



Design Guide

VLT® HVAC Basic Drive FC 101

Innehåll

1 Så här använder du Design Guide	4
1.1.1 Juridisk information	4
1.1.2 Tillgänglig dokumentation för VLT® HVAC Frekvensomformare	4
1.1.3 Symboler	5
1.1.4 Förkortningar	5
1.1.5 Definitioner	6
1.1.6 Effektfaktor	8
2 Introduktion till VLT® HVAC Frekvensomformare	9
2.1 Säkerhet	9
2.1.2 Säkerhet	9
2.2 CE-märkning	10
2.3 Luftfuktighet	11
2.4 Aggressiv driftmiljö	11
2.5 Vibrationer och stötar	12
2.6 Fördelar	12
2.7 Styrstrukturer	24
2.8 Allmänt om EMC	31
2.9 Galvanisk isolation (PELV)	36
2.10 Läckström till jord	37
2.11 Extrema driftförhållanden	37
3 VLT® HVAC Frekvensomformare Val	40
3.1 Tillval och tillbehör	40
3.1.1 Lokal manöverpanel (LCP)	40
3.1.2 Montering av LCP i panelfronten	40
3.1.3 IP21/Typ 1-kapslingsatts	41
3.1.4 Jordningsplåt	42
4 Så här beställer du	43
5 Installationsanvisningar	47
5.1.1 Dimensioner	47
5.1.2 Fraktmått	49
5.1.3 Installation sida vid sida	50
5.2 Elektriska data	51
5.2.1 Elektrisk översikt	51
5.2.2 Elektrisk anslutning i allmänhet	52
5.2.3 Anslutning till nät och motor	53
5.2.4 Säkringar	59

5.2.5 EMC-korrekt installation	61
5.2.6 Styrplintar	63
6 Programmeringsanvisningar	64
6.1 Programmering med konfigurationsprogrammet MCT 10	64
6.2 Lokal manöverpanel (LCP)	64
6.3 Meny	65
6.3.1 Status	65
6.3.2 Snabbmeny	65
6.3.3 Guide för tillämpningar utan återkoppling	65
6.3.4 Huvudmeny	74
6.4 Snabböverföring av parameterinställningar mellan flera frekvensomformare	74
6.5 Avläsning och programmering av indexerade parametrar	74
6.6 Frekvensomformaren kan återställas till fabriksinställningar på två sätt	75
7 Installation och konfiguration av RS-485	76
7.1.1 Översikt	76
7.2 Översikt över FC-protokollet	77
7.3 Nätverkskonfiguration	78
7.4 Grundstrukturen för meddelanden inom FC-protokollet	78
7.4.1 Innehållet i ett tecken (en byte)	78
7.4.2 Telegramstruktur	78
7.4.3 Telegramlängd (LGE)	78
7.4.6 Datafältet	79
7.4.13 Processord (PCD)	81
7.5 Exempel	81
7.6 Översikt över Modbus RTU	82
7.6.1 Antaganden	82
7.6.2 Vad användaren redan bör känna till	82
7.6.3 Översikt över Modbus RTU	82
7.6.4 Frekvensomformare med Modbus RTU	82
7.7 Nätverkskonfiguration	83
7.8 Grundstruktur för Modbus RTU-meddelanden	83
7.8.1 Frekvensomformare med Modbus RTU	83
7.8.2 Meddelandestruktur för Modbus RTU	83
7.8.3 Start-/stoppfält	83
7.8.4 Adressfält	84
7.8.5 Funktionsfält	84
7.8.6 Datafält	84
7.8.7 Fältet CRC-kontroll	84
7.8.9 Styra frekvensomformaren	85

7.8.10 Funktionskoder som stöds av Modbus RTU	86
7.8.11 Modbus--undantagskoder	86
7.9 Åtkomst till parametrar	86
7.9.1 Parameterhantering	86
7.9.2 Datalagring	86
7.9.3 IND	86
7.9.4 Textblock	86
7.9.5 Konverteringsfaktor	87
7.9.6 Parametervärden	87
7.10 Exempel	87
7.10.2 Tvinga/skriv enskild spole (05 HEX)	87
7.10.3 Framtvinga/skriv flera spolar (0F HEX)	88
7.10.5 Förinställt enskilt register (06 HEX)	89
7.11 Danfoss FC-styrprofil	90
7.11.1 Styrord Enligt FC Profil (8-10 protokoll = frekvensomformarens profil)	90
8 Allmänna specifikationer och felsökning	94
8.1 Nätförsörjningstabeller	94
8.1.1 Nätförsörjning 3x200–240 V AC	94
8.1.2 Nätförsörjning 3 x 380-480 V AC	95
8.1.3 Nätförsörjning 3 x 380-480 V AC	97
8.1.4 Nätförsörjning 3 x 525-600 V AC	99
8.2 Allmänna specifikationer	100
8.3 Ljudnivå	102
8.4 dU/Dt	103
8.5 Nedstämpling för omgivande temperatur och switchfrekvens	105
Index	111

1 Så här använder du Design Guide

Denna handbok kan användas till frekvensomformare med programvaruversion 2.0X.
Läs frekvensomformarens programvaruversion i 15-43 Software Version.

Tabell 1.1

1.1.1 Juridisk information

Denna publikation innehåller information som tillhör Danfoss. Genom att acceptera och använda 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 ordentligt i alla fysiska miljöer eller maskin- och programvarumiljöer.

Fastän 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 tidigare meddelande eller förpliktelse att

meddela tidigare eller nuvarande ägare om sådana revideringar eller ändringar.

1.1.2 Tillgänglig dokumentation för VLT® HVAC Frekvensomformare

- *Snabbinstallationsguide, MG18A*
- *Programmeringshandboken MG18B* innehåller information om programmering och fullständiga parameterbeskrivningar.
- *Design Guide MG18C* innehåller all teknisk information om frekvensomformaren, kunddesign och tillämpningar.
- Med det *PC-baserade konfigurationsverktyget MCT 10, MG10R* kan användaren konfigurera frekvensomformaren från en Windows™-baserad miljö.
- Danfoss VLT® Energy Box-programvara på www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions. Välj sedan PC Software Download (Hämta programvara)
VLT® Energy Box Software kan användas för att jämföra energiförbrukningen hos HVAC-fläktar och -pumpar som drivs av Danfoss frekvensomformare med alternativa flödesregleringsmetoder. Med hjälp av det här verktyget får du total kontroll över kostnaderna, energiåtgången och återbetalningen när du använder frekvensomformare från Danfoss på HVAC-fläktar och pumpar.

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

1.1.3 Symboler

Symboler som används i denna handbok.

OBS!

Indikerar viktig information.



Indikerar en möjligt farlig situation som, om den inte undviks, kan resultera i mindre eller medelsvåra person- och/eller utrustningsskador.



Indikerar en möjligt farlig situation som, om den inte undviks, kan resultera i olyckor med dödlig eller farlig utgång.

* Anger fabriksinställning

Tabell 1.2

1.1.4 Förkortningar

Växelström	AC
American Wire Gauge	AWG
Ampere/AMP	A
Automatisk motoranpassning	AMA
Strömgräns	I _{LIM}
Grader Celsius	°C
Likström	DC
Elektromagnetisk kompatibilitet	EMC
Elektronisk-termiskt relä	ETR-reläet
Frekvensomformare	FC
Gram	g
Hertz	Hz
Kilohertz	kHz
Lokal manöverpanel	LCP
Meter	m
Millihenryinduktans	mH
Milliamper	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}
Protective Extra Low Voltage	PELV
Kretskort	PCB
Nominell växelriktarutström	I _{INV}
Varv per minut	varv/minut
Regenerativa plintar	Regen
andra	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

1.1.5 Definitioner

Frekvensomformare

$I_{VLT,MAX}$

Den maximala utströmmen.

$I_{VLT,N}$

Den nominella utströmmen från frekvensomformaren.

$U_{VLT, MAX}$

Den maximala motorspänningen.

Ingång

<p>Kommando Den anslutna motorn kan startas och stoppas med LCP:n och de digitala ingångarna. Funktionerna är uppdelade i två grupper. Funktionerna i grupp 1 har högre prioritet än de i grupp 2.</p>	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

Motor

f_{JOG}

Motorfrekvensen när joggfunktionen 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).

$n_{M,N}$

Den nominella motorvarvtalet (märkskyltsdata).

$P_{M,N}$

Den nominella motoreffekten (märkskyltsdata).

U_M

Den momentana motorspänningen.

$U_{M,N}$

Den nominella motorspänningen (märkskyltsdata).

Startmoment

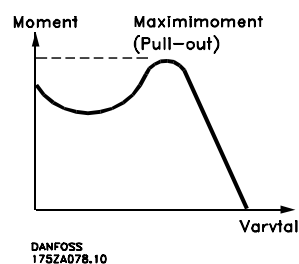


Bild 1.1

η_{VLT}

Verkningsgraden hos frekvensomformaren definieras som förhållandet mellan utgående och ingående effekt.

Inaktivera start-kommando

Ett stoppkommando som tillhör grupp 1 av styrkommandon. Se denna grupp.

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 porten för seriell kommunikation (FC-porten).

Förinställd referens

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

Ref_{MAX}

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

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 *Minimum Reference*

ÖvrigtAnaloga ingångar

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

Det finns två 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.

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).

Reläutgångar

Frekvensomformaren har två programmerbara reläutgångar.

ETR-reläet

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

Initiering

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

Initiering, 14-22 *Operation Mode* kommer inte att initiera kommunikationsparametrar.

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

En LCP-manöverenhet (lokal manöverpanel - LCP) utgör ett komplett gränssnitt för manövrering och programmering av frekvensomformaren. Manöverpanelen är löstagbar och kan installeras upp till tre meter från frekvensomformaren, t.ex. i en frontpanel med hjälp av en monteringsatts (tillval).

lsb

Den minst betydelsefulla biten (least significant bit).

MCM

Betyder Mille Circular Mil; en amerikansk måttenhet för ledararea. 1 MCM \equiv 0,5067 mm².

msb

Den mest betydelsefulla biten (most significant bit).

Online-/offlineparametrar

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

PI-regulator

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

RCD

Jordfelsbrytare.

Meny

Parameterinställningarna kan sparas i 2 menyer. Du kan byta mellan de 2 parameteruppsättningarna och även redigera en meny medan en annan är aktiv.

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.

Termistorn

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.

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 låst tripp kan annulleras genom att slå av huvudströmmen, eliminera felorsaken och ansluta frekvensomformaren på nytt. Omstart förhindras tills trippläget annulleras genom återställning eller, i vissa fall, genom programmerad automatisk återställning. Tripp 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.

1.1.6 Effektfaktor

Effektfaktorn är förhållandet mellan I_1 och I_{RMS} .

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

Effektfaktorn för 3-fasnät:

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

Effektfaktorn indikerar till vilken grad frekvensomformaren belastar nätförsörjningen .

Vid högre 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.

Frekvensomformarnas inbyggda likströmsspoler ger en hög effektfaktor, vilket minimerar belastningen på nätet.

2 Introduktion till VLT® HVAC Frekvensomformare

2.1 Säkerhet

2.1.1 Säkerhetsmeddelande

⚠ VARNING

LIVSFARLIG SPÄNNING

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. Nätanslutningen till frekvensomformaren ska vara frånkopplad vid allt reparationsarbete. Kontrollera att nätförsörjningen är bruten och att den föreskrivna tiden har gått innan du kopplar ur motor- och nätkontaktarna.
2. [Off/Reset]-knappen på the LCP:n bryter inte förbindelsen med nätet och får därför inte användas som säkerhetsbrytare.
3. Se till att apparaten är korrekt ansluten till jord och att användaren är skyddad från strömförande delar. Motorn bör vara försedd med överbelastningsskydd i enlighet med gällande nationella och lokala bestämmelser.
4. Läckström till jord är högre än 3,5 mA.
5. Ställ in motorskydd i *1-90 Motor Thermal Protection*. Om denna funktion önskas ska datavärdet [ETR trip] (standardvärde) eller datavärdet [ETR warning] anges i *1-90 Motor Thermal Protection*. 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 nätspanningen när frekvensomformaren är ansluten till nätspanningen. Kontrollera att nätförsörjningen är bruten och att den föreskrivna tiden har gått innan du kopplar ur motor- och nätkontaktarna.
7. Kontrollera att alla spänningsingångar är frånkopplade och att den erforderliga tiden gått ut innan reparationsarbetet påbörjas.

Installation på höga höjder

⚠ FÖRSIKTIGT

Vid höjder på över 2 km ska du kontakta Danfoss angående PELV.

⚠ VARNING

OAVSIKTLIG START

1. Motorn kan stoppas med digitala kommandon, busskommandon, referenser eller lokalt stopp när frekvensomformarens nätspanning är påslagen. Om personsäkerheten kräver att oavsiktlig start inte får förekomma är dessa stoppfunktioner inte tillräckliga.
2. Under parameterprogrammering kan motorstart inträffa. Därför ska alltid stoppknappen [Off/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.

2.1.2 Säkerhet

⚠ VARNING

HÖGSPÄNNING!

Frekvensomformare innehåller högspänning när de är anslutna till elnätet. Installation, driftsättning och underhåll bör endast utföras av kvalificerad personal. Om installation, driftsättning och underhåll inte utförs av kvalificerad personal kan det leda till dödsfall eller allvarliga personskador.

Högspänning

Frekvensomformarna är anslutna till livsfarlig nätspanning. Du måste vara oerhört försiktig så att du inte får en stöt. Endast utbildad personal med erfarenhet av elektronisk utrustning bör installera, starta och utföra underhåll på utrustningen.

⚠ VARNING**OAVSIKTLIG START!**

När frekvensomformaren är ansluten till elnätet kan motorn starta när som helst. Frekvensomformaren, motorn och all annan elektrisk utrustning måste vara redo för drift. Om dessa delar inte är driftsklara när frekvensomformaren ansluts till nätspänningen kan det leda till dödsfall, allvarliga personskador eller materiella skador på utrustning och egendom.

Oavsiktlig start

När frekvensomformaren är ansluten till nätspänningen kan motorn startas genom en extern brytare, ett seriellt busskommando, en ingångsreferenssignal eller ett uppklatat felstillstånd. Tillämpa lämpliga försiktighetsåtgärder för att förhindra oavsiktlig start.

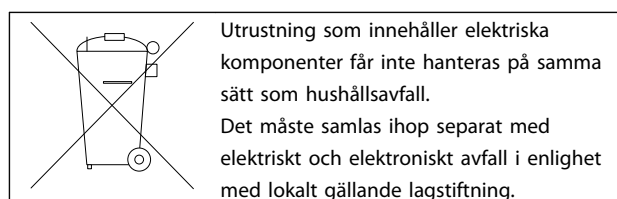
⚠ VARNING**URLADDNINGSTID!**

Frekvensomformare har DC-busskondensatorer som kan behålla sin laddning även efter att nätspänningen kopplats från. Undvik elektriska faror genom att koppla från nätspänningen, koppla från motorer av typen permanentmagnet och DC-bussförsörjningar, inklusive batteri-backup, UPS och DC-bussanslutningar till andra frekvensomformare. Vänta tills kondensatorerna är helt urladdade innan underhåll eller reparationsarbete utförs. Läs mer om väntetiderna för urladdning i tabellen *Urladdningstid*. Om du påbörjar service- eller reparationsarbete på enheten direkt när du brutit strömmen utan att vänta föreskriven tid, kan det leda till dödsfall eller allvarliga personskador.

Spänning [V]	Effektområde [kW]	Minsta väntetid [min]
3x200	0,25–3,7	4
3x200	5,5–45	15
3x400	0,37–7,5	4
3x400	11–90	15
3x600	2,2–7,5	4
3x600	11–90	15

Tabell 2.1 Urladdningstid

2.1.3 Instruktion för avfallshantering



Tabell 2.2

2.2 CE-märkning

2.2.1 CE-överensstämmelse och -märkning

Vad är CE-överensstämmelse och -märkning?

Ändamålet med CE-märkning är att undvika tekniska handelshinder 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. För frekvensomformare är tre EU-direktiv aktuella:

Maskindirektivet (98/37/EEG)

Alla maskiner med viktiga rörliga delar omfattas av maskindirektivet från 1 januari 1995. Eftersom en frekvensomformare i huvudsak är en elektrisk apparat omfattas den inte av maskindirektivet. Emellertid kan en frekvensomformare utgöra en del av en maskin, och därför förklarar Danfoss nedan vilka säkerhetsbestämmelser som gäller för frekvensomformaren. Detta gör Danfoss genom att bifoga ett tillverkarintyg.

Lågspänningsdirektivet (73/23/EEG)

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

EMC-direktivet (89/336/EEG)

EMC står för elektromagnetisk kompatibilitet. Med elektromagnetisk kompatibilitet menas att den ömsesidiga elektromagnetiska störning 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 intyg om överensstämmelse med direktivet på begäran. Följ anvisningarna i denna 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 Vad omfattas

I EU-dokumentet "*Riktlinjer för tillämpning av direktiv 89/336/EEG*" beskrivs tre vanliga situationer där frekvensomformare används. Information om EMC-omfattning och CE-märkning finns i 2.2.3 *Danfoss frekvensomformare och CE-märkning*.

1. Frekvensomformaren säljs direkt till slutkunden. Frekvensomformaren säljs bland annat till gärdet-själv-marknaden. Slutkunden är lekman. Personen installerar frekvensomformaren själv för att använda den till en hobbyutrustning, en köksapparat eller liknande. För sådana tillämpningar måste frekvensomformaren vara CE-märkt i enlighet med EMC-direktiven.
2. Frekvensomformaren säljs för installation i en anläggning. Anläggningen är byggd av yrkesfolk inom branschen. Det kan vara en produktionsanläggning eller en värme-/ventilationsanläggning konstruerad och byggd av yrkesfolk. Varken frekvensomformaren eller den färdiga anläggningen behöver CE-märkas enligt EMC-direktivet. Anläggningen måste dock uppfylla direktivets grundläggande EMC-krav. Detta säkerställs genom användning av komponenter, apparater och system som är CE-märkta enligt EMC-direktivet.
3. Frekvensomformaren säljs som en del av ett komplett system. Systemet marknadsförs som en komplett enhet och kan t.ex. vara ett luftkonditioneringsystem. Det kompletta systemet måste CE-märkas enligt EMC-direktivet. Tillverkaren av systemet kan uppfylla kraven för CE-märkning enligt EMC-direktivet antingen genom att använda CE-märkta komponenter eller genom att EMC-testa hela systemet. Om endast CE-märkta komponenter valts behövs inte hela systemet testas.

2.2.3 Danfoss frekvensomformare och CE-märkning

CE-märkning är en positiv företeelse när den används i det ursprungliga syftet, nämligen 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 likformighetsdeklaration som bekräftar vår CE-märkning i enlighet med lågspänningsdirektivet.

CE-märkningen gäller också EMC-direktivet under förutsättning att handbokens instruktioner för korrekt EMC-

installation och filtrering följts. På dessa grunder utfärdar vi ett intyg om överensstämmelse som bekräftar CE-märkning i enlighet 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 Uppfyllande av EMC-direktiv 89/336/EEC

Som nämnts används frekvensomformaren i de flesta fall 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. Som en hjälp till installatören har Danfoss sammanställt riktlinjer för EMC-korrekt installation av detta drivsystem (Power Drive Systems). De standarder och testnivåer som anges för kraftdrivsystem uppfylls under förutsättning att riktlinjerna för EMC-korrekt installation följs.

2.3 Luftfuktighet

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

2.4 Aggressiv driftmiljö

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

⚠ FÖRSIKTIGT

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

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 fuktiga/korrosiva driftmiljöer bör utrustning med kapslingsklass IP 54 användas. Som ett extra skydd går det att beställa ytbehandlade kretskort som tillvalsalternativ. (Standard för vissa effektstorlekar.)

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 dammiga miljöer rekommenderas utrustning med kapslingsklass IP54 eller apparatskåp för IP20/typ 1-utrustning.

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

OBS!

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

Innan frekvensomformaren installeras bör luften i området 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 gaser i luften är svärtade kopparskenor och kabeländar på befintliga installationer.

2.5 Vibrationer och stötar

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

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

IEC/SS-EN 60068-2-6	Vibration (sinusformad) - 1970
IEC/SS-EN 60068-2-64	Slumpartad bredbandsvibration

Tabell 2.3

2.6 Fördelar

2.6.1 Varför behövs en frekvensomformare för reglering av fläktar och pumpar?

Frekvensomformaren utnyttjar det faktum att centrifugalfläktar och -pumpar följer proportionalitetskurvorna för centrifugalfläktar och -pumpar. Mer information finns i 2.6.3 Exempel på energibesparingar.

2.6.2 Den största fördelen - Minskad energiåtgång

Energibesparingen är den mest självklara fördelen med att använda sig av 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.

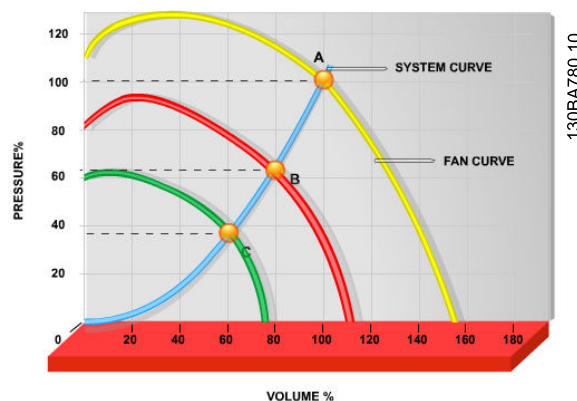


Bild 2.1 Diagrammet visar fläktkurvor (A, B och C) för reducerade fläktvolymmer.

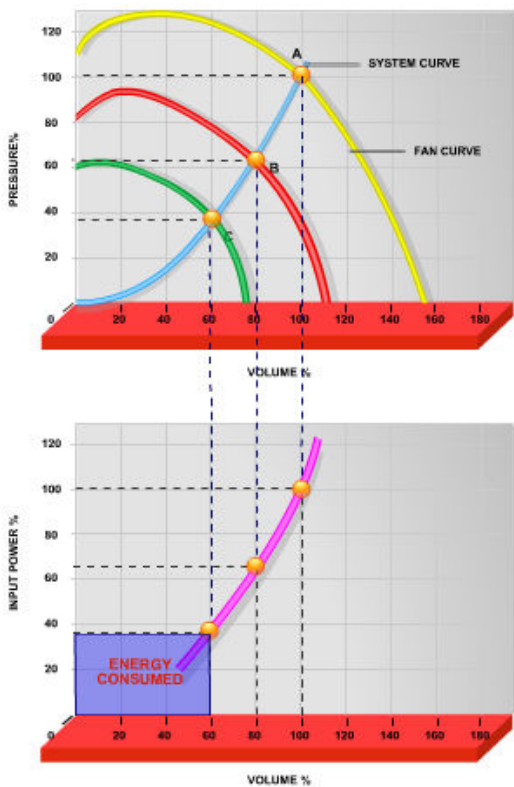


Bild 2.2 När en frekvensomformare används för att minska fläktkapaciteten till 60% kan energibesparingar på mer än 50% uppnås i vanliga tillämpningar.

2.6.3 Exempel på energibesparingar

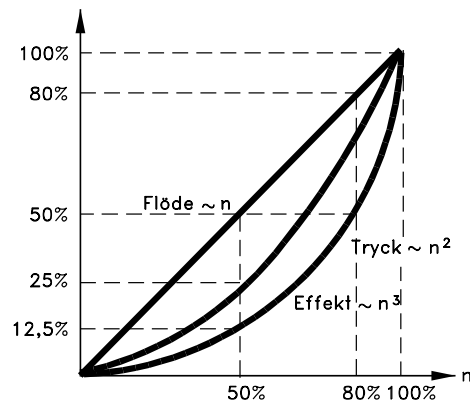
Flödet kan ändras genom reglering av varvtalet, som visas i Bild 2.3. Genom att reducera varvtalet med 20% av det nominella varvtalet reduceras flödet med motsvarande 20%. Detta visar att flödet är linjärt i förhållande till varvtalet, medan den elektriska energiförbrukningen minskar med 50%.

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

Bild 2.3 beskriver varvtalets inflytande på flödet, trycket och effektförbrukningen.

Q = Flöde	P = Effekt
Q1 = Nominellt flöde	P1 = Nominell effekt
Q2 = Reducerat flöde	P2 = Reducerad effekt
H = Tryck	n = Varvtalsreglering
H1 = Nominellt tryck	n1 = Nominellt varvtal
H2 = Reducerat tryck	n2 = Reducerat varvtal

Tabell 2.4 Proportionalitetslagarna



DANFOSS
175HA208.10

Bild 2.3 Proportionalitetskurvor

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

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

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

2.6.4 Jämförelse av minskad energiåtgång

Danfoss frekvensomformarlösning ger kraftiga besparingar jämfört med traditionella energisparlösningar. 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 2.5 illustrerar de typiska energibesparingar som kan uppnås med hjälp av tre välkända lösningar, när fläktvolymen reduceras till exempelvis 60%. Diagrammet visar att besparingar på 50% kan uppnås i vanliga tillämpningar.

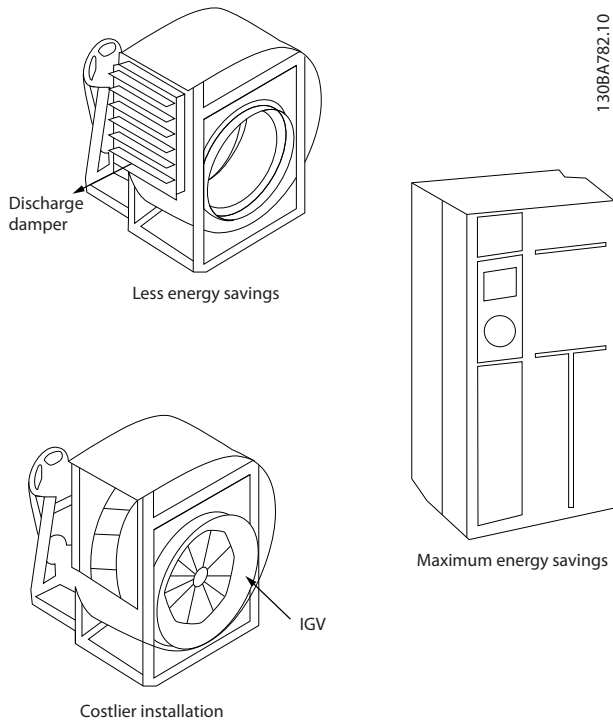


Bild 2.4 Tre vanliga energisparsystem

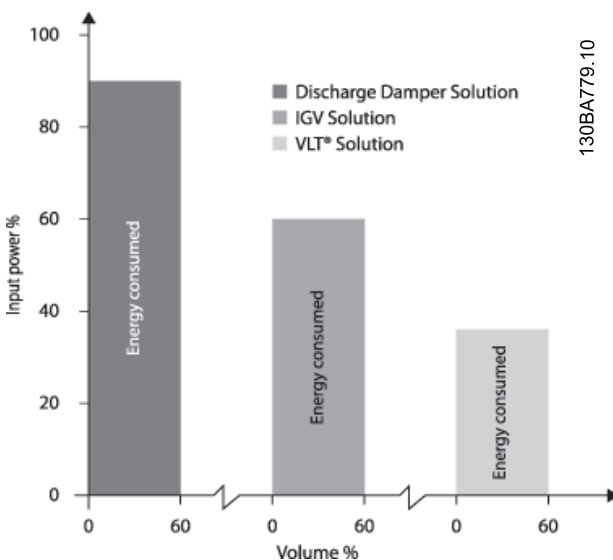


Bild 2.5 Minskad energiåtgång

Utblåsdämpare reducerar strömförbrukningen 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.

2.6.5 Exempel med varierande flöde under 1 år

Exemplet är beräknat på pumpegenskaper hämtade från ett pumpdatablad.

Resultatet visar energibesparingar på mer än 50% vid den antagna flödesfördelningen över ett år. Återbetalningstiden för investeringen är beroende av kWh-priset och inköpspriset på frekvensomformaren. I detta exempel är den kortare än ett år jämfört med ventiler och konstant varvtal.

Minskad energiåtgång

$$P_{axel} = P_{axelutgång}$$

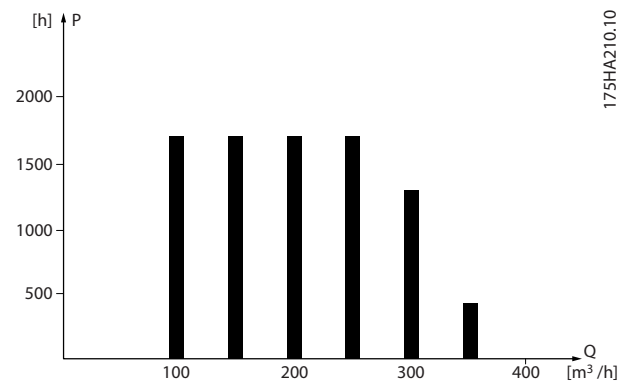


Bild 2.6 Flödesfördelning över 1 år

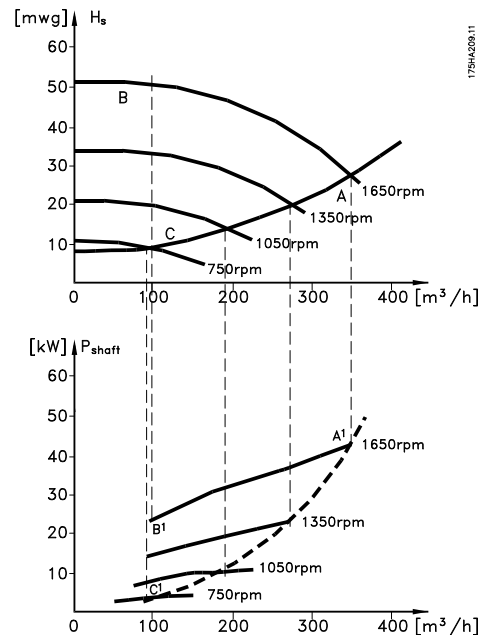


Bild 2.7

m ³ / h	Fördelning		Ventilreglering		Frekvensomformar- reglering	
	%	tim- mar	Power	Konsum- tion	Power	Konsum- tion
			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 2.5

2.6.6 Bättre styrning

Du får bättre kontroll om du använder en frekvensomformare för 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 anläggningen.

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

2.6.7 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 startutrustning behövs inte när frekvensomformare används.

Som Bild 2.8 visar förbrukar frekvensomformaren inte högre ström än den nominella strömmen.

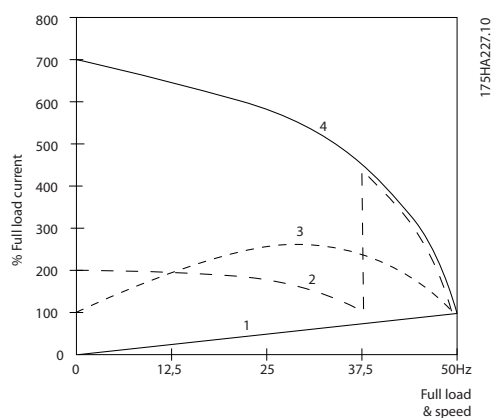


Bild 2.8 Startström

1	VLT® HVAC Frekvensomformare
2	Stjärn/deltastart
3	Mjukstartare
4	Direktstart

Tabell 2.6

2.6.8 Att använda en frekvensomformare sparar pengar

Exemplet 2.6.9 Utan frekvensomformare visar att du kan spara mycket utrustning på att använda en frekvensomformare. Det går att beräkna installationskostnaden för de två olika anläggningarna. I exemplet kan de två anläggningarna upprättas till ungefär samma kostnad.

2.6.9 Utan frekvensomformare

2

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

Tabell 2.7 En traditionell ventilationsanläggning

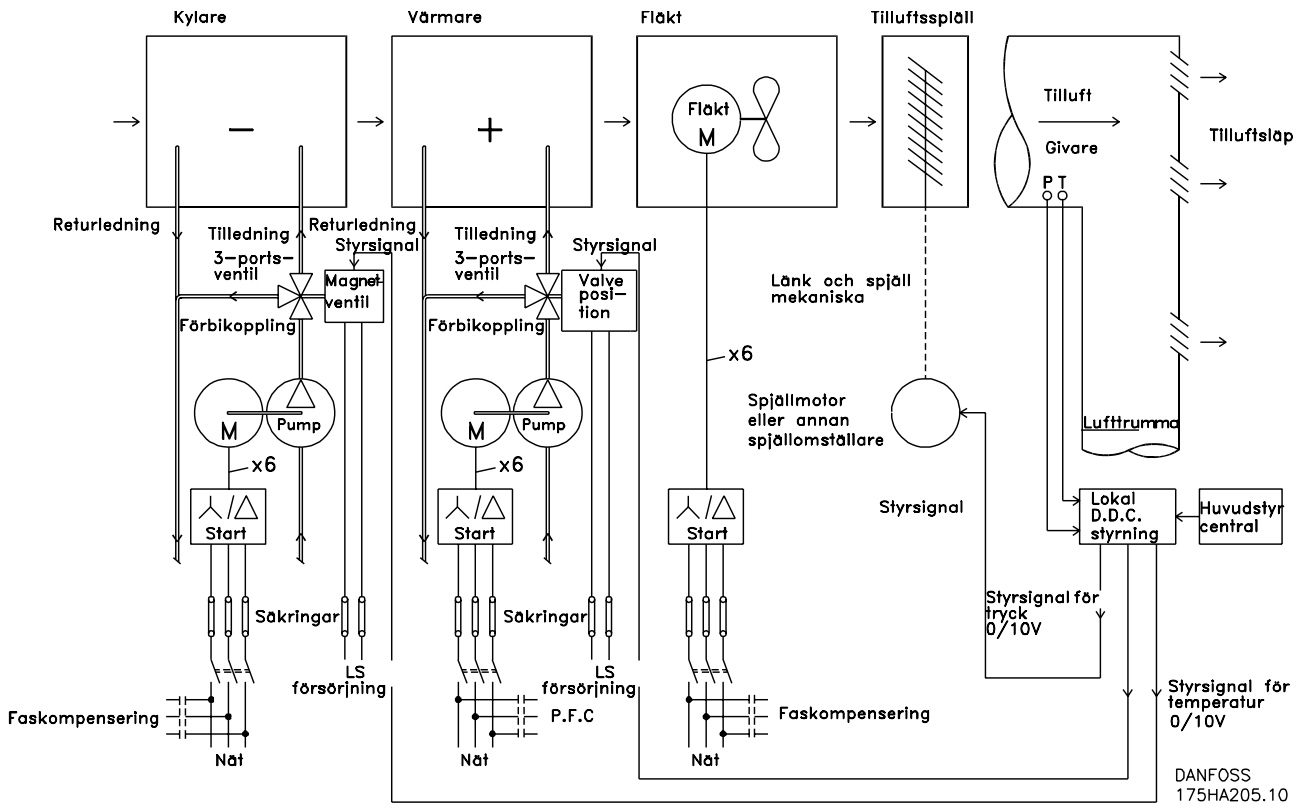


Bild 2.9

2.6.10 Med frekvensomformare

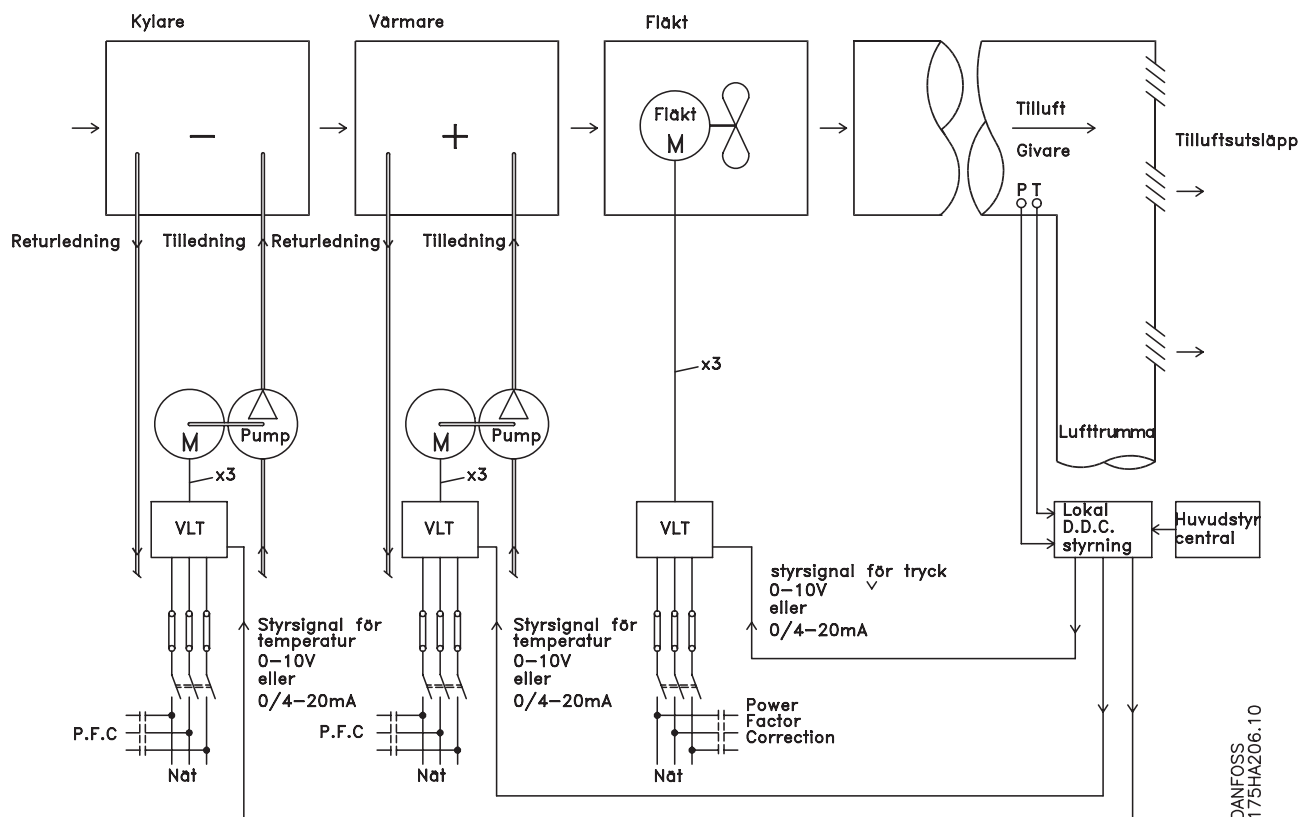


Bild 2.10 Fläktsystem som styrs av frekvensomformare

DANFOSS
175HA206.10

2.6.11 Tillämpningsexempel

På de följande sidorna finner du några typiska exempel på hur klimatanläggningar (HVAC) kan vara uppbyggda. Utförligare beskrivningar av de olika anläggningstyperna finns i trycksaker som du kan beställa hos din Danfoss-återförsäljare. Tillämpningsnoteringar hittar du på Danfoss-webbplatsen <http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm>

Variabel luftvolym

Beställ *The Drive to...Improving Variable Air Volume Ventilation Systems MN60A.*

Konstant flöde

Beställ *The Drive to...Improving Constant Air Volume Ventilation Systems MN60B.*

Kyltornsfläktar

Beställ *The Drive to...Improving fan control on cooling towers MN60C.*

Kondensatorpumpar

Beställ *The Drive to...Improving condenser water pumping systems MN60F.*

Primärpumpar

Beställ *The Drive to...Improve your primary pumping in primay/secondary pumping systems MN60D.*

Sekundärpumpar

Beställ *The Drive to...Improve your secondary pumping in primay/secondary pumping systems MN60E.*

2.6.12 Variabel luftvolym (VAV)

VAV eller system med variabel luftvolym (VAV, Variable Air Volume) styr både ventilation och temperatur i byggnader. Centralventilation för luftkonditionering av en byggnad anses vara mest energieffektivt. 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.

