ENGINEERING TOMORROW

Design Guide
VLT® HVAC Basic Drive FC 101

www.vlt.dk

Indholdsfortegnelse

1 Introduktion 6
1.1 Formålet med Design Guiden 6
1.2 Dokument- og softwareversion 6
1.3 Sikkerhedssymboler 6
1.4 Forkortelser 7
1.5 Yderligere ressourcer 7
1.6 Ordforklaring 7
1.7 Effektfaktor 9
1.8 Regulatorisk overensstemmelse 9
1.8.1 CE-mærke 9
1.8.2 UL-overensstemmelse 10
1.8.3 Overensstemmelse med RCM-mærke 10
1.8.4 EAC 10
1.8.5 UkrSEPRO 11
2 Sikkerhed 12
2.1 Uddannet personale 12
2.2 Sikkerhedsforanstaltninger 12
3 Produktoversigt 14
3.1 Fordele 14
3.1.1 Hvorfor anvende en frekvensomformer til styring af ventilatorer og pumper? 14
3.1.2 Den klare fordel – energibesparelser 14
3.1.3 Eksempel på energibesparelser 14
3.1.4 Sammenligning af energibesparelser 15
3.1.5 Eksempel med en varierende gennemstrømning over et år 16
3.1.6 Bedre styring 17
3.1.7 Ikke behov for stjerne-/trekantstarter eller softstarter 17
3.1.8 Brug af en frekvensomformer sparer penge 17
3.1.9 Uden en frekvensomformer 18
3.1.10 Med en frekvensomformer 19
3.1.11 Applikationseksempler 20
3.1.12 Variable Air Volume (variabel luftvolumen) 20
3.1.13 Løsning med VLT® 20
3.1.14 Konstant luftvolumen 21
3.1.15 Løsning med VLT® 21
3.1.16 Køletårnsventilator 22
3.1.17 Løsning med VLT® 22
3.1.18 Kondensatpumper 23

Danfoss A/S © 04/2018 Alle rettigheder forbeholdes.

3.1.19 Løsning med VLT® 23
3.1.20 Primære pumper 24
3.1.21 Løsning med VLT® 24
3.1.22 Sekundære pumper 26
3.1.23 Løsning med VLT® 26
3.2 Styringsstrukturer 27
3.2.1 Styringsstruktur, åben sløjfe 27
3.2.2 PM/EC+ motorstyring 27
3.2.3 Styring med lokalbetjening (Hand On) og fjernbetjening (Auto On) 27
3.2.4 Styringsstruktur for lukket sløjfe 28
3.2.5 Feedbackkonvertering 28
3.2.6 Referencehåndtering 29
3.2.7 Finjustering af frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe 30
3.2.8 Manuel justering af PI 30
3.3 Omgivelsesforhold for kørsel 30
3.4 Generelle forhold vedrørende EMC 36
3.4.1 Oversigt over EMC-emissioner 36
3.4.2 Emissionskrav 38
3.4.3 Testresultater for EMC-emission 39
3.4.4 Oversigt over harmoniske emissioner 40
3.4.5 Harmoniske emissionskrav 40
3.4.6 Harmoniske testresultater (emission) 40
3.4.7 Immunitetskrav 42
3.5 Galvanisk adskillelse (PELV) 42
3.6 Lækstrøm til jord 43
3.7 Ekstreme driftsforhold 43
3.7.1 Termisk motorbeskyttelse (ETR) 44
3.7.2 Termistorindgange 44
4 Valg og bestilling 46
4.1 Typekode 46
4.2 Optioner og tilbehør 47
4.2.1 LCP-betjeningspanel 47
4.2.2 Montering af LCP i tavlefronten 47
4.2.3 IP21/NEMA Type 1-kapslingssæt 48
4.2.4 Afkoblingsplade 49
4.3 Bestillingsnumre 50
4.3.1 Optioner og tilbehør 50
4.3.2 Harmoniske filtre 51
4.3.3 Eksternt RFI-filter 53

 Danfoss A/S © 04/2018 Alle rettigheder forbeholdes.

5 Installation 54

5.1 Elektrisk installation 54

5.1.1 Netforsyning og motortilslutning 56

5.1.2 EMC-korrekt elektrisk installation 61

5.1.3 Styreklemmer 63

6 Programmering 64

6.1 Indledning 64

6.2 LCP-betjeningspanel (LCP) 64

6.3 Menuer 65

6.3.1 Statusmenu 65

6.3.2 Kvikmenu 65

6.3.3 Hovedmenu 79

6.4 Hurtig overførsel af parameterindstillinger mellem flere frekvensomformere 79

6.5 Aflæsning og programmering af indekserede parametre 80

6.6 Initialisering til fabriksindstillinger 80

7 Installation og opsætning af RS485 81

7.1 RS485 81

7.1.1 Oversigt 81

7.1.2 Netværksforbindelse 81

7.1.3 Opsætning af frekvensomformerhardware 81

7.1.4 Parameterindstillinger for Modbus-kommunikation 82

7.1.5 EMC-retningslinjer 82

7.2 FC-protokol 83

7.2.1 Oversigt 83

7.2.2 FC med Modbus RTU 83

7.3 Parameterindstillinger til aktivering af protokol 83

7.4 Rammestruktur for FC-protokolmeddelelser 83

7.4.1 Indhold af et tegn (byte) 83

7.4.2 Telegramstruktur 83

7.4.3 Telegramlængde (LGE) 84

7.4.4 Frekvensomformeradresse (ADR) 84

7.4.5 Datakontrolbyte (BCC) 84

7.4.6 Datafeltet 84

7.4.7 PKE-feltet 84

7.4.8 Parameternummer (PNU) 85

7.4.9 Indeks (IND) 85

7.4.10 Parameterværdi (PWE) 85

7.4.11 Datatyper, der understøttes af frekvensomformeren 85

Danfoss A/S © 04/2018 Alle rettigheder forbeholdes.

7.4.12 Konvertering 86
7.4.13 Procesord (PCD) 86
7.5 Eksempler 86
7.5.1 Skrivning af en parameterværdi 86
7.5.2 Læsning af en parameterværdi 86
7.6 Oversigt over Modbus RTU 87
7.6.1 Indledning 87
7.6.2 Oversigt 87
7.6.3 Frekvensomformer med Modbus RTU 87
7.7 Netværkskonfiguration 88
7.8 Rammestruktur for Modbus RTU-meddelelse 88
7.8.1 Indledning 88
7.8.2 Struktur for Modbus RTU-telegram 88
7.8.3 Start/stop-felt 88
7.8.4 Adressefelt 88
7.8.5 Funktionsfelt 89
7.8.6 Datafelt 89
7.8.7 CRC-kontrolfelt 89
7.8.8 Spoleregisteradressering 89
7.8.9 Adgang via PCD skriv/læs 91
7.8.10 Sådan styres frekvensomformeren 91
7.8.11 Funktionskoder, som understøttes af Modbus RTU 91
7.8.12 Modbus-undtagelseskoder 92
7.9 Adgang til parametre 92
7.9.1 Parameterhåndtering 92
7.9.2 Datalagring 92
7.9.3 IND (indeks) 92
7.9.4 Tekstblokke 92
7.9.5 Konverteringsfaktor 92
7.9.6 Parameterværdier 92
7.10 Eksempler 93
7.10.1 Læs spolestatus (01 hex) 93
7.10.2 Tving/skriv enkelt spole (05 hex) 93
7.10.3 Tving/skriv flere spoler (0F hex) 94
7.10.4 Læs holderegistre (03 hex) 94
7.10.5 Forudindstil enkelt register (06 hex) 94
7.10.6 Forudindstil flere registre (10 hex) 95
7.10.7 Læs/skriv flere registre (17 hex) 95
7.11 Danfoss FC-styreprofil 96
7.11.1 Styreord i henhold til FC-profil (8–10 Protokol = FC-profil) 96

7.11.2 Statusord i henhold til FC-profil (STW) 97
7.11.3 Bushastighedsreferenceværdi 99

8 Generelle specifikationer 100
8.1 Mekaniske mål 100
8.1.1 Montering side-om-side 100
8.1.2 Frekvensomformerens mål 101
8.1.3 Forsendelsens mål 104
8.1.4 Frembygning 105
8.2 Specifikationer for netforsyning 105
8.2.1 3 x 200–240 V AC 105
8.2.2 3 x 380–480 V AC 106
8.2.3 3 x 525–600 V AC 110
8.3 Sikringer og afbrydere 111
8.4 Generelle tekniske data 113
8.4.1 Netforsyning (L1, L2, L3) 113
8.4.2 Motorudgang (U, V, W) 113
8.4.3 Kabellængde og tværsnit 113
8.4.4 Digitale indgange 113
8.4.5 Analoge indgange 114
8.4.6 Analog udgang 114
8.4.7 Digital udgang 114
8.4.8 Styrekort, seriel kommunikation via RS485 115
8.4.9 Styrekort, 24 V DC-udgang 115
8.4.10 Relæudgang 115
8.4.11 Styrekort 10 V DC-udgang 116
8.4.12 Omgivelsesforhold 116
8.5 dU/Dt 116

Indeks 119

 Danfoss A/S © 04/2018 Alle rettigheder forbeholdes.

1

1 Introduktion

1.1 Formålet med Design Guiden

Denne Design Guide er tiltænkt projekt- og systemingeniører, rådgivende designingeniører samt applikations- og produktspecialister. Den indeholder tekniske oplysninger om frekvensomformerens egenskaber i forbindelse med integrering i motorstyringen og overvågningssystemer. Oplysninger om drift, krav og anbefalinger til systemintegration er beskrevet i detaljer. Oplysninger om karakteristik for indgangseffekt, udgang for motorstyring og omgivende driftsforhold for frekvensomformeren er veldokumenteret.

Følgende er også indeholdt:

- Sikkerhedsfunktioner.
- Overvågning af fejltilstand.
- Driftsstatusrapportering.
- Egenskaber for seriel kommunikation.
- Programmerbare optioner og funktioner

Detaljerede oplysninger om design er også omfatter, som for eksempel:

- Krav til sitet.
- Kabler.
- Sikringer.
- Styreledninger.
- Apparatstørrelser og vægt.
- Anden vigtig information, der er nødvendig for at kunne planlægge systemintegration.

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 Dokument- og softwareversion

Denne manual bliver regelmæssigt gennemgået og opdateret. Alle forslag til forbedringer er velkomne.

Udgave	Bemærkninger	Software-version
MG18C8xx	Opdatér til nye software- og hardwareversioner.	4.2x

Tabel 1.1 Dokument- og softwareversion

Fra softwareversion 4.0x og nyere (fra produktionsuge 33 2017) implementeres kølepladeventilatorfunktionen med variabel hastighed i frekvensomformeren ved effektstørrelser på 22 kW (30 hk) 400 V IP20 og lavere, og 18,5 kW (25 hk) 400 V IP54 og lavere. Denne funktion kræver software- og hardwareopdateringer og introducerer nogle begrænsninger, hvad angår bagudkompatibilitet for kapslingsstørrelser H1–H5 og I2–I4. Se *Tabel 1.2* vedrørende begrænsningerne.

Software kompatibilitet	**Gammelt styrekort (produktionsuge 33 2017 eller tidligere)**	**Nyt styrekort (produktionsuge 34 2017 eller senere)**
Gammel software (OSS-fil version 3.xx og derunder)	Ja	Nej
Ny software (OSS-fil version 4.xx eller højere)	Nej	Ja
Hardware kompatibilitet	**Gammelt styrekort (produktionsuge 33 2017 eller tidligere)**	**Nyt styrekort (produktionsuge 34 2017 eller senere)**
Gammelt effektkort (produktionsuge 33 2017 eller tidligere)	Ja (kun software-version 3.xx eller derunder)	Ja (software SKAL opdateres til version 4.xx eller højere)
Nyt effektkort (produktionsuge 34 2017 eller senere)	Ja (software SKAL opdateres til version 3.xx eller derunder, ventilatoren kører kontinuerligt ved fuld hastighed)	Ja (kun software-version 4.xx eller højere)

Tabel 1.2 Software- og hardwarekompatibilitet

1.3 Sikkerhedssymboler

Følgende symboler anvendes i denne vejledning:

⚠ADVARSEL

Angiver en potentielt farlig situation, som kan medføre dødsfald eller alvorlig personskade.

⚠FORSIGTIG

Angiver en potentielt farlig situation, som kan medføre mindre eller moderat personskade. Kan også bruges til at advare mod usikre fremgangsmåder.

BEMÆRK!

Angiver vigtige oplysninger, herunder situationer som kan resultere i skade på udstyr eller ejendom.

1.4 Forkortelser

°C	Grader celsius
°F	Grader fahrenheit
A	Ampere/AMP
AC	Vekselstrøm
AMA	Automatisk motortilpasning
AWG	American Wire Gauge
DC	Jævnstrøm
EMC	Elektromagnetisk kompatibilitet
ETR	Elektronisk termorelæ
FC	Frekvensomformer
$f_{M,N}$	Nominel motorfrekvens
kg	Kilogram
Hz	Hertz
I_{INV}	Nominel udgangsstrøm for vekselretter
I_{LIM}	Strømgrænse
$I_{M,N}$	Nominel motorstrøm
$I_{VLT,MAKS}$	Maksimal udgangsstrøm
$I_{VLT,N}$	Nominel udgangsstrøm leveret af frekvensomformeren
kHz	Kilohertz
LCP	LCP-betjeningspanel
m	Meter
mA	Milliampere
MCT	Motion control-værktøj (Motion control tool)
mH	Millihenry-induktans
min	Minut
ms	Millisekund
nF	Nanofarad
Nm	Newtonmeter
n_s	Synkron motorhastighed
$P_{M,N}$	Nominel motoreffekt
PCB	Printplade
PELV	Beskyttende ekstra lav spænding
Regen	Regenerative klemmer
O/MIN	Omdrejninger pr. minut
s	Sekund
T_{LIM}	Momentgrænse
$U_{M,N}$	Nominel motorspænding
V	Volt

Tabel 1.3 Forkortelser

1.5 Yderligere ressourcer

- *VLT® HVAC Basic Drive FC 101 Quick Guide* indeholder grundlæggende oplysninger om mekaniske mål, montering og programmering.
- *VLT® HVAC Basic Drive FC 101 Programming Guide* indeholder oplysninger om programmering og omfatter komplette parameterbeskrivelser.
- Danfoss VLT® Energy Box software. Vælg *PC-software download* på *www.danfoss.com/en/service-and-support/downloads/dds/vlt-energy-box/*. Med VLT® Energy Box Software kan der foretages sammenligninger af energiforbruget for HVAC-ventilatorer og -pumper, der drives af Danfoss-frekvensomformere og alternative metoder til flowstyring. Anvend dette værktøj til præcist at beregne omkostningerne og tilbagebetalingen ved brug af Danfoss-frekvensomformere på HVAC-ventilatorer, -pumper og køletårne.

Den tekniske dokumentation fra Danfoss er tilgængelig i elektronisk form på dokumentations-CD'en, der medsendes produktet, eller i trykt form hos den lokale Danfoss-salgsafdeling.

MCT 10-opsætningssoftware support
Download softwaren fra *www.danfoss.com/en/service-and-support/downloads/dds/vlt-motion-control-tool-mct-10/*.

Under monteringsprocessen af softwaren angives adgangskode 81463800 for at aktivere FC 101-funktionaliteten. En licensnøgle er ikke påkrævet for at anvende FC 101-funktionaliteten.

Den seneste software indeholder ikke altid de seneste frekvensomformeropdateringer. Kontakt den lokale salgsafdeling for at få de seneste frekvensomformeropdateringer (*.upd-filer), eller download frekvensomformeropdateringerne fra *www.danfoss.com/en/service-and-support/downloads/dds/vlt-motion-control-tool-mct-10/#Overview*.

1.6 Ordforklaring

Frekvensomformer

$I_{VLT, MAKS}$
Den maksimale udgangsstrøm.

$I_{VLT,N}$
Den nominelle udgangsstrøm leveret af frekvensomformeren.

$U_{VLT, MAKS}$
Den maksimale udgangsspænding.

Indgang
Den tilsluttede motor kan startes og stoppes via LCP'et og de digitale indgange. Funktionerne er opdelt i to grupper som beskrevet i *Tabel 1.4*. Funktionerne i gruppe 1 har højere prioritet end funktionerne i gruppe 2.

Gruppe 1	Nulstil, friløbsstop, nulstil og friløbsstop, hurtigt stop, DC-bremse, stop og [Off]-tasten.
Gruppe 2	Start, pulsstart, reversering, reverseret start, jog og fastfrys udgang.

Tabel 1.4 Styrekommandoer

Motor

f_{JOG}
Motorfrekvensen, når jog-funktionen er aktiveret (via digitale klemmer).

1

f_M
Motorfrekvensen.

f_{MAKS}
Den maksimale motorfrekvens.

f_{MIN}
Den minimale motorfrekvens.

$f_{M,N}$
Den nominelle motorfrekvens (typeskiltdata).

I_M
Motorstrømmen.

$I_{M,N}$
Den nominelle motorstrøm (typeskiltdata).

$n_{M,N}$
Motorens nominelle hastighed (typeskiltdata).

$P_{M,N}$
Den nominelle motoreffekt (typeskiltdata).

U_M
Den aktuelle motorspænding.

$U_{M,N}$
Den nominelle motorspænding (typeskiltdata).

Løsrivelsesmoment

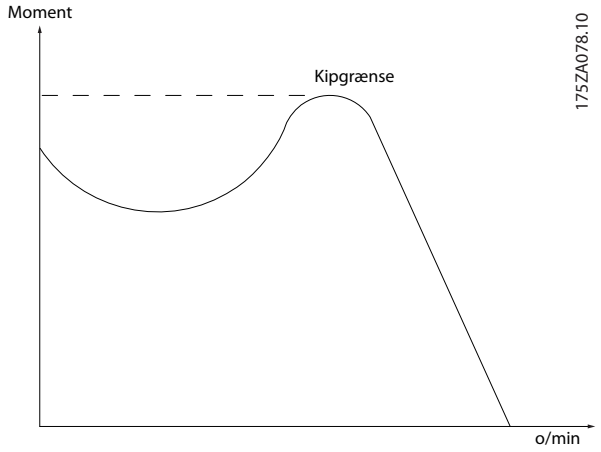


Illustration 1.1 Løsrivelsesmoment

η_{VLT}
Frekvensomformerens virkningsgrad defineres som forholdet mellem den afgivne og den modtagne effekt.

Start-deaktiver-kommando
En stopkommando, der tilhører styrekommandoerne i gruppe 1. Se *Tabel 1.4*.

Stopkommando
Se *Tabel 1.4*.

Analog reference
Et signal, der sendes til de analoge indgange 53 eller 54. Det kan være spænding eller strøm.

- Strømindgang: 0–20 mA og 4–20 mA
- Spændingsindgang: 0–10 V DC

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

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

Ref_{MAKS}
Bestemmer forholdet mellem referenceindgangen ved 100 % af fuld skalaværdi (typisk 10 V, 20 mA) og den resulterende reference. Maksimumreferenceværdien, der er indstillet i *parameter 3-03 Maksimumreference*.

Ref_{MIN}
Bestemmer forholdet mellem referenceindgangen ved 0 % af værdien (typisk 0 V, 0 mA, 4 mA) og den resulterende reference. Minimumreferenceværdien indstilles i *parameter 3-02 Minimumreference*.

Analoge indgange
De analoge indgange bruges til at styre forskellige funktioner i frekvensomformeren.
Der findes to typer analoge indgange:

- Strømindgang: 0–20 mA og 4–20 mA
- Spændingsindgang: 0–10 V DC

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

Automatisk motortilpasning, AMA
AMA-algoritmen bestemmer de elektriske parametre for den tilsluttede motor ved stilstand og kompenserer for modstanden baseret på motorkablets længde.

Digitale indgange
De digitale indgange kan bruges til styring af forskellige funktioner i frekvensomformeren.

Digitale udgange
Frekvensomformeren er forsynet med to Solid State-udgange, der kan levere et 24 V DC-signal (maksimum 40 mA).

Relæudgange
Frekvensomformeren har to programmerbare relæudgange.

ETR
Elektronisk termorelæ er en beregning af termisk belastning baseret på aktuel belastning og tid. Den har til formål at beregne motortemperaturen og forhindre overophedning af motoren.

Initialisering
Ved initialisering (*parameter 14-22 Driftstilstand*) indstilles frekvensomformerens programmerbare parametre igen til fabriksindstillingerne.
Parameter 14-22 Driftstilstand initialiserer ikke kommunikationsparametrene, fejlloggen eller fire mode-loggen.

Periodisk driftscyklus
Periodisk drift betyder en sekvens af driftscyklusser. Hver cyklus består af en periode med og en periode uden belastning. Driften kan være enten periodisk drift eller ikke-periodisk drift.

LCP
Betjeningspanelet udgør en komplet grænseflade til styring og programmering af frekvensomformeren. Betjeningspanelet er aftageligt på IP20-apparater og fastmonteret på IP54-apparater. Det kan monteres op til 3 m (9,8 fod) fra frekvensomformeren, f.eks. i et frontpanel ved hjælp af installationssætoptionen.

Lsb
Mindst betydende bit.

MCM
Forkortelse for Mille Circular Mil, som er en amerikansk måleenhed for kabeltværsnit. 1 MCM = 0,5067 mm^2.

Msb
Mest betydende bit.

Online-/offlineparametre
Ændringer af onlineparametre aktiveres, umiddelbart efter at dataværdien er ændret. Tryk på [OK] for at aktivere offlineparametre.

PI-regulering
PI-reguleringen opretholder den ønskede hastighed og temperatur og det ønskede tryk osv. ved at tilpasse udgangsfrekvensen til den varierende belastning.

RCD
Fejlstrømsafbryder.

Opsætning
Der kan gemmes parameterindstillinger i to opsætninger. Skift mellem de to parameteropsætninger og rediger i en opsætning, mens en anden er aktiv.

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

Smart Logic Control (SLC)
SLC er en række brugerdefinerede handlinger, som afvikles, når de tilknyttede brugerdefinerede hændelser evalueres som sande af SLC.

Termistor
Temperaturafhængig modstand, der placeres, hvor temperaturen ønskes overvåget (frekvensomformer eller motor).

Trip
Tilstand, der skiftes til i fejlsituationer, for eksempel hvis frekvensomformeren udsættes for en overtemperatur, eller når frekvensomformeren beskytter motoren, processen eller mekanismen. Genstart forhindres, indtil årsagen til fejlen er ophørt, og trip-tilstanden annulleres ved at aktivere nulstilling. I nogle tilfælde kan nulstillingen udføres automatisk via programmering. Trip må ikke benyttes til personbeskyttelse.

Triplås
En tilstand, der skiftes til i fejlsituationer, hvor en frekvensomformer beskytter sig selv og kræver fysisk indgriben, for eksempel hvis frekvensomformeren udsættes for kortslutning på udgangen. En triplås kan kun annulleres ved at afbryde netforsyningen, fjerne årsagen til fejlen og tilslutte frekvensomformeren igen. Genstart forhindres, indtil trip-tilstanden annulleres ved at aktivere nulstilling. I nogle tilfælde kan nulstillingen udføres automatisk via programmering. Triplås må ikke benyttes til personbeskyttelse.

VT-karakteristik
Variabel momentkarakteristik, som anvendes til pumper og ventilatorer.

VVC+
Sammenlignet med almindelig spændings-/frekvensforholdsstyring giver Voltage Vector Control (VVC+) forbedret dynamik og stabilitet både ved ændring af hastighedsreference og i forhold til belastningsmomentet.

1.7 Effektfaktor

Effektfaktoren angiver, i hvilken grad frekvensomformeren belaster netforsyningen. Effektfaktoren er forholdet mellem I_1 og I_{RMS}, hvor I_1 er den grundlæggende strøm, og I_{RMS} er den totale RMS-strøm inklusive harmoniske strømme. En lavere effektfaktor betyder højere I_{RMS} for den samme kW-ydelse.

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

Effektfaktoren til trefaset styring:

$$\textit{Effekt faktor} = \frac{I_1 \times \cos\phi 1}{I_{RMS}} = \frac{I_1}{I_{RMS}} \textit{ eftersom } \cos\phi 1 = 1$$

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

En høj effektfaktor indikerer, at de forskellige harmoniske strømme er lave.
Frekvensomformerens indbyggede DC-spoler producerer en høj effektfaktor, hvilket minimerer belastningen af netforsyningen.

1.8 Regulatorisk overensstemmelse

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

1.8.1 CE-mærke

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 1.5*.

1

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
Lavspændingsdirektivet	2014/35/EU
EMC-direktivet	2014/30/EU
ErP-direktivet	

Tabel 1.5 EU-direktiver gældende for frekvensomformere

Overensstemmelseserklæringer kan fås ved anmodning.

1.8.1.1 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 er installeret, og som vedligeholdes korrekt i den tilsigtede applikation.

1.8.1.2 EMC-direktivet

Formålet med EMC-direktivet (elektromagnetisk kompatibilitet) er at reducere elektromagnetisk forstyrrelse og højne immunitet af elektrisk udstyr og installationer. Det grundlæggende beskyttelseskrav beskrevet i EMC-direktivet 2014/30/EU 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 og skal have en passende grad af immunitet til EMI, når disse er korrekt installeret og vedligeholdes og anvendes som beregnet.

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.

1.8.1.3 ErP-direktivet

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

1.8.2 UL-overensstemmelse

UL-registreret

Illustration 1.2 UL

BEMÆRK!

IP54-apparater er ikke UL-certificerede.

Frekvensomformeren overholder fastholdelseskravene for termisk hukommelse i UL 508C. Se afsnittet *Termisk motorbeskyttelse* i den produktrelevante *Design Guide* for flere oplysninger.

1.8.3 Overensstemmelse med RCM-mærke

Illustration 1.3 RCM-mærke

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

1.8.4 EAC

Illustration 1.4 EAC-mærke

EAC-mærket for euroasiatisk overensstemmelse angiver, at produktet overholder alle krav og tekniske bestemmelser, der gælder for produktet i henhold til Den Euroasiatiske Toldunion, som består af medlemsstaterne i Den Euroasiatiske Økonomiske Union.

EAC-logoet skal forefindes både på produktmærkatet og på mærkatet på emballagen. Alle produkter, der anvendes i EAC-området, skal købes hos Danfoss i EAC-området.

1.8.5 UkrSEPRO

Illustration 1.5 UkrSEPRO

UKrSEPRO-certifikatet sikrer kvalitet og sikkerhed for både produkter og service samt produktionsstabilitet i henhold til ukrainske regulatoriske standarder. UKrSEPRO-certifikatet er et påkrævet dokument, der skal anvendes ved toldbehandling, for alle produkter, der sendes ind eller ud af ukrainsk territorium.

2 Sikkerhed

2

2.1 Uddannet personale

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 eller betjene dette udstyr.

Uddannet personale defineres som udlærte medarbejdere, 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 vejledning.

2.2 Sikkerhedsforanstaltninger

⚠ADVARSEL

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.

- **Montering, start og vedligeholdelse må kun udføres af personale, der er uddannet til det.**
- **Før der foretages service- eller reparationsarbejde, skal der anvendes et egnet måleapparat til at måle spændingen og for at sikre, at der ikke er resterende spænding i frekvensomformeren.**

⚠ADVARSEL

UTILSIGTET START

Når frekvensomformeren 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 startes med en ekstern kontakt, en fieldbuskommando, et indgangsreferencesignal fra LCP'et eller LOP'et, via fjernbetjening ved hjælp af MCT 10-opsætningssoftware, eller efter en slettet fejltilstand.

For at undgå utilsigtet motorstart:

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

⚠ADVARSEL

AFLADNINGSTID

Frekvensomformeren indeholder DC-link-kondensatorer, der kan forblive opladede, selv når frekvensomformeren 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 2.1*.**
- **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 [kW (hk)]	Minimumventetid (minutter)
3 x 200	0,25–3,7 (0,33–5)	4
3 x 200	5,5–11 (7–15)	15
3 x 400	0,37–7,5 (0,5–10)	4
3 x 400	11–90 (15–125)	15
3 x 600	2,2–7,5 (3–10)	4
3 x 600	11–90 (15–125)	15

Tabel 2.1 Afladningstid

⚠ADVARSEL

FARLIG LÆKSTRØM

Lækstrømmene overstiger 3,5 mA. Hvis frekvensomformeren 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.

- **Sørg for, at montering, start og vedligeholdelse må kun udføres af uddannet og kvalificeret personale.**
- **Elektrisk arbejde skal overholde nationale og lokale sikkerhedsforskrifter.**
- **Følg procedurerne i denne manual.**

⚠FORSIGTIG

FARE PGA. INTERN FEJL

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

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

3 Produktoversigt

3

3.1 Fordele

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

En frekvensomformer udnytter det faktum, at centrifugale ventilatorer og pumper følger proportionalitetslovene. Se *kapitel 3.1.3 Eksempel på energibesparelser* for oplysninger.

3.1.2 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.

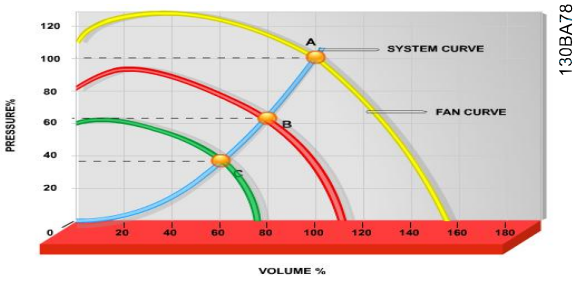


Illustration 3.1 Ventilatorkurver (A, B og C) for reducerede ventilatorvolumener

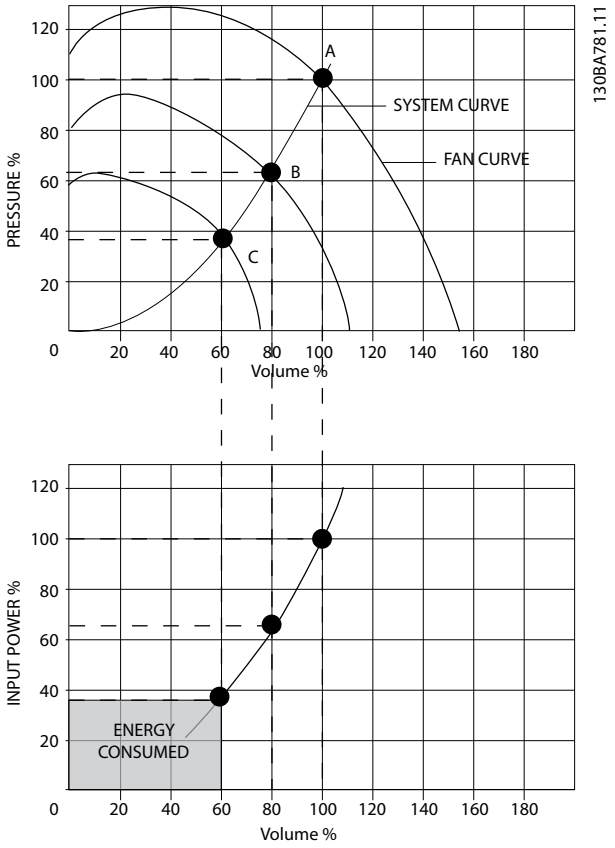


Illustration 3.2 Energibesparelser med frekvensomformerløsning

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

3.1.3 Eksempel på energibesparelser

Som vist i *Illustration 3.3* 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 det pågældende anlæg skal kunne levere en gennemstrømning på 100 % meget få dage om året og den resterende del af året i gennemsnit under 80 % af den nominelle gennemstrømning, opnår man en energibesparelse på mere end 50 %.

Illustration 3.3 beskriver afhængigheden af gennemstrømning, tryk og strømforbrug pr. O/MIN.

Danfoss A/S © 04/2018 Alle rettigheder forbeholdes.

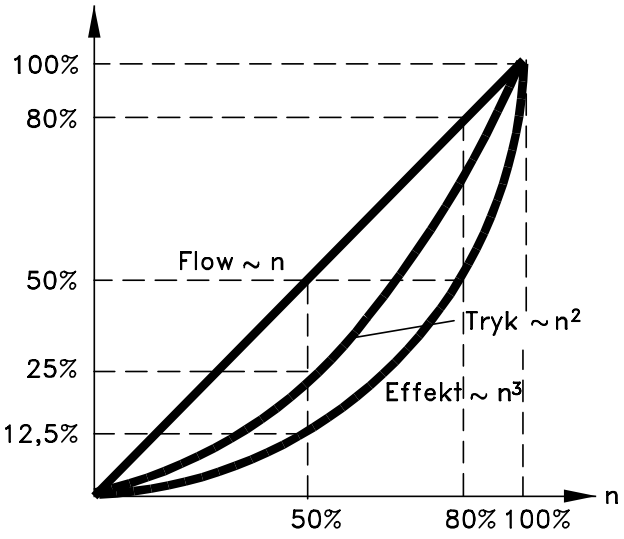


Illustration 3.3 Proportionalitetslovene

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

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

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

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 3.1 Proportionalitetslovene

3.1.4 Sammenligning af energibesparelser

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

Illustration 3.3 illustrerer typiske energibesparelser, der kan opnås med tre almindelige løsninger, når ventilatorvolumen reduceres til 60 %.
Som grafen viser, kan der i typiske applikationer opnås energibesparelser på mere end 50 % .

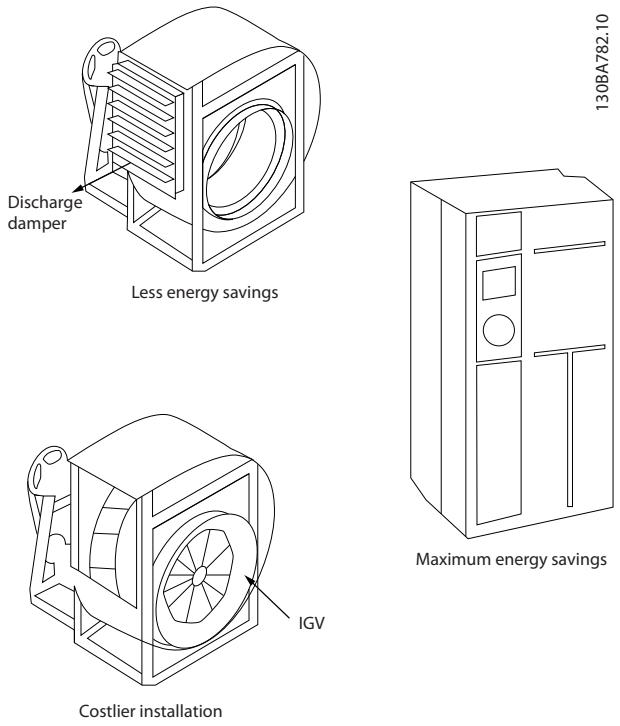


Illustration 3.4 De tre almindelige energibesparelsessystemer

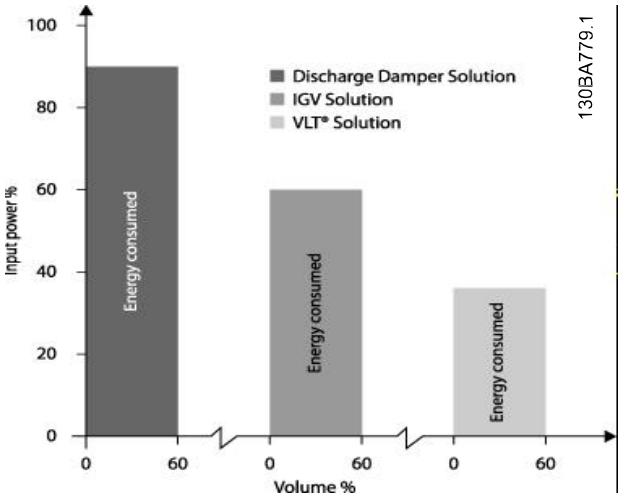


Illustration 3.5 Energibesparelser

Udløbsspjæld reducerer strømforbruget. IGV'er tilbyder en reduktion på 40 %, men de er dyre at installere. Frekvensomformerløsningen fra Danfoss reducerer energiforbruget med mere end 50 % og er let at installere. Den reducerer også støj, mekanisk stress og slid, og den forlænger hele applikationens levetid.

3

3.1.5 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 det mindre end et år sammenlignet med ventiler og konstant hastighed.

Energibesparelser

$P_{akse l}$ = $P_{akseleffekt}$

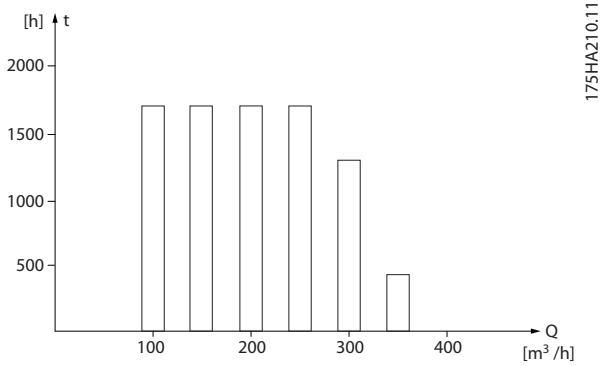


Illustration 3.6 Gennemstrømningsfordeling over et år

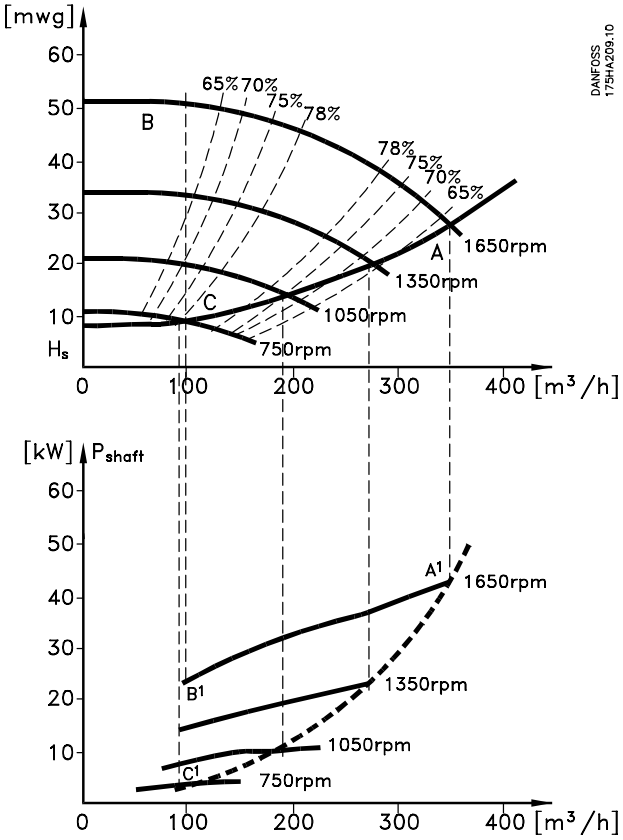


Illustration 3.7 Energi

m³/tim	Fordeling		Ventilregulering		Frekvensomformer-styring	
	%	Timer	Effekt	For-brug	Effekt	For-brug
			A_1 - B_1	kWh	A_1 - C_1	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 3.2 Resultat

Danfoss A/S © 04/2018 Alle rettigheder forbeholdes.

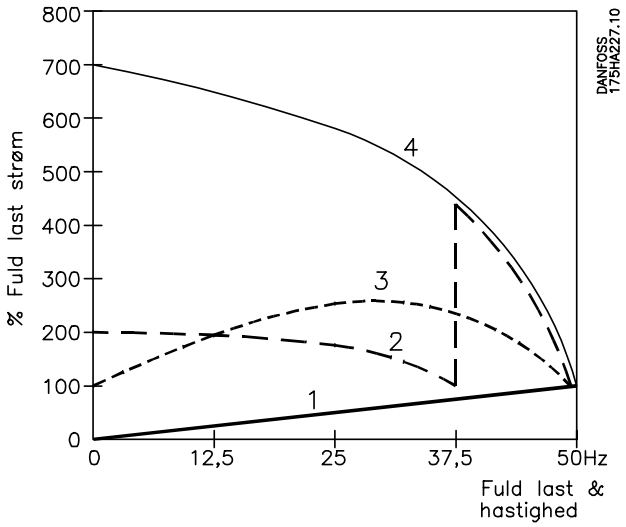
3.1.6 Bedre styring

Hvis en frekvensomformer anvendes til at styre gennemstrømningen eller trykket i et system, opnås en forbedret styring.
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) ved brug af den indbyggede PI-styring.

3.1.7 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 3.8* forbruger en frekvensomformer ikke mere end den nominelle strøm.



1	VLT® HVAC Basic Drive FC 101
2	Stjerne-/trekantstarter
3	Softstartere
4	Start direkte på netforsyning

Illustration 3.8 Startstrøm

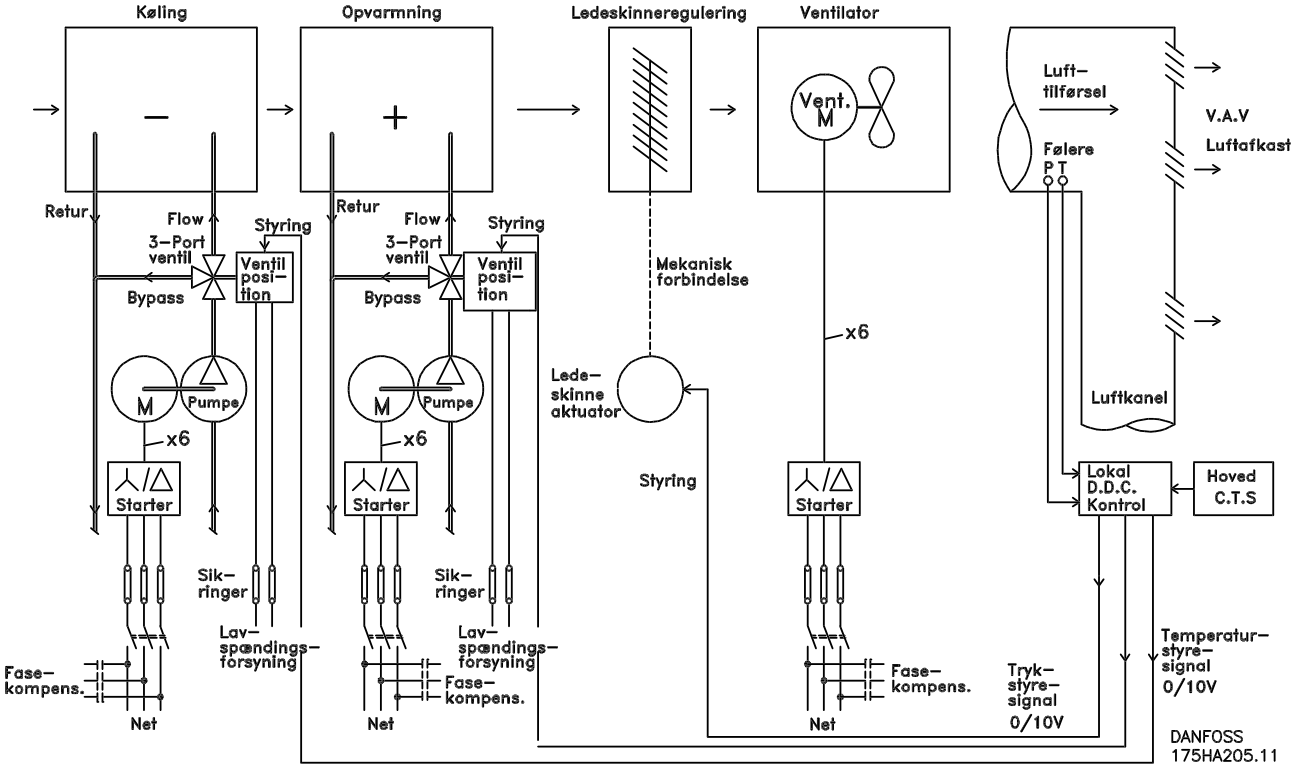
3.1.8 Brug af en frekvensomformer sparer penge

Eksempel *kapitel 3.1.9 Uden en frekvensomformer* viser, at en frekvensomformer erstatter andet udstyr. Det kan beregnes, hvor store omkostningerne er i forbindelse med installation af de to anlæg. I eksemplet kan de to anlæg realiseres for nogenlunde samme pris.

Anvend VLT® Energy Box-softwaren, som beskrives i *kapitel 1.5 Yderligere ressourcer* , til at beregne de omkostningsbesparelser, der kan opnås ved at benytte en frekvensomformer.

3

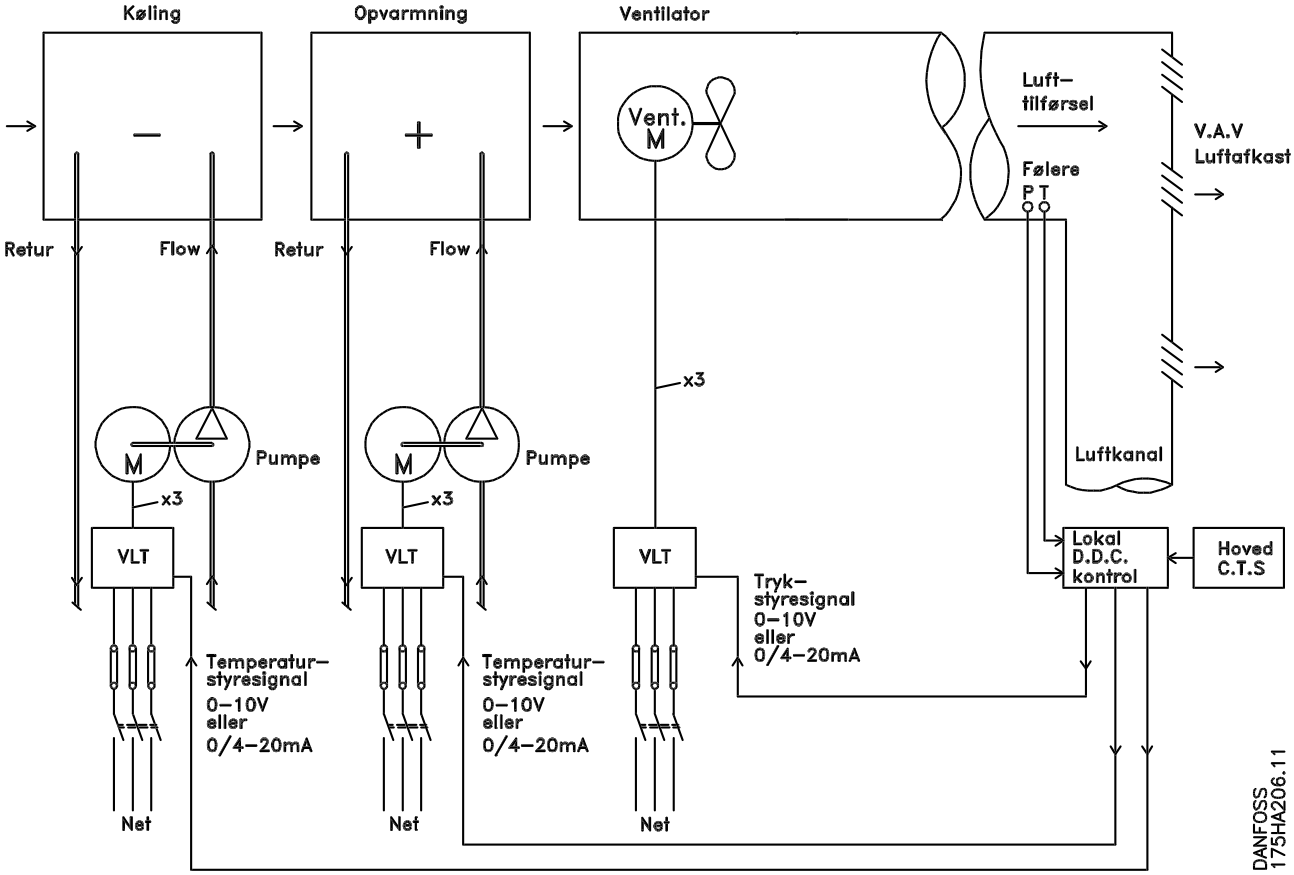
3.1.9 Uden en frekvensomformer



D.D.C.	Direct digital control (direkte digital styring)
E.M.S.	Energy management system (energihåndteringssystem)
V.A.V.	Variable Air Volume (variabel luftvolumen)
Føler P	Tryk
Føler T	Temperatur

Illustration 3.9 Traditionelt ventilatorsystem

3.1.10 Med en frekvensomformer



D.D.C.	Direct digital control (direkte digital styring)
E.M.S.	Energy management system (energihåndteringssystem)
V.A.V.	Variable Air Volume (variabel luftvolumen)
Føler P	Tryk
Føler T	Temperatur

Illustration 3.10 Ventilatorsystem styret af frekvensomformere

3

3.1.11 Applikationseksempler

I de følgende afsnit vises nogle typiske applikationseksempler inden for HVAC.

3.1.12 Variable Air Volume (variabel luftvolumen)

VAV- eller variabel luftvolumen-systemer anvendes til styring af både ventilation og temperatur for at imødekomme en bygnings behov. Centrale VAV-systemer anses for at være den mest energibesparende metode at etablere luftkonditionering i bygninger på. Der opnås en større virkningsgrad, hvis der konstrueres centrale systemer i stedet for distribuerede systemer.
Virkningsgraden kommer ved anvendelse af større ventilatorer og kølere, som besidder meget større effektivitet end små motorer og distribuerede, luftkølede kølere. Desuden opnås besparelser gennem lavere vedligeholdelseskrav.

3.1.13 Løsning med VLT®

Spjæld og IGV'er fungerer ved at opretholde et konstant tryk i rørsystemer, hvorimod en løsning med en frekvensomformer sparer meget mere energi og reducerer installationens kompleksitet. I stedet for at oprette et kunstigt tryktab eller forårsage et fald i ventilatorens effektivitet sænker frekvensomformeren ventilatorens hastighed, så den luftgennemstrømning og det tryk, som systemet kræver, opnås.
Centrifugaludstyr, som f.eks. ventilatorer, opfører sig i henhold til centrifugalkraftens love. Det betyder, at ventilatorerne nedbringer det tryk og den luftgennemstrømning, de frembringer, efterhånden som hastigheden nedsættes. Derved nedsættes deres strømforbrug markant.
PI-reguleringen i VLT® HVAC Basic Drive FC 101 kan bruges til at fjerne behovet for yderligere styreenheder.

