



# Design Guide

## VLT<sup>®</sup> HVAC Basic Drive FC 101





## Innehåll

<b>1 Inledning</b>	6
1.1 Syftet med Design Guide	6
1.2 Dokument- och programversion	6
1.3 Säkerhetssymboler	7
1.4 Förkortningar	7
1.5 Ytterligare dokumentation	7
1.6 Definitioner	8
1.7 Effektfaktor	10
1.8 Överensstämmelse med föreskrifter	10
1.8.1 CE-märkning	10
1.8.2 Uppfyller UL	10
1.8.3 Uppfyller RCM-märkning	11
1.8.4 EAC	11
1.8.5 UkrSEPRO	11
<b>2 Säkerhet</b>	12
2.1 Behörig personal	12
2.2 Säkerhetsåtgärder	12
<b>3 Produktöversikt</b>	14
3.1 Fördelar	14
3.1.1 Varför använda frekvensomriktare för varvtalsreglering av fläktar och pumpar?	14
3.1.2 Den största fördelen – minskad energiförbrukning	14
3.1.3 Exempel på minskad energiåtgång	14
3.1.4 Jämförelse av energibesparingar	15
3.1.5 Exempel med varierande flöde under 1 år	16
3.1.6 Bättre kontroll	17
3.1.7 Stjärn-/deltastart eller mjukstartare krävs inte	17
3.1.8 Att använda en frekvensomriktare sparar pengar	17
3.1.9 Utan frekvensomriktare	18
3.1.10 Med frekvensomriktare	19
3.1.11 Tillämpningsexempel	20
3.1.12 Variabel luftvolym	20
3.1.13 Lösning med VLT	20
3.1.14 Konstant flöde	21
3.1.15 Lösning med VLT	21
3.1.16 Kyltornsfläkt	22
3.1.17 Lösning med VLT	22
3.1.18 Kondensatorpumpar	23
3.1.19 Lösning med VLT	23

3.1.20 Primärpumpar	24
3.1.21 Lösning med VLT	24
3.1.22 Sekundärpumpar	26
3.1.23 Lösning med VLT	26
<b>3.2 Styrstrukturer</b>	<b>27</b>
3.2.1 Styrstruktur utan återkoppling	27
3.2.2 PM/EC+ motorstyrning	27
3.2.3 Lokalstyrning (Hand On) och Fjärrstyrning (Auto On)	27
3.2.4 Styrstrukturer med återkoppling	28
3.2.5 Återkopplingskonvertering	28
3.2.6 Referenshantering	29
3.2.7 Justera frekvensomriktarens regulator med återkoppling	30
3.2.8 Manuell PI-justering	30
<b>3.3 Omgivande miljöförhållanden</b>	<b>30</b>
<b>3.4 Allmänt om EMC</b>	<b>36</b>
3.4.1 Allmänt om EMC-emission	36
3.4.2 Emissionskrav	38
3.4.3 Testresultat för EMC-emission	38
3.4.4 Allmänt om utstrålning av övertoner	40
3.4.5 Emissionskrav gällande övertoner	40
3.4.6 Övertoner, testresultat (emission)	40
3.4.7 Immunitetskrav	42
<b>3.5 Galvanisk isolation (PELV)</b>	<b>42</b>
<b>3.6 Läckström till jord</b>	<b>43</b>
<b>3.7 Extrema driftförhållanden</b>	<b>43</b>
3.7.1 Termiskt motorskydd (ETR)	44
3.7.2 Termistoringång	44
<b>4 Välja och beställa</b>	<b>46</b>
4.1 Typkod	46
4.2 Tillval och tillbehör	47
4.2.1 Lokal manöverpanel (LCP)	47
4.2.2 Montering av LCP i panelfronten	47
4.2.3 IP21/NEMA typ 1-kapslingssats	48
4.2.4 Jordningsplåt	49
4.3 Beställningsnummer	50
4.3.1 Tillval och tillbehör	50
4.3.2 Övertonsfilter	51
4.3.3 Externa RFI-filter	53
<b>5 Installation</b>	<b>54</b>

5.1 Elektrisk installation	54
5.1.1 Nät och motoranslutning	56
5.1.2 Korrekt elektrisk installation enligt EMC	61
5.1.3 Styrplintar	63
<b>6 Programmering</b>	<b>64</b>
6.1 Inledning	64
6.2 Lokal manöverpanel (LCP)	64
6.3 Menyner	65
6.3.1 Statusmeny	65
6.3.2 Snabbmeny	65
6.3.3 Huvudmeny	79
6.4 Snabböverföring av parameterinställningar mellan flera frekvensomriktare	79
6.5 Avläsning och programmering av indexerade parametrar	80
6.6 Initiering av fabriksinställningar	80
<b>7 Installation och konfiguration av RS485</b>	<b>81</b>
7.1 RS485	81
7.1.1 Översikt	81
7.1.2 Nätverks anslutning	81
7.1.3 Maskinvaruinstallation för frekvensomriktare	81
7.1.4 Parameterinställningar för Modbus-kommunikation	82
7.1.5 EMC -säkerhetsåtgärder	82
7.2 FC-protokoll	83
7.2.1 Översikt	83
7.2.2 FC med Modbus RTU	83
7.3 Parameterinställningar för att aktivera FC-protokollet	83
7.4 Grundstruktur för meddelanden inom FC-protokollet	83
7.4.1 Innehållet i ett tecken (en byte)	83
7.4.2 Telegramstruktur	83
7.4.3 Telegram längd (LGE)	84
7.4.4 Frekvensomriktarens adress (ADR)	84
7.4.5 Datakontrollbyte (BCC)	84
7.4.6 Datafältet	84
7.4.7 PKE-fältet	84
7.4.8 Parameternummer (PNU)	85
7.4.9 Index (IND)	85
7.4.10 Parametervärde (PWE)	85
7.4.11 Datatyper som stöds av frekvensomriktaren	86
7.4.12 Konvertering	86
7.4.13 Processord (PCD)	86

7.5 Exempel	86
7.5.1 Skriva ett parametervärde	86
7.5.2 Läsa ett parametervärde	87
7.6 Översikt över Modbus RTU	87
7.6.1 Inledning	87
7.6.2 Översikt	87
7.6.3 Frekvensomriktare med Modbus RTU	88
7.7 Nätverkskonfiguration	88
7.8 Grundstruktur för Modbus RTU-meddelanden	88
7.8.1 Inledning	88
7.8.2 Telegramstruktur för Modbus RTU	88
7.8.3 Start-/stoppfält	89
7.8.4 Adressfält	89
7.8.5 Funktionsfält	89
7.8.6 Datafält	89
7.8.7 Fältet CRC-kontroll	89
7.8.8 Adressering av spolregister	90
7.8.9 Åtkomst via PCD skriv/läs	91
7.8.10 Styra frekvensomriktaren	92
7.8.11 Funktionskoder som stöds av Modbus RTU	92
7.8.12 Undantagskoder i Modbus	92
7.9 Åtkomst till parametrar	93
7.9.1 Parameterhantering	93
7.9.2 Datalagring	93
7.9.3 IND (Index)	93
7.9.4 Textblock	93
7.9.5 Konverterings faktor	93
7.9.6 Parametervärden	93
7.10 Exempel	94
7.10.1 Läs spolstatus (01 hex)	94
7.10.2 Tvinga/skriv enskild spole (05 hex)	94
7.10.3 Tvinga/skriv flera spolar (0F hex)	95
7.10.4 Läs inforegister (03 hex)	95
7.10.5 Förinställt enskilt register (06 hex)	96
7.10.6 Flera förinställda register (10 hex)	96
7.10.7 Läs/skriv flera register (17 hex)	96
7.11 Danfoss FC-styrprofil	97
7.11.1 Styrord enligt FC-profilen (8–10 protokoll = FC-profil)	97
7.11.2 Statusord enligt FC-profilen (STW)	99
7.11.3 Referensvärde för bussvarvtal	100

<b>8 Allmänna specifikationer</b>	101
8.1 Mekaniska dimensioner	101
8.1.1 Installation sida vid sida	101
8.1.2 Frekvensomriktarens mått	102
8.1.3 Fraktmått	105
8.1.4 Öppet montage	106
8.2 Specifikationer för nätförsörjning	107
8.2.1 3 x 200–240 V AC	107
8.2.2 3 x 380–480 V AC	108
8.2.3 3 x 525–600 V AC	112
8.3 Säkringar och maximalbrytare	113
8.4 Allmänna tekniska data	115
8.4.1 Nätförsörjning (L1, L2, L3)	115
8.4.2 Motoreffekt (U, V, W)	115
8.4.3 Kabellängd och ledararea	115
8.4.4 Digitala ingångar	116
8.4.5 Analoga ingångar	116
8.4.6 Analog utgång	116
8.4.7 Digital utgång	117
8.4.8 Styrkort, RS485-seriell kommunikation	117
8.4.9 Styrkort, 24 V DC-utgång	117
8.4.10 Reläutgång	117
8.4.11 Styrkort, 10 V DC-utgång	118
8.4.12 Omgivande miljöförhållanden	118
8.5 dU/Dt	119
<b>Index</b>	122

# 1 Inledning

## 1.1 Syftet med Design Guide

Denna Design Guide är avsedd för projekt- och systemingenjörer, konstruktionsbyggare samt tillämpnings- och produktspecialister. Den tekniska informationen ges för att förstå frekvensomriktarens kapacitet för integrering i motorstyrnings- och övervakningssystem. Även detaljer om drift, kravspecifikationer och systemrekommendationer finns med. Information om frekvensomriktarens egenskaper för ingångseffekt, utgång för motorstyrning och omgivande driftförhållande tillhandahålls.

Följande finnas också beskrivet:

- Säkerhetsfunktioner.
- Felstatusövervakning.
- Driftstatusrapportering.
- Seriell kommunikationskapacitet.
- Programmerbara alternativ och funktioner.

Det finns även designinformation tillgänglig, som:

- Platskrav.
- Kablar.
- Säkringar.
- Styrkablar.
- Enhetsstorlekar och vikt.
- Övrig kritisk information nödvändigt för att planera systemintegration.

Genom att läsa den detaljerade produktinformation i utformningsstadiet är det möjligt att utveckla ett väl uttänkt system med optimal funktionalitet och verkningsgrad.

VLT® är ett registrerat varumärke.

## 1.2 Dokument- och programversion

Den här handboken granskas och uppdateras regelbundet. Alla förslag på förbättringar är välkomna.

Utgåva	Anmärkningar	Programversion
MG18C8xx	Uppdaterad med ny program- och maskinvaruversion	4,2x

Tabell 1.1 Dokument- och programversion

Från och med programvaruversion 4.0x (produktionsvecka 33, 2017 och senare) är kylplattans kylfläktfunktion med variabel hastighet implementerad i frekvensomriktare för effektstorlekarna 22 kW (30 hk) 400 V IP20 och under, samt för 18,5 kW (25 hk) 400 V IP54 och under. Funktionen kräver programvaru- och maskinvaruuppdateringar och inför begränsningar vad gäller bakåtkompatibilitet för kapslingsstorlekarna H1–H5 och I2–I4. Se *Tabell 1.2* angående begränsningarna.

Programvaru-kompatibilitet	Gammalt styrkort (produktionsvecka 33, 2017 eller tidigare)	Nytt styrkort (produktionsvecka 34, 2017 eller senare)
Gammal programvara (OSS-filversion 3.xx och tidigare)	Ja	Nej
Ny programvara (OSS-filversion 4.xx och senare)	Nej	Ja
Maskinvaru-kompatibilitet	Gammalt styrkort (produktionsvecka 33, 2017 eller tidigare)	Nytt styrkort (produktionsvecka 34, 2017 eller senare)
Gammalt effektkort (produktionsvecka 33, 2017 eller tidigare)	Ja (endast programvaruversion 3.xx och tidigare)	Ja (MÅSTE uppdatera programvara till version 4.xx eller senare)
Nytt effektkort (produktionsvecka 34, 2017 eller senare)	Ja (MÅSTE uppdatera programvaran till version 3.xx eller tidigare, och fläkten körs kontinuerligt vid full hastighet)	Ja (endast programvaruversion 4.xx och senare)

Tabell 1.2 Programvaru- och maskinvarukompatibilitet



### 1.3 Säkerhetssymboler

Följande symboler används i denna handbok:

#### **⚠ VARNING**

Indikerar en potentiellt farlig situation som kan leda till dödsfall eller allvarliga personskador.

#### **⚠ FÖRSIKTIGT**

Indikerar en potentiellt farlig situation som kan leda till mindre eller måttliga personskador. Symbolen kan även användas för att uppmärksamma farligt handhavande.

#### **OBS!**

Indikerar viktig information, inklusive situationer som kan leda till skador på utrustning eller egendom.

### 1.4 Förkortningar

°C	Grader Celsius
°F	Grader Fahrenheit
A	Ampere/AMP
AC	Växelström
AMA	Automatisk motoranpassning
AWG	American Wire Gauge
DC	Likström
EMC	Elektromagnetisk kompatibilitet
ETR	Elektronisk-termiskt relä
FC	Frekvensomriktare
$f_{M,N}$	Nominell motorfrekvens
kg	Kilogram
Hz	Hertz
$I_{INV}$	Nominell växelriktarutström
$I_{LIM}$	Strömbegränsning
$I_{M,N}$	Nominell motorström
$I_{VLT,MAX}$	Den maximala utströmmen
$I_{VLT,N}$	Den nominella utströmmen från frekvensomriktaren
kHz	Kilohertz
LCP	Lokal manöverpanel
m	Meter
mA	Milliampere
MCT	Rörelsekontrollverktyg
mH	Millihenry-induktans
min	Minut
ms	Millisekund
nF	Nanofarad
Nm	Newtonmeter
$n_s$	Synkront motorvarvtal
$P_{M,N}$	Nominell motoreffekt
PCB	Ytbehandlat kretskort
PELV	Protective Extra Low Voltage
Regen	Regenerativa plintar

varv/minut	Varv per minut
s	Sekund
$T_{LIM}$	Momentgräns
$U_{M,N}$	Nominell motorspänning
V	Volt

Tabell 1.3 Förkortningar

### 1.5 Ytterligare dokumentation

- Snabbinstallationsguiden för VLT® HVAC Basic DriveFC 101 innehåller grundläggande information om dimensioner, installation och programmering.
- Programmeringshandboken för VLT® HVAC Basic DriveFC 101 innehåller information om programmering och fullständiga parameterbeskrivningar.
- Programvaran DanfossVLT® Energy Box. Välj *PC Software Download* (Hämta programvara) på [www.danfoss.com/en/service-and-support/downloads/dds/vlt-energy-box/](http://www.danfoss.com/en/service-and-support/downloads/dds/vlt-energy-box/).  
VLT® Energy Box Software kan användas för att jämföra energiförbrukningen för HVAC-fläktar och -pumpar som drivs av Danfoss frekvensomriktare med alternativa flödesregleringsmetoder. Med det här verktyget får du total kontroll över kostnader, energiåtgång och återbetalning när du använder frekvensomriktare från Danfoss på HVAC-fläktar, pumpar och kyltorn.

Danfoss tekniska dokumentation finns tillgänglig i elektronisk form på CD-skivan som medföljer produkten, eller i tryckt form på ditt lokala Danfoss-försäljningskontor.

#### MCT 10 Set-up Software-support

Hämta programvaran från [www.danfoss.com/en/service-and-support/downloads/dds/vlt-motion-control-tool-mct-10/](http://www.danfoss.com/en/service-and-support/downloads/dds/vlt-motion-control-tool-mct-10/).

Under installationsprocessen av programmet anger du koden 81463800 för att aktivera funktionaliteten för FC 101. Det behövs ingen licensnyckel för att använda FC 101-funktionalitet.

Den senaste programvaran innehåller inte alltid de senaste uppdateringarna för frekvensomriktaren. Kontakta din lokala återförsäljare för de senaste uppdateringarna för frekvensomriktaren (\*.upd-filer), eller hämta uppdateringarna från [www.danfoss.com/en/service-and-support/downloads/dds/vlt-motion-control-tool-mct-10/#Overview](http://www.danfoss.com/en/service-and-support/downloads/dds/vlt-motion-control-tool-mct-10/#Overview).

## 1.6 Definitioner

### Frekvensomriktare

$I_{VLT, MAX}$

Den maximala utströmmen.

$I_{VLT, N}$

Den nominella utströmmen från frekvensomriktaren.

$U_{VLT, MAX}$

Den maximala utspänningen.

### Ingång

Den anslutna motorn kan startas och stoppas med LCP och de digitala insignalerna. Funktionerna är uppdelade i två grupper och beskrivs i *Tabell 1.4*. Funktionerna i grupp 1 har högre prioritet än de i grupp 2.

Grupp 1	Återställning, utrullningsstopp, återställning och utrullningsstopp, snabbstopp, DC-broms, stopp och [Off].
Grupp 2	Start, pulsstart, reversering, startreversering, jogg och frys utfrekvens.

Tabell 1.4 Styrkommandon

### Motor

$f_{JOG}$

Motorfrekvensen när jogg-funktionen är aktiverad (via digitala plintar).

$f_M$

Motorfrekvensen.

$f_{MAX}$

Den maximala motorfrekvensen.

$f_{MIN}$

Den minimala motorfrekvensen.

$f_{M, N}$

Den nominella motorfrekvensen (märkskyltsdata).

$I_M$

Motorströmmen.

$I_{M, N}$

Den nominella motorströmmen (märkskyltsdata).

$n_{M, N}$

Nominellt motorvarvtal (märkskyltsdata).

$P_{M, N}$

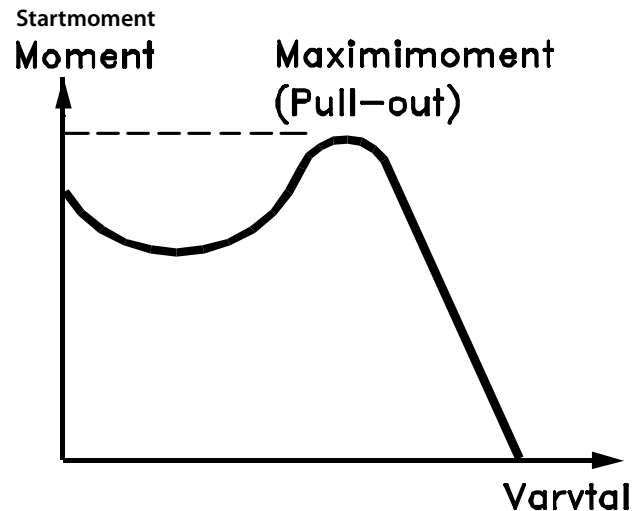
Den nominella motoreffekten (märkskyltsdata).

$U_M$

Den momentana motorspänningen.

$U_{M, N}$

Den nominella motorspänningen (märkskyltsdata).



DANFOSS  
175ZA078.10

Bild 1.1 Startmoment

$\eta_{VLT}$

Frekvensomriktarens verkningsgrad definieras som förhållandet mellan utgående och ingående effekt.

### Inaktivera start-kommando

Ett stoppkommando som tillhör grupp 1 av styrkommandon. Se *Tabell 1.4*.

### Stoppkommando

Se *Tabell 1.4*.

### Analog referens

En signal som skickas till de analoga ingångarna 53 eller 54. Det kan vara spänning eller ström.

- Inström: 0–20 mA eller 4–20 mA
- Spänningsingång: 0–10 V DC

### Bussreferens

En signal överförd till seriell kommunikationsport (FC-porten).

### förinställd referens

En förinställd referens som har ett värde mellan -100 % och +100 % av referensområdet. Val mellan 8 förinställda referenser via de digitala plintarna.

$Ref_{MAX}$

Avgör sambandet mellan referensingången på 100 % fullskalsvärde (normalt 10 V, 20 mA) och resulterande referens. Maximireferensvärdet som angetts i *parameter 3-03 Maximireferens*.

$Ref_{MIN}$

Avgör sambandet mellan referensingången vid 0 % värde (normalt 0 V, 0 mA, 4 mA) och resulterande referens. Minimalt referensvärde anges i *parameter 3-02 Minimireferens*.

**Analoga ingångar**

De analoga ingångarna används för att styra olika funktioner i frekvensomriktaren.

Det finns 2 typer av analoga ingångar:

- Inström: 0–20 mA eller 4–20 mA
- Spänningsingång: 0–10 V DC

**Analoga utgångar**

De analoga utgångarna kan leverera en signal på 0-20 mA, 4-20 mA eller en digital signal.

**Automatisk motoranpassning, AMA**

AMA-algoritmen beräknar de elektriska parametrarna för den anslutna motorn när motorn är stoppad och kompenserar för motståndet baserat på motorkabelns längd.

**Digitala ingångar**

De digitala ingångarna kan användas för att styra olika funktioner i frekvensomriktaren.

**Digitala utgångar**

Frekvensomriktaren har två halvlederutgångar som kan ge en signal på 24 V DC (max. 40 mA).

**Reläutgångar**

Frekvensomriktaren har 2 programmerbara reläutgångar.

**ETR**

Elektronisk-termiskt relä är en beräkning av termisk belastning baserad på aktuell belastning och tid. Dess syfte är att göra en uppskattning av motortemperaturen.

**Initiering**

Om initiering utförs (*parameter 14-22 Driftläge*) återställs frekvensomriktarens programmerbara parametrar till fabriksinställningarna.

*Parameter 14-22 Driftläge* initierar inte kommunikationsparametrar, fellogg eller fire mode-logg.

**Intermittent driftcykel**

En intermittent driftcykel avser en serie driftcykler. Varje cykel består av en period med belastning och en period utan belastning. Driften kan vara endera periodisk eller icke-periodisk.

**LCP**

Den lokala manöverpanelen (LCP) utgör ett komplett gränssnitt för manövrering och programmering av frekvensomriktaren. Knappsatsen är borttagningsbar på IP20-enheter och fasta på IP54-enheter. Den kan monteras upp till 3 meter (9,8 ft) från frekvensomriktaren, t.ex. i en frontpanel med hjälp av monteringsssatsen (tillval).

**Lsb**

Den minst betydelsefulla biten.

**MCM**

Står för Mille Circular Mil, en amerikansk måttenhet för ledararea. 1 MCM = 0,5067 mm<sup>2</sup>.

**Msb**

Den mest betydelsefulla biten.

**Online-/offlineparametrar**

Ändringar till onlineparametrar aktiveras omedelbart efter det att datavärdet ändrats. Tryck på [OK] för att aktivera offlineparametrar.

**PI-regulator**

PI-regulatorn upprätthåller önskat varvtal, tryck, temperatur osv. genom att justera utfrekvensen så att den matchar den varierande belastningen.

**RCD**

Jordfelsbrytare.

**Meny**

Parameterinställningarna kan sparas i två menyer. Växla mellan de två parametermenyerna och redigera en meny medan en annan är aktiv.

**Eftersläpningskompensation**

Frekvensomriktaren kompenserar eftersläpningen med ett frekvenstillskott som följer den uppmätta motorbelastningen vilket håller motorvarvtalet närmast konstant.

**Smart Logic Control (SLC)**

SLC är en serie användardefinierade åtgärder som utförs när tillhörande användardefinierade händelser utvärderas som sanna av SLC.

**Termistor**

Ett temperaturberoende motstånd som placeras där temperaturen ska övervakas (frekvensomriktare eller motor).

**Tripp**

Ett tillstånd som uppstår vid felsituationer, till exempel när frekvensomriktaren utsätts för överhettning eller när frekvensomriktaren skyddar motorn, processen eller mekanismen. Omstart förhindras tills orsaken till felet har försvunnit och trippläget annulleras genom återställning eller genom att den programmeras för automatisk återställning. Trippfunktionen får inte användas för person-säkerhet.

**Tripplås**

Ett läge som uppstår vid felsituationer när frekvensomriktaren skyddar sig själv, och som kräver fysiska ingrepp, exempelvis om frekvensomriktaren utsätts för kortslutning vid utgången. En låst tripp kan bara annulleras genom att slå av huvudströmmen, eliminera felorsaken och ansluta frekvensomriktare på nytt. Omstart förhindras tills trippläget annulleras genom återställning eller genom att den programmeras för automatisk återställning. Använd inte fastlåst tripp för personlig säkerhet.

**VT-kurva**

Variabel momentkurva används för pumpar och fläktar.

**VVC+**

Jämfört med standardstyrning, som bygger på spännings-/frekvensförhållande, ger Voltage Vector Control (VVC+) bättre dynamik och stabilitet både vid ändringar i varvtalsreferens och i relation till belastningsmomentet.

**1.7 Effektfaktor**

Effektfaktorn indikerar i vilken grad frekvensomriktare belastar nätförsörjningen. Effektfaktorn är förhållandet mellan  $I_1$  och  $I_{RMS}$ , där  $I_1$  är grundspänning, och  $I_{RMS}$  är total RMS-spänning inklusive övertonsströmmar. Ju lägre effektfaktor, desto högre  $I_{RMS}$  vid samma kW-effekt.

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

Effektfaktorn för 3-fasnät:

$$\text{Effekt faktor} = \frac{I_1 \times \cos\phi_1}{I_{RMS}} = \frac{I_1}{I_{RMS}} \text{ eftersom } \cos\phi_1 = 1$$

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

En hög effektfaktor innebär att övertonsströmmarna är låga.

Frekvensomriktarnas inbyggda likströmsspolar ger en hög effektfaktor vilket minimerar belastningen på nätet.

**1.8 Överensstämmelse med föreskrifter**

Frekvensomriktare är konstruerade i överensstämmelse med de direktiv som beskrivs i detta avsnitt.

**1.8.1 CE-märkning**

CE-märket (Conformité Européenne) anger att produkttillverkaren följer alla gällande EU-direktiv. De EU-direktiv som gäller för utformning och tillverkning av frekvensomriktare finns i *Tabell 1.5*.

**OBS!**

CE-märkningen avser inte produktens kvalitet. Märkningen ger inte heller någon information om produktens tekniska specifikationer.

**OBS!**

Frekvensomriktare som har en inbyggd säkerhetsfunktion måste uppfylla kraven i maskindirektivet.

EU-direktiv	Version
Lågspänningsdirektivet	2014/35/EU
EMC-direktivet	2014/30/EU
ErP-direktivet	

Tabell 1.5 EU-direktiv som gäller frekvensomriktare

Försäkran om överensstämmelse finns tillgänglig på begäran.

**1.8.1.1 Lågspänningsdirektivet**

Lågspänningsdirektivet omfattar all elektrisk utrustning avsedd för 50–1000 V AC och 75–1600 V DC.

Målet med direktivet är att säkerställa personlig säkerhet och att undvika skador på egendom vid drift av elektrisk utrustning som installeras och underhålls korrekt, och som används som avsetts.

**1.8.1.2 EMC-direktivet**

Syftet med EMC-direktivet (elektromagnetisk kompatibilitet) är att reducera elektromagnetisk störning och förbättra immuniteten hos elektrisk utrustning och installationer. Det grundläggande skyddskravet i EMC-direktivet 2014/30/EG anger att enheter som genererar elektromagnetiska störningar (EMI), eller vars drift kan påverkas av EMI, måste vara konstruerade för att begränsa generering av elektromagnetiska störningar och ska ha en lämplig immunitetsklass för EMI när de installeras korrekt, underhålls och används som avsett.

Elektrisk utrustning som används fristående eller som en del av ett system måste vara CE-märkta. System måste inte vara CE-märkta, men måste uppfylla EMC-direktivets grundläggande skyddskrav.

**1.8.1.3 ErP-direktivet**

ErP-direktivet är det europeiska ekodesigndirektivet för energirelaterade produkter. Direktivet anger ekodesignkraven för energirelaterade produkter, inklusive frekvensomriktare. Direktivets mål är att öka energieffektiviteten och miljöskyddet och samtidigt öka säkerheten kring strömförsörjning. Miljöpåverkan av energirelaterade produkter inkluderar energiförbrukningen under hela produktens livscykel.

**1.8.2 Uppfyller UL**

UL-listad



Bild 1.2 UL

**OBS!**

IP54-enheter är inte UL-certifierade.

Frekvensomriktaren uppfyller kraven i UL 508C. Mer information finns i avsnittet *Termiskt motorskydd* i *Design Guide* för den specifika produkten.

### 1.8.3 Uppfyller RCM-märkning



Bild 1.3 RCM-märkning

RCM-märkningen indikerar överensstämmelse med gällande tekniska standarder för elektromagnetisk kompatibilitet (EMC). En RCM-märkning krävs för elektriska och elektroniska enheter på marknaden i Australien och på Nya Zeeland. RCM-märkningens regelverk berör ledningsburen och luftburen emission. För frekvensomriktare gäller emissionsgränserna som anges i SS-EN/IEC 61800-3. En försäkran om överensstämmelse kan tillhandahållas på begäran.

### 1.8.4 EAC



Bild 1.4 EAC-märkning

Märkningen EurAsian Conformity (EAC) indikerar att produkten uppfyller alla krav och tekniska föreskrifter som gäller för produkten enligt den eurasiska tullunionen, som utgörs av medlemsstaterna i den eurasiska ekonomiska unionen.

EAC-logotypen måste finnas både på produktens och förpackningens etikett. Alla produkter som används inom EAC-området måste köpas från Danfoss inom EAC-området.

### 1.8.5 UkrSEPRO



Bild 1.5 UkrSEPRO

UKRSEPRO-certifikatet säkerställer kvalitet och säkerhet båda på produkter och tjänster samt tillverkningsstabilitet enligt ukrainska standarder. UkrSepro-certifikatet krävs för tullklarering för alla produkter som importeras till och exporteras från Ukraina.

## 2 Säkerhet

### 2

### 2.1 Behörig personal

Korrekt och säker transport, lagring, installation, drift och underhåll krävs för problemfri och säker drift av frekvensomriktaren. Endast behörig personal får installera och använda denna utrustning.

Behörig personal definieras som utbildade medarbetare med behörighet att installera, driftsätta och underhålla utrustning, system och kretsar i enlighet med gällande lagar och bestämmelser. Personalen måste dessutom vara införstådd med de instruktioner och säkerhetsåtgärder som beskrivs i den här handboken.

### 2.2 Säkerhetsåtgärder

#### **⚠ VARNING**

##### HÖG SPÄNNING

Frekvensomriktare innehåller hög spänning när de är anslutna till växelströmsnätet, likströmsförsörjning eller lastdelning. Om installation, driftsättning och underhåll inte utförs av behörig personal kan det leda till dödsfall eller allvarliga personskador.

- Endast behörig personal får utföra installation, driftsättning och underhåll.
- Innan underhålls- eller reparationsarbete utförs ska ett lämpligt verktyg för att mäta spänning användas för att säkerställa att ingen spänning föreligger i frekvensomriktaren.

#### **⚠ VARNING**

##### OAVSIKTLIG START

När frekvensomriktaren är ansluten till växelströmsnät, DC-försörjning eller lastdelning kan motorn starta när som helst. Oavsiktlig start vid programmering, underhåll eller reparationsarbete kan leda till dödsfall, allvarliga personskador eller materiella skador. Motorn kan starta med hjälp av en extern brytare, ett seriellt fältbus-skommando, en ingångsreferenssignal från LCP:n eller LOP, via fjärrstyrning med MCT 10 Set-up Software eller efter ett uppkälat feltilstånd.

Så här förhindrar du oavsiktlig motorstart:

- Tryck på [Off/Reset] på LCP:n innan du programmerar parametrar.
- Koppla bort frekvensomriktaren från nätet.
- Frekvensomriktaren, motorn och all annan elektrisk utrustning måste vara driftklara när frekvensomriktaren ansluts till växelströmsnät, DC-försörjning eller lastdelning.

#### **⚠ VARNING**

##### URLADDNINGSTID

Frekvensomriktaren har DC-busskondensatorer som kan behålla sin spänning även när nätspänningen kopplats från. Hög spänning kan finnas kvar även om varningslamporna är släckta. Om du inte väntar den angivna tiden efter att strömmen bryts innan underhålls- eller reparationsarbete utförs, kan det leda till dödsfall eller allvarliga personskador.

- Stanna motorn.
- Koppla från växelströmsnät och externa DC-bussförsörjningar, inklusive reservbatterier, UPS och DC-bussanslutningar till andra frekvensomriktare.
- Koppla från eller lås PM-motorn.
- Vänta tills kondensatorerna laddats ur. Information om väntetider finns i *Tabell 2.1*
- Innan underhålls- eller reparationsarbete utförs ska ett lämpligt verktyg för att mäta spänning användas för att säkerställa att kondensatorerna är helt urladdade.

Spänning [V]	Effektområde [kW (hk)]	Minsta väntetid (minuter)
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

Tabell 2.1 Urladdningstid

#### **⚠ VARNING**

##### VARNING FÖR LÄCKSTRÖM

Läckström överstiger 3,5 mA. Om frekvensomriktaren inte jordas korrekt kan det leda till dödsfall eller allvarliga personskador.

- En behörig elinstallatör måste säkerställa att utrustningen är korrekt jordad.

**⚠ VARNING****FARLIG UTRUSTNING**

Kontakt med roterande axlar och elektrisk utrustning kan leda till dödsfall eller allvarliga personskador.

- Säkerställ att endast utbildad och behörig personal utför installation, driftsättning och underhåll.
- Kontrollera att elektriskt arbete följer gällande nationella och lokala elsäkerhetsföreskrifter.
- Följ procedurerna i denna handbok.

**⚠ FÖRSIKTIGT****RISK FÖR INTERNT FEL**

Om frekvensomriktaren inte stängs av på rätt sätt kan ett internt fel leda till dödsfall eller allvarliga personskador.

- Innan du kopplar på strömmen ska du säkerställa att alla skyddskåpor sitter på plats och är säkrade.

### 3 Produktöversikt

#### 3.1 Fördelar

3

##### 3.1.1 Varför använda frekvensomriktare för varvtalsreglering av fläktar och pumpar?

Frekvensomriktaren utnyttjar det faktum att centrifugalfläktar och -pumpar följer proportionalitetskurvorna för centrifugalfläktar och -pumpar. Mer information finns i kapitel 3.1.3 *Exempel på minskad energiåtgång.*

##### 3.1.2 Den största fördelen – minskad energiförbrukning

Energibesparingen är den mest självklara fördelen med att använda sig av frekvensomriktare för varvtalsreglering av fläktar och pumpar.

I jämförelse med andra tillgängliga tekniker och system för varvtalsreglering av fläktar och pumpar är metoden med frekvensomriktare den optimala ur energisynpunkt.

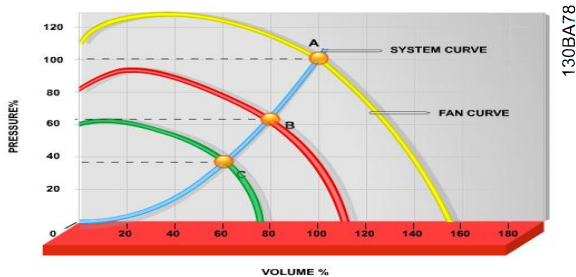


Bild 3.1 Fläktkurvorna (A, B och C) för reducerade fläktvolymmer.

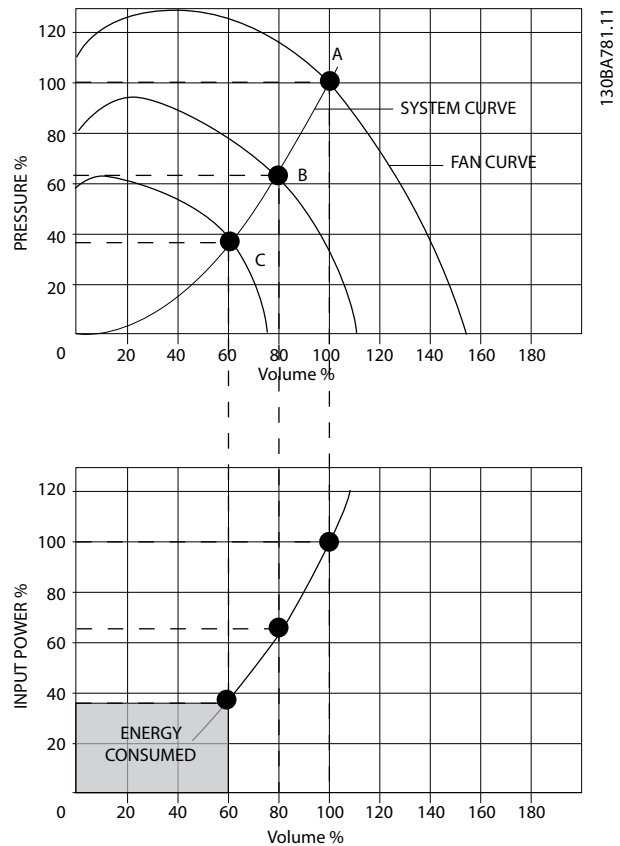


Bild 3.2 Energibesparingar med frekvensomriktarlösning

När en frekvensomriktare används för att minska fläktkapaciteten till 60 % kan energibesparingar på mer än 50 % uppnås i vanliga tillämpningar.

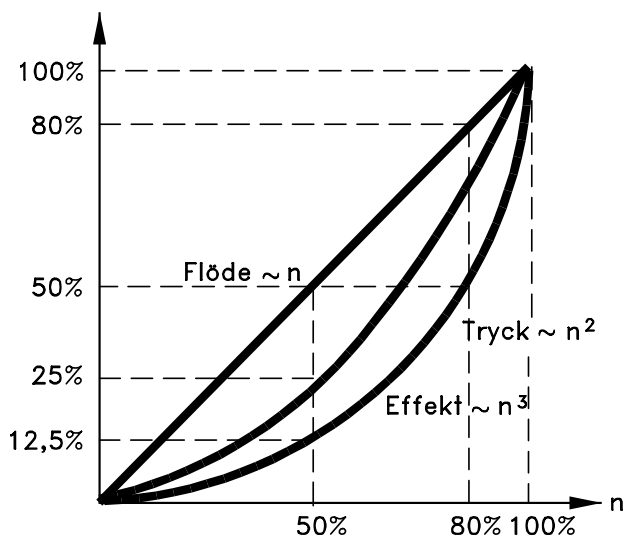
##### 3.1.3 Exempel på minskad energiåtgång

Flödet kan ändras genom reglering av varv per minut, som visas i Bild 3.3. Genom att reducera varvtalet med endast 20 % av det nominella varvtalet reduceras även flödet med 20 %. Detta visar att flödet är linjärt i förhållande till varvtalet. Den elektriska energiförbrukningen minskar däremot med 50 %.

Om vi t.ex. tänker oss en anläggning där 100 % flöde behövs endast några få dagar om året och där det räcker med mindre än 80 % flöde under resten av året, kan man uppnå en minskning av energiåtgången på mer än 50 %.



Bild 3.3 beskriver påverkan av flöde, tryck och effektförbrukningen på antal varv/ minut.



DANFOSS  
175HA208.10

Bild 3.3 Proportionalitetskurvor

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

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

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

Q = Flöde	P = Effekt
Q <sub>1</sub> = Nominellt flöde	P <sub>1</sub> = Nominell effekt
Q <sub>2</sub> = Reducerat flöde	P <sub>2</sub> = Reducerad effekt
H = Tryck	n = varvtalsreglering
H <sub>1</sub> = Nominellt tryck	n <sub>1</sub> = Nominellt varvtal
H <sub>2</sub> = Reducerat tryck	n <sub>2</sub> = Reducerat varvtal

Tabell 3.1 Proportionalitetslagarna

### 3.1.4 Jämförelse av energibesparingar

Danfoss frekvensomriktarlösningen ger stora besparingar jämfört med traditionella energibesparingslösningar som urladdningsspjäll och inloppsledskenor (IGV). Detta beror på att frekvensomriktaren kan styra fläkthastigheten enligt systemets termiska belastning och att frekvensomriktaren har en inbyggd funktion som tillåter att frekvensomriktaren kan fungera som ett BMS (Building Management System).

Bild 3.3 illustrerar de typiska energibesparingar som kan uppnås med hjälp av tre välkända lösningar när fläktvolymen reduceras till exempelvis 60 %. Diagrammet visar att besparingar på 50 % kan uppnås i vanliga tillämpningar.

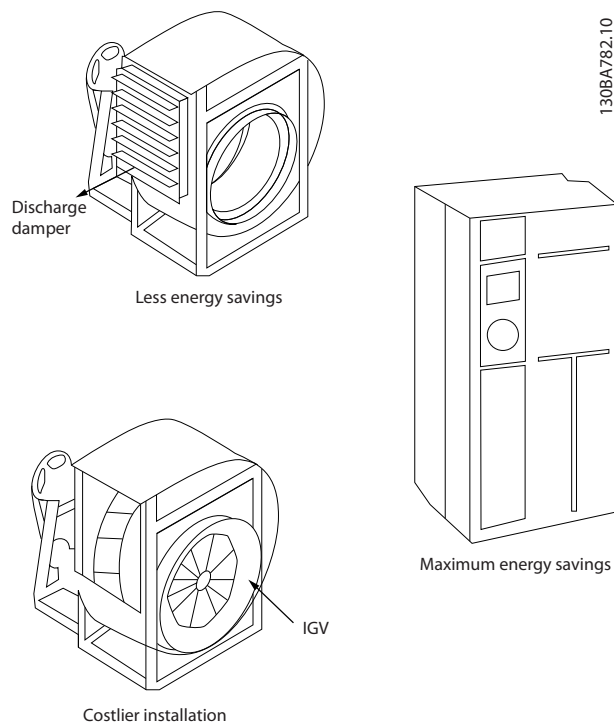


Bild 3.4 Tre vanliga energibesparingsystem

3

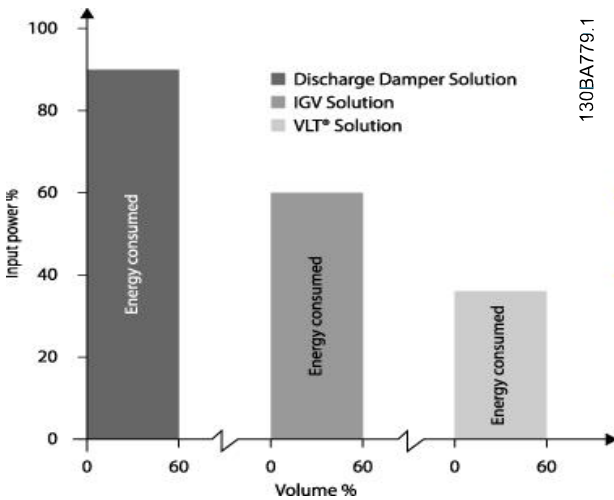


Bild 3.5 Minskad energiåtgång

Urladdningsspjäll reducerar effektförbrukningen. Inloppsledskenor ger en reduktion på 40 % men är dyra att installera. Danfoss-frekvensomriktarlösning minskar energiåtgången med mer än 50 % och är lätt att installera. Det minskar även bullret, den mekaniska stressen och slitaget, och ökar tillämpnings livslängd.

### 3.1.5 Exempel med varierande flöde under 1 år

Exemplet är beräknat på pumpegenskaper hämtade från ett pumpdatablad. Resultatet visar energibesparingar på mer än 50 % vid den antagna flödesfördelningen över ett år. Återbetalningstiden för investeringen beror på priset per kWh och på inköpspriset för frekvensomriktaren. I detta exempel är den kortare än ett år jämfört med strypreglering och drift med fast varvtal.

#### Minskad energiåtgång

$$P_{axel} = P_{ut}$$

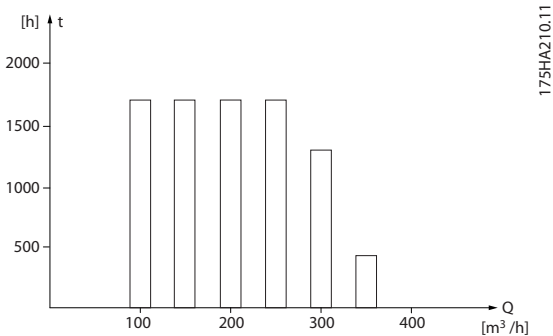


Bild 3.6 Flödesfördelning över 1 år

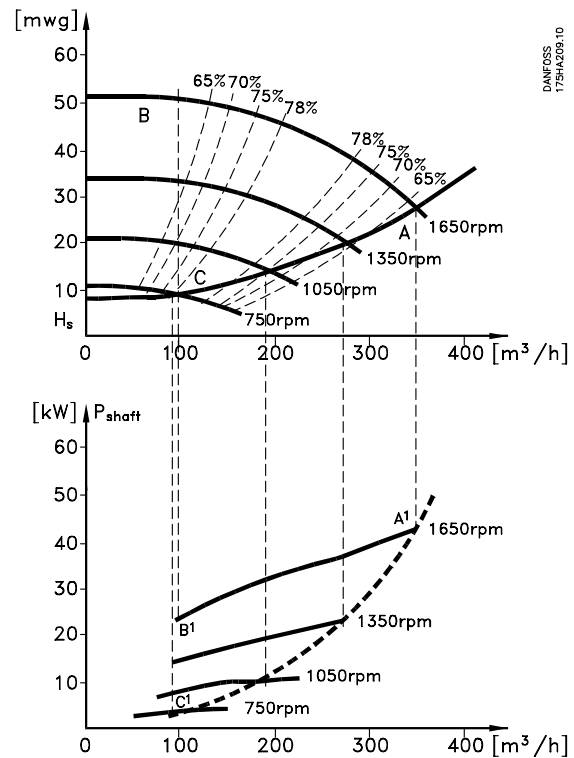


Bild 3.7 Energi

m³/h	Fördelning		Ventilreglering		Frekvensomriktarreglering	
	%	Timm ar	Effekt A <sub>1</sub> - B <sub>1</sub>	Förbrukning kWh	Effekt A <sub>1</sub> - C <sub>1</sub>	Förbrukning 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
<b>Σ</b>	<b>100</b>	<b>8760</b>	-	<b>275,064</b>	-	<b>26,801</b>

Tabell 3.2 Resultat

### 3.1.6 Bättre kontroll

Med frekvensomriktare fås en bättre reglering av flöde eller tryck i en anläggning.

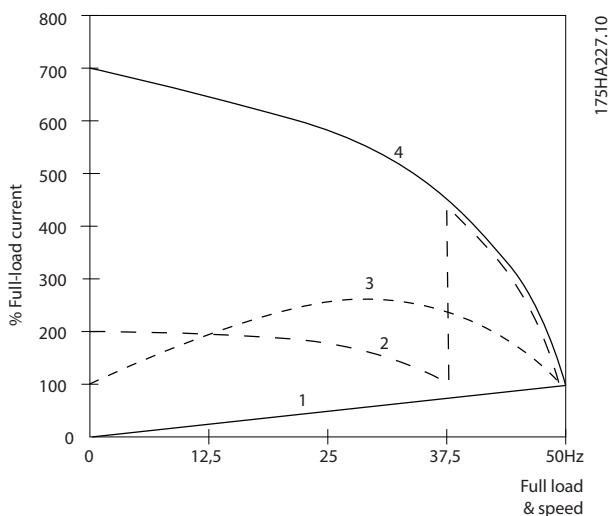
En frekvensomriktare kan ändra fläktens eller pumpens varvtal, vilket ger en steglös reglering av flöde och tryck. Dessutom kan du med frekvensomriktaren snabbt anpassa fläktens eller pumpens varvtal till förändrade flödes- eller tryckbehov i systemet.

Enkel styrning av processer (flöde, nivå eller tryck) med hjälp av den inbyggda PID-styrningen.

