), 1-2 (slutte)
Maks. klemmebelastning (AC-1) ¹⁾ på 1-3 (NC), 1-2 (NO) (resistiv belastning)	240 V AC, 2 A
Maks. klemmebelastning (AC-15) ¹⁾ (Induktiv belastning @ $\cos\phi$ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Maks. klemmebelastning (DC-1) ¹⁾ på 1-2 (NO), 1-3 (NC) (resistiv belastning)	60 V DC, 1A
Maks. klemmebelastning (DC-13) ¹⁾ (induktiv belastning)	24 V DC, 0,1 A
Relæ 02 klemmenummer	4-6 (bryde), 4-5 (slutte)
Maks. klemmebelastning (AC-1) ¹⁾ på 4-5 (NO) (resistiv belastning)	240 V AC, 2 A
Maks. klemmebelastning (AC-15) ¹⁾ på 4-5 (NO) (Induktiv belastning @ $\cos\phi$ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Maks. klemmebelastning (DC-1) ¹⁾ på 4-5 (NO) (resistiv belastning)	80 V DC, 2 A

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

1) IEC 60947 afsnit 4 og 5

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

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 forsyningspændingen (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:

Kapsling ≤ kapslingstype A	IP 20, IP 55, IP 66
Kapsling ≥ kapslingstype B	IP 21, IP 55, IP 66
Tilgængelige kapslingssæt ≤ kapslingssæt type A	IP 21/TYPE 1/IP 4X top
Vibrationstest	1,0 g
	5 % - 95 % (IEC 721-3-3; Klasse 3K3 (ikke-kondenserende) under drift
Maks. relativ luftfugtighed	drift
Aggressivt miljø (IEC 721-3-3), ikke-coated	klasse 3C2
Aggressivt miljø (IEC 721-3-3), coated	klasse 3C3
Testmetode i overensstemmelse med IEC 60068-2-43 H2S (10 dage)	
Omgivelsestemperatur	Maks. 50 °C.

Derating for høj omgivelsestemperatur, se afsnittet om særlige forhold

Minimum omgivelsestemperatur ved fuld drift	0 °C
Minimum omgivelsestemperatur med reduceret ydeevne	- 10 °C
Temperatur ved opbevaring/transport	-25 - +65/70 °C
Maks. højde over havet uden derating	1000 m
Maks. højde over havet med derating	3000 m

Derating for højde over havet, se afsnittet om særlige forhold

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

Se afsnittet om særlige forhold

Styrekorttydeevne:

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 en isoleret USB kabel/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 nominel 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-karakteristika.

U/f-karakteristikkerne 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 frekvensomformerens, 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 frekvensomformerens, 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 frekvensomformereren kommer fra tre kilder:

1. DC-mellemkredsens spoler.
2. Indbygget ventilator.
3. RFI-filter-chokeren.

De typiske værdier er målt i en afstand af 1 m fra apparatet:

Indkapsling	Ved reduceret ventilator- hastighed (50 %) [dBA]	Fuld ventilatorhastighed [dBA]
A2	51	60
A3	51	60
A5	-	54
B1	61	67
B2	58	70
C1	52	62
C2	55	65

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 FC 300.

For at få ca.-værdierne på kabellængder og spænding, som ikke er beskrevet nedenfor, anvendes følgende tommelfingerregel:

1. Stigetid tiltager/aftager proportionelt med kabellængden.
2. $U_{SPIDS} = \text{mellemkredsspænding} \times 1,9$
(Mellemkredsspænding = Netspænding $\times 1,35$).

$$3. \quad \left. \frac{dU}{dt} \right| = \frac{0.8 \times U_{SPIDS}}{\text{Stigetid}}$$

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

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

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

A-kapslinger
60 PWM – Pulsbreddemodulering

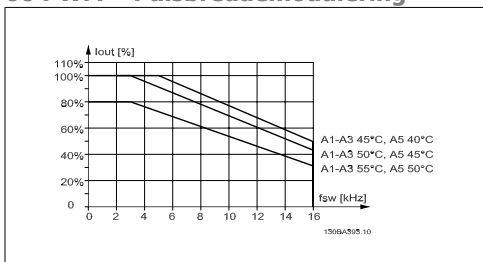


Illustration 3.1: Derating af I_{out} for anden T_{OMG} , MAKS for kapsling A med 60 PWM

SFAVM – Statorfrekvens asynkron vektormodulering

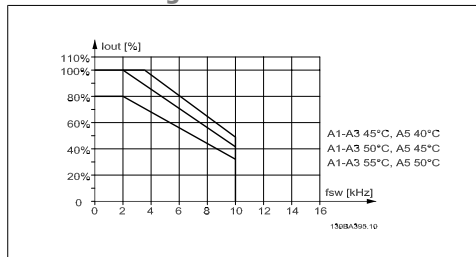


Illustration 3.2: Derating af I_{out} for anden T_{OMG} , MAKS for kapsling A med SFAVM

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.

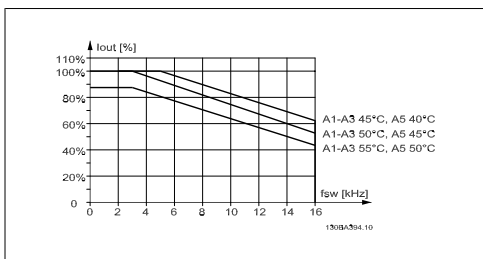


Illustration 3.3: Derating af I_{out} for anden T_{OMG} , MAKS for kapsling A med 60 PWM og maks. 10 m motorkabel

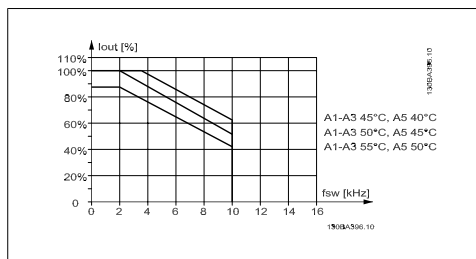


Illustration 3.4: Derating af I_{out} for anden T_{OMG} , MAKS for kapsling A med SFAVM og maks. 10 m motorkabel

B-kapslinger
60 PWM – Pulsbreddemodulering

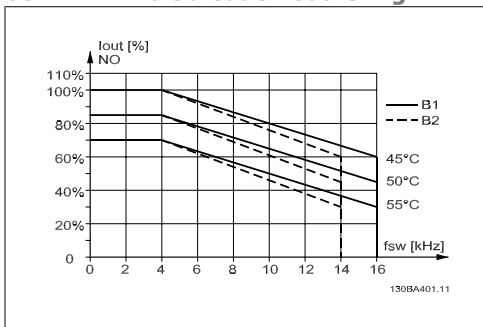


Illustration 3.5: Derating af I_{out} for anden T_{OMG} , MAKS for kapsling B med 60 PWM i normal momenttilstand (110 % overmoment)

SFAVM – Statorfrekvens asynkron vektormodulering

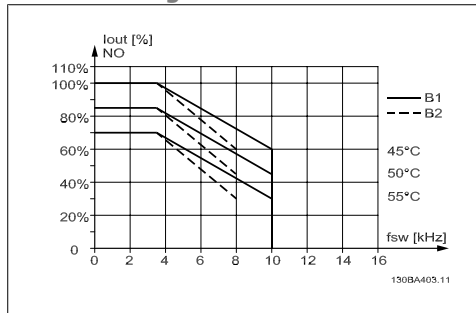


Illustration 3.6: Derating af I_{out} for anden T_{OMG} , MAKS for kapsling B med SFAVM i normal momenttilstand (110 % overmoment)

C-kapslinger

60 PWM – Pulsbreddemodulering

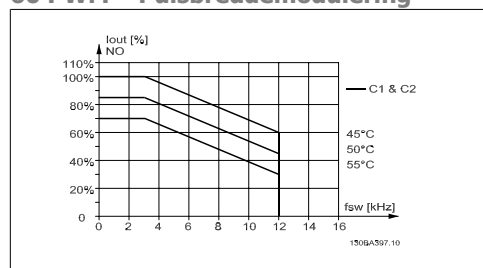


Illustration 3.7: Derating af I_{out} for anden $T_{OMG, MAKS}$ for kapsling C med 60 PWM i normal momenttilstand (110 % overmoment)

SFAVM – Statorfrekvens asynkron vektor-modulering

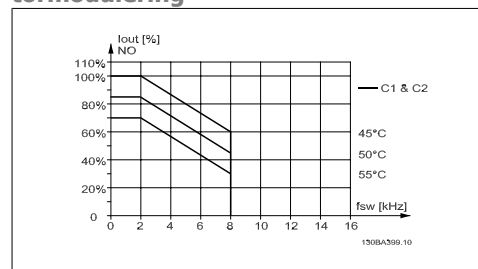


Illustration 3.8: Derating af I_{out} for anden $T_{OMG, MAKS}$ for kapsling C med SFAVM i normal momenttilstand (110 % overmoment)

3.5.3. Derating for lavt lufttryk

I tilfælde af lavere lufttryk falder luftens kølekapacitet.

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

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

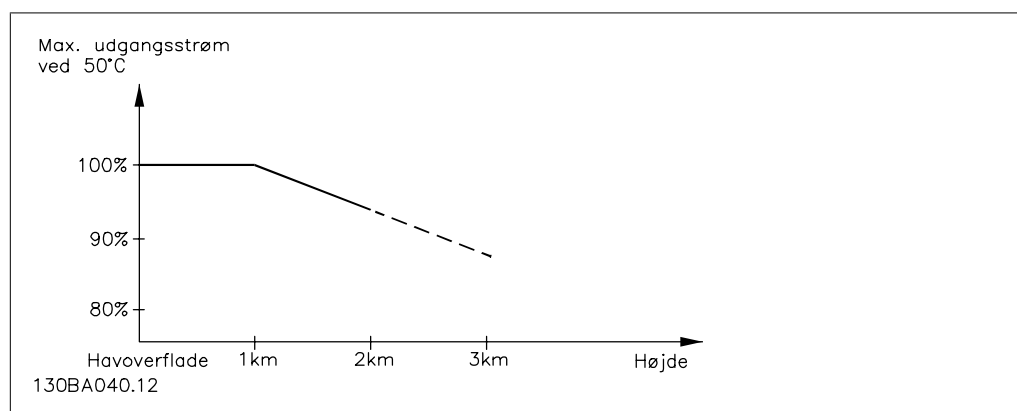


Illustration 3.9: Derating af udgangsstrøm kontra højde ved $T_{OMG, MAKS}$. Ved højder over 2 km skal Danfoss Drives kontaktes i forbindelse med PELV.

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.

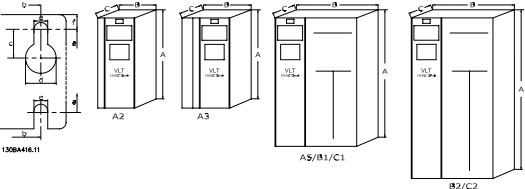
Frekvensomformereren er designet til at fungere med et motorkabel med et nominelt tværsnit. Hvis der skal anvendes et kabel med større tværsnit, anbefales det at reducere udgangsstrømmen med 5 % for hvert trin, tværsnittet forøges.

(Øget kabeltværsnit giver forøget kapacitet til jord og hermed forøget lækstrøm).

3.5.6. Automatisk tilpasning med henblik på at sikre ydeevnen

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

3.6. Mekaniske mål



Mekaniske mål										
Rammestørrelse	A2		A3		A5	B1	B2	C1	C2	
	0,25-3 kW (200-240 V) 0,37-4,0 kW (380-480 V)		3,7 kW (200-240 V) 5,5-7,5 kW (380-480 V)		0,25-3,7 kW (200-240 V) 0,37-7,5 kW (380-480 V)	5,5-7,5 kW (200-240 V) 11-18,5 kW (380-480 V)	11-15 kW (200-240 V) 22-30 kW (380-480 V)	18,5-22 kW (200-240 V) 37-55 kW (380-480 V)	30-45 kW (200-240 V) 75-90 kW (380-480 V)	
IP NEMA	20 Chassis 21 Type 1		20 Chassis 21 Type 1		55/66 Type 12	21/ 55/66 Type 1/ Type 12	21/55/66 Type 1/ Type 12	21/55/66 Type 1/ Type 12	21/55/66 Type 1/ Type 12	
Højde										
Bagplade	A	267,5 mm	370 mm	267,5 mm	370 mm	420 mm	480,8 mm	650 mm	680 mm	770 mm
Med frakoblingssplade	A	373.79	-	373.79	-	-	-	-	-	-
Afstand mellem monteringshuller	a	257 mm	350 mm	257 mm	350 mm	402 mm	454 mm	624 mm	648 mm	739 mm
Bredde										
Bagplade	B	90 mm	90 mm	130 mm	130 mm	242 mm	242 mm	242 mm	308 mm	370 mm
Bagplade med en enkelt C-option	B	130 mm	130 mm	170 mm	170 mm	242 mm	242 mm	242 mm	308 mm	370 mm
Bagpladens bredde med to C-optioner	B	150 mm	150 mm	190 mm	190 mm	242 mm	242 mm	242 mm	308 mm	370 mm
Afstand mellem monteringshuller	b	70 mm	70 mm	110 mm	110 mm	215 mm	210 mm	210 mm	272 mm	334 mm
Dybde										
Uden option A/B	C	205 mm	205 mm	205 mm	205 mm	200 mm	260,5 mm	260,5 mm	310 mm	335 mm
Med option A/B	C	219 mm	220 mm	219 mm	219 mm	200 mm	260,5 mm	260,5 mm	310 mm	335 mm
Uden option A/B	D		207 mm		207 mm	-	-	-	-	-
Med option A/B	D		222 mm		222 mm	-	-	-	-	-
Skruehuller										
	c	8,0 mm	8,0 mm	8,0 mm	8,0 mm	8,25 mm	12 mm	12 mm	12 mm	12 mm
	d	ø11 mm	ø11 mm	ø11 mm	ø11 mm	ø12 mm	ø19 mm	ø19 mm	ø19 mm	ø19 mm
	e	ø5,5 mm	ø5,5 mm	ø5,5 mm	ø5,5 mm	ø6,5 mm	ø9 mm	ø9 mm	ø9,8 mm	ø9,8 mm
	f	9 mm	9 mm	9 mm	9 mm	9 mm	9 mm	9 mm	17,6 mm	18 mm
Maks. vægt		4,9 kg	5,3 kg	6,6 kg	7,0 kg	13,5/14,2 kg	23 kg	27 kg	43 kg	61 kg

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

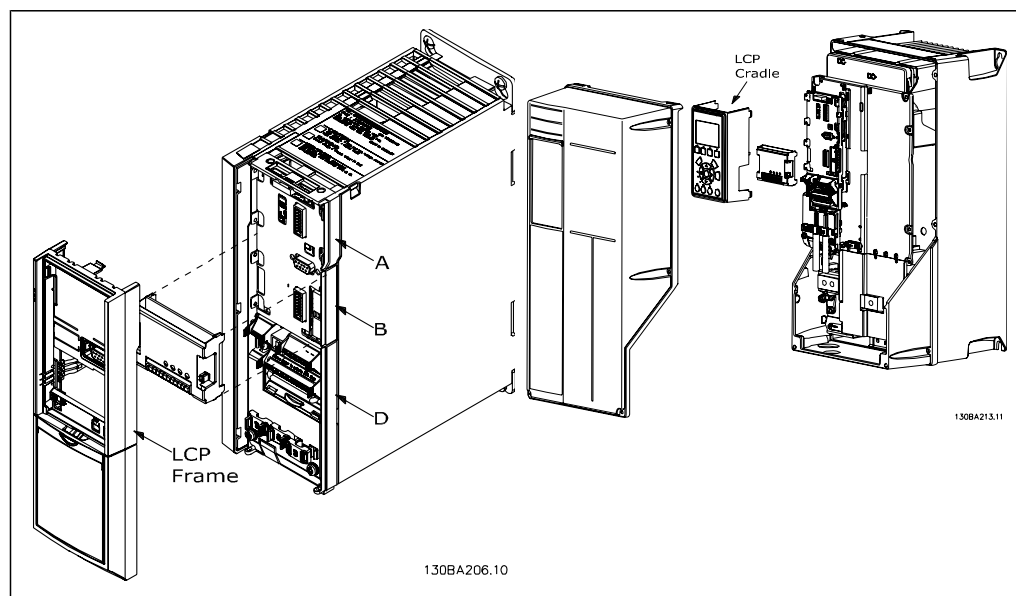
Strømmen til frekvensomformeren skal være afbrudt.

For A2- og A3-kapslinger:

- Fjern LCP (lokalbetjeningspanel), klemmeafdækningen og LCP-rammen fra frekvensomformeren.
- Sæt MCB 10x-optionskortet ind i port B.
- Tilslut styrekablerne, og aflast kablerne med de medfølgende kabelstrips. Fjern udsparingen i den udvidede LCP-ramme, der følger med optionssættet, så der er plads til optionen under den udvidede LCP-ramme.
- Monter den udvidede LCP-ramme og klemmeafdækningen.
- Monter LCP eller blændpladen i den udvidede LCP-ramme.
- Slut strømmen til frekvensomformeren.
- Indstil indgangs-/udgangsfunktionerne, så de svarer til parametrene omtalt i afsnittet *Generelle tekniske data*.