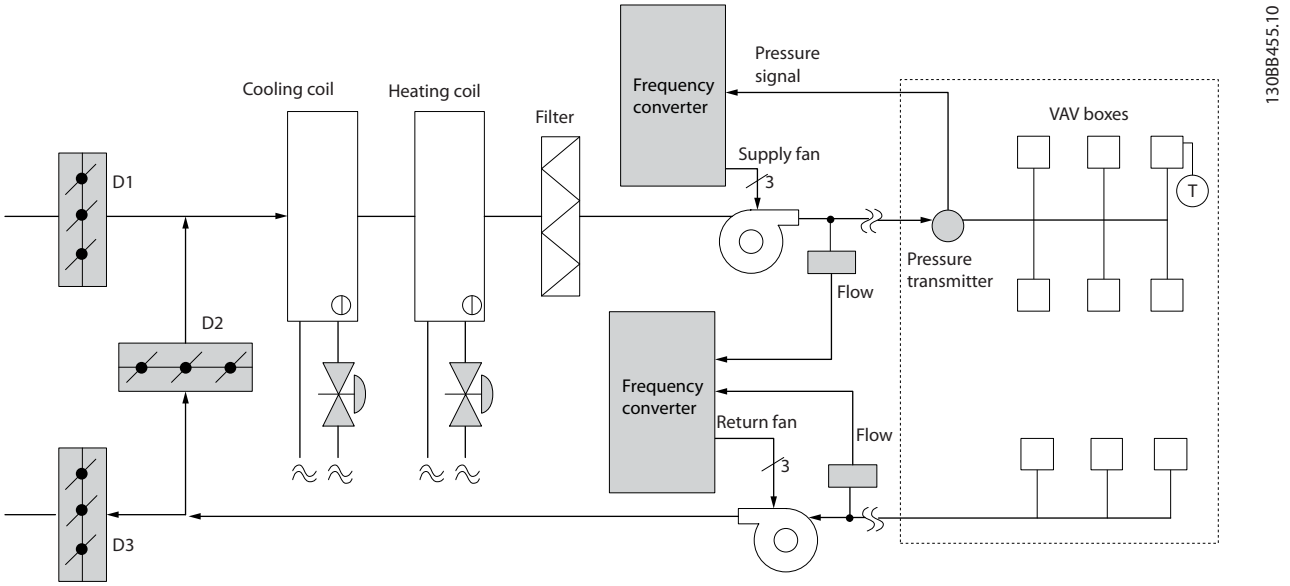


Illustration 3.11 Variable Air Volume (variabel luftvolumen)

3.1.14 Konstant luftvolumen

CAV-systemer, eller systemer med konstant luftvolumen, er centrale ventilationssystemer, som almindeligvis anvendes til at forsyne store fælleszoner med et minimum af frisk, tempereret luft. De kom før VAV-systemerne og findes derfor også i ældre, flerzonede erhvervsejendomme. Disse systemer forvarmer den friske luft ved anvendelse af lufthåndteringsenheder (AHU'er) med en opvarmningsspole, og mange anvendes også til luftkonditionering i bygninger og har en kølespole. Ventilatorens spoleenheder anvendes hyppigt til at hjælpe med opvarmnings- og afkølingsbehovene i de enkelte zoner.

3.1.15 Løsning med VLT®

Med en frekvensomformer kan der opnås betydelige energibesparelser, samtidig med at der er god styring af bygningen. Temperaturfølere eller CO_2-følere kan anvendes som feedbacksignaler til frekvensomformerne. Et CAV-system kan programmeres til at køre på baggrund af faktiske bygningsforhold, hvad enten der er tale om styring af temperatur, luftkvalitet eller begge dele. Efterhånden som antallet af personer i de styrede områder falder, er behovet for frisk luft også faldende. CO_2-føleren registrerer lavere niveauer og sænker forsyningsventilatorernes hastighed. Returventilatoren modulerer, så der opretholdes et statisk tryksætpunkt eller en fast forskel mellem luftens forsynings- og returgennemstrømning.

Ved temperaturstyring, især i luftkonditioneringssystemer, er der forskellige kølebehov, efterhånden som temperaturen udenfor skifter, og antallet af personer i de styrede zoner ændrer sig. Når temperaturen falder under sætpunktet, nedsættes forsyningsventilatorens hastighed. Returventilatoren modulerer, så der opretholdes et statisk tryksætpunkt. Ved at nedsætte luftgennemstrømningen nedsættes også den energi, der anvendes til at opvarme eller nedkøle den friske luft, hvilket giver yderligere besparelser.
Flere af funktionerne i den dedikerede frekvensomformer fra Danfoss HVAC kan anvendes til at forbedre CAV-systemets ydeevne. Noget, man er optaget af, når et ventilationssystem skal styres, er at undgå dårlig luftkvalitet. Den programmerbare minimumfrekvens kan indstilles til at opretholde et minimum af forsyningsluft uanset feedbacksignalet eller referencesignalet. Frekvensomformeren omfatter også en PI-regulering med mulighed for at overvåge både temperatur og luftkvalitet. Selv om temperaturbehovet er opfyldt, fastholder frekvensomformeren tilstrækkelig luftforsyning for at tilfredsstille luftkvalitetsføleren. Styreenheden er i stand til at overvåge og sammenligne to feedbacksignaler, så returventilatoren styres ved også at opretholde en fast luftgennemstrømningsforskel mellem forsynings- og returkanalerne.

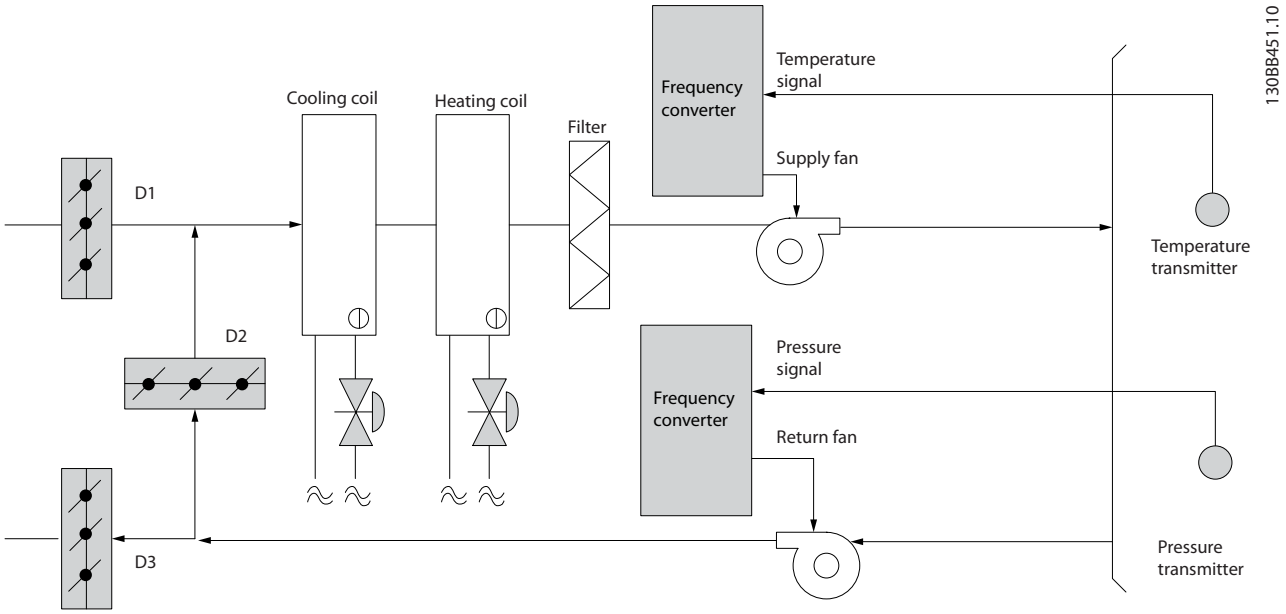


Illustration 3.12 Konstant luftvolumen

 Danfoss A/S © 04/2018 Alle rettigheder forbeholdes.

3

3.1.16 Køletårnsventilator

Køletårnsventilatorer køler kondensatet i vandkølede kølesystemer. Vandkølede kølesystemer er den mest effektive måde at frembringe afkølet vand på. De er op til 20 % mere effektive end luftkølede kølere. Afhængigt af klimaet er køletårne ofte den mest energibesparende måde at køle kondensatet fra kølerne på.
De afkøler kondensatet ved fordampning.
Kondensatet indsprøjtes i køletårnet på køletårnenes lameller, så overfladearealet øges. Tårnets ventilator blæser luft gennem lamellerne og det indsprøjtede vand for at forøge fordampningen. Fordampningen fjerner energi fra vandet, hvorved dets temperatur falder. Det afkølede vand opsamles i køletårnsbassinet, hvorfra det pumpes tilbage i kølekondensatoren, og hele processen starter forfra.

3.1.17 Løsning med VLT®

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

Flere af funktionerne i den dedikerede frekvensomformer fra Danfoss HVAC kan anvendes til at forbedre ydeevnen i køletårnsventilatorapplikationer. Når køletårnsventilatorerne falder under en vis hastighed, bliver den virkning, ventilatoren har i forbindelse med afkøling af vandet, lille. Hvis der anvendes en gearkasse til frekvensstyring af tårnventilatoren, kan der desuden kræves en minimumshastighed på 40–50 %.
Den kundeprogrammerbare minimumfrekvensindstilling kan fastholde denne minimumfrekvens, selv når feedbacken eller hastighedsreferencen kræver lavere hastigheder.

Som standard er det desuden muligt at programmere frekvensomformeren, så den går i sleep mode og standser ventilatoren, indtil der er brug for en højere hastighed. Desuden kan nogle køletårnsventilatorer have uønskede frekvenser, som kan medføre vibrationer. Disse frekvenser kan let undgås ved at programmere bypass-frekvensområderne i frekvensomformeren.

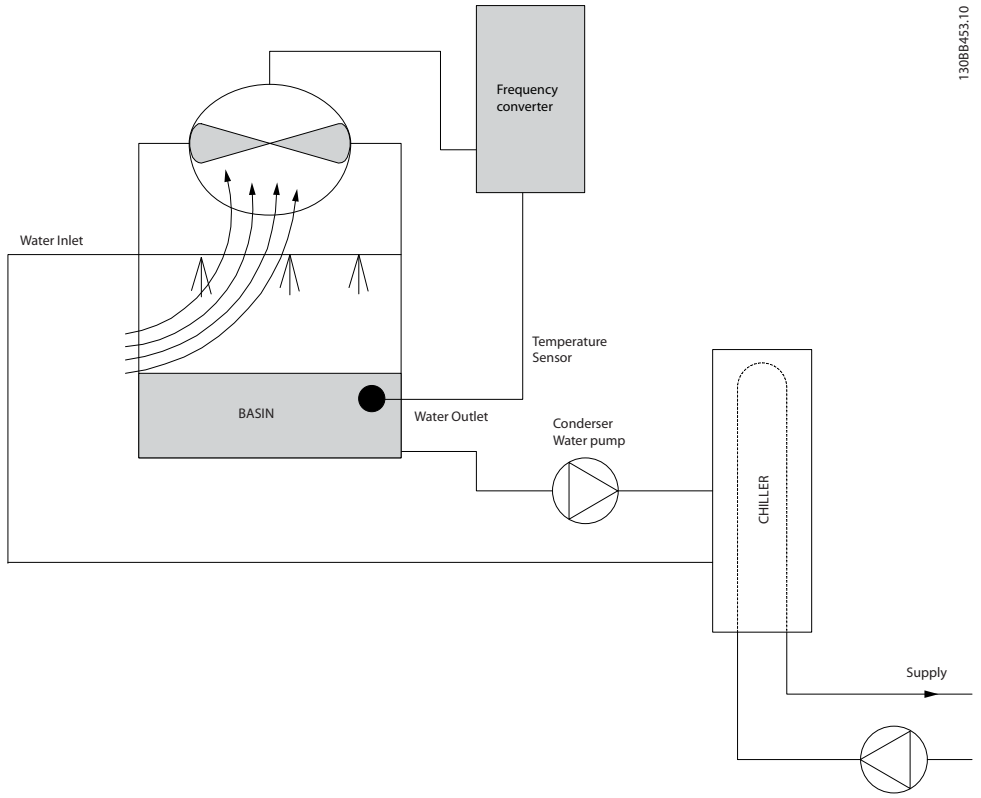


Illustration 3.13 Køletårnsventilator

3.1.18 Kondensatpumper

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

3.1.19 Løsning med VLT®

Frekvensomformere kan anvendes sammen med kondensatpumper i stedet for at afbalancere pumperne vha. en drøvleventil eller ved at trimme pumpehjulet.

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

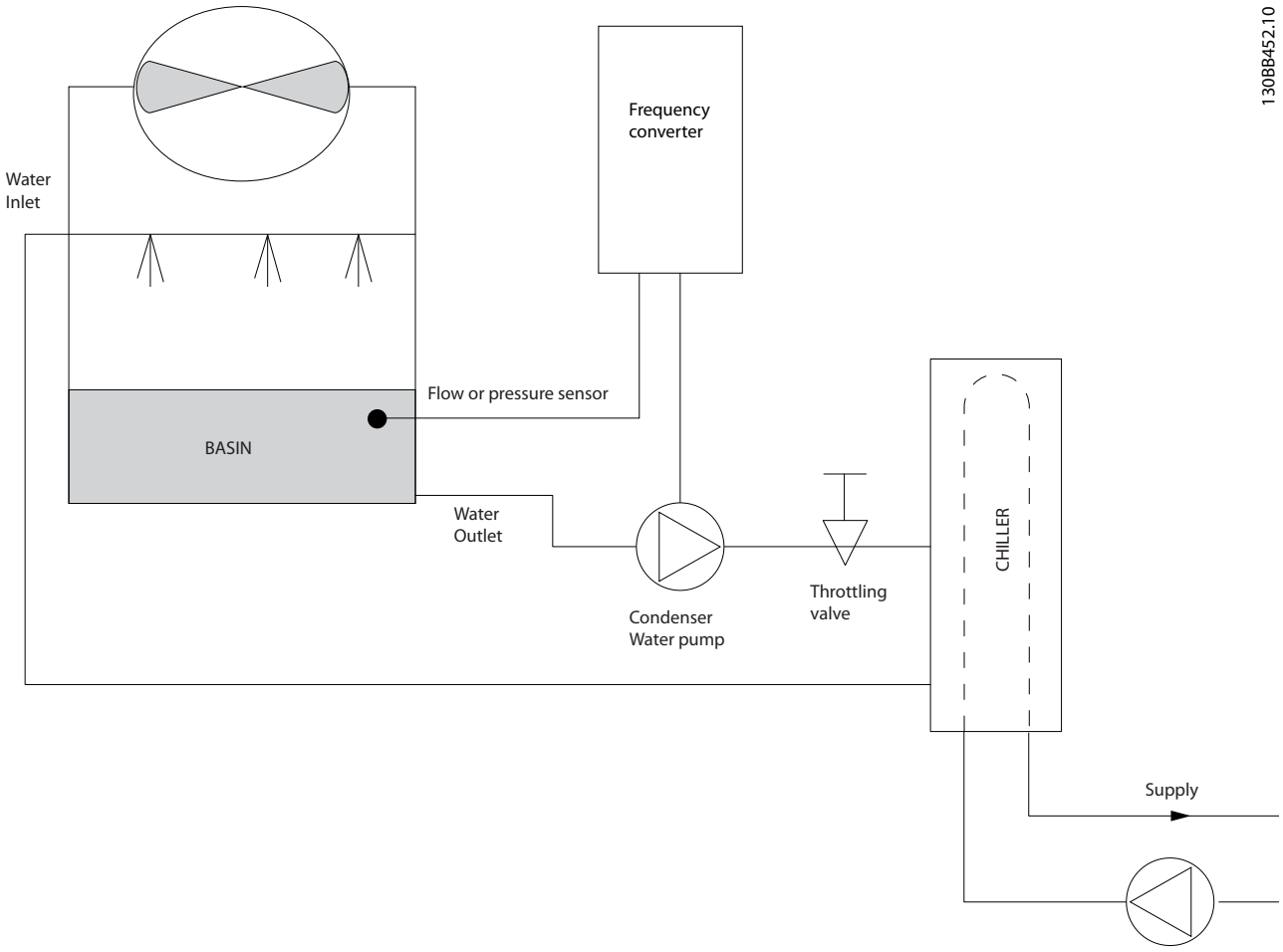


Illustration 3.14 Kondensatpumper

3

3.1.20 Primære pumper

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

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

3.1.21 Løsning med VLT®

Afhængigt af systemets størrelse og størrelsen på den primære sløjfe kan den primære sløjfes energiforbrug blive betydeligt.
Der kan føjes en frekvensomformer til det primære system som erstatning for drøvleventilen og/eller trimning af hjulene, hvorved driftsomkostningerne nedbringes. Der findes to almindelige styringsmetoder:

Gennemstrømningsmåler
Da den ønskede gennemstrømningshastighed er kendt og konstant, kan en gennemstrømningsmåler monteres ved udgangen på hver køler og anvendes til at styre pumpen direkte. Ved brug af den indbyggede PI-regulering opretholder frekvensomformeren til enhver tid en passende gennemstrømningshastighed, hvor der endda kompenseres for den skiftende modstand i den primære rørsløjfe i takt med, at kølerne og deres pumper kobles til og fra.

Bestemmelse af lokal hastighed
Operatøren mindsker simpelthen udgangsfrekvensen, indtil designgennemstrømningshastigheden opnås.
Brug af en frekvensomformer til at mindske pumpens hastighed er meget lig tilpasning af pumpehjulet, bortset fra at det ikke kræver nogen arbejdsindsats, og at pumpeeffektiviteten forbliver højere. Afbalanceringen omfatter helt enkelt reduktion af pumpens hastighed, indtil den korrekte gennemstrømningshastighed opnås, hvorefter hastigheden forbliver fast. Pumpen kører med denne hastighed, hver gang køleren tilkobles. Da den primære sløjfe ikke er udstyret med manøvreventiler og andre anordninger, som kan få systemkurven til at skifte, og da variationen ved at koble pumper og kølere til og fra normalt er lille, forbliver denne faste hastighed passende. Hvis gennemstrømningshastigheden skal forøges senere i systemets levetid, øger frekvensomformeren simpelthen pumpens hastighed, i stedet for at der kræves et nyt pumpehjul.

Danfoss A/S © 04/2018 Alle rettigheder forbeholdes.

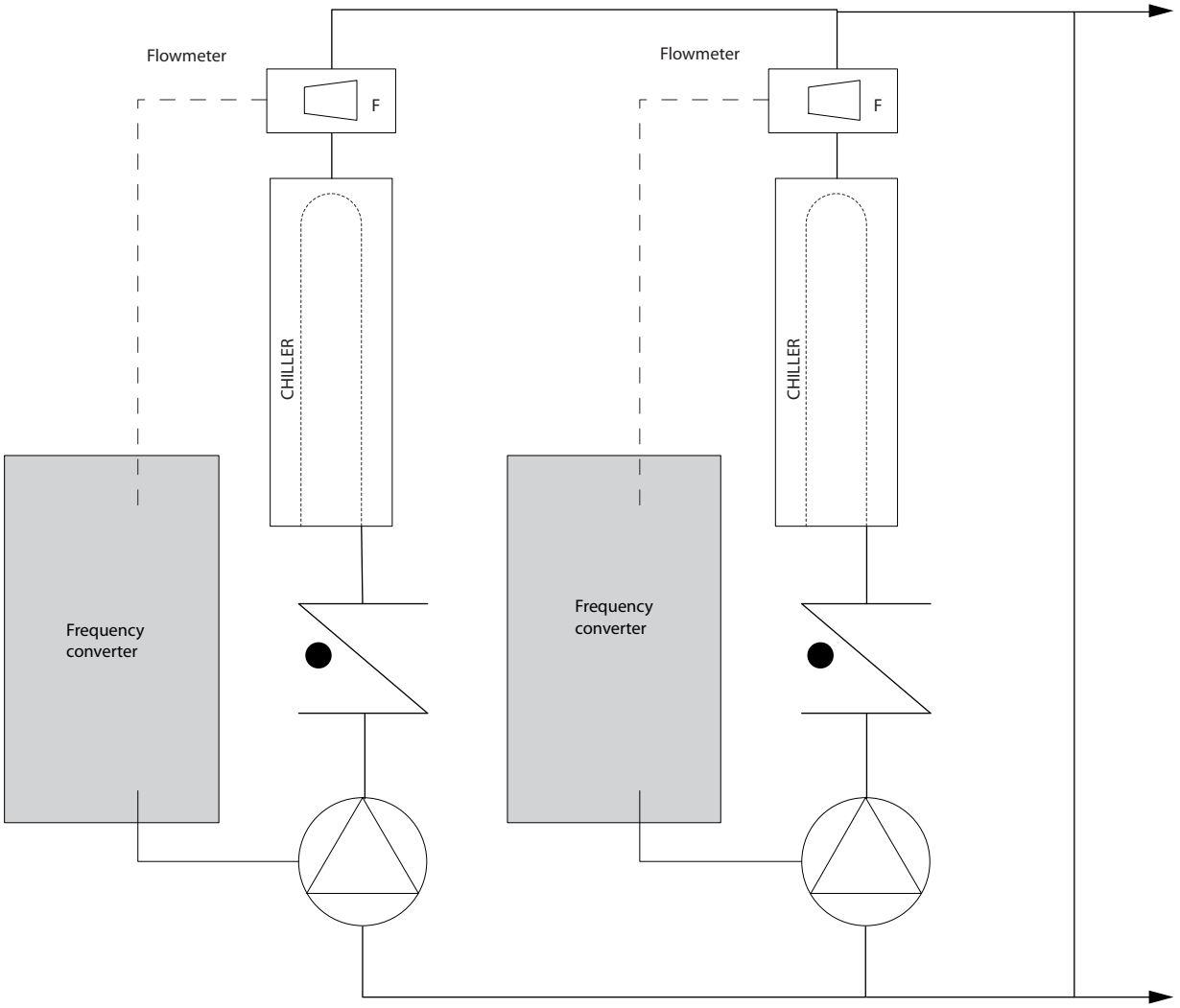


Illustration 3.15 Primære pumper

Danfoss A/S © 04/2018 Alle rettigheder forbeholdes.

3

3.1.22 Sekundære pumper

Sekundære pumper i et primært/sekundært afkølet vandpumpesystem fordeler det afkølede vand til belastningerne fra den primære produktionssløjfe. Det primære/sekundære pumpesystem anvendes til hydronisk afkobling af en rørsløjfe fra en anden. I dette tilfælde anvendes den primære pumpe til at opretholde en konstant gennemstrømning gennem kølerne, mens de sekundære pumper kan variere deres gennemstrømning, forbedre styringen og spare energi.
Hvis det primære/sekundære koncept ikke anvendes i designet med et system med variabelt volumen, når gennemstrømningshastigheden falder for meget eller for hurtigt, kan køleren ikke komme ordentligt af med sin belastning. Kølerens sikkerhedsudløser for lav fordampningstemperatur tripper dernæst køleren, hvorefter der kræves manuel nulstilling. Denne situation er almindelig i større installationer, især hvis der installeres to eller flere kølere parallelt.

3.1.23 Løsning med VLT®

Selv om det primære/sekundære system med tovejsventiler forbedrer energibesparelserne og letter problemerne med systemststyring, realiseres de egentlige energibesparelser og styringspotentialet ved at tilføje frekvensomformere.

Med korrekt placerede følere giver tilføjelsen af frekvensomformere pumperne mulighed for at variere deres hastighed, så den følger systemkurven i stedet for pumpekurven.
Dermed fjernes energispild og det meste af overtrykket, som tovejsventiler kan blive udsat for.
Efterhånden som de overvågede belastninger opfyldes, lukker tovejsventilerne ned. Dermed stiger differenstrykket, som måles på tværs af belastningen og tovejsventilen. Når dette differenstryk begynder at stige, sænkes pumpens hastighed, så styringsløftehøjden, der også kaldes sætpunktværdien, kan opretholdes. Denne sætpunktsværdi beregnes ved at lægge belastningens og tovejsventilens tryktab under designbetingelser sammen.

BEMÆRK!

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

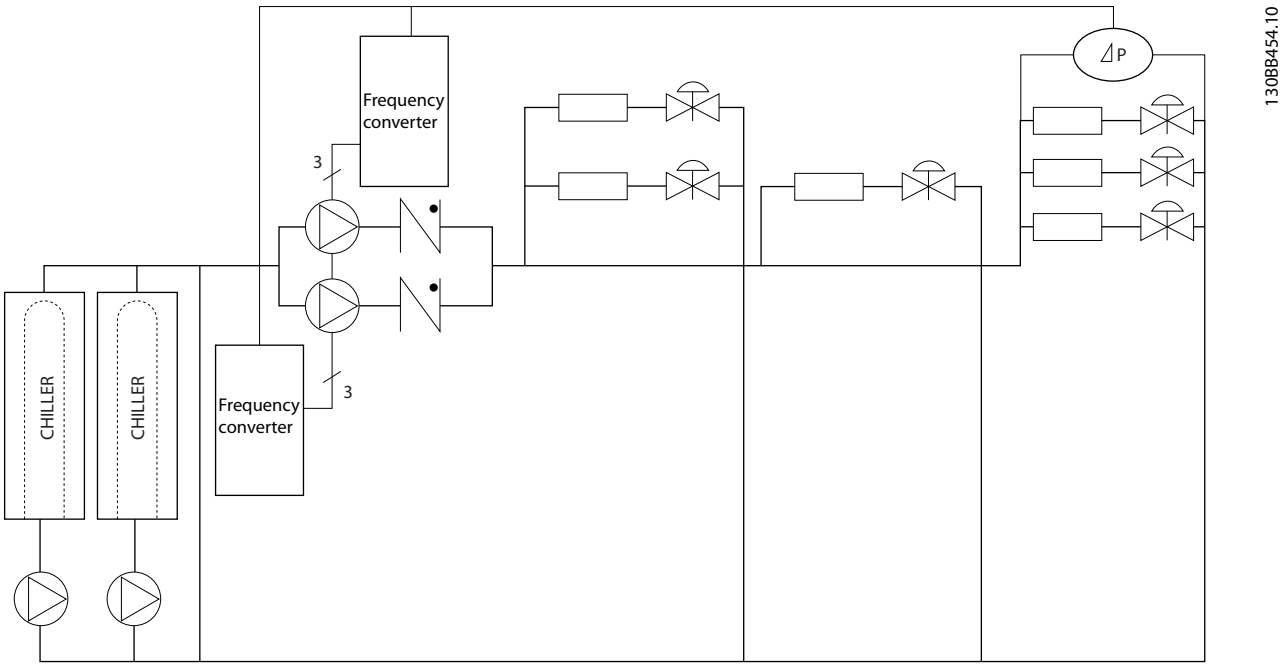


Illustration 3.16 Sekundære pumper

3.2 Styringsstrukturer

Vælg *[0] Åben sløjfe* eller *[1] Lukket sløjfe* i *parameter 1-00 Konfigurationstilstand*.

3.2.1 Styringsstruktur, åben sløjfe

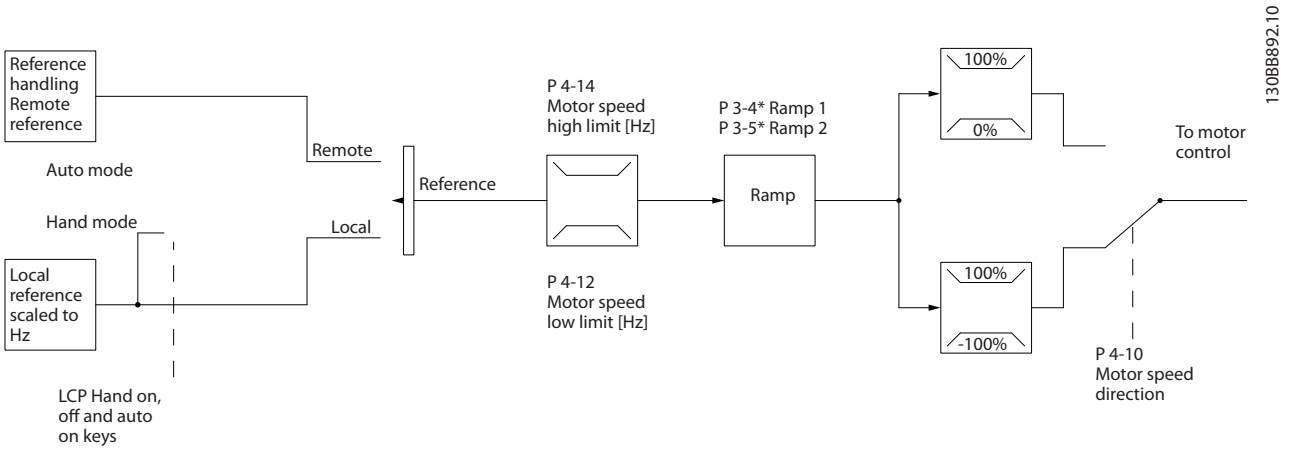


Illustration 3.17 Struktur med åben sløjfe

I den konfiguration, der er vist i *Illustration 3.17*, er *parameter 1-00 Konfigurationstilstand* indstillet til *[0] Åben sløjfe*. Den resulterende reference fra referencehåndteringssystemet eller den lokale reference modtages og føres igennem rampebegrænsningen og hastighedsgrænsen, før den sendes til motorstyringen. Motorstyringens udgangssignal begrænses derefter af maksimumfrekvensgrænsen.

3.2.2 PM/EC+ motorstyring

EC+-konceptet fra Danfoss giver mulighed for at anvende højeffektive PM-motorer (permanente magnetmotorer) i IEC-standardkapslingsstørrelser styret af frekvensomformere fra Danfoss.
Idriftsætningsproceduren kan sammenlignes med eksisterende procedurer for asynkrone motorer (induktion) ved anvendelse af Danfoss VVC+ PM-styringsstrategi.

Fordele for kunden:

- Frit valg af motorteknologi (permanent magnetmotor eller asynkron motor).
- Installation og drift som man kender det fra asynkrone motorer.
- Producentuafhængigt valg af systemkomponenter (f.eks. motorer).
- Overlegen systemeffektivitet gennem valg af de bedste komponenter.
- Mulighed for eftermontering i eksisterende installationer.
- Effektområde: 45 kW (60 hk) (200 V), 0,37–90 kW (0,5–121 hk) (400 V), 90 kW (121 hk) (600 V) for induktionsmotorer og 0,37–22 kW (0,5–30 hk) (400 V) for PM-motorer.

Strømgrænser for PM-motorer:

- Understøttes for øjeblikket kun op til 22 kW (30 hk).
- LC-filtre understøttes ikke med PM-motorer.
- Den kinetiske backup-algoritme understøttes ikke i forbindelse med PM-motorer.
- Understøtter kun komplet AMA på statormodstanden Rs i systemet.
- Ingen stilstandsdetektering (understøttes fra softwareversion 2.80).

3.2.3 Styring med lokalbetjening (Hand On) og fjernbetjening (Auto On)

Frekvensomformeren kan betjenes manuelt via betjeningspanelet eller med fjernstyring via analoge/digitale indgange eller en seriel bus. Hvis det er tilladt i *parameter 0-40 [Hand on]-tast på LCP*, *parameter 0-44 [Off/Reset]-tast på LCP* og *parameter 0-42 [Auto on] tast på LCP*, er det muligt at starte og standse frekvensomformeren via LCP'et ved at trykke på [Hand On] og [Off/Reset]. Alarmer kan nulstilles med [Off/Reset]-tasten.

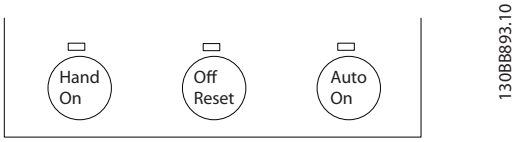


Illustration 3.18 LCP-taster

3

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

Den lokale reference gendannes ved nedlukning.

3.2.4 Styringsstruktur for lukket sløjfe

Med den interne styreenhed kan frekvensomformeren blive en del af det styrede system. Frekvensomformeren modtager et feedbacksignal fra en føler i systemet. Derefter sammenligner den denne feedback med en sætpunktsreferenceværdi og fastslår en eventuel fejl mellem de to signaler. Derefter justerer frekvensomformeren motorens hastighed for at afhjælpe fejlen.

Tænk for eksempel på en pumpeapplikation, hvor pumpens hastighed skal styres, så det statiske tryk i røret er konstant. Værdien af det statiske tryk leveres til frekvensomformeren som en sætpunktreference. En statisk trykføler måler det faktiske statiske tryk i røret og leverer disse data til frekvensomformeren som et feedbacksignal. Hvis feedbacksignalet er højere end sætpunktsreferencen, sænkes frekvensomformerens hastighed for at reducere trykket. Hvis trykket i røret er lavere end sætpunktsreferencen, øger frekvensomformeren automatisk pumpehastigheden på samme måde, så det tryk, der leveres af pumpen, forøges.

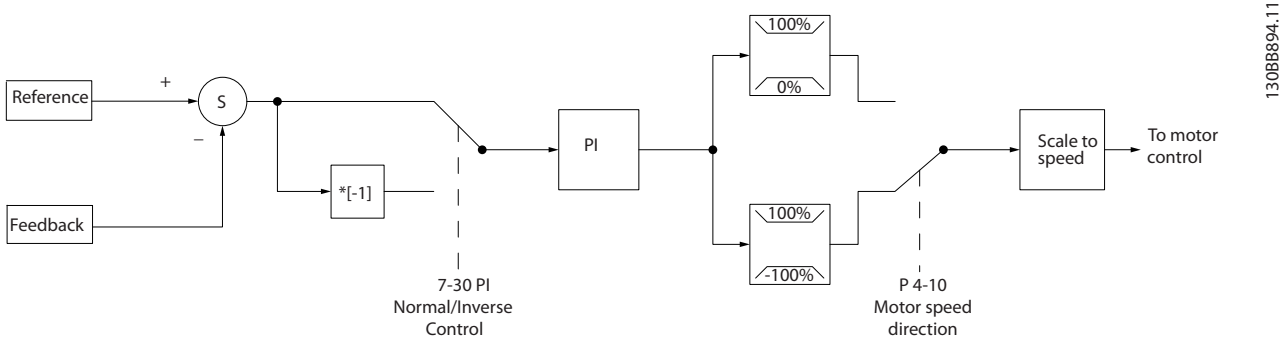


Illustration 3.19 Styringsstruktur, lukket sløjfe

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

3.2.5 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 3.20*.

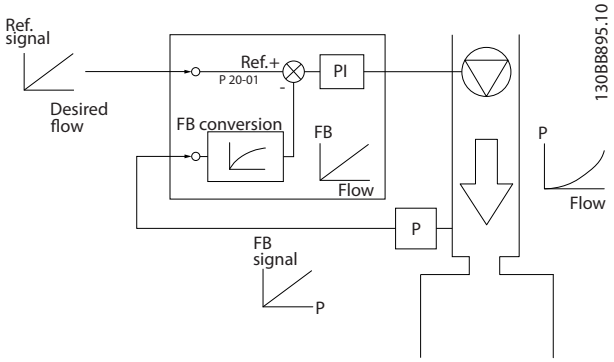


Illustration 3.20 Konvertering af feedbacksignal

3.2.6 Referencehåndtering

Oplysninger om drift med åben og lukket sløjfe.

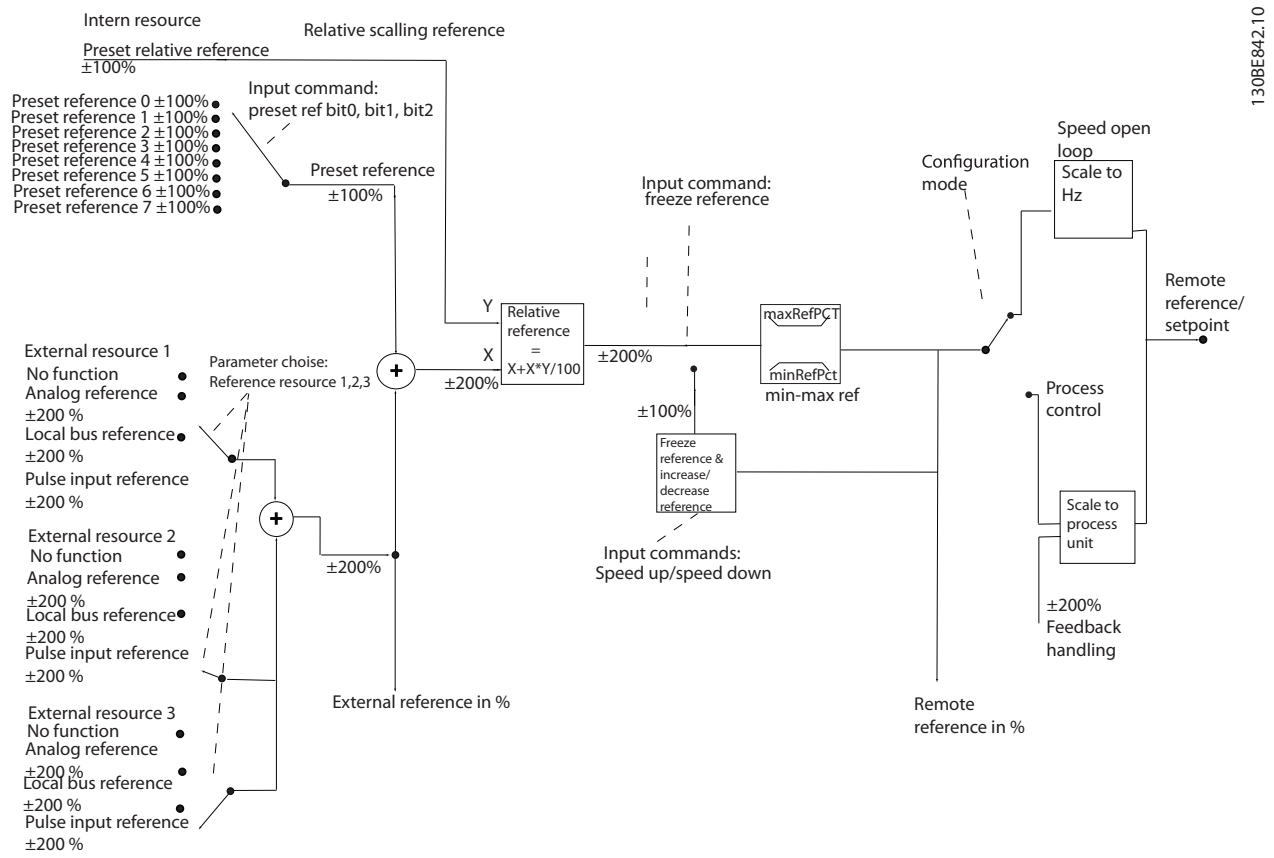


Illustration 3.21 Blokdiagram over fjernreference

Fjernreferencen består af:

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

Der kan programmeres op til otte preset-referencer i frekvensomformeren. Den aktive preset-reference kan vælges ved hjælp af digitale indgange eller den serielle kommunikationsbus. Referencen kan også leveres eksternt, oftest fra en analog indgang. Denne eksterne kilde vælges med en af de tre referencekildeparametre (*parameter 3-15 Reference 1-kilde*, *parameter 3-16 Reference 2-kilde* og *parameter 3-17 Reference 3-kilde*). Alle reference-ressourcer og busreferencen tilføjes for at opnå den samlede eksterne reference. Den eksterne reference, preset-referencen eller summen af de to kan vælges som den aktive reference. Endelig kan denne reference også skaleres ved hjælp af *parameter 3-14 Preset relativ reference*.

Den skalerede reference beregnes således:

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

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

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

3

3.2.7 Finjustering af frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe

Når frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe er konfigureret, skal styreenhedens ydeevne afprøves. I mange tilfælde kan ydeevnen være acceptabel ved brug af standardværdierne for *parameter 20-93 PI-proportionalforst.* og *parameter 20-94 PID-integrationstid*. Nogle gange kan det dog være en hjælp at optimere disse parameterværdier for at opnå hurtigere systemsvar, samtidig med at hastighedsoverstyringen kontrolleres.

3.2.8 Manuel justering af PI

1. Start motoren.
2. Indstil *parameter 20-93 PI-proportionalforst.* til 0,3, og forøg den, indtil feedbacksignalet begynder at svinge. Hvis det er nødvendigt, kan frekvensomformeren startes og stoppes, eller der kan foretages trinvise ændringer af sætpunktsreferencen for at få signalet til at svinge.
3. Reducér PI-proportionalforstærkningen, indtil feedbacksignalet stabiliseres.
4. Reducér proportionalforstærkningen med 40–60 %.
5. Indstil *parameter 20-94 PID-integrationstid* til 20 sek., og reducér den, indtil feedbacksignalet begynder at svinge. Hvis det er nødvendigt, kan frekvensomformeren startes og stoppes, eller der kan foretages trinvise ændringer af sætpunktsreferencen for at få signalet til at svinge.
6. Forøg PI-integrationstiden, indtil feedbacksignalet stabiliseres.
7. Forøg integrationstiden med 15–50 %.

3.3 Omgivelsesforhold for kørsel

Frekvensomformeren er konstrueret til at opfylde standarden IEC/EN 60068-2-3, EN 50178 9.4.2.2 ved 50 °C (122 °F).

Den målte omgivelsestemperatur over 24 timer skal være mindst 5 °C (41 °F) lavere end den maksimale omgivelsestemperatur. Hvis frekvensomformeren kører ved høj omgivelsestemperatur, skal den kontinuerlige udgangsstrøm reduceres.

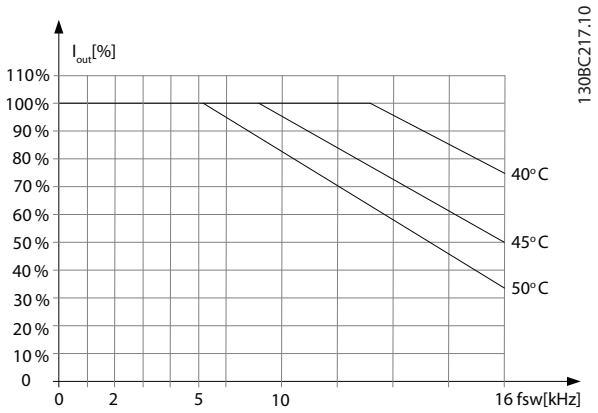


Illustration 3.22 0,25–0,75 kW (0,34–1,0 hk), 200 V, kapslingsstørrelse H1, IP20

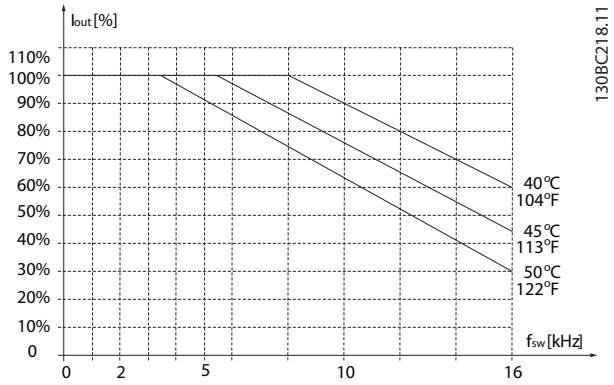


Illustration 3.23 0,37–1,5 kW (0,5–2,0 hk), 400 V, kapslingsstørrelse H1, IP20

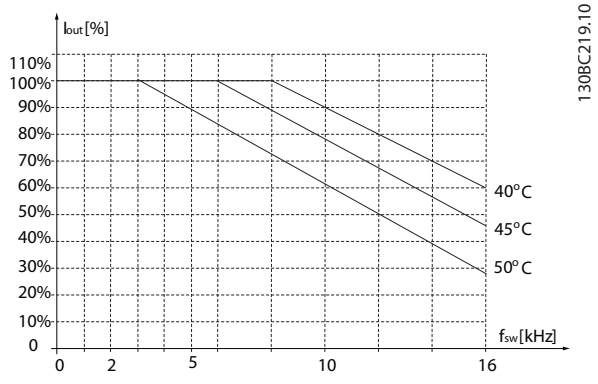


Illustration 3.24 2,2 kW (3,0 hk), 200 V, kapslingsstørrelse H2, IP20

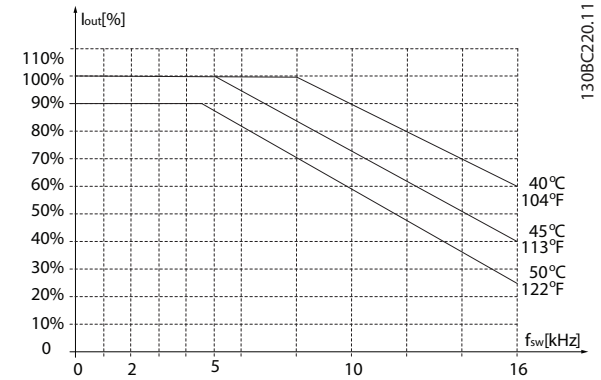


Illustration 3.25 2,2–4,0 kW (3,0–5,4 hk), 400 V, kapslingsstørrelse H2, IP20

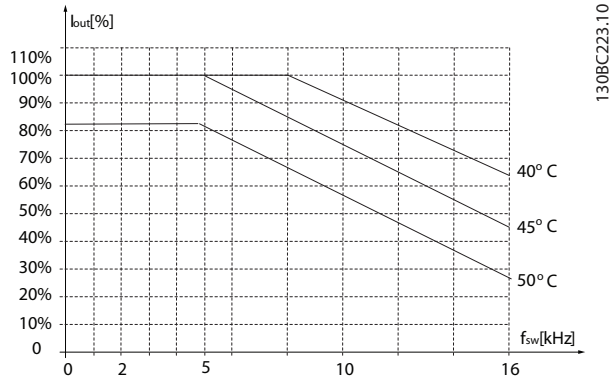


Illustration 3.28 5,5–7,5 kW (7,4–10 hk), 200 V, kapslingsstørrelse H4, IP20

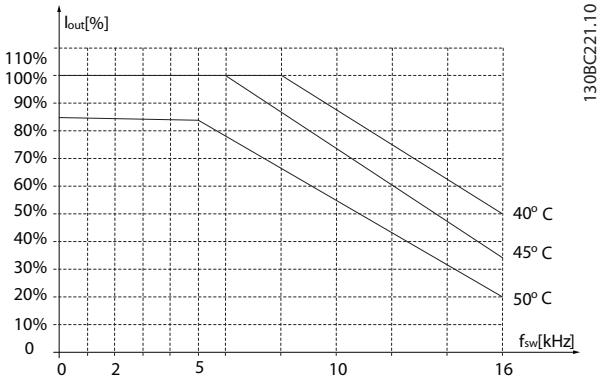


Illustration 3.26 3,7 kW (5,0 hk), 200 V, kapslingsstørrelse H3, IP20

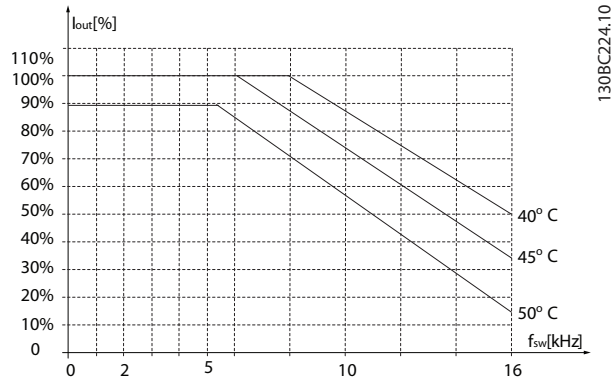


Illustration 3.29 11–15 kW (15–20 hk), 400 V, kapslingsstørrelse H4, IP20

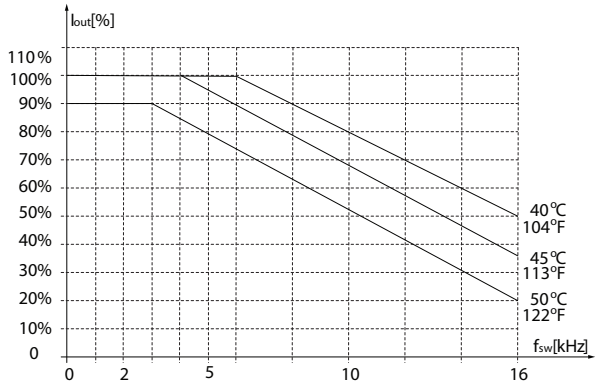


Illustration 3.27 5,5–7,5 kW (7,4–10 hk), 400 V, kapslingsstørrelse H3, IP20

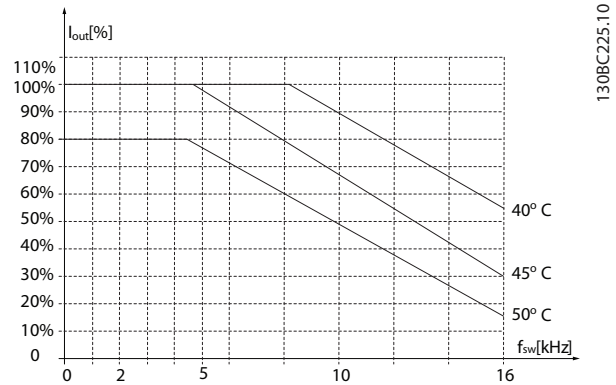


Illustration 3.30 11 kW (15 hk), 200 V, kapslingsstørrelse H5, IP20

3

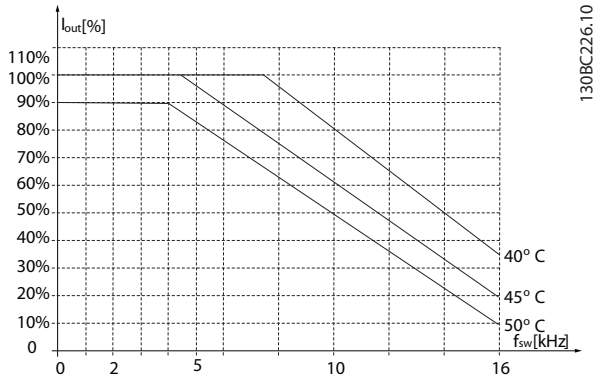


Illustration 3.31 18,5–22 kW (25–30 hk), 400 V, kapslingsstørrelse H5, IP20

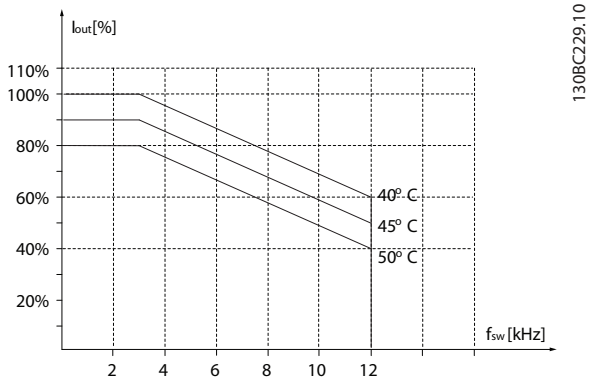


Illustration 3.34 45 kW (60 hk), 400 V, kapslingsstørrelse H6, IP20

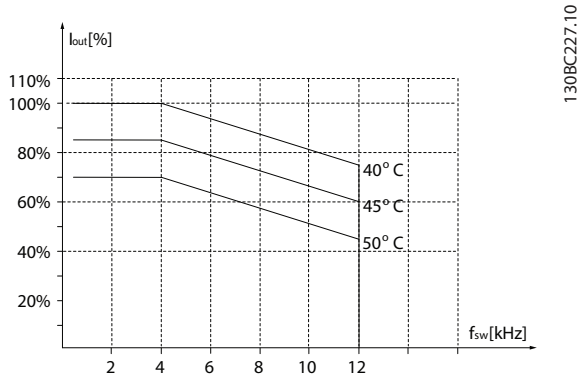


Illustration 3.32 15–18,5 kW (20–25 hk), 200 V, kapslingsstørrelse H6, IP20

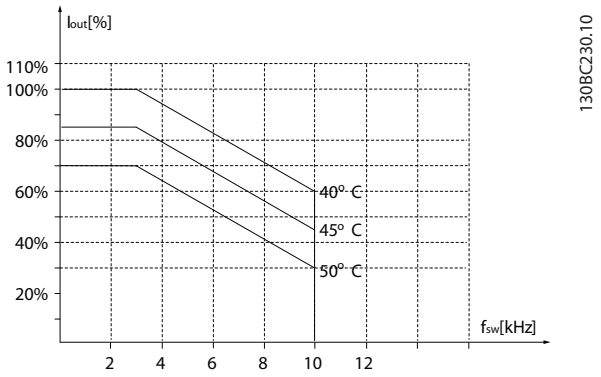


Illustration 3.35 22–30 kW (30–40 hk), 600 V, kapslingsstørrelse H6, IP20

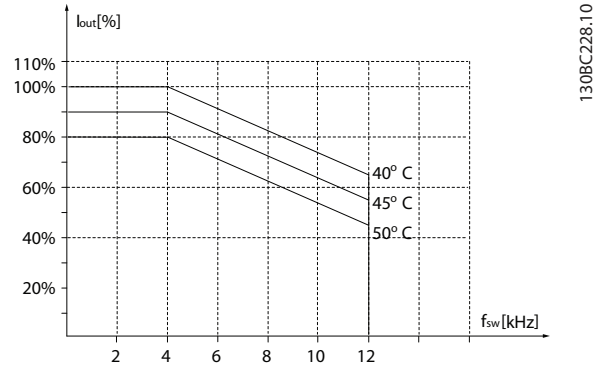


Illustration 3.33 30–37 kW (40–50 hk), 400 V, kapslingsstørrelse H6, IP20

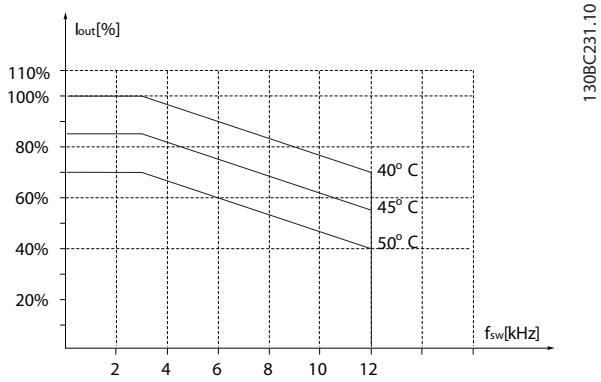


Illustration 3.36 22–30 kW (30–40 hk), 200 V, kapslingsstørrelse H7, IP20

Danfoss A/S © 04/2018 Alle rettigheder forbeholdes.

