



Design Guide

VLT[®] DriveMotor FCP 106/FCM 106



Indholdsfortegnelse

1 Introduktion	5
1.1 Formålet med Design Guiden	5
1.2 Yderligere ressourcer	5
1.3 Symboler, forkortelser og konventioner	5
1.4 Godkendelser	6
1.4.1 Hvad er omfattet?	6
1.4.2 CE-mærke	7
1.4.2.1 Lavspændingsdirektivet	7
1.4.2.2 EMC-direktivet	7
1.4.2.3 Maskindirektivet	7
1.4.2.4 ErP-direktivet	7
1.4.3 C-tick overensstemmelse	8
1.4.4 UL-overensstemmelse	8
1.4.5 Regulering af eksportkontrol	8
1.5 Softwareversion	8
1.6 Bortskaffelsesinstruktion	8
1.7 Sikkerhed	8
1.7.1 Generelle sikkerhedsprincipper	8
2 Produktoversigt	10
2.1 Introduktion	10
2.1.1 Pakning	10
2.1.2 Blokdiagram	11
2.1.3 Elektrisk oversigt	12
2.1.4 Styreklemmer og relæer 3	13
2.1.5 Seriel kommunikation (fieldbus) netværk	14
2.2 VLT® Memory Module MCM 101	14
2.2.1 Konfiguration med VLT® Memory Module MCM 101	14
2.2.2 Kopiering af data via PC og hukommelsesmodulprogrammer (MMP)	15
2.2.3 Kopiering af en konfiguration til adskillige frekvensomformere	16
2.3 Styringsstrukturer	17
2.3.1 Styringsstruktur, åben sløjfe	17
2.3.2 Styringsstruktur for lukket sløjfe (PI)	17
2.4 Styring med lokalbetjening (Hand on) og fjernbetjening (Auto on)	18
2.5 Feedback og referencehåndtering	19
2.6 Generelle forhold vedrørende EMC	20
2.7 Lækstrøm	26
2.7.1 Lækstrøm til jord	26
2.8 Galvanisk adskillelse (PELV)	27

3 Systemintegration	28
3.1 Introduktion	28
3.2 Netforsyning	29
3.2.1 Netforsyningsforstyrrelse/harmoniske strømme	29
3.2.1.1 Generelle forhold vedrørende harmoniske emissioner	29
3.2.1.2 Harmoniske emissionskrav	30
3.2.1.3 Harmoniske testresultater (emission)	30
3.3 Motorer	32
3.3.1 Eksploderede tegninger	32
3.3.2 Løft	34
3.3.3 Lejer	34
3.3.4 Lejernes levetid og smøring	35
3.3.5 Afbalancering	37
3.3.6 Udgangsaksler	37
3.3.7 FCM 106 inert	37
3.3.8 FCM 106 motorkapslingsstørrelse	37
3.3.9 Termisk motorbeskyttelse	37
3.3.9.1 Elektronisk termorelæ	37
3.3.9.2 Termistor (kun FCP 106)	38
3.4 Frekvensomformer/optionsvalg	39
3.4.1 Frembygningssæt	39
3.4.2 Lokalbetjeningspanel	39
3.5 Særlige forhold	40
3.5.1 Formålet med derating	40
3.5.2 Derating for omgivelsestemperatur og switchfrekvens	40
3.5.3 Automatisk tilpasning med henblik på sikring af ydeevnen	40
3.5.4 Derating for lavt lufttryk	40
3.5.5 Ekstreme driftsforhold	41
3.6 Omgivelsesforhold	42
3.6.1 Luftfugtighed	42
3.6.2 Temperatur	42
3.6.3 Køling	42
3.6.4 Aggressive miljøer	42
3.6.5 Omgivelsestemperatur	43
3.6.6 Akustisk støj	43
3.6.7 Vibrationer og rystelser	43
3.7 Energieffektivitet	44
3.7.1 IE- og IES-klasser	44
3.7.2 Effekttabsdata og effektivitetsdata	44
3.7.3 Tab og virkningsgrad for en motor	45

3.7.4 Tab og virkningsgrad for et frekvensomformersystem	46
4 Applikationseksempler	47
4.1 HVAC-applikationseksempler	47
4.1.1 Ikke behov for stjerne-/trekantstarter eller softstarter	47
4.1.2 Start/stop	47
4.1.3 Pulsstart/-stop	48
4.1.4 Potentiometerreference	48
4.1.5 Automatisk motortilpasning (AMA)	48
4.1.6 Ventilator applikation med resonansvibrationer	49
4.2 Eksempler på energibesparelse	49
4.2.1 Hvorfor anvende en frekvensomformer til styring af ventilatorer og pumper?	49
4.2.2 Den klare fordel – energibesparelser	49
4.2.3 Eksempel på energibesparelser	50
4.2.4 Sammenligning af energibesparelser	51
4.2.5 Eksempel med en varierende gennemstrømning over et år	51
4.3 Eksempler på styring	52
4.3.1 Forbedret styring	52
4.3.2 Smart Logic Control	52
4.3.3 Smart Logic Control-programmering	52
4.3.4 Eksempel på SLC-applikation	53
4.4 EC+ konceptet til asynkrone motorer og PM-motorer	55
5 Typekode og udvælgelsesvejledning	56
5.1 Drevkonfigurator	56
5.2 Typekodestreng	57
5.3 Bestillingsnumre	59
6 Specifikationer	60
6.1 Mindsteafstande, vægt og mål	60
6.1.1 Mindsteafstande	60
6.1.2 Motorkapslingsstørrelse, der svarer til FCP 106-kapsling	61
6.1.3 Mål, FCP 106	61
6.1.4 Mål, FCM 106	62
6.1.5 Vægt	65
6.2 Elektriske data	66
6.2.1 Netforsyning 3 x 380–480 V AC, normal og høj overbelastning	66
6.3 Netforsyning	68
6.4 Beskyttelse og funktioner	68
6.5 Omgivelsesforhold	68
6.6 Kabelspecifikationer	69

6.7 Styringsindgange/-udgange og styringsdata	69
6.8 FCM 106-motorspecifikationer	71
6.8.1 Data for overbelastning af motor, VLT DriveMotor FCM 106	71
6.9 Specifikationer for sikringer og afbrydere	72
6.10 Derating According to Ambient Temperature and Switching Frequency	74
6.11 dU/dt	74
6.12 Virkningsgrad	75
Indeks	76

1 Introduktion

1.1 Formålet med Design Guiden

Denne *Design Guide* omhandler Danfoss VLT® DriveMotor FCP 106 og FCM 106 og er beregnet til:

- Projekt- og systemingeniører.
- Design- og systemrådgivere.
- Applikations- og produktspecialister.

Design Guiden indeholder tekniske oplysninger om frekvensomformerens egenskaber i forbindelse med integrering i motorstyringen og overvågningssystemer.

Formålet med *Design Guiden* er at beskrive overvejelser vedrørende design og planlægning af data for at kunne integrere frekvensomformerer i et system. *Design Guiden* afdækker valg af frekvensomformere og optioner i forskellige applikationer og installationer.

En gennemgang af de detaljerede produktoplysninger i designfasen muliggør udviklingen af et godt gennemtænkt system med optimal funktionalitet og virkningsgrad.

VLT® er et registreret varemærke.

1.2 Yderligere ressourcer

Tilgængelig litteratur:

- *VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106 Betjeningsvejledning* indeholder oplysninger, der er nødvendige ved montering og idriftsætning af frekvensomformerer.
- *VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106 Design Guide* indeholder oplysninger, der er nødvendige ved integrering af frekvensomformerer i forskellige applikationer.
- *VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106 Programming Guide* indeholder oplysninger om programmering af apparatet, herunder komplette parameterbeskrivelser.
- *VLT® LCP Instruktion* omhandler brug af betjeningspanelet (LCP).
- *VLT® LOP Instruktion* omhandler brug af lokalbetjeningspanelet (LOP).
- *Modbus RTU Betjeningsvejledning* og *VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106 BACnet Betjeningsvejledning* indeholder oplysninger, der er nødvendige for styring, overvågning og programmering af frekvensomformerer.

- *VLT® PROFIBUS DP MCA 101 Installationsvejledning* indeholder oplysninger om installation af PROFIBUS og fejlfinding.
- *VLT® PROFIBUS DP MCA 101 Programming Guide* indeholder oplysninger om konfiguration af systemet, styring af frekvensomformerer, adgang til frekvensomformerer, programmering og fejlfinding. Den indeholder også nogle typiske applikationseksempler.
- *VLT® Motion Control Tool MCT 10* muliggør konfiguration af frekvensomformerer fra et Windows™-baseret PC-miljø.
- Danfoss *VLT® Energy Box* software til energiberegninger i HVAC-applikationer.

Den tekniske litteratur og godkendelser findes online på vlt-drives.danfoss.com/Support/Service/.

Danfoss VLT® Energy Box-softwaren er tilgængelig på www.danfoss.com/Denmark/BusinessAreas/DrivesSolutions under "Software downloads".

1.3 Symboler, forkortelser og konventioner

Følgende symboler anvendes i denne manual.

BEMÆRK!

Angiver vigtige oplysninger, der skal tages hensyn til for at undgå fejl eller for at undgå at bruge udstyret på en måde, så det ikke fungerer optimalt.

* Angiver en fabriksindstilling.

Beskyttelsesgrad	Beskyttelsesgraden er en standardiseret specifikation for elektrisk udstyr, der beskriver beskyttelsen mod indtrængen af fremmede genstande og vand (for eksempel: IP20).
Dlx	DI1: Digital indgang 1. DI2: Digital indgang 2.
EMC	Elektromagnetisk kompatibilitet.
Fejl	Afvielser mellem en beregnet, overholdt eller målt værdi eller tilstand og den korrekt angivne eller teoretiske værdi eller tilstand.
Fabriksindstilling	Fabriksindstillinger når produktet afsendes.
Fejl	En fejl kan forårsage en fejltilstand.
Fejlnulstilling	En funktion, der bruges til at gendanne frekvensomformerer til en funktionsdygtig tilstand, efter at en registreret fejl er slettet ved at fjerne årsagen til fejlen. Fejlen er derefter ikke længere aktiv.
MM	Memory module.

MMP	Programmeringsværktøj til hukommelsesmodul.
Parameter	Apparatdata og værdier, der kan aflæses og indstilles (til en vis grad).
PELV	Beskyttende ekstra lav spænding, lav spænding med isolering. Se IEC 60364-4-41 eller IEC 60204-1 for yderligere oplysninger.
PLC	Programmerbar Logic controller.
RS485	Fieldbus-grænseflade iht. EIA-422/485-bus-beskrivelsen, hvilket muliggør serial datatransmission med flere apparater.
Advarsel	Hvis termen bruges i andre sammenhænge end sikkerhedsanvisninger, vil en advarsel advare om et potentielt problem, som blev registreret af en overvågningsfunktion. En advarsel er ikke en fejl og forårsager ikke et skift i driftstilstand.

Tabel 1.1 Forkortelser

Konventioner

- Nummererede lister angiver procedurer.
- Lister med punkttegn angiver andre oplysninger og beskrivelser af illustrationer.
- Tekst i kursiv angiver:
 - Krydsreferencer.
 - Link.
 - Fodnote.
 - Parameternavn.
 - Parametergruppenavn.
 - Parameteroption.
- Alle mål er i mm (tommer).

1.4 Godkendelser

Frekvensomformere er konstrueret i overensstemmelse med de direktiver, der er beskrevet i dette afsnit.

Yderligere oplysninger om godkendelser og certifikater kan downloades fra vlt-marine.danfoss.com/support/type-approval-certificates/.

Certificering		FCP 106	FCM 106
EF-overensstemmelseserklæring		✓	✓
Registreret til UL		–	✓
UL-anerkendt		✓	–
C-mærke		✓	✓

EF-overensstemmelseserklæringen er baseret på følgende direktiver:

- Lavspændingsdirektivet 2006/95/EF, baseret på EN 61800-5-1 (2007).
- EMC-direktivet 2004/108/EF baseret på EN 61800-3 (2004).

Registreret til UL

Produktet er vurderet og kan installeres i et system. Den relevante part skal også sørge for at UL-registrere systemet.

UL-anerkendt

Der kræves yderligere vurdering, før den kombinerede frekvensomformer og motor må bruges. Den relevante part skal også sørge for at UL-registrere det system, produktet er installeret i.

1.4.1 Hvad er omfattet?

EU-dokumentet, *Retningslinjer om anvendelsen af rådets direktiv 2004/108/EF*, uddyber tre typiske tilfælde.

- Frekvensomformeren sælges direkte til slutbrugeren. Til sådanne applikationer skal frekvensomformeren CE-mærkes i overensstemmelse med EMC-direktivet.
- Frekvensomformeren sælges som en del af et system. Det markedsføres som et komplet system, eksempelvis et luftkonditioneringsystem. Det komplette system skal CE-mærkes i overensstemmelse med EMC-direktivet. Fabrikanten kan sikre CE-overensstemmelse under EMC-direktivet ved at teste EMC i systemet. Komponenterne i systemet behøver ikke at være CE-mærket.
- Frekvensomformeren sælges til montering i et anlæg. Det kan for eksempel være et produktionsanlæg eller et varme-/ventilationsanlæg, der er bygget og monteret af fagfolk. Frekvensomformeren skal CE-mærkes i henhold til EMC-

direktivet. Det færdige anlæg kræver ikke CE-mærkning. Installationen skal imidlertid overholde de grundlæggende krav i direktivet. Dette opnås ved brug af apparater og systemer, der er CE-mærket i henhold til EMC-direktivet.

1.4.2 CE-mærke



Illustration 1.1 CE

CE-mærket (Communauté européenne) indikerer, at producenten af produktet overholder alle gældende EU-direktiver. De EU-direktiver, der gælder for design og fremstilling af af frekvensomformere, er anført i Tabel 1.2.

BEMÆRK!

CE-mærket regulerer ikke produktets kvalitet. De tekniske specifikationer kan ikke udledes af CE-mærket.

BEMÆRK!

Frekvensomformere med integreret sikkerhedsfunktion skal overholde maskindirektivet.

EU-direktiv	Version
Lavspændingsdirektiv	2014/35/EU
EMC-direktiv	2014/30/EU
Maskindirektiv ¹⁾	2014/32/EU
ErP-direktiv	2009/125/EC
ATEX-direktiv	2014/34/EU
RoHS-direktiv	2002/95/EC

Tabel 1.2 EU-direktiver gældende for frekvensomformere

1) Overholdelse af maskindirektivet er kun påkrævet for frekvensomformere med en integreret sikkerhedsfunktion.

Overensstemmelseserklæringer kan fås ved anmodning.

1.4.2.1 Lavspændingsdirektivet

Lavspændingsdirektivet finder anvendelse for alt elektrisk udstyr, der anvendes i spændingsområderne 50–1.000 V AC og 75–1.600 V DC.

Formålet med direktivet er at sikre personbeskyttelse og undgå beskadigelse af ejendom ved drift af elektrisk udstyr, der installeres, vedligeholdes og anvendes efter hensigten.

1.4.2.2 EMC-direktivet

Formålet med EMC-direktivet (elektromagnetisk kompatibilitet) er at reducere elektromagnetisk forstyrrelse og højne immunitet af elektrisk udstyr og installationer. Det grundlæggende beskyttelseskrav i EMC-direktivet angiver, at apparater, som genererer elektromagnetisk forstyrrelse (EMI), eller hvis drift kan påvirkes af EMI, skal være designet til at begrænse frembringelsen af elektromagnetisk forstyrrelse. Apparaterne skal have en egnet grad af immunitet over for EMI, når disse er korrekt installeret og vedligeholdes og anvendes efter hensigten.

Apparater med elektrisk udstyr, der anvendes i enkeltstående løsninger, eller som en del af et system, skal være udstyret med CE-mærket. Systemer kræver ikke CE-mærket, men de skal overholde de grundlæggende beskyttelseskrav beskrevet i EMC-direktivet.

1.4.2.3 Maskindirektivet

Formålet med maskindirektivet er at sikre personbeskyttelse og undgå beskadigelse af ejendom for mekanisk udstyr anvendt i den tilsigtede applikation. Maskindirektivet gælder for en maskine, der består af en samling af forbundne komponenter eller apparater, hvoraf mindst én kan udføre mekanisk bevægelse.

Frekvensomformere med integreret sikkerhedsfunktion skal overholde maskindirektivet. Frekvensomformere uden sikkerhedsfunktion hører ikke ind under maskindirektivet. Hvis en frekvensomformer er integreret i et system med maskiner, stiller Danfoss oplysninger om sikkerhedsaspekter angående frekvensomformeren til rådighed.

Når frekvensomformere anvendes i maskiner med mindst én bevægelig del, skal maskinproducenten kunne fremvise en erklæring, der angiver, at alle relevante love og sikkerhedsforanstaltninger overholdes.

1.4.2.4 ErP-direktivet

ErP-direktivet er det Europæiske Ecodesign-direktiv for energi-relaterede produkter. Direktivet beskriver eco-designkravene til energi-relaterede produkter, herunder frekvensomformere. Formålet med direktivet er at øge energieffektivitet og niveauet for beskyttelse af miljøet, idet sikkerheden omkring energiforsyningen øges. Miljømæssig påvirkning af energi-relaterede produkter omfatter energiforbrug gennem hele produktets livscyklus.

1.4.3 C-tick overensstemmelse



Illustration 1.2 C-tick

C-tick-mærket angiver overensstemmelse med gældende tekniske standarder for elektromagnetisk kompatibilitet (EMC). C-tick-overensstemmelse er påkrævet, når elektriske og elektroniske apparater skal etableres på markedet i Australien og New Zealand.

C-tick-mærkets regulatoriske retningslinjer omhandler kabelbåret og udstrålet emission. Anvend de emissionsgrænser, der er angivet i EN/IEC 61800-3, for frekvensomformere.

En overensstemmelseserklæring kan fås ved anmodning.

1.4.4 UL-overensstemmelse



Illustration 1.3 Registreret til UL



Illustration 1.4 UL-anerkendt

Frekvensomformeren overholder fastholdelseskravene for termisk hukommelse i UL 508C. Yderligere oplysninger findes i *kapitel 3.3.9 Termisk motorbeskyttelse*.

1.4.5 Regulering af eksportkontrol

Frekvensomformere kan være underlagt regional og/eller national eksportkontrolregulering.

Frekvensomformere, der er underlagt eksportkontrolregulering, er klassificeret med et ECCN-nummer.

ECCN-nummeret leveres med de dokumenter, der følger med frekvensomformeren.

I tilfælde af videreeksport er det eksportørens ansvar at sikre overensstemmelse med den relevante eksportkontrolregulering.

1.5 Softwareversion

Aflæs softwareversionen for frekvensomformeren i *parameter 15-43 Softwareversion*.

1.6 Bortskaffelsesinstruktion



Udstyr, der indeholder elektriske komponenter, må ikke smides ud sammen med almindeligt affald.

Det skal indsamles separat som elektrisk og elektronisk affald i overensstemmelse med lokale regler og gældende lovgivning.

1.7 Sikkerhed

1.7.1 Generelle sikkerhedsprincipper

Hvis frekvensomformere håndteres ukorrekt, kan de potentielt forårsage dødsfald, da de indeholder komponenter med høj spænding. Kun uddannet personale må montere og betjene udstyret. Reparationsarbejde må ikke påbegyndes, før strømmen til frekvensomformeren er fjernet, og det angivne tidsrum for afledning af ophobet elektrisk energi er gået.

Nøje overholdelse af sikkerhedsforanstaltninger og anmærkninger er obligatorisk for sikker drift af frekvensomformeren.

Korrekt og pålidelig transport, lagring, montering, drift og vedligeholdelse er påkrævet for problemfri og sikker drift af frekvensomformeren. Det er kun tilladt for uddannet personale at montere og betjene dette udstyr.

Kvalificeret personale defineres som uddannet personale, som er autoriseret til at montere, idriftsætte og vedligeholde udstyr, systemer og kredsløb i overensstemmelse med relevante love og bestemmelser. Derudover skal personalet være bekendt med de instruktioner og sikkerhedsforanstaltninger, der er beskrevet i denne betjeningsvejledning.



HØJSPÆNDING

Frekvensomformere indeholder højspænding, når de er tilsluttet netspændingen, DC-forsyning eller belastningsfordeling. Hvis montering, start og vedligeholdelse udføres af personale, der ikke er uddannet til det, kan det resultere i død eller alvorlig personskade.

- Kun uddannet personale må udføre montering, opstart og vedligeholdelse.

⚠ ADVARSEL

UTILSIGTET START

Når frekvensomformerer er tilsluttet netspændingen, DC-forsyningen, eller belastningsfordeling, kan motoren starte pludseligt. Utilsigtet start under programmering, service- eller reparationsarbejde kan resultere i død, alvorlig personskade eller beskadigelse af udstyr eller ejendom. Motoren kan starte via en ekstern kontakt, en fieldbuskommando, et indgangsreferencesignal fra LCP'et eller efter en slettet fejltilstand.

For at undgå utilsigtet motorstart:

- Afbryd frekvensomformerer fra netforsyningen.
- Tryk på [Off/Reset] på LCP'et, før programmering af parametre.
- Frekvensomformerer, motoren og det drevne udstyr skal være fuldstændigt tilsluttet og samlet, før frekvensomformerer tilsluttes netspændingen, DC-forsyningen eller belastningsfordeling.

⚠ ADVARSEL

AFLADNINGSTID

Frekvensomformerer indeholder DC-link-kondensatorer, der kan forblive opladede, selv når frekvensomformerer ikke er forsynet med strøm. Der kan være højspænding til stede, selv når LED-advarselslamperne er slukkede. Det kan resultere i død eller alvorlig personskade, hvis der ikke ventes det angivne tidsrum, efter at strømmen er slået fra, før der udføres service- eller reparationsarbejde.

- Stop motoren.
- Frakobl netspændingen og de eksterne DC-link-strømforsyninger, herunder reservebatterier (backup), UPS og DC-link-tilslutninger til andre frekvensomformere.
- Afbryd eller lås PM-motor.
- Vent, indtil kondensatorerne er helt afladede. Minimumventetiden er angivet i Tabel 1.3.
- Før der foretages service- eller reparationsarbejde, skal der anvendes et egnet måleapparat til at måle spændingen og for at sikre, at kondensatorerne er fuldt afladede.

Spænding [V]	Effektområde ¹⁾ [kW (hk)]	Min. ventetid (minutter)
3 x 400	0,55–7,5 (0,75–10)	4

Tabel 1.3 Afladningstid

1) Nominel effekt er relateret til normal overbelastning (NO).

⚠ ADVARSEL

FARLIG LÆKSTRØM

Lækstrømmene overstiger 3,5 mA. Hvis frekvensomformerer ikke jordes korrekt, kan det resultere i død eller alvorlig personskade.

- Sørg for, at udstyret jordes korrekt af en autoriseret elektriker.

⚠ ADVARSEL

FARER VED UDSTYRET

Kontakt med roterende aksler og elektrisk udstyr kan resultere i død eller alvorlig personskade.

- Montering, start og vedligeholdelse må kun udføres af uddannet og kvalificeret personale.
- Elektrisk arbejde skal overholde nationale og lokale sikkerhedsforskrifter.
- Følg procedurerne i denne vejledning.

⚠ ADVARSEL

UTILSIGTET MOTOROMDREJNING

VINDMØLLEEFFEKT

Utilsigtet rotation i permanente magnetmotorer medfører spænding og kan oplade apparatet, hvilket kan resultere i død, alvorlig personskade eller skade på udstyret.

- Sørg for, at permanente magnetmotorer blokeres for at forhindre utilsigtet rotation.

⚠ FORSIGTIG

FARE PGA. INTERN FEJL

En intern fejl i frekvensomformerer kan resultere i alvorlig personskade, når frekvensomformerer ikke er lukket korrekt.

- Sørg for, at alle dæksler er på plads og fastgjort sikkert, inden apparatet forsynes med strøm.

2

2 Produktoversigt

2.1 Introduktion

Produktoversigten gælder både FCP 106 og FCM 106.

VLT® DriveMotor FCP 106

Leveringen omfatter kun frekvensomformereren. For at kunne installere produktet er en vægadapterplade, motoradapterplade og crimp effektklemmer også nødvendige. Bestil vægmonteringssettet eller adapterpladen og crimp effektklemmerne separat.

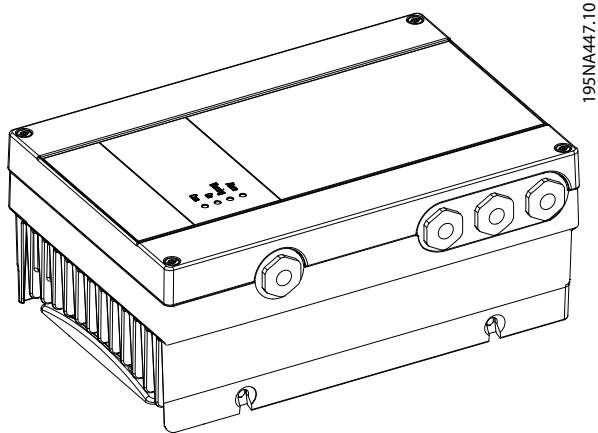


Illustration 2.1 FCP 106

VLT® DriveMotor FCM 106

Frekvensomformereren monteres på motoren ved levering. Kombinationen af FCP 106 og en motor kaldes VLT® DriveMotor FCM 106.

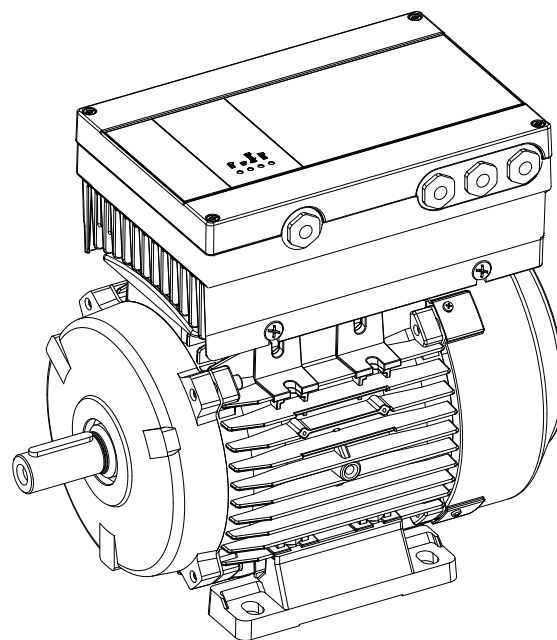


Illustration 2.2 FCM 106

2.1.1 Pakning

Ved montering af FCP 106 på en motor er det nødvendigt at montere en specialtilpasset pakning. Pakningen monteres mellem motoradapterpladen og motoren.

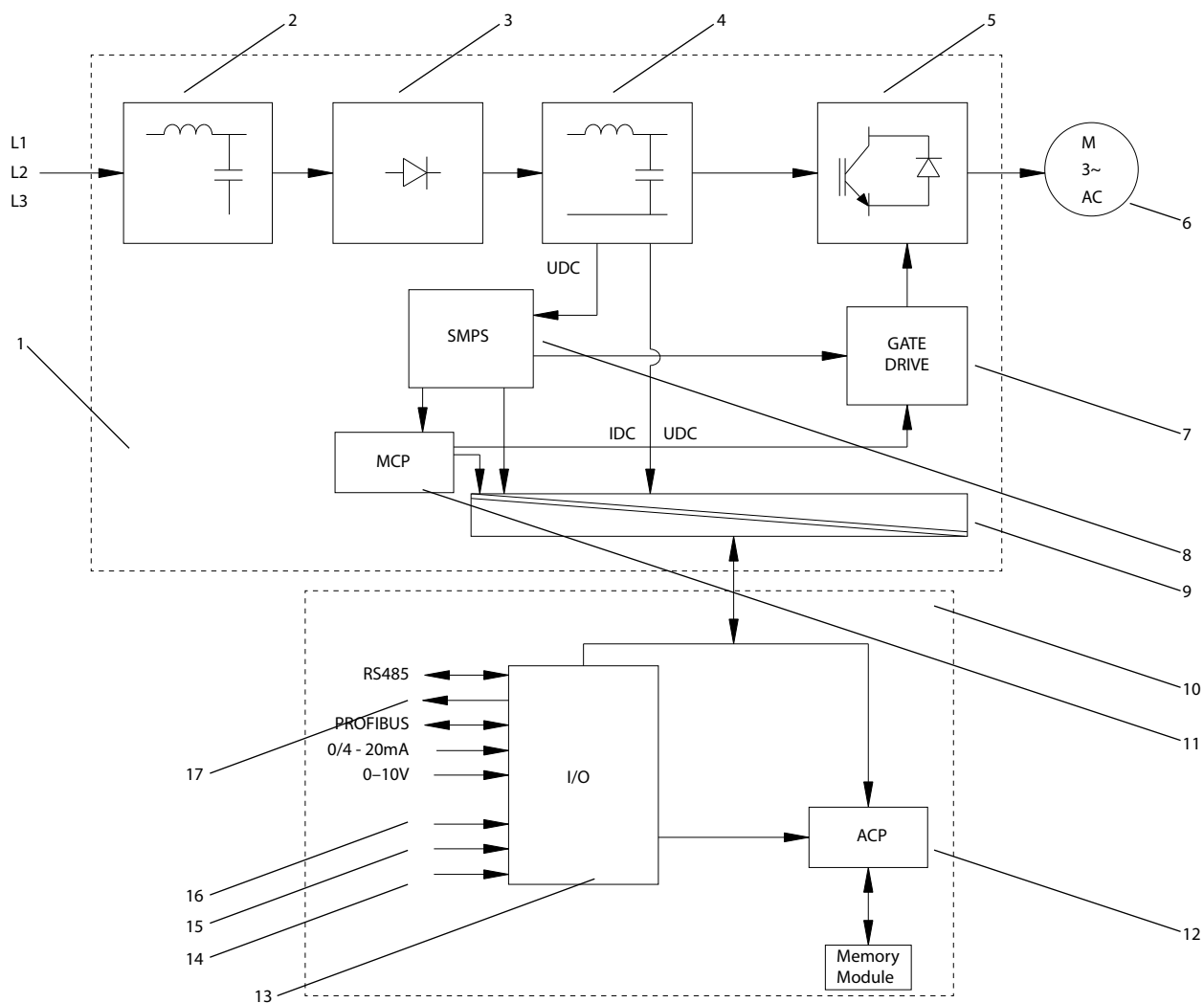
Der leveres ikke en pakning sammen med FCP 106-frekvensomformereren.

Før montering skal en pakning derfor designes og testes, så den opfylder kravene til tæthedsgrad (for eksempel IP55, IP66 eller type 4X).

Krav til pakning:

- Oprethold jordtilslutning mellem frekvensomformereren og motoren. Frekvensomformereren er jordet til motoradapterpladen. Brug en ledningsforbindelse mellem motoren og frekvensomformereren.
- Brug et UL-godkendt materiale til pakningen, når UL-registrering eller -anerkendelse kræves for det samlede produkt.