### 3.1.7 Stjärn-/deltastart eller mjukstartare krävs inte

För start av relativt stora motorer är det i många länder nödvändigt att använda utrustning som begränsar startströmmen. I traditionella system används normalt stjärn-/deltastartare eller mjukstartare. Denna typ av motorstartare behövs inte när frekvensomriktare används.

Som Bild 3.8 visar förbrukar frekvensomriktaren inte högre ström än den nominella strömmen.



1	VLT® HVAC Basic Drive FC 101
2	Y/D-startare
3	Mjukstartare
4	Direktstart vid nätspänning

Bild 3.8 Startström

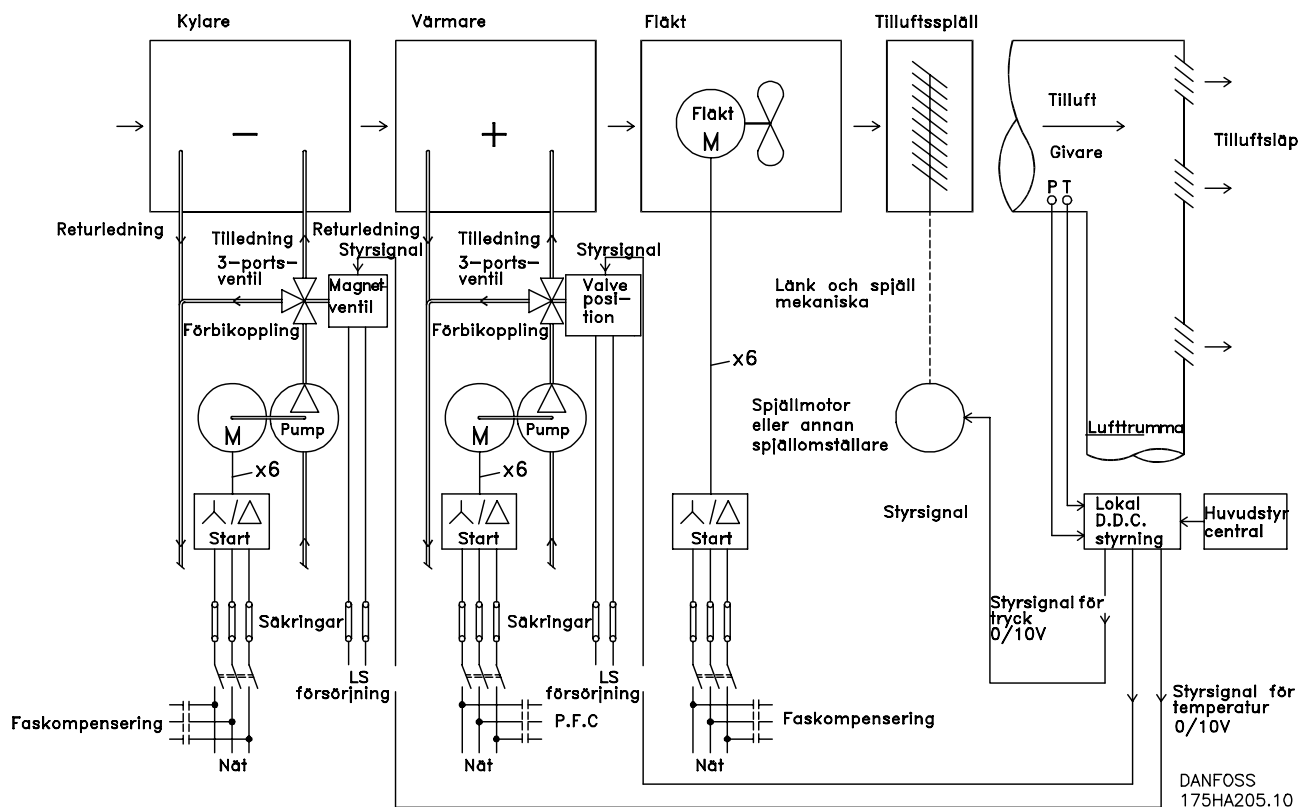
### 3.1.8 Att använda en frekvensomriktare sparar pengar

Exemplet i kapitel 3.1.9 Utan frekvensomriktare visar att frekvensomriktaren ersätter annan utrustning. Det går att beräkna installationskostnaden för de två olika anläggningarna. I exemplet kan de båda anläggningarna upprättas till ungefär samma kostnad.

Använd VLT® Energy Box-programvaran som presenterades i kapitel 1.5 Ytterligare dokumentation för att beräkna besparingar som uppnås genom att använda en frekvensomriktare.

3.1.9 Utan frekvensomriktare

3

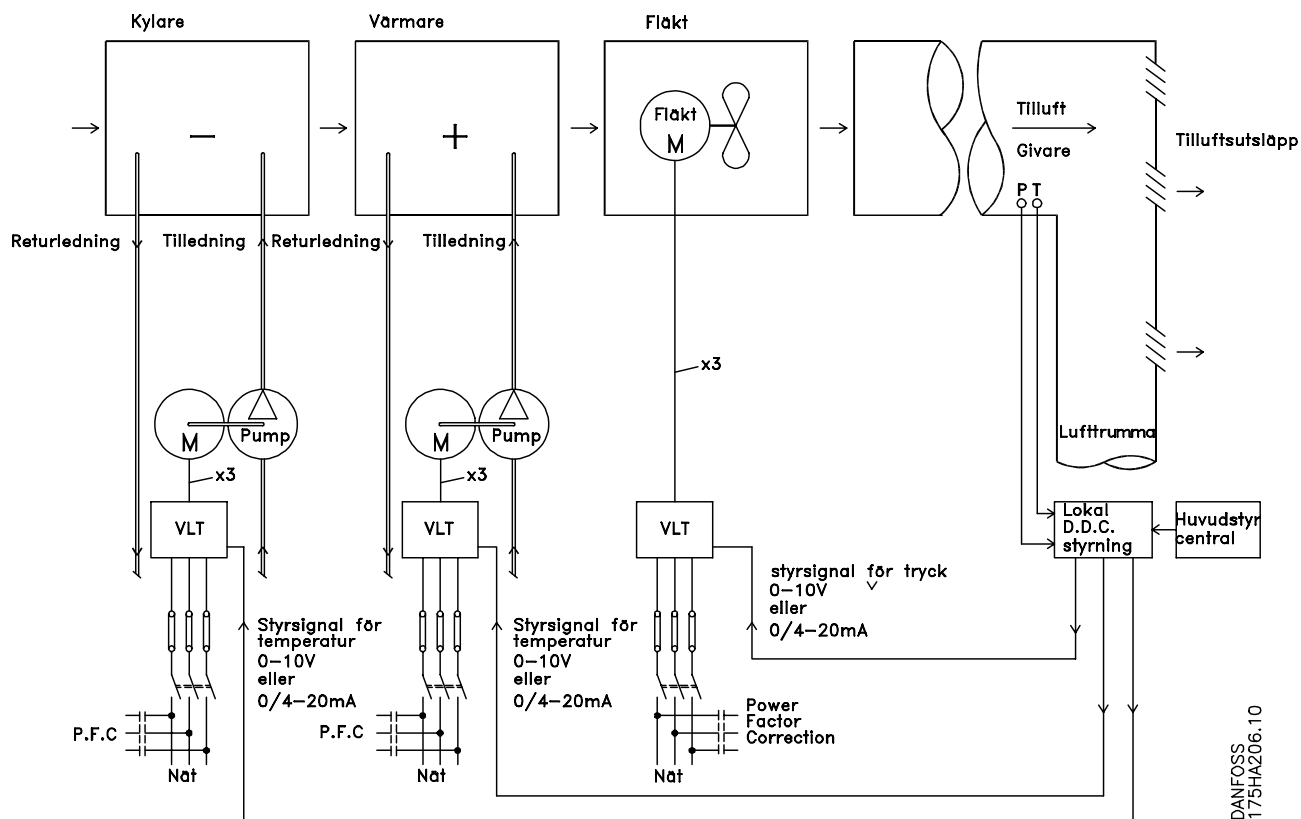


DANFOSS  
175HA205.10

D.D.C.	Direkt digitalstyrning
C.T.S.	Energihanteringssystem
V.A.V.	Variabel luftvolym
Givare P	Tryck
Givare T	Temperatur

Bild 3.9 Traditionellt fläktsystem

3.1.10 Med frekvensomriktare



DANFOSS  
175HA206.10

D.D.C.	Direkt digitalstyrning
C.T.S.	Energihanteringssystem
V.A.V.	Variabel luftvolym
Givare P	Tryck
Givare T	Temperatur

Bild 3.10 Fläktsystem som styrs av frekvensomriktare

### 3.1.11 Tillämpningsexempel

I följande avsnitt hittar du vanliga exempel på HVAC-tillämpningar.

### 3.1.12 Variabel luftvolym

System med variabel luftvolym eller VAV används för att styra både ventilationen och temperaturen för att uppfylla kraven för en byggnad. Centrala VAV-system anses vara mest energieffektivt för luftkonditionering av en byggnad. System med variabel luftvolym (VAV, Variable Air Volume) används för att styra såväl ventilation som temperatur i en byggnad. För luftkonditionering av en byggnad anses centralventilation vara mer energieffektivt än ett distribuerat system, eftersom mycket högre verkningsgrad kan uppnås då man använder ett fåtal stora fläktar och kylare i stället för ett stort antal mindre enheter fördelade över byggnaden. Besparingarna märks också i form av minskade underhållsbehov.

### 3.1.13 Lösning med VLT

Strypflänsar och spjäll arbetar för att hålla ett konstant tryck i lufttrummorna. När en VLT-frekvensomriktare används blir anläggningen både enklare och mer energisnål. I stället för att reglera trycket genom strypning eller genom sänkning av fläktverkningsgraden, anpassar VLT-frekvensomriktaren fläktens varvtal till systemets tryck- och flödesbehov. Centrifugalenheter, som t.ex. fläktar, lyder under affinitetslagarna. Det innebär att när en fläkts varvtal sänks, minskar både tryck och flöde. Därmed minskar även deras effektförbrukning avsevärt.

PI-regulatorn i VLT® HVAC Basic DriveFC 101 kan användas för att eliminera behovet av ytterligare regulatorer.

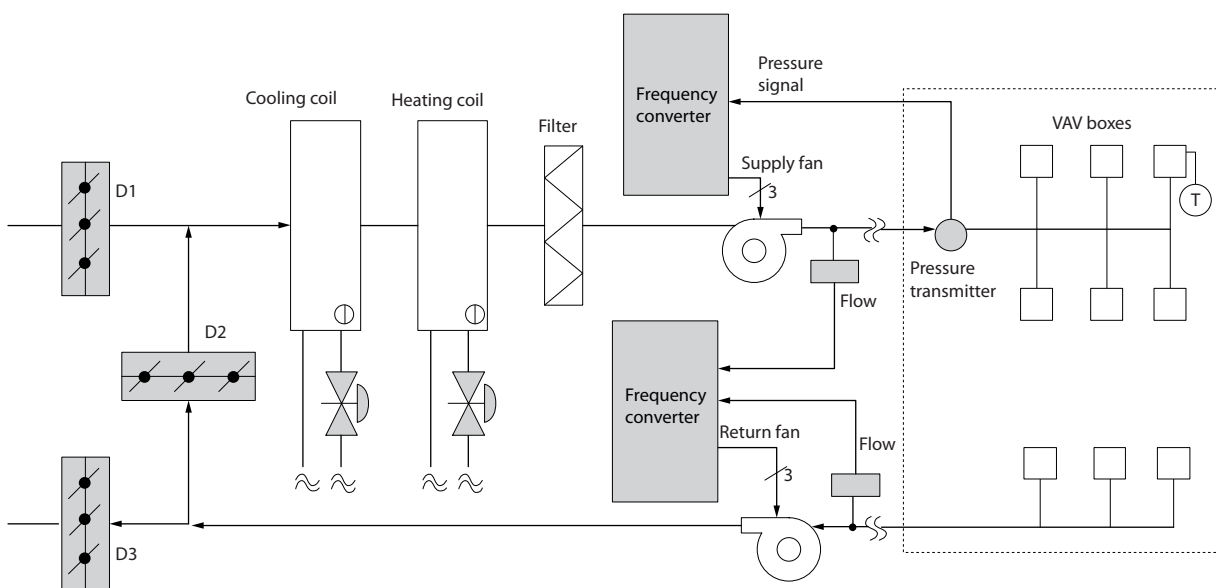


Bild 3.11 Variabel luftvolym

1308B455.10

### 3.1.14 Konstant flöde

System med CAV, eller konstant flöde, är centralventilationssystem som vanligen används för att tillgodose minimibehovet av tempererad friskluft i större lokaler, hallar med mera. Konstantvolymsystem är föregångare till system med variabel luftvolym och därför träffar man ibland också på dem i äldre offentliga byggnader med flerzonsventilation. I de här systemen förvärms friskluften i luftbehandlingsenheter (AHU, Air Handling Units) försedda med värmeslinga. Luftbehandlingsenheter används också i luftkonditioneringsystem och är då också försedda med kylslinga. Fläktspolenheter används ofta för att få uppvärmning och kylning i de olika zonerna att fungera bättre.

### 3.1.15 Lösning med VLT

Med VLT-frekvensomriktare kan betydande energibesparingar uppnås utan att kontrollen över klimatet i byggnaden påverkas nämnvärt. En temperaturgivare eller en CO<sub>2</sub>-givare kan användas för att ge återkopplingssignal till frekvensomriktarna. Oavsett om det är inomhustemperaturen, luftkvaliteten eller båda delarna som ska upprätthållas, kan regleringen av ett konstantvolymsystem baseras på de verkliga förhållandena i byggnaden. När antalet personer som uppehåller sig i den klimatreglerade zonen minskar, sjunker behovet av friskluft. CO<sub>2</sub>-givaren registrerar lägre nivåer och minskar fläktarnas hastighet. Frånluftfläkten regleras mot ett statistiskt tryckbörvärde eller mot en förinställd skillnad mellan till- och frånluftflöden.

I temperaturreglerade byggnader och särskilt i luftkonditionerade byggnader, varierar kylbehovet med utomhustemperatur och antal personer som uppehåller sig i den reglerade zonen. När temperaturen sjunker under börvärdet kan tilluftfläkten minska sitt varvtal. Frånluftfläktens varvtal regleras mot ett statistiskt tryckbörvärde. Genom minskning av luftflödet minskas behovet av energi för uppvärmning eller kylning, vilket ytterligare sänker driftkostnaderna.

Flera av funktionerna i Danfoss HVAC särskilt anpassade frekvensomriktare kan utnyttjas för att ge ett befintligt CAV-system bättre prestanda. Ett problem som kan uppstå vid reglering av ventilationssystem är dålig luftkvalitet. Därför medger systemet programmering av en minimifrekvens som aldrig får underskridas oavsett värdet på återkopplings- eller referenssignalen. Frekvensomriktaren har dessutom en PI-regulator. Detta möjliggör övervakning av både temperatur och luftkvalitet. Även om temperaturvillkoret är uppfyllt levererar frekvensomriktaren friskluft tills luftkvalitetsgivaren signalerar OK. Regulatorn kan övervaka och jämföra två återkopplingssignaler och utifrån dessa styra frånluftfläkten, genom att dessutom upprätthålla en bestämd skillnad mellan flöden i till- och frånluftkanalen.

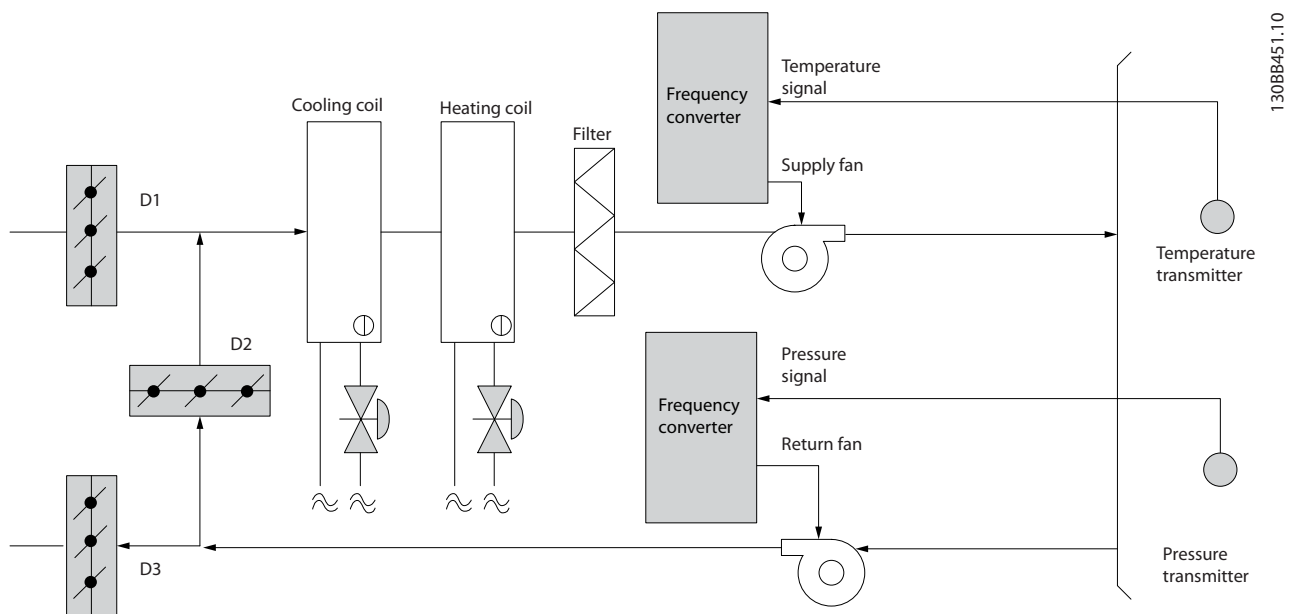


Bild 3.12 Konstant flöde

### 3.1.16 Kyltornsfläkt

Kyltornsfläktar används för att kyla kondensorkylvattnet i vattenkylda system. Vattenkylda system är det effektivaste sättet att få fram kylt vatten. Sådana system är upp till 20 % effektivare än luftkylda system. Beroende på klimatet, är kyltorn ofta det mest energieffektiva sättet att kyla kondensatorvattnet från kylaren.

De kyler kondensatorvattnet med hjälp av förångning.

Kyltornet är försett med en ytförstorande fyllkropp och över denna sprutas kondensatorvattnet ut. Kyltornsfläkten blåser luft genom fyllkroppen och det strömmande vattnet, varvid en del av vattnet förångas. Förångningsvärmen tas från den del av vattnet som inte förångas, varvid temperaturen sjunker. Det kylda vattnet samlas upp i kyltornsbassängen och pumpas tillbaka till kylaren och cykeln upprepas.

### 3.1.17 Lösning med VLT

Med VLT-frekvensomriktare kan kyltornsfläktarna varvtalsregleras så att önskad kylvattentemperatur upprätthålls. Frekvensomriktaren kan också användas för att slå på och av fläkten vid behov.

Flera av funktionerna i Danfoss HVAC särskilt anpassade frekvensomriktare kan utnyttjas för att ge ett befintligt CAV-system bättre prestanda. Under ett visst varvtal har kyltornsfläkten endast obetydlig inverkan på kylningsförloppet. Om en växellåda dessutom används tillsammans med VLT-frekvensstyrningen för kyltornsfläkten, kan ett minimivarvtal av 40-50 % erfordras. Det är därför möjligt att programmera en minimifrekvens så att denna minimifrekvens aldrig underskrids, även om värdena för återkopplings- eller varvtalsreferenssignalen åberopar lägre varvtal.

En annan standardfunktion är möjligheten att programmera frekvensomriktaren att gå till "viloläge" och stoppa fläkten helt tills ett högre varvtal krävs. Dessutom har vissa kyltornsfläktar problem med oönskade frekvenser som kan orsaka vibrationer. Det är enkelt att undvika dessa frekvenser genom att programmera frekvensomriktaren för förbikoppling av frekvensområden.

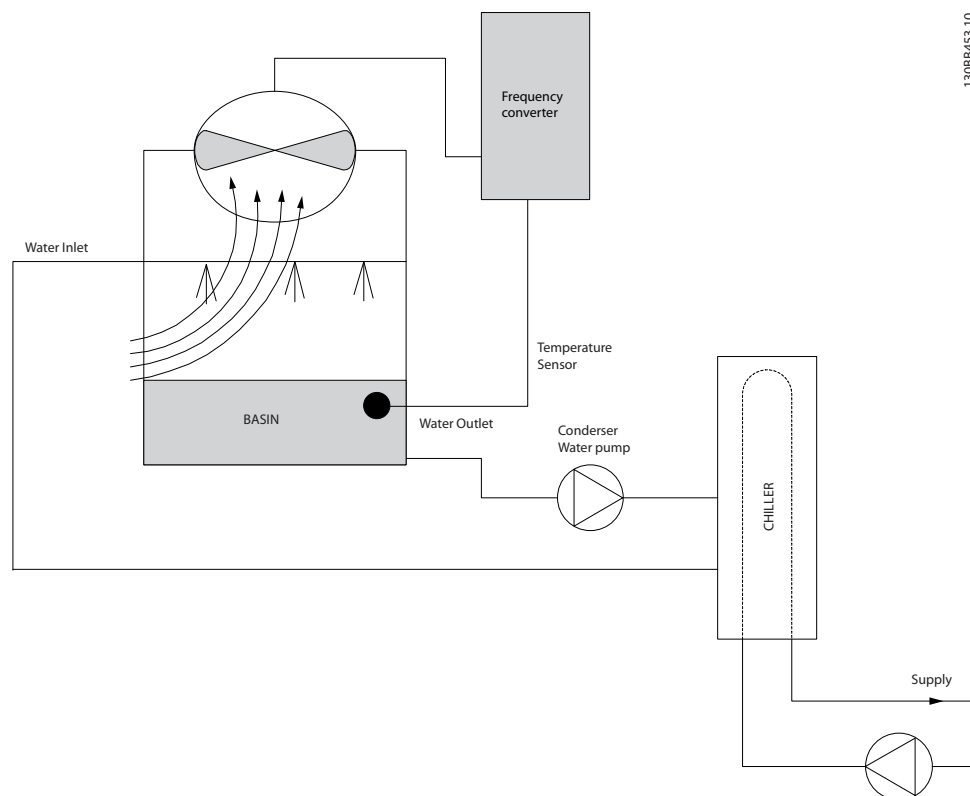


Bild 3.13 Kyltornsfläkt



### 3.1.18 Kondensatorpumpar

Kondensatorpumpar används främst för att upprätthålla vattencirkulationen genom kondensordelen i vattenkylda kylare och genom det tillhörande kyltornet. Kondensvattnet upptar värmen från kylarens kondensor och avger det till atmosfären i kyltornet. System av denna typ är upp till 20 % effektivare än system där kylaren direktkyls med luft.

### 3.1.19 Lösning med VLT

Det går att använda frekvensomriktare till kondensatorpumpar, istället för att balansera pumparna med en strypventil eller trimning av impellern.

Med en frekvensomriktare istället för en strypventil sparar man enkelt den energi som annars skulle ha gått förlorad i strypventilen. Det kan röra sig om besparingar på 15-20 % eller mer. Det går inte att återställa trimning av pumpens impeller. Om förhållandena ändras och det krävs ett högre flöde, måste alltså impellern bytas ut.

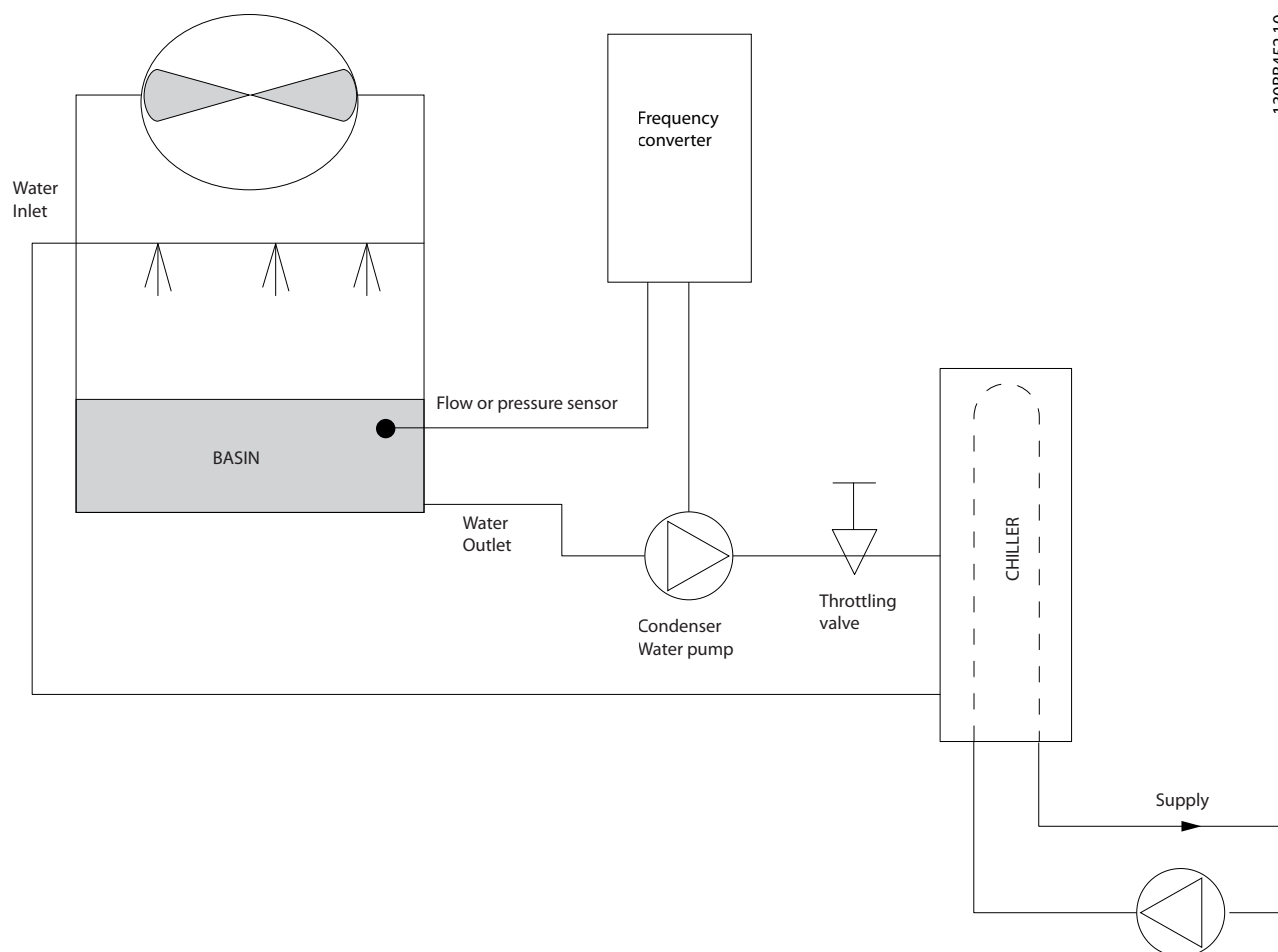


Bild 3.14 Kondensatorpumpar

### 3.1.20 Primärpumpar

Primärpumpar i tvåkretssystem kan användas för att upprätthålla ett konstant flöde genom enheter som är svåra att reglera eller inte fungerar tillfredsställande då de utsätts för ett varierande flöde. Med primär-/sekundärpump teknik är processen uppdelad i en primär produktionsslinga och en sekundär distributionsslinga. Därigenom blir det möjligt att låta kylare och andra enheter som kan vara flödes känsliga att arbeta vid ett konstant, optimalt flöde, medan flödet i resten av systemet kan få variera.

När flödet av kylvattnet genom en kylare minskar, kan temperaturen på kylvattnet bli för lågt. När detta inträffar försöker kylaren minska sin effekt. Om flödet minskar tillräckligt mycket eller för fort föreligger risk att kylarens vakt trippar och måste återställas manuellt. Detta inträffar ganska ofta i stora anläggningar där två eller flera kylare är parallellkopplade, om inte tvåkretssystem används.

#### 3.1.21 Lösning med VLT

Beroende på anläggningens och primärslingans storlek, kan primärslingans energiförbrukning vara avsevärd. Om en frekvensomriktare läggs till i primärsystemet för att ersätta spjällventilen och/eller trimning av fläkthjulen, vilket sänker driftkostnaderna. Det finns två vanliga sätt att göra detta:

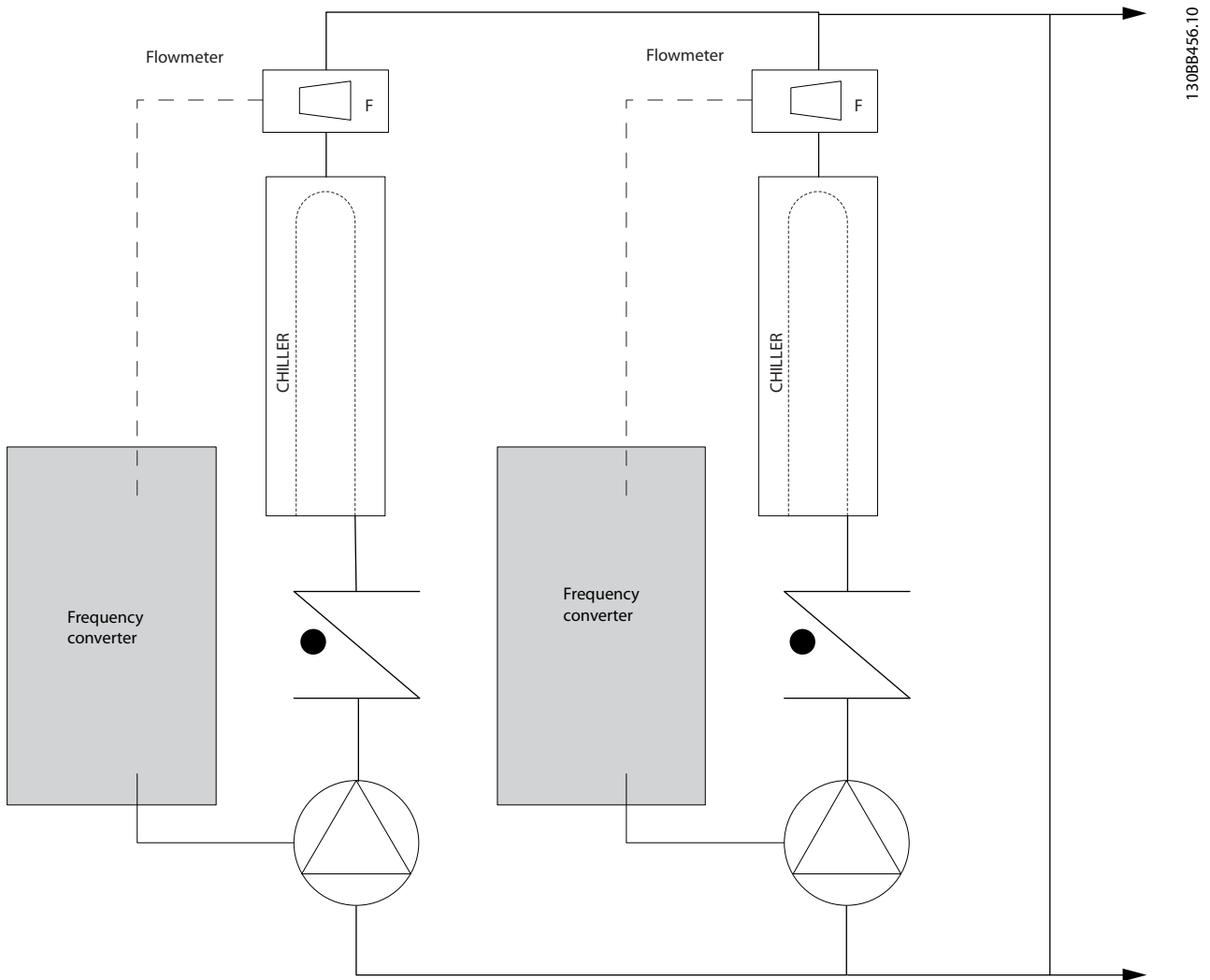
##### Flödesmätare

Eftersom det önskade flödet är känt och konstant, kan en flödesmätare installerad vid utloppet från varje kylare användas för att styra pumpen direkt. Med hjälp av sin inbyggda PI-regulator kommer frekvensomriktaren att upprätthålla rätt flöde och till och med kompensera för de ändringar i strömningsmotståndet i primärkretsen som uppstår när kylare och deras pumpar kopplas i och ur.

##### Lokal varvtalsbestämning

Operatören minskar helt enkelt den utgående frekvensen tills rätt flöde inställer sig.

Att minska varvtalet med hjälp av en VLT-frekvensomriktare påminner mycket om att trimma pumpens impeller, förutom att det inte krävs någon arbetsinsats och att pumpens verkningsgrad höjs. Driftsättningsteknikern minskar helt enkelt pumpvarvtalet tills rätt flöde uppnås och låter varvtalet vara fast inställt. Pumpen kommer att gå med det inställda varvtalet varje gång kylaren den betjänar kopplas in. Eftersom primärslingan saknar strypventiler eller andra komponenter som kan orsaka förändringar i anläggningskaraktistiken och eftersom variationer p.g.a. in- och urkoppling av pumpar och kylare vanligen är små, kommer detta fasta varvtal att vara tillfyllest. Skulle flödet behöva ändras senare under anläggningens livstid behöver man inte byta impeller, utan ställer bara om frekvensomriktaren för ett annat varvtal.



130BB456.10

3

Bild 3.15 Primärpumpar

### 3.1.22 Sekundärpumpar

Sekundärpumpar i tvåkretsssystem för kylvatten används för att pumpa runt vattnet i sekundärkretsen, från primärkylkretsen till de belastningar som ska kylas. Tvåkretsssystem används för att hydrauliskt separera en rörslinga från en annan. I det här fallet används primärpumpen för att upprätthålla ett konstant flöde genom kylarna, medan sekundärpumparna kan köras med varierande flöden för bättre reglerkaraktäristik och energieffektivitet.

I anläggningar som inte är byggda enligt tvåkretsprincipen kan funktionsproblem uppstå i kylaren när flödet minskar för mycket eller för snabbt. Kylarens undertemperaturvakt kan då trippa och måste sedan återställas manuellt. Detta inträffar ganska ofta i stora anläggningar där två eller flera kylare är parallellkopplade.

### 3.1.23 Lösning med VLT

Tvåkretsssystem med tvåvägsventiler är ett första steg mot bättre energiekonomi och bättre reglerkaraktäristik, men den stora skillnaden märks först när frekvensomriktare installerats.

Med lämpligt placerade givare kan frekvensomriktaren reglera pumpvarvtalet så att pumparna följer anläggningskaraktäristiken istället för pumpkaraktäristiken.

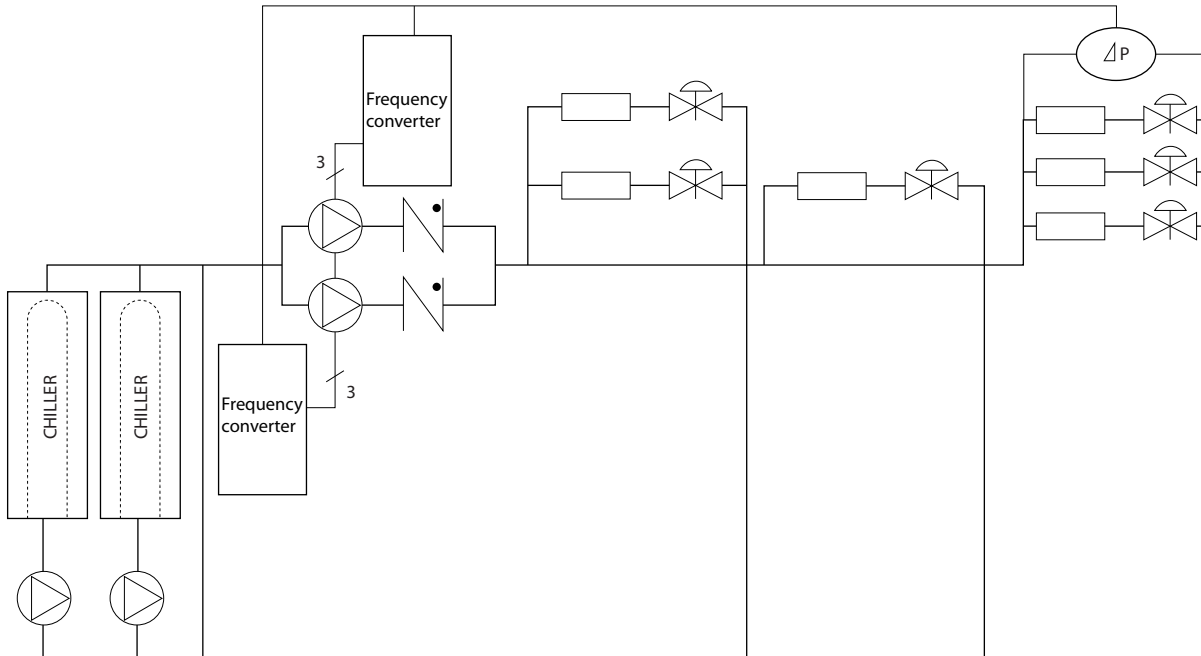
Resultatet blir eliminerade energiförluster och att onödigt hög trycksättning av tvåvägsventilerna undviks.

När de övervakade belastningarna nås stängs respektive tvåvägsventil ned. Detta ökar differentialtrycket som mäts över lasten och tvåvägsventilen. När differentialtrycket börjar att stiga, minskas pumpvarvtalet för att bibehålla börvärdet.

Börvärdet beräknas som summan av tryckfallet över belastningen och dess tvåvägsventil i konstruktionspunkten.

#### **OBS!**

När flera pumpar är parallellkopplade, måste de köras med samma varvtalet för att minimera energiförbrukningen. Det åstadkoms antingen med separata frekvensomriktare eller en gemensam frekvensomriktare till vilken alla pumparna ansluts parallellt.



130BB454.10

Bild 3.16 Sekundärpumpar

## 3.2 Styrstrukturer

Välj [0] Med återkoppling eller [1] Utan återkoppling i parameter 1-00 Konfigurationsläge.

### 3.2.1 Styrstruktur utan återkoppling

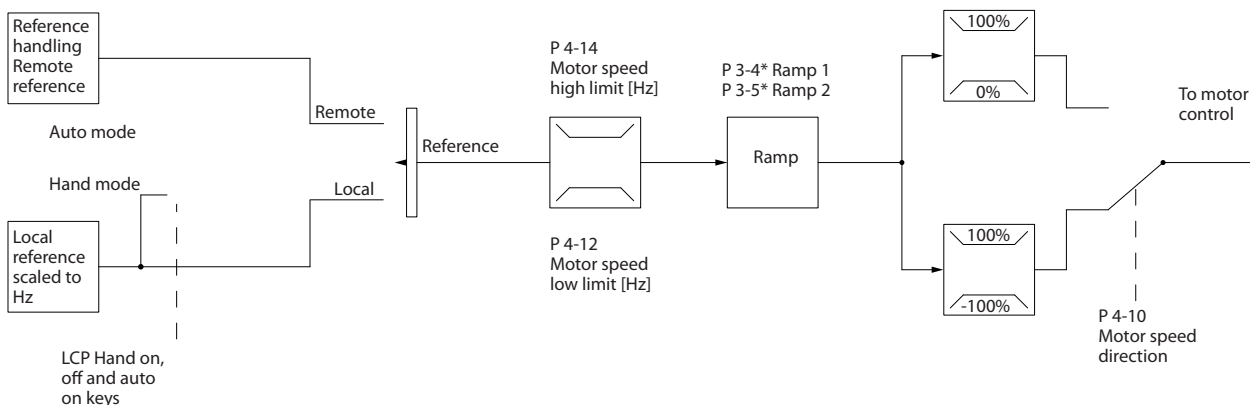


Bild 3.17 Struktur utan återkoppling

I den konfiguration som visas i Bild 3.17, är parameter 1-00 Konfigurationsläge inställd på [0] Utan återkoppling. Resultatet är referens från referenshanterings-systemet eller den lokala referensen tas emot och matas genom ramp- och varvtalsgränsen innan den skickas till motorstyrningen. Utgående värde från motorstyrningen begränsas sedan av den maximala frekvensgränsen.

### 3.2.2 PM/EC+ motorstyrning

Danfoss EC+ är en produktserie som gör det möjligt att använda högeffektiva PM-motorer (permanentmagnetmotorer) i IEC-standardkapslingar som drivs av frekvensomriktare från Danfoss. Idrifttagningen kan jämföras med den procedur som används för asynkrona motorer med Danfoss VVC+ PM-styrningsmetoder.

Fördelar för kunden:

- Motorteknik kan väljas fritt (permanentmagnet eller induktionsmotor).
- Installation och drift på samma sätt som för induktionsmotorer.
- Oberoende av tillverkare när systemkomponenter ska väljas (t.ex. motorer).
- Bästa systemeffektivitet tack vare optimerade komponenter.
- Möjlig uppgradering av befintliga anläggningar.
- Effektområde: 45 kW (60 hk) (200 V), 0,37–90 kW (0,5–121 hk) (400 V), 90 kW (121 hk) (600 V) för

induktionsmotorer och 0,37–22 kW (0,5–30 hk) (400 V) för PM-motorer.

Strömbegränsningar för PM-motorer:

- Stöds i dagsläget endast upp till 22 kW (30 hk).
- LC-filter stöds inte för PM-motorer.
- Kinetisk back-up fungerar inte med PM-motorer.
- Stöder endast reducerad AMA av statormotståndet  $R_s$  i systemet
- Ingen stoppdetektering (finns stöd för det från och med programvaruversion 2.80).

### 3.2.3 Lokalstyrning (Hand On) och Fjärrstyrning (Auto On)

Frekvensomriktaren kan drivas manuellt via den lokala manöverpanelen (LCP) eller fjärrstyras med analoga eller digitala ingångar och seriell buss. Om parameter 0-40 [Hand on]-knapp på LCP, parameter 0-44 [Off/Reset]-knapp på LCP och parameter 0-42 [Auto on]-knapp på LCP tillåter detta, går det att starta och stoppa frekvensomriktaren via LCP med knapparna [Hand On] och [Off/Reset]. Larm kan återställas med knappen [Off/Reset].

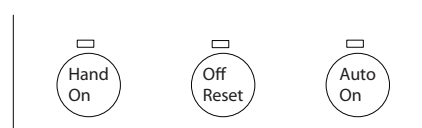


Bild 3.18 LCP-knappar

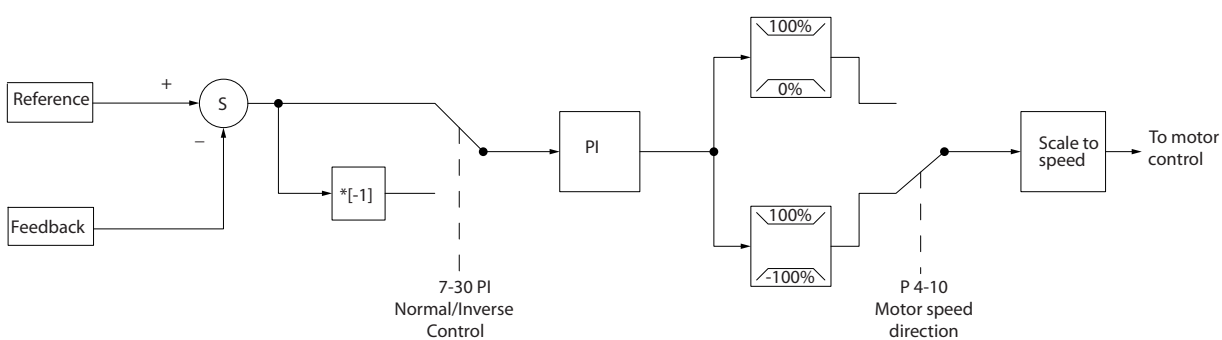
Lokal referens tvingar konfigurationsläget till utan återkoppling, oberoende av inställningen i parameter 1-00 Konfigurationsläge.

Den lokala referensen återställs vid strömavbrott.

### 3.2.4 Styrstrukturer med återkoppling

Den interna regulatorn gör att frekvensomriktaren kan fungera som en del i det reglerade systemet. Frekvensomriktaren får en återkopplingssignal från en givare i systemet. Därefter jämförs denna återkoppling med ett referensbörvärde och avgör avvikelserna, om en sådan föreligger, mellan de två signalerna. Därefter justeras motorvarvtalet för att korrigera felet.

Ta till exempel en pumptillämpning där pumpens varvtalet ska regleras för att säkerställa att det statiska trycket i röret kan hållas konstant. Det statiska trycket ställs in i frekvensomriktaren som börvärdesreferens. En givare som avläser det statiska trycket avläser det faktiska trycket i kanalen och informerar frekvensomriktaren via en återkopplingssignal. Om återkopplingssignalen överstiger börvärdesreferensen kommer frekvensomriktaren att sakta in för att minska trycket. På samma sätt kommer frekvensomriktaren automatiskt att öka varvtalet, så att det tryck som pumpen ger ökar, om rörtrycket är lägre än börvärdesreferensen.



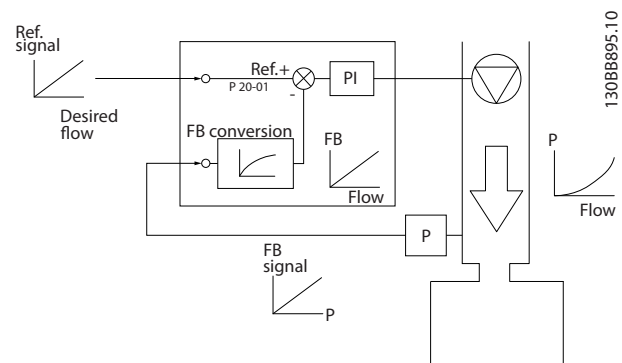
130BB894.11

Bild 3.19 Styrstrukturer med återkoppling

Även om standardvärdena för frekvensomriktarens regulator med återkoppling ofta ger nöjaktigt prestanda går det ofta att optimera systemstyrningen genom att justera parametrarna.

### 3.2.5 Återkopplingskonvertering

I vissa tillämpningar kan det vara praktiskt att konvertera återkopplingssignalen. Ett exempel på detta är när en trycksignal används för att ge flödesåterkoppling. Eftersom kvadratroten ur trycket är proportionellt mot flödet ger kvadratroten ur trycksignalen ett värde som är proportionellt mot flödet. Se Bild 3.20.

