

Innehåll

1. Så här använder du Design Guide	5
Copyright, ansvarbegränsning och ändringsrättigheter	6
Godkännanden	7
Symboler	7
Förkortningar	8
Ordförklaringar	8
2. Introduktion till VLT HVAC frekvensomformare	15
Säkerhet	15
CE-märkning	16
Luftfuktighet	18
Korrosiv/förorenad driftmiljö	18
Vibrationer och stötar	19
VLT HVAC-styrning	31
PID	33
Allmänt om EMC	44
Galvanisk isolation (PELV)	47
Läckström	48
Styrning med bromsfunktion	48
Mek. bromsstyrning	51
Extrema driftförhållanden	51
Säkerhetsstopp	53
3. Val av VLT HVAC	55
Specifikationer	55
Verkningsgrad	67
Ljudnivå	68
Toppänning på motorn	69
Speciella förhållanden	69
Tillval och tillbehör	74
4. Så här beställer du	85
Beställningsformulär	85
Beställningsnummer	87
5. Så här installerar du	93
Mekanisk installation	93
Elektrisk installation	97
Slutgiltiga inställningar och testning	111
Ytterligare anslutningar	113

Installation av div. anslutningar	116
Säkerhet	119
EMC-korrekt installation	119
Nätstörningar/övertoner	123
Jordfelsbrytare	123
6. Tillämpningsexempel	125
Start/stopp	125
Pulsstart/-stopp	125
Potentiometerreferens	126
Automatisk motoranpassning (AMA)	126
Smart Logic Control	127
Smart Logic Control-programmering	127
Exempel på SLC-tillämpning	127
Kaskadregulatorn BASIC	129
Pumpkoppling vid alternering av primärpump	130
Systemets status och drift	130
Kabeldiagram för pump med variabelt varvtal	131
Kabeldiagram för primärpumpsalternering	131
Kabeldiagram för kaskadregulator	132
Start-/stoppvillkor	132
Kaskadreglering för kompressor	133
7. Installation och konfiguration av RS-485	135
Installation och konfiguration av RS-485	135
Översikt över FC-protokollet	138
Nätverkskonfiguration	139
Grundstrukturen för meddelanden inom FC-protokollet	139
Exempel	144
Översikt över Modbus RTU	145
Meddelandeformat för Modbus RTU-meddelanden	146
Åtkomst till parametrar	151
Exempel	152
Danfoss FC-styrprofil	158
8. Felsökning	163
Larm och varningar	163
Larmord	166
Varningsord	167
Utökat statusord	168
Felmeddelande	169

Index

173

1. Så här använder du Design Guide**1**

**VLT HVAC-frekvensomformare
FC 100-serien
Design Guide
Programversion:
2,5x**



Denna Design Guide kan användas till alla VLT HVAC-frekvensomformare med programvaruversion 2.5x. Programvarans versionsnummer visas i parameter 15-43.

1.1.1. Copyright, ansvarbegränsning och ändringsrättigheter

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

Danfoss A/S garanterar inte att en programvara som utvecklats i enlighet med riktlinjerna i denna handbok kommer att fungera ordentligt i alla maskin- och programvarumiljöer.

Även om Danfoss A/S har testat och granskat dokumentationen i denna handbok, ger Danfoss A/S inga garantier, vare sig explicit eller implicit, med avseende på denna dokumentation, inklusive kvalitet, prestanda eller lämplighet i ett visst syfte.

Under inga omständigheter ska Danfoss A/S hållas ansvarigt för direkt, indirekt, speciell eller oavsiktlig skada som härför sig från användning, eller bristande förmåga att använda informationen i denna handbok, även om Danfoss A/S blivit rådfrågade om möjligheten till att sådana skador skulle kunna uppstå. Danfoss A/S kan dessutom inte hållas ansvarigt för kostnader, inklusive men inte begränsat till, som uppstått som ett resultat av utebliven vinst eller intäkt, utrustningsskador eller -förluster, förlust av datorprogram, förlust av data, kostnader för att ersätta dessa, eller skadeståndskrav från tredje part.

Danfoss A/S 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

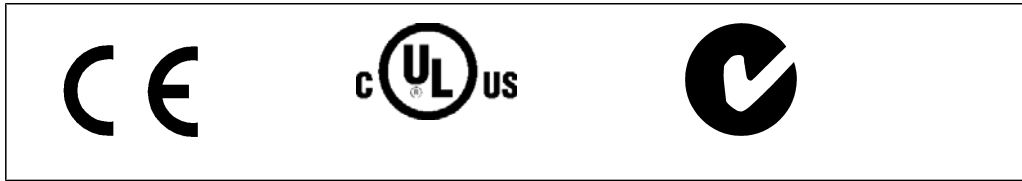
- Handboken MG.11.Ax.yy innehåller nödvändig information för att få igång frekvensomformaren.
- Design Guide MG.11.Bx.yy innehåller all teknisk information om frekvensomformaren, kunddesign och tillämpningar.
- Programmeringshandboken MG.11.Cx.yy innehåller information om programmering och fullständiga parameterbeskrivningar.
- Monteringsinstruktioner, Analog I/O-tillval MCB109 MI.38.Bx.yy
- VLT® 6000 HVAC Tillämpningshäfte, MN.60.Ix.yy
- Driftinstruktioner VLT®HVAC Drive BACnet, MG.11.Dx.yy
- Driftinstruktioner VLT®HVAC Drive Profibus, MG.33.Cx.yy.
- Driftinstruktioner VLT®HVAC Drive Device Net, MG.33.Dx.yy
- Driftinstruktioner VLT® HVAC Drive LonWorks, MG.11.Ex.yy
- Driftinstruktioner VLT® HVAC Drive High Power, MG.11.Fx.yy
- Driftinstruktioner VLT® HVAC Drive Metasys, MG.11.Gx.yy

x = Revisionsnummer

yy = Språkkod

Danfoss Drives tekniska dokumentation finns också tillgänglig online på www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm.

1.1.3. Godkännanden



1.1.4. Symboler

Symboler som används i denna handbok.



OBS!
Viktig information.



Anger en allmän varning.



Anger en varning för högspänning.

* Anger fabriksinställning

1.1.5. Förkortningar

Växelström	AC
American Wire Gauge	AWG
Ampere/AMP	A
Automatisk motoranpassning	AMA
Strömgräns	I _{LIM}
Grader Celsius	°C
Likström	DC
Beror på frekvensomformaren	D-TYPE
Elektromagnetisk kompatibilitet	EMC
Elektroniskt motorskydd	ETR
frekvensomformare	FC
Gram	g
Hertz	Hz
Kilohertz	kHz
Lokal manöverpanel	LCP
Meter	m
Millihenryinduktans	mH
Milliampere	mA
Millisekund	ms
Minut	min
Rörelsekontrollverktyg	MCT
Nanofarad	nF
Newtonmeter	Nm
Nominell motorström	I _{M,N}
Nominell motorfrekvens	f _{M,N}
Nominell motoreffekt	P _{M,N}
Nominell motorspänning	U _{M,N}
Parameter	par.
Protective Extra Low Voltage (skyddsklenspänning)	PELV
Kretskort	PCB
Nominell växelriktarutström	I _{INV}
Varv per minut	RPM
Sekund	s
Momentgräns	T _{LIM}
Volt	V

1.1.6. Ordförklaringar

Frekvensomformare:

$I_{VLT,MAX}$

Den maximala utströmmen.

$I_{VLT,N}$

Den nominella utströmmen från frekvensomformaren.

$U_{VLT,MAX}$

Den maximala motorspänningen.

Ingångar:

Kommando

Du kan starta och stoppa den anslutna motorn med LCP och de digitala insignalerna. Funktionerna är uppdelade i två grupper: Funktionerna i grupp 1 har högre prioritet än de i grupp 2.

Grupp 1 Återställning, Utrullningsstopp, Återställning och utrullningsstopp, Snabbstopp, DC-bromsning, Stopp och "Off"-knappen.
Grupp 2 Start, Pulsstart, Reversering, Starta reverserat, Jogga och Frys utgång

Motor:

f_{JOG}

Motorfrekvensen när joggfunktionen aktiveras (via digitala plintar).

f_M
Motorfrekvensen.

f_{MAX}
Den maximala motorfrekvensen.

f_{MIN}
Den minimala motorfrekvensen.

$f_{M,N}$
Den nominella motorfrekvensen (märkskyltsdata).

I_M
Motorströmmen.

$I_{M,N}$
Den nominella motorströmmen (märkskyltsdata).

$n_{M,N}$
Det nominella motorvarvtalet (märkskyltsdata).

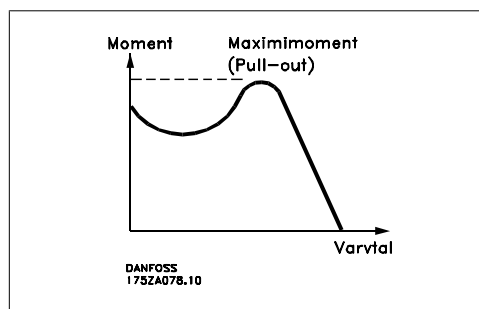
$P_{M,N}$
Den nominella motoreffekten (märkskyltsdata).

$T_{M,N}$
Det nominella momentet (motor).

U_M
Den momentana motorspänningen.

$U_{M,N}$
Den nominella motorspänningen (märkskyltsdata).

Startmoment



η_{VLT}
Frekvensomformarens verkningsgrad definieras som förhållandet mellan utgående och ingående effekt.

Start ej möjlig-kommando

Ett stoppkommando som tillhör grupp 1 av styrkommandon. Se grupp 1 under Styrkommandon.

Stoppkommando

Se Styrkommandon.

Referenser:Analog referens

En signal som överförs till de analoga ingångarna 53 eller 54 kan utgöras av spänning 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.

Pulsreferens

Pulsfrekvenssignal till en digital ingång (plint 29 eller 33).

Ref_{MAX}

Avgör sambandet mellan referenssignalen på 100 % fullskalsvärde (normalt 10 V, 20 mA) och resulterande referens. Maximalt referensvärde anges i parameter 3-03.

Ref_{MIN}

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

Övrigt:Analoga 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.

Bromsmotstånd

Bromsmotståndet är en modul som kan ta upp den bromseffekt som uppstår vid regenerativ bromsning. Denna regenerativa bromseffekt höjer mellankretsspänningen. En bromschopper ser till att effekten avsätts i bromsmotståndet.

CT-kurva

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

Digitala ingångar

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

Digitala utgångar

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

DSP

Digital signalprocessor.

Reläutgångar:

Frekvensomformaren har två programmerbara reläutgångar.

ETR

Elektroniskt motorskydd är en beräkning av termisk belastning baserad på aktuell belastning och tid. Dess syfte är att uppskatta motortemperaturen.

GLCP:

Grafisk lokal manöverpanel (LCP102)

Initiering

Om initiering utförs (par. 14-22) återställs frekvensomformarens programmerbara parametrar till standardinställningarna.

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).

Den lokala manöverpanelen finns i två versioner:

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

lsb

Den minst betydelsefulla biten (least significant bit).

MCM

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

msb

Den mest betydelsefulla biten (most significant bit).

NLCP

Numerisk lokal manöverpanel LCP101

Online-/offlineparametrar

Ändringar av onlineparametrar aktiveras omedelbart efter det att datavärdet ändrats. Ändringar av offlineparametrar aktiveras först när du trycker på [OK] på LCP.

PID-regulator

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

RCD

Jordfelsbrytare.

Meny

Du kan spara parameterinställningar i fyra menyer. Du kan byta mellan de fyra menyerna och även redigera en meny medan en annan är aktiv.

SFAVM

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

Eftersläpningskompensation

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

Smart Logic Control (SLC)

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

Termistor:

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

Tripp

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

Tripp låst

Ett läge som uppstår vid felsituationer när frekvensomformaren skyddar sig själv, och som kräver fysiska ingrepp, exempelvis om frekvensomformaren utsätts 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.

VVCplus

Jämfört med standardmetoder som bygger på spännings/frekvensförhållande ger Voltage Vector Control (VVC^{plus}) bättre dynamik och stabilitet både vid ändringar i varvtalsreferens och belastningsmoment.

60° AVM

Switchmönster kallat 60° Asynkron Vektor Modulering (par. 14-00).

1.1.7. Effektfaktor

Effektfaktorn är förhållandet mellan I_1 och I_{RMS} .

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

Effektfaktorn för 3-fasnät:

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

Effektfaktorn visar hur mycket frekvensomformaren belastar nätet.

Ju lägre effektfaktor, desto högre I_{RMS} för samma kW-uttag.

$$I_{RMS} = \sqrt{I_1^2 + I_2^2 + I_3^2 + \dots + I_n^2}$$

Dessutom visar en hög effektfaktor att övertonsströmmarna är låga.

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

2. Introduktion till VLT HVAC frekvensomformare

2

2.1. Säkerhet

2.1.1. Säkerhetsmeddelande



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 fränkopplad vid allt reparationsarbete. Kontrollera att nätspänningen är bruten och att den föreskrivna tiden har gått innan du kopplar ur motor- och nätkontakterna.
2. Knappen [STOP/RESET] på frekvensomformarens manöverpanel 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. Läckströmmarna till jord är högre än 3,5 mA.
5. Ställ in motorskydd i par. 1-90 *Termiskt motorskydd*. Om denna funktion önskas ska datavärdet [ETR-trip] (standardvärde) eller datavärdet [ETR-warning] ställas in i par. 1-90. Obs! Funktionen bör initialiseras vid 1,16 x nominell motorström och nominell motorfrekvens. För den nordamerikanska marknaden: ETR-funktionerna uppfyller överbelastningsskydd klass 20 för motorn i enlighet med NEC.
6. Koppla inte ur någon kontakt till motorn eller nätspänningen när frekvensomformaren är ansluten till nätspänningen. Kontrollera att nätspänningen är bruten och att den föreskrivna tiden har gått innan du kopplar ur motor- och nätkontakterna.
7. Lägg märke till att frekvensomformaren har fler spänningsingångar än L1, L2 och L3 när lastdelning (koppling av DC-mellankrets) eller extern 24 V DC-försörjning har installerats. Kontrollera att alla spänningsingångar är fränkopplade och att den erforderliga tiden gått ut innan reparationsarbetet påbörjas.

Installation på höga höjder



Vid höjdskillnader över 2 km kontakta Danfoss Drives om PELV.

Varning för oavsiktlig start

1. Motorn kan stoppas med digitala kommandon, busskommandon, referenser eller lokalt stopp när frekvensomformarens nätspänning är påslagen. Om personsäkerheten kräver att oavsiktlig start inte får förekomma är dessa stoppfunktioner inte tillräckliga.
2. Under parameterprogrammering kan motorstart inträffa. Stoppa därför alltid enheten med stoppknappen [STOP/RESET]. Därefter kan data ändras.
3. En stoppad motor kan starta om det uppstår något fel i frekvensomformarens elektronik, eller om en tillfällig överbelastning, fel på nätet eller på motoranslutningen upphör.

**Varning:**

Det kan vara förenat med livsfara att beröra strömförande delar även efter att nätströmmen är bruten.

Var samtidigt uppmärksam på att koppla från andra spänningsförsörjningar, t.ex. extern 24 V DC, lastdelning (sammankoppling av DC-mellankretsarna) samt motoranslutning vid kinetisk backup. Ytterligare säkerhetsriktlinjer finns i handboken för *VLT® HVAC MG.11.Ax.yy*.

2.1.2. Varning

**Varning**

Mellankretskapacitorerna på frekvensomformaren är spänningsförande även efter att strömmen har kopplats ur. Undvik risken för elektrisk stöt genom att koppla från frekvensomformaren från nätet innan underhåll utförs. Vänta minst så länge som anges nedan innan service utförs på frekvensomformaren:

Spänning	Väntetid, minimum				
	4 min	15 min.	20 min.	30 min.	40 min.
200 - 240 V	1,1 - 3,7 kW	5,5 - 45 kW			
380 - 480 V	1,1 - 7,5 kW	11 - 90 kW	110 - 200 kW		250 - 450 kW
525 - 600 V	1,1 - 7,5 kW		110 - 250 kW	315 - 560 kW	

Observera att mellankretsen kan vara högspänningsförande även om lysdioderna är släckta.

2.1.3. Instruktion för avfallshantering



Utrustning som innehåller elektriska komponenter får inte hanteras på samma sätt som hushållsavfall.

Det måste samlas ihop separat med elektriskt och elektroniskt avfall i enlighet med lokalt gällande lagstiftning.

2.2. CE-märkning

2.2.1. CE-överensstämmelse och -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 3 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 vi nedan vilka säkerhetsbestämmelser som gäller för frekvensomformaren. Detta gör vi 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 växelström och 75 – 1 500 V likström. Danfoss CE-märker enligt direktivet och utfärdar på begäran ett intyg om överensstämmelse med direktivet.

EMC-direktivet (89/336/EEG)

EMC står för elektromagnetisk kompatibilitet. Med elektromagnetisk kompatibilitet menas att den ömsesidiga elektromagnetiska påverkan mellan olika komponenter och apparater inte påverkar apparaternas funktion.

EMC-direktivet trädde i kraft 1 januari 1996. Danfoss CE-märker enligt direktivet och utfärdar på begäran ett intyg om överensstämmelse med direktivet. Följ anvisningarna i denna Design Guide för att utföra en EMC-korrekt installation. Vi specificerar dessutom vilka normer som våra olika produkter uppfyller. Vi kan leverera de filter som anges i specifikationerna och hjälper dig även på andra sätt att uppnå bästa möjliga EMC-resultat.

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

2.2.2. Omfattning

EUs direktiv "*Guidelines on the Application of Council Directive 89/336/EEC*" beskriver tre vanliga situationer där frekvensomformare används. Information om EMC-täckning och CE-märkning finns nedan.

1. Frekvensomformaren säljs direkt till slutkunden. Frekvensomformaren säljs bland annat till gör-det-självmarknaden. Slutkunden är en lekman. Personen installerar frekvensomformaren själv för att använda den till en hobbyutrustning, en köksapparat eller liknande. För den typen av användning 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 han väljer att använda CE-märkta komponenter behöver han inte EMC-testa det färdiga systemet.

2.2.3. Danfoss VLT-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. Det innebär att du måste kontrollera exakt vad en viss CE-märkning omfattar.

De specifikationer som omfattas kan vara mycket olika och en CE-märkning kan därför inte 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 garanterar vi att den uppfyller lågspänningsdirektivet. Danfoss utfärdar ett intyg som bekräftar CE-märkning enligt lågspänningsdirektivet.

CE-märkningen gäller också EMC-direktivet under förutsättning att instruktionerna för korrekt EMC-installation och filtrering följs. 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 normer våra olika produkter uppfyller.

Danfoss hjälper gärna 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 drivsystem uppfylls under förutsättning att anvisningarna för EMC-korrekt installation följs. Se avsnittet *EMC-immunitet*.

2.3. Luftfuktighet

2.3.1. Luftfuktighet

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

2.4. Korrosiv/förorenad driftmiljö

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



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 metalledar. Ånga, olja och saltvatten kan orsaka korrosion på komponenter och metalledar. I sådana fuktiga/korrosiva driftmiljöer bör utrustning med kapslingsklass IP 55 användas. Som ett extra skydd kan ytbehandlade kretskort beställas som tillval.

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

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

Dessa reaktioner leder snabbt till driftstörningar och skador. I sådana korrosiva driftmiljöer monteras utrustningen i skåp 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 metall- delar.

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/EN 60068-2-6:
IEC/EN 60068-2-64:

Vibration (sinusformad) - 1970
Slumpartad bredbandsvibration

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. Ytterligare information finns i texten *Proportionalitetskurvor*.

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.

2

2.6.3. Exempel på strömbesparingar

Som diagrammet visar (proportionalitetskurvorna), kan flödet regleras genom att varvtalet ändras. Genom att reducera varvtalet med 20 % av det nominella varvtalet reduceras flödet med motsvarande 20 %. Detta visar att flödet är linjärt i förhållande till varvtalet, 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 energiförbrukningen på mer än 50 %.

The Proportionalitetslagar

Diagrammet beskriver flöde, tryck och effektförbrukning på varvtalet.

Q = Flöde

P = Effekt

Q₁ = Nominellt flöde

P₁ = Nominell effekt

Q₂ = Reducerat flöde

P₂ = Reducerad effekt

H = Tryck

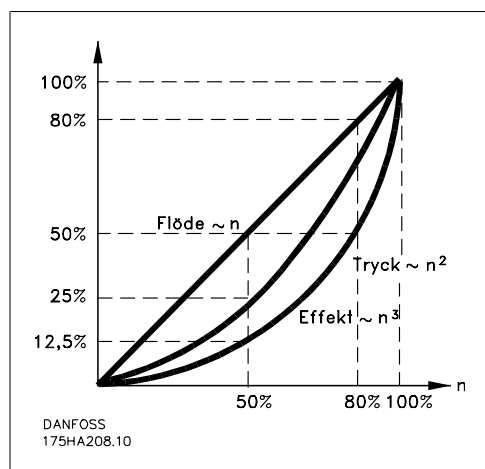
n = Varvtalsreglering

H₁ = Nominellt tryck

n₁ = Nominellt varvtal

H₂ = Reducerat tryck

n₂ = Reducerat varvtal



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

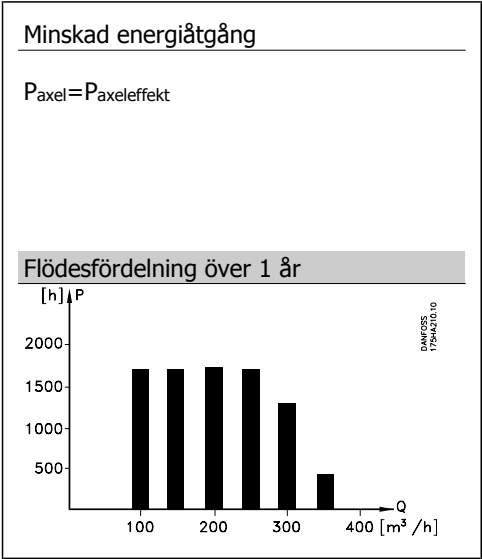
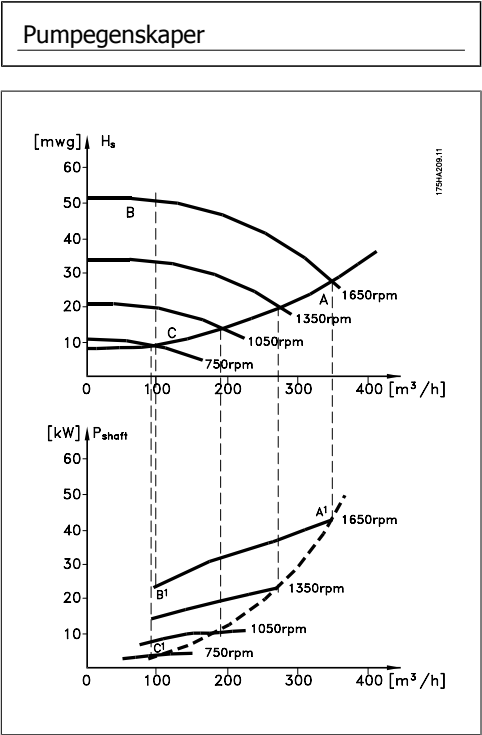
$$\text{Tryck} : \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$$

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

2.6.4. Exempel med varierande flöde under 1 år

Exemplet nedan är beräknat på pumpegenskaper hämtade från ett pumpdatablad.

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



m ³ /h	Fördelning		Ventilreglering		Frekvensomformarreglering	
	%	Timmar	Effekt	förbrukning	Effekt	förbrukning
			A ₁ - B ₁	kWh	A ₁ - C ₁	kWh
350	5	438	42,5	18.615	42,5	18.615
300	15	1314	38,5	50.589	29,0	38.106
250	20	1752	35,0	61.320	18,5	32.412
200	20	1752	31,5	55.188	11,5	20.148
150	20	1752	28,0	49.056	6,5	11.388
100	20	1752	23,0	40.296	3,5	6.132
Σ	100	8760		275.064		26.801

2.6.5. Bättre kontroll

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.

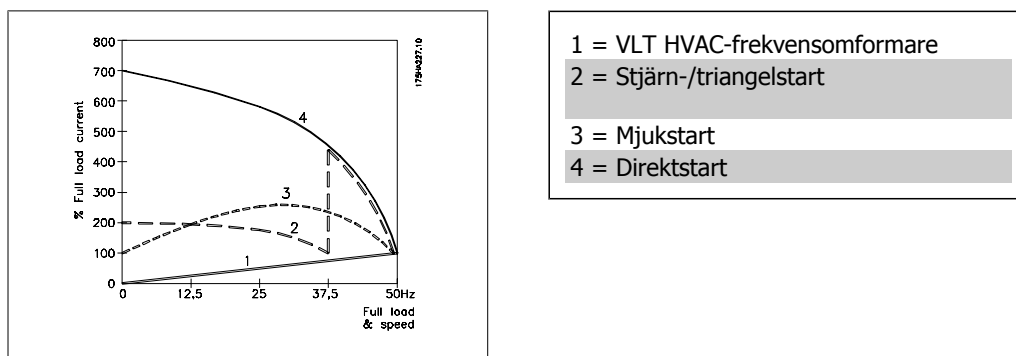
2.6.6. Cos φ kompensering

Vanligtvis fungerar frekvensomformaren, som har $\cos \phi = 1$, som faskompensering för motorns $\cos \phi$. Därför behöver du inte ta hänsyn till motorns \cos vid beräkning av faskompensering i anläggningen.

2.6.7. Stjärn-/deltastart eller mjukstarter krävs inte

För start av relativt stora motorer är det i många länder nödvändigt att använda startutrustning som begränsar startströmmen. I traditionella anläggningar används i stor utsträckning stjärn-/triangelstart eller mjukstart. Denna typ av startutrustning behövs inte när frekvensomformare används.

Som diagrammet nedan visar förbrukar frekvensomformaren inte högre ström än den nominella strömmen.



- 1 = VLT HVAC-frekvensomformare
- 2 = Stjärn-/triangelstart
- 3 = Mjukstart
- 4 = Direktstart

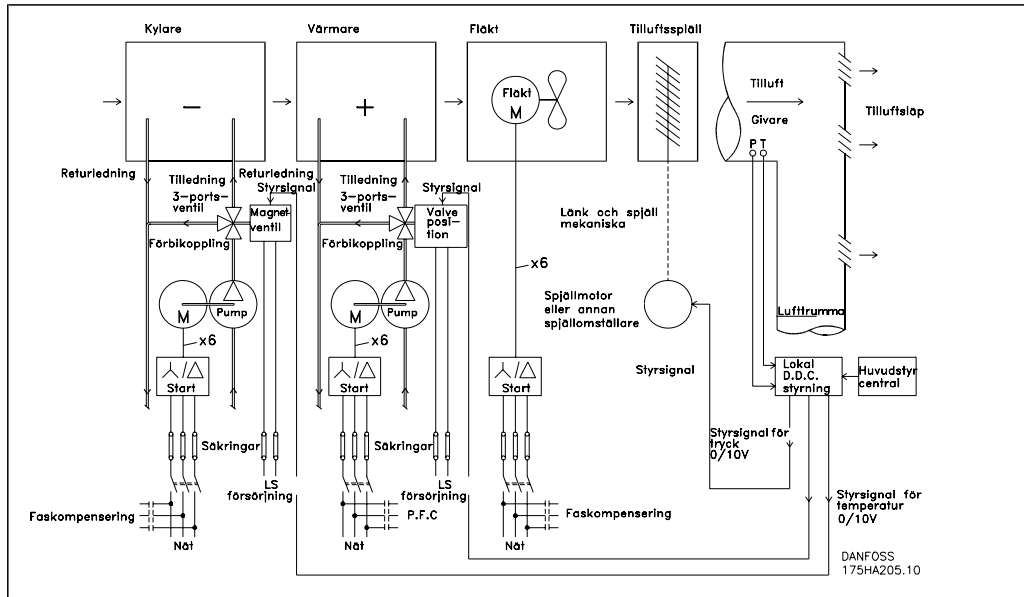
2.6.8. Inga högre omkostnader vid användande av frekvensomformare

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

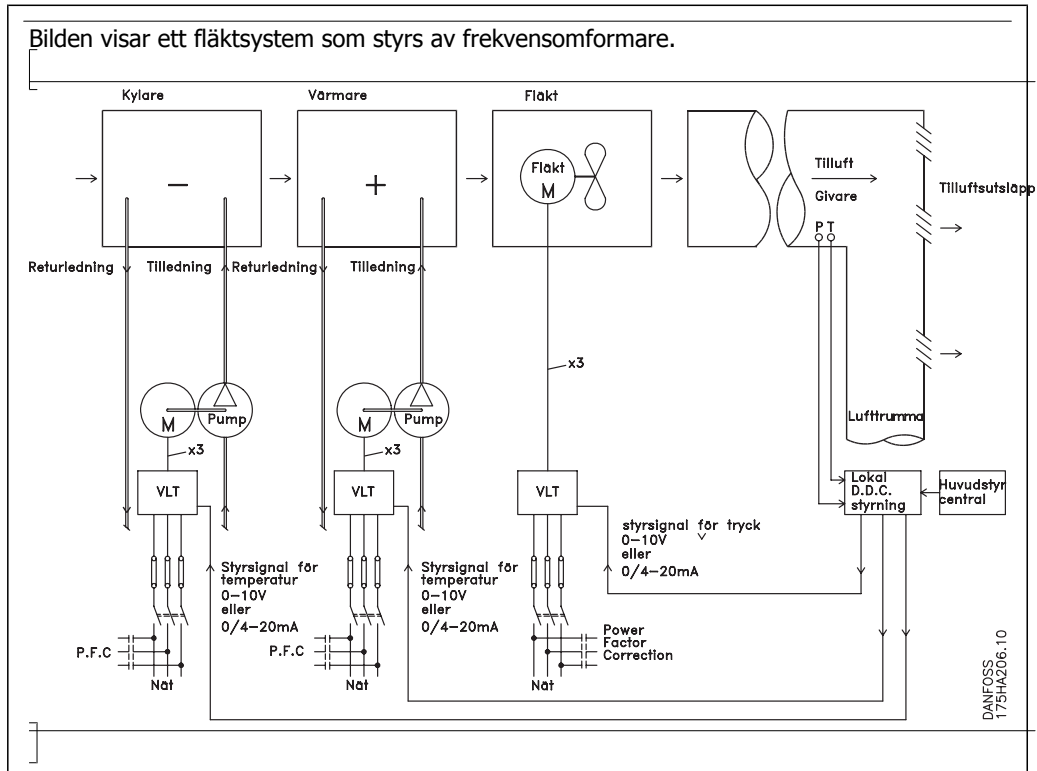
2.6.9. Utan frekvensomformare

Schema över en traditionell ventilationsanläggning.

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



2.6.10. Med frekvensomformare



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.

Variabel luftvolym

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

Konstant flöde

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

Kyltornsfläktar

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

Kondensatorpumpar

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

Primärpumpar

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

Sekundärpumpar

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

2.6.12. Variabel luftvolym

VAV eller system med variabel luftvolym (VAV, Variable Air Volume) används för att styra 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.

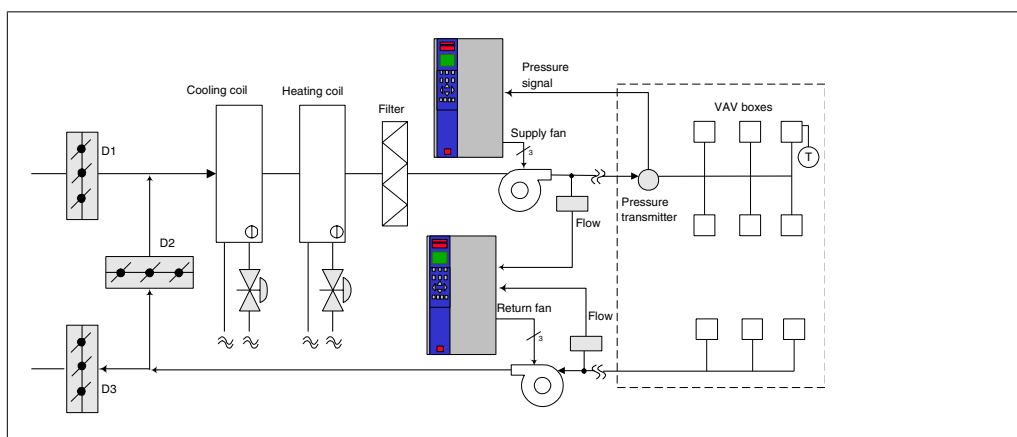
För luftkonditionering av en byggnad anses centralventilation vara mer energieffektivt än ett distribuerat system, eftersom mycket högre verkningsgrad kan uppnås då man använder ett fåtal stora fläktar och kylare i stället för ett stort antal mindre enheter fördelade över byggnaden. Besparingarna märks 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.

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



2.6.14. Konstant flöde

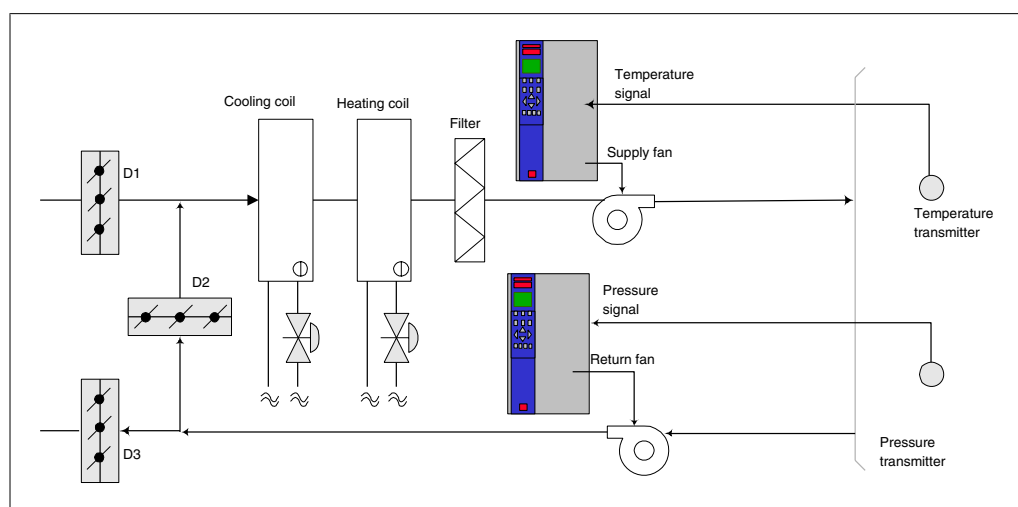
System med konstant flöde (CAV, Constant Air Volume) är centralventilationssystem som vanligen används för att tillgodose minimibehovet av tempererad friskluft i större lokaler, hallar etc. Konstantvolymssystem är föregångare till system med variabel luftvolym och därför träffar man ibland också på dem i äldre offentliga byggnader med flerzonsventilation. I dessa system förvärms friskluften i luftbehandlingsenheter (AHU, Air Handling Units) försedda med värmeslinga. Luftbehandlingsenheter används också i luftkonditioneringsystem 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 konstantvolymssystem baseras på de verkliga förhållandena i byggnaden. När antalet personer som uppehåller sig i den klimatreglerade zonen minskar, sjunker behovet av friskluft. CO₂-givaren registrerar lägre nivåer och minskar fläktarnas hastighet. Frånluftfläkten regleras mot ett förinställt statistiskt tryck, alternativt mot en förinställd skillnad mellan till- och frånluftflöde.

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

Flera av funktionerna i Danfoss särskilt anpassade frekvensomformare VLT HVAC för klimatanläggningar kan utnyttjas för att ge ett befintligt konstantvolymssystem bättre prestanda. Ett problem som kan uppstå vid reglering av ventilationssystem är dålig luftkvalitet. Därför medger systemet programmering av en minimifrekvens som aldrig får underskridas oavsett värdet på återkopplings- eller referenssignalen. Härigenom kan ett tillräckligt friskluftflöde alltid upprätthållas. Frekvensomformaren har dessutom en trezonsPID-regulator med möjlighet att ställa in tre börvärden. Detta möjliggör övervakning av både temperatur och luftkvalitet. Även om temperaturvillkoret är uppfyllt, fortsätter fläkten att leverera friskluft tills luftkvalitetsgivaren signalerar OK. Regulatorn kan övervaka och jämföra två återkopplings signaler och utifrån dessa styra frånluftfläkten, genom att dessutom upprätthålla en bestämd skillnad mellan flödena i till- och frånluftkanalen.



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.

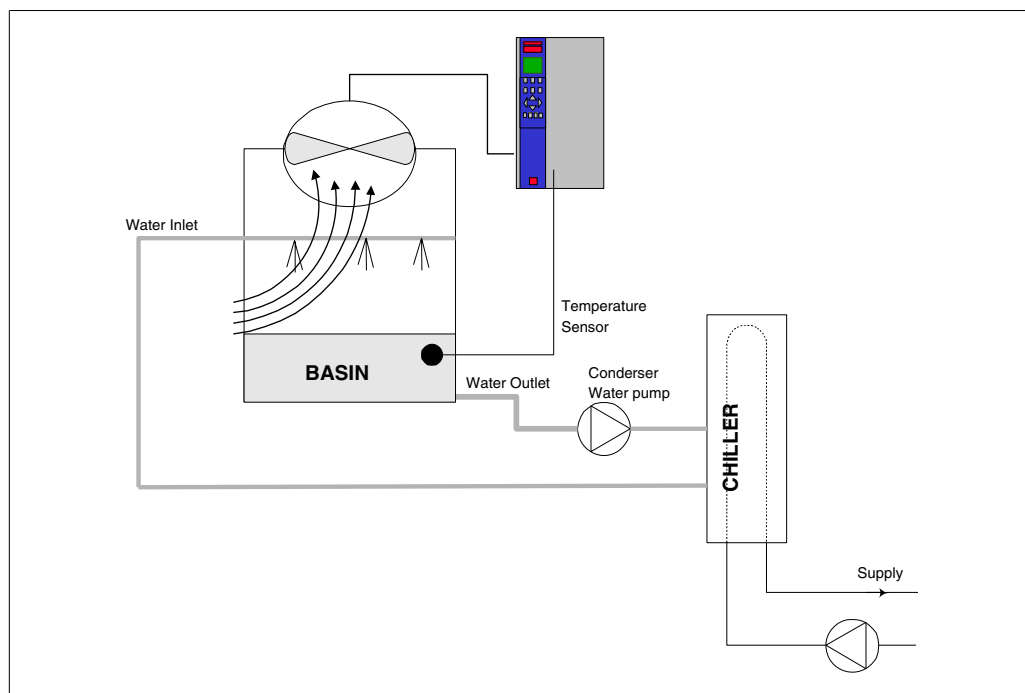
2.6.17. VLT-lösningen

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 VLT HVAC för klimatanläggningar 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 VLT-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.



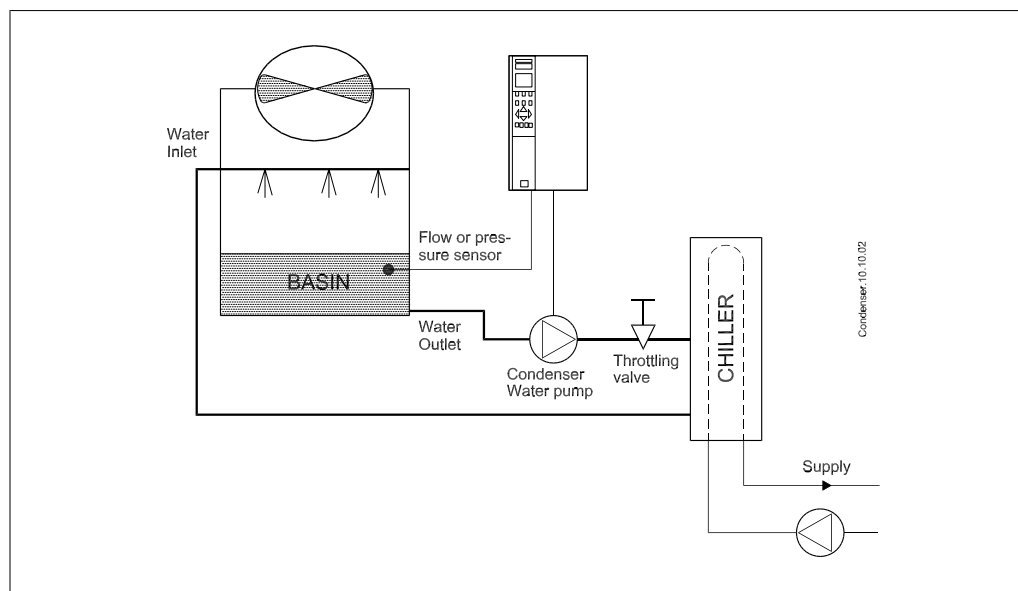
2.6.18. Kondensatorpumpar

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

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 undertemperaturvakt 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

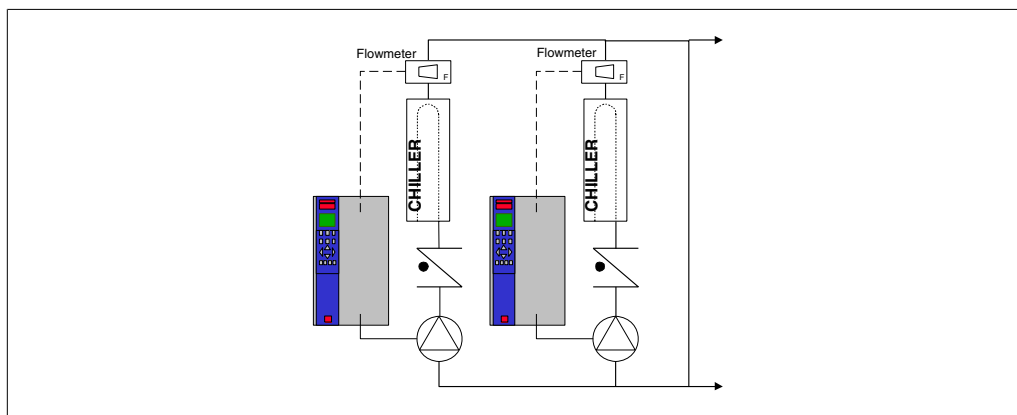
Beroende på anläggningens och primärkretsens storlek, kan primärkretsens energiförbrukning vara avsevärd.

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 PID-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 anläggningskaraktistikan och eftersom variationer p.g.a. in- och urkoppling av pumpar och kylare vanligen är små, kommer detta fasta varvtal att vara tillfyllest. Skulle flödet behöva ändras senare under anläggningens livtid behöver man inte byta impeller, utan ställer bara om frekvensomformaren för ett annat varvtal.



2.6.22. Sekundärpumpar

Sekundärpumpar i tvåkrets-system 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.

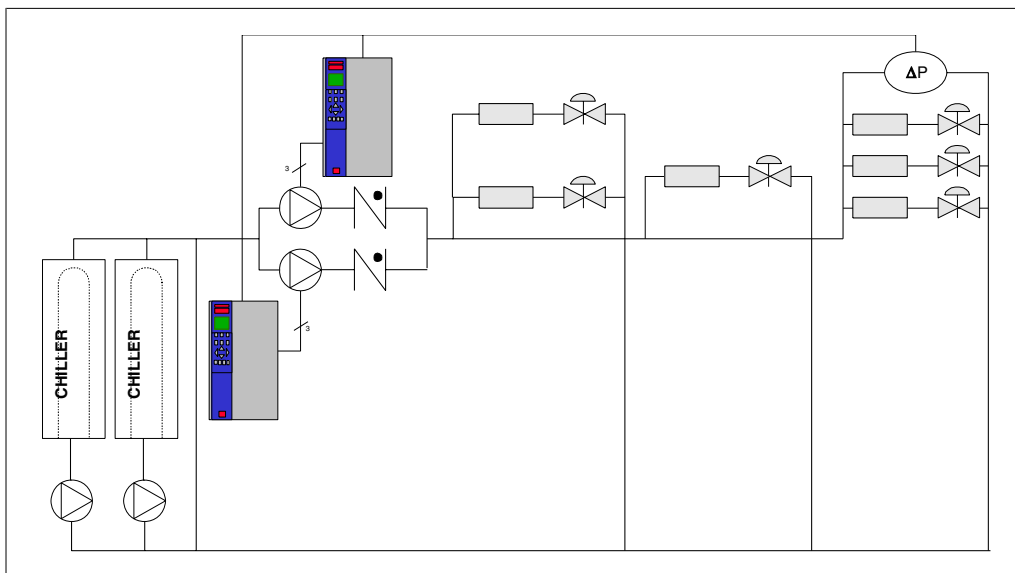
Resultatet blir eliminerade energiförluster och att onödigt hög trycksättning av tvåvägsventilerna undviks.

När kylbehovet hos de olika belastningarna i systemet är tillgodosett, stängs respektive tvåvägsventil, varvid tryckfallet över lasten och tvåvägsventilen ökar. Detta detekteras av mätutrustningen och leder till att pumpvarvtalet minskas, så att rätt uppfordringshöjd bibehålls. Den rätta uppfordringshöjden för en belastning beräknas som summan av tryckfallet över själva belastningen och dess tvåvägsventil i konstruktionspunkten.



OBS!

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



2.7. VLT HVAC-styrning

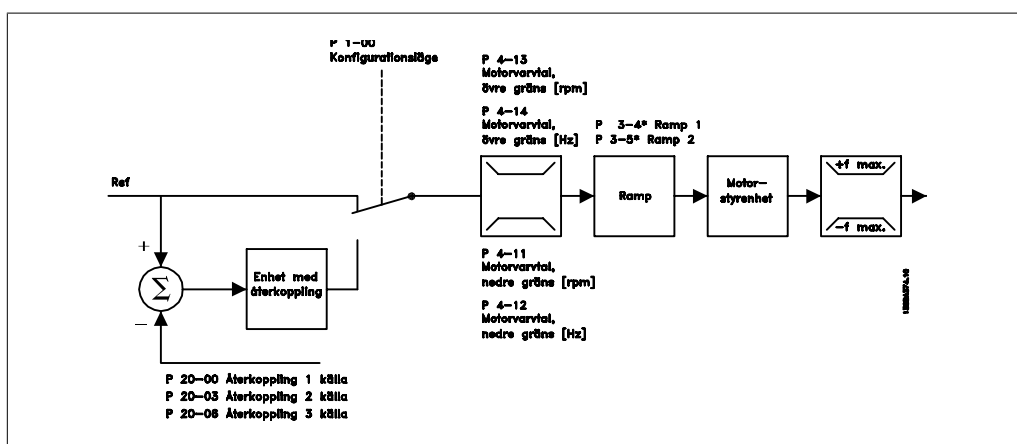
2.7.1. Styrprincip

En frekvensomformare omvandlar växelspänning från nätspänningen till likspänning och ändrar därefter denna till en reglerbar växelspänning med reglerbar amplitud och frekvens.

Motorn styrs således med reglerbar spänning och frekvens vilket ger möjlighet till steglös varvtalsstyrning av trefasiga AC-standardmotorer.

2.7.2. Styrningsstruktur

Styrningsstruktur i konfigurationer med och utan återkoppling:



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

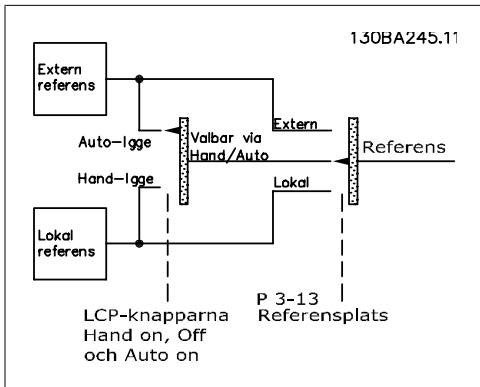
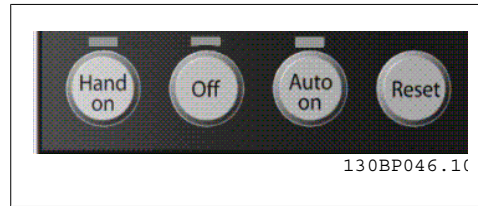
Välj *Med återkoppling* [3] i par. 1-00 för att använda PID-regulatorn för styrning med återkoppling, t.ex. av flöde, varvtal eller tryck i den styrda tillämpningen. PID-parametrarna finns i parametergrupp 20-**.

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

Frekvensomformaren kan styras manuellt via den lokala manöverpanelen (LCP) eller fjärrstyras via analoga och digitala ingångar och seriell buss.

Om par. 0-40, 0-41, 0-42 och 0-43 tillåter detta, går det att starta och stoppa frekvensomformaren via LCP med hjälp av knapparna [Hand ON] och [Off]. Larm kan återställas med knappen [RESET]. När du har tryckt på knappen [Hand On] övergår frekvensomformaren till läget Hand och följer (som standard) den lokala referens som kan anges med pilknapparna på LCP:n.

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



Läge för aktiv referens och konfiguration

Den aktiva referensen kan vara antingen den lokala referensen eller den externa referensen.

I par. 3-13 *Referensplats* kan den lokala referensen väljas permanent genom att *Lokal* [2] väljs.

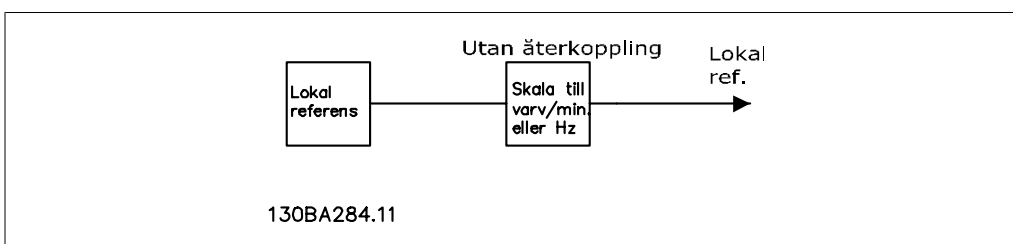
För att välja den externa referensen permanent väljer du *Extern* [1]. Genom att välja Länkat till *Hand/Auto* [0] (standard) beror referensplatsen på det läge som är aktivt (läge Hand eller läge Auto).

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

Tabellen visar under vilka förhållanden som antingen lokal referens eller extern referens är aktiv. En av dem är alltid aktiv, men bägge kan inte vara aktiva samtidigt.

Par. 1-00 *Konfigurationsläge* avgör vilken typ av applikationsstyrprincip (dvs. Med återkoppling eller Utan återkoppling) som används när extern referens är aktiv (se ovanstående tabell gällande villkoren).