2.1.2 Blokdiagram



195NA508.10

2

1	Effektkort	7	Gate drive	13	Styreklemmer
2	RFI-filter	8	SMPS	14	Nulstil
3	Ensretter	9	Galvanisk adskillelse	15	Jog
4	Mellemkreds/DC-filter	10	Styrekort	16	Start
5	Vekselretter	11	MCP (motorstyringsprocessor)	17	Analog/digital udgang
6	Motor	12	ACP (applikationstyringsprocessor)		

Illustration 2.3 Blokdiagram

2.1.3 Elektrisk oversigt

2

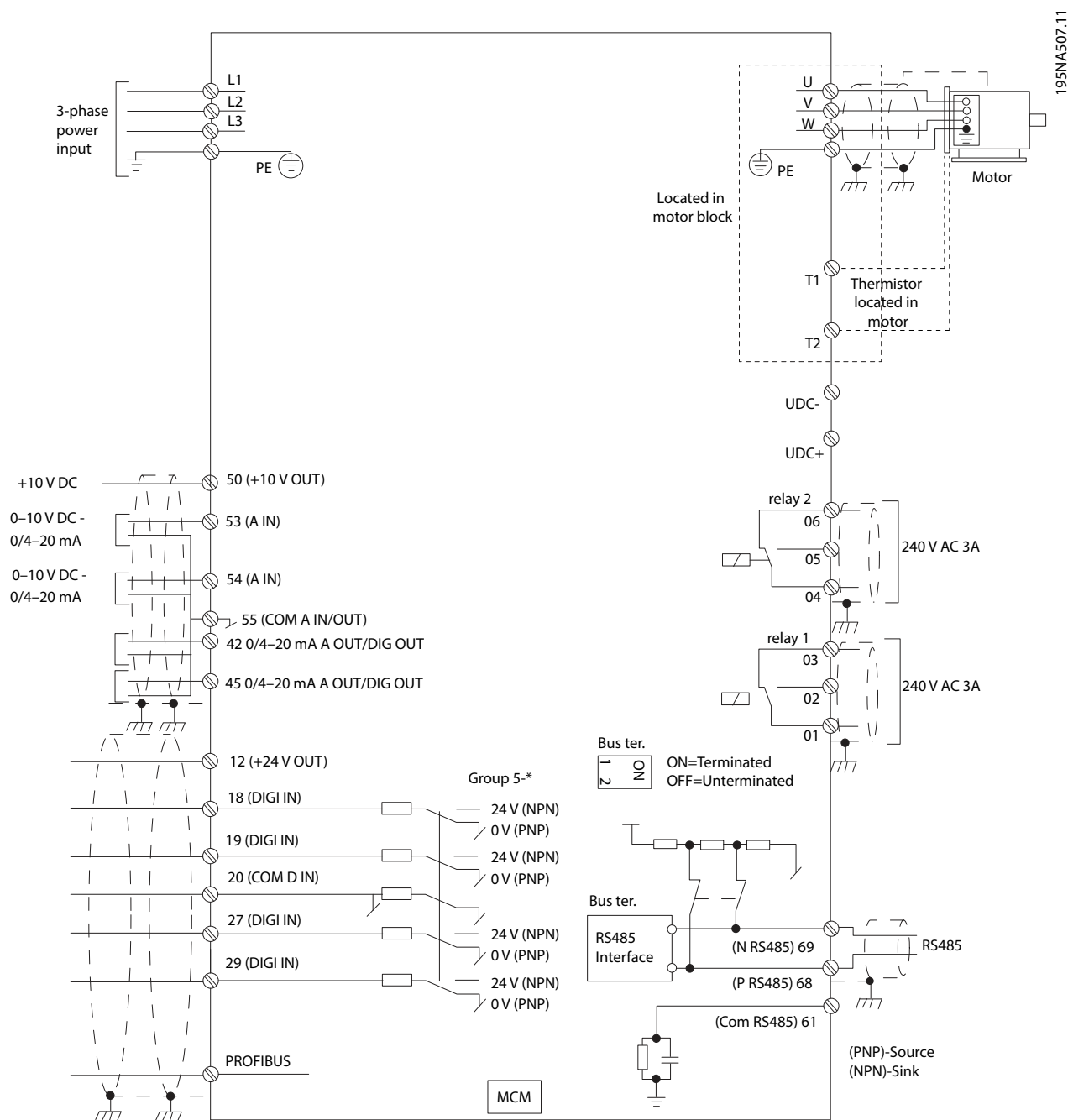
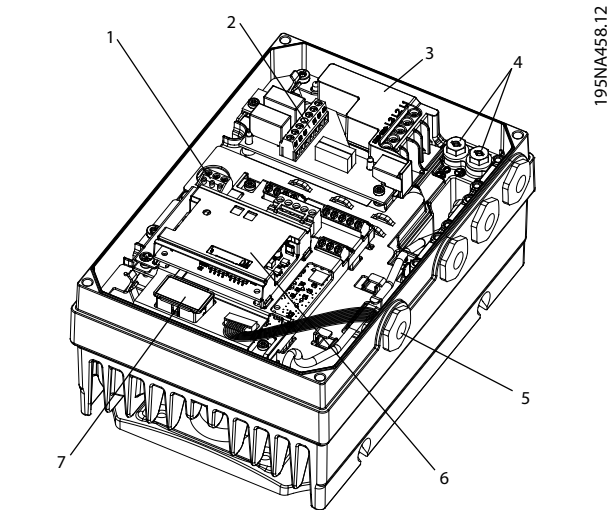


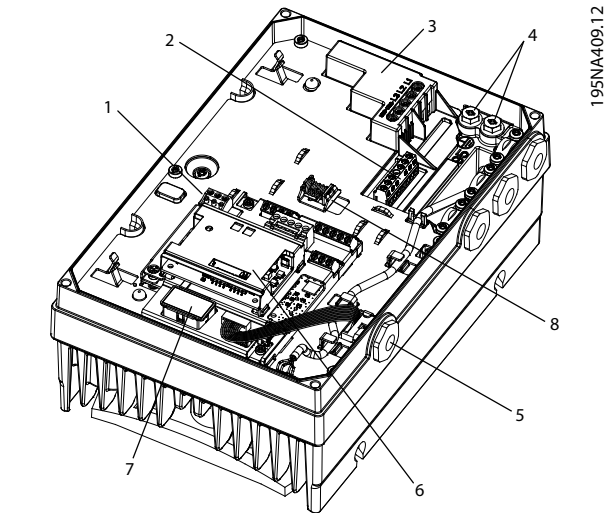
Illustration 2.4 Elektrisk oversigt

2.1.4 Styreklemmer og relæer 3



1	Styreklemmer
2	Relæklemmer
3	UDC+, UDC-, linje (L3, L2, L1)
4	PE
5	LCP-stik
6	VLT® PROFIBUS DP MCA 101
7	VLT® Memory Module MCM 101

Illustration 2.5 Placering af klemmer og relæer, MH1



1	Styreklemmer
2	Relæklemmer
3	UDC+, UDC-, linje (L3, L2, L1)
4	PE
5	LCP-stik
6	VLT® PROFIBUS DP MCA 101
7	VLT® Memory Module MCM 101
8	Fjederbøjle til PROFIBUS-kabel

Illustration 2.6 Placering af klemmer og relæer, MH2-MH3

Styreklemmer

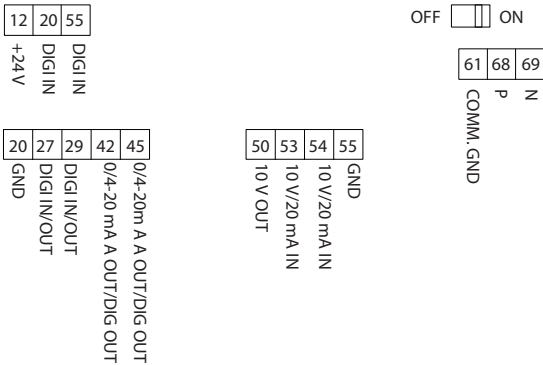


Illustration 2.7 Styreklemmer

Klemmenummer	Funktion	Konfiguration	Fabriksindstilling
12	+24 V-udgang	–	–
18	Digital indgang	*PNP/NPN	Start
19	Digital indgang	*PNP/NPN	Ingen funktion
20	Com	–	–
27	Digital indgang/udgang	*PNP/NPN	Friløb inverteret
29	Digital indgang/udgang/pulsindgang	*PNP/NPN	Jog
50	+10 V-udgang	–	–
53	Analog indgang	*0–10 V/0–20 mA/4–20 mA	Ref1
54	Analog indgang	*0–10 V/0–20 mA/4–20 mA	Ref2
55	Com	–	–
42	10 bit	*0–20 mA/4–20 mA/DO	Analog
45	10 bit	*0–20 mA/4–20 mA/DO	Analog
1, 2, 3	Relay 1	1, 2 NO 1, 3 NC	[9] Alarm
4, 5, 6	Relay 2	4, 5 NO 4, 6 NC	[5] Frekvensomformer kører

Tabel 2.1 Styreklemmernes funktioner

* Angiver en fabriksindstilling.

BEMÆRK!

PNP/NPN er fælles for klemme 18, 19, 27 og 29.

2.1.5 Seriel kommunikation (fieldbus) netværk

Disse protokoller er indbygget i frekvensomformereren:

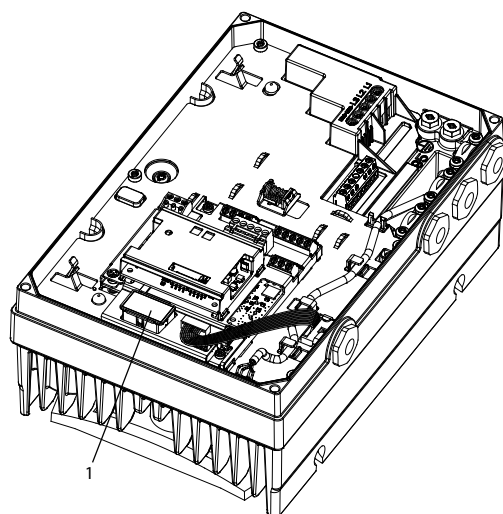
- BACnet MSTP
- Modbus RTU
- FC-protokol

2.2 VLT® Memory Module MCM 101

VLT® Memory Module MCM 101 er et lille hukommelsesstik, der indeholder data såsom:

- Firmware.
- SIVP-fil.
- Pumpetabel.
- Motordatabase.
- Parameterlister.

Dette modul er monteret i frekvensomformereren fra fabrikken.



195NA501.10

1 VLT® Memory Module MCM 101

Illustration 2.8 Placering af hukommelsesmodul

Selv hvis hukommelsesmodulet bliver defekt, forhindrer det ikke frekvensomformereren i at fungere. Advarsels-LED'en på låget blinker, og en advarsel vises i LCP'et (hvis dette er monteret).

Advarsel 206, Memory module indikerer, at enten kører en frekvensomformer uden et hukommelsesmodul, eller hukommelsesmodulet er defekt. Se parameter 18-51 Adv. f. hukommelsesmodul, årsag for at se den præcise grund til advarslen.

Et nyt hukommelsesmodul kan bestilles som en reservedel. Bestillingsnummer: 134B0791.

2.2.1 Konfiguration med VLT® Memory Module MCM 101

Ved udskiftning eller tilføjelse af en frekvensomformer til et system er det let at overføre eksisterende data til den nye frekvensomformer. Frekvensomformerne skal dog have samme effektstørrelse og have kompatibel hardware.

ADVARSEL

AFBRYD STRØMMEN FØR SERVICEARBEJDE!

Afbryd frekvensomformereren fra netspændingen, før der udføres reparationsarbejde. Når netforsyningen er afbrudt, skal der ventes fire minutter, indtil kondensatorerne er afladede. Hvis disse trin ikke følges, kan det resultere i død eller alvorlig personskade.

1. Fjern låget fra frekvensomformerer, der indeholder et hukommelsesmodul.
2. Træk hukommelsesmodulet ud.
3. Montér og spænd låget.
4. Fjern låget fra den nye frekvensomformer.
5. Indsæt hukommelsesmodulet i den nye/anden frekvensomformer, og lad det blive der.
6. Montér og spænd låget på den nye frekvensomformer.
7. Start frekvensomformerer.

BEMÆRK!

Den første opstart tager cirka tre minutter. Alle data overføres i løbet af denne tid til den nye frekvensomformer.

2.2.2 Kopiering af data via PC og hukommelsesmodulprogrammer (MMP)

Ved hjælp af en PC og MMP er det muligt at oprette flere hukommelsesmoduler med de samme data. Disse hukommelsesmoduler kan derefter indsættes i et antal VLT® DriveMotor FCP 106 eller VLT® DriveMotor FCM 106.

Eksempler på data, der kan kopieres, er:

- Firmware.
- Parameteropsætning.
- Pumpekurver.

Downloadstatus er synlig på skærmen under kørsel.

1. Tilslut en FCP 106 eller FCM 106 til en PC.
2. Overfør configurationsdataene fra PC'en til frekvensomformerer. Dataene er IKKE krypterede.

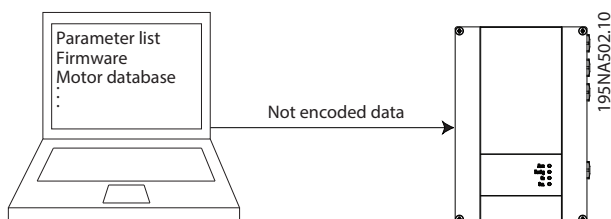


Illustration 2.9 Dataoverførsel fra PC til frekvensomformer

3. Dataene overføres automatisk fra frekvensomformerer til hukommelsesmodulet som krypterede data.

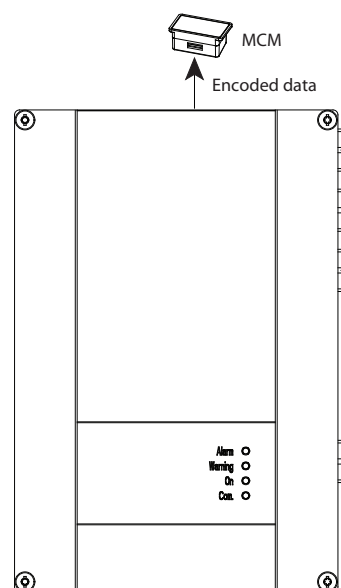


Illustration 2.10 Dataoverførsel fra frekvensomformer til hukommelsesmodul

4. Sæt hukommelsesmodulet ind i MMP'en.
5. Slut MMP'en til en PC for at overføre data fra hukommelsesmodulet.

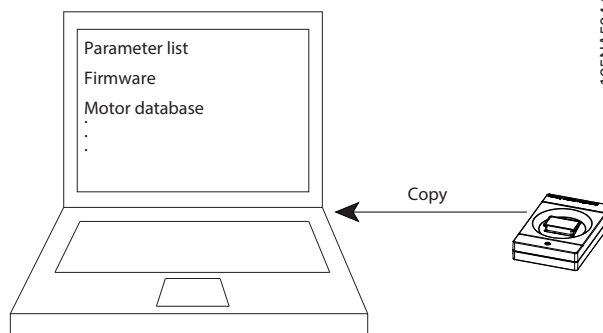


Illustration 2.11 Dataoverførsel fra MMP til PC

6. Indsæt et tomt hukommelsesmodul i MMP'en.
7. Vælg hvilke data, der skal kopieres fra PC'en til hukommelsesmodulet.

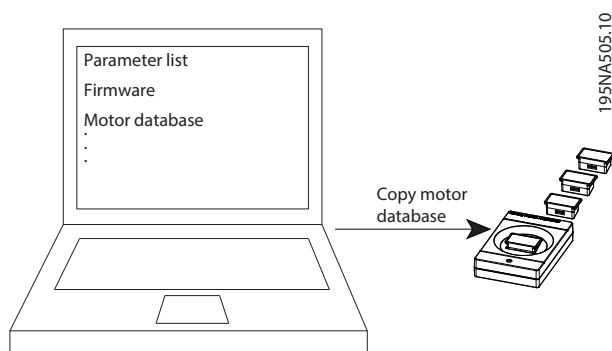


Illustration 2.12 Dataoverførsel fra PC til hukommelsesmodul

8. Gentag trin 6 og 7 for hvert hukommelsesmodul, der kræves til den bestemte konfiguration.
9. Anbring hukommelsesmodulerne i frekvensomformerne.

2.2.3 Kopiering af en konfiguration til adskillige frekvensomformere

Det er muligt at overføre konfigurationen fra en VLT® DriveMotor FCP 106 eller VLT® DriveMotor FCM 106 til flere andre. Det kræver kun en frekvensomformer, der allerede har den ønskede konfiguration.

1. Fjern låget fra den frekvensomformer, der har den konfiguration, der skal kopieres.
2. Træk hukommelsesmodulet ud.
3. Fjern låget fra den frekvensomformer, der skal modtage den kopierede konfiguration.
4. Indsæt hukommelsesmodulet.
5. Når kopiering er gennemført, sættes et tomt hukommelsesmodul ind i frekvensomformeren.
6. Montér og spænd låget.
7. Sluk og tænd for strømmen til frekvensomformeren.
8. Gentag trin 3–7 for hver frekvensomformer, der skal modtage konfigurationen.
9. Anbring hukommelsesmodulet i den oprindelige frekvensomformer.
10. Montér og spænd låget.

2.3 Styringsstrukturer

Vælg i *parameter 1-00 Konfigurationstilstand*, om der skal anvendes styring med åben sløjfe eller lukket sløjfe.

2.3.1 Styringsstruktur, åben sløjfe

I den konfiguration, der er vist i *Illustration 2.13*, er *parameter 1-00 Konfigurationstilstand* indstillet til [0] Åben sløjfe. Den resulterende reference fra referencehåndteringssystemet eller den lokale reference modtages og føres igennem rampebe- grænsningen og hastighedsgrænsen. Derefter sendes den til motorstyring. Motorstyringens udgangssignal begrænses derefter af maksimumfrekvensgrænsen.

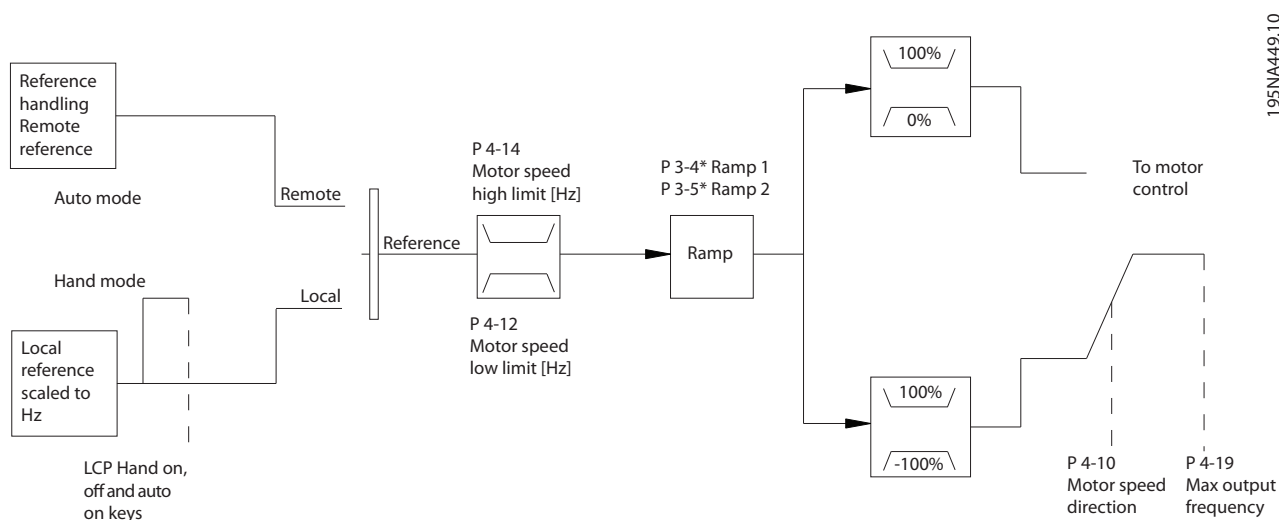


Illustration 2.13 Struktur med åben sløjfe

2.3.2 Styringsstruktur for lukket sløjfe (PI)

Med den interne styreenhed kan frekvensomformerer blive en del af det styrede system. Frekvensomformerer modtager et feedbacksignal fra en føler i systemet. Derefter sammenligner den denne feedback med en sætpunktreferenceværdi og fastslår en eventuel difference mellem de to signaler. Derefter justerer frekvensomformerer motorens hastighed for at afhjælpe differencen.

Tænk for eksempel på en pumpeapplikation, der styrer en pumpes hastighed for at sikre et konstant statisk tryk i et rør. Værdien af det ønskede statiske tryk leveres til frekvensomformerer som en sætpunktreference. En statisk trykføler måler det faktiske statiske tryk i røret og leverer disse data til frekvensomformerer som et feedbacksignal. Hvis feedbacksignalet er højere end sætpunktreferencen, sænker frekvensomformerer hastigheden for at reducere trykket. Hvis trykket i røret er lavere end sætpunktreferencen, øges frekvensomformerers hastighed automatisk på samme måde, således at pumpetrykket øges.

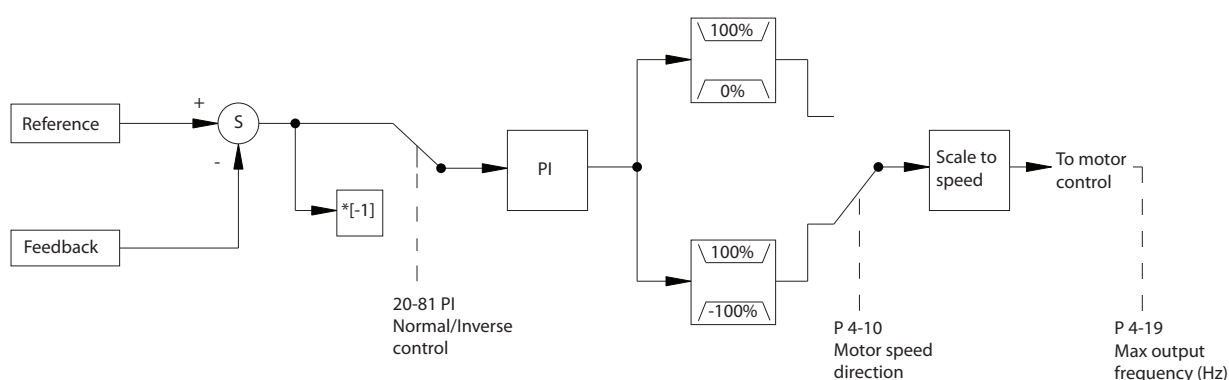


Illustration 2.14 Styreenhed for lukket sløjfe

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

2.4 Styring med lokalbetjening (Hand on) og fjernbetjening (Auto on)

Frekvensomformeren kan betjenes manuelt via LCP-betjeningspanelet (LCP) eller med fjernstyring via analoge/digitale indgange eller en fieldbus.

Start og stands frekvensomformeren ved at trykke på tasterne [Hand on] og [Off/Reset] på LCP'et. Opsætning kræves:

- Parameter 0-40 [Hand on]-tast på LCP.
- Parameter 0-44 [Off/Reset]-tast på LCP.
- Parameter 0-42 [Auto on] tast på LCP.

Nulstil alarmer via [Off/Reset]-tasten eller via en digital indgang, når klemmen er programmeret til *Nulstil*.

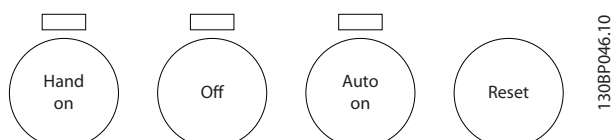


Illustration 2.15 Betjeningstaster på LCP

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

Den lokale reference gendannes ved nedlukning.

2.5 Feedback og referencehåndtering

2.5.1 Referencehåndtering

Oplysninger om drift med åben og lukket sløjfe.

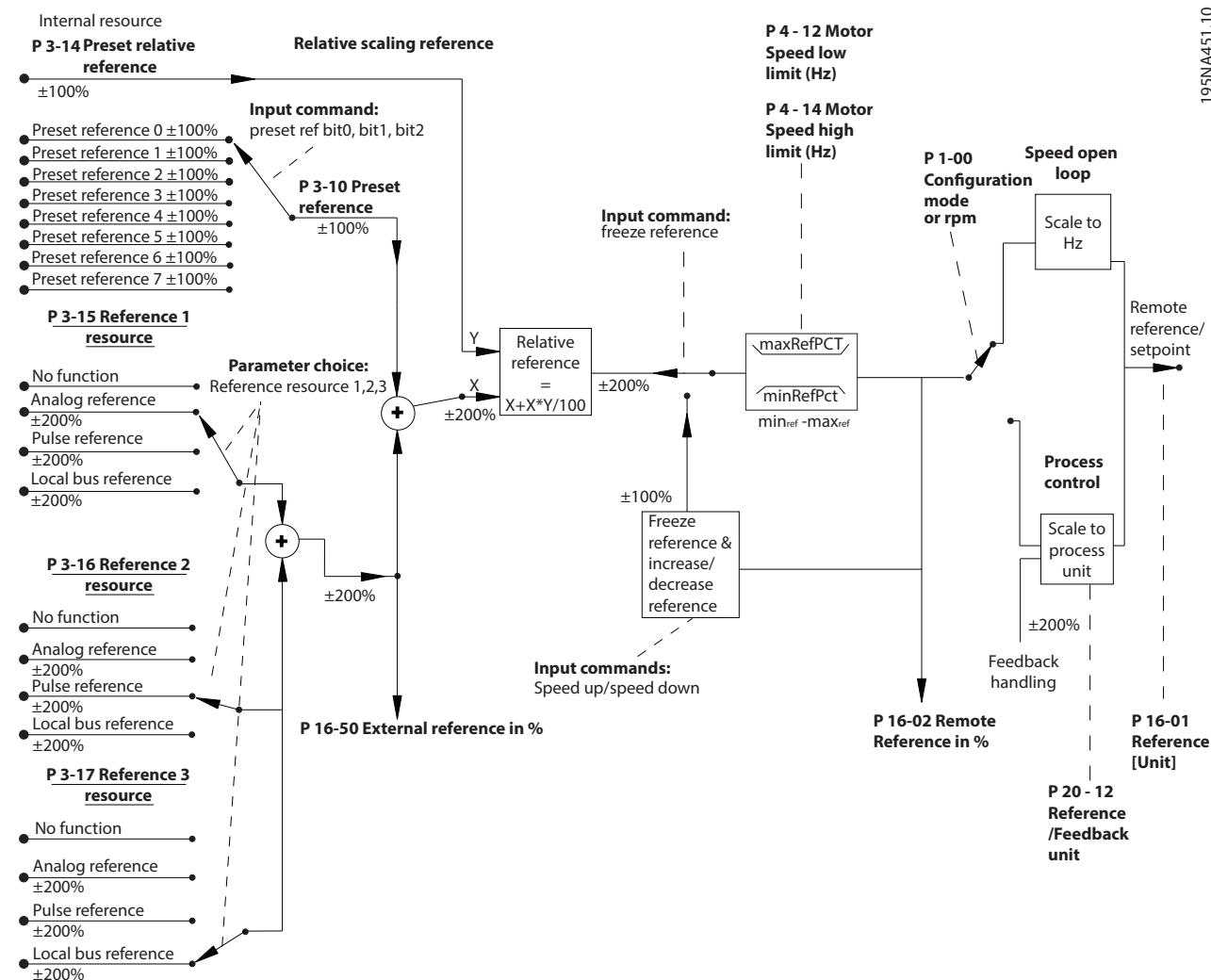


Illustration 2.16 Blokdiagram over fjernreference

195NA451.10

2

Fjernreferencen omfatter:

- Preset-referencer.
- Eksterne referencer (analoge indgange og referencer for seriel kommunikationsbus).
- Forudindstillet relativ reference.
- Feedbackstyret sætpunkt.

Der kan programmeres op til 8 preset-referencer i frekvensomformeren. Vælg den aktive preset-reference ved hjælp af digitale indgange eller den serielle kommunikationsbus. Referencen kan også leveres eksternt, oftest fra en analog indgang. Vælg denne eksterne kilde med en af de tre referencekildeparametre:

- *Parameter 3-15 Reference 1-kilde.*
- *Parameter 3-16 Reference 2-kilde.*
- *Parameter 3-17 Reference 3-kilde.*

Læg alle referenceressourcer og busreferencen sammen for at få den samlede eksterne reference. Vælg den eksterne reference, preset-referencen eller summen af de to som den aktive reference. Endelig kan denne reference også skaleres ved hjælp af *parameter 3-14 Preset relativ reference*.

Den skalerede reference beregnes således:

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

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

Hvis Y, *parameter 3-14 Preset relativ reference*, er indstillet til 0 %, påvirker skalering ikke referencen.

2.5.2 Feedbackhåndtering

Feedbackhåndtering kan konfigureres til at virke med applikationer, der kræver styring. Konfigurer feedbackkilden via *parameter 20-00 Feedback 1-kilde*.

2.5.3 Feedbackkonvertering

I nogle applikationer kan det være nyttigt at konvertere feedbacksignalet. Dette kan for eksempel ske ved at bruge et tryksignal til at give gennemstrømningsfeedback. Eftersom kvadratroden af trykket er proportional med gennemstrømningen, giver kvadratroden af tryksignalet en værdi, der er proportional med gennemstrømningen. Se *Illustration 2.17*.

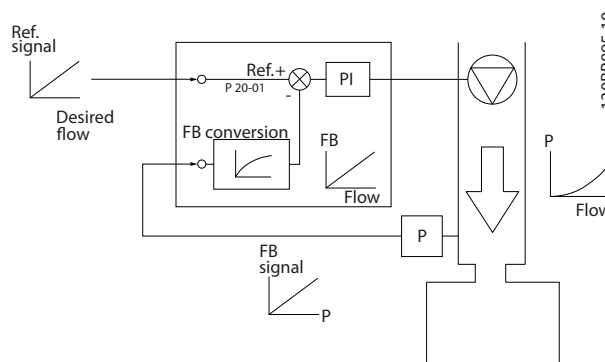


Illustration 2.17 Feedbackkonvertering

2.6 Generelle forhold vedrørende EMC

Burst-transienter er kabelbårne i frekvensområdet 150 kHz til 30 MHz. Vekselretteren, motorkablet og motoren genererer luftbårne forstyrrelser fra frekvensomformersystemet i området 30 MHz til 1 GHz.

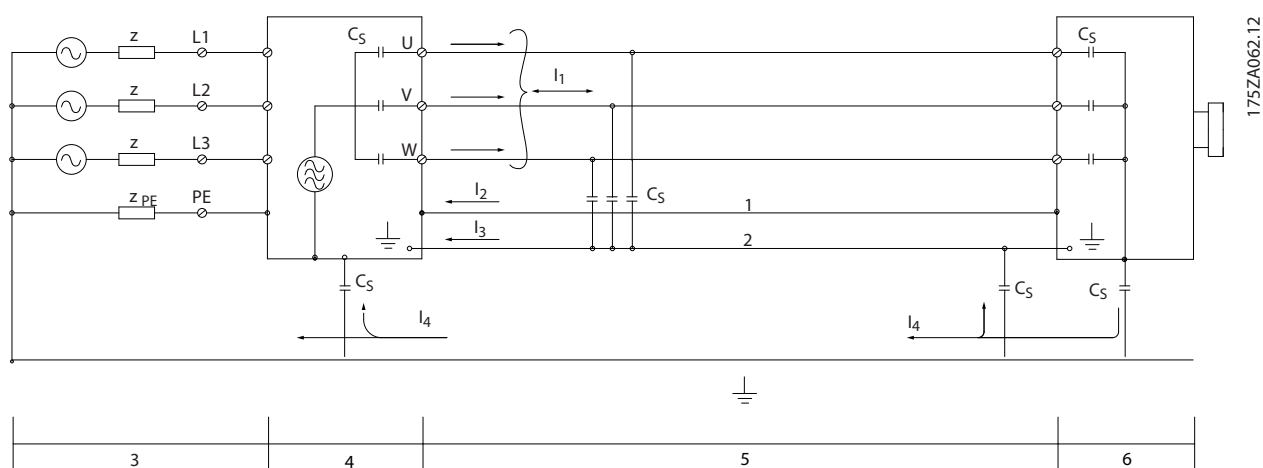
Kapacitans i motorkablet sammen med høj dU/dt fra motorspændingen genererer lækstrømme. Brug af et skærmet motorkabel øger lækstrømmen (se *Illustration 2.18*), fordi skærmede kabler har højere kapacitans til jord end uskærmede kabler. Hvis lækstrømmen ikke filtreres, forårsager det øgede forstyrrelser på netforsyningen i radiofrekvensområdet under ca. 5 MHz. Eftersom lækstrømmen (I₁) føres tilbage til apparatet gennem skærmen (I₃), vil der kun være et lille elektromagnetisk felt (I₄) fra det skærmede motorkabel.

Skærmen reducerer de udstrålede forstyrrelser, men øger den lavfrekvente forstyrrelse på netforsyningen. Monter motorkabelskærmen på frekvensomformerkapslingen og motorkapslingen. Denne tilslutning udføres bedst ved at bruge indbyggede skærmbøjler for at undgå snoede skærmender (pigtails). Pigtails øger skærmimpedansen ved højere frekvenser, hvilket reducerer skærmeffekten og øger lækstrømmen (I₄).

Monter skærmen i begge ender af kapslingen, hvis der anvendes et skærmet kabel til:

- Relæ.
- Styreledning.
- Signalgrænseflade.
- Bremse.

I visse situationer er det dog nødvendigt at bryde skærmen for at undgå strømsløjfer.



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

Illustration 2.18 Tilsvarende diagram: Sammenkobling af kondensatorer, hvilket genererer lækstrømme

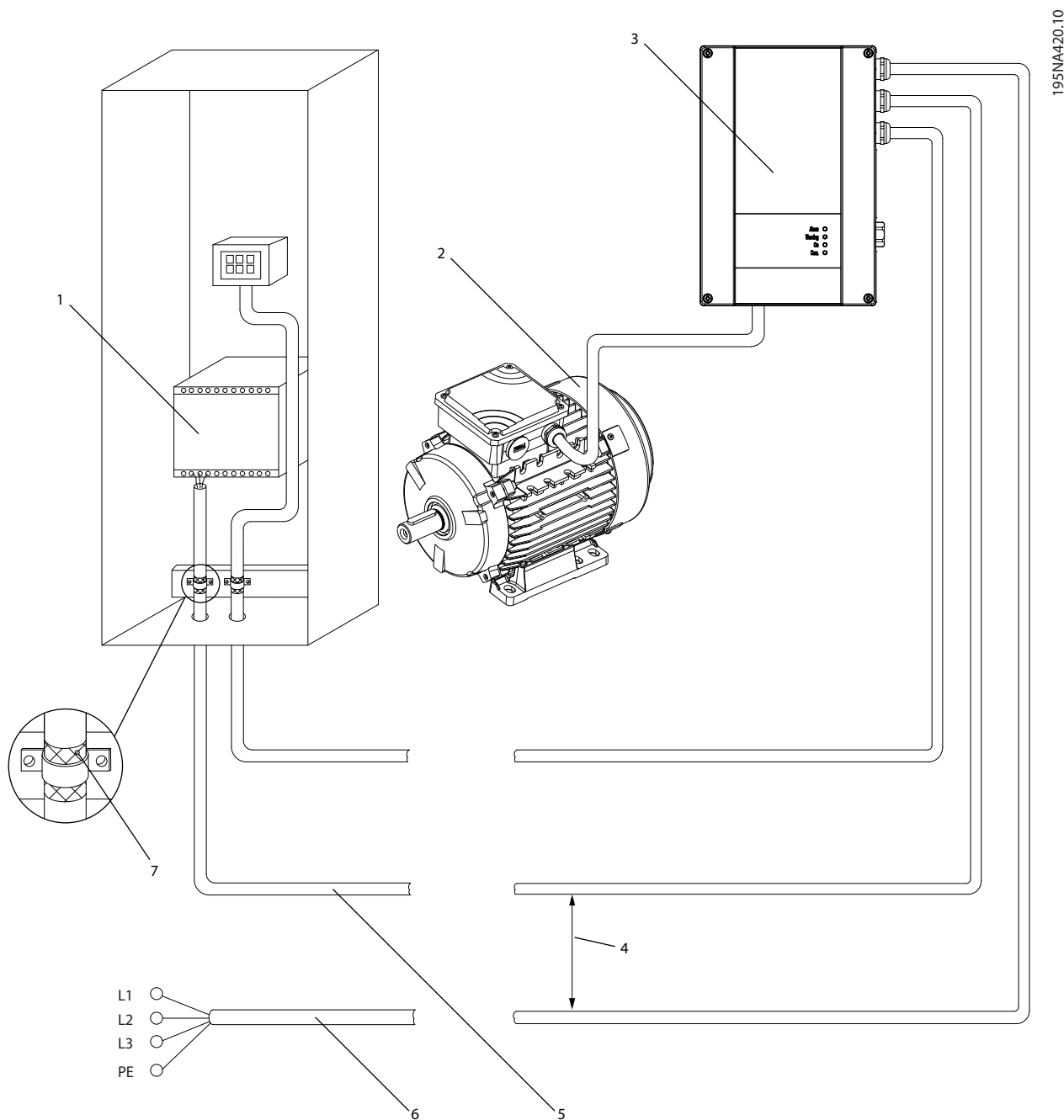
Når en skærm anbringes på en monteringsplade til frekvensomformereren, skal monteringspladen være lavet af metal. Monteringsplader af metal sikrer, at skærmsstrømmene føres tilbage til apparatet. Der skal desuden sikres god elektrisk kontakt fra monteringspladen gennem monteringsskruerne til frekvensomformerens kapsling.