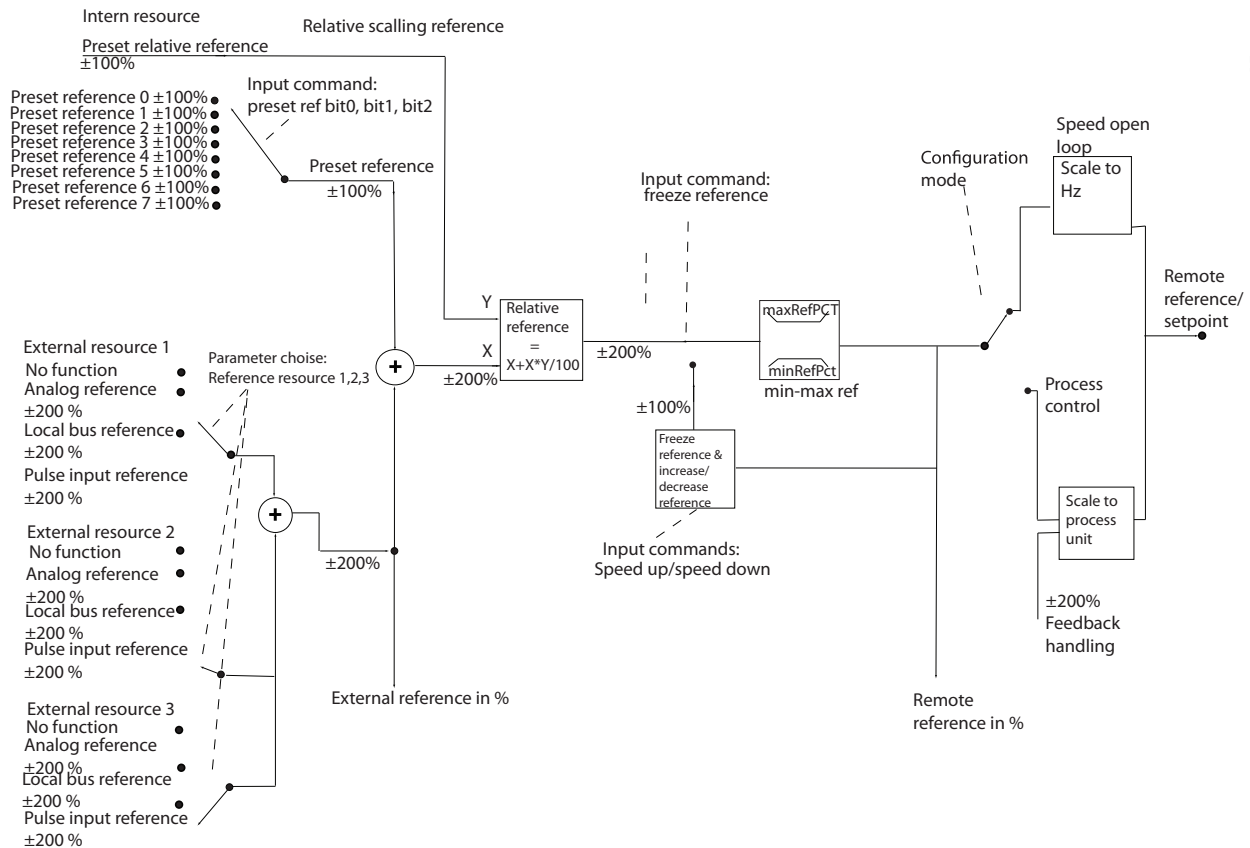


130BB895.10

Bild 3.20 Konvertering av återkopplingsignal

### 3.2.6 Referenshantering

Information för drift med eller utan återkoppling.



130BE842.10

3

Bild 3.21 Blockdiagram som visar extern referens

Fjärreferensen består av:

- Förinställda referenser.
- Externa referenser (analog ingångar och bussreferenser för seriell kommunikation).
- Förinställd relativ referens.
- Återkopplingsstyrt börvärde.

Upp till 8 förinställda referenser kan programmeras i frekvensomriktaren. Den aktiva förinställda referensen kan väljas via digitala ingångar eller den seriella kommunikationsbussen. Referensen kan också komma utifrån, vanligen via en analog ingång. Den externa källan väljs med en av de tre parametrarna för referenskällor (*parameter 3-15 Referens 1, källa*, *parameter 3-16 Referens 2, källa* och *parameter 3-17 Referens 3, källa*). Alla referensresurser och bussreferensen adderas för att skapa den totala externa referensen. Den externa referensen, den förinställda referensen eller summan av båda kan väljas som aktiv referens. Slutligen kan denna referens skalas med hjälp av *parameter 3-14 Förinställd relativ referens*.

Den skalade referensen beräknas på följande sätt:

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

Här är X den externa referensen, den förinställda referensen eller summan av dem, och Y är den förinställda relativa referensen *parameter 3-14 Förinställd relativ referens* i [%].

Om Y *parameter 3-14 Förinställd relativ referens* är angiven till 0 % kommer referensen inte att påverkas av skalningen.

### 3.2.7 Justera frekvensomriktarens regulator med återkoppling

När frekvensomriktarens regulator med återkoppling har konfigurerats bör regulatorns funktion kontrolleras.

Funktionen kan ofta vara godtagbar genom att standardvärdena för *parameter 20-93 PI Proportionell förstärkning* och *parameter 20-94 PI Integraltid* används. I vissa fall kan det dock vara bättre att optimera parametervärdena för att få snabbare systemreaktioner utan att för den skull mista kontrollen över varvtalstoppspänningen.

### 3.2.8 Manuell PI-justering

1. Starta motorn.
2. Ställ in *parameter 20-93 PI Proportionell förstärkning* på 0,3 och öka den tills återkopplingssignalen börjar pendla. Vid behov startas och stoppas frekvensomriktaren eller så görs stegvisa förändringar av börvärdesreferensen för att försöka få fram svängningar.
3. Minska den proportionella PI-förstärkningen tills återkopplingssignalen stabiliseras.
4. Minska den proportionella förstärkningen med 40-60 %.
5. Ställ in *parameter 20-94 PI Integraltid* på 20 s och minska värdet tills återkopplingssignalen börjar oscillera. Vid behov startas och stoppas frekvensomriktaren eller så görs stegvisa förändringar av börvärdesreferensen för att försöka få fram svängningar.
6. Öka sedan PI-integraltiden tills återkopplingssignalen stabiliseras.
7. Öka integraltiden med 15-50 %.

### 3.3 Omgivande miljöförhållanden

Frekvensomriktaren är konstruerad i överensstämmelse med standarden IEC/SS-EN 60068-2-3, SS-EN 50178 9.4.2.2 vid 50 °C (122 °F).

Omgivningstemperaturen mätt över 24 timmar måste vara minst 5 °C (41 °F) lägre än max. omgivningstemperatur. Om frekvensomriktaren körs där omgivningstemperaturen är hög, ska den konstanta utströmmen minskas.

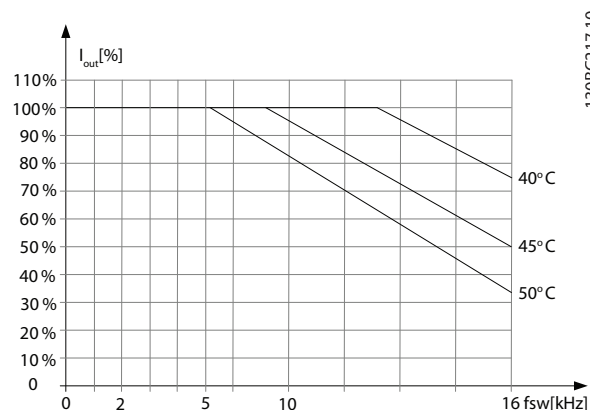


Bild 3.22 0,25–0,75 kW (0,34–1,0 hk), 200 V, kapslingsstorlek H1, IP20

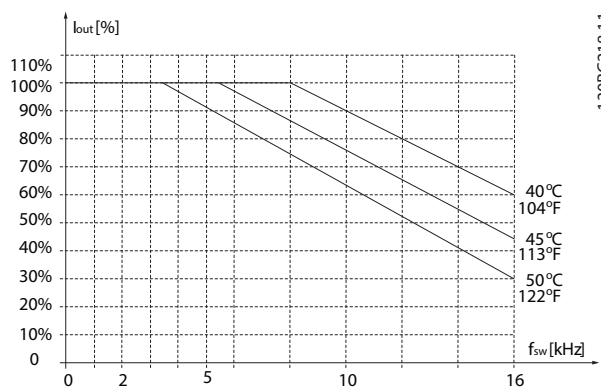


Bild 3.23 0,37–1,5 kW (0,5–2,0 hk), 400 V, kapslingsstorlek H1, IP20



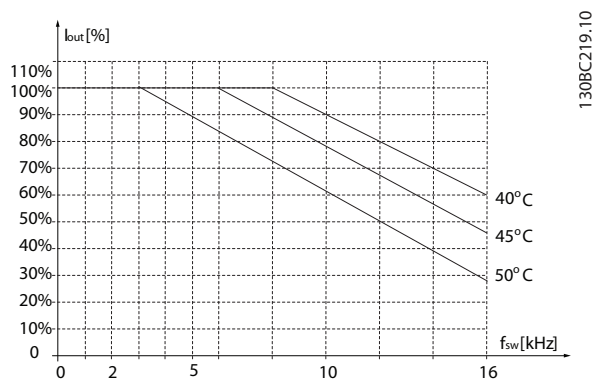


Bild 3.24 2,2 kW (3,0 hk), 200 V, kapslingsstorlek H2, IP20

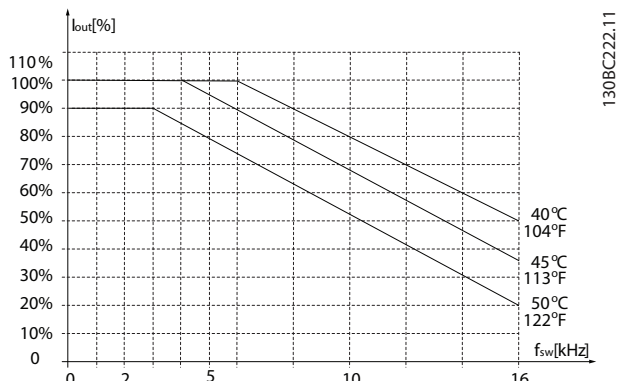


Bild 3.27 5,5-7,5 kW (7,4-10 hk), 400 V, kapslingsstorlek H3, IP20

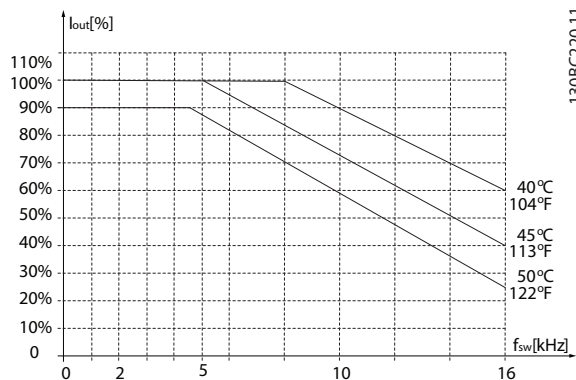


Bild 3.25 2,2-4,3 kW (3,0-5,4 hk), 400 V, kapslingsstorlek H2, IP20

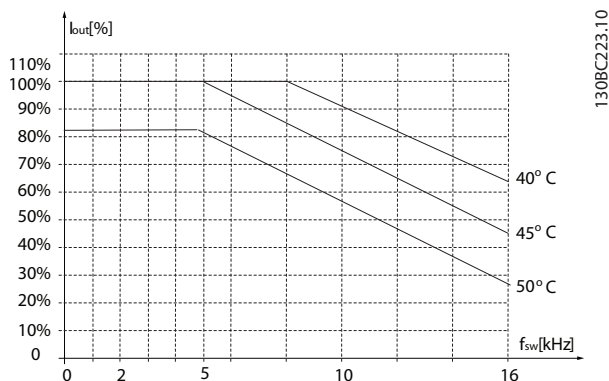


Bild 3.28 5,5-7,5 kW (7,4-10 hk), 200 V, kapslingsstorlek H4, IP20

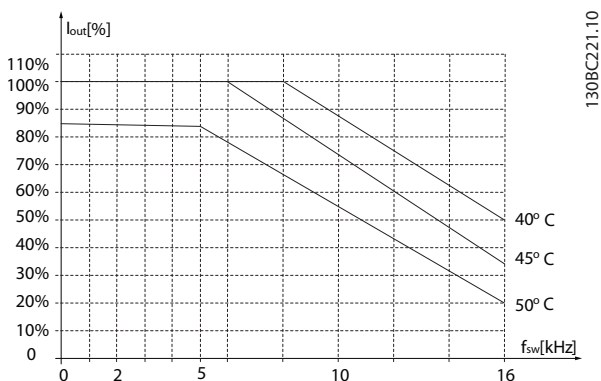


Bild 3.26 3,7 kW (5,0 hk), 200 V, kapslingsstorlek H3, IP20

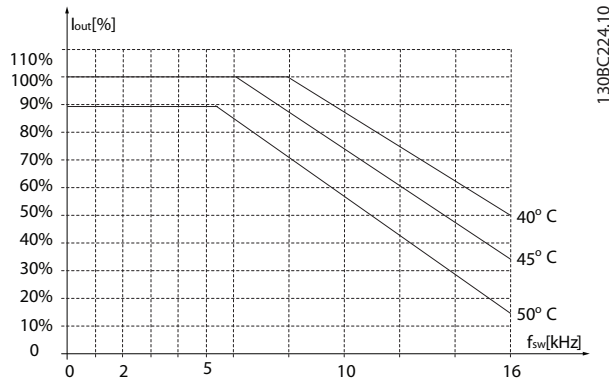


Bild 3.29 11-15 kW (15-20 hk), 400 V, kapslingsstorlek H4, IP20

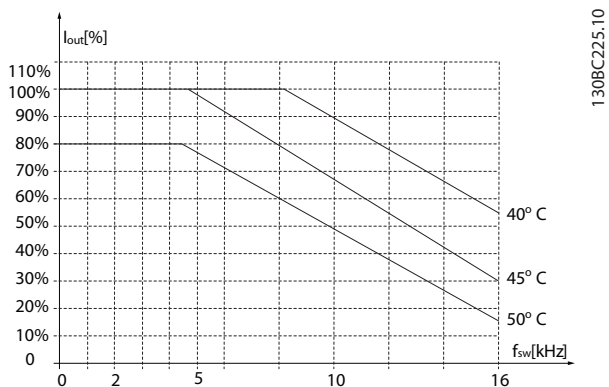


Bild 3.30 11 kW (15 hk), 200 V, kapslingsstorlek H5, IP20

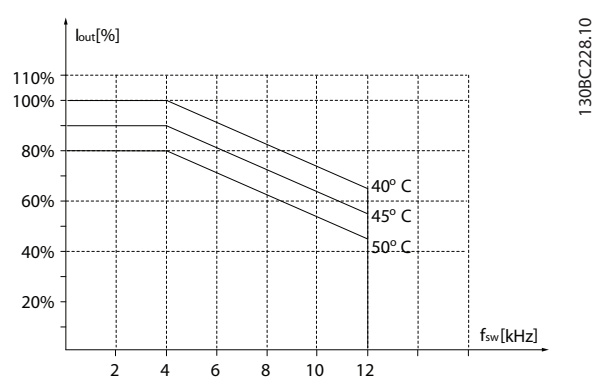


Bild 3.33 30–37 kW (40–50 hk), 400 V, kapslingsstorlek H6, IP20

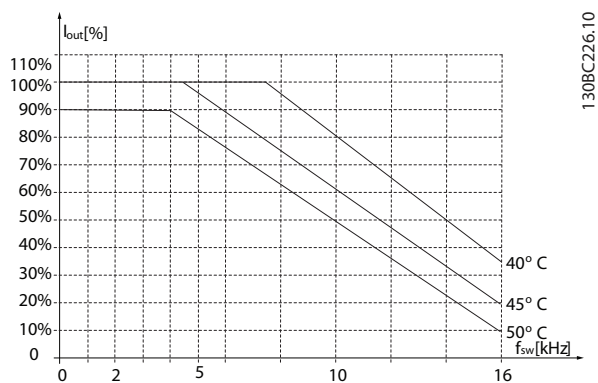


Bild 3.31 18,5–22 kW (25–30 hk), 400 V, kapslingsstorlek H5, IP20

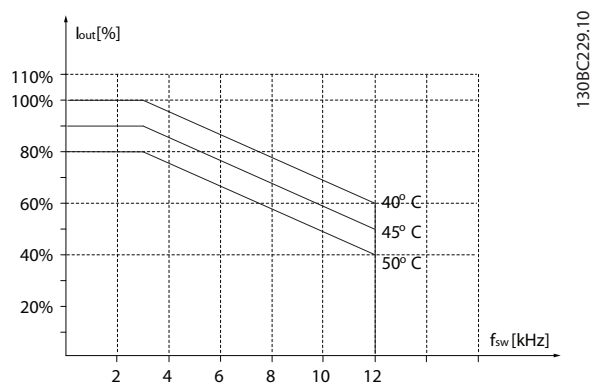


Bild 3.34 45 kW (60 hk), 400 V, kapslingsstorlek H6, IP20

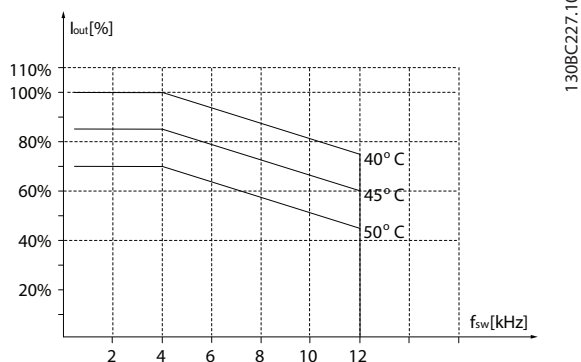


Bild 3.32 15–18,5 kW (20–25 hk), 200 V, kapslingsstorlek H6, IP20

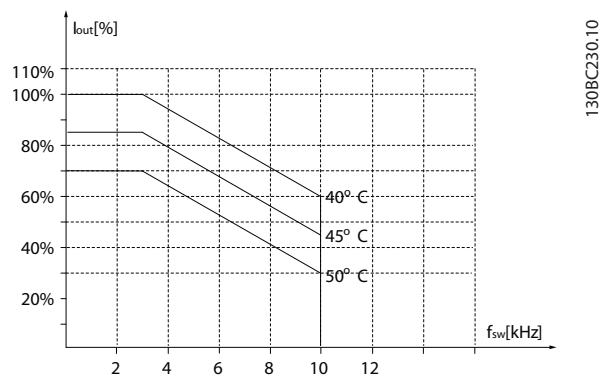


Bild 3.35 22–30 kW (30–40 hk), 600 V, kapslingsstorlek H6, IP20

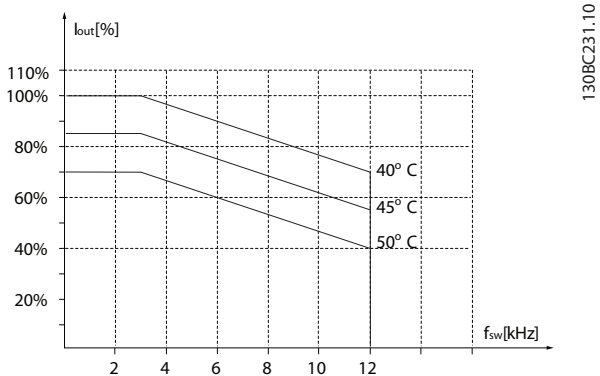


Bild 3.36 22–30 kW (30–40 hk), 200 V, kapslingsstorlek H7, IP20

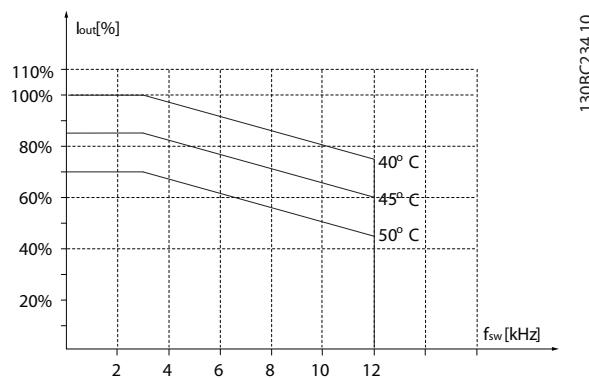


Bild 3.39 37–45 kW (50–60 hk), 200 V, kapslingsstorlek H8, IP20

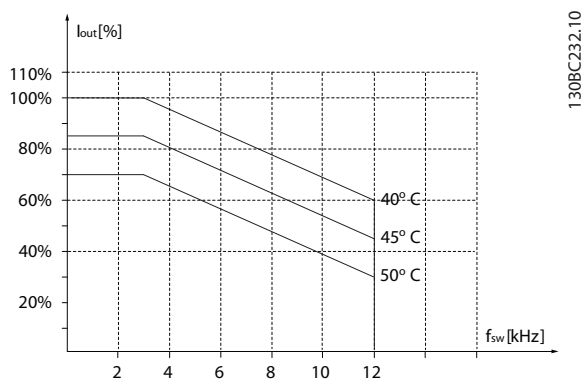


Bild 3.37 55–75 kW (74–100 hk), 400 V, kapslingsstorlek H7, IP20

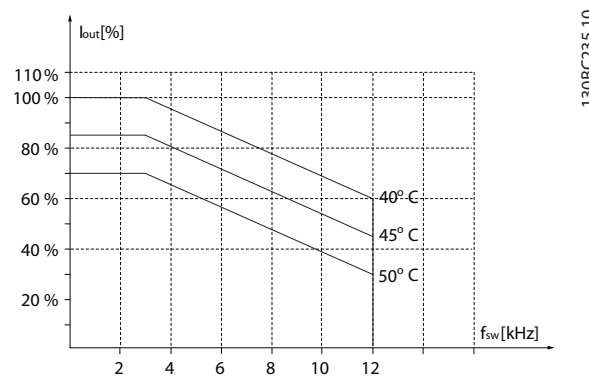


Bild 3.40 90 kW (120 hk), 400 V, kapslingsstorlek H8, IP20

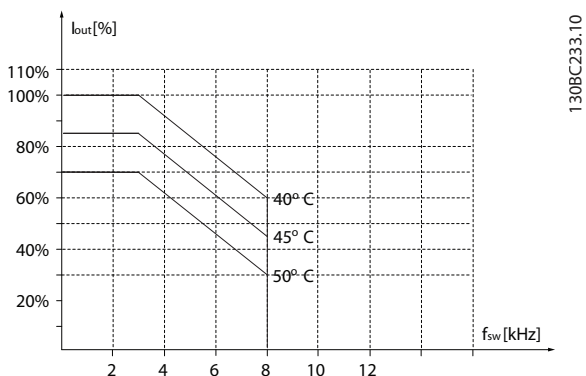


Bild 3.38 45–55 kW (60–74 hk), 600 V, kapslingsstorlek H7, IP20

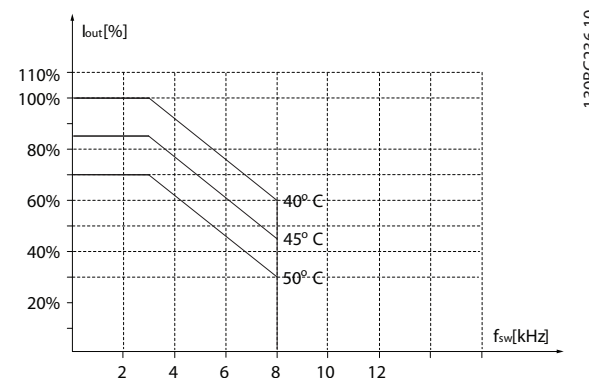


Bild 3.41 75–90 kW (100–120 hk), 600 V, kapslingsstorlek H8, IP20

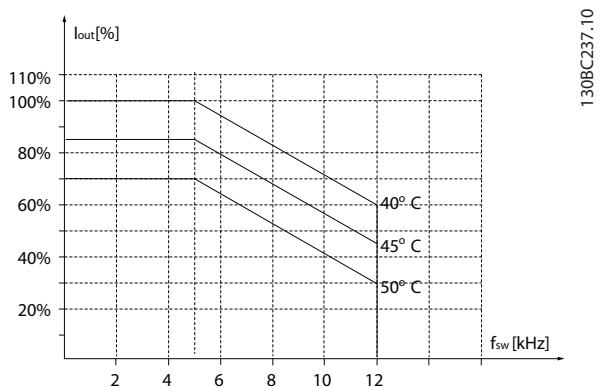


Bild 3.42 2,2–3 kW (3,0–4,0 hk), 600 V, kapslingsstorlek H9, IP20

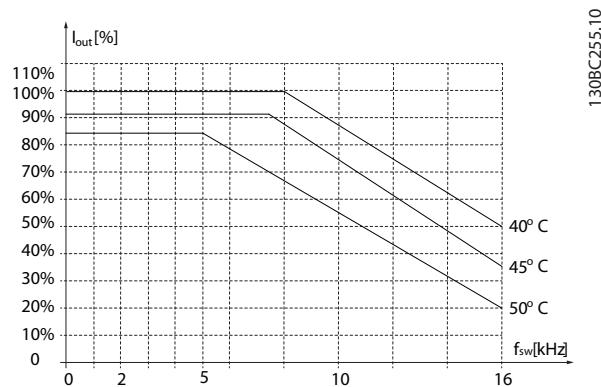


Bild 3.45 0,75–4,0 kW (1,0–5,4 hk), 400 V, kapslingsstorlek I2, IP54

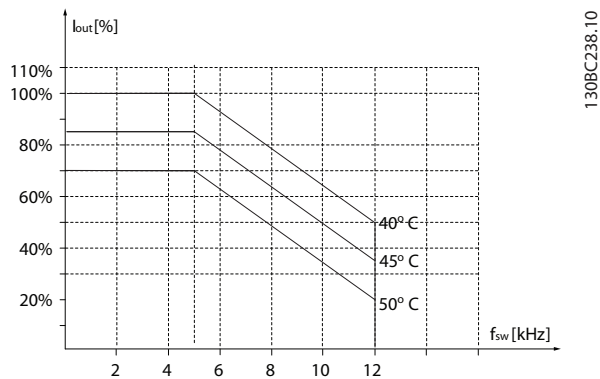


Bild 3.43 5,5–7,5 kW (7,4–10 hk), 600 V, kapslingsstorlek H9, IP20

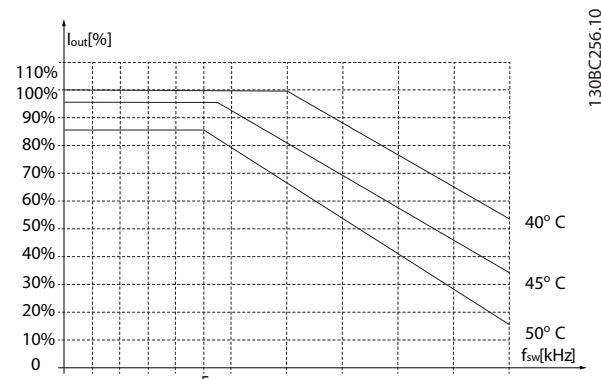


Bild 3.46 5,5–7,5 kW (7,4–10 hk), 400 V, kapslingsstorlek I3, IP54

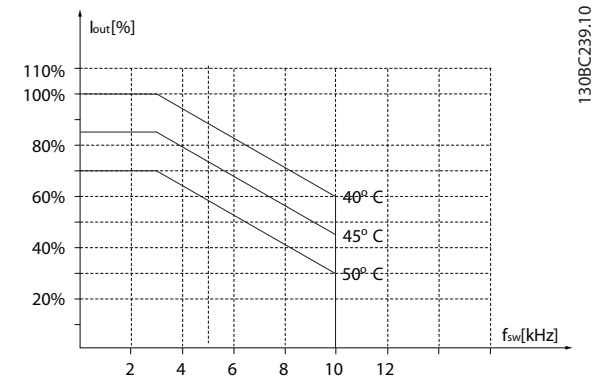


Bild 3.44 11–15 kW (15–20 hk), 600 V, kapslingsstorlek H10, IP20

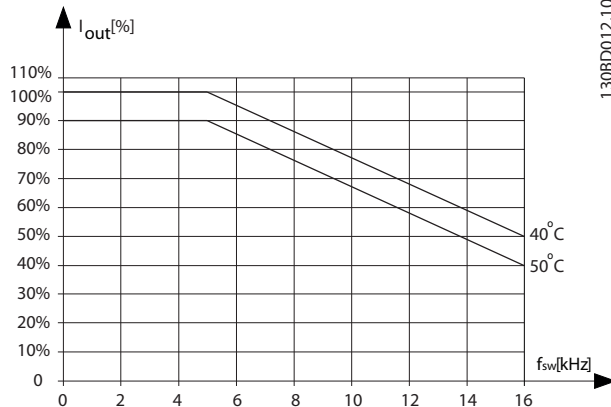


Bild 3.47 11–18,5 kW (15–25 hk), 400 V, kapslingsstorlek I4, IP54

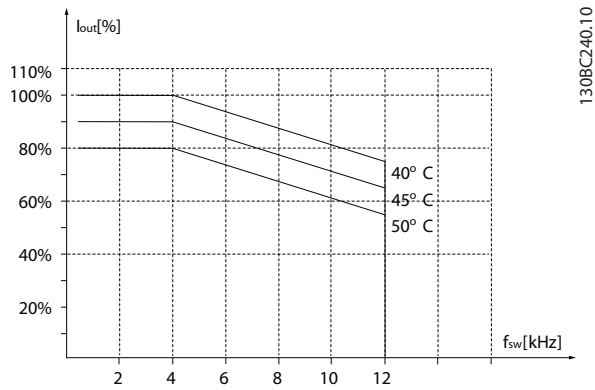


Bild 3.48 22–30 kW (30–40 hk), 400 V, kapslingsstorlek I6, IP54

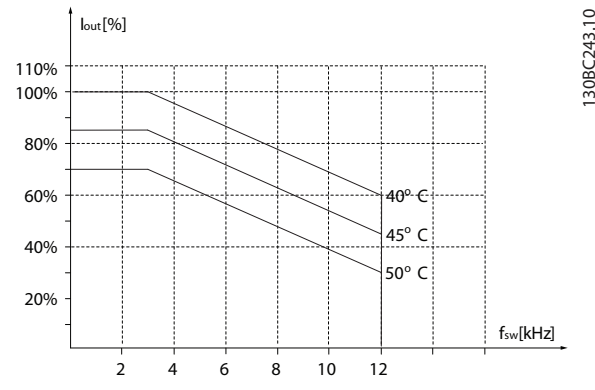


Bild 3.51 75–90 kW (100–120 hk), 400 V, kapslingsstorlek I8, IP54

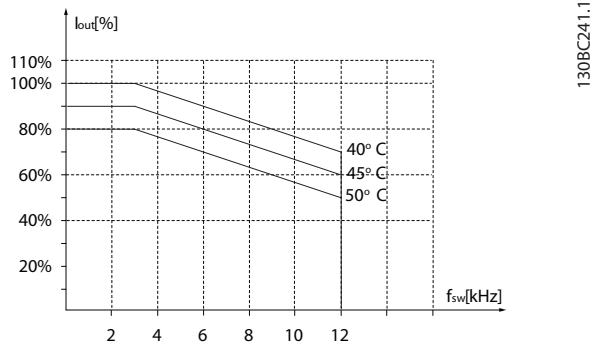


Bild 3.49 37 kW (50 hk), 400 V, kapslingsstorlek I6, IP54

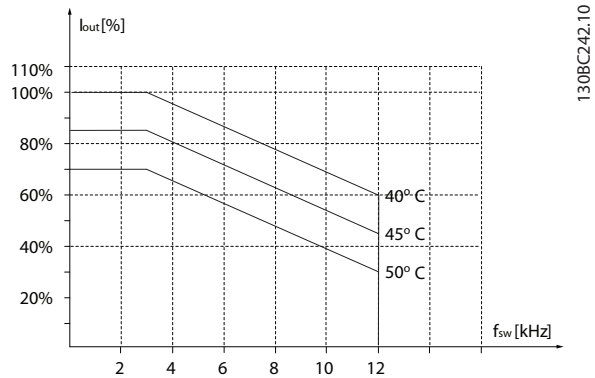


Bild 3.50 45–55 kW (60–74 hk), 400 V, kapslingsstorlek I7, IP54

Om motorn eller utrustningen som körs av motorn, till exempel en fläkt, för oväsen eller vibrerar vid en särskild frekvens, ska följande parametrar eller parametergrupper konfigureras för att reducera eller eliminera ljud eller vibrationer:

- Parametergrupp 4–6\* Varvtal, förbik.
- Ställ in parameter 14-03 Övermodulering på [0] Av.
- Ändra switchmönstret och switchfrekvensen i parametergrupp 14-0\* Växelriktarswitch.
- Parameter 1-64 Resonansdämpning.

Ljudnivån från frekvensomriktaren kan komma från tre källor:

- Likströmsspolar.
- Inbyggd fläkt.
- RFI-filterdrossel

Kapslingsstorlek	Nivå [dBA] <sup>1)</sup>
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

Tabell 3.3 Typiska ljudnivåer uppmätta 1 m (3,28 ft) från enheten.

1) Värdena är uppmätta med ett bakgrundsljud på 35 dBA och fläkten på full hastighet.

Frekvensomriktaren är testad enligt ett förfarande som bygger på följande standarder, *Tabell 3.4*.

Frekvensomriktaren uppfyller de krav som gäller för enheter monterade på vägg eller golv, samt i panel fast monterad på vägg eller golv, i industrilokaler.

IEC/SS-EN 60068-2-6	Sinusvibration – 1970
IEC/SS-EN 60068-2-64	Bredbandig brusvibration

Tabell 3.4 Standarder

En frekvensomriktare innehåller ett stort antal mekaniska och elektroniska komponenter. De är alla mer eller mindre känsliga för miljöpåverkan.

## **⚠ FÖRSIKTIGT**

### INSTALLATIONSMILJÖER

**Frekvensomriktaren ska inte installeras i omgivningar med luftburen fukt, partiklar eller gaser som kan påverka eller skada de elektriska komponenterna. Om inte lämpliga skyddsåtgärder vidtas ökar risken för driftstopp och kan medföra en ökad risk för personskador och att utrustningen skadas.**

Vätskor kan överföras via luften och fällas ut eller kondensera i frekvensomriktaren och kan därigenom orsaka korrosion på komponenter och metalldelar. Ånga, olja och saltvatten kan orsaka korrosion på komponenter och metalldelar. I sådana fuktiga/korrosiva driftmiljöer bör utrustning med kapslingsklass IP 54 användas. Som ett extra skydd går det att beställa ytbehandlade kretskort som tillvalsalternativ (standard på vissa storlekar).

Luftburna partiklar, exempelvis damm, kan orsaka både mekaniska och elektriska fel och överhettning i frekvensomriktaren. Ett typiskt tecken på allt för höga halter av luftburna partiklar är nedsmutsning av området kring frekvensomriktarens kylfläkt. I dammiga miljöer rekommenderas utrustning med kapslingsklass IP54 eller apparatskåp för IP20/typ 1-utrustning.

Om hög temperatur och luftfuktighet förekommer i driftmiljön kommer korrosiva gaser som svavel-, kväve- och klorföreningar att orsaka kemiska reaktioner på frekvensomriktarens komponenter.

Dessa reaktioner leder snabbt till driftstörningar och skador. I sådana korrosiva driftmiljöer monteras utrustningen i apparatskåp försedda med friskluftsventilation, så att de aggressiva gaserna hålls borta från frekvensomriktaren.

Det går att beställa ytbehandlade kretskort som tillvalsalternativ för extra skydd i sådana miljöer.

Innan frekvensomriktaren installeras bör den omgivande luften kontrolleras beträffande fukt, partiklar och gaser. Detta görs genom kontroll av befintliga installationer i den aktuella miljön. Typiska tecken på luftburna vätskor är vatten eller olja på metalldelar eller korrosionsskador på metalldelar.

Höga dammhalter hittas ofta i apparatskåp och i existerande elektriska installationer. Ett tecken på aggressiva luftburna gaser är svärtade kopparskenor och kabeländar på befintliga installationer.

## 3.4 Allmänt om EMC

### 3.4.1 Allmänt om EMC-emission

Frekvensomriktare (och andra elektriska enheter) genererar elektriska eller magnetiska fält som kan störa deras miljö. Den elektromagnetisk kompatibiliteten (EMC) av denna påverkan beror på enhetens effekt och övertonsegenskaper.

Okontrollerad växelverkan mellan elektriska enheter i ett system kan försämra kompatibilitet och minska driftens pålitlighet. Störningarna kan till exempel vara övertonsströmmar på nätet, elektrostatiska urladdningar, snabba spänningsfluktuationer eller högfrekventa störningar. Elektriska enheter både genererar störningar och påverkas av störningar från andra genererande källor.

Elektriska störningar uppstår vanligtvis på frekvenser mellan 150 kHz och 30 MHz. Luftburen störning från frekvensomriktaren på mellan 30 MHz och 1 GHz genereras av växelriktaren, motorkabeln och motorsystemet. Kapacitiva strömmar i motorkabeln tillsammans med ett högt  $dU/dt$  från motorspänningen genererar läckströmmar, så som visas i *Bild 3.52*.

Användning av skärmade motorkablar ökar läckströmmen (se *Bild 3.52*), eftersom skärmade kablar har högre kapacitans till jord än oskärmade kablar. Om läckströmmen inte filtreras orsakar den större störning på nätströmmen i radiofrekvensområdet under ca 5 MHz. Eftersom läckströmmen ( $I_1$ ) förs tillbaka till enheten via skärmen ( $I_3$ ), finns i princip bara ett litet elektromagnetiskt fält ( $I_4$ ) från den skärmade motorkabeln i enlighet med *Bild 3.52*.

Skärmen reducerar luftburen störning, men ökar den lågfrekventa störningen i nätet. Motorkabelns skärm ska anslutas både till frekvensomriktarens kapsling och motorns kapsling. Använd de inbyggda skärmlämmorna för att undvika tvinnade skärmändar. Tvinnade skärmändar ökar skärmimpedansen vid högre frekvenser, vilket minskar skärmeffekten och ökar läckströmmen ( $I_4$ ).

Om du använder en skärmad kabel till relä, styrkabel, signalgränssnitt och broms ska du ansluta skärmen till kapslingen i båda slutpunkterna. I vissa situationer kan det dock vara nödvändigt att göra ett avbrott på skärmen för att undvika strömslingor.

Om skärmen ska anslutas till en monteringsplåt i frekvensomriktaren måste monteringsplåten vara av metall så att skärmströmmen kan gå tillbaka till enheten. Se också till att det blir god elektrisk kontakt från monteringsplåten via monteringskruvarna till frekvensomriktarens chassi.

Om oskärmade kablar används uppfylls de flesta immunitetskrav, men inte vissa emissionskrav.

För att reducera den totala störningsnivån från hela systemet (enhet och installation) ska motor- och bromskablarna vara så korta som möjligt. Undvik att lägga kablar med känsliga signalnivåer längs med motor- eller bromskablar. Radiostörningar över 50 MHz (luftburen) genereras i synnerhet av styrelektroniken.

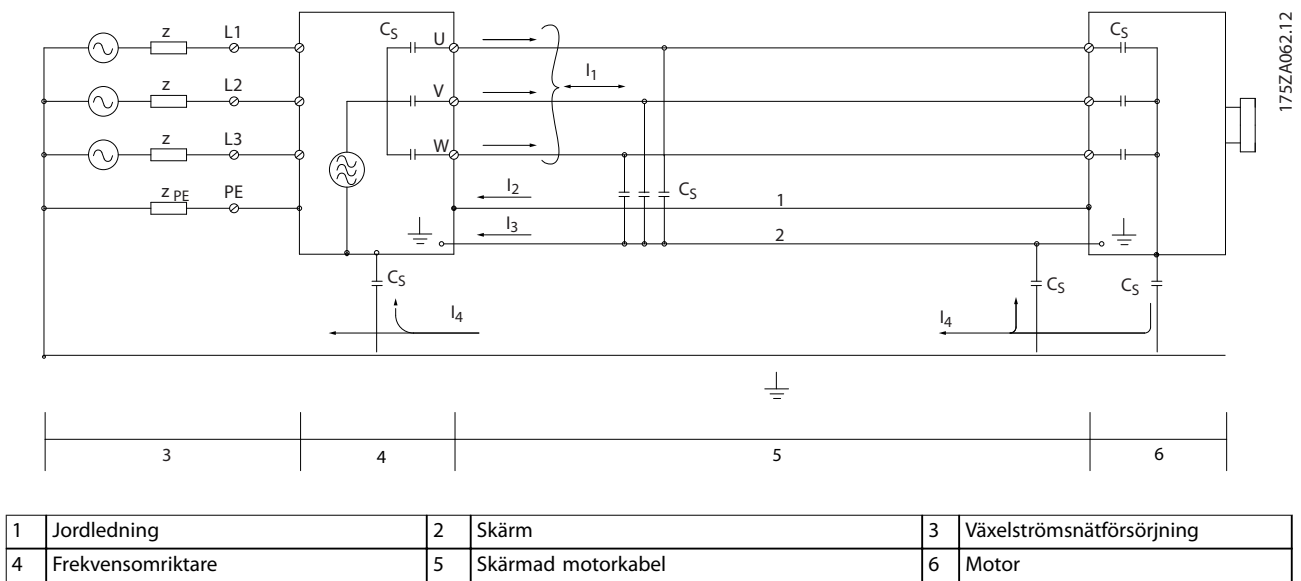


Bild 3.52 Generering av läckströmmar

### 3.4.2 Emissionskrav

EMC-produktstandarden för frekvensomriktare definierar fyra kategorier (C1, C2, C3 och C4) med specificerade krav för emission och immunitet. *Tabell 3.5* visar definitionen av de fyra kategorierna och motsvarande klassificering från SS-EN 55011.

**3**

EN/IEC 61800-3 kategori	Definition	Motsvarande emissionsklass i SS-EN 55011
C1	Frekvensomriktare som är installerade i "first environment" (publika nät, hem och kontor) med en nätspänning som understiger 1 000 V.	Klass B
C2	Frekvensomriktare som är installerade i "first environment" (publika nät, hem och kontor) med en nätspänning som understiger 1 000 V, som varken är flyttbara eller utrustade med kontakter och som är avsedda för installation och idrifttagning av en fackman.	Klass A Grupp 1
C3	Frekvensomriktare som är installerade i "second environment" (industrinät) med en nätspänning som understiger 1 000 V.	Klass A Grupp 2
C4	Frekvensomriktare som är installerade i "second environment" (industrinät) med en nätspänning som är lika med eller överstiger 1 000 V, med en märkspänning som är lika med eller överstiger 400 A eller som är avsedda att användas i komplexa system.	Ingen begränsning. Gör en EMC-plan.

Tabell 3.5 Förhållande mellan IEC 61800-3 och SS-EN 55011

När de generella (ledningburna) emissionsstandarderna används måste frekvensomriktarna uppfylla gränsvärdena i *Tabell 3.6*.

Miljö	Allmän emissionsstandard	Motsvarande emissionsklass i SS-EN 55011
First environment (publika nät, hem och kontor)	SS-EN/IEC 61000-6-3 Emissionsstandard för bostads- och kontorsmiljöer samt lätt industrimiljö.	Klass B
Second environment (industrinät)	SS-EN/IEC 61000-6-4 Emissionsstandard för industrimiljö.	Klass A Grupp 1

Tabell 3.6 Samband mellan allmänna emissionsstandarder och SS-EN 55011

### 3.4.3 Testresultat för EMC-emission

Följande testresultat har erhållits vid tester utförda med ett system bestående av en frekvensomriktare, en skärmad styrkabel, en manöverlåda med potentiometer samt en skärmad motorkabel.

RFI-filtertyp	Ledningsemission. Maximal längd på skärmad kabel [m (ft)]						Luftburen emission			
	Industrimiljö									
SS-EN 55011	Klass A Grupp 2 Industrimiljö		Klass A Grupp 1 Industrimiljö		Klass B Bostäder, handel och lätt industri		Klass A Grupp 1 Industrimiljö		Klass B Bostäder, handel och lätt industri	
SS-EN/IEC 61800-3	Kategori C3 Second environment (industrinät) Industri		Kategori C2 First environment (publika nät) Hem och kontor		Kategori C1 First environment (publika nät) Hem och kontor		Kategori C2 First environment (publika nät) Hem och kontor		Kategori C1 First environment (publika nät) Hem och kontor	
	Utan externt filter	Med externt filter	Utan externt filter	Med externt filter	Utan externt filter	Med externt filter	Utan externt filter	Med externt filter	Utan externt filter	Med externt filter



RFI-filtertyp	Ledningsemission. Maximal längd på skärmad kabel [m (ft)]						Luftburen emission			
	Industriemiljö									
<b>H4 RFI-filter (SS-EN 55011 A1, SS-EN/IEC 61800-3 C2)</b>										
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
<b>H2 RFI-filter (SS-EN 55011 A2, SS-EN/IEC 61800-3 C3)</b>										
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	–
<b>H3 RFI-filter (SS-EN 55011 A1/B, SS-EN/IEC 61800-3 C2/C1)</b>										
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	–	–	–
22–90 kW (30–120 hk) 3 x 380–480 V IP54	–	–	25 (82)	–	10 (33)	–	Ja	–	Nej	–

Tabell 3.7 Testresultat för EMC-emission

### 3.4.4 Allmänt om utstrålning av övertoner

En frekvensomriktare drar en icke sinusformad ström från nätet, vilket ökar ingångsströmmen  $I_{RMS}$ . En icke sinusformad ström omvandlas genom Fourier-analys och delas upp i sinusformade strömmar med olika frekvens, det vill säga olika övertonsströmmar  $I_n$  med 50 Hz som grundfrekvens:

	$I_1$	$I_5$	$I_7$
Hz	50	250	350

Tabell 3.8 Övertonsströmmar

Övertonerna påverkar inte den direkta effektförbrukningen men ökar värmeförlusterna i installationen (transformatorer, kablar). I anläggningar med hög likriktarbelastning är det viktigt att hålla övertonsströmmarna på en låg nivå för att undvika överbelastning i transformatorn och hög temperatur i kablarna.

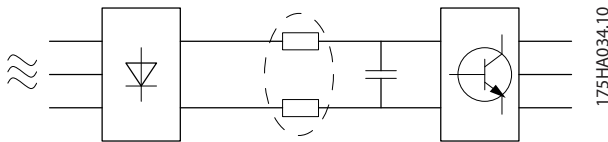


Bild 3.53 Likströmsspolar

### OBS!

Vissa övertonsströmmar kan eventuellt störa kommunikationsutrustning som är ansluten till samma transformator eller orsaka resonans med batterier för effektfaktorkorrigerering.

För att säkerställa låga övertonsströmmar är frekvensomriktare utrustade med likströmsspolar som standard. Därmed minskar ingångsströmmen  $I_{RMS}$  normalt med 40 %.

Spänningsdistortionen på nätspanningen är en funktion av övertonsströmmen multiplicerad med nätimpedansen för den aktuella frekvensen. Den totala spänningsdistortionen THD beräknas ur de enskilda övertonsspänningarna med formeln:

$$THD \% = \sqrt{U_{\frac{2}{5}}^2 + U_{\frac{2}{7}}^2 + \dots + U_{\frac{2}{N}}^2}$$

( $U_N$  % av  $U$ )

### 3.4.5 Emissionskrav gällande övertoner

Utrustning som är ansluten till det allmänna strömför-sörjningsnätet

Tillval	Definition
1	IEC/SS-EN 61000-3-2 Klass A för 3-fasbalanserad utrustning (för professionell utrustning upp till 1 kW (1,3 hk) total effekt).
2	IEC/SS-EN 61000-3-12 Utrustning 16–75 A och profes-sionell utrustning från 1 kW upp till 16 A-fasström.

Tabell 3.9 Ansluten utrustning

### 3.4.6 Övertoner, testresultat (emission)

Effektstorlekar upp till PK75 i T4 och P3K7 i T2 uppfyller också IEC/SS-EN 61000-3-2 klass A. Effektstorlekar från P1K1 och upp till P18K i T2 och upp till P90K i T4 uppfyller IEC/SS-EN 61000-3-12, tabell 4.