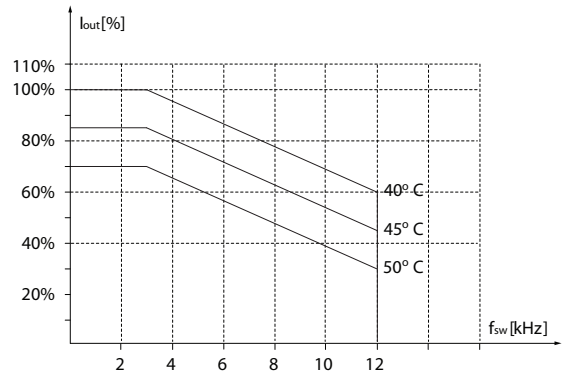


Illustration 3.37 55–75 kW (74–100 hk), 400 V, kapslingsstørrelse H7, IP20

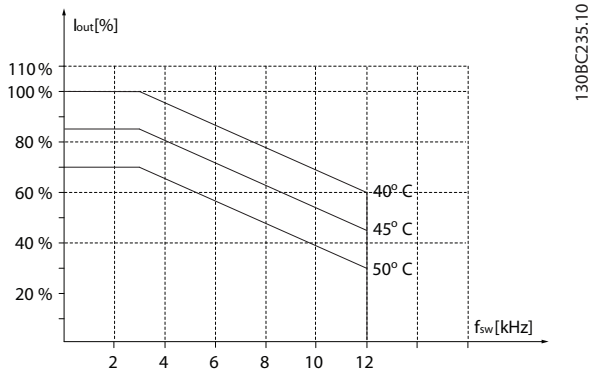


Illustration 3.40 90 kW (120 hk), 400 V, kapslingsstørrelse H8, IP20

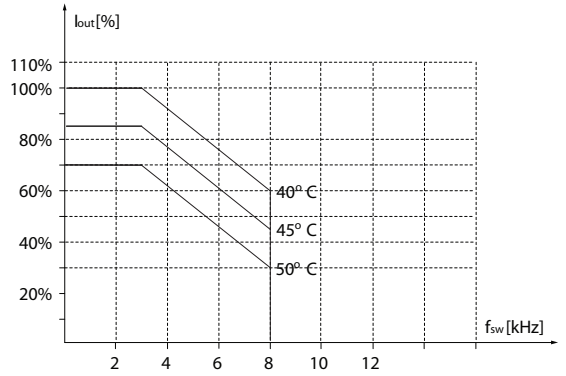


Illustration 3.38 45–55 kW (60–74 hk), 600 V, kapslingsstørrelse H7, IP20

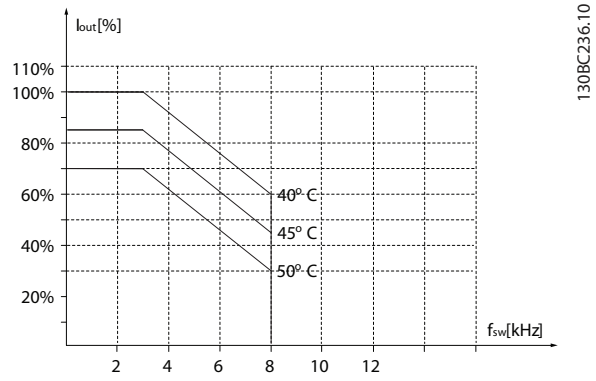


Illustration 3.41 75–90 kW (100–120 hk), 600 V, kapslingsstørrelse H8, IP20

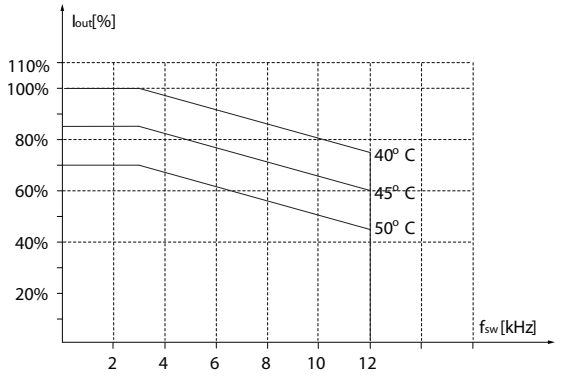


Illustration 3.39 37–45 kW (50–60 hk), 200 V, kapslingsstørrelse H8, IP20

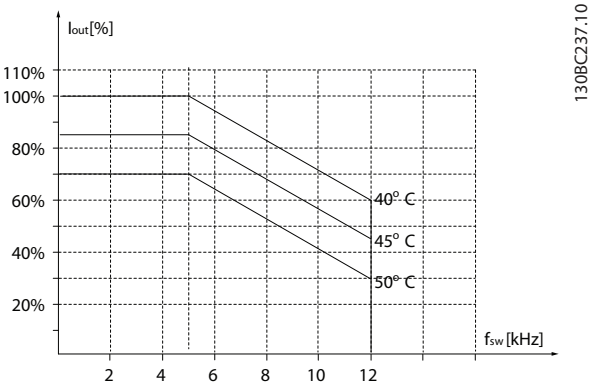


Illustration 3.42 2,2–3 kW (3,0–4,0 hk), 600 V, kapslingsstørrelse H9, IP20

3

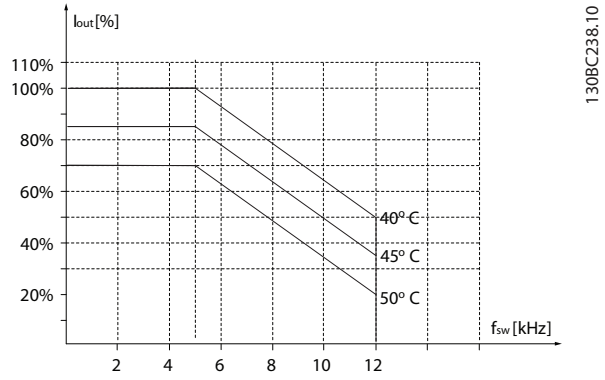


Illustration 3.43 5,5–7,5 kW (7,4–10 hk), 600 V, kapslingsstørrelse H9, IP20

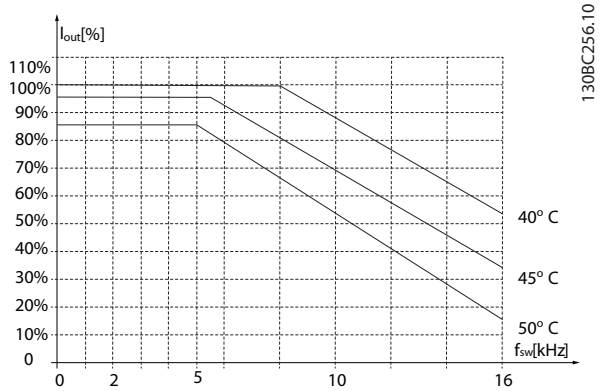


Illustration 3.46 5,5–7,5 kW (7,4–10 hk), 400 V, kapslingsstørrelse I3, IP54

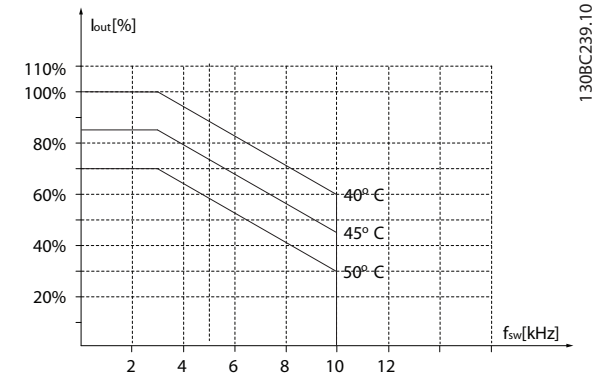


Illustration 3.44 11–15 kW (15–20 hk), 600 V, kapslingsstørrelse H10, IP20

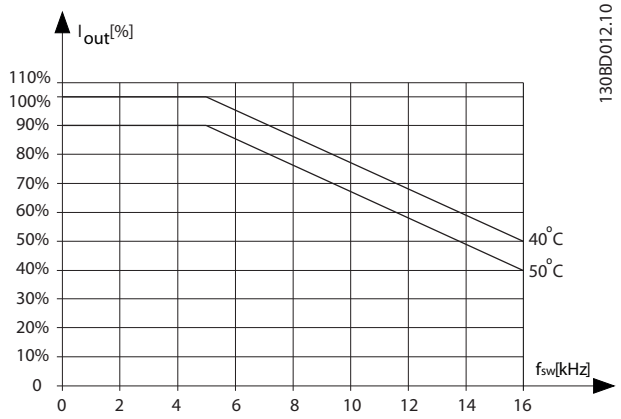


Illustration 3.47 11–18,5 kW (15–25 hk), 400 V, kapslingsstørrelse I4, IP54

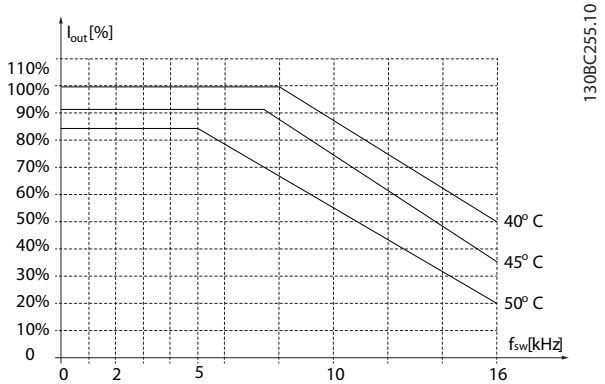


Illustration 3.45 0,75–4,0 kW (1,0–5,4 hk), 400 V, kapslingsstørrelse I2, IP54

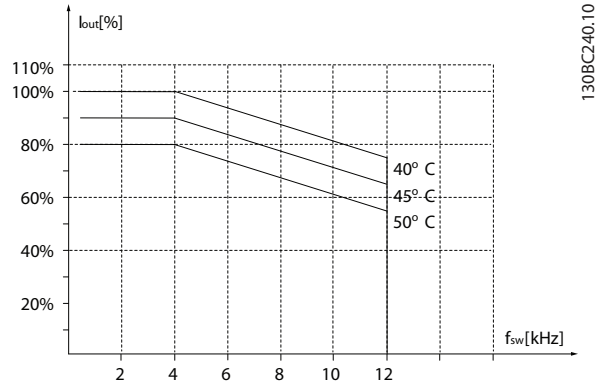


Illustration 3.48 22–30 kW (30–40 hk), 400 V, kapslingsstørrelse I6, IP54

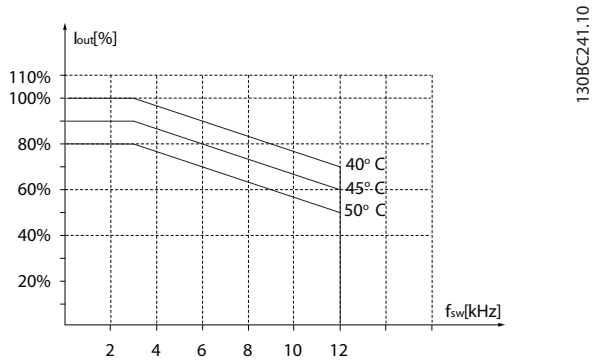


Illustration 3.49 37 kW (50 hk), 400 V, kapslingsstørrelse I6, IP54

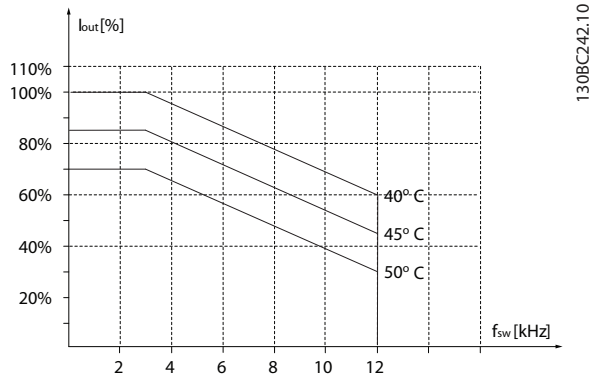


Illustration 3.50 45–55 kW (60–74 hk), 400 V, kapslingsstørrelse I7, IP54

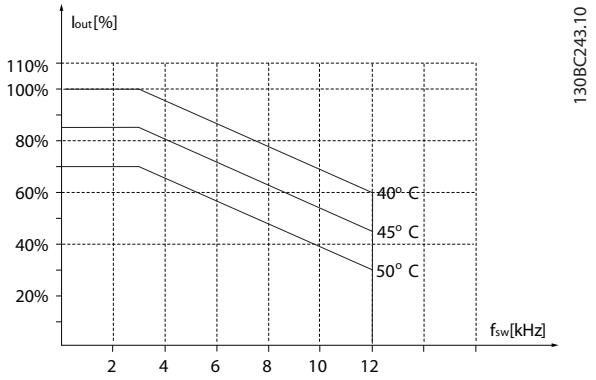


Illustration 3.51 75–90 kW (100–120 hk), 400 V, kapslingsstørrelse I8, IP54

Hvis motoren eller det udstyr, der er drevet af motoren, for eksempel en ventilator, støjer eller vibrerer ved visse frekvenser, konfigureres følgende parametre eller parametergrupper for at reducere eller fjerne støj og vibrationer:

- *Parametergruppe 4-6* Hastighedsbypass.*
- Indstil *parameter 14-03 Overmodulering* til *[0] Off aktiv.*
- Switchmønster og switchfrekvens i *parametergruppe 14-0* Vekselretterkobling*.
- *Parameter 1-64 Resonansdæmpning*.

Den akustiske støj fra frekvensomformeren kommer fra tre kilder:

- DC-link-spoler.
- Intern ventilator.
- Drosselspole til RFI-filter.

Kapslingsstørrelse	Niveau [dBA][1)]
H1	43,6
H2	50,2
H3	53,8
H4	64
H5	63,7
H6	71,5
H7	67,5 (75 kW (100 hk) 71,5 dB)
H8	73,5
H9	60
H10	62,9
I2	50,2
I3	54
I4	67,4
I6	70
I7	62
I8	65,6

Tabel 3.3 Typiske værdier målt ved en afstand på 1 m (3,28 fod) fra apparatet

1) Værdierne er målt ved en støj på 35 dBA i baggrunden og med ventilatoren kørende med fuld hastighed.

Frekvensomformeren er afprøvet i henhold til en procedure, der er baseret på de standarder, som er vist i *Tabel 3.4*.

Frekvensomformeren overholder de krav, der gælder for apparater monteret på vægge og gulve i produktionslokaler samt i tavler boltet fast til disse.

IEC/EN 60068-2-6	Vibration (sinusformet) – 1970
IEC/EN 60068-2-64	Tilfældig vibration, bredbånd

Tabel 3.4 Standarder

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

3

⚠FORSIGTIG

MONTERINGSMILJØER

Frekvensomformeren må ikke monteres i miljøer, hvor der er luftbårne væsker, partikler eller gasser, som kan påvirke eller ødelægge de elektriske komponenter. Hvis der ikke træffes de nødvendige beskyttelsesforanstaltninger, øges risikoen for driftsforstyrrelser, hvilket kan medføre beskadigelse af udstyr og personskade.

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 kapslingsgrad IP54. Som en ekstra beskyttelse kan der bestilles coatede printplader som option (standard for nogle effektstørrelser).

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 kapslingsgrad IP54 eller et skab til IP20-/TYPE 1-udstyr.

I miljøer med høje temperaturer og fugtighed vil ætsende gasser, f.eks. 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 frekvensomformeren. Ekstra beskyttelse i disse områder opnås ved coating af printpladerne, som kan bestilles som en option.

Inden frekvensomformeren monteres, skal det kontrolleres, om der er væsker, partikler og gasser i den omgivende luft. Dette gøres ved at observere eksisterende installationer i dette miljø. Hvis der findes vand eller olie på metaldelene, eller hvis der er korrosion på metaldelene, 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.

3.4 Generelle forhold vedrørende EMC

3.4.1 Oversigt over EMC-emissioner

Frekvensomformere (og andre elektriske apparater) genererer elektroniske eller magnetiske felter, som kan give forstyrrelser i det omgivende miljø. Disse påvirkningers elektromagnetiske kompatibilitet (EMC) afhænger af apparaternes karakteristika for effekt og harmoniske strømme.

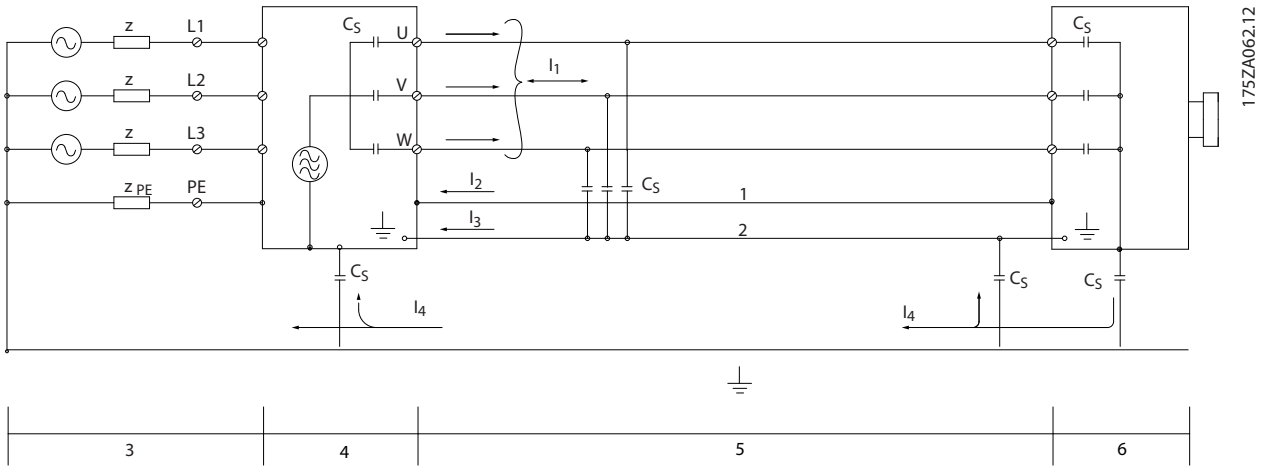
Ukontrolleret gensidig påvirkning mellem elektriske apparater i et system kan forringe kompatibiliteten og hæmme pålidelig drift. Forstyrrelse kan ske i form af harmoniske strømme på nettet, elektrostatiske udladninger, hurtige spændingsudsving eller højfrekvent forstyrrelse. Elektriske apparater genererer forstyrrelser, samtidig med at de påvirkes af forstyrrelser fra andre genererede kilder.

Burst-transienter opstår som regel i frekvensområdet 150 kHz til 30 MHz. Luftbårne forstyrrelser fra frekvensomformersystemet i området 30 MHz til 1 GHz genereres af vekselretteren, motorkablet og motoren.
Kapacitive strømme i motorkablet sammen med høj dU/dt fra motorspændingen genererer lækstrømme, som vist i *Illustration 3.52*.
Brug af et skærmet motorkabel øger lækstrømmen (se *Illustration 3.52*), 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 (I_1) føres tilbage til apparatet gennem skærmen (I_3), er der i princippet kun et lille elektromagnetisk felt (I_4) fra det skærmede motorkabel som vist i *Illustration 3.52*.

Skærmen reducerer de udstrålede forstyrrelser, men øger den lavfrekvente forstyrrelse på netforsyningen. Motorkabelskærmen skal monteres på frekvensomformerkapslingen såvel som motorkapslingen. Dette gøres bedst ved at bruge indbyggede skærmbøjler for at undgå snoede skærmender (pigtails). Pigtails øger skærmimpedansen ved højere frekvenser, hvilket reducerer skærmeffekten og øger lækstrømmen (I_4).
Når der anvendes et skærmet kabel til relæ, styrekabel, signalinterface og bremse, skal skærmen monteres på kapslingen i begge ender. I visse situationer er det dog nødvendigt at bryde skærmen for at undgå strømsløjfer.

Hvis skærmen skal sættes på en monteringsplade til frekvensomformeren, skal monteringspladen være lavet af metal, fordi skærmstrømmene skal føres tilbage til apparatet. Der skal desuden sikres god elektrisk kontakt fra monteringspladen gennem monteringsskruerne til frekvensomformerens chassis.

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 gøres så korte som muligt. Undgå at placere følsomme signalkabler langs med motor- og bremsekablerne. Radioforstyrrelser over 50 MHz (luftbårne) genereres især af styreelektronikken.



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

Illustration 3.52 Generering af lækstrømme

3

3.4.2 Emissionskrav

EMC-produktstandarden for frekvensomformere definerer fire kategorier (C1, C2, C3 og C4) med specifikke krav til emission og immunitet. *Tabel 3.5* bestemmer definitionen af de fire kategorier og den tilsvarende klassificering i EN 55011.

EN/IEC 61800-3 kategori	Definition	Tilsvarende emissions-klasse 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 skal monteres og idriftsættes af en professionel.	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 forsyningsspænding lig med eller over 1.000 V eller nominel strøm lig med eller over 400 A eller med henblik på brug i komplekse installationer.	Ingen grænselinje. Udarbejd en EMC-plan.

Tabel 3.5 Korrelation mellem IEC 61800-3 og EN 55011

Når de generiske emissionsstandarder (kabelbårne) anvendes, skal frekvensomformerne overholde grænserne i *Tabel 3.6*.

Miljø	Generisk emissions-standard	Tilsvarende emissionsklasse i EN 55011
First environment (bolig og kontor)	EN/IEC 61000-6-3 emissions-standard for beboelses- og erhvervsmiljøer samt lette industrimiljøer.	Klasse B
Second environment (industrimiljø)	EN/IEC 61000-6-4 emissions-standard for industrimiljøer.	Klasse A gruppe 1

Tabel 3.6 Korrelation mellem generiske emissionsstandarder og EN 55011

Danfoss A/S © 04/2018 Alle rettigheder forbeholdes.

3.4.3 Testresultater for EMC-emission

Følgende testresultater er opnået i et system med en frekvensomformer, en skærmet styreledning, en styreboks med potentiometer samt et skærmet motorkabel.

RFI-filtertype	Ledningsbåret emission. Maksimumlængde på skærmet kabel [m (fod)]						Udstrålet emission			
	Industrimiljø									
EN 55011	Klasse A gruppe 2 Industrimiljø		Klasse A gruppe 1 Industrimiljø		Klasse B Boliger, butikker og let industri		Klasse A gruppe 1 Industrimiljø		Klasse B Boliger, butikker og let industri	
EN/IEC 61800-3	Kategori C3 Second environment Industri		Kategori C2 First environment Bolig og kontor		Kategori C1 First environment Bolig og kontor		Kategori C2 First environment Bolig og kontor		Kategori C1 First environment Bolig og kontor	
	Uden eksternt filter	Med eksternt filter	Uden eksternt filter	Med eksternt filter	Uden eksternt filter	Med eksternt filter	Uden eksternt filter	Med eksternt filter	Uden eksternt filter	Med eksternt filter
H4 RFI-filter (EN55011 A1, EN/IEC61800-3 C2)										
0,25–11 kW (0,34–15 hk) 3 x 200–240 V IP20	–	–	25 (82)	50 (164)	–	20 (66)	Ja	Ja	–	Nej
0,37–22 kW (0,5–30 hk) 3 x 380–480 V IP20	–	–	25 (82)	50 (164)	–	20 (66)	Ja	Ja	–	Nej
H2 RFI-filter (EN 55011 A2, EN/IEC 61800-3 C3)										
15–45 kW (20–60 hk) 3 x 200–240 V IP20	25 (82)	–	–	–	–	–	Nej	–	Nej	–
30–90 kW (40–120 hk) 3 x 380–480 V IP20	25 (82)	–	–	–	–	–	Nej	–	Nej	–
0,75–18,5 kW (1–25 hk) 3 x 380–480 V IP54	25 (82)	–	–	–	–	–	Ja	–	–	–
22–90 kW (30–120 hk) 3 x 380–480 V IP54	25 (82)	–	–	–	–	–	Nej	–	Nej	–
H3 RFI-filter (EN55011 A1/B, EN/IEC 61800-3 C2/C1)										
15–45 kW (20–60 hk) 3 x 200–240 V IP20	–	–	50 (164)	–	20 (66)	–	Ja	–	Nej	–
30–90 kW (40–120 hk) 3 x 380–480 V IP20	–	–	50 (164)	–	20 (66)	–	Ja	–	Nej	–
0,75–18,5 kW (1–25 hk) 3 x 380–480 V IP54	–	–	25 (82)	–	10 (33)	–	Ja	–	–	–

 Danfoss A/S © 04/2018 Alle rettigheder forbeholdes.

RFI-filtertype	Ledningsbåret emission. Maksimumlængde på skærmet kabel [m (fod)]						Udstrålet emission			
	Industrimiljø									
22–90 kW (30–120 hk) 3 x 380–480 V IP54	–	–	25 (82)	–	10 (33)	–	Ja	–	Nej	–

Tabel 3.7 Testresultater for EMC-emission

3.4.4 Oversigt over 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:

	I_1	I_5	I_7
Hz	50	250	350

Tabel 3.8 Harmoniske strømme

De harmoniske strømme påvirker ikke strømforbruget direkte, men øger varmetabene i installationen (transformer, kabler). Harmoniske strømme skal derfor holdes på et lavt niveau for at undgå overbelastning af transformeren og høje temperaturer i kablerne i installationer med en høj procentdel af ensretterbelastning.

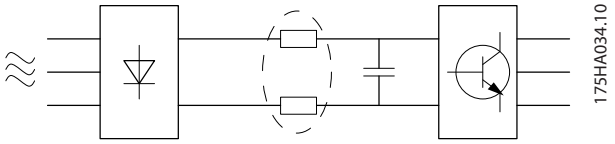


Illustration 3.53 DC-link-spoler

BEMÆRK!

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

Frekvensomformeren er som standard forsynet med DC-link-spoler for at sikre lave harmoniske strømme. Dette 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 THDv beregnes ud fra de enkelte spændingsharmoniske strømme efter følgende formel:

$$THD\,\% = \sqrt{U\frac{2}{5} + U\frac{2}{7} + \ldots + U\frac{2}{N}}$$

(U_N% af U)

3.4.5 Harmoniske emissionskrav

Udstyr, som er sluttet til det offentlige forsyningsnet

Optioner	Definition
1	IEC/EN 61000-3-2 klasse A til trefaset balanceret udstyr (kun til professionelt udstyr op til 1 kW (1,3 hk) total effekt).
2	IEC/EN 61000-3-12 udstyr 16–75 A og professionelt udstyr fra 1 kW (1,3 hk) op til 16 A fasestrøm.

Tabel 3.9 Tilsluttet udstyr

3.4.6 Harmoniske testresultater (emission)

Effektstørrelser op til PK75 i T4 og P3K7 i T2 overholder IEC/EN 61000-3-2 klasse A. Effektstørrelser fra P1K1 og op til P18K i T2 og op til P90K i T4 overholder IEC/EN 61000-3-12, tabel 4.

	Individuel harmonisk strøm I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Faktisk 0,25–11 kW (0,34–15 hk), IP20, 200 V (typisk)	32,6	16,6	8,0	6,0
Grænse for R_{sce}≥120	40	25	15	10
	Harmonisk strømforvrængningsfaktor (%)			
	THDi		**PWHD**	
Faktisk 0,25–11 kW (0,34–15 hk), 200 V (typisk)	39		41,4	
Grænse for R_{sce}≥120	48		46	

Tabel 3.10 Harmonisk strøm 0,25–11 kW (0,34–15 hk), 200 V

	Individuel harmonisk strøm I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Faktisk 0,37–22 kW (0,5–30 hk), IP20, 380–480 V (typisk)	36,7	20,8	7,6	6,4
Grænse for R_{sce}≥120	40	25	15	10
	Harmonisk strømforvrængningsfaktor (%)			
	THDi		PWHD	
Faktisk 0,37–22 kW (0,5–30 hk), 380–480 V (typisk)	44,4		40,8	
Grænse for R_{sce}≥120	48		46	

Tabel 3.11 Harmonisk strøm 0,37–22 kW (0,5–30 hk), 380-480 V

	Individuel harmonisk strøm I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Faktisk 30–90 kW (40–120 hk), IP20, 380–480 V (typisk)	36,7	13,8	6,9	4,2
Grænse for R_{sce}≥120	40	25	15	10
	Harmonisk strømforvrængningsfaktor (%)			
	THDi		PWHD	
Faktisk 30–90 kW (40–120 hk), 380–480 V (typisk)	40,6		28,8	
Grænse for R_{sce}≥120	48		46	

Tabel 3.12 Harmonisk strøm 30–90 kW (40–120 hk), 380–480 V

	Individuel harmonisk strøm I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Faktisk 2,2–15 kW (3,0–20 hk), IP20, 525–600 V (typisk)	48	25	7	5
	Harmonisk strømforvrængningsfaktor (%)			
	THDi		PWHD	
Faktisk 2,2–15 kW (3,0–20 hk), 525–600 V (typisk)	55		27	

Tabel 3.13 Harmonisk strøm 2,2–15 kW (3,0–20 hk), 525–600 V

	Individuel harmonisk strøm I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Faktisk 18,5–90 kW (25–120 hk), IP20, 525–600 V (typisk)	48,8	24,7	6,3	5
	Harmonisk strømforvrængningsfaktor (%)			
	THDi		PWHD	
Faktisk 18,5–90 kW (25–120 hk), 525–600 V (typisk)	55,7		25,3	

Tabel 3.14 Harmonisk strøm 18,5–90 kW (25–120 hk), 525–600 V

	Individuel harmonisk strøm I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Faktisk 22–90 kW (30–120 hk), IP54, 400 V (typisk)	36,3	14	7	4,3
Grænse for R_{sce}≥120	40	25	15	10
	Harmonisk strømforvrængningsfaktor (%)			
	THDi		PWHD	
Faktisk 22–90 kW (30–120 hk), IP54, 400 V (typisk)	40,1		27,1	
Grænse for R_{sce}≥120	48		46	

Tabel 3.15 Harmonisk strøm 22–90 kW (30–120 hk), 400 V

	Individuel harmonisk strøm I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Faktisk 0,75–18,5 kW (1,0–25 hk), IP54, 380-480 V (typisk)	36,7	20,8	7,6	6,4
Grænse for R_{sce}≥120	40	25	15	10
	Harmonisk strømforvrængningsfaktor (%)			
	THDi		PWHD	
Faktisk 0,75–18,5 kW (1,0–25 hk), IP54, 380–480 V (typisk)	44,4		40,8	
Grænse for R_{sce}≥120	48		46	

Tabel 3.16 Harmonisk strøm 0,75–18.5 kW (1,0–25 hk), 380–480 V

	Individuel harmonisk strøm I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Faktisk 15–45 kW (20–60 hk), IP20, 200 V (typisk)	26,7	9,7	7,7	5
Grænse for R_{sce}≥120	40	25	15	10
	Harmonisk strømforvrængningsfaktor (%)			
	THDi		**PWHD**	
Faktisk 15–45 kW (20–60 hk), 200 V (typisk)	30,3		27,6	
Grænse for R_{sce}≥120	48		46	

Tabel 3.17 Harmonisk strøm 15–45 kW (20–60 hk), 200 V

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

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

Det er brugeren af udstyret eller montørens ansvar at sikre, om nødvendigt i samråd med distributionsnetværksoperatøren, at udstyret kun er forbundet til en forsyning med en kortslutningseffekt S_{sc} større end eller lig det, der er angivet ovenfor.
Andre effektstørrelser kan forbindes til det offentlige forsyningsnetværk i samråd med distributionsnetværksoperatøren.

Overensstemmelse med forskellige retningslinjer for systemniveauer:
De harmoniske strømdata i *Tabel 3.10* til *Tabel 3.17* gives i overensstemmelse med IEC/EN 61000-3-12 med henvisning til produktstandarden for Power Drive-systemerne. De kan bruges som basis for beregningen af den harmoniske strøms indflydelse på strømforsyningssystemet og til dokumentation af overensstemmelse med relevante regionale retningslinjer: IEEE 519 -1992; G5/4.

3.4.7 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 industrimiljøer og overholder derfor også de lavere krav til bolig- og kontormiljøer med en stor sikkerhedsmargin.

3.5 Galvanisk adskillelse (PELV)

PELV giver beskyttelse via 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-forsyninger.

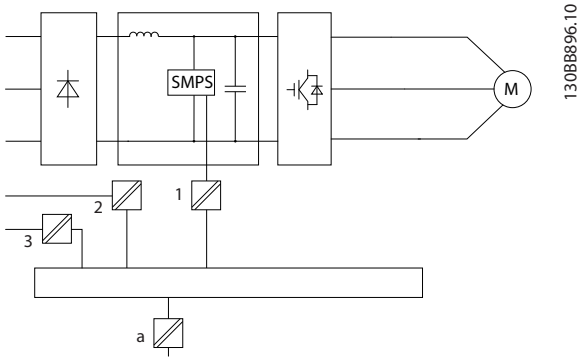
Alle styreklemmer og relæklemmer 01-03/04-06 overholder PELV (beskyttende ekstra lav spænding) (gælder ikke for jordet trekantben på mere end 440 V).

Den galvaniske (sikre) adskillelse opnås ved at opfylde kravene til bedre isolering og ved at sørge for de relevante krybninger/luftafstande. Disse krav beskrives i standarden EN 61800-5-1.

De komponenter, der udgør den elektriske isolering i henhold til beskrivelsen, stemmer også overens med kravene til højere isolering og de i EN 61800-5-1 beskrevne relevante test.
Den galvaniske adskillelse for PELV kan vises i *Illustration 3.55*:

For at bevare PELV skal alle tilslutninger til styreklemmerne være PELV. Eksempelvis skal termistorer forstærkes/dobbeltisoleres.

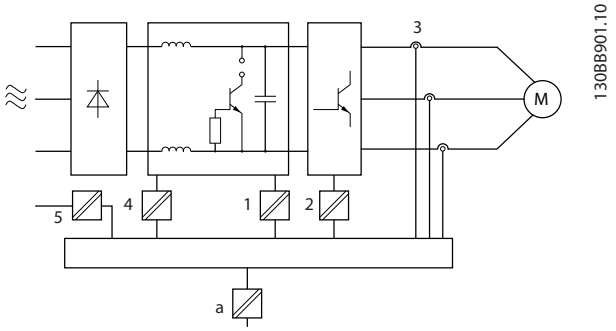
0,25–22 kW (0,34–30 hk)



1	Forsyning (SMPS)
2	Optokoblere, kommunikation mellem AOC og BOC
3	Tilpassede relæer
a	Klemmer på styrekortet

Illustration 3.54 Galvanisk adskillelse

30–90 kW (40–120 hk)



1	Forsyning (SMPS) inklusive signalisolering af UDC, der angiver den mellemliggende strømspænding.
2	Gate drive, som kører IGBT'er (triggertransformere/ optokoblere).
3	Strømtransducere
4	Intern soft charge, RFI og temperaturmålingskredsløb
5	Tilpassede relæer
a	Klemmer på styrekortet

Illustration 3.55 Galvanisk adskillelse

Den funktionelle galvaniske adskillelse (se *Illustration 3.54*) er til RS485-standardbusgrænsefladen.

⚠FORSIGTIG

MONTERING VED STOR HØJDE

Kontakt Danfoss vedrørende PELV ved højder over 2.000 m (6.500 fod).

3.6 Lækstrøm til jord

⚠ADVARSEL

AFLADNINGSTID

Det kan være forbundet med livsfare at berøre de elektriske komponenter, også efter at udstyret er koblet fra netforsyningen.
Sørg også for, at andre spændingsindgange er afbrudt, f.eks. belastningsfordeling (sammenkobling af DC-link) samt motortilslutning til kinetisk backup.
Vent mindst i det tidsrum, der angives i *Tabel 2.1*, inden de elektriske dele berøres.
Et kortere tidsrum er kun tilladt, hvis typeskiltet på det pågældende apparat angiver det.

⚠ADVARSEL

FARLIG LÆKSTRØM

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

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

⚠ADVARSEL

FEJLSTRØMSAFBRYDERBESKYTTELSE

Dette produkt kan forårsage en DC-strøm i den beskyttende leder. Når der anvendes en fejlstrømsafbryder (RCD) som beskyttelse i tilfælde af direkte eller indirekte kontakt, må der kun anvendes en Type B-fejlstrømsafbryder på produktets forsyningsside. Ellers skal der foretages andre beskyttende foranstaltninger, f.eks. separation fra miljøet vha. dobbelt eller forstærket isolering eller isolering fra forsyningssystemet ved hjælp af en transformer. Se også applikationsanvisningen *Beskyttelse mod elektriske farer*.
Beskyttelsesjording af frekvensomformeren og brug af RCD'er skal altid følge nationale og lokale bestemmelser.

3.7 Ekstreme driftsforhold

Kortslutning (motorfase-fase)
Strømmåling i hver af de tre motorfaser eller i DC-linket beskytter frekvensomformeren mod kortslutninger. En kortslutning mellem to udgangsfaser medfører overstrøm i vekselretteren. Vekselretteren slukkes individuelt, når kortslutningsstrømmen overstiger den tilladte værdi (*alarm 16, Triplås*).
Se *kapitel 8.3.1 Sikringer og afbrydere* for oplysninger om beskyttelse af frekvensomformeren mod en kortslutning ved belastningsfordelings- og bremseudgangene.

Kobling på udgangen
Kobling på udgangen mellem motor og frekvensomformer er tilladt. Frekvensomformeren bliver ikke på nogen måde beskadiget ved kobling på udgangen. Der kan imidlertid opstå fejlmeddelelser.

Motorgenereret overspænding
Spændingen i DC-linket øges, når motoren fungerer som en generator. Dette sker i følgende tilfælde:

- Belastningen driver motoren (ved konstant udgangsfrekvens fra frekvensomformeren), dvs. at belastningen genererer energi.
- Under en deceleration (rampe ned) er friktionen lav, hvis inertimomentet er højt, og rampe ned-tiden er for kort til, at energien kan spredes som et tab i frekvensomformeren, motoren og installationen.

- En forkert indstilling af slipkompenseringen (*parameter 1-62 Slipkompensering*) kan medføre højere DC-link-spænding.

Styreenheden forsøger måske at korrigere rampen, hvis *parameter 2-17 Overspændingsstyring* er aktiveret. Frekvensomformeren slukkes for at beskytte transistorerne og DC-link-kondensatorerne, når der nås et vist spændingsniveau.

Netudfald

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

3.7.1 Termisk motorbeskyttelse (ETR)

Danfoss bruger ETR til at beskytte motoren mod overophedning. Det er en elektronisk funktion, som simulerer et bimetalrelæ baseret på indvendige målinger. Karakteristika er vist i *Illustration 3.56*.

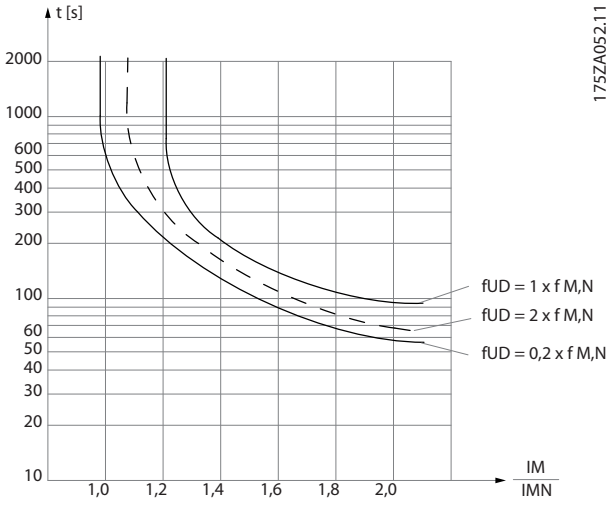


Illustration 3.56 Karakteristik for termisk motorbeskyttelse

X-aksen viser forholdet mellem I_{motor} og I_{motor} nominel. Y-aksen viser tidsrummet i sekunder, inden ETR kobler ud og tripper frekvensomformeren. Kurverne viser den karakteristiske nominelle hastighed ved den dobbelte nominelle hastighed og ved 0,2 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. Dette forhindrer, at motoren overophedes selv ved lave hastigheder. Funktionen ETR beregner motortemperaturen på basis af den faktiske strøm og hastighed.

3.7.2 Termistorindgange

Termistorens udkoblingsværdi er >3 kΩ.

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

Motorbeskyttelse kan implementeres ved hjælp af en række teknikker:

- PTC-føler i motorviklinger.
- Mekanisk termisk kontakt (Klixon-type).
- Elektronisk termorelæ (ETR).

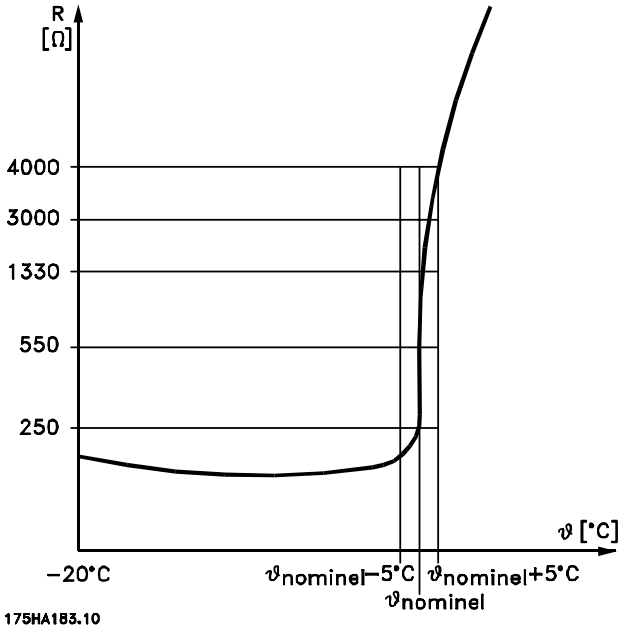


Illustration 3.57 Trip på grund af høj motortemperatur

Eksempel med digital indgang og en 10 V-strømforsyning

Frekvensomformeren tripper, når motortemperaturen er for høj.

Parameteropsætning:

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

Indstil *parameter 1-93 Termistorkilde* til *[6] Digital indgang 29*.

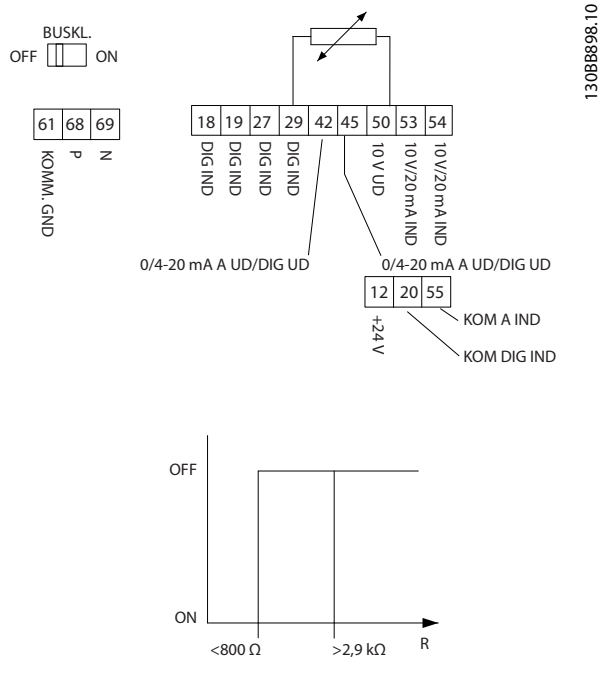


Illustration 3.58 Digital indgang/10 V-strømforsyning

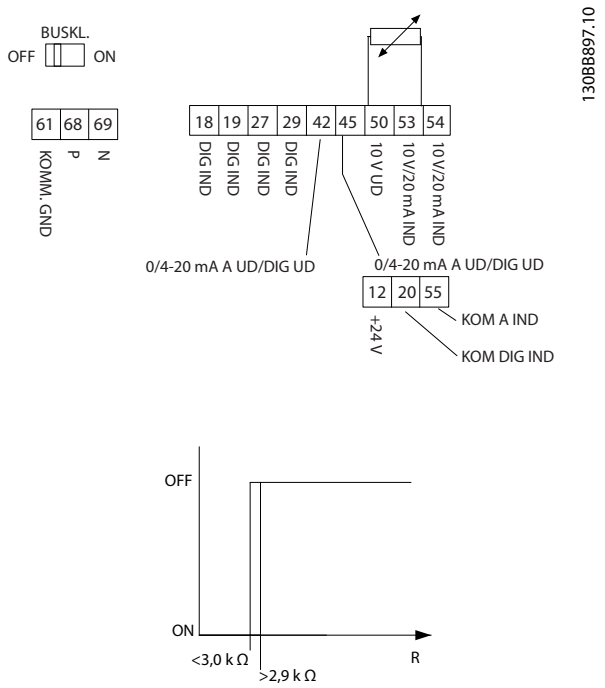


Illustration 3.59 Analog indgang/10 V-strømforsyning

Eksempel med analog indgang og en 10 V-strømforsyning

Frekvensomformeren tripper, når motortemperaturen er for høj.

Parameteropsætning:

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

Indstil *parameter 1-93 Termistorkilde* til *[1] Analog indgang 53*.

BEMÆRK!

Indstil ikke *Analog indgang 54* som referencekilde.

Indgang	Forsynings-spænding [V]	Grænse -udkoblingsværdier [Ω]
Digital	10	<800⇒2,9 k
Analog	10	<800⇒2,9 k

Tabel 3.18 Forsyningsspænding

BEMÆRK!

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

ETR aktiveres i *parameter 1-90 Termisk motorbeskyttelse*.

4 Valg og bestilling

4.1 Typekode

En typekode definerer en specifik konfiguration af VLT® HVAC Basic Drive FC 101-frekvensomformeren. Anvend *Illustration 4.1* til at oprette en typekodestreng for den ønskede konfiguration.