2.6.13 VLT-lösningen

Strypflänsar och spjäll arbetar för att hålla ett konstant tryck i lufttrumorna. När en VLT-frekvensomformare används blir anläggningen både enklare och mer energisnål. I stället för att reglera trycket genom strypning eller genom sänkning av fläktverkningsgraden, anpassar VLT-frekvensomformaren fläktens varvtal till systemets tryck- och flödesbehov.

Centrifugalmaskiner, som t.ex. fläktar, lyder under affinitetslagarna. Det innebär att när en fläkts varvtal sänks, minskar både tryck och flöde. Därmed minskar även deras effektförbrukning avsevärt.

PI-regulatorn i VLT® HVAC Frekvensomformare kan rätt utnyttjad eliminera behovet av ytterligare regulatorer.

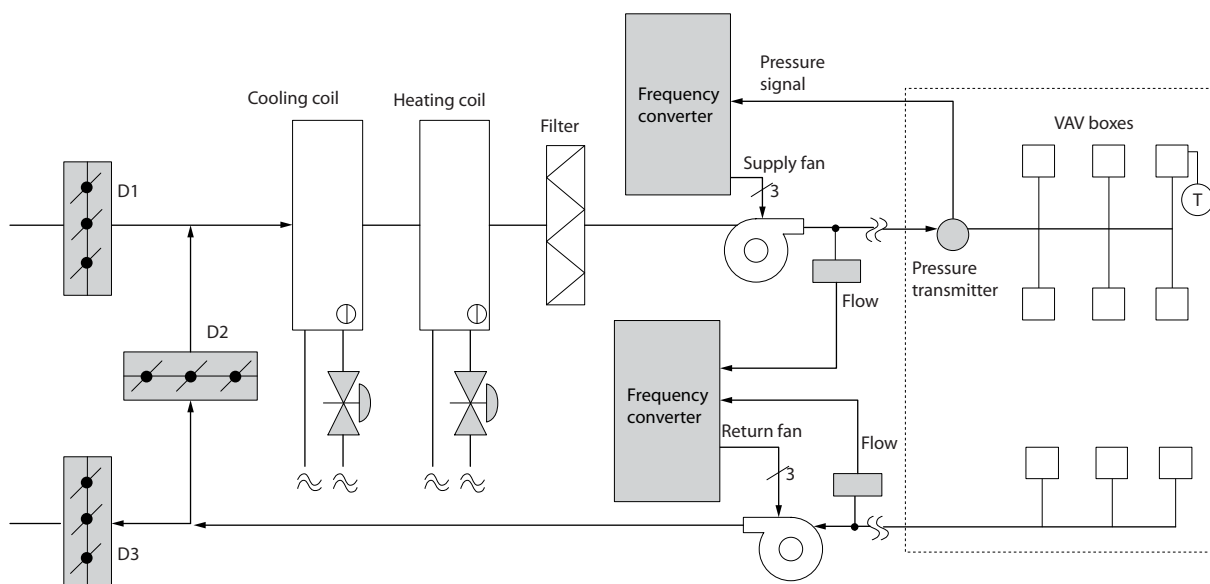


Bild 2.11

130BB45.10

2.6.14 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. Konstantvolymsystem 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 kylslinga. Fläktenheter används ofta för att få uppvärmning och kylning i de olika zonerna att fungera bättre.

2.6.15 VLT-lösningen

Med VLT-frekvensomformare kan betydande energibesparingar uppnås utan att kontrollen över klimatet i byggnaden påverkas nämnvärt. En temperaturgivare eller en CO₂-givare kan användas för att ge återkoppling till frekvensomformarna. Oavsett om det är inomhustemperaturen, luftkvaliteten eller båda delarna som ska upprätthållas, kan regleringen av ett konstantvolymsystem baseras på de verkliga förhållandena i byggnaden. När antalet personer som uppehåller sig i den klimatreglerade zonen minskar, sjunker behovet av friskluft. CO₂-givaren registrerar lägre nivåer och minskar fläktarnas hastighet. Frånluftfläkten regleras mot ett statiskt 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 statiskt tryck. Genom minskning av luftflödet minskas behovet av energi för uppvärmning eller kylning, vilket ytterligare sänker driftkostnaderna.

Flera av funktionerna i Danfoss särskilt HVAC-anpassade frekvensomformare kan utnyttjas för att ge ett befintligt konstantvolymsystem 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. Härigenom kan ett tillräckligt friskluftflöde alltid upprätthållas. Frekvensomformaren har dessutom en PI-regulator. Detta möjliggör övervakning av både temperatur och luftkvalitet. Även om temperaturvillkoret är uppfyllt, fortsätter frekvensomformaren att leverera friskluft tills luftkvalitetsgivaren signalerar OK. Regulatorn kan övervaka och jämföra två återkopplingssignaler och utifrån dessa styra frånluftfläkten, genom att dessutom upprätthålla en bestämd skillnad mellan flödena i till- och frånluftkanalen.

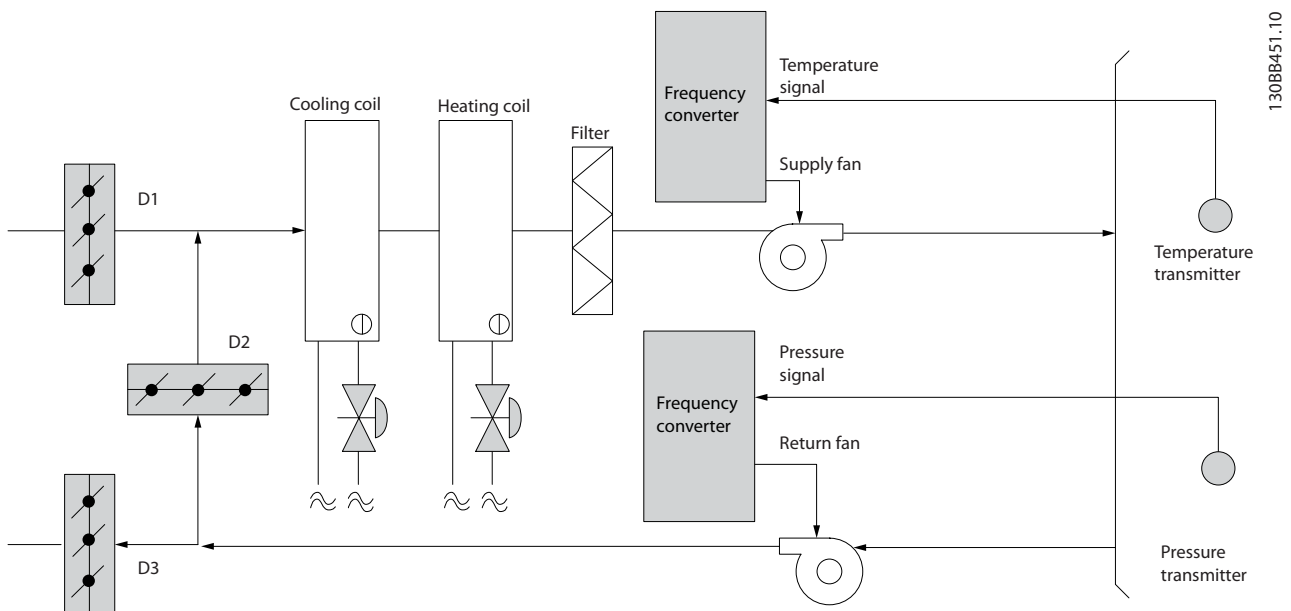


Bild 2.12

2.6.16 Kyltornsfläktar

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

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

2.6.17 VLT-lösningen

Med VLT-frekvensomformare kan kyltornsfläktarna varvtalsregleras så att önskad kylvattentemperatur upprätthålls. Frekvensomformaren kan också om så behövs användas för att stänga av fläkten.

Flera av funktionerna i Danfoss särskilt anpassade frekvensomformare kan utnyttjas för att ge en befintlig fläktinstallation 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 att hoppa över vissa frekvensintervall.

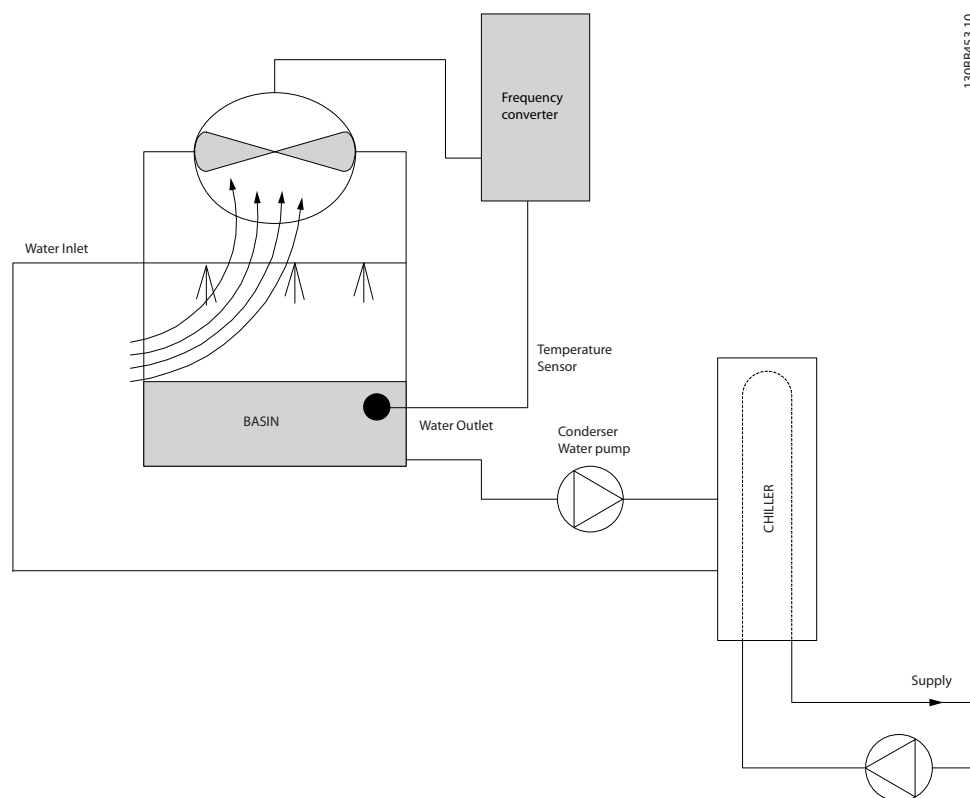
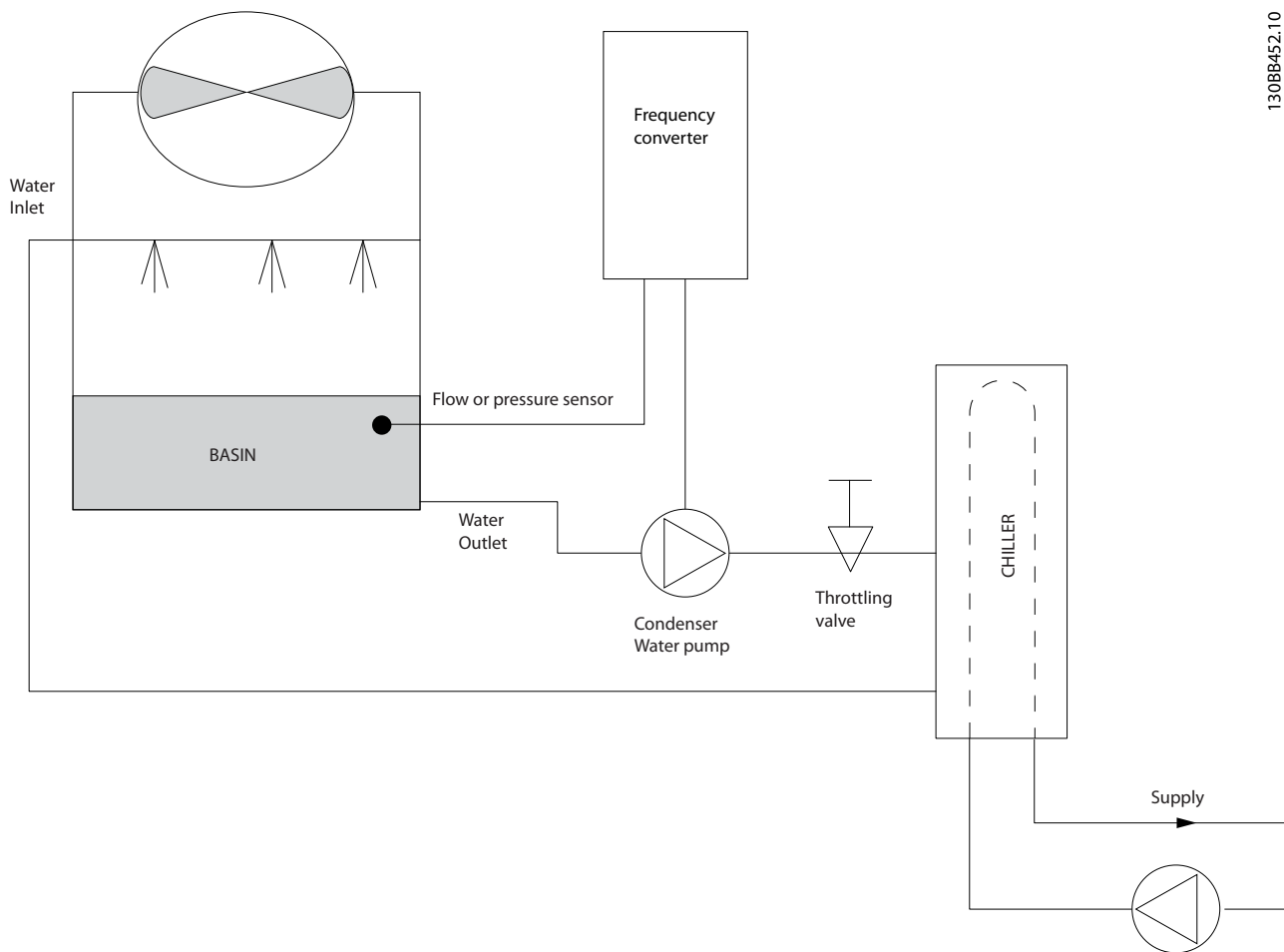


Bild 2.13

2.6.18 Kondensatorpumpar

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



130BB452.10

Bild 2.14

2.6.19 VLT-lösningen

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.

2.6.20 Primärpumpar

Primärpumpar i tvåkretssystem kan användas för att upprätthålla ett konstant flöde genom enheter som är svåra att reglera eller inte fungerar tillfredsställande då de utsätts för ett varierande flöde. I tvåkretssystem är processen uppdelad i en primär produktionskrets och en sekundär distributionskrets. 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 kylt medium genom en kylare minskar, kan kylningen bli för kraftig och temperaturen på kylmediet bli för lågt. När detta inträffar försöker kylaren minska sin effekt. Om flödet minskar tillräckligt mycket eller för fort föreligger risk att kylarens vakt löser ut och måste återställas manuellt. Detta inträffar ganska ofta i stora anläggningar där två eller flera kylare är parallellkopplade, om inte tvåkretssystem används.

2.6.21 VLT-lösningen

Beroende på anläggningens och primärkretsens storlek, kan primärkretsens energiförbrukning vara avsevärd. Driftkostnaderna kan sänkas rejält om strypreglering och/eller trimning av impellern i primärkretsen ersätts med en frekvensomformare. Det finns två vanliga sätt att göra detta:

Den första metoden använder 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 PI-regulator kommer frekvensomformaren att upprätthålla rätt flöde och till och med kompensera för de ändringar i strömningsmotståndet i primärkretsen som uppstår när kylare och deras pumpar kopplas i och ur.

Den andra metoden är lokal hastighetshastighetsbestämning. 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 inställer sig och lämnar frekvensomformaren inställd på motsvarande frekvens. Pumpen kommer att gå med det inställda varvtalet varje gång kylaren den betjänar kopplas in. Eftersom primärkretsen saknar strypventiler eller andra komponenter som kan orsaka förändringar i anläggningskarakteristikan och eftersom variationer p.g.a. in- och urkoppling av pumpar och kylare vanligen är små, kommer detta fasta varvtalet att vara tillfyllest. Skulle flödet behöva ändras senare under anläggningens livstid behöver man inte byta impeller, utan ställer bara om frekvensomformaren för ett annat varvtalet.

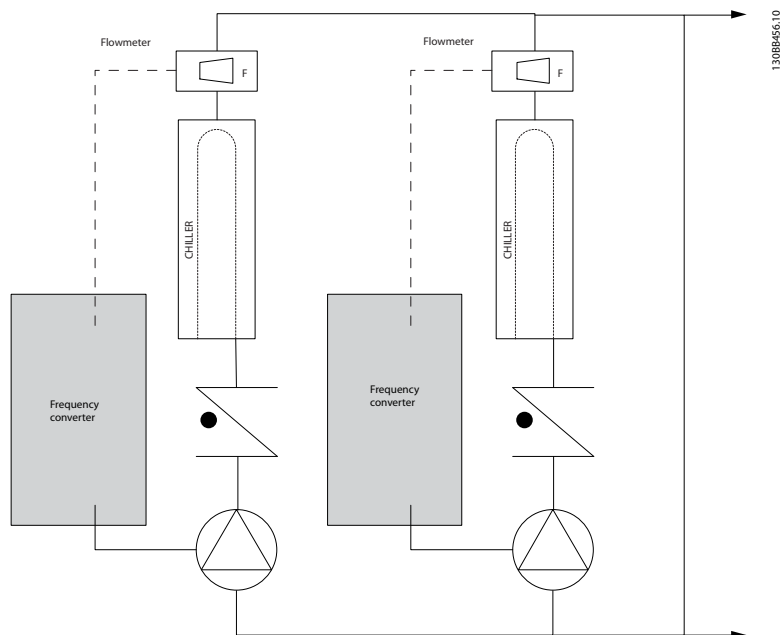


Bild 2.15

2.6.22 Sekundärpumpar

Sekundärpumpar i tvåkretsssystem för kylvatten används för att pumpa runt vattnet i sekundärkretsen, från primärkylkretsen till de belastningar som ska kylas. Tvåkrets-system används för att hydrauliskt separera en rörkrets 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 lösa ut och måste sedan återställas manuellt. Detta inträffar ganska ofta i stora anläggningar där två eller flera kylare är parallellkopplade, om inte tvåkrets-system används.

2.6.23 VLT-lösningen

Tvåkrets-system med tvåvägsventiler är ett första steg mot bättre energiekonomi och bättre reglerkaraktäristik, men den stora skillnaden märks först när frekvensomformare installerats.

Med lämpligt placerade givare kan frekvensomformaren reglera pumpvarvtalet så att pumparna följer anläggningskaraktäristikan istället för pumpkaraktäristikan. 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. Detta börvärde beräknas som summan av tryckfallet över själva belastningen och dess tvåvägsventil i konstruktionspunkten.

OBS!

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

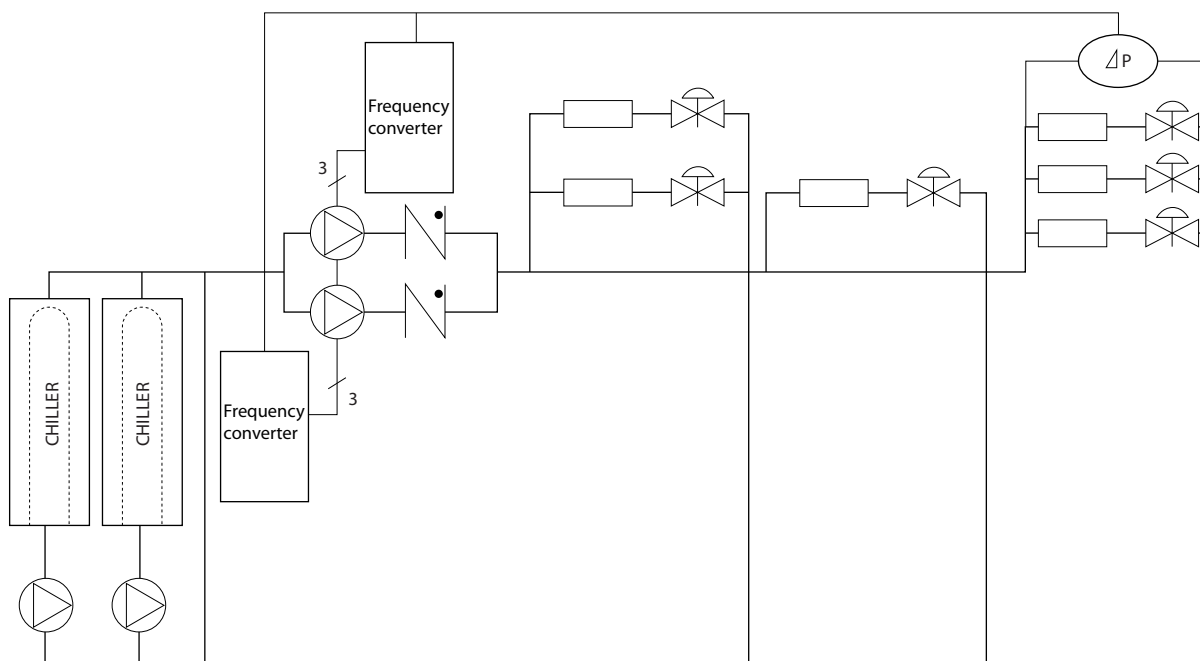


Bild 2.16

130BB454.10

2.7 Styrstrukturer

1-00 Configuration Mode kan du välja om drift med eller utan återkoppling ska användas.

2.7.1 Styrstruktur, utan återkoppling

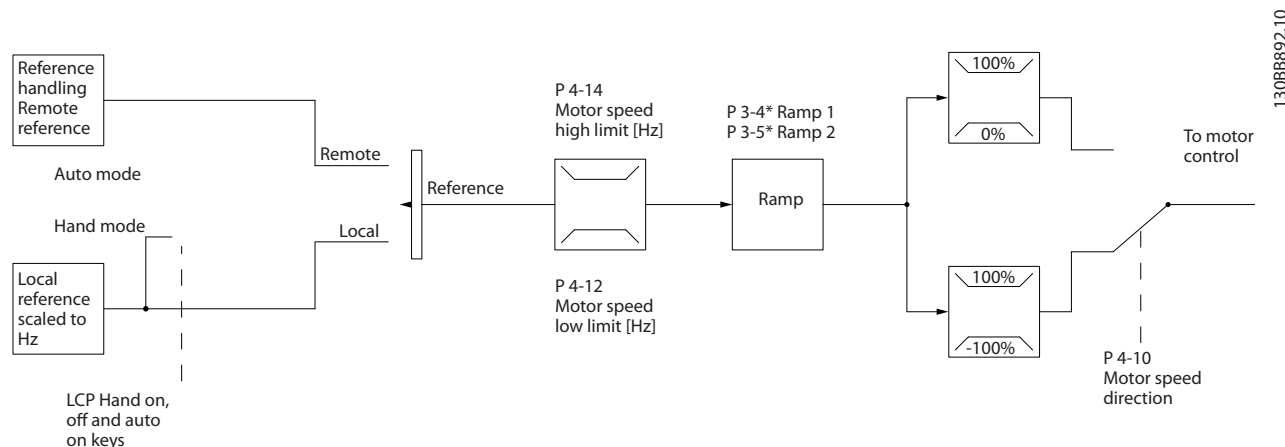


Bild 2.17 Struktur utan återkoppling

I den konfiguration som visas i Bild 2.17 har par. 1-00 Konfigurationsläge angetts till *Utan återkoppling [0]*. Resulterande referens från referenshanteringssystemet eller den lokala referensen tas emot och matas genom ramp- och varvtalsbegränsningen innan den skickas till motorstyrningen. Utgående värde från motorstyrningen begränsas sedan av den maximala frekvensgränsen.

2.7.2 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 VVCplus 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: 0,37-90 kW (400 V) för induktionsmotorer och 0,37-22 kW (400 V) för PM-motorer.

Begränsningar:

- 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 reserv fungerar inte med PM-motorer
- Stöder endast reducerad AMA av statormotståndet R_s endast i systemet
- Ingen fastkörningsdetektering
- Ingen ETR-funktion

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

Det går att styra n manuellt med den lokala manöverpanelen (-panelen). Den kan också fjärrstyras via analoga/digitala ingångar eller en seriell buss.

Om 0-40 [Hand on] Key on LCP, 0-41 [Off] Key on LCP, 0-42 [Auto on] Key on LCP och 0-43 [Reset] Key on LCP tillåter det går det att starta och stoppa n via -panelen med hjälp av knapparna [Hand ON] och [Off]. Larm kan återställas med knappen [RESET]. När du har tryckt på knappen [Hand ON] övergår n till läget Hand och följer (som standard) den lokala referens som anges med hjälp av -pilknapparna upp [▲] och ned [▼].

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

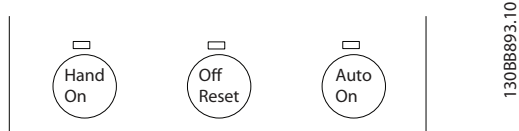


Bild 2.18

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

Den lokala referensen återställs vid strömavbrott.

2.7.4 Styrstrukturer, med återkoppling

Den interna regulatorn 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 referensvärde och avgör avvikelsen, om en sådan föreligger, mellan de två signalerna. Därefter justeras motorvarvtalet för att korrigera felet.

Ta till exempel ett pumpsystem där pumpens varvtalet 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 återkopplingssignal. 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.

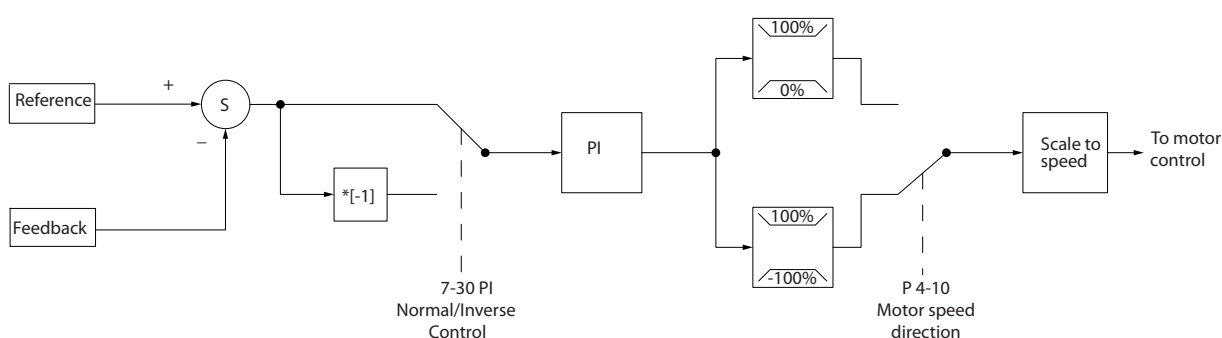


Bild 2.19

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.

2.7.5 Återkopplingskonvertering

2

I vissa tillämpningar kan det vara praktiskt att konvertera återkopplingsignalen. Ett exempel på detta är när en trycksignal används för att ge flödesåterkoppling. Eftersom kvadratroten ur trycket är proportionellt mot flödet ger kvadratroten ur trycksignalen ett värde som är proportionellt mot flödet. Se Bild 2.20.

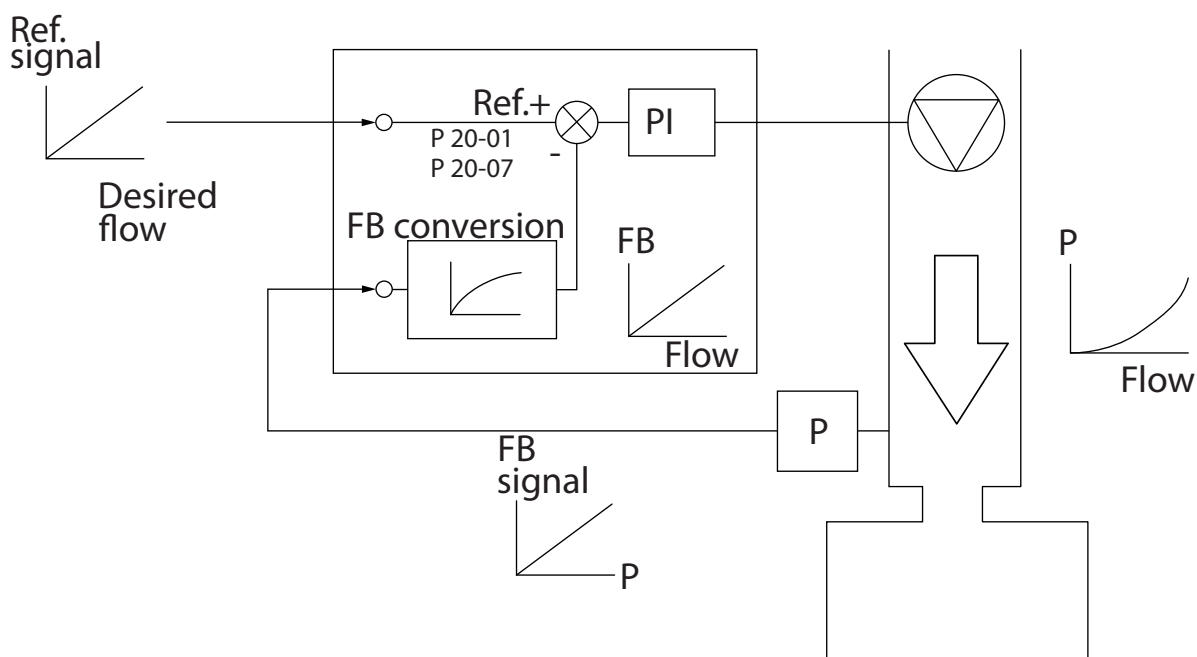


Bild 2.20

2.7.6 Referenshantering

Information för drift med eller utan återkoppling.

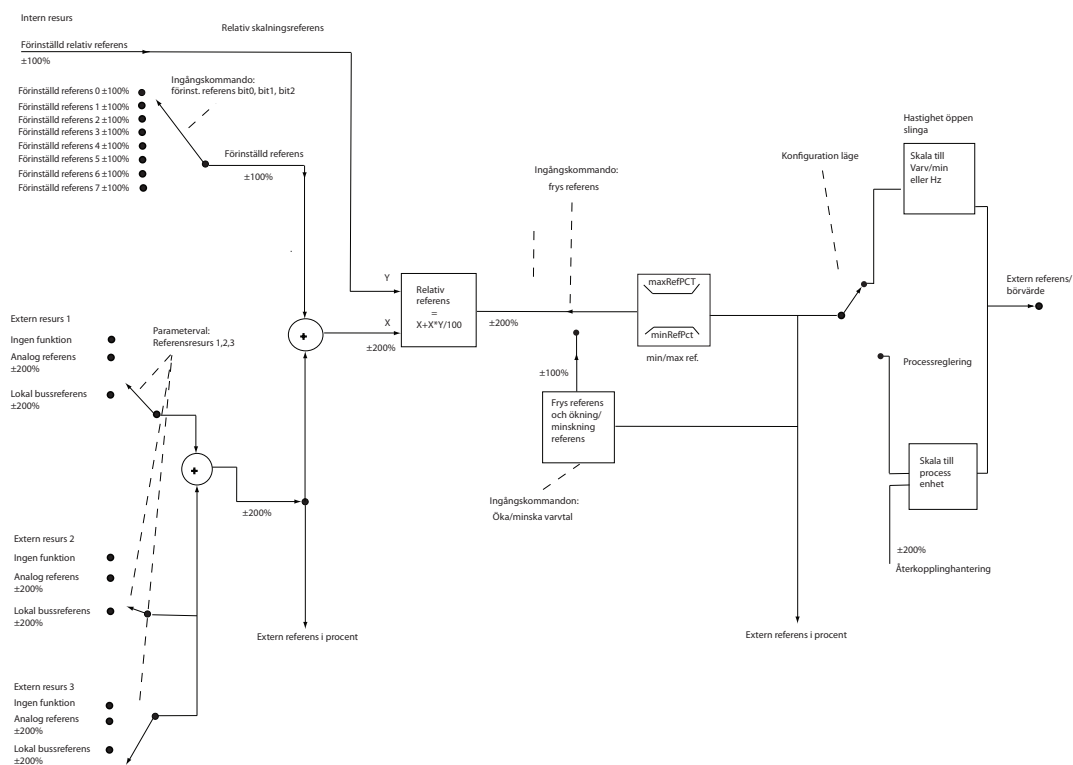


Bild 2.21 Blockdiagram som visar extern referens

Externa referensen består av

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

Upp till 8 förinställda referenser kan programmeras i frekvensomformaren. Den aktiva förinställda referensen kan väljas via digitala ingångar eller den seriella kommunikationsbussen. Referensen kan också komma utifrån, vanligen från en analog ingång. Denna externa källa väljs med en av de 3 parametrarna för referensskällor (3-15 Reference 1 Source, 3-16 Reference 2 Source och 3-17 Reference 3 Source). Alla referensresurser och bussreferensen adderas för att skapa den totala externa referensen. Den externa referensen, den förinställda referensen eller summan av de båda kan väljas som aktiv referens. Slutligen kan denna referens skalas med hjälp av 3-14 Preset Relative Reference.

Den skalade referensen beräknas på följande sätt:

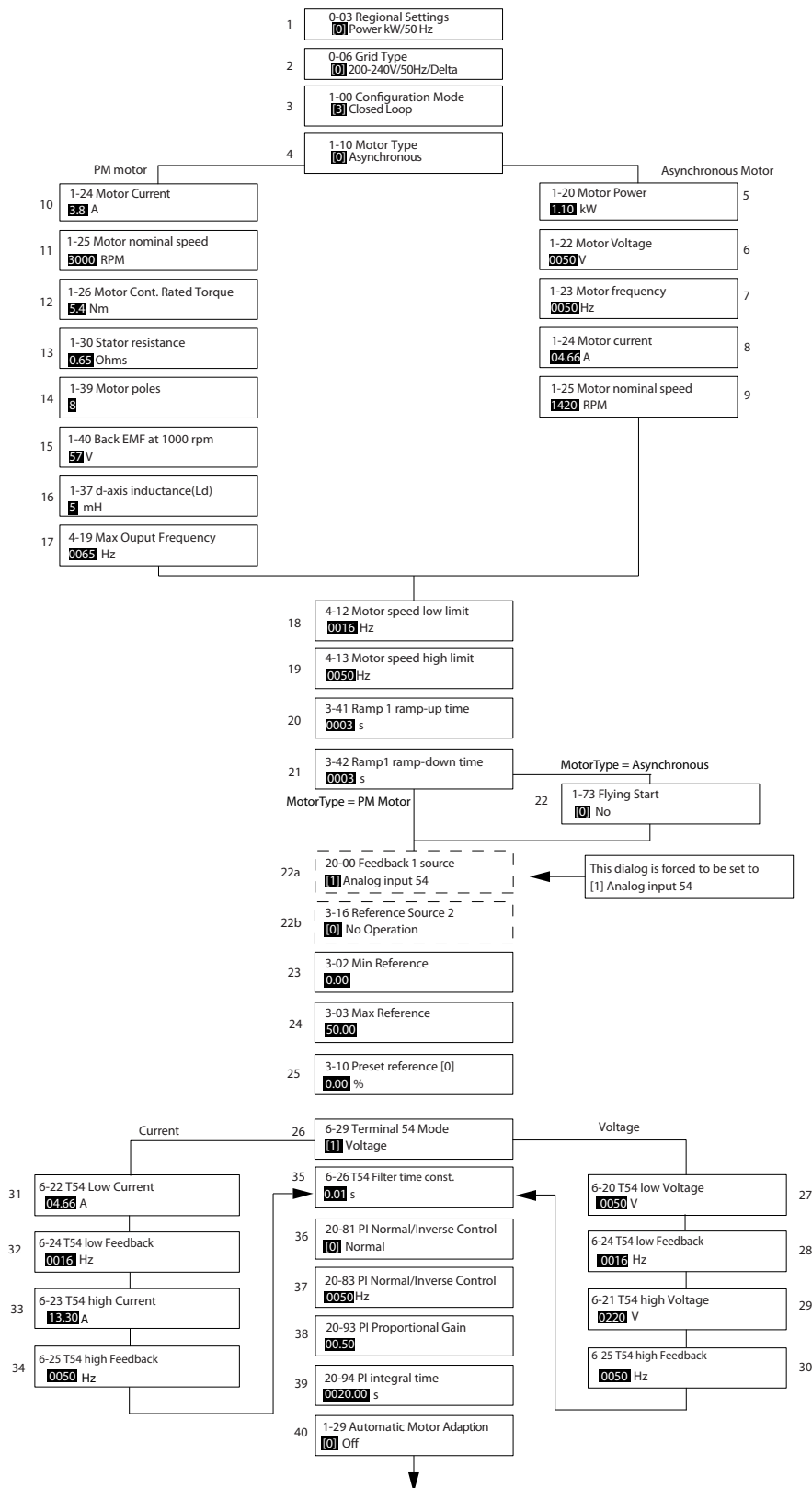
$$Reference = X + X \times \left(\frac{Y}{100}\right)$$

Här är X den externa referensen, den förinställda referensen eller summan av dem, och Y är den förinställda relativa referensen 3-14 Preset Relative Reference i [%].