	Individuell övertonsström $I_n/I_1$ (%)			
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$
Faktiska 0,25–11 kW (0,34–15 hk), IP20, 200 V (normal)	32,6	16,6	8,0	6,0
Begränsa för $R_{sce} \geq 120$	40	25	15	10
	Övertonsström, distorsionsfaktor (%)			
	THDi		PWHD	
Faktiska 0,25–11 kW (0,34–15 hk), 200 V (normal)	39		41,4	
Begränsa för $R_{sce} \geq 120$	48		46	

Tabell 3.10 Övertonsström 0,25–11 kW (0,34–15 hk), 200 V

	Individuell övertonsström $I_n/I_1$ (%)			
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$
Faktiska 0,37–22 kW (0,5–30 hk), IP20, 380–480 V (normal)	36,7	20,8	7,6	6,4
Begränsa för $R_{sce} \geq 120$	40	25	15	10
	Övertonsström, distorsionsfaktor (%)			
	THDi		PWHD	
Faktiska 0,37–22 kW (0,5–30 hk), 380–480 V (normal)	44,4		40,8	
Begränsa för $R_{sce} \geq 120$	48		46	

Tabell 3.11 Övertonsström 0,37–22 kW (0,5–30 hk), 380–480 V

	Individuell övertonsström $I_n/I_1$ (%)			
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$
Faktiska 30–90 kW (40–120 hk), IP20, 380–480 V (normal)	36,7	13,8	6,9	4,2
Begränsa för $R_{scc} \geq 120$	40	25	15	10
	Övertonsström, distorsionsfaktor (%)			
	THDi		PWHD	
Faktiska 30–90 kW (40–120 hk), 380–480 V (normal)	40,6		28,8	
Begränsa för $R_{scc} \geq 120$	48		46	

Tabell 3.12 Övertonsström 30–90 kW (40–120 hk), 380–480 V

	Individuell övertonsström $I_n/I_1$ (%)			
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$
Faktiska 22–90 kW (30–120 hk), IP54, 400 V (normal)	36,3	14	7	4,3
Begränsa för $R_{scc} \geq 120$	40	25	15	10
	Övertonsström, distorsionsfaktor (%)			
	THDi		PWHD	
Faktiska 22–90 kW (30–120 hk), IP54, 400 V (normal)	40,1		27,1	
Begränsa för $R_{scc} \geq 120$	48		46	

Tabell 3.15 Övertonsström 22–90 kW (30–120 hk), 400 V

	Individuell övertonsström $I_n/I_1$ (%)			
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$
Faktiska 2,2–15 kW (3,0–20 hk), IP20, 525–600 V (normal)	48	25	7	5
Begränsa för $R_{scc} \geq 120$	40	25	15	10
	Övertonsström, distorsionsfaktor (%)			
	THDi		PWHD	
Faktiska 2,2–15 kW (3,0–20 hk), 525–600 V (normal)	55		27	

Tabell 3.13 Övertonsström 2,2–15 kW (3,0–20 hk), 525–600 V

	Individuell övertonsström $I_n/I_1$ (%)			
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$
Faktiska 0,75–18,5 kW (1,0–25 hk), IP54, 380–480 V (normal)	36,7	20,8	7,6	6,4
Begränsa för $R_{scc} \geq 120$	40	25	15	10
	Övertonsström, distorsionsfaktor (%)			
	THDi		PWHD	
Faktiska 0,75–18,5 kW (1,0–25 hk), IP54, 380–480 V (normal)	44,4		40,8	
Begränsa för $R_{scc} \geq 120$	48		46	

Tabell 3.16 Övertonsström 0,75–18,5 kW (1,0–25 hk), 380–480 V

	Individuell övertonsström $I_n/I_1$ (%)			
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$
Faktiska 18,5–90 kW (25–120 hk), IP20, 525–600 V (normal)	48,8	24,7	6,3	5
Begränsa för $R_{scc} \geq 120$	40	25	15	10
	Övertonsström, distorsionsfaktor (%)			
	THDi		PWHD	
Faktiska 18,5–90 kW (25–120 hk), 525–600 V (normal)	55,7		25,3	

Tabell 3.14 Övertonsström 18,5–90 kW (25–120 hk), 525–600 V

	Individuell övertonsström $I_n/I_1$ (%)			
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$
Faktiska 15–45 kW (20–60 hk), IP20, 200 V (normal)	26,7	9,7	7,7	5
Begränsa för $R_{scc} \geq 120$	40	25	15	10
	Övertonsström, distorsionsfaktor (%)			
	THDi		PWHD	
Faktiska 15–45 kW (20–60 hk), 200 V (normal)	30,3		27,6	
Begränsa för $R_{scc} \geq 120$	48		46	

Tabell 3.17 Övertonsström 15–45 kW (20–60 hk), 200 V

Givet att kortslutningsströmmen  $S_{sc}$  är större eller lika med:

$$S_{sc} = \sqrt{3} \times R_{SCE} \times U_{nat} \times I_{equ} = \sqrt{3} \times 120 \times 400 \times I_{equ}$$

vid kopplingen mellan användarens system och det allmänna systemet ( $R_{SCE}$ ).

Det åligger installatören eller användaren av utrustningen att säkerställa, efter konsultation med det lokala elbolaget om nödvändigt, att utrustningen bara är ansluten till en källa med en kortslutningsström  $S_{sc}$  som är större än eller lika med det som anges ovan.

Andra effektstorlekar kan anslutas till det allmänna elnätet efter överenskommelse med nätägaren.

Uppfyller olika systemnivåriktlinjer:

De övertonsströmsdata som finns i *Tabell 3.10* till *Tabell 3.17* ges enligt IEC/SS-EN 61000-3-12 med referens till produktstandarden Power Drive Systems. De kan användas som grund för beräkning av övertonsströmmarnas påverkan på strömförsörjningssystemet, och för dokumentation av uppfyllandet av relevanta regionala riktlinjer: IEEE 519-1992; G5/4.

### 3.4.7 Immunitetskrav

Immunitetskraven för frekvensomriktare beror på miljön där de installeras. Kraven på industrimiljön är högre än kraven för hem- och kontorsmiljöer. Alla frekvensomriktare från Danfoss uppfyller kraven för industrimiljö och uppfyller således också de lägre kraven för hem- och kontorsmiljöer med en bred säkerhetsmarginal.

### 3.5 Galvanisk isolation (PELV)

PELV ger skydd via extra låg spänning. Skydd mot elektriska stötar säkerställs när elförsörjningen är av PELV-typ och när installationen har utförts enligt lokala och nationella bestämmelser för PELV-elförsörjning.

Alla styrplintar och reläplintar 01-03/04-06 uppfyller kraven i PELV (Protective Extra Low Voltage) (gäller inte vid jordat deltaben över 440 V).

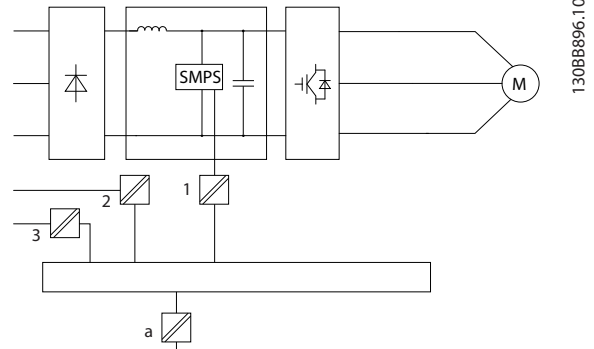
Du uppnår galvanisk (säker) isolering genom att uppfylla kraven för förstärkt isolering och iaktta det föreskrivna krypavståndet. Dessa krav beskrivs i standarden SS-EN 61800-5-1.

De enskilda komponenterna som ingår i den elektriska isoleringen som beskrivs uppfyller också kraven för förstärkt isolering enligt test som beskrivs i SS-EN 61800-5-1.

Galvanisk isolation (PELV) kan visas i *Bild 3.55*.

För att PELV-isoleringen ska bibehållas måste alla komponenter som ansluts till styrplintarna vara PELV-isolerande, det vill säga en termistor måste vara förstärkt/dubbelisolerad.

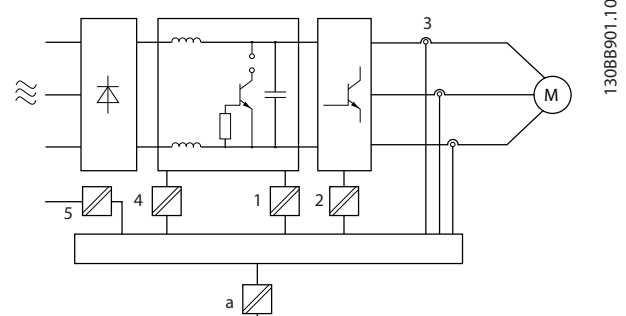
#### 0,25–22 kW (0,34–30 hk)



1	Försörjning (SMPS)
2	Optokopplare, kommunikation mellan AOC och BOC
3	Anpassade reläer
a	Styrkortsplintar

Bild 3.54 Galvanisk isolation

#### 30–90 kW (40–120 hk)



1	Försörjning (SMPS) inkluderar signalisolering av UDC som indikerar mellanliggande strömnivå.
2	Växelriktare som styr IGBT-enheterna (triggtransformatorer/optokopplare).
3	Strömomvandlare
4	Kretsar för mätning av mjukladdning, RFI och temperaturer.
5	Anpassade reläer
a	Styrkortsplintar

Bild 3.55 Galvanisk isolation

Den funktionella galvaniska isolationen (se *Bild 3.54*) avser standardbussgränssnittet RS485.

**⚠ FÖRSIKTIGT****INSTALLATION PÅ HÖG HÖJD**

För höjder över 2 000 m (6500 ft) över havet kontakter du Danfoss angående PELV.

## 3.6 Läckström till jord

**⚠ VARNING****URLADDNINGSTID**

Att vidröra strömförande delar kan vara förenat med livsfara, även när nätströmmen är fränkopplad. Se även till att andra spänningsanslutningar har kopplats från, till exempel lastdelning (sammankoppling av DC-buss) samt motoranslutning vid kinetisk back-up. Innan du rör några elektriska delar måste du vänta den tid som anges i *Tabell 2.1*. Kortare tid är endast tillåtet om detta anges på enhetens märkskylt.

**⚠ VARNING****VARNING FÖR LÄCKSTRÖM**

Läckström överstiger 3,5 mA. Om frekvensomriktaren inte jordas korrekt kan det leda till dödsfall eller allvarliga personskador.

- En behörig elinstallatör måste säkerställa att utrustningen är korrekt jordad.

**⚠ VARNING****JORDFELSBRYTARSKYDD**

Denna produkt kan orsaka en likström i skyddsledaren. Om en jordfelsbrytare (RCD) används för extra skydd ska endast en jordfelsbrytare av typ B (tidsfördröjd) användas på ingångssidan på denna produkt. Annars ska ett annat skyddsätt användas, till exempel separation från omgivningen med dubbel eller förstärkt isolering, eller isolering från försörjningssystemet med en transformator. Se också tillämpningsnoteringen *Skydd mot elfaror*.

Skyddsjordning av frekvensomriktaren och användningen av RCD-enheter måste alltid följa nationella och lokala bestämmelser.

## 3.7 Extrema driftförhållanden

**Kortslutning (motorfas – fas)**

Frekvensomriktaren skyddas mot kortslutning genom strömmätning i de tre motorfaserna eller i DC-bussen. Vid kortslutning mellan två utfaser uppstår överström i växelriktaren. Växelriktaren stängs av så snart kortslutningsströmmen överstiger det tillåtna värdet (*Alarm 16, Trip Lock* (Larm 16 Tripplås)).

Mer information om hur frekvensomriktaren kan skyddas mot kortslutning vid lastdelning och uteffekt från bromsning finns i *kapitel 8.3.1 Säkringar och maximalbrytare*.

**Koppling på utgången**

In- och urkoppling på utgången mellan motorn och frekvensomriktaren tillåts. Du kan inte på något sätt skada frekvensomriktaren genom sådana in- och urkopplingar. De kan emellertid orsaka felmeddelanden.

**Motorgenererad överspänning**

Spänningen i DC-bussen ökar när motorn fungerar som generator. Detta sker vid följande tillfällen:

- Belastningen driver motorn (vid konstant utfrekvens från frekvensomriktaren), vilket alltså innebär att belastningen alstrar energi.
- Vid deceleration (nedrampning) när tröghetsmomentet är högt, är friktionen låg och nedramptiden för kort för att energin ska avsättas som en förlust i frekvensomriktaren, motorn och installationen.
- Felaktigt inställd eftersläpningskompensation *parameter 1-62 Eftersläpningskomp.* kan ge upphov till en högre DC-busspänning.

Styrenheten försöker att korrigera rampen om *parameter 2-17 Överspänningsstyrning* är aktiverad. Frekvensomriktaren kopplas från så att transistorerna och DC-busskondensatorerna skyddas när en viss spänningsnivå nås.

**Nätavbrott**

Vid nätavbrott fortsätter frekvensomriktaren driften tills likspänningen är lägre än den lägsta gränsspänningen, som normalt är 15 % under frekvensomriktarens lägsta nominella nätspänning. Nätspänningen före avbrottet och motorbelastningen bestämmer hur lång tid som går innan frekvensomriktaren utrullar.

### 3.7.1 Termiskt motorskydd (ETR)

Danfoss använder ETR för att skydda motorn från att överhettas. Det är en elektronisk funktion som simulerar ett bimetallrelä baserat på interna mätningar. Kurvan visas i Bild 3.56.

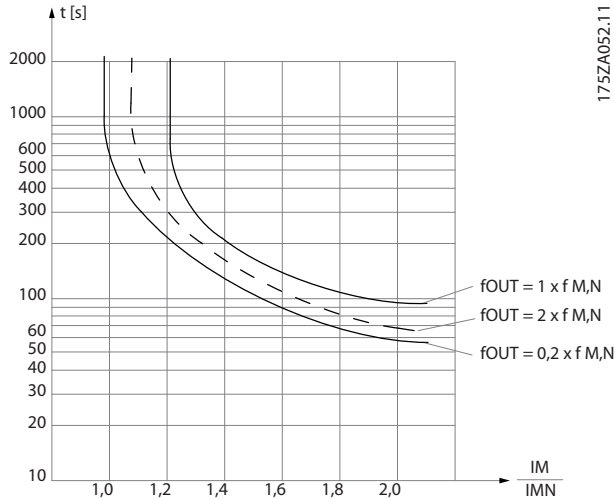


Bild 3.56 Egenskaper för termiskt motorskydd

X-axeln visar förhållandet mellan  $I_{motor}$  och  $I_{motor}$  nominellt. Y-axeln visar tiden i sekunder innan ETR stänger av och trippar frekvensriktaren. Kurvorna visar det karaktäristiska nominella varvtalet vid dubbla det nominella varvtalet och vid 0,2 x det nominella varvtalet.

Vid lägre motorvarvtal stänger ETR av vid lägre belastning eftersom motorn kyls sämre. På så sätt skyddas motorn från överhettning även vid låga varvtal. ETR-funktionen beräknar motortemperaturen baserat på faktisk ström och faktiskt varvtal.

### 3.7.2 Termistoringång

Termistorns urkopplingsvärde är 3 kΩ.

Integrera en termistor (PTC-sensor) i motorn för skydd av lindningen.

Motorskydd kan implementeras med hjälp av olika tekniker:

- PTC-sensor i motorlindningarna.
- Mekanisk termisk brytare (av Klixon-typ).
- Elektronisk-termiskt relä (ETR).

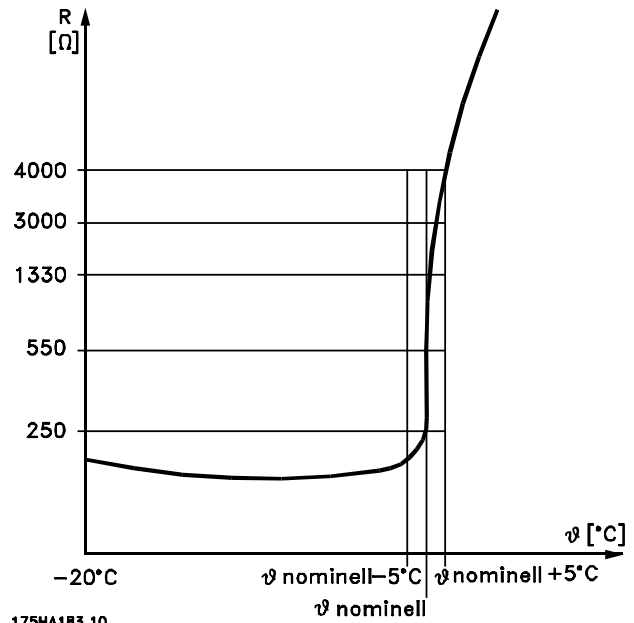


Bild 3.57 Tripp på grund av hög motortemperatur

**Exempel med digital ingång och 10 V-strömförsörjning**  
 Frekvensomriktaren trippar när motortemperaturen blir hög.

Parameterinställning:

Ställ in parameter 1-90 Termiskt motorskydd till [2] Termistortripp.

Ställ in parameter 1-93 Termistorkälla till [6] Digital ingång 29.

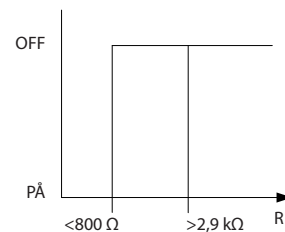
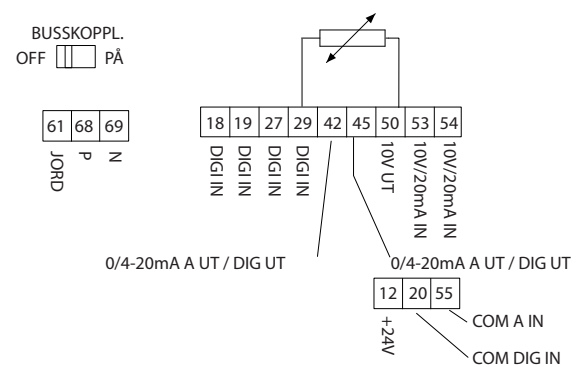


Bild 3.58 Digital ingång/10 V-strömförsörjning

**Exempel med Analog ingång och 10 V-strömförsörjning**  
 Frekvensomriktaren trippar när motortemperaturen blir för hög.

Parameterinställning:

Ställ in *parameter 1-90 Termiskt motorskydd till [2] Termistortripp.*

Ställ in *parameter 1-93 Termistorkälla till [1] Analog ingång 53.*

**OBS!**

Ställ inte in *Analog ingång 54* som referenskälla.

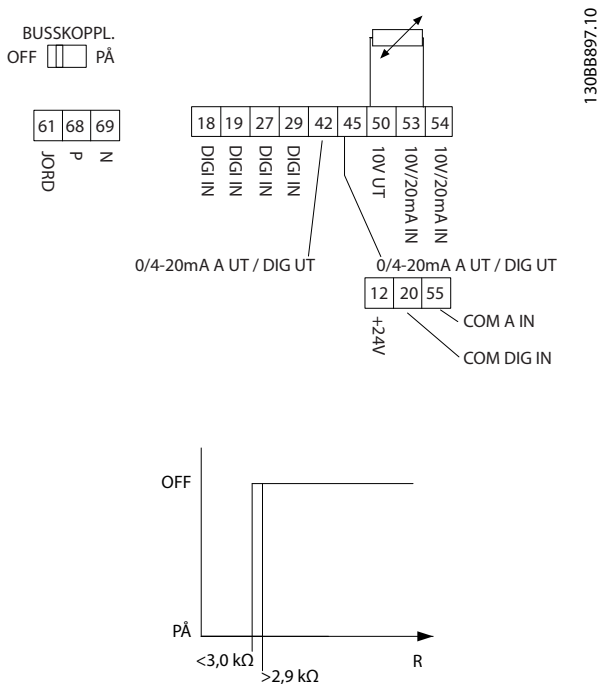


Bild 3.59 Analog ingång/10 V-strömförsörjning

Ingång	Nätspänning [V]	Tröskel Urkopplingsvärden [ $\Omega$ ]
Digital	10	$< 800 \Rightarrow 2,9 \text{ k}$
Analog	10	$< 800 \Rightarrow 2,9 \text{ k}$

Tabell 3.18 Nätspänning

**OBS!**

Kontrollera att vald nätspänning följer specifikationen för det termistorelement som används.

ETR är aktiverad i *parameter 1-90 Termiskt motorskydd.*

## 4 Välja och beställa

### 4.1 Typkod

En typkod definierar en specifik konfiguration för VLT® HVAC Basic Drive FC 101 frekvensomriktaren. Använd *Bild 4.1* för att skapa en typkod för önskad konfiguration.

**4**

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

130B899.10

Bild 4.1 Typkod

Beskrivning	Position	Möjligt val
Produktgrupp och FC-serier	1–6	FC 101
Märkeffekt	7–10	0,25–90 kW (0,34–120 hk) (PK25-P90K)
Antal faser	11	3-fas (T)
Nätspänning	11–12	T2: 200-240 V AC T4: 380-480 V AC T6: 525-600 V AC
Kapsling	13–15	E20: IP20/chassi P20: IP20/chassi med bakre plåt E5A: IP54 P5A: IP54 med bakre plåt
RFI-filter	16–17	H1: RFI-filter klass A1/B H2: RFI-filter klass A2 H3: RFI-filterklass A1/B (reducerad kabellängd) H4: RFI-filter klass A1
Broms	18	X: Bromschopper ingår ej
Display	19	A: Alfanumerisk lokal manöverpanel (NLCP) X: Ingen lokal manöverpanel
Ytbeläggning PCB	20	X: Ej ytbehandlad PCB C: PCB-ytbehandlad
Nättillval	21	X: Inget nättillval
Anpassning	22	X: Ingen anpassning
Anpassning	23	X: Ingen anpassning
Programvaruversion	24–27	SXXXX: Senaste version – standardprogramvara
Programvaruspråk	28	X: Standard
A-tillval	29–30	AX: Inga A-tillval
B-tillval	31–32	BX: Inga B-tillval
C0-tillval MCO	33–34	CX: Inga C-tillval
C1-tillval	35	X: Inga C1-tillval
C-tillval, programvara	36–37	XX: Inget tillval
D-tillval	38–39	DX: Inga D0-tillval

Tabell 4.1 Typkodsbeskrivning



## 4.2 Tillval och tillbehör

### 4.2.1 Lokal manöverpanel (LCP)

Beställningsnummer	Beskrivning
132B0200	LCP för alla IP20-enheter

Tabell 4.2 Beställningsnummer, LCP

Kapsling	IP55 frontmonterad
Maximal kabellängd till enhet+	3 m (10 ft)
Kommunikationsstandard	RS485

Tabell 4.3 Tekniska data för LCP

### 4.2.2 Montering av LCP i panelfronten

#### Steg 1

Sätt packningen på LCP:n.

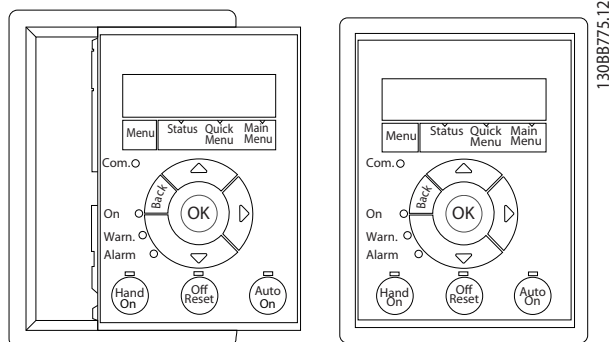
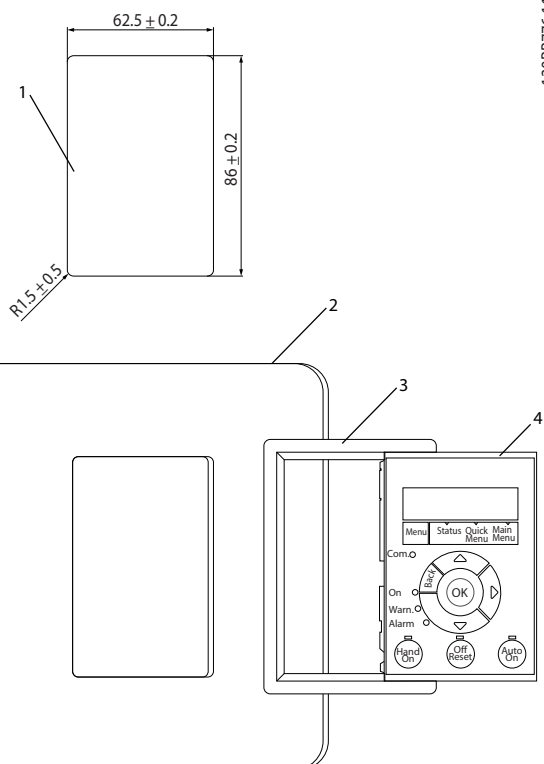


Bild 4.2 Sätt i packningen

#### Steg 2

Placera LCP:n på manöverpanelen, hålens mått visas i Bild 4.3.



1	Panelens utsnitt. Panelens tjocklek 1–3 mm (0,04–0,12 in)
2	Panel
3	Packning
4	LCP

Bild 4.3 Placera LCP:n på panelen (frontmonterad)

#### Steg 3

Placera fästet på baksidan av LCP:n och skjut sedan ned. Dra åt skruvarna och anslut kabelns honsida till LCP:n.

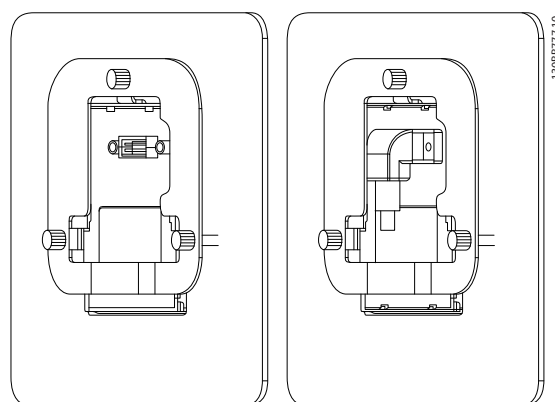


Bild 4.4 Placera fästet på LCP:n

**Steg 4**

Anslut kabeln till frekvensomriktaren.

4

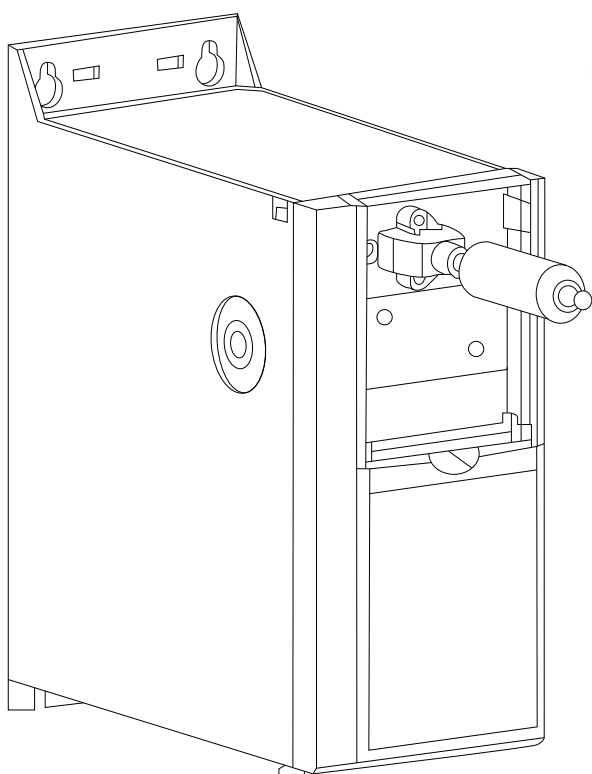


Bild 4.5 Ansluta kabel

**OBS!**

Använd de medföljande gängpressade skruvarna till att fästa anslutningen till frekvensomriktaren. Åtdragningsmoment 1,3 Nm (11,5 in-lb).

4.2.3 IP21/NEMA typ 1-kapslingssats

IP21/NEMA typ 1 är ett kapslingstillval för IP20-enheter. Om kapslingssatsen används uppgraderas en IP20-enhet så att den uppfyller kraven för kapsling IP21/NEMA typ 1.

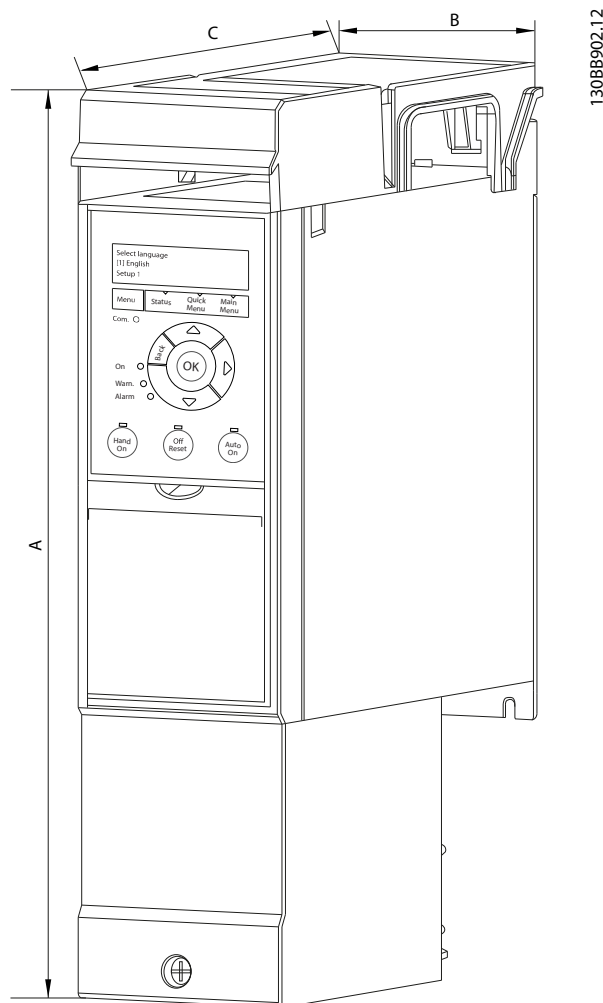


Bild 4.6 H1-H5 (Se data i Tabell 4.4)

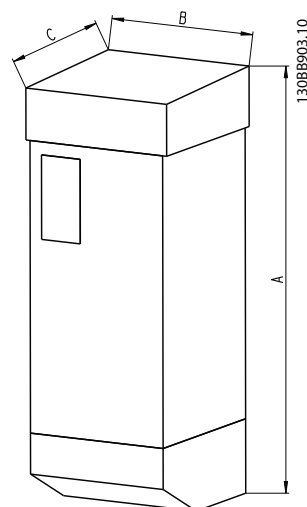


Bild 4.7 Mått (se data i Tabell 4.4)

Kapsling	IP-klass	Effekt			Höjd [mm (in)] A	Bredd [mm (in)] B	Djup [mm (in)] C	Beställ- ningsnumm er för IP21- sats.	NEMA typ 1-satsens beställ- ningsnumm er
		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

Tabell 4.4 Specifikationer för kapslingsatts

#### 4.2.4 Jordningsplåt

Använd jordningsplåt för EMC-korrekt installation.

Bild 4.8 visar jordningsplåten på en H3-kapsling.

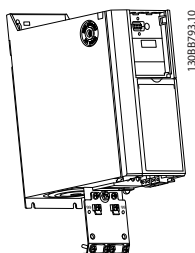


Bild 4.8 Jordningsplåt

Kapsling	IP-klass	Effekt [kW (hk)]			Jordningsplåt beställningsnummer
		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

Tabell 4.5 Specifikationer för jordningsplåt

**OBS!**

För kapslingsstorlekarna H9 och H10 finns jordningsplåten i tillbehörspåsen.

## 4.3 Beställningsnummer

## 4.3.1 Tillval och tillbehör

Kapslingsstorlek Nätspänning	H1	H2	H3	H4	H5	H6		H7		H8
	[kW (hk)]	[kW (hk)]	[kW (hk)]	[kW (hk)]	[kW (hk)]	[kW (hk)]		[kW (hk)]		[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)
<b>Beskrivning</b>										
LCP <sup>1)</sup>	132B0200									
LCP-monteringssats IP55 inklusive 3 m (9,8 ft) kabel	132B0201									
LCP 31 till RJ 45 konverteringssats	132B0203									
LCP-monteringssats IP55 utan 3 m (9,8 ft) kabel	132B0206									
Jordningsplåt	132B0202	132B0202	132B0204	132B0205	132B0205	132B0207	132B0242	132B0208	132B0243	132B0209
IP21-tillval	132B0212	132B0213	132B0214	132B0215	132B0216	132B0217		132B0218		132B0219
Nema typ 1-sats	132B0222	132B0223	132B0224	132B0225	132B0226	132B0217		132B0218		132B0219

Tabell 4.6 Tillval och tillbehör

1) För IP20-enheter beställs LCP separat. För IP54-enheter ingår LCP i standardkonfigurationen och monteras på frekvensomriktaren.

## 4.3.2 Övertonsfilter

3x380–480 V 50 Hz					
Effekt [kW (hk)]	Frekvensomriktarens kontinuerliga inström [A]	Standardswitchfrekvens [kHz]	THDi-nivå [%]	Beställningsnummerfilter IP00	Kodnummerfilter 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

Tabell 4.7 AHF-filter (5 % nätstörningar)

3x380–480 V 50 Hz					
Effekt [kW (hk)]	Frekvensomriktarens kontinuerliga inström [A]	Standardswitchfrekvens [kHz]	THDi-nivå [%]	Beställningsnummerfilter IP00	Kodnummerfilter 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

Tabell 4.8 AHF-filter (10 % nätstörningar)

3x440–480 V 60 Hz					
Effekt [kW (hk)]	Frekvensomriktarens kontinuerliga inström [A]	Standardswitchfrekvens [kHz]	THDi-nivå [%]	Beställningsnummerfilter IP00	Kodnummerfilter 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

Tabell 4.9 AHF-filter (5 % nätstörningar)

3x440–480 V 60 Hz					
Effekt [kW (hk)]	Frekvensomriktarens kontinuerliga inström [A]	Standardswitchfrekvens [kHz]	THDi-nivå [%]	Beställningsnummerfilter IP00	Kodnummerfilter 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

Tabell 4.10 AHF-filter (10 % nätstörningar)

### 4.3.3 Externa RFI-filter

Med externa filter, uppräknade i *Tabell 4.11*, kan maximal skärmad kabellängd på 50 m (164 ft) enligt SS-EN/IEC 61800-3 C2 (EN 55011 A1) eller 20 m (65,6 ft) enligt SS-EN/IEC 61800-3 C1(EN 55011 B) uppnås.

Effekt [kW (hk)] Storlek 380–480 V	Typ	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L1	Moment [Nm (in-lb)]	Vikt [kg] (1,1)	Beställningsnummer hos
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

4

Tabell 4.11 RFI-filter – information

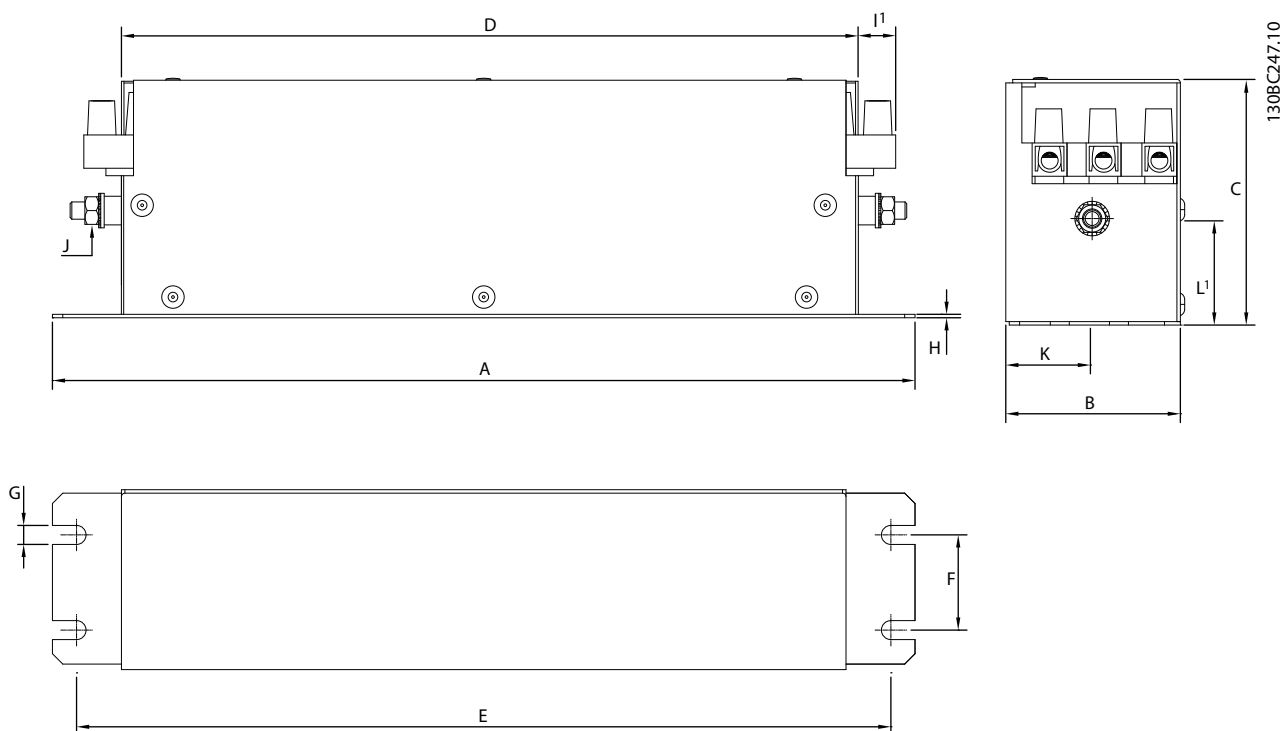


Bild 4.9 RFI-filter - mått

## 5 Installation

### 5.1 Elektrisk installation

5

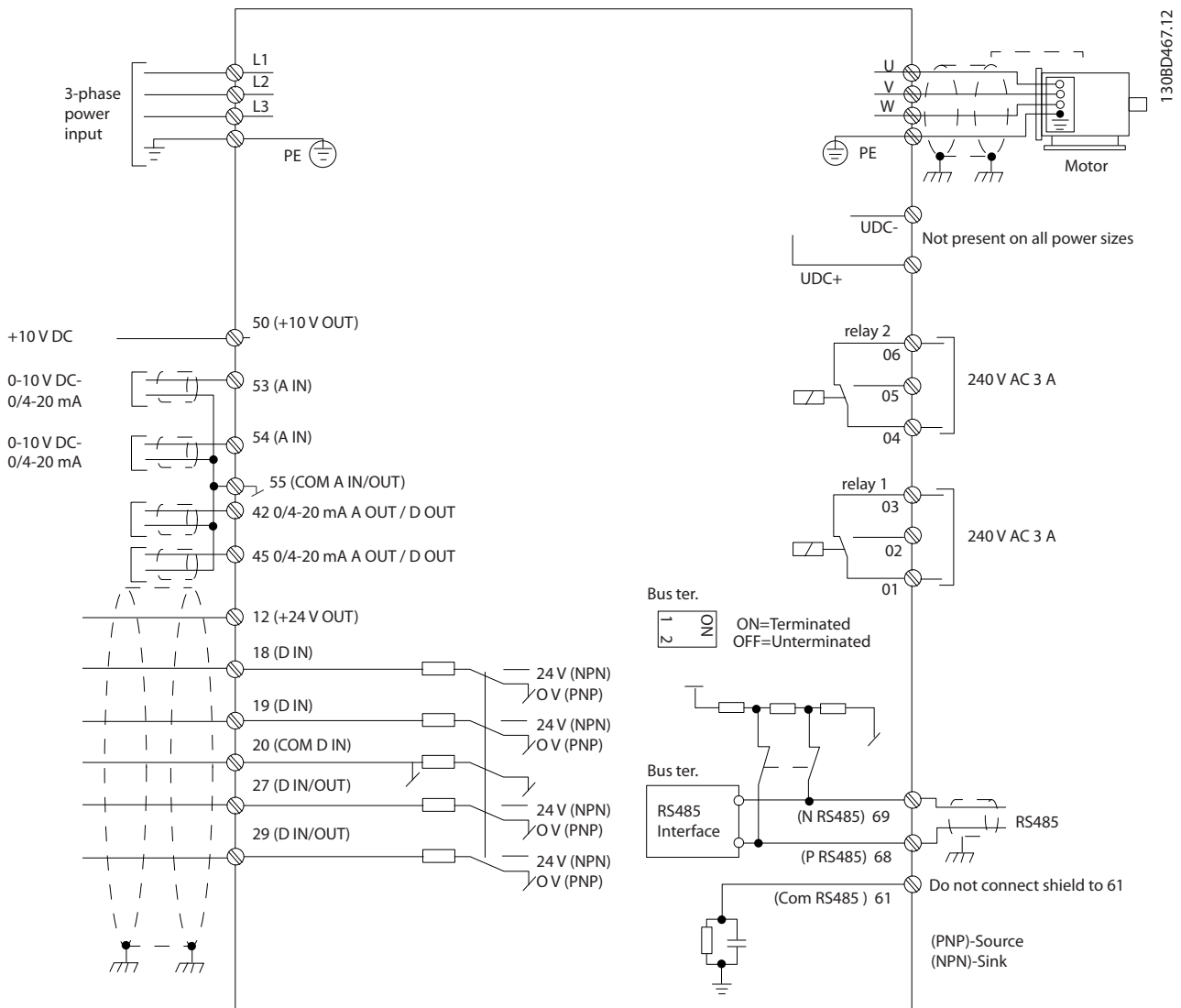


Bild 5.1 Kopplingsschema för grundläggande ledningsdragnig

### **OBS!**

Det finns ingen åtkomst till UDC- och UDC+ på följande enheter:

- 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)

All kabeldragnig måste följa nationella och lokala bestämmelser för ledarareor och omgivningstemperatur. Kopparledare krävs. 75 °C (167 °F) rekommenderas.



Kapslingsstorlek	IP-klass	Effekt [kW (hk)]		Moment [Nm (in-lb)]					
		3 x 200–240 V	3 x 380–480 V	Nät	Motor	Likströmsanslutning	Styrplintar	Jord	Relä
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) <sup>1)</sup>	24 (212) <sup>1)</sup>	–	0,5 (4,0)	3 (27)	0,5 (4,0)

Tabell 5.1 Åtdragningsmoment för kapsling H1–H8, 3 x 200–240 V och 3 x 380–480 V

Kapslingsstorlek	IP-klass	Effekt [kW (hk)]		Moment [Nm (in-lb)]					
		3 x 380–480 V	Nät	Motor	Likströmsanslutning	Styrplintar	Jord	Relä	
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) <sup>2)</sup>	14 (124)/24 (212) <sup>2)</sup>	–	0,5 (4,0)	3 (27)	0,6 (5,0)	

Tabell 5.2 Åtdragningsmoment för kapsling I2–I8

Kapslingsstorlek	IP-klass	Effekt [kW (hk)]		Moment [Nm (in-lb)]					
		3 x 525–600 V	Nät	Motor	Likströmsanslutning	Styrplintar	Jord	Relä	
H9	IP20	2,2–7,5 (3,0–10)	1,8 (16)	1,8 (16)	Rekommenderas ej	0,5 (4,0)	3 (27)	0,6 (5,0)	
H10	IP20	11–15 (15–20)	1,8 (16)	1,8 (16)	Rekommenderas ej	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) <sup>2)</sup>	14 (124)/24 (212) <sup>2)</sup>	–	0,5 (4,0)	3 (27)	0,5 (4,0)	

Tabell 5.3 Åtdragningsmoment för kapslingstorlekar H6–H10, 3 x 525–600 V

 1) Kabeldimensioner > 95 mm<sup>2</sup>

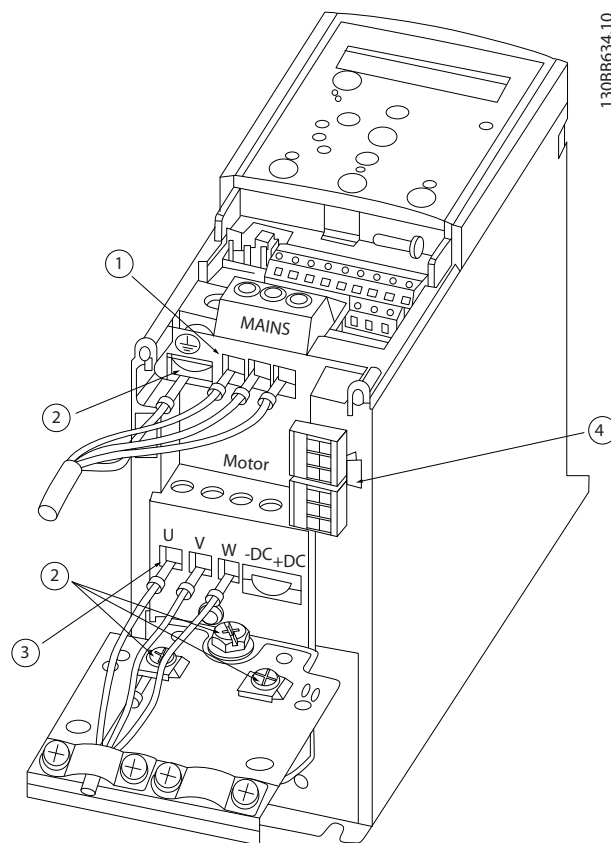
 2) Kabeldimensioner ≤95 mm<sup>2</sup>

### 5.1.1 Nät och motoranslutning

Frekvensomriktaren är utformad för att kunna driva alla typer av asynkrona trefasmotorer av standardmodell. Information om maximal ledararea för kablar finns i kapitel 8.4 Allmänna tekniska data.

- Använd en skärmad motorkabel som uppfyller bestämmelser för EMC-emission och anslut kabeln till både jordningsplåten och motorn.
- Det är viktigt att motorkabeln är så kort som möjligt för att hålla störningar och läckströmmar på låg nivå.
- Mer information om montering av jordningsplåt finns i FC 101 Monteringsinstruktion för jordningsplåt.
- Se även EMC-korrekt installation i kapitel 5.1.2 Korrekt elektrisk installation enligt EMC.
- Information om hur frekvensomriktaren ansluts till nät och motor finns i avsnittet Ansluta till nät och motor i snabbinstallationsguiden för VLT® HVAC Basic Drive FC 101.