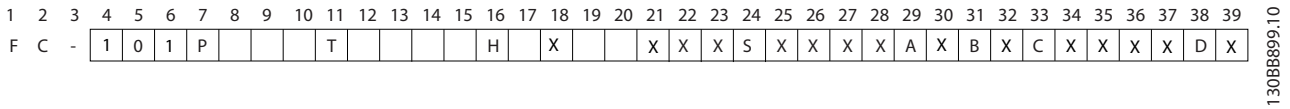


Illustration 4.1 Typekode

Beskrivelse	Position	Muligt valg
Produktgruppe og FC-serie	1–6	FC 101
Nominel effekt	7–10	0,25–90 kW (0,34–120 hk) (PK25-P90K)
Antal faser	11	3 faser (T)
Netspænding	11–12	T2: 200–240 V AC T4: 380–480 V AC T6: 525–600 V AC
Kapsling	13–15	E20: IP20/chassis P20: IP20/chassis med bagplade E5A: IP54 P5A: IP54 med bagplade
RFI-filter	16–17	H1: RFI-filterklasse A1/B H2: RFI-filterklasse A2 H3: RFI-filterklasse A1/B (reduceret kabellængde) H4: RFI-filterklasse A1
Bremse	18	X: Ingen bremsechopper medfølger
Display	19	A: Alfanumerisk LCP-betjeningspanel X: Uden LCP-betjeningspanel
Coating af PCB	20	X: Intet coated PCB C: Coated PCB
Netforsyningsoption	21	X: Ingen netforsyningsoption
Tilpasning	22	X: Ingen tilpasning
Tilpasning	23	X: Ingen tilpasning
Softwareversioner	24–27	SXXXX: Seneste version – standardsoftware
Softwaresprog	28	X: Standard
A-optioner	29–30	AX: Ingen A-optioner
B-optioner	31–32	BX: Ingen B-optioner
C0-optioner MCO	33–34	CX: Ingen C-optioner
C1-optioner	35	X: Ingen C1-optioner
Software til C-optioner	36–37	XX: Uden optioner
D-optioner	38–39	DX: Ingen D0-optioner

Tabel 4.1 Typekodebeskrivelse

Danfoss A/S © 04/2018 Alle rettigheder forbeholdes.

4.2 Optioner og tilbehør

4.2.1 LCP-betjeningspanel

Bestillingsnummer	Beskrivelse
132B0200	LCP til alle IP20-apparater

Tabel 4.2 Bestillingsnummer for LCP

Kapsling	IP55 front-monteret
Maksimal kabellængde til apparat	3 m (10 fod)
Kommunikationsstandard	RS485

Tabel 4.3 Tekniske data for LCP

4.2.2 Montering af LCP i tavlefronten

Trin 1
Monter pakning på LCP.

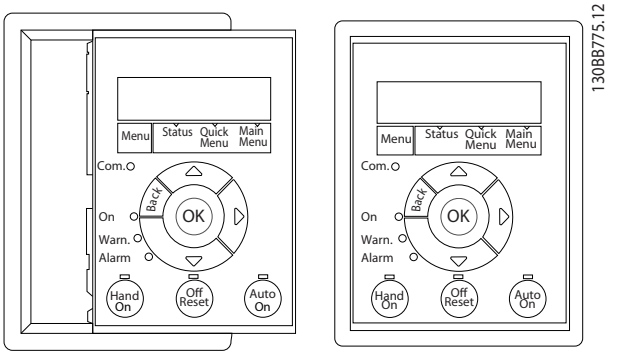
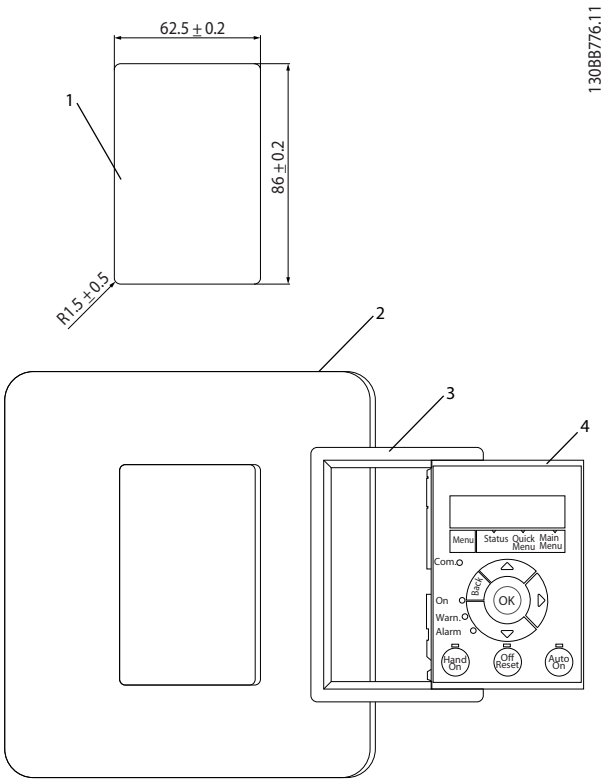


Illustration 4.2 Monter pakning

Trin 2
Anbring LCP'et på tavlen. Se målene på hullet på *Illustration 4.3*.



1	Udkobling af tavle. Tavletykkelse på 1–3 mm (0,04–0,12 tommer)
2	Tavle
3	Pakning
4	LCP

Illustration 4.3 Anbring LCP'et på tavlen (front-monteret)

Trin 3
Anbring konsollen på bagsiden af LCP'et, og skyd den ned. Spænd skruerne, og tilslut kablets hunstik til LCP'et.

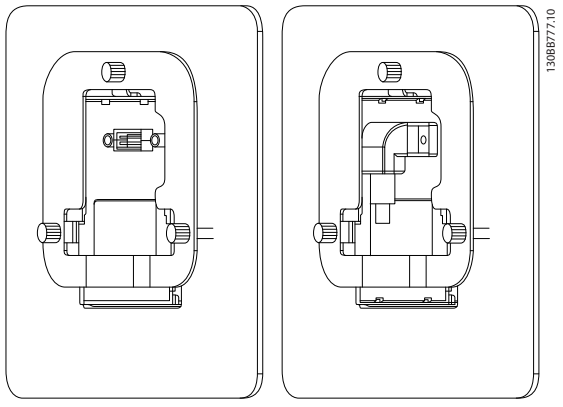


Illustration 4.4 Anbring konsol på LCP

Trin 4
Slut kablet til frekvensomformeren.

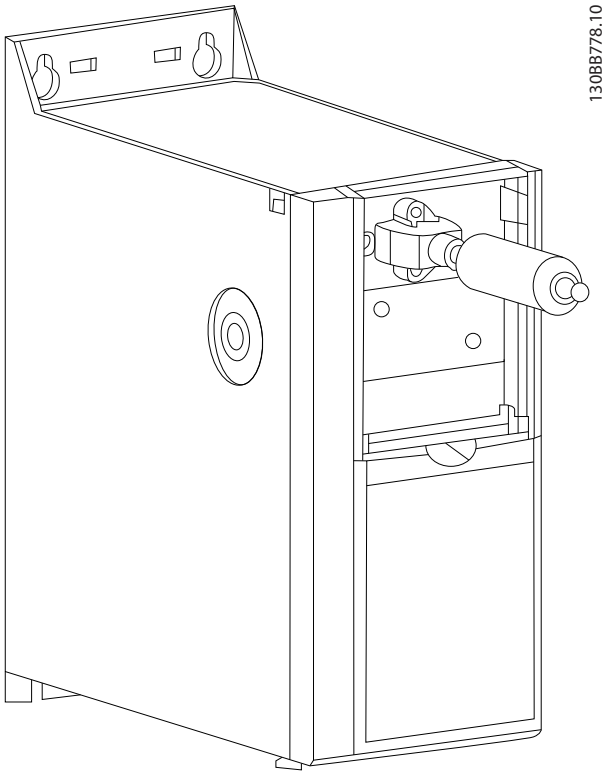


Illustration 4.5 Tilslut kabel

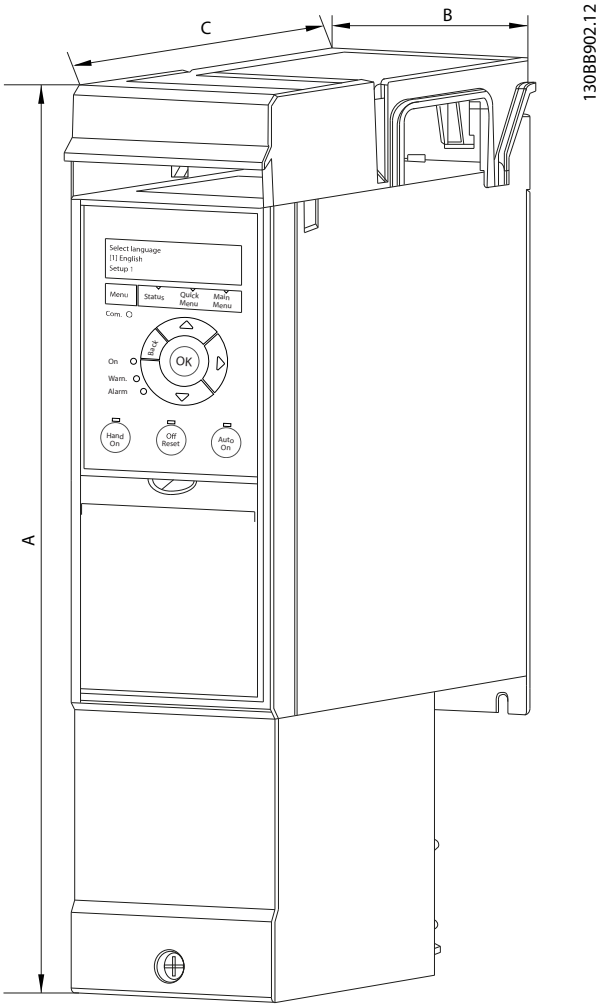


Illustration 4.6 H1–H5 (see data i *Tabel 4.4*)

BEMÆRK!

Anvend de medfølgende stjerneskruer til at fastgøre stikket til frekvensomformeren. Tilspændingsmomentet er 1,3 Nm (11,5 tommer-pund).

4.2.3 IP21/NEMA Type 1-kapslingssæt

IP21/NEMA Type 1 er en ekstra kapslingsdel, der leveres til IP20-apparater.
Ved anvendelse af kapslingssættet opgraderes et IP20-apparat, så apparatet overholder kapslingsgraden IP21/NEMA Type 1.

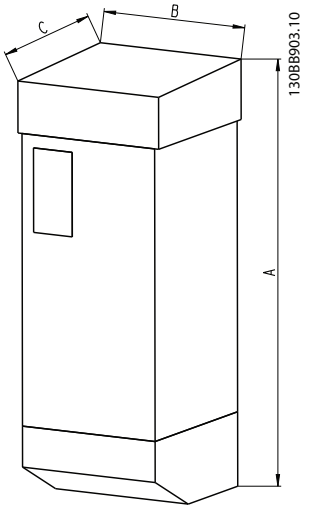


Illustration 4.7 Mål (see data i *Tabel 4.4*)

Kapsling	IP-klasse	Effekt			Højde [mm (tommer)] A	Bredde [mm (tommer)] B	Dybde [mm (tommer)] C	Bestillingsnr. til IP21-sæt	Bestillingsnr. til NEMA Type 1-sæt.
		3x200–240 V [kW (hk)]	3x380–480 V [kW (hk)]	3x525–600 V [kW (hk)]					
H1	IP20	0,25–1,5 (0,34–2,0)	0,37–1,5 (0,5–2,0)	–	293 (11,5)	81 (3,2)	173 (6,8)	132B0212	132B0222
H2	IP20	2,2 (3,0)	2,2-4,0 (3,0–5,4)	–	322 (12,7)	96 (3,8)	195 (7,7)	132B0213	132B0223
H3	IP20	3,7 (5,0)	5,5-7,5 (7,4–10)	–	346 (13,6)	106 (4,2)	210 (8,3)	132B0214	132B0224
H4	IP20	5,5-7,5 (7,4–10)	11–15 (15–20)	–	374 (14,7)	141 (5,6)	245 (9,6)	132B0215	132B0225
H5	IP20	11 (15)	18,5–22 (25–30)	–	418 (16,5)	161 (6,3)	260 (10,2)	132B0216	132B0226
H6	IP20	15–18,5 (20–25)	30–45 (40–60)	18,5–30 (25–40)	663 (26,1)	260 (10,2)	242 (9,5)	132B0217	132B0217
H7	IP20	22–30 (30–40)	55–75 (74–100)	37–55 (50–74)	807 (31,8)	329 (13,0)	335 (13,2)	132B0218	132B0218
H8	IP20	37–45 (50–60)	90 (120)	75–90 (100–120)	943 (37,1)	390 (15,3)	335 (13,2)	132B0219	132B0219
H9	IP20	–	–	2,2–7,5 (3,0–10)	372 (14,6)	130 (5,1)	205 (8,1)	132B0220	132B0220
H10	IP20	–	–	11–15 (15–20)	475 (18,7)	165 (6,5)	249 (9,8)	132B0221	132B0221

Tabel 4.4 Specifikationer for kapslingssæt

4.2.4 Afkoblingsplade

Brug afkoblingspladen til EMC-korrekt installation.

Illustration 4.8 viser afkoblingspladen på en H3-kapsling.

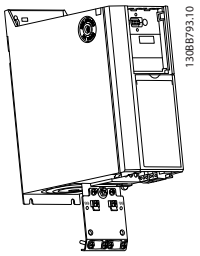


Illustration 4.8 Afkoblingsplade

		Effekt [kW(hk)]			Bestillingsnumre for afkoblingsplade
Kapsling	**IP-klasse**	**3x200–240 V**	**3x380–480 V**	**3x525–600 V**	
H1	IP20	0,25–1,5 (0,33–2,0)	0,37–1,5 (0,5–2,0)	–	132B0202
H2	IP20	2,2 (3,0)	2,2–4 (3,0–5,4)	–	132B0202
H3	IP20	3,7 (5,0)	5,5–7,5 (7,5–10)	–	132B0204
H4	IP20	5,5–7,5 (7,5–10)	11–15 (15–20)	–	132B0205
H5	IP20	11 (15)	18,5–22 (25–30)	–	130B0205
H6	IP20	15–18,5 (20–25)	30 (40)	18,5–30 (25–40)	132B0207
H6	IP20	–	37–45 (50–60)	–	132B0242
H7	IP20	22–30 (30–40)	55 (75)	37–55 (50–75)	132B0208
H7	IP20	–	75 (100)	–	132B0243
H8	IP20	37-45 (50–60)	90 (125)	75–90 (100–125)	132B0209

Tabel 4.5 Specifikationer for afkoblingsplade

BEMÆRK!

Til H9- og H10-kapslingsstørrelser medfølger afkoblingspladerne i tilbehørsposen.

4.3 Bestillingsnumre

4.3.1 Optioner og tilbehør

	Kapslingsstørrelse Netspænding	**H1 [kW (hk)]**	**H2 [kW (hk)]**	**H3 [kW (hk)]**	**H4 [kW (hk)]**	**H5 [kW (hk)]**	**H6 [kW (hk)]**		**H7 [kW (hk)]**		**H8 [kW (hk)]**
	T2 (200–240 V AC)	0,25–1,5 (0,33–2,0)	2,2 (3,0)	3,7 (5,0)	5,5–7,5 (7,5–10)	11 (15)	15–18,5 (20–25)	–	22–30 (30–40)	–	37–45 (50–60)
	T4 (380–480 V AC)	0,37–1,5 (0,5–2,0)	2,2–4,0 (3,0–5,4)	5,5–7,5 (7,5–10)	11–15 (15–20)	18,5–22 (25–30)	30 (40)	37–45 (50–60)	55 (75)	75 (100)	90 (125)
	T6 (525–600 V AC)	–	–	–	–	–	18,5–30 (25–40)	–	37–55 (50–75)	–	75–90 (100–125)
Beskrivelse											
LCP[1)]		132B0200									
Monteringssæt IP55 til LCP-panel inklusive kabel på 3 m (9,8 fod).		132B0201									
LCP 31 til RJ 45-konverteringssæt		132B0203									
Monteringssæt IP55 til LCP-panel uden kabel på 3 m (9,8 fod).		132B0206									
Afkoblingsplade		132B0202	132B0202	132B0204	132B0205	132B0205	132B0207	132B0242	132B0208	132B0243	132B0209
IP21-option		132B0212	132B0213	132B0214	132B0215	132B0216	132B0217		132B0218		132B0219

	Kapslingsstørrelse Netspænding	H1 [kW (hk)]	H2 [kW (hk)]	H3 [kW (hk)]	H4 [kW (hk)]	H5 [kW (hk)]	H6 [kW (hk)]	H7 [kW (hk)]	H8 [kW (hk)]
NEMA Type 1-sæt		132B0222	132B0223	132B0224	132B0225	132B0226	132B0217	132B0218	132B0219

Tabel 4.6 Optioner og tilbehør

1) Til IP20-apparater bestilles LCP'et separat. Til IP54-apparater er LCP'et inkluderet i standardkonfigurationen og monteret på frekvensomformeren.

4.3.2 Harmoniske filtre

3x380–480 V 50 Hz					
Effekt [kW (hk)]	**Frekvensomformerens indgangsstrøm, kontinuerlig [A]**	**Fabriksindstillet switchfrekvens [kHz]**	**THDi-niveau [%]**	**Bestillingsnummer for filter IP00**	**Varenummer for filter IP20**
22 (30)	41,5	4	4	130B1397	130B1239
30 (40)	57	4	3	130B1398	130B1240
37 (50)	70	4	3	130B1442	130B1247
45 (60)	84	3	3	130B1442	130B1247
55 (74)	103	3	5	130B1444	130B1249
75 (100)	140	3	4	130B1445	130B1250
90 (120)	176	3	4	130B1445	130B1250

Tabel 4.7 AHF-filtre (5 % strømforvrængning)

3x380–480 V 50 Hz					
Effekt [kW (hk)]	**Frekvensomformerens indgangsstrøm, kontinuerlig [A]**	**Fabriksindstillet switchfrekvens [kHz]**	**THDi-niveau [%]**	**Bestillingsnummer for filter IP00**	**Varenummer for filter IP20**
22 (30)	41,5	4	6	130B1274	130B1111
30 (40)	57	4	6	130B1275	130B1176
37 (50)	70	4	9	130B1291	130B1201
45 (60)	84	3	9	130B1291	130B1201
55 (74)	103	3	9	130B1292	130B1204
75 (100)	140	3	8	130B1294	130B1213
90 (120)	176	3	8	130B1294	130B1213

Tabel 4.8 AHF-filtre (10 % strømforvrængning)

4

3x440–480 V 60 Hz					
Effekt [kW (hk)]	Frekvensomformerens indgangsstrøm, kontinuerlig [A]	Fabriksindstillet switchfrekvens [kHz]	THDi-niveau [%]	Bestillingsnummer for filter IP00	Varenummer for filter IP20
22 (30)	34,6	4	3	130B1792	130B1757
30 (40)	49	4	3	130B1793	130B1758
37 (50)	61	4	3	130B1794	130B1759
45 (60)	73	3	4	130B1795	130B1760
55 (74)	89	3	4	130B1796	130B1761
75 (100)	121	3	5	130B1797	130B1762
90 (120)	143	3	5	130B1798	130B1763

Tabel 4.9 AHF-filtre (5 % strømforvrængning)

3x440–480 V 60 Hz					
Effekt [kW (hk)]	Frekvensomformerens indgangsstrøm, kontinuerlig [A]	Fabriksindstillet switchfrekvens [kHz]	THDi-niveau [%]	Bestillingsnummer for filter IP00	Varenummer for filter IP20
22 (30)	34,6	4	6	130B1775	130B1487
30 (40)	49	4	8	130B1776	130B1488
37 (50)	61	4	7	130B1777	130B1491
45 (60)	73	3	9	130B1778	130B1492
55 (74)	89	3	8	130B1779	130B1493
75 (100)	121	3	9	130B1780	130B1494
90 (120)	143	3	10	130B1781	130B1495

Tabel 4.10 AHF-filtre (10 % strømforvrængning)

Danfoss A/S © 04/2018 Alle rettigheder forbeholdes.

4.3.3 Eksternt RFI-filter

Med de eksterne filtre, der er angivet i *Tabel 4.11*, kan der opnås maksimal skærmet kabellængde på 50 m (164 fod) i henhold til EN/IEC 61800-3 C2 (EN 55011 A1) eller 20 m (65,6 fod) i henhold til EN/IEC 61800-3 C1(EN 55011 B).

Effekt [kW (hk)] Størrelse 380-480 V	Type	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L1	Moment [Nm (tommer-pund)]	Vægt [kg (pund)]	Bestillings-nummer
0,37–2,2 (0,5–3,0)	FN3258-7-45	190	40	70	160	180	20	4,5	1	10,6	M5	20	31	0,7–0,8 (6,2–7,1)	0,5 (1,1)	132B0244
3,0–7,5 (4,0–10)	FN3258-16-45	250	45	70	220	235	25	4,5	1	10,6	M5	22,5	31	0,7–0,8 (6,2–7,1)	0,8 (1,8)	132B0245
11–15 (15–20)	FN3258-30-47	270	50	85	240	255	30	5,4	1	10,6	M5	25	40	1,9–2,2 (16,8–19,5)	1,2 (2,6)	132B0246
18,5–22 (25–30)	FN3258-42-47	310	50	85	280	295	30	5,4	1	10,6	M5	25	40	1,9–2,2 (16,8–19,5)	1,4 (3,1)	132B0247

Tabel 4.11 RFI-filtre – detaljer

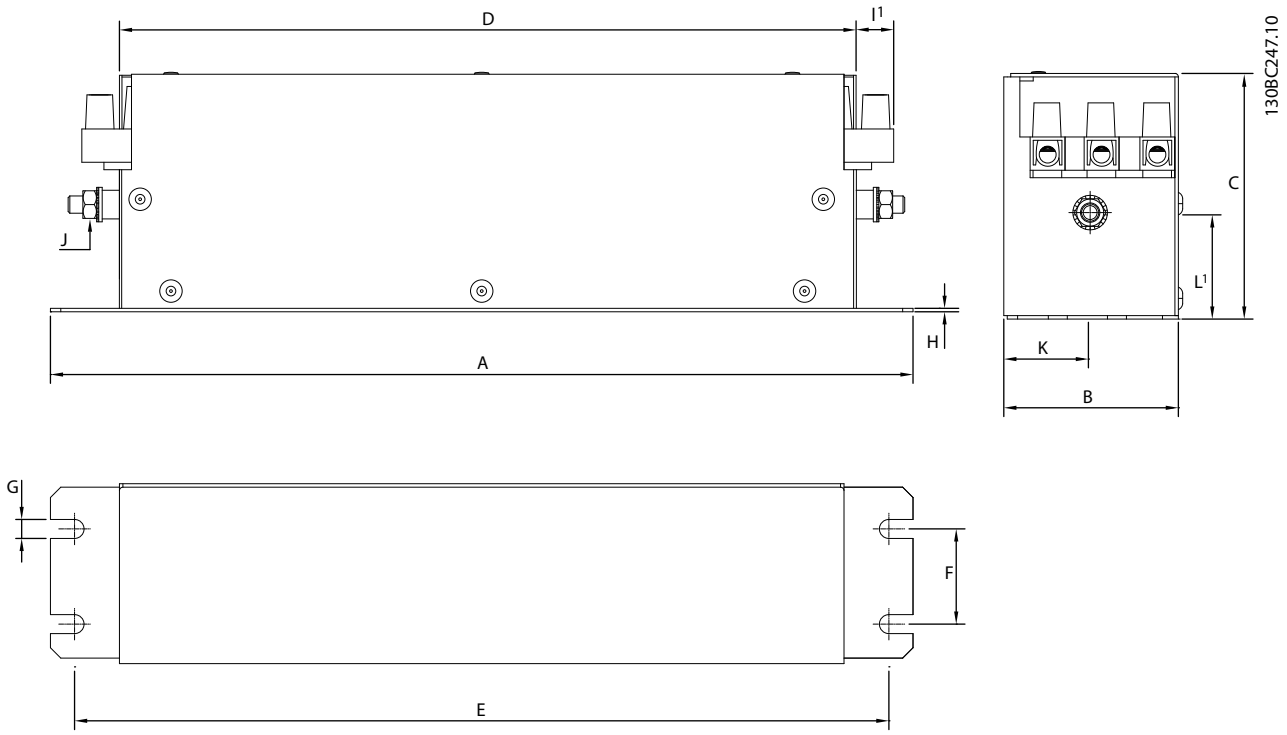


Illustration 4.9 RFI-filter – mål

5 Installation

5.1 Elektrisk installation

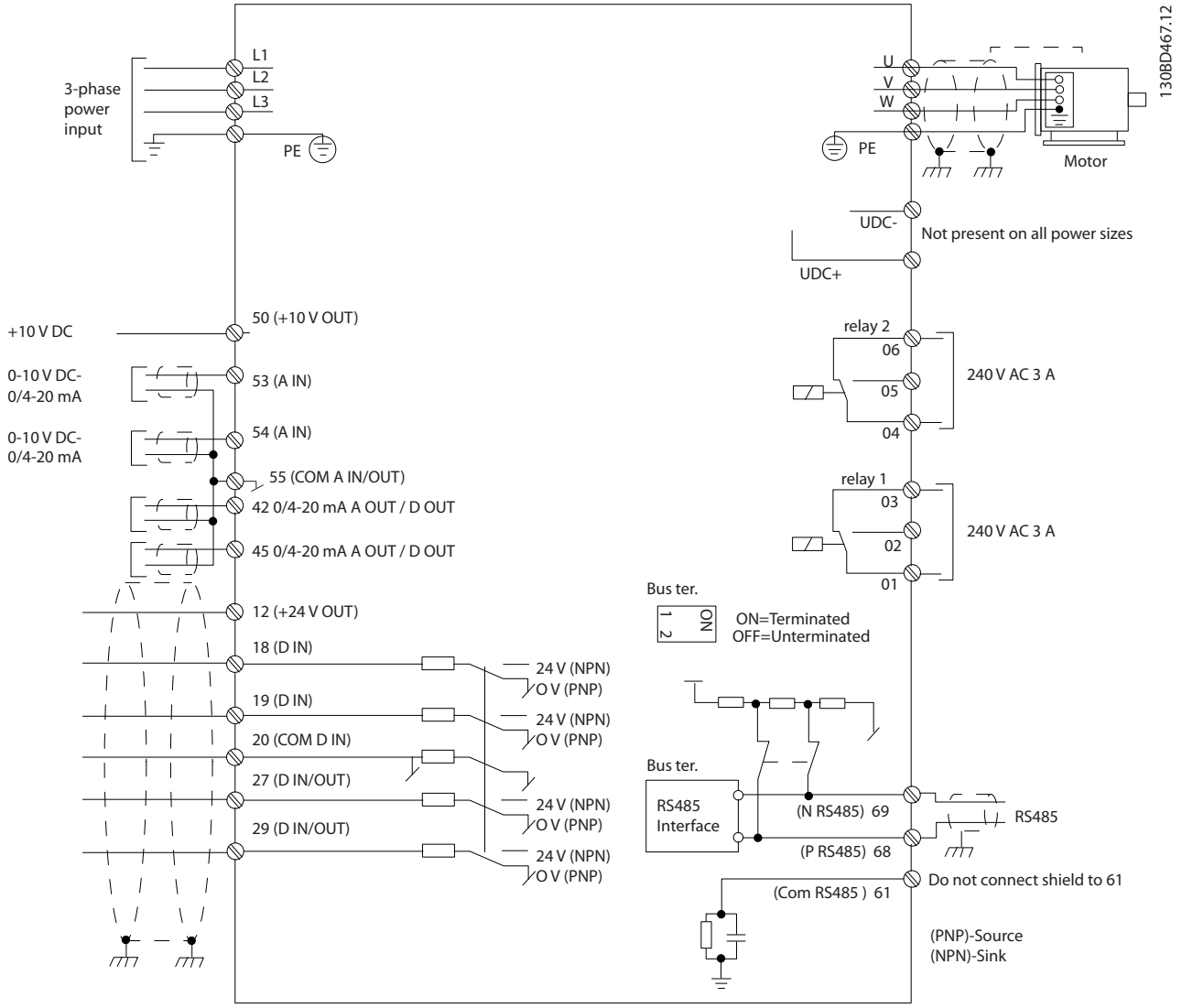


Illustration 5.1 Skematisk tegning over grundlæggende ledningsføring

BEMÆRK!

UDC- og UDC+ er ikke tilgængelige på følgende apparater:

- **IP20, 380–480 V, 30–90 kW (40–125 hk)**
- **IP20, 200–240 V, 15–45 kW (20–60 hk)**
- **IP20, 525–600 V, 2,2–90 kW (3,0–125 hk)**
- **IP54, 380–480 V, 22–90 kW (30–125 hk)**

Al kabelføring skal overholde nationale og lokale bestemmelser vedrørende kabeltværsnit og omgivelsestemperatur. Kobberledere er påkrævet. 75 °C (167 °F) anbefales.

Effekt [kW (hk)]				Moment [Nm (tommer-pund)]					
Kapslings størrelse	IP-klasse	3 x 200–240 V	3 x 380–480 V	Netfor-syning	Motor	DC-forbindelse	Styreklemmer	Jord	Relæ
H1	IP20	0,25–1,5 (0,33–2,0)	0,37–1,5 (0,5–2,0)	0,8 (7,0)	0,8 (7,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)
H2	IP20	2,2 (3,0)	2,2–4,0 (3,0–5,0)	0,8 (7,0)	0,8 (7,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)
H3	IP20	3,7 (5,0)	5,5–7,5 (7,5–10)	0,8 (7,0)	0,8 (7,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)
H4	IP20	5,5–7,5 (7,5–10)	11–15 (15–20)	1,2 (11)	1,2 (11)	1,2 (11)	0,5 (4,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)
H5	IP20	11 (15)	18,5–22 (25–30)	1,2 (11)	1,2 (11)	1,2 (11)	0,5 (4,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)
H6	IP20	15–18,5 (20–25)	30–45 (40–60)	4,5 (40)	4,5 (40)	–	0,5 (4,0)	3 (27)	0,5 (4,0)
H7	IP20	22–30 (30–40)	55 (70)	10 (89)	10 (89)	–	0,5 (4,0)	3 (27)	0,5 (4,0)
H7	IP20	–	75 (100)	14 (124)	14 (124)	–	0,5 (4,0)	3 (27)	0,5 (4,0)
H8	IP20	37–45 (50–60)	90 (125)	24 (212)[1)]	24 (212)[1)]	–	0,5 (4,0)	3 (27)	0,5 (4,0)

Tabel 5.1 Tilspændingsmomenter for kapslingsstørrelser H1–H8, 3 x 200–240 V og 3 x 380–480 V

Effekt [kW (hk)]			Moment [Nm (tommer-pund)]					
Kapslings-størrelse	IP-klasse	3 x 380–480 V	Netforsyning	Motor	DC-forbindelse	Styreklemmer	Jord	Relæ
I2	IP54	0,75–4,0 (1,0–5,0)	0,8 (7,0)	0,8 (7,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)
I3	IP54	5,5–7,5 (7,5–10)	0,8 (7,0)	0,8 (7,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)
I4	IP54	11–18,5 (15–25)	1,4 (12)	0,8 (7,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)
I6	IP54	22–37 (30–50)	4,5 (40)	4,5 (40)	–	0,5 (4,0)	3 (27)	0,6 (5,0)
I7	IP54	45–55 (60–70)	10 (89)	10 (89)	–	0,5 (4,0)	3 (27)	0,6 (5,0)
I8	IP54	75–90 (100–125)	14 (124)/24 (212)[2)]	14 (124)/24 (212)[2)]	–	0,5 (4,0)	3 (27)	0,6 (5,0)

Tabel 5.2 Tilspændingsmomenter for kapslingsstørrelser I2–I8

Effekt [kW (hk)]			Moment [Nm (tommer-pund)]					
Kapslings-størrelse	IP-klasse	3 x 525–600 V	Netforsyning	Motor	DC-forbindelse	Styreklemmer	Jord	Relæ
H9	IP20	2,2–7,5 (3,0–10)	1,8 (16)	1,8 (16)	Anbefales ikke	0,5 (4,0)	3 (27)	0,6 (5,0)
H10	IP20	11–15 (15–20)	1,8 (16)	1,8 (16)	Anbefales ikke	0,5 (4,0)	3 (27)	0,6 (5,0)
H6	IP20	18,5–30 (25–40)	4,5 (40)	4,5 (40)	–	0,5 (4,0)	3 (27)	0,5 (4,0)
H7	IP20	37–55 (50–70)	10 (89)	10 (89)	–	0,5 (4,0)	3 (27)	0,5 (4,0)
H8	IP20	75–90 (100–125)	14 (124)/24 (212)[2)]	14 (124)/24 (212)[2)]	–	0,5 (4,0)	3 (27)	0,5 (4,0)

Tabel 5.3 Tilspændingsmomenter for kapslingsstørrelser H6–H10, 3 x 525–600 V

1) Kabelmål >95 mm²

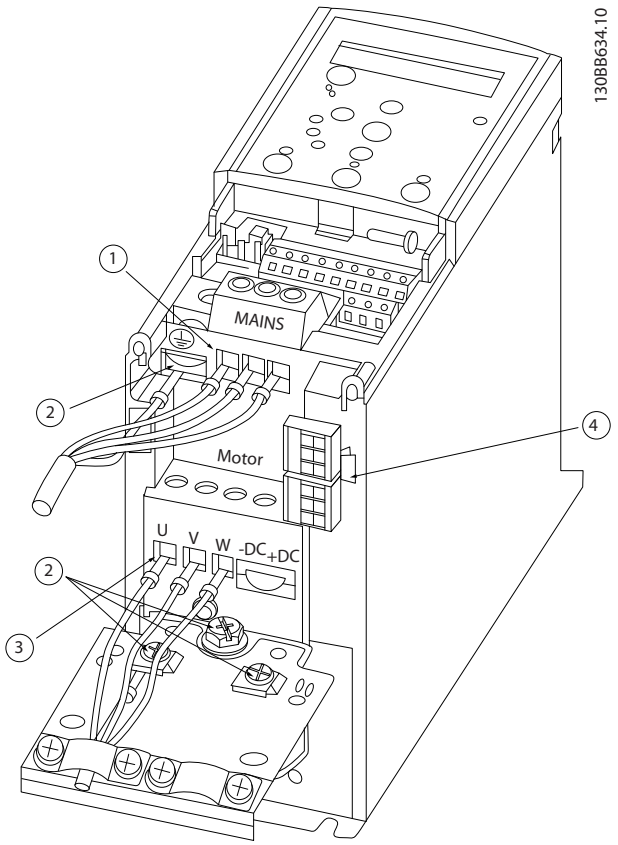
2) Kabelmål ≤95 mm²

5.1.1 Netforsyning og motortilslutning

Frekvensomformeren er konstrueret til at kunne fungere med alle trefasede asynkrone standardmotorer. Det maksimale kabeltværsnit fremgår af *kapitel 8.4 Generelle tekniske data*.

- Brug et skærmet/armeret motorkabel for at overholde EMC-emissionsspecifikationerne, og tilslut dette kabel til både afkoblingspladen og motoren.
- Hold motorkablet så kort som muligt for at begrænse støjniveauet og minimere lækstrømme.
- Se FC 101 *Monteringsinstruktion for afkoblingspladen* for yderligere oplysninger om montering af afkoblingspladen.
- Se også afsnittet *EMC-korrekt installation* i *kapitel 5.1.2 EMC-korrekt elektrisk installation*.
- Se kapitlet *Tilslutning til netforsyning og motor* i *VLT® HVAC Basic Drive FC 101 Quick Guide* for at få oplysninger om tilslutning af frekvensomformeren til netforsyningen og motoren.

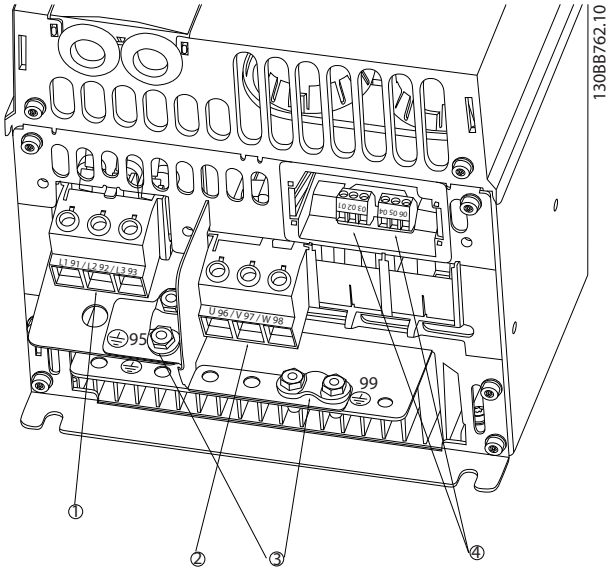
Relæer og klemmer på kapslingsstørrelser H1–H5



1	Netforsyning
2	Jord
3	Motor
4	Relæer

Illustration 5.2 Kapslingsstørrelser H1–H5
IP20, 200–240 V, 0,25–11 kW (0,33–15 hk)
IP20, 380–480 V, 0,37–22 kW (0,5–30 hk)

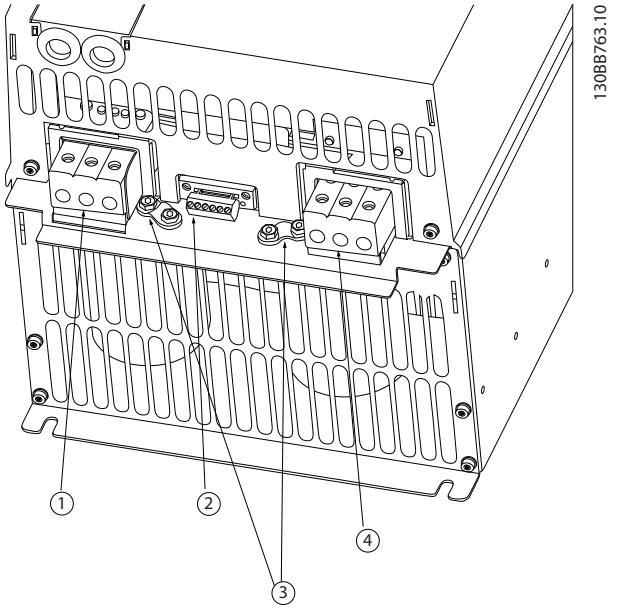
Relæer og klemmer på kapslingsstørrelse H6



1	Netforsyning
2	Motor
3	Jord
4	Relæer

Illustration 5.3 Kapslingsstørrelse H6
IP20, 380–480 V, 30–45 kW (40–60 hk)
IP20, 200–240 V, 15–18,5 kW (20–25 hk)
IP20, 525–600 V, 22–30 kW (30–40 hk)

Relæer og klemmer på kapslingsstørrelse H7



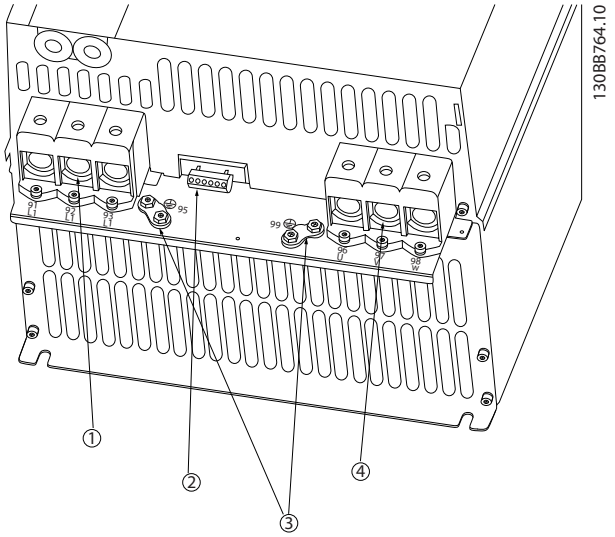
1	Netforsyning
2	Relæer
3	Jord
4	Motor

Illustration 5.4 Kapslingsstørrelse H7
IP20, 380–480 V, 55–75 kW (70–100 hk)
IP20, 200–240 V, 22–30 kW (30–40 hk)
IP20, 525–600 V, 45–55 kW (60–70 hk)

5

5

Relæer og klemmer på kapslingsstørrelse H8



1	Netforsyning
2	Relæer
3	Jord
4	Motor

Illustration 5.5 Kapslingsstørrelse H8
IP20, 380–480 V, 90 kW (125 hk)
IP20, 200–240 V, 37–45 kW (50–60 hk)
IP20, 525–600 V, 75–90 kW (100–125 hk)

Tilslutning til netforsyning og motor for kapslingsstørrelse H9

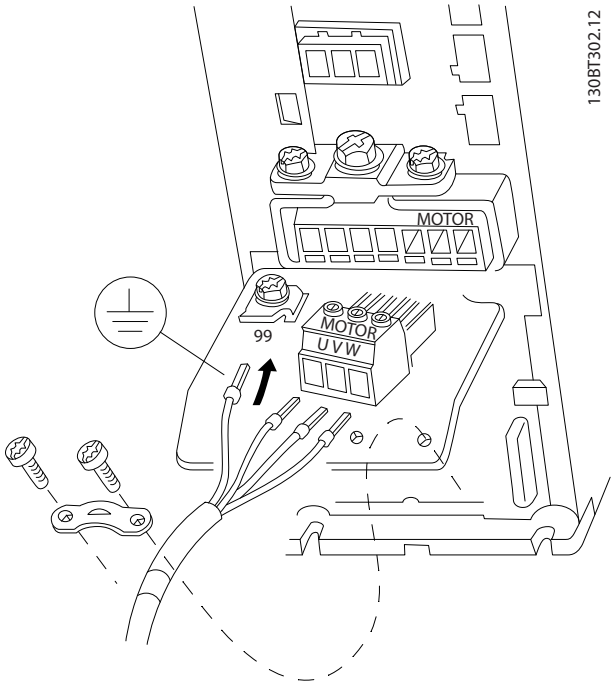


Illustration 5.6 Motortilslutning for kapslingsstørrelse H9
IP20, 600 V, 2,2–7,5 kW (3,0–10 hk)

Sørg for, at netforsyningskablerne til kapslingsstørrelse H9 er tilsluttet korrekt. Se kapitlet *Tilslutning til netforsyning og motor* i *VLT® HVAC Basic Drive FC 101 Quick Guide* for yderligere oplysninger. Anvend de tilspændingsmomenter, der er beskrevet i *kapitel 5.1.1 Generelt om elektrisk installation*.

Relæer og klemmer på kapslingsstørrelse H10

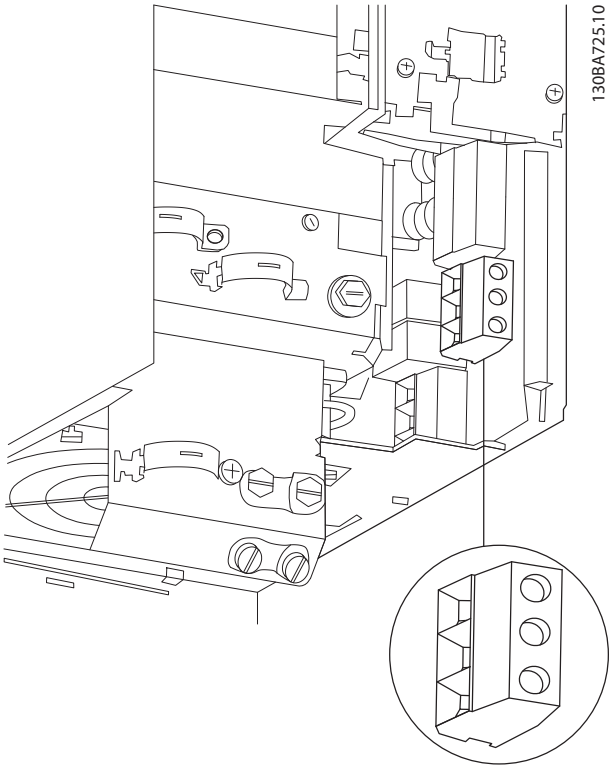
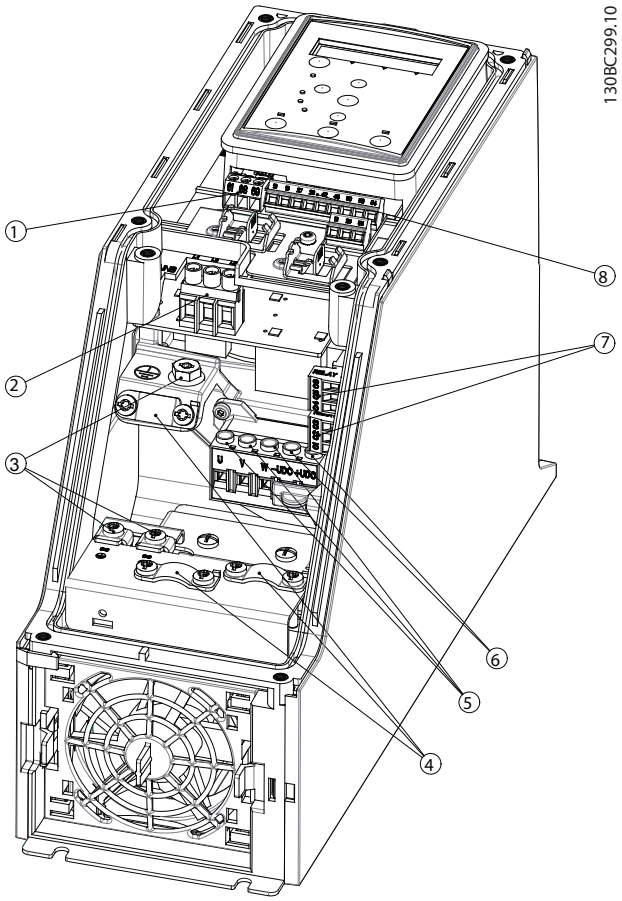


Illustration 5.7 Kapslingsstørrelse H10
IP20, 600 V, 11–15 kW (15–20 hk)

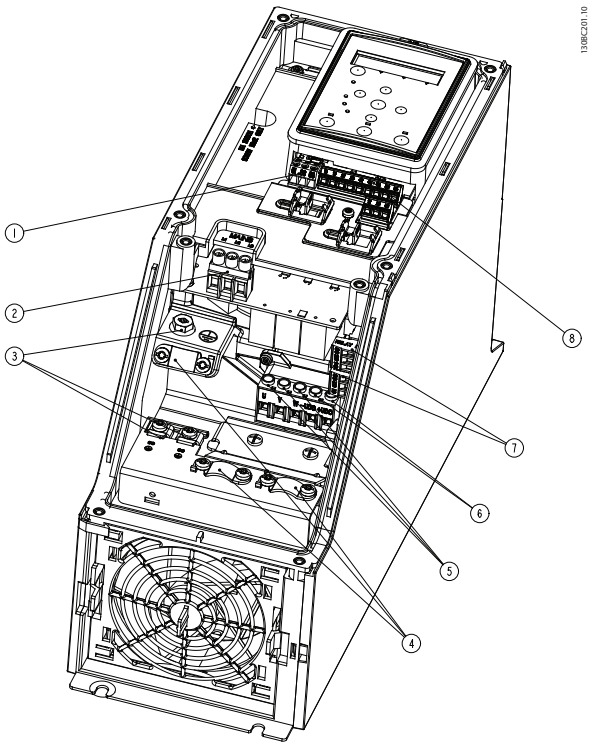
Kapslingsstørrelse I2



1	RS485
2	Netforsyning
3	Jord
4	Kabelbøjler
5	Motor
6	UDC
7	Relæer
8	I/O

Illustration 5.8 Kapslingsstørrelse I2
IP54, 380–480 V, 0,75–4,0 kW (1,0–5,0 hk)

Kapslingsstørrelse I3



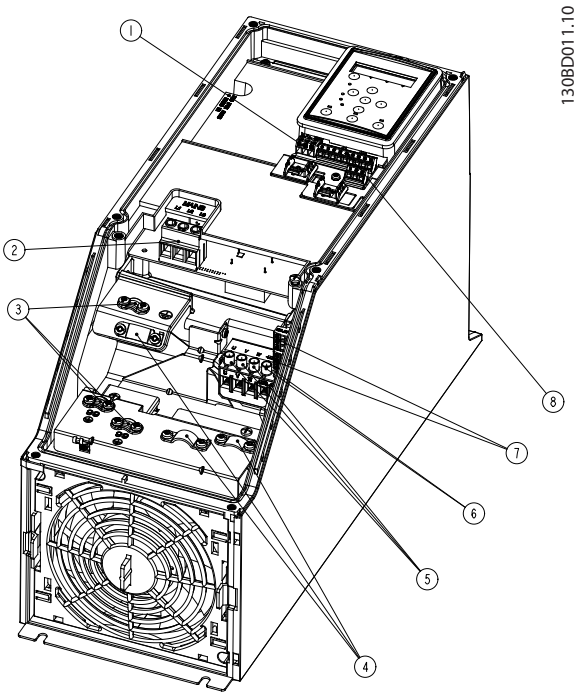
1	RS485
2	Netforsyning
3	Jord
4	Kabelbøjler
5	Motor
6	UDC
7	Relæer
8	I/O

Illustration 5.9 Kapslingsstørrelse I3
IP54, 380–480 V, 5,5–7,5 kW (7,5–10 hk)

Danfoss A/S © 04/2018 Alle rettigheder forbeholdes.

