



Design Guide

VLT[®] HVAC Drive FC 102

1,1-90 kW



Innehåll

1 Så här använder du Design Guide	6
2 Introduktion till VLT® HVAC Frekvensomformare	11
2.1 Säkerhet	11
2.2 CE-märkning	12
2.3 Luftfuktighet	13
2.4 Aggressiva miljöer	13
2.5 Vibrationer och stötar	14
2.6 Säkert vridmoment av	14
2.7 Fördelar	20
2.8 Styrstrukturer	35
2.9 Allmänt om EMC	45
2.10 Galvanisk isolation (PELV)	50
2.11 Läckström till jord	51
2.12 Bromsfunktion	52
2.13 Extrema driftförhållanden	54
3 Val	57
3.1 Tillval och tillbehör	57
3.1.1 Montering av tillvalsmoduler i öppning B	57
3.1.2 Generell I/O-kortmodul MCB 101	58
3.1.3 Digitala ingångar – Plint X30/1-4	59
3.1.4 Analoga spänningsingångar – Plint X30/10-12	59
3.1.5 Digitala utgångar – Plint X30/5-7	59
3.1.6 Analoga utgångar – plint X30/5+8	59
3.1.7 Relätillval MCB 105	60
3.1.8 24 V-reservtillval MCB 107 (Tillval D)	62
3.1.9 Analogt I/O-tillval MCB 109	63
3.1.10 PTC-termistorkort MCB 112	65
3.1.11 Givaringångstillval, MCB 114	67
3.1.11.1 Beställningsnummer och levererade delar	67
3.1.11.2 Elektriska och mekaniska specifikationer	67
3.1.11.3 Elektrisk kabeldragning	68
3.1.12 Fjärrmonteringssats för LCP	68
3.1.13 IP21/IP41/TYPE 1 Kapslingssats	69
3.1.14 IP21/typ 1-kapslingssats	69
3.1.15 Utgångsfilter	71
4 Så här beställer du	72
4.1 Beställningsformulär	72

4.2 Beställningsnummer	74
5 Mekanisk installation	84
5.1 Mekanisk installation	84
5.1.1 Säkerhetskrav för mekaniska installationer	84
5.1.2 Dimensioner	85
5.1.3 Tillbehörspåsar	87
5.1.4 Mekanisk montering	88
5.1.5 Öppet montage	89
6 Elinstallation	90
6.1 Anslutningar – kapslingstyp A, B och C	90
6.1.1 Moment	90
6.1.2 Upptagning av hål för extrakablar	91
6.1.3 Anslutningar till nät och jord	91
6.1.4 Motoranslutning	93
6.1.5 Reläanslutning	100
6.2 Säkringar och maximalbrytare	101
6.2.1 Säkringar	101
6.2.2 Rekommendationer	101
6.2.3 CE-överensstämmelse	101
6.2.4 Säkringstabeller	102
6.3 Frånskiljare och kontaktorer	110
6.4 Ytterligare motorinformation	111
6.4.1 Motorkabel	111
6.4.2 Termiskt motorskydd	111
6.4.3 Parallellkoppling av motorer	111
6.4.4 Motors rotationsriktning	113
6.4.5 Motorisolering	113
6.4.6 Lagerströmmar i motorn	114
6.5 Styrkablar och -plintar	114
6.5.1 Åtkomst till styrplintarna	114
6.5.2 Styrkabelframdragning	115
6.5.3 Styrplintar	116
6.5.4 Brytare S201, S202 och S801	116
6.5.5 Elinstallation, Styrplintar	117
6.5.6 Exempel på grundinkoppling	117
6.5.7 Elinstallation, styrkablar	118
6.5.8 Reläutgång	119
6.6 Ytterligare anslutningar	120
6.6.1 DC-bussanslutning	120

6.6.2 Lastdelning	120
6.6.3 Installation av bromskabel	120
6.6.4 Ansluta en PC till frekvensomformaren	120
6.6.5 PC-programvara	121
6.6.6 MCT 31	121
6.7 Säkerhet	121
6.7.1 Test för hög spänning	121
6.7.2 Jordning	121
6.7.3 Skyddsjordanslutning	121
6.7.4 ADN-korrekt installation	122
6.8 EMC-korrekt installation	122
6.8.1 Elektrisk installation – EMC-riktlinjer	122
6.8.2 Användning av EMC-korrekta kablar	124
6.8.3 Jordning av skärmade styrkablar	125
6.8.4 RFI-switch	125
6.9 Jordfelsbrytare	126
6.10 Slutgiltiga inställningar och testning	126
7 Tillämpningsexempel	128
7.1 Tillämpningsexempel	128
7.1.1 Start/stopp	128
7.1.2 Pulsstart/-stopp	128
7.1.3 Potentiometerreferens	129
7.1.4 Automatisk motoranpassning(AMA)	129
7.1.5 Smart Logic Control	129
7.1.6 Smart Logic Control-programmering	129
7.1.7 Exempel på SLC-tillämpning	131
7.1.8 Kaskadregulator	133
7.1.9 Pumpkoppling vid huvudpumpsväxling	134
7.1.10 Systemets status och drift	134
7.1.11 Elschema för pump med variabelt varvtal	134
7.1.12 Kabelldiagram för huvudpumpsväxling	135
7.1.13 Elschema för kaskadregulator	136
7.1.14 Start-/stoppvillkor	136
8 Installation och inställning av	137
8.1 Installation och inställning av	137
8.2 FCprotokollöversikt	139
8.3 Nätverkskonfiguration	139
8.4 Grundstrukturen för meddelanden inomFCprotokoll	139
8.4.1 Innehållet i ett tecken (en byte)	139

8.4.2 Telegramstruktur	139
8.4.3 Telegramlängd (LGE)	140
8.4.4 Frekvensomformarens adress (ADR)	140
8.4.5 Datakontrollbyte (BCC)	140
8.4.6 Datafältet	141
8.4.7 PKE-fältet	142
8.4.8 Parameternummer (PNU)	142
8.4.9 Index (IND)	142
8.4.10 Parametervärde (PWE)	142
8.4.11 Datatyper som stöds av frekvensomformaren	143
8.4.12 Konvertering	143
8.4.13 Processord (PCD)	143
8.5 Exempel	144
8.5.1 Skriva ett parametervärde	144
8.5.2 Läsa ett parametervärde	144
8.6 Översikt över Modbus RTU	144
8.6.1 Antaganden	144
8.6.2 Vad användaren redan bör känna till	144
8.6.3 Översikt över Modbus RTU	144
8.6.4 Frekvensomformare med Modbus RTU	145
8.7 Nätverkskonfiguration	145
8.8 Meddelandeformat för Modbus RTU-meddelanden	145
8.8.1 Frekvensomformare med Modbus RTU	145
8.8.2 Meddelandestruktur för Modbus RTU	146
8.8.3 Start-/stoppfält	146
8.8.4 Adressfält	146
8.8.5 Funktionsfält	146
8.8.6 Datafält	146
8.8.7 Fältet CRC-kontroll	147
8.8.8 Adressering av spolregister	147
8.8.9 Styra frekvensomformaren	148
8.8.10 Funktionskoder som stöds av Modbus RTU	148
8.8.11 Modbus--undantagskoder	149
8.9 Åtkomst till parametrar	149
8.9.1 Parameterhantering	149
8.9.2 Datalagring	149
8.9.3 IND	149
8.9.4 Textblock	149
8.9.5 Konverteringsfaktor	149
8.9.6 Parametervärden	150

8.10 Exempel	150
8.10.1 Läs spolstatus (01 HEX)	150
8.10.2 Tvinga/skriv enskild spole (05 HEX)	150
8.10.3 Tvinga/skriv flera spolar (0F HEX)	151
8.10.4 Läs inforegister (03 HEX)	151
8.10.5 Förinställt enskilt register (06 HEX)	152
8.10.6 Flera förinställda register (10 HEX)	152
8.11 Danfoss FC Styrprofil	153
8.11.1 Styrord enligt FC-profilen (8-10 Styrprofil = FC-frekvensomformarprofilen)	153
8.11.2 Statusord enligt FC-profil (STW) (8-10 Styrprofil = FC-profil)	154
8.11.3 Varvtalsreferens för buss	155
9 Allmänna specifikationer och felsökning	156
9.1 Nätströmstabeller	156
9.2 Allmänna specifikationer	165
9.3 Verkningsgrad	170
9.4 Ljudnivå	171
9.5 Toppänning på motorn	171
9.6 Speciella förhållanden	175
9.6.1 Syfte med nedstämpling	175
9.6.2 Nedstämpling för omgivningstemperaturer	175
9.6.3 Nedstämpling för omgivningstemperatur, kapslingstyp A	175
9.6.4 Nedstämpling för omgivningstemperaturer, kapslingstyp B	176
9.6.5 Nedstämpling för omgivningstemperatur, kapslingstyp C	178
9.6.6 Automatisk anpassning för att säkerställa prestanda	179
9.6.7 Nedstämpling för lågt lufttryck	179
9.6.8 Nedstämpling för drift vid lågt varvtal	180
9.7 Felsökning	180
9.7.1 Larmord	185
9.7.2 Varningsord	186
9.7.3 Utökade statusord	187
Index	195

1 Så här använder du Design Guide

**VLT® HVAC Frekvensomformare
FC 102-serien**



Denna handbok gäller för alla VLT® HVAC Frekvensomformare-frekvensomformare med programversion 3.9x.
Det aktuella programversionsnumret kan avläsas från *15-43 Programversion.*

Tabell 1.1 Programversion

Denna publikation innehåller information som tillhör Danfoss. Genom att använda och godkänna denna handbok medger användaren att informationen endast får användas för utrustning från Danfoss eller utrustning från andra leverantörer under förutsättning att sådan utrustning är avsedd för kommunikation med Danfoss-utrustning via en seriell kommunikationslänk. Denna publikation skyddas av upphovsrättslagar i Danmark och de flesta andra länder.

Danfoss garanterar inte att en programvara som utvecklats i enlighet med riktlinjerna i denna handbok kommer att fungera i alla fysiska miljöer eller maskin- och programvarumiljöer.

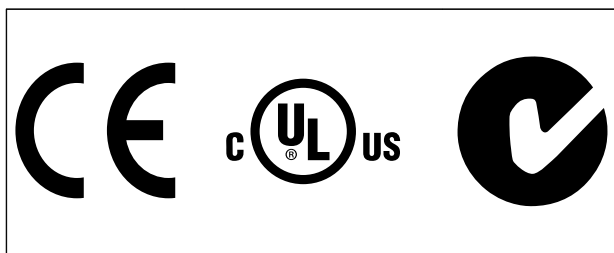
Även om Danfoss har testat och granskat dokumentationen i denna handbok lämnar Danfoss varken explicit eller implicit några garantier för dokumentationen, vilket även omfattar dokumentationens kvalitet, prestanda och lämplighet för särskilda syften.

Danfoss kan inte under några omständigheter hållas ansvarigt för direkta, indirekta, särskilda eller oavsiktliga skador som härrör från användning av, eller bristande förmåga att använda, informationen i denna handbok, även om Danfoss rådfrågats om huruvida det är möjligt med sådana skador. Danfoss kan framför allt inte hållas ansvariga för några kostnader, inklusive men inte begränsat till sådana som uppstått som ett resultat av utebliven vinst eller intäkt, skador på eller förlust av utrustning, förlust av datorprogram, förlust av data, kostnader för att ersätta dessa och skadeståndskrav från tredje part.

Danfoss förbehåller sig rätten att revidera denna publikation när som helst och att göra ändringar i innehållet utan föregående meddelande eller förpliktelse att meddela tidigare eller nuvarande ägare om sådana revideringar eller ändringar.

- *Design Guide* innehåller all teknisk information om frekvensomformaren, kunddesign och tillämpningar.
- *Programmeringshandboken* innehåller information om programmering och fullständiga parameterbeskrivningar.
- *Tillämpningsnotering, Temperaturredstämplingshandbok.*
- Handboken för konfigureringsverktyget MCT 10 hjälper användaren att konfigurera frekvensomformaren från en Windows™-baserad miljö.
- Danfoss VLT® Energy Box-programvaran på www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions och välj PC Software Download (hämta programvara).
- *Handbok för VLT® HVAC Frekvensomformare BACnet.*
- *Handbok VLT® HVAC Frekvensomformare Metasys.*
- *Handbok för VLT® HVAC Frekvensomformare FLN.*

Teknisk dokumentation för Danfoss finns också tillgänglig hos lokala Danfoss-återförsäljare eller online på: www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm



Tabell 1.2

Frekvensomformaren uppfyller kraven i UL508C. Mer information finns i *kapitel 6.4.2 Termiskt motorskydd*.

Följande symboler används i det här dokumentet.

⚠ 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 också användas för att uppmärksamma tillvägagångssätt som inte är säkra.

OBS!

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

Växelström	AC
American Wire Gauge	AWG
Ampere/AMP	A
Automatisk motoranpassning	AMA
Strömbegränsning	I _{LIM}
Grader Celsius	°C
Likström	DC
Beror på frekvensomformaren	D-TYP
Elektromagnetisk kompatibilitet	EMC
Elektronisk-termiskt relä	ETR
Frekvensomformare	FC
Gram	g
Hertz	Hz
Hästkraft	hk
Kilohertz	kHz
Lokal manöverpanel	LCP
Meter	m
Millihenry-induktans	mH
Milliampere	mA
Millisekund	ms
Minut	min
Rörelsekontrollverktyg	MCT
Nanofarad	nF
Newtonmeter	Nm
Nominell motorström	I _{M,N}
Nominell motorfrekvens	f _{M,N}
Nominell motoreffekt	P _{M,N}
Nominell motorspänning	U _{M,N}
Permanentmagnetmotor	PM-motor
Protective Extra Low Voltage	PELV
Kretskort	PCB
Nominell växelriktarutström	I _{INV}
Varv per minut	varv/minut
Regenerativa plintar	Regen
Sekund	s
Synkront motorvarvtal	n _s
Momentgräns	T _{LIM}
Volt	V
Den maximala utströmmen	I _{VLT,MAX}
Den nominella utströmmen från frekvensomformaren	I _{VLT,N}

Tabell 1.3 Förkortningar

1.1.1 Definitioner

Frekvensomformare:

$I_{VLT,MAX}$

Den maximala utströmmen.

$I_{VLT,N}$

Den nominella utströmmen från frekvensomformaren.

$U_{VLT, MAX}$

Den maximala utspänningen.

Ingång:

Styrkommando Starta och stoppa den anslutna motorn med LCP eller de digitala ingångarna. Funktionerna är uppdelade i två grupper: Funktionerna i grupp 1 har högre prioritet än de i grupp 2.	Grupp 1	Återställning, Utrullningsstopp, återställning och utrullningsstopp, Snabbstopp, likströmsbroms, Stopp och "Av"-knappen.
	Grupp 2	Start, Pulsstart, Reversering, Startreversering, Jogg och frys utfrekvens

Tabell 1.4 Funktionsgrupper

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).

$n_{M,N}$

Det nominella motorvarvtalet (märkskyltsdata).

$P_{M,N}$

Den nominella motoreffekten (märkskyltsdata).

$T_{M,N}$

Det nominella momentet (motor).

U_M

Den momentana motorspänningen.

$U_{M,N}$

Den nominella motorspänningen (märkskyltsdata).

Startmoment

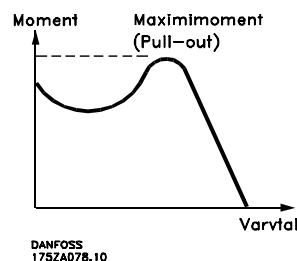


Bild 1.1 Startmoment

η_{VLT}

Frekvensomformarens verkningsgrad definieras som förhållandet mellan utgående och ingående effekt.

Inaktivera start-kommando

Ett stoppkommando som tillhör grupp 1 styrkommandon, se Tabell 1.4.

Stoppkommando

Se Styrkommandon.

Referenser:

Analog referens

En signal som skickas till de analoga ingångarna 53 eller 54, kan vara volt eller ström.

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.

Pulsreferens

En pulsfrekvenssignal överförd till de digitala ingångarna (plint 29 eller 33).

Ref_{MAX}

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

Ref_{MIN}

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

Övrigt:

Avancerad vektorstyrning

Analoga ingångar

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

Det finns 2 typer av analoga ingångar:

Strömingång, 0-20 mA och 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.

Bromsmotstånd

Bromsmotståndet är en modul som kan absorbera bromseffekten som genereras vid regenerativ bromsning. Denna regenerativa bromseffekt höjer mellankretsspänningen. En bromschopper ser till att effekten avsätts i bromsmotståndet.

CT-kurva

CT-kurvor (egenskaper för konstant moment) används för kylkompressorer av skruv- och spiraltyp.

Digitala ingångar

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

Digitala utgångar

Frekvensomformaren har två halvledarutgångar som kan ge en 24 V DC (max. 40 mA).

DSP

Digital Signal Processor (digital signalprocessor).

Reläutgångar

Frekvensomformaren 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.

GLCP

Grafisk lokal manöverpanel (LCP102)

Initiering

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

Intermittent driftcykel

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

LCP

Den lokala manöverpanelen (LCP) är ett komplett gränssnitt för styrning och programmering av frekvensomformaren. LCP är löstagbar och kan installeras upp till 3 meter från frekvensomformaren, t.ex. i en frontpanel med hjälp av monteringssatsen (tillval).

LCP finns tillgänglig i 2 versioner:

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

lsb

Den minst betydelsefulla biten (least significant bit).

MCM

Betyder Mille Circular Mil; en amerikansk måttenhet för ledararea. $1 \text{ MCM} \equiv 0,5067 \text{ mm}^2$.

msb

Den mest betydelsefulla biten (most significant bit).

NLCP

Numerisk lokal manöverpanel LCP 101.

Online-/offlineparametrar

Ändringar av onlineparametrar aktiveras omedelbart efter det att datavärdet ändrats. Tryck [OK] om du vill aktivera ändringarna för offlineparametrar.

PID-regulator

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

RCD

Jordfelsbrytare.

Meny

Spara parameterinställningarna i fyra menyer. Du kan byta mellan de 4 parameteruppsättningarna och även redigera en meny medan en annan är aktiv.

SFAVM

Switchmönster som kallas Stator Flux-orienterad Asynkron Vektor Modulering (*14-00 Switchmönster*).

Eftersläpningskompensation

Frekvensomformaren 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 genomförs när tillhörande användardefinierade händelser utvärderas som sanna av SLC.

Termistor

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

Tripp

Ett tillstånd som uppstår vid felsituationer, exempelvis när frekvensomformaren utsätts för överhettning eller när frekvensomformaren skyddar motorn, processen eller mekanismen. Omstart förhindras tills orsaken till felet har försvunnit och trippläget annulleras genom återställning eller, i vissa fall, programmeras för automatisk återställning. Tripp får inte användas för personlig säkerhet.

1

Tripp låst

Ett läge som uppstår vid felsituationer när frekvensomformaren skyddar sig själv, och som kräver fysiska ingrepp, exempelvis om frekvensomformaren utsatts för kortslutning vid utgången. En fastlåst tripp kan annulleras genom att slå av nätspänningen, eliminera felorsaken och ansluta frekvensomformaren på nytt. Omstart förhindras tills trippläget annulleras genom återställning eller, i vissa fall, genom programmerad automatisk återställning. Tripplås får inte användas för personlig säkerhet.

VT-kurva

Variabel momentkurva. Används för pumpar och fläktar.

VVC^{plus}

Jämfört med styrning av standardspänning-/frekvensförhållande ger Voltage Vector Control (VVC^{plus}) bättre dynamik och stabilitet vid ändringar i både varvtalsreferens och belastningsmoment.

60° AVM

Switchmönster som kallas 60° Asynkron Vektormodulering (se 14-00 Switchmönster).

1.1.2 Effektfaktor

Effektfaktorn är förhållandet mellan I_1 och I_{RMS} .

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

Effektfaktorn för 3-fasnät:

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

Effektfaktorn indikerar till vilken grad frekvensomformaren belastar nätförsörjningen.

Ju lägre effektfaktor, desto högre I_{RMS} vid samma kW-effekt.

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

Dessutom visar en hög effektfaktor att övertonsströmmarna är låga.

De likströmsspolar som är inbyggda i frekvensomformaren medför en hög effektfaktor, vilket minimerar belastningen på nätet.

2 Introduktion till VLT® HVAC Frekvensomformare

2.1 Säkerhet

2.1.1 Säkerhetsmeddelande

⚠ VARNING

Frekvensomformaren är under livsfarlig spänning när den är ansluten till nätet. Felaktig installation av motorn, frekvensomformaren eller fältbussen kan orsaka materialskador, allvarliga personskador eller dödsfall. Följ därför anvisningarna i den här handboken samt övriga nationella och lokala säkerhetsföreskrifter.

Säkerhetsföreskrifter

1. Koppla från nätanlutningen till frekvensomformaren om reparationsarbete ska utföras. Kontrollera att nätförsörjningen är bruten och att den föreskrivna tiden har gått innan du kopplar ur motor- och nätkontakterna.
2. Knappen [Stop/Reset] på frekvensomformarens LCP bryter inte anslutningen till nätet och får därför inte användas som säkerhetsbrytare.
3. Se till att apparaten är korrekt ansluten till jord och att användaren är skyddad från nätspänningen. Motorn bör vara försedd med överbelastningsskydd i enlighet med gällande nationella och lokala bestämmelser.
4. Läckström till jord överstiger 3,5 mA.
5. Ställ in motorskydd i 1-90 Termiskt motorskydd. Om denna funktion önskas ska datavärdet [ETR trip] (standardvärde) eller datavärdet [ETR warning] anges i 1-90 Termiskt motorskydd. Obs! Funktionen initieras vid 1,16 x nominell motorström och nominell motorfrekvens. För den nordamerikanska marknaden gäller följande: ETR-funktionerna uppfyller överbelastningsskydd klass 20 för motorn i enlighet med NEC.
6. Koppla inte ur någon kontakt till motorn eller nätförsörjningen när frekvensomformaren är ansluten till nätspänningen. Kontrollera att nätförsörjningen är bruten och att den föreskrivna tiden har gått innan du kopplar ur motor- och nätkontakterna.
7. Observera att frekvensomformaren har fler spänningsingångar än L1, L2 och L3 när lastdelning (koppling av DC-mellankrets) eller extern 24 V DC-försörjning har installerats. Kontrollera att alla spänningsingångar är fränkopplade och att nödvändig tid gått innan reparationsarbete påbörjas.

Installation på höga höjder

⚠ FÖRSIKTIGT

380–500 V, kapslingstyper A, B och C: Vid höjder över 2 km, kontakta Danfoss angående PELV.

525–690 V: Vid höjder över 2 km, kontakta Danfoss angående PELV.

⚠ VARNING

Varning för oavsiktlig start

1. Motorn kan stoppas med digitala kommandon, busskommandon, referenser eller lokalt stopp när frekvensomformaren är ansluten till nätspänningen. Om personsäkerheten kräver att oavsiktlig start inte får förekomma är dessa stoppfunktioner inte tillräckliga.
2. Under parameterprogrammering kan motorstart inträffa. Därför ska alltid knappen [Reset] vara aktiverad. Därefter kan data ändras.
3. En stoppad motor kan starta om det uppstår något fel i frekvensomformarens elektronik, eller om en tillfällig överbelastning, fel på nätet eller på motoranslutningen upphör.

⚠ VARNING

Det kan vara förenat med livsfara att röra vid utrustningens elektriska delar – även efter att nätspänningen har brutits.

Var samtidigt uppmärksam på att koppla från andra spänningsförsörjningar, t.ex. extern 24 V DC, lastdelning (sammankoppling av DC-mellankretsarna) samt motoranslutning vid kinetisk backup. Ytterligare säkerhetsriktlinjer finns i *handboken*.

2.1.2 Varning

⚠ VARNING

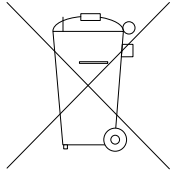
ns DC-busskondensatorer är spänningsförande även när strömmen har brutits. Se till att undvika risken för elektriska stötar genom att alltid koppla bort n från nätet innan underhållsarbetet. Vänta minst så länge som anges nedan innan service utförs på frekvensomformaren:

Spänning [V]	Min. väntetid (minuter)	
	4	15
200-240	1,1-3,7 kW	5,5-45 kW
380-480	1,1-7,5 kW	11-90 kW
525-600	1,1-7,5 kW	11-90 kW
525-690		11 - 90 kW

Tänk på att DC-bussen kan vara högspänningsförande även när lysdioderna är släckta.

Tabell 2.1 Urladdningstid

2.1.3 Instruktion för avfallshantering



Utrustning som innehåller elektriska komponenter får inte hanteras på samma sätt som hushållsavfall. Det måste samlas ihop separat med elektriskt och elektroniskt avfall i enlighet med lokalt gällande lagstiftning.

2.2 CE-märkning

2.2.1 CE-överensstämmelse och CE-märkning

Vad är CE-överensstämmelse och CE-märkning?

Syftet med CE-märkning är att undvika tekniska handels hinder inom EFTA och EU. EU har introducerat CE-märkning som ett enkelt sätt att visa att en produkt uppfyller aktuella EU-direktiv. CE-märket säger ingenting om produktspecifikationer eller kvalitet. Frekvensomformare regleras av tre EU-direktiv:

Maskindirektivet (2006/42/EC)

Frekvensomformare som har en integrerad säkerhetsfunktion omfattas numera av maskindirektivet. Danfoss CE-märker enligt direktivet och utfärdar på begäran en försäkran om överensstämmelse med direktivet. Frekvensomformare som saknar säkerhetsfunktion omfattas inte av maskindirektivet. Emellertid kan en frekvensomformare utgöra en del av en maskin, och därför förklarar vi nedan vilka säkerhetsbestämmelser som gäller för frekvensomformaren.

Lågspänningsdirektivet (2006/95/EC)

Frekvensomformare ska CE-märkas enligt lågspänningsdirektivet från 1 januari 1997. Direktivet omfattar all elektrisk utrustning och apparatur avsedd för 50–1 000 V växelström och 75–1 500 V likström. Danfoss CE-märkning enligt direktivet och utfärdande av en försäkran om överensstämmelse med direktivet på begäran.

EMC-direktivet (2004/108/EC)

EMC står för elektromagnetisk kompatibilitet. Med elektromagnetisk kompatibilitet menas att ömsesidiga elektromagnetiska störningar mellan olika komponenter och apparater inte påverkar apparaternas funktion. EMC-direktivet trädde i kraft den 1 januari 1996. Danfoss CE-märkning enligt direktivet och utfärdande av en försäkran om överensstämmelse med direktivet på begäran. Följ anvisningarna i *Design Guide* för att utföra en EMC-korrekt installation. Danfoss specificerar dessutom vilka normer som våra olika produkter uppfyller. Danfoss kan leverera de filter som anges i specifikationerna och hjälper dig även på andra sätt att uppnå bästa möjliga EMC-resultat.

I de allra flesta fall används frekvensomformaren av fackfolk som en komplex komponent i ett större system eller en omfattande anläggning. Det bör därför påpekas att ansvaret för de slutliga EMC-egenskaperna i apparaten, systemet eller anläggningen vilar på installatören.

2.2.2 Omfattning

I EU-dokumentet "*Riktlinjer för tillämpning av direktiv 2004/108/EC*" beskrivs tre vanliga situationer där frekvensomformare används.

1. Frekvensomformaren säljs direkt till slutkund. För den typen av användning måste frekvensomformaren vara CE-märkt i enlighet med EMC-direktiven.
2. Frekvensomformaren säljs som en del av ett system. Det marknadsförs som komplett system, det vill säga ett luftkonditioneringssystem. Det kompletta systemet måste CE-märkas enligt EMC-direktivet. Tillverkaren av systemet kan uppfylla kraven för CE-märkning enligt EMC-direktivet genom att EMC-testa systemet. Systemets komponenter behöver inte vara CE-märkta.
3. Frekvensomformaren säljs för installation i en anläggning. Det kan vara en produktions- eller en värme-/ventilationsanläggning konstruerad och installerad av yrkesfolk. Frekvensomformaren måste CE-märkas enligt EMC-direktivet. Den färdiga anläggningen behöver inte CE-märkas. Men anläggningen måste uppfylla de grundläggande kraven i direktivet. Detta säkerställs genom att de komponenter, apparater och system som används är CE-märkta enligt EMC-direktivet.

2.2.3 Danfoss frekvensomformare och CE-märkning

Syftet med CE-märkningen är att underlätta handeln inom EU och EFTA.

CE-märkning kan dock omfatta många olika specifikationer. Kontrollera exakt vad en viss CE-märkning omfattar.

De specifikationer som omfattas kan vara mycket olika och en CE-märkning kan därför inge installatören en falsk säkerhetskänsla när han använder en frekvensomformare som en komponent i ett system eller i en apparat.

Danfoss CE-märker frekvensomformarna i enlighet med lågspänningsdirektivet. Det innebär att om frekvensomformaren installeras korrekt kan Danfoss garantera att den uppfyller lågspänningsdirektivet. Danfoss utfärdar en försäkran om överensstämmelse som bekräftar vår CE-märkning i enlighet med lågspänningsdirektivet.

CE-märkningen gäller också EMC-direktivet under förutsättning att handbokens instruktioner för EMC-korrekt installation och filtrering följts. På dessa grunder utfärdar vi en försäkran om överensstämmelse med EMC-direktivet.

I *Design Guide* finns utförliga instruktioner om hur du utför en EMC-korrekt installation. Danfoss specificerar dessutom vilka våra olika produkterna uppfyller.

Danfoss hjälper till på olika sätt för att hjälpa dig få bästa möjliga EMC-resultat.

2.2.4 Uppfyller EMC-direktivet 2004/108/EG

Som nämnts används frekvensomformaren i de flesta fall av fackfolk som en komplex komponent i ett större system eller en omfattande anläggning. Observera att installatören har ansvaret för de slutliga EMC-egenskaperna i apparaten, systemet eller anläggningen. Som en hjälp till installatören har Danfoss sammanställt riktlinjer för EMC-korrekt installation av detta drivsystem. De standarder och testnivåer som anges för drivsystem uppfylls under förutsättning att anvisningarna för EMC-korrekt installation följs, se .

2.3 Luftfuktighet

Frekvensomformaren är konstruerad i överensstämmelse med standarden IEC/EN 60068-2-3 standard, EN 50178 pkt. 9.4.2.2 vid 50 °C.

2.4 Aggressiva miljöer

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

⚠ FÖRSIKTIGT

Frekvensomformaren ska inte installeras i omgivningar med luftburen fukt, partiklar eller gaser som kan påverka eller skada de elektriska komponenterna. Om lämpliga skyddsåtgärder inte vidtas ökar risken för driftstopp, vilket reducerar frekvensomformarens livslängd.

Skyddsklass enligt IEC 60529

Funktionen "säkert vridmoment av" får endast installeras och användas i apparatskåp med skyddsgrad IP54 eller högre (eller motsvarande omgivning). Detta är för att undvika ledarfel och kortslutningar mellan plintar, anslutningar, kort och säkerhetsrelaterade kretsar orsakade av främmande föremål.

Vätskor kan överföras via luften och fällas ut eller kondensera i frekvensomformaren och kan därigenom orsaka korrosion på komponenter och metalldelar. Ånga, olja och saltvatten kan orsaka korrosion på komponenter och metalldelar. I sådana driftmiljöer bör utrustning med kapslingsklass IP 54/55 användas. Som ett extra skydd går det att beställa ytbehandlade kretskort som tillvalsalternativ.

Luftburna partiklar, exempelvis damm, kan orsaka både mekaniska och elektriska fel och överhettning i frekvensomformaren. Ett typiskt tecken på allt för höga halter av luftburna partiklar är nedsmutsning av området kring frekvensomformarens kylfläkt. I mycket dammiga miljöer rekommenderas utrustning med kapslingsklass IP 54/55 eller skåp för IP 00/IP 20/TYPE 1-utrustning.

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

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

2

OBS!

Om frekvensomformaren installeras i en aggressiv miljö ökar risken för driftstopp samtidigt som livslängden för frekvensomformaren reduceras avsevärt.

Innan frekvensomformaren 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.

D- och E-kapslingar har ett bakkanalstillval i rostfritt stål som ger ytterligare skydd i aggressiva miljöer. Lämplig ventilering krävs fortfarande för frekvensomformarens interna komponenter. Kontakta Danfoss för ytterligare information.

2.5 Vibrationer och stötar

Frekvensomformaren är testad enligt ett förfarande som bygger på följande standarder:

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

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

2.6 Säkert vridmoment av

FC 102 kan utföra säkerhetsfunktionen *Säkert vridmoment av* (enligt SS-EN IEC 61800-5-2¹) eller *Stoppkategori 0* (enligt SS-EN 60204-1²).

Innan Säkert vridmoment av installeras och används i en installation ska en noggrann riskanalys genomföras för att avgöra om funktionaliteten och säkerhetskategorin för Säkert vridmoment av är tillräckligt. Den är konstruerad och godkänd enligt kraven i:

- Kategori 3 i SS-EN ISO 13849-1
- Prestandanivå "d" i SS-EN ISO 13849-1:2008
- SIL 2 kapacitet i IEC 61508 och SS-EN 61800-5-2
- SILCL 2 i SS-EN 62061

1) Se SS-EN IEC 61800-5-2 för mer information om funktionen Säkert vridmoment av (STO).

2) Se SS-EN IEC 60204-1 för mer information om stoppkategori 0 och 1.

Aktivering och avslutning av säkert vridmoment av

Funktionen Säkert vridmoment av (STO) aktiveras genom att ta bort spänningen till plint 37 på säkerhetsväxelriktaren. Genom att ansluta säkerhetsväxelriktaren till en extern säkerhetsenhet för att erhålla en säker fördröjning kan man skapa en installation som uppfyller Säkert vridmoment av, kategori 1. Funktionen Säkert vridmoment av FC 102 kan användas för asynkronmotorer, synkronmotorer och permanentmagnetmotorer. Se exempel i kapitel 2.6.1 *Plint 37 – säkert vridmoment av-funktion*.

⚠ VARNING

Efter installationen av Säkert vridmoment av (STO) måste ett idrifttagningstest utföras. Testet specificeras i avsnittet *Idrifttagningstest av Säkert vridmoment av*. Ett godkänt idrifttagningstest är obligatoriskt efter första installationen och efter varje ändring av säkerhetsinstallationen.

Säkert vridmoment av – tekniska data

Följande värden tillhör olika typer av säkerhetsnivåer:

Reaktionstid för T37

- Maximal reaktionstid: 20 ms

Reaktionstid = fördröjning mellan avstängning av STO-ingångens strömförsörjning och avstängning av utgångsbrygga.

Data för SS-EN ISO 13849-1

- Prestandanivå "d"
- MTTFD (medeltid till farligt fel): 14000 år
- DC (diagnostisk täckning): 90 %
- Kategori 3
- Livstid 20 år

Data för SS-EN IEC 62061, SS-EN IEC 61508, SS-EN IEC 61800-5-2

- SIL 2 Kapacitet, SILCL 2
- PFH (sannolikheten för att ett farligt fel ska inträffa per timme) = 1E-10/h
- SFF (säkerhetsfelfaktor) > 99 %
- HFT (maskinvara, feltolerans) = 0 (1001-design)
- Livstid 20 år

Data för EN IEC 61508 lågt behov

- PFDavg för 1 års säkerhetstest: 1E-10
- PFDavg för 3 års säkerhetstest: 1E-10
- PFDavg för 5 års säkerhetstest: 1E-10

Inget underhåll av STO-funktionen behövs.

När det gäller säkerhetsåtgärder får endast personal med lämplig utbildning hantera och installera i slutna apparatskåp.

SISTEMA data

Danfoss funktionella säkerhetsdata finns tillgängligt via ett databibliotek som används med beräkningsverktyget SSISTEMA från IFA (Institute for Occupational Safety and Health of the German Social Accident Insurance). Här finns också data för manuell beräkning. Biblioteket kompletteras och utökas kontinuerligt.

Förkortning	Ref.	Beskrivning
Kat.	SS-EN ISO 13849-1	Kategori, nivå "B, 1-4"
FIT		Fel vid tid: 1E-9 timmar
HFT	IEC 61508	Feltolerans för maskinvara: HTF = n innebär att n + 1 fel kan orsaka en förlust av säkerhetsfunktionen
MTTFd	SS-EN ISO 13849-1	Medeltid till farligt fel - farligt. Enhet: år
PFH	IEC 61508	Sannolikheten för allvarliga fel per timme. Det här värdet bör övervägas om säkerhetsanordningen körs ofta (mer än en gång per år) eller i kontinuerligt läge där säkerhetsenhet används mer än en gång per år
PFD	IEC 61508	Genomsnittlig sannolikhet för fel vid behov, värde som används är för drift med låg belastning
PL	SS-EN ISO 13849-1	Diskret nivå används för att ange i vilken grad styrsystemets säkerhetsrelaterade delar kan utföra en säkerhetsfunktion under förutsägbara förutsättningar. Nivå a-e
SFF	IEC 61508	Säkerhetsfelfaktor [%]; Procentandel av säkerhetsfel och allvarliga fel som registrerats för en säkerhetsfunktion eller ett undersystem relaterat till alla fel
SIL	IEC 61508	Safety Integrity Level
STO	SS-EN 61800-5-2	Säkert vridmoment av
SS1	SS-EN 61800-5-2	Säkerhetsstopp 1

Tabell 2.2 Förkortningar för funktionell säkerhet

2.6.1 Plint 37 – säkert vridmoment av-funktion

FC 102 finns tillgänglig med funktionen Säkert vridmoment av via styrplint 37. Säkert vridmoment av inaktiverar styrspänningen på effekthalvledarna i frekvensomformarens utgångssteg, som i sin tur förhindrar att den spänning som krävs för att rotera motorn genereras. När Säkert vridmoment av (T37) aktiveras utfärdar frekvensomformaren ett larm, trippar enheten och utrullar motorn till stopp. Manuell omstart krävs. Funktionen Säkert vridmoment av kan användas för att stoppa frekvensomformaren i nödsituationer. I normalt driftläge, när Säkert vridmoment av inte är nödvändigt, ska frekvensomformarens vanliga stoppfunktion användas i stället. När automatisk omstart används måste kraven i ISO 12100-2, paragraf 5.3.2.5, uppfyllas.

Ansvarsåtaganden

Det är användarens ansvar att säkerställa att personalen som installerar och använder funktionen "Säkert vridmoment av" gör följande:

- Läser och förstår säkerhetsföreskrifterna rörande hälsa, säkerhet och olycksprevention.
- Förstår de allmänna riktlinjer och säkerhetsråd som ges i denna beskrivning, liksom den mer utförliga beskrivningen i Design Guide.
- Har god kännedom om de allmänna riktlinjer och säkerhetsråd som gäller den specifika tillämpningen.

Standarder

För att Säkert vridmoment av på plint 37 ska få användas måste användaren uppfylla alla säkerhetsvillkor, inklusive relevanta lagar, regler och riktlinjer. Säkert vridmoment av uppfyller följande standarder:

IEC 60204-1: 2005, kategori 0 – okontrollerat stopp

IEC 61508: 1998 SIL2

IEC 61800-5-2: 2007 – säkert vridmoment av (STO)

IEC 62061: 2005 SIL CL2

ISO 13849-1: 2006, kategori 3 PL d

ISO 14118: 2000 (SS-EN 1037) – förhindrande av oavsiktlig start

Informationen och instruktionerna i *handboken* räcker inte för korrekt och säker användning av funktionen Säkert vridmoment av. Informationen och anvisningarna i *Design Guide* måste följas.

2

Skyddsåtgärder

- Säkerhetssystem får bara installeras och tas i drift av kvalificerad och kunnig personal.
- Enheten måste installeras i ett IP54-apparatskåp eller motsvarande miljö. Vid särskild tillämpning kan en högre IP-grad vara nödvändig
- Kabeln mellan plint 37 och den externa säkerhetsenheten måste kortslutningsskyddas enligt ISO 13849-2, tabell D.4.
- Om några externa krafter påverkar motoraxeln (till exempel upphängda laster) måste ytterligare åtgärder vidtas (till exempel en säkerhets-hållbroms) för att eliminera risker.

Installation och konfiguration av Säkert vridmoment av

AVARNING
FUNKTIONEN SÄKERT VRIDMOMENT AV!

Funktionen Säkert vridmoment av isolerar INTE nätspänningen till frekvensomformaren eller hjälpenheterna. Du får bara utföra arbete på frekvensomformarens eller motorns elektriska delar när nätspänningförsörjningen har isolerats och när du har väntat den tid som är angiven i avsnittet Säkerhet i denna handbok. Om du inte kopplar från nätspänningen från enheten och väntar angiven tid kan det leda till dödsolyckor eller allvarliga personskador.

- Vi rekommenderar inte att du stoppar frekvensomformaren med hjälp av funktionen Säkert moment. Om frekvensomformaren stoppas via den funktionen, trippar enheten och stannar genom utrullning. Om det inte är acceptabelt, på grund av att det exempelvis orsakar fara, måste frekvensomformaren och maskinenheterna stoppas med en lämpligt stoppmetod innan funktionen används. Beroende på tillämpning kan det vara nödvändigt med en mekanisk broms.
- Följande gäller för frekvensomformare med synkronmotorer och permanentmagnetmotorer i händelse av fel i flera IGBT-effekthalvledare: Trots att funktionen Säkert moment aktiveras kan frekvensomformarsystemet generera ett justeringsmoment som roterar motoraxeln som mest 180/p grader (där p anger motorns antal polpar).
- Denna funktion är lämplig vid mekaniskt arbete på frekvensomformarsystemet eller endast på berörda delar hos maskinen. Den ger inte elektrisk säkerhet. Funktionen ska inte användas som en styrning för att starta och/eller stoppa frekvensomformaren.

Du måste uppfylla följande krav för att installera frekvensomformaren på ett säkert sätt:

1. Ta bort bygelledningen mellan styrplint 37 och 12 eller 13. Det räcker inte att klippa eller bryta bygeln för att undvika kortslutning. (Se bygeln i Bild 2.1.)
2. Anslut ett externt säkerhetsövervakningsrelä via en NO-säkerhetsfunktion (anvisningarna för säkerhetsenheten måste följas) till plint 37 (säkert vridmoment av) samt plint 12 eller 13 (24 V DC). Säkerhetsövervakningsreläet måste uppfylla kategori 3/PL "d" (ISO 13849-1) eller SIL 2 (SS-EN 62061).

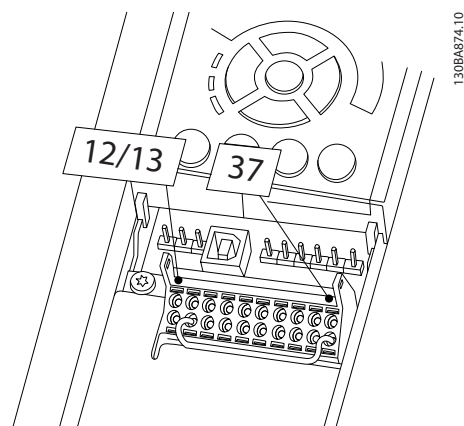


Bild 2.1 Bygel mellan plint 12/13 (24 V) och 37

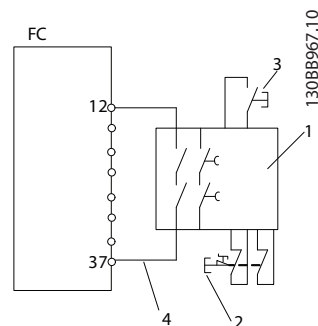


Bild 2.2 Installation för att uppfylla en stoppkategori 0 (SS-EN 60204-1) med säkerhetskat. 3/PL "d" (ISO 13849-1) eller SIL 2 (SS-EN 62061).

1	Säkerhetsrelä (kat. 3, PL d eller SIL2)
2	Nödstoppsknapp
3	Återställningsknapp
4	Kortslutningsskyddad kabel (för installation utanför IP54-apparatskåp)

Tabell 2.3 Teckenförklaring till Bild 2.2

Test för idrifttagning av säkert vridmoment av

Efter installationen, men före det första drifttillfället, måste du idrifttagningstesta den installation där Säkert vridmoment av används. Testet måste dessutom utföras varje gång installationen ändras.

Exempel med STO

Ett säkerhetsrelä utvärderar signaler från E-stopknappen och utlöser en STO-funktion på frekvensomformaren om E-stopknappen aktiveras (Se Bild 2.3). Denna säkerhetsfunktionen motsvarar ett kategori 0-stopp (okontrollerat stopp) i enlighet med IEC 60204-1. Om funktionen utlöses under drift stannar motorn på ett okontrollerat sätt. Strömförsörjningen till motorn stängs av på ett säkert sätt så att inga ytterligare rörelser är möjliga. Det är inte nödvändigt att övervaka anläggningen under ett stillestånd. Om en extern krafteffekt kan förväntas måste ytterligare åtgärder vidtas för att förhindra möjliga rörelser (t.ex. mekaniska bromsar).

OBS!

Det är viktigt att kortslutning i kablarna till T37 kan uteslutas för alla tillämpningar med säkert vridmoment av. Detta kan göras genom att använda skyddad kablar (skärmda eller separerade), vilket beskrivs i SS-EN ISO 13849-2 D4.

Exempel med SS1

SS1 motsvarar ett kontrollerat stopp, stoppkategori 1 i enlighet med IEC 60204-1 (se Bild 2.4). När säkerhetsfunktionen aktiveras utförs ett normalt och kontrollerat stopp. Detta kan aktiveras via plint 27. När säkerhetsfördröjningstiden i den externa säkerhetsmodulen har passerat utlöses STO och plint 37 sätts ned. Nedbrampningen utförs enligt konfigurationen i frekvensomformaren. Om frekvensomformaren inte stoppar efter säkerhetsfördröjningstiden kommer aktiveringen av STO att utrulla frekvensomformaren.

OBS!

När SS1-funktionen används övervakas inte frekvensomformarens bromsramp av säkerhetsskäl.

Exempel med kategori 4/PL e-tillämpning

I fall där utformningen av säkerhetsstyrningssystemet kräver två kanaler för att STO-funktionen ska kunna uppnå kategori 4/PL e, måste en kanal implementeras av säkerhetsstopp T37 (STO) och den andra av en kontaktor. Den kan vara ansluten antingen i frekvensomformarens ingångs- eller utströmkrets och styrs av säkerhetsreläet (se Bild 2.5). Kontaktorn måste övervakas genom en extra handled kontakt och anslutas till säkerhetsreläets återställningsingång.

Parallellkoppla ingången för Säkert vridmoment av med ett säkerhetsrelä

Säkert vridmoment av-ingångar T37 (STO) kan anslutas direkt om det är nödvändigt för att styra flera frekvensomformare från samma styrlina via ett säkerhetsrelä (se Bild 2.6). Att koppla ihop ingångar ökar risken för fel i den osäkra riktningen eftersom ett fel i en frekvensomformare kan orsaka att alla frekvensomformare aktiveras. Felrisken i T37 är emellertid så låg att den uppkomna sannolikheten fortfarande lever upp till kraven för SIL2.

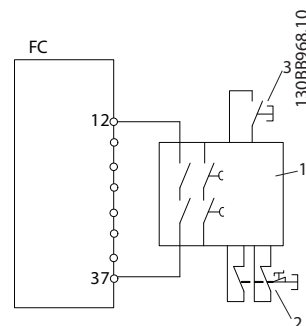


Bild 2.3 STO, exempel

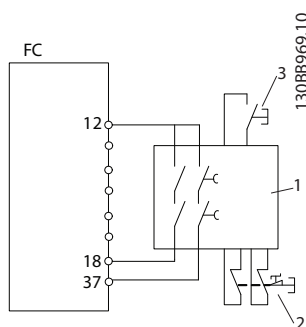


Bild 2.4 SS1, exempel

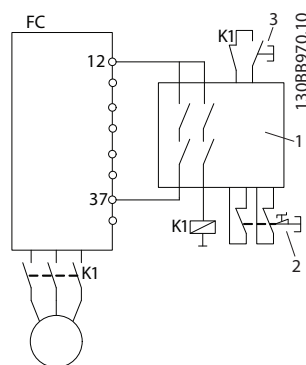


Bild 2.5 STO kategori 4, exempel

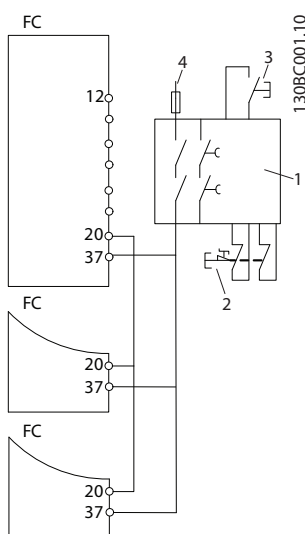


Bild 2.6 Parallellkoppling av flera frekvensomformare, exempel

1	Säkerhetsrelä
2	Nödstoppsknapp
3	Återställningsknapp
4	24 V DC

Tabell 2.4 Förklaring till Bild 2.3 till Bild 2.6

⚠️ VARNING

Aktivering av Säkert vridmoment av (dvs. borttagning av 24 V DC-försörjningen till plint 37) ger inte någon elektrisk säkerhet. Funktionen Säkert vridmoment av är därför inte i sig själv tillräcklig för att implementera nödstoppsfunktionen enligt SS-EN 60204-1. Nödstoppsfunktionen kräver elektrisk isolering, t.ex. genom att nät stängs av via en extra kontaktor.

1. Aktivera funktionen Säkert vridmoment av genom att ta bort 24 V DC-spänningen på plint 37.
2. Efter aktiveringen av Säkert vridmoment av (dvs. efter svarstiden), utrullar frekvensomformaren (upphör att generera ett rotationsfält i motorn). Svarstiden är vanligen mindre än 10 ms för frekvensomformarens fullständiga prestandaområde.

Vi garanterar att frekvensomformaren inte börjar generera ett virvelfält igen på grund av ett internt fel (i överensstämmelse med kategori 3 PL d enligt SS-EN ISO 13849-1 och SIL 2 enligt SS-EN 62061). Efter aktivering av Säkert vridmoment av visas texten "Safe Torque Off activated" i frekvensomformarens display. Hjälptexten lyder: "Safe Torque Off has been activated" ("Säkert vridmoment av har aktiverats"). Detta innebär att Säkert vridmoment av har aktiverats eller att normal drift ännu inte återupptagits efter aktiveringen av Säkert vridmoment av.

OBS!

Kraven för kat. 3/PL "d" (ISO 13849-1) uppfylls bara om den 24 V DC-försörjning som ansluts till plint 37 hålls avstängd eller låg med en säkerhetsenhet som i sig själv uppfyller kat. 3/PL "d" (ISO 13849-1). Om motorn är utsatt för externa krafter, t.ex. på vertikalaxeln (upphängda laster), och om en oönskad rörelse, t.ex. orsakad av gravitation, utgör en fara får motorn inte köras utan att ytterligare fallskyddsåtgärder vidtas. T.ex. måste mekaniska bromsar installeras.

För att återuppta driften efter aktiveringen av Säkert vridmoment av måste först 24 V DC-spänningen åter läggas på plint 37 (texten "Safe Torque Off activated" visas fortfarande), varpå en återställningssignal måste skapas (via buss, digital I/O eller knappen [Reset] på växelriktaren).

Som standard är funktionen Säkert vridmoment av inställd på oavsiktligt omstartsskydd. För att Säkert vridmoment av ska kunna avslutas och normal drift återupptas måste först 24 V DC kopplas tillbaka på plint 37. Sedan måste en återställningssignal skickas (via buss, digital I/O eller knappen [Reset]).

Funktionen Säkert vridmoment av kan ställas in på automatisk omstart genom att ändra värdet på 5-19 Plint 37 *Säkerhetsstopp* från standardvärdet [1] till [3]. Om tillvalet MCB 112 är anslutet till frekvensomformaren ställs automatisk omstart in med värdena [7] och [8]. Automatisk omstart betyder att Säkert vridmoment av avslutas och normal drift återupptas så snart som 24 V DC kopplas tillbaka på plint 37. Ingen återställningssignal krävs.

⚠️ VARNING

Automatisk omstart får endast användas i någon av följande två situationer:

1. Skydd mot oavsiktlig omstart implementeras av andra delar av installationen av Säkert vridmoment av.
2. Närvaro i den farliga zonen kan fysiskt undvikas när Säkert vridmoment av är aktiverat. Särskilt paragraferna 5.3.2.5 i ISO 12100-2 2003 måste följas.

2.6.2 Installation av extern säkerhetsenhet i kombination med MCB 112

Om den Ex-certifierade termistormodulen MCB 112, som använder plint 37 som sin säkerhetsrelaterade avbrottskanal, är ansluten, måste utgången X44/12 på MCB 112 vara AND med den säkerhetsrelaterade sensorn (t. ex. en nödstoppsknapp, säkerhetsbrytare, etc.) som aktiverar Säkert vridmoment av. Detta betyder att utgången till Säkert vridmoment av-plinten 37 bara är HÖG (24 V) om både signalen från MCB 112-utgången X44/12 och signalen från den säkerhetsrelaterade givaren är HÖG. Om åtminstone en av de två signalerna är LÅG måste utgången till Plint 37 också vara LÅG. Säkerhetsenheten och AND-logiken i sig själva måste överensstämma med IEC 61508, SIL 2. Anslutningen från utgången på säkerhetsenheten och den säkra AND-logiken till Säkert vridmoment av-plinten 37 måste vara kortslutningsskyddad. Se Bild 2.7.

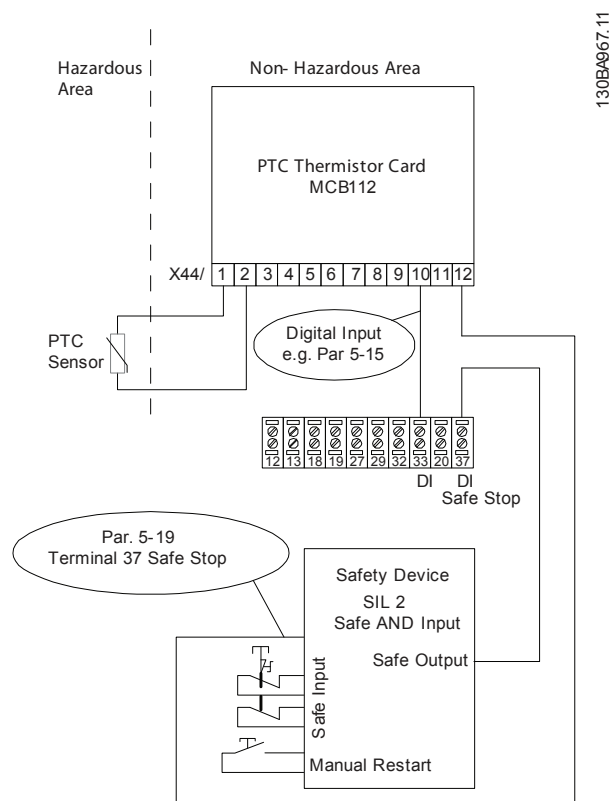


Bild 2.7 Bild som visar viktiga aspekter vid installation av en kombination av en Säkert vridmoment av-tillämpning och en MCB 112-tillämpning. Diagrammet visar en återstartsingång för den externa säkerhetsenheten. Det betyder att i denna installation kan 5-19 Plint 37 Säkerhetsstopp vara inställd på [7] PTC 1 och relä W eller [8] [8] PTC 1 och relä A/W. Mer information finns i Handboken för MCB 112.

Parameterinställningar för extern säkerhetsenhet i kombination med MCB112

Om MCB 112 är ansluten blir fler val möjliga ([4] PTC 1 Larm till [9] PTC 1 och relä W/A) för 5-19 Plint 37 Säkerhetsstopp. Alternativen [1] Larm, säk.stopp och [3] Varn., säk.stopp är fortfarande tillgängliga men ska inte användas eftersom de är till för installationer utan MCB 112 eller externa säkerhetsenheter. Om [1] Larm, säk.stopp eller [3] Varn., säk.stopp väljs av misstag och MCB 112 utlöses kommer frekvensomformaren att reagera med larmet "Dangerous Failure [A72]" och frekvensomformaren utrullar säkert, utan automatisk omstart. Val [4] PTC 1 Larm och [5] PTC 1 Varning ska inte väljas om en extern säkerhetsenhet används. Dessa val ska enbart användas när MCB 112 använder Säkert vridmoment av. Om [4] PTC 1 Larm eller [5] PTC 1 Varning har valts av misstag och den externa säkerhetsenheten aktiverar Säkert vridmoment av, kommer frekvensomformaren att visa larmet "Dangerous Failure [A72]" och frekvensomformaren utrullas säkert, utan automatisk omstart.

Alternativen [6] PTC 1 & relä A till [9] PTC 1 och relä W/A måste väljas för kombinationen av extern säkerhetsenhet och MCB 112.

OBS!

Observera att val [7] PTC 1 och relä W och [8] PTC 1 och relä A/W öppnar upp för automatisk omstart när den externa säkerhetsenheten inaktiveras igen.

Detta är bara tillåtet i följande situationer:

- Skydd mot oavsiktlig omstart implementeras via andra delar av Säkert vridmoment av-installationen.
- Närvaro i den farliga zonen kan fysiskt undvikas när Säkert vridmoment av är aktiverat. Särskilt paragraferna 5.3.2.5 i ISO 12100-2 2003 måste följas.

Mer information finns i Handboken för MCB 112.

2

2.6.3 Test för idrifttagning av säkert vridmoment av

Efter installationen, men före det första drifttillfället, måste ett test för idrifttagning göras av en installation eller tillämpning som använder Säkert vridmoment av. Utför dessutom testet efter varje ändring av installationen eller tillämpningen där Säkert vridmoment av ingår.

OBS!

Ett godkänt idrifttagningstest är obligatoriskt efter första installationen och efter varje ändring av säkerhetsinstallationen.

Idrifttagningstest (välj fall 1 eller 2 efter behov):

Fall 1: Återstartskydd för Säkert vridmoment av krävs (dvs. Säkert vridmoment av endast när 5-19 Plint 37 Säkerhetsstopp är inställd på standardvärde [1], eller kombinerat Säkert vridmoment av och MCB112 där 5-19 Plint 37 Säkerhetsstopp är inställd på [6] eller [9]):

1.1 Ta bort 24 V DC-spänningen från plint 37 med hjälp av avbrottsenheten medan motorn drivs av FC 102 (nätspänningen skall inte brytas). Testresultatet är godkänt om motorn reagerar med en utrullning och den mekaniska bromsen (om sådan finns) aktiveras, och om en LCP är monterad visas larmet "Safe Torque Off [A68]".

1.2 Skicka en återställningssignal (via buss, digital I/O eller knappen [Reset]). Testresultatet är godkänt om motorn förblir i läget Säkert vridmoment av och om den mekaniska bromsen (om sådan finns) förblir aktiverad.

1.3 Återanslut 24 V DC till plint 37. Testresultatet är godkänt om motorn förblir i utrullningsläget och om den mekaniska bromsen (om sådan finns) förblir aktiverad.

1.4 Skicka en återställningssignal (via buss, digital I/O eller knappen [Reset]). Testresultatet är godkänt om motordriften återupptas.

Resultatet av idrifttagningstestet är godkänt om alla fyra teststeg, 1.1, 1.2, 1.3 och 1.4, är godkända.

Fall 2: Automatisk omstart av Säkert vridmoment av är önskvärt och tillåtet (dvs. endast Säkert vridmoment av där 5-19 Plint 37 Säkerhetsstopp är inställd på [3], eller en kombination av Säkert vridmoment av och MCB112 där 5-19 Plint 37 Säkerhetsstopp är inställd på [7] eller [8]):

2.1 Ta bort 24 V DC-spänningen från plint 37 med hjälp av avbrottsenheten medan motorn drivs av FC 102 (nätspänningen skall inte brytas). Testresultatet är godkänt om motorn reagerar med en utrullning och den mekaniska bromsen (om sådan finns) aktiveras, och om en LCP är monterad visas varningen "Safe Torque Off [W68]".

2.2 Återanslut 24 V DC till plint 37.

Testresultatet är godkänt om motordriften återupptas. Resultatet av idrifttagningstestet är godkänt om både teststeg 2.1 och 2.2 är godkända.

OBS!

Observera varningen om omstarts beteende i *kapitel 2.6.1 Plint 37 – säkert vridmoment av-funktion*

2.7 Fördelar

2.7.1 Varför använda frekvensomformare för varvtalsreglering av fläktar och pumpar?

Frekvensomformaren utnyttjar det faktum att centrifugal-fläktar och -pumpar följer proportionalitetskurvorna för centrifugalfäktar och -pumpar. Mer information finns i texten och bilden *Proportionalitetskurvor*.

2.7.2 Den största fördelen – minskad energiförbrukning

Energibesparing är fördelen med att använda en frekvensomformare för varvtalsreglering av fläktar och pumpar. I jämförelse med andra tillgängliga tekniker och system för varvtalsreglering av fläktar och pumpar är metoden med frekvensomformare den optimala ur energisynpunkt.

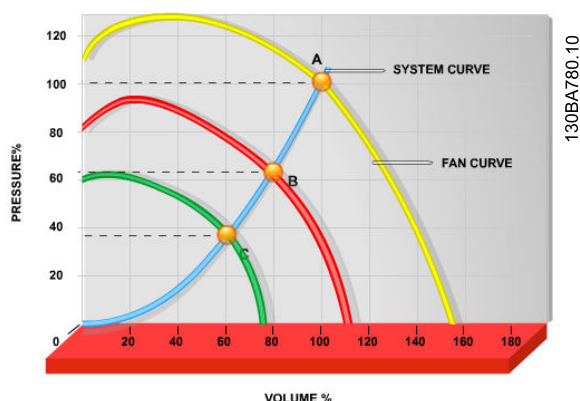


Bild 2.8 Fläktkurvorna (A, B och C) för reducerade fläktvolymmer

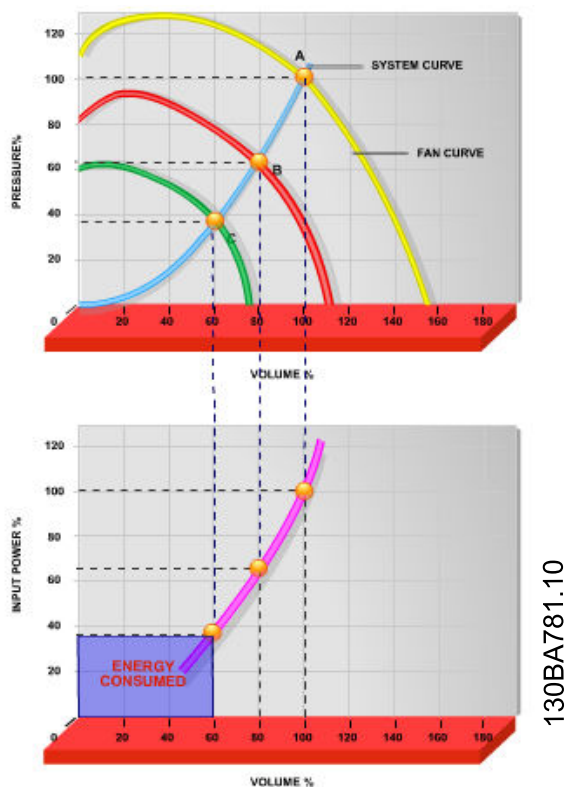


Bild 2.9 När en frekvensomformare används för att minska fläktkapaciteten till 60 % kan energibesparingar på mer än 50 % uppnås i vanliga tillämpningar

2.7.3 Exempel på energibesparingar

Som bilden visar (proportionalitetskurvorna), regleras flödet genom att varvtalet ändras. Genom att reducera varvtalet med 20 % av det nominella varvtalet reduceras flödet med motsvarande 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 %.

Proportionalitetslagarna

Bild 2.10 beskriver varvtalets inflytande på flödet, trycket och effektförbrukningen.

Q = Flöde	P = Effekt
Q ₁ = Nominellt flöde	P ₁ = Nominell effekt
Q ₂ = Reducerat flöde	P ₂ = Reducerad effekt
H = Tryck	n = Varvtalsreglering
H ₁ = Nominellt tryck	n ₁ = Nominellt varvtal
H ₂ = Reducerat tryck	n ₂ = Reducerat varvtal

Tabell 2.5 Förkortningar som används i ekvationen

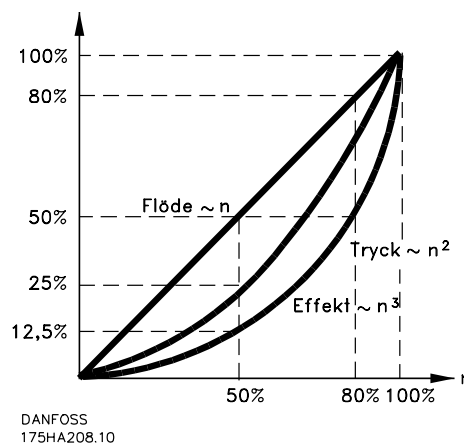


Bild 2.10 Varvtalets påverkan på flöde, tryck och effektförbrukning

$$\begin{aligned} \text{Flöde} : \frac{Q_1}{Q_2} &= \frac{n_1}{n_2} \\ \text{Tryck} : \frac{H_1}{H_2} &= \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 \\ \text{Effekt} : \frac{P_1}{P_2} &= \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3 \end{aligned}$$

2

2.7.4 Jämförelse av energibesparingar

Danfoss frekvensomformarlösning ger kraftiga besparingar jämfört med traditionella energislösningar. Detta beror på att frekvensomformaren kan styra fläkthastigheten enligt systemets termiska belastning och det faktum att VLT har en inbyggd funktion som tillåter att frekvensomformaren kan fungera som ett BMS (Building Management System).

Bild 2.12 illustrerar normala energibesparingar som kan uppnås med hjälp av tre välkända lösningar, när fläktvolymen reduceras till exempelvis 60 %.

Bild 2.12 visar att besparingar på 50 % kan uppnås i vanliga tillämpningar.

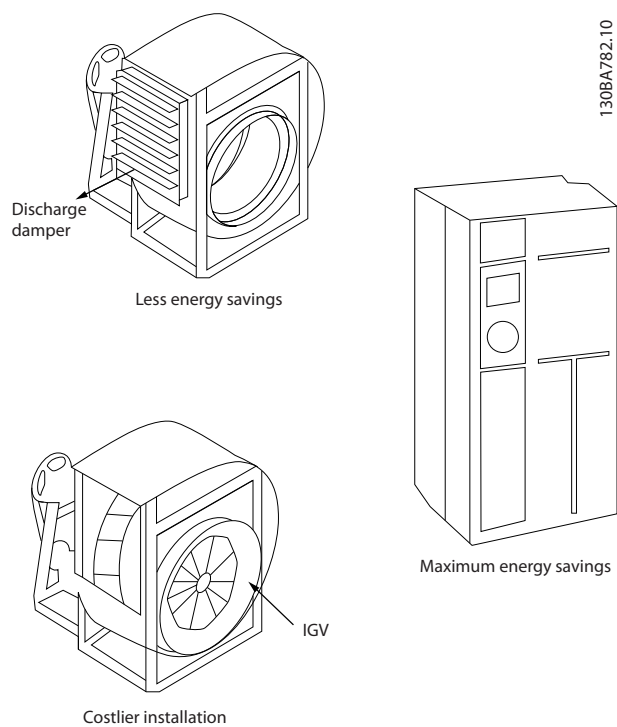


Bild 2.11 Tre vanliga energibesparingsystem

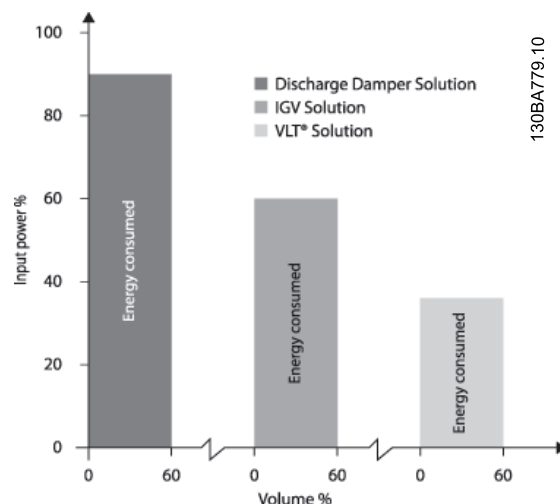
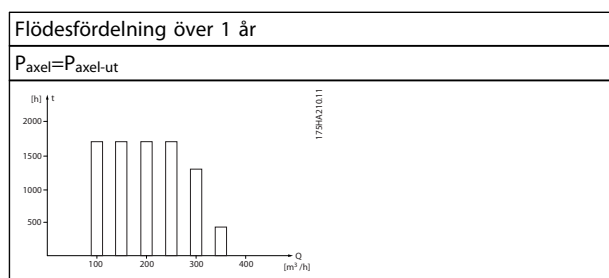


Bild 2.12 Utblåsdämpare reducerar effektförbrukningen något. Inlet Guide Vans ger en reduktion på 40 % men är dyra att installera. Danfoss-frekvensomformarlösning minskar energiförbrukningen med mer än 50 % och är lätt att installera.

2.7.5 Exempel med varierande flöde under 1 år

Exemplet nedan 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 är beroende av kWh-priset och frekvensomformarens inköpspris. I detta exempel är den kortare än ett år jämfört med ventiler och konstant varvtal.



Tabell 2.6 Energibesparingar

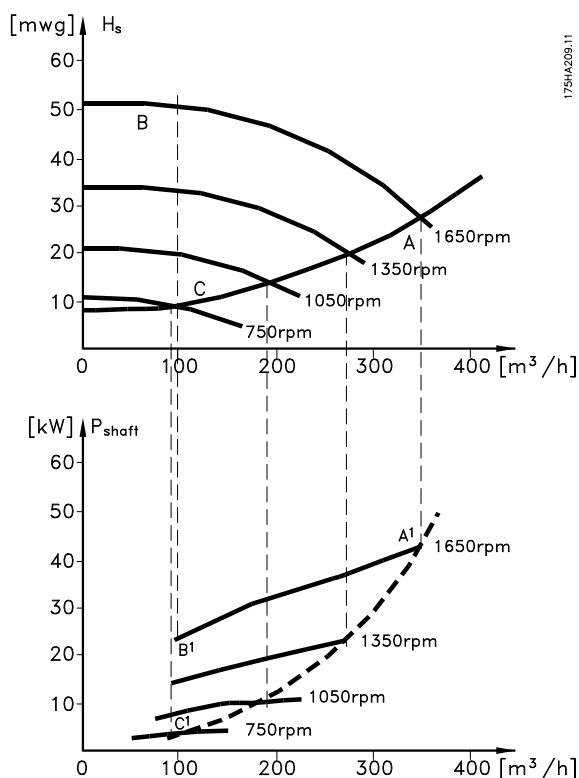


Bild 2.13 Exempel med varierande flöde

m³/h	Fördelning		Ventilreglering		Frekvensomformarreglering	
	%	Timmar	Effekt	Förbrukning	Effekt	Förbrukning
			A ₁ -B ₁	kWh	A ₁ -C ₁	kWh
350	5	438	42,5	18,615	42,5	18,615
300	15	1314	38,5	50,589	29,0	38,106
250	20	1752	35,0	61,320	18,5	32,412
200	20	1752	31,5	55,188	11,5	20,148
150	20	1752	28,0	49,056	6,5	11,388
100	20	1752	23,0	40,296	3,5	6,132
Σ	100	8760		275,064		26,801

Tabell 2.7 Förbrukning

2.7.6 Bättre kontroll

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

En frekvensomformare kan ändra fläktens eller pumpens varvtal, vilket möjliggör steglös reglering av flöde och tryck.

Dessutom kan du med frekvensomformaren mycket snabbt anpassa fläktens eller pumpens varvtal till förändrade flödes- eller tryckbehov i systemet.

Enkel processreglering (flöde, nivå eller tryck) med hjälp av den inbyggda PID-regleringen.

2.7.7 Cos φ-kompensation

Vanligtvis har VLT® HVAC Frekvensomformare $\cos \varphi = 1$ och fungerar som faskompensering för motorns $\cos \varphi$. Därför behöver du inte ta hänsyn till motorns $\cos \varphi$ när du beräknar faskompenseringen i anläggningen.

2

2.7.8 Stjärn-/deltastart eller mjukstartare krävs inte

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

Som Bild 2.14 visar förbrukar frekvensomformaren inte högre ström än den nominella strömmen.

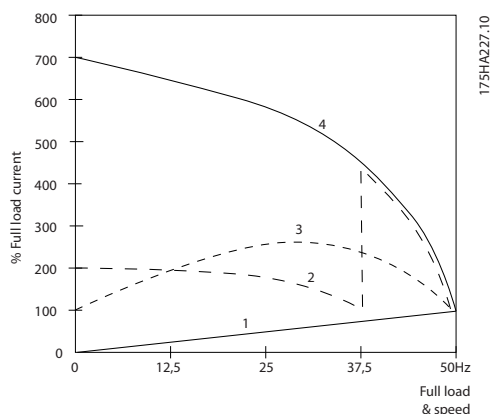


Bild 2.14 En frekvensomformare förbrukar inte mer än märkströmmen

1 VLT® HVAC Frekvensomformare
2 Stjärn-/deltastartare
3 Mjukstartare
4 Direktstart på nätet

Tabell 2.8 Teckenförklaring till Bild 2.14

2.7.9 Att använda en frekvensomformare sparar pengar

Exemplet på nästa sida visar att du kan spara mycket utrustning på att använda en frekvensomformare. Det går att beräkna installationskostnaden för de två olika anläggningarna. I exemplet på följande sida, kan de två anläggningarna upprättas till ungefär samma kostnad.