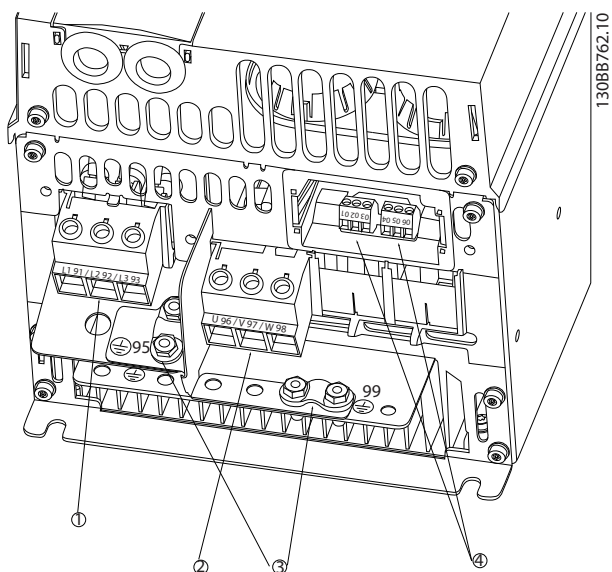
#### Reläer och plintar på kapslingsstorlek H1–H5



1	Nät
2	Jord
3	Motor
4	Reläer

**Bild 5.2 Kapslingsstorlekar 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)

Reläer och plintar på kapslingsstorlek H6

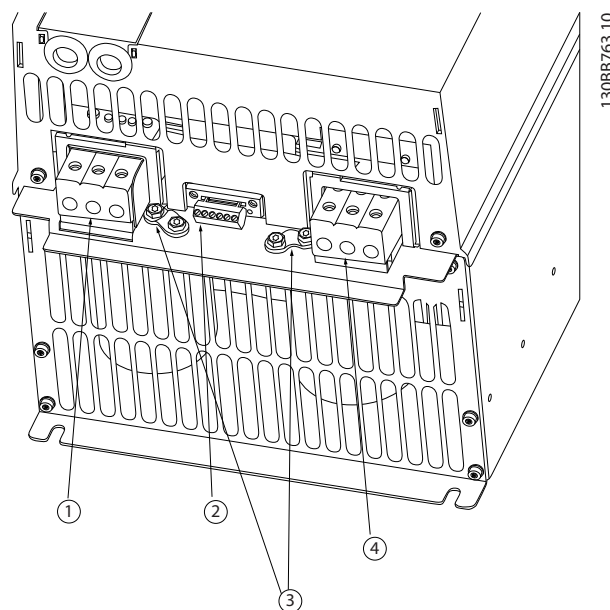


1	Nät
2	Motor
3	Jord
4	Reläer

Bild 5.3 Kapslingsstorlek 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)

Reläer och plintar på kapslingsstorlek H7

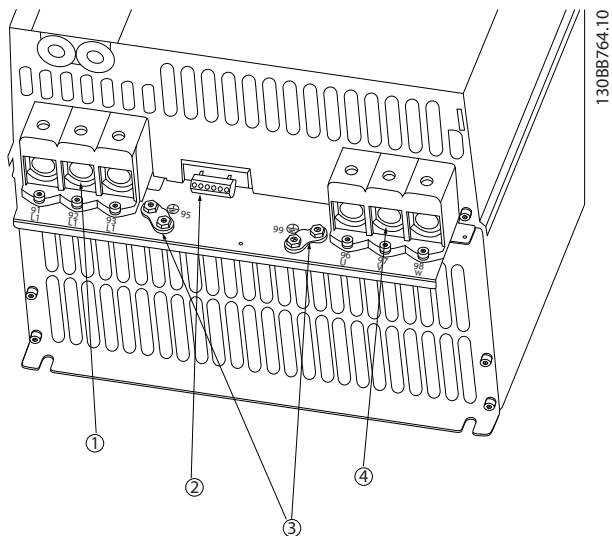


1	Nät
2	Reläer
3	Jord
4	Motor

Bild 5.4 Kapslingsstorlek 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, 55–45 kW (70–60 hk)

**Reläer och plintar på kapslingsstorlek H8**



1	Nät
2	Reläer
3	Jord
4	Motor

**Bild 5.5 Kapslingsstorlek H8**

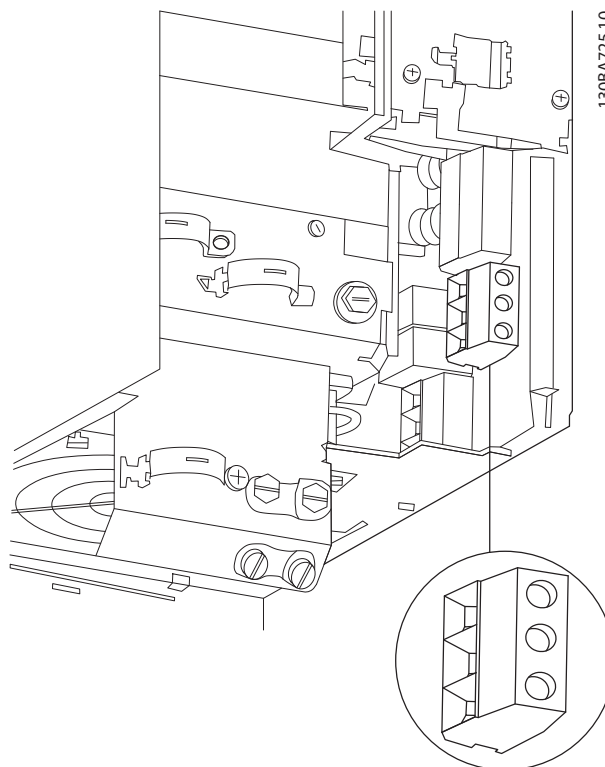
IP20, 380–480 V, 90 kW (125 hk)

IP20, 200–240 V, 37–45 kW (50–60 hk)

IP20, 525–600 V, 75–90 kW (100–125 hk)

Se till att kablarna till kapslingsstorlek H9 ansluts korrekt, mer information finns i *Ansluta till nät och motor i snabbinstallationsguiden för VLT® HVAC Basic Drive FC 101*. Använd de åtdragningsmoment som anges i *kapitel 5.1.1 Allmän information om elektrisk installation*.

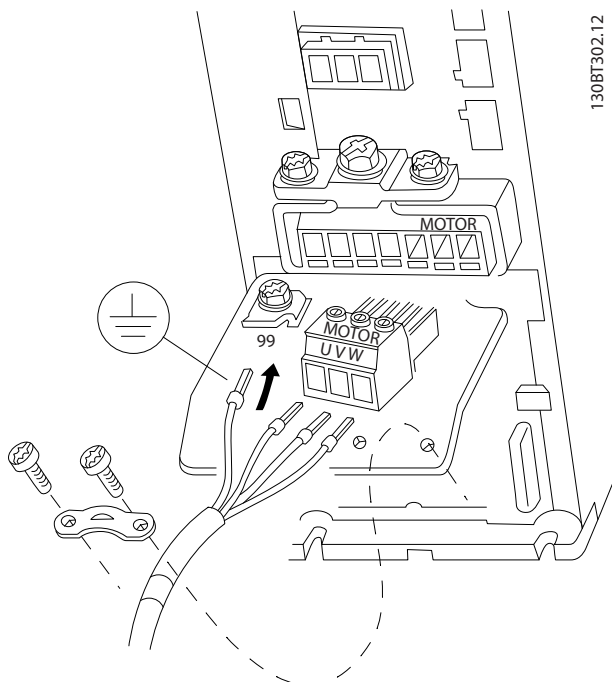
**Reläer och plintar på kapslingsstorlek H10**



**Bild 5.7 Kapslingsstorlek H10**

IP20, 600 V, 11–15 kW (15–20 hk)

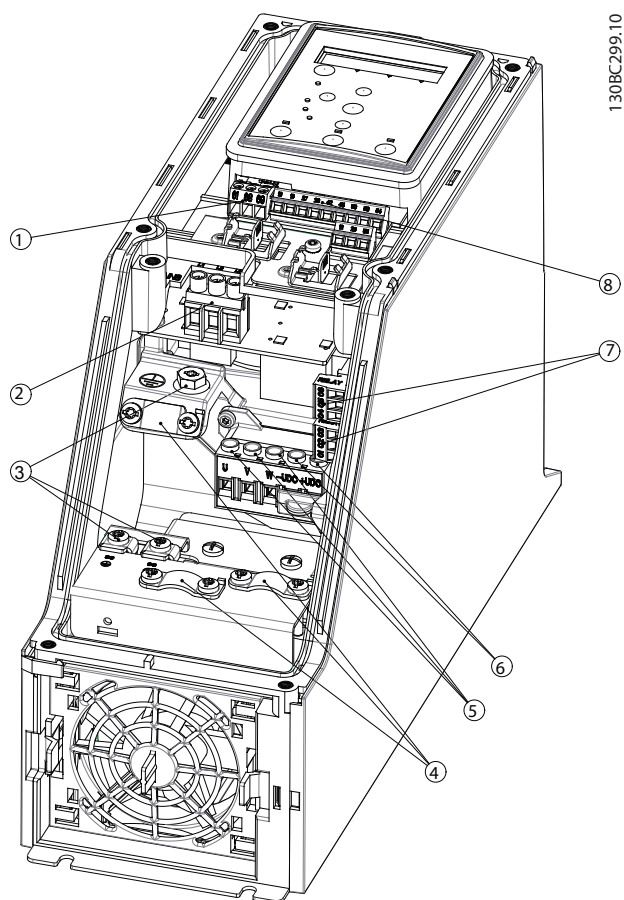
**Anslutning till nät och motor för kapslingsstorlek H9**



**Bild 5.6 Motoranslutning för kapsling H9**

IP20, 600 V, 2,2–7,5 kW (3,0–10 hk)

Kapslingsstorlek I2

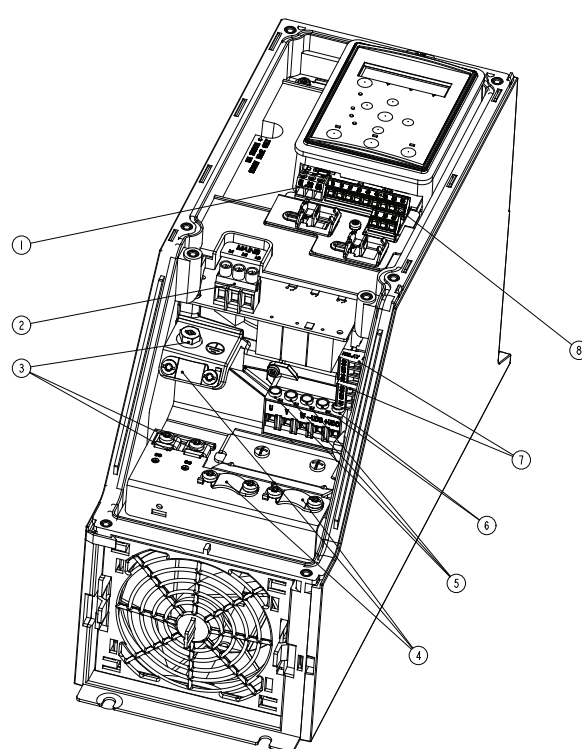


1	RS485
2	Nät
3	Jord
4	Kabelklämmor
5	Motor
6	UDC
7	Reläer
8	I/O

Bild 5.8 Kapslingsstorlek I2

IP54, 380–480 V, 0,75–4,0 kW (1,0–5,0 hk)

Kapslingsstorlek I3

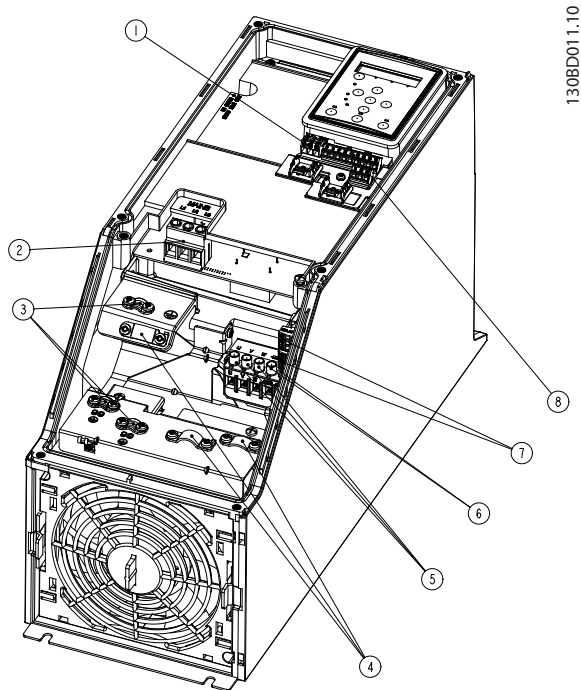


1	RS485
2	Nät
3	Jord
4	Kabelklämmor
5	Motor
6	UDC
7	Reläer
8	I/O

Bild 5.9 Kapslingsstorlek I3

IP54, 380–480 V, 5,5–7,5 kW (7,5–10 hk)

Kapslingsstorlek I4



130BD011.10

1	RS485
2	Nät
3	Jord
4	Kabelklämmor
5	Motor
6	UDC
7	Reläer
8	I/O

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

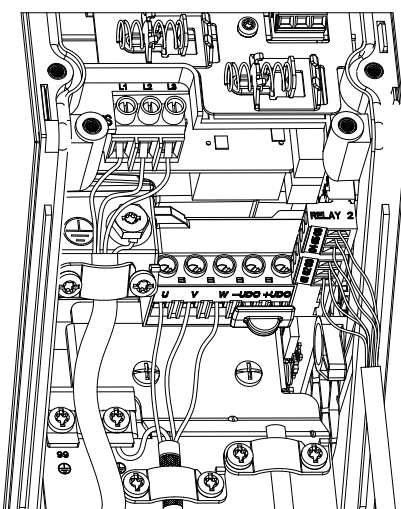
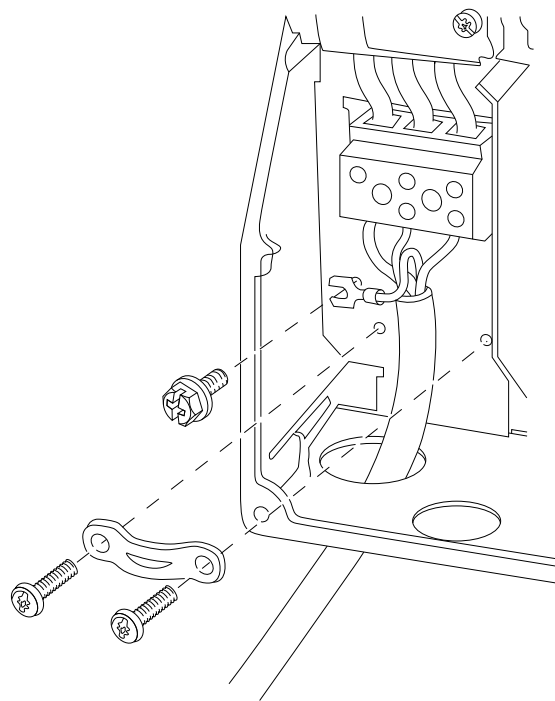


Bild 5.11 IP54 kapslingsstorlek I2, I3, I4

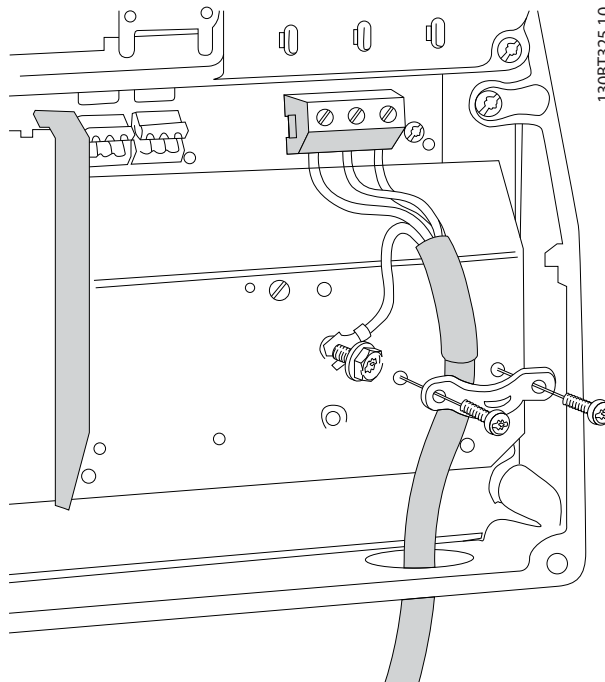
130BC203.10

Kapslingsstorlek I6



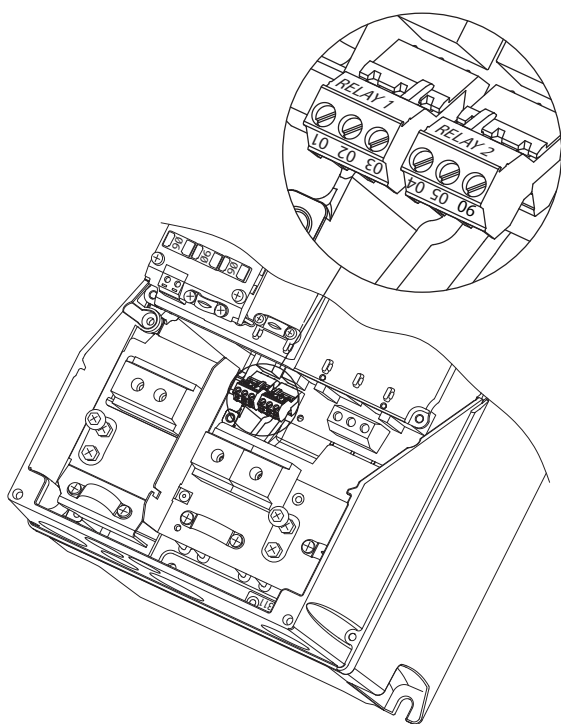
130BT326.10

Bild 5.12 Nätanslutning för kapslingsstorlek I6  
IP54, 380–480 V, 22–37 kW (30–50 hk)



130BT325.10

Bild 5.13 Motoranslutning för kapslingsstorlek I6  
IP54, 380–480 V, 22–37 kW (30–50 hk)



130BA215:10

### 5.1.2 Korrekt elektrisk installation enligt EMC

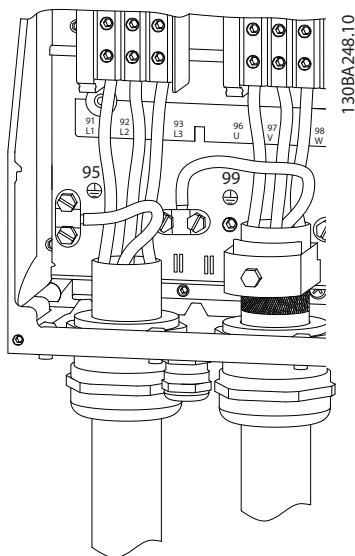
Var uppmärksam på följande rekommendationer för att säkerställa EMC-korrekt installation.

- Använd enbart skärmade motorkablar och skärmade styrkablar.
- Skärmen ska anslutas till jord i båda ändarna.
- Undvik tvinnade skärmändar eftersom det innebär en minskad skärmning vid höga frekvenser. Använd i stället de medföljande kabelklämmorna.
- Det är viktigt att uppnå god elektrisk kontakt från fästplåten via fästskruvarna till frekvensomriktarens apparatskåp i metall.
- Använd tandbrickor och elektriskt ledande monteringsplåtar.
- Undvik att använda oskärmade motorkablar i apparatskåp.

5

Bild 5.14 Reläer på kapslingsstorlek I6  
IP54, 380–480 V, 22–37 kW (30–50 hk)

### Kapslingsstorlek I7, I8



130BA248:10

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

5

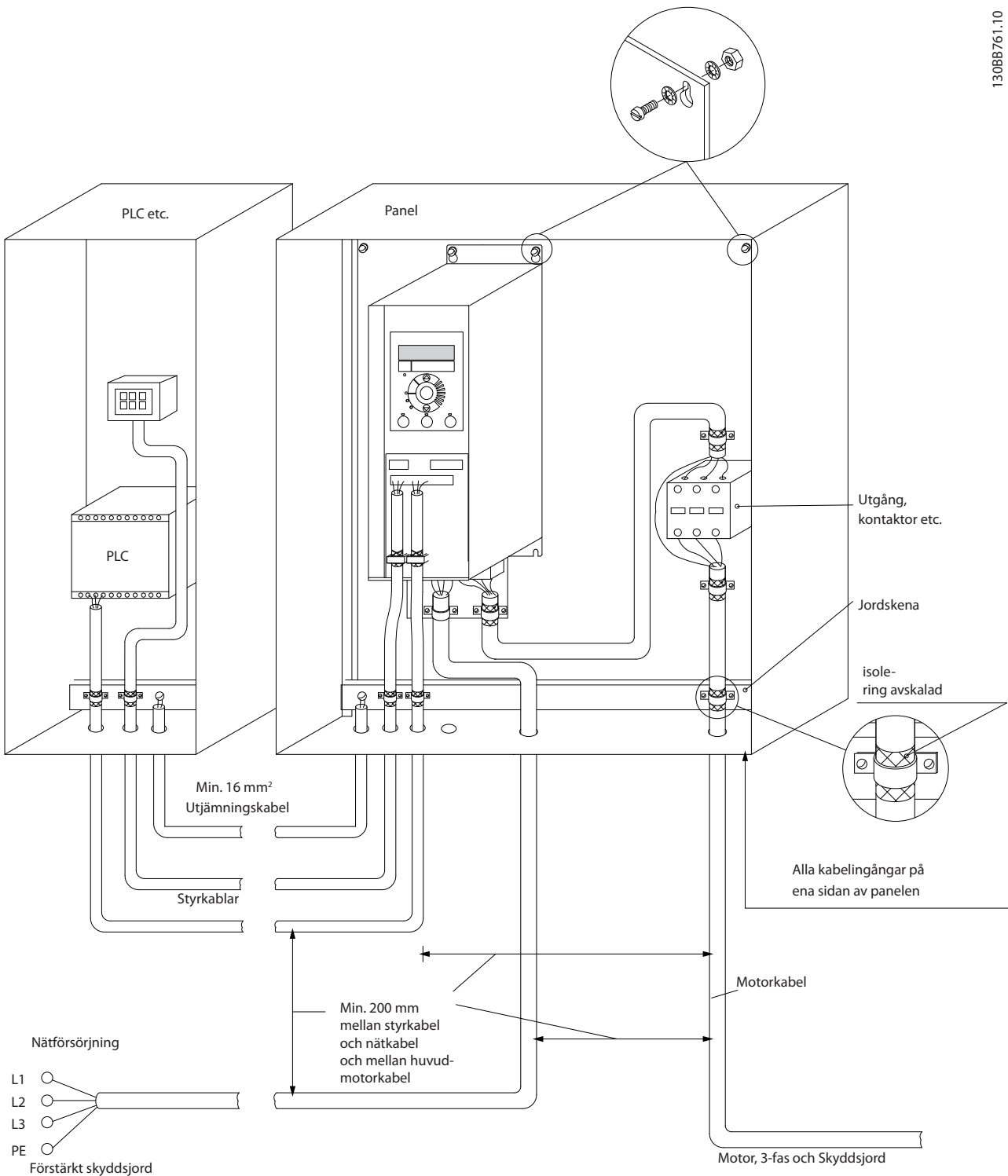


Bild 5.16 EMC-korrekt installation

**OBS!**

Vid användning i Nordamerika ska metallskyddsror användas i stället för skärmade kablar.



### 5.1.3 Styrplintar

Se *snabbinstallationsguiden* för VLT® HVAC Basic Drive FC 101 och se till att plintskyddet tas bort korrekt.

Bild 5.17 visar frekvensomriktarens alla styrplintar. Med Start (plint 18), en anslutning mellan plintarna 12–27 och en analog referens (plint 53, 54 eller 55), startar frekvensomriktaren.

Inställning av de digitala ingångarna på plint 18, 19 och 27 görs i *parameter 5-00 Digital Input Mode* (PNP är standardvärde). Digitala ingången 29 ställs in i *parameter 5-03 Digital ingång 29* (PNP är standardvärde).

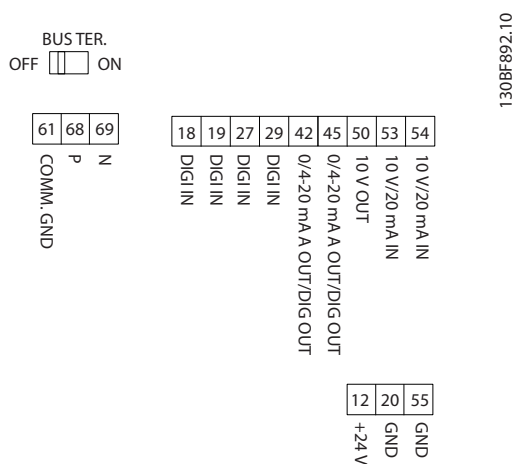


Bild 5.17 Styrplintar

## 6 Programmering

### 6.1 Inledning

Frekvensomriktaren kan programmeras från LCP:n eller en dator via RS485 COM-porten genom att installera MCT 10 Set-up Software. Mer information om programvaran finns i *kapitel 1.5 Ytterligare dokumentation*.

### 6.2 Lokal manöverpanel (LCP)

LCP:n är indelad i fyra funktionsgrupper.

- A. Display
- B. Menyknapp
- C. Navigeringsknappar och indikeringslampor
- D. Manöverknappar och indikeringslampor

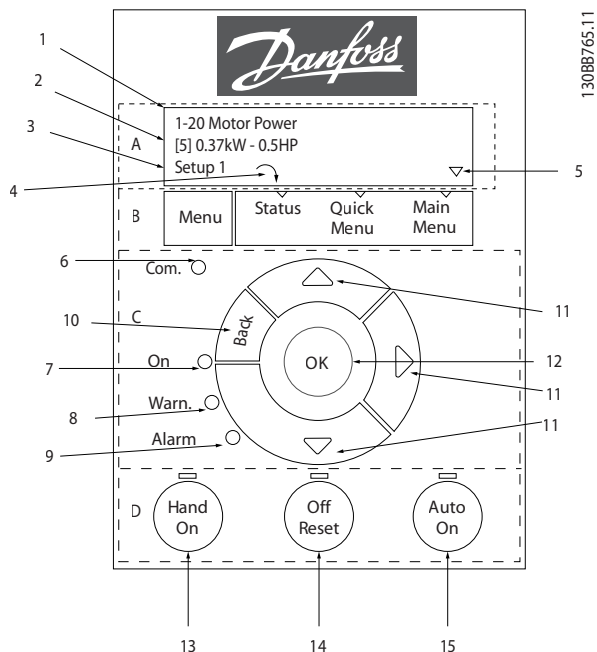


Bild 6.1 Lokal manöverpanel (LCP)

#### A. Display

LCD-displayen är belyst med två alfanumeriska rader. Alla data visas på LCP:n.

Bild 6.1 beskriver den information som kan läsas från displayen.

1	Parameternummer och namn.
2	Parametervärde.
3	Menynummer visar den aktiva menyn och den redigerade menyn. Om den aktiva och den redigerade menyn är densamma, visas endast det menynumret (fabriksinställning). När den aktiva och den redigerade menyn är olika visas båda numren i displayen (meny 12). Det blinkande numret anger den redigerade menyn.
4	Motorriktning visas längst ned i displayens vänstra del med en liten pil som pekar i medurs eller moturs riktning.
5	Triangeln visar om LCP:n är i statusmenyn, snabbmenyn eller huvudmenyn.

Tabell 6.1 Förklaring till Bild 6.1, del I

#### B. Menyknapp

Tryck på [Menu] för att växla mellan statusmeny, snabbmeny och huvudmeny.

#### C. Navigeringsknappar och indikeringslampor

6	Com-lysdioden: Blinkar vid busskommunikation.
7	Grön lysdiod (On): Manöverdelen fungerar korrekt.
8	Gul lysdiod (Warn.): Indikerar en varning.
9	Blinkande röd lysdiod (Alarm): Indikerar ett larm.
10	[Back]: Används för att återgå till föregående steg eller nivå i navigationsstrukturen.
11	[▲] [▼] [▶]: Används för att navigera mellan parametergrupper och parametrar samt inom parametrar. De kan även användas för inställning av lokal referens.
12	[OK]: Används för att välja en parameter och godkänna ändringar i parameterinställningarna.

Tabell 6.2 Förklaring till Bild 6.1, del II

#### D. Manöverknappar och indikeringslampor

13	[Hand On]: Startar motorn och aktiverar styrningen av frekvensomriktaren via LCP:n. <b>OBS!</b> [2] Utrullning, invert. är förvald för parameter 5-12 Plint 27, digital ingång. Om det inte finns 24 V-matning till plint 27, startar [Hand On] inte motorn. Anslut plint 12 till plint 27.
14	[Off/Reset]: Stoppa motorn (Off). Om den är i larmläge återställs larmet.
15	[Auto On]: Frekvensomriktaren styrs antingen via styrplintarna eller via seriell kommunikation.

Tabell 6.3 Förklaring till Bild 6.1, del II

## 6.3 Meny

### 6.3.1 Statusmeny

I statusmenyn finns följande tillvalsalternativ:

- Motorfrekvens [Hz], *parameter 16-13 Frekvens*.
- Motorström [A], *parameter 16-14 Motorström*.
- Motorns referensvarvtal i procent [%], *parameter 16-02 Referens [%]*.
- Återkoppling, *parameter 16-52 Återkoppling [enhet]*
- Motoreffekt, *parameter 16-10 Effekt [kW]* för kW, *parameter 16-11 Effekt [hk]* för hk. Om *parameter 0-03 Regionala inställningar* ställs in på [1] Nordamerika, visas motoreffekten i hk istället för kW.
- Anpassad avläsning, *parameter 16-09 Anpassad avläsning*.
- Motorvarvtal [v/m], *parameter 16-17 Varvtal [v/m]*.

Guiden visas efter start fram till dess att en parameter har ändrats. Det går alltid att komma åt guiden via snabbmenyn. Tryck på [OK] för att starta guiden. Tryck på [Back] för att återgå till statusvyn.

Press OK to start Wizard  
Push Back to skip it  
Setup 1 ↶ ↷

130BB629.10

Bild 6.3 Starta/avsluta guiden

### 6.3.2 Snabbmeny

Använd snabbmenyn för att programmera de vanligaste funktionerna. Snabbmenyn består av följande:

- Guide för tillämpningar utan återkoppling. Mer information finns i *Bild 6.4*.
- Guide för tillämpningar med återkoppling. Mer information finns i *Bild 6.5*.
- Motorkonfiguration. Mer information finns i *Tabell 6.6*.
- Gjorda ändringar.

Den inbyggda guiden vägleder installatören genom konfigurationen av frekvensomriktaren på ett enkelt och strukturerat sätt vid tillämpningar med eller utan återkoppling och snabba motorinställningar.

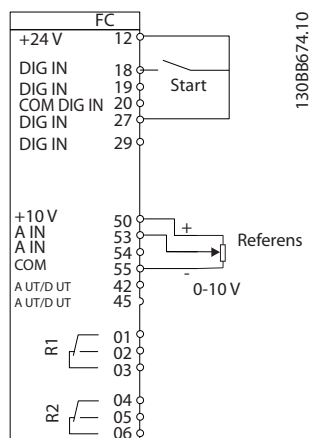


Bild 6.2 Kabeldragning för frekvensomriktare

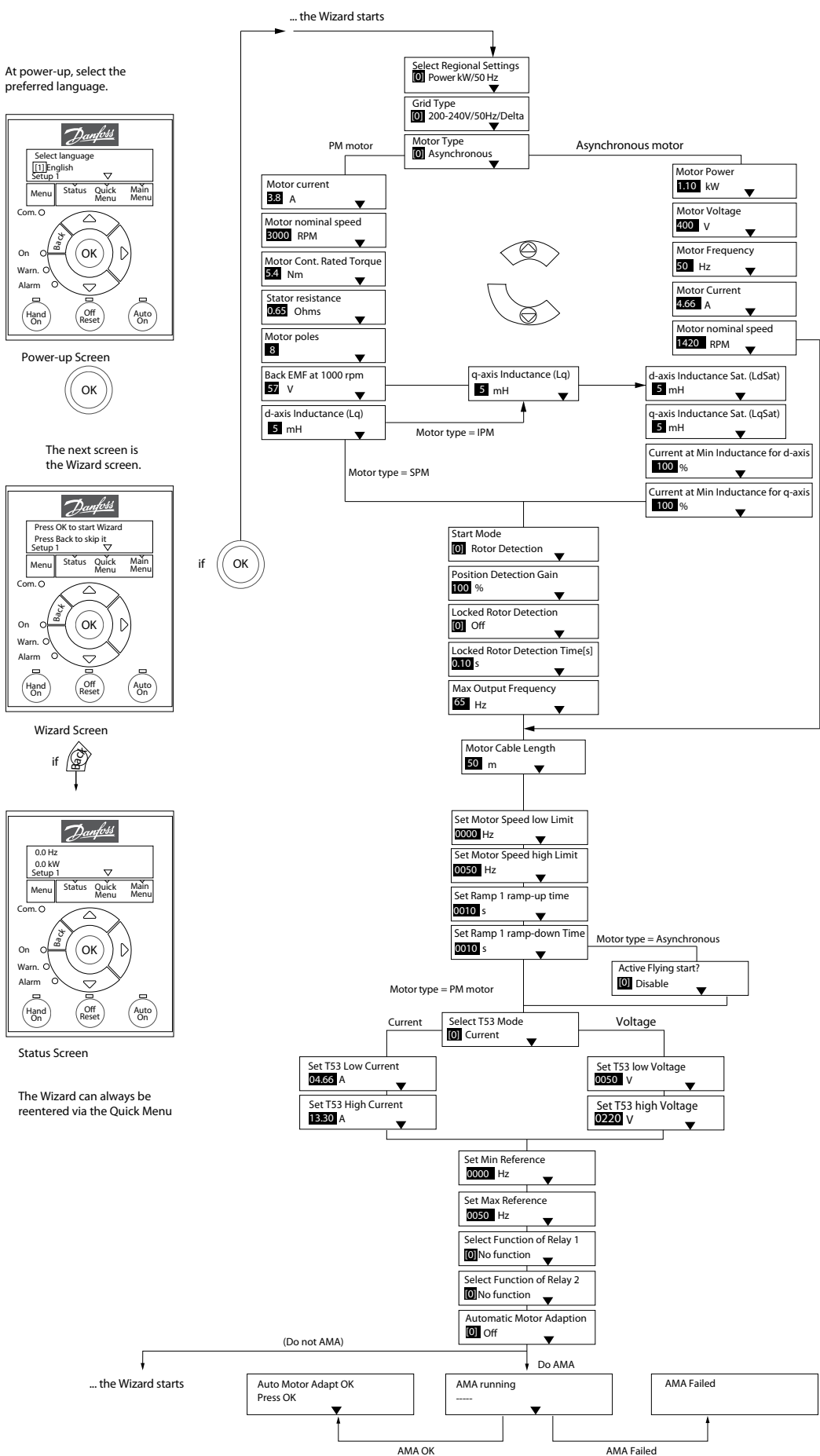


Bild 6.4 Konfigurationsguide för tillämpningar utan återkoppling

## Konfigurationsguide för tillämpningar utan återkoppling

Parameter	Tillval	Fabriksinställning	Användning
Parameter 0-03 Regionala inställningar	[0] Internationellt [1] Nordamerika	[0] Internationellt	–
Parameter 0-06 GridType	[0] 200–240 V/50 Hz/IT-nät [1] 200–240 V/50 Hz/Delta [2] 200–240 V/50 Hz [10] 380–440 V/50 Hz/IT-nät [11] 380–440 V/50 Hz/Delta [12] 380–440 V/50 Hz [20] 440–480 V/50 Hz/IT-nät [21] 440–480 V/50 Hz/Delta [22] 440–480 V/50 Hz [30] 525–600 V/50 Hz/IT-nät [31] 525–600 V/50 Hz/Delta [32] 525–600 V/50 Hz [100] 200–240 V/60 Hz/IT-nät [101] 200–240 V/60 Hz/Delta [102] 200–240 V/60 Hz [110] 380–440 V/60 Hz/IT-nät [111] 380–440 V/60 Hz/Delta [112] 380–440 V/60 Hz [120] 440–480 V/60 Hz/IT-nät [121] 440–480 V/60 Hz/Delta [122] 440–480 V/60 Hz [130] 525–600 V/60 Hz/IT-nät [131] 525–600 V/60 Hz/Delta [132] 525–600 V/60 Hz	Storleksrelaterad	Välj driftläge för omstart vid återanslutning av frekvensomriktaren till nätspänning efter en avstängning.

Parameter	Tillval	Fabriksinställning	Användning
Parameter 1-10 Motorkonstruktion	*[0] Asynkront [1] PM, ej utpräg. SPM [3] PM, salient IPM (PM, utpräglad IPM)	[0] Asynkront	Inställning av parametervärdet kan ändra följande parametrar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parameter 1-01 Motorstyrningsprincip.</li> <li>• Parameter 1-03 Momentegenskaper.</li> <li>• Parameter 1-08 Motor Control Bandwidth.</li> <li>• Parameter 1-14 Dämpningsförstärkning.</li> <li>• Parameter 1-15 Lågt varvtal filtertidkonst.</li> <li>• Parameter 1-16 Högt varvtal filtertidkonst.</li> <li>• Parameter 1-17 Spänning filtertidkonst.</li> <li>• Parameter 1-20 Motor Power.</li> <li>• Parameter 1-22 Motorspänning.</li> <li>• Parameter 1-23 Motorfrekvens.</li> <li>• Parameter 1-24 Motorström.</li> <li>• Parameter 1-25 Nominellt motorvarvtal.</li> <li>• Parameter 1-26 Märkmoment motor.</li> <li>• Parameter 1-30 Statorresistans (Rs).</li> <li>• Parameter 1-33 Stator Läck Reaktans (X1).</li> <li>• Parameter 1-35 Huvudreaktans (Xh).</li> <li>• Parameter 1-37 Induktans för d-axel (Ld).</li> <li>• Parameter 1-38 q-axis Inductance (Lq).</li> <li>• Parameter 1-39 Motorpoler.</li> <li>• Parameter 1-40 Mot-Emk vid 1 000 RPM.</li> <li>• Parameter 1-44 d-axis Inductance Sat. (LdSat).</li> <li>• Parameter 1-45 q-axis Inductance Sat. (LqSat).</li> <li>• Parameter 1-46 Läge detekteringsförstärk.</li> <li>• Parameter 1-48 Current at Min Inductance for d-axis.</li> <li>• Parameter 1-49 Current at Min Inductance for q-axis.</li> <li>• Parameter 1-66 Min. ström vid lågt varvtal.</li> <li>• Parameter 1-70 Startläge.</li> <li>• Parameter 1-72 Startfunktion.</li> <li>• Parameter 1-73 Flygande start.</li> <li>• Parameter 1-80 Funktion vid stopp.</li> <li>• Parameter 1-82 Minsta varvtal för funktion v. stopp [Hz].</li> <li>• Parameter 1-90 Termiskt motorskydd.</li> <li>• Parameter 2-00 DC Hold/Motor Preheat Current.</li> <li>• Parameter 2-01 DC-bromsström.</li> <li>• Parameter 2-02 DC-bromstid.</li> <li>• Parameter 2-04 DC Brake Cut In Speed.</li> <li>• Parameter 2-10 Bromsfunktion.</li> <li>• Parameter 4-14 Motorvarvtal, övre gräns [Hz].</li> <li>• Parameter 4-19 Max. utfrekvens.</li> <li>• Parameter 4-58 Motorfasfunktion saknas.</li> <li>• Parameter 14-65 Speed Derate Dead Time Compensation.</li> </ul>

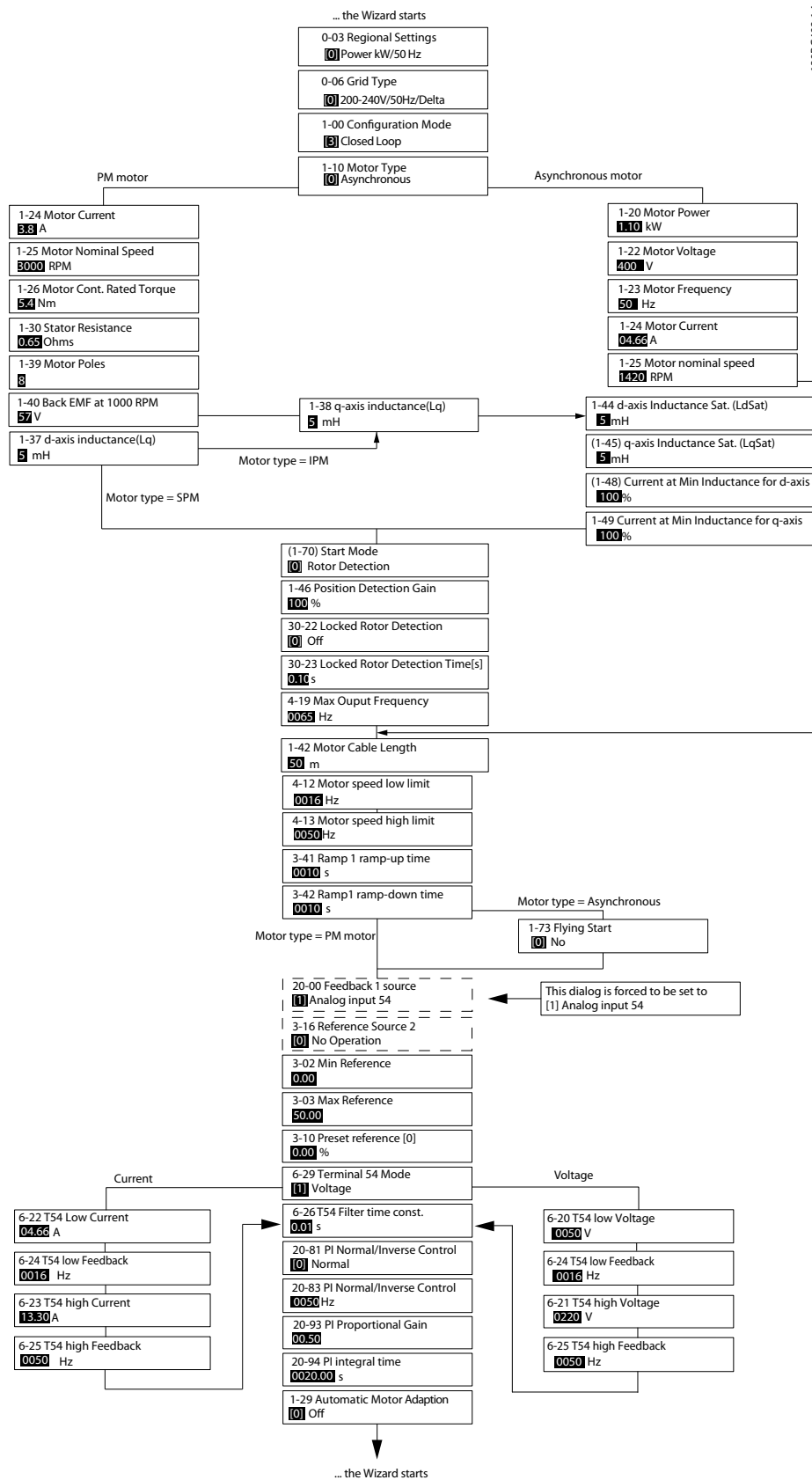
Parameter	Tillval	Fabriksinställning	Användning
Parameter 1-20 Motor Power	0,12–110 kW/0,16–150 hk	Storleksrelaterad	Ange motoreffekten enligt märskyltsdata.
Parameter 1-22 Motorspänning	50–1000 V	Storleksrelaterad	Ange motorspänningen enligt märskyltsdata.
Parameter 1-23 Motorfrekvens	20–400 Hz	Storleksrelaterad	Ange motorfrekvensen enligt märskyltsdata.
Parameter 1-24 Motorström	0,01–10000,00 A	Storleksrelaterad	Ange motorströmmen enligt märskyltsdata.
Parameter 1-25 Nominellt motorvarvtal	50–9 999 varv/minut	Storleksrelaterad	Ange nominell motorhastighet enligt märskyltsdata.
Parameter 1-26 Märkmoment motor	0,1–1 000,0 Nm	Storleksrelaterad	Den här parametern är tillgänglig om <i>parameter 1-10 Motorkonstruktion</i> har angetts till ett alternativ som aktiverar drift med permanentmagnetmotor. <b>OBS!</b> Om den här parametern ändras kommer det även att påverka inställningarna i andra parametrar.
Parameter 1-29 Automatic Motor Adaption (AMA)	Se <i>parameter 1-29 Automatic Motor Adaption (AMA)</i> .	Av	AMA optimerar motorns prestanda.
Parameter 1-30 Statorresistans (Rs)	0,000–99,990 Ω	Storleksrelaterad	Ställ in statormotståndsvärdet.
Parameter 1-37 Induktans för d-axel (Ld)	0,000–1 000,000 mH	Storleksrelaterad	Mata in värdet för d-axelns induktans. Hämta värdet från permanentmagnetmotorns datablad.
Parameter 1-38 q-axis Inductance (Lq)	0,000–1 000,000 mH	Storleksrelaterad	Mata in värdet för q-axelns induktans.
Parameter 1-39 Motorpoler	2–100	4	Ange antalet motorpoler.
Parameter 1-40 Mot-Emk vid 1 000 RPM	10–9000 V	Storleksrelaterad	Fas-till-fas-RMS, mot-Emk-spänning vid 1 000 varv/minut
Parameter 1-42 Motor Cable Length	0–100 m	50 m	Ange motorkabellängd.
Parameter 1-44 d-axis Inductance Sat. (LdSat)	0,000–1 000,000 mH	Storleksrelaterad	Parametern motsvarar induktansmättnaden för Ld. Helst ska parametern ha samma värde som <i>parameter 1-37 Induktans för d-axel (Ld)</i> . Om motorleverantören däremot tillhandahåller en induktanskurva ska induktansvärdet anges. Induktansvärdet är 200 % av den nominella strömmen.
Parameter 1-45 q-axis Inductance Sat. (LqSat)	0,000–1 000,000 mH	Storleksrelaterad	Parametern motsvarar induktansmättnaden för Lq. Helst ska parametern ha samma värde som <i>parameter 1-38 q-axis Inductance (Lq)</i> . Om motorleverantören däremot tillhandahåller en induktanskurva ska induktansvärdet anges. Induktansvärdet är 200 % av den nominella strömmen.
Parameter 1-46 Läge detekteringsförstärk.	20–200%	100%	Justerar testpulsens höjd under lägesdetektering vid start.
Parameter 1-48 Current at Min Inductance for d-axis	20–200%	100%	Ange värdet för induktansmättnaden.
Parameter 1-49 Current at Min Inductance for q-axis	20–200%	100%	Parametern anger mättnadskurvan för d- och q-induktansvärdena. Från 20–100 % av parametern är induktansen linjär på grund av <i>parameter 1-37 Induktans för d-axel (Ld)</i> , <i>parameter 1-38 q-axis Inductance (Lq)</i> , <i>parameter 1-44 d-axis Inductance Sat. (LdSat)</i> och <i>parameter 1-45 q-axis Inductance Sat. (LqSat)</i> .
Parameter 1-70 Startläge	[0] Rotordetektering [1] Parkering	[0] Rotordetektering	Välj startläge för PM-motor.