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

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



A2- og A3-kapslinger

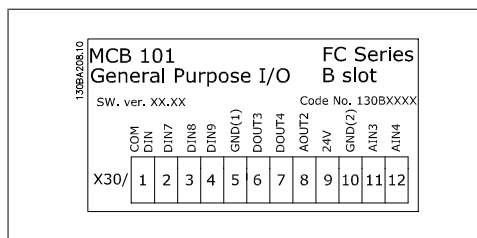
A5-, B1-, B2-, C1- og C2-kapslinger

3.7.2. Generelt 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 disse på frekvensomformerens styrekort.

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

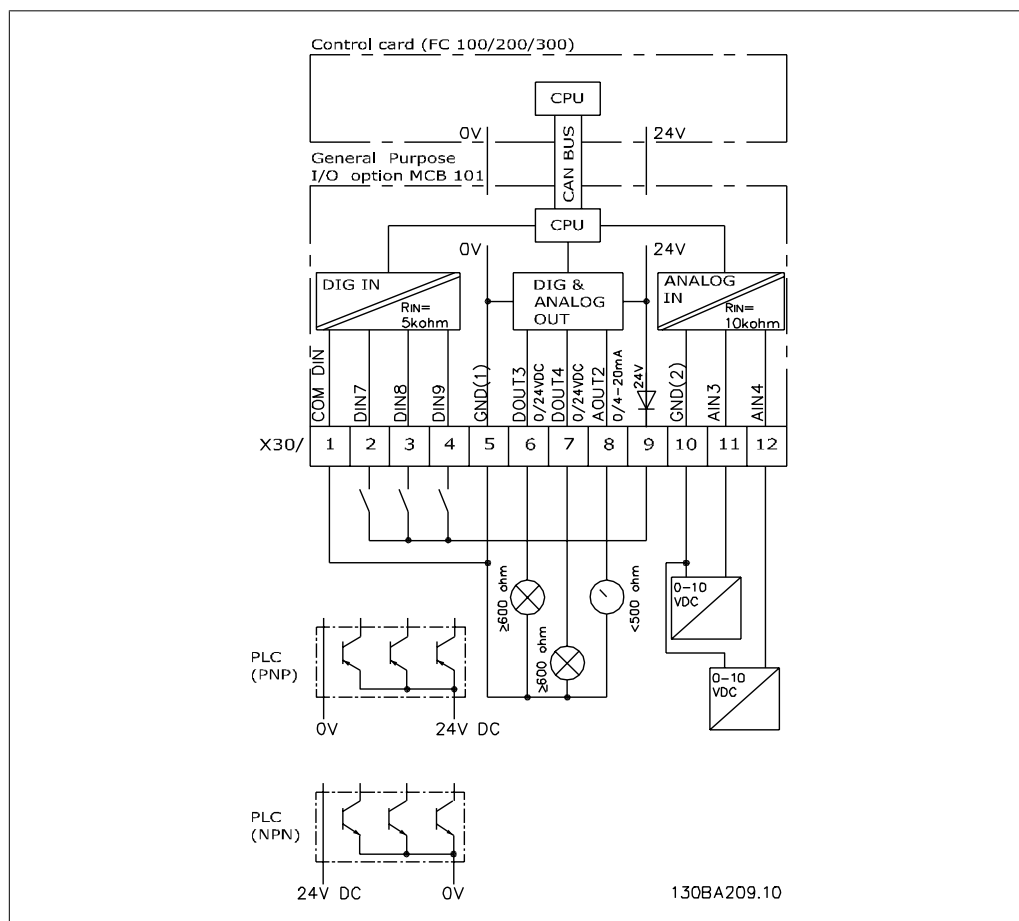


Illustration 3.10: Principdiagram

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	Maksimumbelastning
1	0/4 - 20 mA	± 0,1 mA	< 500 ohm

3.7.7. Relæoption MCB 105

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

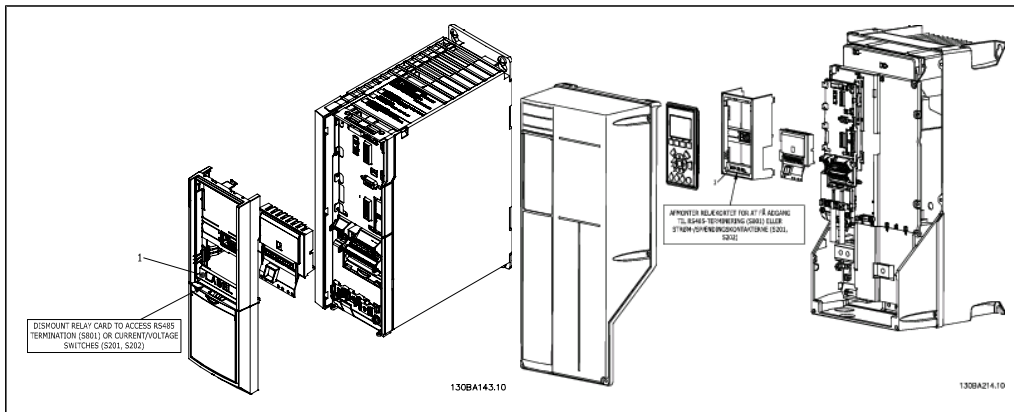
Elektriske data:

Maks. klemmebelastning (AC-1) ¹⁾ (resistiv belastning)	240 V AC 2A
Maks. klemmebelastning (AC-15) ¹⁾ (Induktiv belastning @ cosφ 0,4)	240 V AC 0,2 A
Maks. klemmebelastning (DC-1) ¹⁾ (resistiv belastning)	24 V DC 1 A
Maks. klemmebelastning (DC-13) ¹⁾ (Induktiv belastning)	24 V DC 0,1 A
Min. klemmebelastning (DC)	5 V 10 mA
Maks. omkoblingshastighed ved nominal belastning/min. belastning	6 min. ⁻¹ /20 sek. ⁻¹

1) IEC 947 afsnit 4 og 5

Hvis relæoptionssættet bestilles separat, indeholder sættet:

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



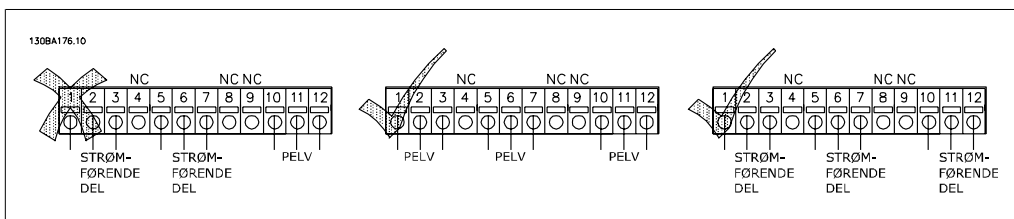
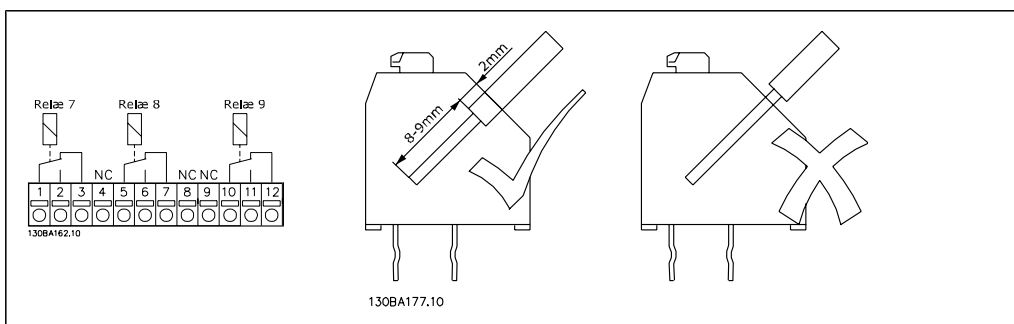
A2-A3 A5-C2
VIGTIGT 1. Mærkatet SKAL anbringes på LCP-rammen som vist (UL-godkendt).

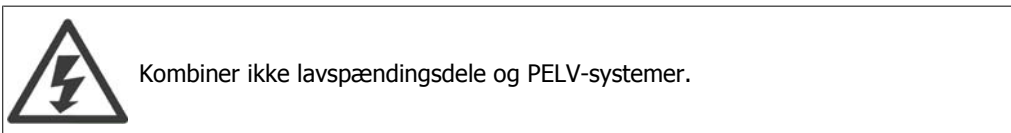


Sådan tilføjes optionen MCB 105:

- 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 parametrene 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 fielfbusser 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 nedenunder
4. Sæt den eksterne 24 V DC backup-forsyningsoption i optionsporten
5. Monter kabelfrakoblingspladen
6. Monter klemmeafdækningen og LCP eller blændpladen.

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

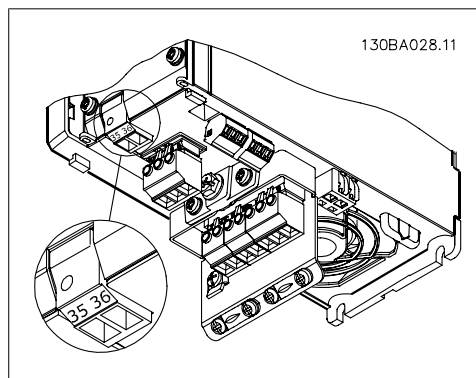


Illustration 3.11: Tilslutning til 24 V backup-forsyning (A2-A3).

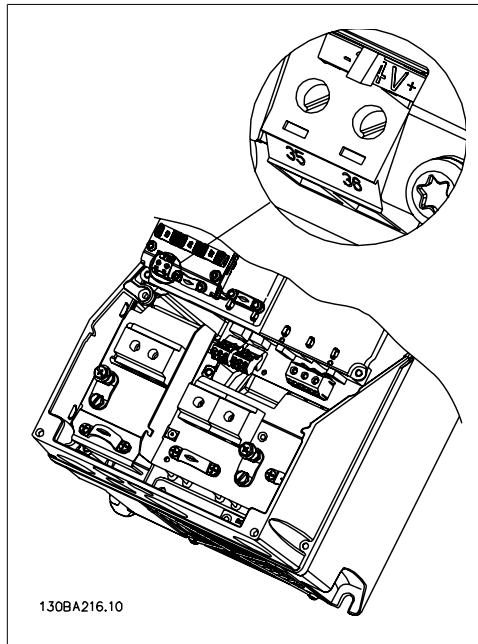


Illustration 3.12: Tilslutning til 24 V backup-forsyning (A5-C2).

3.7.9. Analog I/O-option 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 frekvensomformeren 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-styreenheder med I/O til sætpunkt-indgange, sender-/følerindgange og udgange for aktuatorer.

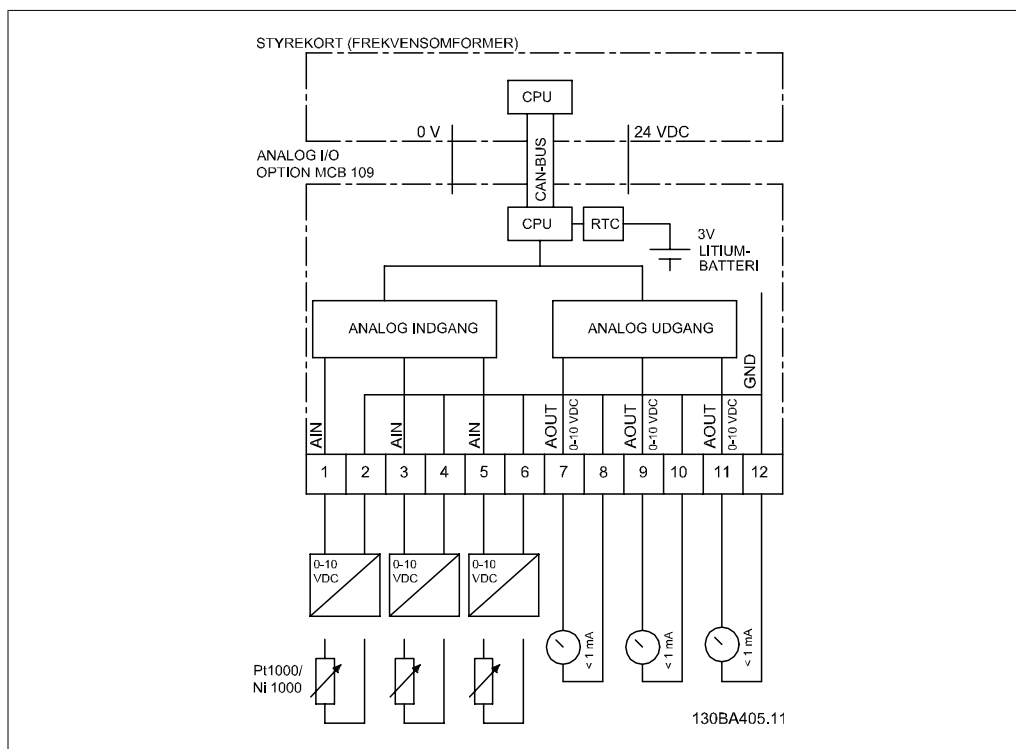


Illustration 3.13: Principdiagram for Analog I/O monteret i frekvensomformereren.

Analog I/O-konfiguration

3 x analoge indgange, der kan håndtere følgende:

- 0 – 10 V DC

ELLER

- 0-20 mA (spændingsindgang 0-10V) ved montering af en 510Ω modstand på tværs af klemmerne (se NB!)
- 4-20 mA (spændingsindgang 2-10V) ved montering af en 510Ω modstand på tværs af klemmerne (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, at værdierne der er tilgængelige inden for forskellige standardgruppe-modstande:

E12: Den nærmeste standardværdi er 470Ω, der medfører en indgang på 449,9Ω og 8,997V.

E24: Den nærmeste standardværdi er 510Ω, der medfører en indgang på 486,4Ω og 9,728V.

E48: Den nærmeste standardværdi er 511Ω, der medfører en indgang på 487,3Ω og 9,746V.

E96: Den nærmeste standardværdi er 523Ω, der medfører en indgang på 498,2Ω og 9,964V.

Analoge indgange – klemme X42/1-6

Parametergruppe til udlæsning: 18-3* Se også **VLT® AQUA Drive Programming Guide, MG200XY**

Parametergruppe 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 bits	0,2 % ved fuld skala ved cal. 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 maks. kabellængde til føler tilslutning 80 m uskærmede/ikke-snoede ledere.

Analoge udgange – klemme X42/7-12

Parametergruppe for udlæsning og skrivning: 18-3* Se også **VLT® AQUA Drive Programming Guide, MG200XY**

Parametergruppe 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-option udskiftes.

3.7.10. Bremsemodstande

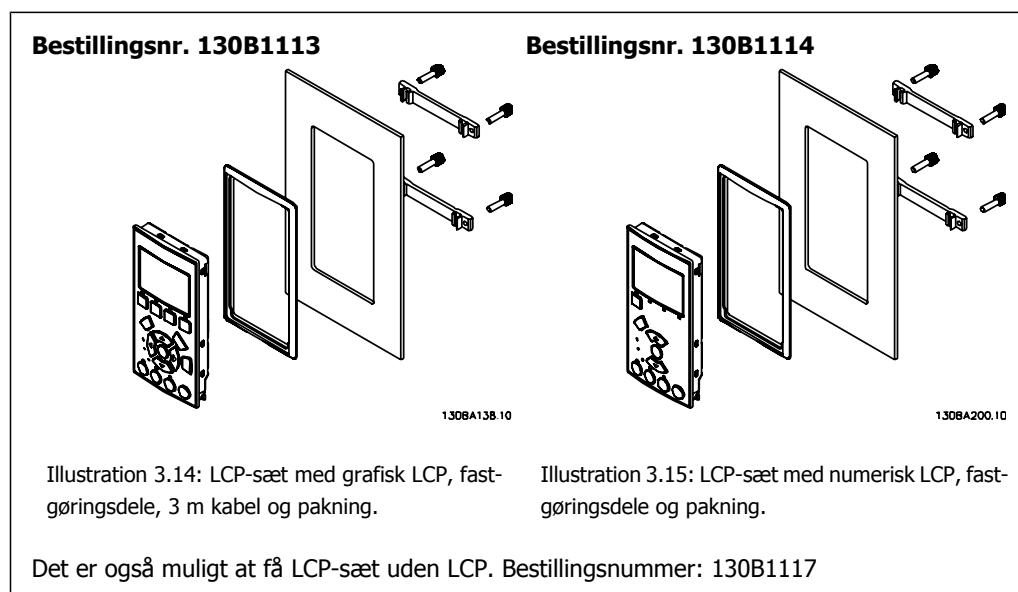
I applikationer, hvor motoren benyttes som bremse, genereres der energi i motoren, som sendes tilbage til frekvensomformeren. Hvis energien ikke kan transporteres tilbage til motoren, forøges spændingen i omformerens DC-ledning. I applikationer med hyppig bremsning og/eller højinertibelastninger kan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

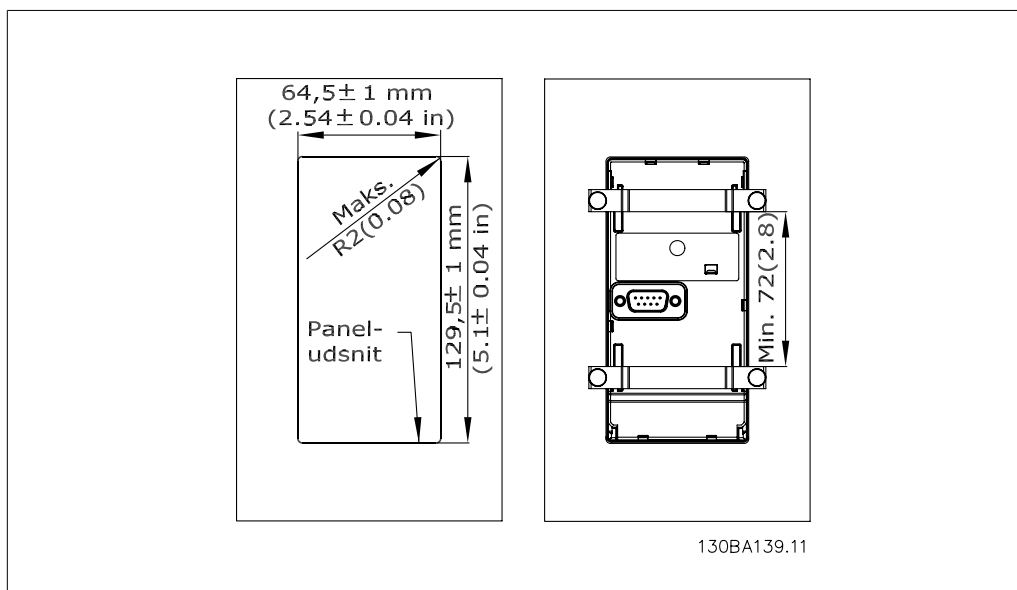
3.7.11. Frembygningsæt til LCP

LCP-betjeningspanelet kan flyttes til forsiden af et kabinet ved hjælp af frembygningssettet. 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





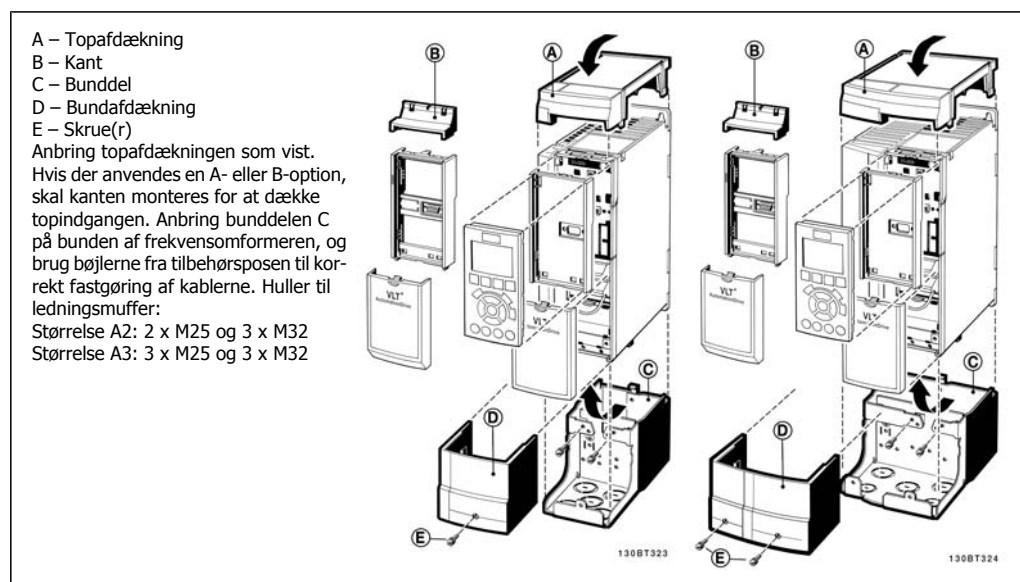
3.7.12. IP 21/ IP 4X/ TYPE 1-kapslingsæt

IP 20/ IP 4X top/ TYPE 1 er en ekstra kapslingsdel, der leveres til IP 20 Compact-enheder, kapslingsstørrelse A2-A3.