Om Y, 3-14 Preset Relative Reference är angiven till 0% kommer referensen inte att påverkas av skalningen.

2.7.7 Guiden Konfigurering av körning med återkoppling

2



1308C402.10

Bild 2.22

Guiden Konfigurering av körning med återkoppling

Nr och namn	Intervall	Fabriks-	Funktion
0-03 Regional Settings	[0] International [1] USA	0	
0-06 GridType	[0] -[[132] se Guiden för tillämpningar utan återkoppling	Storlek vald	Välj driftläge för omstart vid återanslutning av frekvensomformaren till nätspänningen efter en nedkoppling
1-00 Configuration Mode	[0] Open loop [3] Closed loop	0	Ändra den här parametern till med återkoppling
1-10 Motor Construction	*[0] Motor construction [1] PM, ej utpräg. SPM	[0] Asynkront	Inställning av parametervärdet kan ändra följande parametrar: 1-01 Motor Control Principle 1-03 Torque Characteristics 1-14 Damping Gain 1-15 Low Speed Filter Time Const 1-16 High Speed Filter Time Const 1-17 Voltage filter time const 1-20 Motor Power 1-22 Motor Voltage 1-23 Motor Frequency 1-25 Motor Nominal Speed 1-26 Motor Cont. Rated Torque 1-30 Stator Resistance (Rs) 1-33 Stator Leakage Reactance (X1) 1-35 Main Reactance (Xh) 1-37 d-axis Inductance (Ld) 1-39 Motor Poles 1-40 Back EMF at 1000 RPM 1-66 Min. Current at Low Speed 1-72 Start Function 1-73 Flying Start 4-19 Max Output Frequency 4-58 Missing Motor Phase Function
1-20 Motor Power	0,09-110 kW	Storleksrelaterad	Ange motoreffekten enligt märkskyltsdata
1-22 Motor Voltage	50,0-1000,0 V	Storleksrelaterad	Ange motorspänning enligt märkskyltsdata
1-23 Motor Frequency	20,0 - 400,0 Hz	Storleksrelaterad	Ange motorfrekvensen enligt märkskyltsdata
1-24 Motor Current	0,0 - 10000,00 A	Storleksrelaterad	Ange motorström från märkskyltsdata
1-25 Motor Nominal Speed	100,0 - 9999,0 varv/minut	Storleksrelaterad	Ange motorns nominella varvtal från märkskyltsdata
1-26 Motor Cont. Rated Torque	0.1-1000.0	Storleksrelaterad	Denna parameter är tillgänglig om 1-10 Motor Construction har angetts till [1] PM, ej utpräglad SPM. OBS! Om den här parametern ändras kommer det även att påverka inställningarna i andra parametrar
1-29 Automatic Motor Adaption (AMA)		Off	AMA optimerar motorns prestanda
1-30 Stator Resistance (Rs)	0.000-99.990	Storleksrelaterad	Ställ in statormotståndsvärdet
1-37 d-axis Inductance (Ld)	0-1000	Storleksrelaterad	Mata in värdet för d-axelns induktans. Hämta värdet från permanentmagnetmotorns datablad. Induktans för d-axel kan inte hittas genom att en AMA utförs.
1-39 Motor Poles	2-100	4	Ange antalet motorpoler
1-40 Back EMF at 1000 RPM	10-9000	Storleksrelaterad	Linje-Linje RMS, mot-EMF-spänning vid 1000 varv/minut
1-73 Flying Start	[0] Disabled [1] Aktiverad	0	Välj [1] Enable för att aktivera frekvensomformaren till att "fånga upp" och styra en roterande motor, till exempel fläkttillämpningar. Om PM väljs, aktiveras flygande start.
3-02 Minimum Reference	-4999-4999	0	Minimireferensen är det minsta värdet som summan av alla referenser kan anta
3-03 Maximum Reference	-4999-4999	50	Maximireferensen är det högsta värde som summan av alla referenser kan anta
3-10 Preset Reference	-100-100%	0	Ange börvärdet

Nr och namn	Intervall	Fabriks-	Funktion
3-41 Ramp 1 Ramp Up Time	0,05-3600,0 s	Storleksrelaterad	Uppramptiden från 0 till den nominella 1-23 <i>Motor Frequency</i> om asynkronmotor har valts, uppramptiden från 0 till 1-25 <i>Motor Nominal Speed</i> om PM-motor har valts
3-42 Ramp 1 Ramp Down Time	0,05-3600,0 s	Storleksrelaterad	Nedramptid från nominell 1-23 <i>Motor Frequency</i> till 0 om en asynkronmotor väljs, nedramptiden från 1-25 <i>Motor Nominal Speed</i> till 0 om PM-motor har valts
4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]	0,0 - 400 Hz	0,0 Hz	Ange minimigränsen för lågt varvtal
4-14 Motor Speed High Limit [Hz]	0-400 Hz	65 Hz	Ange den min. gränsen för högt varvtal
4-19 Max Output Frequency	0-400	Storleksrelaterad	Ange det maximala utfrekvensvärdet
6-20 Terminal 54 Low Voltage	0-10 V	0,07 V	Ange spänningen som motsvarar det låga referensvärdet
6-21 Terminal 54 High Voltage	0-10 V	10 V	Ange spänningen som motsvarar det högsta referensvärdet
6-22 Terminal 54 Low Current	0-20 mA	4	Ange strömmen som motsvarar det höga referensvärdet
6-23 Terminal 54 High Current	0-20 mA	20	Ange strömmen som motsvarar det höga referensvärdet
6-24 Terminal 54 Low Ref./Feedb. Value	-4999-4999	0	Ange återkopplingsvärdet som motsvarar värdet av spänning eller ström som anges i 6-20 <i>Terminal 54 Low Voltage</i> /6-22 <i>Terminal 54 Low Current</i>
6-25 Terminal 54 High Ref./Feedb. Value	-4999-4999	50	Ange återkopplingsvärdet som motsvarar värdet av spänning eller ström som anges i 6-21 <i>Terminal 54 High Voltage</i> /6-23 <i>Terminal 54 High Current</i>
6-26 Terminal 54 Filter Time Constant	0-10 s	0,01	Ange filtertid
6-29 Terminal 54 mode	[0] Current [1] Voltage	1	Välj om plint 54 ska användas för ström- eller spänningsingång
20-81 PI Normal/ Inverse Control	[0] Normal [1] Inverse	0	Välj [0] <i>Normal</i> för att ange processregleringen till att öka utvarvtalet när processfelet är positivt. Välj [1] <i>Inverse</i> för att reducera utvarvtalet.
20-83 PI Start Speed [Hz]	0-200 Hz	0	Ange det motorvarvtal som ska uppnås som en startsignal för början på PI-styrning
20-93 PI Proportional Gain	0-10	0,01	Ange proportionell förstärkning för processregleringen. Snabb styrning åstadkoms med hög förstärkning. Om förstärkningen blir för stor, kan processen bli instabil
20-94 PI Integral Time	0,1-999,0 s	999,0 s	Ange processregleringens integraltid. Uppnå snabb styrning med en kort integraltid. Om integraltiden är för kort, blir dock processen instabil. En överdriven lång integraltid inaktiverar integralåtgärden.

Tabell 2.8

2.7.8 Justera frekvensomformarens regulator med återkoppling

När frekvensomformarens regulator med återkoppling har konfigurerats bör regulatorns prestanda kontrolleras. I många fall kan prestanda bli acceptabel genom att standardvärdena för 20-93 *PI Proportional Gain* och 20-94 *PI Integral Time* 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.

2.7.9 Manuell PI-justering

1. Starta motorn.
2. Ställ in 20-93 *PI Proportional Gain* på 0,3 och öka den tills återkopplingsignalen börjar oscillera. Vid behov startas och stoppas frekvensomformaren eller så görs stegvisa förändringar av börvärdesreferensen för att försöka få fram svängningar. Minska därefter den proportionella PI-förstärkningen tills återkopplingsignalen stabiliseras. Minska sedan den proportionella förstärkningen med 40-60%.
3. Ställ in 20-94 *PI Integral Time* på 20 s och minska värdet tills återkopplingsignalen återigen börjar

oscillera. Vid behov startas och stoppas frekvensomformaren eller så görs stegvisa förändringar av börvärdesreferensen för att försöka få fram svängningar. Öka sedan PI-integraltiden tills återkopplingssignalen stabiliseras. Öka sedan integraltiden med 15-50%.

2.8 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 2.23 genereras läckströmmar av kapacitiva strömmar i motorkablarna tillsammans med ett högt dU/dt från motorspänningen.

Användning av en skärmad motorkabel ökar läckströmmen (se Bild 2.23), eftersom skärmade kablar har högre jordkapacitans 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), kommer det i princip bara att vara ett litet elektromagnetiskt fält (I_4) från den skärmade motorkabeln i enlighet med nedanstående bild.

Skärmen reducerar luftburen störning, men ökar den lågfrekventa störningen i nätledningen. Motorkabelns skärm måste anslutas både till frekvensomformarens och motors kapsling. Använd de inbyggda skärmlämnarna för att undvika tvinnade skärmändar (pigtaills). Dessa ökar skärmimpedansen vid högre frekvenser vilket minskar skärmeffekten och ökar läckströmmen (I_4).

Om du använder en skärmad kabel till fältbuss, relä, styrkabel, gränssnitt och broms måste 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.

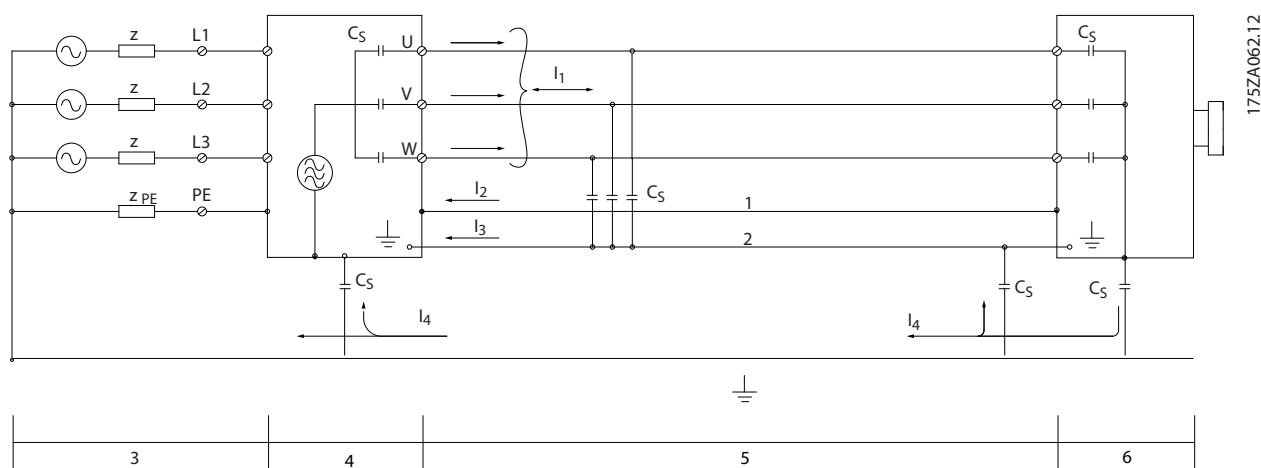


Bild 2.23 Situationer som skapar läckström

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 monteringskruvarna till frekvensomformarens chassi.

Om du använder oskärmade kablar uppfylls immunitetskraven, men inte vissa emissionskrav.

För att reducera den totala störningsnivån från hela systemet (frekvensomformare + installation) ska motor- och bromskablarna vara så korta som möjligt. Undvik att placera kablar för känsliga signalnivåer längs med motor- eller bromskablar. Radiostörning över 50 MHz (luftburen) genereras i synnerhet av styrelektroniken. Se 5.2.5 EMC-korrekt installation om du vill veta mer om EMC.

2.8.1 Emissionskrav

Enligt EMC-produktstandarden för frekvensomformare med justerbara varvtal, EN/IEC61800-3:2004, beror EMC-kraven på hur n är tänkt att användas. Fyra kategorier definieras i EMC-produktstandarden. Definitionerna för de fyra kategorierna hittar du i *Tabell 2.9*, 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 publika nät (hem och kontor) med en spänning som understiger 1 000 V.	Klass B
C2	Frekvensomformare som är installerade i publika nät (hem och kontor) med en spänning 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 separata industrinät med en spänning som understiger 1 000 V.	Klass A Grupp 2
C4	Frekvensomformare som är installerade i separata industrinät med en spänning 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 2.9 Emissionskrav

När de generella emissionsstandarderna används måste frekvensomformarna uppfylla följande gränsvärden:

Miljö	Generell standard	Krav på ledningsburen emission enligt gränsvärdena i SS-EN 55011
Första miljön (hem och kontor)	EN/IEC61000-6-3 Emissionsstandard för bostads- och kontorsmiljöer samt lätt industrimiljö.	Klass B
Andra miljön (industrimiljö)	EN/IEC61000-6-4 Emissionsstandard för industriella miljöer.	Klass A Grupp 1

Tabell 2.10

2.8.2 EMC-testresultat

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

RFI-filtrertyp	Ledningsemission Maximal längd på skärmad kabel [m]						Luftburen emission			
	Industrimiljö				Bostäder, handel och lätt industri		Industrimiljö		Bostäder, handel och lätt industri	
	EN 55011 klass A2		EN 55011 klass A1		EN 55011 klass B		EN 55011 klass A1		EN 55011 klass B	
	Utan externt filter	Med externt filter	Utan externt filter	Med externt filter	Utan externt filter	Med externt filter	Utan externt filter	Med externt filter	Utan externt filter	Med externt filter
H4 RFI-filter (Klass A1)										
0,25-11 kW 3 x 200-240 V IP20			25	50		20	Ja	Ja		Nej
0,37-22 kW 3 x 380-480 V IP20			25	50		20	Ja	Ja		Nej
H2 RFI-filter (Klass A2)										
1,5-45 kW 3 x 200-240 V IP20	25						Nej		Nej	
30-90 kW 3 x 380-480 V IP20	25						Nej		Nej	
0,75-18,5 kW 3 x 380-480 V IP54	25						Ja			
22-90 kW 3 x 380-480 V IP54	25						Nej		Nej	
H3 RFI-filter (Klass A1/B)										
1,5-45 kW 3 x 200-240 V IP20			50		20		Ja		Nej	
30-90 kW 3 x 380-480 V IP20			50		20		Ja		Nej	
0,75-18,5 kW 3 x 380-480 V IP54			25		10		Ja			
22-90 kW 3 x 380-480 V IP54			50		10		Ja		Nej	

Tabell 2.11

2.8.3 Allmänt om övertonsströmmar

En frekvensomformare drar en icke sinusformad ström från nätet, vilket ökar inströmmen 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:

Övertensströmmar	I_1	I_5	I_7
Hz	50	250	350

Tabell 2.12

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

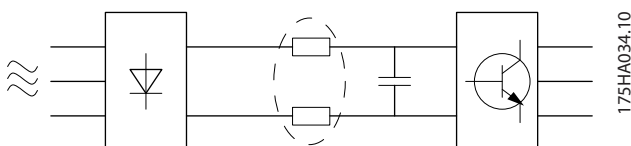


Bild 2.24

OBS!

Vissa övertonsströmmar kan eventuellt störa kommunikationsutrustning som är ansluten till samma transformator eller orsaka resonans i samband med faskompensering.

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

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

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

(U_N av U)

2.8.4 Emissionskrav gällande övertoner

Urustning som är ansluten till det allmänna strömförsörjningsnätet

Tillval	Definition
1	IEC/SS-EN 61000-3-2 Class 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 2.13

2.8.5 Testresultat, överströmmar (Emission)

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

	Individuell övertonsström I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Faktiska 0,25-11 kW, IP20, 200 V (normal)	32,6	16,6	8,0	6,0
Begränsa för $R_{scc} \geq 120$	40	25	15	10
	Övertensströmmar, distorsionsfaktor (%)			
	THD		PWHF	
Faktiska 0,25-11 kW, 200 V (normal)	39		41,4	
Begränsa för $R_{scc} \geq 120$	48		46	

Tabell 2.14

	Individuell övertonsström I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Faktiska 0,37-22 kW, IP20, 380-480 V (normal)	36,7	20,8	7,6	6,4
Begränsa för $R_{scc} \geq 120$	40	25	15	10
	Övertensströmmar, distorsionsfaktor (%)			
	THD		PWHF	
Faktiska 0,37-22 kW, 380-480 V (normal)	44,4		40,8	
Begränsa för $R_{scc} \geq 120$	48		46	

Tabell 2.15

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

Tabell 2.16

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

Tabell 2.19

	Individuell övertonsström I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Faktiska 2,2-15 kW, IP20, 525-600 V (normal)	48	25	7	5
	Övertonsströmmar, distorsionsfaktor (%)			
	THD		PWHD	
Faktiska 2,2-15 kW, 525-600 V (normal)	55		27	

Tabell 2.17

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

Tabell 2.20

	Individuell övertonsström I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Faktiska 18,5-90 kW, IP20, 525-600 V (normal)	48,8	24,7	6,3	5
	Övertonsströmmar, distorsionsfaktor (%)			
	THD		PWHD	
Faktiska 18,5-90 kW, 525-600 V (normal)	55,7		25,3	

Tabell 2.18

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

Tabell 2.21

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

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

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

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

Andra effektstorlekar kan anslutas till det lokala elbolaget efter konsultation med detsamma.

Efterlevnad med olika systemnivåriktlinjer:

De övertonströmsdata som finns i tabellen ges enligt IEC/SS-EN 61000-3-12 med referens till produktstandarden Power Drive Systems. De kan användas som grund för beräkning av övertonströmmarnas påverkan på strömföröringssystemet, och för dokumentation av efterlevnaden av relevanta regionala riktlinjer: IEEE 519-1992; G5/4.

2.8.6 Immunitetskrav

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

2.9 Galvanisk isolation (PELV)

2.9.1 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) (gäller inte vid jordat deltaben över 440 V).

Galvanisk (säker) isolering uppnås genom att kraven för förstärkt isolering uppfylls samt att de föreskrivna luftspalterna (för krypströmmar) används. Dessa krav beskrivs i standarden SS-EN 61800-5-1.

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

Galvanisk isolering (PELV) kan visas i *Bild 2.26*.

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

0,25-22 kW

1. Strömförsörjning (SMPS)
2. Optokopplare, kommunikation mellan AOC och BOC
3. Anpassade reläer

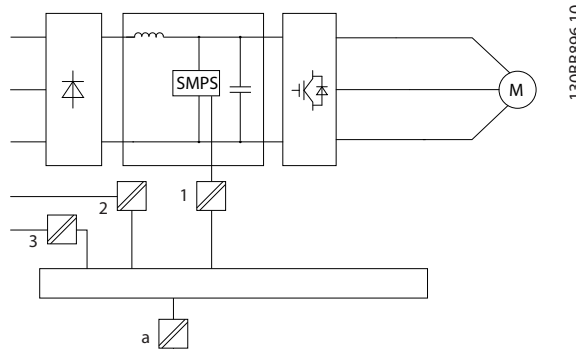


Bild 2.25 Galvanisk isolering

30-90 kW

1. Strömförsörjning (SMPS) inkluderar signalisering av UDC som indikerar mellanliggande strömnivå.
2. Drivkretsarna som styr IGBT-delen (triggtransformatorer/optokopplare).
3. Strömmvandlare.
4. Kretsar för mätning av mjukladdning, RFI och temperaturer.
5. Anpassade reläer.

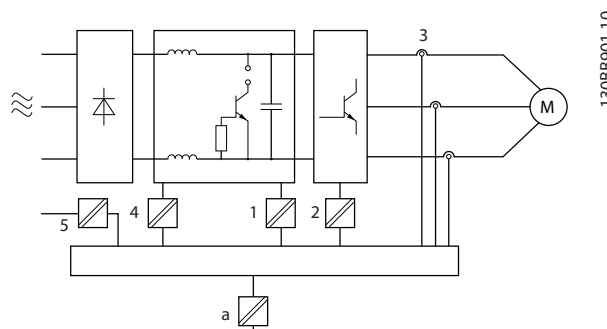


Bild 2.26 Galvanisk isolering

Den funktionella galvaniska isoleringen (se *Bild 2.25*) avser standardbussgränssnittet RS 485.

⚠ FÖRSIKTIGT

Installation på hög höjd:

Vid höjder på över 2 km ska du kontakta Danfoss angående PELV.

2.10 Läckström till jord

⚠ VARNING

URLADDNINGSTID

Att röra strömförande delar kan vara förenat med livsfara, även när nätströmmen är bruten.

Se även till att andra spänningsingångar har kopplats från, till exempel lastdelning (sammankoppling av DC-mellankretsarna) samt motoranslutning vid kinetisk backup.

Vänta åtminstone den tid som anges i *Tabell 2.1* innan du rör några elektriska delar.

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

OBS!

läckström

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

Jordfelsbrytarskydd

Denna produkt kan orsaka en likström i skyddsledaren. Om en jordfelsbrytare (RCD) används för extra skydd ska endast en jordfelsbrytare av typ B (tidsfördröjd) användas på ingångssidan på denna produkt. Annars ska ett annat skyddsätt användas, till exempel separation från omgivningen med dubbel eller förstärkt isolering, eller isolering från försörjningssystemet med en transformator. Se också tillämpningsnoteringen *Skydd mot elfaror, MN90G*. Skyddsordning av frekvensomformaren och användningen av RCD-enheter måste alltid följa nationella och lokala bestämmelser.

2.11 Extrema driftförhållanden

Kortslutning (motorfas – fas)

Frekvensomformaren skyddas mot kortslutning genom strömmätning i de tre motorfaserna eller i DC-bussen. Vid kortslutning mellan 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.

Slå på utgången

På motorutgången från frekvensomformaren kan in- och urkoppling ske obegränsat. Du kan inte på något sätt skada frekvensomformaren genom sådana in- och urkopplingar. De kan emellertid orsaka felmeddelanden.

Motorgenererad överspänning

Spänningen på mellankretsen ökas när motorn fungerar som en generator. Detta kan ske vid följande tillfällen:

1. Belastningen driver motorn (vid konstant utfrekvens från frekvensomformaren), dvs belastningen alstrar energi.
2. Vid fartminskning ("ramp-down") om tröghetsmomentet är högt, friktionen låg och nedramptiden är för kort för att energin ska avsättas som en förlust i frekvensomformaren, motorn och installationen.
3. Felaktigt inställd eftersläpningskompensation (*1-62 Slip Compensation*) kan ge upphov till en högre mellankretsspänning.

Styrenheten försöker så vitt det är möjligt att korrigera rampen (*2-17 Over-voltage Control*).

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

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 rullas ut.

2.11.1 Termiskt motorskydd

På detta sätt skyddar Danfoss motorn från att överhettas. Det är en elektronisk funktion som simulerar ett bimetalrelä baserat på interna mätningar. funktionen visas i *Bild 2.27*.

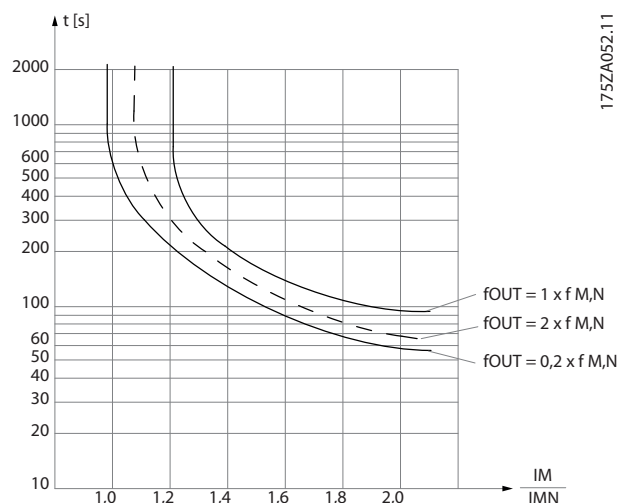


Bild 2.27

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 karaktä-

2

ristiska 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.

Termistorns urkopplingsvärde är > 3 kΩ.

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

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

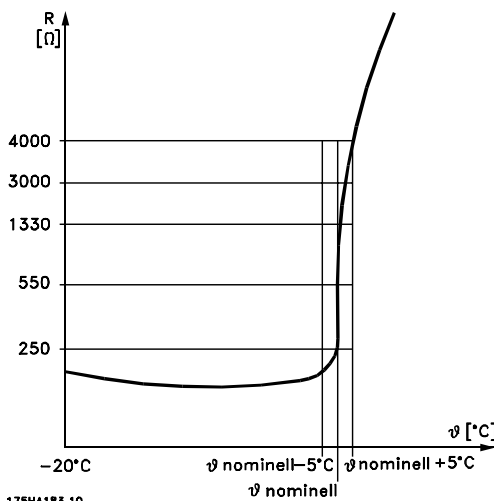
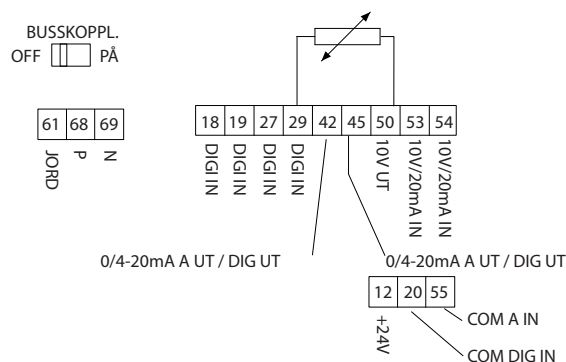


Bild 2.28

Använda en digital ingång och 10 V som strömförsörjning:
 Exempel: Frekvensomformaren trippar när motortemperaturen blir för hög.
 Parameterinställning:
 Ställ in 1-90 Motor Thermal Protection till Termistortripp [2]
 Ställ in 1-93 Thermistor Source till [6] Digital ingång 29



13088898.10

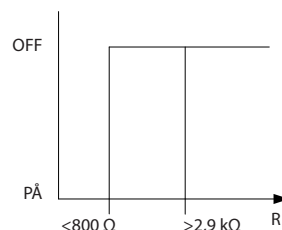
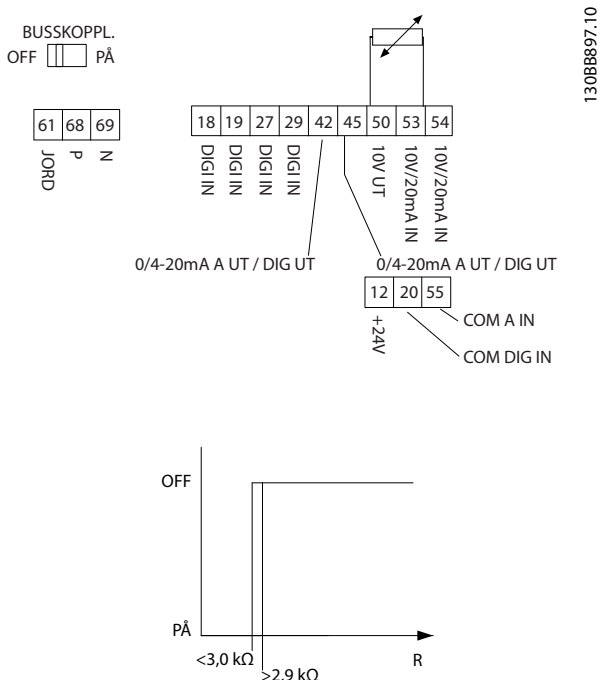


Bild 2.29

Använda en analog ingång och 10 V som strömförsörjning:
 Exempel: Frekvensomformaren trippar när motortemperaturen blir för hög.
 Parameterinställning:
 Ställ in 1-90 Motor Thermal Protection till Termistortripp [2]
 Ställ in 1-93 Thermistor Source till [2] Analog ingång 54

OBS!

Ställ inte in Analog ingång 54 som referenskälla.



13088897.10

Bild 2.30

Ingång	Nätspänning [V]	Tröskel Urkopplingsvärden [Ω]
Digital	10	<math><800\Rightarrow 2,9\text{ k}</math>
Analog	10	<math><800\Rightarrow 2,9\text{ k}</math>

Tabell 2.22

OBS!

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

Sammanfattning

Med ETR skyddas motor från att överbelastas och inget ytterligare motorskydd krävs. Det innebär att när motorn värms upp styr 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 temperaturen stänger ETR av motorn.

ETR är aktiverad i 1-90 Motor Thermal Protection.

3 VLT® HVAC Frekvensomformare Val

3

3.1 Tillval och tillbehör

3.1.1 Lokal manöverpanel (LCP)

Best.nr	Beskrivning
132B0200	LCP för alla IP20-enheter

Tabell 3.1

Tekniska data	
Kapsling	IP 55-front
Max. kabellängd till enhet	3 m
Kommunikationsstandard.	RS-485

Tabell 3.2

3.1.2 Montering av LCP i panelfronten

Steg 1

Sätt packningen på LCP:n.

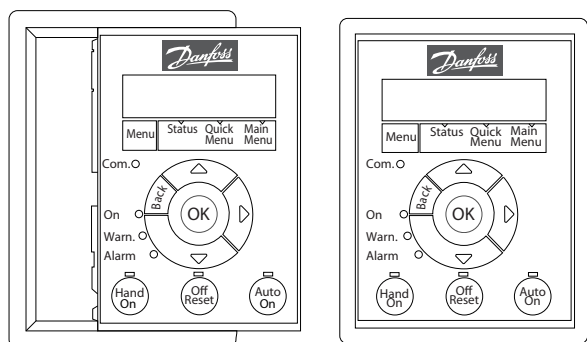
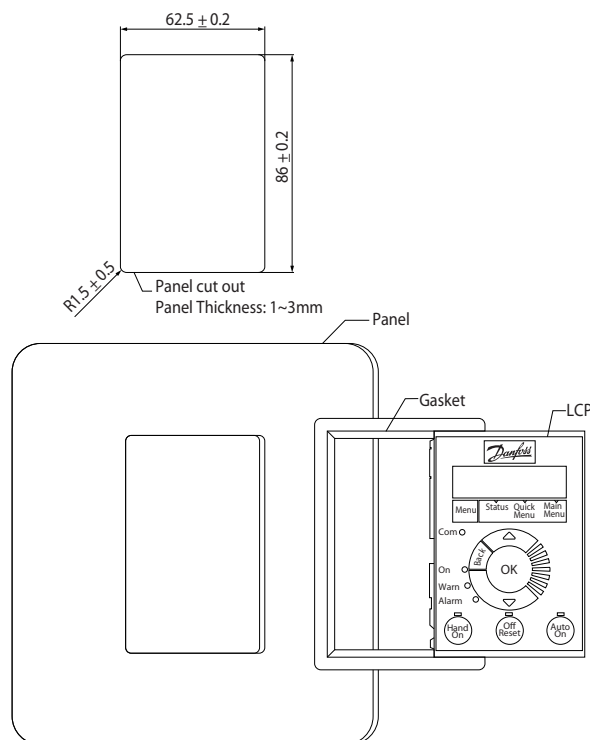


Bild 3.1

130BB775.11

Steg 2

Placera LCP:n på manöverpanelen, se bilden för hålens mått.

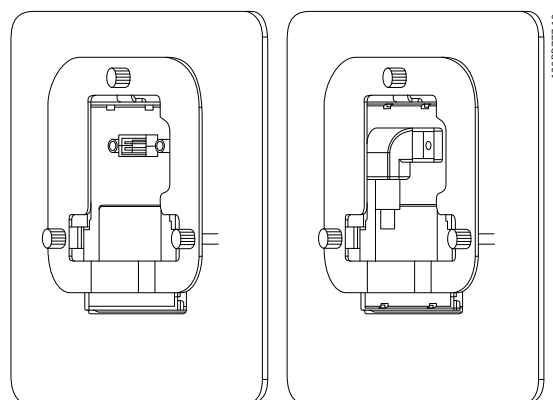


130BB776.10

Bild 3.2

Steg 3

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



130BB777.10

Bild 3.3

Steg 4

Anslut kabeln till frekvensomformaren.

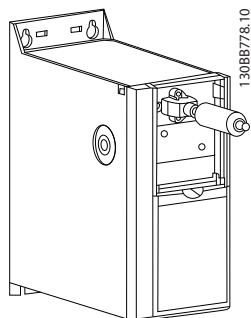


Bild 3.4

OBS!

Använd de medföljande gängpressade skruvarna till att fästa anslutningen till frekvensomformaren, åtdragningsmoment 1,3 Nm.

H6-H8

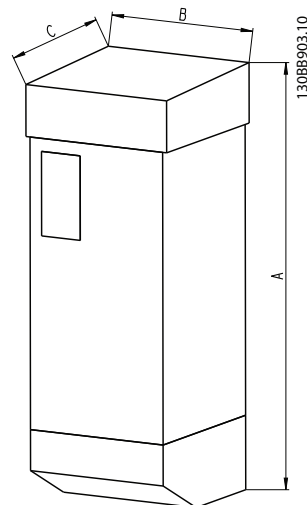


Bild 3.6

3

3.1.3 IP21/Typ 1-kapslingsats

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

H1-H5

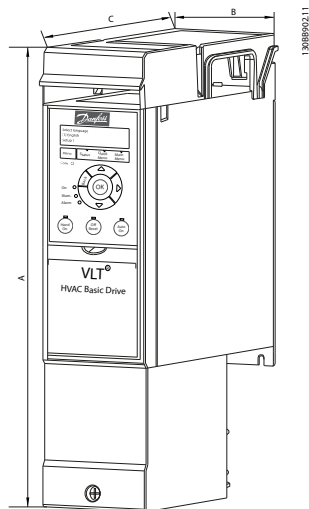


Bild 3.5

Kapsling	IP-klass	Power			Höjd (mm) A	Bredd [mm] B	Djup [mm] C	Beställningsnummer för IP21.	Typ 1-satsens beställningsnr.
		3 x 200-240 V	3 x 380-480 V	3 x 525-600 V					
H1	IP20	0,25-1,5 kW	0,37-1,5 kW		293	81	173	132B0212	132B0222
H2	IP20	2,2 kW	2,2-4 kW		322	96	195	132B0213	132B0223
H3	IP20	3,7 kW	5,5-7,5 kW		346	106	210	132B0214	132B0224
H4	IP20	5,5-7,5 kW	11-15 kW		374	141	245	132B0215	132B0225
H5	IP20	11 kW	18,5-22 kW		418	161	260	132B0216	132B0226
H6	IP20	15-18,5 kW	30-45 kW	18,5-30 kW	663	260	242	132B0217	132B0217
H7	IP20	22-30 kW	55-75 kW	37-55 kW	807	329	335	132B0218	132B0218
H8	IP20	37-45 kW	90 kW	75-90 kW	943	390	335	132B0219	132B0219
H9	IP20			2,2-7,5 kW	372	130	205	132B0220	132B0220
H10	IP20			11-15 kW	475	165	249	132B0221	132B0221

Tabell 3.3

3.1.4 Jordningsplåt

Använd jordningsplåt för EMC-korrekt installation.

Visas här på en H3-kapsling.

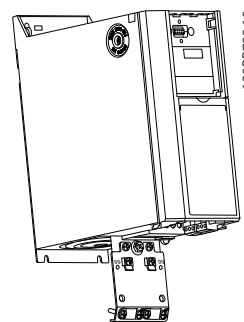


Bild 3.7

Kapsling	IP-klass	Power [kW]			Jordningsplåt
		3 x 200-240 V	3 x 380-480 V	3 x 525-600 V	
H1	IP20	0,25-1,5	0,37-1,5		132B0202
H2	IP20	2,2	2,2-4		132B0202
H3	IP20	3,7	5,5-7,5		132B0204
H4	IP20	5,5-7,5	11-15		132B0205
H5	IP20	11	18,5-22		130B0205
H6	IP20	15-18,5	30	18,5-30	132B0207
H6	IP20		37-45		132B0242
H7	IP20	22-30	55	37-55	132B0208
H7	IP20		75		132B0243
H8	IP20	37-45	90	75-90	132B0209

Tabell 3.4

OBS!

Jordningsplåten finns i tillbehörspåsen för H9- och H10-frekvensomformare.

4 Så här beställer du

4.1.1 Drive Configurator

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

Frekvensomformare kan beställas som standard eller med inbyggda tillval med hjälp av en typkod, dvs.

FC-101PK25T2E20H4XXCXXXSXXXXAXBXCXXXXDX

Använd 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.

Frekvensomformares konfigureringsprogram kan hittas på:

www.danfoss.com/drives.