Parameter	Tillval	Fabriksinställning	Användning
Parameter 1-73 Flygande start	[0] Inaktiverad [1] Aktiverad	[0] Inaktiverad	Välj [1] Aktiverad för att aktivera frekvensomriktaren till att fånga upp en roterande motor som orsakats av nätavbrott. Välj [0] Inaktiverad om du inte önskar denna funktion. När parametern är inställd på [1] Aktiverad har parameter 1-71 Startfördr. och parameter 1-72 Startfunktion ingen funktion. Parameter 1-73 Flygande start är endast aktiv i VVC <sup>+</sup> -läge.
Parameter 3-02 Minimireferens	-4999,000–4999,000	0	Minimireferensen är det minsta värdet som summan av alla referenser kan anta.
Parameter 3-03 Maximireferens	-4999,000–4999,000	50	Maximireferensen är det högsta värde som summan av alla referenser kan anta.
Parameter 3-41 Ramp 1, uppramptid	0,05–3600,00 s	Storleksrelaterad	Om asynkronmotor har valts är uppramptiden från 0 till nominell parameter 1-23 Motorfrekvens. Om PM-motor har valts är uppramptiden från 0 till parameter 1-25 Nominellt motorvarvtal.
Parameter 3-42 Ramp 1, nedramptid	0,05–3600,00 s	Storleksrelaterad	Om asynkronmotor har valts, är uppramptiden från nominell parameter 1-23 Motorfrekvens till 0. För PM-motorer är nedramptiden från parameter 1-25 Nominellt motorvarvtal till 0.
Parameter 4-12 Motorvarvtal, nedre gräns [Hz]	0,0–400,0 Hz	0 Hz	Ange minimigränsen för lågt varvtal.
Parameter 4-14 Motorvarvtal, övre gräns [Hz]	0,0–400,0 Hz	100 Hz	Ange den maximala gränsen för högt varvtal.
Parameter 4-19 Max. utfrekvens	0,0–400,0 Hz	100 Hz	Ange det maximala utfrekvensvärdet. Om parameter 4-19 Max. utfrekvens är inställd lägre än parameter 4-14 Motorvarvtal, övre gräns [Hz], ställs parameter 4-14 Motorvarvtal, övre gräns [Hz] automatiskt in till samma värde som parameter 4-19 Max. utfrekvens.
Parameter 5-40 Funktionsrelä	Se parameter 5-40 Funktionsrelä.	[9] Larm	Välj funktion för att styra utgångsrelä 1.
Parameter 5-40 Funktionsrelä	Se parameter 5-40 Funktionsrelä.	[5] Kör	Välj funktion för att styra utgångsrelä 2.
Parameter 6-10 Plint 53, låg spänning	0,00–10,00 V	0,07 V	Ange spänningen som motsvarar det låga referensvärdet.
Parameter 6-11 Plint 53, hög spänning	0,00–10,00 V	10 V	Ange spänningen som motsvarar det höga referensvärdet.
Parameter 6-12 Plint 53, svag ström	0,00–20,00 mA	4 mA	Ange strömmen som motsvarar det låga referensvärdet.
Parameter 6-13 Plint 53, stark ström	0,00–20,00 mA	20 mA	Ange strömmen som motsvarar det höga referensvärdet.
Parameter 6-19 Terminal 53 mode	[0] Current (Ström) [1] Voltage (Spänning)	[1] Voltage (Spänning)	Välj om plint 53 ska användas som ström- eller spänningsingång.
Parameter 30-22 Låst rotorfunktion	[0] Av [1] På	[0] Av	–
Parameter 30-23 Locked Rotor Detection Time [s]	0,05–1 s	0,10 s	–

Tabell 6.4 Konfigurationsguide för tillämpningar utan återkoppling



Konfigurationsguide för tillämpningar med återkoppling



130BC402.14

Bild 6.5 Konfigurationsguide för tillämpningar med återkoppling

Parameter	Område	Fabriksinställning	Användning
Parameter 0-03 Regionala inställningar	[0] Internationellt [1] Nordamerika	[0] Internationellt	–
Parameter 0-06 GridType	[0]–[132] Se Tabell 6.4.	Storlek vald	Välj driftläge för omstart vid återanslutning av frekvensomriktaren till nätspänning efter en avstängning.
Parameter 1-00 Konfigurationsläge	[0] Utan återkoppling [3] Med återkoppling	[0] Utan återkoppling	Välj [3] Med återkoppling.

Parameter	Område	Fabriksinställning	Användning
Parameter 1-10 Motorkonstruktion	*[0] Asynkront [1] PM, ej utpräg. SPM [3] PM, salient IPM (PM, utpräglad IPM)	[0] Asynkront	Inställning av parametervärdet kan ändra följande parametrar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parameter 1-01 Motorstyrningsprincip.</li> <li>• Parameter 1-03 Momentegenskaper.</li> <li>• Parameter 1-08 Motor Control Bandwidth.</li> <li>• Parameter 1-14 Dämpningsförstärkning.</li> <li>• Parameter 1-15 Lågt varvtal filtertidkonst.</li> <li>• Parameter 1-16 Högt varvtal filtertidkonst.</li> <li>• Parameter 1-17 Spänning filtertidkonst.</li> <li>• Parameter 1-20 Motor Power.</li> <li>• Parameter 1-22 Motorspänning.</li> <li>• Parameter 1-23 Motorfrekvens.</li> <li>• Parameter 1-24 Motorström.</li> <li>• Parameter 1-25 Nominellt motorvarvtal.</li> <li>• Parameter 1-26 Märkmoment motor.</li> <li>• Parameter 1-30 Statorresistans (Rs).</li> <li>• Parameter 1-33 Stator Läck Reaktans (X1).</li> <li>• Parameter 1-35 Huvudreaktans (Xh).</li> <li>• Parameter 1-37 Induktans för d-axel (Ld).</li> <li>• Parameter 1-38 q-axis Inductance (Lq).</li> <li>• Parameter 1-39 Motorpoler.</li> <li>• Parameter 1-40 Mot-Emk vid 1 000 RPM.</li> <li>• Parameter 1-44 d-axis Inductance Sat. (LdSat).</li> <li>• Parameter 1-45 q-axis Inductance Sat. (LqSat).</li> <li>• Parameter 1-46 Läge detekteringsförstärk.</li> <li>• Parameter 1-48 Current at Min Inductance for d-axis.</li> <li>• Parameter 1-49 Current at Min Inductance for q-axis.</li> <li>• Parameter 1-66 Min. ström vid lågt varvtal.</li> <li>• Parameter 1-70 Startläge.</li> <li>• Parameter 1-72 Startfunktion.</li> <li>• Parameter 1-73 Flygande start.</li> <li>• Parameter 1-80 Funktion vid stopp.</li> <li>• Parameter 1-82 Minsta varvtal för funktion v. stopp [Hz].</li> <li>• Parameter 1-90 Termiskt motorskydd.</li> <li>• Parameter 2-00 DC Hold/Motor Preheat Current.</li> <li>• Parameter 2-01 DC-bromsström.</li> <li>• Parameter 2-02 DC-bromstid.</li> <li>• Parameter 2-04 DC Brake Cut In Speed.</li> <li>• Parameter 2-10 Bromsfunktion.</li> <li>• Parameter 4-14 Motorvarvtal, övre gräns [Hz].</li> <li>• Parameter 4-19 Max. utfrekvens.</li> <li>• Parameter 4-58 Motorfasfunktion saknas.</li> <li>• Parameter 14-65 Speed Derate Dead Time Compensation.</li> </ul>

Parameter	Område	Fabriksinställning	Användning
Parameter 1-20 Motor Power	0,09–110 kW	Storleksrelaterad	Ange motoreffekten enligt märkskyltsdata.
Parameter 1-22 Motorspänning	50–1000 V	Storleksrelaterad	Ange motorspänningen enligt märkskyltsdata.
Parameter 1-23 Motorfrekvens	20–400 Hz	Storleksrelaterad	Ange motorfrekvensen enligt märkskyltsdata.
Parameter 1-24 Motorström	0–10000 A	Storleksrelaterad	Ange motorströmmen enligt märkskyltsdata.
Parameter 1-25 Nominellt motorvarvtal	50–9 999 varv/minut	Storleksrelaterad	Ange nominell motorhastighet enligt märkskyltsdata.
Parameter 1-26 Märkmoment motor	0,1–1 000,0 Nm	Storleksrelaterad	Den här parametern är tillgänglig om <i>parameter 1-10 Motorkonstruktion</i> har angetts till ett alternativ som aktiverar drift med permanentmagnetmotor. <b>OBS!</b> Om den här parametern ändras kommer det även att påverka inställningarna i andra parametrar.
Parameter 1-29 Automatic Motor Adaption (AMA)		Av	AMA optimerar motorens prestanda.
Parameter 1-30 Statorresistans (Rs)	0–99,990 Ω	Storleksrelaterad	Ställ in statormotståndsvärdet.
Parameter 1-37 Induktans för d-axel (Ld)	0,000–1 000,000 mH	Storleksrelaterad	Mata in värdet för d-axelns induktans. Hämta värdet från permanentmagnetmotorns datablad.
Parameter 1-38 q-axis Inductance (Lq)	0,000–1 000,000 mH	Storleksrelaterad	Mata in värdet för q-axelns induktans.
Parameter 1-39 Motorpoler	2–100	4	Ange antalet motorpoler.
Parameter 1-40 Mot-Emk vid 1 000 RPM	10–9000 V	Storleksrelaterad	Fas-till-fas-RMS, mot-Emk-spänning vid 1 000 varv/minut
Parameter 1-42 Motor Cable Length	0–100 m	50 m	Ange motorkabellängd.
Parameter 1-44 d-axis Inductance Sat. (LdSat)	0,000–1 000,000 mH	Storleksrelaterad	Parametern motsvarar induktansmättnaden för Ld. Helst ska parametern ha samma värde som <i>parameter 1-37 Induktans för d-axel (Ld)</i> . Om motorleverantören däremot tillhandahåller en induktanskurva ska induktansvärdet anges. Induktansvärdet är 200 % av den nominella strömmen.
Parameter 1-45 q-axis Inductance Sat. (LqSat)	0,000–1 000,000 mH	Storleksrelaterad	Parametern motsvarar induktansmättnaden för Lq. Helst ska parametern ha samma värde som <i>parameter 1-38 q-axis Inductance (Lq)</i> . Om motorleverantören däremot tillhandahåller en induktanskurva ska induktansvärdet anges. Induktansvärdet är 200 % av den nominella strömmen.
Parameter 1-46 Läge detekteringsförstärk.	20–200%	100%	Justerar testpulsens höjd under lägesdetektering vid start.
Parameter 1-48 Current at Min Inductance for d-axis	20–200%	100%	Ange värdet för induktansmättnaden.
Parameter 1-49 Current at Min Inductance for q-axis	20–200%	100%	Parametern anger mättnadskurvan för d- och q-induktansvärdena. Från 20–100 % av parametern är induktansen linjär på grund av <i>parameter 1-37 Induktans för d-axel (Ld)</i> , <i>parameter 1-38 q-axis Inductance (Lq)</i> , <i>parameter 1-44 d-axis Inductance Sat. (LdSat)</i> och <i>parameter 1-45 q-axis Inductance Sat. (LqSat)</i> .
Parameter 1-70 Startläge	[0] Rotordetektering [1] Parkering	[0] Rotordetektering	Välj startläge för PM-motor.
Parameter 1-73 Flygande start	[0] Inaktiverad [1] Aktiverad	[0] Inaktiverad	Välj [1] Aktiverad för att aktivera frekvensomriktaren till att fånga upp en roterande motor i till exempel fläktstillämpningar. Om PM väljs, aktiveras den här parametern.

Parameter	Område	Fabriksinställning	Användning
<i>Parameter 3-02 Minimireferens</i>	-4999,000–4999,000	0	Minimireferensen är det minsta värdet som summan av alla referenser kan anta.
<i>Parameter 3-03 Maximireferens</i>	-4999,000–4999,000	50	Maximireferensen är det högsta värde som summan av alla referenser kan anta.
<i>Parameter 3-10 Förinställd referens</i>	-100–100%	0	Ange börvärdet.
<i>Parameter 3-41 Ramp 1, uppramptid</i>	0,05–3600,0 s	Storleksrelaterad	Uppramptiden från 0 till nominell <i>parameter 1-23 Motorfrekvens</i> för asynkronmotorer. Uppramptiden från 0 till <i>parameter 1-25 Nominellt motorvarvtal</i> för PM-motorer.
<i>Parameter 3-42 Ramp 1, nedramptid</i>	0,05–3600,0 s	Storleksrelaterad	Nedramptiden från nominell <i>parameter 1-23 Motorfrekvens</i> till 0 för asynkronmotorer. Nedramptiden från <i>parameter 1-25 Nominellt motorvarvtal</i> till 0 för PM-motorer.
<i>Parameter 4-12 Motorvarvtal, nedre gräns [Hz]</i>	0,0–400,0 Hz	0,0 Hz	Ange minimigränsen för lågt varvtal.
<i>Parameter 4-14 Motorvarvtal, övre gräns [Hz]</i>	0,0–400,0 Hz	100 Hz	Ange den maximala gränsen för högt varvtal.
<i>Parameter 4-19 Max. utfrekvens</i>	0,0–400,0 Hz	100 Hz	Ange det maximala utfrekvensvärdet. Om <i>parameter 4-19 Max. utfrekvens</i> är inställd lägre än <i>parameter 4-14 Motorvarvtal, övre gräns [Hz]</i> , ställs <i>parameter 4-14 Motorvarvtal, övre gräns [Hz]</i> automatiskt in till samma värde som <i>parameter 4-19 Max. utfrekvens</i> .
<i>Parameter 6-20 Plint 54, låg spänning</i>	0,00–10,00 V	0,07 V	Ange spänningen som motsvarar det låga referensvärdet.
<i>Parameter 6-21 Plint 54, hög spänning</i>	0,00–10,00 V	10,00 V	Ange spänningen som motsvarar det höga referensvärdet.
<i>Parameter 6-22 Plint 54, svag ström</i>	0,00–20,00 mA	4,00 mA	Ange strömmen som motsvarar det låga referensvärdet.
<i>Parameter 6-23 Plint 54, stark ström</i>	0,00–20,00 mA	20,00 mA	Ange strömmen som motsvarar det höga referensvärdet.
<i>Parameter 6-24 Plint 54, lågt ref.-/återkopplings värde</i>	-4999–4999	0	Ange återkopplingsvärdet som motsvarar värdet av den spänning eller ström som anges i <i>parameter 6-20 Plint 54, låg spänning/parameter 6-22 Plint 54, svag ström</i> .
<i>Parameter 6-25 Plint 54, högt ref.-/återkopplings värde</i>	-4999–4999	50	Ange återkopplingsvärdet som motsvarar värdet av den spänning eller ström som anges i <i>parameter 6-21 Plint 54, hög spänning/parameter 6-23 Plint 54, stark ström</i> .
<i>Parameter 6-26 Plint 54, tidskonstant för filter</i>	0,00–10,00 s	0,01	Ange filtertidskonstant
<i>Parameter 6-29 Terminal 54-läge</i>	[0] Current (Ström) [1] Voltage (Spänning)	[1] Voltage (Spänning)	Välj om plint 54 ska användas som ström- eller spänningsingång.
<i>Parameter 20-81 Normal/inverterad PI-reglering</i>	[0] Normalt [1] Inverterat	[0] Normalt	Välj [0] Normalt för att ange processregleringen till att öka utvarvtalet när processfelet är positivt. Välj [1] Inverterad för att reducera utvarvtalet.
<i>Parameter 20-83 PI-startvarvtal [Hz]</i>	0–200 Hz	0 Hz	Ange det motorvarvtal som ska uppnås som startsignal för att påbörja PI-styrning.
<i>Parameter 20-93 PI Proportionell förstärkning</i>	0,00–10,00	0,01	Ange proportionell förstärkning för processregleringen. Snabbstyrning uppnås med hög förstärkning. Om förstärkningen blir för hög, kan processen dock bli instabil.
<i>Parameter 20-94 PI Integral Time</i>	0,1–999,0 s	999,0 s	Ange processregleringens integraltid. Uppnå snabbstyrning med en kort integraltid. Om integraltiden är för kort, blir processen dock instabil. En överdrivet lång integraltid inaktiverar integraltåtgärden.
<i>Parameter 30-22 Låst rotor-funktion</i>	[0] Av [1] På	[0] Av	–

Parameter	Område	Fabriksinställning	Användning
Parameter 30-23 Locked Rotor Detection Time [s]	0,05–1,00 s	0,10 s	–

Tabell 6.5 Konfigurationsguide för tillämpningar med återkoppling

### Motorkonfiguration

Konfigurationsguiden för motorn vägleder användaren genom de nödvändiga motorparametrarna.

Parameter	Område	Fabriksinställning	Användning
Parameter 0-03 Regionala inställningar	[0] Internationellt [1] Nordamerika	0	–
Parameter 0-06 GridType	[0]–[132] Se Tabell 6.4.	Storleksrelaterad	Välj driftläge för omstart vid återanslutning av frekvensomriktaren till nätspänning efter en avstängning.

Parameter	Område	Fabriksinställning	Användning
Parameter 1-10 Motorkonstruktion	*[0] Asynkront [1] PM, ej utpräg. SPM [3] PM, salient IPM (PM, utpräg. IPM)	[0] Asynkront	<p>Inställning av parametervärdet kan ändra följande parametrar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parameter 1-01 Motorstyrningsprincip.</li> <li>• Parameter 1-03 Momentegenskaper.</li> <li>• Parameter 1-08 Motor Control Bandwidth.</li> <li>• Parameter 1-14 Dämpningsförstärkning.</li> <li>• Parameter 1-15 Lågt varvtal filtertidkonst.</li> <li>• Parameter 1-16 Högt varvtal filtertidkonst.</li> <li>• Parameter 1-17 Spänning filtertidkonst.</li> <li>• Parameter 1-20 Motor Power.</li> <li>• Parameter 1-22 Motorspänning.</li> <li>• Parameter 1-23 Motorfrekvens.</li> <li>• Parameter 1-24 Motorström.</li> <li>• Parameter 1-25 Nominellt motorvarvtal.</li> <li>• Parameter 1-26 Märkmoment motor.</li> <li>• Parameter 1-30 Statorresistans (Rs).</li> <li>• Parameter 1-33 Stator Läck Reaktans (X1).</li> <li>• Parameter 1-35 Huvudreaktans (Xh).</li> <li>• Parameter 1-37 Induktans för d-axel (Ld).</li> <li>• Parameter 1-38 q-axis Inductance (Lq).</li> <li>• Parameter 1-39 Motorpoler.</li> <li>• Parameter 1-40 Mot-Emk vid 1 000 RPM.</li> <li>• Parameter 1-44 d-axis Inductance Sat. (LdSat).</li> <li>• Parameter 1-45 q-axis Inductance Sat. (LqSat).</li> <li>• Parameter 1-46 Läge detekteringsförstärk.</li> <li>• Parameter 1-48 Current at Min Inductance for d-axis.</li> <li>• Parameter 1-49 Current at Min Inductance for q-axis.</li> <li>• Parameter 1-66 Min. ström vid lågt varvtal.</li> <li>• Parameter 1-70 Startläge.</li> <li>• Parameter 1-72 Startfunktion.</li> <li>• Parameter 1-73 Flygande start.</li> <li>• Parameter 1-80 Funktion vid stopp.</li> <li>• Parameter 1-82 Minsta varvtal för funktion v. stopp [Hz].</li> <li>• Parameter 1-90 Termiskt motorskydd.</li> <li>• Parameter 2-00 DC Hold/Motor Preheat Current.</li> <li>• Parameter 2-01 DC-bromsström.</li> <li>• Parameter 2-02 DC-bromstid.</li> <li>• Parameter 2-04 DC Brake Cut In Speed.</li> <li>• Parameter 2-10 Bromsfunktion.</li> <li>• Parameter 4-14 Motorvarvtal, övre gräns [Hz].</li> <li>• Parameter 4-19 Max. utfrekvens.</li> <li>• Parameter 4-58 Motorfasfunktion saknas.</li> <li>• Parameter 14-65 Speed Derate Dead Time Compensation.</li> </ul>

Parameter	Område	Fabriksinställning	Användning
Parameter 1-20 Motor Power	0,12–110 kW/0,16–150 hk	Storleksrelaterad	Ange motoreffekten enligt märkskyltsdata.
Parameter 1-22 Motorspänning	50–1000 V	Storleksrelaterad	Ange motorspänningen enligt märkskyltsdata.
Parameter 1-23 Motorfrekvens	20–400 Hz	Storleksrelaterad	Ange motorfrekvensen enligt märkskyltsdata.
Parameter 1-24 Motorström	0,01–10000,00 A	Storleksrelaterad	Ange motorströmmen enligt märkskyltsdata.
Parameter 1-25 Nominellt motorvarvtal	50–9 999 varv/minut	Storleksrelaterad	Ange nominell motorhastighet enligt märkskyltsdata.
Parameter 1-26 Märkmoment motor	0,1–1 000,0 Nm	Storleksrelaterad	Den här parametern är tillgänglig om <i>parameter 1-10 Motorkonstruktion</i> har angetts till ett alternativ som aktiverar drift med permanentmagnetmotor. <b>OBS!</b> Om den här parametern ändras kommer det även att påverka inställningarna i andra parametrar.
Parameter 1-30 Statorresistans (Rs)	0–99,990 Ω	Storleksrelaterad	Ställ in statormotståndsvärdet.
Parameter 1-37 Induktans för d-axel (Ld)	0,000–1 000,000 mH	Storleksrelaterad	Mata in värdet för d-axelns induktans. Hämta värdet från permanentmagnetmotorns datablad.
Parameter 1-38 q-axis Inductance (Lq)	0,000–1 000,000 mH	Storleksrelaterad	Mata in värdet för q-axelns induktans.
Parameter 1-39 Motorpoler	2–100	4	Ange antalet motorpoler.
Parameter 1-40 Mot-Emk vid 1 000 RPM	10–9000 V	Storleksrelaterad	Fas-till-fas-RMS, mot-Emk-spänning vid 1 000 varv/minut
Parameter 1-42 Motor Cable Length	0–100 m	50 m	Ange motorkabellängd.
Parameter 1-44 d-axis Inductance Sat. (LdSat)	0,000–1 000,000 mH	Storleksrelaterad	Parametern motsvarar induktansmättnaden för Ld. Helst ska parametern ha samma värde som <i>parameter 1-37 Induktans för d-axel (Ld)</i> . Om motorleverantören däremot tillhandahåller en induktanskurva ska induktansvärdet anges. Induktansvärdet är 200 % av den nominella strömmen.
Parameter 1-45 q-axis Inductance Sat. (LqSat)	0,000–1 000,000 mH	Storleksrelaterad	Parametern motsvarar induktansmättnaden för Lq. Helst ska parametern ha samma värde som <i>parameter 1-38 q-axis Inductance (Lq)</i> . Om motorleverantören däremot tillhandahåller en induktanskurva ska induktansvärdet anges. Induktansvärdet är 200 % av den nominella strömmen.
Parameter 1-46 Läge detekteringsförstärk.	20–200%	100%	Justerar testpulsens höjd under lägesdetektering vid start.
Parameter 1-48 Current at Min Inductance for d-axis	20–200%	100%	Ange värdet för induktansmättnaden.
Parameter 1-49 Current at Min Inductance for q-axis	20–200%	100%	Parametern anger mättnadskurvan för d- och q-induktansvärdena. Från 20–100 % av parametern är induktansen linjär på grund av <i>parameter 1-37 Induktans för d-axel (Ld)</i> , <i>parameter 1-38 q-axis Inductance (Lq)</i> , <i>parameter 1-44 d-axis Inductance Sat. (LdSat)</i> och <i>parameter 1-45 q-axis Inductance Sat. (LqSat)</i> .
Parameter 1-70 Startläge	[0] Rotordetektering [1] Parkering	[0] Rotordetektering	Välj startläge för PM-motor.
Parameter 1-73 Flygande start	[0] Inaktiverad [1] Aktiverad	[0] Inaktiverad	Välj [1] Aktiverad för att aktivera frekvensomriktaren till att fånga upp en roterande motor.
Parameter 3-41 Ramp 1, uppramptid	0,05–3600,0 s	Storleksrelaterad	Uppramptid från 0 till nominell <i>parameter 1-23 Motorfrekvens</i> .



Parameter	Område	Fabriksinställning	Användning
Parameter 3-42 Ramp 1, nedramptid	0,05–3600,0 s	Storleksrelaterad	Nedramptid från nominellt parameter 1-23 Motorfrekvens till 0
Parameter 4-12 Motorvarvtal, nedre gräns [Hz]	0,0–400,0 Hz	0,0 Hz	Ange minimigränsen för lågt varvtal.
Parameter 4-14 Motorvarvtal, övre gräns [Hz]	0,0–400,0 Hz	100,0 Hz	Ange den maximala gränsen för högt varvtal.
Parameter 4-19 Max. utfrekvens	0,0–400,0 Hz	100,0 Hz	Ange det maximala utfrekvensvärdet. Om parameter 4-19 Max. utfrekvens är inställd lägre än parameter 4-14 Motorvarvtal, övre gräns [Hz], ställs parameter 4-14 Motorvarvtal, övre gräns [Hz] automatiskt in till samma värde som parameter 4-19 Max. utfrekvens.
Parameter 30-22 Låst rotorfunktion	[0] Av [1] På	[0] Av	–
Parameter 30-23 Locked Rotor Detection Time [s]	0,05–1,00 s	0,10 s	–

Tabell 6.6 Inställningar för konfigurationsguide för motorn

### Gjorda ändringar

I Gjorda ändringar finns alla parametrar som ändrats från fabriksinställningarna.

- Listan visar endast parametrar som har ändrats i aktuell redigeringsmeny.
- Parametrar som har återställts till fabriksvärdena är inte angivna.
- Meddelandet *Empty* indikerar att inga parametrar har ändrats.

### Ändra parameterinställningar

1. Gå till snabbmenyn genom att trycka på knappen [Menu] tills indikatorn i displayen placeras ovanför snabbmenyn.
2. Tryck på [▲] [▼] om du vill välja guiden, tillämpningar med återkoppling, motorkonfigurering eller gjorda ändringar.
3. Tryck på [OK].
4. Tryck på [▲] [▼] om du vill bläddra genom parametrarna i snabbmenyn.
5. Tryck på [OK] om du vill välja en parameter.
6. Tryck på [▲] [▼] om du vill ändra värdet på en parameterinställning.
7. Tryck på [OK] för att godkänna ändringen.
8. Tryck på [Back] två gånger om du vill gå till Status, eller tryck på [Menu] en gång om du vill gå till huvudmenyn.

### Från huvudmenyn kommer du åt alla parametrar

1. Tryck på knappen [Menu] tills indikatorn i displayen placeras ovanför huvudmenyn.
2. Använd [▲] [▼] om du vill bläddra genom parametergrupperna.
3. Tryck på [OK] om du vill välja en parametergrupp.

4. Tryck på [▲] [▼] om du vill bläddra genom parametrarna i den specifika gruppen.
5. Tryck på [OK] om du vill välja en parameter.
6. Tryck på [▲] [▼] om du vill ställa in/ändra ett parametervärde.
7. Tryck på [OK] för att godkänna ändringen.

### 6.3.3 Huvudmeny

Tryck på [Menu] för komma åt huvudmenyn och programmera alla parametrar. Du kommer åt huvudmenyparametrarna direkt, om inte ett lösenord har skapats via parameter 0-60 Huvudmenylösenord.

I de flesta tillämpningar är det inte nödvändigt att komma åt huvudmenyparametrarna. Med snabbmenyn kommer du snabbt och enkelt åt alla vanliga parametrar som man kan behöva.

### 6.4 Snabböverföring av parameterinställningar mellan flera frekvensomriktare

När configurationen av frekvensomriktaren är slutförd rekommenderar vi att du lagrar data i LCP eller på en dator med hjälp av MCT 10 Set-up Software.

#### Dataöverföring från frekvensomriktare till LCP

1. Gå till parameter 0-50 LCP-kopiering.
2. Tryck på [OK].
3. Välj [1] Alla till LCP.
4. Tryck på [OK].

Anslut LCP:n till en annan frekvensomriktare och kopiera parameterinställningarna även till den frekvensomriktaren.

**Dataöverföring från LCP till frekvensomriktaren**

1. Gå till *parameter 0-50 LCP-kopiering*.
2. Tryck på [OK].
3. Välj [2] *Alla från LCP*.
4. Tryck på [OK].

**6.5 Avläsning och programmering av indexerade parametrar**

Välj en parameter, tryck på [OK] och använd [▲]/[▼] för att bläddra igenom de indexerade värdena. Du ändrar parametervärdet genom att välja det indexerade värdet och trycka på [OK]. Ändra värdet genom att trycka på [▲] [▼]. Tryck på [OK] för att godkänna den nya inställningen. Tryck på [Cancel] för att avbryta. Tryck på [Back] för att lämna parametern.

**6.6 Initiering av fabriksinställningar**

Det finns två sätt att initiera frekvensomriktaren till standardinställningarna:

**Rekommenderad initiering**

1. Välj *parameter 14-22 Driftläge*.
2. Tryck på [OK].
3. Välj [2] *Initialisation* och tryck på [OK].
4. Slå från strömmen till frekvensomriktaren och vänta tills displayen har stängts av.
5. Slå på nätförsörjningen igen. Frekvensomriktaren har nu återställts, förutom följande parametrar:
  - *Parameter 1-06 Medurs*
  - *Parameter 8-30 Protokoll*
  - *Parameter 8-31 Adress*
  - *Parameter 8-32 Baudhastighet*
  - *Parameter 8-33 Paritet/stoppbitar*
  - *Parameter 8-35 Min. svarsfördröjning*
  - *Parameter 8-36 Maximum Response Delay*
  - *Parameter 8-37 Maximum Inter-char delay*
  - *Parameter 8-70 BACnet, enhetsinstans*
  - *Parameter 8-72 MS/TP, max. master*
  - *Parameter 8-73 MS/TP, maxinfo stommar*
  - *Parameter 8-74 "Jag är" service*
  - *Parameter 8-75 Initiering av lösenord*
  - *Parameter 15-00 Drifttimmar*
  - *tillparameter 15-05 Överspänningar*
  - *Parameter 15-03 Nättillslag*
  - *Parameter 15-04 Överhettningar*

- *Parameter 15-05 Överspänningar*
- *Parameter 15-30 Larmlogg: Felkod*
- *Parametergrupp 15-4\* Drive identifiering*
- *Parameter 18-10 FireMode-logg: händelse*

**Initiering med två fingrar**

Det andra sättet att initiera frekvensomriktaren till standardinställningarna är initiering med två fingrar:

1. Stäng av frekvensomriktaren.
2. Tryck på [OK] och [Menu].
3. Starta frekvensomriktaren medan du håller inne knapparna i 10 sek.
4. Frekvensomriktaren har nu återställts, förutom följande parametrar:

- *Parameter 1-06 Medurs*
- *Parameter 15-00 Drifttimmar*
- *Parameter 15-03 Nättillslag*
- *Parameter 15-04 Överhettningar*
- *Parameter 15-05 Överspänningar*
- *Parametergrupp 15-4\* Drive identifiering*
- *Parameter 18-10 FireMode-logg: händelse*

Parameterinitieringen bekräftas av *larm 80, frekvensomriktare initierad* på displayen efter effektcykeln.

## 7 Installation och konfiguration av RS485

### 7.1 RS485

#### 7.1.1 Översikt

RS485 är ett bussgränssnitt med två ledningar som är kompatibelt med en nätverkstopologi med multidropp, dvs. där noder kan anslutas som bussar, eller via droppkablar från en gemensam förbindelseledning. Totalt kan 32 noder anslutas till ett nätverkssegment. Förstärkare delar nätverkssegmenten.

#### **OBS!**

Varje förstärkare fungerar som en nod i det segment där den är installerad. Varje nod som är ansluten inom ett visst nätverk måste också ha en unik nodadress, inom alla segment.

Avsluta alla segment i båda ändar, antingen med frekvensomriktatras termineringsbrytare (S801) eller med ett obalanserat nät med slutmotstånd. Använd alltid skärmade tvinnade parkablar (STP) vid busskabeldragning, och följ alltid god installationspraxis.

Det är viktigt att skärmens jordanslutning har låg impedans vid varje nod. Anslut därför en stor yta av skärmen till jord, exempelvis med en kabelklämma eller en ledande kabelförskruvning. Du kan använda potentialutjämnande kablar för att bibehålla samma jordningspotential i hela nätverket, speciellt i installationer med långa kablar.

Undvik felmatchande impedans genom att alltid använda samma kabeltyp i hela nätverket. Använd alltid en skärmad motorkabel när du ansluter motorn till frekvensomriktaren.

Kabel	Skärmade tvinnade parkablar (STP)
Impedans [ $\Omega$ ]	120
Kabellängd [m (ft)]	Max. 1 200 (3 937 ft) (inklusive droppledningar). Max. 500 (1 640) station till station.

Tabell 7.1 Kabelspecifikationer

#### 7.1.2 Nätverks anslutning

Anslut frekvensomriktaren till RS-485-nätverket på följande sätt (se även Bild 7.1):

1. Anslut signalledningarna till plint 68 (P+) och plint 69 (N-) på huvudstyrtorget till frekvensomriktaren.
2. Anslut kabelskärmningen till kabelklämmorna.

#### **OBS!**

Använd partvinnade kablar för att minska störningen mellan ledarna.

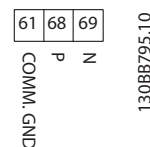


Bild 7.1 Nätverks anslutning

#### 7.1.3 Maskinvaruinstallation för frekvensomriktare

Använd DIP-omkopplaren på huvudstyrtorget på frekvensomriktaren för att terminera RS485-bussen.

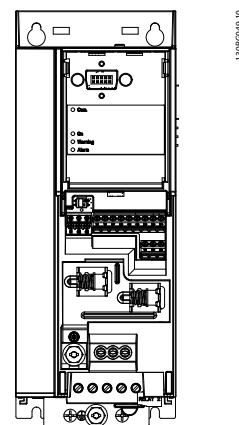


Bild 7.2 Fabriksinställning för termineringsswitch

DIP-omkopplare är fabriksinställd på OFF (av).

### 7.1.4 Parameterinställningar för Modbus-kommunikation

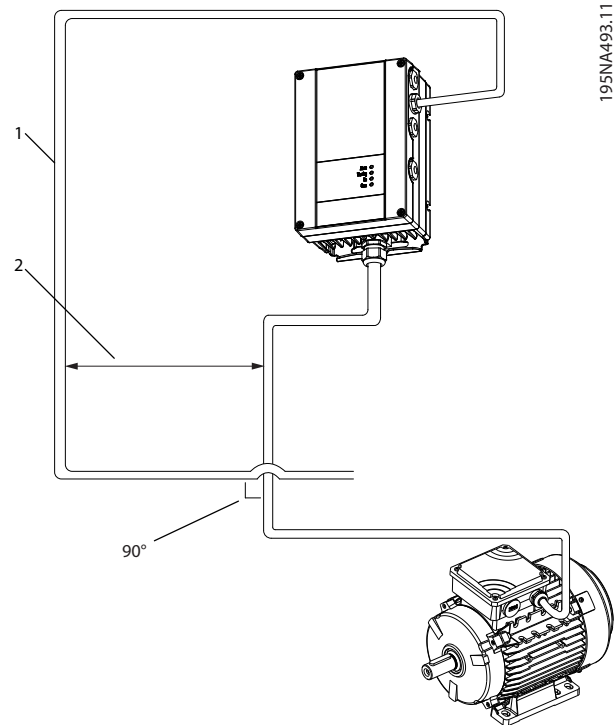
Parameter	Funktion
Parameter 8-30 Protokoll	Välj det programprotokoll som ska köras för RS485-gränssnittet.
Parameter 8-31 Adress	Ange nodadressen. <b>OBS!</b> Adressintervallet beror på vilket protokoll som är valt i parameter 8-30 Protokoll.
Parameter 8-32 Baudhastighet	Ange baudhastigheten. <b>OBS!</b> Den förinställda baudhastigheten beror på vilket protokoll som är valt i parameter 8-30 Protokoll.
Parameter 8-33 Paritet/stoppbitar	Ange paritet och antal stoppbitar. <b>OBS!</b> Den förvalda inställningen beror på vilket protokoll som är valt i parameter 8-30 Protokoll.
Parameter 8-35 Min. svarsfördröjning	Ange minimal fördröjningstid mellan mottagandet av en begäran och överföringen av ett svar. Denna funktion används för att lösa uppkomsten av fördröjningar i modemets reaktionstid.
Parameter 8-36 Maximum Response Delay	Ange den maximala fördröjningstiden mellan överföring av en begäran och ett mottaget svar.
Parameter 8-37 Maximum Inter-char delay	Om överföringen avbryts, ska du ange den maximala fördröjningstiden mellan två mottagna byte för att kunna etablera en timeout. <b>OBS!</b> Den förvalda inställningen beror på vilket protokoll som är valt i parameter 8-30 Protokoll.

Tabell 7.2 Parameterinställningar för Modbus-kommunikation

### 7.1.5 EMC -säkerhetsåtgärder

#### **OBS!**

Följ gällande nationella och lokala regelverk gällande jordanslutning. Om jordningen av kablarna inte genomförs korrekt kan det medföra sämre kommunikation och skador på utrustningen. Om du vill undvika koppling av högfrekventa störningar mellan kablarna ska du hålla RS485-kommunikationskabeln borta från motor- och bromsmotståndskablage. Normalt är ett avstånd på 200 mm (8 in) tillräckligt. Försök ha största möjliga avstånd mellan kablarna, speciellt där kablarna löper parallellt över ett längre avstånd. När det är oundvikligt att kablarna korsar varandra måste RS485-kabeln korsa motor- och bromsmotståndskablarna i 90° vinkel.



1	Fältbusskabel
2	Minst 200 mm (8 in)

Bild 7.3 Minsta avstånd mellan kommunikations- och kraftkablar

## 7.2 FC-protokoll

### 7.2.1 Översikt

FC-protokollet, som även kallas FC-bussen eller standard-bussen, är standardfältbussen från Danfoss. Protokollet definierar en åtkomstteknik enligt master/slav-principen för kommunikation via en seriell buss.

Det går att ansluta en master och maximalt 126 slavar till bussen. De enskilda slavarna väljs ut av mastern via ett adresstecken i telegrammet. En slav kan aldrig sända ut data om den inte blir ombedd att göra det, och det är inte möjligt med ett direkt utbyte av meddelanden mellan de enskilda slavarna. Kommunikationen sker i halv duplex-läge.

Masterfunktionen kan inte överföras till en annan nod (system med en master).

Det fysiska lagret utgörs av RS485, och därmed går det att använda frekvensomriktarens inbyggda RS485-port. FC-protokollet stöder flera telegramformat:

- Ett kort format om 8 byte för processdata.
- Ett långt format om 16 byte som även omfattar en parameterkanal.
- Ett format som används för texter.

### 7.2.2 FC med Modbus RTU

FC-protokollet ger tillgång till funktionerna för styrord och bussreferens i frekvensomriktaren.

Styrordet gör att Modbus-mastern kan styra flera viktiga funktioner i frekvensomriktaren:

- Start.
- Stoppa frekvensomriktaren på flera sätt:
  - Utrullningsstopp.
  - Snabbstopp.
  - DC -bromsstopp.
  - Normalt (ramp) stopp.
- Återställning efter en tripp på grund av fel.
- Körning vid olika förinställda varvtal.
- Körning bakåt.
- Ändra aktiv meny.
- Styra de två reläer som finns inbyggda i frekvensomriktaren.

Bussreferensen används vanligen för varvtalsreglering. Det går även att nå parametrarna, läsa av deras värden och även, där så är tillåtet, ange värden för dem. Detta erbjuder en mängd styrmöjligheter, inklusive att styra börvärdet för frekvensomriktaren när dess interna PI-regulator används.

## 7.3 Parameterinställningar för att aktivera FC-protokollet

Om du vill aktivera FC-protokollet för frekvensomriktaren ska följande parametrar ställas in.

Parameter	Inställning
Parameter 8-30 Protokoll	FC
Parameter 8-31 Adress	1-126
Parameter 8-32 Baudhastighet	2400-115200
Parameter 8-33 Paritet/stoppbitar	Jämn paritet, 1 stoppbit (standard)

Tabell 7.3 Parametrar aktiverar protokollet

## 7.4 Grundstruktur för meddelanden inom FC-protokollet

### 7.4.1 Innehållet i ett tecken (en byte)

Varje byte som överförs börjar med en startbit. Därefter överförs 8 databitar, vilket motsvarar en byte. Varje tecken kontrolleras med hjälp av en paritetsbit. Denna bit anges till 1 när den når paritet. Paritet innebär att det finns ett jämnt antal binära 1:or i gruppen med 8 databitar och hela paritetsbiten. Varje tecken avslutas med en stoppbit, och består således av totalt 11 bitar.

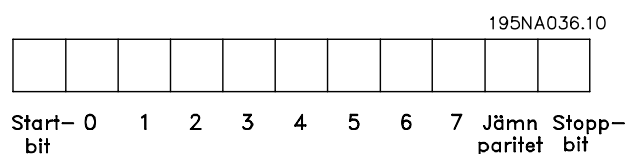


Bild 7.4 Innehållet i ett tecken

### 7.4.2 Telegramstruktur

Alla telegram har följande struktur:

- Starttecken (STX) = 02 hex.
- En byte som anger telegramlängden (LGE).
- En byte betecknar frekvensomriktarens adress (ADR).

Ett antal databyte (varierar beroende på telegramtyp) följer.

Telegrammet slutar med en datakontrollbyte (BCC).



Bild 7.5 Telegramstruktur

195NA099.10

### 7.4.3 Telegram längd (LGE)

Med telegramlängd menas antalet databyte plus adressbyten ADR och datakontrollbyten BCC.

4 databyte	$LGE = 4+1+1 = 6$ byte
12 databyte	$LGE = 12+1+1 = 14$ byte
Telegram som innehåller text	$10^{1)+n}$ byte

Tabell 7.4 Längden på telegram

1) 10 anger antalet fasta tecken, medan "n" varierar (beroende på textens längd).

### 7.4.4 Frekvensomriktarens adress (ADR)

#### Adressformat 1-126

- Bit 7 = 1 (adressformat 1–126 aktivt).
- Bit 0-6 = frekvensomriktaradress 1-126.
- Bit 0–6 = 0 broadcast.

Slaven sänder tillbaka adressbyten oförändrad i svarstelegrammet till mastern.

### 7.4.5 Datakontrollbyte (BCC)

Kontrollsumman beräknas med en XOR-funktion. Innan första byten i telegrammet tas emot är den beräknade kontrollsumman lika med 0.

### 7.4.6 Datafältet

Databyteblockens struktur beror på telegramtypen. Det finns tre telegramtyper. De gäller för både styrtelegram (master ⇒ slav) och svarstelegram (slav ⇒ master).

De tre telegramtyperna är:

#### Processblock (PCD)

PCD består av ett datablock på 4 byte (2 ord) och omfattar:

- Styrord och referensvärde (från master till slav).
- Statusord och aktuell utfrekvens (från slav till master).



Bild 7.6 Processblock

130BA299.10

### Parameterblock

Parameterblocket används för överföring av parametrar mellan master och slav. Ett datablock är uppbyggt av 12 byte (6 ord) och innehåller även processblocket.

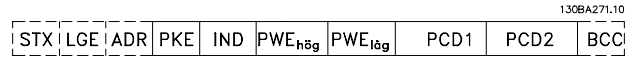


Bild 7.7 Parameterblock

130BA271.10

### Textblock

Textblocket används för att läsa eller skriva text via datablocket.

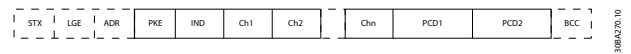


Bild 7.8 Textblock

130BA270.10

### 7.4.7 PKE-fältet

PKE-fältet innehåller två delfält:

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

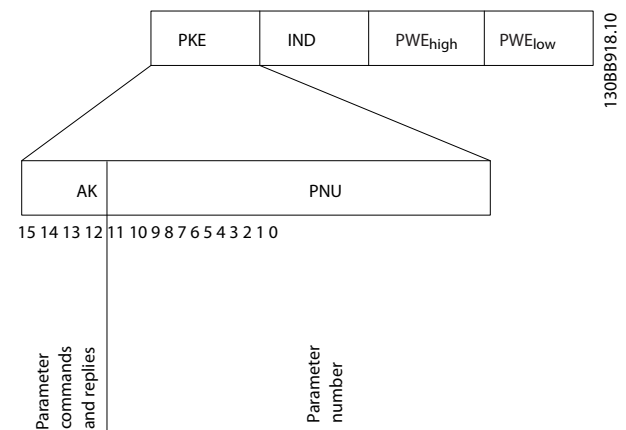


Bild 7.9 PKE-fält

130BB918.10

Bit 12-15 överför parameterkommandon från mastern till slaven och skickar tillbaka slavens bearbetade svar till mastern.

Parameterkommandon master⇒slav				
Bit nummer				Parameterkommando
15	14	13	12	
0	0	0	0	Inget kommando.
0	0	0	1	Läs parametervärde.
0	0	1	0	Skriv parametervärde i RAM (ord).
0	0	1	1	Skriv parametervärde i RAM (dubbelord).
1	1	0	1	Skriv parametervärde i RAM och EEPROM (dubbelord).
1	1	1	0	Skriv parametervärde i RAM och EEPROM (ord).
1	1	1	1	Läs text.

Tabell 7.5 Parameterkommandon

Svar slav⇒master				
Bit nummer				Svar
15	14	13	12	
0	0	0	0	Inget svar.
0	0	0	1	Parametervärde överfört (ord).
0	0	1	0	Parametervärde överfört (dubbelord).
0	1	1	1	Kommando kan inte utföras.
1	1	1	1	Text överförd.

Tabell 7.6 Svar

Om kommandot inte kan utföras sänder slaven svaret 0111 *Command cannot be performed* (Kommandot kan inte utföras) och skickar följande felrapport i Tabell 7.7.

Felkod	Specifikation för FC
0	Ogiltigt parameternummer.
1	Parameter kan inte ändras.
2	Övre eller nedre gräns har överskridits.
3	Underindex korrupt.
4	Ingen matris.
5	Felaktig datatyp.
6	Används inte.
7	Används inte.
9	Beskrivningskomponenter är inte tillgängliga.
11	Det går inte att skriva till parametern.
15	Ingen text tillgänglig.
17	Inte vid körning.
18	Andra fel.
100	–
>100	–
130	Ingen bussåtkomst för denna parameter.
131	Det går inte att skriva till fabriksinställning.
132	Ingen LCP-åtkomst.
252	Okänd användare.
253	Begäran stöds inte.
254	Okänt attribut.
255	Inget fel.

Tabell 7.7 Slavrappport

## 7.4.8 Parameternummer (PNU)

Bit nummer 0–11 överför parameternummer. Den aktuella parametrarnas funktion definieras i parameterbeskrivningen i *kapitel 6 Programmering*.

## 7.4.9 Index (IND)

Index används med parameternumret för läs-/skrivåtkomst till indexerade parametrar, t.ex. *parameter 15-30 Larmlogg: Felkod*. Indexet består av 2 byte: ett lågt och ett högt byte.

Endast den låga byten används som index.

## 7.4.10 Parametervärde (PWE)

Parametervärdeblocket består av två ord (fyra byte) och värdet beror på det givna kommandot (AK). Mastern frågar efter ett parametervärde om PWE-blocket inte innehåller något värde. Om du vill ändra ett parametervärde (skriv) skriver du det nya värdet i PWE-blocket och skickar det från mastern till slaven.

När en slav svarar på en parameterförfrågan (läskommando) överförs det aktuella parametervärdet i PWE-blocket och skickas tillbaka till mastern. Om en parameter innehåller flera dataalternativ, till exempel *parameter 0-01 Språk*, väljer du det datavärdet genom att ange värdet i PWE-blocket. Det går endast att läsa av parametrar som innehåller datatyp 9 (textsträng) med seriell kommunikation.

*Parameter 15-40 FC-typ till parameter 15-53 Serienummer för nätkort* är av datatyp 9.

Det går t.ex. att läsa av enhetsstorleken och nätspänningsområdet i *parameter 15-40 FC-typ*. När en textsträng överförs (läses) är telegramlängden variabel och texterna är olika långa. Telegramlängden anges med telegrammets andra byte (LGE). Vid textöverföring anger indextecknet om det är ett läs- eller skrivkommando.

Om du vill läsa av en text via PWE-blocket anger du parameterkommandot (AK) till F-hex. Indextecknets höga byte måste vara 4.