5

Kapslingsstørrelse I4



1	RS485
2	Netforsyning
3	Jord
4	Kabelbøjler
5	Motor
6	UDC
7	Relæer
8	I/O

Illustration 5.10 Kapslingsstørrelse I4
IP54, 380–480 V, 0,75–4,0 kW (1,0–5,0 hk)

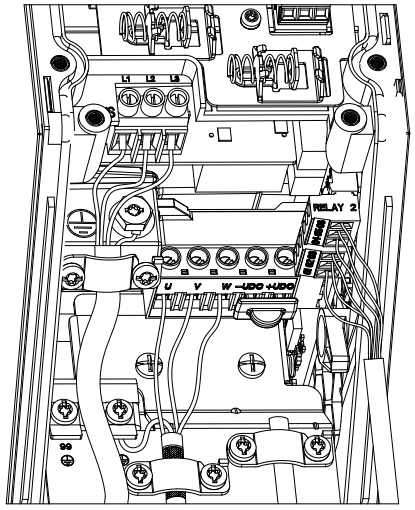


Illustration 5.11 IP54 kapslingsstørrelser I2, I3, I4

Kapslingsstørrelse I6

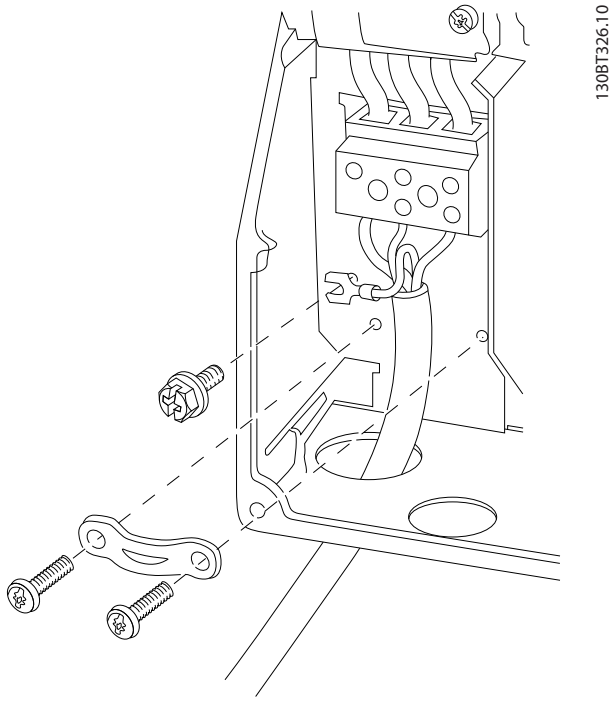


Illustration 5.12 Nettilslutning til kapslingsstørrelse I6
IP54, 380–480 V, 22–37 kW (30–50 hk)

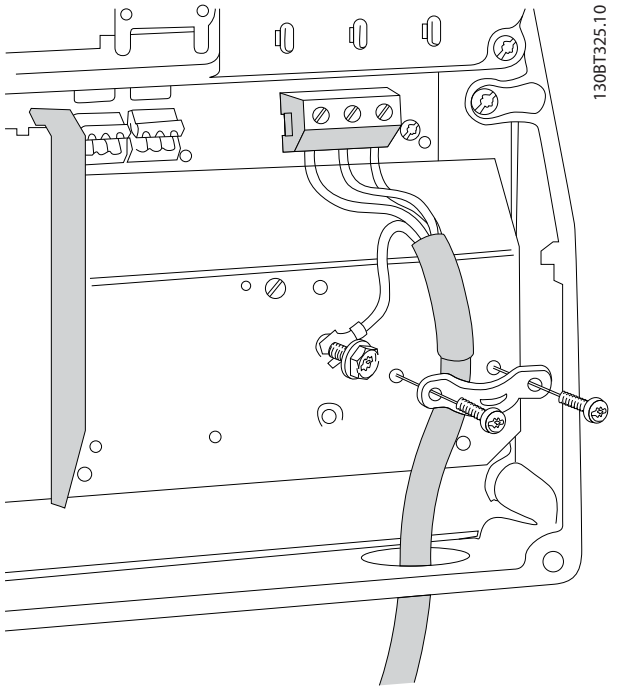


Illustration 5.13 Motortilslutning for kapslingsstørrelse I6
IP54, 380–480 V, 22–37 kW (30–50 hk)

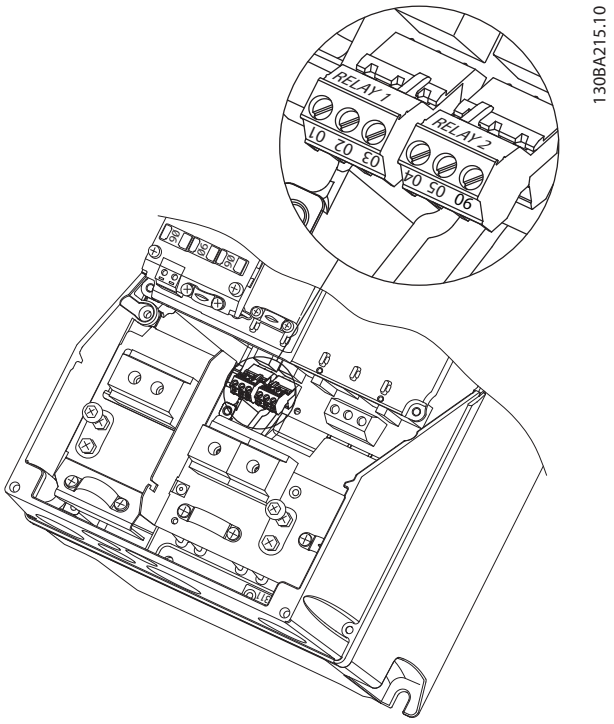


Illustration 5.14 Relæer på kapslingsstørrelse I6
IP54, 380–480 V, 22–37 kW (30–50 hk)

Kapslingsstørrelser I7, I8

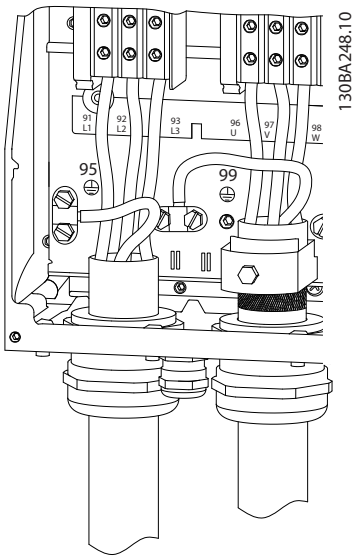


Illustration 5.15 Kapslingsstørrelser I7, I8
IP54, 380–480 V, 45–55 kW (60–70 hk)
IP54, 380–480 V, 75–90 kW (100–125 hk)

5.1.2 EMC-korrekt elektrisk installation

Vær opmærksom på følgende anbefalinger, så EMC-korrekt elektrisk installation sikres.

- Brug kun skærmede/armerede motorkabler og skærmede/armerede styreledninger.
- Tilslut skærmen til jord i begge ender.
- Undgå montering med snoede skærmender (pigtails), da dette kan påvirke skærmens effekt ved høje frekvenser. Brug i stedet de medfølgende kabelbøjler.
- Det er vigtigt at sørge for god elektrisk kontakt fra installationspladen gennem installationsskruerne til frekvensomformerens metalkabinet.
- Brug stjerneskiver og galvanisk ledende installationsplader.
- Brug ikke uskærmede/uarmerede motorkabler i installationskabinetterne.

5

5

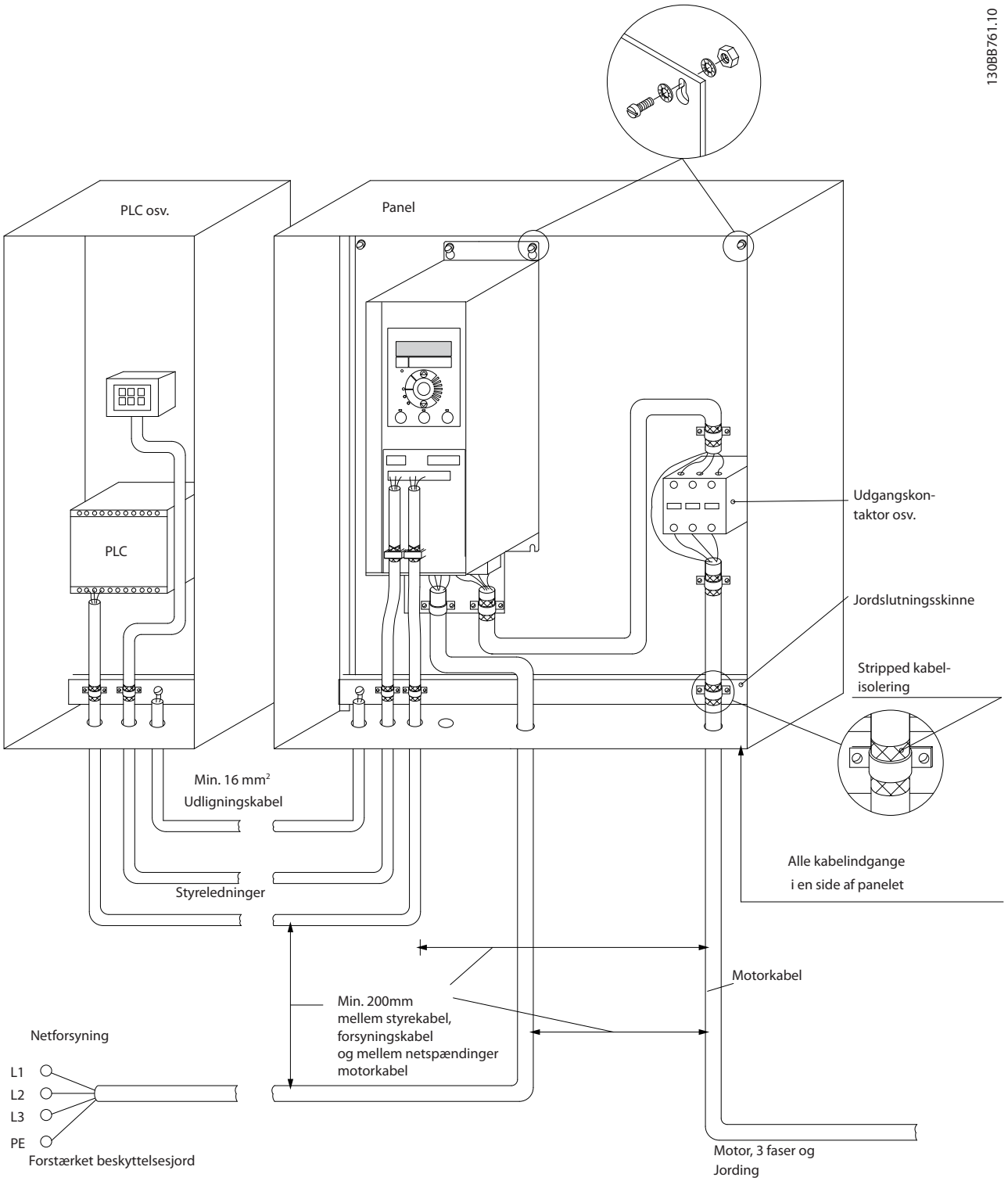


Illustration 5.16 EMC-korrekt elektrisk installation

BEMÆRK!

I Nordamerika skal der anvendes metalrør i stedet for skærmede kabler.

5.1.3 Styreklemmer

Se *VLT® HVAC Basic Drive FC 101 Quick Guide*, og sørg for, at klemmeafdækningen fjernes korrekt.

Illustration 5.17 viser alle frekvensomformerens styreklemmer. Frekvensomformeren kan startes ved at påføre et startsignal (klemme 18), en forbindelse mellem klemmer 12-27 og en analog reference (klemme 53 eller 54, og 55).

Tilstanden for digital indgang 18, 19 og 27 indstilles i *parameter 5-00 Digital I/O-tilstand* (standardværdien er PNP). Tilstanden digital indgang 29 indstilles i *parameter 5-03 Dig ind 29 tilstand* (standardværdien er PNP).

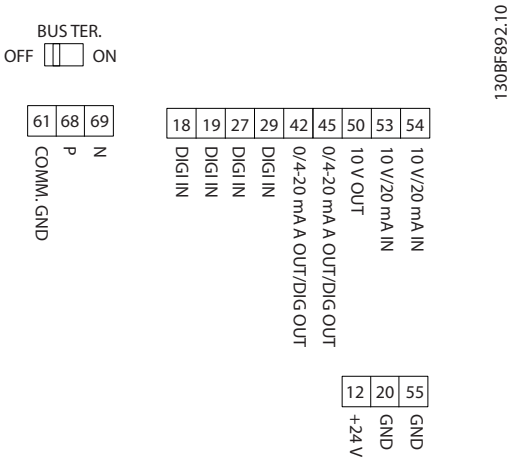


Illustration 5.17 Styreklemmer

6 Programmering

6.1 Indledning

Frekvensomformeren kan programmeres fra LCP'et eller fra en pc via RS485-kommunikationsporten ved at installere MCT 10-opsætningssoftware. Se *kapitel 1.5 Yderligere ressourcer* for flere oplysninger om software.

6.2 LCP-betjeningspanel (LCP)

LCP'et er opdelt i fire funktionsgrupper.

A. Display

B. Menutast

C. Navigationstaster og indikatorlys

D. Betjeningstaster og indikatorlys

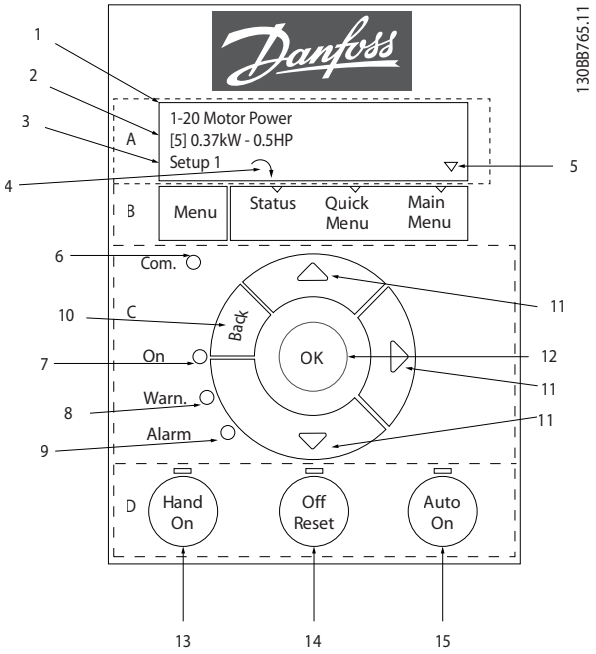


Illustration 6.1 LCP-betjeningspanel

A. Display
LCD-displayet er belyst og har to alfanumeriske linjer. Alle data vises på LCP'et.

Illustration 6.1 beskriver de oplysninger, der kan aflæses på displayet.

1	Parameternummer og -navn.
2	Parameterværdi.
3	Opsætningsnummeret viser aktivt setup og redigeringssetup. Hvis den samme opsætning fungerer som både aktivt setup og redigeringssetup, vises kun det opsætningsnummer (fabriksindstilling). Hvis aktivt setup og redigeringssetup er forskellige, vises begge numre i displayet (opsætning 12). Nummeret, der blinker, er redigeringsopsætning.
4	Motorretningen vises nederst til venstre på displayet med en lille pil, der peger med eller mod uret.
5	Trekanten angiver, om LCP'et viser status, kvikmenuen eller hovedmenuen.

Tabel 6.1 Forklaring til *Illustration 6.1*, del I

B. Menutast
Tryk på [Menu] for at skifte mellem status, kvikmenu og hovedmenu.

C. Navigationstaster og indikatorlys

6	LED'en Com: Blinker ved kommunikation via bussen.
7	Grøn LED/On: Styredelen fungerer korrekt.
8	Gul LED/Warn.: Angiver en advarsel.
9	Blinkende rød LED/Alarm: Angiver en alarm.
10	[Back]: Går tilbage til det foregående trin eller lag i navigationsstrukturen.
11	[▲] [▼] [►]: Bruges til navigation mellem parametergrupper og parametre samt inden for parametre. Kan også bruges til at indstille den lokale reference.
12	[OK]: Bruges til at vælge en parameter og acceptere ændringer af parameterindstillinger.

Tabel 6.2 Forklaring til *Illustration 6.1*, del II

D. Betjeningstaster og indikatorlys

13	[Hand On]: Starter motoren og aktiverer styring af frekvensomformeren via LCP'et. ***BEMÆRK!*** ***[2] Inverteret friløb* er standardoption for *parameter 5-12 Klemme 27, digital indgang*. Hvis der ikke er en 24 V-forsyning til klemme 27, starter [Hand On] ikke motoren. Forbind klemme 12 og klemme 27.**
14	[Off/Reset]: Stopper motoren (Ikke aktiv). Hvis apparatet er i alarmtilstand, nulstilles alarmen.
15	[Auto On]: Frekvensomformeren styres enten via styreklemmerne eller seriel kommunikation.

Tabel 6.3 Forklaring til *Illustration 6.1*, del III

6.3 Menuer

6.3.1 Statusmenu

I Statusmenuen er der følgende valgmuligheder:

- Motorfrekvens [Hz], *parameter 16-13 Frekvens*.
- Motorstrøm [A], *parameter 16-14 Motorstrøm*
- Motorhastighedsreference i procent [%], *parameter 16-02 Reference [%]*.
- Feedback, *parameter 16-52 Feedback [enhed]*.
- Motoreffekt, *parameter 16-10 Effekt [kW]* for kW, *parameter 16-11 Effekt [hp]* for hk. Hvis *parameter 0-03 Regionale indstillinger* er indstillet til *[1] Nordamerika*, vises motoreffekt i hk i stedet for kW.
- Tilpasset udlæsning, *parameter 16-09 Tilpas. udlæs.*.
- Motorhastighed [O/MIN], *parameter 16-17 Hastighed [O/MIN]*.

6.3.2 Kvikmenu

Brug kvikmenuen til at programmere de mest almindelige funktioner. Kvikmenuen består af:

- Guide til applikationer med åben sløjfe. Se *Illustration 6.4* for oplysninger.
- Guide til applikationer med lukket sløjfe. Se *Illustration 6.5* for flere oplysninger.
- Motoropsætning. Se *Tabel 6.6* for flere oplysninger.
- Valgte ændringer.

Den indbyggede guidemenu vejleder på en klar og velstruktureret måde installatøren ved opsætning af frekvensomformeren til applikationer med åben sløjfe, lukket sløjfe, samt hurtige motorindstillinger.

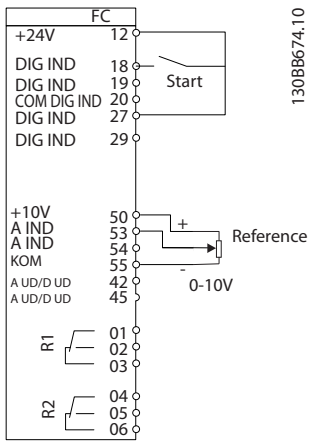


Illustration 6.2 Frekvensomformerens ledningsføring

Guiden vises efter opstart, og indtil en parameter er blevet ændret. Guiden kan altid åbnes igen via kvikmenuen. Tryk på [OK] for at starte guiden. Tryk på [Back] for at gå tilbage til statusbilledet.

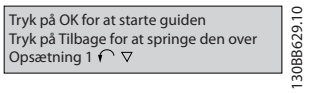


Illustration 6.3 Start/afslut guiden

6

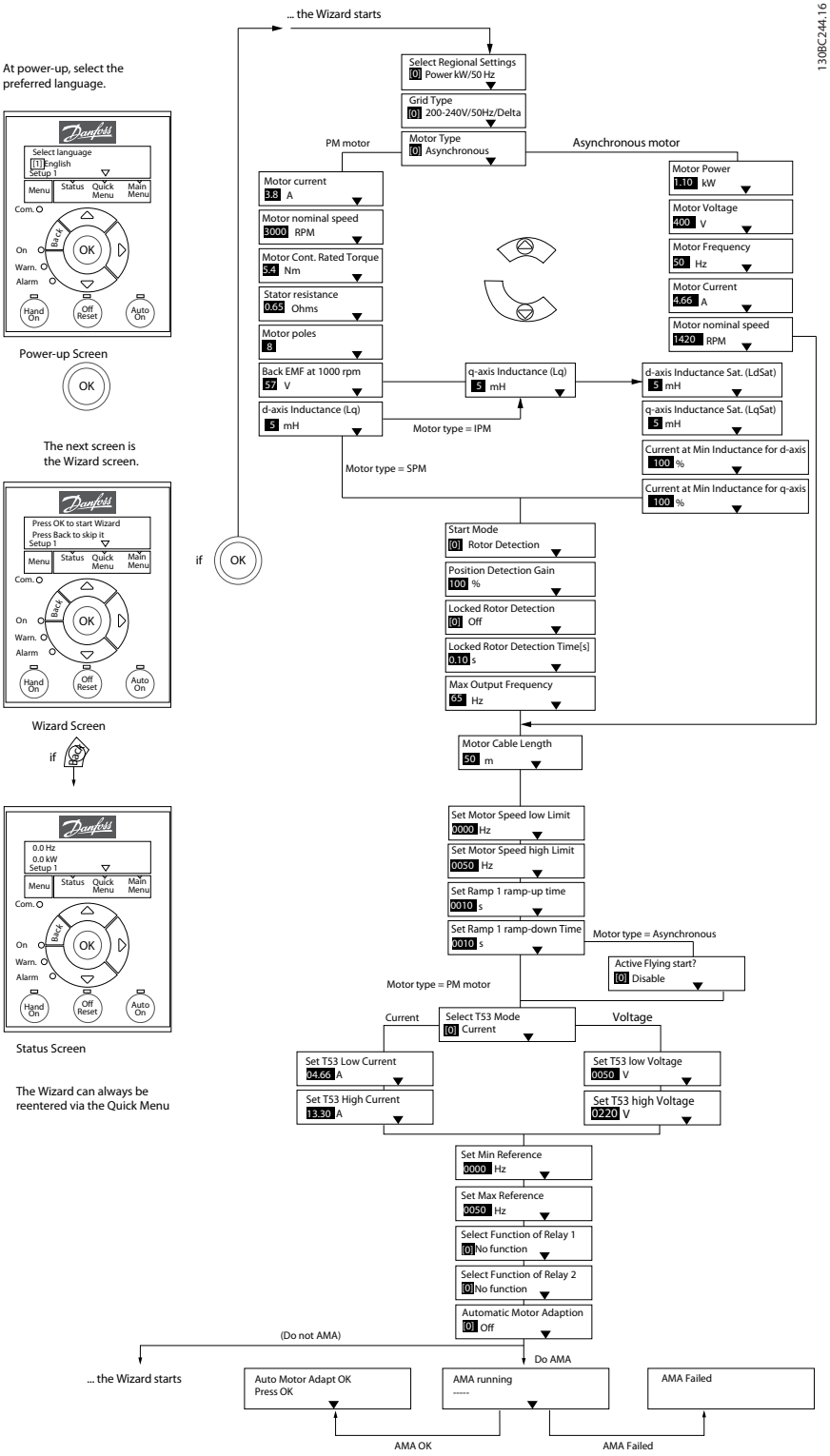


Illustration 6.4 Opsætningsguide til applikationer med åben sløjfe

Opsætningsguide til applikationer med åben sløjfe

Parameter	Option	Standard	Anvendelse
Parameter 0-03 Regionale indstillinger	*[0] International* *[1] Nordamerika*	*[0] International*	–
Parameter 0-06 Gridtype	*[0] 200–240 V/50 Hz/IT-net* *[1] 200–240 V/50 Hz/Delta* *[2] 200–240 V/50 Hz* *[10] 380–440 V/50 Hz/IT-net* *[11] 380–440 V/50 Hz/Delta* *[12] 380–440 V/50 Hz* *[20] 440–480 V/50 Hz/IT-net* *[21] 440–480 V/50 Hz/Delta* *[22] 440–480 V/50 Hz* *[30] 525–600 V/50 Hz/IT-net* *[31] 525–600 V/50 Hz/Delta* *[32] 525–600 V/50 Hz* *[100] 200–240 V/60 Hz/IT-net* *[101] 200–240 V/60 Hz/Delta* *[102] 200–240 V/60 Hz* *[110] 380–440 V/60 Hz/IT-net* *[111] 380–440 V/60 Hz/Delta* *[112] 380–440 V/60 Hz* *[120] 440–480 V/60 Hz/IT-net* *[121] 440–480 V/60 Hz/Delta* *[122] 440–480 V/60 Hz* *[130] 525–600 V/60 Hz/IT-net* *[131] 525–600 V/60 Hz/Delta* *[132] 525–600 V/60 Hz*	Størrelsesrelateret	Vælg driftstilstand for genstart, når frekvensomformeren igen sluttes til netspændingen efter en nedlukning.

Parameter	Option	Standard	Anvendelse
Parameter 1-10 Motorkonstruktion	**[0] Asynchron* *[1] PM,ikke-udpræg.SPM* *[3] PM, udpræget IPM*	*[0] Asynkron*	Indstilling af parameterværdien kan ændre følgende parametre: • *Parameter 1-01 Motorstyringsprincip.* • *Parameter 1-03 Momentkarakteristikker.* • *Parameter 1-08 Motorstyringsbåndbredde.* • *Parameter 1-14 Dæmpningsforstærkningsfaktor.* • *Parameter 1-15 Lav hastighed, filtertidskonstant* • *Parameter 1-16 Høj hastighed, filtertidskonstant* • *Parameter 1-17 Spændingsfiltertidskonst.* • *Parameter 1-20 Motoreffekt.* • *Parameter 1-22 Motorspænding.* • *Parameter 1-23 Motorfrekvens.* • *Parameter 1-24 Motorstrøm.* • *Parameter 1-25 Nominel motorhastighed.* • *Parameter 1-26 Kont. nominelt motormoment.* • *Parameter 1-30 Statormodstand (Rs).* • *Parameter 1-33 Statorlækreaktans (X1).* • *Parameter 1-35 Hovedreaktans (Xh).* • *Parameter 1-37 d-akseinduktans (Ld).* • *Parameter 1-38 q-akseinduktans (Lq).* • *Parameter 1-39 Motorpoler.* • *Parameter 1-40 Modelektromot.kraft v. 1000 O/MIN.* • *Parameter 1-44 d-akseinduktans Sat. (LdSat).* • *Parameter 1-45 q-akseinduktans Sat. (LdSat).* • *Parameter 1-46 Positionsregistrer.forst..* • *Parameter 1-48 Strøm ved min. induktans for d-akse.* • *Parameter 1-49 Strøm ved min. induktans for q-akse.* • *Parameter 1-66 Min. strøm ved lav hastighed.* • *Parameter 1-70 Starttilstand.* • *Parameter 1-72 Startfunktion.* • *Parameter 1-73 Flying Start.* • *Parameter 1-80 Funktion ved stop.* • *Parameter 1-82 Min.-hastighed for funktion ved stop [Hz].* • *Parameter 1-90 Termisk motorbeskyttelse.* • *Parameter 2-00 DC-holde-/forvarmn.strøm.* • *Parameter 2-01 DC-bremsestrøm.* • *Parameter 2-02 DC-bremseholdetid.* • *Parameter 2-04 DC-bremseindkoblingshast..* • *Parameter 2-10 Bremsefunktion.* • *Parameter 4-14 Motorhastighed, høj grænse [Hz].* • *Parameter 4-19 Maks. udgangsfrekvens.* • *Parameter 4-58 Manglende motorfasefunktion.* • *Parameter 14-65 Derate af hast. f. dødtidskompensering.*

Parameter	Option	Standard	Anvendelse
Parameter 1-20 Motoreffekt	0,12–110 kW/0,16–150 hk	Størrelsesrelateret	Angiv motoreffekten ud fra typeskiltdata.
Parameter 1-22 Motorspænding	50–1.000 V	Størrelsesrelateret	Angiv motorspændingen ud fra typeskiltdata.
Parameter 1-23 Motorfrekvens	20–400 Hz	Størrelsesrelateret	Angiv motorfrekvensen ud fra typeskiltdata.
Parameter 1-24 Motorstrøm	0,01–10.000,00 A	Størrelsesrelateret	Angiv motorstrømmen ud fra typeskiltdata.
Parameter 1-25 Nominel motorhastighed	50–9.999 O/MIN	Størrelsesrelateret	Angiv motorens nominelle hastighed ud fra typeskiltdata.
Parameter 1-26 Kont. nominelt motormoment	0,1–1.000,0 Nm	Størrelsesrelateret	Denne parameter er tilgængelig, når *parameter 1-10 Motorkonstruktion* er indstillet til valg, der aktiverer tilstand med permanent magnetmotor. ***BEMÆRK!*** **Ændres denne parameter, påvirkes andre parameterindstillinger.**
Parameter 1-29 Automatisk motortilpasning (AMA)	Se *parameter 1-29 Automatisk motortilpasning (AMA).*	Off	Udførelse af AMA optimerer motorens ydeevne.
Parameter 1-30 Statormodstand (Rs)	0,000–99,990 Ω	Størrelsesrelateret	Indstil statormodstandsværdien.
Parameter 1-37 d-akseinduktans (Ld)	0,000–1.000,000 mH	Størrelsesrelateret	Indtast værdien for d-akseinduktansen. Værdien fås fra databladet for den permanente magnetmotor.
Parameter 1-38 q-akseinduktans (Lq)	0,000–1.000,000 mH	Størrelsesrelateret	Indtast værdien for q-akseinduktansen.
Parameter 1-39 Motorpoler	2–100	4	Indtast antallet af motorpoler.
Parameter 1-40 Modelektromot.kraft v. 1000 O/MIN	10–9.000 V	Størrelsesrelateret	Fase til fase RMS, modelektromotorisk kraft ved 1.000 O/MIN.
Parameter 1-42 Motorkabellængde	0–100 m	50 m	Indtast motorkabellængde.
Parameter 1-44 d-akseinduktans Sat. (LdSat)	0,000–1.000,000 mH	Størrelsesrelateret	Denne parameter svarer til induktansmætningen for Ld. Ideelt set vil denne parameter have samme værdi som *parameter 1-37 d-akseinduktans (Ld)*. Hvis motorleverandøren oplyser en induktionskurve, skal induktionsværdien, der er på 200 % af den nominelle værdi, dog indtastes.
Parameter 1-45 q-akseinduktans Sat. (LdSat)	0,000–1.000,000 mH	Størrelsesrelateret	Denne parameter svarer til induktansmætningen af Lq. Ideelt set vil denne parameter have samme værdi som *parameter 1-38 q-akseinduktans (Lq)*. Hvis motorleverandøren oplyser en induktionskurve, skal induktionsværdien, der er på 200 % af den nominelle værdi, dog indtastes.
Parameter 1-46 Positionsregistrer.forst.	20–200%	100%	Justerer testpulsens højde under positionsdetektering ved start.
Parameter 1-48 Strøm ved min. induktans for d-akse	20–200%	100%	Indtast induktansmætningspunktet.
Parameter 1-49 Strøm ved min. induktans for q-akse	20–200%	100%	Denne parameter angiver d- og q-induktansværdiernes mætningskurve. Fra 20–100 % af denne parameter vil induktanserne være lineært approksimerede pga. *parameter 1-37 d-akseinduktans (Ld)*, *parameter 1-38 q-akseinduktans (Lq)*, *parameter 1-44 d-akseinduktans Sat. (LdSat)* og *parameter 1-45 q-akseinduktans Sat. (LdSat)*.
Parameter 1-70 Starttilstand	*[0] Rotordetektering* *[1] Parkering*	*[0] Rotordetektering*	Vælg PM-motorens starttilstand.

Parameter	Option	Standard	Anvendelse
Parameter 1-73 Flying Start	*[0] Deaktiveret* *[1] Aktiveret*	*[0] Deaktiveret*	Vælg *[1] Aktiveret* for at gøre frekvensomformeren i stand til at fange en roterende motor i tilfælde af netudfald. Vælg *[0] Deaktiveret*, hvis denne funktion ikke er nødvendig. Når denne parameter er indstillet til *[1] Aktiveret*, har *parameter 1-71 Startforsink.* og *parameter 1-72 Startfunktion* ingen funktion. *Parameter 1-73 Flying Start* er kun aktiveret i VVC+-tilstand.
Parameter 3-02 Minimumreference	-4.999,000–4.999,000	0	Minimumreferencen er den laveste værdi, der kan opnås ved at lægge samtlige referencer sammen.
Parameter 3-03 Maksimumreference	-4.999,000–4.999,000	50	Maksimumreferencen er den højeste værdi, der kan opnås ved at lægge samtlige referencer sammen.
Parameter 3-41 Rampe 1, rampe-op-tid	0,05–3.600,00 sek	Størrelsesrelateret	Hvis asynkron motor er valgt, er rampe op-tiden fra 0 til den nominelle *parameter 1-23 Motorfrekvens*. Hvis der er valgt PM-motor, er rampe op-tiden fra 0 til *parameter 1-25 Nominel motorhastighed*.
Parameter 3-42 Rampe 1, rampe-ned-tid	0,05–3.600,00 sek	Størrelsesrelateret	For asynkrone motorer er rampe ned-tiden fra nominel *parameter 1-23 Motorfrekvens* til 0. For PM-motorer er rampe ned-tiden fra *parameter 1-25 Nominel motorhastighed* til 0.
Parameter 4-12 Motorhastighed, lav grænse [Hz]	0,0–400,0 Hz	0 Hz	Angiv minimumgrænsen for lav hastighed.
Parameter 4-14 Motorhastighed, høj grænse [Hz]	0,0–400,0 Hz	100 Hz	Angiv maksimumgrænsen for høj hastighed.
Parameter 4-19 Maks. udgangsfrekvens	0,0–400,0 Hz	100 Hz	Angiv den maksimale udgangsfrekvensværdi. Hvis *parameter 4-19 Maks. udgangsfrekvens* er indstillet lavere end *parameter 4-14 Motorhastighed, høj grænse [Hz]*, indstilles *parameter 4-14 Motorhastighed, høj grænse [Hz]* lig med *parameter 4-19 Maks. udgangsfrekvens* automatisk.
Parameter 5-40 Funktionsrelæ	Se *parameter 5-40 Funktionsrelæ*.	*[9] Alarm*	Vælg den funktion, der skal styre udgangsrelæ 1.
Parameter 5-40 Funktionsrelæ	Se *parameter 5-40 Funktionsrelæ*.	*[5] Frekvensomformer kører*	Vælg den funktion, der skal styre udgangsrelæ 2.
Parameter 6-10 Klemme 53, lav spænding	0,00–10,00 V	0,07 V	Indtast den spænding, der svarer til den lave referenceværdi.
Parameter 6-11 Klemme 53, høj spænding	0,00–10,00 V	10 V	Angiv den spænding, der svarer til den høje referenceværdi.
Parameter 6-12 Klemme 53, lav strøm	0,00–20,00 mA	4 mA	Angiv den strøm, der svarer til den lave referenceværdi.
Parameter 6-13 Klemme 53, høj strøm	0,00–20,00 mA	20 mA	Angiv den strøm, der svarer til den høje referenceværdi.
Parameter 6-19 Terminal 53 mode	*[0] Strøm* *[1] Spænding*	*[1] Spænding*	Vælg, om klemme 53 skal bruges som strøm- eller spændingsindgang.
Parameter 30-22 Låst rotorbeskyttelse	*[0] Ikke aktiv* *[1] Aktiv*	*[0] Off*	–
Parameter 30-23 Registreringstid for låst rotor [s]	0,05–1 sek	0,10 sek	–

Tabel 6.4 Opsætningsguide til applikationer med åben sløjfe

Opsætningsguide til applikationer med lukket sløjfe

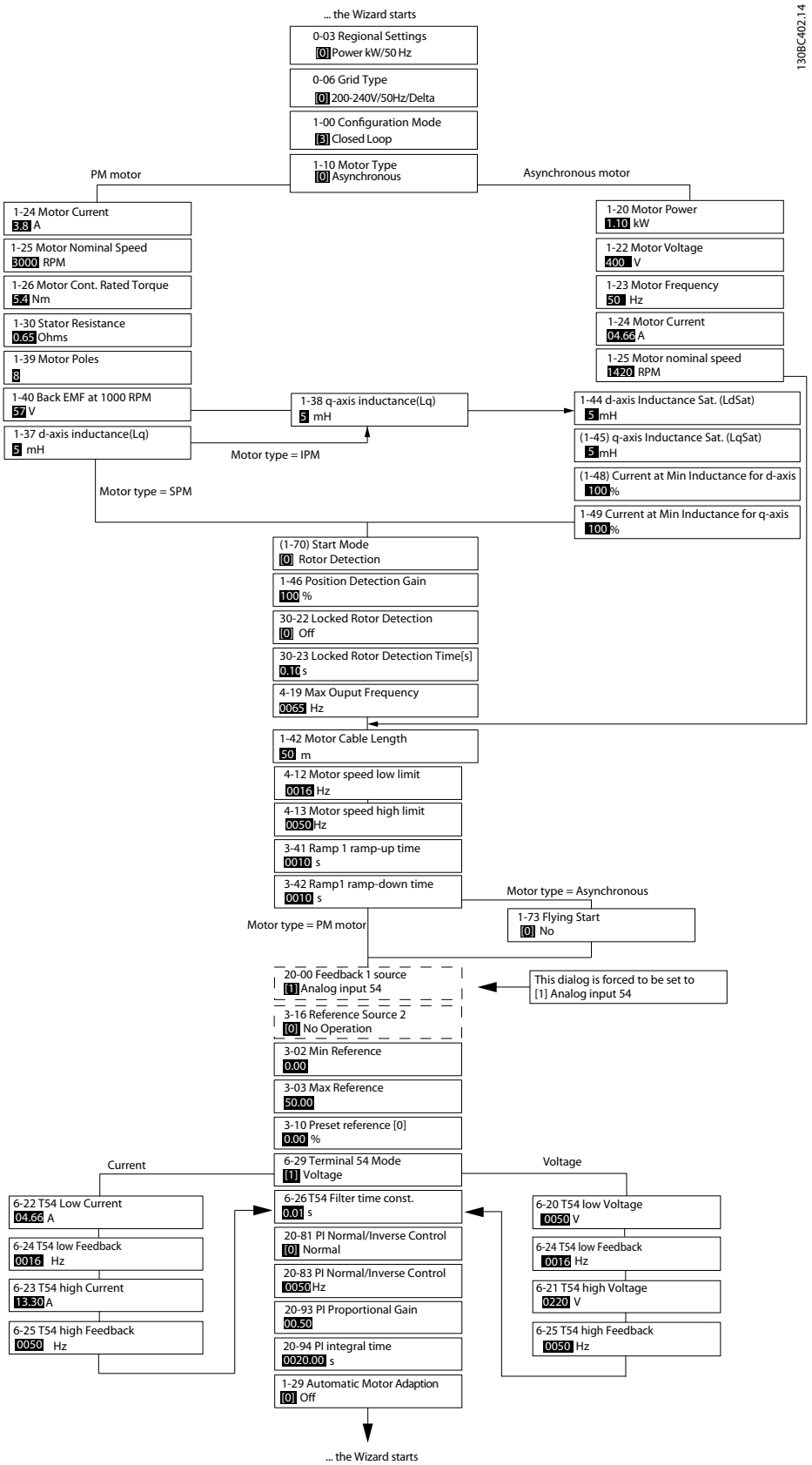


Illustration 6.5 Opsætningsguide til applikationer med lukket sløjfe

Parameter	Indstillingsområde	Standard	Anvendelse
Parameter 0-03 Regionale indstillinger	*[0] International* *[1] Nordamerika*	*[0] International*	–
Parameter 0-06 Gridtype	[0]–[132] se *Tabel 6.4*.	Valgt størrelse	Vælg driftstilstand for genstart, når frekvensomformeren igen sluttes til netspændingen efter en nedlukning.
Parameter 1-00 Konfigurations-tilstand	*[0] Åben sløjfe* *[3] Lukket sløjfe*	*[0] Åben sløjfe*	Vælg *[3] Lukket sløjfe*.

 Danfoss A/S © 04/2018 Alle rettigheder forbeholdes.

Parameter	Indstillingsområde	Standard	Anvendelse
Parameter 1-10 Motorkonstruktion	**[0] Asynchron* *[1] PM,ikke-udpræg.SPM* *[3] PM, udpræget IPM*	*[0] Asynkron*	Indstilling af parameterværdien kan ændre følgende parametre: • *Parameter 1-01 Motorstyringsprincip.* • *Parameter 1-03 Momentkarakteristikker.* • *Parameter 1-08 Motorstyringsbåndbredde.* • *Parameter 1-14 Dæmpningsforstærkningsfaktor.* • *Parameter 1-15 Lav hastighed, filtertidskonstant* • *Parameter 1-16 Høj hastighed, filtertidskonstant* • *Parameter 1-17 Spændingsfiltertidskonst.* • *Parameter 1-20 Motoreffekt.* • *Parameter 1-22 Motorspænding.* • *Parameter 1-23 Motorfrekvens.* • *Parameter 1-24 Motorstrøm.* • *Parameter 1-25 Nominel motorhastighed.* • *Parameter 1-26 Kont. nominelt motormoment.* • *Parameter 1-30 Statormodstand (Rs).* • *Parameter 1-33 Statorlækreaktans (X1).* • *Parameter 1-35 Hovedreaktans (Xh).* • *Parameter 1-37 d-akseinduktans (Ld).* • *Parameter 1-38 q-akseinduktans (Lq).* • *Parameter 1-39 Motorpoler.* • *Parameter 1-40 Modelektromot.kraft v. 1000 O/MIN.* • *Parameter 1-44 d-akseinduktans Sat. (LdSat).* • *Parameter 1-45 q-akseinduktans Sat. (LdSat).* • *Parameter 1-46 Positionsregistrer.forst..* • *Parameter 1-48 Strøm ved min. induktans for d-akse.* • *Parameter 1-49 Strøm ved min. induktans for q-akse.* • *Parameter 1-66 Min. strøm ved lav hastighed.* • *Parameter 1-70 Starttilstand.* • *Parameter 1-72 Startfunktion.* • *Parameter 1-73 Flying Start.* • *Parameter 1-80 Funktion ved stop.* • *Parameter 1-82 Min.-hastighed for funktion ved stop [Hz].* • *Parameter 1-90 Termisk motorbeskyttelse.* • *Parameter 2-00 DC-holde-/forvarmn.strøm.* • *Parameter 2-01 DC-bremsestrøm.* • *Parameter 2-02 DC-bremseholdetid.* • *Parameter 2-04 DC-bremseindkoblingshast..* • *Parameter 2-10 Bremsefunktion.* • *Parameter 4-14 Motorhastighed, høj grænse [Hz].* • *Parameter 4-19 Maks. udgangsfrekvens.* • *Parameter 4-58 Manglende motorfasefunktion.* • *Parameter 14-65 Derate af hast. f. dødtidskompensering.*

Parameter	Indstillingsområde	Standard	Anvendelse
Parameter 1-20 Motoreffekt	0,09–110 kW	Størrelsesrelateret	Angiv motoreffekten ud fra typeskiltdata.
Parameter 1-22 Motorspænding	50–1.000 V	Størrelsesrelateret	Angiv motorspændingen ud fra typeskiltdata.
Parameter 1-23 Motorfrekvens	20–400 Hz	Størrelsesrelateret	Angiv motorfrekvensen ud fra typeskiltdata.
Parameter 1-24 Motorstrøm	0–10.000 A	Størrelsesrelateret	Angiv motorstrømmen ud fra typeskiltdata.
Parameter 1-25 Nominel motorhastighed	50–9.999 O/MIN	Størrelsesrelateret	Angiv motorens nominelle hastighed ud fra typeskiltdata.
Parameter 1-26 Kont. nominelt motormoment	0,1–1.000,0 Nm	Størrelsesrelateret	Denne parameter er tilgængelig, når *parameter 1-10 Motorkonstruktion* er indstillet til valg, der aktiverer tilstand med permanent magnetmotor. ***BEMÆRK!*** **Ændres denne parameter, påvirkes andre parameterindstillinger.**
Parameter 1-29 Automatisk motortilpasning (AMA)		Off	Udførelse af AMA optimerer motorens ydeevne.
Parameter 1-30 Statormodstand (Rs)	0–99,990 Ω	Størrelsesrelateret	Indstil statormodstandsværdien.
Parameter 1-37 d-akseinduktans (Ld)	0,000–1.000,000 mH	Størrelsesrelateret	Indtast værdien for d-akseinduktansen. Værdien fås fra databladet for den permanente magnetmotor.
Parameter 1-38 q-akseinduktans (Lq)	0,000–1.000,000 mH	Størrelsesrelateret	Indtast værdien for q-akseinduktansen.
Parameter 1-39 Motorpoler	2–100	4	Indtast antallet af motorpoler.
Parameter 1-40 Modelektromot.kraft v. 1000 O/MIN	10–9.000 V	Størrelsesrelateret	Fase til fase RMS, modelektromotorisk kraft ved 1.000 O/MIN.
Parameter 1-42 Motorkabellængde	0–100 m	50 m	Indtast motorkabellængde.
Parameter 1-44 d-akseinduktans Sat. (LdSat)	0,000–1.000,000 mH	Størrelsesrelateret	Denne parameter svarer til induktansmætningen for Ld. Ideelt set vil denne parameter have samme værdi som *parameter 1-37 d-akseinduktans (Ld)*. Hvis motorleverandøren oplyser en induktionskurve, skal induktionsværdien, der er på 200 % af den nominelle værdi, dog indtastes.
Parameter 1-45 q-akseinduktans Sat. (LdSat)	0,000–1.000,000 mH	Størrelsesrelateret	Denne parameter svarer til induktansmætningen af Lq. Ideelt set vil denne parameter have samme værdi som *parameter 1-38 q-akseinduktans (Lq)*. Hvis motorleverandøren oplyser en induktionskurve, skal induktionsværdien, der er på 200 % af den nominelle værdi, dog indtastes.
Parameter 1-46 Positionsregistrer.forst.	20–200%	100%	Justerer testpulsens højde under positionsdetektering ved start.
Parameter 1-48 Strøm ved min. induktans for d-akse	20–200%	100%	Indtast induktansmætningspunktet.
Parameter 1-49 Strøm ved min. induktans for q-akse	20–200%	100%	Denne parameter angiver d- og q-induktansværdiernes mætningskurve. Fra 20–100 % af denne parameter vil induktanserne være lineært approksimerede pga. *parameter 1-37 d-akseinduktans (Ld)*, *parameter 1-38 q-akseinduktans (Lq)*, *parameter 1-44 d-akseinduktans Sat. (LdSat)* og *parameter 1-45 q-akseinduktans Sat. (LdSat)*.
Parameter 1-70 Starttilstand	*[0] Rotordetektering* *[1] Parkering*	*[0] Rotordetektering*	Vælg PM-motorens starttilstand.

Parameter	Indstillingsområde	Standard	Anvendelse
Parameter 1-73 Flying Start	*[0] Deaktiveret* *[1] Aktiveret*	*[0] Deaktiveret*	Vælg *[1] Aktiveret* for at gøre frekvensomformeren i stand til at fange en roterende motor i for eksempel ventilatorapplikationer. Når PM er valgt, er denne parameter aktiveret.
Parameter 3-02 Minimumreference	-4.999,000–4.999,000	0	Minimumreferencen er den laveste værdi, der kan opnås ved at lægge samtlige referencer sammen.
Parameter 3-03 Maksimumreference	-4.999,000–4.999,000	50	Maksimumreferencen er den højeste værdi, der kan opnås ved at lægge samtlige referencer sammen.
Parameter 3-10 Preset-reference	-100–100%	0	Indtast sætpunktet.
Parameter 3-41 Rampe 1, rampe-op-tid	0,05–3.600,0 sek	Størrelsesrelateret	Rampe op-tid fra 0 til den nominelle *parameter 1-23 Motorfrekvens* for asynkrone motorer. Rampe op-tid fra 0 til *parameter 1-25 Nominel motorhastighed* for PM-motorer.
Parameter 3-42 Rampe 1, rampe-ned-tid	0,05–3.600,0 sek	Størrelsesrelateret	Rampe ned-tid fra den nominelle *parameter 1-23 Motorfrekvens* til 0 for asynkrone motorer. Rampe ned-tid fra *parameter 1-25 Nominel motorhastighed* til 0 for PM-motorer.
Parameter 4-12 Motorhastighed, lav grænse [Hz]	0,0–400,0 Hz	0,0 Hz	Angiv minimumgrænsen for lav hastighed.
Parameter 4-14 Motorhastighed, høj grænse [Hz]	0,0–400,0 Hz	100 Hz	Angiv maksimumgrænsen for høj hastighed.
Parameter 4-19 Maks. udgangsfrekvens	0,0–400,0 Hz	100 Hz	Angiv den maksimale udgangsfrekvensværdi. Hvis *parameter 4-19 Maks. udgangsfrekvens* er indstillet lavere end *parameter 4-14 Motorhastighed, høj grænse [Hz]*, indstilles *parameter 4-14 Motorhastighed, høj grænse [Hz]* lig med *parameter 4-19 Maks. udgangsfrekvens* automatisk.
Parameter 6-20 Klemme 54, lav spænding	0,00–10,00 V	0,07 V	Indtast den spænding, der svarer til den lave referenceværdi.
Parameter 6-21 Klemme 54, høj spænding	0,00–10,00 V	10,00 V	Angiv den spænding, der svarer til den høje referenceværdi.
Parameter 6-22 Klemme 54, lav strøm	0,00–20,00 mA	4,00 mA	Angiv den strøm, der svarer til den lave referenceværdi.
Parameter 6-23 Klemme 54, høj strøm	0,00–20,00 mA	20,00 mA	Angiv den strøm, der svarer til den høje referenceværdi.
Parameter 6-24 Klemme 54, lav ref./feedb.-værdi	-4999–4999	0	Indtast den feedbackværdi, der svarer til spændingen eller strømmen, der er indstillet i *parameter 6-20 Klemme 54, lav spænding*/*parameter 6-22 Klemme 54, lav strøm*.
Parameter 6-25 Klemme 54, høj ref./feedb.-værdi	-4999–4999	50	Indtast den feedbackværdi, der svarer til spændingen eller strømmen, der er indstillet i *parameter 6-21 Klemme 54, høj spænding*/*parameter 6-23 Klemme 54, høj strøm*.
Parameter 6-26 Klemme 54, filtertidskonstant	0,00–10,00 sek	0,01	Indtast filtertidskonstanten.
Parameter 6-29 Klemme 54, tilst	*[0] Strøm* *[1] Spænding*	*[1] Spænding*	Vælg, om klemme 54 skal bruges som strøm- eller spændingsindgang.
Parameter 20-81 PID normal/ inv. styring	*[0] Normal* *[1] Inverteret*	*[0] Normal*	Vælg *[0] Normal* for at indstille processtyringen til forøgelse af udgangshastigheden, når procesfejlen er positiv. Vælg *[1] Inverteret* for at mindske udgangshastigheden.
Parameter 20-83 PI-starthast. [Hz]	0–200 Hz	0 Hz	Indtast den motorhastighed, der skal opnås som startsignal for igangsættelse af PI-styring.
Parameter 20-93 PI-proportionalforst.	0,00–10,00	0,01	Indtast processtyringsenhedens proportionalforstærkning. Der opnås hurtig styring ved kraftig forstærkning. Hvis forstærkningen er for høj, kan processen imidlertid blive ustabil.