Ved anvendelse af kapslingssettet opgraderes en IP 20-enhed, så apparatet overholder kapslingsgraden IP 21/ 4X top/TYPE 1.

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

3.7.13. IP 21/type 1-kapslingsæt



3.7.14. Udgangsfiltre

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

du/dt-filtre

Motoriseringsbelastninger 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 motoriseringen. Du/dt-filtre har en positiv indvirkning på udsendelsen af magnetisk støj i kablet, der forbinder frekvensomformerer med motoren. Spændingsbølgeformen er fortsat pulsførm, 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 frekvensomformerer. Længden er dog desværre begrænset, da filteret ikke mindsker lækstrømmen i kablerne.

4. Sådan bestiller du

4.1. Bestillingsformular

4.1.1. Drive Configurator

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 typekodemængde, som beskriver produktet, til den lokale Danfoss-salgsskema, f.eks.:

FC-202P18KT4E21H1XGCXXXSXXXAGBKCXXXDX

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

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

Ud fra den internetbaserede drive configurator, er det muligt at konfigurere den ønskede frekvensomformer til den relevante applikation og generere typekodemængden. Drive configuratoren genererer automatisk et ottecifret salgsnummer, der skal afleveres til dit lokale salgskontor. Der kan desuden oprettes en projektlister med flere produkter, som efterfølgende sendes til en Danfoss-salgsskema.

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

4.1.2. Typekodestreng

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
FC	-	2	0	2	P					T						H						X	X	S	X	X	X	X	A	B	C						D	
130BA484.10																																						

Beskrivelse	Pos.	Muligt valg
Produktgruppe og VLT-serie	1-6	FC 202
Nominal effekt	8-10	0,25 - 90 kW
Antal faser	11	Tre faser (T)
Netspænding	11-12	T 2: 200-240 V vekselstrøm T 4: 380-480 V vekselstrøm
Kapsling	13-15	E20: IP20 E21: IP 21/NEMA Type 1 E55: IP 55/NEMA Type 12 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: Klasse A2 H3: RFI-filter A1/B (reduceret kabellængde)
Bremse	18	X: Bremsehopper ikke inkluderet B: Bremsehopper inkluderet T: Sikker standsning U: Sikker standsning + 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 (kun IP 55)
Tilpasning	22	Reserveret
Tilpasning	23	Reserveret
Software-version	24-27	Faktisk software
Software-sprog	28	
A-optioner	29-30	AX: Uden optioner A0: MCA 101 Profibus-DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AG: MCA 108 LON works
B-optioner	31-32	BX: Ingen option BK: MCB 101 Almindelig brug I/O-option BP: MCB 105 relæ-option BY: MCO-101 Udvidet kaskadestyring
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-linkstik	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	Stiksæt 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	
LCP			
LCP 101	Numerisk lokalbetjeningspanel (NLCP)	130B1124	
LCP 102	Grafisk LCP-betjeningspanel (GLCP)	130B1107	
LCP-kabel	Separat LCP-kabel, 3 m	175Z0929	
LCP-sæt	Tavlemonterings-sæt inklusive grafisk LCP, fastgøringsdele, 3 m kabel og pakning	130B1113	
LCP-sæt	Tavlemonterings-sæt inklusive numerisk LCP, fastgøringsdele og pakning	130B1114	
LCP-sæt	Tavlemonterings-sæt 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	Indgangs-/udgangsoption til generelle formål	130B1125	
MCB 105	Relæoption	130B1110	
MCB 109	Analog I/O-option	130B1143	130B1243
MCO 101	Udvidet kaskadestyring	130B1118	130B1208
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 A5	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 til fabriksmontering. 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	4, 5.5	175G6600	175G6622	P4K0, P5K5
19 A	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
144A	75	175G6607	175G6629	P75K
180A	90	175G6608	175G6630	P90K

440-480V, 60Hz				
I _{AHF,N}	Typisk anvendt motor [hk]	Danfoss-bestillingsnummer		Frekvensomformerens størrelse
		AHF 005	AHF 010	
19 A	10, 15	175G6612	175G6634	P7K5
26 A	20	175G6613	175G6635	P15K
35 A	25, 30	175G6614	175G6636	P18K, P22K
43 A	40	175G6615	175G6637	P30K
72A	50, 60	175G6616	175G6638	P30K - P37K
101A	75	175G6617	175G6639	P45K - P55K
144A	100, 125	175G6618	175G6640	P75K - P90K

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

4.2.3. Bestillingsnumre: Sinusbølgefiltermoduler, 200-500 VAC

Netforsyning 3 x 200 til 500 V							
Frekvensomformerens størrelse			Minimum koblingsfrekvens	Maksimum udgangs-frekvens	Del nr. IP 20	Del nr. IP 00	Nominel filterstrøm ved 50 Hz
200-240 V	380-440 V	440-500 V					
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

Netforsyning 3x380 til 3x500 V

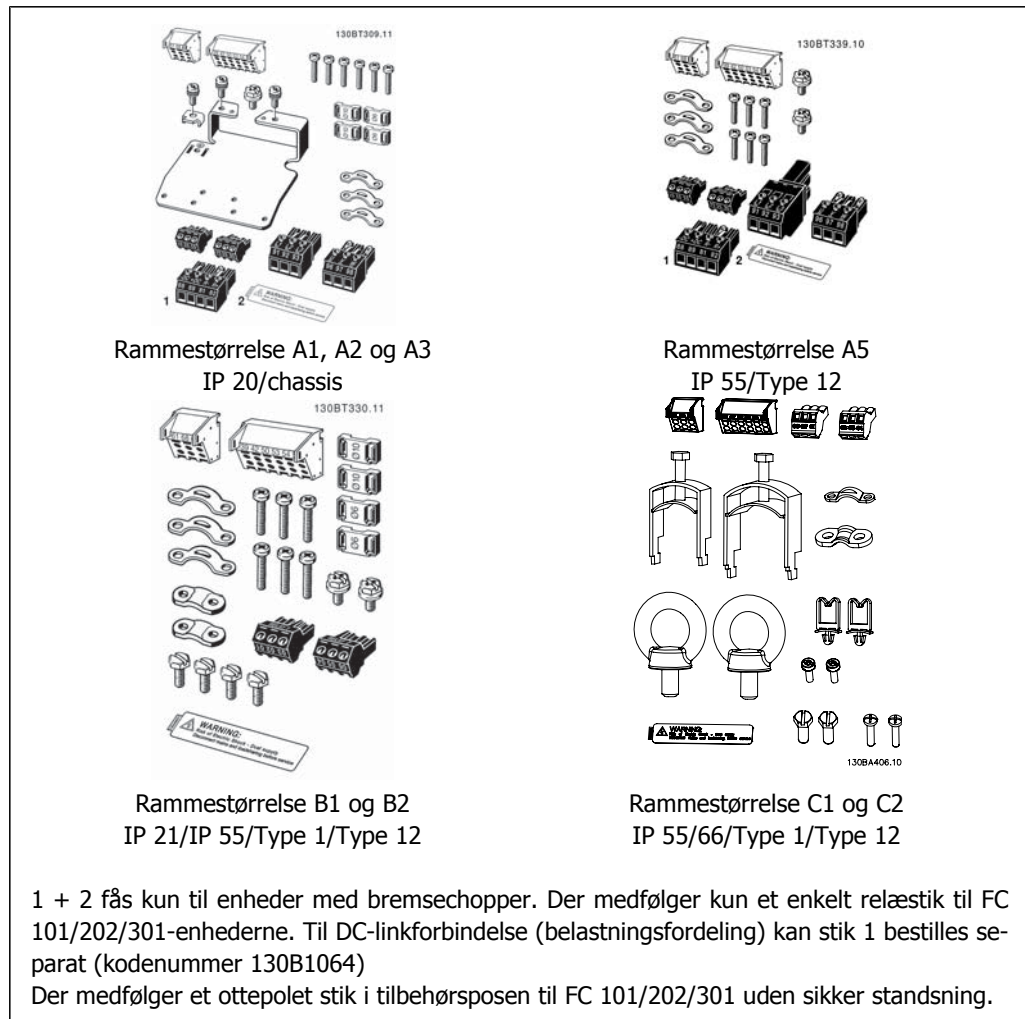
Frekvensomformerens størrelse		Minimum koblings-frekvens	Maksimum udgangsfrekvens	Del nr. IP 20	Del nr. IP 00	Nominel filterstrøm ved 50 Hz
380-440V	441-500V					
11 kW	11 kW	4 kHz	60 Hz	130B2396	130B2385	24 A
15 kW	15 kW	4 kHz	60 Hz	130B2397	130B2386	45 A
18,5 kW	18,5 kW	4 kHz	60 Hz	130B2397	130B2386	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

Tilbehørsposen indeholder følgende dele FC 100/200/300.

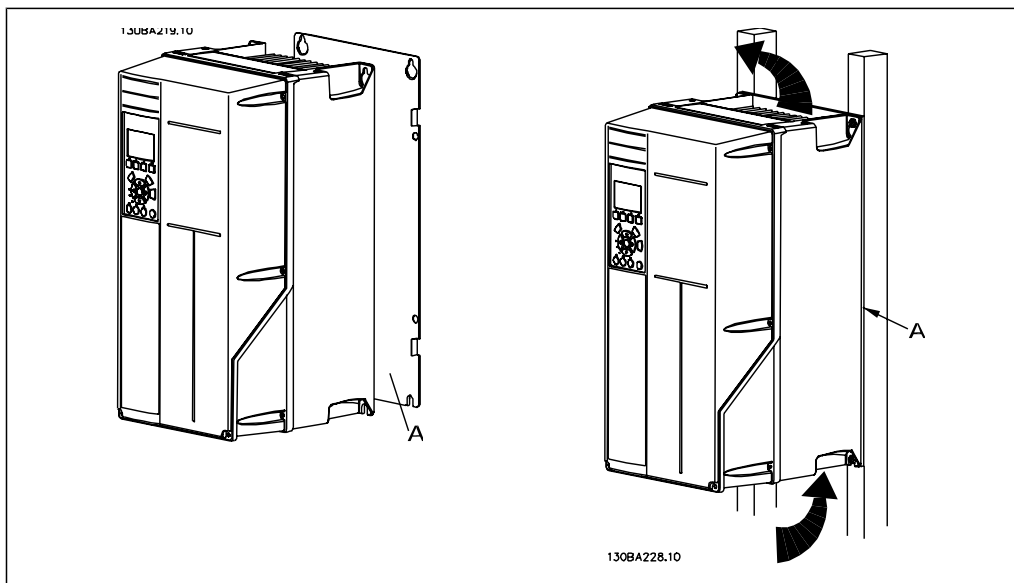


5.1.2. Mekanisk montering

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

Frekvensomformereren muliggør side om side-montering. På grund af kravet om køling skal der være mindst 100 mm luft over og under frekvensomformereren.

Bagvæggen skal altid være massiv.



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 personskade, særligt ved installation af store apparater.

Frekvensomformereren afkøles ved hjælp af luftcirkulation.

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

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

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

5.1.4. Frembygning

Til frembygning anbefales IP 21/IP 4X top/TYPER 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	Net	Motor	DC-tilslutning	Bremse	Jord	Relæ
A2	0.25 - 3.0	0.37 - 4.0	1.8	1.8	1.8	1.8	3	0.6
A3	3.7	5.5 - 7.5	1.8	1.8	1.8	1.8	3	0.6
A5	0.25 - 3.7	0.37 - 7.5	1.8	1.8	1.8	1.8	3	0.6
B1	5.5 - 7.5	11 - 18	1.8	1.8	1.5	1.5	3	0.6
B2	11 - 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 - 22	37 - 55	10	10	10	10	3	0.6
C2	30 - 45	75 90	14 24	14 24	14 14	14 14	3 3	0.6 0.6

Tabel 5.1: 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 rørdør 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 jordet korrekt. Tilslut til jordtilslutning (klemme 95). Brug skruen fra tilbehørsposen.
2. Sæt stikprop 91, 92 og 93 fra tilbehørsposen på klemmerne mærket MAINS i bunden af 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.

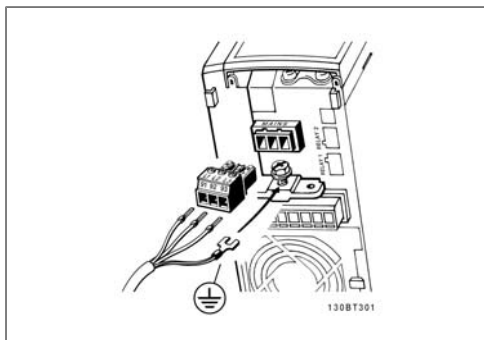


Illustration 5.1: Sådan udføres tilslutning til netforsyning og jordning (A2- og A3-kapsling).

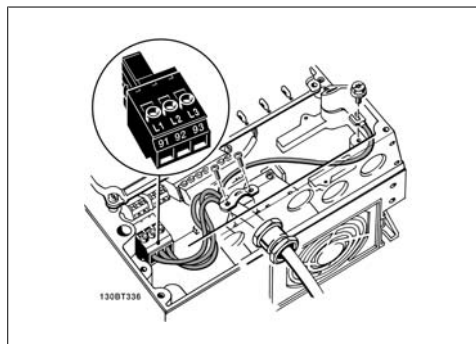


Illustration 5.2: Sådan udføres tilslutning til netforsyning og jordning (A5-kapsling).

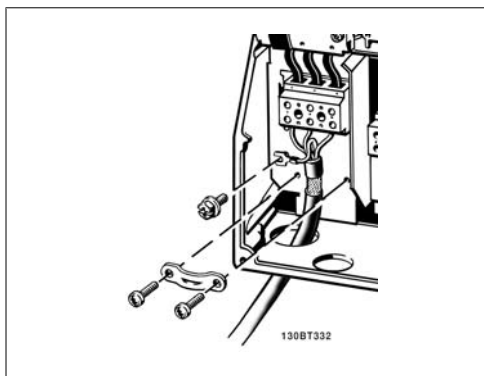


Illustration 5.3: Sådan udføres tilslutning til netforsyning og jordning (B1- og B2-kapsling).

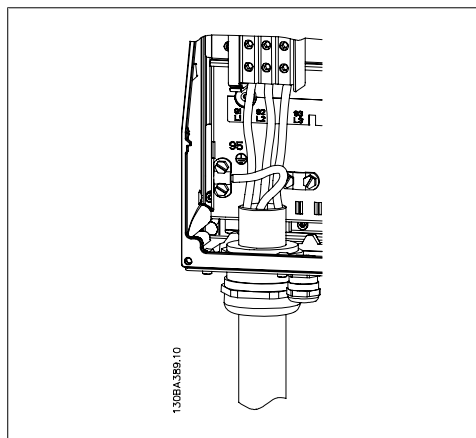


Illustration 5.4: Sådan udføres tilslutning til netforsyning og jordning (C1- og C2-kapsling).



NB!

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



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 forsyningsspænding overstige 440 V mellem fase og jord.

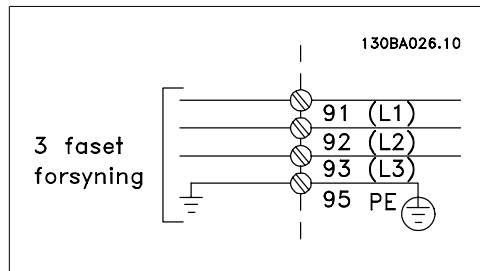


Illustration 5.5: Klemmer til net og jording.

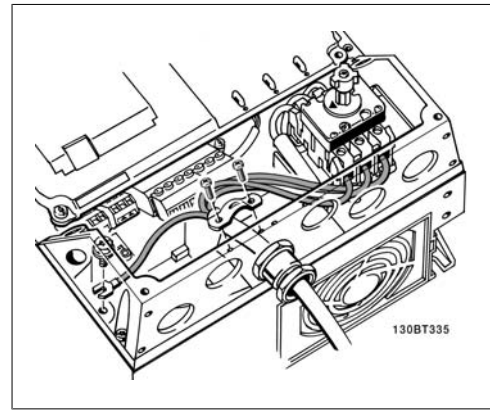


Illustration 5.6: Sådan udføres tilslutning til net-forsyning og jording (A5-kapsling).

5

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*.

1. Spænd frakoblingspladen til bunden af frekvensomformeren med skruer og skiver fra tilbehørsposen.

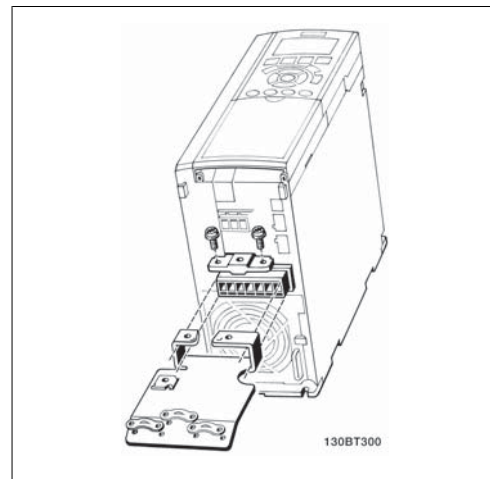


Illustration 5.7: Montering af frakoblingspladen

2. Fastgør motorkablet til klemmerne 96 (U), 97 (V), 98 (W).
3. Tilslut 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.