2.7.10 Utan frekvensomformare

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

Tabell 2.9 Förkortningar som används i Bild 2.15 och Bild 2.16

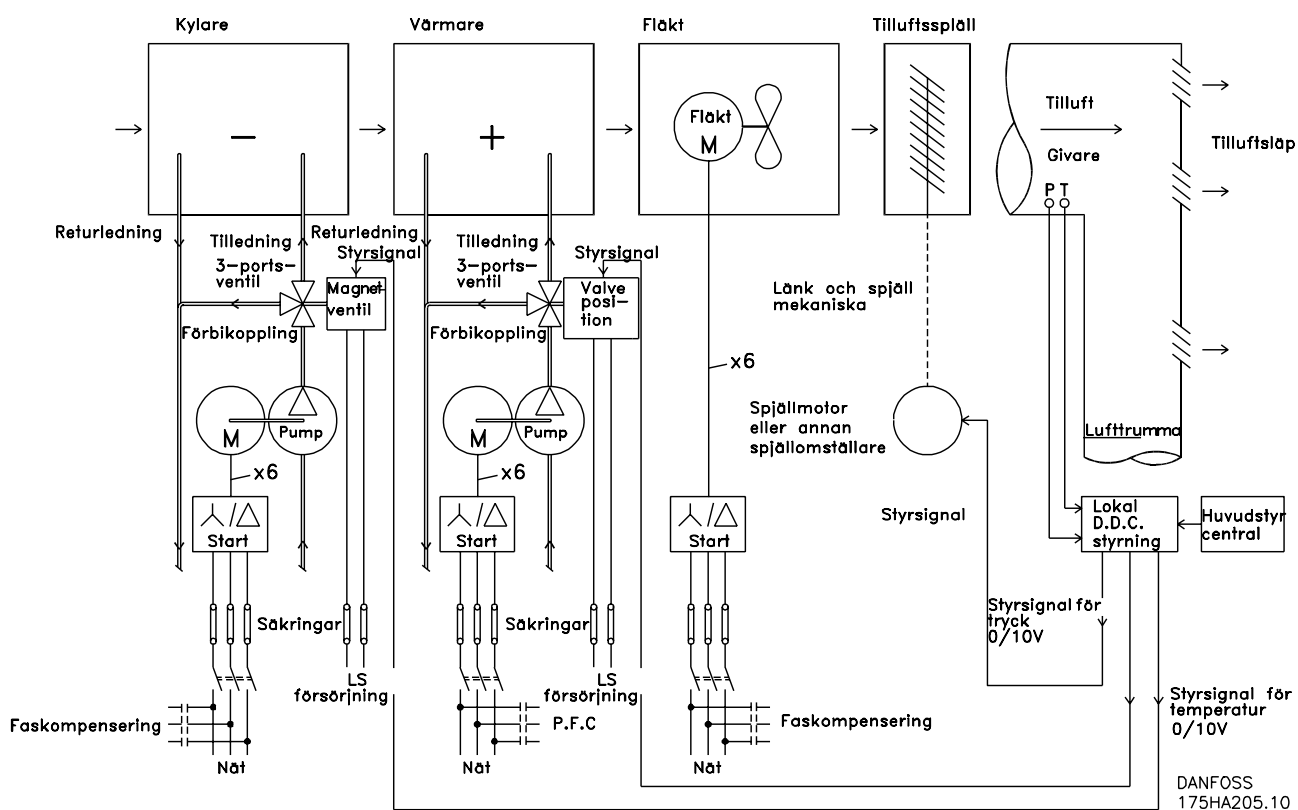


Bild 2.15 Traditionellt fläktsystem

2.7.11 Med frekvensomformare

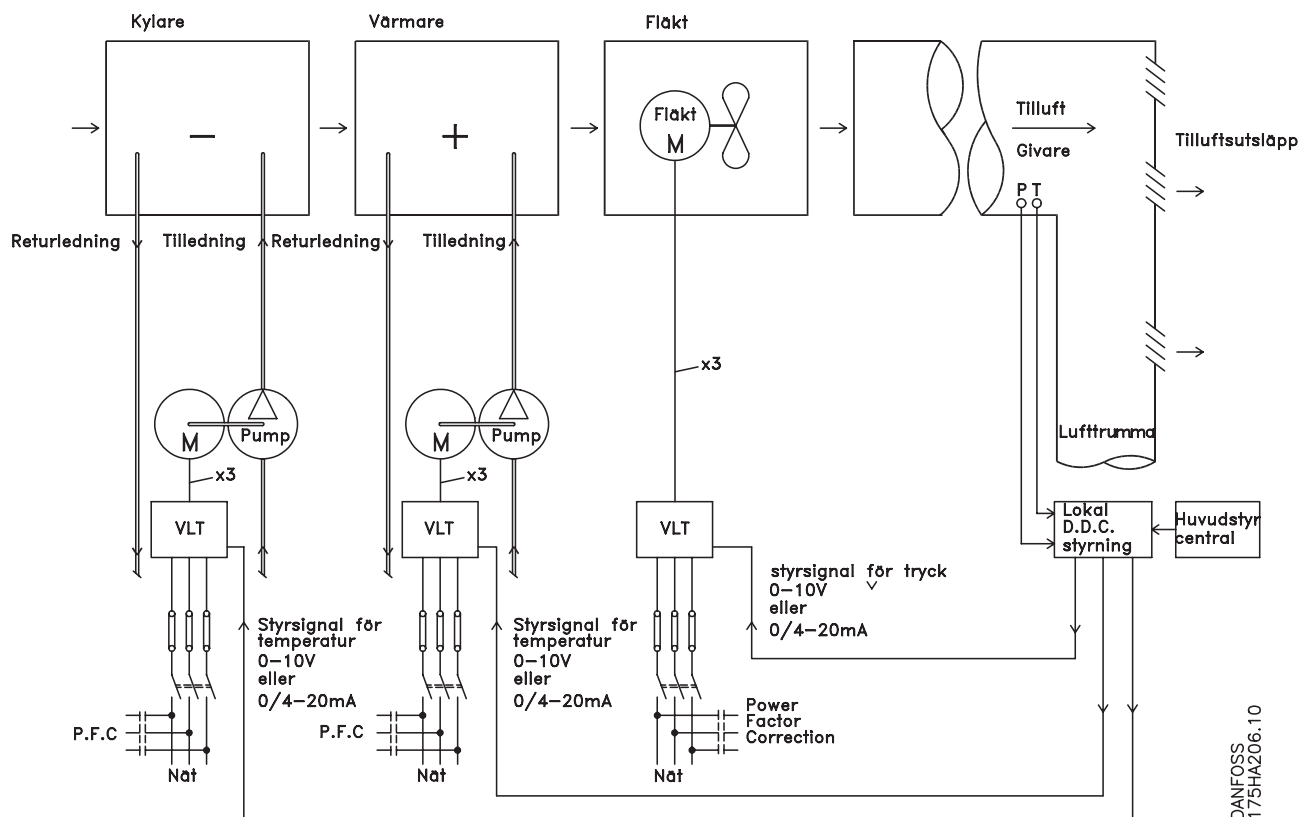


Bild 2.16 Fläktsystem som styrs av frekvensomformare.

2.7.12 Tillämpningsexempel

På de följande sidorna finner du några typiska exempel på HVAC-tillämpningar.

Utförligare beskrivningar av de olika tillämpningstyperna finns i trycksaker som du kan begära hos återförsäljare av Danfoss.

Variabel luftvolym

Beställ The Drive to...Improving Variable Air Volume Ventilation Systems MN.60.A1.02

Konstant flöde

Beställ The Drive to...Improving Constant Air Volume Ventilation Systems MN.60.B1.02

Kyltornsfläkt

Beställ The Drive to...Improving fan control on cooling towers MN.60.C1.02

Kondensatorpumpar

Beställ The Drive to...Improving condenser water pumping systems MN.60.F1.02

Primärpumpar

Beställ The Drive to...Improve your primary pumping in primay/secondary pumping systems MN.60.D1.02

Sekundärpumpar

Beställ The Drive to...Improve your secondary pumping in primay/secondary pumping systems MN.60.E1.02

2.7.13 Variabel luftvolym

VAV-system (Variable Air Volume, system med variabel luftvolym) används för att styra både ventilation och temperatur i byggnader. Centralventilationssystem 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.

2.7.14 Lösning med VLT

Spjäll och inloppsledskenor arbetar för att hålla ett konstant tryck i lufttrumorna, men en lösning med gör anläggningen både enklare och mer energisnål. I stället för att reglera trycket genom strypning eller genom sänkning av fläktverkningsgraden, anpassar n 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.

Frånluftfläkten regleras ofta så att en bestämd skillnad mellan till- och frånluftflöde upprätthålls. Den avancerade PID-regulatorn i HVAC-n kan rätt utnyttjad eliminera behovet av ytterligare regulatorer.

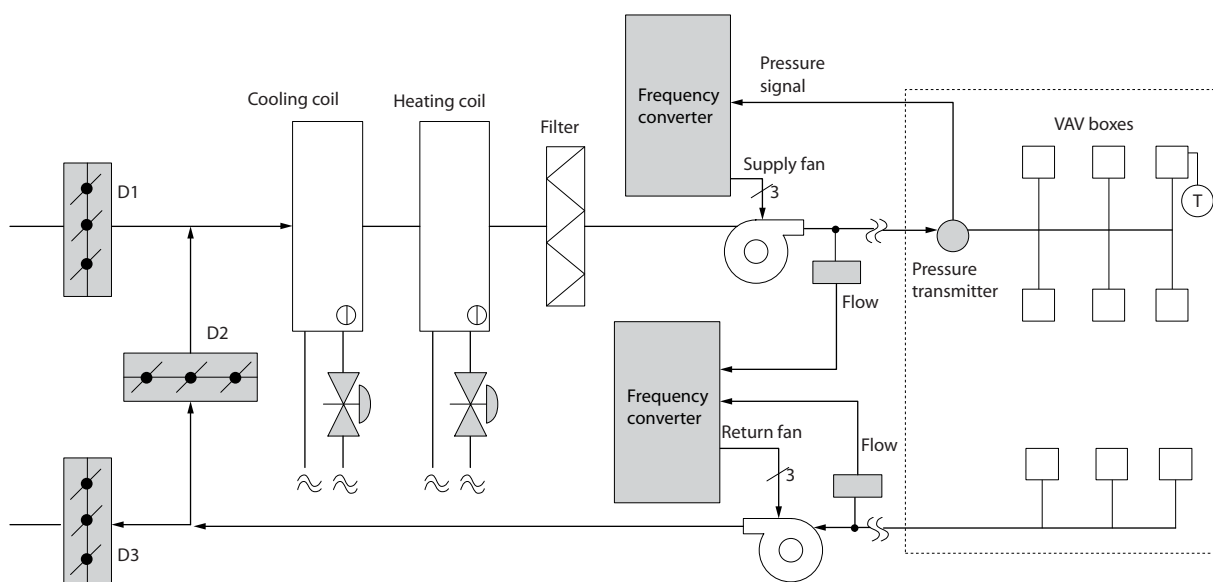


Bild 2.17 Lösning med VLT

2

2.7.15 Konstant flöde

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

2.7.16 Lösning med VLT

Med VLT-frekvensomformare kan betydande energibesparingar uppnås utan att kontrollen över klimatet i byggnaden påverkas nämnvärt. Temperaturgivare eller CO₂-givare kan användas som återkopplingssignaler till frekvensomformarna. Oavsett om det är inomhustemperaturen, luftkvaliteten eller båda delarna som ska upprätthållas, kan regleringen av ett konstantvolymssystem baseras på de verkliga förhållandena i byggnaden. När antalet personer som uppehåller sig i den klimatreglerade zonen minskar, sjunker behovet av friskluft. CO₂-givaren registrerar lägre nivåer och minskar fläktarnas hastighet. Frånluftfläkten regleras mot ett statistiskt tryckbörvärde, alternativt mot en förinställd skillnad mellan till- och frånluftflöde.

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 ett visst förinställt värde minskas tilluftfläktens varvtal. Frånluftfläktens varvtal regleras mot ett förinställt statistiskt tryck. Genom minskning av luftflödet minskas behovet av energi för uppvärmning eller kylning, vilket ytterligare sänker driftkostnaderna.

Flera av funktionerna i Danfoss HVAC-frekvensomformaren kan utnyttjas för att ge ett befintligt konstantvolymssystem 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. Frekvensomformaren har dessutom en trezons PID-regulator med möjlighet att ställa in tre börvärden. Detta möjliggör övervakning av både temperatur och luftkvalitet. Även om temperaturvillkoret är uppfyllt, fortsätter frekvensomformaren att leverera friskluft tills luftkvalitetsgivaren signalerar OK. Frekvensomformaren kan övervaka och jämföra två återkopplings-signaler och utifrån dessa styra frånluftfläkten, genom att dessutom upprätthålla en bestämd differential mellan flödena i till- och frånluftkanalen.

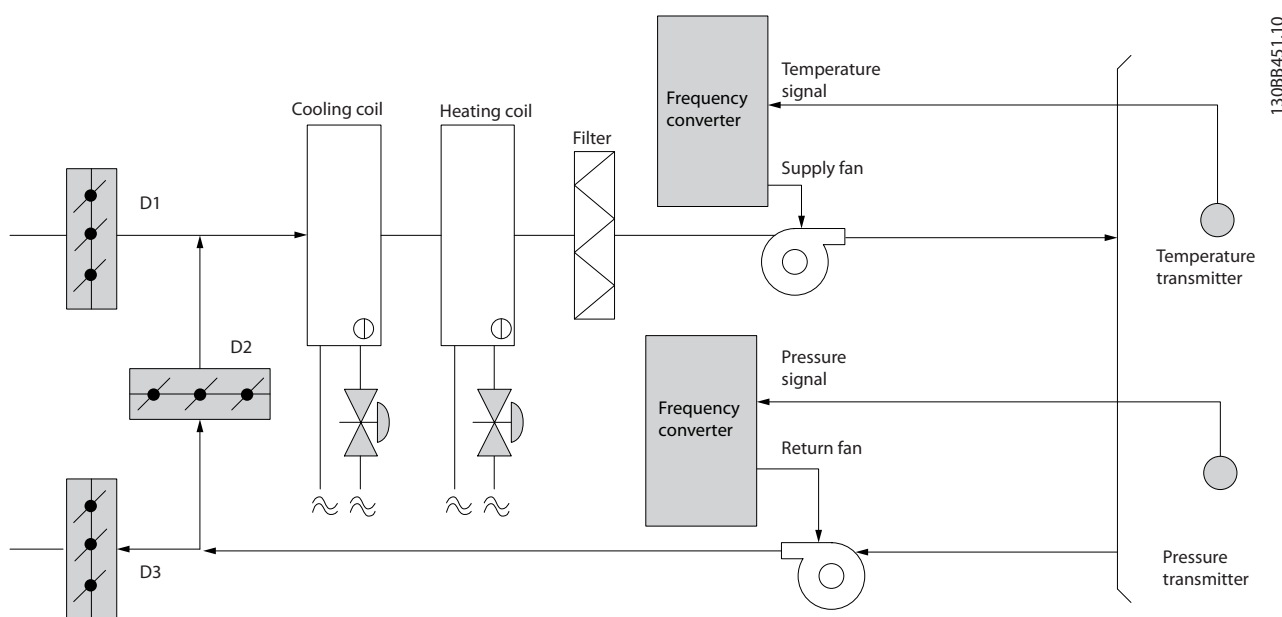


Bild 2.18 Lösning med VLT

2.7.17 Kyltornsfläkt

Kyltornsfläktar används för att kyla kondensorkylvattnet i vattenkylda system. Vattenkylda system är det effektivaste sättet att få fram kyllt 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 dettas temperatur sjunker. Det kylda vattnet samlas upp i kyltornsbassängen och pumpas tillbaka till kylaren och cykeln upprepas.

2.7.18 Lösning med VLT

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

Flera av funktionerna i Danfoss särskilt anpassade HVAC-frekvensomformare kan utnyttjas för att ge en befintlig fläktillämpning i ett kyltorn bättre prestanda. Under ett visst varvtal har kyltornsfläkten endast obetydlig inverkan på kylningsförloppet. Om dessutom en växellåda används tillsammans med VLT-frekvensstyrningen för kyltornsfläkten, kan ett minimivarvtal av 40-50 % erfordras.

Det är därför möjligt att programmera en minimifrekvens i VLT-frekvensomformaren, så att detta minimivarvtal aldrig underskrids oavsett vilka värden återkopplings- eller varvtalsreferenssignalen antar.

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

2

130BB453.10

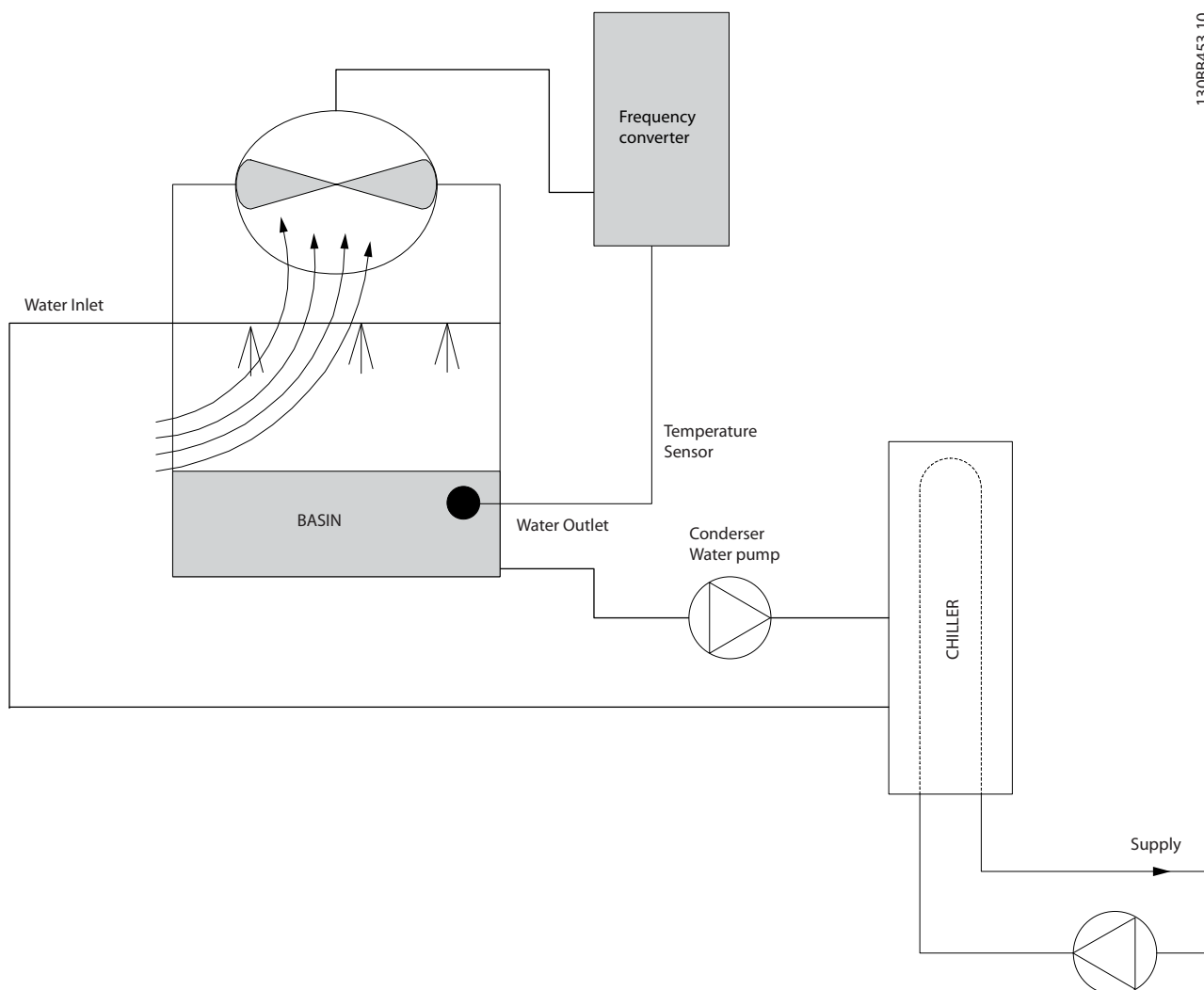


Bild 2.19 Lösning med VLT

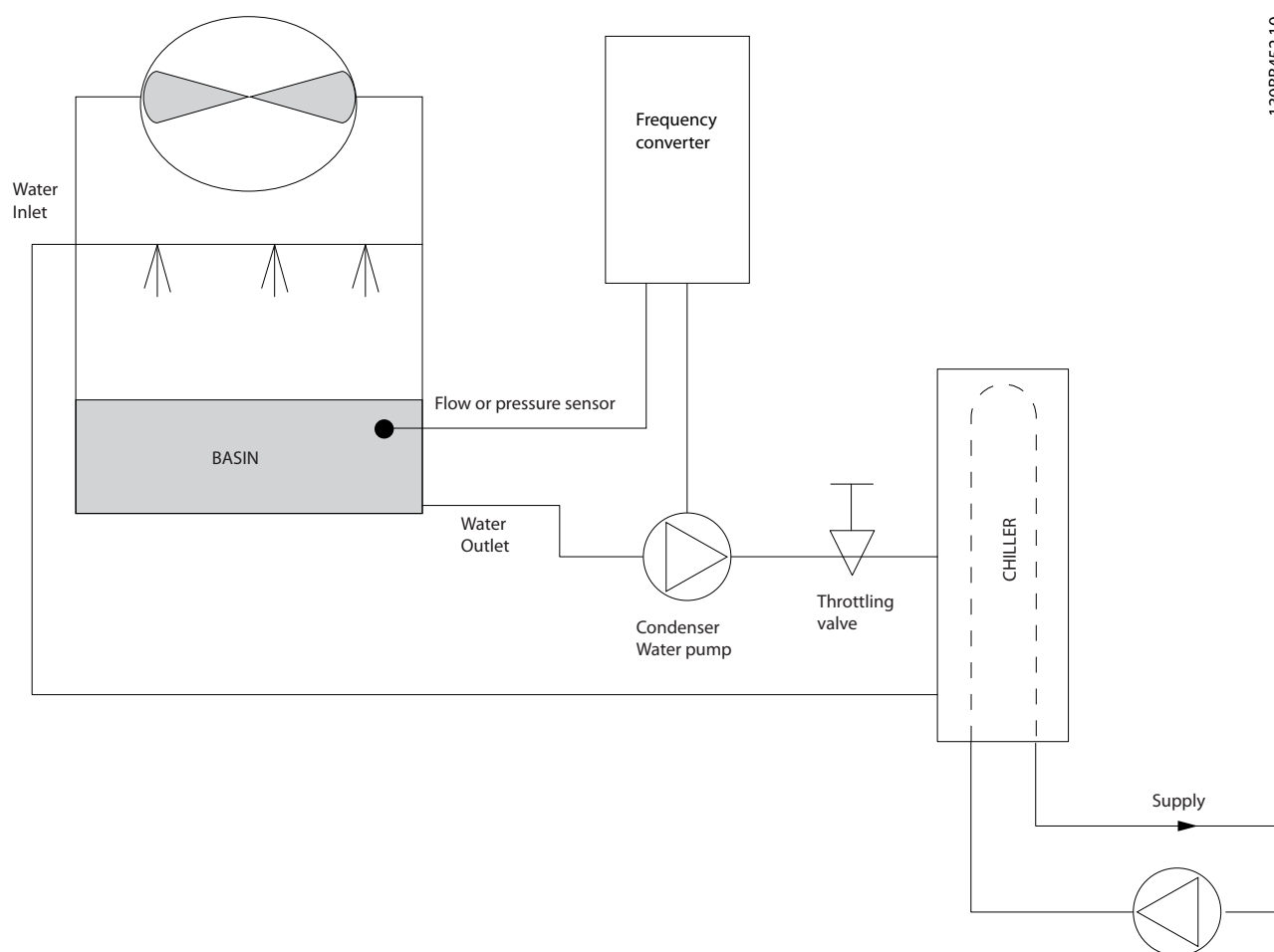
2.7.19 Kondensatorpumpar

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.

2.7.20 Lösning med VLT

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

Med en frekvensomformare 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.



1308B452.10

Bild 2.20 Lösning med VLT

2

2.7.21 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. I system med huvud-/sekundärpumptechnik är processen uppdelad i en "primär" produktionsslinga och en "sekundär" distributionsslinga. Därigenom blir det möjligt att låta kylare och andra enheter som kan vara flödeskänsliga att arbeta vid ett konstant, optimalt flöde, medan flödet i resten av systemet kan få variera.

När flödet av kylvatten 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 undertemperaturvakt trippar och måste återställas manuellt. Detta inträffar ganska ofta i stora anläggningar, särskilt om två eller flera kylare är parallellkopplade, om inte tvåpumpsystem används.

2.7.22 Lösning med VLT

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

Med den första metoden används en 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 PID-regulator kommer frekvensomformaren att upprätthålla rätt flöde och till och med kompensera för de ändringar i strömningsmotståndet i primärslingan som uppstår när kylare och deras pumpar kopplas i och ur.

Den andra metoden är lokal hastighetsbestämning. Operatören minskar helt enkelt den utgående frekvensen tills rätt flöde inställer sig.

Att minska varvtalet med hjälp av en VLT-frekvensomformare 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 frekvensomformaren för ett annat varvtal.

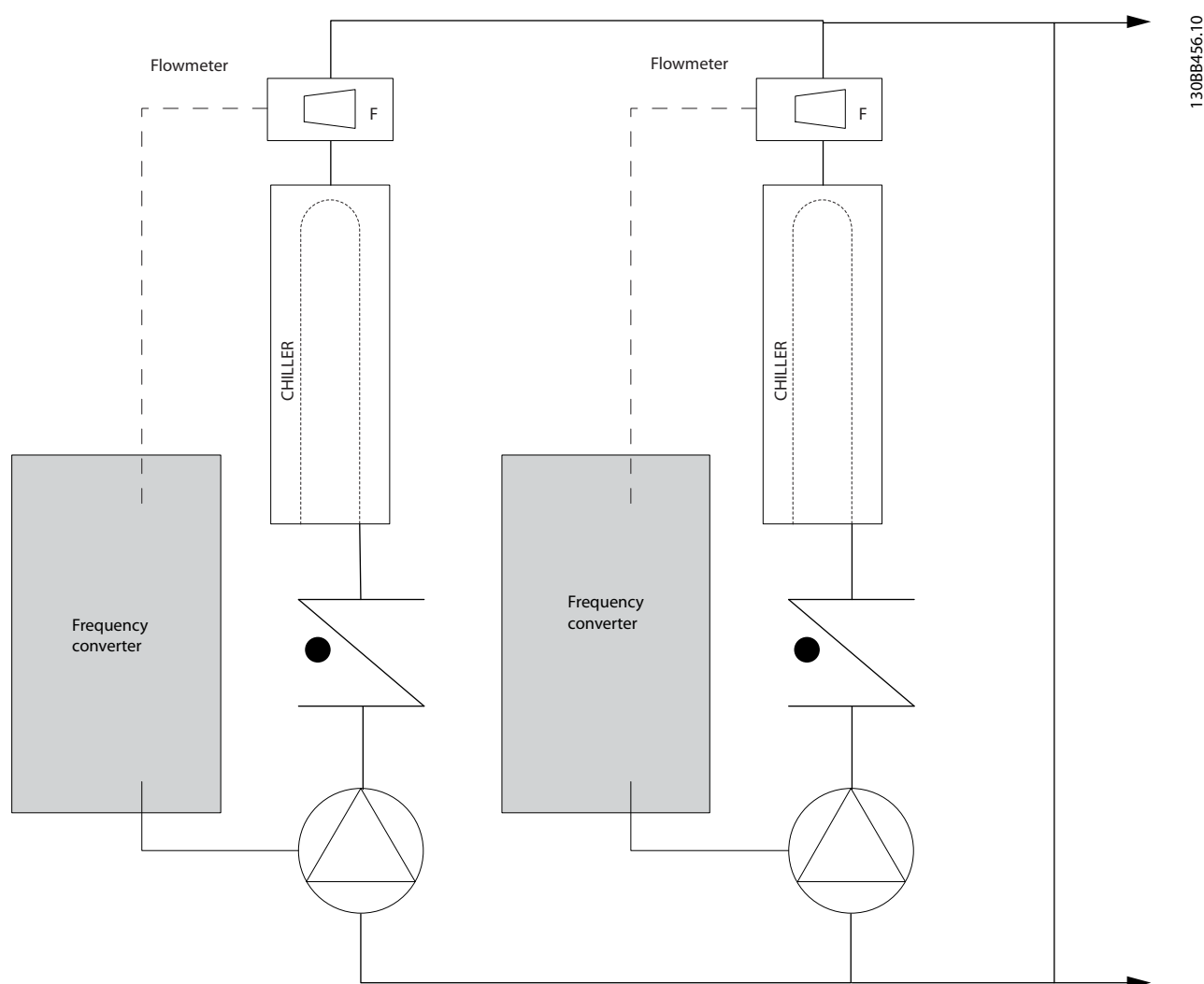


Bild 2.21 Lösning med VLT

2

2.7.23 Sekundärpumpar

Sekundärpumpar i primär-/sekundärpumpsystem för kylvatten används för att distribuera det kylda vattnet till belastningarna från primärproduktionsslingan. Tvåkretssystem används för att hydrauliskt separera en rörslina 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 tillräckligt 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.

2.7.24 Lösning med VLT

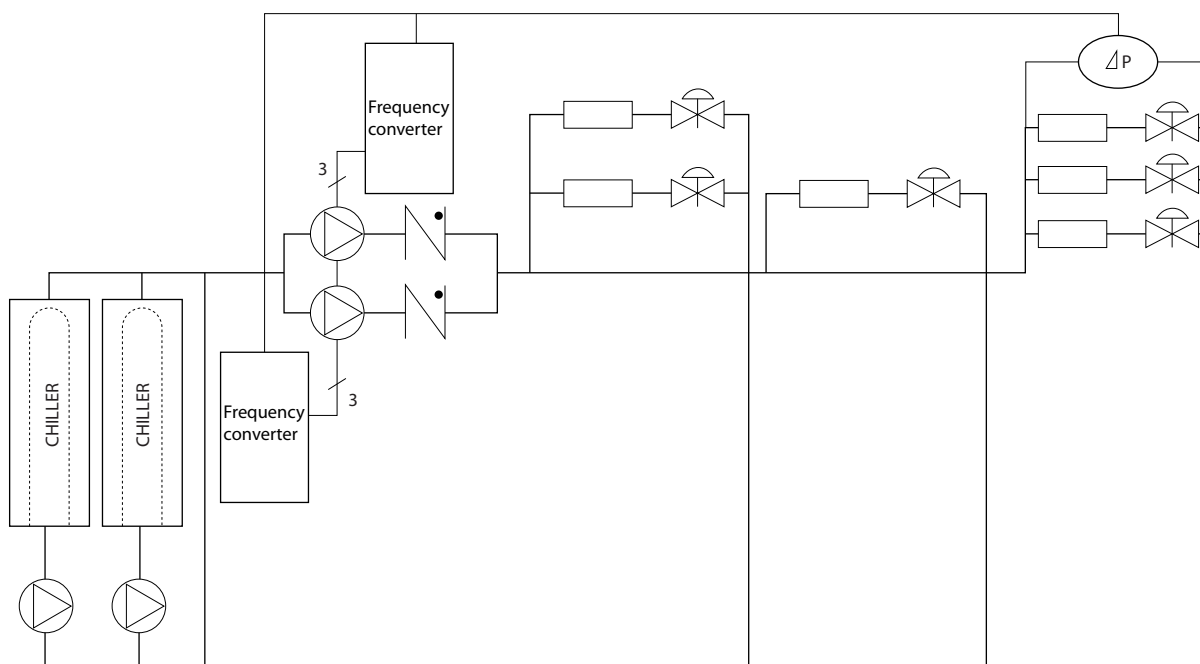
Tvåkretssystem med tvåvägsventiler är ett första steg mot bättre energiekonomi och bättre reglerkaraktäristik, men den stora energibesparingen och reglerpotentialen fås genom installation av frekvensomformare.

Med lämpligt placerade givare kan frekvensomformaren 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 börvärdespunkten. Börvärdet beräknas som summan av tryckfallet över belastningen och dess tvåvägsventil i konstruktionspunkten.

När flera pumpar är parallellkopplade, måste de köras med samma varvtal för att minimera energiförbrukningen. Detta kan åstadkommas antingen med separata frekvensomformare eller en gemensam till vilken alla pumparna ansluts parallellt.



13088454.10

Bild 2.22 Lösning med VLT

2.8 Styrstrukturer

2.8.1 Styrprincip

FC 302

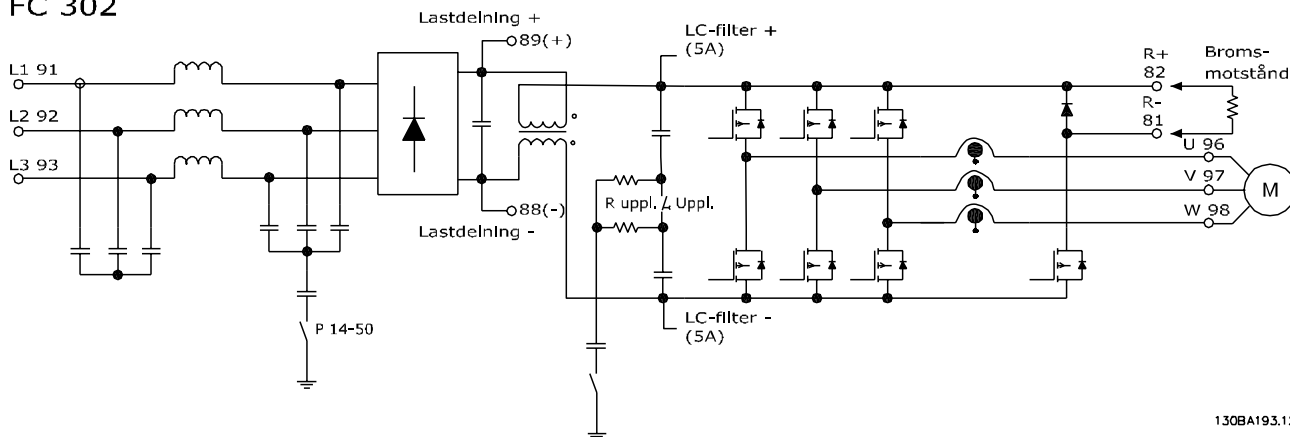


Bild 2.23 Styrstrukturer

Frekvensomformaren är en enhet med hög kapacitet avsedd för krävande tillämpningar. Den kan hantera olika motorstyrningsprinciper, till exempel U/f specialmotordrift och VVC^{plus} och kan hantera normala burlindade asynkronmotorer. Vad som händer vid kortslutning i frekvensomformaren beror på de tre strömmvandlarna i motorfaserna.

Välj mellan med eller utan återkoppling 1-00 Konfigurationsläge.

2.8.2 Styrstruktur, utan återkoppling

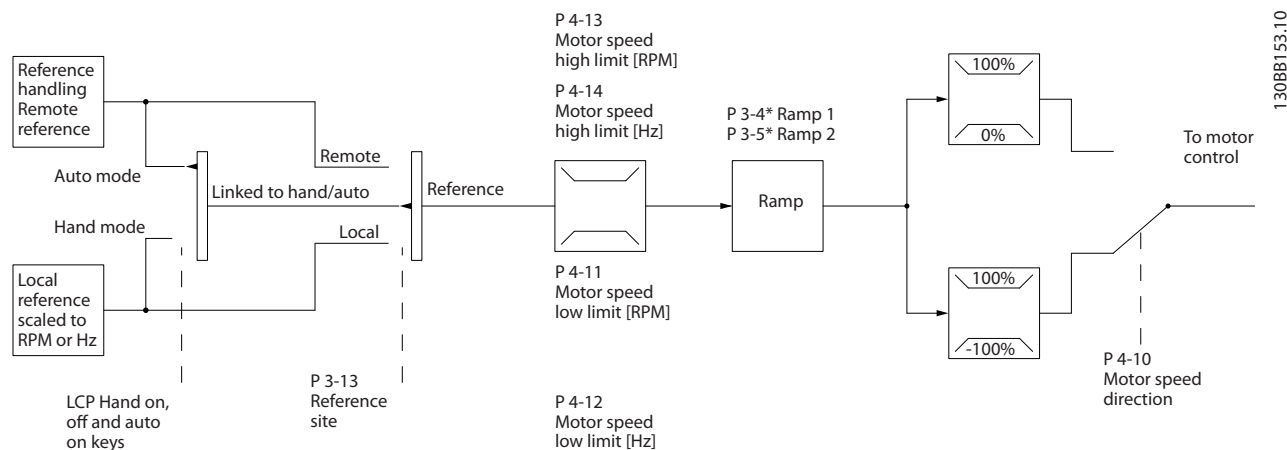


Bild 2.24 Struktur utan återkoppling

I den konfiguration som visas i Bild 2.24, är 1-00 Konfigurationsläge inställd på [0] Utan återkoppling. Resulterande referens från referenshanteringssystemet eller den lokala referensen tas emot och matas genom ramp- och varvtalsgräns innan den skickas till motorstyrningen.

Utgående värde från motorstyrningen begränsas sedan av den maximala frekvensgränsen.

2.8.3 PM/EC+ motorstyrning

Danfoss EC+ är en produktserie som gör det möjligt att använda högeffektiva PM-motorer i IEC-standardkapslingar som drivs av frekvensomformare från Danfoss. Idrifttagningen kan jämföras med den procedur som används för asynkrona motorer med Danfoss VVC^{plus} 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: 1,1–22 kW

Strömbegränsningar:

- Stöds i dagsläget endast upp till 22 kW
- Är i dagsläget begränsat till PM-motorer (icke särpräglade)
- LC-filter stöds inte för PM-motorer
- OVC-algoritmen fungerar inte med PM-motorer
- Kinetisk back-up fungerar inte med PM-motorer
- AMA-algoritmen fungerar inte med PM-motorer
- Ingen detektering av motorfas saknas
- Ingen fastkörningsdetektering
- Ingen ETR-funktion

2.8.4 Dimensionering av frekvensomformare och PM-motor

PM-motorers låga induktanser kan orsaka strömripplar i frekvensomformaren.

För att välja rätt frekvensomformare för en viss PM-motor ska du kontrollera att:

- Frekvensomformaren kan ge önskad effekt och ström i alla driftsförhållanden.
- Frekvensomformarens märkeffekt är lika med eller större än motorns märkeffekt.
- Anpassa frekvensomformarens storlek till konstant 100 % driftbelastning med tillräcklig säkerhetsmarginal.

Strömmen (A) och den normala märkeffekten (kW) för en PM-motor hittar du *kapitel 9.1 Nätströmstabeller* för olika spänningar.

Dimensioneringsexempel för nominell märkeffekt

Exempel 1

- PM-motorstorlek: 1,5 kW / 2,9 A
- Nät: 3 x 400 V

frekvensomformaren	Normal [kW]	Normal [hk] vid 460 V	Kontinuerlig [A] (3 x 380–440 V)	Periodisk [A] (3 x 380–440 V)	Kontinuerlig [A] (3 x 441–480 V)	Periodisk [A] (3 x 441–480 V)
P1K1	1,1	1,5	3,0	3,3	2,7	3,0
P1K5	1,5	2,0	4,1	4,5	3,4	3,7

Tabell 2.10 Dimensioneringsdata för frekvensomformare på 1,1 kW och 1,5 kW

PM-motorns märkström (2,9 A) stämmer både med frekvensomformaren på 1,1 kW (3 A vid 400 V) och 1,5 kW (4,1 A vid 400 V). Men eftersom motorns märkeffekt är 1,5 kW ska du välja frekvensomformaren på 1,5 kW.

	Motor	Frekvensomformare 1,5 kW
Effekt	1,5 kW	1,5 kW
Current	2,9 A	4,1 A vid 400 V

Tabell 2.11 Korrekt dimensionerad frekvensomformare

Exempel 2

- PM-motorstorlek: 5,5 kW / 12,5 A
- Nät: 3 x 400 V

frekvensomformaren	Normal [kW]	Normal [hk] vid 460 V	Kontinuerlig [A] (3 x 380–440 V)	Periodisk [A] (3 x 380–440 V)	Kontinuerlig [A] (3 x 441–480 V)	Periodisk [A] (3 x 441–480 V)
P4K0	4,0	5,0	10,0	11,0	8,2	9,0
P5K5	5,5	7,5	13,0	14,3	11,0	12,1

Tabell 2.12 Dimensioneringsdata för frekvensomformare på 4,0 och 5,5 kW

Märkströmmen för PM-motorn (12,5 A) stämmer överens med märkströmmen för frekvensomformaren på 5,5 kW (13 A vid 400 V), inte med märkströmmen för frekvensomformaren på 4,0 kW (10 A vid 400 V). Eftersom motorns märkeffekt är 5,5 kW ska du välja frekvensomformaren på 5,5 kW.

	Motor	Frekvensomformare 5,5 kW
Effekt	5,5 kW	5,5 kW
Current	12,5 A	13 A vid 400 V

Tabell 2.13 Korrekt dimensionerad frekvensomformare

2.8.5 Lokalstyrning (Hand On) och Fjärrstyrning (Auto On)

Frekvensomformaren kan drivas manuellt via den lokal manöverpanelen (LCP) eller fjärrstyras med analoga eller digitala ingångar eller seriell buss.

Om det är tillåtet i 0-40 [Hand on]-knapp på LCP, 0-41 [Off]-knapp på LCP, 0-42 [Auto on]-knapp på LCP och 0-43 [Reset]-knapp på LCP är det möjligt att starta och stoppa frekvensomformaren via LCP:n med knapparna [Hand] och [Off]. Larm kan återställas med knappen [Reset]. När du har tryckt på [Hand On] övergår frekvensomformaren till Hand-Läge och följer (som standard) den lokala referens som kan anges med [▲] och ned [▼].

När du har tryckt på knappen [Auto On] övergår frekvensomformaren till läget auto och följer (som standard) den externa referensen. I detta läge går det att styra frekvensomformaren via de digitala ingångarna och olika seriella gränssnitt (RS-485, USB eller en valbar fältbuss). Mer information om att starta, stoppa, byta ramper och parameterinställningar finns i parametergrupp 5-1* *Digitala ingångar* eller parametergrupp 8-5* *Seriell kommunikation*.

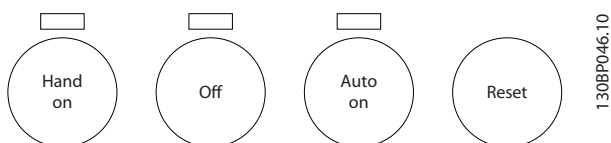


Bild 2.25 Manöverknappar

Hand Off Auto LCP-knappar	3-13 Referensplats	Aktiv referens
Hand	Länkat till Hand/ Auto	Lokal
Hand ⇒ Off	Länkat till Hand/ Auto	Lokal
Auto	Länkat till Hand/ Auto	Extern
Auto ⇒ Off	Länkat till Hand/ Auto	Extern
Alla knappar	Lokal	Lokal
Alla knappar	Extern	Extern

Tabell 2.14 Villkor för antingen lokal eller extern referens

I Tabell 2.14 visas under vilka förhållanden som lokal referens eller extern referens är aktiv. En av dem är alltid aktiv, men bägge kan inte vara aktiva samtidigt.

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

Den lokala referensen återställs vid strömavbrott.

2.8.6 Styrstrukturer med återkoppling

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

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

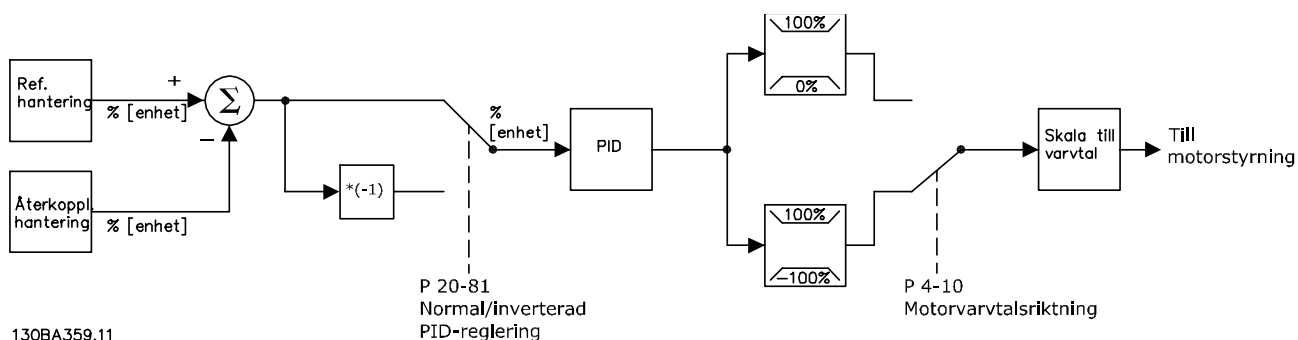


Bild 2.26 Blockdiagram över regulator med återkoppling

Även om standardvärdena för frekvensomformarens regulator med återkoppling för det mesta ger nöjaktig prestanda går det ofta att optimera systemstyrningen genom att justera vissa styrparametrar för återkoppling. Det är också möjligt att autojustera PI-konstanterna.

2.8.7 Återkopplingshantering

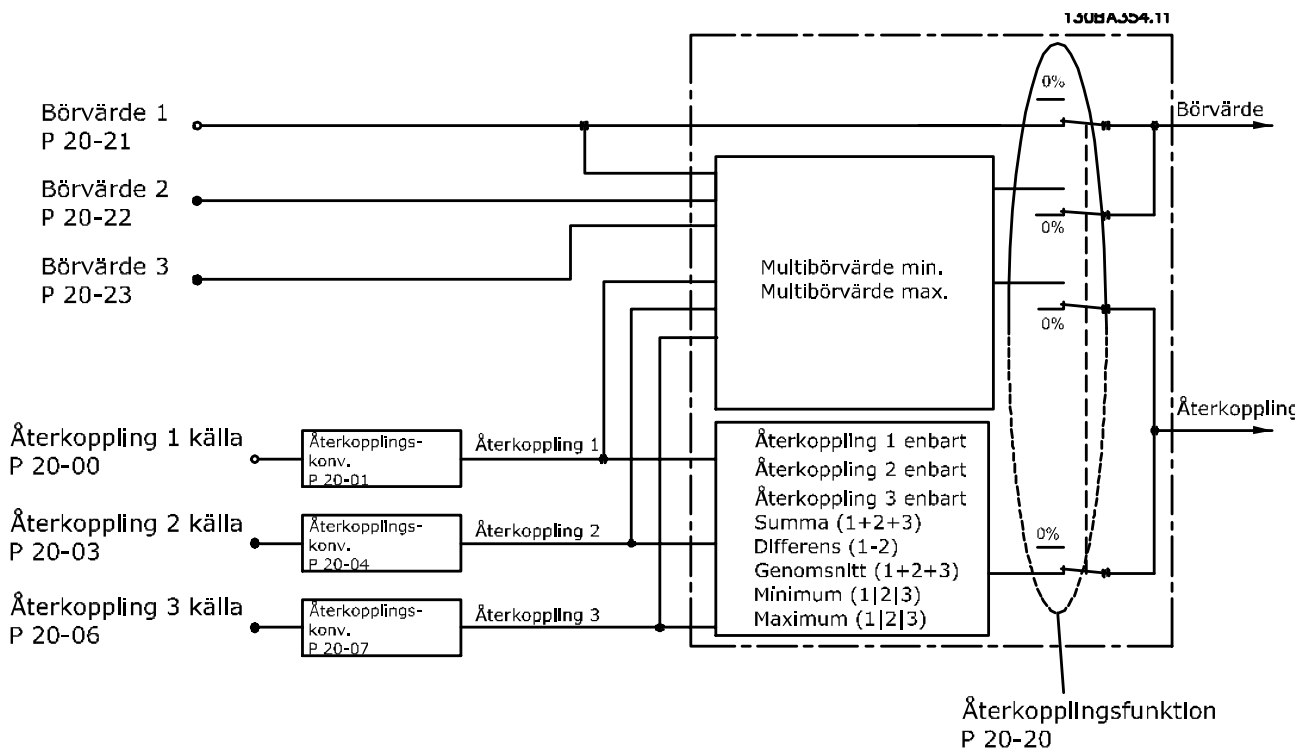


Bild 2.27 Blockdiagram över behandlingen av återkopplingssignalen

2

Återkopplingshanteringen kan konfigureras så att den fungerar med tillämpningar där avancerad styrning krävs, t.ex. flera börvärden och flera återkopplingar. Tre typer av styrning är vanliga.

En zon, ett börvärde

En zon/Ett börvärde är en grundkonfiguration. Börvärde 1 adderas till valfri annan referens (om någon, se Referenshantering) och återkopplingssignalen väljs med 20-20 Återkopplingsfunktion.

Flera zoner, ett börvärde

För Flera zoner/Ett börvärde används två eller tre återkopplingsgivare men endast ett börvärde. Återkopplingarna kan adderas, subtraheras (endast återkoppling 1 och 2) eller genomsnittsbäknas. Dessutom kan maximi- eller minimivärde användas. Börvärde 1 används uteslutande i denna konfiguration.

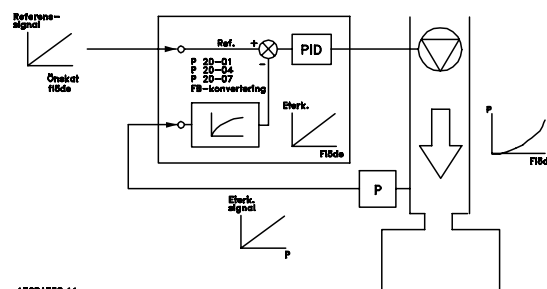
Om [13] *Multibörvärde min* har valts, används den kombination av börvärde och återkoppling som har störst differens för styrning av frekvensomformaren. [14] *Multibörvärde max* försöker hålla alla zoner vid eller under respektive börvärden, medan [13] *Multibörvärde min* försöker hålla alla zoner vid eller över respektive börvärden.

Exempel

En tillämpning med två zoner och två börvärden där börvärde för zon 1 är 15 bar och återkopplingen är 5,5 bar. Börvärdet för zon 2 är 4,4 bar och återkopplingen är 4,6 bar. Om [14] *Multibörvärde max* väljs kommer börvärde och återkoppling för zon 1 att skickas till PID-regulatorn, eftersom denna uppvisar den lägre skillnaden (återkopplingen är högre än börvärdet, vilket ger en negativ differens). Om [13] *Multibörvärde min* väljs kommer börvärde och återkoppling för zon 2 att skickas till PID-regulatorn eftersom denna uppvisar den större skillnaden (återkopplingen är lägre än börvärdet, vilket ger en positiv differens).

2.8.8 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. Detta visas i Bild 2.28.



1308A358.11
Bild 2.28 Återkopplingskonvertering

2.8.9 Referenshantering

Information för drift med eller utan återkoppling.

130BA35 / 1'

2

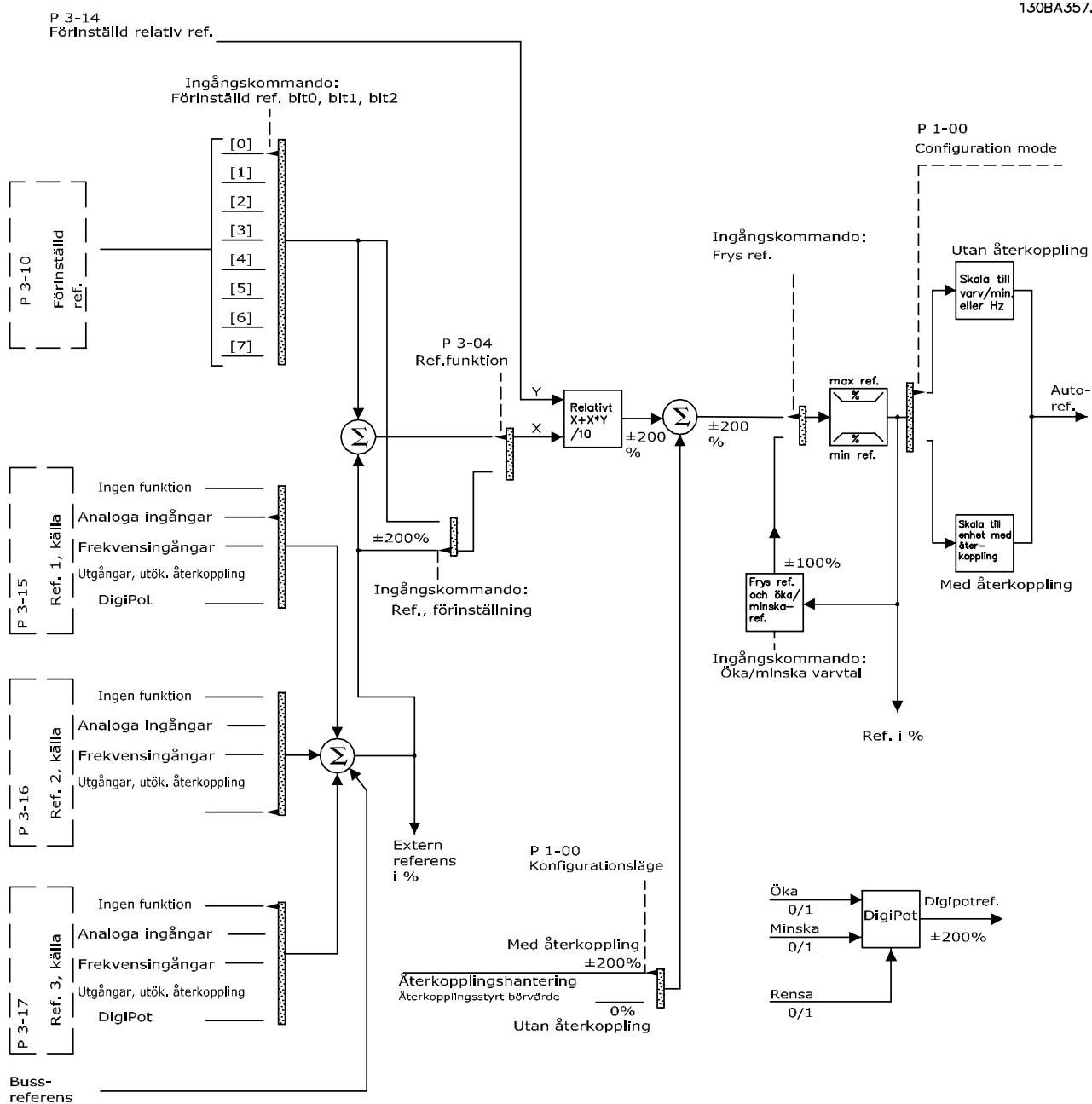


Bild 2.29 Blockdiagram som visar extern referens

2

Externa referensen består av:

- Förinställda referenser.
- Externa referenser (analoga ingångar, pulsfrekvensingångar, digitala potentiometeringångar och bussreferenser för seriell kommunikation).
- Förinställd relativ referens.
- Återkopplingsstyrt börvärde.

Upp till 8 förinställda referenser kan programmeras i frekvensomformaren. Den aktiva förinställda referensen kan väljas via digitala ingångar eller den seriella kommunikationsbussen. Referensen kan också komma utifrån, vanligen via en analog ingång. Denna externa källa väljs med en av de 3 parametrarna för referensskällor (3-15 *Referens 1, källa*, 3-16 *Referens 2, källa* och 3-17 *Referens 3, källa*). Digipot är en digital potentiometer. Den kallas vanligen styrning för ökning/minskning av varvtal, eller flyttalsstyrning. För att ställa in den programmeras en digital ingång för att öka referensen, medan en annan digital ingång programmeras för att minska referensen. En tredje digital ingång kan användas för att återställa Digipot-referensen. 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 3-14 *Förinställd relativ referens*.

Den skalade referensen beräknas på följande sätt:

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

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

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

2.8.10 Exempel på PID-styrning med återkoppling

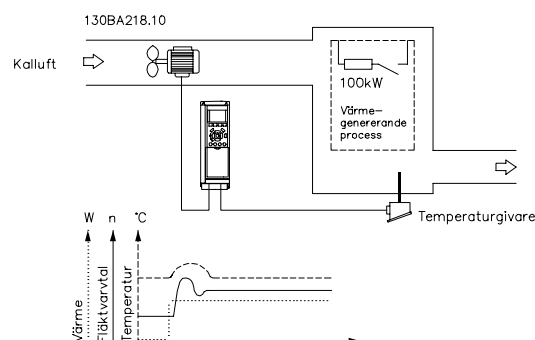


Bild 2.30 Styrning med återkoppling för ett ventilationssystem

I ventilationssystem ska temperaturen vidmakthållas vid ett konstant värde. Du ställer in den önskade temperaturen på mellan -5 och +35 °C med hjälp av en potentiometer på 0–10 V. Eftersom detta avser en kylningstillämpning måste fläktvarvtalet ökas om temperaturen hamnar över börvärdet så att luftflödet blir mer kylande. Temperaturgivaren har ett intervall på -10 till +40 °C och använder en tvåtrådsledning för att tillhandahålla en signal på 4–20 mA. Frekvensomformarens utfrekvensområden är 10 till 50 Hz.

1. Start/stopp via kontakt ansluten till plint 12 (+24 V) och 18.
2. Temperaturreferens via en potentiometer (-5 till +35 °C, 0 till 10 V) ansluten till plint 50 (+10 V), 53 (ingång) och 55 (gemensam).
3. Temperaturåterkoppling via givare (-10 till 40 °C, 4-20 mA) ansluten till plint 54. Brytare S202 bakom LCP är inställd på TILL (strömingång).

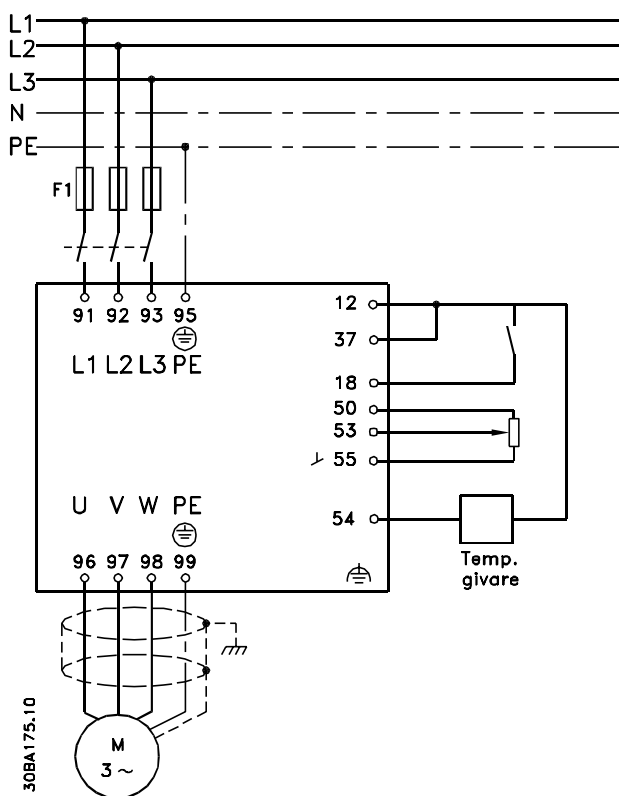


Bild 2.31 Exempel på PID-styrning med återkoppling

2.8.11 Programmeringsordning

OBS!

I det här exemplet antas att installationen har en induktionsmotor, dvs. att **1-10 Motorkonstruktion** = [0] Asynkron.

Funktion	Parameter	Inställning
1) Kontrollera att motorn går korrekt. Gör följande:		
Ställ in motorparametrarna baserat på märkskyltsdata.	1-2*	Enligt uppgifterna på motorns märkskylt
Automatisk motoranpassning.	1-29	[1] Aktivera fullständig AMA och kör sedan AMA-funktionen
2) Kontrollera att motorn körs i rätt riktning.		
Kör kontroll av motorns rotation.	1-28	Om motorn körs i fel riktning, måste strömmen stängas av tillfälligt och två av motorfaserna måste byta plats
3) Kontrollera att gränserna för frekvensomformaren ligger inom säkerhetsintervallet.		

Funktion	Parameter	Inställning
Kontrollera att rampinställningarna ligger inom frekvensomformarens kapacitet och tillåtna driftspecifikationer för tillämpningen.	3-41	60 sek.
	3-42	60 sek. Beror på motor/belastningsstorlek! Även aktivt i Hand-läge
Förhindra reversering av motorn (vid behov).	4-10	[0] Medurs
Ange acceptabla gränser för motorvarvtalet.	4-12	10 Hz, Motorns min. varvtal
	4-14	50 Hz, Motorns max. varvtal
	4-19	50 Hz, Frekvensomformarens max. utfrekvens
Ändra från utan återkoppling och till med återkoppling.	1-00	[3] med återkoppling
4) Konfigurera återkopplingen till PID-regulatorn.		
Välj lämplig referens-/återkopplingsort.	20-12	[71] bar
5) Konfigurera börvärdesreferensen för PID-regulatorn.		
Ange acceptabla gränser för börvärdesreferensen.	20-13	0 bar
	20-14	10 bar
Välj ström eller spänning med brytare S201/S202.		
6) Skala de analoga ingångarna som används för börvärdesreferens och återkoppling.		
Skala analog ingång 53 för tryckintervall för potentiometern (0 till 10 bar, 0-10 V).	6-10	0 V
	6-11	10 V (standard)
	6-14	0 bar
	6-15	10 bar
Skala analog ingång 54 för tryckgivaren (0-10 Bar, 4-20 mA)	6-22	4 mA
	6-23	20 mA (standard)
	6-24	0 bar
	6-25	10 bar
7) Justera parametrarna för PID-regulatorn.		
Justera frekvensomformarens Med återkoppling-regulator vid behov.	20-93	Mer information om optimering av PID-regulatorn finns nedan
	20-94	
8) Spara om du vill slutföra.		
Spara parameterinställningen i LCP för vidare bruk.	0-50	[1] Alla till LCP

Tabell 2.15 Programmeringsordning

2

2.8.12 Justera frekvensomformarens regulator med återkoppling

När frekvensomformarens regulator med återkoppling har konfigurerats bör regulatorns prestanda kontrolleras. I många fall kan funktionen bli godtagbar genom att standardvärdena för *20-93 Prop. först. för PID* och *20-94 PID-integraltid* används. I vissa fall kan det dock vara bättre att optimera dessa parametervärden för att få snabbare systemreaktioner utan att för den skull mista kontrollen över varvtalstoppspänningen.

2.8.13 Manuell PID-justering

1. Starta motorn.
2. Ställ in *20-93 Prop. först. för PID* på 0,3 och öka den tills återkopplingssignalen börjar pendla. Starta och stoppa frekvensomformaren vid behov eller gör stegvisa förändringar av börvärdesreferensen för att försöka få fram svängningar. Minska därefter den proportionella förstärkningen för PID tills återkopplingssignalen stabiliseras. Minska sedan den proportionella förstärkningen med 40-60 %.
3. Ställ in *20-94 PID-integraltid* på 20 s och minska värdet tills återkopplingssignalen återigen börjar oscillera. Starta och stoppa frekvensomformaren vid behov eller gör stegvisa förändringar av börvärdesreferensen för att försöka få fram svängningar. Öka sedan PID-integraltiden tills återkopplingssignalen stabiliseras. Öka sedan integraltiden med 15-50 %.
4. *20-95 PID-derivatid* bör endast användas i mycket snabba system. Det typiska värdet är 25 % av *20-94 PID-integraltid*. Differential-funktionen får endast användas när inställningen av den proportionella förstärkningen och integraltiden har anpassats helt och hållet. Kontrollera att oscilleringen hos återkopplings-signalen dämpas tillräckligt av lågpåssfiltret (parametrarna 6-16, 6-26, 5-54 eller 5-59).

2.9 Allmänt om EMC

Elektriska störningar ligger vanligtvis på frekvenser mellan 150 kHz och 30 MHz. Luftburen störning från frekvensomformaren på mellan 30 MHz och 1 GHz genereras av växelriktaren, motorkabeln och motorsystemet.

Som framgår av Bild 2.32 genereras läckströmmar av kapacitans i motorkabeln tillsammans med ett högt dU/dt från motorspänningen.

Användning av en skärmad motorkabel ökar läckströmmen (se Bild 2.32), 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 2.32.

Skärmen reducerar luftburen störning, men ökar den lågfrekventa störningen i nätledningen. Motorkabelns skärm ska anslutas både till frekvensomformarens kapsling och motorns kapsling. Använd de inbyggda skärmklämmorna för att undvika tvinnade skärmändar. Tvinnade skärmändar ökar skärmimpedansen vid högre frekvenser vilket minskar skärmefekten 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.

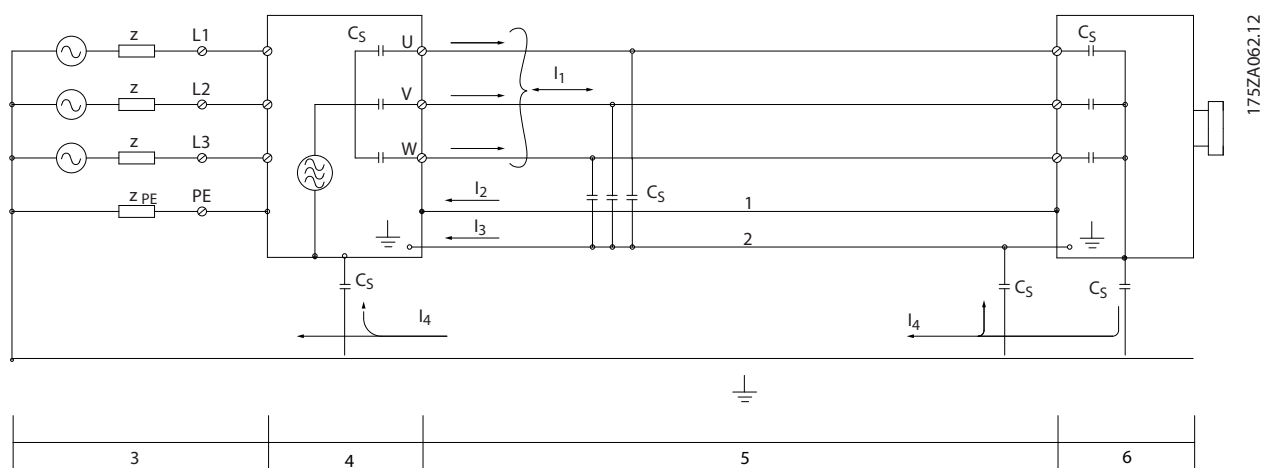


Bild 2.32 Situationer som skapar läckström

1	Jordledning	4	Frekvensomformare
2	Skärm	5	Skärmad motorkabel
3	AC-nätförsörjning	6	Motor

Tabell 2.16 Teckenförklaring till Bild 2.32

Om skärmen ska anslutas till en monteringsplåt i frekvensomformaren måste monteringsplåten vara av metall så att skärmströmmen kan gå tillbaka till apparaten. Se också till att det blir god elektrisk kontakt från monteringsplåten via monteringsskruvarna till frekvensomformarens 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 förlägga kablar med känsliga signalnivåer längs med motor- eller bromskablar. Radiostörning över 50 MHz (luftburen) genereras i synnerhet av styrelektroniken. Se om du vill veta mer om EMC.

2

2.9.1 Emissionskrav

Enligt EMC-produktstandarden för frekvensomformare med justerbart varvtal SS-EN/IEC 61800-3:2004 beror EMC-kraven på den tilltänkta användningen av frekvensomformaren. Fyra kategorier definieras i EMC-produktstandarden. Definitionerna för de fyra kategorierna hittar du i *Tabell 2.17*, tillsammans med kraven på ledningsburna emissioner från nätspänningen.

Kategori	Definition	Krav på ledningsburen emission enligt gränsvärdena i SS-EN 55011
C1	Frekvensomformare som är installerade i first environment (publika nät, hem och kontor) med en nätspänning som understiger 1 000 V.	Klass B
C2	Frekvensomformare 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 att installeras och tas i drift av en fackman.	Klass A Grupp 1
C3	Frekvensomformare som är installerade i second environment (industrinät) med en nätspänning som understiger 1 000 V.	Klass A Grupp 2
C4	Frekvensomformare 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. En EMC-plan ska upprättas.

Tabell 2.17 Emissionskrav

När de generella standarderna för (ledningsburen) emission används måste frekvensomformarna uppfylla följande gränsvärden:

Miljö	Allmän standard	Krav på ledningsburen emission enligt gränsvärdena 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 (industrimiljö)	SS-EN/IEC 61000-6-4 Emissionsstandard för industrimiljö.	Klass A Grupp 1

Tabell 2.18 Gränser vid allmänna emissionsstandarder

2.9.2 EMC-testresultat

Följande testresultat har erhållits vid tester utförda med ett system med en frekvensomformare, en skärmad styrkabel, en manöverläda med potentiometer samt en motor och en skärmad motorkabel vid nominell switchfrekvens. I Tabell 2.19 anges maximala motorkabellängder för överensstämmelse.

RFI-filtrertyp		Ledningsburen emission			Luftburen emission		
		Kabellängd [m]			Kabellängd [m]		
Standarder och krav	SS-EN 55011	Klass B Bostäder, handel och lätt industri	Klass A Grupp 1 Industrimiljö	Klass A Grupp 2 Industrimiljö	Klass B Bostäder, handel och lätt industri	Klass A Grupp 1 Industrimiljö	Klass A Grupp 2 Industrimiljö
	SS-EN/IEC 61800-3	Kategori C1 Första miljön Hem och kontor	Kategori C2 Första miljön Hem och kontor	Kategori C3 Andra miljön Industrimiljö	Kategori C1 First environment, hem och kontor	Kategori C2 First environment, hem och kontor	Kategori C3 Andra miljön Industrimiljö
H1							
FC 102	1,1–45 kW 200–240 V	50	150	150	Nej	Ja	Ja
	1,1–90 kW 380–480 V	50	150	150	Nej	Ja	Ja
H2							
FC 102	1,1–3,7 kW 200–240 V	Nej	Nej	5	Nej	Nej	Nej
	5,5–45 kW 200–240 V	Nej	Nej	25	Nej	Nej	Nej
	1,1–7,5 kW 380–500 V	Nej	Nej	5	Nej	Nej	Nej
	11–90 kW 380–500 V ⁴⁾	Nej	Nej	25	Nej	Nej	Nej
	11–22 kW 525–690 V ^{1, 4)}	Nej	Nej	25	Nej	Nej	Nej
	30–90 kW 525–690 V ^{2, 4)}	Nej	Nej	25	Nej	Nej	Nej
H3							
FC 102	1,1–45 kW 200–240V	10	50	75	Nej	Ja	Ja
	1,1–90 kW, 380–480 V	10	50	75	Nej	Ja	Ja
H4							
FC 102	11–30 kW 525–690 V ¹⁾	Nej	100	100	Nej	Ja	Ja
	37–90 kW 525–690 V ²⁾	Nej	150	150	Nej	Ja	Ja
Hx³⁾							
FC 102	1,1–90 kW, 525–600 V	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej

Tabell 2.19 EMC-testresultat (Emission)

1) Kapslingstyp B

2) Kapslingstyp C

3) Hx-versioner kan användas enligt SS-EN/IEC 61800-3 kategori C4

4) T7, 37-90 kW överensstämmer med klass A grupp 1 med 25 m motorkabel. Vissa restriktioner gäller för installationen (kontakta Danfoss för mer information).

HX, H1, H2, H3, H4 eller H5 anges på typkodsposition 16-17 för emc-filter

HX - Inga inbyggda EMC-filter i frekvensomformaren (endast 600 V-enheter)

H1 - Integrerat EMC-filter. Uppfyller SS-EN 55011 klass A1/B och SS-EN/IEC 61800-3, kategori 1/2

H2 - Inget ytterligare EMC-filter. Uppfyller SS-EN 55011 klass A2 och SS-EN/IEC 61800-3, kategori 3

H3 - Integrerat EMC-filter. Uppfyller SS-EN 55011, klass A1/B och SS-EN/IEC 61800-3, kategori 1/2

H4 - Integrerat EMC-filter. Uppfyller SS-EN 55011 klass A1 och SS-EN/IEC 61800-3, kategori 2

H5 - Marina versioner. Uppfyller samma emissionsnivåer som H2-versioner

2

2.9.3 Allmänt om övertonsströmmar

En frekvensomformare 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 2.20 Övertensströmmar

Övertenserna 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.

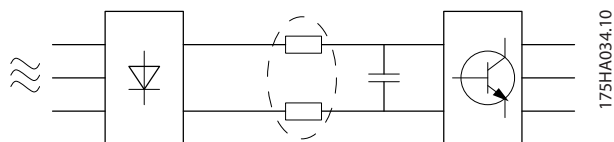


Bild 2.33 Övertensströmmar

OBS!

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

För att säkerställa låga övertonsströmmar är frekvensomformaren som standard utrustad med spolar i mellankretsen. Därmed minskar ingångsströmmen I_{RMS} normalt med 40 %.

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

$$THD\% = \sqrt{\frac{U_5^2}{U_1^2} + \frac{U_7^2}{U_1^2} + \dots + \frac{U_N^2}{U_1^2}}$$

($U_N\%$ av U)

2.9.4 Emissionskrav gällande övertoner

Utrustning som är ansluten till det allmänna eldistributionsnätet

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

Tabell 2.21 Ansluten utrustning

2.9.5 Övertens, testresultat (emission)

Effektstorlekar upp till PK75 i T2 och T4 uppfyller 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. Effektstorlekar P110–P450 i T4 uppfyller också IEC/SS-EN 61000-3-12 även om det inte krävs eftersom strömmen ligger över 75 A.

	Individuell övertonsström I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Faktiskt (normal)	40	20	10	8
Gräns för $R_{sce} \geq 120$	40	25	15	10
	Övertensström, distortionsfaktor (%)			
	THD		PWH	
Faktiskt (normal)	46		45	
Gräns för $R_{sce} \geq 120$	48		46	

Tabell 2.22 Övertens, testresultat (emission)

Om kortslutningsströmmen S_{sc} är större eller lika med:

$$SSC = \sqrt{3} \times RSCE \times Unät \times I_{equ} = \sqrt{3} \times 120 \times 400 \times I_{equ}$$

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

Det åligger installatören eller användaren av utrustningen att säkerställa att utrustningen bara är ansluten till en källa med en kortslutningsström S_{sc} som är större än eller lika med det som anges ovan. Kontakta det lokala elbolaget vid behov.

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

Uppfyller olika systemnivåriktlinjer:

De övertonsströmsdata som finns i *Tabell 2.22* ges enligt IEC/SS-EN 61000-3-12 med referens till produktstandarden för elektriska drivsystem. Data kan användas för beräkning av övertonsströmmarnas påverkan på strömförsörjningssystemet och för dokumentation av efterlevnaden av relevanta regionala riktlinjer: IEEE 519-1992; G5/4.

2.9.6 Immunitetskrav

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

För att dokumentera immuniteten mot störningar från elektriska fenomen har följande immunitetstest utfört enligt följande grundläggande standarder:

- **SS-EN 61000-4-2 (IEC 61000-4-2):** Elektrostatiska urladdningar (ESD): Simulering av elektrostatiska urladdningar från människor.
- **SS-EN 61000-4-3 (IEC 61000-4-3):** Inkommande elektromagnetisk strålning, amplitudmodulerad simulering av påverkan från radar- och radioutrustning och mobila kommunikationsapparater.
- **SS-EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4):** Transienter: Simulering av störningar som orsakas av till- och frånslag i kontaktorer, reläer eller liknande enheter.
- **SS-EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5):** Stötpulser: Simulering av transienter som orsakas av t ex blixtnedslag i närliggande installationer.
- **SS-EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6):** RF Common mode: Simulering av effekten från radiolänksutrustning som sammanfogats med anslutningskablar.

Se Tabell 2.23.