Hvis der benyttes uskærmede kabler, overholdes enkelte emissionskrav ikke, skønt de fleste immunitetskrav opfyldes.

For at begrænse forstyrrelsesniveauet fra hele systemet (apparat og installation) skal motor- og bremsekabler holdes så korte som muligt. Undgå at placere følsomme signalkabler langs med motorkablerne. Det er især styreelektronikken, der genererer radioforstyrrelser over 50 MHz (luftbårne). Se *kapitel 2.6.1 EMC-korrekt elektrisk installation* for flere oplysninger om EMC.

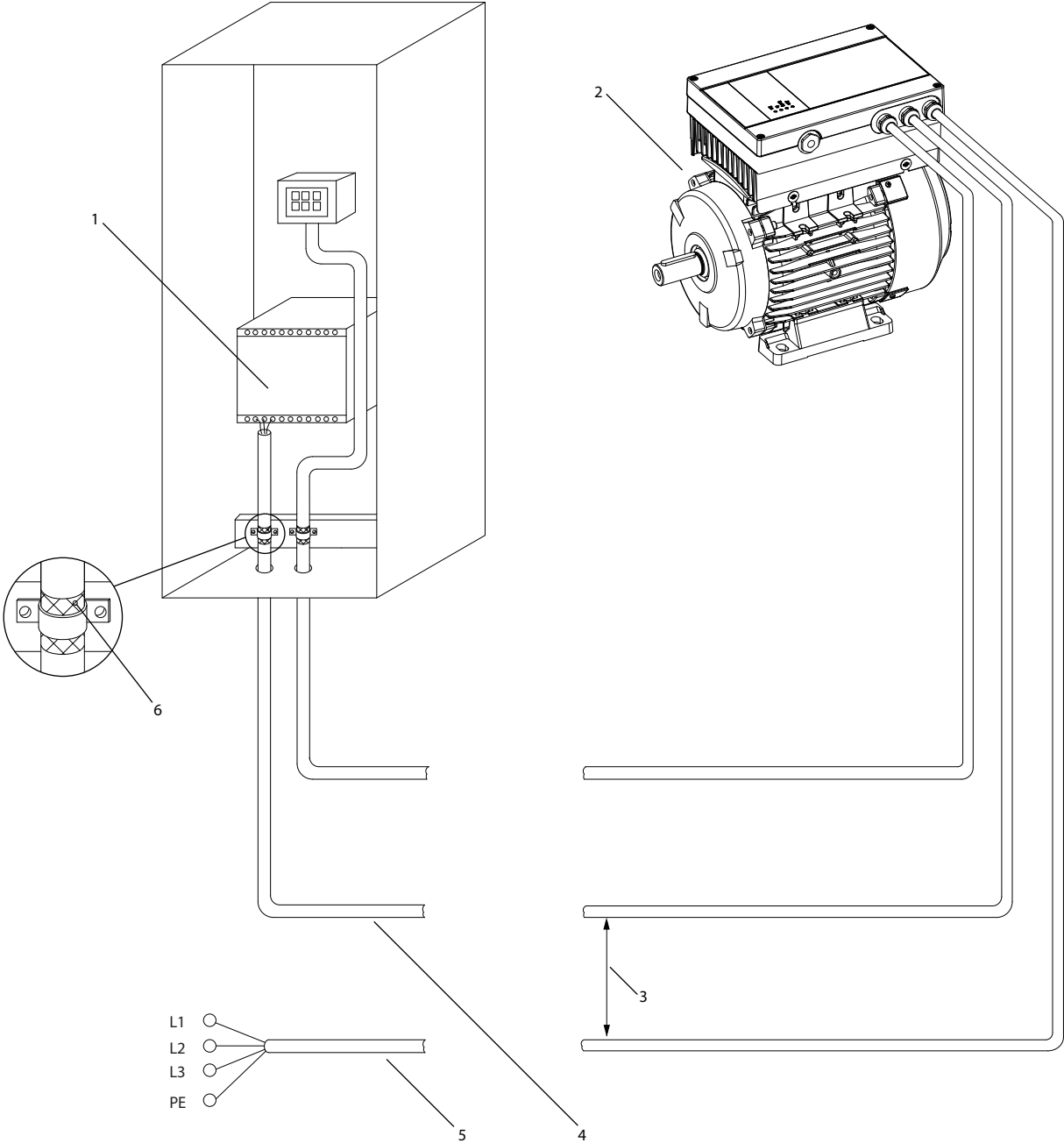
2.6.1 EMC-korrekt elektrisk installation

2



1	PLC	5	Styrekabler
2	Motor	6	Netforsyning, trefaset og forstærket PE
3	Frekvensomformer	7	Kabelisolering (afisoleret)
4	Der skal være mindst 200 mm (7.87 in) afstand mellem styrekabel, netforsyningskabel og netforsyningsmotorkabel.		

Illustration 2.19 EMC-korrekt elektrisk installation, FCP 106



1	PLC	4	Styrekabler
2	DriveMotor	5	Netforsyning, trefaset og forstærket PE
3	Der skal være mindst 200 mm (7.87 in) afstand mellem styrekabel og netforsyningskabel.	6	Kabelisolering (afisoleret)

Illustration 2.20 EMC-korrekt elektrisk installation, FCM 106

2

For at sikre EMC-korrekt elektrisk installation skal følgende punkter overholdes:

- Brug kun skærmede motorkabler og styreledninger.
- Skærmen skal sluttes til jord i begge ender.
- Undgå snoede skærmender (pigtails) i installationen, da denne type installation ødelægger

skærmeffekten ved høje frekvenser. Brug i stedet de medfølgende kabelbøjler.

- Kontrollér, at frekvensomformer og PLC har samme jordpotentiale.
- Brug stjerneskiver og galvanisk ledende installationsplader.

2.6.2 Emissionskrav

I henhold til EMC-produktstandarden for frekvensomformere med justerbar hastighed EN/IEC 61800-3:2004 afhænger EMC-kravene af den planlagte brug af frekvensomformeren. EMC-produktstandarden definerer fire kategorier, beskrevet i Tabel 2.2, sammen med kravene til emissionsniveauer, der er kabelbåret af netforsyningsspændingen.

Kategori	Definition i henhold til EN/IEC 61800-3:2004	Krav til kabelbåret emission i henhold til de grænser, der angives i EN 55011
C1	Frekvensomformere monteret i first environment (bolig og kontor) med en forsyningsspænding på mindre end 1.000 V.	Klasse B
C2	Frekvensomformere monteret i first environment (bolig og kontor) med forsyningsspænding på mindre end 1.000 V, som hverken er flytbare eller af typen plug-in, og som er egnet til professionel montering og idriftsættelse.	Klasse A gruppe 1
C3	Frekvensomformere monteret i second environment (industri) med en forsyningsspænding på mindre end 1.000 V.	Klasse A gruppe 2
C4	Frekvensomformere monteret i second environment med en forsynings-spænding lig med eller over 1.000 V eller nominel spænding lig med eller over 400 A eller med henblik på brug i komplekse installationer.	Ingen grænselinje. Udarbejd en EMC-plan.

Tabel 2.2 Emissionskrav - EN/IEC 61800-3:2004

Når de generiske emissionsstandarder anvendes, skal frekvensomformerne overholde følgende grænser:

Miljø	Generisk standard	Krav til kabelbåret emission i henhold til de grænser, der angives i EN 55011
First environment (bolig og kontor)	EN/IEC 61000-6-3 emissionsstandard for beboelses- og erhvervsmiljøer samt lette industrimiljøer.	Klasse B
Second environment (industrimiljø)	EN/IEC 61000-6-4 emissionsstandard for industrimiljøer.	Klasse A gruppe 1

Tabel 2.3 Emissionskrav - EN/IEC 61000-6-3 og EN/IEC 61000-6-4

Et system omfatter:

- FCP 106, motor og et skærmet motorkabel; eller
- FCM 106

- Indbygget RFI-filter.
- Frekvensomformer indstillet til nominel switch-frekvens.
- Maksimum skærmet motorkabellængde på 2 m.

Uanset hvilket af disse systemer, det drejer sig om, så overholder den kabelbårne emission EN 55011 klasse B, og den udstrålede emission overholder EN 55011 klasse A, gruppe 1. Overensstemmelse opnås baseret på følgende forhold:

2.6.3 Immunitetskrav

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

For at dokumentere immunitet mod burst-transienter fra elektriske fænomener er følgende immunitetstest blevet udført i overensstemmelse med følgende grundlæggende standarder:

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

Grundlæggende standard	Burst IEC 61000-4-4	Surge IEC 61000-4-5	ESD IEC 61000-4-2	Udstrålet elektromagnetisk felt IEC 61000-4-3	RF common mode-spænding IEC 61000-4-6
Godkendelseskriterier	B	B	B	A	A
Linje (ingen skærm)	4 kV	2 kV/2 ω DM 4 kV/12 Ω CM	–	–	10 V _{rms}
LCP-kabel	2 kV	2 kV/2 $\Omega^{1)}$	–	–	10 V _{rms}
Styrekabler	2 kV	2 kV/2 $\Omega^{1)}$	–	–	10 V _{rms}
Ekstern 24 V DC	2 kV	2 kV/2 $\Omega^{1)}$	–	–	10 V _{rms}
Relæledninger	2 kV	42 kV/42 Ω	–	–	10 V _{rms}
Kapsling	–	–	8 kV AD 6 kV CD	10 V/m	–

Tabel 2.4 Immunitetskrav

1) Strømtilførsel på kabelskærm.

Forkortelser:

AD - luftafladning.

CD - kontaktafladning.

CM - common mode.

DM - difference mode.

2

2.7 Lækstrøm

2.7.1 Lækstrøm til jord

Følg nationale og lokale forskrifter angående beskyttelsesjording af udstyr, hvor en lækstrøm overstiger 3,5 mA. Frekvensomformerteknologi indebærer høj switchfrekvens ved høj effekt. Dette genererer en lækstrøm i jordtilslutningen.

Lækstrømmen til jord består af flere forskellige bidrag og afhænger af forskellige systemkonfigurationer, herunder:

- RFI-filtrering
- Motorkabellængde.
- Skærmning af motorkabler.
- Frekvensomformereffekt.

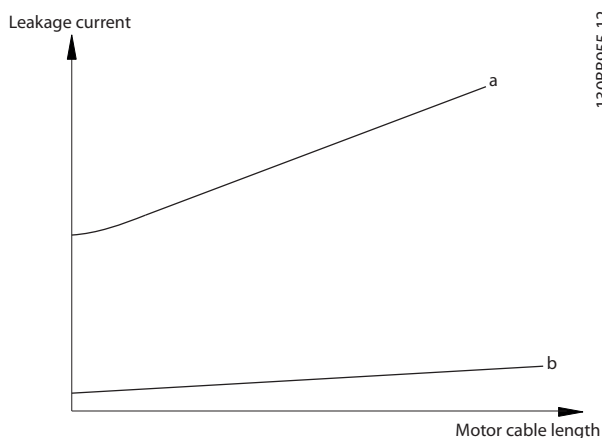


Illustration 2.21 Motorkabellængde og effektstørrelsens påvirkning af lækstrøm. Effektstørrelse a > effektstørrelse b

Lækstrømmen afhænger også af netforvrængningen.

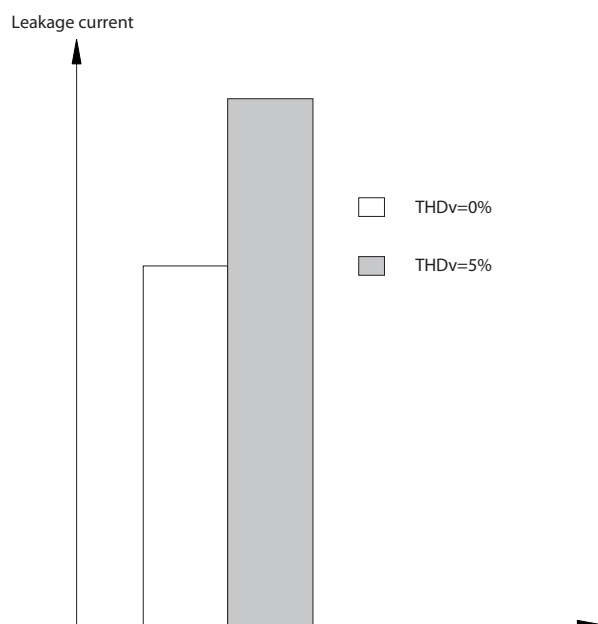


Illustration 2.22 Netforvrængning påvirker lækstrøm

Hvis lækstrømmen overstiger 3.5 mA, kræver overensstemmelse med EN/IEC61800-5-1 (standard for power drive-systemer) særlig opmærksomhed.

Forstærk jording med følgende tilslutningskrav til beskyttelsesjording:

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

Se EN/IEC61800-5-1 og EN 50178 for flere oplysninger.

Brug af fejlstrømsafbrydere (RCD'er)

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

- Anvend kun fejlstrømsafbrydere af B-typen, da disse kan registrere AC- og DC-strømme.
- Anvend fejlstrømsafbrydere med forsinkelse for at forhindre fejl, der skyldes forbigående jordstrømme.
- Fejlstrømsafbryderne skal dimensioneres i henhold til systemkonfigurationen og under hensyn til omgivelserne.

Lækstrømmen omfatter flere frekvenser, der stammer både fra netfrekvensen og switchfrekvensen. Hvorvidt switchfrekvensen registreres, afhænger af den anvendte RCD-type.

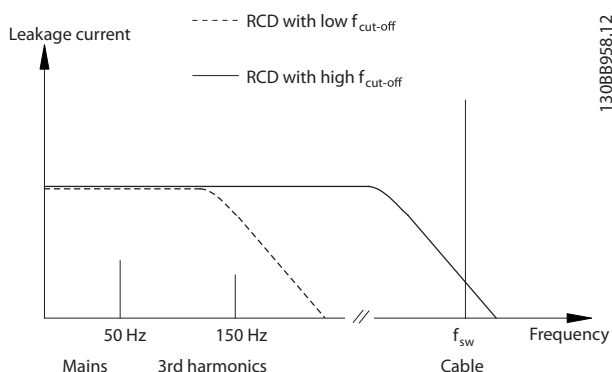


Illustration 2.23 De vigtigste bidrag til lækstrøm

Mængden af lækstrøm registreret af RCD'en afhænger af RCD'ens afbrydelsesfrekvens.

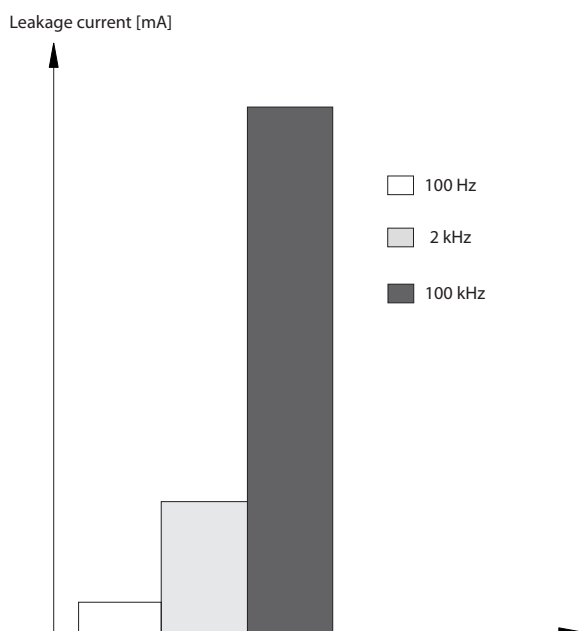


Illustration 2.24 RCD'ens afbrydelsesfrekvens' påvirkning på lækstrøm

⚠ ADVARSEL

FARE FOR STØD

Frekvensomformeren kan forårsage en DC-strøm i PE-lederen og således resultere i død eller alvorlig personskade.

- Når der anvendes en fejlstrømsafbryder (RCD) som beskyttelse mod elektrisk stød, må der kun anvendes en type B-fejlstrømsafbryder på forsyningsiden.

Hvis anbefalingen ikke følges, kan RCD'en ikke give den tilsluttede beskyttelse.

2.8 Galvanisk adskillelse (PELV)

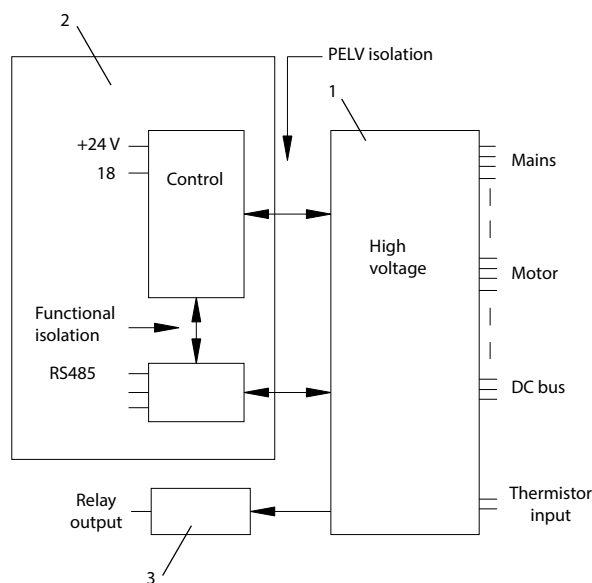
PELV giver beskyttelse ved hjælp af en ekstra lav spænding. Der ydes beskyttelse mod elektrisk stød, når den elektriske forsyning er af PELV-typen, og når installationen foretages i henhold til beskrivelsen i lokale/nationale bestemmelser om PELV-forsyning.

Alle styreklemmer og relæklemmer 01-03/04-06 overholder PELV (beskyttende ekstra lav spænding) (gælder ikke for jordet trekantben på mere end 300 V).

Galvanisk (sikret) adskillelse opnås ved at opfylde kravene til højere isolering og ved at sikre de relevante afstande for krybning/luft. Disse krav beskrives i standarden EN/IEC 61800-5-1.

De komponenter, der udgør den elektriske isolering, stemmer også overens med kravene til højere isolering og den relevante test som beskrevet i EN/IEC 61800-5-1. Den galvaniske adskillelse for PELV er vist i Illustration 2.25.

For at bevare PELV skal alle tilslutninger til styreklemmerne overholde kravene til PELV.



1	Højspændingskredsløb
2	I/O-styrekort
3	Tilpassede relæer

Illustration 2.25 Galvanisk adskillelse

BEMÆRK!

STOR HØJDE

Kontakt Danfoss-hotline vedrørende afstande (PELV) ved montering i højder over 2.000 m (6.562 ft).

3 Systemintegration

3

3.1 Introduktion

Dette kapitel beskriver de overvejelser, der er nødvendige for at integrere frekvensomformerer i et systemdesign.

Kapitlet er opdelt i fire afsnit:

- Frekvensomformerindgang fra netforsyningssiden, herunder:
 - Effekt.
 - Harmoniske svingninger.
 - Overvågning.
 - Kabelføring.
 - Sikringer.
 - Andre overvejelser (*kapitel 3.2 Netforsyning*).
- Frekvensomformerudgang til motoren, herunder:
 - Motortyper.
 - Belastning.
 - Overvågning.
 - Kabelføring.
 - Andre overvejelser (*kapitel 3.3 Motorer*).
- Integrering af frekvensomformerens indgang og udgang for optimal systemdesign, herunder:
 - Omformer/motortilpasning.
 - Systemkarakteristika.
 - Andre overvejelser (*kapitel 3.4 Frekvensomformer/optionsvalg*).
- Omgivelsesforhold for drift af frekvensomformerer, herunder:
 - Miljø.
 - Kapslinger.
 - Temperatur.

- Derating.
- Andre overvejelser (*kapitel 3.6 Omgivelsesforhold*).

3.1.1 FCM 106 - integreret frekvensomformer og motor

Danfoss VLT®-frekvensomformerer muliggør hastighedsstyring i ét apparat, når den bygges sammen med den asynkrone eller permanente magnetmotor.

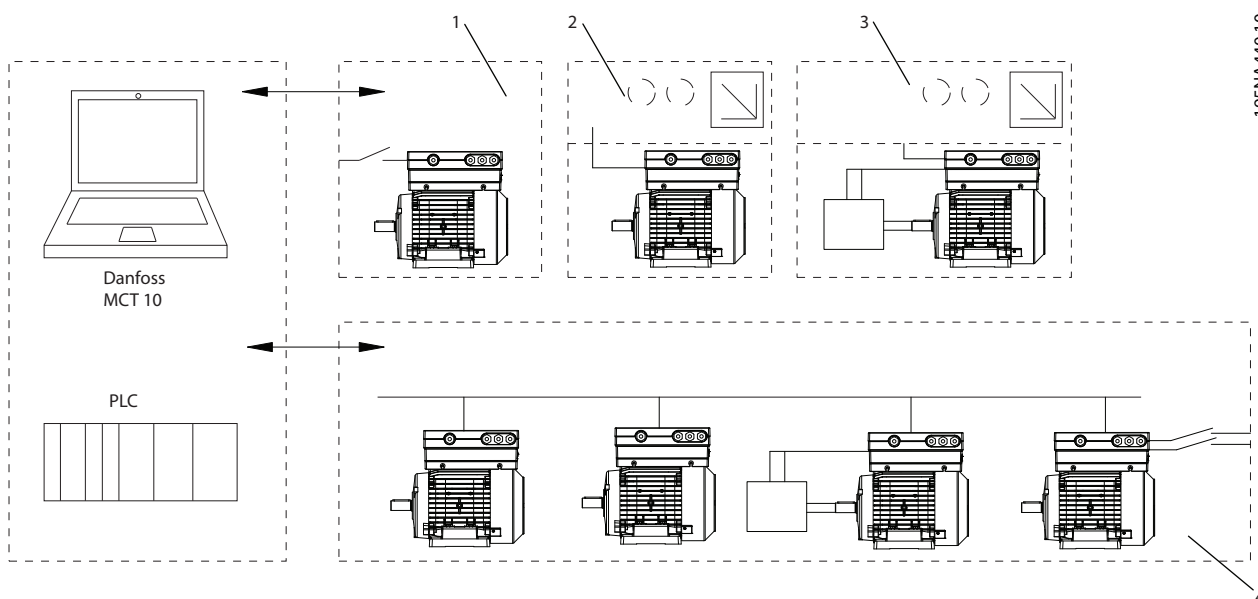
FCM 106 er et kompakt alternativ til en central løsning, hvor frekvensomformerer og motoren er installeret som separate enheder.

- Intet kabinet er påkrævet.
- Frekvensomformerer er monteret direkte på motoren i stedet for at være forbundet via motorens klemkasse.
- Elektrisk installation indebærer kun netforsyning og styretilslutninger. Der er ikke brug for særlige oplysninger om ledningsføring for at overholde EMC-direktivet, da motorkabler ikke er nødvendige.

Fabriksindstillet tilpasning mellem FCM 106 og motoren giver præcis og energieffektiv styring og overflødigder derudover forindstilling på stedet.

FCM 106 kan bruges i enkeltstående systemer med traditionelle styresignaler, som for eksempel start-/stop-signaler, hastighedsreferencer eller processtyring i lukket sløjfe. Den kan også benyttes i systemer med flere frekvensomformere med styresignaler, der er distribueret af en fieldbus.

Kombination med fieldbus og traditionelle styresignaler med PI-styring, lukket sløjfe, er mulig.



195NA440.10

1	Start/stop	3	Processtyring med lukket sløjfe
2	Reference med to hastigheder	4	Kombination med fieldbus og traditionelle styresignaler

Illustration 3.1 Eksempel på styringsstrukturer

3.2 Netforsyning

3.2.1 Netforsyningsforstyrrelse/harmoniske strømme

3.2.1.1 Generelle forhold vedrørende harmoniske emissioner

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

Harmoniske strømme	I_1	I_5	I_7
Hz	50	250	350

Tabel 3.1 Harmoniske strømme

De harmoniske strømme øger varmetabene i installationen (transformer, kabler), men de påvirker ikke strømforbruget direkte. Øget varmetab kan medføre overbelastning af transformeren og høj temperatur i kablerne. Hold derfor de harmoniske strømme på et lavt niveau ved at:

- Benytte frekvensomformere med interne harmoniske filtre.
- Benytte avancerede eksterne filtre (aktive eller passive).

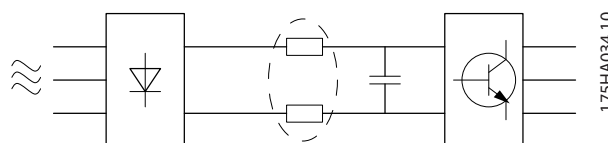


Illustration 3.2 Filtre

175HA034.10

BEMÆRK!

Nogle af de harmoniske strømme kan forstyrre kommunikationsudstyr, der er sluttet til samme transformere, eller skabe resonans i effektfaktorkorrektionsbatterier.

Frekvensomformeren er som standard forsynet med DC-link-spoler for at sikre lave harmoniske strømme. Disse spoler reducerer normalt indgangsstrømmen I_{RMS} med 40 %.

Spændingsforvrængningen på netforsyningsspændingen afhænger af størrelsen på de harmoniske strømme ganget med netforsyningsimpedansen for den pågældende frekvens. Den samlede spændingsforvrængning THD_v beregnes ud fra de enkelte spændingsharmoniske strømme efter følgende formel:

$$THD \% = \sqrt{U_5^2 + U_7^2 + \dots + U_N^2} \quad (F_N \% \text{ af } U)$$

3.2.1.2 Harmoniske emissionskrav

Følgende standarder er påkrævede for udstyr, som er tilsluttet det offentlige forsyningsnet:

Standard	Udstyrstype	Effektstørrelse ¹⁾ FCP 106 og FCM 106
IEC/EN 61000-3-2, klasse A	Professionelt trefaset balanceret udstyr, kun op til 1 kW (1,5 hk) total effekt.	0,55–0,75 kW (0,75–1,0 hp)
IEC/EN 61000-3-12, tabel 4	Udstyr 16–75 A, og professionelt udstyr fra 1 kW (1,5 hk) op til 16 A fasestrøm.	1,1–7,5 kW (1,5–10 hk)

Tabel 3.2 Harmoniske emissioner, overensstemmelse

1) Nominel effekt er relateret til NO. Se kapitel 6.2 Elektriske data.

IEC 61000-3-2, Grænseværdier for emission af harmonisk strøm (indgangsstrøm til udstyret ≤ 16 A pr. fase)

Omfanget af IEC 61000-3-2 er udstyr tilsluttet det offentlige distributionssystem med lav spænding, der har en indgangsstrøm på ≤16 A pr. fase. Fire emissionsklasser er defineret: Klasse A til D. Danfoss-frekvensomformere er i klasse A. Der er dog ingen grænser for professionelt udstyr med en total nominel effekt på >1 kW (1,5 hk).

IEC 61000-3-12, Grænseværdier for harmoniske strømme produceret af udstyr forbundet til offentlige lavspændingsforsyningsnet og med mærkestrøm > 16 A og ≤ 75 A per fase

Omfanget af IEC 61000-3-12 er udstyr tilsluttet det offentlige distributionssystem med lav spænding, der har en indgangsstrøm på 16–75 A. Emissionsgrænserne er aktuelt kun for 230/400 V 50 Hz-systemer, og grænser for andre systemer tilføjes i fremtiden. De emissionsgrænser, der gælder for frekvensomformere, findes i tabel 4 i standarden. Der er krav til individuelle harmoniske strømme (5., 7., 11. og 13.), og for THDi og PWhd.

3.2.1.3 Harmoniske testresultater (emission)

MH1 ¹⁾	Individuel harmonisk strøm I_n/I_{ref} (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	13
0,55–1,5 kW (0,65–2,0 hk), 380–480 V	32,33	17,15	6,8	3,79
Grænse for R_{sce}	98	86	59	48
	Harmonisk strømforvrængningsfaktor (%)			
	THC		PWHC	
0,55–1,5 kW (0,75–2,0 hk), 380–480 V (typisk)	38		30,1	
Grænse for R_{sce}	95		63	

Tabel 3.3 MH1

1) Nominel effekt er relateret til NO. Se kapitel 6.2 Elektriske data.

MH2 ¹⁾	Individuel harmonisk strøm I_n/I_{ref} (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	13
2,2–4 kW (3,0–5,0 hk), 380–480 V	35,29	35,29	7,11	5,14
Grænse for R_{sce}	107	99	61	61
	Harmonisk strømforvrængningsfaktor (%)			
	THC		PWHC	
2,2–4 kW (3,0–5,0 hk), 380–480 V (typisk)	42,1		36,3	
Grænse for R_{sce}	105		86	

Tabel 3.4 MH2

1) Nominel effekt er relateret til NO. Se kapitel 6.2 Elektriske data.

MH3 ¹⁾	Individuel harmonisk strøm I_n/I_{ref} (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	13
5,5–7,5 kW (7,5–10 hk), 380–480 V	30,08	15,00	07,70	5,23
Grænse for R_{sce}	91	75	66	62
	Harmonisk strømforvrængningsfaktor (%)			
	THC		PWHC	
5,5–7,5 kW (7,5–10 hk), 380–480 V (typisk)	35,9		39,2	
Grænse for R_{sce}	90		97	

Tabel 3.5 MH3

1) Nominel effekt er relateret til NO. Se kapitel 6.2 Elektriske data.

Sørg for, at kortslutningseffekten for S_{sc} -forsyningen er større end eller lig med:

$S_{SC} = \sqrt{3} \times R_{SCE} \times U_{netforsyning} \times I_{equ} = \sqrt{3} \times 120 \times 400 \times I_{equ}$
 på grænsefladepunktet mellem brugerens forsyning og det offentlige system (R_{SCE}).

Montøren eller brugeren af udstyret skal sikre, at udstyret kun er forbundet til en forsyning med en kortslutnings-effekt $S_{sc} \geq$ af værdien angivet ovenfor. Hvis det er nødvendigt, kontaktes distributionsnetværksoperatøren. Andre effektstørrelser kan forbindes til det offentlige forsyningsnetværk i samråd med distributionsnetværksoperatøren.