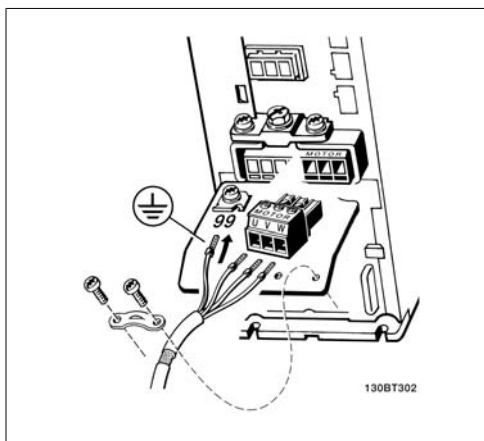


Illustration 5.8: Motortilslutning ved A2- og A3-kapslinger

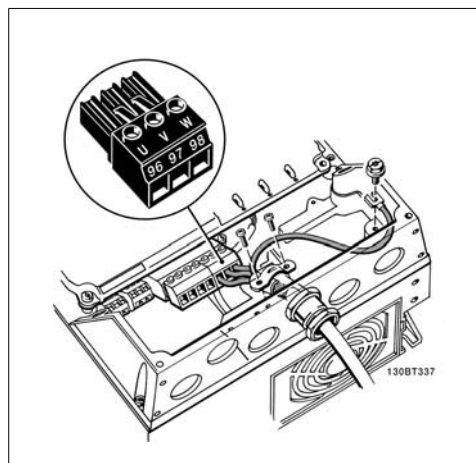


Illustration 5.9: Motortilslutning ved kapsling A5

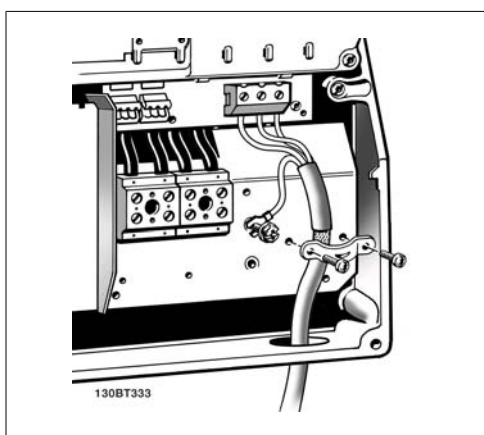


Illustration 5.10: Motortilslutning ved kapsling B1 og B2

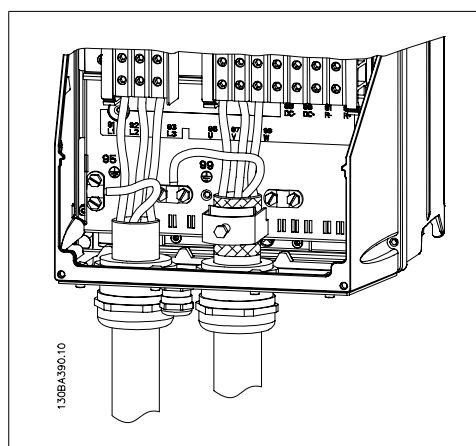
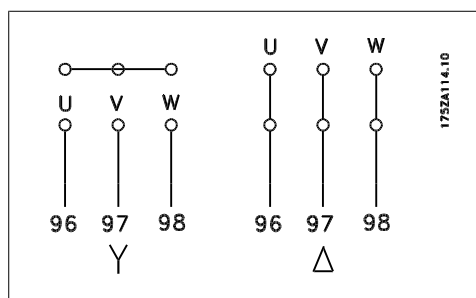


Illustration 5.11: Motortilslutning ved kapsling C1 og C2

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.

Nr.	96	97	98	Motorspænding 0-100 %
	U	V	W	af netspænding.
				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 frekvensomformereren og til motorens metalkabinet.
- Sørg for, at skærmforbindelserne har det størst mulige overfladeareal (kabelbøjle). Dette sikres ved at benytte de medfølgende installationsdele i frekvensomformereren.
- Undgå montering med snoede skærmender (pigtailes), da disse ødelægger skærmens virkning ved høje frekvenser.
- Hvis det er nødvendigt at bryde skærmen for montering af motorværn 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 (pigtailes). De ødelægger afskærmningens effekt ved høje frekvenser.

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

Kabellængde og -tværsnit

Frekvensomformereren 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 klemeskruen 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. Fuses

Branch circuit protection:

In order to protect the installation against electrical and fire hazard, all branch circuits in an installation, switch gear, machines etc., must be shortcircuit and overcurrent protected according to the national/international regulations.

Short circuit protection:

The frequency converter must be protected against short-circuit to avoid electrical or fire hazard. Danfoss recommends using the fuses mentioned in tables 4.3 and 4.4 to protect service personnel or other equipment in case of an internal failure in the unit. The frequency converter provides full short circuit protection in case of a short-circuit on the motor output.

Over-current protection:

Provide overload protection to avoid fire hazard due to overheating of the cables in the installation. Over current protection must always be carried out according to national regulations. The frequency converter is equipped with an internal over current protection that can be used for upstream overload protection (UL-applications excluded). See par. 4-18. Fuses must be designed for protection in a circuit capable of supplying a maximum of 100,000 A_{rms} (symmetrical), 500 V/600 V maximum.

Non UL compliance

If UL/cUL is not to be complied with, Danfoss recommends using the fuses mentioned in table 4.2, which will ensure compliance with EN50178:

In case of malfunction, not following the recommendation may result in unnecessary damage to the frequency converter.

VLT AQUA	Max. fuse size	Voltage	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 5.2: Non UL fuses 200 V to 500 V

1) Max. fuses - see national/international regulations for selecting an applicable fuse size.

UL Compliance

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 5.3: UL fuses 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 5.4: UL fuses 380 - 600 V

KTS-fuses from Bussmann may substitute KTN for 240 V frequency converters.

FWH-fuses from Bussmann may substitute FWX for 240 V frequency converters.

KLSR fuses from LITTEL FUSE may substitute KLN-R fuses for 240 V frequency converters.

L50S fuses from LITTEL FUSE may substitute L25S fuses for 240 V frequency converters.

A6KR fuses from FERRAZ SHAWMUT may substitute A2KR for 240 V frequency converters.

A50X fuses from FERRAZ SHAWMUT may substitute A25X for 240 V frequency converters.

5.2.8. Adgang til styreklemmerne

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

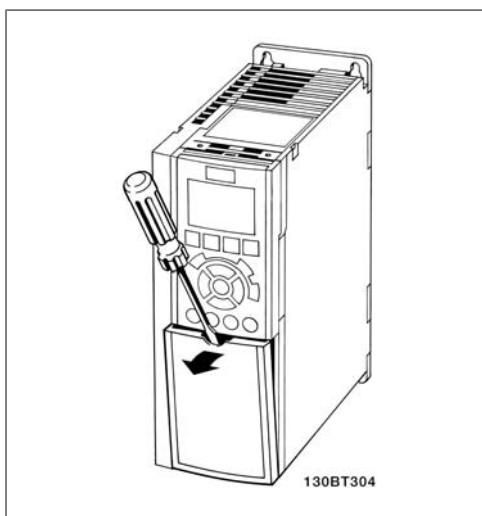


Illustration 5.12: A1-, A2- og A3-kapslinger

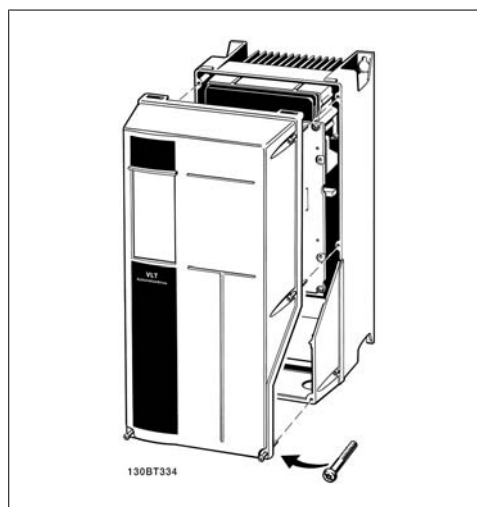


Illustration 5.13: A5-, B1-, B2-, C1- og C2-kapslinger

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.

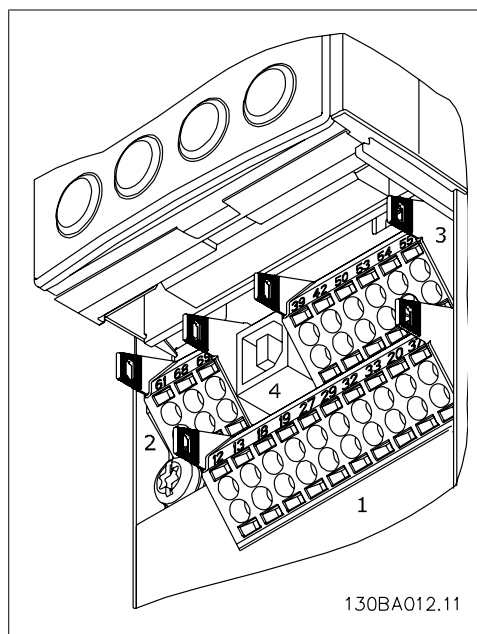


Illustration 5.14: Styreklemmer (alle kapslinger)

5.2.10. Elektrisk installation, styreklemmer

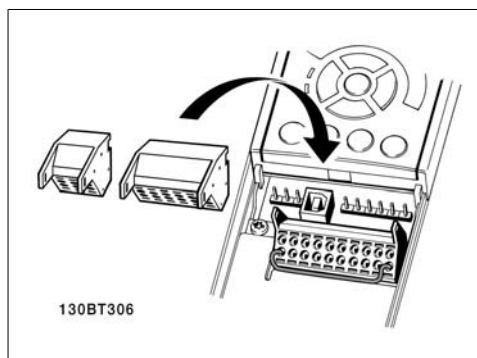
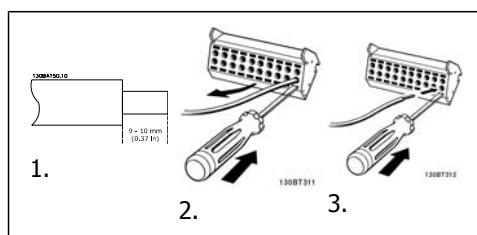
Sådan monteres kablet på klemmen:

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

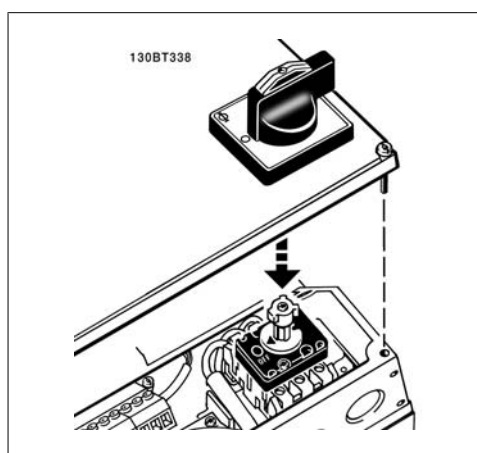
Sådan fjernes ledningen fra klemmen:

1. Sæt en skruetrækker¹⁾ ind i det fir-kantede hul.
2. Træk kablet ud.

¹⁾ Maks. 0,4 x 2,5 mm



Samling af IP 55/NEMA TYPE 12-hus med net-forsyningsafbryder



5.2.11. Eksempel på grundlæggende ledningsføring

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

Fabriksindstillinger:

18 = start

27 = stop inverteret

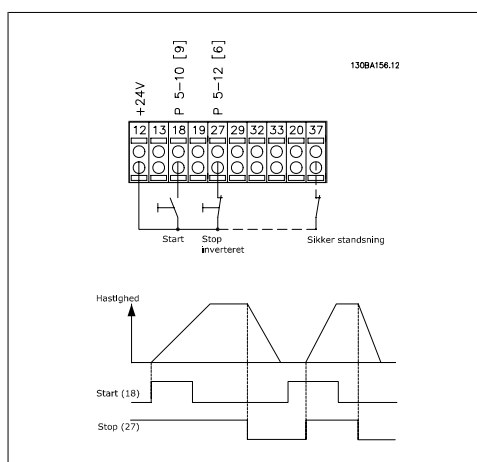


Illustration 5.15: Klemme 37 er kun disponibel sammen med funktionen Sikker standsning!

5.2.12. Elektrisk installation, Styrekabler

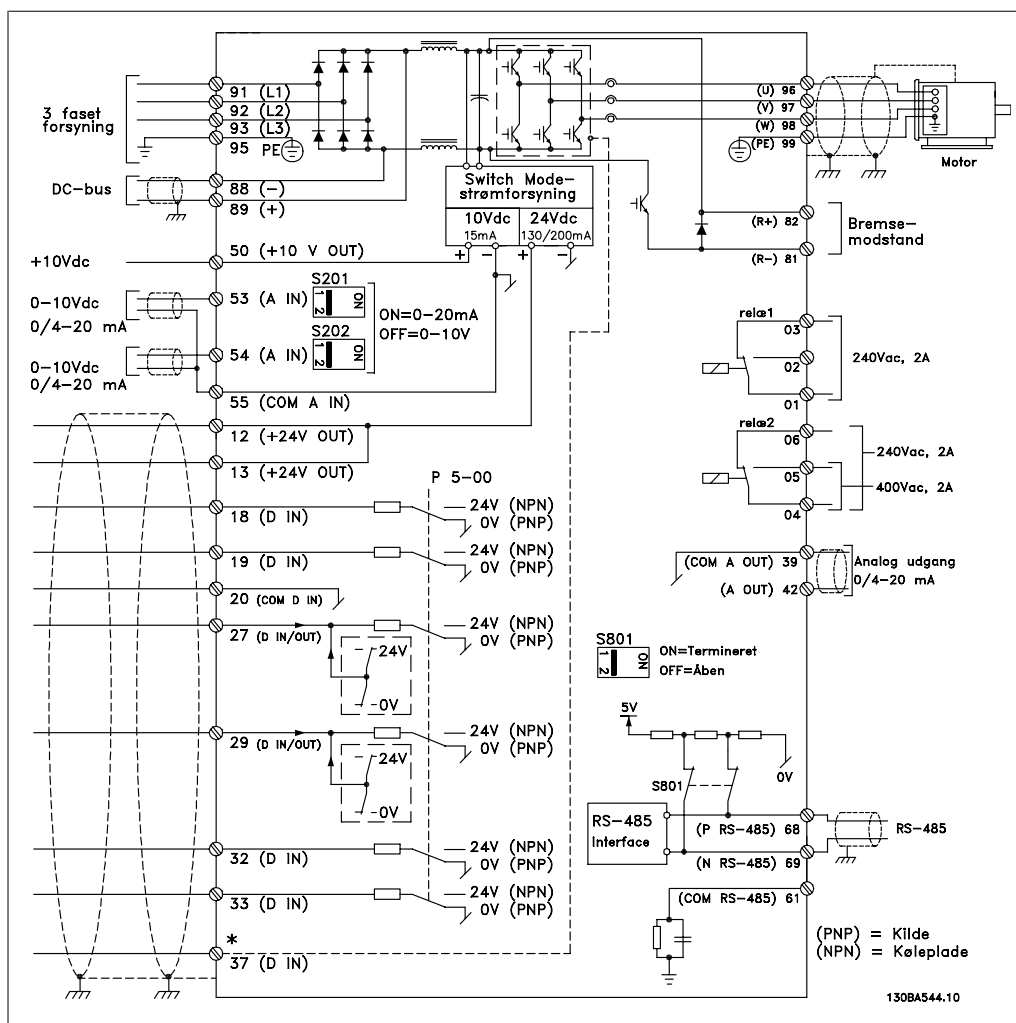


Illustration 5.16: Klemme 37: Indgang til sikker standsning er kun disponibel sammen med funktionen Sikker standsning!

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 skærmingen eller at indsætte en 100 nF kondensator imellem skærmen og chassiset.

De digitale og analoge ind- og udgange skal tilsluttes separat til fælles indgange på 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.

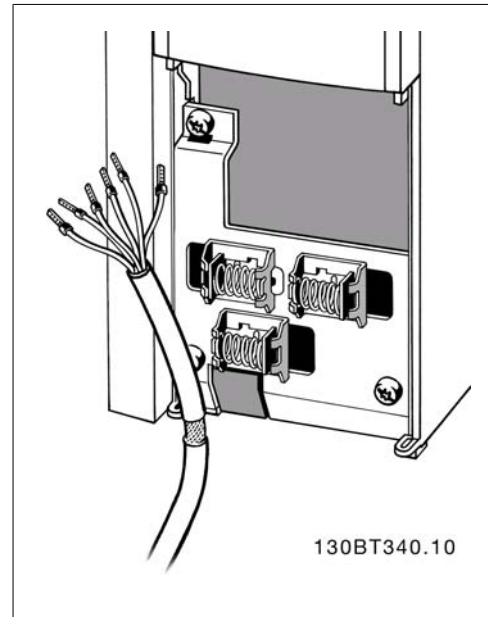


NB!

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).

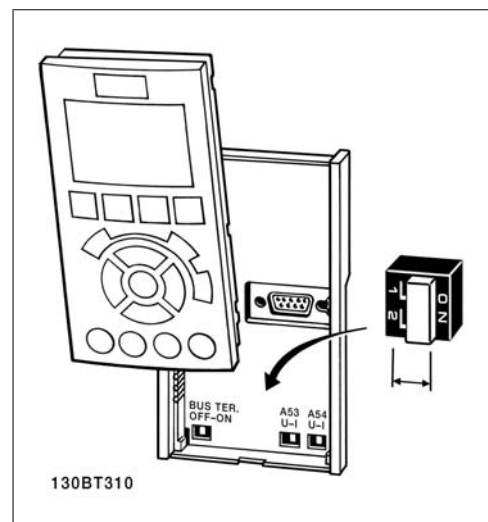
Se tegningen *Diagram over samtlige elektriske klemmer* i afsnittet *Elektrisk installation*.

Fabriksindstilling:

S201 (A53) = OFF (spændingsindgang)

S202 (A54) = OFF (spændingsindgang)

S801 (bustermi-ning) = OFF



5.3. Endelig opsætning og afprøvning

5.3.1. Endelig setup og afprøvning

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

Trin 1. Find motortypepladen.