4.1.2 Typkod

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

130BB899.10

Bild 4.1

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

Tabell 4.1 Typkodsbeskrivningar

4.2.1 Beställningsnummer: Tillval och tillbehör

	Kapsling kapslingsstorlek	H1 [kW/Hk]	H2 [kW/Hk]	H3 [kW/Hk]	H4 [kW/Hk]	H5 [kW/Hk]	H6 [kW/Hk]	H7 [kW/Hk]	H8 [kW/Hk]
	Nätspänning								
	T2 (200-240 V växelström)	0,25-1,5/0,33-2	2,2/3	3,7/5	5,5-7,5/7,5-10	11/15	15-18,5/20	22-30/30	37-45/50-60
	T4 (380-480 V växelström)	0,37-1,5/0,5-2	2,2-4/3-5,4	5,5-7,5/7,5-10	11-15/15-20	18,5-22/25-30	30/40	55/75	90/125
	T6 (525-600 V växelström)						18,5-30/30	37-55/60	75-90/120-125
Beskrivning									
LCP						132B0200			
Panelmonteringsats IP55 till LCP 3 m kabel									
Jordningsplåt									
IP21-tillval		132B0202	132B0202	132B0204	132B0205	132B0205	132B0207	132B0208	132B0209
Näma typ 1-sats		132B0212	132B0213	132B0214	132B0215	132B0216	132B0217	132B0218	132B0219
		132B0222	132B0223	132B0224	132B0225	132B0226	132B0217	132B0218	132B0219

Tabell 4.2 Tillval och tillbehör

4.2.2 Övertonsfilter

3x380-480 V 50 Hz					
Power [kW]	Frekvensomformarens kontinuerliga inström [A]	Standardswitchfrekvens [kHz]	THID-nivå [%]	Beställningsnummerfilter IP00	Kodnummerfilter IP20
22	41,5	4	4	130B1397	130B1239
30	57	4	3	130B1398	130B1240
37	70	4	3	130B1442	130B1247
45	84	3	3	130B1442	130B1247
55	103	3	5	130B1444	130B1249
75	140	3	4	130B1445	130B1250
90	176	3	4	130B1445	130B1250

Tabell 4.3 AHF-filter (5% nätstörningar)

3x380-480 V 50 Hz					
Power [kW]	Frekvensomformarens kontinuerliga inström [A]	Standardswitchfrekvens [kHz]	THID-nivå [%]	Beställningsnummerfilter IP00	Kodnummerfilter IP20
22	41,5	4	6	130B1274	130B1111
30	57	4	6	130B1275	130B1176
37	70	4	9	130B1291	130B1201
45	84	3	9	130B1291	130B1201
55	103	3	9	130B1292	130B1204
75	140	3	8	130B1294	130B1213
90	176	3	8	130B1294	130B1213

Tabell 4.4 AHF-filter (10% nätstörningar)

3x440-480 V 60 Hz					
Power [kW]	Frekvensomformarens kontinuerliga inström [A]	Standardswitchfrekvens [kHz]	THID-nivå [%]	Beställningsnummerfilter IP00	Kodnummerfilter IP20
22	34,6	4	3	130B1792	130B1757
30	49	4	3	130B1793	130B1758
37	61	4	3	130B1794	130B1759
45	73	3	4	130B1795	130B1760
55	89	3	4	130B1796	130B1761
75	121	3	5	130B1797	130B1762
90	143	3	5	130B1798	130B1763

Tabell 4.5 AHF-filter (5% nätstörningar)

3x440-480 V 60 Hz					
Power [kW]	Frekvensomformarens kontinuerliga inström [A]	Standardswitchfrekvens [kHz]	THID-nivå [%]	Beställningsnummerfilter IP00	Kodnummerfilter IP20
22	34,6	4	6	130B1775	130B1487
30	49	4	8	130B1776	130B1488
37	61	4	7	130B1777	130B1491
45	73	3	9	130B1778	130B1492
55	89	3	8	130B1779	130B1493
75	121	3	9	130B1780	130B1494
90	143	3	10	130B1781	130B1495

Tabell 4.6 AHF-filter (10% nätstörningar)

4.2.3 Externa RFI-filter

50 meter externa filter till A1 och 20 meter till B1

Power [kW] Storlek 380-480 V	Typ	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L1	Moment [Nm]	Vikt [kg]	Beställningsnummer
0.37-2.2	FN3258-7-45	190	40	70	160	180	20	4,5	1	10,6	M5	20	31	0.7-0.8	0,5	132B0244
3-7,5	FN3258-16-45	250	45	70	220	235	25	4,5	1	10,6	M5	22,5	31	0.7-0.8	0,8	132B0245
11-15	FN3258-30-47	270	50	85	240	255	30	5,4	1	10,6	M5	25	40	1.9-2.2	1,2	132B0246
18,5-22	FN3258-42-47	310	50	85	280	295	30	5,4	1	10,6	M5	25	40	1.9-2.2	1,4	132B0247

Tabell 4.7

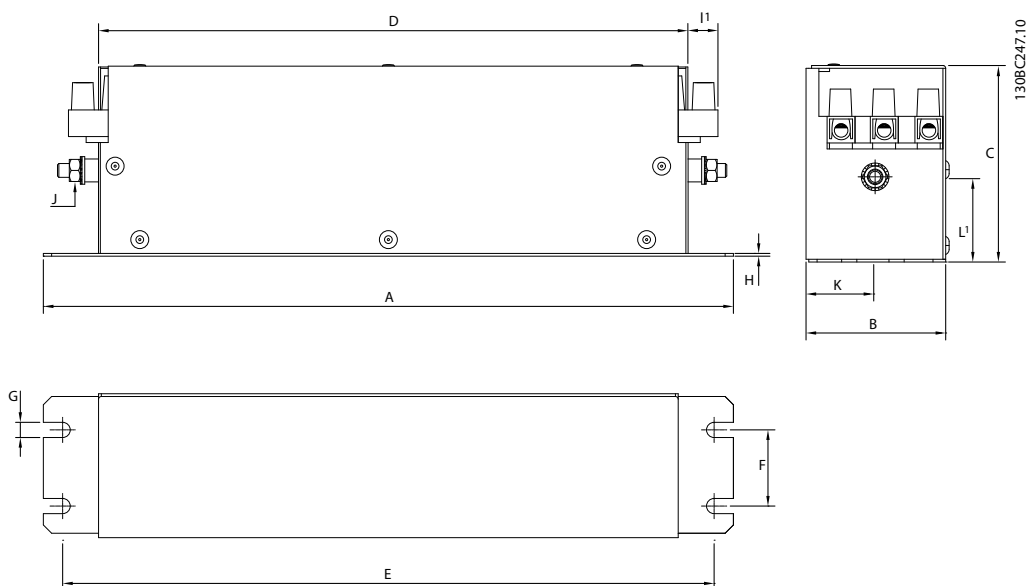
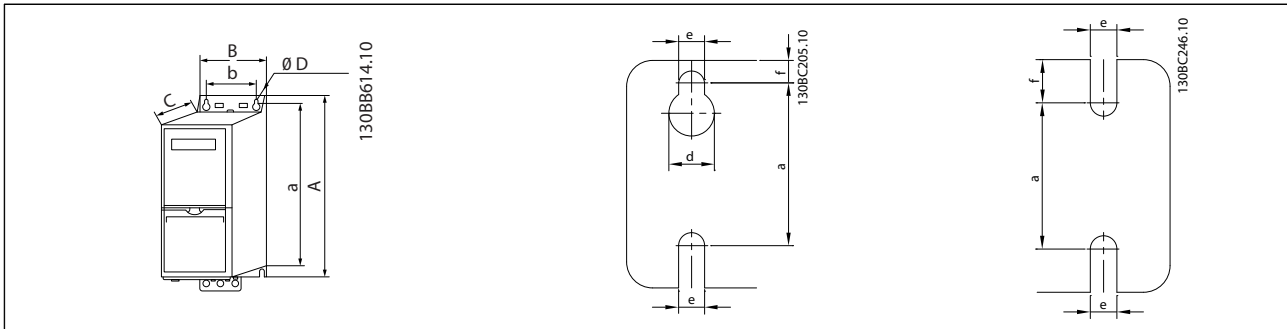


Bild 4.2

5 Installationsanvisningar

5.1.1 Dimensioner


5

Tabell 5.1

Kapsling		Effekt [kW]			Höjd [mm]			Bredd [mm]		Djup [mm]	Monteringshål [mm]			Max. vikt
Kapsling	IP-klass	3 x 200-240 V	3 x 380-480 V	3 x 525-600 V	A	"En jordningsplåt"	a	B	b	C	d	e	f	kg
H1	IP20	0.25-1.5	0.37-1.5		195	273	183	75	56	168	9	4,5	5,3	2,1
H2	IP20	2,2	2.2-4.0		227	303	212	90	65	190	11	5,5	7,4	3,4
H3	IP20	3,7	5.5-7.5		255	329	240	100	74	206	11	5,5	8,1	4,5
H4	IP20	5.5-7.5	11-15		296	359	275	135	105	241	12,6	7	8,4	7,9
H5	IP20	11	18,5-22		334	402	314	150	120	255	12,6	7	8,5	9,5
H6	IP20	15-18,5	30-45	18,5-30	518	595/635 (45 kW)	495	239	200	242	-	8,5	15	24,5
H7	IP20	22-30	55-75	37-55	550	630/690 (75 kW)	521	313	270	335	-	8,5	17	36
H8	IP20	37-45	90	75-90	660	800	631	375	330	335	-	8,5	17	51
H9	IP20			2.2-7.5	269	374	257	130	110	205	11	5,5	9	6,6
H10	IP20			11-15	399	419	380	165	140	248	12	6,8	7,5	12
I2	IP54		0.75-4.0		332	-	318,5	115	74	225	11	5,5	9	5,3
I3	IP54		5.5-7.5		368	-	354	135	89	237	12	6,5	9,5	7,2
I4	IP54		11-18,5		476	-	460	180	133	290	12	6,5	9,5	13,8
I5	IP54		11-18,5		480	-	454	242	210	260	19	9	9	23
I6	IP54		22-37		650	-	624	242	210	260	19	9	9	27
I7	IP54		45-55		680	-	648	308	272	310	19	9	9,8	45
I8	IP54		75-90		770	-	739	370	334	335	19	9	9,8	65

Tabell 5.2

Måtten gäller endast för de fysiska enheterna, men vid installation i en tillämpning är det nödvändigt att lägga till utrymme så att luft kan passera både ovanför och under enheterna. Utrymmet som krävs för att luften ska kunna passera finns i Tabell 5.3:

Kapsling		Utrymme som krävs för fri luftpassage [mm]	
Kapsling	IP-klass	Ovanför enhet	Under enhet
H1	20	100	100
H2	20	100	100
H3	20	100	100
H4	20	100	100
H5	20	100	100
H6	20	200	200
H7	20	200	200
H8	20	225	225
H9	20	100	100
H10	20	200	200
I2	54	100	100
I3	54	100	100
I4	54	100	100
I5	54	200	200
I6	54	200	200
I7	54	200	200
I8	54	225	225

Tabell 5.3 Utrymme som krävs för fri luftpassage [mm]

5.1.2 Fraktmått

Kapslingsstorlek Nätspänning	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	
T2 (200-240 V växelström) [kW/Hk]	0,25-1,5/ 0,33-2	2,2/ 3	3,7/ 5	5,5-7,5/ 7,5-10	11/ 15	15-18,5/ 20	22-30/ 30-40	37-45/ 50-60										
T4 (380-480 V växelström) [kW/Hk]	0,37-1,5/ 0,5-2	2,2-4/ 3-5,4	5,5-7,5/ 7,5-10	11-15/ 15-20	18,5-22/ 25-30	30-45/ 40-60	55-75/ 73-100	90/ 125			0,75/ 1,0-5,0	5,5-7,5/ 7,5-10	11-18,5/ 15-25	11-18,5/ 15-25	22-37/ 30-50	45-55/ 60-70	75-90/ 125	
T6 (525-600 V växelström) [kW/Hk]						18,5-30/ 30-40	37-55/ 60-70	75-90/ 100-125	2,2-7,5/ 3,0-10	11-15/ 15-20								
IP20																		
IP-ram																		
Maxvikt [kg]	2,1	3,4	4,5	7,9	9,5	24,5	36	51	6,6	11,5	6,1	7,8	13,8	23,3	28,3	41,5	60,5	
Fraktmått																		
Höjd [mm]	255/ 10,0	300/ 11,8	330/ 13,0	380/ 15,0	420 / 16,5	850	850	850	380	500	440	470	588	850	850	850	950	
Bredd [mm]	154/ 6,1	170/ 6,7	188/ 7,4	250/ 9,8	290/ 11,4	370	410	490	290	330	200	240	285	370	370	410	490	
Djup [mm]	235/ 9,3	260/ 10,2	282/ 11,1	375/ 14,8	375/ 14,8	460	540	490	200	350	300	330	385	460	460	540	490	
IP54																		

Tabell 5.4

5.1.3 Installation sida vid sida

Frekvensomformaren kan monteras sida vid sida och kräver fritt utrymme ovanför och undertill för kylning.

Kapsling	IP-klass	Effekt [kW]			Fritt utrymme ovanför/undertill [mm]
		3 x 200-240 V	3 x 380-480 V	3 x 525-600 V	
H1	IP20	0.25-1.5	0.37-1.5		100/4
H2	IP20	2,2	2,2-4		100/4
H3	IP20	3,7	5.5-7.5		100/4
H4	IP20	5.5-7.5	11-15		100/4
H5	IP20	11	18,5-22		100/4
H6	IP20	15-18,5	30-45	18,5-30	200/7,9
H7	IP20	22-30	55-75	37-55	200/7,9
H8	IP20	37-45	90	75-90	225/8,9
H9	IP20			2.2-7.5	100/4
H10	IP20			11-15	200/7,9

Tabell 5.5

OBS!

Med en IP21/Nema typ 1 tillvalssats monterad, krävs ett avstånd på 50 mm mellan enheterna.

5.1.4 Öppet montage

IP21/Typ 1-sats rekommenderas.

5.2 Elektriska data

5.2.1 Elektrisk översikt

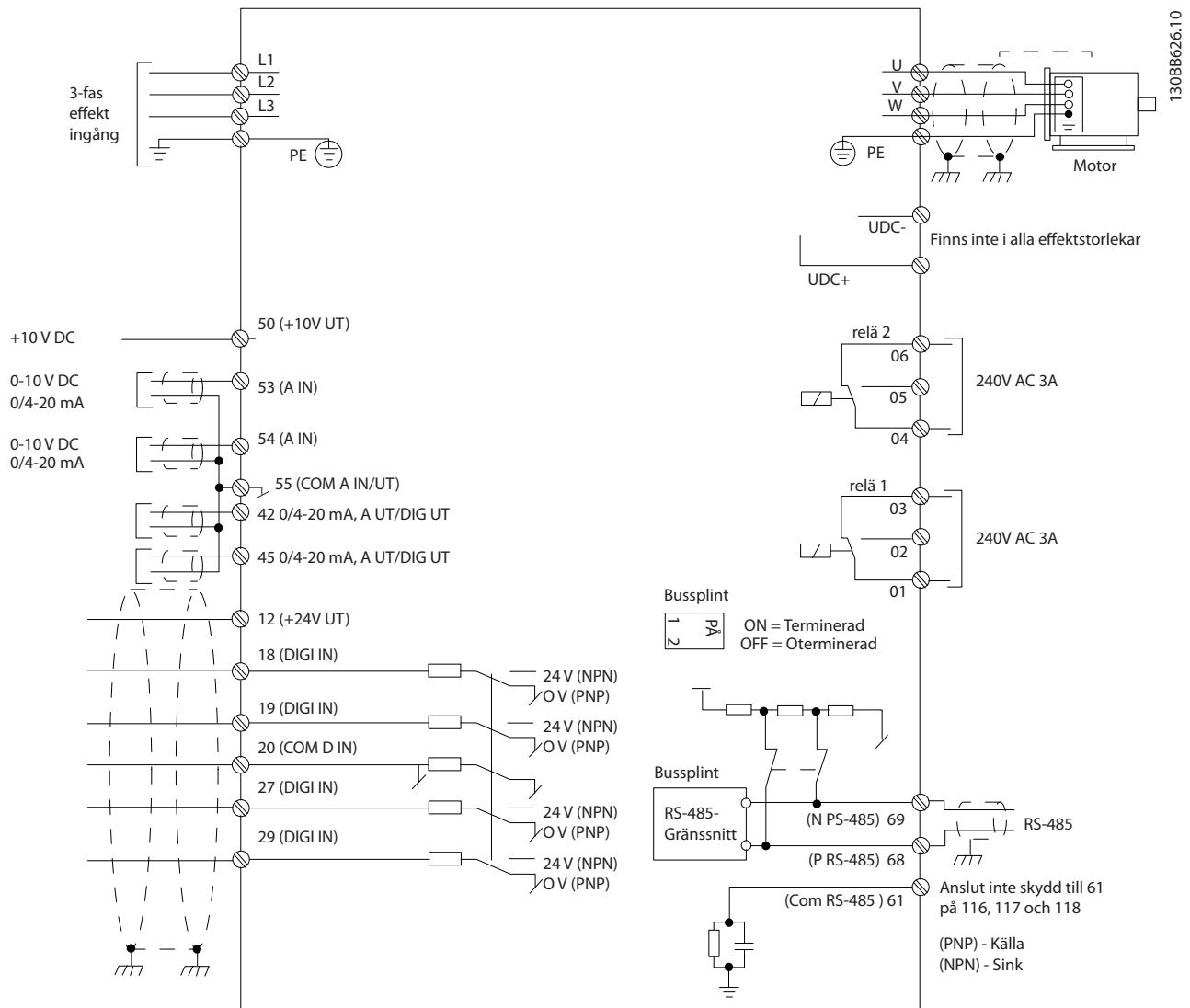


Bild 5.1

OBS!

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

IP20 380-480 V 30-90 kW

IP20 200-240 V 15-45 kW

IP20 525-600 V 2,2-90 kW

IP54 380-480 V 22-90 kW

5.2.2 Elektrisk anslutning i allmänhet

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

5

Kapsling	IP-klass	Effekt [kW]		Moment [Nm]					
		3 x 200-240 V	3 x 380-480 V	Ledning	Motor	Likströmsanslutning	Styrplintar	Jord	Relä
H1	IP20	0.25-1.5	0.37-1.5	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5
H2	IP20	2,2	2,2-4	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5
H3	IP20	3,7	5.5-7.5	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5
H4	IP20	5.5-7.5	11-15	1,2	1,2	1,2	0,5	0,8	0,5
H5	IP20	11	18,5-22	1,2	1,2	1,2	0,5	0,8	0,5
H6	IP20	15-18	30-45	4,5	4,5	-	0,5	3	0,5
H7	IP20	22-30	55	10	10	-	0,5	3	0,5
H7	IP20	-	75	14	14	-	0,5	3	0,5
H8	IP20	37-45	90	24 ²	24 ²	-	0,5	3	0,5

Tabell 5.6

Kapsling	IP-klass	Effekt [kW]		Moment [Nm]					
		3 x 380-480 V	Ledning	Motor	Likströmsanslutning	Styrplintar	Jord	Relä	
I2	IP54	0.75-4.0	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5	
I3	IP54	5.5-7.5	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5	
I4	IP54	11-18,5	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5	
I5	IP54	11-18,5	1,8	1,8	-	0,5	3	0,6	
I6	IP54	22-37	4,5	4,5	-	0,5	3	0,6	
I7	IP54	45-55	10	10	-	0,5	3	0,6	
I8	IP54	75-90	14/24 ¹	14/24 ¹	-	0,5	3	0,6	

Tabell 5.7

Kapsling	IP-klass	Effekt [kW]		Moment [Nm]					
		3 x 525-600 V	Ledning	Motor	Likströmsanslutning	Styrplintar	Jord	Relä	
H9	IP20	2.2-7.5	1,8	1,8	rekommenderas ej	0,5	3	0,6	
H10	IP20	11-15	1,8	1,8	rekommenderas ej	0,5	3	0,6	
H6	IP20	18,5-30	4,5	4,5	-	0,5	3	0,5	
H7	IP20	37-55	10	10	-	0,5	3	0,5	
H8	IP20	75-90	14/24 ¹	14/24 ¹	-	0,5	3	0,5	

Tabell 5.8 Detaljer om åtdragningsmoment för plintar

¹ Kabeldimensioner $\leq 95 \text{ mm}^2$
² Kabeldimensioner $> 95 \text{ mm}^2$

5.2.3 Anslutning till nät och motor

Frekvensomformaren är utformad för att kunna driva alla typer av asynkrona trefasmotorer av standardmodell. Information om tvärsnitt av kablar finns i 8.2 *Allmänna specifikationer*.

- Använd en skärmad motorkabel som uppfyller bestämmelser för EMC-emission eller installera kabeln i både jordningsplåten och i en motordel.
- Använd en så kort motorkabel som möjligt för att hålla störningarna och läckströmmarna på en låg nivå.
- Mer information om montering av jordningsplåt finns i FC 101 *monteringsinstruktion MI02Q*.
- Se även EMC-korrekt installation i *VLT® HVAC Basic Design Guide, MG18C*.

1. Montera jordkabeln till jordplinten.
2. Anslut motorn till plintarna U, V och W.
3. Montera nätanslutningen till plint L1, L2 och L3 och dra åt.

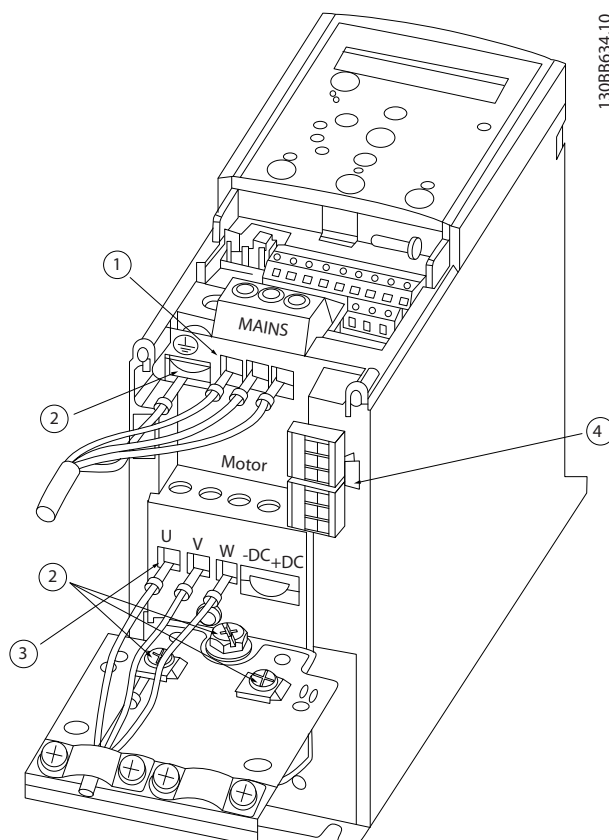


Bild 5.2 H1-H5-kapsling
IP20 200-240 V 0,25-11 kW och IP20 380-480 V 0,37-22 kW.

1	Ledning
2	Jord
3	Motor
4	Reläer

Tabell 5.9

5

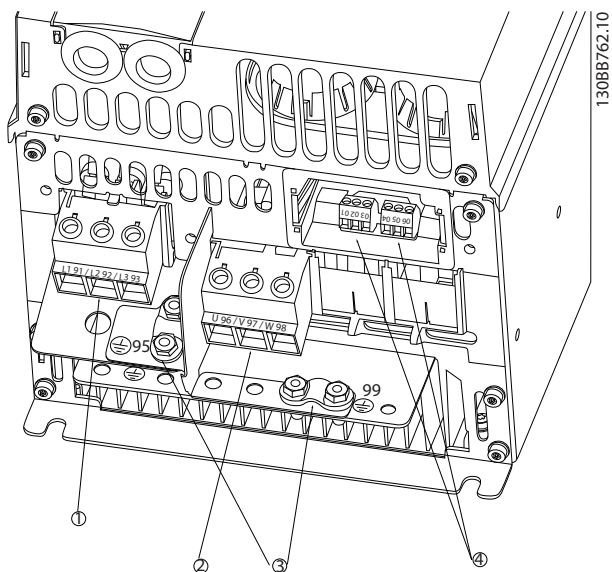


Bild 5.3 H6-kapsling
 IP20 380-480 V 30-45 kW
 IP20 200-240 V 15-18,5 kW
 IP20 525-600 V 22-30 kW

1	Ledning
2	Motor
3	Jord
4	Reläer

Tabell 5.10

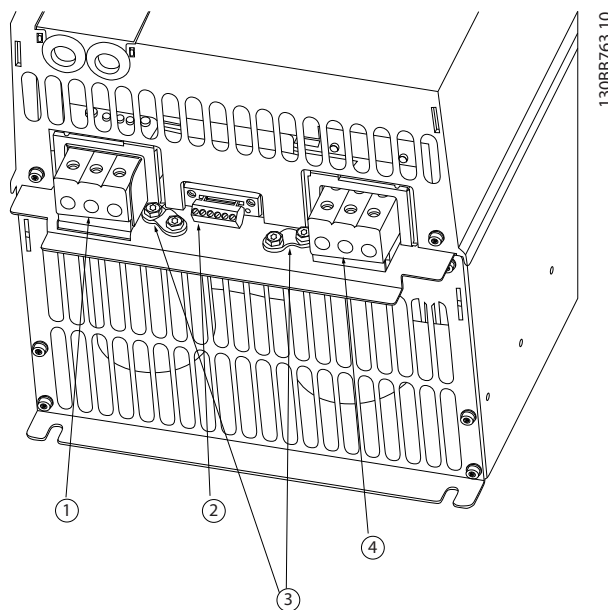


Bild 5.4 H7-kapsling
 IP20 380-480 V 55-75 kW
 IP20 200-240 V 22- 30 kW
 IP20 525-600 V 45-55 kW

1	Ledning
2	Reläer
3	Jord
4	Motor

Tabell 5.11

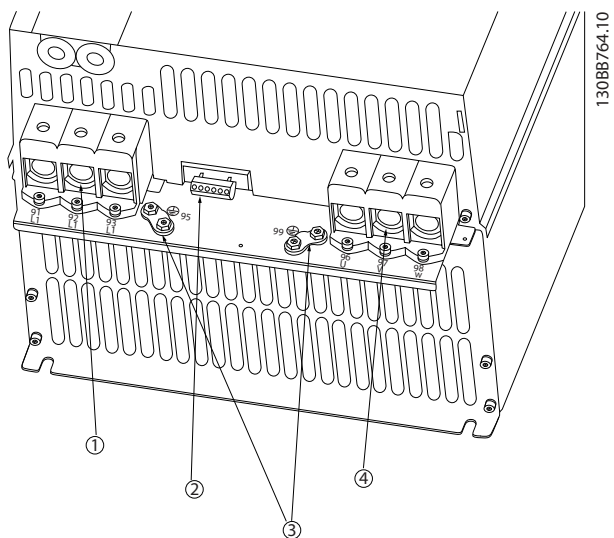


Bild 5.5 H8-kapsling
 IP20 380-480 V 90 kW
 IP20 200-240 V 37-45 kW
 IP20 525-600 V 75-90 kW

1	Ledning
2	Reläer
3	Jord
4	Motor

Tabell 5.12

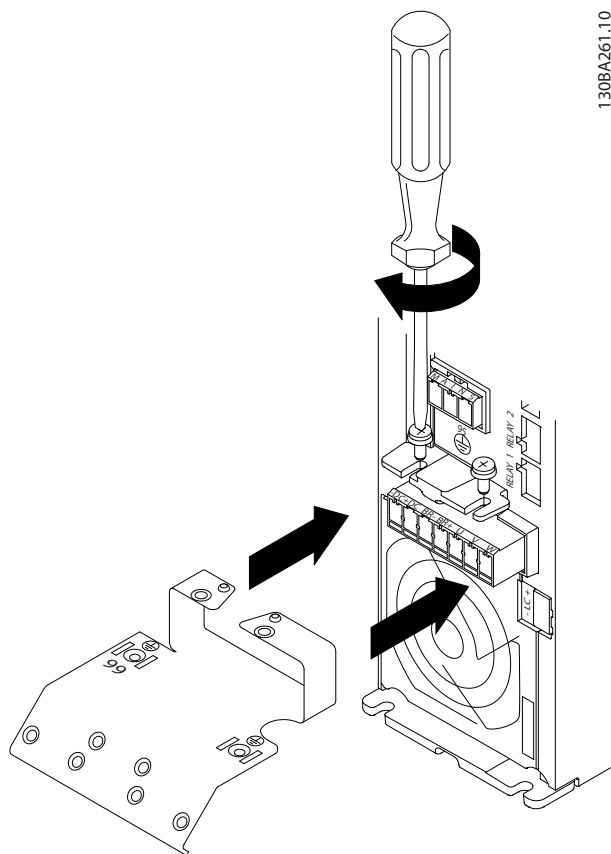


Bild 5.7

5

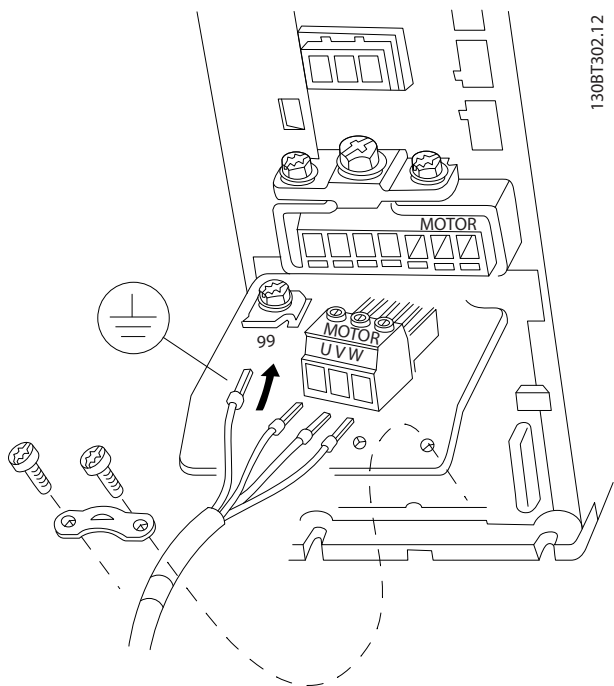


Bild 5.6 H9-kapsling
 IP20 600 V 2,2-7,5 kW

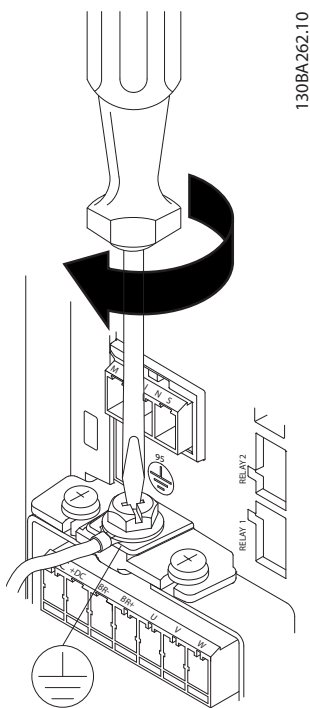


Bild 5.8

5

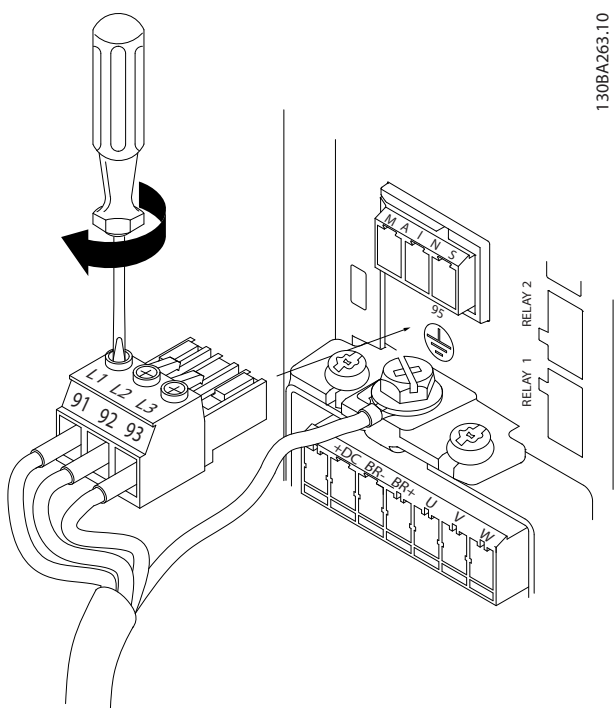


Bild 5.9

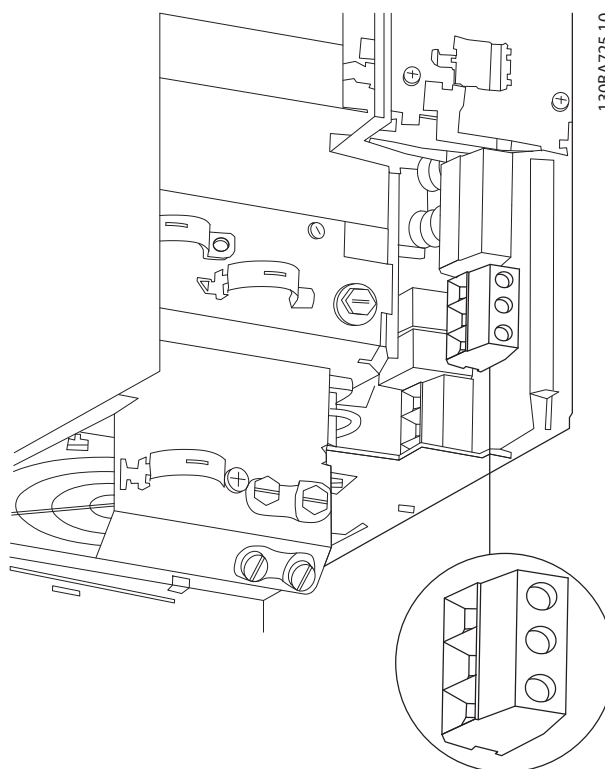


Bild 5.11 H10-kapsling
IP20 600 V 11-15 kW

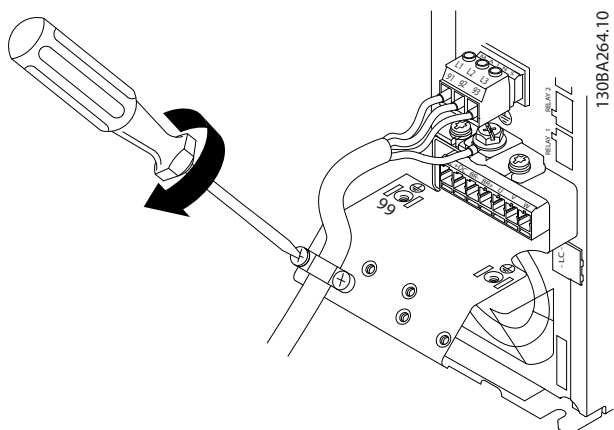


Bild 5.10

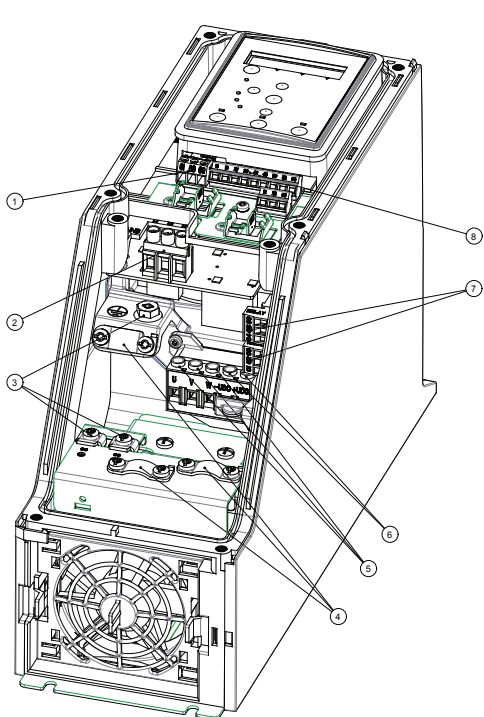


Bild 5.12 I2-kapsling
IP54 380-480 V 0,75-4,0 kW

1	RS-485
2	Linje in
3	Jord
4	Ledningsklämmor
5	Motor
6	UDC
7	Reläer
8	I/O

Tabell 5.13

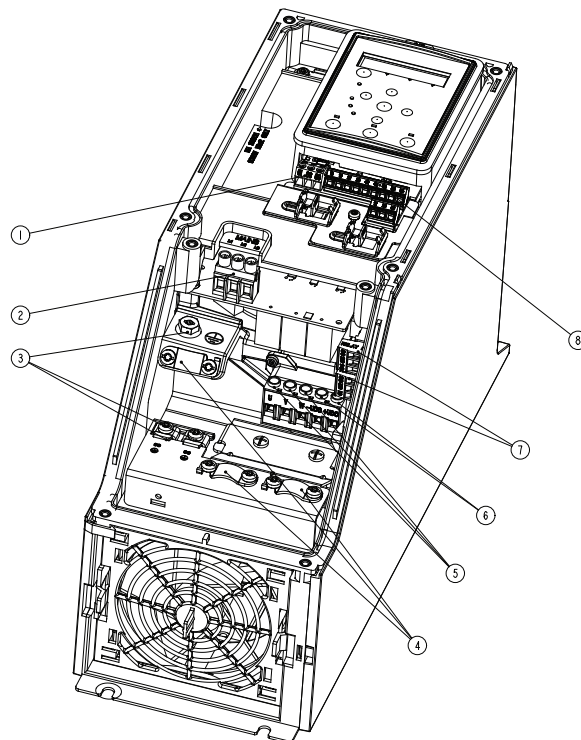
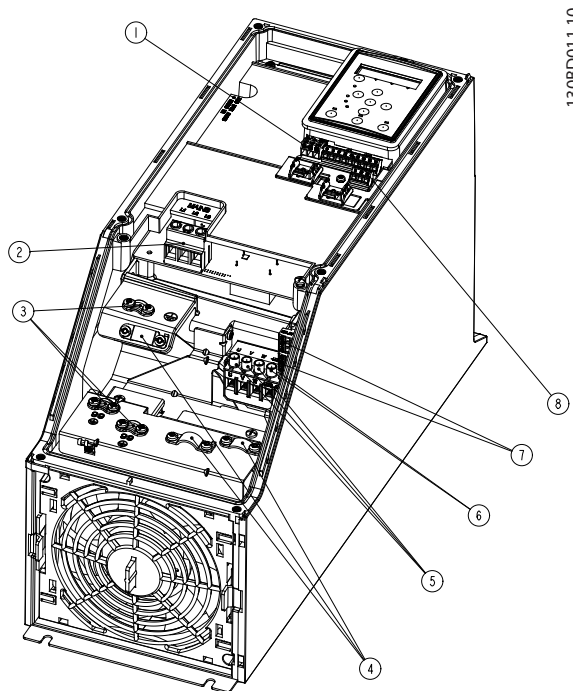