Parameter	Indstillingsområde	Standard	Anvendelse
Parameter 20-94 PI Integral Time	0,1–999,0 sek	999,0 sek	Angiv integrationstiden for processtyringen. Der opnås hurtig styring ved en kort integrationstid, men hvis integrationstiden er for kort, bliver processen ustabil. En for lang integrationstid deaktiverer integrationshandlingen.
Parameter 30-22 Låst rotorbeskyttelse	*[0] Ikke aktiv* *[1] Aktiv*	*[0] Off*	–
Parameter 30-23 Registreringstid for låst rotor [s]	0,05–1,00 sek	0,10 sek	–

Tabel 6.5 Opsætningsguide til applikationer med lukket sløjfe

Motoropsætning

Opsætningsguiden til motoren leder brugeren gennem de nødvendige motorparametre.

6

Parameter	Indstillingsområde	Standard	Anvendelse
Parameter 0-03 Regionale indstillinger	*[0] International* *[1] Nordamerika*	0	–
Parameter 0-06 Gridtype	[0]–[132] se *Tabel 6.4*.	Størrelsesrelateret	Vælg driftstilstand for genstart, når frekvensomformeren igen sluttes til netspændingen efter en nedlukning.

 Danfoss A/S © 04/2018 Alle rettigheder forbeholdes.

Parameter	Indstillingsområde	Standard	Anvendelse
Parameter 1-10 Motorkonstruktion	**[0] Asynkron* *[1] PM,ikke-udpræg.SPM* *[3] PM, udpræget IPM*	*[0] Asynkron*	Indstilling af parameterværdien kan ændre følgende parametre: • *Parameter 1-01 Motorstyringsprincip.* • *Parameter 1-03 Momentkarakteristikker.* • *Parameter 1-08 Motorstyringsbåndbredde.* • *Parameter 1-14 Dæmpningsforstærkningsfaktor.* • *Parameter 1-15 Lav hastighed, filtertidskonstant* • *Parameter 1-16 Høj hastighed, filtertidskonstant* • *Parameter 1-17 Spændingsfiltertidskonst.* • *Parameter 1-20 Motoreffekt.* • *Parameter 1-22 Motorspænding.* • *Parameter 1-23 Motorfrekvens.* • *Parameter 1-24 Motorstrøm.* • *Parameter 1-25 Nominel motorhastighed.* • *Parameter 1-26 Kont. nominelt motormoment.* • *Parameter 1-30 Statormodstand (Rs).* • *Parameter 1-33 Statorlækreaktans (X1).* • *Parameter 1-35 Hovedreaktans (Xh).* • *Parameter 1-37 d-akseinduktans (Ld).* • *Parameter 1-38 q-akseinduktans (Lq).* • *Parameter 1-39 Motorpoler.* • *Parameter 1-40 Modelektromot.kraft v. 1000 O/MIN.* • *Parameter 1-44 d-akseinduktans Sat. (LdSat).* • *Parameter 1-45 q-akseinduktans Sat. (LdSat).* • *Parameter 1-46 Positionsregistrer.forst..* • *Parameter 1-48 Strøm ved min. induktans for d-akse.* • *Parameter 1-49 Strøm ved min. induktans for q-akse.* • *Parameter 1-66 Min. strøm ved lav hastighed.* • *Parameter 1-70 Starttilstand.* • *Parameter 1-72 Startfunktion.* • *Parameter 1-73 Flying Start.* • *Parameter 1-80 Funktion ved stop.* • *Parameter 1-82 Min.-hastighed for funktion ved stop [Hz].* • *Parameter 1-90 Termisk motorbeskyttelse.* • *Parameter 2-00 DC-holde-/forvarmn.strøm.* • *Parameter 2-01 DC-bremsestrøm.* • *Parameter 2-02 DC-bremseholdetid.* • *Parameter 2-04 DC-bremseindkoblingshast..* • *Parameter 2-10 Bremsefunktion.* • *Parameter 4-14 Motorhastighed, høj grænse [Hz].* • *Parameter 4-19 Maks. udgangsfrekvens.* • *Parameter 4-58 Manglende motorfasefunktion.* • *Parameter 14-65 Derate af hast. f. dødtidskompensering.*

Parameter	Indstillingsområde	Standard	Anvendelse
Parameter 1-20 Motoreffekt	0,12–110 kW/0,16–150 hk	Størrelsesrelateret	Angiv motoreffekten ud fra typeskiltdata.
Parameter 1-22 Motorspænding	50–1.000 V	Størrelsesrelateret	Angiv motorspændingen ud fra typeskiltdata.
Parameter 1-23 Motorfrekvens	20–400 Hz	Størrelsesrelateret	Angiv motorfrekvensen ud fra typeskiltdata.
Parameter 1-24 Motorstrøm	0,01–10.000,00 A	Størrelsesrelateret	Angiv motorstrømmen ud fra typeskiltdata.
Parameter 1-25 Nominel motorhastighed	50–9.999 O/MIN	Størrelsesrelateret	Angiv motorens nominelle hastighed ud fra typeskiltdata.
Parameter 1-26 Kont. nominelt motormoment	0,1–1.000,0 Nm	Størrelsesrelateret	Denne parameter er tilgængelig, når *parameter 1-10 Motorkonstruktion* er indstillet til valg, der aktiverer tilstand med permanent magnetmotor. ***BEMÆRK!*** **Ændres denne parameter, påvirkes andre parameterindstillinger.**
Parameter 1-30 Statormodstand (Rs)	0–99,990 Ω	Størrelsesrelateret	Indstil statormodstandsværdien.
Parameter 1-37 d-akseinduktans (Ld)	0,000–1.000,000 mH	Størrelsesrelateret	Indtast værdien for d-akseinduktansen. Værdien fås fra databladet for den permanente magnetmotor.
Parameter 1-38 q-akseinduktans (Lq)	0,000–1.000,000 mH	Størrelsesrelateret	Indtast værdien for q-akseinduktansen.
Parameter 1-39 Motorpoler	2–100	4	Indtast antallet af motorpoler.
Parameter 1-40 Modelektromot.kraft v. 1000 O/MIN	10–9.000 V	Størrelsesrelateret	Fase til fase RMS, modelektromotorisk kraft ved 1.000 O/MIN.
Parameter 1-42 Motorkabellængde	0–100 m	50 m	Indtast motorkabellængde.
Parameter 1-44 d-akseinduktans Sat. (LdSat)	0,000–1.000,000 mH	Størrelsesrelateret	Denne parameter svarer til induktansmætningen for Ld. Ideelt set vil denne parameter have samme værdi som *parameter 1-37 d-akseinduktans (Ld)*. Hvis motorleverandøren oplyser en induktionskurve, skal induktionsværdien, der er på 200 % af den nominelle værdi, dog indtastes.
Parameter 1-45 q-akseinduktans Sat. (LdSat)	0,000–1.000,000 mH	Størrelsesrelateret	Denne parameter svarer til induktansmætningen af Lq. Ideelt set vil denne parameter have samme værdi som *parameter 1-38 q-akseinduktans (Lq)*. Hvis motorleverandøren oplyser en induktionskurve, skal induktionsværdien, der er på 200 % af den nominelle værdi, dog indtastes.
Parameter 1-46 Positionsregistrer.forst.	20–200%	100%	Justerer testpulsens højde under positionsdetektering ved start.
Parameter 1-48 Strøm ved min. induktans for d-akse	20–200%	100%	Indtast induktansmætningspunktet.
Parameter 1-49 Strøm ved min. induktans for q-akse	20–200%	100%	Denne parameter angiver d- og q-induktansværdiernes mætningskurve. Fra 20–100 % af denne parameter vil induktanserne være lineært approksimerede pga. *parameter 1-37 d-akseinduktans (Ld)*, *parameter 1-38 q-akseinduktans (Lq)*, *parameter 1-44 d-akseinduktans Sat. (LdSat)* og *parameter 1-45 q-akseinduktans Sat. (LdSat)*.
Parameter 1-70 Starttilstand	*[0] Rotordetektering* *[1] Parkering*	*[0] Rotordetektering*	Vælg PM-motorens starttilstand.
Parameter 1-73 Flying Start	*[0] Deaktiveret* *[1] Aktiveret*	*[0] Deaktiveret*	Vælg *[1] Aktiveret* for at aktivere frekvensomformeren til at fange en roterende motor.
Parameter 3-41 Rampe 1, rampe-op-tid	0,05–3.600,0 sek	Størrelsesrelateret	Rampe op-tid fra 0 til den nominelle *parameter 1-23 Motorfrekvens*.

Parameter	Indstillingsområde	Standard	Anvendelse
Parameter 3-42 Rampe 1, rampe-ned-tid	0,05–3.600,0 sek	Størrelsesrelateret	Rampe ned-tid fra nominel *parameter 1-23 Motorfrekvens* til 0.
Parameter 4-12 Motorhastighed, lav grænse [Hz]	0,0–400,0 Hz	0,0 Hz	Angiv minimumgrænsen for lav hastighed.
Parameter 4-14 Motorhastighed, høj grænse [Hz]	0,0–400,0 Hz	100,0 Hz	Angiv maksimumgrænsen for høj hastighed.
Parameter 4-19 Maks. udgangs-frekvens	0,0–400,0 Hz	100,0 Hz	Angiv den maksimale udgangsfrekvensværdi. Hvis *parameter 4-19 Maks. udgangsfrekvens* er indstillet lavere end *parameter 4-14 Motorhastighed, høj grænse [Hz]*, indstilles *parameter 4-14 Motorhastighed, høj grænse [Hz]* lig med *parameter 4-19 Maks. udgangsfrekvens* automatisk.
Parameter 30-22 Låst rotorbe-skyttelse	*[0] Ikke aktiv* *[1] Aktiv*	*[0] Off*	–
Parameter 30-23 Registreringstid for låst rotor [s]	0,05–1,00 sek	0,10 sek	–

Tabel 6.6 Opsætningsguiden til motoren, indstillinger

Valgte ændringer
Under Valgte ændringer vises alle de parametre, der er ændret i forhold til fabriksindstillingen.

- Listen viser kun de parametre, der er ændret under redigering af den aktuelle opsætning.
- Parametre, der er blevet nulstillet til fabriksindstillingerne, vises ikke.
- Meddelelsen *Tom* betyder, at ingen parametre er blevet ændret.

Ændring af parameterindstillinger

1. Tryk på [Menu]-tasten, indtil indikatoren på displayet er over Quick Menu, for at skifte til kvikmenuen.
2. Tryk på [▲] [▼] for at vælge guiden, opsætning i lukket sløjfe, motoropsætning eller valgte ændringer.
3. Tryk på [OK].
4. Tryk på [▲] [▼] for at gennemgå parametrene i kvikmenuen.
5. Tryk på [OK] for at vælge en parameter.
6. Tryk på [▲] [▼] for at ændre værdien for parameterindstillingen.
7. Tryk på [OK] for at acceptere ændringen.
8. Tryk på [Back] to gange for at gå til Status, eller tryk på [Menu] én gang for at gå til hovedmenuen.

Fra hovedmenuen er der adgang til samtlige parametre

1. Tryk på [Menu]-tasten, indtil indikatoren på displayet er over hovedmenuen.
2. Tryk på [▲] [▼] for at gå igennem parametergrupperne.
3. Tryk på [OK] for at vælge en parametergruppe.
4. Tryk på [▲] [▼] for at gå igennem parametrene i den valgte gruppe.
5. Tryk på [OK] for at vælge parameteren.
6. Tryk på [▲] [▼] for at indstille eller ændre parameterværdien.
7. Tryk på [OK] for at acceptere ændringen.

6.3.3 Hovedmenu

Tryk på [Menu] for at få adgang til hovedmenuen, og programmér alle parametre. Hovedmenuparametrene er tilgængelige direkte, medmindre der er oprettet en adgangskode via *parameter 0-60 Hovedmenu-adgangskode*. Til de fleste applikationer er det ikke nødvendigt med adgang til hovedmenuparametrene. Kvikmenuen giver den nemmeste og hurtigste adgang til de parametre, der typisk skal anvendes.

6.4 Hurtig overførsel af parameterindstillinger mellem flere frekvensomformere

Når opsætningen af en frekvensomformer er gennemført, skal dataene gemmes i LCP'et eller på en pc via MCT 10-opsætningssoftware.

Dataoverførsel fra frekvensomformer til LCP

1. Gå til *parameter 0-50 LCP-kopi*.
2. Tryk på [OK].
3. Vælg *[1] Alle til LCP*.
4. Tryk på [OK].

Slut LCP'et til en anden frekvensomformer, og kopiér ligeledes parameterindstillingerne til denne frekvensomformer.

Dataoverførsel fra LCP til frekvensomformer

1. Gå til *parameter 0-50 LCP-kopi*.
2. Tryk på [OK].
3. Vælg *[2] Alle fra LCP*.
4. Tryk på [OK].

6.5 Aflæsning og programmering af indekserede parametre

Vælg parameteren, tryk på [OK], og tryk på tasterne [▲]/[▼] for at rulle igennem de indekserede værdier. En parameterværdi kan ændres ved at vælge den indekserede værdi og trykke på [OK]. Rediger værdien ved at trykke på [▲]/[▼]. Tryk på [OK] for at acceptere den nye indstilling. Tryk på [Cancel] for at annullere. Tryk på [Back] for at forlade parameteren.

6.6 Initialisering til fabriksindstillinger

Der er to måder, hvorpå man kan initialisere frekvensomformeren til fabriksindstilling.

Anbefalet initialisering

1. Vælg *parameter 14-22 Driftstilstand*.
2. Tryk på [OK].
3. Vælg *[2] Initialisering*, og tryk på [OK].
4. Sluk for frekvensomformeren, og vent, indtil lyset i displayet går ud.
5. Tilslut netforsyningen igen. Frekvensomformeren er nu nulstillet, undtagen følgende parametre:
    - *Parameter 1-06 Højredrejende*
    - *Parameter 8-30 Protokol*
    - *Parameter 8-31 Adresse*
    - *Parameter 8-32 Baud-hast.*
    - *Parameter 8-33 Paritet/stop-bits*
    - *Parameter 8-35 Min. svartidsforsinkelse*
    - *Parameter 8-36 Maks. svarforsinkelse*
    - *Parameter 8-37 Maksimum forsinkelse mellem tegn*
    - *Parameter 8-70 BACnet-enhedsforekomst*
    - *Parameter 8-72 MS/TP Maks. mastere*
    - *Parameter 8-73 MS/TP Maks. info.-rammer*
    - *Parameter 8-74 "I-am" -tjeneste*
    - *Parameter 8-75 Initialisering adgangskode*
    - *Parameter 15-00 Driftstimer* til *parameter 15-05 Antal overspændinger*
    - *Parameter 15-03 Antal indkoblinger*
    - *Parameter 15-04 Antal overtemperaturer*
    - *Parameter 15-05 Antal overspændinger*
    - *Parameter 15-30 Alarm-log: Fejlkode*
    - *Parametergruppe 15-4* Apparatident.*
    - *Parameter 18-10 Fire mode log: Hændelse*

Tofingerinitialisering

Frekvensomformeren kan også initialiseres til fabriksindstillingerne via tofingerinitialisering:

1. Sluk frekvensomformeren.
2. Tryk på [OK] og [Menu].
3. Start frekvensomformeren, mens tasterne stadig holdes inde i 10 sek.
4. Frekvensomformeren er nu nulstillet, undtagen følgende parametre:
    - *Parameter 1-06 Højredrejende*
    - *Parameter 15-00 Driftstimer*
    - *Parameter 15-03 Antal indkoblinger*
    - *Parameter 15-04 Antal overtemperaturer*
    - *Parameter 15-05 Antal overspændinger*
    - *Parametergruppe 15-4* Apparatident.*
    - *Parameter 18-10 Fire mode log: Hændelse*

Initialisering af parametre bekræftes af *alarm 80, Apparat init.* i displayet, når strømmen har været afbrudt og tændt igen.

7 Installation og opsætning af RS485

7.1 RS485

7.1.1 Oversigt

RS485 er en busgrænseflade med to ledninger, som er kompatibel med multidrop-netværkstopologi. Noder kan med andre ord tilsluttes som en bus eller via dropkabler fra en fælles linje. Der kan tilsluttes i alt 32 noder pr. netværkssegment.
Forstærkere opdeler netværkssegmenter.

BEMÆRK!

Hver enkelt forstærker fungerer som en node i det segment, den er installeret i. Hver node, der er tilsluttet i et givent netværk, skal have en unik nodeadresse på tværs af alle segmenter.

Terminér hvert segment i begge ender ved hjælp af enten frekvensomformerens termineringskontakt (S801) eller et forspændt termineringsmodstandsnetværk. Brug altid skærmede, snoede kabler (STP) til buskabelføring, og følg almindelig god installationspraksis.

Det er vigtigt at oprette en lavimpedant jordtilslutning af skærmen ved hver node. Slut en stor overflade på skærmen til jord, f.eks. med en kabelbøjle eller en ledende kabelbøsning. Anvend potentialeudlignende kabler for at bevare det samme jordpotentiale i hele netværket, især i installationer med lange kabler.
For at forhindre impedansforskydning skal der altid bruges samme type kabel gennem hele netværket. Hvis der sluttes en motor til frekvensomformeren, skal der altid anvendes et skærmet motorkabel.

Kabel	Skærmet, snoet (STP)
Impedans [Ω]	120
Kabellængde [m (fod)]	Maksimum 1.200 m (3.937) (inkl. dropkabler). Maksimum 500 m (1.640) station-til-station

Tabel 7.1 Kabelspecifikationer

7.1.2 Netværksforbindelse

Slut frekvensomformeren til RS485-netværket på følgende måde (se også *Illustration 7.1*):

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

BEMÆRK!

Anvend skærmede, snoede kabelpar for at reducere støjen mellem lederne.

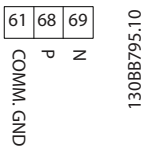


Illustration 7.1 Netværksforbindelse

7.1.3 Opsætning af frekvensomformerhardware

Anvend DIP switchen til terminering på frekvensomformerens hovedstyrekort til at terminere RS485-bussen.

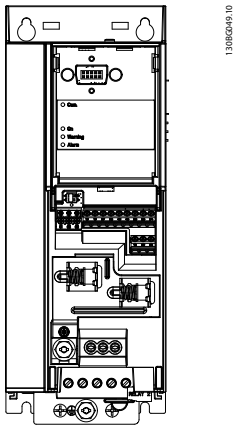


Illustration 7.2 Fabriksindstilling for afbryder

Fabriksindstillingen for DIP switchen er OFF.

7.1.4 Parameterindstillinger for Modbus-kommunikation

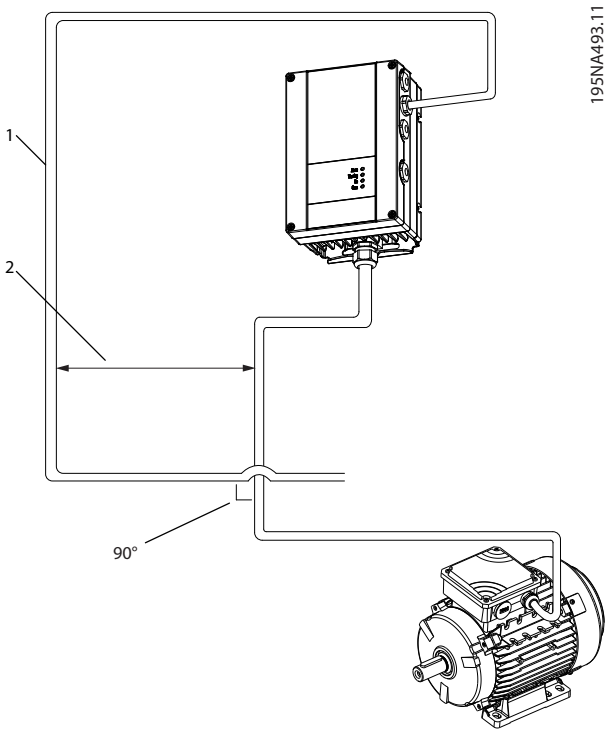
Parameter	Funktion
Parameter 8-30 Protokol	Vælg den applikationsprotokol, der skal køre for RS485-grænsefladen.
Parameter 8-31 Adresse	Angiv nodeadressen. ***BEMÆRK!*** **Adresseområdet afhænger af den protokol, der er valgt i *parameter 8-30 Protokol*.**
Parameter 8-32 Baud-hast.	Angiv baud-hastighed. ***BEMÆRK!*** **Standard-baud-hastigheden afhænger af den protokol, der er valgt i *parameter 8-30 Protokol*.**
Parameter 8-33 Paritet/stop-bits	Angiv pariteten og antallet af stopbit. ***BEMÆRK!*** **Standardindstillingen afhænger af den protokol, der er valgt i *parameter 8-30 Protokol*.**
Parameter 8-35 Min. svartidsforsinkelse	Angiv en minimumforsinkelsestid mellem modtagelse af en forespørgsel og afsendelse af et svar. Denne funktion er beregnet til at overvinde forsinkelser i modemsvartider.
Parameter 8-36 Maks. svarforsinkelse	Angiv en maksimumforsinkelsestid mellem afsendelse af en forespørgsel og modtagelse af et svar.
Parameter 8-37 Maksimum forsinkelse mellem tegn	Angiv en maksimumforsinkelsestid mellem to modtagne byte for at sikre timeout, hvis transmissionen afbrydes. ***BEMÆRK!*** **Standardindstillingen afhænger af den protokol, der er valgt i *parameter 8-30 Protokol*.**

Tabel 7.2 Parameterindstillinger for Modbus-kommunikation

7.1.5 EMC-retningslinjer

BEMÆRK!

Følg altid relevant national og lokal lovgivning vedrørende beskyttelsesjording. Hvis kablerne ikke jordes korrekt, kan det resultere i kommunikationsbrist eller skade på udstyret. Hold RS485-kommunikationskablet på afstand af motorkabler og bremsemodstandskabler for at undgå kobling af højfrekvensstøj mellem kablerne. Normalt er en afstand på 200 mm (8 tommer) tilstrækkelig. Sørg for den størst mulige afstand mellem kablerne, især hvor kabler løber parallelt over lange afstande. Hvis krydsning ikke kan undgås, skal RS485-kablet krydse motor- og bremsemodstandskabler i en vinkel på 90°.



1	Fieldbuskabel
2	Minimumafstand på 200 mm (8 tommer)

Illustration 7.3 Minimumafstand mellem kommunikation og strømkabler

7.2 FC-protokol

7.2.1 Oversigt

FC-protokollen, også kendt som FC-bussen eller standard-bussen, er Danfoss-standardfieldbussen. Den definerer en adgangsteknik i overensstemmelse med master-slave-princippet for kommunikation via en seriel bus.
Der kan tilsluttes en master og maksimalt 126 slaver til bussen. Masteren vælger de enkelte slaver via et adressetegn i telegrammet. En slave kan ikke selv overføre, uden at den først bliver anmodet om at gøre det, og direkte meddelelsesoverførsel mellem de enkelte slaver er ikke mulig. Kommunikation foregår i halv duplex-tilstand. Master-funktionen kan ikke overføres til en anden node (enkelt master-system).

Det fysiske lag er RS485 og anvender derved RS485-porten, der er indbygget i frekvensomformeren. FC-protokollen understøtter forskellige telegramformater:

- Et kort format på otte byte til procesdata.
- Et langt format på 16 byte, der også omfatter en parameterkanal.
- Et format til tekst.

7.2.2 FC med Modbus RTU

FC-protokollen giver adgang til frekvensomformerens styreord og busreference.

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

- Start.
- Standsning af frekvensomformeren på forskellige måder:
  - Friløbsstop.
  - Hurtigt stop.
  - DC-bremsestop.
  - Normalt stop (rampestop).
- Nulstilling efter et fejltrip.
- Drift ved forskellige forudindstillede hastigheder.
- Baglæns kørsel.
- Ændring af aktivt setup.
- Styring af de to relæer, der er indbygget i frekvensomformeren.

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

7.3 Parameterindstillinger til aktivering af protokol

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

Parameter	Indstilling
Parameter 8-30 Protokol	FC
Parameter 8-31 Adresse	1–126
Parameter 8-32 Baud-hast.	2400–115200
Parameter 8-33 Paritet/stop-bits	Lige paritet, 1 stopbit (standard)

Tabel 7.3 Parametre til aktivering af protokol

7.4 Rammestruktur for FC-protokolmeddelelser

7.4.1 Indhold af et tegn (byte)

Hvert tegn, der overføres, begynder med en startbit. Derefter overføres der otte databits, hvilket svarer til en byte. Hvert tegn sikres via en paritetsbit. Denne bit indstilles til 1, når den når paritet. Paritet er, når der er et lige antal 1'ere i 8-databittene og paritetsbitten i alt. Et tegn afsluttes af en stopbit og består derfor af 11 bits i alt.

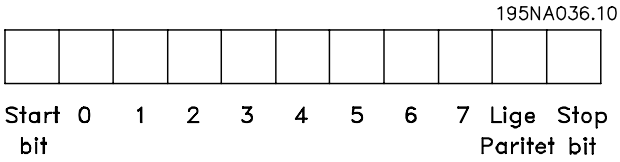


Illustration 7.4 Indhold af et tegn

7.4.2 Telegramstruktur

Hvert telegram har følgende struktur:

- Starttegn (STX) = 02 hex.
- En byte, der betegner telegramlængden (LGE).
- En byte, der betegner frekvensomformeradressen (ADR).

Flere databytes (variabelt, afhængigt af telegramtypen) følger.

Telegrammet afsluttes af en datakontrolbyte (BCC).

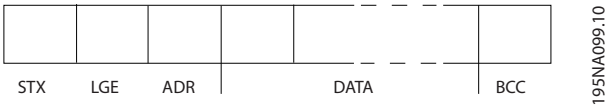


Illustration 7.5 Telegramstruktur

7.4.3 Telegramlængde (LGE)

Telegramlængden er antallet af databytes plus adressebyten ADR og datakontrolbyten BCC.

4 databytes	LGE = 4+1+1 = 6 bytes
12 databytes	LGE = 12+1+1 = 14 bytes
Telegrammer, der indeholder tekst	10[1)]+n bytes

Tabel 7.4 Længde på telegrammer

1) De 10 repræsenterer de faste tegn, mens n er variabel (afhængigt af tekstlængden).

7.4.4 Frekvensomformeradresse (ADR)

Adresseformat 1–126

- Bit 7 = 1 (adresseformat 1–126 aktiv).
- Bit 0–6 = frekvensomformeradresse 1–126.
- Bit 0–6 = 0 broadcast.

Slaven returnerer adressebyten uændret til masteren i svartelegrammet.

7.4.5 Datakontrolbyte (BCC)

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

7.4.6 Datafeltet

Datablokkenes struktur afhænger af telegramtypen. Der findes tre telegramtyper, som finder anvendelse for både styretelegrammer (master⇒slave) og svartelegrammer (slave⇒master).

De tre telegramtyper er:

Procesblok (PCD)

PCD består af datablokke på fire bytes (to ord) og omfatter:

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

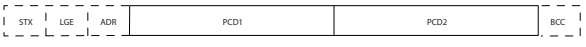


Illustration 7.6 Procesblok

Parameterblok

Parameterblokken anvendes til at overføre parametre mellem master og slave. Datablokken består af 12 bytes (seks ord) og omfatter også procesblokken.

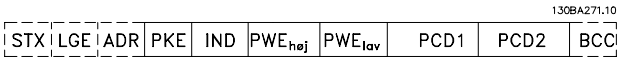


Illustration 7.7 Parameterblok

Tekstblok

Tekstblokken bruges til at læse eller skrive tekst via datablokken.

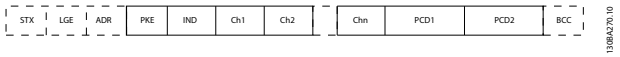


Illustration 7.8 Tekstblok

7.4.7 PKE-feltet

PKE-feltet indeholder to underfelter:

- Parameterkommando og svar (AK)
- Parameternummer (PNU)

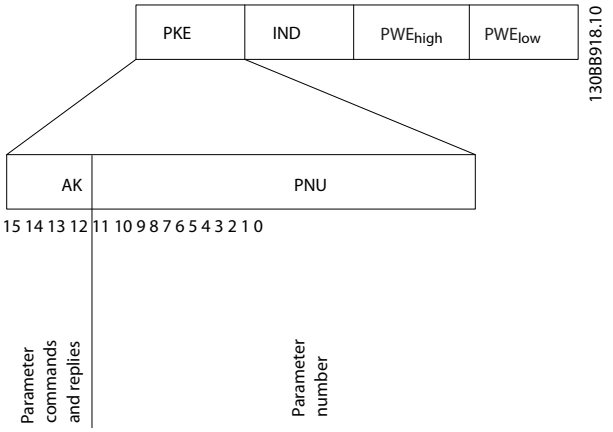


Illustration 7.9 PKE-feltet

Bit 12–15 overfører parameterkommandoer fra master til slave og returnerer behandlede svar fra slave til master.

Parameterkommandoer, master⇒slave				
Bitnummer				Parameterkommando
15	14	13	12	
0	0	0	0	Ingen kommando.
0	0	0	1	Læs parameterværdi.
0	0	1	0	Skriv parameterværdi i RAM (ord).
0	0	1	1	Skriv parameterværdi i RAM (dobbeltord).
1	1	0	1	Skriv parameterværdi i RAM og EEPROM (dobbeltord).
1	1	1	0	Skriv parameterværdi i RAM og EEPROM (ord).
1	1	1	1	Læs tekst.

Tabel 7.5 Parameterkommandoer

Svar slave⇒master				
Bitnummer				Svar
15	14	13	12	
0	0	0	0	Intet svar.
0	0	0	1	Parameterværdi overført (ord).
0	0	1	0	Parameterværdi overført (dobbeltord).
0	1	1	1	Kommandoen kan ikke udføres.
1	1	1	1	Tekst overført.

Tabel 7.6 Svar

Hvis kommandoen ikke kan udføres, sender slaven svaret *0111 Kommando kan ikke udføres* og afgiver følgende fejlrapporter i *Tabel 7.7*.

Fejlkode	FC-specifikation
0	Ugyldigt parameternummer.
1	Parameter kan ikke ændres.
2	Øvre eller nedre grænse er overskredet.
3	Underindeks er ødelagt.
4	Ingen array.
5	Forkert datatype.
6	Ikke brugt.
7	Ikke brugt.
9	Beskrivelseselement er ikke tilgængeligt.
11	Ingen skriveadgang til parameter.
15	Ingen tekst tilgængelig.
17	Ikke gældende under kørsel.
18	Andre fejl.
100	–
>100	–
130	Ingen busadgang til denne parameter.
131	Det er ikke muligt at skrive til fabriksopsætning.
132	Ingen LCP-adgang.
252	Ukendt seer.
253	Forespørgsel understøttes ikke.
254	Ukendt attribut.
255	Ingen fejl.

Tabel 7.7 Slaverapport

7.4.8 Parameternummer (PNU)

Bitnumre 0–11 overfører parameternumre. Den pågældende parameters funktion fremgår af parameterbeskrivelsen i *kapitel 6 Programmering*.

7.4.9 Indeks (IND)

Indekset anvendes sammen med parameternummeret til at opnå læse-/skriveadgang til parametre, der har et indeks, for eksempel *parameter 15-30 Alarm-log: Fejlkode*. Indekset består af to bytes: en lav byte og en høj byte.

Kun den lave byte anvendes som indeks.

7.4.10 Parameterværdi (PWE)

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

Når en slave svarer på en parameteranmodning (læsekommando), overføres den aktuelle parameterværdi i PWE-blokken og returneres til masteren. Hvis en parameter indeholder flere dataoptioner, for eksempel *parameter 0-01 Sprog*, vælges dataværdien ved at indtaste værdien i PWE-blokken. Ved hjælp af seriel kommunikation er det kun muligt at læse parametre, som indeholder datatype 9 (tekststreng).

Parameter 15-40 FC-type til *parameter 15-53 Effektkortserienummer* indeholder datatype 9.
Læs for eksempel kapslingsstørrelsen og netspændingsområdet i *parameter 15-40 FC-type*. Når der overføres (læses) en tekststreng, er telegramlængden variabel, og teksterne har forskellig længde. Telegramlængden er defineret i telegrammets anden byte (LGE). Ved brug af tekstoverførsel angiver indekstegnet, om der er tale om en læse- eller skrivekommando.

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

7.4.11 Datatyper, der understøttes af frekvensomformeren

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

Datatyper	Beskrivelse
3	16-bit heltal
4	32-bit heltal
5	8-bit uden fortegn
6	16-bit uden fortegn
7	32-bit uden fortegn
9	Tekststreng

Tabel 7.8 Datatyper

7.4.12 Konvertering

Programming guide indeholder beskrivelser af parametre i hver parametergruppe. Parameterværdier overføres kun som heltal. Konverteringsfaktorer bruges til at overføre decimaler.

Parameter 4-12 Motorhastighed, lav grænse [Hz] har en konverteringsfaktor på 0,1. Minimumfrekvensen kan indstilles til 10 Hz ved at overføre værdien 100. En konverteringsfaktor på 0,1 betyder, at den overførte værdi ganges med 0,1. Værdien 100 opfattes derfor som 10,0.

Konverteringsindeks	Konverteringsfaktor
74	3600
2	100
1	10
0	1
-1	0,1
-2	0,01
-3	0,001
-4	0,0001
-5	0,00001

Tabel 7.9 Konvertering

7.4.13 Procesord (PCD)

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

PCD 1	PCD 2
Styretelegram (master⇒slave-styreord)	Referenceværdi
Styretelegram (slave⇒master)-statusord	Aktuel udgangs-frekvens

Tabel 7.10 Procesord (PCD)

7.5 Eksempler

7.5.1 Skrivning af en parameterværdi

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

PKE = E19E hex – Skriv enkelt ord i *parameter 4-14 Motorhastighed, høj grænse [Hz]*:

- IND = 0000 hex
- PWEHIGH = 0000 hex.
- PWELOW = 03E8 hex.

Dataværdi 1.000, svarende til 100 Hz, se *kapitel 7.4.12 Konvertering*.

Telegrammet ser ud som *Illustration 7.10*.

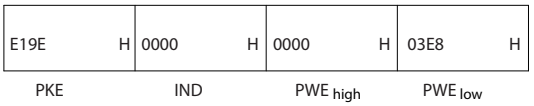


Illustration 7.10 Telegram

BEMÆRK!

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

Svaret fra slaven til masteren er vist i *Illustration 7.11*.

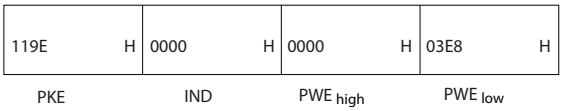


Illustration 7.11 Svar fra master

7.5.2 Læsning af en parameterværdi

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

PKE = 1155 hex – Læs parameterværdien i *parameter 3-41 Rampe 1, rampe-op-tid*:

- IND = 0000 hex
- PWE_{HIGH} = 0000 hex.
- PWE_{LOW} = 0000 hex.

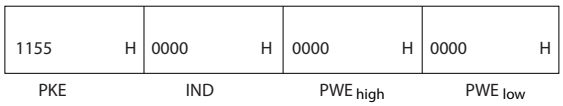


Illustration 7.12 Telegram

Hvis værdien i *parameter 3-41 Rampe 1, rampe-op-tid* er 10 sek, er svaret fra slaven til masteren vist i *Illustration 7.13*.

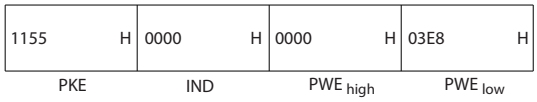


Illustration 7.13 Svar

3E8 hex svarer til 1.000 decimalt. Konverteringsindekset for *parameter 3-41 Rampe 1, rampe-op-tid* er -2, dvs. 0,01. *Parameter 3-41 Rampe 1, rampe-op-tid* er af typen *Uden fortegn 32*.

7.6 Oversigt over Modbus RTU

7.6.1 Indledning

Danfoss antager, at den installerede styreenhed understøtter grænsefladerne, som er beskrevet i dette dokument, og at alle de krav og begrænsninger, der er fastsat i styreenheden såvel som frekvensomformeren, overholdes nøje.

Den indbyggede Modbus RTU (remote terminal unit) er konstrueret til at kommunikere med enhver styreenhed, der understøtter de grænseflader, som er defineret i dette dokument. Det antages, at brugeren har et indgående kendskab til styreenhedens muligheder og begrænsninger.

7.6.2 Oversigt

Uanset hvilken type fysisk kommunikationsnetværk, der anvendes, beskriver dette afsnit den proces, som en styreenhed anvender til anmodning om adgang til et andet apparat. Denne proces omfatter, hvordan Modbus RTU svarer på anmodninger fra andre apparater, og hvordan fejl registreres og rapporteres. Den opretter også et fælles format for telegramfelters layout og indhold.

Under kommunikation via et Modbus RTU-netværk gør protokollen følgende:

- Bestemmer, hvordan hver styreenhed lærer sin apparatadresse.
- Genkender et telegram, der er adresseret til den.
- Bestemmer, hvilke handlinger der skal udføres.
- Udtrækker alle data eller andre oplysninger i telegrammet.

Hvis der kræves et svar, udarbejder og sender styreenheden svartelegrammet.
Styreenheder kommunikerer ved hjælp af en master/slave-teknik, hvor det kun er masteren, der kan igangsætte transaktioner (kaldet forespørgsler). Slaver svarer ved at levere de anmodede data til masteren eller ved at handle som anmodet i forespørgslen.
Masteren kan adressere individuelle slaver eller igangsætte et broadcast-telegram til alle slaver. Slaver returnerer et svar på de forespørgsler, der adresseres til dem individuelt. Der returneres ingen svar på broadcast-forespørgsler fra masteren.

Modbus RTU-protokollen etablerer formatet for masterens forespørgsel ved at levere følgende information:

- Apparatets (eller broadcast) adresse.
- En funktionskode definerer den anmodede handling.
- Alle slags data, der skal sendes.
- Et fejlkontrolfelt.

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

7.6.3 Frekvensomformer med Modbus RTU

Frekvensomformeren kommunikerer i Modbus RTU-format via den indbyggede RS485-grænseflade. Modbus RTU giver adgang til frekvensomformerens styreord og busreference.

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

- Start.
- Forskellige standsninger:
  - Friløbsstop.
  - Hurtigt stop.
  - DC-bremsestop.
  - Normalt stop (rampestop).
- Nulstilling efter et fejltrip.
- Drift ved forskellige forudindstillede hastigheder.
- Baglæns kørsel.
- Ændring af aktivt setup.
- Styring af frekvensomformerens indbyggede relæ.

Busreferencen anvendes normalt til hastighedsstyring. Det er også muligt at få adgang til parametrene, læse deres værdier og eventuelt skrive værdier til dem. Adgangen til parametrene giver en række styringsoptioner, herunder

styring af frekvensomformerens sætpunkt, når den interne PI-regulering anvendes.

7.7 Netværkskonfiguration

Indstil følgende parametre for at aktivere Modbus RTU på frekvensomformeren:

Parameter	Indstilling
Parameter 8-30 Protokol	Modbus RTU
Parameter 8-31 Adresse	1–247
Parameter 8-32 Baud-hast.	2400–115200
Parameter 8-33 Paritet/stop-bits	Lige paritet, 1 stopbit (standard)

Tabel 7.11 Netværkskonfiguration

7.8 Rammestruktur for Modbus RTU-meddelelse

7.8.1 Indledning

Styreenhederne er konfigureret til at kommunikere med Modbus-netværk ved brug af RTU-tilstand (remote terminal unit), hvor hver enkelt byte i et telegram indeholder to 4-bit hexadecimale tegn. Formatet for hver byte vises i *Tabel 7.12*.

Startbit	Databyte								Stop/paritet	Stop

Tabel 7.12 Format for hver byte

Kodesystem	8-bit binær, hexadecimal 0–9, A–F. To hexadecimale tegn i hvert 8-bit-felt i telegrammet.
Bit pr. byte	• En startbit. • Otte databit. Den mindst vigtige bit sendes først. • En bit for paritet mellem lige/ulige; ingen bit for ingen paritet • En stopbit, hvis der anvendes paritet; to bit, hvis ingen paritet.
Fejlkontrolfelt	Cyklisk redundanskontrol (CRC).

Tabel 7.13 Byte-oplysninger

7.8.2 Struktur for Modbus RTU-telegram

Det apparat, der overfører, placerer et Modbus RTU-telegram i en ramme med et kendt start- og slutpunkt. Dette gør det muligt for de modtagende enheder at begynde ved starten af telegrammet, læse adressedelen, fastslå, hvilken enhed der adresseres (eller alle enheder, hvis telegrammet broadcastes) og at registrere, når telegrammet er fuldført. Delvise telegrammer registreres, og fejl angives som et resultat. Tegn, der skal overføres, skal angives i det hexadecimale format 00–FF i hvert felt. Frekvensomformeren overvåger konstant netværksbussen, også i tavse intervaller. Når det første felt (adressefeltet) modtages, afkoder hver enkelt frekvensomformer eller apparat det for at fastslå, hvilket apparat der adresseres. Modbus RTU-telegrammer, der adresseres til nul, er broadcast-telegrammer. Svar er ikke tilladt for broadcast-telegrammer. En typisk telegramramme er vist i *Tabel 7.14*.

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

Tabel 7.14 Struktur for Modbus RTU-telegram

7.8.3 Start/stop-felt

Telegrammer starter med en lydløs periode med intervaller på mindst 3,5 tegn. Den lydløse periode implementeres som et multiplum af tegnintervaller ved den valgte netværks-baud-hastighed (vist som Start T1-T2-T3-T4). Det første felt, der skal overføres, er apparatadressen. Efter det sidste overførte tegn følger en lignende periode i intervaller af mindst 3,5 tegn, som markerer afslutningen af telegrammet. Et nyt telegram kan begynde efter denne periode.

Overfør hele telegramrammen i en konstant strøm. Hvis der forekommer en lydløs periode i intervaller på mere end 1,5 tegn, inden rammen er fuldført, fjerner det modtagende apparat det ufuldendte telegram og antager, at den næste byte er adressefeltet i et nyt telegram. Hvis et nyt telegram begynder inden 3,5 tegnintervaller efter et forudgående telegram, opfatter det modtagende apparat det tilsvarende som en fortsættelse af det foregående telegram. Denne adfærd medfører timeout (intet svar fra slaven), eftersom værdien i det sidste CRC-felt ikke er gyldig for de kombinerede telegrammer.

7.8.4 Adressefelt

En telegramrammes adressefelt indeholder otte bit. Gyldige adresser på slaveenheder skal være i området 0–247 decimalt. De individuelle slaveenheder er tildelt adresser i området 1–247. 0 er reserveret til broadcast-tilstand, hvilket alle slaver genkender. En master adresserer en slave ved at placere slaveadressen i telegrammets adressefelt. Når slaven sender sit svar, placeres dens egen adresse i dette adressefelt, så masteren ved, hvilken slave der svarer.

7.8.5 Funktionsfelt

En telegramrammes funktionsfelt indeholder otte bit. Gyldige koder skal være i området 1–FF. Funktionsfelter bruges til at sende telegrammer mellem master og slave. Når der sendes et telegram fra en master til en slaveenhed, fortæller funktionskodefeltet slaven, hvilken handling denne skal foretage. Når slaven svarer masteren, bruger den funktionskodefeltet til at angive, at det enten er et normalt (fejlfrit) svar, eller at der er opstået en fejl (kaldet et undtagelsessvar).

Ved et normalt svar bruger slaven ganske enkelt den oprindelige funktionskode. Ved et undtagelsessvar returnerer slaven en kode, der svarer til den oprindelige funktionskode med dens mest signifikante bit angivet til logisk 1. Desuden placerer slaven en unik kode i svartelegrammets datafelt. Denne kode fortæller masteren, hvilken type fejl, der er opstået eller årsagen til undtagelsen. Se også *kapitel 7.8.11 Funktionskoder, som understøttes af Modbus RTU* og *kapitel 7.8.12 Modbus-undtagelseskoder*.

7.8.6 Datafelt

Datafeltet består af sæt af to hexadecimale tal i området 00–FF hexadecimalt. Disse cifre består af ét RTU-tegn. Datafeltet for telegrammer, der sendes fra en master til en slaveenhed, indeholder yderligere oplysninger, som slaven skal bruge for at handle derefter.

Oplysninger kan indeholder punkter såsom:

- Spole eller registeradresser.
- Mængden af punkter, der skal håndteres.
- Antallet af faktiske databytes i feltet.

7.8.7 CRC-kontrolfelt

Telegrammer omfatter et fejlkontrolfelt, der fungerer baseret på en cyklisk redundanskontrolmetode (CRC). CRC-feltet kontrollerer indholdet i hele telegrammet. Den anvendes uanset den paritetskontrolmetode, der anvendes for de enkelte tegn i telegrammet. Transmitterenheden beregner CRC-værdien og vedhæfter CRC'en som det sidste felt i telegrammet. Modtagerenheden genberegner en CRC under modtagelse af telegrammet og sammenligner den beregnede værdi med den faktiske værdi, der modtages i CRC-feltet. To ulige værdier resulterer i en bus time-out. Fejlkontrolfeltet indeholder en 16-bit binær værdi, der er implementeret som to 8-bit bytes. Efter implementeringen vedhæftes den mindst betydende byte i feltet først og efterfølges af den mest betydende byte. Den mest betydende byte i CRC er den sidste byte, der sendes i telegrammet.

7.8.8 Spoleregisteradressering

I Modbus er alle data organiseret i spoler og holderegistre. Spoler holder en enkelt bit, mens holderegistre holder et 2-byte ord (det vil sige 16 bits). Alle dataadresser i Modbus-telegrammer refereres til nul. Den første forekomst af et dataelement adresseres som element 0. For eksempel: Spolen med navnet spole 1 i en programmerbar styreenhed adresseres som spole 0000 i dataadressefeltet i en Modbus-telegrammet. Spole 127 decimalt adresseres som spole 007EHEX (126 decimalt).
Holderegister 40001 adresseres som register 0000 i telegrammets dataadressefelt. I funktionskodefeltet er der allerede specificeret en holderegister-handling. Derfor er referencen 4XXXX implicit. Holderegister 40108 adresseres som register 006BHEX (107 decimalt).

Spolenummer	Beskrivelse	Signalretning
1–16	Frekvensomformerens styreord (se *Tabel 7.16*).	Master til slave
17–32	Frekvensomformerens hastighed eller sætpunktsreferenceområde 0x0–0xFFFF (-200 % ... ~200 %).	Master til slave
33–48	Frekvensomformerens statusord (se *Tabel 7.17*).	Slave til master
49–64	Åben sløjfe-tilstand: Frekvensomformerens udgangsfrekvens. Lukket sløjfe-tilstand: Frekvensomformerens feedbacksignal.	Slave til master
65	Parameterskrivekontrol (master til slave). 0 = parameterændringer skrives til RAM'en i frekvensomformeren. 1 = parameterændringer skrives til RAM'en og EEPROM'en i frekvensomformeren.	Master til slave
66–65536	Reserveret.	–

Tabel 7.15 Spoleregister

Spole	0	1
01	Preset-reference lsb	
02	Preset-reference msb	
03	DC-bremse	Ingen DC-bremse
04	Friløbsstop	Ingen friløbsstop
05	Hurtigt stop	Intet hurtigt stop
06	Fastfrys frekvens	Ingen fastfrys frekvens.
07	Rampestop	Start
08	Ingen nulstilling	Reset
09	Ingen jog	Jog
10	Rampe 1	Rampe 2
11	Data ikke gyldige	Data gyldige
12	Relæ 1 fra	Relæ 1 til
13	Relæ 2 fra	Relæ 2 til
14	Opsæt lsb	
15	–	
16	Ingen reversering	Reversering

Tabel 7.16 Frekvensomformerens styreord (FC-profil)

Spole	0	1
33	Styring ikke klar	Styring klar
34	Frekvensomformer ikke klar	Frekvensomformer klar
35	Friløbsstop	Sikkerhedslukket
36	Ingen alarmer	Alarm
37	Ikke brugt	Ikke brugt
38	Ikke brugt	Ikke brugt
39	Ikke brugt	Ikke brugt
40	Ingen advarsel	Advarsel
41	Ikke ved reference	Ved reference
42	Hand mode	Auto mode
43	Ude af frekvensområde	Inden for frekvensområde
44	Standset	Kører
45	Ikke brugt	Ikke brugt
46	Ingen spændingsadvarsel	Spænding overstiger
47	Ikke inden for strømgrænse	Strømgrænse
48	Termisk niveau er OK	Termisk niveau overstiger

Tabel 7.17 Frekvensomformerens statusord (FC-profil)

Busadresse	Busregister[1)]	PLC-register	Indhold	Adgang	Beskrivelse
0	1	40001	Reserveret	–	Reserveret til de ældre frekvensomformere VLT® 5000 og VLT® 2800.
1	2	40002	Reserveret	–	Reserveret til de ældre frekvensomformere VLT® 5000 og VLT® 2800.
2	3	40003	Reserveret	–	Reserveret til de ældre frekvensomformere VLT® 5000 og VLT® 2800.
3	4	40004	Fri	–	–
4	5	40005	Fri	–	–
5	6	40006	Modbus-konfiguration	Læs/skriv	Kun TCP. Reserveret til Modbus TCP (*parameter 12-28 Gem dataværdier* og *parameter 12-29 Gem altid* – gemt i f.eks. EEPROM).
6	7	40007	Seneste fejlkode	Skrivebeskyttet	Fejlkode modtaget fra parameterdatabase. Se WHAT 38295 for oplysninger.
7	8	40008	Seneste fejlregister	Skrivebeskyttet	Registeradresse, hvor sidste fejl opstod. Se WHAT 38296 for oplysninger.
8	9	40009	Indeksmarkør	Læs/skriv	Underindeks til den parameter, der skal åbnes. Se WHAT 38297 for oplysninger.
9	10	40010	*Parameter 0-01 Sprog*	Afhænger af parameteradgang	*Parameter 0-01 Sprog* (Modbus-register = 10 parameternumber) Plads til 20 bytes reserveret til parameter i Modbuskort.
19	20	40020	Fri	–	–
29	30	40030	*Parameter 0-03 Regionale indstillinger*	Afhænger af parameteradgang	*Parameter 0-03 Regionale indstillinger* Plads til 20 bytes reserveret til parameter i Modbuskort.