Grundstandard	Stöt IEC 61000-4-4	Störningsvåg IEC 61000-4-5	ESD IEC 61000-4-2	Utstrålat elektromagnetiskt fält IEC 61000-4-3	RF common mode-spänning IEC 61000-4-6
Acceptansvillkor	B	B	B	A	A
Spänningsområde: 200–240 V, 380–500 V, 525–600 V, 525–690 V					
Ledning	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	—	—	10 V _{RMS}
Motor	4 kV CM	4 kV/2 $\Omega^{1)}$	—	—	10 V _{RMS}
Broms	4 kV CM	4 kV/2 $\Omega^{1)}$	—	—	10 V _{RMS}
Lastdelning	4 kV CM	4 kV/2 $\Omega^{1)}$	—	—	10 V _{RMS}
Styrledningar	2 kV CM	2 kV/2 $\Omega^{1)}$	—	—	10 V _{RMS}
Standardbuss	2 kV CM	2 kV/2 $\Omega^{1)}$	—	—	10 V _{RMS}
Reläledningar	2 kV CM	2 kV/2 $\Omega^{1)}$	—	—	10 V _{RMS}
Applikation och fältbus- stillval	2 kV CM	2 kV/2 $\Omega^{1)}$	—	—	10 V _{RMS}
LCP-kabel	2 kV CM	2 kV/2 $\Omega^{1)}$	—	—	10 V _{RMS}
Extern 24 V DC	2 V CM	0,5 kV/2 Ω DM 1 kV/12 Ω CM	—	—	10 V _{RMS}
Kapsling	—	—	8 kV AD 6 kV CD	10 V/m	—

Tabell 2.23 EMC-immunitet

1) Injektion på kabelskärmen

AD: Air Discharge

CD: Contact Discharge

CM: Common mode

DM: Differential mode

2.10 Galvanisk isolation (PELV)

2.10.1 PELV – Protective Extra Low Voltage

PELV erbjuder säkerhet tack vare 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 PELV (Protective Extra Low Voltage), med undantag för jordad delta över 400 V.

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

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

Galvanisk isolation (PELV) kan finnas på sex ställen (se Bild 2.34):

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.

1. Strömförsörjning (SMPS) inkl. signalisering av U_{DC} , som indikerar spänningen i mellanliggande likströmslänkkrets.
2. Drivkretsarna som styr IGBT-delen (triggtransformatorer/optokopplare).
3. Strömmomvandlare.
4. Optokopplare, bromsmodul.
5. Kretsar för mätning av interna strömmar, RFI och temperaturer.
6. Anpassade reläer.
7. Mekanisk broms.

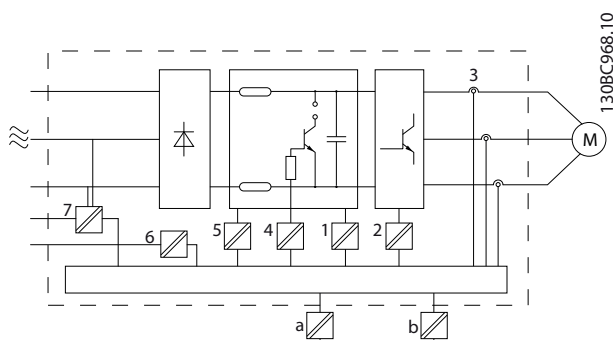


Bild 2.34 Galvanisk isolering

Den funktionella galvaniska isolationen (a och b i ritningarna) avser reservtillvalet på 24 V och standardbuss-gränssnittet RS 485.

⚠ VARNING

Installation på hög höjd:

380–500 V, kapslingstyper A, B och C: Vid höjder över 2 km, kontakta Danfoss angående PELV.

525–690 V: Vid höjder över 2 km, kontakta Danfoss angående PELV.

⚠ VARNING

Att röra 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-mellankretsarna) samt motoranslutning vid kinetisk backup.

Innan du rör några elektriska delar måste du vänta den tid som anges i *Tabell 2.19*.

Kortare tid är endast tillåtet om detta anges på enhetens märkskylt.

2.11 Läckström till jord

Följ nationella och lokala regler om skyddsjordning för utrustning med en läckström på $> 3,5$ mA.

Frekvensomformarens teknik innefattar högfrekvent växling vid hög effekt. Detta ger upphov till en läckström i jordanslutningen. En felström i frekvensomformaren vid uteffektplintarna kan innehålla en likströmskomponent som kan ladda filterkondensatorerna och orsaka en transient jordström.

Läckströmmen till jord har olika orsaker och beror på olika delar av systemkonfigurationen, inklusive RFI-filter, skärmade motorkablar och frekvensomformarens effekt.

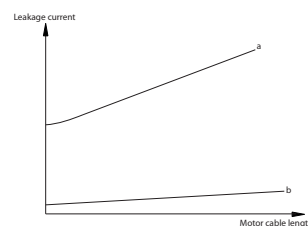


Bild 2.35 Kabellängdens och effektstorleken inverkan på läckström. $P_a > P_b$

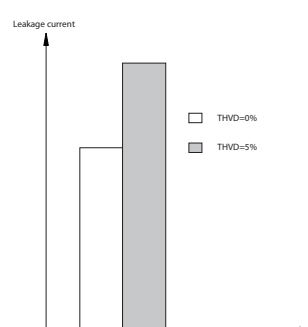


Bild 2.36 Linjestörningar påverkar läckströmmen

OBS!

Om du använder ett filter måste du stänga av 14-50 RFI-filter när du laddar filtret, så att jordfelsbrytaren inte nås av en hög läckström.

2

Enligt SS-EN/IEC 61800-5-1 (standard för varvtalsstyrda elektriska drivsystem) måste du iakttä särskild försiktighet om läckströmmen överstiger 3,5 mA. Jordningen måste förstärkas på något av följande sätt:

- Jordledning (plint 95) på minst 10 mm²
- Två separata jordledningar som båda uppfyller dimensioneringskraven

Se SS-EN/IEC61800-5-1 och SS-EN50178 för mer information.

Användning av jordfelsbrytare

Om jordfelsbrytare används måste följande krav uppfyllas:

- Använd endast jordfelsbrytare av typ B som kan känna av både växelström och likström.
- Använd jordfelsbrytare med stötströmsfördröjning för att förhindra transienta jordströmmar.
- Dimensionera jordfelsbrytarna enligt systemkonfigurationen och omgivningsmässiga hänsyn.

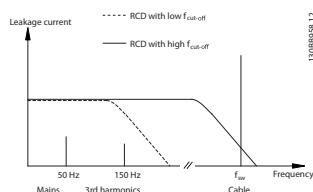


Bild 2.37 Huvudsakliga bidragande faktorer till läckström

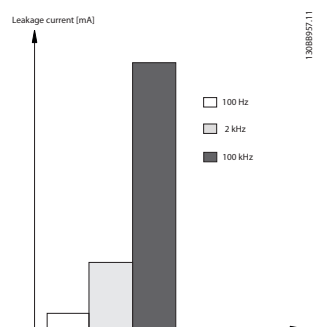


Bild 2.38 Jordfelsbrytarens avstängningsfrekvens påverkar vad som ger svarsimpulser/vad som mäts

Se också tillämpningsnoteringen för RCD, MN90G.

2.12 Bromsfunktion

2.12.1 Val av Bromsmotstånd

I vissa tillämpningar, till exempel i ventilationssystem i tunnlar eller tunnelbanestationer, är det önskvärt att få motorn att stanna snabbare än vad som kan åstadkommas via styrning med nedrampning eller frigång. I sådana tillämpningar kan dynamisk bromsning med bromsmotstånd användas. Med hjälp av ett bromsmotstånd garanteras att energin absorberas i motståndet och inte i frekvensomformaren.

Om mängden kinetisk energi som överförs till motståndet i varje bromsperiod inte är känd, kan medeleffekten räknas ut baserat på cykeltiden och bromstiden som även kallas intermitterad driftcykel. Motståndets intermittenta driftcykel är ett mått på hur stor del av driftcykeln motståndet belastas. Bild 2.39 visar en typisk bromsperiod.

Motståndets intermittenta driftcykel beräknas på följande sätt:

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

T = cykeltiden i sekunder

t_b är bromstiden i sekunder (av den totala driftcykeln)

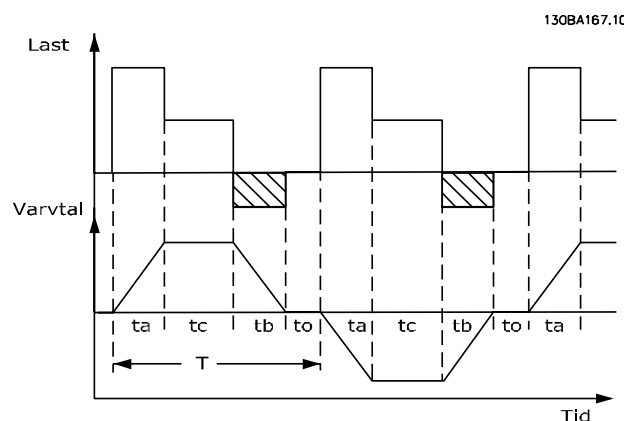


Bild 2.39 Intermittent driftcykel för motståndet

Danfoss erbjuder bromsmotstånd med driftcykel på 5, 10 och 40 % som kan användas tillsammans med frekvensomformare i VLT® HVAC Frekvensomformare-serien. Om ett driftcykelmotstånd på 10 % används, kan det absorbera bromseffekt upp till 10 % av cykeltiden och återstående 90 % används för att avge värme från motståndet.

Kontakta Danfoss för ytterligare hjälp med att välja rätt produkt.

2.12.2 Bromsmotståndsbärning

Bromsmotståndet beräknas enligt följande:

$R_{br} [\Omega] = \frac{U_{dc}^2}{P_{topp}}$
där
$P_{topp} = P_{motor} \times M_{br} \times \eta_{motor} \times \eta [W]$

Tabell 2.24 Bromsmotståndsbärning

Bromsmotståndet beror, som visas, på mellankretsspänningen (U_{DC}).
Frekvensomformarens bromsfunktion ställs in i 3 områden för nätströmförsörjning:

Storlek [V]	Broms aktiv [V]	Varning innan urkoppling [V]	Urkoppling (tripp) [V]
3 x 200–240	390 (U_{DC})	405	410
3 x 380–480	778	810	820
3 x 525–600	943	965	975
3 x 525–690	1084	1109	1130

Tabell 2.25 Bromsfunktion inställd i tre nätförsörjningsområden

OBS!

Kontrollera att bromsmotståndet klarar en spänning på 410 V, 820 V eller 975 V - om inte Danfoss bromsmotstånd används.

Danfoss rekommenderar bromsresistansen R_{rec} . Den garanterar att n kan bromsa vid det högsta bromsmomentet ($M_{br(\%)}$) om 110 %. Formeln kan skrivas:

$$R_{rec}[\Omega] = \frac{U_{dc}^2 \times 100}{P_{motor} \times M_{br}(\%) \times \eta_{motor}}$$

η_{motor} har normalt värdet 0,90

η har normalt värdet 0,98,

För 200 V-, 480 V- och 600 V-frekvensomformare kan R_{rec} vid ett bromsmoment om 160 % uttryckas som:

$$200 V: R_{rec} = \frac{107780}{P_{motor}} [\Omega]$$

$$480 V: R_{rec} = \frac{375300}{P_{motor}} [\Omega]^1)$$

$$480 V: R_{rec} = \frac{428914}{P_{motor}} [\Omega]^2)$$

$$600 V: R_{rec} = \frac{630137}{P_{motor}} [\Omega]$$

$$690 V: R_{rec} = \frac{832664}{P_{motor}} [\Omega]$$

1) För frekvensomformare med $\leq 7,5$ kW axeleffekt

2) För frekvensomformare med $> 7,5$ kW axeleffekt

OBS!

Det valda bromsmotståndets kretsmotstånd får inte vara större än vad som rekommenderas av Danfoss. Om ett bromsmotstånd med högre ohm-värde väljs är det inte säkert att bromsmomentet kan uppnås eftersom det finns en risk att frekvensomformaren kopplar ur av säkerhetsskäl.

OBS!

Om kortslutning inträffar i bromstransistorn kan effektagivningen i bromsmotståndet endast förhindras genom att frekvensomformarens strömförsörjning kopplas från med nätbrytare eller kontaktor. (Kontaktorn kan styras av frekvensomformaren.)

⚠ VARNING

Rör inte bromsmotståndet då det kan bli mycket varmt under/efter bromsning.

2.12.3 Kontroll med Bromsfunktion

Bromsen skyddas mot kortslutning i bromsmotståndet och bromstransistorn övervakas för att säkerställa att kortslutning i transistorn upptäcks. En reläutgång/digital utgång kan användas för att skydda bromsmotståndet mot överbelastning som kan uppstå i samband med fel i frekvensomformaren.

Bromsfunktionen ger även möjlighet till avläsning av den momentana bromseffekten och medeleffekten över de senaste 120 s. Bromsen kan också övervaka effektutvecklingen och säkerställa att den inte överskrider ett gränsvärde som anges i 2-12 Bromseffektgräns (kW). I 2-13 Bromseffektövervakning väljs vilken funktion som ska utföras när den till bromsmotståndet överförda effekten överstiger den inställda gränsen i 2-12 Bromseffektgräns (kW).

OBS!

Övervakningen av bromseffekten är inte en säkerhetsfunktion. För det ändamålet krävs en termobrytare. Bromsmotståndskretsen är inte skyddad för läckström till jord.

Överspänningsstyrning (OVC) (exklusive bromsmotstånd) kan väljas som alternativ bromsfunktion i 2-17 Överspänningsstyrning. Den här funktionen är aktiv för alla enheter. Funktionen säkerställer att frekvensomformaren inte trippar om likströmsbussspänningen stiger. Detta görs genom att öka utgångsfrekvensen för att begränsa spänningen från likströmsbussen. Funktionen är användbar t. ex för att förhindra tripp när nedramptiden är för kort. Nedramptiden kommer då att förlängas.

OBS!

OVC kan inte aktiveras när en PM-motor körs (när 1-10 Motorkonstruktion är satt till [1] PM ej utpräglad SPM).

2.12.4 Kabeldragning för bromsmotstånd

EMC (tvinnade kablar/skärmning)

Reducera elektrisk störning från ledningarna mellan bromsmotståndet och frekvensomformaren genom att tvinn ledningarna.

Använd metallskärm för förbättrad emc-prestanda.

2.13 Extrema driftförhållanden

Kortslutning (motorfas – fas)

Frekvensomformaren skyddas mot kortslutning genom strömmätning i de tre motorfaserna eller i likströmslänken. Vid kortslutning mellan två utfaser uppstår överström i växelriktaren. Växelriktaren stängs av enskilt så snart kortslutningsströmmen överstiger ett visst inställt värde (Larm 16 Tripplås).

Om du vill veta hur du skyddar frekvensomformaren mot kortslutning vid lastdelning och uteffekt från bromsning läser du riktlinjerna.

Koppling på utgången

In- och urkoppling på utgången mellan motorn och frekvensomformaren tillåts. Felmeddelanden kan visas. Aktivera flygande start för att fånga in en roterande motor.

Motorgenererad överspänning

Spänningen i mellankretsen ökar när motorn fungerar som generator. Detta inträffar vid följande tillfällen:

- Belastningen driver motorn (vid konstant utfrekvens från frekvensomformaren), dvs. belastningen alstrar energi.
- Vid deceleration (nedrampning) om tröghetsmomentet är högt, friktionen låg och nedramptiden är för kort för att energin ska avsättas som en förlust i frekvensomformaren, motorn och installationen.
- Felaktigt inställd eftersläpningskompensation kan ge upphov till en högre likströmskretsspänning.

- Mot-EMK från PM-motordrift. PM-motorns mot-EMK kan komma att överskrida frekvensomformarens maximala spänningstolerans och orsaka skador om den körs på höga varvtal. För att förhindra detta är värdet för 4-19 Max. utfrekvens automatiskt begränsat enligt en intern beräkning baserad på värdet för 1-40 Mot-EMK vid 1000 RPM, 1-25 Nominellt motorvarvtal och 1-39 Motorpolar. Om det finns risk för motorrusning (till exempel beroende på kraftiga självrotationseffekter) rekommenderar Danfoss att ett bromsmotstånd installeras.

⚠ VARNING

Frekvensomformaren måste vara utrustad med en bromschopper.

Styrenheten försöker så vitt det är möjligt att korrigera rampen (2-17 Överspänningsstyrning).

Växelriktaren kopplas från så att transistorer och kondensatorer i mellankretsen skyddas när en viss tillåten spänningsnivå överskrids.

Se 2-10 Bromsfunktion och 2-17 Överspänningsstyrning för att välja vilken metod som ska användas för styrning av mellankretsspänningsnivån.

OBS!

OVC kan inte aktiveras när en PM-motor körs (när 1-10 Motorkonstruktion är satt till [1] PM ej utpräglad SPM).

Nätavbrott

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

Statisk överbelastning i VVC^{plus}-läge

När frekvensomformaren blir överbelastad (momentgränsen i 4-16 Momentgräns, motordrift/4-17 Momentgräns, generatordrift) minskar styrenheten utfrekvensen för att minska belastningen.

Om överbelastningen är extrem kan denna orsaka en ström som gör att frekvensomformaren kopplas ur efter ca 5-10 sek.

Tillåten drift på momentgränsen tidsbegränsas (0-60 sek) i 14-25 Trippfördr. vid mom.gräns.

2.13.1 Termiskt motorskydd

På detta sätt skyddar Danfoss motorn från att överhettas. Det är en elektronisk funktion som simulerar ett bimetallrelä baserat på interna mätningar. Funktionen visas i Bild 2.40.

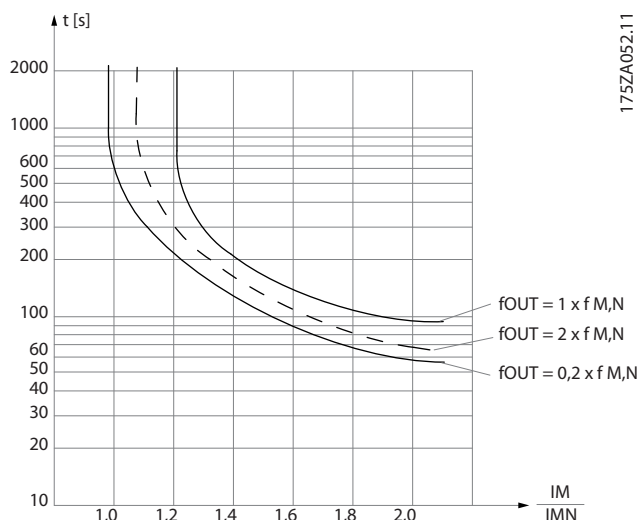


Bild 2.40 X-axeln visar förhållandet mellan I_{motor} och I_{motor} nominellt. Y-axeln visar tiden i sekunder innan ETR stänger av och trippar frekvensomformaren. Kurvorna visar det karaktäristiska nominella varvtalet vid dubbla det nominella varvtalet och vid 0,2 x det nominella motorvarvtalet.

Det är tydligt att vid lägre varvtal stänger ETR av vid lägre uppvärmning på grund av för liten motorkylning. På så sätt skyddas motorn från överhettning även vid låga varvtal. ETR-funktionen beräknar motortemperaturen baserat på faktisk ström och faktiskt varvtal. Den beräknade termiska belastningen kan utläsas i en parameter 16-18 Motor, termisk i frekvensomformaren.

Termistorns urkopplingsvärde är $> 3 \text{ k}\Omega$.

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

Motorskydd kan implementeras med hjälp av olika tekniker: med hjälp av PTC-sensor i motorlindningarna, en mekanisk termisk brytare (av Klixon-typ) eller elektronisk-termiskt relä (ETR).

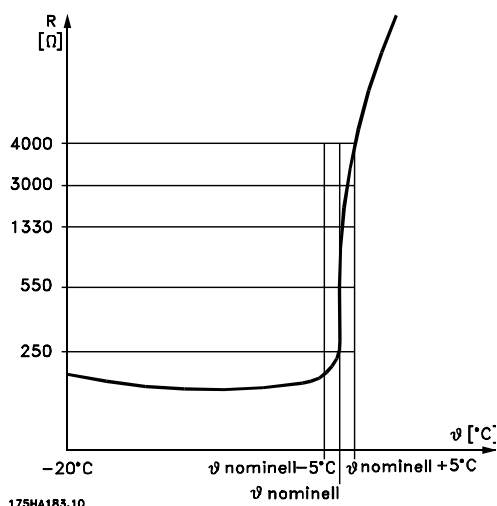


Bild 2.41 Termistorurkoppling

Med en digital ingång och 24 V som strömförsörjning: Exempel: Frekvensomformaren trippar när motortemperaturen blir för hög.

Parameterinställning:

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

Ställ in 1-93 Termistorkälla till [6] Digital ingång 33

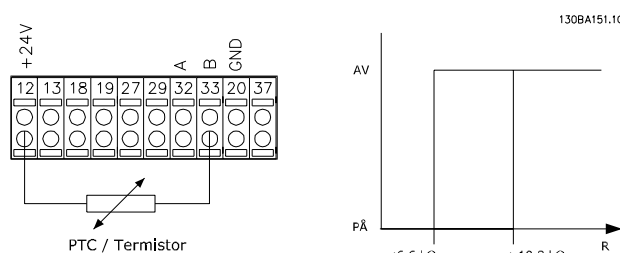


Bild 2.42 Med en digital ingång och 24 V som strömförsörjning

Med en digital ingång och 10 V som strömförsörjning: Exempel: Frekvensomformaren trippar när motortemperaturen blir för hög.

Parameterinställning:

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

Ställ in 1-93 Termistorkälla till [6] Digital ingång 33

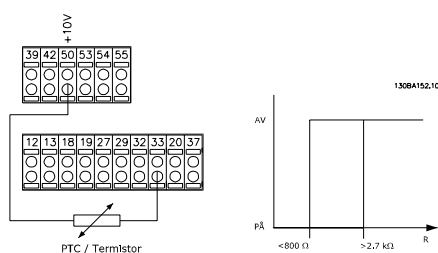


Bild 2.43 Med en digital ingång och 10 V som strömförsörjning

Med en analog ingång och 10 V som strömförsörjning:
Exempel: Frekvensomformaren trippar när motortemperaturen blir för hög.

Parameterinställning:

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

Ställ in 1-93 Termistorkälla till [2] Analog ingång 54

Välj inte någon referenskälla.

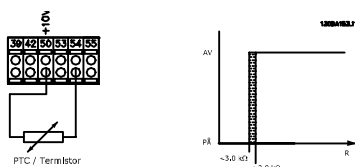


Bild 2.44 Med en analog ingång och 10 V som strömförsörjning

Ingång Digital/analog	Nätspänning V Urkopplings- värden	Tröskel- urkopplingsvärden
Digital	24	< 6,6 kΩ - > 10,8 kΩ
Digital	10	< 800 Ω - > 2,7 kΩ
Analog	10	< 3,0 kΩ - > 3,0 kΩ

Tabell 2.26 Urkopplingsgränsvärden

OBS!

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

Sammanfattning

Med momentgränsfunktionen skyddas motorn från att överbelastas oberoende av varvtal. Med ETR skyddas motorn från överbelastning och det finns inget behov av ytterligare motorskydd. Det innebär att när motorn värms upp beräknar ETR-timern hur lång tid motorn kan köra på den höga temperaturen innan den stoppas för att undvika överhettning. Om motorn överbelastas utan att nå den temperatur när ETR stänger av motorn skyddar momentgränsen motorn och tillämpningen från överbelastning. ETR aktiveras i 1-90 Termiskt motorskydd och styrs i 4-16 Momentgräns, motordrift. Tiden innan momentgränsvärningen trippar frekvensomformaren ställs in i 14-25 Trippfördr. vid mom.gräns.

3 Val

3.1 Tillval och tillbehör

Danfoss erbjuder ett omfattande utbud tillval och tillbehör till frekvensomformare.

3.1.1 Montering av tillvalsmoduler i öppning B

Koppla bort strömmen från frekvensomformaren.

För kapslingstyp A2 och A3:

1. Tag bort LCP, plintskyddet och LCP-kapslingen från frekvensomformaren.
2. Anslut MCB1xx-tillvalet till öppning B.
3. Anslut styrkablar och fäst dem med hjälp av de medföljande kabelskenorna. Tag bort locket i den utökade LCP-kapslingen som medföljer tillvalssatsen, så att tillvalet passar under den utökade LCP-kapslingen.
4. Montera tillbaka den utökade LCP-ramen och plintskyddet.
5. Montera LCP:n eller blindloket i den utökade LCP-ramen.
6. Anslut nätspänning till frekvensomformaren.
7. Ange in-/utfunktionerna till motsvarande parametrar enligt beskrivningen i *kapitel 9.2 Allmänna specifikationer*.

För kapslingstyp B1, B2, C1 och C2:

1. Avlägsna LCP:n och LCP-hållaren.
2. Anslut MCB 1xx-tillvalet till öppning B.
3. Anslut styrkablar och fäst dem med hjälp av de medföljande kabelskenorna.
4. Sätt tillbaka hållaren.
5. Sätt tillbaka LCP:n.

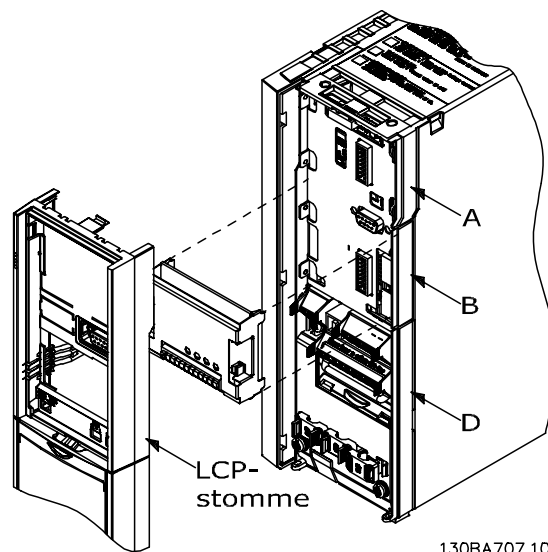


Bild 3.1 Kapslingstyp A2, A3 och B3

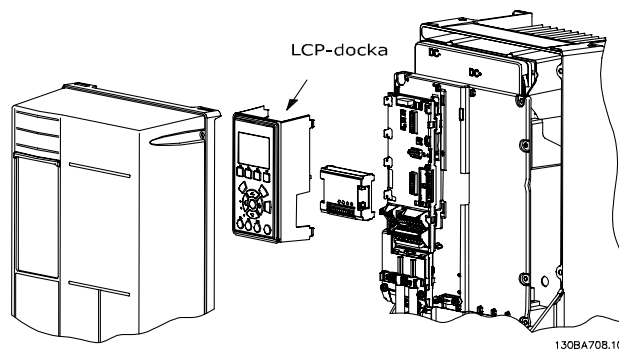


Bild 3.2 Kapslingstyp A5, B1, B2, B4, C1, C2, C3 och C4

3.1.2 Generell I/O-kortmodul MCB 101

MCB 101 används för utökning av frekvensomformarens digitala och analoga in- och utgångar.

MCB 101 ska anslutas till öppning B i frekvensomformaren. Innehåll:

- MCB 101-tillvalsmodul
- Utökad LCP-kapsling
- Plintskydd

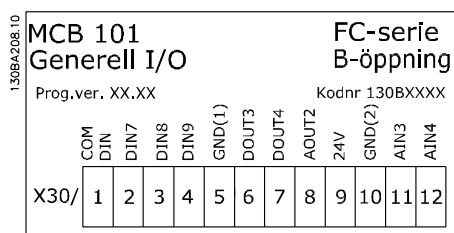


Bild 3.3

Galvanisk isolation i MCB 101

Digitala/analoga ingångar är galvaniskt isolerade från andra ingångar/utgångar på MCB 101 och på frekvensomformarens styrkort. De digitala/analoga utgångarna på MCB 101 är galvaniskt isolerade från andra ingångar/utgångar på MCB 101, men inte från dem på frekvensomformarens styrkort.

Om de digitala ingångarna 7, 8 eller 9 ska ställas om med hjälp av den interna 24 V-strömförsörjningen (plint 9), måste det upprättas en förbindelse mellan plint 1 och 5, som Bild 3.4 visar.

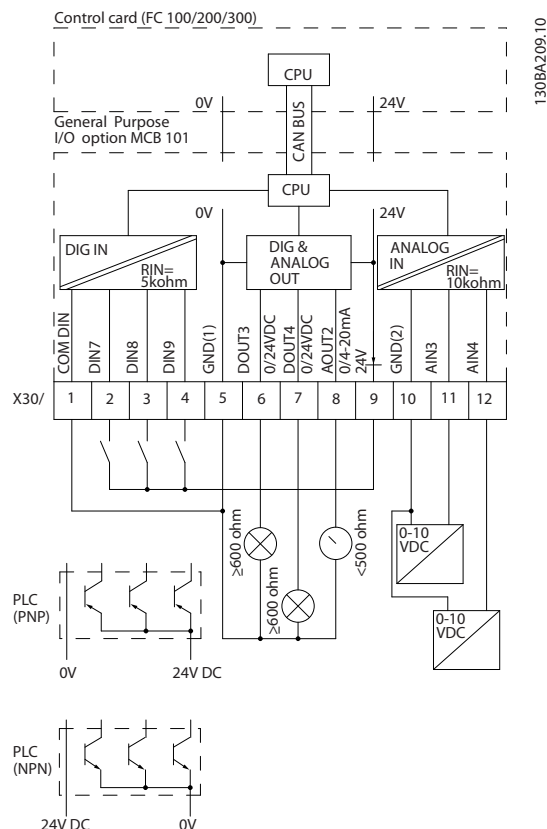


Bild 3.4 Kopplingsschema

3.1.3 Digitala ingångar – Plint X30/1-4

Antal digitala ingångar	Spänningsnivå	Spänningsnivåer	Tolerans	Max. ingångsimpedans
3	0–24 V DC	PNP-typ: Allmän = 0 V Logisk "0": Ingång < 5 V DC Logisk "0": Ingång > 10 V DC NPN-typ: Gemensam = 24 V Logisk "0": Ingång > 19 V DC Logisk "0": Ingång < 14 V DC	± 28 V kontinuerligt ± 37 V i minst 10 sek.	Cirka 5 kΩ

3

Tabell 3.1 Parametrar som ska ställas in: 5-16, 5-17 och 5-18

3.1.4 Analoga spänningsingångar – Plint X30/10-12

Antal analoga spänningsingångar	Standardiserad insignal	Tolerans	Upplösning	Max. ingångsimpedans
2	0–10 V DC	± 20 V kontinuerligt	10 bitar	Cirka 5 kΩ

Tabell 3.2 Parametrar som ska ställas in: 6-3*, 6-4* och 16-76

3.1.5 Digitala utgångar – Plint X30/5-7

Antal digitala utgångar	Utgångsnivå	Tolerans	Max. impedans
2	0 eller 2 V DC	± 4 V	≥ 600 Ω

Tabell 3.3 Parametrar som ska ställas in: 5-32 och 5-33

3.1.6 Analoga utgångar – plint X30/5+8

Antal analoga utgångar	Signalnivå för utgång	Tolerans	Max. impedans
1	0/4-20 mA	±0,1 mA	< 500 Ω

Tabell 3.4 Parametrar som ska ställas in: 6-6* och 16-77

3.1.7 Relätillval MCB 105

Tillvalet MCB 105 inkluderar tre SPDT-kontakter och måste monteras i tillvalsöppning B.

Elektriska data:

Max. plintbelastning (AC-1) ¹⁾ (resistiv belastning)	240 V AC, 2 A
Max. plintbelastning (AC-15) ¹⁾ (induktiv belastning vid cosφ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Max. plintbelastning (DC-1) ¹⁾ (resistiv belastning)	24 V DC, 1 A
Max. plintbelastning (DC-13) ¹⁾ (induktiv belastning)	24 V DC 0,1 A
Min. plintbelastning (DC)	5 V, 10 mA
Max. antal switchningar vid nominell/minimal belastning	6 min ⁻¹ /20 s ⁻¹

¹⁾IEC 947, del 4 och 5

När relätillvalet beställs separat innehåller det:

- Relämodulen MCB 105
- Förhöjd LCP-hållare och förhöjt plintskydd
- Etikett för att hindra åtkomst till omkopplarna S201, S202 och S801
- Kabelband för att fästa kablar vid relämodulen

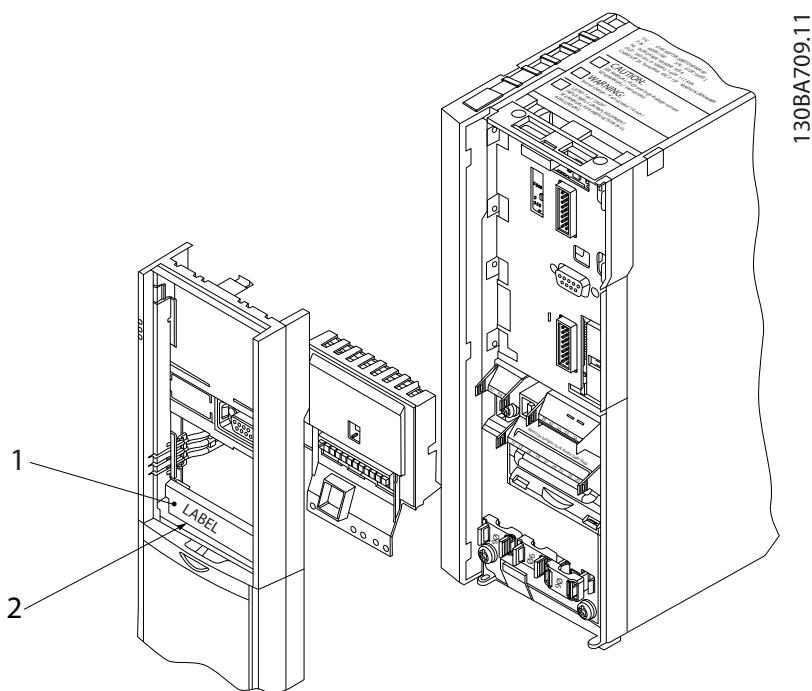


Bild 3.5 Relätillval MCB 105

A2-A3-A4-B3

A5-B1-B2-B4-C1-C2-C3-C4

FÖRSIKTIGT

¹⁾ VIKTIGT! Etiketten MÅSTE placeras på LCP:n enligt bilden (UL-godkänd).

Tabell 3.5 Teckenförklaring till Bild 3.5 och Bild 3.6

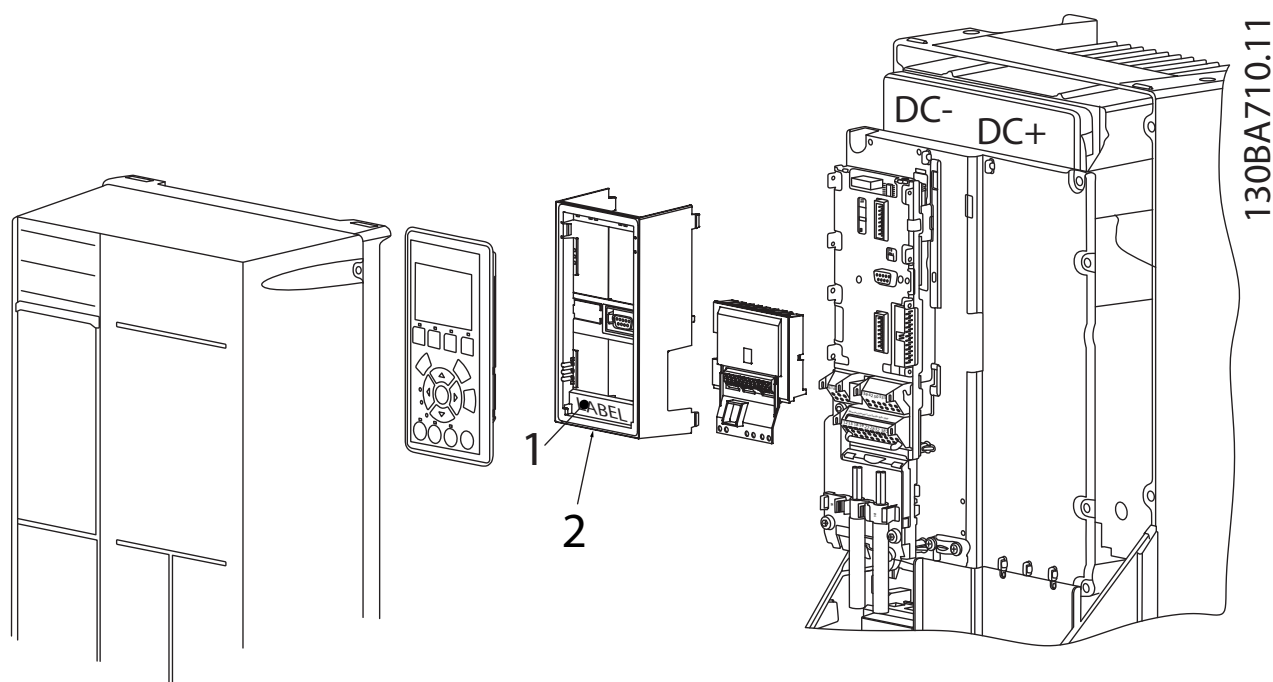


Bild 3.6 Relätillvalssats

! VARNING

Varning Dubbel matning.

Så här lägger du till tillvalet MCB 105:

- Se monteringsinstruktionerna i början av avsnittet Tillval och tillbehör
- Koppla från strömmen till de strömförande delarna i anslutningarna på reläplintarna.
- Blanda inte ihop strömförande delar med styrsignaler (PELV).
- Välj reläfunktioner i 5-40 Funktionsrelä [6-8], 5-41 Till-fördr., relä [6-8] och 5-42 Från-fördr., relä [6-8].

OBS!

(Index [6] är relä 7, index [7] är relä 8 och index [8] är relä 9)

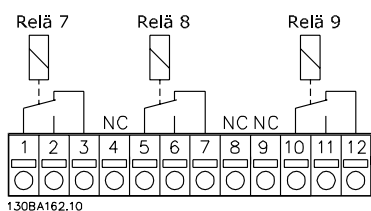


Bild 3.7 Relä 7, relä 8 och relä 9

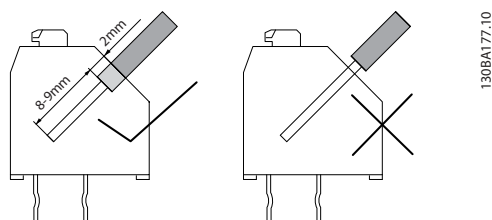


Bild 3.8 Montering

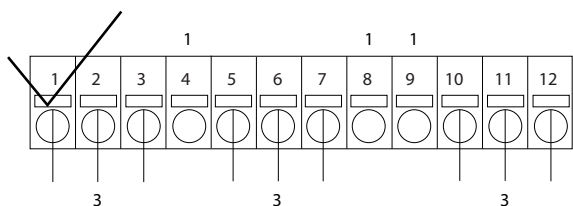
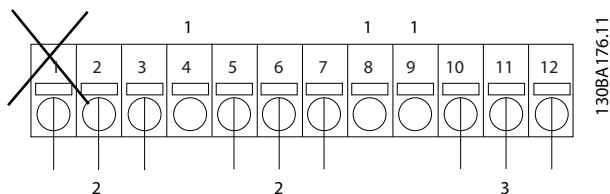


Bild 3.9 Anslutning

1	NC
2	Spänningsförande del
3	PELV

Tabell 3.6 Teckenförklaring till Bild 3.9

⚠️ VARNING

Blanda inte lågspänningsdelar och PELV-system. Uppstår ett enda fel kan hela systemet bli farligt att vidröra, vilket kan leda till dödsfall eller allvarliga skador.

3.1.8 24 V-reservtillval MCB 107 (Tillval D)

Extern 24 V DC-försörjning

En extern 24 V DC-försörjning kan installeras för lågspänningsförsörjning av styrkort och eventuellt installerade tillvalskort. Detta gör att du kan använda LCP:n (inklusive parameterinställningen) och fältbussarna fullt ut utan att de är anslutna till nätspänningen.

Ingångsspänningsintervall	24 V DC $\pm 15\%$ (max. 37 V i 10 s)
Max. ingångsström	2,2 A
Genomsnittlig ingångsström för frekvensomformaren	0,9 A
Max. kabellängd	75 m
Ingångskapacitansbelastning	<10 μ F
Startfördröjning	< 0,6 s

Tabell 3.7 Specifikation för extern 24 V DC-försörjning

Ingångarna är skyddade.

Plintnummer:

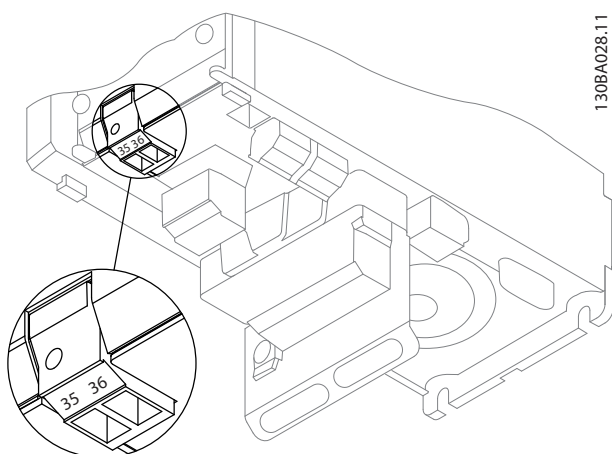
Plint 35: - extern 24 V DC-försörjning.

Plint 36: + extern 24 V DC-försörjning.

Följ dessa steg:

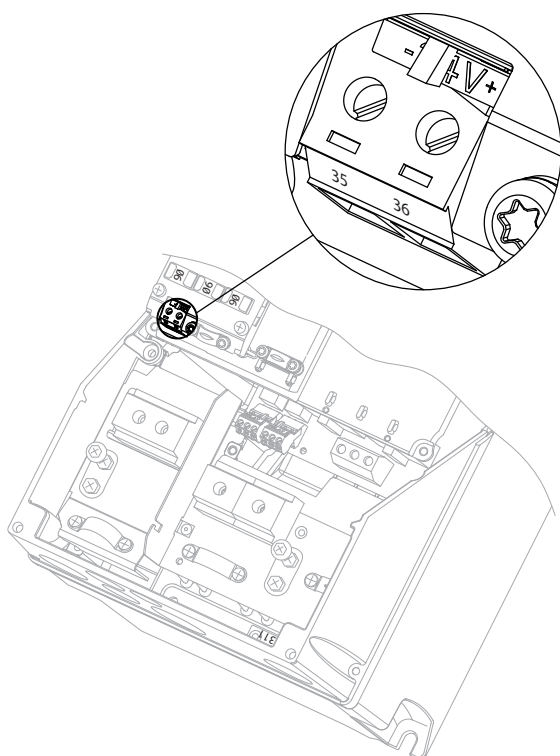
1. Avlägsna LCP eller blindlocket.
2. Ta bort plintskyddet.
3. Ta bort jordningsplåt och plastkåpa nertill.
4. Sätt i tillvalet för extern 24 V DC-reservförsörjning i tillvalsöppningen.
5. Montera jordningsplåten.
6. Montera plintskydd och LCP:n eller blindlock.

När 24 V-reservtillvalet MCB 107 försörjer styrströmskretsen, kopplas den interna försörjningen på 24 V automatiskt från.



130BA028.11

Bild 3.10 Anslutning till 24 V-reservförsörjning (A2-A3).



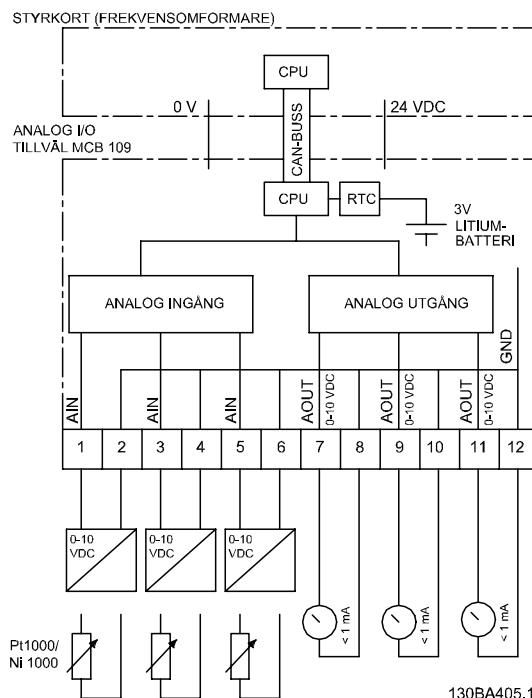
130BA216.10

Bild 3.11 Anslutning till 24 V-reservförsörjning (A5-C2).

3.1.9 Analogt I/O-tillval MCB 109

Det analoga IO-kortet ska till exempel användas i följande fall:

- Som reservbatteri för klockfunktionen på styrkortet.
- Som en generell utökning av det analoga I/O-valet tillgängligt på styrkortet, t. ex. för multizonstyrning med tre tryckgivare.
- Använda frekvensomformaren som ett decentraliserat I/O-block som stöder automatiska system för drift av byggnader med ingångar för givare och utgångar för att styra spjäll och ventilställdon.
- Stöder utökade PID-regulatorer med I/O för börvärdesingångar, givaringångar och utgångar för ställdon.



130BA405.11

Bild 3.12 Principdiagram för analoga I/O som monterats i en frekvensomformare.

Analog I/O-konfiguration

3 x analoga ingångar, som kan användas till följande:

- 0–10 V DC

ELLER

- 0–20 mA (spänningsingång 0–10 V) genom att montera ett 510 Ω -motstånd över plintarna (se Obs!)
- 4–20 mA (spänningsingång 2–10 V) genom att montera ett 510 Ω -motstånd över plintarna (se Obs!)
- Ni1000-temperaturgivare på 1000 Ω vid 0 °C. Specifierad enligt DIN43760
- Pt1000-temperaturgivare på 1000 Ω vid 0 °C. Specifierad enligt IEC 60751

3 x analoga utgångar som ger 0-10 V DC.

OBS!

Notera de tillgängliga värdena inom de olika standard-grupperna för motstånd:

E12: Närmaste standardvärde är 470 Ω , som skapar en ingång på 449,9 Ω och 8,997 V.

E24: Närmaste standardvärde är 510 Ω , som skapar en ingång på 486,4 Ω och 9,728 V.

E48: Närmaste standardvärde är 511 Ω , som skapar en ingång på 487,3 Ω och 9,746 V.

E96: Närmaste standardvärde är 523 Ω , som skapar en ingång på 498,2 Ω och 9,964 V.

Analog ingångar – plint X42/1-6

Parametergrupp: 18-3*. Se även VLT® HVAC Frekvensomformare *Programmeringshandbok*.

Parametergrupper för konfiguration: 26-0*, 26-1*, 26-2* och 26-3*. Se även VLT® HVAC Frekvensomformare *Programmeringshandbok*.

3 x analoga ingångar	Används som temperaturgivaringång	Används som spänningsingång
Arbetsområde	-50 till +150 °C	0 - 10 V DC
Upplösning	11 bitar	10 bitar
Noggrannhet	-50 °C ±1 Kelvin +150 °C ±2 Kelvin	0,2 % av full skala vid ber. temperatur
Sampling	3 Hz	2,4 Hz
Max. belastning	-	± 20 V kontinuerligt
Impedans	-	Ungefär 5 k Ω

Tabell 3.8 Analoga ingångar – plint X42/1-6

De analoga ingångarna är skalerbara med parametrar för varje ingång, när de används för spänning.

De analoga ingångarnas skalbarhet är förinställd till den nödvändiga signalnivån för det angivna temperaturintervallet, när de används för temperaturgivare.

När analoga ingångar används för temperaturgivare är det möjligt att avläsa återkopplingsvärden i såväl °C som °F.

Den maximala kabellängden att ansluta givarna med är 80 m oskärmade/otvinnade ledningar, vid användning med temperaturgivare.

Analog utgångar – plint X42/7-12

Parametergrupp: 18-3*. Se även VLT® HVAC Frekvensomformare *Programmeringshandbok*.
Parametergrupper för konfiguration: 26-4*, 26-5* och 26-6*. Se även VLT® HVAC Frekvensomformare *Programmeringshandbok*.

3 x analoga utgångar	Signalnivå för utgång	Upplösning	Linjäritet	Max. belastning
Volt	0–10 V DC	11 bitar	1 % av full skala	1 mA

Tabell 3.9 Analoga utgångar – plint X42/7-12

Analog utgångar är skalerbara med parametrar för varje utgång.

Den tilldelade funktionen är valbar via en parameter och har samma möjligheter som de analoga utgångarna på styrkortet.

Mer information om parameterbeskrivningar hittar du i VLT® HVAC Frekvensomformare *Programmeringshandbok*.

Realtidsklocka (RTC) med reservfunktion

RTC-dataformatet innehåller år, månad, datum, timme, minut och veckodag.

Klockans noggrannhet är bättre än ± 20 ppm vid 25 °C.

Det inbyggda litiumreservbatteriet räcker i genomsnitt 10 år om frekvensomformaren drivs i en omgivningstemperatur på 40 °C. Om batteriet går sönder måste det analoga I/O-tillvalet bytas ut.

3.1.10 PTC-termistorkort MCB 112

Med tillvalet MCB 112 kan du övervaka temperaturen för en elektrisk motor via en galvaniskt isolerad PTC-termistorringång. Det är ett B-tillval för frekvensomformare med funktionen Säkert vridmoment av.

I kapitel 3.1.1 *Montering av tillvalsmoduler i öppning B* finns information om montering och installation för tillvalet. Information om andra tillämpningsmöjligheter finns också i kapitel 7 *Tillämpningsexempel*.

X44/1 och X44/2 är termistorringångarna. X44/12 aktiverar säkert vridmoment av för frekvensomformaren (T-37) om termistorvärdena visar att det är nödvändigt och X44/10 meddelar frekvensomformaren att begäran om säkert vridmoment av kom från MCB 112, så att larmet hanteras på rätt sätt. En av de digitala ingångsparametrarna (eller en digital ingång i ett monterat tillval) måste ställas in på [80] *PTC-kort 1* för att kunna använda informationen från X44/10. Konfigurera 5-19 *Plint 37 Säkerhetsstopp* med önskad funktionalitet för Säkert vridmoment av (standardinställningen är ett larm för säkerhetsstopp).

ATEX-certifiering med FC 102

MCB 112 har certifierats för ATEX vilket betyder att frekvensomformaren tillsammans med MCB 112 nu kan användas med motorer i potentiellt explosiva omgivningar. Se handboken för MCB 112 om du vill veta mer.



Bild 3.14 ATmosphère EXplosive (ATEX)

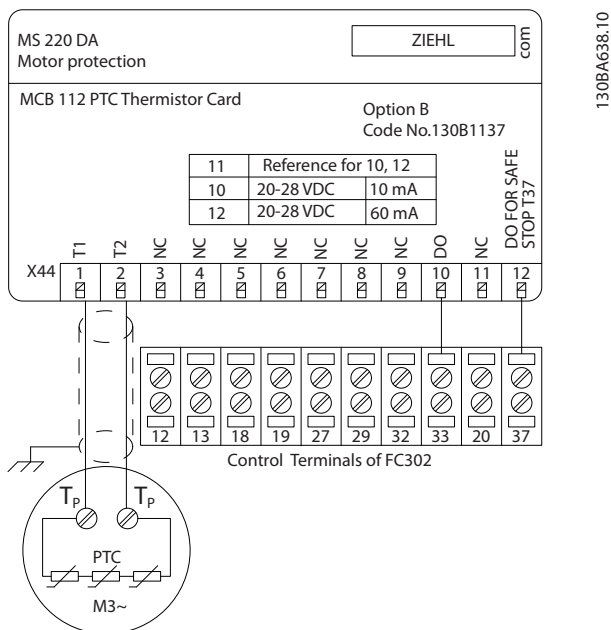


Bild 3.13 Installation av MCB 112

Elektriska data

Motståndsinkoppling

PTC-kompatibel med DIN 44081 och DIN 44082

Nummer	1..6 seriekopplade resistorer
Avstängningsvärde	3,3 Ω ... 3,65 Ω ... 3,85 Ω
Återställningsvärde	1,7 Ω ... 1,8 Ω ... 1,95 Ω
Triggertolerans	± 6 °C
Totalt motstånd på givarslingan	< 1,65 Ω
Plintspänning	$\leq 2,5$ V för $R \leq 3,65$ Ω , ≤ 9 V för $R = \infty$
Strömgivare	≤ 1 mA
Kortslutning	20 $\Omega \leq R \leq 40$ Ω
Effektförbrukning	60 mW

Testförhållanden

SS-EN 60 947-8	
Mätningsspänning ökar motstånd	6000 V
Överspänningskategori	III
Föroreningsgrad	2
Mätningsskillnadsspänning V_{bis}	690 V
Tillförlitlig galvanisk isolation till V_i	500 V
Perm. omgivningstemperatur	-20 °C ... +60 °C
	SS-EN 60068-2-1 Torr värme
Fukt	5–95 %, ingen kondensation tillåten
EMC-motstånd	EN61000-6-2
EMC-emission	EN61000-6-4
Vibrationsmotstånd	10 ... 1000 Hz 1,14 g
Stötmotstånd	50 g

Säkerhetssystemsvärden

SS-EN 61508 för $T_u = 75$ °C pågående

SIL	2 för underhållscykel på 2 år 1 för underhållscykel på 3 år
HFT	0
PFD (för årligt funktionstest)	$4,10 \cdot 10^{-3}$
SFF	78%
$\lambda_s + \lambda_{DD}$	8494 FIT
λ_{DU}	934 FIT
Ordernummer 130B1137	

3.1.11 Givaringångstillval, MCB 114

Givaringångstillvalskortet MCB 114 kan användas i följande fall:

- Givaringångar för temperaturgivarna PT100 och PT1000 för övervakning av lagertemperaturer
- Som en generell utökning av de analoga ingångarna med en extra ingång för flerzonsstyrning eller mätning av differentialtrycket
- Ge stöd åt utökade PID-regulatorer med I/O för börvärdesingångar och givaringångar

Vanliga motorer, som är konstruerade med temperaturgivare för att skydda lagren mot överhettning, är försedda med 3 stycken PT100/1000-temperaturgivare: en fram, en i lagret längst bak och en i motorlindningarna. Givaringångstillvalet MCB 114 har stöd för 2- eller 3-ledningsgivare med individuella temperaturgränser för under-/övertemperatur. Vid start autodetekteras givartypen, PT100 eller PT1000.

Tillvalet kan generera ett larm om den uppmätta temperaturen understiger den nedre gränsen eller överstiger den övre gränsen som användaren angivit. Den individuellt uppmätta temperaturen i varje givaringång kan läsas av på displayen eller av olika avläsningsparametrar. Det går att ställa in reläerna eller de digitala utgångarna så att de är aktiva om ett larm inträffar. Det gör du genom att välja [21] *Termisk varning* i parametergrupp 5-**.

Ett felläge är knutet till ett vanligt varnings-/larmnummer: Larm/varning 20, Temp.ingångsfel. Du kan ange att vilken utgång som helst ska vara aktiv om den varningen eller det larmet dyker upp.

3.1.11.1 Beställningsnummer och levererade delar

Nummer på standardversion: 130B1172.

Nummer, ytbehandlad version: 130B1272.

3.1.11.2 Elektriska och mekaniska specifikationer

Analog ingång

Antal analoga ingångar	1
Format	0–20 mA eller 4–20 mA
Ledningar	2
Ingångsimpedans	< 200 Ω
Provtakt	1 kHz
Tredje beställningens filter	100 Hz vid 3 dB

Tillvalet kan förse den analoga givaren med 24 V DC (plint 1).

Temperaturgivaringång

Antal analoga ingångar som stöder PT100/1000	3
Signaltyp	PT100/1000
Anslutning	PT 100 2- eller 3-ledning/PT1000 2- eller 3-ledning
Frekvens för PT100- och PT1000-ingången	1 Hz för varje kanal
Upplösning	10 bitar
	-50 – 204 °C
Temperaturintervall	-58–399 °F

Galvanisk isolering

Givarna som ska anslutas måste vara galvaniskt isolerade från nätspänningsnivån	IEC 61800-5-1 och UL508C
---	--------------------------

Kabeldragning

Maximal signalkabellängd	500 m
--------------------------	-------

3.1.11.3 Elektrisk kabeldragning

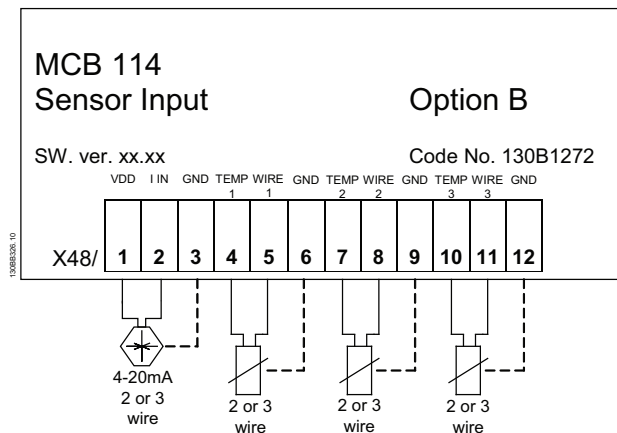


Bild 3.15 Elektrisk kabeldragning

Plint	Namn	Funktion
1	VDD	24 V DC för försörjning av givare om 4–20 mA
2	I i	ingång om 4–20 mA
3	GND	GND med analog ingång
4, 7, 10	Temp. 1, 2, 3	Temperaturingång
5, 8, 11	Ledning 1, 2, 3	Den tredje lednings-ingången om 3 ledningsgivare används
6, 9, 12	GND	GND med temp.ingång

Tabell 3.10 Plintar

3.1.12 Fjärrmonteringssats för LCP

Det går att flytta LCP:n till fronten på ett apparatskåp med hjälp av fjärrmonteringssatsen. Kapslingen är IP66. Monteringsskruvarna måste dras åt med ett moment på max. 1 Nm.

Kapsling	IP66-front
Max kabellängd mellan och enhet	3 m
Kommunikationsstandard	RS-485

Tabell 3.11 Tekniska data

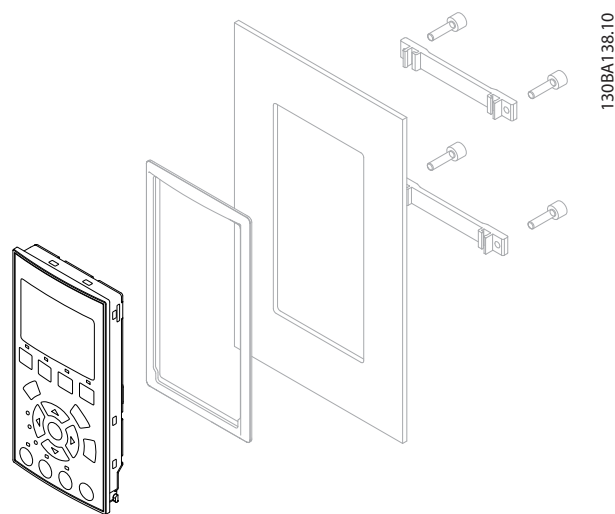


Bild 3.16 LCP-sats med grafisk LCP, fästdon, 3 m kabel och packning
Beställningsnr 130B1113

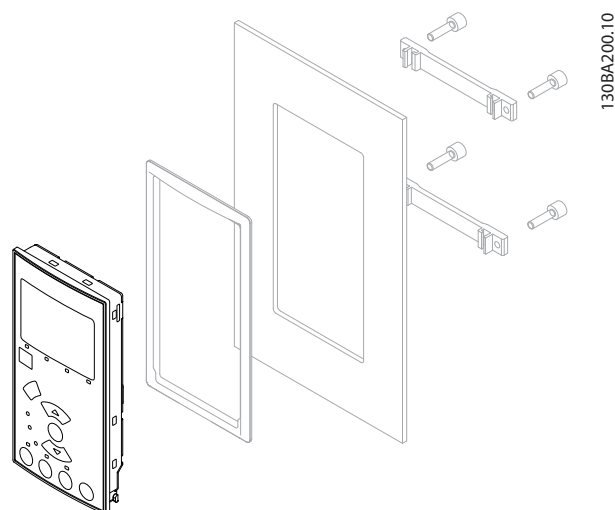
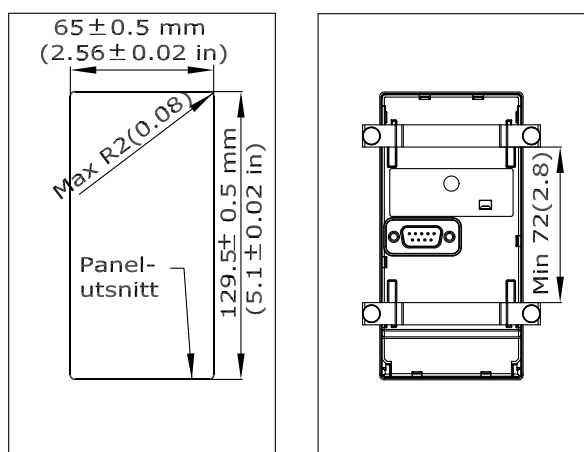


Bild 3.17 LCP-sats med numerisk LCP, fästdon och packning
Beställningsnummer 130B1114



130BA139.13

Bild 3.18 Dimensioner

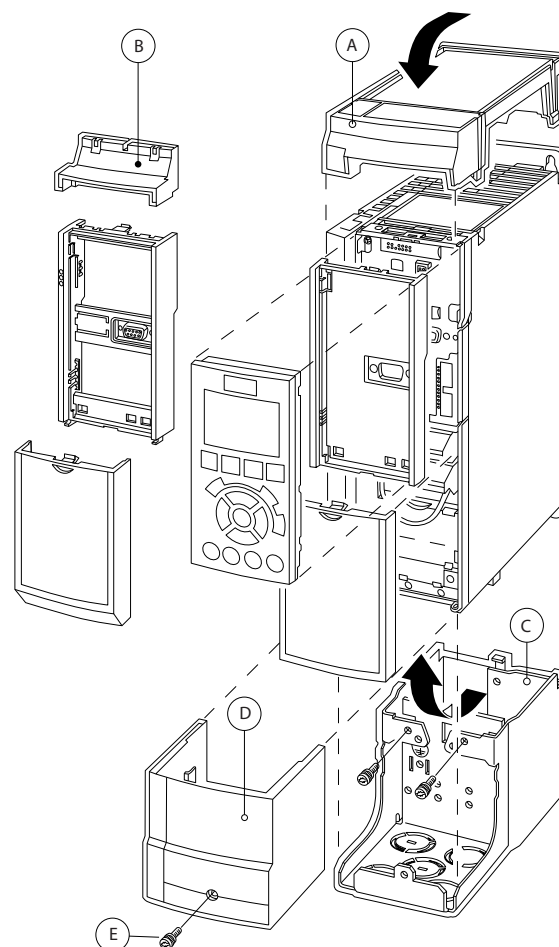
3.1.13 IP21/IP41/TYPE 1 Kapslingssats

IP21/IP41 top/TYPE 1 är ett kapslingstillval för kompakta IP20-enheter med kapslingsstorlek A2–A3, B3+B4 och C3+C4.

Om kapslingssatsen används uppgraderas en IP20-enhet så att den uppfyller kraven för kapsling IP21/41 top/TYPE 1.

IP41 top kan användas för alla IP20-VLT® HVAC Frekvensomformare-varianter av standardtyp.

3.1.14 IP21/typ 1-kapslingssats



130BT323.10

Bild 3.19 Kapslingstyp A2

3

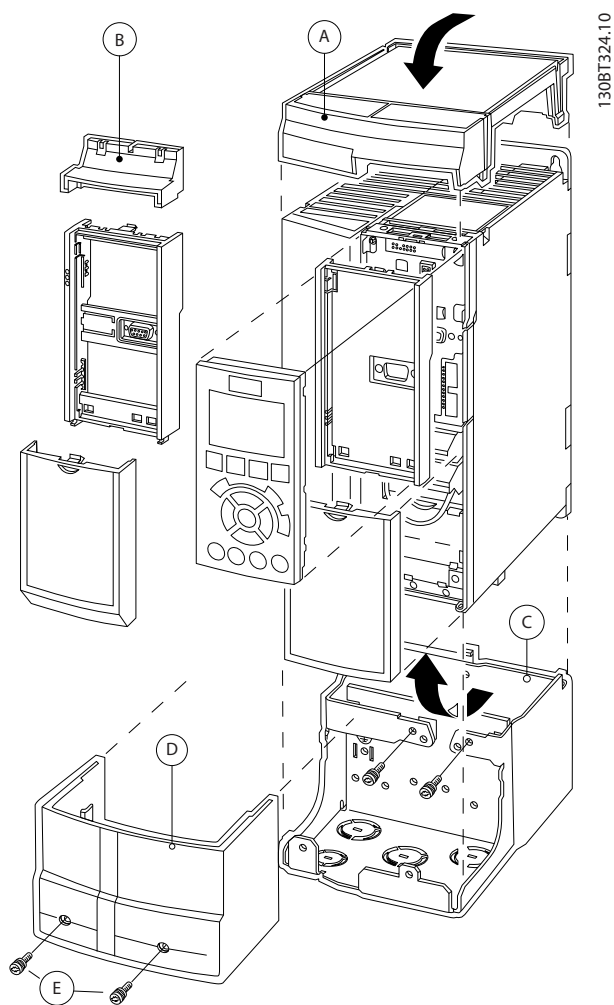


Bild 3.20 Kapslingstyp A3

A	Toppkåpa
B	Kant
C	Basdetalj
D	Basdölje
E	Skrudar

Tabell 3.12 Teckenförklaring till Bild 3.19 och Bild 3.20

Placera toppkåpan så som visas. Om tillval A eller B används måste kantdetaljen sättas dit så att den täcker toppingången. Placera basdel C vid frekvensomformarens botten, och använd klämmorna från tillbehörspåsen för att korrekt sätta fast kablarna. Håll för kabelförskruvning:
 Storlek A2: 2x M25 och 3xM32
 Storlek A3: 3xM25 och 3xM32

Kapslingstyp	Höjd A [mm]	Bredd B [mm]	Djup C* [mm]
A2	372	90	205
A3	372	130	205
B3	475	165	249
B4	670	255	246
C3	755	329	337
C4	950	391	337

Tabell 3.13 Dimensioner

* Om tillval A/B används ökar djupet (mer information finns i kapitel 5.1.2 Dimensioner).

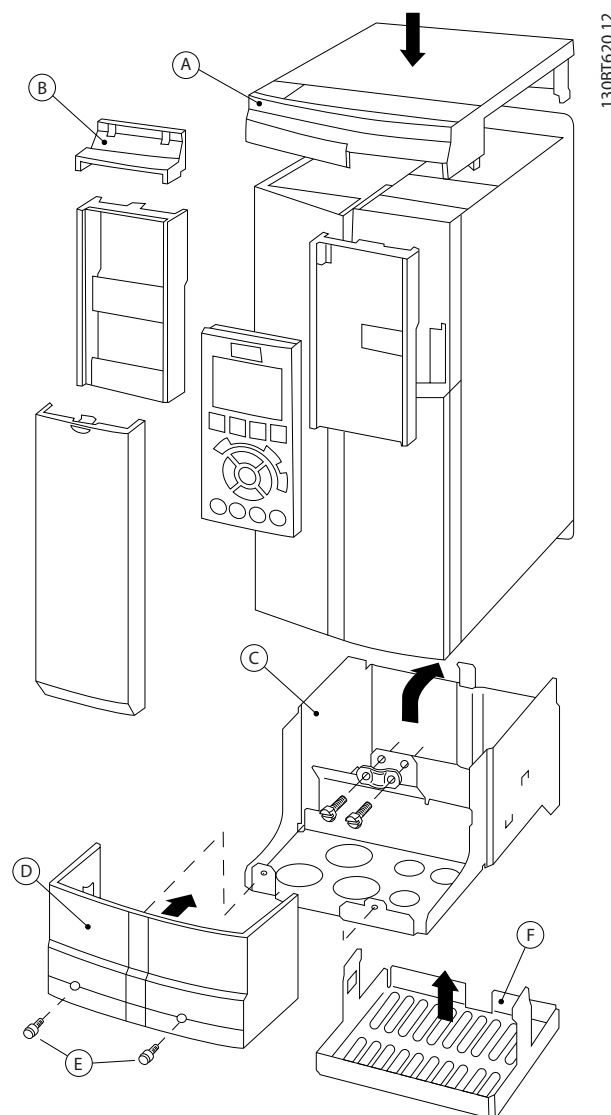


Bild 3.21 Kapslingstyp B3

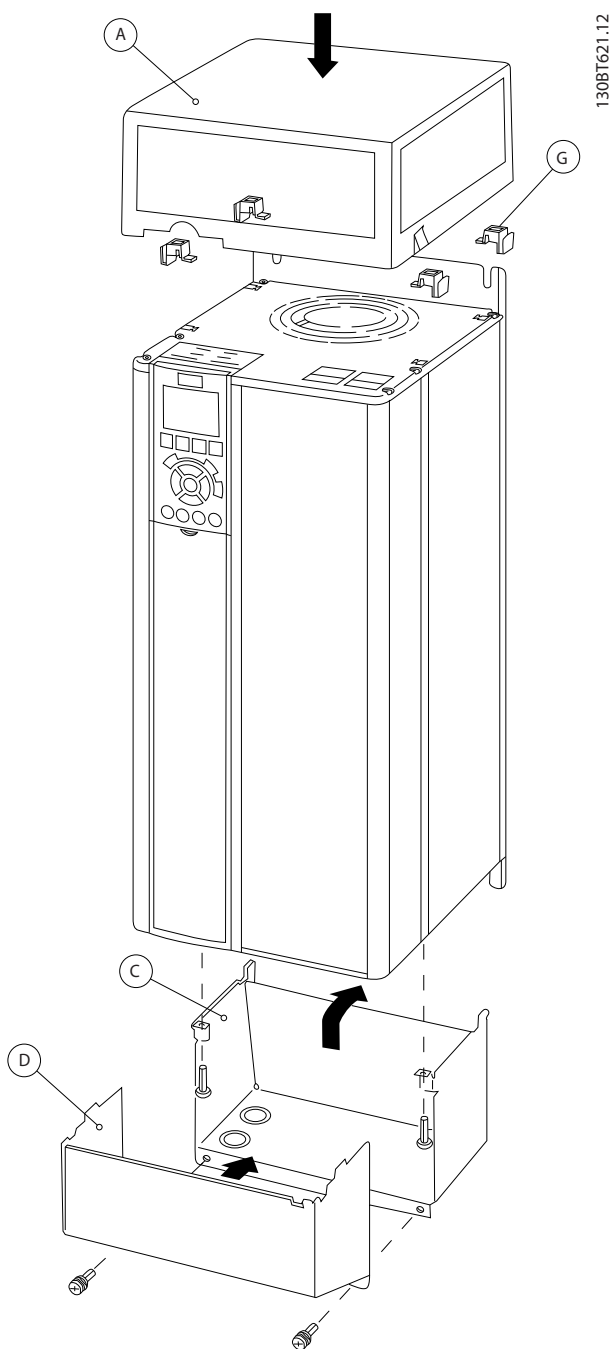


Bild 3.22 Kapslingstyp B4 - C3 - C4

A	Toppkåpa
B	Kant
C	Basdetalj
D	Bashölje
E	Skrudar
F	Fläktkåpa
G	Övre klämma

Tabell 3.14 Teckenförklaring till Bild 3.21 och Bild 3.21

Om tillval A och/eller B används måste kantdetaljen (B) sättas dit så att den täcker toppingången (A).

OBS!

Sida-vid-sida-installation är inte möjlig om kapslings-satsen IP21/IP4X/TYP 1 används

3.1.15 Utgångsfilter

Frekvensomformaren på höghastighetsväxeln för med sig en del sekundära effekter som influerar motorn och den inkapslade miljön. Två filtertyper tar hand om dessa sidoeffekter, dU/dt-filtret och sinusfiltret.

dU/dt-filter

Motorisoleringspåkänning orsakas ofta av en kombination av snabb spännings- och strömökning. De snabba energiändringarna kan även återkopplas till likströmsledet i växelriktaren och orsaka driftstopp. dU/dt-filtret är utvecklat för att minska spänningsstigtiden/den snabba energiändringen i motorn och därigenom undvika skador på och överslag i motorisolerings. dU/dt-filter har ett positivt inflytande på utstrålningen av magnetiskt brus från motorkabeln. Spänningsformen är fortfarande pulsförmad men dU/dt-förhållandet minskar i jämförelse med en installation utan filter.

Sinusfilter

Sinusfilter är utformade för att endast låta låga frekvenser passera. Höga frekvenser plockas konsekvent bort vilka resulterar i en sinusformad fas till fasspänningens vågform och till sinusformade strömvågformer.

Med sinusformade vågformer behöver man inte längre använda speciella frekvensomformarmotorer med förstärkt isolering. Ljudnivån från motorn dämpas också med hjälp av sinusfiltret.

Sinusfiltret minskar, utöver funktionerna i dU/dt-filtret, isolationsstress och lagerströmmar i motorn vilket leder till förlängd motorlivslängd och längre serviceintervall.

Sinusfilter möjliggör användning av längre motorkablar i tillämpningar där motorn installeras långt från frekvensomformaren. Längden är dessvärre begränsad eftersom filtret inte minskar läckströmmar i kablarna.

4 Så här beställer du

4.1 Beställningsformulär

4.1.1 Drive Configurator

4

Det går att utforma en frekvensomformare enligt behoven för tillämpningen med hjälp av nummersystemet för beställning.

Beställ standardfrekvensomformare eller frekvensomformare med inbyggda tillval genom att skicka en typkodssträng som beskriver produkten till närmaste Danfoss-försäljningskontor.

FC-102P18KT4E21H1XGCXXXSXXXAGBKCXXXDX

Vad tecknen i strängen betyder beskrivs på sidorna med beställningsnumren i *kapitel 3 Val*. I ovanstående exempel ingår Profibus och ett generellt I/O-kort i frekvensomformaren.

Beställningsnummer för standardvarianter av frekvensomformare finns också i *kapitel 4 Så här beställer du*.

Med det Internet-baserade programmet Drive Configurator kan du konfigurera rätt frekvensomformare för rätt tillämpning och skapa typkodsträngen. Drive Configurator kommer automatiskt att generera ett åttasiffrigt försäljningsnummer som ska levereras till ditt lokala försäljningskontor.

Du kan dessutom skapa en projektlista med flera produkter och skicka den till en försäljningsrepresentant för Danfoss.

Du hittar programmet Drive Configurator på den globala webbplatsen: www.danfoss.com/drives.