Referenshantering - Lokal referens

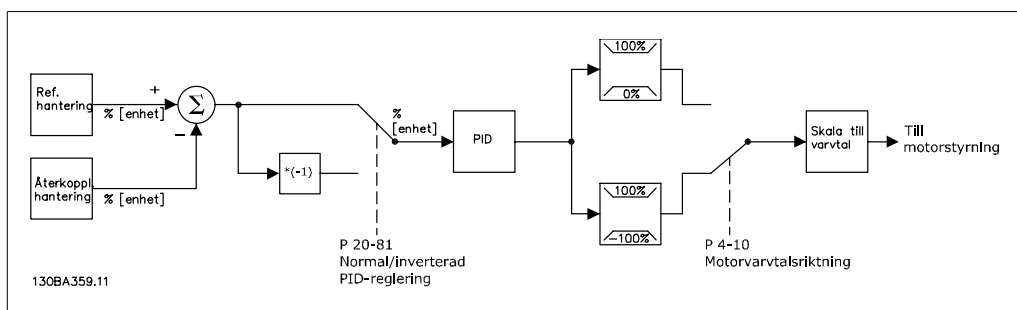


2.8. PID

2.8.1. Regulator med återkoppling (PID)

Med en regulator med återkoppling kan frekvensomformaren fungera som en integrerad del i det reglerade systemet. Omformaren får en återkopplingssignal från en givare i systemet. Därefter jämförs denna återkoppling med ett referensbörvärde och avgör avvikelserna, om en sådan föreligger, mellan de två signalerna. Därefter justeras motorvarvtalet för att korrigera felet.

Ta till exempel ett ventilationssystem där tillförselfläktens varvtal ska regleras så att det statiska trycket i kanalen kan hållas konstant. Det önskade statiska trycket ställs in i omformaren som börvärdesreferens. En givare som avläser det statiska trycket avläser det faktiska trycket i kanalen och informerar omformaren via en återkopplingssignal. Om återkopplingssignalen överstiger börvärdesreferensen kommer omformaren att sakta in för att minska trycket. På liknande sätt, om kanaltrycket är lägre än börvärdesreferensen, kommer omformaren automatiskt att öka varvtalet för att öka trycket som fläkten ger.



OBS!

Även om standardvärdena för frekvensomformarens regulator med återkoppling ofta ger nöjaktig prestanda går det ofta att optimera systemstyrningen genom att justera vissa styrparametrar för återkoppling.

Bilden visar ett blockdiagram av frekvensomformarens styrning av Med återkoppling. Detaljerad information om blocken referenshantering och återkopplingshantering finns i respektive avsnitt nedan.

Följande parametrar är relevanta för ett enkelt PID-styrningsprogram:

Parameter		Funktionsbeskrivning
Återk. 1, källa	par. 20-00	Välj källa för Återkoppling 1. Detta är vanligen en analog ingång, men andra källor är också tillgängliga. Använd skalningen för denna ingång för att få lämpliga värden för signalen. Som standard är analog ingång 54 förvald källa för Återkoppling 1.
Enhet för referens/återkoppling	par 20-12	Välj enhet för börvärdesreferens och återkoppling för frekvensomformarens regulator med återkoppling. Observera: Eftersom återkopplingssignalen kan konverteras innan den utnyttjas av regulatorn med återkoppling, kanske referens-/återkopplingsenheten (par. 20-12) inte är densamma som enheten för återkopplingskälla (par. 20-02, 20-05 och 20-08).
Normal/inverterad PID-reglering	par. 20-81	Välj <i>Normal</i> [0] om motorvarvtalet ska minska när återkopplingen är större än börvärdet. Välj <i>Inverse</i> [1] om motorvarvtalet ska öka när återkopplingen är större än börvärdet.
Prop. först. för PID	par. 20-93	Den här parametern justerar uteffekten från frekvensomformarens regulator med återkoppling baserat på felet mellan återkopplingen och börvärdesreferensen. Regulatorns reaktionstid blir snabb när detta värde är stort. Om ett alltför stort värde används kan emellertid frekvensomformarens utfrekvens bli instabil.
PID-integraltid	par. 20-94	Felet mellan återkopplingen och börvärdesreferensen läggs i integreraren till över tid (integreras). Detta är nödvändigt för att säkerställa att felet går mot noll. Snabba regulatorreaktioner uppnås när detta värde är litet. Om ett alltför litet värde används kan emellertid frekvensomformarens utfrekvens bli instabil. En inställning på 10 000 inaktiverar integratorn.

Denna tabell sammanfattar parametrar som behövs för att ställa in frekvensomformarens regulator med återkoppling när en enda återkopplingssignal utan konvertering jämförs med ett enda börvärde. Detta är den vanligaste typen av regulator med återkoppling.

2.8.2. Relevanta parametrar för regulator med återkoppling

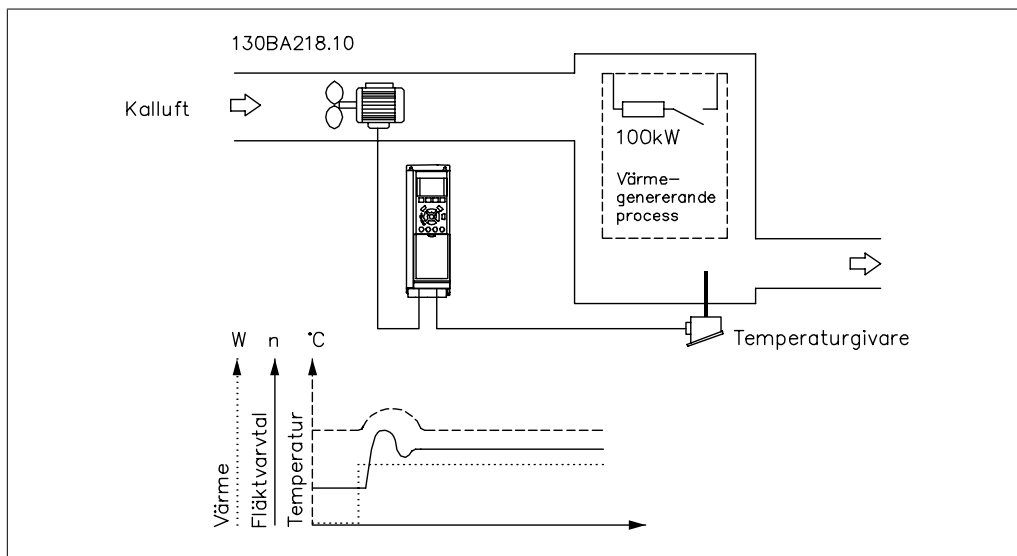
Frekvensomformarens regulator med återkoppling kan hantera mer komplicerade tillämpningar, till exempel situationer där en konverteringsfunktion tillämpas på återkopplingssignalen eller situationer där flera återkopplingssignaler och/eller börvärdesreferenser används. Nedanstående tabell sammanfattar de ytterligare parametrar som kan vara praktiska för sådana tillämpningar.

Parameter		Funktionsbeskrivning
Återk. 2, källa	par.	Välj källa, om någon, för Återkoppling 2 eller 3. Detta är vanligen en analog ingång på omformaren, men andra källor finns också tillgängliga. Par. 20-20 avgör hur flera återkopplingssignaler bearbetas av frekvensomformarens regulator med återkoppling. Som standard är dessa inställda på <i>Ingen funktion</i> [0].
Återk. 3, källa	20-03 par. 20-06	
Återk. 1, konvertering	par.	Dessa används för att konvertera återkopplingssignalen från en typ till en annan, t.ex. från tryck till flöde eller från tryck till temperatur (vid kompressortillämpningar). Om <i>Tryck till temperatur</i> [2] väljs måste kylmediet anges i parametergrupp 20-3*, Avancerad återkopplings konv. Som standard är dessa inställda på <i>Linjär</i> [0].
Återk. 2, konvertering	20-01	
Återk. 3, konvertering	par. 20-04 par. 20-07	
Återkoppling 1, källenhets	par.	Välj enhet för återkopplingskälla, som gäller före eventuella konverteringar. Den används endast för visning. Den här parametern är endast tillgänglig när återkopplingskonverteringen <i>Tryck till temperatur</i> används.
Återkoppling 2, källenhets	20-02	
Återkoppling 3, källenhets	par. 20-05 par. 20-08	
Återkopplingsfunktion	par. 20-20	Om flera återkopplingar eller börvärden används avgör detta hur de bearbetas av frekvensomformarens regulator med återkoppling.
Börvärde 1	par.	Dessa börvärden kan användas för att ge en börvärdesreferens till frekvensomformarens regulator med återkoppling. Par. 20-20 avgör hur flera börvärdesreferenser kommer att bearbetas. Alla andra referenser som finns aktiverade i parametergrupp 3-1* adderas till dessa värden.
Börvärde 2	20-21	
Börvärde 3	par. 20-22 par. 20-23	
Kylmedium	par. 20-30	Om återkopplingskonvertering (par 20-01, 20-04 eller 20-07) är angiven till <i>Tryck till temperatur</i> [2] måste köldmedelstypen väljas här. Om det köldmedel som används inte finns med här väljer du <i>Användardefinierad</i> [7] och anger egenskaperna för köldmedlet i par. 20-31, 20-32 och 20-33.

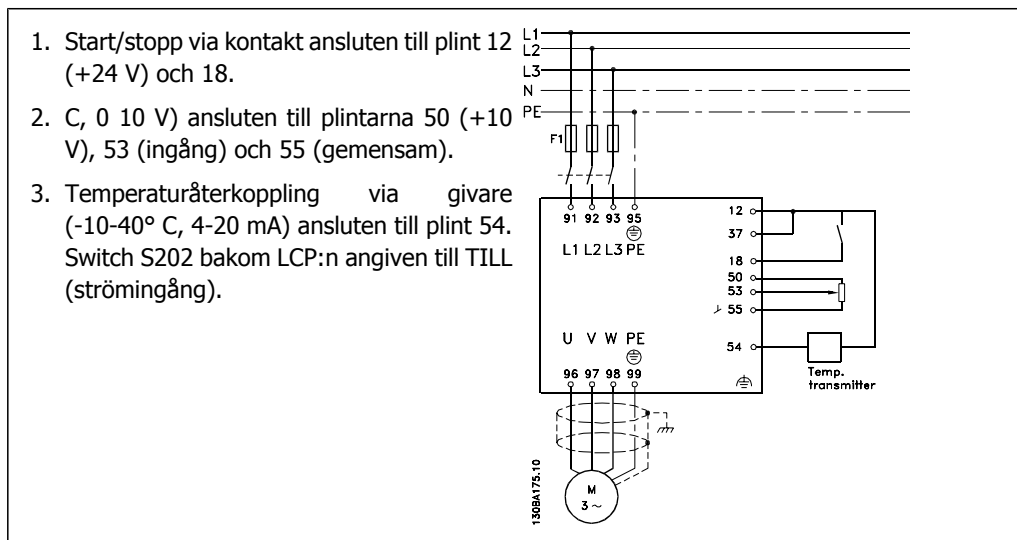
Parameter		Funktionsbeskrivning
Anpassad Kylmedium A1	par. 20-31	När par. 20-30 anges till <i>Användardefinierad</i> [7] används dessa parametrar för att definiera värdet för koefficienterna A1, A2 och A3 för konverteringsekvationen. $Temperatur = \frac{A2}{(\ln(\text{tryck}) + 1) - A1} - A3$
Anpassad Kylmedium A2	par. 20-32	
Anpassad Kylmedium A3	par. 20-33	
PID-startvarvtal [RPM]	par. 20-82	Den parameter som visas beror på inställningen för par. 0-02, Motorvarvtalsenhet. För vissa tillämpningar är det viktigt att snabbt rampa upp motorn till ett förbestämt varvtal innan någon aktivering sker av frekvensomformarens regulator med återkoppling. Den här parametern definierar startvarvtalet.
PID-startvarvtal [Hz]	par. 20-83	
Inom referens bandbredd	par. 20-84	Den här parametern avgör hur nära återkopplingen måste ligga börvärdesreferensen för omformaren för att återkopplingen ska anses vara lika med börvärdet.
PID Anti Windup	par. 20-91	<i>På</i> [1] inaktiverar integralfunktionen i regulatorn med återkoppling när det inte går att justera utfrekvensen hos frekvensomformaren för att korrigera avvikelser. Detta gör att regulatorn kan reagera snabbare så snart den får kontroll över systemet igen. <i>Från</i> [0] inaktiverar den här funktionen vilket gör att den inbyggda funktionen kan förbli aktiv hela tiden.
PID-derivatetid	par. 20-95	Detta styr uteffekten från frekvensomformarens regulator med återkoppling baserat på förhållandet vid utväxling av återkoppling. Även om detta kan ge en snabb reaktion hos regulatorn är det sällan sådan reaktionstid krävs i HVAC-system. Standardvärdet för den här parametern är <i>Från</i> eller 0,00 s.
PID-diff. förstärkn.gräns	par. 20-96	Eftersom differentiatorn reagerar på förändringsgraden hos återkopplingen kan en snabb förändring orsaka en stor, oönskad ändring av regulatorns uteffekt. Detta används för att begränsa differentiatorns maxeffekt. Den är dock inte aktiv när par. 20-95 är inställd på <i>Från</i> .
Lågpassfilter, tid :	par. 6-16	Används för att filtrera ut högfrekventa störningar från återkopplingssignalen. Det värde som anges här är den tidskonstant som används för lågpassfiltret. Gränsfrekvensen i Hz går att beräkna på följande sätt: $F_{urkoppling - av} = \frac{1}{2\pi T_{lågpass}}$ Variationer i återkopplingssignalen vars frekvens ligger under $F_{urkopplingsvärdet}$ kommer att användas av omformarens regulator med återkoppling medan variationer vid högre frekvenser antas vara brus och dämpas. Större värden för lågpassfiltertiden ger större filtrering, men kan göra att regulatorn inte reagerar på faktiska variationer i återkopplingssignalen.
Analog ingång 53	par. 6-26	
Analog ingång 54	par. 5-54	
Digital (puls)ingång 29	par. 5-59	
Digital (puls)ingång 33		

2.8.3. Exempel på PID-styrning med återkoppling

Följande är ett exempel på styrning av Med återkoppling för ventilationssystem:



I ventilationssystem ska temperaturen vidmakthållas vid ett konstant värde. Önskad temperatur anges mellan -5 och $+35^{\circ}\text{C}$ med hjälp av en 0-10 volts potentiometer. Eftersom detta avser en kylningstillämpning måste fläktvarvtalet ökas om temperaturen hamnar över börvärdet så att luftflödet blir mer kylande. Temperaturgivaren har ett intervall på -10 to $+40^{\circ}\text{C}$ och använder en tvåtrådsledare för att tillhandahålla en signal på 4-20 mA. Intervallet för omformarens utfrekvens är 10 till 50 Hz.



2.8.4. Programmeringsordning

Funktion	Par. nr	Inställning
1) Kontrollera att motorn körs korrekt. Gör följande:		
Ställ in omformaren för styrning av motorn baserat på dess utfrekvens.	0-02	Hz [1]
Ange motorparametrarna med hjälp av märkskyldata.	1-2*	Enligt uppgifterna på motorns märkskylt
Automatisk motoranpassning.	1-29	<i>Aktivera fullständig AMA</i> [1] och kör sedan AMA-funktionen.
2) Kontrollera att motorn körs i rätt riktning.		
Tryck på [Hand On] för att starta motorn vid 5 Hz i framåt och displayen visar: "Motorn körs. Kontrollera att motorns rotationsriktning är korrekt.		Om motorns rotationsriktning inte är korrekt, alterneras de två motorfaskablarna.
3) Säkerställ att frekvensomformargränserna är inställda på säkra värden		
Kontrollera att rampinställningarna ligger inom frekvensomformarens kapacitet och tillåtna driftspecifikationer för tillämpningen.	3-41 3-42	60 s 60 s Beror på motor/belastningsstorlek! Även aktivt i Hand-läge.
Förhindra att motorn vänder, om så krävs	4-10	<i>Medurs</i> [0]
Ange acceptabla gränser för motorvarvtal.	4-12 4-14 4-19	10 Hz 50 Hz 50 Hz
Växla mellan utan återkoppling och med återkoppling.	1-00	<i>Med återkoppling</i> [3]
4) Konfigurera återkopplingen till PID-regulatorn.		
Ange Analog ingång 54 som återkopplingsingång.	20-00	<i>Analog ingång 54</i> [2] (standard)
Välj lämplig referens-/återkopplingsenhet.	20-12	°C [60]
5) Konfigurera börvärdesreferensen för PID-regulatorn.		
Ange acceptabla gränser för börvärdesreferenserna.	3-02 3-03	-5 °C 35 °C
Ange Analog ingång 53 som källa för referens 1.	3-15	<i>Analog ingång 53</i> [1] (standard)
6) Skalning av de analoga ingångarna används för börvärdesreferens och återkoppling.		
Skala analog ingång 53 för potentiometerns temperaturintervall (-5 till +35° C, 0-10 V).	6-10	0 V
	6-11	10 V (standard)
	6-14	-5 °C
	6-15	35 °C
Skala analog ingång 54 för temperaturintervallet för temperaturgivaren (-10 till +40 °C, 4-20 mA)	6-22	4 mA
	6-23	20 mA (standard)
	6-24	-10 °C
	6-25	40 °C
7) Justera PID-regulatorparametrarna.		
Välj inverterad styrning eftersom motorns varvtal ska öka när återkopplingen är större än börvärdesreferensen.	20-81	<i>Inverterad</i> [1]
Justera frekvensomformarens regulator med återkoppling vid behov.	20-93 20-94	Mer information om optimering av PID-regulatorn finns nedan.
8) Klart!		
Spara parameterinställningen i LCP för vidare bruk	0-50	<i>Alla till LCP</i> [1]

2.8.5. Justera frekvensomformarens regulator med återkoppling

När frekvensomformarens regulator med återkoppling har konfigurerats bör regulator prestanda kontrolleras. I många fall kan prestandan bli acceptabel genom att standardvärdena för proportionell PID-förstärkning (par. 20-93) och PID-integraltid (par. 20-94) 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 varvtalsöversvängningen. I många fall kan detta göras genom att följa riktlinjerna nedan.

1. Starta motorn
2. Ställ in parameter 20-93 (proportionell PID-förstärkning) på 0,3 och öka den tills återkopplingsignalen börjar oscillera. Vid behov, starta och stoppa omformaren eller gör stegvisa förändringar av börvärdesreferensen för att försöka få fram svängningar. Minska därefter den proportionella PID-förstärkningen tills återkopplingsignalen stabiliseras. Minska sedan den proportionella förstärkningen med 40-60 %.
3. Ställ in parameter 20-94 (PID-integraltid) på 20 s och minska värdet tills återkopplingsignalen återigen börjar oscillera. Vid behov, starta och stoppa omformaren eller gör stegvisa förändringar av börvärdesreferensen för att försöka få fram svängningar. Öka sedan PID-integraltiden tills återkopplingsignalen stabiliseras. Öka sedan integraltiden med 15-50 %.
4. Parameter 20-95 (PID-derivatid) bör endast användas i mycket snabba system. Det normala värdet är 25 % av PID-integraltiden (par. 20-94). Differentiatorn får endast användas när inställningen av den proportionella förstärkningen och integraltiden har anpassats helt och hållet. Kontrollera att oscilleringen hos återkopplingsignalen dämpas tillräckligt av lågpåssfiltret (par 6-16, 6-26, 5-54 eller 5-59).

2.8.6. Ziegler-Nichols justeringsmetod

I allmänhet är ovanstående procedur tillräcklig för HVAC-tillämpningar. Det går emellertid att använda andra, mer sofistikerade procedurer. En sätt är att använda en metod som utvecklades under 40-talet, Ziegler Nichols-tekniken, men som ännu ofta används. Den ger vanligen acceptabla styrprestanda genom en enkel experimentell parameterberäkning.



OBS!

Metoden som beskrivs får inte användas för tillämpningar som kan skadas av de oscilleringar som skapas av marginellt stabila styrinställningar.

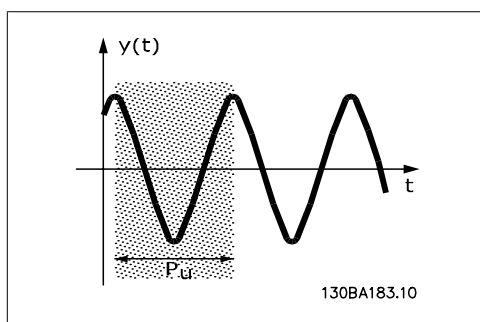


Bild 2.1: Marginellt stabilt system

1. Välj endast proportionell styrning. Detta innebär att PID-integraltiden (par. 20-94) ställs in på Från (10 000 s) och PID-derivatiden (par. 20 95) också ställs in på Från (0 s, i detta fall).

2. Öka värdet för den proportionella PID-förstärkningen (par. 20-93) tills instabilitetsnivån nås, vilket märks på den odämpade oscilleringen hos återkopplingssignalen. Den proportionella PID-förstärkning som orsakar oscilleringen kallas för det kritiska förstärkningsvärdet, K_u .
3. Mät oscilleringsperioden, P_u .
Obs! P_u bör mätas när oscilleringens amplitud är relativt liten. Uteffekten får inte mätas (dvs. maximal eller minimal återkopplingssignal får inte nås under testet).
4. Använd tabellen nedan för att beräkna nödvändiga PID-styrparametrar.

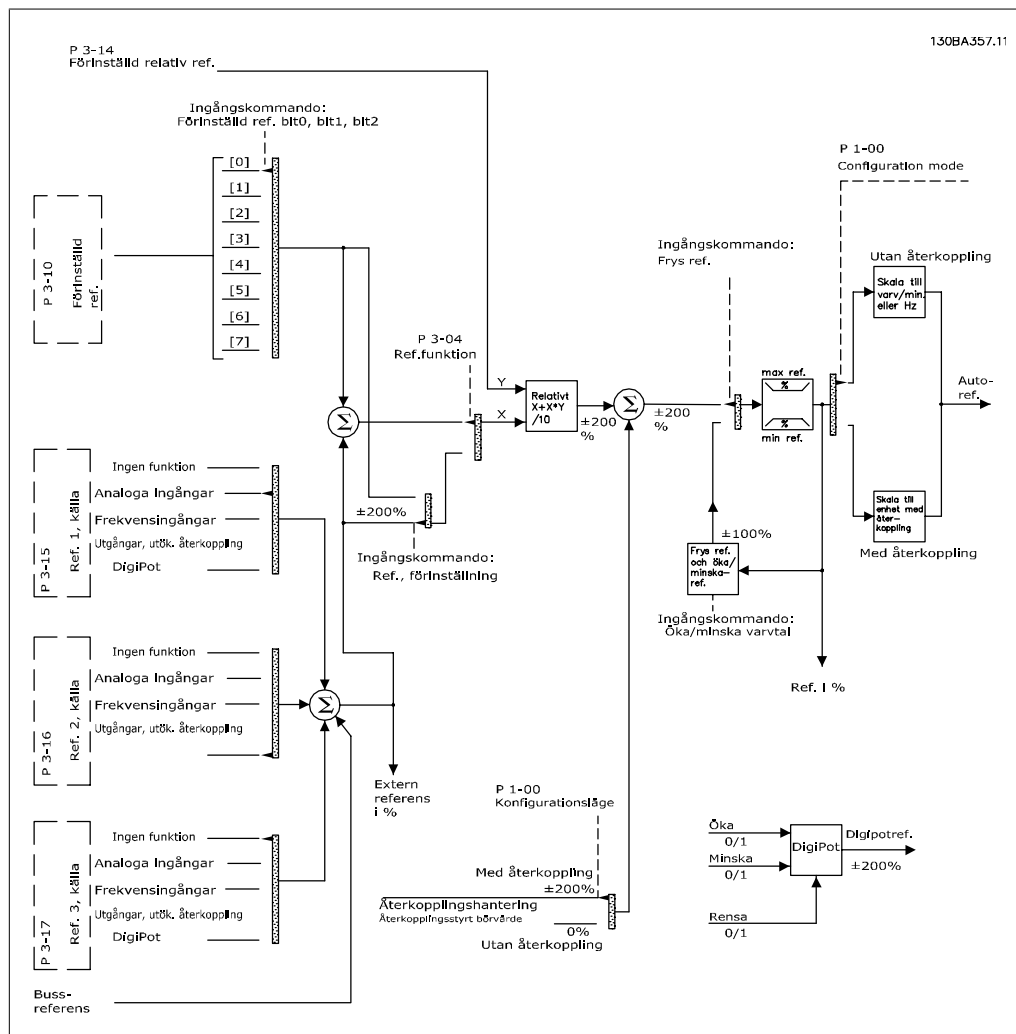
Typ av styrning	Proportionell förstärkning	PID-integraltid	PID-derivatetid
PI-styrning	$0,45 * K_u$	$0,833 * P_u$	-
Stram PID-styrning	$0,9 * K_u$	$0,5 * P_u$	$0,125 * P_u$
PID viss överdrift	$0,33 * K_u$	$0,5 * P_u$	$0,33 * P_u$

Ziegler-Nichols-justering för regulator, baserad på en stabilitetsgräns

Erfarenheter har visat att styrinställningen i enlighet med Ziegler-Nichols-regeln ger en god återkopplingsrespons för många system. Operatören kan göra den slutliga finjusteringen av styrningen iterativt för att anpassa styrslingans reaktioner.

2.8.7. Referenshantering

Ett blockdiagram som visar hur omformaren skapar fjärrreferensen visas nedan.



Fjärrreferensen består av:

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

Upp till 8 förinställda referenser kan programmeras. 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 referenskällor (par. 3-15, 3-16 och 3-17). DigiPot är en digital potentiometer. Den kallas vanligen styrning för ökning/minskning av varvtal, eller flyttalsstyrning. För att ställa in den programmeras en digital ingång för att öka referensen, medan en annan digital ingång programmeras för att minska referensen. En tredje digital ingång kan användas för att återställa DigiPot-referensen. Alla referensresurser och bussreferensen adderas för att skapa den totala externa referensen. Den externa referensen, den förinställda referensen eller summan av de båda kan väljas som aktiv

referens. Slutligen kan denna referens skalas med hjälp av den förinställda relativa referensen (par. 3-14).

Den skalade referensen beräknas på följande sätt:

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

Här är X den externa referensen, den förinställda referensen eller summan av dem, och Y är den förinställda relativa referensen (par. 3-14) i [%].

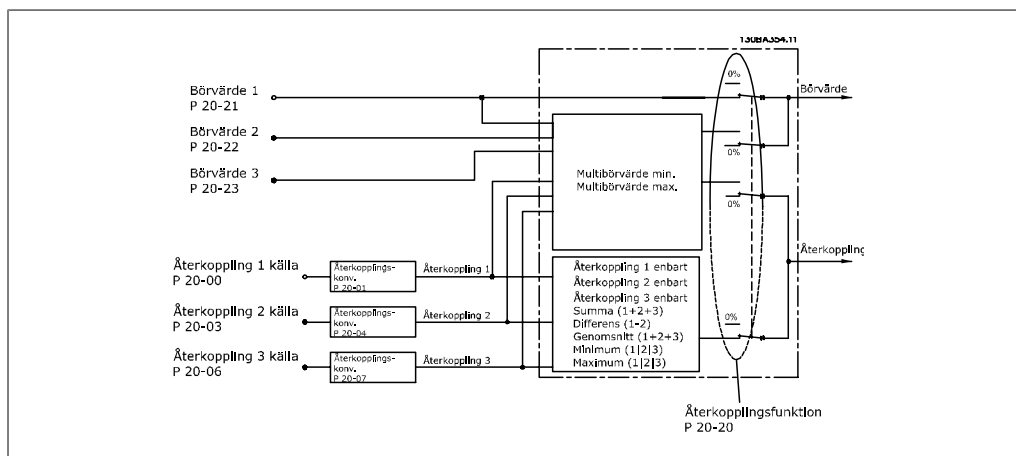


OBS!

Om Y, den förinställda relativa referensen (par. 3-14), är angiven till 0 % kommer referensen inte att påverkas av skalningen

2.8.8. Återkopplingshantering

Ett blockdiagram som visar hur omformaren behandlar återkopplingssignalen finns nedan.



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

En zon, ett börvärde

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

Flera zoner, ett börvärde

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

Flera zoner Flera börvärden

Här tillämpas en enskild börvärdesreferens på varje återkoppling. Omformarens regulator med återkoppling väljer ut ett par för att styra den, baserat på användarens val i par. 20-20. Om *Multibörvärde max* [14] väljs blir det börvärdes-/återkopplingsparet med den minsta skillnaden som styr omformarens varvtal. (Observera att ett negativt värde alltid är mindre än ett positivt värde.)

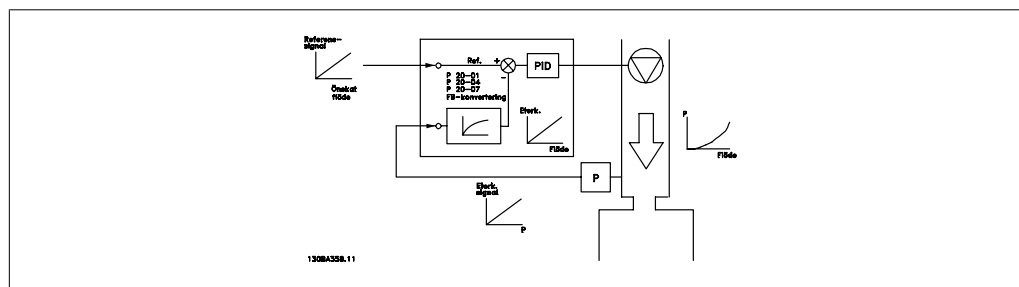
Om *Multibörvärde min* [13] väljs blir det börvärdes-/återkopplingsparet med den största skillnaden som styr omformarens varvtal. *Multibörvärde max* [14] försöker hålla alla zoner vid eller under respektive börpunkter, medan *Multibörpunkter min* [13] försöker hålla alla zoner vid eller över respektive börpunkter.

Exempel:

En tillämpning med två zoner och två börvärden där börvärde för zon 1 är 18 °C och återkopplingen är 19 °C. Börvärde för zon 2 är 22 °C och återkopplingen 20 °C. Om *Multibörvärde max* [14] väljs kommer börvärde och återkoppling för zon 1 att skickas till PID-regulatorn, eftersom denna uppvisar den minsta skillnaden (återkopplingen är högre än börvärdet, vilket ger en negativ differens). Om *Multibörvärde min* [13] väljs kommer börvärde och återkoppling för zon 2 att sändas till PID-regulatorn eftersom denna uppvisar den största skillnaden (återkopplingen är lägre än börvärdet, vilket ger en positiv differens).

2.8.9. Återkopplingskonvertering

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



En annan tillämpning som kan dra nytta av återkopplingskonvertering är kompressorstyrning. Vid sådana tillämpningar kan utsignalen från en tryckgivare konverteras till kyltemperaturen med ekvationen:

$$\text{Temperatur} = \frac{A2}{(\ln(\text{tryck} + 1) - A1)} - A3$$

där A1, A2 och A3 är kylningsspecifika konstanter.

2.9. Allmänt om EMC

2.9.1. Allmänt om EMC-emission

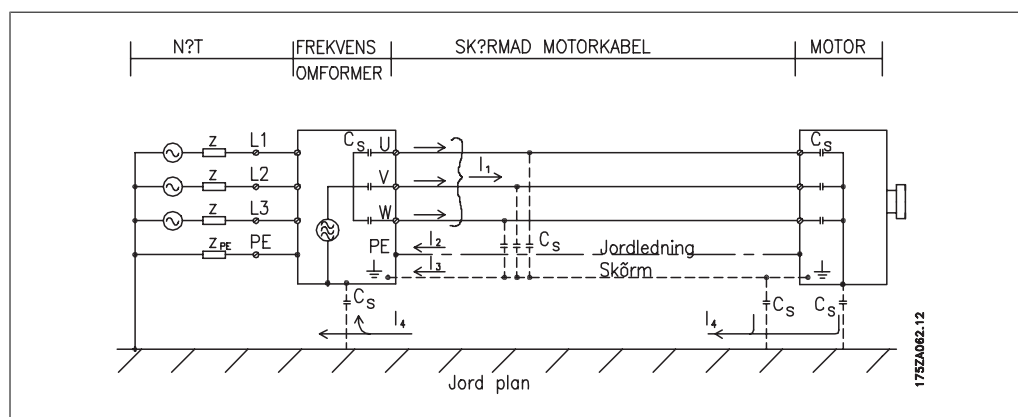
Elektriska störningar ligger vanligtvis vid frekvenser mellan 150 kHz och 30 MHz. Luftburen störning från drivsystemet på mellan 30 MHz och 1 GHz genereras av växelriktaren, motorkablarna och motorsystemet.

Som bilden nedan visar genereras läckströmmar av kapacitiva strömmar i motorkablarna tillsammans med ett högt dV/dt från motorspänningen.

Användning av en skärmad motorkabel ökar läckströmmen (se bilden nedan), eftersom skärmade kablar har högre jordkapacitans än oskärmade kablar. Om läckströmmen inte filtreras orsakar den större störning på nätströmmen i radiofrekvensbandet under ca 5 MHz. Eftersom läckströmmen (I_1) återleds till enheten genom skärmen (I_3), resulterar detta principiellt endast i ett litet elektromagnetiskt fält (I_4) från den skärmade motorkabeln enligt bilden nedan.

Skärmen reducerar luftburen störning, men ökar den lågfrekventa störningen i nätledningen. Motorkabelns skärm måste anslutas både till frekvensomformarens och motorns chassi. Använd de inbyggda skärmklämmorna för att undvika tvinnade skärmändar (pigtaills). Sådana ökar impedansen i skärmen vid höga frekvenser vilket i sin tur minskar skärmningseffekten så att läckströmmen blir högre (I_4).

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



Om skärmen ska anslutas till en monteringsplåt i 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.



OBS!

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

För att reducera den totala störningsnivån från hela systemet (frekvensomformare + installation) ska motorkablarna 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.

2.9.2. EMC-testresultat (emission, immunitet)

Följande testresultat har erhållits med ett system bestående av en frekvensomformare (med tillval om relevant), skärmd styrkabel, manöverlåda med potentiometer samt motor och skärmd motorkabel.

RFI-filtertyp	Ledningsburen emission			Luftburen emission	
	Industrimiljö		Bostäder, handel och lätt industri	Industrimiljö	Bostäder, handel och lätt industri
Konfiguration	EN 55011 klass A2	EN 55011 klass A1	EN 55011 klass B	EN 55011 klass A1	EN 55011 klass B
H1					
1,1–45 kW 200–240 V	150 m	150 m 1)	50 m	Ja	Nej
1,1-90 kW 380-480 V	150 m	150 m	50 m	Ja	Nej
H2					
1,1-3,7 kW 200-240 V	5 m	Nej	Nej	Nej	Nej
5,5-7,5 kW 200-240 V	25 m	Nej	Nej	Nej	Nej
1,1-7,5 kW 380-480 V	5 m	Nej	Nej	Nej	Nej
11-90 kW 380-480 V	25 m	Nej	Nej	Nej	Nej
110-450 kW 380-480 V	50 m	Nej	Nej	Nej	Nej
75-500 kW 525-600 V	150 m	Nej	Nej	Nej	Nej
H3					
1,1–45 kW 200–240 V	75 m	50 m 1)	10 m	Ja	Nej
1,1-90 kW 380-480 V	75 m	50 m	10 m	Ja	Nej
H4					
110-450 kW 380-480 V	150 m	45 m	Nej	Ja	Nej
75-315 kW 525-600 V	150 m	30 m	Nej	Nej	Nej
Hx					
1,1–7,5 kW 525–600 V	-	-	-	-	-

Tabell 2.1: EMC-testresultat (emission, immunitet)

- 1) 11 kW 200 V, H1- och H2-prestanda levereras i kapslingstyp B1.
11 kW 200 V, H3-prestanda levereras i kapslingstyp B2.

2.9.3. Nivåer som måste uppfyllas

Standard/miljö	Bostäder, handel och lätt industri		Industrimiljö	
	Ledningsburen	Luftburen	Ledningsburen	Luftburen
IEC 61000-6-3 (generisk)	Klass B	Klass B		
IEC 61000-6-4			Klass A1	Klass A1
EN 61800-3 (begränsat)	Klass A1	Klass A1	Klass A1	Klass A1
EN 61800-3 (obegränsat)	Klass B	Klass B	Klass A2	Klass A2

EN 55011:	Gränsvärden och mätmetoder gällande radiostörningar från högfrekvensutrustningar för industriellt, vetenskapligt och medicinskt bruk (ISM-utrustning).
Klass A1:	Utrustning som används på platser som är anslutna till det allmänna eldistributionsnätet. Begränsad distribution.
Klass A2:	Utrustning som används på platser som är anslutna till det allmänna eldistributionsnätet.
Klass B1:	Utrustning som används på platser med offentligt spänningsnät (bostäder, näringsverksamhet och lätt industri). Obegränsad distribution.

2.9.4. EMC-immunitet

För att dokumentera immuniteten mot störningar från elektriska fenomen har följande immunitetstest utförts på ett system bestående av en frekvensomformare (med nödvändiga tillval), skärmad styrkabel och styrenhet med potentiometer samt motorkabel och motor.

Test har utförts enligt följande grundstandarder:

- **EN 61000-4-2 (IEC 61000-4-2):** Elektrostatiska urladdningar (ESD): Simulering av elektrostatiska urladdningar från människor.
- **EN 61000-4-3 (IEC 61000-4-3):** Instrålande elektromagnetiska fält, amplitudmodulerad Simulering av effekterna från radar- och radiokommunikationsutrustning samt mobil kommunikation.
- **EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4):** Pulsskurar: Simulering av störningar som orsakas av till- och frånslag i kontaktorer, reläer eller liknande.
- **EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5):** Stötpulser: Simulering av transienter som orsakas av t.ex. blixtnedslag i närheten av installationer.
- **EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6):** Radiofrekvens, symmetriskt (CM): Simulering av effekten från radiolänksutrustning som har anslutits till anslutningskablar.

Se nedanstående EMC-immunitetsschema.

VLT HVAC; 200-240 V, 380-480 V					
Grundstandard	Burst IEC 61000-4-4	Störningsväg IEC 61000-4-5	ESD IEC 61000-4-2	Utstrålat elektromagnetiskt fält IEC 61000-4-3	RF CM-spänning IEC 61000-4-6
Acceptansvillkor	B	B	B	A	A
Ledning	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	—	—	10 V _{RMS}
Motor	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Broms	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Lastdelning	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Styrkablar	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Standardbuss	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Reläledning	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Tillämpningsalternativ och fältbusstillval	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
LCP-kabel	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Extern 24 V DC	2 kV CM	0,5 kV/2 Ω DM 1 kV/12 Ω CM	—	—	10 V _{RMS}
Kapsling	—	—	8 kV AD 6 kV CD	10 V/m	—

AD: Lufturladdning
CD: Kontakturladdning
CM: Common-läge
DM: Differentialläge

1. Insprutning på kabelskärm.

Tabell 2.2: Immunitet

2.10. Galvanisk isolation (PELV)

PELV innebär skydd genom 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 525-600 V-enheter och vid jordat deltaben över 300 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 EN 61800-5-1.

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

Galvanisk isolation (PELV) är aktuell på sex ställen (se bilden):

För att PELV-isoleringen ska bibehållas måste alla komponenter som ansluts till plintarna vara PELV-isolerande. Exempelvis måste en termistor ha förstärkt/dubbel isolering.

1. Strömförsörjningen (SMPS), inklusive signalisolerering av U_{DC} , som är spänningen i mellankretsen.
2. Drivkretsarna som styr IGBT-delen (triggtransformatorer/optokopplare).
3. Strömgivarna.
4. Optokopplare, bromsmodul.
5. Kretsar för mätning av interna strömmar, RFI och temperaturer.
6. Anpassade reläer.

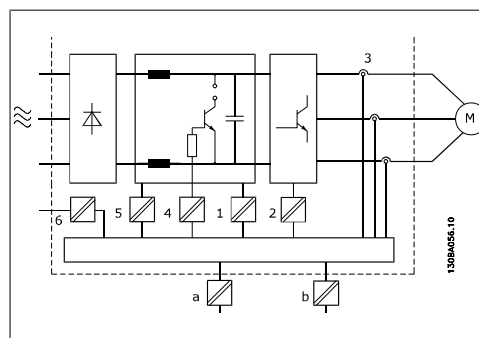


Bild 2.2: Galvanisk isolation

Den funktionella galvaniska isoleringen (a och b i ritningarna) avser reservtillvalet på 24 V och standardbussgränssnittet RS 485.



Vid höjdskillnader över 2 km kontakta Danfoss Drives om PELV.

2.11. Läckström

2



Varning:

Det kan vara förenat med livsfara att beröra strömförande delar även efter att nätströmmen är bruten.

Var samtidigt uppmärksam på att koppla från andra spänningsförsörjningar, t.ex. lastdelning (sammankoppling av DC-mellankretsarna) samt motoranslutning vid kinetisk backup.

Innan du vidrör några elektriska delar vänta åtminstone: Mer information finns i avsnittet *Säkerhet>Försiktighet*

Kortare tid än vadsom anges i denna tabell är endast tillåtet om detta anges på den specifika enhetens märkskylt.



Läckström

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

Jordfelsbrytare

Denna produkt kan orsaka en DC-ström i skyddsledaren. Där en jordfelsbrytare (RCD) används för extra skydd får endast en RCD av typ B (tidsfördröjd) användas på försörjningssidan av denna produkt. Se också tillämpningsnoteringen för RCD, MN.90.Gx.yy.

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

2.12. Styrning med bromsfunktion

2.12.1. Val av bromsmotstånd

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

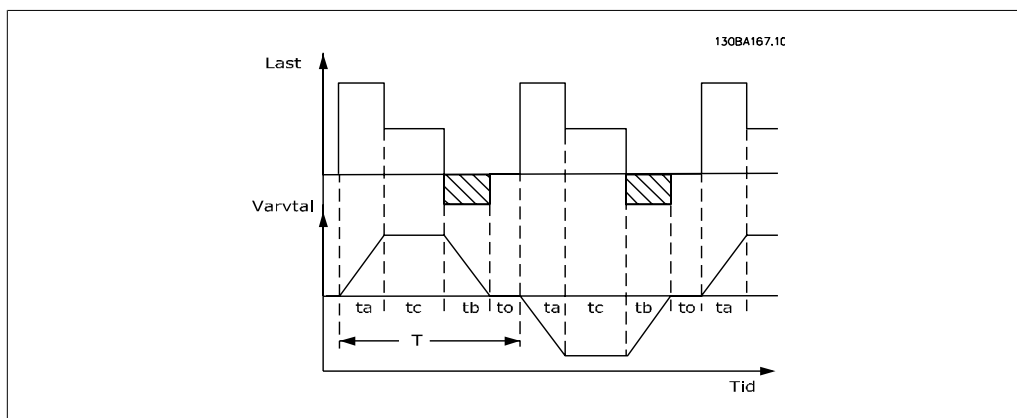
Om mängden kinetisk energi som överförs till motståndet i varje bromsperiod inte är känd, kan medeleffekten räknas ut baserat på cykeltiden och bromstiden som även kallas intermitterad driftcykel. Motståndets intermittenta driftcykel är ett mått på driftcykeln på vilken motståndet är aktivt. Bilden nedan visar en typisk bromscykel.

Motståndets intermittenta driftcykel beräknas på följande sätt:

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

T = cykeltid i sekunder

t_b är bromstiden i sekunder (av cykeltiden)



Danfoss erbjuder bromsmotstånd med driftcykel på 5 %, 10 % och 40 % som kan användas tillsammans med frekvensomformare i VLT® FC102 HVAC-serien. Om ett driftcykelmotstånd på 10 % används, kan det absorbera bromseffekt upp till 10 % av cykeltiden och återstående 90 % används för att avge värme från motståndet.

Kontakta Danfoss för ytterligare hjälp med att välja rätt produkt.



OBS!

Om kortslutning inträffar i bromstransistorn kan effektavgivningen i bromsmotståndet endast förhindras genom att frekvensomformarens nätanlutning bryts med hjälp av en strömbrytare eller kontaktor. (Kontaktorn kan styras av frekvensomformaren.)

2.12.2. Bromsmotståndsberäkning

Bromsmotståndet beräknas enligt följande:

$$R_{br} [\Omega] = \frac{U_{dc}^2}{P_{topp}}$$

där

$$P_{topp} = P_{motor} \times M_{br} \times \eta_{motor} \times \eta_{VLT} [W]$$

Det framgår tydligt att bromsmotståndet är beroende av mellankretsspänningen (U_{dc}). Frekvensomformarens bromsfunktion ställs in i 3 nätområden:

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



OBS!

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

Danfoss rekommenderar bromsmotståndet R_{REC} , dvs. ett motstånd som garanterar att frekvensomformaren kan bromsa med det högsta bromsmomentet ($M_{br(\%)}$) på 110 %. Formeln kan skrivas om till:

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

η_{motor} har normalt värdet 0,90

η_{VLT} har normalt värdet 0,98

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

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

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

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

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

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

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



OBS!

Det valda bromsmotståndets kretsresistans får inte vara större än vad som rekommenderas av Danfoss. Om ett bromsmotstånd med högre ohm-värde väljs är det inte säkert att 160 % bromsmoment kan uppnås eftersom det finns en risk att frekvensomformaren kopplar ur av säkerhetsskäl.



OBS!

Om kortslutning inträffar i bromstransistorn kan effektagivningen i bromsmotståndet endast förhindras genom att frekvensomformarens nätanlutning bryts med hjälp av en strömbrytare eller kontaktor. (Kontaktorn kan styras av frekvensomformaren.)



OBS!

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

2.12.3. Styrning med bromsfunktion

Bromsen är till för att begränsa spänningen i mellankretsen när motorn fungerar som generator. Detta inträffar till exempel när lasten driver motorn och effekten ackumuleras vid DC-bussen. Bromsen består av en switchkrets (chopper) som är ansluten till ett externt bromsmotstånd.

Att placera bromsmotståndet externt ger följande fördelar:

- Bromsmotståndet kan dimensioneras med hänsyn till den aktuella tillämpningen.
- Bromseffekten kan avsättas utanför manöverpanelen, dvs. där energin kan utnyttjas.
- Elektroniken i frekvensomformaren påverkas inte av termisk överbelastning om bromsmotstånden skulle överbelastas.

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

Bromsfunktionen ger även möjlighet till avläsning av den momentana bromseffekten och medelvärde över de senaste 120 sekunderna. Bromsen kan också övervaka effektutvecklingen och säkerställa att den inte överskrider ett gränsvärde som anges i par. 2-12. I par. 2-13 väljs vilken

funktion som ska utföras när den till bromsmotståndet överförda effekten överstiger den inställda gränsen i par. 2-12.

**OBS!**

Övervakningen av bromseffekten är inte en säkerhetsfunktion. För att uppnå säkerhetsfunktion krävs en termobrytare. Bromsmotståndet är inte säkrat mot jordläckage.

2

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

2.13. Mek. bromsstyrning

2.13.1. Bromsmotståndskablage

EMC (flätad kabel/skärmad)

För att reducera elektrisk störning från ledningarna mellan bromsmotstånd och frekvensomformaren måste ledningarna vara flätade.

En metallskärm kan användas för förbättrade EMC-prestanda.

2.14. Extrema driftsförhållanden

Kortslutning (motorfas – fas)

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

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

Koppling 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 i mellankretsen ökas när motorn fungerar som generator. Detta kan ske vid följande tillfällen:

1. Belastningen driver motorn (vid konstant utfrekvens från frekvensomformaren), dvs. belastningen alstrar energi.
2. Vid retardation ("nedrampning") om tröghetsmomentet är högt, friktionen låg och nedrampningen för kort för att energin ska kunna omvandlas till förluster i frekvensomformaren, motorn eller anläggningen.
3. Felaktigt inställd eftersläpningskompensation kan ge upphov till en högre mellankretsspänning.

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

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

Se par. 2-10 och 2-17 för att välja vilken metod som ska användas för styrning av mellankretsens spänningsnivå.

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 kopplas ur.

Statisk överbelastning i VVCplus-läge

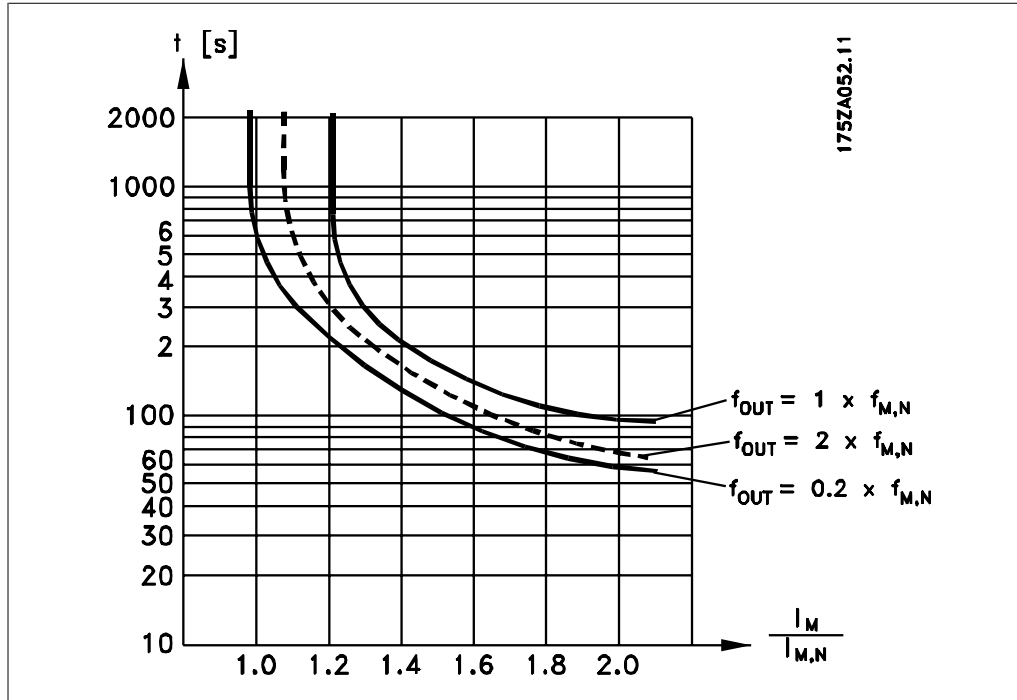
När frekvensomformaren blir överbelastad (momentgränsen i parameter 4-16/4-17 har nåtts) minskar styrenheten utfrekvensen för att minska belastningen.

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

Tillåten drift på momentgränsen tidsbegränsas (0-60 sek) i parameter. 14-25.

2.14.1. Termiskt motorskydd

Motortemperaturen beräknas med utgångspunkt från motorström, utfrekvens och tid eller termistor. Se par. 1-90 i Programming Guide.



2.15. Säkerhetsstopp

2.15.1. Säkerhetsstopp

Frekvensomformaren kan utföra säkerhetsfunktionen *Säkert vridmoment från* (enligt förslag CD IEC 61800-5-2) eller *Stoppkategori 0* (enligt EN 60204-1).

Den är konstruerad och godkänd enligt kraven för Säkerhetskategori 3 i EN 954-1. Denna funktion kallas Säkerhetsstopp. Innan säkerhetsstoppet installeras och används i en installation ska en noggrann riskanalys genomföras för installationen, för att avgöra om funktionaliteten och säkerhetskategorin för säkerhetsstoppet är lämpliga och tillräckliga. För installation och användning av funktionen Säkerhetsstopp i enlighet med kraven i Säkerhetskategori 3 i EN 954-1 måste informationen och instruktionerna i relevant Design Guide följas! Informationen och instruktionerna i handboken räcker inte för korrekt och säker användning av funktionen Säkerhetsstopp!