Tabel 7.18 Adresse/registre

1) Værdi skrevet i Modbus RTU-telegrammet skal være 1 eller lavere end registernummeret. Læs for eksempel Modbus-register 1 ved at skrive værdien 0 i telegrammet.

7.8.9 Adgang via PCD skriv/læs

Fordelen ved at anvende PCD skriv/læs-konfiguration er, at styreenheden kan skrive eller læse flere data i et telegram. Op til 63 registre kan der læses eller skrives til via funktionskodens læseholderegister, eller skriv flere registre i et telegram. Strukturen er også fleksibel, således at der kun kan skrives til to registre, og 10 registre kan læses fra styreenheden.

PCD'ens skriveliste er data sendt fra styreenheden til frekvensomformeren. Dataene inkluderer styreord, reference og applikationsafhængige data såsom minimumreference og rampetider osv.

BEMÆRK!

Styreordet og referencen sendes altid i listen fra styreenheden til frekvensomformeren.

PCD-skrivelisten er indstillet i *parameter 8-42 PCD-skrivekonfiguration*.

PCD'ens skriveliste er data sendt fra frekvensomformeren til styreenheden såsom styreord, primær faktisk værdi og applikationsafhængige data såsom kørte timer, motorstrøm og alarmord.

BEMÆRK!

Statusordet og primær faktisk værdi sendes altid i listen fra frekvensomformeren til styreenheden.

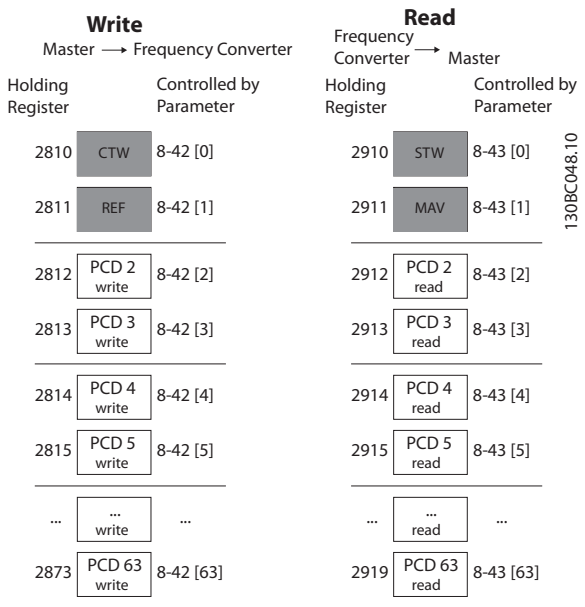


Illustration 7.14 Adgang via PCD skriv/læs

BEMÆRK!

Felterne, der er markeret med grå, kan ikke ændres. De er standardværdier.

BEMÆRK!

32-bit parametrene skal knyttes sammen inden for 32-bit grænserne (PCD2 & PCD3 eller PCD4 & PCD5 osv.), hvor parameternummeret knyttes to gange til *parameter 8-42 PCD-skrivekonfiguration* eller *parameter 8-43 PCD-læsekonfiguration*.

7.8.10 Sådan styres frekvensomformeren

I dette afsnit beskrives de koder, som kan bruges i funktions- og datafelterne i et Modbus RTU-telegram.

7.8.11 Funktionskoder, som understøttes af Modbus RTU

Modbus RTU understøtter brugen af følgende funktionskoder i funktionsfeltet i et telegram.

Funktion	Funktionskode (hex)
Læs spoler	1
Læs holderegistre	3
Skriv enkelt spole	5
Skriv enkelt register	6
Skriv flere spoler	F
Skriv flere registre	10
Hent kommunikationshændelsestæller	B
Rapportér slave-id	11
Læs skriv flere registre	17

Tabel 7.19 Funktionskoder

Funktion	Funktionskode	Underfunktionskode	Underfunktion
Diagnostik	8	1	Genstart kommunikation.
		2	Returnér fejlfindingsregister.
		10	Ryd tællere og fejlfindingsregister.
		11	Returnér busmeddelelsestælling.
		12	Returnér buskommunikationsfejloptælling.
		13	Returnér slavefejloptælling.
		14	Returnér slavemeddelelsestælling.

Tabel 7.20 Funktionskoder

7.8.12 Modbus-undtagelseskoder

En komplet forklaring af strukturen for et undtagelsessvar findes i *kapitel 7.8.5 Funktionsfelt*.

Kode	Navn	Betydning
1	Ugyldig funktion	Den funktionskode, der modtages i forespørgslen, er ikke en tilladt handling for serveren (eller slaven). Dette kan være, fordi funktionskoden kun gælder for nyere apparater og ikke blev implementeret i det valgte apparat. Det kunne også indikere, at serveren (eller slaven) ikke er i den rette tilstand til at behandle en forespørgsel af denne type, for eksempel fordi den ikke er konfigureret og bliver bedt om at returnere registerværdier.
2	Ugyldig dataadresse	Den dataadresse, der modtages i forespørgslen, er ikke en tilladt adresse for serveren (eller slaven). Mere specifikt er kombinationen af referencenummeret og overførselslængden ugyldig. For en styreenhed med 100 registre lykkes en forespørgsel med offset 96 og længde 4, mens en forespørgsel med offset 96 og længde 5 genererer en undtagelse 02.
3	Ugyldig dataværdi	En værdi, som er indeholdt i forespørgselsdatafeltet, er ikke en tilladt værdi for serveren (eller slaven). Dette angiver en fejl i strukturen af resten af en kompleks forespørgsel, som for eksempel at den implicitte længde er korrekt. Det betyder IKKE, at et datapunkt, der sendes til opbevaring i et register, har en værdi uden for applikationsprogrammets forventning, da Modbus-protokollen ikke er klar over betydningen af en hvilken som helst værdi i et hvilket som helst register.
4	Slaveenhedsfejl	Der opstod en uoprettelig fejl, mens serveren (eller slaven) forsøgte at udføre den forespurgte handling.

Tabel 7.21 Modbus-undtagelseskoder

7.9 Adgang til parametre

7.9.1 Parameterhåndtering

Parameternummeret (PNU) oversættes fra den registeradresse, der findes i Modbus-læse- eller skrivemeddelelsen. Parameternummeret oversættes til Modbus som (10 x parameternummer) decimal. Eksempel: Læsning *parameter 3-12 Catch up/slow down* (16 bit): Holderegister 3120 holder en parameterværdi. Værdien 1352 (decimal) betyder, at parameteren er indstillet til 12,52 %.

Læsning *parameter 3-14 Preset relativ reference* (32 bit): Holderegistre 3410 og 3411 holder parameterværdierne. Værdien 11300 (decimal) betyder, at parameteren er indstillet til 1113,00.

Se *kapitel 6 Programmering* for oplysninger om parametre, størrelse, og konverteringsindeks.

7.9.2 Datalagring

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

7.9.3 IND (indeks)

Nogle parametre i frekvensomformeren er array-parametre, for eksempel *parameter 3-10 Preset-reference*. Eftersom Modbus ikke understøtter arrays i holderegistrene, har frekvensomformeren reserveret holderegister 9 som pointer til array. Før en array-parameter læses eller skrives, skal holderegister 9 indstilles. Indstilling af holderegister til værdien 2 gør, at alle følgende læse-/skrivehandlinger til array-parametre foregår til indeks 2.

7.9.4 Tekstblokke

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

7.9.5 Konverteringsfaktor

En parameterværdi kan kun overføres som heltal. Brug konverteringsfaktoren til at overføre decimaler.

7.9.6 Parameterværdier

Standarddatatyper
Standarddatatyperne er int 16, int 32, uint 8, uint 16 og uint 32. De lagres som 4x-registre (40001–4FFFF). Parametrene læses ved hjælp af funktionen 03 hex læs holderegistre. Parametre skrives ved hjælp af funktionen 6 hex forudindstil enkelt register til et register (16 bit) og funktionen 10 hex forudindstil flere registre til to registre (32 bit). Størrelserne, der kan læses, ligger fra et register (16 bit) til 10 registre (20 tegn).

Ikke-standarddatatyper
Ikke-standarddatatyper er tekststrenge og lagres som 4x-registre (40001–4FFFF). Parametrene læses ved hjælp af funktionen 03 hex læs holderegistre og skrives ved hjælp af funktionen 10 hex forudindstil flere registre. Størrelser, der kan læses, ligger fra et register (2 tegn) op til 10 registre (20 tegn).

7.10 Eksempler

Følgende eksempler viser forskellige Modbus RTU-kommandoer.

7.10.1 Læs spolestatus (01 hex)

Beskrivelse
Denne funktion læser ON/OFF-status for de enkelte udgange (spoler) i frekvensomformeren. Broadcast understøttes aldrig for læsninger.

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

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

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

Tabel 7.22 Forespørgsel

Svar
Spolestatus i svartelegrammet er pakket som én spole pr. bit i datafeltet. Status angives som: 1 = ON; 0 = OFF. Lsb'en for den første databyte indeholder den spole, der er adresseret i forespørgslen. De andre spoler følger mod den mest betydende ende af byten og fra den mindst betydende til den mest betydende i efterfølgende byte. Hvis det returnerede spoleantal ikke er et multiplum af otte, udfyldes de resterende bit i den endelige databyte med 0-værdier (mod den mest betydende ende af byten). Feltet med antal byte angiver antallet af komplette databyte.

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

Tabel 7.23 Svar

BEMÆRK!

Spoler og registre adresseres eksplicit med en afvigelse på -1 i Modbus.
For eksempel adresseres spole 33 som spole 32.

7.10.2 Tving/skriv enkelt spole (05 hex)

Beskrivelse
Denne funktion tvinger en spole til enten ON eller OFF. I forbindelse med broadcast gennemtvinger funktionen de samme spolereferencer i alle de monterede slaver.

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

Feltnavn	Eksempel (hex)
Slaveadresse	01 (frekvensomformeradresse)
Funktion	05 (skriv enkelt spole)
Spoleadresse HI	00
Spoleadresse LO	40 (64 decimaler) spole 65
Tving data HI	FF
Tving data LO	00 (FF 00 = ON)
Fejlkontrol (CRC)	–

Tabel 7.24 Forespørgsel

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

Feltnavn	Eksempel (hex)
Slaveadresse	01
Funktion	05
Tving data HI	FF
Tving data LO	00
Antal spoler HI	00
Antal spoler LO	01
Fejlkontrol (CRC)	–

Tabel 7.25 Svar

 Danfoss A/S © 04/2018 Alle rettigheder forbeholdes.

7.10.3 Tving/skriv flere spoler (0F hex)

Beskrivelse
Denne funktion tvinger hver spole i en spolesekvens til enten ON eller OFF. I forbindelse med broadcasting gennemtvinger funktionen de samme spolereferencer i alle de monterede slaver.

Forespørgsel
Forespørgselstelegrammet angiver, at spole 17–32 (hastighedssætpunkt) skal tvinges.

BEMÆRK!

Spoleadresser starter ved nul, dvs. spole 17 adresseres som 16.

Feltnavn	Eksempel (hex)
Slaveadresse	01 (frekvensomformeradresse)
Funktion	0F (skriv flere spoler)
Spoleadresse HI	00
Spoleadresse LO	10 (spoleadresse 17)
Antal spoler HI	00
Antal spoler LO	10 (16 spoler)
Antal byte	02
Tving data HI (spoler 8–1)	20
Tving data LO (spoler 16–9)	00 (reference = 2000 hex)
Fejlkontrol (CRC)	–

Tabel 7.26 Forespørgsel

Svar
Det normale svar returnerer slaveadressen, funktionskoden, startadressen og antallet af tvungne spoler.

Feltnavn	Eksempel (hex)
Slaveadresse	01 (frekvensomformeradresse)
Funktion	0F (skriv flere spoler)
Spoleadresse HI	00
Spoleadresse LO	10 (spoleadresse 17)
Antal spoler HI	00
Antal spoler LO	10 (16 spoler)
Fejlkontrol (CRC)	–

Tabel 7.27 Svar

7.10.4 Læs holderegistre (03 hex)

Beskrivelse
Denne funktion læser indholdet af holderegistre i slaven.

Forespørgsel
Forespørgselstelegrammet angiver startregistret og antallet af registre, der skal læses. Registeradresser starter ved nul, så register 1–4 adresseres som 0–3.

Eksempel: Læs *parameter 3-03 Maksimumreference*, register 03030.

Feltnavn	Eksempel (hex)
Slaveadresse	01
Funktion	03 (læs holderegistre)
Startadresse HI	0B (registeradresse 3029)
Startadresse LO	D5 (registeradresse 3029)
Antal punkter HI	00
Antal punkter LO	02 – (*parameter 3-03 Maksimumreference* er 32 bit lang, dvs. to registre)
Fejlkontrol (CRC)	–

Tabel 7.28 Forespørgsel

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

Eksempel: hex 000088B8 = 35,000 = 35 Hz.

Feltnavn	Eksempel (hex)
Slaveadresse	01
Funktion	03
Antal byte	04
Data HI (register 3030)	00
Data LO (register 3030)	16
Data HI (register 3031)	E3
Data LO (register 3031)	60
Fejlkontrol (CRC)	–

Tabel 7.29 Svar

7.10.5 Forudindstil enkelt register (06 hex)

Beskrivelse
Med denne funktion forudindstilles en værdi i et enkelt holderegister.

Forespørgsel
Forespørgselstelegrammet angiver den registerreference, der skal forudindstilles. Registeradresser starter ved nul. Register 1 adresseres således som 0.

Eksempel: Skriv til *parameter 1-00 Konfigurationstilstand*, register 1000.

Feltnavn	Eksempel (hex)
Slaveadresse	01
Funktion	06
Registeradresse HI	03 (registeradresse 999)
Registeradresse LO	E7 (registeradresse 999)
Forudindstillede data HI	00
Forudindstillede data LO	01
Fejlkontrol (CRC)	–

Tabel 7.30 Forespørgsel

Danfoss A/S © 04/2018 Alle rettigheder forbeholdes.

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

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

Tabel 7.31 Svar

7.10.6 Forudindstil flere registre (10 hex)

Beskrivelse
Denne funktion forudindstiller værdier i en sekvens af holderegistre.

Forespørgsel
Forespørgselstelegrammet angiver de registerreferencer, der skal forudindstilles. Registeradresser starter ved nul. Register 1 adresseres således som 0. Eksempel på en anmodning om at forudindstille to registre (angiv *parameter 1-24 Motorstrøm* til 738 (7,38 A)):

Feltnavn	Eksempel (hex)
Slaveadresse	01
Funktion	10
Startadresse HI	04
Startadresse LO	07
Antal registre HI	00
Antal registre LO	02
Antal byte	04
Skriv data HI (register 4: 1049)	00
Skriv data LO (register 4: 1049)	00
Skriv data HI (register 4: 1050)	02
Skriv data LO (register 4: 1050)	E2
Fejlkontrol (CRC)	–

Tabel 7.32 Forespørgsel

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

Feltnavn	Eksempel (hex)
Slaveadresse	01
Funktion	10
Startadresse HI	04
Startadresse LO	19
Antal registre HI	00
Antal registre LO	02
Fejlkontrol (CRC)	–

Tabel 7.33 Svar

7.10.7 Læs/skriv flere registre (17 hex)

Beskrivelse
Denne funktionskode kombinerer en læse-proces og en skrive-proces i en enkelt Modbus-transaktion. Skrive-processen udføres før læse-processen.

Forespørgsel
Forespørgselsmeddelelsen angiver startadresse og antallet af holderegistre, der skal læses, såvel som startadressen, antal holderegistre og de data, der skal skrives. Holderegistre adresseres og starter ved nul. Eksempel på en anmodning om at indstille *parameter 1-24 Motorstrøm* til 738 (7,38 A), og læs *parameter 3-03 Maksimumreference*, som har værdi 50.000 (50.000 Hz):

Feltnavn	Eksempel (hex)
Slaveadresse	01
Funktion	17
Læs startadresse HI	0B (registeradresse 3029)
Læs startadresse LO	D5 (registeradresse 3029)
Antallet til at læse HI	00
Antallet til at læse LO	02 (*Parameter 3-03 Maksimumreference* er 32 bit lang, dvs. to registre)
Skriv startadresse HI	04 (registeradresse 1239)
Skriv startadresse LO	D7 (registeradresse 1239)
Antallet til at skrive HI	00
Antallet til at skrive LO	02
Skriv antal byte	04
Skriv registre værdi HI	00
Skriv registre værdi LO	00
Skriv registre værdi HI	02
Skriv registre værdi LO	0E
Fejlkontrol (CRC)	–

Tabel 7.34 Forespørgsel

Svar
Det normale svar indeholder dataene fra den gruppe registre, der blev læst. Feltet med antal byte angiver mængden af bytes, der skal følge efter i læsedatafeltet.

Feltnavn	Eksempel (hex)
Slaveadresse	01
Funktion	17
Antal byte	04
Læs registre værdi HI	00
Læs registre værdi LO	00
Læs registre værdi HI	C3
Læs registre værdi LO	50
Fejlkontrol (CRC)	–

Tabel 7.35 Svar

7.11 Danfoss FC-styreprofil

7.11.1 Styreord i henhold til FC-profil (8–10 Protokol = FC-profil)

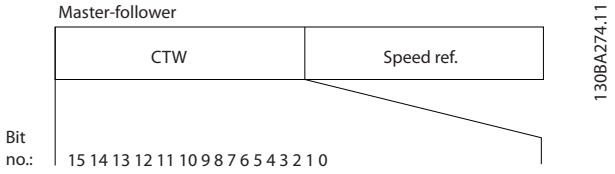


Illustration 7.15 Styreord i henhold til FC-profil

Bit	Bitværdi = 0	Bitværdi = 1
00	Referenceværdi	Ekstern udvælgelse, lsb
01	Referenceværdi	Ekstern udvælgelse, msb
02	DC-bremse	Rampe
03	Friløb	Ingen friløb
04	Hurtigt stop	Rampe
05	Hold udgangsfrekvensen	Brug rampe
06	Rampestop	Start
07	Ingen funktion	Reset
08	Ingen funktion	Jog
09	Rampe 1	Rampe 2
10	Data ugyldige	Data gyldige
11	Relæ 01 åbent	Relæ 01 aktivt
12	Relæ 02 åbent	Relæ 02 aktivt
13	Parameteropsætning	Udvalg lsb
15	Ingen funktion	Reversering

Tabel 7.36 Styreord i henhold til FC-profil

Forklaring af styrebit

Bit 00/01

Bit 00 og 01 anvendes til at vælge mellem de fire referenceværdier, der er forprogrammeret i *parameter 3-10 Preset-reference* i henhold til *Tabel 7.37*.

Programmeret referenceværdi	Parameter	Bit 01	Bit 00
1	*Parameter 3-10 Preset-reference* [0]	0	0
2	*Parameter 3-10 Preset-reference* [1]	0	1
3	*Parameter 3-10 Preset-reference* [2]	1	0
4	*Parameter 3-10 Preset-reference* [3]	1	1

Tabel 7.37 Styrebit

BEMÆRK!

Definér i *parameter 8-56 Vælg preset-reference*, hvordan bit 00/01 opretter en gate sammen med den tilsvarende funktion på de digitale indgange.

Bit 02, DC-bremse

Bit 02 = 0: Medfører DC-bremsning og stop. Indstil bremsestrøm og varighed i *parameter 2-01 DC-bremsestrøm* og *parameter 2-02 DC-bremseholdetid*.

Bit 02 = 1: Medfører rampning.

Bit 03, Friløb

Bit 03 = 0: Frekvensomformeren slipper motoren med det samme (udgangstransistorerne afbrydes), og motoren friløber til standsning.

Bit 03 = 1: Hvis de øvrige startbetingelser er opfyldt, starter frekvensomformeren motoren.

Definér i *parameter 8-50 Vælg friløb*, hvordan bit 03 opretter en gate sammen med den tilsvarende funktion på en digital indgang.

Bit 04, Hurtigt stop

Bit 04 = 0: Får motorhastigheden til at rampe ned til stop (angivet i *parameter 3-81 Kvikstop rampetid*).

Bit 05, Hold udgangsfrekvens

Bit 05 = 0: Den aktuelle udgangsfrekvens (i Hz) fastfryses. Ændr kun den fastfrosne udgangsfrekvens ved de digitale indgange, der er programmeret til *[21] Hastighed op* og *[22] Hastighed ned* (*parameter 5-10 Klemme 18, digital indgang* til *parameter 5-13 Klemme 29, digital indgang*).

BEMÆRK!

Hvis fastfrys udgangen er aktiv, kan frekvensomformeren kun stoppes på én af følgende måder:

- **Bit 03 friløbsstop.**
- **Bit 02 DC-bremse.**
- **Digital indgang, der er programmeret til *[5] DC-bremse inv.*, *[2] Friløb inverteret* eller *[3] Friløb og reset inv.* (*parameter 5-10 Klemme 18, digital indgang* til *parameter 5-13 Klemme 29, digital indgang*).**

Bit 06, Rampestop/-start

Bit 06 = 0: Medfører et stop og får motorhastigheden til at rampe ned til stop via den valgte rampe ned-parameter.

Bit 06 = 1: Hvis de øvrige startbetingelser er opfyldt, lader bit 06 frekvensomformeren starte motoren.

Definér i *parameter 8-53 Vælg start*, hvordan bit 06 rampestop/-start opretter en gate sammen med den tilsvarende funktion på en digital indgang.

Bit 07, Nulstil

Bit 07 = 0: Ingen nulstilling.

Bit 07 = 1: Nulstiller trip. Nulstilling aktiveres på signalets forflanke, det vil sige ved skift fra logisk 0 til logisk 1.

Bit 08, Jog

Bit 08 = 1: *Parameter 3-11 Jog-hastighed [Hz]* bestemmer udgangsfrekvensen.

Bit 09, Valg af rampe 1/2

Bit 09 = 0: Rampe 1 er aktiv (*parameter 3-41 Rampe 1, rampe-op-tid* til *parameter 3-42 Rampe 1, rampe-ned-tid*).

Bit 09 = 1: Rampe 2 (*parameter 3-51 Rampe 2, rampe-op-tid* til *parameter 3-52 Rampe 2, rampe-ned-tid*) er aktiv.

Bit 10, Dataene er ikke gyldige/Dataene er gyldige
Fortæl frekvensomformeren, om styreordet skal anvendes eller ignoreres.
Bit 10 = 0: Styreordet ignoreres.
Bit 10 = 1: Styreordet anvendes. Denne funktion er relevant, fordi telegrammet altid indeholder styreordet uanset telegramtypen. Deaktivér styreordet, hvis det ikke skal bruges, når der opdateres eller læses parametre.

Bit 11, Relæ 01
Bit 11 = 0: Relæ er ikke aktiveret.
Bit 11 = 1: Relæ 01 er aktiveret, hvis *[36] Styreord bit 11* er valgt i *parameter 5-40 Funktionsrelæ*.

Bit 12, Relæ 02
Bit 12 = 0: Relæ 02 er ikke aktiveret.
Bit 12 = 1: Relæ 02 er aktiveret, hvis *[37] Styreord bit 12* er valgt i *parameter 5-40 Funktionsrelæ*.

Bit 13, Valg af opsætning
Anvend bit 13 til at vælge mellem de to menuopsætninger iht. *Tabel 7.38*.

Opsætning	Bit 13
1	0
2	1

Tabel 7.38 Menuopsætninger

Funktionen er kun mulig, når der er valgt *[9] Multiopsætning* i *parameter 0-10 Aktiv opsætning*.

Brug *parameter 8-55 Vælg opsætning* til at definere, hvordan bit 13 opretter en gate sammen med den tilsvarende funktion på de digitale indgange.

Bit 15, Reversering
Bit 15 = 0: Ingen reversering.
Bit 15 = 1: Reversering. Reversering er indstillet til digital i *parameter 8-54 Vælg reversering* i fabriksindstillingen. Bit 15 medfører kun reversering, når der er valgt seriel kommunikation, *[2] Logisk ELLER* eller *[3] Logisk OG*.

7.11.2 Statusord i henhold til FC-profil (STW)

Indstil *parameter 8-30 Protokol* til *[0] FC*.

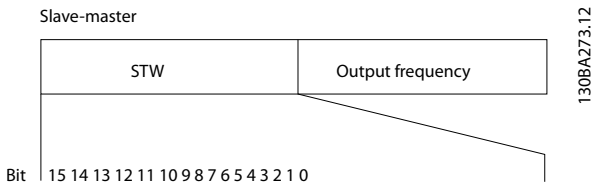


Illustration 7.16 Statusord

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Styring ikke klar	Styring klar
01	Frekvensomformer ikke klar	Frekvensomformer klar
02	Friløb	Aktivér
03	Ingen fejl	Trip
04	Ingen fejl	Fejl (ingen trip)
05	Reserveret	–
06	Ingen fejl	Triplås
07	Ingen advarsel	Advarsel
08	Hastighed ≠ reference	Hastighed = reference
09	Lokal betjening	Busstyring
10	Uden for frekvensgrænse	Frekvensgrænse OK
11	Ingen funktion	I drift
12	Frekvensomformer OK	Standset, auto-start
13	Spænding OK	Spænding overskredet
14	Strøm OK	Strøm overskredet.
15	Termisk niveau OK	Termisk niveau overskredet

Tabel 7.39 Statusord i henhold til FC-profil

Forklaring af statusbits

Bit 00, Styring ikke klar/klar
Bit 00 = 0: Frekvensomformeren tripper.
Bit 00 = 1: Frekvensomformerens styreenheder er klar, men strømkomponenten modtager ikke nødvendigvis en forsyning (hvis der bruges 24 V ekstern forsyning til styreenhederne).

Bit 01, frekvensomformer klar
Bit 01 = 0: Frekvensomformeren er ikke klar.

Bit 01 = 1: Frekvensomformeren er klar til drift, men friløbskommandoen er aktiv via de digitale indgange eller via seriel kommunikation.

Bit 02, Friløbsstop
Bit 02 = 0: Frekvensomformeren udløser motoren.
Bit 02 = 1: Frekvensomformeren starter motoren med en startkommando.

Bit 03, Ingen fejl/trip
Bit 03 = 0: Frekvensomformeren er ikke i fejltilstand.
Bit 03 = 1: Frekvensomformeren tripper. Tryk på [Reset] for at genoptage driften.

Bit 04, Ingen fejl/fejl (ingen trip)
Bit 04 = 0: Frekvensomformeren er ikke i fejltilstand.
Bit 04 = 1: Frekvensomformeren viser en fejl, men tripper ikke.

Bit 05, Ikke brugt
Bit 05 anvendes ikke i statusordet.

Bit 06, Ingen fejl/triplås
Bit 06 = 0: Frekvensomformeren er ikke i fejltilstand.
Bit 06 = 1: Frekvensomformeren trippes og låses.

Bit 07, Ingen advarsel/advarsel
Bit 07 = 0: Der er ingen advarsler.
Bit 07 = 1: Der er opstået en advarsel.

Bit 08, Hastighed ≠ reference/hastighed = reference
Bit 08 = 0: Motoren kører, men den nuværende hastighed er anderledes end den forhåndsindstillede hastighedsreference. Det kan ske, når hastigheden ramper op/ned under start/stop.
Bit 08 = 1: Motorhastigheden svarer til den forhåndsindstillede hastighedsreference.

Bit 09, Lokal betjening/busstyring
Bit 09 = 0: [Off/Reset] er aktiveret på styreenheden, eller der er valgt *[2] Lokal* i *parameter 3-13 Referencested*. Det er ikke muligt at styre frekvensomformeren via seriel kommunikation.
Bit 09 = 1: Det er muligt at styre frekvensomformeren via fieldbus/seriel kommunikation.

Bit 10, Uden for frekvensgrænse
Bit 10 = 0: Udgangsfrekvensen har nået værdien i *parameter 4-12 Motorhastighed, lav grænse [Hz]* eller *parameter 4-14 Motorhastighed, høj grænse [Hz]*.
Bit 10 = 1: Udgangsfrekvensen ligger inden for de definerede grænser.

Bit 11, Ingen drift/i drift
Bit 11 = 0: Motoren kører ikke.
Bit 11 = 1: Frekvensomformeren har et startsignal uden friløb.

Bit 12, Frekvensomformer OK/standset, auto-start
Bit 12 = 0: Der er ingen midlertidig overtemperatur i frekvensomformeren.
Bit 12 = 1: Frekvensomformeren stopper på grund af overtemperatur, men apparatet er ikke trippet og genoptager driften, når overtemperaturen normaliseres.

Bit 13, Spænding OK/grænse overskredet
Bit 13 = 0: Der er ingen spændingsadvarsler.
Bit 13 = 1: DC-spændingen i frekvensomformerens DC-link er for lav eller for høj.

Bit 14, Strøm OK/grænse overskredet
Bit 14 = 0: Motorstrømmen er lavere end strømgrænsen, der er valgt i *parameter 4-18 Current Limit*.
Bit 14 = 1: Strømgrænsen i *parameter 4-18 Current Limit* er overskredet.

Bit 15, Termisk niveau OK/grænse overskredet
Bit 15 = 0: Timerne for termisk motorbeskyttelse og termisk beskyttelse overskrides ikke 100 %.
Bit 15 = 1: Én af timerne overskrider 100 %.

 Danfoss A/S © 04/2018 Alle rettigheder forbeholdes.

7.11.3 Bushastighedsreferenceværdi

Hastighedsreferenceværdien sendes til frekvensomformeren som en relativ værdi i %. Værdien sendes i form af et 16-bit ord. Heltalsværdien 16384 (4000 hex) svarer til 100 %. Negative tal formateres ved hjælp af 2-komplement. Den aktuelle udgangsfrekvens (MAV) skaleres på samme måde som busreferencen.

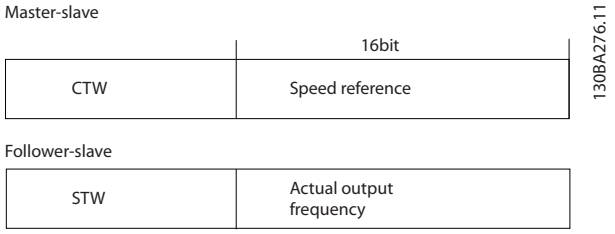


Illustration 7.17 Aktuel udgangsfrekvens (MAV)

Referencen og MAV skaleres som følger:

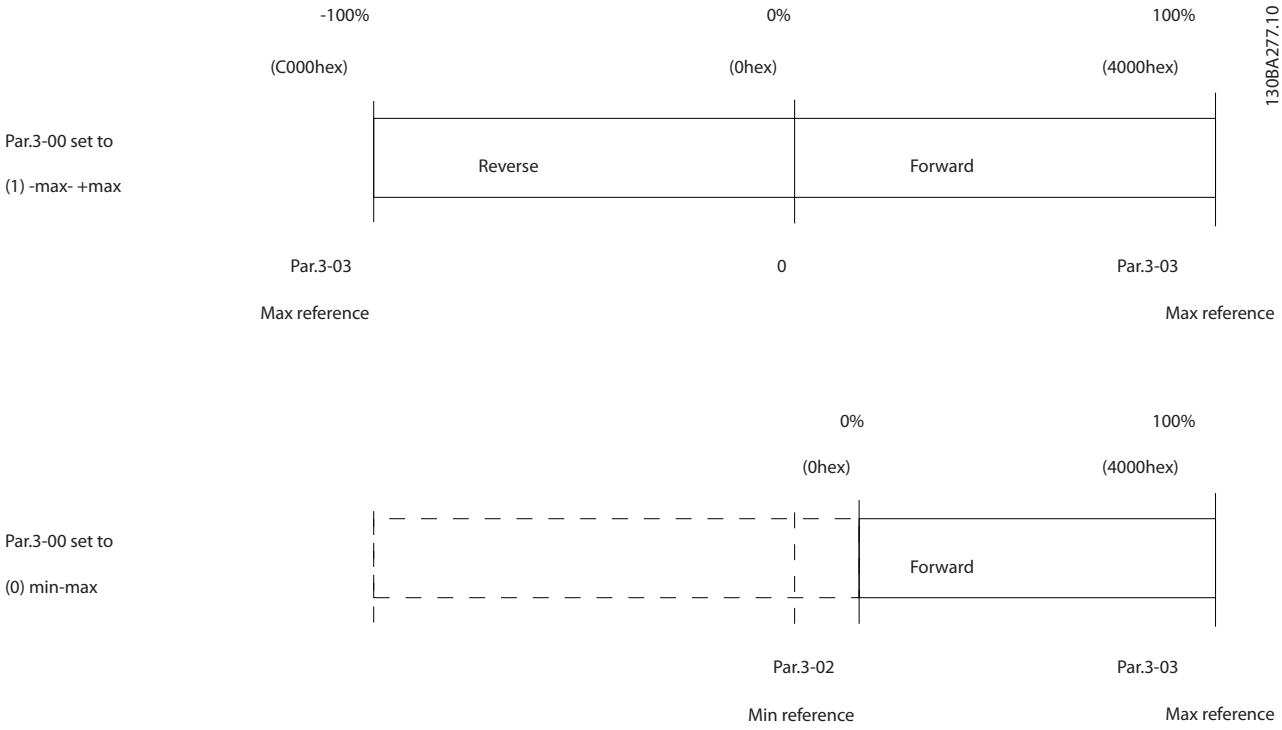


Illustration 7.18 Reference og MAV

8 Generelle specifikationer

8.1 Mekaniske mål

8.1.1 Montering side-om-side

Frekvensomformeren kan monteres side-om-side men kræver luft over og under apparatet til køling.

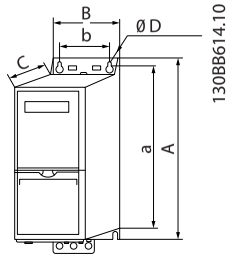
		Effekt [kW (hk)]			Luft over/under [mm (tommer)]
Størrelse	**IP-klasse**	**3 x 200–240 V**	**3 x 380–480 V**	**3 x 525–600 V**	
H1	IP20	0,25–1,5 (0,33–2)	0,37–1,5 (0,5–2)	–	100 (4)
H2	IP20	2,2 (3)	2,2–4 (3–5)	–	100 (4)
H3	IP20	3,7 (5)	5,5–7,5 (7,5–10)	–	100 (4)
H4	IP20	5,5–7,5 (7,5–10)	11–15 (15–20)	–	100 (4)
H5	IP20	11 (15)	18,5–22 (25–30)	–	100 (4)
H6	IP20	15–18,5 (20–25)	30–45 (40–60)	18,5–30 (25–40)	200 (7,9)
H7	IP20	22–30 (30–40)	55–75 (70–100)	37–55 (50–70)	200 (7,9)
H8	IP20	37–45 (50–60)	90 (125)	75–90 (100–125)	225 (8,9)
H9	IP20	–	–	2,2–7,5 (3–10)	100 (4)
H10	IP20	–	–	11–15 (15–20)	200 (7,9)
I2	IP54	–	0,75–4,0 (1–5)	–	100 (4)
I3	IP54	–	5,5–7,5 (7,5–10)	–	100 (4)
I4	IP54	–	11–18,5 (15–25)	–	100 (4)
I6	IP54	–	22–37 (30–50)	–	200 (7,9)
I7	IP54	–	45–55 (60–70)	–	200 (7,9)
I8	IP54	–	75–90 (100–125)	–	225 (8,9)

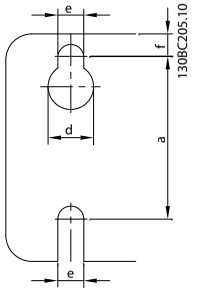
Tabel 8.1 Påkrævet afstand til køling

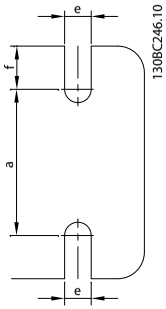
BEMÆRK!

Hvis IP21/Nema Type 1-optionssættet er monteret, kræves der en afstand på 50 mm (2 tommer) mellem apparaterne.

8.1.2 Frekvensomformerens mål



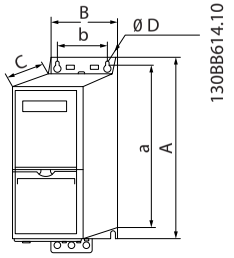


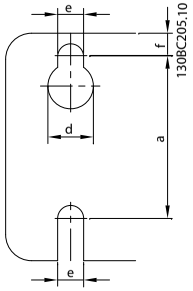


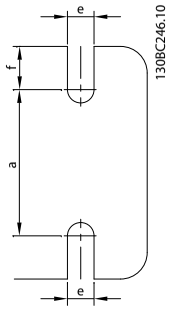
Kapsling		Effekt [kW (hk)]			Højde [mm (tommer)]			Bredde [mm (tommer)]		Dybde [mm (tommer)]	Monteringshul [mm (tommer)]			Maksimumvægt
Størrelse	IP-klasse	3 x 200–240 V	3 x 380–480 V	3 x 525–600 V	A	A[1)]	a	B	b	C	d	e	f	kg (pund)
H1	IP20	0,25–1,5 (0,33–2,0)	0,37–1,5 (0,5–2,0)	–	195 (7,7)	273 (10,7)	183 (7,2)	75 (3,0)	56 (2,2)	168 (6,6)	9 (0,35)	4,5 (0,18)	5,3 (0,21)	2,1 (4,6)
H2	IP20	2,2 (3,0)	2,2–4,0 (3,0–5,0)	–	227 (8,9)	303 (11,9)	212 (8,3)	90 (3,5)	65 (2,6)	190 (7,5)	11 (0,43)	5,5 (0,22)	7,4 (0,29)	3,4 (7,5)
H3	IP20	3,7 (5,0)	5,5–7,5 (7,5–10)	–	255 (10,0)	329 (13,0)	240 (9,4)	100 (3,9)	74 (2,9)	206 (8,1)	11 (0,43)	5,5 (0,22)	8,1 (0,32)	4,5 (9,9)
H4	IP20	5,5–7,5 (7,5–10)	11–15 (15–20)	–	296 (11,7)	359 (14,1)	275 (10,8)	135 (5,3)	105 (4,1)	241 (9,5)	12,6 (0,50)	7 (0,28)	8,4 (0,33)	7,9 (17,4)
H5	IP20	11 (15)	18,5–22 (25–30)	–	334 (13,1)	402 (15,8)	314 (12,4)	150 (5,9)	120 (4,7)	255 (10)	12,6 (0,50)	7 (0,28)	8,5 (0,33)	9,5 (20,9)
H6	IP20	15–18,5 (20–25)	30–45 (40–60)	18,5–30 (25–40)	518 (20,4)	595 (23,4)/635 (25), 45 kW	495 (19,5)	239 (9,4)	200 (7,9)	242 (9,5)	–	8,5 (0,33)	15 (0,6)	24,5 (54)
H7	IP20	22–30 (30–40)	55–75 (70–100)	37–55 (50–70)	550 (21,7)	630 (24,8)/690 (27,2), 75 kW	521 (20,5)	313 (12,3)	270 (10,6)	335 (13,2)	–	8,5 (0,33)	17 (0,67)	36 (79)
H8	IP20	37–45 (50–60)	90 (125)	75–90 (100–125)	660 (26)	800 (31,5)	631 (24,8)	375 (14,8)	330 (13)	335 (13,2)	–	8,5 (0,33)	17 (0,67)	51 (112)
H9	IP20	–	–	2,2–7,5 (3,0–10)	269 (10,6)	374 (14,7)	257 (10,1)	130 (5,1)	110 (4,3)	205 (8,0)	11 (0,43)	5,5 (0,22)	9 (0,35)	6,6 (14,6)
H10	IP20	–	–	11–15 (15–20)	399 (15,7)	419 (16,5)	380 (15)	165 (6,5)	140 (5,5)	248 (9,8)	12 (0,47)	6,8 (0,27)	7,5 (0,30)	12 (26,5)

1) Inklusive afkoblingsplade

MG18C801 Danfoss A/S © 04/2018 Alle rettigheder forbeholdes.







Kapsling		Effekt [kW (hk)]			Højde [mm (tommer)]			Bredde [mm (tommer)]		Dybde [mm (tommer)]	Monteringshul [mm (tommer)]			Maksimumvægt
Størrelse	IP-klasse	3 x 200–240 V	3 x 380–480 V	3 x 525–600 V	A	A[1)]	a	B	b	C	d	e	f	kg (pund)

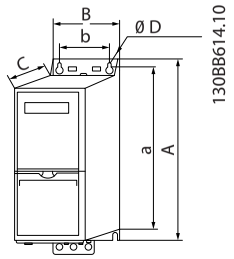
Målene gælder kun for de fysiske apparater.

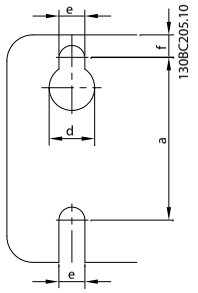
BEMÆRK!

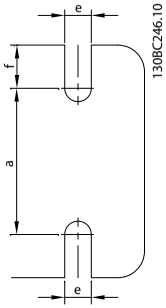
Sørg for at tilføje plads over og under apparaterne til køling ved installation i en applikation. Den påkrævede plads til fri luftpassage er angivet i *Tabel 8.1*.

Tabel 8.2 Mål, kapslingsstørrelser H1–H10

Danfoss A/S © 04/2018 Alle rettigheder forbeholdes.







Kapsling		Effekt [kW (hk)]			Højde [mm (tommer)]			Bredde [mm (tommer)]		Dybde [mm (tommer)]	Monteringshul [mm (tommer)]			Maksimu mvægt
Størrelse	IP-klasse	3 x 200–240 V	3 x 380–480 V	3 x 525–600 V	A	A[1)]	a	B	b	C	d	e	f	kg (pund)
I2	IP54	–	0,75–4,0 (1,0–5,0)	–	332 (13,1)	–	318,5 (12,53)	115 (4,5)	74 (2,9)	225 (8,9)	11 (0,43)	5,5 (0,22)	9 (0,35)	5,3 (11,7)
I3	IP54	–	5,5–7,5 (7,5–10)	–	368 (14,5)	–	354 (13,9)	135 (5,3)	89 (3,5)	237 (9,3)	12 (0,47)	6,5 (0,26)	9,5 (0,37)	7,2 (15,9)
I4	IP54	–	11–18,5 (15–25)	–	476 (18,7)	–	460 (18,1)	180 (7,0)	133 (5,2)	290 (11,4)	12 (0,47)	6,5 (0,26)	9,5 (0,37)	13,8 (30,42)
I6	IP54	–	22–37 (30–50)	–	650 (25,6)	–	624 (24,6)	242 (9,5)	210 (8,3)	260 (10,2)	19 (0,75)	9 (0,35)	9 (0,35)	27 (59,5)
I7	IP54	–	45–55 (60–70)	–	680 (26,8)	–	648 (25,5)	308 (12,1)	272 (10,7)	310 (12,2)	19 (0,75)	9 (0,35)	9,8 (0,39)	45 (99,2)
I8	IP54	–	75–90 (100–125)	–	770 (30)	–	739 (29,1)	370 (14,6)	334 (13,2)	335 (13,2)	19 (0,75)	9 (0,35)	9,8 (0,39)	65 (143,3)

1) Inklusive afkoblingsplade

Målene gælder kun for de fysiske apparater.

BEMÆRK!

Sørg for at tilføje plads over og under apparaterne til køling ved installation i en applikation. Den påkrævede plads til fri luftpassage er angivet i *Tabel 8.1*.

Tabel 8.3 Mål, kapslingsstørrelser I2–I8

MG18C801 Danfoss A/S © 04/2018 Alle rettigheder forbeholdes.

8.1.3 Forsendelsens mål

Kapslingsstørrelse Netspænding	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8
T2 (200–240 V AC) [kW/hk]	0,25– 1,5/ 0,33–2	2,2/3	3,7/5	5,5–7,5/ 7,5–10	11/15	15–18,5/ 20–25	22–30/ 30–40	37–45/ 50–60	–	–	–	–	–	–	–	–	–
T4 (380–480 V AC) [kW/hk]	0,37– 1,5/ 0,5–2	2,2–4/ 3–5,5	5,5–7,5/ 7,5–10	11–15/ 15–20	18,5–22/ 25–30	30–45/ 40–60	55–75/ 75–100	90/ 125	–	–	0,75– 4,0/ 1,0–5,0	5,5–7,5/ 7,5–10	11– 18,5/ 15–25	11– 18,5/ 15–25	22–37/ 30–50	45–55/ 60–70	75–90/ 100–125
T6 (525–600 V AC) [kW/hk]	–	–	–	–	–	18,5–30/ 25–40	37–55/ 50–75	75–90/ 100–125	2,2–7,5/ 3–10	11–15/ 15–20	–	–	–	–	–	–	–
IP-kapsling	IP20										IP54						
Maksimumvægt [kg (pund)]	2,1 (4,6)	3,4 (7,5)	4,5 (9,9)	7,9 (17,4)	9,5 (20,9)	24,5 (54,0)	36 (79,4)	51 (112,4)	6,6 (14,6)	11,5 (25,4)	6,1 (13,4)	7,8 (17,2)	13,8 (30,4)	23,3 (51,4)	28,3 (62,4)	41,5 (91,5)	60,5 (133,4)
Højde [mm/tommer]	265/ 10,4	300/ 11,8	280/ 11,0	380/ 15,0	395/ 15,6	850/ 33,5	850/ 33,5	850/ 33,5	380/ 15,0	500/ 19,7	310/ 12,2	325/ 12,8	390/ 15,4	850/ 33,5	850/ 33,5	850/ 33,5	950/ 37,4
Bredde [mm/tommer]	230/ 9,1	265/ 10,4	155/ 6,1	200/ 7,9	233/ 9,2	370/ 15,6	410/ 16,1	490/ 19,3	290/ 11,4	330/ 13,0	205/ 8,1	230/ 9,1	295/ 11,6	370/ 15,6	370/ 15,6	410/ 16,1	490/ 19,3
Dybde [mm/tommer]	135/ 5,3	155/ 6,1	320/ 12,6	315/ 12,4	380/ 15,0	460/ 18,1	540/ 21,3	490/ 19,3	200/ 7,9	350/ 13,8	435/ 17,1	480/ 18,9	635/ 25,0	460/ 18,1	460/ 18,1	540/ 21,3	490/ 19,3

Tabel 8.4 Mål

8.1.4 Frembygning

Hvis miljøet, luftkvaliteten eller omgivelserne kræver ekstra beskyttelse, kan der bestilles et ekstra IP21/NEMA Type 1-sæt, som monteres på frekvensomformeren, eller frekvensomformeren kan bestilles og leveres i en IP54-version.

BEMÆRK!

IP20-, IP21- og IP54-versioner er ikke egnet til udendørs montering.