Exempel på inställning av Drive Configurator-gränssnittet:

Siffrorna som visas i rutorna refererar till bokstäver/bildnummer på typkodssträngen - lästa från vänster till höger

Produktgrupper	1-3	
Frekvensomformarserien	4-6	
Märkeffekt	8-10	
Faser	11	
Nätspänning	12	
Kapsling	13-15	
Kapslingstyp		
Kapslingsklass		
Reglera nätspänning		
Hårdvarukonfiguration		
RFI-filter	16-17	
Broms	18	
Display (LCP)	19	
Ytbeläggning PCB	20	
Nättillval	21	
Anpassning A	22	
Anpassning B	23	
Programvaruversion	24-27	
Programvaruspråk	28	
A-tillval	29-30	
B-tillval	31-32	
C0-tillval, MCO	33-34	
C1-tillval	35	
C-tillval, programvara	36-37	
D-tillval	38-39	

Tabell 4.1 Exempel på inställning av Drive Configurator-gränssnittet

4.1.2 Typkodssträng, låg- och mellaneffekt

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 - 0 P T H X X S X X X X A B C D

130BA052.14

Bild 4.1 Typkod

Beskrivning	Pos.	Möjligt val
Produktgrupp och FC-serie	1-6	FC 102
Märkeffekt	8-10	1,1–90 kW (P1K1 - P90K)
Antal faser	11	3-fas (T)
Nätspänning	11-12	T 2: 200-240 V AC T 4: 380-480 V AC T 6: 525-600 V AC T 7: 525-690 V AC
Kapsling	13-15	E20: IP20 E21: IP21/NEMA, typ 1 E55: IP55/NEMA, typ 12 E66: IP66 P21: IP21/NEMA, typ 1 med baksida P55: IP55/NEMA, typ 12 med baksida Z55: A4-ram IP55 Z66: A4-ram IP66
RFI-filter	16-17	H1: RFI-filter klass A1/B H2: RFI-filter klass A2 H3: RFI-filterklass A1/B (reducerad kabellängd) Hx: Inget RFI-filter
Broms	18	X: Ingen bromschopper inkluderad B: Bromschopper inkluderad T: Säkerhetsstopp U: Säkerhetsstopp + broms
Display	19	G: Grafisk lokal manöverpanel (GLCP) N: Numerisk lokal manöverpanel (NLCP) X: Ingen lokal manöverpanel
Ytbeläggning PCB	20	X: Ej ytbehandlat PCB C: Ytbehandlat PCB
Nättillval	21	X: Ingen nätströmbrytare och lastdelning 1: Med nätströmbrytare (endast IP55) 8: Nätfrånkopplare och lastdelning D: Lastdelning Mer information om kabeldimensioner finns i avsnitt 9.
Anpassning	22	X: Standard kabelgenomföringar O: Europeisk metrisk tråd i kabelinföringar (endast A4, A5, B1 och B2) S: Kabelinföringar, brittisk standard (endast A5, B1 och B2)
Anpassning	23	Reserverat
Programvaruversion	24-27	Faktisk programvara
Programvaruspråk	28	

Beskrivning	Pos.	Möjligt val
A-tillval	29-30	AX: Inget tillval A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AG: MCA 108 Lonworks AJ: MCA 109 BACnet gateway AL: MCA 120 Profinet AN: MCA 121 EtherNet/IP AQ: MCA 122 Modbus TCP
B-tillval	31-32	BX: Inget tillval BK: MCB 101 Generellt I/O-kort BP: MCB 105 Relätillval BO: MCB 109 Analogt I/O-tillval B2: MCB 112 PTC-termistorkort B4: Givaringångstillval för MCB 114
C0-tillval MCO	33-34	CX: Inget tillval
C1-tillval	35	X: Inget tillval
C-tillval, programvara	36-37	XX: Standardprogramvara
D-tillval	38-39	DX: Inget tillval D0: 24 V reserv

Tabell 4.2 Typkodsbeskrivning

4.2 Beställningsnummer

4.2.1 Beställningsnummer: Tillval och tillbehör

Typ	Beskrivning	Best.nr
Diverse maskinvaror I		
Likströmslänkanslutning	Anslutningsplint för likströmsbussanslutningen på A2/A3	130B1064
IP 21/4X-toppkåpa/TYPE 1-sats	IP21/NEMA1 topp + botten A2	130B1122
IP 21/4X-toppkåpa/TYPE 1-sats	IP21/NEMA1 topp + botten A3	130B1123
IP 21/4X-toppkåpa/TYPE 1-sats	IP21/NEMA1 topp + botten B3	130B1187
IP 21/4X-toppkåpa/TYPE 1-sats	IP21/NEMA1 topp + botten B4	130B1189
IP 21/4X-toppkåpa/TYPE 1-sats	IP21/NEMA1 topp + botten C3	130B1191
IP 21/4X-toppkåpa/TYPE 1-sats	IP21/NEMA1 topp + botten C4	130B1193
IP21/4X topp	IP21 toppkåpa A2	130B1132
IP21/4X topp	IP21 toppkåpa A3	130B1133
IP 21/4X topp	IP21 toppkåpa B3	130B1188
IP 21/4X topp	IP21 toppkåpa B4	130B1190
IP 21/4X topp	IP21 toppkåpa C3	130B1192
IP 21/4X topp	IP21 toppkåpa C4	130B1194
Panelgenomföringssats	Kapsling, kapslingstyp A5	130B1028
Panelgenomföringssats	Kapsling, kapslingstyp B1	130B1046
Panelgenomföringssats	Kapsling, kapslingstyp B2	130B1047
Panelgenomföringssats	Kapsling, kapslingstyp C1	130B1048
Panelgenomföringssats	Kapsling, kapslingstyp C2	130B1049
Profibus D-Sub 9	Anslutningssats för IP20	130B1112
Profibus-toppslutningssats	Toppanslutningssats för Profibus-anslutning – D + E-kapslingar	176F1742
Anslutningsplintar	Skruvanslutningsplintar för byte av fjäderbelastade plintar Anslutningar: 1 st 10-pol, 1 st 6-pol och 1 st 3-pol	130B1116
Bakvägg	A5 IP55/NEMA 12	130B1098
Bakvägg	B1 IP21/IP55/NEMA 12	130B3383
Bakvägg	B2 IP21/IP55/NEMA 12	130B3397
Bakvägg	C1 IP21/IP55/NEMA 12	130B3910

Typ	Beskrivning	Best.nr
Diverse maskinvaror I		
Bakvägg	C2 IP21/IP55/NEMA 12	130B3911
Bakvägg	A5 IP66	130B3242
Bakvägg	B1 IP66	130B3434
Bakvägg	B2 IP66	130B3465
Bakvägg	C1 IP66	130B3468
Bakvägg	C2 IP66	130B3491
LCP-enheter och satser		
LCP 101	Numerisk lokal manöverpanel (NLCP)	130B1124
102	Grafisk lokal manöverpanel (GLCP)	130B1107
kabel	Separat kabel, 3 m	175Z0929
-sats	Monteringssats för apparatskåp inklusive grafisk LCP, fästdon, 3 m kabel och packning	130B1113
LCP-sats	Monteringssats för apparatskåp inklusive numerisk LCP, fästdon och packning	130B1114
-sats	Monteringssats för apparatskåpsfront för alla LCP inklusive fästdon, 3 m kabel och packning	130B1117
-sats	Frontmonteringssats, IP55-kapslingar	130B1129
-sats	Monteringssats för apparatskåp för alla LCP inklusive fästdon och packning – utan kabel	130B1170

Tabell 4.3 Det går att beställa tillval som fabriksinbyggda tillval
– se beställningsinformationen.

Typ	Beskrivning	Kommentarer
Tillval för öppning A		Best.nr Ytbehandlat
MCA 101	Profibus-tillval DP V0/V1	130B1200
MCA 104	DeviceNet-tillval	130B1202
MCA 108	Lonworks	130B1206
MCA 109	BACnet gateway för inbyggnad. Får inte användas med Relätillvalet MCB 105-kortet	130B1244
MCA 120	Profinet	130B1135
MCA 121	Ethernet	130B1219
Tillval för öppning B		
MCB 101	Generellt I/O-tillval	
MCB 105	Relätillval	
MCB 109	Analogt I/O-tillval med reservbatteri för realtidklocka	130B1243
MCB 112	ATEX PTC	130B1137
MCB 114	Givaringång – ej ytbehandlad	130B1172
	Givaringång – ytbehandlad	130B1272
Tillval för öppning D		
MCB 107	Extern 24 V DC	130B1208
Externa tillval		
Ethernet IP	Ethernet-master	

Tabell 4.4 Beställningsinformation för tillval

Kontakta din Danfoss-leverantör om du vill ha information om kompatibilitet för fältbussar och tillämpningar med äldre programversioner.

Typ	Beskrivning	Best.nr	Kommentarer
Reservdelar			
Styrkort FC	Med säkerhetsstoppsfunktion	130B1150	
Styrkort FC	Utan säkerhetsstoppsfunktion	130B1151	
Fläkt A2	Fläkt, kapslingstyp A2	130B1009	
Fläkt A3	Fläkt, kapslingstyp A3	130B1010	
Fläkt A5	Fläkt, kapslingstyp A5	130B1017	
Fläkt B1	Extern fläkt, kapslingstyp B1	130B3407	
Fläkt B2	Extern fläkt, kapslingstyp B2	130B3406	
Fläkt B3	Extern fläkt, kapslingstyp B3	130B3563	
Fläkt B4	Extern fläkt, 18,5/22 kW	130B3699	
Fläkt B4	Extern fläkt, 22/30 kW	130B3701	
Fläkt C1	Extern fläkt, kapslingstyp C1	130B3865	
Fläkt C2	Extern fläkt, kapslingstyp C2	130B3867	
Fläkt C3	Extern fläkt, kapslingstyp C3	130B4292	
Fläkt C4	Extern fläkt, kapslingstyp C4	130B4294	
Diverse maskinvaror II			
Tillbehörspåse A2	Tillbehörspåse, kapslingstyp A2	130B1022	
Tillbehörspåse A3	Tillbehörspåse, kapslingstyp A3	130B1022	
Tillbehörspåse A4	Tillbehörspåse för kapsling A4 utan tråd	130B0536	
Tillbehörspåse A5	Tillbehörspåse, kapslingstyp A5	130B1023	
Tillbehörspåse B1	Tillbehörspåse, kapslingstyp B1	130B2060	
Tillbehörspåse B2	Tillbehörspåse, kapslingstyp B2	130B2061	
Tillbehörspåse B3	Tillbehörspåse, kapslingstyp B3	130B0980	
Tillbehörspåse B4	Tillbehörspåse, kapslingstyp B4	130B1300	Liten
Tillbehörspåse B4	Tillbehörspåse, kapslingstyp B4	130B1301	Stor
Tillbehörspåse C1	Tillbehörspåse, kapslingstyp C1	130B0046	
Tillbehörspåse C2	Tillbehörspåse, kapslingstyp C2	130B0047	
Tillbehörspåse C3	Tillbehörspåse, kapslingstyp C3	130B0981	
Tillbehörspåse C4	Tillbehörspåse, kapslingstyp C4	130B0982	Liten
Tillbehörspåse C4	Tillbehörspåse, kapslingstyp C4	130B0983	Stor

Tabell 4.5 Beställningsinformation för tillbehör

4.2.2 Beställningsnummer: Övertonsfilter

Övertonsfilter används för att minska övertonsströmmar på nätet.

- AHF 010: 10 % strömdistortion
- AHF 005: 5 % strömdistortion

I _{AHF,N} [A]	Normalt använd motor [kW]	Beställningsnummer hos Danfoss		Frekvenskonverterings- storlek
		AHF 005	AHF 010	
10	1,1-4	175G6600	175G6622	P1K1, P4K0
19	5.5-7.5	175G6601	175G6623	P5K5-P7K5
26	11	175G6602	175G6624	P11K
35	15-18,5	175G6603	175G6625	P15K-P18K
43	22	175G6604	175G6626	P22K
72	30-37	175G6605	175G6627	P30K-P37K
101	45-55	175G6606	175G6628	P45K-P55K
144	75	175G6607	175G6629	P75K
180	90	175G6608	175G6630	P90K
217	110	175G6609	175G6631	P110
289	132	175G6610	175G6632	P132-P160
324	160	175G6611	175G6633	
370	200	175G6688	175G6691	P200
506	250	175G6609 + 175G6610	175G6631 + 175G6632	P250
578	315	2x 175G6610	2x 175G6632	P315
648	355	2x175G6611	2x175G6633	P355
694	400	175G6611 + 175G6688	175G6633 + 175G6691	P400
740	450	2x175G6688	2x175G6691	P450

Tabell 4.6 380-415 V AC, 50 Hz

I _{AHF,N} [A]	Normalt använd motor [hk]	Beställningsnummer hos Danfoss		Frekvenskonverterings- storlek
		AHF 005	AHF 010	
10	1,1-4	130B2540	130B2541	P1K1-P4K0
19	5.5-7.5	130B2460	130B2472	P5K5-P7K5
26	11	130B2461	130B2473	P11K
35	15-18,5	130B2462	130B2474	P15K, P18K
43	22	130B2463	130B2475	P22K
72	30-37	130B2464	130B2476	P30K-P37K
101	45-55	130B2465	130B2477	P45K-P55K
144	75	130B2466	130B2478	P75K
180	90	130B2467	130B2479	P90K
217	110	130B2468	130B2480	P110
289	132	130B2469	130B2481	P132
324	160	130B2470	130B2482	P160
370	200	130B2471	130B2483	P200
506	250	130B2468 + 130B2469	130B2480 + 130B2481	P250
578	315	2x 130B2469	2x 130B2481	P315
648	355	2x130B2470	2x130B2482	P355
694	400	130B2470 + 130B2471	130B2482 + 130B2483	P400
740	450	2x130B2471	130B2483	P450

Tabell 4.7 380–415 V AC, 60 Hz

I _{AHF,N} [A]	Normalt använd motor [hk]	Beställningsnummer hos Danfoss		Frekvenskonverterings- storlek
		AHF 005	AHF 010	
10	1.5-7.5	130B2538	130B2539	P1K1-P5K5
19	10-15	175G6612	175G6634	P7K5-P11K
26	20	175G6613	175G6635	P15K
35	25-30	175G6614	175G6636	P18K-P22K
43	40	175G6615	175G6637	P30K
72	50-60	175G6616	175G6638	P37K-P45K
101	75	175G6617	175G6639	P55K
144	100-125	175G6618	175G6640	P75K-P90K
180	150	175G6619	175G6641	P110
217	200	175G6620	175G6642	P132
289	250	175G6621	175G6643	P160
370	350	175G6690	175G6693	P200
434	350	2x175G6620	2x175G6642	P250
506	450	175G6620 + 175G6621	175G6642 + 175G6643	P315
578	500	2x 175G6621	2x 175G6643	P355
648	550-600	2x175G6689	2x175G6692	P400
694	600	175G6689 + 175G6690	175G6692 + 175G6693	P450
740	650	2x175G6690	2x175G6693	P500

Tabell 4.8 440–480 V AC, 60 Hz

Matchningen av frekvensomformaren och filtret är gjord med en förhandsberäkning baserad på 400 V/480 V och en normal motorbelastning (4-polig) samt 110 % moment.

I _{AHF,N} [A]	Normalt använd motor [kW]	Beställningsnummer hos Danfoss		Frekvenskonverterings- storlek
		AHF 005	AHF 010	
10	1.1-7.5	175G6644	175G6656	P1K1-P7K5
19	11	175G6645	175G6657	P11K
26	15-18,5	175G6646	175G6658	P15K-P18K
35	22	175G6647	175G6659	P22K
43	30	175G6648	175G6660	P30K
72	37-45	175G6649	175G6661	P45K-P55K
101	55	175G6650	175G6662	P75K
144	75-90	175G6651	175G6663	P90K-P110
180	110	175G6652	175G6664	P132
217	132	175G6653	175G6665	P160
289	160-200	175G6654	175G6666	P200-P250
324	250	175G6655	175G6667	P315
397	315	175G6652 + 175G6653	175G6641 + 175G6665	P400
434	355	2x175G6653	2x175G6665	P450
506	400	175G6653 + 175G6654	175G6665 + 175G6666	P500
578	450	2X 175G6654	2X 175G6666	P560
613	500	175G6654 + 175G6655	175G6666 + 175G6667	P630

Tabell 4.9 500–525 V AC, 50 Hz

I _{AHF,N} [A]	Normalt använd motor [kW]	Beställningsnummer hos Danfoss		Frekvenskonverterings- storlek
		AHF 005	AHF 010	
43	45	130B2328	130B2293	
72	45-55	130B2330	130B2295	P37K-P45K
101	75-90	130B2331	130B2296	P55K-P75K
144	110	130B2333	130B2298	P90K-P110
180	132	130B2334	130B2299	P132
217	160	130B2335	130B2300	P160
288	200-250	2x130B2333	130B2301	P200-P250
324	315	130B2334 + 130B2335	130B2302	P315
397	400	130B2334 + 130B2335	130B2299 + 130B2300	P400
434	450	2x130B2335	2x130B2300	P450
505	500	*	130B2300 + 130B2301	P500
576	560	*	2x130B2301	P560
612	630	*	130B2301 + 130B2300	P630
730	710	*	2x130B2302	P710

Tabell 4.10 690 VAC, 50 Hz

* Kontakta Danfoss för starkare ström.

4.2.3 Beställningsnummer: Sinusfiltermoduler, 200–500 V AC

4

Frekvensomformarens storlek			Min. switchfrekvens [kHz]	Max. utfrekvens [Hz]	Del nr. IP20	Del nr. IP00	Klassad filterström vid 50 Hz [A]
200–240 [V AC]	380–440 [V AC]	440–480 [V AC]					
	P1K1	P1K1	5	120	130B2441	130B2406	4,5
	P1K5	P1K5	5	120	130B2441	130B2406	4,5
	P2K2	P2K2	5	120	130B2443	130B2408	8
P1K5	P3K0	P3K0	5	120	130B2443	130B2408	8
	P4K0	P4K0	5	120	130B2444	130B2409	10
P2K2	P5K5	P5K5	5	120	130B2446	130B2411	17
P3K0	P7K5	P7K5	5	120	130B2446	130B2411	17
P4K0			5	120	130B2446	130B2411	17
P5K5	P11K	P11K	4	100	130B2447	130B2412	24
P7K5	P15K	P15K	4	100	130B2448	130B2413	38
	P18K	P18K	4	100	130B2448	130B2413	38
P11K	P22K	P22K	4	100	130B2307	130B2281	48
P15K	P30K	P30K	3	100	130B2308	130B2282	62
P18K	P37K	P37K	3	100	130B2309	130B2283	75
P22K	P45K	P55K	3	100	130B2310	130B2284	115
P30K	P55K	P75K	3	100	130B2310	130B2284	115
P37K	P75K	P90K	3	100	130B2311	130B2285	180
P45K	P90K	P110	3	100	130B2311	130B2285	180
	P110	P132	3	100	130B2312	130B2286	260
	P132	P160	3	100	130B2313	130B2287	260
	P160	P200	3	100	130B2313	130B2287	410
	P200	P250	3	100	130B2314	130B2288	410
	P250	P315	3	100	130B2314	130B2288	480
	P315	P315	2	100	130B2315	130B2289	660
	P355	P355	2	100	130B2315	130B2289	660
	P400	P400	2	100	130B2316	130B2290	750
		P450	2	100	130B2316	130B2290	750
	P450	P500	2	100	130B2317	130B2291	880
	P500	P560	2	100	130B2317	130B2291	880
	P560	P630	2	100	130B2318	130B2292	1200
	P630	P710	2	100	130B2318	130B2292	1200
	P710	P800	2	100	2x130B2317	2x130B2291	1500
	P800	P1M0	2	100	2x130B2317	2x130B2291	1500
	P1M0		2	100	2x130B2318	2x130B2292	1700

Tabell 4.11 Nätförsörjning 3 x 200 till 480 V AC

Vid användning av sinusfilter ska switchfrekvensen överensstämja med filterspecifikationerna i 14-01 *Switchfrekvens*.

OBS!

Se även *Design Guide för utgångsfilter*.

4.2.4 Beställningsnummer: Sinusfiltermoduler, 525–600/690 V AC

Frekvensomformarens storlek		Min. switchfrekvens [kHz]	Maximal utfrekvens [Hz]	Del nr. IP20	Del nr. IP00	Klassad filterström vid 50 Hz [A]
525–600 [V AC]	690 [V AC]					
P1K1		2	100	130B2341	130B2321	13
P1K5		2	100	130B2341	130B2321	13
P2k2		2	100	130B2341	130B2321	13
P3K0		2	100	130B2341	130B2321	13
P4K0		2	100	130B2341	130B2321	13
P5K5		2	100	130B2341	130B2321	13
P7K5		2	100	130B2341	130B2321	13
P11K		2	100	130B2342	130B2322	28
P15K		2	100	130B2342	130B2322	28
P18K		2	100	130B2342	130B2322	28
P22K		2	100	130B2342	130B2322	28
P30K		2	100	130B2343	130B2323	45
P37K	P45K	2	100	130B2344	130B2324	76
P45K	P55K	2	100	130B2344	130B2324	76
P55K	P75K	2	100	130B2345	130B2325	115
P75K	P90K	2	100	130B2345	130B2325	115
P90K	P110	2	100	130B2346	130B2326	165
	P132	2	100	130B2346	130B2326	165
	P160	2	100	130B2347	130B2327	260
	P200	2	100	130B2347	130B2327	260
	P250	2	100	130B2348	130B2329	303
	P315	2	100	130B2370	130B2341	430
	P355	1,5	100	130B2370	130B2341	430
	P400	1,5	100	130B2370	130B2341	430
	P450	1,5	100	130B2371	130B2342	530
	P500	1,5	100	130B2371	130B2342	530
	P560	1,5	100	130B2381	130B2337	660
	P630	1,5	100	130B2381	130B2337	660
	P710	1,5	100	130B2382	130B2338	765
	P800	1,5	100	130B2383	130B2339	940
	P900	1,5	100	130B2383	130B2339	940
	P1M0	1,5	100	130B2384	130B2340	1320
	P1M2	1,5	100	130B2384	130B2340	1320
	P1M4	1,5	100	2x130B2382	2x130B2338	1479

Tabell 4.12 Nätförsörjning 3x525-690 V AC

OBS!

Vid användning av sinusfilter ska switchfrekvensen överensstämma med filterspecifikationerna i 14-01 Switchfrekvens.

OBS!

Se även *Design Guide* för utgångsfilter.

4.2.5 Beställningsnummer: du/dt-filter, 380–480 V AC

Frekvensomformarens storlek		Min. switchfrekvens [kHz]	Max. utfrekvens [Hz]	Del nr. IP20	Del nr. IP00	Klassad filterström vid 50 Hz [A]
380–439 [V AC]	440–480 [V AC]					
P11K	P11K	4	100	130B2396	130B2385	24
P15K	P15K	4	100	130B2397	130B2386	45
P18K	P18K	4	100	130B2397	130B2386	45
P22K	P22K	4	100	130B2397	130B2386	45
P30K	P30K	3	100	130B2398	130B2387	75
P37K	P37K	3	100	130B2398	130B2387	75
P45K	P45K	3	100	130B2399	130B2388	110
P55K	P55K	3	100	130B2399	130B2388	110
P75K	P75K	3	100	130B2400	130B2389	182
P90K	P90K	3	100	130B2400	130B2389	182
P110	P110	3	100	130B2401	130B2390	280
P132	P132	3	100	130B2401	130B2390	280
P160	P160	3	100	130B2402	130B2391	400
P200	P200	3	100	130B2402	130B2391	400
P250	P250	3	100	130B2277	130B2275	500
P315	P315	2	100	130B2278	130B2276	750
P355	P355	2	100	130B2278	130B2276	750
P400	P400	2	100	130B2278	130B2276	750
	P450	2	100	130B2278	130B2276	750
P450	P500	2	100	130B2405	130B2393	910
P500	P560	2	100	130B2405	130B2393	910
P560	P630	2	100	130B2407	130B2394	1500
P630	P710	2	100	130B2407	130B2394	1500
P710	P800	2	100	130B2407	130B2394	1500
P800	P1M0	2	100	130B2407	130B2394	1500
P1M0		2	100	130B2410	130B2395	2300

Tabell 4.13 Nätspänning 3 x 380 till 3 x 480 V AC

OBS!

Se även *Design Guide* för utgångsfilter.

4.2.6 Beställningsnummer: du/dt-filter, 525–600/690 V AC

Frekvensomformarens storlek		Min. switchfrekvens [kHz]	Max. utfrekvens [Hz]	Del nr. IP20	Del nr. IP00	Klassad filterström vid 50 Hz [A]
525–600 [V AC]	690 [V AC]					
P1K1		4	100	130B2423	130B2414	28
P1K5		4	100	130B2423	130B2414	28
P2K2		4	100	130B2423	130B2414	28
P3K0		4	100	130B2423	130B2414	28
P4K0		4	100	130B2424	130B2415	45
P5K5		4	100	130B2424	130B2415	45
P7K5		3	100	130B2425	130B2416	75
P11K		3	100	130B2425	130B2416	75
P15K		3	100	130B2426	130B2417	115
P18K		3	100	130B2426	130B2417	115
P22K		3	100	130B2427	130B2418	165
P30K		3	100	130B2427	130B2418	165
P37K	P45K	3	100	130B2425	130B2416	75
P45K	P55K	3	100	130B2425	130B2416	75
P55K	P75K	3	100	130B2426	130B2417	115
P75K	P90K	3	100	130B2426	130B2417	115
P90K	P110	3	100	130B2427	130B2418	165
	P132	2	100	130B2427	130B2418	165
	P160	2	100	130B2428	130B2419	260
	P200	2	100	130B2428	130B2419	260
	P250	2	100	130B2429	130B2420	310
	P315	2	100	130B2238	130B2235	430
	P400	2	100	130B2238	130B2235	430
	P450	2	100	130B2239	130B2236	530
	P500	2	100	130B2239	130B2236	530
	P560	2	100	130B2274	130B2280	630
	P630	2	100	130B2274	130B2280	630
	P710	2	100	130B2430	130B2421	765
	P800	2	100	130B2431	130B2422	1350
	P900	2	100	130B2431	130B2422	1350
	P1M0	2	100	130B2431	130B2422	1350
	P1M2	2	100	130B2431	130B2422	1350
	P1M4	2	100	2x130B2430	2x130B2421	1530

Tabell 4.14 Nätspänning 3 x 525 till 3 x 690 V AC

OBS!

Se även *Design Guide* för utgångsfilter.

4.2.7 Beställningsnummer: Bromsmotstånd

OBS!

Se *Design Guide* för bromsmotstånd.

5 Mekanisk installation

5.1 Mekanisk installation

5.1.1 Säkerhetskrav för mekaniska installationer

VARNING

5

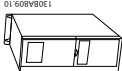
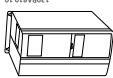
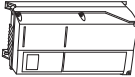
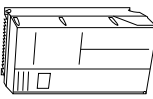
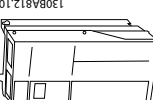
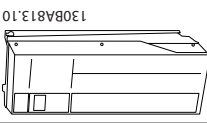
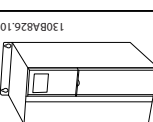
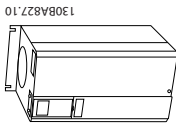
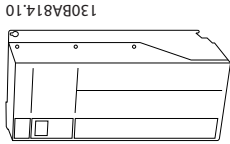
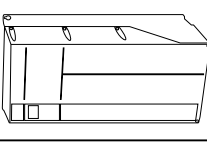
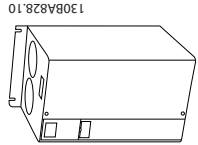
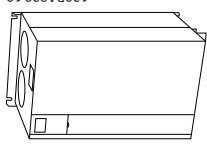
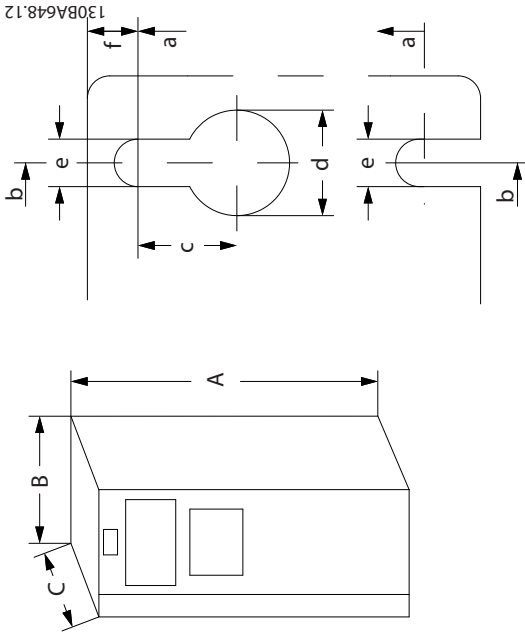
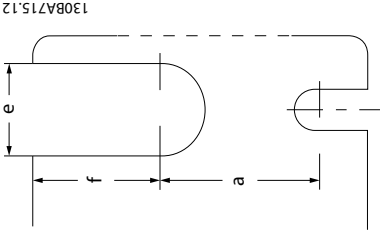
Observera de krav som gäller för inbyggnadssatser och öppet montage. Reglerna måste efterlevas för att allvarlig materiell skada eller personskada ska undvikas. Detta gäller i synnerhet vid installation av större enheter.

FÖRSIKTIGT

Frekvensomformaren är luftkyld.

För att undvika att utrustningens drifttemperatur blir för hög måste det säkerställas att omgivningstemperaturen *inte överstiger det för frekvensomformaren angivna maximivärdet* samt att det högsta tillåtna dygnsmedelvärde *inte överskrids*. Leta rätt på omgivningstemperaturen och dygnsmedelvärde i *kapitel 9.6.2 Nedstämpling för omgivningstemperaturer*. Vid omgivningstemperaturer i intervallet 45 °C–55 °C måste frekvensomformaren nedstämplas. Läs mer i *kapitel 9.6.2 Nedstämpling för omgivningstemperaturer*. Frekvensomformarens livslängd förkortas om reglerna för nedstämpling för omgivningstemperatur inte följs.

5.1.2 Dimensioner

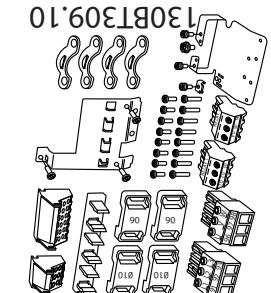
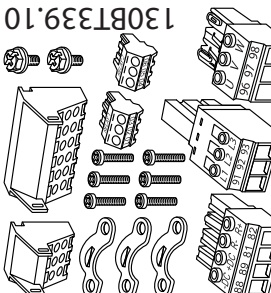
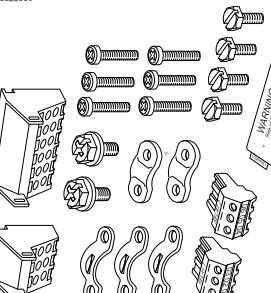
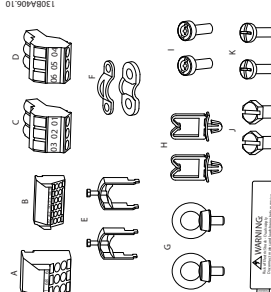
A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
											
IP20/21	IP20/21	IP55/66	IP55/66	IP21/55/66	IP21/55/66	IP20	IP20	IP21/55/66	IP21/55/66	IP20	IP20
											
											
Tillbehörspåsar med nödvändiga vinkeljärn, skruvar och anslutningar levereras med frekvensomformarna. * A5 endast i IP55/66											
Övre och nedre monteringshål (endast B4, C3 och C4)											

Tabell 5.1 Dimensioner

Kapslingstyp		A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
Nominell effekt [kW]	200-240 V	1.1-2.2	3-3,7	1.1-2.2	1.1-3.7	5,5-11	15	5,5-11	15-18	18-30	37-45	22-30	37-45
	380-480/500 V	1.1-4.0	5.5-7.5	1,1-4	1.1-7.5	11-18	22-30	11-18	22-37	37-55	75-90	45-55	75-90
	525-600 V		1.1-7.5		1.1-7.5	11-18	22-30	11-18	22-37	37-55	75-90	45-55	75-90
	525-690 V						11-30				37-90		
IP		20	21	55/66	55/66	21/55/66 Typ 1/ Typ 12	21/55/66 Typ 1/ Typ 12	20	20	21/55/66 Typ 1/ Typ 12	21/55/66 Typ 1/ Typ 12	20	20
NEMA		Chassi	Typ 1	Typ 12	Typ 12			Chassi	Chassi			Chassi	Chassi
Höjd [mm]													
Bakre plåtens höjd		A	268	375	268	375	390	420	480	650	399	520	660
Höjd med jordningsplåt för fältbusskablar		A	374	-	-	-	-	-	-	-	-	595	800
Avstånd mellan monteringshål		a	257	350	257	350	401	402	454	624	380	495	631
Bredd [mm]													
Bakre plåtens bredd		B	90	90	130	130	200	242	242	242	165	230	370
Bakre plåtens bredd med ett C-tillval		B	130	130	170	170		242	242	308	370	308	370
Bakre plåtens bredd med två C-tillval		B	150	150	190	190		242	242	308	370	308	370
Avstånd mellan monteringshål		b	70	70	110	110	171	215	210	272	334	270	330
Djup [mm]													
Djup utan tillval A/B		C	205	207	205	207	175	200	260	310	335	333	333
Med tillval A/B		C	220	222	220	222	175	200	260	310	335	333	333
Skruvhål [mm]													
		c	8,0	8,0	8,0	8,0	8,25	8,25	12	12	8		
		d	ø 11	ø 11	ø 11	ø 11	ø 12	ø 12	ø 19	ø 19	ø 19		
		e	ø 5,5	ø 5,5	ø 5,5	ø 5,5	ø 6,5	ø 6,5	ø 9	ø 9	ø 9	8,5	8,5
		f	9	9	6,5	6,5	6	9	9	9,8	9,8	17	17
Max. vikt (kg)			4,9	5,3	6,6	7,0	9,7	13,5/14,2	23	27	12	23,5	50
Åtdragningsmoment för frontstycket [Nm]													
Plastkåpa (låg IP)			Klicka		Klicka		-	-	Klicka	Klicka	Klicka	2,0	2,0
Metallkåpa (IP55/66)			-		-		1,5	1,5	2,2	2,2	2,2	2,0	2,0

Tabell 5.2 Vikt och mått

5.1.3 Tillbehörspåsar

			
Kapslingstyp A1, A2 och A3	Kapslingstyp A5	Kapslingstyp B1 och B2	Kapslingstyp C1 och C2
Kapslingstyp B3	Kapslingstyp B4	Kapslingstyp C3	Kapslingstyp C4
1 + 2 är endast tillgängliga i enheter med bromschopper. För likströmsanslutning (lastdelning) kan anslutning 1 beställas separat (kodnummer 130B1064)			
En anslutningskontakt med 8 poler ingår i tillbehörspåsen till FC 102 utan Säkert vridmoment av.			

Tabell 5.3 Delar som ingår i tillbehörspåsen

5.1.4 Mekanisk montering

Alla kapslingstyper kan användas för installation sida vid sida, utom om en IP21/IP4X/TYPE 1-kapslingssats används (se kapitel 3.1 Tillval och tillbehör).

Montering sida-vid-sida

IP20 A- och B-kapslingar kan arrangeras sida vid sida utan luftspalt mellan sig, men monteringsordningen är viktig.

Bild 5.1 visar korrekt montering av kapslingarna.

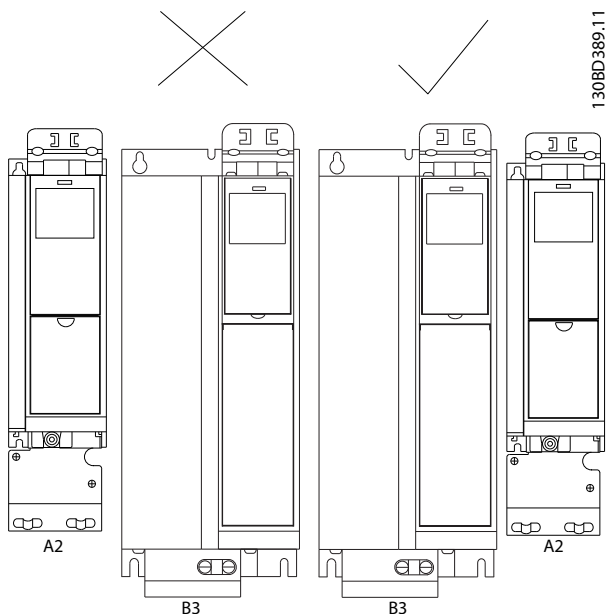


Bild 5.1 Korrekt montering sida-vid-sida

Om IP21-kapslingssatsen används på kapslingstyp A2 eller A3 måste det finnas ett avstånd mellan frekvensomformarna på minst 50 mm.

För optimala kylningsförhållanden krävs ett fritt luftutrymme över och under frekvensomformaren. Se Tabell 5.4.

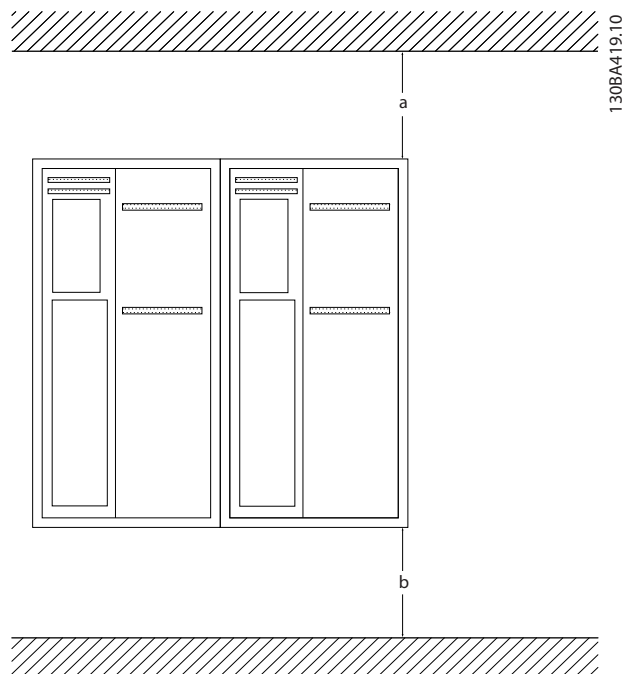


Bild 5.2 Avstånd

Kapslingstyp	A2/A3/A4/A5/B1	B2/B3/B4/C1/C3	C2/C4
a [mm]	100	200	225
b [mm]	100	200	225

Tabell 5.4 Luftutrymme för olika kapslingstyper

1. Borra hål enligt de angivna måtten.
2. Du måste tillhandahålla lämpliga skruvar för det underlag som du vill montera frekvensomformaren på. Efterdra alla fyra skruvarna.

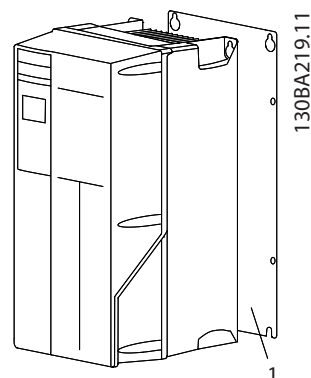


Bild 5.3 Korrekt montering med bakre plåt

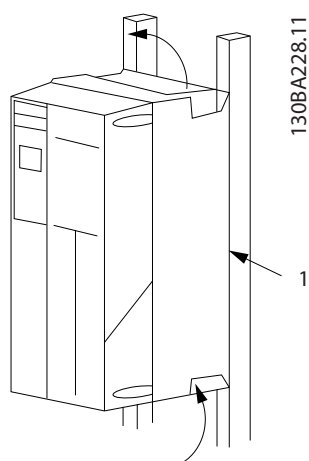


Bild 5.4 Korrekt montering med skenor

Objekt	Beskrivning
1	Bakre plåtens bredd

Tabell 5.5 Teckenförklaring till Bild 5.4

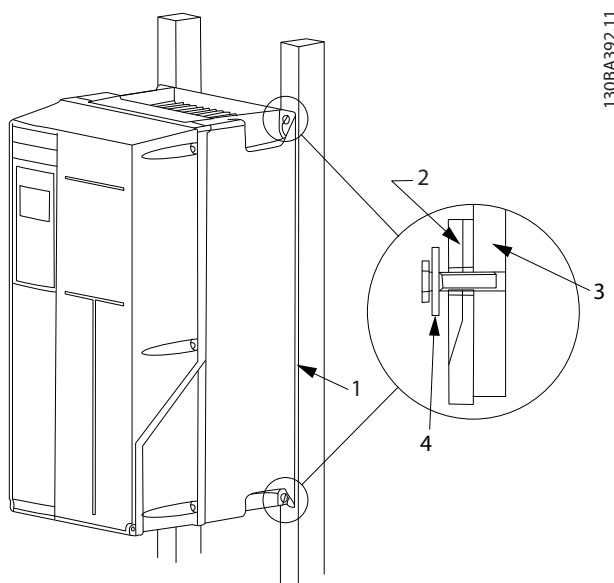


Bild 5.5 Montering på icke-solid bakre vägg

Om kapslingstyp A4, A5, B1, B2, C1 och C2 monteras på en icke-solid bakre vägg, måste frekvensomformaren utrustas med en bakre plåt, "1" på grund av otillräcklig kylluft över kylplattan.

Kapsling	IP20	IP21	IP55	IP66
A2	*	*	-	-
A3	*	*	-	-
A4/A5	-	-	2	2
B1	-	*	2,2	2,2
B2	-	*	2,2	2,2
B3	*	-	-	-
B4	2	-	-	-
C1	-	*	2,2	2,2
C2	-	*	2,2	2,2
C3	2	-	-	-
C4	2	-	-	-

* = Inga skruvar att dra åt
- = Finns inte

Tabell 5.6 Åtdragningsmoment för kåpor (Nm)

5.1.5 Öppet montage

För öppet montage rekommenderas IP21IP/4X topp/TYP 1-satser eller IP54/55-enheter.

6 Elinstallation

6.1 Anslutningar – kapslingstyp A, B och C

6.1.1 Moment

OBS!

Allmänt om kablar

All kabeldragning måste följa nationella och lokala bestämmelser för ledareareor och omgivande temperatur. Kopparledare (75 °C) rekommenderas.

Aluminiumledare

Aluminiumledare kan anslutas till plintar, men ledarens yta måste rengöras och oxiderna tas bort. Ytan måste sedan bestrykas med syrafritt vaselin innan ledningen ansluts.

Dessutom måste plintskruven efterdras efter två dagar på grund av att aluminium är mjukt. Det är viktigt att anslutningen utgör en gastät förbindelse eftersom aluminiumytan i annat fall oxiderar.

Kapslingstyp	200–240 V [kW]	380–480 V [kW]	525–690 V [kW]	Kabel till	Åtdragningsmoment [Nm]
A2	1.1-2.2	1.1-4	-		
A3	3-3,7	5.5-7.5	-		
A4	1.1-2.2	1.1-4			
A5	1.1-3.7	1.1-7.5	-		
B1	5,5-11	11-18	-	Kablar för nätspänning, bromsmotstånd, lastdelning, motor	1,8
				Relä	0.5-0.6
				Jord	2-3
B2	15	22-30	11-30	Kablar för nätspänning, bromsmotstånd, lastdelning	4,5
				Motorkablar	4,5
				Relä	0.5-0.6
				Jord	2-3
B3	5,5-11	11-18	-	Kablar för nätspänning, bromsmotstånd, lastdelning, motor	1,8
				Relä	0.5-0.6
				Jord	2-3
B4	15-18	22-37	-	Kablar för nätspänning, bromsmotstånd, lastdelning, motor	4,5
				Relä	0.5-0.6
				Jord	2-3
C1	18-30	37-55	-	Kablar för nätspänning, bromsmotstånd, lastdelning	10
				Motorkablar	10
				Relä	0.5-0.6
				Jord	2-3
C2	37-45	75-90	37-90	Kablar för nät, motor	14 (upp till 95 mm ²) 24 (över 95 mm ²)
				Lastdelning, bromskablar	14
				Relä	0.5-0.6
				Jord	2-3
C3	22-30	45-55	-	Kablar för nätspänning, bromsmotstånd, lastdelning, motor	10
				Relä	0.5-0.6
				Jord	2-3
C4	37-45	75-90	-	Kablar för nät, motor	14 (upp till 95 mm ²) 24 (över 95 mm ²)
				Lastdelning, bromskablar	14
				Relä	0.5-0.6
				Jord	2-3

Tabell 6.1 Åtdragningsmoment

6.1.2 Upptagning av hål för extrakablar

1. Avlägsna kabelinföringen från frekvensomformaren (förhindra att främmande delar hamnar i frekvensomformaren när hålen tas upp).
2. Kabelinföringen måste stöttas runt det hål som ska tas upp.
3. Hålet kan nu tas upp med hjälp av ett kraftigt dorn och en hammare.
4. Avlägsna utstående kanter från hålet.
5. Montera kabelinföringen på frekvensomformaren.

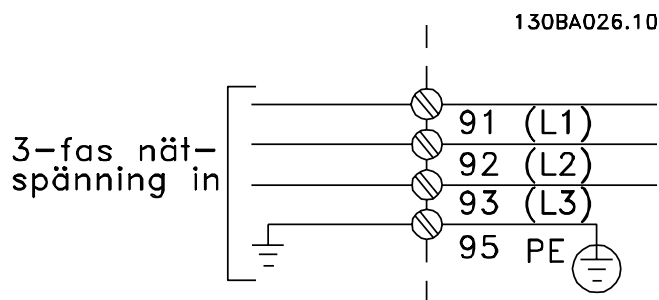


Bild 6.1 Nätanslutning

6.1.3 Anslutningar till nät och jord

OBS!

Strömkontaktanslutningen är jackbar på frekvensomformare upp till 7,5 kW.

1. Montera de två skruvarna i jordningsplåten, skjut den på plats och dra åt skruvarna.
2. Kontrollera att frekvensomformaren är ordentligt jordad. Anslut till jord (plint 95). Använd skruv från tillbehörspåsen.
3. Placera kontaktanslutning 91 (L1), 92 (L2), 93 (L3) från tillbehörspåsen på plintarna som är märkta MAINS längst ned på frekvensomformaren.
4. Anslut nätledningarna till nätkontaktanslutningen.
5. Fäst kabeln med de medföljande fästbyglarna.

OBS!

Kontrollera att nätspänningen motsvarar nätspänningen på märkskylten för frekvensomformaren.

!FÖRSIKTIGT

IT-nät

Anslut inte 400 V-frekvensomformare med RFI-filter till ett elnät med en spänning mellan fas och jord på mer än 440 V.

!FÖRSIKTIGT

Jordanslutningens ledararea måste vara minst 10 mm² eller 2 märknätkablar som är separat anslutna enligt EN 50178.

Nätanslutningen kopplas till huvudbrytaren om denna ingår.

Nätanslutning för kapslingstyp A1, A2 och A3:

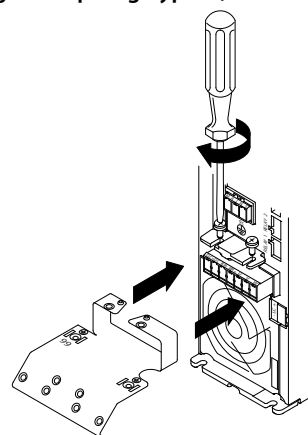


Bild 6.2 Installation av monteringsplattan

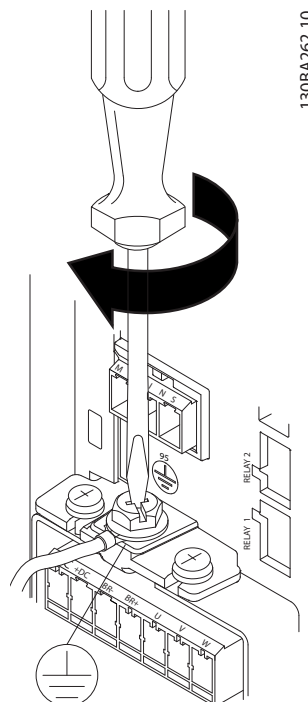


Bild 6.3 Åtdragning av jordkabeln

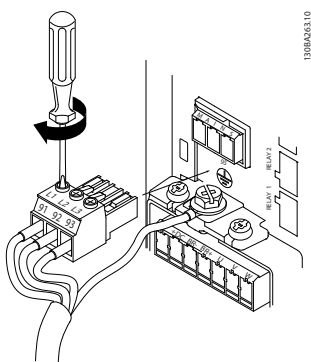


Bild 6.4 Montera nätkontakten och dra åt ledningarna

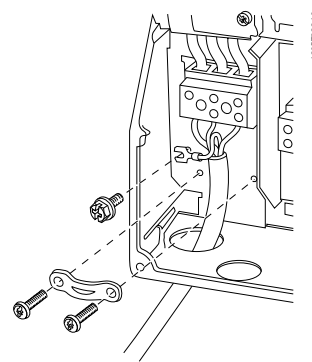


Bild 6.8 Nätanslutning kapslingstyp B1 och B2 (IP21/NEMA-typ 1 och IP55/66/NEMA-typ 12).

6

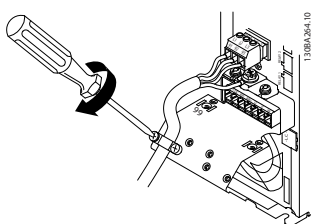


Bild 6.5 Dra åt skruven

Nätanslutning kapslingstyp A4/A5 (IP55/66)

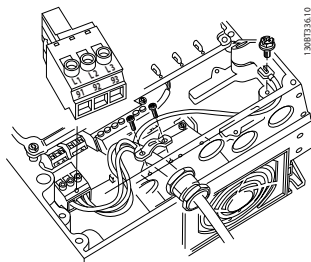


Bild 6.6 Anslutning till nät och jordning utan fränksiljare

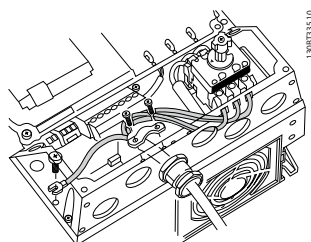


Bild 6.7 Anslutning till nät och jordning med fränksiljare

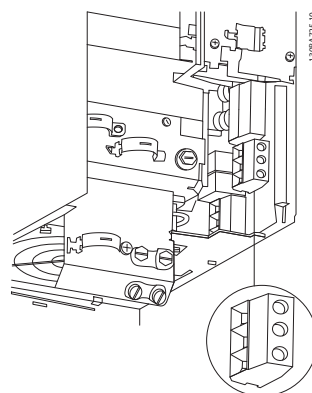


Bild 6.9 Nätanslutning kapslingstyp B3 (IP20)

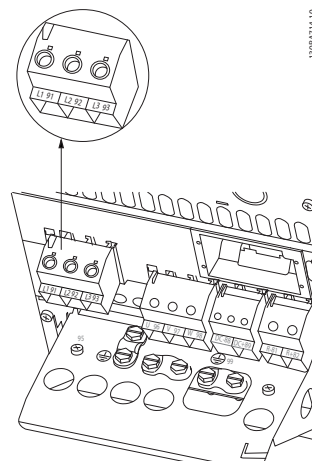


Bild 6.10 Nätanslutning kapslingstyp B4 (IP20)

När fränksiljare används (kapslingstyp A4/A5) måste PE monteras på vänster sida om frekvensomformaren.

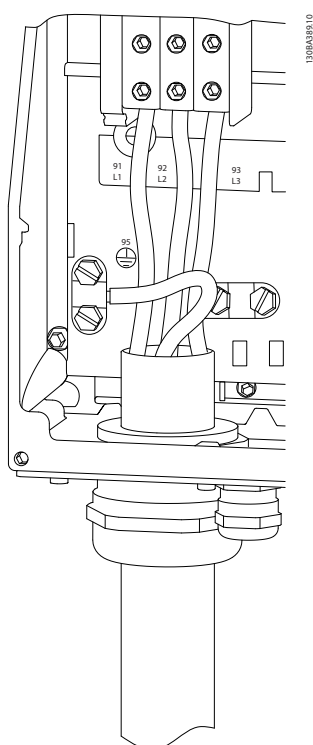


Bild 6.11 Nätanslutning kapslingstyp C1 och C2 (IP21/NEMA-typ 1 och IP55/66/NEMA-typ 12).

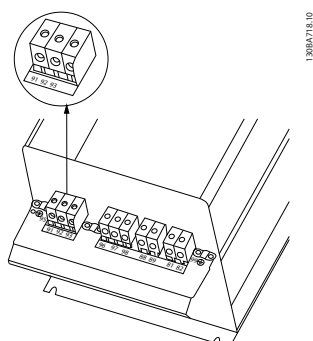


Bild 6.12 Nätanslutning kapslingstyp C3 (IP20).

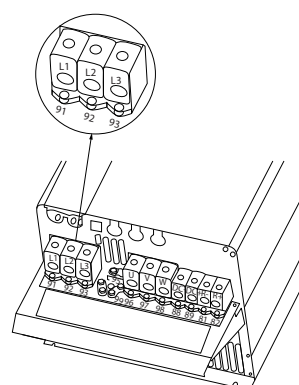


Bild 6.13 Nätanslutning kapslingstyp C4 (IP20).

Vanligtvis är kraftkablar oskärmade kablar.

6.1.4 Motoranslutning

OBS!

För att uppfylla bestämmelser för EMC-emission krävs användning av skärmade kablar. Mer information finns i *kapitel 2.9.2 EMC-testresultat*.

Se *kapitel 9 Allmänna specifikationer och felsökning* för korrekt dimensionering av motorkabelarea och längd.

Skärmning av kablar:

Undvik tvinnade skärmändar vid anslutningspunkten. De förstör skärmningseffekten vid höga frekvenser. Om det är nödvändigt att bryta skärmen för montering av motorfrånskyljare eller motorkontaktor måste skärmen återanslutas vid lägsta möjliga högfrekvensimpedans. Anslut motorkabelskärmen till frekvensomformarens jordningsplåt och till motorns metallskal.

Anslut skärmarna med största möjliga kontaktyta (överfall). Detta görs med hjälp av de installationsenheter som levereras med frekvensomformaren.

Om det är nödvändigt att bryta skärmen vid installation av huvudströmbrytare eller relä till motorn, måste skärmen återanslutas med lägsta möjliga högfrekvensimpedans.

Kabellängd och ledararea

Frekvensomformaren har testats med en viss kabellängd och ledararea. Om större ledararea används kan kabelkapacitansen - och därmed läckströmmen - bli större. Kabelns längd måste då minskas. Det är viktigt att motorkabeln är så kort som möjligt för att hålla störningar och läckströmmar på låg nivå.

Switchfrekvens

När frekvensomformare används tillsammans med sinusfilter för att minska ljudnivån från motorn, måste switchfrekvens väljas enligt anvisningarna för sinusfilter i 14-01 *Switchfrekvens*.

1. Fäst jordningsplåten längst ned på frekvensomformaren med skruvar och brickor från tillbehörspåsen.
2. Fäst motorkabeln i plint 96 (U), 97 (V), 98 (W).
3. Anslut till jordanslutningen (plint 99) på jordningsplåten med skruvar från tillbehörspåsen.
4. Sätt i kontaktanslutning 96 (U), 97 (V), 98 (W) (upp till 7,5 kW) och motorkabeln i plintar som är märkta MOTOR.
5. Fäst den skärmade kabeln i jordningsplåten med skruvar och brickor från tillbehörspåsen.

Alla slags trefas asynkrona standardmotorer kan anslutas till frekvensomformaren. Normalt stjärnkopplas små motorer (230/400 V, Y). Större motorer triangelkopplas normalt (400/690 V, Δ). Korrekt anslutning och spänning anges på motorns märkskylt.

Procedur

1. Skala av en bit av den yttre kabelisoleringen.
2. Placera den skalade ledningen under kabelklämman för mekanisk fixering och elektrisk kontakt mellan kabelskärm och jord.
3. Anslut jordningsledning till närmaste jordningsplint i enlighet med jordningsinstruktionerna i.
4. Anslut trefas motorkablarna till plint 96 (U), 97 (V) och 98 (W), se Bild 6.14.
5. Dra åt plintarna i enlighet med informationen i kapitel 6.1.1 *Moment*.

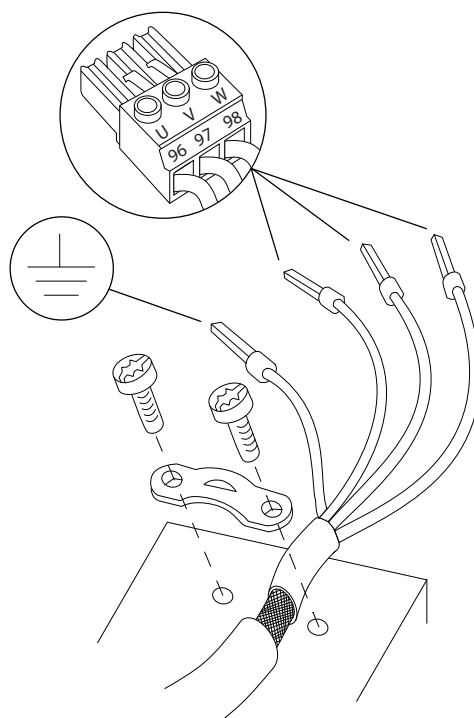


Bild 6.14 Motoranslutning

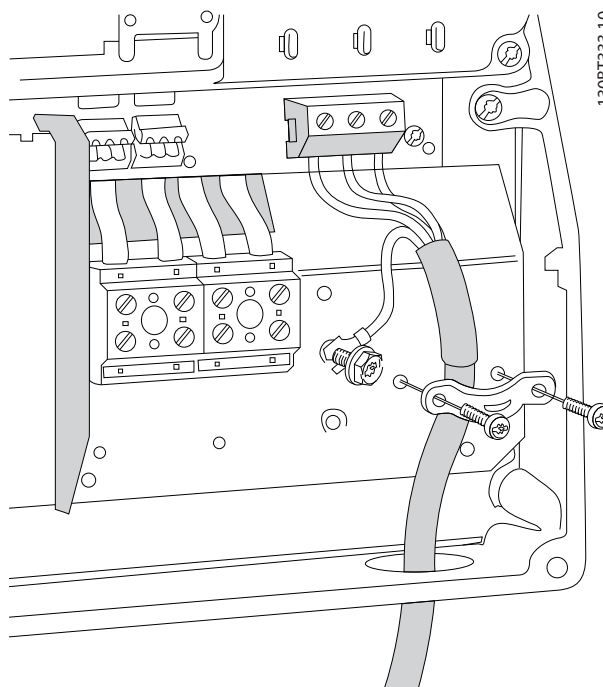


Bild 6.15 Motoranslutning för kapslingstyp B1 och B2 (IP21/NEMA-typ 1, IP55/NEMA-typ 12 och IP66/NEMA-typ 4X)

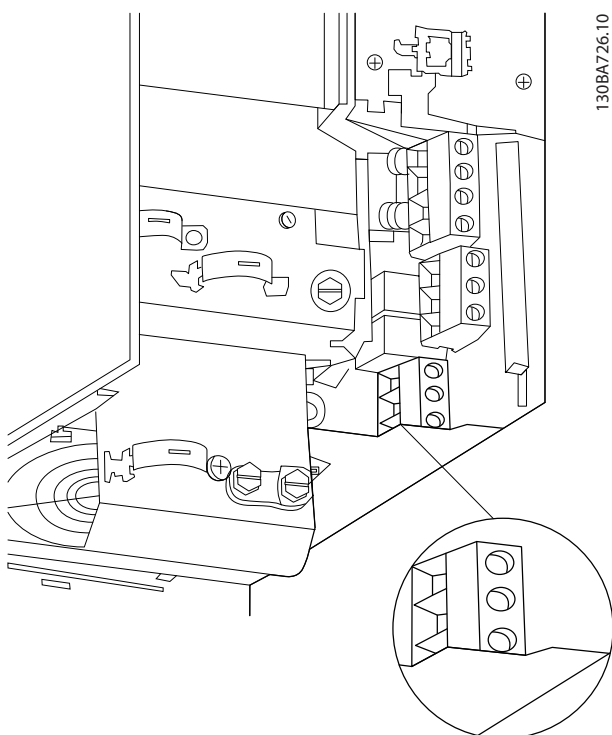


Bild 6.16 Motoranslutning för kapslingstyp B3

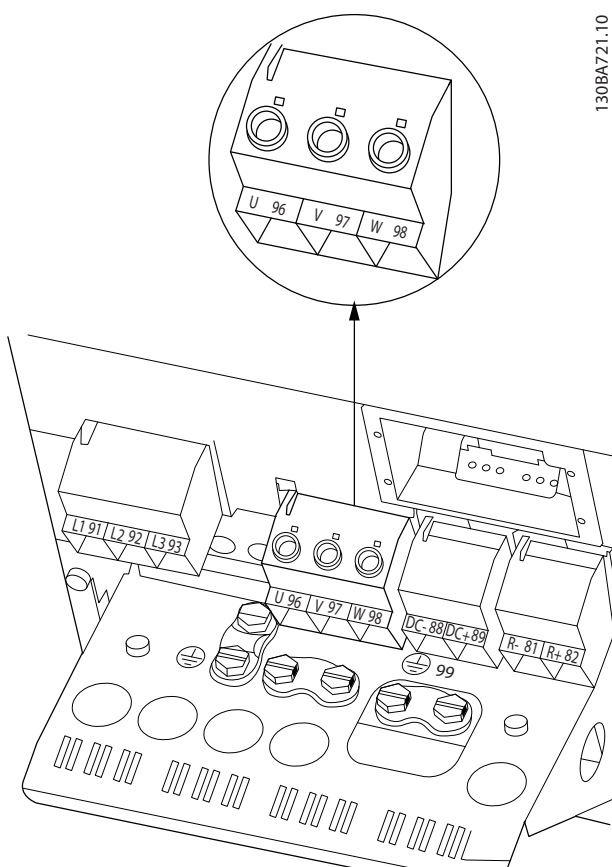


Bild 6.17 Motoranslutning för kapslingstyp B4

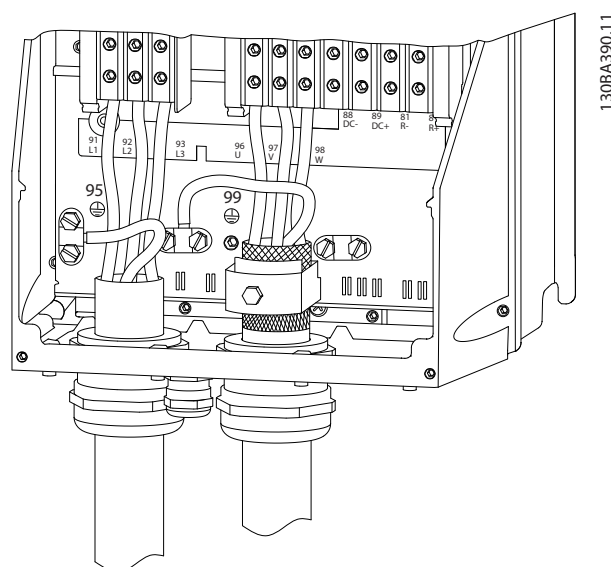


Bild 6.18 Motoranslutning för kapslingstyp C1 och C2 (IP21/ NEMA-typ 1 och IP55/66/NEMA-typ 12)

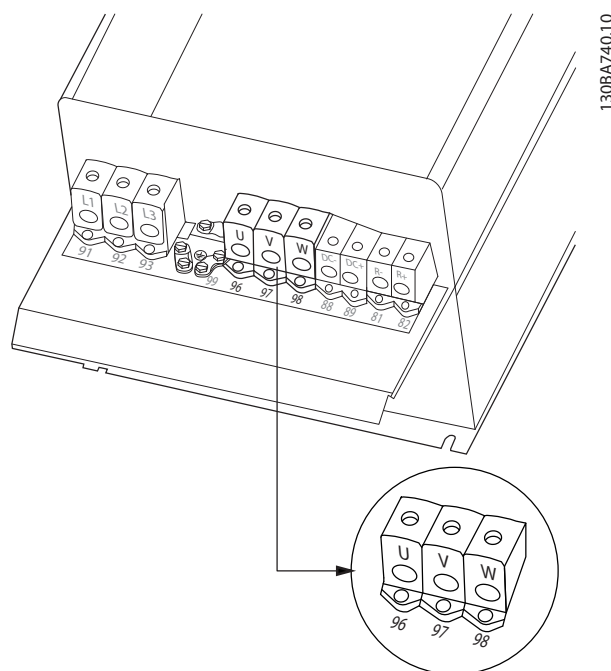


Bild 6.19 Motoranslutning för kapslingstyp C3 och C4

Plint nr	96	97	98	99	
	U	V	W	PE ¹⁾	Motorspänning 0-100 % av nätspänningen. 3 ledningar från motorn
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	Deltaanslutning
	W2	U2	V2		6 ledningar från motorn
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	Stjärnanslutning U2, V2, W2 U2, V2 och W2 ska kopplas ihop separat.

Tabell 6.2 Plintbeskrivningar

1) Skyddad jordanslutning

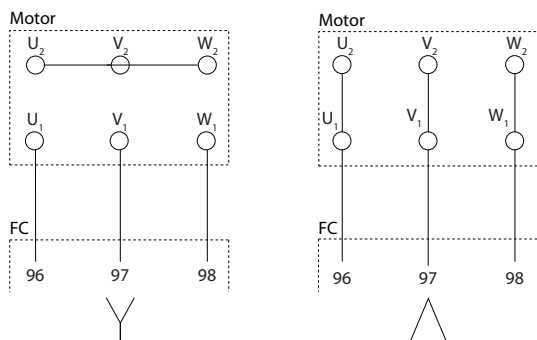


Bild 6.20 Y/D-anlutningar

OBS!

I motorer utan fasåtskillnadspapp eller annan isolering-sförstärkning som är lämplig för drift med nätspänning (som t.ex. en frekvensomformare), ska ett sinusvågfilter monteras på utgången på omformaren.

Kabelingångshål

Den föreslagna användningen av hålen är enbart en rekommendation och andra lösningar kan vara möjliga. Oanvända kabelingångshål kan tätas med gummiskyddshylsor (för IP21).

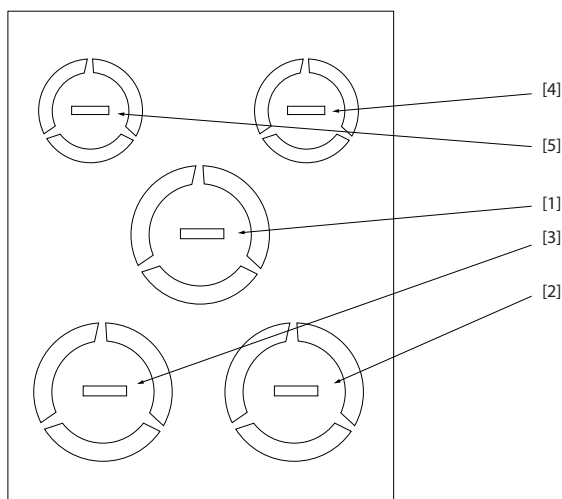
* Tolerans $\pm 0,2$ mm


Bild 6.21 A2 - IP21

Hålnummer och rekommenderad användning	Dimensioner ¹⁾		Närmaste metriska
	UL [in]	[mm]	
1) Nät	3/4	28,4	M25
2) Motor	3/4	28,4	M25
3) Broms/last S	3/4	28,4	M25
4) Styrkabel	1/2	22,5	M20
5) Styrkabel	1/2	22,5	M20

Tabell 6.3 Teckenförklaring till Bild 6.21

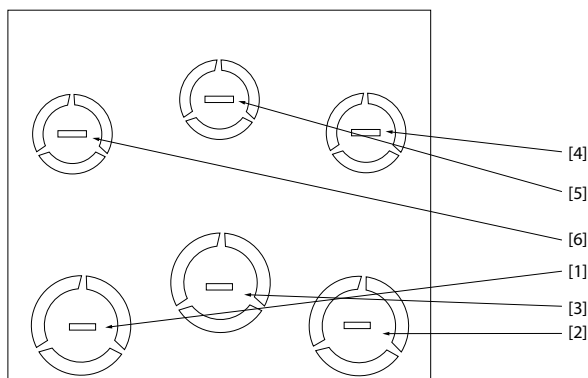
1) Tolerans $\pm 0,2$ mm


Bild 6.22 A3 - IP21

Hålnummer och rekommenderad användning	Dimensioner ¹⁾		Närmaste metriska
	UL [in]	[mm]	
1) Nät	3/4	28,4	M25
2) Motor	3/4	28,4	M25
3) Broms/lastdelning	3/4	28,4	M25
4) Styrkabel	1/2	22,5	M20
5) Styrkabel	1/2	22,5	M20
6) Styrkabel	1/2	22,5	M20

Tabell 6.4 Teckenförklaring till Bild 6.22

1) Tolerans $\pm 0,2$ mm

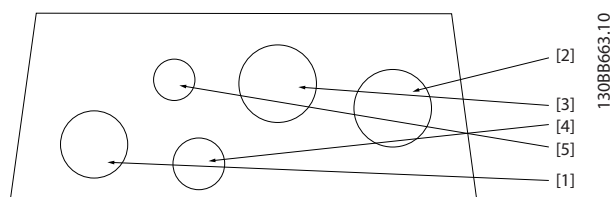


Bild 6.23 A4 - IP55

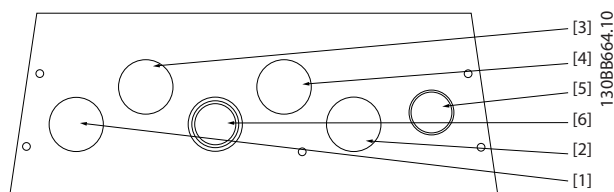


Bild 6.25 A5 - IP55

Hålnummer och rekommenderad användning	Dimensioner ¹⁾		Närmaste metriska
	UL [in]	[mm]	
1) Nät	3/4	28,4	M25
2) Motor	3/4	28,4	M25
3) Broms/lastdelning	3/4	28,4	M25
4) Styrkabel	1/2	22,5	M20
5) Borttagen	-	-	-

Tabell 6.5 Teckenförklaring till Bild 6.23

1) Tolerans $\pm 0,2$ mm

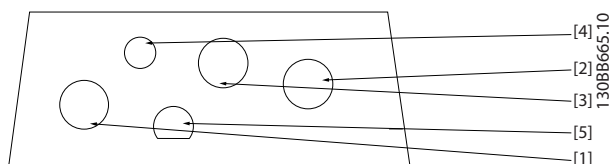


Bild 6.24 A4 - IP55 gängade kabelförskruvningshål

Hålnummer och rekommenderad användning	Närmaste metriska
1) Nät	M25
2) Motor	M25
3) Broms/lastdelning	M25
4) Styrkabel	M16
5) Styrkabel	M20

Tabell 6.6 Teckenförklaring till Bild 6.24

Hålnummer och rekommenderad användning	Dimensioner ¹⁾		Närmaste metriska
	UL [in]	[mm]	
1) Nät	3/4	28,4	M25
2) Motor	3/4	28,4	M25
3) Broms/lastdelning	3/4	28,4	M25
4) Styrkabel	3/4	28,4	M25
5) Styrkabel ²⁾	3/4	28,4	M25
6) Styrkabel ²⁾	3/4	28,4	M25

Tabell 6.7 Teckenförklaring till Bild 6.25

1) Tolerans $\pm 0,2$ mm

2) Ingångshål

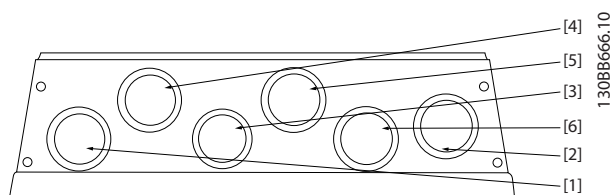


Bild 6.26 A5- IP55 gängade kabelförskruvningshål

Hålnummer och rekommenderad användning	Närmaste metriska
1) Nät	M25
2) Motor	M25
3) Broms/last S	28,4 mm ¹⁾
4) Styrkabel	M25
5) Styrkabel	M25
6) Styrkabel	M25

Tabell 6.8 Teckenförklaring till Bild 6.26

1) Ingångshål

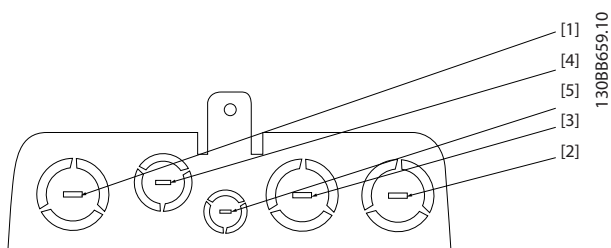


Bild 6.27 B1 - IP21

Hålnummer och rekommenderad användning	Dimensioner ¹⁾		Närmaste metriska
	UL [in]	[mm]	
1) Nät	1	34,7	M32
2) Motor	1	34,7	M32
3) Broms/lastdelning	1	34,7	M32
4) Styrkabel	1	34,7	M32
5) Styrkabel	1/2	22,5	M20

Tabell 6.9 Teckenförklaring till Bild 6.27

1) Tolerans $\pm 0,2$ mm

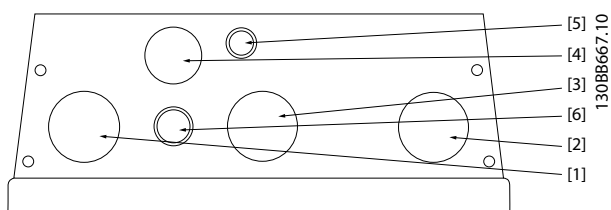


Bild 6.28 B1 - IP55

Hålnummer och rekommenderad användning	Dimensioner ¹⁾		Närmaste metriska
	UL [in]	[mm]	
1) Nät	1	34,7	M32
2) Motor	1	34,7	M32
3) Broms/lastdelning	1	34,7	M32
4) Styrkabel	3/4	28,4	M25
5) Styrkabel	1/2	22,5	M20
5) Styrkabel ²⁾	1/2	22,5	M20

Tabell 6.10 Teckenförklaring till Bild 6.28

1) Tolerans $\pm 0,2$ mm

2) Ingångshål

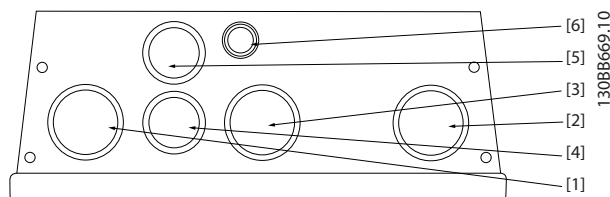


Bild 6.29 B1 - IP55 gängade kabelförskruvningshål

Hålnummer och rekommenderad användning	Närmaste metriska
1) Nät	M32
2) Motor	M32
3) Broms/lastdelning	M32
4) Styrkabel	M25
5) Styrkabel	M25
6) Styrkabel	22,5 mm ¹⁾

Tabell 6.11 Teckenförklaring till Bild 6.29

1) Ingångshål

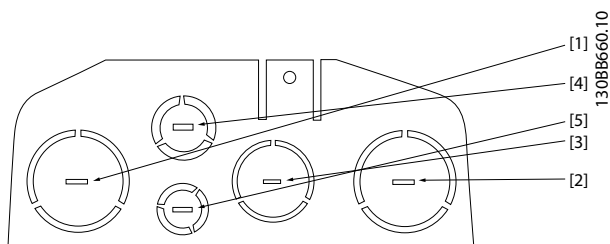


Bild 6.30 B2 - IP21

Hålnummer och rekommenderad användning	Dimensioner ¹⁾		Närmaste metriska
	UL [in]	[mm]	
1) Nät	1 1/4	44,2	M40
2) Motor	1 1/4	44,2	M40
3) Broms/lastdelning	1	34,7	M32
4) Styrkabel	3/4	28,4	M25
5) Styrkabel	1/2	22,5	M20

Tabell 6.12 Teckenförklaring till Bild 6.30

1) Tolerans $\pm 0,2$ mm

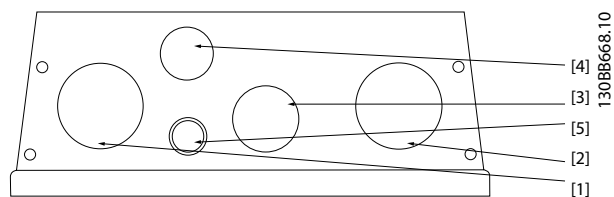


Bild 6.31 B2 - IP55

Hålnummer och rekommenderad användning	Dimensioner ¹⁾		Närmaste metriska
	UL [in]	[mm]	
1) Nät	1 1/4	44,2	M40
2) Motor	1 1/4	44,2	M40
3) Broms/lastdelning	1	34,7	M32
4) Styrkabel	3/4	28,4	M25
5) Styrkabel ²⁾	1/2	22,5	M20

Tabell 6.13 Teckenförklaring till Bild 6.31

1) Tolerans $\pm 0,2$ mm

2) Ingångshål

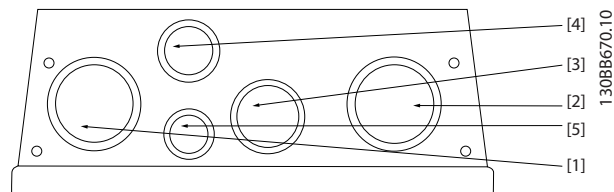


Bild 6.32 B2 - IP55 gängade kabelförskruvningshål

Hålnummer och rekommenderad användning	Närmaste metriska
1) Nät	M40
2) Motor	M40
3) Broms/lastdelning	M32
4) Styrkabel	M25
5) Styrkabel	M20

Tabell 6.14 Teckenförklaring till Bild 6.32

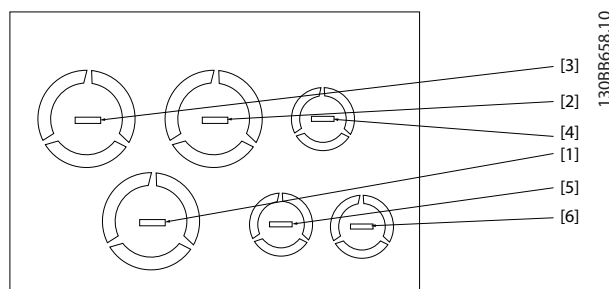


Bild 6.33 B3 - IP21

Hålnummer och rekommenderad användning	Dimensioner ¹⁾		Närmaste metriska
	UL [in]	[mm]	
1) Nät	1	34,7	M32
2) Motor	1	34,7	M32
3) Broms/lastdelning	1	34,7	M32
4) Styrkabel	1/2	22,5	M20
5) Styrkabel	1/2	22,5	M20
6) Styrkabel	1/2	22,5	M20

Tabell 6.15 Teckenförklaring till Bild 6.33

1) Tolerans $\pm 0,2$ mm

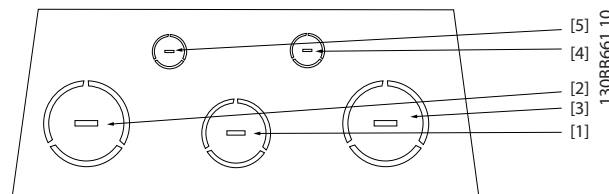


Bild 6.34 C1 - IP21

Hålnummer och rekommenderad användning	Dimensioner ¹⁾		Närmaste metriska
	UL [in]	[mm]	
1) Nät	2	63,3	M63
2) Motor	2	63,3	M63
3) Broms/lastdelning	1 1/2	50,2	M50
4) Styrkabel	3/4	28,4	M25
5) Styrkabel	1/2	22,5	M20

Tabell 6.16 Teckenförklaring till Bild 6.34

1) Tolerans $\pm 0,2$ mm

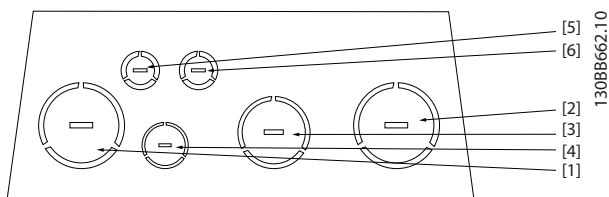


Bild 6.35 C2 - IP21

Hålnummer och rekommenderad användning	Dimensioner ¹⁾		Närmaste metriska
	UL [in]	[mm]	
1) Nät	2	63,3	M63
2) Motor	2	63,3	M63
3) Broms/lastdelning	1 1/2	50,2	M50
4) Styrkabel	3/4	28,4	M25
5) Styrkabel	1/2	22,5	M20
6) Styrkabel	1/2	22,5	M20

Tabell 6.17 Teckenförklaring till Bild 6.35

1) Tolerans $\pm 0,2$ mm

6.1.5 Reläanslutning

För att ställa in reläutgång, se parametergrupp 5-4* Reläer.