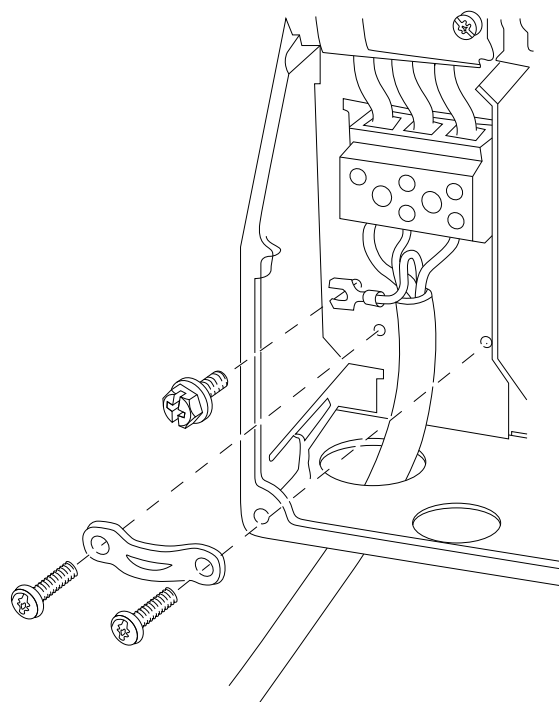
Bild 5.13 I3-kapsling
IP54 380-480 V 5,5-7,5 kW

1	RS-485
2	Linje in
3	Jord
4	Ledningsklämmor
5	Motor
6	UDC
7	Reläer
8	I/O

Tabell 5.14



130BD011.10



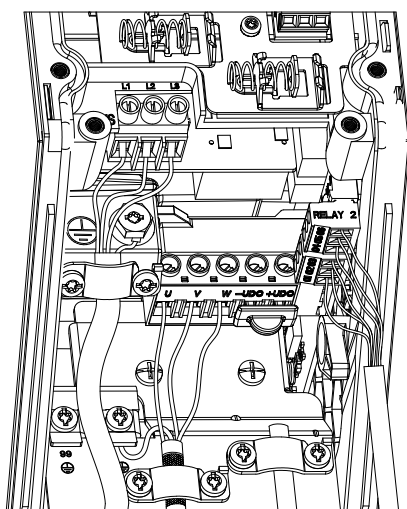
130BT326.10

Bild 5.14 I4-kapsling
IP54 380-480 V 0,75-4,0 kW

Bild 5.16 I6-kapsling
IP54 380-480 V 22-37 kW

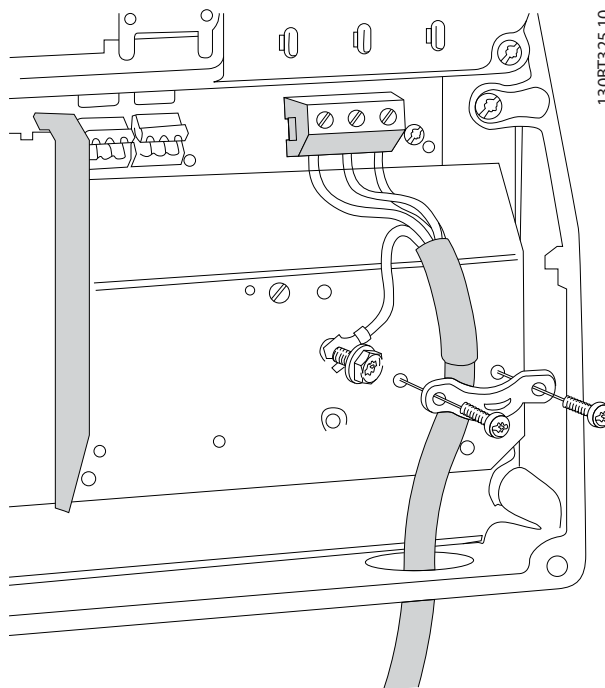
1	RS-485
2	Linje in
3	Jord
4	Ledningsklämmor
5	Motor
6	UDC
7	Reläer
8	I/O

Tabell 5.15



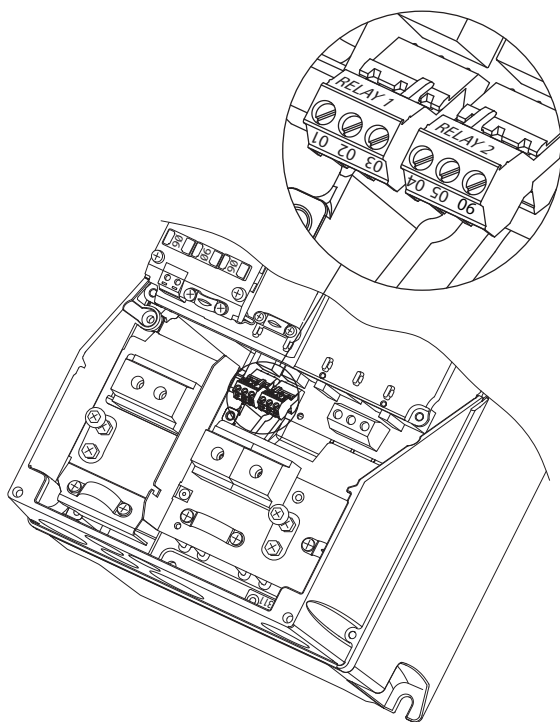
130BC203.10

Bild 5.15 IP54 I2-I3-I4-kapsling



130BT325.10

Bild 5.17 I6-kapsling
IP54 380-480 V 22-37 kW



130BA215.10

5.2.4 Säkringar

Skydd för förgreningsenhet

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

Kortslutningsskydd

Danfoss rekommenderar att säkringarna som anges i följande tabeller används för att skydda servicepersonal och utrustning i händelse av ett internt likströmsfel i enheten. Frekvensomformaren ger fullständig kortslutningsskydd i händelse av en kortslutning i motorn.

Överströmsskydd

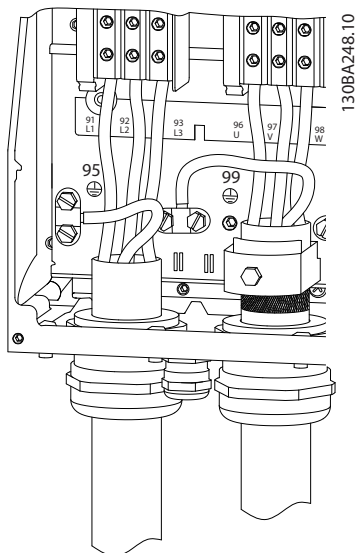
Installera överbelastningskydd för att undvika att kablarna i installationen blir överhettade. Överströmsskydd måste alltid upprättas i enlighet med nationella bestämmelser. Säkringarna ska vara konstruerade för skydd av kretsar som kan leverera högst 100 000 A_{rms} (symmetriskt), max. 480 V.

Uppfyller inte UL-krav

Om UL/cUL-kraven inte uppfylls, rekommenderar Danfoss att du använder de säkringar som finns i *Tabell 5.16* eftersom de uppfyller de krav som finns i IEC 61800-5-1. Om du inte följer säkringsrekommendationen kan det vid fel leda till skador på frekvensomformaren.

5

Bild 5.18 I6-kapsling
IP54 380-480 V 22-37 kW



130BA248.10

Bild 5.19 I7, I8-kapsling
IP54 380-480 V 45-55 kW
IP54 380-480 V 75-90 kW

	Maximalbrytare		Säkring				
	UL	Ej UL	UL			Ej UL	
Effekt [kW]			Bussmann Typ RK5	Bussmann Typ RK1	Bussmann Typ J	Bussmann Typ T	Max. säkring Typ G
3 x 200-240 V IP20							
0,25			FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JIN-10	10
0,37			FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JIN-10	10
0,75			FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JIN-10	10
1,5			FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JIN-10	10
2,2			FRS-R-15	KTN-R15	JKS-15	JIN-15	16
3,7			FRS-R-25	KTN-R25	JKS-25	JIN-25	25
5,5			FRS-R-50	KTN-R50	JKS-50	JIN-50	50
7,5			FRS-R-50	KTN-R50	JKS-50	JIN-50	50
11			FRS-R-80	KTN-R80	JKS-80	JIN-80	65
15	Cutler-Hammer EGE3100FFG	Moeller NZMB1- A125	FRS-R-100	KTN-R100			125
18,5			FRS-R-100	KTN-R100			125
22	Cutler-Hammer JGE3150FFG	Moeller NZMB1- A160	FRS-R-150	KTN-R150			160
30			FRS-R-150	KTN-R150			160
37	Cutler-Hammer JGE3200FFG	Moeller NZMB1- A200	FRS-R-200	KTN-R200			200
45			FRS-R-200	KTN-R200			200
3 x 380-480 V IP20							
0,37			FRS-R-10	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	10
0,75			FRS-R-10	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	10
1,5			FRS-R-10	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	10
2,2			FRS-R-15	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	16
3			FRS-R-15	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	16
4			FRS-R-15	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	16
5,5			FRS-R-25	KTS-R25	JKS-25	JJS-25	25
7,5			FRS-R-25	KTS-R25	JKS-25	JJS-25	25
11			FRS-R-50	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	50
15			FRS-R-50	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	50
18,5			FRS-R-80	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	65
22			FRS-R-80	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	65
30		Moeller NZMB1- A125	FRS-R-80	KTS-R80	JKS-R80	JJS-R80	80
37	EGE3125FFG		FRS-R-100	KTS-R100	JKS-R100	JJS-R100	100
45			FRS-R-125	KTS-R125	JKS-R125	JJS-R125	125
55	Cutler-Hammer JGE3200FFG	Moeller NZMB1- A200	FRS-R-150	KTS-R150	JKS-R150	JJS-R150	150
75			FRS-R-200	KTS-R200	JKS-R200	JJS-R200	200
90	Cutler-Hammer JGE3250FFG	Moeller NZMB2- A250	FRS-R-250	KTS-R250	JKS-R250	JJS-R250	250

Tabell 5.16

	Maximalbrytare		Säkring				
	UL	Ej UL	UL			Ej UL	
			Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Max. säkring
Effekt [kW]			Typ RK5	Typ RK1	Typ J	Typ T	Typ G
3 x 525-600 V IP20							
2,2				KTS-R20			20
3				KTS-R20			20
3,7				KTS-R20			20
5,5				KTS-R20			20
7,5				KTS-R20			30
11				KTS-R30			35
15				KTS-R30			35
18,5	Cutler-Hammer EGE3080FFG	Cutler-Hammer EGE3080FFG	FRS-R-80	KTN-R80			80
22			FRS-R-80	KTN-R80			80
30			FRS-R-80	KTN-R80			80
37	Cutler-Hammer JGE3125FFG	Cutler-Hammer JGE3125FFG	FRS-R-125	KTN-R125			125
45			FRS-R-125	KTN-R125			125
55			FRS-R-125	KTN-R125			125
75	Cutler-Hammer JGE3200FAG	Cutler-Hammer JGE3200FAG	FRS-R-200	KTN-R200			200
90			FRS-R-200	KTN-R200			200
3 x 380-480 V IP54							
0,75							
1,5							
2,2							
3							
4							
5,5							
7,5							
11							
15							
18,5							
22	Moeller NZMB1-A125						125
30							125
37							125
45	Moeller NZMB2-A160						160
55							160
75	Moeller NZMB2-A250						200
90							200

5

Tabell 5.17 Säkringar

5.2.5 EMC-korrekt installation

Allmänna regler för EMC-korrekt elektrisk installation.

- Använd enbart skärmade motorkablar och skärmade styrkablar.
- Skärmen ska förbindas med jord i båda ändarna.
- Undvik tvinnade skärmändar (pigtaills), eftersom det förstör skärmverkan för höga frekvenser. Använd i stället de medföljande kabelklämmorna.
- Det är viktigt att uppnå god elektrisk kontakt från fästplåten via fästskruvarna till frekvensomformarens metallhölje.
- Använd tandbrickor och elektriskt ledande monteringsplåtar.
- Undvik att använda oskärmade motorkablar i apparatskåp.

5

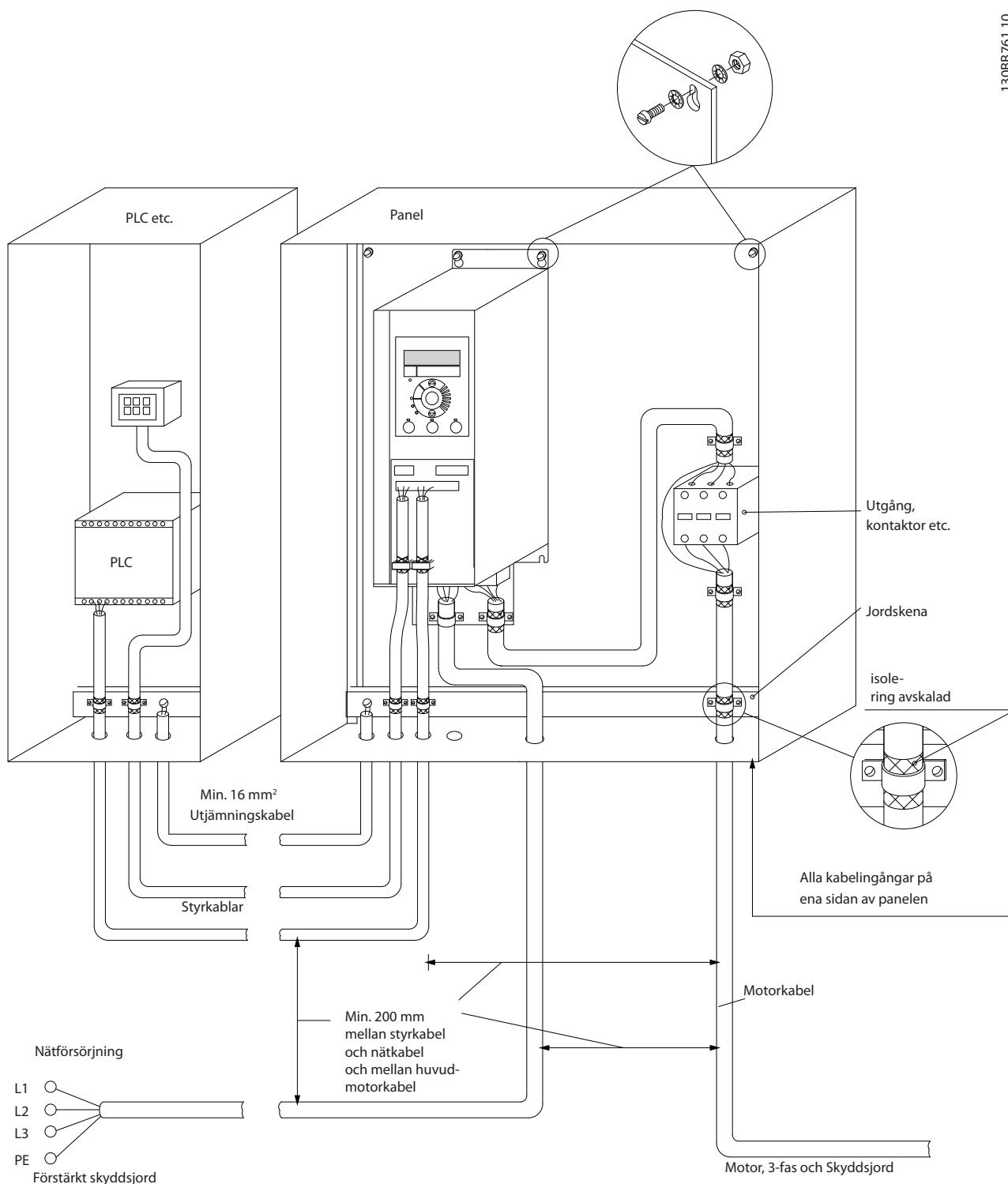


Bild 5.20 EMC-korrekt installation

OBS!

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

5.2.6 Styrplintar

IP20 200-240 V 0,25-11 kW och IP20 380-480 V 0,37-22 kW:

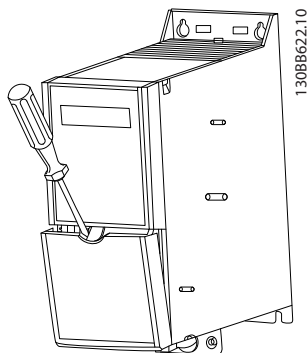


Bild 5.21 Placering av styrplintar

1. Placera en skruvmejsel bakom plintskyddet.
2. Luta skruvmejseln utåt för att öppna skyddet.

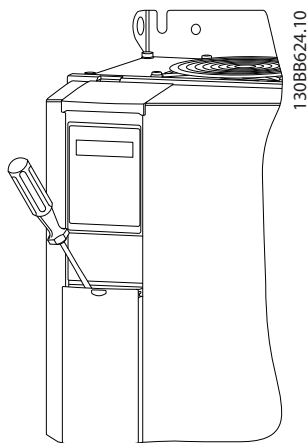


Bild 5.22 IP20 380-480 V 30-90 kW

1. Placera en skruvmejsel bakom plintskyddet.
2. Luta skruvmejseln utåt för att öppna skyddet.

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

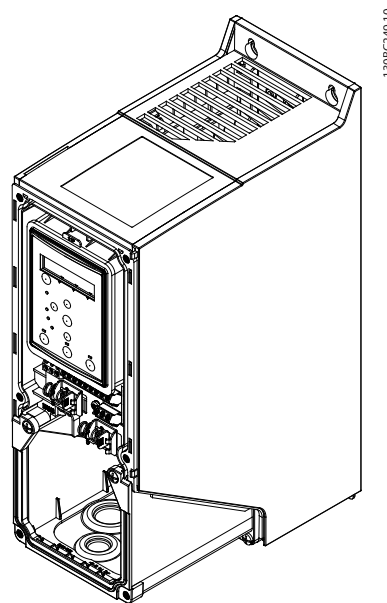


Bild 5.23 IP54 400 V 0,75-7,5 kW

1. Ta bort det främre skyddet.

Styrplintar

Bild 5.24 visar frekvensomformarens alla styrplintar. Med Start (plint 18), en anslutning mellan plint 12-27 och en analog referens (plint 53 eller 54 och 55) startar frekvensomformaren.

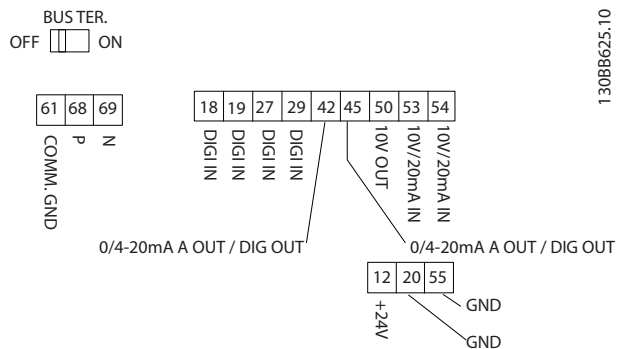


Bild 5.24 Styrplintar

6 Programmeringsanvisningar

6.1 Programmering med konfigurationsprogrammet MCT 10

Frekvensomformaren kan programmeras från en dator via COM-porten RS-485 genom att installera konfigurationsprogramvaran för MCT 10. Denna programvara kan antingen beställas med beställningsnummer 130B1000 eller hämtas från Danfoss www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/softwaredownload/Se_Rörelsekontrollverktyg_MG10R.

6.2 Lokal manöverpanel (LCP)

6.2.1 Lokal manöverpanel (LCP)

Följande instruktioner gäller för FC 101 LCP. LCP:n är indelad i fyra funktionsgrupper.

- A. Alfnumerisk display
- B. Menyknappen
- C. Navigeringsknappar och indikeringslampor (lysdioder)
- D. Manöverknappar och indikeringslampor (lysdioder)

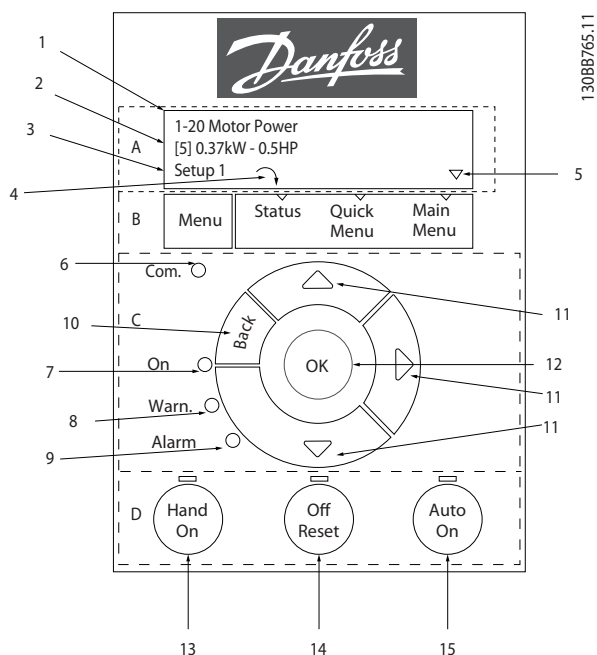


Bild 6.1

A. Alfnumerisk display

LCD-displayen är bakgrundsbelyst med 2 alfanumeriska rader. Samtliga data visas på LCP:n.

Information kan läsas från displayen.

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

Tabell 6.1

B. Menyknappen

Använd menyknappen för att välja status, snabbmeny eller huvudmeny.

C. Navigeringsknappar och indikeringslampor (lysdioder)

6	Com-lysdioden: Blinkar vid buskommunikation.
7	Grön lysdiod (On): Manöverdelen är i gång.
8	Gul lysdiod (Warn.): Indikerar en varning.
9	Blinkande röd lysdiod (Alarm): Indikerar ett larm.
10	[Back]: Återgår till det föregående steget eller den föregående nivån i navigationsstrukturen
11	[▲] [▼] [▶]: Används för att manövrera mellan parametergrupper, parametrar och inom parametrar. Kan också användas för inställning av lokal referens.
12	[OK]: Väljer en parameter och godkänner ändringar i parameterinställningar

Tabell 6.2

D. Manöverknappar och indikeringslampor (lysdioder)

13	[Hand On]: Startar motorn och aktiverar styrningen av frekvensomformaren via LCP:n. OBS! Plint 27, digital ingång (5-12 Terminal 27 Digital Input) har inverterad utrullning som standardinställning. Det betyder att [Hand On] inte startar motorn om plint 27 inte har 24 V. Anslut plint 12 till plint 27.
14	[Off/Reset]: Stoppar motorn (Av). Om den är i larmläge återställs larmet.
15	[Auto On]: Frekvensomformaren styrs antingen via styrplintarna och/eller via seriell kommunikation.

Tabell 6.3

Vid start

Vid den första igångsättningen ombeds användaren att välja språk. När valet är gjort kommer inte frågan att visas igen. Språkinställningen kan ändras i *0-01 Language*.

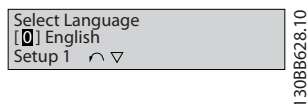


Bild 6.2

6.3 Menyner

6.3.1 Status

När du väljer menyn [Status] kan du välja mellan följande:

- Motorfrekvens (Hz), *16-13 Frequency*
- Motorström (A), *16-14 Motor current*
- Motorns referensvarvtal i procent (%), *16-02 Reference [%]*
- Återkoppling, *16-52 Feedback[Unit]*
- Motoreffekt (kW) (om *0-03 Regional Settings* är inställd på [1] *North America*, visas motoreffekten i hk i stället för kW), *16-10 Power [kW]* för kW, *16-11 Power [hp]* för hk
- Anpassad avläsning *16-09 Custom Readout*

6.3.2 Snabbmeny

Använd frekvensomformarens snabbinstallation för att programmera de vanligaste VLT® HVAC Frekvensomformare-funktionerna. [Quick Menu] består av följande:

- Guide för tillämpningar utan återkoppling
- Guiden Konfigurering av körning med återkoppling
- Motorkonfiguration
- Gjorda ändringar

6.3.3 Guide för tillämpningar utan återkoppling

Den inbyggda *guiden* hjälper installatören att ställa in frekvensomformaren för drift utan återkoppling på ett enkelt och strukturerat sätt. En tillämpning utan återkoppling har en startsignal, analog referens (spänning eller ström) och även reläsignaler (tillval) (men ingen återkopplingssignal från processen används).

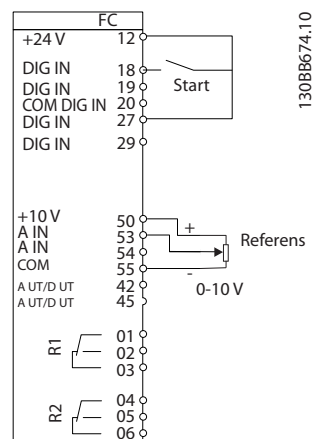


Bild 6.3

Guiden kommer att visas först efter start när en parameter har ändrats. Det går alltid att komma åt guiden via snabbmenyn. Tryck på [Ok] för att starta guiden. Om [Back] väljs, kommer FC 101 att återgå till statusskärmen.

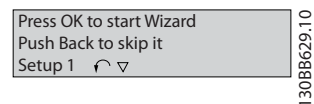
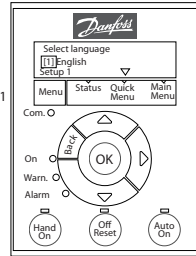


Bild 6.4

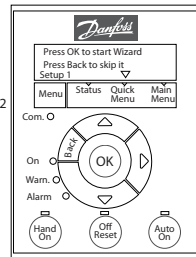
6

At power up the user is asked to choose the preferred language.

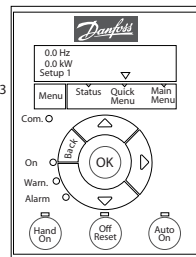


Power Up Screen

The next screen will be the Wizard screen.



Wizard Screen



Status Screen

The Wizard can always be reentered via the Quick Menu!

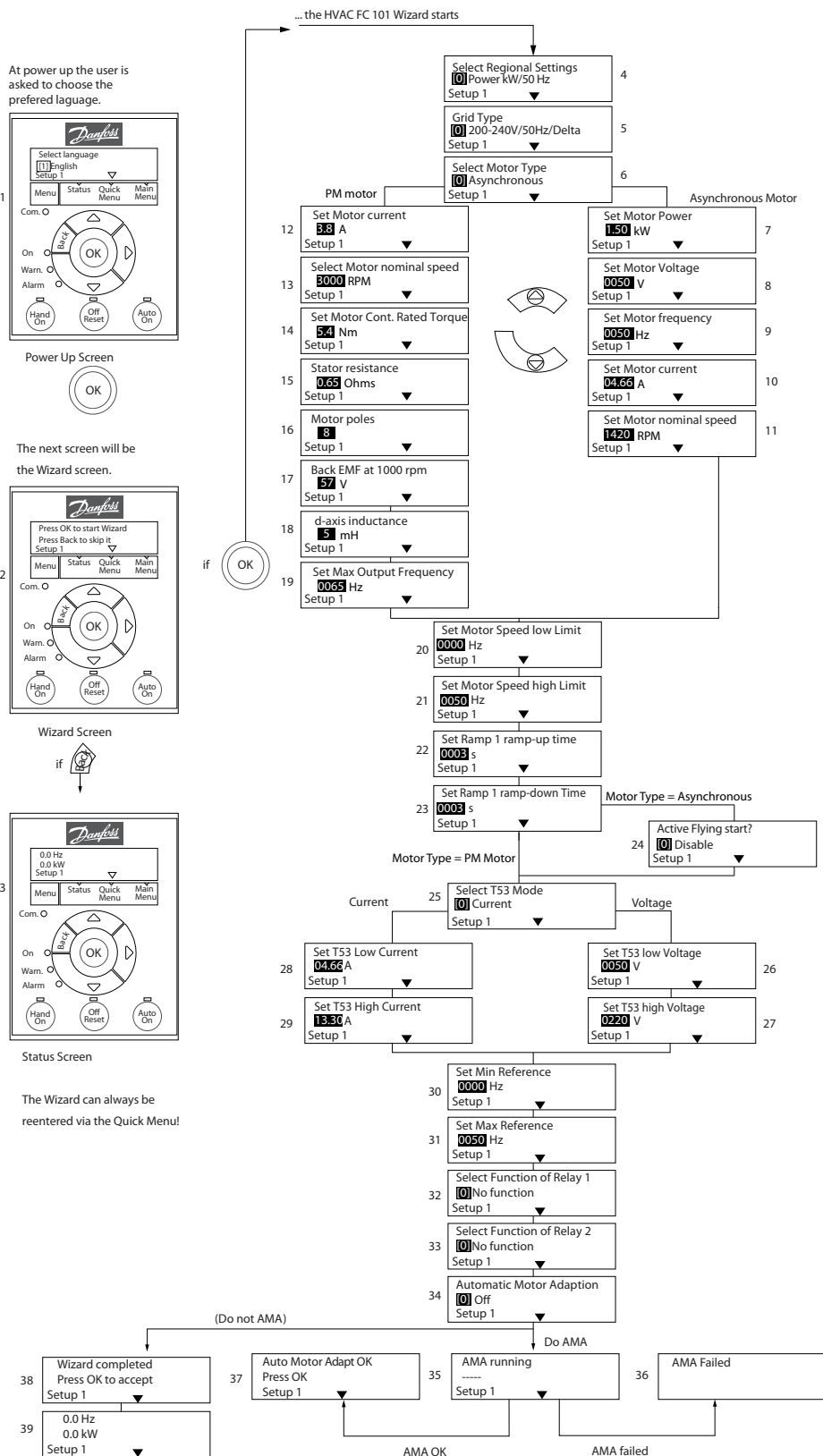


Bild 6.5

Guide för tillämpningar utan återkoppling

Nr och namn	Intervall	Fabriks-	Funktion
0-03 Regional Settings	[0] International [1] USA	0	
0-06 GridType	[0] 200-240 V/50 Hz/IT-nät [1] 200-240 V/50 Hz/Delta [2] 200-240 V/50 Hz [10] 380-440 V/50 Hz/IT-nät [11] 380-440 V/50 Hz/Delta [12] 380-440 V/50 Hz [20] 440-480 V/50 Hz/IT-nät [21] 440-480 V/50 Hz/Delta [22] 440-480 V/50 Hz [30] 525-600 V/50 Hz/IT-nät [31] 525-600 V/50 Hz/Delta [32] 525-600 V/50 Hz [100] 200-240 V/60 Hz/IT-nät [101] 200-240 V/60 Hz/Delta [102] 200-240 V/60 Hz [110] 380-440 V/60 Hz/IT-nät [111] 380-440 V/60 Hz/Delta [112] 380-440 V/60 Hz [120] 440-480 V/60 Hz/IT-nät [121] 440-480 V/60 Hz/Delta [122] 440-480 V/60 Hz [130] 525-600 V/60 Hz/IT-nät [131] 525-600 V/60 Hz/Delta [132] 525-600 V/60 Hz	Storleksrelaterad	Välj driftläge för omstart vid återanslutning av frekvensomformaren till nätspänning efter en avstängning.
1-10 Motor Construction	*[0] Asynkront [1] PM, ej utpräg. SPM	[0] Asynkront	Inställning av parametervärdet kan ändra följande parametrar: 1-01 Motor Control Principle 1-03 Torque Characteristics 1-14 Damping Gain 1-15 Low Speed Filter Time Const 1-16 High Speed Filter Time Const 1-17 Voltage filter time const 1-20 Motor Power 1-22 Motor Voltage 1-23 Motor Frequency 1-24 Motor Current 1-25 Motor Nominal Speed 1-26 Motor Cont. Rated Torque 1-30 Stator Resistance (Rs) 1-33 Stator Leakage Reactance (X1) 1-35 Main Reactance (Xh) 1-37 d-axis Inductance (Ld) 1-39 Motor Poles 1-40 Back EMF at 1000 RPM 1-66 Min. Current at Low Speed 1-72 Start Function 1-73 Flying Start 4-19 Max Output Frequency 4-58 Missing Motor Phase Function
1-20 Motor Power	0,12-110 kW/0,16-150 hk	Storleksrelaterad	Ange motoreffekten enligt märkskyltsdata
1-22 Motor Voltage	50,0-1000,0 V	Storleksrelaterad	Ange motorspänning enligt märkskyltsdata
1-23 Motor Frequency	20,0 - 400,0 Hz	Storleksrelaterad	Ange motorfrekvensen enligt märkskyltsdata

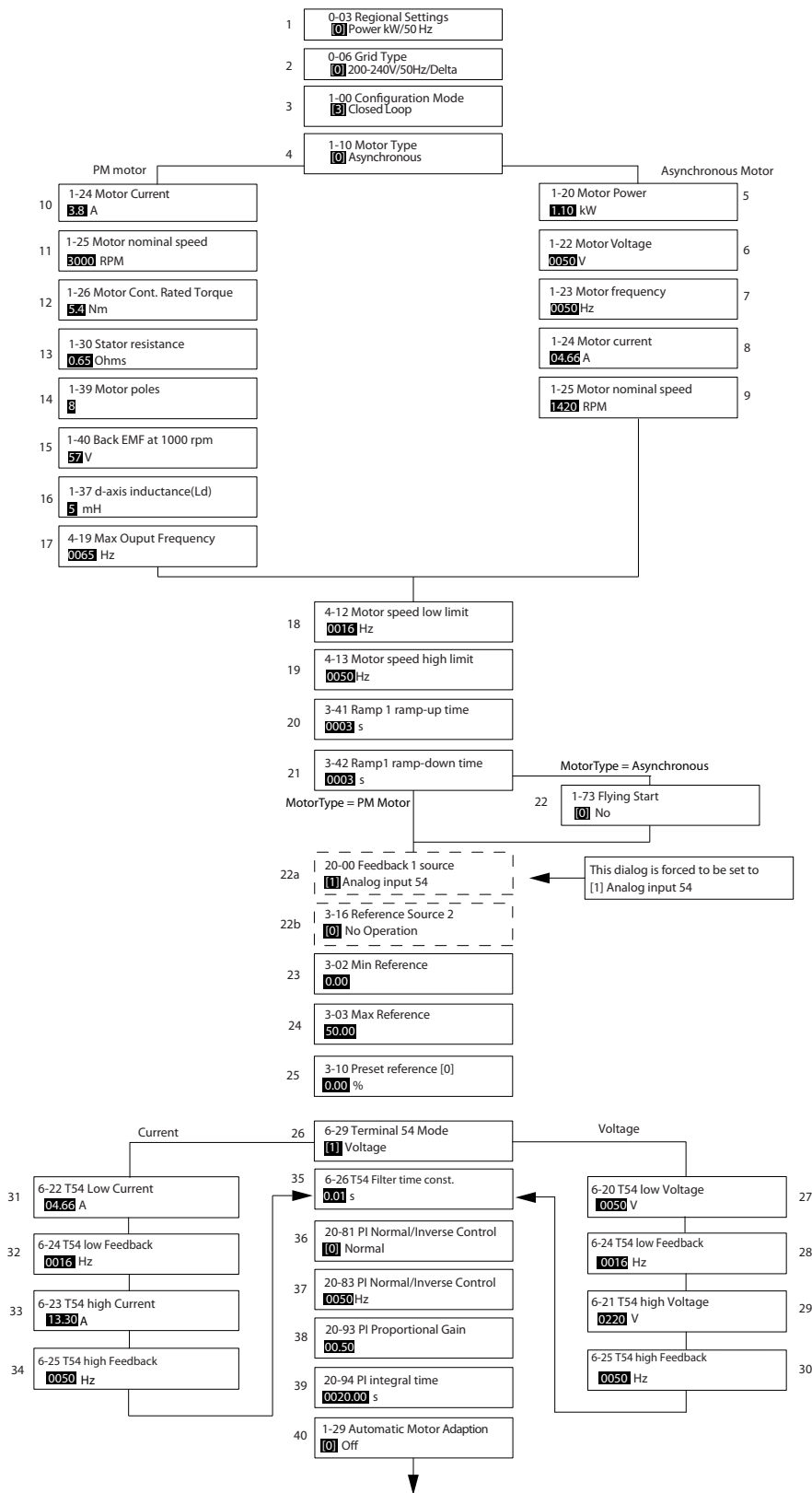
Nr och namn	Intervall	Fabriks-	Funktion
1-24 Motor Current	0,01-10000,00 A	Storleksrelaterad	Ange motorström från märkskyltsdata
1-25 Motor Nominal Speed	100,0 - 9999,0 varv/minut	Storleksrelaterad	Ange motorns nominella varvtal från märkskyltsdata
1-26 Motor Cont. Rated Torque	0.1-1000.0	Storleksrelaterad	Denna parameter är tillgänglig om <i>1-10 Motor Construction</i> har angetts till [1] PM, ej utpräglad SPM. OBS! Om den här parametern ändras kommer det även att påverka inställningarna i andra parametrar
1-29 Automatic Motor Adaption (AMA)	Se 1-29 Automatic Motor Adaption (AMA)	Off	AMA optimerar motorns prestanda
1-30 Stator Resistance (Rs)	0.000-99.990	Storleksrelaterad	Ställ in statormotståndsvärdet
1-37 d-axis Inductance (Ld)	0-1000	Storleksrelaterad	Mata in värdet för d-axelns induktans. Hämta värdet från permanentmagnetmotorns datablad. Induktans för d-axel kan inte hittas genom att en AMA utförs.
1-39 Motor Poles	2-100	4	Ange antalet motorpoler
1-40 Back EMF at 1000 RPM	10-9000	Storleksrelaterad	Linje-Linje RMS, mot-EMF-spänning vid 1000 varv/minut
1-73 Flying Start			Om PM väljs aktiveras flygande start och kan inte inaktiveras
1-73 Flying Start	[0] Disabled [1] Aktiverad	0	Välj [1] <i>Enable</i> för att aktivera frekvensomformaren till att fånga upp en roterande motor som orsakats av nätavbrott. Välj [0] <i>Disable</i> om du inte önskar denna funktion. Om är aktiverad <i>1-71 Start Delay</i> och <i>1-72 Start Function</i> inte har någon funktion är endast aktiv i läget VVC ^{plus}
3-02 Minimum Reference	-4999-4999	0	Minimireferensen är det minsta värdet som summan av alla referenser kan anta
3-03 Maximum Reference	-4999-4999	50	Maxreferensen är det maximala värdet som summan av alla referenser kan anta
3-41 Ramp 1 Ramp Up Time	0,05-3600,0 s	Storleksrelaterad	Uppramptiden från 0 till den nominella <i>1-23 Motor Frequency</i> om asynkronmotor har valts, uppramptiden från 0 till <i>1-25 Motor Nominal Speed</i> om PM-motor har valts
3-42 Ramp 1 Ramp Down Time	0,05-3600,0 s	Storleksrelaterad	Nedramptid från nominell <i>1-23 Motor Frequency</i> till 0 om en asynkronmotor väljs, nedramptiden från <i>1-25 Motor Nominal Speed</i> till 0 om PM-motor har valts
4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]	0,0 - 400 Hz	0 Hz	Ange minimigränsen för lågt varvtal
4-14 Motor Speed High Limit [Hz]	0,0 - 400 Hz	65 Hz	Ange den maximala gränsen för högt varvtal
4-19 Max Output Frequency	0-400	Storleksrelaterad	Ange det maximala utfrekvensvärdet
5-40 Function Relay [0] Function relay	Se 5-40 Function Relay	Larm	Välj funktion för att styra utrelä 1
5-40 Function Relay [1] Function relay	Se 5-40 Function Relay	Frekvensomformardrift	Välj funktion för att styra utrelä 2
6-10 Terminal 53 Low Voltage	0-10 V	0,07 V	Ange spänningen som motsvarar det låga referensvärdet