Overensstemmelse med forskellige retningslinjer for systemniveauer:

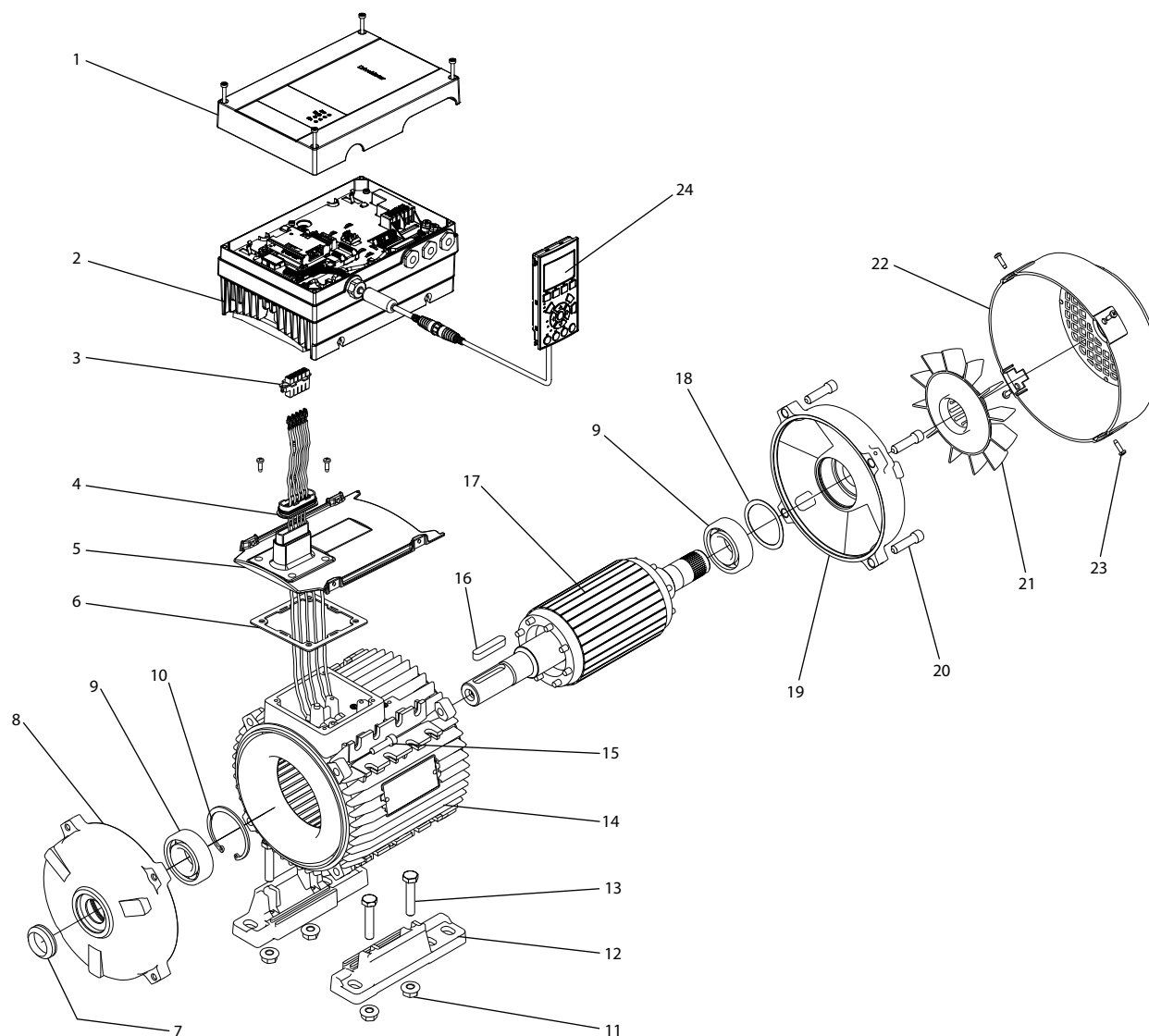
De harmoniske strømdata i *Tabel 3.3* til *Tabel 3.5* gives i overensstemmelse med IEC/EN 61000-3-12 med hensyn til produktstandarden for power drive-systemerne. Disse data kan anvendes:

- Som basis for beregning af den påvirkning, som harmoniske strømme har på forsyningssystemet.
- Dokumentation for overensstemmelse med relevante regionale retningslinjer: IEEE 519 -1992; G5/4.

3.3 Motorer

3.3.1 Eksploderede tegninger

3



195NA518.10

1	Frekvensomformerdæksel	13	Fastspændingsbolt
2	Frekvensomformerkapsling	14	Statorkapsling
3	Motorstik	15	Fastspændingsbolt, endeskjold i frekvensomformerende
4	Pakning til motorstik	16	Akselkile
5	Motoradapterplade	17	Rotor
6	Pakning mellem motor og motoradapterplade	18	Pre-load spændeskive
7	Støvpakning, frekvensomformerende	19	Endeskjold, modsat frekvensomformerende
8	Endeskjold, frekvensomformerende	20	Fastspændingsbolt, endeskjold modsat frekvensomformerende
9	Leje	21	Ventilator
10	Låsering	22	Ventilatorplade
11	Fastspændingsmøtrik	23	Skrue til ventilatorplade
12	Aftagelige fødder	24	LCP

Illustration 3.3 FCM 106 med asynkron motor, B3 eksploderet tegning



33

3.3.2 Løft

BEMÆRK!**LØFT - RISIKO FOR BESKADIGELSE AF UDSTYR**

Forkert løft kan medføre beskadigelse på udstyret.

- Brug begge løfteøjne, hvis de er tilgængelige.
- Undgå ukontrollerede omdrejninger ved vertikale løft.
- Til løft af maskine, løft ikke andet udstyr udelukkende med motorens løftepunkter.

Håndtering og løft af apparatet må kun foretages af kvalificeret personale. Sørg for:

- At den komplette produktdokumentation er tilgængelig sammen med det værktøj og udstyr, der er nødvendigt for sikker arbejdspraksis.
- At kraner, donkrafte, slynger og løftebjælker er godkendt til at bære vægten af det udstyr, der skal løftes. Se *kapitel 6.1.5 Vægt* for vægten af apparatet.
- Når der bruges en øjebolt, at enden på øjebolten er stramt fastgjort på fronten af statorhuset, før det løftes.

Øjebolte eller løftetappe til apparatet er kun godkendte til at bære apparatets vægt og ikke yderligere vægt fra det ekstra tilbehør, der er monteret.

3.3.3 Lejer

Standardløsningen er et fast leje i motorens frekvensomformerende (akseludgangsenden).

Sørg for et vibrationsfrit lagerområde for at undgå statisk indrykning. Lås akslen i de tilfælde, hvor en vis vibrationspåvirkning er uundgåelig. Lejerne kan være udstyret med en akselblokeringsfunktion, som skal være aktiveret under lagring. Rotér aksler manuelt, 1/4 omdrejning i ugentlige intervaller.

Lejerne afsendes fra fabrikken fyldt med litiumbaseret fedt.

3.3.4 Lejernes levetid og smøring

Kuglelejernes forventede levetid er i henhold til *Tabel 3.6* og *Tabel 3.7*, når følgende betingelser er opfyldt:

- Temperatur på 80 °C (176 °F).
- De radiale kræfter på et belastningspunkt, der svarer til en halv akselforlængelse, overstiger ikke de værdier, der er angivet i *Tabel 3.6* og *Tabel 3.7*.

IE2 50 Hz trefase-motorer		Tilladte radiale kræfter		Tilladte aksiale kræfter (IMB3)		Tilladte aksiale kræfter (IMV1)		Tilladte aksiale kræfter (IMV1)	
				Begge retninger		Opadgående		Nedadgående	
		20.000 h	40.000 h	20.000 h	40.000 h	20.000 h	40.000 h	20.000 h	40.000 h
Motorstørrelse	Antal poler	F rad [N]	F rad [N]	F ax [N]	F ax [N]	F ax [N]	F ax [N]	F ax [N]	F ax [N]
71	2	460	370	230	175	260	205	210	170
	4	580	465	330	250	350	275	300	240
80	2	590	475	320	255	340	280	290	220
	4	830	665	440	350	470	380	410	310
90	2	670	535	340	260	380	315	310	235
	4	940	750	480	365	470	385	440	330
100	2	920	735	480	360	540	460	430	325
	4	1290	1030	680	530	740	620	620	465
112	2	930	745	480	380	560	475	400	300
	4	1300	1040	680	540	750	630	600	450
132 S	2	1350	1080	800	625	1000	845	610	460
	4	1900	1520	1130	880	1320	1095	930	700
132 M	2	1400	1120	780	610	990	835	580	435
	4	1970	1575	1090	850	1300	1080	890	670
160 M	2	1550	1240	840	685	1180	975	500	395
	4	2170	1735	1180	950	1520	1245	830	640
160 L	2	1580	1265	820	675	1180	980	460	365
	4	2220	1775	1150	925	1510	1245	790	610

Tabel 3.6 Tilladte kræfter, IE2 50 Hz trefase-motorer

Tilladte radiale kræfter: Belastningspunkt, der svarer til en halv akselforlængelse. Nul aksial kraft antages.

Tilladte aksiale kræfter: Nul radial kraft antages.

Tilladte belastninger for samtidige aksiale og radiale kræfter kan leveres ved anmodning.

HPS-motorer		Tilladte radiale kræfter		Tilladte aksiale kræfter (IMB3)		Tilladte aksiale kræfter (IMV1)		Tilladte aksiale kræfter (IMV1)	
				Begge retninger		Opadgående		Nedadgående	
		20.000 h	40.000 h	20.000 h	40.000 h	20.000 h	40.000 h	20.000 h	40.000 h
Motorstørrelse	Hastighed [O/MIN]	F rad [N]	F rad [N]	F ax [N]	F ax [N]	F ax [N]	F ax [N]	F ax [N]	F ax [N]
71	1500	580	465	330	250	350	275	300	240
	1800	520	420	295	225	315	250	270	215
	3000	460	370	230	175	260	205	210	170
	3600	415	335	205	155	235	185	190	150
90	1500	940	750	480	365	470	385	440	330
	1800	845	675	430	330	420	345	395	300
	3000	670	535	340	260	380	315	310	235
	3600	600	480	305	235	340	285	280	210
112	1500	1300	1040	680	540	750	630	600	450
	1800	1170	935	610	485	675	565	540	405
	3000	930	745	480	380	560	475	400	300
	3600	835	670	430	340	505	430	360	270
132 M	1500	–	–	–	–	–	–	–	–
	1800	1710	1370	1015	790	1190	985	835	630
	3000	1350	1080	800	625	1000	845	610	460
	3600	1215	970	720	565	900	760	550	415
132 XL	1500	1970	1575	1090	850	1300	1080	890	670
	1800	–	–	–	–	–	–	–	–
	3000	1400	1120	780	610	990	835	580	435
	3600	1260	1010	700	550	890	750	520	390
132 XXL	1500	1970	1575	1090	850	1300	1080	890	670
	1800	1770	1415	980	765	1170	970	800	600
	3000	1400	1120	780	610	990	835	580	435
	3600	1260	1010	700	550	890	750	520	390

Tabel 3.7 Tilladte kræfter, HPS-motorer

Tilladte radiale kræfter: Belastningspunkt, der svarer til en halv aksel forlængelse. Nul aksial kraft antages.

Tilladte aksiale kræfter: Nul radial kraft antages.

Tilladte belastninger for samtidige aksiale og radiale kræfter kan leveres ved anmodning.

Motortype	Motorens kapslingsstørrelse	Smøringstype	Temperaturområde
Asynkron	80–180	Litiumbaseret	-40 til +140 °C (-40 til +280 °F)
PM	71–160		

Tabel 3.8 Smøring

Motorens kapslings- størrelse	Hastighed [O/MIN]	Lejetype, asynkrone motorer		Lejetype, PM-motorer	
		Frekvensomformerende	Modsat ende end frekvensomformerende	Frekvensomformerende	Modsat ende end frekvensomformerende
71	1500/3000	–	–	6205 2ZC3	6303 2ZC3
80	1500/3000	6204 2ZC3	6204 2ZC3	–	–
90	1500/3000	6205 2ZC3	6205 2ZC3	6206 2ZC3	6205 2ZC3
100	1500/3000	6206 2ZC3	6206 2ZC3	–	–
112	1500/3000	6306 2ZC3	6306 2ZC3	6208 2ZC3	6306 2ZC3
132	1500/3000	6208 2ZC3	6208 2ZC3	6309 2ZC3	6208 2ZC3
160	1500/3000	1)	1)	–	–
180	1500/3000	1)	1)	–	–

Tabel 3.9 Standardlejereferencer og olietætninger til motorer

1) Data tilgængelig i kommende udgave.

3.3.5 Afbalancering

FCM 106 er afbalanceret til klasse R i overensstemmelse med ISO 8821 (reduceret balance). Til vigtige applikationer, især ved høj hastighed (>4.000 O/MIN), kan det være nødvendigt med særlig balance (klasse S).

3.3.6 Udgangsaksler

Udgangsakserne er fremstillet i 35/40 ton (460/540 MN/m²) højstyrkestål. Akslerne i frekvensomformerenden er som standard forsynet med et gevindhul i overensstemmelse med DIN 332 Form D og en notgang med lukket profil.

3.3.7 FCM 106 inert i

Inerti J FCM 106 ¹⁾	Asynkron motor		PM-motor	
	3.000 O/MIN	1.500 O/MIN	3.000 O/MIN	1.500 O/MIN
0,55	–	–	–	0,00047
0,75	0,0007	0,0025	0,00047	0,0007
1,1	0,00089	0,00373	0,00047	0,00091
1,5	0,00156	0,00373	0,0007	0,0011
2,2	0,0018	0,00558	0,00091	0,00082
3,0	0,00405	0,00703	0,00082	0,00104
4,0	0,00648	0,0133	0,00107	0,00131
5,5	0,014	0,03	0,00131	0,0136
7,5	0,016	0,036	0,0136	0,0206

Tabel 3.10 Inerti [kgm²]

1) Nominel effekt er relateret til NO. Se kapitel 6.2 Elektriske data.

3.3.8 FCM 106 motorkapslingsstørrelse

Effekt- størrelse ¹⁾	Asynkron motor		PM-motor	
	1.500 O/MIN	3.000 O/MIN	1.500 O/MIN	3.000 O/MIN
0,55	–	–	71	–
0,75	80	71	71	71
1,1	90	80	71	71
1,5	90	80	71	71
2,2	100	90	90	71
3	100	90	90	90
4	112	100	90	90
5,5	112	112	112	90
7,5	132	112	112	112

Tabel 3.11 FCM 106 - Motorkapslingsstørrelse for PM- og asynkrone motorer

1) Nominel effekt er relateret til NO. Se kapitel 6.2 Elektriske data.

3.3.9 Termisk motorbeskyttelse

Overbelastningsbeskyttelse af motoren kan implementeres ved hjælp af en række teknikker:

- Elektronisk termorelæ (ETR).
- Termistorføler placeret mellem motorviklingerne.
- Mekanisk termisk kontakt.

3.3.9.1 Elektronisk termorelæ

ETR virker kun for asynkrone motorer. ETR-beskyttelse omfatter simulering af et bimetalrelæ på basis af frekvensomformerens interne målinger af den faktiske strøm og hastighed. ETR-karakteristika er vist i *Illustration 3.5*.

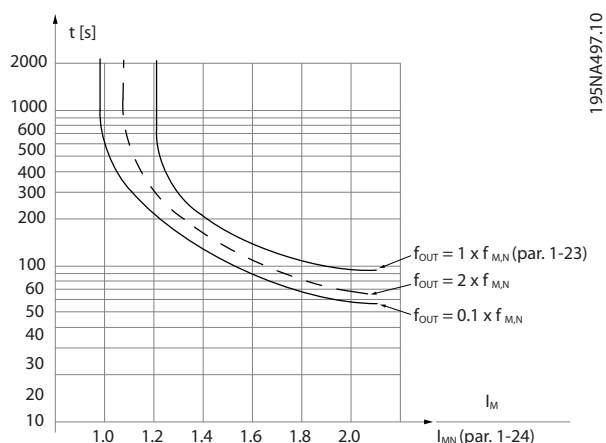


Illustration 3.5 ETR-beskyttelse, karakteristik

X-aksen viser forholdet mellem I_{motor} og I_{motor} nominal. Y-aksen viser tidsrummet i sekunder, inden ETR kobler ud og tripper frekvensomformereren. Kurverne viser den karakteristiske nominelle hastighed ved den dobbelte nominelle hastighed og ved 0,1 x den nominelle hastighed.

Det er tydeligt, at ETR ved lavere hastigheder kobler ud ved en lavere temperatur på grund af mindre køling af motoren. På denne måde er motoren beskyttet mod overophedning selv ved lave hastigheder.

Sammenfatning

ETR virker kun for asynkrone motorer. ETR beskytter motoren mod overophedning, og ingen yderligere overbelastningsbeskyttelse af motoren er påkrævet. Når motoren er opvarmet, styrer ETR-timeren varigheden af drift ved høj temperatur, før motoren standses for at undgå overophedning.

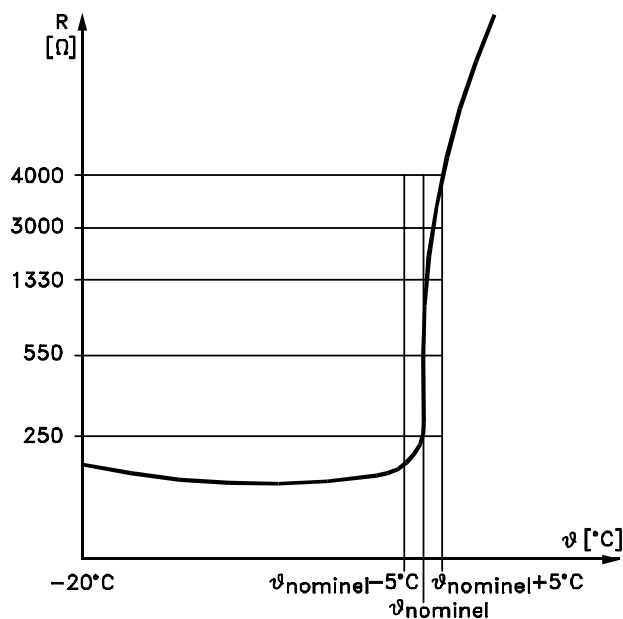
Når motoren er overbelastet, før den når den temperatur, hvor ETR afbryder motoren, beskytter strømgrænsen motoren og applikationen mod overbelastning. I dette tilfælde aktiveres ETR ikke, og det er derfor nødvendigt at benytte en anden metode til termisk beskyttelse.

Aktivér ETR i *parameter 1-90 Termisk motorbeskyttelse*. ETR er styret i *parameter 4-18 Current Limit Mode*.

3.3.9.2 Termistor (kun FCP 106)

Termistoren er placeret mellem motorviklingerne. Forbindelsen til termistoren er placeret i motorstikket på klemmepositioner T1 og T2. Se afsnittet *Motortilslutning* i *VLT® DriveMotor FCP 106 og FCM 106 Betjeningsvejledning* for oplysninger om klemmepositioner og ledningsføring.

Indstil *parameter 1-90 Motor Thermal Protection* til [1] *Termistoradvarsel* eller [2] *Termistor-trip* for at overvåge termistoren.



175HA183.10

Illustration 3.6 Typisk adfærd for termistor

Når motortemperaturen øger termistorværdien til over 2,9 kΩ, tripper frekvensomformereren. Når termistorværdien sænkes til under 0,8 kΩ, genstarter frekvensomformereren.

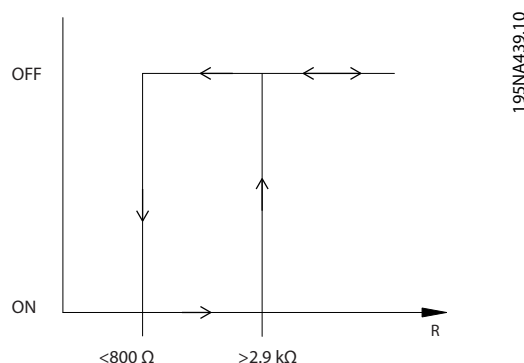


Illustration 3.7 Frekvensomformerdrift med termistor

BEMÆRK!

Vælg termistoren i henhold til specifikationerne i *Illustration 3.6* og *Illustration 3.7*.

BEMÆRK!

Hvis termistoren ikke er galvanisk adskilt, kan det medføre permanent skade på frekvensomformereren, hvis termistorledningerne og motorledningerne byttes om.

En mekanisk termisk kontakt (Klixon-type) kan anvendes i stedet for en termistor.

3.4 Frekvensomformer/optionsvalg

3.4.1 Frembygningssæt

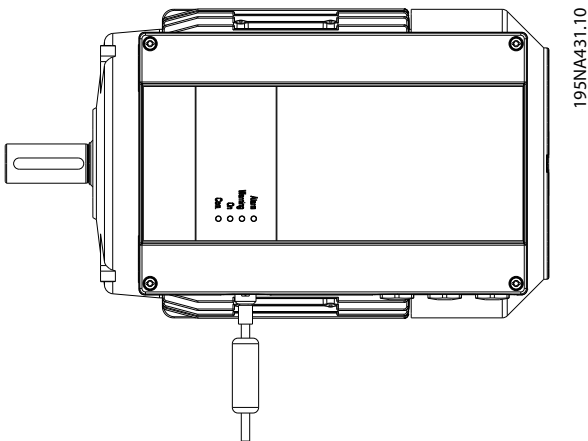
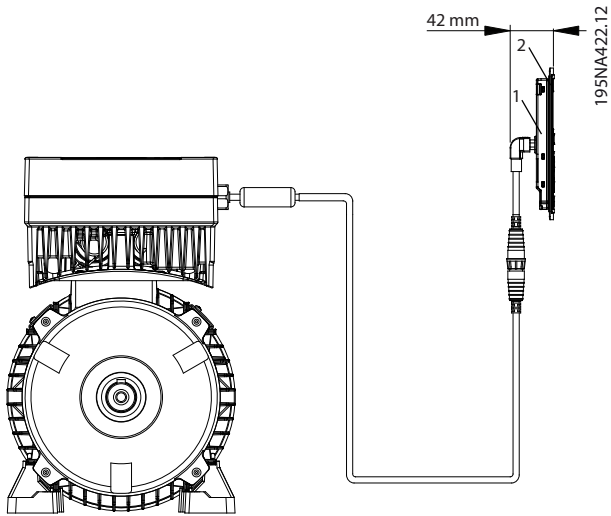
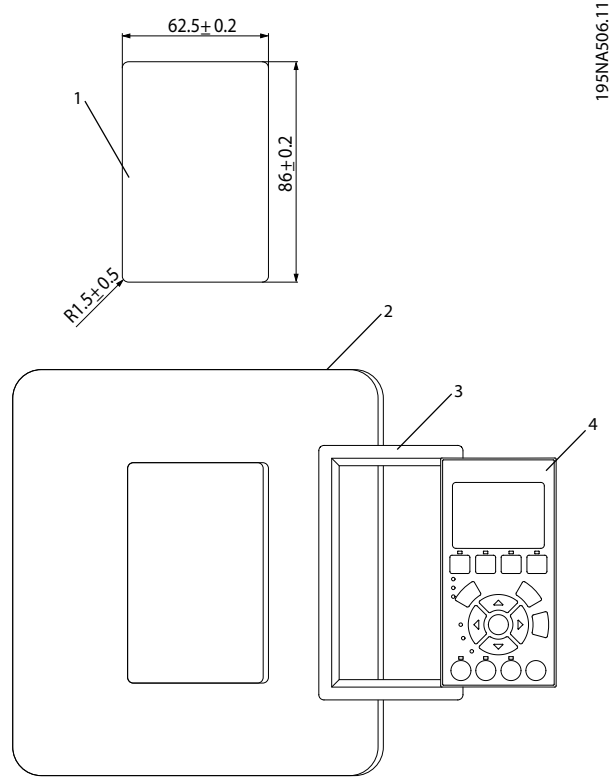


Illustration 3.8 Forbindelser for frembygningssæt



1	Betjeningspanel
2	Tavlelåge

Illustration 3.10 LCP-frembygning



1	Tavleudstansning. Tavletykkelse på 1–3 mm (0,04–0,12 in)
2	Tavle
3	Pakning
4	LCP

Illustration 3.9 Frembygningssæt stik

3.4.2 Lokalbetjeningspanel

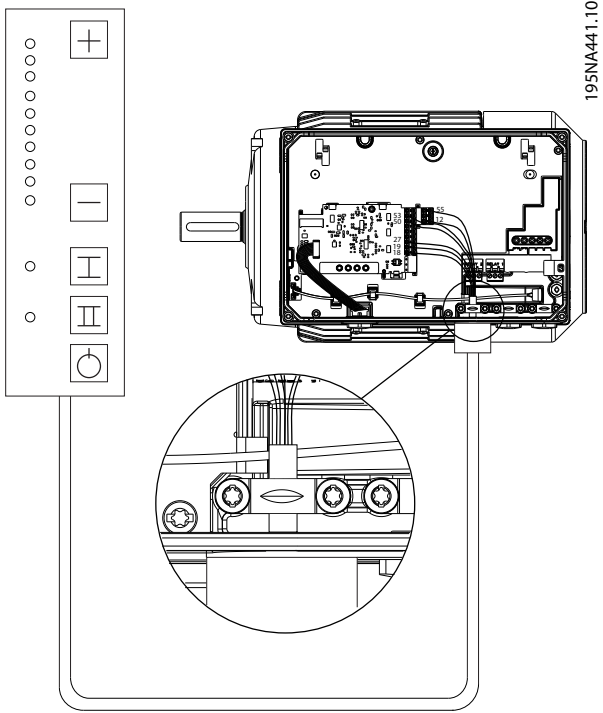


Illustration 3.11 LOP-tilslutninger

Tast	Drift med dobbelt hastighed	Drift i dobbelt tilstand	Drift med dobbelt retning
+/- tast	Indstil reference		
Tast I	Kør med reference	Kør med opsætning 1	Kør fremad
Tast II	Kør med Jog	Kør med opsætning 2	Kør baglæns
O-tast	Stop + Reset		

Tabel 3.12 Funktion

Klemme	Drift med dobbelt hastighed	Drift i dobbelt tilstand	Drift med dobbelt retning
18	Lilla		Grå
19	-		
27	Brun		
29	Grøn		
12	Rød		
50	Gul		
55	Blå		

Tabel 3.13 Elektriske tilslutninger

Parameter	Drift med dobbelt hastighed	Drift i dobbelt tilstand	Drift med dobbelt retning
Parameter 5-10 Klemme 18, digital indgang Klemme 18	Start*		
Parameter 5-12 Klemme 27, digital indgang Klemme 27	Nulstil		
Parameter 5-13 Klemme 29, digital indgang Klemme 29	Jog*	Vælg opsætning	Start reverseret
Flere parametre	Parameter 3-11 Jog-hastighed [Hz]	Parameter 0-10 Aktiv opsætning = [9] Multio-opsætning	Parameter 4-10 Motorhastighedsretning = [2] Begge retninger

Tabel 3.14 Parameterindstillinger

* Angiver fabriksindstillingerne.

Alarmer nulstilles ved hver start. For at undgå denne nulstilling gøres én af følgende:

- Undlad at forbinde den brune ledning, eller
- Indstil parameter 5-12 Terminal 27 Digital Input til [0] Ingen funktion.

Apparatet er altid i stoptilstand ved opstart. Den indstillede reference gemmes under nedlukning.

For at indstille permanent starttilstand deaktiveres stopfunktionen på LOP'et som følger:

- Forbind klemme 12 og klemme 18.
- Tilslut ikke lilla/grå ledning til klemme 18.

3.5 Særlige forhold

3.5.1 Formålet med derating

Derating bør overvejes ved brug af frekvensomformerer:

- Ved lavt lufttryk (store højder).
- Ved lave hastigheder.
- Med lange motorkabler.
- Kabler med stort tværsnit.
- Ved høje omgivelsestemperaturer.

De nødvendige handlinger er beskrevet i dette afsnit.

3.5.2 Derating for omgivelsestemperatur og switchfrekvens

Se kapitel 6.10 Derating According to Ambient Temperature and Switching Frequency i denne manual.

3.5.3 Automatisk tilpasning med henblik på sikring af ydeevnen

Frekvensomformerer kontrollerer hele tiden, om interne temperaturer, belastningsstrøm, højspænding på mellemkredsen eller lave motorhastigheder har nået et kritisk niveau. Som en reaktion på et kritisk niveau kan frekvensomformerer justere switchfrekvensen og/eller skifte switchmønsteret med henblik på at sikre frekvensomformerens ydeevne. Muligheden for automatisk reduktion af udgangsstrømmen udvider de acceptable driftsbetingelser yderligere.

3.5.4 Derating for lavt lufttryk

Når lufttrykket falder, mindskes luftens køleevne.

- Under 1.000 m er derating ikke nødvendig.
- Reducér omgivelsestemperaturen eller den maksimale udgangsstrøm i højder over 1.000 m.
 - Reducér udgangsstrømmen med 1 % pr. 100 m højde over 1.000 m, eller
 - Reducér den maksimale omgivelsestemperatur med 1 °C pr. 200 m.
- Kontakt Danfoss vedrørende PELV ved højder over 2.000 m.

Alternativt kan omgivelsestemperaturen i store højder sænkes, hvilket sikrer 100 % udgangsstrøm i store højder. Eksempel: Ved en højde på 2.000 m og en temperatur på 45 °C ($T_{OMG, MAKS} - 3,3$ K) er 91 % af den nominelle udgangsstrøm tilgængelig. Ved en temperatur på 41,7 °C er 100 % af den nominelle udgangsstrøm tilgængelig.

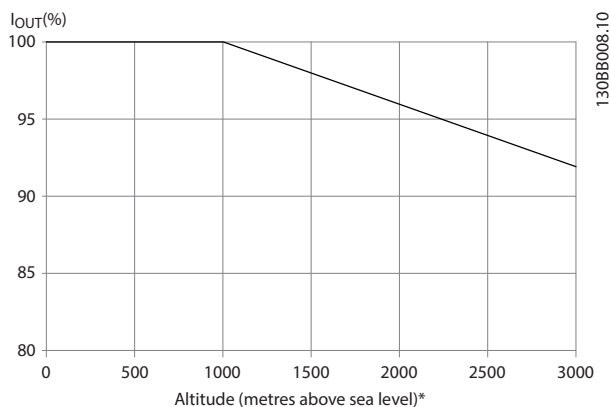


Illustration 3.12 Eksempel

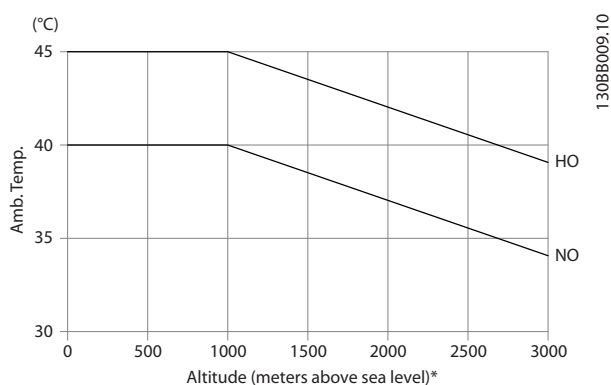


Illustration 3.13 Derating af udgangsstrøm ift. højde ved $T_{OMG, MAKS}$

3.5.5 Ekstreme driftsforhold

Kortslutning (motorfase-fase)

Frekvensomformerens beskyttes mod kortslutninger af strømmålinger i hver af de tre motorfaser eller i DC-linket. En kortslutning mellem to udgangsfaser medfører overstrøm i vekselretteren. Vekselretteren slukkes, når kortslutningsstrømmen overstiger den tilladte værdi (*Alarm 16, Triplås*).

Kobling på udgangen

Kobling på udgangen mellem motor og frekvensomformer er tilladt. Der kan opstå fejlmeldelser. Vælg [2] *Altid aktiveret* i parameter 1-73 *Indkobling på roterende motor* for at fange en roterende motor.

Motorgenereret overspænding

Spændingen i DC-linket øges, når motoren fungerer som en generator. Denne spændingsforøgelse forekommer i følgende tilfælde:

- Belastningen driver motoren ved konstant udgangsfrekvens fra frekvensomformerens. Dvs. at belastningen genererer energi.
- Under en deceleration (rampe ned) er friktionen lav, hvis inertimomentet er højt, og rampe nedtiden er for kort til, at energien kan spredes som et tab i frekvensomformerens, motoren og installationen.
- En forkert indstilling af slipkompenseringen kan medføre højere DC-link-spænding.
- Modelektromotorisk kraft fra PM-motordrift. Ved friløb ved høje O/MIN kan PM-motorens elektromotoriske kraft muligvis overstige den maksimale spændingstolerance i frekvensomformerens og forårsage skader. For at undgå denne risiko for beskadigelse begrænses værdien af parameter 4-19 *Maks. udgangsfrekvens* automatisk. Grænsen er baseret på en intern beregning, baseret på værdierne af:
 - Parameter 1-40 *Modelektromot.kraft v. 1000 O/MIN*.
 - Parameter 1-25 *Nominel motorhastighed*.
 - Parameter 1-39 *Motorpoler*.

Når motoren risikerer overhastighed (for eksempel pga. meget høje vindmølle-effekter), skal der anvendes en bremsemodstand.

Styreenheden kan forsøge at korrigere rampen (parameter 2-17 *Overspændingsstyring*).

Når et vist spændingsniveau er nået, slukker vekselretteren for at beskytte transistorerne og DC-link-kondensatorerne. Vælg den metode, der skal bruges til at styre spændingsniveauet på DC-linket via:

- Parameter 2-10 *Bremsefunktion*.
- Parameter 2-17 *Overspændingsstyring*.

BEMÆRK!

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

Netudfald

I tilfælde af netudfald fortsætter frekvensomformerens, indtil DC-link-spændingen kommer ned under mindste stopniveau. Mindste stopniveau er typisk 15 % under frekvensomformerens laveste nominelle forsynings-spænding. Netspændingen før afbrydelsen bestemmer sammen med motorbelastningen, hvor længe der skal gå, før frekvensomformerens friløber.

Konstant overbelastning i VVC⁺-tilstand

Når frekvensomformeren overbelastes, reducerer styreenheden udgangsfrekvensen for at reducere belastningen.

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

3.6 Omgivelsesforhold**3.6.1 Luftfugtighed**

Selv om frekvensomformeren kan fungere korrekt ved høj luftfugtighed (op til 95 % relativ luftfugtighed), skal kondensdannelse altid undgås. Der er en særlig risiko for kondensdannelse, når frekvensomformeren er koldere end fugtig omgivelsesluft. Fugten i luften kan også kondensere på de elektroniske komponenter og forårsage kortslutninger. Kondensdannelse opstår ved apparater uden effekt. Installér en kabinetvarmer, hvor der er mulighed for kondensdannelse pga. omgivelsesforholdene. Undgå montering i områder, som udsættes for frost.

Alternativt kan drift af frekvensomformeren i standby-tilstand (med apparatet tilsluttet netforsyningen) reducere risikoen for kondensdannelse. Sørg dog for, at effekttabet er tilstrækkeligt til at holde frekvensomformerens kredsløb fri for fugt.