### 7.4.11 Datatyper som stöds av frekvensomriktaren

Osignerad betyder att det inte finns något förtecken i telegrammet.

Datatyper	Beskrivning
3	Heltal 16
4	Heltal 32
5	Osignerat 8
6	Osignerat, 16 bitar
7	Osignerat 32
9	Textsträng

Tabell 7.8 Datatyper

### 7.4.12 Konvertering

Programmeringshandboken innehåller beskrivningar av parametrarna i de olika parametergrupperna. Parametervärden överförs endast som heltal. Konverteringsfaktorer används för att överföra decimaler.

Parameter 4-12 Motorvarvtal, nedre gräns [Hz] har konverteringsfaktorn 0,1. Om du vill ställa in minimifrekvensen till 10 Hz måste värdet 100 överföras. En konverteringsfaktor på 0,1 betyder att det överförda värdet multipliceras med 0,1. Värdet 100 tolkas således som 10,0.

Konverteringsindex	Konverterings faktor
74	3600
2	100
1	10
0	1
-1	0,1
-2	0,01
-3	0,001
-4	0,0001
-5	0,00001

Tabell 7.9 Konvertering

### 7.4.13 Processord (PCD)

Blocket med processord är indelat i två block om 16 bitar vardera, som alltid kommer i den angivna ordningsföljden.

PCD 1	PCD 2
Styrtelegram (master ⇒ styrord slav)	Referensvärde
Styrtelegram (slav ⇒ master) statusord	Aktuell utfrekvens

Tabell 7.10 Processord (PCD)

## 7.5 Exempel

### 7.5.1 Skriva ett parametervärde

Ändra parameter 4-14 Motorvarvtal, övre gräns [Hz] till 100 Hz.

Skriv data till EEPROM.

PKE = E19E Hex – Skriv enskilt ord i parameter 4-14 Motorvarvtal, övre gräns [Hz]:

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

Datavärde 1 000 motsvarar 100 Hz, se kapitel 7.4.12 Konvertering.

Telegrammet ser ut så här Bild 7.10.

E19E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

130BA092.10

Bild 7.10 Telegram

### **OBS!**

Parameter 4-14 Motorvarvtal, övre gräns [Hz] är ett enda ord och parameterkommandot för att skriva in EEPROM är E. Parameter 4-14 Motorvarvtal, övre gräns [Hz] är 19E i hexadecimal.

Svaret från slaven till mastern visas i Bild 7.11.

119E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

130BA093.10

Bild 7.11 Svar från master



## 7.5.2 Läs ett parametervärde

Läs värdet i *parameter 3-41 Ramp 1, uppramptid*.

PKE = 1155 Hex - Läs parametervärdet i *parameter 3-41 Ramp 1, uppramptid*:

- IND = 0000 hex.
- PWE<sub>HIGH</sub> = 0000 hex.
- PWE<sub>LOW</sub> = 0000 hex.

1155	H	0000	H	0000	H	0000	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

Bild 7.12 Telegram

Om värdet i *parameter 3-41 Ramp 1, uppramptid* är 10 s, visas svaret från slaven till mastern i *Bild 7.13*.

1155	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

Bild 7.13 Svar

3E8 hex motsvarar 1 000 decimal. Konverteringsindex för *parameter 3-41 Ramp 1, uppramptid* är -2, dvs. 0,01. *Parameter 3-41 Ramp 1, uppramptid* är av typen *Osignerad 32*.

## 7.6 Översikt över Modbus RTU

### 7.6.1 Inledning

Danfoss förutsätter att det installerade styrsystemet stöder gränssnitten i detta dokument, och att alla krav och begränsningar som anges för regulatorn och frekvensomriktaren efterföljs nog.

Den inbyggda Modbus RTU (Remote Terminal Unit) är utformad för att kommunicera med alla regulatorer som stöder de gränssnitt som finns definierade i detta dokument. Läsaren förutsätts ha goda kunskaper om regulatorns möjligheter och begränsningar.

### 7.6.2 Översikt

Oberoende av fysisk nätverkskommunikationstyp, beskriver det här avsnittet den process som en regulator använder för att begära åtkomst till en annan enhet. Processen omfattar hur Modbus RTU reagerar på förfrågningar från en annan enhet, samt hur fel identifieras och rapporteras. Här definieras även ett gemensamt format för fältens layout och innehåll.

Vid kommunikation via ett Modbus RTU-nätverk gör protokollet följande:

- Bestämmer hur varje regulator får reda på sin adress.
- Känner igen ett telegram som är adresserat till den.
- Avgör vilka åtgärder som ska vidtas.
- Utvinner alla data eller all annan information som finns i telegrammet.

Om ett svar krävs kommer regulatorn att utforma ett svarstelegram och skicka iväg det.

Regulatorer kommunicerar enligt en master/slav-princip där endast mastern kan initiera transaktioner (som kallas förfrågningar). Slavarna svarar genom att skicka efterfrågade data till mastern, eller genom att vidta den åtgärd som efterfrågades.

Mastern kan kommunicera med enskilda slavar, eller initiera ett broadcasttelegram till samtliga slavar. Slavar returnerar ett svar på förfrågningar som är riktade till just dem. Inga svar skickas vid broadcastförfrågningar från mastern.

Modbus RTU-protokollet anger formatet för masterns förfrågan genom att ge följande information:

- Enhetens (eller broadcastens) adress.
- En funktionskod som definierar den begärda åtgärden.
- Data som ska skickas.
- Ett felkontrollfält.

Slavens svarstelegrammet utformas också enligt Modbus-protokollet. Det innehåller fält som bekräftar vidtagen åtgärd, eventuella data som ska returneras och ett felkontrollfält. Om ett fel inträffar vid mottagningen av telegrammet, eller om slaven inte kan utföra den begärda åtgärden, skapar och skickar slaven ett felmeddelande. Alternativt inträffar en timeout.

### 7.6.3 Frekvensomriktare med Modbus RTU

Frekvensomriktaren kommunicerar i Modbus RTU-formatet via det inbyggda RS485-gränssnittet. Modbus RTU ger tillgång till funktionerna för styrord och bussreferens i frekvensomriktaren.

Styrordet gör att Modbus-mastern kan styra flera viktiga funktioner i frekvensomriktaren:

- Start.
- Olika stopp:
  - Utrullningsstopp.
  - Snabbstopp.
  - DC -bromsstopp.
  - Normalt (ramp) stopp.
- Återställning efter en tripp på grund av fel.
- Körning vid olika förinställda varvtal.
- Körning bakåt.
- Ändra den aktiva menyn.
- Styra frekvensomriktarens inbyggda relä.

Bussreferensen används vanligen för varvtalsreglering. Det går även att nå parametrarna, läsa av deras värden och, där så är tillåtet, ange värden för dem. Detta erbjuder en mängd styrmöjligheter, inklusive att styra börvärdet för frekvensomriktaren när dess interna PI-regulator används.

### 7.7 Nätverkskonfiguration

Du aktiverar Modbus RTU på frekvensomriktaren genom att ange följande parametrar:

Parameter	Inställning
Parameter 8-30 Protokoll	Modbus RTU
Parameter 8-31 Adress	1–247
Parameter 8-32 Baudhastighet	2400–115200
Parameter 8-33 Paritet/stoppbitar	Jämn paritet, 1 stoppbit (standard)

Tabell 7.11 Nätverkskonfiguration

### 7.8 Grundstruktur för Modbus RTU-meddelanden

#### 7.8.1 Inledning

Regulatorerna är konfigurerade för att kommunicera i Modbus-nätverket i RTU-läge (Remote Terminal Unit), där varje byte i ett meddelande innehåller två 4-bitars hexadecimala tecken. Formatet för varje byte visas i *Tabell 7.12*.

Start bit	Databyte						Stopp/paritet	Stopp

Tabell 7.12 Format för varje byte

Kodningssystem	8-bitars binärt, hexadecimalt 0-9, A-F. Två hexadecimala tecken i varje 8-bitarsfält i telegrammet.
Bitar per byte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En startbit.</li> <li>• Åtta databitar, där den minst signifikanta biten sänds först.</li> <li>• En bit för jämn/udda paritet; ingen bit då paritet saknas.</li> <li>• En stoppbit om paritet används; två bitar om paritet saknas.</li> </ul>
Felkontrollfält	Cyklisk redundanskontroll (CRC).

Tabell 7.13 Byteinformation

#### 7.8.2 Telegramstruktur för Modbus RTU

Den sändande enheten infogar ett Modbus RTU-telegram i en mall med känd start- och slutpunkt. Detta gör att de mottagande enheterna kan börja där telegrammet startar, läsa adressdelen, avgöra vilken enhet som är mottagare (eller alla enheter om det är ett broadcasttelegram) och avgöra när telegrammet är slut. Partiella telegram identifieras och fel anges som resultat. Tecknen som ska överföras måste anges i hexadecimalt format, 00–FF, i varje fält. Frekvensomriktaren övervakar hela tiden nätverksbussen, även under tysta intervall. När det första fältet (adressfältet) tas emot avkodar alla frekvensomriktare och enheter detta för att avgöra om de är mottagare. Modbus RTU-telegram som är adresserade till 0 är broadcasttelegram. Det går inte att besvara broadcasttelegrammet. En typisk telegrammall visas i *Tabell 7.14*.

Start	Adress	Funktion	Data	CRC-kontroll	Slut
T1-T2-T3-T4	8 bitar	8 bitar	N x 8 bitar	16 bitar	T1-T2-T3-T4

Tabell 7.14 Typiskt telegramstruktur för Modbus RTU

### 7.8.3 Start-/stoppfält

Telegrammet inleds med en tyst period på minst 3,5 teckenintervall. Den tysta perioden implementeras i intervall med flera tecken i det valda nätverkets baudhastighet (visas som Start T1-T2-T3-T4). Det första fältet som överförs är enhetsadressen. Efter det sist överförda tecknet följer en liknande period på minst 3,5 teckenintervall som indikerar telegrammets slut. Ett nytt telegram kan börja efter denna period.

Överför hela telegrammet som en kontinuerlig ström. Om en tyst period på mer än 1,5 teckenintervall uppstår innan hela telegrammet slutförts kommer mottagande enhet att radera hela det ofullständiga telegrammet och förutsätta att nästa byte är adressfältet i ett nytt telegram. Om ett nytt telegrammet börjar innan 3,5 teckenintervall efter föregående meddelande, kommer mottagande enhet att identifiera det som en fortsättning av föregående telegram. Detta ger upphov till en timeout (ingen reaktion från slaven) eftersom värdet i det sista CRC-fältet inte är giltigt för de kombinerade telegrammen.

### 7.8.4 Adressfält

Adressfältet i en telegrammall består av åtta bitar. Giltiga adresser till slavenheter finns inom intervallet 0–247 decimaler. De enskilda slavenheterna tilldelas adresser inom intervallet 1–247 0 är reserverat för broadcastläget, som alla slavar känner igen. En master kommunicerar med en slav genom att ange slavens adress i telegrammets adressfält. När slaven skickar sitt svar placerar den sin egen adress i detta adressfält för att låta mastern veta vilken slav som svarar.

### 7.8.5 Funktionsfält

Funktionsfältet i en telegrammall består av åtta bitar. Giltiga koder finns i intervallet 1–FF. Funktionsfält används för att skicka telegram mellan master och slav. När ett telegram skickas från en master till en slavenhet är det funktionskodfältet som informerar slaven om vilken åtgärd som ska utföras. När slaven svarar mastern används funktionskodfältet för att ange endera ett normalt (felritt) svar, eller för att informera om att någon typ av fel inträffade (ett så kallat undantagssvar).

Vid ett normalt svar ekar slaven helt enkelt den ursprungliga funktionskoden. Vid ett undantagssvar returnerar slaven en kod som motsvarar den ursprungliga funktionskoden med den mest signifikanta biten angiven till logisk 1. Dessutom lägger slaven in en unik kod i svarstelegrammets datafält. Detta informerar mastern om vilken typ av fel som inträffade, eller orsaken till undantaget. Mer information finns i *kapitel 7.8.11 Funktionskoder som stöds av Modbus RTU* och *kapitel 7.8.12 Undantagskoder i Modbus*.

### 7.8.6 Datafält

Datafältet utgörs av uppsättningar av två hexadecimala tal, inom intervallet 00–FF hexadecimalt. Dessa består av ett RTU-tecken. Datafältet i telegrammet som skickas från en master till slavenheter innehåller ytterligare information som slaven måste utnyttja för att kunna vidta den åtgärd som funktionskoden definierar.

Informationen kan innehålla objekt som:

- Spol- eller registeradresser.
- Antalet objekt att hantera.
- Antal faktiska databyte i fältet.

### 7.8.7 Fältet CRC-kontroll

Telegrammet innehåller ett fält för felkontroll som fungerar enligt CRC-principen (Cyclical Redundancy Check). CRC-fältet kontrollerar innehållet i hela telegrammet. Det tillämpas oberoende av eventuell paritetskontrollmetod som används för de enskilda tecknen i telegrammet. CRC-värdet beräknas av den sändande enheten, som lägger till CRC som det sista fältet i telegrammet. Den mottagande enheten räknar om ett CRC-värde vid mottagning av telegrammet, och jämför det beräknade värdet med det faktiska värde som mottogs i CRC-fältet. Två olika värden resulterar i bussttimeout. Felkontrollfältet innehåller ett 16-bitars binärt värde som uttrycks med två 8-bitars byte. Efter implementering läggs lågbytedelen av fältet till först, och därefter högbytedelen. Högbytedelen med CRC är den sista byte som skickas i telegrammet.

## 7.8.8 Adressering av spolregister

I Modbus är alla data ordnade i spolar och inforegister. Spolar innehåller en enda bit, medan inforegister rymmer ett ord på 2 byte (dvs. 16 bitar). Alla dataadresser i Modbus-telegrammen refereras till 0. Den första förekomsten av ett dataobjekt adresseras som objekt noll. Till exempel: Spolen som kallas spole 1 i en programmerbar regulator benämns spole 0000 i dataadressfältet i ett Modbus-telegram. Spole 127 decimalt benämns spole 007EHEX (126 decimalt).

Inforegister 40001 benämns register 0000 i telegrammets dataadressfält. Fältet för funktionskoden anger redan en åtgärd av typen inforegister. Därför är referensen 4XXXX implicit. Inforegister 40108 benämns register 006Bhex (107 decimalt).

**7**

Spolnummer	Beskrivning	Signalriktning
1–16	Styrord för frekvensomriktare (se Tabell 7.16).	Master till slav
17–32	Referensområdet för frekvensomriktarens varvtal eller börvärde är 0 x 0–0 x FFFF (-200 % ... ~200 %)	Master till slav
33–48	Statusord för frekvensomriktare (se Tabell 7.17).	Slav till master
49–64	Drift-utan återkoppling: Frekvensomriktarens utfrekvens. Drift med återkoppling: Frekvensomriktarens återkopplingssignal.	Slav till master
65	Styrning av parameterskrivning (master till slav).	Master till slav
	0 = Parameterändringar skrivs till frekvensomriktarens RAM-minne. 1 = Parameterändringar skrivs till frekvensomriktarens RAM-minne och EEPROM.	
66–65536	Reserverad.	–

Tabell 7.15 Spolregister

Spole	0	1
01	Förinställd referens, lsb	
02	Förinställd referens, msb	
03	DC-broms	Ingen DC-broms
04	Utrullningsstopp	Inget utrullningsstopp
05	Snabb stopp	Inget snabbstopp
06	Frysfrekvens	Ingen frysfrekvens
07	Rampstopp	Start
08	Ingen återställning	Återställning
09	Ingen jogg	Jogg
10	Ramp 1	Ramp 2
11	Ogiltiga data	Giltiga data
12	Relä 1 från	Relä 1 till
13	Relä 2 från	Relä 2 till
14	Ställ in lsb	
15	–	
16	Ingen reversering	Reversering

Tabell 7.16 Styrord för frekvensomriktare (FC-profil)

Spole	0	1
33	Styrning inte klar	Styrning klar
34	Frekvensomriktaren är inte driftklar	Frekvensomriktaren är driftklar
35	Utrullningsstopp	Säkerhet sluten
36	Inget larm	Larm
37	Används inte	Används inte
38	Används inte	Används inte
39	Används inte	Används inte
40	Ingen varning	Varning
41	Ej på referens	På referens
42	Hand-läge	Läget Auto
43	Utanför frekvensområden	Inom frekvensområden
44	Stoppad	Kör
45	Används inte	Används inte
46	Ingen spänningsvarning	Spänningen överskrider
47	Ej på strömbegränsning	Strömbegränsning
48	Termisk nivå är OK	Termisk nivå överskrider

Tabell 7.17 Statusord för frekvensomriktare (FC-profil)

Bussadress	Bussregister <sup>1)</sup>	PLC-register	Innehåll	Åtkomst	Beskrivning
0	1	40001	Reserverad	-	Reserverat för äldre frekvensomriktare VLT® 5000 och VLT® 2800.
1	2	40002	Reserverad	-	Reserverat för äldre frekvensomriktare VLT® 5000 och VLT® 2800.
2	3	40003	Reserverad	-	Reserverat för äldre frekvensomriktare VLT® 5000 och VLT® 2800.
3	4	40004	Fri	-	-
4	5	40005	Fri	-	-
5	6	40006	Modbus-konfiguration	Skrivbar	Endast TCP. Reserverat för Modbus TCP ( <i>parameter 12-28 Lagra datavärden</i> och <i>parameter 12-29 Lagra alltid</i> - sparade i, till exempel, EEPROM).
6	7	40007	Senaste felkod	Skrivskyddad	Felkod togs emot från parameterdatabasen, mer information finns i WHAT 38295.
7	8	40008	Senaste felregister	Skrivskyddad	Registeradressen med det senaste felet som uppstod, mer information finns i WHAT 38296.
8	9	40009	Indexvisare	Skrivbar	Åtkomst till parameterunderindex. Mer information finns i WHAT 38297.
9	10	40010	<i>Parameter 0-01 Språk</i>	Beroende på parameter-åtkomst	<i>Parameter 0-01 Språk</i> (Modbus-register = 10 parameter-nummer) 20 byte utrymme reserverat per parameter i Modbus Map.
19	20	40020	Fri	-	-
29	30	40030	<i>Parameter 0-03 Regionala inställningar</i>	Beroende på parameter-åtkomst	<i>Parameter 0-03 Regionala inställningar</i> 20 byte utrymme reserverat per parameter i Modbus Map.

Tabell 7.18 Adress/Register

1) Värdet skrivet i Modbus RTU-teleggrammet måste vara 1 eller mindre än registernumret. Till exempel, läs Modbus-register 1 genom att skriva värde 0 i teleggrammet.

### 7.8.9 Åtkomst via PCD skriv/läs

Fördelen med att använda PCD skriv/läs-konfiguration är att regulatören kan skriva eller läsa mer data i ett telegram. Upp till 63 register kan läsas eller skrivas till via funktionskoden läs inforegister eller skriva flera register i ett telegram. Strukturen är även flexibel så att endast två register kan skrivas till och tio register kan läsas från regulatören.

PCD-skrivlistan är data som skickats från regulatören till frekvensomriktaren. Informationen innehåller styrd, referens och tillämpningsberoende data som minimumreferens, ramptider och så vidare.

#### **OBS!**

Styrdordet och referens skickas alltid i listan från regulatören till frekvensomriktaren.

PCD-skrivlistan skapas alltid i *parameter 8-42 PCD, skrivkonfiguration*.

PCD-skrivlistan är data som skickats från regulatören till frekvensomriktaren som statusord, faktiskt huvudvärde och tillämpningsberoende data som drifttimmar, motorström och larmord.

#### **OBS!**

Statusordet och faktiskt huvudvärde skickas alltid i listan från frekvensomriktaren till regulatören.

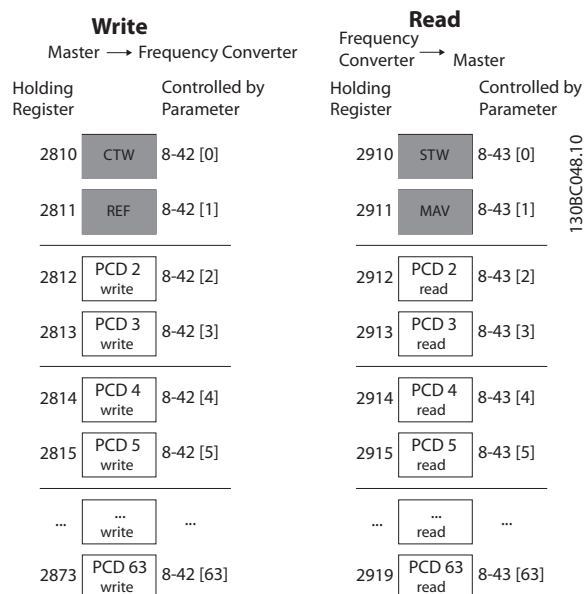


Bild 7.14 Åtkomst via PCD skriv/läs

**OBS!**

De grå rutorna går inte att ändra, de är standardvärden.

**OBS!**

32 bit-parameterar måste mappas i 32 bit-mallar (PCD2 och PCD3 eller PCD4 och PCD5 och så.), där parameter-numret är mappad två gånger till *parameter 8-42 PCD, skrivkonfiguration* eller *parameter 8-43 PCD, läskonfiguration*.

### 7.8.10 Styra frekvensomriktaren

Det här avsnittet beskriver de koder som kan användas i funktions- och datafälten i ett Modbus RTU-telegram.

### 7.8.11 Funktionskoder som stöds av Modbus RTU

Modbus RTU stöder användningen av följande funktionskoder i telegrammets funktionsfält.

Funktion	Funktionskod (hex)
Läs spolar	1
Läs inforegister	3
Skriv enskild spole	5
Skriv enskilt register	6
Skriv flera spolar	F
Skriv flera register	10
Hämta händelseräknare för komm.	B
Rapportera slav-ID	11
Läs/skriv flera register	17

Tabell 7.19 Funktionskoder

Funktion	Funktionskod	Underfunktionskod	Underfunktion
Diagnostik	8	1	Starta om kommunikation.
		2	Returnera diagnostikregister.
		10	Rensa räknare och diagnostiskt register.
		11	Returnera antalet bussmeddelanden.
		12	Returnera antalet fel vid busskommunikation.
		13	Returnera slavfel, antal.
		14	Returnera antalet slavmeddelanden.

Tabell 7.20 Funktionskoder

### 7.8.12 Undantagskoder i Modbus

En fullständig förklaring av strukturen i ett undantagsreturvärde finns i *kapitel 7.8.5 Funktionsfält*.

Kod	Namn	Betyder
1	Ogiltig funktion	Funktionskoden som mottogs i frågan är inte en tillåten åtgärd för servern (eller slaven). Detta kan ske på grund av att funktionskoden endast är tillämplig på nyare enheter och inte finns på den valda enheten. Det kan också indikera att servern (eller slaven) är i fel tillstånd för att bearbeta en förfrågan av denna typ. Till exempel är den kanske inte konfigurerad och får en förfrågan om att returnera registervärden.

Kod	Namn	Betyder
2	Ogiltig dataadress	Dataadressen som togs emot i frågan är inte en tillåten adress för servern (eller slaven). Kombination av referensnummer och överföringslängd är ogiltig. I en regulator med 100 poster kan en förfrågan med offset 96 och längd 4 lyckas, men en med offset 96 och längd 5 returnerar fel 02.
3	Ogiltigt datavärde	Ett värde som finns i frågedatafältet är inte ett tillåtet värde för servern (eller slaven). Detta indikerar ett fel i strukturen på den återstående delen av en komplex förfrågan, till exempel att den implicerade längden är inkorrekt. Det innebär INTE att ett dataobjekt som skickats för lagring i ett register har ett värde utanför tillämpningsprogrammets undantag, eftersom Modbus-protokollet inte förstår betydelsen av värdet i register.
4	Fel på slav	Ett oåterkalleligt fel inträffade när servern (eller slaven) försökte utföra den begärda åtgärden.

Tabell 7.21 Undantagskoder i Modbus

## 7.9 Åtkomst till parametrar

### 7.9.1 Parameterhantering

PNU (parameternumret) översätts från registeradressen i Modbus läs- eller skrivmeddelandet. Parameternumret översätts till Modbus som (10 x parameternumret) decimal. Exempel: Avläsning av *parameter 3-12 Öka/minska-värde* (16 bitar): Inforegister 3120 innehåller parametervärdet. Ett värde 1352 (decimalt) innebär att parametern är inställd på 12,52 %.

Avläsning av *parameter 3-14 Förinställd relativ referens* (32 bitar): Inforegister 3410 och 3411 innehåller parametervärdet. Värdet 11300 (decimalt) innebär att parametern är inställd på 1 113,00.

Information om parametrar, storlek och konverteringsindex finns i *kapitel 6 Programmering*.

### 7.9.2 Datalagring

Spole 65 decimalt avgör om data som skrivs till frekvensomriktaren lagras i EEPROM och RAM-minne (spole 65 = 1) eller endast i RAM-minnet (spole 65 = 0).

### 7.9.3 IND (Index)

Vissa parametrar i frekvensomriktaren är matrisparametrar, till exempel *parameter 3-10 Förinställd referens*. Eftersom Modbus inte stöder matriser i inforegister har frekvensomriktaren reserverat inforegister 9 som pekare till matrisen. Innan du avläser eller skriver en matrisparameter ska inforegister 9 anges. Om inforegistret anges till värdet 2 sker alla efterföljande läsningar/skrivningar till matrisparametrar till index 2.

### 7.9.4 Textblock

Parametrar lagrade som textsträngar nås på samma sätt som andra parametrar. Maximal textblockstorlek är 20 tecken. Om en läsbegäran för en parameter består av fler tecken än vad som finns i parametern avkortas svaret. Om läsbegäran för en parameter avser färre tecken än vad som finns i parametern utfylls svaret med blanksteg.

### 7.9.5 Konverteringsfaktor

Ett parametervärde kan endast överföras som ett helt nummer. Om du vill överföra decimaler ska du använda en konverteringsfaktor.

### 7.9.6 Parametervärden

#### Standarddatatyper

Standarddatatyperna är int 16, int 32, uint 8, uint 16 och uint 32. De lagras som 4x register (40001–4FFFF). Parametrarna läses med hjälp av funktionen 03 hex Läs inforegister. Parametrarna skrivs med hjälp av funktionen 6 hex Förinställt enskilt register för ett register (16 bitar), och funktionen 10 hex Flera förinställda register för två register (32 bitar). Läsbara storlekar från ett register (16 bitar) upp till tio register (20 tecken).

#### Icke standarddatatyper

Icke standarddatatyper är textsträngar och lagras som 4x register (40001–4FFFF). Parametrarna läses med hjälp av funktionen 03 hex Läs inforegister och skrivs med hjälp av funktionen 10 hex Förinställ flera register. De läsbara storlekarna varierar från ett register (2 tecken) upp till tio register (20 tecken).

## 7.10 Exempel

Nedan hittar du exempel på olika Modbus RTU-kommandon.

### 7.10.1 Läs spolstatus (01 hex)

#### Beskrivning

Den här funktionen läser av TILL/FRÅN-status för diskreta utsignaler (spolar) i frekvensomriktaren. Broadcast stöds aldrig för avläsningar.

#### Förfrågan

Ett telegram med en förfrågan anger första spole och antalet spolar som ska läsas av. Spoladresserna börjar med 0, vilket innebär att spole 33 benämns 32.

Exempel på en begäran om att läsa spole 33-48 (statusord) från slavenhet 01.

Fältnamn	Exempel (hex)
Slavadress	01 (frekvensomriktarens adress)
Funktion	01 (lässpolar)
Startadress HÖG	00
Startadress LÅG	20 (32 decimaler) spole 33
Antal punkter HÖG	00
Antal punkter LÅG	10 (16 decimalt)
Felkontroll (CRC)	-

Tabell 7.22 Förfrågan

#### Svar

Spolstatus i svarstelegrammet packas så att en spole representeras av en bit i datafältet. Status anges som: 1 = TILL; 0 = FRÅN. Isb i den första databyten innehåller den spole som avses med förfrågan. Övriga spolar följer mot den höga delen av detta byte, och från låg till hög i efterföljande byte.

Om returnerat spolantal inte är en multipel av åtta kommer resterande bitar i den sista databyten att fyllas ut med värdet 0 (mot den höga delen av byten). Fältet för byteantal specificerar antalet fullständiga databyte.

Fältnamn	Exempel (hex)
Slavadress	01 (frekvensomriktarens adress)
Funktion	01 (lässpolar)
Antal byte	02 (2 byte data)
Data (spole 40-33)	07
Data (spole 48-41)	06 (STW = 0607hex)
Felkontroll (CRC)	-

Tabell 7.23 Svar

### **OBS!**

Spolar och poster adresseras explicit med en förskjutning på -1 i Modbus.

Spole 33 benämns som spole 32, till exempel.

### 7.10.2 Tvinga/skriv enskild spole (05 hex)

#### Beskrivning

Denna funktion tvingar spolen till antingen TILL eller FRÅN. När denna funktion ingår i ett broadcastmeddelande framtvingas samma spolreferenser i alla anslutna slavar.

#### Förfrågan

Förfrågningsmeddelandet anger att spole 65 (styrning av parameterskrivning) ska tvingas. Spoladresserna börjar med 0, vilket innebär att spole 65 benämns 64. Tvångsdata = 00 00 hex (FRÅN) eller FF 00 hex (TILL).

Fältnamn	Exempel (hex)
Slavadress	01 (frekvensomriktarens adress)
Funktion	05 (skriv enskild spole)
Spoladress HÖG	00
Spoladress LÅG	40 (64 decimal) spole 65
Tvångsdata HÖG	FF
Tvingad data LÅG	00 (FF 00 = PÅ)
Felkontroll (CRC)	-

Tabell 7.24 Förfrågan

#### Svar

Det normala svaret är ett eko av förfrågan som returneras när spolstatus har framtvingats.

Fältnamn	Exempel (hex)
Slavadress	01
Funktion	05
Tvångsdata HÖG	FF
Tvingad data LÅG	00
Antal spolar HÖG	00
Antal spolar LÅG	01
Felkontroll (CRC)	-

Tabell 7.25 Svar



### 7.10.3 Tvinga/skriv flera spolar (0F hex)

#### Beskrivning

Denna funktion tvingar varje spole i en spolesekvens till antingen till eller från. När denna funktion ingår i ett broadcastmeddelande framtingas samma spolreferenser i alla anslutna slavar.

#### Förfrågan

Frågemeddelandet anger att spole 17 till 32 (varvtalsbörvärde) ska tvingas.

#### **OBS!**

Spoladresserna börjar med 0, vilket innebär att spole 17 benämns som 16.

Fältnamn	Exempel (hex)
Slavadress	01 (frekvensomriktarens adress)
Funktion	0F (skriv till flera spolar)
Spoladress HÖG	00
Spoladress LÅG	10 (spoladress 17)
Antal spolar HÖG	00
Antal spolar LÅG	10 (16 spolar)
Antal byte	02
Tvinga data HI (spole 8-1)	20
Tvinga data LO (spole 16-9)	00 (referens = 2000 hex)
Felkontroll (CRC)	-

Tabell 7.26 Förfrågan

#### Svar

Normalsvaret returnerar slavens adress, funktionskod, startadress och antal tvingade spolar.

Fältnamn	Exempel (hex)
Slavadress	01 (frekvensomriktarens adress)
Funktion	0F (skriv till flera spolar)
Spoladress HÖG	00
Spoladress LÅG	10 (spoladress 17)
Antal spolar HÖG	00
Antal spolar LÅG	10 (16 spolar)
Felkontroll (CRC)	-

Tabell 7.27 Svar

### 7.10.4 Läs inforegister (03 hex)

#### Beskrivning

Denna funktion läser av innehållet i slavens inforegister.

#### Förfrågan

Meddelandet med förfrågan anger första register och antal register som ska läsas. Registeradresserna börjar vid noll, vilket innebär att register 1-4 benämns 0-3.

Exempel: Läs *parameter 3-03 Maximireferens*, register 03030.

Fältnamn	Exempel (hex)
Slavadress	01
Funktion	03 (läs inforegister)
Startadress HÖG	0B (Registeradress 3029)
Startadress LÅG	D5 (Registeradress 3029)
Antal punkter HÖG	00
Antal punkter LÅG	02 – ( <i>parameter 3-03 Maximireferens</i> är 32 bitar lång, alltså 2 register)
Felkontroll (CRC)	-

Tabell 7.28 Förfrågan

#### Svar

Registerdata i svarstelegrammet packas som 2 byte per register med det binära innehållet högerjusterat inom varje byte. För varje register innehåller byte 1 de höga bitarna, och byte 2 innehåller de låga.

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

Fältnamn	Exempel (hex)
Slavadress	01
Funktion	03
Antal byte	04
Data HÖG (register 3030)	00
Data LÅG (register 3030)	16
Data HÖG (register 3031)	E3
Data LÅG (register 3031)	60
Felkontroll (CRC)	-

Tabell 7.29 Svar

### 7.10.5 Förinställt enskilt register (06 hex)

#### Beskrivning

Denna funktion förinställer ett värde i ett enskilt inforegister.

#### Förfrågan

Telegrammet med förfrågan anger den registerreferens som ska förinställas. Registeradresserna börjar vid 0, vilket innebär att register 1 benämns 0.

Exempel: Skriv till *parameter 1-00 Konfigurationsläge*, register 1000.

Fältnamn	Exempel (hex)
Slavadress	01
Funktion	06
Registeradress HÖG	03 (registeradress 999)
Registeradress LÅG	E7 (registeradress 999)
Förinställda data HÖG	00
Förinställda data LÅG	01
Felkontroll (CRC)	-

Tabell 7.30 Förfrågan

#### Svar

Det normala svaret är ett eko av förfrågan som returneras när registerinnehållet har överförts.

Fältnamn	Exempel (hex)
Slavadress	01
Funktion	06
Registeradress HÖG	03
Registeradress LÅG	E7
Förinställda data HÖG	00
Förinställda data LÅG	01
Felkontroll (CRC)	-

Tabell 7.31 Svar

### 7.10.6 Flera förinställda register (10 hex)

#### Beskrivning

Denna funktion förinställer värden i en sekvens inforegister.

#### Förfrågan

Telegrammet med förfrågan anger den registerreferens som ska förinställas. Registeradresserna börjar vid 0, vilket innebär att register 1 benämns 0. Exempel på en förfrågan som förinställer två register (ange *parameter 1-24 Motorström* till 738 (7,38 A)):

Fältnamn	Exempel (hex)
Slavadress	01
Funktion	10
Startadress HÖG	04
Startadress LÅG	07
Antal punkter HÖG	00
Antal register LÅG	02
Antal byte	04
Skriv data HÖG (register 4: 1049)	00
Skriv data LÅG (register 4: 1049)	00
Skriv data HÖG (register 4: 1050)	02
Skriv data LÅG (register 4: 1050)	E2
Felkontroll (CRC)	-

Tabell 7.32 Förfrågan

#### Svar

Ett normalt svar returnerar slavens adress, funktionskod, startadress och antal förinställda register.

Fältnamn	Exempel (hex)
Slavadress	01
Funktion	10
Startadress HÖG	04
Startadress LÅG	19
Antal punkter HÖG	00
Antal register LÅG	02
Felkontroll (CRC)	-

Tabell 7.33 Svar

### 7.10.7 Läs/skriv flera register (17 hex)

#### Beskrivning

Den här funktionskoden utför en kombination av 1 lässtyrning och 1 skrivstyrning i en enkel MODBUS-transaktion. Skrivkommandot har utförts innan läsning.

#### Förfrågan

Frågemeddelandet anger startadressen och antal inforegister som ska läsas, och startadress, antal inforegister och den data som ska skrivas. Inforegister har adresser som startar på noll. Exempel på en förfrågan som förinställer *parameter 1-24 Motorström* till 738 (7,38 A) och läser *parameter 3-03 Maximireferens* som har värdet 50000 (50,000 Hz):

Fältnamn	Exempel (hex)
Slavadress	01
Funktion	17
Läser startadress HÖG	0B (Registeradress 3029)
Läs startadress LÅG	D5 (Registeradress 3029)
Antal för att läsa HÖG	00
Antal för att läsa LÅG	02 (Parameter 3-03 Maximireferens är 32 bitar lång, det vill säga, 2 register)
Skriv startadress HÖG	04 (registeradress 1239)
Skriv startadress LÅG	D7 (registeradress 1239)
Antal för att skriva HÖG	00
Antal för att skriva LÅG	02
Skriv byteantal	04
Skriv registervärde HÖG	00
Skriv registervärde LÅG	00
Skriv registervärde HÖG	02
Skriv registervärde LÅG	0E
Felkontroll (CRC)	-

Tabell 7.34 Förfrågan

**Svar**

Normalt svar innehåller data från den grupp register som lästes. Fältet för byteantal specificerar antalet byte som kommer i Läs datafältet.

Fältnamn	Exempel (hex)
Slavadress	01
Funktion	17
Antal byte	04
Läs registervärde HÖG	00
Läs registervärde LÅG	00
Läs registervärde HÖG	C3
Läs registervärde LÅG	50
Felkontroll (CRC)	-

Tabell 7.35 Svar

## 7.11 Danfoss FC-styrprofil

## 7.11.1 Styrord enligt FC-profilen (8-10 protokoll = FC-profil)

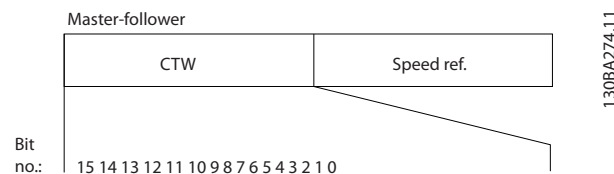


Bild 7.15 Styrord enligt FC-profil

Bit	Bitvärde = 0	Bitvärde = 1
00	Referensvärde	Externt val lsb
01	Referensvärde	Externt val msb
02	DC-broms	Ramp
03	Utrullning	Ingen utrullning
04	Snabb stopp	Ramp
05	Frys utfrekvens	Använd ramp
06	Rampstopp	Start
07	Ingen funktion	Återställning
08	Ingen funktion	Jogg
09	Ramp 1	Ramp 2
10	Ogiltiga data	Giltiga data
11	Relä 01 från	Relä 01 aktivt
12	Relä 02 från	Relä 02 aktivt
13	Parameterinställning	Val lsb
15	Ingen funktion	Reversering

Tabell 7.36 Styrord enligt FC-profil

**Förklaring av styrbitar**
**Bit 00/01**

Bit 00 och 01 används för att välja mellan de fyra referensvärdena som finns förprogrammerade i parameter 3-10 Förinställd referens enligt Tabell 7.37.

Programmerat referensvärde	Parameter	Bit 01	Bit 00
1	Parameter 3-10 Förinställd referens [0]	0	0
2	Parameter 3-10 Förinställd referens [1]	0	1
3	Parameter 3-10 Förinställd referens [2]	1	0
4	Parameter 3-10 Förinställd referens [3]	1	1

Tabell 7.37 Styrbitar

**OBS!**

Definiera i *parameter 8-56 Välj förinställd referens* hur bit 00/01 ska sammanföras med motsvarande funktion på de digitala ingångarna.

**Bit 02, DC-broms**

Bit 02 = 0: Medför likströmsbroms och stopp. Bromsström och varaktighet ställs in i *parameter 2-01 DC-bromsström* och *parameter 2-02 DC-bromstid*.

Bit 02 = 1: Ger ramp.

**Bit 03, Utrullning**

Bit 5 = 0: Frekvensomriktaren släpper omedelbart motorn (utgångstransistorerna stängs av) så att den utrullar och stannar.

Bit 03 = 1: Frekvensomriktaren startar motorn om övriga startvillkor är uppfyllda.

Definiera i *parameter 8-50 Välj utrullning* hur bit 03 ska sammanföras med motsvarande funktion på de digitala ingångarna.

**Bit 04, Snabbstopp**

Bit 04 = 0: Gör att motorvarvtalet rampar ned till stopp (angivet i *parameter 3-81 Snabbstopp, ramptid*).

**Bit 05, Frys utfrekvens**

Bit 05 = 0: Fryser den aktuella utfrekvensen (i Hz). Ändra den frysta utgångsfrekvensen enbart med hjälp av de digitala ingångarna [21] *Öka varvtal* och [22] *Minska varvtal* *parameter 5-10 Plint 18, digital ingång* till *parameter 5-13 Plint 29, digital ingång*.

**OBS!**

Om Frys utfrekvens är aktivt kan frekvensomriktaren endast stoppas på följande sätt:

- Bit 03 utrullningsstopp.
- Bit 02, DC-broms.
- Digital ingång programmerad till [5] *DC-broms, inv.*, [2] *Utrullning, inv.* eller [3] *Utr. och återst., inv* (*parameter 5-10 Plint 18, digital ingång* till *parameter 5-13 Plint 29, digital ingång*).

**Bit 06, Ramp stopp/start**

Bit 06 = 0: Orsakar ett stopp och gör att motorvarvtalet rampas ned till stopp via den valda nedrampparametern.

Bit 06 = 1: Bit 06 tillåter frekvensomriktaren att starta motorn om övriga startvillkor är uppfyllda.

Definiera i *parameter 8-53 Välj start* hur bit 06 ska sammanföras med motsvarande funktion på de digitala ingångarna.

**Bit 07, Återställning**

Bit 07 = 0: Ingen återställning.

Bit 07 = 1: Återställning efter tripp. Återställning aktiveras på signalens framflank, dvs. vid växling från logisk 0 till logisk 1.

**Bit 08, Jogg**

Bit 08 = 1: *Parameter 3-11 Joggvarvtal [Hz]* bestämmer utfrekvens.

**Bit 09, Val av ramp 1/2**

Bit 09 = 0: Ramp 1 är aktiv (*parameter 3-41 Ramp 1, uppramptid* till *parameter 3-42 Ramp 1, nedramptid*).

Bit 09 = 1: Ramp 2 (*parameter 3-51 Ramp 2, uppramptid* till *parameter 3-52 Ramp 2, nedramptid*) är aktiv.

**Bit 10, Ogiltiga data/giltiga data**

Används för att bestämma om frekvensomriktaren ska använda eller ignorera styrordet.

Bit 10 = 0: Styrordet ignoreras.

Bit 10 = 1: Styrordet används. Denna funktion är relevant eftersom telegrammet alltid innehåller styrordet oavsett vilken typ av telegram det är. Stäng av styrordet om det inte används vid uppdatering eller läsning av parametrar.

**Bit 11, relä 01**

Bit 11 = 0: Reläet är inte aktivt.

Bit 11 = 1: Relä 01 aktiveras om [36] *Styrord bit 11* har valts i *parameter 5-40 Funktionsrelä*.

**Bit 12, relä 02**

Bit 12 = 0: Relä 02 är inte aktivt.

Bit 12 = 1: Relä 02 aktiveras om [37] *Styrord bit 12* har valts i *parameter 5-40 Funktionsrelä*.

**Bit 13, Menyval**

Bit 13 används för att välja mellan de två menykonfigurationerna enligt *Tabell 7.38*.

Meny	Bit 13
1	0
2	1

Tabell 7.38 Menyval

Funktionen är bara tillgänglig när [9] *Ext menyval* har valts i *parameter 0-10 Aktiv meny*.

Definiera i *parameter 8-55 Menyval* hur bit 13 ska sammanföras med motsvarande funktion på de digitala ingångarna.

**Bit 15, Reversering**

Bit 15 = 0: Ingen reversering.

Bit 15 = 1: Reversering. I fabriksinställningen är reversering angett till digital i *parameter 8-54 Välj reversering*. Bit 15 medför reversering endast när seriell kommunikation, [2] *Logisk ELLER* eller [3] *Logiskt OCH* har valts.

## 7.11.2 Statusord enligt FC-profilen (STW)

Ställ in *parameter 8-30 Protokoll* på [0] FC.

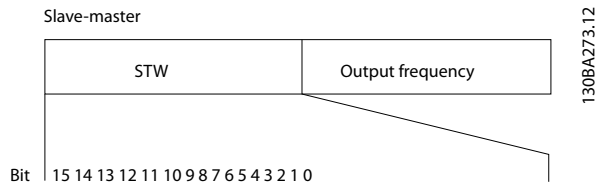


Bild 7.16 Statusord

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Styrning inte klar	Styrning klar
01	Frekvensomriktaren är inte driftklar	Frekvensomriktaren är driftklar
02	Utrullning	Aktivera
03	Inget fel	Tripp
04	Inget fel	Fel (ingen tripp)
05	Reserverad	–
06	Inget fel	Tripplösning
07	Ingen varning	Varning
08	Varvtal ≠ referens	Varvtal = referens
09	Lokal styrning	Busstyrning
10	Utanför frekvensgräns	Frekvensgräns OK
11	Ingen funktion	I drift
12	Frekvensomriktare OK	Stoppad, autostart
13	Spänning OK	För hög spänning
14	Ström OK	Strömgränsen överskriden
15	Termisk nivå OK	Termisk nivå överskriden

Tabell 7.39 Statusord enligt FC-profil

### Förklaring till statusbitar

#### Bit 00, Styrning inte klar/klar

Bit 00 = 0: Frekvensomriktaren trippar.

Bit 00 = 1: Frekvensomriktarens styrning är klar men strömförsörjningen till effektdelen saknas (vid extern 24 V-försörjning för styrning).

#### Bit 01, Frekvensomriktare klar

Bit 01 = 0: Frekvensomriktaren är inte driftklar.

Bit 01 = 1: Frekvensomriktaren är driftklar men kommandot utrullning är aktivt på de digitala ingångarna eller i den seriella kommunikationen.

#### Bit 02, Utrullningsstopp

Bit 02 = 0: Frekvensomriktaren släpper motorn.

Bit 02 = 1: Frekvensomriktaren startar motorn med ett startkommando.

#### Bit 03, Inget fel/tripp

Bit 5 = 0: Frekvensomriktaren befinner sig inte i ett feltillstånd.

Bit 03 = 1: Frekvensomriktaren trippar. Använd [Reset] för att återuppta driften.

#### Bit 04, Inget fel/fel (ingen tripp)

Bit 04 = 0: Frekvensomriktaren befinner sig inte i ett feltillstånd.

Bit 04 = 1: Frekvensomriktaren visar ett fel men trippar inte.

#### Bit 05, Används inte

Bit 05 används inte i statusordet.

#### Bit 06, Inget fel/tripplösning

Bit 06 = 0: Frekvensomriktaren befinner sig inte i ett feltillstånd.

Bit 06 = 1: Frekvensomriktaren har trippat och är låst.

#### Bit 07, Ingen varning/varning

Bit 07 = 0: Det finns inga varningar.

Bit 07 = 1: En varning inträffade.

#### Bit 08, Varvtal ≠ referens/varvtal = referens

Bit 08 = 0: Motorn körs, men det aktuella varvtalet avviker från den förinställda varvtalsreferensen. Detta kan hända när varvtalet rampas upp/ned vid start/stopp.

Bit 08 = 1: Motorvarvtalet matchar den förinställda varvtalsreferensen.

#### Bit 09, Lokal styrning/busstyrning

Bit 09 = 0: [Off/Reset] är aktiverat på styrenheten, eller också är [2] Lokal valt i *parameter 3-13 Referensplats*. Det går inte att styra frekvensomriktaren via seriell kommunikation.

Bit 09 = 1: Det är möjligt att styra frekvensomriktaren via fältbussen/den seriella kommunikationen.

#### Bit 10, Utanför frekvensgränsen

Bit 10 = 0: Utfrekvensen har nått det värde som ställts in i *parameter 4-12 Motorvarvtal, nedre gräns [Hz]* eller *parameter 4-14 Motorvarvtal, övre gräns [Hz]*.