No.	01 - 02	slutande (normalt öppen)
	01 - 03	brytande (normalt stängd)
	04 - 05	slutande (normalt öppen)
	04 - 06	brytande (normalt stängd)

Tabell 6.18 Beskrivning av reläer

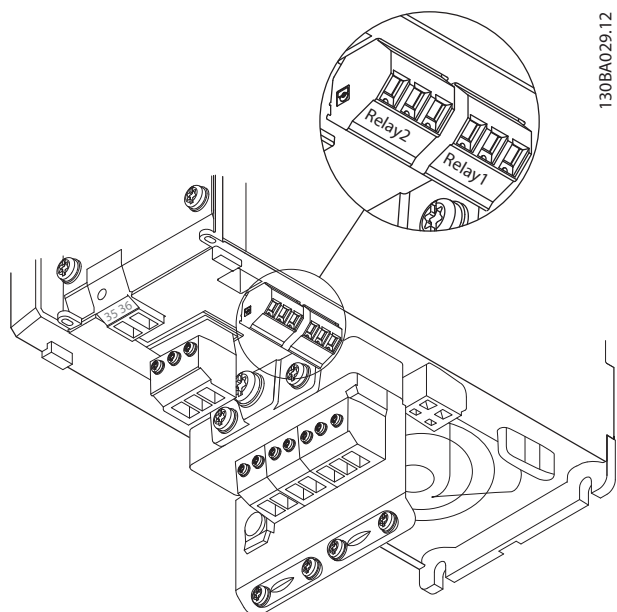


Bild 6.36 Plintar för reläanslutning
(kapslingstyp A1, A2 och A3).

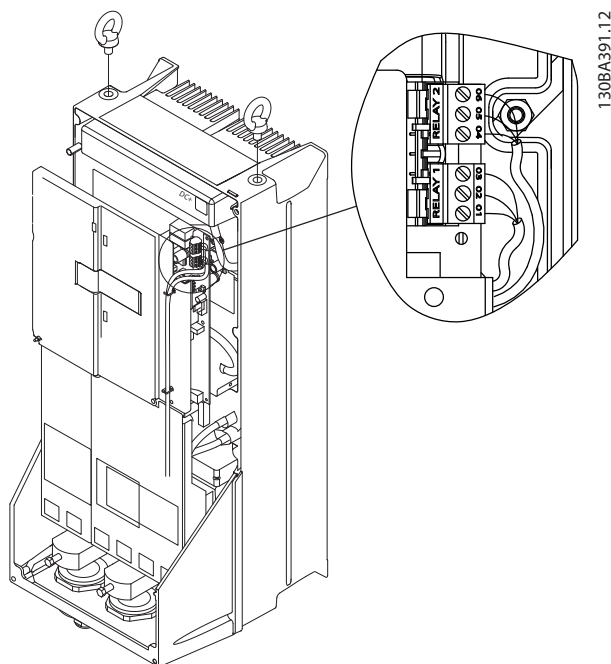


Bild 6.37 Plintar för reläanslutningar
(kapslingstyp C1 och C2).

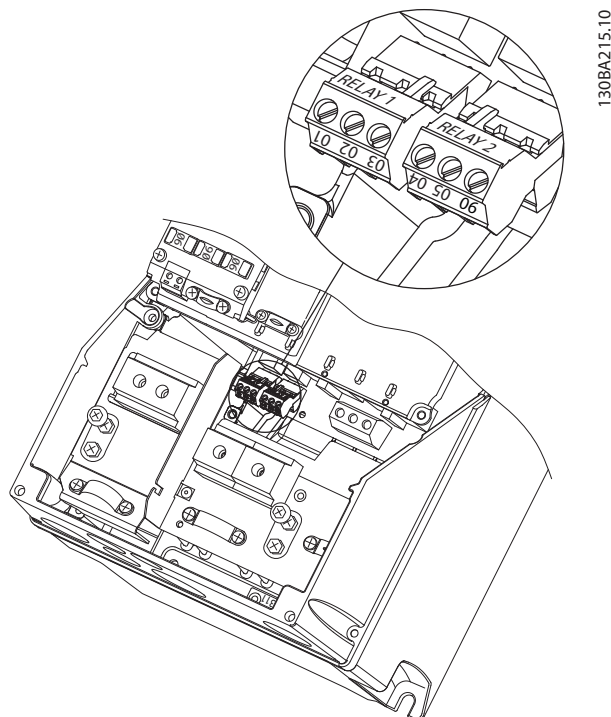


Bild 6.38 Plintar för reläanslutning
(kapslingstyp A5-, B1 och B2).

6.2 Säkringar och maximalbrytare

6.2.1 Säkringar

Säkringar och/eller maximalbrytare rekommenderas på försörjningssidan som skydd vid eventuella komponentfel inne i frekvensomformaren (första felställe).

OBS!

Säkringar och/eller maximalbrytare på försörjningssidan är obligatoriskt för uppfyllelse enligt IEC 60364 för CE eller NEC 2009 för UL.

⚠ VARNING

Personal och utrustning måste skyddas mot följderna av internt komponentfel i frekvensomformaren.

Skydd för förgreningsenhet

För att skydda installationen mot el- och brandfara måste alla strömförgreningsenheter i en installation, ställverk, maskiner osv. skyddas mot kortslutning och överström i enlighet med nationella/internationella bestämmelser.

OBS!

Rekommendationen ger inte skydd för förgreningsenhet för UL.

Kortslutningsskydd

Danfoss rekommenderar att säkringarna/maximalbrytarna nedan används för att skydda servicepersonal och utrustning i händelse av ett internt fel i frekvensomformaren.

6.2.2 Rekommendationer

⚠ VARNING

Om du inte följer rekommendationen kan ett eventuellt fel leda till risk för personskador eller skador på frekvensomformaren.

Tabellerna i *kapitel 6.2.4 Säkringstabeller* visar den rekommenderade nominella strömstyrkan. Rekommenderade säkringar är av typ gG för små- till medelstora effektstorlekar. För större effekter rekommenderas aR-säkringar. För maximalbrytare rekommenderas Moeller-typer. Andra typer av maximalbrytare kan användas under förutsättning att de begränsar energin till frekvensomformaren till en nivå som är lika med eller mindre än Moeller-typerna.

Om säkringar/maximalbrytare väljs enligt rekommendationerna, begränsas eventuella skador på frekvensomformaren normalt till skador inne i enheten.

Mer information finns i tillämpningsnoteringen *Säkringar och maximalbrytare*.

6.2.3 CE-överensstämmelse

Säkringar och maximalbrytare är obligatoriska enligt IEC 60364. Danfoss rekommenderar något av följande alternativ.

Säkringarna nedan är lämpliga att använda på en krets som har kapacitet att leverera högst 100 000 A RMS (symmetriska ampere), 240 V eller 480 V, eller 600 V, eller 690 V beroende på frekvensomformarens märkspänning. Med korrekt säkring är frekvensomformarens SCCR (Short Circuit Current Rating) 100 000 A RMS.

Följande UL-klassade säkringar är lämpliga:

- UL248-4 klass CC-säkringar
- UL248-8 klass J-säkringar
- UL248-12 klass R-säkringar (RK1)
- UL248-15 klass T-säkringar

Följande maximal säkringsstorlek och typ har testats:

6.2.4 Säkringstabeller

Kapslingstyp	Effekt [kW]	Rekommenderad säkring	Rekommenderad max. säkring	Rekommenderad maximalbrytare Moeller	Max. trippnivå [A]
A2	1.1-2.2	gG-10 (1,1-1,5) gG-16 (2,2)	gG-25	PKZM0-25	25
A3	3.0-3.7	gG-16 (3) gG-20 (3,7)	gG-32	PKZM0-25	25
B3	5,5-11	gG-25 (5,5-7,5) gG-32 (11)	gG-63	PKZM4-50	50
B4	15-18	gG-50 (15) gG-63 (18)	gG-125	NZMB1-A100	100
C3	22-30	gG-80 (22) aR-125 (30)	gG-150 (22) aR-160 (30)	NZMB2-A200	150
C4	37-45	aR-160 (37) aR-200 (45)	aR-200 (37) aR-250 (45)	NZMB2-A250	250
A4	1.1-2.2	gG-10 (1,1-1,5) gG-16 (2,2)	gG-32	PKZM0-25	25
A5	0.25-3.7	gG-10 (0,25-1,5) gG-16 (2,2-3) gG-20 (3,7)	gG-32	PKZM0-25	25
B1	5,5-11	gG-25 (5,5) gG-32 (7,5-11)	gG-80	PKZM4-63	63
B2	15	gG-50	gG-100	NZMB1-A100	100
C1	18-30	gG-63 (18,5) gG-80 (22) gG-100 (30)	gG-160 (18,5-22) aR-160 (30)	NZMB2-A200	160
C2	37-45	aR-160 (37) aR-200 (45)	aR-200 (37) aR-250 (45)	NZMB2-A250	250

Tabell 6.19 200–240 V, kapslingstyper A, B och C

Kapslingstyp	Effekt [kW]	Rekommenderad säkring	Rekommenderad max. säkring	Rekommenderad maximalbrytare av Moeller-typ	Max. trippnivå [A]
A2	1.1-4.0	gG-10 (1,1-3) gG-16 (4)	gG-25	PKZM0-25	25
A3	5.5-7.5	gG-16	gG-32	PKZM0-25	25
B3	11-18	gG-40	gG-63	PKZM4-50	50
B4	22-37	gG-50 (22) gG-63 (30) gG-80 (37)	gG-125	NZMB1-A100	100
C3	45-55	gG-100 (45) gG-160 (55)	gG-150 (45) gG-160 (55)	NZMB2-A200	150
C4	75-90	aR-200 (75) aR-250 (90)	aR-250	NZMB2-A250	250
A4	1,1-4	gG-10 (1,1-3) gG-16 (4)	gG-32	PKZM0-25	25
A5	1.1-7.5	gG-10 (1,1-3) gG-16 (4-7,5)	gG-32	PKZM0-25	25
B1	11-18,5	gG-40	gG-80	PKZM4-63	63
B2	22-30	gG-50 (22) gG-63 (30)	gG-100	NZMB1-A100	100
C1	37-55	gG-80 (37) gG-100 (45) gG-160 (55)	gG-160	NZMB2-A200	160
C2	75-90	aR-200 (75) aR-250 (90)	aR-250	NZMB2-A250	250

Tabell 6.20 380-480 V, kapslingstyper A, B och C

Kapslingstyp	Effekt [kW]	Rekommenderad säkring	Rekommenderad max. säkring	Rekommenderad maximalbrytare Moeller	Max. trippnivå [A]
A3	5.5-7.5	gG-10 (5,5) gG-16 (7,5)	gG-32	PKZM0-25	25
B3	11-18	gG-25 (11) gG-32 (15-18)	gG-63	PKZM4-50	50
B4	22-37	gG-40 (22) gG-50 (30) gG-63 (37)	gG-125	NZMB1-A100	100
C3	45-55	gG-63 (45) gG-100 (55)	gG-150	NZMB2-A200	150
C4	75-90	aR-160 (75) aR-200 (90)	aR-250	NZMB2-A250	250
A5	1.1-7.5	gG-10 (1,1-5,5) gG-16 (7,5)	gG-32	PKZM0-25	25
B1	11-18	gG-25 (11) gG-32 (15) gG-40 (18,5)	gG-80	PKZM4-63	63
B2	22-30	gG-50 (22) gG-63 (30)	gG-100	NZMB1-A100	100
C1	37-55	gG-63 (37) gG-100 (45) aR-160 (55)	gG-160 (37-45) aR-250 (55)	NZMB2-A200	160
C2	75-90	aR-200 (75-90)	aR-250	NZMB2-A250	250

Tabell 6.21 525–600 V, kapslingstyper A, B och C

Kapslingstyp	Effekt [kW]	Rekommenderad säkring	Rekommenderad max. säkring	Rekommenderad maximalbrytare Moeller	Max. trippnivå [A]
A3	1,1 1,5 2,2 3 4 5,5 7,5	gG-6 gG-6 gG-6 gG-10 gG-10 gG-16 gG-16	gG-25 gG-25 gG-25 gG-25 gG-25 gG-25 gG-25	-	-
B2	11 15 18 22 30	gG-25 (11) gG-32 (15) gG-32 (18) gG-40 (22) gG-63 (30)	gG-63 gG-80 (30)	-	-
C2	37 45 55 75	gG-63 (37) gG-80 (45) gG-100 (55) gG-125 (75)	gG-100 (37) gG-125 (45) gG-160 (55-75)	-	-
C3	45 55	gG-80 gG-100	gG-100 gG-125	-	-

Tabell 6.22 525–690 V, kapslingstyper A, B och C

Uppfyller UL

Säkringar och maximalbrytare är obligatoriska för överensstämmelse med NEC 2009. Danfoss rekommenderar något av alternativen nedan

Enheten är lämplig att använda på en krets som har kapacitet att leverera högst 100 000 A RMS (symmetriska ampere), 240 V eller 480 V, eller 500 V, eller 600 V beroende på frekvensomformarens spänningsmärkning. Med korrekt säkring är frekvensomformarens SCCR (Short Circuit Current Rating) 100 000 Arms.

Effekt [kW]	Rekommenderad max. säkring					
	Bussmann Typ RK1 ¹⁾	Bussmann Typ J	Bussmann Typ T	Bussmann Typ CC	Bussmann Typ CC	Bussmann Typ CC
1,1	KTN-R-10	JKS-10	JJN-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
1,5	KTN-R-15	JKS-15	JJN-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
2,2	KTN-R-20	JKS-20	JJN-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
3,0	KTN-R-25	JKS-25	JJN-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
3,7	KTN-R-30	JKS-30	JJN-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
5,5-7,5	KTN-R-50	KS-50	JJN-50	-	-	-
11	KTN-R-60	JKS-60	JJN-60	-	-	-
15-18,5	KTN-R-80	JKS-80	JJN-80	-	-	-
22	KTN-R-125	JKS-125	JJN-125	-	-	-
30	KTN-R-150	JKS-150	JJN-150	-	-	-
37	KTN-R-200	JKS-200	JJN-200	-	-	-
45	KTN-R-250	JKS-250	JJN-250	-	-	-

6

Tabell 6.23 200–240 V, kapslingstyper A, B och C

Effekt [kW]	Rekommenderad max. säkring			
	SIBA Typ RK1	Littelfuse Typ RK1	Ferraz- Shawmut Typ CC	Ferraz- Shawmut Typ RK1 ³⁾
1,1	5017906-010	KLN-R-10	ATM-R-10	A2K-10-R
1,5	5017906-016	KLN-R-15	ATM-R-15	A2K-15-R
2,2	5017906-020	KLN-R-20	ATM-R-20	A2K-20-R
3,0	5017906-025	KLN-R-25	ATM-R-25	A2K-25-R
3,7	5012406-032	KLN-R-30	ATM-R-30	A2K-30-R
5,5-7,5	5014006-050	KLN-R-50	-	A2K-50-R
11	5014006-063	KLN-R-60	-	A2K-60-R
15-18,5	5014006-080	KLN-R-80	-	A2K-80-R
22	2028220-125	KLN-R-125	-	A2K-125-R
30	2028220-150	KLN-R-150	-	A2K-150-R
37	2028220-200	KLN-R-200	-	A2K-200-R
45	2028220-250	KLN-R-250	-	A2K-250-R

Tabell 6.24 200–240 V, kapslingstyper A, B och C

Effekt [kW]	Rekommenderad max. säkring			
	Bussmann Typ JFHR2 ²⁾	Littelfuse JFHR2	Ferraz- Shawmut JFHR2 ⁴⁾	Ferraz- Shawmut J
1,1	FWX-10	-	-	HSJ-10
1,5	FWX-15	-	-	HSJ-15
2,2	FWX-20	-	-	HSJ-20
3,0	FWX-25	-	-	HSJ-25
3,7	FWX-30	-	-	HSJ-30
5,5-7,5	FWX-50	-	-	HSJ-50
11	FWX-60	-	-	HSJ-60
15-18,5	FWX-80	-	-	HSJ-80
22	FWX-125	-	-	HSJ-125
30	FWX-150	L25S-150	A25X-150	HSJ-150
37	FWX-200	L25S-200	A25X-200	HSJ-200
45	FWX-250	L25S-250	A25X-250	HSJ-250

Tabell 6.25 200–240 V, kapslingstyper A, B och C

- 1) KTS-säkringar från Bussmann kan ersätta KTN för 240 V-frekvensomformare.
- 2) FWH-säkringar från Bussmann kan ersätta FWX för 240 V-frekvensomformare.
- 3) A6KR-säkringar från FERRAZ SHAWMUT kan ersätta A2KR-säkringar för 240 V-frekvensomformare.
- 4) A50X-säkringar från FERRAZ SHAWMUT kan ersätta A25X-säkringar för 240 V-frekvensomformare.

Effekt [kW]	Rekommenderad max. säkring					
	Bussmann Typ RK1	Bussmann Typ J	Bussmann Typ T	Bussmann Typ CC	Bussmann Typ CC	Bussmann Typ CC
1,1	KTS-R-6	JKS-6	JJS-6	FNQ-R-6	KTK-R-6	LP-CC-6
1.5-2.2	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
3	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
4	KTS-R-20	JKS-20	JJS-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
5,5	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
7,5	KTS-R-30	JKS-30	JJS-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
11-15	KTS-R-40	JKS-40	JJS-40	-	-	-
18	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	-	-	-
22	KTS-R-60	JKS-60	JJS-60	-	-	-
30	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	-	-	-
37	KTS-R-100	JKS-100	JJS-100	-	-	-
45	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	-	-	-
55	KTS-R-150	JKS-150	JJS-150	-	-	-
75	KTS-R-200	JKS-200	JJS-200	-	-	-
90	KTS-R-250	JKS-250	JJS-250	-	-	-

Tabell 6.26 380-480 V, kapslingstyper A, B och C

Effekt [kW]	Rekommenderad max. säkring			
	SIBA Typ RK1	Littelfuse Typ RK1	Ferraz- Shawmut Typ CC	Ferraz- Shawmut Typ RK1
1.1-2.2	5017906-010	KLS-R-10	ATM-R-10	A6K-10-R
3	5017906-016	KLS-R-15	ATM-R-15	A6K-15-R
4	5017906-020	KLS-R-20	ATM-R-20	A6K-20-R
5,5	5017906-025	KLS-R-25	ATM-R-25	A6K-25-R
7,5	5012406-032	KLS-R-30	ATM-R-30	A6K-30-R
11-15	5014006-040	KLS-R-40	-	A6K-40-R
18	5014006-050	KLS-R-50	-	A6K-50-R
22	5014006-063	KLS-R-60	-	A6K-60-R
30	2028220-100	KLS-R-80	-	A6K-80-R
37	2028220-125	KLS-R-100	-	A6K-100-R
45	2028220-125	KLS-R-125	-	A6K-125-R
55	2028220-160	KLS-R-150	-	A6K-150-R
75	2028220-200	KLS-R-200	-	A6K-200-R
90	2028220-250	KLS-R-250	-	A6K-250-R

Tabell 6.27 380–500 V, kapslingstyper A, B och C

Effekt [kW]	Rekommenderad max. säkring			
	Bussmann JFHR2	Ferraz- Shawmut J	Ferraz- Shawmut JFHR2 ¹⁾	Littelfuse JFHR2
1.1-2.2	FWH-10	HSJ-10	-	-
3	FWH-15	HSJ-15	-	-
4	FWH-20	HSJ-20	-	-
5,5	FWH-25	HSJ-25	-	-
7,5	FWH-30	HSJ-30	-	-
11-15	FWH-40	HSJ-40	-	-
18	FWH-50	HSJ-50	-	-
22	FWH-60	HSJ-60	-	-
30	FWH-80	HSJ-80	-	-
37	FWH-100	HSJ-100	-	-
45	FWH-125	HSJ-125	-	-
55	FWH-150	HSJ-150	-	-
75	FWH-200	HSJ-200	A50-P-225	L50-S-225
90	FWH-250	HSJ-250	A50-P-250	L50-S-250

Tabell 6.28 380–480 V, kapslingstyper A, B och C

¹⁾ A50QS-säkringar från Ferraz-Shawmut kan ersätta A50P-säkringar.

	Rekommenderad max. säkring					
Effekt [kW]	Bussmann Typ RK1	Bussmann Typ J	Bussmann Typ T	Bussmann Typ CC	Bussmann Typ CC	Bussmann Typ CC
1,1	KTS-R-5	JKS-5	JJS-6	FNQ-R-5	KTK-R-5	LP-CC-5
1.5-2.2	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
3	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
4	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
5,5	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
7,5	KTS-R-30	JKS-30	JJS-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
11-15	KTS-R-35	JKS-35	JJS-35	-	-	-
18	KTS-R-45	JKS-45	JJS-45	-	-	-
22	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	-	-	-
30	KTS-R-60	JKS-60	JJS-60	-	-	-
37	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	-	-	-
45	KTS-R-100	JKS-100	JJS-100	-	-	-
55	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	-	-	-
75	KTS-R-150	JKS-150	JJS-150	-	-	-
90	KTS-R-175	JKS-175	JJS-175	-	-	-

Tabell 6.29 525–600 V, kapslingstyper A, B och C

	Rekommenderad max. säkring			
Effekt [kW]	SIBA Typ RK1	Littelfuse Typ RK1	Ferraz-Shawmut Typ RK1	Ferraz-Shawmut J
1,1	5017906-005	KLS-R-005	A6K-5-R	HSJ-6
1.5-2.2	5017906-010	KLS-R-010	A6K-10-R	HSJ-10
3	5017906-016	KLS-R-015	A6K-15-R	HSJ-15
4	5017906-020	KLS-R-020	A6K-20-R	HSJ-20
5,5	5017906-025	KLS-R-025	A6K-25-R	HSJ-25
7,5	5017906-030	KLS-R-030	A6K-30-R	HSJ-30
11-15	5014006-040	KLS-R-035	A6K-35-R	HSJ-35
18	5014006-050	KLS-R-045	A6K-45-R	HSJ-45
22	5014006-050	KLS-R-050	A6K-50-R	HSJ-50
30	5014006-063	KLS-R-060	A6K-60-R	HSJ-60
37	5014006-080	KLS-R-075	A6K-80-R	HSJ-80
45	5014006-100	KLS-R-100	A6K-100-R	HSJ-100
55	2028220-125	KLS-R-125	A6K-125-R	HSJ-125
75	2028220-150	KLS-R-150	A6K-150-R	HSJ-150
90	2028220-200	KLS-R-175	A6K-175-R	HSJ-175

Tabell 6.30 525–600 V, kapslingstyper A, B och C

¹⁾ *170M-säkringar från Bussmann använder den visuella indikatorn -/80. Säkringar med indikator -TN/80 Type T, -/110 eller TN/110 Type T av samma storlek kan användas.

	Rekommenderad max. säkring					
Effekt [kW]	Bussmann Typ RK1	Bussmann Typ J	Bussmann Typ T	Bussmann Typ CC	Bussmann Typ CC	Bussmann Typ CC
1,1	KTS-R-5	JKS-5	JJS-6	FNQ-R-5	KTK-R-5	LP-CC-5
1.5-2.2	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
3	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
4	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
5,5	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
7,5	KTS-R-30	JKS-30	JJS-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
11-15	KTS-R-35	JKS-35	JJS-35	-	-	-
18	KTS-R-45	JKS-45	JJS-45	-	-	-
22	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	-	-	-
30	KTS-R-60	JKS-60	JJS-60	-	-	-
37	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	-	-	-
45	KTS-R-100	JKS-100	JJS-100	-	-	-
55	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	-	-	-
75	KTS-R-150	JKS-150	JJS-150	-	-	-
90	KTS-R-175	JKS-175	JJS-175	-	-	-

Tabell 6.31 525–690 V, kapslingstyper A, B och C

	Rekommenderad max. säkring							
Effekt [kW]	Max nätsäk- ring	Bussmann E52273 RK1/JDDZ	Bussmann E4273 J/JDDZ	Bussmann E4273 T/JDDZ	SIBA E180276 RK1/JDDZ	Littelfuse E81895 RK1/JDDZ	Ferraz- Shawmut E163267/E2137 RK1/JDDZ	Ferraz- Shawmut E2137 J/HSJ
11-15	30 A	KTS-R-30	JKS-30	JKJS-30	5017906-030	KLS-R-030	A6K-30-R	HST-30
18,5	45 A	KTS-R-45	JKS-45	JJS-45	5014006-050	KLS-R-045	A6K-45-R	HST-45
30	60 A	KTS-R-60	JKS-60	JJS-60	5014006-063	KLS-R-060	A6K-60-R	HST-60
37	80 A	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	5014006-080	KLS-R-075	A6K-80-R	HST-80
45	90 A	KTS-R-90	JKS-90	JJS-90	5014006-100	KLS-R-090	A6K-90-R	HST-90
55	100 A	KTS-R-100	JKS-100	JJS-100	5014006-100	KLS-R-100	A6K-100-R	HST-100
75	125 A	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	2028220-125	KLS-150	A6K-125-R	HST-125
90	150 A	KTS-R-150	JKS-150	JJS-150	2028220-150	KLS-175	A6K-150-R	HST-150

Tabell 6.32 *525–690 V, kapslingstyper B och C

* UL-kompatibilitet endast 525–600 V

6.3 Frånskiljare och kontaktorer

6.3.1 Nätfrånskiljare

Montering av IP55/NEMA-typ 12 (kapslingstyp A5) med nätfrånskiljare

Nätkontakten är placerad på vänster sida på kapslingstyp B1, B2, C1 och C2. Nätkontakten på A5-kapslingen är placerad på höger sida

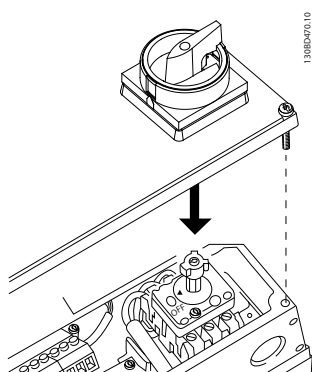


Bild 6.39 Placering av strömbrytaren

Kapslingstyp	Typ	Plintanslutningar
A5	Kraus&Naimer KG20A T303	
B1	Kraus&Naimer KG64 T303	
B2	Kraus&Naimer KG64 T303	
C1 37 kW	Kraus&Naimer KG100 T303	
C1 45–55 kW	Kraus&Naimer KG105 T303	
C2 75 kW	Kraus&Naimer KG160 T303	
C2 90 kW	Kraus&Naimer KG250 T303	

Tabell 6.33 Plintanslutningar för olika kapslingstyper

6.4 Ytterligare motorinformation

6.4.1 Motorkabel

Motorn måste anslutas till plintarna U/T1/96, V/T2/97 och W/T3/98. Jord ansluts till plint 99. Det går att använda alla typer av standardmässiga, asynkrona trefasmotorer tillsammans med frekvensomformaren. Fabriksinställningen gäller för medurs motorrotation med följande anslutningar från frekvensomformarens utgång:

Plint nr	Funktion
96, 97, 98, 99	Nät U/T1, V/T2, W/T3 Jord

Tabell 6.34 Plintfunktionerna

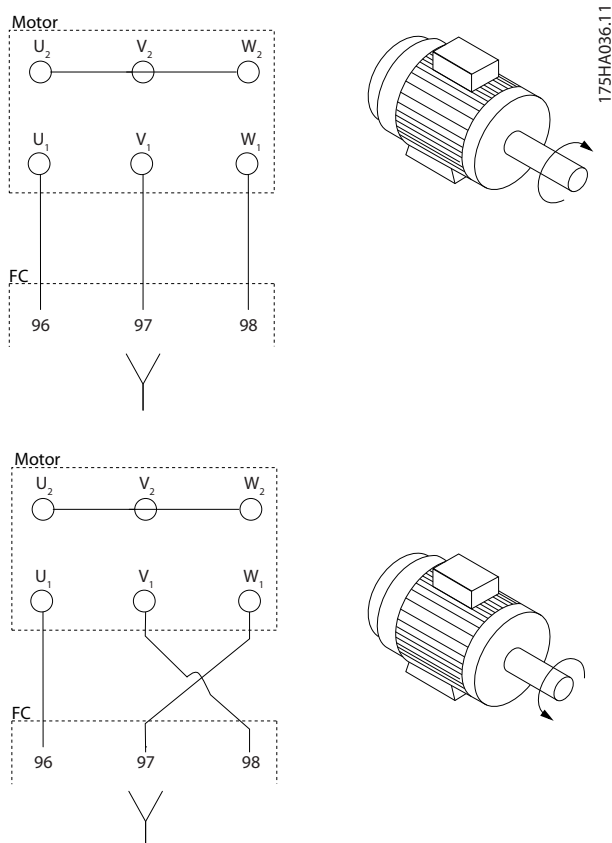


Bild 6.40 Plintanslutning för rotation medurs och moturs

- Plint U/T1/96 ansluten till U-fas
- Plint V/T2/97 ansluten till V-fas
- Plint W/T3/98 ansluten till W-fas

Du kan ändra rotationsriktningen genom att skifta två av faserna i motorkabeln, eller genom att ändra inställningen för 4-10 Motorvarvtal, riktning.

Kontroll av motorns rotation kan utföras med 1-28 Motorrotationskontroll och genom att följa stegen som visas i displayen.

OBS!

Rådfråga fabriken eller dokumentationen om vilka krav som gäller vid eftermontering av ojämnt antal ledningar per fas, eller använd topp/botten-ingången på apparatskåpets samlingsskena.

6.4.2 Termiskt motorskydd

Det elektronisk-termiska reläet i frekvensomformaren har erhållit UL-godkännande för skydd av enstaka motorer, när 1-90 Termiskt motorskydd ställts in för ETR-tripp och 1-24 Motorström ställts in efter den nominella motorströmmen (se motorns märkskylt).

För termiskt motorskydd är det också möjligt att använda PTC-termistorkortstillvalet MCB 112. Detta kort ger ATEX-certifikat för att skydda motorer i omgivningar med explosionsrisk, zon 1/21 och 2/22. När 1-90 Termiskt motorskydd anges till [20] kombineras ATEX ETR med användningen av MCB 112, vilket gör det möjligt att styra en Ex-e-motor i områden med explosionsrisk. Se Programmeringshandboken för mer information om att ställa in frekvensomformaren för säker Ex-e-motordrift.

6.4.3 Parallellkoppling av motorer

Frekvensomformaren kan styra flera parallellkopplade motorer. Följande måste beaktas när parallell motoranslutning används:

- Rekommenderas för att köra tillämpningar med parallellkopplade motorer i U/F-läge 1-01 Motorstyrningsprincip. Ställ in U/F-diagrammet i 1-55 U/f-förhållande-U och 1-56 U/f-förhållande-F.
- VCC^{plus}-läge kan användas i vissa tillämpningar.
- Motorernas sammanlagda strömförbrukning får inte överstiga frekvensomformarens nominella utström I_{INV} .
- Om motorstorlekarna är väldigt olika i lindningsmotstånd kan startproblem uppstå på grund av låg motorspänning vid låga varvtal.
- Frekvensomformarens elektronisk-termiska relä (ETR) kan inte användas som motorskydd för de enskilda motorerna. Installera ytterligare motorskydd, t.ex. termistorer i varje motors lindningar eller montera individuella bimetalreläer. (Maximalbrytare är inte lämpliga som skydd).

OBS!

Installationer med kablar anslutna i en gemensam koppling som visas i det första exemplet i bilden rekommenderas endast för korta kabellängder.

OBS!

När motorerna är parallellkopplade kan 1-02 Flux motoråterkopplingskälla inte användas och 1-01 Motorstyrningsprincip måste ställas in till U/f (speciell motorkurva).

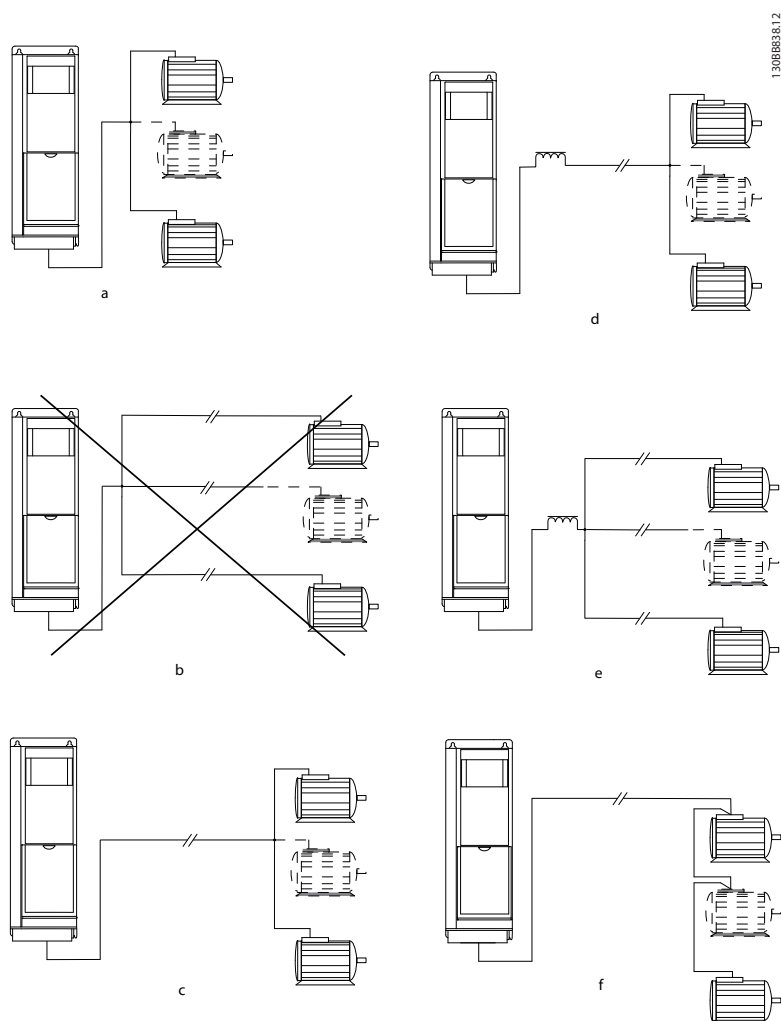


Bild 6.41 Parallell motoranslutning

c, d) Den totala motorkabellängd som anges i avsnitt 4.5 Allmänna specifikationer, är giltig så länge som parallellkablar hålls korta (mindre än 10 meter var).

d, e) Ge akt på spänningsfall längs motorkablarna.

e) Kontrollera den maximala motorkabellängden som anges i Tabell 6.35.

e) Använd LC-filter för långa parallellkablar.

Kapslin- gstyp	Effekt [kW]	Spänn- ing [V]	1 kabel [m]	2 kablar [m]	3 kablar [m]	4 kablar [m]
A5	5	400	150	45	8	6
		500	150	7	4	3
A2, A5	1.1-1.5	400	150	45	20	8
		500	150	45	5	4
A2, A5	2,2-4	400	150	45	20	11
		500	150	45	20	6
A3, A5	5.5-7.5	400	150	45	20	11
		500	150	45	20	11
B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, C4	11-90	400	150	75	50	37
		500	150	75	50	37

Tabell 6.35 Max. kabellängden för varje parallellkabel, beroende på antal parallellkablar.

Problem kan uppstå vid start och vid låga varvtal om motorstorlekarna skiljer sig mycket, eftersom små motorers relativt höga ohmska motstånd i statorn kräver högre spänning vid start och vid lågt antal varv/minut.

Frekvensomformarens elektronisk-termiska relä (ETR) kan inte användas som motorskydd för de enskilda motorerna i system med parallellkopplade motorer. Installera ytterligare motorskydd, t.ex. termistorer, i varje motor eller individuella bimetallreläer. (Maximalbrytare är inte lämpliga som skydd.)

6.4.4 Motorers rotationsriktning

Fabriksinställningen ger medurs rotation om frekvensomformarens utgång ansluts på följande sätt.

Plint 96 ansluten till U-fasen
Plint 97 ansluten till V-fasen
Plint 98 ansluten till W-fasen

Motorers rotationsriktning ändras genom att de två motorfaserna skiftas.

Kontroll av motorers rotation kan utföras med 1-28 *Motorrotationskontroll* och genom att följa stegen som visas i displayen.

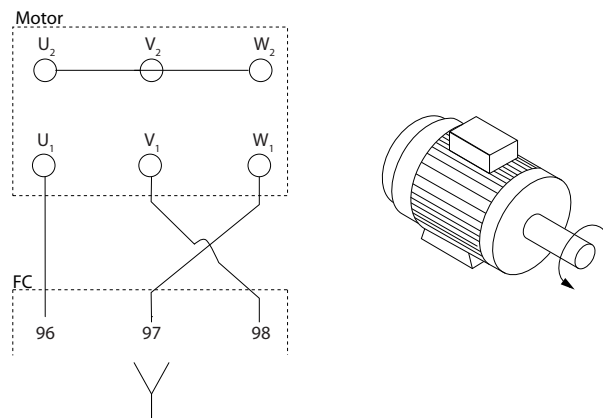
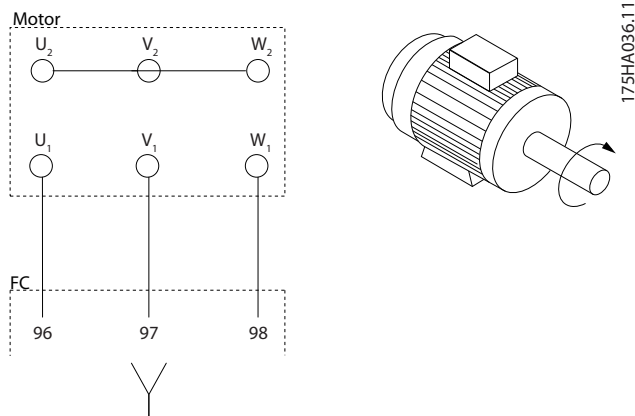


Bild 6.42 Steg för kontroll av motorers rotation

6.4.5 Motorisoleringsklassificering

För motorkabellängder $\leq$ den maximala kabellängden som listas i *kapitel 9 Allmänna specifikationer och felsökning* finns rekommenderad motorisoleringsklassificering i *Tabell 6.36*. Om en motor har lägre isoleringsmärkdatabeskrivningar rekommenderar vi användning av du-/dt- eller sinusfilter.

Nominell nätspänning [V]	Motorisoleringsklass [V]
$U_N \leq 420$	Standard $U_{LL} = 1300$
$420 \text{ V} < U_N \leq 500$	Förstärkt $U_{LL} = 1600$
$500 \text{ V} < U_N \leq 600$	Förstärkt $U_{LL} = 1800$
$600 \text{ V} < U_N \leq 690$	Förstärkt $U_{LL} = 2000$

Tabell 6.36 Motorisoleringsklassificering

6.4.6 Lagerströmmar i motorn

Alla motorer installerade med FC 102 90 kW eller frekvensomformare med högre effekt ska ha NDE-isolerade (Non-Drive End) lager installerade som eliminerar lagerströmmar i motorn. För att minimera lager- och axelströmmar på DE (Drive End) krävs riktig jordning av frekvensomformaren, motorn, drivmaskinen och motorn till drivmaskinen.

Standardstrategier för störningsminskning

1. Använd isolerade lager.
2. Tillämpa ordentliga installationsprocedurer
 - 2a Säkerställ att motorn och belastningsmotorn är justerade.
 - 2b Följ noggrant EMC-installationsråden.
 - 2c Förstärk PE:n så att den höga frekvensimpedansen är lägre i PE:n än ingångsströmledningarna.
 - 2d Se till att det finns en bra högfrekvensanslutning mellan motorn och frekvensomformaren, till exempel en skärmad kabel som har 360° anslutning i motorn och frekvensomformaren.
 - 2e Se till att impedansen från frekvensomformaren till jord är lägre än maskinens jordningsimpedans. Detta kan vara svårt för pumpar.
 - 2f Skapa en direkt jordanslutning mellan motorn och belastningsmotorn.
3. Sänk IGBT-switchfrekvensen.
4. Ändra växelriktarens vågform, 60° AVM vs. SFAVM.
5. Installera ett axeljordningssystem eller använd en isolerande koppling.
6. Använd ledande smörjmedel.
7. Använd minsta varvtalsinställningar om möjligt.
8. Försök att säkerställa att nätspänningen är balanserad till jord. Det kan vara svårt för IT-, TT-, TN-CS- eller jordade system.
9. Använd dU/dt- eller sinusfilter.

6.5 Styrkablar och -plintar

6.5.1 Åtkomst till styrplintarna

Alla styrkabelplintar finns under plintskyddet framtill på frekvensomformaren. Ta bort plintskyddet med hjälp av en skruvmejsel (se Bild 6.43).

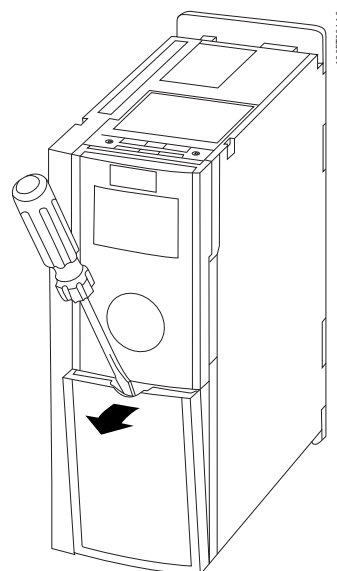


Bild 6.43 Kapslingstyp A1, A2, A3, B3, B4, C3 och C4

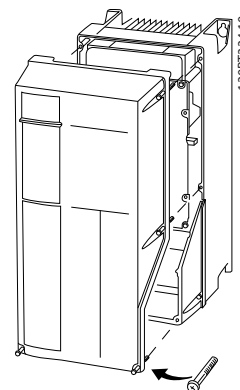


Bild 6.44 Kapslingstyper A5, B1, B2, C1 och C2

6.5.2 Styrkabelframdragning

Koppla alla styrledningar till de avsedda styrkabelframdragningarna som visas i bilden. Kom ihåg att ansluta skärmarna på rätt sätt för att säkerställa optimal elektrisk immunitet.

Fältbussanslutning

Anslutningarna görs till de relevanta tillvalen på styrkortet. Mer information finns i relevant fältbussinstruktion. Kabeln måste placeras i spåret inuti frekvensomformaren och bindas ned med andra styrledningar (se Bild 6.45).

I chassi- (IP00) och NEMA 1-enheter är det också möjligt att ansluta fältbussen från toppen av enheten som visas i Bild 6.46 och Bild 6.47. Ta bort täckplåten från NEMA 1-enheten.

Satsnummer för fältbusstoppsanslutning: 176F1742

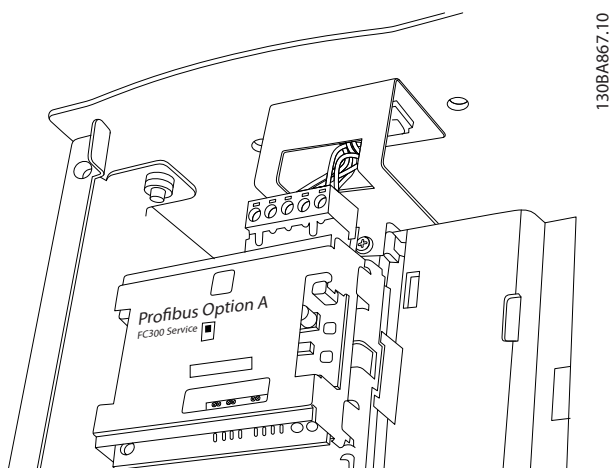


Bild 6.45 Inre placering av fältbuss

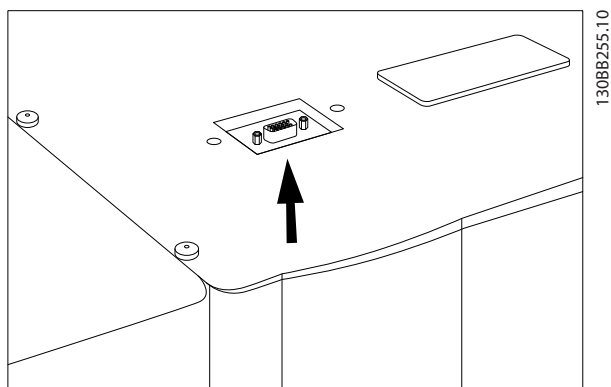


Bild 6.46 Toppanslutning för fältbuss på IP00

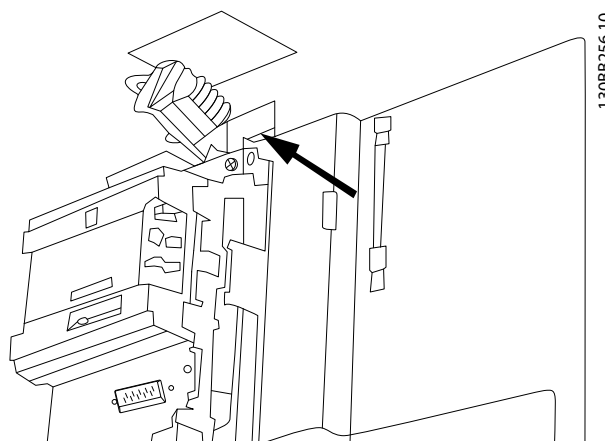


Bild 6.47 Toppanslutning för fältbuss på NEMA 1-enheter

Installation av extern 24 V DC-försörjning

Åtdragningsmoment: 0,5-0,6 Nm

Skruvdimension: M3

No.	Funktion
35 (-), 36 (+)	24 V extern DC-försörjning

Tabell 6.37 Extern 24 V DC-försörjning

En extern 24 V DC-försörjning kan användas för lågspänningsförsörjning till styrkort och eventuellt installerade tillvalskort. Detta gör att du kan använda LCP:n fullt ut (inklusive parameterinställningen) utan att den är ansluten till nätspänningen.

OBS!

En varning för låg spänning visas då 24 V DC är ansluten; i vilket fall som helst trippar den inte.

⚠ VARNING

För att en säker galvanisk isolation (PELV-typ) ska upprätthållas på frekvensomformarens styrplintar, måste den anslutna 24 V DC-försörjningen vara av typen PELV.

6.5.3 Styrplintar

Objekt	Beskrivning
1	8-polig kontakt för digital I/O
2	3-polig kontakt för RS-485-buss
3	6-polig kontakt för analog I/O
4	USB-anslutning

Tabell 6.38 Förklaring till Bild 6.48, för FC 102

Objekt	Beskrivning
1	10-polig kontakt för digital I/O
2	3-polig kontakt för RS-485-buss
3	6-polig kontakt för analog I/O
4	SB-anslutning

Tabell 6.39 Förklaring till Bild 6.48, för FC 102

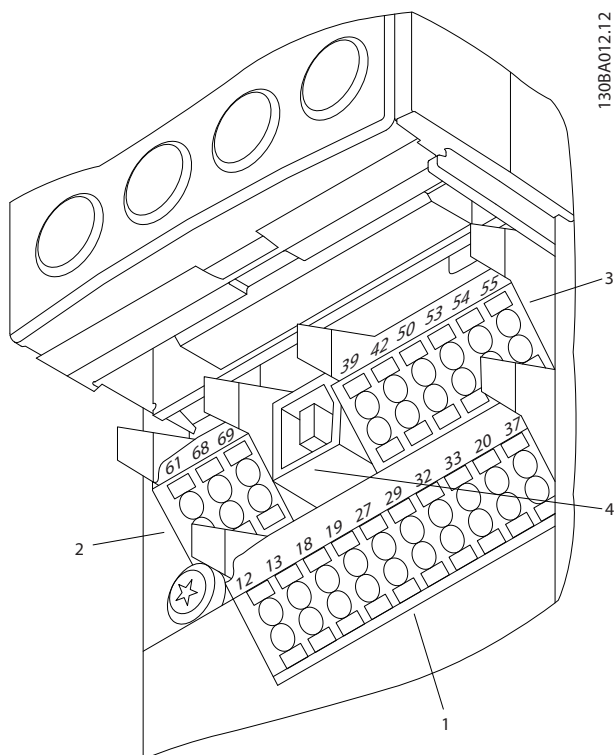


Bild 6.48 Styrplintar (alla kapslingstyper)

6.5.4 Brytare S201, S202 och S801

Brytare S201 (A53) och S202 (A54) används för att välja en ström- (0-20 mA) eller spänningskonfiguration (-10 till 10 V) för respektive analog ingångsplint, 53 och 54.

Brytare S801 (BUS TER.) kan användas för att aktivera avslutningen på RS-485-porten (plint 68 och 69).

Fabriksinställning

S201 (A53) = OFF (spänningsingång)

S202 (A54) = OFF (spänningsingång)

S801 (Bussavslutning) = OFF

OBS!

När funktionen på S201, S202 eller S801 ändras ska du vara försiktig. Använd aldrig våld på brytarna. Det rekommenderas att ta bort LCP-fästet (vaggan) när switcharna åtgärdas. Switcharna får inte åtgärdas när frekvensomformaren är strömsatt.

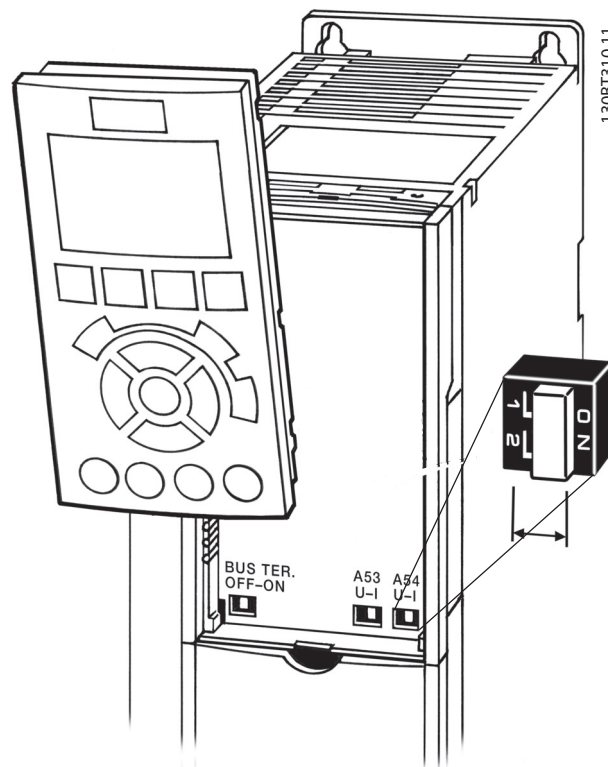


Bild 6.49 Placering av S201-, S202- och S801-brytare

6.5.5 Elinstallation, Styrplintar

Så här monterar du kabeln på plinten

1. Avlägsna 9-10 mm av isoleringen

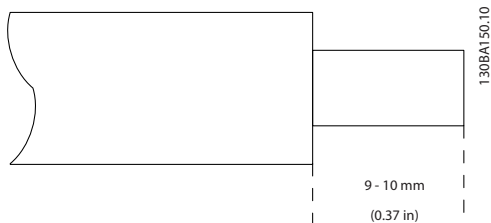


Bild 6.50 Frigör kabel

2. Sätt i en skruvmejsel¹⁾ i det fyrkantiga hålet.

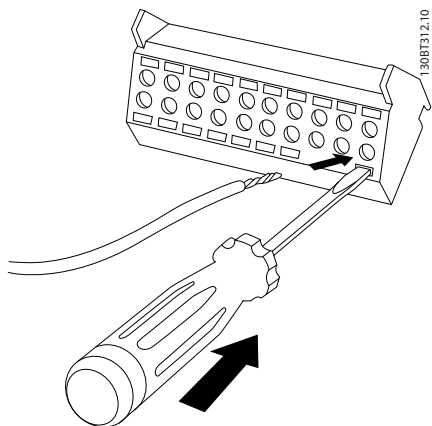


Bild 6.51 Infoga skruvmejsel

3. För in kabeln i det runda hålet bredvid.

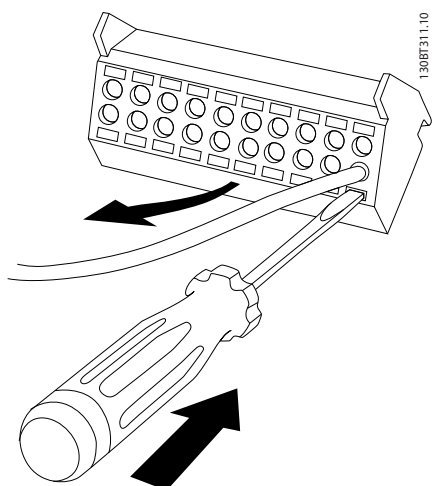


Bild 6.52 Infoga kabel

4. Ta bort skruvmejseln. Kabeln är nu monterad på plinten.

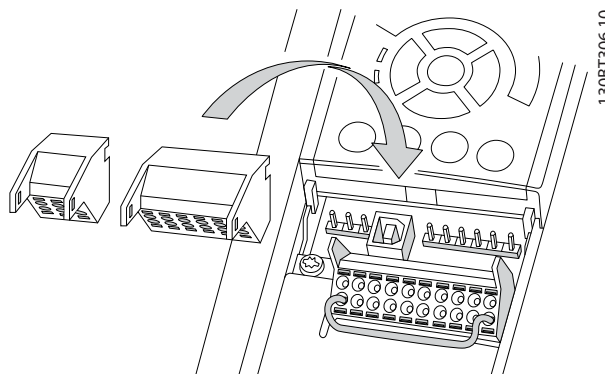


Bild 6.53 Ta bort skruvmejseln

Gör så här för att ta bort kabeln från plinten

1. Sätt i en skruvmejsel¹⁾ i det fyrkantiga hålet.
2. Dra ut kabeln.

¹⁾ Max. 0,4 x 2,5 mm

6.5.6 Exempel på grundinkoppling

1. Montera plintarna från tillbehörspåsen på frekvensomformarens front.
2. Anslut plint 18 och 27 till +24 V (plint 12/13).

Fabriksinställningar

18 = Start, 5-10 Plint 18, digital ingång [9]

27 = Stopp, inverterat, 5-12 Plint 27, digital ingång [6]

37 = Säkert vridmoment av, inverterat

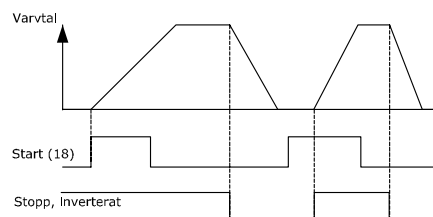
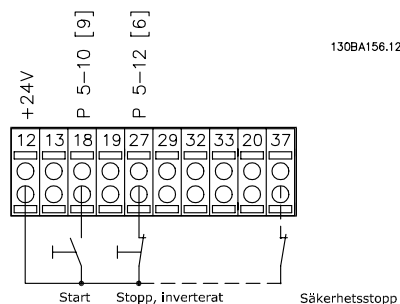


Bild 6.54 Grundläggande kabeldragning

6



****Anslut inte kabelskärmen.**

Mycket långa styrkablar och analoga signaler kan i ett fåtal fall och beroende på installationen resultera i jordslingor om 50/60 Hz på grund av störningar från nätförsörjningskablar. Om detta inträffar kan det bli nödvändigt att bryta skärmen eller sätta en 100 nF-kondensator mellan skärmen och chassit. De digitala och analoga in- och utgångarna måste anslutas separat till frekvensomformarens gemensamma ingångar (plint 20, 55, 39) så att jordströmmar från de båda grupperna inte påverkar andra grupper. Exempelvis kan inkoppling av den digitala ingången störa den analoga ingångssignalen.

Styrplintarnas ingångspolaritet

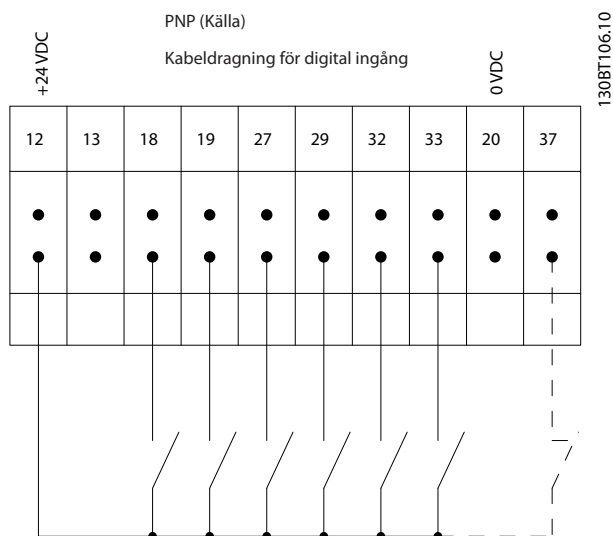


Bild 6.56 Ingångspolaritet PNP (källa)

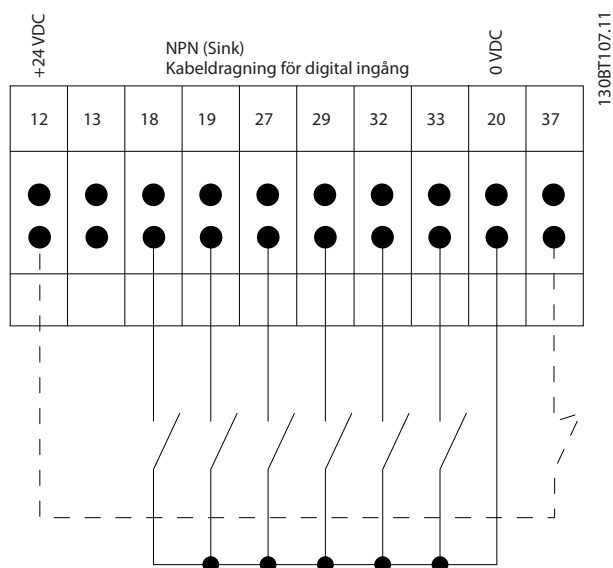


Bild 6.57 Ingångspolaritet NPN (kylplatta)

OBS!

För att uppfylla bestämmelser för EMC-emission rekommenderas användning av skärmade kablar. Se *kapitel 2.9.2 EMC-testresultatom* du använder oskärmade kablar.

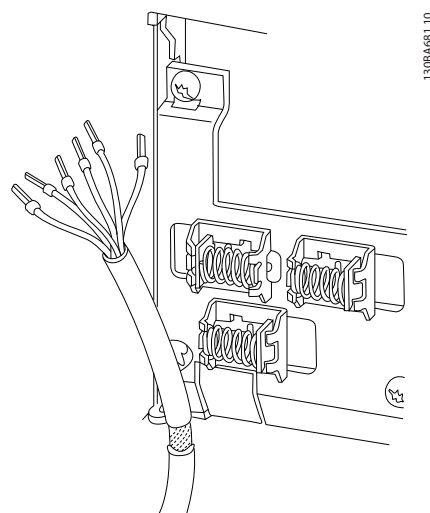


Bild 6.58 Jordning av skärmade styrkablar

6.5.8 Reläutgång

Relä 1

- Plint 01: allmän
- Plint 02: normalt öppen 240 V AC
- Plint 03: normalt slutet 240 V AC

Relä 2 (Inte FC 301)

- Plint 04: allmän
- Plint 05: normalt öppen 400 V AC
- Plint 06: normalt slutet 240 V AC

Relä 1 och relä 2 programmeras i *5-40 Funktionsrelä*, *5-41 Till-fördr., relä* och *5-42 Från-fördr., relä*.

Ytterligare reläutgångar via tillvalsmodul MCB 105.

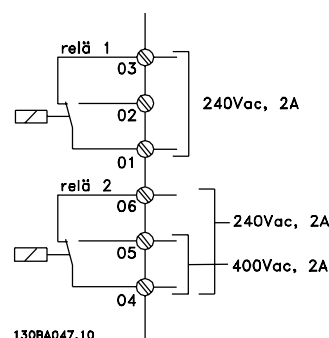


Bild 6.59 Reläutgångarna 1 och 2

6.6 Ytterligare anslutningar

6.6.1 DC-bussanslutning

DC-bussanslutningen används som en extra likspänningskälla, där mellankretsen drivs med ett externt aggregat. Den använder plint 88 och 89.

Kontakta Danfoss om du vill ha mer information.

6.6.2 Lastdelning

Använd plint 88 och 89 för lastdelning.

Anslutningskabeln ska vara skärmad och maxlängden från frekvensomformaren till DC-skenan är begränsad till 25 meter.

Lastdelning innebär att flera frekvensomformares DC-mellankretsar kan sammankopplas.

⚠ VARNING

Observera att det kan förekomma spänningar på upp till 1099 V DC på plintarna.

Lastdelning kräver extra utrustning och säkerhetsbeaktanden. Ytterligare information finns i instruktionerna för lastdelning.

⚠ VARNING

Observera att frångående av nätströmmen kanske inte isolerar frekvensomformaren på grund av DC-bussanslutningen

6.6.3 Installation av bromskabel

Anslutningskabeln till bromsmotståndet ska vara skärmad och maxlängden från frekvensomformaren till likströms-skenan är 25 meter.

1. Förbind skärmen med den ledande bakre plåten på frekvensomformaren och med bromsmotståndets apparatskåp i metall med hjälp av kabelklämmor.
2. Bromskabelns ledararea dimensioneras efter bromsmomentet.

Plint 81 och 82 är bromsmotståndsplintar.

Mer information om säker installation finns i bromsinstruktionerna.

OBS!

Om kortslutning inträffar i bromsens IGBT använder du en huvudströmbrytare eller kontaktor för att koppla från frekvensomformaren från nätet, så att effektagivning i bromsmotståndet förhindras. Det är bara frekvensomformaren som ska styra kontaktorn.

⚠ FÖRSIKTIGT

Observera att spänningen på plintarna kan uppgå till 1099 V DC, beroende på nätspänningen.

6.6.4 Ansluta en PC till frekvensomformaren

Om du vill styra frekvensomformaren från en PC installerar du konfigurationsprogrammet MCT 10.

Datorn ansluts med en vanlig USB-kabel (värd/enhet) eller via RS-485-gränssnittet.

USB är en seriell buss som använder fyra skärmade ledningar med jordstift 4 anslutet till datorns USB-portskärmning. Att ansluta datorn till en frekvensomformare via USB-kabel medför en potentiell risk för skador på datorns USB-värdregulator. Alla standarddatorer tillverkas utan galvanisk isolation på USB-porten. Alla jordpotentialskillnader orsakade av underlåtenhet att följa rekommendationerna i handboken *Anslutning till växelströmsnät* kan skada USB-värdregulatorn genom USB-kabelskärmningen.

Det rekommenderas att du använder en USB-frånskiljare med galvanisk isolation för att skydda datorns USB-värdregulator mot jordpotentialskillnader när datorn ansluts till en frekvensomformare med en USB-kabel.

Det rekommenderas att inte använda en datorkraftkabel med jordkontakt när datorn ansluts till frekvensomformaren med en USB-kabel. En sådan minskar den potentiella jordpotentialskillnaden men tar inte bort alla potentialskillnader orsakade av jord- och skärmanlutning till datorns USB-port.

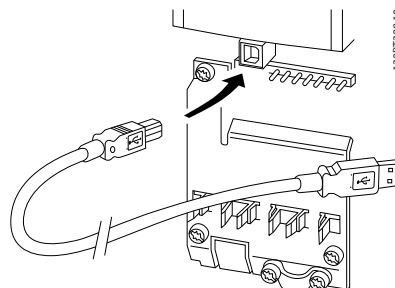


Bild 6.60 USB-anslutning

6.6.5 PC-programvara

Datalagring i dator med MCT 10 konfigurationsprogramvara

1. Anslut en PC till enheten via USB-porten.
2. Öppna MCT 10 konfigurationsprogramvara.
3. Välj USB-porten i avsnittet *network*.
4. Välj *copy*.
5. Markera avsnittet *projekt*.
6. Välj *klistra in*.
7. Välj *save as*.

Alla parametrar lagras nu.

Dataöverföring från dator till frekvensomformare med MCT 10 konfigurationsprogramvara

1. Anslut en PC till enheten via USB-porten.
2. Öppna MCT 10 konfigurationsprogramvara.
3. Välj *Open* för att visa de lagrade filerna.
4. Öppna den önskade filen.
5. Välj *Write to drive*.

Alla parametrar överförs nu till frekvensomformaren.

En separat handbok för MCT 10 konfigurationsprogramvara finns tillgänglig:

6.6.6 MCT 31

PC-verktyget MCT 31 för övertonsberäkning gör det enkelt att uppskatta övertonsdistorsion i en given applikation. Både övertonsdistorsion från frekvensomformare från Danfoss och frekvensomformare från andra tillverkare med ytterligare tilläggsfunktioner för övertonsreducering, som t. ex. Danfoss AHF-filter och 12-18-puls likriktare, kan beräknas.

Beställningsnummer:

Beställ CD-skivan med datorverktyget MCT 31 med kodnummer 130B1031.

MCT 31 kan också hämtas från www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SoftwareDownload/.

6.7 Säkerhet

6.7.1 Test för hög spänning

Du kan utföra ett test för hög spänning genom att kortsluta anslutningsplintarna U, V, W, L1, L2 och L3. Testa med max. 2,15 kV DC för 380–500 V frekvensomformare och 2,525 kV DC för 525–690 V frekvensomformare under en sekund mellan kortslutningskretsen och chassierna.

⚠ VARNING

När test för hög spänning genomförs för hela anläggningen ska nät- och motoranslutningarna kopplas från om läckströmmarna är för höga.

6.7.2 Jordning

Följande grundläggande punkter måste beaktas vid installation av en frekvensomformare, så att elektromagnetisk anpassning (EMC) uppnås.

- Skyddsjordning: Frekvensomformaren har hög läckström och av säkerhetsskäl måste jordas på rätt sätt. Följ lokala säkerhetsföreskrifter.
- Högfrekvensjordning: Håll anslutningarna till jord så korta som möjligt.

Anslut de olika jordningssystemen med minsta möjliga ledarimpedans. Låg ledarimpedans uppnås genom användning av korta ledare med stor mantelyta. De olika enheternas apparatskåp i metall monteras på apparatskåpets bakstycke med lägsta möjliga högfrekvensimpedans. På detta sätt undviker du olika högfrekvensspänningar i de olika enheterna samt minskar risken för radiostörningsströmmar i anslutningskablar mellan enheterna. Radiostörningen har begränsats. Låg högfrekvensimpedans uppnås genom att använda enheternas fästsruvar som högfrekvensanslutningar till bakstycket. Isoleringsfärg och liknande måste avlägsnas från fästpunkterna.

6.7.3 Skyddsjordanslutning

Observera att frekvensomformaren har hög läckström och av säkerhetsskäl måste jordas i enlighet med SS-EN 50178.

⚠ VARNING

Läckströmmen till jord från frekvensomformaren överskrider 3,5 mA. För att säkerställa att jordkabeln har en god mekanisk anslutning mekanisk anslutning till jordanslutningen (plint 95), måste kabelns ledararea vara minst 10 mm² eller 2 nominella jordkablar avslutas separat.

6.7.4 ADN-korrekt installation

Enheter med ip-klassificeringen IP55 (NEMA 12) eller högre förhindrar gnistbildning och klassificeras som elektrisk apparat med begränsad explosionsrisk enligt den europeiska överenskommelsen om transport av farligt gods (ADN).

För enheter med klassificeringen IP20, IP21 eller IP54 förhindrar du gnistbildning på följande sätt:

- Installera ingen huvudströmbrytare
- Kontrollera att 14-50 RFI-filter är inställd på [1] På.
- Ta bort alla reläkontakter som är märkta med "RELÄ". Se Bild 6.61.
- Kontrollera vilka reläalternativ som eventuellt är installerade. Det enda tillåtna relätillvalet är utökat reläkort MCB 113.

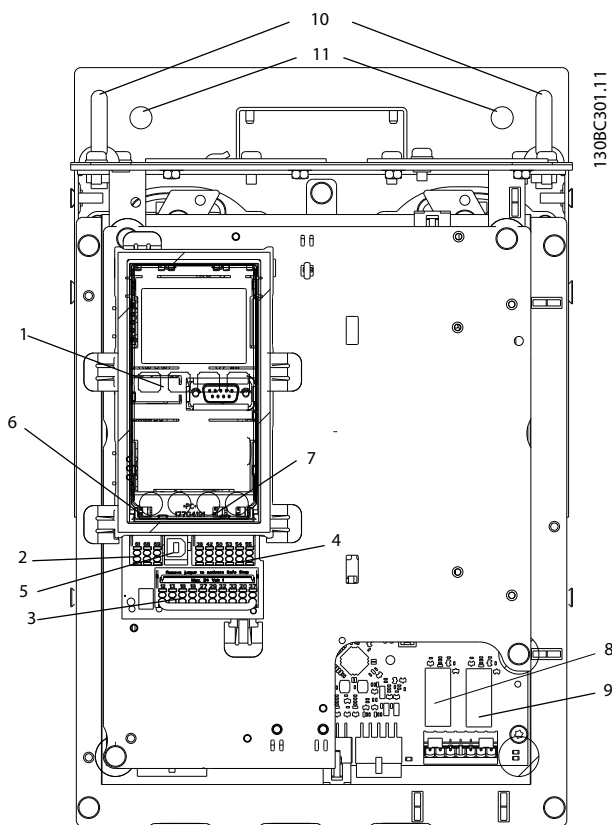


Bild 6.61 Placering av reläkontakter, pos. 8 och 9

Intyg från tillverkaren finns tillgänglig på begäran.