Frekvensomformeren overholder følgende standarder:

- IEC/EN 60068-2-3, EN 50178 9.4.2.2 ved 50 °C.
- IEC 600721 klasse 3K4.

3.6.2 Temperatur

Grænseværdierne for maksimum og minimum omgivelsestemperatur er angivet for alle frekvensomformere. Hvis ekstreme omgivelsestemperaturer undgås, forlænges udstyrets levetid, og hele systemets pålidelighed optimeres. Følg anbefalingerne anført for maksimum ydeevne og udstyrets levetid.

- Selvom frekvensomformere kan fungere ved temperaturer ned til -10 °C, garanteres korrekt drift ved nominel belastning kun ved temperaturer på 0 °C eller mere.
- Maksimumgrænsen for temperatur må ikke overstiges.
- Levetiden for elektroniske komponenter falder med 50 % for hver 10 °C, når den benyttes over den temperatur, som den er beregnet til.
- Selv apparater i beskyttelsesklassificering IP54, IP55 eller IP66 skal bruges inden for de angivne omgivelsestemperaturer.

- Ekstra luftkonditionering af kabinet eller monteringssted kan være nødvendig.

3.6.3 Køling

Frekvensomformere afleder effekten i form af varme. Overhold følgende anbefalinger for at opnå effektiv køling af apparaterne.

- Maksimum lufttemperatur, der trænger ind i kapslingen, må aldrig overstige 40 °C (104 °F).
- Gennemsnitstemperaturen for dag/nat må ikke overstige 35 °C (95 °F).
- Montér apparatet således, at der er uhindret køling via luftstrøm gennem kølefinnerne. Se *kapitel 6.1.1 Mindsteafstande* for korrekt montering med mindsteafstande.
- Angiver minimumkravene til mindsteafstande, både foran og bag ved apparatet, til køling af luftstrøm. Se *VLT® DriveMotor FCP 106 og FCM 106 Betjeningsvejledning* for krav til korrekt installation.

3.6.4 Aggressive miljøer

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

BEMÆRK!

Frekvensomformeren må ikke monteres i miljøer, hvor der er væsker, partikler eller gasser i luften, som kan påvirke og ødelægge de elektriske komponenter. Hvis der ikke træffes de nødvendige beskyttelsesforanstaltninger, er der risiko for driftsstop, hvilket vil reducere frekvensomformerens levetid.

Væsker kan overføres gennem luften og kondensere i frekvensomformeren, hvilket kan medføre korrosion på komponenter og metaldele. Damp, olie og saltvand kan medføre korrosion på komponenter og metaldele. I sådanne miljøer skal der bruges udstyr med kapslingsbeskyttelsesklassificering IP54.

Luftbårne partikler, såsom støv, kan forårsage mekaniske, elektriske eller termiske fejl i frekvensomformeren. Et typisk tegn på for mange luftbårne partikler er støvpartikler rundt om frekvensomformerens ventilator. I støvede miljøer skal der bruges udstyr med kapslingsbeskyttelsesklassificering IP54 eller et skab til IP20/Type 1-udstyr.

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

Sådanne kemiske reaktioner påvirker og skader meget hurtigt de elektroniske komponenter. I sådanne miljøer skal udstyret monteres i et kabinet med luftventilation, hvilket holder de aggressive gasser væk fra frekvensomformerens.

Inden frekvensomformerens monteres, skal det kontrolleres, om der er væsker, partikler og gasser i den omgivende luft. Disse kontroller udføres ved at observere eksisterende installationer i dette miljø. Hvis der findes vand eller olie på metaldele, eller hvis der er korrosion på metaldele, er det typiske tegn på skadelige luftbårne væsker.

Der findes ofte for høje niveauer af støvpartikler i installationens kabinetter og i de eksisterende elektriske installationer. Et tegn på aggressive luftbårne gasser er, at kobberskinnerne og kabelafslutningerne på de eksisterende installationer bliver sorte.

3.6.5 Omgivelsestemperatur

Se kapitel 6.5 Omgivelsesforhold og kapitel 6.10 Derating According to Ambient Temperature and Switching Frequency for anbefalet omgivelsestemperatur ved opbevaring og drift.

3.6.6 Akustisk støj

FCP 106

Akustisk støj opstår fra disse kilder:

- Ekstern ventilator.
- DC-mellemkredsspoler.
- Drosselspole til RFI-filter.

Switchfrekvens	MH1	MH2	MH3
[kHz]	[dB]	[dB]	[dB]
5	55	55,5	52

Tabel 3.15 FCP 106 Akustiske støjniveauer, ventilator aktiveret, Målt 1 m fra apparatet

FCM 106

Akustisk støj opstår fra disse kilder:

- Motorventilator.
- Ekstern ventilator.
- Motorstator og -rotor.
- DC-mellemkredsspoler.
- Drosselspole til RFI-filter.

Motorhastighed	Switchfrekvens	Ventilator	MH1	MH2	MH3
[O/MIN]	[kHz]	[on/off]	[dB]	[dB]	[dB]
0	5	on	55	55,5	52
150	5	off	57,5	50	57
150	5	on	61	57	59
1500	5	off	65,5	64	71,5
1500	5	on	66	65,5	71,5
1500	10	off	65	61,5	66,5
1500	16	off	64	60	65,5
1500	16	on	64,5	62	65,5

Tabel 3.16 FCM 106 Akustiske støjniveauer, Målt 1 m fra apparatet

3.6.7 Vibrationer og rystelser

Frekvensomformerens overholder krav til apparater monteret på vægge og gulve i produktionslokaler samt i tavler boltet fast til disse.

Frekvensomformerens er afprøvet i henhold til proceduren defineret i Tabel 3.17.

IEC 61800-5-1 Ed.2	Vibrationstest, Cl. 5.2.6.4
IEC/EN 60068-2-6	Vibration (sinusformet) – 1970
IEC/EN 60068-2-64	Tilfældig vibration, bredbånd
IEC 60068-2-34, 60068-2-35, 60068-2-36	Kurve D (1–3) langsigtet test 2,52 g RMS

Tabel 3.17 Overensstemmelse med testprocedure for vibrationer og rystelser

3.7 Energieffektivitet

Standarden EN 50598 *Ecodesign for elektriske motordrev, motorstartere, effektelektronik og deres anvendelser* giver retningslinjer til at vurdere frekvensomformeres energieffektivitet.

Standarden giver en neutral metode til bestemmelse af virkningsgradsklasser og effekttab ved fuld belastning og ved delbelastning. Standarden tillader kombination med enhver motor med alle typer frekvensomformere.

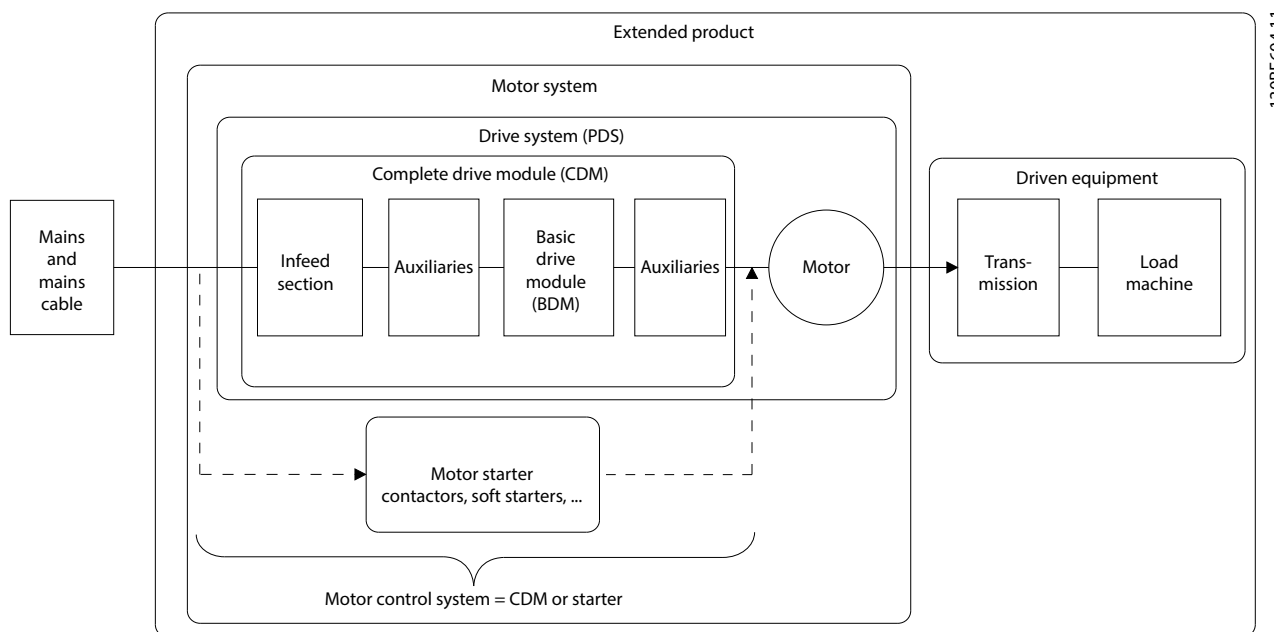


Illustration 3.14 Power Drive System (PDS) og Complete Drive Module (CDM)

Hjælpeudstyr: Advanced Harmonic Filter AHF 005, AHF 010, Line Reactor MCC 103, Sine-wave Filter MCC 101, dU/dt Filter MCC 102.

3.7.1 IE- og IES-klasser

Komplette drevmoduler (CDM)

I henhold til standard EN 50598-2 omfatter komplette drevmoduler (CDM) frekvensomformeren, dens tilførselssektion og dens hjælpeudstyr.

Energieffektivitetsklasser for CDM:

- IE0 = under niveau.
- IE1 = på niveau.
- IE2 = over niveau.

Danfoss-frekvensomformere overholder energieffektivitetsklasse IE2. Energieffektivitetsklassen defineres ved det nominelle punkt af CDM.

Power drive-systemer (PDS)

Et frekvensomformersystem (PDS - power drive system) består af et komplet frekvensomformermodul (CDM - komplet drevmodul) og en motor.

Energieffektivitetsklasser for PDS:

- IES0 = under niveau.
- IES1 = på niveau.
- IES2 = over niveau.

Afhængigt af motorens virkningsgrad overholder motorer, som drives af en Danfoss VLT®-frekvensomformer, typisk energieffektivitetsklassen IES2.

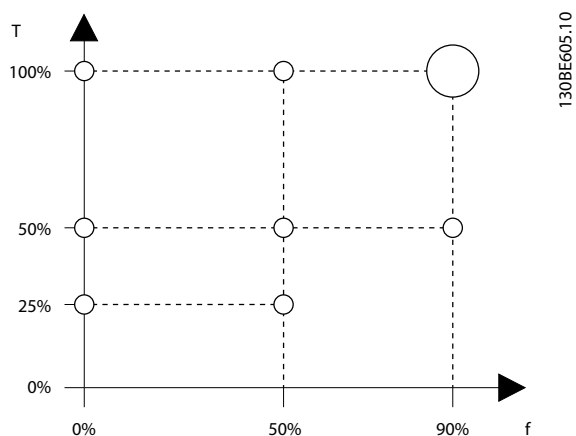
Energieffektivitetsklassen defineres ved det nominelle punkt af PDS og kan beregnes på baggrund af CDM og motortabene.

3.7.2 Effekttabsdata og effektivitetsdata

Effekttabet og virkningsgraden for en frekvensomformer afhænger af konfiguration og ekstraudstyr. Brug DanfossDanfoss ecoSmart-værktøjet for at finde konfigurationsspecifikt effekttab og effektivitetsdata.

Effekttabsdata findes i % af nominal tilsyneladende udgangseffekt og bestemmes i henhold til EN 50598-2. Når effekttabsdataene bestemmes, bruger frekvensomformeren

fabriksindstillingerne med undtagelse af motordata, som kræves, for at motoren kan køre.



T	Moment [%]
f	Frekvens [%]

Illustration 3.15 Frekvensomformerens driftspunkter i henhold til EN 50598-2

Se www.danfoss.com/vltenergyefficiency vedr. frekvensomformerens effekttab og effektivitetstab ved de driftspunkter, der er angivet i Illustration 3.15.

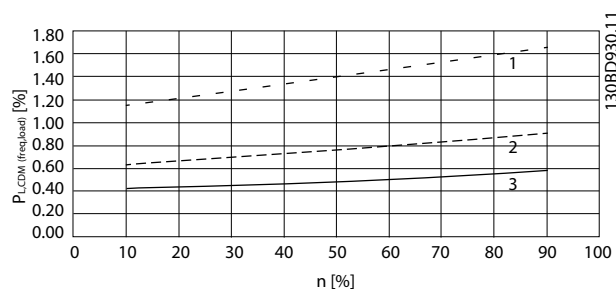
Brug Danfoss ecoSmart-applikationen til at beregne IE- og IES-effektivitetsklasser. Applikationen er tilgængelig på ecosmart.danfoss.com.

Eksempel på tilgængelige data

Følgende eksempel viser effekttab og effektivitetsdata for en frekvensomformer med følgende karakteristika:

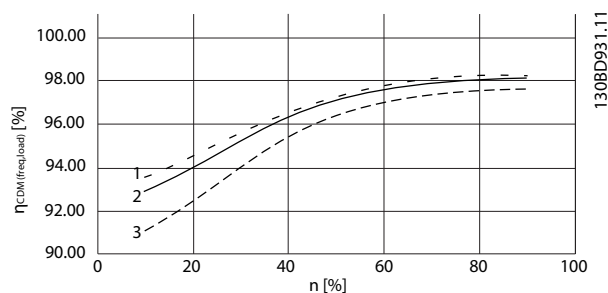
- Nominel effekt 55 kW, nominel spænding ved 400 V.
- Nominel tilsyneladende effekt, S_r , 67,8 kVA.
- Nominel udgangseffekt, P_{CDM} , 59,2 kW.
- Nominel virkningsgrad, η_r , 98,3%.

Illustration 3.16 og Illustration 3.17 viser effekttab og virkningsgradskurver. Hastigheden er proportional med frekvensen.



1	100 % belastning
2	50 % belastning
3	25 % belastning

Illustration 3.16 Frekvensomformerens effekttabsdata. CDM relativt tab ($P_{L, CDM}$) [%] vs. hastighed (n) [% af nominel hastighed].



1	100 % belastning
2	50 % belastning
3	25 % belastning

Illustration 3.17 Frekvensomformerens effektivitetsdata. CDM-virkningsgrad ($\eta_{CDM(frekv, belastning)}$) [%] vs. hastighed (n) [% af nominel hastighed].

Interpolation af effekttab

Bestem effekttabet ved et arbitrært driftspunkt vha. todimensionel interpolation.

3.7.3 Tab og virkningsgrad for en motor

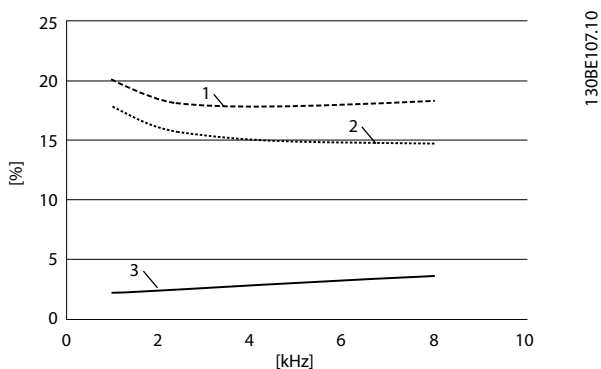
Virkningsgraden for en motor, der kører ved 50–100 % af den nominelle motorhastighed og ved 75–100 % af det nominelle moment, er så godt som konstant. Dette gælder, når frekvensomformerer styrer motoren, eller hvis motoren kører direkte på netforsyningen.

Virkningsgraden afhænger af motortypen og niveauet for magnetisering.

For flere oplysninger om motortyper, se brochuren om motorteknologi på www.vlt-drives.danfoss.com.

Switchfrekvens

Switchfrekvensen påvirker magnetiseringstabene i motoren og koblingstab i frekvensomformereren som vist i Illustration 3.18.



1	Motor og frekvensomformer
2	Kun motor
3	Kun frekvensomformer

Illustration 3.18 Tab [%] vs. switchfrekvens [kHz]

BEMÆRK!

En frekvensomformer producerer ekstra harmoniske tab i motoren. Disse tab aftager, når switchfrekvensen stiger.

3.7.4 Tab og virkningsgrad for et frekvensomformersystem

For at vurdere effekttabet ved forskellige driftspunkter for et frekvensomformersystem lægges effekttabene ved driftspunktet for hver systemkomponent sammen:

- Frekvensomformer.
- Motor.
- Ekstraudstyr.

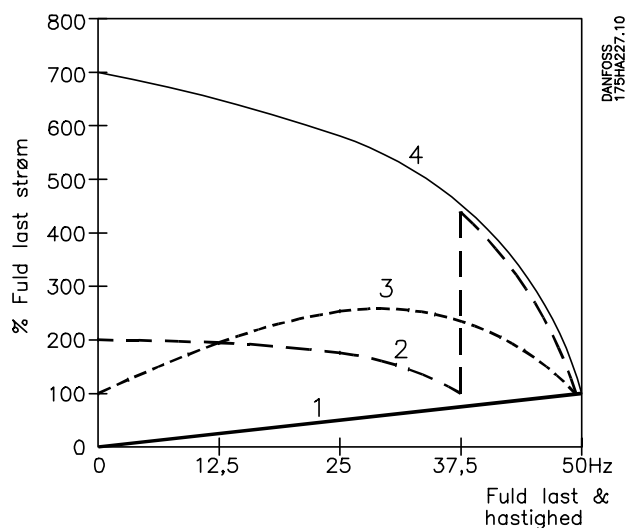
4 Applikationseksempler

4.1 HVAC-applikationseksempler

4.1.1 Ikke behov for stjerne-/trekantstarter eller softstarter

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

Som illustreret i *Illustration 4.1* bruger en frekvensomformer ikke mere end den nominelle strøm.



1	VLT® DriveMotor
2	Stjerne-/trekantstarter
3	Softstarter
4	Start direkte på netforsyning

Illustration 4.1 Startstrøm

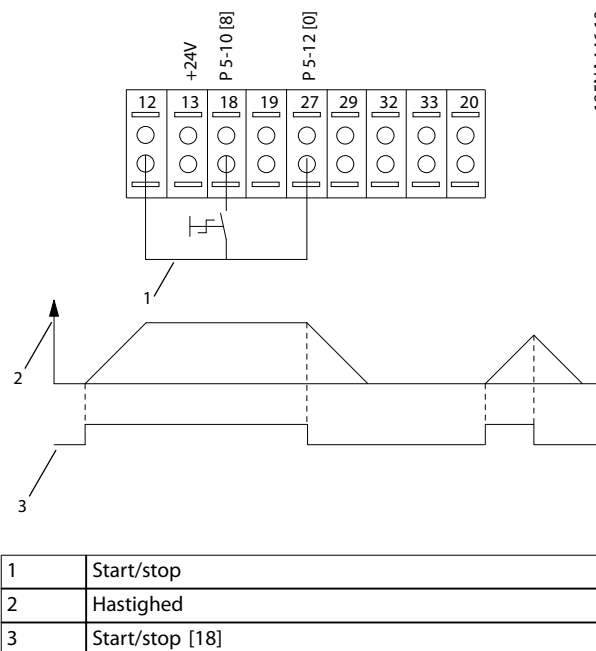
4.1.2 Start/stop

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

Klemme 27 = Ingen funktion parameter 5-12 Klemme 27, digital indgang [0] Ingen funktion (standard [2] Friløb inverteret).

Parameter 5-10 Klemme 18, digital indgang = [8] Start (standard).

Parameter 5-12 Klemme 27, digital indgang = [2] Friløb inverteret (standard).



1	Start/stop
2	Hastighed
3	Start/stop [18]

Illustration 4.2 Start/stop og løbende hastighed

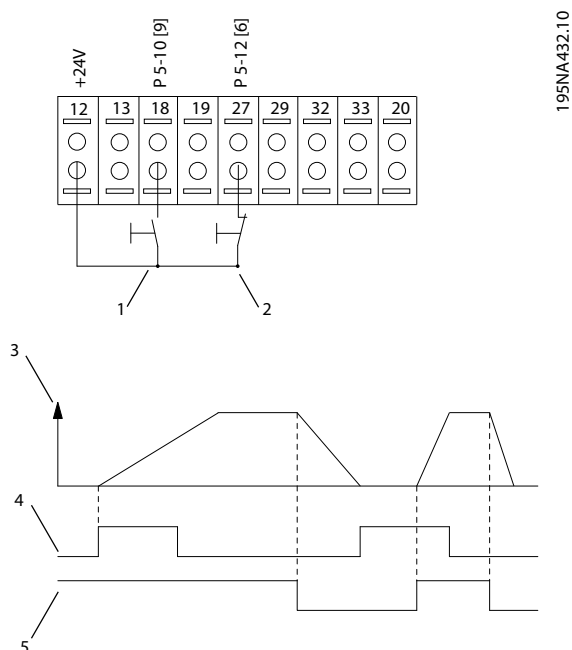
4.1.3 Pulsstart/-stop

Klemme 18 = Start/stop parameter 5-10 Klemme 18, digital indgang [9] Pulsstart.

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

Parameter 5-10 Klemme 18, digital indgang = [9] Pulsstart.

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



1	Start
2	Stop inverteret
3	Hastighed
4	Start (18)
5	Stop (27)

Illustration 4.3 Pulsstart/-stop

4.1.4 Potentiometerreference

Spændingsreference via et potentiometer.

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

Parameter 6-10 Klemme 53, lav spænding = 0 V.

Parameter 6-11 Klemme 53, høj spænding = 10 V.

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

Parameter 6-15 Klemme 53, høj ref./feedb.-værdi = 1500 O/MIN.

130BA287.10

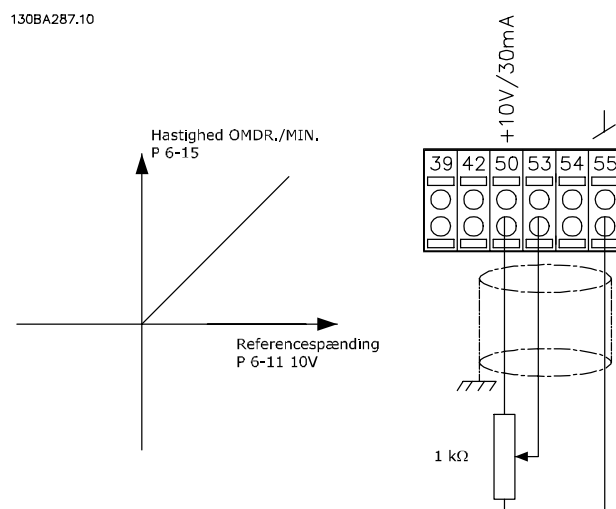


Illustration 4.4 Potentiometerreference

4.1.5 Automatisk motortilpasning (AMA)

AMA er en algoritme, der måler de elektriske motorparametre ved motorstilstand. AMA leverer ikke selv et moment.

AMA er nyttig i forbindelse med idriftsættelse af systemer og optimering af justeringen af frekvensomformerer til den anvendte motor. Denne funktion bruges ofte, hvis fabriksindstillingen ikke passer til den tilsluttede motor. I parameter 1-29 Automatisk motortilpasning (AMA) vælges mellem [1] Kompl.motortilp.til og [2] Red. mot.tilpas. til. Komplet AMA bestemmer samtlige elektriske motorparametre. En begrænset AMA bestemmer kun statormodstanden Rs.

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

Begrænsninger og forudsætninger:

- Hvis AMA skal kunne fastslå motorparametrene optimalt, skal der angives korrekte motortypeskiltsdata i parameter 1-20 Motoreffekt [kW] til parameter 1-28 Motoromløbskontrol. Indtast de korrekte motortypeskiltsdata i parameter 1-24

Motor Current og parameter 1-37 d-axis Inductance (Ld) for asynkron motor.

- Gennemfør AMA på en kold motor for at opnå den bedst mulige justering af frekvensomformerens. Gentagne AMA-kørsler kan føre til opvarmning af motoren, hvilket vil betyde en forøgelse af statormodstanden, Rs. Dette er normalt ikke kritisk.
- AMA kan kun gennemføres, hvis den nominelle motorstrøm er mindst 35 % af frekvensomformerens nominelle udgangsstrøm. AMA kan udføres med op til én motor af overstørrelse.
- Det er muligt at udføre en begrænset AMA-test med et monteret sinusfilter. Undgå at udføre en komplet AMA med et sinusfilter. Hvis der kræves en overordnet indstilling, skal sinusfiltret fjernes, mens der køres en komplet AMA. Når AMA er fuldført, monteres sinusfiltret igen.
- Hvis motorerne er parallelkoblede, må der kun anvendes begrænset AMA, hvis dette er nødvendigt.
- Frekvensomformerens danner ikke motormoment under kørslen af AMA. Under kørsel af AMA er det yderst vigtigt, at applikationen ikke tvinger motorakslen til at rotere. Denne situation kan for eksempel forekomme ved vindmølleeffekt i ventilationssystemer. Den kørende motoraksel forstyrrer AMA-funktionen.
- Ved kørsel med en PM-motor (når *parameter 1-10 Motorkonstruktion* er indstillet til [1] PM, ikke-udpr.SPM) kan kun [1] Aktivér komplet AMA aktiveres.

4.1.6 Ventilator applikation med resonansvibrationer

I følgende applikationer kan resonante vibrationer opstå, hvilket kan resultere i skader på ventilatoren:

- Motor med ventilator monteret direkte på motorakslen.
- Kørepunkt i feltsvækningsområdet.
- Kørepunkt tæt på eller over nominel.

Overmodulering er en måde at øge motorspænding på, som leveres af frekvensomformerens for f_{mot} 45–65 Hz.

- Fordele ved overmodulering:
 - Lavere strømme og højere virkningsgrad er opnåelige i feltsvækningsområdet.
 - Frekvensomformerens kan give nominel netspænding ved nominel netfrekvens.

- Når netspændingen af og til falder til under den korrekte motorspænding, for eksempel ved 43 Hz, kan overmodulering kompensere op til det ønskede motorspændingsniveau.

- Ulempe ved overmodulering: De ikke-sinusformede spændinger øger spændingernes harmoniske strømme. Denne øgning resulterer i momentripler, hvilket kan skade ventilatoren.

Løsninger for at undgå skader på ventilator:

- Den bedste løsning er at deaktivere overmodulering, hvilket reducerer vibrationer til et minimum. Denne løsning kan dog også forårsage derating af den anvendte motor i området 5–10% pga. den manglende spænding, der ikke længere bliver påført af overmodulering.
- En alternativ løsning til applikationer, hvor det ikke er muligt at deaktivere overmodulering, er at springe et lille frekvensbånd af udgangsfrekvenser over. Hvis motoren er konstrueret til grænsen for ventilatorapplikationen, vil spændingstabene i frekvensomformerens resultere i utilstrækkelig moment. I disse situationer kan problemet med vibration reduceres betydeligt ved at springe et lille frekvensbånd rundt om den mekaniske resonansfrekvens over, for eksempel ved de 6. harmoniske strømme. Udfør dette spring ved at indstille parametrene (parametergruppe 4-6* *Hastighedsbypass*) eller ved at bruge halvaut. bypassopsætning *parameter 4-64 Semi-Auto Bypass Set-up*. Der er dog ingen generel designregel for et optimalt spring i frekvensbånd, da dette afhænger af bredden i resonansspidsværdien. I de fleste situationer er det muligt at høre resonansen.

4.2 Eksempler på energibesparelse

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

En frekvensomformer udnytter det faktum, at centrifugale ventilatorer og pumper følger proportionalitetslovene. Se *kapitel 4.2.3 Eksempel på energibesparelser* for oplysninger.

4.2.2 Den klare fordel – energibesparelser

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

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

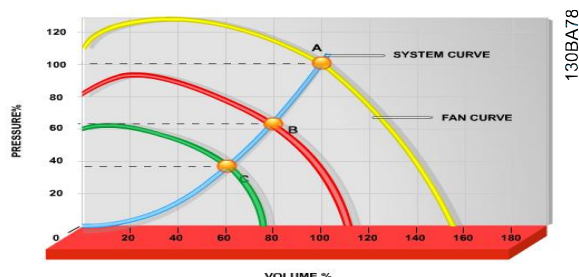


Illustration 4.5 Grafen viser ventilatorkurver (A, B og C) for reducerede ventilatorvolumener

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

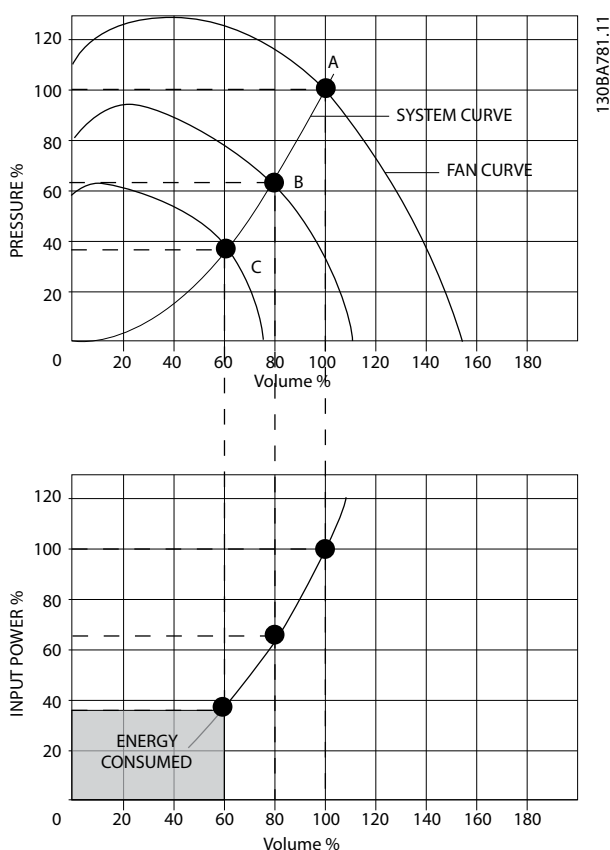
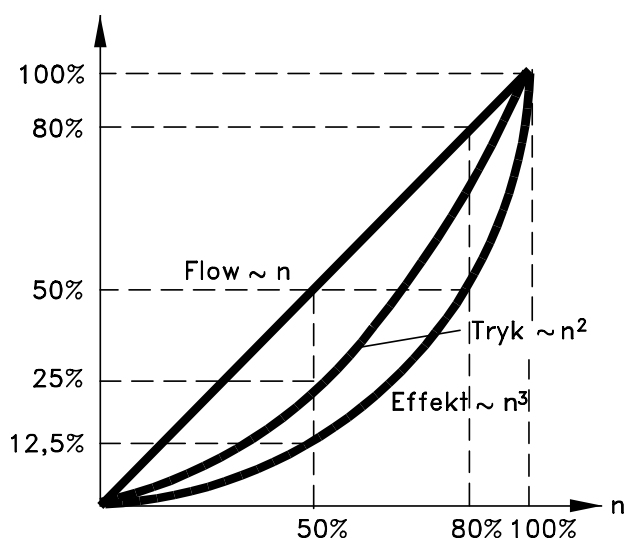


Illustration 4.6 Energibesparelser ved reduceret ventilatorkapacitet

4.2.3 Eksempel på energibesparelser

Som vist i *Illustration 4.7* styres gennemstrømningen ved at ændre O/MIN. Ved at reducere hastigheden med kun 20 % fra den nominelle hastighed reduceres gennemstrømningen tilsvarende 20 %. Det skyldes, at gennemstrømningen er direkte proportional med O/MIN. Elektricitetsforbruget reduceres imidlertid med 50 %. Hvis et system kun skal kunne levere en gennemstrømning på 100 % meget få dage om året og resten af året i gennemsnit ligger under 80 % af den nominelle gennemstrømning, opnår man en energibesparelse på mere end 50 %.

Illustration 4.7 beskriver afhængigheden af gennemstrømning, tryk og strømforbrug pr. O/MIN.



DANFOSS
175HA208.10

Illustration 4.7 Proportionalitetslovene

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

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

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

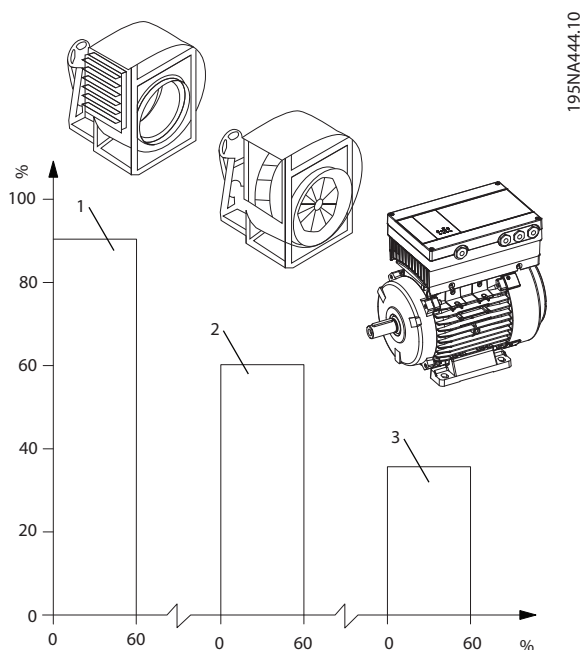
Q = gennemstrømning	P = effekt
Q ₁ = nominel gennemstrømning	P ₁ = nominel effekt
Q ₂ = reduceret gennemstrømning	P ₂ = reduceret effekt
H = tryk	n = hastighedsstyring
H ₁ = nominelt tryk	n ₁ = nominel hastighed
H ₂ = reduceret tryk	n ₂ = reduceret hastighed

Tabel 4.1 Forklaring til ligning

4.2.4 Sammenligning af energibesparelser

Frekvensomformerløsningen fra Danfoss tilbyder store besparelser sammenlignet med traditionelle energibesparende løsninger. Dette skyldes, at frekvensomformerer er i stand til at styre ventilatorhastigheden i henhold til termisk belastning på systemet og det faktum, at frekvensomformerer har en indbygget funktion, der gør det muligt for frekvensomformerer at fungere som et bygningsstyringssystem (BMS).