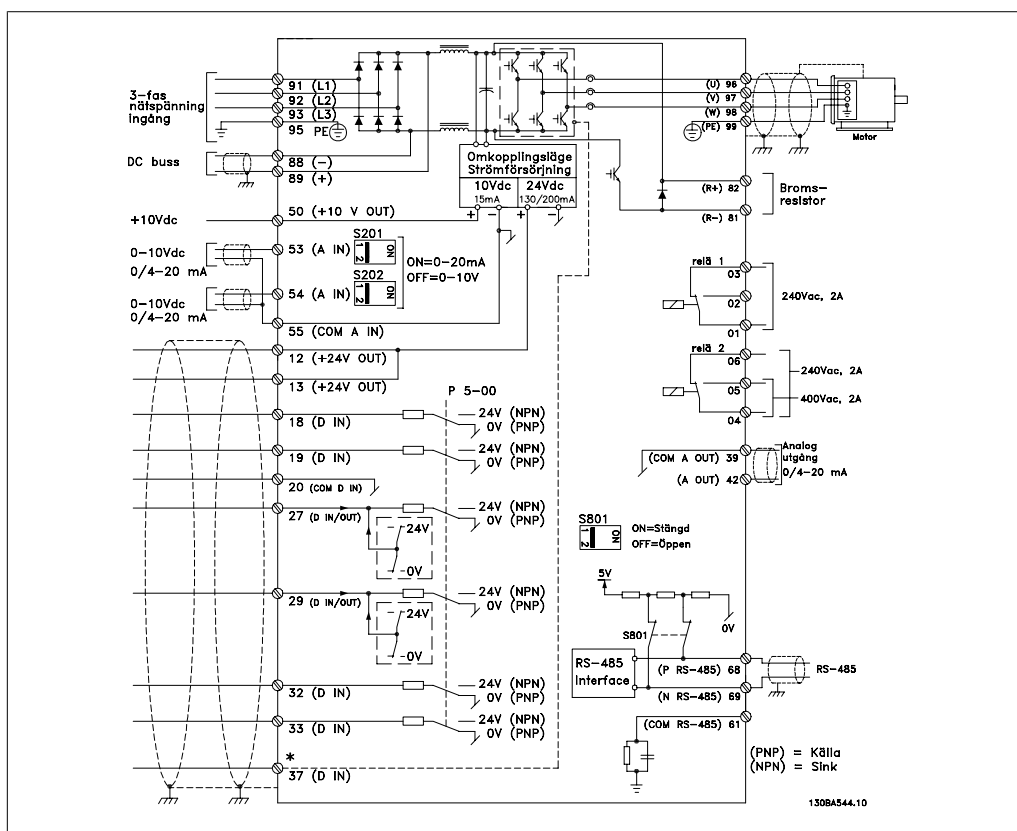


Bild 2.3: Diagram som visar alla elektriska plintar. (Plint 37 fungerar enbart med enheter som har funktionen säkerhetsstopp.)

2.15.2. Installation av säkerhetsstopp

För att utföra en installation av ett stopp enligt kategori 0 (EN60204) i överensstämmelse med Säkerhetskategori 3 (EN954-1), följ dessa instruktioner:

1. Bygeln (jumper) mellan plint 37 och 24 V DC måste tas bort. Det räcker inte att klippa eller bryta bygeln. Ta bort den helt för att undvika kortslutning. Se bygeln på bilden.
2. Anslut plint 37 till 24 V DC med hjälp av en kortslutningsskyddad kabel. 24 V DC-spänningen måste kunna brytas med en kretsavbrottsenhet som överensstämmer med EN954-1 Kategori 3. Om avbrottsenheten och frekvensomformaren är placerade i samma installationspanel kan du använda en oskärmad kabel i stället för en skärmad.

2

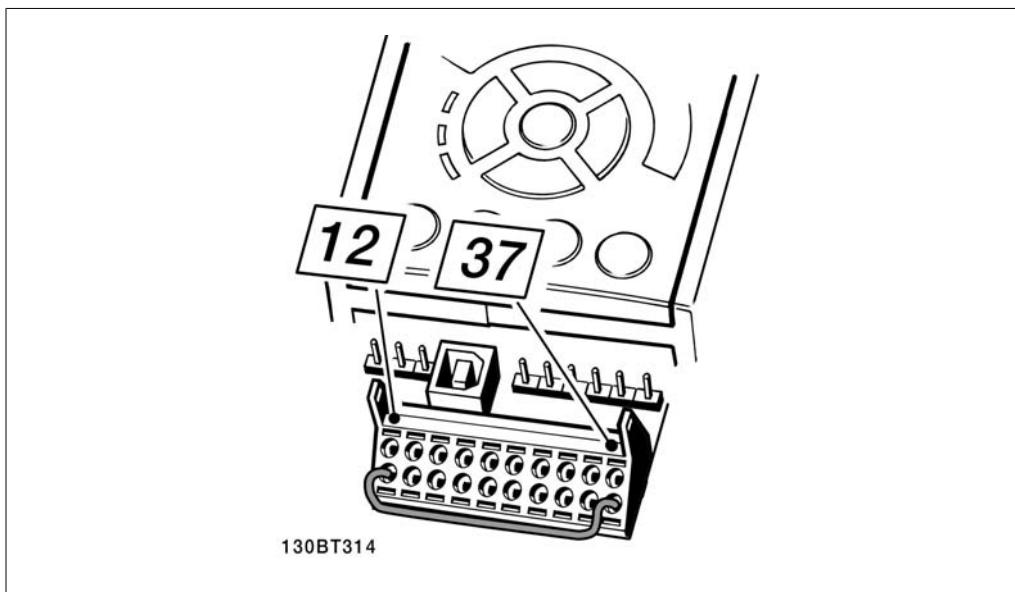


Bild 2.4: Sätt en bygel mellan plint 37 och 24 V DC

Bilden nedan visar en Stoppkategori 0 (EN 60204-1) med Säkerhetskategori 3 (EN 954-1). Kretsen bryts med en dörrkontakt. Bilden visar även hur man ansluter en icke säkerhetsrelaterad maskinvaruutrustning.

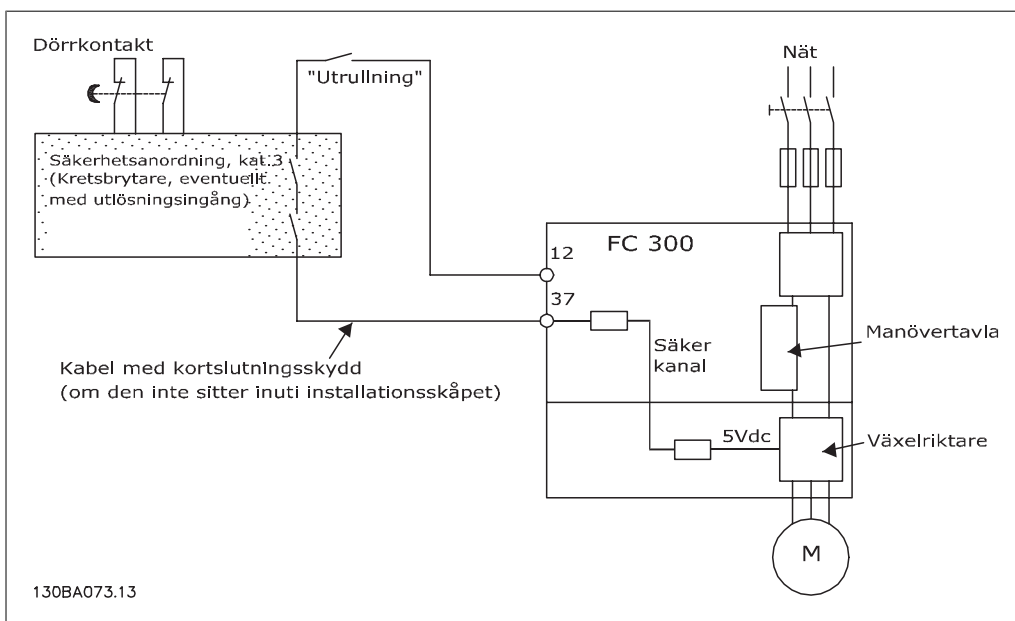
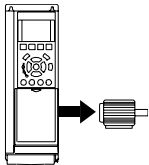
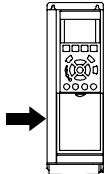


Bild 2.5: Bild av de viktigaste aspekterna av en installation för att uppnå en stoppkategori 0 (EN 60204-1) med säkerhetskategori 3 (EN 954-1).

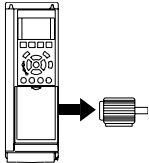
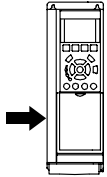
3. Val av VLT HVAC

3.1. Specifikationer

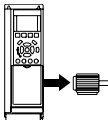
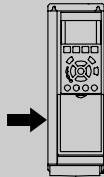
3.1.1. Nätspänning 3 x 200-240 V AC

Normal överbelastning 110 % i 1 minut						
IP 20	A2	A2	A2	A3	A3	
IP 21	A2	A2	A2	A3	A3	
IP 55	A5	A5	A5	A5	A5	
IP 66	A5	A5	A5	A5	A5	
Nätförsörjning 200 - 240 VAC						
Frekvensomformare	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	
Normal axeleffekt [kW]	1.1	1.5	2.2	3	3.7	
Typisk axeleffekt [HP] vid 208 V	1.5	2.0	2.9	4.0	4.9	
Utström						
	Kontinuerlig (3 x 200-240 V) [A]	6.6	7.5	10.6	12.5	16.7
	Intermittent (3 x 200-240 V) [A]	7.3	8.3	11.7	13.8	18.4
	Kontinuerlig KVA (208 V AC) [KVA]	2.38	2.70	3.82	4.50	6.00
	Max. kabelstorlek: (nät, motor, broms) [mm ² /AWG] ²⁾			4/10		
	Max. inström					
	Kontinuerlig (3 x 200-240 V) [A]	5.9	6.8	9.5	11.3	15.0
	Intermittent (3 x 200-240 V) [A]	6.5	7.5	10.5	12.4	16.5
	Max. nätsäkringar ¹⁾ [A]	20	20	20	32	32
	Miljö					
	Uppskattad effektförlust vid beräknad max. belastning [W] ⁴⁾	63	82	116	155	185
	Vikt, kapsling IP20 [kg]	4.9	4.9	4.9	6.6	6.6
	Vikt, kapsling IP21 [kg]	5.5	5.5	5.5	7.5	7.5
Vikt, kapsling IP55 [kg]	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	
Vikt, kapsling IP 66 [kg]	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	
Verkningsgrad ³⁾	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	

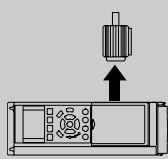
Normal överbelastning 110 % i 1 minut					
IP 21	B1	B1	B1	B2	
IP 55	B1	B1	B1	B2	
IP 66	B1	B1	B1	B2	
Nätförsörjning 200 - 240 VAC					
Frekvensomformare	P5K5	P7K5	P11K	P15K	
Normal axeleffekt [kW]	5.5	7.5	11	15	
Typisk axeleffekt [HP] vid 208 V	7.5	10	15	20	
Utström					
	Kontinuerlig (3 x 200-240 V) [A]	24.2	30.8	46.2	59.4
	Intermittent (3 x 200-240 V) [A]	26.6	33.9	50.8	65.3
	Kontinuerlig KVA (208 V AC) [KVA]	8.7	11.1	16.6	21.4
	Max. kabelstorlek: (nät, motor, broms) [mm ² /AWG] ²⁾		10/7		35/2
Max. inström					
	Kontinuerlig (3 x 200-240 V) [A]	22.0	28.0	42.0	54.0
	Intermittent (3 x 200-240 V) [A]	24.2	30.8	46.2	59.4
	Max. nätsäkringar ¹⁾ [A]	63	63	63	80
	Miljö Uppskattad effektförlust vid beräknad max. belastning [W] ⁴⁾	269	310	447	602
	Vikt, kapsling IP20 [kg]				
	Vikt, kapsling IP21 [kg]	23	23	23	27
	Vikt, kapsling IP55 [kg]	23	23	23	27
	Vikt, kapsling IP 66 [kg]	23	23	23	27
Verkningsgrad ³⁾	0.96	0.96	0.96	0.96	

Normal överbelastning 110 % i 1 minut						
IP 20						
IP 21	C1	C1	C1	C2	C2	
IP 55	C1	C1	C1	C2	C2	
IP 66	C1	C1	C1	C2	C2	
Nätförsörjning 200 - 240 VAC						
Frekvensomformare	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	
Normal axeleffekt [kW]	18.5	22	30	37	45	
Typisk axeleffekt [HP] vid 208 V	25	30	40	50	60	
Utström						
	Kontinuerlig (3 x 200-240 V) [A]	74.8	88.0	115	143	170
	Intermittent (3 x 200-240 V) [A]	82.3	96.8	127	157	187
	Kontinuerlig KVA (208 V AC) [KVA]	26.9	31.7	41.4	51.5	61.2
	Max. kabelstorlek: (nät, motor, broms) [mm ² /AWG] ²⁾		50/1/0		95/4/0	120/250 mcm
	Max. inström					
	Kontinuerlig (3 x 200-240 V) [A]	68.0	80.0	104.0	130.0	154.0
	Intermittent (3 x 200-240 V) [A]	74.8	88.0	114.0	143.0	169.0
	Max. nätsäkringar ¹⁾ [A]	125	125	160	200	250
	Miljö					
	Uppskattad effektförlust vid beräknad max. belastning [W] ⁴⁾	737	845	1140	1353	1636
	Vikt, kapsling IP20 [kg]					
	Vikt, kapsling IP21 [kg]	45	45	65	65	65
Vikt, kapsling IP55 [kg]	45	45	65	65	65	
Vikt, kapsling IP 66 [kg]	45	45	65	65	65	
Verkningsgrad ³⁾	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	

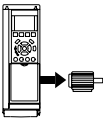
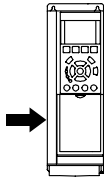
3.1.2. Nätspänning 3 x 380-480 V AC

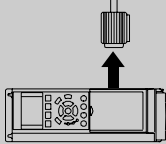
Normal överbelastning 110 % i 1 minut								
Frekvensomformare	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5	
Normal axeleffekt [kW]	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5	
Typisk axeleffekt [HP] vid 460 V	1.5	2.0	2.9	4.0	5.3	7.5	10	
IP 20	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3	
IP 21								
IP 55	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	
IP 66	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	
Utström								
	Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	3	4.1	5.6	7.2	10	13 16	
	Intermittent (3 x 380-440 V) [A]	3.3	4.5	6.2	7.9	11	14.3 17.6	
	Kontinuerlig (3 x 440-480 V) [A]	2.7	3.4	4.8	6.3	8.2	11 14.5	
	Intermittent (3 x 440-480 V) [A]	3.0	3.7	5.3	6.9	9.0	12.1 15.4	
	Kontinuerlig kVA (400 V AC) [kVA]	2.1	2.8	3.9	5.0	6.9	9.0 11.0	
	Kontinuerlig kVA (460 V AC) [kVA]	2.4	2.7	3.8	5.0	6.5	8.8 11.6	
	Max. kabelstorlek: (nät, motor, broms) [mm ²] AWG] ²⁾				4/ 10			
	Max. inström							
		Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	2.7	3.7	5.0	6.5	9.0	11.7 14.4
		Intermittent (3 x 380-440 V) [A]	3.0	4.1	5.5	7.2	9.9	12.9 15.8
Kontinuerlig (3 x 440-480 V) [A]		2.7	3.1	4.3	5.7	7.4	9.9 13.0	
Intermittent (3 x 440-480 V) [A]		3.0	3.4	4.7	6.3	8.1	10.9 14.3	
Max. nätsäkringar ¹⁾ [A]		10	10	20	20	20	32 32	
Miljö								
Uppskattad effektförlust vid beräknad max. belastning [W] ⁴⁾		58	62	88	116	124	187 255	
Vikt, kapsling IP20 [kg]		4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	6.6 6.6	
Vikt, kapsling IP 21 [kg]								
Vikt, kapsling IP21, IP 55 [kg]		13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	14.2 14.2	
Vikt, kapsling IP 66 [kg]	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	14.2 14.2		
Verkningsgrad ³⁾	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97 0.97		

Normal överbelastning 110 % i 1 minut												
Frekvensomformare	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K		
Normal axeleffekt [kW]	11	15	18.5	22	30	37	45	55	75	90		
Typisk axeleffekt [HP] vid 460 V	15	20	25	30	40	50	60	75	100	125		
IP 20												
IP 21	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2		
IP 55	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	-		
IP 66	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	-		
Utström												
	Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	24	32	37.5	44	61	73	90	106	147	177	
	Intermittent (3 x 380-440 V) [A]	26.4	35.2	41.3	48.4	67.1	80.3	99	117	162	195	
	Kontinuerlig (3 x 440-480 V) [A]	21	27	34	40	52	65	80	105	130	160	
	Intermittent (3 x 440-480 V) [A]	23.1	29.7	37.4	44	61.6	71.5	88	116	143	176	
	Kontinuerlig kVA (400 V AC) [kVA]	16.6	22.2	26	30.5	42.3	50.6	62.4	73.4	102	123	
	Kontinuerlig kVA (460 V AC) [kVA]	16.7	21.5	27.1	31.9	41.4	51.8	63.7	83.7	104	128	
	Max. kabelstorlek: (nät, motor, broms) [mm ²] [AWG] ²⁾		10/7		35/2		50/1/0			104	128	
	Max. inström											
		Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	22	29	34	40	55	66	82	96	133	161
		Intermittent (3 x 380-440 V) [A]	24.2	31.9	37.4	44	60.5	72.6	90.2	106	146	177
Kontinuerlig (3 x 440-480 V) [A]		19	25	31	36	47	59	73	95	118	145	
Intermittent (3 x 440-480 V) [A]		20.9	27.5	34.1	39.6	51.7	64.9	80.3	105	130	160	
Max. nätsäkringar ¹⁾ [A]		63	63	63	63	80	100	125	160	250	250	
Miljö												
Uppskattad effektför- lust vid beräknad max. be- lastning [W] ⁴⁾		278	392	465	525	739	698	843	1083	1384	1474	
Vikt, kapsling IP20 [kg]												
Vikt, kapsling IP 21 [kg]		23	23	23	27	27	45	45	45	65	65	
Vikt, kapsling IP21, IP 55 [kg]		23	23	23	27	27	45	45	45	65	65	
Vikt, kapsling IP 66 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	-	-		
Verkningsgrad ³⁾	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.99		

Normal överbelastning 110 % i 1 minut												
Frekvensomformare	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P450			
Normal axeleffekt [kW]	110	132	160	200	250	315	355	400	450			
Typisk axeleffekt [HP] vid 460 V	150	200	250	300	350	450	500	550	600			
IP 00	D3	D3	D4	D4	D4	E2	E2	E2	E2			
IP 21	D1	D1	D2	D2	D2	E1	E1	E1	E1			
IP 54	D1	D1	D2	D2	D2	E1	E1	E1	E1			
Utström												
	Kontinuerlig (3 x 400 V) [A]											
	Intermittent (3 x 400 V) [A]											
	Kontinuerlig (3 x 460-500 V) [A]											
	Intermittent (3 x 460-500 V) [A]											
	Kontinuerlig kVA (400 V AC) [kVA]											
	Kontinuerlig kVA (460 V AC) [kVA]											
	Max. kabelstorlek:											
(nät, motor, broms) [mm ² / AWG] ²⁾												
Max. inström												
Kontinuerlig (3 x 400 V) [A]												
Kontinuerlig (3 x 460-500 V) [A]												
Max. nätsäkringar ¹⁾ [A]												
Miljö												
Uppskattad effektförlust vid beräknad max. belastning [W] ⁴⁾												
Vikt, kapsling IP00 [kg]												
Vikt, kapsling IP 21 [kg]												
Vikt, kapsling IP21, IP 54 [kg]												
Verkningsgrad ³⁾												
¹⁾ För typ av säkring se avsnittet <i>Säkringar</i> . ²⁾ American Wire Gauge ³⁾ Mätt med 5 m skärmad motorkabel vid nominell belastning och nominell frekvens ⁴⁾ Den typiska effektförlusten gäller vid normala belastningsförhållanden och förväntas vara inom +/-15 % (toleransen avser spänningsvariationer och kabelförhållanden). Värdena är baserade på en typisk motorverkningsgrad (i gränsen mellan eff2/eff3). Motorer med lägre effekt bidrar också till effektförlusten i frekvensomformaren och tvärtom. Om switchfrekvensen ökar från nominell kan effektförlusterna stiga markant. LCP och typisk effektförbrukning för styrkort är inkluderade. Vidare tillval och kundbelastning kan öka förlusterna med upp till 30 W. (Vanligen endast 4 W extra vardera för ett fullt belastat styrkort, eller tillval för öppning A eller öppning B). Även om mätningar görs med toppmodern utrustning, måste viss bristande precision i mätningen tillåtas för (+/-5 %).												

3.1.3. Nätspänning 3 x 525-600 V AC

Normal överbelastning 110 % i 1 minut										
Storlek:		P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K 7	P4K0	P5K5	P7K5	
Normal axeleffekt [kW]		1.1	1.5	2.2	3	3.7	4	5.5	7.5	
Utström										
	Kontinuerlig (3 x 525-550 V) [A]	2.6	2.9	4.1	5.2	-	6.4	9.5	11.5	
	Intermittent (3 x 525-550 V) [A]	2.9	3.2	4.5	5.7	-	7.0	10.5	12.7	
	Kontinuerlig (3 x 525-600 V) [A]	2.4	2.7	3.9	4.9	-	6.1	9.0	11.0	
	Intermittent (3 x 525-600 V) [A]	2.6	3.0	4.3	5.4	-	6.7	9.9	12.1	
	Kontinuerlig kVA (525 V AC) [kVA]	2.5	2.8	3.9	5.0	-	6.1	9.0	11.0	
	Kontinuerlig kVA (575 V AC) [kVA]	2.4	2.7	3.9	4.9	-	6.1	9.0	11.0	
	Max. kabelstorlek (nät, motor, broms) [AWG] ²⁾ [mm ²]						-	24-10 AWG	0,2-4 mm ²	
	Max. inström									
		Kontinuerlig (3 x 525-600 V) [A]	2.4	2.7	4.1	5.2	-	5.8	8.6	10.4
		Intermittent (3 x 525-600 V) [A]	2.7	3.0	4.5	5.7	-	6.4	9.5	11.5
Max. nätsäkringar ¹⁾ [A]		10	10	20	20	-	20	32	32	
Miljö										
Uppskattad effektförlust vid beräknad max. belastning [W] ⁴⁾		50	65	92	122	-	145	195	261	
Kapsling IP 20										
Vikt, kapsling IP20 [kg]		6.5	6.5	6.5	6.5	-	6.5	6.6	6.6	
Verkningsgrad ⁴⁾	0.97	0.97	0.97	0.97	-	0.97	0.97	0.97		

Normal överbelastning 110 % i 1 minut												
Frekvensomformare	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P500	P560		
Normal axe-effekt [kW]	110	132	160	200	250	315	355	400	500	560		
Typisk axe-effekt [HP] vid 575 V	150	200	250	300	350	400	450	500	600	650		
IP 00	D3	D3	D4	D4	D4	D4	E2	E2	E2	E2		
IP 21	D1	D1	D2	D2	D2	D2	E1	E1	E1	E1		
IP 54	D1	D1	D2	D2	D2	D2	E1	E1	E1	E1		
Utström												
	Kontinuerlig (3 x 550 V) [A]	201	253	303	360	418	470	523	596	630		
	Intermittent (3 x 550 V) [A]	178	221	278	333	396	460	517	575	630		
	Kontinuerlig (3 x 575-690 V) [A]	155	192	242	290	344	400	450	500	570		
	Intermittent (3 x 575-690 V) [A]	171	211	266	319	378	440	495	550	627		
	Kontinuerlig kVA (550 V AC) [kVA]	154	191	241	289	343	398	448	498	568		
	Kontinuerlig kVA (575 V AC) [kVA]	154	191	241	289	343	398	448	498	568		
	Kontinuerlig kVA (690 V AC) [kVA]	185	229	289	347	411	478	538	598	681		
Max. kabelstorlek:												
(nät, motor, broms) [mm ² /AWG] ²⁾	2x70	2x185	2x350 mcm	4x240	4x500 mcm							
Max. inström												
Kontinuerlig (3 x 550 V) [A]	158	198	245	299	355	408	453	504	574	607		
Kontinuerlig (3 x 575 V) [A]	151	189	234	286	339	390	434	482	549	607		
Kontinuerlig (3 x 690 V) [A]	155	197	240	296	352	400	434	482	549	607		
Max. nätsäkringar ¹⁾ [A]	225	250	350	400	500	600	700	700	900	900		
Miljö												
Uppskattad effektförlust vid beräknad max. belastning [W] ⁴⁾	3114	3612	4293	5156	5821	6149	6449	7249	8727	9673		
Vikt, kapsling IP00 [kg]	81.9	90.5	111.8	122.9	137.7	151.3	221	221	236	277		
Vikt, kapsling IP 21 [kg]	95.5	104.1	125.4	136.3	151.3	164.9	263	263	272	313		
Vikt, kapsling IP21, IP 54 [kg]	95.5	104.1	125.4	136.3	151.3	164.9	263	263	272	313		
Verkningsgrad ³⁾	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98		

1) För typ av säkring se avsmittet *Säkringar*.

2) American Wire Gauge

3) Mätt med 5 m skärmd motorkabel vid nominell belastning och nominell frekvens

4) Den typiska effektförlusten gäller vid normala belastningsförhållanden och förväntas vara inom +/-15 % (toleransen avser spänningsvariationer och kabelförhållanden).

Värdena är baserade på en typisk motorverkningsgrad (i gränsen mellan eff2/eff3). Motorer med lägre effekt bidrar också till effektförlusten i frekvensomformaren och tvärtom.

Om switchfrekvensen ökar från nominell kan effektförlusterna stiga markant.

Om switchfrekvensen ökar från nominell kan effektförlusterna stiga markant. Vidare tillval och kundbelastning kan öka förlusterna med upp till 30 W. (Vanligen endast 4 W extra vardera för ett fullt belastat styrkort, eller tillval för öppning A eller öppning B).

Även om mätningar görs med toppmodern utrustning, måste viss bristande precision i mätningen tillåtas för (+/-5 %).

Nätförsörjning (L1, L2, L3):

Nätspänning	380-480 V ±10 %
Nätspänning	525-600 V ±10 %
Nätfrekvens	50/60 Hz
Maximal obalans tillfälligt mellan spänningsfaser	3,0 % av nominell nätspänning
Aktiv effektfaktor (λ)	$\geq 0,90$ vid nominell belastning
Förskjuten effektfaktor ($\cos \phi$) nära 1	(> 0,98)
Koppling på nätspänningsingång L1, L2, L3 (nättillslag) \leq A-kapsling	max. 2 gånger/min.
Koppling på nätspänningsingång L1, L2, L3 (nättillslag) \geq kapsling B, C	max. 1 gång/min.
Koppling på nätspänningsingång L1, L2, L3 (nättillslag) \geq kapsling D, E	max. 1 gång/2 min.
Miljö enligt EN60664-1	överspänningskategori III / utsläppsgrad 2

Enheten är lämplig att använda på en krets som har kapacitet att leverera högst 100 000 RMS symmetriska ampere, 480/600 V maximalt.

Motoreffekt (U, V, W):

Motorspänning	0-100 % av nätspänningen
Utfrekvens	0 - 1000 Hz
Koppling på utgång	Obegränsad
Ramptider	1-3600 sek.

Momentkurva:

Startmoment (konstant moment)	max. 110 % för 1 min*
Startmoment	max. 120 % upp till 0,5 s*
Överbelastningsmoment (konstant moment)	max. 110 % för 1 min*

**Procenttalet avser VLT HVAC-frekvensomformarens nominella moment.*

Kabellängder och ledarareor:

Max. motorkabellängd, skärmad/arterad kabel	VLT HVAC-frekvensomformare: 150 m
Max. motorkabellängd, oskärmad/oarterad kabel	VLT HVAC-frekvensomformare: 300 m
Maximal ledararea till motor, nät, lastdelning och broms *	
Max. ledararea för styrplintar, styv kabel	1,5 mm ² /16 AWG (2 x 0,75 mm ²)
Max. ledararea för styrplintar, mjuk kabel	1 mm ² /18 AWG
Max. ledararea för styrplintar, mantlad kabel	0,5 mm ² /20 AWG
Max. ledararea för styrplintar	0,25 mm ²

** Mer information finns i tabellen Nätförsörjning!*

Digitala ingångar:

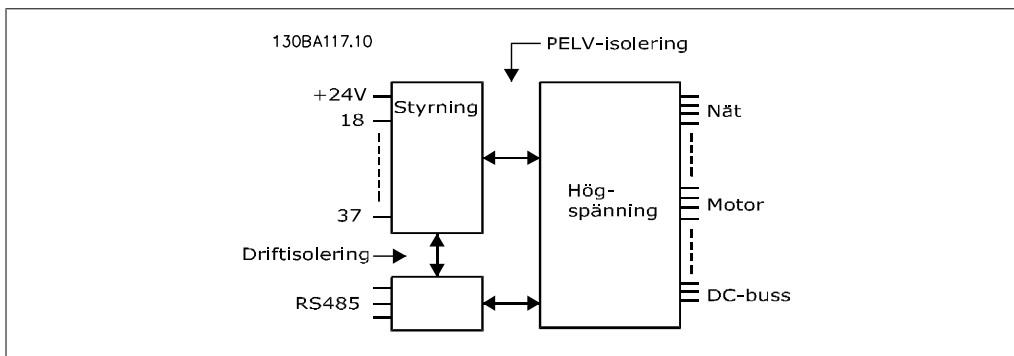
Programmerbara digitala ingångar	4 (6)
Plintnummer	18, 19, 27 ¹⁾ , 29, 32, 33,
Logik	PNP eller NPN
Spänningsnivå	0-24 V DC
Spänningsnivå, logisk "0" PNP	< 5 V DC
Spänningsnivå, logisk "1" PNP	> 10 V DC
Spänningsnivå, logisk "0" NPN	> 19 V DC
Spänningsnivå, logisk "1" NPN	< 14 V DC
Maxspänning på ingång	28 V DC
Ingångsresistans, R _i	ca 4 kΩ

Alla digitala ingångar är galvaniskt isolerade från nätspänningen (PELV) och övriga högspänningsplintar.

1) Plint 27 och 29 kan också programmeras som utgångar.

Analoga ingångar:	
Antal analoga ingångar	2
Plintnummer	53, 54
Lägen	Spänning eller ström
Välj läge	Brytare S201 och brytare S202
Spänningsläge	Brytare S201/brytare S202 = OFF (U)
Spänningsnivå	: 0 till + 10 V (skalbar)
Ingångsresistans, R _i	ca. 10 kΩ
Max. spänning	± 20 V
Strömläge	Brytare S201/brytare S202 = ON (I)
Strömnivå	0/4 till 20 mA (skalbar)
Ingångsresistans, R _i	ca. 200 Ω
Max. ström	30 mA
Upplösning för analoga ingångar	10 bitar (plustecken, +)
Noggrannhet på analoga ingångar	Max. fel: 0,5 % av full skala
Bandbredd	: 200 Hz

De analoga ingångarna är galvaniskt isolerade från nätspänningen (PELV) och övriga högspänningsplintar.



Pulsingångar:	
Programmerbara pulsingångar	2
Plintnummer puls	29, 33
Max. frekvens på plint 29 och 33	110 kHz (mottaktsdriven)
Max. frekvens på plint 29 och 33	5 kHz (öppen kollektor)
Min. frekvens på plint 29 och 33	4 Hz
Spänningsnivå	se avsnitt om Digital ingång
Maxspänning på ingång	28 V DC
Ingångsresistans, R _i	ca 4 kΩ
Noggrannhet, pulsingång (0,1-1 kHz)	Max. fel: 0,1 % av full skala

Analog utgång:	
Antal programmerbara analoga utgångar	1
Plintnummer	42
Strömområde vid analog utgång	0/4 - 20 mA
Max. belastning på gemensam vid analog utgång	500 Ω
Noggrannhet på analog utgång	Max. fel: 0,8 % av full skala
Upplösning på analog utgång	8 bitar

Den analoga utgången är galvaniskt isolerad från nätspänningen (PELV) och övriga högspänningsplintar.

Styrkort, RS-485 seriell kommunikation:

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

RS 485-kretsen för seriell kommunikation är funktionellt separerad från andra centrala kretsar och galvaniskt isolerad från nätspänningen (PELV).

Digital utgång:

Programmerbara digitala utgångar/pulsutgångar	2
Plintnummer	27, 29 ¹⁾
Spänningsnivå vid digital utgång/frekvensutgång	0 - 24 V
Max. utström (platta eller källa)	40 mA
Max. belastning vid frekvensutgång	1 kΩ
Max. kapacitiv belastning vid frekvensutgång	10 nF
Min. utfrekvens vid frekvensutgång	0 Hz
Max. utfrekvens vid frekvensutgång	32 kHz
Noggrannhet, frekvensutgång	Max. fel: 0,1 % av full skala
Upplösning, frekvensutgångar	12 bitar

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

Den digitala utgången är galvaniskt isolerad från nätspänningen (PELV) och övriga högspänningsplintar.

Styrkort, 24 V DC-utgång:

Plintnummer	12, 13
Max. belastning	: 200 mA

24 V DC-försörjningen är galvaniskt isolerad från nätspänningen (PELV), men har samma potential som de analoga och digitala in- och utgångarna.

Reläutgångar:

Programmerbara reläutgångar	2
Relä 01 Plintnummer	1-3 (brytande), 1-2 (slutande)
Max. plintbelastning (AC-1) ¹⁾ på 1-3 (NC), 1-2 (NO) (resistiv belastning)	240 V AC, 2 A
Max. plintbelastning (AC-15) ¹⁾ (induktiv belastning @ cosφ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Max. plintbelastning (DC-1) ¹⁾ på 1-2 (NO), 1-3 (NC) (resistiv belastning)	60 V DC, 1 A
Max. plintbelastning (DC-13) ¹⁾ (induktiv belastning)	24 V DC, 0,1 A
Relä 02 Plintnummer	4-6 (brytande), 4-5 (slutande)
Max. plintbelastning (AC-1) ¹⁾ på 4-5 (NO) (resistiv belastning)	240 V AC, 2 A
Max. plintbelastning (AC-15) ¹⁾ på 4-5 (NO) (induktiv belastning @ cosφ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Max. plintbelastning (DC-1) ¹⁾ på 4-5 (NO) (resistiv belastning)	80 V DC, 2 A
Max. plintbelastning (DC-13) ¹⁾ på 4-5 (NO) (induktiv belastning)	24 V DC, 0,1 A
Max. plintbelastning (AC-1) ¹⁾ på 4-6 (NC) (resistiv belastning)	240 V AC, 2 A
Max. plintbelastning (AC-15) ¹⁾ på 4-6 (NC) (induktiv belastning @ cosφ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Max. plintbelastning (DC-1) ¹⁾ på 4-6 (NC) (resistiv belastning)	50 V DC, 2 A
Max. plintbelastning (DC-13) ¹⁾ på 4-6 (NC) (resistiv belastning)	24 V DC, 0,1 A
Min. plintbelastning på 1-3 (NC), 1-2 (NO), 4-6 (NC), 4-5 (NO)	24 V DC 10 mA, 24 V AC 20 mA
Miljö enligt EN 60664-1	överspänningskategori III/utsläppsgrad 2

1) IEC 60947 del 4 och 5

Reläkontakterna är galvaniskt isolerade från resten av kretsen genom förstärkt isolering (PELV).

Styrkort, 10 V DC-utgång:

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

10 V DC-försörjningen är galvaniskt isolerad från nätspänningen (PELV) och övriga högspänningsplintar.

Styrningsegenskaper:

Upplösning av utfrekvens vid 0-1000 Hz	: +/- 0,003 Hz
Systemets svarstid (plint 18, 19, 27, 29, 32, 33)	: ≤ 2 ms
Varvtalsstyrning, utan återkoppling	1:100 av synkront varvtal
Varvtalsnoggrannhet, utan återkoppling	30-4000 rpm: Max fel: ±8 rpm

Alla styrningsegenskaper är baserade på en 4-polig asynkronmotor

Driftmiljö:

Kapsling ≤ kapslingstyp D	IP 00, IP 21, IP 54
Kapsling ≥ kapslingstyp D, E	IP 21, IP 54
Kapslingssats tillgänglig ≤ kapslingstyp D	IP21/TYPE 1/IP 4X-toppkåpa
Vibrationstest	1,0 g
Max. relativ luftfuktighet 5 % - 95 % (IEC 721-3-3; Klass 3K3 (icke kondenserande)) under drift	
Aggressiv driftmiljö (IEC 721-3-3), ej ytbehandlad	klass 3C2
Aggressiv driftmiljö (IEC 721-3-3), ytbehandlad	klass 3C3
Testmetod enligt IEC 60068-2-43 H2S (10 dagar)	
Omgivande temperatur (vid 60 AVM-växlingsläge)	
- med nedstämpling	max. 55 ° C ¹⁾
- med full uteffekt, normalt EFF2-motorer	max. 50 ° C ¹⁾
- vid full konstant FC-utström	max. 45 ° C ¹⁾

¹⁾ Mer information om nedstämpling vid hög omgivningstemperatur AVM och SFAVM finns i avsnittet Speciella förhållanden i Design Guide.

Min. omgivningstemperatur vid full drift	0 °C
Min. omgivningstemperatur vid reducerade prestanda	- 10 °C
Temperatur vid lagring/transport	-25 - +65/70 °C
Max. höjd över havet utan nedstämpling	1000 m
Max. höjd över havet med nedstämpling	3000 m

Nedstämpling för hög höjd, se avsnittet om speciella förhållanden

EMC-standard, emission	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011, IEC 61800-3
EMC-standard, immunitet	EN 61800-3, EN 61000-6-1/2, EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6

Se avsnittet om speciella förhållanden!

Styrkortsprestanda:

Avsökningintervall	: 5 ms
--------------------	--------

Styrkort, USB seriell kommunikation:

USB-standard	1,1 (Full hastighet)
USB-uttag	USB-uttag, typ B-enhet



Anslutning till en PC görs via en USB-standardkabel (värd/enhet). USB-anslutningen är galvaniskt isolerad från nätspänningen (PELV) och andra högspänningsplintar. USB-anslutningen är inte galvaniskt isolerad från skyddsjorden. Använd endast isolerad bärbar dator som PC-anslutning till USB-anslutningen på VLT HVAC-frekvensomformaren.

Skydd och funktioner:

- Elektroniskt-termiskt motorskydd mot överbelastning.
- Temperaturövervakning av kylplattan säkerställer att frekvensomformaren trippar om temperaturen når $95^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. En överbelastningstemperatur kan inte återställas förrän kylplattans temperatur är under $70^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ (riktlinje - dessa temperaturer kan variera för olika effektstorlekar, kapslingar, etc.). VLT HVAC frekvensomformare har en automatisk nedstämpningsfunktion för att undvika att värmen ökar till 95 grader C.
- Frekvensomformaren skyddas mot kortslutningar på motorplintarna U, V och W.
- Om en nätfas saknas utfärdar frekvensomformaren en varning eller trippar (beroende på belastningen).
- Mellankretsspänningen övervakas och vid för låg eller för hög mellankretsspänning trippar frekvensomformaren.
- Frekvensomformaren är skyddad mot jordfel på motorplintarna U, V och W.

3.2. Verkningsgrad

Verkningsgrad för VLT HVAC-serien (η_{VLT})

Frekvensomformarens verkningsgrad påverkas mycket lite av dess belastning. Normalt är verkningsgraden den samma vid nominell motorfrekvens, $f_{M,N}$, även om motorn arbetar med 100 % axelmoment eller endast med 75 %, vilket är fallet vid t.ex. delbelastning.

Detta innebär också att frekvensomformarens verkningsgrad inte påverkas om en annan U/f-kurva väljs.

U/f-kurvan påverkar däremot motorns verkningsgrad.

Verkningsgraden minskar något när switchfrekvensen har satts till ett värde över 5 kHz. Verkningsgraden minskar också något vid en nätspänning på 480 V eller om motorkabeln är längre än 30 m.

Motorns verkningsgrad (η_{MOTOR})

Verkningsgraden för en motor som drivs från frekvensomformaren beror på magnetiseringsnivån. Allmänt kan sägas att verkningsgraden är lika bra som vid drift direkt på nätet. Motorns verkningsgrad är beroende av motortypen.

I området 75-100 % av nominellt moment är motorns verkningsgrad nästan konstant, både när den är ansluten till frekvensomformaren och direkt till nätet.

För små motorer påverkar U/f-kurvan inte verkningsgraden nämnvärt. Men för motorer på 11 kW och större kan det göra stor skillnad.

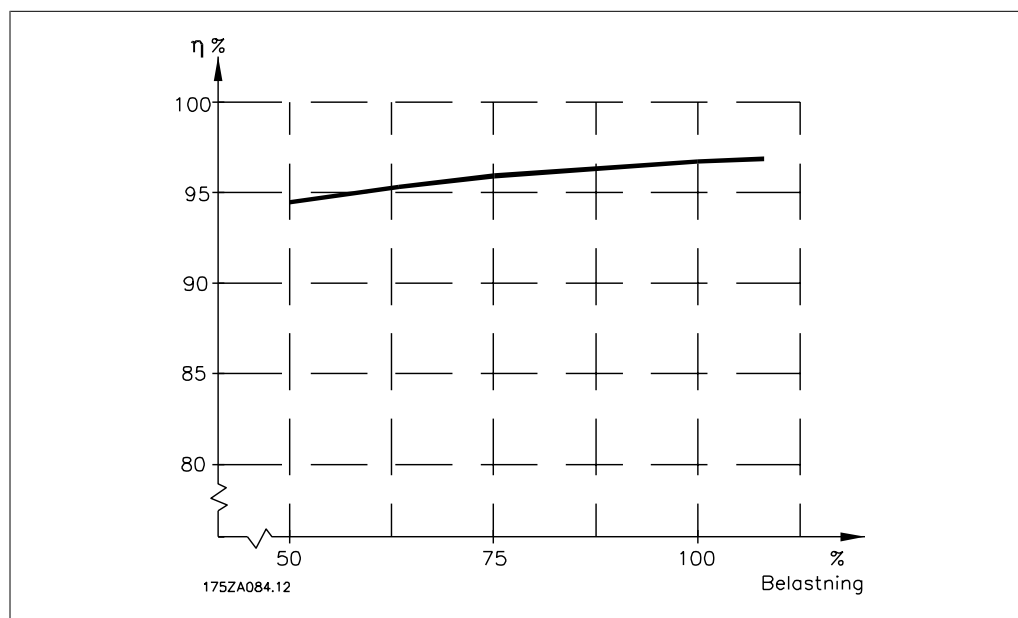
Normalt påverkar den interna switchfrekvensen inte verkningsgraden för små motorer. Motorer på 11 kW och större ger bättre verkningsgrad (1-2 %). Detta beror på att motorströmmens sinusform blir nästan perfekt vid hög switchfrekvens.

Systemets verkningsgrad (η_{SYSTEM})

Systemets verkningsgrad kan beräknas genom att verkningsgraden för VLT HVAC-serien (η_{VLT}) multipliceras med motorns verkningsgrad (η_{MOTOR}):

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

Beräkna systemets verkningsgrad vid olika belastning med hjälp av diagrammet nedan.

**3.3. Ljudnivå****Ljud från frekvensomformaren kommer från tre källor:**

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

Typiska uppmätta värden på ett avstånd av 1 m från enheten:

Inkapsling	Reducerad fläkthastighet (50 %) [dBA] ***	Full fläkthastighet [dBa]
A2	51	60
A3	51	60
A5	54	63
B1	61	67
B2	58	70
C1	52	62
C2	55	65
D1+D3	74	76
D2+D4	73	74
E1/E2 *	73	74
E1/E2 **	82	83

* Endast 315 kW, 380-480 VAC och 355 kW, 525-600 VAC!
 ** Återstående effektstorlekar E1+E2.
 *** För D- och E-storlekar, reducerad fläkthastighet ligger på 87 %, uppmätt vid 200 V.

3.4. Toppspanning på motorn

När en transistor i växelriktaren växlar, stiger spänningen över motorn med ett du/dt -förhållande som bestäms av:

- motorkabeln (typ, area, längd, skärmad/oskärmad)
- induktansen

Egeninduktansen orsakar en överskriden U_{PEAK} i motorspänningen innan den stabiliseras på en nivå som bestäms av spänningen i mellankretsen. Både stigtiden och toppspänningen U_{PEAK} påverkar motorns livslängd. En för hög toppspänning påverkar framför allt motorer utan fasisolering i lindningarna. Om motorkabeln är kort (några få meter) blir stigtiden och toppspänningen relativt låga.

Om motorkabeln är lång (100 m) ökar stigtiden och toppspänningen.

I motorer utan fasåtskillnadspapp eller annan isoleringsförstärkning som är lämplig för drift med nätspänning (som t.ex. en frekvensomformare), ska ett monterats på utgången på frekvensomformaren.

3.5. Speciella förhållanden

3.5.1. Syfte med nedstämpling

Nedstämpling måste tas med i beräkningen när frekvensomformaren används vid lågt lufttryck (höga höjder), vid låga hastigheter, med långa motorkablar, med kablar med stort tvärsnitt eller vid hög omgivningstemperatur. Åtgärderna beskrivs i det här avsnittet.

3.5.2. Nedstämpling för omgivningstemperatur

Medelvärdet ($T_{AMB,AVG}$) mätt över 24 timmar måste vara minst 5° C lägre än den omgivande temperaturen ($T_{AMB,MAX}$).

Om frekvensomformaren arbetar i höga omgivande temperaturer ska den konstanta utströmmen minskas.

Nedstämplingen är kopplad till switchmönstret som kan ställas in på 60 AWM eller SFAVM i parametern 14-00.

A-kapslingar

60 AWM - Pulsbreddsmodulering

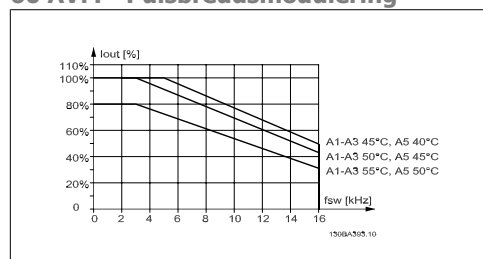


Bild 3.1: En nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB,MAX}$ för A-kapsling vid 60 AWM

SFAVM - Stator Frekvens Asynkron Vektor Modulering

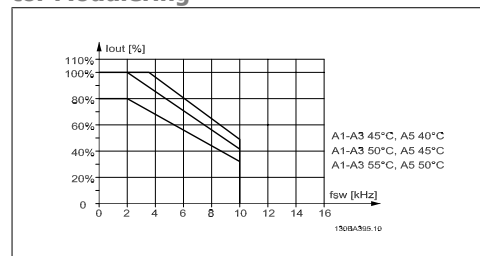


Bild 3.2: Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB,MAX}$ för A-kapsling när SFAVM används

I A-kapslingen har längden på motorkabeln en hög inverkan på den rekommenderade nedstämplingen. Därför visas också en rekommenderad nedstämpling för en applikation med max. 10 meter motorkabel.