Bit 10 = 1: Utfrekvensen ligger inom de angivna gränserna.

#### Bit 11, Ej i drift/i drift

Bit 11 = 0: Motorn kör inte.

Bit 11 = 1: Frekvensomriktaren har en startsignal utan utrullning.

#### Bit 12, Frekvensomriktare OK/stoppad, autostart

Bit 12 = 0: Det föreligger ingen tillfällig överhettning på frekvensomriktaren.

Bit 12 = 1: Frekvensomriktare har stoppats p.g.a. överhettning, men enheten trippar inte och kommer att återuppta driften så snart överhettningen upphör.

#### Bit 13, Spänning OK/gränsen överskriden:

Bit 13 = 0: Det finns inga spänningsvarningar.

Bit 13 = 1: Likspänningen i frekvensomriktarens DC-buss är för låg eller för hög.

**Bit 14, Ström OK/gränsen överskriden**

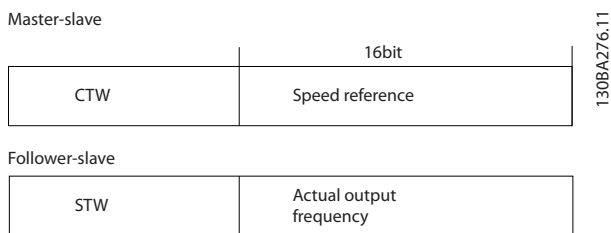
Bit 14 = 0: Motorströmmen är lägre än den momentgräns som ställts in i *parameter 4-18 Current Limit*.  
 Bit 14 = 1: Strömgränsen i *parameter 4-18 Current Limit* har överskridits.

**Bit 15, Termisk nivå OK/gränsen överskriden**

Bit 15 = 0: Varken timern för termiskt motorskydd eller för termiskt skydd har överskridit 100 %.  
 Bit 15 = 1: 1 timer har överskridit 100 %.

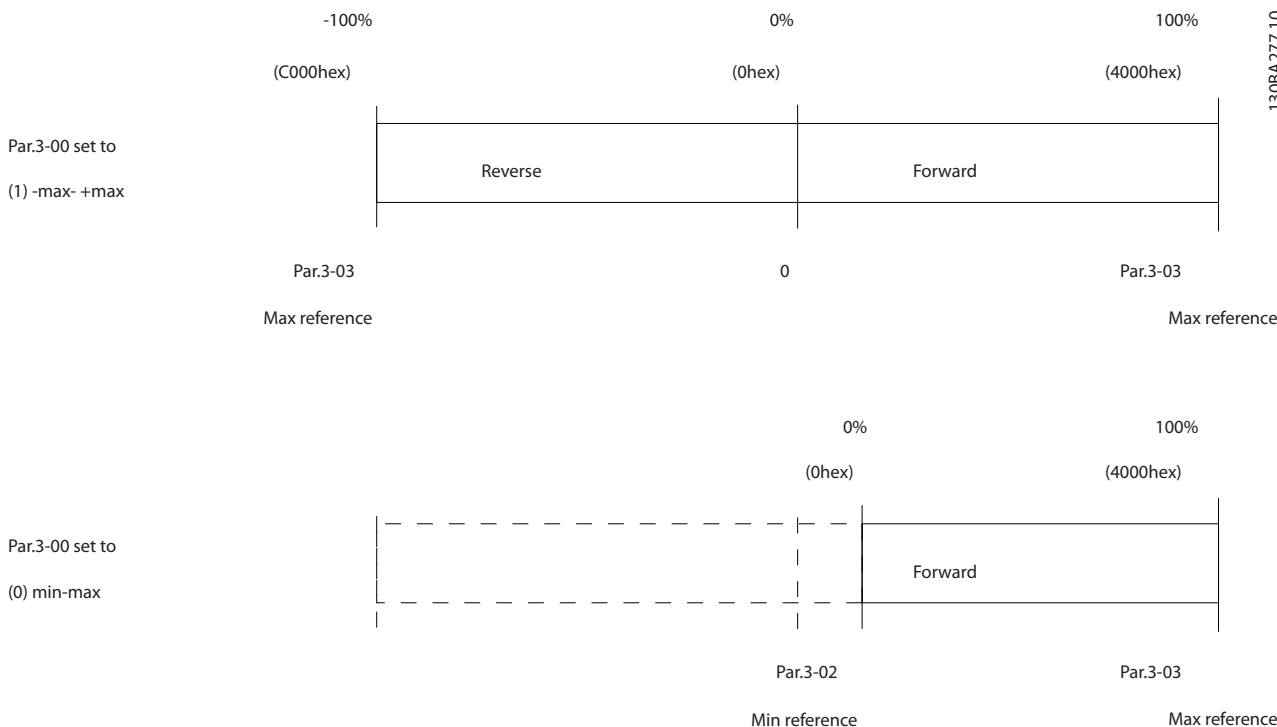
**7.11.3 Referensvärde för bussvarvtal**

Hastighetsreferensvärdet överförs till frekvensomriktaren som ett relativt procentvärde. Värdet överförs i form av ett 16-bitarsord. Heltalsvärdet 16 384 (4 000 hex) motsvarar 100 %. Negativa tal bildas med hjälp av 2-komplement. Den faktiska utfrekvensen (MAV) skalas på samma sätt som bussreferensen.



**Bild 7.17 Aktuell utfrekvens (MAV)**

Referensen och MAV skalas på följande sätt:



**Bild 7.18 Referens och MAV**

## 8 Allmänna specifikationer

### 8.1 Mekaniska dimensioner

#### 8.1.1 Installation sida vid sida

Frekvensomriktaren kan monteras sida vid sida, men kräver fritt utrymme ovanför och undertill för kylning.

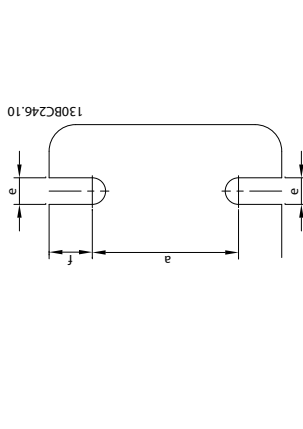

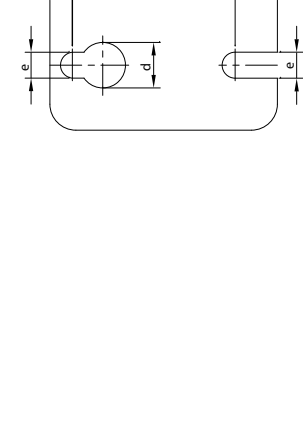
Storlek	IP-klass	Effekt [kW (hk)]			Fritt utrymme ovanför/undertill [mm (in)]
		3 x 200–240 V	3 x 380–480 V	3 x 525–600 V	
H1	IP20	0,25–1,5 (0,33–2)	0,37–1,5 (0,5–2)	–	100 (4)
H2	IP20	2,2 (3)	2,2–4 (3–5)	–	100 (4)
H3	IP20	3,7 (5)	5,5–7,5 (7,5–10)	–	100 (4)
H4	IP20	5,5–7,5 (7,5–10)	11–15 (15–20)	–	100 (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)

Tabell 8.1 Kylningsavstånd som krävs

#### **OBS!**

Med tillvalssatsen IP21/NEMA typ 1 monterad, krävs ett avstånd på 50 mm (2 in) mellan enheterna.

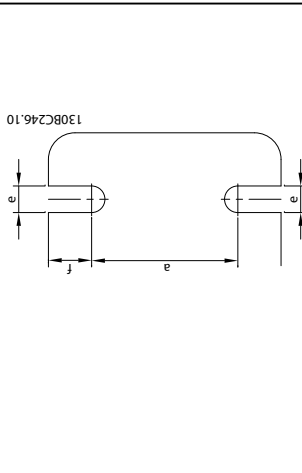
## 8.1.2 Frekvensomriktarens mått

Kapsling	Effekt [kW (hk)]			Höjd [mm (in)]			Bredd [mm (in)]		Djup [mm (in)]	Monteringshål [mm (in)]			Max. vikt kg (lb)	
	Storlek	IP-klass		A	A <sup>1)</sup>	a	B	b		c	d	e		f
			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)	0,37-1,5 (0,5-2,0)	-	195 (7,7)	273 (10,7)	183 (7,2)	75 (3,0)	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)	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)	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)	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)	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)	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)	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)	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)	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)	248 (9,8)	12 (0,47)	6,8 (0,27)	7,5 (0,30)	12 (26,5)

1) Inklusive jordningsplåt



Kapsling		Effekt [kW (hk)]		Höjd [mm (in)]		Bredd [mm (in)]		Djup [mm (in)]		Monteringshål [mm (in)]			Max. vikt	
Storlek	IP-klass	3 x 200–240 V	3 x 380–480 V	3 x 525–600 V	A	A <sup>1</sup>	a	B	b	C	d	e	f	kg (lb)
														
<p>Måtten är endast för de fysiska enheterna.</p> <p><b>OBS!</b></p> <p>Vid installation i en tillämpning måste det finnas utrymme så att luft kan passera både ovanför och under enheterna. Utrymmet som krävs för att luften ska kunna passera finns angivet i <i>Tabell 8.1</i>.</p>														

Tabell 8.2 Mått, kapslingsstorlek H1–H10

Kapsling		Effekt [kW (hk)]		Höjd [mm (in)]		Bredd [mm (in)]		Djup [mm (in)]		Monteringshål [mm (in)]			Max. vikt	
Storlek	IP-klass	3 x 200-240 V	3 x 380-480 V	3 x 525-600 V	A	A <sup>1)</sup>	a	B	b	C	d	e	f	kg (lb)
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 jordningsplåt

Måtten är endast för de fysiska enheterna.

**OBS!**  
Vid installation i en tillämpning måste det finnas utrymme så att luft kan passera både ovanför och under enheterna. Utrymmet som krävs för att luften ska kunna passera finns angivet i *Tabell 8.1*.

Tabell 8.3 Mått, kapslingsstorlek I2-I8

## 8.1.3 Fraktmått

Kapslingsstorlek Nätspänning	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	-	-	-	-	-	-	-
<b>IP20</b>																	
<b>IP54</b>																	
Maxvikt [kg (lbs.)]	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)
Höjd [mm/in]	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
Bredd [mm/in]	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
Djup [mm/in]	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

Tabell 8.4 Mått

#### 8.1.4 Öppet montage

Om miljön, luftkvaliteten eller omgivningen kräver extra skydd, kan en IP21/NEMA Typ 1-sats beställas och monteras på frekvensomriktaren, eller så kan frekvensomriktaren beställas och levereras som en IP54-version.

**OBS!**

Versionerna IP20, IP21 och IP54 är inte lämpliga för montering utomhus.

## 8.2 Specifikationer för nätförsörjning

### 8.2.1 3 x 200–240 V AC

Frekvensomriktare	PK25	PK37	PK75	P1K5	P2K2	P3K7	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K
Typisk axeleffekt [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 axeleffekt [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
Kapsling med skyddsklassificering IP20	H1	H1	H1	H1	H2	H3	H4	H4	H5	H6	H6	H7	H7	H8	H8
Maximal kabeldimension i plintar (nät, motor) [mm <sup>2</sup> (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)
<b>Utström</b>															
<b>40 °C (104 °F) omgivningstemperatur</b>															
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
Intermittent (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
<b>Maximal inström</b>															
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
Intermittent (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
Maximala nätsäkringar	Se kapitel 8.3.1 Säkringar och maximalbrytare.														
Uppskattad effektförlust [W], bästa fall/normalt <sup>1)</sup>	12/ 14	15/ 18	21/ 26	48/ 60	80/ 102	97/ 120	182/ 204	229/ 268	369/ 386	512	697	879	1149	1390	1500
Vikt, kapsling med skyddsklassificering IP20 [kg (lb)]	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)
Verkningsgrad [%], bästa fall/normalt <sup>2)</sup>	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
<b>Utström</b>															
<b>50 °C (122 °F) omgivningstemperatur</b>															
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
Intermittent (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

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

1) Gäller dimensionering av frekvensomriktarens kylning. Om switchfrekvensen är högre än fabriksinställningen kan effektförlusterna stiga. Normal effektförbrukning för LCP och styrkort är inkluderat. Information om effektförlust enligt SS-EN 50598-2 finns på [drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/](http://drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/).

2) Verkningsgrad uppmätt vid nominell ström. Information om energieffektivitetsklass finns i kapitel 8.4.12 Omgivande miljöförhållanden. Information om delbelastningsförluster finns på [drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/](http://drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/).

## 8.2.2 3 x 380–480 V AC

Frekvensomriktare	PK37	PK75	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K
Typisk axeleffekt [kW]	0,37	0,75	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11,0	15,0
Typisk axeleffekt [hk]	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0	15,0	20,0
Kapsling med skyddsklassificering IP20	H1	H1	H1	H2	H2	H2	H3	H3	H4	H4
Maximal kabeldimension i plintar (nät, motor) [mm <sup>2</sup> (AWG)]	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	16 (6)	16 (6)
<b>Utström vid en omgivningstemperatur på 40 °C (104 °F)</b>										
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
Intermittent (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
Intermittent (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
<b>Maximal inström</b>										
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
Intermittent (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
Intermittent (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
Maximala nätsäkringar	Se kapitel 8.3.1 Säkringar och maximalbrytare.									
Uppskattad effektförlust [W], bästa fall/normalt <sup>1)</sup>	13/15	16/21	46/57	46/58	66/83	95/118	104/131	159/198	248/274	353/379
Vikt, kapsling med skyddsklassificering IP20 [kg (lb)]	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)
Verkningsgrad [%], bästa fall/normalt <sup>2)</sup>	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
<b>Utström vid en omgivningstemperatur på 50 °C (122 °F)</b>										
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
Intermittent (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
Intermittent (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

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

1) Gäller dimensionering av frekvensomriktarens kylning. Om switchfrekvensen är högre än fabriksinställningen kan effektförlusterna stiga. Normal effektförbrukning för LCP och styrkort är inkluderat. Information om effektförlust enligt SS-EN 50598-2 finns på [drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/](http://drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/).

2) Normalt: Under nominellt förhållande.

Bästa fall: Det optimala tillståndet är tillämpat, till exempel den högre inspänningen och lägre switchfrekvensen.

Frekvensomriktare	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Typisk axeleffekt [kW]	18,5	22,0	30,0	37,0	45,0	55,0	75,0	90,0
Typisk axeleffekt [hk]	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	100,0	125,0
Kapsling med skyddsklassificering IP20	H5	H5	H6	H6	H6	H7	H7	H8
Maximal kabeldimension i plintar (nät, motor) [mm <sup>2</sup> /AWG]	16 (6)	16 (6)	35 (2)	35 (2)	35 (2)	50 (1)	95 (0)	120 (250 MCM)
<b>Utström vid en omgivningstemperatur på 40 °C (104 °F)</b>								
Kontinuerlig (3 x 380–440 V) [A]	37,0	42,5	61,0	73,0	90,0	106,0	147,0	177,0
Intermittent (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
Intermittent (3 x 441–480 V) [A]	37,4	44,0	57,2	71,5	88,0	115,0	143,0	176,0
<b>Maximal inström</b>								
Kontinuerlig (3 x 380–440 V) [A]	35,2	41,5	57,0	70,0	84,0	103,0	140,0	166,0
Intermittent (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
Intermittent (3 x 441–480 V) [A]	32,2	38,1	54,1	66,7	79,8	97,5	132,9	157,0
Maximala nätsäkringar	Se kapitel 8.3.1 Säkringar och maximalbrytare.							
Uppskattad effektförlust [W], bästa fall/normalt <sup>1)</sup>	412/456	475/523	733	922	1067	1133	1733	2141
Vikt, kapsling med skyddsklassificering IP20 [kg (lb)]	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)
Verkningsgrad [%], bästa fall/normalt <sup>2)</sup>	98.1/97.9	98.1/97.9	97,8	97,7	98	98,2	97,8	97,9
<b>Utström vid en omgivningstemperatur på 50 °C (122 °F)</b>								
Kontinuerlig (3 x 380–440 V) [A]	34,1	38,0	48,8	58,4	72,0	74,2	102,9	123,9
Intermittent (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
Intermittent (3 x 441–480 V) [A]	34,4	38,5	45,8	57,2	70,4	80,9	100,1	123,2

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

1) Gäller dimensionering av frekvensomriktarens kylning. Om switchfrekvensen är högre än fabriksinställningen kan effektförlusterna stiga. Normal effektförbrukning för LCP och styrkort är inkluderat. Information om effektförlust enligt SS-EN 50598-2 finns på [drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/](http://drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/).

2) Verkningsgrad uppmätt vid nominell ström. Information om energieffektivitetsklass finns i kapitel 8.4.12 Omgivande miljöförhållanden. Information om delbelastningsförluster finns på [drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/](http://drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/).

Frekvensomriktare	PK75	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K
Typisk axeleffekt [kW]	0,75	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11	15	18,5
Typisk axeleffekt [hk]	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0	15	20	25
Kapsling med skyddsklassificering IP54	I2	I2	I2	I2	I2	I3	I3	I4	I4	I4
Maximal kabeldimension i plintar (nät, motor) [mm <sup>2</sup> (AWG)]	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	16 (6)	16 (6)	16 (6)
<b>Utström</b>										
<b>40 °C (104 °F) omgivningstemperatur</b>										
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
Intermittent (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
Intermittent (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
<b>Maximal inström</b>										
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
Intermittent (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
Intermittent (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
Maximala nätsäkringar	Se kapitel 8.3.1 Säkringar och maximalbrytare.									
Uppskattad effektförlust [W], bästa fall/normalt <sup>1)</sup>	21/ 16	46/ 57	46/ 58	66/ 83	95/ 118	104/ 131	159/ 198	248/ 274	353/ 379	412/ 456
Vikt, kapsling med skyddsklassificering IP54 [kg (lb)]	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)
Verkningsgrad [%], bästa fall/normalt <sup>2)</sup>	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
<b>Utström vid en omgivningstemperatur på 50 °C (122 °F)</b>										
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
Intermittent (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
Intermittent (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

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

1) Gäller dimensionering av frekvensomriktarens kylning. Om switchfrekvensen är högre än fabriksinställningen kan effektförlusterna stiga. Normal effektförbrukning för LCP och styrkort är inkluderat. Information om effektförlust enligt SS-EN 50598-2 finns på [drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/](http://drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/).

2) Verkningsgrad uppmätt vid nominell ström. Information om energieffektivitetsklass finns i kapitel 8.4.12 Omgivande miljförhållanden. Information om delbelastningsförluster finns på [drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/](http://drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/).



Frekvensomriktare	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Typisk axeleffekt [kW]	22,0	30,0	37,0	45,0	55,0	75,0	90,0
Typisk axeleffekt [hk]	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	100,0	125,0
Kapsling med skyddsklassificering IP54	16	16	16	17	17	18	18
Maximal kabeldimension i plintar (nät, motor) [mm <sup>2</sup> (AWG)]	35 (2)	35 (2)	35 (2)	50 (1)	50 (1)	95 (3/0)	120 (4/0)
<b>Utström</b>							
<b>40 °C (104 ° F) omgivningstemperatur</b>							
Kontinuerlig (3 x 380–440 V) [A]	44,0	61,0	73,0	90,0	106,0	147,0	177,0
Intermittent (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
Intermittent (3 x 441–480 V) [A]	44,0	57,2	71,5	88,0	115,5	143,0	176,0
<b>Maximal inström</b>							
Kontinuerlig (3 x 380–440 V) [A]	41,8	57,0	70,3	84,2	102,9	140,3	165,6
Intermittent (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
Intermittent (3 x 441–480 V) [A]	39,6	54,1	66,7	79,8	97,5	132,9	157,0
<b>Maximala nätsäkringar</b>							
Uppskattad effektförlust [W], bästa fall/normalt <sup>1)</sup>	496	734	995	840	1099	1520	1781
Vikt, kapsling med skyddsklassificering IP54 [kg (lb)]	27 (59,5)	27 (59,5)	27 (59,5)	45 (99,2)	45 (99,2)	65 (143,3)	65 (143,3)
Verkningsgrad [%], bästa fall/normalt <sup>2)</sup>	98,0	97,8	97,6	98,3	98,2	98,1	98,3
<b>Utström vid en omgivningstemperatur på 50 °C (122 °F)</b>							
Kontinuerlig (3 x 380–440 V) [A]	35,2	48,8	58,4	63,0	74,2	102,9	123,9
Intermittent (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
Intermittent (3 x 441–480 V) [A]	35,2	45,8	57,2	61,6	80,9	100,1	123,2

**Tabell 8.9 3 x 380–480 V AC, 22–90 kW (30–125 hk), kapslingsstorlek I6–I8**

1) Gäller dimensionering av frekvensomriktarens kylning. Om switchfrekvensen är högre än fabriksinställningen kan effektförlusterna stiga. Normal effektförbrukning för LCP och styrkort är inkluderat. Information om effektförlust enligt SS-EN 50598-2 finns på [drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/](http://drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/).

2) Verkningsgrad uppmätt vid nominell ström. Information om energieffektivitetsklass finns i kapitel 8.4.12 Omgivande miljöförhållanden. Information om delbelastningsförluster finns på [drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/](http://drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/).

## 8.2.3 3 x 525–600 V AC

Frekvensomriktare	P2K2	P3K0	P3K7	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Typisk axeleffekt [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 axeleffekt [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
Kapsling med skyddsklassificering IP20	H9	H9	H9	H9	H9	H10	H10	H6	H6	H6	H7	H7	H7	H8	H8
Maximal kabeldimension i plintar (nät, motor) [mm <sup>2</sup> (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)
<b>Utström vid en omgivningstemperatur på 40 °C (104 °F)</b>															
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
Intermittent (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
Intermittent (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
<b>Maximal inström</b>															
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
Intermittent (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
Intermittent (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
Maximala nätsäkringar	Se kapitel 8.3.1 Säkringar och maximalbrytare.														
Uppskattad effektförlust [W], bästa fall/normalt <sup>1)</sup>	65	90	110	132	180	216	294	385	458	542	597	727	1092	1380	1658
Vikt, kapsling med skyddsklassificering IP54 [kg (lb)]	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)
Verkningsgrad [%], bästa fall/normalt <sup>2)</sup>	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
<b>Utström vid en omgivningstemperatur på 50 °C (122 °F)</b>															
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
Intermittent (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
Intermittent (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

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

1) Gäller dimensionering av frekvensomriktarens kylning. Om switchfrekvensen är högre än fabriksinställningen kan effektförlusterna stiga. Normal effektförbrukning för LCP och styrkort är inkluderat. Information om effektförlust enligt SS-EN 50598-2 finns på [drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/](http://drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/).

2) Verkningsgrad uppmätt vid nominell ström. Information om energieffektivitetsklass finns i kapitel 8.4.12 Omgivande miljöförhållanden. Information om delbelastningsförluster finns på [drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/](http://drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/).

### 8.3 Säkringar och maximalbrytare

#### Skydd för förgreningssenheter

Förebygg brandfaror genom att skydda strömförgreningarna i en installation, ett ställverk, maskiner och så vidare, mot kortslutning och överström. Följ alltid nationella och lokala bestämmelser.

#### Kortslutningsskydd

Danfoss rekommenderar att de säkringar och maximalbrytare som anges i *Tabell 8.11* används för att skydda servicepersonal och annan utrustning vid eventuellt internt fel i enheten eller kortslutning i DC-bussen. Frekvensomriktaren ger fullständigt kortslutningsskydd i händelse av kortslutning i motorn.

#### Överströmsskydd

Installera överbelastningsskydd för att undvika att kablarna i installationen blir överhettade. Överströmsskydd måste alltid upprättas i enlighet med nationella och lokala bestämmelser. Maximalbrytarna och säkringarna måste vara konstruerade för skydd av kretsar som kan leverera högst 100 000 A<sub>rms</sub> (symmetrisk) och maximalt 480 V.

#### Uppfyller/uppfiller inte UL

Använd maximalbrytarna eller säkringarna som finns angivna i *Tabell 8.11* för att säkerställa att kraven i UL eller IEC 61800-5-1 uppfylls.

Maximalbrytarna ska vara konstruerade för skydd av kretsar som kan leverera högst 10 000 A<sub>rms</sub> (symmetrisk) och maximalt 480 V.

#### **OBS!**

Om du inte följer säkringsrekommendationen kan det vid fel leda till skador på frekvensomriktaren.

	Maximalbrytare		Säkring				
	UL	Icke-UL	UL				Icke-UL
			Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Maximal säkring
Effekt [kW (hk)]			Typ RK5	Typ RK1	Typ J	Typ T	Typ G
<b>3 x 200–240 V IP20</b>							
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
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
<b>3 x 380–480 V IP20</b>							
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

	Maximalbrytare		Säkring				
	UL	Icke-UL	UL				Icke-UL
			Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Maximal säkring
Effekt [kW (hk)]			Typ RK5	Typ RK1	Typ J	Typ T	Typ 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
<b>3 x 525–600 V IP20</b>							
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
<b>3 x 380–480 V IP54</b>							
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

Tabell 8.11 Maximalbrytare och säkringar

## 8.4 Allmänna tekniska data

### Skydd och funktioner

- Elektroniskt-termiskt motorskydd mot överbelastning.
- Temperaturövervakning av kylplattan säkerställer att frekvensomriktaren trippar vid övertemperatur.
- Frekvensomriktaren skyddas mot kortslutningar mellan motorplintarna U, V och W.
- Om en motorfas saknas utfärdar frekvensomriktaren ett larm och trippar.
- Om en nätfas saknas utfärdar frekvensomriktaren en varning eller trippar (beroende på belastningen).
- DC-bussspänningen övervakas så att frekvensomriktaren trippar om DC-bussspänningen är för låg eller för hög.
- Frekvensomriktaren är skyddad mot jordfel på motorplintarna U, V och W.

### 8.4.1 Nätförsörjning (L1, L2, L3)

Nätspänning	200–240 V $\pm$ 10 %
Nätspänning	380–480 V $\pm$ 10 %
Nätspänning	525–600 V $\pm$ 10 %
Nätfrekvens	50/60 Hz
Maximal obalans tillfälligt mellan nätfaser	3,0 % av den nominella nätspänningen
Aktiv effektfaktor ( $\lambda$ )	$\geq$ 0,9 vid nominell belastning
Förskjuten effektfaktor ( $\cos\phi$ ) nära noll	(>0,98)
Koppling på nätspänningsingång L1, L2, L3 (nättillslag) kapslingsstorlekar H1–H5, I2, I3, I4	Maximalt 1 gång/30 s
Koppling på nätspänningsingång L1, L2, L3 (nättillslag) kapslingsstorlekar H6–H10, I6–I8	Maximalt 1 gång/minut
Miljö enligt SS-EN 60664-1	Överspänningskategori III/utsläppsgrad 2
Enheten är lämplig att använda på en krets som har kapacitet att leverera högst 100 000 A <sub>rms</sub> symmetriska ampere, maximalt 240/480 V.	

### 8.4.2 Motoreffekt (U, V, W)

Utspanning	0–100 % av nätspänningen
Utfrekvens	0–400 Hz
Växling på utgång	Obegränsat
Ramptider	0,05–3600 s

### 8.4.3 Kabellängd och ledararea

Maximal motorkabellängd, skärmd kabel (EMC-korrekt installation)	Se kapitel 3.4.3 Testresultat för EMC-emission
Maximal motorkabellängd, oskärmd	50 m (164 ft)
Maximal ledararea till motor, nät <sup>1)</sup>	
Ledararea för likströmsplintar för filteråterkoppling på kapslingsstorlek H1-H3, I2, I3, I4	4 mm <sup>2</sup> /11 AWG
Ledararea för likströmsplintar för filteråterkoppling på kapslingsstorlek H4-H5	16 mm <sup>2</sup> /6 AWG
Maximal ledararea för styrplintar, styv ledning	2,5 mm <sup>2</sup> /14 AWG
Maximal ledararea för styrplintar, flexibel kabel	2,5 mm <sup>2</sup> /14 AWG
Minsta ledararea för styrplintar	0,05 mm <sup>2</sup> /30 AWG

1) Mer information finns i kapitel 8.2.2 3 x 380–480 V AC.

## 8.4.4 Digitala ingångar

Programmerbara digitala ingångar	4
Plintnummer	18, 19, 27, 29
Logik	PNP eller NPN
Spänningsnivå	0–24 V DC
Spänningsnivå, logisk 0 PNP	< 5 V DC
Spänningsnivå, logisk 1 PNP	> 10 V DC
Spänningsnivå, logisk 0 NPN	> 19 V DC
Spänningsnivå, logisk 1 NPN	< 14 V DC
Maximal spänning på ingång	28 V DC
Ingångsresistans, $R_i$	Ungefär 4 k $\Omega$
Digital ingång 29 som termistoringång	Fel: > 2,9 k $\Omega$ och inget fel: <800 $\Omega$
Digital ingång 29 som pulsingång	Maxfrekvensen 32 kHz, mottaktsdriven och 5 kHz (O.C.)

## 8.4.5 Analoga ingångar

Antal analoga ingångar	2
Plintnummer	53, 54
Terminal 53-läge	Parameter 16-61 Terminal 53 inställning: 1 = spänning, 0 = ström
Terminal 54-läge	Parameter 16-63 Terminal 54 inställning: 1 = spänning, 0 = ström
Spänningsnivå	0–10 V
Ingångsresistans, $R_i$	Ungefär 10 k $\Omega$
Maximal spänning	20 V
Strömnivå	0/4–20 mA (skalbar)
Ingångsresistans, $R_i$	<500 $\Omega$
Maximal ström	29 mA
Upplösning på analog ingång	10 bitar

## 8.4.6 Analog utgång

Antal programmerbara analoga utgångar	2
Plintnummer	42, 45 <sup>1)</sup>
Strömområde vid analog utgång	0/4–20 mA
Maximal belastning till gemensam på analog utgång	500 $\Omega$
Maximal spänning vid analog utgång	17 V
Noggrannhet på analog utgång	Maximalt fel: 0,4 % av full skala
Upplösning på analog utgång	10 bitar

1) Plintar 42 och 45 kan även programmeras som digitala utgångar.

### 8.4.7 Digital utgång

Antal digitala utgångar	4
<b>Plint 27 och 29</b>	
Plintnummer	27, 29 <sup>1)</sup>
Spänningsnivå vid digital utgång	0–24 V
Maximal utström (platta och källa)	40 mA
<b>Plint 42 och 45</b>	
Plintnummer	42, 45 <sup>2)</sup>
Spänningsnivå vid digital utgång	17 V
Maximal utström vid digital utgång	20 mA
Maximal belastning vid digital utgång	1 kΩ

1) Plint 27 och 29 kan även programmeras som ingångar.

2) Plint 42 och 45 kan även programmeras som analog utgång.

De digitala utgångarna är galvaniskt isolerad från nätspänningen (PELV) och övriga högspänningsplintar.

### 8.4.8 Styrkort, RS485-seriell kommunikation

Plintnummer	68 (P, TX+, RX+), 69 (N, TX-, RX-)
Plintnummer	61 gemensam för plintarna 68 och 69

### 8.4.9 Styrkort, 24 V DC-utgång

Plintnummer	12
Maximal belastning	80 mA

### 8.4.10 Reläutgång

Programmerbara reläutgångar	2
Relä 01 och 02 (kapslingsstorlek H1–H5 och I2–I4)	01–03 (NC), 01–02 (NO), 04–06 (NC), 04–05 (NO)
Maximal plintbelastning (AC-1) <sup>1)</sup> på 01-02/04-05 (NO) (resistiv belastning)	250 V AC, 3 A
Maximal plintbelastning (AC-15) <sup>1)</sup> på 01-02/04-05 (NO) (induktiv belastning vid $\cos\phi$ 0,4)	250 V AC, 0,2 A
Maximal plintbelastning (DC-1) <sup>1)</sup> på 01-02/04-05 (NO) (resistiv belastning)	30 V DC, 2 A
Maximal plintbelastning (DC-13) <sup>1)</sup> på 01-02/04-05 (NO) (induktiv belastning)	24 V DC, 0,1 A
Maximal plintbelastning (AC-1) <sup>1)</sup> på 01-03/04-06 (NC) (resistiv belastning)	250 V AC, 3 A
Maximal plintbelastning (AC-15) <sup>1)</sup> på 01-03/04-06 (NC) (induktiv belastning vid $\cos\phi$ 0,4)	250 V AC, 0,2 A
Maximal plintbelastning (DC-1) <sup>1)</sup> på 01-03/04-06 (NC) (resistiv belastning)	30 V DC, 2 A
Minimal plintbelastning på 01–03 (NC), 01–02 (NO)	24 V DC 10 mA, 24 V AC 20 mA
Miljö enligt SS-EN 60664-1	Överspänningskategori III/utsläppsgrad 2

1) IEC 60947 del 4 och 5. Reläets hållbarhet varierar med olika typer av belastning, kopplingsström, omgivande temperatur, konfiguration, arbetsprofil och så vidare. Det rekommenderas att montera en snubber-krets när induktiv belastning ansluts till reläerna.

Programmerbara reläutgångar	
Relä 01 plintnummer (kapslingsstorlek H9)	01–03 (NC), 01–02 (NO)
Maximal plintbelastning (AC-1) <sup>1)</sup> på 01–03 (NC), 01–02 (NO) (resistiv belastning)	240 V AC, 2 A
Maximal plintbelastning (AC-15) <sup>1)</sup> (induktiv belastning vid $\cos\phi$ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Maximal plintbelastning (DC-1) <sup>1)</sup> på 01–02 (NO), 01–03 (NC) (resistiv belastning)	60 V DC, 1 A
Maximal plintbelastning (DC-13) <sup>1)</sup> (induktiv belastning)	24 V DC, 0,1 A
Relä 01 och 02 plintnummer (kapslingsstorlek H6, H7, H8, H9 (endast relät 2), H10 och I6–I8)	01–03 (NC), 01–02 (NO), 04–06 (NC), 04–05 (NO)
Maximal plintbelastning (AC-1) <sup>1)</sup> på 04–05 (NO) (resistiv belastning) <sup>2) 3)</sup>	400 V AC, 2 A
Maximal plintbelastning (AC-15) <sup>1)</sup> på 04–05 (NO) (induktiv belastning vid $\cos\phi$ 0,4)	240 V AC, 0,2 A

Maximal plintbelastning (DC-1) <sup>1)</sup> på 04–05 (NO) (resistiv belastning)	80 V DC, 2 A
Maximal plintbelastning (DC-13) <sup>1)</sup> på 04–05 (NO) (induktiv belastning)	24 V DC, 0,1 A
Maximal plintbelastning (AC-1) <sup>1)</sup> på 04–06 (NC) (resistiv belastning)	240 V AC, 2 A
Maximal plintbelastning (AC-15) <sup>1)</sup> på 04–06 (NO) (induktiv belastning vid $\cos\phi$ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Maximal plintbelastning (DC-1) <sup>1)</sup> på 04–06 (NC) (resistiv belastning)	50 V DC, 2 A
Maximal plintbelastning (DC-13) <sup>1)</sup> på 04–06 (NC) (induktiv belastning)	24 V DC, 0,1 A
Minimal plintbelastning på 01–03 (NC), 01–02 (NO), 04–06 (NC), 04–05 (NO)	24 V DC 10 mA, 24 V AC 20 mA
Miljö enligt SS-EN 60664-1	Överspänningskategori III/utsläppsgrad 2

1) IEC 60947 del 4 och 5. Reläets hållbarhet varierar med olika typer av belastning, kopplingsström, omgivande temperatur, konfiguration, arbetsprofil och så vidare. Det rekommenderas att montera en snubber-krets när induktiv belastning ansluts till reläerna.

2) Överspänningskategori II.

3) UL-tillämpningar 300 V AC 2 A.

### 8.4.11 Styrkort, 10 V DC-utgång

Plintnummer	50
Utspanning	10,5 V $\pm$ 0,5 V
Maximal belastning	25 mA

### 8.4.12 Omgivande miljöförhållanden

Kapslingens skyddsklassificering	IP20, IP54
Kapslingssats tillgänglig	IP21, TYP 1
Vibrationstest	1,0 g
Maximal relativ luftfuktighet	5–95 % (IEC 60721-3-3; Klass 3K3 (icke kondenserande) under drift)
Aggressiv miljö (IEC 60721-3-3), ytbehandlad (standard) kapslingsstorlek H1–H5	Klass 3C3
Aggressiv miljö (IEC 60721-3-3), ej ytbehandlad kapslingsstorlek H6–H10	Klass 3C2
Aggressiv miljö (IEC 60721-3-3), ytbehandlad (tillval) kapslingsstorlek H6–H10	Klass 3C3
Aggressiv miljö (IEC 60721-3-3), ej ytbehandlad kapslingsstorlek I2–I8	Klass 3C2
Testmetod enligt IEC 60068-2-43 H2S (10 dagar)	
Omgivningstemperatur	Se maximal utström vid 40/50 °C (104/122°F) i kapitel 8.2.2 3 x 380–480 V AC.
Lägsta omgivningstemperatur vid fullskalig drift	0 °C (32 °F)
Min. omgivningstemperatur vid reducerad prestanda, kapslingsstorlekar H1–H5 och 12-14	–20 °C
Min. omgivningstemperatur vid reducerad prestanda, kapslingsstorlekar H6–H10 och 16-18	–10 °C (14 °F)
Temperatur vid lagring/transport	–30 till +65/70 °C
Maximal höjd över havet utan nedstämpling	1 000 m (3 281 ft)
Maximal höjd över havet med nedstämpling	3000 m (9843 ft)
Säkerhetsstandarder	SS-EN/IEC 61800-5-1, UL 508C
EMC-standarder, emission	SS-EN 61800-3, SS-EN 61000-6-3/4, SS-EN 55011, IEC 61800-3
EMC-standarder, immunitet	SS-EN 61800-3, SS-EN 61000-3-12, SS-EN 61000-6-1/2, SS-EN 61000-4-2, SS-EN 61000-4-3, SS-EN 61000-4-4, SS-EN 61000-4-5, SS-EN 61000-4-6
Energiklass <sup>1)</sup>	IE2

1) Bestäms enligt SS-EN 50598-2 vid:

- nominell belastning
- 90 % av nominell frekvens
- switchfrekvensens fabriksinställning
- switchmönstrets fabriksinställning



## 8.5 dU/Dt

	Kabellängd [m (ft)]	Växelströmspänning [V]	Stigtid [ $\mu$ sec]	V <sub>peak</sub> [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sec]
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
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

	Kabellängd [m (ft)]	Växelströmsspänning [V]	Stigtid [ $\mu$ sec]	V <sub>peak</sub> [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sec]
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
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

	Kabellängd [m (ft)]	Växelströmsspänning [V]	Stigtid [ $\mu$ sec]	V <sub>peak</sub> [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sec]
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

Tabell 8.12 dU/Dt Data

## Index

### A

Aggressiv miljö.....	36
Allmänna strömförsörjningsnätet.....	40
Ansluta till motor.....	56

### Å

Återbetalningstid.....	16
Återkopplingskonvertering.....	28

### A

Avancerad vektorstyrning.....	8
Avläsning/programmering, indexerade parametrar.....	80

### B

Bättre kontroll.....	17
Behörig personal.....	12
Byggnadshanteringssystem, BMS.....	15

### C

CAV-system.....	21
Centrala VAV-system.....	20
CO2-givare.....	21

### D

Dämpare.....	20
Dat typer som stöds.....	86
DC-broms.....	98
Definition.....	8, 38
Differentialtryck.....	26
Direktiv	
EMC.....	10
EMC-direktivet.....	10
ErP-direktivet.....	10
Låg spänning.....	10
Lågspänningsdirektivet.....	10
Display.....	64
Dokumentation.....	7
Driftsättningstekniker.....	24

### E

EAC-märkning.....	11
Effektfaktor.....	10
Elektrisk installation.....	54

### EMC

EMC.....	36, 38
EMC-korrekt installation.....	61
EMC-plan.....	38
Emission.....	36
Emissionskrav.....	37, 38

Energibesparingsexempel.....	14
------------------------------	----

Energieffektivitet.....	107, 109, 110, 111, 112
-------------------------	-------------------------

Energieffektivitetsklass.....	118
-------------------------------	-----

Extrema driftförhållanden.....	43
--------------------------------	----

### F

#### FC-profil

FC med Modbus RTU.....	83
FC-profil.....	97
Protokollöversikt.....	83

Fjärrstyrning (auto on).....	27
------------------------------	----

Flera pumpar.....	26
-------------------	----

Flödesmätare.....	24
-------------------	----

Förångningsflödes hastighet.....	24
----------------------------------	----

Förbikoppling frekvensområde.....	22
-----------------------------------	----

Förkortning.....	7
------------------	---

Frys utfrekvens.....	98
----------------------	----

Frys utgång.....	8
------------------	---

Funktionskod.....	92
-------------------	----

### G

Galvanisk isolation.....	42
--------------------------	----

Gjorda ändringar.....	65
-----------------------	----

Guide för tillämpningar med återkoppling.....	65
---	----

Guide för tillämpningar utan återkoppling.....	65
--	----

### H

Hög spänning.....	12
-------------------	----

### I

IGV.....	20
----------	----

Immunitetskrav.....	37, 42
---------------------	--------

IND.....	85
----------	----

Index (IND).....	85
------------------	----

Indikatorlampa.....	64
---------------------	----

#### Ingångar

Analog ingång.....	8, 116
--------------------	--------

Digital ingång.....	116
---------------------	-----

Initiering.....	80
-----------------	----

Initiering med två fingrar.....	80
---------------------------------	----

Initiering, två fingrar.....	80
------------------------------	----

Installation och konfiguration av RS485.....	81
--	----

Installation sida vid sida.....	101
---------------------------------	-----

IP21/NEMA typ 1-kapslingsatts.....	48	Miljö	
<b>J</b>		Bostads.....	38
Jämförelse av energibesparing.....	15	Industri.....	38
Jogg.....	8, 98	Minskad energiåtgång.....	14, 16
Jordningsplåt.....	49	Mjukstartare.....	17
Justering av frekvensomriktarens regulator med återkoppling .....	30	Modbus RTU.....	88, 92
<b>K</b>		Modbus RTU-kommandon.....	94
Kabel		Modbus-kommunikation.....	82
längd.....	115	Modbus-undantagskod.....	92
Motorkabel.....	36	Motor	
Kondensatorpump.....	23	Kortslutning (motorfas – fas).....	43
Konfiguration av maskinvara.....	81	Motorfas.....	43
Konfiguration, maskinvara.....	81	Motorgenererad överspänning.....	43
Konfigurationsguide för tillämpningar med återkoppling..	65	Motorkabel.....	37
Konstant flöde.....	21	Motorkonfiguration.....	65
Koppling på utgången.....	43	Överbelastningsskydd för motor.....	115
Kopplingsschema.....	54	Termiskt motorskydd.....	44, 100
Korrekt elektrisk installation enligt EMC.....	61	Uteffekt (U, V, W).....	115
Krav, utstrålning av övertoner.....	40	<b>N</b>	
Kyltornsfläkt.....	22	Nätavbrott.....	43
<b>L</b>		Nätförsörjning.....	10
L1, L2, L3.....	115	Nätförsörjning (L1, L2, L3).....	115
Läckström.....	12, 43	Nätförsörjning 3 x 200–240 V AC.....	107
Läckströmsskydd.....	36	Nätförsörjning 3 x 380–480 V AC.....	108
Låg förångningstemperatur.....	24	Nätförsörjning 3 x 525–600 V AC.....	112
Läs inforegister (03 hex).....	95	Nätverksanslutning.....	81
Läs spole.....	94	Nätverkskonfiguration.....	88
Lastdelning.....	12	Navigeringsknapp.....	64
LCP.....	8, 9, 27, 64	Nominellt motorvarvtal.....	8
LCP-kopiering.....	79	<b>O</b>	
Ledararea.....	115	Oavsiktlig start.....	12
Ljudnivå.....	35	Omgivande förhållande.....	118
Lokal varvtalsbestämning.....	24	<b>Ö</b>	
Lokalstyrning (hand on).....	27	Överensstämmelse	
Luftfuktighet.....	30	CE-märkning.....	10
<b>M</b>		UL-listad.....	10
Manöverknapp.....	64	Översikt över Modbus RTU.....	87
Manuell PI-justering.....	30	Överströmsskydd.....	113
Maximalbrytare.....	113	Övertoner	
Mellankrets.....	35, 43	Övertoner, testresultat (emission).....	40
Menyknapp.....	64	Övertonsdistorsion.....	36
		Övertonsström.....	40
		Utstrålning av övertoner.....	40
		Utstrålning av övertoner - krav.....	40
		<b>P</b>	
		Parameternummer (PNU).....	85
		PELV – Protective Extra Low Voltage.....	42

PI-justering, manuell.....	30	Termiskt skydd.....	10
Plintar		Termiskt skydd, motor.....	44
Plint 50.....	118	Termistor.....	8
PNU.....	85	THD.....	40
Primär pump.....	24	Tillbehör.....	50
Programmerbar minimumfrekvens.....	22	Tillval.....	50
Programmering		Tillval och tillbehör.....	47
Programmering.....	64	Total spänningsdistortion.....	40
med MCT 10 Set-up Software.....	64	Tröghetsmoment.....	43
Pumpimpeller.....	23	Typkod.....	46
<b>R</b>		<b>U</b>	
RCD.....	8	UKrSEPRO-certifikat.....	11
Referenshantering.....	29	Uppfyller UL.....	113
Register.....	94	Urladdningstid.....	12
Rekommenderad initiering.....	80	Utgångar	
RS485.....	81	Analog utgång.....	116
<b>S</b>		Digital utgång.....	117
Säkerhet.....	13	Utrullning.....	8, 98, 99
Säkring.....	113	<b>V</b>	
Sekundär pump.....	26	Variabel luftvolym.....	20
Seriell kommunikationsport.....	8	Variabel reglering, flöde och tryck.....	17
Skydd.....	36, 42, 113, 115	Varierande flöde (1 år).....	16
Snabbmeny.....	65	Varvtalsreglerad fläkt.....	14
Snabböverföring.....	79	Varvtalsreglerad pump.....	14
Spänningsdistortion.....	40	VAV.....	20
Spole.....	94	Verkningsgrad.....	108
Startmoment.....	8	Vibrationer.....	22, 36
Statusmeny.....	65	VVC+.....	10
Statusord.....	99	<b>Y</b>	
Stötar.....	36	Y/D-startare.....	17
Ström			
Läckström.....	36		
Nominell ström.....	38		
Strömslinga.....	37		
Strypventil.....	23		
Styrkort			
Seriell kommunikation med RS485.....	117		
Styrkort, 10 V DC-utgång.....	118		
Styrkort, 24 V DC-utgång.....	117		
Styrning			
Styrdord.....	97		
Styrningspotential.....	26		
Styrstruktur utan återkoppling.....	27		
Styrstrukturer med återkoppling.....	28		
<b>T</b>			
Telegram längd (LGE).....	84		





.....  
Danfoss tar inte på sig något ansvar för eventuella fel i kataloger, broschyrer eller annat tryckt material. Danfoss förbehåller sig rätten till konstruktionsändringar av sina produkter utan föregående meddelande. Detsamma gäller produkter upptagna på inestående order under förutsättning att redan avtalade specifikationer inte ändras. Alla varumärken i det här materialet tillhör respektive företag. Danfoss och Danfoss logotyp är varumärken som tillhör Danfoss A/S. Med ensamrätt.  
.....

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