Illustration 4.8 illustrerer typiske energibesparelser, der kan opnås med tre kendte løsninger, når ventilatorvolumen reduceres til for eksempel 60 %. Energibesparelser på mere end 50 % kan opnås ved at anvende en VLT-løsning i typiske applikationer.



1	Løsning med udløbsspjæld - lavere energibesparelser
2	IGV-løsning - høje installationsomkostninger
3	VLT-løsning - maksimale energibesparelser

Illustration 4.8 Sammenligning af energiforbrug for energibesparelssystemer, indgangseffekt (%) vs volumen (%)

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

4.2.5 Eksempel med en varierende gennemstrømning over et år

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

Det opnåede resultat viser energibesparelser på mere end 50 % ved en given distribution af gennemstrømning i løbet af et år. Tilbagebetalingsperioden afhænger af prisen pr. kWh og frekvensomformerens pris. I dette eksempel er tilbagebetalingen mindre end et år sammenlignet med ventiler og konstant hastighed. Brug VLT® Energy box-softwaren til beregning af energibesparelser i specifikke applikationer.

Energibesparelser

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

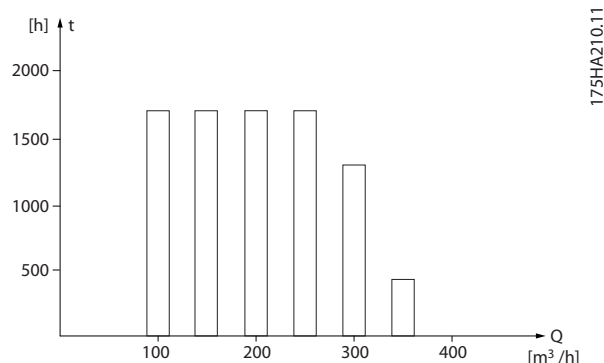


Illustration 4.9 Gennemstrømningsfordeling over et år

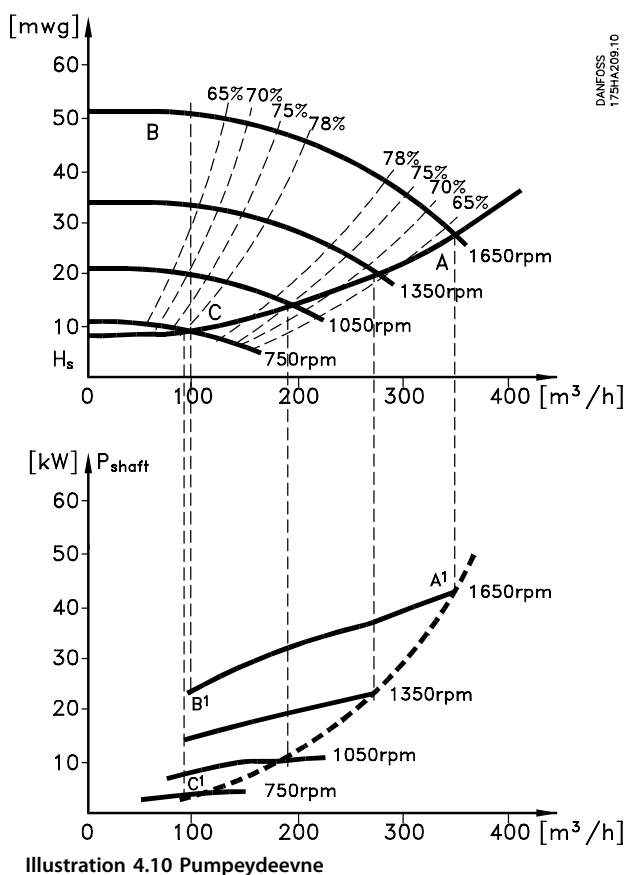


Illustration 4.10 Pumpeydeevne

m³/t	Fordeling		Ventilregulering		Frekvensomformerstyring	
	%	Timer	Effekt	Forbrug	Effekt	Forbrug
			A1-B1	[kWh]	A1-C1	[kWh]
350	5	438	42,5	18,615	42,5	18,615
300	15	1314	38,5	50,589	29,0	38,106
250	20	1752	35,0	61,320	18,5	32,412
200	20	1752	31,5	55,188	11,5	20,148
150	20	1752	28,0	49,056	6,5	11,388
100	20	1752	23,0	40,296	3,5	6,132
Σ	100	8760	-	275,064	-	26,801

Tabel 4.2 Pumpeydeevne

4.3 Eksempler på styring

4.3.1 Forbedret styring

Forbedret styring opnås ved anvendelse af en frekvensomformer til styring af gennemstrømning eller tryk i et system.

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

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

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

4.3.2 Smart Logic Control

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

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

4.3.3 Smart Logic Control-programmering

Smart Logic Control (SLC) er en sekvens af brugerdefinerede handlinger (se *parameter 13-52 SL styreenh.-handling*), som afvikles af SLC, når den tilknyttede brugerdefinerede hændelse (se *parameter 13-51 SL styreenhed.-hændelse*) evalueres som SAND af SLC. Hændelser og handlinger nummereres og kædes sammen som par, der kaldes tilstande. Når hændelse [1] er opfyldt (får værdien TRUE (SAND), udføres handling [1]. Derefter vil betingelserne for hændelse [2] blive evalueret, og hvis de evalueres som SANDE, vil handling [2] blive udført osv. Hændelser og handlinger anbringes i array-parametre.

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

Der kan programmeres fra 0-20 hændelser og handlinger. Når den sidste hændelse/handling er blevet afviklet, vil sekvensen begynde forfra fra hændelse [1]/handling [1]. Illustration 4.11 viser et eksempel med tre hændelser/handlinger:

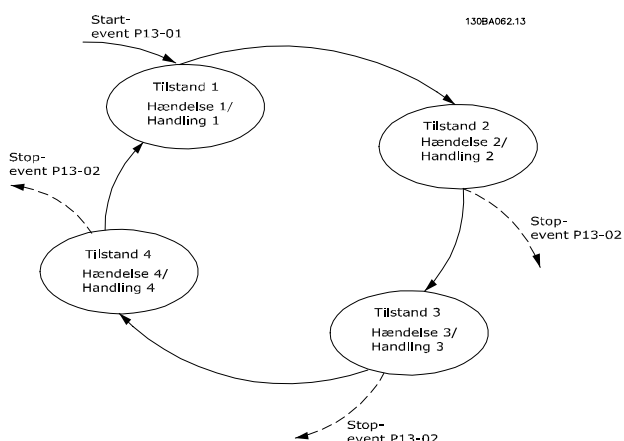
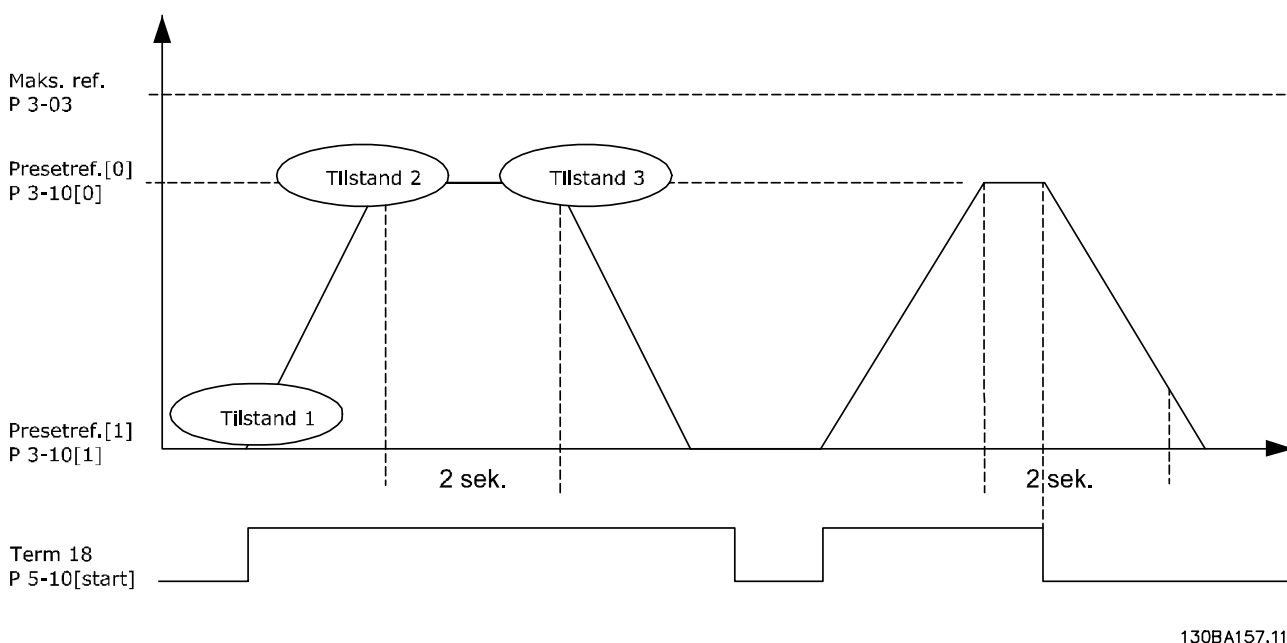


Illustration 4.11 Eksempel med tre hændelser/handlinger

4.3.4 Eksempel på SLC-applikation



Tilstand 1	Start og rampe op.
Tilstand 2	Kør ved referencehastighed i 2 sek.
Tilstand 3	Ramp ned og hold akslen indtil stop.

Illustration 4.12 Eksempel på en sekvens

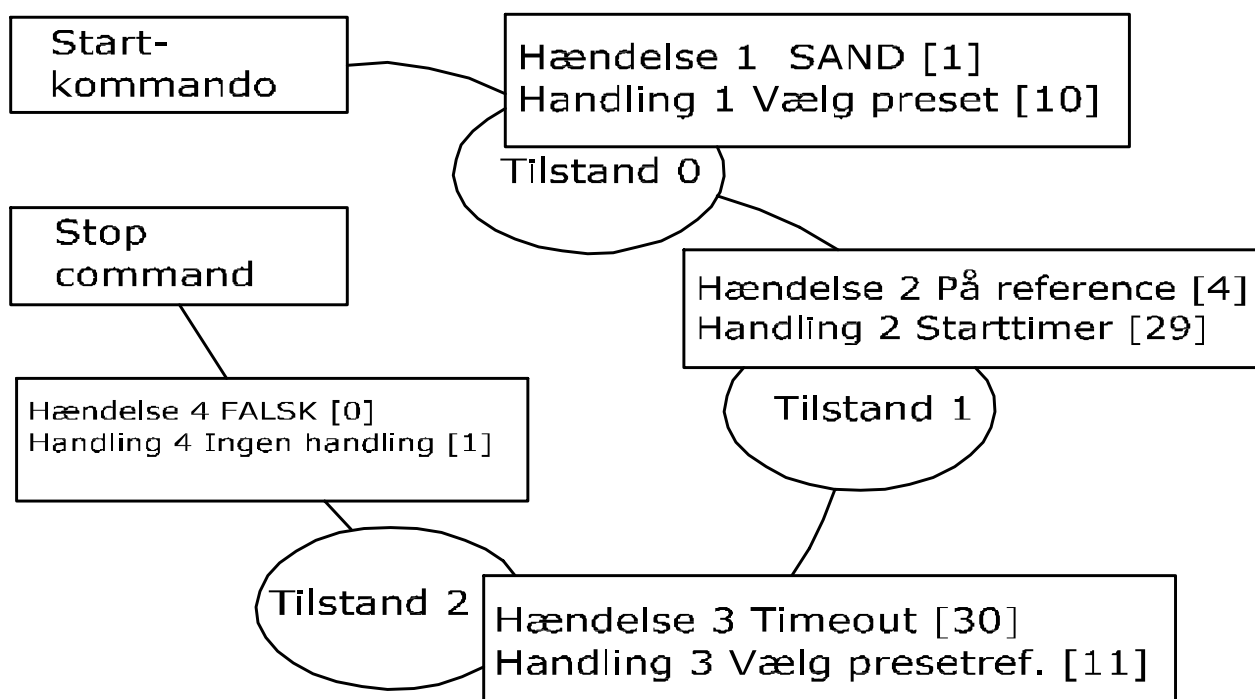
1. Indstil rampetiderne i *parameter 3-41 Rampe 1, rampe-op-tid* og *parameter 3-42 Rampe 1, rampe-ned-tid* til de ønskede tider.

$$t_{rampe} = \frac{t_{acc} \times n_{norm} (par. 1 - 25)}{ref [0/MIN]}$$
2. Indstil klemme 27 til [0] Ingen funktion (*parameter 5-12 Klemme 27, digital indgang*).
3. Indstil preset-reference 0 til den første preset-hastighed (*parameter 3-10 Preset-reference [0]*) som procentdel af maksimumreferencehastigheden (*parameter 3-03 Maksimumreference*). For eksempel: 60 %.
4. Indstil preset-reference 1 til den anden preset-hastighed (*parameter 3-10 Preset-reference [1]*), for eksempel: 0 % (nul).

5. Indstil timer 0 til konstant hastighed i *parameter 13-20 Timer for SL-styreenhed* [0]. For eksempel: 2 sek.
6. Indstil hændelse 1 i *parameter 13-51 SL styreenhed.-hændelse* til [1] Sand.
7. Indstil hændelse 2 i *parameter 13-51 SL styreenhed.-hændelse* til [4] På reference.
8. Indstil hændelse 3 i *parameter 13-51 SL styreenhed.-hændelse* til [30] Timeout 0.
9. Indstil hændelse 4 i *parameter 13-51 SL styreenhed.-hændelse* til [0] Falsk.
10. Indstil handling 1 i *parameter 13-52 SL styreenh.-handling* til [10] Vælg preset-ref. 0.

11. Indstil handling 2 i *parameter 13-52 SL styreenh.-handling* til [29] Starttimer 0.
12. Indstil handling 3 i *parameter 13-52 SL styreenh.-handling* [11] Vælg preset-ref. 1.
13. Indstil handling 4 i *parameter 13-52 SL styreenh.-handling* til [1] Ingen handling.
14. Indstil Smart Logic Control i *parameter 13-00 SL styreenh.-tilstand* til [1] Aktiv.

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



130BA148.11

Illustration 4.13 Indstil hændelse og handling

4.4 EC+ konceptet til asynkrone motorer og PM-motorer

For at sikre effektive energibesparelser tager systemdesignere hele systemet i betragtning. Den afgørende faktor er ikke virkningsgraden for individuelle komponenter, men snarere virkningsgraden af det overordnede system. Der er ingen fordele ved højeffektivt motordesign, hvis andre komponenter i systemet reducerer systemets overordnede virkningsgrad. EC+ konceptet aktiverer automatisk ydeevneoptimering for komponenter, uanset kilde. Systemdesigneren har således frihed til at vælge en optimal kombination af standardkomponenter til frekvensomformer, motor og ventilator/pumpe og stadig opnå optimal systemeffektivitet.

Eksempel

Et praktisk HVAC-eksempel kan ses i EC-versioner af stikventilatorer med motorer med ekstern rotor. For at opnå den kompakte konstruktion skal motoren udvides til indtagingsområdet af kompressorhjulet. Denne indtrængen påvirker ventilatorens virkningsgrad negativt, og derfor reduceres virkningsgraden for hele ventilationsanlægget. I dette tilfælde giver høj motoreffektivitet ikke høj systemeffektivitet.

Fordele

Fleksibiliteten ved EC+ sikrer, at en sådan reduktion af systemeffektivitet undgås og giver systemdesigneren og slutbrugeren følgende fordele:

- Bedre systemeffektivitet takket være en kombination af højeffektive enkeltkomponenter.
- Frit valg af motorteknologi: Asynkron eller PM.
- Uafhængighed af producenter ved indkøb af komponenter.
- Nem og omkostningseffektiv mulighed for eftermontering i eksisterende systemer.

FCP 106 og FCM 106 med EC+ gør det muligt for systemdesigneren at optimere systemeffektivitet uden at gå på kompromis med fleksibilitet og pålidelighed.

- FCP 106 kan monteres på enten en asynkron eller en permanent magnetmotor.
- FCM 106 leveres med en asynkron motor eller en permanent magnetmotor. Brugen af standardmotorer og standardfrekvensomformere sikrer langsigtet tilgængelighed af komponenter.

Programmering af både FCP 106 og FCM 106 er identisk med programmering af alle andre Danfoss-frekvensomformere.

5 Typekode og udvælgelsesvejledning

5.1 Drevkonfigurator

Konfigurer frekvensomformeren i henhold til applikationskravene ved at bruge bestillingsnummersystemet.

Bestil frekvensomformermotorer som standard eller med indbyggede optioner ved at bruge en typekodestreng, for eksempel:

5

FCM106P4K0T4C55H1FSXXANXE4N4K0150B03000

Se *kapitel 5.2 Typekodestreng* for en detaljeret specifikation af hvert tegn i strengen. I ovenstående eksempel er en motor med effektivitetsklasse IE4 og med en normal overbelastningsprofil indeholdt i frekvensomformeren. Bestillingsnumre til standardudgaver af frekvensomformermotorer kan også findes i *kapitel 5.3 Bestillingsnumre*. Til at konfigurere den korrekte frekvensomformer eller frekvensomformermotor til en applikation og generere typekodestrengen bruges den internetbaserede Drevkonfigurator. Drevkonfiguratoren genererer automatisk et ottecifret salgsnummer, der skal afleveres til den lokale salgsafdeling. Der kan desuden oprettes en projektliste med flere produkter, som efterfølgende sendes til en Danfoss-salgsrepræsentant. Få adgang til Drevkonfiguratoren her: www.danfoss.com/drives.

5.2 Typekodestreng

Eksempel på en grænsefladeopsætning med Drevkonfiguratoren: Tallene, som vises i felterne, refererer til bogstavet/tallet i typekodestrengen. Læs fra venstre mod højre.

Produkt	Navn	Placering	Valgmuligheder
FCM 106	FCP 106	Produktgruppe	1-3 FCP FCM
		Serie	4-6 106
		Belastningsprofil, frekvensomformer	7 N: Normal overbelastning H: Høj overbelastning
		Effektstørrelse	8-10 0,55-7,5 kW (K55-7K5)
		Netspænding	11-12 T4: 380-480 V AC
		Kapsling	13-15 C66: IP66/UL Type 4X (kun FCP 106) C55: IP55/Type 12 (kun FCM 106)
		RFI-filter	16-17 H1: RFI-filterklasse C1
		Ventilatoroption	18 F: Med ventilator
		Særlig version	19-21 SXX: Seneste version – standardsoftware
		Optioner	22-23 AN: VLT® Memory Module MCM 101, uden fieldbus AM: VLT® Memory Module MCM 101, VLT® PROFIBUS DP MCA 101
		Ikke tildelt	24 X: Reserveret
		Motorområde	25 E: Standard motorområde
		Effektivitetsklasse	26 2: Motorvirkningsgrad IE2 4: Motorvirkningsgrad IE4
		Belastningsprofil, motor	27 N: Normal overbelastning H: Høj overbelastning
		Akseleffekt	28-30 0,55-7,5 kW (K55-7K5)
		Nominel motorhastighed	31-33 150: 1.500 O/MIN 180: 1.800 O/MIN 300: 3.000 O/MIN 360: 3.600 O/MIN
		Motormonteringsoption	34-36 B03: Fodmontering B05: B5 flange B14: B14 front B34: Fod og B14 front B35: Fod og B5 flange
		Motorflange	37-39 000: Kun fodmontering 085: Motorflangestørrelse 85 mm 100: Motorflangestørrelse 100 mm 115: Motorflangestørrelse 115 mm 130: Motorflangestørrelse 130 mm 165: Motorflangestørrelse 165 mm 215: Motorflangestørrelse 215 mm 265: Motorflangestørrelse 265 mm 300: Motorflangestørrelse 300 mm 350: Motorflangestørrelse 350 mm

5

Tabel 5.1 Specifikation af typekode

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

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
F	C	P	1	0	6					T	4	P	6	6	H	1		S	X	X			X

195NA445.10

Illustration 5.1 Eksempel på en typekodestreg

5.2.1 Motorkapslingsstørrelser og flanger

Flangestørrelser tilsvarende motorkapslingsstørrelse og FCM 106-klassificering er anført i Tabel 5.2.

5

FCM 106 -klassificering [kW]	Motorens kapslingsstørrelse	Monteringsversion	Flangestørrelse, standard (S)	Flangestørrelse, alternativer (B)
	4 poler		[mm]	[mm]
0,55	80	B5/B35	165	–
		B14/B34	100	75/85/115/130
0,75	80	B5/B35	165	–
		B14/B34	100	75/85/115/130
1,1	90	B5/B35	165	215
		B14/B34	115	85/100/130/165
1,5	90	B5/B35	165	215
		B14/B34	115	85/100/130/165
2,2	100	B5/B35	215	–
		B14/B34	130	85/100/115
3,0	100	B5/B35	215	–
		B14/B34	130	85/100/115
4,0	112	B5/B35	215	–
		B14/B34	130	85/100/115
5,5	132	B5/B35	265	–
		B14/B34	165	–
7,5	132	B5/B35	265	–
		B14/B34	165	–

Tabel 5.2 Flangestørrelser, der svarer til FCM 106-klassificering

S: Fås som standardaksel.

B: Tilgængelig som et alternativ med standardaksel til kapsling, kræver ingen modificering.

5.3 Bestillingsnumre

5.3.1 Optioner og tilbehør

Beskrivelse	Kapslingsstørrelse ¹⁾		
	Netspænding T4 (380–480 V AC)		
	MH1 [kW/hk]	MH2 [kW/hk]	MH3 [kW/hk]
	0,55–1,5/ 0,75–2	2,2–4/ 3–5,5	5,5–7,5/ 7,5–10
LCP-betjeningspanel, IP55	130B1107		
Monteringssæt inklusiv 3 m FCP 106 kabel, IP55, til LCP	134B0564		
Lokalbetjeningspanel (LOP), IP65	175N0128		
Motoradapterpladesæt: Motoradapterplade, motorstik, PE-stik, motorstikpakning, fire skruer	134B0340	134B0390	134B0440
Vægadapterplade	134B0341	134B0391	134B0441
VLT® PROFIBUS DP MCA 101	130B1200		
VLT® Memory Module MCM 101	134B0791		
Potentiometeroption	177N0011		

Tabel 5.3 Optioner og tilbehør, bestillingsnumre

1) Nominel effekt er relateret til NO. Se kapitel 6.2 Elektriske data.

5.3.2 Reservedele

For bestillingsnumre og bestilling generelt, se:

- VLT Shop på vltshop.danfoss.com.
- Drevkonfigurator på www.danfoss.com/drives.

Del	Beskrivelse	Bestillingsnummer
Ventilatorsamling, MH1	Ventilatorsamling, Kapslingsstørrelse MH1	134B0345
Ventilatorsamling, MH2	Ventilatorsamling, Kapslingsstørrelse MH2	134B0395
Ventilatorsamling, MH3	Ventilatorsamling, Kapslingsstørrelse MH3	134B0445
Tilbehørspose, MH1	Tilbehørspose, Kapslingsstørrelse MH1	134B0346
Tilbehørspose, MH2	Tilbehørspose, Kapslingsstørrelse MH2	134B0346
Tilbehørspose, MH3	Tilbehørspose, Kapslingsstørrelse MH3	134B0446

Tabel 5.4 Bestillingsnumre, reservedele

5.3.3 Dele, der er nødvendige til installation

Flere nødvendige dele til motortilslutning:

Crimp-klemmer:

- 3 stk. til motorklemmer, UVW.
- 2 stk. til termistor (valgfri).

AMP-standardtimerkontakter til strøm, bestillingsnumre:

- 134B0495 (0,2–0,5 mm²) [AWG 24–20].
- 134B0496 (0,5–1 mm²) [AWG 20–17].
- 134B0497 (1–2,5 mm²) [AWG 17–13,5].
- 134B0498 (2,5–4 mm²) [AWG 13–11].
- 134B0499 (4–6 mm²) [AWG 12–10].

Se VLT® DriveMotor FCP 106 og FCM 106 Betjeningsvejledning for oplysninger om komplet installation, herunder motortilslutning.

6 Specifikationer

6.1 Mindsteafstande, vægt og mål

6.1.1 Mindsteafstande

Overhold de mindsteafstande, der er angivet i *Tabel 6.1*, for at sikre, at luftgennemstrømningen er tilstrækkelig for frekvensomformereren.

Sørg for, at indtag af kold luft og udtag af varm luft fra apparatet er passende, når luftgennemstrømningen tæt på frekvensomformereren er blokeret.

Kapsling			Effekt ¹⁾ [kW (hk)]	Mindsteafstand ved ender [mm (tommer)]	
Kapslings- størrelse	Beskyttelsesklassificering		3 x 380–480 V	Motorflangeende	Køleventilatorende
	FCP 106	FCM 106			
MH1	IP66/Type 4X ²⁾	IP55/Type 12	0,55–1,5 (0,75–2,0)	30 (1,2)	100 (4,0)
MH2	IP66/Type 4X ²⁾	IP55/Type 12	2,2–4,0 (3,0–5,0)	40 (1,6)	100 (4,0)
MH3	IP66/Type 4X ²⁾	IP55/Type 12	5,5–7,5 (7,5–10)	50 (2,0)	100 (4,0)

Tabel 6.1 Minimum afstand til køling

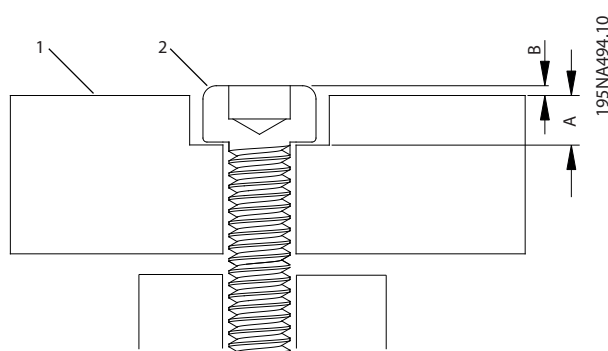
1) Nominel effekt er relateret til NO, se kapitel 6.2 Elektriske data.

2) Den angivne IP- og type-klassificering gælder kun, når FCP 106 er monteret på en vægmonteringsplade eller på en motor med adapterplade.

Sørg for, at pakningen mellem adapterpladen og motoren har en beskyttelsesklassificering, der svarer til den krævede klassificering for den kombinerede motor og frekvensomformer. Som enkeltstående frekvensomformer er kapslingsgraden IP00 og åben type.

Kapslingsstørrelse	Maksimum dybde på hullet i adapterpladen (A) [mm (tommer)]	Maksimum højde på skrue over adapterpladen (B) [mm (tommer)]
MH1	3 (0,12)	0,5 (0,02)
MH2	4 (0,16)	0,5 (0,02)
MH3	3,5 (0,14)	0,5 (0,02)

Tabel 6.2 Detaljer om skruer til motoradapterplade



1	Adapterplade
2	Skrue
A	Maksimum dybde på hullet i adapterpladen
B	Maksimum højde på skrue over adapterpladen

Illustration 6.1 Skruer til at fastgøre motoradapterplade

6.1.2 Motorkapslingsstørrelse, der svarer til FCP 106-kapsling

PM-motor		Asynkron motor		FCP 106	
O/MIN				Kapsling	Effekt [kW (hk)]
1500	3000	3000	1500		
71	–	–	–	MH1	0,55 (0,75)
71	71	71	80		0,75 (1,0)
71	71	80	90		1,1 (1,5)
71	71	80	90		1,5 (2,0)
90	71	90	100	MH2	2,2 (3,0)
90	90	90	100		3 (4,0)
90	90	100	112		4 (5,0)
112	90	112	112	MH3	5,5 (7,5)
112	112	112	132		7,5 (10)

Tabel 6.3 Motorkapslingsstørrelse, der svarer til FCP 106-kapsling

6

6.1.3 Mål, FCP 106

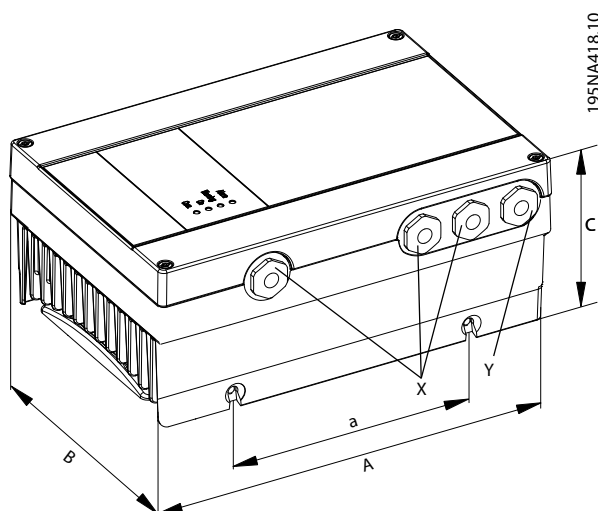


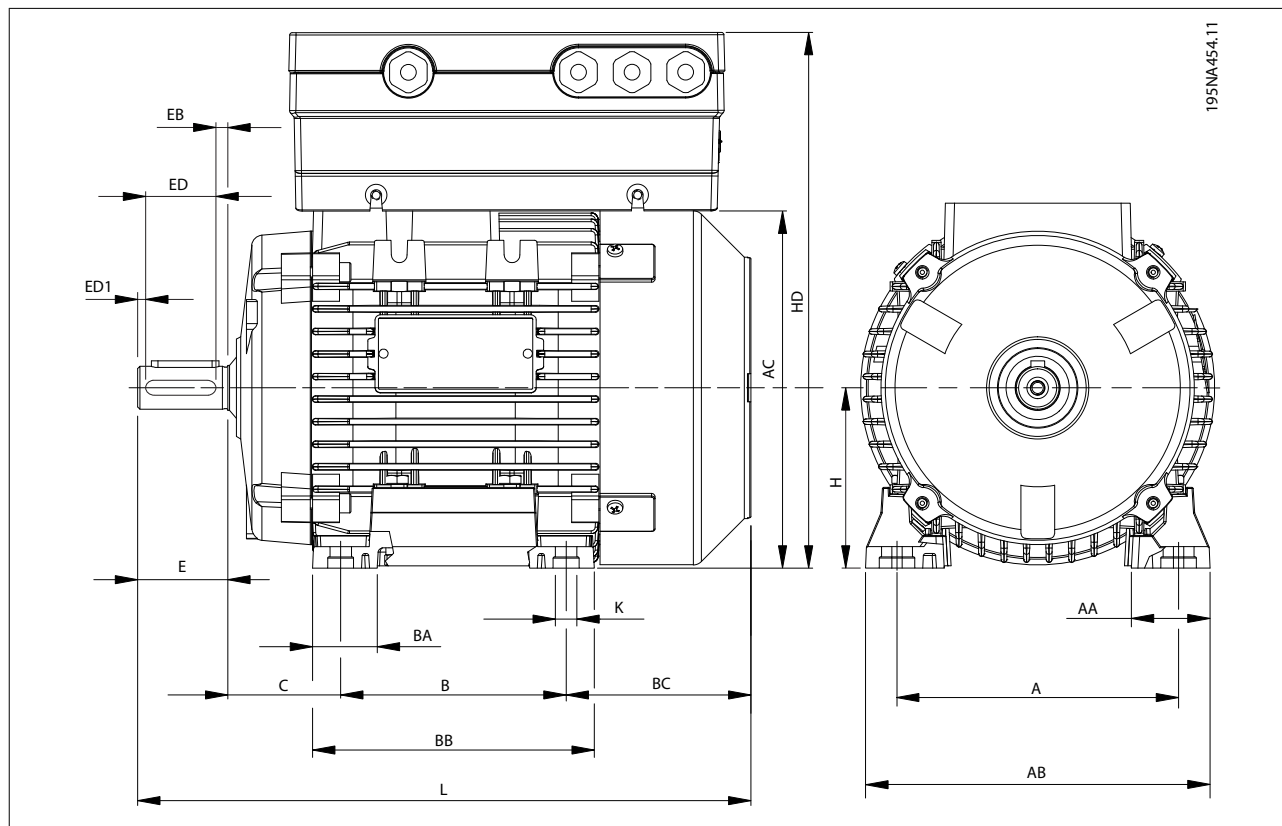
Illustration 6.2 FCP 106 Mål

Kapslingstype	Effekt ¹⁾ [kW (hk)]	Længde [mm (tommer)]		Bredde [mm (tommer)]	Højde [mm (tommer)]		Kabelbøsnings- diameter		Monterings- hul
					Normalt låg	Højt låg til VLT® PROFIBUS DP MCA 101 option			
		A	a	B	C	C	X	Y	
MH1	0,55–1,5 (0,75–2,0)	231,4 (9,1)	130 (5,1)	162,1 (6,4)	106,8 (4,2)	121,4 (4,8)	M20	M20	M6
MH2	2,2–4,0 (3,0–5,0)	276,8 (10,9)	166 (6,5)	187,1 (7,4)	113,2 (4,5)	127,8 (5,0)	M20	M20	M6
MH3	5,5–7,5 (7,5–10)	321,7 (12,7)	211 (8,3)	221,1 (8,7)	123,4 (4,9)	138,1 (5,4)	M20	M25	M6

Tabel 6.4 FCP 106 Mål

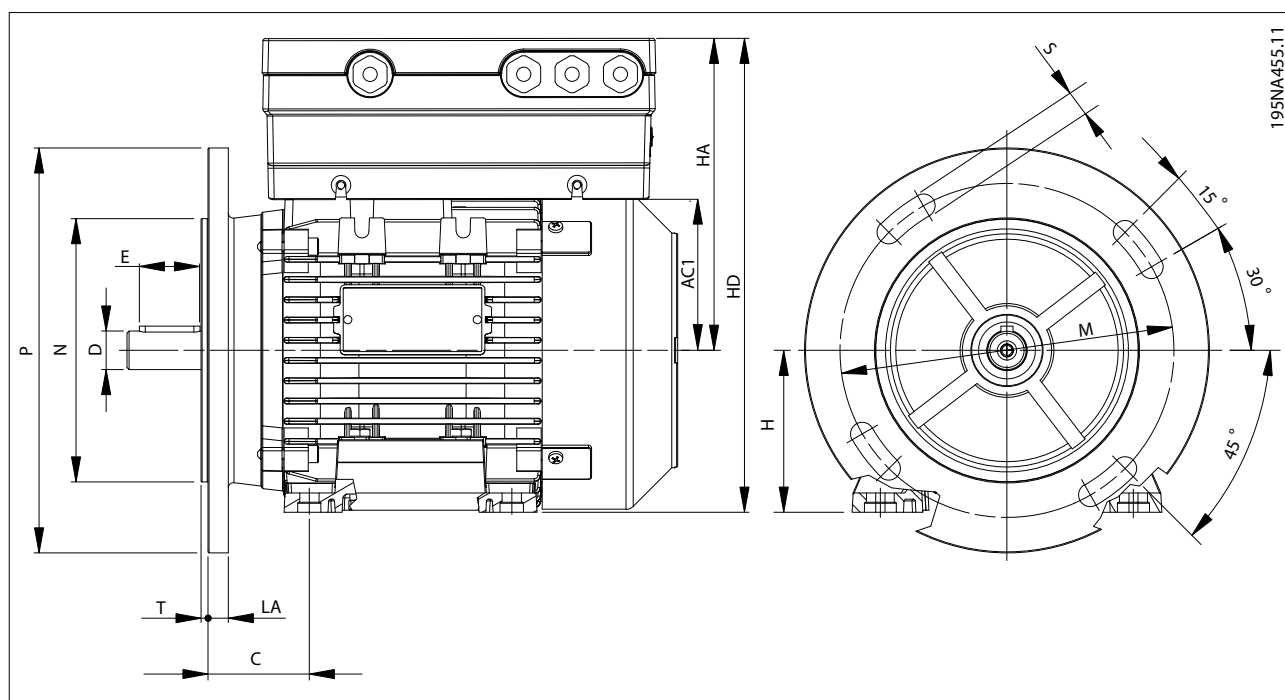
1) Nominel effekt er relateret til NO, se kapitel 6.2 Elektriske data.