Nr och namn	Intervall	Fabriks-	Funktion
6-11 Terminal 53 High Voltage	0-10 V	10 V	Ange spänningen som motsvarar det högsta referensvärdet
6-12 Terminal 53 Low Current	0-20 mA	4	Ange strömmen som motsvarar det låga referensvärdet
6-13 Terminal 53 High Current	0-20 mA	20	Ange strömmen som motsvarar det höga referensvärdet
6-19 Terminal 53 mode	[0] Current [1] Voltage	1	Välj om plint 53 ska användas ström- eller spänningsingång

Tabell 6.4

Guiden Konfigurering av körning med återkoppling

1308C402.10



6

Bild 6.6

Guiden Konfigurering av körning med återkoppling

Nr och namn	Intervall	Fabriks-	Funktion
0-03 Regional Settings	[0] International [1] USA	0	
0-06 GridType	[0] -[[132] se Guiden för tillämpningar utan återkoppling	Storlek vald	Välj driftläge för omstart vid återanslutning av frekvensomformaren till nätspänningen efter en nedkoppling
1-00 Configuration Mode	[0] Open loop [3] Closed loop	0	Ändra den här parametern till med återkoppling
1-10 Motor Construction	*[0] Motor construction [1] PM, non salient SPM	[0] Asynkron	Inställning av parametervärdet kan ändra följande parametrar: 1-01 Motor Control Principle 1-03 Torque Characteristics 1-14 Damping Gain 1-15 Low Speed Filter Time Const 1-16 High Speed Filter Time Const 1-17 Voltage filter time const 1-20 Motor Power 1-22 Motor Voltage 1-23 Motor Frequency 1-25 Motor Nominal Speed 1-26 Motor Cont. Rated Torque 1-30 Stator Resistance (Rs) 1-33 Stator Leakage Reactance (X1) 1-35 Main Reactance (Xh) 1-37 d-axis Inductance (Ld) 1-39 Motor Poles 1-40 Back EMF at 1000 RPM 1-66 Min. Current at Low Speed 1-72 Start Function 1-73 Flying Start 4-19 Max Output Frequency 4-58 Missing Motor Phase Function
1-20 Motor Power	0,09-110 kW	Storleksrelaterad	Ange motoreffekten enligt märkskyltsdata
1-22 Motor Voltage	50,0-1000,0 V	Storleksrelaterad	Ange motorspänning enligt märkskyltsdata
1-23 Motor Frequency	20,0 - 400,0 Hz	Storleksrelaterad	Ange motorfrekvensen enligt märkskyltsdata
1-24 Motor Current	0,0 -10000,00 A	Storleksrelaterad	Ange motorström från märkskyltsdata
1-25 Motor Nominal Speed	100,0 - 9999,0 varv/minut	Storleksrelaterad	Ange motorns nominella varvtal från märkskyltsdata
1-26 Motor Cont. Rated Torque	0.1-1000.0	Storleksrelaterad	Denna parameter är tillgänglig om 1-10 Motor Construction har angetts till [1] PM, ej utpräglad SPM. OBS! Om den här parametern ändras kommer det även att påverka inställningarna i andra parametrar
1-29 Automatic Motor Adaption (AMA)		Off	AMA optimerar motorns prestanda
1-30 Stator Resistance (Rs)	0.000-99.990	Storleksrelaterad	Ställ in statormotståndsvärdet
1-37 d-axis Inductance (Ld)	0-1000	Storleksrelaterad	Mata in värdet för d-axelns induktans. Hämta värdet från permanentmagnetmotorns datablad. Induktans för d-axel kan inte hittas genom att en AMA utförs.
1-39 Motor Poles	2-100	4	Ange antalet motorpolar

Nr och namn	Intervall	Fabriks-	Funktion
1-40 Back EMF at 1000 RPM	10-9000	Storleksrelaterad	Linje-Linje RMS, mot-EMF-spänning vid 1000 varv/minut
1-73 Flying Start	[0] Disabled [1] Aktiverad	0	Välj [1] Enable för att aktivera frekvensomformaren till att "fånga upp" och styra en roterande motor, till exempel fläktillämpningar. Om PM väljs, aktiveras flygande start.
3-02 Minimum Reference	-4999-4999	0	Minimireferensen är det minsta värdet som summan av alla referenser kan anta
3-03 Maximum Reference	-4999-4999	50	Maximireferensen är det högsta värde som summan av alla referenser kan anta
3-10 Preset Reference	-100-100%	0	Ange börvärdet
3-41 Ramp 1 Ramp Up Time	0,05-3600,0 s	Storleksrelaterad	Uppramptiden från 0 till den nominella 1-23 Motor Frequency om asynkronmotor har valts, uppramptiden från 0 till 1-25 Motor Nominal Speed om PM-motor har valts
3-42 Ramp 1 Ramp Down Time	0,05-3600,0 s	Storleksrelaterad	Nedramptid från nominell 1-23 Motor Frequency till 0 om en asynkronmotor väljs, nedramptiden från 1-25 Motor Nominal Speed till 0 om PM-motor har valts
4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]	0,0 - 400 Hz	0,0 Hz	Ange minimigränsen för lågt varvtal
4-14 Motor Speed High Limit [Hz]	0-400 Hz	65 Hz	Ange den min. gränsen för högt varvtal
4-19 Max Output Frequency	0-400	Storleksrelaterad	Ange det maximala utfrekvensvärdet
6-29 Terminal 54 mode	[0] Current [1] Voltage	1	Välj om plint 54 ska användas för ström- eller spänningsingång
6-20 Terminal 54 Low Voltage	0-10 V	0,07 V	Ange spänningen som motsvarar det låga referensvärdet
6-21 Terminal 54 High Voltage	0-10 V	10 V	Ange spänningen som motsvarar det högsta referensvärdet
6-22 Terminal 54 Low Current	0-20 mA	4	Ange strömmen som motsvarar det höga referensvärdet
6-23 Terminal 54 High Current	0-20 mA	20	Ange strömmen som motsvarar det höga referensvärdet
6-24 Terminal 54 Low Ref./Feedb. Value	-4999-4999	0	Ange återkopplingsvärdet som motsvarar värdet av spänning eller ström som anges i 6-20 Terminal 54 Low Voltage/6-22 Terminal 54 Low Current
6-25 Terminal 54 High Ref./Feedb. Value	-4999-4999	50	Ange återkopplingsvärdet som motsvarar värdet av spänning eller ström som anges i 6-21 Terminal 54 High Voltage/6-23 Terminal 54 High Current
6-26 Terminal 54 Filter Time Constant	0-10 s	0,01	Ange filtertid
20-81 PI Normal/ Inverse Control	[0] Normal [1] Inverse	0	Välj [0] Normal för att ange processregleringen till att öka utvarvtalet när processfelet är positivt. Välj [1] Inverse för att reducera utvarvtalet.
20-83 PI Start Speed [Hz]	0-200 Hz	0	Ange det motorvarvtal som ska uppnås som en startsignal för början på PI-styrning
20-93 PI Proportional Gain	0-10	0,01	Ange proportionell förstärkning för processregleringen. Snabb styrning åstadkoms med hög förstärkning. Om förstärkningen blir för stor, kan processen bli instabil

Nr och namn	Intervall	Fabriks-	Funktion
20-94 PI Integral Time	0,1-999,0 s	999,0 s	Ange processregleringens integraltid. Uppnå snabb styrning med en kort integraltid. Om integraltiden är för kort, blir dock processen instabil. En överdriven lång integraltid inaktiverar integraltården.

Tabell 6.5

Motorkonfiguration

Snabbguiden för Motorkonfiguration hjälper dig ställa in de nödvändiga motorparametrarna.

Nr och namn	Intervall	Fabriks-	Funktion
0-03 Regional Settings	[0] International [1] USA	0	
0-06 GridType	[0] -[132] se Guiden för tillämpningar utan återkoppling	Storlek vald	Välj driftläge för omstart vid återanslutning av frekvensomformaren till nätspänning efter en avstängning.
1-10 Motor Construction	*[0] Motor construction [1] PM, ej utpräg. SPM	[0] Asynkront	
1-20 Motor Power	0,12-110 kW/0,16-150 hk	Storleksrelaterad	Ange motoreffekten enligt märskyltsdata
1-22 Motor Voltage	50,0-1000,0 V	Storleksrelaterad	Ange motorspänning enligt märskyltsdata
1-23 Motor Frequency	20,0 - 400,0 Hz	Storleksrelaterad	Ange motorfrekvensen enligt märskyltsdata
1-24 Motor Current	0,01-10000,00 A	Storleksrelaterad	Ange motorström från märskyltsdata
1-25 Motor Nominal Speed	100,0 - 9999,0 varv/minut	Storleksrelaterad	Ange motors nominella varvtal från märskyltsdata
1-26 Motor Cont. Rated Torque	0.1-1000.0	Storleksrelaterad	Denna parameter är tillgänglig om <i>1-10 Motor Construction</i> har angetts till [1] PM, ej utpräglad SPM. OBS! Om den här parametern ändras kommer det även att påverka inställningarna i andra parametrar
1-30 Stator Resistance (Rs)	0.000-99.990	Storleksrelaterad	Ställ in statormotståndsvärdet
1-37 d-axis Inductance (Ld)	0-1000	Storleksrelaterad	Mata in värdet för d-axelns induktans. Hämta värdet från permanentmagnetmotorns datablad. Induktans för d-axel kan inte hittas genom att en AMA utförs.
1-39 Motor Poles	2-100	4	Ange antalet motorpoler
1-40 Back EMF at 1000 RPM	10-9000	Storleksrelaterad	Linje-Linje RMS, mot-EMF-spänning vid 1000 varv/minut
1-73 Flying Start	[0] Disabled [1] Aktiverad	0	Välj Aktiverad för att aktivera frekvensomformaren till att "fånga upp" och styra en roterande motor
3-41 Ramp 1 Ramp Up Time	0,05-3600,0 s	Storleksrelaterad	Uppramptid från 0 till nominell <i>1-23 Motor Frequency</i>
3-42 Ramp 1 Ramp Down Time	0,05-3600,0 s	Storleksrelaterad	Nedramptid från nominell <i>1-23 Motor Frequency</i> to 0
4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]	0,0 - 400 Hz	0,0 Hz	Ange minimigränsen för lågt varvtal
4-14 Motor Speed High Limit [Hz]	0,0 - 400 Hz	65	Ange den maximala gränsen för högt varvtal
4-19 Max Output Frequency	0-400	Storleksrelaterad	Ange det maximala utfrekvensvärdet

Tabell 6.6

Gjorda ändringar

I Gjorda ändringar finns alla parametrar som ändrats efter fabriksinställning. Endast ändrade parametrar i aktuell redigerad konfiguration visas i Gjorda ändringar.

Om parametervärdet är återställt till fabriksinställning, kommer parametern INTE att visas i *Gjorda ändringar*.

1. Du går in i snabbmenyn genom att trycka på [Menu] tills indikatorn i displayen placeras ovanför Snabbmenyn.
2. Tryck på knapparna [▲] [▼] för att välja antingen FC 101-guiden, konfigurering av körning med återkoppling, motorkonfigurering eller gjorda ändringar. Tryck sedan på [OK].
3. Tryck på [▲] [▼] för att bläddra genom parametrarna i Snabbmenyn.
4. Tryck på [OK] för att välja en parameter.
5. Tryck på [▲] [▼] för att ändra värdet på en parameterinställning.
6. Tryck på [OK] för att godkänna ändringen.
7. Tryck på [Back] två gånger för att gå till "Status", eller tryck på [Menu] en gång för att gå till Huvudmenyn.

6.3.4 Huvudmeny

[Main Menu] används för att programmera alla parametrar. Du kommer åt huvudmenyparametrarna direkt, om inte ett lösenord har skapats via *0-60 Main Menu Password*. De flesta VLT® HVAC Frekvensomformare-tillämpningar är enklast att komma åt via snabbmenyn istället för att gå via huvudmenyparametrarna.

Huvudmenyn används för att komma åt samtliga parametrar.

1. Tryck på [Menu] tills indikatorn i displayen placeras ovanför "Huvudmenyn".
2. Använd [▲] [▼] för att bläddra genom parametergrupper.
3. Tryck på [OK] för att välja en parametergrupp.
4. Använd [▲] [▼] för att bläddra genom parametrarna i den bestämda gruppen.
5. Tryck på [OK] för att välja parameter.
6. Använd [▲] [▼] för att ändra parametervärdet.

[Back] används för att gå tillbaka en nivå.

6.4 Snabböverföring av parameterinställningar mellan flera frekvensomformare

När frekvensomformaren är färdiginställd rekommenderar Danfoss att du lagrar data i LCP eller på en PC med hjälp verktygsprogrammet MCT 10 Setup.

Datalagring i LCP.

⚠ VARNING

Stoppa motorn innan du utför den här åtgärden.

1. Gå till *0-50 LCP Copy*
2. Tryck på [Ok]
3. Välj "Alla till LCP"
4. Tryck på [Ok]

Anslut LCP:n till en annan frekvensomformare och kopiera parameterinställningarna även till den frekvensomformaren.

Dataöverföring från LCP till frekvensomformare:

OBS!

Stoppa motorn innan du utför den här åtgärden.

1. Gå till *0-50 LCP Copy*
2. Tryck på [Ok]
3. Välj "Alla från LCP"
4. Tryck på [Ok]

6.5 Avläsning och programmering av indexerade parametrar

Använd som ett exempel.

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

6.6 Frekvensomformaren kan återställas till fabriksinställningar på två sätt

Rekommenderad initiering (via 14-22 Operation Mode)

1. Välj 14-22 Operation Mode.
2. Tryck på [Ok].
3. Välj *initiering* och tryck på [Ok].
4. Koppla från nätförsörjningen och vänta tills displayen slocknar.
5. Slå på nätspänningen igen. Frekvensomformaren har nu återställts. *Ange följande parametrar.*

8-30 Protocol

8-31 Address

8-32 Baud Rate

8-33 Parity / Stop Bits

8-35 Minimum Response Delay

8-36 Maximum Response Delay

8-37 Maximum Inter-char delay

8-70 BACnet Device Instance

8-72 MS/TP Max Masters

8-73 MS/TP Max Info Frames

8-74 "I am" Service

8-75 Intialisation Password

15-00 Operating hours till 15-05 Over Volt's

15-03 Power Up's

15-04 Over Temp's

15-05 Over Volt's

15-30 Alarm Log: Error Code

15-4* Parametrar för frekvensomformaridentifiering

1-06 Clockwise Direction

Initiering med två fingrar:

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

15-00 Operating hours

15-03 Power Up's

15-04 Over Temp's

15-05 Over Volt's

15-4* Parametrar för frekvensomformaridentifiering

Parameterinitiering bekräftas av AL80 på displayen efter effektcykeln.

7 Installation och konfiguration av RS-485

7.1.1 Översikt

RS-485 är ett tvåtrådigt bussgränssnitt som är kompatibelt med en nätverkstopologi med multidropp, där noder alltså kan anslutas som bussar eller via droppkablar från en gemensam förbindelseledning. Totalt kan 32 noder anslutas till ett nätverkssegment. Repeterare delar nätverkssegmenten.

OBS!

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

Avsluta alla segment i båda ändar, antingen med frekvensomformarnas termineringsbrytare (S801) eller med ett obalanserat nät med slutmotstånd. Använd alltid skärmade tvinnade parkablar (STP-kablar) vid dragning av busskablar, och följ god installationspraxis.

Det är viktigt att avskärmningen jordas med låg impedans vid varje nod, även vid höga frekvenser. Anslut därför en stor yta av avskärmningen till jord, exempelvis med en kabelklämma eller en ledande kabelförskruvning. Det kan vara nödvändigt att använda potentialutjämnande kablar för att behålla samma jordningspotential i hela nätverket, speciellt i installationer med långa kablar.

För att felmatchande impedans ska kunna undvikas måste samma kabeltyp alltid användas i hela nätverket. Använd alltid en avskärmd motorkabel för att koppla motorn till frekvensomformaren.

Kabel	Avskärmd tvinnad parkabel (STP-kabel)
Impedans	120 Ω
Kabellängd	max. 1 200 m (inklusive droppledningar) Max. 500 m, station till station

Tabell 7.1

7.1.2 Nätverksanslutning

Anslut frekvensomformaren till RS-485-nätverket på följande sätt (se även schema):

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

OBS!

Vi rekommenderar att skärmade, tvinnade parkablar används för att minska störningarna mellan ledarna.

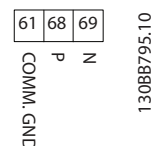


Bild 7.1

7.1.3 Maskinvaruinstallation för frekvensomformare

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

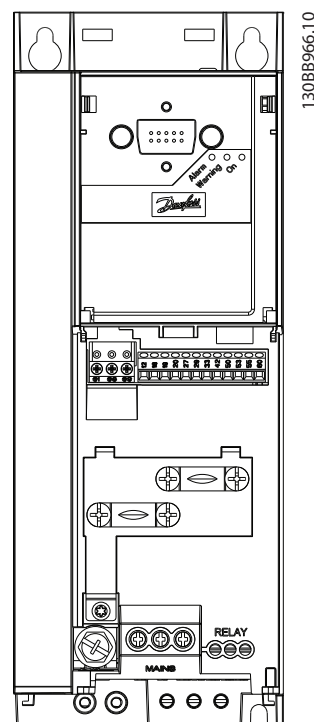


Bild 7.2 Fabriksinställning för avslutningsomkopplaren

DIP-omkopplaren är fabriksinställd på OFF (av).

7.1.4 Parameterinställningar för frekvensomformaren för Modbus-kommunikation

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

Parameter	Funktion
8-30 Protocol	Välj det programprotokoll som ska köras för RS-485-gränssnittet
8-31 Address	Ange nodadressen. OBS! Adressintervallet beror på vilket protokoll som är valt i 8-30 Protocol.
8-32 Baud Rate	Ange baudhastigheten. OBS! Den förinställda baudhastigheten beror på vilket protokoll som är valt i 8-30 Protocol.
8-33 Parity / Stop Bits	Ange paritet och antal stoppbiter. OBS! Den förvalda inställningen beror på vilket protokoll som är valt i 8-30 Protocol.
8-35 Minimum Response Delay	Ange minimal fördröjningstid mellan mottagandet av en begäran och överföringen av ett svar. Denna funktion används för att lösa uppkomsten av fördröjningar i modemets reaktionstid.
8-36 Maximum Response Delay	Ange den maximala fördröjningstiden mellan överföring av en begäran och ett mottaget svar.
8-37 Maximum Inter-char delay	Anger den maximala fördröjningstiden mellan två mottagna byte för att kunna etablera en timeout om överföringen avbryts.

Tabell 7.2

7.1.5 EMC-säkerhetsåtgärder

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

Relevanta nationella och lokala regelverk, exempelvis gällande jordanslutning, måste följas. RS-485-kommunikationskabeln måste hållas 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 av Danfoss. Särskilt om kablarna 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.

7.2 Översikt över FC-protokollet

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

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

7.2.1 FC med Modbus RTU

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

Styrdorden gör att Modbus-mastern kan styra flera olika funktioner i frekvensomformaren.

- Start
- Stoppa frekvensomformaren på flera sätt:
 - Utrullningsstopp
 - Snabbstopp
 - DC-bromsstopp
 - Normalt (ramp)stopp
- Återställning efter tripp pga 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 PI-regulator används.

7.3 Nätverkskonfiguration

7.3.1 Frekvensomformarens menyval

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

Parameter	Inställning
8-30 Protocol	FC
8-31 Address	1-126
8-32 Baud Rate	2400-115200
8-33 Parity / Stop Bits	Jämn paritet, 1 stoppbit (standard)

Tabell 7.3

7.4 Grundstrukturen för meddelanden inom FC-protokollet

7.4.1 Innehållet i ett tecken (en byte)

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

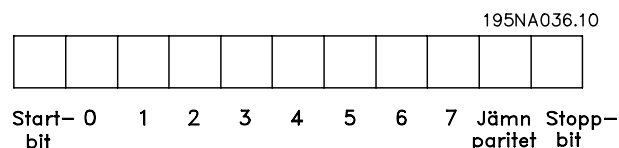


Bild 7.3

7.4.2 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).

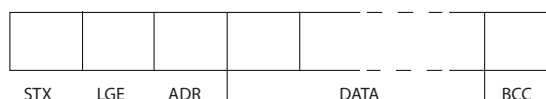


Bild 7.4

7.4.3 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 7.4 Längden på telegram

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

7.4.4 Frekvensomformarens adress (ADR)

Adressformat 1-126

Bit 7=1 (adressformat 1-126 aktivt)

Bit 0-6=frekvensomformarens adress 1-126

Bit 0-6=0 Broadcast

Slaven sänder tillbaka adressbyten oförändrad i svarstelegrammet till mastern.

7.4.5 Datakontrollbyte (BCC)

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

7.4.6 Datafältet

Databyteblockens uppbyggnad beror på telegramtypen. Det finns tre telegramtyper som gäller för både styrtelegram (masterr⇒slav) och svarstelegram (slav ⇒ 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 slav)
- Statusord och aktuell utfrekvens (från slav till master)



130BA269.10

Bild 7.5

Parameterblock

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

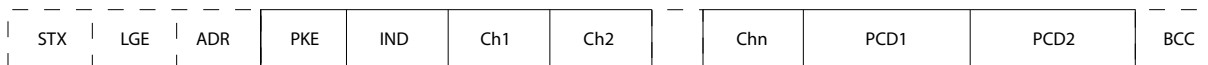
130BA2 / 1.10



Bild 7.6

Textblock

Textblocket används för att läsa eller skriva text via datablocket.

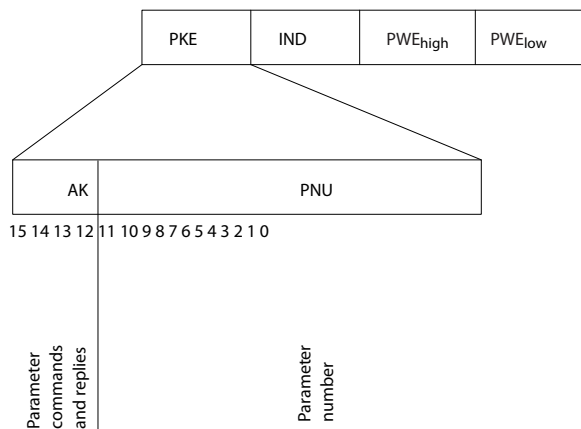


130BA270.10

Bild 7.7

7.4.7 PKE-fältet

PKE-fältet innehåller två delfält: Parameterkommando och svar (AK) samt Parameternummer (PNU):



130BB918.10

Bild 7.8

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

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

Tabell 7.5

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

Tabell 7.6

Om kommandot inte kan utföras sänder slaven svaret:

0111 Kommandot kan inte utföras

- och skickar följande felrapport i parametervärdet:

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

Tabell 7.7

7.4.8 Parameternummer (PNU)

Bit nr 0-11 överför parameternummer. Den aktuella parameterns funktion framgår av parameterbeskrivningen i 6 Programmeringsanvisningar.

7.4.9 Index (IND)

Index används tillsammans med parameternumret för läs-/skrivåtkomst till indexerade parametrar, t.ex. 15-30 Alarm Log: Error Code. Indexet består av 2 byte, ett lågt och ett högt byte.

Endast det låga bytet används som index.

7.4.10 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 slaven.

När en slav svarar på en parameterförfrågan (läskommando) överförs det aktuella parametervärdet i PWE-blocket och sänds tillbaka till mastern. Om en parameter innehåller flera olika dataalternativ, t.ex. 0-01 Language, väljer du önskat datavärde genom att skriva in värdet i PWE-blocket. Det går endast att läsa av

parametrar som innehåller datatyp 9 (textsträng) med seriell kommunikation.

15-40 FC Type till 15-53 Power Card Serial Number är av datatyp 9.

Det går t.ex. att läsa av enhetsstorleken och nätspänningsområdet i 15-40 FC Type. 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".

7.4.11 Datatyper som stöds av frekvensomformaren

Odefinierad 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

Tabell 7.8

7.4.12 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 Motor Speed Low Limit [Hz] har konverteringsfaktorn 0,1.

Om du vill ställa in minimifrekvensen till 10 Hz måste värdet 100 överföras. En konverteringsfaktor på 0,1 betyder att det överförda värdet multipliceras med 0,1. Värdet 100 tolkas således som 10,0.

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

Tabell 7.9

7.4.13 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⇒ styrord slav)	Referensvärde
Styrtelegram (slav ⇒master) statusord	Aktuell utfrekvens

Tabell 7.10

7.5 Exempel

7.5.1 Skriva ett parametervärde

Ändra från 4-14 Motor Speed High Limit [Hz] till 100 Hz
Skriv data till EEPROM.

PKE = E19E Hex - Skriv enskilt nummer i 4-14 Motor Speed High Limit [Hz]:

IND=0000 Hex

PWEHIGH=0000 Hex

PWELOW=03E8 Hex

Datavärde 1 000 motsvarar 100 Hz, se 7.4.12 Konvertering.

Telegrammet ser då ut så här:

E19E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

Bild 7.9

OBS!

4-14 Motor Speed High Limit [Hz] är ett enda ord, och parameterkommandot för skrivning till EEPROM är "E". Parameter 4-14 är 19E i hexadecimal.

Svaret från slaven till mastern blir:

119E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

130BA093.10

Bild 7.10

7.5.2 Läs ett parametervärde

Läs parametervärdet i *3-41 Ramp 1 Ramp Up Time*

PKE = 1155 Hex - Läs parametervärdet i *3-41 Ramp 1 Ramp Up Time*

IND=0000 Hex

PWE_{HIGH}=0000 Hex

PWE_{LOW}=0000 Hex

1155	H	0000	H	0000	H	0000	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

130BA094.10

Bild 7.11

Om värdet i *3-41 Ramp 1 Ramp Up Time* är 10 sekunder, blir svaret från slaven till mastern:

1155	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

130BA267.10

Bild 7.12

3E8 Hex som motsvarar 1000 decimalt. Konverteringsindex för *3-41 Ramp 1 Ramp Up Time* är -2, dvs. 0,01.

3-41 Ramp 1 Ramp Up Time är av typen *Osignerad 32*.

7.6 Översikt över Modbus RTU

7.6.1 Antaganden

Danfoss förutsätter att den installerade regulatorn stöder gränssnitten i detta dokument, och att alla krav och begränsningar som anges för styrenheten och frekvensomformaren efterföljs nog.

7.6.2 Vad användaren redan bör känna till

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

7.6.3 Översikt över Modbus RTU

Modbus RTU översikten beskriver, oberoende fysisk nätverkskommunikationstyp, den process en regulator använder för att begära åtkomst tillgång 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:

- styr hur varje regulator får reda på sin enhets-adress
- känner igen ett meddelande som är adresserat till regulatorn
- 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/slav-princip där endast en enhet (mastern) kan initiera transaktioner (som kallas förfrågningar). Övriga enheter (slavarna) svarar genom att skicka efterfrågade data till mastern, eller genom att vidta den åtgärd som meddelandet efterfrågade.

Mastern kan kommunicera med enskilda slavar, eller initiera ett broadcastmeddelande till samtliga slavar. Slavar returnerar ett meddelande (kallat svar) vid förfrågningar som är "personliga" för 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. Slavens 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 slaven inte kan utföra den efterfrågade åtgärden, kommer slaven att skapa ett felmeddelande och skicka detta som svar, eller också inträffa en timeout.

7.6.4 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.

Styrorden gör att Modbus-mastern kan styra flera olika funktioner i frekvensomformaren.

- Start
- Stoppa frekvensomformaren på flera sätt:
Utrullningsstopp
Snabbstopp
DC-bromsstopp
Normalt (ramp)stopp
- Återställning efter tripp pga 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.

7.7 Nätverkskonfiguration

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

Parameter	Inställning
8-30 Protocol	Modbus RTU
8-31 Address	1-247
8-32 Baud Rate	2400-115200
8-33 Parity / Stop Bits	Jämn paritet, 1 stoppbit (standard)

Tabell 7.11

7.8 Grundstruktur för Modbus RTU-meddelanden

7.8.1 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 7.12*.

Startbit	Data byte								Stopp/paritet	Stopp

Tabell 7.12 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)

Tabell 7.13

7.8.2 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 7.14*.

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 7.14 Typisk meddelandestruktur för Modbus RTU

7.8.3 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 raderar hela det ofullständiga meddelandet och förutsätter att nästa byte är adressfältet i ett nytt meddelande. På liknande sätt - om ett nytt meddelande börjar innan 3,5

teckenintervall har gått efter det föregående meddelandet kommer den mottagande enheten att förutsätta att det är en fortsättning på det föregående meddelandet. Detta kommer att ge upphov till en timeout (ingen reaktion från slaven) eftersom värdet i det sista CRC-fältet inte kommer att vara giltigt för de kombinerade meddelandena.

7.8.4 Adressfält

Adressfältet i en meddelandemall består av 8 bitar. Giltiga adresser till slavenheter finns inom intervallet 0 – 247 decimaler. De enskilda slavenheterna tilldelas adresser inom intervallet 1-247 (0 är reserverat för broadcastläget, som alla slavar känner igen). En master kommunicerar med en slav genom att ange slavens adress i meddelandets adressfält. När slaven skickar sitt svar placerar den sin egen adress i detta adressfält för att låta mastern veta vilken slav som svarar.

7.8.5 Funktionsfält

Funktionsfältet i ett meddelande består av 8 bitar. Giltiga koder finns i intervallet 1-FF. Funktionsfält används för att skicka meddelanden mellan master och slav. När ett meddelande skickas från en master till en slavenhet är det funktionskodfältet som informerar slaven om vilken åtgärd som ska utföras. När slaven svarar mastern används funktionskodfältet för att ange endera ett normalt (felfritt) svar, eller för att informera om att någon typ av fel inträffade (kallas då ett undantagssvar). Vid ett normalt svar ekar slaven helt enkelt den ursprungliga funktionskoden. Vid ett undantagssvar returnerar slaven en kod som motsvarar den ursprungliga funktionskoden med den mest signifikanta biten angiven till en logisk 1:a. Dessutom lägger slaven in en unik kod i svarsmeddelandets datafält. Detta informerar mastern om vilken typ av fel som inträffade, eller orsaken till undantaget. Se även [7.8.10 Funktionskoder som stöds av Modbus RTU](#) och [7.8.11 Modbus-undantagskoder](#).

7.8.6 Datafält

Datafältet utgörs 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 slavenheter innehåller ytterligare information som slaven 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.

7.8.7 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 binärvärde 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.

7.8.8 Adressering av spolregister

I Modbus är alla data ordnade i spolar och inforegister. Spolar innehåller en enda bit, medan inforegister rymmer ett ord på 2 byte (dvs. 16 bitar). Alla dataadresser i Modbus-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 fält för dataadressen. 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	Styrorrd för frekvensomformare (se <i>Tabell 7.16</i>)	Master till slav
17-32	Frekvensomformarens varvtal eller börvärdets referensområde 0x0-0xFFFF (-200% ... -200%)	Master till slav
33-48	Statusord för frekvensomformare (se <i>Tabell 7.16</i> och <i>Tabell 7.17</i>)	Slav till master
49-64	Utan återkoppling: ns Frekvensomformarens utfrekvens Med återkoppling: Återkopplings-signal frekvensomformare	Slav till master
65	Styrning parameterskrivning (master till slav)	Master till slav
	0= Parameterändringar skrivs till frekvensomformarens RAM-minne	
	1= Parameterändringar skrivs till frekvensomformarens RAM-minne och EEPROM.	
66-65536	Reserverat	

Tabell 7.15

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	Återställning
09	Ingen jogg	Jogg
10	Ramp 1	Ramp 2
11	Ogiltiga data	Giltiga data
12	Relä 1 från	Relä 1 till
13	Relä 2 från	Relä 2 till
14	Ställ in LSB	
15		
16	Ingen reversering	Reversering

Tabell 7.16 Styrord 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	No alarm	Larm
37	Används inte	Används inte
38	Används inte	Används inte
39	Används inte	Används inte
40	Ingen varning	Varning
41	Ej vid referens	Vid 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 inom strömgräns	Strömgräns
48	Ej termisk varning	Termisk varning

Tabell 7.17 Statusord frekvensomformare (FC-profil)

Bussadress	Bussregister ¹	PLC-register	Innehåll	Åtkomst	Beskrivning
0	1	40001	Reserverat		Reserverat för äldre frekvensomformare VLT 5000 och VLT 2800
1	2	40002	Reserverat		Reserverat för äldre frekvensomformare VLT 5000 och VLT 2800
2	3	40003	Reserverat		Reserverat för äldre frekvensomformare VLT 5000 och VLT 2800
3	4	40004	Fri		
4	5	40005	Fri		
5	6	40006	Modbuskonf.	Skrivbar	Endast TCP. Reserverat för Modbus TCP (p12-28 och 12-29 - spara i Eeprom etc.)
6	7	40007	Senaste felkod	Skrivskyddad	Felkod togs emot från parameterdatabasen, mer information finns i WHAT 38295
7	8	40008	Senaste felregister	Skrivskyddad	Registeradressen med det senaste felet som uppstod, mer information finns i WHAT 38296
8	9	40009	Indexvisare	Skrivbar	Åtkomst till parameterunderindex. Mer information finns i 38297
9	10	40010	FC-par. 0-01	Beroende på parameteråtkomst	Parameter 0-01 (Modbusregister=10 parameternummer 20 byte utrymme reserverat per parameter i Modbus Map
19	20	40020	FC-par. 0-02	Beroende på parameteråtkomst	Parameter 0-02 20 byte utrymme reserverat per parameter i Modbus Map
29	30	40030	FC-par. xx-xx	Beroende på parameteråtkomst	Parameter 0-03 20 byte utrymme reserverat per parameter i Modbus Map

Tabell 7.18

¹⁾ Värden som skrivs i Modbus RTU-telegrammet måste vara ett eller mindre än registernumret, det vill säga läs Modbus-register 1 genom att skriva värdet 0 i telegrammet.

7.8.9 Styra frekvensomformaren

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

7.8.10 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 slav-ID	11 hex

Tabell 7.19

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 slavmeddelanden

Tabell 7.20

7.8.11 Modbus--undantagskoder

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

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

Kod-	Namn	Betyder
2	Ogiltig dataadress	Dataadressen som togs emot i frågan är inte en tillåten adress för servern (eller slaven). Kombination av referensnummer och överföringslängd är ogiltig. I en regulator med 100 poster kan en förfrågan med offset 96 och längd 4 lyckas, men en med offset 96 och längd 5 returnerar fel 02.
3	Ogiltigt datavärde	Ett värde som finns i frågedatafältet är inte ett tillåtet värde för servern (eller slaven). Detta indikerar ett fel i strukturen på den återstående delen av en komplex förfrågan, till exempel att den implicerade längden är inkorrekt. 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 slavenhet	Ett oåterkalleligt fel inträffade när servern (eller slaven) försökte utföra den begärda åtgärden.

Tabell 7.21 Modbus--undantagskoder

7.9 Åtkomst till parametrar

7.9.1 Parameterhantering

PNU (parameternumret) översätts från registeradressen i Modbus läs- eller skrivmeddelande. Parameternumret översätts till Modbus som (10 x parameternumret) DECIMAL.