8.2 Specifikationer for netforsyning

8.2.1 3 x 200–240 V AC

Frekvensomformer	PK25	PK37	PK75	P1K5	P2K2	P3K7	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K
Typisk akseleffekt [kW]	0,25	0,37	0,75	1,5	2,2	3,7	5,5	7,5	11,0	15,0	18,5	22,0	30,0	37,0	45,0
Typisk akseleffekt [hk]	0,33	0,5	1,0	2,0	3,0	5,0	7,5	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0
Kapslingsbeskyttelsesklassificering IP20	H1	H1	H1	H1	H2	H3	H4	H4	H5	H6	H6	H7	H7	H8	H8
Maksimum kabelstørrelse i klemmer (netforsyning, motor) [mm²/AWG]	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	16 (6)	16 (6)	16 (6)	35 (2)	35 (2)	50 (1)	50 (1)	95 (0)	120 (4/0)
Udgangsstrøm															
40 °C (104 °F) omgivelsestemperatur															
Kontinuerlig (3 x 200–240 V) [A]	1,5	2,2	4,2	6,8	9,6	15,2	22,0	28,0	42,0	59,4	74,8	88,0	115,0	143,0	170,0
Periodisk (3 x 200–240 V) [A]	1,7	2,4	4,6	7,5	10,6	16,7	24,2	30,8	46,2	65,3	82,3	96,8	126,5	157,3	187,0
Maksimum indgangsstrøm															
Kontinuerlig (3 x 200–240 V) [A]	1,1	1,6	2,8	5,6	8.6/ 7.2	14.1/ 12.0	21.0/ 18.0	28.3/ 24.0	41.0/ 38.2	52,7	65,0	76,0	103,7	127,9	153,0
Periodisk (3 x 200–240 V) [A]	1,2	1,8	3,1	6,2	9.5/ 7.9	15.5/ 13.2	23.1/ 19.8	31.1/ 26.4	45.1/ 42.0	58,0	71,5	83,7	114,1	140,7	168,3
Maksimum netsikringer	Se *kapitel 8.3.1 Sikringer og afbrydere*.														
Anslået effekttab [W], best case/typisk[1)]	12/ 14	15/ 18	21/ 26	48/ 60	80/ 102	97/ 120	182/ 204	229/ 268	369/ 386	512	697	879	1149	1390	1500
Vægt, kapslingsbeskyttelsesklassificering IP20 [kg (pund)]	2,0 (4,4)	2,0 (4,4)	2,0 (4,4)	2,1 (4,6)	3,4 (7,5)	4,5 (9,9)	7,9 (17,4)	7,9 (17,4)	9,5 (20,9)	24,5 (54)	24,5 (54)	36,0 (79,4)	36,0 (79,4)	51,0 (112,4)	51,0 (112,4)
Virkningsgrad [%], best case/ typisk[2)]	97.0/ 96.5	97.3/ 96.8	98.0/ 97.6	97.6/ 97.0	97.1/ 96.3	97.9/ 97.4	97.3/ 97.0	98.5/ 97.1	97.2/ 97.1	97,0	97,1	96,8	97,1	97,1	97,3
Udgangsstrøm															
50 °C (122 °F) omgivelsestemperatur															
Kontinuerlig (3 x 200–240 V) [A]	1,5	1,9	3,5	6,8	9,6	13,0	19,8	23,0	33,0	41,6	52,4	61,6	80,5	100,1	119
Periodisk (3 x 200–240 V) [A]	1,7	2,1	3,9	7,5	10,6	14,3	21,8	25,3	36,3	45,8	57,6	67,8	88,6	110,1	130,9

Tabel 8.5 3 x 200–240 V AC, 0,25–45 kW (0,33–60 hk)

1) Gælder for dimensionering af køling af frekvensomformeren. 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 50598-2, se drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

2) Virkningsgrad målt ved nominel strøm. Se kapitel 8.4.12 Omgivelsesforhold for energieffektivitetsklasser.. For delbelastningstab se drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

8.2.2 3 x 380–480 V AC

Frekvensomformer	PK37	PK75	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K
Typisk akseleffekt [kW]	0,37	0,75	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11,0	15,0
Typisk akseleffekt [hk]	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0	15,0	20,0
Kapslingsbeskyttelsesklassificering IP20	H1	H1	H1	H2	H2	H2	H3	H3	H4	H4
Maksimum kabelstørrelse i klemmer (netforsyning, motor) [mm²/AWG]	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	16 (6)	16 (6)
Udgangsstrøm - 40 °C (104 °F) omgivelsestemperatur										
Kontinuerlig (3 x 380–440 V) [A]	1,2	2,2	3,7	5,3	7,2	9,0	12,0	15,5	23,0	31,0
Periodisk (3 x 380–440 V) [A]	1,3	2,4	4.1	5,8	7,9	9,9	13,2	17,1	25,3	34,0
Kontinuerlig (3 x 441–480 V) [A]	1,1	2,1	3,4	4,8	6,3	8,2	11,0	14,0	21,0	27,0
Periodisk (3 x 441–480 V) [A]	1,2	2,3	3,7	5,3	6,9	9,0	12,1	15,4	23,1	29,7
Maksimum indgangsstrøm										
Kontinuerlig (3 x 380–440 V) [A]	1,2	2,1	3,5	4,7	6,3	8,3	11,2	15,1	22,1	29,9
Periodisk (3 x 380–440 V) [A]	1,3	2,3	3,9	5,2	6,9	9,1	12,3	16,6	24,3	32,9
Kontinuerlig (3 x 441–480 V) [A]	1,0	1,8	2,9	3,9	5,3	6,8	9,4	12,6	18,4	24,7
Periodisk (3 x 441–480 V) [A]	1,1	2,0	3,2	4,3	5,8	7,5	10,3	13,9	20,2	27,2
Maksimum netsikringer	Se *kapitel 8.3.1 Sikringer og afbrydere*.									
Anslået effekttab [W], best case/typisk[1)]	13/15	16/21	46/57	46/58	66/83	95/118	104/131	159/198	248/274	353/379
Vægt, kapslingsbeskyttelsesklassificering IP20 [kg (pund)]	2,0 (4,4)	2,0 (4,4)	2,1 (4,6)	3,3 (7,3)	3,3 (7,3)	3,4 (7,5)	4,3 (9,5)	4,5 (9,9)	7,9 (17,4)	7,9 (17,4)
Virkningsgrad [%], best case/typisk[2)]	97.8/97.3	98.0/97.6	97.7/97.2	98.3/97.9	98.2/97.8	98.0/97.6	98.4/98.0	98.2/97.8	98.1/ 97.9	98.0/ 97.8
Udgangsstrøm - 50 °C (122 °F) omgivelsestemperatur										
Kontinuerlig (3 x 380–440 V) [A]	1,04	1,93	3,7	4,85	6,3	8,4	10,9	14,0	20,9	28,0
Periodisk (3 x 380–440 V) [A]	1,1	2,1	4,07	5,4	6,9	9,2	12,0	15,4	23,0	30,8
Kontinuerlig (3 x 441–480 V) [A]	1,0	1,8	3,4	4,4	5,5	7,5	10,0	12,6	19,1	24,0
Periodisk (3 x 441–480 V) [A]	1,1	2,0	3,7	4,8	6,1	8,3	11,0	13,9	21,0	26,4

Tabel 8.6 3 x 380–480 V AC, 0,37–15 kW (0,5–20 hk), kapslingsstørrelser H1–H4

1) Gælder for dimensionering af køling af frekvensomformeren. 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 50598-2, se drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

2) Typisk: under nominelle forhold.

Best case: de optimale forhold er til stede, såsom højere indgangsspænding og lavere switchfrekvens.

Frekvensomformer	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Typisk akseleffekt [kW]	18,5	22,0	30,0	37,0	45,0	55,0	75,0	90,0
Typisk akseleffekt [hk]	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	100,0	125,0
Kapslingsbeskyttelsesklassificering IP20	H5	H5	H6	H6	H6	H7	H7	H8
Maksimum kabelstørrelse i klemmer (netforsyning, motor) [mm^2 (AWG)]	16 (6)	16 (6)	35 (2)	35 (2)	35 (2)	50 (1)	95 (0)	120 (250 MCM)
Udgangsstrøm - 40 °C (104 °F) omgivelsestemperatur								
Kontinuerlig (3 x 380–440 V) [A]	37,0	42,5	61,0	73,0	90,0	106,0	147,0	177,0
Periodisk (3 x 380–440 V) [A]	40,7	46,8	67,1	80,3	99,0	116,0	161,0	194,0
Kontinuerlig (3 x 441–480 V) [A]	34,0	40,0	52,0	65,0	80,0	105,0	130,0	160,0
Periodisk (3 x 441–480 V) [A]	37,4	44,0	57,2	71,5	88,0	115,0	143,0	176,0
Maksimum indgangsstrøm								
Kontinuerlig (3 x 380–440 V) [A]	35,2	41,5	57,0	70,0	84,0	103,0	140,0	166,0
Periodisk (3 x 380–440 V) [A]	38,7	45,7	62,7	77,0	92,4	113,0	154,0	182,0
Kontinuerlig (3 x 441–480 V) [A]	29,3	34,6	49,2	60,6	72,5	88,6	120,9	142,7
Periodisk (3 x 441–480 V) [A]	32,2	38,1	54,1	66,7	79,8	97,5	132,9	157,0
Maksimum netsikringer	Se *kapitel 8.3.1 Sikringer og afbrydere*.							
Anslået effekttab [W], best case/typisk[1)]	412/456	475/523	733	922	1067	1133	1733	2141
Vægt, kapslingsbeskyttelsesklassificering IP20 [kg (pund)]	9,5 (20,9)	9,5 (20,9)	24,5 (54)	24,5 (54)	24,5 (54)	36,0 (79,4)	36,0 (79,4)	51,0 (112,4)
Virkningsgrad [%], best case/typisk[2)]	98.1/97.9	98.1/97.9	97,8	97,7	98	98,2	97,8	97,9
Udgangsstrøm - 50 °C (122 °F) omgivelsestemperatur								
Kontinuerlig (3 x 380–440 V) [A]	34,1	38,0	48,8	58,4	72,0	74,2	102,9	123,9
Periodisk (3 x 380–440 V) [A]	37,5	41,8	53,7	64,2	79,2	81,6	113,2	136,3
Kontinuerlig (3 x 441–480 V) [A]	31,3	35,0	41,6	52,0	64,0	73,5	91,0	112,0
Periodisk (3 x 441–480 V) [A]	34,4	38,5	45,8	57,2	70,4	80,9	100,1	123,2

Tabel 8.7 3 x 380–480 V AC, 18,5–90 kW (25–125 hk), kapslingsstørrelser H5–H8

1) Gælder for dimensionering af køling af frekvensomformeren. 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 50598-2, se drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

2) Virkningsgrad målt ved nominel strøm. Se kapitel 8.4.12 Omgivelsesforhold for energieffektivitetsklasser.. For delbelastningstab se drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

8

Frekvensomformer	PK75	P1K5	P2K2	P3K0	P4KO	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K
Typisk akseleffekt [kW]	0,75	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11	15	18,5
Typisk akseleffekt [hk]	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0	15	20	25
Kapslingsbeskyttelsesklassificering IP54	I2	I2	I2	I2	I2	I3	I3	I4	I4	I4
Maksimum kabelstørrelse i klemmer (netforsyning, motor) [mm²/AWG]	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	16 (6)	16 (6)	16 (6)
Udgangsstrøm										
40 °C (104 °F) omgivelsestemperatur										
Kontinuerlig (3 x 380–440 V) [A]	2,2	3,7	5,3	7,2	9,0	12,0	15,5	23,0	31,0	37,0
Periodisk (3 x 380–440 V) [A]	2,4	4.1	5,8	7,9	9,9	13,2	17,1	25,3	34,0	40,7
Kontinuerlig (3 x 441–480 V) [A]	2,1	3,4	4,8	6,3	8,2	11,0	14,0	21,0	27,0	34,0
Periodisk (3 x 441–480 V) [A]	2,3	3,7	5,3	6,9	9,0	12,1	15,4	23,1	29,7	37,4
Maksimum indgangsstrøm										
Kontinuerlig (3 x 380–440 V) [A]	2,1	3,5	4,7	6,3	8,3	11,2	15,1	22,1	29,9	35,2
Periodisk (3 x 380–440 V) [A]	2,3	3,9	5,2	6,9	9,1	12,3	16,6	24,3	32,9	38,7
Kontinuerlig (3 x 441–480 V) [A]	1,8	2,9	3,9	5,3	6,8	9,4	12,6	18,4	24,7	29,3
Periodisk (3 x 441–480 V) [A]	2,0	3,2	4,3	5,8	7,5	10,3	13,9	20,2	27,2	32,2
Maksimum netsikringer	Se *kapitel 8.3.1 Sikringer og afbrydere*.									
Anslået effekttab [W], best case/typisk[1)]	21/16	46/57	46/58	66/83	95/118	104/131	159/198	248/274	353/379	412/456
Vægt, kapslingsbeskyttelsesklassificering IP54 [kg (pund)]	5,3 (11,7)	5,3 (11,7)	5,3 (11,7)	5,3 (11,7)	5,3 (11,7)	7,2 (15,9)	7,2 (15,9)	13,8 (30,4)	13,8 (30,4)	13,8 (30,4)
Virkningsgrad [%], best case/typisk[2)]	98.0/97.6	97.7/97.2	98.3/97.9	98.2/97.8	98.0/97.6	98.4/98.0	98.2/97.8	98.1/97.9	98.0/97.8	98.1/97.9
Udgangsstrøm - 50 °C (122 °F) omgivelsestemperatur										
Kontinuerlig (3 x 380–440 V) [A]	1,93	3,7	4,85	6,3	7,5	10,9	14,0	20,9	28,0	33,0
Periodisk (3 x 380–440 V) [A]	2,1	4,07	5,4	6,9	9,2	12,0	15,4	23,0	30,8	36,3
Kontinuerlig (3 x 441–480 V) [A]	1,8	3,4	4,4	5,5	6,8	10,0	12,6	19,1	24,0	30,0
Periodisk (3 x 441–480 V) [A]	2,0	3,7	4,8	6,1	8,3	11,0	13,9	21,0	26,4	33,0

Tabel 8.8 3 x 380-480 V AC, 0,75–18,5 kW (1–25 hk), kapslingsstørrelser I2–I4

1) Gælder for dimensionering af køling af frekvensomformeren. 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 50598-2, se drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

2) Virkningsgrad målt ved nominel strøm. Se kapitel 8.4.12 Omgivelsesforhold for energieffektivitetsklasser.. For delbelastningstab se drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

Frekvensomformer	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Typisk akseleffekt [kW]	22,0	30,0	37,0	45,0	55,0	75,0	90,0
Typisk akseleffekt [hk]	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	100,0	125,0
Kapslingsbeskyttelsesklassificering IP54	I6	I6	I6	I7	I7	I8	I8
Maksimum kabelstørrelse i klemmer (netforsyning, motor) [mm^2 (AWG)]	35 (2)	35 (2)	35 (2)	50 (1)	50 (1)	95 (3/0)	120 (4/0)
Udgangsstrøm							
40 °C (104 ° F) omgivelsestemperatur							
Kontinuerlig (3 x 380–440 V) [A]	44,0	61,0	73,0	90,0	106,0	147,0	177,0
Periodisk (3 x 380–440 V) [A]	48,4	67,1	80,3	99,0	116,6	161,7	194,7
Kontinuerlig (3 x 441–480 V) [A]	40,0	52,0	65,0	80,0	105,0	130,0	160,0
Periodisk (3 x 441–480 V) [A]	44,0	57,2	71,5	88,0	115,5	143,0	176,0
Maksimum indgangsstrøm							
Kontinuerlig (3 x 380–440 V) [A]	41,8	57,0	70,3	84,2	102,9	140,3	165,6
Periodisk (3 x 380–440 V) [A]	46,0	62,7	77,4	92,6	113,1	154,3	182,2
Kontinuerlig (3 x 441–480 V) [A]	36,0	49,2	60,6	72,5	88,6	120,9	142,7
Periodisk (3 x 441–480 V) [A]	39,6	54,1	66,7	79,8	97,5	132,9	157,0
Maksimum netsikringer							
Anslået effekttab [W], best case/typisk[1)]	496	734	995	840	1099	1520	1781
Vægt, kapslingsbeskyttelsesklassificering IP54 [kg (pund)]	27 (59,5)	27 (59,5)	27 (59,5)	45 (99,2)	45 (99,2)	65 (143,3)	65 (143,3)
Virkningsgrad [%], best case/typisk[2)]	98,0	97,8	97,6	98,3	98,2	98,1	98,3
Udgangsstrøm - 50 °C (122 °F) omgivelsestemperatur							
Kontinuerlig (3 x 380–440 V) [A]	35,2	48,8	58,4	63,0	74,2	102,9	123,9
Periodisk (3 x 380–440 V) [A]	38,7	53,9	64,2	69,3	81,6	113,2	136,3
Kontinuerlig (3 x 441–480 V) [A]	32,0	41,6	52,0	56,0	73,5	91,0	112,0
Periodisk (3 x 441–480 V) [A]	35,2	45,8	57,2	61,6	80,9	100,1	123,2

Tabel 8.9 3 x 380–480 V AC, 22–90 kW (30–125 hk), kapslingsstørrelser I6–I8

1) Gælder for dimensionering af køling af frekvensomformeren. 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 50598-2, se drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

2) Virkningsgrad målt ved nominel strøm. Se kapitel 8.4.12 Omgivelsesforhold for energieffektivitetsklasser.. For delbelastningstab se drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

8

8.2.3 3 x 525–600 V AC

Frekvensomformer	P2K2	P3K0	P3K7	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Typisk akseleffekt [kW]	2,2	3,0	3,7	5,5	7,5	11,0	15,0	18,5	22,0	30,0	37	45,0	55,0	75,0	90,0
Typisk akseleffekt [hk]	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	100,0	125,0
Kapslingsbeskyttelsesklassificering IP20	H9	H9	H9	H9	H9	H10	H10	H6	H6	H6	H7	H7	H7	H8	H8
Maksimum kabelstørrelse i klemmer (netforsyning, motor) [mm² (AWG)]	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	10 (8)	10 (8)	35 (2)	35 (2)	35 (2)	50 (1)	50 (1)	50 (1)	95 (0)	120 (4/0)
Udgangsstrøm - 40 °C (104 ° F) omgivelsestemperatur															
Kontinuerlig (3 x 525–550 V) [A]	4.1	5,2	6,4	9,5	11,5	19,0	23,0	28,0	36,0	43,0	54,0	65,0	87,0	105,0	137,0
Periodisk (3 x 525–550 V) [A]	4,5	5,7	7,0	10,5	12,7	20,9	25,3	30,8	39,6	47,3	59,4	71,5	95,7	115,5	150,7
Kontinuerlig (3 x 551–600 V) [A]	3,9	4,9	6,1	9,0	11,0	18,0	22,0	27,0	34,0	41,0	52,0	62,0	83,0	100,0	131,0
Periodisk (3 x 551–600 V) [A]	4,3	5,4	6,7	9,9	12,1	19,8	24,2	29,7	37,4	45,1	57,2	68,2	91,3	110,0	144,1
Maksimum indgangsstrøm															
Kontinuerlig (3 x 525–550 V) [A]	3,7	5,1	5,0	8,7	11,9	16,5	22,5	27,0	33,1	45,1	54,7	66,5	81,3	109,0	130,9
Periodisk (3 x 525–550 V) [A]	4.1	5,6	6,5	9,6	13,1	18,2	24,8	29,7	36,4	49,6	60,1	73,1	89,4	119,9	143,9
Kontinuerlig (3 x 551–600 V) [A]	3,5	4,8	5,6	8,3	11,4	15,7	21,4	25,7	31,5	42,9	52,0	63,3	77,4	103,8	124,5
Periodisk (3 x 551–600 V) [A]	3,9	5,3	6,2	9,2	12,5	17,3	23,6	28,3	34,6	47,2	57,2	69,6	85,1	114,2	137,0
Maksimum netsikringer	Se *kapitel 8.3.1 Sikringer og afbrydere.*														
Anslået effekttab [W], best case/typisk[1)]	65	90	110	132	180	216	294	385	458	542	597	727	1092	1380	1658
Vægt, kapslingsbeskyttelsesklassificering IP54 [kg (pund)]	6,6 (14,6)	6,6 (14,6)	6,6 (14,6)	6,6 (14,6)	6,6 (14,6)	11,5 (25,3)	11,5 (25,3)	24,5 (54)	24,5 (54)	24,5 (54)	36,0 (79,3)	36,0 (79,3)	36,0 (79,3)	51,0 (112, 4)	51,0 (112, 4)
Virkningsgrad [%], best case/typisk[2)]	97,9	97	97,9	98,1	98,1	98,4	98,4	98,4	98,4	98,5	98,5	98,7	98,5	98,5	98,5
Udgangsstrøm - 50 °C (122 °F) omgivelsestemperatur															
Kontinuerlig (3 x 525–550 V) [A]	2,9	3,6	4,5	6,7	8,1	13,3	16,1	19,6	25,2	30,1	37,8	45,5	60,9	73,5	95,9
Periodisk (3 x 525–550 V) [A]	3,2	4,0	4,9	7,4	8,9	14,6	17,7	21,6	27,7	33,1	41,6	50,0	67,0	80,9	105,5
Kontinuerlig (3 x 551–600 V) [A]	2,7	3,4	4,3	6,3	7,7	12,6	15,4	18,9	23,8	28,7	36,4	43,3	58,1	70,0	91,7
Periodisk (3 x 551–600 V) [A]	3,0	3,7	4,7	6,9	8,5	13,9	16,9	20,8	26,2	31,6	40,0	47,7	63,9	77,0	100,9

Tabel 8.10 3 x 525–600 V AC, 2,2–90 kW (3–125 hk), kapslingsstørrelser H6–H10

1) Gælder for dimensionering af køling af frekvensomformeren. 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 50598-2, se drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

2) Virkningsgrad målt ved nominel strøm. Se kapitel 8.4.12 Omgivelsesforhold for energieffektivitetsklasser.. For delbelastningstab se drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

8.3 Sikringer og afbrydere

Beskyttelse af forgreningskredsløb
For at forhindre brandfare skal forgreningskredsløbene i installationen – koblingsudstyr, maskiner osv. – beskyttes mod kortslutninger og overstrøm. Følg nationale og lokale bestemmelser.

Kortslutningsbeskyttelse
Danfoss anbefaler, at der bruges de sikringer og afbrydere, som er angivet i *Tabel 8.11*, for at beskytte servicemedarbejdere og udstyr i tilfælde af en intern fejl i apparatet eller en kortslutning i DC-linket. Frekvensomformeren giver fuld kortslutningsbeskyttelse i tilfælde af kortslutning i motoren.

Overstrømsbeskyttelse
Der bør installeres overbelastningsbeskyttelse for at undgå, at kablerne i installationen overophedes. Overstrømsbeskyttelse skal altid udføres i overensstemmelse med lokale og nationale bestemmelser. Afbrydere og sikringer skal være beregnet til brug i et kredsløb, der kan levere op til maksimum 100.000 A_{rms} (symmetriske) ved maksimum 480 V.

UL-overensstemmelse/manglende UL-overensstemmelse
Brug de afbrydere eller sikringer, der er anført i *Tabel 8.11* for at sikre overensstemmelse med UL eller IEC 61800-5-1. Afbrydere skal være beregnet til brug i et kredsløb, der kan levere op til maksimum 10.000 A_{rms} (symmetriske) ved maksimum 480 V.

BEMÆRK!

I tilfælde af en fejl kan det medføre skader på frekvensomformeren, hvis anbefalingerne vedrørende sikring ikke er blevet fulgt.

	Afbryder		Sikring				
	UL	Manglende UL	UL				Manglende UL
			Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Maksimum sikring
Effekt [kW (hk)]			Type RK5	Type RK1	Type J	Type T	Type G
3 x 200–240 V IP20							
0,25 (0,33)	–	–	FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	10
0,37 (0,5)			FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	10
0,75 (1,0)			FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	10
1,5 (2,0)			FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	10
2,2 (3,0)			FRS-R-15	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	16
3,7 (5,0)			FRS-R-25	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	25
5,5 (7,5)			FRS-R-50	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	50
7,5 (10)			FRS-R-50	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	50
11 (15)			FRS-R-80	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	65
15 (20)	Cutler-Hammer EGE3100FFG	Moeller NZMB1-A125	FRS-R-100	KTN-R100	JKS-100	JJN-100	125
18,5 (25)			FRS-R-100	KTN-R100	JKS-100	JJN-100	125
22 (30)	Cutler-Hammer JGE3150FFG	Moeller NZMB1-A160	FRS-R-150	KTN-R150	JKS-150	JJN-150	160
30 (40)			FRS-R-150	KTN-R150	JKS-150	JJN-150	160
37 (50)	Cutler-Hammer JGE3200FFG	Moeller NZMB1-A200	FRS-R-200	KTN-R200	JKS-200	JJN-200	200
45 (60)			FRS-R-200	KTN-R200	JKS-200	JJN-200	200
3 x 380–480 V IP20							
0,37 (0,5)	–	–	FRS-R-10	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	10
0,75 (1,0)			FRS-R-10	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	10
1,5 (2,0)			FRS-R-10	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	10
2,2 (3,0)			FRS-R-15	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	16
3,0 (4,0)			FRS-R-15	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	16
4,0 (5,0)			FRS-R-15	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	16
5,5 (7,5)			FRS-R-25	KTS-R25	JKS-25	JJS-25	25
7,5 (10)			FRS-R-25	KTS-R25	JKS-25	JJS-25	25
11 (15)			FRS-R-50	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	50
15 (20)			FRS-R-50	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	50
18,5 (25)			FRS-R-80	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	65
22 (30)			FRS-R-80	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	65

	Afbryder		Sikring				
	UL	Manglende UL	UL				Manglende UL
			Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Maksimum sikring
Effekt [kW (hk)]			Type RK5	Type RK1	Type J	Type T	Type G
30 (40)	Cutler-Hammer EGE3125FFG	Moeller NZMB1-A125	FRS-R-125	KTS-R125	JKS-R125	JJS-R125	80
37 (50)			FRS-R-125	KTS-R125	JKS-R125	JJS-R125	100
45 (60)			FRS-R-125	KTS-R125	JKS-R125	JJS-R125	125
55 (70)	Cutler-Hammer JGE3200FFG	Moeller NZMB1-A200	FRS-R-200	KTS-R200	JKS-R200	JJS-R200	150
75 (100)			FRS-R-200	KTS-R200	JKS-R200	JJS-R200	200
90 (125)	Cutler-Hammer JGE3250FFG	Moeller NZMB2-A250	FRS-R-250	KTS-R250	JKS-R250	JJS-R250	250
3 x 525–600 V IP20							
2,2 (3)	–	–	FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	20
3,0 (4,0)			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	20
3,7 (5,0)			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	20
5,5 (7,5)			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	20
7,5 (10)			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	30
11 (15)	–	–	FRS-R-30	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	35
15 (20)			FRS-R-30	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	35
18,5 (25)	Cutler-Hammer EGE3080FFG	Cutler-Hammer EGE3080FFG	FRS-R-80	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	80
22 (30)			FRS-R-80	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	80
30 (40)			FRS-R-80	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	80
37 (50)	Cutler-Hammer JGE3125FFG	Cutler-Hammer JGE3125FFG	FRS-R-125	KTS-R125	JKS-125	JJS-125	125
45 (60)			FRS-R-125	KTS-R125	JKS-125	JJS-125	125
55 (70)			FRS-R-125	KTS-R125	JKS-125	JJS-125	125
75 (100)	Cutler-Hammer JGE3200FAG	Cutler-Hammer JGE3200FAG	FRS-R-200	KTS-R200	JKS-200	JJS-200	200
90 (125)		–	FRS-R-200	KTS-R200	JKS-200	JJS-200	200
3 x 380–480 V IP54							
0,75 (1,0)	–	PKZM0-16	FRS-R-10	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	16
1,5 (2,0)		PKZM0-16	FRS-R-10	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	16
2,2 (3,0)		PKZM0-16	FRS-R-15	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	16
3,0 (4,0)		PKZM0-16	FRS-R-15	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	16
4,0 (5,0)		PKZM0-16	FRS-R-15	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	16
5,5 (7,5)		PKZM0-25	FRS-R-25	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	25
7,5 (10)		PKZM0-25	FRS-R-25	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	25
11 (15)		PKZM4-63	FRS-R-50	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	63
15 (20)		PKZM4-63	FRS-R-50	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	63
18,5 (25)		PKZM4-63	FRS-R-80	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	63
22 (30)	Moeller NZMB1-A125	–	FRS-R-80	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	125
30 (40)			FRS-R-125	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	125
37 (50)			FRS-R-125	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	125
45 (60)	Moeller NZMB2-A160	–	FRS-R-125	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	160
55 (70)			FRS-R-200	KTS-R-200	JKS-200	JJS-200	160
75 (100)	Moeller NZMB2-A250	–	FRS-R-200	KTS-R-200	JKS-200	JJS-200	200
90 (125)			FRS-R-250	KTS-R-250	JKS-200	JJS-200	200

Tabel 8.11 Afbrydere og sikringer

8.4 Generelle tekniske data

Beskyttelse og funktioner

- Elektronisk termisk motorbeskyttelse mod overbelastning.
- Temperaturovervågning af kølepladen sikrer, at frekvensomformeren tripper i tilfælde af overtemperatur.
- Frekvensomformeren er beskyttet mod kortslutninger mellem motorklemmerne U, V og W.
- Når der mangler en motorfase, tripper frekvensomformeren og afgiver en alarm.
- Når der mangler en netfase, tripper frekvensomformeren eller afgiver en advarsel (afhænger af belastningen).
- Overvågning af DC-link-spændingen sikrer, at frekvensomformeren tripper, når DC-link-spændingen er for lav eller for høj.
- Frekvensomformeren er beskyttet mod jordingsfejl på motorklemmerne U, V og W.

8.4.1 Netforsyning (L1, L2, L3)

Forsyningsspænding	200–240 V ±10 %
Forsyningsspænding	380–480 V ±10 %
Forsyningsspænding	525–600 V ±10 %
Forsyningsfrekvens	50/60 Hz
Maksimum midlertidig ubalance mellem netfaser	3,0 % af nominel forsyningsspænding
Reel effektfaktor (λ)	≥0,9 nominelt ved nominel belastning
Effektforskydningsfaktor (cosφ) tæt ved 1	(>0,98)
Kobling på forsyningsindgang L1, L2, L3 (opstarter) kapslingsstørrelser H1–H5, I2, I3, I4	Maksimum 1 gang/30 sek
Kobling på forsyningsindgangen L1, L2, L3 (opstarter) kapslingsstørrelser H6–H10, I6–I8	Maksimum 1 gang/minut
Miljø i overensstemmelse med EN 60664-1	Overspændingskategori III/forureningsgrad 2
Apparatet egner sig til brug i et kredsløb, der kan levere maksimum 100.000 A_{rms} symmetriske ampere, maksimum 240/480 V.	

8.4.2 Motorudgang (U, V, W)

Udgangsspænding	0–100 % af forsyningsspændingen
Udgangsfrekvens	0–400 Hz
Kobling på udgang	Ubegrænset
Rampetider	0,05–3.600 sek

8.4.3 Kabellængde og tværsnit

Maksimum motorkabellængde, skærmet/armeret (EMC-korrekt installation)	Se *kapitel 3.4.3 Testresultater for EMC-emission*
Maksimum motorkabellængde, uskærmet/uarmeret	50 m (164 fod)
Maksimum tværsnit til motor, netforsyning[1)]	
Tværsnit for DC-klemmer til filterfeedback på kapslingsstørrelser H1-H3, I2, I3, I4	4 mm^2/11 AWG
Tværsnit for DC-klemmer til filterfeedback på kapslingsstørrelser H4–H5	16 mm^2/6 AWG
Maksimum tværsnit til styreklemmer, stift kabel	2,5 mm^2/14 AWG
Maksimum tværsnit til styreklemmer, blødt kabel	2,5 mm^2/14 AWG
Minimum tværsnit til styreklemmer	0,05 mm^2/30 AWG

1) Se *kapitel 8.2.2 3 x 380–480 V AC* for flere oplysninger.

8.4.4 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 termistorindgang	Fejl: > 2,9 kΩ og ingen fejl: <800 Ω
Digital indgang 29 som pulsindgang	Maksimumfrekvens 32 kHz push-pull-drevet og 5 kHz (O.C.)

8.4.5 Analoge indgange

Antal analoge indgange	2
Klemmenummer	53, 54
Tilstand, kl. 53	*Parameter 16-61 Klemme 53, indstilling*: 1 = spænding, 0 = strøm
Tilstand, klemme 54	*Parameter 16-63 Klemme 54, indstilling*: 1 = spænding, 0 = strøm
Spændingsniveau	0–10 V
Indgangsmodstand, R_i	Ca. 10 kΩ
Maksimumspænding	20 V
Strømniveau	0/4–20 mA (skalerbar)
Indgangsmodstand, R_i	<500 Ω
Maksimumstrøm	29 mA
Opløsning på analog indgang	10 bit

8

8.4.6 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.

8.4.7 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 kΩ

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.

Danfoss A/S © 04/2018 Alle rettigheder forbeholdes.

8.4.8 Styrekort, seriel kommunikation via RS485

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

8.4.9 Styrekort, 24 V DC-udgang

Klemmenummer	12
Maksimum belastning	80 mA

8.4.10 Relæudgang

Programmerbare relæudgange	2
Relæ 01 og 02 (kapslingsstørrelser H1–H5 og I2–I4)	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 @ cosφ 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 @ cosφ 0,4)	250 V AC, 0,2 A
Maksimum klemmebelastning (DC-1)[1)] på 01–03/04–06 (NC) (resistiv belastning)	30 V DC, 2 A
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. Relæernes holdbarhed varierer med forskellige belastninger, omkoblingsstrøm, omgivelsestemperatur, drevkonfiguration, arbejdsprofil osv. Det anbefales at montere et dæmperkredsløb, når induktive belastninger tilsluttes relæerne.

Programmerbare relæudgange	
Relæ 01 klemmenummer (kapslingsstørrelse H9)	01–03 (NC), 01–02 (NO)
Maksimum klemmebelastning (AC-1)[1)] på 01–03 (NC), 01–02 (NO) (resistiv belastning)	240 V AC, 2 A
Maksimum klemmebelastning (AC-15)[1)] (induktiv belastning @ cosφ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Maksimum klemmebelastning (DC-1)[1)] på 01–02 (NO), 01–03 (NC) (resistiv belastning)	60 V DC, 1 A
Maksimum klemmebelastning (DC-13)[1)] (induktiv belastning)	24 V DC, 0,1 A
Relæ 01 og 02 klemmenummer (kapslingsstørrelser H6, H7, H8, H9 (kun relæ 2), H10 og I6–I8)	01–03 (NC (normalt lukket)), 01–02 (NO (normalt åben)), 04–06 (NC), 04–05 (NO)
Maksimum klemmebelastning (AC-1)[1)] på 04–05 (NO) (resistiv belastning)[2)3)]	400 V AC, 2 A
Maksimum klemmebelastning (AC-15)[1)] på 04–05 (NO) (induktiv belastning @ cosφ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Maksimum klemmebelastning (DC-1)[1)] på 04–05 (NO) (resistiv belastning)	80 V DC, 2 A
Maksimum klemmebelastning (DC-13)[1)] på 04–05 (NO) (induktiv belastning)	24 V DC, 0,1 A
Maksimum klemmebelastning (AC-1)[1)] på 04–06 (NC) (resistiv belastning)	240 V AC, 2 A
Maksimum klemmebelastning (AC-15)[1)] på 04–06 (NC) (induktiv belastning @ cosφ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Maksimum klemmebelastning (DC-1)[1)] on 04–06 (NC) (resistiv belastning)	50 V DC, 2 A
Maksimum klemmebelastning (DC-13)[1)] on 04–06 (NC) (induktiv belastning)	24 V DC, 0,1 A
Minimum klemmebelastning på 01–03 (NC), 01–02 (NO), 04–06 (NC), 04–05 (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. Relæernes holdbarhed varierer med forskellige belastninger, omkoblingsstrøm, omgivelsestemperatur, drevkonfiguration, arbejdsprofil osv. Det anbefales at montere et dæmperkredsløb, når induktive belastninger tilsluttes relæerne.

2) Overspændingskategori II.

3) UL-applikationer 300 V AC 2 A.

8.4.11 Styrekort 10 V DC-udgang

Klemmenummer	50
Udgangsspænding	10,5 V ±0,5 V
Maksimum belastning	25 mA

8.4.12 Omgivelsesforhold

Kapslingsbeskyttelsesklassificering	IP20, IP54
Tilgængeligt kapslingssæt	IP21, TYPE 1
Vibrationstest	1,0 g
Maksimum relativ luftfugtighed	5–95 % (IEC 60721-3-3; klasse 3K3 (ikke-kondenserende) under drift)
Aggressivt miljø (IEC 60721-3-3), coated (standard)kapslingsstørrelser H1–H5	Klasse 3C3
Aggressivt miljø (IEC 60721-3-3), ikke-coated (standard)kapslingsstørrelser H6–H10	Klasse 3C2
Aggressivt miljø (IEC 60721-3-3), coated (valgfri) kapslingsstørrelser H6–H10	Klasse 3C3
Aggressivt miljø (IEC 60721-3-3), ikke-coated kapslingsstørrelser I2–I8	Klasse 3C2
Testmetode i overensstemmelse med IEC 60068-2-43 H2S (10 dage)	
Omgivelsestemperatur	Se maksimum udgangsstrøm ved 40/50 °C (104/122°F) i *kapitel 8.2.2 3 x 380–480 V AC.*
Minimumomgivelsestemperatur ved fuld drift	0 °C (32 °F)
Minimumomgivelsestemperatur ved reduceret ydeevne, kapslingsstørrelser H1–H5 og I2–I4	-20 °C (-4 °F)
Minimumomgivelsestemperatur ved reduceret ydeevne, kapslingsstørrelser H6–H10 og I6–I8	-10 °C (14 °F)
Temperatur ved lagring/transport	-30 til +65/70 °C (-22 til +149/158°F)
Maksimum højde over havet uden derating	1.000 m (3.281 fod)
Maksimum højde over havets overflade med derating	3.000 m (9.843 fod)
Sikkerhedsstandarder	EN/IEC 61800-5-1, UL 508C
EMC-standarder, emission	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011, IEC 61800-3
EMC-standarder, immunitet	EN 61800-3, EN 61000-3-12, EN 61000-6-1/2, EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6
Energieffektivitetsklasse[1)]	IE2

1) Bestemmes i henhold til EN 50598-2 ved:

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

8.5 dU/Dt

	Kabellængde [m (fod)]	AC-netspænding [V]	Stigetid [µsek]	V_{spids} [kV]	dU/dt [kV/µsek]
200 V 0,25 kW (0,34 hk)	5 (16)	240	0,121	0,498	3,256
	25 (82)	240	0,182	0,615	2,706
	50 (164)	240	0,258	0,540	1,666
200 V 0,37 kW (0,5 hk)	5 (16)	240	0,121	0,498	3,256
	25 (82)	240	0,182	0,615	2,706
	50 (164)	240	0,258	0,540	1,666
200 V 0,75 kW (1,0 hk)	5 (16)	240	0,121	0,498	3,256
	25 (82)	240	0,182	0,615	2,706
	50 (164)	240	0,258	0,540	1,666
200 V 1,5 kW (2,0 hk)	5 (16)	240	0,121	0,498	3,256
	25 (82)	240	0,182	0,615	2,706
	50 (164)	240	0,258	0,540	1,666

Danfoss A/S © 04/2018 Alle rettigheder forbeholdes.

	Kabellængde [m (fod)]	AC-netspænding [V]	Stigetid [µsek]	V_{spids} [kV]	dU/dt [kV/µsek]
200 V 2,2 kW (3,0 hk)	5 (16)	240	0,18	0,476	2,115
	25 (82)	240	0,230	0,615	2,141
	50 (164)	240	0,292	0,566	1,550
200 V 3,7 kW (5,0 hk)	5 (16)	240	0,168	0,570	2,714
	25 (82)	240	0,205	0,615	2,402
	50 (164)	240	0,252	0,620	1,968
200 V 5,5 kW (7,4 hk)	5 (16)	240	0,128	0,445	2,781
	25 (82)	240	0,224	0,594	2,121
	50 (164)	240	0,328	0,596	1,454
200 V 7,5 kW (10 hk)	5 (16)	240	0,18	0,502	2,244
	25 (82)	240	0,22	0,598	2,175
	50 (164)	240	0,292	0,615	1,678
200 V 11 kW (15 hk)	36 (118)	240	0,176	0,56	2,545
	50 (164)	240	0,216	0,599	2,204
400 V 0,37 kW (0,5 hk)	5 (16)	400	0,160	0,808	4,050
	25 (82)	400	0,240	1,026	3,420
	50 (164)	400	0,340	1,056	2,517
400 V 0,75 kW (1,0 hk)	5 (16)	400	0,160	0,808	4,050
	25 (82)	400	0,240	1,026	3,420
	50 (164)	400	0,340	1,056	2,517
400 V 1,5 kW (2,0 hk)	5 (16)	400	0,160	0,808	4,050
	25 (82)	400	0,240	1,026	3,420
	50 (164)	400	0,340	1,056	2,517
400 V 2,2 kW (3,0 hk)	5 (16)	400	0,190	0,760	3,200
	25 (82)	400	0,293	1,026	2,801
	50 (164)	400	0,422	1,040	1,971
400 V 3,0 kW (4,0 hk)	5 (16)	400	0,190	0,760	3,200
	25 (82)	400	0,293	1,026	2,801
	50 (164)	400	0,422	1,040	1,971
400 V 4,0 kW (5,4 hk)	5 (16)	400	0,190	0,760	3,200
	25 (82)	400	0,293	1,026	2,801
	50 (164)	400	0,422	1,040	1,971
400 V 5,5 kW (7,4 hk)	5 (16)	400	0,168	0,81	3,857
	25 (82)	400	0,239	1,026	3,434
	50 (164)	400	0,328	1,05	2,560
400 V 7,5 kW (10 hk)	5 (16)	400	0,168	0,81	3,857
	25 (82)	400	0,239	1,026	3,434
	50 (164)	400	0,328	1,05	2,560
400 V 11 kW (15 hk)	5 (16)	400	0,116	0,69	4,871
	25 (82)	400	0,204	0,985	3,799
	50 (164)	400	0,316	1,01	2,563
400 V 15 kW (20 hk)	5 (16)	400	0,139	0,864	4,955
	50 (82)	400	0,338	1.008	2,365
400 V 18,5 kW (25 hk)	5 (16)	400	0,132	0,88	5,220
	25 (82)	400	0,172	1,026	4,772
	50 (164)	400	0,222	1,00	3,603
400 V 22 kW (30 hk)	5 (16)	400	0,132	0,88	5,220
	25 (82)	400	0,172	1,026	4,772
	50 (164)	400	0,222	1,00	3,603

Danfoss A/S © 04/2018 Alle rettigheder forbeholdes.

	Kabellængde [m (fod)]	AC-netspænding [V]	Stigetid [µsek]	V_{spids} [kV]	dU/dt [kV/µsek]
400 V 30 kW (40 hk)	10 (33)	400	0,376	0,92	1,957
	50 (164)	400	0,536	0,97	1,448
	100 (328)	400	0,696	0,95	1,092
	150 (492)	400	0,8	0,965	0,965
	10 (33)	480	0,384	1,2	2,5
	50 (164)	480	0,632	1,18	1,494
	100 (328)	480	0,712	1,2	1,348
	150 (492)	480	0,832	1,17	1,125
	10 (33)	500	0,408	1,24	2,431
	50 (164)	500	0,592	1,29	1,743
	100 (328)	500	0,656	1,28	1,561
	150 (492)	500	0,84	1,26	1,2
400 V 37 kW (50 hk)	10 (33)	400	0,276	0,928	2,69
	50 (164)	400	0,432	1,02	1,889
	10 (33)	480	0,272	1,17	3,441
	50 (164)	480	0,384	1,21	2,521
	10 (33)	500	0,288	1,2	3,333
	50 (164)	500	0,384	1,27	2,646
400 V 45 kW (60 hk)	10 (33)	400	0,3	0,936	2,496
	50 (164)	400	0,44	0,924	1,68
	100 (328)	400	0,56	0,92	1,314
	150 (492)	400	0,8	0,92	0,92
	10 (33)	480	0,3	1,19	3,173
	50 (164)	480	0,4	1,15	2,3
	100 (328)	480	0,48	1,14	1,9
	150 (492)	480	0,72	1,14	1,267
	10 (33)	500	0,3	1,22	3,253
	50 (164)	500	0,38	1,2	2,526
	100 (328)	500	0,56	1,16	1,657
	150 (492)	500	0,74	1,16	1,254
400 V 55 kW (74 hk)	10 (33)	400	0,46	1,12	1,948
		480	0,468	1,3	2,222
400 V 75 kW (100 hk)	10 (33)	400	0,502	1,048	1,673
		480	0,52	1,212	1,869
		500	0,51	1,272	1,992
400 V 90 kW (120 hk)	10 (33)	400	0,402	1,108	2,155
		400	0,408	1,288	2,529
		400	0,424	1,368	2,585
600 V 7,5 kW (10 hk)	5 (16)	525	0,192	0,972	4,083
	50 (164)	525	0,356	1,32	2,949
	5 (16)	600	0,184	1,06	4,609
	50 (164)	600	0,42	1,49	2,976

Tabel 8.12 dU/Dt data

Danfoss A/S © 04/2018 Alle rettigheder forbeholdes.

Indeks

A

Afbalancering ... 24
Afbryder ... 111
Afkoblingsplade ... 49
Afladningstid ... 12
Aggressivt miljø ... 36
Akustisk støj ... 35
Anbefalet initialisering ... 80
Avanceret vektorstyring ... 7

B

Bedre styring ... 17
Belastningsfordeling ... 12
Beskyttelse ... 36, 42, 111, 113
Beskyttelse mod overgang til jord ... 36
Bestemmelse af lokal hastighed ... 24
Betjeningstast ... 64
Bygningsstyringssystem (BMS) ... 15
Bypassfrekvensområde ... 22

C

CAV-system ... 21
Centralt VAV-system ... 20
CO2-føler ... 21

D

Datatype, understøttet ... 85
DC-bremse ... 96
Definition ... 7, 38
Differenstryk ... 26
Direktiv
- EMC ... 9
- EMC-direktivet ... 10
- ErP-direktivet ... 10
- Lavspænding ... 9
- Lavspændingsdirektivet ... 10

Display ... 64
Drosselventil ... 23

E

EAC-mærke ... 10
Effektfaktor ... 9
Eksempel på energibesparelser ... 14
Ekstreme driftsforhold ... 43
Elektrisk installation ... 54
Elektrisk installation, overensstemmelse med EMC ... 61
EMC
- EMC ... 36, 38
- EMC-korrekt installation ... 61
- EMC-plan ... 38
- Emission ... 36

Emissionskrav ... 37, 38
Energibesparelse ... 14, 16
Energieffektivitet ... 105, 107, 108, 109, 110
Energieffektivitetsklasse ... 116

F

Fastfrys udgang ... 7
FC-profil
- FC med Modbus RTU ... 83
- FC-profil ... 96
- Protokoloversigt ... 83

Feedbackkonvertering ... 28
Flere pumper ... 26
Forkortelse ... 7
Frekvensomformerens styreenhed til lukket sløjfe, finjustering ... 30
Friløb ... 7, 96, 97
Funktionskode ... 91

G

Galvanisk adskillelse ... 42
Gennemstrømningshastighed for fordamper ... 24
Gennemstrømningsmåler ... 24
Guide, applikation med åben sløjfe ... 65
Guide, opsætning med lukket sløjfe ... 65

H

Harmoniske svingninger
- Harmonisk forvrængning ... 36
- Harmonisk strøm ... 40
- Harmonisk testresultat (emission) ... 40
- Harmoniske emissioner ... 40
- Harmoniske emissionskrav ... 40

Højspænding ... 12
Hold udgangsfrekvensen ... 96
Hurtig overførsel ... 79

I

IGV ... 20
Immunitetskrav ... 37, 42
IND ... 85
Indeks (IND) ... 85

Danfoss A/S © 04/2018 Alle rettigheder forbeholdes.

Indgange
Analog indgang ... 7, 114
Digital indgang ... 113
Indikatorlys ... 64
Inertimoment ... 43
Initialisering ... 80
Initialisering, tofinger ... 80
Installation og opsætning af RS485 ... 81
IP21/NEMA Type 1-kapslingssæt ... 48

J

Jog ... 7, 96
Justering af PI, manuel ... 30

K

Kabel
Kabellængde ... 113
Motorkabel ... 36
Klemmer
Klemme 50 ... 116
Kobling på udgangen ... 43
Køletårnsventilator ... 22
Kondensatpumpe ... 23
Konstant luftvolumen ... 21
Krav, harmoniske emissioner ... 40
Kvikmenu ... 65

L

L1, L2, L3 ... 113
Lækstrøm ... 13, 43
Lækstrøm til jord ... 43
Læs holderegistre (03 hex) ... 94
Læs spole ... 93
Lav fordampningstemperatur ... 24
LCP ... 7, 9, 27, 64
LCP-kopi ... 79
Ledningsdiagram ... 54
Litteratur ... 7
Løsrivelsesmoment ... 8
Luftfugtighed ... 30

M

Manuel justering af PI ... 30
Mellemkreds ... 35, 43
Menutast ... 64
Miljø
Beboelse ... 38
Industri ... 38
Modbus RTU ... 87, 91
Modbus RTU-kommandoer ... 93
Modbus-kommunikation ... 82
Modbus-undtagelseskoder ... 92
Montering side-om-side ... 100
Motor
Kortslutning (motorfase-fase) ... 43
Motorfase ... 43
Motorgenereret overspænding ... 43
Motorkabel ... 37
Motoropsætning ... 65
Overbelastningsbeskyttelse af motor ... 113
Termisk motorbeskyttelse ... 44, 98
Udgang (U, V, W) ... 113

N

Navigationstast ... 64
Netforsyning ... 9
Netforsyning (L1, L2, L3) ... 113
Netforsyning 3 x 200–240 V AC ... 105
Netforsyning 3 x 380–480 V AC ... 106
Netforsyning 3 x 525–600 V AC ... 110
Netudfald ... 44
Netværksforbindelse ... 81
Netværkskonfiguration ... 88
Nominel motorhastighed ... 7

O

Offentligt forsyningsnet ... 40
Omgivelsesforhold ... 116
Opsætning af hardware ... 81
Opsætning, hardware ... 81
Opsætningsguide for lukket sløjfe ... 65
Option ... 51
Option og tilbehør ... 47
Overholdelse
CE-mærke ... 9, 10
UL-registreret ... 10
Oversigt over Modbus RTU ... 87
Overstrømsbeskyttelse ... 111

P

Parameternummer (PNU) ... 85
PELV, beskyttende ekstra lav spænding ... 42
PNU ... 85
Primær pumpe ... 24
Programmerbar minimumfrekvensindstilling ... 22

Programmering
Programmering ... 64
med MCT 10-opsætningssoftware ... 64
Pumpehjul ... 23

R

RCD ... 7
Referencehåndtering ... 29
Registre ... 93
RS485 ... 81
Rystelse ... 35

S

Sammenligning, energibesparelser ... 15
Sekundær pumpe ... 26
Seriel kommunikationsport ... 7
Sikkerhed ... 13
Sikring ... 111
Softstartere ... 17
Spændingsforvrængning ... 40
Spjæld ... 20
Spole ... 93
Statusmenu ... 65
Statusord ... 97
Stjerne-/trekantstarter ... 17
Strøm
Lækstrøm ... 36
Nominel strøm ... 38
Strømsløjfe ... 36
Styrekort
RS485 seriel kommunikation ... 115
10 V DC-udgang ... 116
24 V DC-udgang ... 115
Styring
Styreord ... 96
Styring af pumpe ... 14
Styring af ventilator ... 14
Styring med fjernbetjening (auto on) ... 27
Styring med lokalbetjening (hand on) ... 27
Styringspotentiale ... 26
Styringsstruktur, åben sløjfe ... 27
Styringsstruktur, lukket sløjfe ... 28

T

Telegramlængde (LGE) ... 84
Termisk beskyttelse ... 10
Termisk beskyttelse, motor ... 44
Termistor ... 7
THD ... 40
Tilbagebetalingsperiode ... 16
Tilbehør ... 51
Tilslutning til motor ... 56
Tofingerinitialisering ... 80
Total spændingsforvrængning ... 40
Tværsnit ... 113
Typekodestreng ... 46

U

Uddannet personale ... 12
Udgange
Analog udgang ... 114
Digital udgang ... 114
Udlæsning/programmering, indekserede parametre ... 80
UKrSEPRO-certifikat ... 11
UL-overensstemmelse ... 111
Utilsigtet start ... 12

V

Valgte ændringer ... 65
Variabel styring, gennemstrømning og tryk ... 17
Variable Air Volume (variabel luftvolumen) ... 20
Varierende gennemstrømning (et år) ... 16
VAV ... 20
Vibrationer ... 22, 35
Virkningsgrad ... 106
VVC+ ... 9

Danfoss A/S © 04/2018 Alle rettigheder forbeholdes.

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

130R0222 MG18C801 04/2018