6.1.4 Mål, FCM 106



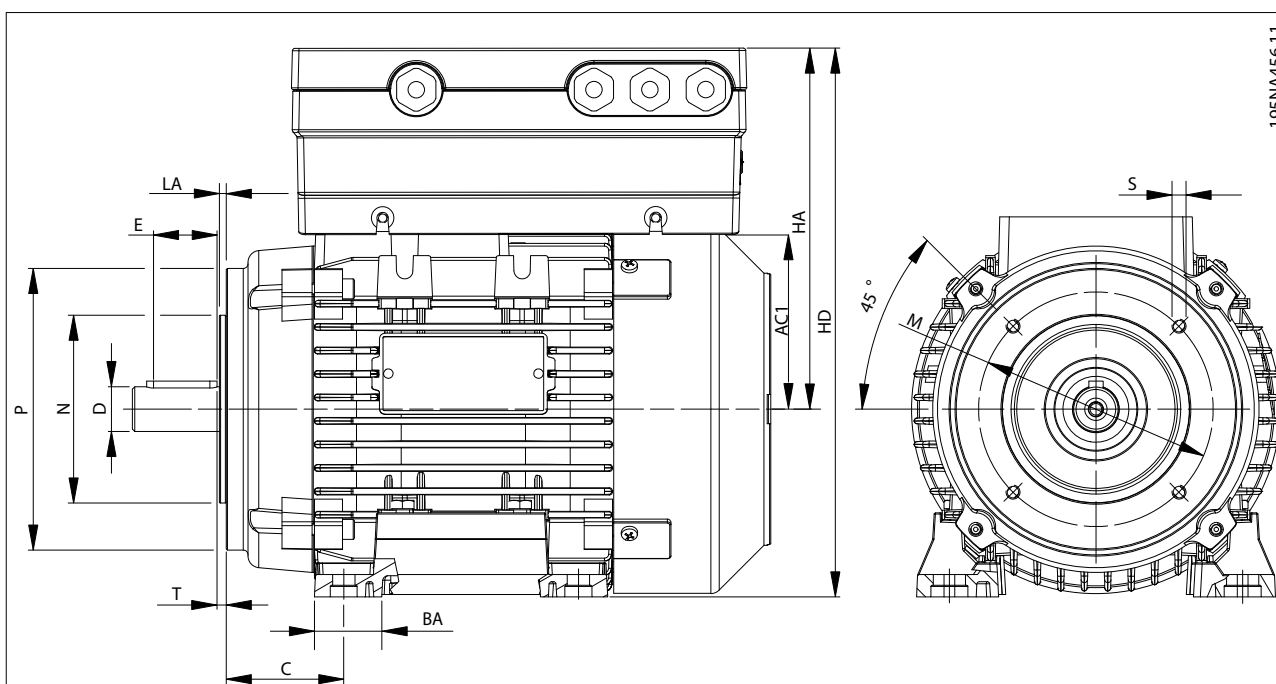
Motorens kapslingsstørrelse	71	80	90S	90L	100S	100L	112M	132S	132M
A [mm (tommer)]	112 (4,4)	125 (4,9)	140 (5,5)	140 (5,5)	160 (6,3)	160 (6,3)	190 (7,5)	216 (8,5)	216 (8,5)
B [mm (tommer)]	90 (3,5)	100 (4,0)	100 (4,0)	125 (4,9)	140 (5,5)	140 (5,5)	140 (5,5)	140 (5,5)	178 (7,0)
C [mm (tommer)]	45 (1,8)	50 (2,0)	56 (2,2)	56 (2,2)	63 (2,5)	63 (2,5)	70 (2,6)	89 (3,5)	89 (3,5)
H [mm (tommer)]	71 (2,8)	80 (3,1)	90 (3,5)	90 (3,5)	100 (4,0)	100 (4,0)	112 (4,4)	132 (5,2)	132 (5,2)
K [mm (tommer)]	8 (0,3)	10 (0,4)	10 (0,4)	10 (0,4)	11 (0,43)	11 (0,43)	12,5 (0,5)	12 (0,47)	12 (0,47)
AA [mm (tommer)]	31 (1,2)	34,5 (1,4)	37 (1,5)	37 (1,5)	44 (1,7)	44 (1,7)	48 (1,9)	59 (2,3)	59 (2,3)
AB [mm (tommer)]	135 (5,3)	153 (6,0)	170 (6,7)	170 (6,7)	192 (7,6)	192 (7,6)	220 (8,7)	256 (10,1)	256 (10,1)
BB [mm (tommer)]	108 (4,3)	125 (4,9)	150 (5,9)	150 (5,9)	166 (6,5)	166 (6,5)	176 (6,9)	180 (7,1)	218 (8,6)
BC [mm (tommer)]	83 (3,3)	89 (3,5)	116 (4,6)	91 (3,6)	110 (4,3)	144 (5,7)	126 (5,0)	134 (5,3)	136 (5,4)
L [mm (tommer)]	246 (9,7)	272 (10,7)	317 (12,5)	317 (12,5)	366 (14,4)	400 (15,7)	388 (15,3)	445 (17,5)	485 (19,1)
AC [mm (tommer)]	139 (5,5)	160 (6,3)	180 (7,1)	180 (7,1)	196 (7,7)	194 (7,6)	225 (8,9)	248 (9,8)	248 (9,8)
E [mm (tommer)]	30 (1,2)	40 (1,6)	50 (2,0)	50 (2,0)	60 (2,4)	60 (2,4)	60 (2,4)	80 (3,1)	80 (3,1)
ED [mm (tommer)]	20 (0,8)	30 (1,2)	30 (1,2)	40 (1,6)	40 (1,6)	50 (2,0)	50 (2,0)	70 (2,6)	70 (2,6)
EB [mm (tommer)]	4 (0,16)	4 (0,16)	4 (0,16)	4 (0,16)	4 (0,16)	4 (0,16)	4 (0,16)	4 (0,16)	4 (0,16)
HD [mm (tommer)] uden VLT® PROFIBUS DP MCA 101									
MH1	247 (9,7)	267 (10,5)	286 (11,3)	286 (11,3)	–	–	–	–	–
MH2	248 (9,8)	268 (10,6)	287 (11,4)	287 (11,4)	304 (12)	304 (12)	332 (13,1)	–	–
MH3	–	–	299 (11,8)	299 (11,8)	316 (12,4)	316 (12,4)	344 (13,5)	379 (14,9)	379 (14,9)
HD [mm (tommer)] med VLT® PROFIBUS DP MCA 101									
MH1/	262 (10,3)	282 (11,1)	301 (11,9)	301 (11,9)	–	–	–	–	–
MH2	263 (10,4)	283 (11,1)	302 (11,9)	302 (11,9)	319 (12,6)	319 (12,6)	347 (13,7)	–	–
MH3	–	–	314 (12,4)	314 (12,4)	331 (13,0)	331 (13,0)	359 (14,1)	394 (15,5)	394 (15,5)

Tabel 6.5 FCM 106Mål: Fodmontering - B3 asynkron eller PM-motor



Motorens kapslings- størrelse	71	80	90S	90L	100L	112M	132S
M [mm (tommer)]	130 (5,1)	165 (6,5)	165 (6,5)	165 (6,5)	215 (8,5)	215 (8,5)	265 (10,4)
N [mm (tommer)]	110 (4,3)	130 (5,1)	130 (5,1)	130 (5,1)	180 (7,8)	180 (7,8)	230 (9,1)
P [mm (tommer)]	160 (6,3)	200 (7,9)	200 (7,9)	200 (7,9)	250 (9,8)	250 (9,8)	300 (11,8)
S [mm (tommer)]	M8	M10	M10	M10	M12	M12	M12
T [mm (tommer)]	3,5 (0,14)	3,5 (0,14)	3,5 (0,14)	3,5 (0,14)	4 (0,16)	4 (0,16)	4 (0,16)
LA [mm (tommer)]	10 (0,4)	10 (0,4)	12 (0,5)	12 (0,5)	14 (0,6)	14 (0,6)	14 (0,6)
HA [mm (tommer)]	HA = AC1 + højde på frekvensomformeren. Se frekvensomformerens mål i Tabel 6.4.						
HD [mm (tommer)] uden VLT® PROFIBUS DP MCA 101							
MH1	247 (9,7)	267 (10,5)	286 (11,3)	286 (11,3)	–	–	–
MH2	248 (9,8)	268 (10,6)	287 (11,4)	287 (11,4)	304 (12)	332 (13,1)	–
MH3	–	–	299 (11,8)	299 (11,8)	316 (12,4)	244 (9,6)	379 (14,9)
HD [mm (tommer)] med VLT® PROFIBUS DP MCA 101							
MH1	262 (10,3)	282 (11,1)	301 (11,9)	301 (11,9)	–	–	–
MH2	263 (10,4)	283 (11,2)	302 (11,9)	302 (11,9)	319 (12,6)	347 (13,7)	–
MH3	–	–	314 (12,4)	314 (12,4)	331 (13,1)	359 (14,1)	394 (15,5)

Tabel 6.6 FCM 106Mål: Flangemontering - B5, B35 til asynkrone og PM-motorer



Lille B14-flange

Motorens kapslings-størrelse	71	80	90S	100L	112M	132S
M [mm (tommer)]	85 (3,3)	100 (4,0)	115 (4,5)	130 (5,1)	130 (5,1)	165 (6,5)
N [mm (tommer)]	70 (2,8)	80 (3,1)	95 (3,7)	110 (4,3)	110 (4,3)	130 (5,1)
P [mm (tommer)]	105 (4,1)	120 (4,7)	140 (5,5)	160 (6,3)	160 (6,3)	200 (7,9)
S [mm (tommer)]	M6	M6	M8	M8	M8	M10
T [mm (tommer)]	2,5 (0,1)	3 (0,12)	3 (0,12)	3,5 (0,14)	3,5 (0,14)	3,5 (0,14)
LA [mm (tommer)]	11 (0,4)	9 (0,35)	9 (0,35)	10 (0,4)	10 (0,4)	30 (0,4)

Stor B14-flange

Motorens kapslings-størrelse	71	80	90S	100L	112M	132S
M [mm (tommer)]	115 (4,5)	130 (5,1)	130 (5,1)	165 (6,5)	165 (6,5)	215 (8,5)
N [mm (tommer)]	95 (3,7)	110 (4,3)	110 (4,3)	130 (5,1)	130 (5,1)	180 (7,1)
P [mm (tommer)]	140 (5,5)	160 (6,3)	160 (6,3)	200 (7,9)	200 (7,9)	250 (9,8)
S [mm (tommer)]	M8	M8	M8	M10	M10	M12
T [mm (tommer)]	2,5 (0,1)	3,5 (0,14)	3,5 (0,14)	3,5 (0,14)	3,5 (0,14)	4 (0,16)
LA [mm (tommer)]	8 (0,31)	8,5 (0,33)	9 (0,35)	12 (0,5)	12 (0,5)	12 (0,5)

HA [mm (tommer)] HA = AC1 + højde på frekvensomformeren.
Se frekvensomformerens mål i Tabel 6.4.

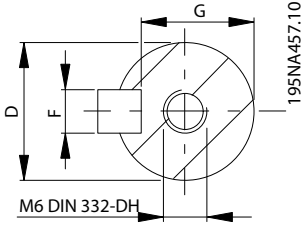
HD [mm (tommer)] uden VLT® PROFIBUS DP MCA 101

MH1	247 (9,7)	267 (10,5)	286 (11,3)	–	–	–
MH2	248 (9,8)	268 (10,6)	287 (11,4)	304 (12)	332 (13,1)	–
MH3	–	–	299 (11,8)	316 (12,4)	244 (9,6)	379 (14,9)

HD [mm (tommer)] med VLT® PROFIBUS DP MCA 101

MH1	262 (10,3)	282 (11,1)	301 (11,9)	–	–	–
MH2	263 (10,4)	283 (11,2)	302 (11,9)	319 (12,6)	347 (13,7)	–
MH3	–	–	314 (12,4)	331 (13)	359 (14,1)	394 (15,5)

Tabel 6.7 FCM 106Mål: Frontmontering - B14, B34 til asynkrone og PM-motorer

						
FCM 106 med asynkrone eller PM-motorer						
Motorens kapslingsstørrelse	71	80	90S	100L	112M	132S
D [mm (tommer)]	14 (0,6)	19 (0,7)	24 (1,0)	28 (1,1)	28 (1,1)	38 (1,5)
F [mm (tommer)]	5 (0,2)	6 (0,25)	8 (0,3)	8 (0,3)	8 (0,3)	10 (0,4)
G [mm (tommer)]	11 (0,4)	15,5 (0,6)	20 (0,8)	24 (1,0)	24 (1,0)	33 (1,3)
DH	M5	M6	M8	M10	M10	M12

Tabel 6.8 FCM 106Mål: Aksel i frekvensomformerende - asynkrone eller PM-motorer

6.1.5 Vægt

For at beregne apparatets samlede vægt, tilføj:

- Vægten af den kombinerede frekvensomformer og adapterplade, se *Tabel 6.9*.
- Motorens vægt, se *Tabel 6.10*.

Kapslingstype	Vægt		
	FCP 106 [kg (pund)]	Motoradapterplade [kg (pund)]	Kombineret FCP 106 og motoradapterplade [kg (pund)]
MH1	3,9 (8,6)	0,7 (1,5)	4,6 (10,1)
MH2	5,8 (12,8)	1,12 (2,5)	6,92 (15,3)
MH3	8,1 (17,9)	1,48 (3,3)	9,58 (21,2)

Tabel 6.9 Vægt af FCP 106

Akseleffekt [kW (hk)]	PM-motor				Asynkron motor			
	1.500 O/MIN		3.000 O/MIN		1.500 O/MIN		3.000 O/MIN	
	Motorens kapslingsstørrelse	Vægt [kg (pund)]	Motorens kapslingsstørrelse	Vægt [kg (pund)]	Motorens kapslingsstørrelse	Vægt [kg (pund)]	Motorens kapslingsstørrelse	Vægt [kg (pund)]
0,55 (0,75)	71	4,8 (10,6)	–	–	–	–	–	–
0,75 (1,0)	71	5,4 (11,9)	71	4,8 (10,6)	80S	11 (24,3)	71	9,5 (20,9)
1,1 (1,5)	71	7,0 (15,4)	71	4,8 (10,6)	90S	16,4 (36,2)	80	11 (24,3)
1,5 (2,0)	71	10 (22)	71	6,0 (13,2)	90L	16,4 (36,2)	80	14 (30,9)
2,2 (3,0)	90	12 (26,5)	71	6,6 (14,6)	100L	22,4 (49,4)	90L	16 (35,3)
3 (4,0)	90	14 (30,9)	90S	12 (26,5)	100L	26,5 (58,4)	100L	23 (50,7)
4 (5,0)	90	17 (37,5)	90S	14 (30,9)	112M	30,4 (67)	100L	28 (61,7)
5,5 (7,5)	112	30 (66)	90S	16 (35,3)	132S	55 (121,3)	112M	53 (116,8)
7,5 (10)	112	33 (72,8)	112M	26 (57,3)	132M	65 (143,3)	112M	53 (116,8)

Tabel 6.10 Ca. vægt af motor

6.2 Elektriske data

6.2.1 Netforsyning 3 x 380–480 V AC, normal og høj overbelastning

Kapsling	MH1							MH2							MH3
	PK55	PK75		P1K1		P1K5		P2K2		P3K0		P4K0		P5K5	
Overbelastning ¹⁾	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	
Typisk akseleffekt [kW]	0,55		0,75		1,1		1,5		2,2		3,0		4,0		
Typisk akseleffekt [hk]	0,75		1,0		1,5		2,0		3,0		4,0		5,0		
Maksimum kabeltværsnit i klemmer ²⁾ (netforsyning, motor) [mm ² /AWG]	4/12		4/12		4/12		4/12		4/12		4/12		4/12		
Udgangsstrøm															
Omgivelsestemperatur på 40 °C															
Kontinuerlig (3 x 380–440 V) [A]	1,7		2,2		3,0		3,7		5,3		7,2		9,0		
Periodisk (3 x 380–440 V) [A]	1,9	2,7	2,4	3,5	3,3	4,8	4,1	5,9	5,8	8,5	7,9	11,5	9,9	14,4	
Kontinuerlig (3 x 440–480 V) [A]	1,6		2,1		2,8		3,4		4,8		6,3		8,2		
Periodisk (3 x 440–480 V) [A]	1,8	2,6	2,3	3,4	3,1	4,5	3,7	5,4	5,3	7,7	6,9	10,1	9,0	13,2	
Maksimum indgangsstrøm															
Kontinuerlig (3 x 380–440 V) [A]	1,3		2,1		2,4		3,5		4,7		6,3		8,3		
Periodisk (3 x 380–440 V) [A]	1,4	2,0	2,3	2,6	2,6	3,7	3,9	4,6	5,2	7,0	6,9	9,6	9,1	12,0	
Kontinuerlig (3 x 440–480 V) [A]	1,2		1,8		2,2		2,9		3,9		5,3		6,8		
Periodisk (3 x 440–480 V) [A]	1,3	1,9	2,0	2,5	2,4	3,5	3,2	4,2	4,3	6,3	5,8	8,4	7,5	11,0	
Maksimum netsikringer	Se kapitel 6.9 Specifikationer for sikringer og afbrydere.														
Anslået effekttab [W], best case/typisk ³⁾	38		44		57		73		91		129		143		
Virkningsgrad [%], best case/typisk ⁴⁾⁵⁾	0,96		0,97		0,97		0,97		0,97		0,97		0,97		

Tabel 6.11 Netforsyning 3 x 380–480 V AC, normal og høj overbelastning: MH1-, MH2- og MH3-kapsling

1) NO: Normal overbelastning, 110 % i et minut. HO: Høj overbelastning, 160 % i et minut.

En frekvensomformer beregnet til HO kræver en tilsvarende motorklassificering. For eksempel viser Tabel 6.11, at en 1,5 kW-motor til HO kræver en P2K2-frekvensomformer.

- 2) Maksimum kabeltværsnit er det største kabeltværsnit, der kan tilsluttes klemmerne. Overhold altid nationale og lokale bestemmelser.
- 3) Gælder for dimensionering af køling af frekvensomformer. Hvis switchfrekvensen er højere end fabriksindstillingen, kan effekttabet stige. Typisk strømforbrug for LCP og styrekort er medregnet. For information om effekttabsdata i henhold til EN 50-598-2, se www.danfoss.com/vltenergyefficiency.
- 4) Virkningsgrad målt ved nominel strøm. Se kapitel 6.5 Omgivelsesforhold for energieffektivitetsklasser. For delbelastningstab se www.danfoss.com/vltenergyefficiency.
- 5) Målt med 4 m skærmede motorkabler ved nominel belastning og frekvens.

Kapsling	MH3		
	P5K5	P7K5	
Overbelastning ¹⁾	NO	HO	NO
Typisk akseffekt [kW]	5,5		7,5
Typisk akseffekt [hk]	7,5		10
Maksimum kabeltværsnit i klemmer ²⁾ (netforsyning, motor) [mm ² /AWG]	4/12		4/12
Udgangsstrøm			
Omgivelsestemperatur på 40 °C			
Kontinuerlig (3 x 380–440 V) [A]	12		15,5
Periodisk (3 x 380–440 V) [A]	13,2	19,2	17,1
Kontinuerlig (3 x 440–480 V) [A]	11		14
Periodisk (3 x 440–480 V) [A]	12,1	13,2	15,4
Maksimum indgangsstrøm			
Kontinuerlig (3 x 380–440 V) [A]	11		15
Periodisk (3 x 380–440 V) [A]	12	17	17
Kontinuerlig (3 x 440–480 V) [A]	9,4		13
Periodisk (3 x 440–480 V) [A]	10	15	14
Maksimum netsikringer	Se kapitel 6.9 Specifikationer for sikringer og afbrydere.		
Anslået effekttab [W], best case/typisk ³⁾	143	236	
Virkningsgrad [%], best case/typisk ⁴⁾⁵⁾	0,97	0,97	

Tabel 6.12 Netforsyning 3 x 380–480 V AC, normal og høj overbelastning: MH3-kapsling

- 1) NO: Normal overbelastning, 110 % i et minut. HO: Høj overbelastning, 160 % i et minut.
- En frekvensomformer beregnet til HO kræver en tilsvarende motorklassificering. For eksempel viser Tabel 6.11, at en 1,5 kW-motor til HO kræver en P2K2-frekvensomformer.
- 2) Maksimum kabeltværsnit er det største kabeltværsnit, der kan tilsluttes klemmerne. Overhold altid nationale og lokale bestemmelser.
- 3) Gælder for dimensionering af køling af frekvensomformer. Hvis switchfrekvensen er højere end fabriksindstillingen, kan effekttabet stige. Typisk strømforbrug for LCP og styrekort er medregnet. For information om effekttabsdata i henhold til EN 50-598-2, se www.danfoss.com/vltenergyefficiency.
- 4) Virkningsgrad målt ved nominel strøm. Se kapitel 6.5 Omgivelsesforhold for energieffektivitetsklasser. For delbelastningstab se www.danfoss.com/vltenergyefficiency.
- 5) Målt med 4 m skærmede motorkabler ved nominel belastning og frekvens.

6.3 Netforsyning

Netforsyning (L1, L2, L3)

Forsyningsspænding 380–480 V $\pm$ 10 %

Netspænding lav/netudfald:

- I tilfælde af lav netspænding eller netudfald fortsætter frekvensomformereren, indtil DC-link-spændingen falder til under mindste stopniveau. Dette niveau svarer typisk til 15 % under frekvensomformerens laveste nominelle forsynings-spænding. Opstart og fuldt moment kan ikke forventes ved netspænding lavere end 10 % under frekvensomformerens laveste nominelle forsynings-spænding.

Forsyningsfrekvens 50/60 Hz

Maksimum midlertidig ubalance mellem netfaser 3,0 % af nominel forsynings-spænding

Reel effektfaktor (λ) $\geq$ 0,9 nominelt ved nominel belastning

Effektforskydningsfaktor (COS ϕ) Tæt på 1 ($>$ 0,98)

Kobling på forsyningsindgang L1, L2, L3 (starter) Maksimum 2 gange/min.

Miljø i overensstemmelse med EN 60664-1 og IEC 61800-5-1 Overspændingskategori III/forureningsgrad 2

Apparatet egner sig til brug i et kredsløb, der kan levere maksimum:

- 100.000 RMS symmetriske ampere, 480 V maksimum, med beskyttelse af forgreningskredsløb ved hjælp af sikringer.
- Se Tabel 6.14 og Tabel 6.15 ved brug af afbrydere som beskyttelse af forgreningskredsløb.

6.4 Beskyttelse og funktioner

Beskyttelse og funktioner

- Elektronisk termisk motorbeskyttelse mod overbelastning.
- Temperaturovervågning af kølepladen sikrer, at frekvensomformereren tripper, hvis temperaturen når 90 °C (194 °F) $\pm$ 5 °C (41 °F). En overbelastningstemperatur kan ikke nulstilles, før kølepladens temperatur er under 70 °C (158 °F) $\pm$ 5 °C (41 °F). Disse temperaturer kan dog variere for forskellige effektstørrelser, kapslinger, osv. Frekvensomformereren er udstyret med en autoderating-funktion, så det sikres, at kølepladetemperaturen ikke når op på 90 °C (194 °F).
- Frekvensomformerens motorklemmerne U, V og W er beskyttet mod jordingsfejl ved opstart og start af motoren.
- Når der mangler en motorfase, tripper frekvensomformereren og afgiver en alarm.
- Når der mangler en netfase, tripper frekvensomformereren eller afgiver en advarsel (afhænger af belastningen).
- Overvågning af DC-link-spændingen sikrer, at frekvensomformereren tripper, når DC-link-spændingen er for lav eller for høj.
- Frekvensomformereren er beskyttet mod jordingsfejl på motorklemmerne U, V og W.
- Alle styreklemmer og relæklemmer 01–03/04–06 overholder PELV (beskyttende ekstra lav spænding). Overensstemmelse gælder dog ikke for jordede ben i deltaforbindelser over 300 V.

6.5 Omgivelsesforhold

Miljø

Kapslingsbeskyttelsesklassificering IP66/Type 4X¹⁾

Kapslingsbeskyttelsesklassificering FCP 106 mellem låg og køleplade IP66/Type 4X

Kapslingsbeskyttelsesklassificering FCP 106 mellem køleplade og adapterplade IP66/Type 4X

FCP 106 vægmonteringsæt IP66

Stationære vibrationer IEC61800-5-1 Ed.2 Cl. 5.2.6.4

Ikke-stationære vibrationer (IEC 60721-3-3 klasse 3M6) 25,0 g

Relativ luftfugtighed (IEC 60721-3-3; klasse 3K4 (ikke-kondenserende)) 5–95 % under drift

Aggressivt miljø (IEC 60721-3-3) Klasse 3C3

Testmetode i overensstemmelse med IEC 60068-2-43 H2S (10 dage)

Omgivelsestemperatur 40 °C (104 °F) (24-timers gennemsnit)

Minimumomgivelsestemperatur ved fuld drift	-10 °C (14 °F)
Minimumomgivelsestemperatur ved reduceret ydeevne	-20 °C (-4 °F)
Maksimumomgivelsestemperatur ved reduceret ydeevne	50 °C (122 °F)
Temperatur ved opbevaring	-25 til +65 °C (-13 til +149 °F)
Temperatur ved transport	-25 til +70 °C (-13 til +158 °F)
Maksimum højde over havet uden derating	1.000 m (3.280 fod)
Maksimum højde over havets overflade med derating	3.000 m (9.842 fod)
Sikkerhedsstandarder	EN/IEC 60204-1, EN/IEC 61800-5-1, UL 508C
EMC-standarder, emission	EN 61000-3-2, EN 61000-3-12, EN 55011, EN 61000-6-4
EMC-standarder, immunitet	EN 61800-3, EN 61000-6-1/2
Energieffektivitetsklasse, VLT® DriveMotor FCP 106 ²⁾	IE2
Energieffektivitetsklasse, VLT® DriveMotor FCM 106	IES

1) Den angivne IP- og type-klassificering gælder kun, når FCP 106 er monteret på en vægmonteringsplade eller på en motor med adapterplade. Sørg for, at pakningen mellem adapterpladen og motoren har en beskyttelsesklassificering, der svarer til den krævede klassificering for den kombinerede motor og frekvensomformer. Som enkeltstående frekvensomformer er kapslingsgraden IP00 og åben type.

2) Bestemmes i henhold til EN50598-2 ved:

- Nominel belastning.
- 90 % nominel frekvens.
- Fabriksindstillingen for switchfrekvens.
- Fabriksindstilling for switchmønster.

6.6 Kabelspecifikationer

Kabellængder og kabeltværsnit	
Maksimum motorkabellængde for vægmonteringssæt, skærmet/armeret	2 m
Maksimum tværsnit til motor, netforsyning til MH1–MH3.	4 mm ² /11 AWG
Maksimum tværsnit for DC-klemmer på kapslingsstørrelse MH1–MH3	4 mm ² /11 AWG
Maksimum tværsnit til styreklemmer, stift kabel	2,5 mm ² /13 AWG
Maksimum tværsnit til styreklemmer, blødt kabel	2,5 mm ² /13 AWG
Minimum tværsnit til styreklemmer	0,05 mm ² /30 AWG
Maksimum tværsnit til termistorindgang (ved motorstik)	4 mm ² /11 AWG

6.7 Styringsindgange/-udgange og styringsdata

Digitale indgange	
Programmerbare digitale indgange	4
Klemmenummer	18, 19, 27, 29
Logik	PNP eller NPN
Spændingsniveau	0–24 V DC
Spændingsniveau, logisk 0 PNP	<5 V DC
Spændingsniveau, logisk 1 PNP	>10 V DC
Spændingsniveau, logisk 0 NPN	>19 V DC
Spændingsniveau, logisk 1 NPN	<14 V DC
Maksimumspænding på indgang	28 V DC
Indgangsmodstand, R _i	Ca. 4 kΩ
Digital indgang 29 som pulsindgang	Maksimumfrekvens 32 kHz push-pull-drevet og 5 kHz (O.C.)
Analoge indgange	
Antal analoge indgange	2
Klemmenummer	53, 54
Tilstand, klemme 53	Parameter 6-19 Terminal 53 mode: 1 = spænding, 0 = strøm
Tilstand, klemme 54	Parameter 6-29 Klemme 54, tilst: 1 = spænding, 0 = strøm
Spændingsniveau	0–10 V
Indgangsmodstand, R _i	Ca. 10 kΩ

Maksimumspænding	20 V
Strømniveau	0/4 til 20 mA (skalerbar)
Indgangsmodstand, R_i	<500 Ω
Maksimumstrøm	29 mA

Analog udgang

Antal programmerbare analoge udgange	2
Klemmenummer	42, 45 ¹⁾
Strømområde ved analog udgang	0/4–20 mA
Maksimum belastning til stel fra analog udgang	500 Ω
Maksimum spænding ved analog udgang	17 V
Nøjagtighed på analog udgang	Maksimumfejl: 0,4 % af fuld skala
Opløsning på analog udgang	10 bit

1) Klemme 42 og 45 kan også programmeres som digitale udgange.

Digital udgang

Antal digitale udgange	4
------------------------	---

Klemme 27 og 29

Klemmenummer	27, 29 ¹⁾
Spændingsniveau på digital udgang	0–24 V
Maksimum udgangsstrøm (plade og kilde)	40 mA

Klemme 42 og 45

Klemmenummer	42, 45 ²⁾
Spændingsniveau på digital udgang	17 V
Maksimum udgangsstrøm på digital udgang	20 mA
Maksimum belastning på digital udgang	1 k Ω

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

2) Klemme 42 og 45 kan også programmeres som analog udgang.

De digitale udgange er galvanisk adskilt fra forsyningsspændingen (PELV) og andre højspændingsklemmer.