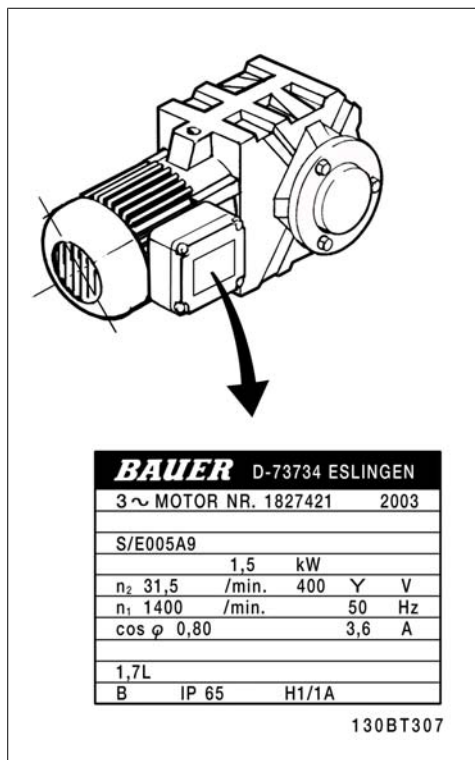
NB!

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.	Nominel motorhastighed	par. 1-25



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



NB!

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

Trin 4. Indstil hastighedsgrænse og rampetid

Konfigurer de ønskede grænser for hastighed og rampetid.

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

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

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

5.4.1. Installation af sikker standsning

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

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

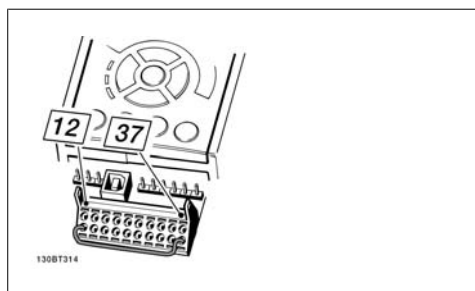


Illustration 5.17: Opret en bro for jumperen mellem klemme 37 og 24 V DC.

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.

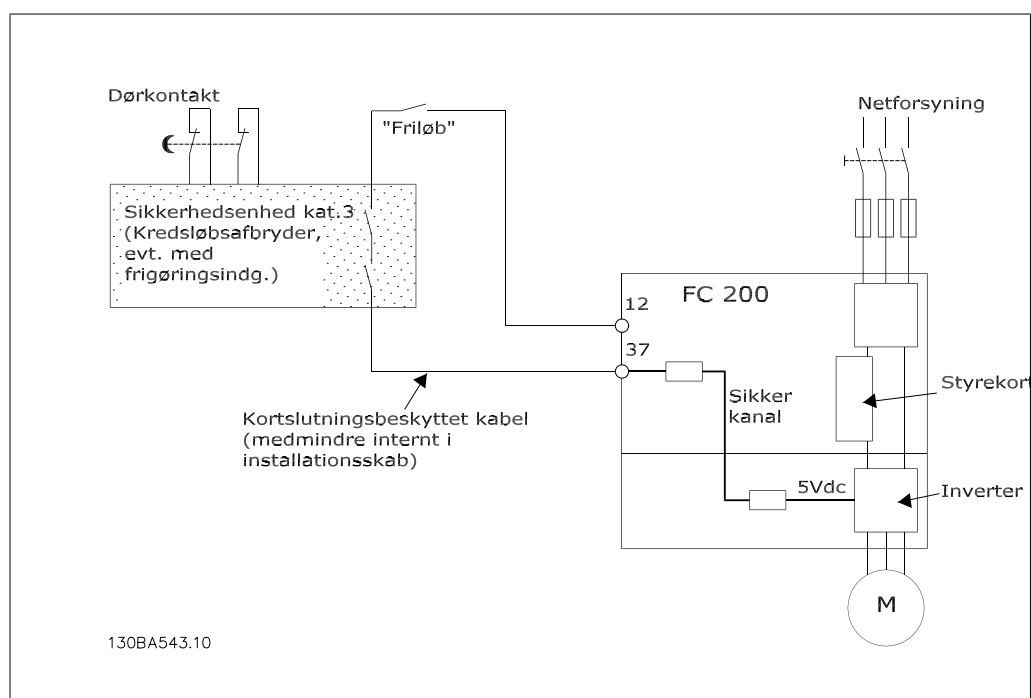


Illustration 5.18: Illustration af disse vigtige elementer i installationen for at opnå standsningskategori 0 (EN 60204-1) med sikkerhedskategori 3 (EN 954-1).

5.4.2. Funktionstest af sikkerhedsstandsning

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

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

Funktionstesten:

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

5.5. Yderligere forbindelser

5.5.1. DC bus-tilslutning

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

Klemmenumre: 88, 89

Kontakt Danfoss, hvis der er brug for yderligere oplysninger.

5.5.2. Bremsetilslutningsoption

Tilslutningskablet til bremsemodstanden skal være skærmet.

Nr	81	82	Bremsemodstand
	R-	R	klemmer
		+	



NB!

Dynamisk bremse kræver ekstraudstyr og sikkerhedsforholdsregler. Kontakt Danfoss for flere oplysninger.

1. Brug kabelbøjler til at forbinde skærmen til metalkabinettet på frekvensomformereren og til bremsemodstandens frakoblingsplade.
2. Bremsekablets tværsnit skal dimensioneres efter bremsestrømmen.



NB!

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

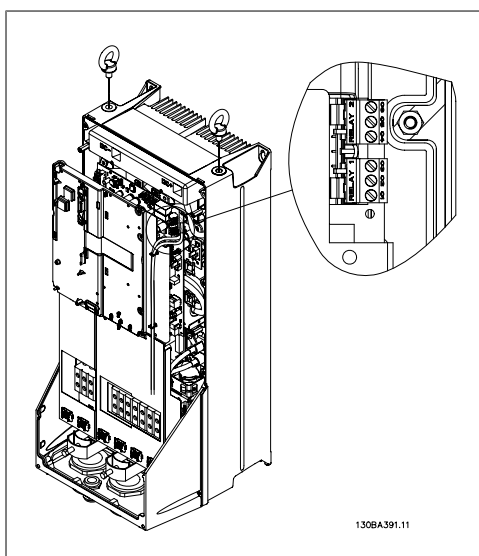
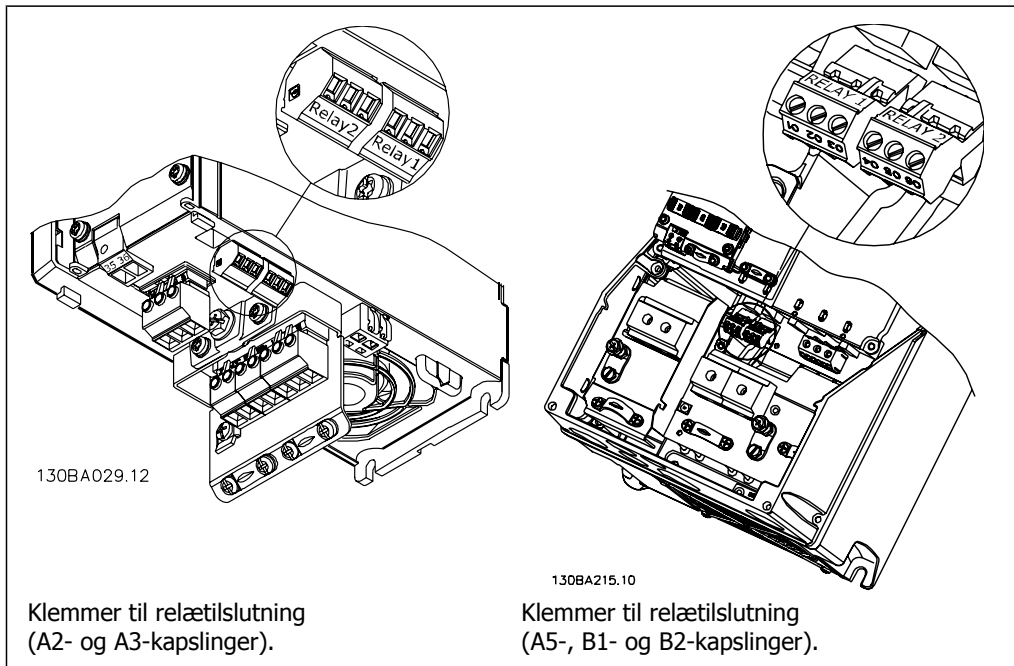
**NB!**

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 frekvensomformeren. Kun frekvensomformeren vil styre kontakto- ren.

5.5.3. Relætilslutning

Se parametergruppe 5-4* Relæer for at ind- stille relæudgange.

Nr.	01 - 02	Luk (normalt åben)
	01 - 03	Bryd (normalt lukket)
	04 - 05	Luk (normalt åben)
	04 - 06	Bryd (normalt lukket)



(C1- og C2-kapslinger).

Illustration 5.19: Klemmer til relætilslutning

5.5.4. Relæudgang

Relæ 1

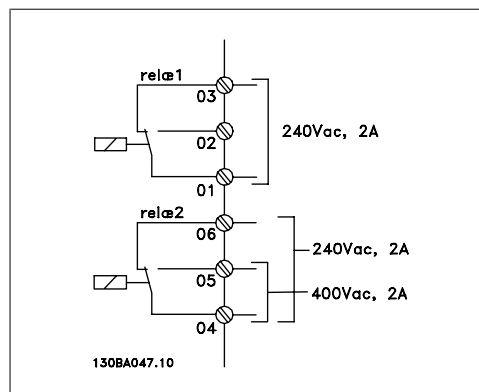
- Klemme 01: fælles
- Klemme 02: normalt åben 240 V AC
- Klemme 03: normalt lukket 240 V AC

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

5.5.5. Parallelkobling af motorer

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

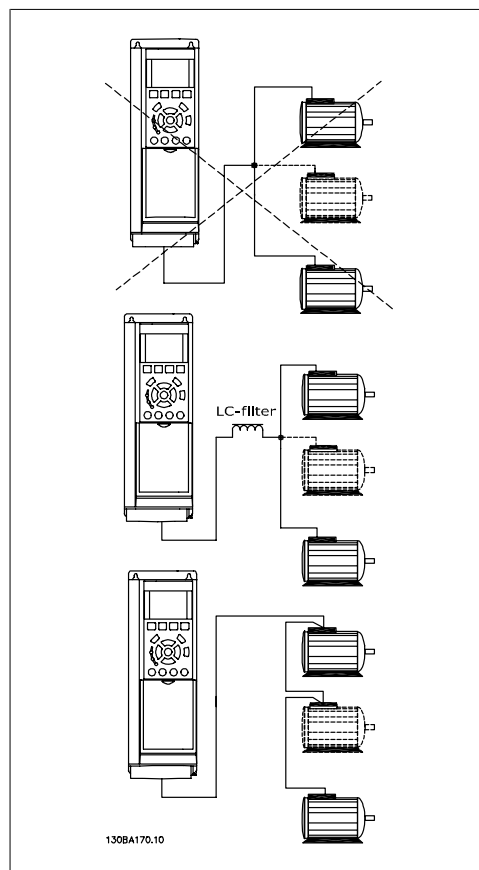


NB!

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

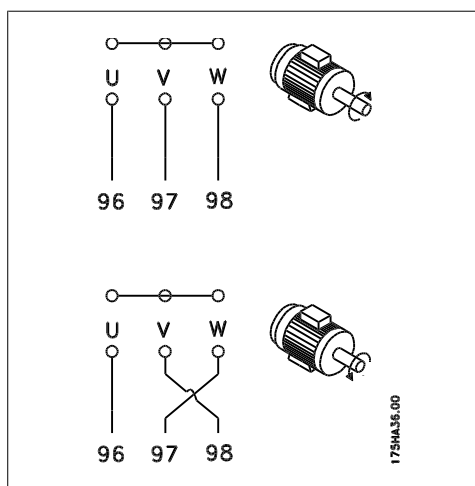
Standardindstillingen er omdrejning med uret, når udgangen på frekvensomformeren er forbundet på følgende måde.

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.



5.5.7. Termisk motorbeskyttelse

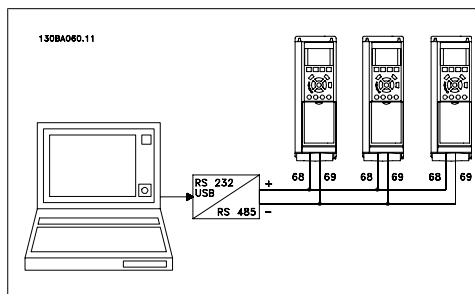
Det elektroniske termorelæ i frekvensomformeren har opnået UL-godkendelse til enkeltmotorbeskyttelse, når par. 1-90 *Termisk motorbeskyttelse* er indstillet til *ETR-trip*, og par. 1-24 *Motorstrøm*, $I_{M,N}$ er indstillet til den nominelle motorstrøm (se motorens typeskilt).

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.

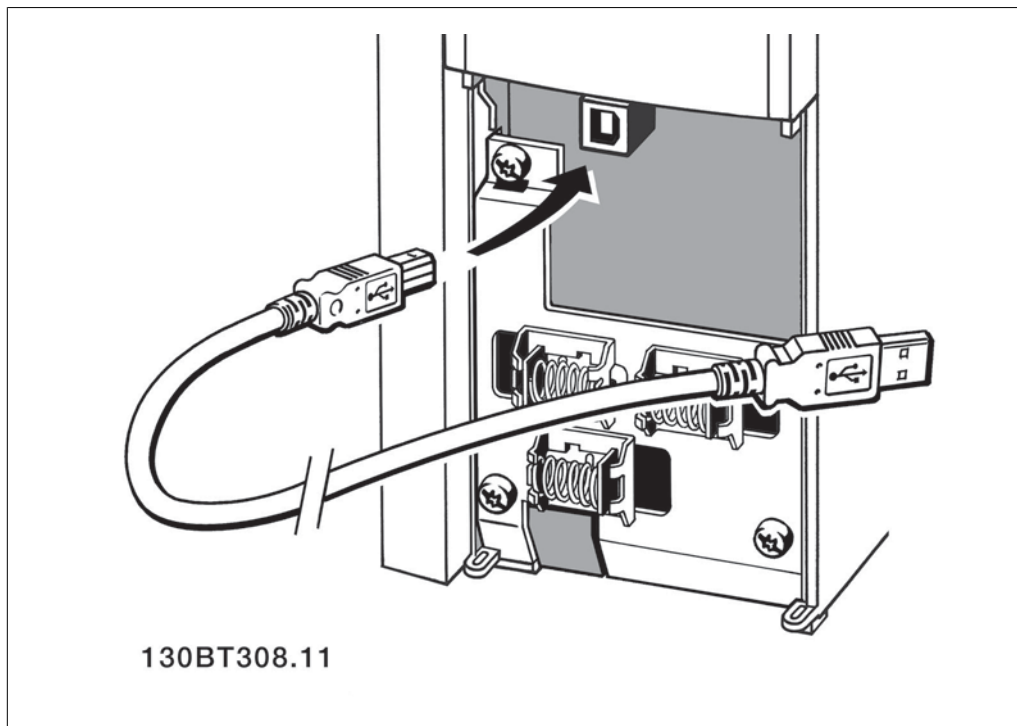
5.6.2. Sådan forbinder du en pc med VLT AQUA Drive

Styring af frekvensomformeren fra en pc kræver installation af MCT 10 Setup-softwaren. Pc'en tilsluttes via et almindelig USB-kabel (vært/enhed), eller via RS-485-grænsefladen, som vist i **VLT AQUA Design Guide** *Hvordan du installerer > Installation af diverse tilslutninger*.



NB!

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



5

Pc-software – MCT 10

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

MCT 10 setup softwaren

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

MCT 10 setup softwaren er anvendelig til:

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

MCT 10 Opsætning af software support 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 frekvensomformerindstillinger:

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 frekvensomformerindstillinger:


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

Parameterindstillingerne overføres nu til frekvensomformeren.

Der fås en separat manual til MCT 10 setup softwaren.

Moduler i MCT 10 setup softwaren

Følgende moduler forefindes i softwarepakken:

	MCT 10 setup softwaren Indstilling af parametre Kopiering til og fra frekvensomformere Dokumentation og udskrift af parameterindstillinger med diagrammer
	Udvidet brugergrænseflade Plan for forebyggende vedligeholdelse Indstilling af ur Programmering af tidsindstillet handling Smart Logic Control-opsætning Konfiguration af værktøj til kaskadestyreenhed

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 strømme 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 reduktionsenheder, 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 -

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 %. Skærmningsmaterialet 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 skærmningen i begge ender. I sådanne situationer skal skærmningen 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. Frekvensomformeren 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/eller hvis der anvendes uskærmede kabler og styrekabler, overholdes enkelte emissionskrav ikke, selv om immunitetskravene opfyldes. Se afsnittet *EMC-testresultater*.