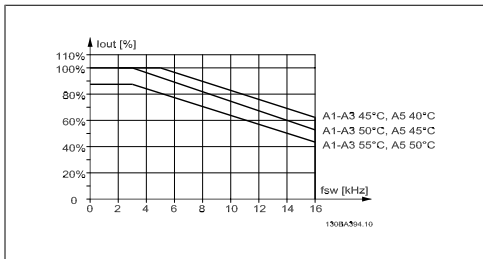


Bild 3.3: Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för A-kapsling när 60 AVM används och maximalt 10 m motorkabel

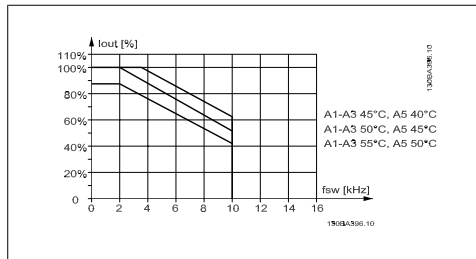


Bild 3.4: Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för A-kapsling med SFAVM och maximum 10 m motorkabel

B-kapslingar

60 AWM - Puls med modulering

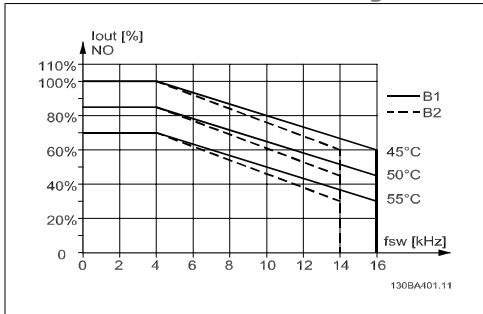


Bild 3.5: Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapsling med 60 AVM i läget Normalt moment (110 % övermoment)

SFAVM - Stator Frekvens Asynkron Vektor Modulering

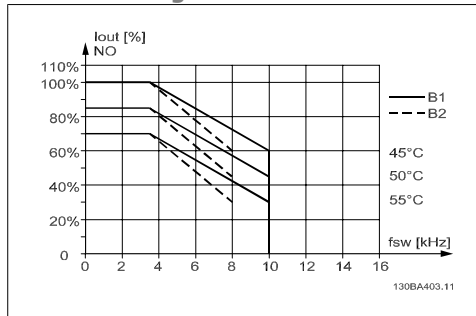


Bild 3.6: Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapsling med SFAVM i läget Normalt moment (110 % övermoment)

C-kapslingar

60 AWM - Puls med modulering

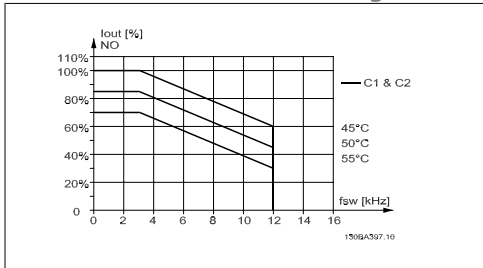


Bild 3.7: Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapsling C med 60 AVM i läget Normalt moment (110 % övermoment)

SFAVM - Stator Frekvens Asynkron Vektor Modulering

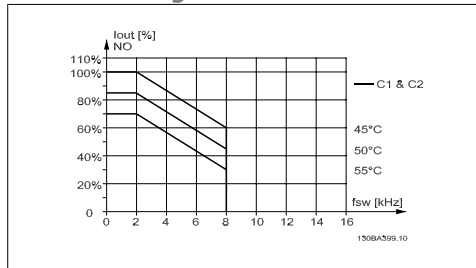


Bild 3.8: Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapsling C med SFAVM i läget Normalt moment (110 % övermoment)

D-kapslingar

60 AWM - Puls med modulering, 380 - 480 V

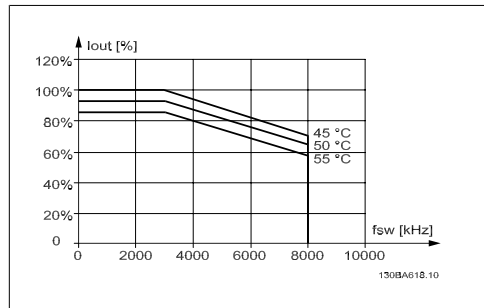


Bild 3.9: Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapsling D vid 480 V med 60 AWM i läget Normalt moment (110 % övermoment)

SFAVM - Stator Frekvens Asynkron Vektor Modulering

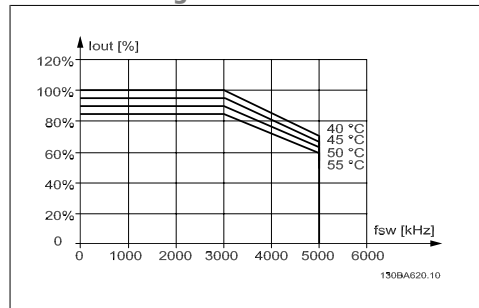


Bild 3.10: Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapsling D vid 480 V med SFAVM i läget Normalt moment (110 % övermoment)

60 AWM - Puls med modulering, 525 - 600 V (undantag P315)

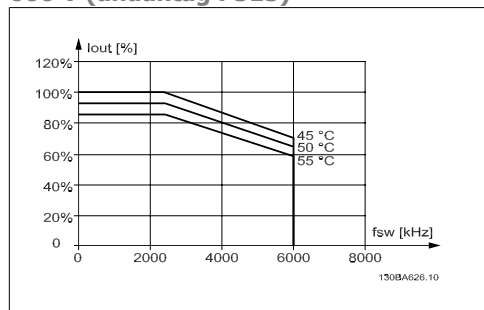


Bild 3.11: Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapsling D vid 600 V med 60 AVM i läget Normalt moment (110 % övermoment) Obs! Ogiltiga data

SFAVM - Stator Frekvens Asynkron Vektor Modulering

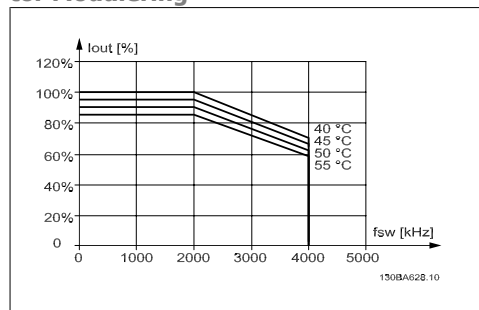


Bild 3.12: Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapsling D vid 690 V med SFAVM i läget Normalt moment (110 Obs! Ogiltiga data)

60 AWM - Puls med modulering, 525 - 600 V, P315

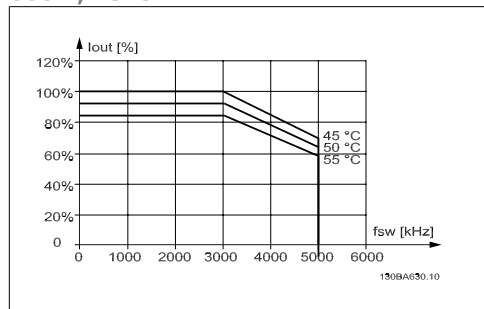


Bild 3.13: Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapsling D vid 600 V med 60 AVM i läget Normalt moment (110 % övermoment) Obs! P315

SFAVM - Stator Frekvens Asynkron Vektor Modulering

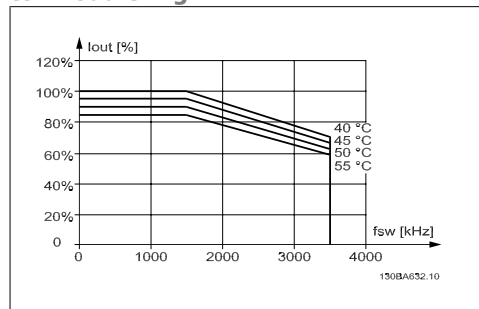


Bild 3.14: Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapsling D vid 600 V med SFAVM i läget Normalt moment (110 % övermoment) Obs! P315

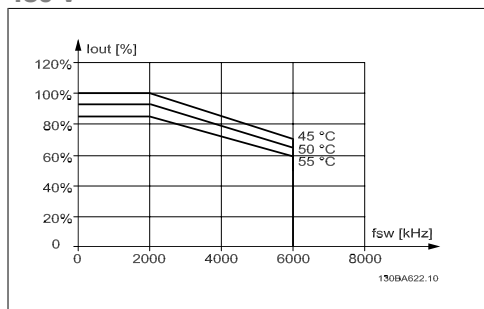
E-kapslingar**60 AWM - Puls med modulering, 380 - 480 V**

Bild 3.15: Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapsling E vid 480 V med 60 AWM i läget Normalt moment (110 % övermoment)

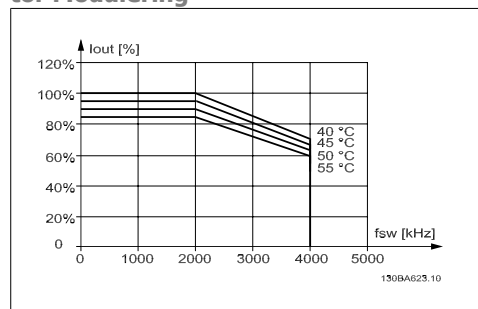
SFAVM - Stator Frekvens Asynkron Vektor Modulering

Bild 3.16: Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapsling E vid 480 V med SFAVM i läget Normalt moment (110 % övermoment).

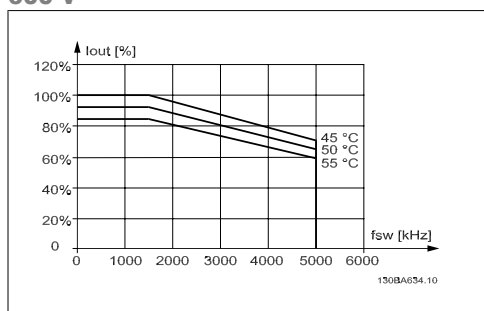
60 AWM - Puls med modulering, 525 - 600 V

Bild 3.17: Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapsling E vid 600 V med 60 AWM i läget Normalt moment (110 % övermoment)

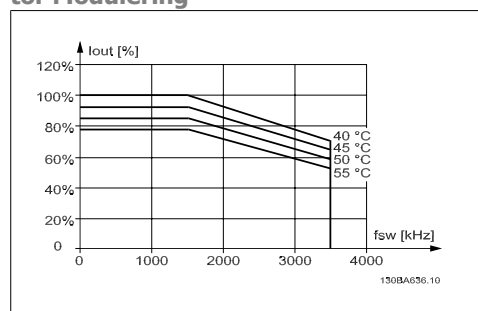
SFAVM - Stator Frekvens Asynkron Vektor Modulering

Bild 3.18: Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapsling E vid 600 V med SFAVM i läget Normalt moment (110 % övermoment).

3.5.3. Nedstämpling för lågt lufttryck

I händelse av lägre lufttryck minskar luftens kylningskapacitet.

Vid höjdskillnader över 2 km kontakta Danfoss Drives om PELV.

På höjder över 1 000 m ö h ska omgivningstemperaturen (T_{AMB}) eller max utström (I_{ut}) nedstämplas i enlighet med diagrammet på bilden:

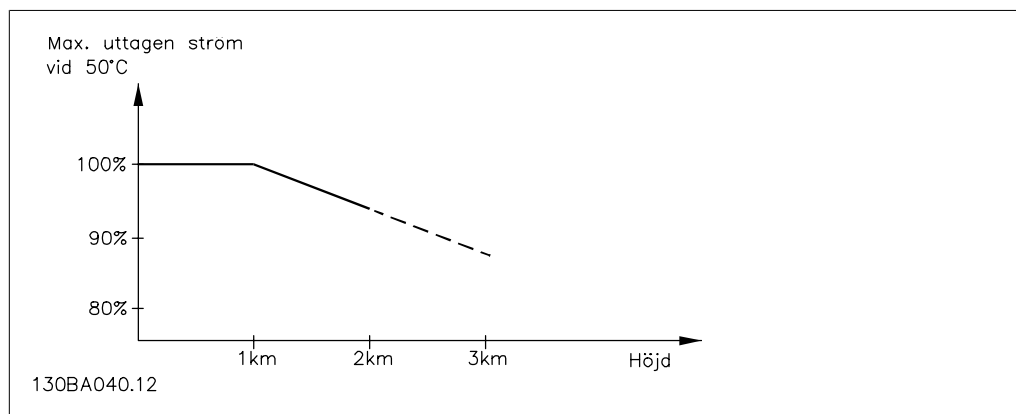


Bild 3.19: Nedstämpling av utström i förhållande till höjd vid T_{AMB} . Vid höjdskillnader över 2 km kontakta Danfoss Drives om PELV.

Ett alternativ är att sänka den omgivande temperaturen vid höga höjder och därmed säkerställa en utström på 100 % vid höga höjder.

3.5.4. Nedstämpling för drift vid lågt varvtal

När en motor är ansluten till en frekvensomformare är det viktigt att se till att motorn får tillräcklig kylning.

Problem kan uppstå vid låga varv per minut i konstanta vridmomenttillämpningar. Motorfläkten inte tillföra tillräckligt med kylluft och detta begränsar vridmomentet som kan utnyttjas. Om motorn kontinuerligt ska köras på ett varvtal som är lägre än halva nominella varvtalet för motorn måste extra kylning tillföras (eller så måste en motor som är utformad för denna typ av drift användas).

Ett alternativ är att reducera motorns belastningsgrad genom att välja en större motor. Frekvensomformarens konstruktion sätter dock en gräns för motorns storlek.

3.5.5. Nedstämpling för långa motorkablar eller kablar med stor ledararea

Den maximala längden för frekvensomformaren är 300 m långa oskärmade motorkablar och med 150 m långa skärmade motorkablar.

Frekvensomformaren har utformats för drift med en motorkabel med nominell ledararea. Om kabel med större ledararea används, ska utströmmen minskas med 5 % för varje storlek som ledararean ökas.

(Ökad ledararea ger ökad kapacitans till jord och därmed högre läckström).

3.5.6. Automatisk anpassning för att säkerställa prestanda

Frekvensomformaren kontrollerar ständigt efter kritiska nivåer på intern temperatur, belastningsström och överspänning på mellankretsen samt låga motorvarvtal. Vid ett kritiskt läge kan frekvensomformaren anpassa switchfrekvensen och/eller ändra switchmönstret för att säkerställa prestanda. Funktionen att automatiskt minska utströmmen gör att de acceptabla driftförhållandena utökas ännu mer.

3.6. Tillval och tillbehör

Danfoss erbjuder ett omfattande utbud tillval och tillbehör till VLT frekvensomformare.

3.6.1. Montering av tillvalsmoduler i öppning B

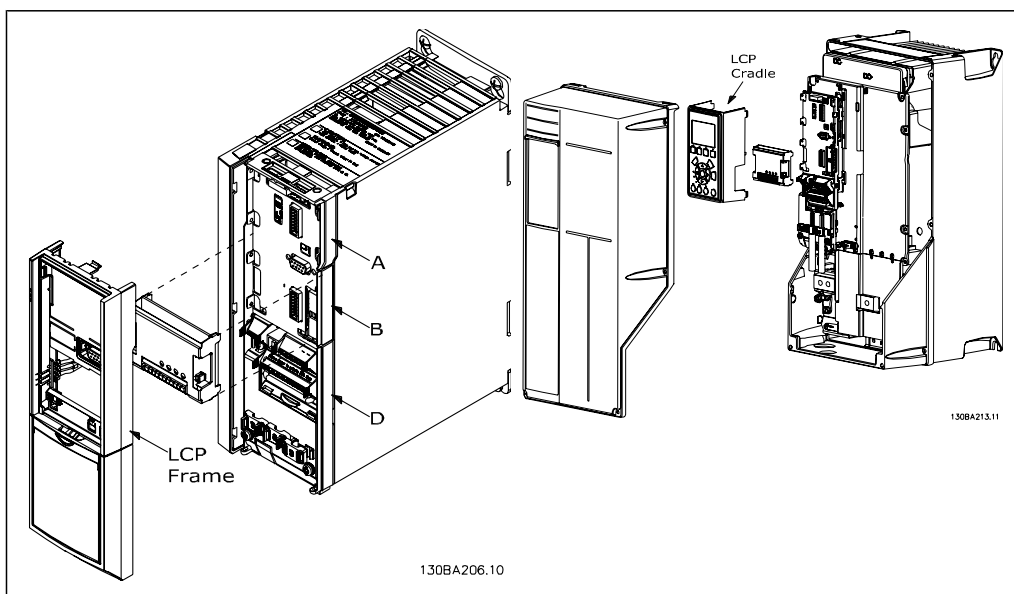
Strömmen till frekvensomformaren måste kopplas från.

A2- och A3-kapslingar:

- Tag bort LCP (lokal manöverpanel), plintskyddet och LCP-ram från frekvensomformaren.
- Anslut MCB 10x-tillvalet till öppning B.
- Anslut styrkablarna och fäst dem med hjälp av de medföljande kabelskenorna. Tag bort locket i den utökade LCP-ramen så att tillvalet passar under den utökade LCP-ramen.
- Montera tillbaka den utökade LCP-ramen och plintskyddet.
- Montera LCP:n eller blindlocket i den utökade LCP-ramen.
- Återanslut strömmen till frekvensomformaren.
- Ange ingångs-/utgångsfunktionerna till motsvarande parametrar, som beskrivits i avsnittet *Allmänna tekniska data*.

För B1-, B2-, C1-, och C2-kapslingar:

- Avlägsna LCP:n och LCP-hållaren
- Anslut MCB 10x-tillvalet till öppning B
- Anslut styrkablarna och fäst dem med hjälp av de medföljande kabelskenorna
- Sätt tillbaka hållaren
- Sätt tillbaka LCP:n



A2- och A3-kapslingar

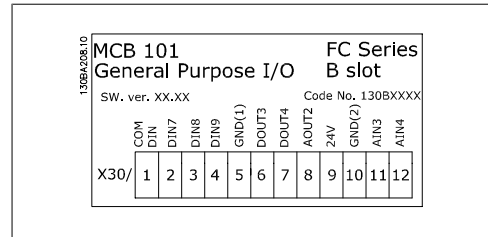
A5-, B1-, B2-, C1- och C2-kapslingar

3.6.2. Allmän I/O-modul MCB 101

MCB 101 används för utökning av digitala och analoga ingångar och utgångar till VLT HVAC.

Innehåll: MCB 101 ska anslutas till öppning B i VLT HVAC.

- MCB 101-tillvalsmodul
- Utökad LCP-ram
- Plintskydd



Galvanisk isolation i MCB 101

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

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

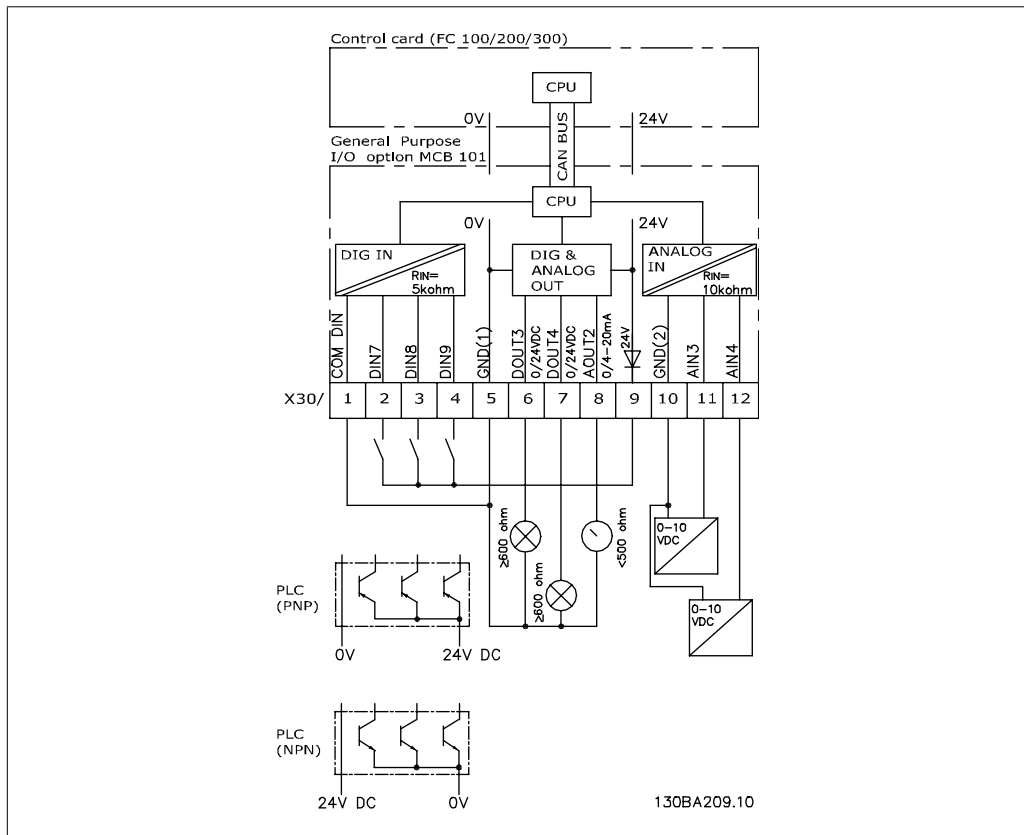


Bild 3.20: Kopplingschema

3.6.3. Digitala ingångar - Plint X30/1-4

Parametrar som ska ställas in: 5-16, 5-17 och 5-18				
Antal digitala ingångar	Spänningsnivå	Spänningsnivåer	Ingångsimpedans	Max. belastning
3	0-24 V DC	PNP-typ: Allmän = 0 V Logisk "0": Ingång < 5 V DC Logisk "0": Ingång > 10 V DC NPN-typ: Allmän = 24 V Logisk "0": Ingång > 19 V DC Logisk "0": Ingång < 14 V DC	Ca 5 k ohm	± 28 V kontinuerligt ± 37 V i minst 10 sek.

3.6.4. Analog spänningsingångar - Plint X30/10-12

Parametrar som ska ställas in: 6-3*, 6-4* och 16-76				
Antal analog spänningsingångar	Standardiserad insignal	Ingångsimpedans	Upplösning	Max. belastning
2	0-10 V DC	Ca 5 k ohm	10 bitar	± 20 V kontinuerligt

3.6.5. Digitala utgångar - Plint X30/5-7

Parametrar som ska ställas in: 5-32 och 5-33			
Antal digitala utgångar	Utgångsnivå	Tolerans	Max. belastning
2	0 eller 24 V DC	± 4 V	≥ 600 ohm

3.6.6. Analog utgångar - Plint X30/5+8

Parametrar som ska ställas in: 6-6* och 16-77			
Antal analog utgångar	Nivå för utsignal	Tolerans	Max. belastning
1	0/4 - 20 mA	± 0,1 mA	< 500 ohm

3.6.7. Relätillval MCB 105

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

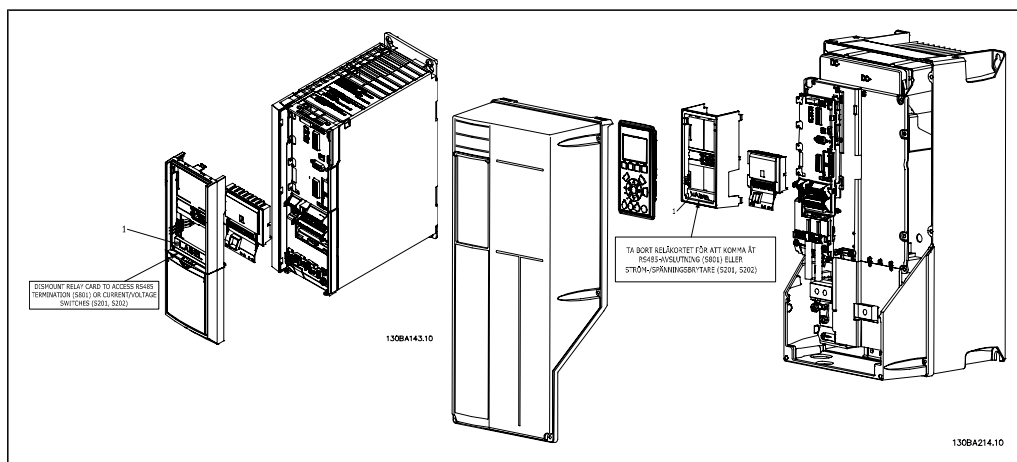
Elektriska data:

Max. plintbelastning (AC-1) ¹⁾ (resistiv belastning)	240 V AC 2 A
Max. plintbelastning (AC-15) ¹⁾ (induktiv belastning @ $\cos\phi$ 0,4)	240 V AC 0,2 A
Max. plintbelastning (DC-1) ¹⁾ (resistiv belastning)	24 V DC 1 A
Max. plintbelastning (DC-13) ¹⁾ (induktiv belastning)	24 V DC 0,1 A
Min. plintbelastning (DC)	5 V 10 mA
Max. switchhastighet vid nominell/minimal belastning	6 min ⁻¹ /20 s ⁻¹

1) IEC 947 del 4 och 5

När relätillvalspaketet beställs separat innehåller det:

- Relämodul MCB 105
- Utökad LCP-ram och förstorat plintskydd
- Etikett för att hindra återkomst till omkopplarna S201, S202 och S801
- Kabelband för att fästa kablar vid relämodulen



A2-A3

A5-C2

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



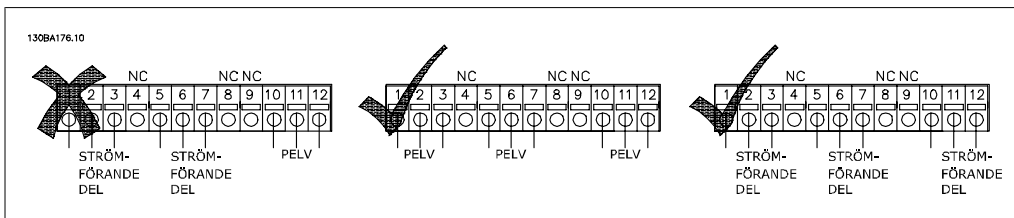
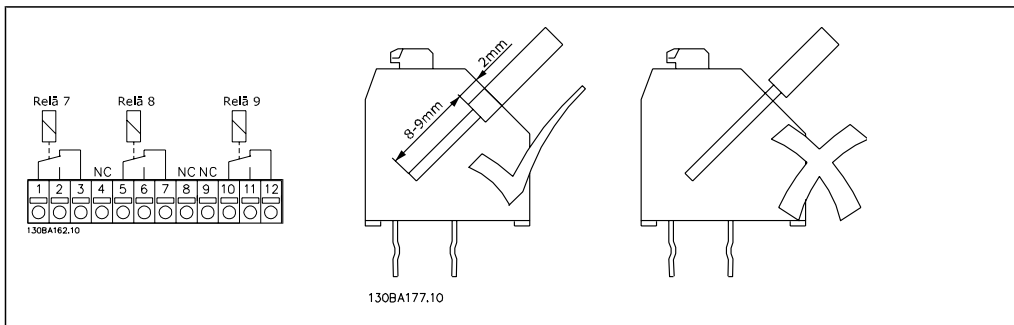
Varning för dubbel försörjning

Så här ansluter du MCB 105-tillvalet:

- Se monteringsinstruktionerna i början av avsnittet *Tillval och tillbehör*
- Strömmen till de strömförande delarna av anslutningarna på reläplintarna måste kopplas från.
- Blanda inte ihop strömförande delar (högspänning) med styrsignaler (PELV).
- Välj reläfunktioner i parameter 5-40 [6-8], 5-41 [6-8] och 5-42 [6-8].

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

3



Kombinera inte lågspänningsdelar och PELV-system.

3.6.8. 24 V-reservtillval MCB 107 (Tillval D)

Extern 24 V DC-försörjning

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

Specifikation för extern 24 V DC-försörjning:

Inspänningsomfång	24 V DC \pm 15 % (max. 37 V på 10 s)
Max. inström	2,2 A
Genomsnittlig inström för frekvensomformaren	0,9 A
Max. kabellängd	75 m
Kapacitanslast på ingång	< 10 μ F
Startfördröjning	< 0,6 s
Ingångarna är skyddade.	

Plintnummer:

Plint 35: - extern 24 V DC-försörjning.

Plint 36: + extern 24 V DC-försörjning.

Följ dessa steg:

1. Avlägsna LCP:n eller blindlocket
2. Avlägsna plintskyddet
3. Avlägsna kabeljordningsplåten och plastkåpan undertill
4. Sätt i tillvalet för extern 24 V DC-reservförsörjning i tillvalsöppningen
5. Montera kabeljordningsplåten
6. Fäst plintskyddet och LCP:n eller blindlocket.

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

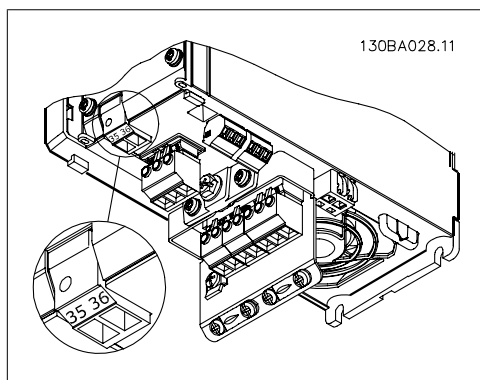


Bild 3.21: Anslutning till 24 V-reservförsörjning (A2-A3).

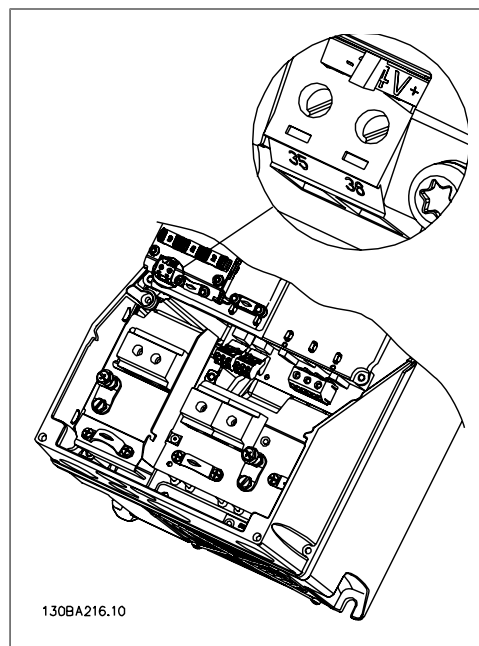


Bild 3.22: Anslutning till 24 V-reservförsörjning (A5-C2).

3.6.9. Analogt I/O-tillval MCB 109

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

- För att ge batteribackup på klockfunktionen på styrkortet.
- Som en allmän utökning på det analoga I/O-valet som finns på styrkortet, dvs. för multizonstyrning med tre tryckgivare
- Använda frekvensomformaren som ett decentraliserat I/O-block som stöder automatiska system för drift av byggnader med ingångar för givare och utgångar för att styra spjäll och ventilställdon
- Ge stöd åt utökade PID-regulatorer med I/O för börvärdeingångar, givaringångar och utgångar för ställdon.

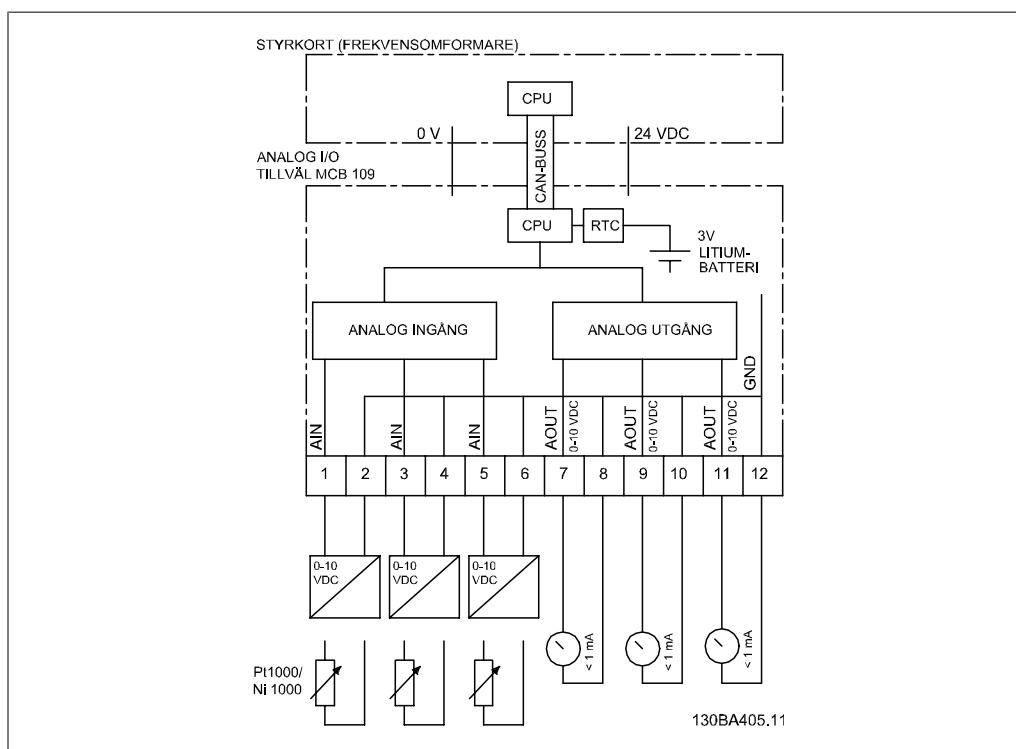


Bild 3.23: Principdiagram för analoga I/O som monterats i frekvensomformaren.

Analog I/O-konfiguration

3 x analoga ingångar, kapabla att hantera följande:

- 0 - 10 VDC

ELLER

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

3 x analoga utgångar som ger 0-10 VDC.

**OBS!**

Värdena som finns tillgängliga inom de olika standardgrupperna i motståndet är:
 E12: Närmaste standardvärde är 470 Ω, vilket ger en ingång på 449,9 Ω och 8997 V.
 E24: Närmaste standardvärde är 510 Ω, vilket ger en ingång på 486,4 Ω och 9728 V.
 E48: Närmaste standardvärde är 511 Ω, vilket ger en ingång på 487,3 Ω och 9746 V.
 E96: Närmaste standardvärde är 523 Ω, vilket ger en ingång på 498,2 Ω och 9964 V.

Analoga ingångar - plint X42/1-6

Parametergrupp för avläsning: 18-3* Se även *VLT® HVAC Programmeringshandbok för frekvensomformaren*

Parametergruppr för meny: 26-0*, 26-1*, 26-2* och 26-3* Se även *VLT® HVAC Programmeringshandboken för frekvensomformaren*

3 x analoga ingångar	Driftområde	Upplösning	Noggrannhet	Sampling	Max. belastning	Impedans
Används för temperaturgivaringång	-50 till +150 °C	11 bitar	-50 °C ±1 Kelvin +150 °C ±2 Kelvin	3 Hz	-	-
Används för spänningsingång	0 - 10 VDC	10 bitar	0,2% av full skala vid cal. temperatur	2,4 Hz	+/- 20 V kontinuerligt	Ungefär 5 kΩ

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

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

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

Den maximala kabellängden att ansluta givarna med är 80 m oskärmad/otvinnad kabel, vid användning med temperaturgivare.

Analoga utgångar - plint X42/7-12

Parametergrupp för avläsning och skrivning: 18-3* Se även *VLT® HVAC Programmeringshandbok för frekvensomformaren*

Parametergruppr för meny: 26-4*, 26-5* och 26-6* Se även *VLT® HVAC Programmeringshandbok för frekvensomformaren*

3 x analoga utgångar	Nivå för utsignal	Upplösning	Linjäritet	Max. belastning
Volt	0-10 VDC	11 bitar	1 % av full skala	1 mA

Analoga utgångar är skalbara med parametrar för varje utgång.

Den tilldelade funktionen är valbar via en parameter och har samma tillval som analoga utgångar på styrkortet.

Mer detaljerad beskrivning av parametrarna finns i *VLT® HVAC Drive Programming Guide, MG. 11.Cx.yy.*

Realtidsklocka (RTC) med backup

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

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

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

3.6.10. Bromsmotstånd

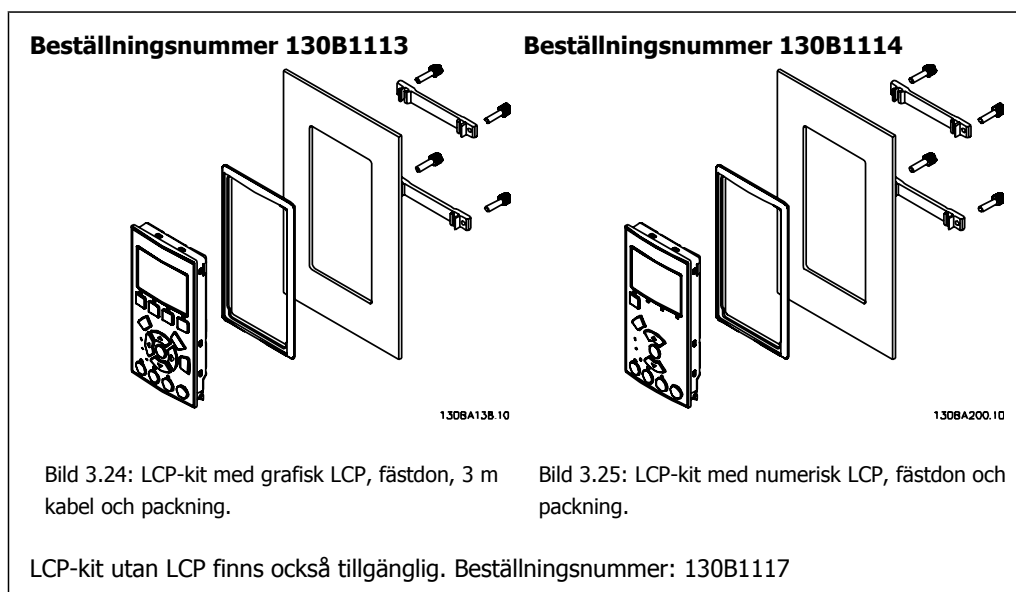
I tillämpningar där motorn används som en broms genereras energi i motorn och skickas tillbaka till frekvensomformaren. Om energin inte kan skickas tillbaka till motorn kommer den att öka spänningen i omvandlarens växelsströmsledning. I tillämpningar med frekvent bromsning och/eller höga tröghetsbelastningar kommer denna ökning att leda till en överspänningstripp i omvandlaren och slutligen till avstängning. Bromsmotstånd används för att avsätta överskottsenergin från regenerativ bromsning. Motståndet välj med avseende på dess ohmska värde, dess effekttavsättningshastighet och dess dimension. Danfoss erbjuder ett brett utbud av olika motstånd som är speciellt utvecklade för våra frekvensomformare och artikelnumren finns i avsnittet *Så här beställer du.*

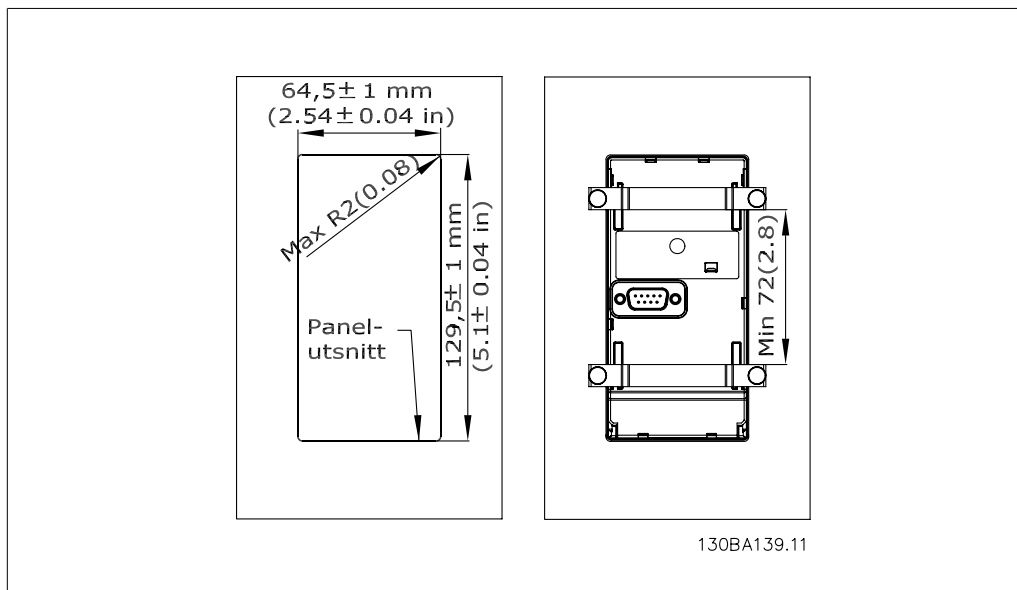
3.6.11. Monteringsats för externt montage av LCP

Den lokala manöverpanelen kan flyttas till fronten på ett apparatskåp med hjälp av monteringsatsen för externt montage. Kapslingen är IP65. Monteringskruvarna måste dras åt med ett moment på max. 1 Nm.

Tekniska data

Kapsling:	IP 65-front
Max kabellängd mellan VLT och enhet:	3 m
Kommunikationsstandard:	RS 485



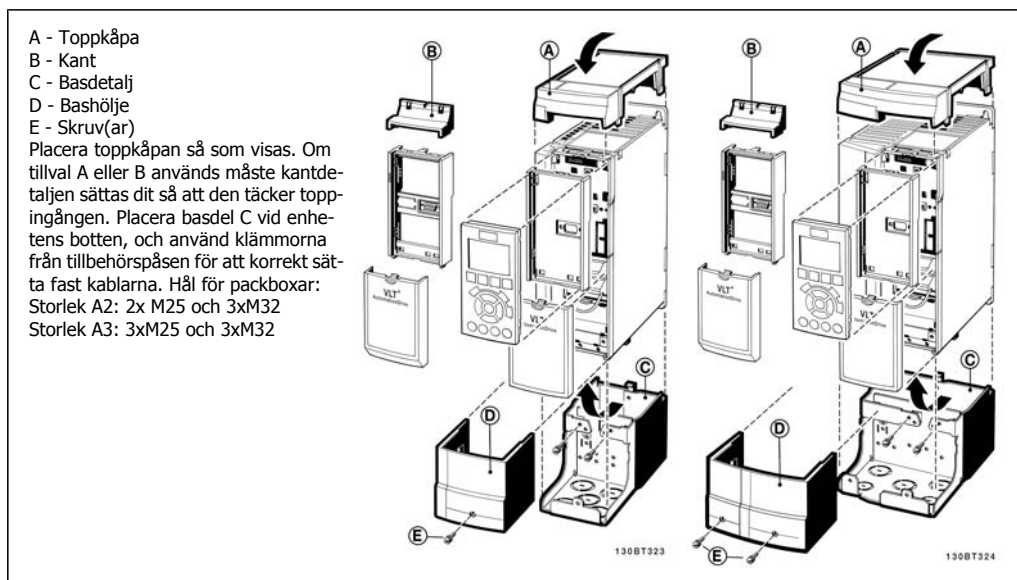


3.6.12. IP 21/IP 4X/TYPE 1 Kapslingsatts

IP 20/IP 4X top/TYPE 1 är ett kapslingstillval för IP 20 Compact-enheter, kapslingsstorlek A2-A3. Om kapslingsatts används uppgraderas en IP 20-enhet så att den uppfyller kraven för kapsling IP 21/4X top/TYPE 1.

IP 4X top kan användas för alla IP 20 VLT HVAC-varianter av standardtyp.

3.6.13. IP 21/Typ 1-kapslingsatts



3.6.14. Utgångsfilter

Frekvensomformaren på höghastighetsväxeln för med sig en del sekundära effekter som influerar motorn och den inkaplade miljön. Dessa sidoeffekter tas om hand med hjälp av två filtertyper, -dU/dt-filter och sinusvågfilter.

dU/dt-filter

Motorisoleringspåskänning orsakas ofta av en kombination av snabb spännings- och strömökning. De snabba energiändringarna kan återkopplas till likströmsledningen i växelriktaren och orsaka en avstängning. dU/dt-filtret är utvecklat för att minska spänningshöjningstiden/den snabba energiändringen i motorn och genom denna intervention undvika för tidigt åldrande och överslag i motorisolerings. dU/dt-filter har ett positivt inflytande på utstrålningen av magnetiskt brus i de ledningar som ansluter frekvensomformaren till motorn. Spänningsvågformen är fortfarande pulsförmad men dU/dt-förhållandet minskas i förhållande till en installation utan filter.

Sinusvågfilter

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

Med sinusformade vågformer behöver man inte längre använda speciella frekvensomformarmotorer med förstärkt isolering. Det akustiska bruset från motorn dämpas också som en konsekvens av vågförhållandet.

Sinusvågfilter minskar, utöver funktionerna i dU/dt-filtret, isoleringspåskänning och lagerströmmar i motorn vilket leder till förlängd motorlivslängd och längre tid mellan service. Sinusvågfilter möjliggör användning av längre motorkablar i tillämpningar där motorn installeras långt från frekvensomformaren. Längden är dessvärre begränsad eftersom filtret inte minskar läckströmmar i kablarna.

4. Så här beställer du

4.1. Beställningsformulär

4.1.1. Drive Configurator

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

För FLT HVAC kan du beställa standardfrekvensomformare och frekvensomformare med inbyggda tillval genom att skicka en typkodsträng som beskriver produkten till ett av Danfoss försäljningskontor, till exempel:

FC-102P18KT4E21H1XGCXXXSXXXAGBKCXXXDX

Strängtecknens betydelse kan tolkas på sidorna som innehåller beställningsnummer i kapitlet *Val av frekvensomformare*. I ovanstående exempel ingår en Profibus LONworks och ett generellt I/O-tillval i frekvensomformaren.

Beställningsnummer för standardvarianter av VLT HVAC finns också i kapitlet *Så här väljer du VLT*.

Med hjälp av den Internet-baserade Drive Configurator kan du konfigurera rätt frekvensomformare för rätt tillämpning och skapa typkodsträngen. Drive Configurator kommer automatiskt att generera ett åttasiffrigt försäljningsnummer som ska levereras till ditt lokala försäljningskontor. Du kan dessutom skapa en projektlista med flera produkter och skicka den till en försäljningsrepresentant för Danfoss.

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

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
FC-	O	P																			X	X	S	X	X	X	A	B	C									D

130BA052.14

Beskrivning	Pos	Möjligt val
Produktgrupp och VLT-serie	1-6	FC 102
Nominell effekt	8-10	1,1 - 560 kW (P1K1 - P560)
Antal faser	11	Trefas (T)
Nätspänning	11-12	T 2: 200-240 VAC T 4: 380-480 VAC T 6: 525-600 VAC
Kapsling	13-15	E20: IP20 E21: IP 21/NEMA Typ 1 E55: IP 55/NEMA Typ 12 E2M: IP21/NEMA Typ 1 med nätskydd E5M: IP55/NEMA Typ 12 med nätskydd E66: IP66 P21: IP21/NEMA Typ 1 med baksida P55: IP55/NEMA Typ 12 med baksida
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 A2/A1
Broms	18	X: Ingen bromschopper inkluderad B: Bromschopper inkluderad T: Säkerhetsstopp U: Säkerhetsstopp + broms
Display	19	G: Grafisk lokal manöverpanel (GLCP) N: Numerisk lokal manöverpanel (NLCP) X: Ingen lokal manöverpanel
Ytbeläggning PCB	20	X: Ej ytbehandlat PCB C: Ytbehandlat PCB
Nättillval	21	X: Utan nätfrånkopplarswitch 1: Med nätfrånkopplarswitch (endast IP 55)
Anpassning	22	Reserverat
Anpassning	23	Reserverat
Programvaruversion	24-27	Faktisk programvara
Programvaruspråk	28	
A-tillval	29-30	AX: Inga tillval A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AG: MCA 108 LonWorks AJ: MCA 109 BAC Net
B-tillval	31-32	BX: Inget tillval BK: MCB 101 Generellt I/O-tillval BP: MCB 105 Relä, tillval BO: MCB 109 Analogt I/O-tillval
C0-tillval MCO	33-34	CX: Inga tillval
C1-tillval	35	X: Inga tillval
C-tillval, programvara	36-37	XX: Standardprogramvara
D-tillval	38-39	DX: Inget tillval D0: DC-reservförsörjning

Tabell 4.1: Typkodsbeskrivning.

Funktionerna finns beskrivna i *VLT® HVAC Frekvensomformare Design Guide, MG.11.Bx.yy.*

4.2. Beställningsnummer

4.2.1. Beställningsnummer: Tillval och tillbehör

Modell	Beskrivning	Best.nr	
Diverse maskinvaror			
DC-bussanslutning	Anslutningsplint för DC-bussanslutning på stomstorlek A2/A3	130B1064	
IP 21/4X-toppkåpa/TYPE 1-sats	Kapsling, stomstorlek A2: IP21/IP 4X-toppkåpa/TYPE 1	130B1122	
IP 21/4X-toppkåpa/TYPE 1-sats	Kapsling, stomstorlek A3: IP21/IP 4X-toppkåpa/TYPE 1	130B1123	
Profibus D-Sub 9	Anslutningssats för IP20	130B1112	
Profibus-toppanslutningssats	Toppanslutningssats för Profibus-anslutning - endast A-kapslingar	130B0524 ¹⁾	
Anslutningsplintar	Skruvanslutningsplintar för byte av fjädermatade plintar Anslutningar: 1 st 10 pinnar 1 st 6 pinnar och 1 st 3 pinnar	130B1116	
LCP			
LCP 101	Numerisk lokal manöverpanel (NLCP)	130B1124	
LCP 102	Grafisk lokal manöverpanel (GLCP)	130B1107	
LCP-kabel	Separat LCP-kabel, 3 m	175Z0929	
LCP-sats	Panelmontage inklusive grafisk LCP, fästdon, 3 m kabel och packning	130B1113	
LCP-sats	Panelmontage inklusive numerisk LCP, fästdon och packning	130B1114	
LCP-sats	Panelmontage för alla LCP inklusive fästdon, 3 m kabel och packning	130B1117	
Tillval för öppning A - Ej ytbehandlat / Ytbehandlat		Ej ytbehandlat	Ytbehandlat
MCA 101	Profibus-tillval DP V0/V1	130B1100	130B1200
MCA 104	DeviceNet-tillval	130B1102	130B1202
MCA 108	LONWorks	130B1106	130B1206
Tillval för öppning B			
MCB 101	I/O-tillval för allmänbruk	130B1125	
MCB 105	Relätillval	130B1110	
MCB 109	Analogt I/O-tillval	130B1143	130B1243
Tillval för öppning D			
MCB 107	24 V DC-reservförsörjning	130B1108	130B1208
Externa tillval			
Ethernet IP	Ethernet-master	175N2584	
Reservdelar			
Styrkort	Med säkerhetsstoppfunktion	130B1150	
VLT HVAC-frekvensomformare			
Styrkort	Utan säkerhetsstoppfunktion	130B1151	
VLT HVAC-frekvensomformare			
Fläkt A2	Fläkt, stomstorlek A2	130B1009	
Fläkt A3	Fläkt, stomstorlek A3	130B1010	
Fläkt A5	Fläkt, stomstorlek A3	130B1017	
Fläkt B1	Extern fläkt, ramstorlek B1	130B1013	
Fläkt B2	Extern fläkt, ramstorlek B2	130B1015	
Fläkt C1	Extern fläkt, ramstorlek C1	130B3865	
Fläkt C2	Extern fläkt, ramstorlek C2	130B3867	
Tillbehörspåse A2	Tillbehörspåse, stomstorlek A2	130B0509	
Tillbehörspåse A3	Tillbehörspåse, stomstorlek A3	130B0510	
Tillbehörspåse A5	Tillbehörspåse, stomstorlek A5	130B1023	
Tillbehörspåse B1	Tillbehörspåse, stomstorlek B1	130B2060	
Tillbehörspåse B2	Tillbehörspåse, stomstorlek B2	130B2061	
Tillbehörspåse C1	Tillbehörspåse, ramstorlek C1	130B0046	
Tillbehörspåse C2	Tillbehörspåse, ramstorlek C2	130B0047	

Tabell 4.2: 1) Endast IP21 / > 11 kW

Det går att beställa tillval som fabriksinbyggda tillval. Se beställningsinformation.
Kontakta din Danfoss-leverantör om du vill få information om kompatibilitet för äldre programvaruversioner.

4.2.2. Beställningsnummer: Övertonsfilter

Övertonsfilter används för att reducera nätets övertoner.