6.8 EMC-korrekt installation

6.8.1 Elektrisk installation – EMC-riktlinjer

Följande riktlinjer är en vägledning för god praxis vid installation av frekvensomformare. Följ de här riktlinjerna för att uppfylla EN 61800-3 *First environment*. Om installationen finns i EN 61800-3 *Second environment*, dvs. i industrinätverk, eller i en installation som har en egen transformator, är det tillåtet att avvika från de här riktlinjerna, även om det inte rekommenderas. Se även avsnitt kapitel 2.2 CE-märkning, kapitel 2.9 Allmänt om EMC och kapitel 2.9.2 EMC-testresultat.

God praxis för att uppnå EMC-korrekt installation:

- Använd endast flätade, skärmade motorkablar och flätade, skärmade styrkablar. Skärmen bör ge ett skydd på minst 80 %. Skärmen måste vara av metall - vanligtvis koppar, aluminium, stål eller bly. Det finns inga speciella krav för nätkablen.
- Vid installationer i metallrör är det inte nödvändigt att använda skärmad kabel, men motorkabeln måste installeras i ett eget skydds rör skilt från styr- och nätspänningskablar. Skyddsroret måste anslutas till frekvensomformaren och motorn på korrekt sätt. EMC-prestanda för flexibla skyddsror varierar mycket och information från tillverkaren krävs.
- Jorda båda ändarna av såväl motorkablarnas som styrkablar kabelskärmar/skyddsror. I vissa fall går det inte att ansluta kabelskärmen i båda ändarna. Om det är fallet, anslut kabelskärmen till frekvensomformaren. Se även kapitel 6.8.3 *Jordning av skärmade styrkablar*.
- Undvik tvinnade skärmändar (pig tails) vid anslutningspunkten. Det ökar skärmens högfrekvensimpedans, vilket reducerar dess effektivitet vid höga frekvenser. Använd kabelklämmor eller EMC-kabelförskruvningar med låg impedans i stället.
- Undvik att använda oskärmade motor- eller styrkablar inne i apparatskåp med frekvensomformare.

Låt skärmen vara kvar så nära anslutningarna som möjligt.

Bild 6.62 visar ett exempel på en EMC-korrekt installation av en IP20-frekvensomformare. Frekvensomformaren är monterad i ett apparatskåp med en utgående kontaktor och är ansluten till en PLC som är monterad i ett separat skåp. Det finns andra sätt att göra installationen på som kan ge lika bra EMC-prestanda, under förutsättning att du följer ovanstående praxis.

Om installationen inte utförs enligt instruktionerna eller om oskärmade kablar och styrledningar används så uppfylls inte alla emissionskrav, även om immunitetskraven uppfylls. Se *kapitel 2.9.2 EMC-testresultat*.

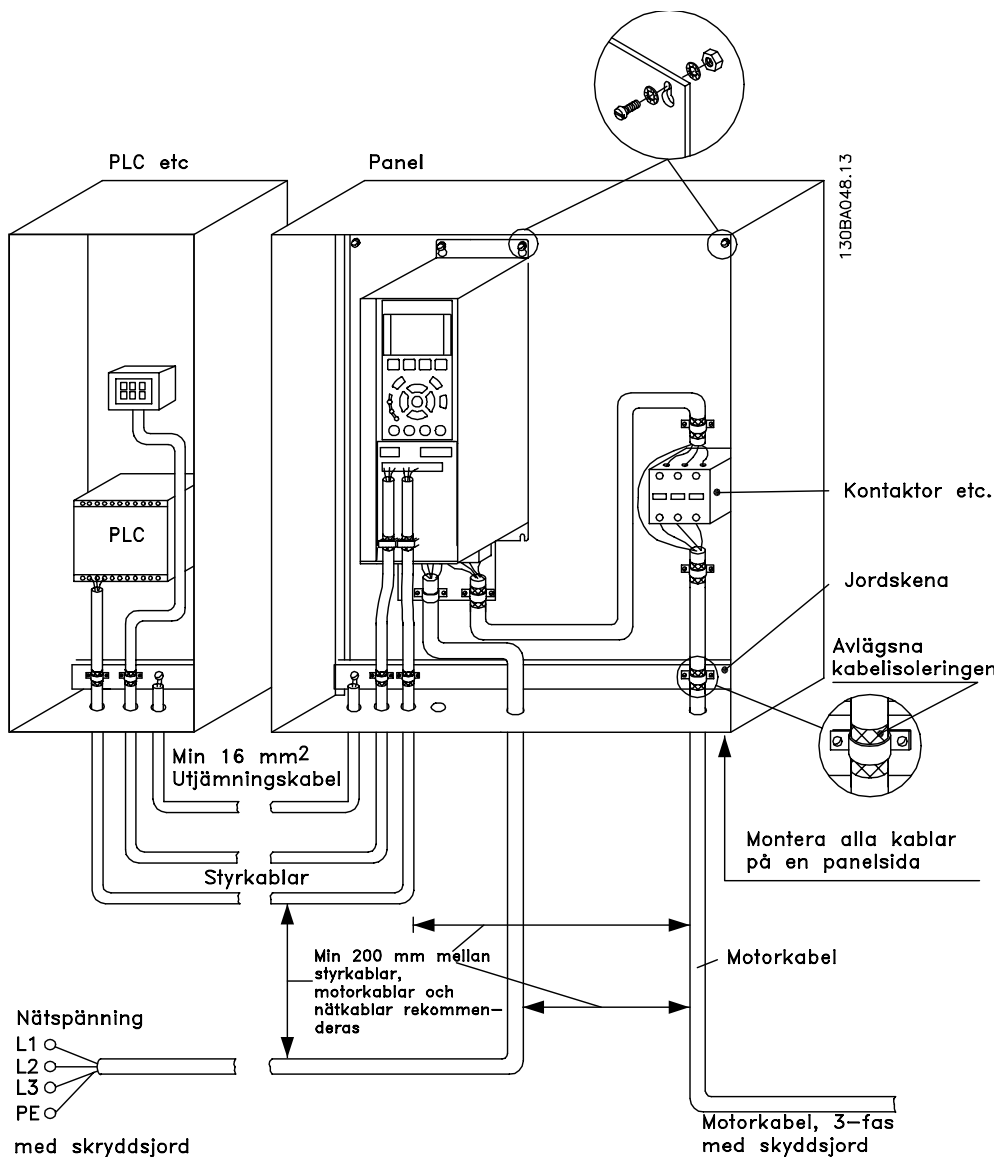


Bild 6.62 EMC-korrekt installation av en frekvensomformare i apparatskåp

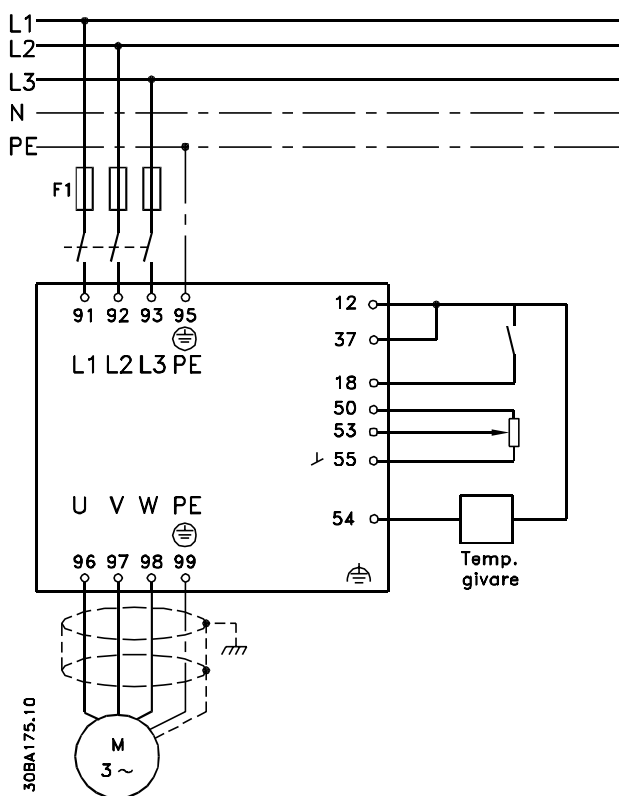


Bild 6.63 Elektriskt anslutningsschema

6.8.2 Användning av EMC-korrekt kablar

Danfoss rekommenderar flätade, skärmade kablar för att optimera EMC-immuniteten hos styrkablar och EMC-emissionen från motorkablar.

En kablens förmåga att reducera in- och utstrålning av elektriska störningar bestäms av överföringsimpedansen (Z_T). Kabelskärmar är normalt utformade för att minska överföringen av elektriska störningar, men skärmar med lägre överföringsimpedans (Z_T) är effektivare än skärmar med högre överföringsimpedans (Z_T).

Överföringsimpedans (Z_T) anges sällan av kabeltillverkarna, men det går ofta att uppskatta impedansen (Z_T) utgående från kabelns fysiska dimensioner och uppbyggnad.

Överföringsimpedans (Z_T) kan beräknas på basis av följande faktorer:

- Skärmmateriallets ledningsförmåga
- Kontaktmotståndet mellan de enskilda skärmedarna
- Skärmtäckningen, d.v.s. den fysiska area av kabeln som täcks av skärmen (uppges ofta som ett procentvärde)
- Skärmtypen, d.v.s. det flätade eller tvinnade mönstret
 - a. Aluminiumklädd med kopparledning
 - b. Kabel med tvinnad kopparledning eller skärmad stålledning
 - c. Enkelskiktad flätad kopparledning med skärmtäckning av varierande grad (%) Detta är Danfoss normala referenskablar
 - d. Dubbelskiktad flätad kopparledning
 - e. Dubbelskiktad flätad kopparledning med ett magnetiskt skärmat mellanskikt
 - f. Kabel som löper i kopparrör eller stålrör
 - g. Ledning med 1,1 mm vägg tjocklek

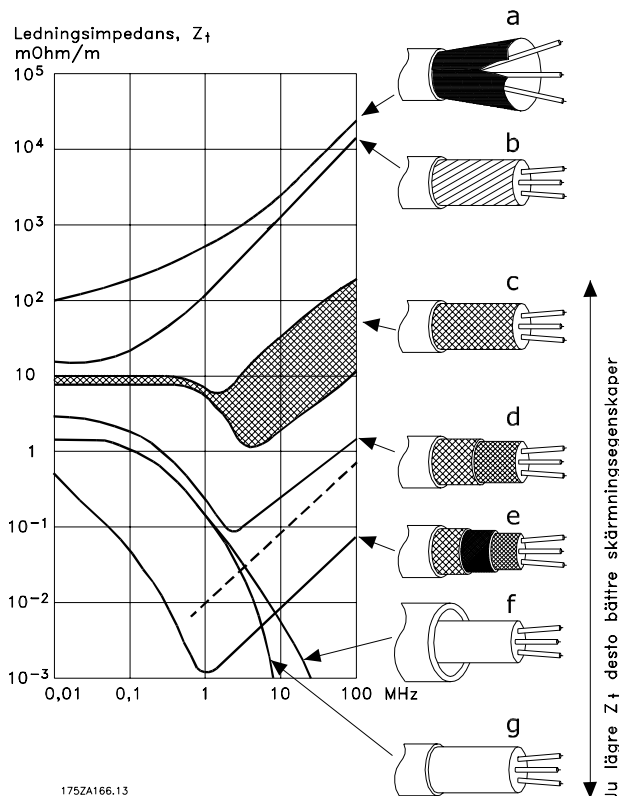


Bild 6.64 Överföringsimpedans

6.8.3 Jordning av skärmade styrkablar

Korrekt skärmning

Den metod som är att föredra i de flesta fall är att säkra styrkablar och kablarna med de skärmlämmor som sitter i kablarnas båda ändar för att säkerställa bästa möjliga högfrekvenskontakt.

Om jordpotentialen är olika mellan frekvensomformaren och PLC kan det förorsaka elektriska störningar som kan störa systemet i sin helhet. Lös problemet genom att sätta en utjämningskabel invid styrkabeln. Minsta ledararea: 16 mm².

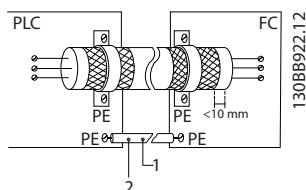


Bild 6.65 Styrkabel med utjämningskabel

1	Minst 16 mm ²
2	Utgjämningskabel

Tabell 6.40 Teckenförklaring till Bild 6.65

50/60 Hz-jordslingor

Med mycket långa styrkablar kan jordslingor uppstå. Jordslingor kan elimineras genom att ena änden av skärmen ansluts till jord via en 100 nF-kondensator (kort benlängd).

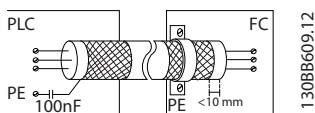


Bild 6.66 Skärm-till-jord ansluten till en 100 nF-kondensator

Undvik EMC-störningar på seriell kommunikation

Denna plint är ansluten till jord via en intern RC-länk. Använd partvinnade kablar för att minska störningen mellan ledarna.

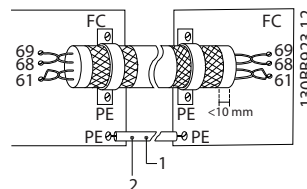


Bild 6.67 Tvinnade parkablar

1	Minst 16 mm ²
2	Utgjämningskabel

Tabell 6.41 Teckenförklaring till Bild 6.67

Det går också att utelämna anslutningen till plint 61:

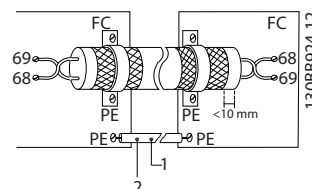


Bild 6.68 Plint 61 ej ansluten

1	Minst 16 mm ²
2	Utgjämningskabel

Tabell 6.42 Teckenförklaring till Bild 6.68

6.8.4 RFI-switch

Nätförsörjning isolerad från jord

Om frekvensomformaren matas med nätspänning från ett isolerat nät (IT-nät, flytande delta) eller TT/TN-S-nät med jordad gren (jordad delta), ska RFI-switchen slås från via 14-50 RFI-filter.

I läget AV är de interna kondensatorerna mellan chassi (jord), ingångs-RFI-filtret och mellankretsen bortkopplade. När RFI-switchen kopplas från kan frekvensomformaren inte uppfylla optimal emc-prestanda.

Genom att öppna RFI-filterswitchen minskar också jordläckströmmarna, men inte de högfrekventa läckströmmar som orsakas av switchning av växelriktaren. Det är viktigt att använda isolationsvakter som fungerar med kraftelektronik (IEC61557-8), dvs. Deif typ SIM-Q, Bender typ IRDH 275/375 eller liknande. Se även tillämpningsnoteringen VLT på IT-nät.

OBS!

Om RFI-switchen inte är urkopplad och frekvensomformaren körs på isolerat nät, kan jordfel leda till uppladdning av mellankretsen och orsaka skador på likströmskondensator skador eller resultera i minskad produktlivslängd.

6.9 Jordfelsbrytare

Använd jordfelsbrytare, flera förstärkta jordningar som extra skydd, förutsatt att de lokala säkerhetsföreskrifterna efterföljs.

Om jordfel uppstår kan detta orsaka en likströmskomponent i felströmmen.

Om jordfelsbrytare används måste du följa lokala bestämmelser. Reläer måste vara avsedda för skydd av trefasutrustning med brygglikriktare och för kortvarig urladdning vid start. Mer information finns i kapitel 2.11 Läckström till jord .

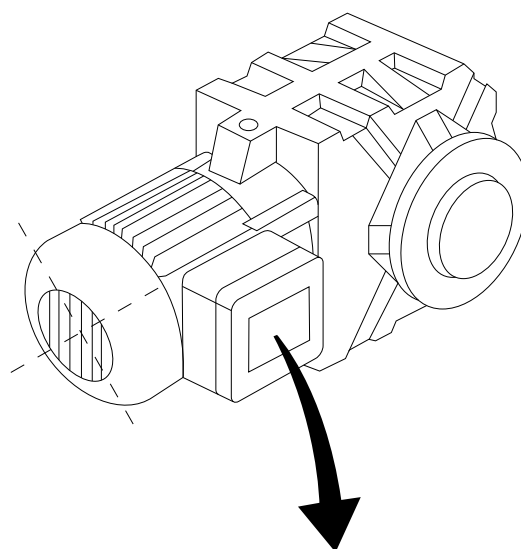
6.10 Slutgiltiga inställningar och testning

Följ de här stegen för att testa konfigurationen och kontrollera att frekvensomformaren fungerar.

Steg 1. Leta upp motorns märkskylt

OBS!

Motorn är antingen stjärn- (Y) eller deltakopplad (Δ). Denna information finns på motorns märkskylt.



130BT307.10

BAUER D-7 3734 ESLINGEN				
3~ MOTOR NR. 1827421 2003				
S/E005A9				
	1,5	KW		
n_2 31,5	/MIN.	400	Y	V
n_1 1400	/MIN.		50	Hz
$\cos$ 0,80		3,6	A	
1,7L				
B	IP 65	H1/1A		

Bild 6.69 Motorns märkskylt

Steg 2. Ange motorns märkdata i denna parameterlista.

Du kommer åt den här listan genom att trycka på [Quick Menu] och sedan välja "Q2 Quick Setup".

- 1-20 Motoreffekt [kW].
1-21 Motoreffekt [HK].
- 1-22 Motorspänning.
- 1-23 Motorfrekvens.
- 1-24 Motorström.
- 1-25 Nominellt motorvarvtal.

Steg 3. Aktivera automatisk motoranpassning (AMA)

AMA säkerställer optimal prestanda. AMA mäter värdena från motormodellens ekvivalensdiagram.

1. Anslut plint 37 till plint 12 (om plint 37 finns tillgänglig).
2. Anslut plint 27 till plint 12 eller ställ 5-12 Plint 27, digital ingång på [0] Ingen funktion.
3. Aktivera AMA 1-29 Automatisk motoranpassning (AMA).

4. Välj mellan fullständig och reducerad AMA. Om ett sinusfilter har monterats kör du reducerad AMA eller tar bort sinusfiltret under AMA-körningen.
5. Tryck på [OK]. Displayen visar *Tryck [Hand On] för att starta*.
6. Tryck på [Hand on]. En förloppsindikator visar om AMA körs.

Stoppa AMA under drift

1. Tryck på [Off] - frekvensomformaren går in i larmläge och displayen visar att AMA avslutades av användaren.

Lyckad AMA

1. Displayen visar *Tryck [OK] för att slutföra AMA*.
2. Tryck på [OK] för att avsluta AMA-läget.

Misslyckad AMA

1. Frekvensomformaren går in i larmläge. Du hittar en beskrivning av larmet i avsnittet *Varningar och larm* i produktens *handbok*.
2. *Rapportvärde* i [Alarm Log] visar den senaste mätsekvensen som utfördes av AMA, innan frekvensomformaren gick in i larmläge. Detta nummer tillsammans med beskrivningen av larmet underlättar vid felsökningen. Var noga med att ange nummer och larmbeskrivning när du kontaktar Danfoss.

OBS!

En misslyckad AMA orsakas ofta av felaktigt angivna data från motormärkskylten eller för stor skillnad mellan motoreffektstorleken och frekvensomformarens effektstorlek.

Steg 4. Ställ in varvtalsgräns och ramptider

Ställ in önskade gränser för varvtal och ramptid:

3-02 Minimireferens.

3-03 Maximireferens.

4-11 Motorvarvtal, nedre gräns [rpm] eller

4-12 Motorvarvtal, nedre gräns [Hz].

4-13 Motorvarvtal, övre gräns [rpm] eller

4-14 Motorvarvtal, övre gräns [Hz].

3-41 Ramp 1, uppramptid.

3-42 Ramp 1, nedramptid.

7 Tillämpningsexempel

7.1 Tillämpningsexempel

7.1.1 Start/stopp

Plint 18 = start/stopp 5-10 Plint 18, digital ingång [8] Start
 Plint 27 = Ingen funktion 5-12 Plint 27, digital ingång [0]
 Ingen funktion (Standard, inverterad utrullning)

5-10 Plint 18, digital ingång = Start (standard)

5-12 Plint 27, digital ingång = inverterad utrullning (standard)

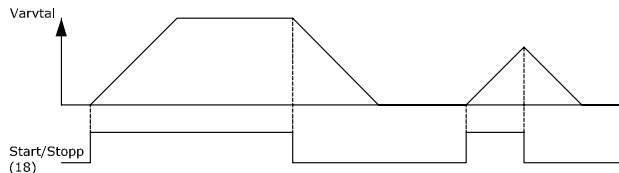
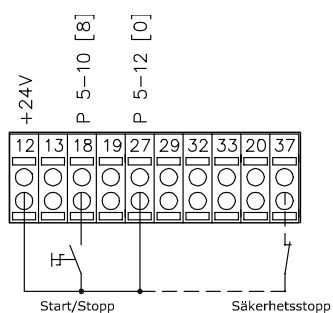


Bild 7.1 Plint 37: Endast tillgänglig med funktion för säkerhetsstopp

7.1.2 Pulsstart/-stopp

Plint 18 = start/stopp 5-10 Plint 18, digital ingång[9]
 Pulsstart

Plint 27= Stopp 5-12 Plint 27, digital ingång [6] Stopp, inverterat

5-10 Plint 18, digital ingång = Pulsstart

5-12 Plint 27, digital ingång = Stopp, inverterat

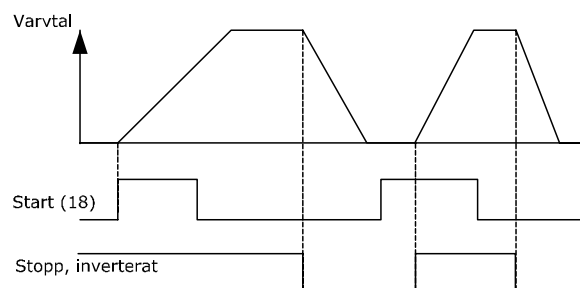
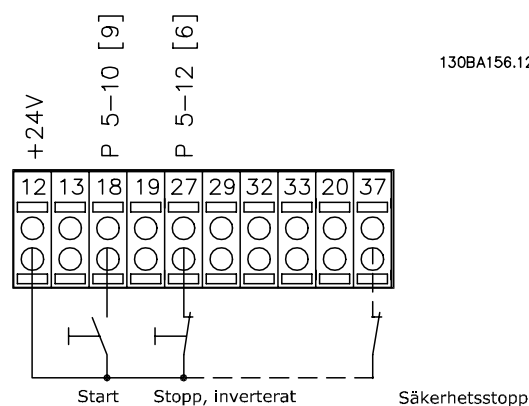


Bild 7.2 Plint 37: Tillgänglig endast med funktionen Säkert vridmoment av

7.1.3 Potentiometerreferens

Spänningsreferens via potentiometer.

3-15 Referens 1, källa [1] = Analog ingång 53

6-10 Plint 53, låg spänning = 0 V

6-11 Plint 53, hög spänning = 10 V

6-14 Plint 53, lågt ref./återkopplingsvärde =
0 varv/minut

6-15 Plint 53, högt ref./återkopplingsvärde =
1 500 varv/minut

Brytare S201 = OFF (U)

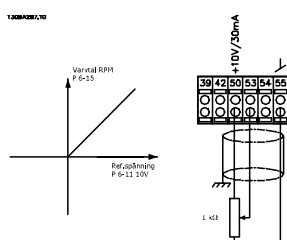


Bild 7.3 Spänningsreferens via en potentiometer

7.1.4 Automatisk motoranpassning(AMA)

AMA är en algoritm för mätning av de elektriska motorparametrarna på en stillastående motor. Detta innebär att AMA i sig själv inte ger något moment. AMA kan med fördel användas vid idrifttagning av anläggningar och optimering av anpassningen av frekvensomformaren till den motor som används. Denna funktion används speciellt när fabriksinställningarna inte passar den anslutna motorn.

I 1-29 *Automatisk motoranpassning (AMA)* kan du välja fullständig AMA-justering med bestämning av samtliga elektriska motorparametrar eller reducerad AMA-justering med bestämning av endast statormotståndet, Rs. Att genomföra en fullständig AMA tar från ett par minuter för en liten motor till mer än 15 minuter för en stor motor.

Begränsningar och förutsättningar:

- För att motorparametrarna ska kunna ställas in optimalt med AMA måste du ange rätt data från motorns märkskylt i 1-20 *Motoreffekt [kW]* till 1-28 *Motorrotationskontroll*.
- För bästa anpassning av frekvensomformaren ska AMA köras med kall motor. Observera att upprepade AMA-körningar kan värma upp motorn, vilket leder till att statormotståndet, Rs, ökar. Normalt utgör detta inget problem.
- AMA kan endast utföras om den nominella motorströmmen är minst 35 % av frekvensomformarens nominella utström. AMA kan utföras på en motorstorlek över nominell.

- Det går att genomföra ett reducerat AMA-test när ett sinusfilter har installerats. Undvik att genomföra fullständig AMA med ett sinusfilter. Om en fullständig inställning krävs måste sinusfiltret kopplas bort medan fullständig AMA genomförs. När AMA avslutats kan sinusfiltret sättas tillbaka igen.
- Utför endast reducerad AMA om motorer är parallellkopplade.
- Undvik att genomföra fullständig AMA för synkronmotorer. Om synkronmotorer används ska reducerad AMA köras och utökade motordata anges manuellt. AMA-funktionen gäller inte för permanentmagnetmotorer.
- Frekvensomformaren kan inte ge något motormoment under en AMA. Under en AMA är det absolut nödvändigt att tillämpningen inte tvingar motoraxeln att gå, vilket ofta händer till exempel när det gäller turbinhjul i ventilations-system. Detta stör AMA-funktionen.
- Det går inte att aktivera AMA när en PM-motor körs (om 1-10 *Motorkonstruktion* är satt till [1] PM, ej utpräg. SPM).

7.1.5 Smart Logic Control

En praktisk funktion i frekvensomformare är Smart Logic Control (SLC).

För tillämpningar där en PLC genererar enklare sekvenser kan SLC:n ta över enkla uppgifter från huvudstyrningen. SLC:n är utformad för att agera utifrån en händelse som har skickats till eller genererats i frekvensomformaren. Frekvensomformaren utför sedan den förprogrammerade åtgärden.

7.1.6 Smart Logic Control-programmering

Smart Logic Control (SLC) är väsentligen en sekvens av användardefinierade åtgärder (se 13-52 *SL Controller-funktioner*) som SLC utför när motsvarande användardefinierad *händelse* (se 13-51 *SL Controller-villkor*) utvärderas som SANT av SLC.

Händelser och *åtgärder* är alla numrerade och sammanlänkade i par som kallas lägen. Detta innebär att när *händelse* [1] har inträffat (tilldelats värdet SANT) utförs *åtgärden* [1]. Därefter kommer villkoren för *händelse* [2] att utvärderas och om resultatet blir SANT kommer *åtgärd* [2] att utföras osv. Händelser och åtgärder placeras i matrisparametrar.

Endast en *händelse* evalueras åt gången. Om en händelse utvärderas som FALSK händer inget (i SLC) under pågående genomsökningsintervall och inga andra händelser utvärderas. Detta innebär att när SLC startas, utvärderas den *händelse [1]* (och endast *händelse [1]*) för varje genomsökningsperiod. Det är bara när *händelse [1]* utvärderas som SANT som SLC utför *åtgärd [1]* och börjar en utvärdering av *händelse [2]*.

Det går att programmera från 0 till 20 *händelser* och *åtgärder*. När den sista *händelsen/åtgärden* har utförts börjar sekvensen om igen från *händelse [1]/åtgärd [1]*. Bild 7.4 visar ett exempel med tre *händelser/åtgärder*:

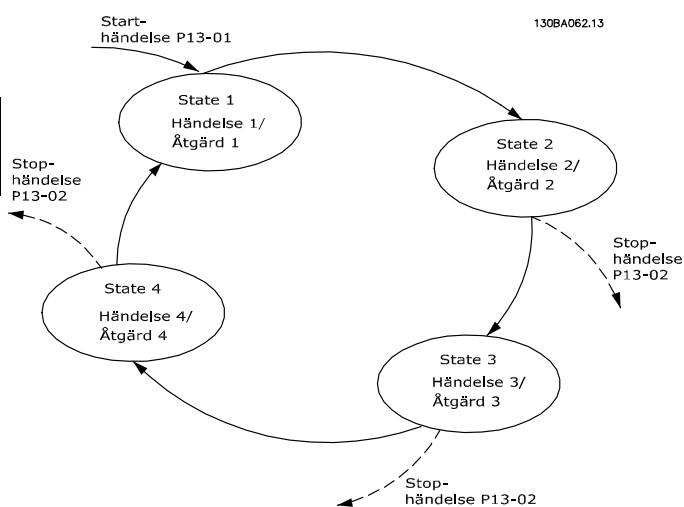


Bild 7.4 Ett exempel med tre händelser/åtgärder

7.1.7 Exempel på SLC-tillämpning

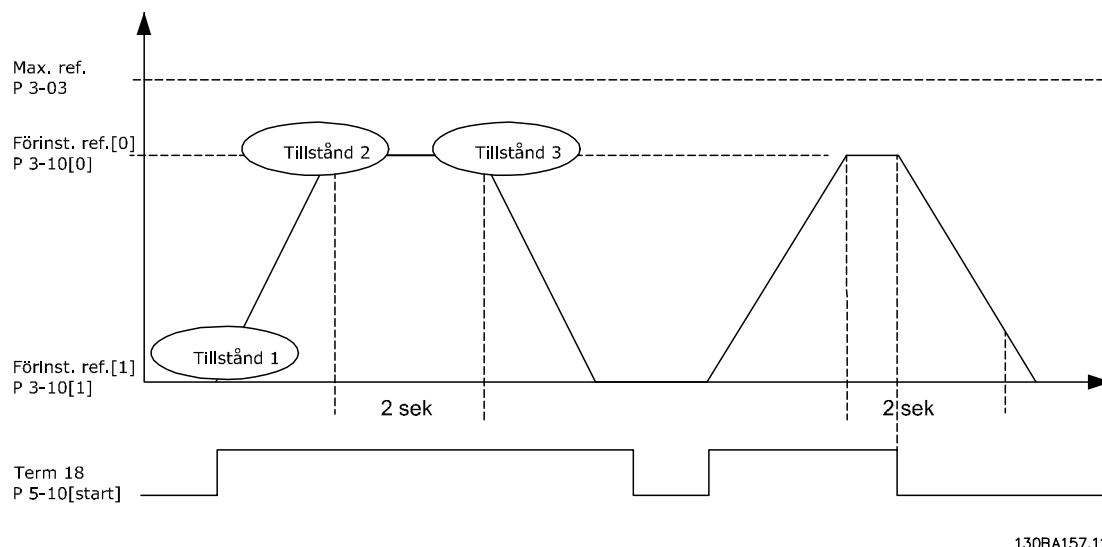


Bild 7.5 En sekvens 1: Start – upprampning – körning med referensvarvtal 2 sek. – nedrampning och axelhåll till stopp.

Ange ramptider i 3-41 Ramp 1, uppramptid och 3-42 Ramp 1, nedramptid till önskade tider

$$tramp = \frac{tacc \times nnorm(par. 1 - 25)}{ref[varv/minut]}$$

Programmera plint 27 till Ingen funktion 5-12 Plint 27, digital ingång

Ange förinställd referens 0 till första förinställda varvtal (3-10 Förinställd referens [0]) i procent av maximalt referensvarvtal (3-03 Maximireferens). Ex.: 60 %

Ange förinställd referens 1 till andra förinställda varvtal (3-10 Förinställd referens [1]), till exempel: 0 % (noll).

Ange timer 0 för konstant driftvarvtal i 13-20 SL Controller-timer [0]. Ex.: 2 sek.

Ange händelse 1 i 13-51 SL Controller-villkor [1] till Sant [1]

Ange händelse 2 i 13-51 SL Controller-villkor [2] till Enligt referens [4]

Ange händelse 3 i 13-51 SL Controller-villkor [3] till Tidsgräns 0 [30]

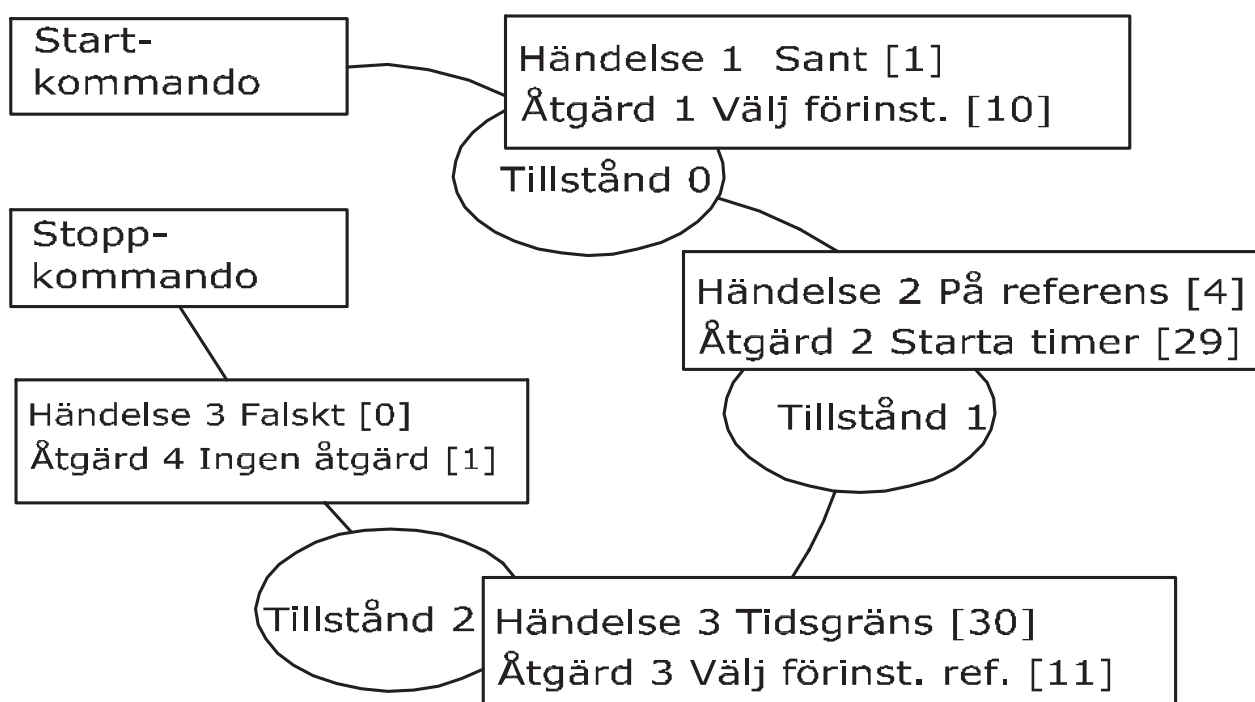
Ange händelse 4 i 13-51 SL Controller-villkor [4] till Falskt [0]

Ange åtgärd 1 i 13-52 SL Controller-funktioner[1] till Välj förinställd ref. 0 [10]

Ange åtgärd 2 i 13-52 SL Controller-funktioner[2] till Starta timer 0 [29]

Ange åtgärd 3 i 13-52 SL Controller-funktioner [3] till Välj förinställd ref. 1 [11]

Ange åtgärd 4 i 13-52 SL Controller-funktioner[4] till Ingen åtgärd [1]



130BA148.11

Bild 7.6 Ange händelse och åtgärd

Ange Smart Logic Control i 13-00 SL Controller-läge till PÅ.

Start-/stoppkommandot tillämpas på plint 18. Om stoppsignalen tillämpas kommer frekvensomformaren att rampas ned och gå in i fritt läge.

7.1.8 Kaskadregulator

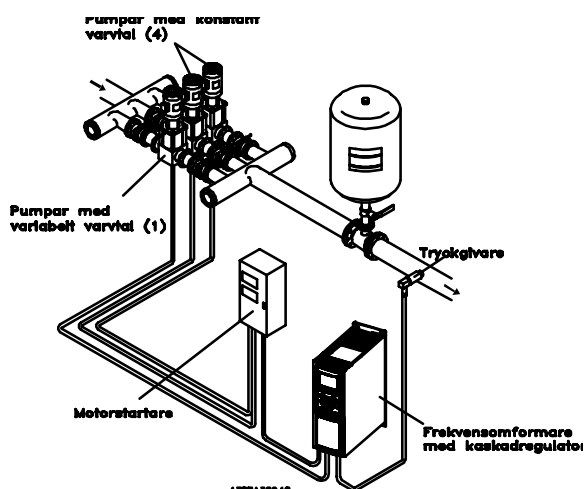


Bild 7.7 En pumptillämpning

Kaskadregulatorn används för pumptillämpningar där ett visst tryck ("topp") eller en viss nivå måste upprätthållas över ett brett dynamiskt intervall. Att köra en stor pump med varierande varvtal inom ett brett intervall är inte någon idealisk lösning på grund av den låga pumpeffektiviteten och eftersom det finns en praktisk gräns på omkring 25 % av pumpens maximala märkvarvtal för att använda en pump.

För kaskadregulatorn styr frekvensomformaren en motor med variabla varvtal som pump med variabelt varvtal (ledande) och kan rampa upp ytterligare två pumpar vid konstant varvtal och slå dem på och av. Genom att variera varvtalet hos den första pumpen fås variabel varvtalsreglering för hela systemet. Detta innebär att ett konstant tryck bibehålls samtidigt som tryckspikar elimineras, vilket ger minskade systempåfrestningar och tystare drift av pumpsystemen.

Fast huvudpump

Motorerna måste vara lika stora. Med kaskadregulatorn kan frekvensomformaren styra upp till fem pumpar av samma storlek med frekvensomformarens två inbyggda reläer och plint 27, 29 (DI/DO). När den variabla pumpen (huvudpumpen) ansluts direkt till frekvensomformaren styrs de andra fyra pumparna av de två inbyggda reläerna och plint 27, 29 (DI/DO). Huvudpumpsväxling kan inte väljas om huvudpumpen är fast.

Växling av huvudpump

Motorerna måste vara lika stora. Denna funktion gör att frekvensomformaren kan alternera mellan pumparna i systemet (om 25-57 reläer per pump = 1 är maximal pump 4. Om 25-57 reläer per pump = 2, maximum pump is 3). Vid denna drift fördelas körtiden jämnt mellan pumparna vilket minskar behovet av pumpunderhåll och ökar systemets pålitlighet och livslängd. Växlingen av huvudpump kan ske via en kommandosignal eller vid inkoppling (inkoppling av ytterligare en pump).

Kommandot kan vara för manuell växling eller en signal av typen växlingshändelse. Om växlingshändelsen väljs kommer växling av huvudpump att ske varje gång händelsen inträffar. Möjliga alternativ är bl.a. när en växlingstimer löper ut, eller när huvudpumpen övergår till energisparläge. Inkoppling avgörs av den faktiska systembelastningen.

25-55 växla om last $\leq 50\%$ = 1, om last $> 50\%$ sker ingen växling. Om last $\leq 50\%$ sker växling. Om 25-55 Växla om last $\leq 50\%$ = 0 sker växling oavsett last. Total pumpkapacitet beräknas som huvudpumpens kapacitet plus kapaciteten hos efterföljande pumpar.

Bandbreddshantering

I system med kaskadstyrning hålls önskat systemtryck inom en viss bandbredd snarare än vid en konstant nivå, detta för att undvika ett alltför frekvent växling mellan pumparna med fasta varvtal. Inkopplingsbandbredden anger önskad bandbredd för driften. När en stor och snabb förändring av systemtrycket inträffar kommer "åsidösätt bandbredd" att åsidosätta "inkopplingsbandbredd" för att undvika en direkt reaktion på en kortvarig tryckförändring. En timer för åsidösättning av bandbredd går att programmera för att inkoppling ska kunna undvikas så att systemtrycket hinner stabiliseras och normal reglering etableras.

När kaskadregulatorn är aktiverad och körs normalt, och frekvensomformaren avger ett tripplarm, kommer systemtrycket att bevaras genom inkoppling och urkoppling av pumparna med fasta varvtal. För att undvika alltför frekvent in- och urkoppling och minimera tryckvariationer används en större bandbredd för fasta varvtal än vad som används för inkopplingsbandbredden.

7.1.9 Pumpinkoppling vid huvudpumpsväxling

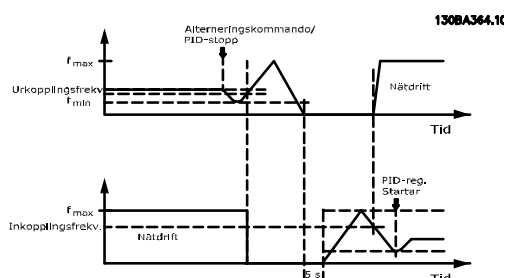


Bild 7.8 Pumpinkoppling vid huvudpumpsväxling

När växling av huvudpump har aktiverats kan maximalt två pumpar styras. Vid ett växlingskommando kommer huvudpumpen att rampa ner till minimal frekvens (f_{min}) och efter en viss fördröjning rampa upp till maximal frekvens (f_{max}). När varvtalet på huvudpumpen når urkopplingsfrekvensen kopplas pumpen med fast varvtal ur. Huvudpumpen fortsätter att rampa upp, därefter rampar den ned till stopp och de två reläerna kopplas bort.

Efter en viss tidsfördröjning slår reläet för pumpen med fast varvtal på (kopplas in) och denna pump blir nu den nya huvudpumpen. Den nya huvudpumpen rampar upp till maximalt varvtal och därefter rampar ned till minimivarvtal. När den rampar ner och når inkopplingsfrekvensen kommer den tidigare huvudpumpen att kopplas in till elnätet som den nya pumpen med fast varvtal.

Om huvudpumpen har körts vid minimifrekvensen (f_{min}) under en programmerad tidsperiod, när en pump med fast varvtal körs, kommer huvudpumpen att bidra lite till systemet. När timerns inprogrammerade tid löper ut kopplas huvudpumpen bort och undviker därmed problem med hetvattencirkulationen.

7.1.10 Systemets status och drift

Om huvudpumpen övergår till energisparläge kommer detta att visas på LCP. Det går att växla huvudpump under energisparläge.

När kaskadregulatorn är aktiv kommer driftstatus för varje pump och kaskadregulatorn att visas på LCP. Den information som visas är:

- Pumpstatus, som är en statusavläsning för de reläer som är tilldelade varje pump. Skärmen visar pumpar som är inaktiverade, avstängda, körs på frekvensomformaren eller körs på nätet eller motorstartaren.
- Kaskadstatus är en avläsning av kaskadregulatorns status. Skärmen visar om kaskadregulatorn är avstängd, alla pumpar är av och nödstoppet har stannat alla pumpar, alla pumpar är igång, pumpar med fast varvtal kopplas in/ur och växling av huvudpump sker.
- Urkoppling vid icke-flöde ser till att alla pumpar med fast varvtal stoppas separat tills statusen för icke-flöde försvinner.

7.1.11 Elschema för pump med variabelt varvtal

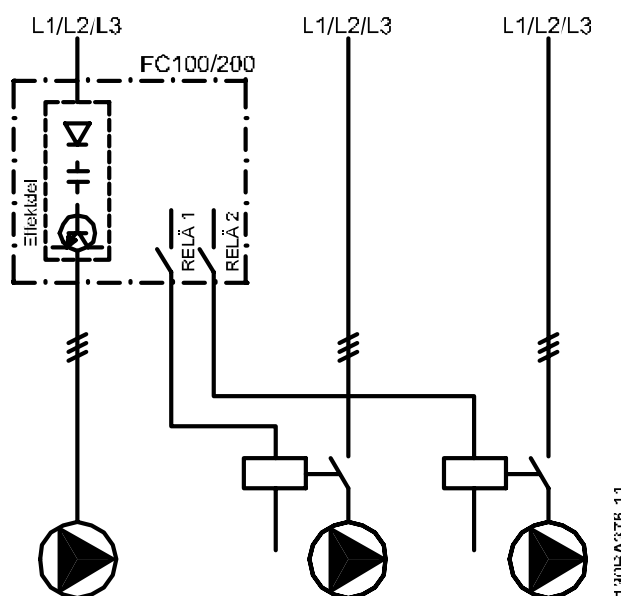


Bild 7.9 Elschema för pump med variabelt varvtal

7.1.12 Kabeldiagram för huvudpumpsväxling

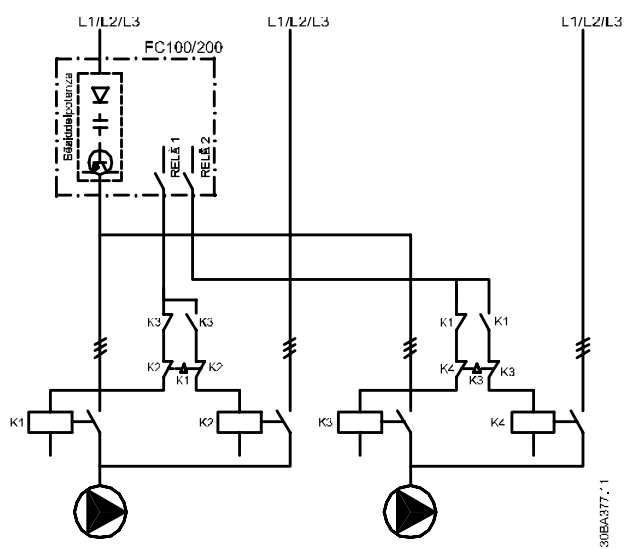


Bild 7.10 Kabeldiagram för huvudpumpsväxling

Varje pump måste anslutas till två kontaktorer (K1/K2 och K3/K4) med en mekanisk förregling. Bimetallreläer eller andra motorskyddsenheter måste användas i enlighet med lokala regelverk och/eller individuella behov.

- RELÄ 1 (R1) och RELÄ 2 (R2) är de två reläer som finns inbyggda i frekvensomformaren.
- När alla reläer är frånslagna kommer det första inbyggda reläet som slås på att koppla in den kontaktor som motsvarar pumpen som styrs av reläet. Till exempel kopplar RELÄ 1 in kontaktor K1 som då blir huvudpump.
- K1 blockerar K2 via den mekaniska förreglingen som förhindrar att nätspanningen kopplas till frekvensomformarens utgång (via K1).
- En extra brytkontakt på K1 förhindrar att K3 kopplas in.
- RELÄ 2 styr kontaktor K4 för styrning av in- och urkoppling av pumpen med fast varvtal.
- Vid växling slås båda reläerna av, och nu blir relä 2 det första strömsatta reläet.

7.1.13 Elschema för kaskadregulator

Elschemat visar ett exempel med den inbyggda kaskadregulatorn BASIC med en pump med variabelt varvtal (huvud) och två pumpar med fasta varvtal, en 4–20 mA-givare och systemsäkerhetsspärr.

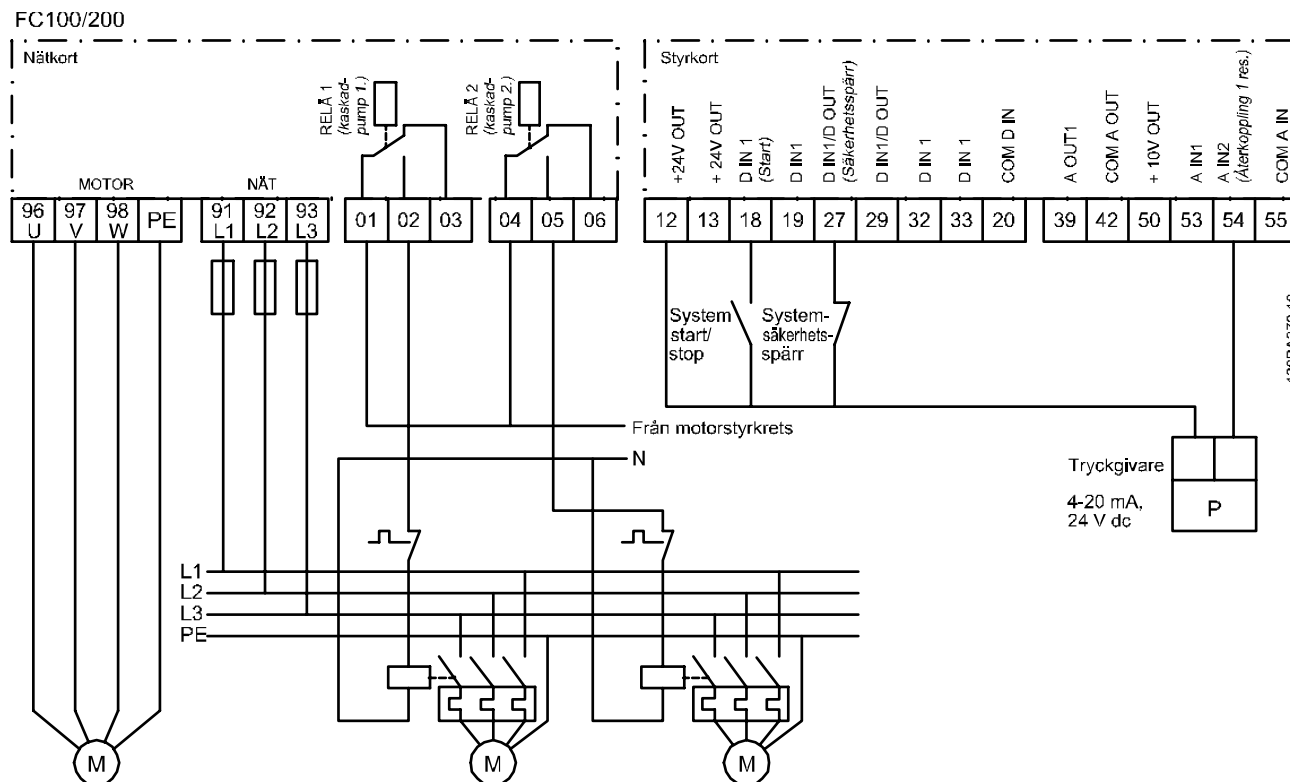


Bild 7.11 Elschema för kaskadregulator

7.1.14 Start-/stoppvillkor

Se 5-1* Digitala ingångar.

Kommandon för digital ingång	Pump med variabelt varvtal (huvudpump)	Pumpar med fast varvtal (efterföljande)
Start (START/STOPP AV SYSTEM)	Rampar upp (om stoppad och behov finns)	Inkoppling (om stoppad och behov finns)
Start av huvudpump	Rampar upp om SYSTEMSTART är aktiv	Påverkas ej
Utrullning (NÖDSTOPP)	Utrullningsstopp	Urkoppling (motsvarande reläer, plint 27/29 och 42/45)
External Interlock	Utrullningsstopp	Urkoppling (inbyggda reläer faller)

Tabell 7.1 Kommandon kopplade till digitala ingångar

LCP-knappar	Pump med variabelt varvtal (huvudpump)	Pumpar med fast varvtal (efterföljande)
[Hand On]	Rampar upp (om stoppad av ett normalt stoppkommando) eller stannar i drift om redan igång	Urkoppling (om i drift)
[Off]	Rampar ned	Urkoppling
[Auto On]	Start och stopp enligt kommandon via plintar eller seriell buss-kaskadregulator fungerar bara om frekvensomformaren är i läget "Auto ON"	Inkoppling/Urkoppling

Tabell 7.2 LCP-knappfunktioner

8.1.2 Maskinvaruinstallation för frekvensomformare

Använd DIP-omkopplaren på huvudstyrtkortet på frekvensomformaren för att terminera RS-485-bussen.

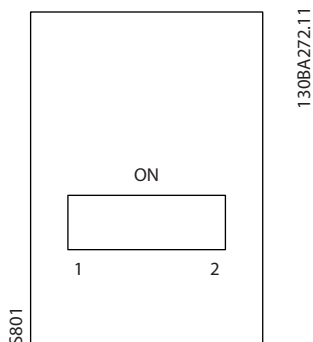


Bild 8.3 Fabriksinställning för termineringsswitch

8

DIP-omkopplare är fabriksinställd på OFF (av).

8.1.3 Parameterinställningar för frekvensomformaren för Modbus-kommunikation

Följande parametrar gäller RS-485-gränssnittet (FC-porten):

Parameter	Funktion
8-30 Protokoll	Välj det programprotokoll som ska köras för RS-485-gränssnittet
8-31 Adress	Ange nodadressen. Obs! Adressintervallet beror på vilket protokoll som är valt i 8-30 Protokoll.
8-32 Baudhastighet	Ange baudhastigheten. Obs! Den förinställda baudhastigheten beror på vilket protokoll som är valt i 8-30 Protokoll
8-33 Paritet/stoppbiter	Ange paritet och antal stoppbiter. Obs! Den förvalda inställningen beror på vilket protokoll som är valt i 8-30 Protokoll
8-35 Min. svarsfördröjning	Ange minimal fördröjningstid mellan mottagandet av en begäran och överföringen av ett svar. Detta används för att lösa uppkomsten av fördröjningar i modemets reaktionstid
8-36 Maximal svarsfördröjning	Ange den maximala fördröjningstiden mellan överföring av en begäran och ett mottaget svar
8-37 Maximal fördr. mellan byte	Anger den maximala fördröjningstiden mellan två mottagna byte för att kunna etablera en timeout om överföringen avbryts

Tabell 8.2 Parametrarna gäller RS-485-gränssnittet (FC-porten)

8.1.4 EMC-säkerhetsåtgärder

Följande EMC-säkerhetsåtgärder rekommenderas för att RS-485-nätverket ska kunna fungera störningsfritt.

Följ gällande nationella och lokala regelverk till exempel avseende skyddsjordanslutning. Håll RS-485-kommunikationskabeln borta från motor- och bromsmotståndskablage för att undvika koppling av högfrekventa störningar mellan kablarna. Normalt är ett avstånd på 200 mm tillräckligt, men största möjliga avstånd mellan kablarna rekommenderas, särskilt om de löper parallellt över en längre sträcka. När det är oundvikligt att kablarna korsar varandra måste RS-485-kabeln korsa motor- och bromsmotståndskablarna i 90° vinkel.

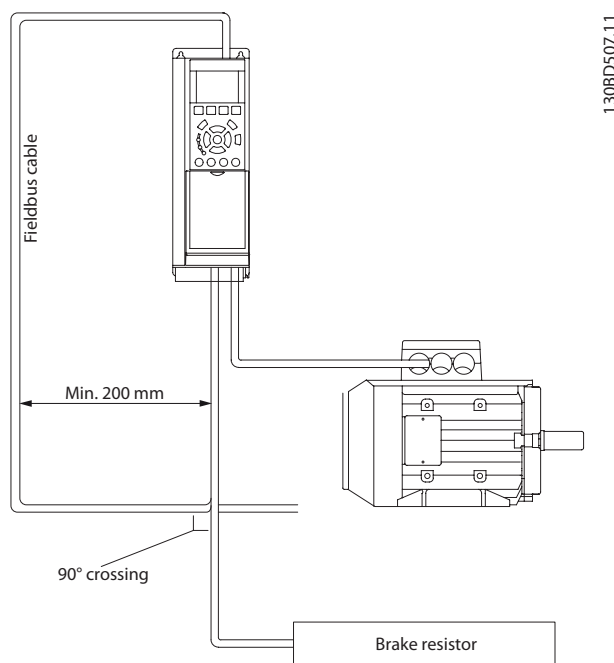


Bild 8.4 Kabeldragning

8.2 FCprotokollöversikt

FC-protokollet, som även kallas FC-bussen eller standard-bussen, är standardfältbussen från Danfoss. Protokollet definierar en åtkomstteknik enligt master/follower-principen för kommunikation via en seriell buss. Det går att ansluta en master och maximalt 126 follower-enheter till bussen. Enskilda follower-enheter väljs ut av mastern via ett adresstecken i telegrammet. En follower 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 follower-enheterna. Kommunikationen sker i halvduplex-läge. Masterfunktionen kan inte överföras till en annan nod (system med en master).

Det fysiska lagret utgörs av RS-485, och därmed kan RS-485-porten som finns inbyggd i frekvensomformaren användas. 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

8.2.1 FC med Modbus RTU

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

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

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

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 frekvensomformaren när dess interna PID-regulator används.

8.3 Nätverkskonfiguration

8.3.1 Frekvensomformarens menyval

Ange följande parametrar för att aktivera FC-protokollet för frekvensomformaren.

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

Tabell 8.3 Parametrar aktiverar FC-protokollet

8.4 Grundstrukturen för meddelanden inomFCprotokoll

8.4.1 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 byte avslutas med en stoppbit och består således av totalt 11 bitar.

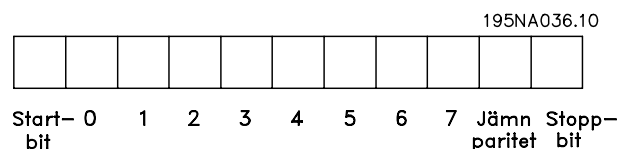


Bild 8.5 Innehållet i ett tecken

8.4.2 Telegramstruktur

Alla telegram har följande struktur:

1. Startbyte (STX) = 02 Hex
2. En byte som anger telegramlängden (LGE)
3. En byte betecknar frekvensomformarens adress (ADR)

Därefter följer ett antal databyte (varierar beroende på telegramtyp).

Telegrammet slutar med en datakontrollbyte (BCC).



Bild 8.6 Telegramstruktur

8.4.3 Telegramlängd (LGE)

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

4 databyte	$LGE=4+1+1=6$ bytes
12 databyte	$LGE=12+1+1=14$ bytes
Innehållstext för telegram	10^1+n byte

Tabell 8.4 Längden på telegram

1) 10 anger antalet fasta tecken, medan "n" är ett antal byte som varierar (beroende på textens längd).

8.4.4 Frekvensomformarens adress (ADR)

Två adressformat används.

Frekvensomformarens adressområde är antingen 1-31 eller 1-126.

8

1. Adressformat 1-31:

- Bit 7 = 0 (adressformat 1-31 aktivt)
- Bit 6 används inte
- Bit 5 = 1: Broadcast, adressbit (0-4) används inte
- Bit 5 = 0: Ingen broadcast
- Bit 0-4 = frekvensomformaradress 1-31

2. Adressformat 1-126:

- Bit 7 = 1 (adressformat 1-126 aktivt)
- Bit 0-6 = frekvensomformaradress 1-126
- Bit 0-6 = 0 Broadcast

Follower-enheten sänder tillbaka adressbyten oförändrad i svarstelegrammet till mastern.

8.4.5 Datakontrollbyte (BCC)

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

8.4.6 Datafältet

Databyteblockens uppbyggnad beror på telegramtypen. Det finns tre telegramtyper som gäller för både styrtelegram (master → follower) och svarstelegram (follower → master).

Det finns 3 typer av telegram:

Processblock (PCD)

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

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



130BA269,10

Bild 8.7 Processblock

Parameterblock

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

130BA2 / 1,10

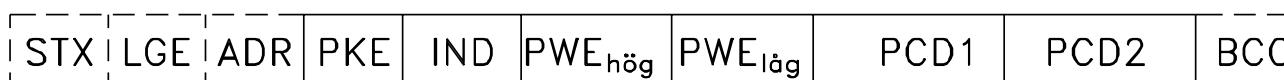
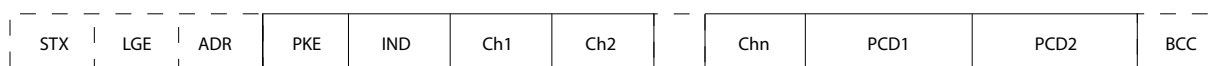


Bild 8.8 Parameterblock

Textblock

Textblocket används för att läsa eller skriva text via datablocket.



130BA270,10

Bild 8.9 Textblock

8.4.7 PKE-fältet

PKE-fältet innehåller två delfält: Parameterkommando och svars-AK samt Parameternummer PNU:

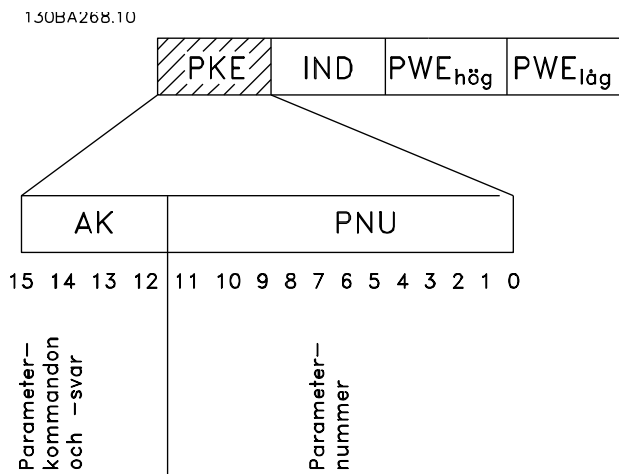


Bild 8.10 PKE-fält

Statusbitar Bit nr 12–15 överför parameterkommandon från mastern till follower-enheten och skickar tillbaka follower-enhetens bearbetade svar till mastern.

Bit nr	15	14	13	12	Parameterkommando
0	0	0	0	0	Inget kommando
0	0	0	0	1	Läs parametervärde
0	0	0	1	0	Skriv parametervärde i RAM (ord)
0	0	0	1	1	Skriv parametervärde i RAM (dubbelord)
1	1	0	0	1	Skriv parametervärde i RAM och EEPROM (dubbelord)
1	1	1	0	0	Skriv parametervärde i RAM och EEPROM (ord)
1	1	1	1	1	Läs/skriv text

Tabell 8.5 Parameterkommandon master ⇒ follower

Bit nr	15	14	13	12	Svar
0	0	0	0	0	Inget svar
0	0	0	0	1	Parametervärde överfört (ord)
0	0	0	1	0	Parametervärde överfört (dubbelord)
0	1	1	1	1	Kommando kan inte utföras
1	1	1	1	1	Text överförd

Tabell 8.6 Svar follower⇒ master

Om kommandot inte kan utföras sänder follower-enheten svaret:

0111 Kommandot kan inte utföras

- och skickar följande felrapport i parametervärdet (PWE).

PWE low (Hex)	Felmeddelande
0	Det använda parameternumret finns inte.
1	Det går inte att skriva i den angivna parametern
2	Datavärdet överstiger parametrarnas gränser.
3	Det använda underindexet finns inte.
4	Parametern är inte av matristyp
5	Datatypen passar inte den angivna parametern.
11	Dataändring i den angivna parametern är inte möjlig i frekvensomformarens aktuella läge. Vissa parametrar kan bara ändras när motorn är avstängd
82	Den angivna parametern kan inte nås via bussen.
83	Dataändring är inte möjlig eftersom fabriksinställning har valts.

Tabell 8.7 Felrapport för parametervärde

8.4.8 Parameternummer (PNU)

Bit nr 0-11 överför parameternummer. Den aktuella parametrarnas funktion framgår av parameterbeskrivningen i kapitel 8.11.1 Styrord enligt FC-profilen (8-10 Styrprofil = FC-frekvensomformarprofilen).

8.4.9 Index (IND)

Index används tillsammans med parameternumret för läs-/skrivåtkomst till indexerade parametrar, t.ex.

15-30 Larmlogg: Felkod. Indexet består av 2 byte, ett lågt och ett högt byte.

Endast den låga byten används som index.

8.4.10 Parametervärde (PWE)

Parametervärdeblocket består av 2 ord (4 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 (write) skriver du det nya värdet i PWE-blocket och skickar det från mastern till follower-enheten.

När en follower svarar på en parameterförfrågan (läskommando) överförs det aktuella parametervärdet i PWE-blocket och sänds tillbaka till mastern. Om en parameter inte innehåller något numeriskt värde, utan flera olika dataalternativ, t. ex. 0-01 Språk där [0] är engelska och [4] är danska, väljer du önskat datavärde genom att skriva in värdet i PWE-blocket. Se Exempel - Val av datavärde. Det går endast att läsa av parametrar som innehåller datatyp 9 (textsträng) med seriell kommunikation.

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

Det går t. ex. att läsa av enhetsstorleken och nätspänningsområdet i 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" hexadecimalt. Indextecknets höga byte måste vara "4".

Vissa parametrar innehåller text som går att skriva till via den seriella bussen. Om du vill skriva en text via PWE-blocket anger du parameterkommandot (AK) till "F" hexadecimalt. Indextecknets höga byte måste vara "5".

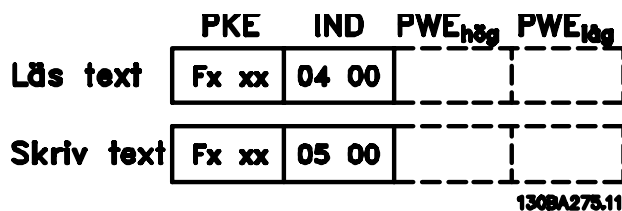


Bild 8.11 Text via PWE-block

8.4.11 Datatyper som stöds av frekvensomformaren

Osignerad betyder att det inte finns något förtecken i telegrammet.

Datatyper	Beskrivning
3	Heltal, 16 bitar
4	Heltal, 32 bitar
5	Osignerat 8
6	Osignerat, 16 bitar
7	Osignerat 32
9	Textsträng
10	Bytesträng
13	Tidsskillnad
33	Reserverat
35	Bitsekvens

Tabell 8.8 Datatyper och beskrivning

8.4.12 Konvertering

I avsnittet Fabriksinställningar finns de olika attributen för varje parameter sammanställda. Parametervärden överförs endast som heltal. Därför används konverteringsfaktorer för att överföra decimaler.

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 läses därför som 10,0.

Examples:

0 s $\Rightarrow$ konverteringsindex 0
0,00 s $\Rightarrow$ konverteringsindex -2
0 ms $\Rightarrow$ konverteringsindex -3
0,00 ms $\Rightarrow$ konverteringsindex -5

Konverteringsindex	Konverteringsfaktor
100	
75	
74	
67	
6	1000000
5	100000
4	10000
3	1000
2	100
1	10
0	1
-1	0,1
-2	0,01
-3	0,001
-4	0,0001
-5	0,00001
-6	0,000001
-7	0,0000001

Tabell 8.9 Konverteringstabell

8.4.13 Processord (PCD)

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

PCD 1	PCD 2
Styrtelegram (master $\Rightarrow$ styrord follower)	Referensvärde
Styrtelegram (follower $\Rightarrow$ master) statusord	Aktuell utfrekvens

Tabell 8.10 Processord (PCD)

8.5 Exempel

8.5.1 Skriv ett parametervärde

Ändra 4-14 Motorvarvtal, övre gräns [Hz] till 100 Hz.
Skriv data till EEPROM.

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

IND = 0000 Hex

PWEHIGH = 0000 Hex

PWELOW = 03E8 Hex – Datavärde 1 000 motsvarar 100 Hz, se kapitel 8.4.12 Konvertering.

Telegrammet ser då ut så här:

E19E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

Bild 8.12 Skriv data till EEPROM

130BA092.10

OBS!

4-14 Motorvarvtal, övre gräns [Hz] är ett enda ord, och parameterkommandot för skrivning till EEPROM är "E". Parameternummer 4-14 är 19E hexadecimalt.

Svaret från followern till mastern är:

119E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

Bild 8.13 Svar från follower

130BA093.10

8.5.2 Läs ett parametervärde

Läs värdet i 3-41 Ramp 1, uppramptid

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

IND = 0000 Hex

PWEHIGH = 0000 Hex

PWELOW = 0000 Hex

1155	H	0000	H	0000	H	0000	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

Bild 8.14 Parameter värde

130BA094.10

Om värdet i 3-41 Ramp 1, uppramptid är 10 sekunder, blir svaret från followern till mastern:

130BA267.10

1155	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

Bild 8.15 Svar från follower

3E8 Hex som motsvarar 1000 decimalt. Konverteringsindex för 3-41 Ramp 1, uppramptid är -2, dvs. 0,01.

3-41 Ramp 1, uppramptid är av typen Osignerad 32.

8.6 Översikt över Modbus RTU

8.6.1 Antaganden

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

8.6.2 Vad användaren redan bör känna till

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.

8.6.3 Översikt över Modbus RTU

Modbus RTU-översikten beskriver, oberoende av fysisk nätverkskommunikationstyp, den process 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 meddelandefältens layout och innehåll.

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

- Hur varje regulator får reda på sin enhetsadress
- Känner igen ett meddelande som är adresserat till den
- Avgör vilka åtgärder som ska vidtas
- Utvinner alla data eller all annan information som finns i meddelandet

Om ett svar krävs kommer regulatorn att utforma ett svarsmeddelande och skicka iväg det. Regulatorer kommunicerar enligt en master/follower-princip där endast mastern kan initiera transaktioner (som kallas förfrågningar). Follower-enheterna svarar genom att skicka efterfrågade data till mastern, eller genom att vidta den åtgärd som meddelandet efterfrågade. Mastern kan kommunicera med enskilda follower-enheter, eller initiera ett broadcastmeddelande till samtliga follower-enheter. Follower-enheterna returnerar ett svar på förfrågningar som är adresserade till just dem. Inga svar skickas vid broadcastförfrågningar från mastern. Modbus RTU-protokollet definierar formatet för masterns förfrågan genom att placera det i enhetsadressen (eller broadcastadressen). Här ingår en funktionskod som definierar begärd åtgärd, eventuella data som ska sändas och ett felkontrollfält. Follower-enhetens svarsmeddelande utformas också enligt Modbus-protokollet. Det innehåller fält som bekräftar vidtagen åtgärd, eventuella data som ska returneras och ett felkontrollfält. Om det uppstår ett fel när meddelandet tas emot, eller om follower-enheten inte kan utföra den efterfrågade åtgärden, kommer slaven att skapa ett felmeddelande och skicka detta som svar, eller också inträffa en timeout.

8.6.4 Frekvensomformare med Modbus RTU

Frekvensomformaren kommunicerar i Modbus RTU-formatet via det inbyggda RS-485-gränssnittet. Modbus RTU ger tillgång till funktionerna för styrord och bussreferens i frekvensomformaren.

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

- Start
- Stoppa frekvensomformaren på flera sätt:
 - Utrullningsstopp
 - Snabbstopp
 - DC-bromsstopp
 - Normalt (ramp) stopp
- Återställning efter tripp på grund av fel
- Körning med varierande förinställda varvtal
- Körning bakåt
- Ändra aktiv meny
- Styra frekvensomformarens inbyggda relä

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 frekvensomformaren när dess interna PI-regulator används.

8.7 Nätverkskonfiguration

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

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

Tabell 8.11 Modbus RTU-parametrar

8.8 Meddelandeformat för Modbus RTU-meddelanden

8.8.1 Frekvensomformare med Modbus RTU

Regulatorerna är konfigurerade för att kommunicera i Modbus-nätverket i RTU-läge (RTU = Remote Terminal Unit), där varje byte i ett meddelande innehåller två 4-bitars hexadecimala tecken. Formatet för varje byte visas i Tabell 8.12.

Startbit	Data byte	Stopp/paritet	Stopp

Tabell 8.12 Format för varje byte

Kodningssystem	8-bitar binärt, hexadecimal 0–9, A–F. Två hexadecimala tecken ingår i varje 8-bitarsfält i meddelandet.
Bitar per byte	1 startbit 8 databitar, där den minst signifikanta biten sänds först 1 bit för jämn/udda paritet; ingen bit för ingen paritet 1 stoppbit om paritet används; 2 bitar vid ingen paritet
Felkontrollfält	Cyklisk redundanskontroll (Cyclical Redundancy Check – CRC)

8.8.2 Meddelandestruktur för Modbus RTU

Den sändande enheten infogar ett Modbus RTU-meddelande i en mall med känd start- och slutpunkt. Detta gör att de mottagande enheterna kan börja där meddelandet startar, läsa adressdelen, avgöra vilken enhet som är mottagare (eller alla enheter, om det är ett broadcastmeddelande) och avgöra när meddelandet är slut. Partiella meddelanden identifieras och fel anges som resultat. Tecknen som ska överföras måste anges i hexadecimalt format, 00 till FF, för varje fält. Frekvensomformaren övervakar hela tiden nätverksbussen, även under "tysta" intervall. När det första fältet (adressfältet) tas emot avkodar alla frekvensomformare och enheter detta för att avgöra om de är mottagare. Modbus RTU-meddelanden som har adressaten angiven till noll är broadcastmeddelanden. Det går inte att besvara broadcastmeddelanden. En typisk meddelanderam visas i *Tabell 8.13*.

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

Tabell 8.13 Typisk meddelandestruktur för Modbus RTU

8.8.3 Start-/stoppfält

Meddelanden inleds med en tyst period på minst 3,5 teckenintervall. Den genomförs i form av en multipel teckenintervall vid vald nätverksbaudhastighet (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 meddelandets slut. Ett nytt meddelande kan börja efter denna period. Hela meddelandet, från början till slut, måste sändas som en kontinuerlig ström. Om en tyst period på mer än 1,5 teckenintervall uppstår innan hela meddelandet slutförts kommer mottagande enhet att radera hela det ofullständiga meddelandet och förutsätter att nästa byte är adressfältet i ett nytt meddelande. Om ett nytt meddelande börjar innan 3,5 teckenintervall efter föregående meddelande, kommer mottagande enhet att identifiera det som en fortsättning av föregående meddelande. Detta kommer att ge upphov till en timeout (ingen reaktion från followern) eftersom värdet i det sista CRC-fältet inte kommer att vara giltigt för de kombinerade meddelandena.

8.8.4 Adressfält

Adressfältet i en meddelandemall består av 8 bitar. Giltiga adresser till follower-enheter finns inom intervallet 0–247 decimaler. De enskilda follower-enheterna tilldelas adresser inom intervallet 1–247. (0 är reserverat för broadcastläget, som alla follower känner igen). En master kommunicerar med en follower genom att ange dess adress i meddelandets adressfält. När followern skickar sitt svar placerar den sin egen adress i detta adressfält för att låta mastern veta vilken follower som svarar.

8.8.5 Funktionsfält

Funktionsfältet i ett meddelande består av 8 bitar. Giltiga koder finns i intervallet 1-FF. Funktionsfält används för att skicka meddelanden mellan master och follower. När ett meddelande skickas från en master till en follower-enhet är det funktionskodfältet som informerar followern om vilken åtgärd som ska utföras. När followern svarar mastern används funktionskodfältet för att ange endera ett normalt (felfritt) svar, eller för att informera om att någon typ av fel inträffade (kallas då ett undantagssvar). Vid ett normalt svar ekar followern helt enkelt den ursprungliga funktionskoden. Vid ett undantagssvar returnerar followern en kod som motsvarar den ursprungliga funktionskoden med den mest signifikanta biten angiven till en logisk 1:a. Dessutom lägger followern in en unik kod i svarsmeddelandets datafält. Detta informerar mastern om vilken typ av fel som inträffade, eller orsaken till undantaget. Se även *kapitel 8.8.10 Funktionskoder som stöds av Modbus RTU* och *kapitel 8.8.11 Modbus-undantagskoder*.