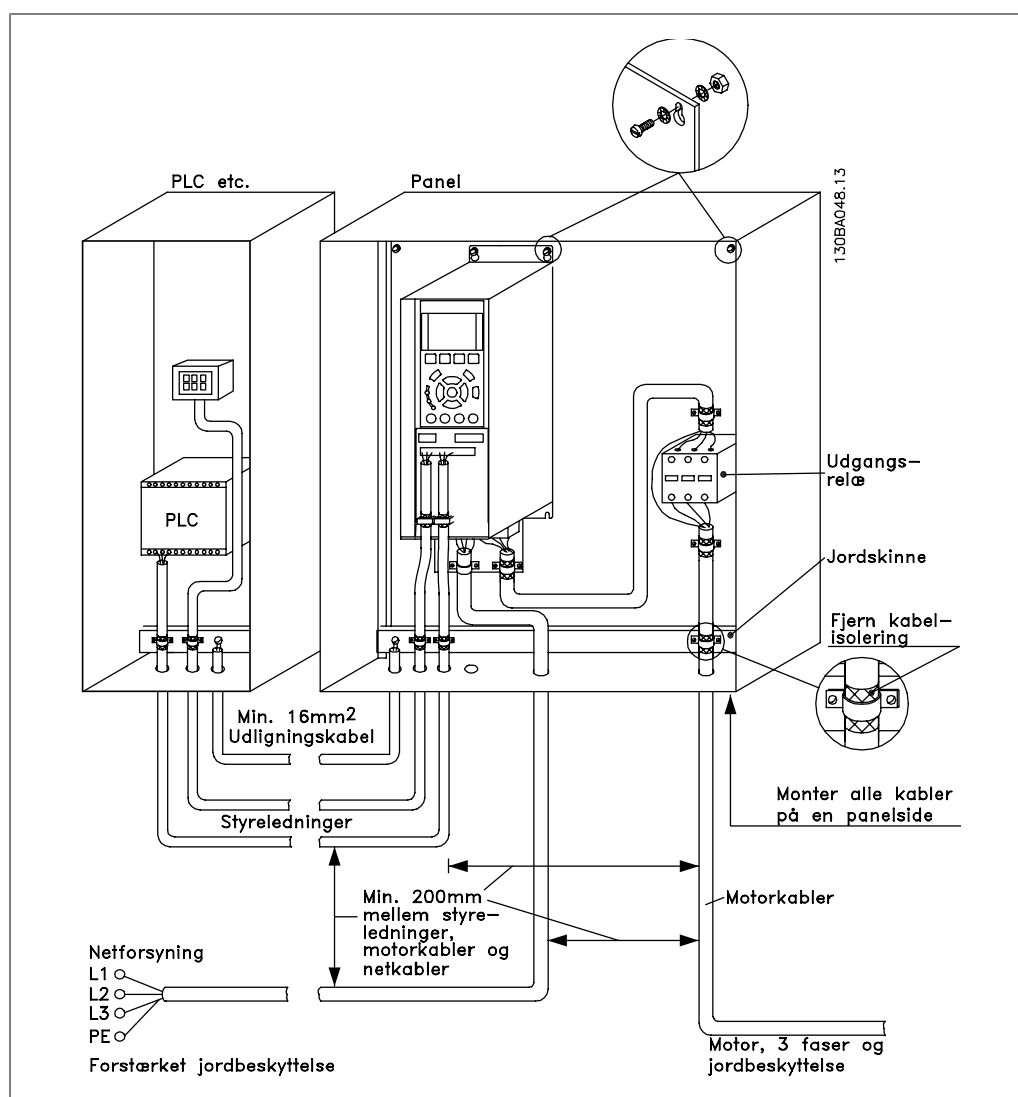


Illustration 5.20: EMC-korrekt elektrisk installation af en IP 20 -frekvensomformer.

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.

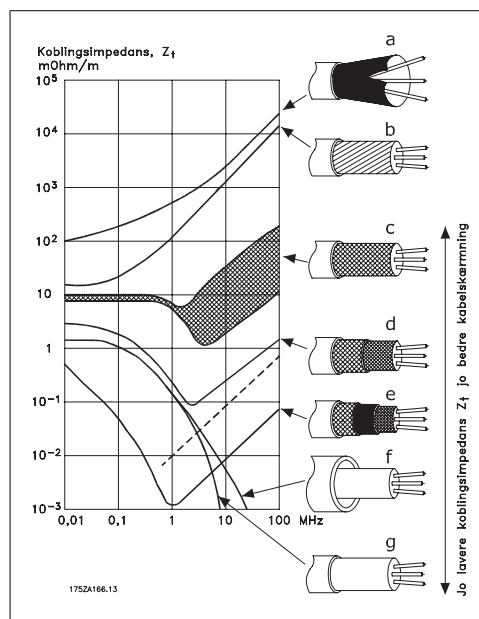
Et kables evne til at reducere ind- og udstråling af elektrisk støj er bestemt af koblingsimpedansen (Z_T). En skærm til et kabel er normalt designet til at reducere overførslen af elektrisk støj. En skærm med en lavere koblingsimpedans (Z_T) er imidlertid mere effektiv end en skærm med en højere koblingsimpedans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

Koblingsimpedans (Z_T) opgives sjældent af kabelfabrikanterne, 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:

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

- a. Aluminiumbeklædt med kobbertråd. 1
- b. Snoet kobbertråd eller skærmet stål-wirekabel. 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 kobberør eller stålør. 1
- g. Lederkabel med 1,1 mm vægtykkelse. 1

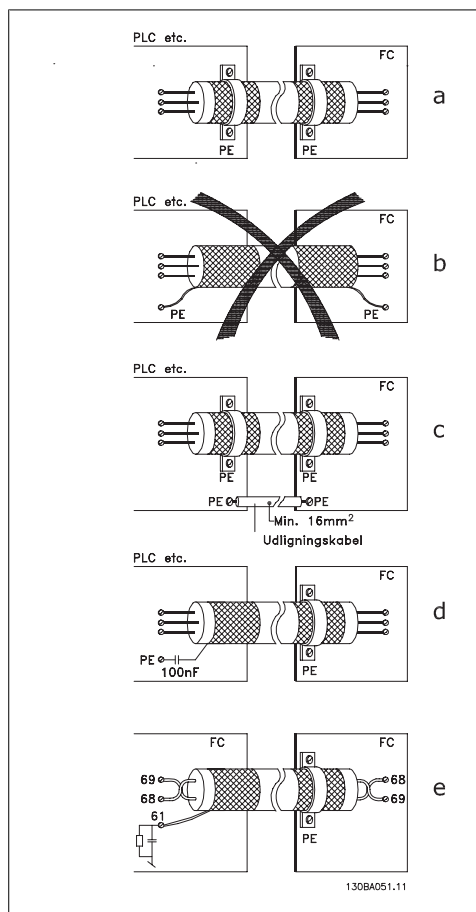


5.8.3. Jording af skærmede styrekabler

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 VLT**
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. Mindste 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

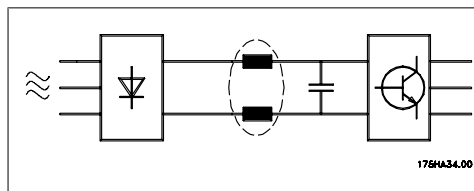


5.9.1. Netforsyningsinterferens/harmoniske strømme

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 sinusbølgestrømme 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 varmetabene 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

For at sikre lave harmoniske strømme er frekvensomformeren 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:

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

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)

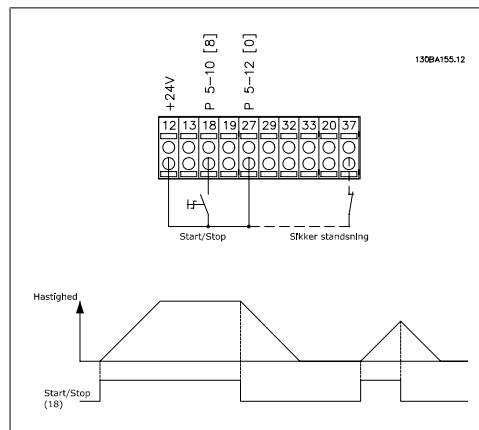


Illustration 6.1: Klemme 37: Kun disponibel sammen med funktionen Sikker standsning!

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*

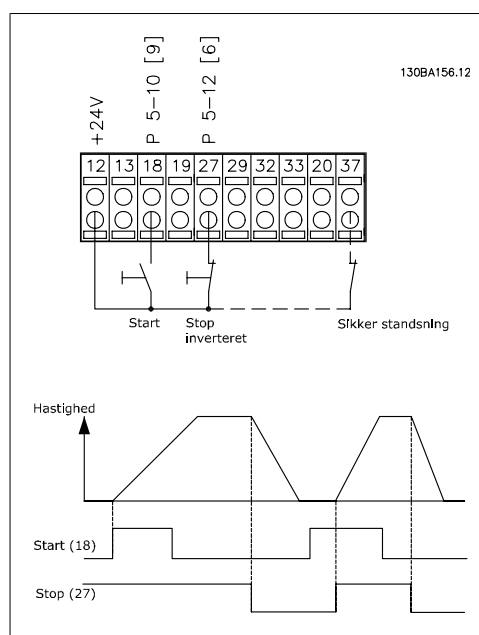


Illustration 6.2: Klemme 37: Kun disponibel sammen med funktionen Sikker standsning!

6.1.3. Potentiometerreference

Spændingsreference via et potentiometer.

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

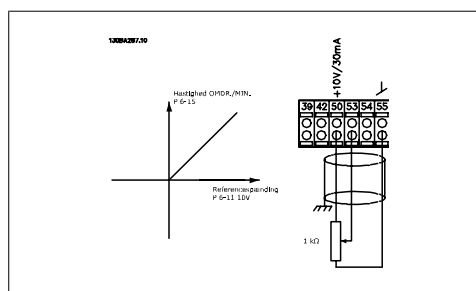
Par. 6-10 *Klemme 53, lav spænding = 0 volt*

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 = OFF (U)



6

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 synkrone motorer. Hvis der bruges synkrone 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.

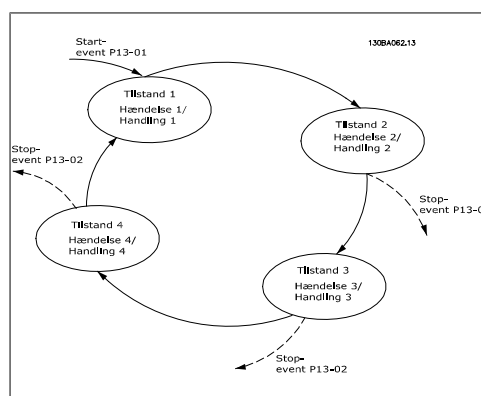
6.1.5. Smart Logic Control

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

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

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



6.1.6. Smart Logic Control-programmering

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

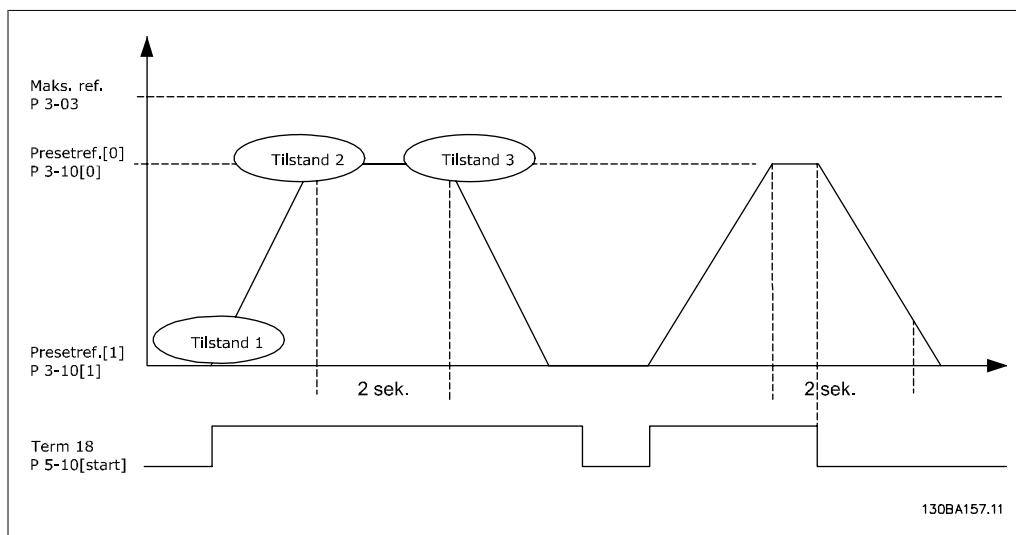
I applikationer, hvor en PLC genererer en simpel sekvens, kan SLC overtage elementære opgaver fra hovedstyringen.

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

6.1.7. Eksempel på SLC-applikation

En sekvens 1:

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



Indstil 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]

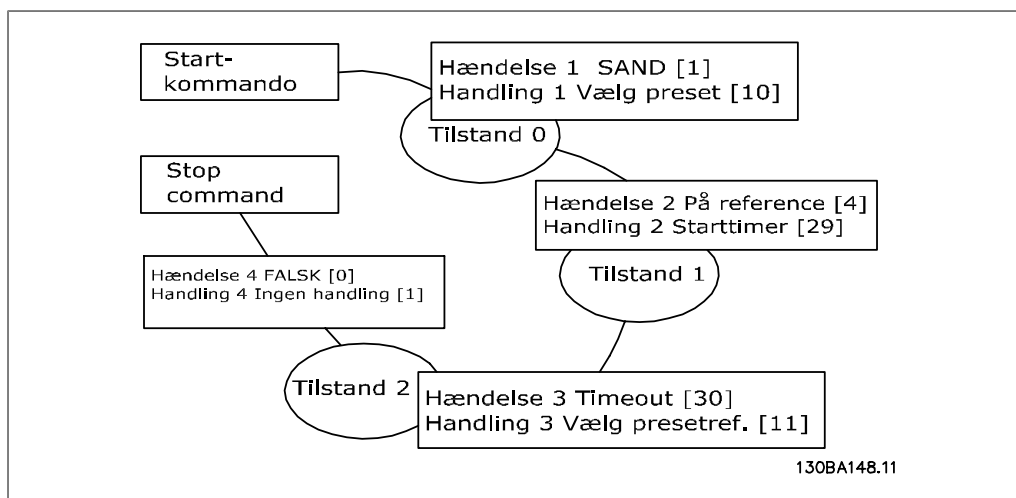
Indstil hændelse 4 i par. 13-51 [1] til *Falsk* [0]

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

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



Indstil Smart Logic Control i par. 13-00 til **AKTIV**.

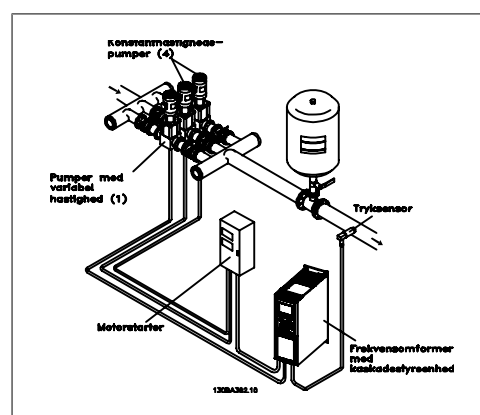
Start/stop-kommandoen tilføres klemme 18. Hvis stopsignalet tilføres, vil frekvensomformeren rampe ned og skifte til fri rotation.

6.1.8. 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 med 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 (styre-pumpen) som pumpen med variabel hastighed og kan starte og stoppe op til to ekstra pumper med konstant hastighed. Ved variation af den oprindelige pumpehastighed 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 (styre-pumpen) 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 pumpekapacitet bestemmes som kapaciteten for styrepumpen plus pumperne med fast hastighed.

Båndbredestyring

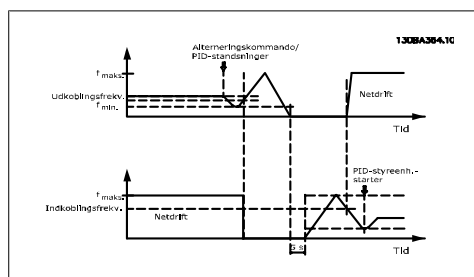
I kaskadestyreenheder holdes det ønskede systemtryk inden for et interval i stedet for på en fast værdi for at undgå hyppig ind- og udkobling af konstanthastighedspumper. Overgangsbåndbredden angiver den påkrævede båndbredde for driften. Når der sker en stor og hurtig ændring i systemtrykket, tilsidesætter tilsidesættelsesbåndbredden overgangsbåndbredden 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 større båndbredde med fast hastighed i stedet for overgangsbåndbredden.

6.1.9. Pumpeovergang med styrepumpealternering

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



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

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

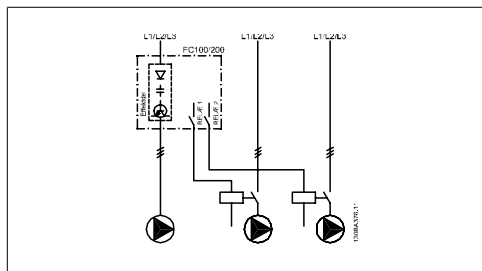
6.1.10. Systemstatus og drift

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

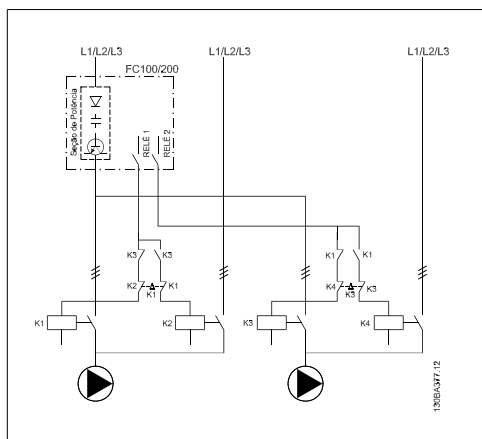
Hvis kaskadestyreenheden er aktiveret, vises driftsstatus for hver pumpe og kaskadestyreenheden i LCP-betjeningspanelet. Følgende oplysninger vises:

- 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 alternering af styrepumpen finder sted.
- Udkobling ved no flow sikrer, at alle pumper med fast hastighed stoppes særskilt, indtil status for no flow forsvinder.

6.1.11. Diagram over kabelføring for fast pumpe med variabel hastighed



6.1.12. Ledningsdiagram til styrepumpealternering

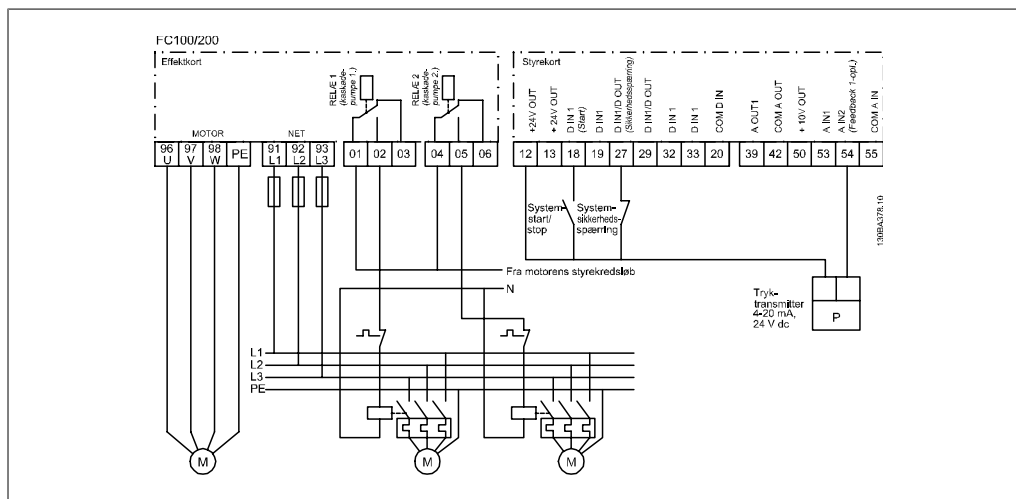


Hver pumpe skal tilsluttes to kontaktorer (K1/K2 og K3/K4) med en mekanisk afbryder. Termorelæer eller andre anordninger til beskyttelse af motoren skal anvendes i henhold til lokale bestemmelser og/eller individuelle behov.