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

380-415 V, 50 Hz				
I _{AHF,N}	Normalt använd motor [kW]	Danfoss beställningsnummer		Frekvenskonverteringsstorlek
		AHF 005	AHF 010	
10 A	1.1 - 4	175G6600	175G6622	P1K1, P4K0
19 A	5.5 - 7.5	175G6601	175G6623	P5K5 - P7K5
26 A	11	175G6602	175G6624	P11K
35 A	15 - 18.5	175G6603	175G6625	P15K - P18K
43 A	22	175G6604	175G6626	P22K
72 A	30 - 37	175G6605	175G6627	P30K - P37K
101A	45 - 55	175G6606	175G6628	P45K - P55K
144 A	75	175G6607	175G6629	P75K
180 A	90	175G6608	175G6630	P90K
217 A	110	175G6609	175G6631	P110
289 A	132 - 160	175G6610	175G6632	P132 - P160
324 A		175G6611	175G6633	
370 A	200	175G6688	175G6691	P200
434 A	250	2x 175G6609	2x 175G6631	P250
578 A	315	2x 175G6610	2x 175G6632	P315
613 A	350	175G6610 + 175G6611	175G6632 + 175G6633	P350

440-480 V, 60 Hz				
I _{AHF,N}	Normalt använd motor [Hkr]	Danfoss beställningsnummer		Frekvenskonverteringsstorlek
		AHF 005	AHF 010	
19 A	7.5 - 15	175G6612	175G6634	P7K5 - P11K
26 A	20	175G6613	175G6635	P15K
35 A	25 - 30	175G6614	175G6636	P18K, P22K
43 A	40	175G6615	175G6637	P30K
72 A	50 - 60	175G6616	175G6638	P30K - P37K
101A	75	175G6617	175G6639	P45K - P55K
144 A	100 - 125	175G6618	175G6640	P75K - P90K
180 A	150	175G6619	175G6641	P110
217 A	200	175G6620	175G6642	P132
289 A	250	175G6621	175G6643	P160
324 A	300	175G6689	175G6692	P200
370 A	350	175G6690	175G6693	P250
506 A	450	175G6620 + 175G6621	175G6642 + 175G6643	P315
578 A	500	2x 175G6621	2x 175G6643	P355

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

500-525 V, 50 Hz				
I _{AHF,N}	Normalt använd motor [kW]	Danfoss beställningsnummer		Frekvenskonverteringsstorlek
		AHF 005	AHF 010	
10 A	1.1 - 5.5	175G6644	175G6656	P4K0 - P5K5
19 A	7.5 - 11	175G6645	175G6657	P7K5

690 V, 50 Hz				
I _{AHF,N}	Normalt använd motor [kW]	Danfoss beställningsnummer		Frekvenskonverteringsstorlek
		AHF 005	AHF 010	
144 A	110, 132	130B2333	130B2298	P110
180 A	160	130B2334	130B2299	P132
217 A	200	130B2335	130B2300	P160
289 A	250	130B2331+2333	130B2301	P200
324 A	315	130B2333+2334	130B2302	P250
370 A	400	130B2334+2335	130B2304	P315

4.2.3. Beställningsnummer: Sinusvågfiltermoduler, 200-500 VAC

Nätspänning 3 x 200-500 V							
Frekvenskonverteringsstorlek			Minimum switchfrekvens	Max. ut-frekvens	Del nr. IP20	Del nr. IP00	Klassad filterström vid 50 Hz
200-240 V	380-440 V	440-500 V					
PK25	PK37	PK37	5 kHz	120 Hz	130B2439	130B2404	2,5 A
PK37	PK55	PK55	5 kHz	120 Hz	130B2439	130B2404	2,5 A
	PK75	PK75	5 kHz	120 Hz	130B2439	130B2404	2,5 A
PK55	P1K1	P1K1	5 kHz	120 Hz	130B2441	130B2406	4,5 A
	P1K5	P1K5	5 kHz	120 Hz	130B2441	130B2406	4,5 A
PK75	P2K2	P2K2	5 kHz	120 Hz	130B2443	130B2408	8 A
P1K1	P3K0	P3K0	5 kHz	120 Hz	130B2443	130B2408	8 A
P1K5			5 kHz	120 Hz	130B2443	130B2408	8 A
	P4K0	P4K0	5 kHz	120 Hz	130B2444	130B2409	10 A
P2K2	P5K5	P5K5	5 kHz	120 Hz	130B2446	130B2411	17 A
P3K0	P7K5	P7K5	5 kHz	120 Hz	130B2446	130B2411	17 A
P4K0			5 kHz	120 Hz	130B2446	130B2411	17 A
P5K5	P11K	P11K	4 kHz	60 Hz	130B2447	130B2412	24 A
P7K5	P15K	P15K	4 kHz	60 Hz	130B2448	130B2413	38 A
	P18K	P18K	4 kHz	60 Hz	130B2448	130B2413	38 A
P11K	P22K	P22K	4 kHz	60 Hz	130B2307	130B2281	48 A
P15K	P30K	P30K	3 kHz	60 Hz	130B2308	130B2282	62 A
P18K	P37K	P37K	3 kHz	60 Hz	130B2309	130B2283	75 A
P22K	P45K	P55K	3 kHz	60 Hz	130B2310	130B2284	115 A
P30K	P55K	P75K	3 kHz	60 Hz	130B2310	130B2284	115 A
P37K	P75K	P90K	3 kHz	60 Hz	130B2311	130B2285	180 A
P45K	P90K	P110	3 kHz	60 Hz	130B2311	130B2285	180 A
	P110	P132	3 kHz	60 Hz	130B2312	130B2286	260 A
	P132	P160	3 kHz	60 Hz	130B2312	130B2286	260 A
	P160	P200	3 kHz	60 Hz	130B2313	130B2287	410 A
	P200	P250	3 kHz	60 Hz	130B2313	130B2287	410 A
	P250	P315	3 kHz	60 Hz	130B2314	130B2288	480 A
	P315	P355	2 kHz	60 Hz	130B2315	130B2289	660 A
	P355	P400	2 kHz	60 Hz	130B2315	130B2289	660 A
	P400	P450	2 kHz	60 Hz	130B2316	130B2290	750 A
	P450	P500	2 kHz	60 Hz	130B2317	130B2291	880 A
	P500	P560	2 kHz	60 Hz	130B2317	130B2291	880 A
	P560	P630	2 kHz	60 Hz	130B2318	130B2292	1200 A
	P630	P710	2 kHz	60 Hz	130B2318	130B2292	1200 A



OBS!

Vid användning av sinusvågfilter ska switchfrekvensen överensstämma med filterspecifikationerna i par. 14-01 *Switchfrekvens*.

4.2.4. Beställningsnummer: Sinusvågfiltermodul, 525-600 VAC

Nätförsörjning 3 × 525 till 690 V						
Frekvenskonverteringsstorlek		Minimum switch-frekvens	Max. utfrekvens	Del nr. IP20	Del nr. IP00	Klassad filterström vid 50 Hz
525-600 V	600 V					
PK75		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P1K1		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P1K5		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P2k2		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P3K0		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P4K0		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P5K5		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P7K5		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
	P11K	2 kHz	60 Hz	130B2342	130B2322	28 A
P11K	P15K	2 kHz	60 Hz	130B2342	130B2322	28 A
P15K	P18K	2 kHz	60 Hz	130B2342	130B2322	28 A
P18K	P22K	2 kHz	60 Hz	130B2342	130B2322	28 A
P22K	P30K	2 kHz	60 Hz	130B2343	130B2323	45 A
P30K	P37K	2 kHz	60 Hz	130B2343	130B2323	45 A
P37K	P45K	2 kHz	60 Hz	130B2344	130B2324	76 A
P45K	P55K	2 kHz	60 Hz	130B2344	130B2324	76 A
P55K	P75K	2 kHz	60 Hz	130B2345	130B2325	115 A
P75K	P90K	2 kHz	60 Hz	130B2345	130B2325	115 A
P90K	P110	2 kHz	60 Hz	130B2346	130B2326	165 A
P110	P132	2 kHz	60 Hz	130B2346	130B2326	165 A
P150	P160	2 kHz	60 Hz	130B2347	130B2327	260 A
P180	P200	2 kHz	60 Hz	130B2347	130B2327	260 A
P220	P250	2 kHz	60 Hz	130B2348	130B2329	303 A
P260	P315	1,5 kHz	60 Hz	130B2270	130B2241	430 A
P300	P400	1,5 kHz	60 Hz	130B2270	130B2241	430 A
P375	P500	1,5 kHz	60 Hz	130B2271	130B2242	530 A
P450	P560	1,5 kHz	60 Hz	130B2381	130B2337	660 A
P480	P630	1,5 kHz	60 Hz	130B2381	130B2337	660 A
P560	P710	1,5 kHz	60 Hz	130B2382	130B2338	765 A
P670	P800	1,5 kHz	60 Hz	130B2383	130B2339	940 A
	P900	1,5 kHz	60 Hz	130B2383	130B2339	940 A
P820	P1M0	1,5 kHz	60 Hz	130B2384	130B2340	1320 A
P970	P1M2	1,5 kHz	60 Hz	130B2384	130B2340	1320 A



OBS!

Vid användning av sinusvågfilter ska switchfrekvensen överensstämma med filterspecifikationerna i par. 14-01 *Switchfrekvens*.

4.2.5. Beställningsnummer:du/dt-filter, 380-480 VAC

Nätspänning 3 x 380 till 3 x 480 V

Frekvenskonverteringsstorlek		Minimum switchfrek- vens	Max. ut- frekvens	Del nr. IP20	Del nr. IP00	Klassad filterström vid 50 Hz
380-440 V	441-480 V					
11 kW	11 kW	4 kHz	60 Hz	130B2396	130B2385	24 A
15 kW	15 kW	4 kHz	60 Hz	130B2397	130B2386	45 A
18,5 kW	18,5 kW	4 kHz	60 Hz	130B2397	130B2386	45 A
22 kW	22 kW	4 kHz	60 Hz	130B2397	130B2386	45 A
30 kW	30 kW	3 kHz	60 Hz	130B2398	130B2387	75 A
37 kW	37 kW	3 kHz	60 Hz	130B2398	130B2387	75 A
45 kW	55 kW	3 kHz	60 Hz	130B2399	130B2388	110 A
55 kW	75 kW	3 kHz	60 Hz	130B2399	130B2388	110 A
75 kW	90 kW	3 kHz	60 Hz	130B2400	130B2389	182 A
90 kW	110 kW	3 kHz	60 Hz	130B2400	130B2389	182 A
110 kW	132 kW	3 kHz	60 Hz	130B2401	130B2390	280 A
132 kW	160 kW	3 kHz	60 Hz	130B2401	130B2390	280 A
160 kW	200 kW	3 kHz	60 Hz	130B2402	130B2391	400 A
200 kW	250 kW	3 kHz	60 Hz	130B2402	130B2391	400 A
250 kW	315 kW	3 kHz	60 Hz	130B2277	130B2275	500 A
315 kW	355 kW	2 kHz	60 Hz	130B2278	130B2276	750 A
355 kW	400 kW	2 kHz	60 Hz	130B2278	130B2276	750 A
400 kW	450 kW	2 kHz	60 Hz	130B2278	130B2276	750 A
450 kW	500 kW	2 kHz	60 Hz	130B2405	130B2393	910 A
500 kW	560 kW	2 kHz	60 Hz	130B2405	130B2393	910 A
560 kW	630 kW	2 kHz	60 Hz	130B2407	130B2394	1500 A
630 kW	710 kW	2 kHz	60 Hz	130B2407	130B2394	1500 A
710 kW	800 kW	2 kHz	60 Hz	130B2407	130B2394	1500 A
800 kW	1000 kW	2 kHz	60 Hz	130B2407	130B2394	1500 A
1000 kW	1100 kW	2 kHz	60 Hz	130B2410	130B2395	2300 A




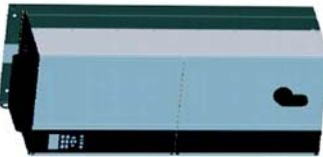


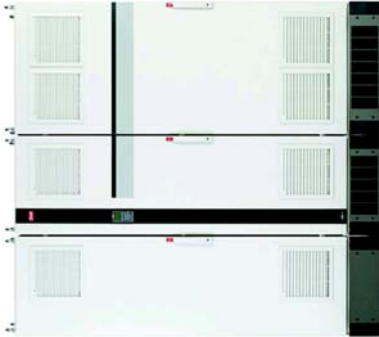
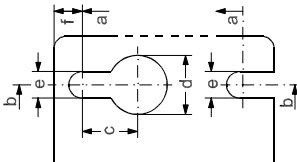
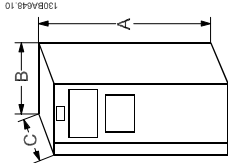
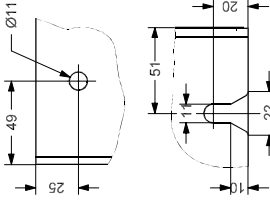
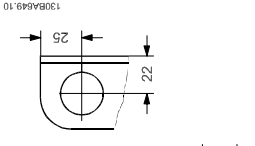
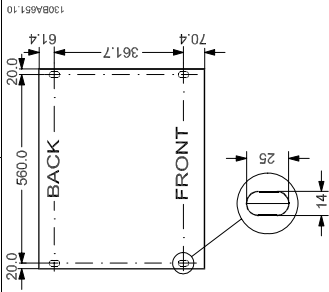
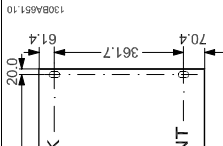
4.2.6. Beställningsnummer:du/dt-filter, 525-600 VAC

Nätförsörjning 3 x 525 till 3 x 600 V

Frekvenskonverteringsstorlek		Minimum switchfrekvens	Max. ut-frekvens	Del nr. IP20	Del nr. IP00	Klassad filterström vid 50 Hz
525-600 V	600 V					
	11 kW	4 kHz	60 Hz	130B2423	130B2414	28 A
11 kW	15 kW	4 kHz	60 Hz	130B2423	130B2414	28 A
15 kW	18,5 kW	4 kHz	60 Hz	130B2423	130B2414	28 A
18,5 kW	22 kW	4 kHz	60 Hz	130B2423	130B2414	28 A
22 kW	30 kW	4 kHz	60 Hz	130B2424	130B2415	45 A
30 kW	37 kW	4 kHz	60 Hz	130B2424	130B2415	45 A
37 kW	45 kW	3 kHz	60 Hz	130B2425	130B2416	75 A
45 kW	55 kW	3 kHz	60 Hz	130B2425	130B2416	75 A
55 kW	75 kW	3 kHz	60 Hz	130B2426	130B2417	115 A
75 kW	90 kW	3 kHz	60 Hz	130B2426	130B2417	115 A
90 kW	110 kW	3 kHz	60 Hz	130B2427	130B2418	165 A
110 kW	132 kW	3 kHz	60 Hz	130B2427	130B2418	165 A
150 kW	160 kW	3 kHz	60 Hz	130B2428	130B2419	260 A
180 kW	200 kW	3 kHz	60 Hz	130B2428	130B2419	260 A
220 kW	250 kW	3 kHz	60 Hz	130B2429	130B2420	310 A
260 kW	315 kW	3 kHz	60 Hz	130B2278	130B2235	430 A
300 kW	400 kW	3 kHz	60 Hz	130B2278	130B2235	430 A
375 kW	500 kW	2 kHz	60 Hz	130B2239	130B2236	530 A
450 kW	560 kW	2 kHz	60 Hz	130B2274	130B2280	630 A
480 kW	630 kW	2 kHz	60 Hz	130B2274	130B2280	630 A
560 kW	710 kW	2 kHz	60 Hz	130B2430	130B2421	765 A
670 kW	800 kW	2 kHz	60 Hz	130B2431	130B2422	1350 A
	900 kW	2 kHz	60 Hz	130B2431	130B2422	1350 A
820 kW	1000 kW	2 kHz	60 Hz	130B2431	130B2422	1350 A
970 kW	1200 kW	2 kHz	60 Hz	130B2431	130B2422	1350 A

5. Så här installerar du

5.1. Mekanisk installation

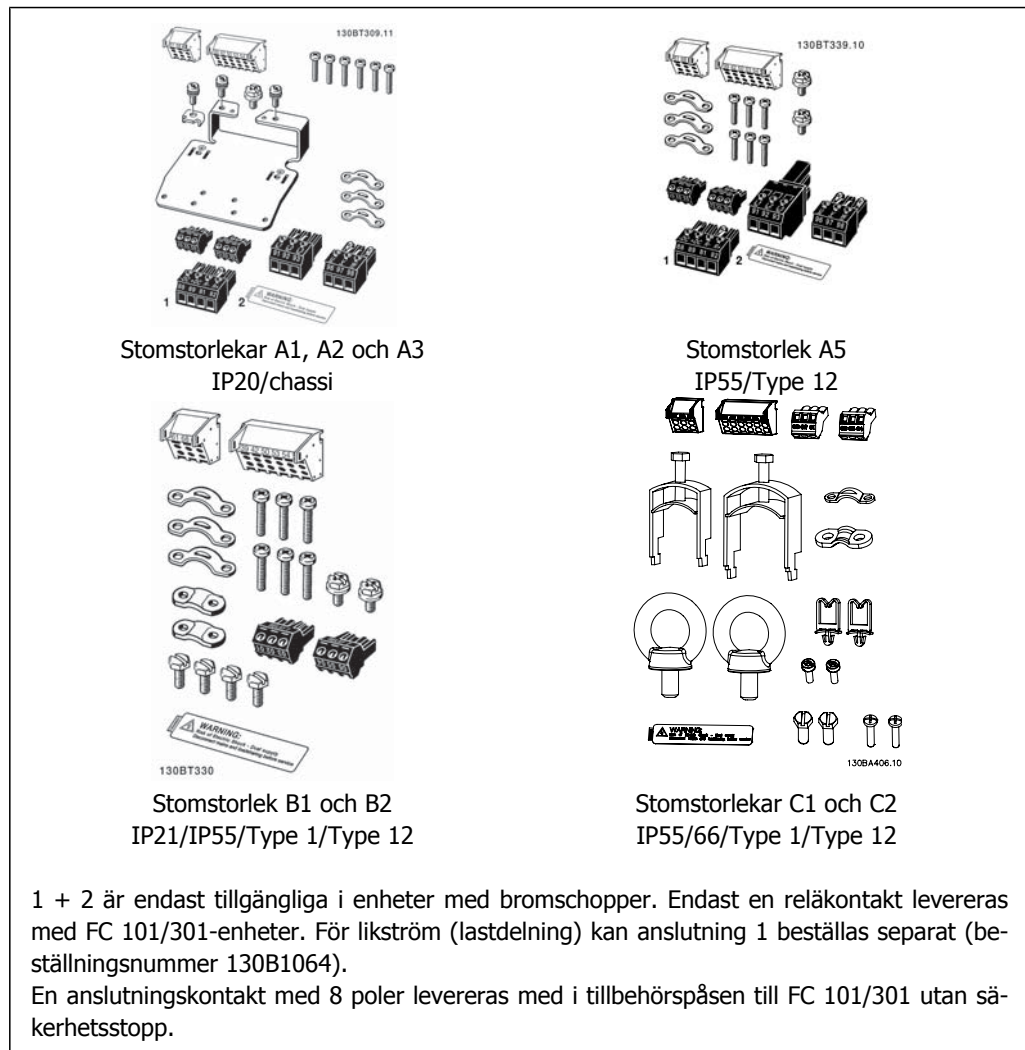
A2/A3 	A5*/B1/C1/B2/C2 	D1/D2 	D3/D4 	E1 	E2 	F1/F2 
IP20/21 	IP21/54/55/66 	IP21/54/55/66 	IP00 	IP21/54/55/66 	IP00 	IP21/54/55/66 <p>(Kontakta Danfoss!)</p>
Alla mått i mm. * Endast A5 i IP54/55/66!		Överst till vänster: Övre monteringshål.	Nedre: Nedre monteringshål.	Montering, bottenplatta.		

Stomstorlek	Mått												
	A2	A3	A5	B1	B2	C1	C2	D1	D2	D3	D4	E1	E2
200-240 V	1,1-3 kW 2,2-4,0 kW 1,1-4,0 kW	3,0-3,7 kW 5,5-7,5 kW 5,5-7,5 kW	1,1-3,7 kW 1,1-7,5 kW 1,1-7,5 kW	5,5-11 kW 11-18,5 kW	15 kW 22-30 kW	18,5-22 kW 37-55 kW	30-45 kW 75-90 kW	110-132 kW 110-132 kW	160-250 kW 160-315 kW	110-132 kW 110-132 kW	160-250 kW 160-315 kW	315-450 kW 355-560 kW	315-450 kW 355-560 kW
380-480 V													
525-600 V													
IP	20	21	55/66	21/55/66	21/55/66	21/55/66	21/54	21/54	21/54	00	00	21/54	00
NEMA	Chassi	Typ 1	Typ 12	Typ 1/12	Typ 1/12	Typ 1/12	Typ 1/12	Typ 1/12	Typ 1/12	Typ 1	Typ 1	Typ 1/12	Typ 1
Höjd (mm)													
Bakre plåt	A	268	375	268	375	268	375	268	375	268	375	268	375
Jordningsplåt	A	373.79	-	373.79	-	373.79	-	373.79	-	373.79	-	373.79	-
Avstånd mellan monteringshål	a	257	350	257	350	257	350	257	350	257	350	257	350
Bredd (mm)													
Bakre plåt	B	90	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
Bakre plåtens bredd med ett C-tillval	B	130	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170
Bakre plåtens bredd med två C-tillval	B	150	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190
Avstånd mellan monteringshål	b	70	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
Djup (mm)													
Utan tillval A/B	C	205	205	205	195	205	205	205	205	205	205	205	205
Med tillval A/B	C	220	220	220	260	220	220	220	220	220	220	220	220
Utan tillval A/B	D*	-	207	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Med tillval A/B	D*	-	222	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Skruvhål (mm)													
c	8,0	8,0	8,0	8,0	8,2	12	12	12	12	12	12	12	12
d	11	11	11	11	12	19	19	19	19	19	19	19	19
e	5,5	5,5	5,5	5,5	6,5	9	9	9	9	9	9	9	9
f	9	9	9	9	9	17,6	18	18	18	18	18	18	18
Maxvikt (kg)	4,9	5,3	6,6	7,0	13,5	23	27	43	61	91	138	313	277
			14,2										

* Frekvensomformarens framsida är något konvex. C är det kortaste avståndet från baksidan till framsidan (dvs. mätt från hörn till hörn) på frekvensomformaren. D är det längsta avståndet från baksidan till framsidan (dvs. mätt i mitten) på frekvensomformaren.

5.1.1. Tillbehörspåse

Följande delar finns i tillbehörspåsen för FC 100/300.

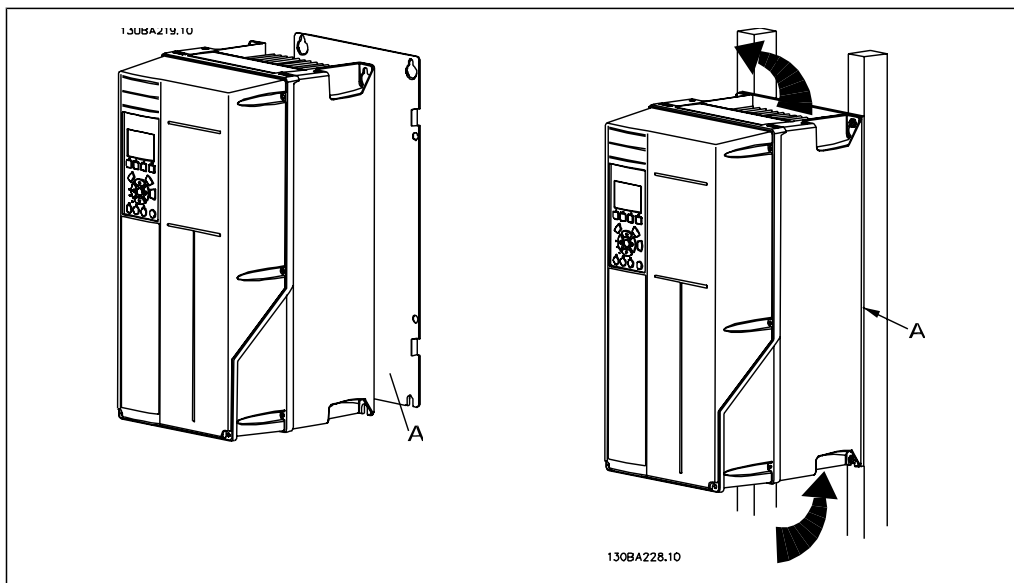


5.1.2. Mekanisk montering

1. Borra hål i enlighet med angivna mått.
2. Du måste tillhandahålla lämpliga skruvar för det underlag som du vill montera frekvensomformaren på. Efterdra alla fyra skruvarna.

Frekvensomformaren möjliggör installation sida vid sida. Eftersom enheten kräver kylning, måste det finnas minst 100 mm fritt luftutrymme över och under frekvensomformaren.

Den bakre väggen måste alltid vara solid.



5.1.3. Säkerhetskrav för mekaniska installationer



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

Frekvensomformaren är luftkyld.

För att undvika att utrustningens drifttemperatur blir för hög måste det säkerställas att omgivningstemperaturen *inte överstiger det för frekvensomformaren angivna maximivärdet* samt att det högsta tillåtna dygnsmedelvärdet *inte överskrids*. Leta rätt på omgivningstemperaturen och dygnsmedelvärdet i stycket *Nedstämpling för omgivningstemperatur*.

Vid omgivningstemperaturer i intervallet 45 °C-55 °C måste frekvensomformaren nedstämplas. Läs mer i avsnittet *Nedstämpling för omgivningstemperatur*.

Frekvensomformarens livslängd förkortas om reglerna för nedstämpling för omgivningstemperatur inte följs.

5.1.4. Öppet montage

För öppet montage rekommenderas IP 21/IP 4X-toppkåpa/TYPE 1-satserna eller IP 54/55-enheterna (planerade).

5.2. Elektrisk installation

5.2.1. Kablage, allmänt



OBS!

Mer information om nät- och motoranslutningar för VLT High Power-serien finns i handboken till VLT HVAC Drive High Power, MG.11.F1.02.



OBS!

Kablage, allmänt
Följ alltid nationella och lokala bestämmelser för ledareor.

5

Detaljer om åtdragningsmoment för plintar

Kapsling	Effekt (kW)			Moment (Nm)					
	200-24 0 V	380-48 0 V	525-60 0 V	Ledning	Motor	DC-an-slutning	Broms	Jord	Relä
A2	1.1 - 3.0	1.1 - 4.0	1.1 - 4.0	1.8	1.8	1.8	1.8	3	0.6
A3	3.7	5.5 - 7.5	5.5 - 7.5	1.8	1.8	1.8	1.8	3	0.6
A5	1.1 - 3.7	1.1 - 7.5	1.1 - 7.5	1.8	1.8	1.8	1.8	3	0.6
B1	5.5 - 11	11 - 18.5	-	1.8	1.8	1.5	1.5	3	0.6
B2	-	22	-	2.5	2.5	3.7	3.7	3	0.6
	15	30	-	4.5	4.5	3.7	3.7	3	0.6
C1	18.5 - 30	37 - 55	-	10	10	10	10	3	0.6
C2	37	75	-	14	14	14	14	3	0.6
	45	90	-	24	24	14	14	3	0.6
D1/D3	-	110	110	19	19	9.6	9.6	19	0.6
	-	132	132	19	19	9.6	9.6		
D2/D4	-	160-250	160-315	19	19	9.6	9.6	19	0.6
E1/E2	-	315-450	355-560	19	19	19	9.6	19	0.6

Tabell 5.1: Åtdragning av plintar

5.2.2. Upptagning av hål för extrakablar

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

5.2.3. Anslutning till nätspänning och jord



OBS!

Kontaktanslutningen kan tas bort.

1. Kontrollera att frekvensomformaren är ordentligt jordad. Anslut till jordanslutningen (plint 95). Använd skruv från tillbehörspåsen.
2. Placera kontakt 91, 92, 93 från tillbehörspåsen på plintarna som är märkta MAINS längst ned på frekvensomformaren.
3. Anslut nätkablarna till nätkontaktanslutningen.



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

Nätanslutningen kopplas till huvudbrytaren om denna ingår.

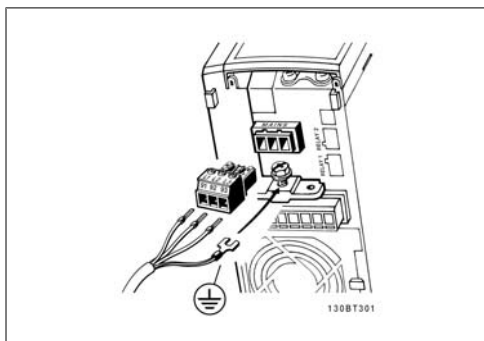


Bild 5.1: Så här ansluter du till nät och jordning (A2- och A3-kapsling).

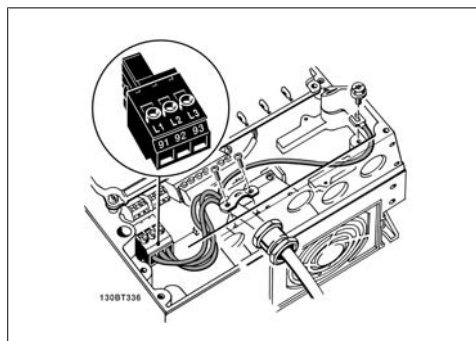


Bild 5.2: Så här ansluter du till nät och jordning (A5-kapsling).

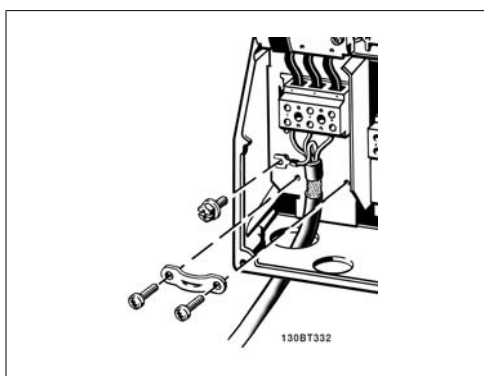


Bild 5.3: Så här ansluter du till nät och jordning (B1- och B2-kapsling).

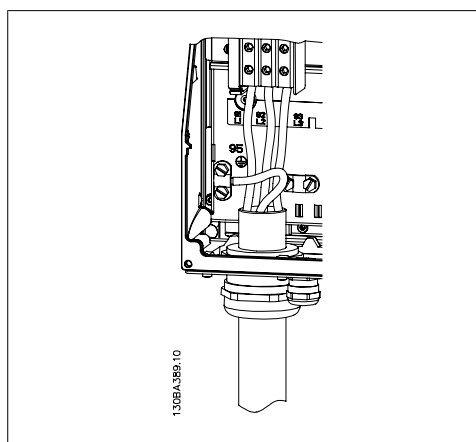



Bild 5.4: Så här ansluter du till nät och jordning (C1- och C2-kapsling).



OBS!

Kontrollera att nätspanningen motsvarar nätspanningen på märkskylten för frekvensomformaren.

 **IT-nät**
Anslut inte 400 V-frekvensomformare med RFI-filter till ett elnät med en spänning mellan fas och jord på mer än 440 V.
För IT-nät och deltajord (jordat ben), kan nätspänningen överstiga 440 V mellan fas och jord.

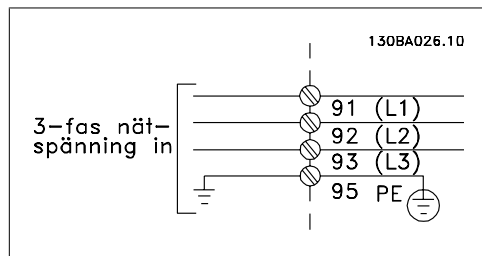


Bild 5.5: Plintar för nät och jordning.

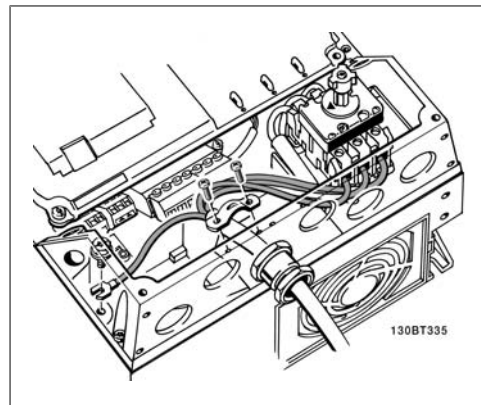



Bild 5.6: Så här ansluter du till nät och jordning med frångiljare (A5-kapsling).

5

5.2.4. Motoranslutning

 **OBS!**
Motorkabeln måste vara skärmad/armerad. Om en oskärmad kabel används, uppfylls inte vissa EMC-bestämmelser. Ytterligare information finns i avsnittet om *EMC-specifikationer*.

1. Fäst jordningsplåten längst ned på frekvensomformaren med skruvar och brickor från tillbehörspåsen.

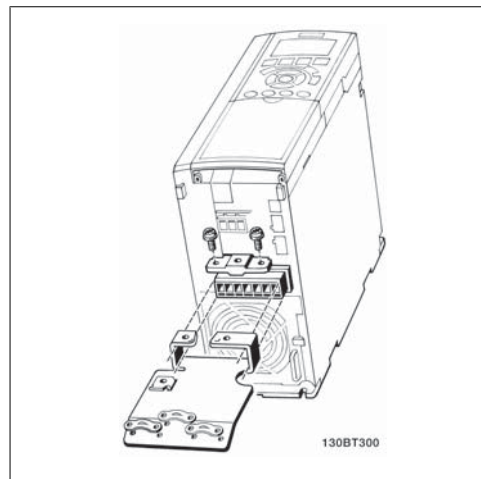


Bild 5.7: Montering av frångkopplingsplatta

2. Fäst motorkabeln i plint 96 (U), 97 (V), 98 (W).
3. Anslut till jordanslutningen (plint 99) på jordningsplåten med skruvar från tillbehörspåsen.
4. Sätt i plint 96 (U), 97 (V), 98 (W) och motorkabeln i plintar med etiketten MOTOR.
5. Fäst den skärmade kabeln i jordningsplåten med skruvar och brickor från tillbehörspåsen.

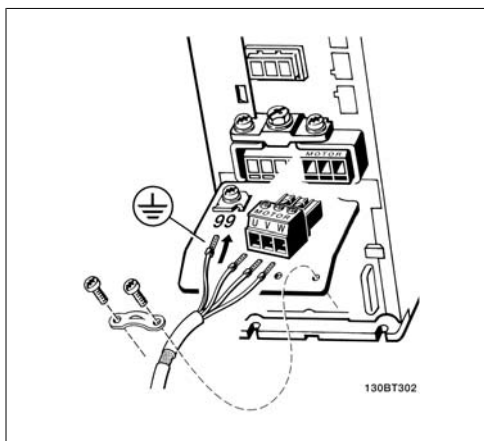


Bild 5.8: Motoranslutning för A2- och A3

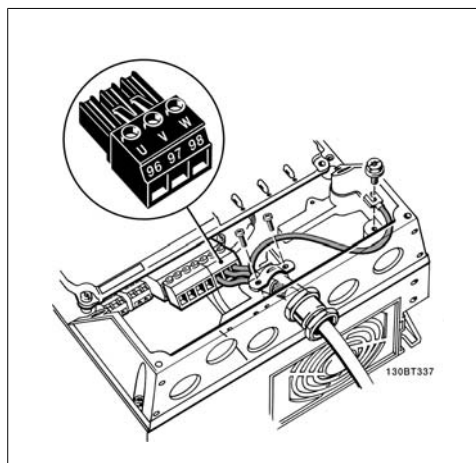


Bild 5.9: Motoranslutning för kapsling A5

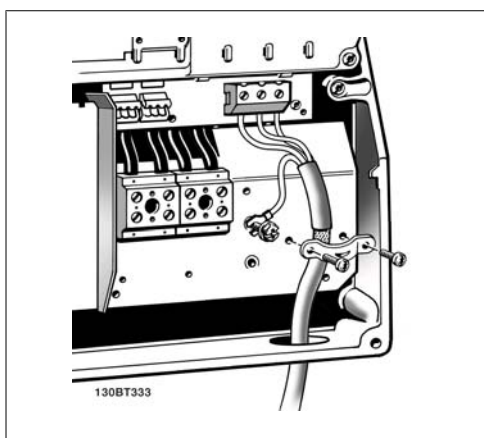


Bild 5.10: Motoranslutning för kapsling B1 och B2

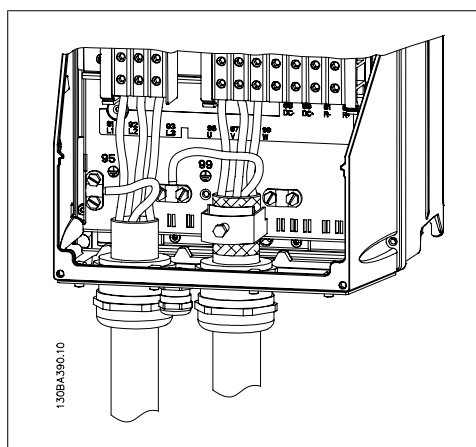
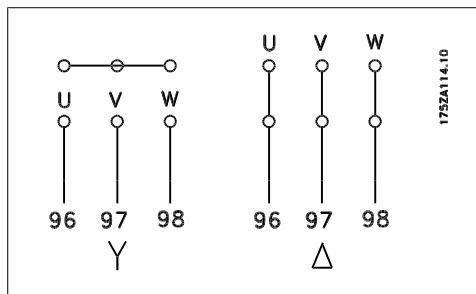


Bild 5.11: Motoranslutning för kapsling C1 och C2

Alla slags trefas asynkrona standardmotorer kan anslutas till frekvensomformaren. Normalt stjärnkopplas små motorer (230/400 V, D/Y). Större motorer deltakopplas (400/600 V, D/Y). Korrekt anslutningsläge och spänning anges på motorns märkskylt.

**OBS!**

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

Nr.	96	97	98	Motorspänning 0-100 % av nätspänningen. 3 ledningar från motorn
	U	V	W	
	U1	V1	W1	6 ledningar från motorn, deltakopplade
	W2	U2	V2	
	U1	V1	W1	6 ledningar från motorn, stjärnkopplade U2, V2, W2 ska kopplas ihop separat (valfri anslutningsplint)
Nr.	99			Jordanslutning
	PE			

5.2.5. Motor kablar

Se avsnittet *Allmänna specifikationer* för korrekt dimensionering av motorkabelns ledararea och längd.

- Använd en skärmad/arterad motorkabel som uppfyller bestämmelser för EMC-emission.
- Det är viktigt att motorkabeln är så kort som möjligt för att hålla störningar och läckströmmar på låg nivå.
- Anslut motorkabelns avskärmning till frekvensomformarens jordningsplåt och till motorns metallskåp.
- Skapa skärmanslutningarna med största möjliga mantelyta (kabelklämma). Detta görs med hjälp av de installationsenheter som levereras med frekvensomformaren.
- Undvik montering med tvinnade skärmändar eftersom det försämrar avskärmningseffekten för höga frekvenser.
- Om det är nödvändigt dela avskärmningen för montering av ett motorskydd eller motorrelä, ska avskärmningen förbikopplas med lägsta möjliga HF-impedans.

5.2.6. Elektrisk installation av motorkablar

Skärmning av kablar

Undvik tvinnade skärmändar vid anslutningspunkten. De förstör skärmningseffekten vid höga frekvenser.

Om skärmen behöver brytas vid installation av motorskydd eller motorkontaktor, måste skärmen återanslutas med minsta möjliga högfrekvensimpedans.

Kabellängd och ledararea

Frekvensomformaren har testats med en viss kabellängd och ledararea. Om större ledararea används kan kabelkapacitansen - och därmed läckströmmen - bli större. Kabelns längd måste då minskas.

Switchfrekvens

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

Aluminiumledare

Du bör inte använda aluminiumledare. Aluminiumledare kan anslutas till plintar, men ledarens yta måste rengöras och oxiderna tas bort. Ytan måste sedan bstrykas med syrafritt vaselin innan ledningen ansluts.

Dessutom måste plintskruven efterdras efter två dagar på grund av aluminiums mjukhet. Det är viktigt att anslutningen utgör en gastät förbindelse eftersom aluminiumytan i annat fall oxideras igen.

5.2.7. 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

Frekvensomformaren måste skyddas mot kortslutning för att undvika el- och brandfara. Danfoss rekommenderar att säkringarna i tabell 4.3 och 4.4 används för att skydda servicepersonal och utrustning i händelse av ett internt fel i enheten. Frekvensomformaren ger fullständigt kortslutningsskydd i händelse av en kortslutning på motorutgången.

Skydd mot överström

Upprätta överbelastningsskydd för att undvika brandfara på grund av överhettning av kablarna i installationen. Överströmsskydd måste alltid upprättas i enlighet med nationella bestämmelser. Frekvensomformaren är försedd med ett inbyggt skydd mot överström som kan användas för skydd mot överström uppströms (dock ej UL-tillämpningar). Se *Programming Guide för frekvensomformaren VLT® HVAC*, par. 4-18. Säkringarna ska vara konstruerade för skydd av kretsar som kan leverera högst 100 000 A_{rms} (symmetriskt), max. 500 V.

Om UL-kraven inte är nödvändiga

Om UL/cUL-kraven inte behöver uppfyllas rekommenderar Danfoss säkringarna i tabell 4.2, som garanterar att kraven i EN50178 uppfylls:

Om du inte följer rekommendationen kan det leda till onödig skada på frekvensomformaren om det skulle uppstå något fel.

Frekvens omvandlare	Max. säkringsstorlek	Spänning	Modell
200-240 V			
K25-K75	10 A ¹	200-240 V	typ gG
1K1-1K5	16 A ¹	200-240 V	typ gG
2K2	25 A ¹	200-240 V	typ gG
3K0	25 A ¹	200-240 V	typ gG
3K7	35 A ¹	200-240 V	typ gG
5K5	50 A ¹	200-240 V	typ gG
7K5	63 A ¹⁾	200-240 V	typ gG
11K	63 A ¹⁾	200-240 V	typ gG
15K	80 A ¹⁾	200-240 V	typ gG
18K5	1)	200-240 V	typ gG
22K	1)	200-240 V	typ gG
30K	160 A ¹	200-240 V	typ gG
37K	200 A ¹	200-240 V	typ aR
45K	250 A ¹	200-240 V	typ aR
380-480 V			
K37-1K5	10 A ¹	380-500 V	typ gG
2K2-3K0	16 A ¹	380-500 V	typ gG
4K0-5K5	25 A ¹	380-500 V	typ gG
7K5	35 A ¹	380-500 V	typ gG
11K-15K	63 A ¹⁾	380-500 V	typ gG
18K	63 A ¹⁾	380-500 V	typ gG
22K	63 A ¹⁾	380-500 V	typ gG
30K	80 A ¹⁾	380-500 V	typ gG
37K	100 A ¹	380-500 V	typ gG
45K	1)	380-500 V	typ gG
55K	160 A ¹	380-500 V	typ gG
75K	250 A ¹	380-500 V	typ aR
90K	250 A ¹	380-500 V	typ aR

Tabell 5.2: **Ikke-UL-säkringar, 200-480 V**

1) Max. säkringar - se nationella/internationella föreskrifter för val av lämplig säkringsstorlek.

Danfoss PN	Bussmann	Ferraz	Siba
20220	170M4017	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
20221	170M6013	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900

Tabell 5.3: **Ytterligare säkringar för icke-UL-tillämpningar, E-kapslingar, 380-480 V**

Storlek/Typ	Bussmann PN*	Danfoss PN	Klassificering	Förluster (W)
P355	170M4017	20220	700 A, 700 V	85
	170M5013			
P400	170M4017	20220	700 A, 700 V	85
	170M5013			
P500	170M6013	20221	900 A, 700 V	120
P560	170M6013	20221	900 A, 700 V	120

Tabell 5.4: **E-kapslingar, 525-600 V**

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

Danfoss PN	Bussmann	Ferraz	Siba
20220	170M4017	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
20221	170M6013	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900

Tabell 5.5: **Ytterligare säkringar för icke-UL-tillämpningar, E-kapslingar, 525-600 V**

Lämplig att använda på en krets som har kapacitet att leverera högst 100 000 RMS symmetriska ampere, 500/600/690 V maximalt när den skyddas av säkringarna ovan.

Brytartabeller

Brytare tillverkade av General Electric, nr. SKHA36AT0800, 600 Vac maximalt. Med de klassificering för säkringar som anges nedan kan de användas för att uppfylla UL-kraven.

Storlek/Typ	Säkring, bestnr.	Amps
P110	SRPK800A300	300
P132	SRPK800A350	350
P160	SRPK800A400	400
P200	SRPK800A500	500
P250	SRPK800A600	600

Tabell 5.6: D-kapslingar, 380-480 V

Om UL-kraven inte är nödvändiga

Om UL/cUL-kraven inte behöver uppfyllas rekommenderar vi följande säkringar, som garanterar att kraven i EN50178 uppfylls:

Om du inte följer rekommendationen kan det leda till onödig skada på frekvensomformaren om det skulle uppstå något fel.

P110 - P200	380 - 500 V	typ gG
P250 - P450	380 - 500 V	typ gR

Frekvens omvandlare	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littel fuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
UL-kompatibilitet 200-240 V							
kW	Typ RK1	Typ J	Typ T	Typ RK1	Typ RK1	Typ CC	Typ RK1
K25-K37	KTN-R05	JKS-05	JJN-05	5017906-005	KLN-R005	ATM-R05	A2K-05R
K55-1K1	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	5017906-010	KLN-R10	ATM-R10	A2K-10R
1K5	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	5017906-015	KLN-R15	ATM-R15	A2K-15R
2K2	KTN-R20	JKS-20	JJN-20	5012406-020	KLN-R20	ATM-R20	A2K-20R
3K0	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	5012406-025	KLN-R25	ATM-R25	A2K-25R
3K7	KTN-R30	JKS-30	JJN-30	5012406-030	KLN-R30	ATM-R30	A2K-30R
5K5	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	5012406-050	KLN-R50	-	A2K-50R
7K5	KTN-R50	JKS-60	JJN-60	5012406-050	KLN-R60	-	A2K-50R
11K	KTN-R60	JKS-60	JJN-60	5014006-063	KLN-R60	A2K-60R	A2K-60R
15K	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	5014006-080	KLN-R80	A2K-80R	A2K-80R
18K5	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125	A2K-125R	A2K-125R
22K	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125	A2K-125R	A2K-125R
30K	FWX-150	-	-	2028220-150	L25S-150	A25X-150	A25X-150
37K	FWX-200	-	-	2028220-200	L25S-200	A25X-200	A25X-200
45K	FWX-250	-	-	2028220-250	L25S-250	A25X-250	A25X-250

Tabell 5.7: UL-säkringar, 200-240 V

Frekvens omvandlare	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littel fuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
UL-kompatibilitet - 380-480 V, 525-600							
kW	Typ RK1	Typ J	Typ T	Typ RK1	Typ RK1	Typ CC	Typ RK1
K37-1K1	KTS-R6	JKS-6	JJS-6	5017906-006	KLS-R6	ATM-R6	A6K-6R
1K5-2K2	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	5017906-010	KLS-R10	ATM-R10	A6K-10R
3K0	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	5017906-016	KLS-R16	ATM-R16	A6K-16R
4K0	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	5017906-020	KLS-R20	ATM-R20	A6K-20R
5K5	KTS-R25	JKS-25	JJS-25	5017906-025	KLS-R25	ATM-R25	A6K-25R
7K5	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	5012406-032	KLS-R30	ATM-R30	A6K-30R
11K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40	-	A6K-40R
15K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40	-	A6K-40R
18K	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	5014006-050	KLS-R50	-	A6K-50R
22K	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	5014006-063	KLS-R60	-	A6K-60R
30K	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	2028220-100	KLS-R80	-	A6K-80R
37K	KTS-R100	JKS-100	JJS-100	2028220-125	KLS-R100		A6K-100R
45K	KTS-R125	JKS-150	JJS-150	2028220-125	KLS-R125		A6K-125R
55K	KTS-R150	JKS-150	JJS-150	2028220-160	KLS-R150		A6K-150R
75K	FWH-220	-	-	2028220-200	L50S-225		A50-P225
90K	FWH-250	-	-	2028220-250	L50S-250		A50-P250

Tabell 5.8: UL-säkringar, 380-600 V

KTS-säkringar från Bussmann kan ersätta KTN för 240 V-frekvensomformare.

FWH-säkringar från Bussmann kan ersätta FWX för 240 V-frekvensomformare.

KLSR-säkringar från LITTEL FUSE kan ersätta KLNR för 240 V-frekvensomformare.

L50S-säkringar från LITTEL FUSE kan ersätta L50S-säkringar för 240 V-frekvensomformare.

A6KR-säkringar från FERRAZ SHAWMUT kan ersätta A2KR-säkringar för 240 V-frekvensomformare.

A50X-säkringar från FERRAZ SHAWMUT kan ersätta A25X-säkringar för 240 V-frekvensomformare.

Säkringstabeller för High Power								
Storlek/Typ	Bussmann E1958 JFHR2* * JFHR2**	Bussmann E4273 T/ JDDZ**	SIBA E180276 RKI/JDDZ	LittelFuse E71611 JFHR2**	Ferraz-Shawmut E60314 JFHR2**	Bussmann E4274 H/ JDDZ**	Bussmann E125085 JFHR2*	Internt tillval Busmann
P110	FWH-300	JJS-300	2028220-315	L50S-300	A50-P300	NOS-300	170M3017	170M3018
P132	FWH-350	JJS-350	2028220-315	L50S-350	A50-P350	NOS-350	170M3018	170M4016
P160	FWH-400	JJS-400	206xx32-400	L50S-400	A50-P400	NOS-400	170M4012	170M4016
P200	FWH-500	JJS-500	206xx32-500	L50S-500	A50-P500	NOS-500	170M4014	170M4016
P250	FWH-600	JJS-600	206xx32-600	L50S-600	A50-P600	NOS-600	170M4016	170M4016

Tabell 5.9: D-kapslingar, 380-480 V

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

**Alla listade säkringar med minimum 480 V UL och motsvarande strömdata kan användas för att uppfylla UL-kraven.

Storlek/Typ	Bussmann E125085 JFHR2	Amps	SIBA E180276 JFHR2	Ferraz-Shawmut E76491 JFHR2
P110	170M3017	315	2061032.315	6.6URD30D08A0315
P132	170M3018	350	2061032.350	6.6URD30D08A0350
P160	170M4011	350	2061032.350	6.6URD30D08A0350
P200	170M4012	400	2061032.400	6.6URD30D08A0400
P250	170M4014	500	2061032.500	6.6URD30D08A0500
P315	170M5011	550	2062032.550	6.6URD32D08A0550

Tabell 5.10: **D-kapslingar, 525-600 V**

Storlek/Typ	Bussmann PN*	Danfoss PN	Klassificering	Förluster (W)
P315	170M5013	20221	900 A, 700 V	120
P355	170M6013	20221	900 A, 700 V	120
P400	170M6013	20221	900 A, 700 V	120
P450	170M6013	20221	900A, 700 V	120

Tabell 5.11: **E-kapslingar, 380-480 V**

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

5.2.8. Åtkomst till styrplintar

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



Bild 5.12: A1-, A2- och A3-kapslingar

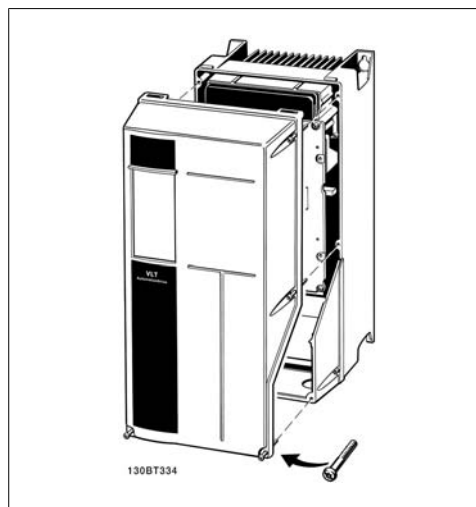


Bild 5.13: A5-, B1-, B2-, C1- och C2-kapslingar

5.2.9. Styrplintar

Referensnummer för ritning:

1. 10-polig kontakt för digital I/O.
2. 3-polig kontakt för RS485-buss.
3. 6-polig kontakt för analog I/O.
4. USB-anslutning.