7.9.2 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).

7.9.3 IND

Matrisindex anges i inforegister 9 och används vid åtkomst till matrisparametrar.

7.9.4 Textblock

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

7.9.5 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.

7.9.6 Parametervärden

Standarddatatyper

Standarddatatyperna är int16, int32, uint8, uint16 och uint32. 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 10HEX, "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).

7.10 Exempel

Nedan hittar du exempel på olika Modbus RTU-kommandon.

7.10.1 Läs spolstatus (01 HEX)

Beskrivning

Den här funktionen läser av TILL/FRÅN-status för diskreta ut signaler (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 slavenhet 01:

Fältnamn	Exempel (HEX)
Slavadress	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 7.22

Svar

Spolstatus i svarsmeddelandet packas så att en spole representeras av en bit i datafältet. Status anges som: 1=TILL, 0=FRÅN. LSB - den minst signifikanta biten - 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 Antal byte specificerar antalet fullständiga databyte.

Fältnamn	Exempel (HEX)
Slavadress	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 7.23

OBS!

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

Det vill säga att spole 33 benämns spole 32.

7.10.2 Tvinga/skriv enskild spole (05 HEX)

Beskrivning

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

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)
Slavadress	01 (frekvensomformarens adress)
Funktion	05 (skriv enskild spole)
Spoladress HÖG	00
Spoladress LÅG	40 (64 decimaler) spole 65
Tvångsdata HÖG	FF
Tvångsdata LÅG	00 (FF 00 = ON)
Felkontroll (CRC)	-

Tabell 7.24

Svar

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

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

Tabell 7.25

7.10.3 Framtvinga/skriv flera spolar (0F HEX)

Denna funktion tvingar varje spole i en spolesekvens till endera TILL eller FRÅN. När denna funktion ingår i ett broadcastmeddelande framtvingsas samma spolreferenser i alla anslutna slavar.

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

Fältnamn	Exempel (HEX)
Slavadress	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 7.26

Svar

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

Fältnamn	Exempel (HEX)
Slavadress	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 7.27

7.10.4 Läs inforegister (03 HEX)

Beskrivning

Denna funktion läser av innehållet i slavens inforegister.

Förfrågan

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

Exempel: Läs 3-03 *Maximum Reference*, register 03030.

Fältnamn	Exempel (HEX)
Slavadress	01
Funktion	03 (läs inforegister)
Startadress HÖG	0B (Postadress 3029)
Startadress LÅG	05 (Postadress 3029)
Antal punkter HÖG	00
Antal punkter LÅG	02 - (3-03 <i>Maximum Reference</i> är 32 bitar lång, dvs. 2 poster)
Felkontroll (CRC)	-

Tabell 7.28

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.

Exempel: Hex 000088B8=35,000=15 Hz.

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 7.29

7.10.5 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)
Slavadress	01
Funktion	06
Registeradress HÖG	03 (Postadress 999)
Registeradress LÅG	E7 (Postadress 999)
Förinställda data HÖG	00
Förinställda data LÅG	01
Felkontroll (CRC)	-

Tabell 7.30

Svar

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

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

Tabell 7.31

7.10.6 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 *1-24 Motor Current 738 (7,38 A)*):

Fältnamn	Exempel (HEX)
Slavadress	01
Funktion	10
Startadress HÖG	04
Startadress LÅG	19
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 7.32

Svar

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

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

Tabell 7.33

7.11 Danfoss FC-styrprofil

7.11.1 Styrord Enligt FC Profil (8-10 protokoll = frekvensomformarens profil)

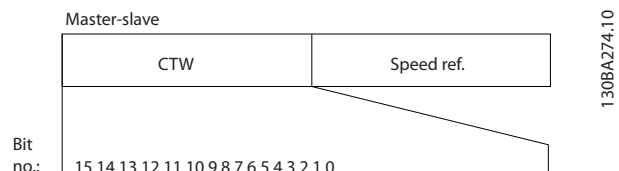


Bild 7.13

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	Relä 01 från	Relä 01 till
12	Relä 02 från	Relä 02 till
13	Parameterinställning	val lsb
15	Ingen funktion	Reverse

Tabell 7.34

Förklaring av styrbitar

Bit 00/01

Bit 00 och 01 används för att välja mellan de fyra referensvärdena som finns förprogrammerade i 3-10 Preset Reference enligt Tabell 7.35.

Programmerat referensvärde	Parameter	Bit 01	Bit 00
1	3-10 Preset Reference [0]	0	0
2	3-10 Preset Reference [1]	0	1
3	3-10 Preset Reference [2]	1	0
4	3-10 Preset Reference [3]	1	1

Tabell 7.35 Styrbitar

OBS!

Gör ett val i 8-56 Preset Reference Select 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 Brake Current och 2-02 DC Braking Time.

Bit 02="1" medför rampning.

Bit 03, Utrullning

Bit 03="0": Frekvensomformaren "släpper" omedelbart motorn (utgångstransistorerna "stängs av") så att den rullar ut och stannar.

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

Gör ett val i 8-50 Coasting Select 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 Quick Stop Ramp Time).

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 Terminal 18 Digital Input till 5-13 Terminal 29 Digital Input programmerade till Öka varvtal=21 och Minska varvtal=22.

OBS!

Om Frys utfrekvens är aktivt kan frekvensomformaren bara stoppas på följande sätt:

- Bit 03 Utrullningsstopp
- Bit 02 DC-bromsning
- Digital ingång (5-10 Terminal 18 Digital Input till 5-13 Terminal 29 Digital Input) programmerad till DC-bromsning=5, Utrullningsstopp=2 eller Återställning och utrullningsstopp=3.

Bit 06, Rampstopp/start

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

Bit 06="1": Gör att frekvensomformaren kan starta motorn om övriga startvillkor är uppfyllda.

Gör ett val i 8-53 Start Select 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 3-11 Jog Speed [Hz]

Bit 09, Val av ramp 1/2

Bit 09="0": Ramp 1 (3-41 Ramp 1 Ramp Up Time till 3-42 Ramp 1 Ramp Down Time) är aktiv.

Bit 09="1": Ramp 2 (3-51 Ramp 2 Ramp Up Time till 3-52 Ramp 2 Ramp Down Time) är aktiv.

Bit 10, Ogiltiga data/Giltiga data

Används för att bestämma om frekvensomformaren 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 Styrordsbit 11=36 har valts i 5-40 Function Relay.

Bit 12, relä 02

Bit 12="0": Relä 02 är inte aktivt. Bit 12="1": Relä 02 aktiveras, förutsatt att Styrordsbit 12=37 har valts i 5-40 Function Relay.

Bit 13, Menyval

Bit 13 används för att välja mellan de två menykonfigurationerna enligt följande tabell.

Meny	Bit 13
1	0
2	1

Tabell 7.36

Funktionen är bara tillgänglig när alternativet *Multimenyval=9* har valts i 0-10 Active Set-up.

Gör ett val i 8-55 Set-up Select för att ange om Bit 13 ska sammanföras (grindas) med motsvarande funktion på de digitala ingångarna.

Bit 15 Reversering

Bit 15="0": Ingen reversering.

Bit 15="1": Reversering. I fabriksinställningen är reversering angett till digital i 8-54 Reversing Select. Bit 15 medför reversering endast när Seriell kommunikation, Logiskt eller Logiskt och har valts.

7.11.2 Statusord Enligt FC-profil (STW) (8-30 Protocol = FC-profil)

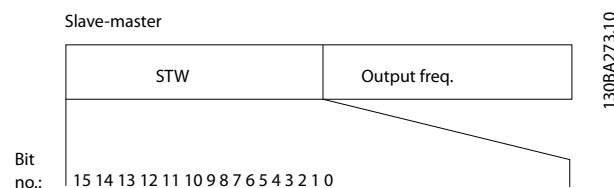


Bild 7.14

Bit	Bit=0	Bit=1
00	Styrning inte klar	Control ready
01	Frekvensomformare inte klar	Drive ready
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 7.37

Förklaring av bitstatus

Bit 00, Styrning inte klar/klar

Bit 00="0": Frekvensomformaren trippar.

Bit 00="1": Frekvensomformarens styrning är klar, men den nödvändiga försörjningen 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/tripp låst

Bit 06="0": Frekvensomformaren befinner sig inte i ett feltillstånd. Bit 06="1": Frekvensomformaren har trippat och låsts.

Bit 07, Ingen varning/varning

Bit 07="0": Det finns inga varningar.
Bit 07="1": En varning har utlöst.

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": [Off/Reset] är aktiverat på styrenheten, eller också är alternativet *Lokal styrning* valt i *F-02 Operation Method*. Det går inte att styra frekvensomformaren via seriell kommunikation.
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 *4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]* eller *4-14 Motor Speed High Limit [Hz]*.
Bit 10="1": Utfrekvensen ligger inom de angivna gränserna.

Bit 11, Ej i drift/i drift

Bit 11="0": Motorn är inte igång.
Bit 11="1": Frekvensomformaren har en startsignal eller också är utfrekvensen större än 0 Hz.

Bit 12, Frekvensomformare OK/stoppad, autostart:

Bit 12="0": Ingen varning för överhettning föreligger hos 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 Current Limit*.
Bit 14="1": Momentgränsen i *4-18 Current Limit* 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%

7.11.3 Referensvärde busshastighet

Hastighetsreferensvärdet överförs till n 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 faktiska utfrekvensen (MAV) skalas på samma sätt som bussreferensen.

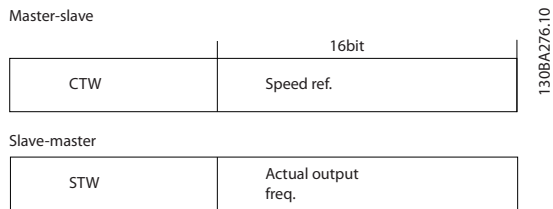


Bild 7.15

Referensen och MAV skalas på följande sätt:

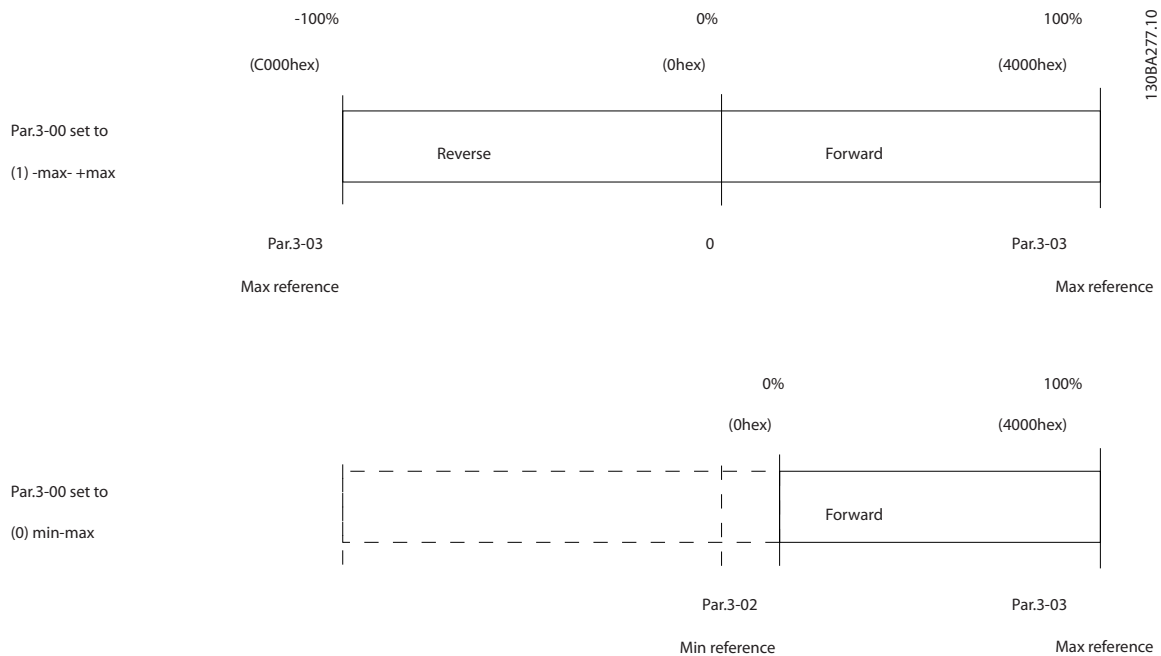
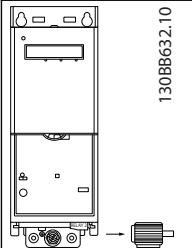
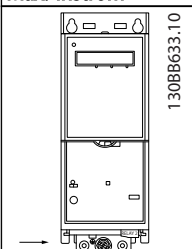


Bild 7.16

8 Allmänna specifikationer och felsökning

8.1 Nätförsörjningstabeller

8.1.1 Nätförsörjning 3x200–240 V AC

Frekvensomformare	PK2 5	PK3 7	PK7 5	P1K 5	P2K2	P3K7	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	
Typisk axeleffekt [kW]	0,25	0,37	0,75	1,5	2,2	3,7	5,5	7,5	11,0	15,0	18,5	22,0	30,0	37,0	45,0	
Typisk axeleffekt [hk]	0,33	0,5	1,0	2,0	3,0	5,0	7,5	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0	
IP20-kapsling	H1	H1	H1	H1	H2	H3	H4	H4	H5	H6	H6	H7	H7	H8	H8	
Max. kabelstorlek på plintar (nät, motor) [mm ² /AWG]	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	16/6	16/6	16/6	35/2	35/2	50/1	50/1	95/0	120/(4/0)	
Utström																
40 °C omgivningstemperatur																
 130BB632.10	Kontinuerlig (3 x 200–240 V) [A]	1,5	2,2	4,2	6,8	9,6	15,2	22,0	28,0	42,0	59,4	74,8	88,0	115,0	143,0	170,0
	Intermittent (3 x 200–240 V) [A]	1,7	2,4	4,6	7,5	10,6	16,7	24,2	30,8	46,2	65,3	82,3	96,8	126,5	157,3	187,0
Max. inström																
 130BB633.10	Kontinuerlig (3 x 200–240 V) [A]	1,1	1,6	2,8	5,6	8,6/7,2	14,1/12,0	21,0/18,0	28,3/24,0	41,0/38,2	52,7	65,0	76,0	103,7	127,9	153,0
	Intermittent (3 x 200–240 V) [A]	1,2	1,8	3,1	6,2	9,5/7,9	15,5/13,2	23,1/19,8	31,1/26,4	45,1/42,0	58,0	71,5	83,7	114,1	140,7	168,3
Max. nätsäkringar Se 5.2.4 Säkringar																
Uppskattad effektförlust [W], bästa fall/normalt1)		12/14	15/18	21/26	48/60	80/102	97/120	182/204	229/268	369/386	512	697	879	1149	1390	1500
Kapslingsvikt IP20 [kg]		2.	2,0	2,0	2,1	3,4	4,5	7,9	7,9	9,5	24,5	24,5	36,0	36,0	51,0	51,0
Verkningsgrad [%], bästa fall/normalfall1)		97,0 / 96,5	97,3 / 96,8	98,0 / 97,6	97,6 / 97,0	97,1/96,3	97,9/97,4	97,3/97,0	98,5/97,1	97,2/97,1	97,0	97,1	96,8	97,1	97,1	97,3
Utström																
50 °C omgivningstemperatur																
Kontinuerlig (3 x 200–240 V) [A]		1,5	1,9	3,5	6,8	9,6	13,0	19,8	23,0	33,0	53,5	66,6	79,2	103,5	128,7	153,0
Intermittent (3 x 200–240 V) [A]		1,7	2,1	3,9	7,5	10,6	14,3	21,8	25,3	36,3	58,9	73,3	87,1	113,9	141,6	168,3

Tabell 8.1

1) Vid beräknad belastning

8.1.2 Nätförsörjning 3 x 380-480 V AC

Frekvensomformare	PK37	PK75	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K	
Typisk axeleffekt [kW]	0,37	0,75	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11,0	15,0	18,5	22,0	30,0	37,0	45,0	55,0	75,0	90,0	
Typisk axeleffekt [hk]	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	100,0	125,0	
IP20-kapsling	H1	H1	H1	H2	H2	H2	H3	H3	H4	H4	H5	H5	H6	H6	H6	H7	H7	H8	
Max. kabelstorlek på plintar (nät, motor) [mm ² /AWG]	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	16/6	16/6	16/6	16/6	35/2	35/2	35/2	50/1	95/0	120/25 0MCM	
40 °C omgivningstemperatur																			
Uström 	Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	1,2	2,2	3,7	5,3	7,2	9,0	12,0	15,5	23,0	31,0	37,0	42,5	61,0	73,0	90,0	106,0	147,0	177,0
	Intermittent (3 x 380-440 V) [A]	1,3	2,4	4,1	5,8	7,9	9,9	13,2	17,1	25,3	34,0	40,7	46,8	67,1	80,3	99,0	116,0	161,0	194,0
	Kontinuerlig (3 x 440-480 V) [A]	1,1	2,1	3,4	4,8	6,3	8,2	11,0	14,0	21,0	27,0	34,0	40,0	52,0	65,0	80,0	105,0	130,0	160,0
	Intermittent (3 x 440-480 V) [A]	1,2	2,3	3,7	5,3	6,9	9,0	12,1	15,4	23,1	29,7	37,4	44,0	57,2	71,5	88,0	115,0	143,0	176,0
Max. inström 	Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	1,2	2,1	3,5	4,7	6,3	8,3	11,2	15,1	22,1	29,9	35,2	41,5	57,0	70,0	84,0	103,0	140,0	166,0
	Intermittent (3 x 380-440 V) [A]	1,3	2,3	3,9	5,2	6,9	9,1	12,3	16,6	24,3	32,9	38,7	45,7	62,7	77,0	92,4	113,0	154,0	182,0
	Kontinuerlig (3 x 440-480 V) [A]	1,0	1,8	2,9	3,9	5,3	6,8	9,4	12,6	18,4	24,7	29,3	34,6	49,2	60,6	72,5	88,6	120,9	142,7
	Intermittent (3 x 440-480 V) [A]	1,1	2,0	3,2	4,3	5,8	7,5	10,3	13,9	20,2	27,2	32,2	38,1	54,1	66,7	79,8	97,5	132,9	157,0
Se 5.2.4 Säkringar																			
Max. nätsäkringar																			

Tabell 8.2

Frekvensomformare	PK37	PK75	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K	
Uppskattad effektförlust [W], bästa fall/ normalt)	13/15	16/21	46/57	46/58	66/83	95/118	104/131	159/198	248/274	353/379	412/456	475/523	733	922	1067	1133	1733	2141	
Kapslingsvikt IP20 [kg]	2,0	2,0	2,1	3,3	3,3	3,4	4,3	4,5	7,9	7,9	9,5	9,5	24,5	24,5	24,5	36,0	36,0	51,0	
Verkningsgrad [%], bästa fall/normalt)	97,8/97,9	98,0/97,6	97,7/97,2	98,3/97,9	98,2/97,8	98,0/97,6	98,4/98,0	98,2/97,8	98,1/97,9	98,0/97,8	98,1/97,9	98,1/97,9	97,8	97,7	98	98,2	97,8	97,9	
Utström	50 °C omgivningstemperatur																		
Kontinuerlig (3 x 380–440 V) [A]	1,04	1,93	3,7	4,85	6,3	8,4	10,9	14,0	20,9	28,0	34,1	38,0	48,8	58,4	72,0	74,2	102,9	123,9	
Intermittent (3 x 380–440 V) [A]	1,1	2,1	4,07	5,4	6,9	9,2	12,0	15,4	23,0	30,8	37,5	41,8	53,7	64,2	79,2	81,6	113,2	136,3	
Kontinuerlig (3 x 440–480 V) [A]	1,0	1,8	3,4	4,4	5,5	7,5	10,0	12,6	19,1	24,0	31,3	35,0	41,6	52,0	64,0	73,5	91,0	112,0	
Intermittent (3 x 440–480 V) [A]	1,1	2,0	3,7	4,8	6,1	8,3	11,0	13,9	21,0	26,4	34,4	38,5	45,8	57,2	70,4	80,9	100,1	123,2	

Tabell 8.3

8.1.3 Nätförsörjning 3 x 380-480 V AC

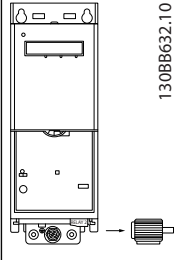
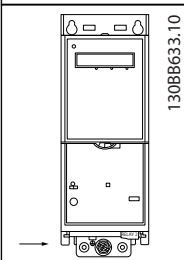
Frekvensomformare	PK75	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P18K	P11K	P15K	P18K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Typisk axeleffekt [kW]	0,75	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11	15	18,5	18,5	11	15	18,5	30,0	37,0	45,0	55,0	75,0	90,0
Typisk axeleffekt [hk]	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0	15	20	25	25	15,0	20	25,0	40,0	50,0	60,0	70,0	100,0	125,0
IP54-kapsling	I2	I2	I2	I2	I2	I3	I3	I4	I4	I4	I4	I4	I4	I4	I6	I6	I7	I7	I8	I8
Max. kabelstorlek på pindar (nät, motor) [mm ² /AWG]	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	16/6	16/6	16/6	16/6	16/6	16/6	16/6	35/2	35/2	50/1	50/1	95/	120/
Utström	40 °C omgivningstemperatur																			
Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	2,2	3,7	5,3	7,2	9,0	12,0	15,5	23,0	31,0	37,0	24	32	37,5	44,0	61,0	73,0	90,0	106,0	147,0	177,0
	2,4	4,1	5,8	7,9	9,9	13,2	17,1	25,3	34,0	40,7	26,2	35,2	41,3	48,4	67,1	80,3	99,0	116,6	161,7	194,7
	2,1	3,4	4,8	6,3	8,2	11,0	14,0	21,0	27,0	34,0	21	27	34	40,0	52,0	65,0	80,0	105,0	130,0	160,0
	2,3	3,7	5,3	6,9	9,0	12,1	15,4	23,1	29,7	37,4	23,1	29,7	37,4	44,0	57,2	71,5	88,0	115,5	143,0	176,0
Max. inström	2,1	3,5	4,7	6,3	8,3	11,2	15,1	22,1	29,9	35,2	22	29	34	41,8	57,0	70,3	84,2	102,9	140,3	165,6
Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	2,3	3,9	5,2	6,9	9,1	12,3	16,6	24,3	32,9	38,7	24,2	31,9	37,3	46,0	62,7	77,4	92,6	113,1	154,3	182,2
	1,8	2,9	3,9	5,3	6,8	9,4	12,6	18,4	24,7	29,3	19	25	31	36,0	49,2	60,6	72,5	88,6	120,9	142,7
	2,0	3,2	4,3	5,8	7,5	10,3	13,9	20,2	27,2	32,2	20,9	27,5	34,1	39,6	54,1	66,7	79,8	97,5	132,9	157,0
Max. nätsäkringar	Se 5.2.4 Säkringar																			

Tabell 8.4

Frekvensomformare	PK75	P1K5	PK2K2	PK3K	PK4K	PK5K	PK7K	P11K	P15K	P18K	PK11	PK15	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Uppskattad effektförlust [W], bästa fall/ normalt)	21/ 16	46/ 57	46/ 58	66/ 83	95/ 118	104/ 131	159/ 198	248/ 274	353/ 379	412/ 456	242	330	396	496	734	995	840	1099	1520	1781
Kapslingsvikt IP54 [kg]	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	7,2	7,2	13,8	13,8	13,8	23	23	23	27	27	27	45	45	65	65
Verkningsgrad [%], bästa fall/normalt)	98,0/ 97,6	97,7/ 97,2	98,3/ 97,9	98,2/ 97,8	98,0/ 97,6	98,4/ 98,0	98,2/ 97,8	98,1/ 97,9	98,0/ 97,8	98,1/ 97,9	98,0	98,0	98,0	98,0	97,8	97,6	98,3	98,2	98,1	98,3
Utström	50 °C omgivningstemperatur																			
Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	1,93	3,7	4,85	6,3	7,5	10,9	14,0	20,9	28,0	33,0	19,2	25,6	30	35,2	48,8	58,4	63,0	74,2	102,9	123,9
Intermittent (3 x 380-440 V) [A]	2,1	4,07	5,4	6,9	9,2	12,0	15,4	23,0	30,8	36,3	21,2	28,2	33	38,7	53,9	64,2	69,3	81,6	113,2	136,3
Kontinuerlig (3 x 440-480 V) [A]	1,8	3,4	4,4	5,5	6,8	10,0	12,6	19,1	24,0	30,0	16,8	21,6	27,2	32,0	41,6	52,0	56,0	73,5	91,0	112,0
Intermittent (3 x 440-480 V) [A]	2,0	3,7	4,8	6,1	8,3	11,0	13,9	21,0	26,4	33,0	18,5	23,8	30	35,2	45,8	57,2	61,6	80,9	100,1	123,2

Tabell 8.5

8.1.4 Nätförsörjning 3 x 525-600 V AC

Frekvensomformare	P2K2	P3K0	P3K7	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K	
Typisk axeleffekt [kW]	2,2	3,0	3,7	5,5	7,5	11,0	15,0	18,5	22,0	30,0	37	45,0	55,0	75,0	90,0	
Typisk axeleffekt [hk]	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	100,0	125,0	
IP20-kapsling	H9	H9	H9	H9	H9	H10	H10	H6	H6	H6	H7	H7	H7	H8	H8	
Max. kabelstorlek på plintar (nät, motor) [mm ² /AWG]	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	10/8	10/8	35/2	35/2	35/2	50/1	50/1	50/1	95/0	120/(4/0)	
Utström																
 130BB632.10	40 °C omgivningstemperatur															
	Kontinuerlig (3 x 525-550 V) [A]	4,1	5,2	6,4	9,5	11,5	19,0	23,0	28,0	36,0	43,0	54,0	65,0	87,0	105,0	137,0
	Intermittent (3 x 525-550 V) [A]	4,5	5,7	7,0	10,5	12,7	20,9	25,3	30,8	39,6	47,3	59,4	71,5	95,7	115,5	150,7
	Kontinuerlig (3 x 551-600 V) [A]	3,9	4,9	6,1	9,0	11,0	18,0	22,0	27,0	34,0	41,0	52,0	62,0	83,0	100,0	131,0
	Intermittent (3 x 551-600 V) [A]	4,3	5,4	6,7	9,9	12,1	19,8	24,2	29,7	37,4	45,1	57,2	68,2	91,3	110,0	144,1
Max. inström																
 130BB633.10	Kontinuerlig (3 x 525-550 V) [A]	3,7	5,1	5,0	8,7	11,9	16,5	22,5	27,0	33,1	45,1	54,7	66,5	81,3	109,0	130,9
	Intermittent (3 x 525-550 V) [A]	4,1	5,6	6,5	9,6	13,1	18,2	24,8	29,7	36,4	49,6	60,1	73,1	89,4	119,9	143,9
	Kontinuerlig (3 x 551-600 V) [A]	3,5	4,8	5,6	8,3	11,4	15,7	21,4	25,7	31,5	42,9	52,0	63,3	77,4	103,8	124,5
	Intermittent (3 x 551-600 V) [A]	3,9	5,3	6,2	9,2	12,5	17,3	23,6	28,3	34,6	47,2	57,2	69,6	85,1	114,2	137,0
Max. nätsäkringar																
	<i>Se 5.2.4 Säkringar</i>															
Uppskattad effektförlust [W], bästa fall/normalt1)	65	90	110	132	180	216	294	385	458	542	597	727	1092	1380	1658	
Vikt, kapsling IP54 kg]	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	11,5	11,5	24,5	24,5	24,5	36,0	36,0	36,0	51,0	51,0	
Verkningsgrad [%], bästa fall/normalt1	97,9	97	97,9	98,1	98,1	98,4	98,4	98,4	98,4	98,5	98,5	98,7	98,5	98,5	98,5	
Utström																
	50 °C omgivningstemperatur															
	Kontinuerlig (3 x 525-550 V) [A]	2,9	3,6	4,5	6,7	8,1	13,3	16,1	19,6	25,2	30,1	37,8	45,5	60,9	73,5	95,9
	Intermittent (3 x 525-550 V) [A]	3,2	4,0	4,9	7,4	8,9	14,6	17,7	21,6	27,7	33,1	41,6	50,0	67,0	80,9	105,5
	Kontinuerlig (3 x 551-600 V) [A]	2,7	3,4	4,3	6,3	7,7	12,6	15,4	18,9	23,8	28,7	36,4	43,3	58,1	70,0	91,7
	Intermittent (3 x 551-600 V) [A]	3,0	3,7	4,7	6,9	8,5	13,9	16,9	20,8	26,2	31,6	40,0	47,7	63,9	77,0	100,9

Tabell 8.6

8.2 Allmänna specifikationer

Skydd och funktioner

- Elektronisk-termiskt motorskydd mot överbelastning.
- Temperaturövervakning av kylplattan säkerställer att frekvensomformaren trippar vid övertemperatur.
- Frekvensomformaren skyddas mot kortslutningar mellan motorplintarna U, V och W.
- Om en nätfas saknas utfärdar frekvensomformaren ett larm eller trippar.
- Om en nätfas saknas utfärdar frekvensomformaren en varning 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.

Nätförsörjning (L1, L2, L3)

Nätspänning	200-240 V \pm 10%
Nätspänning	380-480 V \pm 10%
Nätspänning	525-600 V \pm 10%
Nätfrekvens	50/60 Hz
Maximal obalans tillfälligt mellan nätfaser	3,0% av den nominella nätspänningen
Aktiv effektfaktor (λ)	\geq 0,9 vid nominell belastning
Förskjuten effektfaktor ($\cos\phi$) nära	(>0,98)
Koppling på nätspänningsingång L1, L2, L3 (nättillslag) kapsling H1-H5, I2, I3, I4	Max. 2 gånger/min
Koppling på nätspänningsingång L1, L2, L3 (nättillslag) kapsling H6-H8, 16-18	Max. 1 gång/min.
Miljö enligt SS-EN 60664-1	överspänningskategori III/utsläppsgrad 2
Enheten är lämplig att använda på en krets som har kapacitet att leverera högst 100 000 RMS symmetriska ampere, 240/480 V maximalt.	

Motoreffekt (U, V, W)

Motorspänning	0-100% av nätspänningen
Utfrekvens	0-200 Hz (VVC ^{plus}), 0-400 Hz (u/f)
Slå på utgång	Obegränsat
Ramptider	0,05-3600 s

Kabellängder och tvärsnitt:

Max. motorkabellängd, skärmad kabel (EMC-korrekt installation)	Se 2.8.2 EMC-testresultat
Max. motorkabellängd, oskärmad	50 m
Max. ledararea till motor, nät*	
Tvärsnitt av likströmsplintar för filteråterkoppling på kapsling H1-H3, I2, I3, I4	4 mm ² /11 AWG
Tvärsnitt av likströmsplintar för filteråterkoppling på kapslingsram H4-H5	16 mm ² /6 AWG
Max. ledararea för styrplintar, styv ledning	2,5 mm ² /14 AWG
Max. ledararea för styrplintar, mjuk kabel	2,5 mm ² /14 AWG
Min. ledararea för styrplintar	0,05 mm ² /30 AWG

*Mer information finns i 8.1.2 Nätförsörjning 3 x 380-480 V

AC

Digitala ingångar

Programmerbara digitala ingångar	4
Plintnummer	18, 19, 27, 29
Logik	PNP eller NPN
Spänningsnivå	0-24 V DC
Spänningsnivå, logisk "0" PNP	<5 V DC
Spänningsnivå, logisk "1" PNP	>10 V DC
Spänningsnivå, logisk "0" NPN	>19 V DC
Spänningsnivå, logisk "1" NPN	<14 V DC
Maxspänning på ingång	28 V DC

Ingångsresistans, Ri	Ca. 4 k
Digital ingång 29 som termistoringång	Fel: >2,9 kΩ och inget fel: <800 Ω

Analoga ingångar

Antal analoga ingångar	2
Plintnummer	53, 54
Plint 53-läge	Parameter 6-19: 1 = spänning, 0 = ström
Plint 54-läge	Parameter 6-29: 1 = spänning, 0 = ström
Spänningsnivå	0-10 V
Ingångsresistans, Ri	cirka 10 kΩ
Max. spänning	20 V
Strömnivå	0/4 till 20 mA (skalbar)
Ingångsresistans, Ri	<500 Ω
Max. ström	29 mA

Analog utgång

Antal programmerbara analoga utgångar	2
Plintnummer	42, 45 ¹⁾
Strömområde vid analog utgång	0/4-20 mA
Max.belastning till gemensam på analog utgång	500 Ω
Max.spänning på analog utgång	17 V
Noggrannhet på analog utgång	Max. fel: 0,4% av full skala
Upplösning på analog utgång	10 bitar

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

Digital utgång

Antal digitala utgångar	2
Plintnummer	42, 45 ¹⁾
Spänning och belastning på digital utgång	17 V
Max. utström vid digital utgång	20 mA
Max. belastning vid digital utgång	1 kΩ

1) Plintar 42 och 45 kan även programmeras som analog utgång.

Styrkort, RS-485 seriell kommunikation

Plintnummer	68 (P, TX+, RX+), 69 (N, TX-, RX-)
Plintnummer	61 Gemensamt för plint 68 och 69

Styrkort, 24 V DC-utgång

Plintnummer	12
Max. belastning på kapsling H1-H8, 12-18	80 mA

Reläutgång

Programmerbar reläutgång	2
Relä 01 och 02	01-03 (NC), 01-02 (NO), 04-06 (NC), 04-05 (NO)
Max. plintbelastning (AC-1) ¹⁾ på 01-02/04-05 (NO) (resistiv belastning)	250 V AC, 3 A
Max. plintbelastning (AC-15) ¹⁾ på 01-02/04-05 (NO) (induktiv belastning @ cosφ 0,4)	250 V AC, 0,2 A
Max. plintbelastning (DC-1) ¹⁾ på 01-02/04-05 (NO) (resistiv belastning)	30 V DC, 2 A
Max. plintbelastning (DC-13) ¹⁾ på 01-02/04-05 (NO) (induktiv belastning)	24 V DC, 0,1 A
Max. plintbelastning (AC-1) ¹⁾ på 01-03/04-06 (NC) (resistiv belastning)	250 V AC, 3 A
Max. plintbelastning (AC-15) ¹⁾ på 01-03/04-06 (NC) (induktiv belastning @ cosφ 0,4)	250 V AC, 0,2 A
Max. plintbelastning (DC-1) ¹⁾ på 01-03/04-06 (NC) (resistiv belastning)	30 V DC, 2 A
01-03/04-06 (NC) (resistiv belastning)	Minsta plintbelastning på 01-03 (NC), 01-02 (NO) 24 V DC 10 mA, 24 V AC 20 mA
Miljö enligt SS-EN 60664-1	Överspänningskategori III/utsläppsgrad 2

1) IEC 60947 delar 4 och 5.

Styrkort, 10 V DC-utgång

Plintnummer	50
Motorspänning	10,5 V ±0,5 V
Max. belastning	25 mA

Alla ingångar, utgångar, kretsar, likströmsförsörjningar och reläkontakter är galvaniskt isolerade från nätspänningen (PELV) och övriga högspänningsplintar.