Styrekort, RS485 seriel kommunikation

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

Styrekort, 24 V DC-udgang

Klemmenummer	12
Maksimum belastning	80 mA

Relæudgang

Programmerbar relæudgang	2
Relæ 01 og 02	01-03 (NC (normalt lukket)), 01-02 (NO (normalt åben)), 04-06 (NC), 04-05 (NO)
Maksimum klemmebelastning (AC-1) ¹⁾ på 01-02/04-05 (NO) (resistiv belastning)	250 V AC, 3 A
Maksimum klemmebelastning (AC-15) ¹⁾ på 01-02/04-05 (NO) (induktiv belastning @ COS ϕ 0,4)	250 V AC, 0,2 A
Maksimum klemmebelastning (DC-1) ¹⁾ på 01-02/04-05 (NO) (resistiv belastning)	30 V DC, 2 A
Maksimum klemmebelastning (DC-13) ¹⁾ på 01-02/04-05 (NO) (induktiv belastning)	24 V DC, 0,1 A
Maksimum klemmebelastning (AC-1) ¹⁾ på 01-03/04-06 (NC) (resistiv belastning)	250 V AC, 3 A
Maksimum klemmebelastning (AC-15) ¹⁾ på 01-03/04-06 (NC) (induktiv belastning @ COS ϕ 0,4)	250 V AC, 0,2 A
Maksimum klemmebelastning (DC-1) ¹⁾	30 V DC, 2 A
på 01-03/04-06 (NC) (resistiv belastning)	Minimum klemmebelastning på 01-03 (NC), 01-02 (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.

Styrekort, 10 V DC-udgang

Klemmenummer 50

Udgangsspænding 10,5 V $\pm$ 0,5 V

Maksimum belastning 25 mA

6.8 FCM 106-motorspecifikationer

Motorudgang (U, V, W)

Udgangsspænding 0–100 % af forsyningspændingen

Udgangsfrekvens, asynkron motor 0–200 Hz (VVC⁺), 0–400 Hz (u/f)

Udgangsfrekvens, PM-motor 0–390 Hz (VVC⁺ PM)

Kobling på udgang Ubegrænset

Rampetider 0,05–3.600 sek

Termistorindgang (ved motorstik)

Indgangsforhold Fejl: >2,9 k Ω , ingen fejl: <800 Ω

6.8.1 Data for overbelastning af motor, VLT DriveMotor FCM 106

Type	Størrelse	Hastighed [O/MIN]	Pn [kW (hk)]	TN100 [Nm (tommerpund)]	Frekvensomformerstrøm [A] 100 %	T110 [Nm (tommerpund)]	Frekvensomformerstrøm [A] 110 %	T160 [Nm (tommerpund)]	Frekvensomformerstrøm [A] 160 %
HPS	71	1500	0,55 (0,74)	4,54 (40,2)	1,7	4,91 (43,5)	1,9	6,74 (59,7)	2,7
HPS	71	1500	0,75 (1,0)	6,07 (53,7)	2,2	6,38 (56,5)	2,4	8,99 (79,6)	3,5
HPS	71	1500	1,10 (1,47)	8,37 (74,1)	3	8,96 (79,3)	3,3	12,55 (111,1)	4,8
HPS	71	1500	1,50 (2,0)	10,18 (90,1)	3,7	11,08 (98,1)	4,1	15,35 (135,9)	5,9
HPS	71	1800	0,55 (0,74)	4,52 (40)	1,7	4,81 (42,6)	1,9	6,63 (58,7)	2,7
HPS	71	1800	0,75 (1,0)	5,06 (44,8)	2,2	5,32 (47,1)	2,4	7,48 (66,2)	3,5
HPS	71	1800	1,10 (1,47)	6,93 (61,3)	3	7,44 (65,8)	3,3	10,40 (92)	4,8
HPS	71	1800	1,50 (2,0)	8,97 (79,4)	3,7	9,70 (85,9)	4,1	13,43 (118,9)	5,9
HPS	71	3000	0,75 (1,0)	3,03 (26,8)	2,2	3,17 (28,1)	2,4	4,50 (39,8)	3,5
HPS	71	3000	1,10 (1,47)	4,18 (37)	3	4,48 (39,7)	3,3	6,27 (55,5)	4,8
HPS	71	3000	1,50 (2,0)	5,25 (46,5)	3,7	5,71 (50,5)	4,1	7,90 (69,9)	5,9
HPS	71	3000	2,20 (2,95)	7,56 (66,9)	5,3	8,13 (72)	5,8	11,44 (101,3)	8,5
HPS	71	3600	0,75 (1,0)	2,53 (22,4)	2,2	2,66 (23,5)	2,4	3,74 (3,1)	3,5
HPS	71	3600	1,10 (1,47)	3,47 (30,7)	3	3,72 (32,9)	3,3	5,20 (46)	4,8
HPS	71	3600	1,50 (2,0)	4,53 (40,1)	3,7	4,91 (43,5)	4,1	6,79 (60,1)	5,9
HPS	71	3600	2,20 (2,95)	6,26 (55,4)	5,3	6,74 (59,7)	5,8	9,48 (83,9)	8,5
HPS	90	1500	1,50 (2,0)	10,18 (90,1)	3,7	11,08 (98,1)	4,1	15,35 (135,6)	5,9
HPS	90	1500	2,20 (2,95)	14,49 (128,2)	5,3	15,63 (138,3)	5,8	21,99 (194,6)	8,5
HPS	90	1500	3,00 (4,02)	19,70 (174,4)	7,2	21,37 (189,1)	7,9	29,83 (264)	11,5
HPS	90	1500	4,00 (5,36)	29,81 (263,8)	9	32,19 (284,9)	9,9	44,81 (396,6)	14,4
HPS	90	1800	2,20 (2,95)	12,63 (111,8)	5,3	13,59 (120,3)	5,8	19,12 (166,2)	8,5
HPS	90	1800	3,00 (4,02)	16,40 (145,2)	7,2	17,79 (157,5)	7,9	24,84 (219,9)	11,5
HPS	90	1800	4,00 (5,36)	22,42 (198,4)	9	24,27 (214,8)	9,9	33,88 (299,9)	14,4
HPS	90	3000	2,20 (2,95)	7,25 (64,2)	5,3	7,81 (69,1)	5,8	10,99 (97,3)	8,5
HPS	90	3000	3,00 (4,02)	9,90 (87,6)	7,2	10,73 (95)	7,9	14,99 (132,7)	11,5
HPS	90	3000	4,00 (5,36)	13,29 (117,6)	9	14,32 (126,7)	9,9	20,03 (177,3)	14,4
HPS	90	3000	5,50 (7,37)	18,32 (162,1)	12	19,91 (176,2)	13,2	27,78 (245,9)	19,2
HPS	90	3600	3,00 (4,02)	8,25 (73)	7,2	8,95 (79,2)	7,9	12,50 (110,6)	11,5
HPS	90	3600	4,00 (5,36)	10,67 (94,4)	9	11,61 (102,8)	9,9	16,21 (143,5)	14,4
HPS	90	3600	5,50 (7,37)	15,40 (136,3)	12	16,61 (147)	13,2	23,23 (205,6)	19,2
HPS	112	1500	5,50 (7,37)	36,62 (324,1)	12	39,66 (351)	13,2	55,41 (490,4)	19,2
HPS	112	1500	7,50 (10,05)	49,59 (438,9)	15,5	53,98 (477,8)	17,1	71,01 (628,5)	23,3

Type	Størrelse	Hastighed [O/MIN]	Pn [kW (hk)]	TN100 [Nm (tommerpund)]	Frekvensomformerstrøm [A] 100 %	T110 [Nm (tommerpund)]	Frekvensomformerstrøm [A] 110 %	T160 [Nm (tommerpund)]	Frekvensomformerstrøm [A] 160 %
HPS	112	1800	5,50 (7,37)	30,36 (268,7)	12	32,94 (291,5)	13,2	45,99 (407)	19,2
HPS	112	1800	7,50 (10,05)	42,14 (373)	15,5	45,80 (405,4)	17,1	60,25 (533,3)	23,3
HPS	112	3000	7,50 (10,05)	24,66 (218,5)	15,5	26,83 (237,5)	17,1	35,30 (312,4)	23,3
HPS	112	3600	7,50 (10,05)	21,33 (188,8)	15,5	23,23 (205,6)	17,1	30,52 (270,1)	23,3
AMHE	71Z	2865	0,75 (1,0)	2,89 (25,6)	2,2	3,55 (31,4)	2,4	5,10 (45,1)	3,5
AMHE	80Z	1430	0,75 (1,0)	6,11 (54,1)	2,2	7,67 (67,9)	2,4	11,20 (99,1)	3,5
AMHE	80Z	2880	1,10 (1,47)	4,32 (38,2)	3	5,78 (15,2)	3,3	8,77 (77,6)	4,8
AMHE	80Z	2880	1,50 (2,0)	5,44 (48,1)	3,7	6,96 (61,6)	4,1	10,61 (93,9)	5,9
AMHE	90S	1430	1,10 (1,47)	8,76 (77,5)	3	11,30 (100)	3,3	16,91 (149,7)	4,8
AMHE	90L	1430	1,50 (2,0)	10,88 (96,3)	3,7	13,29 (117,6)	4,1	20,52 (181,6)	5,9
AMHE	90L	2860	2,20 (2,95)	8,79 (77,8)	5,3	10,48 (92,8)	5,8	15,62 (138,2)	8,5
AMHE	90L	2880	3,00 (4,02)	11,69 (103,5)	7,2	14,33 (126,8)	7,9	19,61 (173,6)	11,5
AMHE	100L	1450	2,20 (2,95)	15,07 (133,4)	5,3	18,21 (161,2)	5,8	28,62 (253,3)	8,5
AMHE	100L	1440	3,00 (4,02)	19,63 (173,7)	7,2	22,61 (200,1)	7,9	32,93 (291,5)	11,5
AMHE	100L	2920	4,00 (5,36)	15,12 (133,8)	9	18,75 (166)	9,9	27,23 (241)	14,4
AMHE	112M	1450	4,00 (5,36)	27,85 (246,5)	9	33,22 (294)	9,9	51,53 (456,1)	14,4
AMHE	112M	1450	5,50 (7,37)	36,50 (323,1)	12	42,60 (377)	13,2	62,05 (549,2)	19,2
AMHE	112M	2920	5,50 (7,37)	20,88 (184,8)	12	26,45 (234,1)	13,2	34,27 (303,3)	19,2
AMHE	112M	2900	7,50 (10,05)	28,79 (254,8)	15,5	31,84 (281,8)	17,1	42,09 (372,5)	23,3
AMHE	132M	1450	7,50 (10,05)	49,18 (435,3)	15,5	56,62 (501,1)	17,1	78,74 (696,9)	23,3

Tabel 6.13 Data for overbelastning af motor

6.9 Specifikationer for sikringer og afbrydere

Overstrømsbeskyttelse

Der bør installeres overbelastningsbeskyttelse for at undgå, at kablerne i installationen overophedes. Udfør altid overstrømsbeskyttelse i overensstemmelse med lokale og nationale bestemmelser. Sikringerne skal være beregnet til beskyttelse i et kredsløb, der kan levere op til maks. 100.000 A_{rms} (symmetriske) ved maksimum 480 V. Se *Tabel 6.14* og *Tabel 6.15* vedr. bremsekapacitet for Danfoss CTI25M afbrydere ved maksimum 480 V.

UL-overensstemmelse/manglende UL-overensstemmelse

Brug de afbrydere eller sikringer, der er anført i *Tabel 6.14*, *Tabel 6.15* og *Tabel 6.16* for at sikre overensstemmelse med UL 508C eller IEC 61800-5-1.

BEMÆRK!

BESKADIGELSE AF Udstyr

Hvis der opstår en fejl, kan det medføre skader på frekvensomformereren, hvis anbefalingerne vedrørende beskyttelse ikke er blevet fulgt.

Kapslings- størrelse	Effekt ¹⁾ [kW (hk)] 3 x 380–480 V	Afbryder			
		Anbefalet UL	Bremse kapacitet	Maksimum UL	Bremse kapacitet
MH1	0,55 (0,75)	CTI25M - 47B3146	100000	CTI25M - 047B3149	50000
	0,75 (1,0)	CTI25M - 47B3147	100000	CTI25M - 047B3149	50000
	1,1 (1,5)	CTI25M - 47B3147	100000	CTI25M - 047B3150	6000
	1,5 (2,0)	CTI25M - 47B3148	100000	CTI25M - 047B3150	6000
MH2	2,2 (3,0)	CTI25M - 47B3149	50000	CTI25M - 047B3151	6000
	3,0 (4,0)	CTI25M - 47B3149	50000	CTI25M - 047B3151	6000
	4,0 (5,0)	CTI25M - 47B3150	6000	CTI25M - 047B3151	6000
MH3	5,5 (7,5)	CTI25M - 47B3150	6000	CTI25M - 047B3151	6000
	7,5 (10)	CTI25M - 47B3151	6000	CTI25M - 047B3151	6000

Tabel 6.14 Afbrydere, UL

Kapslings- størrelse	Effekt ¹⁾ [kW (hk)] 3 x 380–480 V	Afbryder			
		Anbefalet manglende UL	Bremse kapacitet	Maksimum, manglende UL	Bremse kapacitet
MH1	0,55 (0,75)	CTI25M - 47B3146	100000	CTI25M - 47B3149	100000
	0,75 (1,0)	CTI25M - 47B3147	100000	CTI25M - 47B3149	100000
	1,1 (1,5)	CTI25M - 47B3147	100000	CTI25M - 47B3150	50000
	1,5 (2,0)	CTI25M - 47B3148	100000	CTI25M - 47B3150	50000
MH2	2,2 (3,0)	CTI25M - 47B3149	100000	CTI25M - 047B3151	15000
	3,0 (4,0)	CTI25M - 47B3149	100000	CTI25M - 047B3151	15000
	4,0 (5,0)	CTI25M - 47B3150	50000	CTI25M - 047B3102 ¹⁾	15000
MH3	5,5 (7,5)	CTI25M - 47B3150	50000	CTI25M - 047B3102 ¹⁾	15000
	7,5 (10)	CTI25M - 47B3151	15000	CTI25M - 047B3102 ¹⁾	15000

Tabel 6.15 Afbrydere, manglende UL

1) Maksimum tripniveau indstillet til 32 A.

Kapslings- størrelse	Effekt ¹⁾ [kW] 3 x 380–480 V	Sikring							
		Anbefalet UL	Maksimum UL					Anbefa- let , manglende UL	Maksimum , manglende UL
			Type						
RK5, RK1, J, T, CC	RK5	RK1	J	T	CC	gG	gG		
MH1	0,55 (0,75)	6	6	6	6	6	6	10	10
	0,75 (1,0)	6	6	6	6	6	6	10	10
	1,1 (1,5)	6	10	10	10	10	10	10	10
	1,5 (2,0)	6	10	10	10	10	10	10	10
MH2	2,2 (3,0)	6	20	20	20	20	20	16	20
	3,0 (4,0)	15	25	25	25	25	25	16	25
	4,0 (5,0)	15	30	30	30	30	30	16	32
MH3	5,5 (7,5)	20	30	30	30	30	30	25	32
	7,5 (10)	25	30	30	30	30	30	25	32

Tabel 6.16 Sikringer

1) Nominel effekt er relateret til NO, se kapitel 6.2 Elektriske data.

6.10 Derating According to Ambient Temperature and Switching Frequency

The ambient temperature measured over 24 hours should be at least 5 °C (41 °F) lower than the maximum ambient temperature. If the frequency converter operates at high ambient temperature, decrease the constant output current.

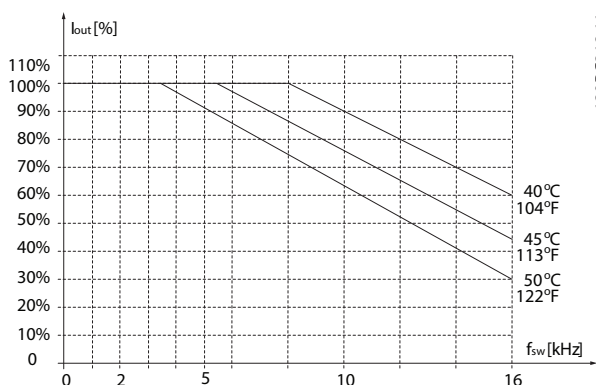


Illustration 6.3 400 V MH1 0.55–1.5 kW (0.75–2.0 hp)

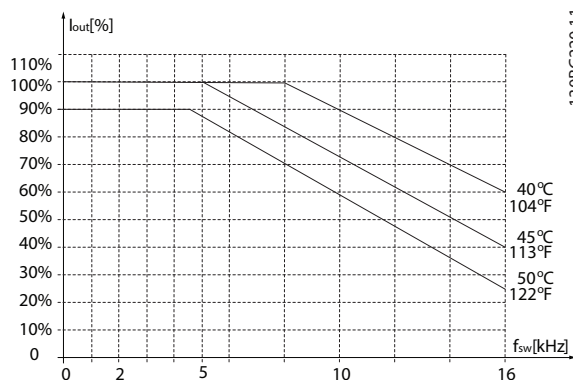


Illustration 6.4 400 V MH2 2.2–4.0 kW (3.0–5.0 hp)

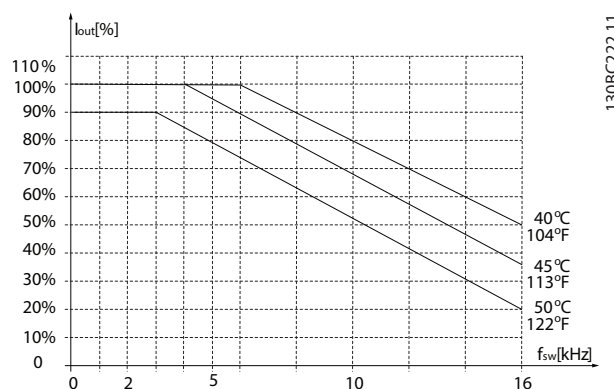


Illustration 6.5 400 V MH3 5.5–7.5 kW (7.5–10 hp)

6.11 dU/dt

Akseffekt [kW (hk)]	Kabellængde [m (fod)]	Netspænding [V]	Stigetid [μs]	Vspids [kV]	dU/dt [kV/μs]
0,55 (0,75)	0,5 (1,6)	400	0,1	0,57	4,5
0,75 (1,0)	0,5 (1,6)	400	0,1	0,57	4,5
1,1 (1,5)	0,5 (1,6)	400	0,1	0,57	4,5
1,5 (2,0)	0,5 (1,6)	400	0,1	0,57	4,5
2,2 (3,0)	<0,5 (1,6)	400	1)	1)	1)
3,0 (4,0)	<0,5 (1,6)	400	1)	1)	1)
4,0 (5,0)	<0,5 (1,6)	400	1)	1)	1)
5,5 (7,5)	<0,5 (1,6)	400	1)	1)	1)
7,5 (10)	<0,5 (1,6)	400	1)	1)	1)

Tabel 6.17 dU/dt, MH1–MH3

1) Data tilgængelig i kommende udgave.

6.12 Virkningsgrad

Frekvensomformerens virkningsgrad (η_{VLT})

Frekvensomformerens belastning påvirker kun i ringe grad dens virkningsgrad. Som regel er virkningsgraden den samme ved nominel motorfrekvens $f_{M,N}$, selv hvis motoren yder 100 % af det nominelle akselmoment eller kun 75 %, dvs. i tilfælde af delvise belastninger.

Dette betyder også, at virkningsgraden for frekvensomformerer ikke ændres, selv hvis der vælges andre u/f-karakteristikker.

U/f-karakteristikkerne påvirker imidlertid motorens virkningsgrad. Virkningsgraden forringes en lille smule, når switchfrekvensen indstilles til en værdi på over 5 kHz. Hvis netspændingen er på 480 V, reduceres virkningsgraden også lidt.

Beregning af frekvensomformerens virkningsgrad

Frekvensomformerens virkningsgrad ved forskellige belastninger beregnes baseret på *Illustration 6.6*. Gang faktoren i denne graf med den specifikke virkningsgradsfaktor, der er opført i specifikationstabellerne.

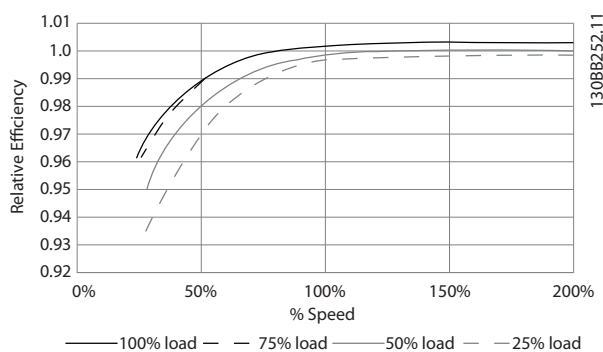


Illustration 6.6 Typiske virkningsgradskurver

Eksempel: Antag en 22 kW (30 hk) 380–480 V AC-frekvensomformer, der kører ved 25 % belastning ved 50 % hastighed. Grafen viser 0,97, hvor den nominelle virkningsgrad for en 22 kW (30 hk)-frekvensomformer er 0,98. Den faktiske virkningsgrad er derfor: $0,97 \times 0,98 = 0,95$.

Motorens virkningsgrad (η_{MOTOR})

Virkningsgraden for en motor, der er sluttet til en frekvensomformer, afhænger af magnetiseringsniveauet. Virkningsgraden er som regel lige så god som ved netforsyningsdrift. Motorens virkningsgrad afhænger af motortypen.

Inden for et område på 75–100 % af det nominelle moment er motorens virkningsgrad så godt som konstant. Den konstante virkningsgrad gælder, både når en frekvensomformer styrer motoren, og når motoren kører direkte på netforsyningen.

I små motorer er påvirkningen fra U/f-karakteristikken på virkningsgraden marginal. I motorer fra 11 kW (15 hk) og op er fordelene imidlertid betydelige.

Switchfrekvensen påvirker som regel ikke virkningsgraden i små motorer. Motorer fra 11 kW (15 hk) og op har forbedret virkningsgrad (1–2 %). Denne forbedring skyldes en næsten perfekt sinusformet motorstrøm ved høj switchfrekvens.

Virkningsgrad for systemet (η_{SYSTEM})

Systemets virkningsgrad beregnes ved at gange virkningsgraden for frekvensomformerer (η_{VLT}) med virkningsgraden for motoren (η_{MOTOR}):

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

Indeks

A

Afbryder.....	26, 68, 72, 73
Afladningstid.....	9
Afvigelse.....	5
Aggressive miljøer.....	42, 68
Akustisk støj.....	43
Akustiske støjniveauer.....	43
AMA.....	48
Applikationer	
Pulsstart/-stop.....	48
Start/stop.....	47
Asynkron motor.....	49, 55
Automatisk motortilpasning.....	48
Automatisk tilpasning med henblik på sikring af ydeevnen.....	40

B

Bedre styring.....	52
Belastningsfordeling.....	8, 9
Beskyttelse.....	5, 10, 27, 42, 72
Beskyttelse og funktioner.....	68
Beskyttelsesklassificering.....	5, 42
Beskyttende ekstra lav spænding.....	6, 27, 68
Betjeningstaster på LCP.....	18
Blokdiagram.....	11
Bygningsstyringssystem (BMS).....	51

C

CDM.....	44
Certificering.....	6

D

Derating	
Autoderating-funktioner.....	68
Derating, ambient temperature.....	74
Derating, lavt lufttryk.....	40
Derating, omgivelsestemperatur.....	40
Derating, switchfrekvens.....	40
Derating, switching frequency.....	74
Formål.....	40
DeviceNet.....	5
Direktiver	
EMC.....	7
EMC-direktivet.....	7
ErP.....	7
Lavspænding.....	7
Lavspændingsdirektivet.....	7
Maskindirektivet.....	7
Maskiner.....	7

Drevkonfigurator.....	56
-----------------------	----

E

EC+ konceptet.....	55
Effektivitetsklasse.....	57
Effekttab.....	44
Eksempel på energibesparelser.....	50
Ekstreme driftsforhold.....	41
Elektrisk oversigt.....	12
Elektronisk affald.....	8
Elektronisk termorelæ.....	37
EMC	
EMC-korrekt elektrisk installation.....	22
EMC-korrekt installation.....	22
Emissionskrav.....	21, 24, 30
Generelle forhold vedr. EMC-emission.....	20
Immunitetskrav.....	21, 25
Energibesparelser.....	49, 51, 55
ETR.....	37

F

Feedbackkonvertering.....	20
Filter	
Motorkabellængde.....	26
RFI-filter.....	26
Forholdsregler.....	8
Forkortelser.....	6

G

Galvanisk adskillelse.....	27
Godkendelser.....	6

H

Højspænding.....	8, 14
Hvad er omfattet.....	6

I

Indgange	
Analog indgang.....	70
Analog indgang 53.....	48
Digital indgang.....	5, 18, 20, 69
Inerti.....	37
Inerti, moment.....	41
Inertimoment.....	41
Installation	
EMC-korrekt elektrisk installation.....	22
EMC-korrekt installation.....	22
Integreret frekvensomformer og motor.....	28

J

Jording..... 26

K

Kabel

Kabellængder og kabeltværsnit..... 69

Kabeltværsnit..... 66, 67

Motorkabellængde..... 26

Kabinetvarmer..... 42

Klemmer

DC-klemme..... 69

Klemme 12..... 70

Klemme 18..... 14, 69

Klemme 19..... 14, 69

Klemme 27..... 14, 69

Klemme 29..... 69

Klemme 42..... 70

Klemme 45..... 70

Klemme 50..... 71

Klemme 53..... 69

Klemme 54..... 69

Klemme 68 (P, TX+, RX+)..... 70

Klemme 69 (N, TX-, RX-)..... 70

Motorklemmer..... 68

Relæklemme..... 68

Styreklemme..... 11, 13, 68, 69

Styreklemmernes funktioner..... 14

Kobling på indgangsforsyningen..... 68

Kobling på udgangen..... 41

Køling..... 42, 60

Kondens..... 42

Konstant overbelastning i VVC+-tilstand..... 42

Konvention..... 6

Kortslutning (motorfase-fase)..... 41

L

Lækstrøm..... 9, 20

LCP..... 18, 59

LCP-stik..... 13

Leje..... 32, 33, 34, 35

Løft..... 34

Luftfugtighed..... 42

Luftstrøm..... 42

M

Magnetiseringstab..... 46

Mål..... 62, 63, 64, 65

Mål med asynkron motor og PM-motor..... 62

Mål, FCM 106..... 62

Mål, FCP 106..... 61

Mellemkreds..... 11, 41, 43, 68

Memory module..... 5

Miljø..... 68

Mindsteafstand..... 22, 42, 60

Modbus..... 5

Modbus RTU..... 14

Motor

Asynkron motor..... 37

Motorbeskyttelse..... 68

Motorfaser..... 41

Motorgenereret overspænding..... 41

Motorkabel..... 26

Motorklemmer..... 68

Motorparametre..... 48

Motorudgang (U, V, W)..... 71

PM-motor..... 33, 37, 41

Termisk motorbeskyttelse..... 37

N

Netforsyning

(L1, L2, L3)..... 68

3 x 380–480 V AC, normal og høj overbelastning..... 66

Netudfald..... 41, 68

Nulstil..... 5, 40

Nulstil alarm..... 18

O

Offentligt forsyningsnet..... 30, 31

Optioner og tilbehør, bestillingsnumre..... 59

Overholdelse

CE..... 7

CE-mærke..... 7

C-tick..... 8

Registreret til UL..... 8

UL-anerkendt..... 8

Overstrømsbeskyttelse..... 72

P

PELV..... 6, 27, 40, 68

PM-motor..... 49

Potentiale..... 24

Potentiometerreference..... 48

PROFIBUS..... 5, 57, 59

Programmeringsværktøj til hukommelsesmodul..... 6

Proportionalitetslovene..... 50

R

RCD..... 26

Referencehåndtering..... 17, 19

Regulering af eksportkontrol..... 8

Relæer		Standarder og direktiver	
Relæ.....	13	Cl. 5.2.6.4.....	68
Relæklemme.....	68	DIN 332 Form D.....	37
Relæudgang.....	70	EIA-422/485.....	6
Tilpasset relæ.....	27	EMC-direktivet (2004/108/EF).....	6
RFI		EN 50178 9.4.2.2 ved 50.....	42
RFI-filter.....	26	EN 50598-2.....	44
S		EN 55011.....	24, 69
Sammenligning af energibesparelser.....	51	EN 55011 klasse A, gruppe 1.....	24
Sikkerhed.....	8, 9	EN 55011 Klasse B.....	24
Sikringer.....	73	EN 60664-1.....	68, 70
Skærmet kabel.....	20, 24	EN 61000-3-12.....	69
Smart Logic Control.....	52, 54	EN 61000-3-2.....	69
Smart Logic Control-programmering.....	52	EN 61000-6-1/2.....	69
Smøring.....	36	EN 61000-6-4.....	69
Softwareversion.....	8	EN 61800-3.....	69
Standarder		EN 61800-3 (2004).....	6
EN 50598.....	44	EN 61800-5-1 (2007).....	6
EN 50598-2.....	44	EN/IEC 60204-1.....	69
		EN/IEC 61000-4-2.....	25
		EN/IEC 61000-4-3.....	25
		EN/IEC 61000-4-4.....	25
		EN/IEC 61000-4-5.....	25
		EN/IEC 61000-4-6.....	25
		EN/IEC 61000-6-3.....	24
		EN/IEC 61000-6-4.....	24
		EN/IEC 61800-3:2004.....	24
		EN/IEC 61800-5-1.....	27, 69
		IEC 60068-2-34.....	43
		IEC 60068-2-35.....	43
		IEC 60068-2-36.....	43
		IEC 60068-2-43.....	68
		IEC 600721 klasse 3K4.....	42
		IEC 60204-1.....	6
		IEC 60364-4-41.....	6
		IEC 60721-3-3.....	68
		IEC 60721-3-3; Klasse 3K4.....	68
		IEC 60947.....	70
		IEC 61800-5-1.....	68, 72
		IEC 61800-5-1 Ed.2.....	43
		IEC/EN 60068-2-3.....	42
		IEC/EN 60068-2-6.....	43
		IEC/EN 60068-2-64.....	43
		IEC/EN 61000-3-12.....	30, 31
		IEC/EN 61000-3-2, klasse A.....	30
		IEC61800-5-1 Ed.2.....	68
		IEEE 519 -1992; G5/4.....	31
		ISO 8821.....	37
		Lavspændingsdirektivet (2006/95/EF).....	6
		UL 508C.....	69
		Stjerne-/trekantstarter.....	47
		Strøm	
		Lækstrøm.....	26
		Styrekort, 10 V DC-udgang.....	71
		Styrekort, 24 V DC-udgang.....	70
		Styrekort, RS485 seriel kommunikation.....	70
		Styring	
		Styreklemme.....	11
		Styrekort.....	11
		Styring af ventilatorer og pumper.....	49

Styringsstrukturer	
Åben sløjfe.....	17, 18, 19
Eksempel på styringsstruktur.....	28
Lukket sløjfe.....	19
Lukket sløjfe PI.....	17, 28
Switching	
Koblingstab.....	46
Switchfrekvens.....	26, 46
Symboler.....	5
T	
Temperatur	
Gennemsnitstemperatur.....	42
Maksimumtemperatur.....	42
Omgivelsestemperatur.....	42
Termistor.....	38
Termistorindgang (ved motorstik).....	71
Tilbagebetalingsperiode.....	51
Tilbehør	
Frembygningssæt.....	39
Frembygningssæt stik.....	39
LCP-frembygning.....	39
Lokalbetjeningspanel.....	39
Transient.....	26
Typekode og udvælgelsesvejledning.....	56
U	
Uddannet personale.....	8
Udgange	
Analog udgang.....	11, 70
Digital udgang.....	11, 70
Relæudgang.....	70
Udgangsaksel.....	37
UL-overensstemmelse.....	72
Utilsigtet motoromdrejning.....	9
Utilsigtet start.....	9
V	
Variabel styring af gennemstrømning og tryk.....	52
Varierende gennemstrømning over et år.....	51
Vibrationer og rystelser.....	43
Vindmølleeffekt.....	9
Virkningsgrad	
Effektivitetsklasse.....	44
Energieffektivitet.....	44
Energieffektivitetsklasse.....	44
Virkningsgrad.....	44
Virkningsgrad.....	49, 55, 75

Hjælp til **nemmere installation**

Find hurtigt mere dokumentation på **www.vlt.dk**

- Programmeringseksempler
- Programming Guides med parameterbeskrivelser og fortrådning

- Design Guides med hardwarespecifikationer

Vores VLT® Webportal indeholder også omfattende dokumentation, produktspecifikationer og priser – tilgængelig 24/7.

Skriv til vlt.dk@danfoss.dk for login.

Danfoss VLT Drives tilbyder danske kurser om frekvensomformere. Online på Danfoss Learning eller face-to-face i Aarhus og Gråsten. Se alle kurser på www.vlt.dk.

Infoknap

Hvis der findes en infoknap på produktet, giver den nyttige informationer.

Danfoss Salg Danmark, Jegstrupvej 3, 8361 Hasselager. Tlf. +45 89 48 91 88, Fax +45 89 48 93 11, www.vlt.dk, vlt.dk@danfoss.dk

.....
Danfoss påtager sig intet ansvar for mulige fejl i kataloger, brochurer og andet trykt materiale. Danfoss forbeholder sig ret til uden forudgående varsel at foretage ændringer i sine produkter, herunder i produkter, som allerede er i ordre, såfremt dette kan ske uden at ændre allerede aftalte specifikationer. Alle varemærker i dette materiale tilhører de respektive virksomheder. Danfoss og Danfoss-logoet er varemærker tilhørende Danfoss A/S. Alle rettigheder forbeholdes.
.....

Danfoss A/S
Ulsnaes 1
DK-6300 Graasten
vlt-drives.danfoss.com