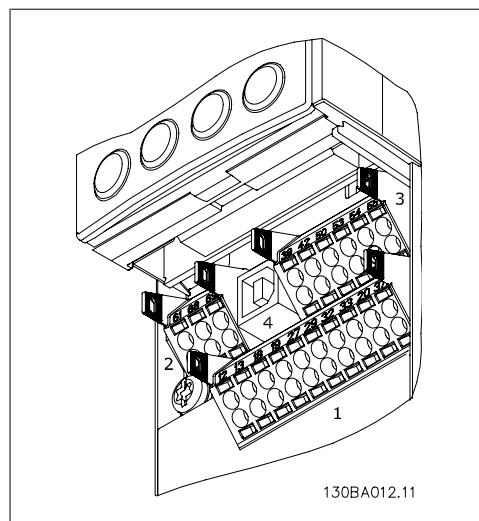
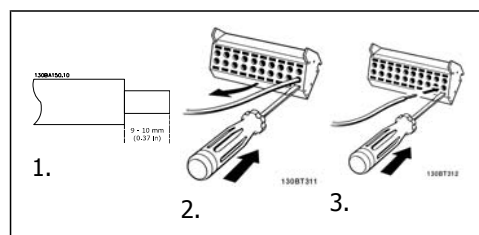


Bild 5.14: Styrplintar (alla kapslingar)

5.2.10. Elektrisk installation, styrkabelsplintar

Så här monterar du kabeln på plinten:

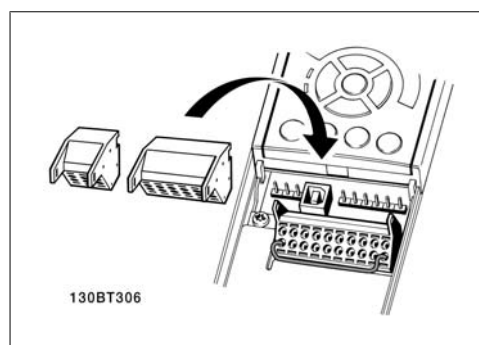
1. Avlägsna 9-10 mm av isoleringen
2. Sätt i en skruvmejsel¹⁾ i det fyrkantiga hålet.
3. Sätt i kabeln i det intilliggande runda hålet.
4. Ta bort skruvmejseln. Kabeln är nu monterad på plinten.



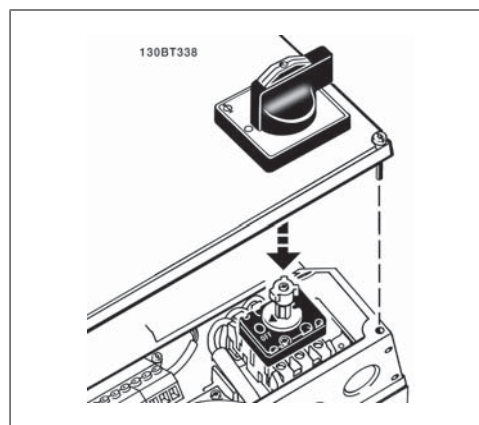
Så här tar du bort kabeln från plinten:

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

¹⁾ Max. 0,4 x 2,5 mm



Montering av IP55 / NEMA TYPE 12 (A5-hus) med nätfrånskiljare



5.2.11. Exempel på grundinkoppling

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

Standardinställningar:

18 = pulsstart

27 = stopp inverterat

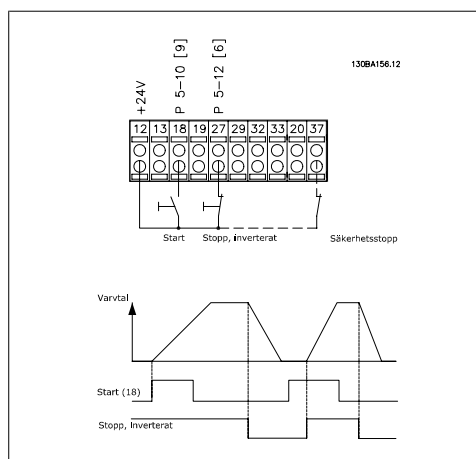


Bild 5.15: Plint 37 är endast tillgänglig med funktionen säkerhetsstopp!

5.2.12. Elektrisk installation, styrkablar

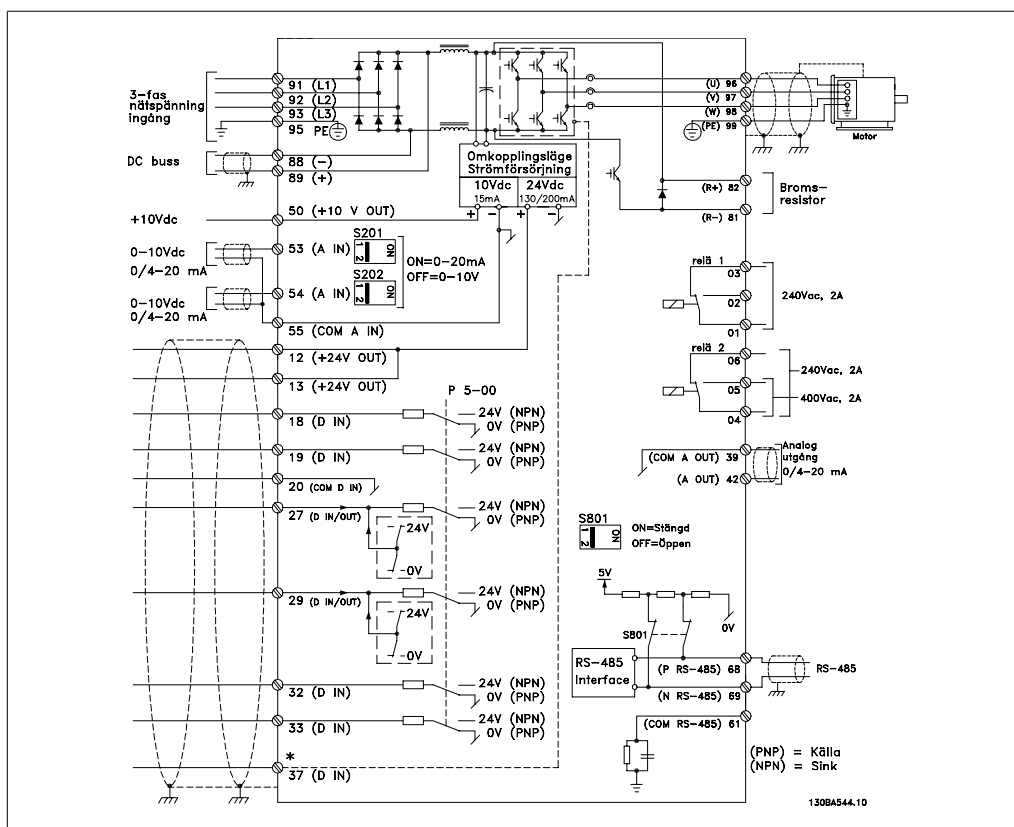


Bild 5.16: Diagram som visar alla elektriska plintar. (Plint 37 fungerar enbart med enheter som har funktionen säkerhetsstopp.)

Väldigt långa styrkablar och analoga signaler kan i ett fåtal fall och beroende på installationen resultera i brumloopar om 50/60 Hz på grund av störningar från nätspänningskablarna.

Om detta inträffar kan du bli tvungen att bryta skärmen eller sätta en 100 nF-kondensator mellan skärmen och chassit.

De digitala och analoga in- och utgångarna måste anslutas separat till frekvensomformarens gemensamma ingångar (plint 20, 55, 39) för att undvika att jordströmmar från de båda grupperna påverkar andra grupper. Exempelvis kan inkoppling av den digitala ingången störa den analoga ingångssignalen.

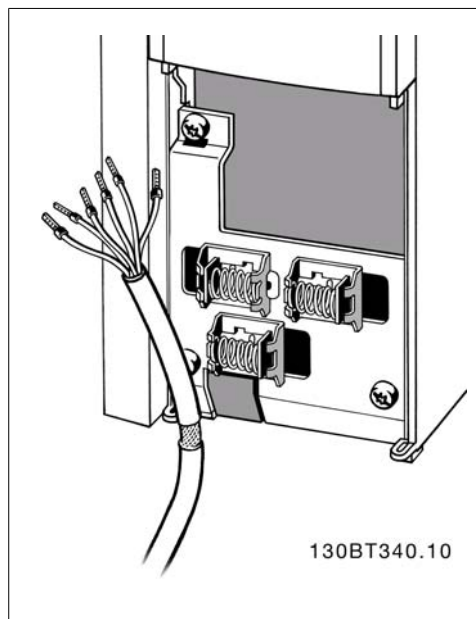


OBS!

Styrkablar måste vara skärmdade/armerade.

1. Använd en bygel från tillbehörspåsen för att ansluta skärmen till frånkopplingsplattan för styrkablar.

Se avsnittet med titeln *Jordning av skärmade/ armerade styrkablar* för korrekt anslutning av styrkablar.



5

5.2.13. Brytare S201, S202 och S801

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

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

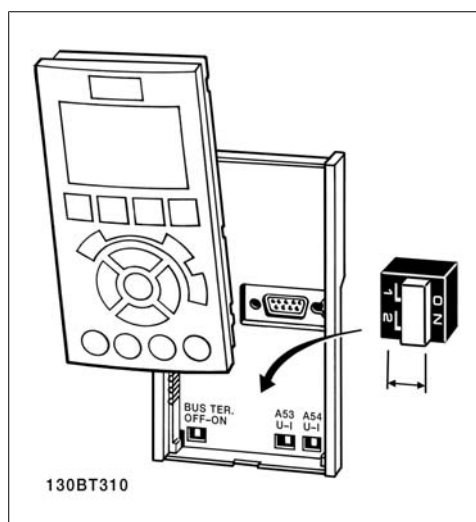
Se ritningen *Diagram som visar alla elektriska plintar* i avsnittet *Elektrisk installation*.

Standardinställning:

S201 (A53) = OFF (spänningsingång)

S202 (A54) = OFF (spänningsingång)

S801 (Bussavslutning) = OFF



5.3. Slutgiltiga inställningar och testning

5.3.1. Slutgiltiga inställningar och testning

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

Steg 1. Leta upp motorns märkskylt



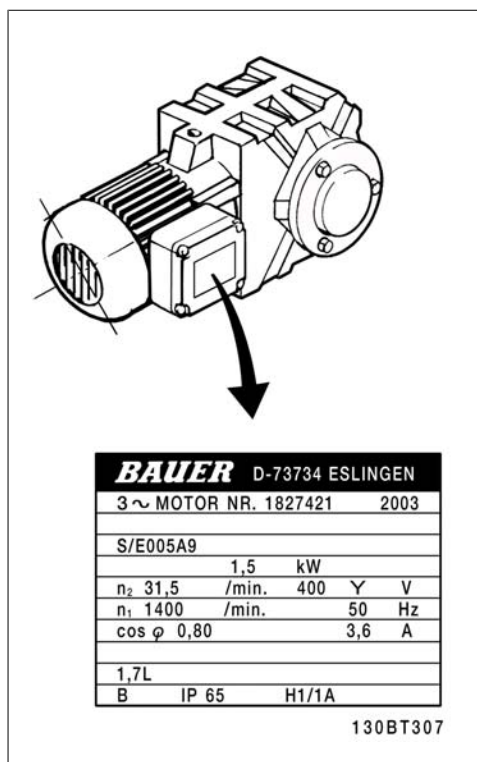
OBS!

Motorn är antingen stjärn- (Y) eller deltakopplad (Δ). Den här informationen finns på motorns märkskylt.

Steg 2. Skriv in uppgifterna från motorns märkskylt i den här parameterlistan.

Du kommer åt den här listan genom att först trycka på [QUICK MENU] och sedan välja "Q2 Snabbinstallation".

1.	Motoreffekt [kW] eller Motoreffekt [Hkr]	par. 1-20 par. 1-21
2.	Motorspänning	par. 1-22
3.	Motorfrekvens	par. 1-23
4.	Motorström	par. 1-24
5.	Nominellt motorvarvtal	par. 1-25



Steg 3. Aktivera automatisk motoranpassning (AMA)

AMA garanterar optimal prestanda. AMA mäter värdena från motormodellens motsvarande diagram.

1. Anslut plint 27 till plint 12 eller ställ parameter 5-12 på "Ingen funktion" (parameter 5-12 [0])
2. Starta AMA-parameter 1-29.
3. Välj mellan fullständig och reducerad AMA. Om ett LC-filter har monterats kör du reducerad AMA eller tar bort LC-filtret under AMA-körningen.
4. Tryck på [OK]-knappen. Displayen visar "Tryck [Hand On] för att starta AMA".
5. Tryck på [Hand on]. En förloppsindikator visar om AMA körs.

Stoppa AMA under drift

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

Lyckad AMA

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

Misslyckad AMA

1. Frekvensomformaren går in i larmläge. Du hittar en beskrivning av larmet i avsnittet *Felsökning*.
2. "Rapportvärde" i [Alarm Log] visar den senaste mätsekvensen som utfördes av AMA, innan frekvensomformaren gick in i larmläge. Detta nummer tillsammans med beskrivningen av larmet hjälper dig vid felsökningen. Om du kontaktar Danfoss Service, var noga med att ange nummer och larmbeskrivning.

**OBS!**

En misslyckad AMA orsakas ofta av felaktigt registrerade data från motormärkskylten eller för stor skillnad mellan motoreffektstorleken och VLT HVAC-effektstorleken.

Steg 4. Ange varvtalsgräns och ramptid

Ställ in önskade gränser för varvtal och ramptid.

Minimireferens	par. 3-02
Maximireferens	par. 3-03

Motorvarvtal, nedre gräns	par. 4-11 eller 4-12
Motorvarvtal, övre gräns	par. 4-13 eller 4-14

Uppramptid 1 [s]	par. 3-41
Nedramptid 1 [s]	par. 3-42

5.4. Ytterligare anslutningar

5.4.1. Installation av lastdelning

DC-buss plinten används som en extra likspänningskälla, där mellankretsen drivs med ett externt aggregat.

Plintnummer: 88, 89

Kontakta Danfoss för ytterligare information.

5.4.2. Bromsanslutningstillval

Bromsmotståndets anslutningskabel måste vara skärmad/arterad.

Kapsling	A+B+C+D+F	A+B+C+D+F
Bromsmotstånd	81	82
Plintar	R-	R+



OBS!

Dynamisk broms kräver extra utrustning och säkerhetsbeaktanden. Kontakta Danfoss för mer information.

1. Använd kabelklämmor för att ansluta skärmen till frekvensomformarens metallskåp och till bromsmotståndets frånkopplingsplatta.
2. Bromskabelns ledararea väljs utifrån bromsströmmen.



OBS!

Spänningar upp till 975 V DC (@ 600 V AC) kan uppstå mellan plintarna.



OBS!

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

5.4.3. Reläanslutning

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

Nr.	01 - 02	slutande (normalt öppen)
	01 - 03	brytande (normalt stängd)
	04 - 05	slutande (normalt öppen)
	04 - 06	brytande (normalt stängd)

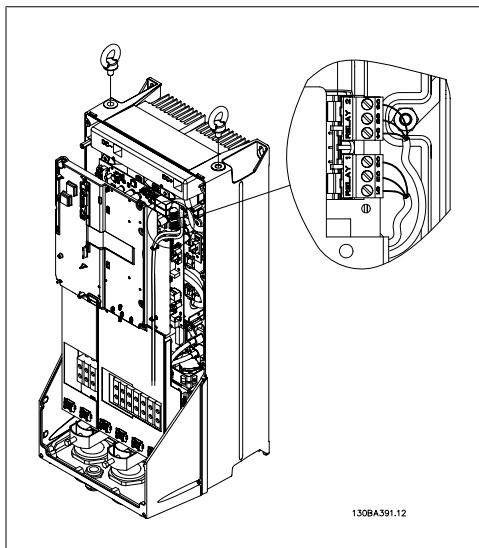
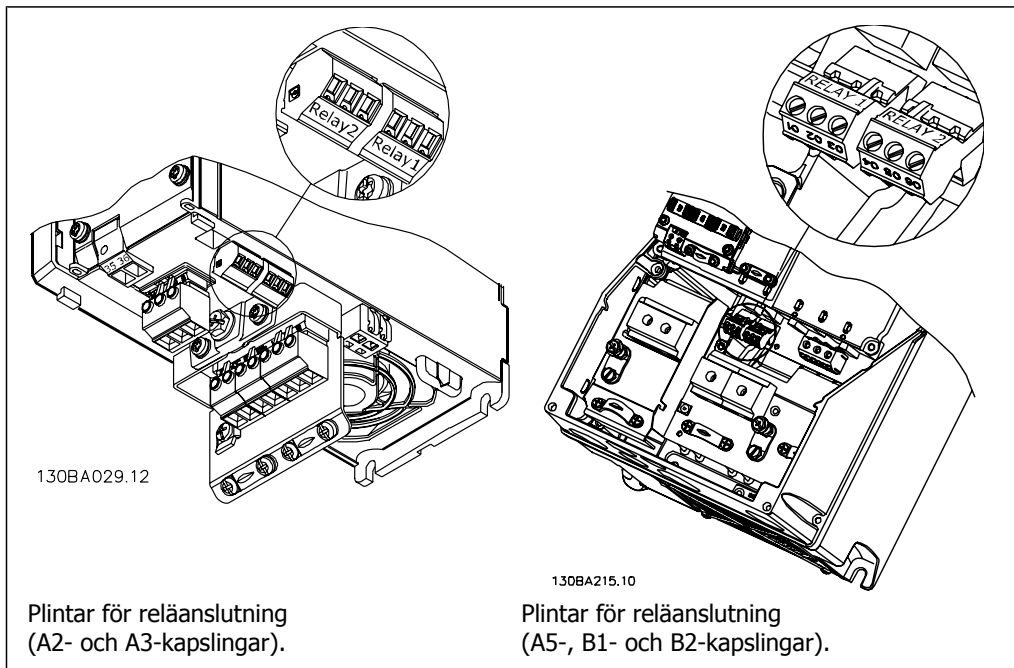


Bild 5.17: Plintar för reläanslutning
(C1- och C2-kapslingar).

5.4.4. Reläutgång

Relä 1

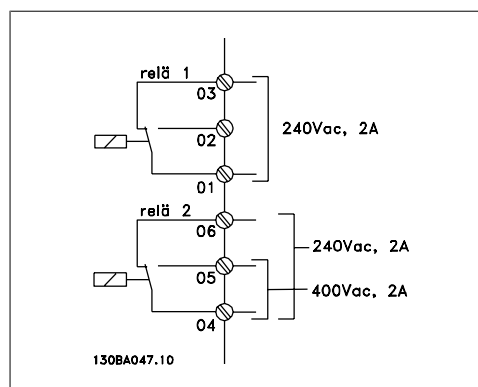
- Plint 01: allmän
- Plint 02: normalt öppen 240 V AC
- Plint 03: normalt stängd 240 V AC

Relä 2

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

Relä 1 och relä 2 programmeras i par. 5-40, 5-41 och 5-42.

Ytterligare reläutgångar tillgängliga via tillvalsmodul MCB 105.



5

5.4.5. Parallellkoppling av motorer

Frekvensomformaren kan styra flera parallellkopplade motorer. Motorernas sammanlagda strömförbrukning får inte överstiga frekvensomformarens nominella utström I_{INV} .

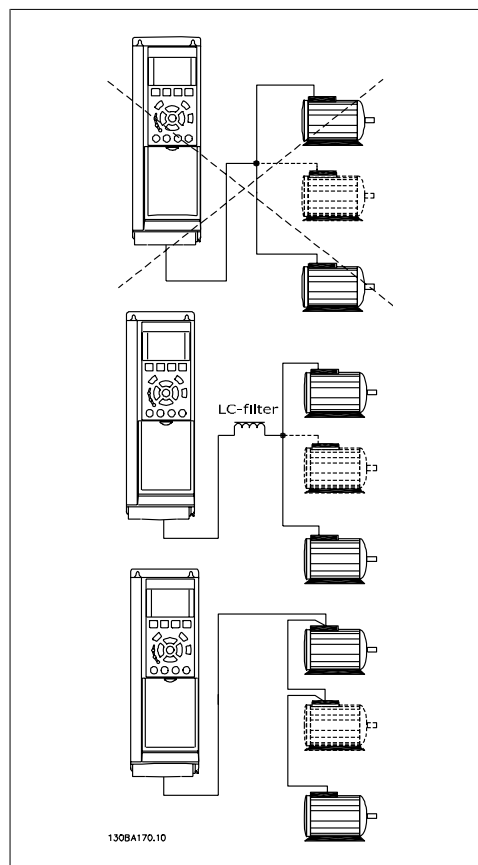


OBS!

När motorerna är parallellkopplade kan par. 1-02 *Automatisk motoranpassning (AMA)* inte användas.

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

Frekvensomformarens elektroniska bimetalrelä (ETR) kan inte användas som motorskydd för de enskilda motorerna i system med parallellkopplade motorer. Installera ytterligare motorskydd, t.ex. termistorer, i varje motor eller individuella termiska reläer. (Överspänningsskydd är inte lämpliga som skydd.)

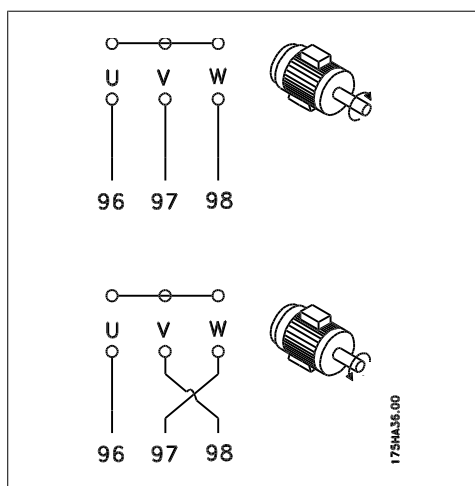


5.4.6. Motorns rotationsriktning

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

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

Motorns rotationsriktning ändras genom att de två motorfaserna skiftas.



5.4.7. Termiskt motorskydd

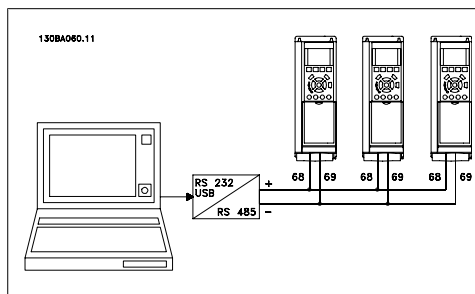
Det elektronisk-termiska reläet i frekvensomformaren har erhållit UL-godkännande för skydd av enstaka motorer, när parameter 1-90 *Termiskt motorskydd* ställs in för *ETR-tripp* och parameter 1-24 *Motorström, $I_{M,N}$* ställs in efter den nominella motorströmmen (se motorns märkskylt).

5.5. Installation av div. anslutningar

5.5.1. RS 485-bussanslutning

En eller flera frekvensomformare kan anslutas till en styrning (eller master) genom standardgränssnittet RS485. Plint 68 är ansluten till P-signalen (TX+, RX+), medan plint 69 är ansluten till N-signalen (TX-, RX-).

Om flera frekvensomformare ska anslutas till samma master måste dessa parallellkopplas.



För att undvika spänningsutjämningsströmmar i skärmen ska kabelns skärm förbindas till jord via plint 61, som är ansluten till ramen via en RC-länk.

Bussavslutning

RS485-bussen ska avslutas med ett motståndsnät i de båda slutpunkterna. För detta ändamål sätts switch S801 på styrkortet i läget "ON".

Mer information finns i avsnittet *Switcharna S201, S202 och S801*.



OBS!

Kommunikationsprotokoll måste vara ställt på FC MC par. 8-30.

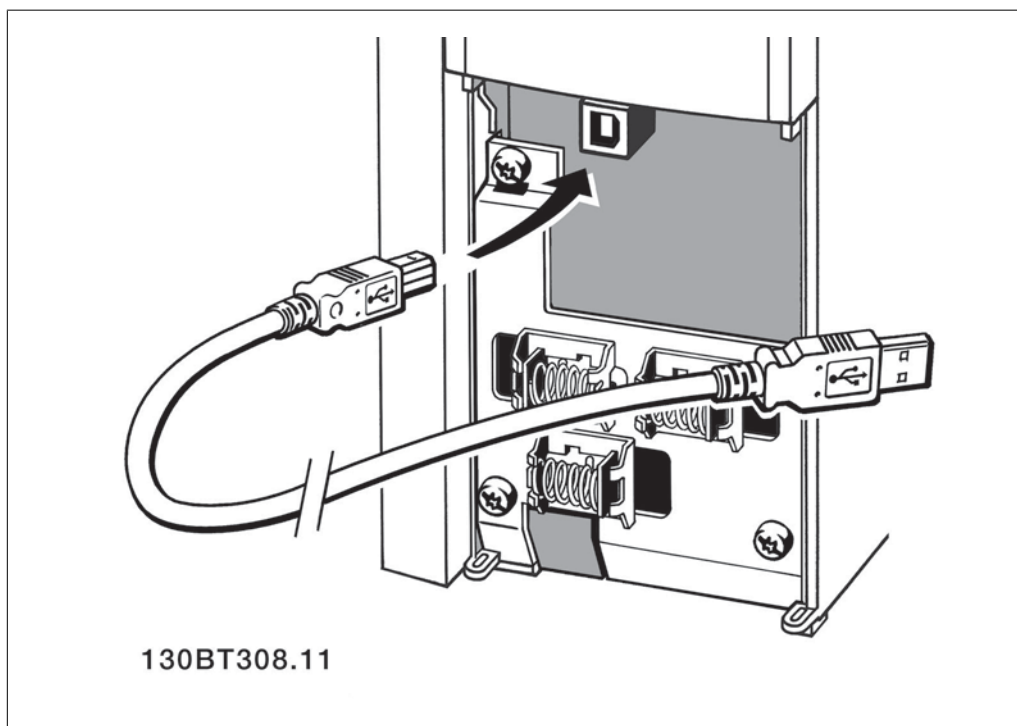
5.5.2. Så här ansluter du en PC till FC 100

Om du vill styra frekvensomformaren från en PC installerar du konfigurationsprogrammet MCT 10. PC:n ansluts via en vanlig (värd/enhet) USB-kabel eller via RS-485-gränssnittet, som visas i kapitlet *Installation > Installation av övriga anslutningar i VLT® HVAC-frekvensomformare FC 200 Design Guide*.



OBS!

USB-anslutningen är galvaniskt isolerad från nätspänningen (PELV) och andra högspänningsplintar. USB-anslutningen ansluts till skyddsjorden på frekvensomformaren. Använd endast en isolerad bärbar dator som PC-anslutning till USB-anslutningen på VLT HVAC-frekvensomformaren.



PC-programvara - MCT 10

Alla frekvensomformare är försedda med en seriell kommunikationsport. Vi tillhandahåller ett PC-verktyg för kommunikation mellan PC och frekvensomformare, konfigurationsprogrammet MCT 10 (VLT Motion Control Tool).

Konfigurationsprogrammet MCT 10

MCT 10 är ett lättanvänt, interaktivt verktyg som används för att ställa in parametrar i våra frekvensomformare.

Konfigurationsprogrammet MCT 10 är bra när du vill:

- Planera ett kommunikationsnätverk offline. MCT 10 innehåller en komplett frekvensomformardatabas
- Utföra inkörning av frekvensomformare online
- Spara inställningar för alla frekvensomformare
- Ersätta en frekvensomformare i ett nätverk

- Utöka ett befintligt nätverk
- Frekvensomformare som utvecklas i framtiden stöds

MCT 10 är ett konfigurationsprogram som stöder Profibus DP-V1 via en master klass 2-anslutning. Den gör det möjligt att läsa/skriva parametrar online i en frekvensomformare via Profibus-nätverket. Därmed behövs inte något extra kommunikationsnätverk.

Initiering till fabriksinställningar

1. Anslut en PC till enheten via USB-com-porten.
2. Öppna konfigurationsprogrammet MCT 10.
3. Välj "Read from drive"
4. Välj "Save as"

Alla parametrar har nu lagrats i datorn.

hämta frekvensomformarinställningar:


1. Anslut en PC till enheten via USB-com-porten.
2. Öppna konfigurationsprogrammet MCT 10.
3. Välj "Open" - de lagrade filerna visas
4. Öppna den önskade filen.
5. Välj "Write to drive"

Alla parameterinställningar överförs nu till frekvensomformaren.

En separat manual för konfigurationsprogrammet MCT 10 finns tillgänglig.

Moduler för konfigurationsprogrammet MCT 10

Följande moduler ingår i programpaketet:

	<p>Konfigurationsprogrammet MCT 10 Inställning av parametrar Kopiering till och från frekvensomformare Dokumentation och utskrift av parameterinställningar inklusive diagram</p>
<p>Utök. användargränssnitt Schema för preventivt underhåll Klockinställningar Timerstyrd åtgärdsprogrammering Konfiguration av Smart Logic Control</p>	

Beställningsnummer:

Beställ CD-skivan med konfigurationsprogrammet MCT 10 med kodnumret 130B1000.

Du kan även hämta MCT 10 från Danfoss webbplats: www.DANFOSS.COM, affärsområde: Motion Controls.

MCT 31

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

Beställningsnummer:

Beställ CD-skivan med verktyget MCT 31, kodnummer 130B1031.

Du kan även hämta MCT 31 från Danfoss webbplats: [WWW.DANFOSS.COM](http://www.DANFOSS.COM), affärsområde: Motion Controls.

5.6. Säkerhet

5

5.6.1. Högspanningstest

Genomför ett högspanningstest genom att kortsluta plintarna U, V, W, L₁, L₂ och L₃. Strömsätt med max. 2,15 kV likström under en sekund mellan kortslutningskretsen och chassierna.

**OBS!**

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

5.6.2. Skyddsjordning

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



Läckströmmen från frekvensomformaren överskrider 3,5 mA. För att säkerställa att jordkabeln har en bra mekanisk anslutning till jordanslutningen (plint 95) måste kabelns ledararea vara minst 10 mm² eller bestå av 2 nominella jordledningar som är separat anslutna.

5.7. EMC-korrekt installation

5.7.1. Elektrisk installation

Följande riktlinjer ges i enlighet med praxis vad gäller installation av frekvensomformare. Följ de här riktlinjerna för att uppfylla EN 61800-3 *First environment*. Om installationen finns i EN 61800-3 *Second environment*, dvs. i industrinätverk, eller i en installation som har en egen transformator, är det tillåtet att avvika från de här riktlinjerna, även om det inte rekommenderas. Se även avsnitten *CE-märkning*, *Allmänna aspekter på EMC-emission* och *EMC-testresultat*.

God praxis för att uppnå EMC-korrekt elektrisk installation:

- Använd endast flätade, skärmade motorkablar och flätade, skärmade styrkablar. Skärmtäckningen bör ligga på minst 80 %. Skärmen måste vara av metall - vanligtvis koppar, aluminium, stål eller bly. Det finns inga speciella krav för nätkablen.
- Vid installationer i metallrör är det inte nödvändigt att använda skärmad kabel, men motorkabeln måste installeras i ett eget metallrör. Full inkoppling av skyddsror från frek-

vensomformaren till motorn krävs. EMC-prestanda för flexibla skyddsror varierar mycket och information från tillverkaren krävs.

- Jorda båda ändarna av såväl motorkablarnas som styrkablarnas kabelskärmar. I vissa fall går det inte att ansluta kabelskärmen i båda ändarna. Om det är fallet är det viktigt att ansluta kabelskärmen till frekvensomformaren. Se även *Jordning av flätade, skärmade styrkabler*.
- Undvik tvinnade skärmändar (pigtaills) vid anslutningspunkten. Det ökar skärmens högfrekvensimpedans, vilket reducerar dess effektivitet vid höga frekvenser. Använd kabelbyglar eller EMC-packboxar med låg impedans i stället.
- Undvik om möjligt att använda oskärmade motorkablar eller styrkablar inne i apparatskåp som innehåller frekvensomformare.

Låt skärmen vara kvar så nära anslutningarna som möjligt.

Ritningen nedan visar ett exempel på en EMC-korrekt elektrisk installation av en IP 20-frekvensomformare. Frekvensomformaren är monterad i ett apparatskåp med en utgående kontaktor och är ansluten till en PLC som är monterad i ett separat skåp. Det finns andra sätt att göra installationen på som kan ge lika bra EMC-prestanda, under förutsättning att du följer ovanstående praxis.

Om installationen inte utförs enligt instruktionerna eller om oskärmade kablar och styrkablar används så uppfylls inte alla emissionskrav, även om immunitetskraven uppfylls. Mer information finns i avsnittet *EMC-testresultat*.

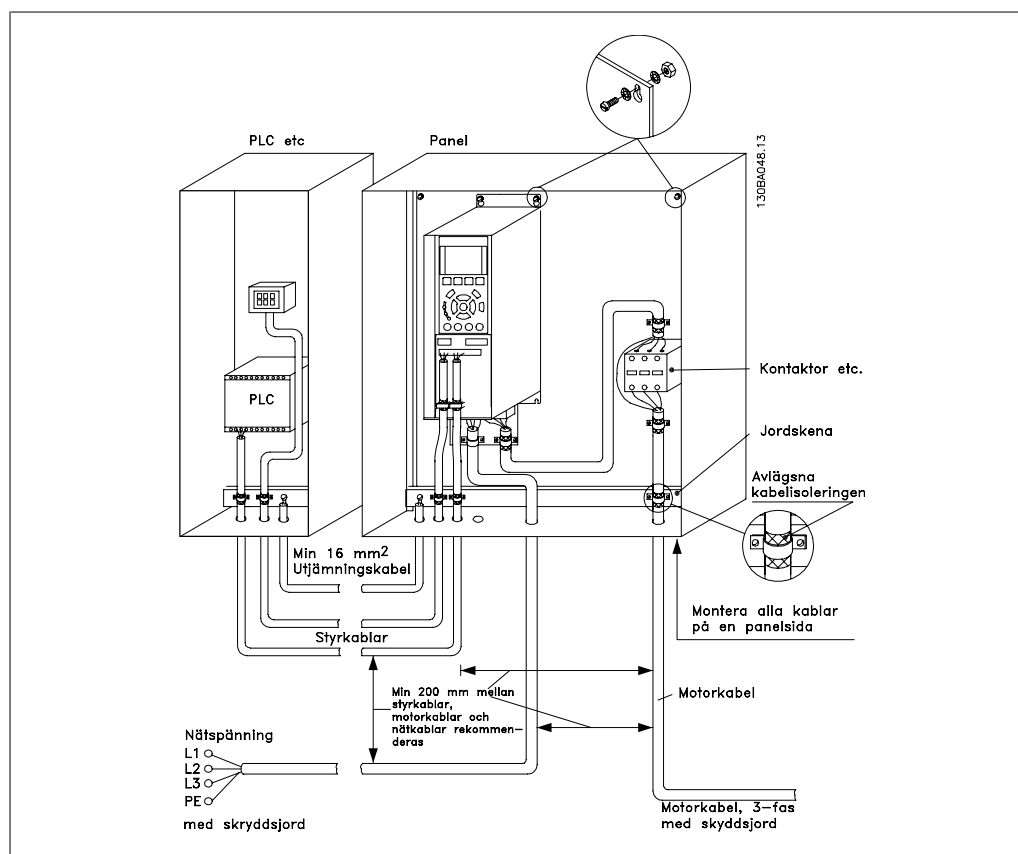


Bild 5.18: EMC-korrekt elektrisk installation av en frekvensomformare i apparatskåp.

5.7.2. Användning av EMC-korrekt kablar

Flätade, skärmade kablar bör användas för att optimera EMC-immuniteten hos styrkablar och EMC-emissionen från motorkablar.

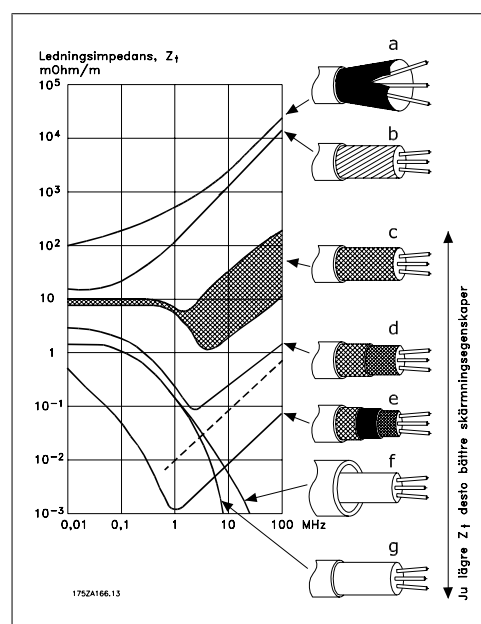
En kabels förmåga att reducera in- och utstrålning av elektriska störningar bestäms av överföringsimpedansen (Z_T). Kabelskärmar är normalt utformade för att minska överföringen av elektriska störningar, men skärmar med lägre överföringsimpedans (Z_T) är effektivare än skärmar med högre överföringsimpedans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

Överföringsimpedansen (Z_T) anges sällan av kabeltillverkaren, men det går ofta att uppskatta impedansen (Z_T) utifrån en bedömning av kabelns fysiska dimensioner och uppbyggnad.

Överföringsimpedansen (Z_T) kan bedömas med utgångspunkt från följande faktorer:

- Skärmmateriallets ledningsförmåga.
- Kontaktmotståndet mellan de enskilda skärmedarna.
- Skärmtäckningen, d.v.s. den fysiska area av kabeln som täcks av skärmen (uppges ofta som ett procentvärde).
- Skärmtypen, d.v.s. det flätade eller tvinnade mönstret.

- a. Aluminiumklädd med koppartråd.1
- b. Kabel med tvinnad koppartråd eller stålarmring. 1
- c. Enkelt skikt flätad koppar med skärmtäckning av varierande grad (%).
Detta är Danfoss normala referens-kabel.1
- d. Dubbelskiktad flätad koppartråd.1
- e. Dubbelskiktad flätad koppartråd med ett magnetiskt skärmskikt.1
- f. Kabel som löper i kopparrör eller stålrör.1
- g. Blykabel med 1,1 mm väggjocklek.1

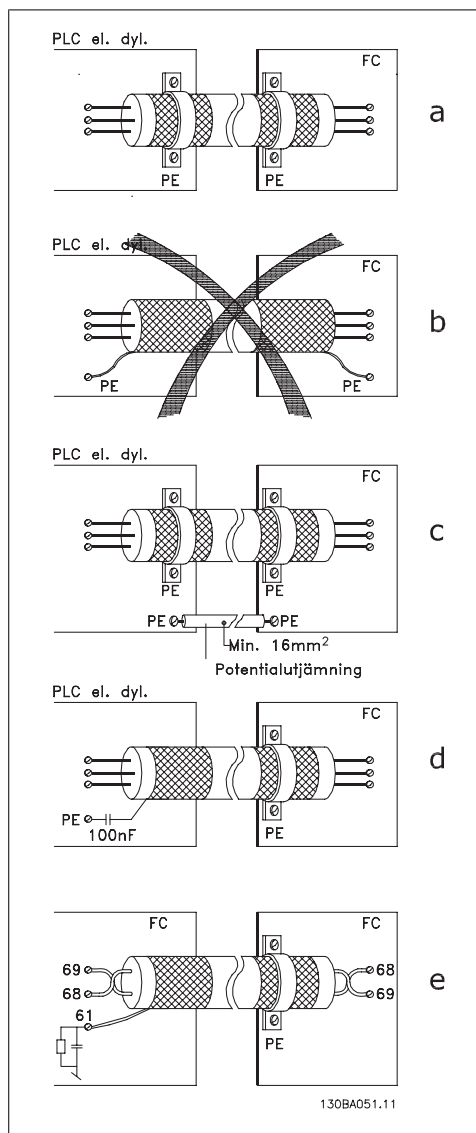


5.7.3. Jordning av skärmade/armerade styrkablar

I princip ska alla styrkablar vara flätade, skärmade och skärmen ska förbindas i båda ändar till enhetens metallchassi med hjälp av kabelklämmor.

Av nedanstående bild framgår hur en korrekt jordning genomförs och hur man går tillväga i tveksamma fall.

- Korrekt jordning**
Styrkablar och kablar för seriell kommunikation ska monteras med kabelklämmor i båda ändarna för att säkerställa bästa möjliga kontakt.¹
- Felaktig jordning**
Använd inte tvinnade skärmändar (pigtails). De ökar skärmimpedansen vid höga frekvenser.¹
- Säkring av jordpotentialer mellan PLC och VLT**
Olika jordpotential mellan frekvensomformaren och PLC (etc) kan förorsaka elektriska störningar som kan störa systemet i sin helhet. Lös problemet genom att sätta en utjämningskabel invid styrkabeln. Minsta ledararea: 16 mm².¹
- Vid 50/60 Hz brumloopar**
Om mycket långa styrkablar används, kan störande 50/60 Hz brumloopar uppstå. Lös detta problem genom att ansluta ena änden av skärmen till jord via en 100 nF kondensator med kort benlängd.¹
- Kablar för seriell kommunikation
Lågfrekventa störningsströmmar mellan två frekvensomformare kan elimineras genom att ena änden av skärmen förbinds med plint 61. Denna plint är jordad via en intern RC-ledning. Använd partvinnade (twisted pair) kablar för att reducera den differentiella interferensen mellan ledarna.¹



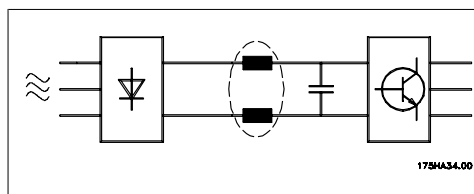
5.8. Nätstörningar/övertoner

5.8.1. Nätstörningar/övertoner

En frekvensomformare drar en icke sinusformad ström från nätet, vilket ökar inströmmen I_{RMS} . En icke sinusformad ström omformas med hjälp av Fourier-analys och delas upp i sinusformade strömmar med olika frekvens, dvs. olika övertonsströmmar I_N med 50 Hz som grundfrekvens:

Övertonsströmmar	I_1	I_5	I_7
Hz	50 Hz	250 Hz	350 Hz

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.



OBS!

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

Övertonsströmmar jämfört med inströmmen RMS:

	Inström
I_{RMS}	1.0
I_1	0.9
I_5	0.4
I_7	0.2
I_{11-49}	< 0,1

För att säkerställa låga övertonsströmmar är frekvensomformaren som standard utrustad med spolar i mellankretsen. På så sätt minskas vanligtvis inströmmen I_{RMS} med 40 %.

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

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

($U_N\%$ av U)

5.9.1. Jordfelsbrytare

Jordfelsbrytare, multipla skyddsjordningar eller jordningar kan användas som extra skydd, förutsatt att de lokala säkerhetsföreskrifterna efterföljs.

Om jordfel uppstår kan detta orsaka en likströmskomponent i felströmmen.

Om jordfelsbrytare används måste du följa lokala bestämmelser. De måste vara avsedda för skydd av trefasutrustning med brygglikriktare och kortvarig läckström vid start. Avsnittet *Läckström till jord* innehåller mer information.

6. Tillämpningsexempel

6.1.1. Start/stopp

Plint 18 = Start/stopp parameter 5-10 [8]

Start

Plint 27 = Ingen funktion parameter 5-12 [0]

Ingen funktion (Utrullning, inverterad)

Par. 5-10 *Digital ingång* = Start (standard)

Par. 5-12 *Digital ingång* = *utrullning inv.* (standard)

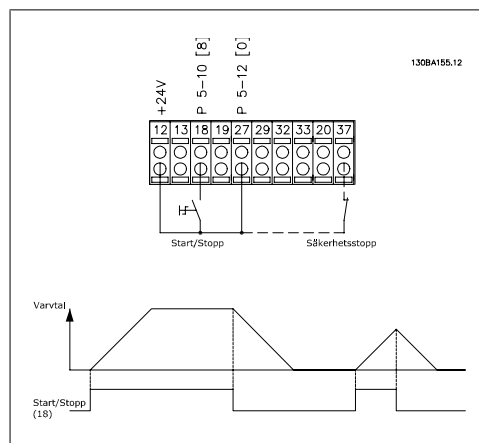


Bild 6.1: Plint 37: Endast tillgänglig med funktion för säkerhetsstopp!

6.1.2. Pulsstart/-stopp

Plint 18 = start/stopp parameter 5-10 [9]

Pulsstart

Plint 27 = Stopp parameter 5-12 [6] *Stopp, in-*

verterat

Parameter 5-10 *Digital ingång* = *Pulsstart*

Parameter 5-12 *Digital ingång* = *Stopp, inverterat*

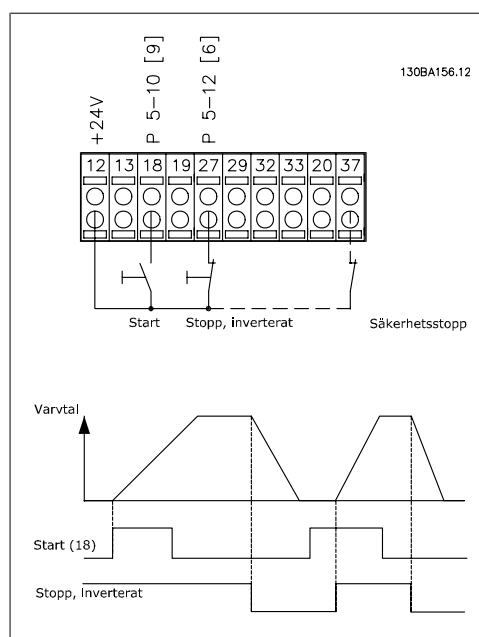


Bild 6.2: Plint 37: Endast tillgänglig med funktion för säkerhetsstopp!

6.1.3. Potentiometerreferens

Spänningsreferens via potentiometer.

Par. 3-15 Referens 1 källa [1] = *Analog ingång 53*

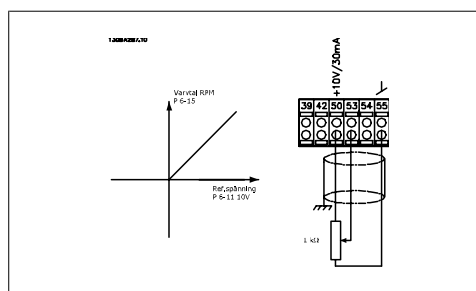
Parameter 6-10 *Plint 53, låg spänning* = 0 Volt

Parameter 6-11 *Plint 53, hög spänning* = 10 Volt

Parameter 6-14 *Plint 53, lågt ref./återkopplingsvärde* Värde = 0 RPM

Parameter 6-15 *Plint 53, högt ref./återkopplingsvärde* Värde = 1 500 RPM

Brytare S201 = OFF (U)



6

6.1.4. Automatisk motoranpassning (AMA)

AMA är en algoritm för mätning av de elektriska motorparametrarna på en stillastående motor. Detta betyder att själva AMA inte levererar något vridmoment.

AMA kan med fördel användas vid idrifttagning av anläggningar och optimering av anpassningen av frekvensomformaren till den motor som används. Funktionen används speciellt i de fall då fabriksinställningen inte passar för motorn.

I par. 1-29 kan du välja fullständig AMA med bestämning av samtliga elektriska motorparametrar eller reducerad AMA med bestämning av endast statormotståndet, R_s .

Att genomföra en fullständig AMA tar från ett par minuter för en liten motor till mer än 15 minuter för en stor motor.

Begränsningar och förutsättningar:

- För att motorparametrarna ska kunna ställas in optimalt med AMA måste du ange rätt data från motorns märkskylt i par. 1-20 till 1-26.
- AMA utförs bäst i frekvensomformaren när motorn är kall. Observera att upprepade AMA-körningar kan värma upp motorn, vilket leder till att statormotståndet, R_s , ökar. Normalt utgör detta inget problem.
- AMA kan endast utföras om den nominella motorströmmen är minst 35 % av frekvensomformarens utström. AMA kan utföras för motorstorlekar upp till en storlek större än frekvensomformaren.
- Det går att genomföra ett reducerat AMA-test när ett sinusvågfilter har installerats. Undvik att genomföra fullständig AMA med ett sinusvågfilter. Om en fullständig inställning önskas kan sinusvågfiltret tas bort medan fullständig AMA genomförs. När AMA avslutats kan sinusvågfiltret sättas tillbaka igen.
- Utför endast reducerad AMA om motorerna är parallellkopplade.
- Undvik att genomföra fullständig AMA för synkrona motorer. Om synkrona motorer används ska reducerad AMA köras och utökade motordata anges manuellt. AMA-funktionen gäller inte för permanentmagnetmotorer.
- Frekvensomformaren kan inte ge något motormoment under en AMA. Under en AMA är det absolut nödvändigt att tillämpningen inte tvingar motoraxeln att gå, vilket ofta händer till exempel när det gäller turbinhjul i ventilationssystem. Detta stör AMA-funktionen.

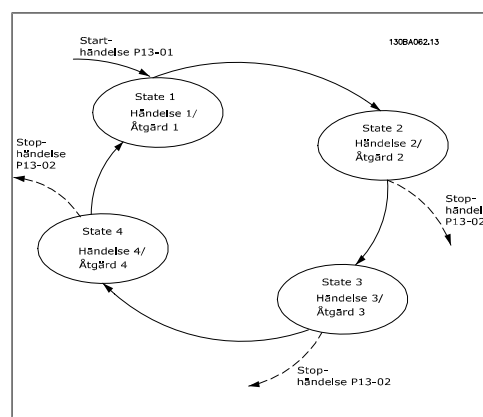
6.1.5. Smart Logic Control

Smart Logic Control (kallas ibland SLC) är i huvudsak en sekvens med användardefinierade åtgärder (se par. 13-52) som genomförs av SLC:n när den tillhörande användardefinierade *händelsen* (se par. 13-51) utvärderas som att den har värdet SANT av SLC:n.

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

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

Det går att programmera från 0 till 20 *händelser* och *åtgärder*. När den sista *händelsen/åtgärden* har utförts startas sekvensen igen från *händelse [1]/åtgärd [1]*. Bilden visar ett exempel på tre *händelser/åtgärder*.



6.1.6. Smart Logic Control-programmering

En ny, praktisk funktion i VLT HVAC är Smart Logic Control (SLC).

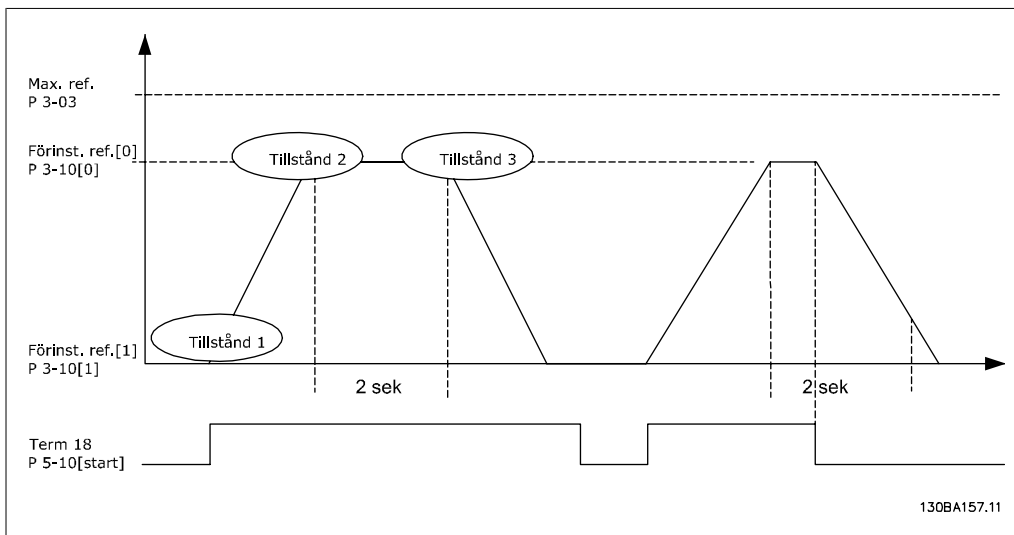
För tillämpningar där en PLC genererar enklare sekvenser kan SLC:n ta över enkla uppgifter från huvudstyrningen.