Driftmiljö

Kapsling	IP20
Kapslingssats tillgänglig	IP21, TYP 1
Vibrationstest	1,0 g
Max. relativ luftfuktighet	5%-95% (IEC 60721-3-3; Klass 3K3 (icke kondenserande)) under drift
Aggressiv driftmiljö (IEC 60721-3-3), ytbehandlad (standard) ram H1-H5	Klass 3C3
Aggressiv driftmiljö (IEC 60721-3-3), ej ytbehandlad ram H6-H10	Klass 3C2
Aggressiv driftmiljö (IEC 60721-3-3), ytbehandlad (tillval) ram H6-H10	Klass 3C3
Testmetod enligt IEC 60068-2-43 H2S (10 dagar)	
Omgivningstemperatur	Se max. utström vid 40/50°C i tabellen Nätförsörjning

Mer information om nedstämpling i hög omgivningstemperatur finns i 8.2.1 Driftmiljö

Min. omgivningstemperatur vid full drift	0 °C
Min. omgivningstemperatur vid reducerad prestanda, kapslingsram H1-H5	-20 °C
Min. omgivningstemperatur vid reducerad prestanda, kapslingsram H6-H10	-10 °C
Temperatur vid förvaring/transport	-30 till +65/70 °C
Max. höjd över havet utan nedstämpling	1000 m
Max. höjd över havet med nedstämpling	3000 m
Nedstämpling för höga höjder, se 8.2.1 Driftmiljö	
Säkerhetsstandarder	EN/IEC 61800-5-1, UL 508C
EMC-standarder, emission	SS-EN 61800-3, SS-EN 61000-6-3/4, SS-EN 55011, IEC 61800-3
EMC-standard, immunitet	SS-EN 61800-3, SS-EN 61000-3-12, SS-EN 61000-6-1/2, SS-EN 61000-4-2, SS-EN 61000-4-3, SS-EN 61000-4-4, SS-EN 61000-4-5, SS-EN 61000-4-6

8.3 Ljudnivå

Ljudnivån från frekvensomformaren kan komma från tre källor:

1. DC-mellankretsdroslar
2. Inbyggd fläkt
3. RFI-filterdrossel

Kapsling	Nivå [dBA]
H1	57,3
H2	59,5
H3	53,8
H4	64
H5	63,7
H6	71,5
H7	67,5 (75 kW 71,5 dB)
H8	73,5
H9	60
H10	62,9
I2	50,2
I3	54
I4	60,8
I5	67
I6	70
I7	62
I8	65,6

Tabell 8.7 Typiska uppmätta värden på ett avstånd av 1 m från enheten

8.4 dU/Dt

	Kabellängd [m]	Växelströmspänning [V]	Stigtid [µsec]	V _{peak} [kV]	dU/dt [kv/usec]
200 V 0,25 kW	5	240	0,121	0,498	3,256
	25	240	0,182	0,615	2,706
	50	240	0,258	0,540	1,666
200 V 0,37 kW	5	240	0,121	0,498	3,256
	25	240	0,182	0,615	2,706
	50	240	0,258	0,540	1,666
200 V 0,75 kW	5	240	0,121	0,498	3,256
	25	240	0,182	0,615	2,706
	50	240	0,258	0,540	1,666
200 V 1,5 kW	5	240	0,121	0,498	3,256
	25	240	0,182	0,615	2,706
	50	240	0,258	0,540	1,666
200 V 2,2 kW	5	240	0,18	0,476	2,115
	25	240	0,230	0,615	2,141
	50	240	0,292	0,566	1,550
200 V 3,7 kW	5	240	0,168	0,570	2,714
	25	240	0,205	0,615	2,402
	50	240	0,252	0,620	1,968
200 V 5,5 kW	5	240	0,128	0,445	2781,25
	25	240	0,224	0,594	2121,43
	50	240	0,328	0,596	1453,66
200 V 7,5 kW	5	240	0,18	0,502	2244
	25	240	0,22	0,598	2174,55
	50	240	0,292	0,615	1678
200 V 11 kW	36	240	0,176	0,56	2545,45
	50	240	0,216	0,599	2203,7
400 V 0,37 kW	5	400	0,160	0,808	4,050
	25	400	0,240	1,026	3,420
	50	400	0,340	1,056	2,517
400 V 0,75 kW	5	400	0,160	0,808	4,050
	25	400	0,240	1,026	3,420
	50	400	0,340	1,056	2,517
400 V 1,5 kW	5	400	0,160	0,808	4,050
	25	400	0,240	1,026	3,420
	50	400	0,340	1,056	2,517
400 V 2,2 kW	5	400	0,190	0,760	3,200
	25	400	0,293	1,026	2,801
	50	400	0,422	1,040	1,971
400 V 3,0 kW	5	400	0,190	0,760	3,200
	25	400	0,293	1,026	2,801
	50	400	0,422	1,040	1,971
400 V 4,0 kW	5	400	0,190	0,760	3,200
	25	400	0,293	1,026	2,801
	50	400	0,422	1,040	1,971
400 V 5,5 kW	5	400	0,168	0,81	3,857
	25	400	0,239	1,026	3,434
	50	400	0,328	1,05	2,560
400 V 7,5 kW	5	400	0,168	0,81	3,857
	25	400	0,239	1,026	3,434
	50	400	0,328	1,05	2,560

	Kabellängd [m]	Växelströmspänning [V]	Stigtid [µsec]	V _{peak} [kV]	dU/dt [kv/usec]
400 V 11 kW	5	400	0,116	0,69	4870,69
	25	400	0,204	0,985	3799,02
	50	400	0,316	1,01	2563,29
400 V 15 kW	5	400	0,139	0,864	4,955
	50	400	0,338	1,008	2,365
400 V 18,5 kW	5	400	0,132	0,88	5,220
	25	400	0,172	1,026	4,772
	50	400	0,222	1,00	3,603
400 V 22 kW	5	400	0,132	0,88	5,220
	25	400	0,172	1,026	4,772
	50	400	0,222	1,00	3,603
400 V 30 kW	10	400	0,376	0,92	1,957
	50	400	0,536	0,97	1,448
	100	400	0,696	0,95	1,092
	150	400	0,8	0,965	0,965
	10	480	0,384	1,2	2,5
	50	480	0,632	1,18	1,494
	100	480	0,712	1,2	1,348
	150	480	0,832	1,17	1,125
	10	500	0,408	1,24	2,431
	50	500	0,592	1,29	1,743
	100	500	0,656	1,28	1,561
	150	500	0,84	1,26	1,2
400 V 37 kW	10	400	0,276	0,928	2,69
	50	400	0,432	1,02	1,889
	10	480	0,272	1,17	3,441
	50	480	0,384	1,21	2,521
	10	500	0,288	1,2	3,333
	50	500	0,384	1,27	2,646
400 V 45 kW	10	400	0,3	0,936	2,496
	50	400	0,44	0,924	1,68
	100	400	0,56	0,92	1,314
	150	400	0,8	0,92	0,92
	10	480	0,3	1,19	3,173
	50	480	0,4	1,15	2,3
	100	480	0,48	1,14	1,9
	150	480	0,72	1,14	1,267
	10	500	0,3	1,22	3,253
	50	500	0,38	1,2	2,526
	100	500	0,56	1,16	1,657
	150	500	0,74	1,16	1,254
400 V 55 kW	10	400	0,46	1,12	1,948
		480	0,468	1,3	2,222
400 V 75 kW	10	400	0,502	1,048	1,673
		480	0,52	1,212	1,869
		500	0,51	1,272	1,992
400 V 90 kW	10	400	0,402	1,108	2,155
		400	0,408	1,288	2,529
		400	0,424	1,368	2,585

	Kabellängd [m]	Växelströmsspänning [V]	Stigtid [µsec]	V _{peak} [kV]	dU/dt [kv/usec]
600 V 7,5 kW	5	525	0,192	0,972	4,083
	50	525	0,356	1,32	2,949
	5	600	0,184	1,06	4,609
	50	600	0,42	1,49	2,976

Tabell 8.8

8.5 Nedstämpling för omgivande temperatur och switchfrekvens

Omgivningstemperaturen mätt över 24 timmar måste vara minst 5 °C lägre än den omgivande temperaturen. Om frekvensomformaren arbetar där omgivningstemperaturen är hög bör den konstanta utströmmen minskas.

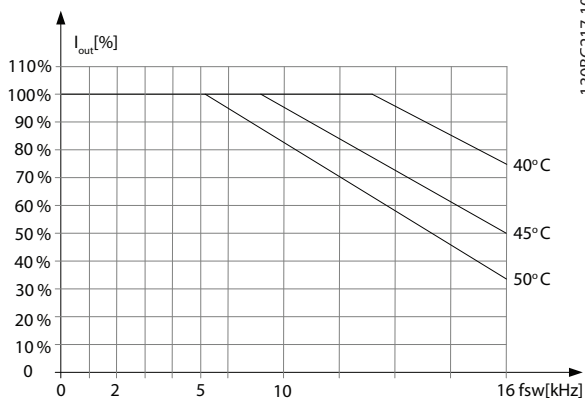


Bild 8.1 200 V IP20 H1 0,25-0,75 kW

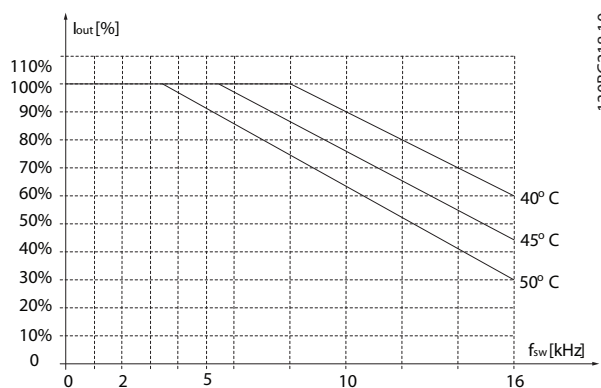


Bild 8.2 400 V IP20 H1 0,37-1,5 kW

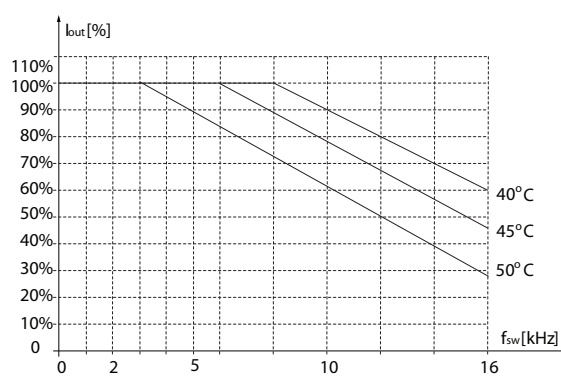


Bild 8.3 200 V IP20 H2 2,2 kW

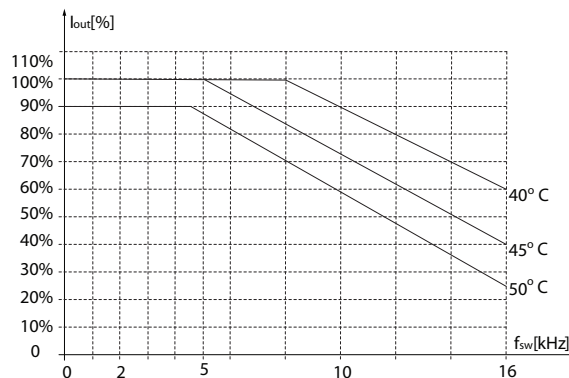


Bild 8.4 400 V IP20 H2 2,2-4,0 kW

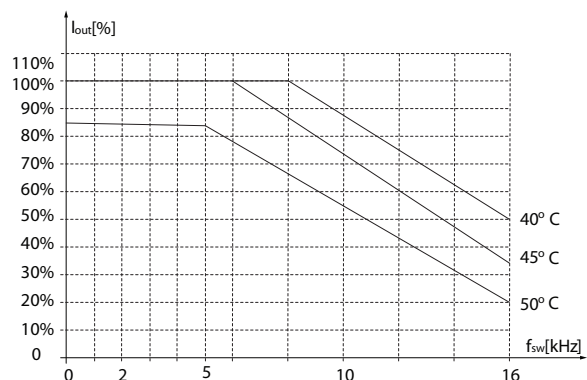


Bild 8.5 200 V IP20 H3 3,7 kW

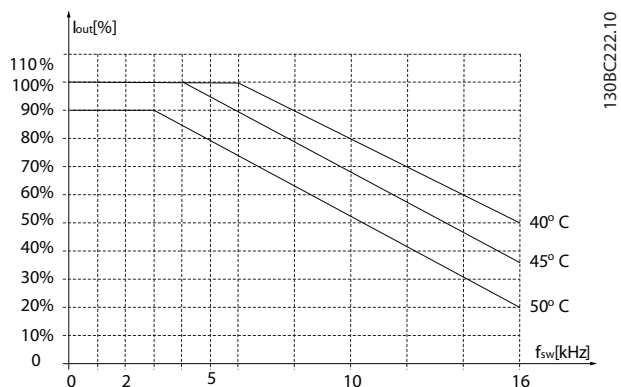


Bild 8.6 400 V IP20 H3 5,5-7,5 kW

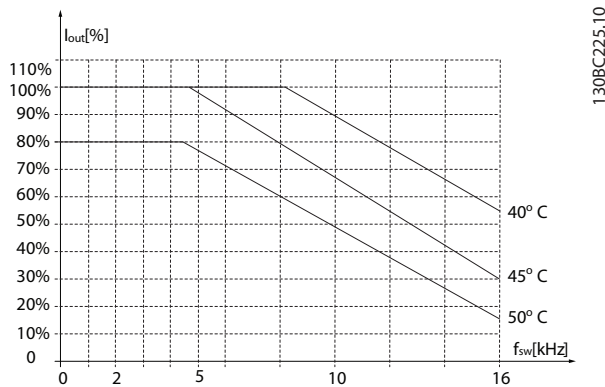


Bild 8.9 200 V IP20 H5 11 kW

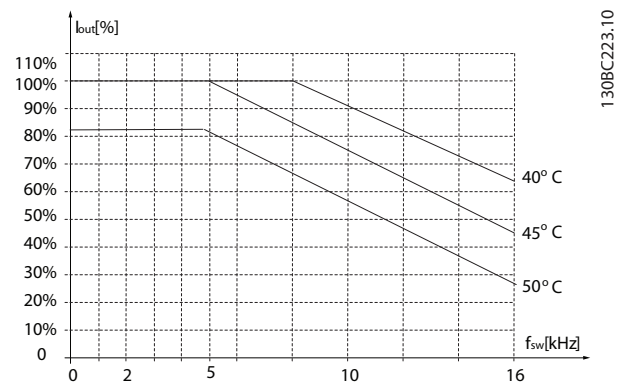


Bild 8.7 200 V IP20 H4 5,5-7,5 kW

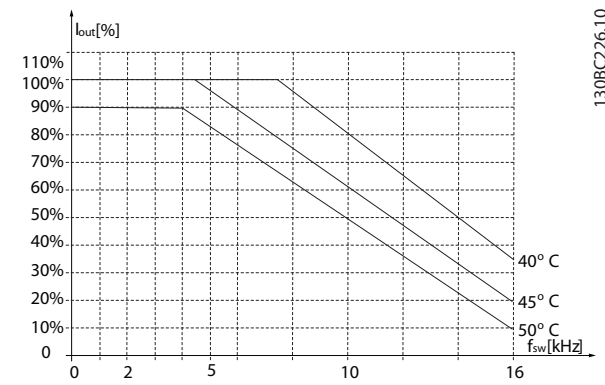


Bild 8.10 400 V IP20 H5 18,5-22 kW

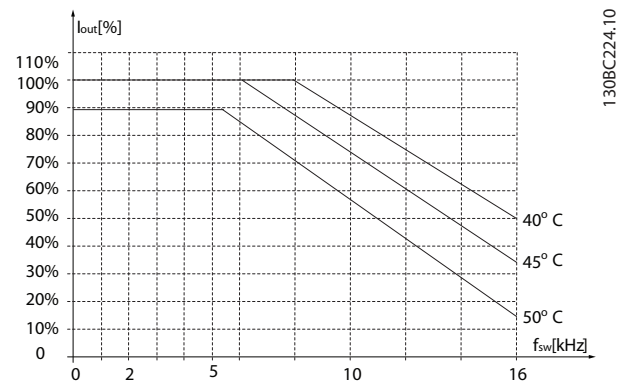


Bild 8.8 400 V IP20 H4 11-15 kW

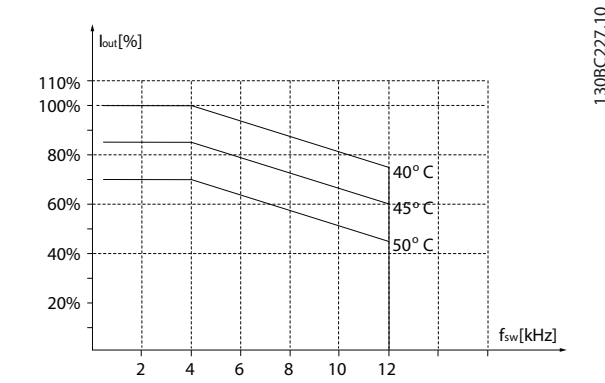


Bild 8.11 200 V IP20 H6 15-18,5 kW

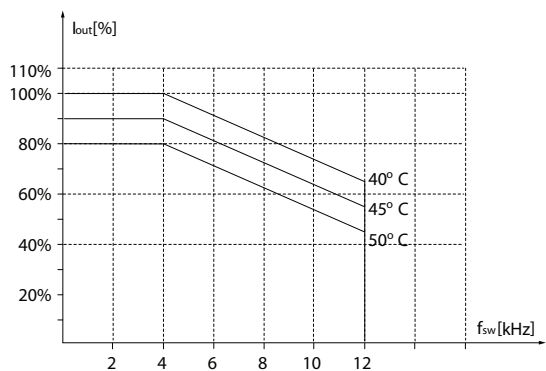


Bild 8.12 400 V IP20 H6 30-37 kW

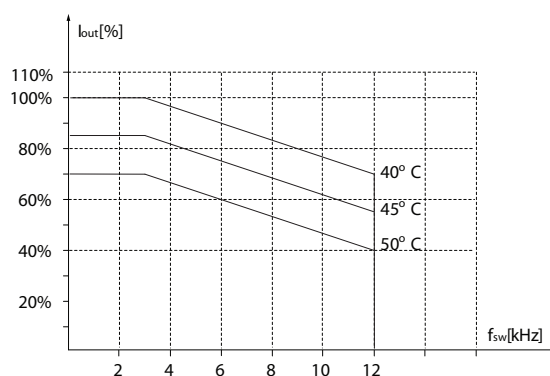


Bild 8.15 200 V IP20 H7 22-30 kW

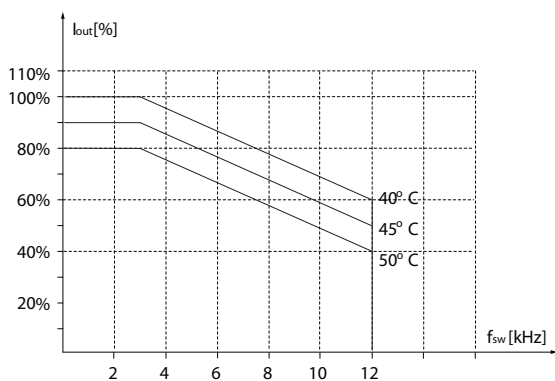


Bild 8.13 400 V IP20 H6 45 kW

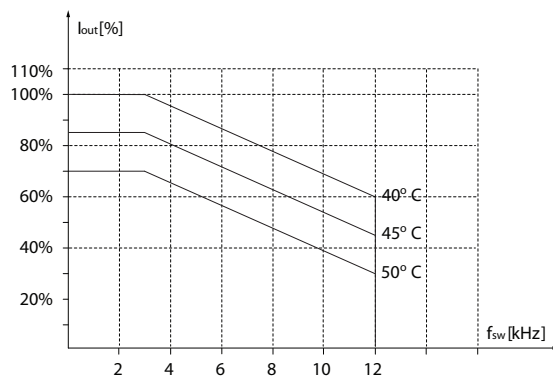


Bild 8.16 400 V IP20 H7 55-75 kW

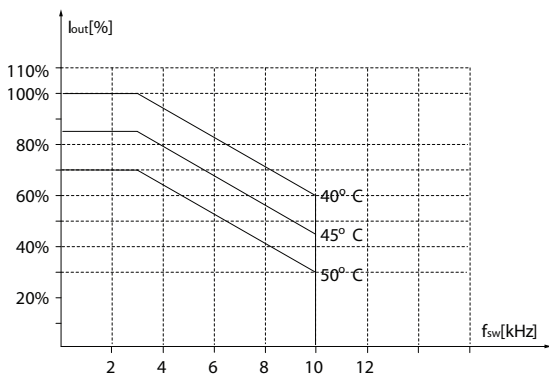


Bild 8.14 600 V IP20 H6 22-30 kW

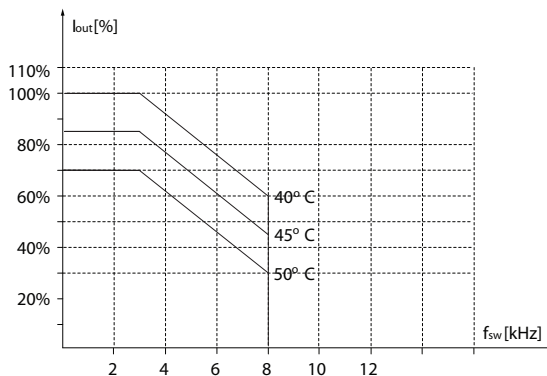


Bild 8.17 600 V IP20 H7 45-55 kW

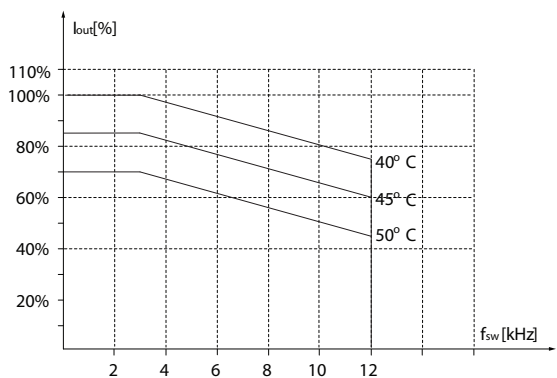


Bild 8.18 200 V IP20 H8 37-45 kW

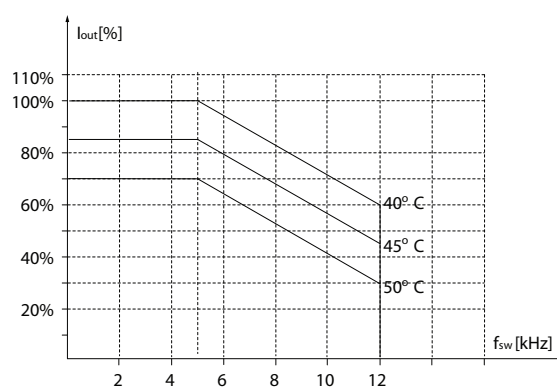


Bild 8.21 600 V IP20 H9 2,2-3 kW

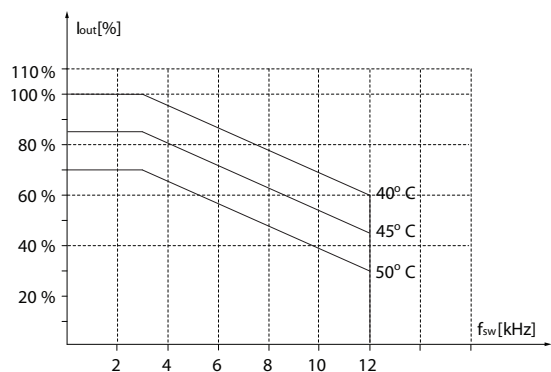


Bild 8.19 400 V IP20 H8 90 kW

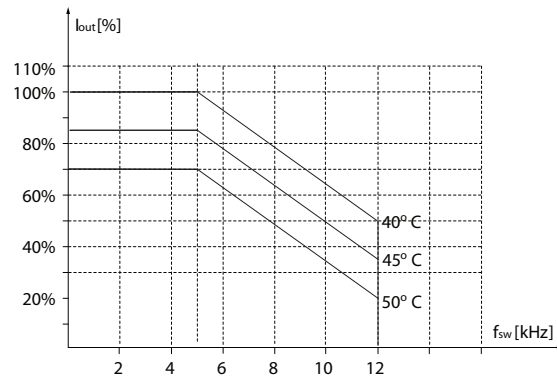


Bild 8.22 600 V IP20 H9 5,5-7,5 kW

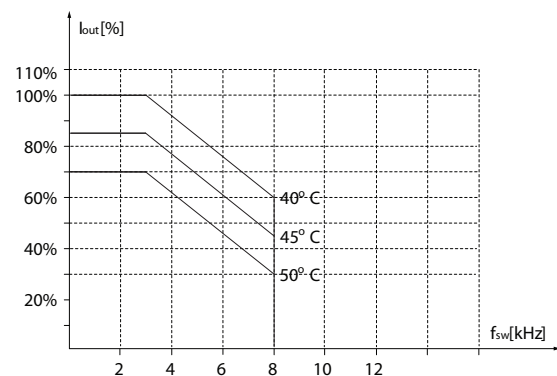


Bild 8.20 600 V IP20 H8 75-90 kW

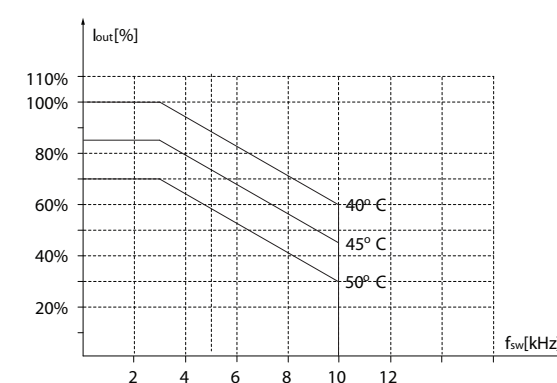


Bild 8.23 600 V IP20 H10 11-15 kW

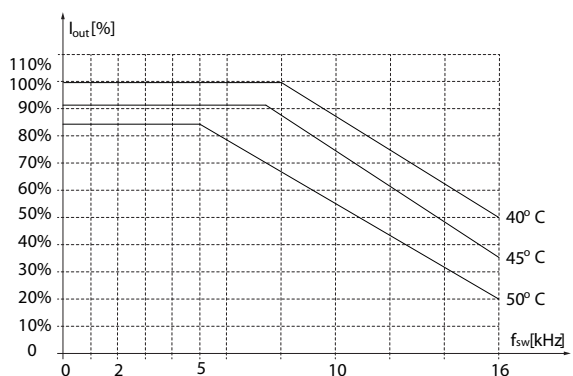


Bild 8.24 400 V IP54 I2 0,75-4,0 kW

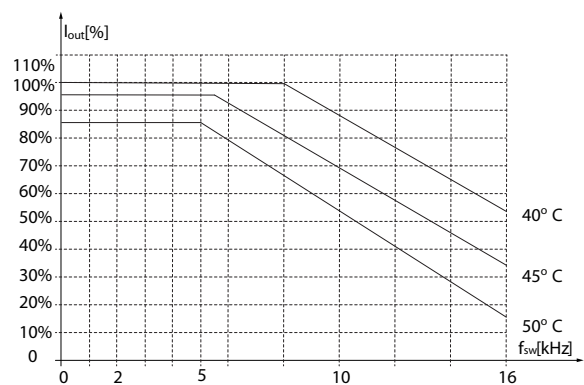


Bild 8.25 400 V IP54 I3 5,5-7,5 kW

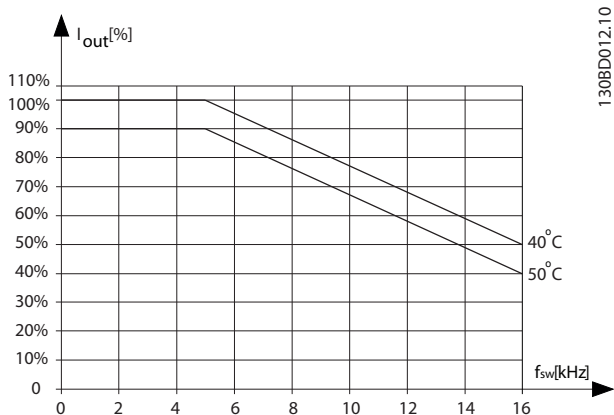


Bild 8.26 400 V IP54 I4 11-18,5 kW

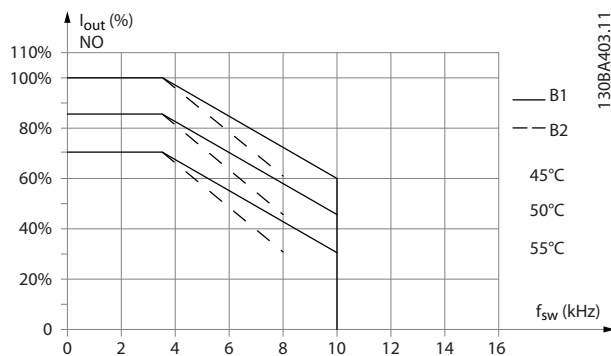


Bild 8.27 400 V IP54 I5 11-18,5 kW

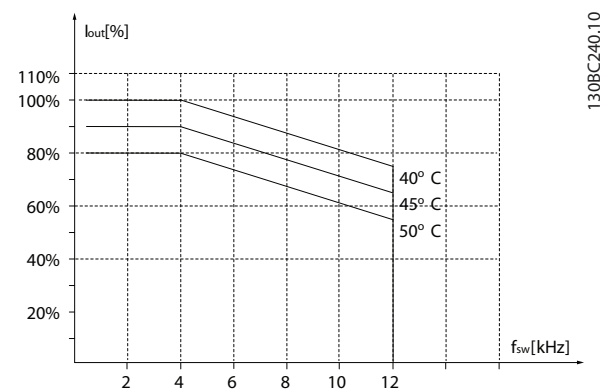


Bild 8.28 400 V IP54 I6 22-30 kW

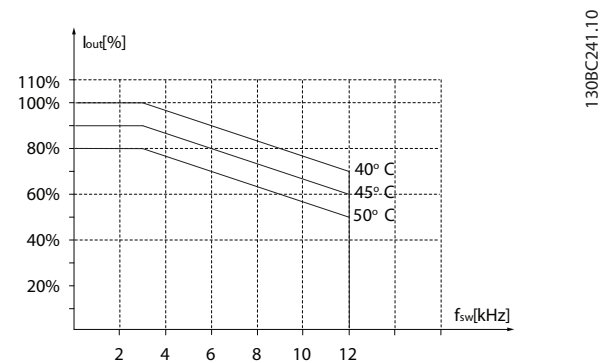


Bild 8.29 400 V IP54 I6 37 kW

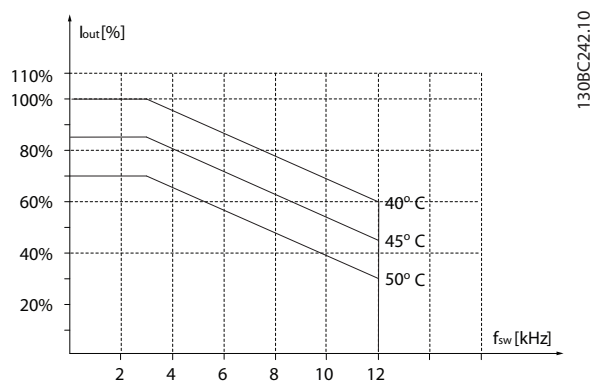


Bild 8.30 400 V IP54 I7 45-55 kW

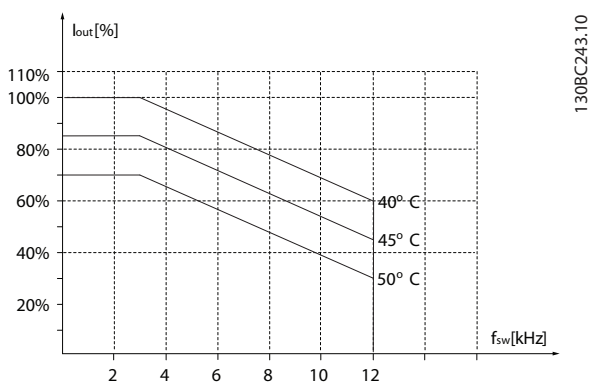


Bild 8.31 400 V IP54 I8 75-90 kW

Index

A

Aggressiv Driftmiljö.....	11
Alfanumerisk Display.....	64
Allmänna	
Specifikationer.....	100
Strömförsörjningsnätet.....	34
Allmänt	
Om EMC-emissioner.....	31
Om Övertonsströmmar.....	34
Analog Utgång.....	101
Analoga Ingångar.....	6, 101
Anslutning Till Nät Och Motor.....	53

Å

Återbetalningstid.....	14
Återkopplingskonvertering.....	26

A

Att Använda En Frekvensomformare Sparar Pengar.....	15
Avancerad Vektorstyrning.....	6
Avläsning Och Programmering Av Indexerade Parametrar.....	74

B

Bättre Styrning.....	15
----------------------	----

C

Centralt VAV-system.....	18
CE-överensstämmelse Och -märkning.....	10
CO2-givare.....	19

D

Datatyper Som Stöds Av Frekvensomformaren.....	81
DC-broms.....	90
Definitioner.....	6
Differentialtryck.....	23
Digital Utgång.....	101
Digitala Ingångar.....	100
Dokumentation.....	4
Driftmiljö.....	102
Driftsättningssteknik.....	22
Drive Configurator.....	43

E

Effektfaktor.....	8
-------------------	---

Elektrisk

Anslutning I Allmänhet.....	52
Översikt.....	51
EMC-direktiv 89/336/EEC.....	11
EMC-direktivet (89/336/EEG).....	10
EMC-korrekt Installation.....	61
EMC-säkerhetsåtgärder.....	77
Emissionskrav	
Emissionskrav.....	32
Gällande Övertoner.....	34
Exempel På Energibesparingar.....	13
Extrema Driftförhållanden.....	37

F

FC

Med Modbus RTU.....	77
Profil.....	3
Flera Pumpar.....	23
Flödesmätare.....	22
Förångarens Flödes hastighet.....	22
Förbikoppling Av Frekvensområden.....	20
Förkortningar.....	5
Frekvensomformare Med Modbus RTU.....	82
Frekvensomformarens Menyval.....	78
Frys Utfrekvens.....	6, 90
Funktionskoder Som Stöds Av Modbus RTU.....	86

G

Galvanisk Isolation.....	36
Gjorda Ändringar.....	65, 73
Guide För Tillämpningar Utan Återkoppling.....	65
Guiden Konfigurering Av Körning Med Återkoppling.....	28, 65

H

Huvudmeny.....	74
----------------	----

I

Immunitetskrav.....	36
Impeller.....	21
Index (IND).....	80
Initiera Frekvensomformaren.....	75
Initiering Med Två Fingrar.....	75
Inloppsledskenor.....	18
Installation	
Och Konfiguration Av RS-485.....	76
På Höga Höjder.....	9
Sida Vid Sida.....	50
Instruktion För Avfallshantering.....	10
IP21/Typ 1-kapslingsats.....	41

J		Modbus-kommunikation.....	77
Jämförelse Av Minskad Energiåtgång.....	13	Modbus-undantagskoder.....	86
Jogg.....	6	Motoreffekt (U, V, W).....	100
Joggvarvtalet.....	91	Motorfaser.....	37
Jordfelsbrytare.....	6, 37	Motorgenererad Överspänning.....	37
Jordningsplåt.....	42	Motorkonfiguration.....	65
Juridisk Information.....	4	Motorskydd.....	100
Justera Frekvensomformarens Regulator Med Återkoppling....	30		
		N	
K		Nät Försörjning.....	8
Kabellängder Och Tvärsnitt.....	100	Nätavbrott.....	37
Kondensatorpumpar.....	21	Nätförsörjning	
Konstant Flöde.....	19	(L1, L2, L3).....	100
Konstantvolymssystem.....	19	3 X 380-480 V AC.....	95, 97
Konstruktionshanteringssystem, BMS-system.....	13	3 X 525-600 V AC.....	99
Koppling På Nätingången.....	100	3x200-240 V AC.....	94
Kortslutning (motorfas – Fas).....	37	Nätverksanslutning.....	76
Kyltornsfläktar.....	20	Nätverkskonfiguration.....	83
		Navigationsknappar Och Indikeringslampor (lysdioder).....	64
		Nominellt Motorvarvtal.....	6
L		O	
Läckström		OAVSIKTLIG START.....	9
Läckström.....	37		
Till Jord.....	37	Ö	
Låg Förångartemperatur.....	22	Öppet Montage.....	50
Lågspänningsdirektivet (73/23/EEG).....	10	Översikt	
Läs Inforegister (03 HEX).....	88	Över FC-protokollet.....	77
LCP.....	6, 7	Över Modbus RTU.....	82
LCP-kopiering.....	74	Överströmsskydd.....	59
LIVSFARLIG SPÄNNING.....	9		
Ljudnivå.....	102	P	
Lokal Manöverpanel (LCP).....	64	Parameternummer (PNU).....	80
Lokalstyrning (Hand On) Och Fjärrstyrning (Auto On).....	25	Parametervärden.....	87
Lokalt Hastighetsbestämning.....	22	PELV - Protective Extra Low Voltage.....	36
Luftfuktighet.....	11	Primärpumpar.....	22
		Programmerbar Minimifrekvensinställning.....	20
		Programmering Med Konfigurationsprogrammet MCT 10.....	64
M		Programmeringsanvisningar.....	64
Manöverknappar Och Indikeringslampor (lysdioder).....	64	Programversion.....	4
Manuell PI-justering.....	30	Proportionalitetslagar.....	13
Maskindirektivet (98/37/EEG).....	10		
Maskinvaruinstallation För Frekvensomformare.....	76	R	
Mellankrets.....	37, 102	RCD.....	37
Menyer.....	65	Referens.....	10
Menyknapp.....	64	Referenshantering.....	27
Minskad Energiåtgång.....	12, 14	Reglering Av Fläktar Och Pumpar.....	12
Mjukstartare.....	15		

Rekommenderad Initiering.....	75		
Reläutgång.....	101	U	
RS-485.....	76	Uppfyller UL-krav.....	59
		Urladdningstid.....	10
S		Utrullning.....	91, 6, 90
Så Här Beställer Du.....	43	V	
Säkerhetsföreskrifter.....	9	Vad Omfattas.....	10
Säkerhetsmeddelande.....	9	Variabel Luftvolym (VAV).....	18
Säkringar.....	59	Varierande Flöde Under 1 År.....	14
Sekundärpumpar.....	23	VAV.....	18
Seriell Kommunikationsport.....	6	Vibrationer	
Skydd		Vibrationer.....	20
Skydd.....	37, 59, 11, 36	Och Stötar.....	12
Och Funktioner.....	100	WC.....	8
Slå På Utgången.....	37		
Snabbmeny.....	65		
Snabböverföring Av Parameterinställningar Mellan Flera Frekvensomformare.....	74		
Spjäll.....	18		
Startmoment.....	6		
Status.....	65		
Statusord.....	91		
Steglös Reglering Av Flöde Och Tryck.....	15		
Stjärn-/deltastart.....	15		
Strypventil.....	21		
Styra Frekvensomformaren.....	85		
Styrkort,			
10 V DC-utgång.....	102		
24 V DC-utgång.....	101		
RS-485 Seriell Kommunikation.....	101		
Styrningspotential.....	23		
Styrord.....	3		
Styrplintar.....	63		
Styrstruktur, Utan Återkoppling.....	24		
Styrstrukturer, Med Återkoppling.....	25		
Symboler.....	5		
T			
Telegramlängd (LGE).....	78		
Termiskt Motorskydd.....	92, 37		
Termistor.....	6		
Testresultat, Överströmmar (Emission).....	34		
Tillämpningsexempel.....	17		
Tillval Och Tillbehör.....	40, 44		
Tröghetsmoment.....	37		
Typkod.....	43		



www.danfoss.com/drives

Danfoss tar ej på sig något ansvar för eventuella fel i kataloger, broschyrer eller annat tryckt material. Danfoss förbehåller sig rätt till (konstruktions) ändringar av sina produkter utan föregående avisering. Det samma gäller produkter upptagna på innesående order under förutsättning att redan avtalade specifikationer ej ändras. Alla varumärken i det här materialet tillhör respektive företag. Danfoss och Danfoss logotyp är varumärken som tillhör Danfoss A/S. Med ensamrätt.