- 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 alternation udkobles begge relæer, og nu indkobles RELÆ 2 som det første relæ.

6.1.13. Kabelføringsdiagram til kaskadestyreenhed

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



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)	Overgang (hvis stoppet, og der er et behov)
Styrepumpestart	Ramper op, hvis SYSTEM-START 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 serial bus	Overgang/udkobling

7. Installation og konfiguration af RS-485

7.1. Installation og konfiguration af RS-485

7.1.1. Oversigt

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

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

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

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

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

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

7.1.2. Netværksforbindelse

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

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



NB!

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

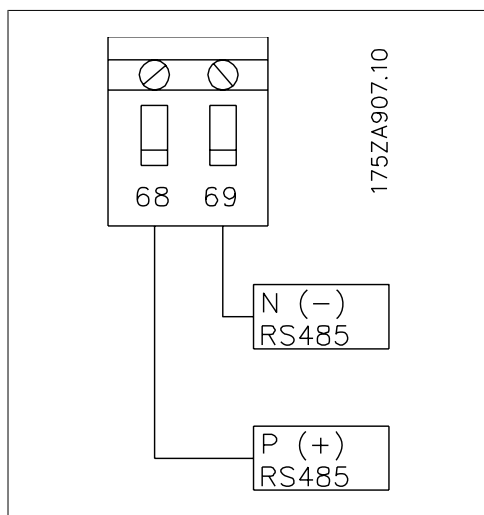
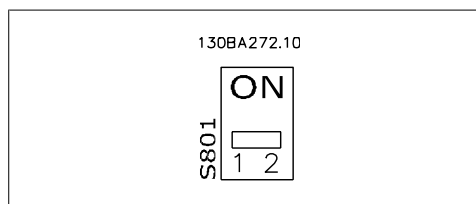


Illustration 7.1: Netværkssklemmeforbindelse

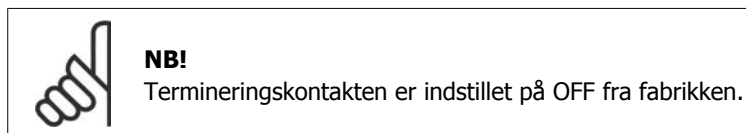
7

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.

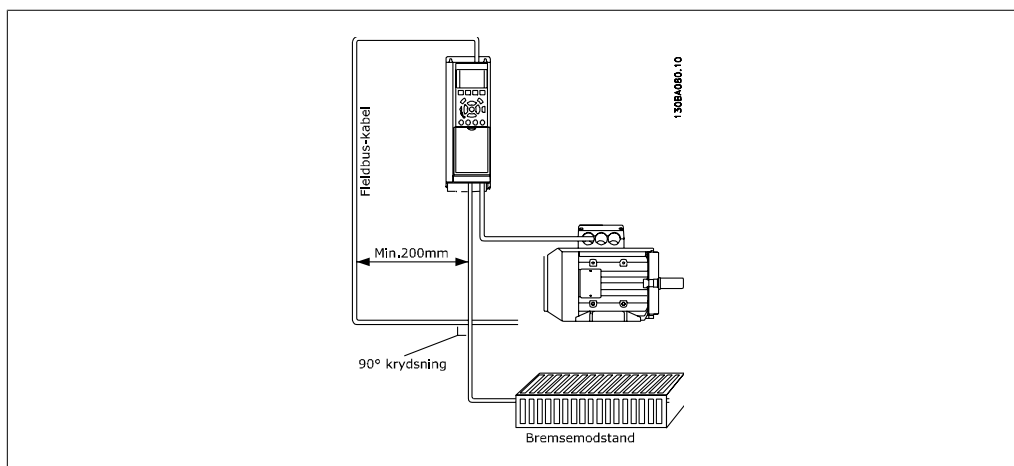
7.1.5. EMC-forholdsregler

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



NB!

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



7.2. 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 seriel bus.

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

- Start
- Afbrydelse af frekvensomformereren på forskellige måder:
 - Friløbsstop
 - Hurtigt stop
 - DC-bremsesstop
 - Normalt stop (rampestop)
- Nulstil efter et fejltrip
- Kør ved en række forudindstillede hastigheder
- Kør baglæns
- Ændring af det aktive setup
- Styling af de to relæer, der er indbygget i frekvensomformereren

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

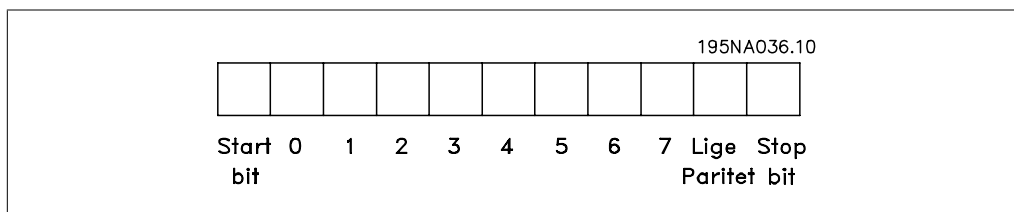
Angiv følgende parametre for at aktivere FC-protokollen for VLT AQUA.

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

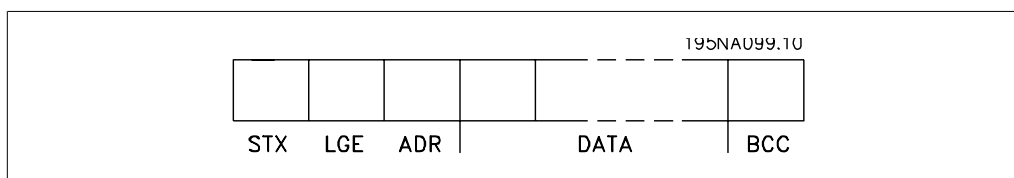
7.4.1. Indhold af et tegn (byte)

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

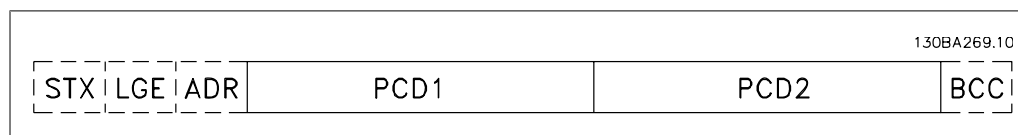
Opbygningen af datablokke afhænger af telegramtypen. Der findes tre telegramtyper, og telegramtypen gælder for både styretelegrammer (master=>slave) og svartelegrammer (slave=>master).

De tre telegramtyper er:

Procesblok (PCD):

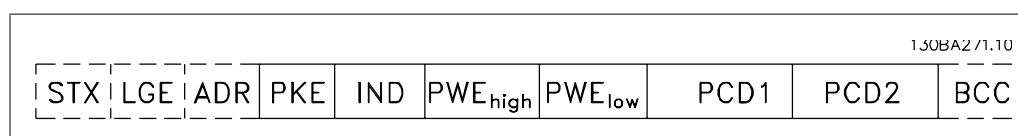
Procesblokken er opbygget af en datablok på fire byte (2 ord) og omfatter:

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

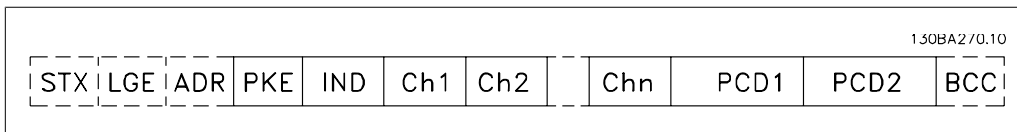


Parameterblok:

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

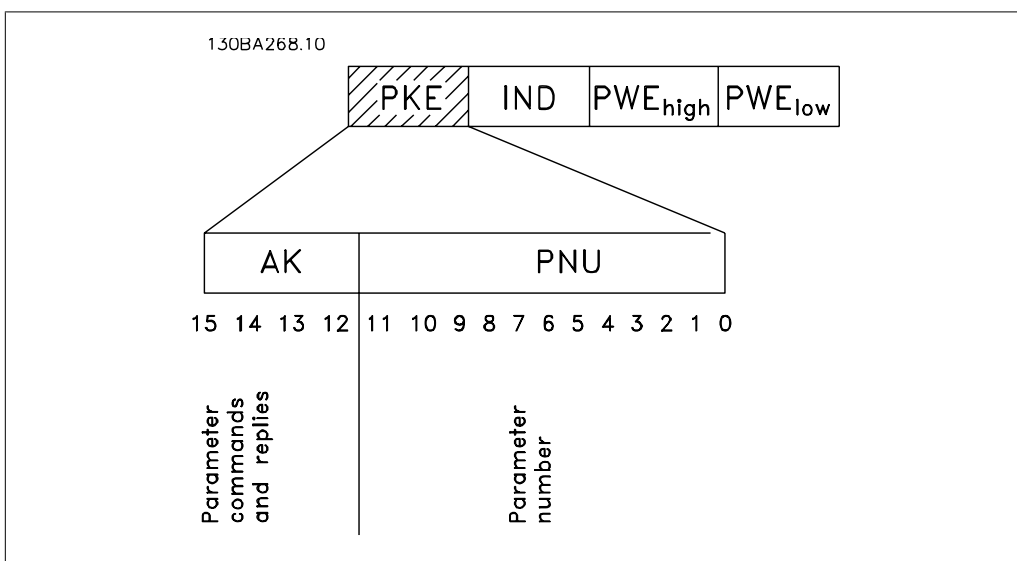


Tekstblok:
 Tekstblokken bruges til at læse eller skrive tekster via datablokken.



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 slave-svar tilbage til masteren.

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

Svar slave ⇒master				
Bit nr.	Svar			
15	14	13	12	
0	0	0	0	Intet svar
0	0	0	1	Parameterværdi overført (ord)
0	0	1	0	Parameterværdi overført (dobbeltord)
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):

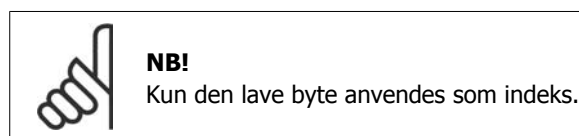
PWE lav (Hex)	Fejlmeddelelse
0	Det anvendte parameternummer findes ikke
1	Der er ikke skriveadgang til den definerede parameter
2	Dataværdien overskrider parameterens grænser
3	Det anvendte underindeks findes ikke
4	Parameteren er ikke af typen array
5	Datatypen passer ikke til den definerede parameter
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 parameter-værdi 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		

13084275.11

7.4.11. Datatyper, der understøttes af VLT AQUA

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

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

7.4.12. Konvertering

De forskellige attributter for hver parameter er vist i afsnittet Fabriksindstillinger. Parameter-værdier 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→Kontrolord 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.

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

Svaret fra slaven til masteren vil være:

7.5.2. Læsning af en 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

130BA094.10			
1155 H	0000 H	0000 H	0000 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

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

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 svar-meddelelsen.

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 fejlkontrollfelt 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 fejlkontrollfelt. 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. VLT AQUA 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 hexadecimalte tegn. Formatet for hver byte er vist herunder.

Startbit	Databit								Stop/ paritet	Stop

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

7.8.2. Modbus RTU-meddelelsesstruktur

Den enhed, der overfører, placerer en Modbus RTU-meddelelse i en ramme med et kendt start- og slutpunkt. Dette gør det muligt for de modtagende enheder at begynde ved starten af meddelelsen, læse adressedelen, fastslå, hvilken enhed der adresseres (eller alle enheder, hvis meddelelsen broadcastes) og at registrere, når meddelelsen er fuldført. Delvise meddelelser registreres, og fejl angives som et resultat. Tegn, der skal overføres, skal angives i det hexadecimalte format 00 til FF i hvert felt. Frekvensomformerer 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. Derfor er vist en typisk meddelelsesramme.

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

Typisk Modbus RTU-meddelelsesstruktur

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 forekomst 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. Funktionsko-defeltet angiver allerede en 'holderegisterhandling'. Derfor er referencen '4XXXX' implicit. Holde-register 40108 adresseres som register 006BHEX (107 decimal).

Spolenum- mer	Beskrivelse	Signalretning
1-16	Frekvensomformerens styreord (se nedenstående tabel)	Master til slave
17-32	Frekvensomformerens hastighed eller sætpunktreferen- ceområde 0x0 – 0xFFFF (-200 % ...~200%)	Master til slave
33-48	Frekvensomformerens statusord (se nedenstående tabel)	Slave til master
49-64	Åben sløjfe-tilstand: Frekvensomformerens udgangsfre- kvens i lukket sløjfe-tilstand: Frekvensomformerens feed- backsignal	Slave til master
65	Parameterskrivekontrol (master til slave)	Master til slave
	0 = Parameterændringer skrives i frekvens- omformerens RAM	
	1 = Parameterændringer skrives i frekvens- omformerens RAM og EEPROM.	
66-65536	Reserveret	

Spo le	0	1
01	Preset-reference LSB	
02	Preset-reference MSB	
03	DC-bremse	Ingen DC-bremse
04	Friløbsstop	Intet friløbsstop
05	Hurtigt stop	Intet hurtigt stop
06	Fastfrys frekv.	Ingen fastfrysning af frekv.
07	Rampestop	Start
08	Ingen nulstil- ling	Nulstil
09	Intet jog	Jog
10	Rampe 1	Rampe 2
11	Dataene er ik- ke 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 reverse- ring	Reversering
Frekvensomformerens styreord (FC- profil)		

Spo le	0	1
33	Styring ikke klar	Styring klar
34	Frekvensomfor- meren ikke klar	Frekvensomfor- meren 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 referen- ce	Ved reference
42	Hand-tilstand	Auto-tilstand
43	Ude af frekv.- området	I frekvensområ- de
44	Standset	Kører
45	Anvendes ikke	Anvendes ikke
46	Ingen spæn- dingsadvarsel	Spændingsad- varsel
47	Ikke i strøm- grænse	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.-hændelses-tæller	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. Undtagelseskoder

I tilfælde af en fejl kan følgende undtagelseskoder 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*.

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

7.9. Sådan etableres adgang til parametre

7.9.1. Parameterhåndtering

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

7.9.2. Lagring af data

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

7.9.3. IND

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

7.9.4. Tekstblokke

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

7.9.5. Konverteringsfaktor

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

7.9.6. Parameterværdier

Standarddatatyper

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

Ikke-standarddatatyper

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

7.10. Eksempler

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

7.10.1. Læs spolestatus (01 HEX)

Beskrivelse

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

Forespørgsel

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

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

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

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

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).

Feltnavn	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 = ON)
Fejlkontrol (CRC)	-

Svar

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

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

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

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

Forespørgselsmeddelelsen angiver, at spole 17 til 32 (hastighedssætpunkt) skal tvinges. Spoleadresser starter ved nul, dvs. spole 17 adresseres som 16.

Felt navn	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.

Felt navn	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 høj-rejusteret 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.

Feltnavn	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.

Feltnavn	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)	-

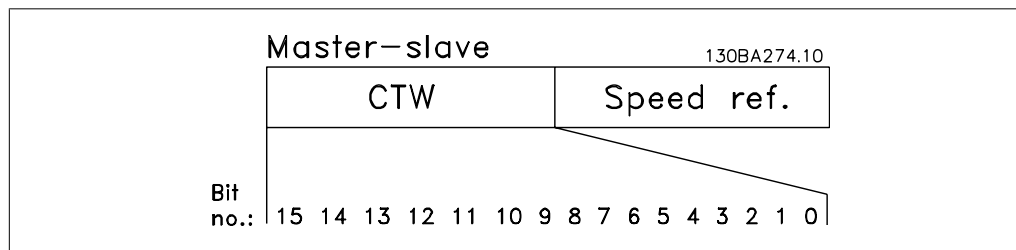
Svar

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.-di	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-bremse 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': Frekvensomformerens "slipper" motoren med det samme, (udgangstransistorerne "afbrydes"), og motoren løber frit til standsning. Bit 03 = '1': Frekvensomformerens 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 *Kvikstoppræmpetid*).

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 frekvensomformerens kun stoppes via følgende:

- Bit 03 Friløbsstop
- Bit 02 DC-bremsning
- Digital indgang (par. 5-10 til 5-15) programmeret til *DC-bremsning*, *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 frekvensomformerens 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 frekvensomformerens, 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 *Multiplesætning* i par. 0-10 *Aktiv opsætning*.

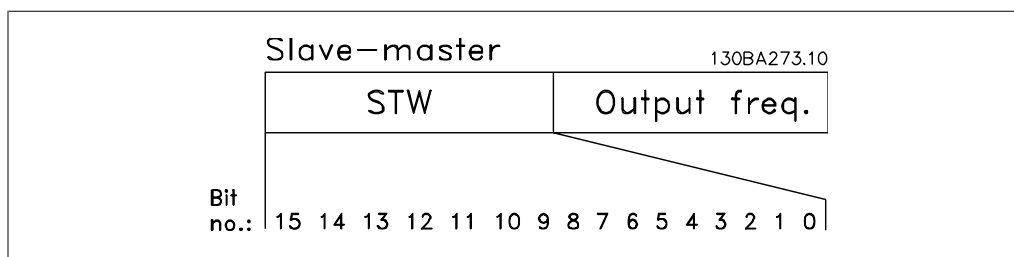
**NB!**

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

Forklaring til statusbit

Bit 00, Styring ikke klar/klar:

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

Bit 01, Frekvensomformer klar:

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

Bit 02, Friløbsstop:

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

Bit 03, Ingen fejl/trip:

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

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

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

Bit 05, Anvendes ikke:

Bit 05, Anvendes ikke i statusordet.

Bit 06, Ingen fejl/triplås:

Bit 06 = '0': Frekvensomformereren er ikke i fejltilstand. Bit 06 = "1": Frekvensomformereren 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 *Referencested*. 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, Frekvensomformer OK/standset, autostart:

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

Bit 13, Spænding OK/grænse overskredet:

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

Bit 14, Moment OK/grænse overskredet:

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

Bit 15, Timer OK/grænse overskredet:

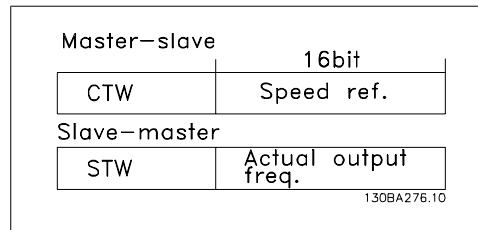
Bit 15 = '0': Timerne for henholdsvis termisk motorbeskyttelse og termisk frekvensomformerbeskyttelse ikke har overskredet 100 %. Bit 15 = '1': En af timerne har overskredet 100 %.