SLC:n är utformad för att agera utifrån en händelse som har skickats till eller genererats i VLT HVAC. Frekvensomformare utför sedan den förprogrammerade åtgärden.

6.1.7. Exempel på SLC-tillämpning

En sekvens 1:

Start - upprampning - körning med referensvarvtal 2 sek. - nedrampning och axelhåll till stopp.



Ange ramptiderna i par. 3-41 och 3-42 till önskade tider.

$$t_{ramp} = \frac{t_{acc} \times n_{norm} (par. 1 - 25)}{\Delta Ref [RPM]}$$

Ange plint 27 till *Ingen funktion* (par. 5-12)

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

Ange förinställd referens 1 till andra förinställda varvtalet (par. 3-10 [1]) T ex.: 0 % (noll).

Ange timer 0 för konstant driftvarvtal i par. 13-20 [0]. T ex.: 2 s.

Ange händelse 1 i par 13-51 [1] till *Sant* [1]

Ange händelse 2 i par 13-51 [2] till *Enligt referens* [4]

Ange händelse 3 i par 13-51 [3] till *Tidsgräns 0* [30]

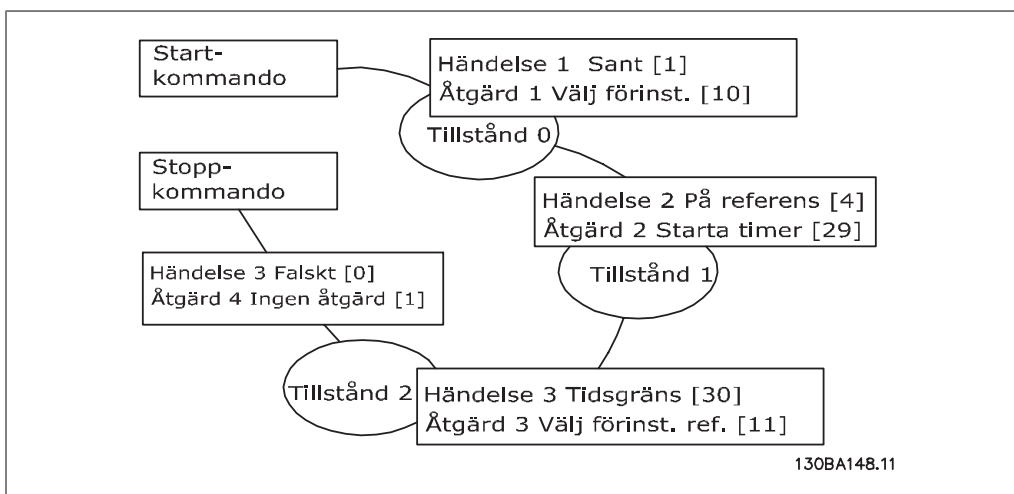
Ange händelse 4 i par 13-51 [1] till *Falskt* [0]

Ange åtgärd 1 i par. 13-52 [1] till *Välj förinställd ref. 0* [10]

Ange åtgärd 2 i par. 13-52 [2] till *Starta timer 0* [29]

Ange åtgärd 3 i par. 13-52 [3] till *Välj förinställd ref. 1* [11]

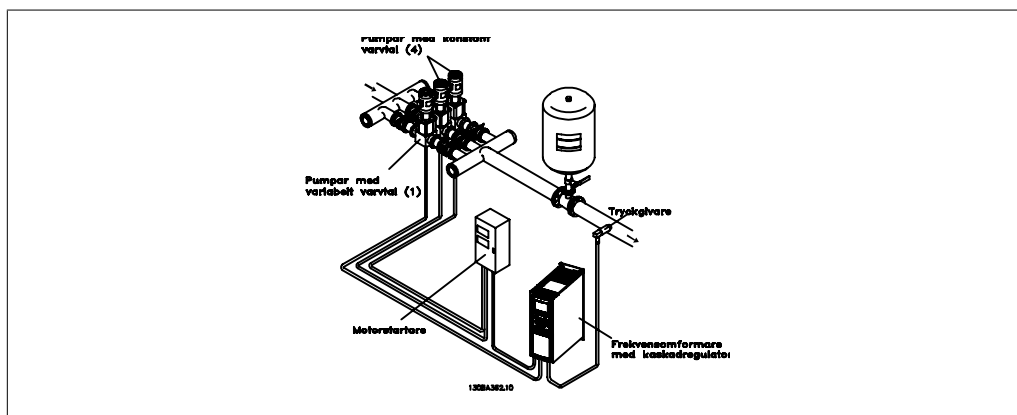
Ange åtgärd 4 i par. 13-52 [4] till *Ingen åtgärd* [1]



Ange Smart Logic Control i par. 13-00 till PÅ.

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

6.1.8. Kaskadregulatorn BASIC



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

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

Fast huvudpump

Motorerna måste vara lika stora. Kaskadregulatorn BASIC gör att frekvensomformaren kan styra upp till 3 pumpar av samma format via de två inbyggda reläerna. När den variabla pumpen (den första) ansluts direkt till omformaren styrs de andra 2 pumparna av de två inbyggda reläerna. När alternering av primärpump aktiveras ansluts pumparna till de inbyggda reläerna, och frekvensomformaren kan nu styra 2 pumpar.

Alternering av huvudpump

Motorerna måste vara lika stora. Denna funktion gör att det går att låta omformaren cykla mellan pumparna i systemet (maximalt 2 pumpar). Vid denna drift fördelas körtiden jämnt mellan pumparna vilket minskar behovet av pumpunderhåll och ökar systemets pålitlighet och livslängd. Alterneringen av primärpump kan ske vid en kommandosignal eller vid inkoppling (lägga till ytterligare en pump).

Kommandot kan vara för manuell växling eller en signal av typen altemneringshändelse. Om altemneringshändelsen väljs kommer byte av primärpump att ske varje gång händelsen inträffar. Möjliga alternativ är bl.a. när en altemneringstimer löper ut, vid en fördefinierad tid på dagen, eller när primärpumpen övergår till energisparläge. Inkoppling avgörs av den faktiska systembelastningen.

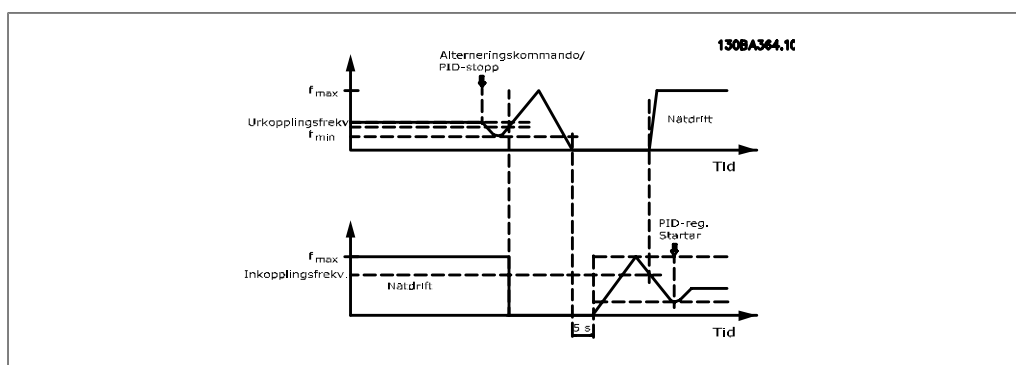
En separat parameter begränsar altemneringen så att den äger rum enbart om begärd totalkapacitet är > 50 %. Total pumpkapacitet beräknas som primärpumpens kapacitet plus kapaciteten hos pumparna med fasta varvtal.

Bandbreddshantering

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

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

6.1.9. Pumpinkoppling vid alternering av primärpump



När alternering av primärpump har aktiverats kan maximalt två pumpar styras. Vid ett alterneringskommando kommer primärpumpen att rampa ner till minimifrekvensen (f_{min}) och efter en viss fördröjning rampa upp till maximifrekvensen (f_{max}). När primärpumpen når urkopplingsfrekvensen kommer pumpen med fast varvtal att kopplas bort (urkopplas). Primärpumpen fortsätter att rampa upp, och därefter rampar den ned till stopp, och de två reläerna kopplas bort.

Efter en viss fördröjning slår reläet för pumpen med fast varvtal på (kopplas in) och denna pump blir nu den nya primärpumpen. Den nya primärpumpen rampar upp till maximalt varvtal och när den därefter rampar ned till minimivarvtalet och når inkopplingsfrekvensen kommer den tidigare primärpumpen att kopplas in på huvudledningen som den nya pumpen med fast varvtal.

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

6.1.10. Systemets status och drift

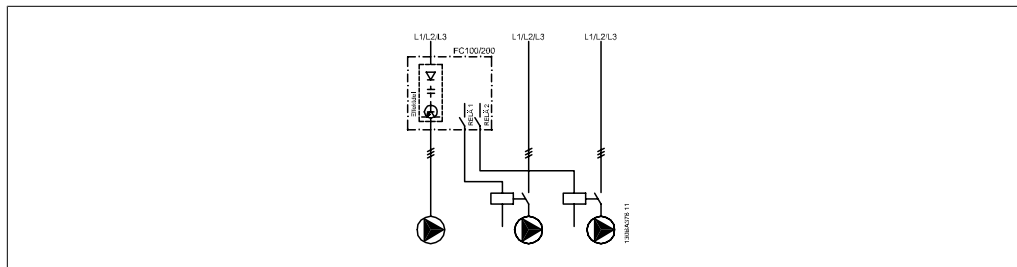
Om primärpumpen övergår till energisparläge kommer funktionen att visas på LCP:n. Det går att alternera primärpump under energisparläge.

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

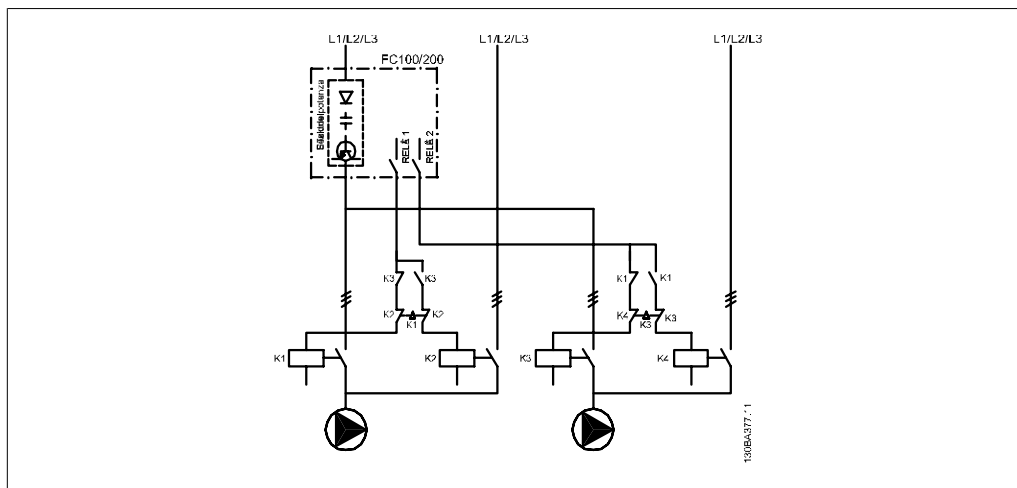
- Pumpstatus, som är en statusavläsning för de reläer som är tilldelade varje pump. Skärmen visar pumpar som är inaktiverade, avstängda, körs på frekvensomformaren eller körs på nätet eller motorstartaren.

- Kaskadstatus är en statusavläsning för kaskadregulatorn. Skärmen visar om kaskadregulatorn är avstängd, alla pumpar är av och nödstoppet har stannat alla pumpar, alla pumpar är igång, pumpar med fast varvtal kopplas in/ur och alternering av primärpump sker.
- Urkoppling vid icke-flöde ser till att alla pumpar med fast varvtal stoppas separat tills statusen för icke-flöde försvinner.

6.1.11. Kabeldiagram för pump med variabelt varvtal



6.1.12. Kabeldiagram för primärpumpsalternering

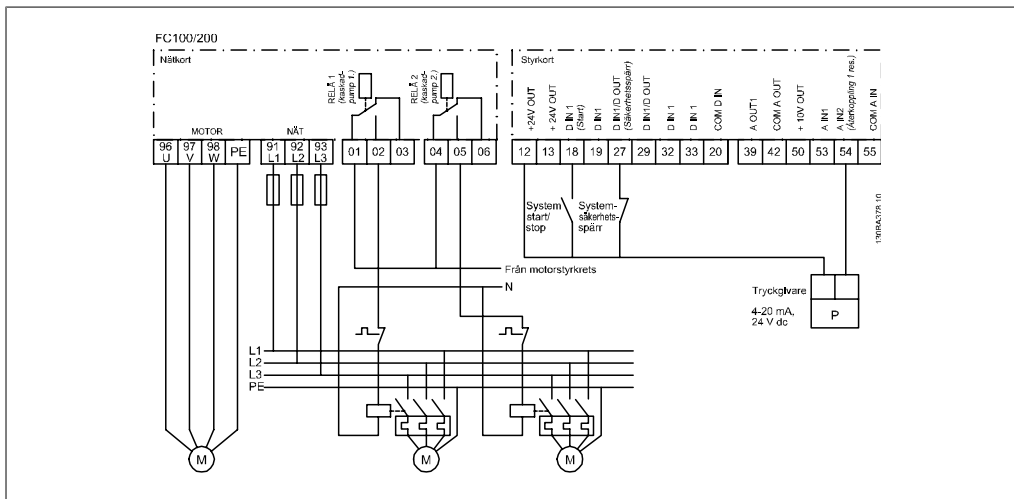


Varje pump måste anslutas till två kontaktorer (K1/K2 och K3/K4) med en mekanisk spärr. Bimetallreläer eller andra motorskyddsenheter måste användas i enlighet med lokala regelverk och/eller individuella behov.

- RELÄ 1 och RELÄ 2 är de två reläer som finns inbyggda i frekvensomformaren.
- När alla reläer är frånslagna kommer det första inbyggda reläet som slås på att koppla in den kontaktor som motsvarar pumpen som styrs av reläet. Det innebär alltså att RELÄ 1 slår på kontaktor K1, som blir primär pump.
- K1 blockerar K2 via den mekaniska spärran som förhindrar att strömmen går vidare till frekvensomformarens utgång (via K1).
- En extra brytkontakt på K1 förhindrar att K3 kopplas in.
- RELÄ 2 styr kontaktor K4 för styrning av in- och urkoppling av pumpen med fast varvtal.
- Vid alternering stängs bägge reläerna av, och nu blir RELÄ 2 det första strömsatta reläet.

6.1.13. Kabeldiagram för kaskadregulator

Kabelschemat visar ett exempel med den inbyggda kaskadregulatorn BASIC med en pump med variabla varvtal (primär) och två pumpar med fasta varvtal, en 4-20 mA-givare och systemsäkerhetsspär.



6.1.14. Start-/stoppvillkor

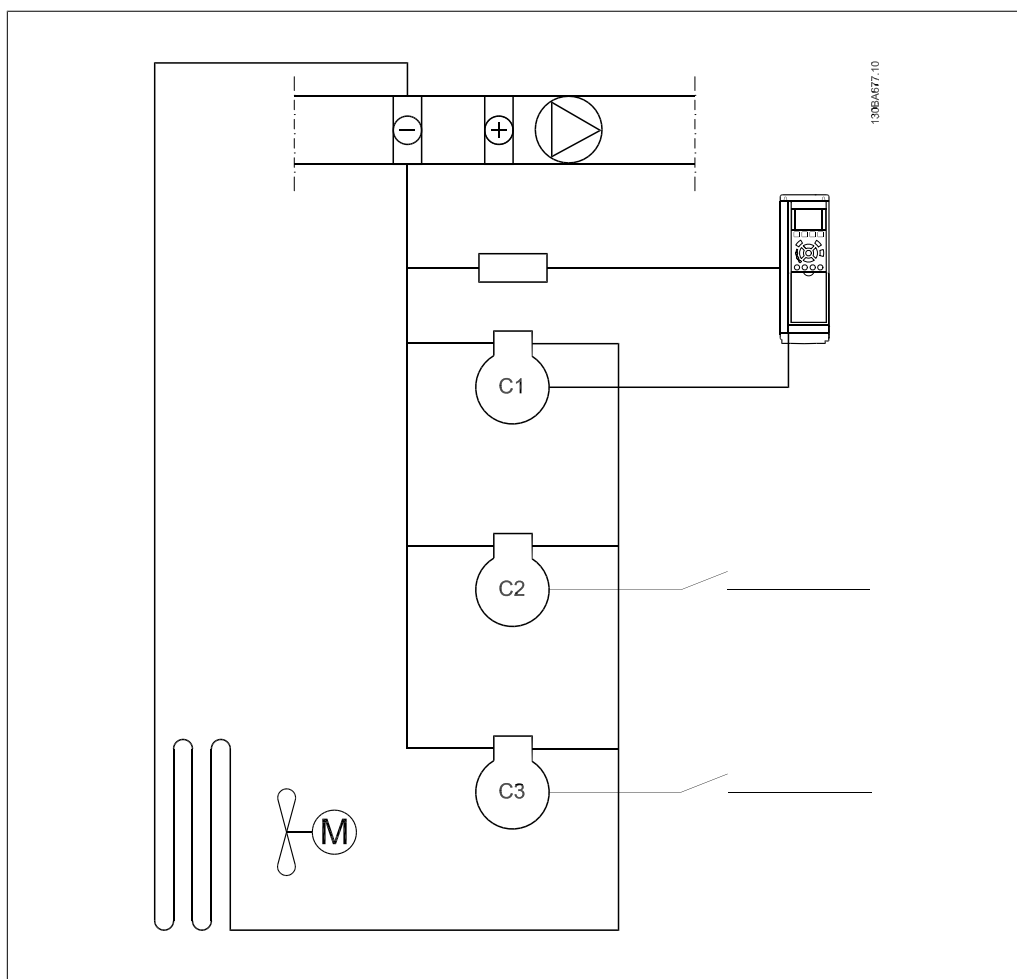
Kommandon kopplade till digitala ingångar. Se *Digitala ingångar*, par. 5-1*.

	Pump med variabelt varvtal (primär)	Pump med fast varvtal
Start (START/STOPP AV SYSTEM)	Rampar upp (om stoppad och behov finns)	Kopplar in (om stoppad och behov finns)
Start av huvudpump	Rampar upp om SYSTEM-START är aktiv	Påverkas ej
Utrullning (NÖDSTOPP)	Utrullningsstopp	Urkoppling (inbyggda reläer stängs av)
Säkerhetsspär	Utrullningsstopp	Urkoppling (inbyggda reläer stängs av)

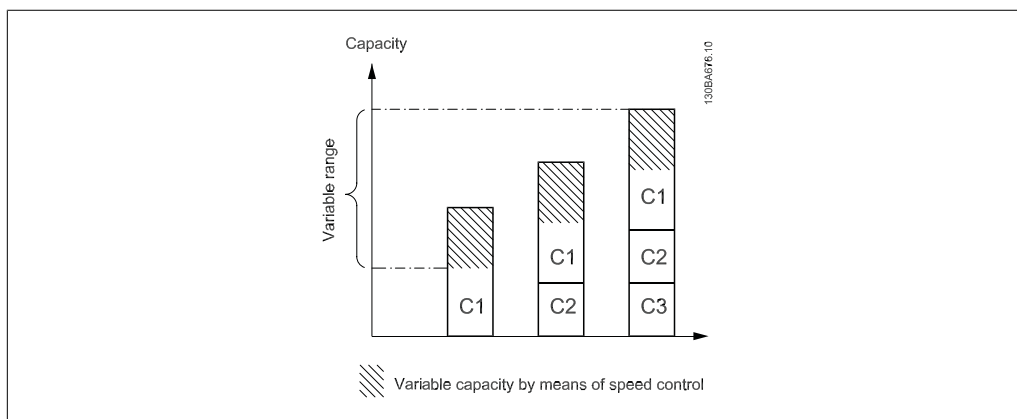
Funktioner för knapparna på den lokala manöverpanelen:

	Pump med variabelt varvtal (primär)	Pump med fast varvtal
Hand On	Rampar upp (om stoppad av ett normalt stoppkommando) eller stannar i drift om redan igång	Urkoppling (om i drift)
Av	Rampar ned	Rampar ned
Auto On	Startar och stoppar enligt kommandon via plintar eller seriell buss	Urkoppling/Inkoppling

6.1.15. Kaskadreglering för kompressor



Kaskadregulator BASIC kan också användas för att kapacitetsstyra upp till tre kompressorer. Eftersom kompressorerna normalt inte får gå under ett visst varvtal kommer kompressorn för variabel varvtalsreglering (C1) normalt att vara två gånger så stor som kompressorerna för det fasta varvtalet (C2 och C3).



BASIC-kaskadregulatorerna har följande funktioner avsedda för kompressorstyrning: * Kortcykel-skydd (intervall mellan starter och minimal drifttid) är aktivt med individuella räknare för varje kompressor (men gemensamma inställningar för värden. Se parametergrupp 22-7*, Kort cykel,

skydd). Om inkoppling och urkoppling är låst på grund av en av räknarna för kortcykelskydd fryses PID-regulatorn.

*Om återkopplingen (sugtrycket) faller under ett visst värde (parametrar 25-10, Förbikoppling minsta körtid och 25-11, Förbikopplingsvärde minsta körtid) på grund av att funktionen Minsta körtid inte tillåter att en kompressor med fast varvtal tas ur drift, kommer denna funktion att förbikopplas och den kompressor med fast varvtal som varit i drift längst kopplas ur.

**OBS!**

Om styrning av sugtrycket används måste parameter 20-81, Normal/inv. PID-reglering ställas in på Inverterad.

7. Installation och konfiguration av RS-485

7.1. Installation och konfiguration av RS-485

7.1.1. Översikt

RS-485 är ett tvåtrådigt bussgränssnitt som är kompatibelt med en nätverkstopologi med multi-dropp, dvs. där noder kan anslutas som bussar eller via droppkablar från en gemensam förbindelseledning. Totalt 32 noder kan anslutas till ett nätverssegment.

Nätverkssegmenten avbryts av repeterare. Observera att varje repeterare fungerar som en nod i det segment där den installerats. Varje nod som är ansluten inom ett visst nätverk måste också ha en unik nodadress, inom alla segment.

Avsluta varje segment i båda ändar, endera med termineringsswitchen (S801) till frekvensomformarna eller ett obalanserat nät med slutmotstånd. Använd alltid skärmade tvinnade parkablar (STP) för buskabeldragning och följ god installationspraxis.

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

För att undvika felmatchande impedans ska alltid samma kabeltyp användas i hela nätverket. Använd alltid en avskärmd motorkabel för att koppla samman motor och frekvensomformare.

Kabel: Avskärmd tvinnad parkabel (STP)
Impedans: 120 Ohm
Kabellängd: Max. 1200 m (inklusive droppledningar)
Max. 500 m station-till-station

7.1.2. Nätverksanslutning

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

1. Anslut signalkablarna till plint 68 (P+) och plint 69 (N-) på huvudstyrkortet till frekvensomformaren.
2. Anslut kabelavskärmningen till kabelklämmorna.



OBS!

Avskärmade tvinnade parkablar rekommenderas för att minska störningen mellan ledare.

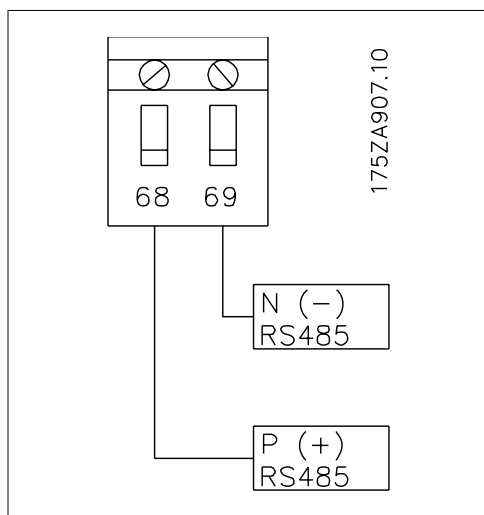
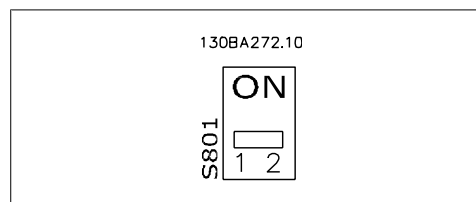


Bild 7.1: Nätverkskabelanslutning

7

7.1.3. Maskinvaruinstallation för frekvensomformare

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



Fabriksinställning för termineringsomkopplaren

**OBS!**

DIP-omkopplaren är fabriksinställd på AV.

7.1.4. Parameterinställningar för frekvensomformaren för Modbus-kommunikation

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

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

7

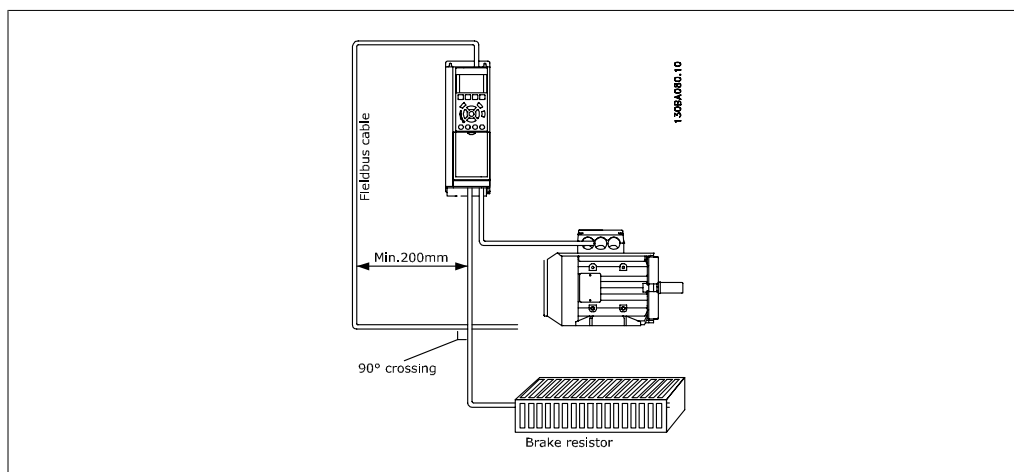
7.1.5. EMC-säkerhetsåtgärder

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



OBS!

Relevanta nationella och lokala regelverk, exempelvis gällande skyddsjordning, 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, särskilt om de löper parallellt över en längre sträcka. När det är oundvikligt att kablarna korsar varandra måste RS-485-kabeln korsa motor- och bromsmotståndskablarna i 90 graders vinkel.



7.2. Översikt över FC-protokollet

FC-protokollet, som även kallas FC-bussen eller standardbussen, är standardfältbussen från Danfoss Drives. Den 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. Själva slaven kan aldrig sända utan att först blir ombedd att göra detta, och det är inte möjligt med ett direkt meddelandeutbyte mellan de enskilda slavarne. Kommunikationen sker i halv duplex.

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 kortformat med 8 byte för processdata och ett långt format med 16 byte som även omfattar en parameterkanal. Ett tredje telegramformat används för texter.

7.2.1. FC med Modbus RTU

FC-protokollet 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 konfiguration
- 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 styr-möjligheter, inklusive att styra börvärdet för frekvensomformaren när dess interna PID-regulator används.

7.3. Nätverkskonfiguration

7.3.1. Konfigurera frekvensomformaren

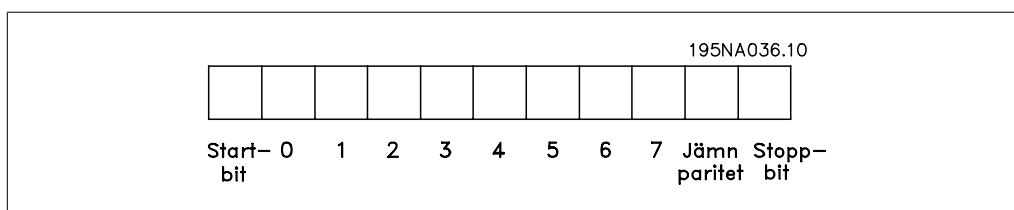
Ange följande parametrar för att aktivera FC-protokollet för VLT HVAC.

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

7.4. Grundstrukturen för meddelanden inom FC-protokollet

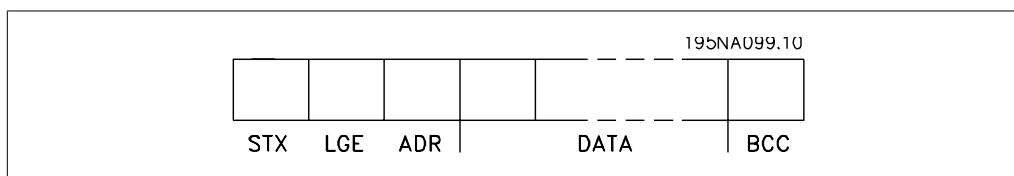
7.4.1. Innehållet i ett tecken (en byte)

Varje byte som överförs börjar med en startbit. Därefter överförs 8 databitar, vilket motsvarar en byte. Varje byte kontrolleras med hjälp av en paritetsbit, som ska vara "1" vid jämn paritet (dvs. ett jämnt antal binära 1:or i gruppen av 8 databitar och paritetsbiten). Varje byte avslutas med en stoppbit och består således av totalt 11 bit.



7.4.2. Telegramuppbyggnad

Varje telegram börjar med en startbyte (STX)=02 Hex. Därefter följer en byte som anger telegrammets längd (LGE) och en byte som anger frekvensomformarens adress (ADR). Därefter följer ett antal databyte (varierar beroende på telegramtyp). Telegrammet slutar med en datakontrollbyte (BCC).



7.4.3. Telegramlängd (LGE)

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

Telegram med 4 databyte har följande längd: $LGE = 4 + 1 + 1 = 6$ byte

Telegram med 12 databyte har följande längd: $LGE = 12 + 1 + 1 = 14$ byte

Telegram som innehåller text har längden: $10^1 + n$ byte

¹⁾ 10 byte är fasta, och "n" är ett antal byte som varierar beroende på textens längd.

7.4.4. Frekvensomformarens adress (ADR)

Följande två adressformat används.

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

1. Adressformat 1-31:

Bit 7 = 0 (adressformat 1-31 aktivt)

Bit 6 används inte

Bit 5 = 1: Broadcast, adressbit (0-4) används inte

Bit 5 = 0: Ingen Broadcast

Bit 0-4 = Frekvensomformaradress 1-31

2. Adressformat 1-126:

Bit 7 = 1 (adressformat 1-126 aktivt)

Bit 0-6 = Frekvensomformaradress 1-126

Bit 0-6 = 0 Broadcast

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 mottages 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 (master => slav) och svarstelegram (slav => master).

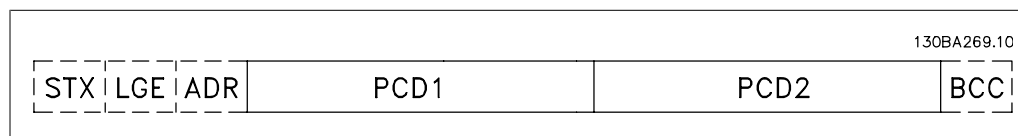
De tre telegramtyperna är:

Processblock (PCD):

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

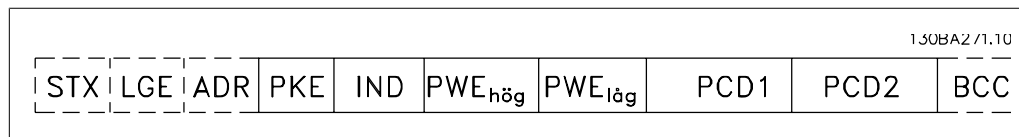
- Styrord och referensvärde (från master till slav)

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



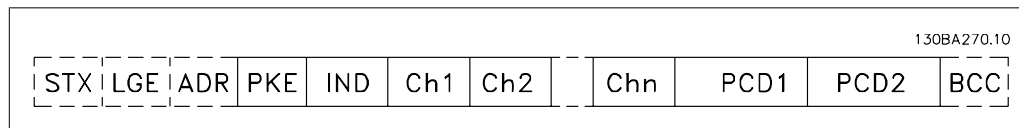
Parameterblock:

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



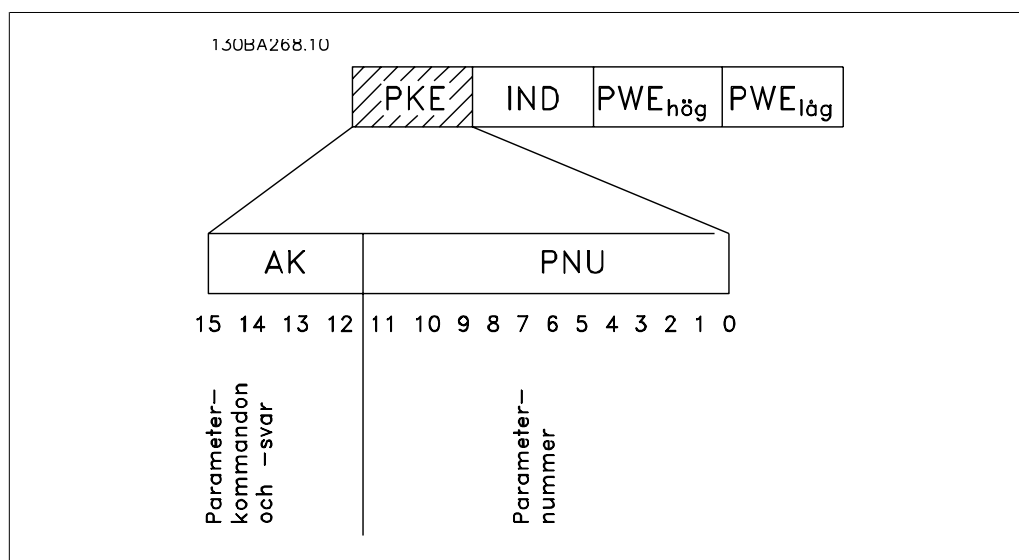
Textblock:

Textblocket används för att läsa eller skriva text via datablocket.



7.4.7. PKE-fältet

PKE-fältet omfattar två delfält: Parameterkommando och svars-AK och parameternumret PNU:



Bit nr 12-15 överför parameterkommandon från master till slav och returnerar 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/skriv text

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	Kommandot kan inte utföras
1	1	1	1	text överförd

Om kommandot inte kan utföras sänder slaven svaret:

0111 Kommandot kan inte utföras

- och skickar följande felrapport i parametervärdet (PWE):

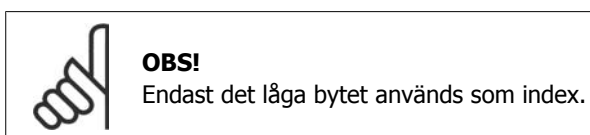
PWE low (Hex)	Felmeddelande
0	Det använda parameternumret finns inte
1	Det går inte att skriva i den angivna parametern
2	Datavärdet överstiger parameterns gränser
3	Det använda underindexet finns inte
4	Parametern är inte av vektortyp
5	Datotypen passar inte den angivna parametern
11	Dataändring i den angivna parametern är inte möjlig i frekvensomformarens aktuella läge. Vissa parametrar kan bara ändras när motorn är avstängd.
82	Den angivna parametern kan inte nås via bussen
83	Dataändring är inte möjlig eftersom fabriksinställning har valts

7.4.8. Parameternummer (PNU)

Bit nr 0-10 överför parameternummer. Den aktuella parameterns funktion framgår av parameterbeskrivningen i kapitlet Så här programmerar du.

7.4.9. Index (IND)

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



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 inte innehåller något numeriskt värde, utan i stället flera olika dataalternativ, t.ex. parameter 0-01 Språk, där [0] motsvarar engelska och [4] motsvarar danska, väljer du önskat datavärde genom att skriva in värdet i PWE-

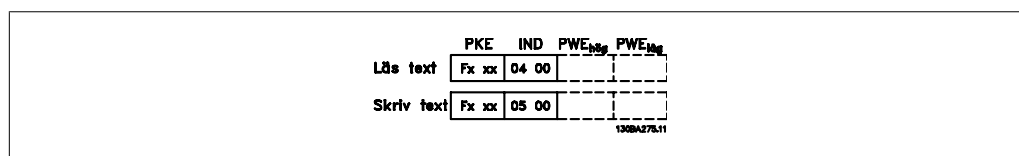
blocket. Se Exempel - Val av datavärde. Det går endast att läsa av parametrar som innehåller datatyp 9 (textsträng) med seriell kommunikation.

Parametrarna 15-40 till 15-53 är av datatyp 9.

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

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

Vissa parametrar innehåller text som går att skriva till via den seriella bussen. Om du vill skriva en text via PWE-blocket anger du parameterkommandot (AK) till "F" hexadecimalt. Indextecknets höga byte måste vara "5".



7.4.11. Datatyper som stöds av frekvensomformaren

Datatyper	Beskrivning
3	Heltal 16
4	Heltal 32
5	Osignerat 8
6	Osignerat 16
7	Osignerat 32
9	Textsträng
10	Bytesträng
13	Tidskillnad
33	Reserverat
35	Bitsekvens (Hex)

Odefinierad betyder att det inte finns något förtecken i telegrammet.

7.4.12. Konvertering

I avsnittet Fabriksinställningar finns de olika attributen för varje parameter sammanställda. Parametervärden överförs endast som heltal. Därför används omvandlingsfaktorer för att överföra decimaler.

Par. 4-12 *Motorvarvtal, undre gräns* 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.

Konverteringstabell	
Omvandlingsindex	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

7.4.13. Processord (PCD)

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

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

7.5. Exempel

7.5.1. Skriva ett parametervärde

Ändra par. 4-14 *Motorvarvtal, övre gräns [Hz]* till 100 Hz.
Skriv data till EEPROM.

PKE = E19E Hex - Skriv enkelt ord till par. 4-14
Motorvarvtal, övre gräns [Hz]
IND = 0000 Hex
PWEHIGH = 0000 Hex
PWELOW = 03E8 Hex - Datavärde 1000 motsvarar 100 Hz, se Konvertering.

Telegrammet ser då ut så här:

130BA092.10			
E19E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

Obs! Parameter 4-14 är ett enkelt ord, och parameterkommandot för att skriva till EEPROM är "E". Parameternummer 414 är 19E hexadecimalt.

130BA093.10			
119E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

Svaret från slaven till mastern blir:

7.5.2. Läs ett parametervärde

Läs värdet i par. 3-41 *Ramp 1 Uppramptid*.

PKE = 1155 Hex - Läs parametervärdet i par. 3-41 *Ramp 1 Uppramptid*
IND = 0000 Hex
PWEHIGH = 0000 Hex
PWELOW = 0000 Hex

130BA094.10			
1155 H	0000 H	0000 H	0000 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

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

130BA267.10			
1155 H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}



OBS!

3E8 Hex som motsvarar 1000 decimalt. Konverteringsindex för par. 3-41 är -2, dvs. 0,01.

7.6. Översikt över Modbus RTU

7.6.1. Antaganden

Dessa driftsinstruktioner förutsätter att den installerade styrenheten stöder gränssnitten i detta dokument, och att alla krav som anges för styrenheten samt frekvensomformaren uppfylls nogga, samt att alla gällande begränsningar iakttas.

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. Detta inkluderar te.x. hur den 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 är det protokollet som avgör hur varje regulator tar reda på sin egen enhetsadress, identifierar ett meddelande som är adresserat till den, avgör vilken åtgärd som ska vidtas och hur eventuella data eller annan information i meddelandet extraheras. 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 ett fel uppkommer vid mottagningen av meddelandet, 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 konfiguration
- Styra frekvensomformarens två inbyggda reläer

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 styr-möjligheter, inklusive att styra börvärdet för frekvensomformaren när dess interna PID-regulator används.

7.7. Nätverkskonfiguration

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

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

7.8. Meddelandeformat för Modbus RTU-meddelanden

7.8.1. Frekvensomformare med Modbus RTU

Regulatorerna är konfigurerade för att kommunicera i Modbus-nätverket i RTU-läge (Remote Terminal Unit) där varje byte, bestående av 8 bitar, i ett meddelande innehåller två 4-bitars hexadecimala tecken. Formatet för varje byte visas nedan.

Startbit	Databit								Stopp/ paritet	Stopp

Kodningssystem	8-bitar binära, hexadecimal 0-9, AF. Två hexadecimala tecken i varje 8-bitars fält 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)

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 vanlig meddelandemall ser du nedan.

Typisk meddelandestruktur för Modbus RTU

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

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 i 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 undantags-svar). Vid ett normalt svar ekar slaven helt enkelt den ursprungliga funktionskoden. Vid ett undantags-svar 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 svars-meddelandets datafält. Detta informerar mastern om vilken typ av fel som inträffade, eller orsaken till undantaget. Se även avsnitten *Funktionskoder som stöds av Modbus RTU* och *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 "infregister". Därför är referensen "4XXXX" implicit. Infregister 40108 benämns register 006BHEX (107 decimalt).

Spolnummer	Beskrivning	Signalriktning
1-16	Styrord för frekvensomformare (se nedanstående tabell)	Master till slav
17-32	Frekvensomformarens varvtal eller börvärdesreferens Intervall 0x0-0xFFFF (-200 %... ~200 %)	Master till slav
33-48	Statusord för frekvensomformare (se nedanstående tabell)	Slav till master
49-64	Utan återkoppling: Utfrekvens, frekvensomformare Återkoppling: Återkopplingssignal frekvensomformare	Med Slav till master
65	Styrning parameterskrivning (master till slav) 0 = Parameterändringar skrivs till frekvensomformarens RAM-minne 1 = Parameterändringar skrivs till frekvensomformarens RAM-minne och EEPROM.	Master till slav
66-65536	Reserverat	

Spo	0	1
01	Förinställd referens, LSB	
02	Förinställd referens, MSB	
03	DC-broms	Ingen DC-broms
04	Utrullningsstopp	Inget utrullningsstopp
05	Snabbstopp	Inget snabbstopp
06	Frysfrekv.	Inte frysfrekv.
07	Rampstopp	Start
08	Ingen återställning	Reset-knapp
09	Ingen jogg	Jogg
10	Ramp 1	Ramp 2
11	Ogiltiga data	Giltiga data
12	Relä 1 från	Relä 1 till
13	Relä 2 från	Relä 2 till
14	Ställ in LSB	
15	Ställ in MSB	
16	Ingen serie	Reversering
Styord frekvensomformare (FC-profil)		

Spo	0	1
33	Styrning inte klar	Styrning klar
34	Frekvensomformaren är inte driftklar	Frekvensomformaren är driftklar.
35	Utrullningsstopp	Säkerhet sluten
36	Inget larm	Larm
37	Används inte	Används inte
38	Används inte	Används inte
39	Används inte	Används inte
40	Ingen varning	Varning
41	Ej vid referens	Vid referens
42	Hand-läge	Auto-läge
43	Utanför frekvensområdet	Inom frekvensområdet
44	Stoppad	Kör
45	Används inte	Används inte
46	Ingen spänningsvarning	Spänningsvarning
47	Ej inom strömgräns	Strömgräns
48	Ej term.varn	Termisk varning
Statusord frekvensomformare (FC-profil)		

Inforegister	
Registernummer	Beskrivning
00001-00006	Reserverat
00007	Senaste felkod från ett objektgränssnitt för FC-data
00008	Reserverat
00009	Parameterindex*
00100-00999	000 parametergrupp (parametrarna 001 till 099)
01000-01999	100 parametergrupp (parametrarna 100 till 199)
02000-02999	200 parametergrupp (parametrarna 200 till 299)
03000-03999	300 parametergrupp (parametrarna 300 till 399)
04000-04999	400 parametergrupp (parametrarna 400 till 499)
...	...
49000-49999	4900 parametergrupp (parametrarna 4900 till 4999)
500000	Indata: Styordsregister frekvensomformare (CTW).
50010	Indata: Bussreferensregister (REF).
...	...
50200	Utdata: Statusordregister frekvensomformare (STW).
50210	Utdata: Huvudregister faktiska värden frekvensomformare (MAV).

* Används för att ange det indexnummer som behövs vid åtkomst till en indexerad parameter.

7.8.9. Styra frekvensomformaren

Det här avsnittet beskriver de koder som kan användas i funktions- och datafälten i ett Modbus RTU-meddelande. En fullständig beskrivning av alla meddelandefält finns i avsnittet *Meddelandeformat för Modbus RTU*.

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 B för komm.	B hex
Rapportera slav-ID	11 hex

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 buskommunikation
		13	Returnera antal bussundantagsfel
		14	Returnera antal slavmeddelanden

7.8.11. Undantagskoder

I händelse av fel kan följande undantagskoder förekomma i datafältet i ett svarsmeddelande. En fullständig förklaring av strukturen i ett undantagssvar (dvs. fel) finns i avsnittet *Meddelandeformat för Modbus RTU, Funktionsfältet*.

Undantagskod i datafältet (decimalt)	Beskrivning av undantagskod
00	Parameternumret finns inte
01	Det går inte att skriva till parametern
02	Datavärdet överstiger parametrarnas gränser
03	Använt underindex finns inte
04	Parametern är inte av matristyp
05	Datotypen passar inte den angivna parametern
06	Endast återställning
07	Ej utbytbar
11	Ingen åtkomst för skrivning
17	Det går inte att ändra data i anropad parameter i aktuellt läge
18	Annat fel
64	Ogiltig dataadress
65	Ogiltig meddelandelängd
66	Ogiltig dataländ eller datavärde
67	Ogiltig funktionskod
130	Den angivna parametern kan inte nås via bussen
131	Det går inte att ändra data eftersom fabriksinställning har valts

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. Se avsnittet *Parametrar*.

7.9.6. Parametervärden

Standarddatatyper

Standarddatatyperna är int16, int32, uint8, uint16 och uint32. De lagras som 4x register (40001 - 4FFFF). Parametrarna avläses med funktionen 03HEX "Läs inforegister". Parametrarna skrivs med funktionen 6HEX "Förinställ enskilt register" för 1 register (16 bitar) och funktionen 10HEX "Förinställ flera 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 funktionen 03HEX "Läs inforegister" och skrivs med funktionen 10HEX "Förinställ flera register". Läsbara storlekar går från 1 register (2 tecken) till 10 register (20 tecken).

7.10. Exempel

Nedan hittar du exempel på olika Modbus RTU-kommandon. Om ett fel uppstår, se avsnittet om undantagskoder.

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 spolarna 33-48 (statusord) från slavenhet 01:

Fältnamn	Exempel (HEX)
Slavadress	01 (frekvensomformarens adress)
Funktion	01 (lässpolar)
Startadress HÖG	00
Startadress LÅG	20 (32 decimalt)
Antal punkter HÖG	00
Antal punkter LÅG	10 (16 decimalt)
Felkontroll (CRC)	-

Svar

Spolstatus i svarsmeddelandet packas så att en spole representeras av en bit i datafältet. Status anges som: 1 = ON; 0 = OFF. 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)	-

7.10.2. Tvinga/skriv enskild spole (05 HEX)

Beskrivning

Denna funktion framtvingar skrivning av en spole som endera TILL eller FRÅN. När denna funktion ingår i ett broadcastmeddelande framtvingas samma spolreferenser i alla anslutna slavar.

Förfrågan

Förfrågningsmeddelandet anger att spole 65 (styrning av parameterskrivning) ska tvingas. Spoladresserna börjar 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 (spole nr. 65)
Tvångsdata HÖG	FF
Tvångsdata LÅG	00 (FF 00 = ON)
Felkontroll (CRC)	-

Svar

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

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

7.10.3. Framtvinga/skriv flera spolar (0F HEX)

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

Frågemeddelandet anger att spole 17 till 32 (varvtalsbörvärde) ska tvingas. Spoladresserna börjar med noll, vilket innebär att spole 17 benämns 16.

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
Tvångsdata HÖG (Spole 8-1)	20
Tvångsdata LÅG (Spole 10-9)	00 (ref. = 2000hex)
Felkontroll (CRC)	-

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)	-

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.

Fältnamn	Exempel (HEX)
Slavadress	01
Funktion	03 (läs inforegister)
Startadress HÖG	00
Startadress LÅG	00 (spoladress 17)
Antal punkter HÖG	00
Antal punkter LÅG	03
Felkontroll (CRC)	-

Svar

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

Fältnamn	Exempel (HEX)
Slavadress	01
Funktion	03
Antal byte	06
Data HÖG (Register 40001)	55
Data LO (Register 40001)	AA
Data HÖG (Register 40002)	55
Data LO (Register 40002)	AA
Data HÖG (Register 40003)	55
Data LO (Register 40003)	AA
Felkontroll (CRC)	-

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.

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

Svar

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

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

7.10.6. Förinställ flera register (10 HEX)

Beskrivning

Denna funktion förinställer värden i en sekvens inforegister.

Förfrågan

Meddelandet med förfrågan anger vilka registerreferenser som ska förinställas. Registeradresserna börjar vid noll, vilket innebär att register 1 benämns 0. Exempel på en förfrågan som förinställer två register (ange parameter 1-05 = 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 HÖG (Register 4: 1049)	00
Skriv data LÅG (Register 4: 1049)	00
Skriv data HÖG (Register 4: 1050)	02
Skriv data LÅG (Register 4: 1050)	E2
Felkontroll (CRC)	-

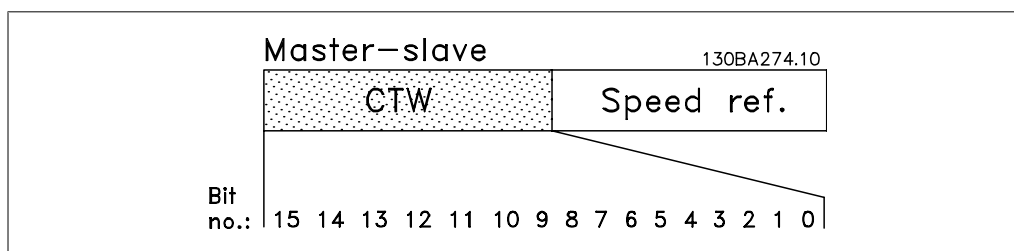
Svar

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)	-

7.11. Danfoss FC-styrprofil

7.11.1. Styrord Enligt FC-profilen(Par. 8-10 = FC-profil)



Bit	Bitvärde = 0	Bitvärde = 1
00	Referensvärde	externt val lsb
01	Referensvärde	externt val msb
02	DC-broms	Ramp
03	Utrullning	Ingen utrullning
04	Snabbstopp	Ramp
05	Frys utfrekvens	använd ramp
06	Rampstopp	Start
07	Ingen funktion	Reset-knapp
08	Ingen funktion	Jogg
09	Ramp 1	Ramp 2
10	Ogiltiga data	Giltiga data
11	Ingen funktion	Relä 01 till
12	Ingen funktion	Relä 02 till
13	Parameterkonfiguration	val lsb
14	Parameterkonfiguration	val msb
15	Ingen funktion	Reversering

Förklaring av styrbitar

Bit 00/01

Bit 00 och 01 används för att välja mellan de fyra referensvärdena som finns förprogrammerade i par. 3-10 *Förinställd referens* enligt följande tabell:

Programmerat referensvärde	Par.	Bit 01	Bit 00
1	3-10 [0]	0	0
2	3-10 [1]	0	1
3	3-10 [2]	1	0
4	3-10 [3]	1	1



OBS!