8.8.6 Datafält

Datafältet utgörs av uppsättningar av två hexadecimala tal, inom intervallet 00 till FF hexadecimalt. Dessa består av ett RTU-tecken. Datafältet i meddelanden som skickas från en master till follower-enheter innehåller ytterligare information som followern måste utnyttja för att kunna vidta den åtgärd som funktionskoden definierar. Här kan ingå information som exempelvis spol- eller registeradresser, antalet punkter att hantera samt antalet faktiska databyte i fältet.

8.8.7 Fältet CRC-kontroll

Meddelanden innehåller ett fält för felkontroll som fungerar enligt CRC-principen (Cyclical Redundancy Check). CRC-fältet kontrollerar innehållet i hela meddelandet. Det tillämpas oberoende av eventuell paritetskontrollmetod som används för de enskilda tecknen i meddelandet. CRC-värdet beräknas av den sändande enheten, som lägger till CRC som det sista fältet i meddelandet. Den mottagande enheten räknar om ett CRC-värde vid mottagning av meddelandet, och jämför det beräknade värdet med det faktiska värdet som mottogs i CRC-fältet. Om de två värdena inte är desamma uppstår en busstimeout. Felkontrollfältet innehåller ett 16-bitars binärt värde som uttrycks med två 8-bitars byte. När detta skett läggs lågbytedelen av fältet till först, och därefter högbytedelen. Högbytedelen med CRC är den sista byte som skickas i meddelandet.

8.8.8 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-meddelanden refereras till noll. Den första förekomsten av ett dataobjekt adresseras som objekt noll. Exempel: Spolen som kallas "spole 1" i en programmerbar regulator benämns spole 0000 i dataadressfältet i ett Modbus-meddelande. Spole 127 decimalt benämns spole 007EHEX (126 decimalt). Inforegister 40001 benämns register 0000 i meddelandets dataadressfält. Fältet för funktionskoden anger redan en åtgärd av typen "inforegister". Därför är referensen "4XXXX" implicit. Inforegister 40108 benämns register 006BHEX (107 decimalt).

Spolnummer	Beskrivning	Signalriktning
1-16	Styrord för frekvensomformare	Master till follower
17-32	Frekvensomformarens varvtal eller börvärdesreferensområde 0x0-0xFFFF (-200 % ... ~200 %)	Master till follower
33-48	Statusord för frekvensomformare (se Tabell 8.16)	Follower till master
49-64	Utan återkoppling: Utfrekvens, frekvensomformare Med återkoppling: Återkopplingssignal frekvensomformare	Follower till master
65	Styrning parameterskrivning (master till follower)	Master till follower
	0 = Parameterändringar skrivs till frekvensomformarens RAM-minne	
	1 = Parameterändringar skrivs till frekvensomformarens RAM-minne och EEPROM.	
66-65536	Reserverat	

Tabell 8.14 Beskrivningar av spole

Spole	0	1
01	Förinställd referens, LSB	
02	Förinställd referens, MSB	
03	DC-broms	Ingen DC-broms
04	Utrullningsstopp	Inget utrullningsstopp
05	Snabbstopp	Inget snabbstopp
06	Frysfrekv.	Inte frysfrekv.
07	Rampstopp	Start
08	Ingen återställning	Reset
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	Ställ in MSB	
16	Ingen reversering	Reversering

Tabell 8.15 Styrord frekvensomformare (FC-profil)

Spole	0	1
33	Styrning inte klar	Control ready
34	Frekvensomformaren är inte driftklar	Frekvensomformaren 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 frekvensområdet	Inom frekvensområdet
44	Stoppad	Körs
45	Används inte	Används inte
46	Ingen spänningsvarning	Spänningsvarning
47	Ej på strömgräns	Strömbegränsning
48	Ingen termisk varning	Termisk varning

Tabell 8.16 Statusord frekvensomformare (FC-profil)

Register-nummer	Beskrivning
00001-00006	Reserverat
00007	Senaste felkod från ett objektgränssnitt för FC-data
00008	Reserverat
00009	Parameterindex*
00010-00990	000 parametergrupp (parametrarna 001 till 099)
01000-01990	100 parametergrupp (parametrarna 100 till 199)
02000-02990	200 parametergrupp (parametrarna 200 till 299)
03000-03990	300 parametergrupp (parametrarna 300 till 399)
04000-04990	400 parametergrupp (parametrarna 400 till 499)
...	...
49000-49990	4 900 parametergrupp (parametrarna 4 900 till 4 999)
50000	Indata: Styrordsregister frekvensomformare (CTW).
50010	Indata: Bussreferensregister (REF).
...	...
50200	Utdata: Statusordregister frekvensomformare (STW).
50210	Utdata: Huvudregister faktiska värden frekvensomformare (MAV).

Tabell 8.17 Inforegister

* Används för att ange det indexnummer som behövs för att få åtkomst till en indexerad parameter.

8.8.9 Styra frekvensomformaren

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

8.8.10 Funktionskoder som stöds av Modbus RTU

Modbus RTU stöder användningen av följande funktionskoder i meddelandets funktionsfält:

Funktion	Funktionskod
Läs spolar	1 Hex
Läs inforegister	3 Hex
Skriv enskild spole	5 Hex
Skriv enskilt register	6 Hex
Skriv flera spolar	F Hex
Skriv flera register	10 Hex
Hämta händelseräknare för komm.	B Hex
Rapportera follower-ID	11 Hex

Tabell 8.18 Funktionskoder

Funktion	Funktionskod	Delfunktionskod	Delfunktion
Diagnostik	8	1	Starta om kommunikation
		2	Returnera diagnostikregister
		10	Rensa räknare och diagnostiskt register
		11	Returnera antal bussmeddelanden
		12	Returnera antal fel vid busskommunikation
		13	Returnera antal bussundantagsfel
		14	Returnera antal follower-meddelanden

Tabell 8.19 Funktionskoder

8.8.11 Modbus--undantagskoder

En fullständig förklaring av strukturen i ett undantagsreturvärde finns i *kapitel 8.8.5 Funktionsfält*.

Kod	Namn	Betyder
1	Ogiltig funktion	Funktionskoden som mottogs i frågan är inte en tillåten åtgärd för servern (eller followern). 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 followern) är i fel tillstånd för att bearbeta en förfrågan av denna typ. Den kanske till exempel inte är konfigurerad och får en förfrågan om att returnera registervärden.
2	Ogiltig dataadress	Dataadressen som togs emot i frågan är inte en tillåten adress för servern (eller followern). 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 followern). Detta indikerar ett fel i strukturen på den återstående delen av en komplex förfrågan, till exempel att den implicerade längden är inkorrekt. Den betyder INTE uttryckligen att ett dataobjekt som skickats för lagring i en post, har ett värde utanför det som tillämpningen förväntar, eftersom Modbus-protokollet inte känner till det specifika värdets betydelse i en särskild post.
4	Fel på follower-enhet	Ett oåterkalleligt fel inträffade när servern (eller followern) försökte utföra den begärda åtgärden.

Tabell 8.20 Modbus--undantagskoder

8.9 Åtkomst till parametrar

8.9.1 Parameterhantering

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

Avläsning 3-14 Förinställd relativ referens (32 bitar): Inforegister 3410 och 3411 innehåller parametervärdet. Värdet 11300 (decimalt) innebär att parametern är inställd på 1113.00 S.

Information om parametrar, storlek och konverteringsindex finns i produktens programmeringshandbok.

8.9.2 Datalagring

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

8.9.3 IND

Vissa parametrar i frekvensomformaren är matrisparametrar, t. ex. 3-10 Förinställd referens. Eftersom Modbus inte stöder matriser i inforegister har frekvensomformaren 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.

8.9.4 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.

8.9.5 Konverteringsfaktor

I avsnittet Fabriksinställningar anges de olika attributen för varje parameter. Eftersom ett parametervärde endast kan överföras som heltal måste en konverteringsfaktor användas vid överföring av decimaltal.

8.9.6 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 03HEX, "Läs inforegister". Parametrarna skrivs med hjälp av funktionen 6HEX, "Förinställt enskilt register", för 1 register (16 bitar) och funktionen 10 HEX, "Flera förinställda register", för 2 register (32 bitar). Läsbara storlekar från 1 register (16 bitar) upp till 10 register (20 tecken).

Icke standarddatatyper

Icke standarddatatyper är textsträngar och lagras som 4x register (40001 – 4FFFF). Parametrarna läses med hjälp av funktionen 03HEX, "Läs inforegister", och skrivs med hjälp av funktionen 10HEX, "Flera förinställda register". De läsbara storlekarna varierar från 1 register (2 tecken) upp till 10 register (20 tecken).

8.10 Exempel

Nedan hittar du exempel på olika Modbus RTU-kommandon.

8.10.1 Läs spolstatus (01 HEX)

Beskrivning

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

Förfrågan

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

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

Fältnamn	Exempel (HEX)
Followers adress	01 (frekvensomformarens 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 8.21 Förfrågan

Svar

Spolstatus i svarsmeddelandet packas så att en spole representeras av en bit i datafältet. Status anges som: 1=PÅ; 0=FRÅN. LSB 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 nollor (mot den höga delen av byten). Fältet för byteantal specificerar antalet fullständiga databyte.

Fältnamn	Exempel (HEX)
Followers adress	01 (frekvensomformarens 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 8.22 Svar

OBS!

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

Det vill säga att spole 33 benämns spole 32.

8.10.2 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 follower-enheter.

Förfrågan

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

Fältnamn	Exempel (HEX)
Followers adress	01 (frekvensomformarens adress)
Funktion	05 (skriv enskild spole)
Spoladress HÖG	00
Spoladress LÅG	40 (64 decimal) spole 65
Tvångsdata HÖG	FF
Force Data LO	00 (FF 00 = ON)
Felkontroll (CRC)	-

Tabell 8.23 Förfrågan

Svar

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

Fältnamn	Exempel (HEX)
Followers adress	01
Funktion	05
Tvångsdata HÖG	FF
Force Data LO	00
Antal spolar HÖG	00
Antal spolar LÅG	01
Felkontroll (CRC)	-

Tabell 8.24 Svar

8.10.3 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 framtvingas samma spolreferenser i alla anslutna follower.

Förfrågan

Frågemeddelandet anger att spole 17 till 32 (varvtals-börvärde) ska tvingas.

Fältnamn	Exempel (HEX)
Follower-adress	01 (frekvensomformarens 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 (ref.=2000 hex)
Felkontroll (CRC)	-

Tabell 8.25 Förfrågan

Svar

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

Fältnamn	Exempel (HEX)
Follower-adress	01 (frekvensomformarens 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 8.26 Svar

8.10.4 Läs inforegister (03 HEX)

Beskrivning

Denna funktion läser av innehållet i follower-enhetens 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.

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 – (Par. 3-03 är 32 bitar lång, dvs. 2 poster)
Felkontroll (CRC)	-

Tabell 8.27 Exempel: Läs 3-03 Maximireferens, register 03030

Svar

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

Fältnamn	Exempel (HEX)
Slavadress	01
Funktion	03
Antal byte	04
Data HI (register 3030)	00
Data LO (register 3030)	16
Data HI (register 3031)	E3
Data LO (register 3031)	60
Felkontroll (CRC)	-

Tabell 8.28 Exempel: Hex 0016E360 = 1 500 000 = 1500 varv/minut

8.10.5 Förinställt enskilt register (06 HEX)

Beskrivning

Denna funktion förinställer ett värde i ett enskilt inforegister.

Förfrågan

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

Exempel: Skriv till 1-00 Configuration Mode, register 1000.

Fältnamn	Exempel (HEX)
Follower-adress	01
Funktion	06
Registeradress HÖG	03 (Registeradress 999)
Registeradress LÅG	E7 (Registeradress 999)
Förinställda data HÖG	00
Förinställda data LÅG	01
Felkontroll (CRC)	-

Tabell 8.29 Förfrågan

Svar

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

Fältnamn	Exempel (HEX)
Follower-adress	01
Funktion	06
Registeradress HÖG	03
Registeradress LÅG	E7
Förinställda data HÖG	00
Förinställda data LÅG	01
Felkontroll (CRC)	-

Tabell 8.30 Svar

8.10.6 Flera förinställda register (10 HEX)

Beskrivning

Denna funktion förinställer värden i en sekvens inforegister.

Förfrågan

Meddelandet med förfrågan anger vilka registerreferenser som ska förinställas. Registeradresserna börjar vid noll, vilket innebär att register 1 benämns 0. Exempel på en förfrågan som förinställer två register (ange parameter 1-24 = 738 (7,38 A)):

Fältnamn	Exempel (HEX)
Slavadress	01
Funktion	10
Startadress HÖG	04
Startadress LÅG	D7
Antal register HÖG	00
Antal register LÅG	02
Antal byte	04
Skriv data HI (register 4: 1049)	00
Skriv data LO (register 4: 1049)	00
Skriv data HI (register 4: 1050)	02
Skriv data LO (register 4: 1050)	E2
Felkontroll (CRC)	-

Tabell 8.31 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	D7
Antal register HÖG	00
Antal register LÅG	02
Felkontroll (CRC)	-

Tabell 8.32 Svar

8.11 Danfoss FC Styrprofil

8.11.1 Styrord enligt FC-profilen (8-10 Styrprofil = FC-frekvensomformarprofilen)

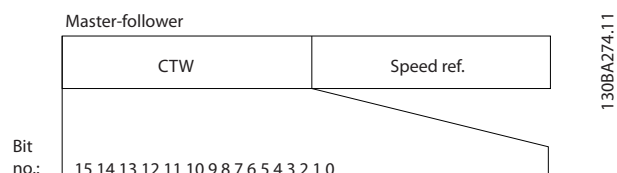


Bild 8.16

Bit	Bitvärde = 0	Bitvärde = 1
00	Referensvärde	externt val lsb
01	Referensvärde	externt val msb
02	DC-broms	Ramp
03	Utrullning	Ingen utrullning
04	Snabbstopp	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	Ingen funktion	Relä 01 till
12	Ingen funktion	Relä 02 till
13	Parameterinställning	val lsb
14	Parameterinställning	val msb
15	Ingen funktion	Reversering

Tabell 8.33

Förklaring av styrbitar

Bit 00/01

Bit 00 och 01 används för att välja mellan de fyra referensvärdena som finns förprogrammerade i 3-10 Förinställd referens Förinställd referens enligt följande tabell:

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

Tabell 8.34

OBS!

Gör ett val i 8-56 Välj förinställd referens för att ange om Bit 00/01 ska sammanföras (grindas) med motsvarande funktion på de digitala ingångarna.

Bit 02, DC -broms:

Bit 02 = "0" medför DC-bromsning och stopp. Bromsström och varaktighet ställs in i 2-01 DC-bromsström och 2-02 DC-bromstid. Bit 02 = "1" ger ramp.

Bit 03, Utrullning:

Bit 03 = '0': n "släpper" omedelbart motorn (utgångstransistorerna "stängs av") så att den rullar ut och stannar. Bit 03 = '1': n startar motorn om övriga startvillkor är uppfyllda.

Gör ett val i 8-50 Välj utrullning för att ange om Bit 03 ska sammanföras (grindas) med motsvarande funktion på en digital ingång.

Bit 04, Snabbstopp:

Bit 04 = "0": Gör att motorvarvtalet retarderas till stopp (angivet i 3-81 Snabbstopp, ramptid).

Bit 05, Frys utgångsfrekvens

Bit 05 = '0': Fryser den aktuella utgångsfrekvensen (i Hz). Ändrar den frysta utgångsfrekvensen enbart med hjälp av de digitala ingångarna 5-10 Plint 18, digital ingång till 5-15 Plint 33, digital ingång programmerade för Öka varvtal och Minska varvtal.

OBS!

Om Frys utgång är aktivt kan n bara stoppas på följande sätt:

- Bit 03 Utrullningsstopp
- Bit 02 DC-bromsning
- Digital ingång 5-10 Plint 18, digital ingång till 5-15 Plint 33, digital ingång programmerad till DC-bromsning , Utrullningsstopp eller Återställning och utrullningsstopp

Bit 06, Rampstopp/start:

Bit 06 = "0": Orsakar ett stopp och gör att motorvarvtalet rampas ned till stopp via den valda nedrampningsparametern. Bit 06 = "1": Gör att n kan starta motorn om övriga startvillkor är uppfyllda.

Gör ett val i 8-53 Välj start för att ange om Bit 06 Rampstopp/start ska sammanföras (grindas) med motsvarande funktion på en digital ingång.

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': Utfrekvensen bestäms av 3-19 Joggvarvtal [v/m].

Bit 09, Val av ramp 1/2:

Bit 09 = "0": Ramp 1 (3-41 Ramp 1, uppramptid till 3-42 Ramp 1, nedramptid) är aktiv. Bit 09 = "1": Ramp 2 (3-51 Ramp 2, uppramptid till 3-52 Ramp 2, nedramptid) är aktiv.

Bit 10, Ogiltiga data/Giltiga data:

Används för att bestämma om n 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. Du kan därför stänga av styrordet om du inte vill använda det vid uppdatering eller läsning av parametrar.

Bit 11, relä 01:

Bit 11 = "0": Reläet är inte aktivt. Bit 11 = "1": Relä 01 aktiveras, förutsatt att *Styordsbit 11* har valts i 5-40 Funktionsrelä.

Bit 12, relä 04:

Bit 12 = "0": Relä 04 är inte aktivt. Bit 12 = "1": Relä 04 aktiveras, förutsatt att *Styordsbit 12* har valts i 5-40 Funktionsrelä.

Bit 13/14, Menyval:

Bit 13 och 14 används för att välja mellan de fyra menykonfigurationerna enligt följande tabell.

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

Tabell 8.35

Funktionen är bara tillgänglig när alternativet *Ext menyval* har valts i 0-10 Aktiv meny.

Gör ett val i 8-55 Menyval för att ange om Bit 13/14 ska sammanföras (grindas) med motsvarande funktion på de digitala ingångarna.

Bit 15 Reversering:

Bit 15 = '0': Ingen reversering. Bit 15 = '1': Reversering. I standardinställningen är reversering angett till digital i 8-54 Välj reversering. Bit 15 medför reversering endast när Seriell kommunikation, Logiskt ELLER eller Logiskt OCH har valts.

8.11.2 Statusord enligt FC-profil (STW) (8-10 Styrprofil = FC-profil)

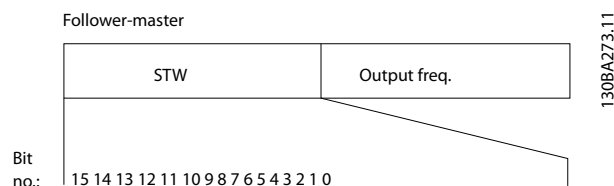


Bild 8.17 Statusord

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Styrning inte klar	Control ready
01	Frekvensomformare inte klar	Frekvensomformare klar
02	Utrullning	Aktivera
03	Inget fel	Tripp
04	Inget fel	Fel (ingen tripp)
05	Reserverat	-
06	Inget fel	Tripp låst
07	Ingen varning	Varning
08	Varvtal ≠ referens	Varvtal = referens
09	Lokal styrning	Busstyrning
10	Utanför frekvensgräns	Frekvensgräns OK
11	Ingen drift	I drift
12	Frekvensomformare OK	Stoppad, autostart
13	Spänning OK	För hög spänning
14	Moment OK	För högt moment
15	Timer OK	Timer överskriden

Tabell 8.36 Statusordbitar

Förklaring till statusbitar

Bit 00, Styrning inte klar/klar

Bit 00 = "0": Frekvensomformaren trippar. Bit 00 = '1': Frekvensomformarens styrning är klar, men den nödvändiga strömförsörjningen till effektdelen saknas (vid extern 24 V-försörjning för styrning).

Bit 01, Frekvensomformare klar

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

Bit 02, Utrullningsstopp

Bit 02 = "0": Frekvensomformaren "släpper" motorn. Bit 02 = '1': Frekvensomformaren startar motorn med ett startkommando.

Bit 03, Inget fel/tripp

Bit 03 = "0": Frekvensomformaren befinner sig inte i ett feltillstånd. Bit 03 = "1": Frekvensomformaren trippar. Använd [Reset] för att återuppta driften.

Bit 04, Inget fel/fel (ingen tripp)

Bit 04 = "0": Frekvensomformaren befinner sig inte i ett feltillstånd. Bit 04 = "1": Frekvensomformaren visar ett fel men trippar inte.

Bit 05, Används inte

Bit 05 används inte i statusordet.

Bit 06, Inget fel/tripplåsning

Bit 06 = "0": Frekvensomformaren befinner sig inte i ett feltillstånd. Bit 06 = "1": Frekvensomformaren har trippat och låst.

Bit 07, Ingen varning/varning

Bit 07 = "0": Det finns inga varningar. Bit 07 = "1": En varning inträffade.

Bit 08, Varvtal $\neq$ referens/varvtal = referens

Bit 08 = "0": Motorn kör, men det aktuella varvtalet avviker från den inställda varvtalsreferensen. Detta kan t.ex. vara fallet medan varvtalet rampas upp/ned vid start/stopp. Bit 08 = "1": Motorvarvtalet matchar den förinställda varvtalsreferensen.

Bit 09, Lokal styrning/busstyrning

Bit 09 = "0": [STOP/RESET] är aktiverat på styrenheten, eller också är alternativet *Lokal styrning* valt i 3-13 Referensplats. Styrning via seriell kommunikation är inte möjlig. Bit 09 = "1": Det är möjligt att styra frekvensomformaren via fältbussen/den seriella kommunikationen.

Bit 10, Utanför frekvensgränsen

Bit 10 = "0": Utfrekvensen har nått det värde som ställts in i 4-11 Motorvarvtal, nedre gräns [rpm] eller 4-13 Motorvarvtal, övre gräns [rpm]. 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": Frekvensomformaren har startsignal eller utfrekvensen är större än 0 Hz.

Bit 12, Frekvensomformare OK/stoppad, autostart

Bit 12 = "0": Det föreligger ingen tillfällig övertemperatur på växelriktaren. Bit 12 = "1": Växelriktaren 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 frekvensomformarens mellankrets är för låg eller för hög.

Bit 14, Moment OK/gränsen överskriden

Bit 14 = "0": Motorströmmen är lägre än den momentgräns som ställts in i 4-18 Strömbegränsning. Bit 14 = "1": Momentgränsen i 4-18 Strömbegränsning har överskridits.

Bit 15, Timer OK/gränsen överskriden

Bit 15 = "0": Varken timern för termiskt motorskydd eller för termiskt skydd har överskridit 100 %. Bit 15 = "1": En av dessa timers har överskridit 100 %

Alla bitar i STW anges till "0" om anslutningen mellan Interbus-tillvalet och frekvensomformaren bryts eller om ett internt kommunikationsproblem har uppstått.

8.11.3 Varvtalsreferens för buss

Hastighetsreferensvärdet överförs till frekvensomformaren som ett relativt procentvärde. Värdet överförs i form av ett 16-bitarsord; i heltal (0–32767) motsvarar värdet 16384 (4000 Hex) 100 %. Negativa tal bildas genom 2-komplement. Den aktuella utfrekvensen (MAV) skalas på samma sätt som bussreferensen.

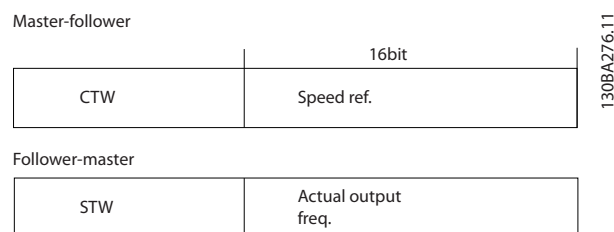


Bild 8.18 Aktuell utfrekvens (MAV)

Referensen och MAV skalas på följande sätt:

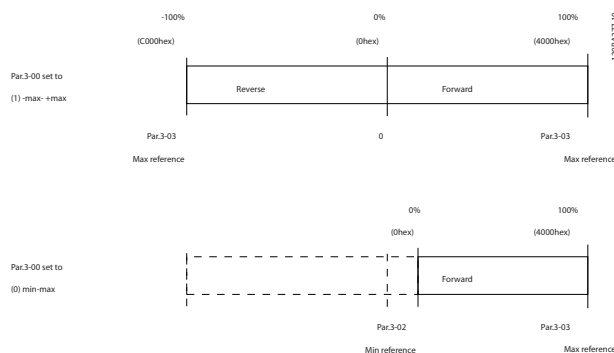
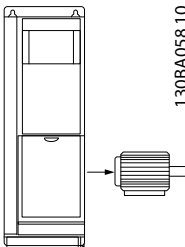
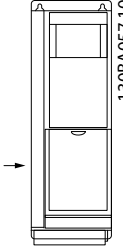


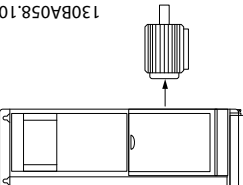
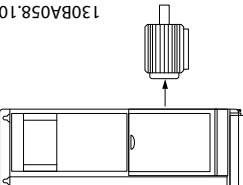
Bild 8.19 Referens och MAV

9 Allmänna specifikationer och felsökning

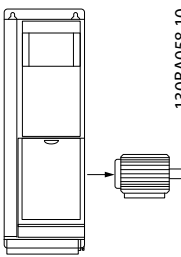
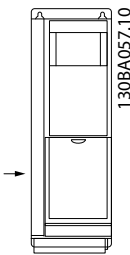
9.1 Nätströmstabeller

Nätförsörjning 3 x 200–240 V AC – normal överbelastning 110 % i 1 minut						
frekvensomformaren		P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7
Normal axeleffekt [kW]		1.1	1.5	2.2	3	3.7
IP20/chassi (A2+A3 kan konverteras till IP21 med en ombyggnadssats)		A2	A2	A2	A3	A3
IP55/NEMA 12		A4/A5	A4/A5	A4/A5	A5	A5
IP66/NEMA 12		A5	A5	A5	A5	A5
Typisk axeleffekt [HP] vid 208 V		1,5	2,0	2,9	4,0	4,9
Utström						
	Kontinuerlig (3 x 200–240 V) [A]	6,6	7,5	10,6	12,5	16,7
	Intermittent (3 x 200–240 V) [A]	7,3	8,3	11,7	13,8	18,4
	Kontinuerlig kVA (208 V AC) [kVA]	2,38	2,70	3,82	4,50	6,00
	Max. kabeldimension:					
	(nät, motor, broms) [mm ² /AWG] ²⁾	4/10				
Max. ingångsström						
	Kontinuerlig (3 x 200–240 V) [A]	5,9	6,8	9,5	11,3	15,0
	Intermittent (3 x 200–240 V) [A]	6,5	7,5	10,5	12,4	16,5
	Max. nätsäkringar ¹⁾ [A]	20	20	20	32	32
	Miljö					
	Uppskattad effektförlust vid nominell max. belastning [W] ⁴⁾	63	82	116	155	185
	Vikt IP20-kapsling [kg]	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6
	Kapslingsvikt IP21 [kg]	5,5	5,5	5,5	7,5	7,5
	Vikt IP55-kapsling [kg]	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	13,5	13,5
	Vikt IP66-kapsling [kg]	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	13,5	13,5
	Verkningsgrad ³⁾	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96

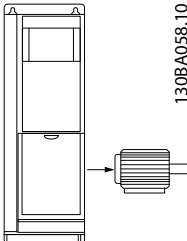
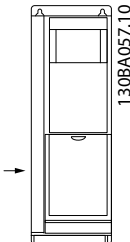
Tabell 9.1 Nätförsörjning 3 x 200–240 V AC

Nätförsörjning 3 x 200–240 V AC – Normal överbelastning 110 % i 1 minut													
	IP20/chassi		B3	B3	B3	B4	B4	C3	C3	C4	C4		
	(B3 + 4 och C3 + 4 kan konverteras till IP21 med en konverteringssats)												
	IP21/NEMA 1		B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C2	C2		
	IP55/NEMA 12		B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C2	C2		
	IP66/NEMA 12		B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C2	C2		
Normal axelevfekt [kW]													
Typisk axelevfekt [HP] vid 208 V													
Utström													
	Kontinuerlig (3 x 200–240 V) [A]		24,2	30,8	46,2	59,4	74,8	88,0	115	143	170		
			16/6		35/2		35/2		70/3/0		185/ kcmil350		
	Kontinuerlig (3 x 200–240 V) [A]		22,0	28,0	42,0	54,0	68,0	80,0	104,0	130,0	154,0		
	Intermittent (3 x 200–240 V) [A]		24,2	30,8	46,2	59,4	74,8	88,0	114,0	143,0	169,0		
	Max. nätsäkringar ¹⁾ [A]		63	63	63	80	125	125	160	200	250		
	Miljö:												
	Uppskattad effektförlust vid nominell max. belastning [W] ⁴⁾		269	310	447	602	737	845	1140	1353	1636		
	Vikt IP20-kapsling [kg]		12	12	12	23,5	23,5	35	35	50	50		
	Kapslingsvikt IP21 [kg]		23	23	23	27	45	45	45	65	65		
	Vikt IP55-kapsling [kg]		23	23	23	27	45	45	45	65	65		
	Vikt IP66-kapsling [kg]		23	23	23	27	45	45	45	65	65		
Verkningsgrad ³⁾													
Intermittent (3 x 200–240 V) [A]													
Kontinuerlig kVA (208 V AC) [kVA]													
Max. kabeldimension:													
(nät, motor, broms) [mm ² /AWG] ²⁾			10/7		35/2		50/1/0 (B4=35/2)		95/4/0		120/ 250 mcm		

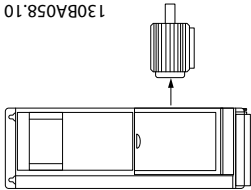
Tabell 9.2 Nätförsörjning 3 x 200–240 V AC

Nätspänning 3x380-480 V AC – normal överbelastning 110 % i 1 minut								
Frekvensomformare		P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5
Normal axeleffekt [kW] Nätförsörjning 3 x 380–480 V AC		1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5
Typisk axeleffekt [hk] vid 460 V		1,5	2,0	2,9	4,0	5,0	7,5	10
IP20/chassi (A2+A3 kan konverteras till IP21 med en ombyggnadssats)		A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3
IP55/NEMA 12		A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A5	A5
IP66/NEMA 12		A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A5	A5
Utström								
 130BA058.10	Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	3	4,1	5,6	7,2	10	13	16
	Intermittent (3 x 380-440 V) [A]	3,3	4,5	6,2	7,9	11	14,3	17,6
	Kontinuerlig (3 x 441-480 V) [A]	2,7	3,4	4,8	6,3	8,2	11	14,5
	Intermittent (3 x 441-480 V) [A]	3,0	3,7	5,3	6,9	9,0	12,1	15,4
	Kontinuerlig kVA (400 V AC) [kVA]	2,1	2,8	3,9	5,0	6,9	9,0	11,0
	Kontinuerlig kVA (460 V AC) [kVA]	2,4	2,7	3,8	5,0	6,5	8,8	11,6
	Max. kabeldimension:							
(nät, motor, broms) [mm ² /AWG] ²⁾		4/10						
Max. ingångsström								
 130BA057.10	Kontinuerlig (3x380-440 V) [A]	2,7	3,7	5,0	6,5	9,0	11,7	14,4
	Intermittent (3x380-440 V) [A]	3,0	4,1	5,5	7,2	9,9	12,9	15,8
	Kontinuerlig (3x441-480 V) [A]	2,7	3,1	4,3	5,7	7,4	9,9	13,0
	Intermittent (3x441-480 V) [A]	3,0	3,4	4,7	6,3	8,1	10,9	14,3
	Max. nätsäkringar ¹⁾ [A]	10	10	20	20	20	32	32
	Miljö							
	Uppskattad effektförlust vid nominell max. belastning [W] ⁴⁾	58	62	88	116	124	187	255
	Vikt IP20-kapsling [kg]	4,8	4,9	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6
	Vikt IP21-kapsling [kg]							
	Vikt IP55-kapsling [kg]	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	14,2	14,2
Vikt IP66-kapsling [kg]	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	14,2	14,2	
Verkningsgrad ³⁾		0,96	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97

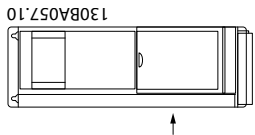
Tabell 9.3 Nätförsörjning 3 x 380–480 V AC

Nätspänning 3x380-480 V AC – normal överbelastning 110 % i 1 minut											
Frekvensomformare		P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Normal axeleffekt [kW]		11	15	18.5	22	30	37	45	55	75	90
Typisk axeleffekt [hk] vid 460 V		15	20	25	30	40	50	60	75	100	125
IP20/chassi (B3+4 och C3+4 kan konverteras till IP21 med en konverteringssats (kontakta Danfoss))		B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4
IP21/NEMA 1		B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
IP55/NEMA 12		B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
IP66/NEMA 12		B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
Utström											
	Kontinuerlig (3 x 380–439 V) [A]	24	32	37,5	44	61	73	90	106	147	177
	Intermittent (3 x 380–439 V) [A]	26,4	35,2	41,3	48,4	67,1	80,3	99	117	162	195
	Kontinuerlig (3 x 440–480 V) [A]	21	27	34	40	52	65	80	105	130	160
	Intermittent (3 x 440–480 V) [A]	23,1	29,7	37,4	44	61,6	71,5	88	116	143	176
	Kontinuerlig kVA (400 V AC) [kVA]	16,6	22,2	26	30,5	42,3	50,6	62,4	73,4	102	123
	Kontinuerlig kVA (460 V AC) [kVA]	16,7	21,5	27,1	31,9	41,4	51,8	63,7	83,7	104	128
	Max. kabeldimension:										
	(nät, motor, broms) [mm ² /AWG] ²⁾	10/7			35/2		50/1/0 (B4=35/2)		95/ 4/0	120/ MCM 250	
Inklusive nätströmbrytare:	16/6					35/2	35/2		70/3/0	185/ kcmil 350	
Max. ingångsström											
	Kontinuerlig (3 x 380–439 V) [A]	22	29	34	40	55	66	82	96	133	161
	Intermittent (3 x 380–439 V) [A]	24,2	31,9	37,4	44	60,5	72,6	90,2	106	146	177
	Kontinuerlig (3 x 440–480 V) [A]	19	25	31	36	47	59	73	95	118	145
	Intermittent (3 x 440–480 V) [A]	20,9	27,5	34,1	39,6	51,7	64,9	80,3	105	130	160
	Max. nätsäkringar ¹⁾ [A]	63	63	63	63	80	100	125	160	250	250
	Miljö										
	Uppskattad effektförlust vid nominell max. belastning [W] ⁴⁾	278	392	465	525	698	739	843	1083	1384	1474
	Vikt IP20-kapsling [kg]	12	12	12	23,5	23,5	23,5	35	35	50	50
	Vikt IP21-kapsling [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65
	Vikt IP55-kapsling [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65
	Vikt IP66-kapsling [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65
	Verkningsgrad ³⁾	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,99

Tabell 9.4 Nätförsörjning 3 x 380–480 V AC

Nätförsörjning 3 x 525–600 V AC normal överbelastning 110 % i 1 minut																				
Storlek:	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K		
Normal axeleffekt [kW]	1,1	1,5	2,2	3	3,7	4	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90		
IP20/Chassi	A3	A3	A3	A3	A2	A3	A3	A3	B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4		
IP21/NEMA 1	A3	A3	A3	A3	A2	A3	A3	A3	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2		
IP55/NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2		
IP66 / NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2		
Utström																				
	Kontinuerlig (3 x 525–550 V) [A]	2,6	2,9	4,1	5,2	-	6,4	9,5	11,5	19	23	28	36	43	54	65	87	105	137	
	Intermittent (3 x 525–550 V) [A]	2,9	3,2	4,5	5,7	-	7,0	10,5	12,7	21	25	31	40	47	59	72	96	116	151	
	Kontinuerlig (3 x 525–600 V) [A]	2,4	2,7	3,9	4,9	-	6,1	9,0	11,0	18	22	27	34	41	52	62	83	100	131	
	Intermittent (3 x 525–600 V) [A]	2,6	3,0	4,3	5,4	-	6,7	9,9	12,1	20	24	30	37	45	57	68	91	110	144	
	Kontinuerlig kVA (525 V AC) [kVA]	2,5	2,8	3,9	5,0	-	6,1	9,0	11,0	18,1	21,9	26,7	34,3	41	51,4	61,9	82,9	100	130,5	
	Kontinuerlig kVA (575 V AC) [kVA]	2,4	2,7	3,9	4,9	-	6,1	9,0	11,0	17,9	21,9	26,9	33,9	40,8	51,8	61,7	82,7	99,6	130,5	
	Max. kabeldimension IP21/55/66 (nät, motor, broms) [mm ²]/[AWG] ²⁾	4/10			4/10			4/10			10/7			25/4			50/1/0			120/ MCM250
	Max. kabeldimension, IP20 (nät, motor, broms) [mm ²]/[AWG] ²⁾	4/10			4/10			4/10			16/6			35/2			50/1/0			150/ MCM 250 ⁵⁾
	Inklusive nätströmbrytare:	4/10			4/10			4/10			16/6			35/2			70/3/0			185/ kcmil350

Tabell 9.5 ⁵⁾ Med broms och lastdelning 95/4/0

Nätförsörjning 3 x 525–600 V AC normal överbelastning 110% i 1 minut – fortsättning		P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Storlek:																			
Max. ingångsström																			
	Kontinuerlig (3 x 525–600 V) [A]	2,4	2,7	4,1	5,2	-	5,8	8,6	10,4	17,2	20,9	25,4	32,7	39	49	59	78,9	95,3	124,3
	Intermittent (3 x 525–600 V) [A]	2,7	3,0	4,5	5,7	-	6,4	9,5	11,5	19	23	28	36	43	54	65	87	105	137
	Max. nätsäkringar ¹⁾ [A]	10	10	20	20	-	20	32	32	63	63	63	63	80	100	125	160	250	250
	Miljö:																		
	Uppskattad effektförlust vid nominell max. belastning [W] ⁴⁾	50	65	92	122	-	145	195	261	300	400	475	525	700	750	850	1100	1400	1500
	Kapslingsvikt IP20 [kg]	6,5	6,5	6,5	6,5	-	6,5	6,6	6,6	12	12	12	23,5	23,5	23,5	35	35	50	50
Kapslingsvikt IP21/55 [kg]		13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2	23	23	23	27	27	27	45	45	65	65
Verkningsgrad ⁴⁾		0,97	0,97	0,97	0,97	-	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98

Tabell 9.6⁵⁾ Med broms och lastdelning 95/4/0

Nätförsörjning 3x525-690 V AC							
frekvensomformaren	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5
Normal axeleffekt [kW]	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5
Kapsling IP20 (endast)	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3
Utström Hög överbelastning 110 % under 1 minut							
Kontinuerlig (3 x 525–550 V) [A]	2,1	2,7	3,9	4,9	6,1	9	11
Intermittent (3 x 525–550 V) [A]	2,3	3,0	4,3	5,4	6,7	9,9	12,1
Kontinuerlig kVA (3x551-690 V) [A]	1,6	2,2	3,2	4,5	5,5	7,5	10
Intermittent kVA (3x551-690 V) [A]	1,8	2,4	3,5	4,9	6,0	8,2	11
Kontinuerlig kVA 525 V AC	1,9	2,6	3,8	5,4	6,6	9	12
Kontinuerlig kVA 690 V AC	1,9	2,6	3,8	5,4	6,6	9	12
Max. ingångsström							
Kontinuerlig (3 x 525–550 V) [A]	1,9	2,4	3,5	4,4	5,5	8	10
Intermittent (3 x 525–550 V) [A]	2,1	2,6	3,8	8,4	6,0	8,8	11
Kontinuerlig kVA (3x551-690 V) [A]	1,4	2,0	2,9	4,0	4,9	6,7	9
Intermittent kVA (3x551-690 V) [A]	1,5	2,2	3,2	4,4	5,4	7,4	9,9
Ytterligare specifikationer							
IP20 max. ledararea ⁵⁾ (nät, motor, broms och lastdelning) [mm ²]/(AWG)	[0,2–4]/(24–10)						
Uppskattad effektförlust vid nominell maxbelastning [W] ⁴⁾	44	60	88	120	160	220	300
Vikt IP20-kapsling [kg]	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
Verkningsgrad ⁴⁾	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96

Tabell 9.7 Nätförsörjning 3 x 525–690 V AC IP20

Normal överbelastning 110 % i 1 minut										
Frekvensomformare	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Typisk axeleffekt [kW]	11	15	18.5	22	30	37	45	55	75	90
Typisk axeleffekt [hk] vid 575 V	10	16,4	20,1	24	33	40	50	60	75	100
IP21/NEMA 1	B2	B2	B2	B2	B2	C2	C2	C2	C2	C2
IP55/NEMA 12	B2	B2	B2	B2	B2	C2	C2	C2	C2	C2
Utström										
Kontinuerlig (3 x 525–550 V) [A]	14	19	23	28	36	43	54	65	87	105
Intermittent (3 x 525–550 V) [A]	15,4	20,9	25,3	30,8	39,6	47,3	59,4	71,5	95,7	115,5
Kontinuerlig (3x551–690 V) [A]	13	18	22	27	34	41	52	62	83	100
Intermittent (3 x 551–690 V) [A]	14,3	19,8	24,2	29,7	37,4	45,1	57,2	68,2	91,3	110
Kontinuerlig kVA (550 V AC) [kVA]	13,3	18,1	21,9	26,7	34,3	41	51,4	61,9	82,9	100
Kontinuerlig kVA (575 V AC) [kVA]	12,9	17,9	21,9	26,9	33,8	40,8	51,8	61,7	82,7	99,6
Kontinuerlig kVA (690 V AC) [kVA]	15,5	21,5	26,3	32,3	40,6	49	62,1	74,1	99,2	119,5
Max. ingångsström										
Kontinuerlig (3x525–690 V) [A]	15	19,5	24	29	36	49	59	71	87	99
Intermittent (3 x 525–690 V) [A]	16,5	21,5	26,4	31,9	39,6	53,9	64,9	78,1	95,7	108,9
Max. nätsäkringar ¹⁾ [A]	63	63	63	63	80	100	125	160	160	160
Ytterligare specifikationer										
Uppskattad effektförlust vid nominell maxbelastning [W] ⁴⁾	201	285	335	375	430	592	720	880	1200	1440
Max. kabeldimension (nät, motor, broms) [mm ²]/(AWG) ²⁾	[35]/(1/0)				[95]/(4/0)					
Vikt IP21 [kg]	27	27	27	27	27	65	65	65	65	65
Vikt IP55 [kg]	27	27	27	27	27	65	65	65	65	65
Verkningsgrad ⁴⁾	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98

Tabell 9.8 Nätförsörjning 3 x 525–690 V AC IP21-IP55/NEMA 1-NEMA 12

Normal överbelastning 110 % i 1 minut		
Frekvensomformare	P45K	P55K
Normal axeleffekt [kW]	45	55
Typisk axeleffekt [hk] vid 575 V	60	75
IP20/chassi	C3	C3
Utström		
Kontinuerlig (3 x 525–550 V) [A]	54	65
Intermittent (3 x 525–550 V) [A]	59,4	71,5
Kontinuerlig (3x551–690 V) [A]	52	62
Intermittent (3 x 551–690 V) [A]	57,2	68,2
Kontinuerlig kVA (550 V AC) [kVA]	51,4	62
Kontinuerlig kVA (575 V AC) [kVA]	62,2	74,1
Kontinuerlig kVA (690 V AC) [kVA]	62,2	74,1
Max. ingångsström		
Kontinuerlig (3 x 525–550 V) [A]	52	63
Intermittent (3 x 525–550 V) [A]	57,2	69,3
Kontinuerlig (3x551–690 V) [A]	50	60
Intermittent (3 x 551–690 V) [A]	55	66
Max. nätsäkringar ¹⁾ [A]	100	125
Ytterligare specifikationer		
Uppskattad effektförlust vid nominell maxbelastning [W] ⁴⁾	592	720
Max. kabeldimension (nät, motor, broms) [mm ²]/(AWG) ²⁾	50 (1)	
Vikt IP20 [kg]	35	35
Verkningsgrad ⁴⁾	0,98	0,98

Tabell 9.9 Nätförsörjning 3 x 525–690 V IP20

1) Information om vilken typ av säkring som ska användas finns i kapitel 6.2 Säkringar och maximalbrytare

2) American Wire Gauge

3) Mätt med 5 m skärmd motorkabel vid nominell belastning och nominell frekvens

4) Den normala effektförlusten gäller vid normala belastningsförhållanden och förväntas ligga inom ett intervall på ± 15 % (toleransen beror på variation i spänning och kabelförhållanden).

Värdena är baserade på en normal motorverkningsgrad (på gränsen mellan IE1/IE2). Motorer med sämre verkningsgrad bidrar också till ökad effektförlust i frekvensomformaren och tvärtom.

Om switchfrekvensen ökas från nominell kan effektförlusterna stiga markant.

LCP och typisk effektförbrukning för styrkort är inkluderade. Fler tillval och belastningar kan öka förlusterna med upp till 30 W. (Vanligen endast 4 W extra vardera för ett fullt belastat styrkort, eller tillval för öppning A eller B).

Fastän den allra senaste tekniken används vid mätningarna är det möjligt att värdena inte blir helt exakta (± 5 %)

5) Motor- och nätkabel: 300 MCM/150 mm²

9.2 Allmänna specifikationer

Nätförsörjning (L1, L2, L3)

Nätförsörjning 200–240 V ± 10 %, 380–480 V ± 10 %, 525–690 V ± 10 %

Nätförsörjning låg / nätavbrott:

Vid låg nätspänning eller ett nätavbrott fortsätter frekvensomformaren till dess att mellankretsspänningen är lägre än den undre gränsspänningen, som normalt är 15 % under frekvensomformarens lägsta märkspänning. Start och fullt moment kan inte förväntas vid en nätspänning som är lägre än 10 % av frekvensomformarens nätspänning.

Nätfrekvens 50/60 Hz ± 5 %

Maximal obalans tillfälligt mellan nätfaser 3,0 % av nominell nätspänning

Aktiv effektfaktor ($\cos \phi$) $\geq 0,9$ vid nominell belastning

Förskjuten effektfaktor ($\cos \phi$) nära 1 ($> 0,98$)

Koppling på nätspänningsingång L1, L2, L3 (nättillslag) $\leq$ A-kapsling max. 2 gånger/min.

Koppling på nätspänningsingång L1, L2, L3 (nättillslag) $\geq$ kapslingstyp B, C max. 1 gång/min.

Koppling på nätspänningsingång L1, L2, L3 (nättillslag) $\geq$ kapslingstyp D, E, F max. 1 gång/2 min.

Miljö enligt EN60664-1 överspänningskategori III / utsläppsgrad 2

Enheten är lämplig att använda på en krets som har kapacitet att leverera högst 100 000 RMS symmetriska ampere, 480/600 V maximalt.

Motoreffekt (U, V, W)

Utspanning 0–100 % av nätspänningen

Utfrekvens 0–590 Hz*

Koppling på utgång Obegränsat

Ramptider 1–3600 s

* Beroende på effektstorlek.

Momentegenskaper

Startmoment (konstant moment) maximalt 110 % för 1 min.*

Startmoment maximum 135 % upp till 0,5 s*

Överbelastningsmoment (konstant moment) maximalt 110 % för 1 min.*

* Procentangivelsen är grundad på frekvensomformarens nominella moment.

Kabellängder och tvärsnitt:

Max. motorkabellängd, skärmad kabel VLT® HVAC Frekvensomformare: 150 m

Max. motorkabellängd, oskärmad kabel VLT® HVAC Frekvensomformare: 300 m

Maximal ledararea till motor, nät, lastdelning och broms *

Max. ledararea för styrplintar, styv ledning 1,5 mm²/16 AWG (2 x 0,75 mm²)

Max. ledararea till styrplintarna, mjuk kabel 1 mm²/18 AWG

Max. ledararea till styrplintarna, mantlad kabel 0,5 mm²/20 AWG

Min. ledararea för styrplintar 0,25 mm²

* Mer information finns i tabellen Nätförsörjning!

Digitala ingångar

Programmerbara digitala ingångar	4 (6)
Plintnummer	18, 19, 27 ¹⁾ , 29 ¹⁾ , 32, 33,
Logik	PNP eller NPN
Spänningsnivå	0–24 V DC
Spänningsnivå, logiskt "0" PNP	<5 V DC
Spänningsnivå, logiskt "1" PNP	>10 V DC
Spänningsnivå, logiskt "0" NPN	>19 V DC
Spänningsnivå, logiskt "1" NPN	<14 V DC
Max spänning på ingång	28 V DC
Ingångsresistans, Ri	cirka 4 kΩ

Alla digitala ingångar är galvaniskt isolerade från nätspänningen (PELV) och övriga högspänningsplintar.

1) Plintarna 27 och 29 kan även programmeras som utgång.

Analoga ingångar

Antal analoga ingångar	2
Plintnummer	53, 54
Lägen	Spänning eller ström
Lägesväljare	Brytare S201 och brytare S202
Spänningsläge	Switch S201/switch S202 = OFF (U)
Spänningsnivå	0 till +10 V (skalbar)
Ingångsresistans, Ri	cirka 10 kΩ
Max. spänning	±20 V
Strömläge	Switch S201/switch S202 = ON (I)
Strömnivå	0/4 till 20 mA (skalbar)
Ingångsresistans, Ri	cirka 200 Ω
Max. ström	30 mA
Upplösning för analoga ingångar	10 bitar (samt tecken)
Noggrannhet hos analoga ingångar	Max. fel 0,5 % av full skala
Bandbredd	200 Hz

De analoga ingångarna är galvaniskt isolerade från nätspänningen (PELV) och övriga högspänningsplintar.

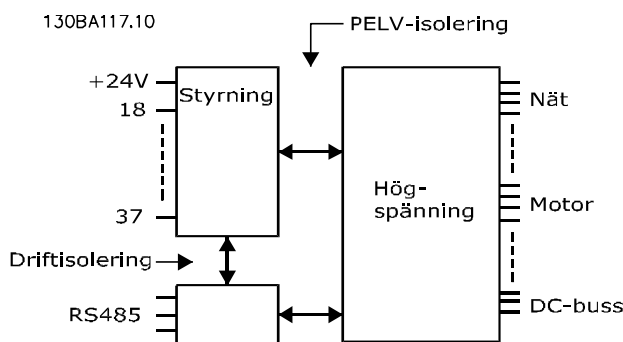


Bild 9.1 PELV-isolering på analoga ingångar

Pulsingångar

Programmerbara pulsingångar	2
Plintnummer puls	29, 33
Max. frekvens på plint 29, 33	110 kHz (mottaktsdriven)
Max. frekvens på plint 29, 33	5 kHz (öppen kollektor)
Min. frekvens på plint 29 och 33	4 Hz
Spänningsnivå	Se kapitel 9.2.1
Max spänning på ingång	28 V DC
Ingångsresistans, Ri	cirka 4 kΩ
Pulsingångsnoggrannhet (0,1–1 kHz)	Max. fel: 0,1 % av full skala
Analog utgång	
Antal programmerbara analoga utgångar	1
Plintnummer	42
Strömområde vid analog utgång	0/4-20 mA
Max. motståndsbelastning på gemensam vid analog utgång	500 Ω
Noggrannhet på analog utgång	Max. fel: 0,8 % av full skala
Upplösning på analog utgång	8 bit

Den analoga utgången är galvaniskt isolerad från nätspänningen (PELV) och andra högspänningsplintar.

Styrkort, RS-485 seriell kommunikation

Plintnummer	68 (P, TX+, RX-), 69 (N, TX-, RX-)
Plintnummer 61	Gemensamt för plint 68 och 69

RS 485-kretsen för seriell kommunikation är funktionellt separerad från andra centrala kretsar och galvaniskt isolerad från nätspänningen (PELV).

Digital utgång

Programmerbara digitala utgångar/pulsutgångar	2
Plintnummer	27, 29 ¹⁾
Spänningsnivå på digital utgång/utfrekvens	0–24 V
Max. utström (platta eller källa)	40 mA
Maxbelastning vid utfrekvens	1 kΩ
Max. kapacitiv belastning vid utfrekvens	10 nF
Min. utfrekvens vid frekvensutgång	0 Hz
Max. utfrekvens vid frekvensutgång	32 kHz
Noggrannhet för utfrekvens	Max. fel: 0,1 % av full skala
Upplösning för utfrekvens	12 bitar

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

Den digitala utgången är galvaniskt isolerad från nätspänningen (PELV) och övriga högspänningsplintar.

Styrkort, 24 V DC-utgång

Plintnummer	12, 13
Max. belastning	200 mA

24 V DC-försörjningen är galvaniskt isolerad från nätspänningen (PELV), men har samma potential som de analoga och digitala in- och utgångarna.

Reläutgångar

Programmerbara reläutgångar	2
Relä 01 Plintnummer	1–3 (brytande), 1–2 (slutande)
Max. plintbelastning (AC-1) ¹⁾ på 1–3 (NC), 1–2 (NO) (resistiv belastning)	240 V AC, 2 A
Max. plintbelastning (AC-15) ¹⁾ (induktiv belastning vid $\cos\phi$ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Max. plintbelastning (DC-1) ¹⁾ på 1–2 (NO), 1–3 (NC) (resistiv belastning)	60 V DC, 1 A
Max. plintbelastning (DC-13) ¹⁾ (induktiv belastning)	24 V DC, 0,1 A
Relä 02 Plintnummer	4–6 (brytande), 4–5 (slutande)
Max. plintbelastning (AC-1) ¹⁾ på 4–5 (NO) (resistiv belastning) ²⁾³⁾	400 V AC, 2 A
Max. plintbelastning (AC-15) ¹⁾ på 4–5 (NO) (induktiv belastning vid $\cos\phi$ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Max. plintbelastning (DC-1) ¹⁾ på 4–5 (NO) (resistiv belastning)	80 V DC, 2 A
Max. plintbelastning (DC-13) ¹⁾ på 4–5 (NO) (induktiv belastning)	24 V DC, 0,1 A
Max. plintbelastning (AC-1) ¹⁾ på 4–6 (NC) (resistiv belastning)	240 V AC, 2 A
Max. plintbelastning (AC-15) ¹⁾ på 4–6 (NC) (induktiv belastning vid $\cos\phi$ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Max. plintbelastning (DC-1) ¹⁾ på 4–6 (NC) (resistiv belastning)	50 V DC, 2 A
Max. plintbelastning (DC-13) ¹⁾ på 4–6 (NC) (induktiv belastning)	24 V DC, 0,1 A
Min. plintbelastning på 1–3 (NC), 1–2 (NO), 4–6 (NC), 4–5 (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

Reläkontaktarna är galvaniskt isolerade från resten av kretsen genom förstärkt isolering (PELV).

2) Överspänningskategori II

3) UL-tillämpningar 300 V AC 2 A

9

Styrkort, 10 V DC-utgång

Plintnummer	50
Utspänning	10,5 V $\pm$ 0,5 V
Max. belastning	25 mA

10 V DC-försörjningen är galvaniskt isolerad från nätspänningen (PELV) och övriga högspänningsplintar.

Styregenskaper

Upplösning av utfrekvens vid 0–590 Hz	$\pm$ 0,003 Hz
Systemets svarstid (plint 18, 19, 27, 29, 32, 33)	$\leq$ 2 ms
Varvtalsregleringsintervall (utan återkoppling)	1:100 av synkront varvtal
Varvtalsnoggrannhet (utan återkoppling)	30–4 000 varv/minut: Max. fel $\pm$ 8 varv/minut

Alla styregenskaper är baserade på en 4-polig asynkronmotor

Driftmiljö

Kapslingstyp A	IP 20/Chassis, IP 21kit/Type 1, IP55/Type12, IP 66/Type12
Kapslingstyp B1/B2	IP21/Typ 1, IP55/Typ 12, IP 66/12
Kapslingstyp B3/B4	IP20/chassi
Kapslingstyp C1/C2	IP 21/Type 1, IP55/Type 12, IP66/12
Kapslingstyp C3/C4	IP20/chassi
Kapslingssats tillgänglig	IP21/NEMA 1/IP 4X uppe på kapslingen
Vibrationstest kapsling A, B, C	1,0 g
Relativ fuktighet	5 %-95 % (IEC 721-3-3; Klass 3K3 (icke kondenserande) under drift
Aggressiv miljö (IEC 60068-2-43) H ₂ S-test	klass Kd
Testmetod enligt IEC 60068-2-43 H ₂ S (10 dagar)	
Omgivande temperatur (vid 60 AVM-växlingsläge)	
- med nedstämpling	max. 55 °C ¹⁾
- med full utström för typiska IE2-motorer (upp till 90 % av utströmmen)	max. 50 °C ¹⁾
- vid full kontinuerlig FC-utström	max. 45 °C ¹⁾

1) Mer information om nedstämpling finns i kapitel 9.6 Speciella förhållanden

Min. omgivningstemperatur vid full drift	0 °C
Min. omgivningstemperatur med reducerade prestanda	- 10 °C
Temperatur vid lagring/transport	-25 - +65/70 °C
Max. höjd över havet utan nedstämpling	1000 m
Max.höjd över havet med nedstämpling	3000 m

Nedstämpling för höga höjder, se kapitel 9.6 Speciella förhållanden

EMC-standarder, emission	SS-EN 61800-3, SS-EN 61000-6-3/4, SS-EN 55011, IEC 61800-3 SS-EN 61800-3, SS-EN 61000-6-1/2,
EMC-standard, immunitet	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

Se kapitel 9.6 Speciella förhållanden.

Styrkortsprestanda

Scan-intervall	5 ms
Styrkort, USB seriell kommunikation	
USB-standard	1,1 (Full hastighet)
USB-uttag	USB-uttag, typ B-enhet

FÖRSIKTIGT

Anslutning till en PC görs via en USB-standardkabel (värd/enhet).

USB-anlutningen är galvaniskt isolerad från nätspänningen (PELV) och andra högspänningsplintar.

USB-anlutningen är inte galvaniskt isolerad från skyddsjorden. Använd aldrig något annat än en isolerad (bärbar) dator som anslutning till USB-anlutningen hos n eller hos en isolerad USB-kabel/USB-omformare.

Skydd och funktioner

- Elektronisk-termiskt motorskydd mot överbelastning.
- Temperaturövervakning av kylplattan säkerställer att frekvensomformaren trippar om temperaturen når $95\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. En överbelastningstemperatur kan inte återställas förrän kylplattans temperatur är under $70\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ (riktlinje - dessa temperaturer kan variera för olika effektstorlekar, kapslingar, etc.). har en automatisk nedstämpningsfunktion för att undvika att kylplattan blir så varm som 95 °C .
- Frekvensomformaren skyddas mot kortslutningar på motorplintarna U, V och W.
- Om en nätfas saknas varnar frekvensomformaren eller trippar (beroende på belastningen).
- Mellankretsspänningen övervakas, så att frekvensomformaren trippar om mellankretsspänningen är för låg eller för hög.
- Frekvensomformaren är skyddad mot jordfel på motorplintarna U, V och W.

9

9.3 Verkningsgrad

Verkningsgrad för frekvensomformare (η_{VLT})

Frekvensomformarens verkningsgrad påverkas mycket lite av dess belastning. Generellt är verkningsgraden densamma som den nominella motorfrekvensen $f_{M,N}$ även om motorn ger 100 % av det nominella axelmomentet eller bara 75 %, det vill säga vid delbelastningar.

Detta innebär också att frekvensomformarens verkningsgrad inte påverkas om en annan U/f-kurva väljs. U/f-kurvan påverkar däremot motorns verkningsgrad.

Verkningsgraden minskar något när switchfrekvensen har satts till ett värde över 5 kHz. Verkningsgraden minskar också något vid en nätspänning på 480 V.

Verkningsgradsberäkning för frekvensomformare

Beräkna frekvensomformarens verkningsgrad vid olika varvtal och belastning med hjälp av Bild 9.2. Faktorn i diagrammet ska multipliceras med den specifika verkningsgradsfaktorn som finns i specifikationstabellerna:

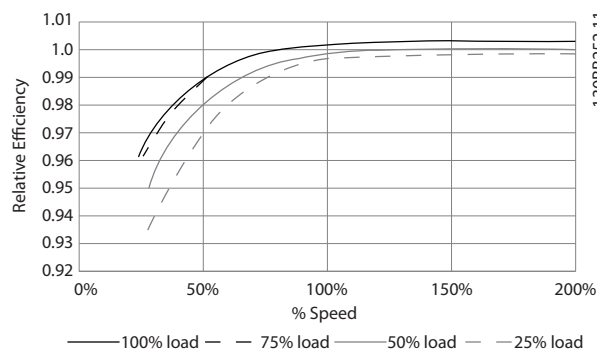


Bild 9.2 Typiska verkningsgradskurvor

Exempel: Anta en frekvensomformare på 22 kW, 380–480 V AC vid 25 % belastning och 50 % varvtal. Diagrammet visar 0,97 – uppmätt verkningsgrad för frekvensomformare på 22 kW är 0,98. Den faktiska verkningsgraden är då:
 $0,97 \times 0,98 = 0,95$.

Motorns verkningsgrad (η_{MOTOR})

Verkningsgraden för en motor som drivs från frekvensomformaren beror på magnetiseringsnivån. Allmänt kan sägas att verkningsgraden är lika bra som vid drift direkt på nätet. Motorns verkningsgrad är beroende av motortypen.

I området 75-100 % av nominellt moment är motorns verkningsgrad nästan konstant, både när den är ansluten till frekvensomformaren och direkt till nätet.

För små motorer påverkar U/f-kurvan inte verkningsgraden nämnvärt. Men för motorer på 11 kW och större kan det göra stor skillnad.

Normalt påverkar den interna switchfrekvensen inte verkningsgraden för små motorer. Motorer på 11 kW och större ger bättre verkningsgrad (1-2 %). Detta beror på att motorströmmens sinusform blir nästan perfekt vid hög switchfrekvens.

Verkningsgrad för systemet (η_{SYSTEM})

Systemets verkningsgrad kan beräknas genom att verkningsgraden för frekvensomformaren (η_{VLT}) multipliceras med motorns verkningsgrad (η_{MOTOR}):

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

9.4 Ljudnivå

Ljudnivån från frekvensomformaren kan komma från tre källor:

- DC mellankrets spole.
- Inbyggd fläkt.
- RFI-filter.

Typiska uppmätta värden på ett avstånd av 1 m från enheten:

Kapslingstyp	Vid reducerad fläkthastighet (50 %) [dBA]	Fläkt max. hastighet [dBA]
A2	51	60
A3	51	60
A4	50	55
A5	54	63
B1	61	67
B2	58	70
B3	59,4	70,5
B4	53	62,8
C1	52	62
C2	55	65
C3	56,4	67,3
C4	-	-

Tabell 9.10 Uppmätta värden

9.5 Toppsspänning på motorn

När en transistor i växelriktaren växlar, stiger spänningen till motorn med ett dU/dt -förhållande som bestäms av:

- motorkabeln (typ, area, längd, skärmad/oskärmad)
- induktansen

Egeninduktansen orsakar toppspänningen U_{PEAK} i motorspänningen innan den stabiliseras på en nivå som bestäms av spänningen i mellankretsen. Både stigtiden och toppspänningen U_{PEAK} påverkar motorns livslängd. En för hög toppspänning påverkar framför allt motorer utan fasisolering i lindningarna. Om motorkabeln är kort (några få meter) blir stigtiden och toppspänningen relativt låga. Om motorkabeln är lång (100 m) ökar stigtiden och toppspänningen.

I motorer utan fasåtskillnadspapp eller annan isoleringsförstärkning som är lämplig för drift med spänningsförsörjning (som t.ex. frekvensomformare), ska ett sinusfilter monteras mellan motor och omformare.

Använd följande tumregler för att uppnå ungefärliga värden för kabellängder och spänningar som inte nämns nedan:

1. Stigtiden ökar/minskar proportionellt med kabellängden.
2. $U_{PEAK} = \text{Mellankretsspänning} \times 1,9$
(Mellankretsspänning = nätspänning $\times 1,35$).
3. $dU/dt = \frac{0,8 \times U_{PEAK}}{\text{Stigtid}}$

Data mäts enligt IEC 60034-17.

Kabellängd anges i meter.

Kabellängd [m]	Nätspänning [V]	Stigtid [μ s.]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ μ sec]
36	240	0,226	0,616	2,142
50	240	0,262	0,626	1,908
100	240	0,650	0,614	0,757
150	240	0,745	0,612	0,655

Tabell 9.11 Frekvensomformare, P5K5, T2

Kabellängd [m]	Nätspänning [V]	Stigtid [μ s.]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ μ sec]
5	230	0,13	0,510	3,090
50	230	0,23	0,590	2,034
100	230	0,54	0,580	0,865
150	230	0,66	0,560	0,674

Tabell 9.12 Frekvensomformare, P7K5, T2

Kabellängd [m]	Nätspänning [V]	Stigtid [μ s.]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
36	240	0,264	0,624	1,894
136	240	0,536	0,596	0,896
150	240	0,568	0,568	0,806

Tabell 9.13 Frekvensomformare, P11K, T2

Kabellängd [m]	Nätspänning [V]	Stigtid [μ s.]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
30	240	0,556	0,650	0,935
100	240	0,592	0,594	0,807
150	240	0,708	0,575	0,669

Tabell 9.14 Frekvensomformare, P15K, T2

Kabellängd [m]	Nätspänning [V]	Stigtid [μ s.]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,568	0,580	0,832
150	240	0,720	0,574	0,661

Tabell 9.15 Frekvensomformare, P18K, T2

Kabellängd [m]	Nätspänning [V]	Stigtid [μ s.]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,560	0,580	0,832
150	240	0,720	0,574	0,661

Tabell 9.16 Frekvensomformare, P22K, T2

Kabellängd [m]	Nätspänning [V]	Stigtid [μ s.]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
15	240	0,194	0,626	2,581
50	240	0,252	0,574	1,929
150	240	0,444	0,538	0,977

Tabell 9.17 Frekvensomformare, P30K, T2

Kabellängd [m]	Nätspänning [V]	Stigtid [μ s.]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
30	240	0,300	0,598	1,593
100	240	0,536	0,566	0,843
150	240	0,776	0,546	0,559

Tabell 9.18 Frekvensomformare, P37K, T2

Kabellängd [m]	Nätspänning [V]	Stigtid [μ s.]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
30	240	0,300	0,598	1,593
100	240	0,536	0,566	0,843
150	240	0,776	0,546	0,559

Tabell 9.19 Frekvensomformare, P45K, T2

Kabellängd [m]	Nätspänning [V]	Stigtid [μ s.]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
5	400	0,640	0,690	0,862
50	400	0,470	0,985	0,985
150	400	0,760	1,045	0,947

Tabell 9.20 Frekvensomformare, P1K5, T4

Kabellängd [m]	Nätspänning [V]	Stigtid [μ s.]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
5	400	0,172	0,890	4,156
50	400	0,310		2,564
150	400	0,370	1,190	1,770

Tabell 9.21 Frekvensomformare, P4K0, T4

Kabellängd [m]	Nätspänning [V]	Stigtid [μ s.]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
5	400	0,04755	0,739	8,035
50	400	0,207	1,040	4,548
150	400	0,6742	1,030	2,828

Tabell 9.22 Frekvensomformare, P7K5, T4

Kabellängd [m]	Nätspänning [V]	Stigtid [μ s.]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
15	400	0,408	0,718	1,402
100	400	0,364	1,050	2,376
150	400	0,400	0,980	2,000

Tabell 9.23 Frekvensomformare, P11K, T4

Kabellängd [m]	Nätspänning [V]	Stigtid [μ s.]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
36	400	0,422	1,060	2,014
100	400	0,464	0,900	1,616
150	400	0,896	1,000	0,915

Tabell 9.24 Frekvensomformare, P15K, T4

Kabellängd [m]	Nätspänning [V]	Stigtid [μ s.]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
36	400	0,344	1,040	2,442
100	400	1,000	1,190	0,950
150	400	1,400	1,040	0,596

Tabell 9.25 Frekvensomformare, P18K, T4

Kabellängd [m]	Nätspänning [V]	Stigtid [μ s.]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
36	400	0,232	0,950	3,534
100	400	0,410	0,980	1,927
150	400	0,430	0,970	1,860

Tabell 9.26 Frekvensomformare, P22K, T4

Kabellängd [m]	Nätspänning [V]	Stigtid [μ s.]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
15	400	0,271	1,000	3,100
100	400	0,440	1,000	1,818
150	400	0,520	0,990	1,510

Tabell 9.27 Frekvensomformare, P30K, T4

Kabellängd [m]	Nätspänning [V]	Stigtid [μ s.]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
5	480	0,270	1,276	3,781
50	480	0,435	1,184	2,177
100	480	0,840	1,188	1,131
150	480	0,940	1,212	1,031

Tabell 9.28 Frekvensomformare, P37K, T4

Kabellängd [m]	Nätspänning [V]	Stigtid [μ s.]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
36	400	0,254	1,056	3,326
50	400	0,465	1,048	1,803
100	400	0,815	1,032	1,013
150	400	0,890	1,016	0,913

Tabell 9.29 Frekvensomformare, P45K, T4

Kabellängd [m]	Nätspänning [V]	Stigtid [μ s.]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
10	400	0,350	0,932	2,130

Tabell 9.30 Frekvensomformare, P55K, T4

Kabellängd [m]	Nätspänning [V]	Stigtid [μ s.]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
5	480	0,371	1,170	2,466

Tabell 9.31 Frekvensomformare, P75K, T4

Kabellängd [m]	Nätspänning [V]	Stigtid [μ s.]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
5	400	0,364	1,030	2,264

Tabell 9.32 Frekvensomformare, P90K, T4

9.6 Speciella förhållanden

9.6.1 Syfte med nedstämpling

Nedstämpling måste tas med i beräkningen när frekvensomformaren används vid lågt lufttryck (höga höjder), vid låga hastigheter, med långa motorkablar, med kablar med stort tvärsnitt eller vid hög omgivningstemperatur. Detta avsnitt beskriver de åtgärder som krävs.

9.6.2 Nedstämpling för omgivningstemperaturer

90 % av frekvensomformarens utström kan bibehållas upp till max 50 °C omgivningstemperatur.

Med en normal full belastningsström på IE2-motorer kan full drivaxeleffekt upprätthållas upp till 50 °C. Kontakta Danfoss om du vill ha mer specifik information och/eller nedstämplinginformation för andra motorer eller tillstånd.

9.6.3 Nedstämpling för omgivningstemperatur, kapslingstyp A

60° AVM – Pulsbreddsmodulering

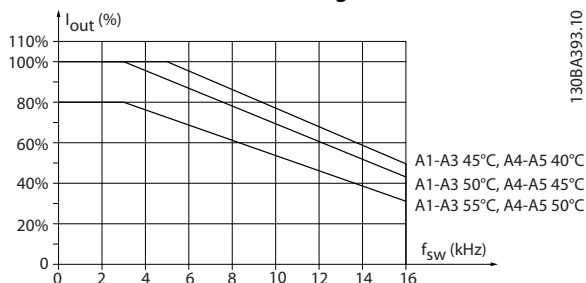


Bild 9.3 En nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för A-kapsling vid 60° AVM

SFAVM - Stator Frequency Asyncon Vector Modulation

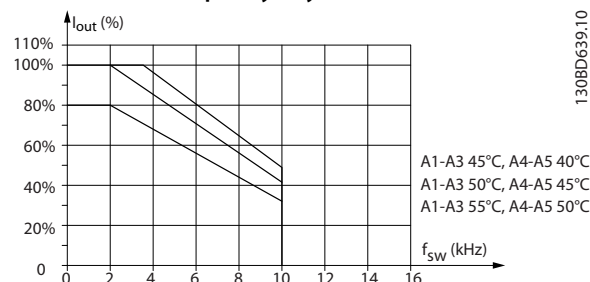


Bild 9.4 Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för A-kapsling, vid användning av SFAVM

Om endast 10 m motorkabel eller mindre används i kapslingstyp A, är mindre nedstämpling nödvändig. Detta beror på att längden på motorkabeln har en relativt hög inverkan på den rekommenderade nedstämplingen.