**NB!**

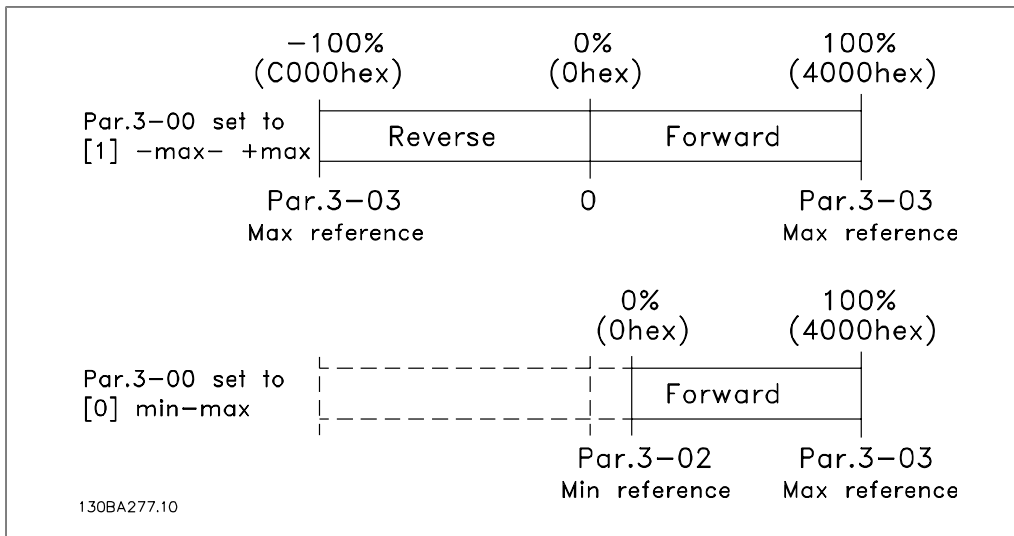
Alle dele i STW indstilles til '0', hvis forbindelsen mellem Interbus-optionen og frekvensomformereren afbrydes, eller der opstår et internt kommunikationsproblem.

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:



7

8. Fejlfinding

En advarsel eller en alarm signaleres af den relevante LED på forsiden af frekvensomformereren og indikeres med en kode i displayet.

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

I tilfælde af en alarm vil frekvensomformereren være trippet. Alarmer skal nulstilles, for at driften kan genstartes, når årsagen er fundet og udbedret. Det kan gøres på fire måder:

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

**NB!**

Efter en manuel nulstilling via [RESET]-tasten på LCP'et 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 trip-låst (se også tabellen på næste side).

Alarmer, som er trip-låst, yder supplerende beskyttelse, hvilket betyder, at netforsyningen skal være slukket, før alarmen kan nulstilles. Når der er tændt for den igen, er frekvensomformereren ikke længere blokeret og kan nulstilles som beskrevet ovenfor, hvis årsagen er udbedret.

Alarmer, som ikke er trip-låst, kan også nulstilles via den automatiske nulstillingsfunktion i parameter 14-20 (Advarsel: automatisk opvågning er muligt!)

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 du kan definere, 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 et trip kører motoren i friløb, og alarm og advarsel blinker på frekvensomformereren. Når et problem er udbedret, vil kun alarmen fortsætte med at blinke.

No.	Beskrivelse	Advarsel	Alarm/trip	Alarm/triplås	Parameterreference
1	10 volt lav	X			
2	Live zero-fejl	(X)	(X)		6-01
3	Ingen motor	(X)			1-80
4	Netfasetab	(X)	(X)	(X)	14-12
5	Mellemkredsspænding høj	X			
6	Mellemkredsspænding lav	X			
7	DC-overspænding	X	X		
8	DC-underspænding	X	X		
9	Vekselretter overbelastet	X	X		
10	Overtemperatur i motor-ETR	(X)	(X)		1-90
11	Overtemperatur i motortermistor	(X)	(X)		1-90
12	Momentgrænse	X	X		
13	Overstrøm	X	X	X	
14	Jordfejl	X	X	X	
15	Hardware-rod		X	X	
16	Kortslutning		X	X	
17	Styreordstimeout	(X)	(X)		8-04
25	Bremsemodstand kortsluttet	X			
26	Bremsemodstandens 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	Indkoblingsfejl		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-kalibrering mislykkedes		X		
51	AMA-check 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	Spændingsgrænse	X			
65	Styrekort, overtemperatur	X	X	X	
66	Kølepladetemperatur lav	X			
67	Optionskonfigurationen er ændret		X		
68	Sikker standsning aktiveret		X		
80	Frekvensomformer initialiseret til standardværdi		X		

Tabel 8.1: Alarm-/advarselskodeliste

(X) Afhænger af parameter

LED-indikering	
Advarsel	gul
Alarm	blinker rødt
Trip-låst	gul og rød

Alarjord og udvidet statusord					
Bit	Hex	Dec	Alarjord	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	Styrekorttemperatur	Styrekorttemperatur	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	Motort. over	Motort. over	Udgangsstrøm høj
8	00000100	256	Motor ETR over	Motor ETR over	Udgangsstrøm lav
9	00000200	512	Vekselretter overbelastet	Vekselretter overbelastet	Udgangsfrekvens lav
10	00000400	1024	DC-underspænding	DC-underspænding	Udgangsfrekvens lav
11	00000800	2048	DC-overspænding	DC-overspænding	Bremsekontrol OK
12	00001000	4096	Kortslutning	DC-spænding lav	Bremsemaks.
13	00002000	8192	Indkoblingsfejl	DC-spænding 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	10 V lav	
18	00040000	262144	Bremse overbelastet	Bremse overbelastet	
19	00080000	524288	U-fasetab	Bremsemodstand	
20	00100000	1048576	V-fasetab	Bremse IGBT	
21	00200000	2097152	W-fasetab	Hastighedsgrænse	
22	00400000	4194304	Fieldbus-fejl	Fieldbus-fejl	
23	00800000	8388608	24 V-forsyning lav	24 V-forsyning lav	
24	01000000	16777216	Netfejl	Netfejl	
25	02000000	33554432	1,8 V-forsyning lav	Strømgrænse	
26	04000000	67108864	Bremsemodstand	Lav temperatur	
27	08000000	134217728	Bremse IGBT	Spændingsgrænse	
28	10000000	268435456	Optionsændring	Anvendes ikke	
29	20000000	536870912	Apparat initialiseret	Anvendes ikke	
30	40000000	1073741824	Sikker standsning	Anvendes ikke	

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

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

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 forsynings-spændingen.

Denne meddelelse vises også, hvis der er fejl på indgangsensretteren på frekvensomformerens.

Kontroller forsyningspændinger og -strømme til frekvensomformerens.

ADVARSEL 5**Mellemkreds-spænding høj:**

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

ADVARSEL 6**Mellemkredsspænding lav**

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

ADVARSEL/ALARM 7**DC-overspænding:**

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

Mulige rettelser:

Vælg Overspændingsstyringsfunktionen 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-/advarselgrænser:

VLT AQUA	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

De angivne spændingsværdier er VLT AQUA mellemkredsspænding med en tolerance på $\pm 5\%$. Den tilsvarende netforsyningspænding er mellemkredsspændingen (DC-link) divideret med 1,35.

ADVARSEL/ALARM 8**DC-underspænding:**

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

Hvis der ikke er tilsluttet 24 V-strømforsyning, vil frekvensomformerens trippe efter et bestemt tidsinterval, der afhænger af apparatet. For at tjekke om forsyningspændingen svarer til frekvensomformerens, se under 3.2 *Generelle specifikationer*.

ADVARSEL/ALARM 9**Vekselretter overbelastet:**

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

Fejlen består i, at frekvensomformerens 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 frekvensomformerens 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. Kontrollér, 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**Jordfejl:**

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

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 motor-klemmerne.

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 25**Bremsemodstand kortslettet:**

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

ALARM/ADVARSEL 26**Bremsemodstandens effektgrænse:**

Den effekt, der tilføres bremsemodstanden, beregnes som en procentdel, der er en midelværdi 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**Bremsechopperfejl:**

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 mislykkedes:**

Bremsemodstandsfejl: Bremsemodstanden er ikke tilsluttet/fungerer ikke.

ADVARSEL/ALARM 29**Frekvensomformerovertemperatur:**

Hvis kapslingen er IP 20 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 kontrollér motorfase V.

ALARM 32**Motorfase W mangler:**

Motorfase W mellem frekvensomformereren og motoren mangler.

Sluk frekvensomformereren, og kontrollér motorfase W.

ALARM 33**Indkoblingsfejl:**

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

ADVARSEL/ALARM 34**Fieldbus-kommunikationsfejl:**

Fieldbussen på kommunikationsoptionskortet fungerer ikke.

ALARM 38**Intern fejl:**

Kontakt den lokale Danfoss-leverandør.

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**Hastighedsgrænse:**

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

ALARM 50**AMA-kalibrering 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-parameter uden for område:**

Motorens parameterværdier ligger uden for det acceptable område.

ALARM 56**AMA afbrudt af bruger:**

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 R_s og R_r 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 62**Udgangsfrekvens ved maksimumgrænse:**

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

ALARM 63**Mekanisk bremse lav:**

Den faktiske motorstrøm har ikke overskredet "bremsefrigørelsesstrømmen" inden for intervallet "Startforsinkelse".

ADVARSEL 64**Spændingsgrænse:**

Kombinationen af belastning og hastighed kræver en højere motorspænding end den faktiske mellemkredsspænding.

ADVARSEL/ALARM/TRIP 65**Styrekortovertemperatur:**

Styrekortovertemperatur: Styrekortets afbrydelsestemperatur er 80 °C.

ADVARSEL 66**Kølepladetemperatur lav:**

Kølepladens temperatur måles som 0 °C. Det kunne indikere, at temperaturføleren er defekt, og derfor øges ventilatorhastigheden til det maksimale 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 70**Ugyldig FC-konf.:**

Den nuværende kombination af styrekort og effektkort er ulovlig.

ALARM 80**Frekvensomformer initialiseret til standardværdi:**

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

Indeks

0

0 – 10 V Dc	68
0-20 Ma	68

2

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

4

4-20 Ma	68
---------	----

A

Adgang Til Styreklemmerne	88
Advarsel I mod Utsigtet Start	11
Aggressive Miljøer	14
Akustisk Støj	54
Aluminiumledere	85
Ama	108
Analog I/o-option Mcb 109	67
Analog Udgang	50
Analoge I/o-udvalg	67
Analoge Indgang	7
Analoge Indgange	7, 50
Anvendelse Af Emc-korrekte Kabler	103
Automatisk Motortilpasning	108
Automatisk Motortilpasning (ama)	92
Automatisk Tilpasning Med Henblik På At Sikre Ydeevnen	60

B

Batteri-backup Til Urfunktionen	67
Beskyttelse	15, 34, 35
Beskyttelse Og Funktioner	49
Bestillingsnumre	73
Bestillingsnumre: Du/dt-filtre	78
Bestillingsnumre: Harmoniske Filtre	76
Bestillingsnumre: Optioner Og Tilbehør	75
Bestillingsnumre: Sinusbølgefiltermoduler, 200-500 Vac	77
Bortskaffelsesvejledning	12
Bremseeffekt	7
Bremseeffekten	37
Bremsefunktion	37

-

-bremseholdetid	137
-----------------	-----

B

Bremsemodstand	36
Bremsemodstande	70
Bremsetilslutningsoption	95
Bygningsadministrationssystemer	67

C

Ce-overensstemmelse Og -mærkning	13
Cos Φ -kompensation	18

D

Dc Bus-tilslutning	95
Dc-bremse	137

Derating For Installation Af Lange Motorkabler Eller Kabler Med Større Tværsnit	60
Derating For Kørsel Ved Lav Hastighed	59
Derating For Lavt Lufttryk	59
Derating For Omgivelsestemperatur	57
Devicenet	75
Digital Udgang	51
Digitale Indgange:	50
Drive Configurator	73
Du/dt-filtre	72
E	
Effektfaktor	10
Effektfaktorkompensation	18
Eksempel På Grundlæggende Ledningsføring	89
Eksempel På Pid-styring Med Lukket Sløjfe	25
Ekstern 24 V Dc-forsyning	66
Ekstreme Driftsforhold	38
Elektrisk Installation	85, 90
Elektrisk Installation - Emc-forholdsregler	101
Emc-direktivet (89/336/eøf)	13
Emc-direktivet 89/336/eøf	14
Emc-testresultater	33
Endelig Setup Og Afprøvning	92
Energibesparelse	17
Energibesparelser	16
Etr	97, 146
F	
Fastfrys Udgang	5
Fc-profil	137
Fejlstrømsafbryder	35, 105
Finjustering Af Frekvensomformerens Lukket Sløjfe-styreenhed	26
Fjernelse Af Knockouts Til Ekstra Kabler	81
Forkortelser	5
Frakoblingspladen	83
Friløb	138
Friløb	5
Friløbskommando	140
Fuses	86
G	
Galvanisk Adskillelse (pelv)	34
Gem Frekvensomformerindstillinger	100
Generel Advarsel	4
Gennemført Ama	93
H	
Harmoniske Filtre	76
Højspændingstest	101
Hold Udgangsfrekvens	138
Hvad Er Ce-overensstemmelse Og -mærkning?	13
Hvad Er Omfattet	13
I	
I/o Til Sætpunkt-indgange	67
Indlæs Frekvensomformerindstillinger	100
Indstil Hastighedsgrænse Og Rampetid	93
Inertimomentet	38
Installation Ved Store Højder	11
Ip 21/ Ip 4x/ Type 1-kapslingssæt	71

J

Jog	5
Jog	138
Jording	104
Jording Af Skærmede Styrekabler	104
Jordtilslutning	81

K

Kabelbåret Emission	33
Kabelbøjle	104
Kabelbøjler	102
Kabellængde Og -tværsnit	85
Kabellængder Og -tværsnit	49
Kapsling A5	84
Koblingsfrekvens	85
Kølet	59
Køling	80
Kommunikationsoption	148
Kontakterne S201, S202 Og S801	91
Kty-føler	147

L

Lækstrøm	35
Lækstrøm Til Jord	35
Lækstrømmen Til Jord	101
Lavspændingsdirektivet (73/23/eøf)	13
Lcp	5, 8, 20, 70
Ledningsdiagram Til Styrepumpealternering	113
Lokalbetjening (hand On) Og Fjernbetjening (auto On)	20
Luftfugtighed	14

M

Manuel Justering Af Pid	27
Maskindirektivet (98/37/eøf)	13
Mct 10	100
Mct 10 Setup Softwaren	99
Mct 31	100
Mekanisk Montering	80
Mekaniske Mål	61
Mellemkreds	54
Mellemkreds	146
Mellemkredsen	37, 38
Mellemkredsløbet	54
Mellemkredsspændingen	146
Mislykket Ama	93
Momentkarakteristik	49
Montering Af Frakoblingspladen	83
Motorbeskyttelse	49, 97
Motorfaser	38
Motorkabler	101
Motorkabler	85
Motoromdrejning	98
Motoromdrejningsretningen	98
Motorparametre	108
Motorspænding	54
Motortilslutning	83
Motortypepladen	92
Motorudgang	49
Multizone-styring	67

N

Netforsyning	41
--------------	----

Netforsyning (I1, L2, L3)	49
Netforsyningen	10
Netforsyningsinterferens	105
Netstikproppen	81
Ni1000-temperaturføler	68
Nominelle Motorhastighed	6
Non UI Compliance	86

O

Omdrejning Med Uret	98
Omgivelser	52
Ordforklaring	5

P

Parallelkobling Af Motorer	97
Pc-softwareværktøjer	99
Plc	104
Potentiometerreference	108
Principdiagram	68
Profibus	75
Profibus Dp-v1	100
Programmeringsrækkefølge	26
Proportionalitetslovene	16
Protection	86
Pt1000-temperaturføler	68
Pulsindgange	51
Pulsstart/-stop	107
Pumpekaraktistikker	17

R

Rcd	9
Rcd (fejlstrømsafbryder)	35
Realtidsur (rtc)	69
Referencehåndtering	29
Relæoption Mcb 105	64
Relætilslutning	96
Relæudgange	51
Rs 485-busforbindelse	98
Rs-485	115

S

Sådan Forbinder Du En Pc Med Vlt Aqua Drive	99
Sender-/følerindgange	67
Seriell Kommunikation	52, 104
Serielle Kommunikationsport	7
Side Om Side-montering	80
Sikkerhedsbemærkning	11
Sikkerhedsforskrifter	11
Sikkerhedsjordtilslutning	101
Sinusbølgefilter	84
Sinusbølgefiltre	72
Skærmede	90
Skærmning Af Kabler	85
Smart Logic Control	109
Softstarter	18
Softwareversioner	75
Spændingsniveau	50
Start/stop	107
Statusord	140
Stigetiden	54
Stjerne-/trekant-starter	18
Styreenhed Til Lukket Sløjfe (pid)	22
Styrekabler	101
Styrekabler	90

Styrekarakteristik	52
Styreklemmer	88
Styrekort +10 V Dc-udgang	52
Styrekort 24 V Dc-udgang	51
Styrekort, Rs 485 Serial Kommunikation	50
Styrekort, Usb-seriel-kommunikation	53
Styrekortydsevne	52
Styreord	137
Styringsstruktur	20
Systemstatus Og Drift	112

T

Terminal 37	39
Termisk Motorbeskyttelse	141
Termisk Motorbeskyttelse	39, 98
Termistor	9
Tilbagebetalingsperioden	17
Tilbehørspose	79
Tilslutning Til Netspænding	81
Typekodestreg	74
Typeskiltdata	92

U

Udgange For Aktuatorer	67
Udgangsfiltre	72
Udgangspræstationer (u, V, W)	49
Udligningskabel	104
Udstrålet Emission	33
Usb-tilslutning	88

V

Variabel Styring Af Flow Og Tryk	18
Variierende Gennemstrømning Over 1 År	17
Vibrationer Og Rystelser	15
Virkningsgrad	53
Vvplus	9

Z

Ziegler Nichols-optimeringsmetoden	27
------------------------------------	----