Gör ett val i par. 8-56 *Välj förinställd referens* för att ange om bit 00/01 ska sammanföras (grindas) med motsvarande funktion på de digitala ingångarna.

Bit 02, DC-broms:

Bit 02 = "0" medför DC-bromsning och stopp. Bromsström och bromsningens varaktighet ställs in i par. 2-01 *DC-bromsström* och 2-02 *DC-bromstid*. Bit 02 = "1" innebär 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.

**OBS!**

Gör ett val i par. 8-50 *Välj utrullning* för att ange om Bit 03 ska sammanföras (grindas) med motsvarande funktion på en digital ingång.

Bit 04, Snabbstopp:

Bit 04 = "0": Gör att motorn rampas till stopp (som ställs in i par. 3-81 *Snabbstopp, ramptid*).

Bit 05, Fryser utgångsfrekvens

Bit 05 = "0": Fryser den aktuella utgångsfrekvensen (i Hz). Ändrar den frysta utgångsfrekvensen enbart med hjälp av de digitala ingångarna (par. 5-10 till 5-15) programmerade för *Öka varvtal* och *Minska varvtal*.

**OBS!**

Om Fryser utgång är aktivt kan frekvensomformaren bara stoppas på följande sätt:

- Bit 03 Utrullningsstopp
- Bit 02 DC-bromsning
- Digital ingång (par. 5-10 till 5-15) programmerad till *DC-bromsning*, *Utrullningsstopp* eller *Återställning och utrullningsstopp*.

Bit 06, Rampstopp/start:

Bit 06 = "0": Gör att motorn rampas ned till stopp via vald nedrampningsparameter. Bit 06 = "1": Gör att frekvensomformaren kan starta motorn om övriga startvillkor är uppfyllda.

**OBS!**

Gör ett val i par. 8-53 *Välj start* för att ange om Bit 06 Rampstopp/start ska sammanföras (grindas) med motsvarande funktion på en digital ingång.

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

Bit 08, Jogg:

Bit 08 = "1": Utfrekvensen bestäms av par. 3-19 *Joggvarvtal*.

Bit 09, Val av ramp 1/2:

Bit 09 = "0": Ramp 1 är aktiv (par. 3-40 till 3-47). Bit 09 = "1": Ramp 2 (par. 3-50 till 3-57) 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 aktiverat förutsatt att *Styrordsbit 11* har valts i par. 5-40 *Funktionsrelä*.

Bit 12, relä 04:

Bit 12 = "0": Relä 04 är inte aktivt. Bit 12 = "1": Relä 04 aktiveras förutsatt att *Styrordsbit 12* har valts i par. 5-40 *Funktionsrelä*.

Bit 13/14, Menyval:

Bit 13 och 14 används för att välja mellan de fyra menykonfigurationerna enligt följande tabell: .

Meny	Bit 14	Bit 13
1	0	0
2	0	1
3	1	0
4	1	1

Funktionen är bara tillgänglig när alternativet *Ext menyval* har valts i par. 0-10 *Aktiv meny*

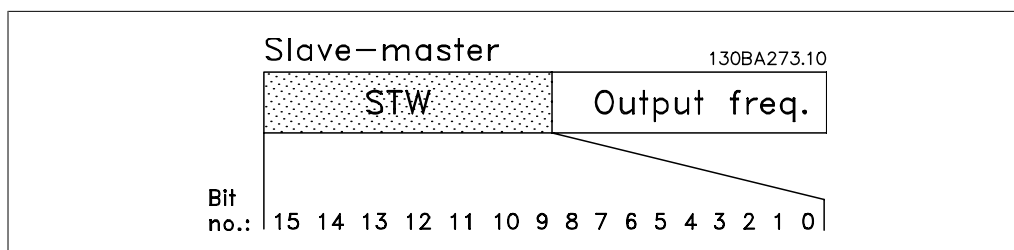
**OBS!**

Gör ett val i par. 8-55 *Menyval* för att ange om Bit 13/14 ska sammanföras (grindas) med motsvarande funktion på de digitala ingångarna.

Bit 15 Reversering:

Bit 15 = "0": Ingen reversering. Bit 15 = "1": Reversering. I standardinställningen är reversering angett till digital i par. 8-54 *Välj reversering*. Bit 15 medför reversering endast när Seriell kommunikation, Logiskt ELLER eller Logiskt OCH har valts.

7.11.2. Statusord enligt FC-profil (STW) (Par. 8-10 = FC-profil)



Bit	Bit =0	Bit = 1
00	Styrning inte klar	Styrning klar
01	Frekvensomformare inte redo	Frekvensomformare redo
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 funktion	I drift
12	Frekvensomformare OK	Stoppad, autostart
13	Spänning OK	För hög spänning
14	Moment OK	För högt moment
15	Timer OK	Timer överskriden

Förklaring av statusbitarBit 00, Styrning inte klar/klar:

Bit 00 = "0": Frekvensomformaren trippar. Bit 00 = "1": Frekvensomformarens styrning är klar, men den nödvändiga försörjningen till effekt delen 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 utlösts.

Bit 08, Varvtal \neq referens/varvtal = referens:

Bit 08 = "0": Motorn kör, men det aktuella varvtalet avviker från den inställda varvtalsreferensen. Detta kan t.ex. vara fallet medan varvtalet rampas upp/ned vid start/stopp. Bit 08 = "1": Motorvarvtalet matchar den förinställda varvtalsreferensen.

Bit 09, Lokal styrning/busstyrning:

Bit 09 = "0": [STOP/RESET] är aktiverat på styrenheten eller alternativet *Lokal styrning* är valt i par. 3-13 *Referensplats*. Det går inte att styra frekvensomformaren via den seriella kommunikationen. Bit 09 = "1": Det är möjligt att styra frekvensomformaren via fältbussen/den seriella kommunikationen.

Bit 10, Utanför frekvensgränsen:

Bit 10 = "0": Utfrekvensen har uppnått värdet i par. 4-11 *Motorvarvtal, nedre gräns* eller par. 4-13 *Motorvarvtal, övre gräns*. 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 startsignal eller utfrekvensen är 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 momentgränsen som har valts i par. 4-18 *Strömbegränsning*. Bit 14 = "1": Momentgränsen i par. 4-18 *Strömbegränsning* har överskridits.

Bit 15, Timer OK/gränsen överskriden:

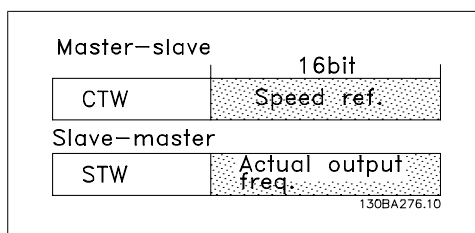
Bit 15 = "0": Varken timern för termiskt motorskydd eller för termiskt VLT-skydd har överskridit 100 %. Bit 15 = "1": En av dessa timers har överskridit 100 %.

**OBS!**

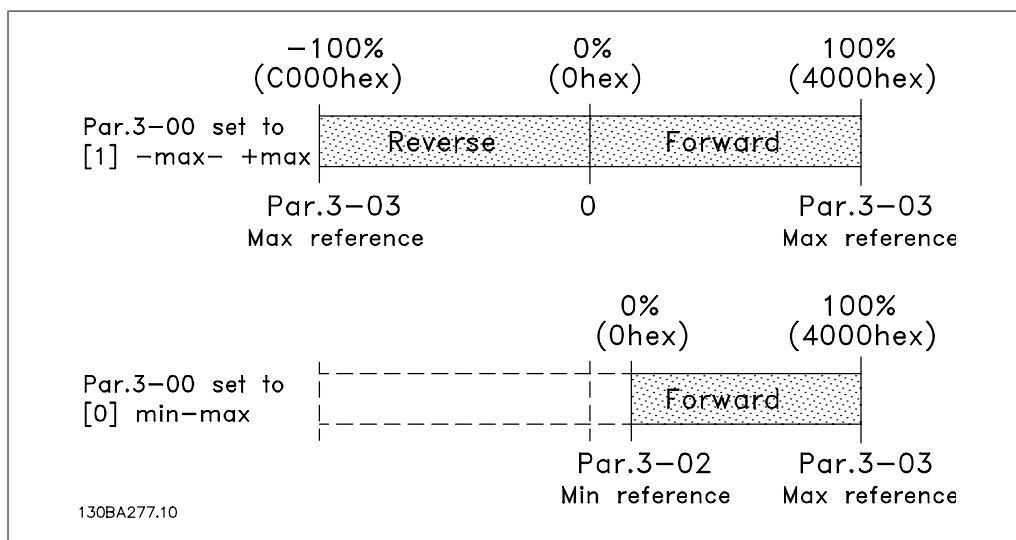
Alla bitar i STW anges till "0" om anslutningen mellan Interbus-tillvalet och frekvensomformaren bryts eller om ett internt kommunikationsproblem har uppstått.

7.11.3. Referensvärde busshastighet

Varvtalsreferensen överförs till frekvensomformaren i ett relativt värde i %. Värdet överförs till frekvensomformaren som 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.



Referensen och MAV skalas på följande sätt:



8. Felsökning

8.1.1. Larm och varningar

En varning eller ett larm indikeras av den relevanta lysdioden på framsidan av frekvensomformaren samt med en kod på displayen.

En varning förblir aktiv tills dess orsak åtgärdats. Under vissa förhållanden kan motordriften fortsätta. Varningsmeddelanden kan vara kritiska men är det inte nödvändigtvis.

I händelse av ett larm kommer frekvensomformaren att ha trippat. Larm måste återställas för att driften ska startas om efter det att dess orsak rättats till. Detta kan göras på tre sätt:

1. Genom att använda kontrollknappen [RESET] på LCP-manöverpanelen.
2. Via en digital ingång med funktionen "Återställning".
3. Via seriell kommunikation/fältbuss (tillval).
4. Automatisk återställning med funktionen [Auto Reset] är en standardinställning för VLT HVAC frekvensomformare. Se avsnitt *14-20 Reset Mode i VLT® HVAC Drive Programming Guide, MG.11Cx.yy*

**OBS!**

Efter en manuell återställning med [RESET]-knappen på LCP:n måste [AUTO ON]-knappen aktiveras för att motorn ska startas om.

Om ett larm inte kan återställas, kan det bero på att orsaken inte åtgärdats, eller att larmet är tripplåst (se även tabell på följande sida).

Larm som är tripplåsta ger extra skydd, vilket innebär att nätförsörjningen måste vara avstängd innan larmet går att återställa. När frekvensomformaren satts igång igen är den inte längre blockerad och kan återställas som beskrivs ovan efter det att orsaken åtgärdats.

Larm som inte är tripplåsta kan också återställas med hjälp av den automatiska återställningsfunktionen i parameter 14-20 (Varning: risk för automatisk återstart!)

Om en varning och ett larm är markerat mot en kod i tabellen på följande sida, betyder det antingen att en varning kommer före ett larm eller att det går att definiera om en varning eller ett larm ska visas för ett visst fel.

Detta är exempelvis möjligt i parameter 1-90 *Termiskt motorskydd*. Efter ett larm eller en tripp roterar motorn fritt (utrullning) och larmet och varningen blinkar på frekvensomformaren. Så snart problemet har åtgärdats, fortsätter bara larmet att blinka.

Nr.	Beskrivning	Varning	Larm/tripp	Larm/tripplös	Parameterreferens
1	10 V låg	X			
2	Spänningsförändring nolla	(X)	(X)		6-01
3	Ingen motor	(X)			1-80
4	Nätfasbortfall	(X)	(X)	(X)	14-12
5	Hög DC-busspänning	X			
6	Låg DC-busspänning	X			
7	DC-överspänning	X	X		
8	DC-underspänning	X	X		
9	Växelriktaren överbelastad	X	X		
10	Överhettning i motorns ETR	(X)	(X)		1-90
11	Överhettning i motortermistorn	(X)	(X)		1-90
12	Momentgräns	X	X		
13	Överström	X	X	X	
14	Jordfel	X	X	X	
15	Ofullst. mask. v.		X	X	
16	Kortslutning		X	X	
17	Timeout för styrord	(X)	(X)		8-04
23	Interna fläktar				
24	Externa fläktar				
25	Bromsmotstånd kortslutet	X			
26	Effektgräns för bromsmotstånd	(X)	(X)		2-13
27	Bromschopper kortsluten	X	X		
28	Bromskontroll	(X)	(X)		2-15
29	Överhettning, nätkort	X	X	X	
30	Motorfas U saknas	(X)	(X)	(X)	4-58
31	Motorfas V saknas	(X)	(X)	(X)	4-58
32	Motorfas W saknas	(X)	(X)	(X)	4-58
33	Upstartfel		X	X	
34	Fel i fältbuskommunikation	X	X		
36	Nätfel				
38	Internt fel		X	X	
40	Överlast T27				
41	Överlast				
42	Överlast X30/6-7				
47	24 V-spänning låg	X	X	X	
48	1,8 V-spänning låg		X	X	
49	Varvtalsgräns				
50	AMA - kalibrering misslyckades		X		
51	AMA - kontrollera U_{nom} och I_{nom}		X		
52	AMA - låg I_{nom}		X		
53	AMA - för stor motor		X		
54	AMA - för liten motor		X		
55	AMA - parameter utanför område		X		
56	AMA - avbrutet av användaren		X		
57	AMA - timeout		X		
58	AMA - internt fel	X	X		
59	Strömgräns	X			
60	Externt stopp				
62	Utfrekvens vid maxgräns	X			
64	Spänningsgräns	X			
65	Överhettning, styrkort	X	X	X	
66	Kylplattans temperatur låg	X			
67	Tillvalsconfiguration har ändrats		X		
68	Säkerhetsstopp aktiverat		X		
70	Ogiltig FC-konfiguration				
80	Enhet initieras till standardvärde		X		
92	Inget flöde	X	X		22-2*
93	Torrkörning	X	X		22-2*
94	Kurvslut	X	X		22-5*
95	Rembrott	X	X		22-6*
96	Start fördröjd	X			22-7*
97	Stopp fördröjt	X			22-7*
98	Klockfel	X			0-7*

Tabell 8.1: Lista över larm-/varningskoder

Nr.	Beskrivning	Varning	Larm/tripp	Larm/tripplås	Parameterreferens
200	Gnistläge	X			24-0*
201	Gnistläge var aktivt	X			0-7*
202	Gnistläge, gränser överskr.	X			0-7*
250	Ny reservdel				
251	Ny typkod				

Tabell 8.2: Lista över larm-/varningskoder, forts.

(X) Beroende på parameter

Lysdiödsindikering	
Varning	gul
Larm	blinkande röd
Tripp låst	gul och röd

Utökad statusord för larmord					
Bit	Hex	Dec	Larmord	Varningsord	Utökad statusord
0	00000001	1	Bromskontroll	Bromskontroll	Rampdrift
1	00000002	2	Nät kortstemp.	Nät kortstemp.	AMA kör
2	00000004	4	Jordfel	Jordfel	Start med-/moturs
3	00000008	8	Styrkortstemp.	Styrkortstemp.	Minska
4	00000010	16	Styrdord TILL	Styrdord TILL	Öka
5	00000020	32	Överström	Överström	Återkoppl. hög
6	00000040	64	Momentgräns	Momentgräns	Återkoppl. låg
7	00000080	128	Motort., över	Motort., över	Stark utström
8	00000100	256	Motor-ETR, öv.	Motor-ETR, öv.	Svag utström
9	00000200	512	Växelri. överb.	Växelri. överb.	Utfrekvens hög
10	00000400	1024	DC-undersp.	DC-undersp.	Utfrekvens låg
11	00000800	2048	DC-översp.	DC-översp.	Bromskontroll OK
12	00001000	4096	Kortslutning	Låg DC-spänning	Bromsning max.
13	00002000	8192	Uppstartfel	Hög DC-spänning	Bromsning
14	00004000	16384	Nätfas bortfall	Nätfas bortfall	Utanför varvtalsområdet
15	00008000	32768	AMA ej OK	Ingen motor	OVC aktiv
16	00010000	65536	Spänn.för. 0	Spänn.för. 0	
17	00020000	131072	Internt fel	10 V låg	
18	00040000	262144	Bromsöverbelastning	Bromsöverbelastning	
19	00080000	524288	U-fasbortfall	Bromsmotstånd	
20	00100000	1048576	V-fasbortfall	Broms IGBT	
21	00200000	2097152	W-fasbortfall	Varvtalsgräns	
22	00400000	4194304	Fältbussfel	Fältbussfel	
23	00800000	8388608	24 V-spänning, låg	24 V-spänning, låg	
24	01000000	16777216	Nätfel	Nätfel	
25	02000000	33554432	1,8 V-spänning, låg	Strömgräns	
26	04000000	67108864	Bromsmotstånd	Låg temperatur	
27	08000000	134217728	Broms IGBT	Spänningsgräns	
28	10000000	268435456	Tillvalsändring	Används ej	
29	20000000	536870912	Enhet initierad	Används ej	
30	40000000	1073741824	Säkerhetsstopp	Används ej	

Tabell 8.3: Beskrivning av larmord, varningsord och utökad statusord

Larmorden, varningsorden och de utökade statusorden kan avläsas via seriebussen eller fältbussen (tillval) för diagnostisering. Se även parametrarna 16-90, 16-92 och 16-94.

8.1.2. Larmord

Larmord, 16-90

Bit (Hex)	Larmord (Par. 16-90)
00000001	Bromskontroll
00000002	Överhettning, nät-kort
00000004	Jordfel
00000008	Överhettning i styrkörtet
00000010	Timeout för styrord
00000020	Överström
00000040	Momentgräns
00000080	Överhettning i motortermistor
00000100	Överhettning i motorns ETR
00000200	Växelriktaren överbelastad
00000400	Likströmsunderspänning
00000800	Likströmsöverspänning
00001000	Kortslutning
00002000	Uppstartfel
00004000	Nätfasbortfall
00008000	AMA ej OK
00010000	Spänningsförändring nolla
00020000	Internt fel
00040000	Bromsöverbel.
00080000	Motorfas U saknas
00100000	Motorfas V saknas
00200000	Motorfas W saknas
00400000	Fältbussfel
00800000	Fel 24 V matning
01000000	Nätfel
02000000	1,8 V-försörjningsfel
04000000	Bromsmotstånd kortslutet
08000000	Bromschopperfel
10000000	Tillvalsändring
20000000	Enhet initierad
40000000	Säkerhetsstopp
80000000	Används inte

Larmord 2, 16-91

Bit (Hex)	Larmord 2 (Par. 16-91)
00000001	Underhållstripp, Läs/skriv
00000002	Reserverat
00000004	Underhållstripp, typkod / Reservdel
00000008	Reserverat
00000010	Reserverat
00000020	Inget flöde
00000040	Torrkörning
00000080	Kurvslut
00000100	Rembrott
00000200	Används inte
00000400	Används inte
00000800	Reserverat
00001000	Reserverat
00002000	Reserverat
00004000	Reserverat
00008000	Reserverat
00010000	Reserverat
00020000	Används inte
00040000	Fläktfel
00080000	ECB-fel
00100000	Reserverat
00200000	Reserverat
00400000	Reserverat
00800000	Reserverat
01000000	Reserverat
02000000	Reserverat
04000000	Reserverat
08000000	Reserverat
10000000	Reserverat
20000000	Reserverat
40000000	Reserverat
80000000	Reserverat

8.1.3. Varningsord

Varningsord, 16-92

Bit (Hex)	Varningsord (Par. 16-92)
00000001	Bromskontroll
00000002	Överhettning, nät-kort
00000004	Jordfel
00000008	Överhettning i styrkortet
00000010	Timeout för styrord
00000020	Överström
00000040	Momentgräns
00000080	Överhettning i motortermistor
00000100	Överhettning i motorns ETR
00000200	Växelriktaren överbelastad
00000400	Likströmsunderspänning
00000800	Likströmsöverspänning
00001000	Låg DC-busspänning
00002000	Hög DC-busspänning
00004000	Nätfasbortfall
00008000	Ingen motor
00010000	Spänningsförändring nolla
00020000	10 V låg
00040000	Effektgräns för bromsmotstånd
00080000	Bromsmotstånd kortslutet
00100000	Bromschopperfel
00200000	Varvtalsgräns
00400000	Fältbuss, kommunikationsfel
00800000	Fel 24 V matning
01000000	Nätfel
02000000	Strömgräns
04000000	Låg temperatur
08000000	Spänningsgräns
10000000	Pulsgivarbortfall
20000000	Utfrekvens, gräns
40000000	Används inte
80000000	Används inte

Varningsord 2, 16-93

Bit (Hex)	Varningsord 2 (Par. 16-93)
00000001	Start fördröjd
00000002	Stopp fördröjt
00000004	Klockfel
00000008	Reserverat
00000010	Reserverat
00000020	Inget flöde
00000040	Torrkörning
00000080	Kurvslut
00000100	Rembrott
00000200	Används inte
00000400	Reserverat
00000800	Reserverat
00001000	Reserverat
00002000	Reserverat
00004000	Reserverat
00008000	Reserverat
00010000	Reserverat
00020000	Används inte
00040000	Fläktvarning
00080000	ECB-varning
00100000	Reserverat
00200000	Reserverat
00400000	Reserverat
00800000	Reserverat
01000000	Reserverat
02000000	Reserverat
04000000	Reserverat
08000000	Reserverat
10000000	Reserverat
20000000	Reserverat
40000000	Reserverat
80000000	Reserverat

8.1.4. Utökad statusord

Utökad statusord, par. 16-94

Bit (Hex)	Utökad statusord (Par. 16-94)
00000001	Rampdrift
00000002	AMA-anpassning
00000004	Start med-/moturs
00000008	Används inte
00000010	Används inte
00000020	Återkoppling hög
00000040	Återkoppling låg
00000080	Utström hög
00000100	Utström låg
00000200	Utfrekvens hög
00000400	Utfrekvens låg
00000800	Broms OK
00001000	Maximal broms
00002000	Bromsning
00004000	Utanför varvtalsomr.
00008000	OVC aktiv
00010000	AC-broms
00020000	Lösenord för tidslås
00040000	Lösenordsskydd
00080000	Referens hög
00100000	Referens låg
00200000	Lokal ref./Extern ref.
00400000	Reserverat
00800000	Reserverat
01000000	Reserverat
02000000	Reserverat
04000000	Reserverat
08000000	Reserverat
10000000	Reserverat
20000000	Reserverat
40000000	Reserverat
80000000	Reserverat

Utökad statusord 2, 16-95

Bit (Hex)	Utökad statusord 2 (par. 16-95)
00000001	Av
00000002	Hand Auto
00000004	Används inte
00000008	Används inte
00000010	Används inte
00000020	Relä 123 aktivt
00000040	Start förhindrad
00000080	Styrning klar
00000100	Frekvensomformare redo
00000200	Snabbstopp
00000400	DC-broms
00000800	Stopp
00001000	Standby
00002000	Begäran om frysning av utgång
00004000	Frys utgång
00008000	Joggbegäran
00010000	Jogg
00020000	Start begärd
00040000	Start
00080000	Start tillämpad
00100000	Startfördr.
00200000	Energisparläge
00400000	En.sp.l. förb.
00800000	Kör
01000000	Förbikoppling
02000000	Gnistläge
04000000	Reserverat
08000000	Reserverat
10000000	Reserverat
20000000	Reserverat
40000000	Reserverat
80000000	Reserverat

8.1.5. Felmeddelande

VARNING 1, 10 Volt, låg:

10 V-spänningen från plint 50 på styrkortet ligger under 10 V.

Minska belastningen på plint 50, eftersom 10 V-försörjningen är överbelastad. Max. 15 mA eller min. 590 Ω.

VARNING/LARM 2 Spänningsförändring:

Signalen på plint 53 eller 54 är mindre än 50 % av det angivna värdet i parameter 6-10, 6-12, 6-20 eller 6-22.

VARNING/LARM 3, Ingen motor:

Ingen motor har anslutits till frekvensomformarens utgång.

VARNING/LARM 4, Fasfel:

En fas saknas på försörjningssidan, eller så är nätspänningsobalansen för hög.

Det här meddelandet visas också vid fel i ingångslikriktaren för frekvensomformaren.

Kontrollera nätspänningen och matningsströmmen till frekvensomformaren.

VARNING 5, Hög DC-bussspänning:

Mellankretsspänningen (DC) överskrider styrsystemets överspänningsgräns. Frekvensomformaren är fortfarande aktiv.

VARNING 6, låg mellankretsspänning:

Mellankretsspänningen (DC) understiger styrsystemets underspänningsgräns. Frekvensomformaren är fortfarande aktiv.

VARNING/LARM 7, DC-överspänning:

Om mellankretsspänningen överskrider gränsvärdet kommer frekvensomformaren att trippa efter en tid.

Möjliga åtgärder:

Välj funktionen för överspänningsstyrning i par. 2-17

Anslut ett bromsmotstånd

Förläng ramptiden

Aktivera funktionerna i parameter 2-10

Öka par. 14-26

Valet av OVC-funktion gör att ramptiderna överskrids.

Gränser för larm/varningar:

VLT HVAC	3 x 200-240 V AC [V DC]	3 x 380-500 V AC [V DC]
Underspänning	185	373
Varning för låg spänning	205	410
Varning för hög spänning (utan broms - med broms)	390/405	810/840
Överspänning	410	855

Angiven spänning avser mellankretsspänningen i VLT HVAC med en tolerans på ± 5 %. Den motsvarande nätspänningen är mellankretsspänningen (DC-länk) delat med 1,35

VARNING/LARM 8, DC-underspänning:

Om mellankretsspänningen (DC) sjunker under gränsvärdet för varning för låg spänning (se tabellen ovan) kontrollerar frekvensomformaren om 24 V-reservförsörjningen är ansluten.

Om ingen 24 V-reservförsörjning har anslutits trippar frekvensomformaren efter en angiven tid som beror på enheten.

Kontrollera att frekvensomformaren får rätt nätspänning, se 3.2 *Allmänna specifikationer*.

VARNING/LARM 9, Växelriktaren överbelastad:

Frekvensomformaren slås snart från på grund av en överbelastning (för hög ström under för lång tid). Räknaren för elektroniskt, termiskt växelriktarskydd varnar vid 98 % och trippar vid 100 % samtidigt som ett larm utlöses. Frekvensomformaren kan inte återställas förrän räknaren ligger under 90 %.

Felet är att frekvensomformaren har överbelastats med mer än nominell ström under alltför lång tid.

VARNING 10, Överhettning i motorns ETR:

Enligt det elektronisk-termiska skyddet (ETR) är motorn överhettad. Du kan i par. 1-90 välja om frekvensomformaren ska visa en varning eller om ett larm ska utlösas när räknaren når 100 %. Felet är att motorn överbelastas för länge med mer än nominella motorströmmen. Kontrollera att motorparameter 1-24 är korrekt inställd.

VARNING/LARM 11, Motortermistor överhettad:

Termistorn eller termistoranslutningen har kopplats ur. Du kan välja om frekvensomformaren ska visa en varning eller om ett larm i par. 1-90. Kontrollera att termistorn har an-

slutits korrekt mellan plint 53 eller 54 (analog spänningsingång) och plint 50 (+10 V-försörjning) eller mellan plint 18 eller 19 (digital ingång, endast PNP) och plint 50. Om en KTY-sensor används, kontrollera att anslutningen mellan plint 54 och 55 är korrekt.

VARNING/LARM 12, Momentgräns:

Momentet är högre än värdet i par. 4-16 (vid motordrift) eller också är momentet högre än värdet i par. 4-17 (vid generator drift).

VARNING/LARM 13, Överström:

Växelriktarens toppströmbegränsning (cirka 200 % av nominell ström) har överskridits. Varningen ges under cirka 8-12 sekunder, varefter frekvensomformaren trippar och larmar. Stäng av frekvensomformaren och kontrollera att motoraxeln kan rotera obehindrat samt att motorstorleken passar till frekvensomformaren.

LARM 14, Jordfelslarm:

Det finns en läckström från utfaserna till jord, antingen i kabeln mellan frekvensomformaren och motorn eller i själva motorn. Stäng av frekvensomformaren och åtgärda jordfelet.

LARM 15, Ofullständig maskinvara:

Ett monterat tillval hanteras inte av det aktuella styrkortet (maskinvara eller programvara).

LARM 16, kortslutning:

Kortslutning mellan motorplintarna eller i själva motorn. Stäng av frekvensomformaren och åtgärda kortslutningen.

VARNING/LARM 17, Tidsgräns för styrord:

Det finns ingen kommunikation med frekvensomformaren.

Varningen är bara aktiv när parameter 8-04 INTE är inställd på AV.

Om par. 8-04 har angetts till *Stopp* och *Tripp* visas en varning och frekvensomformaren utför sedan nedrampling till stillastående, samtidigt som ett larm utlöses.

Parameter 8-03 *Tidsgräns för styrord* skulle möjligen kunna ökas.

VARNING 23, Interna fläktar:

Det är fel på de externa fläktarna på grund av ett fel i maskinvaran, eller att fläktarna inte är monterade.

VARNING 24, Externt fläktfel:

Fläktvarningsfunktionen är en extra skyddsfunktion som kontrollerar om fläkten går/är monterad. Fläktvarningen kan inaktiveras i *Fläktövervakning*, par. 14-53, [0] Inaktiverad.

VARNING 25, Bromsmotstånd kortslutet:

Bromsmotståndet övervakas under drift. Om det kortsluts kopplas bromsfunktionen ur och varningen visas. Frekvensomformaren fungerar fortfarande, men utan bromsfunktionen. Stäng av frekvensomformaren och byt ut bromsmotståndet (se parameter 2-15 *Bromskontroll*).

LARM/VARNING 26, Effektgräns för bromsmotstånd:

Den effekt som överförs till bromsmotståndet beräknas som en procentsats, som ett medelvärde för de senaste 120 sekunderna, med utgångspunkt från bromsmotståndets motståndsvärde (par. 2-11) och mellankretsspänningen. Varningen aktiveras när den förbrukade bromseffekten är högre än 90 %. Om *Tripp* [2] har valts i par. 2-13 stängs frekvensomformaren av och detta larm utlöses när den förbrukade bromseffekten är större än 100 %.

VARNING/LARM 27, Bromschopperfel:

Bromstransistorn övervakas under drift. Om den kortsluts kopplas bromsfunktionen ur och varningen visas. Frekvensomformaren kan fortfarande köras, men eftersom bromstransistorn har kortslutits överförs en avsevärd effekt till bromsmotståndet, även om detta inte är aktivt.

Stäng av frekvensomformaren och ta bort bromsmotståndet.



Varning: Det är risk för stor effektutveckling i bromsmotståndet när bromstransistorn är kortsluten.

LARM/VARNING 28, Bromstest misslyckades:

Fel i bromsmotstånd: Bromsmotståndet är inte anslutet eller är defekt.

VARNING/LARM 29, Överhettning i frekvensomformaren:

Om kapslingen är IP00, IP20/Nema1 eller IP21/TYP 1 är frånslagningstemperaturen för kylplattan 95 °C ±5 °C. Temperaturfelet kan inte återställas förrän kylplattans temperatur sjunkit under 70 °C.

Felet kan bero på:

- För hög omgivningstemperatur
- För lång motorkabel

LARM 30, Motorfas U saknas:

Motorfas U mellan frekvensomformaren och motorn saknas.

Stäng av frekvensomformaren och kontrollera motorfas U.

LARM 31, Motorfas V saknas:

Motorfas V mellan frekvensomformaren och motorn saknas.

Stäng av frekvensomformaren och kontrollera motorfas V.

LARM 32, Motorfas W saknas:

Motorfas W mellan frekvensomformaren och motorn saknas.

Stäng av frekvensomformaren och kontrollera motorfas W.

LARM 33, Uppstartfel:

För många nättillslag har inträffat inom en kort tidsperiod. Det tillåtna antalet nättillslag inom en minut finns i kapitlet *Allmänna specifikationer*.

VARNING/LARM 34, Fel i Profibus-kommunikation:

Fältbussen för kommunikationstillvalskortet fungerar inte.

VARNING/LARM 36, Nätfel:

Varningen/larmet aktiveras bara då nätspänningen till frekvensomformaren försvinner och om parameter 14-10 INTE är inställd på AV. Möjlig åtgärd: Kontrollera säkringarna till frekvensomformaren

LARM 38, Internt fel:

Kontakta den lokala Danfoss-leverantören.

VARNING 40, Överbelastning på digital utgång plint 27

Kontrollera belastningen på plint 27 eller ta bort kortslutningsanslutningen. Kontrollera parameter 5-00 och 5-01.

VARNING 41, Överbelastning på digital utgång plint 29:

Kontrollera belastningen på plint 29 eller ta bort kortslutningsanslutningen. Kontrollera parameter 5-00 och 5-02.

VARNING 42, Överbelastning på digital utgång på X30/6:

Kontrollera belastningen på X30/6 eller ta bort kortslutningsanslutningen. Kontrollera parameter 5-32.

VARNING 42, Överbelastning på digital utgång på X30/7:

Kontrollera belastningen på X30/7 eller ta bort kortslutningsanslutningen. Kontrollera parameter 5-33.

VARNING 47, låg 24 V-försörjning:

Den externa 24 V DC-reservförsörjningen kan vara överbelastad, i annat fall kontaktar du din Danfoss-leverantör.

LARM 48, låg 1,8 V-försörjning:

Kontakta din Danfoss-leverantör.

VARNING 49, Varvtalsgräns:

Varvtalet har begränsats av intervall i par. 4-11 och par. 4-13.

LARM 50, AMA-kalibrering misslyckades:

Kontakta din Danfoss-leverantör.

LARM 51, AMA - kontrollera Unom och Inom:

Inställningen för motorspänning, motorström och motoreffekt är troligen felaktig. Kontrollera inställningarna.

LARM 52, AMA, låg Inom:

Motorströmmen är för låg. Kontrollera inställningarna.

LARM 53, AMA - för stor motor:

Motorn är för stor för att AMA ska kunna genomföras.

LARM 54, AMA - för liten motor:

Motorn är för liten för att AMA ska kunna genomföras.

LARM 55, AMA-par. utanför område:

Parametervärdena från motorn ligger utanför tillåtet område.

LARM 56, AMA - avbrutet av användaren:

AMA har avbrutits av användaren.

LARM 57, AMA - tidsgräns:

Försök att starta om AMA några gånger tills AMA kopplas på. Tänk på att upprepade körningar kan hetta upp motorn till en nivå där motståndens Rs och Rr ökas. Normalt är detta inget problem.

VARNING/LARM 58, AMA - internt fel:

Kontakta din Danfoss-leverantör.

VARNING 59, Varning strömgräns:

Strömmen är högre än värdet i par. 4-18.

VARNING 60, Externt stopp:

Externt stopp har aktiverats. Återuppta normal drift genom att lägga 24 V DC på plinten som är programmerad för Externt stopp och

återställ frekvensomformaren (via buss, digital I/O eller genom att trycka på [Reset]).

VARNING 62, Utfrekvens på maximigräns:

Utfrekvensen är begränsad av värdet som ställts in i parameter 4-19

VARNING 64, Spänningsgräns:

Kombinationen av belastning och varvtal kräver en motorspänning som är högre än den faktiska DC-bussspänningen.

VARNING/LARM/TRIPP 65, Överhettning i styrkortet:

Överhettning i styrkortet: Frånslagningstemperaturen för styrkortet är 80° C.

VARNING 66, Låg temperatur i kylplattan:

Kylplattans temperatur är uppmätt till 0° C. Detta kan tyda på att temperaturgivaren är defekt och fläkthastigheten ökas därmed till max om effektdelen eller styrkortet håller väldigt hög temperatur.

LARM 67, Tillvalsconfigurationen har ändrats:

Ett eller flera tillval har antingen lagts till eller tagits bort sedan det senaste nätfrånslaget.

LARM 68, Säkerhetsstoppslarm:

Säkerhetsstopp har aktiverats. Återuppta normal drift genom att lägga 24 V DC på plint 37 och sedan skicka en återställningssignal (via buss, digital I/O eller genom att trycka på [Reset]).

LARM 70, Ogiltig frekvensomformarkonfiguration:

Den aktuella kombinationen av styrkort och nätkort är ogiltig.

LARM 80, Frekvensomformaren initierad med standardvärdet:

Parameterinställningarna initieras till standardinställningen efter en manuell (tre fingrar) återställning eller via par. 14-22.

VARNING/LARM 92, Inget flöde :

En icke-belastningssituation har upptäckts i systemet. Se parametergrupp 22-2*.

VARNING/LARM 93, Torrkörning:

En inget flöde och högt varvtal indikerar att pumpen körs torr. Se parametergrupp 22-2*.

VARNING/LARM 94, Kurvslut:

Återkopplingen är lägre än börvärdet vilket kan indikera ett läckage i rörsystemet. Se parametergrupp 22-5*

VARNING/LARM 95, Rembrott:

Momentet understiger den vridmomentnivå som ställts in för ingen belastning som indikerar rembrott. Se parametergrupp 22-6*

VARNING 96, Start fördröjd:

Starten av motorn har fördröjts på grund av att det korta periodskyddet är aktivt. Se parametergrupp 22-7*.

VARNING 97, Stopp fördröjt:

Stopp av motorn har fördröjts på grund av att det korta periodskyddet är aktivt. Se parametergrupp 22-7*

VARNING 98, Klockfel:

Datum och tid är inte inställda eller så fungerar inte den monterade backupklockan. Se parametergrupp 0-7*.

VARNING 200, Gnistläge:

Ingångskommandot Gnistläge är aktivt. Se parametergrupp 24-0*

VARNING 201, Gnistläge var aktivt:

Ingångskommandot Gnistläge var aktivt men är nu inaktiverat. Se parametergrupp 0-7*

VARNING 202, Gnistläge, gränser överskr.:

En eller flera garantibegränsande larm har undertryckts i Gnistläge. Se parametergrupp 0-7*

LARM 250, Ny reservdel:

Effekten eller strömförsörjningens switchläge har ändrats. Kodtypen i frekvensomformaren måste återställas i EEPROM. Välj korrekt typkod i par. 14-23 i enlighet med etiketten på enheten. Kom ihåg att välja "Spara till EEPROM" för att slutföra.

LARM 251, Modellkod:

Frekvensomformaren har en ny typkod.

Index

0

0 - 10 Vdc	80
0-20 Ma	80

2

24 V-reservtillval Mcb 107 (tillval D)	79
--	----

4

4-20 Ma	80
---------	----

6

60 Avm	69
--------	----

A

Allmän Varning	7
Allmänna Specifikationer	63
Aluminiumledare	101
Ama	126
Analog Utgång	64
Analoga I/o-valet	80
Analoga Ingång	10
Analoga Ingångar	10, 63
Analogt I/o-tillval Mcb 109	80
Ange Motorparametrarna Med Hjälp Av Märkskyldata	38
Ange Varvtalsgräns Och Ramptid	112
Anslutning Till Nätspänning	97
Användning Av Emc-korrekt Kablar	121

Å

Åtdragning Av Plintar	97
Återbetalningstiden	20
Återk. 1, Källa	34
Återk. 1, Konvertering	35
Återk. 2, Källa	35
Återk. 2, Konvertering	35
Återk. 3, Källa	35
Återk. 3, Konvertering	35
Återkoppling 1, Källanhet	35
Återkoppling 2, Källanhet	35
Återkoppling 3, Källanhet	35
Återkopplingsfunktion	35
Återkopplingshantering	42
Återkopplingskonvertering	43
Återkopplingssignaler	34
Åtkomst Till Styrplintar	106

A

Automatisk Anpassning För Att Säkerställa Prestanda	73
Automatisk Motoranpassning	126
Automatisk Motoranpassning (ama)	111
Automatiska System För Drift Av Byggnader	80
Awg	55

B

Batteribackup På Klockfunktionen	80
Beställningsnummer	85
Beställningsnummer: Du/dt-filter, 380-480 Vac	91
Beställningsnummer: Du/dt-filter, 525-600 Vac	92

Beställningsnummer: Övertonsfilter	88
Beställningsnummer: Sinusvågfiltermoduler, 200-500 Vac	89
Beställningsnummer: Sinusvågfiltermodul, 525-600 Vac	90
Beställningsnummer: Tillval Och Tillbehör	87
Blockdiagram Av Frekvensomformarens Styrning Av Med Återkoppling	33
Börvärde 1	35
Börvärde 2	35
Börvärde 3	35
Börvärdesreferens	34
Börvärdesreferenser	34
Bromsanslutningstillval	113
Bromseffekt	10
Bromseffekten	51
Bromsfunktion	50
Bromsmotstånd	48
Bromsmotstånd	82
Bromsmotståndsberäkning	49
Bromsmotstånds-kablage	51
Bromstid	158
Brytare S201, S202 Och S801	110
C	
Centralventilation	25
Ce-överensstämmelse Och -märkning	16
Co-2 Givaren	26
Copyright, Ansvarbegränsning Och Ändringsrättigheter	6
Cos Φ Kompensering	21
D	
Datatyper Som Stöds Av Frekvensomformaren	143
Dc-broms	158
Dc-buss	169
Devicenet	87
Digital Utgång	65
Digitala Ingångar:	63
Dokumentation	6
Driftmiljö	66
Driftsättningsteknikern	29
Drive Configurator	85
Du/dt-filter	84
E	
Effektfaktor	13
Elektrisk Installation	101, 109
Elektrisk Installation Emc-säkerhetsåtgärder	119
Elektrisk Installation, Styrkabelsplintar	107
Emc-direktiv 89/336/eec	18
Emc-direktivet (89/336/eeg)	17
Emc-immunitet	46
Emc-testresultat	45
En Zon, Ett Börvärde	42
Enhet För Referens/återkoppling	34
Etr	115, 169
Exempel På Grundinkoppling	108
Exempel På Pid-styrning Med Återkoppling	37
Extern 24 V Dc-försörjning	79
Extrema Driftförhållanden	51
F	
Fabriksinställningar	118
Faskompensering	21
Fc Med Modbus Rtu	138
Fc-profilen	158
Felmeddelande	169

Fläktsystem Som Styr Av Frekvensomformare	23
Flera Pumpar	30
Flera Zoner Flera Börvärden	42
Flera Zoner, Ett Börvärde	42
Flödesmätare	29
Flödet Av Kylt Medium	29
Förkortningar	8
Frånluftfläkten	25
Frekvensomformare Med Modbus Rtu	145
Frekvensomformargränserna	38
Frys Utgång	8
Frys Utgångsfrekvens	159

G

Galvanisk Isolation (pelv)	47
Givaringångar	80

H

Hämta Frekvensomformarinställningar	118
High Power, Mg.11.f1.02	97
High Power-serien	97
Högspänningstest	119
Hoppa Över Vissa Frekvensintervall	27

I

I/o För Börvärdeingångar	80
Icke-ul-säkringar, 200-480 V	103
Initiering	118
Inom Referens Bandbredd	36
Installation Av Lastdelning	113
Installation Av Säkerhetsstopp	53
Installation På Höga Höjder	15
Installation Sida Vid Sida	96
Instruktion För Avfallshantering	16
Ip 21/ip 4x/type 1 Kapslingsatts	83

J

Jogg	8
Jogg	159
Jordanslutningen	98
Jordfelsbrytare	48, 123
Jordning	122
Jordning Av Skärnade/ärmerade Styrkablar	122
Jordningsplåten	99
Justera Frekvensomformarens Regulator Med Återkoppling	39
Justera Pid-regulatorparametram	38

K

Kabelbyglar	120
Kabeldiagram För Primärpumpsaltemnering	131
Kabelklämmor	122
Kabellängd Och Ledararea	101
Kabellängder Och Ledarareor	63
Kapsling A5	100
Kaskadreglering För Kompressor	133
Kommunikationstillvalskortet	171
Kompressorstyrning	43
Kondensatorpumpar	28
Konfigurationsprogrammet Mct 10	117
Konfigurera Återkopplingen Till Pid-regulatorn	38
Konfigurera Börvärdesreferensen För Pid-regulatorn	38
Konfigurera Frekvensomformaren	139
Konstant Flöde	26

Kontrollera Att Motorn Körs I Rätt Riktning	38
Koppling På Utgången	51
Korrosiv/förorenad Driftmiljö	18
Kortslutning (motorfas – Fas)	51
Kortslutningskydd	102
Kty-sensor	170
Kylmedium	35
Kylmedium A1	36
Kylmedium A2	36
Kylmedium A3	36
Kylning	73, 96
Kyltemperaturen	43
Kyltornsfläktar	27
L	
Läckström	48, 119
Läckström Till Jord	48
Lågpassfilter, Tid	36
Lågspänningsdirektivet (73/23/eeg)	17
Larmord, 16-90	166
Lcp	8, 11, 31, 82
Ledningsburen Emission	45
Ljudnivå	68
Lokal Hastighetshastighetsbestämning	29
Lokalstyrning (hand On) Och Fjärrstyrning (auto On)	31
Luftburen Emission	45
Luftfuktighet	18
Lyckad Ama	112
M	
Märkskylt	111
Maskindirektivet (98/37/eeg)	16
Maskinvaruinstallation För Frekvensomformare	136
Mått	94
Mct 10	118
Mct 31	119
Mct 31 - Hvac Design Guide	119
Medurs Rotation	116
Mekanisk Montering	96
Mekaniska Mått	93
Mellankrets	68, 69
Mellankrets	169
Mellankretsen	50, 51
Minskad Energiåtgång	21
Misslyckad Ama	112
Mjukstart	22
Modbus-kommunikation	137
Momentkurva	63
Montering Av Frånkopplingsplatta	99
Motor Kablar	101
Motoranslutning	99
Motoreffekt	63
Motorfaserna	51
Motorgenererad Överspänning	51
Motorkablar	119
Motorns Märkskylt	111
Motorns Rotationsriktning	116
Motorparametrarna	126
Motorskydd	67, 115
Motorspänning	69
Multizonstyrning	80
N	
Nätavbrott	52
Nätet	13

Nätkontaktanslutningen	98
Nätspänning	55, 61
Nätstörningar	123
Nedstämpling För Drift Vid Lågt Varvtal	73
Nedstämpling För Lågt Lufttryck	72
Nedstämpling För Långa Motorkablar Eller Kablar Med Stor Ledararea	73
Nedstämpling För Omgivningstemperatur	69
Ni1000-temperaturgivare	80
Nominella Motorvarvtalet	9
Normal/inverterad Pid-reglering	34

O

Omfattning	17
Ordförklaringar	8

Ö

Övertonsfilter	88
----------------	----

P

Parallellkoppling Av Motorer	115
Pid Anti Windup	36
Pid-derivatetid	36
Pid-diff. Förstärkn.gräns	36
Pid-integraltid	34
Pid-regulator	26
Pid-startvarvtal [hz]	36
Pid-startvarvtal [rpm]	36
Pid-styrningsprogram	34
Plc	122
Potentiometerreferens	126
Primärpumpar	29
Principdiagram	80
Profibus	87
Profibus Dp-v1	118
Programmera En Minimifrekvens	27
Programmeringsordning	38
Programvaruversioner	88
Programverktyg För Pc	117
Prop. Först. För Pid	34
Proportionalitetslagar	20
Pt1000-temperaturgivare	80
Pulsbreddsmodulering	69
Pulsingångar	64
Pulsstart/-stopp	125
Pumpegenskaper	21
Pumpens Impeller	28

R

Rcd	12, 48
Realtidsklocka (rtc)	82
Referenshantering	41
Reglerkaraktäristik	30
Regulator Med Återkoppling (pid)	33
Reläanslutning	113
Relätillval Mcb 105	77
Reläutgångar	65
Relevanta Parametrar För Regulator Med Återkoppling	34
Rs 485-bussanslutning	116
Rs-485	135

S

Så Här Ansluter Du En Pc Till Fc 100	117
Säkerhetsföreskrifter	15

Säkerhetskategori 3 (en 954-1)	54
Säkerhetsmeddelande	15
Säkerhetsstopp	53
Säkringar	102
Sekundärpumpar	30
Seriell Kommunikation	10, 66, 122
Sfavn	69
Sinusvågfilter	100
Sinusvågfilter	84
Skalning Av De Analoga Ingångarna	38
Skärmade/armerade	109
Skärmning Av Kablar	101
Skydd	18, 47, 48
Skydd För Förgreningsenhet	102
Skydd Mot Överström	102
Skydd Och Funktioner	67
Skyddsjordning	119
Slutgiltiga Inställningar Och Testning	111
Smart Logic Control	127
Smart Logic Control-programmering	127
Spänningsnivå	63
Spjäll	25
Start/stopp	125
Start-/stoppvillkor	132
Startmoment	9
Statisk Överbelastning I Vvcplus-läge	52
Statiska Trycket Avläser Det Faktiska Trycket I Kanalen	33
Stator Frekvens Asynkron Vektor Modulering	69
Statusord	160
Steglös Reglering Av Flöde Och Tryck	21
Stigtid	69
Stjärn-/deltastart	22
Stoppkategori 0 (en 60204-1)	54
Strömbesparingar	20
Stryplänsar	25
Styra Frekvensomformaren	149
Styrkablar	109, 119
Styrkablar	109
Styrkort, +10 V Dc-utgång	65
Styrkort, 24 V Dc-utgång	65
Styrkort, Rs-485 Seriell Kommunikation	64
Styrkort, Usb Seriell Kommunikation	66
Styrkortsprestanda	66
Styrning Av Med Återkoppling För Ventilationssystem	37
Styrningsegenskaper	66
Styrningsstruktur	31
Styrord	158
Styrplintar	107
Switchfrekvens	101
Systemets Status Och Drift	130

T

Termiskt Motorskydd	162
Termiskt Motorskydd	52, 116
Termistor	12
Tillämpningsexempel	24
Tillbehörspåse	95
Tillförselriktens	33
Tillvalet Mcb 105	77
Toppspänning På Motorn	69
Tröghetsmomentet	51
Tryck Till Temperatur	35
Tryckfallet	30
Typkod	86

U

Ul-säkringar, 200-240 V	104
Undertemperaturvakt	29
Upptagning Av Hål För Extrakablar	97
Usb-anslutning	107
Utgångar För Ställdon	80
Utgångsfilter	83
Utgångsprestanda (u, v, w)	63
Utjämningskabel	122
Utökat Statusord 2, 16-95	168
Utökat Statusord, Par. 16-94	168
Utrullning	161
Utrullning	8, 159

V

Vad Är Ce-överensstämmelse Och -märkning?	16
Variabel Luftvolym	25
Varierande Flöde Under 1 År	20
Varning För Oavsiktlig Start	15
Varningsord 2, 16-93	167
Varningsord, 16-92	167
Vav	25
Verkningsgrad	67
Vibrationer	27
Vibrationer Och Stötar	19
Vvcplus	12

Z

Ziegler-nichols Justeringsmetod	39
---------------------------------	----