60° AVM

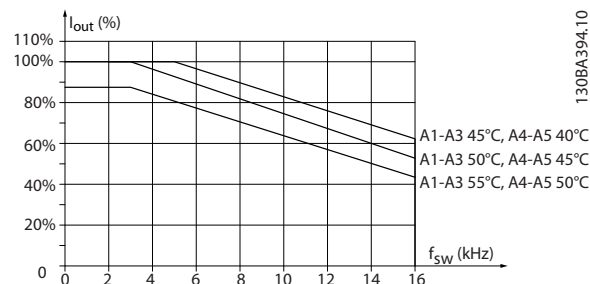


Bild 9.5 Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för A-kapsling med 60° AVM och maximalt 10 m motorkabel

SFAVM

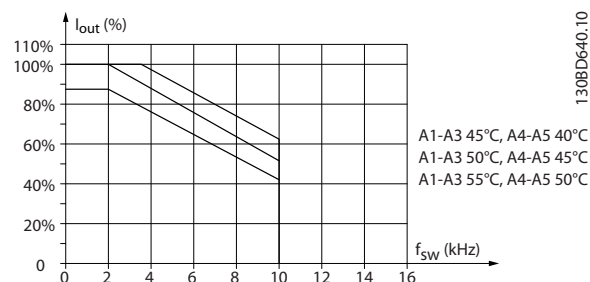


Bild 9.6 Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapsling A, vid användning av SFAVM och maximalt 10 m motorkabel

9.6.3.1 Kapslingstyp A3, T7

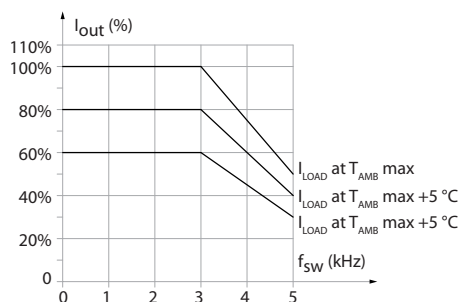


Bild 9.7 Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapslingstyp A3

9.6.4 Nedstämpling för omgivningstemperaturer, kapslingstyp B

9.6.4.1 Kapslingstyp B, T2, T4 och T5

För B- och C-kapslingar beror nedstämplingen också på vilket överbelastningsläge som har valts i 1-04 Överbelastningsläge

60° AVM – Pulsbreddsmodulering

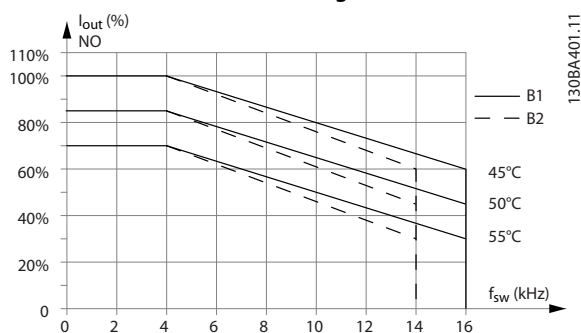


Bild 9.8 Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapslingstyp B1 och B2 med 60° AVM i läget Normal överbelastning (110 % övermoment)

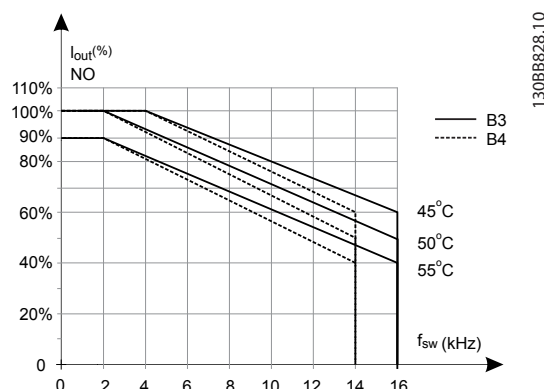


Bild 9.9 Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapslingstyp B3 och B4 med 60° AVM i läget Normal överbelastning (110 % övermoment)

SFAVM - Stator Frequency Asyncon Vector Modulation

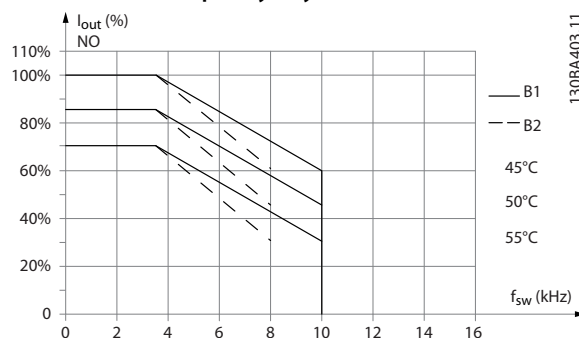


Bild 9.10 Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapslingstyp B1 och B2, med SFAVM i läget normal överbelastning (110 % övermoment)

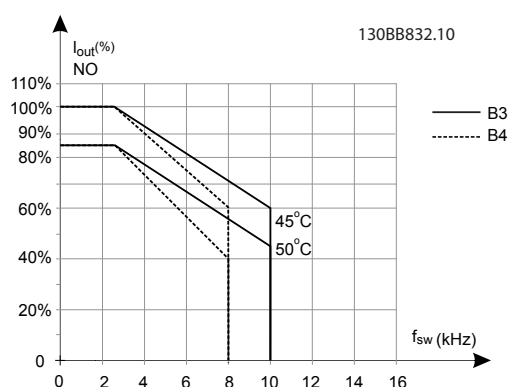


Bild 9.11 Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapslingstyp B3 och B4, med SFAVM i läget normal överbelastning (110 % övermoment)

9.6.4.2 Kapslingstyp B, T6

60° AVM – Pulsbreddsmodulering

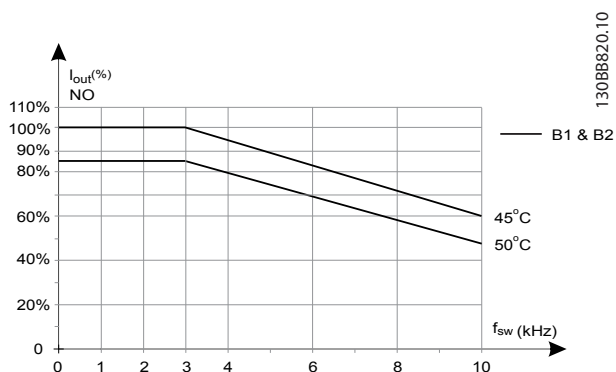


Bild 9.12 Nedstämpling för utström med switchfrekvens och omgivande temperatur för 600 V-frekvensomformare, kapslingstyp B, 60° AVM, NÖ

9.6.4.3 Kapslingstyp B, T7

Kapslingstyp B2, 525–690 V

60° AVM – Pulsbreddsmodulering

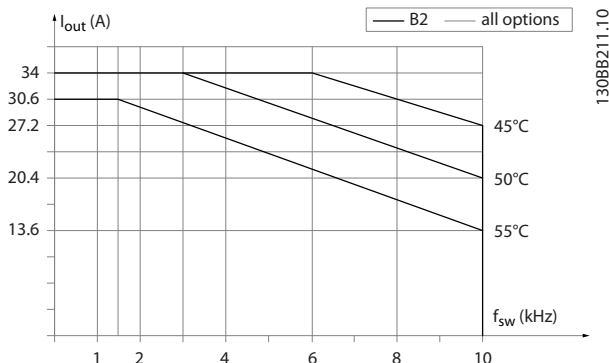


Bild 9.14 Nedstämpling för utgående ström med switchfrekvens och omgivande temperatur för kapslingstyp B2, 60° AVM. Obs! Diagrammet är ritat med strömmen som absolut värde och gäller för både hög och normal belastning.

SFAVM - Stator Frequency Asyncon Vector Modulation

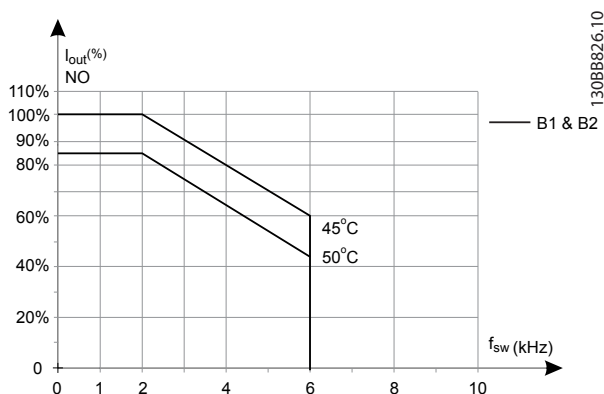


Bild 9.13 Nedstämpling för utström med switchfrekvens och omgivande temperatur för 600 V-frekvensomformare, kapslingstyp B, SFAVM, NÖ

SFAVM - Stator Frequency Asyncon Vector Modulation

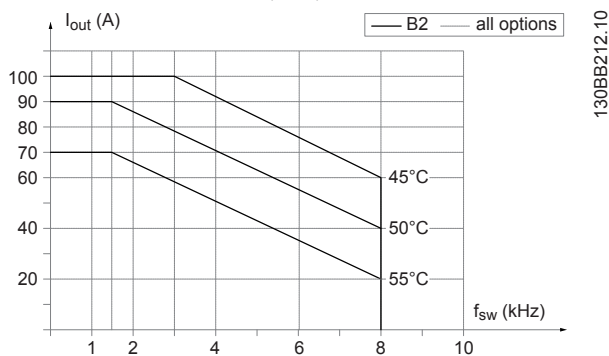


Bild 9.15 Nedstämpling för utgående ström med switchfrekvens och omgivande temperatur för kapslingstyp B2, SFAVM. Obs! Diagrammet är ritat med strömmen som absolut värde och gäller för både hög och normal belastning.

9.6.5 Nedstämpling för omgivningstemperatur, kapslingstyp C

9.6.5.1 Kapslingstyp C, T2, T4 och T5

60° AVM – Pulsbreddsmodulering

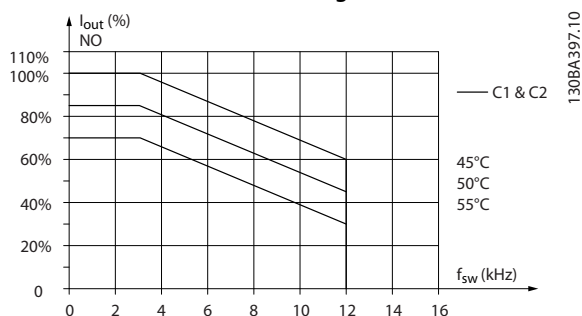


Bild 9.16 Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapslingstyp C1 och C2 med 60° AVM i läget normal överbelastning (110 % övermoment)

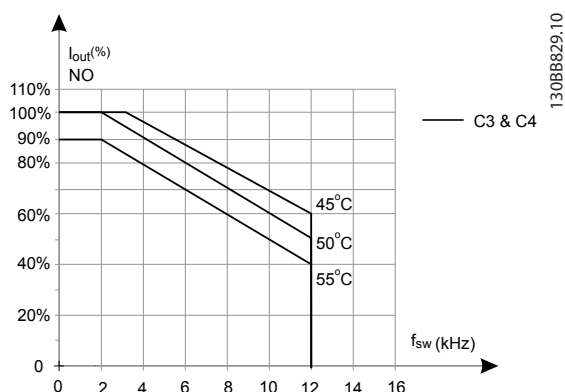


Bild 9.17 Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapslingstyp C3 och C4 med 60° AVM i läget normal överbelastning (110 % övermoment)

SFAVM - Stator Frequency Asynron Vector Modulation

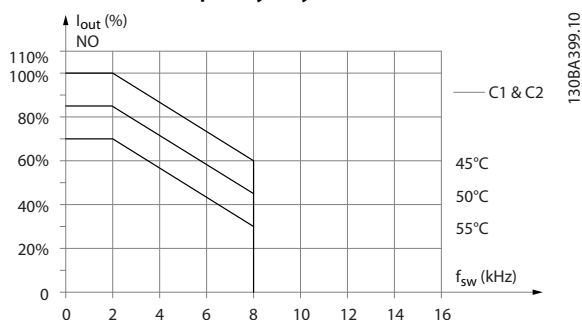


Bild 9.18 Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapslingstyp C1 och C2, vid användning av SFAVM i läget normal överbelastning (110 % övermoment)

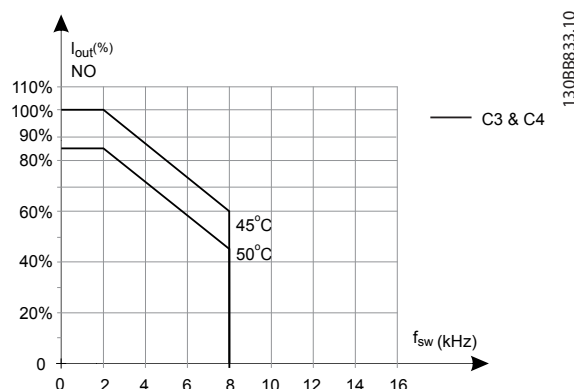


Bild 9.19 Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapslingstyp C3 och C4, med SFAVM i läget normal överbelastning (110 % övermoment)

9.6.5.2 Kapslingstyp C, T6

60° AVM – Pulsbreddsmodulering

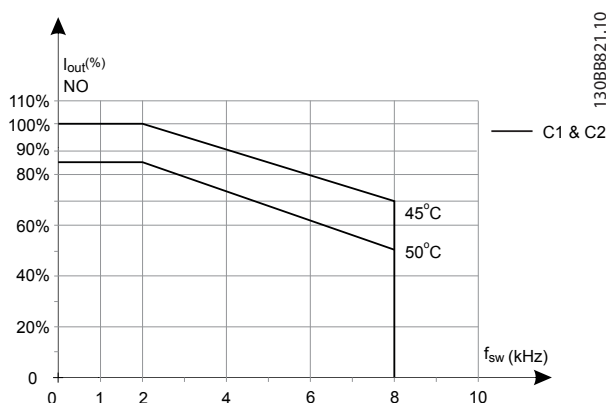


Bild 9.20 Nedstämpling för utström med switchfrekvens och omgivande temperatur för 600 V-frekvensomformare, kapslingstyp C, 60° AVM, NÖ

SFAVM - Stator Frequency Asyncron Vector Modulation

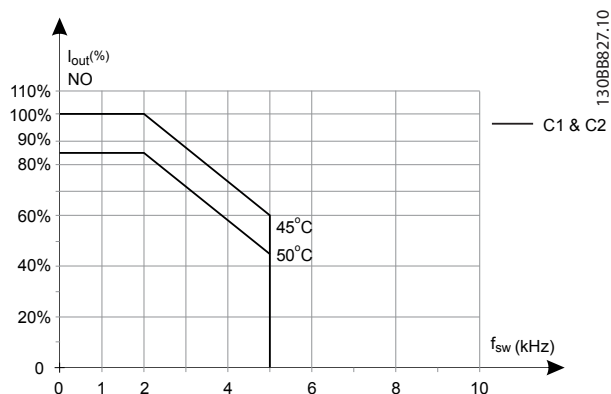


Bild 9.21 Nedstämpling för utström med switchfrekvens och omgivande temperatur för 600 V-frekvensomformare, kapslingstyp C, SFAVM, NÖ

9.6.5.3 Kapslingstyp C, T7

60° AVM – Pulsbreddsmodulering

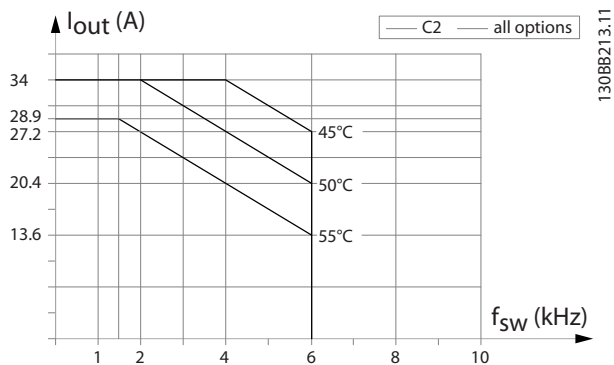


Bild 9.22 Nedstämpling för utström med switchfrekvens och omgivande temperatur för kapslingstyp C2, 60° AVM. Obs! Diagrammet är ritat med strömmen som absolut värde och gäller för både hög och normal belastning.

SFAVM - Stator Frequency Asyncron Vector Modulation

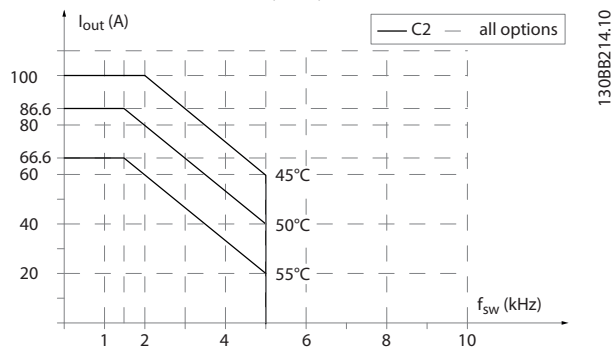


Bild 9.23 Nedstämpling för utström med switchfrekvens och omgivande temperatur för kapslingstyp C2, SFAVM. Obs! Diagrammet är ritat med strömmen som absolut värde och gäller för både hög och normal belastning.

9.6.6 Automatisk anpassning för att säkerställa prestanda

Frekvensomformaren kontrollerar ständigt intern temperatur, belastningsström, hög spänning på mellan-kretsen samt låga motorvarvtal. Om ett tröskelvärde passeras kan frekvensomformaren anpassa switchfrekvensen och/eller ändra switchmönstret för att säkerställa frekvensomformarens funktion. Funktionen att automatiskt minska utströmmen gör att de acceptabla driftförhållandena utökas ännu mer.

9.6.7 Nedstämpling för lågt lufttryck

Om lufttrycket minskar avtar också luftens kylningskapacitet.

Under 1 000 m ö h behövs ingen nedstämpling men över 1 000 m ska omgivningstemperaturen (T_{AMB}) eller max utström (I_{out}) nedstämpas i enlighet med diagrammet nedan:

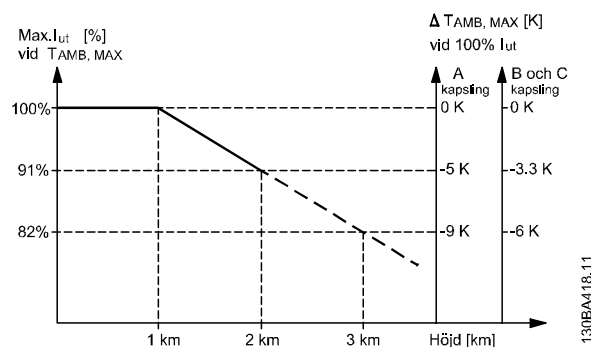


Bild 9.24 Nedstämpling av utström i förhållande till höjd vid $T_{AMB, MAX}$ för kapslingstyp A, B och C. Över 2 000 m ska du kontakta Danfoss angående PELV.

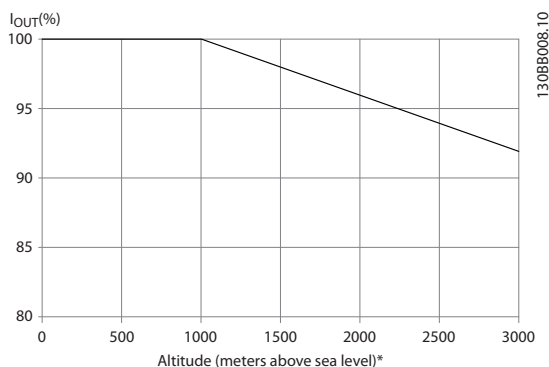


Bild 9.25 Ett alternativ är att sänka omgivningstemperaturen vid höga höjder och därmed säkerställa en utström på 100% vid höga höjder.

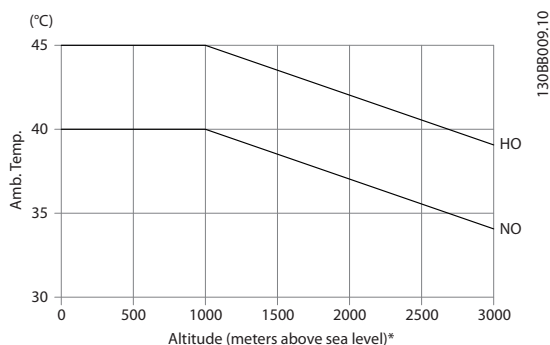


Bild 9.26 Exempel: På en höjd av 2 000 m ö h och temperaturen 45 °C ($T_{AMB, MAX} -3,3 K$), är 91 % av den nominella utströmmen tillgänglig. Vid en temperatur på 41,7 °C är 100 % av den nominella utströmmen tillgänglig

Nedstämpling av utström i förhållande till höjd vid $T_{AMB, MAX}$ för kapslingstyp D, E och F.

9.6.8 Nedstämpling för drift vid lågt varvtal

9

När en motor är ansluten till frekvensomformaren måste man kontrollera att motorkylningen är tillräcklig. Nivån på uppvärmning beror på motorns belastning men också på driftvarvtal och tid.

Konstant moment-tillämpningar (CT-läge)

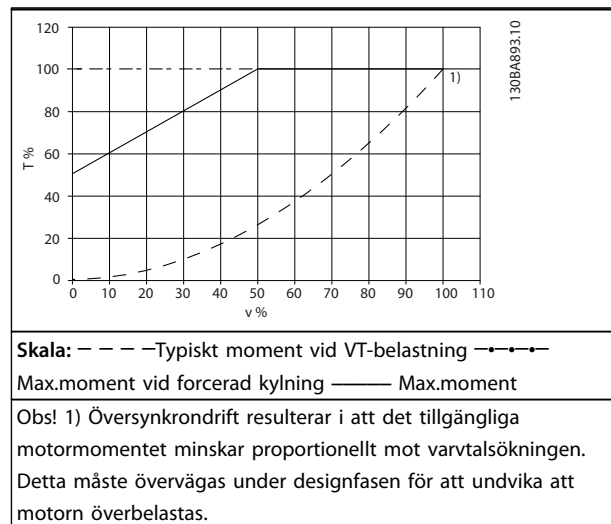
Problem kan uppstå vid låga varv per minut i konstant moment-tillämpningar. I en tillämpning med konstant moment kan en motor överhettas vid låga varvtal på grund av för lite kylning från motorns inbyggda fläkt. Om motorn kontinuerligt ska köras på ett varvtal som är lägre än halva nominella varvtalet för motorn måste extra kylning tillföras (eller så måste en motor som är utformad för denna typ av drift användas).

Ett alternativ är att reducera motorns belastningsgrad genom att välja en större motor. Frekvensomformarens konstruktion begränsar motorns storlek.

Variabla (kvadratiska) momenttillämpningar (VT)

I VT-tillämpningar som centrifugalpumpar och fläktar, där momentet är proportionellt mot kvadraten på varvtalet och effekten är proportionell mot kvadraten på varvtalet, behövs ingen ytterligare kylning eller nedstämpling av motorn.

I diagrammen som visas nedan ligger den typiska VT-kurvan nedanför det maximala momentet med nedstämpling och maximalt moment med forcerad kylning vid alla varvtal.



Tabell 9.33 Maximal belastning för en standardmotor vid 40 °C

9.7 Felsökning

En varning eller ett larm indikeras av den relevanta lysdioden på framsidan av n samt med en kod på displayen.

En varning förblir aktiv tills det som orsakat varningen försvinner. Under vissa förhållanden kan motordriften fortsätta. Varningsmeddelanden kan vara kritiska men är det inte nödvändigtvis.

I händelse av ett larm trippar . Larm måste återställas för att driften ska startas om efter det att dess orsak rättats till.

Detta kan göras på 4 sätt:

1. Återställ med [RESET] på LCP.
2. Via en digital ingång med funktionen "Återställning".
3. Via seriell kommunikation/fälthuss (tillval).
4. Automatisk återställning med funktionen för automatisk återställning, som är en fabriksinställning för VLT® HVAC Frekvensomformare, se 14-20 Återställningsläge i programmeringshandboken för FC 102

OBS!

Efter en manuell återställning med [RESET] på LCP, trycker du på [Auto On] eller [Hand On] för att starta om motorn.

Om ett larm inte kan återställas kan det bero på att orsaken inte åtgärdats, eller att larmet är tripplåst (se även *Tabell 9.34*).

⚠ FÖRSIKTIGT

Larm som är tripplåsta ger ett extra skydd, vilket innebär att nätförsörjningen måste brytas innan det går att återställa larmet. När n satts igång igen är den inte längre blockerad och kan återställas som beskrivs ovan efter att orsaken åtgärdats.

Larm som inte är tripplåsta kan också återställas med hjälp av den automatiska återställningsfunktionen i *14-20 Återställningsläge* (Varning! Automatisk väckning kan inträffa!).

Om en varning och ett larm är markerade med en kod i tabellen på följande sida betyder det antingen att varningen föregår larmet, eller också att det går att definiera om varningen eller larmet ska visas för ett visst fel.

Detta är möjligt i till exempel *1-90 Termiskt motorskydd*. Efter ett larm eller en tripp fortsätter motorn att rulla ut, och larmet eller varningen blinkar på n. Så snart problemet har åtgärdats, fortsätter bara larmet att blinka.

OBS!

Detektering av motorfas saknas (30-32) och stoppdetektering är inte aktiva om *1-10 Motorkonstruktion* har angetts till PM, ej utpräg. SPM.

Nr	Beskrivning	Varning	Larm/ tripp	Larm/tripplås	Parameterreferens
1	10 V låg	X			
2	Signalavbrott	(X)	(X)		6-01
3	Ingen motor	(X)			1-80
4	Nätfasbortfall	(X)	(X)	(X)	14-12
5	Hög mellankretsspänning	X			
6	Låg mellankretsspänning	X			
7	Överspänning likström	X	X		
8	DC-underspänning	X	X		
9	Växelriktaren överbelastad	X	X		
10	Överhettning i motorns ETR	(X)	(X)		1-90
11	Överhettning i motortermistorn	(X)	(X)		1-90
12	Momentgräns	X	X		
13	Överström	X	X	X	
14	Jordfel	X	X	X	
15	Fel i maskinvara		X	X	
16	Short Circuit		X	X	
17	Timeout för styrdord	(X)	(X)		8-04
18	Start misslyckades		X		
23	Internt fläktfel	X			
24	Externt fläktfel	X			14-53
25	Bromsmotstånd kortslutet	X			
26	Effektgräns för bromsmotstånd	(X)	(X)		2-13
27	Bromschopper kortsluten	X	X		
28	Bromstest	(X)	(X)		2-15
29	Övertemperatur i frekvensomformaren	X	X	X	
30	Motorfas U saknas	(X)	(X)	(X)	4-58
31	Motorfas V saknas	(X)	(X)	(X)	4-58
32	Motorfas W saknas	(X)	(X)	(X)	4-58
33	Uppladdningsfel		X	X	
34	Fel i fältbusskommunikation	X	X		
35	Utanför frekvensområdet	X	X		
36	Nätfel	X	X		
37	Fasobalans	X	X		
38	Internt fel		X	X	
39	Kylplattans givare		X	X	
40	Överbelastning på digital utgångsplint 27	(X)			5-00, 5-01
41	Överbelastning på digital utgångsplint 29	(X)			5-00, 5-02
42	Överbelastning på digital utgång på X30/6	(X)			5-32
42	Överbelastning på digital utgång på X30/7	(X)			5-33
46	Nätkortsförsörjning		X	X	
47	Låg 24 V-försörjning	X	X	X	
48	1,8 V-försörjning låg		X	X	
49	Varvtalsgräns	X	(X)		1-86
50	AMA-kalibrering misslyckades		X		
51	AMA – kontrollera U_{nom} och I_{nom}		X		
52	AMA låg I_{nom}		X		
53	AMA – för stor motor		X		
54	AMA – för liten motor		X		
55	AMA – parameter utanför området		X		
56	AMA avbrutet av användaren		X		
57	AMA timeout		X		
58	AMA – internt fel	X	X		

Nr	Beskrivning	Varning	Larm/ tripp	Larm/tripplås	Parameterreferens
59	Strömbegränsning	X			
60	External Interlock	X			
62	Utfrekvens vid maximal gräns	X			
64	Spänningsgräns	X			
65	Överhettning i styrkortet	X	X	X	
66	Heat sink Temperature Low	X			
67	Tillvalskonfiguration har ändrats		X		
68	Säkerhetsstopp	(X)	X ¹⁾		5-19
69	Pwr. Card Temp		X	X	
70	Ogiltig FC-konfiguration			X	
71	PTC 1 Säkerhetsstopp	X	X ¹⁾		
72	Allvarligt fel			X ¹⁾	
73	Automatisk omstart efter säkerhetsstopp				
76	Inställning av effektenhet	X			
79	Ogiltig PS-konfig.		X	X	
80	Frekvensomformaren initierad till standardvärdet		X		
91	Analog ingång 54, felaktiga inställningar			X	
92	Inget flöde	X	X		22-2*
93	Torrkörning	X	X		22-2*
94	Kurvslut	X	X		22-5*
95	Trasigt band	X	X		22-6*
96	Startfördröjning	X			22-7*
97	Stopp fördröjt	X			22-7*
98	Klockfel	X			0-7*
201	Fire mode var aktivt				
202	Fire mode, gränser överskr.				
203	Ingen motor ansluten				
204	Låst rotor				
243	Broms IGBT	X	X		
244	Kylplattans temp.	X	X	X	
245	Kylplattans givare		X	X	
246	Nätkortsför.		X	X	
247	Nätkortstemp.		X	X	
248	Ogiltig PS-konfig.		X	X	
250	Nya reservdelar			X	
251	Ny modellkod		X	X	

Tabell 9.34 Lista över larm- och varningskoder

(X) Beroende på parameter

1) Kan inte återställas automatiskt via 14-20 Återställningsläge

En tripp är den åtgärd som utlöses när ett larm inträffat. Trippen innebär att motorn utrullar och kan återställas genom att [Reset] trycks in eller genom att en återställning utförs via en digital ingång (parametergrupp 5-1* [1]). Den ursprungliga händelse som ger upphov ett larm kan inte skada n eller orsaka farliga tillstånd. Ett tripplås är en åtgärd som följer på ett larm, som anger att n eller anslutna delar kan skadas. Tripp låst kan endast återställas efter att omformaren gjorts spänningslös.

Varning	gul
Larm	blinkande röd
Tripp låst	gul och röd

Tabell 9.35 LEd-indikering

Larmord och utökade statusord					
Bit	Hex	Dec	Larmord	Varningsord	Utökat statusord
0	00000001	1	Bromstest	Bromstest	Rampdrift
1	00000002	2	Pwr. Card Temp	Pwr. Card Temp	AMA körs
2	00000004	4	Jordfel	Jordfel	Start med-/moturs
3	00000008	8	Styrkortstemp.	Styrkortstemp.	Minska
4	00000010	16	Styrord TILL	Styrord TILL	Öka
5	00000020	32	Överström	Överström	Återkoppl. hög
6	00000040	64	Momentgräns	Momentgräns	Återkoppl. låg
7	00000080	128	Motort., över	Motort., över	Utström hög
8	00000100	256	Motor-ETR, öv.	Motor-ETR, öv.	Svag utström
9	00000200	512	Växelri. överlast.	Växelri. överlast.	Utfrekvens hög
10	00000400	1024	DC-underspänning	DC-underspänning	Utfrekvens låg
11	00000800	2048	DC-överspänning	DC-överspänning	Bromstest OK
12	00001000	4096	Short Circuit	Låg DC-spänning	Bromsning max.
13	00002000	8192	Uppladdningsfel	Hög DC-spän.	Bromsning
14	00004000	16384	Nätf.bortfall Nätfas-bortfall	Nätf.bortfall Nätfasbortfall	Utanför varvtalsomr.
15	00008000	32768	AMA inte OK	Ingen motor	OVC aktiv
16	00010000	65536	Signalavbrott	Signalavbrott	
17	00020000	131072	Internt fel	10 V låg	
18	00040000	262144	Bromsöverbel.	Bromsöverbel.	
19	00080000	524288	U-fasbortfall	Bromsmotstånd	
20	00100000	1048576	V-fasbortfall	Broms IGBT	
21	00200000	2097152	W-fasbortfall	Varvtalsgräns	
22	00400000	4194304	Fältbussfel	Fältbussfel	
23	00800000	8388608	24 V-försörjning låg	24 V-försörjning låg	
24	01000000	16777216	Nätfel	Nätfel	
25	02000000	33554432	1,8 V-försörjning låg	Strömgräns	
26	04000000	67108864	Bromsmotstånd	Låg temperatur	
27	08000000	134217728	Broms IGBT	Spänningsgräns	
28	10000000	268435456	Tillvalsändring	Används ej	
29	20000000	536870912	Enhet initierad	Används ej	
30	40000000	1073741824	Säkerhetsstopp	Används ej	
31	80000000	2147483648	Mek. broms låg (A63)	Utökat statusord	

Tabell 9.36 Beskrivning av larmord, varningsord och utökade statusord

Larmorden, varningsorden och de utökade statusorden kan avläsas via den seriella bussen eller fältbussen (tillval) för diagnostisering. Se även 16-90 Larmord, 16-92 Varningsord och 16-94 Utök. statusord.

9.7.1 Larmord

Bit (Hex)	Larmord (16-90 Larmord)
00000001	
00000002	Överhettning, effektkort
00000004	Jordfel
00000008	
00000010	Timeout för styrord
00000020	Överström
00000040	
00000080	Överhettning i motortermistor
00000100	Överhettning i motors ETR
00000200	Växelriktaren överbelastad
00000400	DC-bussunderspänning
00000800	DC-bussöverspänning
00001000	Kortslutning
00002000	
00004000	Nätfasbortfall
00008000	AMA ej OK
00010000	Signalavbrott
00020000	Internt fel
00040000	
00080000	Motorfas U saknas
00100000	Motorfas V saknas
00200000	Motorfas W saknas
00800000	Styrspänningsfel
01000000	
02000000	VDD, låg försörjning
04000000	Bromsmotstånd kortslutet
08000000	Bromschopperfel
10000000	Jordfel DESAT
20000000	Drive initialised
40000000	Säkerhetsstopp [A68]
80000000	

Tabell 9.37 16-90 Larmord

Bit (Hex)	Larmord 2 (16-91 Larmord 2)
00000001	
00000002	Reserverat
00000004	Underhållstripp, typkod / Reservdel
00000008	Reserverat
00000010	Reserverat
00000020	
00000040	
00000080	
00000100	Trasigt band
00000200	Används inte
00000400	Används inte
00000800	Reserverat
00001000	Reserverat
00002000	Reserverat
00004000	Reserverat
00008000	Reserverat
00010000	Reserverat
00020000	Används inte
00040000	Fläktfel
00080000	ECB-fel
00100000	Reserverat
00200000	Reserverat
00400000	Reserverat
00800000	Reserverat
01000000	Reserverat
02000000	Reserverat
04000000	Reserverat
08000000	Reserverat
10000000	Reserverat
20000000	Reserverat
40000000	PTC 1 Säkerhetsstopp [A71]
80000000	Farligt fel [A72]

Tabell 9.38 16-91 Larmord 2

9.7.2 Varningsord

Bit (Hex)	Varningsord (16-92 Varningsord)
00000001	
00000002	Överhettning, effektkort
00000004	Jordfel
00000008	
00000010	Timeout för styrd
00000020	Överström
00000040	
00000080	Överhettning i motortermistor
00000100	Överhettning i motors ETR
00000200	Växelriktaren överbelastad
00000400	DC-bussunderspänning
00000800	DC-bussöverspänning
00001000	
00002000	
00004000	Nätfasbortfall
00008000	Ingen motor
00010000	Signalavbrott
00020000	
00040000	
00080000	
00100000	
00200000	
00400000	
00800000	
01000000	
02000000	Strömbegränsning
04000000	
08000000	
10000000	
20000000	
40000000	Säkerhetsstopp [W68]
80000000	Används inte

Tabell 9.39 16-92 Varningsord

Bit (Hex)	Varningsord 2 (16-93 Varningsord 2)
00000001	
00000002	
00000004	Klockfel
00000008	Reserverat
00000010	Reserverat
00000020	
00000040	
00000080	Kurvslut
00000100	Trasigt band
00000200	Används inte
00000400	Reserverat
00000800	Reserverat
00001000	Reserverat
00002000	Reserverat
00004000	Reserverat
00008000	Reserverat
00010000	Reserverat
00020000	Används inte
00040000	Fläktvarning
00080000	
00100000	Reserverat
00200000	Reserverat
00400000	Reserverat
00800000	Reserverat
01000000	Reserverat
02000000	Reserverat
04000000	Reserverat
08000000	Reserverat
10000000	Reserverat
20000000	Reserverat
40000000	PTC 1 Säkerhetsstopp [W71]
80000000	Reserverat

Tabell 9.40 16-93 Varningsord 2

9.7.3 Utökade statusord

Bit (Hex)	Utökat statusord (16-94 Utök. statusord)
00000001	Rampdrift
00000002	AMA-anpassning
00000004	Start med-/moturs
00000008	Används inte
00000010	Används inte
00000020	Återkoppling hög
00000040	Återkoppling låg
00000080	Utström hög
00000100	Utström låg
00000200	Utfrekvens hög
00000400	Utfrekvens låg
00000800	Bromstest OK
00001000	Maximal broms
00002000	Bromsning
00004000	Utanför varvtalsomr.
00008000	OVC aktiv
00010000	AC-broms
00020000	Tidslåst lösenord
00040000	Lösenordsskydd
00080000	Referens hög
00100000	Referens låg
00200000	Lokal ref./Extern ref.
00400000	Reserverat
00800000	Reserverat
01000000	Reserverat
02000000	Reserverat
04000000	Reserverat
08000000	Reserverat
10000000	Reserverat
20000000	Reserverat
40000000	Reserverat
80000000	Reserverat

Tabell 9.41 Utökat statusord, 16-94 Utök. statusord

Bit (Hex)	Utökat statusord 2 (16-95 Utök. statusord 2)
00000001	Off
00000002	Hand Auto
00000004	Används inte
00000008	Används inte
00000010	Används inte
00000020	Relä 123 aktivt
00000040	Start förhindrad
00000080	Control ready
00000100	Frekvensomformare klar
00000200	Snabbstopp
00000400	DC-broms
00000800	Stopp
00001000	Standby
00002000	Begäran om frys utfrekvens
00004000	Frys utfrekvens
00008000	Joggbegäran
00010000	Jogg
00020000	Start begärd
00040000	Start
00080000	Start tillämpad
00100000	Startfördröjning
00200000	Energisparläge
00400000	En.sp.l. förb.
00800000	Körs
01000000	Förbikoppling
02000000	Fire Mode
04000000	Reserverat
08000000	Reserverat
10000000	Reserverat
20000000	Reserverat
40000000	Reserverat
80000000	Reserverat

Tabell 9.42 Utökat statusord 2, 16-95 Utök. statusord 2

I varnings- och larminformationen nedan definieras de olika varnings- och larmtillstånden. Dessutom ges förslag på troliga orsaker samt förslag på lösningar eller felsökningsprocedurer.

VARNING 1, 10 V låg

Styrkortets spänning från plint 50 ligger under 10 V. Minska belastningen på plint 50 något, eftersom 10 V-försörjningen är överbelastad. Max. 15 mA eller minst 590 Ω.

Detta tillstånd kan orsakas av en kortslutning i en ansluten potentiometer eller av fel på kablarna till potentiometern.

Felsökning

Ta bort kabeln från plint 50. Om varningen försvinner sitter felet i ledningarna. Byt ut styrkortet om varningen inte försvinner.

VARNING/LARM 2, Signalavbrott

Varningen eller larmet visas bara om det har programmerats i *6-01 Spänn.för. 0, tidsg.funktion*. Signalen på en av de analoga ingångarna ligger under 50 % av det minimivärde som programmerats för ingången. Detta tillstånd kan orsakas av trasig kabeldragning eller en felaktig enhet som sänder signalen.

Felsökning

Kontrollera anslutningarna på alla analoga ingångsplintar: Styrkortsplintarna 53 och 54 för signaler, plint 55 gemensam. MCB 101-plintar 11 och 12 för signaler, plint 10 gemensam. MCB 109 plintar 1, 3, 5 för signaler, plintar 2, 4, 6 gemensamma.

Kontrollera att frekvensomformarens programmering och switch-inställningar matchar den analoga signaltypen.

Utför ett signaltest på ingångsplintarna.

VARNING/LARM 4, Nätfasbortfall

En fas saknas på försörjningssidan, eller också är nätspänningsobalansen för hög. Det här meddelandet visas också vid fel i ingångslikriktaren för frekvensomformaren. Alternativen programmeras i *14-12 Funktion vid nätfel*.

Felsökning

Kontrollera nätspänningen och matningsströmmen till frekvensomformaren.

VARNING 5, Hög mellankretsspänning

Mellankretsspänningen (likström) överskrider varningsgränsen för högspänning. Gränsen är avhängig av frekvensomformarens spänningsmärkning. Enheten är fortfarande aktiv.

VARNING 6, Låg mellankretsspänning

Mellankretsspänningen (likström) understiger varningsgränsen för låg spänning. Gränsen är avhängig av frekvensomformarens spänningsmärkdata. Enheten är fortfarande aktiv.

VARNING/LARM 7, DC-överspänning

Om mellankretsspänningen överskrider gränsvärdet kommer frekvensomformaren att trippa efter en tid.

Felsökning

Anslut ett bromsmotstånd.

Förläng ramptiden.

Ändra ramptypen.

Aktivera funktionerna i *2-10 Bromsfunktion*.

Öka *14-26 Trippfördröjning vid växelriktarfel*.

Om ett larm/varning inträffar vid strömdipp ska du använda kinetisk back-up (*14-10 Nätfel*).

VARNING/LARM 8, DC-underspänning

Om DC-busspänningen sjunker under gränsvärdet för underspänning kontrollerar frekvensomformaren om 24 V DC-reservförsörjningen är ansluten. Om ingen 24 V DC-reservförsörjning är ansluten trippar frekvensomformaren efter en viss fastställd tidsfördröjning. Tidsfördröjningen varierar med enhetens storlek.

Felsökning

Kontrollera att frekvensomformaren får rätt nätspänning.

Testa ingångsspänningen.

Testa mjukladdningskretsarna.

VARNING/LARM 9, Överbelastning, växelriktare

Frekvensomformaren kommer snart att slå ifrån på grund av överbelastning (för hög ström under för lång tid). Räknaren för elektroniskt, termiskt växelriktarskydd varnar vid 98 % och trippar vid 100 % samtidigt som ett larm utlöses. Det går *inte* att återställa frekvensomformaren förrän räknaren ligger under 90 %.

Orsaken till felet är att frekvensomformaren har körts med mer än 100 % överbelastning under för lång tid.

Felsökning

Jämför den utström som visas på LCP med frekvensomformarens nominella ström.

Jämför utströmmen som visas på LCP med uppmätt motorström.

Visa den Termiska frekvensomformarbelastningen på LCP och övervaka värdet. Vid drift över frekvensomformarens märkström ska räknaren öka. Vid drift under frekvensomformarens märkström ska räknaren minska.

VARNING/LARM 10, Överbelastningstemperatur för motor

Enligt det elektronisk-termiska skyddet (ETR) är motorn överhettad. Välj om frekvensomformaren ska ge varning eller larm när det beräknade värdet stigit till 100 % i *1-90 Termiskt motorskydd*. Felet uppstår när motorn drivs med mer än 100 % överbelastning under alltför lång tid.

Felsökning

- Kontrollera om motorn är överhettad.
- Kontrollera om motorn är mekaniskt överbelastad.
- Kontrollera att den inställda motorströmmen i *1-24 Motorström* är korrekt.
- Kontrollera att alla motordata är korrekt inställda i parametrarna 1-20 till 1-25.
- Om en extern fläkt används kontrollerar du att den är vald i *1-91 Extern motorfläkt*.
- Om du kör AMA i *1-29 Automatisk motoranpassning (AMA)* kan du justera frekvensomformaren efter motorn och därmed minska den termiska belastningen.

VARNING/LARM 11, Överhettning i motortermistorn

Kontrollera att termistorn är fränkopplad. Välj om frekvensomformaren ska ge varning eller larma i *1-90 Termiskt motorskydd*.

Felsökning

- Kontrollera om motorn är överhettad.
- Kontrollera om motorn är mekaniskt överbelastad.
- Kontrollera, vid användning av plint 53 eller 54, att termistorn har anslutits korrekt mellan antingen plint 53 eller 54 (analog spänningsingång) och plint 50 (+10 V-försörjning).
- Kontrollera även att plintbrytaren för 53 och 54 är inställd på spänning. Kontrollera att *1-93 Termistorkälla* väljer plint 53 eller 54.
- Kontrollera, vid användning av digital ingång 18 eller 19, att termistorn har anslutits korrekt mellan antingen plint 18 eller 19 (digital ingång, endast PNP) och plint 50. Kontrollera att *1-93 Termistorkälla* väljer plint 18 eller 19.

VARNING/LARM 12, Momentgräns

Momentet är högre än värdet i *4-16 Momentgräns, motordrift* eller högre än värdet i *4-17 Momentgräns, generatordrift*. *14-25 Trippfördr. vid mom.gräns* kan användas till att ändra detta från endast en varning till en varning som följs av ett larm.

Felsökning

- Om motormomentgränsen överskrider under upprampning ska upprampningstiden förlängas.
- Om generatormomentgränsen överskrider under nedrampning ska nedrampningstiden ökas.
- Om momentgränsen uppnås vid drift ska momentgränsen sannolikt höjas. Kontrollera att systemet fungerar säkert även vid högre moment.
- Kontrollera att tillämpningen inte drar för mycket ström från motorn.

VARNING/LARM 13, Överström

Växelriktarens toppströmgräns (som uppgår till ungefär 200 % av den nominella strömmen) har överskridits. Varningen visas under cirka 1,5 sekunder, varefter frekvensomformaren trippar och larmar. Felet kan orsakas av chockbelastning eller snabb acceleration när tröghetsbelastningen är hög. Om accelerationen vid rampning är snabb, kan felet även uppstå efter en kinetisk back-up. Om utökad styrning av mekanisk broms är valt går det att återställa trippen externt.

Felsökning

- Koppla bort strömmen och kontrollera om det går att vrida på motoraxeln.
- Kontrollera att motorstorleken passar till frekvensomformaren.
- Kontrollera att alla motordata är korrekt inställda i parametrarna 1-20 till 1-25.

LARM 14, Jordfel

Det finns ström från utfaserna till jord, antingen i kabeln mellan frekvensomformaren och motorn eller i själva motorn.

Felsökning

- Koppla bort strömmen från frekvensomformaren och åtgärda jordfelet.
- Sök efter jordfel i motorn genom att mäta motståndet till jord på motorledningarna och motorn med en isolationsprovare.

LARM 15, Fel i maskinvara

Ett tillval som monterats fungerar inte tillsammans med det aktuella styrkortets maskinvara eller programvara.

Notera värdena för följande parametrar och kontakta din Danfoss-återförsäljare:

- 15-40 FC-typ*
- 15-41 Effektdel*
- 15-42 Spänning*
- 15-43 Programversion*
- 15-45 Faktisk typkodsträng*
- 15-49 Program-ID, styrkort*
- 15-50 Program-ID, nätkort*
- 15-60 Tillval monterat*
- 15-61 Programversion för tillval* (för varje tillval-söppning)

LARM 16, Kortslutning

Det har skett en kortslutning i motor eller i motorkablage.

Koppla bort strömmen från frekvensomformaren och åtgärda kortslutningen.

WARNING/LARM 17, Timeout för styrord

Det finns ingen kommunikation med frekvensomformaren. Varningen är endast aktiv när *8-04 Tidsgränsfunktion för styrord* INTE är inställd på [0] Av.

Om *8-04 Tidsgränsfunktion för styrord* är inställd på [5] *Stopp och tripp* visas en varning, och frekvensomformaren rampar sedan ned tills den stannar. Därefter visas ett larm.

Felsökning

Kontrollera anslutningarna på den seriella kommunikationskabeln.

Öka *8-03 Tidsgräns för styrord*.

Kontrollera att kommunikationsutrustningen fungerar.

Kontrollera att installationen är ordentligt gjord och följer EMC-kraven.

LARM 18, Start misslyckades

Varvtalet har inte kunnat överstiga *1-77 Kompr., max. startvarvtal [RPM]* vid start inom den tillåtna tiden (angiven i *1-79 Kompressorstart max tripptid*). Detta kan bero på att en motor är blockerad.

WARNING 23, Internt fläktfel

Fläktvarningsfunktionen är en extra skyddsfunktion som kontrollerar om fläkten är i gång/är monterad. Fläktvarningen kan inaktiveras i *14-53 Fläktövervakning ([0] Inaktiverad)*.

Hos filter med D-, E- och F-kapslingar övervakas den reglerade spänningen till fläktarna.

Felsökning

Kontrollera att fläkten fungerar ordentligt.

Koppla på/av strömmen till frekvensomformaren och kontrollera att fläkten sätter i gång vid inkoppling av nätspänning.

Kontrollera givarna på kylplattan, liksom styrkortet.

WARNING 24, Externt fläktfel

Fläktvarningsfunktionen är en extra skyddsfunktion som kontrollerar om fläkten är i gång/är monterad. Fläktvarningen kan inaktiveras i *14-53 Fläktövervakning ([0] Inaktiverad)*.

Felsökning

Kontrollera att fläkten fungerar ordentligt.

Koppla på/av strömmen till frekvensomformaren och kontrollera att fläkten sätter i gång vid inkoppling av nätspänning.

Kontrollera givarna på kylplattan, liksom styrkortet.

WARNING 25, Bromsmotstånd kortslutet

Bromsmotståndet övervakas under drift. Om kortslutning uppstår kopplas bromsfunktionen ur och varningen visas. Frekvensomformaren fungerar fortfarande, men utan bromsfunktionen. Koppla bort strömmen från frekvensomformaren och byt ut bromsmotståndet (se *2-15 Bromskontroll*).

WARNING/LARM 26, Effektgräns för bromsmotstånd

Den effekt som överförs till bromsmotståndet beräknas som medelvärde under de senaste 120 sekundernas drift. Beräkningen baseras på mellankretsspänningen och bromsmotståndsvärdet som är inställt i *2-16 AC-broms max. ström*. Varningen aktiveras när den förbrukade bromseffekten är högre än 90 % av bromsmotståndseffekten. Om [2] *Tripp* är valt i *2-13 Bromseffektövervakning* kommer frekvensomformaren att trippa när bromseffekten är 100 %.

WARNING/LARM 27, Bromschopperfel

Bromstransistorn övervakas under drift och om den kortsluts kopplas bromsfunktionen ur och en varning utfärdas. Frekvensomformaren kan fortfarande köras, men eftersom bromstransistorn har kortslutits överförs en avsevärd effekt till bromsmotståndet, även om detta inte är aktivt. Koppla bort strömmen till frekvensomformaren och ta bort bromsmotståndet.

WARNING/LARM 28, Bromstest misslyckades

Bromsmotståndet är inte anslutet eller också fungerar det inte. Kontrollera *2-15 Bromskontroll*.

LARM 29, Kylplattans temp.

Kylplattans maximala temperatur har överskridits. Temperaturrelet återställs inte förrän temperaturen har sjunkit under den temperatur som är definierad för kylplattan. Trippen och återställningspunkterna baseras på frekvensomformarens effektstorlek.

Felsökning

Kontrollera om nedanstående tillstånd är aktuella.

För hög omgivningstemperatur.

För lång motorkabel.

Otillräckligt kylningsavstånd över och under frekvensomformaren.

Blockerat luftflöde runt frekvensomformaren.

Kylplattans fläkt är skadad.

Kylplattan är smutsig.

LARM 30, Motorfas U saknas

Motorfas U mellan frekvensomformaren och motorn saknas.

Koppla bort strömmen från frekvensomformaren och kontrollera motorfas U.

LARM 31, Motorfas V saknas

Motorfas V mellan frekvensomformaren och motorn saknas.

Koppla bort strömmen från frekvensomformaren och kontrollera motorfas V.

LARM 32, Motorfas W saknas

Motorfas W mellan frekvensomformaren och motorn saknas.

Koppla bort strömmen från frekvensomformaren och kontrollera motorfas W.

LARM 33, Uppladdningsfel

För många nättillslag har inträffat inom en kort tidsperiod. Låt enheten svalna till driftstemperatur.

VARNING/LARM 34, Fel i fältbusskommunikation

Fältbussen på tillvalskortet för kommunikation fungerar inte.

VARNING/LARM 36, Nätfel

Den här varningen/det här larmet aktiveras bara om nätspanningen till frekvensomformaren försvinner och *14-10 Nätfel* INTE är inställt på *[0] Ingen funktion*. Kontrollera frekvensomformarens säkringar och enhetens strömförsörjning.

LARM 38, Internt fel

När det uppstår ett internt fel visas en felkod som förklaras i *Tabell 9.43*.

Felsökning

Koppla på/av strömmen

Kontrollera att tillvalet är korrekt installerat.

Kontrollera att alla kablar finns på plats och att de sitter ordentligt.

Du kan behöva kontakta din Danfoss-återförsäljare eller företagets serviceavdelning. Notera felkoden för ytterligare felsökningsanvisningar.

No.	Text
0	Den seriella porten kan inte initieras. Kontakta din Danfoss-återförsäljare eller Danfoss-serviceavdelning
256-258	EEPROM-uppgifterna är skadade eller för gamla. Byt ut effektkortet
512-519	Internt fel. Kontakta din Danfoss-återförsäljare eller Danfoss-serviceavdelning
783	Parametervärdet ligger utanför min. gräns/max. gräns
1024-1284	Internt fel. Kontakta din Danfoss-återförsäljare eller Danfoss-serviceavdelning
1299	Tillvalsprogramvaran i öppning A är för gammal
1300	Tillvalsprogramvaran i öppning B är för gammal
1302	Tillvalsprogramvaran i öppning C1 är för gammal
1315	Tillvalsprogramvaran i öppning A stöds inte (är inte tillåten)

No.	Text
1316	Tillvalsprogramvaran i öppning B stöds inte (är inte tillåten)
1318	Tillvalsprogramvaran i öppning C1 stöds inte (är inte tillåten)
1379-2819	Internt fel. Kontakta din Danfoss-återförsäljare eller Danfoss-serviceavdelning
1792	HW återställning av DSP
1793	Motorhärledda parametrar överfördes inte korrekt till DSP
1794	Effektdata överfördes inte korrekt vid start till DSP
1795	DSP har tagit emot för många okänd SPI-telegram
1796	RAM-kopieringsfel
2561	Byt ut styrkortet
2820	LCP-enhet, stackspill
2821	Seriell port, spill
2822	USB-port, spill
3072-5122	Parametervärdet ligger utanför de tillåtna gränserna
5123	Tillval i öppning A: Maskinvaran är inkompatibel med styrkortets maskinvara
5124	Tillval i öppning B: Maskinvaran är inkompatibel med styrkortets maskinvara
5125	Tillval i öppning C0: Maskinvaran är inkompatibel med styrkortets maskinvara
5126	Tillval i öppning C1: Maskinvaran är inkompatibel med styrkortets maskinvara
5376-6231	Internt fel. Kontakta din Danfoss-återförsäljare eller Danfoss-serviceavdelning

Tabell 9.43 Interna felkoder

LARM 39, Kylplattans givare

Ingen återkoppling från kylplattans temperaturgivare.

Signalen från IGBT-term. givaren är inte tillgänglig på effektkortet. Problemet kan bero på effektkortet, på växelriktarkortet eller på kabeln mellan effektkortet och växelriktarkortet.

VARNING 40, Överbelastning på digital utgångsplint 27

Kontrollera belastningen på plint 27 eller åtgärda kortslutningen. Kontrollera *5-00 Digitalt I/O-läge* och *5-01 Plint 27, funktion*.

VARNING 41, Överbelastning på digital utgångsplint 29

Kontrollera den anslutna belastningen på plint 29 eller ta bort den kortslutna anslutningen. Kontrollera *5-00 Digitalt I/O-läge* och *5-02 Plint 29, funktion*.

VARNING 42, Överbelastning på digital utgång på X30/6 eller överbelastning på digital utgång på X30/7

X30/6: Kontrollera belastningen på X30/6 eller ta bort kortslutningsanslutningen. Kontrollera *5-32 Plint X30/6, digital utgång*.

X30/7: kontrollera belastningen på X30/7 eller ta bort kortslutningsanslutningen. Kontrollera *5-33 Plint X30/7, digital utgång*.

LARM 45, Jordfel 2

Jordfel.

Felsökning

- Kontrollera att jordningen är korrekt och att anslutningarna är åtdragna.
- Kontrollera att rätt kabeldimension används.
- Kontrollera motorkablar angående kortslutningar och läckströmmar.

LARM 46, Effektkortsförsörjning

Effektkortets försörjning ligger utanför det specificerade intervallet.

Det finns tre strömförsörjningar som skapas av SMPS (Switch Mode Power Supply) på effektkortet: 24 V, 5 V, ± 18 V. Endast 24 V- och 5 V-försörjningen övervakas när strömförsörjning sker med 24 V DC via tillvalet MCB 107. Om strömförsörjning sker med trefas nätspänning övervakas alla tre.

Felsökning

- Kontrollera om effektkortet är trasigt.
- Kontrollera om styrkortet är trasigt.
- Kontrollera om tillvalskortet är trasigt.
- Kontrollera strömförsörjningen om 24 V DC-försörjning används.

VARNING 47, Låg 24 V-försörjning

24 V DC-försörjningen mäts på styrkortet. Den externa 24 V DC-reservförsörjningen kan vara överbelastad. Kontakta den lokala Danfoss-leverantören i annat fall.

VARNING 48, 1,8 V-försörjning låg

Den 1,8 V DC-försörjning som används på styrkortet ligger utanför de tillåtna gränserna. Försörjningsspänningen mäts på styrkortet. Kontrollera om styrkortet är trasigt. Om det finns ett tillvalskort kontrollerar du om ett överspänningstillstånd föreligger.

VARNING 49, Varvtalsgräns

När varvtalet inte ligger inom det specificerade området i 4-11 Motorvarvtal, nedre gräns [rpm] och 4-13 Motorvarvtal, övre gräns [rpm] visar frekvensomformaren en varning. När varvtalet ligger under den angivna gränsen i 1-86 Tripp lågt varvtal [RPM] kommer frekvensomformaren att trippa (utom vid start och stopp).

LARM 50, AMA-kalibrering misslyckades

Kontakta din Danfoss-återförsäljare eller Danfoss-serviceavdelning.

LARM 51, AMA – kontrollera U_{nom} och I_{nom}

Inställningarna för motorspänning, motorström och motoreffekt är felaktiga. Kontrollera inställningarna i parameter 1-20 till 1-25.

LARM 52, AMA låg Inom

Motorströmmen är för låg. Kontrollera inställningarna.

LARM 53, AMA – för stor motor

Den anslutna motorn är för stor för att AMA ska kunna genomföras.

LARM 54, AMA – för liten motor

Den anslutna motorn är för liten för att AMA ska kunna genomföras.

LARM 55, AMA – parameter utanför område

Parametervärdena för motorn ligger utanför det tillåtna gränsvärdena. AMA kan inte köras.

LARM 56, AMA avbrutet av användaren

AMA har avbrutits av användaren.

LARM 57, AMA – internt fel

Försök att starta om AMA-funktionen. Upprepade omstarter kan överhätta motorn.

LARM 58, AMA – internt fel

Kontakta din Danfoss-leverantör.

VARNING 59, Strömbegränsning

Strömmen är högre än värdet i 4-18 Strömbegränsning. Kontrollera att alla motordata är korrekt inställda i parametrarna 1–20 till 1–25. Strömgränsen kan möjligen ökas. Försäkra dig om att systemet kan köras säkert även om gränsen höjs.

VARNING 60, Externt stopp

En digital ingångssignal indikerar ett feltillstånd som ligger utanför frekvensomformaren. Ett externt stopp har fått frekvensomformaren att trippa. Åtgärda det externa felet. Återuppta normal drift genom att lägga 24 V DC på den plint som är programmerad för externt stopp. Återställ frekvensomformaren.

VARNING 62, Utfrekvens vid maximal gräns

Utfrekvensen har nått värdet som ställts in i 4-19 Max. utfrekvens. Kontrollera tillämpning för att avgöra orsaken. Öka möjligen utgångsfrekvensgränsen. Säkerställ att systemet kan köras vid en högre utgångsfrekvens. Varningen raderas när utgången faller under maximigränsen.

VARNING/LARM 65, Överhettning i styrkortet

Frånslagstemperaturen för styrkortet är 80 °C.

Felsökning

- Kontrollera att den omgivande driftstemperaturen ligger inom gränsvärdena.
- Kontrollera om luftfiltren är igensatta.
- Kontrollera att fläkten fungerar.
- Kontrollera styrkortet.

WARNING 66, Låg temperatur i kylplattan

Frekvensomformaren är för kall för att köras. Varningen bygger på uppgifter från temperaturgivaren i IGBT-modulen.

Öka omgivningstemperaturen för enheten. Dessutom kan en trickle-ström skickas till frekvensomformaren när motorn är stoppad genom att ställa in *2-00 DC-hållström* på 5 % och *1-80 Funktion vid stopp*

LARM 67, Tillvalsmodulens konfiguration har ändrats

Ett eller flera tillval har antingen lagts till eller tagits bort efter det senaste nätfrånslaget. Kontrollera att konfigurationsändringen är avsiktlig och återställ enheten.

LARM 68, Säkerhetsstopp aktiverat

Säkert vridmoment av har aktiverats. Återuppta normal drift genom att lägga 24 V DC på plint 37 och sedan skicka en återställningssignal (via buss, digital I/O eller genom att trycka på [Reset]).

LARM 69, Effektkortets temperatur

Temperaturgivaren på effektkortet är antingen för varm eller för kall.

Felsökning

Kontrollera att den omgivande driftstemperaturen ligger inom gränsvärdena.

Kontrollera att inga filter är igensatta.

Kontrollera att fläkten fungerar.

Kontrollera effektkortet.

LARM 70, Ogiltig FC-konfiguration

Styrkortet och effektkortet är inte kompatibla. Kontakta din återförsäljare och ange typkoden för enheten (står på märkskylten) samt artikelnumren för korten för att kontrollera kompatibiliteten.

LARM 71, PTC 1 Säkerhetsstopp

Säkert vridmoment av har aktiverats från PTC-termistorkortet MCB 112 (motorn är för varm). Normal drift kan återupptas när MCB 112 på nytt ger 24 V DC till plint 37 (när motortemperaturen når en acceptabel nivå) och när den digitala ingången från MCB 112 inaktiveras. När detta sker måste en återställningssignal skickas (via buss, digital I/O eller genom att trycka på [Reset]).

LARM 72, Allvarligt fel

Säkert vridmoment av med tripplås. En oväntad kombination av säkert vridmoment av-kommandon har inträffat:

- VLT PTC-termistorkortet aktiverar X44/10, men säkerhetsstoppet aktiveras inte.
- MCB 112 är den enda enhet som använder Säkert vridmoment av (anges i alternativ [4] eller [5] i *5-19 Plint 37 Säkerhetsstopp*), Säkert vridmoment av är aktiverat och X44/10 är inte aktiverat.

LARM 80, Frekvensomformaren initierad med standardvärden

Parameterinställningar är återställda till fabriksinställningarna efter en manuell återställning. Ta bort larmet genom att återställa enheten.

LARM 92, Inget flöde

Ett icke-flödestillstånd har upptäckts i systemet. *22-23 Inget flöde, funktion* är inställd på larm. Felsök systemet och återställ frekvensomformaren när felet är åtgärdat.

LARM 93, Torrkörning

Ett icke-flödesvillkor i systemet med en frekvensomformare som arbetar med högt varvtal kan tyda på torrkörning. *22-26 Torrkörning, funktion* är inställd på larm. Felsök systemet och återställ frekvensomformaren när felet är åtgärdat.

LARM 94, Kurvslut

Återkopplingen är lägre än börvärdet. Detta kan tyda på läckor i systemet. *22-50 Kurvslut, funktion* är inställd på larm. Felsök systemet och återställ frekvensomformaren när felet är åtgärdat.

LARM 95, Trasigt band

Momentet understiger den momentnivå som är inställd för Ingen belastning, vilket tyder på ett trasigt band. *22-60 Rembrott, funktion* är inställd på larm. Felsök systemet och återställ frekvensomformaren när felet är åtgärdat.

LARM 96, Start fördröjd

Starten av motorn har fördröjts på grund av kortcykelskyddet. *22-76 Intervall mellan starter* är aktiverad. Felsök systemet och återställ frekvensomformaren när felet är åtgärdat.

WARNING 97, Stopp fördröjt

Stopp av motorn har fördröjts på grund av för kort cykelskydd. *22-76 Intervall mellan starter* är aktiverad. Felsök systemet och återställ frekvensomformaren när felet är åtgärdat.

WARNING 98, Klockfel

Tiden är inte inställd eller så fungerar inte RTC-klockan. Återställ klockan i *0-70 Datum och tid*.

WARNING 200, Fire mode

Den här varningen betyder att frekvensomformaren körs i fire mode. Varningen försvinner när frekvensomformaren lämnar fire mode-läget. Se loggdata för fire mode i larmloggen.

WARNING 201, Fire mode var aktivt

Detta tyder på att frekvensomformaren hade övergått till fire mode. Koppla på/av strömmen till enheten för att ta bort varningen. Se loggdata för fire mode i larmloggen.

VARNING 202, Fire mode-gränser överskridna

Vid drift med fire mode ignoreras ett eller flera larmvillkor som normalt skulle ha trippat enheten. Vid drift i detta läge gäller inte garantin. Koppla på/av strömmen till enheten för att ta bort varningen. Se loggdata för fire mode i larmloggen.

VARNING 203, Motor saknas

Ett underbelastningstillstånd upptäcktes hos en frekvensomformare som driver flera motorer. Detta kan tyda på att en motor saknas. Kontrollera att systemet fungerar ordentligt.

VARNING 204, Låst rotor

I en frekvensomformare med flermotordrift upptäcktes ett överbelastningstillstånd. Detta kan tyda på att en rotor är låst. Kontrollera att motorn fungerar som den ska.

VARNING 250, Ny reservdel

En komponent i frekvensomformaren har bytts ut. Återställ frekvensomformaren så att den kan återgå till normal drift.

VARNING 251, Ny typkod

Effektkortet eller andra komponenter har bytts ut och typkoden har ändrats. Återställ frekvensomformaren så att varningen försvinner och den kan återgå till normal drift.

Index

(
(skärmad)..... 119

A

Aggressiva miljöer..... 13
Allmänna specifikationer..... 165
Allmänt om övertonsströmmar..... 48
AMA..... 127, 129, 189, 192
Analog ingång..... 188
Analog signal..... 188
Analog utgång..... 167
Analoga I/O-valet..... 63
Analoga ingångar..... 8, 166
Analoga ingångarna..... 8
Analoga spänningsingångar – Plint X30/10-12..... 59
Analoga utgångar – plint X30/5+8..... 59
Analogt I/O-tillval MCB 109..... 63

Å

Åtdragningsmoment för frontstycket..... 86
Återbetalningstiden..... 22
Återkoppling..... 191, 193
Återställning..... 188, 193
Åtkomst till styrplintarna..... 114

A

Automatisk anpassning för att säkerställa prestanda..... 179
Automatisk motoranpassning..... 3
Automatisk motoranpassning (AMA)..... 126
Automatiska system för drift av byggnader..... 63
Avancerad vektorstyrning..... 8
AWG..... 156

B

BACnet..... 75
Bättre kontroll..... 23
Beställningsnummer..... 72
Beställningsnummer:..... 80, 81, 82, 83
Beställningsnummer: Övertonsfilter..... 77
Beställningsnummer: Tillval och tillbehör..... 74
BMS (Building Management System)..... 22
Bromseffekt..... 53
Bromseffekten..... 9
Bromsfunktion..... 53

Bromsmotstånd..... 52, 83
Bromsmotståndsberäkning..... 53
Bromsning..... 190
Brytare S201, S202 och S801..... 116

C

Centralventilationssystem..... 27
CE-överensstämmelse och CE-märkning..... 12
CO₂..... 28
Cos ϕ -kompensation..... 23

D

Dat typer som stöds av frekvensomformaren..... 143
DC -broms..... 153
DC-buss..... 188
DC-bussanslutning..... 120
Definitioner..... 8
Den största fördelen – minskad energiförbrukning..... 20
Det allmänna eldistributionsnätet..... 48
DeviceNet..... 75
Differentialtrycket..... 34
Digital ingång..... 189
Digital utgång..... 167
Digitala ingångar..... 166
Digitala ingångar – Plint X30/1-4..... 59
Digitala utgångar – Plint X30/5-7..... 59
Dimensioner..... 85
Dokumentation..... 6
Driftmiljö:..... 169
Driftsättningsteknikern..... 32
Drive Configurator..... 72
DU/dt-filter..... 71

E

Effektfaktor..... 10
Elektrisk installation – EMC-säkerhetsåtgärder..... 122
Elinstallation..... 117, 118
EMC-direktivet (2004/108/EC)..... 12
EMC-direktivet 2004/108/EC..... 13
EMC-emission..... 45
EMC-korrekta kablar..... 124
EMC-säkerhetsåtgärder..... 138
EMC-testresultat..... 47
Emissionskrav..... 46
Emissionskrav gällande övertoner..... 48
Energibesparingar..... 21, 22

ETR.....	113
Exempel på grundläggande kabeldragning.....	117
Exempel på PID-styrning med återkoppling.....	42
Extern 24 V DC-försörjning.....	62
Extrema driftförhållanden.....	54

F

Fältbussanslutning.....	115
Fasbortfall.....	188
Faskompensering.....	23
FC med Modbus RTU.....	139
FC-profilen.....	5
Felsökning.....	180
Fläktsystem som styrs av frekvensomformare.....	26
Flera pumpar är parallellkopplade.....	34
Flödesmätare.....	32
Flödet av kylt medium.....	32
Förbikoppling av frekvensområden.....	29
Förkortningar.....	7
Frånluftfläkten.....	27
Frekvensomformarens menyval.....	139
Frys utfrekvens.....	8
Frys utgångsfrekvens.....	153
Funktionskoder.....	148

G

Givaringångar.....	63
--------------------	----

H

Hål.....	91
----------	----

I

I/O för börvärdesingångar.....	63
Immunitetskrav.....	49
Index (IND).....	142
Ingångsplint.....	188
Inloppsledskenor.....	27
Installation av extern 24 V DC-försörjning.....	115
Installation på höga höjder.....	11
Installation sida vid sida.....	88
Instruktion för avfallshantering.....	12
IP21/IP41/TYPE 1 Kapslingssats.....	69
IP21/typ 1-kapslingssats.....	69
IT-nät.....	125

J

Jämförelse av energibesparingar.....	22
Jogg.....	154
Jogg.....	8
Jordfelsbrytare.....	126
Jordning.....	94, 121
Jordningsplåt.....	94
Jordslingor.....	125
Justera frekvensomformarens regulator med återkoppling.....	44

K

Kabeldiagram för huvudpumpsväxling.....	135
Kabeldragning för bromsmotstånd.....	54
Kabelklämmor.....	122
Kabellängder och tvärsnitt.....	165
Kommunikationstillval.....	191
Kondensatorpumpar.....	31
Konstant flöde.....	28
Konstant moment-tillämpningar (CT-läge).....	180
Konstantvolymssystem.....	28
Kortslutning.....	189
Kortslutning (motorfas – fas).....	54
Kylningsförhållanden.....	88
Kyltornsfläkt.....	29

L

Läckström till jord.....	121
Lågspänningsdirektivet (2006/95/EC).....	12
Larm och varningar.....	180
Larmord.....	185
Läs inforegister (03 HEX).....	151
Lastdelning.....	120
LCP.....	8, 9, 38, 68
Ledningsburen emission.....	0 , 47
Lista över larm- och varningskoder.....	183
Ljudnivå.....	171
Lokal hastighetsbestämning.....	32
Lokalstyrning (Hand On) och Fjärrstyrning (Auto On).....	38
Luftburen emission.....	0 , 47
Luftfuktighet.....	13

M

Manuell PID-justering.....	44
Märkskyltens data.....	126

Maskindirektivet (2006/42/EC).....	12
Maskinvaruinstallation för frekvensomformare.....	138
MCT 31.....	121
Medurs rotation.....	113
Mekanisk montering.....	88
Mellankrets.....	54, 171
Mjukstartare.....	24
Modbus RTU.....	145
Modbus-kommunikation.....	138
Modbus--undantagskoder.....	149
Momentegenskaper.....	165
Motoranslutning.....	93
Motordata.....	189, 192
Motoreffekt.....	165, 192
Motorfaser.....	54
Motorgenererad överspänning.....	54
Motorkabel.....	111
Motorkablar.....	122
Motorkylningen.....	180
Motorns märkskylt.....	126
Motorns rotationsriktning.....	113
Motorparametrarna.....	129
Motorskydd.....	113, 170
Motorspänning.....	171
Motorström.....	192
Multizonstyrning.....	63

N

Nätavbrott.....	54
Nätförsörjning.....	156, 160
Nätförsörjningen.....	10
Nätfrånskiljare.....	110
Nätspänning.....	191
Nätverksanslutning.....	137
Nedstämpling för.....	175
Nedstämpling för drift vid lågt varvtal.....	180
Nedstämpling för lågt lufttryck.....	179
Ni1000-temperaturgivare.....	64
Nominella motorvarvtalet.....	8

Ö

Översikt över protokollet.....	139
Övertoner, testresultat (emission).....	48
Övertonsfilter.....	77

P

Parameternummer (PNU).....	142
Parametervärden.....	150
PID-regulator.....	28
Potentiometerreferens.....	129
Primärpumpar.....	32
Principdiagram.....	63
Profibus.....	75
Programmera en minimifrekvens i VLT-frekvensomformaren.....	29
Programmering.....	188
Programmeringsordning.....	43
Programversion.....	6
Programversioner.....	75
Proportionalitetslagarna.....	21
Pt1000-temperaturgivare.....	64
Pulsingångar.....	167
Pulsstart/-stopp.....	128
Pumpens impeller.....	31

R

RCD.....	9
Realtidsklocka (RTC).....	64
Referenshantering.....	41
Reglerpotentialen.....	34
Reläanslutning.....	100
Relätillval.....	60
Reläutgångar.....	168
Reservbatteri för klockfunktionen.....	63
RFI-switch.....	125
Rotationsriktning.....	113
RS-485.....	137

S

Säkerhetsföreskrifter.....	11
Säkerhetskrav.....	84
Säkerhetsmeddelande.....	11
Säkert vridmoment av.....	14
Säkringar.....	101, 191
Sekundärpumpar.....	34
Seriell kommunikation.....	125, 169
Seriell kommunikationsport.....	8
Sinusfilter.....	71
Sinusvågfilter.....	96
Skärmd.....	93

Skärmade styrkablar.....	125
Skydd.....	13, 50
Skydd för förgreningsenhet.....	101
Skydd och funktioner.....	170
Skyddsjordanslutning.....	121
Slå på utgången.....	54
Smart Logic Control.....	129
Smart Logic Control-programmering.....	129
Spänningsnivå.....	166
Spänningsobalans.....	188
Spjäll.....	27
Start/stopp.....	128
Start-/stoppvillkor.....	136
Startmoment.....	8
Statisk överbelastning i VVCplus-läge.....	54
Statusord.....	154
Steglös reglering av flöde och tryck.....	23
Stigtiden.....	171
Stjärn-/deltastart.....	24
Stöt.....	14
Strömmärkdata.....	188
Strypventil.....	31
Styrkablar.....	118, 122, 125
Styrkort.....	188
Styrkort, 10 V DC-utgång.....	168
Styrkort, 24 V DC-utgång.....	167
Styrkort, RS-485-seriell kommunikation.....	167
Styrkort, USB seriell kommunikation.....	169
Styrkortsprestanda.....	169
Styrning med återkoppling för ett ventilationssystem.....	42
Styrningsegenskaper.....	168
Styrord.....	5
Styrplintar.....	116, 117
Styrstruktur, utan återkoppling.....	35
Styrstrukturer med återkoppling.....	38
Systemets status och drift.....	134

T

Telegramlängd (LGE).....	140
Termiskt motorskydd.....	55, 111, 155
Termiskt skydd.....	7
Termistor.....	9
Test för hög spänning.....	121
Tillämpningsexempel.....	26
Tillbehörspåsar.....	87
Tillval och tillbehör.....	57

Tillvalet.....	60
Toppspänning på motorn.....	171
Tröghetsmoment.....	54
Typkodssträng, låg- och mellaneffekt.....	73

U

Undertemperaturvakt.....	32
Upphovsrätt, ansvarsbegränsning och ändringsrättigheter.....	6
Urladdningstid.....	12
USB-anslutning.....	116
Utgångar för ställdon.....	63
Utgångsfilter.....	71
Utgångsprestanda (U, V, W).....	165
Utökat statusord.....	187
Utökat statusord 2.....	187
Utrullning.....	153, 154
Utrullnings.....	8
Utström.....	188

V

Vad är CE-överensstämmelse och CE-märkning?.....	12
Variabel luftvolym.....	27
Variabla (kvadratiska) momenttillämpningar (VT).....	180
Varierande flöde under 1 år.....	22
Varning.....	12
Varning för oavsiktlig start.....	11
Varningsord.....	186
VAV.....	27
Verkningsgrad.....	170
Vibrationer.....	29
Vibrations.....	14
VVCplus).....	10



www.danfoss.com/drives

.....
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 inbeställda 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
www.danfoss.com/drives

